

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
26. Juni 2014 (26.06.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/095153 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 3/84 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/073231

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. November 2013 (07.11.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
12198371.2 20. Dezember 2012 (20.12.2012) EP

(71) Anmelder: **SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE**
[FR/FR]; 18, avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoie (FR).

(72) Erfinder: **PHAN, Dang Cuong**; Alexanderstr. 95, 52062
Aachen (DE). **DIMITRIJEVIC, Bojan**; Kuhlehof 6,
Bochum 44803 (DE). **SCHALL, Günther**; Am Sandberg
19, Kreuzau 52372 (DE).

(74) Anwalt: **LENDVAI, Tomas**; Saint-Gobain Sekurit
Deutschland GmbH & Co.KG, Glasstrasse 1, 52134
Herzogenrath (DE).

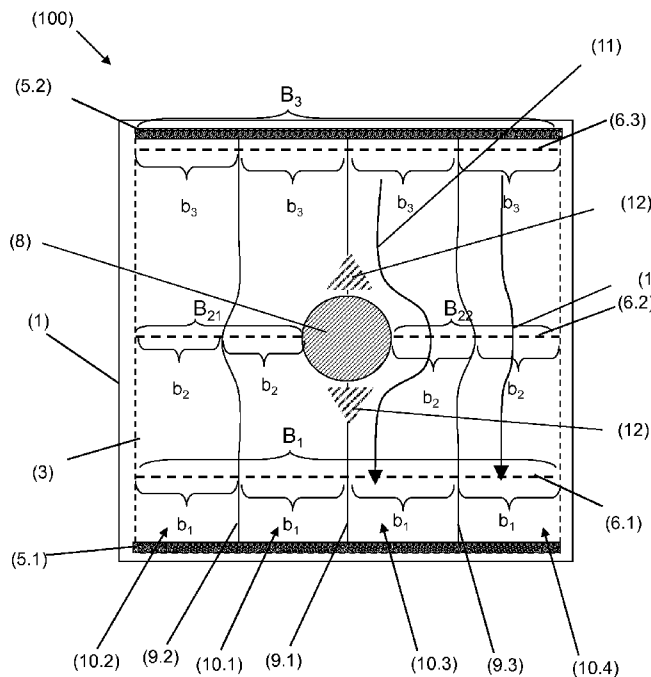
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP,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

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PANE HAVING AN ELECTRIC HEATING LAYER

(54) Bezeichnung : SCHEIBE MIT ELEKTRISCHER HEIZSCHICHT



Figur 1

(57) Abstract: The present invention relates to a pane (100) having an electric heating layer (3) and comprising at least: a first pane (1) having a surface (III); at least one electric heating layer (3) that is applied to at least part of the surface (III) and comprises at least one uncoated zone (8); at least two busbars (5.1, 5.2), provided for connection to a voltage source (14), which are connected to the electric heating layer (3) such that a current path (11) for a heating current is formed between the busbars (5.1, 5.2); and n separating lines (9.n) which electrically subdivide the electric layer (3) into m segments (10.m), n being an integer > 1 and m = n+1. The segments (10.m) are arranged in the form of strips around the uncoated zone (8) such that the current path (11) for the heating current is at least partially guided around the uncoated zone (8) and the segments (10.m) have equal width (b) and the sum of widths (b) of segments (10.m) is equal to the width (B) of the electric heating layer (3). Nothing to translate

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/095153 A1

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Erfindung betrifft eine Scheibe (100) mit elektrischer Heizschicht (3), mindestens umfassend: - eine Scheibe (1) mit einer Oberfläche (III), - mindestens eine elektrische Heizschicht (3), die zumindest auf einem Teil der Oberfläche (III) aufgebracht ist und mindestens eine unbeschichtete Zone (8) umfasst, - mindestens zwei zum Anschluss an eine Spannungsquelle (14) vorgesehene Sammelleiter (5.1,5.2), die mit der elektrischen Heizschicht (3) so verbunden sind, dass zwischen den Sammelleitern (5.1,5.2) ein Strompfad (11) für einen Heizstrom geformt ist und - n Trennlinien (9.n), die die elektrische Heizschicht (3) in m Segmente (10.m) elektrisch unterteilen, und n eine ganze Zahl >1 ist und $m = n+1$ gilt, wobei die Segmente (10.m) streifenförmig um die unbeschichtete Zone (8) so angeordnet sind, dass der Strompfad (11) für den Heizstrom zumindest teilweise um die unbeschichtete Zone (8) geführt ist und die Breite (b) der Segmente (10.m) gleich ist und die Summe der Breiten (b) der Segmente (10.m) gleich der Breite (B) der elektrischen Heizschicht (3) ist. Figur

Scheibe mit elektrischer Heizschicht

Die Erfindung betrifft eine Scheibe mit elektrischer Heizschicht, ein Verfahren zu deren Herstellung und deren Verwendung.

Das Sichtfeld einer Fahrzeugscheibe, insbesondere einer Windschutzscheibe muss frei von Eis und Beschlag gehalten werden. Bei Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotor kann beispielsweise ein mittels Motorwärme erwärmter Luftstrom auf die Scheiben gelenkt werden.

Alternativ kann die Scheibe eine elektrische Heizfunktion aufweisen. So sind Verbundscheiben bekannt, die auf einer innenseitigen Oberfläche einer der Einzelscheiben eine elektrische Heizschicht aus einer transparenten, elektrisch leitfähigen Beschichtung aufweisen. Durch eine externe Spannungsquelle kann ein elektrischer Strom durch die elektrisch leitfähige Beschichtung geleitet werden, der die Beschichtung und damit die Scheibe erwärmt. WO2012/052315 A1 offenbart beispielsweise eine solche beheizbare, elektrisch leitfähige Beschichtung auf Metallbasis.

Die elektrische Kontaktierung der elektrischen Heizschicht erfolgt typischerweise über Sammelleiter, wie aus US 2007/0020465 A1 bekannt ist. Die Sammelleiter bestehen beispielsweise aus einer aufgedruckten und eingebrannten Silberpaste. Die Sammelleiter verlaufen typischerweise entlang der oberen und unteren Kante der Scheibe. Die Sammelleiter sammeln den Strom, der durch die elektrische Heizschicht fließt und leiten ihn zu externen Zuleitungen, die mit einer Spannungsquelle verbunden sind.

