(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 806 709 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.03.2018 Patentblatt 2018/10

(51) Int Cl.:
H05B 3/14 *(2006.01)* ***H05B 3/34*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **14159313.7**

(22) Anmeldetag: **13.03.2014**

(54) **Elektrisch leitfähiges Flächengebilde**

Electrically conducting surface

Surface électriquement conductrice

(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: **24.05.2013 DE 102013105334**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.11.2014 Patentblatt 2014/48

(73) Patentinhaber: **Benecke-Kaliko AG**
30419 Hannover (DE)

(72) Erfinder:
- **Gerken, Andreas**
  30161 Hannover (DE)
- **Bühring, Jürgen**
  30900 Wedemark (DE)
- **Wietzke, Steffen**
  31275 Lehrte (DE)

(74) Vertreter: **Kilsch, Armin Ralph**
Continental Aktiengesellschaft
Patente und Lizenzen
Postfach 169
30001 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 009 196
EP-A1- 2 247 157
EP-A1- 2 457 944
WO-A1-2011/009678
US-A1- 2008 010 815

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).

EP 2 806 709 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrisch leitfähiges Flächengebilde nach dem Oberbegriff vom Anspruch 1. Insbesondere als beheizbare Oberflächen wie Sitzheizungen gehören elektrisch leitfähige Flächengebilde heutzutage bei vielen Kraftfahrzeugen zur serienmäßigen Ausstattung.

[0002] Dabei werden neben elektrischen Heizsystemen, die sich nicht in einem festen Verbund mit dem darüberliegenden Dekor- und Sitzfläche aus z. B. textilem Material, Leder oder Kunstleder befinden, auch direkt beheizbare Dekormaterialen eingesetzt, die eine integrierte elektrische Heizfunktion besitzen.

[0003] Neben der Anwendung als Heizung können solche Elemente natürlich auch als Sensoren, Schalter, Antennen etc. eingesetzt werden.

[0004] In allen Fällen ist es aber notwendig, eine elektrische Kontaktierung zu einer Spannungsquelle herzustellen. Insbesondere wenn hohe Ströme wie im Falle einer Heizfunktion transportiert werden müssen, kommt der Fehlerfreiheit der Kontaktierung zwischen Zuleitungselektroden und dem elektrisch heizbaren Flächenmaterial eine entscheidende Bedeutung zu, und zwar über die gesamte Nutzungsdauer der Heizung.

[0005] Zur Realisierung der Kontaktierung von Heizelementen sind eine Vielzahl von Möglichkeiten vorgeschlagen und realisiert worden.

[0006] Bekannt sind zum Beispiel Kontaktierungen, die ein Annähen der Kontaktelektroden an die Heizelemente beinhalten. Dies wird z.B. in WO 02/052899 A1 beschrieben. Hier wir eine Flächenheizung mit einer Heizschicht aus einem flexiblen, leitfähigen Kunststoff offenbart, die auf einen ebenfalls flexiblen Träger aus z.B. Gewebe, Vlies oder Faservlies aufgebracht ist. Dabei sind die Kontaktenden von Stromzuleitungsdrähten mit der Heizschicht vernäht oder verklebt, können aus Silber oder Kupferdrähten bestehen und vollständig mit dem elektrisch leitfähigen Kunststoff umgeben sein.

[0007] Vorgeschlagen wird hier auch, die elektrischen Anschlusselektroden schon in die textile Trägerfläche für die Heizschicht einzubringen. Dies hat den Nachteil, dass die Position der Kontaktelektroden nicht mehr variiert werden kann. Auch haben alle Kontaktierungsmethoden, die ein Vernähen der Anschlusselektroden beinhalten, den Nachteil, dass sie für Dekormaterialien, wie sie im Kfz-Innenraum oder andere Sitzmöbel Verwendung finden, nur dann geeignet sind, wenn die auf der Oberfläche sichtbare Naht als gewolltes Dekor- oder Designelement verwendet werden kann. Dieses ist jedoch nur in den seltensten Fällen erwünscht.

[0008] Diese Art der Kontaktierung hat auch den Nachteil, dass die Innigkeit des Kontaktes den Übergangswiderstand bestimmt. Wird die Naht nicht fest genug ausgeführt oder lösen sich die Nähte infolge von Beschädigungen oder Fadenermüdung, ist eine ausreichende Leitfähigkeit im Kontaktbereich nicht mehr gegeben und die Heizwirkung des Flächengebildes wird geschwächt oder geht verloren.

[0009] Insbesondere unter dynamischen und klimatischen Belastungen über eine längere Zeit, wie es beispielweise im Sitzbereich eines Automobils der Fall ist, kann die Dauerfunktionsfähigkeit einer Sitzheizung nicht gewährleistet werden.

[0010] Das Aufnähen hat zudem den Nachteil, dass lokal unter der Naht ein hoher Druck mit einem niedrigen Übergangswiderstand entsteht, wohingegen zwischen den Nähten bzw. Nahtstellen ein niedrigerer Druck mit einem deutlich höheren Übergangswiderstand besteht, da hier die Elektrode weniger stark gegen die leitfähige Beschichtung gepresst wird. Dadurch entsteht entlang der Elektrode eine Ungleichmäßigkeit der elektrischen Übergangswiderstände, so dass dieses auch Auswirkungen auf die Homogenität der Heizleistung des textilen Flächengebildes hat.

[0011] In der DE 10 2007 042 644 A1 wird die Kontaktierung von flächig als Band ausgeführten Elektroden an ein elektrisch leitfähiges, flexibles Flächengebilde mittels einer oder mehrerer Nähte beschrieben. Auch hier treten die oben genannten Nachteile auf.

[0012] Die GB 1,069,592 offenbart ein elektrisches Heizelement, wobei ein mit einem elektrisch leitenden Material beschichtetes flexibles textiles Material beschrieben wird. Das elektrisch leitende Beschichtungsmaterial kann ein Polymermaterial mit Rußpartikeln sein. Die Elektroden werden so angenäht, dass ein sicherer Kontakt mit der leitfähigen Beschichtung besteht. Hier ist aber ebenso mit den oben beschriebenen Nachteilen zu rechnen.

[0013] Ebenfalls bekannt ist das Verkleben von Kontaktelektroden. Das Verkleben von Kontaktelektroden mit leitfähigen Kunststoffen ermöglicht zwar eine beliebige Positionierung der Kontaktelektroden, jedoch sind die in der Anmeldung vorgeschlagenen Kleber beispielsweise mit einem hohen Anteil an Graphit wenig flexibel und kaum dynamisch belastbar. Auch andere handelsübliche elektrische Kontaktkleber sind in der Regel auf Basis von hochvernetzenden Polymeren wie beispielsweise Epoxidharzen aufgebaut, die zwar eine innige elektrische Verbindung erlauben, aber wegen der chemischen Vernetzung keinen dynamischen Belastungen widerstehen.

