

(19)



(11)

EP 3 064 034 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.02.2019 Patentblatt 2019/07

(51) Int Cl.:
H05B 3/84 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14783590.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/071395

(22) Anmeldetag: **07.10.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/062820 (07.05.2015 Gazette 2015/18)

(54) **SCHEIBE MIT MINDESTENS ZWEI ELEKTRISCHEN ANSCHLUSSELEMENTEN UND VERBINDUNGSLEITER**

PANE HAVING AT LEAST TWO ELECTRIC CONNECTION ELEMENTS AND CONNECTION LEADS
TRANCHE COMPRENANT AU MOINS DEUX ÉLÉMENTS DE RACCORDEMENT ÉLECTRIQUES ET CONDUCTEUR DE LIAISON

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **REUL, Bernhard**
52134 Herzogenrath (DE)
- **SCHMALBUCH, Klaus**
84220 Goult (FR)
- **STELLING, Bernd**
52134 Herzogenrath (DE)

(30) Priorität: **29.10.2013 EP 13190646**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.09.2016 Patentblatt 2016/36

(74) Vertreter: **Gebauer, Dieter Edmund**
Splanemann
Patentanwälte Partnerschaft
Rumfordstraße 7
80469 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Saint-Gobain Glass France**
92400 Courbevoie (FR)

(72) Erfinder:
• **RATEICZAK, Mitja**
52146 Würselen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 2 068 715 US-A- 4 023 008
US-A1- 2006 102 610 US-B1- 6 406 337

EP 3 064 034 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Scheibe mit mindestens zwei elektrischen Anschlusselementen und einem Verbindungsleiter, ein wirtschaftliches und umweltfreundliches Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung.

[0002] Die Erfindung betrifft weiter eine Scheibe mit mindestens zwei elektrischen Anschlusselementen und einem Verbindungsleiter für Fahrzeuge mit elektrisch leitfähigen Strukturen wie beispielsweise Heizleiter oder Antennenleiter. Die elektrisch leitfähigen Strukturen sind üblicherweise über angelötete elektrische Anschlusselemente mit der Bordelektrik verbunden.

[0003] Im modernen Fahrzeugbau gewinnt ein optisch ansprechendes Design der Verglasungselemente immer mehr an Bedeutung, so wird beispielsweise angestrebt die transparente Fläche der Verglasungen zu maximieren. Der üblicherweise am Rand der Verglasung aufgebraachte nicht transparente Schwarzdruck dient dazu die Verklebung der Scheibe mit der Karosserie sowie die Sammelleiter zu kaschieren. Um den Anteil des Schwarzdrucks möglichst gering zu halten sind somit die Breite der Sammelleiter und die Klebefläche zu minimieren. Eine geringere Breite der Sammelleiter hat jedoch eine reduzierte Stromtragfähigkeit zur Folge, da der Leitungsquerschnitt bei gleichbleibender Dicke der Sammelleiter ebenfalls reduziert wird. Somit kann eine ausreichende Heizleistung der Heizelemente nicht mehr gewährleistet werden. Eine einfache Kontaktierung mit den zuvor beschriebenen Anschlusselementen ist in diesem Fall nicht mehr ausreichend.

[0004] Bei zu geringer Stromtragfähigkeit der Sammelleiter kann nach dem Stand der Technik ein zusätzlicher Verbindungsleiter zur Erhöhung der Heizleistung verwendet werden. Dieser Verbindungsleiter wird auf dem Sammelleiter angebracht und in regelmäßigen Abständen mit diesem elektrisch leitfähig verbunden.

[0005] US 4415116 offenbart einen Sammelleiter auf dem ein zusätzlicher Verbindungsleiter angebracht ist, dessen freies Ende mit der Bordspannung verbunden ist. Der Verbindungsleiter besteht aus einem geflochtenen Kupferkabel, das in Abständen von jeweils 50 mm mittels eines Lötpunktes auf dem Sammelleiter befestigt ist. Der Verbindungsleiter minimiert einen unerwünschten Spannungsabfall an den Sammelleitern, der zu einer unerwünschten Erwärmung der Sammelleiter führen würde. Die innerhalb kurzer Abstände aufgebraachten Lötverbindungen zwischen Sammelleiter und Verbindungsleiter sind laut US 4415116 notwendig um die Länge der Strompfade im Bereich des Sammelleiters zu minimieren. Dadurch soll der Spannungsabfall an den Sammelleitern und die damit einhergehende Verlustwärme weiter reduziert werden, so dass die Heizleistung der Heizelemente optimiert wird.

[0006] Aus der Praxis sind ähnliche Lösungen bekannt, bei denen ein vernickelter geflochtener Kupferleiter mittels mehrerer Lötunkte auf den Sammelleiter auf-

gebracht ist, wobei an den Lötunkten jeweils ein Crimp auf dem Kupferleiter angebracht ist. Auch in derartigen Ausführungsformen werden die Lötunkte innerhalb kurzer Abstände von kleiner als 60 mm angeordnet.

[0007] Die nach dem Stand der Technik bekannten Verbindungsleiter sind einerseits aufgrund eines hohen Materialaufwands teuer und andererseits aufwändig zu verarbeiten, da diese über eine Vielzahl von Lötunkten verfügen.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung ist es eine Scheibe mit mindestens zwei elektrischen Anschlusselementen und einem Verbindungsleiter sowie ein wirtschaftliches und umweltfreundliches Verfahren zu deren Herstellung bereitzustellen, wobei die Anschlusselemente mit Verbindungsleiter sowohl kostengünstig als auch einfach und automatisiert zu verarbeiten sind.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird erfindungsgemäß durch eine Scheibe mit mindestens zwei elektrischen Anschlusselementen und einem Verbindungsleiter, ein Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung gemäß den unabhängigen Ansprüchen 1, 13 und 15 gelöst. Bevorzugte Ausführungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0010] Die erfindungsgemäße Scheibe mit mindestens zwei Anschlusselementen und einem Verbindungsleiter umfasst mindestens

- ein Substrat mit elektrisch leitfähiger Struktur auf mindestens einem Teilbereich des Substrats,
- mindestens zwei elektrische Anschlusselemente auf mindestens einem Teilbereich der elektrisch leitfähigen Struktur,
- mindestens eine Kontaktfläche an der Unterseite jedes Anschlusselements,
- eine Lotmasse, die die Kontaktflächen der elektrischen Anschlusselemente in mindestens einem Teilbereich mit der elektrisch leitfähigen Struktur verbindet und
- einen Verbindungsleiter, der die Anschlusselemente elektrisch leitfähig miteinander verbindet,

wobei die einander nächstliegenden Kontaktflächen benachbarter Anschlusselemente einen Abstand x von mindestens 70 mm aufweisen.

[0011] Der Abstand x wird dabei zwischen den einander nächstliegenden Kanten der nächstliegenden Kontaktflächen benachbarter Anschlusselemente gemessen.

[0012] Die erfindungsgemäße Verwendung eines Verbindungsleiters, der die auf der elektrischen Struktur aufgebraachten Anschlusselemente überspannt, führt zu einer wesentlichen Verbesserung der Heizleistung der Scheibe. Auf diese Weise sind auch schmale Sammelleiter mit geringer Stromtragfähigkeit ohne Verluste der Heizleistung verwendbar. Im Vergleich zu den nach dem Stand der Technik bekannten Lösungen weisen die Anschlusselemente der erfindungsgemäßen Scheibe einen Abstand von mindestens 70 mm auf. Somit können durch

den erfindungsgemäßen Verbindungsleiter wesentlich längere Strecken überbrückt werden, an denen der Verbindungsleiter nicht über einen Lötunkt fixiert wird. Bei Montage der Anschlusselemente mit Verbindungsleiter sind demnach bei gleicher Länge des Verbindungsleiters wesentlich weniger Lötunkte notwendig als nach dem Stand der Technik bekannt. Das in US 4415116 genannte Vorurteil, dass zur Erhöhung der Heizleistung kurze Abstände der Lötunkte (50 mm) notwendig sind, konnte somit widerlegt werden.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die einander nächstliegenden Kontaktflächen benachbarter Anschlusselemente einen Abstand von mindestens 100 mm, bevorzugt mindestens 150 mm, besonders bevorzugt mindestens 200 mm, auf. Auch diese langen Abstände sind mittels der erfindungsgemäßen Anschlusselemente mit Verbindungsleiter zu überbrücken ohne dass im Vergleich zu nach dem Stand der Technik bekannten Lösungen ein Verlust der Heizleistung eintritt. Die erfindungsgemäße Anordnung ist besonders bei langen Verbindungsleitern vorteilhaft, da eine Reduzierung der Anzahl der Lötunkte zu einer wesentlichen Kostensenkung führt. Mit Anzahl der aufzubringenden Lötunkte steigt auch der Produktionsaufwand. Ferner ist das Verfahren bei einer hohen Anzahl von Lötunkten nicht mehr automatisiert durchführbar. Die Anzahl der Lötunkte sollte somit möglichst minimiert werden.

[0014] Der Verbindungsleiter umfasst einen leitfähigen Kern und eine nicht leitfähige Ummantelung. Der leitfähige Kern ist ein metallischer Leiter. Der leitfähige Kern des Verbindungsleiters kann beispielsweise Kupfer, Aluminium und/oder Silber oder Legierungen oder Gemische davon enthalten. Der leitfähige Kern kann beispielsweise als Drahtlitzleiter oder als Volldrahtleiter ausgeführt sein. Zu diesem Zweck einsetzbare elektrische Leiter sind dem Fachmann hinreichend bekannt. Die nicht leitfähige Ummantelung (Isolationshülle) bildet eine elektrische Isolierung des leitfähigen Kerns. Bevorzugt ist die nicht leitfähige Ummantelung polymerhaltig, besonders bevorzugt enthaltend Polyvinylchlorid und/oder Polytetrafluorethylen. Neben einer elektrischen Isolierung des leitfähigen Kerns hat die nicht leitfähige Ummantelung andererseits auch die Aufgabe eine Geräuschentwicklung im Fahrzeug zu vermeiden. Da der Verbindungsleiter nur an den Anschlusselementen fixiert ist, ist der zwischen diesen befindliche Teil frei beweglich und kann während der Fahrt an den darunterliegenden Sammelleiter anprallen, wodurch es ohne entsprechende Gegenmaßnahmen zu einer Geräuschentwicklung kommen kann. Die nicht leitfähige Ummantelung dämpft einen derartigen Aufprall des Verbindungsleiters auf dem Sammelleiter und vermeidet somit eine störende Geräuschentwicklung.

[0015] In einer weiteren möglichen Ausführungsform enthält die nicht leitfähige Ummantelung des Verbindungsleiters zusätzlich ein aufgeschäumtes Polymer, bevorzugt Polypropylen, Polyethylen, Polystyrol, Polyethylenterephthalat und/oder Gemische und/oder Copo-

lymere davon. Dies führt zu einer weiteren Verbesserung der Geräuschdämpfung.

[0016] Der Verbindungsleiter besitzt einen Leitungsquerschnitt von kleiner gleich 6 mm^2 , bevorzugt kleiner gleich 4 mm^2 , besonders bevorzugt kleiner gleich $2,5 \text{ mm}^2$. Der Leitungsquerschnitt des Verbindungsleiters wird dabei möglichst klein gewählt um eine Material- und Gewichtersparnis zu erzielen. Auch derartig kleine Leitungsquerschnitte des Verbindungsleiters sind überraschenderweise ausreichend um eine genügend hohe Heizleistung zu erzielen. In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform beträgt der Leitungsquerschnitt des Verbindungsleiters $1,5 \text{ mm}^2$ bis $2,5 \text{ mm}^2$.

[0017] Die Anschlusselemente sind in einer bevorzugten Ausgestaltung über ihre Oberseite mit dem Verbindungsleiter verbunden. Die Oberseite der Anschlusselemente ist im Sinne der Erfindung die Oberfläche, die von den Kontaktflächen der Anschlusselemente mit der elektrisch leitfähigen Struktur (Lötflächen) abgewandt ist. Der Verbindungsleiter ist bevorzugt auf der Oberseite der Anschlusselemente angebracht.

[0018] Die elektrisch leitfähige Struktur kann beispielsweise der Kontaktierung von auf der Scheibe angebrachten Drähten oder einer Beschichtung dienen. Dabei ist die elektrisch leitfähige Struktur beispielsweise in Form von Sammelleitern an gegenüberliegenden Rändern der Scheibe angebracht. Die elektrisch leitfähige Struktur umfasst mindestens einen Sammelleiter mit einem Leitungsquerschnitt kleiner $0,3 \text{ mm}^2$, bevorzugt kleiner $0,1 \text{ mm}^2$, besonders bevorzugt kleiner $0,06 \text{ mm}^2$. Durch Verwendung der erfindungsgemäßen Anschlusselemente mit Verbindungsleiter sind somit auch Sammelleiter mit kleinen Leitungsquerschnitten bei gleichzeitig ausreichender Heizleistung realisierbar.

[0019] Über die auf den Sammelleitern angebrachten Anschlusselemente kann eine Spannung angelegt werden, wodurch ein Strom durch die leitfähigen Drähte bzw. eine leitfähige Beschichtung von einem Sammelleiter zum anderen fließt und die Scheibe erwärmt. Alternativ zu einer solchen Heizfunktion ist die erfindungsgemäße Scheibe auch in Kombination mit Antennenleitern verwendbar oder auch in beliebigen anderen Ausgestaltungen denkbar.

[0020] Die Sammelleiter weisen eine Breite von kleiner gleich 10 mm, bevorzugt kleiner gleich 8 mm, besonders bevorzugt kleiner gleich 6 mm auf. Derartig schmale Sammelleiter sind besonders vorteilhaft, da der Schwarzdruck zur Kaschierung der Sammelleiter ebenfalls nur eine geringe Breite besitzen muss. Dadurch kann der transparente Anteil der Verglasung erhöht werden.

[0021] Die Schichtdicke der Sammelleiter beträgt kleiner gleich $16 \text{ }\mu\text{m}$, bevorzugt kleiner gleich $12 \text{ }\mu\text{m}$, besonders bevorzugt kleiner gleich $10 \text{ }\mu\text{m}$. Eine Reduzierung der Schichtdicke der Sammelleiter führt zu einer Materialersparnis und somit auch Kostensenkung. Die Schichtdicke der Sammelleiter ist demnach so gering wie möglich zu halten, wobei der erfindungsgemäße Verbin-

dungsleiter auch die Verwendung sehr dünner Schichtdicken von beispielsweise 8 µm ermöglicht.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Scheibe zwei Anschlusselemente, zwischen denen sich ein Verbindungsleiter mit einer Länge von kleiner gleich 300 mm erstreckt. Um diese Distanz von maximal 300 mm zu überbrücken sind somit zwei Anschlusselemente an den Enden des Verbindungsleiters genügend, wobei keine zusätzlichen Fixierungen des Verbindungsleiters erforderlich sind. Auch bezüglich der Heizleistung ist die Verwendung von zwei Anschlusselementen ausreichend.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die Scheibe mindestens drei Anschlusselemente, wobei der Verbindungsleiter eine Länge von größer als 300 mm besitzt. Dabei gliedert sich der Verbindungsleiter in einzelne Abschnitte, die sich jeweils von einem Anschlusselement zum nächstliegenden Anschlusselement erstrecken.