Aus der industriellen Serienfertigung von Scheiben mit elektrischer Heizschicht ist die Strukturierung der Heizschicht durch Trennlinien oder Trennzonen zur Formung eines in der Regel gewundenen Strompfads bekannt. Dies hat den Vorteil, dass der elektrische Widerstand erhöht und der Strompfad durch relativ kleine Anschlusselektroden kontaktiert werden kann. In der Patentliteratur ist eine solche beheizbare Scheibe beispielsweise in der DE 19860870 A1 beschrieben.

Scheiben mit einer elektrischen Heizschicht schirmen elektromagnetische Strahlung relativ stark ab, so dass insbesondere in Kraftfahrzeugen mit einer heizbaren

Windschutzscheibe der Funkdatenverkehr erheblich beeinträchtigt sein kann. Heizbare Windschutzscheiben werden deshalb häufig mit unbeschichteten oder beschichtungsfreien Zonen ("Kommunikationsfenster") versehen, welche zumindest für bestimmte Bereiche des elektromagnetischen Spektrums gut durchlässig sind. Auf diese Weise wird ein reibungsloser Datenverkehr ermöglicht. Die unbeschichteten Zonen, an denen sich oft elektronische Einrichtungen, wie Sensoren, Kameras und dergleichen befinden, sind oft in der Nähe des oberen Scheibenrands angeordnet, wo sie vom oberen Maskierungsstreifen gut verdeckt werden können.

Jedoch beeinträchtigen unbeschichtete Zonen die elektrischen Eigenschaften der Heizschicht, was sich zumindest lokal auf die Stromdichteverteilung des durch die Heizschicht fließenden Heizstroms auswirkt. Tatsächlich verursachen sie eine stark inhomogene Heizleistungsverteilung, wobei die Heizleistung unterhalb und in der Umgebung der unbeschichteten Zonen deutlich verringert ist. Andererseits treten Stellen mit einer besonders hohen Stromdichte auf, in denen die Heizleistung stark erhöht ist. In der Folge können sehr hohe lokale Scheibentemperaturen auftreten, welche eine Gefahr für Verbrennungen darstellen und den Scheiben große thermische Spannungen auferlegen. Zudem können sich dadurch Klebstellen von Anbauteilen lösen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine verbesserte Scheibe mit unbeschichteter Zone und zumindest annähernd gleichmäßiger Heizleistungsverteilung bereitzustellen, die einfach und kostengünstig herzustellen ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird erfindungsgemäß durch eine Scheibe mit elektrischer Heizschicht gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungen gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die erfindungsgemäße Scheibe mit elektrischer Heizschicht umfasst zumindest die folgenden Merkmale:

- eine erste Scheibe mit einer Oberfläche,
- mindestens eine elektrische Heizschicht aus einem elektrisch leitfähigen Material zum Heizen der ersten Scheibe, wobei die elektrische Heizschicht auf mindestens einem Teil der Oberfläche angeordnet ist und mindestens eine unbeschichtete Zone umfasst,
- mindestens zwei zum Anschluss an eine Spannungsquelle vorgesehene

Sammelleiter, die mit der elektrischen Heizschicht so verbunden sind, dass zwischen den Sammelleitern ein Strompfad für einen Heizstrom geformt ist und

- n Trennlinien, die die elektrische Heizschicht in m Segmente elektrisch unterteilen, wobei n eine Zahl ≥ 1 ist und $m = n+1$ gilt,

wobei die Segmente streifenförmig so um die unbeschichtete Zone angeordnet sind, dass der Strompfad für den Heizstrom zumindest teilweise um die unbeschichtete Zone geführt ist und die Breite b der Segmente gleich ist und die Summe der Breiten b der Segmente gleich der Breite B der elektrischen Heizschicht ist.

Dies bedeutet, dass die Segmente zumindest teilweise streifenförmig um die unbeschichtete Zone herum angeordnet sind, so dass der Strompfad für den Heizstrom zumindest teilweise um die unbeschichtete Zone herum geführt ist und die Breite b jedes Segments gleich dem m-ten Teil der Breite B der elektrischen Heizschicht entlang einer Linie parallel zu den Sammelleitern ist.

Die Sammelleiter sind bevorzugt parallel oder annähernd parallel zueinander angeordnet, da dies zu einer homogenen Stromdichteverteilung über die elektrische Heizschicht führt. Sind die Sammelleiter nicht parallel zueinander angeordnet, beispielsweise um einen bestimmten Bereich der elektrischen Heizschicht stärker zu heizen, so ist die Linie zur Bestimmung der Breite der elektrischen Heizschicht entlang einer Äquipotentiallinie einer elektrischen Heizschicht ohne unbeschichtete Zone zu verstehen.

Die elektrische Heizschicht umfasst mindestens eine unbeschichtete Zone. Dies bedeutet, dass die unbeschichtete Zone vollständig oder teilweise von der elektrischen Heizschicht umgeben ist. Die unbeschichtete Zone kann insbesondere an einen Randbereich der elektrischen Heizschicht grenzen oder über einen unbeschichteten Streifen zum Randbereich der elektrischen Heizschicht hin erweitert sein.

Die Breite b der Segmente ist abhängig von der Breite B der elektrischen Heizschicht in einer jeweiligen Linie parallel zu den Sammelleitern. Die Breite b der Segmente ergibt sich durch Division der Breite B der elektrischen Heizschicht durch die Anzahl der Segmente. Weist die elektrische Heizschicht einen oder mehrere unbeschichteten Zonen auf, so wird die Breite B der elektrischen Heizschicht ohne die Breite der unbeschichteten Zone ermittelt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Breite b der einzelnen Segmente bis zu 10 % voneinander, das heißt vom Quotienten der Breite der Heizschicht B durch die Anzahl der Segmente, abweichen. Bevorzugt beträgt die Abweichung $\leq 5\%$, besonders bevorzugt $\leq 2\%$.

Erfindungsgemäß wird die elektrische Heizschicht durch Trennlinien in einzelne Segmente unterteilt, die jeweils den Strompfad des Heizstroms um die unbeschichtete Zone herumführen. Dabei wird der Heizstrom insbesondere auch in die Bereiche oberhalb und unterhalb der unbeschichteten Zone geführt. Unterhalb und oberhalb bedeutet hier hinsichtlich der Richtung der kürzesten Verbindungslinien zwischen den Sammelleitern einer Scheibe ohne unbeschichteter Zone.

