

(19)



(11)

EP 2 794 366 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2016 Patentblatt 2016/51

(51) Int Cl.:
B60S 1/02 (2006.01) **H05B 3/06** (2006.01)
H05B 3/84 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12798166.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/071691

(22) Anmeldetag: **02.11.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/091964 (27.06.2013 Gazette 2013/26)

(54) **POLYMERE SCHEIBE MIT ELEKTRISCH LEITFÄHIGER STRUKTUR**

POLYMER DISC WITH ELECTRICALLY CONDUCTIVE STRUCTURE

PLAQUE POLYMÈRE DOTÉE D'UNE STRUCTURE CONDUCTRICE ÉLECTRIQUE

(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**

(30) Priorität: **20.12.2011 EP 11194449**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.10.2014 Patentblatt 2014/44

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

(72) Erfinder:
• **LESMEISTER, Lothar
6373 Landgraaf (NL)**

• **SCHLARB, Andreas
42287 Wuppertal (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 160 198 DE-A1- 10 118 487
DE-A1- 19 928 000 JP-A- 2002 160 519**

EP 2 794 366 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 polymere Scheibe mit elektrisch leitfähiger Struktur, ein Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung.

[0002] Scheiben von Kraftfahrzeugen werden häufig mit elektrisch leitfähigen Strukturen versehen, durch welche beispielsweise Heiz- oder Antennenfunktionen erfüllt werden. Bei Scheiben aus Glas können solche elektrisch leitfähigen Strukturen als Heiz- oder Antennenleiter beispielsweise in Form einer silberhaltigen Paste auf die Scheibenoberfläche aufgedruckt und teilweise eingebrannt werden. Durch ebenfalls aufgedruckte Stromsammelschienen und darauf angelötete Anschlusselemente zur Verbindung mit der Bordelektrik kann eine stabile elektrische Kontaktierung der Leiter erreicht werden.

[0003] Zur Verringerung des Fahrzeuggewichts werden im Automobilbau zunehmend Verschleißungen aus Kunststoff eingesetzt, beispielsweise als Rück-, Seiten- oder Dachscheibe. Bei solchen Scheiben kann auch eine Heiz- oder Antennenfunktion erwünscht sein. Für Kunststoffscheiben sind auch aufgedruckte elektrisch leitfähige Strukturen vorgeschlagen worden, beispielsweise in US 5,525,401 A. Es stehen allerdings keine in einer industriellen Produktion auf Kunststoffoberflächen aufdruckbare Siebdruckpasten zur Verfügung, die so gut elektrisch leitfähig sind, wie es für eine effektive Beheizung erforderlich ist.

[0004] Elektrisch leitfähige Strukturen für Kunststoffscheiben können in Form von dünnen Drähten realisiert werden. Die Drähte und gegebenenfalls Stromsammelschienen können auf eine dünne Kunststoffolie aufgebracht werden, welche anschließend mit dem Scheibenkörper verbunden wird. Die Kunststoffolie wird dazu mit einem vorher gefertigten Scheibenkörper verklebt oder in eine Spritzgussform eingelegt und durch Folienhinterspritzung mit dem Scheibenkörper verbunden. Solche Lösungen sind beispielsweise aus DE 35 06 011 A1, EP 7 857 B1 und DE 101 47 537 A1 bekannt. Die Drähte sind zwischen Kunststoffolie und Scheibenkörper sicher fixiert und vor Beschädigung geschützt. Die Drähte und gegebenenfalls die Stromsammelschienen sind allerdings nicht einfach mit der Bordelektrik zu verbinden, da sie von außen nicht zugänglich sind. Die Enden der Drähte oder der Stromsammelschienen oder ein mit den Drähten verbundener Steckanschluss können über die Scheibenkante hinaus geführt und dort elektrisch kontaktiert werden. Da die Scheibe in Einbaulage allerdings typischerweise entlang der Kante von einem Rahmen umgeben ist, ist die elektrische Kontaktierung erschwert und anfällig für Beschädigungen.

[0005] DE 199 27 999 A1 offenbart eine Kunstharz-Fensterscheibe, die durch Folienhinterspritzung einer mit einem elektrischen Leiter versehenen Kunstharzfolie hergestellt wird. Zur elektrischen Kontaktierung ist in der Folie ein Loch vorgesehen. Im Bereich des Loches ist eine Metallschicht oder Metallplatte angeordnet, die zwischen der Folie und dem Scheibenkörper fixiert ist und

mit dem Leiter in Kontakt steht. Durch das Loch kann die Metallschicht mit einem Anschlusselement kontaktiert werden, welches durch Befestigungsstifte an der Oberfläche des Scheibenkörpers oder durch Klauen an der Unterseite des Anschlusselements auf dem Scheibenkörper befestigt wird. Durch das Einbringen der Metallschicht als Verbindung zwischen elektrischen Leitern und Anschlusselement ist die Herstellung der Scheibe allerdings aufwendig und fehleranfällig. Da die Metallschicht bei der Folienhinterspritzung in die Scheibe eingebracht wird, bleibt die Methode der elektrischen Kontaktierung auf Scheiben beschränkt, die nach der Lehre von DE 199 27 999 A1 hergestellt wurden.

[0006] Drähte können auch direkt in die Oberfläche einer Kunststoffscheibe eingebracht werden können, was beispielsweise aus US 2006/0232972 A1 bekannt ist. Dabei wird ein Heizdraht thermisch in die Oberfläche des Kunststoffkörpers eingebettet. Jedes Ende des Heizdrahtes wird mit einem elektrischen Anschlusselement, das auf dem Kunststoffkörper befestigt ist, verschweißt. Die elektrische Kontaktierung ist fehleranfällig: wenn die elektrisch leitende Verbindung zwischen den beiden Anschlusselementen beispielsweise durch einen Bruch des Heizdrahtes unterbrochen wird, fällt die Heizfunktion komplett aus. Wie das Anschlusselement zuverlässig auf dem Scheibenkörper befestigt werden kann, wird zudem in US 2006/0232972 A1 nicht gelehrt.

[0007] Die deutsche Patentanmeldung DE 199 28 000 A1 zeigt eine Kunstharz-Scheibe, bei der ein Anschluss an einer Außenfläche der Scheibe eine Metallschicht kontaktiert, wobei die Metallschicht in elektrischem Kontakt mit einem Leiteraufdruck ist. Eine Befestigung des Anschlusses erfolgt durch Stifte, die einstückig mit dem Scheibenkörper verbunden sind.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine polymere Scheibe mit elektrisch leitfähiger Struktur sowie ein Verfahren zu deren Herstellung bereitzustellen, wobei die elektrisch leitfähige Struktur einfach und zuverlässig elektrisch kontaktiert ist. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird erfindungsgemäß durch eine polymere Scheibe mit elektrisch leitfähiger Struktur gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren zur Herstellung einer polymeren Scheibe gemäß Patentanspruch 13 gelöst. Bevorzugte Ausführungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0009] Die erfindungsgemäße polymere Scheibe mit elektrisch leitfähiger Struktur umfasst zumindest die folgenden Merkmale:

- ein polymeres Substrat mit mindestens einer Leiterbahn auf einer Oberfläche des polymeren Substrats,
- mindestens eine elektrisch leitfähige, elastische Kontaktierungsschiene, die mit einem zwischen dem polymeren Substrat und der Kontaktierungsschiene angeordneten Teilbereich der Leiterbahn elektrisch verbunden ist, und
- mindestens ein Befestigungselement, mit dem die Kontaktierungsschiene an die Oberfläche des poly-

meren Substrats angeklemt ist,

wobei das Befestigungselement einstückig mit dem polymeren Substrat ausgebildet ist.

[0010] Eine Oberfläche des polymeren Substrats ist so ausgestaltet, dass das erfindungsgemäße Befestigungselement oder die erfindungsgemäßen Befestigungselemente als Teil des polymeren Substrats bereitgestellt werden. Die Befestigungselemente sind dann im Sinne der Erfindung einstückig mit dem polymeren Substrat ausgebildet. Die Befestigungselemente sind keine vom Substrat getrennten Elemente, die beispielsweise durch Kleben oder Schrauben mit dem Substrat verbunden werden müssen.

[0011] Das polymere Substrat wird bevorzugt durch Spritzgießen bereitgestellt. Die Spritzgussform weist dabei Vertiefungen an einer dem Innenraum zugewandten Oberfläche auf. Zur Herstellung des polymeren Substrats wird das aufgeschmolzene polymere Material in den Innenraum der Spritzgussform eingespritzt. Nach Aushärten des polymeren Materials kann das polymere Substrat der Spritzgussform entnommen werden. Durch die Vertiefungen in der Spritzgussform sind an einer Oberfläche des polymeren Substrats Strukturen angeordnet, welche erfindungsgemäß als Befestigungselemente für die Kontaktierungsschienen dienen.

[0012] Das polymere Substrat kann alternativ beispielsweise in einem ersten Spritzguss-Schritt mit glatter Oberfläche bereitgestellt werden, und die Befestigungselemente anschließend in einem zweiten Spritzguss-Schritt an die glatte Oberfläche angespritzt werden.

[0013] Die Kontaktierungsschiene ist erfindungsgemäß elastisch. Das bedeutet, dass die Kontaktierungsschiene formstabil ist und nach einer Verformung unterhalb der Elastizitätsgrenze, beispielsweise einer leichten Verbiegung, bei Wegfall der Krafteinwirkung in die ursprüngliche Form zurückkehrt.

[0014] Die Kontaktierungsschiene ist erfindungsgemäß elektrisch leitfähig. Daher kann eine elektrische Verbindung der Leiterbahn zu einem externen elektrischen System, beispielsweise einer Spannungsquelle über die Kontaktierungsschiene realisiert werden. Die Leiterbahn umfasst einen Teilbereich, der zwischen der Kontaktierungsschiene und der Oberfläche des Substrats angeordnet ist und mit der Kontaktierungsschiene elektrisch leitend in Kontakt steht. Die Leiterbahn ist zumindest über ihre vom polymeren Substrat abgewandte Seite mit der Kontaktierungsschiene verbunden. Eine elektrische Kontaktfläche der Leiterbahn, über die die elektrisch leitende Verbindung zwischen der Leiterbahn und der Kontaktierungsschiene bereitgestellt wird, ist also von der Oberfläche des Substrats abgewandt. Dadurch wird vorteilhaft eine einfache elektrische Kontaktierung der Leiterbahn durch die von oben an die Oberfläche des Substrats angeklebte Kontaktierungsschiene erreicht.

[0015] Aufgrund der Elastizität der an die Oberfläche des Substrats angeklebten Kontaktierungsschiene wird ein Druck auf die Leiterbahn aufrechterhalten, der

eine dauerhaft stabile elektrische Verbindung zwischen Kontaktierungsschiene und Leiterbahn gewährleistet. Die Verbindung ist deutlich stabiler als beispielsweise bei einer elektrischen Kontaktierung der Leiterbahn mittels eines elektrisch leitfähigen Klebers. Das ist ein großer Vorteil der Erfindung. Da das Ankleben der Kontaktierungsschiene mittels bereits auf dem Substrat vorhandener, einstückig mit dem Substrat ausgebildeter Befestigungselemente erfolgt, sind keine weiteren Bearbeitungsschritte wie beispielsweise Bohren oder Löten notwendig, die das Substrat möglicherweise beschädigen. Die Kontaktierungsschiene kann in sehr einfacher Weise mit der Oberfläche des Substrats dauerhaft stabil verbunden werden. Das ist ein weiterer großer Vorteil der Erfindung.

