

(19)



(11)

EP 2 856 842 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.04.2016 Patentblatt 2016/17

(51) Int Cl.:
H05B 3/84 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13700306.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/050694

(22) Anmeldetag: **16.01.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/178369 (05.12.2013 Gazette 2013/49)

(54) DÜNNSCHICHTHEIZKÖRPER MIT PYRAMIDENFÖRMIGEM LASERSCHNITTMUSTER

THIN FILM HEATER WITH PYRAMID-SHAPED LASER CUTTING PATTERN

RADIATEUR À COUCHE MINCE AVEC MODÈLE DE DÉCOUPAGE LASER EN FORME DE PYRAMIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **PHAN, Dang Cuong**
52062 Aachen (DE)
- **SCHREIBER, Walter**
52074 Aachen (DE)

(30) Priorität: **01.06.2012 EP 12170435**

(74) Vertreter: **Lendvai, Tomas**
Saint-Gobain Sekurit Deutschland GmbH & Co. KG
Patentabteilung
Glasstrasse 1
52134 Herzogenrath (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.04.2015 Patentblatt 2015/15

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-03/105533 FR-A1- 2 592 544
US-A1- 2004 065 651

(72) Erfinder:
• **VELDEN, Sabine**
52459 Inden (DE)

EP 2 856 842 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Laserschnittmuster für Dünnschichtheizkörper.

[0002] Transparente Dünnschichtheizungen werden bereits in den verschiedensten Anwendungsgebieten eingesetzt, beispielsweise als Windschutzscheibe in Kraftfahrzeugen, als beheizbare Spiegel oder auch als Heizkörper in Wohnräumen. In Kraftfahrzeugen können Dünnschichtheizkörper in Form von beheizbaren Windschutzscheiben oder Heckscheiben verwendet werden um die Fahrzeugfenster eisfrei und beschlagsfrei zu halten. Im Zuge der steigenden Energiekosten werden Wohnhäuser immer besser isoliert. Gerade Niedrigenergie- und Passivhäuser benötigen aufgrund ihrer guten Isolierung nur geringe Heizleistungen, die allerdings jederzeit flexibel zur Verfügung stehen sollten. In diesem Aufgabenbereich sind auch Heizkörper mit niedriger Wärmeabgabe wie Dünnschichtheizkörper aus Glas gut geeignet. Solche elektrisch betriebenen Dünnschichtheizkörper verfügen nur über eine kurze Aufheizphase und sind in der Lage ihre Strahlungswärme schnell abzugeben, was sie besonders für die Anwendung in Passivhäusern interessant macht. Dünnschichtheizungen können ohne großen Aufwand installiert werden und benötigen nur eine Stromversorgung, wodurch die aufwändige Installation einer kompletten Heizungsanlage und der zugehörigen Rohrsysteme entfällt. Des Weiteren sind Dünnschichtheizungen nicht nur für die Wandmontage geeignet, sondern können auch frei im Raum aufgestellt werden. Transparente Dünnschichtheizkörper können zudem durch ihre optisch ansprechende Form auch als Dekorationselemente eingesetzt werden. Dabei ist eine vielfältige Gestaltung der Glasoberfläche möglich, beispielsweise durch Siebdruck. Die Gestaltungsfreiheit bezüglich des Designs von Dünnschichtheizungen ist jedoch eingeschränkt, da die benötigte Leistung nicht bei allen Heizkörperformaten hoch genug ist. Die bisher bekannten Dünnschichtheizungen sind nur in Standardformaten verfügbar, lange schmale Heizkörper sind bisher nicht realisierbar.

[0003] DE 10 2008 029 986 A1 offenbart eine Windschutzscheibe mit elektrisch beheizbarer transparenter Beschichtung. An den beiden vertikal gegenüberliegenden Seiten der Scheibe sind zwei Elektroden der gleichen Polarität angebracht. In der Mitte der Scheibe ist parallel zu diesen beiden Elektroden eine weitere Elektrode angebracht, die die entgegengesetzte Polarität besitzt. Der Heizstrom fließt jeweils zwischen einer äußeren Elektrode und der inneren Elektrode, so dass die Scheibe in zwei Heizfelder aufgeteilt ist. Diese beiden Heizfelder weisen einzeln betrachtet einen geringeren elektrischen Widerstand auf als ein großes Heizfeld, das die gesamte Breite der Scheibe einnimmt.

[0004] DE 36 44 297 A1 offenbart eine Windschutzscheibe mit einer leitfähigen transparenten Beschichtung, die mehrere Schlitze in dieser Beschichtung aufweist. Im Bereich der Schlitze wird die Beschichtung entfernt, wodurch in diesen Bereichen kein Strom fließt. Durch diese Strukturierung ergeben sich Strompfade in der Beschichtung. Bei Anlegen einer Spannung erwärmt sich die Beschichtung, wobei die Stromdichte in den einzelnen Bereichen gezielt über die Wahl des Schlitzmusters gesteuert werden kann. So können bestimmte Bereiche der Scheibe vorrangig von Eis befreit werden.

[0005] EP 0 250 386 offenbart eine transparente Glasstrahlungsheizung, die bevorzugt als beheizbare Fensterverglasung eingesetzt wird. Der Heizkörper besteht aus mehreren parallel angebrachten Glasplatten von denen mindestens eine Glasplatte eine Metallbeschichtung auf ihrer Oberfläche enthält. Die Metallbeschichtung ist extrem dünn und hat dadurch keine unerwünschten Auswirkungen auf die Transparenz des Glasheizkörpers. Diese Metallbeschichtung wirkt aufgrund ihrer geringen Dicke als Widerstand wenn sie an einen Stromkreis angeschlossen wird und heizt sich dabei durch den sogenannten Joule-Effekt auf. Zwischen der beheizten Metallbeschichtung und der angrenzenden Anordnung ist eine weitere Metallschicht eingebracht, die die Strahlungswärme reflektiert. So wird die gesamte erzeugte Strahlungswärme in eine Richtung abgegeben. Die beiden Metallschichten sind durch eine elektrisch isolierende Luftkammer voneinander getrennt.

[0006] DE 102 59 110 B3 offenbart ein Plattenelement mit einer Schichtheizung. Das Plattenelement enthält eine Glasscheibe, die mit einer elektrisch leitfähigen Beschichtung versehen ist. Diese Beschichtung wird über Trennlinien in Strompfade unterteilt. Auf der Beschichtung sind zwei dicht nebeneinander liegende Elektroden angebracht. Durch Anlegen einer Spannung fließt der Strom über die Strompfade von einer Elektrode zur anderen. Die Beschichtung fungiert als Widerstand und wird dadurch erwärmt. Die Strompfade sind parallel zueinander angeordnet und miteinander verschachtelt, wodurch der Strom möglichst gleichmäßig über die gesamte Fläche der Beschichtung verteilt werden soll. Zwischen diesen mit den Elektroden verbundenen aktiven Bereichen der Beschichtung liegen passive Bereiche in denen kein Strom fließt. Diese passiven Bereiche befinden sich zwischen den aktiven Bereichen der Beschichtung und dienen der homogenen Temperaturverteilung. Indem die beheizten aktiven Bereiche Wärme an die unbeheizten passiven Bereiche der Beschichtung abgeben können Spitzenwerte der Temperaturverteilung abgefangen und geglättet werden. Die passiven Bereiche fungieren dabei als Wärmesenken.

[0007] Dünnschichtheizkörper umfassen im Allgemeinen zwei miteinander laminierte Glasplatten zwischen denen eine elektrisch leitende Schicht auf einer der beiden Glasoberflächen angebracht ist. Die elektrisch leitende Schicht wird mittels eines Lasers strukturiert, so dass in der elektrisch leitenden Schicht ein Schnittmuster aus einer Vielzahl von Heizstrompfaden entsteht entlang derer der Strom fließt. Das resultierende Heizfeld sollte dabei eine möglichst homogene Erwärmung der elektrisch leitfähigen Beschichtung ermöglichen. Dazu müssen alle Heizstrompfade einen ähnlichen Widerstand und somit auch eine ähnliche Länge aufweisen. Besonders bei großen schmalen Heizkörpern ist

der außen laufende Heizpfad nach den bisher bekannten Schnittmustern zu lang. Dadurch ist der Widerstand dieses Heizpfades im Vergleich zu den weiter innen liegenden Heizpfaden zu hoch und der äußere Heizpfad wird kaum von Strom durchflossen. Infolgedessen strahlt die Heizung ihre Wärme nicht homogen ab. Somit sind Heizkörper mit den bisher bekannten Schnittmustern in ihrer Geometrie beschränkt, da solche Schnittmuster nicht für große schmale Heizkörper geeignet sind. Des Weiteren sind mit den bisher bekannten Schnittmustern nur Heizkörper mit vergleichsweise niedrigen Leistungen herstellbar. Die bisher bekannten Heizkörper sind in ihrer Herstellung aufwändig, da die verwendeten Schnittmuster sich über die gesamte Fläche der leitfähigen Beschichtung erstrecken. Aus diesem Grund sind der Zeitaufwand und somit auch die Kosten für den Laserprozess enorm hoch.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung liegt darin einen Dünnschichtheizkörper bereitzustellen, der kostengünstig herstellbar ist und auch bei langen schmalen Heizungsgeometrien hohe sowie homogene Heizleistungen liefert.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird erfindungsgemäß durch einen Dünnschichtheizkörper mit pyramidenförmigem Laserschnittmuster und dessen Verwendung nach den unabhängigen Ansprüchen 1, 15 und 16 gelöst. Bevorzugte Ausführungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0010] Der erfindungsgemäße Dünnschichtheizkörper umfasst mindestens einen Scheibenverbund aus zwei Scheiben und einer Laminierfolie, wobei mindestens eine der Scheiben auf der Innenseite eine elektrisch leitfähige Beschichtung und mindestens zwei Anschlusselektroden zur Kontaktierung der leitfähigen Beschichtung aufweist. Der Dünnschichtheizkörper verfügt über zwei lange Seiten und zwei kurze Seiten und hat bevorzugt eine schmale hohe Form, bei der die lange Seite mindestens doppelt so lang wie die kurze Seite ist. An der kurzen Seite des Dünnschichtheizkörpers befinden sich mindestens zwei Anschlusselektroden, die die leitfähige Beschichtung kontaktieren. In die leitfähige Beschichtung ist mindestens ein Schnittmuster eingebracht, wobei die leitfähige Beschichtung im Bereich des Schnittmusters abgetragen ist. Dadurch entstehen in der leitfähigen Beschichtung Heizstrompfade, die die Anschlusselektroden verbinden und bei Anlegen einer Spannung an die Anschlusselektroden von Strom durchflossen werden. Die leitfähige Beschichtung weist ein außergewöhnliches pyramidenförmiges Schnittmuster auf, bei dem weite Teile der Beschichtung nicht strukturiert werden müssen.

[0011] Das Schnittmuster setzt sich dabei aus langen Schnittlinien, die parallel zur langen Seite des Dünnschichtheizkörpers verlaufen, und kurzen Schnittlinien, die parallel zur kurzen Seite des Dünnschichtheizkörpers verlaufen, zusammen. Die langen Schnittlinien sind nicht zwangsläufig länger als die kurzen Schnittlinien, sondern nur aufgrund ihrer Parallelität zur langen Seitekante als solche definiert. Gleiches gilt für die kurzen Schnittlinien.