Die Homogenität der Heizleistungsverteilung steigt mit der Anzahl der Trennlinien und der einzelnen Segmente, die den Heizstrom führen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die elektrische Heizschicht mindestens $n = 3$ Trennlinien und bevorzugt $n = 7$ bis 25 Trennlinien auf. Die Trennlinien bilden bevorzugt Segmente, die zumindest teilweise streifenförmig um die unbeschichtete Zone herum angeordnet sind. Erfindungsgemäße Scheiben mit einer Trennlinienanzahl von 7 bis 25 Linien zeigen eine besonders gute Homogenität in der Heizleistungsverteilung bei gleichzeitig wirtschaftlichem Kostenaufwand und Zeitaufwand durch das Einbringen der Trennlinien.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe beträgt die Breite d der Trennlinie von 30 μm bis 200 μm und bevorzugt von 70 μm bis 140 μm . Dies hat den besonderen Vorteil, dass Trennlinien mit einer derart geringen Breite die Durchsicht durch die Scheibe nicht oder nur sehr geringfügig beeinträchtigen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe beträgt die Fläche der unbeschichteten Zone von 0,5 dm^2 bis 15 dm^2 und bevorzugt von 2 dm^2 bis 8 dm^2 . Scheiben nach dem Stand der Technik ohne erfindungsgemäße Trennlinien und mit derart großen unbeschichteten Zonen zeigen besonders inhomogene Heizleistungsverteilungen und sind bei schlechten Witterungsverhältnissen nur unzureichend von Eis, Schnee und Beschlag zu befreien. Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Trennlinien lässt sich bei einer derart großen unbeschichteten Zone eine besonders hohe Verbesserung der Heizeigenschaften der Scheibe erzielen.

Die Sammelleiter sind bevorzugt entlang der Seitenkante auf der elektrisch leitfähigen Beschichtung der elektrischen Heizschicht angeordnet. Die Länge des Sammelleiters ist typischerweise im Wesentlichen gleich der Länge der Seitenkante der elektrisch leitfähigen Beschichtung, kann aber auch leicht größer oder kleiner sein. Es können auch mehr als zwei Sammelleiter auf der elektrisch leitfähigen Beschichtung angeordnet sein, bevorzugt im Randbereich entlang zweier gegenüberliegenden Seitenkanten der elektrisch leitfähigen Beschichtung. Es können auch mehr als zwei Sammelleiter auf der elektrischen Heizschicht angeordnet sein, beispielsweise um zwei oder mehrere unabhängige Heizfelder in einer elektrisch beheizbaren Beschichtung auszubilden oder wenn der Sammelleiter durch eine oder mehrere unbeschichtete Zonen unterbrochen oder versetzt ist. Die erfindungsgemäße Lehre gilt dann für mindestens eines und bevorzugt für jedes der unabhängigen Heizfelder.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der erfindungsgemäße Sammelleiter als aufgedruckte und eingebrannte leitfähige Struktur ausgebildet. Der aufgedruckte Sammelleiter enthält bevorzugt zumindest ein Metall, eine Metalllegierung, eine Metallverbindung und/oder Kohlenstoff, besonders bevorzugt ein Edelmetall und insbesondere Silber. Die Druckpaste enthält bevorzugt metallische Partikel Metallpartikel und/oder Kohlenstoff und insbesondere Edelmetallpartikel wie Silberpartikel. Die elektrische Leitfähigkeit wird bevorzugt durch die elektrisch leitenden Partikel erzielt. Die Partikel können sich in einer organischen und / oder anorganischen Matrix wie Pasten oder Tinten befinden, bevorzugt als Druckpaste mit Glasfritten.

Die Breite des ersten und zweiten Sammelleiters beträgt bevorzugt von 2 mm bis 30 mm, besonders bevorzugt von 4 mm bis 20 mm und insbesondere von 10 mm bis 20 mm. Dünnere Sammelleiter führen zu einem zu hohen elektrischen Widerstand und damit zu einer zu hohen Erwärmung des Sammelleiters im Betrieb. Des Weiteren sind dünnere Sammelleiter nur schwer durch Drucktechniken wie Siebdruck herzustellen. Dickere Sammelleiter erfordern einen unerwünscht hohen Materialeinsatz. Des Weiteren führen sie zu einer zu großen und unästhetischen Einschränkung des Durchsichtsbereichs der Scheibe. Die Länge des Sammelleiters richtet sich nach der Ausdehnung der elektrischen Heizschicht. Bei einem Sammelleiter, der typischerweise in Form eines Streifens ausgebildet ist, wird die längere seiner Dimensionen als Länge und die weniger lange seiner Dimensionen als Breite bezeichnet. Die dritten oder

zusätzlichen Sammelleiter können auch dünner ausgestaltet sein, bevorzugt von 0,6 mm bis 5 mm.

Die Schichtdicke des aufgedruckten Sammelleiters beträgt bevorzugt von 5 μm bis 40 μm , besonders bevorzugt von 8 μm bis 20 μm und ganz besonders bevorzugt von 8 μm bis 12 μm . Aufgedruckte Sammelleiter mit diesen Dicken sind technisch einfach zu realisieren und weisen eine vorteilhafte Stromtragfähigkeit auf.

Der spezifische Widerstand ρ_a der Sammelleiter beträgt bevorzugt von 0.8 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ bis 7.0 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ und besonders bevorzugt von 1.0 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ bis 2.5 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$. Sammelleiter mit spezifischen Widerständen in diesem Bereich sind technisch einfach zu realisieren und weisen eine vorteilhafte Stromtragfähigkeit auf.

Alternativ kann der Sammelleiter aber auch als Streifen einer elektrisch leitfähigen Folie ausgebildet sein. Der Sammelleiter enthält dann beispielsweise zumindest Aluminium, Kupfer, verzinnertes Kupfer, Gold, Silber, Zink, Wolfram und/oder Zinn oder Legierungen davon. Der Streifen hat bevorzugt eine Dicke von 10 μm bis 500 μm , besonders bevorzugt von 30 μm bis 300 μm . Sammelleiter aus elektrisch leitfähigen Folien mit diesen Dicken sind technisch einfach zu realisieren und weisen eine vorteilhafte Stromtragfähigkeit auf. Der Streifen kann mit der elektrisch leitfähigen Struktur beispielsweise über eine Lotmasse, über einen elektrisch leitfähigen Kleber oder durch direktes Auflegen elektrisch leitend verbunden sein.