[0016] Die Kontaktierungsschiene weist zumindest einen zur Kontaktierung mit der Leiterbahn und zur Anklebung an die Oberfläche des polymeren Substrats vorgesehenen Bereich auf. Dieser Bereich weist bevorzugt eine rechteckige Grundfläche auf. Der Bereich kann aber auch eine Grundfläche mit anderen Formen aufweisen, beispielsweise die Form eines gebogenen Vierecks, eines Ovals, einer Ellipse oder eines Kreissegments. Die Dicke des zur Anklebung vorgesehenen Bereichs der Kontaktierungsschiene beträgt bevorzugt von 0,5 mm bis 5 mm, besonders bevorzugt von 1 mm bis 3 mm. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Stabilität und die elastische Verformbarkeit der Kontaktierungsschiene. Die Breite der Kontaktierungsschiene beträgt bevorzugt von 3 mm bis 50 mm, besonders bevorzugt von 5 mm bis 20 mm. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine stabile Verbindung zwischen Kontaktierungsschiene und Oberfläche des Substrats und eine stabile elektrische Kontaktierung der Leiterbahn. Mit Breite wird im Sinne der Erfindung die Dimension der Kontaktierungsschiene bezeichnet, entlang derer die Leiterbahn verläuft. Die Leiterbahn verläuft bevorzugt entlang der gesamten Länge der Kontaktierungsschiene, beziehungsweise entlang der gesamten Länge des zur Anklebung vorgesehenen Bereichs der Kontaktierungsschiene. Das bedeutet, dass die Leiterbahn im Bereich zwischen Substrat und Kontaktierungsschiene keine Unterbrechung aufweist. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine einfache Herstellung der erfindungsgemäßen Scheibe und eine stabile Kontaktierung der Leiterbahn.

[0017] Die Länge der Kontaktierungsschiene kann breit variieren und so hervorragend den Erfordernissen im Einzelfall angepasst werden. Werden mehrere parallel verlaufende Leiterbahnen mit der Kontaktierungsschiene kontaktiert, so ergibt sich die minimale Länge der Kontaktierungsschiene aus der Anzahl der Leiterbahnen und dem Abstand von benachbarten Leiterbahnen. Die Länge der Kontaktierungsschiene beträgt beispielsweise von 5 cm bis 50 cm. Die Kontaktierungsschiene ist in Einbaulage bevorzugt parallel zur Oberfläche des Substrats angeordnet. In Abhängigkeit von der Art der erfindungsgemäßen Befestigungselemente kann

die Kontaktierungsschiene auch Löcher, Einkerbungen oder andere Formmerkmale aufweisen.

[0018] Es ist ein besonderer Vorteil der Erfindung, dass mehrere Leiterbahnen, welche bevorzugt parallel zueinander verlaufen, durch eine Kontaktierungsschiene auf einfache und schnelle Weise gemeinsam elektrisch kontaktiert werden können. Das Anbringen weiterer elektrisch leitfähiger Elemente, welche die parallelen Leiterbahnen miteinander verbinden, ist somit nicht erforderlich.

[0019] Die Kontaktierungsschiene enthält bevorzugt Wolfram, Kupfer, Nickel, Mangan, Aluminium, Silber, Chrom, Kobalt und / oder Eisen, sowie Gemische und / oder Legierungen davon.

[0020] Die Kontaktierungsschiene enthält besonders bevorzugt ein Metall oder eine Legierung, wodurch die Elastizität der Kontaktierungsschiene gewährleistet wird. Die Kontaktierungsschiene enthält bevorzugt zumindest einen Edelstahl, einen chromhaltigen nichtrostenden ("rostfreien") Stahl oder einen Federstahl.

[0021] In die Kontaktierungsschiene kann auch ein Profil eingebracht sein, beispielsweise durch Prägen oder Fräsen. Die zum Substrat hingewandte Oberfläche der Kontaktierungsschiene ist dann nicht plan, sondern weist eine oder mehrerer Erhöhungen auf. Die Erhöhungen weisen beispielsweise im Querschnitt durch die Breite der Kontaktierungsschiene senkrecht zur Oberfläche des Substrats das Profil eines Kreissegments oder eines Ellipsensegments auf. Die Erhöhungen erstrecken sich bevorzugt entlang der Länge der Kontaktierungsschiene. Die Leiterbahn steht dann nicht entlang der gesamten Breite der Kontaktierungsschiene mit der Kontaktierungsschiene in Kontakt, sondern lediglich mit einem Bereich der Erhöhung. Dadurch wird der Druck, den die angeklemmte Kontaktierungsschiene auf die Leiterbahn ausübt, erhöht und die Stabilität der elektrischen Kontaktierung vorteilhaft erhöht. Es wird vorteilhaft ein örtlich definierter, reproduzierbarer Kontaktierungsbereich innerhalb der Oberfläche der Kontaktierungsschiene erreicht. Zudem kann die Kontaktierungsschiene in diesem Fall Materialien enthalten, die an sich die erfindungsgemäße Elastizität der Kontaktierungsschiene nicht gewährleisten, weil durch die eingebrachten Profile vorteilhaft eine Versteifung der Kontaktierungsschiene erreicht werden kann. Die Kontaktierungsschiene kann dann beispielsweise Kupfer enthalten.

[0022] Die Kontaktierungsschiene ist bevorzugt mit Nickel, Zinn, Kupfer und / oder Silber beschichtet. Die Schichtdicke beträgt bevorzugt von 0,1 μm bis 20 μm , besonders bevorzugt von 6 μm bis 12 μm . Der besondere Vorteil der Beschichtung liegt in einer gesteigerten Stromtragfähigkeit und Korrosionsstabilität der Kontaktierungsschiene.

[0023] Die Kontaktierungsschiene kann vor dem Anklemmen an die Oberfläche des Substrats mit einer Vorspannung versehen werden. Beispielsweise kann die Kontaktierungsschiene entlang ihrer Länge gebogen werden. Die Kontaktierungsschiene wird bevorzugt so

gebogen, dass ihre Enden beim Verbinden mit dem Substrat vom Substrat weg weisen. Durch die Vorspannung wird die Anpresskraft der Kontaktierungsschiene erhöht und die Stabilität der elektrischen Kontaktierung vorteilhaft gesteigert.

[0024] Über die Kontaktierungsschiene wird die Leiterbahn mit externen elektrischen Systemen verbunden, welche außerhalb der Scheibe angeordnet sind. Die elektrischen Systeme sind beispielsweise Verstärker, Steuereinheiten oder Spannungsquellen. Ein Kabel zum externen elektrischen System kann beispielsweise mit der vom Substrat abgewandten Oberfläche des Bereichs der Kontaktierungsschiene, der zur Anklemmung an die Oberfläche des polymeren Substrats vorgesehen ist, verbunden werden, beispielsweise durch Löten, Schweißen, Kleben, Crimpen oder Klemmen.

[0025] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Kontaktierungsschiene einen Bereich, der zur Verbindung mit dem externen elektrischen System vorgesehen ist und der an den zur Anklemmung an die Oberfläche des polymeren Substrats vorgesehenen Bereich angesetzt ist. Dieser Bereich wird im Sinne der Erfindung als Anschlussbereich bezeichnet. Der Anschlussbereich ist bevorzugt an eine Seitenkante des zur Anklemmung vorgesehenen Bereichs angesetzt und nicht auf der vom Substrat abgewandten Oberfläche des zur Anklemmung vorgesehenen Bereichs angeordnet. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine einfache Herstellung der Kontaktierungsschiene. Der Anschlussbereich ist besonders bevorzugt als normgerechter Flachsteckverbinder ausgestaltet, auf den die Kuppelung eines Verbindungskabels zum externen elektrischen System aufgesteckt werden kann. Die Kontaktierungsschiene stellt dann eine Schnittstelle zum externen elektrischen System bereit. Der besondere Vorteil liegt in einer einfachen und schnellen Verbindung der erfindungsgemäßen Scheibe mit dem externen elektrischen System. Zusätzliche Arbeitsschritte, beispielsweise das Verlöten oder Verschweißen der Kontaktierungsschiene mit einem Anschlusselement, sind nicht notwendig. Der Anschlussbereich kann aber beispielsweise auch ein Loch aufweisen, an das ein Kabel zum externen elektrischen System angeschraubt werden kann. Das Kabel zum externen elektrischen System kann alternativ auch an den Anschlussbereich gelötet, geschweißt, gecrimpt oder geklebt werden.

[0026] Das polymere Substrat weist erfindungsgemäß an einer Oberfläche zumindest ein einstückig mit dem Substrat ausgebildetes Befestigungselement auf. Mit Oberfläche wird dabei die bevorzugt glatte Fläche abseits der Befestigungselemente bezeichnet. Die Befestigungselemente sind entweder an sich oder in Verbindung mit einem weiteren Element dazu geeignet, die Kontaktierungsschiene an die Oberfläche des Substrats anzuklemmen. Mittels der Befestigungselemente wird eine dauerhaft stabile Verbindung von Substrat und Kontaktierungsschiene erreicht. Dadurch wird auch eine dauerhaft stabile elektrische Verbindung von der Kon-

taktierungsschiene und dem zwischen Kontaktierungsschiene und Substrat angeordneten Teilbereich der Leiterbahn erreicht.

[0027] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Befestigungselement in der Art eines Hakens ausgestaltet. Ein solcher Haken weist bevorzugt einen ersten Teilbereich auf, der an die Oberfläche des Substrats angeschlossen ist und lotrecht oder annähernd lotrecht zur Oberfläche des Substrats angeordnet ist. An den ersten Teilbereich des Hakens ist ein zweiter Teilbereich angeschlossen, der sich in Richtung der Kontaktierungsschiene erstreckt und zumindest teilweise an der vom Substrat abgewandten Seite der Kontaktierungsschiene angeordnet ist. Über den zweiten Teilbereich wird eine Anpresskraft auf die Kontaktierungsschiene ausgeübt, bevorzugt auf die vom Substrat abgewandte Oberfläche der Kontaktierungsschiene. Prinzipiell kann die Kontaktierungsschiene durch zwei solcher Haken an die Oberfläche des Substrats angeklemt werden, wenn die beiden Haken an gegenüberliegenden Kanten der Kontaktierungsschiene geeignet angeordnet sind. Bevorzugt sind mehrere Haken um die Kontaktierungsschiene angeordnet. Der Abstand zweier benachbarter Haken entlang einer Kante der Kontaktierungsschiene beträgt bevorzugt von 1 cm bis 10 cm. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine stabile Klemmverbindung zwischen Substrat und Kontaktierungsschiene. Der erste Teilbereich der Haken grenzt bevorzugt an die Kante der Kontaktierungsschiene an. Dadurch wird ein Verrutschen der Kontaktierungsschiene parallel zur Oberfläche des Substrats verhindert. Die Form und Dimensionierung der Haken wird erfindungsgemäß so gewählt, dass die Kontaktierungsschiene stabil an die Oberfläche des Substrats angeklemt ist und keine Bewegungsfreiheit senkrecht zur Oberfläche des Substrats aufweist. Die Dimensionierung der Haken ist im Einzelfall insbesondere von der Dicke der Kontaktierungsschiene abhängig. Die Breite der Haken entlang der Kante der Kontaktierungsschiene beträgt bevorzugt von 1 mm bis 10 mm. Zum Ankleben wird die Kontaktierungsschiene bevorzugt zwischen den hakenförmigen Befestigungselementen gegen die Oberfläche des Substrats gepresst, was typischerweise mit einer vorübergehenden Verbiegung der Befestigungselemente verbunden ist. Die Dimensionierung der Befestigungselemente, insbesondere die Materialstärke der Befestigungselemente und die Form und Größe des zweiten Teilbereichs der Haken wird so gewählt, dass eine solche reversible Verbiegung ohne Beschädigung der Befestigungselemente möglich ist.

[0028] In einer alternativen vorteilhaften Ausgestaltung ist das Befestigungselement als Stift ausgeformt, der lotrecht oder annähernd lotrecht zur Oberfläche des Substrats angeordnet ist. Der Stift kann beispielsweise eine dreieckige, rechteckige, ovale oder polygonale, bevorzugt kreisförmige Querschnittsfläche parallel zur Oberfläche des Substrats aufweisen. Die Länge und Breite des Stifts parallel zur Oberfläche des Substrats beträgt bevorzugt von 2 mm bis 10 mm. Das ist beson-

ders vorteilhaft im Hinblick auf eine stabile Verbindung zwischen Kontaktierungsschiene und Substrat. Die Kontaktierungsschiene weist ein oder mehrere Löcher auf, durch welche die Befestigungselemente hindurch geführt werden. Die Anzahl, die relative Anordnung, die Form und die Größe der Löcher in der Kontaktierungsschiene sind dazu geeignet gewählt. Die Höhe jedes Befestigungselements ist geeignet so gewählt, dass das Befestigungselement über die Kontaktierungsschiene übersteht. Nach Anpressen der Kontaktierungsschiene an die Oberfläche des Substrats wird die Kontaktierungsschiene mittels des zumindest einen Befestigungselements dauerhaft stabil an die Oberfläche des Substrats angeklemt. Dazu kann beispielsweise die vom Substrat wegweisende Spitze jedes Befestigungselements erwärmt und geeignet verformt werden, so dass die Kontaktierungsschiene keine Bewegungsfreiheit senkrecht zur Oberfläche des Substrats aufweist. Bevorzugt wird auf jedes Befestigungselement ein fixierendes Element angebracht, bevorzugt aufgesteckt, über welches eine Anpresskraft auf die Kontaktierungsschiene ausgeübt wird. Die fixierenden Elemente enthalten bevorzugt zumindest ein Metall oder eine Legierung, beispielsweise Stahl, können aber auch ein Polymer enthalten. Geeignete fixierende Elemente sind beispielsweise Starlock®-Halteringe. Es können aber auch anders ausgestaltete fixierende Elemente verwendet werden, die sich in Einbaulage nicht von den Befestigungselementen lösen.

