



(10) **DE 10 2015 114 507 A1** 2017.03.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 114 507.3**

(22) Anmeldetag: **31.08.2015**

(43) Offenlegungstag: **02.03.2017**

(51) Int Cl.: **H05B 3/86 (2006.01)**

(71) Anmelder:
PolyIC GmbH & Co. KG, 90763 Fürth, DE

(74) Vertreter:
**LOUIS, PÖHLAU, LOHRENTZ, 90409 Nürnberg,
DE**

(72) Erfinder:
**Zipperer, Dietmar, Dr., 90556 Cadolzburg, DE;
Krumm, Jürgen, Dr.-Ing., 91056 Erlangen, DE;
Menger, Tobias, 91278 Pottenstein, DE; Walter,
Manfred, Dr., 90419 Nürnberg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

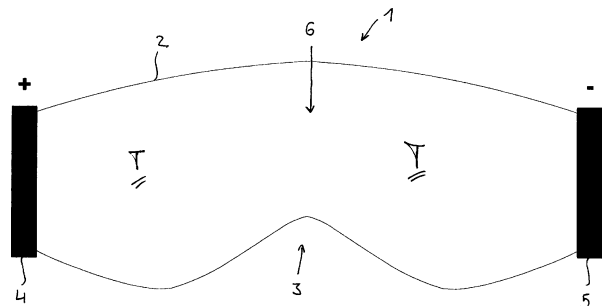
DE	10 2006 030 454	A1
US	2011 / 0 042 370	A1
US	2013 / 0 292 373	A1
US	2014 / 0 117 003	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Beheizbarer Schichtkörper, Verfahren zur Aufbringung und beheizbare Scheibe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektrisch beheizbaren Schichtkörper, ein Verfahren zur Aufbringung des Schichtkörpers auf einen zweiten Träger und eine beheizbare Scheibe, insbesondere eine beheizbare transparente Scheibe mit einer komplexen geometrischen Form und/oder einer Krümmung, wie eine beheizbare Schneibrille, Helmvisier, Kameraabdeckung, Spiegel, Radarabdeckung etc. Hier werden erstmals Lösungen offenbart, wie eine transparente Belegung eines ersten Trägers mit nicht-transparenten Leiterbahnen zur Erzielung einer Heizfunktion auf einem gegebenenfalls komplex geformten, also beispielsweise auch gekrümmten Schichtkörper, realisierbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrisch beheizbaren Schichtkörper, ein Verfahren zur Aufbringung des Schichtkörpers auf einen zweiten Träger und eine beheizbare Scheibe, insbesondere einen beheizbaren transparenten Schichtkörper mit einer komplexen geometrischen Form und/oder einer Krümmung, wie eine beheizbare Sportbrille, insbesondere einer Schneebrille, Helmvisier, Kameraabdeckung, Spiegel, Radarabdeckung etc.

[0002] Gemäß dem Stand der Technik werden in elektrisch beheizten Scheiben transparente Leiter, wie z.B. Indium Tin Oxide, ITO oder breite, für das Auge gut zu erkennende Leiterbahnen, wie bei Heckscheibenheizungen, eingesetzt. Die breiten Leiterbahnen, die bei Heckscheiben eingesetzt werden, sind für kleine Flächen, wie die Scheibe einer Brille, ungeeignet. Aber auch die transparenten Leiterbahnen, wie beispielsweise solche aus Indium Tin Oxide, sind für gekrümmte Scheiben, wie die Gläser von Schneebrillen, ungeeignet, weil sie starr und brüchig, also grundsätzlich unbiegsam, sind.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen transparenten flächigen Körper wie einen Schichtkörper zu schaffen, der auch in kleinen Dimensionen beheizbar, biegsam und dennoch transparent für das menschliche Auge ist.

[0004] Lösung der Aufgabe und Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher einbeheizbarer Schichtkörper, zumindest eine Lage mit einem ersten Träger umfassend, dessen Fläche zumindest einen Randbereich und einen mittigen Bereich hat, wobei der erste Träger ein- oder beidseitig mit nicht-transparenten Leiterbahnen belegt ist, wobei stark gebündelte Leiterbahnen wie Kontakte und/oder Anschlüsse im Randbereich angeordnet sind und die nicht-transparenten Leiterbahnen, die die Heizfunktion erfüllen, optisch transparent über den mittigen Bereich verlegt sind, dergestalt, dass die Leiterbahnen bei Anlegen elektrischen Stroms eine Beheizung des Schichtkörpers, die entweder über die Fläche hinweg gleichmäßig und/oder in einzelnen Flächenbereichen gezielt einstellbar ist, bewirken.

[0005] Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Aufbringung eines derartigen Schichtkörpers auf einen zweiten Träger durch Hinterspritzen, Auflaminieren und/oder Heißprägen im Roll- oder Hubverfahren. Schließlich ist eine Scheibe, die insbesondere Teil einer Sportbrille, eines Helmvisiers, einer Radarabdeckung, eines Polfilters, einer Kameraabdeckung und/oder eines Spiegels ist, Gegenstand der Erfindung, wobei die Scheibe beheizbar und herstellbar durch Aufbringen eines derartigen beheizbaren Schichtkörpers auf einen zweiten Träger, der belastbar ist, ist.

[0006] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Schichtkörper in den vorliegend als „mittig“ bezeichneten, sich zwischen den Randbereichen befindenden Bereichen, die mit Leiterbahnen aber nicht mit Anschlüssen, Kontakten, Controller und/oder weiteren Elektronikbauteilen belegt sind, transparent. Die mittige Belegung der Lage mit Leiterbahnen erfolgt vorzugsweise optisch transparent unabhängig davon, ob die Lage an der Stelle Transparenz zeigt oder nicht.

[0007] Die Bezeichnung „mittig“ für einen oder mehrere Teilbereiche der Lage ist nicht auf die Platzierung des Bereichs innerhalb des Schichtkörpers bezogen, wie das Wort vielleicht vermuten ließe, sondern bezeichnet die Bereiche der Lage, die beheizt werden und gegebenenfalls – im Falle einer beheizbaren Brille – transparent sind, andernfalls aber auch eben wegen der Wärmeleistung des beheizbaren Schichtkörpers und nicht wegen der Anschlüsse oder Zuleitungen für die Leiterbahnen mit elektrisch leitfähigen nicht-transparenten Bahnen belegt sind.

[0008] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform hat der Schichtkörper eine komplexe geometrische Außenkontur und/oder eine Krümmung, wie beispielsweise das Brillenglas einer Schnee- oder Skibrille, ein Helmvisier, eine Kameraabdeckung oder ähnliches.

[0009] Als „einstellbare“ oder „gleichmäßige“ Beheizung des Schichtkörpers wird vorliegend bezeichnet, dass jedes beliebig herausgegriffene Flächenelement entweder ungefähr die gleiche oder bestimmte Flächenelemente eine jeweils vorgebbare Heiztemperatur aufweisen. Eine Abweichung von +/- 10% liegt dabei noch innerhalb des Bereichs, der vorliegend als „ungefähr gleich“ beschrieben ist, wohingegen die Ausbildung unerwünschter Hot Spots, die durch eine lokal besonders hohe Wärmeentwicklung gekennzeichnet sind, durch die im Rahmen der Erfindung erstmals offenbarte Art der Belegung der transparenten Scheibe mit nicht transparenten Leiterbahnen weit gehend unterdrückt ist.

[0010] Als „geometrisch komplexe“ Form des Schichtkörpers wird insbesondere die Außenkontur des Schichtkörpers und/oder der transparenten Lage bezeichnet, die unregelmäßig ist und – beispielsweise – Engstellen zwischen den kontaktierenden Anschlussleiterbahnen im Randbereich umfasst. Beispielsweise ist der transparente Teil einer Skibrille ein derartiger Schichtkörper mit komplexer Außenkontur (siehe Fig. 1).

[0011] Als Träger der zumindest einen Lage eines Schichtkörpers wird gemäß der Erfindung ein Glas, eine Keramik, eine Folie, beispielsweise eine Kunststoffolie oder ein sonstiges beispielsweise transparentes Bauteil bezeichnet. Dabei ist ein erster Träger vorgesehen, der die Heizleitungen des beheizbaren

Schichtkörpers, zumindest der zumindest einen Lage des beheizbaren Schichtkörpers trägt und ein zweiter Träger, der belastbar ist und beispielsweise aus Glas, Keramik etc. und der den beheizbaren Schichtkörper trägt. Im Folgenden wird beispielsweise als Folienträger der erste Träger bezeichnet, der, auch wenn der Schichtkörper nach der Erfindung nur eine einzige Lage umfasst, vorhanden ist, weil die nicht-transparenten Leiterbahnen sonst trägerlos sind, sozusagen in der Luft hängen.

[0012] Dieser erste Träger der zumindest einen Lage ist beispielsweise eine PET-Folie, wie sie zur Herstellung der leitfähigen Folie PolyTC® der Anmelderin eingesetzt wird. Zur Herstellung einer Scheibe, also zur Fixierung des Schichtkörpers auf einem belastbaren, zweiten Träger, der ein Brillenglas, ein Helmvisier etc darstellt, werden Prozesse wie Hinterspritzen, Auflaminieren, Heißprägen (insbesondere im Roll- oder Hubverfahren) etc. eingesetzt.

[0013] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform wird durch eine Belegung mit nicht transparenten Bahnenparallel zur Oberfläche des transparenten ersten Trägers einer Lage, eine flächige Leitfähigkeit der elektrischen Funktionsschicht bei gleichzeitiger Transparenz für das menschliche Auge gewährleistet, wie aus der DE 10 2009 014 757.8 bekannt.

[0014] Die oberflächliche Belegung des ersten Trägers mit nicht-transparenten Leiterbahnen erfolgt bevorzugt durch Bedrucken oder durch einen Druckprozess, insbesondere bevorzugt im Rolle-zu-Rolle Verfahren. Beispielsweise können hier leitfähige Materialien, wie Metalle, metallische Legierungen, metallische Pasten, alle leitfähigen organischen und/oder anorganischen Materialien, also auch Polymere eingesetzt werden. Unter den Metallen haben sich Silber und Kupfer als besonders geeignet erwiesen, so können beliebige Legierungen dieser Metalle oder eines dieser Metalle in Reinform als Material der nicht transparenten Leiterbahnen eingesetzt werden.

[0015] Aus der DE 10 2009 014 757.8 und/oder aus der DE 10 2011 115 851 ist das transparente leitfähige Material „metalmesh“ bekannt, das unter dem Markennamen PolyTC® erhältlich ist. Dieses elektrisch leitfähige Folien-Material stellt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung eine Lage eines beheizbaren Schichtkörpers dar, die dann durch die genannten Prozesse wie Auflaminieren, Hinterspritzen, Heißprägen im Roll- oder Hubverfahren zusammen mit einem belastbaren zweiten Träger wie einem Glas, einer Keramik, einer weiteren Folie zu einer beheizbaren Scheibe verarbeitet werden.

[0016] Demgemäß können auf dem ersten, beispielsweise als Folie ausgeführten Folienträger der unter Umständen einzigen Lage des Schichtkörpers gemäß der Erfindung dünne und schmale Leiterbah-

nen aus nicht transparentem Material, wie beispielsweise Silber und Kupfer, verarbeitet werden.

[0017] Diese nicht-transparenten Leiterbahnen, die auf dem transparenten ersten Folienträger so angeordnet werden können, dass die Transparenz des ersten Trägers, zumindest für das menschliche Auge, erhalten bleibt, verleihen dem nicht leitfähigen Folienträger eine, beispielsweise für die geforderte Heizleistung einer Brille, ausreichende Leitfähigkeit.

[0018] Nach einer Ausführungsform der Erfindung umfasst diese möglicherweise einzige Lage des beheizbaren Schichtkörpers den ersten Träger mit der zumindest einseitigen Belegung mit nicht-transparenten Leiterbahnen möglicherweise derart, dass eine im ersten Träger enthaltene Transparenz erhalten bleibt und es ist zumindest einseitig eine Beschichtung mit einem OCA (optically clear adhesive)-Kunststoff vorgesehen, die einerseits als Verkapselung und Versiegelung der – möglicherweise empfindlichen Oberfläche dieser Lage – dient und andererseits eine gute Basis für Laminierung bildet. Die OCA-Kunststoffe haben auch bei Raumtemperatur eine klebrige Oberfläche.

[0019] Eine Scheibe, die aus einem beheizbaren Schichtkörper gemäß der Erfindung auf einem zweiten, belastbaren Träger durch Hinterspritzen, Auflaminieren, Heißprägen etc. hergestellt ist, umfasst beispielsweise auch eine Beschichtung, die als Verkapselung dient.

