

VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STECKVERBINDERS

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils, insbesondere eines Steckverbinders, welches Bauteil wenigstens einen elektrischen Kontaktabschnitt aufweist, der wenigstens ein Basismaterial und eine auf dem wenigstens einen Basismaterial aufgebrachte Silberschicht aufweist.

5

Derartige Verfahren zur Herstellung von Bauteilen, insbesondere von Steckverbindern, sind grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt. Üblicherweise wird ein Basismaterial bereitgestellt, zum Beispiel Kupfer oder eine auf einer Kupferschicht bzw. einem Kupfervolumen aufgebrachte Nickelschicht, auf welches Basismaterial eine Silberschicht aufgebracht wird. Hierzu ist weiter aus dem Stand der Technik bekannt, dass die Silberschicht in bestimmten Temperaturbereichen, insbesondere bei Temperaturen von $>150\text{ }^{\circ}\text{C}$, zum Beispiel $180\text{ }^{\circ}\text{C}$, ein Eindiffundieren bzw. Ausdiffundieren von Atomen aus der Umgebung bzw. aus dem Basismaterial zulassen kann bzw. die Silberschicht für derartige Stoffe durchlässig wird.

10

15

Im Beispiel von Kupfer als Basismaterial kann daher ein Transfer von Kupferatomen aus dem Basismaterial durch die Silberschicht an die der Umgebung zugewandte Oberfläche der Silberschicht stattfinden, sodass die Kupferatome aus dem Bauteil austreten und an der Oberfläche eine Schicht Kupferoxid bilden, die die Oberflächeneigenschaften des Bauteils beeinträchtigen kann. Wird als ein Basismaterial Nickel gewählt bzw. eine Nickelschicht, die auf einem weiteren Basismaterial, beispielsweise Kupfer, aufgebracht ist, kann ein Eindringen von Fremdatomen, im speziellen Sauerstoffatomen, durch die durchlässig gewordene Silberschicht in das Bauteil stattfinden. Die eingedrungenen Sauerstoffatome können die Nickelschicht unterhalb der Silberschicht oxidieren, sodass eine Delamination zwischen den einzelnen Schichten des Bauteils auftreten kann. Hierbei kann ein Ablösen der Silberschicht auftreten, sodass die Eigenschaften des Bauteils ebenfalls beeinträchtigt werden.

20

25

Insbesondere in Anwendungsfällen, in denen das Bauteil, insbesondere der Steckverbinder, eine vergleichsweise lange Zeit, zum Beispiel 100-1000 Stunden, bei einer erhöhten Temperatur, beispielsweise oberhalb von 150 °C bzw. 180 °C betrieben oder verwendet werden soll, ist daher ein zusätzlicher Schutz des Bauteils nötig. Im

5 Stand der Technik wird beispielsweise vorgeschlagen, zwischen der Silberschicht und dem Basismaterial eine zusätzliche Zinnschicht aufzubringen, um die zuvor beschriebenen Effekte zu verhindern. Zum einen reduziert dies jedoch die mechanischen Eigenschaften des Bauteils, sodass eine in einigen Anwendungsfällen geforderte Biegebeanspruchung nicht mehr zuverlässig erreicht werden kann. Zudem

10 stellt das zusätzliche Aufbringen der Zinnschicht zwischen der Silberschicht und dem Basismaterial eine aufwändige Anpassung des Fertigungsprozesses, insbesondere der verwendeten Fertigungslinien dar, da die Prozessstufe, in der die Zinnschicht aufgebracht werden soll, zwischen den etablierten Prozessstufen in denen das Basismaterial bearbeitet bzw. bereitgestellt wird und in der die Silberschicht auf das

15 Bauteil aufgebracht wird, angeordnet bzw. prozesstechnisch eingegliedert werden muss. Um dies zu realisieren ist daher eine vollständige Abänderung von bereits bestehenden Fertigungslinien erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein demgegenüber verbessertes Verfahren zur Herstellung eines Bauteils, insbesondere eines Steckverbinders, anzugeben, das

20 weniger aufwendig ist und durch das verbesserte Bauteile realisiert werden können.

Wie beschrieben, betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils, insbesondere eines Steckverbinders. Das Bauteil weist einen elektrischen

25 Kontaktabschnitt auf, mit dem das Bauteil elektrisch mit wenigstens einem weiteren Bauteil kontaktiert werden kann. Beispielsweise kann das Bauteil einen Teil eines zumindest zweiteiligen Steckverbinders bilden, zum Beispiel eine Buchse, in die ein Stecker eingesteckt werden kann oder umgekehrt. Der Kontaktabschnitt weist wenigstens ein Basismaterial und eine auf dem wenigstens einen Basismaterial

30 aufgebrachte Silberschicht auf. Die Silberschicht kann dabei insbesondere direkt auf das Basismaterial aufgetragen werden, sodass keine Zwischenschicht zwischen Basismaterial und Silberschicht vorhanden ist. Das Basismaterial kann einen „Kern“ des Bauteils ausbilden, um den bzw. auf den die Silberschicht aufgebracht ist. Mit anderen Worten kann die Silberschicht das Basismaterial umgeben.