[0014] Weiterhin lässt sich eine elektrische Kontaktierung auch durch Crimpen, Nieten oder Klemmen (wie z.B. in der PCT/EP/2010/058213 beschrieben) realisieren. Bei diesen Methoden ist die Kontaktierungsstelle beispielsweise bei Kunstledern jedoch auf der gegenüberliegenden Dekorfläche sichtbar.

[0015] Die DE 4233118 schlägt zur Vermeidung hoher Übergangswiderstände zwischen einem elektrisch leitfähigen Gewebe und den Kontaktdrähten eine innige Verbindung zu den Kontaktdrähten durch Einweben in das Gewebe vor,

so dass eine Vielzahl einzelner Kontaktstellen resultiert. Der Übergang des über die eingewebten Kontaktdrähte eingespeisten Stromes in die elektrisch leitfähige Fläche ist durch die Vielzahl an Kontaktstellen jedoch nicht homogen. Zudem ist durch das Einweben der Kontaktdrähte die Position der Anschlusselektroden festgelegt.

[0016] Prinzipiell auf der Oberfläche nicht sichtbar sind auch Kontaktierungen die ein Anlöten der Anschlusselektroden auf dem elektrisch leitfähigen Flächengebilde beinhalten. So schlägt die DE 202005010011 U1 vor, elektrisch leitfähige, beschichtete Flächengebilde im Anschlussbereich gezielt durch eine metallische Schicht zu verstärken, um dort eine stabile Lötverbindung herstellen zu können.

[0017] Solche Lötverbindungen haben, wie auch das Verkleben der Anschlusselektroden mit einem handelsüblichen Kontaktierungskleber, der in der Regel durch Vernetzung ausgehärtet wird, den Nachteil, dass die entstandene Verbindung bei guter Ausführung der Kontaktierung zwar innig ist, aber wegen der Starrheit kaum dauerhaft flexiblen Belastungen widerstehen kann.

[0018] Die zuvor beschriebenen leitfähigen Kontaktierungskleber enthalten in der Regel als elektrisch leitfähigen Füllstoff Metallpartikel z. B. auf Basis von Silber, Kupfer oder Nickel wie beispielsweise Master Bond EP76M, Delo-Dualbond IC 343 von Delo Industrie Klebstoffe, Loctite 3880 von Henkel. Solche Kleber werden in der Regel durch Vernetzung ausgehärtet.

[0019] Auch verklebte bandförmige Elektroden sind bekannt, die aber per se nicht das Problem einer dauerhaft flexiblen Kontakterung lösen, da die bekannten Kleber, mit denen die Bandelektroden auf der leitfähigen Fläche fixiert werden, wie oben beschrieben nicht dauerhaft flexibel sind.

[0020] Solche Bandelektroden werden beispielsweise in der EP 0 057 284 A2 offenbart. Beschrieben werden elektrische Leitkontakte aus metallisierten textilen Flächengebilden in Bandform, die mit Flächenheizungen durch Anheften, Ankleben oder Annähen verbunden werden können.

[0021] US 2008/0010815 A1 offenbart ein elektrisch leitfähiges Flächengebilde laut dem Oberbegriff des Hauptanspruch 1.

[0022] EP 2 457 944 A1 offenbart eine Polymermischung, die dreidimensional verzweigte,leitfähige, dendritisch ausgebildet Partikel aufweist.

[0023] Für die Erfindung bestand daher die Aufgabe, ein flexibles und dehnfähiges elektrisch leitfähiges flexibles Flächengebilde, welches als Oberflächen- bzw. Dekorflächenmaterial eingesetzt wird, mit elektrischen Zuleitungen ohne hohe Übergangswiderstände zu kontaktieren und ohne dass die sichtbare Oberfläche des Flächengebildes durch die Kontaktierung visuell beeinträchtigt wird. Zudem bestand die Aufgabe, die Kontaktierung gegenüber Belastungen, wie sie im Automobilinnenraum auftreten können, unempfindlich zu gestalten, also zum Beispiel unempfindlich gegenüber Hydrolyse-Anfälligkeit, unempfindlich gegen Wärmebelastungen bis 120°C, und unempfindlich gegen dynamische Belastungen wie sie beispielsweise auf einer Sitzfläche auftreten. Weiterhin bestand die Aufgabe, eine Kontaktierung bereitzustellen, bei der auch bei hohen Strömen und über einen längeren Zeitraum keine Ungleichmäßigkeiten im Übergangswiderstand zur elektrisch leitfähigen Fläche auftreten, insbesondere auch nicht nach längerer Wärme- und/oder Feuchtigkeitseinwirkung oder längeren dynamischen Belastungen. Solche Ungleichmäßigkeiten äußern sich insbesondere beim Fließen hoher Ströme durch lokale Erhitzungen ("hot spots"), die zum Durchbrennen oder Unterbrechung der elektrischen Leitung führen können.

[0024] Zudem soll bei der Kontaktierung die Verwendung von Lösungsmitteln und die Applikation hoher Temperaturen, die das Trägersubstrat der elektrisch leitfähigen Beschichtung schädigen könnte, vermieden werden.

[0025] Weiterhin bestand die Aufgabe darin, eine Kontaktierungsmethode umzusetzen, die eine beliebige Positionierung der Kontaktelektroden auf der elektrisch leitfähigen Fläche zulässt.

[0026] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Hauptanspruchs. Weitere vorteilhafte Ausbildungen sind in den Unteransprüchen offenbart.

[0027] Dabei erfolgt die leitfähige Verbindung zwischen der Elektrode und der Schicht aus leitfähigen Kunststoffmaterial durch eine elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere Paste, welche dreidimensional verzweigte leitfähige Partikel aufweist, vorzugsweise dendritisch ausgebildet Partikel, wobei die Elektrode leitfähige Filamente, also vorzugsweise Drähte, Fasern, Adern oder Litzen aufweist, wobei die Filamente relativ zueinander so angeordnet und beabstandet sind und die Viskosität der Paste so ausgebildet ist, dass die Paste unter Einbettung und/oder Einschluss der Filamente die Elektrode umgibt oder durchdringt und mit der Schicht aus leitfähigem Kunststoffmaterial aushärtend verbindet oder verklebt.

[0028] Dendritisch bedeutet hier "in Form von Dendriten vorliegend", wobei der Begriff "Dendrit" wiederum abgeleitet ist vom griechischen Wort "dendron" für Baum. Dendriten sind daher bäumchenförmige bis moosförmige Gebilde (siehe hierzu auch Römpp-ChemieLexikon Online, Version 3.9, 201 0).

[0029] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass der Einsatz dieser an sich bekannten elektrisch leitfähigen, aushärtbare polymeren Paste als eine die Elektrode durchdringendes und letztere in Form einer Polymermatrix in die Gesamtstruktur einbindendes Medium eine gleichmäßige, hoch belastbare, auch für Sitzheizungen anwendbare dauerhaft flexible und widerstandsfähige Kontaktierung mit einer entsprechenden Schicht aus elektrisch leitfähigen Kunststoffmaterial ermöglicht, wie sie bisher im Stand der Technik nicht bekannt war.

