

5

10

Verfahren und Vorrichtung zur Kontaktierung eines Drahtleiters

- 15 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen der Ansprüche 29 oder 34.

- Insbesondere bei der Herstellung von auf einem Substrat angeordneten Transpondereinheiten, die als wesentliche Elemente eine Drahtspule und
- 20 eine mit den Spulenenden kontaktierte Chipeinheit aufweisen, erweist sich die Kontaktierung der Spulenenden mit den Anschlußflächen der Chipeinheit als besonderes Problem. Im wesentlichen liegt dies in den sehr kleinen Abmessungen der miteinander zu verbindenden Komponenten begründet. So weisen die in der Regel quadratisch oder annähernd
- 25 quadratisch ausgebildeten Anschlußflächen einer Chipeinheit standardmäßig eine Kantenlänge von ca. 100 bis 150µm auf. Als Spulendraht wird insbesondere zur Ausbildung von Niederfrequenzspulen ein Kupferdraht verwendet, dessen Durchmesser in der Regel bei 50 µm liegt.
- 30 Wie etwa aus der WO 91/16718 zu ersehen ist, wurde in der Vergangenheit eine direkte Kontaktierung der Spulendrahtenden mit den Anschlußflächen einer Chipeinheit dadurch umgangen, daß als

Kopplungselement zwischen den Spulendrahtenden einer auf einem Spulensubstrat angeordneten Drahtspule und den Anschlußflächen der Chipeinheit ein vergrößerte Anschlußflächen aufweisendes Kontaktsubstrat verwendet wurde, so daß aufgrund der im Vergleich zum
5 Spulendrahtdurchmesser sehr groß bemessenen Kontaktflächen des Kontaktsubstrats eine Kontaktierung ohne große Anforderung an die Genauigkeit der Relativpositionierung zwischen den Spulendrahtenden und den Kontaktflächen erfolgen konnte. Da bei dem bekannten Verfahren die Chipeinheit zur Kontaktierung mit den vergrößerten Anschlußflächen des
10 Substrats mit zusätzlichen Kontakteleitern versehen ist, sind bei dem aus der WO 91/16718 bekannten Herstellungsverfahren insgesamt mindestens drei Kontaktierungsschritte erforderlich, um schließlich einen elektrisch leitenden Kontakt zwischen den Anschlußflächen der Chipeinheit und der Drahtspule herzustellen.

15 Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung vorzuschlagen, die die unmittelbare Kontaktierung von Drahtenden auf den Anschlußflächen einer Chipeinheit ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des
20 Anspruchs 1 bzw. eine Vorrichtung mit den Merkmalen der Ansprüche 29 oder 34 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird bei der Herstellung einer auf einem Substrat angeordneten, eine Drahtspule und eine Chipeinheit aufweisenden Transpondereinheit in einem ersten Verfahrensschritt der
25 Spulendraht über die zugeordnete Anschlußfläche der Chipeinheit bzw. einen zur Aufnahme dieser Anschlußfläche bestimmten Raum geführt und auf dem Substrat fixiert. Hierdurch ist nach Ausführung des ersten Verfahrensschritts eine exakt definierte Ausrichtung des Spulendrahts relativ zur Anschlußfläche gegeben. Im zweiten Verfahrensschritt erfolgt
30 dann die Verbindung des Drahtleiters mit der Anschlußfläche mittels einer Verbindungseinrichtung.

Aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens entfällt die Notwendigkeit zur Kontaktierung der Anschlußflächen der Chipeinheit mit den Spulenenden ein gesondertes Kontaktsubstrat, auf dem vergrößerte Anschlußflächen ausgebildet sind, vorzusehen. Vielmehr dient quasi als

5 Kontaktierungs- oder Positionierungshilfe zur Relativpositionierung der Spulenenden gegenüber den Anschlußflächen der Chipeinheit das ohnehin als Substrat für die Drahtspule verwendete Spulensubstrat, das beispielsweise in dem Fall, daß die Transpondereinheit zur Herstellung einer Chipkarte dienen soll, durch einen den Chipkartenabmessungen

10 entsprechenden Kunststoffträgerbogen gebildet ist. Dabei kann die Chipeinheit sowohl in einer hierfür vorgesehenen Ausnehmung des Substrats angeordnet sein, als auch auf der Oberfläche des Substrats vorgesehen sein. Die erste Alternative bildet die Möglichkeit, die Chipeinheit wahlweise bereits vor Fixierung der Drahtleiter in der

15 Ausnehmung anzuordnen, oder auch die Chipeinheit erst nach erfolgter Fixierung der Drahtleiter in die Ausnehmung einzuführen, um anschließend die eigentliche Kontaktierung der Drahtleiter auf den Anschlußflächen durchzuführen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit aufgrund der auf dem

20 Spulensubstrat fixierten Drahtleiter eine vereinfachte Kontaktierung der Drahtleiter mit den Anschlußflächen der Chipeinheit.

Vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens sind Gegenstand der Ansprüche 2 und 3.

Bei einer Variante des Verfahrens, die auch unabhängig vom Verfahren

25 gemäß dem Anspruch 1 zur Kontaktierung einer Anschlußfläche mit einem Drahtleiter eine vorteilhafte Anordnung des Drahtleiters auf dem Substrat ermöglicht, wird der Drahtleiter in einer Richtung quer zur Verlegeebene mit Ultraschall beaufschlagt, und die durch die Ultraschallbeaufschlagung induzierte Querbewegung der Verlegevorrichtung wird der in der

30 Verlegeebene verlaufenden Verlegebewegung überlagert.

Die Überlagerung der Verlegebewegung mit der den Drahtleiterquerschnitt in der Substratoberfläche versenkenden oder an diese anschmiegenden Querbewegung ermöglicht einen kontinuierlichen Betrieb der Verlegevorrichtung, so daß der Drahtleiter nicht nur im Bereich bestimmter Verbindungsstellen, sondern über eine beliebige Länge mit der Substratoberfläche verbindbar ist, ohne daß dabei mit der eigentlichen Verlegebewegung ausgesetzt werden müßte. Darüber hinaus erweist sich die ultraschallinduzierte Querbewegung als besonders effektiv bei der zumindest teilweisen Versenkung oder dem Anschmiegen des Drahtquerschnitts, da die durch den Ultraschall induzierte Bewegung in Absenkrichtung verläuft und nicht quer dazu, wie es bei dem eingangs beschriebenen Verfahren der Fall ist.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die durch Ultraschall induzierte Querbewegung längs einer im Winkel zur Achse der Verlegebewegung veränderbaren Querbewegungsachse erfolgt. Hierdurch ist es möglich, die Querbewegungsachse den speziellen Erfordernissen entsprechend einzustellen. So ist es möglich, für den Fall, daß etwa in Abhängigkeit von dem Substratmaterial eine erhöhte Temperatur des zu versenkenden Drahtleiters gewünscht wird, die Querbewegungsachse mehr in Richtung der Verlegebewegungsachse auszurichten, um so eine größere auf den Drahtleiter wirkende Längskraftkomponente zu erhalten, die durch das damit verbundene Reiben des Drahtführers am Drahtleiter zu einer Erwärmung desselben führt. Um eine möglichst große Absenkrate des Drahtleiters in der Substratoberfläche zu erreichen, kann es vorteilhaft sein, die Querbewegungsachse unter einem Winkel von 45° zur Verlegebewegungsachse auszurichten, um einen größtmöglichen Schubeffekt im Substratmaterial zu erzielen.

Um die Eindringtiefe des Drahtleiters in die Substratoberfläche zu verändern, kann auch die Ultraschallfrequenz und/oder der Winkel zwischen der Achse der Verlegebewegung und der Querbewegungsachse verändert werden.

Als besonders vorteilhaft im Hinblick auf ein der Verlegung des Drahtleiters als Drahtspule auf der Substratoberfläche nachfolgendes Verbindungsverfahren zur Verbindung des Drahtleiters mit Anschlußflächen einer Chipeinheit kann es sich erweisen, wenn der Spulenendbereich und der Spulenanfangsbereich über eine Ausnehmung des Substrats hinweggeführt werden, so daß die nachfolgende Verbindung der Anschlußflächen einer Chipeinheit mit dem Spulenanfangsbereich und dem Spulenendbereich ohne Beeinträchtigung durch das Substratmaterial erfolgen kann.

Um eine möglichst gradlinige Ausrichtung des Spulenanfangsbereichs und des Spulenendbereichs zwischen gegenüberliegenden Ausnehmungsrändern der Ausnehmung zu ermöglichen ist es vorteilhaft, die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters im Bereich der Ausnehmung auszusetzen.

Ein Aussetzen der Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters erweist sich auch, zur Überquerung eines bereits verlegten Drahtabschnitts im Überquerungsbereich, als vorteilhaft, wobei zusätzlich der Drahtleiter im Überquerungsbereich in einer gegenüber der Verlegeebene beabstandeten Überquerungsebene geführt wird. Hierdurch wird erreicht, daß eine Kreuzung von Drahtleitern möglich wird, ohne daß dabei Beschädigungen durch Aneinanderstoßen der Drahtleiter, die etwa zu einer Zerstörung der Drahtleiterisolation führen könnten, auftreten können.

Als besonders vorteilhaft hat sich auch die Anwendung des vorstehend in verschiedenen Ausführungsformen beschriebenen Verfahrens zur Herstellung eines Kartenmoduls mit einem Substrat, einer auf dem Substrat verlegten Spule und einer mit der Spule verbundenen Chipeinheit erwiesen. Dabei wird in einer Verlegephase mittels der Verlegevorrichtung eine Spule mit einem Spulenanfangsbereich und einem Spulenendbereich auf dem Substrat ausgebildet und in einer nachfolgenden Verbindungsphase mittels einer Verbindungsvorrichtung eine Verbindung zwischen dem Spulenanfangsbereich und dem Spulenendbereich mit Anschlußflächen der Chipeinheit durchgeführt.

Diese Anwendung des Verfahrens ermöglicht durch die Integration der Verlegung des Drahtleiters auf dem Substrat in ein Verfahren zur Herstellung eines Kartenmoduls ausgehend von einem beliebigen Substrat, das ein zumindest teilweises Eindringen des Drahtleiters in oder Anschmiegen des Drahtleiters an die Substratoberfläche zuläßt, die Ausbildung leicht handhabbarer Kartenmodule, die als Halbzeug bei der Chipkartenherstellung Verwendung finden. Zur Fertigstellung der Chipkarte werden dann die Kartenmodule in der Regel beidseitig mit Decklaminatschichten versehen. Je nach Ausbildung und Dicke des Substratmaterials kann die Verbindung zwischen dem Drahtleiter und dem Substratmaterial über einen mehr oder weniger formschlüssigen Einschluß des Drahtleiterquerschnitts in die Substratoberfläche - etwa bei Ausbildung des Substrats aus einem thermoplastischen Material - oder durch ein überwiegendes anschmiegendes Fixieren des Drahtleiters auf der Substratoberfläche, etwa durch Verkleben des Drahtleiters mit der Substratoberfläche, erfolgen. Letzteres wird zum Beispiel dann der Fall sein, wenn es sich bei dem Substratmaterial um einen vliesartigen oder gewebeartigen Träger handelt.

Insbesondere bei der Herstellung von Papier- oder Kartenbandagen, wie sie beispielsweise zur Gepäckidentifikation verwendet werden, hat sich die Verbindung des Drahtleiters mit der Substratoberfläche über eine Kleberschicht zwischen dem Drahtleiter und der Substratoberfläche als vorteilhaft erwiesen. Dabei schmiegt sich der Drahtleiter in einem Umfangsbereich über die Kleberschicht an die Substratoberfläche an. Wenn der Drahtleiter mit einer geeigneten Oberflächenbeschichtung versehen ist, beispielsweise Backlack, kann die Kleberschicht aus der Oberflächenbeschichtung gebildet sein.

Als besonders effektiv bei der vorstehenden Verfahrensanwendung hat sich die Anwendung eines Thermokompressionsverfahrens zur Verbindung des Spulenanfangsbereichs und des Spulenendbereichs mit den Anschlußflächen der Chipeinheit herausgestellt.

Eine weitere Steigerung der Effektivität der vorstehenden Verfahrensapplikation läßt sich erreichen, wenn gleichzeitig die Herstellung einer Mehrzahl von Kartenmodulen erfolgt, derart, daß in einer Zuführphase einer eine Mehrzahl von Verlegevorrichtungen und Verbindungsvorrichtungen aufweisenden Kartenmodulproduktionsvorrichtung eine Mehrzahl von in einem Nutzen Zusammengefaßt angeordneten Substraten zugeführt wird, und anschließend in der Verlegephase eine Mehrzahl von spulen gleichzeitig auf in einer Reihe angeordneten Substraten ausgebildet wird, anschließend in der Verbindungsphase eine Mehrzahl von Chipeinheiten über ihre Anschlußflächen mit den Spulen verbunden wird und schließlich in einer Vereinzelungsphase eine Vereinzelung der Kartenmodule aus dem Nutzenverbund erfolgt.

Des weiteren hat sich eine Verfahrensapplikation zur Herstellung einer rotationssymmetrischen Körperspule als vorteilhaft erwiesen, wobei der drahtförmige Leiter auf einem als Wicklungsträger ausgebildeten, relativ zur Verlegevorrichtung rotierenden Substrat verlegt wird. Zur Ausbildung der Relativrotation besteht die Möglichkeit, entweder bei stationärer Verlegevorrichtung das Substrat um seine Längsachse in Rotation zu versetzen, oder bei stationärem Substrat die Verlegevorrichtung auf einer Bewegungsbahn um die Längsachse des Substrats zu bewegen, oder auch die beiden vorgenannten Bewegungsarten zu überlagern.

Die vorgenannte Verfahrensapplikation bietet sich insbesondere zur Herstellung einer einstückig mit einer Schwingmembran verbundenen Tauchspule einer Lautsprechereinheit an.

Gemäß einer weiteren Verfahrensapplikation dient das Verfahren zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat mittels einer mit Ultraschall auf den Drahtleiter einwirkenden Verlegevorrichtung zur Herstellung eines Flachbandkabels wobei eine der Anzahl der gewünschten Kabelleiter entsprechende Anzahl von Verlegevorrichtungen quer zur Längsachse eines flachbandförmigen Substrats angeordnet ist und eine Relativbewegung zwischen dem Substrat und den Verlegevorrichtungen in Längsachsenrichtung des Substrats erfolgt.

Um eine zuverlässige und betriebssichere Kontaktierung zwischen dem Drahtleiter und den standardmäßig durch Aluminiumoberflächen gebildeten Anschlußflächen der Chipeinheit zu erzielen, ist es insbesondere bei Verwendung eines Kupferdrahtleiters vorteilhaft, die

5 Aluminiumoberfläche der Anschlußflächen einer Vorbehandlung zu unterziehen. Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Vorbehandlung der Aluminiumoberfläche quasi in den eigentlichen Verbindungsvorgang, also die Kontaktierung des Drahtleiters mit den Anschlußflächen, integriert,

10 dadurch, daß die Verbindung des Drahtleiters mit den Anschlußflächen mittels einer als Ultraschalleinrichtung ausgebildeten Verbindungseinrichtung erfolgt. Hierbei wird eine auf der Aluminiumoberfläche angeordnete Oxidschicht durch Beaufschlagung der Oxidschicht mit den Ultraschallschwingungen der Ultraschalleinrichtung

15 mechanisch beseitigt. Diese Art der im wesentlichen zeitgleich mit dem eigentlichen Verbindungsvorgang erfolgenden Reinigung der Aluminiumoberflächen von der Oxidschicht weist den besonderen Vorteil auf, daß auf besondere Maßnahmen hinsichtlich einer Abschirmung der Verbindungsstellen vor Umgebungseinflüssen, beispielsweise durch

20 Ausbildung einer inerten oder reduzierenden Atmosphäre, die die Ausbildung einer erneuten Oxidschicht vor Durchführung des Verbindungsvorgangs verhindern sollen, verzichtet werden kann.

Wird hingegen als Alternative zu der vorgenannten ultraschallinduzierten Entfernung der Oxidschicht in Verbindung mit einem

25 Ultraschallverbindungs Vorgang ein vom eigentlichen Verbindungsvorgang entkoppeltes Vorbehandlungs- oder Reinigungsverfahren gewählt, kann der Verbindungsvorgang selbst in einer inerten oder reduzierenden Atmosphäre durchgeführt werden.

Als besonders vorteilhaft zur Reinigung der Aluminiumoberflächen der

30 Anschlußflächen von Oxidschichten erweist sich der Einsatz von Ätzverfahren, die eine große Selektivität aufweisen. Ein Beispiel für Trockenätzverfahren ist das Ionenstrahlenätzen. Aber auch die

Verwendung von einfach durchführbaren Verfahren, wie das Naßätzen oder ein Oxidschichtabtrag durch Laser -, insbesondere Excimerlaser-Beaufschlagung, ist vorteilhaft.

- Zur Verhinderung einer erneuten Oxidierung der Aluminiumoberfläche besteht auch die Möglichkeit, die Aluminiumoberfläche mit einer mehrschichtigen Kontaktmetallisierung mit einer auf die Aluminiumoberfläche als Zwischenschicht aufgetragenen Zinkatschicht und einer darauf angeordneten, für die Kontaktierung mit dem Drahtleiter vorgesehenen Verbindungsschicht zu versehen. Dabei dient die Zinkatschicht in erster Linie dazu, die Oxidschicht auf der Aluminiumoberfläche zu beseitigen, und die Verbindungsschicht, die etwa aus Nickel oder Palladium oder entsprechenden Legierungen bestehen kann, zur Verbesserung der Haftung zu den in der Regel als Drahtleiter verwendeten Kupferdrähten.
- Im Fall der Verwendung einer Ultraschalleinrichtung zur Herstellung der Verbindung zwischen dem Drahtleiter und den Anschlußflächen erweist es sich als besonders vorteilhaft, wenn die durch Ultraschall bewirkte Schwingungsbeaufschlagung des Drahtleiters in einer im wesentlichen zur Anschlußfläche parallelen Ebene und quer, etwa rechtwinklig, zur Längsachse des Drahtleiters erfolgt. Mittels der quer zur Drahtlängsachse erfolgenden Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters lassen sich nämlich aufgrund der Querflexibilität des in Längsrichtung beidseitig der Anschlußfläche auf dem Substrat fixierten Drahtleiters die größtmöglichen Relativbewegungen zwischen dem Drahtleiter und der Aluminiumoberfläche erzielen.

- Unabhängig von der Art und Weise der Vorbehandlung sowie der Wahl des Verbindungsverfahrens ist es von besonderem Vorteil, wenn als Spulensubstrat ein Kunststoffträgerbogen verwendet wird, der zusammen mit der Spule und der Chipeinheit ein Karteninlet zur Herstellung einer Kreditkarte oder dergleichen bildet. Alternativ sind auch hiervon abweichende Spulenträgerausbildungen möglich, die lediglich in jedem Fall, also unabhängig von der jeweiligen Ausbildung, eine sichere

beidseitige Fixierung des Drahtleiters relativ zu den Anschlußflächen der Chipeinheit ermöglichen müssen. Hierdurch wird auch eine quasi hängende Anordnung und damit eine „schwimmende Aufnahme“ des Chips im Substrat möglich. So ist beispielsweise auch die Verwendung eines

5 Papierbogens als Spulensubstrat möglich, wobei die Fixierung des Drahtleiters auf dem Substrat über eine auf dem Papierbogen vorgesehene, am Drahtleiter haftende Adhäsionsschicht oder auch eine am Drahtleiter selbst vorgesehene Adhäsionsschicht, etwa eine Backlack-Schicht, erfolgen kann.

- 10 Unabhängig von der Art des verwendeten Spulensubstrats erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Fixierung des Drahtleiters auf dem Substrat durch eine ohnehin zur spulenförmigen Anordnung des Drahtleiters auf dem Substrat eingesetzte Verlegeeinrichtung erfolgt, die eine kontinuierliche oder stellenweise Verbindung des Drahtleiters mit der
- 15 Substratoberfläche ermöglicht. Dabei erweist es sich insbesondere bei Verwendung von Kunststoffsubstraten als vorteilhaft, wenn als Verlegeeinrichtung eine Ultraschalleinrichtung eingesetzt wird, die eine zumindest teilweise Einbettung des Drahtleiterquerschnitts in die Substratoberfläche und damit eine Fixierung mit guter Haftung
- 20 ermöglicht.

- Eine besonders gute Fixierung des Drahtleiters an der Substratoberfläche und die Herstellung einer besonders zuverlässigen Verbindung des Drahtleiters mit den Anschlußflächen der Chipeinheit ist möglich, wenn die zur Verlegung und Fixierung des Drahtleiters auf dem Substrat
- 25 verwendete Ultraschalleinrichtung eine Schwingungsbeaufschlagung des Drahtleiters quer zur Längsachse des Drahtleiters und quer zur Oberfläche des Substrats bewirkt, und die zur Verbindung des Drahtleiters mit den Anschlußflächen verwendete Ultraschalleinrichtung eine Schwingungsbeaufschlagung des Drahtleiters in einer im wesentlichen zum
- 30 Substrat parallelen Ebene und quer zur Längsachse des Drahtleiters bewirkt.

Die Verlegevorrichtung zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat mittels Ultraschall weist einen Drahtführer und einen Ultraschallgeber auf, wobei der Ultraschallgeber derart mit dem Drahtführer verbunden ist, daß der Drahtführer zur Ausführung von Ultraschallschwingungen in Längsachsenrichtung angeregt wird.

Vorteilhaft ist, wenn die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Vorrichtung eine Ultraschalleinrichtung mit einem den Drahtquerschnitt teilweise umfassenden Schwingungsstempel mit einem Ultraschalloszillator aufweist, der eine Schwingungsbeaufschlagung des Schwingungsstempels quer zur Längsachse eines durch den Schwingungsstempel geführten Drahtleiters aufweist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung ist die Ultraschalleinrichtung mit einer Drahtverlegeeinrichtung gekoppelt.

Eine besonders einfache Ausbildung der Vorrichtung wird möglich, wenn der Ultraschalloszillator der Ultraschalleinrichtung gleichzeitig zur Ultraschallbeaufschlagung der Verlegeeinrichtung dient, etwa dadurch, daß der Ultraschalloszillator derart angeordnet ist, daß die Achse seiner Wirkrichtung veränderbar ist.

Gemäß einer alternativen Lösung weist die Verlegevorrichtung die Merkmale des Anspruchs 34 auf. Eine vorteilhafte Ausführungsform weist die Merkmale des Anspruchs 35 auf.

Als vorteilhaft für die Ausführung der Verlegevorrichtung erweist es sich, wenn diese mit einer Drahtführungskapillare versehen ist, die zumindest im Bereich eines Drahtführermundstücks längsachsenparallel im Drahtführer verläuft. Auf diese Art und Weise ist sichergestellt, daß im Bereich des Drahtführermundstücks die axiale Vorschubbewegung des Drahtleiters nicht von ultraschallinduzierte Querbelastungen beeinträchtigt wird. Vielmehr verläuft die Ultraschallbeaufschlagung in Drahtlängsrichtung.

Zur Einführung des Drahtleiters in den Drahtführer erweist es sich jedoch als vorteilhaft, wenn der Drahtführer beabstandet zum Drahtführermundstück mindestens einen schräg zur Drahtlängsachse verlaufenden Drahtzuführkanal aufweist.

- 5 Zur Vermeidung von ultraschallinduzierten Querbelastrungen des Drahtleiters im Drahtführermundstückbereich trägt es auch bei wenn der Ultraschallgeber coaxial zum Drahtführer angeordnet ist.

Nachfolgend werden das erfindungsgemäße Verfahren und zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtungen anhand der Zeichnungen
10 beispielhaft erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Verlegung eines Drahtleiters auf einem Substrat mittels Ultraschall;

Fig. 2 eine Elektronenmikroskopaufnahme zur Darstellung eines in das Substrat eingebetteten Drahtleiters;

Fig. 3 eine Verlegevorrichtung zur Verlegung eines Drahtleiters mittels Ultraschall;

Fig. 4 ein in Spulenform auf einem Substrat verlegter Drahtleiter mit über eine Ausnehmung im Drahtleiter hinweggeführten Enden;

5 **Fig. 5** eine gegenüber **Fig. 4** variierte Spulenkonfiguration mit über eine Substratausnehmung hinweggeführten Drahtenden;

Fig. 6 die Platzierung einer Chipeinheit in der in **Fig. 5** dargestellten Substratausnehmung;

10 **Fig. 7** die Verbindung der in **Fig. 5** dargestellten Drahtenden mit Anschlußflächen der in die Ausnehmung eingesetzten Chipeinheit;

Fig. 8 eine Produktionsvorrichtung zur Herstellung von Kartenmodulen;

Fig. 9 die Verlegung eines Drahtleiters mittels Ultraschall auf einem rotationssymmetrischen Wickelkörper;

15 **Fig. 10** eine durch Ultraschallverlegung auf einem zylindrischen Wickelkörper hergestellte Tauchspule einer Lautsprechereinheit;

Fig. 11 eine Längsabschnittsdarstellung eines mit Drahtleitern versehenen Flachbandkabels;

Fig. 12 eine weitere Verlegevorrichtung zur Verlegung eines Drahtleiters mittels Ultraschall.