[0029] Prinzipiell kann die Kontaktierungsschiene durch ein Befestigungselement mit aufgestecktem fixierenden Element an die Oberfläche des Substrats angeklemt werden. Beispielsweise kann eine plan ausgeformte Kontaktierungsschiene mit einem einzelnen Befestigungselement an ein gekrümmtes polymeres Substrat angeklemt werden. Die elastische Kontaktierungsschiene wird durch das Ankleben an das gekrümmte Substrat gebogen. Die Elastizität der Kontaktierungsschiene führt zu einer Anpresskraft der Kontaktierungsschiene an das polymere Substrat. Dadurch wird eine dauerhaft stabile elektrische Kontaktierung der Leiterbahn bereitgestellt.

[0030] Bevorzugt wird die Kontaktierungsschiene durch zumindest zwei Befestigungselemente mit aufgesteckten fixierenden Elementen an die Oberfläche des Substrats angeklemt. Dadurch wird die Stabilität der elektrischen Kontaktierung der Leiterbahn vorteilhaft erhöht. Besonders bevorzugt sind mehrere Befestigungselemente entlang der Länge der Kontaktierungsschiene angeordnet. Es können auch mehrere Reihen von Befestigungselementen entlang der Länge der Kontaktierungsschiene angeordnet sein. Der Abstand zweier benachbarter Befestigungselemente beträgt bevorzugt von 1 cm bis 15 cm, beispielsweise 10 cm. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine stabile Klemmverbindung zwischen Substrat und Kontaktierungsschiene.

[0031] Die elektrische Verbindung zwischen dem externen elektrischen System und der Leiterbahn erfolgt erfindungsgemäß über die elektrisch leitfähige Kontak-

tierungsschiene. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist zwischen der Oberfläche des Substrats und der Leiterbahn im Bereich der Kontaktierungsschiene und / oder zwischen der Kontaktierungsschiene und der Leiterbahn eine zusätzliche Stromsammelschiene angeordnet. Der besondere Vorteil der Stromsammelschiene oder der Stromsammelschienen liegt in einer verbesserten elektrischen Kontaktierung, insbesondere wenn mehrere Leiterbahnen mit der Kontaktierungsschiene elektrisch verbunden sind.

[0032] Die Stromsammelschienen enthalten bevorzugt Wolfram, Kupfer, Nickel, Mangan, Aluminium, Silber, Chrom, Zinn und / oder Eisen, sowie Gemische und / oder Legierungen davon, besonders bevorzugt Wolfram und / oder Kupfer. Die Stromsammelschienen weisen bevorzugt eine Dicke von 10 μm bis 200 μm , besonders bevorzugt von 50 μm bis 100 μm auf. Die Breite einer Stromsammelschiene, entlang derer die Stromsammelschiene mit der Leiterbahn verbunden ist, beträgt bevorzugt von 2 mm bis 100 mm, besonders bevorzugt von 5 mm bis 20 mm. Die Länge der Stromsammelschienen kann breit variieren und so hervorragend den Erfordernissen im Einzelfall angepasst werden. Werden mehrere parallel verlaufende Leiterbahnen kontaktiert, so ergibt sich die minimale Länge der Stromsammelschienen aus der Anzahl der Leiterbahnen und dem Abstand von benachbarten Leiterbahnen. Die Länge der Stromsammelschienen beträgt beispielsweise von 5 cm bis 50 cm.

[0033] Die Stromsammelschienen sind bevorzugt mit Nickel, Zinn, Kupfer und / oder Silber beschichtet. Die Schichtdicke beträgt bevorzugt von 0,1 μm bis 20 μm , besonders bevorzugt von 6 μm bis 12 μm . Der besondere Vorteil der Beschichtung liegt in einer gesteigerten Stromtragfähigkeit und Korrosionsstabilität der Stromsammelschienen.

[0034] Eine Stromsammelschiene zwischen Oberfläche des Substrats und Leiterbahn im Bereich der Kontaktierungsschiene wird bevorzugt mit einem doppelseitigen Klebeband oder einem Klebstoff auf dem Substrat befestigt. Das elektrische Verbinden von Stromsammelschiene, Leiterbahn und Kontaktierungsschiene wird dadurch vorteilhaft erleichtert und die Stromsammelschiene ist dauerhaft auf der Oberfläche des Substrats fixiert.

[0035] Ist zwischen der Oberfläche des Substrats und der Leiterbahn im Bereich der Kontaktierungsschiene und zwischen der Kontaktierungsschiene und der Leiterbahn jeweils eine Stromsammelschiene angeordnet, so können die beiden Stromsammelschienen mittels Lotmasse miteinander verbunden werden. Die Leiterbahn ist dann in der Lotmasse eingebettet, was vorteilhaft eine verbesserte und stabilere elektrische Kontaktierung bewirkt, auch dann, wenn die Leiterbahn selbst nicht lötbar ist. Dabei wird bevorzugt eine bleifreie Lotmasse verwendet, weil aufgrund der Altauto-Richtlinie 2000/53/EG innerhalb der EG bleihaltige Lote durch bleifreie Lote ersetzt werden müssen. Die Lotmasse enthält bevorzugt Zinn und Wismut, Indium, Zink, Kupfer, Silber oder Zusammensetzungen davon. Der Anteil an Zinn in der Lot-

zusammensetzung beträgt von 3 Gew.-% bis 99,5 Gew.-%, bevorzugt von 10 Gew.-% bis 95,5 Gew.-%, besonders bevorzugt von 15 Gew.-% bis 60 Gew.-%. Der Anteil an Wismut, Indium, Zink, Kupfer, Silber oder Zusammensetzungen davon beträgt in der Lotzusammensetzung von 0,5 Gew.-% bis 97 Gew.-%, bevorzugt 10 Gew.-% bis 67 Gew.-%, wobei der jeweilige Anteil an Wismut, 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 $\text{Bi}_{40}\text{Sn}_{57}\text{Ag}_3$, $\text{Sn}_{40}\text{Bi}_{57}\text{Ag}_3$, $\text{Bi}_{59}\text{Sn}_{40}\text{Ag}_1$, $\text{Bi}_{57}\text{Sn}_{42}\text{Ag}_1$, $\text{In}_{97}\text{Ag}_3$, $\text{Sn}_{95,5}\text{Ag}_3,8\text{Cu}_{0,7}$, $\text{Bi}_{67}\text{In}_{33}$, $\text{Bi}_{33}\text{In}_{50}\text{Sn}_{17}$, $\text{Sn}_{77,2}\text{In}_{20}\text{Ag}_{2,8}$, $\text{Sn}_{95}\text{Ag}_4\text{Cu}_1$, $\text{Sn}_{99}\text{Cu}_1$, $\text{Sn}_{96,5}\text{Ag}_{3,5}$ oder Gemische davon.

[0036] Die Leiterbahn wird in einer bevorzugten Ausführung mittels Ultraschall-Einbettung auf das polymere Substrat aufgebracht. Dabei wird eine Sonotrode bevorzugt mittels eines mehrachsigen Roboters und eines kraftgesteuerten Werkzeugausgleichs über die Innenseite des polymeren Substrats geführt. Der kraftgesteuerte Werkzeugausgleich ermöglicht die Anpassung der Position der Sonotrode an die dreidimensionale Geometrie des polymeren Substrats. Die Sonotrode überträgt von einem Ultraschall-Generator erzeugte, hochfrequente mechanische Schwingungen (Ultraschall) auf das polymere Substrat. Dabei wird Wärme erzeugt und eine Oberflächenschicht der Innenseite des polymeren Substrats angeschmolzen. Die Leiterbahn wird in die angeschmolzene Oberflächenschicht eingebracht. Dazu führt die Sonotrode einen Draht an ihrer Spitze, wobei der Draht über eine Drahtrolle nahe der Sonotrode kontinuierlich nachgespeist wird. Ein als Sonotrode geeignetes Werkzeug ist beispielsweise aus US 6,023,837 A bekannt.

[0037] Die Eindringtiefe der Leiterbahn in das polymere Substrat beträgt bevorzugt von 50 % bis 90 %, besonders bevorzugt von 60 % bis 75 % der Dicke der Leiterbahn. Das unkomplizierte Aufbringen der Leiterbahn mittels Ultraschall-Einbettung ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine stabile Verbindung zwischen Leiterbahn und polymerem Substrat.

[0038] Zumindest ein Abschnitt der Leiterbahn ist in das polymere Substrat eingebettet. Die Leiterbahn kann entlang ihrer gesamten Länge in das polymere Substrat eingebettet sein. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine stabile Verbindung zwischen dem polymeren Substrat und der Leiterbahn.

[0039] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der zur elektrischen Kontaktierung mit der Kontaktierungsschiene vorgesehene Bereich der Leiterbahn nicht in das polymere Substrat eingebettet. In diesem Fall kann zwischen der Leiterbahn im Bereich der Kontaktierungsschiene und dem polymeren Substrat eine zusätzliche Stromsammelschiene angeordnet sein.

[0040] Die Leiterbahn kann aber auch durch andere Verfahren auf das polymere Substrat aufgebracht wer-

den. Die Leiterbahn kann prinzipiell mit allen dem Fachmann bekannten Verfahren auf das polymere Substrat aufgebracht werden, solange der zur Kontaktierung mit der Kontaktierungsschiene vorgesehene Teilbereich aus der Oberfläche des polymeren Substrats herausragt. Die Anwendbarkeit der erfindungsgemäßen elektrischen Kontaktierung mittels der Kontaktierungsschiene unabhängig von der Aufbringung der Leiterbahnen ist ein großer Vorteil der vorliegenden Erfindung im Vergleich zum Stand der Technik. Die Leiterbahn kann beispielsweise nach Erwärmen des polymeren Substrats in die Oberfläche des polymeren Substrats eingepresst werden, wie es beispielsweise in DE 35 06 011 A1 beschrieben ist. Die Leiterbahn kann auch auf eine polymere Trägerfolie aufgebracht werden, welche dann mit dem polymeren Substrat verklebt wird. Soll die Leiterbahn dabei zwischen der Trägerfolie und dem polymeren Substrat eingebettet werden, so muss zumindest ein Ende der Leiterbahn über die Kante der Trägerfolie herausragen, um nach dem Verkleben der Trägerfolie mit dem Substrat für die Kontaktierung zugänglich zu sein.

[0041] Die Leiterbahn enthält zumindest ein Metall, bevorzugt Wolfram, Kupfer, Nickel, Mangan, Aluminium, Silber, Chrom und / oder Eisen, sowie Gemische und / oder Legierungen davon. Die Leiterbahn enthält besonders bevorzugt Wolfram und / oder Kupfer. Damit werden besonders gute Ergebnisse erzielt.

[0042] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die erfindungsgemäße Scheibe eine beheizbare Scheibe. Dabei ist die Leiterbahn mit zwei erfindungsgemäßen Kontaktierungsschienen elektrisch leitend verbunden. Bevorzugt sind zumindest zwei, typischerweise mehrere Leiterbahnen mit den beiden Kontaktierungsschienen verbunden. Beim Anlegen einer elektrischen Potentialdifferenz zwischen den Kontaktierungsschienen fließt Strom durch jede der Leiterbahnen. Dadurch erwärmen sich die Leiterbahnen, die somit eine aktive Beheizung der polymeren Scheibe ermöglichen.

[0043] Durch die beiden Kontaktierungsschienen wird vorteilhaft eine stabile elektrische Kontaktierung der Leiterbahnen bereitgestellt. Jede Leiterbahn ist mit beiden Kontaktierungsschienen elektrisch verbunden und wird unabhängig von den übrigen Leiterbahnen mit Spannung versorgt. Die Beschädigung einer Leiterbahn führt somit vorteilhaft nicht zu einem kompletten Ausfall der aktiven Beheizung der Scheibe.