[0024] Die Anschlusselemente können die verschiedensten dem Fachmann bekannten Materialien und Legierungen enthalten. Die Anschlusselemente enthalten bevorzugt Titan, Eisen, Nickel, Kobalt, Molybdän, Kupfer, Zink, Zinn, Mangan, Niob und/oder Chrom und/oder Legierungen davon. Die Materialzusammensetzung des Anschlusselements kann dabei an die Materialzusammensetzung des verwendeten Lots angepasst werden. In Verbindung mit bleihaltigen Loten werden dabei bevorzugt Anschlusselemente enthaltend Kupfer verwendet. In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Anschlusselement Eisen-Legierungen oder Titan und ist somit besonders geeignet zur Kombination mit bleifreien Lotmassen.

[0025] Die Materialstärke des Anschlusselements beträgt bevorzugt 0,1 mm bis 2 mm, besonders bevorzugt 0,2 mm bis 1,5 mm, ganz besonders bevorzugt 0,4 mm bis 1 mm. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Materialstärke des Anschlusselements in seinem gesamten Bereich konstant. Dies ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine einfache Herstellung des Anschlusselements.

[0026] Die Anschlusselemente weisen jeweils mindestens eine Kontaktfläche auf, über die das Anschlusselement mittels der Lotmasse vollflächig mit einem Teilbereich der elektrisch leitfähigen Struktur verbunden ist. Die Anschlusselemente können in den verschiedensten Geometrien ausgeführt sein. Dabei sind auch einfache Formgebungen mit nur einer Kontaktfläche, wie beispielsweise Crimps, als Anschlusselemente verwendbar. Ferner können die Anschlusselemente auch brückenförmig oder in Form eines Druckknopfes ausgebildet sein.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Anschlusselement brückenförmig ausgeprägt, wobei das Anschlusselement über zwei Füße zur Kontaktierung der elektrisch leitfähigen Struktur verfügt, zwischen denen ein erhöhter Abschnitt liegt, der die elektrisch leitfähige Struktur nicht direkt flächig kontaktiert. Das An-

schlusselement kann sowohl eine einfache Brückenform aufweisen als auch komplexere Brückenformen umfassen. Dabei ist beispielsweise eine Hantelform mit abgerundeten Füßen denkbar, die sowohl eine gleichmäßige Zugspannungsverteilung bewirken als auch eine gleichmäßige Lotverteilung ermöglichen. Die Verwendung brückenförmiger Anschlusselemente ist besonders vorteilhaft, da der angelegte Strom sich in zwei Teilströme aufteilt, die über jeweils einen Lötfuß des Anschlusselements in die elektrisch leitfähige Struktur eintreten und somit eine gleichmäßige Stromverteilung ermöglichen.

[0028] Die elektrische Kontaktierung des Verbindungsleiters mit den Anschlusselementen kann über eine Lötverbindung, eine Schweißverbindung, eine Crimpverbindung oder eine Steckverbindung erfolgen.

[0029] Der Verbindungsleiter kann in einem Winkel von 45° bis 180°, relativ zur Längsrichtung des betreffenden Anschlusselements an dieses angesetzt sein. Bei einem Winkel von 180° verläuft der Verbindungsleiter über die Kontaktfläche hinweg in Richtung des nächstliegenden Anschlusselements. Somit wird ein beim Widerstandslöten für die Elektrode benötigter Ansatzpunkt vom Verbindungsleiter verdeckt. Dies kann beispielsweise durch die Verwendung von Steckverbindungen und die nachträgliche Anbringung des Verbindungsleiters vermieden werden. Sollte die Kontaktierung zwischen Verbindungsleiter und Anschlusselement nicht von reversibler Natur sein, so ist alternativ auch die Aufbringung mittels Induktionslöten möglich. Sofern ein Verdecken der Kontaktfläche unerwünscht ist, kann dies durch Modifikation des Winkels zwischen Verbindungsleiter und Anschlusselement umgangen werden. In einer möglichen Ausführungsform ist der Verbindungsleiter in einem Winkel von 90° relativ zur Längsrichtung des Anschlusselements an dieses angesetzt. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass bereits ein Winkel von 45° genügt um eine ausreichende Zugänglichkeit der Elektrodenansatzpunkte zu gewährleisten.

[0030] Mindestens ein Anschlusselement ist über Anschlusskabel mit der Bordelektronik des Kraftfahrzeugs verbunden. Die elektrische Kontaktierung der Anschlusselemente mit den Anschlusskabeln kann ebenfalls über eine Lötverbindung, eine Schweißverbindung, eine Crimpverbindung oder eine Steckverbindung erfolgen.

[0031] In der einfachsten denkbaren Ausführungsform sind der Verbindungsleiter und das Anschlusskabel unmittelbar am Anschlusselement angebracht, beispielsweise über eine Lötverbindung.

[0032] In einer bevorzugten Ausführungsform sind der Verbindungsleiter und/oder das Anschlusskabel über Kontaktelemente am Anschlusselement kontaktiert. Dabei können der Verbindungsleiter und das Anschlusskabel sowohl gemeinsam über ein Kontaktelement als auch über verschiedene Kontaktelemente angebracht werden. In einer möglichen Ausführungsform sind der Verbindungsleiter und das Anschlusskabel dabei als einstückiges Kabel ausgeführt, wobei im Bereich eines Anschlusselements die nicht leitfähige Ummantelung des

Kabels entfernt und der leitfähige Kern, beispielsweise über einen Crimp, mit dem Anschlusselement elektrisch leitfähig kontaktiert ist.

[0033] Die Kontaktelemente sind elektrisch leitfähig mit den Anschlusselementen verbunden, wobei die Elemente mittels verschiedener Löt- oder Schweißtechniken verbunden werden können. Bevorzugt werden die Kontaktelemente und die Anschlusselemente mittels Elektrodenwiderstandsschweißen, Induktionslöten, Ultraschallschweißen oder Reibschweißen verbunden. Des Weiteren ist auch eine einteilige Ausführung von Anschlusselement und Kontaktelement denkbar.

[0034] Als Kontaktelemente können beispielsweise Crimps oder Steckungen verwendet werden, die sowohl einteilig mit dem Anschlusselement als auch in einer mehrteiligen Ausführungsform realisierbar sind. Auch der obere weibliche Teil eines Druckknopfes dient in diesem Zusammenhang als Kontaktelement, an dem der Verbindungsleiter und/oder das Anschlusskabel fixiert werden.

[0035] Die Verwendung von Kontaktelementen ist im Sinne einer dadurch ermöglichten Standardisierung vorteilhaft. Dabei werden die Anschlusselemente und der Verbindungsleiter getrennt bevorratet und erst bei Bedarf erfolgt eine Montage der Einzelmodule. Somit sind Verbindungsleiter verschiedener Längen über Kontaktelemente mit beliebigen Anschlusselementen in einfacher Weise kombinierbar. Ein solcher modularer Aufbau ermöglicht eine hohe Flexibilität und Variantenvielfalt bei gleichzeitig niedrigen Produktionskosten.

[0036] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Kontaktelement so bemessen, dass normierte Kraftfahrzeugflachstecker mit einer Höhe von 0,8 mm und einer Breite von entweder 4,8 mm, 6,3 mm oder 9,5 mm auf mindestens ein freies Ende des Kontaktelements aufgesteckt werden können. Die Ausführungsform des Kontaktelements mit einer Breite von 6,3 mm wird besonders bevorzugt eingesetzt, da dies den in diesem Bereich üblicherweise verwendeten Kraftfahrzeugflachsteckern nach DIN 46244 entspricht. Durch eine Normierung des Kontaktelements passend zur Größe der gängigen Kraftfahrzeugflachstecker ergibt sich eine einfache und auch reversible Möglichkeit die leitfähige Struktur des Substrats mit der Bordspannung zu verbinden. Bei einem Kabelbruch des Anschlusskabels oder Verbindungsleiters muss somit zum Austausch des defekten Teils keine Lötverbindung erneuert werden, sondern das Ersatzkabel wird nur auf das Kontaktelement aufgesteckt. Des Weiteren ist der Einsatz von Steckverbindungen besonders vorteilhaft im Hinblick auf einen modularen Aufbau des Systems und eine Standardisierung.

[0037] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Kontaktelement symmetrisch aufgebaut und verfügt über zwei Steckzungen. Eine symmetrische Formgebung dient der homogenen Leistungsaufnahme des Kontaktelements während der Verarbeitung, beispielsweise einer homogenen Wärmeverteilung bei Löt- und Schweißprozessen. An einem derartigen Kontakte-

lement werden der Verbindungsleiter an einer ersten Steckzunge und ein Anschlusskabel an einer zweiten Steckzunge kontaktiert. Ein solcher Aufbau ist im Sinne einer Standardisierung und eines modularen Aufbaus auch sinnvoll sofern nur ein einzelner Steckplatz für einen Verbindungsleiter benötigt wird.

[0038] In einer möglichen Ausführungsform sind das Anschlusselement und das Kontaktelement einstückig ausgeformt.

[0039] Alternativ kann die elektrische Kontaktierung des Kontaktelements auch über eine Lötverbindung oder eine Crimpverbindung erfolgen.

[0040] Verwendbare Anschlusskabel sind prinzipiell alle Kabel, die dem Fachmann zur elektrischen Kontaktierung einer elektrisch leitfähigen Struktur bekannt sind. Das Anschlusskabel kann neben einem elektrisch leitfähigen Kern (Innenleiter) eine isolierende, bevorzugt polymere Ummantelung umfassen, wobei die isolierende Ummantelung bevorzugt im Endbereich des Anschlusskabels entfernt ist, um eine elektrisch leitende Verbindung zwischen Anschlusselement und Innenleiter zu ermöglichen.

[0041] Der elektrisch leitfähige Kern des Anschlusskabels kann beispielsweise Kupfer, Aluminium und/oder Silber oder Legierungen oder Gemische davon enthalten. Der elektrisch leitfähige Kern kann beispielsweise als Drahtlitzleiter oder als Volldrahtleiter ausgeführt sein. Der Querschnitt des elektrisch leitfähigen Kerns des Anschlusskabels richtet sich nach der für die Verwendung der erfindungsgemäßen Scheibe erforderlichen Stromtragfähigkeit und kann vom Fachmann geeignet gewählt werden. Der Querschnitt beträgt beispielsweise von 0,3 mm² bis 6 mm².

[0042] Das Anschlusskabel verfügt an seinem freien Ende, das nicht mit dem Kontaktelement oder Anschlusselement verbunden ist, über eine Steckverbindung, über die der Anschluss an die Bordelektronik des Fahrzeugs erfolgt.

[0043] Das Anschlusskabel ist in einer besonders bevorzugten Ausführungsform biegesteif. Dadurch kann die endseitige Steckverbindung des Anschlusskabels auf einfache Weise mit der Bordspannung verbunden werden, ohne dass die beim Aufstecken aufgewandte Kraft zu einer unerwünschten Verformung des Anschlusskabels führt. Die Steckverbindung ist somit auch einhändig anzubringen und bedeutet demnach eine Vereinfachung des Produktionsprozesses. Die Versteifung des Kabels erfolgt bevorzugt über eine biegesteife Ummantelung.

[0044] Die elektrisch leitfähige Struktur enthält zumindest Silber, bevorzugt Silberpartikel und Glasfritten.

[0045] Die elektrisch leitfähige Struktur ist mit den Anschlusselementen elektrisch leitend über die Lotmasse verbunden. Die Lotmasse ist dabei an den an den Kontaktflächen angeordnet, die sich an der Unterseite der Anschlusselemente befinden. Dabei sind alle dem Fachmann bekannten Lotmassen, die zur Verarbeitung auf Glas geeignet sind, verwendbar. Bevorzugt umfasst die

Lotmasse Zinn, Bismut, Indium, Zink, Kupfer, Silber, Blei und/oder Gemische und/oder Legierungen davon.

[0046] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Lotmasse bleifrei. Dies ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit der erfindungsgemäßen Scheibe mit elektrischem Anschlusselement. Als bleifreie Lotmasse ist im Sinne der Erfindung eine Lotmasse zu verstehen, welche entsprechend der EG-Richtlinie "2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten" einen Anteil von kleiner oder gleich 0,1 Gew.-% Blei, bevorzugt kein Blei enthält.

[0047] Bleifreie Lotmassen weisen typischerweise eine geringere Duktilität auf als bleihaltige Lotmassen, so dass mechanische Spannungen zwischen Anschlusselement und Scheibe weniger gut kompensiert werden können. Es hat sich aber gezeigt, dass kritische mechanische Spannungen durch eine geeignete Wahl des Materials des Anschlusselements vermieden werden können. Die Materialzusammensetzung des Anschlusselements wird dabei so ausgewählt, dass die Differenz der thermischen Ausdehnungskoeffizienten des transparenten Substrats und des Anschlusselements kleiner $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ist. Dadurch werden die thermischen Spannungen der Scheibe reduziert und eine bessere Haftung erreicht. Als besonders geeignete Materialien sind hier Titan und chromhaltiger Stahl zu nennen.

[0048] Vorteilhafte Materialien der Anschlusselemente, die in Verbindung mit bleifreien Lotmassen Anwendung finden, sind nachfolgend dargestellt.

[0049] Das Anschlusselement enthält in einer vorteilhaften Ausgestaltung einen chromhaltigen Stahl mit einem Anteil an Chrom von größer oder gleich 5 Gew.-%, bevorzugt größer oder gleich 10,5 Gew.-%. Weitere Legierungsbestandteile wie Molybdän, Mangan oder Niob führen zu einer verbesserten Korrosionsbeständigkeit oder veränderten mechanischen Eigenschaften, wie Zugfestigkeit oder Kaltumformbarkeit.