20 **Fig. 1** zeigt in einer schematischen Darstellung die Verlegung eines Drahtleiters 20 auf einem Substrat 21 mittels einer durch Ultraschall beaufschlagten Verlegevorrichtung 22 mit einem Drahtführer 23.

Die in **Fig. 1** dargestellte Verlegevorrichtung 22 ist dreiachsig verfahrbar ausgebildet und wird mit Ultraschall beaufschlagt, der den Drahtführer 23 zu oszillierenden Querbewegungen (Pfeil 24) anregt, die in dem in **Fig. 1** dargestellten Beispiel senkrecht zu einer durch Seitenkanten 25, 26 einer Sub-

25

stratoberfläche 27 aufgespannten Verlegeebene 28 ausgerichtet sind.

Zur Verlegung wird der Drahtleiter 20 unter Ausführung einer kontinuierlichen Vorschubbewegung in Richtung des Pfeils 29 aus einem Drahtführermundstück 30 hinausbewegt, wobei gleichzeitig der Drahtführer 23 eine
5 parallel zur Verlegeebene 28 verlaufende Verlegebewegung 29 ausführt, die in Fig. 1 am Verlauf des bereits auf dem Substrat 21 verlegten Drahtleiterabschnitts nachvollzogen werden kann. Dieser Verlegebewegung die im Bereich der vorderen Seitenkante 25 in Richtung des Pfeils 29 verläuft, wird die oszillierende Querbewegung 24 überlagert. Hieraus resultiert ein
10 entsprechend der ultraschallfrequenz in schneller Folge wiederholtes Auftreffen oder -schlagen des Drahtführermundstücks 30 auf den Drahtleiter 20, was zu einer Verdichtung und/oder Verdrängung des Substratmaterials im Bereich einer Kontaktstelle 32 führt.

Fig. 2 zeigt in einer Schnittdarstellung, die in etwa dem in Fig. 1 angedeuteten Schnittlinienverlauf II-II entspricht, die eingebettete Anordnung
15 des Drahtleiters 20 im Substrat 21. Bei dem hier dargestellten Substrat handelt es sich um eine PVC-Folie, wobei zur Einbettung des Drahtleiters 20 der Drahtleiter über die Verlegevorrichtung 22 beispielsweise mit einer Ultraschalleistung von 50 W und einer Ultraschallfrequenz von 40 KHz
20 beaufschlagt wird. Die Anpreßkraft, mit der das Drahtführermundstück 30 gegen die Substratoberfläche 27 zur Anlage gebracht wird, kann bei dem vorgenannten Substratmaterial im Bereich zwischen 100 und 500 N liegen. Wie aus der Darstellung gemäß Fig. 2 hervorgeht, wurde bei einem durchgeführten Versuch durch Einstellung der vorgenannten Parameter
25 eine Einbettung des Drahtleiters 20 in das Substrat 21 im wesentlichen aufgrund einer Verdichtung des Substratmaterials in einem hier sichelförmig ausgebildeten Verdichtungs Bereich 33 des Substratmaterials erreicht.

Das in Fig. 1 dargestellte Verlegeprinzip läßt sich universell einsetzen. So
30 kann das Prinzip abweichend von der nachfolgend ausführlich erläuterten Verwendung bei der Herstellung eines

Kartenmoduls (Fig. 4 bis 7) auch Verwendung finden bei Verlegung von Drahtspulen in Kunststoffgehäusen, etwa zur Ausbildung einer Antenne für ein schnurloses Telefon (Handy), oder auch zur Ausbildung einer Meßspule eines Sensors.

- 5 Fig. 3 zeigt die Verlegevorrichtung 22 in einer Einzeldarstellung mit einem Ultraschallgeber 34, der coaxial zum Drahtführer 23 angeordnet und mit diesem in einem Verbindungsbereich 35 starr verbunden ist. Die in Fig. 3 dargestellte Verlegevorrichtung 22 ist insgesamt rotationssymmetrisch ausgebildet. Der Drahtführer 23 weist eine zentrale Längsbohrung 10 36 auf, die im Bereich des Drahtführermundstücks 30 in eine Drahtkapillare 37 übergeht, die gegenüber der Längsbohrung 36 einen verengten, auf den Durchmesser des Drahtleiters 20 abgestimmten Durchmesser aufweist. Die Drahtführungskapillare 37 dient in erster Linie dazu, den Drahtleiter in der Verlegeebene 28 (Fig. 1) exakt ausrichten zu können.
- 15 Seitlich am Drahtführer 23 sind bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel oberhalb des Drahtführermundstücks in die Längsbohrung 36 einmündend zwei Drahtzuführkanäle 38, 39 angeordnet, die in Richtung auf das Drahtführermundstück 30 schräg nach unten verlaufen. Die Drahtzuführkanäle 38, 39 dienen zur seitlichen Einführung des Drahtleiters 20 20 in den Drahtführer 23, so daß der Drahtleiter 20, wie in Fig. 3 dargestellt, seitlich schräg in den Drahtzuführkanal 38, durch die Längsbohrung 36 hindurch und aus der Drahtführungskapillare 37 hinausgeführt durch den Drahtführer 23 hindurch verläuft. Dabei läßt die mehrfache Anordnung der Drahtzuführkanäle 38, 39 die Auswahl der jeweils günstigsten Drahtzuführungsseite am Drahtführer 23 zu.
- 25 Wie weiter aus Fig. 3 hervorgeht, ist das Drahtführermundstück 30 im Bereich einer Drahtaustrittsöffnung 40 konvex ausgebildet, um eine für den Drahtleiter 20 möglichst schonende Umlenkung im Bereich der Kontaktstelle 32 (Fig. 1) bzw. der Drahtaustrittsöffnung 40 bei dem in Fig. 1 30 dargestellten Verlegevorgang zu ermöglichen.

Obwohl in Fig. 3 nicht näher dargestellt, kann der Drahtführer 23 mit einer Drahtabtrenneinrichtung und einer Drahtvorschubeinrichtung versehen sein. Dabei kann die Drahtabtrennvorrichtung unmittelbar in das Drahtführermundstück 30 integriert sein. Fig. 4 zeigt einen Drahtleiter 20, der zur Ausbildung einer in diesem Fall als Hochfrequenz-Spule ausgebildeten Spule 41 auf einem Substrat 42 verlegt ist. Die Spule 41 weist hier eine im wesentlichen rechteckförmige Konfiguration auf mit einem Spulenanfangsbereich 43 und einem Spulenendbereich 44, die über eine fensterförmige Substratausnehmung 45 hinweggeführt sind. Dabei befinden sich der Spulenanfangsbereich 43 und der Spulenendbereich 44 in paralleler Ausrichtung zu einem Spulenhauptstrang 46, den sie im Bereich der Substratausnehmung 45 zwischen sich aufnehmen. Bei der im Prinzip bereits unter Bezugnahme auf Fig. 1 erläuterten Ultraschall-Verlegung des Drahtleiters 20 wird die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters 20, während dieser beim Verlegevorgang über die Substratausnehmung hinweggeführt wird, ausgesetzt, um zum einen keine Beeinträchtigung der Ausrichtung des Drahtleiters 20 in einem Freispannbereich 47 zwischen den einander gegenüberliegenden Ausnehmungsrandern 48, 49 zu erzielen, und zum anderen, um eine Beanspruchung der Verbindung zwischen dem Drahtleiter 20 und dem Substrat 42 im Bereich der Ausnehmungsrandern 48, 49 durch Zugbelastungen des Drahtleiters 20 infolge einer Ultraschallbeaufschlagung auszuschließen.

Fig. 5 zeigt in einer gegenüber Fig. 4 abgewandelten Konfiguration eine Spule 50 mit einem Spulenanfangsbereich 51 und einem Spulenendbereich 52, die in einen Innenbereich der Spule 50 abgewinkelt zu einem Spulenhauptstrang 53 hineingeführt sind. Die Spule 50 ist auf einem Substrat 55 angeordnet, das eine Substratausnehmung 56 im Innenbereich 53 der Spule 50 aufweist. Um sowohl den Spulenanfangsbereich 51 als auch den Spulenendbereich 52 über die Substratausnehmung 56 hinwegführen zu können, muß bei der in Fig. 5 dargestellten Konfiguration der Spulenendbereich 52 zuvor über den Spulenhauptstrang 54 in einem Überquerungsbereich 57 hinweggeführt werden, um hierbei Beschädigungen oder eine teilweise Abisolierung des Drahtleiters 20 zu verhindern, wird ähnlich wie im Bereich der

Substratausnehmung 56 die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters 20 im Überquerungsbereich 57 ausgesetzt. Darüber hinaus wird der Drahtführer 23 im Überquerungsbereich 57 geringfügig angehoben.

Fig. 6 zeigt in einer Ansicht des Substrats 55 entsprechend dem Schnittlinienverlauf VI-VI in Fig. 5 die Platzierung einer Chipeinheit 58 in der Substratausnehmung 56, bei der Anschlußflächen 59 der Chipeinheit 58 gegen den Spulenanfangsbereich 51 und den Spulenendbereich 52 zur Anlage gebracht werden.

Fig. 7 zeigt die nachfolgende Verbindung der Anschlußflächen 59 der Chipeinheit 58 mit dem Spulenanfangsbereich 51 und dem Spulenendbereich 52 mittels einer Thermode 60, die unter Einwirkung von Druck und Temperatur eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Drahtleiter 20 und den Anschlußflächen 59 schafft, wodurch insgesamt ein Kartenmodul 64 ausgebildet wird.

Bei der in den Fig. 6 und 7 dargestellten Chipeinheit 58 kann es sich auch wie in allen anderen übrigen Fällen, wenn von einer Chipeinheit gesprochen wird, sowohl um einen einzelnen Chip als auch um ein Chipmodul, das etwa einen auf einem Chipsubstrat kontaktierten Chip oder auch eine Mehrzahl von Chips aufweist, handeln. Darüber hinaus ist die in den Fig. 6 und 7 dargestellte Verbindung zwischen der Spule 50 und den Anschlußflächen 59 nicht auf die Verbindung mit einem Chip beschränkt, sondern gilt allgemein für die Verbindung von Anschlußflächen 59 aufweisenden elektronischen Bauelementen mit der Spule 50. Dabei kann es sich beispielsweise auch um Kondensatoren handeln.

Ferner wird aus den Fig. 6 und 7 deutlich, daß die Substratausnehmung 56 so bemessen ist, daß sie die Chipeinheit 58 im wesentlichen aufnimmt. Zur Vereinfachung der Ausrichtung der Anschlußflächen 59 der Chipeinheit 58 bei der der eigentlichen Kontaktierung vorausgehenden Platzierung der Chipeinheit 58 kann die Chipeinheit 58 auf ihrer die Anschlußflächen 59 aufweisenden Kontaktseite 61 mit einer hier stegartig ausgebildeten Ausrichtungshilfe 62 versehen sein. Die Ausrichtungshilfe

62 ist entsprechend dem Abstand a bemessen, die der Spulenanfangsbereich 51 und der Spulenendbereich 52 im Bereich der Substratausnehmung 56 voneinander haben (Fig. 5).

Fig. 8 zeigt eine Produktionsvorrichtung 63, die zur Herstellung von Kartenmodulen 64 dient, die als Halbzeug bei der Herstellung von Chipkarten Verwendung finden. Die mittels der Produktionsvorrichtung 63 hergestellten Kartenmodule 64 weisen hier beispielhaft den in den Fig. 5, 6 und 7 dargestellten Aufbau mit jeweils einer Spule 50 und einer Chip-
einheit 58 auf, die auf einem gemeinsamen Substrat 55 angeordnet sind.

Die in Fig. 8 dargestellte Produktionsvorrichtung 63 weist fünf Stationen, nämlich eine Zuführstation 65, einen Verlegestation 66, eine Bestückungsstation 67 und eine Verbindungsstation 68 sowie eine Entnahmestation 69 auf.

In der Zuführstation wird der Produktionsvorrichtung 63 ein sogenannter Nutzen 70 zugeführt, der in einem gemeinsamen Verbund eine Vielzahl - hier aus Darstellungsgründen lediglich zwanzig - über hier nicht näher dargestellte Trennstellen miteinander verbundene Substrate 55 aufweist. Der Nutzen 70 wird mittels einer Transporteinrichtung 71 der Verlegestation 66 zugeführt, die an einem quer zur Produktionsrichtung 72 verlaufenden, in Produktionsrichtung 72 verfahrbaren Portal 73 vier in einer Reihe angeordnete, identische Verlegevorrichtungen 22 aufweist. Die Verlegevorrichtungen 22 werden über vier Drahtleiterspulen 74 mit dem Drahtleiter 20 versorgt. Zur Ausbildung der in Fig. 5 beispielhaft dargestellten Spulenkfigurationen werden die längs dem Portal 73 verfahrbaren Verlegevorrichtungen 22 entsprechend in der Verlegeebene 28 (Fig. 1) verfahren.

Nach Verlegung der Drahtleiter 20 entsprechend der in Fig. 5 dargestellten Spulenkfiguration wird der Nutzen 70 mit den darauf ausgebildeten Spulen 50 zur Bestückungsstation 67 weiter vorbewegt. Kombiniert mit der Bestückungsstation 67 ist im vorliegenden Fall die Verbindungsstation 68, derart, daß an einem in Produktionsrichtung 72 verfahrbaren Portal 75 sowohl eine Bestückungsvorrichtung 76 als auch eine Verbindungsvor-

richtung 77 jeweils in Längsrichtung des Portals 75 verfahrbar angeordnet sind. Dabei dient die Bestückungsvorrichtung 76 zur Entnahme von Chipeinheiten 58 aus einem Chipeinheitenreservoir 78 und zur nachfolgenden Plazierung der Chipeinheiten 58 in

- 5 der in Fig. 6 dargestellten Art und Weise. Die Verbindungsvorrichtung 77 dient zur Kontaktierung der Anschlußflächen 59 der Chipeinheiten 58 mit der Spule 50, wie in Fig. 7 dargestellt.

- Nach Bestückung und Kontaktierung wird der Nutzen 70 weiter in die Entnahmestation 69 vorbewegt. Hier erfolgt eine Entnahme des Nutzens
10 70 mit anschließender Vereinzelung der Substrate 55 oder auch zunächst eine Vereinzelung der Substrate 55, also eine Auflösung des Nutzenverbunds, und anschließend die Entnahme der einzelnen nunmehr zu Kartenmodulen 64 ausgebildeten Substrate 55.

- Fig. 9 zeigt einen Anwendungsfall des beispielhaft anhand Fig. 1 erläuterten Verfahrens zur Herstellung einer zylindrischen Körperspule 79, bei
15 der das Substrat als zylindrischer Wicklungsträger 80 ausgebildet ist und die Verlegung bzw. Einbettung des Drahtleiters 20 auf dem Wicklungsträger 80 bei Rotation 81 des Wicklungsträgers 80 mit gleichzeitiger überlagerter Translation 82 der Verlegevorrichtung 22 erfolgt.

- 20 Wie Fig. 10 zeigt, kann der Wicklungsträger 80 auch als zylindrischer Fortsatz einer Kunststoffschwingmembran 83 einer Lautsprechereinheit 84 ausgebildet sein, so daß auf die in Fig. 9 dargestellte Art und Weise eine Tauchspule 85 herstellbar ist, wie sie in Kombination mit einem in Fig. 10 angedeuteten Permanentmagneten zur Ausbildung einer Lautsprechereinheit
25 84 dient.

- Fig. 11 zeigt als weitere Applikationsmöglichkeit des beschriebenen Verfahrens einen Flachbandkabelabschnitt 85 mit einem flachbandförmig ausgebildeten Substrat 86, das beidseitig benachbart von Trennstellen 87 mit quer zur Längsrichtung des Substrats 86 in einer Reihe liegend angeordneten Substratausnehmungen 88 versehen ist Auf dem Substrat 86
30 befinden sich parallel zueinander angeordnet und sich in Längsrichtung des Substrats 86 erstreckend eine Mehrzahl von Drahtleitern

20, die auf die in Fig. 1 beispielhaft dargestellte Art und Weise auf dem Substrat 86 verlegt sind. Dabei sind die Drahtleiter 20 im Bereich der Trennstellen 87 über die Substratausnehmungen 88 hinweggeführt. Die Trennstellen dienen zur Definition vorbestimmter Flachbandkabelstücke 89, wobei dann die Substratausnehmungen 88 jeweils an einem Ende eines Flachbandkabelstücks angeordnet sind. Hierdurch ergeben sich in besonders günstiger Weise Kontaktierungsmöglichkeiten für Anschlußstecker bzw. Anschlußbuchsen mit den Drahtleitern 20, ohne daß hierzu die Drahtleiter erst freigelegt werden müßten. Die Substratausnehmungen 88 werden in einem Stanzverfahren mit einem entsprechend ausgebildeten Stempelwerkzeug in das Substrat 86 eingebracht, wobei durch den Abstand der Einstanzungen der Abstand der Trennstellen 87 vorgegeben ist. Anschließend wird das entsprechend präparierte Endlossubstrat mit den Drahtleitern 20 belegt, wobei in diesem Fall eine der Anzahl der Drahtleiter 20 entsprechende Anzahl von Verlegevorrichtungen über dem längsbewegten Substrat angeordnet wird.

Fig. 12 zeigt in Abwandlung von der in Fig. 3 dargestellten Verlegevorrichtung 22 eine Verlegevorrichtung 91 die wie die Verlegevorrichtung 22 einen Ultraschallgeber 34 aufweist. Im Unterschied zu der Verlegevorrichtung 22 ist an den Verbindungsbereich 35 des Ultraschallgebers 34
5 kein Drahtführer sondern ein Schwingungsstempel 92 angeschlossen, der, wie in Fig. 12 dargestellt, dazu dient, den zwischen einem Profilende 93 und der Oberfläche des Substrats 21 geführten Drahtleiter 20 mit in Längsrichtung des Schwingungsstempels 92 verlaufenden, durch Ultraschall induzierten mechanischen Schwingungen zu beaufschlagen. Um
10 dabei eine sichere Führung des Drahtleiters 20 zu ermöglichen, ist das Profilende 93 mit einer in Fig. 12 nicht näher dargestellten konkaven Ausnehmung versehen, die ein teilweises Umgreifen des Drahtleiters 20 ermöglicht.

Im Unterschied zu der in Fig. 3 dargestellten Verlegevorrichtung 22 ist an
15 der Verlegevorrichtung 91 ein Drahtführer 94 vorgesehen, der bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem seitlich am Ultraschallgeber 34 angeordneten Führungsröhr 95 mit einem in Richtung auf das Profilende 93 ausgebildeten Krümmermundstück 96 gebildet ist, das eine hier schräg nach unten gerichtete, seitliche Zuführung des Drahtleiters 20
20 in Richtung auf das Profilende 93 ermöglicht. Damit kann, wie in Fig. 12 dargestellt, der Drahtleiter 20 zwischen das Profilende 93 des Schwingungsstempels 92 und die Oberfläche des Substrats 21 geführt werden, um die vorbeschriebene Verbindung mit bzw. Verlegung auf oder in der Oberfläche des Substrats 21 zu ermöglichen.

25 Abweichend von der Darstellung in Fig. 12 ist es auch möglich, den Drahtführer vom Ultraschallgeber 34 entkoppelt an der Verlegevorrichtung 91 vorzusehen, um im Bedarfsfall eine schwingungsfreie Zuführung des Drahtleiters zu ermöglichen.

Bei dem in Fig. 12 dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Verlegevorrichtung eine um eine quer zur Stempelachse 97 angeordnete Wickelachse 98 drehbare Drahtspule 99 auf, die zur Zuführung, des Drahtleiters
30 20 in den Drahtführer 95 dient.

Um ein auf der Oberfläche des Substrats 21 beliebiges Verlegen des Drahtleiters 20 zu ermöglichen, weist die Verlegevorrichtung 91 koaxial zur Stempelachse 97 eine Schwenkachse 100 auf.

In der Sprache der vorliegenden Patentanmeldung bezeichnen die Begriffe
5 "drahtförmiger Leiter" und "Drahtleiter" allgemein Leiter zur Übertragung von Signalen, die eine definierte Längserstreckung aufweisen und daher hinsichtlich ihrer äußeren Form drahtförmig ausgebildet sind. Der Begriff "Drahtleiter" ist jedoch nicht auf metallische Leiter beschränkt, sonder bezeichnet ebenso Leiter aus anderen Materialien, z B. Lichtleiter aus
10 Glasfaser, oder auch Leiter, die zur Führung strömender Medien dienen. Insbesondere in dem Fall, daß die verwendeten Leiter mit einer haftfähigen Oberfläche versehen sind, lassen sich die Leiter auch mehrlagig aufeinander liegend anordnen, wobei die unterste Lage mit der Substratoberfläche und weitere Lagen jeweils mit darunter angeordneten Leiterla-
15 gen verbunden sind. Die Haftung kann beispielsweise über eine mittels Wärmebeaufschlagung hinsichtlich ihrer Haftwirkung aktivierbare Backlackbeschichtung des Leiters oder eine entsprechende Kunststoffbeschichtung erreicht werden.

Fig. 13 ein Karteninlet einer Chipkarte mit einer aus einer Drahtspule und einer Chipeinheit gebildeten Transpondereinheit;

Fig. 14 eine Schnittdarstellung des in **Fig. 13** dargestellten Karteninlets gemäß Schnittlinienverlauf II-II zur Erläuterung des

5 **Herstellungsverfahrens;**

Fig. 15 eine weitere Schnittdarstellung des in **Fig. 13** dargestellten Karteninlets gemäß Schnittlinienverlauf III-III;

Fig. 16 eine in der Ansicht **Fig. 14** entsprechende Darstellung zur Erläuterung einer alternativen Verfahrensweise mit nachträglicher

10 **Applikation einer Chipeinheit;**

Fig. 17 die Kontaktierung der gemäß **Fig. 17** nachträglich applizierten Chipeinheit;

Fig. 18 eine mögliche Kontaktmetallisierung einer Chipanschlußfläche bei Kontaktierung gemäß dem in **Fig. 17** dargestellten Verfahren;

15 **Fig. 19** eine weitere Möglichkeit der Kontaktmetallisierung einer Chipanschlußfläche;

Fig. 20 eine in der Ansicht **Fig. 14** entsprechende Darstellung einer auf einem Spulensubstrat angeordneten Transpondereinheit.

Fig. 13 zeigt ein Chipkarteninlet 110, das zur Herstellung einer hier als

20 Endprodukt nicht näher dargestellten Chipkarte mit beidseitigen Deckschichten versehen wird, die in der Regel als Laminatschichten flächendeckend auf das Chipkarteninlet aufgebracht werden.

Das Chipkarteninlet 110 besteht hier aus einem aus Kunststoffmaterial gebildeten Spulensubstrat 111, auf das eine Drahtspule 112 in

25 Verlegetechnik aufgebracht ist. Hierzu wird ein Drahtleiter 113 mittels einer in **Fig. 13** nicht näher dargestellten Verlegeeinrichtung auf der Oberfläche des Spulensubstrats 111 verlegt und durch eine Ultraschallbeaufschlagung teilweise in das Spulensubstrat 111 eingebettet,

wie es der Fig. 14 entnommen werden kann.

Wie weiterhin aus der Darstellung gemäß Fig. 13 zu ersehen ist, ist im Spulensubstrat 111 eine Ausnehmung 114 vorgesehen, die zur Aufnahme einer hier durch einen einzelnen Chip 115 gebildeten Chipeinheit dient.

- 5 Die Chipeinheit kann, wie im vorliegenden Fall, lediglich durch den Chip 115 gebildet sein. Darüber hinaus ist es jedoch möglich, daß die Chipeinheit aus einem sogenannten „Chipmodul“ gebildet ist, das einen oder auch mehrere gehäuste Chips aufnimmt.