[0044] Die Dicke der Leiterbahnen beträgt bevorzugt von 10 μm bis 300 μm , besonders bevorzugt von 25 μm bis 150 μm . Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Transparenz der polymeren Scheibe, die eingebrachte Heizleistung und die Vermeidung von Kurzschlüssen.

[0045] Die Leiterbahnen verlaufen bevorzugt geradlinig zwischen den beiden Kontaktierungsschienen. Die Leiterbahnen können aber auch beispielsweise wellenartig, mäanderartig oder in Form eines Zick-Zack-Musters zwischen den beiden Kontaktierungsschienen verlaufen. Der Abstand zweier benachbarter Leiterbahnen ist bevorzugt über die gesamte Länge der Leiterbahnen

konstant. Der Abstand zweier benachbarter Leiterbahnen kann sich aber auch im Verlauf zwischen den beiden Kontaktierungsschienen ändern.

[0046] Die Leiterbahnen können in jeder beliebigen Richtung verlaufen, bevorzugt horizontal oder vertikal.

[0047] Der Abstand zwischen zwei benachbarten Leiterbahnen beträgt bevorzugt von 5 mm bis 30 mm, besonders bevorzugt 6 mm bis 20 mm. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Transparenz der polymeren Scheibe und die Verteilung der über die Leiterbahnen eingebrachten Heizleistung. Die Länge der Leiterbahnen kann breit variieren und so leicht den Erfordernissen im Einzelfall angepasst werden. Die Leiterbahnen weisen beispielsweise Längen von 5 cm bis 150 cm auf.

[0048] Benachbarte Leiterbahnen können auf der von der anderen Kontaktierungsschiene abgewandten Seite einer Kontaktierungsschiene miteinander verbunden sein. Die Leiterbahnen können so in Form eines einzigen Heizdrahtes auf das polymere Substrat aufgebracht werden, wobei der Heizdraht nach dem Aufbringen zwei oder mehr Abschnitte umfasst, die als Leiterbahnen vorgesehen und die schleifenartig miteinander verbunden sind. Jeder als Leiterbahn vorgesehene Abschnitt des Heizdrahtes wird im Bereich eines Endes mit der ersten Kontaktierungsschiene und im Bereich des anderen Endes mit der zweiten Kontaktierungsschiene verbunden. Jeder Abschnitt des Heizdrahtes im Bereich der Kontaktierungsschienen und zwischen den Kontaktierungsschienen bildet eine Leiterbahn aus.

[0049] Alternativ können benachbarte Leiterbahnen auf der von der anderen Kontaktierungsschiene abgewandten Seite einer Kontaktierungsschiene nicht miteinander verbunden sein. Die Leiterbahnen werden so in Form mehrerer Heizdrähte auf das polymere Substrat aufgebracht, wobei jeder Heizdraht im Bereich eines Endes mit der ersten Kontaktierungsschiene und im Bereich des anderen Endes mit der zweiten Kontaktierungsschiene verbunden wird. Jeder Heizdraht umfasst eine Leiterbahn im Bereich der Kontaktierungsschienen und zwischen den Kontaktierungsschienen.

[0050] Es können auch mehr als zwei Kontaktierungsschienen auf dem polymeren Substrat angeordnet sein. So können beispielsweise mehrere voneinander unabhängige Heizfelder realisiert werden. Beispielsweise kann ein Teil der Leiterbahnen, welcher ein erstes Heizfeld ausbildet, mit einer ersten und einer zweiten Kontaktierungsschiene und ein weiterer Teil der Leiterbahnen, welcher ein zweites Heizfeld ausbildet, mit einer dritten und einer vierten Kontaktierungsschiene verbunden sein. Zwei voneinander unabhängige Heizfelder können beispielsweise auch dadurch realisiert werden, dass alle Leiterbahnen mit einer ersten Kontaktierungsschiene verbunden sind. Ein Teil der Leiterbahnen, welcher ein erstes Heizfeld ausbildet, ist zusätzlich mit einer zweiten Kontaktierungsschiene verbunden und ein weiterer Teil der Leiterbahnen, welcher ein zweites Heizfeld ausbildet, ist zusätzlich mit einer dritten Kontaktierungsschiene verbunden. Natürlich können auch mehr als zwei voneinan-

der unabhängige Heizfelder erfindungsgemäß realisiert werden.

[0051] Das polymere Substrat ist bevorzugt plan oder leicht oder stark in einer Richtung oder in mehreren Richtungen des Raumes gebogen.

[0052] Das polymere Substrat ist bevorzugt zumindest bereichsweise transparent. Das polymere Substrat kann farblos, gefärbt oder getönt sein. Das polymere Substrat kann klar oder trüb sein.

[0053] Das polymere Substrat enthält bevorzugt zumindest Polyethylen (PE), Polycarbonate (PC), Polypropylen (PP), Polystyrol, Polybutadien, Polynitrile, Polyester, Polyurethane, Polymethylmethacrylate, Polyacrylate, Polyester, Polyamide, Polyethylenterephthalat (PET), Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), Styrol-Acrylnitril (SAN), Acrylester-Styrol-Acrylnitril (ASA), Acrylnitril-Butadien-Styrol - Polycarbonat (ABS/PC) und / oder Copolymere oder Gemische davon.

[0054] Das polymere Substrat enthält besonders bevorzugt Polycarbonate (PC), Polyethylenterephthalat (PET) und / oder Polymethylmethacrylat (PMMA). Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Transparenz, die Verarbeitung, die Festigkeit, die Witterungsbeständigkeit und die chemische Beständigkeit des polymeren Substrats.

[0055] Das polymere Substrat weist bevorzugt eine Dicke von 1 mm bis 10 mm, besonders bevorzugt von 3 mm bis 5 mm auf. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Festigkeit und die Verarbeitung des polymeren Substrats. Die Größe des polymeren Grundkörpers kann breit variieren und richtet sich nach der erfindungsgemäßen Verwendung. Bevorzugt weist das polymere Substrat eine Fläche von 100 cm² bis 3 m², beispielsweise 1,5 m² auf, was für Scheiben von Fahrzeugen und im Bau- und Architekturbereich üblich ist.

[0056] Aus ästhetischen Gründen kann es gewünscht sein, dass die elektrische Kontaktierung der Leiterbahn mittels der Kontaktierungsschiene durch das polymere Substrat hindurch nicht sichtbar ist. Dazu kann beispielsweise das polymere Substrat im Bereich der Kontaktierungsschiene gefärbt oder geschwärzt werden. Das polymere Substrat kann auch beispielsweise durch Mehrkomponenten-Spritzgießen hergestellt werden, wobei das polymere Substrat in dem Bereich, auf dem die Kontaktierungsschiene angeordnet werden soll, eine opake Komponente umfasst, welche die Sicht auf die elektrische Kontaktierung durch das polymere Substrat hindurch verdeckt.

[0057] Die opake Komponente des polymeren Substrats enthält bevorzugt zumindest ein Farbmittel. Durch das Farbmittel wird die Opazität der Komponente erreicht. Das Farbmittel kann anorganische und / oder organische Farbstoffe und / oder Pigmente enthalten. Das Farbmittel kann bunt oder unbunt sein. Geeignete Farbmittel sind dem Fachmann bekannt und können beispielsweise im *Colour Index* der *British Society of Dyers and Colourists* und der *American Association of Textile Chemists and Colorists* nachgeschlagen werden. Bevor-

zugt wird ein Schwarz-Pigment als Farbmittel verwendet, beispielsweise Pigmentruß (Carbon Black), Anilinschwarz, Beinschwarz, Eisenoxidschwarz, Spinellschwarz und / oder Graphit. Dadurch wird eine schwarze opake Komponente erreicht.

[0058] Alternativ können Abdecksiebdrucke auf einer Oberfläche des polymeren Substrats aufgebracht werden.

[0059] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird auf die von den Kontaktierungsschienen abgewandte Oberfläche des polymeren Substrats eine Schutzbeschichtung aufgebracht, um die erfindungsgemäße Scheibe vor Umwelteinflüssen zu schützen. Bevorzugt werden thermisch härtende oder UV-härtende Lacksysteme auf Basis von Polysiloxanen, Polyacrylaten, Polymethacrylaten und / oder Polyurethanen verwendet. Die Schutzbeschichtung hat bevorzugt eine Schichtdicke von 1 µm bis 50 µm, besonders bevorzugt von 2 µm bis 25 µm. Der besondere Vorteil liegt in der erhöhten Kratzbeständigkeit und Witterungsbeständigkeit des polymeren Substrats durch die Schutzbeschichtung.

[0060] Die Schutzbeschichtung kann neben farbgebenden Verbindungen und Pigmenten auch UV-Blocker, Konservierungsstoffe sowie Komponenten zur Erhöhung der Kratzfestigkeit, beispielsweise Nanopartikel enthalten.

[0061] Die Schutzbeschichtung kann beispielsweise durch ein Tauch-, Flut-, oder Sprühverfahren auf das polymere Substrat aufgebracht werden. Die Schutzbeschichtung wird nach dem Aufbringen bevorzugt über Temperatur und / oder UV-Licht-Eintrag ausgehärtet.

[0062] Als Schutzbeschichtung geeignete Produkte sind beispielsweise das AS4000, das AS4700, das PHC587 oder das UVHC300, die von der Firma Momentive bereitgestellt werden.

[0063] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird weiter erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung einer polymeren Scheibe mit elektrisch leitfähiger Struktur gelöst, wobei zumindest:

- a) ein polymeres Substrat, welches an einer Oberfläche mindestens ein einstückig mit dem polymeren Substrat ausgebildetes Befestigungselement enthält, bereitgestellt wird,
- b) mindestens eine Leiterbahn an der Oberfläche des Substrats angebracht wird und
- c) mindestens eine Kontaktierungsschiene im Bereich der Leiterbahn mittels des Befestigungselements an die Oberfläche des Substrats angeklemt wird.

[0064] In einer vorteilhaften Ausführung wird die Leiterbahn mittels Ultraschalleinbettung an der Oberfläche des Substrats angebracht. In einer weiteren vorteilhaften Ausführung wird vor dem Anbringen der Leiterbahn eine Stromsammelschiene auf der Oberfläche des Substrats angebracht, bevorzugt aufgeklebt. Die Stromsammel-

schiene wird dabei in dem Bereich der Oberfläche des Substrats positioniert, der zur Anklemmung der Kontaktierungsschiene vorgesehen ist. Eine Sonotrode zur Ultraschalleinbettung der Leiterbahn kann über die Stromsammelschiene hinweg geführt werden, so dass die Leiterbahn beidseitig der Stromsammelschiene in die Oberfläche des polymeren Substrats eingebettet wird.

[0065] Die polymere Scheibe mit elektrisch leitfähiger Struktur wird bevorzugt als Scheibe oder als Bestandteil einer Scheibe von Fortbewegungsmitteln für den Verkehr auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser verwendet, insbesondere als Heck-, Windschutz-, Seiten-, Dachscheibe, Leuchtenabdeckung und / oder Spoiler von Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen. Die polymere Scheibe mit elektrisch leitfähiger Struktur kann auch in funktionalen und / oder dekorativen Einzelstücken oder als Einbauteil in Möbeln und Geräten verwendet werden. Die polymere Scheibe wird insbesondere als Scheibe mit Heiz- und/oder Antennenfunktion verwendet, wobei die erfindungsgemäße Leiterbahn beziehungsweise die erfindungsgemäßen Leiterbahnen als Heizleiter und/oder als Antennenleiter verwendet werden.

[0066] 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:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erste Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe,
- Fig. 3 einen Schnitt entlang A-A' durch die Scheibe gemäß Figur 1,
- Fig. 4 einen Schnitt entlang A-A' durch die Scheibe gemäß Figur 1 vor dem Anklemmen der Kontaktierungsschiene,
- Fig. 5 einen Schnitt entlang A-A' durch eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe,
- Fig. 6 einen Schnitt entlang B-B' durch die Scheibe gemäß Figur 1,
- Fig. 7 einen Schnitt entlang B-B' durch eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe,
- Fig. 8 einen Schnitt entlang C-C' durch die Scheibe gemäß Figur 2,
- Fig. 9 einen Schnitt entlang C-C' durch eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe und
- Fig. 10 ein detailliertes Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer polymeren Scheibe mit elektrisch leitfähiger Struktur.