[0020] Unter Umständen kann die als Verkapselung dienende zumindest einseitige Beschichtung auch im Zuge des Heißprägens durch Temperaturerhöhung aktivierbar sein. Dabei kommen beispielsweise optisch klare und transparente Heißkleber zum Einsatz.

[0021] Die nicht-transparenten Leiterbahnen zeichnen sich durch eine Breite im Bereich von 2µm bis 50µm, bevorzugt im Bereich von 5µm bis 25µm und einer Belegung des transparenten Teils im Bereich zwischen 1% und 30%, bevorzugt im Bereich von 1% bis 20% des transparenten ersten Folienträgers der gegebenenfalls einzigen Lage des Schichtkörpers, aus.

[0022] So können transparente leitfähige Lagen hergestellt werden, wie in den beiden oben genannten Patentanmeldungen beschrieben, deren Inhalt hiermit zur Offenbarung der vorliegenden Erfindung gemacht wird.

[0023] Bevorzugt haben die nicht transparenten Leiterbahnen eine Dicke von 50nm bis 500nm, insbesondere von 100nm bis 270nm, besonders bevorzugt von 150nm bis 220nm.

[0024] Die Breite der nicht transparenten Leiterbahnen liegt beispielsweise im Bereich von 5µm bis 50µm, insbesondere von 15µm bis 30µm und besonders bevorzugt im Bereich von ca. 25µm.

[0025] Nach dem Stand der Technik, wie er beispielsweise aus den DE 10 2009 014 757.8 und/oder aus der DE 10 2011 115 bekannt ist, findet die Belegung des transparenten ersten Folienträgers mit nicht transparenten Leiterbahnen in einem regelmäßigen Muster statt. Vorzugsweise wird das regelmäßige Muster der Leiterbahnen mit oder ohne statistisch verteilten aperiodisch auftretenden Leiterbahnbrücken, unterbrochen, allerdings bei grundsätzlich gleicher Dichte, also prozentualem Anteil der Leiterbahnen an der Gesamtfläche.

[0026] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Dichte der Flächenbelegung mikroskopisch jedoch an die komplexe geometrische Form des Schichtkörpers insofern angepasst, als bei Engstellen die mikroskopische Flächenbelegung geringer, und bei weiten Stellen die mikroskopische Flächenbelegung dichter ist, so dass bei gleicher Anzahl an Leiterbahnen über die transparente Fläche hinweg, die makroskopische Dichte der Leiterbahnen gleich und somit eine gleichmäßige Beheizung des Schichtkörpers möglich ist.

[0027] Insbesondere ist eine äquidistante Belegung der Leiterbahnen bei komplexen geometrischen Formen nicht immer realisierbar, wenn an Engstellen und in weiten Bereichen eine gleichmäßige Heizleistung erzielt werden soll.

[0028] Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden mäandernde Leiterbahnen eingesetzt. Dabei kann die Mäanderung lokal stark variieren. Beispielsweise mäandern die Leiterbahnen an Engstellen weniger als an weiten Stellen, so dass die dichtere Packung der Heizleiterbahnen im Bereich der Engstelle durch eine verringerte Mäanderung der Heizleiterbahnen an anderen Stellen kompensiert wird.

[0029] Aufgrund der Mäanderung kann bei dieser Ausführungsform die effektive Leiterbahnlänge und damit der elektrische Widerstand pro Flächeneinheit variiert werden. Dazu sind die Heizleiterbahnen bevorzugt alle gleich ausgeführt, insbesondere hinsichtlich ihres Materials, ihrer Dicke und Breite.

[0030] Dabei wird nicht ausgeschlossen, dass bei bestimmten Anwendungen der Ausgleich der Flächenbelegung durch nicht-transparente Leiterbahnen nicht über eine dichtere und losere Mäanderung, sondern beispielsweise über dickere oder schmalere und/oder über breitere und dünnere Leiterbahnen oder Leiterbahnteilstücke erfolgt.

[0031] Im Folgenden wird die Erfindung noch anhand von Figuren, die Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigen, näher erläutert:

Fig. 1a zeigt eine schematische Darstellung eines Brillenglases einer Skibrille. Der Träger **1** ist beispielsweise aus getöntem, transparentem Kunststoff. Der Träger **1** umfasst beispielsweise einen ersten und einen zweiten Träger, die aufeinander laminiert hier als Träger **1** dargestellt sind. Die Außenkontur **2** des Trägers **1** hat eine komplexe geometrische Form mit einer Engstelle **6** im Nasenbereich **3**. Zu erkennen sind die Randbereiche **4** und **5** des Trägers **1**, die nicht notwendigerweise transparent sind. Dort sind die elektrischen Anschlüsse für die nicht transparenten Leiterbahnen, die sich über den transparenten Bereich **T** des Trägers **1** von **4** nach **5** oder umgekehrt, erstrecken. Der Träger **1** stellt ein Brillenglas dar, das durch Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen den Anschlussbereichen **4** und **5**, die im Randbereich des Trägers **1** angeordnet sind, beheizbar ist. Auf diese Art soll ein Beschlagen der Skibrille vermieden werden. Im in **Fig. 1a** gezeigten Beispiel sind in den Randbereichen **4** und **5** die Anschlüsse untergebracht. Dabei ist der Randbereich **4** der Pluspol und der Randbereich **5** der Minuspol. Damit die Heizleistung erbracht werden kann, ist vorgesehen, dass der transparente Teil des Trägers leitfähig ausgebildet ist, bevorzugt durch Belegung mit nicht-transparenten Leiterbahnen, die in **Fig. 1b** zu erkennen sind.

[0032] Der Einfachheit halber wird zunächst vom einfachsten Fall, der gleichbleibenden Heizleistung über den gesamten transparenten Bereich **T** des Trägers ausgegangen.

[0033] Dabei gibt es eine Möglichkeit den Träger **1** äquidistant mit Leiterbahnen zu belegen. Im einfachsten Fall werden n Leiterbahnen, die im Anschlussbereich **4** äquidistant angeordnet sind, im Wesentlichen geradlinig von diesem Anschlussbereich **4** zum gegenüberliegenden Anschlussbereich **5** geführt. Dabei besteht jedoch das Problem, dass die Breite des Brillenglases und damit des Trägers **1** zwischen den beiden Anschlussbereichen variiert und damit der Leiterbahnabstand nicht konstant gehalten werden kann. Insbesondere an der Engstelle, im Bereich **6**, wird der Leiterbahnabstand geringer und die Leiterbahnen werden gebündelter oder enger verlegt. Dadurch käme es in diesem Bereich zu einer erhöhten Heizleistung und insbesondere im Nasenbereich **3** zur Ausbildung eines Hot Spots.

[0034] Für eine gleichmäßige Heizleistung wird demnach eine Variation der Dicke und Breite der Leiterbahnen vom weiten in den engen Bereich des Trägers vorgenommen.

[0035] Andererseits kann auch eine nicht geradlinige Belegung des transparenten Teils T des Trägers **1** in Betracht gezogen werden.

[0036] Fig. 1b zeigt eine zur geradlinigen Verlegung der Leiterbahnen alternative Ausführungsform. Dort sind n Leiterbahnen H1, H2, ... bis H n , welche vom Anschlussbereich **4** zum Anschlussbereich **5** verlaufen. Bei Anlegen einer Spannung sind diese Heizleiterbahnen H1, H2, ... bis H n , von Strom durchflossen und erwärmen sich aufgrund ihres ohmschen Widerstandes. Die Heizleiterbahnen sind hierbei nicht im Wesentlichen geradlinig ausgeführt, sondern weisen jeweils einen mäandrierenden Verlauf auf. Die Mäandrierung ist nicht gleichmäßig, sondern variiert lokal stark, so dass im Bereich **6**, der Engstelle des Trägers **1** mit komplexer geometrischer Form, die Heizleiterbahnen wesentlich weniger mäandrieren als in den anderen Bereichen. Durch die verringerte Mäandrierung wird im Bereich der Engstelle **6** die dichtere Packung der Heizleiterbahnen H1, H2, ... bis H n kompensiert. Als Ergebnis ist die Heizleistung pro Fläche im Bereich **6** im Wesentlichen genauso groß wie an anderen Stellen im transparenten Bereich T des Trägers **1**. Alleine durch die Mäandrierung wird so die effektive Leiterbahnlänge pro Flächeneinheit variiert, so dass auf diese Art der elektrische Widerstand einstellbar ist.

[0037] Bei F gleich der Fläche eines beliebigen Flächenelements des transparenten Bereichs T des Trägers **1** und A gleich der Gesamtfläche der Heizleiterbahnen im Flächenelement, bei gleichbleibender Dicke der Heizleiterbahnen, dann ist das Verhältnis A/F die Flächenbelegung. Dann ist der elektrische Widerstand R direkt proportional zu A/F . Soll R für alle Flächenelemente gleicher Größe identisch sein, sind auch die zugehörigen A/F -Werte identisch. Eine weniger dichte Packung von Leiterbahnen, wie z.B. im Bereich außerhalb der Engstelle **6**, verringert A und lässt sich durch eine Zunahme der Mäandrierung kompensieren. Anders ausgedrückt kann durch Berechnung eine Mäandrierung der Heizleiterbahnen H1, H2, ... bis H n realisiert sein, durch die auch bei komplexer geometrischer Form des Trägers und insbesondere des transparenten Bereichs T des Trägers **1**, eine ungefähr konstante Flächenbelegung in allen Flächenelementen gleicher Größe sichergestellt ist.

[0038] Die in Fig. 1b dargestellt Mäandrierung ist „rechteckförmig“, d.h. die Mäandrierung wird dadurch erzeugt, dass aufeinanderfolgende Leiterbahnteilstücke im 90° Winkel zueinander angeordnet sind. Es ist natürlich auch möglich, dass die Mäandrierung mittels stetiger oder differenzierbarer Kurvenverläufe erzielt wird, wobei die Leiterbahnen sinusförmig oder beliebig andersartig schlängelförmig verlaufen.

[0039] In Fig. 1b ist ein Bereich **7** einer weniger dichten Packung von Leiterbahnen an einer weiten Stelle

des transparenten Bereichs T des transparenten Trägers gekennzeichnet.

[0040] Ein Ausschnitt aus Bereich **7** der Fig. 1b ist in Fig. 1c dargestellt. Gezeigt sind die Heizleiterbahnen H1, H2, H3, ... bis H12. Die Mäandrierung der Heizleiterbahnen H1 bis H12 ist in der vergrößerten Darstellung gut zu erkennen. Durch die Abstände, die zwischen zwei 90° Winkeln einer Leiterbahn liegen, kann die Mäandrierung erniedrigt oder erhöht werden.

[0041] Die Fig. 1d zeigt eine Detaildarstellung aus Fig. 1c, die ihrerseits eine Detaildarstellung aus Fig. 1b zeigt, wie oben erläutert.

[0042] In Fig. 1d sind die Heizleiterbahnen H1, H2, ... bis H6 zu erkennen. Dieser Ausschnitt wird nachfolgend, insbesondere in den Fig. 1e und Fig. 1f zur Erläuterung des hier gezeigten Ausführungsbeispiels der Erfindung weiter verwendet.

[0043] Die Fig. 1e und Fig. 1f zeigen wichtige Details zu einem Konstruktionsprinzip des Leiterbahnmusters.

[0044] Wie in Fig. 1b gezeigt, wird durch den Verlauf der Heizleiterbahnen eine Homogenität der Heizleistung und vor allem die Vermeidung unerwünscht sich einstellender Hot Spots erreicht. Für den Fall jedoch, dass eine der Heizleiterbahnen H1, H2, ... bis H n , beispielsweise aufgrund mechanischer Beschädigung wie beispielsweise aufgrund eines Kratzers, z.B. Heizleiterbahn H3, unterbrochen wird, so fällt die Heizleistung dieser Heizleiterbahn über die gesamte transparente Fläche T des Trägers **1** aus. Um dies zu verhindern, sind nach einer vorteilhaften Ausführungsform, Redundanzleiterbahnen vorgesehen, welche die Heizleiterbahnen leitend miteinander verbinden.

[0045] Dabei ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass die Redundanzleiterbahnen Äquipotentialpunkte der Heizleiterbahnen miteinander verbinden. So wird sichergestellt, dass die Redundanzleiterbahnen die Strom- und damit die Heizleistungsverteilung nicht beeinflussen.

[0046] Fig. 1e zeigt dazu die Anordnung der Äquipotentialpunkte P1 und P2, die durch eine Redundanzleiterbahn R1 die Heizleiterbahnen H2 und H3 miteinander verbindet. Die Redundanzleiterbahnen R1, R2, R3 ... sind in Fig. 1e punktiert dargestellt. Sie verlaufen hier im Wesentlichen senkrecht zu den Heizleiterbahnen H1, H2, ... bis H6, die von links nach rechts verlaufen.