- Wie weiterhin aus Fig. 13 zu ersehen ist, ist der zur Ausbildung der
10 Drahtspule 112 auf dem Spulensubstrat 111 verlegte Drahtleiter 113 mit Drahtenden 116, 117 auf jeweils einer zugeordneten Anschlußfläche 118 bzw. 119 des Chips 115 kontaktiert.

- Ein Verfahren zur Durchführung der Kontaktierung der Drahtenden 116, 117 mit den Anschlußflächen 118, 119 des Chips 115 soll nachfolgend
15 unter Bezugnahme auf Fig. 14 näher erläutert werden. Das in Fig. 14 näher dargestellte Verfahren erfolgt in zwei aufeinanderfolgenden Phasen, die hier zur Unterscheidung mit I und II gekennzeichnet sind. In der mit I bezeichneten Phase erfolgt eine Fixierung des hier abgebildeten Drahtendes 116 auf dem Spulensubstrat 111, wobei gleichzeitig infolge
20 des vorgenannten Verlegeverfahrens zur Aufbringung des Drahtleiters 113 auf die Oberfläche des Spulensubstrats 111 der Drahtleiter 113 über den in der Ausnehmung 114 aufgenommenen Chip 115 hinweggeführt wird. Zur Durchführung des in Fig. 14 dargestellten Verfahrens ist das Spulensubstrat 111 zusammen mit dem in der Ausnehmung 114
25 aufgenommenen Chip 115 auf einem Tisch 120 angeordnet.

- Als Verlegeeinrichtung wird bei dem in Fig. 14 dargestellten Verfahrensbeispiel eine Ultraschalleinrichtung 121 verwendet, die mit einem Schwingungsstempel 122 den kontinuierlich aus einem Drahtführer 123 herausgeführten Drahtleiter 113 in die Oberfläche des Spulensubstrats
30 111 einbettet und dabei gleichzeitig eine Horizontalbewegung 124 auf der Oberfläche des Spulensubstrats 111 ausführt. Diese mit dem Begriff

„verlegen“ beschriebene Applikation des Drahtleiters 113 auf der Oberfläche des Spulensubstrats 111 erfolgt zunächst in dem mit Ia bezeichneten Bereich links der Ausnehmung 114, anschließend wird der Drahtleiter 113 mit dem Drahtführer 123 über den in der Ausnehmung 114 angeordneten Chip 115 hinweggeführt, um schließlich rechtsseitig der Ausnehmung 114 in dem mit Ib überschriebenen Bereich mit der Fixierung des Drahtleiters 113 mittels Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters über den Schwingungsstempel 122 fortzufahren. Obwohl bei Verwendung der vorstehend beschriebenen Ultraschalleinrichtung 121 zur Verlegung des Drahtleiters 113 auf dem Spulensubstrat 111 eine sich im wesentlichen über die gesamte Länge des Drahtleiters 113 erstreckende Fixierung desselben auf dem Spulensubstrat 111 ergibt, ist es zur Realisierung des Verfahrensprinzips ausreichend, wenn eine Fixierung des Drahtleiters 113 auf dem Spulensubstrat 111 lediglich in zwei Punkten links und rechts der Ausnehmung 114 erfolgt, um die in Fig. 14 dargestellte lineare Ausrichtung des Drahtleiters 113 über die Anschlußflächen 118, 119 des Chips 115 zu erzielen.

Nachdem sich der Drahtleiter 113 in der die zugeordnete Anschlußfläche 118 des Chips 115 überspannenden Position befindet, erfolgt in der mit II gekennzeichneten Phase die Verbindung des Drahtleiters 113 mit der Anschlußfläche 118. Hierzu wird bei dem in Fig. 14 dargestellten Verfahrensbeispiel eine weitere Ultraschalleinrichtung 125 verwendet, die, wie insbesondere aus Fig. 15 zu ersehen ist, ein mit einer konkaven Ausnehmung versehenes Profilende 126 eines Schwingungsstempels 127 aufweist.

Das vorstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 14 und 15 beschriebene Verfahren bietet auch die Möglichkeit, durch entsprechende Wahl der Fixierungspunkte des Drahtleiters auf dem Substrat, den Drahtleiter diagonal über die Anschlußflächen hinwegzuführen, um die Überdeckung zwischen dem Drahtleiter und den Anschlußflächen zu erhöhen. Auch können auf die in Fig. 14 dargestellte Art und Weise mehrere Chips oder andere in Reihe liegend auf oder in einem Substrat angeordnete Elemente

durch den Drahtleiter verbunden werden.

Fig. 15 zeigt weiterhin deutlich, daß im Gegensatz zu der durch
Ultraschall induzierten Schwingungsbeaufschlagung 128, die in
Längsrichtung des Schwingungsstempels 122 der Ultraschalleinrichtung
5 121 erfolgt, die durch Utraschall induzierte Schwingungsbeaufschlagung
129 des Schwingungsstempels 127 quer zur Längsrichtung des
Drahtleiters 113 und parallel zur Oberfläche des Spulensubstrats 111
erfolgt. Dieser Schwingungsbeaufschlagung 128 wird ein leichter
Anpressdruck 130 überlagert, so daß der geführt im Profilende 126 des
10 Schwingungsstempels 127 aufgenommene Drahtleiter 113 im Bereich der
Anschlußfläche 118 unter Druck oszillierend über diese hin- und
herbewegt wird. Zum einen ergibt sich hierdurch ein Aufreißen und
Abtragen etwaiger auf der Anschlußfläche 118 vorhandener Oxidhäute,
zum anderen ergibt sich nachfolgend bei entsprechend hohen oder
15 erhöhten Anpressdruck 130 ein Verschweißen des hier aus Kupfer
gebildeten Drahtleiters 113 mit der Aluminiumanschlußfläche 118. Falls
der Drahtleiter 113 mit einer äußeren Isolierung versehen ist, läßt sich
auch diese durch die oszillierende Hin- und Herbewegung im Bereich der
Anschlußfläche 118 entfernen, so daß nachfolgend die vorbeschriebene
20 metallische Verbindung zwischen dem unmittelbar zuvor noch durch die
Isolierung gegen Oxidation geschützten Drahtleiter und der
Anschlußfläche möglich wird.

In dem in den Fig. 14 und 15 dargestellten Spulensubstrat 111 ist die
Ausnehmung 114 soviel größer als die entsprechenden Abmessungen des
25 Chips 15 vorgesehen, so daß sich ein umlaufender Spalt 130 zwischen dem
Chip 115 und den Rändern der Ausnehmung 114 ergibt. Hierdurch ist
quasi eine „schwimmende Aufnahme“ des Chips 115 in der Ausnehmung
114 möglich, wobei dieser in seiner Relativlage zum Spulensubstrat 111
zwar im wesentlichen definiert ist, jedoch kleinere Relativbewegungen
30 ausführen kann. Hieraus ergibt sich der Vorteil, daß durch den eingangs
beschriebenen Laminiervorgang zum Auftrag der beidseitigen
Deckschichten auf das Spulensubstrat 111 der Chip den mit dem

Laminiervorgang verbundenen Druckbelastungen zumindest teilweise ausweichen kann und somit das Risiko einer Beschädigung des Chips beim Laminiervorgang wesentlich reduziert wird.

Um auch bei der vorstehend beschriebenen „schwimmenden Aufnahme“
5 des Chips in der Ausnehmung 114 eine exakte Positionierung des Drahtleiters 113 auf der Anschlußfläche 118 ausführen zu können, kann der Drahtleiter 113 über eine entsprechende Querbewegungsachse 131 der Ultraschalleinrichtung 125 nachgeführt werden.

Obwohl unter Bezugnahme auf das in den Fig. 14 und 15 dargestellte
10 Verfahrensbeispiel vorstehend von zwei unterschiedlichen Ultraschalleinrichtungen 121 und 125 die Rede war, besteht auch die Möglichkeit, bei entsprechender Ausführung der Ultraschalleinrichtung 121 diese sowohl zur Verlegung bzw. Fixierung des Drahtleiters auf der Oberfläche des Spulensubstrats 111 als auch zur Verbindung des
15 Drahtleiters 113 mit der jeweils zugeordneten Anschlußfläche 118 bzw. 119 zu verwenden.

In den Fig. 16 und 17 ist eine gegenüber den Fig. 14 und 15 leicht
varierte Vorgehensweise dargestellt, bei der ein Chip 132 erst nach
Fixierung des Drahtleiters 113 auf der Oberfläche des Spulensubstrats 111
20 beidseitig der Ausnehmung 114 in diese eingeführt wird. Um gleichzeitig mit dem Einführen des Chips 132 in die Ausnehmung 114 eine für die nachfolgende Kontaktierung des Drahtleiters 113 mit einer zugeordneten Anschlußfläche 133 des Chips 132 geeignete Positionierung zu
ermöglichen, ist dieser auf seiner Kontaktseite 134 mit jeweils benachbart
25 einer Anschlußfläche 133 angeordneten, stegartigen Ausrichtungshilfen 135 versehen, die über Führungsschrägen 136 für eine korrekte Relativpositionierung sorgen.

Fig. 17 zeigt außerdem eine alternativ zur Ultraschalleinrichtung 125 als
Verbindungseinrichtung einsetzbare Thermodeineinrichtung 137, die eine
30 Verbindung des Drahtleiters unter Druck und Temperaturbeaufschlagung mit der zugeordneten Anschlußfläche 133 ermöglicht. Grundsätzlich

besteht auf bei beiden in den Fig. 14, 15 bzw. 17 dargestellten Verbindungsverfahren die Möglichkeit, die Verbindung zwischen dem Drahtleiter und den Anschlußflächen durch eine Überlagerung von Ultraschall- und Temperaturbeaufschlagung herzustellen, beispielsweise
5 durch eine beheizbare Ultraschalleinrichtung.

Um eine Verbindung des Kupfer-Drahtleiters 113 mit den Aluminium-Anschlußflächen 133 des Chips 132 zu ermöglichen, sind die Anschlußflächen 133 mit einer Kontaktmetallisierung 138 (Fig. 18) oder 139 (Fig. 19) versehen. Die Kontaktmetallisierungen 138, 139 weisen
10 übereinstimmend eine als Zwischenschicht 140 dienende Zinkatschicht auf, die als Grundlage für eine hierauf aufgetragene Nickelschicht 141 im Falle der Kontaktmetallisierung 138 oder Palladiumschicht 142 im Falle der Kontaktmetallisierung 139 dient. Zur Verbesserung der Verbindungseigenschaft bzw. zur Erhöhung der Oxidationsbeständigkeit
15 ist die Nickelschicht 141 noch mit einem Goldüberzug 145 versehen. Zur Verdeutlichung der Größenabmessungen werden nachfolgend beispielhaft Schichtstärken, der auf die etwa 1 bis 2 μm starke Aluminiumbeschichtung der Anschlußfläche 133 aufgetragenen Schichten angegeben:

	Zinkatschicht:	$d = 150 \text{ nm};$
20	Nickelschicht:	$d = 1 - 5 \mu\text{m}$
	Palladiumschicht:	$d = 1 - 5 \mu\text{m};$
	Gold-Überzug:	$d = 100 - 150 \text{ nm}.$

Fig. 20 zeigt schließlich noch in einer Variante zu der Darstellung gemäß Fig. 13, die Möglichkeit, das vorstehend beschriebene Verfahren zur
25 Direktkontaktierung des Drahtleiters 113 mit zugeordneten Anschlußflächen 118 bzw. 119 des Chips 115 auch anzuwenden, wenn der Chip 115 nicht in einer Ausnehmung, sondern vielmehr auf der Oberfläche eines Substrats 143 angeordnet ist. Bei dem in Fig. 20 dargestellten Substrat 143 kann es sich beispielsweise um ein Papiersubstrat oder auch
30 ein beliebig anderes Substrat handeln. Übereinstimmend mit dem unter Bezugnahme auf die Fig. 14 und 15 erläuterten Verfahren ist auch hier beidseitig eines Aufnahme- bzw. Anordnungsbereichs 144 für den Chip

115 eine Fixierung des Drahtleiters 113 in den hier vereinfacht mit Ia und Ib bezeichneten Oberflächenbereichen des Substrats 143 vorgesehen.

Die in Fig. 20 dargestellte Ausführungsform erscheint insbesondere wegen des besonders dünn ausgebildeten Substrats besonders für die

- 5 Verwendung als Transponderanordnung bei der Gepäckidentifizierung geeignet. Obwohl in den vorstehenden Ausführungsbeispielen zur Erläuterung des Verfahrens Bezug genommen wird auf aus einer kernlosen Drahtspule und einer Chipeinheit bestehende Transpondereinheiten, können natürlich auch Ferritkernspulen, wie sie beispielsweise zur
- 10 Herstellung von Tiertranspondern eingesetzt werden, verwendet werden.

In jedem Fall kann der Chip oder die Chipeinheit vor oder nach der Applikation auf bzw. im Substrat gedünnt werden, um die Flexibilität des Chips zu erhöhen und den Chip gegebenenfalls im Biegeverhalten an das Substrat anzupassen.

5

10

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kontaktierung eines Drahtleiters (113) bei der Herstellung einer auf einem Substrat (111) angeordneten, eine
15 Drahtspule (112) und eine Chipeinheit (115) aufweisenden Transpondereinheit, bei dem in einer ersten Phase der Drahtleiter (113) über die Anschlußfläche (118, 119) oder einen die Anschlußfläche aufnehmenden Bereich hinweggeführt und relativ zur Anschlußfläche (118, 119) bzw. dem der Anschlußfläche zugeordneten Bereich
20 auf dem Substrat (111) fixiert wird, und in einer zweiten Phase die Verbindung des Drahtleiters (113) mit der Anschlußfläche (118, 119) mittels einer Verbindungseinrichtung (125, 137) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß zur Verbindung des Drahtleiters mit der Anschlußfläche eine Ultraschalleinrichtung verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß sowohl zur Verbindung des Drahtleiters mit der Anschlußfläche
30 als auch zur Anordnung der Drahtspule auf dem Substrat eine Ultra-



* C L M S *

schalleinrichtung verwendet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anordnung der Drahtspule auf dem Substrat des Drahtlei-
5 ters mittels einer als Ultraschalleinrichtung ausgebildeten Verlege-
vorrichtung erfolgt, derart, daß der Drahtleiter (20) in einer Rich-
tung quer zur Verlegeebene (28) mit Ultraschall beaufschlagt wird,
und die durch die Ultraschallbeaufschlagung erzeugte Querbewe-
gung (24) der Verlegevorrichtung (22) der in der Verlegeebene (28)
10 verlaufenden Verlegebewegung (29) überlagert wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Querbewegung (24) längs einer im Winkel zur Achse der
Verlegebewegung (29) veränderbaren Querbewegungsachse erfolgt.
- 15 6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ultraschallfrequenz und/oder der Winkel zwischen der Ach-
se der Verlegebewegung (29) und der Querbewegungsachse (24) in
Abhängigkeit von der gewünschten Eindringtiefe des Drahtleiters
20 (20) verändert wird.
7. Anwendung des Verfahrens zur Anordnung einer eine Spule und
eine Chipeinheit aufweisenden Transpondereinheit auf einem
Substrat nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß ein Spulenendbereich (44) und ein Spulenanfangsbereich (43)
einer durch die Verlegung auf dem Substrat (21) ausgebildeten
Spule (41) über eine Substratausnehmung (45) hinweggeführt wer-
den.



8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ultraschallbeaufschlagung des Drahtleiters (20) im Bereich
der Substratausnehmung (45) ausgesetzt wird.
- 5 9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Überquerung eines bereits verlegten Drahtabschnitts im
Überquerungsbereich (57) die Ultraschallbeaufschlagung des
Drahtleiters (20) ausgesetzt und der Drahtleiter (20) in einer ge-
10 genüber der Verlegeebene (28) beabstandeten Überquerungsebene
geführt wird.
10. Anwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprü-
che 1 bis 9 zur Herstellung eines Kartenmoduls (64) mit einem
Substrat (55), einer auf dem Substrat verlegten Spule (50) und einer
15 mit der Spule (50) verbundenen Chipeinheit (58), wobei in einer
Verlegephase mittels der Verlegevorrichtung (22) eine Spule (50)
mit einem Spulenanfangsbereich (51) und einem Spulenendbereich
(52) auf dem Substrat (55) ausgebildet wird und in einer nachfol-
genden Verbindungsphase mittels einer Verbindungsvorrichtung
20 (60) eine Verbindung zwischen dem Spulenanfangsbereich (51) und
dem Spulenendbereich (52) mit Anschlußflächen (59) der Chipein-
heit (58) durchgeführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß das Substrat aus einem vliesartigen Material, insbesondere Pa-
pier oder Karton, besteht und die bei der Verlegung erfolgende
Verbindung mittels einer zwischen dem Drahtleiter (20) und der
Substratoberfläche angeordneten Kleberschicht erfolgt.



* C L M S *

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verbindung des Spulenanfangsbereichs (51) und des Spulen-
endbereichs (52) mit den Anschlußflächen (59) der Chipeinheit (58)
5 mittels eines Thermokompressionsverfahrens erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß gleichzeitig die Herstellung einer Mehrzahl von Kartenmodulen
(64) erfolgt, derart, daß in einer Zuführphase einer eine Mehrzahl
10 von Verlegevorrichtungen (22) und Verbindungsvorrichtungen (60)
aufweisenden Produktionsvorrichtung (72) eine Mehrzahl von einem
Nutzen (70) zusammengefaßten Substraten (55) zugeführt wird,
anschließend in der Verlegephase eine Mehrzahl von Spulen (50)
gleichzeitig auf in einer Reihe angeordneten Substraten (55) ausge-
15 bildet wird,
anschließend in der Verbindungsphase eine Mehrzahl von Chipein-
heiten (58) über ihre Anschlußflächen (59) mit den Spulen (55) ver-
bunden wird, und
schließlich in einer Vereinzelungsphase eine Vereinzelung der Kar-
20 tenmodule (64) aus dem Nutzenverbund erfolgt.
14. Anwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprü-
che 1 bis 9 zur Herstellung einer rotationssymmetrischen Körper-
spule,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß der Drahtleiter (20) auf einem als Wicklungsträger (80) ausge-
bildeten, relativ zur Verlegevorrichtung (22) rotierenden Substrat
verlegt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
gekennzeichnet durch
30 die Herstellung einer einstückig mit einer Schwingmembran verbun-



denen Tauchspule einer Lautsprechereinheit.

16. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine der Anzahl der gewünschten Kabelleiter entsprechende An-
zahl von Verlegevorrichtungen (22) quer zur Längsachse eines
5 flachbandförmigen Substrats (86) angeordnet ist und eine Relativ-
bewegung zwischen dem Substrat (86) und den Verlegevorrichtun-
gen (22) in Längsachsenrichtung des Substrats (86) erfolgt.
17. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß vor der Verbindung des Drahtleiters (113) mit der Anschlußflä-
che (118, 119) eine Vorbehandlung der Aluminiumoberfläche der
Anschlußfläche (118, 119) erfolgt.
18. Verfahren nach Anspruch 17,
15 dadurch gekennzeichnet,
daß zur Vorbehandlung eine mechanische Beseitigung einer auf der
Aluminiumoberfläche angeordneten Oxidschicht mittels Beaufschla-
gung der Anschlußfläche (118, 119) durch die Ultraschalleinrich-
tung (125) erfolgt.
- 20 19. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aluminiumoberfläche zur Vorbehandlung mit einem Reini-
gungsverfahren beaufschlagt wird.
- 20 20. Verfahren nach Anspruch 19,
25 dadurch gekennzeichnet,
daß als Reinigungsverfahren ein Trockenätzverfahren, ein Naßätz-
verfahren oder eine Laserbeaufschlagung der Aluminiumoberfläche
eingesetzt wird.



21. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Aluminiumoberfläche zur Vorbehandlung mit einer mehr-
schichtigen Kontaktmetallisierung (138, 139) mit einer auf die Alu-
miniumfläche als Zwischenschicht (140) aufgetragenen Zinkat-
schicht und einer für die Kontaktierung mit dem Drahtleiter (113)
vorgesehenen Verbindungsschicht (141, 142) versehen wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verbindungsschicht als eine Nickel- oder Palladium aufwei-
sende Schicht ausgebildet ist.
23. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die durch Ultraschall bewirkte Schwingungsbeaufschlagung des
Drahtleiters (113) in einer im wesentlichen zur Anschlußfläche
(118, 119) parallelen Ebene und quer zur Längsachse des Drahtlei-
ters (113) erfolgt.
24. Verfahren nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
daß die durch Ultraschall bewirkte Schwingungsbeaufschlagung des
Drahtleiters (113) zur bereichsweisen Entfernung einer Drahtleiteri-
solierung dient.
25. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fixierung des Drahtleiters (113) auf einem Kunststoffträ-
gerbogen erfolgt, der zusammen mit dem Drahtleiter (113) und dem
Chip (115) ein Karteninlet (110) zur Herstellung einer Chipkarte
bildet.



26. Verfahren nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fixierung des Drahtleiters (113) auf dem Kunststoffträger-
bogen und die Verbindung des Drahtleiters mit den Anschlußflächen
5 des Chips (115) zur Ausbildung einer mechanischen Aufhängung des
Chips am Kunststoffträgerbogen dient.
27. Verfahren nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Fixierung des Drahtleiters (113) durch Verlegung mit einer
10 eine Ultraschalleinrichtung aufweisenden Verlegevorrichtung er-
folgt.
28. Verfahren nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ultraschalleinrichtung (121) zur Verlegung des Drahtleiters
15 (113) auf dem Trägerbogen eine Schwingungsbeaufschlagung des
Drahtleiters (113) quer zur Längsachse des Drahtleiters (113) und
quer zur Oberfläche des Trägerbogens bewirkt, und die Ultraschall-
einrichtung (125) zur Verbindung des Drahtleiters (113) mit der
Anschlußfläche (118, 119) eine Schwingungsbeaufschlagung des
20 Drahtleiters (113) in einer im wesentlichen zum Trägerbogen paral-
lelen Eben und quer zur Längsachse des Drahtleiters (113) bewirkt.
29. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder
mehreren der Ansprüche 1 bis 28 mit einem Drahtführer (23) und
einem Ultraschallgeber (34), wobei der Ultraschallgeber (34) derart
25 mit dem Drahtführer (23) verbunden ist, daß der Drahtführer (23)
zur Ausführung von Ultraschallschwingungen in Längsachsenrich-
tung angeregt wird.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29,
gekennzeichnet durch



einen den Drahtquerschnitt des Drahtleiters (113) teilweise umfassenden Schwingungsstempel (127) und einen Ultraschalloszillator, der eine Schwingungsbeaufschlagung des Schwingungsstempels (127) quer zur Längsachse des in einem Profilende (126) des
5 Schwingungsstempels (127) geführten Drahtleiters (113) bewirkt.

31. Vorrichtung nach Anspruch 30,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ultraschalleinrichtung (125) gekoppelt ist mit einer Verlegeeinrichtung.

10 32. Vorrichtung nach Anspruch 30 oder 31,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ultraschalloszillator der Ultraschalleinrichtung (125) gleichzeitig zur Ultraschallbeaufschlagung der Verlegeeinrichtung dient.

15 33. Vorrichtung nach Anspruch 32,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ultraschalloszillator derart angeordnet ist, daß die Achse seiner Wirkrichtung veränderbar ist.

20 34. Vorrichtung zur Verlegung eines drahtförmigen Leiters auf einem Substrat gemäß dem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 28 mit einem Drahtführer (94) und einem Ultraschallgeber (34), wobei der Drahtführer (94) neben einem mit dem Ultraschallgeber (34) gekoppelten Schwingungsstempel (92) zur Beaufschlagung des Drahtleiters (20) mit durch Ultraschall induzierten, in Längsrichtung des Schwingungsstempels wirkenden, mechanischen
25 Schwingungen angeordnet ist.