[0030] Eine vorteilhafte Weiterbildung besteht darin, dass die Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial leitfähige Filamente ausweist, vorzugsweise leitfähige Textilien mit Metallfäden oder mit Metall beschichtete Fäden oder Carbonfasern.

[0031] Eine erfindungsgemässe Ausbildung besteht darin, dass die Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial Halbleiter- oder Metallpartikel oder mit Halbleitern oder Metall belegte Füllstoffe aufweist, wie etwa wie Mikroglaskugeln, Mikrohohlglaskugeln, Glasfasern, Kupferpulver, Kupferdendrite, Kupferplättchen etc. oder Gemische daraus. Diese Zusätze steigern die Leitfähigkeit, ohne bei der Applikation die erforderlich Eindringfähigkeit in die Elektrode und Durchdringung der Elektrode zu behindern.

[0032] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass die elektrisch leitfähige Paste nicht vernetzt oder nur in einem geringen Anteil von weniger als Gew. 2% mit einem Vernetzer versetzt ist. Damit erleichtert sich das Aufbringen auf oder Imprägnieren der Elektrode vor der Aushärtung und die Elektrodenkonstruktion oder -struktur wird vollständig in die entstehende Matrix eingebunden.

[0033] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass die flächige Elektrode mit einem wärmereaktivierbaren thermoplastischen Polymerklebstoff versehen ist. Damit erreicht man den Vorteil, dass die flächige Elektrode auf der elektrisch leitfähigen Unterlage vorfixiert und damit die leitfähige Paste sicherer aufgetragen werden kann.

[0034] Die flexible und dehnfähige elektrisch leitfähige Schicht auf der Folie, dem Textil oder dem Kunstleder, an welches die Elektroden mit der erfindungsgemäßen Verbindung angeschlossen werden, beinhaltet dabei beispielsweise leitfähige Textilien mit Metallfäden oder Drähten, mit Metall beschichtete Fäden, mit Metallfäden ummantelte Fäden, Metallfilamente, Carbonfasern, Carbonfilamente oder auch partiell oder vollflächig bedruckte, beschichtete Textilien oder Folien. Solche Folien sind in der Regel beschichtet mit leitfähigen Polymeren, die entweder intrinsich leitfähig sind wie PEDOT-PSS oder die elektrisch leitfähige Partikel wie Ruß, CNTs, Graphen, Kohlefasern, Halbleiter- oder Metallpartikel. Solche Folien können auch mit Halbleitern oder Metall versetzten Füllstoffe aufweisen, wie Mikroglaskugeln, Mikrohohlglaskugeln, Glasfasern, Kupferpulver, Kupferdendrite, Kupferplättchen etc. oder mit Gemische daraus belegt sein. Auch können solche Folien als metallische, metallisierte oder mit Metallfolie oder anderem leitfähigen Material laminierte Folien ausgebildet sein.

[0035] Durch die Verwendung von bandförmigen Anschlusselektroden, wobei die in den Elektroden enthaltenden leitfähigen Litzen, Drähte oder Fasern in Anzahl und Leitungsquerschnitt entsprechend der DIN VDE 0100, Teil 520 so ausgelegt sind, dass die in der späteren Anwendung fließenden Ströme problemlos ohne Aufheizen aufgenommen werden können, lässt sich eine sichere Stromzufuhr erreichen.

[0036] Durch die Art der Erfindung können die Anschlusselektroden beinahe beliebig auf der elektrisch leitfähigen Fläche positioniert werden. Bevorzugt aber nicht unbedingt notwendig ist dabei eine parallele Anordnung der Elektroden. Die innige Verbindung der bandförmigen bevorzugt dehnbaren Elektrode mit der elektrisch leitfähigen Fläche geschieht erst durch Imprägnierung der textilen Elektrode mit einer elektrisch leitfähigen polymeren Paste und dem anschließenden Trocknen.

[0037] Es kann, wie gesagt, vorteilhaft sein, dass die Anschlusselektroden einen wärmeaktivierbaren thermoplastischen Polymerklebstoff enthalten, so dass diese auf der elektrisch leitfähigen Unterlage vorfixiert werden können.

[0038] All diese Vorteile lassen sich verstärken, wenn eine elektrisch leitfähige, aushärtbare polymeren Paste zur Imprägnierung einer Elektrode und zu deren Verbindung mit einem elektrisch leitfähigen Kunststoffmaterial verwendet wird, welche wie folgt hergestellt ist:

- 345 g einer wässrigen aliphatischen Polyester-Polyurethandispersion mit 50 % Festkörpergehalt werden unter Rühren mit einem Dissolver bei 800 Umdrehungen/Minute homogen gemischt mit

  i. 6 g eines assoziativ wirksamen Verdickers,
  ii. 258,75 g von feinteiligen Füllstoffpartikel mit dendritischer Form auf Basis von oberflächlich mit Silber beschichtetem Kupfer, und
  iii. 86,25 g von feinteiligen Partikeln mit sphärischer oder länglicher Gestalt
  iv. 5 g eines Isocyanatvernetzers auf Basis von trimeren Hexamethylendiisocyanat mit 21,8 % Gehalt an freien Isocyanatgruppen Optional zur Einstellung der Viskosität werden im genannten Beispiel 215 g destilliertes Wasser zusätzlich zugegeben,

- wobei folgende Rohstoffe verwendet werden:

  i. als dendritische Leitfahigkeitspartikel: silberbeschichtete Kupferpartikel mit dendritischer Gestalt mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser von 35 um und einem Silbergehalt von 18 %,

als feinteilige sphärische Partikel: silberbeschichtete Glashohlkugeln mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser von 44 μm und einem , Silbergehalt von 33 %.

Referenzrezeptur 1:

[0039] 1000 g Impranil DLU (Bayer Material Science, 60 % Festkörpergehalt) werden mit Leitfähigkeitsruß 150 g Ensaco 250 G (Timcal) mit einem Flügelrührer zu einer homogenen Paste verarbeitet

Referenzrezeptur 2:

[0040] Delo-Dualbond IC 343 von Delo Industrie Klebstoffe (silbergefüllter wärmehärtender Klebstoff)

Referenzrezeptur 3:

[0041] Loctite 3880 von Henkel (silbergefüllter wärmehärtender Epoxy-Klebstoff)

Polymerpaste Beispielrezeptur 1:

[0042] Die Herstellung der Beschichtungsmasse kann wie folgt beschrieben werden:

345 g einer wässrigen aliphatischen Polyester-Polyurethandispersion (mit 50 % Festkörpergehalt) werden mit 6 g eines assoziativ wirksamen Verdickers, 258,75 g von feinteiligen Füllstoffpartikel mit dendritischer Form auf Basis von oberflächlich mit Silber beschichtetem Kupfer und 86,25 g von feinteiligen Partikeln mit sphärischer oder länglicher Gestalt und 5 g eines Isocyanatvernetzers auf Basis von trimeren Hexamethylendiisocyanat mit 21,8 % Gehalt an freien Isocyanatgruppen werden unter Rühren mit einem Dissolver bei 800 Umdrehungen/Minute homogen vermischt. Optional zur Einstellung der Viskosität werden im genannten Beispiel 215 g destilliertes Wasser zusätzlich zugegeben.