[0067] Fig. 1, Fig. 3 und Fig. 6 zeigen je ein Detail einer erfindungsgemäßen polymeren Scheibe (I) mit elektrisch

leitfähiger Struktur. Die polymere Scheibe (I) ist als beheizbare Scheibe vorgesehen. Die polymere Scheibe (I) enthält ein polymeres Substrat 1. Das polymere Substrat 1 enthält Polycarbonat (PC) und weist eine Dicke von 4 mm auf. Auf einer Oberfläche 12 des polymeren Substrats sind acht Leiterbahnen 2 angeordnet. Die Leiterbahnen 2 sind parallel zueinander und horizontal angeordnet. Die Leiterbahnen 2 enthalten Wolfram und weisen eine Dicke von 70 µm auf. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Leiterbahnen 2 beträgt 15 mm. Die Leiterbahnen 2 sind mittels Ultraschall-Einbettung auf ihrer gesamten Länge in das polymere Substrat 1 eingebettet, wobei die Eindringtiefe etwa 40 µm beträgt. Die polymere Scheibe (I) enthält weiter zwei Kontaktierungsschienen 3. Der erste Endbereich jeder Leiterbahn 2 ist mit der ersten Kontaktierungsschiene 3 und der zweite Endbereich jeder Leiterbahn 2 ist mit der zweiten Kontaktierungsschiene 3 elektrisch verbunden. Die Endbereiche der Leiterbahnen 2 sind dabei zwischen polymerem Substrat 1 und Kontaktierungsschiene 3 angeordnet. Die Leiterbahnen 2 sind Abschnitte eines einzigen Heizdrahtes, der in schleifenartig miteinander verbundenen geraden Abschnitten auf das polymere Substrat 1 aufgebracht ist. Benachbarte Leiterbahnen 2 sind somit durch einen Bereich des Heizdrahtes miteinander verbunden, wobei die Verbindung alternierend auf der von der ersten Kontaktierungsschiene 3 abgewandten Seite der zweiten Kontaktierungsschiene 3 und auf der von der zweiten Kontaktierungsschiene 3 abgewandten Seite der ersten Kontaktierungsschiene 3 erfolgt.

[0068] Die Kontaktierungsschienen 3 enthalten Edelstahl. Der zur Anklemmung an die Oberfläche 12 des polymeren Substrats 1 vorgesehene Bereich jeder Kontaktierungsschiene 3 weist eine rechteckige Grundfläche mit einer Breite von 15 mm und einer Länge von 80 mm auf. Die Dicke der Kontaktierungsschiene beträgt 1,5 mm.

[0069] Die polymere Scheibe (I) enthält weiter Befestigungselemente 4, welche einstückig mit dem polymeren Substrat 1 ausgeformt sind. Die Befestigungselemente 4 sind als Haken ausgestaltet. Umlaufend um jede Kontaktierungsschiene 3 sind sechs Befestigungselemente 4 angeordnet. Durch die Befestigungselemente 4 ist jede Kontaktierungsschiene 3 dauerhaft stabil an die Oberfläche 12 des polymeren Substrats 1 angeklemt. Die Kontaktierungsschienen 3 werden dadurch gegen die Leiterbahnen 2 gepresst, wodurch eine dauerhaft stabile elektrische Verbindung zwischen den Kontaktierungsschienen 3 und den Leiterbahnen 2 bereitgestellt wird. Durch die angeklebten Kontaktierungsschienen 3 wird eine einfache elektrische Kontaktierung der Leiterbahnen 2 bereitgestellt, wobei keine aufwendigen zusätzlichen Arbeitsschritte wie Löten oder Schweißen erforderlich sind und wobei eine deutlich stabilere Verbindung erreicht wird als beispielsweise mittels eines elektrisch leitfähigen Klebers.

[0070] Jede Kontaktierungsschiene 3 umfasst einen Anschlussbereich 5, der zur Verbindung mit einer exter-

nen, nicht dargestellten Spannungsquelle vorgesehen ist. Der Anschlussbereich 5 ist an die von der anderen Kontaktierungsschiene 3 abgewandte Längskante des zur Anklemmung an die Oberfläche 12 des polymeren Substrats 1 vorgesehenen rechteckigen Bereichs angesetzt und seitlich davon angeordnet. Der Anschlussbereich 5 ist als normgerechter Flachsteckverbinder ausgestaltet, auf welche die Kupplung eines nicht dargestellten Verbindungskabels zur Spannungsversorgung aufgesteckt werden kann. Die Kontaktierungsschiene 3 stellt somit vorteilhaft eine Schnittstelle zur externen Spannungsversorgung bereit, so dass weitere Arbeitsschritte wie beispielsweise das Verlöten der Kontaktierungsschiene 3 mit einem elektrischen Anschlusselement nicht notwendig sind.

[0071] Beim Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen den beiden Kontaktierungsschienen 3 fließt Strom durch jede Leiterbahn 2. Die dabei erzeugte Wärme ermöglicht eine aktive Beheizung der polymeren Scheibe (I). Durch die voneinander unabhängige elektrische Kontaktierung der einzelnen Leiterbahnen 2 führt die Beschädigung einer Leiterbahn 2 vorteilhaft nicht zu einem kompletten Ausfall der Beheizung der polymeren Scheibe.

[0072] Fig. 2 und Fig. 8 zeigen je ein Detail einer alternativen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen polymeren Scheibe (I). Auf der Oberfläche 12 des polymeren Substrats 1 sind sechs Heizdrähte als Leiterbahnen 2 angeordnet. In den Bereichen der elektrischen Kontaktierung sind die Leiterbahnen 2 nicht in das polymere Substrat 1 eingebettet. Zwischen jeder Kontaktierungsschiene 3 und den Leiterbahnen 2 ist eine zusätzliche Stromsammelschiene 6 angeordnet. Im Bereich jeder Kontaktierungsschiene 3 ist eine weitere Stromsammelschiene 6 zwischen der Oberfläche 12 des Substrats 1 und den Leiterbahnen 2 angeordnet. Die Stromsammelschienen 6 enthalten Kupfer und weisen eine Dicke von 100 µm auf. Die Stromsammelschienen 6 sind verzinkt. Die Länge und Breite der Stromsammelschienen 6 entspricht der Länge und Breite der Kontaktierungsschienen 3. Durch die Stromsammelschienen 6 wird die elektrische Kontaktierung der Leiterbahnen 2 weiter verbessert. Die Stromsammelschienen 6 zwischen der Oberfläche des Substrats 1 und den Leiterbahnen 2 sind durch ein doppelseitiges Klebeband 9 auf dem Substrat 1 fixiert.

[0073] Jede Kontaktierungsschiene 3 ist mittels dreier Befestigungselemente 4 an die Oberfläche 12 des polymeren Substrats 1 angeklemt. Die Befestigungselemente 4 sind als Stifte ausgestaltet. Die Befestigungselemente 4 weisen eine kreisförmige Querschnittsfläche parallel zur Oberfläche 12 des Substrats 1 auf mit einem Durchmesser von 5 mm. Die Kontaktierungsschienen 3 und die Stromsammelschienen 6 weisen kreisförmige Löcher auf, durch die die Befestigungselemente 4 geführt sind. Auf jedes Befestigungselement 4 ist auf der vom Substrat 1 abgewandten Seite der Kontaktierungsschienen 3 ein fixierendes Element 8 aufgesteckt. Das fixierende Element 8 ist beispielsweise ein Starlock®-Halte-

ring (Round shaft, Artikelnummer 8153), der sich nach dem Aufstecken nicht mehr von dem Befestigungselement 4 lösen lässt. Durch die Befestigungselemente 4 mit den fixierenden Elementen 8 ist jede Kontaktierungsschiene 3 dauerhaft stabil an die Oberfläche 12 des Substrats 1 angeklemt. Die Kontaktierungsschienen 3 werden dadurch gegen die Leiterbahnen 2 gepresst, wodurch eine dauerhaft stabile elektrische Verbindung zwischen den Kontaktierungsschienen 3 und den Leiterbahnen 2 bereitgestellt wird.

[0074] Der Anschlussbereich 5 jeder Kontaktierungsschiene 3 ist an einer Querkante des zur Anklemmung an die Oberfläche 12 des polymeren Substrats 1 vorgesehenen rechteckigen Bereichs angesetzt.

[0075] Fig. 3 zeigt einen Schnitt entlang A-A' durch die erfindungsgemäße polymere Scheibe (I) gemäß Figur 1. Zu sehen ist das polymere Substrat 1, darin eingebettete Leiterbahnen 2, eine Kontaktierungsschiene 3, die einstückig mit dem Substrat 1 ausgeformten Befestigungselemente 4 sowie der Bereich 5 der Kontaktierungsschiene 3, der zur Verbindung mit einer externen Spannungsquelle vorgesehen ist.

[0076] Fig. 4 zeigt die polymere Scheibe (I) aus Figur 3 vor dem Anklemmen der Kontaktierungsschiene 3 an das Substrat 1. Die Kontaktierungsschiene 3 ist entlang ihrer Länge gebogen, so dass ihre Enden vom Substrat weg weisen. Die Kontaktierungsschiene 3 ist dadurch mit einer Vorspannung versehen, die infolge der erfindungsgemäßen Elastizität der Kontaktierungsschiene 3 nach dem Anklemmen erhalten bleibt. Durch die Vorspannung wird die Anpresskraft der Kontaktierungsschiene 3 erhöht und die Stabilität der elektrischen Kontaktierung vorteilhaft gesteigert.

[0077] Zum Anklemmen wird die Kontaktierungsschiene 3 zwischen den Befestigungselementen 4 an die Oberfläche 12 des Substrats 1 angepresst. Dadurch werden die Befestigungselemente 4 vorübergehend von der Kontaktierungsschiene 3 weggebogen.

[0078] Fig. 5 zeigt in Fortführung des Ausführungsbeispiels der Figuren 1 und 3 eine alternative Ausgestaltung der erfindungsgemäßen polymeren Scheibe (I). In den Bereichen der elektrischen Kontaktierung sind die Leiterbahnen 2 nicht in das polymere Substrat 1 eingebettet. Im Bereich jeder Kontaktierungsschiene 3 ist eine Stromsammelschiene 6 zwischen der Oberfläche 12 des Substrats 1 und den Leiterbahnen 2 angeordnet. Durch die Stromsammelschienen 6 wird die elektrische Kontaktierung der Leiterbahnen 2 weiter verbessert. Die Stromsammelschienen 6 sind durch ein doppelseitiges Klebeband 9 auf dem Substrat 1 fixiert.

[0079] Ein erster Teilbereich der hakenförmigen Befestigungselemente 4 ist etwa lotrecht zur Oberfläche 12 des Substrats 1 angeordnet ist. An den ersten Teilbereich ist ein zweiter Teilbereich angeschlossen, der sich in Richtung der Kontaktierungsschiene 3 erstreckt und an der vom Substrat 1 abgewandten Seite der Kontaktierungsschiene 3 angeordnet ist. Die beiden Teilbereiche des Befestigungselementes 4 sind in dem gezeigten

Ausführungsbeispiel in einem Winkel von etwa 30° zu einander angeordnet. Dadurch wird eine Flexibilität des zweiten Teilbereichs erreicht, was das Anbringen der Kontaktierungsschiene 3 vorteilhaft erleichtert.

[0080] Die Kontaktierungsschiene 3 ist mit einer silberhaltigen Beschichtung 10 versehen, deren Schichtdicke 10 µm beträgt. Dadurch wird die Stromtragfähigkeit und die Korrosionsstabilität der Kontaktierungsschiene 3 vorteilhaft erhöht.

[0081] Auf der von den Kontaktierungsschienen 3 abgewandten Oberfläche des polymeren Substrats 1 ist eine Schutzbeschichtung 11 aufgebracht. Die Schutzbeschichtung 11 enthält einen thermisch härtenden Lack auf Basis von Polysiloxan und weist eine Schichtdicke von 15 µm auf. Durch die Schutzbeschichtung 11 wird das polymere Substrat 1 vorteilhaft vor Umwelteinflüssen wie Witterung und mechanischer Einwirkung geschützt.