[0047] Die Punkte P1 und P2 liegen genau auf gleichem Potential. So fließt im Normalfall kein Strom über die Redundanzleitung R1 und beeinflusst im Normalfall die lokale Heizleistung nicht. Wird jedoch

die Heizleiterbahn H3 unmittelbar nach dem Punkt P1 durch mechanische oder sonstige Beschädigung unterbrochen, fließt Strom über R1 und H2, so dass die Unterbrechung überbrückt wird. Eine hierdurch bedingte lokale Abweichung in der Heizleistung ist tolerierbar, da ein vollständiger Ausfall der Heizleiterbahn verhindert ist. Analog verläuft die Redundanzleiterbahn R2 zwischen den Äquipotentialpunkten P2 und P3, die auf den Heizleiterbahnen H2 und H1 liegen.

[0048] Bei der hier gezeigten Ausführungsform sind die Redundanzleiterbahnen vollständig geradlinig ausgebildet, da die Äquipotentialpunkte P1, P2 und P3 senkrecht übereinander liegen. Dies ist bei den Äquipotentialpunkten P4 und P5 nicht der Fall. Demgemäß kann vorgesehen sein, dass die zugehörige Redundanzleiterbahn R3 nicht geradlinig zwischen diesen Punkten, sondern wie dargestellt, stufenartig verläuft.

[0049] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung, die in **Fig. 1e** gezeigt wird, wird die oben beschriebene elektrische Funktionalität optisch optimiert, weil dem Layout der Heizleiterbahnen ein Grundmuster aus Leiterbahnen hinterlegt wird, so dass alle möglichen Heizleiterbahnen auf dem Träger bereits vorhanden sind und nur die elektrische Anschlüsse im Randbereich des Trägers die Heizleiterbahnen H1, H2, ... Hn von den Leiterbahnen des Grundmusters, den Blindleiterbahnen, die keinen Strom führen und deshalb keine Heizleiterbahnen sondern Blindleiterbahnen sind, unterscheiden.

[0050] In **Fig. 1f** wird eine Ausführungsform mit diesen Blindleiterbahnen gezeigt. Die Blindleiterbahnen füllen bei der hier gezeigten Ausführungsform alle Gitterbereiche aus, die noch nicht mit Heizleiterbahnen oder Redundanzleiterbahnen belegt sind und sind mit diesen nicht galvanisch verbunden. Dies sei anhand von Punkt P1 der **Fig. 1f** erläutert: von dem Gitterpunkt P1 aus erstreckt sich nach links und nach rechts die Heizleiterbahn H3, nach oben die Redundanzleiterbahn R1 und nach unten die – elektrisch nicht mit dem Punkt P1 verbundene – Blindleiterbahn B1. Bei dieser Ausführungsform steht die optische Homogenität des transparenten Bereichs des Trägers im Vordergrund, deshalb sind alle Arten der Leiterbahnen, also Heizleiterbahn H3, Redundanzleiterbahn R1 und Blindleiterbahn B1 physikalisch gleich ausgeführt. Demgemäß stellt sich dem Betrachter das Netz der **Fig. 1f** völlig als gleichmäßiges Karogitter dar, in dem sich die funktionalen Einheiten nur unterscheiden lassen, falls die Gitterunterbrechungen identifiziert werden können.

[0051] Im Ausführungsbeispiel zu **Fig. 1a** war durch die Anordnung der Randbereiche **4** und **5**, die in dem Ausführungsbeispiel den Anschlussbereichen **4** und

5 entsprechen, die Führung der Heizleiterbahnen von links nach rechts vorgegeben.

[0052] **Fig. 2a** zeigt ein Beispiel eines beheizten Schichtkörpers, das für eine Sportbrille geeignet sein könnte, bei der die Plus- und Minus-Anschlussbereiche oben und unten am Brillenglas **1** angeordnet sind. Die Heizleiterbahnführung erfolgt demgemäß von unten nach oben oder umgekehrt. Die Belegung mit Leiterbahnen kann dabei ähnlich wie im Zusammenhang mit **Fig. 1a** beschrieben werden: Beispielsweise kann man die Fläche des Trägers, also des Brillenglases **1**, mit ungefähr gleichgroßen, rechteckigen (nur gedachten) Flächensegmenten A1, A2, ... bis An überdecken. Das Brillenglas nach **Fig. 2a** hat, ebenso wie das Brillenglas gemäß **Fig. 1a** eine komplexe geometrische Außenkontur **2**, die beispielsweise im Nasenbereich **3** eine Engstelle aufweist. Nicht zu erkennen bei dieser Darstellung ist eine eventuell noch vorhandene Krümmung des Trägers, also des Brillenglases **1** gegenüber der Zeichenfläche.

[0053] **Fig. 2b** zeigt die linke Hälfte des Brillenglases **1** aus **Fig. 2a**, wobei zwei Flächensegmente Ax und Ay mit sehr unterschiedlichem Aspektverhältnis, aber gleicher Fläche, zur Beschreibung hier herausgegriffen sind.

[0054] Nach einer Ausführungsform wird die gleiche Heizleistung in beiden Flächensegmenten angestrebt, dazu ist die Flächenbelegung mit Heizleiterbahnen in beiden Flächensegmenten die gleiche. Da insgesamt nur n Heizleiterbahnen, also pro Flächensegment nur jeweils eine einzige Heizleiterbahn vorgesehen sind, ist naturgemäß die Mäanderung der einen Heizleiterbahn im Flächensegment Ay viel größer als in dem Flächensegment Ax, bei dem die Heizleiterbahn ohne Mäanderung viel länger wäre als im Flächensegment Ay. Die Konstruktion ist ansonsten gleich der aus **Fig. 1a** bis **Fig. 1f** bekannten.

[0055] **Fig. 3a** zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Brillenglases **1**, das in Analogie zu **Fig. 2a** in dieser Darstellung in Flächensegmente aufgeteilt ist, derart, dass die Flächensegmente A1', A2', ... bis An' der linken Hälfte des Trägers **1** den Flächensegmenten A1'', A2'', ... bis An'' der rechten Hälfte des Trägers **1** entsprechen. Der Träger **1** ist wieder beispielsweise ein Brillenglas mit komplexer geometrischer Außenkontur wie bei den **Fig. 1** und **Fig. 2**, wobei an der Stelle **3** eine Engstelle ist.

[0056] Bei dem Ausführungsbeispiel aus **Fig. 3** ist die Engstelle gleich einer Spiegelachse, die zwei identische Hälften genau mittig teilt. Dadurch können achsensymmetrische Teilbereiche definiert werden, die beide einen gleichen, allerdings nicht deckungsgleichen Aufbau zeigen. Alle Flächensegmente A1', A2', ... bis An' der linken Hälfte des Trägers **1** und

A1“, A2“, ... bis An“ der rechten Hälfte des Trägers 1 haben dieselbe Größe also die gleiche Fläche.

[0057] Fig. 3b zeigt einen Teilbereich der Fig. 3a, eine der Brillenglashälften, wobei die Anschlussbereiche der Heizleiterbahnen zumindest der Funktionalität nach schematisch dargestellt sind.

[0058] Ein Randbereich, vergleichbar von der Funktionalität mit den Randbereichen 4, 5 aus Fig. 1a mit den Anschlüssen, also einem Plus- und einem Minuspol einer Stromquelle befindet sich gemäß Fig. 3b oben an jedem Teilbereich, also oben an jeder Brillenglashälfte. Die Heizleiterbahnen in den Flächensegmenten A1“, A2“, ... bis An“ der Brillenglashälfte verlaufen dementsprechend mit einer 180° Wende, also beispielsweise halbkreisförmig.

[0059] Fig. 3c zeigt wiederum einen Ausschnitt aus Fig. 3b mit den Flächensegmenten Ax, Ay und Az im Bereich einer 90° Wende.

[0060] Wie in Fig. 3d gezeigt, werden diese Flächensegmente abermals, wie beschrieben, mit mäandrierenden Heizleiterbahnen H1, H2, H3 belegt, so dass die lokale Heizleistung konstant ist.

[0061] In Fig. 3e ist die Version des aus Fig. 3c und Fig. 3d bekannten Teilbereichs der Brillenglashälfte gezeigt, bei der die Einzeichnung der Flächensegmente weggefallen ist und die Heizleiterbahnen H1, H2 und H3, sowie die Redundanzleiterbahnen R (gestrichelt gezeichnet) zu erkennen sind. Die Flächensegmente dienen also nur der Veranschaulichung des Konstruktionsprinzips. Die Redundanzleiterbahn R4 verknüpft, vergleichbar zu den Redundanzleiterbahnen der Fig. 1e, auch hier Äquipotentialpunkte P6 und P7. Auch hier können Blindleiterbahnen, wie in Fig. 1f dargestellt, vorgesehen sein. Diese sind aber hier der Einfachheit halber nicht gezeigt.

[0062] In Fig. 3f ist zu erkennen, wie ein nicht im 90° Winkel verlaufendes Muster der Leiterbahnen aussehen kann. Das Prinzip ist genau das gleiche wie in Fig. 3e. Die Grundstruktur des Leiterbahnverlaufs der Fig. 3e ist weiterhin in Fig. 3f zu erkennen. Dieser ist nunmehr jedoch ein „statistisches Rauschen“ überlagert, das durch statistisches Verschieben der Gitterpunkte sowie durch die Einführung zusätzlicher Abknickpunkte erreicht wird. Dies sei an einem Ausschnitt erläutert: Die Punkte P6 und P7 sind wie in Fig. 3e auch in Fig. 3f über die Redundanzleiterbahn R4 miteinander verbunden. Der Verlauf von R4 in Fig. 3f weicht jedoch leicht von jenem von R4 in Fig. 3e ab, da die Gitterpunkte aus ihrer Ursprungslage verschoben sind. Dies kann dazu führen, dass die Verbindungspunkte P6 und P7 keine perfekten Äquipotentialpunkte mehr bilden, sondern ein geringeres Strompfad über R4 geschaffen ist.

[0063] Auch der grundsätzliche Verlauf von H2 und H3 ist in Fig. 3f noch gut zu erkennen, allerdings ist er durch die Einführung zusätzlicher Knickpunkte K1 und K2 verkompliziert. Als Gesamtergebnis dieser Belegung des Trägers mit Leiterbahnen und der Kontaktierung der Leiterbahnen stellt sich ein statistisch verrauschtes Gitter ein, welches teilweise verbesserte optische Eigenschaften aufweist.

[0064] Die Optik der transparenten Träger mit Leiterbahnbelegung kann aber auch durch sinusförmige Führung der Leiterbahnen oder schlangenförmige Belegung gegenüber der Belegung im Karo-Muster oder in 90° Winkeln, verbessert werden.

[0065] Anstelle einer homogenen Heizleistungsverteilung kann beispielsweise gefordert sein, dass sich die Heizleistung in einem ersten beliebig herausgegriffenen Flächenelement von der in einem zweiten beliebig herausgegriffenen Flächenelement gleicher Fläche um einen Prozentwert, beispielsweise +/-5% unterscheidet.

[0066] So kann direkt gegenüber den Augen die Heizleistung höher eingestellt sein als beispielsweise im Nasenbereich, so dass die Belegung mit Heizleiterbahnen im Augenbereich dichter ist als im Nasenbereich des Brillenglases.

[0067] In bestimmten Anwendungsfällen kann es gewünscht sein, dass gleichzeitig eine Scheibenheizung als auch ein Filter für elektromagnetische Wellen realisiert ist. Beispielsweise kann ein Radarempfänger hinter einer zu beheizenden Scheibe angebracht sein.

[0068] Der beheizbare Schichtkörper kann so ausgebildet sein, dass sie Strahlungsfrequenz- und/oder Polarisationsbezogen selektiert. Im einfachsten Fall ist der beheizbare Schichtkörper für einen speziellen Radarwellenbereich durchlässig. Dabei wirkt er automatisch als Filter für die komplementären elektromagnetischen Strahlen. Daneben kann man die Leiterbahnen entlang einer Vorzugsrichtung anordnen, so dass der beheizbare Schichtkörper nur für eine Polarisationsrichtung durchlässig ist. Durch Einstellung der Maschenweite kann daneben die Transmission bestimmter Frequenzen unterdrückt werden.