[0043] Dabei werden folgende Rohstoffe verwendet:

- Dendritische Leitfahigkeitspartikel: silberbeschichtete Kupferpartikel mit dendritischer Gestalt (durchschnittlicher Partikeldurchmesser = 35 um, Silbergehalt 18 %) = Conduct-O-Fil, SC500P18, Fa. Potters Industries Inc.
- silberbeschichtete Glashohlkugeln (durchschnittlicher Partikeldurchmesser = 44 um, Silbergehalt 33 %) = Conduct-O-Fil, SH230S33, Fa. Potters Industries Inc.

[0044] Die folgende Tabelle 1 zeigt die Vorteile der Polymerpaste anhand des Vergleichs der bekannten Referenzrezepturen 1 bis 3 zur elektrischen Kontaktierung im Vergleich zu einer Beispielrezeptur. Zur Kontaktierung wurde in allen Fällen das Kontaktband Art. 3750 der Fa. A.Mohr verwendet.

[0045] Dazu wurde ein Kunstleder auf Polyurethanbasis mit einem Polyester-Gewebeträger verwendet, welches auf der Textilseite partiell in einer gitterförmigen Anordnung mit einer elektrisch leitfähigen Beschichtung versehen ist, die bei Anlegen einer elektrischen Spannung als Widerstandsheizung verwendet werden kann. Verwendet wurden DIN A 5-Muster dieses Materials, welche jeweils an beiden Längsseiten mit den Kontaktbändern versehen sind.

[0046] Dazu wurden die Kontaktbänder, die mit einem Schmelzkleber versehen sind, mit einem Bügeleisen vorfixiert und nachfolgend mit den Leitfähigkeitspasten über die ganze Elektrodenlänge mittels einer Pipette imprägniert, so dass idealerweise eine innige elektrisch leitfähige Verbindung zwischen Elektrodenbändern und der Widerstandsheizung entsteht.

[0047] Die Leitfähigkeitspaste (Klebstoff) wurde danach thermisch in einem Ofen bei 80 °C ausgehärtet.

[0048] Zur Prüfung der Muster unter Strombelastung wurde eine Gleichspannung von 6 Volt angelegt.

Tabelle 1: Anwendungseigenschaften von leitfähigen Klebstoffen

			ungelagert		Nach Hydrolyselagerung (7 Tage bei 70°C und 95-100 % Luftfeuchte)	Nach 200 h Wärmelagerung (bei 120°)
	Viskosität [mPas]	Klebstoffaushärtetemperatur [°C]	Aufheizen der Kontaktbänder bei 6 V	Temperatur der Widerstandsheizung nach 10 min 6 Volt	Aufheizen der Kontaktbänder bei 6 V	Aufheizen der der Kontaktbänder bei 6 V
Referenzrezeptur 1	> 200000	80 (4 min)	deutliche Erwärmung	46°C	deutliche Erwärmung	deutliche Erwärmung und Hotspots
Referenzrezeptur 2	30000	80 (30 min) 100 (10 min)	keine Erwärmung	46°C	keine Erwärmung	keine Erwärmung
Referenzrezeptur 3	50000-150000	125 (10 min) 175 (3 min)	keine Erwärmung	47°C	keine Erwärmung	keine Erwärmung
Beispielrezeptur	1000 - 10000	80 (4 min)	keine Erwärmung	48°C	keine Erwärmung	keine Erwärmung

[0049] Dargestellt sind hier ausschließlich lösungsmittelfreie elektrisch leitfähige Klebstoffsysteme, da die Verwendung von Lösungsmitteln bei solchen Anwendungen unter toxikologischen und arbeitshygienischen Aspekten unerwünscht ist.

[0050] Die relativ hohen Verarbeitungsviskositäten der Referenz-Klebstoffsysteme von 30000 - > 200000 mPAs führen dazu, dass eine Imprägnierung der leitfähigen Textilbänder nicht in idealer Weise möglich ist, da der Klebstoff nur schwer in die textile Struktur eindringen kann und die leitfähigen Litzen oder Kabel nicht vollständig ummantelt werden. Zudem wird beim Trocknungsprozess Luft eingeschlossen, was zu nicht leitfähigen Bereichen im Kontaktbereich führt und die Gefahr von Hotspots erhöht, da die Stromübertragung vom Kontaktband auf die elektrisch leitfähige Heizfläche nicht mehr in einer homogenen Weise erfolgt.

[0051] Weiterhin ist erkennbar, dass eine Kombination von niedriger Klebstoffaushärtetemperatur und kurzer Aushärtezeit des Klebstoffes nur durch die Referenzrezeptur 1 und die Beispielrezeptur gewährleistet ist. So eine Kombination ist notwendig, um das Heizsubstrat, welches insbesondere ein Kunstleder sein kann, zu schonen und gleichzeitig einen ökonomischen Kontaktierungsprozess darzustellen.

[0052] Zur Vermeidung von Hotspots und zur Gewährleistung eines Stromtransports von den Kontaktbändern auf die elektrisch leitfähige Fläche mit einem niedrigen Übergangswiderstands muss die Imprägnierung sehr homogen und beständig gegen langdauernde Wärmebelastung (hier Lagerung der Probe über 200 h bei 120°C) oder langdauernde Einwirkung von feuchter Hitze (hier Lagerung der Probe bei 70°C und 95-100 % Luftfeuchte über 7 Tage) sein. Dieses ist zwar im Falle der Referenzrezepturen 2 und 3 und bei der Beispielrezeptur gewährleistet jedoch nicht im Falle der hochviskosen Referenzrezeptur 1.

[0053] Die Kombination von Lösungsmittelfreiheit, niedriger Viskosität, kurzer Aushärtungszeit bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen, homogener und alterungsbeständiger Kontaktierung kann nur durch die Verwendung der Beispielrezeptur dargestellt werden.

[0054] Die Tabelle 2 demonstriert einen weiteren Vorteil der Polymerpaste. Dazu wurde unter Verwendung der 3 Referenz- und der Beispielrezeptur ein Leitfähigkeitsband (Kontaktband Art. 3750 der Fa. A.Mohr) mittig in Längsrichtig auf die elektrisch leitfähige Fläche eines Prüfkörper (50 x 100 mm) geklebt. Die Kontaktierung erfolgt wie in der zuvor beschriebenen Weise. Danach wurden die Prüfkörper in einem De Mattia-Prüfgerät (DIN 53522) getestet und nach 10000 Flexen beurteilt.