[0082] Fig. 6 zeigt einen Schnitt entlang B-B' durch die erfindungsgemäße polymere Scheibe (I) gemäß Figur 1. Zu sehen ist das polymere Substrat 1, eine darin eingebettete Leiterbahn 2, die Kontaktierungsschienen 3, die einstückig mit dem Substrat 1 ausgeformten Befestigungselemente 4 sowie der Bereich 5 der Kontaktierungsschiene 3, der zur Verbindung mit einer externen Spannungsquelle vorgesehen ist.

[0083] Fig. 7 zeigt in Fortführung des Ausführungsbeispiels der Figuren 1 und 6 eine alternative Ausgestaltung der erfindungsgemäßen polymeren Scheibe (I). Der Anschlussbereich 5 jeder Kontaktierungsschiene 3 ist in diesem Ausführungsbeispiel oberhalb der Kontaktierungsschiene 3 angeordnet. In jede Kontaktierungsschiene 3 ist ein Profil eingeprägt. Die zum Substrat hingewandte Oberfläche der Kontaktierungsschienen 3 weist dadurch zwei Erhöhungen auf, die im Querschnitt das Profil eines Kreissegments aufweisen und die sich entlang der Länge der Kontaktierungsschiene 3 erstrecken. Die Leiterbahnen 2 stehen über einem Bereich jeder Erhöhung mit den Kontaktierungsschienen 3 in Kontakt. Dadurch wird der Druck, den die angeklemmte Kontaktierungsschiene 3 auf die Leiterbahnen 2 ausübt, erhöht und die Stabilität der elektrischen Kontaktierung vorteilhaft erhöht.

[0084] Fig. 8 zeigt einen Schnitt entlang C-C' durch die erfindungsgemäße polymere Scheibe (I) gemäß Figur 2. Zu sehen ist das polymere Substrat 1, die Leiterbahnen 2, eine Kontaktierungsschiene 3 mit dem zur Verbindung mit einer externen Spannungsquelle vorgesehenen Bereich 5, die Stromsammelschienen 6 sowie die einstückig mit dem Substrat 1 ausgeformten Befestigungselemente 4 mit den fixierenden Elementen 8.

[0085] Fig. 9 zeigt in Fortführung des Ausführungsbeispiels der Figuren 2 und 8 eine alternative Ausgestaltung der erfindungsgemäßen polymeren Scheibe (I). Die beiden im Bereich einer Kontaktierungsschiene 3 angeordneten Stromsammelschienen 6 sind mittels einer Lotmasse 7 miteinander verbunden. Die Lotmasse 7 enthält 57 Gew.-% Wismut, 42 Gew.-% Zinn und 1 Gew.-% Silber. Obwohl die Wolfram enthaltenden Leiterbahnen 2

selbst nicht lötbar sind, sind die Leiterbahnen 2 in der Lotmasse 7 eingebettet. Dadurch wird vorteilhaft eine verbesserte und stabilere elektrische Kontaktierung erreicht.

[0086] Fig. 10 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer polymeren Scheibe (I) mit elektrisch leitfähiger Struktur.

[0087] Es wurden Testproben der erfindungsgemäßen polymeren Scheibe (I) mit elektrisch leitfähiger Struktur hergestellt. Die polymeren Substrate 1 wurden durch Spritzgießen mit den Befestigungselementen 4 hergestellt. Es wurden dabei Befestigungselemente 4 gemäß der Figur 1 und der Figur 2 verwendet. Anschließend wurden mittels Ultraschall-Einbettung Leiterbahnen 2 in die Oberfläche 12 des Substrats 1 eingebettet. Zwei Kontaktierungsschienen 3 wurden mittels der Befestigungselemente 4 an die Oberfläche 12 des Substrats 1 angeklemmt und dabei mit den Leiterbahnen 2 kontaktiert. Durch Anlegen einer Potentialdifferenz zwischen den Kontaktierungsschienen 3 wurde die aktive Beheizung der polymeren Scheibe (I) ermöglicht.

[0088] Durch die einstückig mit dem polymeren Substrat 1 ausgebildeten Befestigungselemente 4 konnten die Kontaktierungsschienen 3 einfach an die polymeren Substrate 1 angeklemmt werden. Die Verbindung zwischen Substrat 1 und Kontaktierungsschiene 3 war dauerhaft stabil. Dadurch wurde auch eine dauerhaft stabile elektrische Verbindung zwischen den Kontaktierungsschienen 3 und den Leiterbahnen 2 erreicht. Die erfindungsgemäß kontaktierten Leiterbahnen 2 ermöglichten die Entfernung von kondensierter Luftfeuchtigkeit und Eis von der polymeren Scheibe innerhalb kurzer Zeit. Durch die elektrische Kontaktierung jeder Leiterbahn 2 mittels der Kontaktierungsschienen 3 führte auch eine absichtlich hervorgerufene Beschädigung einer einzelnen Leiterbahn 2 nicht zum kompletten Ausfall der Heizwirkung.

[0089] Es war für den Fachmann unerwartet und überraschend, dass auf einfache Weise eine stabile und leicht anzubringende elektrische Kontaktierung der Leiterbahnen 2 erreicht werden kann.

Bezugszeichenliste

[0090]

(I) polymere Scheibe mit elektrisch leitfähiger Struktur

- (1) polymeres Substrat
- (2) Leiterbahn
- (3) Kontaktierungsschiene
- (4) Befestigungselement
- (5) Anschlussbereich von (3)
- (6) Stromsammelschiene
- (7) Lotmasse
- (8) fixierendes Element
- (9) doppelseitiges Klebeband

- (10) Beschichtung von (3)
 (11) Schutzbeschichtung von (1)
 (12) Oberfläche von (1)

A-A' Schnittlinie
 B-B' Schnittlinie
 C-C' Schnittlinie

Patentansprüche

1. Eine polymere Scheibe (I) mit elektrisch leitfähiger Struktur, umfassend:

- ein polymeres Substrat (1) mit mindestens einer Leiterbahn (2) auf einer Oberfläche (12) des polymeren Substrats (1),
- mindestens eine elektrisch leitfähige, elastische Kontaktierungsschiene (3), die mit einem zwischen dem polymeren Substrat (1) und der Kontaktierungsschiene (3) angeordneten Teilbereich der Leiterbahn (2) elektrisch verbunden ist, und
- mindestens ein Befestigungselement (4), mit dem die Kontaktierungsschiene (3) an die Oberfläche (12) des polymeren Substrats (1) angeklemt ist,

wobei das Befestigungselement (4) einstückig mit dem polymeren Substrat (1) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterbahn (2) eine elektrische Kontaktfläche aufweist, über die die elektrische Verbindung zwischen der Leiterbahn (2) und der Kontaktierungsschiene (3) bereitgestellt wird, wobei die elektrische Kontaktfläche von der Oberfläche (12) des Substrats (1) abgewandt ist.

2. Scheibe nach Anspruch 1, wobei jedes Befestigungselement (4) als an die Kontaktierungsschiene (3) angrenzender Haken ausgestaltet ist.
3. Scheibe nach Anspruch 1, wobei jedes Befestigungselement (4) als Stift ausgeformt ist, der durch ein Loch in der Kontaktierungsschiene (3) geführt ist und auf dem ein fixierendes Element (8) angebracht, bevorzugt aufgesteckt ist.
4. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Kontaktierungsschiene (3) zumindest einen Edelstahl, einen nichtrostenden Stahl und / oder einen Federstahl enthält und bevorzugt eine Dicke von 0,5 mm bis 5 mm, besonders bevorzugt von 1 mm bis 3 mm aufweist.
5. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Kontaktierungsschiene (3) mit einer Beschichtung (10) versehen ist, die zumindest Nickel, Zinn, Kupfer und / oder Silber enthält und bevorzugt eine

Schichtdicke von 0,1 μm bis 20 μm , besonders bevorzugt von 6 μm bis 12 μm aufweist.

6. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei zwischen der Oberfläche des Substrats (1) und der Leiterbahn (2) im Bereich der Kontaktierungsschiene (3) und / oder zwischen der Kontaktierungsschiene (3) und der Leiterbahn (2) eine Stromsammelschiene (6) angeordnet ist, die bevorzugt zumindest Wolfram, Kupfer Nickel, Mangan, Aluminium, Silber, Chrom, Eisen, Zinn und / oder Legierungen davon enthält und die bevorzugt eine Dicke von 10 μm bis 200 μm , besonders bevorzugt von 50 μm bis 100 μm aufweist.
7. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei zwischen der Oberfläche des Substrats (1) und der Leiterbahn (2) im Bereich der Kontaktierungsschiene (3) und zwischen der Kontaktierungsschiene (3) und der Leiterbahn (2) jeweils eine Stromsammelschiene (6) angeordnet ist und wobei die beiden Stromsammelschienen (6) durch eine Lotmasse (7) miteinander verbunden sind.
8. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Kontaktierungsschiene (3) einen Anschlussbereich (5) zur Verbindung mit einem externen elektrischen System umfasst, der bevorzugt als normgerechter Flachsteckverbinder ausgestaltet ist.
9. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei in die zum Substrat (1) hingewandte Oberfläche der Kontaktierungsschiene (3) zumindest eine Erhöhung eingebracht ist, die entlang der Länge der Kontaktierungsschiene (3) verläuft.
10. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei zumindest ein Abschnitt der Leiterbahn (2) in das polymere Substrat (1) eingebettet ist, bevorzugt mit einer Tiefe, die von 50 % bis 90 %, bevorzugt von 60 % bis 75 % Dicke der Leiterbahn (2) beträgt.
11. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das polymere Substrat (1) zumindest Polycarbonat, Polyethylenterephthalat und / oder Polymethylmethacrylat enthält und bevorzugt eine Dicke von 1 mm bis 10 mm, besonders bevorzugt von 3 mm bis 5 mm aufweist.
12. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Leiterbahn (2) zumindest Wolfram, Kupfer Nickel, Mangan, Aluminium, Silber, Chrom, Eisen und / oder Legierungen davon enthält und bevorzugt eine Dicke von 10 μm bis 300 μm , bevorzugt von 25 μm bis 150 μm aufweist.
13. Verfahren zur Herstellung einer polymeren Scheibe (I) mit elektrisch leitfähiger Struktur nach einem der

Ansprüche 1 bis 12, wobei zumindest

- a) ein polymeres Substrat (1), welches an einer Oberfläche (12) mindestens ein einstückig mit dem polymeren Substrat (1) ausgebildetes Befestigungselement (4) enthält, bereitgestellt wird,
- b) mindestens eine Leiterbahn (2) an der Oberfläche (12) des polymeren Substrats (1) angebracht wird und
- c) mindestens eine Kontaktierungsschiene (3) im Bereich der Leiterbahn (2) mittels des Befestigungselements (4) an die Oberfläche (12) des polymeren Substrats (1) angeklemt wird, wobei die Kontaktierungsschiene (4) gegen eine elektrische Kontaktfläche der mindestens einen Leiterbahn (2) oder eine zwischen der mindestens einen Leiterbahn (2) und der Kontaktierungsschiene (6) angeordnete Stromsammelschiene (6) gepresst wird, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen Kontaktierungsschiene (3) und Leiterbahn (2) bereitgestellt wird, wobei die elektrische Kontaktfläche von der Oberfläche (12) des Substrats (1) abgewandt ist.
14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Leiterbahn (2) durch Ultraschall-Einbettung an der Oberfläche (12) des polymeren Substrats (1) angebracht wird.
15. Verwendung einer polymeren Scheibe mit elektrisch leitfähiger Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in Fortbewegungsmitteln für den Verkehr auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser, insbesondere als Heck-, Windschutz-, Seiten-, Dachscheibe, Leuchtenabdeckung und / oder Spoiler von Kraftfahrzeugen und Schienenfahrzeugen.