[0050] Das Anschlusselement enthält bevorzugt zumindest 49 Gew.-% bis 95 Gew.-% Eisen, 5 Gew.-% bis 30 Gew.-% Chrom, 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Kohlenstoff, 0 Gew.-% bis 10 Gew.-% Nickel, 0 Gew.-% bis 2 Gew.-% Mangan, 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% Molybdän, 0 Gew.-% bis 2 Gew.-% Niob und 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Titan enthält. Das Anschlusselement kann zusätzlich Beimengungen weiterer Elemente enthalten, darunter Vanadium, Aluminium und Stickstoff.

[0051] Das Anschlusselement enthält weiter bevorzugt zumindest 57 Gew.-% bis 93 Gew.-% Eisen, 7 Gew.-% bis 25 Gew.-% Chrom, 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Kohlenstoff, 0 Gew.-% bis 8 Gew.-% Nickel, 0 Gew.-% bis 2 Gew.-% Mangan, 0 Gew.-% bis 4 Gew.-% Molybdän, 0 Gew.-% bis 2 Gew.-% Niob und 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Titan enthält. Das Anschlusselement kann zusätzlich Beimengungen weiterer Elemente enthalten, darunter Vanadium, Aluminium und Stickstoff.

[0052] Das Anschlusselement enthält besonders bevorzugt zumindest 66,5 Gew.-% bis 89,5 Gew.-% Eisen,

10,5 Gew.-% bis 20 Gew.-% Chrom, 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Kohlenstoff, 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% Nickel, 0 Gew.-% bis 2 Gew.-% Mangan, 0 Gew.-% bis 2,5 Gew.-% Molybdän, 0 Gew.-% bis 2 Gew.-% Niob und 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Titan enthält. Das Anschlusselement kann zusätzlich Beimengungen weiterer Elemente enthalten, darunter Vanadium, Aluminium und Stickstoff.

[0053] Das Anschlusselement enthält ganz besonders bevorzugt zumindest 73 Gew.-% bis 89,5 Gew.-% Eisen, 10,5 Gew.-% bis 20 Gew.-% Chrom, 0 Gew.-% bis 0,5 Gew.-% Kohlenstoff, 0 Gew.-% bis 2,5 Gew.-% Nickel, 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Mangan, 0 Gew.-% bis 1,5 Gew.-% Molybdän, 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Niob und 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Titan. Das Anschlusselement kann zusätzlich Beimengungen weiterer Elemente enthalten, darunter Vanadium, Aluminium und Stickstoff.

[0054] Das Anschlusselement enthält insbesondere zumindest 77 Gew.-% bis 84 Gew.-% Eisen, 16 Gew.-% bis 18,5 Gew.-% Chrom, 0 Gew.-% bis 0,1 Gew.-% Kohlenstoff, 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Mangan, 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Niob, 0 Gew.-% bis 1,5 Gew.-% Molybdän und 0 Gew.-% bis 1 Gew.-% Titan. Das Anschlusselement kann zusätzlich Beimengungen weiterer Elemente enthalten, darunter Vanadium, Aluminium und Stickstoff.

[0055] Chromhaltiger, insbesondere sogenannter rostfreier oder nichtrostender Stahl ist kostengünstig verfügbar. Anschlusselemente aus chromhaltigem Stahl weisen zudem im Vergleich zu vielen herkömmlichen Anschlusselementen, beispielsweise aus Kupfer, eine hohe Steifigkeit auf, was zu einer vorteilhaften Stabilität der Anschlusselemente führt. Zudem weist chromhaltiger Stahl im Vergleich zu vielen herkömmlichen Anschlusselementen, beispielsweise solchen aus Titan, eine verbesserte Lötbarkeit auf, die sich aus einer höheren Wärmeleitfähigkeit ergibt.

[0056] Besonders geeignete chromhaltige Stähle sind Stähle der Werkstoffnummern 1.4016, 1.4113, 1.4509 und 1.4510 nach EN 10 088-2.

[0057] Die Lotmasse enthält bevorzugt Zinn und Bismut, Indium, Zink, Kupfer, Silber oder Zusammensetzungen davon. Der Anteil an Zinn in der Lotzusammensetzung beträgt 3 Gew.-% bis 99,5 Gew.-%, bevorzugt 10 Gew.-% bis 95,5 Gew.-%, besonders bevorzugt 15 Gew.-% bis 60 Gew.-%. Der Anteil an Bismut, Indium, Zink, Kupfer, Silber oder Zusammensetzungen davon beträgt in der erfindungsgemäßen Lotzusammensetzung 0,5 Gew.-% bis 97 Gew.-%, bevorzugt 10 Gew.-% bis 67 Gew.-%, wobei der Anteil an Bismut, Indium, Zink, Kupfer oder Silber 0 Gew.-% betragen kann. Die Lotzusammensetzung kann Nickel, Germanium, Aluminium oder Phosphor mit einem Anteil von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% enthalten. Die Lotzusammensetzung enthält ganz besonders bevorzugt $\text{Bi}_{40}\text{Sn}_{57}\text{Ag}_3$, $\text{Sn}_{40}\text{Bi}_{57}\text{Ag}_3$, $\text{Bi}_{59}\text{Sn}_{40}\text{Ag}_1$, $\text{Bi}_{57}\text{Sn}_{42}\text{Ag}_1$, $\text{In}_{97}\text{Ag}_3$, $\text{In}_{60}\text{Sn}_{36,5}\text{Ag}_2\text{Cu}_{1,5}$, $\text{Sn}_{95,5}\text{Ag}_3,8\text{Cu}_{0,7}$, $\text{Bi}_{67}\text{In}_{33}$, $\text{Bi}_{33}\text{In}_{50}\text{Sn}_{17}$, $\text{Sn}_{77,2}\text{In}_{20}\text{Ag}_{2,8}$, $\text{Sn}_{95}\text{Ag}_4\text{Cu}_1$, $\text{Sn}_{99}\text{Cu}_1$, $\text{Sn}_{96,5}\text{Ag}_{3,5}$, $\text{Sn}_{96,5}\text{Ag}_3\text{Cu}_{0,5}$, $\text{Sn}_{97}\text{Ag}_3$ oder Gemische davon.

[0058] In einer vorteilhaften Ausgestaltung enthält die Lotmasse Bismut. Es hat sich gezeigt, dass eine Bismuthaltige Lotmasse zu einer besonders guten Haftung des erfindungsgemäßen Anschlusselements an der Scheibe führt, wobei Beschädigungen der Scheibe vermieden werden können. Der Anteil des Bismuts an der Lotmassenzusammensetzung beträgt bevorzugt von 0,5 Gew.-% bis 97 Gew.-%, besonders bevorzugt von 10 Gew.-% bis 67 Gew.-% und ganz besonders bevorzugt von 33 Gew.-% bis 67 Gew.-%, insbesondere von 50 Gew.-% bis 60 Gew.-%. Die Lotmasse enthält neben Bismut bevorzugt Zinn und Silber oder Zinn, Silber und Kupfer. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung enthält die Lotmasse zumindest 35 Gew.-% bis 69 Gew.-% Bismut, 30 Gew.-% bis 50 Gew.-% Zinn, 1 Gew.-% bis 10 Gew.-% Silber und 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% Kupfer. In einer ganz besonders bevorzugten Ausgestaltung enthält die Lotmasse zumindest 49 Gew.-% bis 60 Gew.-% Bismut, 39 Gew.-% bis 42 Gew.-% Zinn, 1 Gew.-% bis 4 Gew.-% Silber und 0 Gew.-% bis 3 Gew.-% Kupfer.

[0059] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung enthält die Lotmasse von 90 Gew.-% bis 99,5 Gew.-% Zinn, bevorzugt von 95 Gew.-% bis 99 Gew.-%, besonders bevorzugt von 93 Gew.-% bis 98 Gew.-%. Die Lotmasse enthält neben Zinn bevorzugt von 0,5 Gew.-% bis 5 Gew.-% Silber und von 0 Gew.-% bis 5 Gew.-% Kupfer.

[0060] Die Schichtdicke der Lotmasse beträgt bevorzugt kleiner oder gleich 600 μm , besonders bevorzugt zwischen 150 μm und 600 μm , insbesondere kleiner 300 μm .

[0061] Die Lotmasse tritt mit einer Austrittsbreite von bevorzugt kleiner 1 mm aus dem Zwischenraum zwischen dem Lötbereich des Anschlusselements und der elektrisch leitfähigen Struktur aus. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die maximale Austrittsbreite kleiner 0,5 mm und insbesondere etwa 0 mm. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Reduzierung von mechanischen Spannungen in der Scheibe, die Haftung des Anschlusselements und die Einsparung des Lots. Die maximale Austrittsbreite ist definiert als der Abstand zwischen den Außenkanten des Lötbereichs und der Stelle des Lotmasseübertritts, an dem die Lotmasse eine Schichtdicke von 50 μm unterschreitet. Die maximale Austrittsbreite wird nach dem Lötvorgang an der erstarrten Lotmasse gemessen. Eine gewünschte maximale Austrittsbreite wird durch eine geeignete Wahl von Lotmassenvolumen und lotrechtem Abstand zwischen Anschlusselement und elektrisch leitfähiger Struktur erreicht, was durch einfache Versuche ermittelt werden kann. Der lotrechte Abstand zwischen Anschlusselement und elektrisch leitfähiger Struktur kann durch ein entsprechendes Prozesswerkzeug, beispielsweise ein Werkzeug mit einem integrierten Abstandshalter, vorgegeben werden. Die maximale Austrittsbreite kann auch negativ sein, also in den vom Lötbereich des elektrischen Anschlusselements und elektrisch leitfähiger Struktur gebildeten Zwischenraum zurückgezogen sein. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen

Scheibe ist die maximale Austrittsbreite in dem vom Lötbereich des elektrischen Anschlusselements und der elektrisch leitfähigen Struktur gebildeten Zwischenraum in einem konkaven Meniskus zurückgezogen. Ein konkaver Meniskus entsteht beispielsweise durch Erhöhen des lotrechten Abstands zwischen Abstandshalter und leitfähiger Struktur beim Lötvorgang, während das Lot noch flüssig ist. Der Vorteil liegt in der Reduzierung der mechanischen Spannungen in der Scheibe, insbesondere im kritischen Bereich, der bei einem großen Lotmasseübertritt vorliegt.

[0062] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weisen die Kontaktflächen der Anschlusselemente Abstandshalter auf, bevorzugt mindestens zwei Abstandshalter, besonders bevorzugt mindestens drei Abstandshalter. Die Abstandshalter sind bevorzugt einstückig mit dem Anschlusselement ausgebildet, beispielsweise durch Prägen oder Tiefziehen. Die Abstandshalter haben bevorzugt eine Breite von $0,5 \times 10^{-4} \text{ m}$ bis $10 \times 10^{-4} \text{ m}$ und eine Höhe von $0,5 \times 10^{-4} \text{ m}$ bis $5 \times 10^{-4} \text{ m}$, besonders bevorzugt von $1 \times 10^{-4} \text{ m}$ bis $3 \times 10^{-4} \text{ m}$. Durch die Abstandshalter wird eine homogene, gleichmäßig dicke und gleichmäßig aufgeschmolzene Schicht der Lotmasse erreicht. Dadurch können mechanische Spannungen zwischen Anschlusselement und Scheibe verringert werden und die Haftung des Anschlusselements verbessert werden. Das ist insbesondere bei der Verwendung bleifreier Lotmassen besonders vorteilhaft, die aufgrund ihrer geringeren Duktilität im Vergleich zu bleihaltigen Lotmassen mechanische Spannungen weniger gut kompensieren können.

[0063] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist auf der vom Substrat abgewandten Oberfläche der Anschlusselemente gegenüberliegend zu den Kontaktflächen zumindest eine Kontakterhebung angeordnet, welche der Kontaktierung der Anschlusselemente mit dem Lötwerkzeug während des Lötvorgangs dient. Die Kontakterhebung ist bevorzugt zumindest im Bereich der Kontaktierung mit dem Lötwerkzeug konvex gekrümmt ausgeformt. Die Kontakterhebung hat bevorzugt eine Höhe von 0,1 mm bis 2 mm, besonders bevorzugt von 0,2 mm bis 1 mm. Die Länge und Breite der Kontakterhebung beträgt bevorzugt zwischen 0,1 und 5 mm, ganz besonders bevorzugt zwischen 0,4 mm und 3 mm. Die Kontakterhebungen sind bevorzugt einstückig mit dem Anschlusselement ausgebildet, beispielsweise durch Prägen oder Tiefziehen. Zum Löten können Elektroden verwendet werden, deren Kontaktseite flach ausgeformt ist. Die Elektrodenfläche wird mit der Kontakterhebung in Kontakt gebracht. Die Elektrodenfläche ist dabei parallel zur Oberfläche des Substrats angeordnet. Der Kontaktbereich zwischen Elektrodenfläche und Kontakterhebung bildet die Lötstelle. Die Position der Lötstelle wird dabei durch den Punkt auf der konvexen Oberfläche der Kontakterhebung bestimmt, der den größten lotrechten Abstand zur Oberfläche des Substrats aufweist. Die Position der Lötstelle ist unabhängig von der Position der Lötelektrode auf dem Anschlusselement.

Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine reproduzierbare, gleichmäßige Wärmeverteilung während des Lötvorgangs. Die Wärmeverteilung während des Lötvorgangs wird durch die Position, die Größe, die Anordnung und die Geometrie der Kontakterhebung bestimmt.

[0064] Die elektrischen Anschlusselemente weisen bevorzugt zumindest auf der zur Lotmasse ausgerichteten Kontaktfläche eine Beschichtung (Benetzungsschicht) auf, die Nickel, Kupfer, Zink, Zinn, Silber, Gold oder Legierungen oder Schichten davon, bevorzugt Silber enthält. Dadurch wird eine verbesserte Benetzung der Anschlusselemente mit der Lotmasse und eine verbesserte Haftung der Anschlusselemente erreicht.

[0065] Die erfindungsgemäßen Anschlusselemente sind bevorzugt mit Nickel, Zinn, Kupfer und/oder Silber beschichtet. Die erfindungsgemäßen Anschlusselemente sind besonders bevorzugt mit einer haftvermittelnden Schicht, bevorzugt aus Nickel und/oder Kupfer, und zusätzlich mit einer lötbaren Schicht, bevorzugt aus Silber, versehen. Die erfindungsgemäßen Anschlusselemente sind ganz besonders bevorzugt mit 0,1 μm bis 0,3 μm Nickel und/oder 3 μm bis 20 μm Silber beschichtet. Die Anschlusselemente können vernickelt, verzinkt, verkupfert und/oder versilbert werden. Nickel und Silber verbessern die Stromtragfähigkeit und Korrosionsstabilität der Anschlusselemente und die Benetzung mit der Lotmasse.