Die erfindungsgemäße Scheibe umfasst eine erste Scheibe, auf der eine elektrische Heizschicht angeordnet ist. Je nach Art der elektrischen Heizschicht ist es vorteilhaft die Heizschicht mit einer Schutzschicht, beispielsweise einem Lack, einer Polymerfolie und/oder einer zweiten Scheibe zu schützen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe ist die Oberfläche der ersten Scheibe, auf der die elektrisch leitfähige Beschichtung angeordnet ist, über eine thermoplastische Zwischenschicht mit einer zweiten Scheibe flächig verbunden ist

Als erste und gegebenenfalls zweite Scheibe sind im Grunde alle elektrisch isolierenden Substrate geeignet, die unter den Bedingungen der Herstellung und der Verwendung der erfindungsgemäßen Scheibe thermisch und chemisch stabil sowie dimensionsstabil sind.

Die erste Scheibe und/oder die zweite Scheibe enthalten bevorzugt Glas, besonders bevorzugt Flachglas, Floatglas, Quarzglas, Borosilikatglas, Kalk-Natron-Glas, oder klare Kunststoffe, vorzugsweise starre klare Kunststoffe, insbesondere Polyethylen, Polypropylen, Polycarbonat, Polymethylmethacrylat, Polystyrol, Polyamid, Polyester, Polyvinylchlorid und/oder Gemische davon. Die erste Scheibe und/oder die zweite Scheibe sind bevorzugt transparent, insbesondere für die Verwendung der Scheibe als Windschutzscheide oder Rückscheibe eines Fahrzeugs oder anderen Verwendungen bei denen eine hohe Lichttransmission erwünscht ist. Als transparent im Sinne der Erfindung wird dann eine Scheibe verstanden, die eine Transmission im sichtbaren Spektralbereich von größer 70 % aufweist. Für Scheiben, die nicht im verkehrrelevanten Sichtfeld des Fahrers liegen, beispielsweise für Dachscheiben, kann die Transmission aber auch viel geringer sein, beispielsweise größer als 5 %.

Die Dicke der Scheibe kann breit variieren und so hervorragend den Erfordernissen des Einzelfalls angepasst werden. Vorzugsweise werden Scheiben mit den Standardstärken von 1,0 mm bis 25 mm, bevorzugt von 1,4 mm bis 2,5 mm für Fahrzeugglas und bevorzugt von 4 mm bis 25 mm für Möbel, Geräte und Gebäude, insbesondere für elektrische Heizkörper, verwendet. Die Größe der Scheibe kann breit variieren und richtet sich nach der Größe der erfindungsgemäßen Verwendung. Die erste Scheibe und gegebenenfalls die zweite Scheibe weisen beispielsweise im Fahrzeugbau und Architekturbereich übliche Flächen von 200 cm² bis zu 20 m² auf.

Die Scheibe kann eine beliebige dreidimensionale Form aufweisen. Vorzugsweise hat die dreidimensionale Form keine Schattenzonen, so dass sie beispielsweise durch Kathodenzerstäubung beschichtet werden kann. Bevorzugt sind die Substrate planar oder leicht oder stark in einer Richtung oder in mehreren Richtungen des Raumes gebogen. Insbesondere werden planare Substrate verwendet. Die Scheiben können farblos oder gefärbt sein.

Mehrere Scheiben werden durch mindestens eine Zwischenschicht miteinander verbunden. Die Zwischenschicht enthält vorzugsweise mindestens einen thermoplastischen Kunststoff, bevorzugt Polyvinylbutyral (PVB), Ethylenvinylacetat (EVA) und / oder Polyethylenterephthalat (PET). Die thermoplastische Zwischenschicht kann aber auch beispielsweise Polyurethan (PU), Polypropylen (PP), Polyacrylat, Polyethylen (PE), Polycarbonat (PC), Polymethylmetacrylat, Polyvinylchlorid,

Polyacetatharz, Gießharze, Acrylate, fluorinierte Ethylen-Propylene, Polyvinylfluorid und/oder Ethylen-Tetrafluorethylen, oder Copolymere oder Gemische davon enthalten. Die thermoplastische Zwischenschicht kann durch eine oder auch durch mehrere übereinander angeordnete thermoplastische Folien ausgebildet werden, wobei die Dicke einer thermoplastischen Folie bevorzugt von 0,25 mm bis 1 mm beträgt, typischerweise 0,38 mm oder 0,76 mm.

Bei einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe aus einer ersten Scheibe, einer Zwischenschicht und einer zweiten Scheibe kann die elektrisch Heizschicht direkt auf die erste Scheibe aufgebracht sein oder auf eine Trägerfolie oder auf die Zwischenschicht selbst aufgebracht sein. Die erste Scheibe und die zweite Scheibe weisen jeweils eine innenseitige Oberfläche und eine außenseitige Oberfläche auf. Die innenseitigen Oberflächen der ersten und der zweiten Scheibe sind einander zugewandt und über die thermoplastische Zwischenschicht miteinander verbunden. Die außenseitigen Oberflächen der ersten und der zweiten Scheibe sind voneinander und von der thermoplastischen Zwischenschicht abgewandt. Die elektrische Heizschicht ist vorzugsweise auf der innenseitigen Oberfläche der ersten Scheibe aufgebracht. Natürlich kann auch auf der innenseitigen Oberfläche der zweiten Scheibe eine weitere elektrisch leitfähige Beschichtung aufgebracht sein. Auch die außenseitigen Oberflächen der Scheiben können Beschichtungen aufweisen. Die Begriffe „erste Scheibe“ und „zweiten Scheibe“ sind zur Unterscheidung der beiden Scheiben bei einer erfindungsgemäßen Verbundscheibe gewählt. Mit den Begriffen ist keine Aussage über die geometrische Anordnung verbunden. Ist die erfindungsgemäße Scheibe beispielsweise dafür vorgesehen, in einer Öffnung, beispielsweise eines Fahrzeugs oder eines Gebäudes, den Innenraum gegenüber der äußeren Umgebung abzutrennen, so kann die erste Scheibe dem Innenraum oder der äußeren Umgebung zugewandt sein.

