

Verfahren zur Herstellung einer Chipkarte für kontaktlosen Betrieb

Neben den bekannten Chipkarten, die an ihrer Aussenseite ein Kontaktfeld aufweisen und über dieses mit einem (Schreib- und) Lesegerät kommunizieren, sind auch verschiedentlich sogenannte Kontaktlos-Chipkarten vorgeschlagen worden. Bei diesen ist - jedenfalls für den Datenaustausch - keine galvanische Kontaktverbindung zwischen Karte und Lesegerät erforderlich, sondern es findet eine drahtlose Uebertragung mit Hilfe von in der Karte und im Lesegerät eingebauten Kopplungsmitteln statt. Hierbei wird je nach Anwendung unterschieden zwischen Nahübertragung (close coupling), bei der die Karte in ein Lesegerät eingeführt werden muss, und Uebertragung über mittlere oder grössere Distanzen (remote coupling), die eine Kommunikation "im Vorbeigehen", also ohne Einführung der Karte in ein Lesegerät erlaubt. Neben der vorherrschenden induktiven Kopplung, die ausser dem Datenaustausch auch die kontaktlose Speisung der Kartenschaltung (Chip) ermöglichen soll, ist auch kapazitive Kopplung vorgeschlagen worden, die allerdings nur für den Datentransfer als ausreichend erachtet wird. Schliesslich werden auch Karten für kontaktlosen Betrieb, die zusätzlich mit dem üblichen ausseren Kontaktfeld ausgerüstet sind (sogenannte Hybrid- oder Kombikarten) in Betracht gezogen (Literatur z.B. Sickert, K. und



- 2 -

Weinerth, H.: Schlüsseltechnologie Mikroelektronik, 24. Teil: Von der kontaktbehafteten zur kontaktlosen Chipkarte. Elektronik 1989, Heft 25, Seiten 66-78).

Es sind bereits vielfältige Anwendungen von Kontaktlos-Chipkarten vorgeschlagen und auch entsprechende, hochentwickelte Uebertragungs- und Schaltungssysteme, Chips und Software entwickelt worden. Dagegen sind bezüglich Herstellung bzw. Aufbau solcher Karten erst wenige Vorschläge bekannt geworden, die den Besonderheiten der drahtlosen Uebertragung Rechnung tragen.

Ein erster Vorschlag sieht einen Laminat-Aufbau der Karte aus mehreren miteinander verschweissten Schichten (u.a. bedruckte Deckfolien bzw. Etiketten) vor, wobei eine im Innern liegende Substrat-Folie mit Leiterbahnen einschliesslich zweier kleiner Uebertragungsspulen (für Nahübertragung) versehen und mit Chips bestückt ist; ein einen Chip umgebender Ring dient offenbar als mechanischer Schutz (s. oben erwähnte Veröffentlichung, S. 75, 76, Bild 8 rechts und Bild 10). Abgesehen vom erforderlichen passgenauen Uebereinanderschichten mehrerer Folienlagen erscheint das grossflächige Verschweissen im Hinblick auf die eingebetteten Chips wie auch die bedruckten Aussenfolien problematisch.

Ein anderer Vorschlag sieht einen einzigen Chip von 4x4 mm mit einer Hybridschaltung und einer auf der Rückseite des Chips aufgebrachten Hochfrequenz-Antennenspule vor. Die Karte besteht ähnlich dem vorgenannten Vorschlag aus einem mehrlagigen Folienstapel, wobei der Chip in eine Aussparung einer innenliegenden Folie eingelegt werden muss (Jurisch, R.: mic3 - Die neue kontaktlose Chipkartentechnologie. Card-Forum 1995, Heft 3, Seiten 82-84). Bezüglich des mehrlagigen Schichtaufbaus gelten die oben genannten Vorbehalte; vor allem aber bietet der Chip nur eine äusserst begrenzte Fläche für die Antennenspule, was jedenfalls Anwendungen mit Fernübertragung ausschliessen dürfte.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Chipkarte, bei welcher induktive und/oder kapazitive



- 3 -

Kopplungsmittel für kontaktlose Energie- und/oder Datenübertragung sowie mit den Kopplungsmitteln verbundene integrierte Schaltungsmittel (in Form mindestens eines Chips und/oder eines Elektronikmoduls) vorausgesetzt werden, und wobei mindestens die eine Aussenfläche der Karte durch eine Etikette gebildet wird.