35. Vorrichtung nach Anspruch 34,
gekennzeichnet durch
eine mit einer Schwingungsstempelachse (97) koaxiale Schwenkach-



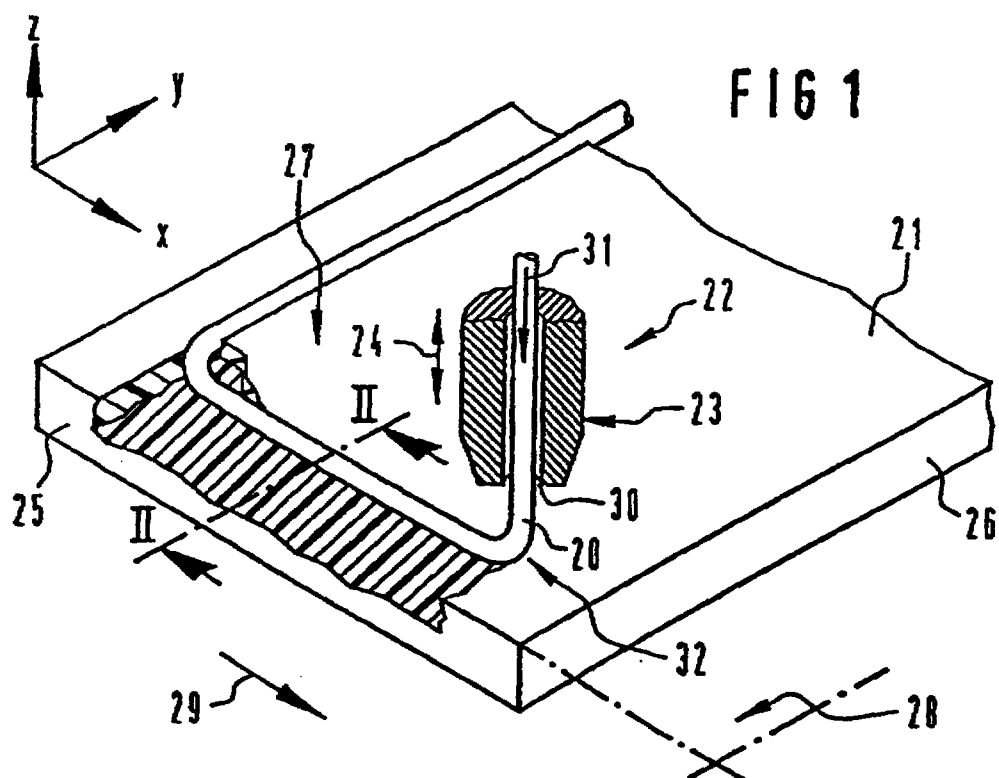
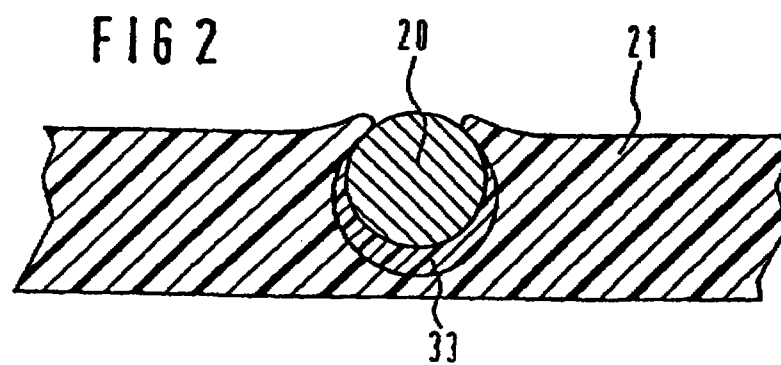
se (100).

36. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 29 bis 35,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Drahtführer (23) eine Drahtführungskapillare (37) aufweist,
5 die zumindest im Bereich eines Drahtführermundstücks (30) längs-
achsenparallel im Drahtführer (23) verläuft.
37. Vorrichtung nach Anspruch 36,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Drahtführer (23) beabstandet zum Drahtführermundstück
10 (30) mindestens einen schräg zur Drahtführerlängsachse verlaufen-
den Drahtzuführkanal (38, 39) aufweist.
38. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 29 bis 37,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ultraschallgeber (34) koaxial zum Drahtführer (23) ange-
15 ordnet ist.
39. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung eines
Kartenmoduls nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 28
unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der
Ansprüche 14 bis 19, aufweisend:
20 eine Nutzenzuführstation (65) zur Zuführung einer Mehrzahl von in
einem Nutzen (70) angeordneten Substraten (55),
eine Verlegestation (66) mit einer Mehrzahl in einer Reihe quer zur
25 Produktionsrichtung angeordneten Verlegevorrichtungen (22),
eine Bestückungsstation (67) mit mindestens einer Bestückungsvor-
richtung (76) zur Bestückung der einzelnen Substrate (55) mit einer
Chipeinheit (58) und

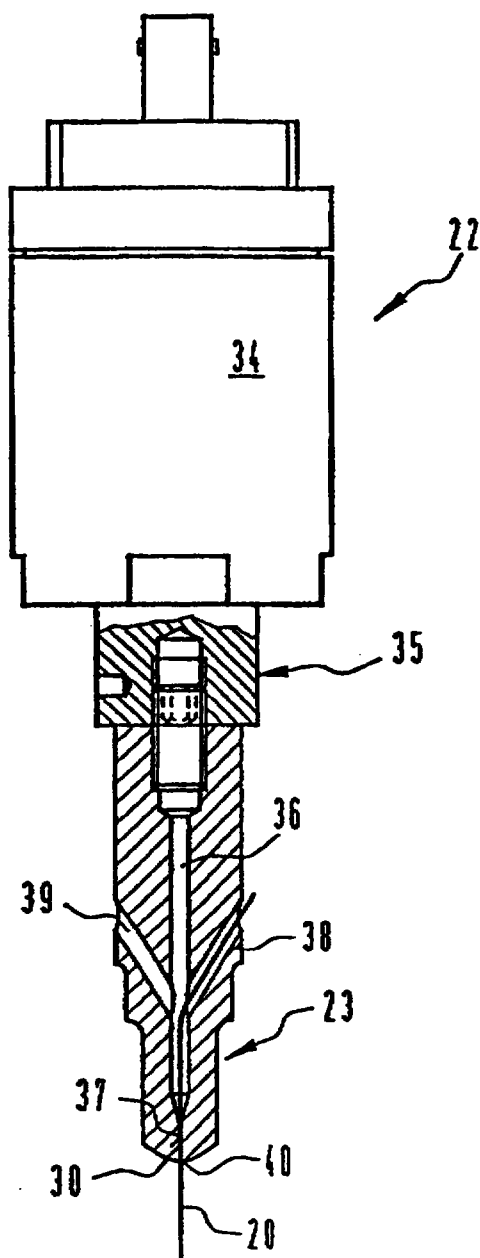


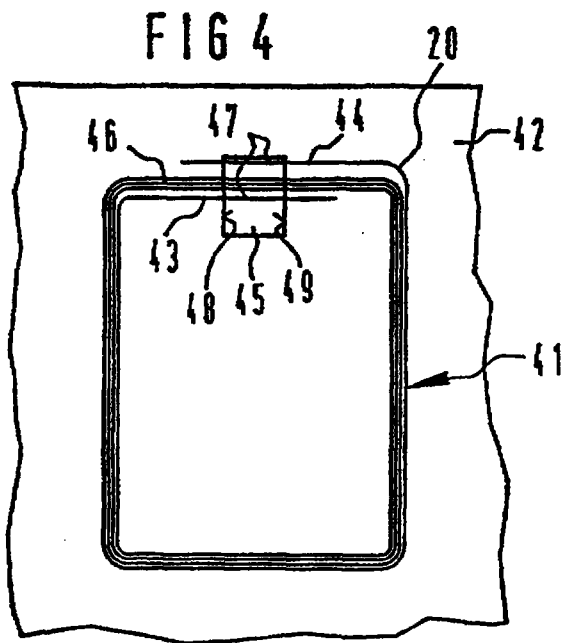
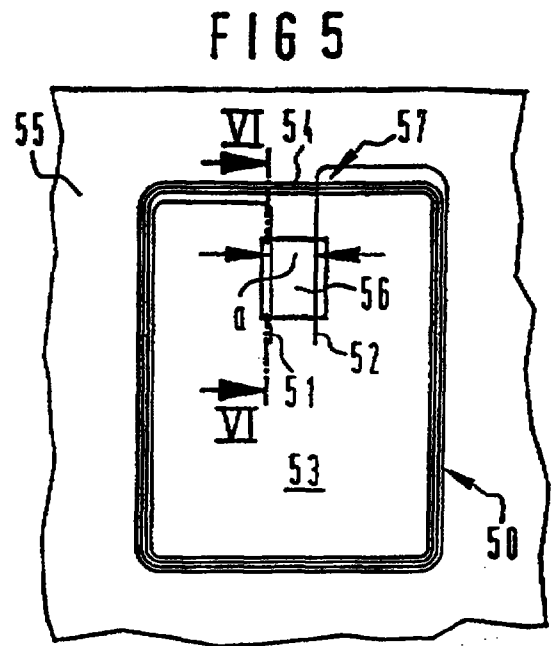
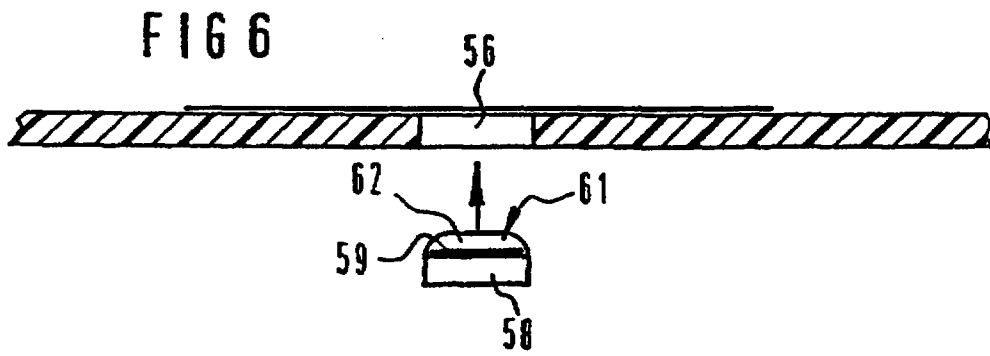
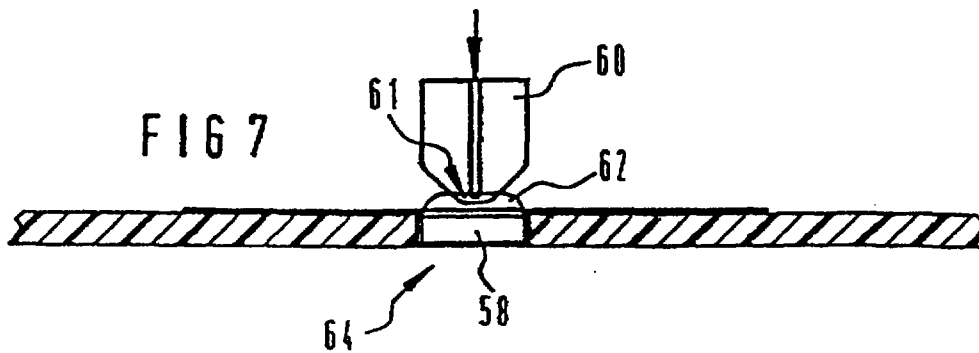
5 eine Verbindungsstation (68) mit mindestens einer Verbindungsvorrichtung (77) zur Verbindung der Chipeinheiten mit einem Spulenanfangsbereich (51) und einem Spulenendbereich (52) der von den Verlegevorrichtungen (22) auf den Substraten (55) ausgebildeten Spulen (50).

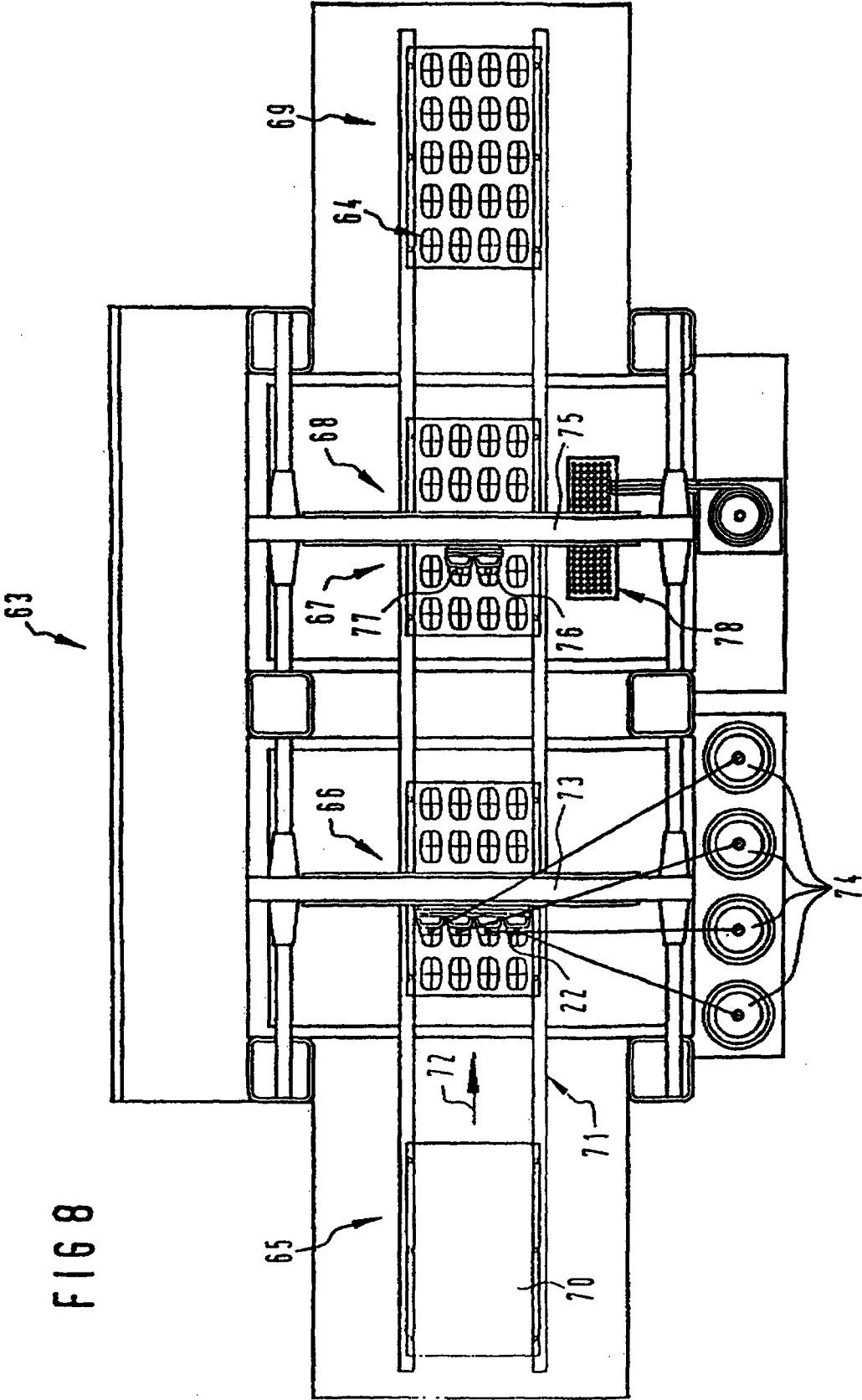




F163







5/9

FIG 9

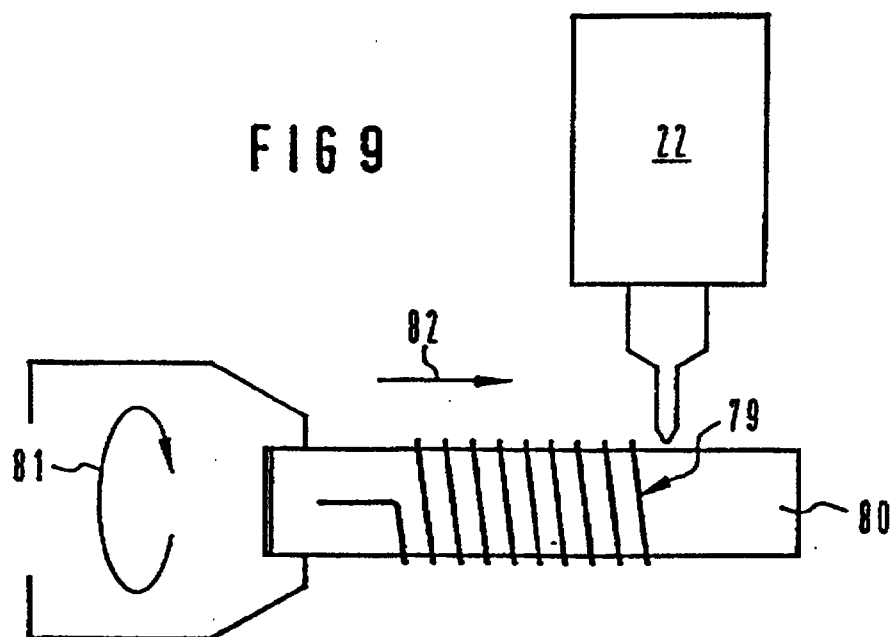


FIG 10

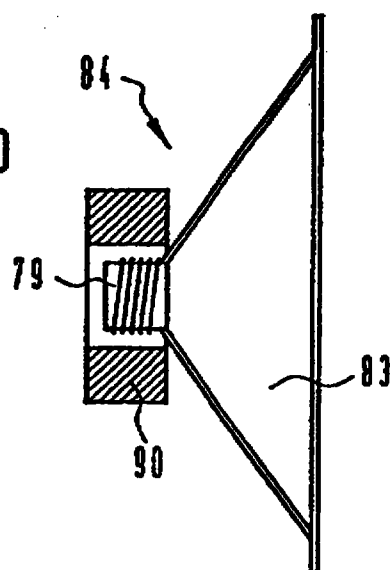


FIG 11

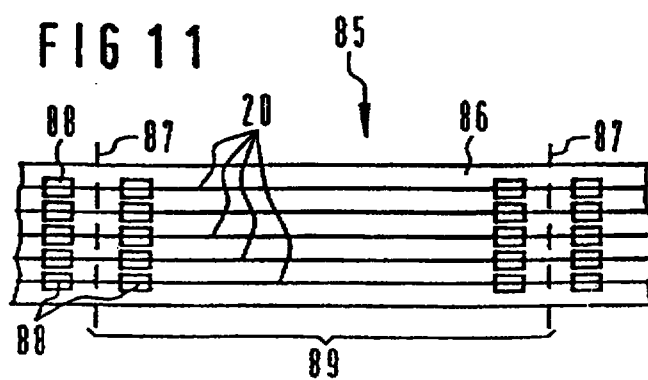
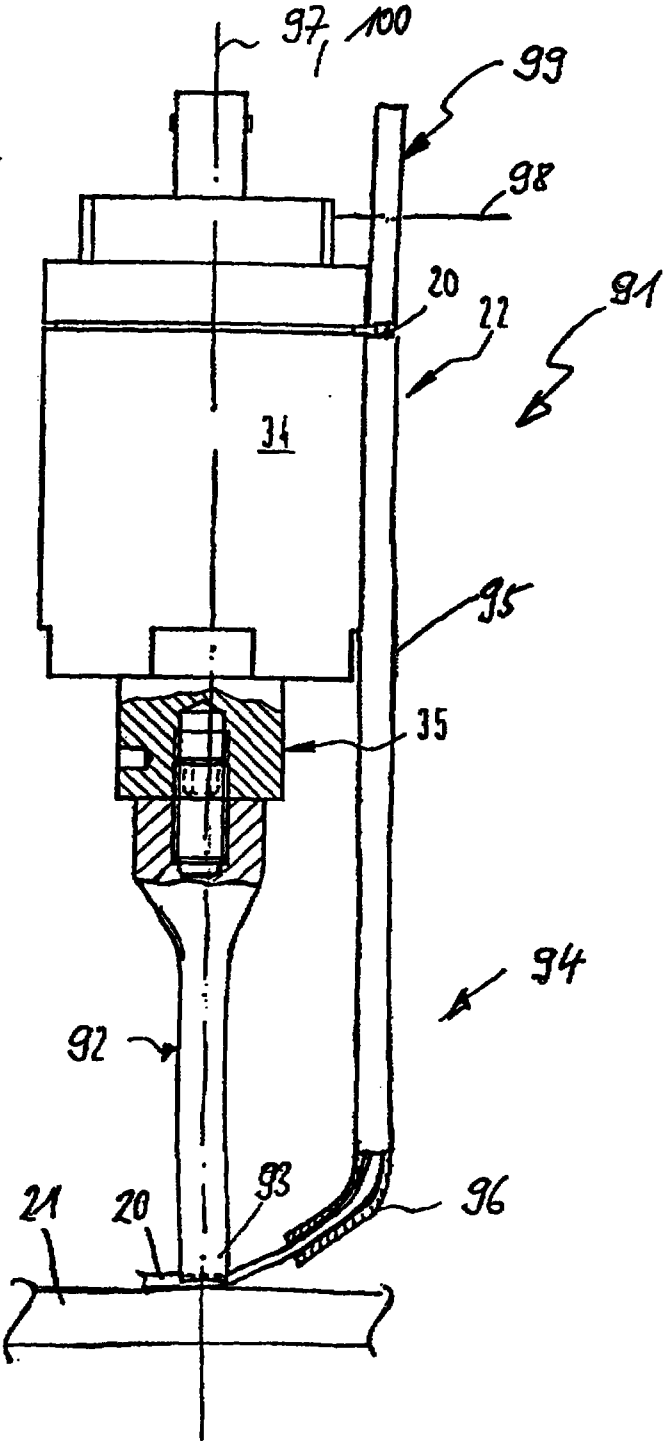


