(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. August 2018 (16.08.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/145682 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 3/84 (2006.01) *H05K 1/03* (2006.01)
H01B 7/08 (2006.01) *H05K 3/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2018/000014

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Januar 2018 (30.01.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 001 097.8
07. Februar 2017 (07.02.2017) DE
10 2017 003 979.8
25. April 2017 (25.04.2017) DE

(71) Anmelder: **GENTHERM GMBH** [DE/DE]; Rudolf-Diesel-Straße 12, 85235 Odelzhausen (DE).

(72) Erfinder: **SCHÄTZLE, Martin**; Feichtmayrstraße 19, 87435 Kempten (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: ELECTRICALLY CONDUCTIVE FILM

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCH LEITFÄHIGE FOLIE

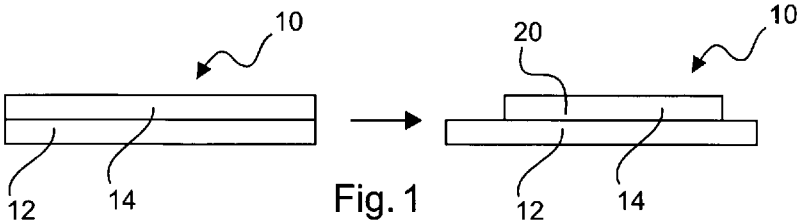


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an electrically conductive film (10), having an electrically non-conductive substrate layer (12) and an electrically conductive metal layer (14), which has a structure produced by material removal and is joined to the substrate layer (12) at least in some sections on a first side.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine elektrisch leitfähige Folie (10), mit einer elektrisch nicht leitfähigen Trägerschicht (12), und einer elektrisch leitfähigen Metallschicht (14), welche eine durch Materialabtrag erzeugte Struktur aufweist und an einer ersten Seite zumindest abschnittsweise mit der Trägerschicht (12) verbunden ist.

WO 2018/145682 A1

Elektrisch leitfähige Folie

Die Erfindung betrifft eine elektrisch leitfähige Folie mit einer elektrisch nicht leitfähigen Trägerschicht und einer elektrisch leitfähigen Metallschicht, welche eine durch Materialabtrag erzeugte Struktur aufweist und an einer ersten Seite zumindest abschnittsweise mit der Trägerschicht verbunden ist.

Ferner betrifft die Erfindung eine elektrische Heizeinrichtung mit einer oder mehreren elektrisch leitfähigen Folien, einen Zellspannungsabnehmer und eine Zellkontaktierungseinheit für eine Batterie, insbesondere für eine Fahrzeugbatterie, mit einer oder mehreren elektrisch leitfähigen Folien.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Herstellungsverfahren für eine elektrisch leitfähige Folie, mit den Schritten: Bereitstellen einer Folie, welche zumindest eine elektrisch nicht leitfähige Trägerschicht und eine elektrisch leitfähige Metallschicht aufweist, und Erzeugen einer Struktur der Metallschicht mittels eines materialabtragenden, insbesondere spanenden Fertigungsverfahrens.

Die zunehmende Elektrifizierung moderner Fahrzeuge führt zu einem gesteigerten Bedarf an elektrisch leitfähigen Strukturen, welche platzsparend und/oder optisch unauffällig in unterschiedliche Fahrzeugkomponenten integriert werden können.

Beispielsweise besteht ein hoher Bedarf an flachen und elastischen Heizeinrichtungen, welche beispielsweise in einen Fahrzeugsitz, einem Lenkrad oder in andere Berührungsflächen innerhalb eines Fahrzeugs integriert werden können.

Neben solchen komfortorientierten Anwendungsbereichen werden flache und elektrische leitfähige Strukturen auch für den Antriebsstrang von Elektro- und Hybridfahrzeugen benötigt, beispielsweise um eine platzsparende Kontaktierung von Elementarzellen einer Fahrzeugbatterie umsetzen oder um deren individuelle Spannung messen zu können.

Elektrisch leitfähige Folien nehmen einerseits lediglich einen geringen Bauraum in Anspruch und verfügen andererseits über eine ausreichende Verformbarkeit, sodass deren Verwendung im Komfortbereich und im Bereich des elektrischen Antriebs von Fahrzeugen in Frage kommt.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Die bekannten elektrisch leitfähigen Folien und andere elektrisch leitfähige Objekte, wie beispielsweise Flachbandkabel, eigenen sich jedoch nicht in ausreichendem Maße für eine Vielzahl von Anwendungen. Insbesondere weisen die bekannten elektrisch leitfähigen Folien eine zu geringe mechanische Belastbarkeit und/oder Verformbarkeit auf. Flachbandkabeln mangelt es an einem elektrisch leitfähigen Strukturmuster, sodass diese in vielen Anwendungsbereichen nicht einsetzbar sind. Darüber hinaus ist die Herstellung oftmals aufwändig und kostspielig.

Außerdem werden im Stand der Technik regelmäßig Herstellungsverfahren eingesetzt, bei welchen gesundheitsschädliche oder sogar giftige Substanzen erzeugt werden. Insbesondere das Ätzen von elektrisch leitfähigen Strukturen bringt regelmäßig diese Nachteile mit sich.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht somit darin, eine elektrisch leitfähige Struktur bereitzustellen, welche universell einsetzbar ist und trotzdem die genannten Nachteile zumindest teilweise überwindet.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine elektrisch leitfähige Folie der eingangs genannten Art, wobei die Struktur der Metallschicht eine oder mehrere Leiterbahnen aufweist, welche zumindest einen gebogenen Abschnitt aufweisen.

Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zunutze, dass eine mehrschichtige Folie durch Materialabtrag, beispielsweise durch ein spanabtragendes Fertigungsverfahren, beliebig strukturiert werden kann, sodass elektrisch leitfähige Folien für unterschiedliche Einsatzbereiche herstellbar sind. Dadurch, dass eine oder mehrere Leiterbahnen zumindest einen gebogenen Abschnitt aufweisen, können komplexe elektrisch leitfähige Strukturmuster erzeugt werden. Somit ist die elektrisch leitfähige Folie wesentlich universeller einsetzbar als beispielsweise Flachkabel. Im Sinne der Erfindung ist unter einem gebogenen Abschnitt einer Leiterbahn ein Leiterbahnabschnitt zu verstehen, welcher innerhalb der Metallschicht eine Richtungsänderung aufweist. Eine solche Richtungsänderung kann beispielsweise vorliegen, wenn die Leiterbahn einen Eckabschnitt umfasst, welcher zwei geradlinige Leiterbahnabschnitte miteinander verbindet. Insbesondere, wenn die elektrisch leitfähige Folie innerhalb einer Zellkontaktierungseinheit für eine Batterie eingesetzt wird, ist dies vorteilhaft. Dadurch, dass die Struktur der Metallschicht spanabtragend

erzeugt worden ist, wird außerdem die Notwendigkeit überwunden, gesundheitsschädliche Substanzen zum Ätzen der Strukturierung einzusetzen.

In einer bevorzugten Weiterbildung der elektrisch leitfähigen Folie weist die Struktur der Metallschicht eine oder mehrere Leiterbahnen auf, wobei zumindest eine Leiterbahn mehrere Leiterbahnabschnitte umfasst, deren Leiterbahnbreiten sich voneinander unterscheiden. Insbesondere weisen die einzelnen Leiterbahnabschnitte der zumindest einen Leiterbahn Leiterbahnbreiten im Bereich zwischen 5 Millimetern und 1 Millimeter auf. Bevorzugte Leiterbahnbreiten sind beispielsweise 4,2 Millimeter, 3,8 Millimeter, 3,2 Millimeter und 2,3 Millimeter.

In einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie verlaufen die mehreren Leiterbahnabschnitte der zumindest einen Leiterbahn versetzt und/oder parallel zueinander. Bei einem versetzten und parallelen Verlauf von mehreren Leiterbahnabschnitten mit unterschiedlichen Leiterbahnbreiten ergibt sich zwischen den Leiterbahnabschnitten jeweils ein Übergangsabschnitt der Leiterbahn. Dieser Übergangsabschnitt kann die Leiterbahnbreite eines der Leiterbahnabschnitte aufweisen, welche der Übergangsabschnitt miteinander verbindet. Alternativ kann der Übergangsabschnitt auch eine andere Leiterbahnbreite aufweisen.

Bevorzugt ist ferner eine elektrisch leitfähige Folie, bei welcher die Leiterbahnbreite von aufeinanderfolgenden Leiterbahnabschnitten der zumindest einen Leiterbahn entlang des Leiterbahnverlaufs zunimmt oder abnimmt. Auf diese Weise lassen sich Leiterbahnen umsetzten, welche über ihre Länge einen Gesamt-Widerstand von weniger als 1 Ohm aufweisen. Es lassen sich somit äußert dünne Leiterbahnen mit einem geringen Gesamt-Widerstand realisieren. Ferner kann das Leiterbahndesign durch die unterschiedlichen Leiterbahnbreiten von einer oder mehreren Leiterbahnen an die zur Verfügung stehende freie Fläche der elektrisch nicht leitfähigen Trägerschicht angepasst werden. Die Gesamtbreite sämtlicher Leiterbahnen kann zunehmen und/oder abnehmen.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie weist eine elektrisch nicht leitfähige Deckschicht auf, welche eine durch Materialabtrag erzeugte Struktur aufweist, wobei die Metallschicht an einer zweiten Seite zumindest abschnittsweise mit der Deckschicht verbunden ist. Die

Trägerschicht ist vorzugsweise elastisch verformbar ausgebildet und erlaubt somit die Realisierung einer verformbaren Folie, welche über eine komplexe elektrisch leitfähige Struktur verfügt. Die Deckschicht dient vorzugsweise als mechanischer Überlastschutz, welcher verhindert, dass die elektrisch leitfähige Struktur der Metallschicht aufgrund der elastischen Verformbarkeit beschädigt oder zerstört wird.

In einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie weist die Trägerschicht eine Schichtstärke in einem Bereich von 0,024 Millimeter bis 0,2 Millimeter, die Metallschicht eine Schichtstärke in einem Bereich von 0,009 Millimeter bis 0,030 Millimeter und/oder die Deckschicht eine Schichtstärke in einem Bereich von 0,024 Millimeter bis 0,2 Millimeter auf.

Die erfindungsgemäße elektrisch leitfähige Folie wird ferner dadurch vorteilhaft weitergebildet, dass die durch Materialabtrag erzeugte Struktur der Deckschicht abschnittsweise oder vollständig mit der durch Materialabtrag erzeugten Struktur der Metallschicht übereinstimmt. In dem Bereich oder in den Bereichen, in welchen die Struktur der Deckschicht und die Struktur der Metallschicht übereinstimmen, weisen die Metallschicht und die Deckschicht die gleiche Kontur auf. Insbesondere, wenn die elektrisch leitfähige Folie für eine elektrische Heizeinrichtung eingesetzt wird, ist dies vorteilhaft. Ferner kann sich die durch Materialabtrag erzeugte Struktur der Deckschicht abschnittsweise oder vollständig von der durch Materialabtrag erzeugten Struktur der Metallschicht unterscheiden.

In einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie weist das Material, aus welchem die Trägerschicht ausgebildet ist, einen geringeren Elastizitätsmodul auf, als das Material, aus welchem die Deckschicht ausgebildet ist. Dadurch, dass das Material, aus welchem die Trägerschicht ausgebildet ist, einen geringeren Elastizitätsmodul aufweist, als das Material, aus welchem die Deckschicht ausgebildet ist, wird bei einer Zugbeanspruchung der elektrisch leitfähigen Folie ein Großteil Kräfte von der Deckschicht aufgenommen und eine übermäßige Streckung beziehungsweise Längung der elektrisch leitfähigen Folie vermieden. Dadurch, dass eine übermäßige Streckung beziehungsweise Längung der elektrisch leitfähigen Folie verhindert wird, wird das Beschädigungs- und Ausfallrisiko der elektrisch leitfähigen Folie bei Zugbeanspruchung erheblich gesenkt.

Bevorzugt ist außerdem eine erfindungsgemäße elektrisch leitfähige Folie, bei welcher die Differenz zwischen dem Elastizitätsmodul des Materials, aus welchem die Trägerschicht ausgebildet ist, und dem Elastizitätsmodul des Materials, aus welchem die Deckschicht ausgebildet ist, zumindest 20 Megapascal beträgt. Eine Differenz von 20 Megapascal ist in einer Vielzahl von Anwendungsbereichen bereits ausreichend, um einerseits eine ausreichende elastische Verformbarkeit der elektrisch leitfähigen Folie gewährleisten zu können und andererseits einen geeigneten Schutz vor einer übermäßigen Zugbeanspruchung der elektrisch leitfähigen Folie zu realisieren.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie ist die Trägerschicht aus einem thermoplastischen Elastomer, insbesondere einem thermoplastischen Polyurethan ausgebildet. Thermoplastische Elastomere können geschweißt werden und erlauben somit das Erzeugen einer widerstandsfähigen und, falls für den speziellen Einsatzzweck notwendig, wasserdichten Verbindung. Alternativ kann die Trägerschicht auch aus einem thermoplastischen Copolyamid, einem thermoplastischen Polyesterelastomer, einem thermoplastischen Copolyester, einem thermoplastischen Elastomer auf Olefinbasis, einem Styrol-Blockcopolymer, einem thermoplastischen Vulkanisat oder einem vernetzten thermoplastischen Elastomer auf Olefinbasis ausgebildet sein.

In einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie weist das Material, aus welchem die Trägerschicht ausgebildet ist, einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 10 bis 100 Megapascal auf. Ein Elastizitätsmodul in dem Bereich von 10 bis 100 Megapascal erlaubt eine ausreichende elastische Verformung, um die elektrisch leitfähige Folie beispielsweise als elektrische Heizeinrichtung für gebogene beziehungsweise gekrümmte Berührungsflächen im Fahrzeuginnenraum einzusetzen. Darüber hinaus kann die elektrisch leitfähige Folie jedoch auch als elektrische Heizeinrichtung für elektrische Komponenten des Antriebsstrangs mit einer gebogenen beziehungsweise gekrümmten Grundform eingesetzt werden.

Außerdem ist eine erfindungsgemäße elektrisch leitfähige Folie vorteilhaft, bei welcher die Trägerschicht und/oder die Deckschicht aus einem thermoplastischen Kunststoff, insbesondere aus Polyethylennaphthalat oder Polyethylenterephthalat ausgebildet ist. Polyethylennaphthalat weist eine hohe Wärmeformbeständigkeit auf, sodass die elektrisch leitfähige Folie auch bei hohen Temperaturen und/oder als

Bestandteil einer elektrischen Heizeinrichtung eingesetzt werden kann. Polyethylenterephthalat weist eine hohe Bruchfestigkeit und ein gutes Verschleißverhalten auf. Somit wird beim Einsatz Polyethylenterephthalat das Beschädigungsrisiko verringert und eine elektrisch leitfähige Folie mit einer vergleichsweise langen Lebensdauer bereitgestellt.

Bevorzugt ist darüber hinaus eine erfindungsgemäße elektrisch leitfähige Folie, bei welcher das Material, aus welchem die Trägerschicht und/oder die Deckschicht ausgebildet ist, einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal aufweist. Ein Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal gewährleistet eine ausreichende Steifigkeit, um eine gegenüber mechanischer Zugbelastung widerstandfähige elektrisch leitfähige Folie bereitzustellen. Wenn das Material, aus welchem die Deckschicht ausgebildet ist, einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal aufweist, kann außerdem ein äußerst präziser Materialabtrag von der Deckschicht während der Herstellung erfolgen, sodass komplexe Strukturmuster mit geringen Toleranzen in der Deckschicht herstellbar sind.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie ist die elektrisch leitfähige Metallschicht aus Kupfer, einer Kupferlegierung, Aluminium, CCA (copper cladded aluminium) und/oder einer Aluminiumlegierung ausgebildet. Kupfer und Aluminium weisen eine hohe elektrische Leitfähigkeit auf und eigenen sich aus diesem Grund besonders für die Verwendung als Metallschicht der elektrisch leitfähigen Folie. Außerdem erlauben Kupfer und Aluminium eine präzise materialabtragende, insbesondere spanende, Bearbeitung, wodurch komplexe Strukturmuster und/oder feingliedrige Leiterbahnen mit geringen Toleranzen in der Metallschicht herstellbar sind. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die elektrisch leitfähige Metallschicht aus kupferkaschiertem Aluminium ausgebildet. Kupferkaschiertes Aluminium ist kostengünstiger als reines Kupfer, da Aluminium kostengünstiger als Kupfer ist. Leiter aus kupferkaschiertem Aluminium sind außerdem bei gleicher elektrischer Leitfähigkeit trotz der erforderlichen höheren Querschnittsfläche leichter als Vollkupferleiter.

Die erfindungsgemäße elektrisch leitfähige Folie weist in einer Ausführungsform eine elektrisch nicht leitfähige Stützschicht auf, welche mit der Metallschicht oder der, der Metallschicht gegenüberliegenden Seite der Trägerschicht verbunden ist. Wenn die

elektrisch leitfähige Folie keine Deckschicht aufweist, kann die elektrisch leitfähige Folie somit dreilagig ausgebildet sein. Wenn die elektrisch leitfähige Folie eine Deckschicht aufweist, kann die elektrisch leitfähige Folie somit vierlagig ausgebildet sein. Die Stützschicht wird während des Herstellungsprozesses temporär mit der elektrisch leitfähigen Folie verbunden, um während des Materialabtrags, insbesondere während der spanabtragenden Bearbeitung, eines ausreichende Steifigkeit der elektrisch leitfähigen Folie zu gewährleisten. Die Verbindung zwischen der Trägerschicht oder der Metallschicht und der Stützschicht ist vorzugsweise mechanisch oder chemisch lösbar ausgebildet. Insbesondere ist die Haftwirkung zwischen der Trägerschicht oder der Metallschicht und der Stützschicht geringer als die Haftwirkung zwischen den übrigen Schichten der elektrisch leitfähigen Folie.

In einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie weist die Stützschicht eine Schichtstärke in einem Bereich von 0,024 Millimeter bis 0,2 Millimeter auf.