[0012] Auf der leitfähigen Beschichtung besteht ein Heizfeld, das durch die kurzen Schnittlinien in mehrere Abschnitte n , wobei n eine ganze Zahl > 1 ist, gegliedert ist. Die Anzahl der Abschnitte ist nicht festgelegt und kann variabel der gewünschten Heizkörpergeometrie angepasst werden. Bevorzugt werden Schnittmuster mit fünf bis sechs Abschnitten eingesetzt. Ein Abschnitt n umfasst eine kurze Schnittlinie und die zwischen dieser und der nachfolgenden senkrechten Schnittlinie liegenden langen Schnittlinien und endet vor der nachfolgenden dazu senkrechten Schnittlinie. Bei der nachfolgenden dazu senkrechten Schnittlinie handelt es sich im Allgemeinen um die kurze Schnittlinie des nachfolgenden Abschnitts $n+1$. Im letzten Abschnitt entspricht die nachfolgende senkrechte Schnittlinie jedoch der abschließenden Schnittlinie. Die Zahl der langen Schnittlinien pro Abschnitt $n+1$ nimmt im Vergleich zum vorherigen Abschnitt n zu, während ihre Länge abnimmt. Ein Heizfeld enthält mindestens zwei Abschnitte, einen ersten Abschnitt und einen letzten Abschnitt. Zwischen diesen beiden Abschnitten befinden sich optional weitere Abschnitte, die als die mittleren Abschnitte bezeichnet werden. Der erste und der letzte Abschnitt des Heizfeldes zeigen im Gegensatz zu den mittleren Abschnitten einen leicht modifizierten Aufbau. Die mittleren Abschnitte sind in ihrem allgemeinen Aufbau gleich.

[0013] In allen Abschnitten n gehen von jeder kurzen Schnittlinie mehrere äußere lange Schnittlinien ab, die vor der kurzen Schnittlinie des nachfolgenden Abschnitts $n+1$ oder der abschließenden Schnittlinie enden. In allen Zwischenräumen zwischen diesen äußeren langen Schnittlinien im Abschnitt n verläuft jeweils mindestens eine weitere innere lange Schnittlinie, die auf die kurze Schnittlinie des nachfolgenden Abschnitts $n+1$ bzw. auf die abschließende Schnittlinie des letzten Abschnitts trifft.

[0014] Der erste Abschnitt unterscheidet sich von den nachfolgenden Abschnitten dadurch, dass dieser nicht mit einer kurzen Schnittlinie beginnt. Im ersten Abschnitt beginnen eine erste äußere lange Schnittlinie und eine zweite äußere lange Schnittlinie jeweils an den inneren Kanten der Anschlusselektroden und enden vor der ersten kurzen Schnittlinie des nachfolgenden Abschnitts. Zwischen den beiden äußeren langen Schnittlinien entspringen ein oder mehrere innere lange Schnittlinien. Diese inneren langen Schnittlinien treffen auf die erste kurze Schnittlinie des nachfolgenden Abschnitts.

[0015] Im letzten Abschnitt schließt das Schnittmuster mit einer kurzen Schnittlinie ab, auf die die inneren langen Schnittlinien dieses Abschnitts auftreffen. Von der abschließenden Schnittlinie gehen darüber hinaus jedoch keine weiteren langen Schnittlinien aus.

[0016] Durch diese Strukturierung der leitfähigen Beschichtung ergibt sich von den Anschlusselektroden bis zu der abschließenden Schnittlinie ein Schnittmuster mit pyramidenförmigem Aufbau, dessen lange Schnittlinien kammartig miteinander verzahnt sind. Der Strom muss somit auf dem Weg von einer Anschlusselektrode zur anderen mehrere Windungen der Heizstrompfade durchlaufen. Das kammartige Schnittmuster ist dabei so aufgebaut, dass die Weglängen

und somit auch die Widerstände der einzelnen Heizstrompfade identisch sind. Auf diese Weise ist eine sehr homogene Erwärmung des Heizfeldes möglich, wodurch auch die Leistung des Dünnschichtheizkörpers verbessert wird. Überraschenderweise müssen die Bereiche der leitfähigen Beschichtung, die an die äußeren langen Schnittlinien angrenzen, nicht strukturiert werden. In den anderen Abschnitten des Heizfeldes bleiben ebenfalls die Flächenbereiche abseits der pyramidenförmigen Grundform unbearbeitet. Im Vergleich zu dem nach dem Stand der Technik bekannten labyrinthartigen Schnittmustern sind bei dem erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörper wesentlich weniger Laserschnitte zur Strukturierung der leitfähigen Beschichtung nötig. Somit ist der erfindungsgemäße Dünnschichtheizkörper in der Produktion wesentlich kostengünstiger als die nach dem Stand der Technik bekannten Heizkörper, da die Laserzeit erheblich reduziert werden kann. Des Weiteren ermöglicht der erfindungsgemäße Dünnschichtheizkörper höhere Heizleistungen und neue Heizkörpergeometrien.

[0017] Die Zahl der langen Schnittlinien pro Abschnitt n im Abschnitt $n+1$ nimmt im Vergleich zum vorhergehenden Abschnitt n zu und die Länge der langen Schnittlinien nimmt im Abschnitt $n+1$ ab. In einer bevorzugten Ausführungsform nimmt die Zahl der langen Schnittlinien pro Abschnitt n im Abschnitt $n+1$ im Vergleich zum vorhergehenden Abschnitt n um zwei lange Schnittlinien zu und die Länge der langen Schnittlinien wird im Abschnitt $n+1$ halbiert.

[0018] Die leitfähige Beschichtung ist bevorzugt auf der Innenseite einer der beiden Scheiben angebracht, kann aber auch auf den Innenseiten beider Scheiben aufgebracht sein, so dass sich zwei gegenüberliegende Heizfelder ergeben.

[0019] Ein Randbereich der leitfähigen Beschichtung ist durch eine umlaufende Trennlinie vom Heizfeld abgetrennt. Die umlaufende Trennlinie befindet sich in geringem Abstand zum Scheibenrand, so dass sich ein schmaler Randbereich ergibt, der bevorzugt eine Breite von 0,5 cm bis 2 cm aufweist. Dadurch ist dieser Randbereich elektrisch isoliert. Auf diese Weise wird eine Korrosion der leitfähigen Beschichtung im Heizfeld verhindert, da sich eine am äußeren Rand beginnende Korrosion sich nicht über die umlaufende Trennlinie hinaus fortsetzen kann.

[0020] Da die Anzahl der langen Schnittlinien pro Abschnitt n in jedem Abschnitt $n+1$ zunimmt, während der Abstand benachbarter langer Schnittlinien gleich bleibt, muss die Länge der kurzen Schnittlinien mit steigendem Abstand von den Anschlusselektroden ebenfalls zunehmen.

[0021] Das Schnittmuster des Dünnschichtheizkörpers ist bevorzugt über seine längere Mittellinie spiegelsymmetrisch. Als längere Mittellinie wird dabei die Mittellinie bezeichnet, die zur langen Seite des Dünnschichtheizkörpers parallel ist. Durch diese Symmetrie wird gewährleistet, dass die Heizstrompfade eine konstante Fläche aufweisen. So wird eine konstante Stromdichte entlang der gesamten Beschichtung erreicht. Gleichzeitig wird auch die Zahl der Laserschnitte minimiert, die zur Erstellung des Schnittmusters nötig sind. Es sind jedoch auch pyramidenförmige Schnittmuster denkbar, die keine Spiegelsymmetrie entlang der Mittellinie aufweisen.

[0022] Bei sehr großen Dünnschichtheizkörpern mit einem einzelnen Schnittmuster wird der außen laufende Heizstrompfad zu lang, wodurch die Heizleistung in diesem Bereich stark absinkt. Besonders bei breiten und hohen Heizkörpern ist dies der Fall. Um einen solchen Verlust von Heizleistung zu vermeiden können in der leitfähigen Beschichtung mehrere Schnittmuster eingebracht werden. Bevorzugt werden zwei Schnittmuster eingesetzt, deren lange Schnittlinien zueinander und zur langen Seite des Dünnschichtheizkörpers parallel sind. Dadurch ergeben sich zwei spiegelsymmetrische kleine Heizfelder auf dem Dünnschichtheizkörper, deren äußere Heizstrompfade jeweils eine adäquate Länge aufweisen, so dass eine gute Heizleistung gewährleistet ist. Es ist jedoch auch eine spiegelsymmetrische Anordnung von drei oder mehr Schnittmustern denkbar.

[0023] Bei Dünnschichtheizkörpern mit mehreren Schnittmustern verfügen benachbarte Schnittmuster über eine gemeinsame Anschlusselektrode gleicher Polarität, die sich zwischen den Schnittmustern an der kurzen Seite des Dünnschichtheizkörpers befindet. Die Anschlusselektroden der entgegengesetzten Polarität befinden sich jeweils ober- und unterhalb der Schnittmuster ebenfalls an der kurzen Seite des Dünnschichtheizkörpers.

[0024] Die abschließende Schnittlinie im letzten Abschnitt des Heizfeldes kann optional auch mit der umlaufenden Trennlinie übereinstimmen. Ein derartiges Schnittmuster wird vor allem bei großen Heizungen mit mehreren Schnittmustern gewählt. So wird der außen laufende Heizpfad verlängert, wodurch auch bei mehreren Schnittmustern pro Dünnschichtheizkörper eine gleichmäßige Erwärmung möglich ist.

[0025] Die Heizstrompfade zwischen den Anschlusselektroden mit entgegengesetzter Polung weisen in allen Abschnitten des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers die gleiche Weglänge und somit auch den gleichen Widerstand auf. Dadurch werden auch die außen laufenden Heizstrompfade in gleichem Maße von Strom durchflossen wie die innen liegenden Heizstrompfade. Auf diese Weise kann eine gleichmäßige Erwärmung aller Beschichtungsbereiche und somit auch eine höhere Leistung des Dünnschichtheizkörpers sichergestellt werden.

[0026] Die erste und die zweite Scheibe des Dünnschichtheizkörpers enthalten Kalk-Natron-Glas, Quarzglas und/oder Borsilikatglas. Bevorzugt wird Floatglas verwendet. Die Glasscheiben werden bevorzugt thermisch vorgespannt.

[0027] Die erste und die zweite Scheibe des Dünnschichtheizkörpers weisen eine Dicke auf von 1 mm bis 20 mm. Bevorzugt werden Scheiben der Dicke 2 mm bis 8 mm eingesetzt.

[0028] Die Laminierfolie umfasst Polyvinylbutyral, Ethylenvinylacetat, Polyurethan und/oder Gemische und/oder Copolymere davon. Bevorzugt wird Polyvinylbutyral verwendet.

[0029] Die Laminierfolie weist eine Dicke auf von 0,1 mm bis 0,8 mm, bevorzugt von 0,3 mm bis 0,5 mm.

[0030] Die leitfähige Beschichtung des Dünnschichtheizkörpers kann sowohl Silber, Gold, Kupfer, Indium, Zinn, Zink und/oder Gemische und/oder Oxide und/oder Legierungen davon, als auch TCO-Schichten (*transparent conductive oxide*) wie beispielsweise Indium-Zinn-Oxid (ITO) enthalten. Bevorzugt werden Silberbeschichtungen aus mehreren Einzellagen Silber eingesetzt. Um eine hohe Transparenz des Dünnschichtheizkörpers zu gewährleisten kann eine Entspiegelung der Silberschicht mittels Siliciumnitrid erfolgen. Die leitfähige Beschichtung ist thermisch hoch belastbar und kann somit auch vor dem Vorspannen der Glasscheiben auf deren Oberfläche aufgebracht werden. Die leitfähige Beschichtung wird bevorzugt durch Verfahren zur Gasphasenabscheidung aufgebracht, beispielsweise chemische Gasphasenabscheidung (CVD, chemical vapor deposition) oder physikalische Gasphasenabscheidung (PVD, physical vapor deposition). Besonders bevorzugt werden Sputtering-Verfahren, wie beispielsweise Magnetron-Sputtering eingesetzt. Mittels dieser Verfahren kann die Metallschicht sehr gleichmäßig auf die Oberfläche der Glasscheibe aufgetragen werden.

[0031] Die leitfähige Beschichtung weist eine Dicke auf von 1 nm bis 500 nm, bevorzugt von 50 nm bis 250 nm.