[0066] Die Kontaktelemente können optional ebenfalls über eine Beschichtung verfügen. Eine Beschichtung der Kontaktelemente ist jedoch nicht notwendig, da kein direkter Kontakt zwischen Kontaktelementen und Lotmasse besteht. Somit bedarf es keiner Optimierung der Benetzungseigenschaften der Kontaktelemente.

[0067] In einer alternativen Ausführungsform weisen die Kontaktelemente eine Beschichtung auf, die Nickel, Kupfer, Zink, Zinn, Silber, Gold oder Legierungen oder Schichten davon, bevorzugt Silber enthält. Bevorzugt sind die Kontaktelemente mit Nickel, Zinn, Kupfer und/oder Silber beschichtet. Ganz besonders bevorzugt sind die Kontaktelemente mit 0,1 μm bis 0,3 μm Nickel und/oder 3 μm bis 20 μm Silber beschichtet. Die Kontaktelemente können vernickelt, verzinkt, verkupfert und/oder versilbert werden.

[0068] Die Form des elektrischen Anschlusselementes kann ein oder mehrere Lotdepots im Zwischenraum von Anschlusselement und elektrisch leitfähiger Struktur ausbilden. Die Lotdepots und Benetzungseigenschaften des Lotes am Anschlusselement verhindern den Austritt der Lotmasse aus dem Zwischenraum. Lotdepots können rechtwinklig, verrundet oder polygonal ausgestaltet sein.

[0069] Das Substrat enthält bevorzugt Glas, besonders bevorzugt Flachglas, Floatglas, Quarzglas, Borosilikatglas und/oder Kalk-Natron-Glas. Das Substrat kann aber auch Polymere enthalten, bevorzugt Polyethylen, Polypropylen, Polycarbonat, Polymethylmethacrylat, Polystyrol, Polybutadien, Polynitrile, Polyester, Polyure-

than, Polyvinylchlorid, Polyacrylat, Polyamid, Polyethylenterephthalat und/oder Copolymere oder Gemische davon. Das Substrat ist bevorzugt transparent. Das Substrat weist bevorzugt eine Dicke von 0,5 mm bis 25 mm, besonders bevorzugt von 1 mm bis 10 mm und ganz besonders bevorzugt von 1,5 mm bis 5 mm auf.

[0070] Optional ist auf dem Substrat ein Siebdruck aufgebracht, der im Einbauzustand der Scheibe die Kontaktierung der Scheibe verdeckt, so dass die Anschlusselemente mit Verbindungsleitern von außen nicht erkennbar sind.

[0071] Die Erfindung umfasst ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Scheibe umfassend die Schritte:

- a) elektrische Kontaktierung eines Verbindungsleiters mit mindestens zwei Anschlusselementen,
- b) Aufbringen einer Lotmasse auf jeweils mindestens einer Kontaktfläche auf der Unterseite der Anschlusselemente,
- c) Anordnen der Anschlusselemente mit der Lotmasse auf der elektrisch leitfähigen Struktur auf dem Substrat und
- d) Verlöten der Anschlusselemente mit der elektrisch leitfähigen Struktur,

wobei Schritt a) vor, während oder nach den Schritten b), c) und d) erfolgen kann.

[0072] Die elektrisch leitfähige Struktur kann durch an sich bekannte Verfahren auf das Substrat aufgebracht werden, beispielsweise durch Siebdruck-Verfahren. Das Aufbringen der elektrisch leitfähigen Struktur kann zeitlich vor, während oder nach dem Verfahrensschritt b) erfolgen.

[0073] Die Lotmasse wird bevorzugt als Plättchen oder abgeflachter Tropfen mit festgelegter Schichtdicke, Volumen, Form und Anordnung auf dem Anschlusselement angebracht. Die Schichtdicke des Lotmasseplättchens beträgt bevorzugt kleiner oder gleich 0,6 mm. Die Form des Lotmasseplättchens entspricht bevorzugt der Form der Kontaktfläche. Ist die Kontaktfläche beispielsweise rechteckig ausgebildet, so weist das Lotmasseplättchen bevorzugt eine rechteckige Form auf.

[0074] Das Einbringen der Energie beim elektrischen Verbinden von elektrischem Anschlusselement und elektrisch leitfähiger Struktur erfolgt bevorzugt mit Stempel, Thermoden, Kolbenlöt, Microflammlöten, bevorzugt Laserlöt, Heißluftlöt, Induktionslöt, Widerstandslöt und/oder mit Ultraschall.

[0075] In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Anschlusselemente automatisiert aufgelötet. Dies ist möglich, da die erfindungsgemäßen Anschlusselemente mit Verbindungssteg über eine vergleichsweise geringe Anzahl an Lötunkten verfügen und somit auch automatisiert verarbeitbar sind.

[0076] Bevorzugt wird der Verbindungsleiter über Kontaktelemente elektrisch leitfähig an den Anschlusselementen kontaktiert. Diese Kontaktelemente werden vor der elektrischen Kontaktierung von Verbindungsleitern

und Anschlusselementen an den Anschlusselementen angebracht. Im Sinne eines modularen Aufbaus können die Kontaktelemente bereits vorbereitend vor dem ersten Verfahrensschritt mit den Anschlusselementen verbunden werden, während der Verbindungsleiter erst vor, während oder nach den Schritten b), c) und d) angebracht wird. Bevorzugt wird der Verbindungsleiter erst nach Schritt d) auf die Kontaktelemente aufgesteckt. Dabei werden zuerst die noch nicht miteinander verbundenen Anschlusselemente mit Kontaktelementen aufgelötet, wobei keine räumliche Hinderung durch den Verbindungsleiter besteht, der erst im weiteren Verlauf des Verfahrens angebracht wird.

[0077] Bevorzugt werden die Kontaktelemente auf der Oberseite der Anschlusselemente verschweißt oder verlötet. Besonders bevorzugt werden die Kontaktelemente durch Elektrodenwiderstandsschweißen, Induktionslöten, Ultraschallschweißen oder Reibschweißen auf dem Anschlusselement befestigt.

[0078] In einer anderen Ausführungsform sind das Kontaktelement und das Anschlusselement einstückig ausgeformt. In diesem Fall entfällt ein Verbinden von Kontaktelement und Anschlusselement.

[0079] Ferner umfasst die Erfindung die Verwendung einer Scheibe mit mindestens zwei Anschlusselementen und Verbindungsleiter als Scheibe mit elektrisch leitfähigen Strukturen, bevorzugt mit Heizleitern und/oder Antennenleitern, für Fahrzeuge, Flugzeuge, Schiffe, Architekturverglasung und Gebäudeverglasung. Dabei dienen die Anschlusselemente der Verbindung von elektrisch leitfähigen Strukturen der Scheibe, wie beispielsweise Heizleitern oder Antennenleitern, mit externen elektrischen Systemen, wie beispielsweise Verstärkern, Steuereinheiten oder Spannungsquellen. Die Erfindung umfasst insbesondere die Verwendung der erfindungsgemäßen Scheibe in Schienenfahrzeugen oder Kraftfahrzeugen, bevorzugt als Windschutzscheibe, Heckscheibe, Seitenscheibe und/oder Dachscheibe, insbesondere als beheizbare Scheibe oder als Scheibe mit Antennenfunktion.

[0080] Die Erfindung wird anhand einer Zeichnung und Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung ist eine schematische Darstellung und nicht maßstabsgetreu. Die Zeichnung schränkt die Erfindung in keiner Weise ein. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Scheibe mit zwei Anschlusselementen und Verbindungsleiter.

Figur 2 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibe mit zwei Anschlusselementen und Verbindungsleiter.

Figur 3 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibe mit zwei Anschlusselementen und Verbindungsleiter.

Figur 4 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibe mit zwei Anschlusselementen und Verbindungsleiter.

Figur 5 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibe mit zwei Anschlusselementen und Verbindungsleiter.

Figur 6 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibe mit zwei Anschlusselementen und Verbindungsleiter.

Figur 7a ein Fließschema des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Scheibe mit Anschlusselementen und Verbindungsleiter.

Figur 7b ein Fließschema einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Scheibe mit Anschlusselementen und Verbindungsleiter.

[0081] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Scheibe mit zwei Anschlusselementen (4.1, 4.2) und Verbindungsleiter (6). Auf einem Substrat (1) aus einem 3 mm dicken thermisch vorgespannten Einscheibensicherheitsglas aus Natron-Kalk-Glas ist ein Abdecksiebdruck (2) aufgebracht. Das Substrat (1) weist eine Breite von 150 cm und eine Höhe von 80 cm auf, wobei an der kürzeren Seitenkante im Bereich des Abdecksiebdrucks (2) zwei Anschlusselemente (4) mit Verbindungsleiter (6) angebracht sind. Auf der Oberfläche des Substrats (1) ist eine elektrisch leitfähige Struktur (2) in Form einer Heizleiterstruktur appliziert. Die elektrisch leitfähige Struktur enthält Silberpartikel und Glasfritten, wobei der Silberanteil größer als 90 % beträgt. Im Randbereich der Scheibe ist die elektrisch leitfähige Struktur (3) auf 6 mm verbreitert und dient als Sammelleiter. Der Sammelleiter besitzt dabei eine Schichtdicke von 10 µm. In diesem Bereich ist eine Lotmasse (8) aufgebracht, die die elektrisch leitfähige Struktur (3) mit den Kontaktflächen (9) der Anschlusselemente (4) verbindet. Die Kontaktierung wird nach der Montage in der Fahrzeugkarosserie durch den Abdecksiebdruck (2) verdeckt. Die Lotmasse (8) stellt eine dauerhafte elektrische und mechanische Verbindung der elektrisch leitfähigen Struktur (3) mit dem Anschlusselement (4) sicher. Die Lotmasse (8) ist bleifrei und enthält 96,5 Gew.-% Zinn, 3 Gew.-% Silber und 0,5 Gew.-% Kupfer. Die Lotmasse (8) hat eine Schichtdicke von 250 µm. Die Anschlusselemente (4.1, 4.2) weisen eine Brückenform auf. Die Anschlusselemente umfassen zwei Füße mit je einer Kontaktfläche (9) an deren Unterseite und einen brückenförmigen Abschnitt, der sich zwischen den Füßen erstreckt. Im brückenförmigen Abschnitt ist jeweils ein Kontaktelement (5.1, 5.2) auf der Oberfläche der Anschlusselemente (4.1, 4.2) verschweißt. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2) weisen eine doppelte Brückenform auf und sind parallel zu den Anschlusselementen (4.1, 4.2) ausgerichtet. Die Kontakte-

lemente (5.1, 5.2) weisen jeweils zwei Steckzungen auf, an die über Steckverbindungen der Verbindungsleiter (6) oder ein Anschlusskabel angeschlossen werden kann. An die Steckzunge jeweils eines Kontaktelements (5.1, 5.2) ist über Steckverbindungen (7.1, 7.2) der Verbindungsleiter (6) angeschlossen, der somit die beiden Anschlusselemente (4.1) und (4.2) elektrisch leitend verbindet. Als Verbindungsleiter (6) wird ein Kupferrundkabel mit polymerer Ummantelung und einem Leitungsquerschnitt von 2,5 mm² eingesetzt. Über eine noch unbesetzte Steckzunge eines Kontaktelements (5.1, 5.2) kann ein Anschlusskabel (nicht gezeigt) angesteckt werden, das die Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit der Bordelektronik verbindet. Der über dieses Anschlusskabel fließende Strom teilt sich in zwei Teilströme, die über die Lötfüße des Anschlusselements (4.1) in die elektrisch leitfähige Struktur (3) eintreten und einen Teilstrom, der über den Verbindungsleiter (6) zum zweiten Anschlusselement (4.2) geleitet wird, auf. Die hier gezeigte Ausführungsform ist besonders vorteilhaft hinsichtlich eines modularen Aufbaus des Systems. Dabei können die einzelnen standardisierten Elemente nach einem Baukastenprinzip variabel über Steckverbindungen zusammengefügt werden. Der Einsatz von Steckverbindungen ist des Weiteren vorteilhaft im Hinblick auf die Reversibilität der Verbindung, so dass bei einer Beschädigung des Kabels ein einfacher Austausch möglich ist. Die elektrischen Anschlusselemente (4.1, 4.2) haben eine Breite von 4 mm und eine Länge von 24 mm und bestehen aus Stahl der Werkstoff-Nummer 1.4509 nach EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4509). Die Materialstärke der Anschlusselemente (4.1, 4.2) beträgt 1 mm. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2) weisen eine Höhe von 0,8 mm, eine Breite von 6,3 mm und eine Länge von 27 mm auf. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2) bestehen aus Kupfer der Werkstoffnummer CW004A (Cu-ETP). Diese Materialkombination einer bleifreien Lotmasse (8) mit Anschlusselementen (4.1, 4.2) aus Stahl und kupferhaltigen Kontaktelementen (5.1, 5.2) ist besonders vorteilhaft, da das Anschlusselement einen zum Substrat (1) passenden thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, während die Kontaktelemente (5.1, 5.2) eine ausreichend hohe Leitfähigkeit von 1,8 µOhm·cm besitzen. Der elektrische Widerstand der Kontaktelemente (5.1, 5.2) wird somit so gewählt, dass ein hoher Spannungsabfall an den Kontaktelementen (5.1, 5.2) vermieden wird. Das Anschlusselement selbst ist wiederum aus einem Material mit passendem Ausdehnungskoeffizienten (Differenz zum CTE des Substrats kleiner 5 x 10⁻⁶/°C) beschaffen. Durch die verschiedenen Materialzusammensetzungen der Anschlusselemente (4.1, 4.2) und der Kontaktelemente (5.1, 5.2) werden die vorteilhaften Eigenschaften der an der entsprechenden Stelle verwendeten Materialien optimal ausgenutzt. Die einander nächstliegenden Kontaktflächen (9) des ersten Anschlusselements (4.1) und des zweiten Anschlusselements (4.2) weisen einen Abstand x von 190 mm auf. Die erfindungsgemäßen Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit Verbindungsleiter (6) er-

möglichen eine wesentliche Verbesserung der Stromtragfähigkeit, auch bei Verwendung von Sammelleitern mit kleinen Leitungsquerschnitten und nur zwei endständigen Anschlusselementen. Weitere Lötunkte sind dabei nicht erforderlich.