Bevorzugt ist auch eine erfindungsgemäße elektrisch leitfähige Folie, bei welcher die Stützschicht aus einem thermoplastischen Elastomer, insbesondere einem thermoplastischen Polyurethan ausgebildet ist. Thermoplastische Elastomere können geschweißt werden und erlauben somit das Erzeugen einer widerstandsfähigen Verbindung. Alternativ kann die Stützschicht auch aus einem thermoplastischen Copolyamid, einem thermoplastischen Polyesterelastomer, einem thermoplastischen Copolyester, einem thermoplastischen Elastomer auf Olefinbasis, einem Styrol-Blockcopolymer, einem thermoplastischen Vulkanisat oder einem vernetzten thermoplastischen Elastomer auf Olefinbasis ausgebildet sein.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der elektrisch leitfähigen Folie erlaubt die Haftung der Stützschicht an der Trägerschicht oder der Metallschicht eine beschädigungsfreie Ablösung der Stützschicht von der Trägerschicht oder der Metallschicht. Die Haftwirkung zwischen der Stützschicht und der Trägerschicht oder der Metallschicht kann beispielsweise durch mechanisches Einwirken überwunden werden. Alternativ oder zusätzlich können chemische Prozesse die Ablösung der Stützschicht von der Trägerschicht oder der Metallschicht herbeiführen oder zumindest fördern.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch eine elektrische Heizeinrichtung der eingangs genannten Art gelöst, wobei die eine oder die

mehreren elektrisch leitfähigen Folien nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ausgebildet sind. Hinsichtlich der Vorteile und Modifikationen der erfindungsgemäßen elektrischen Heizeinrichtung wird auf die Vorteile und Modifikationen der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie verwiesen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der elektrischen Heizeinrichtung ist zumindest eine Leiterbahn der Metallschicht einer elektrisch leitfähigen Folie als Heizleiter ausgebildet und/oder verläuft abschnittsweise mäanderförmig. Durch die mäanderförmige Ausbildung eines Heizleiters kann eine hohe Heizwirkung erzielt werden. Dadurch, dass die Metallschicht eine komplexe Musterstruktur aufweisen kann, erlaubt die elektrisch leitfähige Folie die Umsetzung einer solchen Mäanderstruktur. Alternativ sind mehrere Leiterbahnen der Metallschicht der elektrisch leitfähigen Folie jeweils als Heizleiter ausgebildet und/oder verlaufen abschnittsweise mäanderförmig und/oder abschnittsweise abgerundet. Der eine oder die mehreren mäanderförmig verlaufenden Heizleiter können eine Vielzahl von geradlinig verlaufenden Heizleiterabschnitten aufweisen, wobei mehrere oder sämtliche der geradlinig verlaufenden Heizleiterabschnitte im Wesentlichen parallel zueinander ausgerichtet sein können. Alternativ oder zusätzlich kann der eine oder können die mehreren mäanderförmig verlaufenden Heizleiter jeweils abschnittsweise oder vollständig gebogen, insbesondere unregelmäßig gebogen, ausgebildet sein, wobei der Anteil der gebogenen Heizleiterabschnitte vorzugsweise den Anteil der geradlinig verlaufenden Heizleiterabschnitte übersteigt. Vorzugsweise liegt der Anteil der gebogenen Heizleiterabschnitte oberhalb von 75%, besonders bevorzugt oberhalb von 90%.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch eine Zellkontaktierungseinheit und einen Zellspannungsabnehmer der eingangs genannten Art gelöst, wobei die eine oder die mehreren elektrisch leitfähigen Folien nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen ausgebildet sind. Hinsichtlich der Vorteile und Modifikationen der erfindungsgemäßen Zellkontaktierungseinheit wird auf die Vorteile und Modifikationen der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie verwiesen.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zellkontaktierungseinheit weist zumindest eine elektrisch leitfähige Folie Kontaktierungsabschnitte auf, welche dazu eingerichtet sind, mit Kontaktpolen von

Elementarzellen elektrisch leitfähig verbunden zu werden. Die elektrisch leitfähige Folie ist somit vorzugsweise Bestandteil eines Zellspannungsabnehmersystems. Wenn eine elektrisch leitfähige Folie als Bestandteil eines Zellspannungsabnehmersystems oder einer Zellkontaktierungseinheit Verwendung findet, ist es besonders bevorzugt, dass die elektrisch leitfähige Folie an der den Elementarzellen zugewandten Seite eine Schutzfolie aufweist, wobei das Vorhandensein einer solchen Schutzfolie nicht zwingend notwendig ist.

Die elektrisch leitfähige Folie kann außerdem in Flachfolienantennen eingesetzt werden.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch ein Herstellungsverfahren der eingangs genannten Art gelöst, wobei beim Erzeugen der Struktur der Metallschicht eine oder mehrere Leiterbahnen erzeugt werden, welche zumindest einen gebogenen Abschnitt aufweisen. Hinsichtlich der Vorteile und Modifikationen des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens wird auf die Vorteile und Modifikationen der erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie verwiesen. Vorzugsweise wird mittels des Herstellungsverfahrens eine elektrisch leitfähige Folie nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen hergestellt.

In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens weist die bereitgestellte Folie eine elektrisch nicht leitfähige Deckschicht auf und das Herstellungsverfahren umfasst das Erzeugen einer Struktur der Deckschicht mittels eines materialabtragenden, insbesondere spanenden Fertigungsverfahrens. Das Erzeugen der Struktur der Deckschicht mittels eines materialabtragenden, insbesondere spanenden Fertigungsverfahrens kann außerdem das Erzeugen von Materialerhöhungen in der Deckschicht mittels einer Prägewalze und/oder das Abtragen der Materialerhöhungen mittels eines Fräsrades umfassen.

Darüber hinaus ist ein erfindungsgemäßes Herstellungsverfahren bevorzugt, bei welchem das Erzeugen der Struktur der Metallschicht und das Erzeugen der Struktur der Deckschicht gleichzeitig erfolgt und/oder die erzeugte Struktur der Deckschicht abschnittsweise oder vollständig mit der erzeugten Struktur der Metallschicht übereinstimmt. Vorzugsweise erzeugt eine Prägewalze ausreichend hervorstehende Materialerhöhungen in der Metallschicht und der Deckschicht, dass die von der Prägewalze erzeugten Materialerhöhungen in der Metallschicht und der Deckschicht

gleichzeitig von dem Fräsrad abgetragen werden. Durch das Einsetzen einer Prägewalze, deren Prägeabschnitte unterschiedliche Höhen aufweisen, können durch das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren auch elektrisch leitfähige Folien erzeugt werden, deren unterschiedliche Schichten voneinander abweichende Strukturmuster aufweisen.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert und beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 die Herstellung einer erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie in einer schematischen Darstellung;

Fig. 2 die Herstellung einer erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie in einer schematischen Darstellung;

Fig. 3 die Herstellung einer erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie in einer schematischen Darstellung;

Fig. 4 die Herstellung einer erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie in einer schematischen Darstellung;

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektrischen Heizeinrichtung in einer schematischen Darstellung;

Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Zellkontaktierungseinheit in einer schematischen Darstellung;

Fig. 7 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens in einem Blockdiagramm;

Fig. 8 den Breitenverlauf mehrerer Leiterbahnen einer Metallschicht einer erfindungsgemäßen elektrisch leitfähigen Folie; und

Fig. 9 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen elektrischen Heizeinrichtung in einer schematischen Darstellung.

Fig. 1 zeigt auf der linken Seite eine elektrisch leitfähige Folie 10, welche eine elektrisch nicht leitfähige Trägerschicht 12 und eine elektrisch leitfähige Metallschicht 14 aufweist.

Die Trägerschicht 12 ist aus einem Material ausgebildet, welches einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal aufweist. Beispielsweise kann die Trägerschicht 12 aus Polyethylennaphthalat oder Polyethylenterephthalat ausgebildet sein.

Die Metallschicht 14 ist aus Kupfer und Aluminium, beispielsweise aus kupferkaschiertem Aluminium, ausgebildet und an einer ersten Seite mit der Trägerschicht 12 verbunden.

Die rechte Seite der Fig. 1 zeigt die auf der linken Seite der Fig. 1 dargestellte Folie 10, nachdem ein Materialabtrag von der Metallschicht 14 stattgefunden hat. Die erzeugte Struktur der Metallschicht 14 weist eine Leiterbahn 20 auf, welche einen gebogenen Abschnitt (verdeckt) aufweist.

Fig. 2 zeigt auf der linken Seite eine elektrisch leitfähige Folie 10, welche eine elektrisch nicht leitfähige Trägerschicht 12, eine elektrisch leitfähige Metallschicht 14 und eine elektrisch nicht leitfähige Deckschicht 16 aufweist.

Die Trägerschicht 12 ist aus einem Material ausgebildet, welches einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal aufweist. Beispielsweise kann die Trägerschicht 12 aus Polyethylennaphthalat oder Polyethylenterephthalat ausgebildet sein.

Die Metallschicht 14 ist aus Kupfer und Aluminium, beispielsweise aus kupferkaschiertem Aluminium, ausgebildet und an einer ersten Seite mit der Trägerschicht 12 und an einer zweiten Seite mit der Deckschicht 16 verbunden.

Die Deckschicht 16 ist aus einem Material ausgebildet, welches einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal aufweist. Beispielsweise kann die Deckschicht 16 aus Polyethylennaphthalat oder Polyethylenterephthalat ausgebildet sein.

Die rechte Seite der Fig. 2 zeigt die auf der linken Seite der Fig. 2 dargestellte Folie 10, nachdem ein Materialabtrag von der Metallschicht 14 und der

Deckschicht 16 stattgefunden hat. Die erzeugte Struktur der Metallschicht 14 unterscheidet sich dabei von der erzeugten Struktur der Deckschicht 16.