Das erfindungsgemässe Verfahren soll die rationelle, kostengünstige und zuverlässige Serienfertigung von Kontaktlos-Chipkarten ermöglichen, wobei die besonderen Anforderungen der Kopplungsmittel für kontaktlosen Betrieb zu berücksichtigen und eine Gefährdung der kostspieligen Sonder-Chips durch den Herstellungsprozess möglichst zu vermeiden sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst,

- dass man auf die eine Seite einer Etikette, die der bedruckten oder zu bedruckenden Aussenseite abgewandt ist, die genannten Kopplungsmittel aufbringt,
- dass man die so vorbereitete Etikette in eine Spritzgussform einbringt,
- dass man die separat bereitgestellten, mit Kontaktstellen für die Kopplungsmittel versehenen integrierten Schaltungsmittel in die Spritzgussform einbringt und dabei die Kontaktstellen passgenau über Anschlüssen der Kopplungsmittel positioniert und mit ihnen kontaktiert,
- und dass man anschliessend im Spritzgiessverfahren den Kartenkörper an die Etikette angiesst und gleichzeitig die integrierten Schaltungsmittel in den Kartenkörper eingiesst,
- wobei elektrisch leitende Verbindungen zwischen den Kopplungsmitteln und den integrierten Schaltungsmitteln in der Spritzgussform durch mechanischen Kontaktdruck, elektrisch leitenden Kleber und/oder durch niedrigschmelzendes Lot hergestellt werden.

Die verwendeten Etiketten sind vorzugsweise bereits an der Aussenseite bedruckt, jedoch können auch blanke Etiketten verwendet und die fertigen Karten bei Bedarf nachträglich bedruckt werden. Als Kopplungsmittel kommen sowohl Spulen als auch Kondensator-

- 4 -

belage in Betracht, auch können Mittel für induktive und kapazitive Kopplung in dieselbe Karte einbezogen werden. Unter einem Elektronikmodul wird im vorliegenden Zusammenhang eine vorgefertigte, in die Karte einzufügende Einheit verstanden, die mindestens einen Chip mit Schutzhülle und Anschlusskontakten aufweist. Wird an jeder Aussenseite der Karte eine Etikette vorgesehen, so können beide Etiketten oder auch nur eine der beiden in der angegebenen Weise zum Einlegen in die Form vorbereitet werden.

Mit dem erfindungsgemässen Verfahren erhält die - in aller Regel ohnehin benötigte - Etikette in vorteilhafter Weise eine Doppelfunktion. Die Kopplungsmittel können in vielfältigen Variationen gestaltet und auf der Etikette angeordnet werden, wodurch die Handhabung - wie Stapeln und Entstapeln und das Einlegen in die Form - nicht behindert wird. Für die Kopplungsmittel steht praktisch die gesamte Etiketten- bzw. Kartenfläche zur Verfügung, so dass auch Spulenflächen und -Windungszahlen, die für Fernübertragung benötigt werden, oder Kondensatorbeläge für kapazitive Kopplung verwirklicht werden können. Zum passgenauen Einlegen der Module oder Chips in die Form stehen Einrichtungen (Manipulatoren) zur Verfügung, die sich bereits bei der Fertigung von herkömmlichen Chipkarten bewähren. Das Spritzgiessen wiederum ist eine rationelle Verfahrenstechnik zur Fertigung von Chipkarten und gewährleistet ein schonendes und zugleich solides Einbetten von Chips und Modulen in den Kartenkörper.

