

(19)



(11)

EP 2 806 709 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.11.2014 Patentblatt 2014/48

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

(21) Anmeldenummer: **14159313.7**

(22) Anmeldetag: **13.03.2014**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

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

(30) Priorität: **24.05.2013 DE 102013105334**

(71) Anmelder: **Benecke-Kaliko AG**
30419 Hannover (DE)

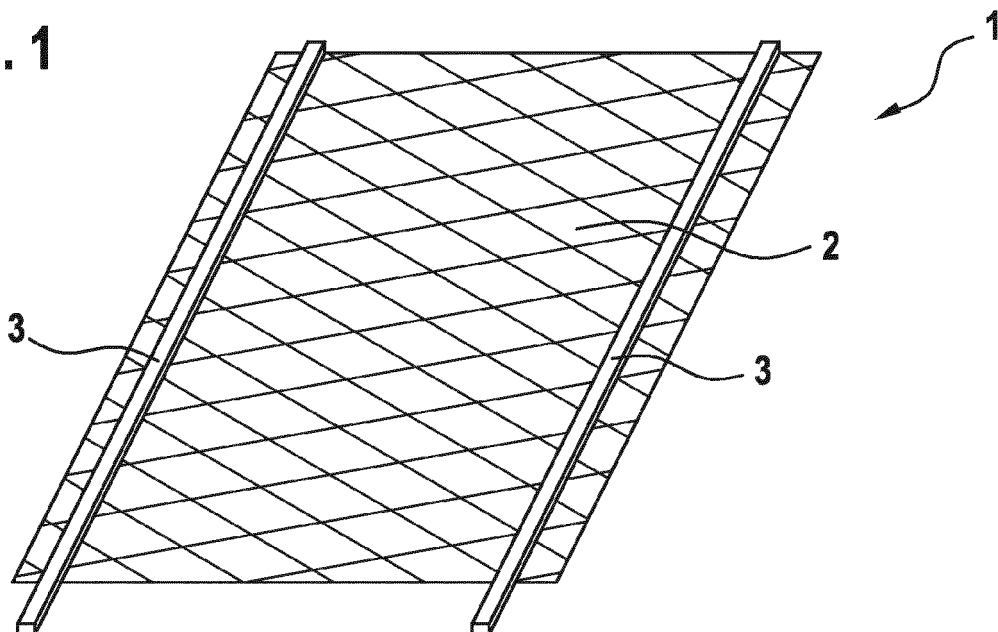
(74) Vertreter: **Kilsch, Armin Ralph**
Continental Aktiengesellschaft
Patente und Lizenzen
Postfach 169
30001 Hannover (DE)

(54) **Elektrisch leitfähiges Flächengebilde**

(57) Elektrisch leitfähige Verbindung eines elektrisch leitfähigen Flächengebildes mit einer Stromzuleitung in Form einer Elektrode, wobei die leitfähige Verbindung zwischen der Elektrode und der Schicht aus leitfähigen Kunststoffmaterial durch eine elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere Paste erfolgt, welche dreidimensional verzweigte, leitfähige, dendritisch ausgebildet Partikel

aufweist, wobei die Elektrode leitfähige Filamente 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 Einschluss der Filamente die Elektrode umgibt oder durchdringt und mit der Schicht aus leitfähigem Kunststoffmaterial aushärtend verbindet.

Fig. 1



EP 2 806 709 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrisch leitfähige Verbindung eines elektrisch leitfähigen Flächengebildes mit einer Stromzuleitung, bei der die Leitfähigkeit des Flächengebildes mindestens teilweise durch eine mit dem Flächengebilde verbundene oder das Flächengebilde bedeckende oder in ihm intergrierte Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial bereitgestellt und die Stromzuleitung als bandförmig-flache oder flächige Elektrode ausgebildet ist, weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer solchen elektrisch leitfähige Verbindung sowie die Verwendung einer elektrisch leitfähigen, aushärtbaren polymeren Paste zur Verbindung einer Elektrode mit einem elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial.