Claims

1. A polymeric panel (I) having an electrically conductive structure, comprising:
- a polymeric substrate (1) with at least one conductor track (2) on a surface (12) of the polymeric substrate (1),
 - at least one electrically conductive, elastic contacting rail (3), which is electrically connected to a part of the conductor track (2) arranged between the polymeric substrate (1) and the contacting rail (3), and
 - at least one fastening element (4), by means of which the contacting rail (3) is clamped onto surface (12) of the polymeric substrate (1),

wherein the fastening element (4) is formed in one piece with the polymeric substrate (1), **character-**

ized in that the conductor track (2) includes an electrical contact surface via which the electrically conductive connection between the conductor track (2) and the contacting rail (3) is provided, wherein the electrical contact surface is facing away from the surface (12) of the substrate (1),

2. Panel according to claim 1, wherein each fastening element (4) is implemented as a hook adjacent the contacting rail (3).
3. Panel according to claim 1, wherein each fastening element (4) is formed as a pin that is guided through a hole in the contacting rail (3) and on which a fixing element (8) is attached, preferably inserted.
4. Panel according to one of claims 1 through 3, wherein the contacting rail (3) contains at least a high-grade steel, a stainless steel, and/or a spring steel and preferably has a thickness from 0.5 mm to 5 mm, particularly preferably from 1 mm to 3 mm.
5. Panel according to one of claims 1 through 4, wherein the contacting rail (3) is provided with a coating (10), which contains at least nickel, tin, copper, and/or silver and preferably has a layer thickness from 0.1 μm to 20 μm , particularly preferably from 6 μm to 12 μm .
6. Panel according to one of claims 1 through 5, wherein, between the surface of the substrate (1) and the conductor track (2) in the region of the contacting rail (3) and/or between the contacting rail (3) and the conductor track (2), a busbar (6) is arranged, which busbar preferably contains at least tungsten, copper, nickel, manganese, aluminum, silver, chromium, iron, tin, and/or alloys thereof and which preferably has a thickness from 10 μm to 200 μm , particularly preferably from 50 μm to 100 μm .
7. Panel according to one of claims 1 through 5, wherein, between the surface of the substrate (1) and the conductor track (2) in the region of the contacting rail (3) and between the contacting rail (3) and the conductor track (2), a busbar (6) is in each case arranged and wherein the two busbars (6) are connected to each other via a soldering compound (7).
8. Panel according to one of claims 1 through 7, wherein the contacting rail (3) includes a connection region (5), which is preferably designed as a standardized flat blade connector, for connection to an external electrical system.
9. Panel according to one of claims 1 through 8, wherein at least one elevation that runs along the length of the contacting rail (3) is introduced into the surface of the contacting rail (3) facing the substrate (1).

10. Panel according to one of claims 1 through 9, wherein at least one section of the conductor track (2) is embedded into the polymeric substrate (1), preferably at a depth that is from 50 % to 90 %, preferably from 60 % to 75 %, of the thickness of the conductor track (2). 5
11. Panel according to one of claims 1 through 10, wherein the polymeric substrate (1) contains at least polycarbonate, polyethylene terephthalate, and/or polymethyl methacrylate and preferably has a thickness from 1 mm to 10 mm, particularly preferably from 3 mm to 5 mm. 10
12. Panel according to one of claims 1 through 11, wherein the conductor track (2) contains at least tungsten, copper, nickel, manganese, aluminum, silver, chromium, iron, and/or alloys thereof and preferably has a thickness from 10 μm to 300 μm , preferably from 25 μm to 150 μm . 15 20
13. Method for producing a polymeric panel (1) having an electrically conductive structure, wherein at least
- a) a polymeric substrate (1) is prepared, which includes, on one surface (12), at least one fastening element (4) formed in one piece with the polymeric substrate (1), 25
 - b) at least one conductor track (2) is attached on the surface (12) of the polymeric substrate (1), and 30
 - c) at least one contacting rail (3) is clamped onto the surface (12) of the polymeric substrate (1) in the region of the conductor track (2) by means of the fastening element (4), wherein the contacting rail (3) is pressed against an electrical contact surface of the at least one conductor track (2) or a bus bar (6) arranged between the at least one conductor track (2) and the contacting rail (3) thereby providing an electrical connection between the contacting rail (2) and the conductor track (2), wherein the electrical contact surface is facing away from the surface (12) of the substrate (1). 35 40 45
14. Method according to claim 13, wherein the conductor track (2) is attached on the surface (12) of the polymeric substrate (1) by ultrasonic embedding. 50
15. Use of a polymeric panel having an electrically conductive structure according to one of claims 1 through 12 in means of transportation for travel on land, in the air, or on water, in particular as a rear window, windshield, side window, roof panel, luminaire cover, and/or spoiler of automobiles and rail vehicles. 55

Revendications

1. Une vitre polymère (1) avec une structure électriquement conductrice, comprenant :
 - un substrat polymère (1) au moins une piste conductrice (2) sur une surface de (12) du substrat polymère (1),
 - au moins un rail de mise en contact électriquement conducteur et élastique (3), qui est relié électriquement avec une zone partielle de la piste conductrice (2) disposée entre le substrat polymère (1) et le rail de mise en contact (3), et
 - au moins un élément de fixation (4), avec lequel le rail de mise en contact (3) est fixé par serrage à la surface (12) du substrat polymère (1), où l'élément de fixation (4) est formé comme partie intégrante du substrat polymère (1),**caractérisé en ce que** la piste conductrice (2) présente une surface de contact électrique, par laquelle la connexion électrique entre a piste conductrice (2) et le rail de mise en contact (3) est établit, où la surface de contact électrique est détournée de la surface (12) du substrat (1).
2. Vitre selon la revendication 1, où chaque dispositif de fixation (4) est configuré sous forme d'un crochet contigüe au rail de mise en contact (3).
3. Vitre selon la revendication 1, où chaque dispositif de fixation (4) prend la forme d'une tige, qui est passée à travers un trou dans le rail de mise en contact (3) et sur lequel est attaché un élément de fixation (8), de préférence par insertion.
4. Vitre selon l'une des revendications 1 à 3, où le rail de mise en contact (3) contient au moins un acier spécial, un acier inoxydable et/ou un acier à ressorts et présente de préférence une épaisseur de 0,5 mm à 5 mm et de façon particulièrement préférée de 1 mm à 3 mm.
5. Vitre selon l'une des revendications 1 à 4, où le rail de mise en contact (3) est pourvu d'un revêtement (10), qui contient au moins du nickel, de l'étain, du cuivre et/ou argent et présente de préférence une épaisseur de couche de 0,1 μm à 20 μm , de façon particulièrement préférée de 6 μm à 12 μm a.
6. Vitre selon l'une des revendications 1 à 5, où un bus d'alimentation (6) qui contient de préférence au moins du tungstène, du cuivre nickel, du manganèse, de l'aluminium, de l'argent, du chrome, du fer, de l'étain et/ou des alliages contenant ceux-ci et qui présente une épaisseur de préférence de 10 μm à 200 μm , de façon particulièrement préférée de 50 μm à 100 μm est disposé entre la surface du substrat

(1) et la piste conductrice (2) dans la zone du rail de mise en contact t (3) et/ou entre le rail de mise en contact (3) et la piste conductrice (2).

7. Vitre selon l'une des revendications 1 à 5, où un bus d'alimentation (6) est disposé respectivement dans la zone du rail de mise en contact t (3) et/ou entre le rail de mise en contact (3) et la piste conductrice (2) et où les deux bus d'alimentation (6) sont reliés entre eux par une masse de soudure (7). 5
10
8. Vitre selon l'une des revendications 1 à 7, où le rail de mise en contact (3) comprend une zone de raccordement (5) pour la connexion avec un système électrique externe, qui est configurée de préférence comme connecteur plat conforme aux normes. 15
9. Vitre selon l'une des revendications 1 à 8, où au moins un relief qui s'étend le long du rail de mise en contact (3) est introduit dans la surface du rail de mise en contact (3) tournée vers le substrat (1). 20
10. Vitre selon l'une des revendications 1 à 9, où au moins une section de la piste conductrice (2) est intégrée dans le substrat polymère (1), à une profondeur allant de préférence de 50% à 90%, de préférence de 60% à 75% de l'épaisseur de la piste conductrice (2). 25
11. Vitre (1) selon l'une des revendications 1 à 10, où le substrat polymère (1) contient au moins du polycarbonate, du polyéthylène téréphtalate et/ou du polyméthacrylate de méthyle et présente de préférence une épaisseur de 1 mm à 10 mm, de façon particulièrement préférée de 3 mm à 5 mm. 30
35
12. Vitre selon une des revendications 1 à 11, où la piste conductrice (2) contient au moins du tungstène, du cuivre nickel, du manganèse, de l'aluminium, de l'argent, du chrome, du fer et/ou des alliages de ceux-ci et présente de préférence une épaisseur de 10 μm à 300 μm , de préférence de 25 μm à 150 μm . 40
13. Procédé de production d'une vitre polymère (1) avec une structure électriquement conductrice selon l'une des revendications 1 à 12, où au moins 45
 - a) un substrat polymère (1), qui contient sur une surface (12) au moins un élément de fixation (4) formé comme partie intégrante du substrat polymère, (1) est mis à disposition, 50
 - b) au moins une piste conductrice (2) est appliquée sur la surface (12) du substrat polymère (1) et
 - c) au moins un rail de mise en contact (3) est fixé par serrage dans la zone de la piste conductrice (2) par le biais du dispositif de fixation (4) à la surface (12) du substrat polymère (1), 55

où le rail de mise en contact (3) est appuyé contre une surface de contact électrique de ladite au moins une piste conductrice (2) ou contre un bus d'alimentation (6), disposé entre ladite au moins une piste conductrice (2) et le rail de mise en contact, fournissant ainsi une connexion électrique entre le rail de mise en contact (3) et la piste conductrice (2), où la surface de contact électrique est détournée de la surface (12) du substrat (1).

14. Procédure de réclamation 13, où la piste conductrice (2) est incorporée par ultrasons à la surface (12) du substrat polymère (1).
15. Utilisation d'une vitre de polymère avec une structure électriquement conductrice selon l'une des revendications 1 à 12 dans des moyens de locomotion sur la terre, dans l'air ou sur l'eau, en particulier comme lunette arrière, pare-brise, vitre latérale, toit en verre, cache de phare et / ou de spoilers de véhicules à moteur et des véhicules ferroviaires.