Besondere Varianten des im Patentanspruch 1 definierten, erfindungsgemässen Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert.

Die Fig. 1 bis 4 zeigen verschiedene Beispiele von Etiketten mit auf deren Innenseite angeordneten Kopplungsmitteln, die - nach dem Einbringen in die Spritzgussform - in verschiedener Weise mit integrierten Schaltungsmitteln bestückt bzw. kontaktiert sind, und

- 5 -

Fig. 5 zeigt im Schnitt einen Teil einer Spritzgussform mit darin eingelegten Etiketten und integrierten Schaltungsmitteln, vorbereitet für den Spritzgiessvorgang.

In den Figuren 1 - 4 ist jeweils die Innenseite einer Etikette dargestellt, wie sie zur Herstellung von Chipkarten verwendet werden, um eine Aussenfläche der Karte zu bilden. Es handelt sich um eine Kunststoff-Folie von z.B. 0,1mm Dicke im Kartenformat, die üblicherweise als Schrift- und/oder Bildträger dient. Häufig sind beide Aussenflächen der Chipkarte durch je eine solche Etikette gebildet. Vorzugsweise ist die in den Figuren nicht sichtbare Aussenseite der Etikette bereits bedruckt, doch ist auch ein nachträgliches Bedrucken der fertigen Karte möglich.

Bei allen vier Ausführungsbeispielen sind auf der dargestellten, der Aussenseite abgewandten Seite der Etikette Kopplungsmittel 3, 6, 8 für kontaktlosen Kartenbetrieb aufgebracht. Wie nur in Fig. 1 links angedeutet, ist die so vorbereitete Etikette 1 in das Unterteil 20 einer Spritzgussform (siehe auch Fig. 5) eingelegt. Dargestellt sind ferner integrierte Schaltungsmittel in Gestalt von Halbleiterchips 2, 2' oder Elektronikmodulen 12, 12'. Wie ebenfalls nur in Fig. 1 rechts angedeutet, sind diese separat bereitgestellt worden und über der Etikette 1 in die Spritzgussform eingebracht. Dabei sind deren Kontaktstellen (4' in Fig. 1) mit Hilfe eines nicht dargestellten Manipulators passgenau über Anschlüssen der Kopplungsmittel positioniert und mit ihnen kontaktiert worden. Die vorgenannte Verfahrensweise gilt auch für die weiter unten beschriebenen Ausführungsvarianten nach Fig. 2 bis 4.

Im Falle der Fig. 1 ist eine Spule für induktive Kopplung als flache Drahtspule 3 gewickelt. Die Spule weist eine dem Kartenformat angepasste Rechteckform auf und ist entlang dem Rand der Etikette 1 auf diese aufgeklebt. Der rechts separat mit seiner "Unterseite" dargestellte Chip 2 ist mit Kontaktstellen 4' (bond pads) für die Spule 3 versehen. Es handelt sich z.B. um einen Einzel-Chip, dessen integrierte Schaltung alle Kartenfunktionen

- 6 -

einschliesslich der über die Spule 3 erfolgenden Datenkommunikation und Energieversorgung der Schaltung ausführt. Die Verbindung der Spulenenden mit dem Chip 2 kann wie dargestellt über Anschlüsse 4 und gegebenenfalls eine Drahtbrücke 5 erfolgen, wobei die Anschlüsse 4 sich auf der Etikette 1 befinden und mit den genannten Kontaktstellen 4' des Chips 2 kontaktiert sind. Der Chip 2 kann zusätzlich auf der Etikette 1 festgeklebt werden.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist eine Kopplungsspule 6 mit der erforderlichen Windungszahl in Form einer gedruckten Schaltung auf der Etikette 1 erzeugt worden. Mit der bekannten Technik können gleichzeitig die Spulenenden 7 zweckmässig für eine direkte Kontaktierung eines Chips 2 geformt werden. Der Chip kann dabei, wie dargestellt, vorteilhaft quer über den Windungen der Spule 6 liegend positioniert werden, so dass eine besondere Ueberführung des einen Spulenendes entfällt. Sofern die den Spulenwindungen zugekehrte Seite des Chips 2 mit einer isolierenden Passivierungsschicht versehen ist, sind keine weiteren Massnahmen erforderlich; nötigenfalls kann man auch vor dem Aufbringen des Chips 2 die Spule 6 mit einem isolierenden Ueberzug versehen.