[0002] Insbesondere als beheizbare Oberflächen wie Sitzheizungen gehören elektrisch leitfähige Flächengebilde heutzutage bei vielen Kraftfahrzeugen zur serienmäßigen Ausstattung. 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 Dekormaterialien 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 wird 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 Fadennüpfung, 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 Kontaktierung 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] 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.

[0022] 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.

[0023] Weiterhin bestand die Aufgabe darin, eine Kontaktierungsmethode umzusetzen, die eine beliebige Positionierung der Kontaktelektroden auf der elektrisch leitfähigen Fläche zulässt.

[0024] Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Hauptanspruchs. Weitere vorteilhafte Ausbildungen sind in den Unteransprüchen offenbart.

[0025] 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 ausgebildete 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.

[0026] 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 Römpf-ChemieLexikon Online, Version 3.9, 201 0).

[0027] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass der Einsatz dieser an sich bekannten elektrisch leitfähigen, aushärtbaren 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 dau-

erhaft flexible und widerstandsfähige Kontaktierung mit einer entsprechenden Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial ermöglicht, wie sie bisher im Stand der Technik nicht bekannt war.

[0028] 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.

[0029] Eine weitere vorteilhafte 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.

[0030] 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.

[0031] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung besteht darin, dass die flächige Elektrode mit einem wärmeaktivierbaren 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.

[0032] 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 intrinsisch 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] Besonders geeignet zur Herstellung der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Verbindung ist ein Verfahren nach Anspruch 6. Ausgehend von einem als elektrisch leitfähiges Flächengebilde ausgebildeten Bezugsmaterial, z.B. also Leder oder Kunstleder auf Polyurethanbasis mit einem textilen Polyester-Gewebeträger, welches partiell, etwa auf der Textillseite, mit einer eine Widerstandsheizung bildenden Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial versehen und diese elektrisch leitfähige Schicht in Form einer in gitterförmiger Anordnung ausgebildet ist, wird die Verbindung so erstellt, dass an beabstandeten Längsseiten der elektrisch leitfähigen Beschichtung mit einem wärmeaktivierbaren thermoplastischen Polymerklebstoff (Schmelzkleber) versehene Elektroden mit leitfähigen Filamente aufgebracht und zur Fixierung auf dem Kunststoffmaterial erwärmt werden, wobei nachfolgend die Elektrode mit einer elektrisch leitfähigen, aushärtbaren polymeren Paste über die ganze Elektrodenlänge imprägniert wird, zum Beispiel mittels einer Pipette, d.h. also vollständig unter Durchdringung der Filamentzwischenräume getränkt wird und danach die gesamte Verbindung thermisch in einem Ofen bei 80 °C ausgehärtet wird.

[0037] Eine vorteilhafte Ausbildung des Verfahrens besteht darin, dass die Viskosität der elektrisch leitfähigen aushärtbaren polymeren Paste vor und während der Imprägnierung in einem Viskositätsbereich von 500 - 20000 mPas (Milli-Pascalsekunden) liegt. Dies erlaubt ein einfaches Durchdringen und eine sichere Imprägnierung der Elektrode.

[0038] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung des Verfahrens besteht darin, dass die elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere Paste mit dreidimensional verzweigten dendritischen Leitfähigkeitspartikeln versetzt ist, vorzugsweise mit Nickel oder mit Edelmetall beschichteten Kupferdendriten. Dies erhöht die Leitfähigkeit dauerhaft auch bei hohen mechanischen Biegebeanspruchungen.

[0039] Eine weitere vorteilhafte Ausbildung des Verfahrens besteht darin, dass als elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere Paste ein Basispolymer auf wässriger Basis, vorzugsweise eine Polyurethan- oder Acrylat-Dispersion oder

eine lösungsmittelfreie Polyurethan High-Solid-Rezeptur eingesetzt wird.

[0040] Eine andere vorteilhafte Ausbildung des Verfahrens besteht darin, dass als elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere Paste flüssige oder pastöse Systeme wie PVC-Plastisole oder in Lösungsmittel gelöste Polymere eingesetzt werden oder Thermoplasten im geschmolzenen Zustand.