[0032] Die leitfähige Beschichtung verfügt über einen Flächenwiderstand von 0,5 Ω bis 15 Ω pro Quadrat, bevorzugt 1 Ω bis 10 Ω pro Quadrat, besonders bevorzugt 2 Ω bis 7 Ω pro Quadrat. Der Flächenwiderstand der Beschichtung ist so einzustellen, dass der Dünnschichtheizkörper im Betrieb eine maximale Temperatur von 80 °C bis 90 °C erreicht, wie in DIN EN 60335 gefordert. Durch diese Temperaturbegrenzung wird ausgeschlossen, dass sich Personen beim Berühren des Dünnschichtheizkörpers Verbrennungen zuziehen. Je größer die Dicke bzw. der Leitungsquerschnitt der leitfähigen Beschichtung desto geringer ist der Flächenwiderstand. Bei geringen Flächenwiderständen treten bei gleicher Spannung höhere Stromstärken auf, wodurch größere Leistungen erreicht werden. Höhere Stromstärken bewirken jedoch auch eine höhere Temperatur des Dünnschichtheizkörpers. Die maximal möglichen Leistungen sind somit durch die Temperaturbegrenzung von 80 °C bis 90 °C limitiert. Da die Stromstärken sowohl vom Widerstand als auch von der angelegten Spannung abhängen werden weltweit Dünnschichtheizungen mit unterschiedlichen Flächenwiderständen bereitgestellt, die an die örtlichen Netzspannungen angepasst sind. Für den amerikanischen Markt mit Netzspannungen von 110 V werden somit Dünnschichtheizkörper mit geringeren Flächenwiderständen produziert als für den europäischen Markt mit Netzspannungen von üblicherweise 230 V.

[0033] Das Schnittmuster in der leitfähigen Beschichtung wird mittels Lasern, Ätzen und/oder Abtragen erzeugt. Bevorzugt werden Laserprozesse zur Entfernung der Beschichtung eingesetzt. Das Lasern erfolgt mit einer Wellenlänge von 300 nm bis 1300 nm. Die eingesetzte Wellenlänge hängt dabei von der Art der Beschichtung ab. Als Laserquelle werden bevorzugt gepulste Festkörperlaser eingesetzt.

[0034] Im Bereich der Schnittlinien werden mindestens 80 Gewichtsprozent, bevorzugt mindestens 90 Gewichtsprozent der Metallbeschichtung von der Glasoberfläche entfernt.

[0035] Im Gegensatz zu den nach dem Stand der Technik bekannten punkt- oder kreisförmigen Anschlusselektroden weist der erfindungsgemäße Dünnschichtheizkörper zwei oder mehr Anschlusselektroden mit länglicher Form auf. Diese befinden sich an der kurzen Seite des Dünnschichtheizkörpers und sind parallel zu dieser kurzen Seite ausgerichtet.

[0036] Die Anschlusselektroden können sowohl vor oder auch nach der Abscheidung der leitfähigen Beschichtung auf die Scheibe aufgebracht werden. Bevorzugt werden die Anschlusselektroden nach Abscheidung der leitfähigen Beschichtung aufgetragen. Dazu wird eine elektrisch leitfähige Metallpaste auf die innere Scheibenseite aufgebracht und anschließend eingebrannt. Die Anschlusselektroden befinden sich dabei auf der gleichen Scheibenseite wie die elektrisch leitfähige Beschichtung, wobei durch Einbrennen der Metallpaste eine permanente elektrische Kontaktierung zwischen Anschlusselektrode und leitfähiger Beschichtung gewährleistet ist. Die Metallpaste enthält bevorzugt Silber, Gold, Platin, Palladium, Kupfer, Nickel, Mangan, Eisen und/oder Gemische oder Legierungen davon, besonders bevorzugt Silber. Die Anschlusselektroden sind über einen elektrischen Leiter mit der Stromquelle verbunden.

[0037] Des Weiteren umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Dünnschichtheizkörpers mit pyramidenförmigem Laserschnittmuster. In einem ersten Schritt wird auf eine erste Scheibe eine leitfähige Beschichtung aufgetragen. Die leitfähige Beschichtung wird bevorzugt mittels eines PVD-Verfahrens auf die Scheibe aufgetragen. In die leitfähige Beschichtung wird daraufhin mittels Lasern ein pyramidenförmiges Schnittmuster eingebracht, dessen lange Schnittlinien kammartig miteinander verzahnt sind. An der kurzen Seite der ersten Scheibe werden zwei oder mehr Anschlusselektroden durch Einbrennen einer elektrisch leitfähigen Metallpaste aufgebracht. Die Anschlusselektroden werden als längliche Streifen parallel zur kurzen Seite der ersten Scheibe aufgetragen und kontaktieren die leitfähige Beschichtung. Auf die Innenseite der ersten Scheibe, die die leitfähige Beschichtung und die Anschlusselektroden trägt, wird im nächsten Schritt eine Laminierfolie und auf die Laminierfolie eine zweite Scheibe aufgelegt. Diese Anordnung aus erster Scheibe mit leitfähiger Beschichtung und Anschlusselektroden, Laminierfolie und zweiter Scheibe wird zunächst vorevakuiert und abschließend im Autoklaven 2,5 Stunden lang bei 80 °C bis 135 °C und 7 bar bis 13 bar laminiert.

[0038] Des Weiteren umfasst die Erfindung die Verwendung eines Dünnschichtheizkörpers als funktionales und/oder dekoratives Einzelstück und/oder als Einbauteil in Möbeln, Geräten, Gebäuden und Fahrzeugen. Bevorzugt wird der erfindungsgemäße Dünnschichtheizkörper als freistehender oder wandmontierter Heizkörper in Wohnräumen, als beheizbare Fassadenverglasung oder als beheizbare Fahrzeugscheibe, Schiffsscheibe oder Flugzeugscheibe eingesetzt.

[0039] Besondere Ausführungen des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers mit pyramidenförmigem Laserschnittmuster umfassen Dünnschichtheizkörper mit abgerundeten Ecken bis hin zu ellipsenförmigen Dünnschichtheiz-

körpern. Als lange Seite des Dünnschichtheizkörpers, zu der die langen Schnittlinien parallel sind, wird dabei die an der langen Heizkörperseite anliegende Tangente definiert. Andere Ausführungen des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers mit pyramidenförmigem Laserschnittmuster beinhalten einen Bruchsensor im Randstreifen des Dünnschichtheizkörpers. Dabei wird der Randstreifen in verschiedene Bereiche aufgeteilt. In einem dieser Bereiche wird eine schwache Spannung angelegt. Eine Beschädigung des Heizkörpers kann somit über einen Abfall der Spannung in diesem Bereich detektiert werden. Andere Ausführungen des Dünnschichtheizkörpers mit pyramidenförmigem Laserschnittmuster umfassen Dünnschichtheizkörper mit Messstrompfaden zur Temperaturmessung an verschiedenen Stellen des Heizkörpers. In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers werden die Anschlusselektroden zu einem Busbar zusammengefasst. Diese Ausführung ist vor allem bei sehr breiten Dünnschichtheizkörpern mit mehr als 3 Anschlusselektroden von Vorteil.

[0040] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung schränkt die Erfindung in keiner Weise ein.

[0041] Es zeigen:

Figur 1a eine schematische Ansicht des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers mit pyramidenförmigem Laserschnittmuster.

Figur 1b einen vergrößerten Ausschnitt des pyramidenförmigen Laserschnittmusters des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers.

Figur 2 eine schematische Ansicht des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers mit beispielhaft dargestellten Heizstrompfaden.

Figur 3 eine schematische Ansicht des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers mit zwei pyramidenförmigen Laserschnittmustern.

Figur 4 einen schematischen Querschnitt des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers.

Figur 5 ein Fließschema des Verfahrens zur Herstellung des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers.

Figur 6 zwei schematische Darstellungen der Thermographien eines Dünnschichtheizkörpers nach dem Stand der Technik.

Figur 7 eine schematische Darstellung einer Thermographie des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers.

[0042] Figur 1a zeigt eine schematische Ansicht des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers (1) mit pyramidenförmigem Laserschnittmuster. Der Dünnschichtheizkörper (1) umfasst eine erste Scheibe (2.1), auf der eine leitfähige Beschichtung (3) und zwei Anschlusselektroden (4.1, 4.2) aufgebracht sind, eine Laminierfolie (17) und eine zweite Scheibe (2.2). Der Dünnschichtheizkörper (1) weist zwei lange Seiten (8) und zwei kurze Seiten (7) auf, die senkrecht zueinander stehen. Die beiden Anschlusselektroden (4.1, 4.2) haben eine längliche Form und sind an einer kurzen Seite (7) des Dünnschichtheizkörpers (1) angeordnet. Die Anschlusselektroden kontaktieren die leitfähige Beschichtung (3), so dass eine Spannung, die an die Anschlusselektroden (4.1, 4.2) angelegt ist auch an der Beschichtung anliegt. In die leitfähige Beschichtung (3) ist ein Schnittmuster (13) eingebracht. In diesen Bereichen ist die leitfähige Beschichtung (3) von der Oberfläche der ersten Scheibe (2.2) abgetragen, wodurch diese Bereiche elektrisch isoliert sind. Durch diese Strukturierung entstehen in der leitfähigen Beschichtung (3) Heizstrompfade (12.n). Diese Heizstrompfade (12.n) werden bei Anlegen einer Spannung an den Anschlusselektroden (4.1, 4.2) von Strom durchflossen. Das Schnittmuster (13) der leitfähigen Beschichtung (3) gliedert sich in lange Schnittlinien (5) und kurze Schnittlinien (6), wobei bei den langen Schnittlinien (5) zwischen äußeren langen Schnittlinien (5.1) und inneren langen Schnittlinien (5.2) unterschieden wird. Alle langen Schnittlinien (5) verlaufen parallel zur langen Seite (8) des Dünnschichtheizkörpers (1), während die kurzen Schnittlinien (6) parallel zur kurzen Seite angeordnet sind. Die langen Schnittlinien (5) und die kurzen Schnittlinien sind dabei senkrecht zueinander. Das durch die Strukturierung entstehende Heizfeld (10) gliedert sich in mehrere Abschnitte (11.n), die von den kurzen Schnittlinien (6) begrenzt sind. Dabei sind mindestens ein erster Abschnitt (11.1) und ein letzter Abschnitt (19) notwendig, zwischen denen sich optional mehrere mittlere Abschnitte (11.2) befinden. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind drei mittlere Abschnitte (11.2a, 11.2b, 11.2c) vorhanden. Im ersten Abschnitt (11.1) liegen eine erste äußere lange Schnittlinie (5.1a) und eine zweite äußere lange Schnittlinie (5.1b) an den inneren Rändern der Anschlusselektroden (4.1, 4.2) an. Zwischen diesen beiden äußeren langen Schnittlinien (5.1a, 5.1b) verläuft eine erste innere lange Schnittlinie (5.2a). Die Gesamtzahl der langen Schnittlinien (5) des ersten Abschnitts (11.1) beläuft sich somit auf drei. In jedem nachfolgenden Abschnitt (11.n) wird die Zahl der langen Schnittlinien (5) pro Abschnitt

(11.n) um zwei erhöht, während die Länge der langen Schnittlinien (5) halbiert wird. Die Länge der kurzen Schnittlinien (6) nimmt vom ersten Abschnitt (11.1) bis zum letzten Abschnitt (19) hin zu. Die erste äußere lange Schnittlinie (5.1a) und die zweite äußere lange Schnittlinie (5.1b) enden vor der ersten kurzen Schnittlinie (6.1) des zweiten Abschnitts (11.2a), während die erste innere lange Schnittlinie (5.2a) auf die erste kurze Schnittlinie (6.1) auftrifft. Im zweiten Abschnitt (11.2a) entstehen auf der ersten kurzen Schnittlinie (6.1) drei äußere lange Schnittlinien (5), die vor der kurzen Schnittlinie (6) des nachfolgenden Abschnitts enden. In den Zwischenräumen dieser äußeren langen Schnittlinien (5) verläuft jeweils eine innere lange Schnittlinie (5), die auf die kurze Schnittlinie (6) des nachfolgenden Abschnitts trifft. Die beiden nachfolgenden mittleren Abschnitte (11.2b, 11.2c) sind analog zum ersten mittleren Abschnitt (11.2a) aufgebaut. Der letzte Abschnitt (19) wird von einer abschließenden Schnittlinie (9) begrenzt, auf die die in diesem Abschnitt verlaufenden langen Schnittlinien (5) treffen. Durch eine derartige Anordnung der einzelnen Schnittlinien (5, 6) sind die langen Schnittlinien (5) des pyramidenförmigen Schnittmusters (13) kammartig miteinander verzahnt. Dieses außergewöhnliche Schnittmuster (13) ergibt überraschenderweise sehr homogene Heizleistungen bei gleichzeitiger Reduzierung der Anzahl der Laserschnitte. Das Schnittmuster (13) weist bevorzugt eine Spiegelsymmetrie über die längere Mittellinie (16) auf. Am Rand des Dünnschichtheizkörpers (1) ist ein schmaler Randbereich (14) durch eine umlaufende Trennlinie (15) vom Heizfeld (10) abgetrennt. Dieser Randbereich (14) ist dadurch elektrisch isoliert.