Die elektrische Heizschicht enthält elektrisch leitfähige Beschichtung und bevorzugt eine transparente, elektrisch leitfähige Beschichtung. Transparent bedeutet hier durchlässig für elektromagnetische Strahlung, vorzugsweise elektromagnetische Strahlung einer Wellenlänge von 300 nm bis 1.300 nm und insbesondere für sichtbares Licht.

Erfindungsgemäße elektrisch leitfähige Beschichtungen sind beispielsweise aus DE 20 2008 017 611 U1, EP 0 847 965 B1 oder WO2012/052315 A1 bekannt. Sie

enthalten typischerweise eine oder mehrere, beispielsweise zwei, drei oder vier elektrisch leitfähige, funktionelle Schichten. Die funktionellen Schichten enthalten bevorzugt zumindest ein Metall, beispielsweise Silber, Gold, Kupfer, Nickel und oder Chrom, oder eine Metalllegierung. Die funktionellen Schichten enthalten besonders bevorzugt mindestens 90 Gew. % des Metalls, insbesondere mindestens 99,9 Gew. % des Metalls. Die funktionellen Schichten können aus dem Metall oder der Metalllegierung bestehen. Die funktionellen Schichten enthalten besonders bevorzugt Silber oder eine silberhaltige Legierung. Solche funktionelle Schichten weisen eine besonders vorteilhafte elektrische Leitfähigkeit bei gleichzeitiger hoher Transmission im sichtbaren Spektralbereich auf. Die Dicke einer funktionellen Schicht beträgt bevorzugt von 5 nm bis 50 nm, besonders bevorzugt von 8 nm bis 25 nm. In diesem Bereich für die Dicke der funktionellen Schicht wird eine vorteilhaft hohe Transmission im sichtbaren Spektralbereich und eine besonders vorteilhafte elektrische Leitfähigkeit erreicht.

Typischerweise ist jeweils zwischen zwei benachbarten funktionellen Schichten der beheizbaren Beschichtung zumindest eine dielektrische Schicht angeordnet. Bevorzugt ist unterhalb der ersten und/oder oberhalb der letzten funktionellen Schicht eine weitere dielektrische Schicht angeordnet. Eine dielektrische Schicht enthält zumindest eine Einzelschicht aus einem dielektrischen Material, beispielsweise enthaltend ein Nitrid wie Siliziumnitrid oder ein Oxid wie Aluminiumoxid. Dielektrische Schicht können aber auch mehrere Einzelschichten umfassen, beispielsweise Einzelschichten eines einem dielektrischen Material, Glättungsschichten, Anpassungsschichten, Blockerschichten und / oder Antireflexionsschichten. Die Dicke einer dielektrischen Schicht beträgt beispielsweise von 10 nm bis 200 nm.

Dieser Schichtaufbau wird im Allgemeinen durch eine Folge von Abscheidenvorgängen erhalten, die durch ein Vakuumverfahren wie die magnetfeldgestützte Kathodenzerstäubung durchgeführt werden.

Weitere geeignete elektrisch leitfähigen Beschichtungen enthalten bevorzugt Indium-Zinnoxid (ITO), fluordotiertes Zinnoxid ($\text{SnO}_2\text{:F}$) oder aluminiumdotiertes Zinkoxid (ZnO:Al).

Die elektrisch leitfähige Beschichtung kann prinzipiell jede Beschichtung sein, die elektrisch kontaktiert werden kann. Soll die erfindungsgemäße Scheibe die Durchsicht

ermöglichen, wie es beispielsweise bei Scheiben im Fensterbereich der Fall ist, so ist die elektrisch leitfähige Beschichtung bevorzugt transparent. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die elektrisch leitfähige Beschichtung eine Schicht oder ein Schichtaufbau mehrere Einzelschichten mit einer Gesamtdicke von kleiner oder gleich 2 μm , besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1 μm .

Eine vorteilhafte erfindungsgemäße elektrische Heizschicht weist einen Flächenwiderstand von 0,4 Ohm/Quadrat bis 10 Ohm/Quadrat auf. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung weist die erfindungsgemäße elektrische Heizschicht einen Flächenwiderstand von 0,5 Ohm/Quadrat bis 1 Ohm/Quadrat auf. Beschichtungen mit derartigen Flächenwiderständen eignen sich besonders zur Beheizung von Fahrzeugscheiben bei typischen Bordspannungen von 12 V bis 48 Volt oder bei Elektrofahrzeugen mit typischen Bordspannungen von bis zu 500 V.

Die elektrische Heizschicht kann sich über die gesamte Oberfläche der ersten Scheibe erstrecken. Die elektrische Heizschicht kann sich alternativ aber auch nur über einen Teil der Oberfläche der ersten Scheibe erstrecken. Die elektrische Heizschicht erstreckt sich bevorzugt über mindestens 50%, besonders bevorzugt über mindestens 70% und ganz besonders bevorzugt über mindestens 90% der innenseitigen Oberfläche der ersten Scheibe. Die elektrische Heizschicht kann eine oder mehrere unbeschichtete Zonen aufweisen. Diese Zonen können für elektromagnetische Strahlung durchlässig sein und sind beispielsweise als Datenübertragungsfenster oder Kommunikationsfenster bekannt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Scheibe als Verbundscheibe weist die innenseitige Oberfläche der ersten Scheibe einen umlaufenden Randbereich mit einer Breite von 2 mm bis 50 mm, bevorzugt von 5 mm bis 20 mm auf, der nicht mit der elektrisch leitfähigen Beschichtung der elektrischen Heizschicht versehen ist. Die elektrisch leitfähige Beschichtung weist dann keinen Kontakt zur Atmosphäre auf und ist im Inneren der Scheibe durch die thermoplastische Zwischenschicht vorteilhaft vor Beschädigungen und Korrosion geschützt.