[0041] Überraschenderweise konnte mit dem erfindungsgemäßen Verfahren unter Nutzung der elektrisch leitfähigen, aushärtbaren polymeren Paste eine flexible, wärme-, alterungs- und hydrolysebeständige innige Verbindung zu einer elektrisch leitfähigen Fläche bereitgestellt werden, da die marktüblichen und in der Patentliteratur beschriebenen Verbindungen bei Weitem in ihren Eigenschaften übertraf. Dies gilt auch für bisher oft eingesetzten elektrischen Kontaktierungskleber, die entweder durch hohen Füllstoffgehalt wie Graphit oder Ruß, oder durch eine hohe Vernetzung insbesondere nicht flexibel und gleichzeitig dynamisch belastbar sind und somit auch nicht zur Kontaktierung von flexiblen und insbesondere dynamischen Belastungen ausgesetzten elektrisch leitfähigen Flächen geeignet sind. All diese Eigenschaften sind bei der erfindungsgemäßen Verbindung außerordentlich gut ausgeprägt.

[0042] Natürlich kann die Paste auch zur direkten Verklebung der bandförmigen Elektroden verwendet werden, ohne dass eine Vorfixierung der Elektroden stattfindet.

[0043] Ein weiterer Vorteil der innigen Imprägnierung auf die erfindungsgemäße Art ist ein gleichzeitiger und zusätzlicher Schutz der elektrisch leitfähigen Elektroden gegen Alterungseinflüsse wie Wärmealterung und Alterung in einer feucht-heißen Umgebung. Vorteilhaft ist auch, dass sich die Viskosität der Paste, wenn diese eine wässrige Polymerdispersion ist, im Gegensatz zu anderen handelsüblichen Kontaktierungsklebern durch die Zugabe von Wasser oder handelsüblichen Verdickern für wässrige Dispersionen in einem weitem Bereich fast beliebig einstellen lässt, ohne dass die positiven Eigenschaften der elektrisch leitfähigen Paste negativ beeinflusst werden. So kann je nach Art der zu kontaktierenden Elektrode die Viskosität so niedrig eingestellt werden, dass beispielsweise eine ideale Imprägnierung der Elektroden erreicht wird oder bei höheren Viskositäten die Elektroden nur teilweise in die leitfähige Paste einsinken und teilweise nur auf dieser aufliegen.

[0044] Im Falle der Verwendung von nicht wässrigen Polymersystemen können aber auch die Viskositäten eingestellt werden, indem beispielsweise Lösungsmittel, Weichmacher und/oder verdickende Additive wie pyrogene Kieselsäuren eingesetzt werden.

[0045] 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 Leitfähigkeitspartikel: silberbeschichtete Kupferpartikel mit dendritischer Gestalt mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser von 35 µm und einem Silbergehalt von 18 %,

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

[0046] Auch anhand der folgenden 3 Referenzrezepturen aus dem Stand der Technik im Vergleich mit einem Beispiel der erfindungsgemäßen Art soll die Erfindung weiter erläutert werden:

Referenzrezeptur 1:

[0047] 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:

[0048] Delo-Dualbond IC 343 von Delo Industrie Klebstoffe (silbergefüllter wärmehärtender Klebstoff)

5 Referenzrezeptur 3:

[0049] Loctite 3880 von Henkel (silbergefüllter wärmehärtender Epoxy-Klebstoff)

10 Erfindungsgemäße Beispielrezeptur 1:

[0050]

Die Herstellung der Beschichtungsmasse kann wie folgt beschrieben werden:

15 345 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 Hexamethylen-diisocyanat mit
20 21,8 % Gehalt an freien Isocyanatgruppen werden unter Rühren mit einem Dissolver bei 800 Umdrehungen/Mi-
nute homogen vermischt. Optional zur Einstellung der Viskosität werden im genannten Beispiel 215 g destilliertes
Wasser zusätzlich zugegeben.