Fig. 3 zeigt auf der linken Seite eine elektrisch leitfähige Folie 10, welche eine elektrisch nicht leitfähige Trägerschicht 12, eine elektrisch leitfähige Metallschicht 14, eine elektrisch nicht leitfähige Deckschicht 16 und eine elektrisch nicht leitfähige Stützschicht 18 aufweist.

Die Trägerschicht 12 ist aus einem Material ausgebildet, welches einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 10 bis 100 Megapascal aufweist. Beispielsweise kann die Trägerschicht 12 aus einem thermoplastischen Elastomer, wie etwa einem thermoplastischen Polyurethan ausgebildet sein.

Die Metallschicht 14 ist aus Kupfer und Aluminium, beispielsweise aus kupferkaschiertem Aluminium, ausgebildet und an einer ersten Seite mit der Trägerschicht 12 und an einer zweiten Seite mit der Deckschicht 16 verbunden.

Die Deckschicht 16 ist aus einem Material ausgebildet, welches einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal aufweist. Beispielsweise kann die Deckschicht 16 aus Polyethylennaphthalat oder Polyethylenterephthalat ausgebildet sein. Somit weist das das Material, aus welchem die Trägerschicht 12 ausgebildet ist, einen geringeren Elastizitätsmodul auf, als das Material, aus welchem die Deckschicht 16 ausgebildet ist. Außerdem beträgt die Differenz zwischen dem Elastizitätsmodul des Materials, aus welchem die Trägerschicht 12 ausgebildet ist, und dem Elastizitätsmodul des Materials, aus welchem die Deckschicht 16 ausgebildet ist, mehr als 20 Megapascal.

Die Stützschicht 18 ist aus einem Material ausgebildet, welches einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal aufweist. Beispielsweise kann die Stützschicht 18 aus Polyethylennaphthalat oder Polyethylenterephthalat ausgebildet sein, wobei die Materialstärke der Stützschicht 18 höher ist, als die jeweilige Materialstärke der übrigen Schichten 12, 14, 16. Ferner ist die Stützschicht 18 mit der, der Metallschicht 14 gegenüberliegenden Seite der Trägerschicht 12 verbunden, wobei die Haftung der Stützschicht 18 an der Trägerschicht 12 eine beschädigungsfreie Ablösung der Stützschicht 18 von der Trägerschicht 12 erlaubt.

Die rechte Seite der Fig. 3 zeigt die auf der linken Seite der Fig. 3 dargestellte Folie 10, nachdem einerseits ein Materialabtrag von der Metallschicht 14 und der Deckschicht 16 und andererseits eine Ablösung der Stützschicht 18 von der Trägerschicht 12 stattgefunden hat. Die erzeugte Struktur der Metallschicht 14 unterscheidet sich dabei von der erzeugten Struktur der Deckschicht 16. Jedoch ist es auch vorstellbar, dass der Materialabtrag derart erfolgt, dass die erzeugte Struktur der Deckschicht 16 abschnittsweise oder vollständig mit der erzeugten Struktur der Metallschicht 14 übereinstimmt.

Fig. 4 zeigt auf der linken Seite eine elektrisch leitfähige Folie 10, welche eine elektrisch nicht leitfähige Trägerschicht 12, eine elektrisch leitfähige Metallschicht 14 und eine elektrisch nicht leitfähige Stützschicht 18 aufweist.

Die Trägerschicht 12 ist aus einem Material ausgebildet, welches einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal aufweist. Beispielsweise kann die Trägerschicht 12 aus Polyethylennaphthalat oder Polyethylenterephthalat ausgebildet sein.

Die Metallschicht 14 ist aus Kupfer und Aluminium, beispielsweise aus kupferkaschiertem Aluminium, ausgebildet und an einer ersten Seite mit der Trägerschicht 12 verbunden.

Die Stützschicht 18 ist aus einem Material ausgebildet, welches einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal aufweist. Beispielsweise kann die Stützschicht 18 aus Polyethylennaphthalat oder Polyethylenterephthalat ausgebildet sein, wobei die Materialstärke der Stützschicht 18 höher ist, als die jeweilige Materialstärke der übrigen Schichten 12, 14. Ferner ist die Stützschicht 18 mit der Metallschicht 14 verbunden, wobei die Haftung der Stützschicht 18 an der Metallschicht 14 eine beschädigungsfreie Ablösung der Stützschicht 18 von der Metallschicht 14 erlaubt.

Die rechte Seite der Fig. 4 zeigt die auf der linken Seite der Fig. 4 dargestellte Folie 10, nachdem einerseits ein Materialabtrag von der Metallschicht 14 und der Trägerschicht 12 und andererseits eine Ablösung der Stützschicht 18 von der, der Metallschicht 14 stattgefunden hat. Die erzeugte Struktur der Metallschicht 14 und die erzeugte Struktur der Trägerschicht 12 stimmen miteinander überein.

Fig. 5 zeigt eine elektrische Heizeinrichtung 100 mit einer elektrisch leitfähigen Folie 10. Die elektrisch leitfähige Folie 10 weist eine elektrisch nicht leitfähige Trägerschicht 12 und eine elektrisch leitfähige Metallschicht 14 auf.

Die Metallschicht 14 umfasst eine durch Materialabtrag erzeugte Struktur und ist an einer ersten Seite mit der Trägerschicht 12 verbunden. Die Struktur der Metallschicht 14 weist eine als Heizleiter ausgebildete Leiterbahn 20 auf, welche in den Abschnitten 24a-24e mäanderförmig verläuft und somit eine Vielzahl von gebogenen Abschnitten 22 umfasst. An den Enden des Heizleiters ist jeweils ein Kontaktabschnitt 26a, 26b angeordnet, wobei der Heizleiter der Heizeinrichtung 100 über die Kontaktierungsabschnitte 26a, 26b mit elektrischer Energie versorgbar ist.

Fig. 6 zeigt eine Zellkontaktierungseinheit 200 für eine Batterie, nämlich für eine Fahrzeugbatterie. Die Zellkontaktierungseinheit 200 weist eine elektrisch leitfähige Folie 10 auf, welche eine elektrisch nicht leitfähige Trägerschicht 12 und eine elektrisch leitfähige Metallschicht 14 umfasst.

Die Metallschicht 14 weist eine durch Materialabtrag erzeugte Struktur auf, wobei die Struktur der Metallschicht 14 mehrere Leiterbahnen 20 umfasst, welche eine Vielzahl von gebogenen Abschnitten 22 aufweisen.

Die elektrisch leitfähige Folie 10 umfasst außerdem Kontaktierungsabschnitte 26a-26d, welche mit Kontaktpolen 204a-204d von Elementarzellen 202a-202d elektrisch leitfähig verbunden sind.

Fig. 7 zeigt ein Herstellungsverfahren für eine elektrisch leitfähige Folie 10. Das Herstellungsverfahren wird eingeleitet durch den folgenden Schritt:

300) Bereitstellen einer Folie 10, welche eine elektrisch nicht leitfähige Trägerschicht 12, eine elektrisch leitfähige Metallschicht 14 und eine elektrisch nicht leitfähige Deckschicht 16 aufweist.

Nachdem die Folie 10 bereitgestellt wurde, können die folgenden Schritte ausgeführt werden:

302) Erzeugen einer Struktur der Metallschicht 14 mittels eines spanenden Fertigungsverfahrens; und

308) Erzeugen einer Struktur der Deckschicht 16 mittels eines spanenden Fertigungsverfahrens.

Beim Erzeugen der Struktur der Metallschicht 14 werden mehrere Leiterbahnen 20 erzeugt, wobei das Erzeugen der Struktur der Metallschicht 14 mittels eines spanenden Fertigungsverfahrens die folgenden zwei Schritte umfasst:

304) Erzeugen von Materialerhöhungen in der Metallschicht 14 mittels einer Prägewalze; und

306) Abtragen der Materialerhöhungen in der Metallschicht 14 mittels eines Fräsrades.

Das Erzeugen der Struktur der Deckschicht 16 mittels eines spanenden Fertigungsverfahrens umfasst analog die folgenden zwei Schritte:

310) Erzeugen von Materialerhöhungen in der Deckschicht 16 mittels der Prägewalze; und

312) Abtragen der Materialerhöhungen in der Deckschicht 16 mittels des Fräsrades.

Das Erzeugen der Struktur der Metallschicht 14 und das Erzeugen der Struktur der Deckschicht 16 erfolgt gleichzeitig, nämlich dadurch, dass die Prägewalze ausreichend hervorstehende Materialerhöhungen in der Metallschicht 14 und der Deckschicht 16 erzeugt, dass die von der Prägewalze erzeugten Materialerhöhungen in der Metallschicht 14 und der Deckschicht 16 gleichzeitig von dem Fräsrad abgetragen werden können. Hierdurch stimmt die erzeugte Struktur der Deckschicht 16 mit der erzeugten Struktur der Metallschicht 14 überein. Alternativ ist es jedoch durch das Einsetzen einer Prägewalze, deren Prägeabschnitte unterschiedliche Höhen aufweisen, auch möglich, elektrisch leitfähige Folien 10 zu erzeugen, deren unterschiedliche Schichten voneinander abweichende Strukturmuster aufweisen.