35 Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass auf der Silberschicht zumindest abschnittsweise wenigstens eine metallische Barrierschicht aufgebracht wird, die

dazu ausgebildet ist, ein Eindringen von Fremdstoffen, insbesondere Sauerstoffatomen, aus der Umgebung in die Silberschicht und/oder ein Austreten von Basismaterial, insbesondere Kupferatomen, an eine der Umgebung zugewandte Oberfläche der Silberschicht zu verhindern. Mit anderen Worten bildet die metallische Barrierschicht eine Deckschicht bzw. Trennschicht aus einem Metall, die auf die Silberschicht aufgebracht wird. Die metallische Barrierschicht verhindert dabei, dass Fremdstoffe aus der Umgebung in die Silberschicht eindringen können, beispielsweise Sauerstoffatome die Silberschicht durchdringen bzw. passieren können und eine darunterliegende Schicht des Basismaterials oxidieren können. Ebenso kann die metallische Barrierschicht dafür verwendet werden, zu verhindern, dass Basismaterial durch die Silberschicht austreten kann und sich an der der Umgebung zugewandten Oberfläche der Silberschicht ablagern kann, zum Beispiel an der der Umgebung zugewandten Oberfläche der Silberschicht eine Oxidschicht bilden kann.

Insbesondere kann dadurch vorteilhafterweise verhindert werden, dass in Temperaturbereichen, in denen die Silberschicht durchlässig wird, beispielsweise oberhalb von 150 °C, insbesondere 180 °C, das Bauteil vor Beschädigungen geschützt wird, da zum einen Fremdstoffe nicht in die Silberschicht eindringen können, da diese von der metallischen Barrierschicht von der Silberschicht getrennt bleiben. Zum Beispiel können Sauerstoffatome nur die metallische Barrierschicht erreichen, jedoch nicht die metallische Barrierschicht durchdringen und in die Silberschicht eindringen. Mit anderen Worten separiert die metallische Barrierschicht die Silberschicht von der Umgebung. Ebenso wird verhindert, dass Basismaterial, zum Beispiel Kupferatome, aus der Silberschicht austreten können und somit auf der Oberfläche der Silberschicht abgelagert werden können und dort oxidieren können. Zwar kann in dem beschriebenen Temperaturbereich die Silberschicht für die Basisatome bzw. das Basismaterial durchlässig werden, wobei das Basismaterial jedoch nur in die Silberschicht eindringen kann und diese nicht in Richtung der Umgebung verlassen kann, da dort die metallische Barrierschicht aufgebracht ist, die die Umgebung von der Silberschicht separiert. Mit anderen Worten kann ein Bilden eines Belags auf der Oberfläche der Silberschicht sowie eine Delamination der Silberschicht verhindert werden.

Vorteilhafterweise kann dadurch die mechanische Eigenschaft des Steckverbinders so beibehalten werden, als wäre diese nur aus dem Basismaterial und der Silberschicht hergestellt, insbesondere ohne dazwischen eingebrachte Zwischenschicht, da die metallische Barrierschicht äußerlich auf die Silberschicht aufgebracht werden kann.

5 Ferner ist eine aufwändige Anpassung von bereits bestehenden Fertigungslinien, in denen das Einbringen einer zusätzlichen Schutzschicht zwischen dem Basismaterial und der Silberschicht ausgeführt wird, nicht nötig, da die metallische Barrierschicht auf die Silberschicht aufgebracht wird und somit eine weitere Prozessstufe nach dem Aufbringen der Silberschicht ohne Veränderung der vorausliegenden Prozesskette hinzugefügt werden kann.

10 In einer Weiterbildung des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass die Silberschicht von der wenigstens einen Barrierschicht komplett gegenüber der Umgebung getrennt, insbesondere gekapselt, wird. In der Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Barrierschicht nicht nur lokal auf der Silberschicht aufgebracht wird, sondern die Silberschicht vollständig mit der Barrierschicht belegt bzw. die Barrierschicht vollständig auf der Silberschicht aufgebracht wird. Dadurch kann insbesondere erreicht werden, dass die Silberschicht vollständig von der metallischen Barrierschicht
15 gekapselt wird, sodass die Silberschicht keinen Kontakt mit der Umgebung mehr besitzt, sondern vollständig von der Barrierschicht umschlossen wird. Dadurch wird ferner verhindert, dass vergleichsweise kleinere Bereiche der Silberschicht dennoch Kontakt mit der Umgebung besitzen, in die Fremdstoffe eintreten oder Basismaterial daraus austreten kann. In Bezug auf das Basismaterial kann sich insbesondere ein
20 symmetrischer Aufbau des Bauteils ergeben, wobei das Basismaterial zumindest abschnittsweise von der Silberschicht umgeben ist und die Silberschicht von der metallischen Barrierschicht umgeben ist.