[0051] Dabei werden folgende Rohstoffe verwendet:

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

30 **[0052]** Die folgende Tabelle 1 zeigt die Vorteile der Erfindung anhand des Vergleichs der bekannten Referenzrezepturen
1 bis 3 zur elektrischen Kontaktierung im Vergleich zu einer erfindungsgemäßen Beispielrezeptur. Zur Kontaktierung
wurde in allen Fällen das Kontaktband Art. 3750 der Fa. A.Mohr verwendet.

35 **[0053]** Dazu wurde ein Kunstleder auf Polyurethanbasis mit einem Polyester-Gewebetragerverwendet, welches auf
der Textillseite 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.

40 **[0054]** 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.

[0055] Die Leitfähigkeitspaste (Klebstoff) wurde danach thermisch in einem Ofen bei 80 °C ausgehärtet.

[0056] Zur Prüfung der Muster unter Strombelastung wurde eine Gleichspannung von 6 Volt angelegt.

45

50

55

EP 2 806 709 A2

[0057] Dargestellt sind hier ausschließlich lösungsmittelfreie elektrisch leitfähige Klebstoffsysteme, da die Verwendung von Lösungsmitteln bei solchen Anwendungen

Anlage

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

[0058]

Tabelle 1: Anwendungseigenschaften von leitfähigen Klebstoffen

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

EP 2 806 709 A2

[0059] 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.

5 **[0060]** 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.

[0061] Die Leitfähigkeitspaste (Klebstoff) wurde danach thermisch in einem Ofen bei 80 °C ausgehärtet.

10 **[0062]** Zur Prüfung der Muster unter Strombelastung wurde eine Gleichspannung von 6 Volt angelegt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

[0063] Dargestellt sind hier ausschließlich lösungsmittelfreie elektrisch leitfähige Klebstoffsysteme, da die Verwendung von Lösungsmitteln bei solchen Anwendungen unter toxikologischen und arbeitshygienischen Aspekten unerwünscht ist.

[0064] 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.

[0065] 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.

[0066] 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.

[0067] Die Kombination von Lösungsmittelfreiheit, niedriger Viskosität, kurzer Aushärtezeit bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen, homogener und alterungsbeständiger Kontaktierung kann nur durch die Verwendung der Beispielrezeptur dargestellt werden. Die Tabelle 2 demonstriert einen weiteren Vorteil der Erfindung. Dazu wurde unter Verwendung der 3 Referenz- und der Beispielrezeptur ein Leitfähigkeitsband (Kontaktband Art. 3750 der Fa. A.Mohr) mittig in Längsrichtung 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

[0068] 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.

[0069] 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 Bandedelektroden mit integrierten metallischen Litzen (wie von der Fa. A.Mohr) verwendet. Es können aber auch Anschlusselektroden 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.

5 **[0070]** 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, verzinnertes, 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 $< 100^{\circ}\text{C}$ 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 erfindungsgemäße Lösung kann sowohl für Anwendungen mit hohen Strömen wie Sitzheizungen als auch mit niedrigen Strömen wie Sensoranwendungen verwendet werden.
- Die erfindungsgemäße 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.

45 **[0071]** Die beschriebene erfindungsgemäße Lösung lässt sich im Übrigen zur Kontaktierung auf flexiblen sowie auch auf starren elektrisch leitfähigen Untergründen anwenden.

[0072] 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.

5 **[0073]** Anhand eines Ausführungsbeispiels 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

10

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

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

15

[0074] Die Fig. 1 zeigt schematisch ein elektrisch leitfähiges Flächengebilde 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 Flächengebilde 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.

20

[0075] Fig. 2 zeigt schematisch einen Querschnitt des Aufbaus der in Fig. 1 gezeigten erfindungsgemäßen Verbindung zwischen elektrisch leitfähigem Flächengebilde 1 bzw. Folie und Elektroden 3. Es ist hier gut zu erkennen, dass das hier gezeigte elektrisch leitfähige Flächengebilde 1 bzw. Folie aus einer mit einer Narbung strukturierten, von außen sichtbarer Dekorschicht 4, einer Zwischenschicht 5 und einer textilen Schicht / Trägerschicht 6 besteht.

25

[0076] 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.

30

[0077] 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 Flächengebilde 1 aufgedruckten Leiterbahnen des Musters 2 leitfähig verbunden sind.