FIG 12



7/9

FIG 13

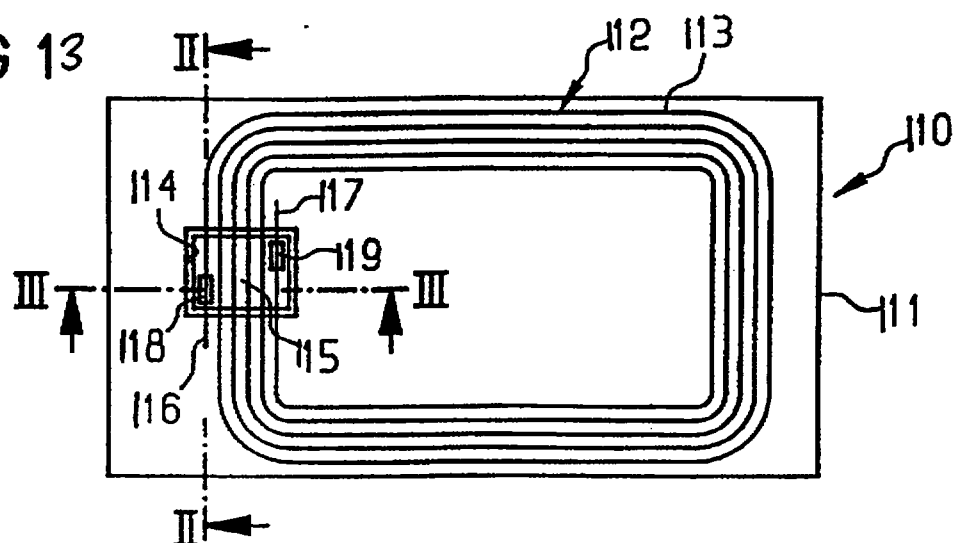


FIG 14

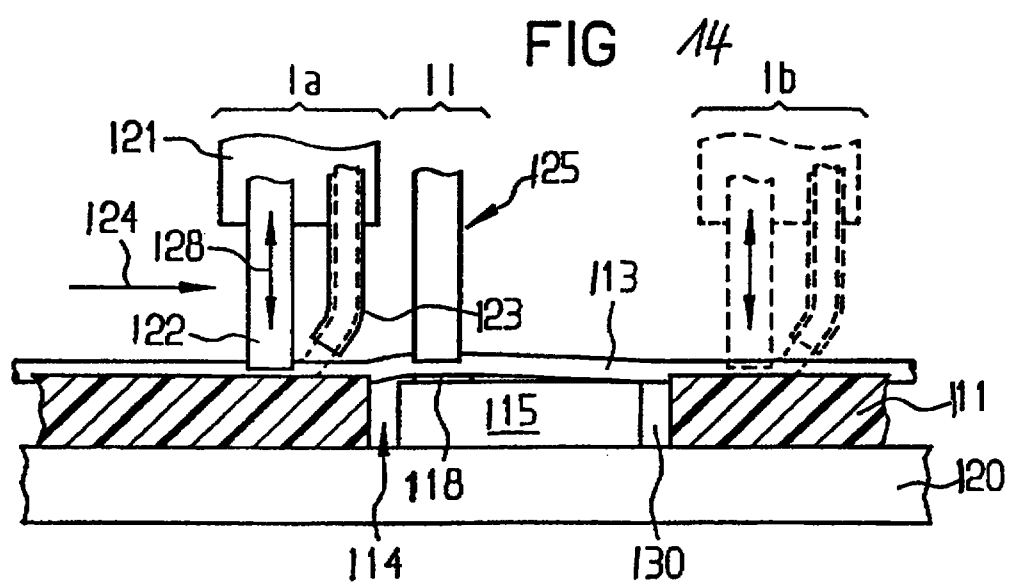


FIG 15

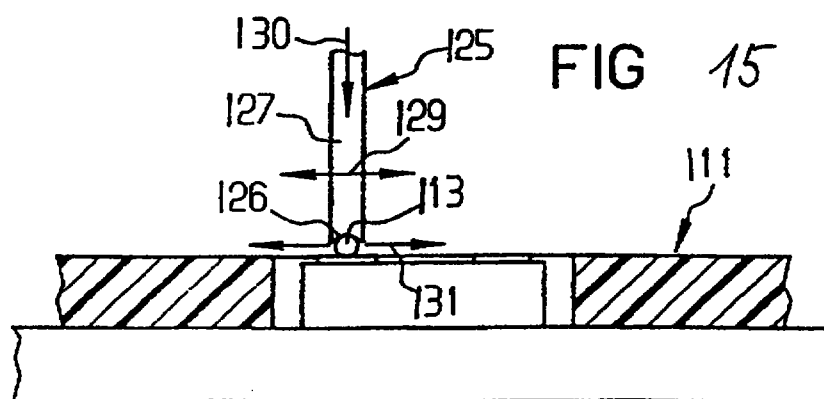


FIG 16

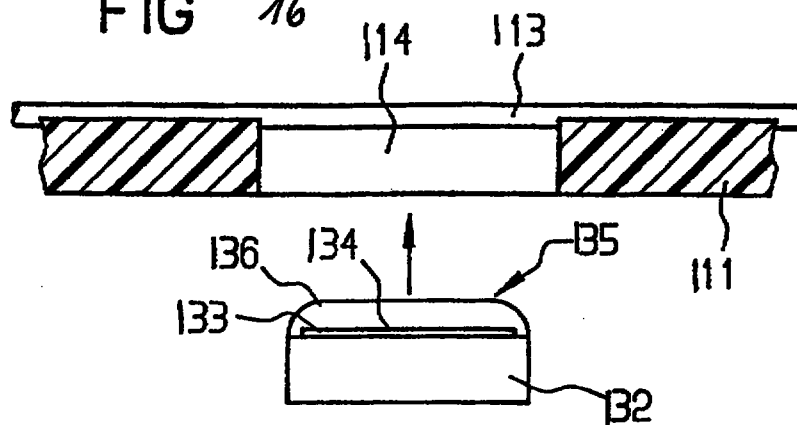
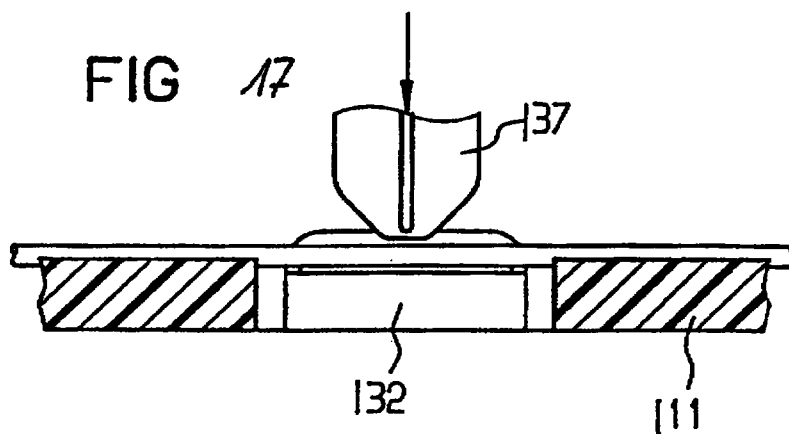
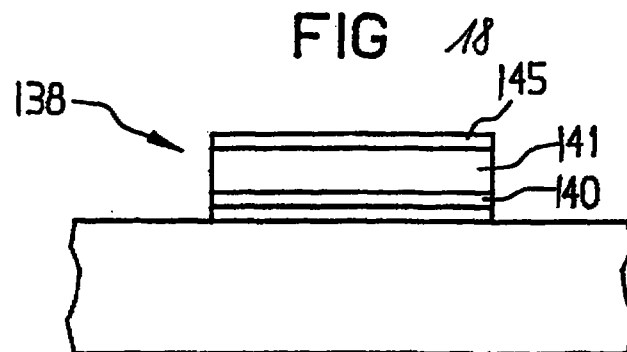
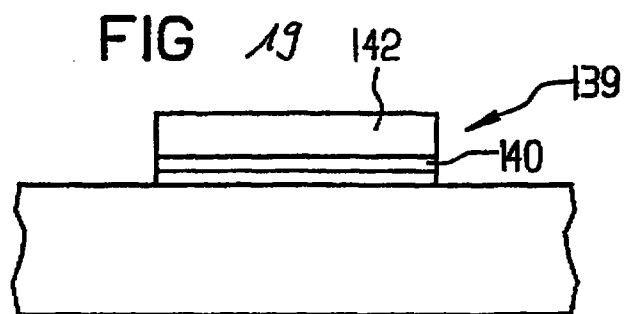
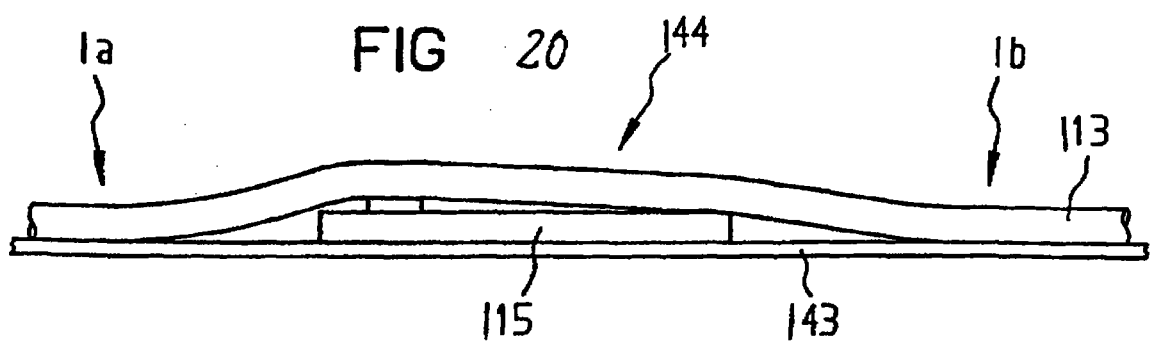


FIG 17





Process and device for contacting a wire conductor

The present invention relates to a process according to the preamble to Claim 1 and also to a device having the features of Claim 29 or 34 for implementing the process.

- 5 In particular in the course of the manufacture of transponder units arranged on a substrate and comprising, by way of essential elements, a wire coil and a chip unit which has been contacted with the ends of the coil, the contacting of the ends of the coil with the terminal areas
10 of the chip unit proves to be a particular problem. This is mainly due to the very small dimensions of the components to be connected to one another. For instance, the terminal areas of a chip unit, which as a rule are of square or approximately square design, customarily have an
15 edge length of about 100 to 150 μm . By way of coil wire, particularly for the purpose of forming low-frequency coils, use is made of a copper wire having a diameter which as a rule amounts to around 50 μm .
- 20 As can be gathered from WO 91/16718, for instance, in the past a direct contacting of the ends of the coil wire with the terminal areas of a chip unit has been circumvented through use being made, by way of coupling element between the ends of the coil wire pertaining to a wire coil
25 arranged on a coil substrate and the terminal areas of the chip unit, of a contact substrate comprising enlarged terminal areas, so that by virtue of the contact faces of the contact substrate that are very large in comparison with the diameter of the coil wire a contact could be
30 brought about without making great demands as regards the precision of the relative positioning between the ends of the coil wire and the contact faces. Since with the known process the chip unit is equipped with additional contact conductors for the purpose of making contact with the
35 enlarged terminal areas of the substrate, in the case of the manufacturing process known from WO 91/16718 a total of

at least three contacting steps are required in order finally to establish an electrically conductive contact between the terminal areas of the chip unit and the wire coil.

5

The object underlying the invention is therefore to propose a process and also a device enabling direct contacting of wire ends on the terminal areas of a chip unit.

- 10 This object is achieved by means of a process having the features of Claim 1 and by means of a device having the features of Claim 29 or 34.

With the process according to the invention, in the course
15 of the manufacture of a transponder unit arranged on a substrate and comprising a wire coil and a chip unit, the coil wire is guided in a first process step via the assigned terminal area of the chip unit, or a space that is intended to accept this terminal area, and is fixed to the
20 substrate. By this means an exactly defined alignment of the coil wire relative to the terminal area is obtained after the first process step has been carried out. In the second process step the connection of the wire conductor to the terminal area is then effected by means of a connecting
25 instrument.

By virtue of the process according to the invention there is no longer any necessity, with a view to bringing the terminal areas of the chip unit into contact with the ends
30 of the coil, to provide a separate contact substrate on which enlarged terminal areas are formed. Rather, the coil substrate, which is used in any case as substrate for the wire coil and which, for example in the case where the transponder unit is intended to serve for the manufacture
35 of a chip card, is formed by means of a plastic support sheet corresponding to the dimensions of the chip card, serves virtually as a contacting or positioning aid for the

relative positioning of the ends of the coil in relation to the terminal areas of the chip unit. In this case the chip unit may either be arranged in a recess in the substrate provided for this purpose or may be provided on the surface of the substrate. The first alternative affords the possibility of arranging the chip unit in the recess optionally prior to fixation of the wire conductors or of introducing the chip unit into the recess only after fixation of the wire conductors, in order subsequently to implement the actual contacting of the wire conductors on the terminal areas.

By virtue of the wire conductors which are fixed on the coil substrate the process according to the invention consequently enables simplified contacting of the wire conductors with the terminal areas of the chip unit.

Advantageous embodiments of the process are subjects of Claims 2 and 3.

20

With one variant of the process, which independently of the process according to Claim 1 for bringing a terminal area into contact with a wire conductor also enables an advantageous arrangement of the wire conductor on the substrate, the wire conductor is subjected to the action of ultrasound in a direction transverse to the wiring plane, and the transverse movement of the wiring device induced by the action of ultrasound is superimposed on the wiring movement extending in the wiring plane.

30

The superimposition of the wiring movement together with the transverse movement countersinking the cross-section of the wire conductor in the surface of the substrate or bringing it into close contact with the latter enables continuous operation of the wiring device, so that the wire conductor is capable of being connected to the surface of the substrate not only in the region of definite connecting

points but over any length without the actual wiring movement having to be interrupted in the process.

Furthermore, the transverse movement induced by ultrasound proves to be particularly effective during the at least partial countersinking or the close contacting of the cross-section of the wire, since the movement induced by the ultrasound extends in the direction of sinking and not transversely thereto, as is the case with the process described in the introduction.

10

It proves to be particularly advantageous if the transverse movement induced by ultrasound takes place along a transverse-movement axis that is variable as regards its angle in relation to the axis of the wiring movement. By this means it is possible to adjust the transverse-movement axis so as to conform to the special requirements. Thus it is possible in the case where an elevated temperature of the wire conductor to be countersunk is desired, possibly depending on the substrate material, to align the

20

transverse-movement axis more in the direction of the wiring-movement axis, in order in this way to obtain a greater longitudinal-force component which acts on the wire conductor and which as a consequence of the associated rubbing of the wire guide on the wire conductor results in heating of the same. In order to obtain a rate of sinking of the wire conductor in the surface of the substrate that is as high as possible it can be advantageous to align the transverse-movement axis at an angle of 45° to the wiring-movement axis, in order to achieve a shearing effect in the substrate material that is as great as possible.

30

In order to vary the depth of penetration of the wire conductor into the surface of the substrate, the ultrasonic frequency and/or the angle between the axis of the wiring movement and the transverse-movement axis may also be varied.

35

With respect to a connecting process following the wiring of the wire conductor in the form of a wire coil on the surface of the substrate for the purpose of connecting the wire conductor to terminal areas of a chip unit it can
5 prove particularly advantageous if the final region of the coil and the initial region of the coil are guided via a recess in the substrate, so that the subsequent connection of the terminal areas of a chip unit to the initial region of the coil and to the final region of the coil can be
10 effected without impairment caused by the substrate material.

In order to enable an alignment of the initial coil region and of the final coil region that is as rectilinear as
15 possible between opposite edges of the recess it is advantageous to interrupt the exposure of the wire conductor to ultrasound in the region of the recess.

An interruption of the exposure of the wire conductor to
20 ultrasound also proves to be advantageous for the purpose of crossing an already wired section of wire in the crossing region, whereby in addition the wire conductor in the crossing region is guided in a crossing plane that is spaced from the wiring plane. This ensures that a crossing
25 of wire conductors becomes possible without it being possible for damage to occur in the process as a result of collision of the wire conductors, which could possibly result in destruction of the insulation of the wire
conductors.

30 The use of the process described above in various embodiments has also proved to be particularly advantageous for the manufacture of a card module having a substrate, a coil which is wired on the substrate and a chip unit which
35 is connected to the coil. In this case a coil having an initial coil region and a final coil region is formed on the substrate in a wiring phase by means of the wiring

device, and in a subsequent connection phase a connection to terminal areas of the chip unit is brought about between the initial region of the coil and the final region of the coil by means of a connecting device.

5

As a result of the integration of the wiring of the wire conductor on the substrate into a process for the manufacture of a card module on the basis of any substrate that permits an at least partial penetration of the wire conductor into the surface of the substrate or close
10 contact of the wire conductor against the surface of the substrate, this application of the process enables the formation of card modules that are easy to handle and that are used as semifinished products in the manufacture of
15 chip cards. With a view to completion of the chip card the card modules are then, as a rule, provided on both sides with laminated surface layers. Depending on the configuration and thickness of the substrate material, the connection between the wire conductor and the substrate
20 material can be effected via a more or less positive inclusion of the cross-section of the wire conductor in the surface of the substrate - for instance, when the substrate is formed from a thermoplastic material - or by means of a predominantly close-contact fixing of the wire conductor on
25 the surface of the substrate, for instance by bonding the wire conductor together with the surface of the substrate. The latter will be the case, for example, when the substrate material is a fleece-type or woven-fabric-type support.

30

Particularly in the course of the manufacture of paper bands or card bands such as are used, for example, for identifying luggage, the connection of the wire conductor to the surface of the substrate via a layer of adhesive
35 between the wire conductor and the surface of the substrate has proved to be advantageous. In this case the wire conductor comes into close contact against the surface of

the substrate in a peripheral region via the layer of adhesive. If the wire conductor is provided with a suitable surface coating, for example baking lacquer, the layer of adhesive may be formed from the surface coating.

5

With the application of the process as described above, the use of a thermocompression process for connecting the initial region of the coil and the final region of the coil to the terminal areas of the chip unit has proved to be particularly effective.

10

It is possible for a further increase in the effectiveness of the application of the process as described above to be achieved if a plurality of card modules are manufactured at the same time in such a way that in a feed phase a plurality of substrates arranged collected together in a yield are supplied to a card-module production device comprising a plurality of wiring devices and connecting devices and subsequently in the wiring phase a plurality of coils are formed simultaneously on substrates arranged in a row, then in the connection phase a plurality of chip units are connected via their terminal areas to the coils and finally in a separation phase a separation of the card modules from the composite yield takes place.

25

Furthermore, an application of the process for the manufacture of a rotationally symmetrical coil bobbin has proved advantageous wherein the wire-shaped conductor is wired on a substrate taking the form of a winding support and rotating relative to the wiring device. For the purpose of establishing the relative rotation there is the possibility either to cause the substrate to rotate about its longitudinal axis in the case of a stationary wiring device or, in the case of a stationary substrate, to move the wiring device on a trajectory about the longitudinal axis of the substrate, or even to superimpose the two aforementioned types of motion.

35

The aforementioned application of the process enters into consideration in particular for the manufacture of a moving coil of a loudspeaker unit that is integrally connected to a vibrating diaphragm.

5

According to another application of the process the process serves to wire a wire-shaped conductor on a substrate by means of a wiring device that subjects the wire conductor to ultrasound with a view to manufacturing a ribbon cable,
10 whereby a number of wiring devices corresponding to the number of cable conductors desired is arranged transversely in relation to the longitudinal axis of a ribbon-shaped substrate and a relative movement between the substrate and the wiring devices takes place in the direction of the
15 longitudinal axis of the substrate.

In order to achieve a reliable and operationally dependable contact between the wire conductor and the terminal areas of the chip unit, which are customarily constituted by
20 aluminium surfaces, it is advantageous, particularly when use is made of a copper wire conductor, to subject the aluminium surface of the terminal areas to a preparatory treatment. With a particularly advantageous embodiment of the process according to the invention the preparatory
25 treatment of the aluminium surface is virtually integrated into the actual connecting operation - that is to say, the contacting of the wire conductor with the terminal areas - by virtue of the wire conductor being connected to the terminal areas by means of a connecting instrument taking
30 the form of an ultrasonic instrument. In this case an oxide layer disposed on the aluminium surface is eliminated mechanically by subjecting the oxide layer to the ultrasonic vibrations of the ultrasonic instrument. This manner of cleansing the aluminium surfaces of the oxide
35 layer, which takes place substantially at the same time as the actual connecting operation, has the particular advantage that with regard to shielding the connecting

points from environmental influences - by creating an inert or reducing atmosphere, for example - it is possible to dispense with special measures intended to prevent the formation of a fresh oxide layer prior to implementation of
5 the connecting operation.

If, on the other hand, as an alternative to the aforementioned ultrasonically induced removal of the oxide layer in conjunction with an ultrasonic connecting operation a
10 preparatory treatment or cleansing process is chosen that is decoupled from the actual connecting operation, the connecting operation itself can be carried out in an inert or reducing atmosphere.

15 The use of etching processes that have great selectivity proves to be particularly advantageous for the purpose of cleansing the aluminium surfaces pertaining to the terminal areas of oxide layers. An example of dry-etching processes is ion-beam etching. But the use of processes that can be
20 implemented easily, such as wet etching or oxide-layer removal by laser treatment, in particular by excimer-laser treatment, is also advantageous.

With a view to preventing renewed oxidation of the
25 aluminium surface there is also the possibility of providing the aluminium surface with a multilayered contact metallisation having a zincate layer applied to the aluminium surface by way of intermediate layer and having an interconnect layer which is disposed on said zincate
30 layer and which is provided for making contact with the wire conductor. In this case the zincate layer serves primarily to eliminate the oxide layer on the aluminium surface, and the interconnect layer, which may for instance consist of nickel or palladium or corresponding alloys,
35 serves to improve the adhesion to the copper wires which are used as a rule by way of wire conductors.

In the case where use is made of an ultrasonic instrument for establishing the connection between the wire conductor and the terminal areas it proves to be particularly advantageous if the vibrational loading of the wire conductor which is brought about by ultrasound takes place in a plane substantially parallel to the terminal area and transverse to, for instance at right angles to, the longitudinal axis of the wire conductor. For, by virtue of the transverse flexibility of the wire conductor which is fixed on the substrate on both sides of the terminal area in the longitudinal direction the greatest possible relative movements can be achieved between the wire conductor and the aluminium surface by means of the ultrasonic loading of the wire conductor which takes place transverse to the longitudinal axis of the wire.

Irrespective of the type and manner of the preparatory treatment and also of the choice of the connecting process it is a particular advantage if by way of coil substrate use is made of a plastic support sheet which together with the coil and the chip unit forms a card inlet for the manufacture of a credit card or such like. Alternatively, differing configurations of the coil carrier are also possible which in each case - that is to say, irrespective of the particular configuration - merely have to enable secure bilateral fixation of the wire conductor relative to the terminal areas of the chip unit. By this means a virtually suspended arrangement and hence a "floating acceptance" of the chip in the substrate also becomes possible. For instance, the use of a sheet of paper by way of coil substrate is also possible, in which connection the wire conductor may be fixed on the substrate via an adhesive layer which is provided on the sheet of paper and which adheres to the wire conductor, or even via an adhesive layer which is provided on the wire conductor itself, for instance a layer of baking lacquer.

- Irrespective of the type of coil substrate which is used, it proves to be advantageous if the wire conductor is fixed on the substrate by means of a wiring instrument which is employed in any case for the coil-shaped arrangement of the wire conductor on the substrate and which enables a continuous or intermittent connection of the wire conductor to the surface of the substrate. In this case, particularly when use is made of plastic substrates, it proves to be advantageous if by way of wiring instrument an ultrasonic instrument is employed which enables an at least partial embedding of the cross-section of the wire conductor into the surface of the substrate and hence enables fixation with good adhesion.
- 15 A particularly good fixation of the wire conductor on the surface of the substrate and the establishment of a particularly reliable connection of the wire conductor to the terminal areas of the chip unit is possible if the ultrasonic instrument which is used for the wiring and fixation of the wire conductor on the substrate brings about a vibrational loading of the wire conductor transverse to the longitudinal axis of the wire conductor and transverse to the surface of the substrate, and if the ultrasonic instrument which is used for connecting the wire conductor to the terminal areas brings about a vibrational loading of the wire conductor in a plane substantially parallel to the substrate and transverse to the longitudinal axis of the wire conductor.
- 30 The wiring device for wiring a wire-shaped conductor on a substrate by means of ultrasound comprises a wire guide and an ultrasonic generator, whereby the ultrasonic generator is connected to the wire guide in such a way that the wire guide is stimulated to execute ultrasonic vibrations in the direction of the longitudinal axis.

It is advantageous if the device that is suitable for implementing the process according to the invention comprises an ultrasonic instrument with a vibrating punch partially encompassing the cross-section of the wire and
5 having an ultrasonic oscillator which brings about a vibrational loading of the vibrating punch transverse to the longitudinal axis of a wire conductor that is guided by the vibrating punch.

10 According to a preferred embodiment of the device the ultrasonic instrument is coupled to a wire-laying instrument.

A particularly simple configuration of the device becomes
15 possible if the ultrasonic oscillator of the ultrasonic instrument serves simultaneously for ultrasonic loading of the wiring instrument, for instance by the ultrasonic oscillator being arranged in such a way that the axis of its effective direction is variable.

20 According to an alternative solution the wiring device exhibits the features of Claim 34. An advantageous embodiment exhibits the features of Claim 35.

25 It proves to be advantageous for the design of the wiring device if the latter is equipped with a wire-guidance capillary which at least in the region of a wire-guide nozzle extends in the wire guide parallel to the longitudinal axis. In this manner it is ensured that in
30 the region of the wire-guide nozzle the axial advancing movement of the wire conductor is not impaired by ultrasonically induced transverse loads. Rather the ultrasonic loading extends in the longitudinal direction of the wire.

35 For the purpose of introducing the wire conductor into the wire guide, however, it proves to be advantageous if the

wire guide comprises, spaced from the wire-guide nozzle, at least one wire-feed channel extending obliquely in relation to the longitudinal axis of the wire.