[0069] Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem der beheizbare transparente Schichtkörper gleichzeitig als Polfilter für elektromagnetische Strahlen dient. Die Heizleiterbahnen gemäß Fig. 4 also H1, H2, H3, ... Hn können zwar, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 bereits beschrieben, beliebig liegen, sie haben jedoch eine Vorzugsrichtung, die vom Plus- zum Minuspol einer Stromquelle führt. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist die Vorzugsrichtung entlang der x-Achse, also horizontal. Trifft eine erste elektromagnetische Welle 8, die in y-Richtung propagiert und

in z-Richtung linear polarisiert ist, senkrecht auf den Träger **1** des beheizbaren Schichtkörpers auf, kann sie ungehindert passieren und erreicht einen dahinter angeordneten Empfänger. Eine zweite elektromagnetische Welle **9** sei dagegen in x-Richtung polarisiert. Der beheizbare Schichtkörper mit den Heizleiterbahnen H1, H2, ... Hn wirkt dann als Drahtgitterpolarisator. Die Welle **9** wird vollständig reflektiert und erreicht den Empfänger nicht. Die Heizleiterbahnen H1, H2, ... Hn haben hier also eine doppelte Funktionalität.

[0070] Durch eine Anordnung und/oder Verschaltung einzelner Scheiben-Segmente des beheizbaren transparenten Schichtkörpers, als elektrotechnische Schaltung, beispielsweise als Wheatstone'sche Brückenschaltung, kann neben der Heizwirkung gleichzeitig die Temperatur der zu heizenden Fläche bestimmt werden. Dies kann dazu genutzt werden, die Heizwirkung zu steuern und/oder zu protokollieren. Dies ist in **Fig. 5a** schematisch dargestellt.

[0071] Die Wheatstone'sche Brücke **14** – oder eine beliebige andere Messanordnung mit der sich aus einer Widerstandsänderung an W_x auf die Temperatur rückschließen lässt – wird durch die konventionellen Widerstände W_1 , W_2 und W_3 sowie ein Flächenelement **10** eines Trägers, wie eines Brillenglasses **1**, gebildet, welches den temperaturabhängigen Widerstand W_x aufweist und das über die Zuleitung **12** sowie die Rückleitung **13** an die Wheatstone'sche Brücke **14** angeschlossen ist. Wenn bei angelegter Spannung U der gemessene Strom I durch geeignete Wahl der Widerstände W_1 , W_2 und W_3 gleich Null wird, kann W_x bestimmt werden. Wenn W_x als Funktion der Temperatur bekannt ist, kann so auch auf die im Bereich des Flächenelements **10** herrschende Temperatur rückgeschlossen werden. Damit ist ein vollständig in das Brillenglas **1** integrierter Temperatursensor geschaffen. Das Flächenelement **10** kann hierbei quasi identisch und praktisch ununterscheidbar zum Heizbereich **11** ausgebildet sein. Insbesondere sind beide Bereiche **10** und **11** optisch nur schwer voneinander zu unterscheiden. Die Leitungen **12** und **13**, sowie das Flächenelement **10** sind hierzu galvanisch vom übrigen geheizten Bereich **11** getrennt. Um den nicht beheizbaren Bereich **16** zwischen den Leitungen **12** und **13** gering zu halten, werden die Leitungen **12** und **13** möglichst nah beieinander geführt.

[0072] Genauso kann vorgesehen sein, dass das Flächenelement **10** möglichst nah am Rand des beheizbaren Schichtkörpers angeordnet ist, dann sind die Leitungen **12** und **13** kurz.

[0073] Es können ein oder mehrere Flächenelemente **10** vorgesehen sein, um beispielsweise die Temperatur an verschiedenen Stellen des beheizbaren

Schichtkörpers, wie beispielsweise des beheizbaren Brillenglasses, zu ermitteln.

[0074] Da das Flächenelement **10** selbst nicht beheizbar ist, wird es möglichst klein gehalten.

[0075] Nach einer Ausführungsform werden die Widerstände W_1 bis W_3 auch auf dem transparenten Teil des Trägers realisiert, beispielsweise über die Belegung mit nicht-transparenten Leiterbahnen wie sie als PolyTC® erhältlich sind.

[0076] Nach einer weiteren Ausführungsform umfasst das Flächenelement **10** den gesamten transparenten beheizbaren Teil des Trägers des transparenten beheizbaren Schichtkörpers, wie des Brillenglasses. Dann gibt es keinen Unterschied mehr zwischen den Bereichen des Flächenelements **10** und dem beheizbaren transparenten Bereich **11** des beheizbaren Schichtkörpers **1**. Auf diese Art kann eine mittlere Temperatur des gesamten beheizbaren Schichtkörpers ermittelt werden. Die Anordnung kann dann beispielsweise zur Temperaturregelung des beheizbaren Schichtkörpers eingesetzt werden.

[0077] Das Ausführungsbeispiel der **Fig. 5b** ist ähnlich zu dem der **Fig. 5a**. Ein galvanisch vom Heizbereich **11** abgetrenntes Flächenelement **10** dient als Touchsensorfeld und ist an einen Controller **15** angeschlossen. Dabei gibt es eine ganze Reihe typischer Ausführungen von Touchsensorfeldern, die hier einsetzbar sind und mögliche Funktionalitäten des beheizbaren Schichtkörpers realisierbar machen.

[0078] Es kann beispielsweise vorgesehen sein, das Flächenelement **10** dann als so genannten „slider“ auszuführen. Durch Berührung kann ein Bediener die Temperatur der Heizbrille oder des beheizbaren Schichtkörpers stufenlos einstellen.

[0079] Die Erfindung betrifft einen elektrisch beheizbaren Schichtkörper, ein Verfahren zur Aufbringung des Schichtkörpers auf einen zweiten Träger und eine beheizbare Scheibe, insbesondere eine beheizbare transparente Scheibe mit einer komplexen geometrischen Form und/oder einer Krümmung, wie eine beheizbare Schneibrille, Helmvisier, Kameraabdeckung, Spiegel, Radarabdeckung etc. Hier werden erstmals Lösungen offenbart, wie eine transparente Belegung eines ersten Trägers mit nicht-transparenten Leiterbahnen zur Erzielung einer Heizfunktion auf einem gegebenenfalls komplex geformten, also beispielsweise auch gekrümmten Schichtkörper, realisierbar ist. Durch die aufgezeigte Anordnung der nicht-transparenten Leiterbahnen lässt sich die Heizleistung speziell homogen verteilen oder gezielt lokal erhöhen oder erniedrigen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102009014757 [0013, 0015, 0025]
- DE 102011115851 [0015]
- DE 102011115 [0025]

Patentansprüche

1. Beheizbarer Schichtkörper, zumindest eine Lage mit einem ersten Träger (1) umfassend, dessen Fläche zumindest einen Randbereich (4, 5) und einen mittigen Bereich (T) hat, wobei der erste Träger (1) ein- oder beidseitig mit nicht-transparenten Leiterbahnen belegt ist, wobei stark gebündelte Leiterbahnen wie Kontakte und/oder Anschlüsse im Randbereich angeordnet sind und die nicht-transparenten Leiterbahnen, die die Heizfunktion erfüllen, optisch transparent über den mittigen Bereich (T) verlegt sind, dergestalt, dass die Leiterbahnen bei Anlegen elektrischen Stroms eine Beheizung des Schichtkörpers, die entweder über die Fläche hinweg gleichmäßig und/oder in einzelnen Flächenbereichen gezielt einstellbar ist, bewirken.

2. Schichtkörper nach Anspruch 1, wobei der erste Träger und/oder der Schichtkörper eine komplexe geometrische Form hat.

3. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei der die Belegung mit nicht-transparenten Leiterbahnen im mittigen Bereich des Trägers zumindest in Teilbereichen ein Muster bildet.

4. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Belegung mit nicht-transparenten Leiterbahnen zumindest in Teilbereichen geradlinig verläuft.

5. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Belegung mit nicht-transparenten Leiterbahnen äquidistant erfolgt.

6. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Belegung mit nicht-transparenten Leiterbahnen statistisch verteilte Teilstücke der Leiterbahnen umfasst.

7. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Belegung mit nicht-transparenten Leiterbahnen statistisch verteilte Knickpunkte der Leiterbahnen umfasst.

8. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Belegung mit nicht-transparenten Leiterbahnen die Ausbildung von Winkeln im Bereich von 0° bis 360°, insbesondere von 0° bis 180° und besonders bevorzugt von 0° bis 90° umfasst.

9. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die nicht-transparenten Leiterbahnen auf dem ersten Träger zumindest teilweise mäandernd angeordnet sind.

10. Schichtkörper nach Anspruch 9, wobei die Mäanderung Winkel und/oder Kurven umfasst.

11. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 9 oder 10, wobei die Mäanderung an die komplexe Form des Trägers (1) insofern angepasst ist, als sie eine zwangsläufige Verdichtung der nicht-transparenten Leiterbahnen in engeren Bereichen des komplex geformten Trägers (1) durch eine weniger dichte Mäanderung dieser nicht-transparenten Leiterbahnen ausgleicht.

12. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die Mäanderung der nicht-transparenten Leiterbahnen zumindest zum Teil sinusförmige Kurven umfasst.

13. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei die Mäanderung der nicht-transparenten Leiterbahnen zumindest zum Teil schlangenförmig verläuft.

14. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die Mäanderung der einzelnen nicht-transparenten Leiterbahnen so ausgelegt ist, dass eine ungefähr gleiche Flächenbelegung A/F des transparenten Bereichs des Trägers (1), zumindest in Teilbereichen, resultiert.

15. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im Randbereich des Trägers Anschlüsse, Controller, Elektronikbauteil und/oder Energiewandler vorgesehen sind.

16. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die nicht-transparenten Leiterbahnen zumindest zum Teil aus Metall, einer Metalllegierung und/oder einer Metallpaste sind.

17. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die nicht-transparenten Leiterbahnen zumindest zum Teil aus Kupfer sind.

18. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die nicht-transparenten Leiterbahnen im transparenten Bereich des Trägers alle ungefähr die gleiche Breite haben.

19. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die nicht-transparenten Leiterbahnen im transparenten Bereich des Trägers aus dem gleichen Material sind.

20. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die nicht-transparenten Leiterbahnen im transparenten Bereich des Trägers alle ungefähr die gleiche Dicke haben.

21. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Breite der nicht-transparenten Leiterbahnen im Bereich von 15µm bis 35µm, insbesondere zwischen 20µm und 30µm, liegt.

22. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dicke der nicht-transparenten Leiterbahnen im Bereich von 50nm bis 500nm, insbesondere zwischen 100nm und 270nm, liegt.

23. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen den nicht-transparenten Leiterbahnen Redundanzleiterbahnen vorgesehen sind.

24. Schichtkörper nach Anspruch 23, wobei die Redundanzleiterbahnen äquipotentiale Punkte der nicht-transparenten Leiterbahnen verbinden.

25. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 23 oder 24, wobei die Redundanzleiterbahnen im Wesentlichen geradlinig verlaufen.

26. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 23 bis 25, wobei die Redundanzleiterbahnen im Wesentlichen quer zu den nicht-transparenten Leiterbahnen verlaufen.

27. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 23 bis 26, wobei die Redundanzleiterbahnen im transparenten Bereich des Trägers zwischen den nicht-transparenten Leiterbahnen statistisch verteilt sind.

28. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 23 bis 27, wobei die Redundanzleiterbahnen nicht-transparent sind.

29. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 23 bis 28, wobei die Redundanzleiterbahnen aus dem gleichen Material wie die nicht-transparenten Leiterbahnen sind.

30. Schichtkörper nach einem der Ansprüche 23 bis 29, wobei die Redundanzleiterbahnen den nicht-transparenten Leiterbahnen in Bezug auf Verlegung, Breite und/oder Dicke ungefähr gleich sind.

31. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine netzartige Belegung des mittleren Bereichs des Trägers mit nicht-transparenten elektrisch leitfähigen Bahnen vorgesehen ist.

32. Schichtkörper nach Anspruch 31, wobei die nicht-transparenten Leiterbahnen Heizleiterbahnen und der Teil der netzartigen Belegung gemäß Anspruch 31 sind, der im Randbereich elektrisch kontaktiert ist.

33. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwei Randbereiche vorgesehen sind, einer mit den Anschlüssen, die den Pluspol darstellen und einer mit den Anschlüssen, die den Minuspol darstellen, wobei zwischen den beiden Randbereichen die nicht-transparenten Leiterbahnen über den mittleren Bereich des Trägers verlegt sind.

34. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die nicht-transparenten Leiterbahnen in einer Vorzugsrichtung verlegt sind, so dass eine elektromagnetische Welle, die in der Vorzugsrichtung polarisiert ist, von der Scheibe reflektiert wird.

35. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei im transparenten Bereich (T) eine Vorrichtung zur Temperaturmessung mittels einer Wheatstone'schen Brücke vorgesehen ist.

36. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der eine Steuerung umfasst, durch die die Temperatur auf dem Schichtkörper einstell- und/oder regelbar ist.

37. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der zumindest einseitig eine Beschichtung aus einem OCA (optically clear adhesive) Kunststoff umfasst.

38. Schichtkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, der zumindest einseitig eine Beschichtung aus einem Heißkleber umfasst.