35

[0078] Hierbei enthält die leitfähige Paste die erfindungsgemäßen dendritischen Leitfähigkeitspartikel, wodurch die spätere Flexibilität der Elektrodenanschlüsse zu gewährleistet ist.

40

[0079] Weitere mögliche Ausführungen der erfindungsgemäßen Lösung werden durch die Zeichnungen 3 und 4 verdeutlicht.

[0080] 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.

45

[0081] 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.

50

[0082] 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

50

(Teil der Beschreibung)

[0083]

55

1) elektrisch leitfähiges Flächengebilde

2) leitfähiges Kunststoffmaterial als gedrucktes elektrisch leitfähiges Muster

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

Patentansprüche

- 20 1. Elektrisch leitfähige Verbindung eines elektrisch leitfähigen Flächengebildes (1) mit einer Stromzuleitung, bei der die Leitfähigkeit des Flächengebildes mindestens teilweise durch eine mit dem Flächengebilde verbundene Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial (2) bereitgestellt und die Stromzuleitung als bandförmig-flache oder flächige Elektrode (3) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die leitfähige Verbindung zwischen der Elektrode (3) und der Schicht aus leitfähigen Kunststoffmaterial (2) durch eine elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere Paste (8) erfolgt, welche dreidimensional verzweigte, leitfähige, dendritisch ausgebildete Partikel aufweist, 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.
- 25 2. Elektrisch leitfähige Verbindung 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.
- 30 3. Elektrisch leitfähige Verbindung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial (2) Halbleiter- oder Metallpartikel oder mit Halbleitern oder Metall belegte Füllstoffe aufweist.
- 35 4. Elektrisch leitfähige Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 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.
- 40 5. Elektrisch leitfähige Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die flächige Elektrode (3) mit einem wärmeaktivierbaren thermoplastischen Polymerklebstoff versehen ist.
- 45 6. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, zwischen einem als elektrisch leitfähiges Flächengebilde ausgebildeten Bezugsmaterial, welches mit einer Widerstandsheizung bildenden Schicht aus elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial versehen ist, wobei die Schicht in Form einer in gitterförmiger Anordnung ausgebildeten elektrisch leitfähigen Beschichtung ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** an beabstandeten Längsseiten der elektrisch leitfähigen Beschichtung mit einem wärmeaktivierbaren thermoplastischen Polymerklebstoff versehene Elektroden mit leitfähigen Filamenten aufgebracht und zur Fixierung auf dem Kunststoffmaterial erwärmt werden, wobei nachfolgend die Elektrode mit einer elektrisch leitfähigen, aushärtbaren polymeren Paste über die ganze Elektrodenlänge imprägniert wird, d.h. unter Umfassung der Elektrode in Paste eingebettet oder unter Durchdringung der Filamentzwischenräume mit Paste getränkt und eingebettet wird und danach die gesamte Verbindung thermisch in einem Ofen bei 80 °C ausgehärtet wird.
- 50 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Viskosität der elektrisch leitfähigen aushärtbaren polymeren Paste vor und während der Imprägnierung in einem Viskositätsbereich von 500 - 20000 mPAs liegt.
- 55 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere

Paste mit dreidimensional verzweigten dendritischen Leitfähigkeitspartikeln versetzt ist, vorzugsweise mit Nickel oder mit Edelmetall beschichteten Kupferdendriten.