Fig. 8 zeigt die Struktur mehrerer Leiterbahnen 20 einer Metallschicht 14. Sämtliche Leiterbahnen 20 weisen jeweils mehrere Leiterbahnabschnitte 28a-28e auf, deren Leiterbahnbreiten B1-B5 sich voneinander unterscheiden. Die Leiterbahnabschnitte 28a-28e der Leiterbahnen 20 verlaufen versetzt und parallel zueinander. Die Leiterbahnbreite B1-B5 von aufeinanderfolgenden

Leiterbahnabschnitten 28a-28e nimmt entlang des Leiterbahnverlaufs zu. Der Leiterbahnabschnitt 28a weist eine Leiterbahnbreite B1 von 4,2 Millimetern auf. Der Leiterbahnabschnitt 28b weist eine Leiterbahnbreite B2 von 3,8 Millimetern auf. Der Leiterbahnabschnitt 28c weist eine Leiterbahnbreite B3 von 3,2 Millimetern auf. Der Leiterbahnabschnitt 28d weist eine Leiterbahnbreite B4 von 2,3 Millimetern auf. Der Leiterbahnabschnitt 28e weist eine Leiterbahnbreite B5 von ebenfalls 2,3 Millimetern auf. Zwischen den Leiterbahnabschnitten 28a-28e sind gebogene Übergangsabschnitte 30a-30d angeordnet. Die Enden der einzelnen Leiterbahnen 20 sind auf einer Seite seitlich versetzt zueinander positioniert.

Fig. 9 zeigt eine elektrische Heizeinrichtung 100 mit einer elektrisch leitfähigen Folie 10. Die elektrisch leitfähige Folie 10 weist eine elektrisch nicht leitfähige Trägerschicht 12 und eine elektrisch leitfähige Metallschicht 14 auf.

Die Metallschicht 14 umfasst eine durch Materialabtrag erzeugte Struktur und ist an einer ersten Seite mit der Trägerschicht 12 verbunden. Die Struktur der Metallschicht 14 weist zwei als Heizleiter ausgebildete Leiterbahnen 20 auf, welche durchgängig mäanderförmig verlaufen und somit eine Vielzahl von gebogenen Heizleiterabschnitten 22 umfassen. Die zwei mäanderförmig verlaufenden Heizleiter sind jeweils abschnittsweise unregelmäßig gebogen ausgebildet, wobei der Anteil der gebogenen Heizleiterabschnitte oberhalb von 90% liegt. An den jeweiligen Enden der Heizleiter sind Kontaktierungsabschnitte 26a, 26b angeordnet, wobei die Heizleiter der Heizeinrichtung 100 über die Kontaktierungsabschnitte 26a, 26b mit elektrischer Energie versorgbar sind.

Vorzugsweise betrifft die Erfindung ein Heizelement mit einem elastisch und/oder plastisch verformbarem Träger, einer auf dem Träger angeordneten Leiterbahn, und einer Deckschicht, deren Grundfläche mit der Grundfläche der Leiterbahn deckungsgleich ist, und deren Zugfestigkeit mindestens doppelt so hoch ist, wie die der Leiterbahn.

Vorzugsweise betrifft die Erfindung außerdem einen Verbindungsleiter mit mindestens einer spanend abgetragenen elektrisch nicht-leitenden Nicht-Leiter-Zone und mindestens einer Leiterbahn, die innerhalb der Leiterebene einen zumindest abschnittsweise gebogenen Verlauf aufweist.

Bezugszeichen

10	elektrisch leitfähige Folie
12	Trägerschicht
14	Metallschicht
16	Deckschicht
18	Stützschicht
20	Leiterbahn
22	gebogene Abschnitte
24a-24e	mäanderförmige Abschnitte
26a-26d	Kontaktierungsabschnitte
28a-28e	Leiterbahnabschnitte
30a-30d	Übergangsabschnitte
100	elektrische Heizeinrichtung
200	Zellkontaktierungseinheit
202a-202d	Elementarzellen
204a-204d	Kontaktpole
300-312	Verfahrensschritte
B1-B5	Leiterbahnbreiten

Ansprüche

1. Elektrisch leitfähige Folie (10), mit
   - einer elektrisch nicht leitfähigen Trägerschicht (12); und
   - einer elektrisch leitfähigen Metallschicht (14), welche eine durch Materialabtrag erzeugte Struktur aufweist und an einer ersten Seite zumindest abschnittsweise mit der Trägerschicht (12) verbunden ist.

2. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur der Metallschicht (14) eine oder mehrere Leiterbahnen (20) aufweist, welche zumindest einen gebogenen Abschnitt (22) aufweisen.

3. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur der Metallschicht (14) eine oder mehrere Leiterbahnen (20) aufweist, wobei zumindest eine Leiterbahn (20) mehrere Leiterbahnabschnitte (28a-28e) umfasst, deren Leiterbahnbreiten (B1-B5) sich voneinander unterscheiden.

4. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Leiterbahnabschnitte (28a-28e) der zumindest einen Leiterbahn (20) versetzt und/oder parallel zueinander verlaufen.

5. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterbahnbreite (B1-B5) von aufeinanderfolgenden Leiterbahnabschnitten (28a-28e) der zumindest einen Leiterbahn (20) entlang des Leiterbahnverlaufs zunimmt oder abnimmt.

6. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine elektrisch nicht leitfähige Deckschicht (16), welche eine durch Materialabtrag erzeugte Struktur aufweist, wobei die Metallschicht (14) an einer zweiten Seite zumindest abschnittsweise mit der Deckschicht (16) verbunden ist.

7. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die durch Materialabtrag erzeugte Struktur der Deckschicht (16) abschnittsweise oder vollständig mit der durch Materialabtrag erzeugten Struktur der Metallschicht (14) übereinstimmt.

8. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material, aus welchem die Trägerschicht (12) ausgebildet ist, einen geringeren Elastizitätsmodul aufweist, als das Material, aus welchem die Deckschicht (16) ausgebildet ist.

9. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz zwischen dem Elastizitätsmodul des Materials, aus welchem die Trägerschicht (12) ausgebildet ist, und dem Elastizitätsmodul des Materials, aus welchem die Deckschicht (16) ausgebildet ist, zumindest 20 Megapascal beträgt.

10. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschicht (12) aus einem thermoplastischen Elastomer, insbesondere einem thermoplastischen Polyurethan ausgebildet ist.

11. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Material, aus welchem die Trägerschicht (12) ausgebildet ist, einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 10 bis 100 Megapascal aufweist.

12. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerschicht (12) und/oder die Deckschicht (16) aus einem thermoplastischen Kunststoff, insbesondere aus Polyethylennaphthalat oder Polyethylenterephthalat ausgebildet ist.

13. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass das Material, aus welchem die Trägerschicht (12) und/oder die Deckschicht (16) ausgebildet ist, einen Elastizitätsmodul in dem Bereich von 120 bis 1200 Megapascal aufweist.

14. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitfähige Metallschicht (14) aus Kupfer, einer Kupferlegierung, Aluminium und/oder einer Aluminiumlegierung ausgebildet ist.

15. Elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine elektrisch nicht leitfähige Stützschicht (18), welche mit der Metallschicht (14) oder der, der Metallschicht (14) gegenüberliegenden Seite der Trägerschicht (12) verbunden ist.

16. Elektrisch leitfähige Folie (10) einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützschicht (18) aus einem thermoplastischen Elastomer, insbesondere einem thermoplastischen Polyurethan ausgebildet ist.

17. Elektrisch leitfähige Folie (10) einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Haftung der Stützschicht (18) an der Trägerschicht (12) oder der Metallschicht (14) eine beschädigungsfreie Ablösung der Stützschicht (18) von der Trägerschicht (12) oder der Metallschicht (14) erlaubt.

18. Elektrische Heizeinrichtung (100), mit
- einer oder mehreren elektrisch leitfähigen Folien (10);

dadurch gekennzeichnet, dass die eine oder die mehreren elektrisch leitfähigen Folien (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet sind.

19. Elektrische Heizeinrichtung (100) nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Leiterbahn (20) der Metallschicht (14) einer elektrisch leitfähigen Folie (10) als Heizleiter ausgebildet ist und/oder abschnittsweise mäanderförmig verläuft.

20. Zellkontaktierungseinheit (200) für eine Batterie, insbesondere für eine Fahrzeugbatterie, mit
    - einer oder mehreren elektrisch leitfähigen Folien (10);

    dadurch gekennzeichnet, dass die eine oder die mehreren elektrisch leitfähigen Folien (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 ausgebildet sind.

21. Zellkontaktierungseinheit (200) nach Anspruch 20,
    dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine elektrisch leitfähige Folie (10) Kontaktierungsabschnitte (26a-26d) aufweist, welche dazu eingerichtet sind, mit Kontaktpolen (204a-204d) von Elementarzellen (202a-202d) elektrisch leitfähig verbunden zu werden.

22. Zellspannungsabnehmer für eine Batterie, insbesondere für eine Fahrzeugbatterie, mit
    - einer oder mehreren elektrisch leitfähigen Folien (10);

    dadurch gekennzeichnet, dass die eine oder die mehreren elektrisch leitfähigen Folien (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 ausgebildet sind.

23. Zellspannungsabnehmer nach Anspruch 22,
    dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine elektrisch leitfähige Folie (10) Kontaktierungsabschnitte (26a-26d) aufweist, welche dazu eingerichtet sind, mit Kontaktpolen (204a-204d) von Elementarzellen (202a-202d) elektrisch leitfähig verbunden zu werden.