[0082] Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibe mit zwei Anschlusselementen (4.1, 4.2) und Verbindungsleiter (6). Auf einem Substrat (1) aus einem 3 mm dicken thermisch vorgespannten Einscheibensicherheitsglas aus Natron-Kalk-Glas ist ein Abdecksiebdruck (2) aufgebracht. Das Substrat (1) weist eine Breite von 150 cm und eine Höhe von 80 cm auf, wobei an der kürzeren Seitenkante im Bereich des Abdecksiebdrucks (2) zwei Anschlusselemente (4) mit Verbindungsleiter (6) angebracht sind. Auf der Oberfläche des Substrats (1) ist eine elektrisch leitfähige Struktur (2) in Form einer Heizleiterstruktur appliziert. Die elektrisch leitfähige Struktur enthält Silberpartikel und Glasfritten, wobei der Silberanteil größer als 90 % beträgt. Im Randbereich der Scheibe ist die elektrisch leitfähige Struktur (3) auf 6 mm verbreitert und dient als Sammelleiter. Der Sammelleiter besitzt dabei eine Schichtdicke von 10 µm. In diesem Bereich ist eine Lotmasse (8) aufgebracht, die die elektrisch leitfähige Struktur (3) mit den Kontaktflächen (9) der Anschlusselemente (4) verbindet. Die Kontaktierung wird nach der Montage in der Fahrzeugkarosserie durch den Abdecksiebdruck (2) verdeckt. Die Lotmasse (8) stellt eine dauerhafte elektrische und mechanische Verbindung der elektrisch leitfähigen Struktur (3) mit dem Anschlusselement (4) sicher. Die Lotmasse (8) ist eine bleihaltige Lotmasse mit der Zusammensetzung Pb70Sn27Ag3. Die Lotmasse (8) hat eine Schichtdicke von 250 µm. Die elektrischen Anschlusselemente (4.1, 4.2) haben eine Breite von 4 mm und eine Länge von 24 mm und bestehen aus Kupfer der Werkstoffnummer CW004A (Cu-ETP). Die Materialstärke der Anschlusselemente (4.1, 4.2) beträgt 0,8 mm. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2) weisen eine Höhe von 0,8 mm, eine Breite von 6,3 mm und eine Länge von 8 mm auf. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2) bestehen aus Kupfer der Werkstoffnummer CW004A (Cu-ETP). Die Anschlusselemente (4.1, 4.2) weisen eine Brückenform auf. Die Anschlusselemente umfassen zwei Füße mit je einer Kontaktfläche (9) an deren Unterseite und einen brückenförmigen Abschnitt, der sich zwischen den Füßen erstreckt. In dieser Ausführungsform sind Anschlusselemente (4.1, 4.2) und Kontaktelemente (5.1, 5.2) einteilig ausgeformt, wobei das erste Kontaktelement (5.1) in Form von zwei Steckzungen am ersten Anschlusselement (4.1) angebracht ist, während das zweite Anschlusselement (4.2) ebenfalls über zwei Steckzungen verfügt, die das zweite Kontaktelement (5.2) bilden. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2) verlängern dabei die Anschlusselemente (4.1, 4.2) in Längsrichtung und sind nach oben, vom Substrat wegweisend, gebogen. Somit ergeben Anschlusselemente (4.1, 4.2) und Kontaktelemente (5.1, 5.2) gemeinsam eine doppelte Brückenform. An die Steckzunge jeweils eines Kontaktelements (5.1, 5.2) ist

über Steckverbindungen (7.1, 7.2) der Verbindungsleiter (6) angeschlossen, der somit die beiden Anschlusselemente (4.1) und (4.2) elektrisch leitend verbindet. Als Verbindungsleiter (6) wird ein Kupferrundkabel mit polymerer Ummantelung und einem Leitungsquerschnitt von 2,5 mm² eingesetzt. Über eine noch unbesetzte Steckzunge eines Kontaktelements (5.1, 5.2) kann ein Anschlusskabel (nicht gezeigt) angesteckt werden, das die Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit der Bordelektronik verbindet. Der über dieses Anschlusskabel fließende Strom teilt sich in zwei Teilströme, die über die Lötfüße des Anschlusselements (4.1) in die elektrisch leitfähige Struktur (3) eintreten und einen Teilstrom, der über den Verbindungsleiter (6) zum zweiten Anschlusselement (4.2) geleitet wird, auf. Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft bei einteilig ausgeformten Anschlusselementen (4.1, 4.2) mit Kontaktelementen (5.1, 5.2), da diese in einem Schritt aus einem einzelnen Blech geprägt werden können. Die einander nächstliegenden Kontaktflächen (9) des ersten Anschlusselements (4.1) und des zweiten Anschlusselements (4.2) weisen einen Abstand x von 190 mm auf. Die erfindungsgemäßen Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit Verbindungsleiter (6) ermöglichen eine wesentliche Verbesserung der Stromtragfähigkeit, auch bei Verwendung von Sammelleitern mit kleinen Leitungsquerschnitten und nur zwei endständigen Anschlusselementen. Weitere Lötunkte sind dabei nicht erforderlich.

[0083] Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibe mit zwei Anschlusselementen (4.1, 4.2) und Verbindungsleiter (6). Auf einem Substrat (1) aus einem 3 mm dicken thermisch vorgespannten Einscheibensicherheitsglas aus Natron-Kalk-Glas ist ein Abdecksiebdruck (2) aufgebracht. Das Substrat (1) weist eine Breite von 150 cm und eine Höhe von 80 cm auf, wobei an der kürzeren Seitenkante im Bereich des Abdecksiebdrucks (2) zwei Anschlusselemente (4) mit Verbindungsleiter (6) angebracht sind.

[0084] Auf der Oberfläche des Substrats (1) ist eine elektrisch leitfähige Struktur (2) in Form einer Heizleiterstruktur appliziert. Die elektrisch leitfähige Struktur enthält Silberpartikel und Glasfritten, wobei der Silberanteil größer als 90 % beträgt. Im Randbereich der Scheibe ist die elektrisch leitfähige Struktur (3) auf 6 mm verbreitert und dient als Sammelleiter. Der Sammelleiter besitzt dabei eine Schichtdicke von 10 µm. In diesem Bereich ist eine Lotmasse (8) aufgebracht, die die elektrisch leitfähige Struktur (3) mit den Kontaktflächen (9) der Anschlusselemente (4) verbindet. Die Kontaktierung wird nach der Montage in der Fahrzeugkarosserie durch den Abdecksiebdruck (2) verdeckt. Die Lotmasse (8) stellt eine dauerhafte elektrische und mechanische Verbindung der elektrisch leitfähigen Struktur (3) mit den Anschlusselementen (4) sicher. Die Formgebung und Materialzusammensetzung der Anschlusselemente (4.1, 4.2) sowie der Lotmasse (8) entspricht dabei Figur 1. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2) bestehen aus Crimps, die an den Enden des Verbindungsleiters (6) mittels einer Crimpverbin-

dung befestigt und auf dem brückenförmigen Abschnitt der Anschlusselemente (4.1, 4.2) aufgeschweißt sind. Der Verbindungsleiter (6) stellt somit eine elektrisch leitfähige Verbindung des ersten Anschlusselements (4.1) und des zweiten Anschlusselements (4.2) dar. Als Verbindungsleiter (6) wird ein Kupferrundkabel mit polymerer Ummantelung und einem Leitungsquerschnitt von 2,5 mm² eingesetzt. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2) bestehen aus Kupfer der Werkstoffnummer CW004A (Cu-ETP). Das erste Kontaktelement (5.1) umfasst dabei eine Steckzunge, an die mittels einer Steckverbindung ein Anschlusskabel (nicht gezeigt) angesteckt werden kann, das die Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit der Bordelektronik verbindet. Die einander nächstliegenden Kontaktflächen (9) des ersten Anschlusselements (4.1) und des zweiten Anschlusselements (4.2) weisen einen Abstand x von 190 mm auf. Die erfindungsgemäßen Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit Verbindungsleiter (6) ermöglichen eine wesentliche Verbesserung der Stromtragfähigkeit, auch bei Verwendung von Sammelleitern mit kleinen Leitungsquerschnitten und nur zwei endständigen Anschlusselementen. Weitere Lötunkte sind dabei nicht erforderlich. Die Verwendung von Crimpverbindungen ist vor allem hinsichtlich einer kostengünstigen Produktion der erfindungsgemäßen Scheibe vorteilhaft.

[0085] Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibe mit Anschlusselementen und Verbindungsleiter. Auf einem Substrat (1) aus einem 3 mm dicken thermisch vorgespannten Einscheibensicherheitsglas aus Natron-Kalk-Glas ist ein Abdecksiebdruck (2) aufgebracht. Das Substrat (1) weist eine Breite von 150 cm und eine Höhe von 80 cm auf, wobei an der kürzeren Seitenkante im Bereich des Abdecksiebdrucks (2) zwei Anschlusselemente (4) mit Verbindungsleiter (6) angebracht sind. Auf der Oberfläche des Substrats (1) ist eine elektrisch leitfähige Struktur (2) in Form einer Heizleiterstruktur appliziert. Die elektrisch leitfähige Struktur enthält Silberpartikel und Glasfritten, wobei der Silberanteil größer als 90 % beträgt. Im Randbereich der Scheibe ist die elektrisch leitfähige Struktur (3) auf 6 mm verbreitert und dient als Sammelleiter. Der Sammelleiter besitzt dabei eine Schichtdicke von 10 µm. In diesem Bereich ist eine Lotmasse (8) aufgebracht, die die elektrisch leitfähige Struktur (3) mit den Kontaktflächen (9) der Anschlusselemente (4) verbindet. Die Kontaktierung wird nach der Montage in der Fahrzeugkarosserie durch den Abdecksiebdruck (2) verdeckt. Die Lotmasse (8) stellt eine dauerhafte elektrische und mechanische Verbindung der elektrisch leitfähigen Struktur (3) mit den Anschlusselementen (4) sicher. Die Anschlusselemente (4.1, 4.2) verfügen über jeweils eine Kontaktfläche (9), über die diese mittels der Lotmasse (8) auf der elektrisch leitfähigen Struktur (3) aufgelötet sind. Die Materialzusammensetzung der Anschlusselemente (4.1, 4.2) sowie der Lotmasse (8) entspricht dabei Figur 1. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2) bestehen aus Crimps, die an den Enden des Verbindungsleiters (6) mittels einer Crimpverbindung befestigt und auf einem höherliegenden Ab-

schnitt der Anschlusselemente (4.1, 4.2) aufgeschweißt sind. Der Verbindungsleiter (6) stellt somit eine elektrisch leitfähige Verbindung des ersten Anschlusselements (4.1) und des zweiten Anschlusselements (4.2) dar. Als Verbindungsleiter (6) wird ein Kupferrundkabel mit polymerer Ummantelung und einem Leitungsquerschnitt von 2,5 mm² eingesetzt. Das erste Anschlusselement (4.1) verfügt über ein drittes Kontaktelement (5.3), das ebenfalls auf dem höherliegenden Abschnitt des Anschlusselements (4.1) angebracht ist und ein Anschlusskabel (10) elektrisch leitfähig mit dem Anschlusselement (4.1) verbindet. Das dritte Kontaktelement (5.3) ist ebenfalls ein Crimp, der das Anschlusskabel (10) umschließt und auf dem ersten Anschlusselement verschweißt ist. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2, 5.3) bestehen aus Stahl der Werkstoff-Nummer 1.4016 nach EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4016). Die einander nächstliegenden Kontaktflächen (9) des ersten Anschlusselements (4.1) und des zweiten Anschlusselements (4.2) weisen einen Abstand x von 190 mm auf. Die erfindungsgemäßen Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit Verbindungsleiter (6) ermöglichen eine wesentliche Verbesserung der Stromtragfähigkeit, auch bei Verwendung von Sammelleitern mit kleinen Leitungsquerschnitten und nur zwei endständigen Anschlusselementen. Weitere Lötunkte sind dabei nicht erforderlich. Die Verwendung von Crimpverbindungen ist vor allem hinsichtlich einer kostengünstigen Produktion der erfindungsgemäßen Scheibe vorteilhaft.

[0086] Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibe mit Anschlusselementen und Verbindungsleiter. Auf einem Substrat (1) aus einem 3 mm dicken thermisch vorgespannten Einscheibensicherheitsglas aus Natron-Kalk-Glas ist ein Abdecksiebdruck (2) aufgebracht. Das Substrat (1) weist eine Breite von 150 cm und eine Höhe von 80 cm auf, wobei an der kürzeren Seitenkante im Bereich des Abdecksiebdrucks (2) zwei Anschlusselemente (4) mit Verbindungsleiter (6) angebracht sind. Auf der Oberfläche des Substrats (1) ist eine elektrisch leitfähige Struktur (2) in Form einer Heizleiterstruktur appliziert. Die elektrisch leitfähige Struktur enthält Silberpartikel und Glasfritten, wobei der Silberanteil größer als 90 % beträgt. Im Randbereich der Scheibe ist die elektrisch leitfähige Struktur (3) auf 6 mm verbreitert und dient als Sammelleiter. Der Sammelleiter besitzt dabei eine Schichtdicke von 10 µm. In diesem Bereich ist eine Lotmasse (8) aufgebracht, die die elektrisch leitfähige Struktur (3) mit den Kontaktflächen (9) der Anschlusselemente (4) verbindet. Die Kontaktierung wird nach der Montage in der Fahrzeugkarosserie durch den Abdecksiebdruck (2) verdeckt. Die Lotmasse (8) stellt eine dauerhafte elektrische und mechanische Verbindung der elektrisch leitfähigen Struktur (3) mit den Anschlusselementen (4) sicher. Die Anschlusselemente (4.1, 4.2) verfügen über jeweils eine Kontaktfläche (9), über die diese mittels der Lotmasse (8) auf der elektrisch leitfähigen Struktur (3) aufgelötet sind. Die Materialzusammensetzung der Anschlusselemente (4.1, 4.2) sowie der Lotmasse (8) entspricht dabei Figur 4. Die Anschlus-

selemente (4.1, 4.2) bestehen aus Crimps, die an den Enden des Verbindungsleiters (6) mittels einer Crimpverbindung befestigt und mittels der Lotmasse (8) unmittelbar auf der elektrisch leitfähigen Struktur (3) aufgelötet sind. Der Verbindungsleiter (6) stellt somit eine elektrisch leitfähige Verbindung des ersten Anschlusselements (4.1) und des zweiten Anschlusselements (4.2) dar. Als Verbindungsleiter (6) wird ein Kupferrundkabel mit polymerer Ummantelung und einem Leitungsquerschnitt von 2,5 mm² eingesetzt. Die Anschlusselemente (4.1, 4.2) bestehen aus Stahl der Werkstoff-Nummer 1.4016 nach EN 10 088-2 (ThyssenKrupp Nirosta® 4016). Die einander nächstliegenden Kontaktflächen (9) des ersten Anschlusselements (4.1) und des zweiten Anschlusselements (4.2) weisen einen Abstand x von 190 mm auf. Das erste Anschlusselement (4.1) verfügt über eine Steckzunge, die als Kontaktelement (5.1) dient. Über dieses Kontaktelement (5.1) wird ein Anschlusskabel (nicht gezeigt) angeschlossen, das das Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit der Bordelektronik verbindet. Die erfindungsgemäßen Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit Verbindungsleiter (6) ermöglichen eine wesentliche Verbesserung der Stromtragfähigkeit, auch bei Verwendung von Sammelleitern mit kleinen Leitungsquerschnitten und nur zwei endständigen Anschlusselementen. Weitere Lötunkte sind dabei nicht erforderlich. Die Verwendung von Crimpverbindungen ist vor allem hinsichtlich einer kostengünstigen Produktion der erfindungsgemäßen Scheibe vorteilhaft.