Tabelle 2: Kontakt zwischen Elektrodenband und elektrisch leitfähiger Fläche (visuelle Beurteilung) nach De Mattia-Prüfung (DIN 53522) 10000 Zyklen

	Elektrodenzustand an der Einspannung	**Elektrodenzustand an der Knickstelle**
Referenzrezeptur 1	**Bruch aller Litzen**	**Litzen teilweise gebrochen**
Referenzrezeptur 2	**Bruch aller Litzen**	**Litzen teilweise gebrochen**
Referenzrezeptur 3	**Bruch aller Litzen**	**Litzen teilweise gebrochen**
Erfindungsgemäße Beispielrezeptur	**Litzen unbeschädigt**	**Litzen unbeschädigt**

[0055] Auffällig ist, dass nach der Prüfung insbesondere an den scharfen Knickstellen der Probeneinspannung bei Proben mit den Referenzrezepturen alle leitfähigen Litzen komplett gebrochen sind, wohingegen die Litzen an der Probe mit der Beispielrezeptur nach der Prüfung unbeschädigt sind. Auch bei den weniger scharfen Knicken in der Probenmitte ist dieser Unterschied sichtbar, wenn auch nicht in so einer ausgeprägten Weise.

[0056] Hierdurch wird insbesondere das vorteilhafte Verhalten unter dynamischen Belastungen bei Anwendung auf flexiblen Untergründen wie einem Kunstleder demonstriert.

- Vorteilhafterweise wird ein Basispolymer auf wässriger Basis (Polyurethan- oder Acrylat-Dispersion) oder eine lösungsmittelfreie Polyurethan High-Solid-Rezeptur eingesetzt. Es können aber auch andere flüssige oder pastöse Systeme wie PVC-Plastisole oder in Lösungsmittel gelöste Polymere eingesetzt werden. Auch der Einsatz von Thermoplasten im geschmolzenen Zustand ist möglich.
- Vorteilhafterweise sind die leitfähigen dreidimensional verzweigten dendritischen Leitfähigkeitspartikel mit Edelmetall (Silber) beschichtete Kupferdendrite. Verwendet werden können auch mit Nickel beschichtete Kupferdendrite.
- Vorteilhafterweise werden als elektrische Anschlusselektroden dehnfähige textile Bandelektroden mit integrierten metallischen Litzen (wie von der Fa. A.Mohr) verwendet. Es können aber auch Anschlusseelektroden auf Basis von Kohlefasern, auf Basis von Kohlefasern in Verbindung mit anderen metallischen Kabel und Litzen, auf Basis von metallischen Litzen, Kabeln oder Bändern oder auf Basis anderer textiler Leiterbahnen, Gewebe, Kordeln etc., die elektrisch leitfähige Fadenmaterialien, Kabel oder Litzen enthalten, verwendet werden.

- Vorteilhafterweise wird die Viskosität der elektrisch leitfähigen Kontaktierungspaste in einem Viskositätsbereich von 500 - 20000 mPas eingestellt, um insbesondere bei textilen Leitfähigkeitsbändern eine optimale Imprägnierung und Ummantelung der leitfähigen Adern zu erreichen. Insbesondere dann, wenn die Elektroden auf der leitfähigen Kontaktpaste nur aufliegen und/oder nur teilweise einsinken sollen, können auch höhere Viskositäten vorteilhaft sein.

[0057] Vorteile der Erfindung ergeben sich also noch einmal zusammengefasst insbesondere in folgender Art und Weise:

- Durch die Verwendung der flexiblen leitfähigen Elektrodenbändern zusammen mit der beschriebenen Leitfähigkeitspaste können flexible und auch dehnfähige elektrisch leitfähige Flächengebilde elektrisch kontaktiert werden, ohne dass auch bei hohen Strömen, wie sie beispielsweise bei Sitzheizungsanwendungen fließen, hohe Übergangswiderstände zwischen Elektroden und elektrisch leitfähiger Fläche auftreten.
- Auf der der elektrisch leitfähigen Fläche gegenüberliegenden Seite der Folie/des Flächengebildes sind die Positionen der Elektroden nicht sichtbar. So ist diese Methode insbesondere auch für elektrisch leitfähige Flächengebilde geeignet, die eine sichtbare (Dekor-)Oberfläche enthalten, deren Eindruck nicht durch die Sichtbarkeit der Elektrodenanschlüsse gestört werden soll.
- Die beschriebene Art der Kontaktierung ist widerstandsfähig gegen dynamische Belastungen und gegen Alterungs- und Klimaeinflüsse (Hydrolyseunempfindlichkeit)
- Der Übergangswiderstand zwischen den Anschlusselektroden und der elektrisch leitfähigen Fläche bleibt auch beim Fließen hoher Ströme über lange Zeit insbesondere auch nach Wärmebelastung und nach Hydrolyselagerung so niedrig, dass keine lokalen Erwärmungen ("hot spots") auftreten.
- Es können nicht nur die vorteilhaften textilen Elektrodenbänder zur Kontaktierung verwendet werden, sondern auch alle anderen denkbaren elektrisch leitfähigen Kontaktelektroden wie Kabel und Litzen auf Basis von Metallen (beispielsweise Kupfer, Silber, Edelstahl, verzinntes, versilbertes oder vergoldetes Kupfer), auf Basis von elektrisch leitfähigen Fäden (beispielsweise galvanisierte oder mit Metallfäden umgebene textile Fasern oder Kohlefasern), auf Basis von Metallbändern oder metallisierten bandförmigen Folien oder auf Basis von Elektroden, die elektrisch leitfähige Polymere enthalten.
- Die Kontaktierung kann bei Temperaturen < 100°C durchgeführt werden, ohne dass die beschriebene Kleberzusammensetzung wie bei anderen Klebersystemen üblich bei deutlich höheren Temperaturen ausgehärtet werden muss. Die Methode ist somit besonders schonend für das zu kontaktierende Substrat und die Anschlusselektroden.
- Gesundheitsschädliche und umweltgefährdende Lösungsmittel können bei der Kontaktierung vermieden werden, indem insbesondere als Basis für die leitfähige Paste eine wässrige (Polyurethan)-Dispersion oder eine Polyurethan High-Solid-Rezeptur verwendet wird.
- Die Anschlusselektroden können gemäß der beschriebenen Methode beliebig auf der elektrisch leitfähigen Fläche positioniert werden. Eine vorherige Festlegung beispielsweise durch aufgedruckte Positionen mit leitfähigem Lack oder ein flächig mit leitfähigem Material abgedeckter Untergrund auf der leitfähigen Fläche sind somit nicht notwendig.

- Bei Verwendung von wässrigen Dispersionen kann die Viskosität der elektrisch leitfähigen Paste durch Zugabe von Wasser und/oder Verdickern in einem sehr großen Rahmen je nach gewünschter Applikation variiert werden.
- Die Lösung kann sowohl für Anwendungen mit hohen Strömen wie Sitzheizungen als auch mit niedrigen Strömen wie Sensoranwendungen verwendet werden.
- Die Lösung ist insbesondere auch für elektrisch leitfähige Flächengebilde geeignet, die nicht vollständig flächig leitend sind, wie beispielsweise Flächengebilde, die mit einem elektrisch leitfähigen Druck versehen sind, der die nicht leitende Fläche nur partiell abdeckt oder für nichtleitende textile Flächengebilde, die elektrisch leitfähige Gebilde enthalten.