25 Weiter kann bei dem Verfahren vorgesehen sein, dass die wenigstens eine Barrierschicht in dem elektrischen Kontaktabschnitt des Bauteils, insbesondere einem Steckkontakt, aufgebracht wird. Das Bauteil, insbesondere der Steckverbinder, kann mehrere Bereiche bzw. Abschnitte aufweisen, wobei zusätzlich zu dem elektrischen Kontaktabschnitt, durch den der elektrische Kontakt hergestellt wird, auch eine Funktionszone, zum Beispiel eine Lötzone und/oder eine Einpresszone, vorgesehen
30 sein kann. Die Barrierschicht wird insbesondere an dem elektrischen Kontaktabschnitt des Bauteils vorgesehen, an dem die Silberschicht aufgebracht ist. Hierbei kann im Speziellen vorgesehen sein, dass die wenigstens eine metallische Barrierschicht ausschließlich auf der Silberschicht aufgebracht wird. Das Aufbringen der metallischen Barrierschicht kann dabei auf denjenigen Bereich des Bauteils begrenzt werden, auf
35 dem die Silberschicht aufgebracht ist. Andere Bereiche des Bauteils, beispielsweise die beschriebene Funktionszone, muss daher nicht ebenfalls mit der metallischen Barrierschicht belegt werden. Um das korrekte Applizieren der metallischen

Barriereschicht zu überprüfen, kann ein Anlauftest des Bauteils ausgeführt werden, beispielsweise in einer schwefelhaltigen Lösung. Da die Silberschicht eine hohe Affinität zu Schwefel besitzt, kann über das Auftreten einer Verfärbung, ermittelt werden, ob die metallische Barriereschicht korrekt aufgebracht wurde. Läuft die Oberfläche des Bauteils nicht an bzw. tritt keine Verfärbung auf, schützt die metallische Barriereschicht die darunterliegende Silberschicht zuverlässig.

Bei dem beschriebenen Verfahren kann ferner vorgesehen sein, dass die wenigstens eine metallische Barriereschicht in einer Schichtdicke von weniger als 1 µm aufgebracht wird. Im Speziellen kann die Schichtdicke der metallischen Barriereschicht weniger als 250 nm, insbesondere kleiner als 150 nm, bevorzugt zwischen 50 und 80 nm, betragen. Ebenso ist es möglich, mehr als eine metallische Barriereschicht aufzutragen. In diesem Fall können die beschriebenen Schichtdicken der einzelnen Unterschichten bzw. der einzeln Barriereschichten in Summe die genannten Schichtdicken erreichen.

Ferner kann bei dem beschriebenen Verfahren vorgesehen sein, dass die wenigstens eine metallische Barriereschicht in einem einem zur Aufbringung der Silberschicht ausgebildeten ersten Prozessschritt nachgelagerten zweiten Prozessschritt aufgebracht wird. Mit anderen Worten wird in dem ersten Prozessschritt die Silberschicht auf das Basismaterial aufgebracht, wobei in einem zweiten Prozessschritt die metallische Barriereschicht auf der aufgetragenen Silberschicht aufgebracht wird. Dabei betreffen die Begriffe „erster Prozessschritt“ und „zweiter Prozessschritt“ grundsätzlich beliebige Prozessschritte in dem Verfahren zur Herstellung des Bauteils, wobei beliebige weitere Prozessschritte vor dem ersten Prozessschritt, zwischen dem ersten Prozessschritt und dem zweiten Prozessschritt und nach dem zweiten Prozessschritt ausgeführt werden können. Hierbei ist speziell sichergestellt, dass die metallische Barriereschicht nach dem Aufbringen der Silberschicht aufgebracht wird.

Dies bietet insbesondere den Vorteil, dass bei einer bereits bestehenden Fertigungsanlage, in der die Silberschicht auf das Basismaterial aufgebracht wird, keine weitere Prozessstation bzw. keine weitere Prozessstufe in den bestehenden Prozess vor dem Aufbringen der Silberschicht integriert werden muss, d. h., dass die Fertigungslinie nicht aufwendig verändert werden muss, da keine weitere Prozessstation zwischen dem Bereitstellen des Basismaterials und dem Aufbringen der Silberschicht integriert werden muss. Stattdessen kann die entsprechende Prozessstation oder Prozessstufe dem bisherigen Fertigungsprozess bezogen auf das

Aufbringen der Silberschicht nachgelagert werden. Beispielsweise kann das Aufbringen der metallischen Barrierschicht durch Abscheidung, insbesondere galvanische Metallabscheidung oder außenstromlose Metallabscheidung, erfolgen.