[0087] Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Scheibe mit Anschlusselementen und Verbindungsleiter. Auf einem Substrat (1) aus einem 3 mm dicken thermisch vorgespannten Einscheibensicherheitsglas aus Natron-Kalk-Glas ist ein Abdecksiebdruck (2) aufgebracht. Das Substrat (1) weist eine Breite von 150 cm und eine Höhe von 80 cm auf, wobei an der kürzeren Seitenkante im Bereich des Abdecksiebdrucks (2) zwei Anschlusselemente (4) mit Verbindungsleiter (6) angebracht sind. Auf der Oberfläche des Substrats (1) ist eine elektrisch leitfähige Struktur (2) in Form einer Heizleiterstruktur appliziert. Die elektrisch leitfähige Struktur enthält Silberpartikel und Glasfritten, wobei der Silberanteil größer als 90 % beträgt. Im Randbereich der Scheibe ist die elektrisch leitfähige Struktur (3) auf 6 mm verbreitert und dient als Sammelleiter. Der Sammelleiter besitzt dabei eine Schichtdicke von 10 µm. In diesem Bereich ist eine Lotmasse (8) aufgebracht, die die elektrisch leitfähige Struktur (3) mit den Kontaktflächen (9) der Anschlusselemente (4) verbindet. Die Kontaktierung wird nach der Montage in der Fahrzeugkarosserie durch den Abdecksiebdruck (2) verdeckt. Die Lotmasse (8) stellt eine dauerhafte elektrische und mechanische Verbindung der elektrisch leitfähigen Struktur (3) mit den Anschlusselementen (4) sicher. Die Anschlusselemente (4.1, 4.2) verfügen über jeweils eine Kontaktfläche (9), über die diese mittels der Lotmasse (8) auf der elektrisch leitfähigen Struktur (3) aufgelötet sind. Die Anschlusselemente (4.1, 4.2) sind in der Form vom Druckknöpfen

ausgeführt, wobei der untere männliche Teil des Druckknopfes als Anschlusselement (4.1, 4.2) dient und der obere weibliche Teil des Druckknopfes als Kontaktelement (5.1, 5.2) fungiert. Die Materialzusammensetzung der Anschlusselemente (4.1, 4.2) sowie der Lotmasse (8) entspricht dabei Figur 1. Die Kontaktelemente (5.1, 5.2) bestehen aus dem gleichen Material wie die Anschlusselemente (4.1, 4.2). An den Kontaktelementen (5.1, 5.2) ist jeweils ein Ende des Verbindungsleiters (6) elektrisch leitfähig kontaktiert, so dass dieser eine elektrisch leitende Verbindung der beiden Anschlusselemente (4.1, 4.2) darstellt. Die einander nächstliegenden Kontaktflächen (9) des ersten Anschlusselements (4.1) und des zweiten Anschlusselements (4.2) weisen einen Abstand x von 190 mm auf. An dem ersten Kontaktelement (5.1) ist ein Anschlusskabel (10) aufgebracht, das die Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit der Bordelektronik verbindet. Die erfindungsgemäßen Anschlusselemente (4.1, 4.2) mit Verbindungsleiter (6) ermöglichen eine wesentliche Verbesserung der Stromtragfähigkeit, auch bei Verwendung von Sammelleitern mit kleinen Leitungsquerschnitten und nur zwei endständigen Anschlusselementen. Weitere Lötunkte sind dabei nicht erforderlich. Die Verwendung von Anschlusselementen in Form von Druckknöpfen ist vor allem hinsichtlich einer reversiblen Befestigung des Verbindungsleiters und des Anschlusskabels vorteilhaft. Bei einem Kabelbruch muss somit nicht die Lötverbindung gelöst werden und die betroffenen Kabel können einfach ausgetauscht werden.

[0088] Figur 7a zeigt ein Fließschema des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Scheibe mit Anschlusselementen und Verbindungsleiter. In einem ersten Schritt werden Kontaktelemente (5) elektrisch leitfähig an den Anschlusselementen (4) befestigt (Schritt 101). Erst danach werden die Anschlusselemente in den darauffolgenden Schritten mittels einer Lotmasse (8) auf der elektrisch leitfähigen Struktur (3) aufgelötet : Schritt (102) : Aufbringen einer Lotmasse (S) auf jeweils mindestens einer Kontaktfläche (9) an der Unterseite der Anschlusselemente (4) ; Schritt (103) : Anordnen der Anschlusselemente (4) mit Lotmasse (8) auf einer elektrisch leitfähigen Struktur (3) ; Schritt (104) : Verlöten der Anschlusselemente (4) mit der elektrisch leitfähigen Struktur (3). In einem letzten Schritt werden die Anschlusselemente (4) durch Anbringen eines Verbindungsleiters (6) an den Kontaktelementen (5) elektrisch leitfähig miteinander kontaktiert (Schritt 105). Die hier gezeigte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet sich besonders bei reversibel anzubringenden Verbindungsleitern, wie beispielsweise über Steckverbindungen kontaktierten Verbindungsleitern. Diese sind auch nachträglich in einfacher Art und Weise anzubringen und stellen keine räumliche Hinderung beim Lötprozess dar sofern sie erst nachträglich angesteckt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren nach Figur 7a erleichtert des Weiteren den Lötprozess. Beim Verlöten des ersten Anschlusselements bilden der Verbindungsleiter und die weiteren Anschlusselemente eine störende Masse,

wobei die dadurch auf das erste Anschlusselement wirkenden Kräfte zu einem Verrutschen des ersten Anschlusselements während des Lötvorgangs führen. Durch ein nachträgliches Verbinden der Anschlusselemente über Steckverbindungen kann dies verhindert werden.

[0089] Figur 7b zeigt ein Fließschema einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Scheibe mit Anschlusselementen und Verbindungsleiter. Ein Verbindungsleiter (6) wird zunächst elektrisch leitfähig an den Anschlusselementen (4.1, 4.2) kontaktiert (Schritt 201). Dies kann entweder unmittelbar, beispielsweise durch Anlöten des Leiters direkt an das Anschlusselement, oder mittelbar, zum Beispiel über Kontaktelemente, erfolgen. In den nachfolgenden Schritten wird diese Anordnung über die Kontaktflächen (9) der Anschlusselemente (4) mittels einer Lotmasse (8) auf einer elektrisch leitfähigen Struktur (3) verlötet: Schritt (202) : Aufbringen einer Lotmasse (8) auf jeweils mindestens einer Kontaktfläche (9) an der Unterseite der Anschlusselemente (4) ; Schritt (203) : Anordnen der Anschlusselemente (4) mit Lotmasse (6) auf einer elektrisch leitfähigen Struktur (3) ; Schritt (204) : Verlöten der Anschlusselemente (4) mit der elektrisch leitfähigen Struktur (3). Diese Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bevorzugt angewandt sofern die Verbindung zwischen Verbindungsleiter und Anschlusselement, bzw. zwischen Anschlusselement und Kontaktelement nicht reversibel lösbar ist.

[0090] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Testreihe von Scheiben mit Anschlusselementen und Verbindungsleitern nach dem Stand der Technik und der erfindungsgemäßen Scheibe mit Anschlusselementen und Verbindungsleitern verglichen.

Beispiel 1

[0091] Der Aufbau der erfindungsgemäßen Scheibe mit zwei Anschlusselementen (4) und einem Verbindungsleiter (6) entspricht dem in Figur 3 gezeigten, wobei der Abstand x der einander nächstliegenden Kontaktflächen (9) der Anschlusselemente (4.1, 4.2) 285 mm betrug.

Vergleichsbeispiel 2

[0092] Ein Verbindungsleiter mit 6 Anschlusselementen im Abstand von jeweils 57 mm und einer Gesamtlänge von 285 mm wurde analog Beispiel 1 auf die in Figur 1 beschriebene Anordnung aus Substrat und elektrisch leitfähiger Struktur aufgelötet. Der Verbindungsleiter besteht aus einem unisolierten geflochtenen und vernickelten Kupferleiter mit einem Leitungsquerschnitt von 3 mm², wobei die Anschlusselemente von Crimps gebildet werden. Jedes der Anschlusselemente wurde mittels einer bleifreien Lotmasse enthaltend 65 Gew.-% Indium, 30 Gew.-% Zinn, 4,5 Gew.-% Silber sowie 0,5 Gew.-% Kupfer auf die elektrisch leitfähige Struktur aufgelötet.

Ein derartiger Verbindungsleiter ist kommerziell von der Firma Antaya zu beziehen.

[0093] Tabelle 1 zeigt das Ergebnis einer Versuchsreihe des erfindungsgemäßen Verbindungsleiters (Beispiel 1) und des Verbindungsleiters nach dem Stand der Technik (Vergleichsbeispiel 2). Neben einer ausreichenden Stromtragfähigkeit ist auch die maximale Temperaturerhöhung des Sammelleiters von entscheidender Bedeutung. Diese wird seitens vieler Automobilhersteller auf einen maximalen Grenzwert von 60°C festgelegt. Ferner werden die Kosten der verschiedenen Verbindungsleiter verglichen.

Tabelle 1

	$\Delta T_{\max}$ (Sammelleiter)
Beispiel 1	ca. 12°C
Vergleichsbeispiel 2	ca. 5°C

[0094] Sowohl der erfindungsgemäße Verbindungsleiter als auch der Verbindungsleiter nach dem Stand der Technik halten den Grenzwert für die maximale Temperaturerhöhung des Sammelleiters ein. Der erfindungsgemäße Verbindungsleiter ist jedoch wesentlich kostengünstiger. Dies ist vor allem durch die materialintensive Ausgestaltung des Verbindungsleiters nach dem Stand der Technik bedingt. Nach dem Stand der Technik wird zur Einhaltung des Temperaturgrenzwertes und zum Erreichen einer ausreichenden Stromtragfähigkeit ein wesentlich massiverer Leiter mit einem geringfügig höheren Leitungsquerschnitt benötigt. Die hohe Anzahl an Anschlusselementen dient ebenfalls dem Erreichen einer genügend hohen Stromtragfähigkeit sowie der Vermeidung einer Geräuschentwicklung im fahrenden Automobil. Eine entsprechend hohe Stromtragfähigkeit kann jedoch, wie gezeigt werden konnte, auch mittels des erfindungsgemäßen Verbindungsleiters mit nur zwei Anschlusselementen erreicht werden. Eine Fixierung des erfindungsgemäßen Verbindungsleiters über weitere Anschlusselemente ist überflüssig. Eine mögliche Geräuschentwicklung wird durch eine polymerhaltige Ummantelung des Verbindungsleiters vermieden. Durch die wesentliche Reduzierung der Lötunkte ist der erfindungsgemäße Verbindungsleiter mit Anschlusselementen innerhalb einer kürzeren Zeitspanne verlötbar. Diese Zeitersparnis geht mit einer weiteren Senkung der Produktionskosten einher. Ferner wird eine Automatisierung des Lötprozesses durch eine geringere Anzahl von Lötunkten enorm vereinfacht. Die erfindungsgemäße Lösung führt des Weiteren zu einer wesentlichen Senkung der Materialkosten, da der erfindungsgemäße Verbindungsleiter mit Anschlusselementen weniger massiv gearbeitet ist. Der Verbindungsleiter nach dem Stand der Technik (Vergleichsbeispiel 2) weist aufgrund der Vielzahl von Anschlusselementen (6 Crimps) und Lotdepots einen wesentlich höheren Gesamtmaterialverbrauch auf. Insgesamt ist der erfindungsgemäße Verbindungs-

leiter (Beispiel 1) im Vergleich zum Stand der Technik (Vergleichsbeispiel 2) sowohl bezüglich der Herstellung, als auch bezüglich der Weiterverarbeitung, weit kostengünstiger und wirtschaftlicher.

Bezugszeichenliste

[0095]

- | | |
|-----|--|
| 1 | transparentes Substrat |
| 2 | Abdecksiebdruck |
| 3 | leitfähige Struktur |
| 4 | Anschlusselemente |
| 4.1 | erstes Anschlusselement |
| 4.2 | zweites Anschlusselement |
| 5 | Kontaktelemente |
| 5.1 | erstes Kontaktelement |
| 5.2 | zweites Kontaktelement |
| 5.3 | drittes Kontaktelement |
| 6 | Verbindungsleiter |
| 7 | Steckverbindungen |
| 8 | Lotmasse |
| 9 | Kontaktflächen |
| 10 | Anschlusskabel |
| x | Abstand der einander nächstliegenden Kontaktflächen benachbarter Anschlusselemente |

Patentansprüche

1. Eine Scheibe mit mindestens zwei Anschlusselementen (4) und einem Verbindungsleiter (6) mindestens umfassend

- ein Substrat (1) mit elektrisch leitfähiger Struktur (3) auf mindestens einem Teilbereich des Substrats (1),
- mindestens zwei elektrische Anschlusselemente (4) auf mindestens einem Teilbereich der elektrisch leitfähigen Struktur (3),
- mindestens eine Kontaktfläche (9) an der Unterseite jedes Anschlusselements (4),
- eine Lotmasse (8), die die Kontaktflächen (9) der elektrischen Anschlusselemente (4) in mindestens einem Teilbereich mit der elektrisch leitfähigen Struktur (3) verbindet und
- einen Verbindungsleiter (6), der die Anschlusselemente (4) elektrisch leitfähig miteinander verbindet,

wobei der Verbindungsleiter (6) einen leitfähigen Kern und eine nicht leitfähige Ummantelung umfasst und wobei die einander nächstliegenden Kontaktflächen (9) benachbarter Anschlusselemente (4) einen Abstand x von mindestens 70 mm aufweisen.