Die elektrische Zuleitung ist bevorzugt als flexibler Folienleiter (Flachleiter, Flachbandleiter) ausgebildet. Darunter wird ein elektrischer Leiter verstanden, dessen Breite deutlich größer ist als seine Dicke. Ein solcher Folienleiter ist beispielsweise ein Streifen oder Band enthaltend oder bestehend aus Kupfer, verzinnem Kupfer,

Aluminium, Silber, Gold oder Legierungen davon. Der Folienleiter weist beispielsweise eine Breite von 2 mm bis 16 mm und eine Dicke von 0,03 mm bis 0,1 mm auf. Der Folienleiter kann eine isolierende, bevorzugt polymere Ummantelung, beispielsweise auf Polyimid-Basis aufweisen. Folienleiter, die sich zur Kontaktierung von elektrisch leitfähigen Beschichtungen in Scheiben eignen, weisen lediglich eine Gesamtdicke von beispielsweise 0,3 mm auf. Derart dünne Folienleiter können ohne Schwierigkeiten zwischen den einzelnen Scheiben in der thermoplastischen Zwischenschicht eingebettet werden. In einem Folienleiterband können sich mehrere voneinander elektrisch isolierte, leitfähige Schichten befinden.

Alternativ können auch dünne Metalldrähte als elektrische Zuleitung verwendet werden. Die Metalldrähte enthalten insbesondere Kupfer, Wolfram, Gold, Silber oder Aluminium oder Legierungen mindestens zweier dieser Metalle. Die Legierungen können auch Molybdän, Rhenium, Osmium, Iridium, Palladium oder Platin enthalten.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die elektrische Zuleitung mit einem Kontaktband verbunden, beispielsweise mittels einer Lotmasse oder eines elektrisch leitfähigen Klebstoffs. Das Kontaktband ist dann mit dem Sammelleiter verbunden. Das Kontaktband erhöht vorteilhaft die Stromtragfähigkeit des Sammelleiters. Außerdem kann durch das Kontaktband eine unerwünschte Erhitzung der Kontaktstelle zwischen Sammelleiter und Zuleitung verringert werden. Zudem vereinfacht das Kontaktband die elektrische Kontaktierung des Sammelleiters durch die elektrische Zuleitung, weil die Zuleitung nicht mit dem bereits aufgebrachtten Sammelleiter verbunden, beispielsweise verlötet werden muss.

Das Kontaktband enthält bevorzugt zumindest ein Metall, besonders bevorzugt Kupfer, verzinntes Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Zink, Wolfram und / oder Zinn. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die elektrische Leitfähigkeit des Kontaktbandes. Das Kontaktband kann auch Legierungen enthalten, welche bevorzugt eines oder mehrere der genannten Elemente und gegebenenfalls weitere Elemente enthält, beispielsweise Messing oder Bronze.

Das Kontaktband ist bevorzugt als Streifen einer dünnen, elektrisch leitfähigen Folie ausgebildet. Die Dicke des Kontaktbandes beträgt bevorzugt von 10 µm bis 500 µm, besonders bevorzugt von 15 µm bis 200 µm, ganz besonders bevorzugt von 50 µm bis

100 μm . Folien mit diesen Dicken sind technisch einfach herzustellen und leicht verfügbar und weisen zudem einen vorteilhaft geringen elektrischen Widerstand auf.

Die Länge des Kontaktbandes beträgt bevorzugt von 10 mm bis 400 mm, besonders bevorzugt von 10 mm bis 100 mm und insbesondere 20 mm bis 60 mm. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine gute Handhabbarkeit des Kontaktbandes sowie auf eine zur elektrischen Kontaktierung ausreichend große Kontaktfläche zwischen Sammelleiter und Kontaktband.

Die Breite des Kontaktbandes beträgt bevorzugt von 2 mm bis 40 mm, besonders bevorzugt von 5 mm bis 30 mm. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Kontaktfläche zwischen Kontaktband und Sammelleiter und eine einfache Verbindung des Kontaktbandes mit der elektrischen Zuleitung. Die Ausdrücke Länge und Breite des Kontaktbandes bezeichnen jeweils die Abmessung in der gleichen Ausbreitungsrichtung, durch die die Länge beziehungsweise Breite des Sammelleiters gegeben ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung steht das Kontaktband vollflächig mit dem Sammelleiter in direktem Kontakt. Dazu wird ein Kontaktband auf den Sammelleiter aufgelegt. Der besondere Vorteil liegt in einer einfachen Herstellung der Scheibe und der Ausnutzung der gesamten Fläche des Kontaktbandes als Kontaktfläche.

Das Kontaktband kann einfach auf den Sammelleiter aufgelegt sein und wird innerhalb der laminierten Scheibe dauerhaft stabil an der vorgesehenen Position fixiert.

Die Erfindung umfasst weiter ein Verfahren zur Herstellung einer Scheibe mit elektrischer Kontaktierung, mindestens umfassend:

- (a) Aufbringen einer elektrischen Heizschicht mit mindestens einer unbeschichteten Zone (8) auf eine Oberfläche (III) einer ersten Scheibe,
- (b) Aufbringen von mindestens zwei zum Anschluss an eine Spannungsquelle vorgesehene und zueinander im Wesentlichen parallele Sammelleiter, die mit der elektrischen Heizschicht so verbunden werden, dass zwischen den Sammelleitern ein Strompfad für einen Heizstrom geformt wird und
- (c) Einbringen von n Trennlinien, die die elektrische Heizschicht in m Segmente elektrisch unterteilen, wobei n eine ganze Zahl ≥ 1 ist und $m = n+1$ gilt, wobei die Segmente zumindest teilweise streifenförmig so um die unbeschichtete Zone

angeordnet werden, dass der Strompfad für den Heizstrom zumindest teilweise um die unbeschichtete Zone geführt wird und die Breite b aller Segmente gleich ist und die Summe der Breiten b der Segmente gleich der Breite B der elektrischen Heizschicht ist.

Verlaufen die Sammelleiter parallel oder annähernd parallel zueinander, wird die Breite B vorteilhafterweise entlang einer Linie parallel zu den Sammelleitern bestimmt. Weist die elektrische Heizschicht eine unbeschichtete Zone auf, so ist die Breite B die Summe der Breiten der elektrischen Heizschicht, die die unbeschichtete Zone umgeben, das heißt Bei der Bestimmung der Breite B wird die Breite der unbeschichteten Zone entlang der parallelen Linie nicht berücksichtigt.