39. Verfahren zur Aufbringung eines Schichtkörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 38 auf einen zweiten Träger durch Hinterspritzen, Auflaminieren und/oder Heißprägen im Roll- oder Hubverfahren.

40. Scheibe, die insbesondere Teil einer Sportbrille, eines Helmvisiers, einer Radarabdeckung, eines Polfilters, einer Kameraabdeckung und/oder eines Spiegels ist, wobei die Scheibe beheizbar und herstellbar durch Aufbringen eines beheizbaren Schichtkörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 38 auf einen zweiten Träger, der belastbar ist, ist.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1a

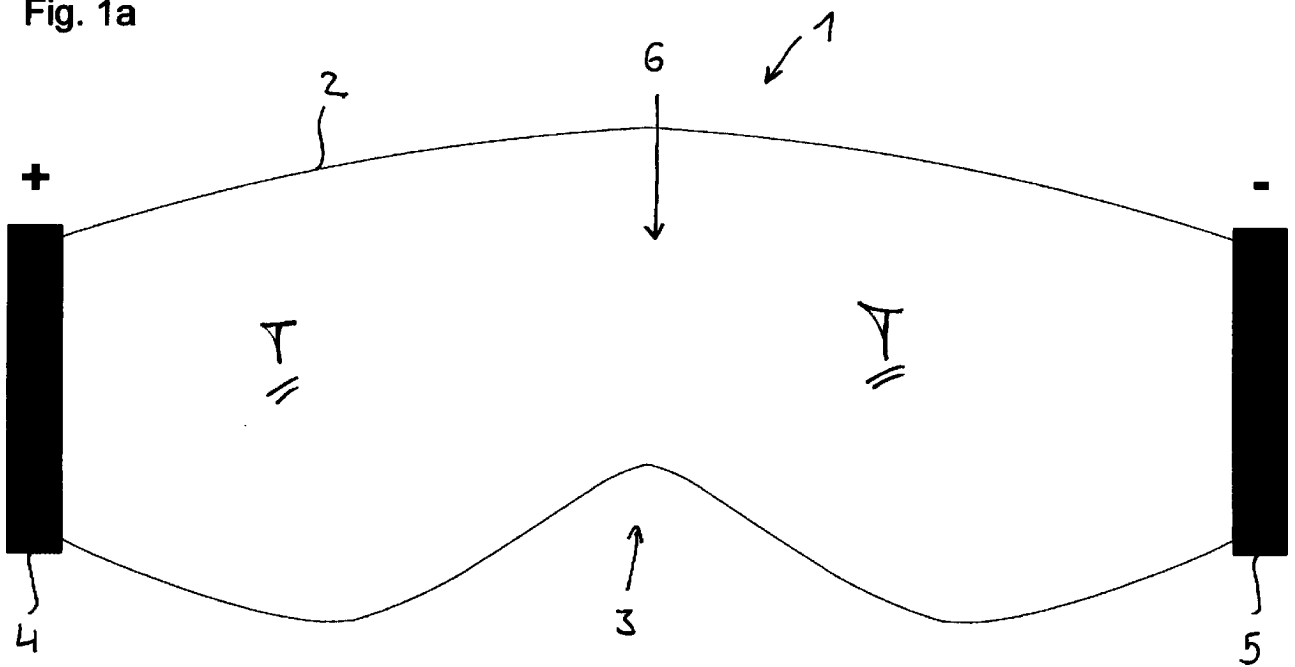


Fig. 1b

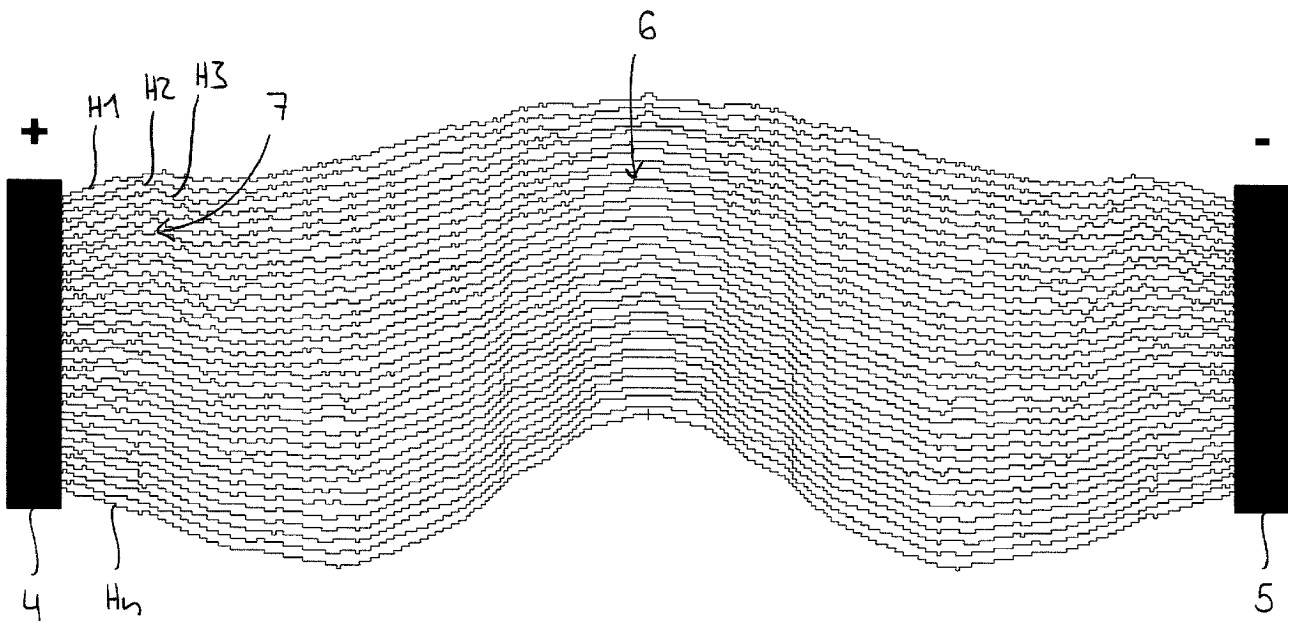


Fig. 1c

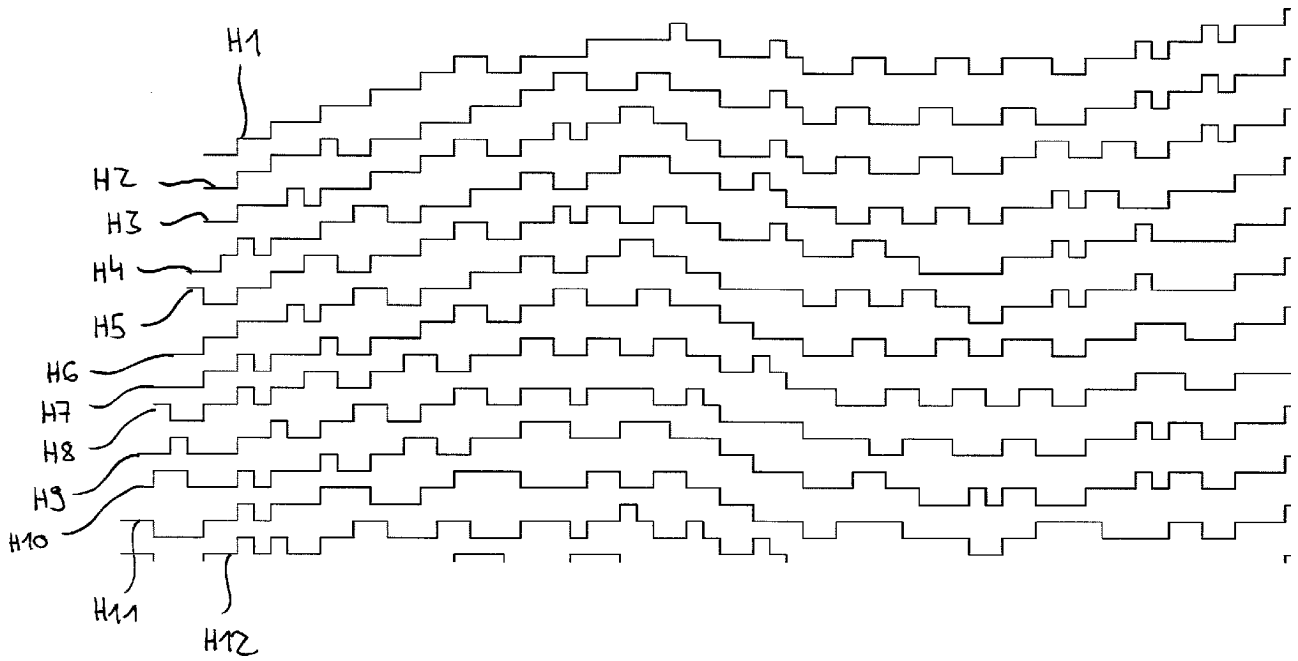


Fig. 1d

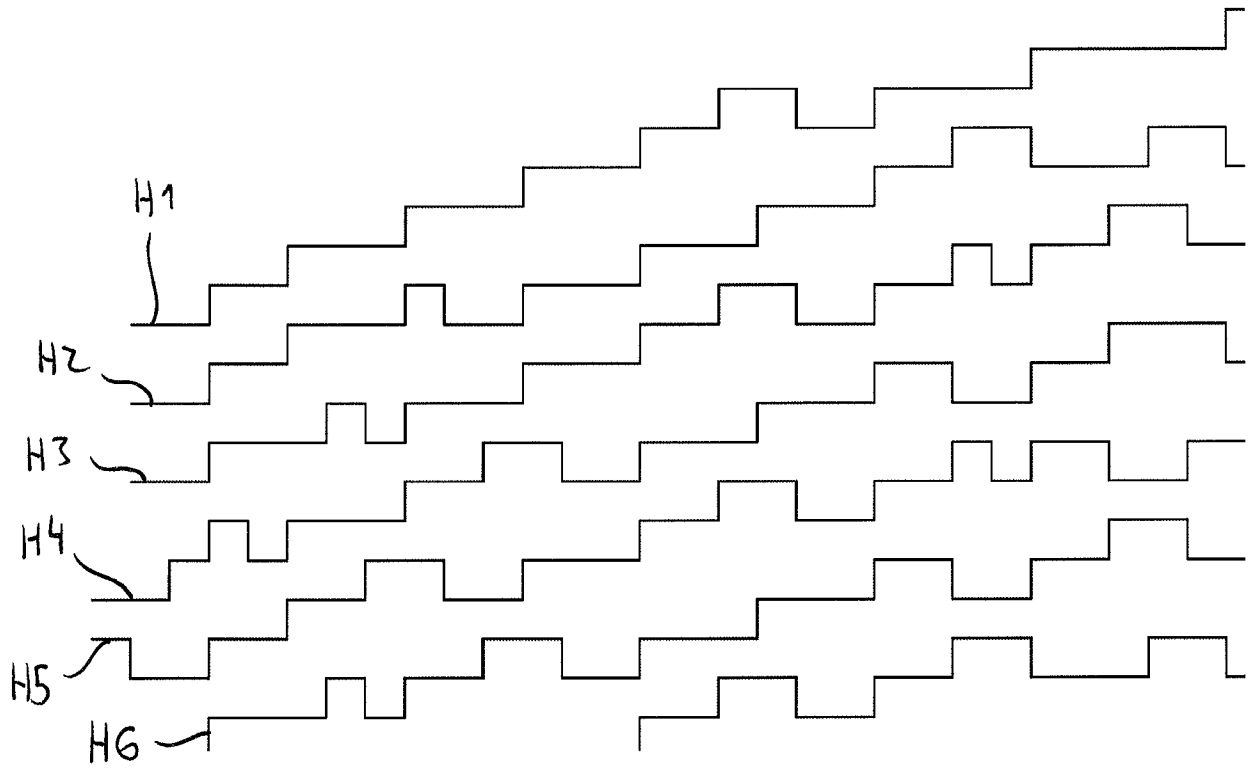