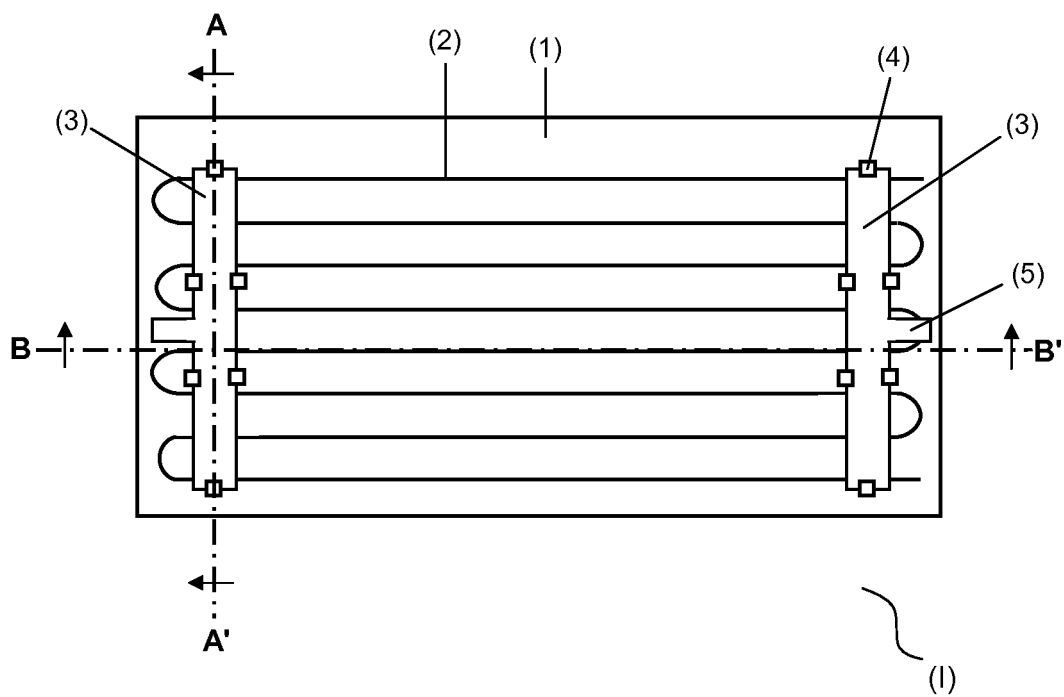


Fig. 1

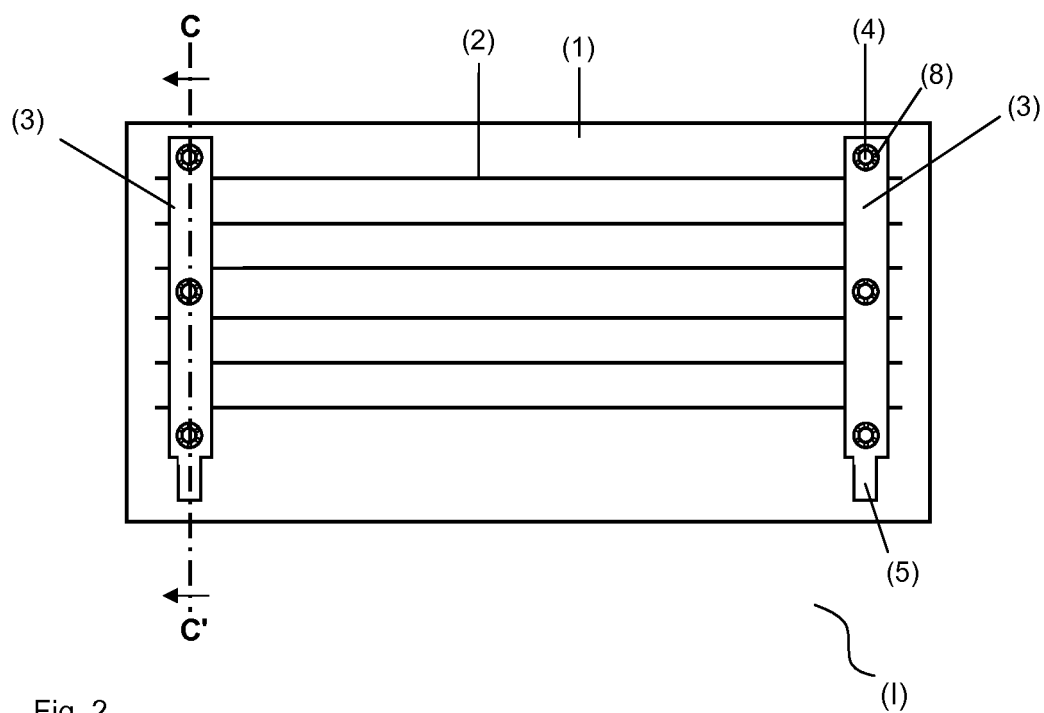


Fig. 2

A-A'

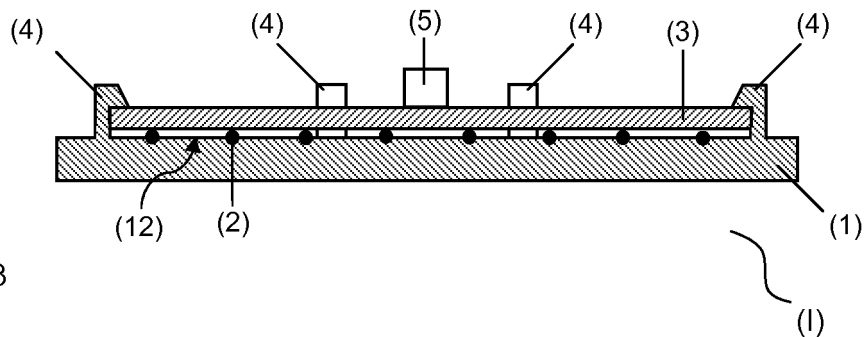


Fig. 3

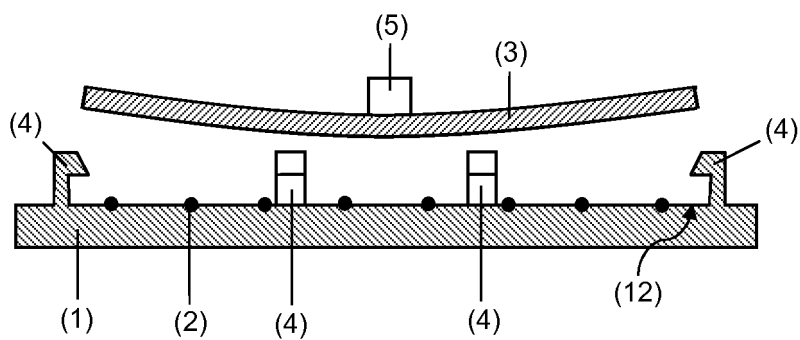


Fig. 4

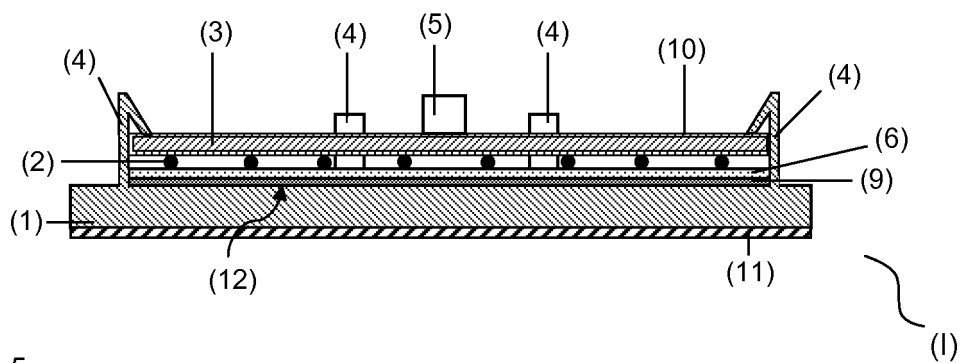


Fig. 5

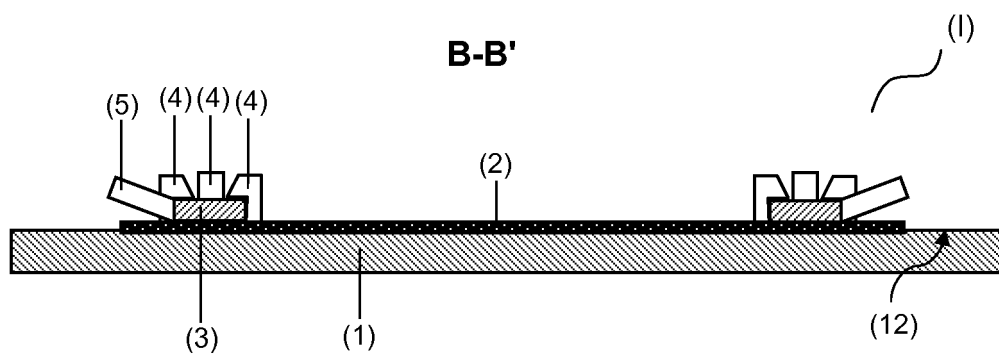


Fig. 6

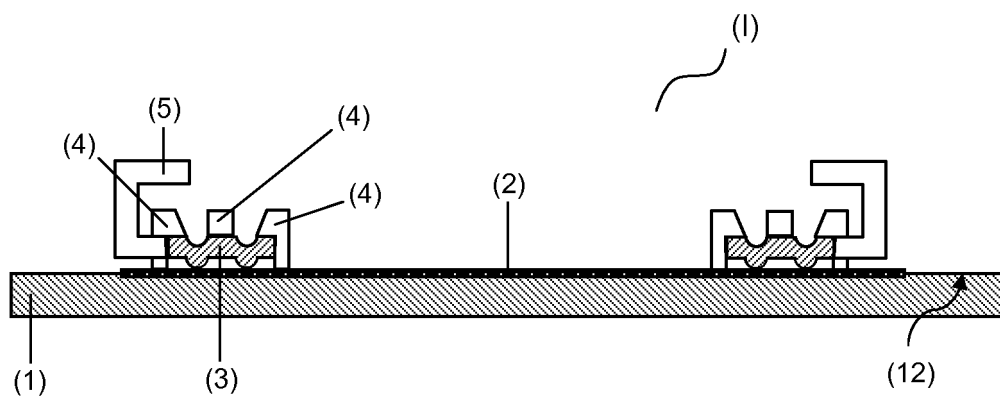


Fig. 7

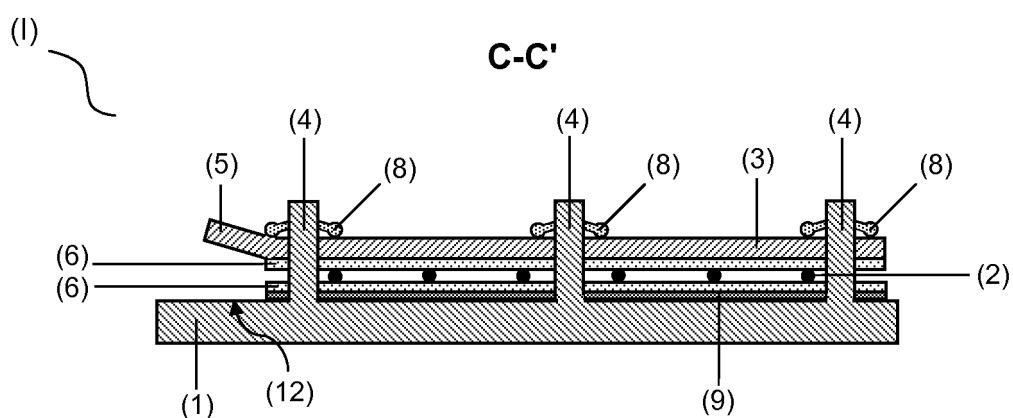


Fig. 8

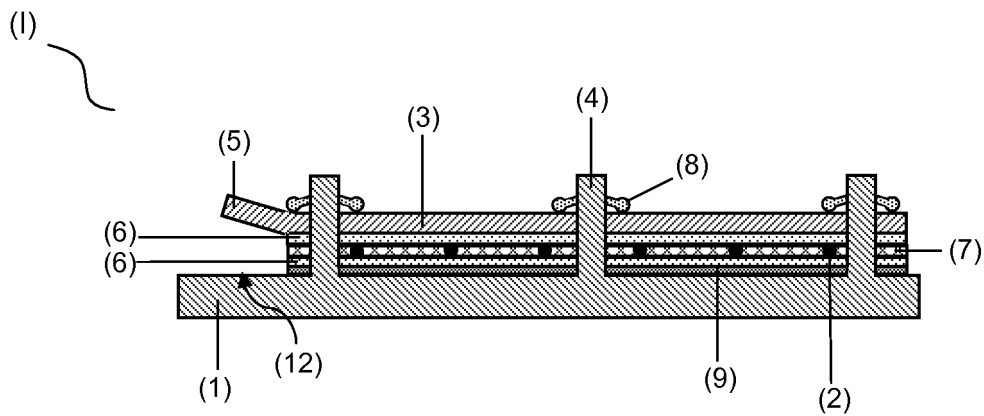


Fig. 9

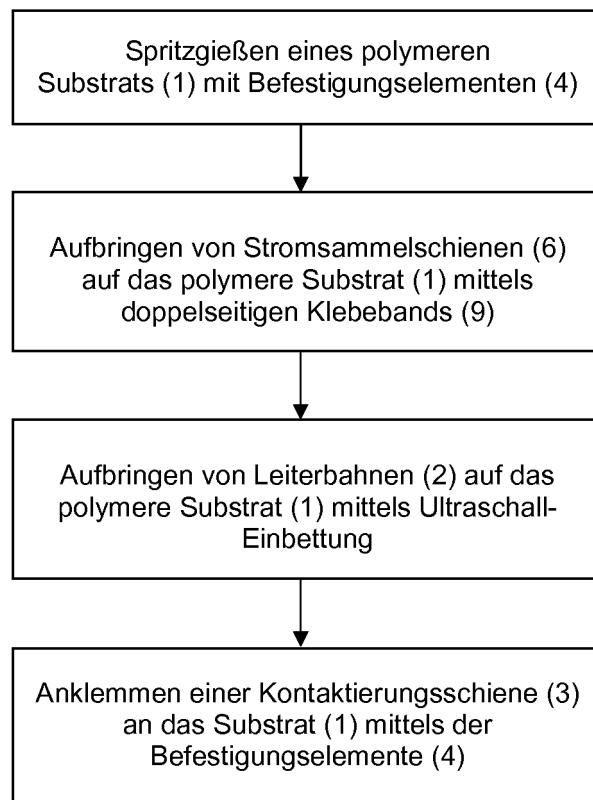


Fig. 10

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 5525401 A [0003]
- DE 3506011 A1 [0004] [0040]
- EP 7857 B1 [0004]
- DE 10147537 A1 [0004]
- DE 19927999 A1 [0005]
- US 20060232972 A1 [0006]
- DE 19928000 A1 [0007]
- US 6023837 A [0036]