Bei der Variante nach Fig. 3 ist wiederum eine das Kartenformat mehr oder weniger ausfüllende Kopplungsspule 6 als gedruckte Schaltung auf der Etikette 1 aufgebracht. Gleichzeitig sind mit derselben Technik innerhalb der Spulenfläche zwei leitende Flächen 8 als Kondensatorbeläge für kapazitive Kopplung erzeugt worden. Eine integrierte Schaltung (Chip 2) ist hier in einem flachen Elektronikmodul 12 enthalten. Dieses weist Kontaktstellen in Form von Modul-Anschlüsse 13 zur Kontaktierung sowohl der beiden Spulenenden als auch der Kondensatorbeläge 8 auf und ist zweckmässigerweise wieder so angeordnet, dass es die Windungen der Spule 6 überbrückt.

Die integrierten Schaltungsmittel der Karte brauchen nicht in einem einzigen Chip oder Modul konzentriert zu sein, sondern können in an sich bekannter Weise auf zwei oder mehrere solche

- 7 -

Bauteile verteilt werden. Es können dann zweckmässigerweise auf der Etikette gedruckte Leiterbahnen zur Verbindung der genannten Bauteile untereinander und/oder für den Anschluss der Kopplungsmittel aufgebracht werden. Ein entsprechendes Beispiel ist in Fig. 4 dargestellt, und zwar für eine Chipkarte, die ausser für kontaktlosen Betrieb auch zum Anschluss über galvanische Kontakte bestimmt ist. Gemäss Fig. 4 ist dementsprechend innerhalb einer gedruckten Spule 6 ein Modul 12' mit Kontakten 15 sowie ein separater Chip 2' auf der Etikette 1 angeordnet.

Beim Chip 2' handelt es sich z.B. um einen sogenannten Kommunikationschip, auf dem die Funktionen der drahtlosen Datenübertragung und gegebenenfalls der Speisung der Karten-Schaltung vereinigt sind. Er kann, wie dargestellt, mit dem einen Spulenende direkt und mit dem anderen Spulenende über eine Drahtbrücke 5 verbunden sein. Beim Elektronikmodul 12' handelt es sich um ein solches in besonders flacher Bauweise, dessen Kontaktfeld 15 in die eine Aussenfläche der Karte zum Anschluss an ein Lesegerät zu liegen kommt (ähnlich dem Modul, wie es z.B. in der EP-A-0 599 194 beschrieben ist). Die Aussenkontakte 15 weisen abgewinkelte "Füsse" 16 auf, die auf der Etikette 1 zur Auflage kommen. Ausserdem sind am Modul 12' weitere Kontakte 17 vorhanden, die nicht von aussen zugänglich sind. Sie sind mit gedruckten Leiterbahnen 14 auf der Etikette kontaktiert und stellen über diese die Verbindung des Moduls 12' mit dem Chip 2' her (s. auch Fig. 5) - oder auch direkt mit den Kopplungsmitteln, falls kein separater Kommunikationschip vorgesehen ist. Zwischen dem Kommunikationschip 2' und dem Modul 12' können bei Bedarf natürlich auch weitere Verbindungen mittels Leiterbahnen 14 vorgesehen werden.