5 Wie eingangs beschrieben, können als Basismaterialien grundsätzlich beliebige Materialien verwendet werden. Nach einer Ausführungsform des Verfahrens kann als Basismaterial des Bauteils Kupfer verwendet werden und/oder es kann ein erstes Basismaterial und ein zwischen dem ersten Basismaterial und der Silberschicht
10 aufgebracht zweites Basismaterial verwendet werden, wobei als zweites Basismaterial Nickel oder Weißbronze oder Kobalt oder Gold oder Palladium verwendet werden kann. Mit anderen Worten wird nach der ersten Variante der beschriebenen Ausgestaltung als Basismaterial Kupfer verwendet, auf das die Silberschicht aufgebracht wird. Hierbei liegt im Speziellen zwischen dem Kupfer und der Silberschicht keine weitere Schicht, sondern die Silberschicht wird direkt auf das
15 als Basismaterial verwendete Kupfer aufgebracht. Wie zuvor beschrieben, wird von der metallischen Barrierschicht in dieser Ausgestaltung verhindert, dass Kupferatome aus dem Basismaterial die Silberschicht bei erhöhten Temperaturen passieren können und sich an der Oberfläche der Silberschicht, die der Umgebung zugewandt ist, ablagern können, um dort Kupferoxid zu bilden. Stattdessen ist dort die metallische
20 Barrierschicht angeordnet, die ein Austreten des Basismaterials verhindert.

In der zweiten beschriebenen Ausgestaltung kann ein beliebiges erstes Basismaterial verwendet werden, beispielsweise ebenfalls Kupfer. Als zweites Basismaterial, das auf dem ersten Basismaterial aufgebracht ist bzw. aufgebracht wird und somit zwischen
25 dem ersten Basismaterial und der Silberschicht angeordnet ist, kann beispielsweise Nickel verwendet werden. Neben Nickel können als zweites Basismaterial auch Weißbronze, Kobalt, Gold oder Palladium verwendet werden, wobei Nickel bevorzugt sein kann. Die Nickelschicht, die als zweites Basismaterial auf dem ersten Basismaterial, zum Beispiel auf dem Kupfer, aufgebracht ist, kann als
30 Diffusionsbarriere für das als erstes Basismaterial verwendete Kupfer dienen bzw. als Zwischenschicht, die einen Verschleißschutz bewirkt. In jedem Fall kann in der zweiten Ausführungsform die metallische Barrierschicht verhindern, dass Fremdstoffe aus der Umgebung in das Bauteil eindringen können. Wird in einem bestimmten Temperaturbereich die Silberschicht für Fremdstoffe aus der Umgebung durchlässig,
35 insbesondere Sauerstoffatome, wird von der Barrierschicht ein Eindringen in die Silberschicht verhindert, sodass die Fremdstoffe das zweite Basismaterial nicht erreichen und dieses daher nicht verändern, beispielsweise oxidieren, können. Im

Speziellen verhindert die metallische Barrierschicht, dass Sauerstoffatome in die in dem Temperaturbereich durchlässige Silberschicht gelangen können und das unterhalb der Silberschicht, nämlich zwischen dem ersten Basismaterial und der Silberschicht angeordnete zweite Basismaterial oxidieren können, sodass eine Delamination der Silberschicht sicher verhindert werden kann.

Demnach kann für die metallische Barrierschicht eine Vielzahl geeigneter Metalle, Legierungen, Gemische oder Verbindungen verwendet werden. In einer Ausführungsform des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass für die wenigstens eine metallische Barrierschicht ein abscheidbares Metall verwendet wird, insbesondere ein Metall, das dazu ausgebildet ist, eine Oxidschicht mit definiertem elektrischem Übergangswiderstand auszubilden. Grundsätzlich können somit für das hierin beschriebene Verfahren Metalle verwendet werden, die abscheidbar sind, beispielsweise mittels galvanischer Abscheidung oder außenstromloser Abscheidung. Vorteilhafterweise werden Metalle verwendet, deren Oxidschicht einen definierten elektrischen Übergangswiderstand ausbildet, beispielsweise Metalle, die einen spezifischen Widerstand von $<0,1 \text{ Ohm pro m/mm}^2$, bevorzugt kleiner $0,07 \text{ Ohm pro m/mm}^2$, aufweisen. Hierbei kann insbesondere die Legierung bzw. die intermetallische Phase betrachtet werden, die die metallische Barrierschicht über die Zeit mit der darunterliegenden Silberschicht eingeht.