- 5 With a view to avoiding ultrasonically induced transverse loads on the wire conductor in the region of the wire-guide nozzle it also helps if the ultrasonic generator is arranged coaxially with respect to the wire guide.
- 10 The process according to the invention and devices that are suitable for implementing the process are elucidated below in exemplary manner on the basis of the drawings.
Illustrated are:
- 15 **Fig. 1** a schematic representation of the wiring of a wire conductor on a substrate by means of ultrasound;
- 20 **Fig. 2** an electron micrograph for the purpose of representing a wire conductor embedded in the substrate;
- Fig. 3** a wiring device for wiring a wire conductor by means of ultrasound;
- 25 **Fig. 4** a wire conductor wired in coil form on a substrate with ends guided away via a recess in the wire conductor;
- 30 **Fig. 5** a coil configuration that is varied in comparison with **Fig. 4** with wire ends guided away via a substrate recess;
- 35 **Fig. 6** the placement of a chip unit in the substrate recess represented in **Fig. 5**;

- Fig. 7** the connection of the wire ends represented in **Fig. 5** to terminal areas of the chip unit which is inserted in the recess;
- 5 **Fig. 8** a production device for the manufacture of card modules;
- Fig. 9** the wiring of a wire conductor by means of ultrasound on a rotationally symmetrical winding form;
- 10
- Fig. 10** a moving coil of a loudspeaker unit manufactured by means of ultrasonic wiring on a cylindrical winding form;
- 15
- Fig. 11** a longitudinal-section representation of a ribbon cable equipped with wire conductors;
- Fig. 12** another wiring device for wiring a wire conductor by means of ultrasound.
- 20
- Fig. 1** shows, in a schematic representation, the wiring of a wire conductor 20 on a substrate 21 by means of a wiring device 22 with a wire guide 23 which is subjected to the
- 25 action of ultrasound.
- The wiring device 22 represented in **Fig. 1** is designed to be capable of being displaced along three axes and is subjected to the action of ultrasound which stimulates the
- 30 wire guide 23 to execute oscillating transverse movements (arrow 24), which in the example represented in **Fig. 1** are aligned perpendicular to a wiring plane 28 spanned by lateral edges 25, 26 of a substrate surface 27.
- 35 For the purpose of wiring, the wire conductor 20 is moved out of a wire-guide nozzle 30 while executing a continuous advancing movement in the direction of the arrow 29,

whereby at the same time the wire guide 23 executes a wiring movement 29 which extends parallel to the wiring plane 28 and which in Fig. 1 can be retraced from the course of the wire-conductor section already wired on the substrate 21. On this wiring movement, which extends in the region of the front lateral edge 25 in the direction of the arrow 29, the oscillating transverse movement 24 is superimposed. This results in an impinging or impacting of the wire-guide nozzle 30 on the wire conductor 20 which is repeated in rapid succession corresponding to the ultrasonic frequency, leading to a compression and/or displacement of the substrate material in the region of a contact point 32.

Fig. 2 shows in a sectional representation, which corresponds roughly to the course of the line of intersection II-II indicated in Fig. 1, the embedded arrangement of the wire conductor 20 in the substrate 21. The substrate represented here is a PVC sheet, whereby for the purpose of embedding the wire conductor 20 the wire conductor is subjected via the wiring device 22 to, for example, an ultrasonic power output of 50 W and an ultrasonic frequency of 40 kHz. The contact force with which the wire-guide nozzle 30 is caused to abut the substrate surface 27 may, in the case of the aforementioned substrate material, lie in the range between 100 and 500 N. As is evident from the representation according to Fig. 2, in a test which was carried out by adjusting the aforementioned parameters an embedding of the wire conductor 20 into the substrate 21 was obtained substantially by virtue of a compression of the substrate material in a compression region 33 of the substrate material which here is crescent-shaped.

The wiring principle represented in Fig. 1 can be universally employed. For instance, departing from the use elucidated in detail below in connection with the

manufacture of a card module (Figs. 4 to 7), the principle may also find application in connection with the wiring of wire coils in plastic casings, for instance in order to form an aerial for a cordless telephone (mobile phone) or
5 in order to form a measuring coil of a sensor.

Fig. 3 shows the wiring device 22 in an individual representation with an ultrasonic generator 34 which is arranged coaxially with respect to the wire guide 23 and is
10 rigidly connected to the latter in a connecting region 35. Overall the wiring device 22 represented in Fig. 3 is of rotationally symmetrical construction. The wire guide 23 comprises a central longitudinal bore 36 which in the region of the wire-guide nozzle 30 merges with a wire
15 capillary 37 which in comparison with the longitudinal bore 36 has a narrowed diameter that is matched to the diameter of the wire conductor 20. The wire-guidance capillary 37 serves primarily to be able to align the wire conductor exactly in the wiring plane 28 (Fig. 1).

20

In the embodiment example represented in Fig. 3 there are arranged to the side of the wire guide 23, above the wire-guide nozzle and leading into the longitudinal bore 36, two wire-feed channels 38, 39 which extend obliquely downwards
25 in the direction of the wire-guide nozzle 30. The wire-feed channels 38, 39 serve for lateral introduction of the wire conductor 20 into the wire guide 23, so that the wire conductor 20, as represented in Fig. 3, extends laterally on a slant into the wire-feed channel 38, through the
30 longitudinal bore 36 and, guided out of the wire-guidance capillary 37, through the wire guide 23. In this case the multiple arrangement of the wire-feed channels 38, 39 permits selection of the wire-supply side of the wire guide 23 that is most favourable in the given case.

35

As is further evident from Fig. 3, the wire-guide nozzle 30 is of convex construction in the region of a wire outlet 40

in order to enable a deflection of the wire conductor 20 that is as non-damaging as possible in the region of the contact point 32 (**Fig. 1**) or in the region of the wire outlet 40 in the course of the wiring operation represented in **Fig. 1**.

Although not represented in any detail in **Fig. 3**, the wire guide 23 may be equipped with a wire-severing instrument and a wire-advancing instrument. In this case the wire-severing device may be directly integrated into the wire-guide nozzle 30. **Fig. 4** shows a wire conductor 20 which, for the purpose of forming a coil 41 which in this case takes the form of a high-frequency coil, is wired on a substrate 42. The coil 41 here has a substantially rectangular configuration with an initial coil region 43 and a final coil region 44 which are guided away via a window-shaped substrate recess 45. In this case the initial coil region 43 and the final coil region 44 are in parallel alignment with a main coil strand 46 which they accept between them in the region of the substrate recess 45. In the course of the ultrasonic wiring of the wire conductor 20 already elucidated in principle with reference to **Fig. 1** the ultrasonic loading of the wire conductor 20 is interrupted while the latter is being guided away via the substrate recess in the course of the wiring operation, in order on the one hand to ensure no impairment of the alignment of the wire conductor 20 in an unrestrained region 47 between the recess edges 48, 49 located opposite one another and on the other hand in order to rule out stressing of the connection between the wire conductor 20 and the substrate 42 in the region of the recess edges 48, 49 by tensile stresses on the wire conductor 20 as a consequence of ultrasonic loading.

Fig. 5 shows, in a configuration that is modified in comparison with **Fig. 4**, a coil 50 with an initial coil region 51 and a final coil region 52 which are guided,

angled in relation to a main coil strand 53, into an interior region of the coil 50. The coil 50 is arranged on a substrate 55 which comprises a substrate recess 56 in the interior region 53 of the coil 50. In order to be able to
5 guide away both the initial coil region 51 and the final coil region 52 via the substrate recess 56, in the case of the configuration represented in Fig. 5 the final coil region 52 has to be guided away beforehand in a crossing region 57 via the main coil strand 44. In order in this
10 case to prevent damage to or a partial stripping of the wire conductor 20, similarly as in the region of the substrate recess 56 the ultrasonic loading of the wire conductor 20 is interrupted in the crossing region 57. Furthermore, the wire guide 23 is slightly raised in the
15 crossing region 57.

Fig. 6 shows, in a view of the substrate 55 corresponding to the course of the line of intersection VI-VI in Fig. 5, the placement of a chip unit 58 in the substrate recess 56,
20 wherein terminal areas 59 of the chip unit 58 are caused to abut the initial coil region 51 and the final coil region 52.

Fig. 7 shows the subsequent connection of the terminal
25 areas 59 of the chip unit 58 to the initial coil region 51 and to the final coil region 52 by means of a thermode 60 which under the influence of pressure and temperature creates a connection by material closure between the wire conductor 20 and the terminal areas 59, as an overall
30 result of which a card module 64 is formed.

In the case of the chip unit 58 represented in Figs. 6 and 7 it may also be a question, as in all other remaining cases where mention is made of a chip unit, either of an
35 individual chip or of a chip module which, for instance, comprises a chip which is contacted on a chip substrate or even a plurality of chips. Furthermore, the connection

represented in **Figs. 6** and **7** between the coil 50 and the terminal areas 59 is not restricted to the connection to one chip but applies generally to the connection of electronic components comprising terminal areas 59 to the coil 50. In this case it may be also a question, for example, of capacitors.

Furthermore, it becomes clear from **Figs. 6** and **7** that the substrate recess 56 is so dimensioned that it substantially accepts the chip unit 58. With a view to simplifying the alignment of the terminal areas 59 of the chip unit 58 in the course of the placement of the chip unit 58 preceding the actual contacting, the chip unit 58 may be equipped on its contact side 61 comprising the terminal areas 59 with an alignment aid 62 which here is constructed in the manner of a bridge. The alignment aid 62 is dimensioned so as to correspond to the spacing at which the initial coil region 51 and the final coil region 52 have from one another in the region of the substrate recess 56 (**Fig. 5**).

20

Fig. 8 shows a production device 63 that serves for the manufacture of card modules 64 that are used as semi-finished products in the manufacture of chip cards. The card modules 64 manufactured by means of the production device 63 here have, by way of example, the structure represented in **Figs. 5, 6** and **7** with, in each instance, a coil 50 and a chip unit 58 arranged on a common substrate 55.

The production device 63 represented in **Fig. 8** comprises five stations, namely a feed station 65, a wiring station 66, an assembly station 67 and a connection station 68 as well as an extraction station 69.

In the feed station there is supplied to the production device 63 a so-called yield 70 which exhibits in a common composite a plurality of substrates 55 - here for

representational reasons only twenty - which are connected to one another via points of separation which are not represented here in any detail. The yield 70 is supplied by means of a transport instrument 71 to the wiring station 5 66 which comprises at a portal 73, which extends transversely in relation to the production direction 72 and is capable of being displaced in the production direction 72, four identical wiring devices 22 arranged in a row. The wiring devices 22 are supplied with the wire conductor 10 20 via four wire-conductor coils 74. For the purpose of forming the coil configurations represented by way of example in Fig. 5, the wiring devices 22, which are capable of being displaced along the portal 73, are displaced appropriately in the wiring plane 28 (Fig. 1).

15 After wiring of the wire conductors 20 corresponding to the coil configuration represented in Fig. 5, the yield 70 with the coils 50 formed thereon is moved on further to the assembly station 67. In the present case the connection 20 station 68 is combined with the assembly station 67 in such a way that, on a portal 75 which is capable of being displaced in the production direction 72, both an assembly device 76 and a connecting device 77 are arranged so as to be capable in each instance of being displaced in the 25 longitudinal direction of the portal 75. In this case the assembly device 76 serves for extraction of chip units 58 from a chip-unit reservoir 78 and for subsequent placement of the chip units 58 in the manner represented in Fig. 6. The connecting device 77 serves to bring the terminal areas 30 59 of the chip units 58 into contact with the coil 50, as represented in Fig. 7.

After assembly and contacting, the yield 70 is moved on further into the extraction station 69. Here an extraction 35 of the yield 70 takes place with subsequent separation of the substrates 55, or firstly a separation of the substrates 55 - that is to say, a dispersion of the

composite yield - and subsequently the extraction of the individual substrates 55 which now take the form of card modules 64.

5 **Fig. 9** shows a particular application of the process elucidated by way of example on the basis of **Fig. 1** for the manufacture of a cylindrical formed coil 79 wherein the substrate takes the form of a cylindrical winding support 80 and the wiring or embedding of the wire conductor 20 on
10 the winding support 80 is effected in the course of rotation 81 of the winding support 80 with simultaneous superimposed translation 82 of the wiring device 22.

As **Fig. 10** shows, the winding support 80 may also take the
15 form of a cylindrical extension of a plastic vibrating diaphragm 83 of a loudspeaker unit 84, so that in the manner represented in **Fig. 9** a moving coil 85 is capable of being manufactured such as serves, in combination with a permanent magnet indicated in **Fig. 10**, to form a
20 loudspeaker unit 84.

Fig. 11 shows, by way of another possible application of the process that has been described, a ribbon-cable section 85 with a substrate 86 taking the form of a ribbon cable
25 which, adjoined on both sides by points of separation 87, is provided with substrate recesses 88 arranged in a row transverse to the longitudinal direction of the substrate 86. On the substrate 86 there are located, arranged parallel to one another and extending in the longitudinal
30 direction of the substrate 86, a plurality of wire conductors 20 which are wired on the substrate 86 in the manner represented by way of example in **Fig. 1**. In this case the wire conductors 20 are guided away in the region of the points of separation 87 via the substrate recesses
35 88. The points of separation serve for the definition of predetermined ribbon-cable pieces 89, whereby the substrate recesses 88 are then arranged in each instance at one end

of a piece of ribbon cable. In particularly favourable manner this results in contacting possibilities for connector plugs or connector sockets with the wire conductors 20 without the wire conductors having firstly to be exposed for this purpose. The substrate recesses 88 are introduced into the substrate 86 in a stamping process with an appropriately formed punch tool, whereby as a result of the spacing of the stampings the spacing of the points of separation 87 is preset. Subsequently the appropriately prepared continuous substrate is covered with the wire conductors 20, whereby in this case a number of wiring devices corresponding to the number of wire conductors 20 are arranged above the substrate which is moved longitudinally.

15

Fig. 12 shows, in a modification of the wiring device 22 represented in **Fig. 3**, a wiring device 91 which, like the wiring device 22, comprises an ultrasonic generator 34. As distinct from the wiring device 22, there is no wire guide fastened to the connection region 35 of the ultrasonic generator 34 but rather a vibrating punch 92 which, as represented in **Fig. 12**, serves to subject the wire conductor 20 which is guided between a profiled end 93 and the surface of the substrate 21 to the action of mechanical vibrations extending in the longitudinal direction of the vibrating punch 92 and induced by ultrasound. In order in this case to enable reliable guidance of the wire conductor 20, the profiled end 93 is provided with a concave recess which is not represented in **Fig. 12** in any detail and which enables partial encompassing of the wire conductor 20.

As distinct from the wiring device 22 represented in **Fig. 3**, on the wiring device 91 a wire guide 94 is provided which, in the case of the embodiment example represented here, is formed from a guidance tube 95 arranged laterally on the ultrasonic generator 34 with an elbow nozzle 96 which is formed in the direction of the profiled end 93 and

which enables lateral supply, here directed obliquely downwards, of the wire conductor 20 in the direction of the profiled end 93. Hence, as represented in Fig. 12, the wire conductor 20 can be guided between the profiled end 93
5 of the vibrating punch 92 and the surface of the substrate 21 in order to enable the previously described connection to, or alternatively wiring on, or in, the surface of the substrate 21.

10 Departing from the representation in Fig. 12, it is also possible to provide the wire guide on the wiring device 91, decoupled from the ultrasonic generator 34, in order where necessary to enable vibration-free supply of the wire conductor.

15

In the case of the embodiment example represented in Fig. 12 the wiring device comprises a wire coil 99 which is capable of rotating about a winding axis 98 arranged transverse to the punch axis 97 and which serves to supply
20 the wire conductor 20 into the wire guide 95.

In order to enable arbitrary wiring of the wire conductor 20 on the surface of the substrate 21, the wiring device 91 comprises, coaxially with respect to the punch axis 97, a
25 pivotal axis 100.

In the language of the present patent application the terms "wire-shaped conductor" and "wire conductor" generally designate conductors for the transmission of signals that
30 have a defined longitudinal extent and therefore with respect to their external shape are of wire-shaped construction. However, the term "wire conductor" is not restricted to metallic conductors but also designates conductors made of other materials, for example light
35 guides made of glass fibre, or even conductors that serve for the guidance of flowing media. Particularly in the case where the conductors used are provided with an

adhesive surface it is also possible for the conductors to be disposed in multiple layers located on top of one another, the lowest layer being connected to the surface of the substrate and other layers being connected in each
5 instance to conductor layers arranged below them. The adhesion may, for example, be obtained via a coating of the conductor with baking lacquer which with regard to its adhesive effect is capable of being activated by means of the action of heat, or via an appropriate plastic coating.

10

Fig. 13 a card inlet pertaining to a chip card with a transponder unit formed from a wire coil and a chip unit;

Fig. 14 a sectional representation of the card inlet
15 represented in **Fig. 13** according to the course of the line of intersection II-II, for the purpose of elucidating the manufacturing process;

Fig. 15 another sectional representation of the card inlet
20 represented in **Fig. 13** according to the course of the line of intersection III-III;

Fig. 16 a representation corresponding in its view to **Fig. 14** for the purpose of elucidating an alternative procedure
25 with subsequent application of a chip unit;

Fig. 17 the contacting of the chip unit applied subsequently according to **Fig. 17**;

30 **Fig. 18** a possible contact metallisation of a terminal area of a chip with contacting according to the process represented in **Fig. 17**;

Fig. 19 another possible contact metallisation of a
35 terminal area of a chip;

Fig. 20 a representation corresponding in its view to **Fig. 14** of a transponder unit arranged on a coil substrate.

Fig. 13 shows a chip-card inlet 110 which, with a view to the manufacture of a chip card by way of end product which is not represented in any detail here, is provided with bilateral surface layers which as a rule are applied onto the chip-card inlet in the form of laminated layers covering the surface.

10

The chip-card inlet 110 consists here of a coil substrate 111 formed from plastic material, onto which a wire coil 112 is applied with the aid of wire-laying technology. To this end a wire conductor 113 is wired on the surface of the coil substrate 111 by means of a wiring instrument which is not represented in any detail in **Fig. 13** and is partially embedded into the coil substrate 111 by ultrasonic loading, as can be gathered from **Fig. 14**.

As is evident furthermore from the representation according to **Fig. 13**, in the coil substrate 111 a recess 114 is provided which serves to accept a chip unit constituted here by an individual chip 115. The chip unit may, as in the present case, be constituted merely by the chip 115. However, it is further possible for the chip unit to be formed from a so-called "chip module" which accepts one or even several cased chips.

As is further evident from **Fig. 13**, the wire conductor 113 which is wired for the purpose of forming the wire coil 112 on the coil substrate 111 is contacted with wire ends 116, 117 on an assigned terminal area 118 and 119, respectively, of the chip 115.

A process for implementing the contacting of the wire ends 116, 117 with the terminal areas 118, 119 of the chip 115 will be elucidated in more detail below with reference to

Fig. 14. The process represented in detail in **Fig. 14** is effected in two successive phases, which here for the purpose of differentiation are denoted by I and II. In the phase designated by I the wire end 116 illustrated here is fixed on the coil substrate 111, whereby simultaneously as a consequence of the aforementioned wiring process for applying the wire conductor 113 onto the surface of the coil substrate 111 the wire conductor 113 is guided away via the chip 115 that is received in the recess 114. With a view to implementing the process represented in **Fig. 14**, the coil substrate 111 is arranged on a table 120 together with the chip 115 received in the recess 114.

By way of wiring instrument, in the case of the process example represented in **Fig. 14** use is made of an ultrasonic instrument 121 which with a vibrating punch 122 embeds the wire conductor 113 which is continuously guided out of a wire guide 123 into the surface of the coil substrate 111 and thereby simultaneously executes a horizontal movement 124 on the surface of the coil substrate 111. This application of the wire conductor 113 on the surface of the coil substrate 111, which is described by the term "wiring", is firstly effected in the region designated by Ia to the left of the recess 114, subsequently the wire conductor 113 is guided away with the wire guide 123 via the chip 115 which is arranged in the recess 114, in order finally to continue with the fixation of the wire conductor 113 on the right-hand side of the recess 114 in the region headed by Ib by means of ultrasonic loading of the wire conductor via the vibrating punch 122. Although when use is made of the ultrasonic instrument 121 described above for wiring the wire conductor 113 on the coil substrate 111 a fixation of said wire conductor arises extending substantially over the entire length of the wire conductor 113 on the coil substrate 111, in order to realise the principle of the process it is sufficient if a fixation of the wire conductor 113 on the coil substrate 111 is

effected merely at two points to the left and right of the recess 114, in order to achieve the linear alignment of the wire conductor 113 represented in **Fig. 14** via the terminal areas 118, 119 of the chip 115.

5

After the wire conductor 113 is located in the position spanning the assigned terminal area 118 of the chip 115, in the phase denoted by II the connection of the wire conductor 113 to the terminal area 118 is effected. To this end use is made, in the process example represented in **Fig. 14**, of another ultrasonic instrument 125 which, as is evident in particular from **Fig. 15**, comprises a profiled end 126 pertaining to a vibrating punch 127 and provided with a concave recess.

15

The process described above with reference to **Figs. 14** and **15** also offers the possibility, by appropriate choice of the points of fixation of the wire conductor on the substrate, of guiding the wire conductor away diagonally via the terminal areas, in order to increase the overlap between the wire conductor and the terminal areas. Also, several chips or other elements arranged in series on, or in, a substrate can be connected by means of the wire conductor in the manner represented in **Fig. 14**.

25

Furthermore, **Fig. 15** shows clearly that, in contrast with the vibrational loading 128 induced by ultrasound which is effected in the longitudinal direction of the vibrating punch 122 of the ultrasonic instrument 121, the vibrational loading 129 of the vibrating punch 127 induced by ultrasound is effected transverse to the longitudinal direction of the wire conductor 113 and parallel to the surface of the coil substrate 111. On this vibrational loading 128 a slight contact pressure 130 is superimposed, so that the wire conductor 113 which is received in guided manner in the profiled end 126 of the vibrating punch 127 is moved back and forth in oscillating manner under

35

pressure in the region of the terminal area 118 above the latter. On the one hand this results in any oxide skins that may be present on the terminal area 118 being ripped open and eroded, on the other hand a welding subsequently results, given appropriately high or increased contact pressure 130, of the wire conductor 113, which here is formed from copper, to the aluminium terminal area 118. In case the wire conductor 113 is provided with an external insulation the latter can also be removed by the oscillating movement back and forth in the region of the terminal area 118, so that subsequently the metallic connection previously described between the wire conductor, which immediately beforehand is still protected against oxidation by the insulation, and the terminal area becomes possible.

In the coil substrate 111 represented in Figs. 14 and 15 the recess 114 is arranged so as to be larger than the corresponding dimensions of the chip 115, so that a circumferential gap 130 results between the chip 115 and the edges of the recess 114. By this means a virtually "floating acceptance" of the chip 115 in the recess 114 is possible, whereby, although said chip is substantially defined in its location relative to the coil substrate 111, it is able to execute minor relative movements. This results in the advantage that, by virtue of the laminating operation described in the introduction for application of the bilateral surface layers onto the coil substrate 111, the chip can at least partially avoid the pressure loads associated with the laminating operation and consequently the risk of damage to the chip in the course of the laminating operation is significantly reduced.

In order also in the case of the "floating acceptance" of the chip in the recess 114 described above to be able to carry out an exact positioning of the wire conductor 113 on the terminal area 118, the wire conductor 113 can be

tracked via a corresponding transverse-movement axis 131 of the ultrasonic instrument 125.

Although with reference to the process example represented
5 in **Figs. 14** and **15** two different ultrasonic instruments 121 and 125 were mentioned in the foregoing description, there is also the possibility, given appropriate design of the ultrasonic instrument 121, of making use of the latter both
10 for the wiring and/or fixation of the wire conductor on the surface of the coil substrate 111 and for the connection of the wire conductor 113 to the respectively assigned terminal area 118 or 119.

A way of proceeding that is slightly varied in comparison
15 with **Figs. 14** and **15** is represented in **Figs. 16** and **17**, wherein only after fixation of the wire conductor 113 on the surface of the coil substrate 111 on both sides of the recess 114 is a chip 132 introduced into said recess. In order simultaneously with the introduction of the chip 132
20 into the recess 114 to enable a positioning that is suitable for the subsequent contacting of the wire conductor 113 with an assigned terminal area 133 of the chip 132, the latter is equipped on its contact side 134 with bridge-type alignment aids 135, in each instance
25 arranged adjacent to a terminal area 133, which provide for correct relative positioning via guide bevels 136.

Fig. 17 shows, in addition, a thermode instrument 137 which can be employed as an alternative to the ultrasonic
30 instrument 125 by way of a connecting instrument which enables a connection of the wire conductor under pressure and temperature loading to the assigned terminal area 133. With both of the connection processes represented in **Figs. 14, 15** and **17** there is, in principle, the possibility of
35 establishing the connection between the wire conductor and the terminal areas by a superimposition of ultrasonic

loading and temperature loading, for example by means of a heatable ultrasonic instrument.