24. Herstellungsverfahren für eine elektrisch leitfähige Folie (10), insbesondere eine elektrisch leitfähige Folie (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 17, mit den Schritten:
    - Bereitstellen einer Folie (10), welche zumindest eine elektrisch nicht leitfähige Trägerschicht (12) und eine elektrisch leitfähige Metallschicht (14) aufweist; und
    - Erzeugen einer Struktur der Metallschicht (14) mittels eines materialabtragenden, insbesondere spanenden Fertigungsverfahrens;

dadurch gekennzeichnet, dass beim Erzeugen der Struktur der Metallschicht (14) eine oder mehrere Leiterbahnen (20) erzeugt werden, welche zumindest einen gebogenen Abschnitt (22) aufweisen.

25. Herstellungsverfahren nach Anspruch 24,
wobei die bereitgestellte Folie (10) eine elektrisch nicht leitfähige Deckschicht (16) aufweist, gekennzeichnet durch den Schritt:
- Erzeugen einer Struktur der Deckschicht (16) mittels eines materialabtragenden, insbesondere spanenden Fertigungsverfahrens.

26. Herstellungsverfahren nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet, dass das Erzeugen der Struktur der Metallschicht (14) und das Erzeugen der Struktur der Deckschicht (16) gleichzeitig erfolgt und/oder die erzeugte Struktur der Deckschicht (16) abschnittsweise oder vollständig mit der erzeugten Struktur der Metallschicht (14) übereinstimmt.