- 5
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei dem als elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere Paste ein Basispolymer auf wässriger Basis, vorzugsweise eine Polyurethan- oder Acrylat-Dispersion oder eine lösungsmittelfreie Polyurethan High-Solid-Rezeptur eingesetzt wird.
- 10
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei dem als elektrisch leitfähige, aushärtbare polymere Paste flüssige oder pastöse Systeme wie PVC-Plastisole oder in Lösungsmittel gelöste Polymere eingesetzt werden oder Thermoplasten im geschmolzenen Zustand.
- 15
11. Verwendung einer elektrisch leitfähigen, aushärtbaren polymeren Paste zur Imprägnierung einer Elektrode und zu deren Verbindung mit einem elektrisch leitfähigem Kunststoffmaterial nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Paste wie folgt hergestellt ist:
- i) 345 g einer wässrigen aliphatischen Polyester-Polyurethandispersion mit 50 % Festkörpergehalt werden unter Rühren mit einem Dissolver bei 800 Umdrehungen/Minute homogen gemischt mit
- 20
- (1) 6 g eines assoziativ wirksamen Verdickers,
(2) 258,75 g von feinteiligen Füllstoffpartikel mit dendritischer Form auf Basis von oberflächlich mit Silber beschichtetem Kupfer, und
(3) 86,25 g von feinteiligen Partikeln mit sphärischer oder länglicher Gestalt
(4) 5 g eines Isocyanatvernetzers auf Basis von trimeren Hexamethyldiisocyanat mit 21,8 % Gehalt an freien Isocyanatgruppen Optional zur Einstellung der Viskosität werden im genannten Beispiel 215 g destilliertes Wasser zusätzlich zugegeben,
- 25
- ii) wobei folgende Rohstoffe verwendet werden:
- 30
- (1) als dendritische Leitfähigkeitspartikel: silberbeschichtete Kupferpartikel mit dendritischer Gestalt mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser von 35 μm und einem Silbergehalt von 18 %,
(2) als feinteilige sphärische Partikel: silberbeschichtete Glashohlkugeln mit einem durchschnittlichen Partikeldurchmesser von 44 μm und einem , Silbergehalt von 33 %.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