Es versteht sich, dass die Kopplungsmittel auf der Etikette je nach den Anforderungen des Kartensystems gestaltet werden können, insbesondere können auch zwei Kopplungsspulen nebeneinander angeordnet werden. Obschon sich die Beispiele nach Fig. 1 bis 4 auf eine einzige Etikette 1 beziehen, können bei Karten, deren beide Aussenflächen durch je eine Etikette gebildet werden, auch beide Etiketten mit Kopplungsmitteln versehen werden. Beispiels-

- 8 -

weise können auf die eine Etikette der Karte eine oder mehrere Spulen und auf die andere Etikette Kondensatorbeläge aufgebracht werden, oder es kann jede der beiden Etiketten mit einem Kondensatorbelag versehen werden usw. Die integrierten Schaltungsmittel sind dann, zur Kontaktierung der Kopplungsmittel an beiden Etiketten, auf beiden Seiten mit entsprechenden Kontaktstellen bzw. Modul-Anschlüssen zu versehen.

Die vorbereiteten Etiketten (gegebenenfalls nur eine je Karte) und die integrierten Schaltungsmittel werden, wie erwähnt, nacheinander in eine Spritzgussform eingebracht. In Fig. 5 ist eine solche Form mit den Formhälften 20 und 21 und in der Trennebene angeordnetem Eingusskanal 22 schematisch dargestellt. Dem dargestellten Beispiel wurde eine vorbereitete Etikette nach Fig. 4 zugrundegelegt. Diese bildet in der Form 20, 21 die untere Etikette 1a, und es ist eine zweite Etikette 1b in die obere Formhälfte 21 eingelegt worden. Diese obere Etikette 1b weist (wie an sich bekannt) einen rechteckigen Ausschnitt 18 auf, in den das Kontaktfeld 15 des Moduls 12' zu liegen kommt. Die weiteren Kontakte 17 des Moduls liegen dagegen nicht frei an der Aussenfläche der Karte, sondern werden von der unteren Etikette 1a überdeckt.

Nachdem die Spritzgussform mit der Etikette bzw. den Etiketten sowie den integrierten Schaltungsmitteln bestückt und die Form geschlossen ist (Beispiel Fig. 5), wird schliesslich der Kartenkörper hergestellt, indem der Formhohlraum 23 im Spritzgiessverfahren mit Kunststoff gefüllt wird. Das eingespritzte Material verbindet sich dabei mit der Innenseite der Etikette(n), und gleichzeitig werden die integrierten Schaltungsmittel vom Material umhüllt, d.h. in den Kartenkörper eingegossen. Sodann kann die fertiggestellte, mit allen für kontaktlosen Betrieb erforderlichen Bestandteilen versehene Chipkarte der Form entnommen werden.

Zum Herstellen elektrisch leitender Verbindungen zwischen den integrierten Schaltungsmitteln und den Kopplungsmitteln bzw. Leiterbahnen in der Spritzgussform können verschiedene, an sich

- 9 -

bekannte Verfahren angewendet werden. Als Möglichkeit bietet sich das Verbinden mittels einem lokal aufzutragenden, elektrisch leitenden Kleber an. Andererseits lassen sich aber auch direkte Metall/Metall-Verbindungen lediglich durch mechanischen Kontaktdruck herstellen, allenfalls unterstützt durch Ultraschallschweissung. Wie beim Beispiel nach Fig. 5 ersichtlich, werden im Falle eines Moduls 12', das praktisch die ganze Kartendicke einnimmt, dessen Kontakte 17 in der geschlossenen Form 20, 21 auf die Leiterbahnen 14 gepresst, was einer Kontaktierung innerhalb der Form entgegenkommt. Dabei ist es möglich, beim Herstellen der Verbindungen die starken Kräfte auszunützen, die beim Spritzgiessen auf die eingespritzten Teile infolge der hohen Drücke in der plastischen Giessmasse ausgeübt werden. Ebenfalls lassen sich die beim Spritzgiessen auftretenden hohen Temperaturen mit Vorteil für die Kontaktierung heranziehen, so durch Verwendung eines wärmereagierenden, bereits in der Form aushärtenden Klebers, oder durch gleichzeitige Anwendung von Druck und erhöhter Temperatur (Thermokompression) bei metallischer Kontaktierung. Schliesslich ist auch die Kontaktierung mittels vorgeformter Weichlotportionen (preforms) denkbar, die in der Spritzgiessform schmelzen.