2. Scheibe nach Anspruch 1, wobei die einander nächstliegenden Kontaktflächen (9) benachbarter

- Anschlusselemente (4) einen Abstand von mindestens 100 mm, bevorzugt mindestens 150 mm, besonders bevorzugt mindestens 200 mm, aufweisen.
3. Scheibe nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Anschlusselemente (4) über ihre Oberseite mit dem Verbindungsleiter (6) verbunden sind. 5
 4. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Verbindungsleiter (6) einen Leitungsquerschnitt von kleiner gleich 6 mm^2 , bevorzugt kleiner gleich 4 mm^2 , besonders bevorzugt kleiner gleich $2,5 \text{ mm}^2$ besitzt. 10
 5. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die elektrisch leitfähige Struktur (3) mindestens einen Sammelleiter mit einem Leitungsquerschnitt kleiner $0,3 \text{ mm}^2$, bevorzugt kleiner $0,1 \text{ mm}^2$, besonders bevorzugt kleiner $0,06 \text{ mm}^2$ umfasst. 15
 6. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Scheibe zwei Anschlusselemente (4) umfasst und der Verbindungsleiter (6) eine Länge von kleiner gleich 300 mm besitzt oder die Scheibe mindestens drei Anschlusselemente (4) umfasst und der Verbindungsleiter (6) eine Länge von größer als 300 mm besitzt. 20 25
 7. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Anschlusselemente (4) Titan, Eisen, Nickel, Kobalt, Molybdän, Kupfer, Zink, Zinn, Mangan, Niob und/oder Chrom und/oder Legierungen davon, bevorzugt Eisen-Legierungen, Titan und/oder Kupfer-Legierungen enthalten. 30
 8. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Anschlusselemente (4) über Kontaktelemente (5) mit dem Verbindungsleiter (6) elektrisch leitend kontaktiert sind. 35
 9. Scheibe nach Anspruch 8, wobei die Kontaktelemente (5) Steckzungen umfassen, die mit dem Verbindungsleiter (6) elektrisch leitend kontaktiert sind. 40
 10. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die elektrisch leitfähige Struktur (3) zumindest Silber, bevorzugt Silberpartikel und Glasfritten enthält. 45
 11. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Lotmasse (8) Zinn, Bismut, Indium, Zink, Kupfer, Silber, Blei und/oder Gemische und/oder Legierungen davon enthält. 50
 12. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Substrat (1) Glas und/oder Polymere enthält, bevorzugt Flachglas, Floatglas, Quarzglas, Borosilikatglas, Kalk-Natron-Glas und/oder Polymethylmethacrylat. 55

13. Verfahren zur Herstellung einer Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei

- a) ein Verbindungsleiter (6) mit mindestens zwei Anschlusselementen (4) elektrisch leitfähig kontaktiert wird,
- b) auf der Unterseite der Anschlusselemente (4) eine Lotmasse (8) auf jeweils mindestens einer Kontaktfläche (9) aufgebracht wird,
- c) die Anschlusselemente (4) mit der Lotmasse (8) auf der elektrisch leitfähigen Struktur (3) auf dem Substrat (1) angeordnet werden und
- d) die Anschlusselemente (4) mit der elektrisch leitfähigen Struktur (3) verlötet werden,

wobei Schritt a) vor, während oder nach den Schritten b), c) und d) erfolgen kann.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der Verbindungsleiter (6) über Kontaktelemente (5) an den Anschlusselementen (4) kontaktiert wird.

15. Verwendung einer Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 12 als Scheibe mit elektrisch leitfähigen Strukturen, bevorzugt mit Heizleitern und/oder Antennenleitern, für Fahrzeuge, Flugzeuge, Schiffe, Architekturverglasung und Gebäudeverglasung.

Claims

1. A pane with at least two connection elements (4) and a connecting conductor (6) comprising at least

- a substrate (1) with an electrically conductive structure (3) on at least one subregion of the substrate (1),
- at least two electrical connection elements (4) on at least one subregion of the electrically conductive structure (3),
- at least one contact surface (9) on the bottom of each connection element (4),
- a soldering compound (8), which connects the contact surfaces (9) of the electrical connection elements (4) to the electrically conductive structure (3) in at least one subregion, and
- a connecting conductor (6), which electrically conductively connects the connection elements (4) to each other,

wherein the connecting conductor (6) comprises a conductive core and a nonconductive sheath and wherein the contact surfaces (9) of adjacent connection elements (4) nearest each other have a distance x between them of at least 70 μm .

2. Pane according to claim 1, wherein the contact surfaces (9) of adjacent connection elements (4) near-

est each other have a distance between them of at least 100 mm, preferably at least 150 mm, particularly preferably at least 200 mm.

3. Pane according to claim 1 or 2, wherein the connection elements (4) are connected via their top to the connecting conductor (6). 5
4. Pane according to one of claims 1 through 3, wherein the connecting conductor (6) has a conductor cross-section less than or equal to 6 mm², preferably less than or equal to 4 mm², particularly preferably less than or equal to 2.5 mm². 10
5. Pane according to one of claims 1 through 4, wherein the electrically conductive structure (3) comprises at least one busbar with a conductor cross-section less than 0.3 mm², preferably less than 0.1 mm², particularly preferably less than 0.06 mm². 15
6. Pane according to one of claims 1 through 5, wherein the pane includes two connection elements (4) and the connecting conductor (6) has a length less than or equal to 300 mm or the pane includes at least three connection elements (4) and the connecting conductor (6) has a length greater than 300 mm. 20
7. Pane according to one of claims 1 through 6, wherein the connection elements (4) contain titanium, iron, nickel, cobalt, molybdenum, copper, zinc, tin, manganese, niobium, and/or chromium and/or alloys thereof, preferably iron alloys, titanium, and/or copper alloys. 25
8. Pane according to one of claims 1 through 7, wherein the connection elements (4) are electrically conductively contacted to the connecting conductor (6) via contact elements (5). 30
9. Pane according to claim 8, wherein the contact elements (5) comprise contact pins, which are electrically conductively contacted to the connecting conductor (6). 35
10. Pane according to one of claims 1 through 9, wherein the electrically conductive structure (3) contains at least silver, preferably silver particles and glass frits. 40
11. Pane according to one of claims 1 through 10, wherein the soldering compound (8) contains tin, bismuth, indium, zinc, copper, silver, lead, and/or mixtures and/or alloys thereof. 45
12. Pane according to one of claims 1 through 11, wherein the substrate (1) contains glass and/or polymers, preferably flat glass, float glass, quartz glass, borosilicate glass, soda lime glass, and/or polymethyl methacrylate. 50

13. Method for producing a pane according to one of claims 1 through 12, wherein

- a) a connecting conductor (6) is electrically conductively contacted with at least two connection elements (4),
- b) on the bottom of the connection elements (4), a soldering compound (8) is applied in each case to at least one contact surface (9),
- c) the connection elements (4) with the soldering compound (8) are arranged on the electrically conductive structure (3) on the substrate (1), and
- d) the connection elements (4) are soldered to the electrically conductive structure (3), wherein step a) can occur before, during, or after steps b), c) and d).

14. Method according to claim 13, wherein the connecting conductor (6) is contacted via contact elements (5) on the connection elements (4).

15. Use of a pane according to one of claims 1 through 12 as a pane with electrically conductive structures, preferably with heating conductors and/or antenna conductors, for motor vehicles, aircraft, watercraft, architectural glazing, and glazing in buildings.

Revendications

1. Une vitre avec au moins deux éléments de raccordement (4) et un fil de connexion (6) qui comprend au moins :
 - un substrat (1) avec une structure électriquement conductrice (3) sur au moins une partie du substrat (1)
 - au moins deux éléments de raccordement électriques (4) sur au moins une partie de la structure électriquement conductrice (3),
 - au moins une surface de contact (9) sur le dessous de chaque élément de raccordement (4),
 - une masse de brasure (8), qui relie les surfaces de contact (9) des éléments de raccordement électrique (4) dans au moins une zone partielle avec la structure conductrice d'électricité (3) et
 - un fil de connexion (6), qui relie les éléments de raccordement (4) ensemble de manière électriquement conductrice,
 où le fil de connexion (6) comprend un coeur conducteur et un habillage non conducteur et où l'écart x entre les surfaces de contact (9) les plus proches les unes des autres des éléments de raccordement voisins (4) est d'au moins 70 mm.
2. Vitre selon la revendication 1, où l'écart x entre les surfaces de contact (9) les plus proches les unes

des autres des éléments de raccordement voisins (4) est d'au moins 100 mm, de préférence d'au moins 150 mm et de manière particulièrement préférée d'au moins 200 mm.

3. Vitre selon la revendication 1 ou 2, où les éléments de connexion (4) sont reliés avec le fil de connexion (6) par leur surface de dessus.

4. Vitre selon une des revendications 1 à 3, où le fil de connexion (6) possède une section de fil inférieure ou égale à 6 mm², de préférence inférieure ou égale à 4 mm², et de manière particulièrement préférée inférieure ou égale à 2,5 mm².

5. Vitre selon l'une des revendications 1 à 4, où la structure conductrice d'électricité (3) comprend au moins un conducteur collecteur avec une section de fil inférieure à 0,3 mm², de préférence inférieure à 0,1 mm² et de manière particulièrement préférée inférieure à 0,06 mm².

6. Vitre selon l'une des revendications 1 à 5, où la vitre comprend deux éléments de connexion (4) et la longueur du fil de connexion (6) est inférieur ou égal à 300 mm, ou le disque comprend au moins trois fils de connexion (4) et la longueur du fil de connexion (6) est supérieur à 300 mm.

7. Vitre selon l'une des revendications 1 à 6, où les éléments de raccordement (4) contiennent du titane, du fer, du nickel, du cobalt, du molybdène, du cuivre, du zinc, de l'étain, du manganèse, du niobium et/ou du chrome et/ou des alliages de ceux-ci, de préférence des alliages de fer, de titane et/ou des alliages de cuivre.

8. Vitre selon l'une des revendications 1 à 7, où les éléments de raccordement (4) sont raccordés électriquement par des éléments de contact (5) avec le fil de connexion (6).

9. Vitre selon la revendication 8, où les éléments de contact (5) comprennent des languettes de montage, qui sont mis en contact de manière électriquement conductrice avec le fil de connexion (6).

10. Vitre selon l'une des revendications 1 à 9, où la structure électriquement conductrice (3) contient au moins de l'argent, de préférence des particules d'argent et des frites de verre.

11. Vitre selon l'une des revendications 1 à 10, où la masse de brasure (8) contient de l'étain, du bismuth, de l'indium, du zinc, du cuivre, de l'argent, du plomb et/ou des mélanges et/ou des alliages de ceux-ci.

12. Vitre selon l'une des revendications 1 à 11, où le

substrat (1) contient du verre et/ou des polymères, de préférence du verre plat, du verre flotté, du verre de quartz, verre borosilicaté, du verre à chaux sodée ou du polyméthacrylate de méthyle.

13. Procédé de fabrication d'une vitre selon l'une des revendications 1 à 12, où :

a) un fil de connexion (6) est mis en contact de manière électriquement conductrice avec au moins deux éléments de raccordement (4),

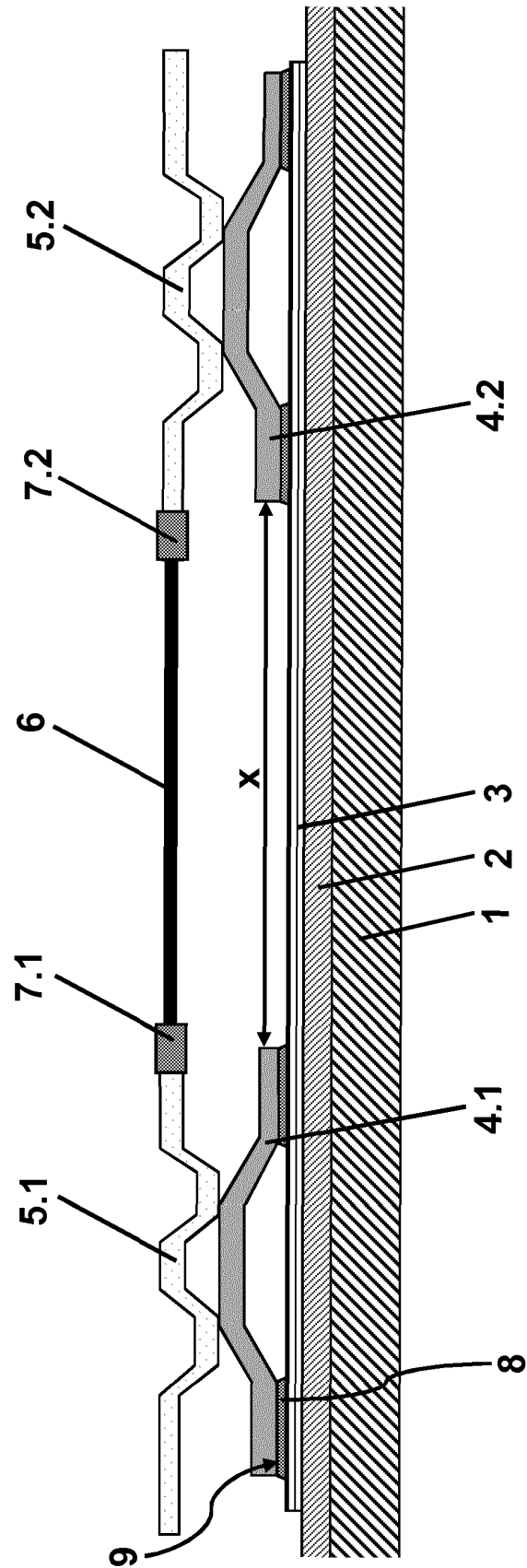
b) sur la face inférieure des éléments de connexion (4) une masse de brasure (8) est appliquée respectivement sur au moins une surface de contact (9)

c) les éléments de raccordement (4) sont disposés avec la masse de brasure (8) sur la structure électriquement conductrice (3) sur le substrat (1), et

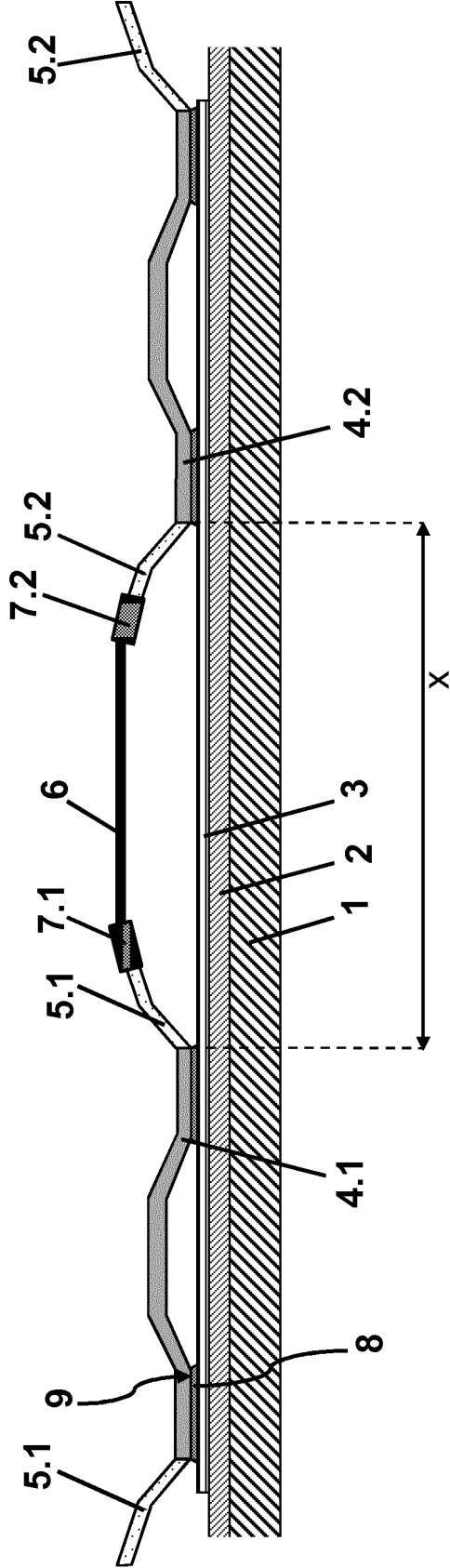
d) les éléments de raccordement (4) sont soudés avec la structure électriquement conductrice (3), où l'étape a) peut se produire avant, pendant ou après les étapes b), c) et d).