In order to enable a connection of the copper wire
 5 conductor 113 to the aluminium terminal areas 133 of the chip 132, the terminal areas 133 are provided with a contact metallisation 138 (Fig. 18) or 139 (Fig. 19). The contact metallisations 138, 139 comprise, in corresponding manner, a zincate layer serving as intermediate layer 140
 10 which serves as foundation for a nickel layer 141 applied to it in the case of the contact metallisation 138, or a palladium layer 142 in the case of the contact metallisation 139. With a view to improving the connecting capacity or with a view to increasing the oxidation
 15 resistance, the nickel layer 141 is also provided with a gold coating 145. For the purpose of clarifying the size dimensions, layer thicknesses of the layers that are applied to the aluminium coating, about 1 to 2 μm in thickness, of the terminal area 133 are given below by way
 20 of examples:

	zincate layer:	$d = 150 \text{ nm};$
	nickel layer:	$d = 1 - 5 \mu\text{m};$
	palladium layer:	$d = 1 - 5 \mu\text{m};$
25	gold coating:	$d = 100 - 150 \text{ nm}.$

Fig. 20 finally shows, in a variant of the representation according to Fig. 13, the possibility of applying the process described above also for the direct contacting of
 30 the wire conductor 113 with assigned terminal areas 118 and 119 of the chip 115 if the chip 115 is not arranged in a recess but rather on the surface of a substrate 143. In the case of the substrate 143 represented in Fig. 20 it may be a question, for example, of a paper substrate or of any
 35 other substrate. Conforming with the process elucidated with reference to Figs. 14 and 15, here too on both sides of an acceptance region or arrangement region 144 for the

chip 115 a fixation is provided of the wire conductor 113 into the surface regions of the substrate 143, here designated in simplified manner by Ia and Ib.

5 In particular on account of the particularly thinly formed substrate the embodiment represented in Fig. 20 appears to be particularly suitable for use as a transponder arrangement in connection with the identification of luggage. Although in the foregoing embodiment examples
10 reference is made, with a view to elucidating the process, to transponder units consisting of a coreless wire coil and a chip unit, use may of course also be made of ferrite-core coils such as are employed, for example, for the manufacture of animal transponders.

15

In any case, the chip or the chip unit can be made thinner prior to or after the application on, or in, the substrate, in order to increase the flexibility of the chip and, where appropriate, to adapt the chip to the substrate as regards
20 its bending behaviour.

Claims

1. Process for the contacting of a wire conductor (113)
5 in the course of the manufacture of a transponder unit arranged on a substrate (111) and comprising a wire coil (112) and a chip unit (115), wherein in a first phase the wire conductor (113) is guided away via the terminal area (118, 119) or a region accepting the
10 terminal area and is fixed on the substrate (111) relative to the terminal area (118, 119) or the region assigned to the terminal area, and in a second phase the connection of the wire conductor (113) to the terminal area (118, 119) is effected by means of a
15 connecting instrument (125, 137).
2. Process according to Claim 1,
characterised in that
for the purpose of connecting the wire conductor to
20 the terminal area use is made of an ultrasonic instrument.
3. Process according to Claim 1,
characterised in that
25 both for the purpose of connecting the wire conductor to the terminal area and for the purpose of arranging the wire coil on the substrate use is made of an ultrasonic instrument.
- 30 4. Process according to Claim 1 or 3,
characterised in that
the arrangement of the wire coil on the substrate of the wire conductor is effected by means of a wiring device taking the form of an ultrasonic instrument in
35 such a way that the wire conductor (20) is subjected to the action of ultrasound in a direction transverse to the wiring plane (28) and the transverse movement



(24) of the wiring device (22) generated by the ultrasonic loading is superimposed on the wiring movement (29) extending in the wiring plane (28).

- 5 5. Process according to one or more of the preceding claims,
characterised in that
the transverse movement (24) takes place along a
transverse-movement axis that is variable as regards
10 its angle in relation to the axis of the wiring
movement (29).
6. Process according to one or more of the preceding claims,
15 characterised in that
the ultrasonic frequency and/or the angle between the
axis of the wiring movement (29) and the transverse-
movement axis (24) is varied as a function of the
desired depth of penetration of the wire conductor
20 (20).
7. Application of the process for the arrangement of a
transponder unit comprising a coil and a chip unit on
a substrate according to one or more of the preceding
25 claims,
characterised in that
a final coil region (44) and an initial coil region
(43) of a coil (41) which is formed on the substrate
(21) by the wiring are guided away via a substrate
30 recess (45).
8. Process according to Claim 7,
characterised in that
the ultrasonic loading of the wire conductor (20) is
35 interrupted in the region of the substrate recess
(45).



9. Process according to one or more of the preceding claims,
characterised in that
for the purpose of crossing a wire section that has
5 already been wired the ultrasonic loading of the wire conductor (20) is interrupted in the crossing region (57) and the wire conductor (20) is guided in a crossing plane that is spaced in relation to the wiring plane (28).
10. Application of the process according to one or more of Claims 1 to 9 for the manufacture of a card module (64) having a substrate (55), a coil (50) wired on the substrate and a chip unit (58) connected to the coil
15 (50), whereby in a wiring phase a coil (50) having an initial coil region (51) and a final coil region (52) is formed on the substrate (55) by means of the wiring device (22) and in a subsequent connection phase a connection is implemented between the initial coil region (51) and the final coil region (52) to terminal
20 areas (59) of the chip unit (58) by means of a connecting device (60).
11. Process according to Claim 10,
25 characterised in that
the substrate consists of a fleece-type material, in particular paper or cardboard, and the connection which is made in the course of the wiring is effected by means of a layer of adhesive disposed between the
30 wire conductor (20) and the surface of the substrate.
12. Process according to Claim 10 or 11,
characterised in that
the connection of the initial coil region (51) and of
35 the final coil region (52) to the terminal areas (59) of the chip unit (58) is effected by means of a thermocompression process.



13. Process according to one of Claims 10 to 12,
characterised in that
the manufacture of a plurality of card modules (64)
takes place simultaneously in such a way that in a
supply phase a plurality of substrates (55) combined
to form a yield (70) are supplied to a production
device (72) comprising a plurality of wiring devices
(22) and connecting devices (60), subsequently in the
wiring phase a plurality of coils (50) are formed
simultaneously on substrates (55) arranged in a row,
then in the connection phase a plurality of chip units
(58) are connected via their terminal areas (59) to
the coils (55), and
finally in a separation phase a separation of the card
modules (64) from the composite yield takes place.
14. Application of the process according to one or more of
Claims 1 to 9 for the manufacture of a rotationally
symmetrical formed coil,
characterised in that
the wire conductor (20) is wired on a substrate taking
the form of a winding support (80) and rotating
relative to the wiring device (22).
15. Process according to Claim 14,
characterised by
the manufacture of a moving coil of a loudspeaker unit
which is integrally connected to a vibrating
diaphragm.
16. Application of the process according to one of Claims
1 to 9,
characterised in that
a number of wiring devices (22) corresponding to the
number of cable conductors desired are arranged
transverse to the longitudinal axis of a ribbon-shaped
substrate (86) and a relative movement between the



substrate (86) and the wiring devices (22) takes place in the direction of the longitudinal axis of the substrate (86).

- 5 17. Process according to one or more of the preceding claims,
characterised in that
prior to the connection of the wire conductor (113) to
the terminal area (118, 119) a preparatory treatment
10 of the aluminium surface of the terminal area (118, 119) takes place.
18. Process according to Claim 17,
characterised in that
15 with a view to preparatory treatment a mechanical elimination of an oxide layer disposed on the aluminium surface is effected by subjecting the terminal area (118, 119) to the action of the ultrasonic instrument (125).
- 20 19. Process according to Claim 17,
characterised in that
with a view to preparatory treatment the aluminium surface is subjected to a cleansing process.
- 25 20. Process according to Claim 19,
characterised in that
by way of cleansing process a dry-etching process, a wet-etching process or a laser treatment of the
30 aluminium surface is employed.
21. Process according to Claim 17,
characterised in that
with a view to preparatory treatment the aluminium
35 surface is provided with a multilayered contact metallisation (138, 139) having a zincate layer which is applied by way of intermediate layer (140) onto the



aluminium face and having an interconnect layer (141, 142) which is provided for the contacting with the wire conductor (113).

- 5 22. Process according to Claim 21,
characterised in that
the interconnect layer takes the form of a layer
comprising nickel or palladium.
- 10 23. Process according to one or more of the preceding
claims,
characterised in that
the vibrational loading of the wire conductor (113)
brought about by ultrasound takes place in a plane
15 substantially parallel to the terminal area (118, 119)
and transverse to the longitudinal axis of the wire
conductor (113).
24. Process according to Claim 23,
20 characterised in that
the vibrational loading of the wire conductor (113)
brought about by ultrasound serves for regional
removal of a wire-conductor insulation.
- 25 25. Process according to one or more of the preceding
claims,
characterised in that
the fixation of the wire conductor (113) is effected
on a plastic support sheet which together with the
30 wire conductor (113) and the chip (115) forms a card
inlet (110) for the manufacture of a chip card.
26. Process according to Claim 25,
characterised in that
35 the fixation of the wire conductor (113) on the
plastic support sheet and the connection of the wire
conductor to the terminal areas of the chip (115)



serves to form a mechanical suspension of the chip on the plastic support sheet.

27. Process according to one or more of the preceding
5 claims,
characterised in that
the fixation of the wire conductor (113) is effected
by wiring with a wiring device comprising an
ultrasonic instrument.
- 10
28. Process according to Claim 25,
characterised in that
the ultrasonic instrument (121) for the wiring of the
wire conductor (113) on the support sheet brings about
15 a vibrational loading of the wire conductor (113)
transverse to the longitudinal axis of the wire
conductor (113) and transverse to the surface of the
support sheet, and the ultrasonic instrument (125) for
the connection of the wire conductor (113) to the
20 terminal area (118, 119) brings about a vibrational
loading of the wire conductor (113) in a plane
substantially parallel to the support sheet and
transverse to the longitudinal axis of the wire
conductor (113).
- 25
29. Device for implementing the process according to one
or more of Claims 1 to 28, comprising a wire guide
(23) and an ultrasonic generator (34), the ultrasonic
generator (34) being connected to the wire guide (23)
30 in such a way that the wire guide (23) is stimulated
to execute ultrasonic vibrations in the direction of
the longitudinal axis.
30. Device according to Claim 29,
35 characterised by
a vibrating punch (127) partially encompassing the
cross-section of the wire of the wire conductor (113)



and by an ultrasonic oscillator which brings about a vibrational loading of the vibrating punch (127) transverse to the longitudinal axis of the wire conductor (113) which is guided in a profiled end (126) of the vibrating punch (127).

31. Device according to Claim 30, characterised in that the ultrasonic instrument (125) is coupled to a wiring instrument.
32. Device according to Claim 30 or 31, characterised in that the ultrasonic oscillator of the ultrasonic instrument (125) serves simultaneously for ultrasonic loading of the wiring instrument.
33. Device according to Claim 32, characterised in that the ultrasonic oscillator is arranged in such a way that the axis of its effective direction is variable.
34. Device for the wiring of a wire-shaped conductor on a substrate in accordance with the process according to one or more of Claims 1 to 28, comprising a wire guide (94) and an ultrasonic generator (34), the wire guide (94) being arranged next to a vibrating punch (92) coupled to the ultrasonic generator (34) for the purpose of subjecting the wire conductor (20) to the action of mechanical vibrations induced by ultrasound and acting in the longitudinal direction of the vibrating punch.
35. Device according to Claim 34, characterised by a pivotal axis (100) coaxial with a vibrating-punch axis (97).



36. Device according to one or more of Claims 29 to 35,
characterised in that
the wire guide (23) comprises a wire-guidance
capillary (37) which at least in the region of a wire-
guide nozzle (30) extends in the wire guide (23)
parallel to the longitudinal axis.
37. Device according to Claim 36,
characterised in that
the wire guide (23) comprises, spaced from the wire-
guide nozzle (30), at least one wire-supply channel
(38, 39) extending obliquely in relation to the
longitudinal axis of the wire guide.
38. Device according to one or more of Claims 29 to 37,
characterised in that
the ultrasonic generator (34) is arranged coaxially
with respect to the wire guide (23).
39. Device for implementing the process for the
manufacture of a card module according to one or more
of Claims 10 to 28 by making use of a device according
to one or more of Claims 14 to 19, comprising
a yield supply station (65) for supplying a plurality
of substrates (55) arranged in a yield (70),
a wiring station (66) with a plurality of wiring
devices (22) arranged in a row transverse to the
production direction,
an assembly station (67) with at least one assembly
device (76) for equipping the individual substrates
(55) with a chip unit (58) and
a connection station (68) with at least one connecting
device (77) for connecting the chip units to an



initial coil region (51) and to a final coil region (52) of the coils (50) which are formed on the substrates (55) by the wiring devices (22).



* C L M S *

Abstract

Process and device for the contacting of a wire conductor (113) in the course of the manufacture of a transponder unit arranged on a substrate (111) and comprising a wire coil (112) and a chip unit (115), wherein in a first phase the wire conductor (113) is guided away via the terminal area (118, 119) or a region accepting the terminal area and is fixed on the substrate (111) relative to the terminal area (118, 119) or the region assigned to the terminal area, and in a second phase the connection of the wire conductor (113) to the terminal area (18, 19) is effected by means of a connecting instrument (125).

(Fig. 14)

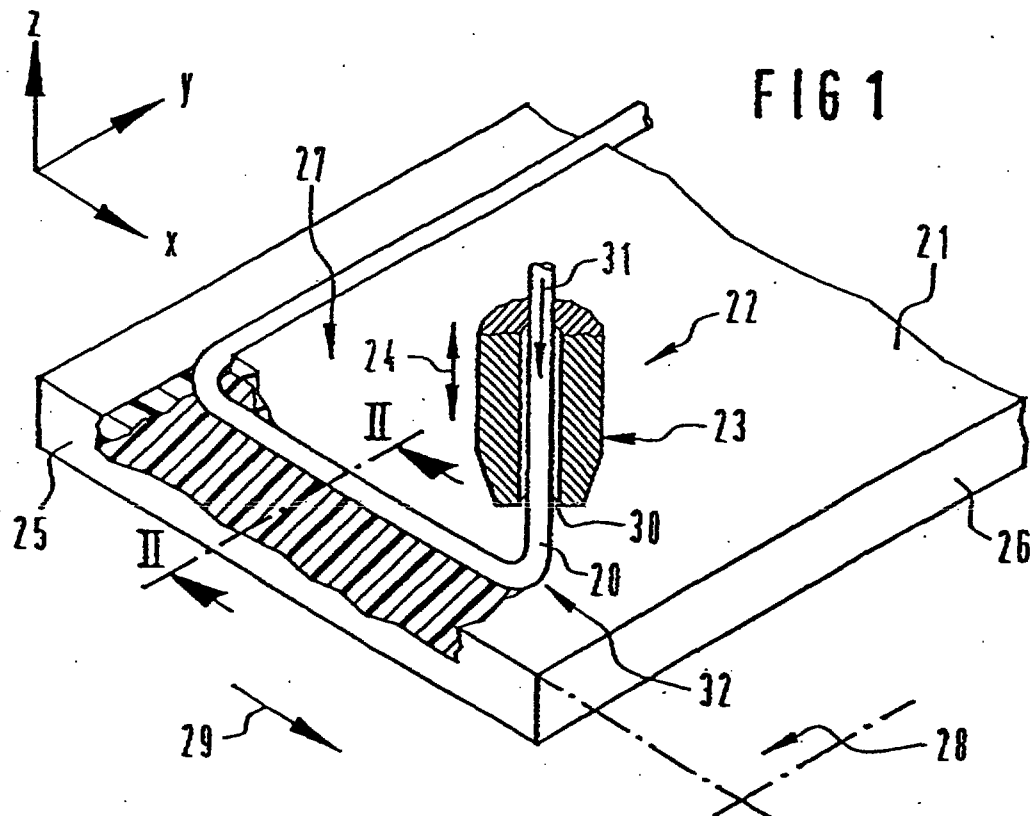
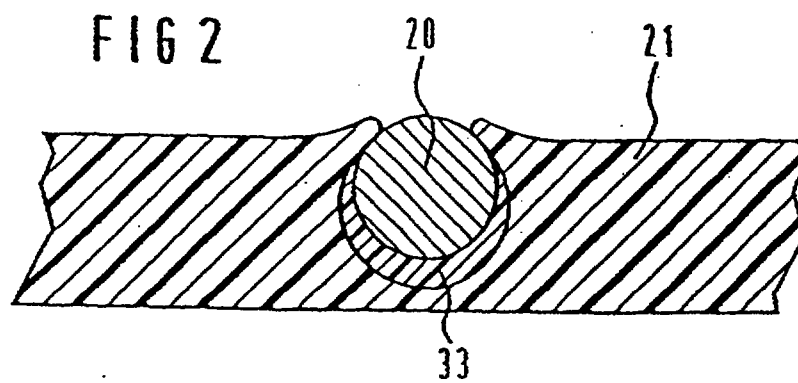
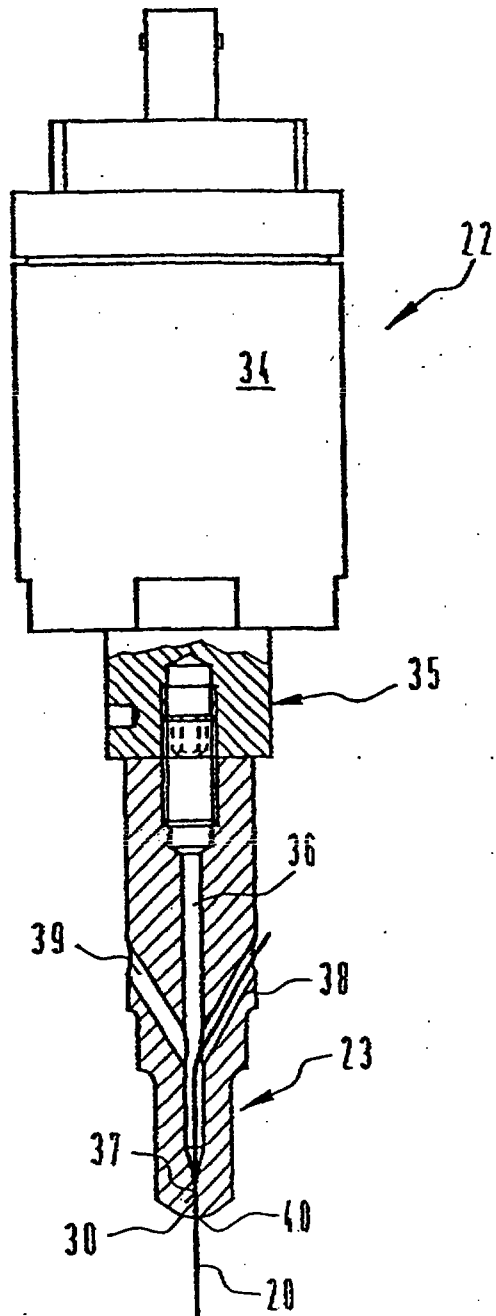
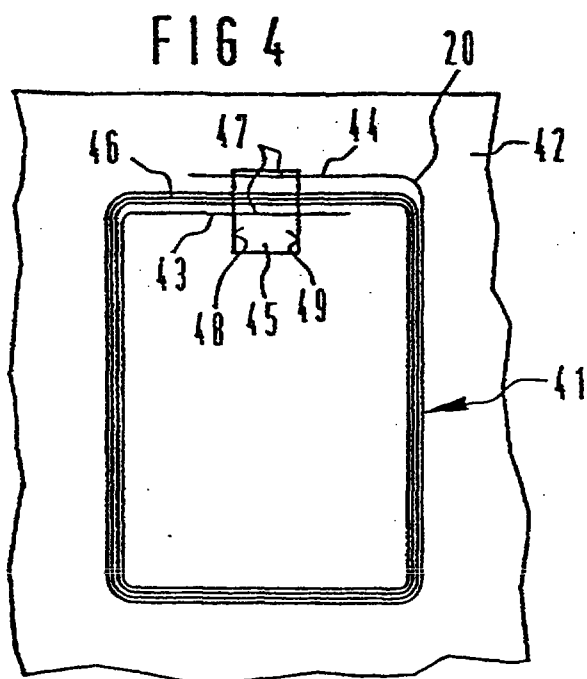
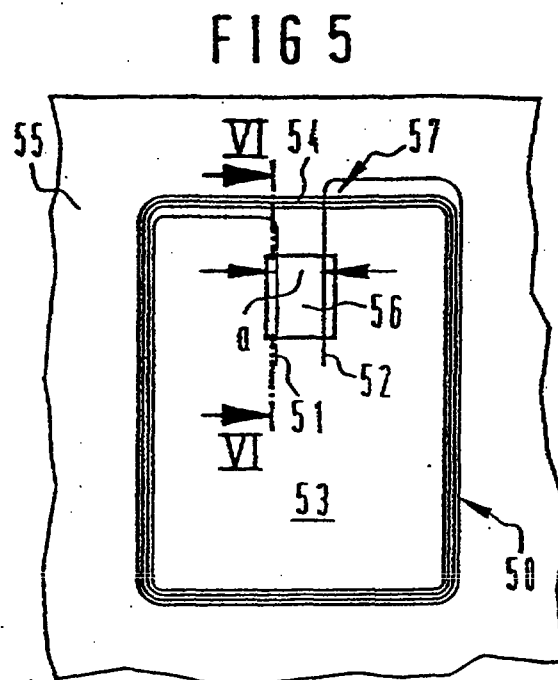
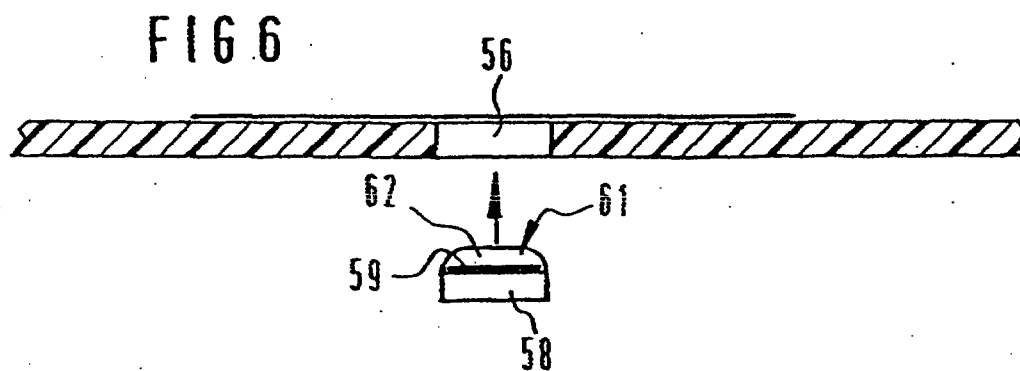
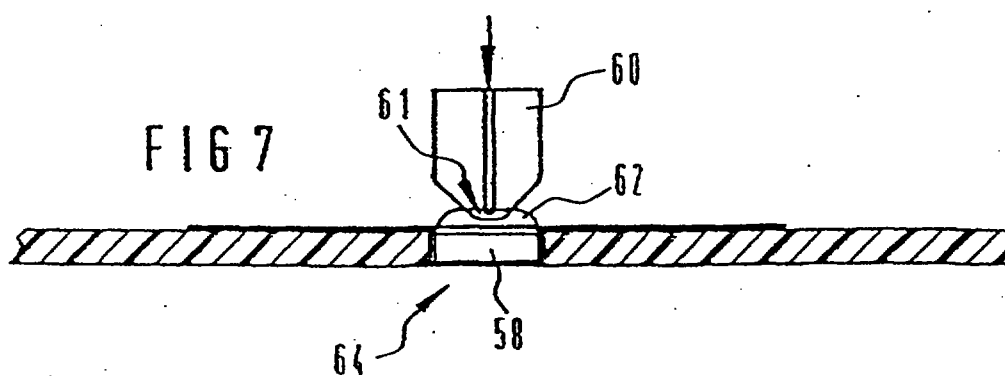
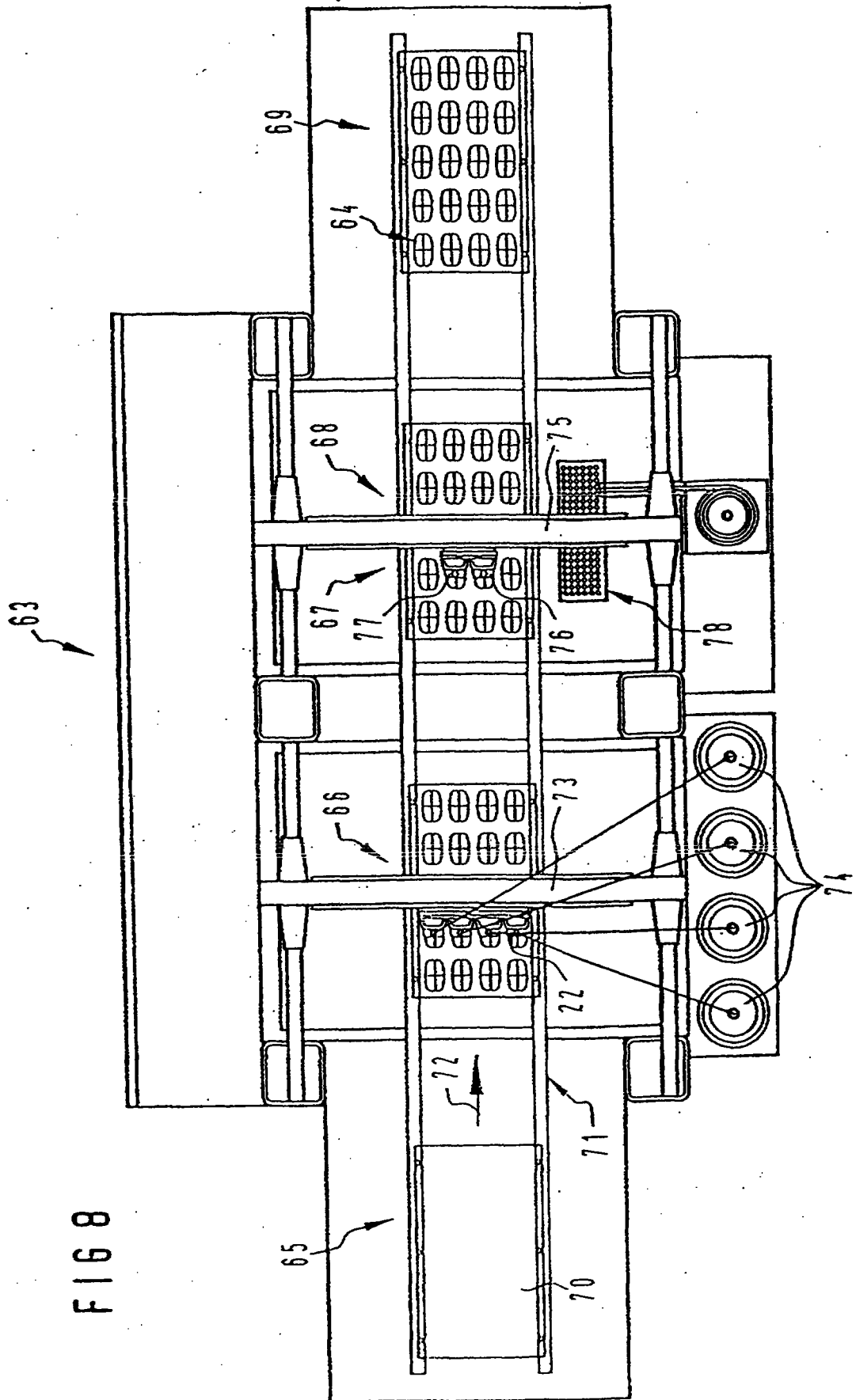