WO 97/23843

PCT/CH96/00448

- 10 -

This Sheet Has Been Replaced



Patentansprüche:

S11-P12a

-
1. Verfahren zur Herstellung einer Chipkarte, die induktive und/oder kapazitive Kopplungsmittel (3, 6, 8) für kontaktlose Energie- und/oder Datenübertragung sowie mit den Kopplungsmitteln verbundene integrierte Schaltungsmittel (2, 12) in Form mindestens eines Chips und/oder eines Elektronikmoduls enthält, wobei mindestens die eine Aussenfläche der Karte durch eine Etikette (1) gebildet wird, dadurch gekennzeichnet,
- dass man auf die eine Seite einer Etikette (1), die der bedruckten oder zu bedruckenden Aussenseite abgewandt ist, die genannten Kopplungsmittel (3, 6, 8) aufbringt,
 - dass man die so vorbereitete Etikette (1) in eine Spritzgussform (20, 21) einbringt,
 - dass man die separat bereitgestellten, mit Kontaktstellen (4', 13) für die Kopplungsmittel (3, 6, 8) versehenen integrierten Schaltungsmittel (2, 12) über der Etikette (1) in die Spritzgussform (20, 21) einbringt und dabei die Kontaktstellen (4', 13) passgenau über Anschlüssen (4, 7) der Kopplungsmittel positioniert und mit ihnen kontaktiert,
 - und dass man anschliessend im Spritzgiessverfahren den Kartenkörper an die Etikette (1) angiesst und gleichzeitig die integrierten Schaltungsmittel (2, 12) in den Kartenkörper eingiesst,
 - wobei elektrisch leitende Verbindungen zwischen den Kopplungsmitteln (3, 6, 8) und den integrierten Schaltungsmitteln (2, 12) in der Spritzgussform (20, 21) durch mechanischen Kontaktdruck, elektrisch leitenden Kleber und/oder durch niedrigschmelzendes Lot hergestellt werden.



WO 97/23843

PCT/CH96/00448

- 11 -

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man mindestens eine Spule für induktive Kopplung in Form einer flachen, gewickelten Drahtspule (3) auf die Etikette (1) aufbringt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man die Kopplungsmittel (6, 8) auf der Etikette (1) in Form einer gedruckten Schaltung erzeugt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass man bei einer gedruckten Spule (6) einen Chip (2) oder ein Elektronikmodul (12) quer über ihren Windungen liegend positioniert und das äussere und das innere Spulenende mit diesem kontaktiert.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man auf die Etikette (1) gedruckte Leiterbahnen (4, 14) für den Anschluss der Kopplungsmittel (3, 6, 8) an integrierte Schaltungsmittel (2, 12) und/oder zur Verbindung von integrierten Schaltungsmitteln untereinander aufbringt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass man zur Herstellung elektrisch leitender Verbindungen einen wärmereagierenden (wärmehärtenden) leitenden Kleber verwendet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktierung in der Spritzgussform mittels Ultraschallschweissung unterstützt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktierung in der Spritzgussform



WO 97/23843

PCT/CH96/00448

- 12 -

mittels Thermokompression, d.h. gleichzeitiger Anwendung von erhöhter Temperatur und Druck erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass man zur Kontaktierung in der Spritzgussform vorgeformte Weichlotportionen (Preforms) verwendet.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man ein Elektronikmodul (12') verwendet, das ein aussenliegendes Kontaktfeld (15) für galvanischen Anschluss sowie weitere Kontakte (17) zur Verbindung mit den Kopplungsmitteln aufweist.