[0043] Figur 1b zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des pyramidenförmigen Laserschnittmusters des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers. Das in Figur 1a beschriebene Schnittmuster umfasst eine Vielzahl von Schnittlinien, die sich größtenteils den beiden Gruppen der kurzen Schnittlinien (6) und der langen Schnittlinien (5) zuordnen lassen. Die langen Schnittlinien (5) gliedern sich wiederum in äußere lange Schnittlinien (5.1) und innere lange Schnittlinien (5.2). Die kurzen Schnittlinien (6) verlaufen dabei parallel zur kurzen Seite (7) des Dünnschichtheizkörpers (1), während die langen Schnittlinien parallel zur langen Seite (8) angeordnet sind. Von jeder kurzen Schnittlinie (6) gehen mehrere äußere lange Schnittlinien (5.1) aus, wobei in den Zwischenräumen zwischen zwei äußeren langen Schnittlinien (5.1) jeweils eine innere lange Schnittlinie (5.2) verläuft.

[0044] Figur 2 zeigt eine schematische Ansicht des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers (1) mit beispielhaft dargestellten Heizstrompfaden. Der Dünnschichtheizkörper (1) aus erster Scheibe (2.1), Laminierfolie (17), zweiter Scheibe (2.2), langen Seiten (8) und kurzen Seiten (7) verfügt über eine flächig aufgetragene leitfähige Beschichtung (3) sowie zwei Anschlusselektroden (4.1, 4.2) auf der kurzen Seite (7). Auf der leitfähigen Beschichtung (3) ist ein Schnittmuster (13) analog dem in Figur 1 beschriebenen Schnittmuster aufgebracht, wobei die langen Schnittlinien (5) parallel zur langen Seite (8) des Dünnschichtheizkörpers (1) und die kurzen Schnittlinien (6) sowie die abschließende Schnittlinie (9) senkrecht dazu verlaufen. Dadurch entsteht auf der leitfähigen Beschichtung (3) ein Heizfeld (10). Ein schmaler Randbereich (14) ist durch eine umlaufende Trennlinie (15) vom Heizfeld (10) abgetrennt und elektrisch isoliert. Im Heizfeld (10) entstehen durch die Strukturierung der leitfähigen Beschichtung (3) verschiedene Heizstrompfade (12.n), von denen ein erster Heizstrompfad (12.1), einer der mittleren Heizstrompfade (12.2) und ein letzter Heizstrompfad (12.3) beispielhaft gezeigt werden. Die anderen Heizstrompfade (12.n) sind der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Der Strom fließt durch die Heizstrompfade (12.n) hindurch immer von einer der negativen Anschlusselektroden (4.2) zur positiven Anschlusselektroden (4.1). Die Heizstrompfade (12.n) haben dabei alle die gleiche Länge und somit auch den gleichen Widerstand, so dass alle Heizstrompfade (12.n) gleichermaßen erwärmt werden und der Dünnschichtheizkörper (1) eine sehr homogene Heizleistung aufweist.

[0045] Figur 3 zeigt eine schematische Ansicht des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers (1) mit zwei pyramidenförmigen Laserschnittmustern. Der Dünnschichtheizkörper (1) umfasst eine erste Scheibe (2.1), eine Laminierfolie (17) und eine zweite Scheibe (2.2) sowie eine lange Seite (8) und eine kurze Seite (7). Die auf der ersten Scheibe (2.1) aufgetragene elektrisch leitfähige Beschichtung (3) ist durch ein erstes Schnittmuster (13.1) und ein zweites Schnittmuster (13.2) in Heizstrompfade (12.n) unterteilt. Das erste Schnittmuster (13.1) und das zweite Schnittmuster (13.2) sind über die längere Mittellinie (16) zueinander spiegelsymmetrisch. An einer kurzen Seite (7) der Dünnschichtelektroden (1) befindet sich zwischen den beiden Schnittmustern (13.1, 13.2) eine gemeinsame negative Anschlusselektrode (4.2). Oberhalb und unterhalb der Schnittmuster (13.1, 13.2) sind eine erste positive Anschlusselektrode (4.1) und eine zweite positive Anschlusselektrode (4.3) ebenfalls an der kurzen Seite (7) des Dünnschichtheizkörpers (1) angeordnet. Die beiden Schnittmuster (13.1, 13.2) umfassen lange Schnittlinien (5) und kurze Schnittlinien (6), die analog zu dem in Figur 1 beschriebenen Muster platziert sind. Alle langen Schnittlinien (5) sind dabei parallel zur langen Seite (8), während die kurzen Schnittlinien (6) senkrecht zu diesen verlaufen. Ein Randbereich (14) des Dünnschichtheizkörpers (1) ist über eine umlaufende Trennlinie (15) vom Heizfeld (10) abgetrennt, wobei die umlaufende Trennlinie (15) gleichzeitig als abschließende Trennlinie der beiden Schnittmuster (13.1, 13.2) fungiert.

[0046] Figur 4 zeigt einen schematischen Querschnitt des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers (1). Auf einer ersten Scheibe (2.1) ist eine leitfähige Beschichtung (3) flächig aufgebracht. In direktem Kontakt zur leitfähigen Beschichtung (3) sind mindestens zwei Anschlusselektroden (4.1, 4.2) angebracht. Die Anschlusselektroden (4.1, 4.2) sind über elektrische Anschlüsse (18) mit der Stromquelle verbunden. Auf die leitfähige Beschichtung (3) ist eine Laminierfolie (17) aufgelegt. Die Anordnung wird durch eine zweite Scheibe (2.2) abgedeckt.

[0047] Figur 5 zeigt ein Fließschema des Verfahrens zur Herstellung des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers

(1). In einem ersten Schritt wird eine leitfähige Beschichtung (3) auf eine erste Scheibe (2.1) aufgebracht. Daraufhin wird mittels Lasern ein pyramidenförmiges Schnittmuster (13) in die leitfähige Beschichtung (3) eingebracht, wobei die langen Schnittlinien (5) kammartig miteinander verzahnt werden. An der kurzen Seite (7) der ersten Scheibe (2.1) werden zwei oder mehrere Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3) durch Einbrennen einer elektrisch leitfähigen Metallpaste so

5 aufgebracht, dass die Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3) die leitfähige Beschichtung (3) kontaktieren. Auf die erste Scheibe (2.1) wird eine Laminierfolie (17) und auf die Laminierfolie (17) eine zweite Scheibe (2.2) aufgelegt. Die Laminierfolie (17) wird dabei auf die Seite der ersten Scheibe (2.1) aufgelegt, die die leitfähige Beschichtung (3) und die Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3) trägt. Die Anordnung aus erster Scheibe (2.1) mit leitfähiger Beschichtung (3) und Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3), Laminierfolie (17) und zweiter Scheibe (2.2) wird im Autoklaven laminiert.

10 **[0048]** Figur 6 zeigt die schematische Darstellung zweier Thermographien eines nach dem Stand der Technik bekannten Dünnschichtheizkörpers. Die Thermographien zeigen einen Temperaturabfall vom inneren Bereich des Dünnschichtheizkörpers hin zum äußeren Rand. Im inneren Bereich sind mehrere teils ausgedehnte Hot Spots (I) erkennbar. Diese sogenannten Hot Spots (I) sind Bereiche mit deutlich erhöhter Temperatur im Vergleich zur Durchschnittstemperatur. Angrenzend zu den Hot Spots folgt ein Bereich mittlerer Temperatur (II) mit relativ homogener Temperaturverteilung. Der Rand des Heizkörpers ist ebenfalls als kälterer Bereich (III) erkennbar, in dem die Temperatur unterhalb der Durchschnittstemperatur liegt. Einige solcher kälteren Bereiche (III) sind auch im Inneren des Heizkörpers sichtbar. Die mangelnde Homogenität der nach dem Stand der Technik bekannten Dünnschichtheizkörper ist klar erkennbar.

15 **[0049]** Figur 7 zeigt die schematische Darstellung einer Thermographie des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers. Im Inneren des Dünnschichtheizkörpers zeigen sich einige räumlich sehr begrenzte Hot Spots (I), in denen die Temperatur oberhalb der Durchschnittstemperatur liegt. Im Inneren des Dünnschichtheizkörpers sind ebenfalls einige kältere Bereiche (III) erkennbar. Zum Rand des Heizkörpers hin fällt die Temperatur ab, wobei der erfindungsgemäße Dünnschichtheizkörper erstaunlicherweise nur einen sehr schmalen kälteren Bereich (III) im Randbereich aufweist.

[0050] Der erfindungsgemäße Dünnschichtheizkörper weist, wie ein Vergleich der Thermographien in Figur 6 und Figur 7 zeigt, eine deutlich höhere Homogenität auf als die nach dem Stand der Technik bekannten Modelle.

25 **[0051]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Thermographien des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers und eines Dünnschichtheizkörpers nach dem Stand der Technik, der maximalen Leistungen und der Produktionszeiten beider Dünnschichtheizkörper näher erläutert.

[0052] In zwei Versuchsreihen wurden die maximale Leistung, die Produktionszeit und die Homogenität des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers mit einem Dünnschichtheizkörper nach dem Stand der Technik verglichen. In beiden Versuchsreihen wurde ein Dünnschichtheizkörper umfassend eine erste Scheibe (2.1) mit leitfähiger Beschichtung (3), eine Laminierfolie (17) und eine zweite Scheibe (2.2) eingesetzt. Die beiden längeren Seitenkanten des Dünnschichtheizkörpers (1) wurden als lange Seiten (8) und die beiden kurzen Seitenkanten als kurze Seiten (7) definiert. Als erste Scheibe (2.1) und zweite Scheibe (2.2) wurde Floatglas mit einer Dicke von jeweils 6 mm eingesetzt. Als Laminierfolie wurde eine PVB-Folie mit einer Dicke von 0,38 mm verwendet. Die leitfähige Beschichtung (3) wurde mittels Magnetron-Sputtering auf die erste Scheibe (2.1) aufgetragen. Die Anschlusselektroden (4.1, 4.2) wurden durch Auftragen und Einbrennen einer Silberpaste erzeugt. Die Strukturierung der leitfähigen Beschichtung (3) erfolgte mittels Laserbehandlung. Auf die erste Scheibe (2.1) mit bearbeiteter leitfähiger Beschichtung (3) und Anschlusselektroden (4.1, 4.2) wurde eine Laminierfolie (17) aufgelegt und die Laminierfolie (17) mit einer zweiten Scheibe (2.2) abgedeckt. Diese Anordnung wurde 2,5 Stunden lang bei 80 °C bis 135 °C und 7 bar bis 13 bar laminiert. Die Homogenität der Dünnschichtheizkörper wurde untersucht indem die in den Thermographien sichtbaren kälteren Randbereiche in verschiedenen Heizkörperabschnitten abgemessen und in Relation zur Gesamtbreite des Heizkörpers gesetzt wurden. Die entsprechenden Messungen wurden in den Längenabschnitten $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, und $\frac{3}{4}$ bezogen auf die Gesamtlänge der langen Seite (8) und beginnend bei der unteren kurzen Seite (7) des Dünnschichtheizkörpers durchgeführt. Die für den Dünnschichtheizkörper nach dem Stand der Technik angegebenen Werte entsprechen den Durchschnittswerten der beiden in Figur 6 schematisch dargestellten Thermographien.