Das Aufbringen der elektrischen Heizschicht in Verfahrensschritt (a) kann durch an sich bekannte Verfahren erfolgen, bevorzugt durch magnetfeldunterstützte Kathodenzerstäubung. Das ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine einfache, schnelle, kostengünstige und gleichmäßige Beschichtung der ersten Scheibe. Die elektrische Heizschicht kann aber auch beispielsweise durch Aufdampfen, chemische Gasphasenabscheidung (chemical vapour deposition, CVD), plasmagestützte Gasphasenabscheidung (PECVD) oder durch nasschemische Verfahren aufgebracht werden.

Die erste Scheibe kann nach Verfahrensschritt (a) einer Temperaturbehandlung unterzogen werden. Dabei wird die erste Scheibe mit der elektrisch leitfähigen Beschichtung auf eine Temperatur von mindestens 200°C, bevorzugt mindestens 300°C erwärmt. Die Temperaturbehandlung kann der Erhöhung der Transmission und / oder der Verringerung des Flächenwiderstands der elektrischen Heizschicht dienen.

Die erste Scheibe kann nach Verfahrensschritt (a) gebogen werden, typischerweise bei einer Temperatur von 500 °C bis 700 °C. Da es technisch einfacher ist, eine plane Scheibe zu beschichten, ist dieses Vorgehen vorteilhaft, wenn die erste Scheibe gebogen werden soll. Alternativ kann die erste Scheibe aber auch vor Verfahrensschritt (a) gebogen werden, beispielsweise wenn die elektrische Heizschicht nicht dazu geeignet ist, einen Biegeprozess ohne Beschädigungen zu überstehen.

Das Aufbringen des Sammelleiters in Verfahrensschritt (b) erfolgt bevorzugt durch Aufdrucken und Einbrennen einer elektrisch leitfähigen Paste in einem

Siebdruckverfahren oder in einem Inkjet-Verfahren. Alternativ kann der Sammelleiter als Streifen einer elektrisch leitfähigen Folie auf die elektrisch leitfähige Beschichtung aufgebracht, bevorzugt aufgelegt, angelötet oder angeklebt werden.

Bei Siebdruckverfahren erfolgt die laterale Formgebung durch die Maskierung des Gewebes, durch das die Druckpaste mit den Metallpartikeln gedrückt wird. Durch eine geeignete Formgebung der Maskierung kann beispielsweise die Breite b des Sammelleiters besonders einfach vorgeben und variiert werden.

Die Entschichtung einzelner Trennlinien in der elektrisch leitfähigen Beschichtung erfolgt vorzugsweise durch einen Laserstrahl. Verfahren zum Strukturieren dünner Metallfilme sind beispielsweise aus EP 2 200 097 A1 oder EP 2 139 049 A1 bekannt. Die Breite der Entschichtung beträgt bevorzugt 10 μm bis 1000 μm , besonders bevorzugt 30 μm bis 200 μm und insbesondere 70 μm bis 140 μm . In diesem Bereich findet eine besonders saubere und rückstandsfreie Entschichtung durch den Laserstrahl statt. Die Entschichtung mittels Laserstrahl ist besonders vorteilhaft, da die entschichteten Linien optisch sehr unauffällig sind und das Erscheinungsbild und die Durchsicht nur wenig beeinträchtigen. Die Entschichtung einer Linie mit einer Breite, die breiter ist als die Breite eines Laserschnitts, erfolgt durch mehrmaliges Abfahren der Linie mit dem Laserstrahl. Die Prozessdauer und die Prozesskosten steigen deshalb mit zunehmender Linienbreite an. Alternativ kann die Entschichtung durch mechanisches Abtragen sowie durch chemisches oder physikalisches Ätzen erfolgen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst mindestens die folgenden weiteren Schritte:

- (d) Anordnen einer thermoplastischen Zwischenschicht auf der beschichteten Oberfläche der ersten Scheibe und Anordnen einer zweiten Scheibe auf der thermoplastischen Zwischenschicht und
- (e) Verbinden der ersten Scheibe und der zweiten Scheibe über die thermoplastische Zwischenschicht.

In Verfahrensschritt (d) wird die erste Scheibe so angeordnet, dass diejenige ihrer Oberflächen, welche mit der elektrisch leitfähigen Beschichtung versehen ist, der thermoplastischen Zwischenschicht zugewandt ist. Die Oberfläche wird dadurch zur innenseitigen Oberfläche der ersten Scheibe.

Die thermoplastische Zwischenschicht kann durch eine einzelne oder auch durch zwei oder mehrere thermoplastische Folien, die flächenmäßig übereinander angeordnet werden, ausgebildet werden.

Das Verbinden von erster und zweiter Scheibe in Verfahrensschritt (e) erfolgt bevorzugt unter Einwirkung von Hitze, Vakuum und/oder Druck. Es können an sich bekannte Verfahren zur Herstellung einer Scheibe verwendet werden.

Es können beispielsweise sogenannte Autoklavverfahren bei einem erhöhten Druck von etwa 10 bar bis 15 bar und Temperaturen von 130 °C bis 145 °C über etwa 2 Stunden durchgeführt werden. An sich bekannte Vakuumsack- oder Vakuumringverfahren arbeiten beispielsweise bei etwa 200 mbar und 80 °C bis 110 °C. Die erste Scheibe, die thermoplastische Zwischenschicht und die zweite Scheibe können auch in einem Kalander zwischen mindestens einem Walzenpaar zu einer Scheibe verpresst werden. Anlagen dieser Art sind zur Herstellung von Scheiben bekannt und verfügen normalerweise über mindestens einen Heiztunnel vor einem Presswerk. Die Temperatur während des Pressvorgangs beträgt beispielsweise von 40 °C bis 150 °C. Kombinationen von Kalander- und Autoklavverfahren haben sich in der Praxis besonders bewährt. Alternativ können Vakuumlaminatoren eingesetzt werden. Diese bestehen aus einer oder mehreren beheizbaren und evakuierbaren Kammern, in denen die erste Scheibe und die zweite Scheibe innerhalb von beispielsweise etwa 60 Minuten bei verminderten Drücken von 0,01 mbar bis 800 mbar und Temperaturen von 80°C bis 170°C laminiert werden.