Bei dem beschriebenen Verfahren kann ferner vorgesehen sein, dass die wenigstens eine metallische Barrierschicht wenigstens eine Nichtedelmetallschicht umfasst, insbesondere umfassend Zinn und/oder Indium und/oder Bismut und/oder Chrom und/oder Nickel und/oder Kobalt und/oder Wolfram und/oder Zink und/oder Antimon, insbesondere eine Silber-Zinn-Legierung und/oder eine Nickel-Wolfram-Legierung und/oder eine Zinn-Nickel-Legierung und/oder eine Nickel-Phosphor-Legierung und/oder dass die wenigstens eine metallische Barrierschicht wenigstens eine Edelmetallschicht umfasst, insbesondere umfassend Gold und/oder Palladium und/oder Ruthenium und/oder Rhodium und/oder Platin.

Grundsätzlich ist es somit möglich, eine beliebige Nichtedelmetallschicht oder Edelmetallschicht, wie zuvor beschrieben, als metallische Barrierschicht zu verwenden. Im Speziellen können auch Gemische bzw. Legierungen der genannten Nichtedelmetalle verwendet werden, zum Beispiel eine Silber-Zinn-Legierung, die zwischen 60 % und 90 % Silber enthält. Im Besonderen kann eine Nickel-Wolfram-Legierung verwendet werden, wobei der Wolframanteil zwischen 20 bis 40 % betragen

kann. Weiter können Zinn-Nickel-Legierungen mit einem Anteil von 70 % Zinn und 30 % Nickel bis 30 % Zinn und 70 % Nickel verwendet werden. Zudem kann eine Nickel-Phosphor-Legierung mit 4 bis 15 % Phosphor verwendet werden.

5 Neben dem beschriebenen Verfahren betrifft die Erfindung ein Bauteil, insbesondere einen Steckverbinder, welches Bauteil wenigstens einen elektrischen Kontaktabschnitt aufweist, der wenigstens ein Basismaterial und eine auf dem wenigstens einen Basismaterial aufgebrachte Silberschicht aufweist, wobei das Bauteil wenigstens eine
10 zumindest abschnittsweise auf der Silberschicht aufgebrachte metallische Barrierschicht aufweist, die dazu ausgebildet ist, ein Eindringen von Fremdstoffen, insbesondere Sauerstoffatomen, aus der Umgebung in die Silberschicht und/oder ein Austreten von Basismaterial, insbesondere Kupferatomen, an eine der Umgebung zugewandte Oberfläche der Silberschicht zu verhindern.

15 Das beschriebene Bauteil kann insbesondere mit dem zuvor beschriebenen Verfahren hergestellt werden. Grundsätzlich sind sämtliche Vorteile, Einzelheiten und Merkmale, die in Bezug auf das Verfahren beschrieben wurden, vollständig auf das Bauteil übertragbar. Das Bauteil weist somit die Merkmale auf, die ein durch das zuvor beschriebene Verfahren hergestelltes Bauteil aufweist.

20 Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Fig. erläutert. Die Fig. sind schematische Darstellungen und zeigen:

25 Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Bauteils nach einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung eines Bauteils nach einem zweiten Ausführungsbeispiel; und

30 Fig. 3 eine Prinzipdarstellung eines Ablaufdiagramms eines Verfahrens zur Herstellung eines Bauteils.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines Bauteils 1, zum Beispiel eines Steckverbinders. Das Bauteil 1 kann einen beliebigen Teil eines Steckverbinders, zum Beispiel eine Buchse oder einen Stecker, ausbilden bzw. umfassen. Der gezeigte Ausschnitt des Bauteils 1
35 kann insbesondere einen elektrischen Kontaktabschnitt betreffen, an dem das Bauteil 1 mit einem weiteren Bauteil, zum Beispiel dem korrespondierenden Stecker oder der korrespondierenden Buchse, elektrisch verbunden werden kann.

Das Bauteil 1 weist ein Basismaterial 2 auf, das grundsätzlich beliebig gewählt sein kann, in diesem Ausführungsbeispiel zum Beispiel Kupfer sein kann oder Kupfer enthalten kann. Auf dem Basismaterial 2 ist eine Silberschicht 3 aufgebracht. Auf der Silberschicht 3 ist wiederum eine metallische Barrierschicht 4 aufgebracht, insbesondere auf der Silberschicht 3 abgeschieden. Die metallische Barrierschicht 4 ist dazu ausgebildet, ein Eindringen von Fremdstoffen, zum Beispiel Sauerstoffatomen, aus einer Umgebung 5 in die Silberschicht 3 zu verhindern und/oder ein Austreten von Basismaterial 2, zum Beispiel Kupferatomen 9, an eine der Umgebung 5 zugewandte Oberfläche 6 der Silberschicht 3 zu verhindern.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Barrierschicht 4 dazu vorgesehen, zu verhindern, dass Basismaterial 2, im Speziellen beispielhaft dargestellte Kupferatome 9, an die Oberfläche 6 der Silberschicht 3 gelangen können, um dort aus dem Bauteil 1 auszutreten und eine Oxidschicht, insbesondere Kupferoxid, auf der Oberfläche 6 zu bilden. Stattdessen ist an der Oberfläche 6 der Silberschicht 3 die metallische Barrierschicht 4 aufgebracht, die dies verhindert, sodass die Kupferatome 9 die Silberschicht 3 dort nicht verlassen können.