45 **[0053]** Die Dünnschichtheizkörper wurden mit einer Stromversorgung verbunden und nach Erreichen einer konstanten Temperatur (ca. 20 Minuten) bei maximaler Leistung wurde mit einer Infrarotbildkamera eine Thermographie (schematische Darstellungen in Figur 6 und 7) der Dünnschichtheizkörper aufgenommen. Um eine hinreichende Detailtreue der Infrarotbilder zu gewährleisten erfolgten die Aufnahmen in mehreren Abschnitten. Die einzelnen Bilder wurden danach zu einer Gesamtaufnahme zusammengesetzt.

a) Beispiel 1: Maximale Leistung, Produktionszeit und Homogenität des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers

55 **[0054]** Der erfindungsgemäße Dünnschichtheizkörper (1) mit einer Größe von 400 mm x 1800 mm verfügt über zwei längliche Anschlusselektroden (4.1, 4.2) an der kurzen Seite (7) des Dünnschichtheizkörpers (1). In der leitfähigen Beschichtung (3) des Dünnschichtheizkörpers (1) ist ein pyramidenförmiges Schnittmuster (13) eingebracht, dessen lange Schnittlinien (5) kammartig miteinander verzahnt sind. Zur Aufnahme der Thermographie (Figur 6) wurden die an den Anschlusselektroden (4.1, 4.2) befindlichen elektrischen Anschlüsse (18) mit einer Stromversorgung verbunden.

Dabei wurde eine Spannung von 230 V an das Heizfeld (10) angelegt.

b) Vergleichsbeispiel 2: Maximale Leistung, Produktionszeit und Homogenität eines Dünnschichtheizkörpers nach dem Stand der Technik

[0055] Der nach dem Stand der Technik bekannte Dünnschichtheizkörper vom Modell Thermovit Elegance (Saint-Gobain Glass Solutions) mit einer Größe von 400 mm x 1800 mm verfügt über zwei kleine rundliche Anschlusselektroden. Die von einer Anschlusselektrode zur anderen verlaufenden Schnittlinien erstrecken sich labyrinthförmig über die gesamte leitfähige Beschichtung analog zu den im Stand der Technik beschriebenen Schnittmustern (beispielsweise DE 102 59 110 B3 und WO 2012/066112). Zur Aufnahme der Thermographie wurden die elektrischen Anschlüsse mit einer Stromquelle verbunden und eine Spannung von 230 V angelegt.

[0056] Tabelle 1 zeigt die maximalen Leistungen des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers und eines nach dem Stand der Technik bekannten Dünnschichtheizkörpers sowie die im Laserprozess erzielte Ersparnis der Produktionszeit im Vergleich.

Tabelle 1

	max. Leistung	Zeitersparnis Laserprozess
Beispiel 1	720 W	50 %
Vergleichsbeispiel 2	540 W	$\hat{=} 0$ %

[0057] Tabelle 2 zeigt die prozentualen Anteile kalter Randbereiche am Gesamtquerschnitt in verschiedenen Längenabschnitten der Dünnschichtheizkörper.

Tabelle 2

Längenabschnitt	prozentualer Anteil kalter Randbereiche	
	Beispiel 1	Vergleichsbeispiel 2
$\frac{1}{8}$	9,6 %	34,3 %
$\frac{1}{4}$	9,6 %	24,8 %
$\frac{1}{2}$	9,3 %	24,4 %
$\frac{3}{4}$	9,6 %	22,6 %

[0058] Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers kann der für den Laserprozess benötigte Zeitaufwand im Vergleich zu einem Dünnschichtheizkörper nach dem Stand der Technik halbiert werden (s. Tabelle 1). Die Gesamtlänge aller Laserschnitte ist beim erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörper um ca. 50 % geringer als bisher nach dem Stand der Technik üblich. Die Verringerung der Laserschnitte führt somit auch zu einer entsprechenden Zeitersparnis. Da der Laserprozess der langsamste Schritt einer Serie von Produktionsschritten ist wird der gesamte Herstellungsprozess dadurch enorm beschleunigt. Der Zeitaufwand dieses Schrittes ist ebenfalls entscheidend für die Kosten des Produktionsprozesses, da die Bearbeitung mittels Laser langwierig und somit teuer ist. Eine Beschleunigung dieses Schrittes ermöglicht demnach eine erhebliche Kostenersparnis. Neben diesen wirtschaftlichen Vorteilen bietet der erfindungsgemäße Dünnschichtheizkörper auch eine wesentlich höhere Heizleistung (siehe Tabelle 1). Das pyramidenförmige Schnittmuster mit kammartig verzahnten langen Schnittlinien ist besonders für schmale hohe Heizkörper geeignet. Bei derartigen Formen liefern die nach dem Stand der Technik bekannten Dünnschichtheizkörper nur eine unzureichende Heizleistung, da der außen laufende Heizstrompfad einen zu hohen Widerstand aufweist. Somit werden nicht alle Heizstrompfade gleichmäßig von Strom durchflossen und die maximale Leistung wird reduziert. Aus diesem Grund treten Inhomogenitäten in der Heizleistung auf, wie in den Thermographien (schematische Darstellungen siehe Figur 6 und Figur 7) eindeutig erkennbar. Die Thermographien zeigen einen Temperaturabfall vom inneren Bereich zum äußeren Rand des Dünnschichtheizkörpers. Im inneren Bereich des Heizkörpers zeigen sich bei beiden Dünnschichtheizkörpern sogenannte Hot Spots (I), die jedoch bei dem nach dem Stand der Technik bekannten Dünnschichtheizkörper eine größere Ausdehnung aufweisen. Auf die Hot Spots (I) im Inneren des Heizkörpers folgt ein Bereich mittlerer Temperatur (II) mit relativ homogener Temperaturverteilung. Im Randbereich der Heizkörper ist in allen Thermographien ein kälterer Bereich (III) erkennbar. Ein Vergleich der Thermographien des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers und des Dünnschichtheizkörpers nach dem Stand der Technik lässt bereits auf den ersten Blick die wesentlich höhere Homogenität des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers erkennen. Eine genauere Auswertung des Anteils der

kalten Randbereiche am Gesamtquerschnitt bestätigt dies eindeutig (Tabelle 2). Der erfindungsgemäße Dünnschicht-
 heizkörper weist über die gesamte Länge des Heizkörpers einen sehr kleinen gleichbleibenden Randanteil von unter
 10 % auf. Der Dünnschichtheizkörper nach dem Stand der Technik verfügt besonders im unteren Bereich (Längenab-
 schnitt $\frac{1}{8}$, Tabelle 2) über einen sehr hohen Randanteil von ca. 34 % der zwar nach oben hin abnimmt, jedoch nicht
 5 unter 20 % sinkt. Die Problematik der mangelnden Homogenität tritt besonders bei langen schmalen Heizkörpern auf,
 da der außen laufende Heizstrompfad bei Dünnschichtheizkörpern nach dem Stand der Technik einen zu hohen Wi-
 derstand aufweist. Trotz dieser besonders schmalen hohen Form des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers
 kann erstaunlicherweise eine außergewöhnlich hohe Homogenität erreicht werden.

[0059] Die Tatsache, dass ein neuartiges Schnittmuster trotz einer Reduzierung der Laserschnitte eine homogenere
 10 Heizleistung sowie eine höhere maximale Leistung liefert war für den Fachmann überraschend und unerwartet. Die
 enorme Reduzierung der Laserschnitte des erfindungsgemäßen Dünnschichtheizkörpers ist im Hinblick auf eine Kos-
 tensenkung des Produktionsprozesses von entscheidendem Vorteil.

Bezugszeichenliste

[0060]

1	Dünnschichtheizkörper
2	Scheiben
20	2.1 erste Scheibe
	2.2 zweite Scheibe
3	leitfähige Beschichtung
4	Anschlusselektroden
4.1	erste positive Anschlusselektrode
25	4.2 negative Anschlusselektrode
	4.3 zweite positive Anschlusselektrode
5	lange Schnittlinien
5.1	äußere lange Schnittlinien
5.1a	erste äußere lange Schnittlinie
30	5.1b zweite äußere lange Schnittlinie
	5.2 innere lange Schnittlinien
5.2a	erste innere lange Schnittlinie
6	kurze Schnittlinien
6.1	erste kurze Schnittlinie
35	7 kurze Seite
	8 lange Seite
9	abschließende Schnittlinie
10	Heizfeld
11	Abschnitte
40	11.1 erster Abschnitt
	11.2 mittlere Abschnitte
11.2a	zweiter Abschnitt
11.2b	dritter Abschnitt
11.2c	vierter Abschnitt
45	12.n Heizstrompfade
	12.1 erster Heizstrompfad
	12.2 mittlere Heizstrompfade
	12.3 letzter Heizstrompfad
13	Schnittmuster
50	13.1 erstes Schnittmuster
	13.2 zweites Schnittmuster
14	Randbereich
15	umlaufende Trennlinie
16	längere Mittellinie
55	17 Laminierfolie
	18 elektrische Anschlüsse
	19 letzter Abschnitt
I	Hot Spots

- II Bereiche mittlerer Temperatur
 III kältere Bereiche

5 Patentansprüche

1. Dünnschichtheizkörper (1) mindestens umfassend einen Scheibenverbund aus einer ersten Scheibe (2.1), einer Laminierfolie (17), einer zweiten Scheibe (2.2), zwei langen Seiten (8), zwei kurzen Seiten (7), einer mindestens auf der Innenseite der ersten Scheibe (2.1) aufgetragenen flächigen elektrisch leitfähigen Beschichtung (3), mindestens zweier Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3) an der kurzen Seite (7) des Dünnschichtheizkörpers (1) zur Kontaktierung der leitfähigen Beschichtung (3), mindestens eines elektrischen Anschlusses (18) und mindestens eines Schnittmusters (13) mit Heizstrompfaden (12.n), die die Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3) verbinden, wobei
- 15 a) das Schnittmuster (13) lange Schnittlinien (5.1, 5.2), enthaltend äußere lange Schnittlinien (5.1) und innere lange Schnittlinien (5.2), aufweist, die parallel zur langen Seite (8) des Dünnschichtheizkörpers (1) verlaufen, und kurze Schnittlinien (6) aufweist, die parallel zur kurzen Seite (7) des Dünnschichtheizkörpers (1) verlaufen, umfasst,
- b) auf der leitfähigen Beschichtung (3) ein Heizfeld (10) besteht, das durch die kurzen Schnittlinien (6) in mehrere Abschnitte (11.n) gegliedert ist, wobei n eine ganze Zahl > 1 ist,
- 20 c) die Zahl der langen Schnittlinien (5.1, 5.2) pro Abschnitt (11.n) im Abschnitt (11.n+1) im Vergleich zum Abschnitt (11.n) zunimmt und die Länge der langen Schnittlinien (5.1, 5.2) im Abschnitt (11.n+1) abnimmt,
- d) von jeder kurzen Schnittlinie (6) des Abschnitts (11.n) mehrere äußere lange Schnittlinien (5.1) abgehen, die vor der kurzen Schnittlinie (6) des Abschnitts (11.n+1) oder einer abschließenden Schnittlinie (9) enden,
- 25 e) in allen Zwischenräumen zwischen zwei äußeren langen Schnittlinien (5.1) im Abschnitt (11.n) jeweils mindestens eine innere lange Schnittlinie (5.2) verläuft und auf die kurze Schnittlinie (6) des Abschnitts (11.n+1) oder auf die abschließende Schnittlinie (9) trifft und
- f) im ersten Abschnitt (11.1) eine erste äußere lange Schnittlinie (5.1a) und eine zweite äußere lange Schnittlinie (5.1b) jeweils an den inneren Kanten der Anschlusselektroden (4.1, 4.2) beginnen, und vor einer ersten kurzen Schnittlinie (6.1) enden,
- 30 so dass die leitfähige Beschichtung (3) von den Anschlusselektroden (4.1, 4.2) bis zu der abschließenden Schnittlinie (9) ein pyramidenförmiges Schnittmuster (13) aufweist, dessen lange Schnittlinien (5) kammartig miteinander verzahnt sind.
- 35 2. Dünnschichtheizkörper nach Anspruch 1, wobei die Zahl der langen Schnittlinien (5.1, 5.2) pro Abschnitt (11.n) im Abschnitt (11.n+1) im Vergleich zum Abschnitt (11.n) um zwei lange Schnittlinien (11.n) zunimmt und die Länge der langen Schnittlinien (5.1, 5.2) im Abschnitt (11.n+1) halbiert wird.
- 40 3. Dünnschichtheizkörper nach Anspruch 1 oder 2, wobei die leitfähige Beschichtung (3) auf der ersten Scheibe (2.1) und der zweiten Scheibe (2.2) aufgebracht ist.
4. Dünnschichtheizkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei durch eine umlaufende Trennlinie (15) einen Randbereich (14) vom Heizfeld (10) abgetrennt und elektrisch isoliert ist.
- 45 5. Dünnschichtheizkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Länge der kurzen Schnittlinien (6) mit steigendem Abstand des zugehörigen Abschnitts (11) von den Anschlusselektroden (4.1, 4.2) zunimmt.
6. Dünnschichtheizkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Schnittmuster (13) über seine längere Mittellinie (16) spiegelsymmetrisch ist.
- 50 7. Dünnschichtheizkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei mehrere Schnittmuster (13) so auf mindestens einer der beiden Scheiben (2) aufgebracht sind, dass die langen Schnittlinien (5) beider Schnittmuster (13) zueinander parallel und zur langen Seite (8) des Dünnschichtheizkörpers (1) parallel sind und die Anordnung über die längere Mittellinie (16) des Dünnschichtheizkörpers (1) spiegelsymmetrisch ist.
- 55 8. Dünnschichtheizkörper (1) nach Anspruch 7, wobei benachbarte Schnittmuster (13) eine gemeinsame Anschlusselektrode (4.1, 4.2, 4.3) gleicher Polarität aufweisen.

9. Dünnschichtheizkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die abschließende Schnittlinie (9) mit der umlaufenden Trennlinie (15) übereinstimmt.
- 5 10. Dünnschichtheizkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Widerstand und die Weglänge der Heizstrompfade (12.n) zwischen Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3) mit entgegengesetzter Polung in allen Abschnitten (11) gleich sind.
- 10 11. Dünnschichtheizkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die leitfähige Beschichtung (3) Silber, Gold, Kupfer, Indium, Zinn, Zink, Indium-Zinn-Oxid und/oder Gemische und/oder Oxide und/oder Legierungen davon, bevorzugt Silber, enthält.
12. Dünnschichtheizkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Schnittmuster (13) durch Entfernung der leitfähigen Beschichtung mittels Lasern, Ätzen und/oder Abtragen, bevorzugt Lasern, erzeugt ist.
- 15 13. Dünnschichtheizkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3) eine längliche Form haben und parallel zur kurzen Seite (7) des Dünnschichtheizkörpers (1) angeordnet sind.
- 20 14. Dünnschichtheizkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3) vor oder nach Abscheidung der leitfähigen Beschichtung (3) durch Auftragen und Einbrennen einer elektrisch leitfähigen Metallpaste auf die gleiche Scheibenoberfläche wie die leitfähige Beschichtung (3) hergestellt sind.
15. Verfahren zur Herstellung eines Dünnschichtheizkörpers (1) nach den Ansprüchen 1 bis 14, wobei
- 25 m) in die leitfähige Beschichtung (3) mittels Lasern ein Schnittmuster (13) eingebracht wird,
n) an einer der kurzen Seiten (7) der ersten Scheibe (2.1) zwei oder mehr Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3) durch Einbrennen einer elektrisch leitfähigen Metallpaste aufgebracht werden,
o) auf die Oberfläche der ersten Scheibe (2.1), die die leitfähige Beschichtung (3) und die Anschlusselektroden (4.1, 4.2, 4.3) trägt, eine Laminierfolie (17) und auf die Laminierfolie (17) mindestens eine zweite Scheibe (2.2) aufgelegt wird und
30 p) die Anordnung autoklaviert wird.
16. Verwendung eines Dünnschichtheizkörpers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 als funktionales und/oder dekoratives Einzelstück und/oder als Einbauteil in Möbeln, Geräten, Gebäuden und Fahrzeugen, bevorzugt als freistehender oder wandmontierter Heizkörper in Wohnräumen, als beheizbare Fassadenverglasung oder als beheizbare Fahrzeugscheibe, Schiffsscheibe oder Flugzeugscheibe.
- 35

Claims

- 40 1. Thin layer heating element (1) comprising at least a laminated pane consisting of a first pane (2.1), a laminating film (17), a second pane (2.2), two long sides (8), two short sides (7), a laminar electrically conductive coating (3) applied at least on the inside of the first pane (2.1), at least two connection electrodes (4.1, 4.2, 4.3) on the short side (7) of the thin layer heating element (1) for contacting the conductive coating (3), at least one electrical connection (18), and at least one cut pattern (13) having heat current pathways (12. n), which connect the connection electrodes (4.1, 4.2, 4.3), wherein
- 45 a) the cut pattern (13) has long cut lines (5.1, 5.2), including outer long cut lines (5.1) and inner long cut lines (5.2), which run parallel to the long side (8) of the thin layer heating element (1), and short cut lines (6), which run parallel to the short side (7) of the thin layer heating element (1), ,
- 50 b) on the conductive coating (3), there is a heating field (10), which is divided by the short cut lines (6) into a plurality of sections (11.n), where n is an integer > 1,
- c) the number of long cut lines (5.1, 5.2) per section (11.n) increases in the section (11.n+1) compared to the section (11.n) and the length of the long cut lines (5.1, 5.2) decreases in the section (11.n+1),
- 55 d) from each short cut line (6) of the section (11.n), a plurality of outer long cut lines (5.1) branch out, which end before the short cut line (6) of the section (11.n+1) or a final cut line (9),
- e) in all intermediate spaces between two outer long cut lines (5.1) in the section (11.n), in each case at least one inner long cut line (5.2) runs and strikes the cut line (6) of the section (11.n+1) or the final cut line (9), and
- f) in the first section (11.1), a first outer long cut line (5.1 a) and a second outer long cut line (5.1 b) begin in

each case on the inner edge of the connection electrodes (4.1, 4.2) and end before a first short cut line (6.1)

such that the conductive coating (3) has a pyramid-shaped cut pattern (13) from the connection electrodes (4.1, 4.2) all the way to the final cut line (9), whose long cut lines (5) are meshed with each other in a comb-like manner.

5

2. Thin layer heating element according to claim 1, wherein the number of the long cut lines (5.1, 5.2) per section (II.n) increases in the section (11.n+1) compared to the section (11.n) by two long cut lines (II.n) and the length of the long cut lines (5.1, 5.2) is halved in the section (11.n+1).

10

3. Thin layer heating element according to claim 1 or 2, wherein the conductive coating (3) is applied on the first pane (2.1) and the second pane (2.2).

15

4. Thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 3, wherein an edge region (14) is separated from and is electrically isolated from the heating field (10) by a surrounding separation line (15).

5. Thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 4, wherein the length of the short cut lines (6) increases with the increasing distance of the associated section (11) from the connection electrodes (4.1, 4.2).

20

6. Thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 5, wherein the cut pattern (13) is mirror symmetrical over its longer center line (16).

25

7. Thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 6, wherein a plurality of cut patterns (13) is applied on at least one of the two panes (2) such that the long cut lines (5) of the two cut patterns (13) are parallel to each other and to the long side (8) of the thin layer heating element (1) and the arrangement is mirror symmetrical over the longer center line (16) of the thin layer heating element (1).

8. Thin layer heating element (1) according to claim 7, wherein adjacent cut patterns (13) have a common connection electrode (4.1, 4.2, 4.3) of the same polarity.

30

9. Thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 8, wherein the final cut line (9) coincides with the surrounding separation line (15).

35

10. Thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 9, wherein the resistance and the path length of the heating current paths (12.n) between connection electrodes (4.1, 4.2, 4.3) with opposite polarity are the same in all sections (11).

40

11. Thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 10, wherein the conductive coating (3) contains silver, gold, copper, indium, tin, zinc, indium tin oxide, and/or mixtures and/or oxides and/or alloys thereof, preferably silver.

12. Thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 11, wherein the cut pattern (13) is generated by removal of the conductive coating by means of lasering, etching, and/or ablation, preferably lasering.

45

13. Thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 12, wherein the connection electrodes (4.1, 4.2, 4.3) have an elongated shape and are arranged parallel to the short side (7) of the thin layer heating element (1).

50

14. Thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 13, wherein the connection electrodes (4.1, 4.2, 4.3) are produced before or after deposition of the conductive coating (3) by application and baking of an electrically conductive metal paste onto the same pane surface as the conductive coating (3).

15. Method for producing a thin layer heating element (1) according to claims 1 through 14, wherein

m) a cut pattern (13) is introduced into the conductive coating (3) by lasering,

55

n) two or more connection electrodes (4.1, 4.2, 4.3) are applied on one of the short sides (7) of the first pane (2.1) by baking of an electrically conductive metal paste,

o) a laminating film (17) is placed on the surface of the first pane (2.1) which carries the conductive coating (3) and the connection electrodes (4.1, 4.2, 4.3), and at least one second pane (2.2) is placed on the laminating film (17), and

p) the arrangement is autoclaved.

16. Use of a thin layer heating element (1) according to one of claims 1 through 15 as a functional and/or decorative individual item and/or as a built-in component in furniture, appliances, buildings, and vehicles, preferably as a freestanding or wall-mounted heater in living areas, as a heatable façade glazing or as a heatable vehicle window pane, watercraft window pane, or aircraft window pane.

Revendications

1. Corps chauffant à couche mince (1) au moins comprenant une plaque composite constituée d'une première plaque (2.1), d'un film de stratification (17), d'une seconde plaque (2.2), de deux grands côtés (8), de deux petits côtés (7), d'un revêtement (3) conducteur de l'électricité, plat, appliqué au moins sur le côté intérieur de la première plaque (2.1), d'au moins deux électrodes de raccordement (4.1, 4.2, 4.3) sur le petit côté (7) du corps chauffant à couche mince (1) pour le contact du revêtement conducteur (3), d'au moins un raccordement électrique (18) et d'au moins un motif de coupe (13) ayant des chemins de courant de chauffage (12.n), qui relie les électrodes de raccordement (4.1, 4.2, 4.3), dans lequel

a) le motif de coupe (13) présente des grandes lignes de coupe (5.1, 5.2), contenant des grandes lignes de coupe extérieures (5.1) et des grandes lignes de coupe intérieures (5.2), lesquelles s'étendent parallèlement au grand côté (8) du corps chauffant à couche mince (1), et présente des petites lignes de coupe (6), lesquelles s'étendent parallèlement au petit côté (7) du corps chauffant à couche mince (1) ;

b) sur le revêtement conducteur (3) se trouve une zone chauffante (10), laquelle est divisée en plusieurs sections (11.n) par les petites lignes de coupe (6), n étant un nombre entier > 1 ;

c) le nombre des grandes lignes de coupe (5.1, 5.2) par section (11.n) augmente dans la section (11.n+1) par comparaison avec la section (11.n) et la longueur des grandes lignes de coupe (5.1, 5.2) diminue dans la section (11.n+1) ;

d) de chaque petite ligne de coupe (6) de la section (11.n) partent plusieurs grandes lignes de coupe extérieures (5.1), lesquelles se terminent avant la petite ligne de coupe (6) de la section (11.n+1) ou une ligne de coupe finale (9) ;

e) dans tous les espaces intermédiaires entre deux grandes lignes de coupe extérieures (5.1) dans la section (11.n), à chaque fois, au moins une grande ligne de coupe intérieure (5.2) s'étend et tombe sur la petite ligne de coupe (6) de la section (11.n+1) ou la ligne de coupe finale (9) ; et