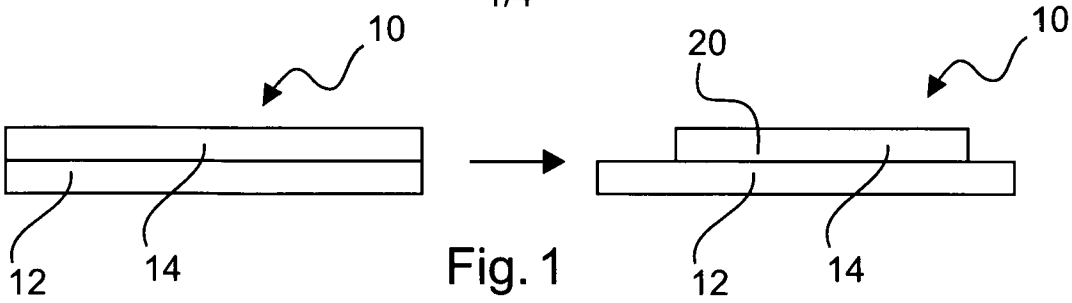


Fig. 1

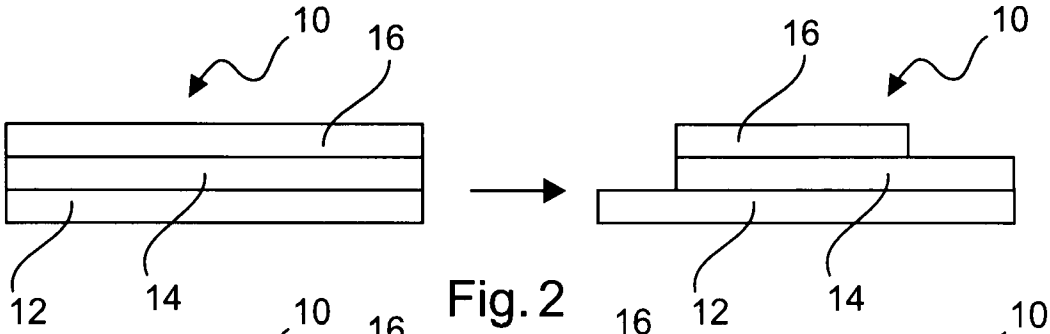


Fig. 2

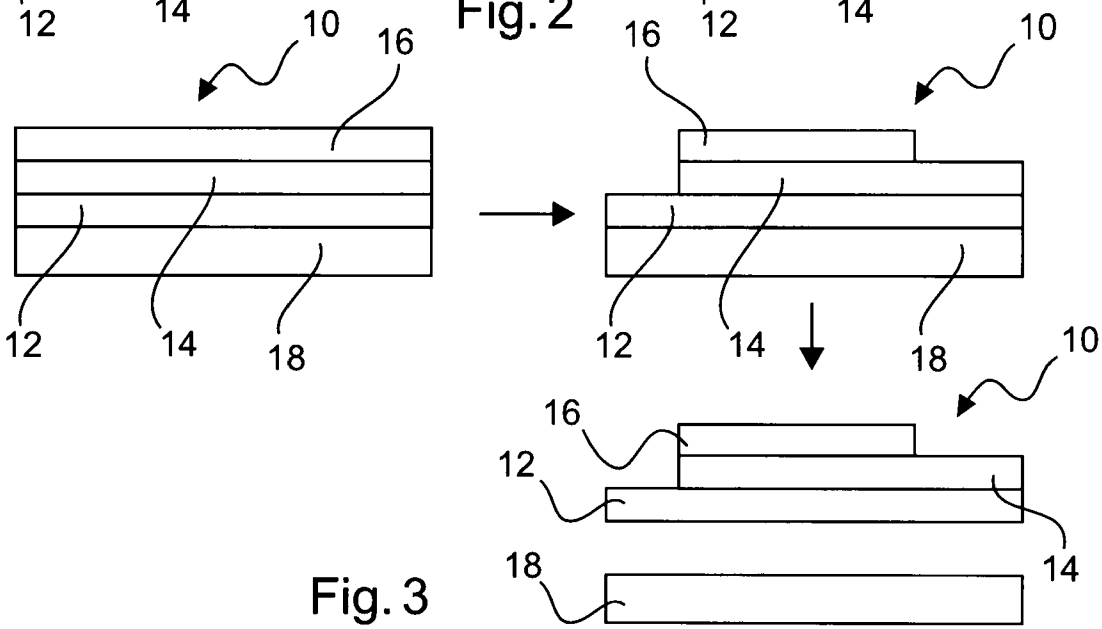


Fig. 3

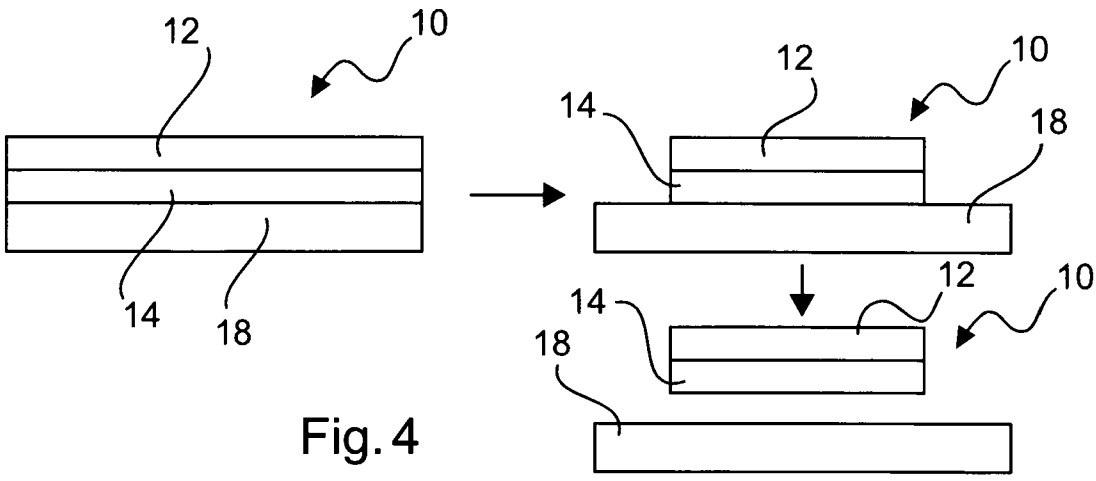


Fig. 4

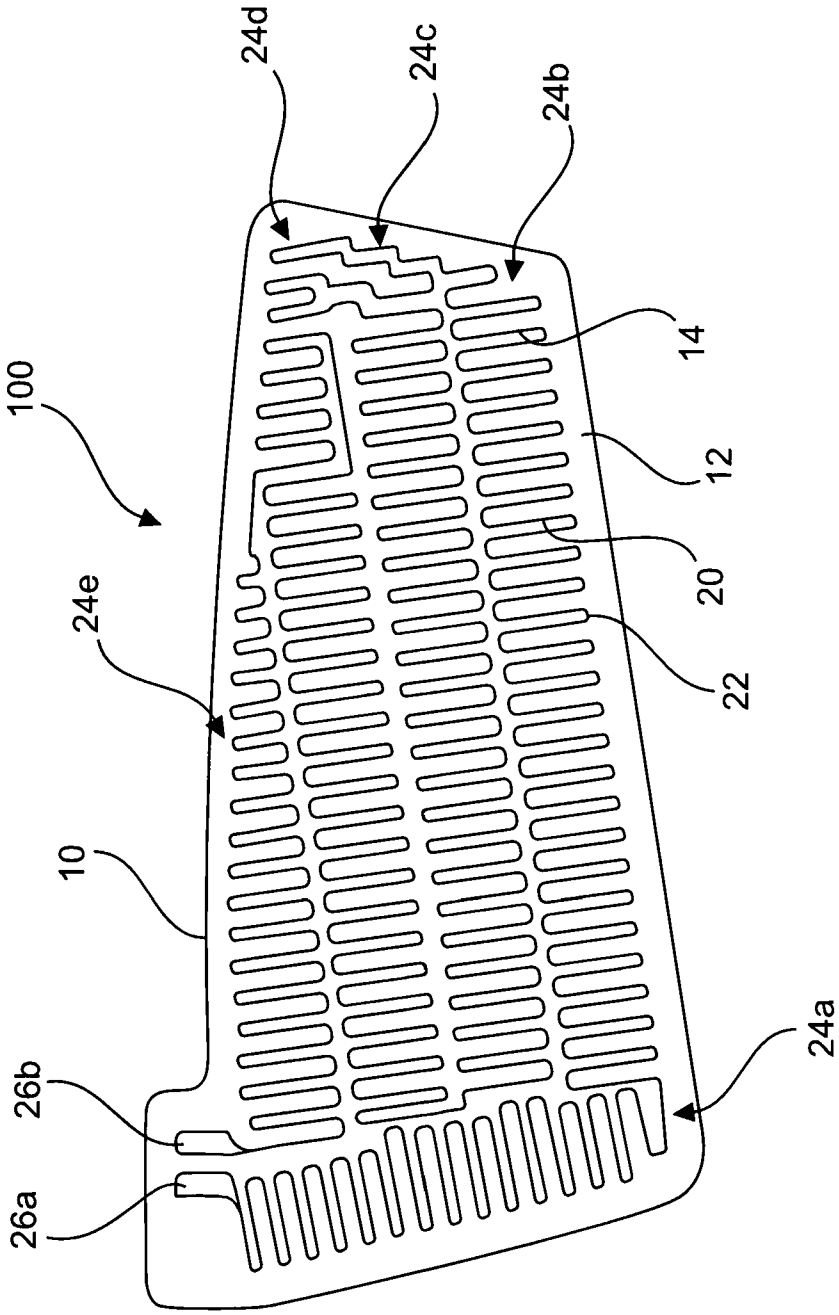


Fig. 5

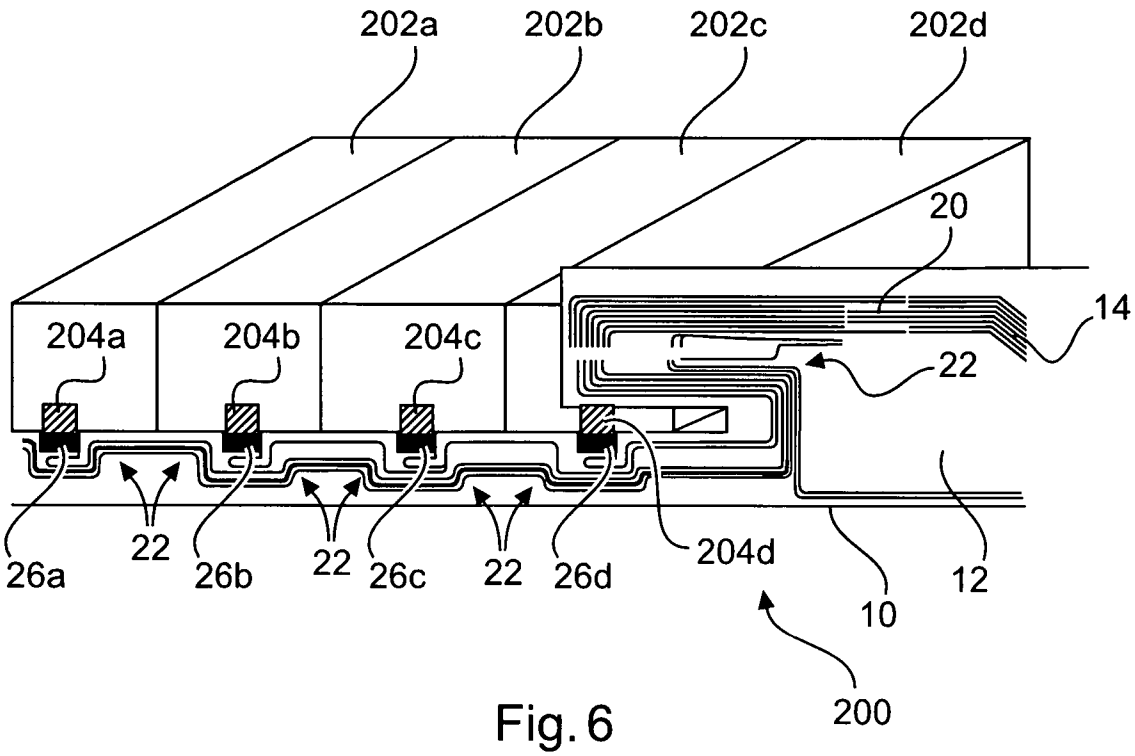

202a
202b
202c
202d
20
14
204a
204b
204c
22
26a
22
26b
22
26c
22
26d
204d
10
12
200