Wird das Bauteil 1 erwärmt, insbesondere in Temperaturbereiche oberhalb 150 °C, in denen die Silberschicht 3 für das Basismaterial 2 durchlässig wird, ist sichergestellt, dass die metallische Barrierschicht 4 den Übergang des Bauteils 1 zur Umgebung 5 bildet und sich an der Oberfläche 6 der Silberschicht 3, die von der Barrierschicht 4 abgedeckt ist, keine Oxidschicht bilden kann, insbesondere die Kupferatome 9 die Silberschicht an der Oberfläche 6 nicht verlassen können.

Eine alternative Ausführungsform des Bauteils 1 ist in Fig. 2 dargestellt. Dort weist das Bauteil 1 wiederum ein Basismaterial 2 auf, das in dem zweiten Ausführungsbeispiel ein erstes Basismaterial 7 und ein zweites Basismaterial 8 umfasst. Grundsätzlich können auch hier die Basismaterialien 7, 8 beliebig gewählt werden. Rein beispielhaft kann als erstes Basismaterial 7 wiederum Kupfer verwendet werden, wie dies zuvor beschrieben wurde, wobei jedwedes andere beliebige Basismaterial 7 ebenfalls verwendet werden kann.

Als zweites Basismaterial 8 wird in dem gezeigten Ausführungsbeispiel Nickel verwendet, wobei ebenso Weißbronze, Kobalt, Gold oder Palladium verwendet werden könnte. Wie beschrieben, ist auf dem Basismaterial 2, nämlich in diesem Fall auf dem zweiten Basismaterial 8 die Silberschicht 3 aufgebracht, auf der wiederum die

metallische Barrierschicht 4 aufgebracht, insbesondere abgeschieden, ist.
Beispielhaft ist ein Fremdstoff in Form eines Sauerstoffatoms 9' dargestellt. Die
metallische Barrierschicht 4 schützt die Silberschicht 3 gegenüber der Umgebung 5,
sodass ein Eindringen von Sauerstoffatomen 9' bzw. beliebiger anderer Fremdstoffe in
5 die Silberschicht 3 verhindert wird.

Auch in Temperaturbereichen, insbesondere $>150\text{ }^{\circ}\text{C}$, zum Beispiel $180\text{ }^{\circ}\text{C}$, die auch
über einen längeren Zeitraum hinweg aufrechterhalten werden können, und in denen
10 die Silberschicht 3 für Fremdstoffe, zum Beispiel Sauerstoffatome 9', durchlässig wird,
ist sichergestellt, dass die Fremdstoffe nicht in die Silberschicht 3 eindringen können
und diese daher auch nicht passieren können, sondern von der metallischen
Barrierschicht 4 zurückgehalten werden. Dadurch kann insbesondere verhindert
werden, dass derartige Fremdstoffe durch die Silberschicht 3 hindurch zu dem zweiten
Basismaterial 8 gelangen können.

15 Wird Nickel als zweites Basismaterial 8 verwendet, wird ein Oxidieren der Nickelschicht
von der Barrierschicht 4 verhindert, da ohne die Barrierschicht 4 ein Passieren der
Sauerstoffatome 9' durch die Silberschicht 3 möglich wäre, sodass diese das zweite
Basismaterial 8 oxidieren könnten, was zu einer Delamination der Silberschicht 3
20 führen könnte. Ein solcher Vorgang wird zuverlässig durch die metallische
Barrierschicht 4 verhindert, da diese die Silberschicht 3 gegenüber der Umgebung 5
abgrenzt.

Bei den gezeigten Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass die Barrierschicht
25 4 vollflächig bzw. vollständig auf der Silberschicht 3 aufgebracht wird, sodass diese die
Silberschicht 3 vollständig gegenüber der Umgebung 5 einkapselt. Ersichtlich kann die
metallische Barrierschicht 4 als letzte Schicht des Bauteils 1 bzw. nach dem
Aufbringen der Silberschicht 3 auf dem Bauteil 1 aufgebracht werden. Ein Abscheiden
bzw. allgemein ein Aufbringen der Barrierschicht 4 kann somit in bestehende
30 Prozesse, in denen bislang keine Barrierschicht 4 aufgebracht wird, ergänzt werden,
ohne die dortige Prozesslinie aufwendig verändern zu müssen. Stattdessen kann das
Aufbringen der Barrierschicht 4 in einem dem bisherigen Prozess nachgelagerten
Prozessschritt, zum Beispiel im Wege einer Nachbearbeitung, erfolgen.