[0058] Die beschriebene Lösung lässt sich im Übrigen zur Kontaktierung auf flexiblen sowie auch auf starren elektrisch leitfähigen Untergründen anwenden.

[0059] So sind weitere folgende Anwendungen denkbar:

- Verwendung zur Kontaktierung bzw. Verklebung von elektronischen Bauteilen wie LEDs, Transistoren, RFID-Chips, Kondensatoren, ICs, Mikroprozessoren etc.
- Verwendung zur Kontaktierung in Photovoltaikanwendungen
- Verwendung zur Kontaktierung für flexible und starre Displays und touch screens
- Verwendung zur Kontaktierung in starren oder flexiblen OLED-Anwendungen
- Verwendung zur Kontaktierung von Sensoren, Diagnosegeräten oder Messfühlern auf flexiblen oder starren Untergründen
- Verwendung zur Kontaktierung jeglicher Art von Heiz- und Kühlanwendungen auf elektrischer Basis wie elektrische

Widerstandsheizungen oder Kühlelemente mit Peltierelementen (im Bau-, Wohn- und Industriebereich, In Bekleidungsanwendungen, in Sitz- und Liegemöbeln, in Sportgeräten etc.)
- Verwendung für Kontaktierungsanwendungen in starren und flexiblen Batterien
- Verwendung zur Kontaktierung in elektromagnetischen Anwendungen
- Verwendung zur flexiblen Kontaktierung von beweglichen elektrisch leitfähigen oder elektronischen Komponenten.

[0060] Anhand eines Ausführungsbeispieles soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Verbindung schematisch

Fig. 2 einen Querschnitt des Aufbaus der in Fig. 1 gezeigten erfindungsgemäßen Verbindung

Fig. 3 einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Verbindung mit einem textilen Elektrodenband

Fig. 4 einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Verbindung mit einer bandförmigen flachen Elektrode

[0061] Die Fig. 1 zeigt schematisch ein elektrisch leitfähiges Flächengebildes 1 in Form einer Folie bzw. eines flexiblen Kunstleders, die/das erfindungsgemäß mit mehradrigen Elektrodenbändern verbunden ist. Das flexible Kunstleder bzw. die Folie ist rückseitig bedruckt mit einem elektrisch leitfähigen Muster 2 in Rautenstruktur, d.h. mit einer gitterförmigen Anordnung von leitfähigen Bahnen oder Streifen. Das elektrisch leitfähige Flächengebildes 1 bzw. die Folie ist mit zwei parallelen textilbasierten Elektroden 3 mit jeweils mehreren leitfähigen Adern versehen, wobei die Adern der Elektroden mit der elektrisch leitfähigen Paste imprägniert und mit der Gitterstruktur verbunden sind, so dass die elektrisch leitfähigen Adern vollständig von der elektrisch leitfähigen Paste ummantelt sind.

[0062] Fig, 2 zeigt schematisch einen Querschnitt des Aufbaus der in Fig. 1 gezeigten erfindungsgemäßen Verbindung zwischen elektrisch leitfähigem Flächengebildes 1 bzw. Folie und Elektroden 3. Es ist hier gut zu erkennen, dass das hier gezeigte elektrisch leitfähige Flächengebildes 1 bzw. Folie aus einer mit einer Narbung strukturierten, von außen sichtbarer Dekorschicht 4, einer Zwischenschicht 5 und und einer textilen Schicht / Trägerschicht 6 besteht.

[0063] Die textile Schicht 6, ist auf der Rückseite mit einem elektrisch leitfähigen Druck versehen, nämlich dem in Fig. 1 dargestellten elektrisch leitfähigen Muster 2 in Rautenstruktur, d.h. mit einer gitterförmigen Anordnung von leitfähigen Bahnen, wodurch die textile Schicht 6 nur partiell bedeckt ist.

[0064] Ein textiles Kontaktband mit elektrisch leitfähigen Adern, hier ausgebildet als Metallfilamente 7, ist so mit einer elektrisch leitfähigen Paste 8 imprägniert, dass die Metallfilamente 7 vollständig von der Paste 8 ummantelt und über die Paste 8 mit dem auf der Rückseite der textile Schicht 6 und damit auf der Rückseite des elektrisch leitfähigem Flächengebildes 1 aufgedruckten Leiterbahnen des Musters 2 leitfähig verbunden sind.

[0065] Hierbei enthält die leitfähige Paste die erfindungsgemäßen dendritischen Leitfähigkeitspartikel, wodurch die spätere Flexibilität der Elektrodenanschlüsse zu gewährleistet ist.

[0066] Weitere mögliche Ausführungen der erfindungsgemäßen Lösung werden durch die Zeichnungen 3 und 4 verdeutlicht.

[0067] Insbesondere dann, wenn die leitfähige Paste überwiegend zur elektrischen Kontaktierung der Elektrodenbänder durch Verkleben benutzt werden soll, kann es vorteilhaft sein, die Viskosität der Paste höher einzustellen, so dass das die leitfähigen Adern eines textilen Elektrodenbandes 9 oder einer bandförmigen flachen Elektrode 10 nur teilweise in die leitfähige Paste einsinken. Auch andere Kabel, Litzen oder elektrisch leitfähige Fäden oder Fasern können so verklebt werden. Durch Einstellung der Viskosität der elektrisch leitfähigen Paste lässt sich der Grad des Einsinkens der Anschlusselektroden vom Aufliegen bis zum vollständigen Einsinken in die Paste steuern.

[0068] Die Elektrodenbänder der Fig. 3 sind mit der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Paste nur so verklebt, dass sie nur teilweise von dieser umschlossen sind und ansonsten nur auf der leitfähigen Paste aufliegen.

[0069] Die Elektrodenbänder in der Fig. 4 sind mit der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Paste nur so verklebt, dass sie nur auf der leitfähigen Paste aufliegen und nur teilweise in dieser eingesunken sind, wodurch sie von der Paste mindestens teilweise umgeben sind.