Fig. 6

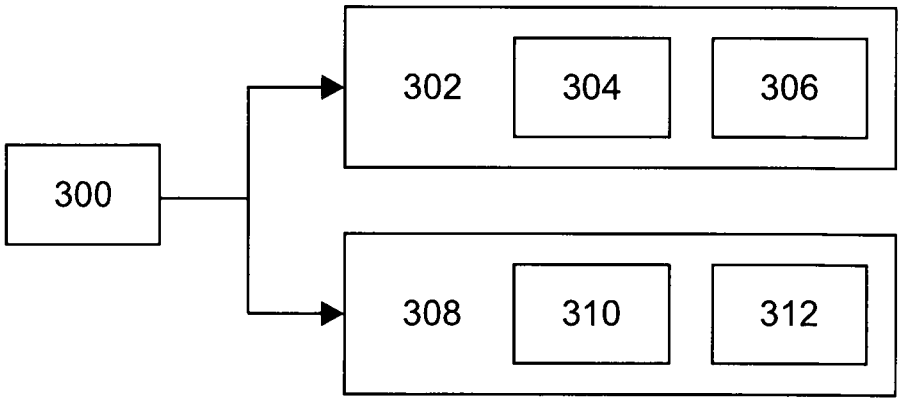

300
302
304
306
308
310
312

Fig. 7

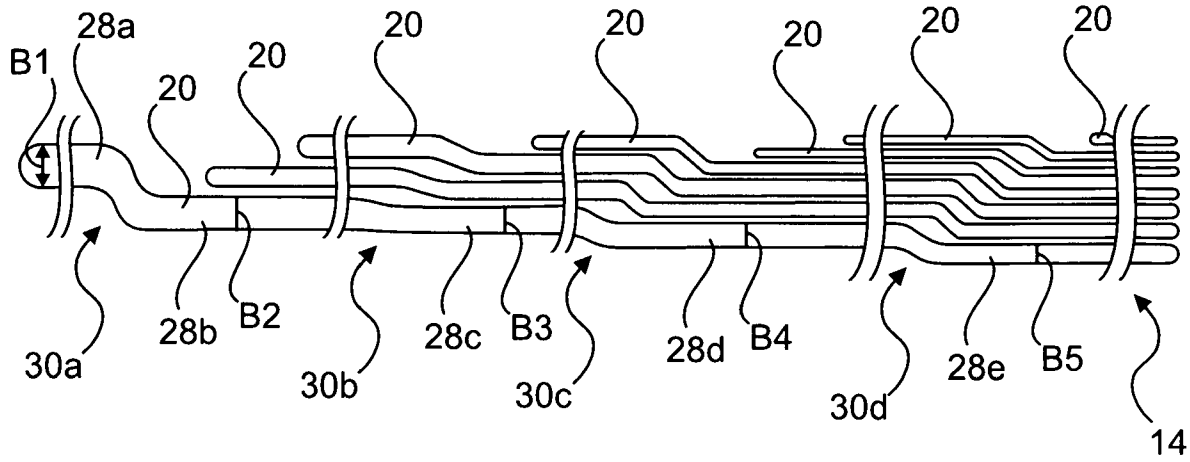

B1
28a
20
20
20
20
20
20
20
30a
28b
B2
30b
28c
B3
30c
28d
B4
30d
28e
B5
14

Fig. 8

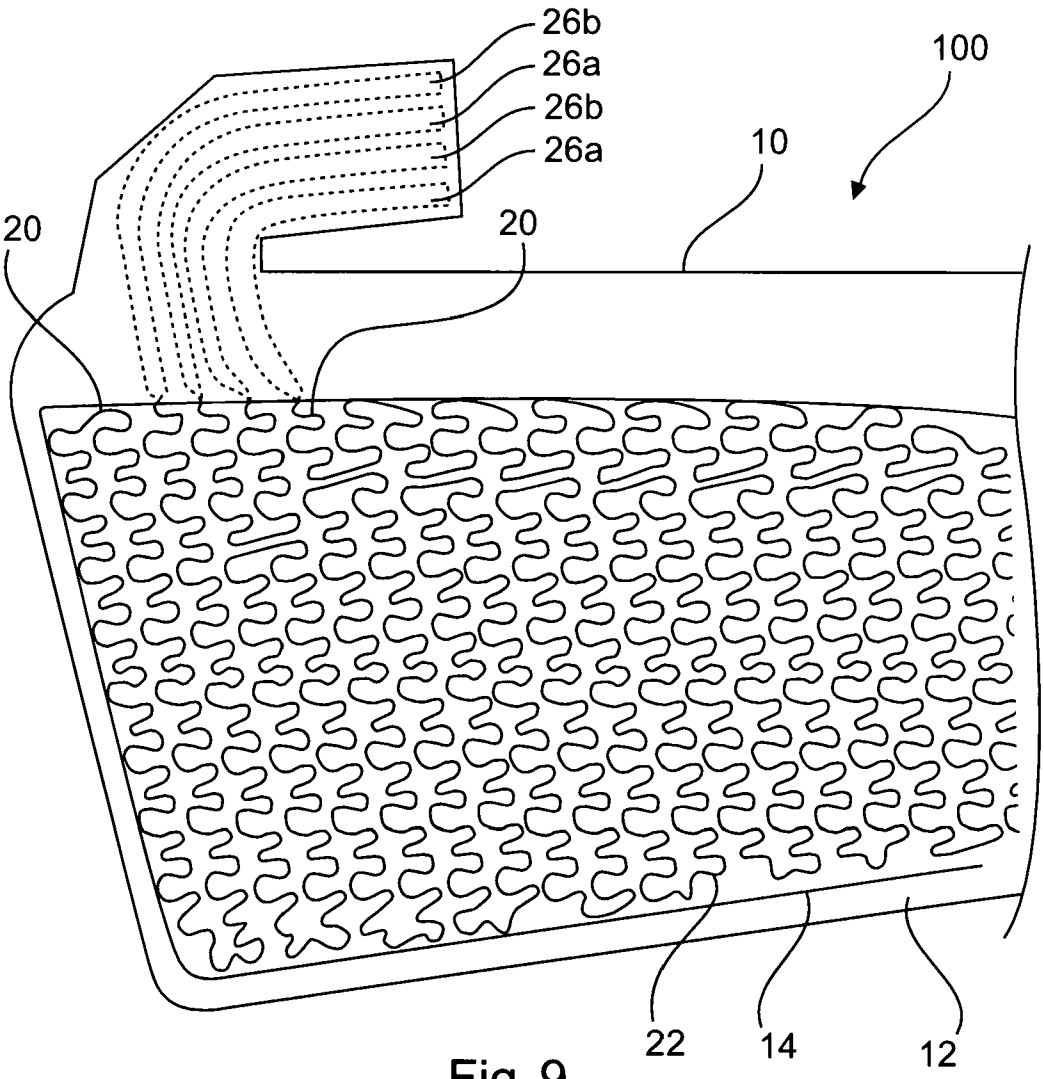

26b
26a
26b
26a
100
10
20
20
22
14
12

Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2018/000014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B3/84 H01B7/08 H05K1/03 H05K3/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B H01B H05K H01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 39 174 A1 (WET AUTOMOTIVE SYSTEMS AG [DE]) 5 April 2001 (2001-04-05)	1-7, 10-14, 18,19, 24-26
Y	column 4, line 43 - line 44; figures 1,3 column 2, line 22 - line 27 column 4, line 35 - line 36; claim 3 column 3, line 62 - line 68	15,17, 20-23
Y	DE 11 2013 005121 T5 (NIPPON MEKTRON KK [JP]) 6 August 2015 (2015-08-06) paragraph [0032]	20-23
Y	DE 20 2014 103821 U1 (DIEGEL CARMEN [DE]; GEPP SEBASTIAN [DE]; SEIDL PETER [DE]; WEIK THOMAS) 9 September 2014 (2014-09-09) paragraph [0034]	15,17

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 April 2018	09/05/2018

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Garcia Congosto, M

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2018/000014

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2005/027599 A1 (ACREO AB [SE]; NORDLINDER STAFFAN [SE]; ANDERSSON FREDRIK [SE]) 24 March 2005 (2005-03-24) page 8, line 18 - line 33	1,24
X	WO 99/38367 A1 (SCHOBER WERKZEUG & MASCHBAU [DE]; WITTMAIER KLAUS [DE]) 29 July 1999 (1999-07-29)	1,2,14, 24
Y	page 2, paragraph 4	8,9,15, 16
Y	WO 86/02228 A1 (FLEXWATT CORP [US]) 10 April 1986 (1986-04-10) page 5, line 4 - line 8	8,9,15, 16

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2018/000014

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19939174 A1	05-04-2001	CA 2316434 A1	20-02-2001
		DE 19939174 A1	05-04-2001
		JP 2001110554 A	20-04-2001
		US 6686562 B1	03-02-2004
DE 112013005121 T5	06-08-2015	CN 104067412 A	24-09-2014
		DE 112013005121 T5	06-08-2015
		JP 6257889 B2	10-01-2018
		JP 2014086246 A	12-05-2014
		US 2014370343 A1	18-12-2014
		WO 2014064997 A1	01-05-2014
DE 202014103821 U1	09-09-2014	AU 2015285996 A1	05-01-2017
		DE 102015100297 A1	14-01-2016
		DE 112015003190 A5	23-03-2017
		DE 202014103821 U1	09-09-2014
		EP 3167696 A1	17-05-2017
		US 2016014884 A1	14-01-2016
		WO 2016004921 A1	14-01-2016
WO 2005027599 A1	24-03-2005	CN 1883240 A	20-12-2006
		EP 1665912 A1	07-06-2006
		JP 4560045 B2	13-10-2010
		JP 2007506277 A	15-03-2007
		SE 0302467 A	18-03-2005
		US 2007184743 A1	09-08-2007
		WO 2005027599 A1	24-03-2005
WO 9938367 A1	29-07-1999	CA 2318187 A1	29-07-1999
		EP 1050201 A1	08-11-2000
		ES 2175948 T3	16-11-2002
		US 6543130 B1	08-04-2003
		WO 9938367 A1	29-07-1999
WO 8602228 A1	10-04-1986	CA 1254935 A	30-05-1989
		EP 0194312 A1	17-09-1986
		JP H0756830 B2	14-06-1995
		JP S62500336 A	05-02-1987
		US 4626664 A	02-12-1986
		WO 8602228 A1	10-04-1986

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2018/000014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05B3/84 H01B7/08 H05K1/03 H05K3/04
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H05B H01B H05K H01R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 39 174 A1 (WET AUTOMOTIVE SYSTEMS AG [DE]) 5. April 2001 (2001-04-05)	1-7, 10-14, 18,19, 24-26
Y	Spalte 4, Zeile 43 - Zeile 44; Abbildungen 1,3 Spalte 2, Zeile 22 - Zeile 27 Spalte 4, Zeile 35 - Zeile 36; Anspruch 3 Spalte 3, Zeile 62 - Zeile 68	15,17, 20-23
Y	DE 11 2013 005121 T5 (NIPPON MEKTRON KK [JP]) 6. August 2015 (2015-08-06) Absatz [0032]	20-23

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. April 2018	09/05/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Garcia Congosto, M

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2018/000014

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 20 2014 103821 U1 (DIEGEL CARMEN [DE]; GEPP SEBASTIAN [DE]; SEIDL PETER [DE]; WEIK THOMAS) 9. September 2014 (2014-09-09) Absatz [0034] -----	15,17
X	WO 2005/027599 A1 (ACREO AB [SE]; NORDLINDER STAFFAN [SE]; ANDERSSON FREDRIK [SE]) 24. März 2005 (2005-03-24) Seite 8, Zeile 18 - Zeile 33 -----	1,24
X	WO 99/38367 A1 (SCHOBER WERKZEUG & MASCHBAU [DE]; WITTMAIER KLAUS [DE]) 29. Juli 1999 (1999-07-29)	1,2,14, 24
Y	Seite 2, Absatz 4 -----	8,9,15, 16
Y	WO 86/02228 A1 (FLEXWATT CORP [US]) 10. April 1986 (1986-04-10) Seite 5, Zeile 4 - Zeile 8 -----	8,9,15, 16

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2018/000014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19939174 A1	05-04-2001	CA 2316434 A1	20-02-2001
		DE 19939174 A1	05-04-2001
		JP 2001110554 A	20-04-2001
		US 6686562 B1	03-02-2004
DE 112013005121 T5	06-08-2015	CN 104067412 A	24-09-2014
		DE 112013005121 T5	06-08-2015
		JP 6257889 B2	10-01-2018
		JP 2014086246 A	12-05-2014
		US 2014370343 A1	18-12-2014
		WO 2014064997 A1	01-05-2014
DE 202014103821 U1	09-09-2014	AU 2015285996 A1	05-01-2017
		DE 102015100297 A1	14-01-2016
		DE 112015003190 A5	23-03-2017
		DE 202014103821 U1	09-09-2014
		EP 3167696 A1	17-05-2017
		US 2016014884 A1	14-01-2016
		WO 2016004921 A1	14-01-2016
WO 2005027599 A1	24-03-2005	CN 1883240 A	20-12-2006
		EP 1665912 A1	07-06-2006
		JP 4560045 B2	13-10-2010
		JP 2007506277 A	15-03-2007
		SE 0302467 A	18-03-2005
		US 2007184743 A1	09-08-2007
		WO 2005027599 A1	24-03-2005
WO 9938367 A1	29-07-1999	CA 2318187 A1	29-07-1999
		EP 1050201 A1	08-11-2000
		ES 2175948 T3	16-11-2002
		US 6543130 B1	08-04-2003
		WO 9938367 A1	29-07-1999
WO 8602228 A1	10-04-1986	CA 1254935 A	30-05-1989
		EP 0194312 A1	17-09-1986
		JP H0756830 B2	14-06-1995
		JP S62500336 A	05-02-1987
		US 4626664 A	02-12-1986
		WO 8602228 A1	10-04-1986