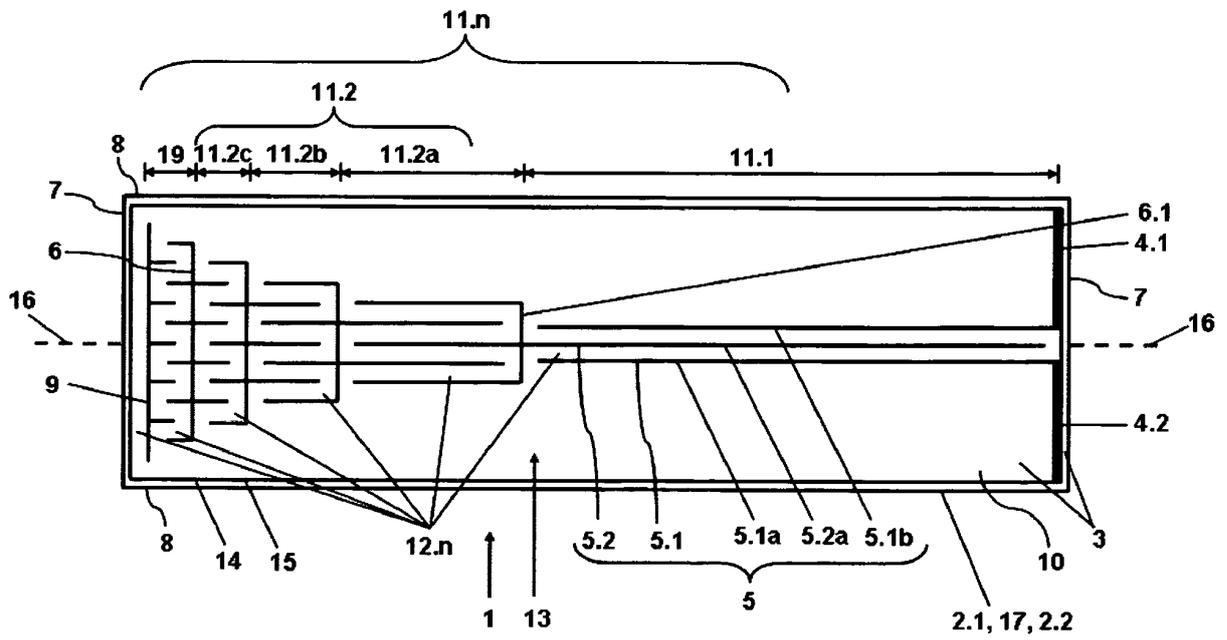
f) dans la première section (11.1), une première grande ligne de coupe extérieure (5.1 a) et une seconde grande ligne de coupe extérieure (5.1b) commencent à chaque fois sur les bords intérieurs des électrodes de raccordement (4.1, 4.2), et se terminent avant une première petite ligne de coupe (6.1),

de sorte que le revêtement conducteur (3), des électrodes de raccordement (4.1, 4.2) jusqu'à la ligne de coupe finale (9), présente un motif de coupe (13) de forme pyramidale dont les grandes lignes de coupe (5) sont emboîtées les unes avec les autres à la manière d'un peigne.

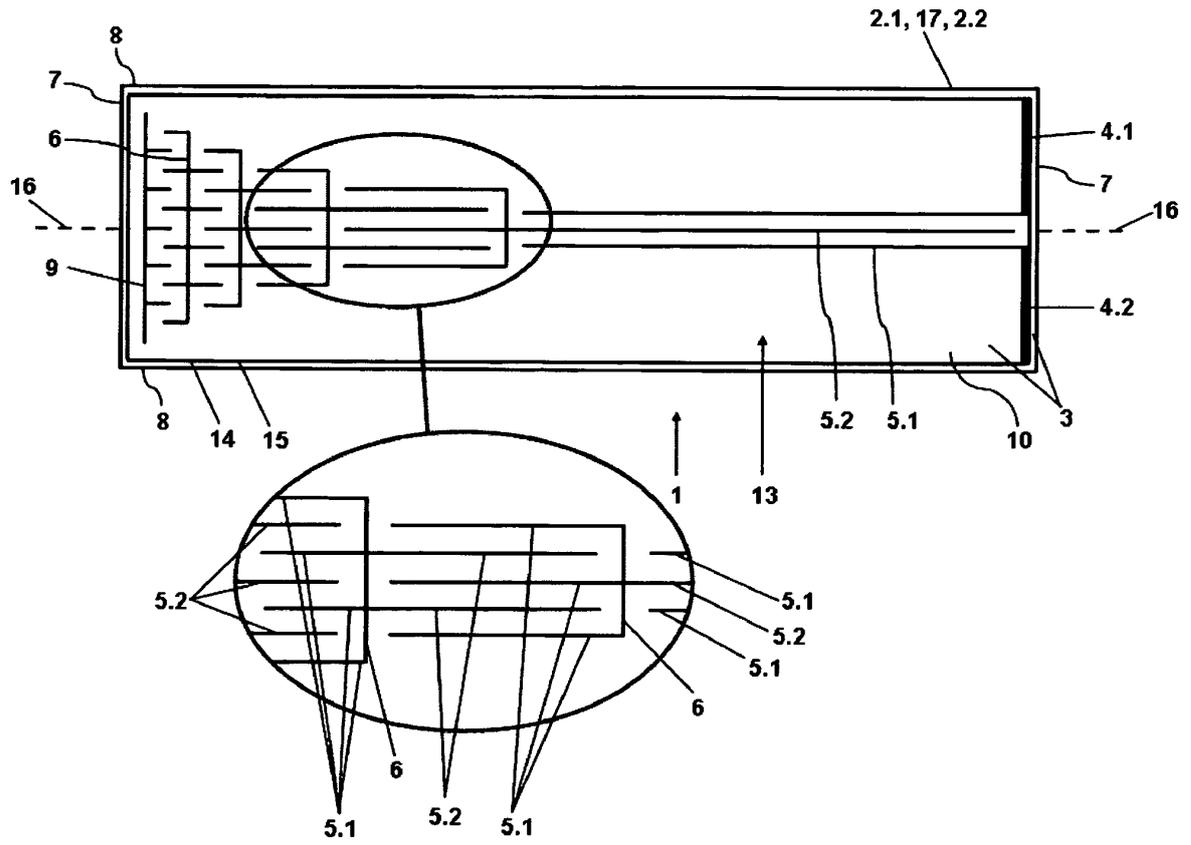
2. Corps chauffant à couche mince selon la revendication 1, dans lequel le nombre des grandes lignes de coupe (5.1, 5.2) par section (11.n) augmente dans la section (11.n+1) par comparaison avec la section (11.n) de deux grandes lignes de coupe (11.n) et la longueur des grandes lignes de coupe (5.1, 5.2) dans la section (11.n+1) est réduite de moitié.
3. Corps chauffant à couche mince selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le revêtement conducteur (3) est appliqué sur la première plaque (2.1) et la seconde plaque (2.2).
4. Corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel une zone de bordure (14) est séparée et électriquement isolée de la zone chauffante (10) par une ligne de séparation périphérique (15).
5. Corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la longueur des petites lignes de coupe (6) augmente avec l'écartement croissant de la section correspondante (11) à partir des électrodes de raccordement (4.1, 4.2).
6. Corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel le motif de coupe (13) est symétrique en miroir par rapport à sa ligne médiane plus longue (16).

EP 2 856 842 B1

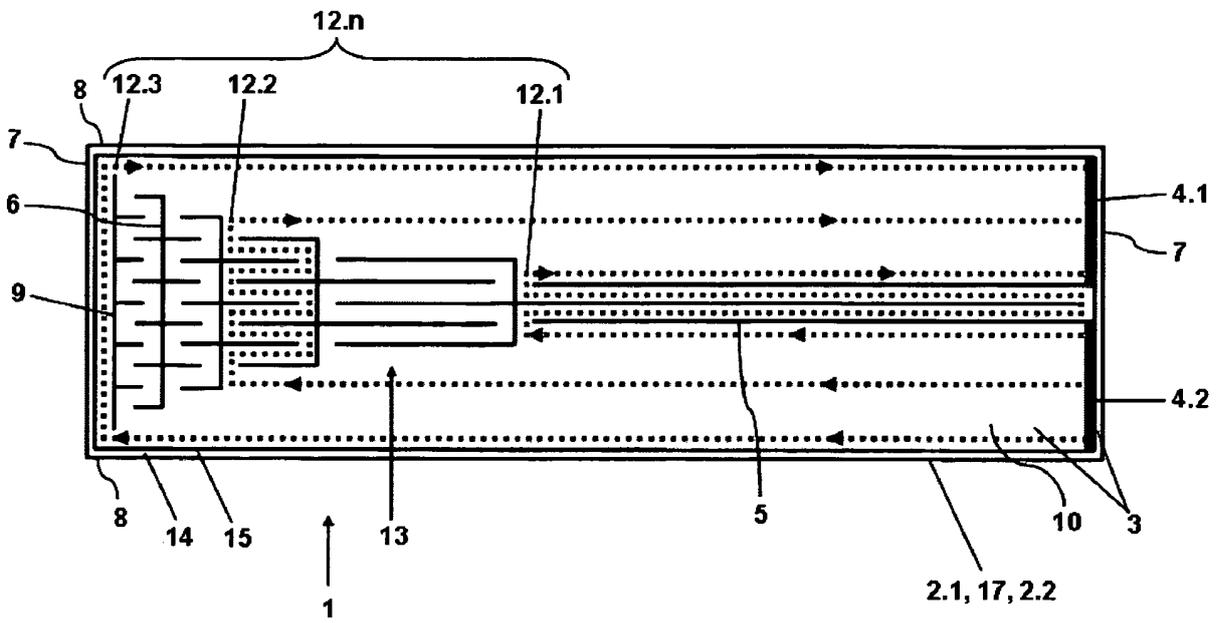
- 5 7. Corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel plusieurs motifs de coupe (13) sont appliqués sur au moins l'une des deux plaques (2) de telle sorte que les grandes lignes de coupe (5) des deux motifs de coupe (13) sont parallèles l'une à l'autre et parallèles au grand côté (8) du corps chauffant à couche mince (1), et la disposition est symétrique en miroir par rapport à la ligne médiane plus longue (16) du corps chauffant à couche mince (1).
- 10 8. Corps chauffant à couche mince (1) selon la revendication 7, dans lequel des motifs de coupe (13) voisins présentent une électrode de raccordement commune (4.1, 4.2, 4.3) de même polarité.
- 15 9. Corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel la ligne de coupe finale (9) coïncide avec la ligne de séparation périphérique (15).
- 20 10. Corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel la résistance et la longueur de parcours des chemins de courant de chauffage (12.n) entre des électrodes de raccordement (4.1, 4.2, 4.3) de polarité opposée sont identiques dans toutes les sections (11).
- 25 11. Corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel le revêtement conducteur (3) contient de l'argent, de l'or, du cuivre, de l'indium, de l'étain, du zinc, de l'oxyde d'indium et d'étain et/ou les mélanges et/ou oxydes et/ou alliages de ceux-ci, de préférence de l'argent.
- 30 12. Corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le motif de coupe (13) est produit par retrait du revêtement conducteur par laser, gravure et/ou décapage, de préférence par laser.
- 35 13. Corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel les électrodes de raccordement (4.1, 4.2, 4.3) ont une forme allongée et sont disposées parallèlement au petit côté (7) du corps chauffant à couche mince (1).
- 40 14. Corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 13, dans lequel les électrodes de raccordement (4.1, 4.2, 4.3) sont fabriquées avant ou après le dépôt du revêtement conducteur (3) par application et cuisson d'une pâte métallique conductrice de l'électricité sur la même surface de plaque que le revêtement conducteur (3).
- 45 15. Procédé de fabrication d'un corps chauffant à couche mince (1) selon les revendications 1 à 14, dans lequel
- 50 m) un motif de coupe (13) est apporté par laser dans le revêtement conducteur (3) ;
- n) au moins deux électrodes de raccordement (4.1, 4.2, 4.3) sont appliquées sur l'un des petits côtés (7) de la première plaque (2.1) par cuisson d'une pâte métallique conductrice de l'électricité ;
- o) sur la surface de la première plaque (2.1), qui porte le revêtement conducteur (3) et les électrodes de raccordement (4.1, 4.2, 4.3), un film de stratification (17) est placé et au moins une seconde plaque (2.2) est placée sur le film de stratification (17) ; et
- 55 p) le dispositif est passé à l'autoclave.
16. Utilisation d'un corps chauffant à couche mince (1) selon l'une des revendications 1 à 15 en tant que pièce unique fonctionnelle et/ou décorative et/ou en tant que pièce intégrée dans des meubles, des appareils, des bâtiments et des véhicules, de préférence en tant que corps chauffant autoportant ou fixé au mur dans des pièces d'habitation, en tant que vitrage de façade apte à être chauffé ou en tant que vitre de véhicule, vitre de bateau ou vitre d'avion, apte à être chauffée.