Bezugszeichenliste

(Teil der Beschreibung)

[0070]

1) elektrisch leitfähiges Flächengebildes
2) leitfähiges Kunststoffmaterial als gedrucktes elektrisch leitfähiges Muster

3) Elektrode
4) Dekorschicht
5) Zwischenschicht
6) Textile Schicht / Trägerschicht
7) Metallfilament
8) Elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere Paste
9) Textiles Elektrodenband
10) Bandförmige flache Elektrode

Patentansprüche

1. Elektrisch leitfähiges Flächengebilde, aufweisend ein elektrisch leitfähiges Kunststoffmaterial und Elektroden, die elektrisch mit dem Kunststoffmaterial kontaktiert sind sowie eine Stromzuleitung, ausgebildet als Oberflächen- bzw. Dekormaterial, bei dem die Leitfähigkeit des Flächengebildes mindestens teilweise durch eine mit dem Flächengebilde rückseitig verbundene Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial (2) bereitgestellt, wobei die Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial (2) Halbleiter- oder Metallpartikel oder mit Halbleitern oder Metall belegte Füllstoffe aufweist, und die Stromzuleitung als bandförmig-flache oder flächige Elektrode (3) ausgebildet ist, wobei die leitfähige Kontaktierung zwischen der Elektrode (3) und der Schicht aus leitfähigen Kunststoffmaterial (2) durch eine elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere Paste (8) erfolgt, wobei die Elektrode (3) leitfähige Filamente (7) aufweist, wobei die Filamente (7) relativ zueinander so angeordnet und beabstandet sind und die Viskosität der Paste (8) so ausgebildet ist, dass die Paste (8) unter Einbettung und/oder Einschluss der Filamente (7) die Elektrode (3) umgibt oder durchdringt und mit der Schicht aus leitfähigem Kunststoffmaterial (2) aushärtend verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial (2) das Flächengebilde rückseitig partiell in gitterförmiger oder netzförmiger Anordnung bedeckt und, dass die elektrisch leitfähige aushärtbare polymere Paste (8) dreidimensional verzweigte, leitfähige, dendritisch ausgebildet Partikel aufweist.

2. Elektrisch leitfähiges Flächengebilde nach Anspruch 1, bei der die Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial (2) leitfähige Filamente ausweist, vorzugsweise leitfähige Textilien mit Metallfäden oder mit Metall beschichtete Fäden oder Carbonfasern.

3. Elektrisch leitfähiges Flächengebilde nach einem der Ansprüche 1 bis 2, bei der die elektrisch leitfähige Paste (8) nicht vernetzt oder nur in einem geringen Anteil von weniger als Gew. 2% mit einem Vernetzer versetzt ist.

4. Elektrisch leitfähiges Flächengebilde nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die flächige Elektrode (3) mit einem wärmereaktivierbaren thermoplastischen Polymerklebstoff versehen ist.

Claims

1. Electrically conductive sheet material, comprising an electrically conductive plastics material and electrodes in electrical contact with the plastics material, and comprising a current feed line, designed as surface material and/or decorative material, wherein the conductivity of the sheet material is provided at least partly by a layer of electrically conductive plastics material (2), which is bonded on the reverse side to the sheet material, the layer of electrically conductive plastics material (2) having semiconductor particles or metal particles, or fillers bearing semiconductors or metal, and the current feed line is designed as an electrode (3) which is sheetlike or of flat tape form, where the conductive contacting between the electrode (3) and the layer of conductive plastics material (2) is effected by an electrically conductive, curable polymeric paste (8), the electrode (3) having conductive filaments (7), the filaments (7) being at a distance from and disposed relative to one another, and the viscosity of the paste (8) being designed, in such a way that the paste (8) surrounds or penetrates the electrode (3), with embedding and/or inclusion of the filaments (7), and in curing joins the electrode (3) to the layer of conductive plastics material (2), **characterized in that** the layer of electrically conductive plastics material (2) covers the sheet material on the reverse side partially in gridlike or netlike disposition, and **in that** the electrically conductive curable polymeric paste (8) has three-dimensionally branched, conductive particles of dendritic design.

2. Electrically conductive sheet material according to Claim 1, wherein the layer of electrically conductive plastics material (2) exhibits conductive filaments, preferably conductive textiles with metal threads or metal-coated threads or carbon fibres.

3. Electrically conductive sheet material according to either of Claims 1 and 2, wherein the electrically conductive paste (8) is uncrosslinked or is admixed with a crosslinker only to a small extent of less than 2% by weight.

4. Electrically conductive sheet material according to any of Claims 1 to 3, wherein the sheetlike electrode (3) is provided with a thermoplastic polymer adhesive which can be reactivated by heat.

Revendications

1. Structure plate électriquement conductrice, comprenant un matériau en plastique électriquement conducteur et des électrodes, qui sont en contact électrique avec le matériau en plastique, ainsi qu'une conduite d'alimentation de courant, configurée sous la forme d'un matériau de surface ou décoratif, la conductivité de la structure plate étant conférée au moins en partie par une couche de matériau en plastique électriquement conducteur (2) reliée sur le côté arrière avec la structure plate, la couche de matériau en plastique électriquement conducteur (2) comprenant des particules de semi-conducteur ou de métal ou des charges revêtues avec des semi-conducteurs ou un métal, et la conduite d'alimentation de courant étant configurée sous la forme d'une électrode plate en forme de bande ou bidimensionnelle (3), le contact conducteur entre l'électrode (3) et la couche en matériau de plastique conducteur (2) ayant lieu par une pâte polymère durcissable électriquement conductrice (8), l'électrode (3) comprenant des filaments conducteurs (7), les filaments (7) étant agencés les uns par rapport aux autres et espacés les uns des autres et la viscosité de la pâte (8) étant configurée de sorte que la pâte (8) entoure ou pénètre dans l'électrode (3) lors de l'incorporation et/ou de l'inclusion des filaments (7), et forme une liaison par durcissement avec la couche en matériau de plastique conducteur (2), **caractérisée en ce que** la couche en matériau de plastique électriquement conducteur (2) recouvre la structure plate sur le côté arrière en partie selon un agencement en filet ou en réseau, et **en ce que** la pâte polymère durcissable électriquement conductrice (8) comprend des particules ramifiées tridimensionnellement, conductrices, configurées sous forme dendritique.

2. Structure plate électriquement conductrice selon la revendication 1, dans laquelle la couche en matériau de plastique électriquement conducteur (2) comprend des filaments conducteurs, de préférence des textiles conducteurs comprenant des fils métalliques ou des fils revêtus d'un métal ou des fibres de carbone.

3. Structure plate électriquement conductrice selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans laquelle la pâte électriquement conductrice (8) n'est pas réticulée ou n'est mélangée avec un agent de réticulation qu'en une faible proportion de moins de 2 % en poids.

4. Structure plate électriquement conductrice selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle l'électrode plate (3) est munie d'un adhésif polymère thermoplastique ré-activable thermiquement.