Fig. 1

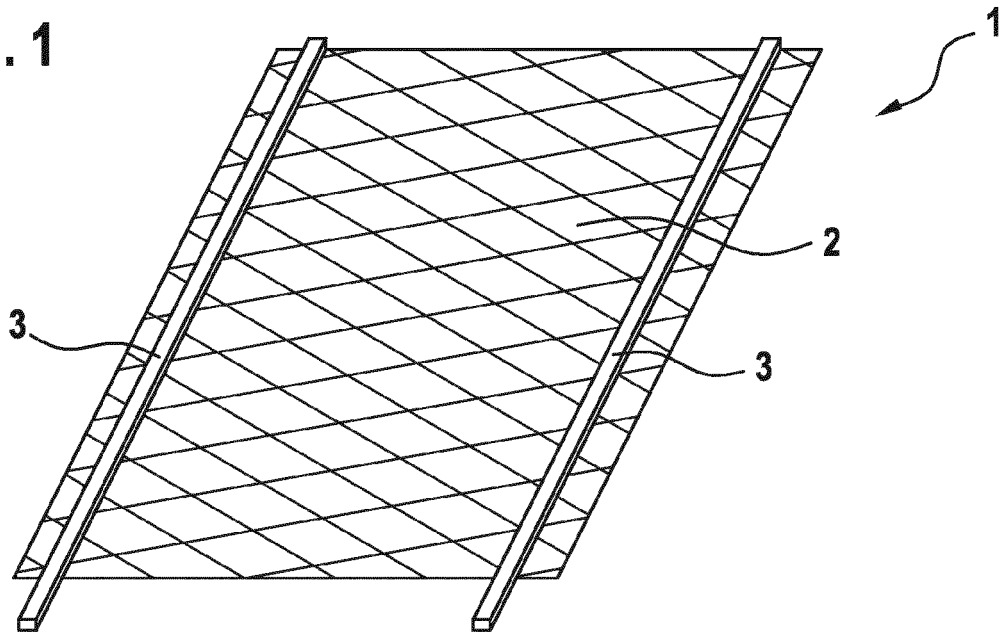


Fig. 2

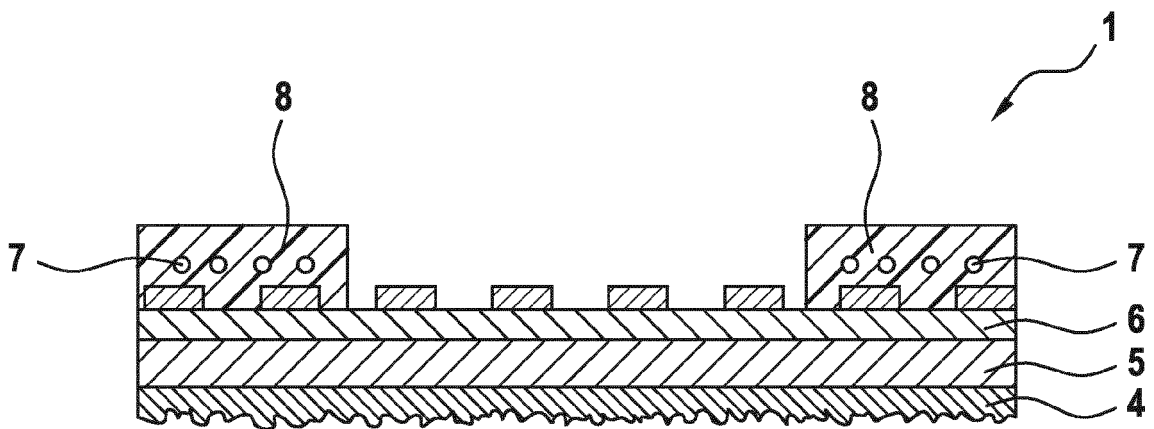


Fig. 3

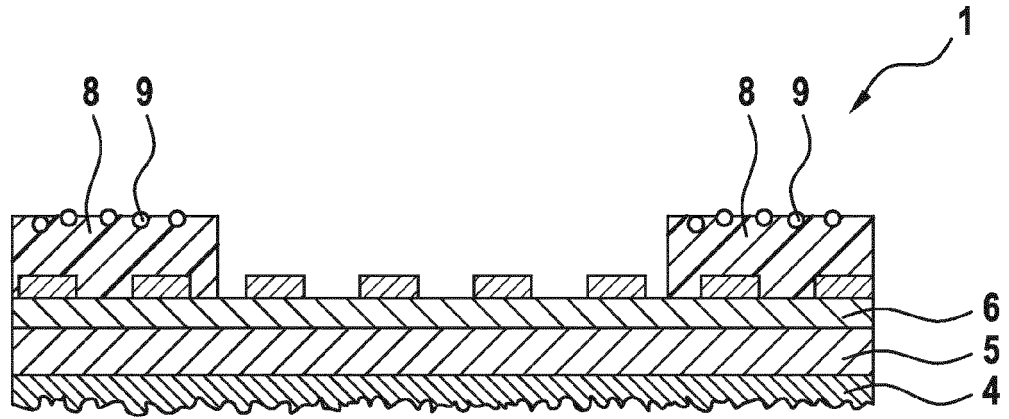
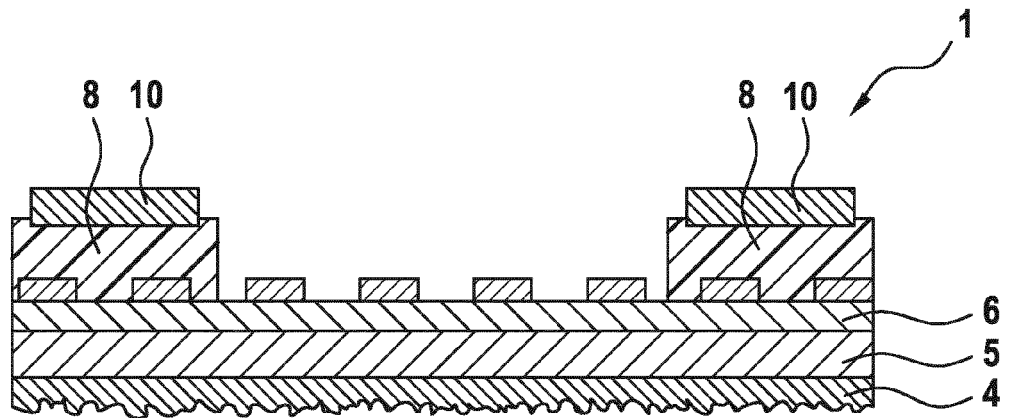


Fig. 4



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]