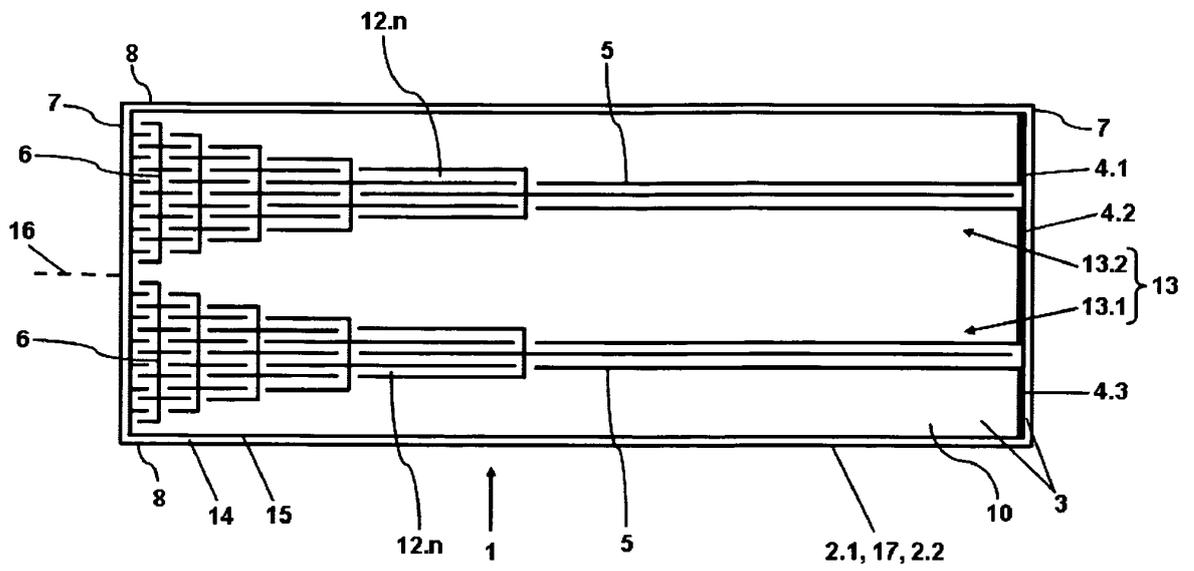
FIGUR 1A



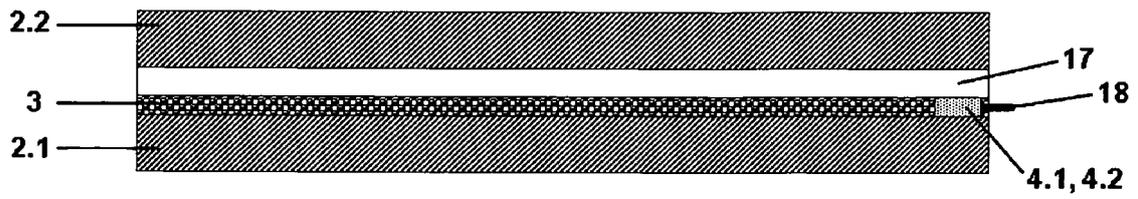
FIGUR 1B



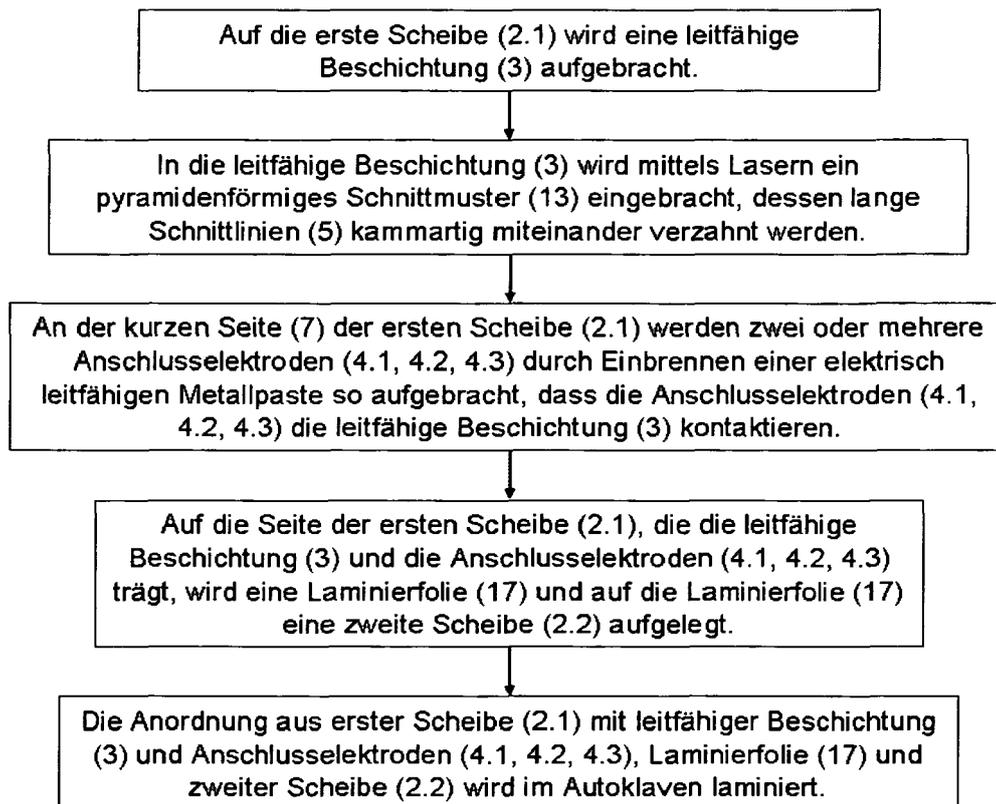
FIGUR 2



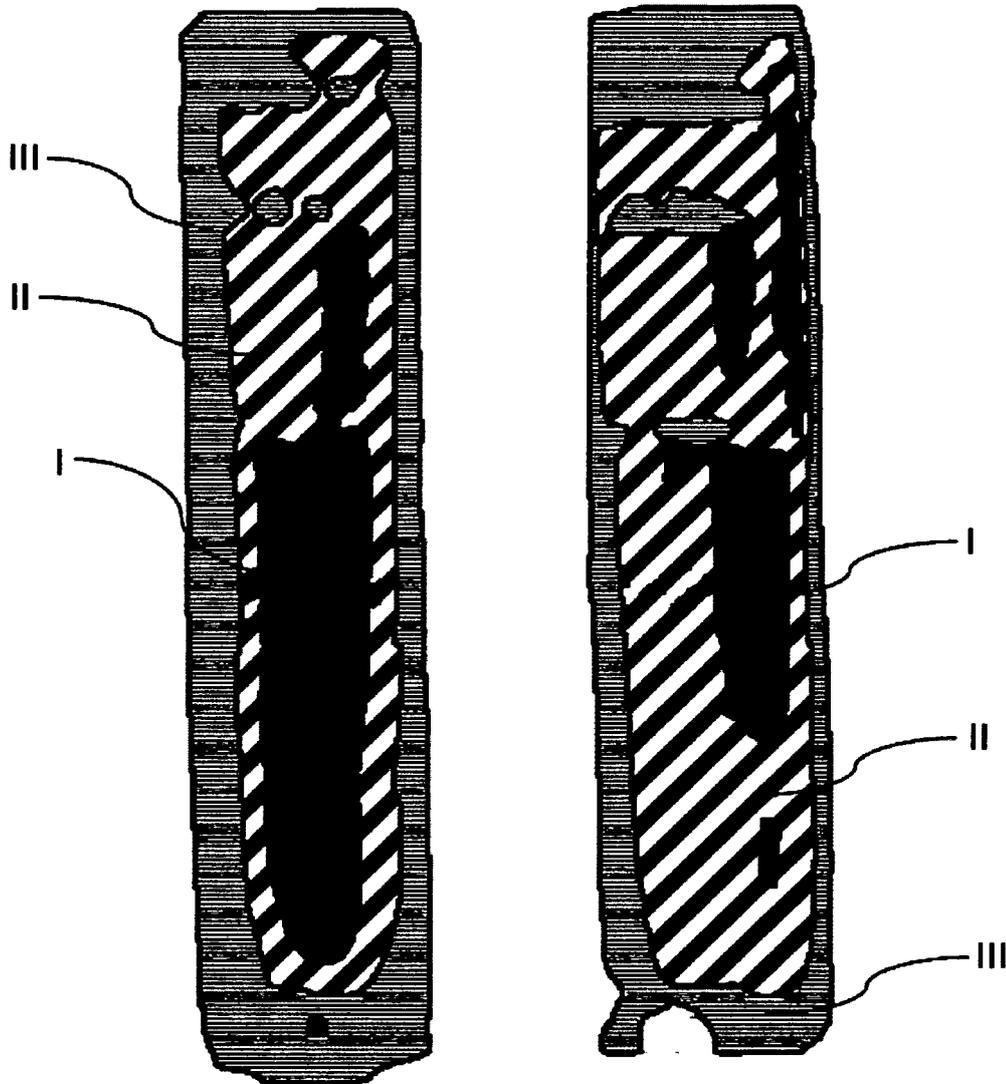
FIGUR 3



FIGUR 4

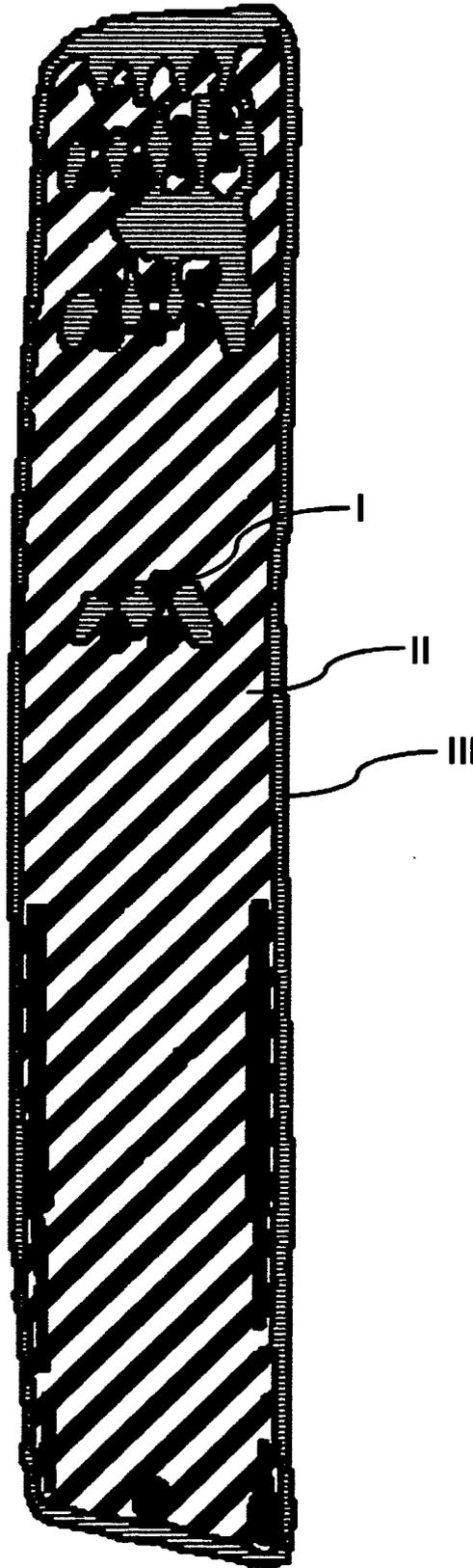


FIGUR 5



STAND DER TECHNIK

FIGUR 6



FIGUR 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008029986 A1 [0003]
- DE 3644297 A1 [0004]
- EP 0250386 A [0005]
- DE 10259110 B3 [0006] [0055]
- WO 2012066112 A [0055]