Fig. 1e

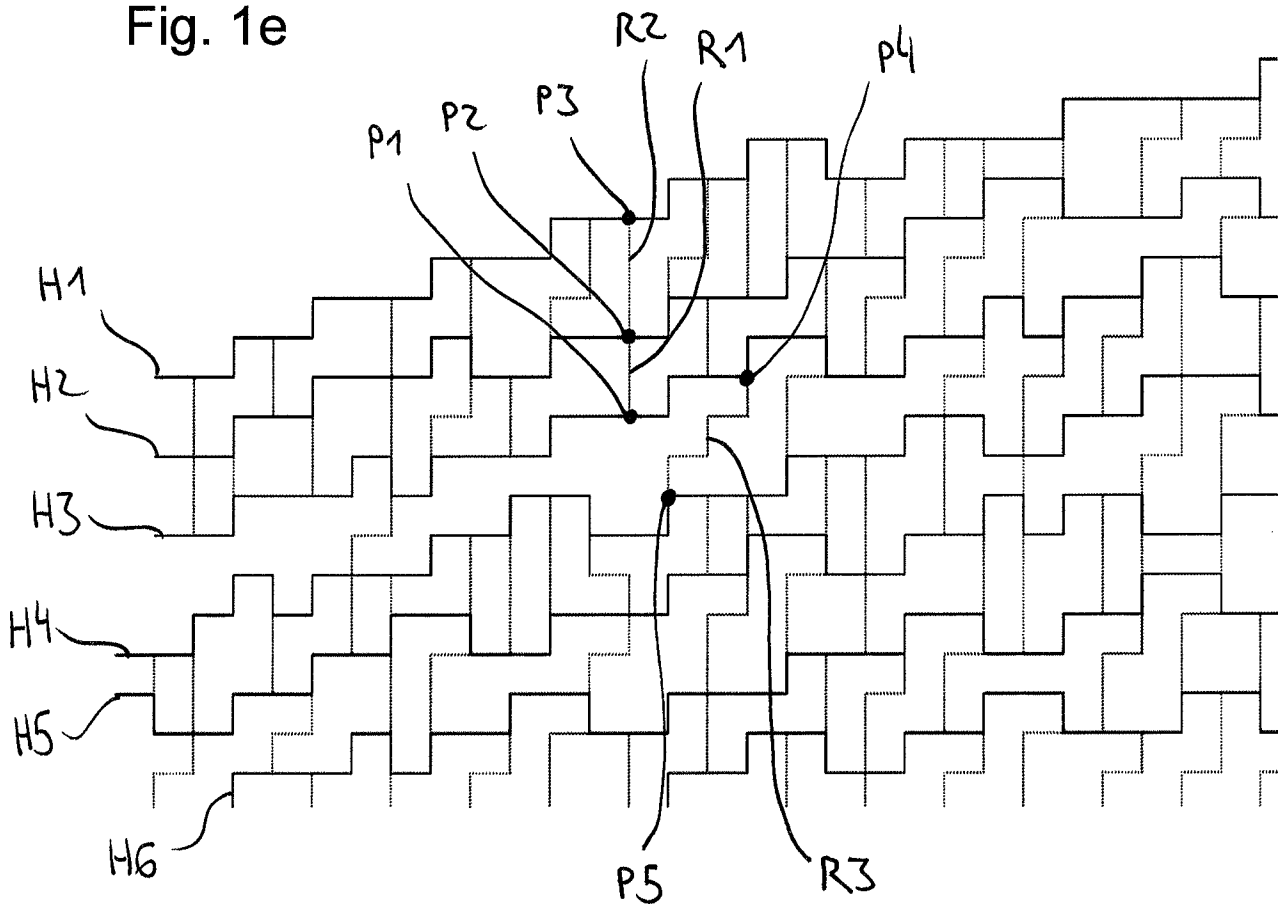


Fig. 1f

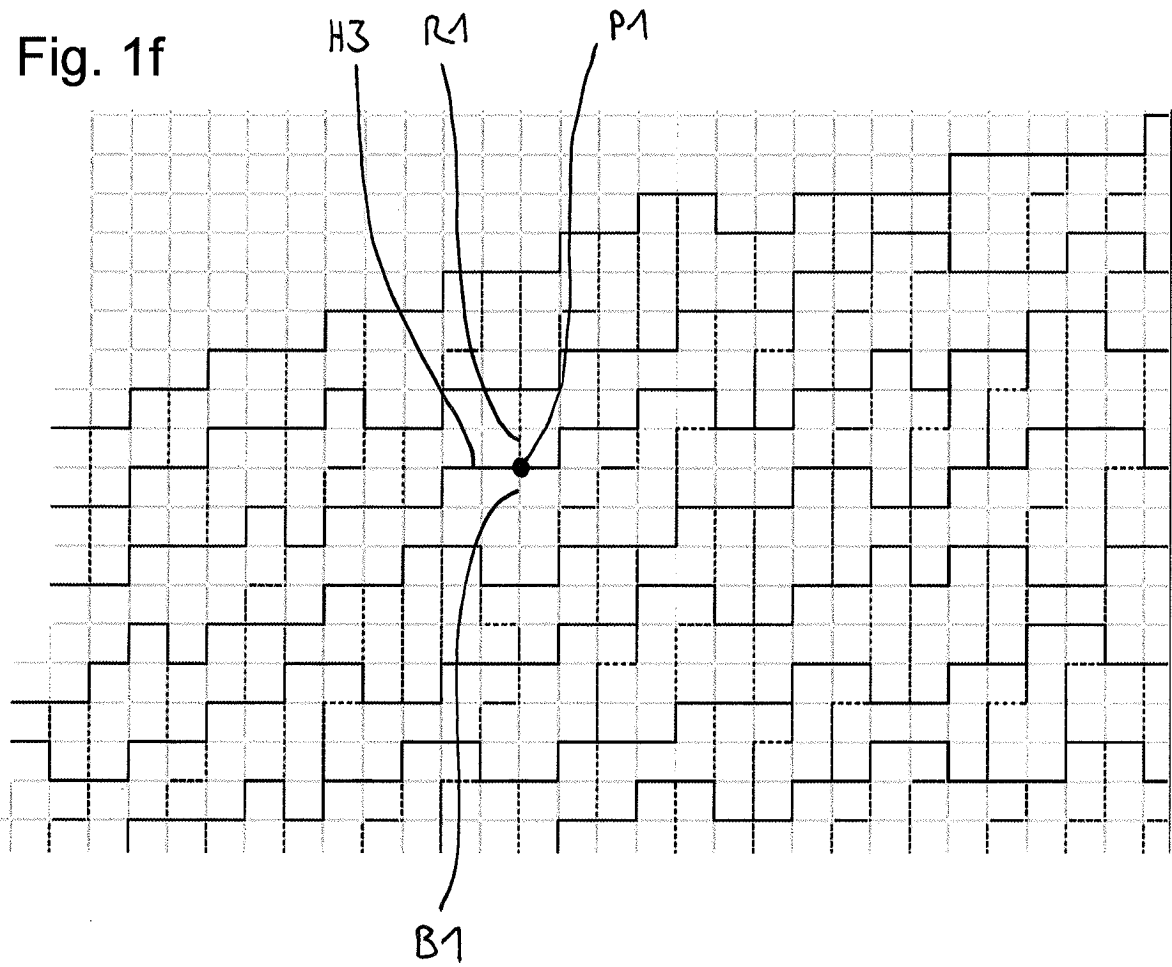


Fig. 2a

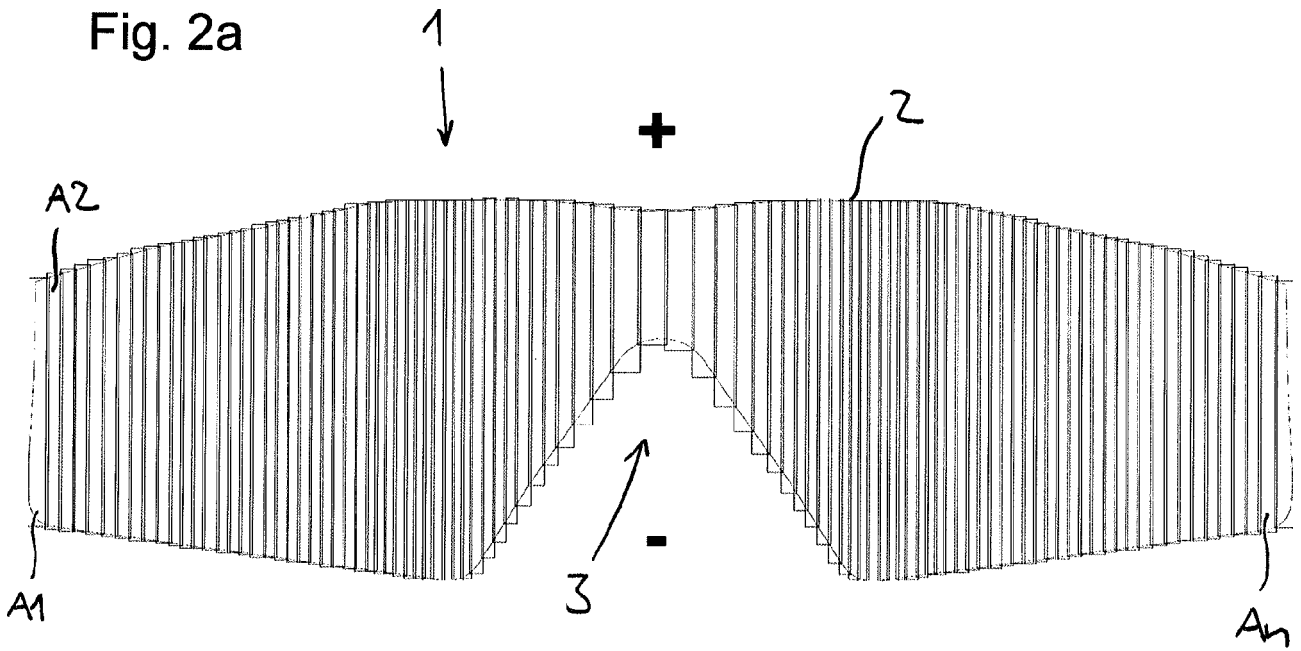


Fig. 2b

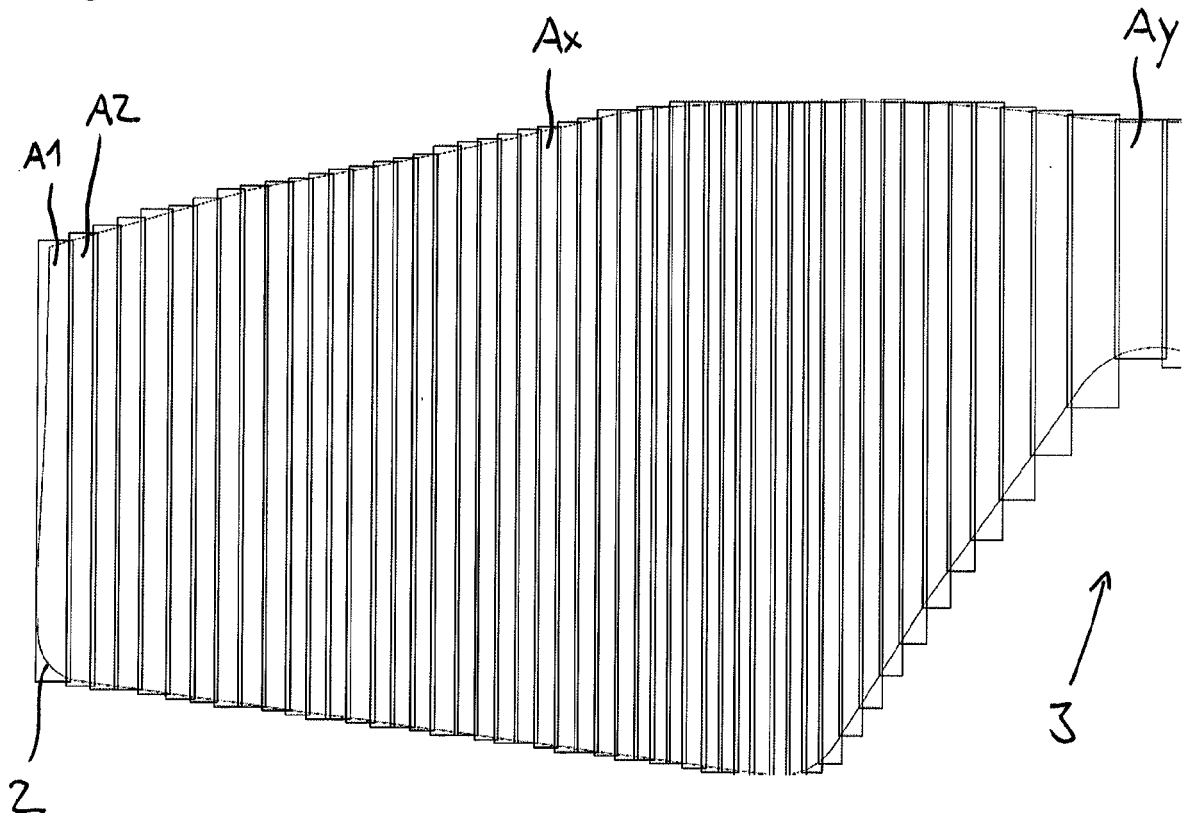


Fig. 3a

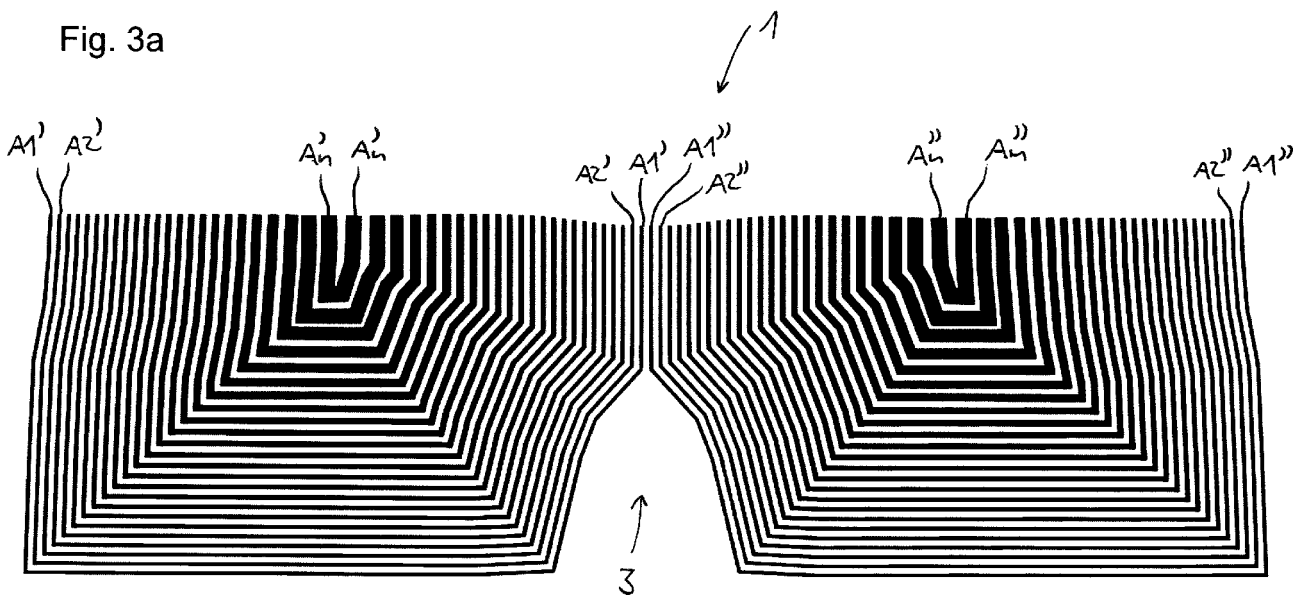


Fig. 3b

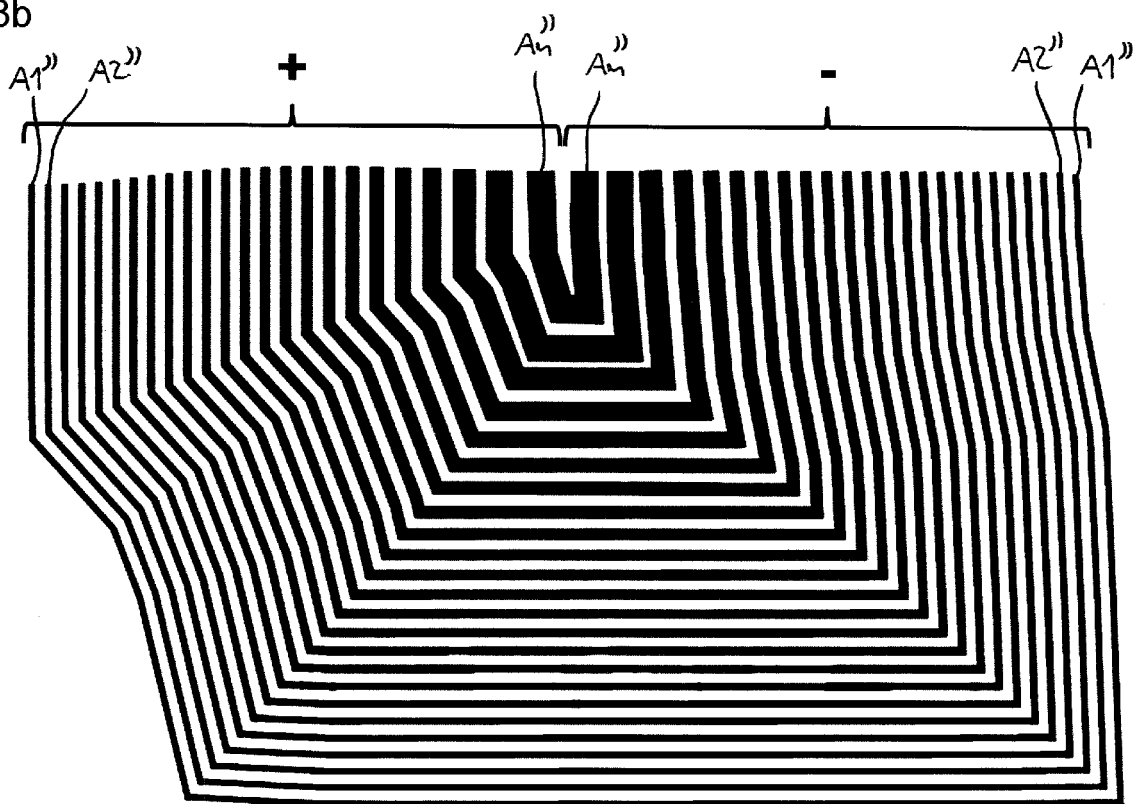


Fig. 3c

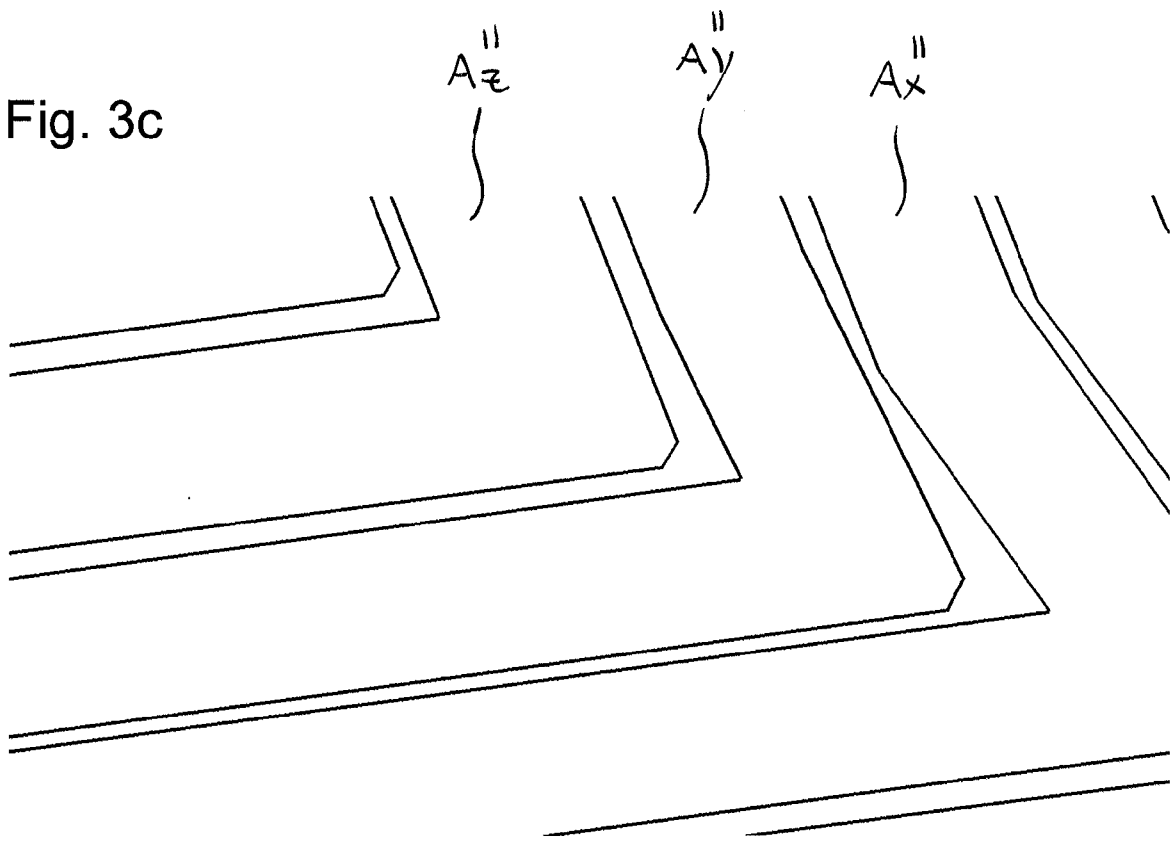
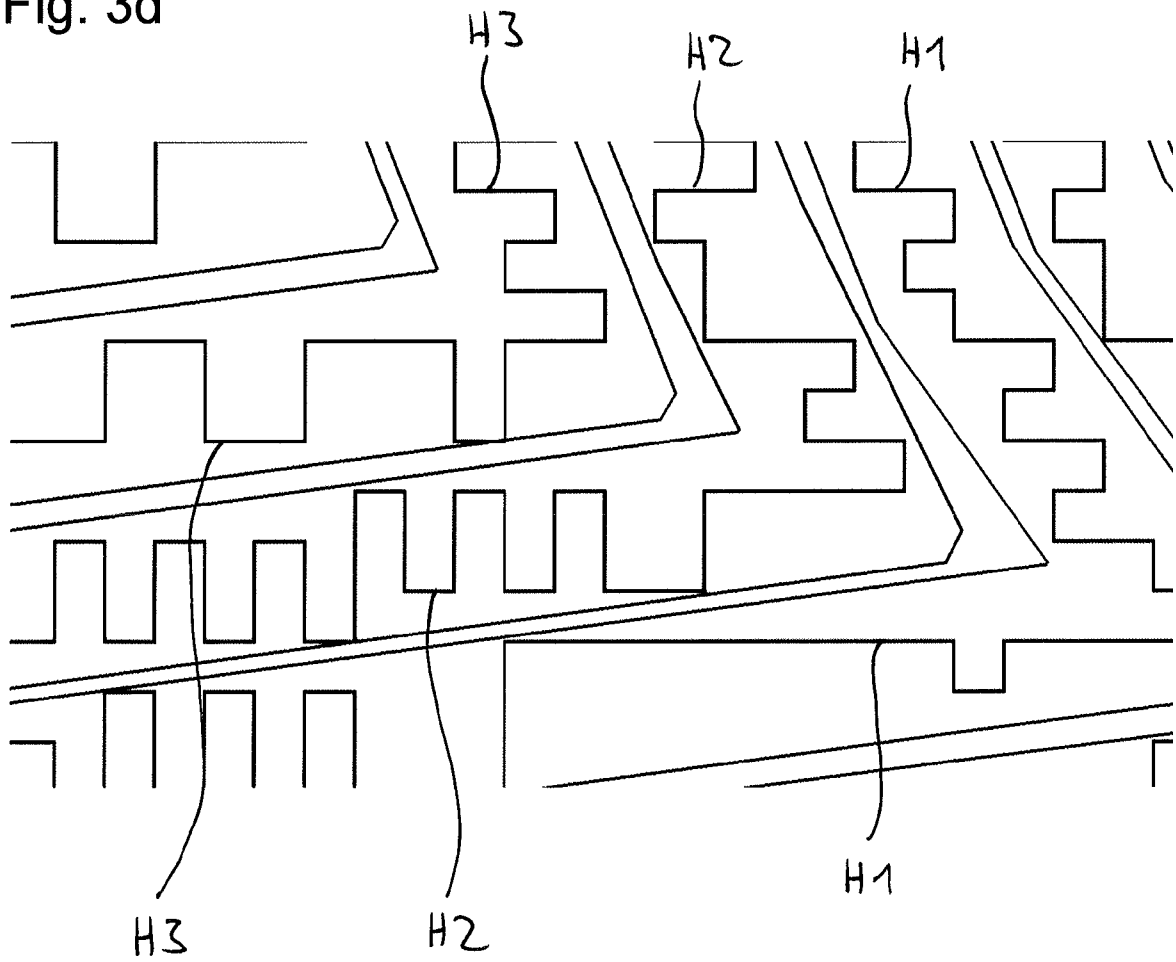