FIG 3





4/9



5/9

FIG 9

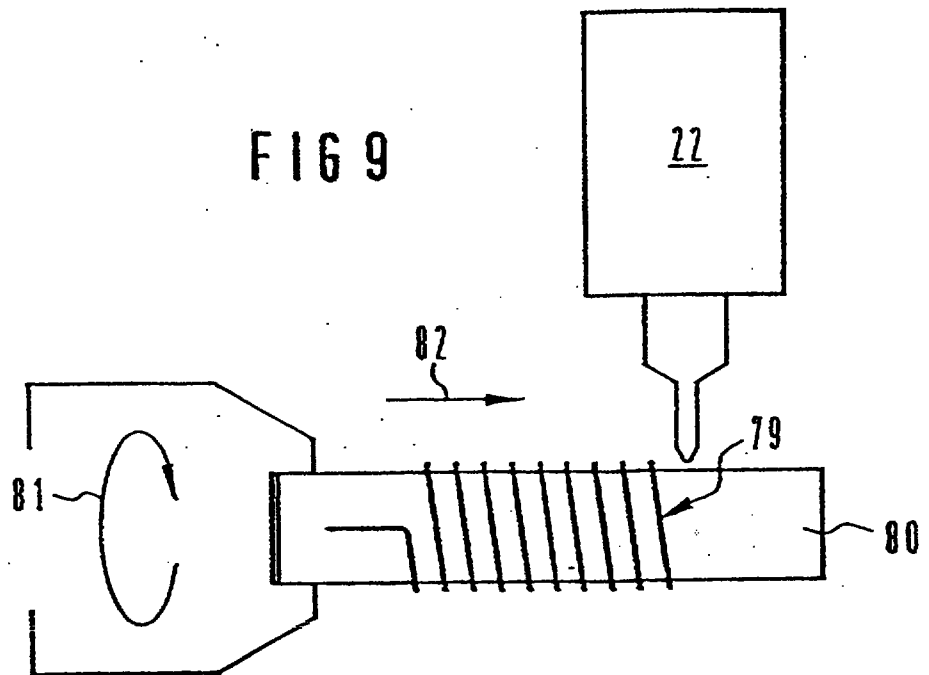


FIG 10

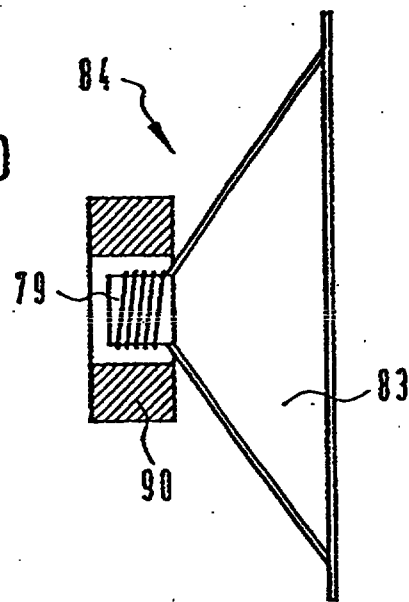


FIG 11

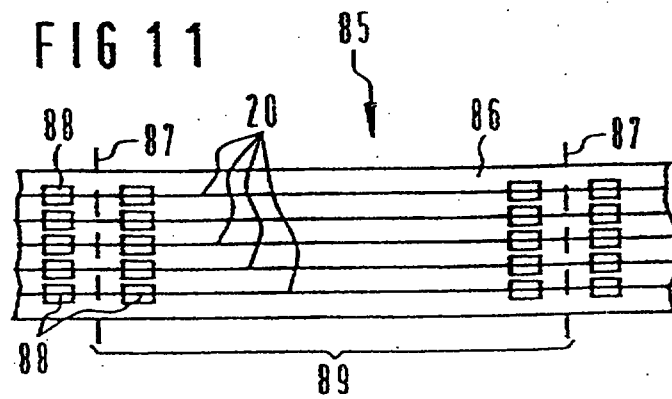
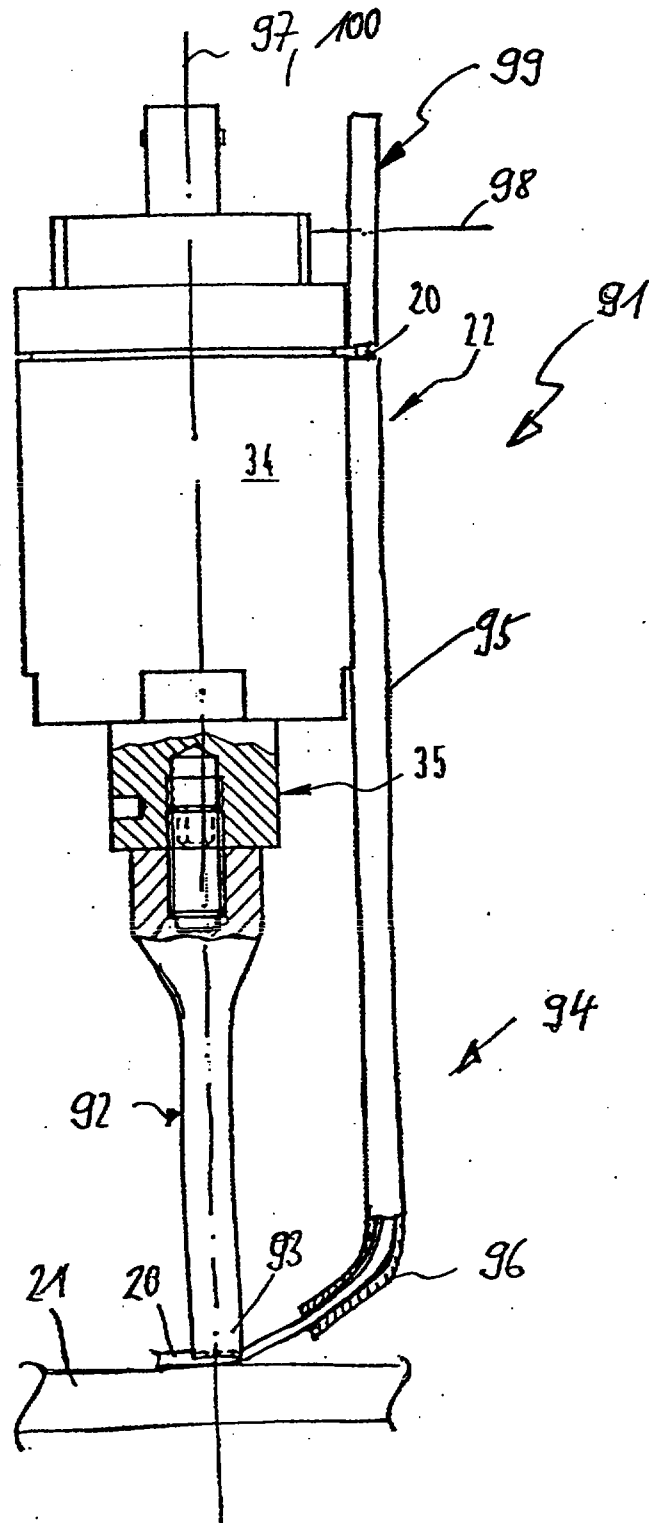


FIG 12



7/9

FIG 13

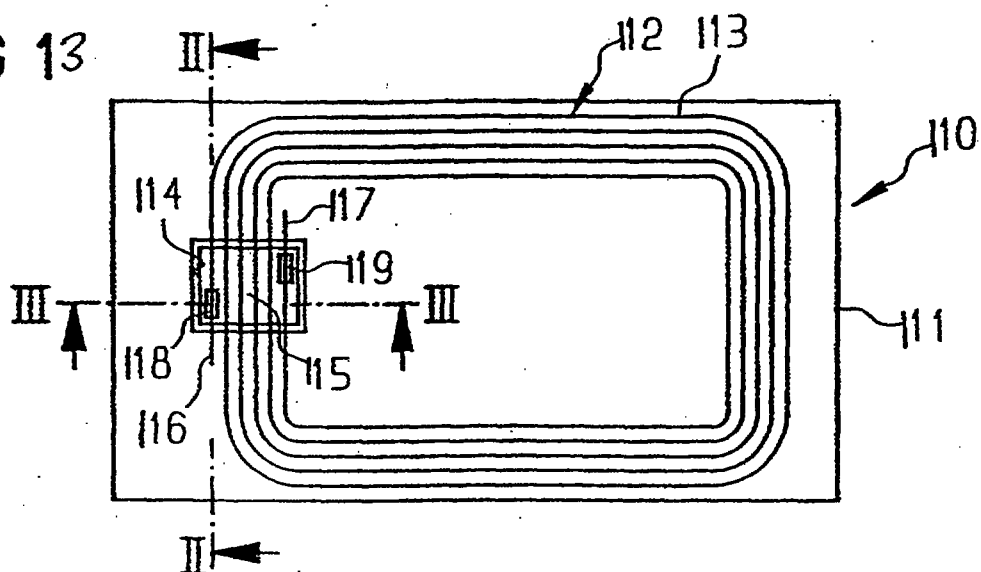


FIG 14

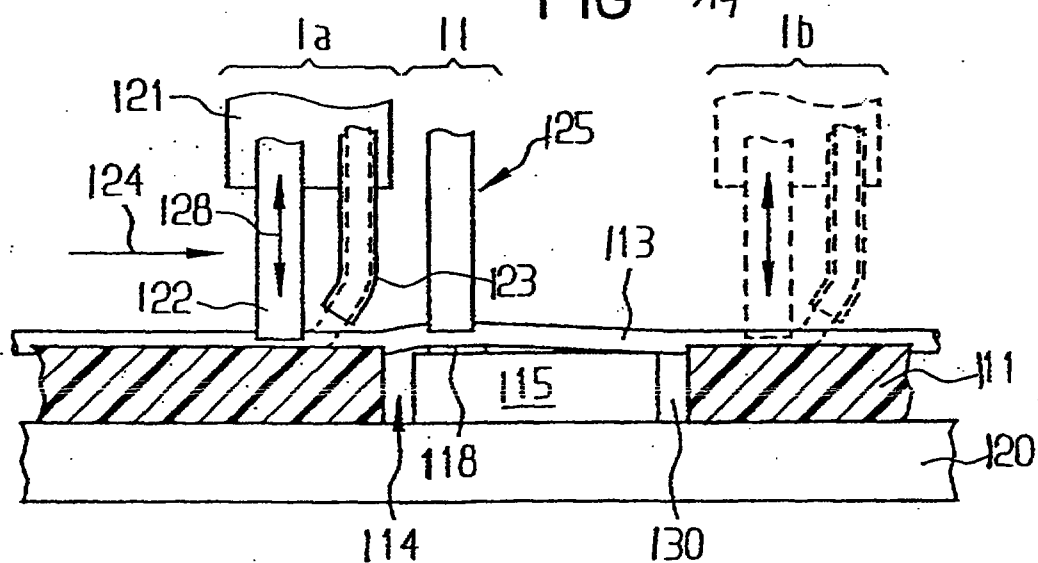
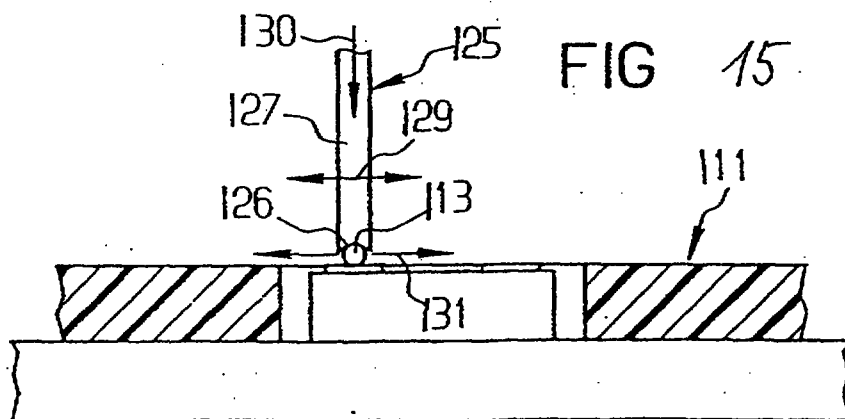


FIG 15



8/9

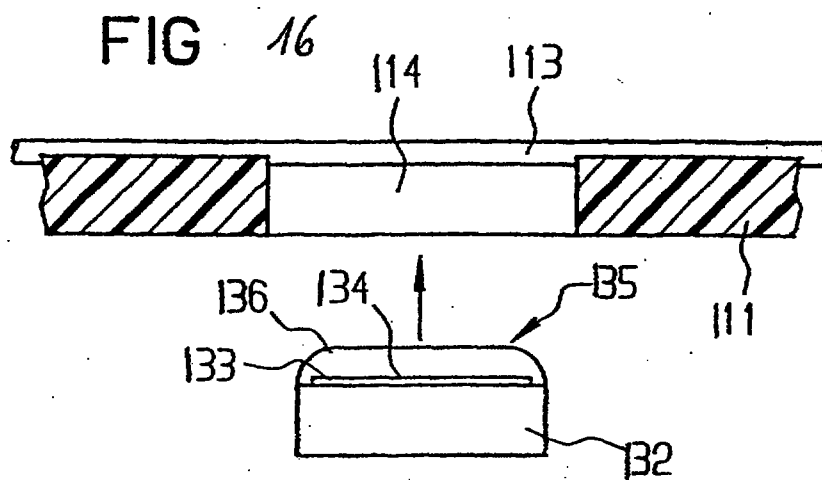
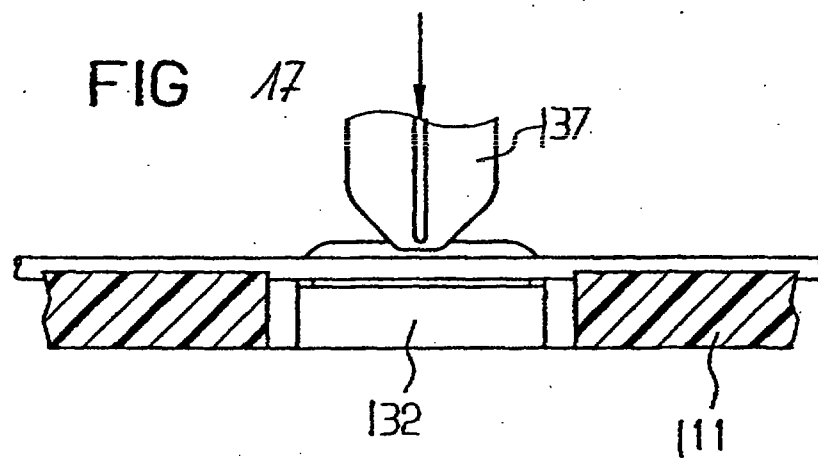


FIG 18

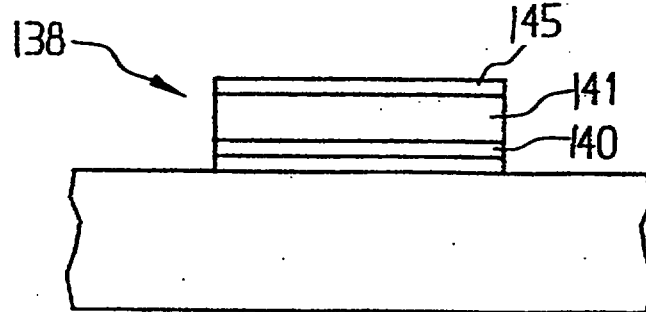


FIG 19

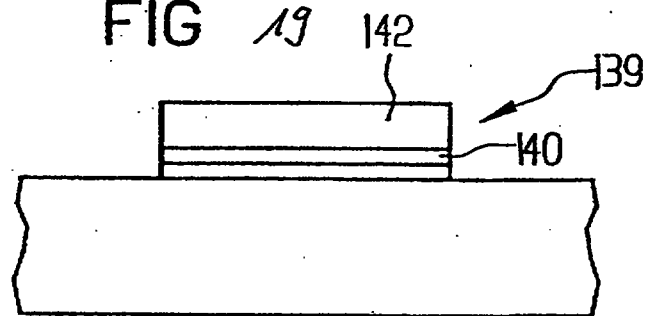
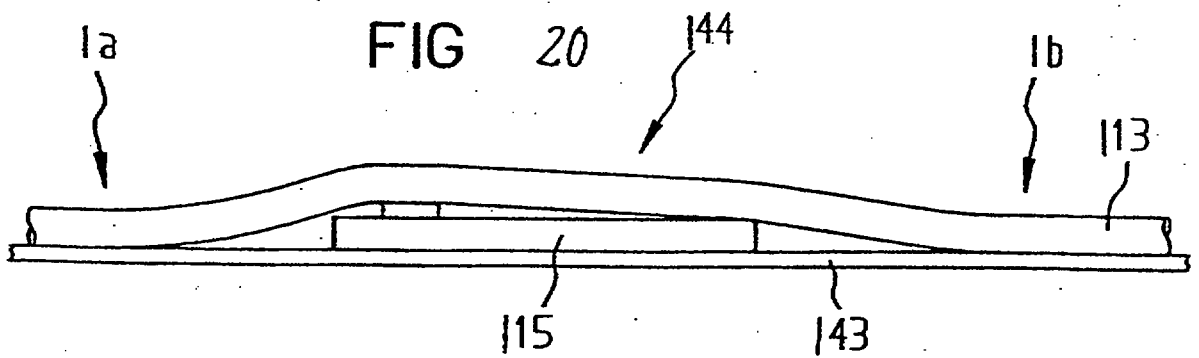


FIG 20



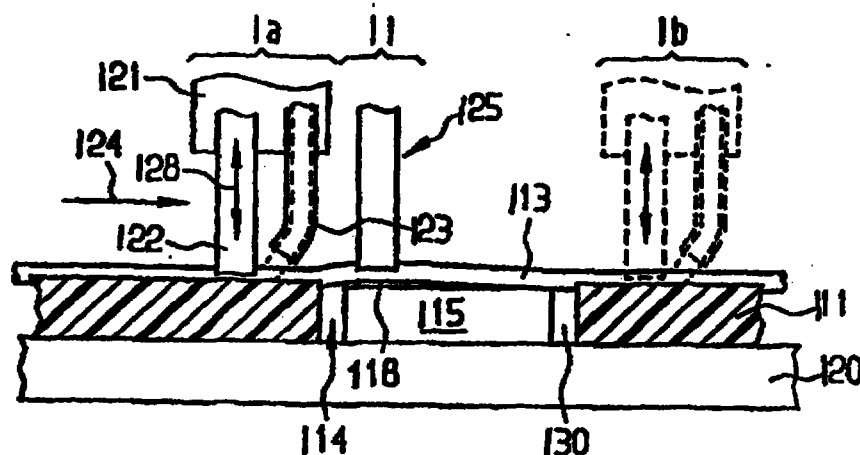


PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation 6 : G06K 19/077</p>	A2	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/30418</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. August 1997 (21.08.97)</p>								
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/00261</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 12. Februar 1997 (12.02.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">196 04 840.0</td> <td style="width: 33%;">12. Februar 1996 (12.02.96)</td> <td style="width: 33%;">DE</td> </tr> <tr> <td>196 19 771.6</td> <td>17. Mai 1996 (17.05.96)</td> <td>DE</td> </tr> <tr> <td>196 20 242.6</td> <td>20. Mai 1996 (20.05.96)</td> <td>DE</td> </tr> </table> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: FINN, David [IE/DE]; König-Ludwig-Weg 24, D-87459 Pfongau (DE); RIETZLER, Manfred [DE/DE]; Am Alsterberg 10, D-87616 Marktoberdorf (DE).</p> <p>(74) Anwalt: TAPPE, Hartmut; Jaeger, Böck & Köster, Egloffsteinstrasse 7, D-97072 Würzburg (DE).</p>	196 04 840.0	12. Februar 1996 (12.02.96)	DE	196 19 771.6	17. Mai 1996 (17.05.96)	DE	196 20 242.6	20. Mai 1996 (20.05.96)	DE	<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, CN, JP, KR, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>
196 04 840.0	12. Februar 1996 (12.02.96)	DE								
196 19 771.6	17. Mai 1996 (17.05.96)	DE								
196 20 242.6	20. Mai 1996 (20.05.96)	DE								

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR BONDING A WIRE CONDUCTOR**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KONTAKTIERUNG EINES DRAHTLEITERS**



(57) Abstract

The invention relates to a method and device for bonding a wire conductor (13) when producing a transponder unit having a wire-wound coil (12) and a chip unit (15) and arranged on a substrate (11). During a first phase the wire conductor (13) extends across the bonding pad (18, 19) or a region receiving the bonding pad, and is fixed to the substrate (11) in relation to the bonding pad (18, 19) or the region associated with the bonding pad, and during a second phase the wire connector (13) is connected to the bonding pad (18, 19) by connection means (25, 37).

(57) Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zur Kontaktierung eines Drahtleiters (13) bei der Herstellung einer auf einem Substrat (11) angeordneten, eine Drahtspule (12) und eine Chipeinheit (15) aufweisenden Transpondereinheit, bei dem in einer ersten Phase der Drahtleiter (13) über die Anschlußfläche (18, 19) oder einen die Anschlußfläche aufnehmenden Bereich hinweggeführt und relativ zur Anschlußfläche (18, 19) bzw. dem der Anschlußfläche zugeordneten Bereich auf dem Substrat (11) fixiert wird, und in einer zweiten Phase die Verbindung des Drahtleiters (13) mit der Anschlußfläche (18, 19) mittels einer Verbindungseinrichtung (25, 37) erfolgt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	YN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		