Die metallische Barrierschicht 4 kann eine definierte Schichtdicke aufweisen, die zum
35 Beispiel weniger als $1\text{ }\mu\text{m}$ betragen kann. Hierbei kann die metallische Barrierschicht
4 im Speziellen $<250\text{ nm}$ dick, im Besonderen $<150\text{ nm}$ dick, bevorzugt zwischen 50
und 80 nm dick aufgebracht werden.

Wie beschrieben, kann das Bauteil 1 unterschiedliche Abschnitte aufweisen, wobei neben dem im Ausschnitt in Fig. 1, 2 gezeigten elektrischen Kontaktabschnitt auch ein Funktionsabschnitt, zum Beispiel eine Lötzone oder eine Einpresszone vorgesehen sein kann. Hierbei kann das Aufbringen der metallischen Barriereschicht 4 auf den Kontaktabschnitt begrenzt sein, insbesondere auf die Silberschicht 3 auf dem Kontaktabschnitt.

Für das Ausbilden der metallischen Barriereschicht 4 wird in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein abscheidbares Metall verwendet. Im Speziellen wird ein Metall verwendet, dessen Oxidschicht mit definiertem elektrischem Übergangswiderstand ausgebildet werden kann. Hierbei kann insbesondere die intermetallische Phase zwischen der metallischen Barriereschicht 4 und der Silberschicht 3 bezüglich des elektrischen Übergangswiderstands betrachtet werden. Grundsätzlich kann die metallische Barriereschicht 4 auch eine Edelmetallschicht sein, zum Beispiel umfassend Gold und/oder Palladium und/oder Ruthenium und/oder Rhodium und/oder Platin, wobei aus Kostengründen eine Nichtedelmetallschicht bevorzugt sein kann, insbesondere umfassend Zinn und/oder Indium und/oder Bismut und/oder Chrom und/oder Nickel und/oder Kobalt und/oder Wolfram und/oder Zink und/oder Antimon, insbesondere eine Silber-Zinn-Legierung und/oder eine Nickel-Wolfram-Legierung und/oder eine Zinn-Nickel-Legierung und/oder eine Nickel-Phosphor-Legierung.

Fig. 3 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung eines Bauteils 1, im Speziellen eines zuvor beschriebenen Bauteils 1 gemäß der ersten oder der zweiten Ausführungsform. In einem ersten Schritt 10 des Verfahrens wird das Basismaterial 2 bereitgestellt, zum Beispiel nach Fig. 1 als eine zusammenhängende Schicht bzw. eine Vielzahl von Schichten eines einzigen Materials, zum Beispiel Kupfer. Alternativ kann, beispielsweise nach Fig. 2, ein Basismaterial 2 bereitgestellt werden, das ein erstes Basismaterial 7 und ein zweites Basismaterial 8 umfasst. Zum Beispiel kann das zweite Basismaterial 8 auf dem ersten Basismaterial 7 abgeschieden werden. Beispielsweise kann so als erstes Basismaterial 7 Kupfer verwendet werden und als zweites Basismaterial 8, das auf dem ersten Basismaterial 7 aufgebracht ist, kann Nickel verwendet werden.

In beiden Fällen wird auf dem Basismaterial 2 in einem zweiten Schritt 11 des Verfahrens die Silberschicht 3 aufgebracht, nämlich entweder nach Fig. 1 auf dem Basismaterial 2 oder, nach Fig. 2, auf dem zweiten Basismaterial 8 des Basismaterials 2. Alternativ hierzu kann anstelle von Schritt 10 und 11 ein Bereitstellen des bereits

aufgebauten Bauteils 1, d. h. umfassend das Basismaterial 2 und die Silberschicht 3 vorgenommen werden, sodass dieses als „Halbzeug“ bereitgestellt werden kann.

5 Unabhängig von der Herstellung bzw. der Bereitstellung des Basismaterials 2 und der darauf aufgetragenen Silberschicht 3 wird in Schritt 12 die metallische Barrierschicht 4 auf die Silberschicht 3 aufgebracht. Die Barrierschicht 4 kann insbesondere derart aufgebracht werden, dass die gesamte Oberfläche 6 der Silberschicht 3, mit der die Silberschicht 3 der Umgebung 5 zugewandt ist, von der Barrierschicht 4 abgedeckt wird. Dadurch wird die Silberschicht 3 komplett von der Barrierschicht 4 eingekapselt und somit gegenüber der Umgebung 5 abgetrennt.