Fig. 3d



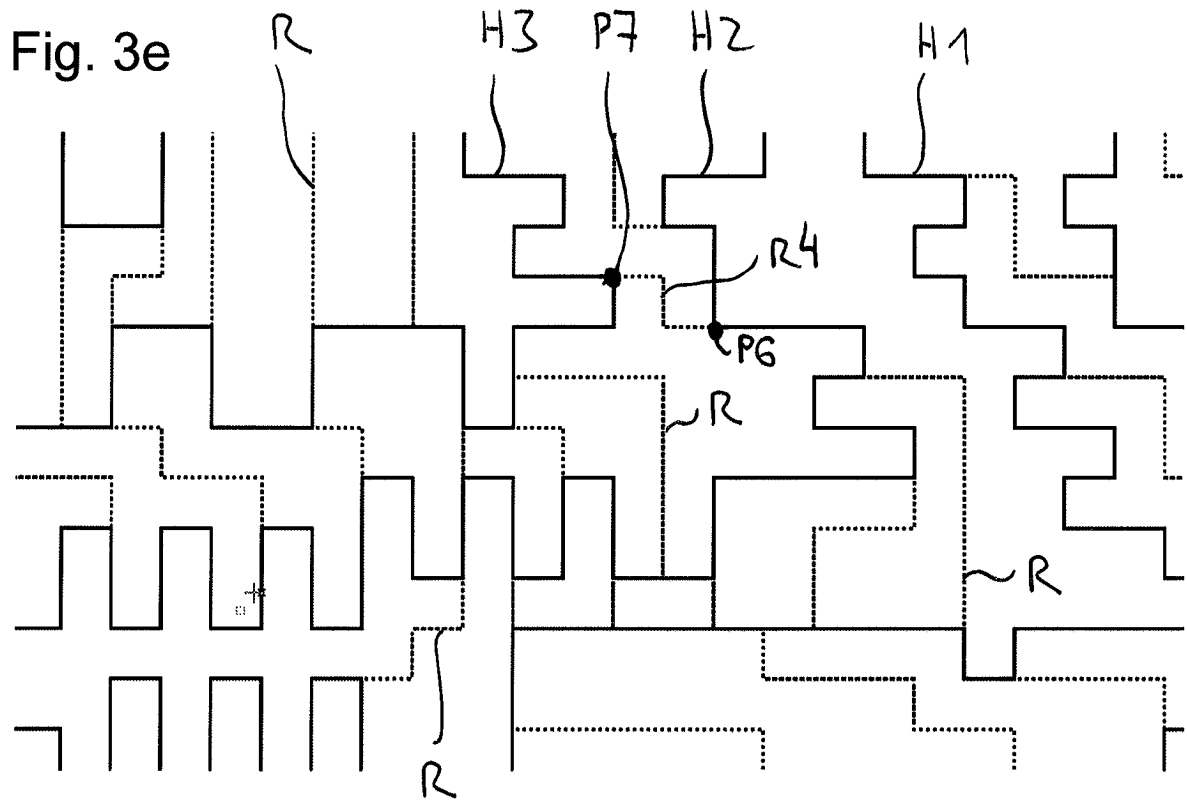


Fig. 4

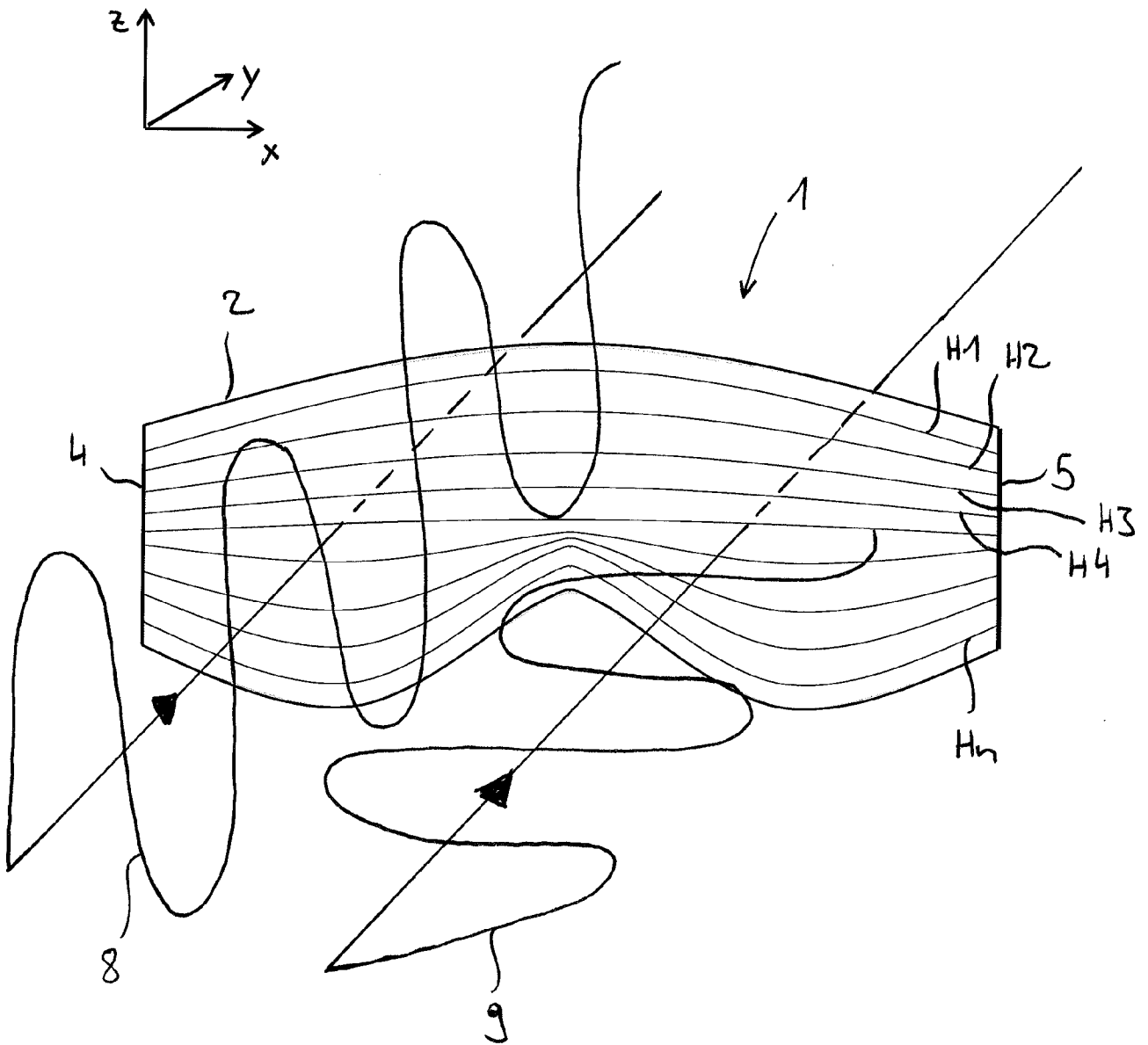


Fig. 5a

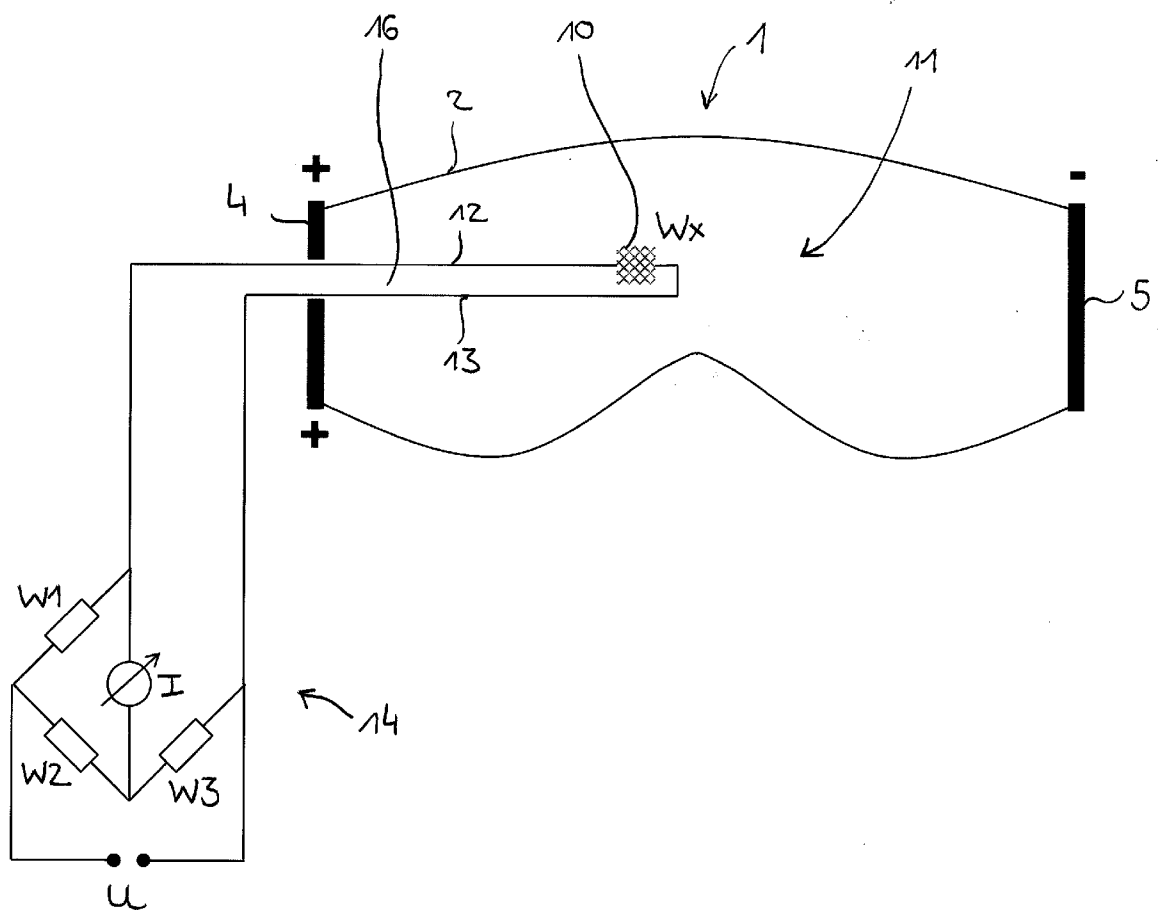


Fig. 5b

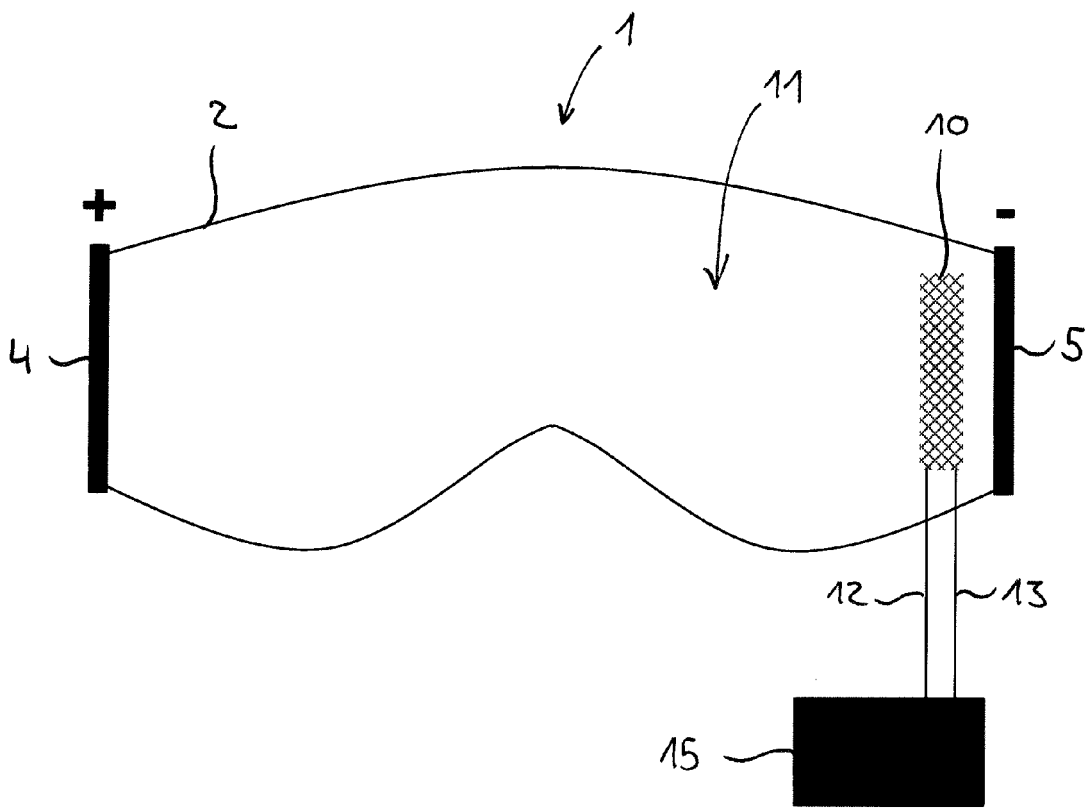


Fig. 5b