Fig. 1

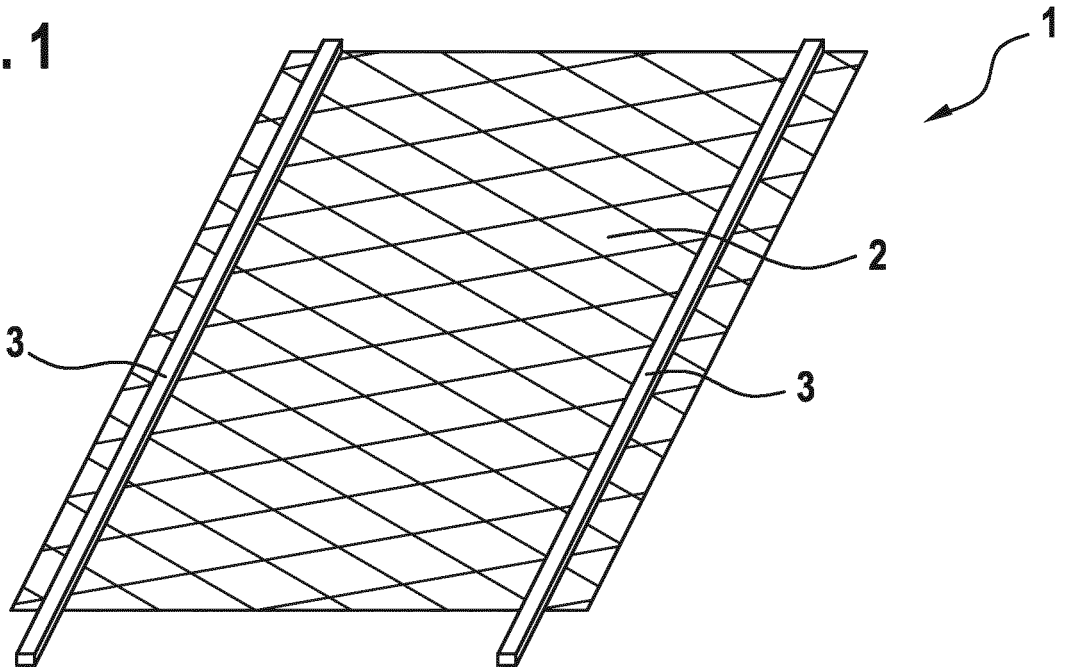


Fig. 2

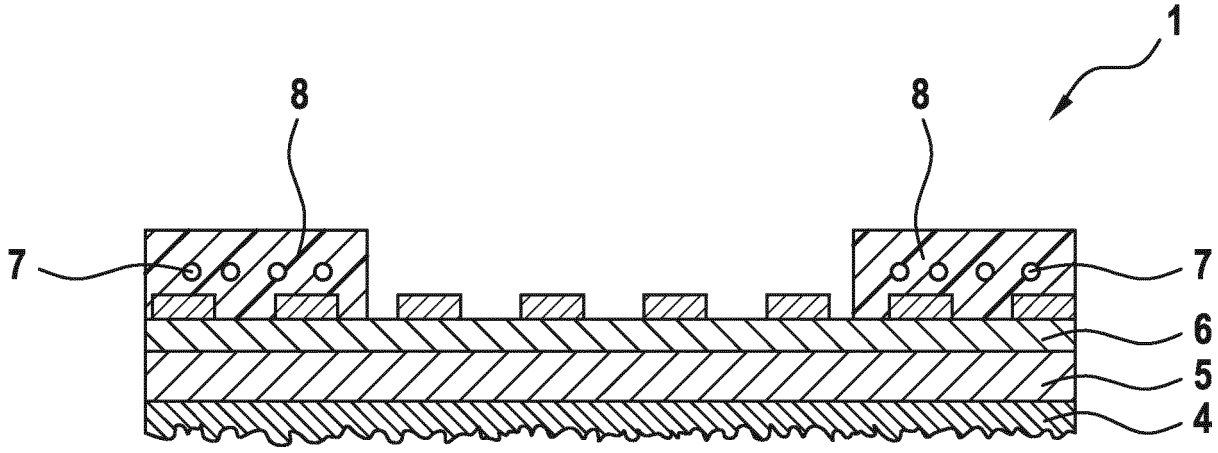


Fig. 3

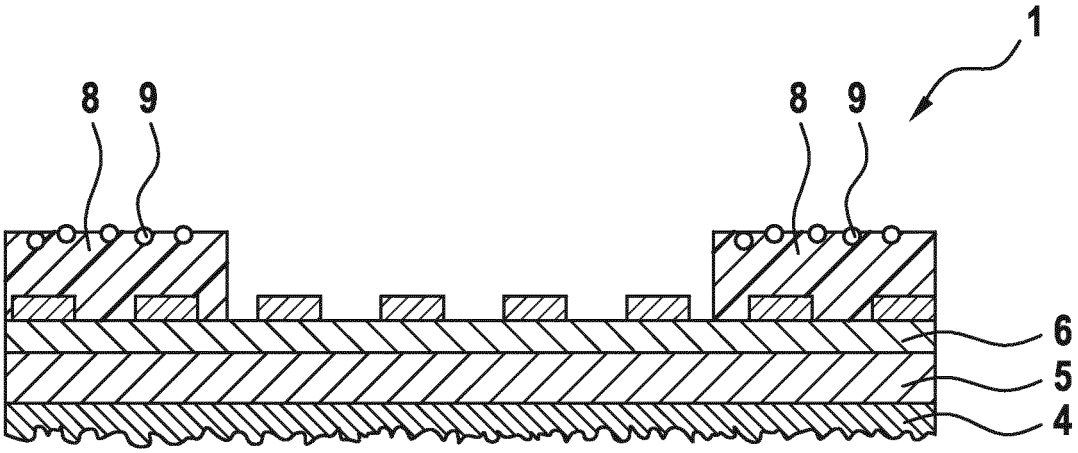
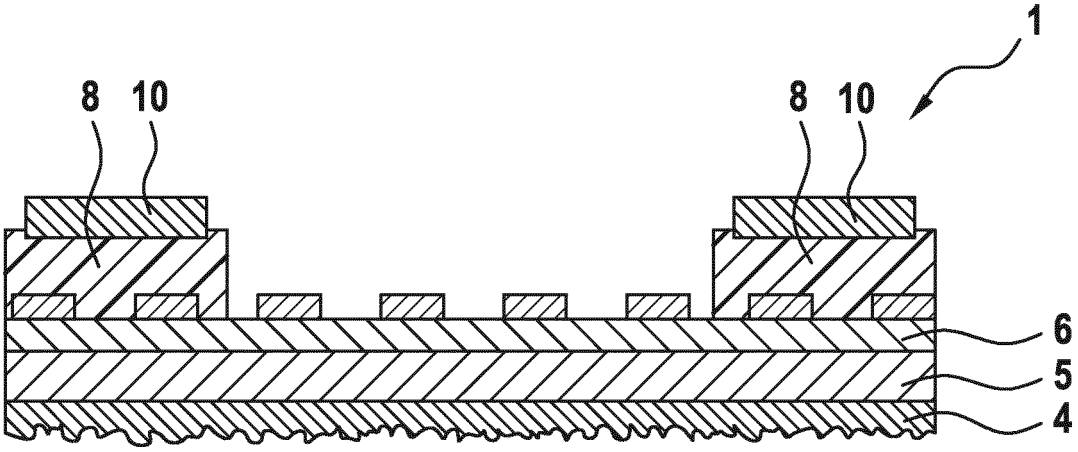


Fig. 4



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

- WO 02052899 A1 **[0006]**
- DE 102007042644 A1 **[0011]**
- GB 1069592 A **[0012]**
- EP 2010058213 W **[0014]**
- DE 4233118 **[0015]**
- DE 202005010011 U1 **[0016]**
- EP 0057284 A2 **[0020]**
- US 20080010815 A1 **[0021]**
- EP 2457944 A1 **[0022]**