14. Procédure selon la revendication 13, où le fil de connexion (6) peut être mis en contact de manière électriquement conductrice par les éléments de contact (5) avec les éléments de raccordement (4).

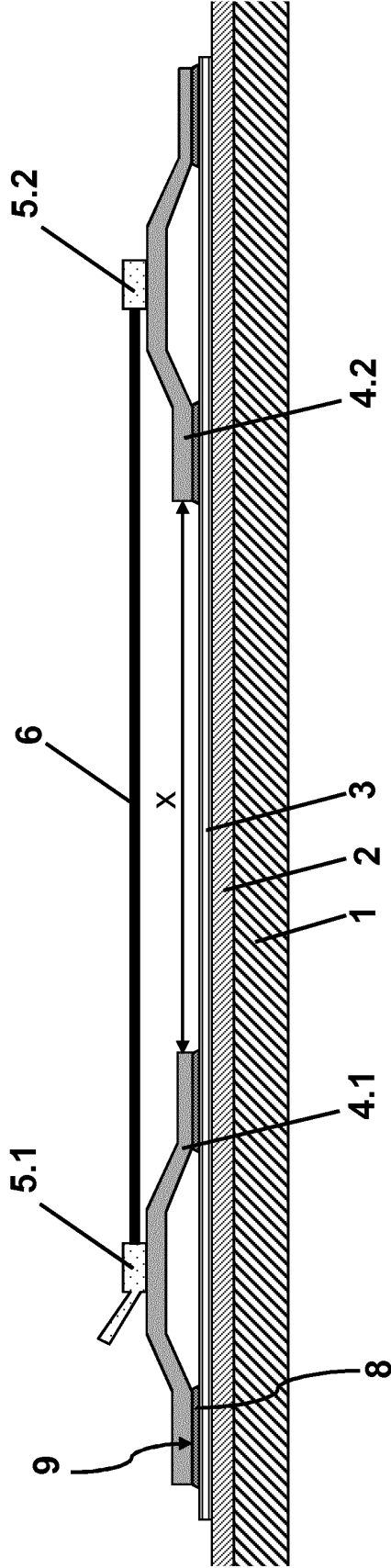
15. Utilisation d'une vitre selon l'une des revendications 1 à 12 comme vitre avec des structures conductrices d'électricité, de préférence avec des conducteurs chauffants et/ou des conducteurs d'antenne, pour des véhicules, des avions, des navires, du vitrage d'architecture et des vitrages de construction.



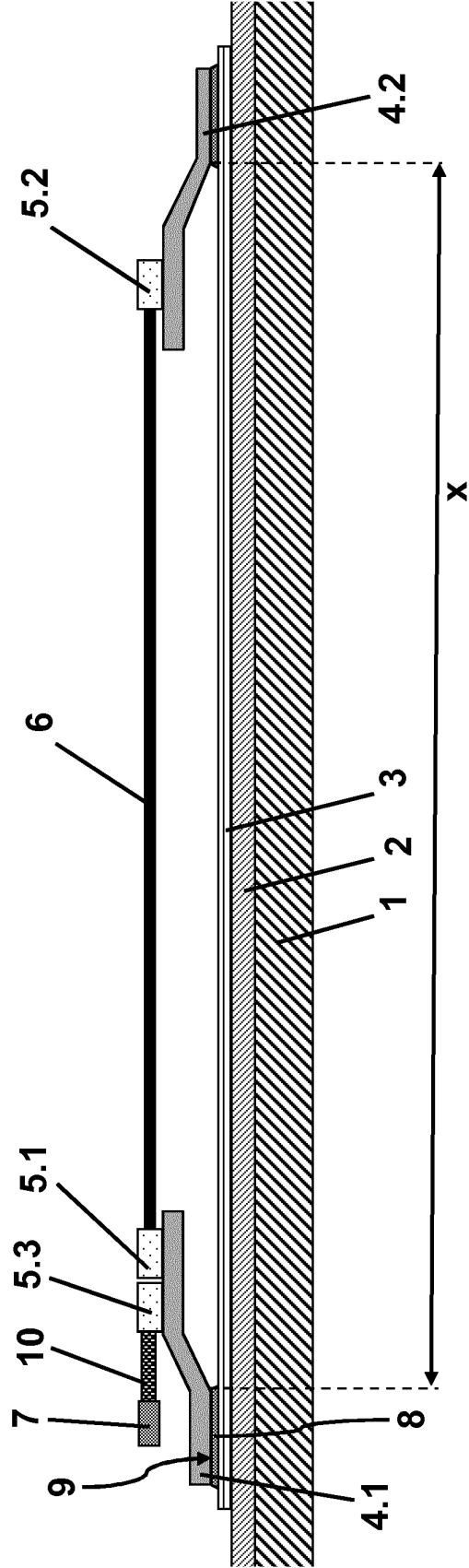
Figur 1



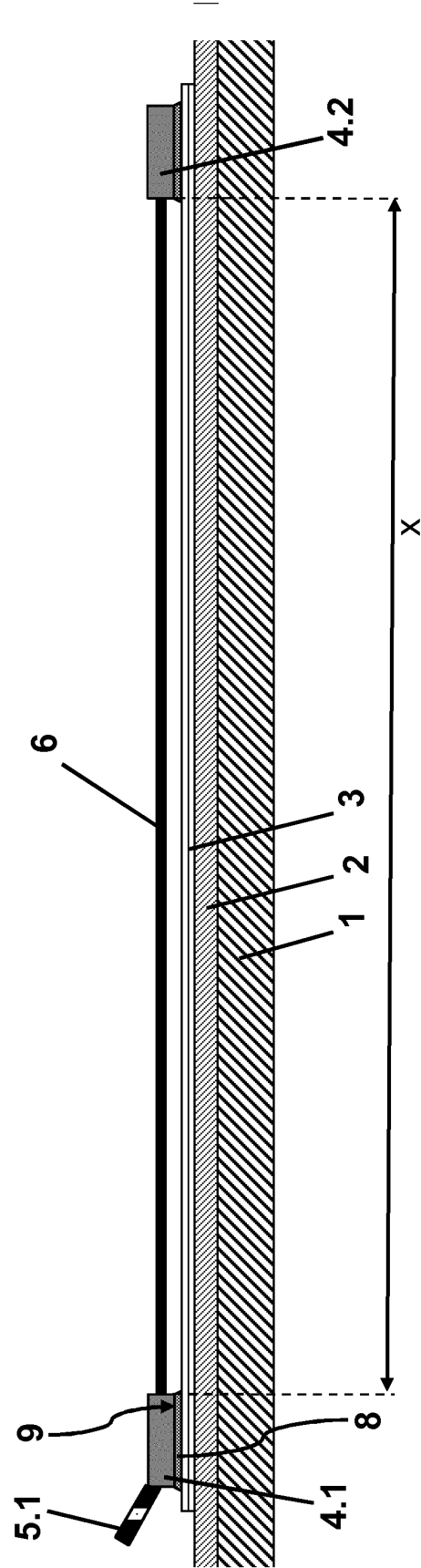
Figur 2



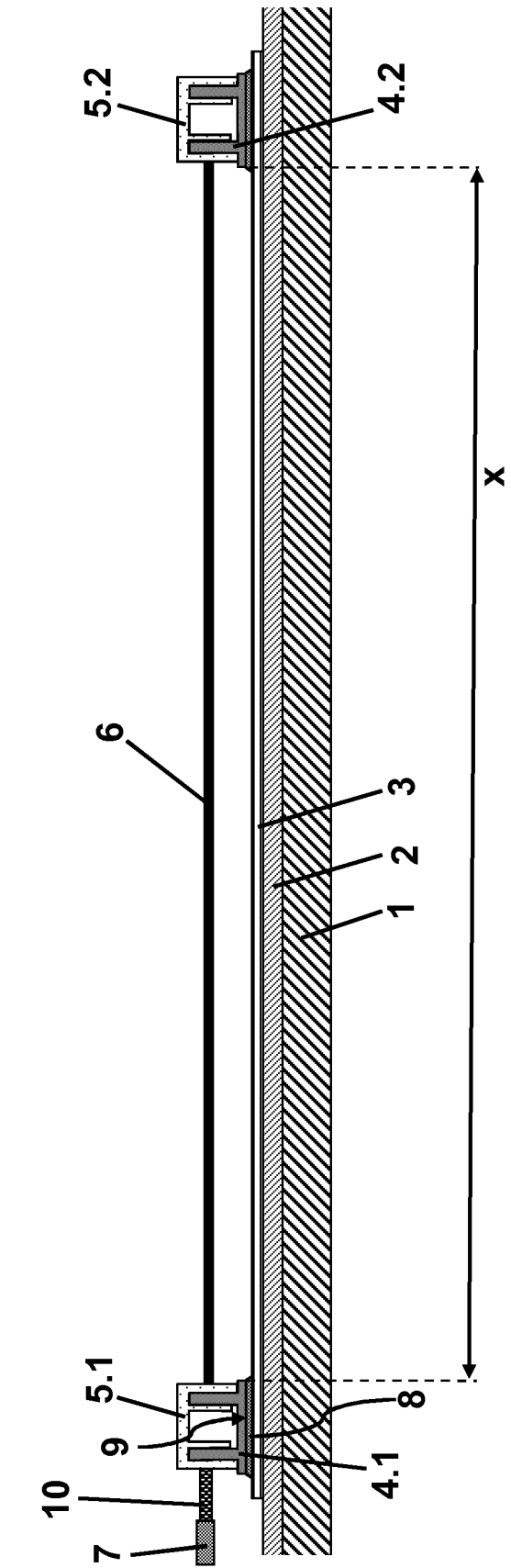
Figur 3



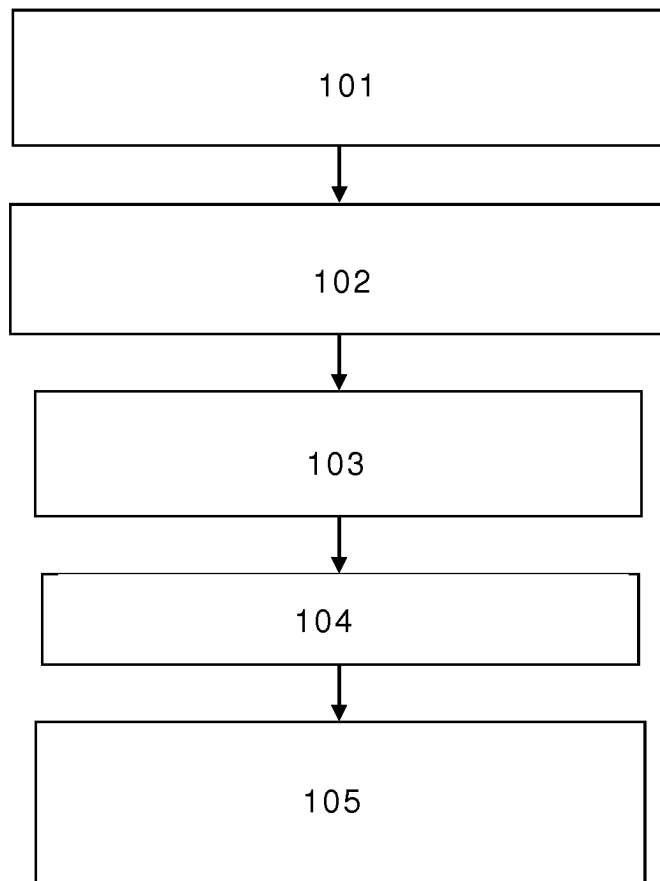
Figur 4



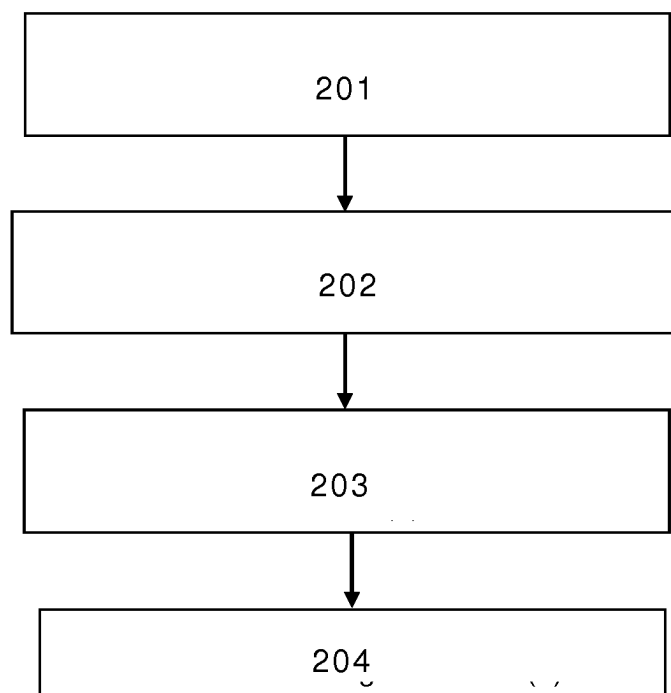
Figur 5



Figur 6



Figur 7a



Figur 7b

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4415116 A [0005] [0012]