10

Ersichtlich kann Schritt 12 beliebig an den vorausgehenden Herstellungsprozess angeschlossen werden. Es ist insbesondere nicht erforderlich, einen bereits etablierten Herstellungsprozess abzuändern, in dem eine für das Aufbringen der Barrierschicht 4 vorgesehene Prozessstation zwischen zwei für die bisherige Herstellung des Bauteils 1 verwendete Prozessstationen eingefügt werden muss. Stattdessen kann das Bauteil 1, das bisher die Silberschicht 3 und das Basismaterial 2 umfasst durch den Schritt 12 ergänzt werden, in dem die metallische Barrierschicht 4 auf der Silberschicht 3 aufgebracht wird. Mit anderen Worten wird die Barrierschicht 4 im Prozessablauf nach dem Aufbringen der Silberschicht 3 aufgebracht.

15

20

Die in den einzelnen Ausführungsbeispielen gezeigten Vorteile, Einzelheiten und Merkmale sind untereinander austauschbar, aufeinander übertragbar und miteinander kombinierbar.

25

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (1), insbesondere eines Steckverbinders, welches Bauteil (1) wenigstens einen elektrischen Kontaktabschnitt aufweist, der wenigstens ein Basismaterial (2) und eine auf dem wenigstens einen Basismaterial (2) aufgebrachte Silberschicht (3) aufweist,
5 dadurch gekennzeichnet, dass auf der Silberschicht (3) zumindest abschnittsweise wenigstens eine metallische Barrierschicht (4) aufgebracht wird, die dazu ausgebildet ist, ein Eindringen von Fremdstoffen, insbesondere Sauerstoffatomen (9'), aus der Umgebung (5) in die Silberschicht (3) und/oder ein Austreten von Basismaterial (2), insbesondere Kupferatomen (9), an eine der
10 Umgebung (5) zugewandte Oberfläche (6) der Silberschicht (3) zu verhindern.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Silberschicht (3) von der wenigstens einen metallischen Barrierschicht (4) komplett gegenüber der Umgebung (5) getrennt, insbesondere gekapselt, wird.
15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine metallische Barrierschicht (4) in dem elektrischen Kontaktabschnitt des Bauteils (1), insbesondere einem Steckkontakt, aufgebracht wird.
20
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine metallische Barrierschicht (4) ausschließlich auf der Silberschicht (3) aufgebracht wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine metallische Barrierschicht (4) in einer Schichtdicke von $<1\mu\text{m}$, insbesondere $<250\text{nm}$, insbesondere $<150\text{nm}$, bevorzugt 50-80nm, aufgebracht wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine metallische Barrierschicht (4) in einem ersten Prozessschritt aufgebracht wird, und in einem zweiten Prozessschritt nachgelagert aufgebracht wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Basismaterial (2) des Bauteils (1) Kupfer verwendet wird und/oder dass ein erstes Basismaterial (7) und ein zweites Basismaterial (8) verwendet wird, wobei als zweites Basismaterial (8) Nickel oder Weißbronze oder Kobalt oder Gold oder Palladium verwendet wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die wenigstens eine metallische Barrierschicht (4) ein abscheidbares Metall verwendet wird, insbesondere ein Metall, das dazu ausgebildet ist, eine Oxidschicht mit definiertem elektrischem Übergangswiderstand auszubilden.
- 20 9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine metallische Barrierschicht (4) wenigstens eine Nichtedelmetallschicht umfasst, insbesondere umfassend Zinn und/oder Indium und/oder Bismut und/oder Chrom und/oder Nickel und/oder Kobalt und/oder Wolfram und/oder Zink und/oder Antimon, insbesondere eine Silber-Zinn-Legierung und/oder eine Nickel-Wolfram-Legierung und/oder eine Zinn-Nickel-Legierung und/oder eine Nickel-Phosphor-Legierung und/oder dass die
- 25 wenigstens eine metallische Barrierschicht (4) wenigstens eine Edelmetallschicht umfasst, insbesondere umfassend Gold und/oder Palladium und/oder Ruthenium und/oder Rhodium und/oder Platin.
- 30 10. Bauteil (1), insbesondere Steckverbinder, welches Bauteil (1) wenigstens einen elektrischen Kontaktabschnitt aufweist, der wenigstens ein Basismaterial (2) und eine auf dem wenigstens einen Basismaterial (2) aufgebrachte Silberschicht (3) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (1) wenigstens eine zumindest abschnittsweise auf der Silberschicht (3) aufgebrachte metallische Barrierschicht (4) aufweist, die dazu ausgebildet ist, ein Eindringen von

Fremdstoffen, insbesondere Sauerstoffatomen (9'), aus der Umgebung (5) in die Silberschicht (3) und/oder ein Austreten von Basismaterial (2), insbesondere Kupferatomen (9), an eine der Umgebung (5) zugewandte Oberfläche der Silberschicht (3) zu verhindern.