Die Erfindung umfasst weiter die Verwendung der erfindungsgemäßen Scheibe mit elektrischer Kontaktierung in Gebäuden, insbesondere im Zugangsbereich, Fensterbereich, Dachbereich oder Fassadenbereich, als Einbauteil in Möbeln und Geräten, in Fortbewegungsmitteln für den Verkehr auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser, insbesondere in Zügen, Schiffen und Kraftfahrzeugen beispielsweise als Windschutzscheibe, Heckscheibe, Seitenscheibe und / oder Dachscheibe.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung und Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung ist eine schematische Darstellung und nicht maßstabsgetreu. Die Zeichnung schränkt die Erfindung in keiner Weise ein.

Es zeigen:

- Figur 1 eine Draufsicht auf eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe mit elektrischer Heizschicht,
Figur 2 eine Draufsicht auf eine Scheibe nach dem Stand der Technik,
Figur 3 eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe,
Figur 4 eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe,
Figur 5 eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Scheibe und
Figur 6 ein detailliertes Flussdiagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf eine beispielhafte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Scheibe 100 mit einer elektrischen Heizschicht 3. Die Scheibe 100 umfasst eine erste Scheibe 1 und besteht beispielsweise aus Natron-Kalkglas. Auf einer der Oberfläche III der ersten Scheibe 1 ist eine elektrische Heizschicht 3 aus einer elektrisch leitfähigen Beschichtung aufgebracht. Die elektrische Heizschicht 3 ist ein Schichtensystem, welches beispielsweise drei elektrisch leitfähige Silberschichten enthält, die durch dielektrische Schichten voneinander getrennt sind. Fließt ein Strom durch die elektrische Heizschicht 3, so wird sie infolge ihres elektrischen Widerstands und joulscher Wärmeentwicklung erwärmt. Die elektrische Heizschicht 3 kann daher für eine aktive Beheizung der Scheibe 100 verwendet werden. Die Abmessungen der Scheibe 100 betragen beispielsweise 1 m x 1 m.

Die elektrische Heizschicht 3 erstreckt sich beispielsweise über die gesamte Oberfläche III der ersten Scheibe 1 abzüglich eines umlaufenden rahmenförmigen unbeschichteten Bereichs mit einer Breite von jeweils 1 cm.

Zur elektrischen Kontaktierung der elektrischen Heizschicht 3 ist jeweils ein erster Sammelleiter 5.1 im unteren Randbereich und ein weiterer, zweiter Sammelleiter 5.2 im oberen Randbereich auf der elektrischen Heizschicht 3 angeordnet. Die Sammelleiter 5.1, 5.2 enthalten beispielsweise Silberpartikel und wurden im Siebdruckverfahren aufgebracht und anschließend eingebrannt. Die Länge der

Sammelleiter 5.1, 5.2 entspricht annähernd der Ausdehnung der elektrischen Heizschicht 3. Beide Sammelleiter 5.1,5.2 verlaufen annähernd parallel.

Wird an die Sammelleiter 5.1 und 5.2 eine elektrische Spannung angelegt, so fließt ein gleichmäßiger Strom entlang von Strompfaden 11 durch die elektrische Heizschicht 3 zwischen den Sammelleitern 5.1,5.2. Auf jedem Sammelleiter 5.1,5.2 ist ungefähr mittig eine Zuleitung 7 angeordnet, die mit dem Sammelleiter 5.1,5.2 elektrisch leitend verbunden ist. Über die elektrischen Zuleitungen 7 sind die Sammelleiter 5.1,5.2 mit einer Spannungsquelle

In der Mitte der Scheibe 100 ist eine unbeschichtete Zone 8 angeordnet. Die unbeschichtete Zone 8 weist kein elektrisch leitfähiges Material der elektrischen Heizschicht 3 auf. Die unbeschichtete Zone 8 ist hier beispielsweise vollständig von der elektrischen Heizschicht 3 umgeben. Die unbeschichtete Zone 8 ist beispielsweise kreisförmig ausgebildet und hat einen Durchmesser von 10 cm.

Die elektrische Heizschicht 3 weist hier $n = 3$ Trennlinien 9.1,9.2,9.3 auf. Im Bereich der Trennlinien 9.1,9.2,9.3 ist die elektrische Heizschicht 3 elektrisch unterbrochen. Die Trennlinien 9.1,9.2,9.3 sind streifenförmig um die unbeschichtete Zone 8 angeordnet und bilden vier Segmente 10.1,10.2,10.3,10.4 in der elektrischen Heizschicht 3. Die Strompfade 11 werden durch die Segmente 10.1,10.2,10.3,10.4 in der elektrischen Heizschicht 3 um die unbeschichtete Zone 8 gelenkt. Dabei werden insbesondere die Strompfade 11 in den Segmenten 10.1,10.3 in unmittelbarer Nachbarschaft zur unbeschichteten Zone 8 in die Bereiche 12 oberhalb und unterhalb der unbeschichteten Zone 8 geführt. In diesem Bereich würde in einer elektrischen Heizschicht 3 nach dem Stand der Technik ohne Trennlinien nur eine geringe Heizleistung erzielt werden (siehe Figur 2).

Die Trennlinien 9.1,9.2,9.3 haben lediglich eine Breite von beispielsweise 100 μm und sind beispielsweise durch Laserstrukturierung in die elektrische Heizschicht 3 eingebracht. Trennlinien 9.1,9.2,9.3 mit einer derart geringen Breite sind optisch kaum wahrnehmbar und stören die Durchsicht durch die Scheibe 100 nur wenig, was besonders für eine Verwendung in Fahrzeugen von besonderer Wichtigkeit für die Fahrsicherheit ist.

Die Breite b der Segmente 10.1,10.2,10.3,10.4 ist abhängig von der Breite B der elektrischen Heizschicht 3 in einer jeweiligen Linie 6 parallel zu den Sammelleitern 5.1,5.2. und ergibt sich durch Division der Breite B durch die Anzahl der Segmente. In Figur 1 sind beispielhaft drei parallele Linien 6.1,6.2,6.3 eingezeichnet. Die elektrische Heizschicht 3 hat entlang der Linie 6.1 beispielsweise eine Breite B_1 von 98 cm. Die Breite b_1 der Segmente 10.1,10.2,10.3,10.4 beträgt dann $\frac{1}{4} B_1 = 24,5$ cm. Da die Trennlinien eine sehr geringe Breite von beispielsweise 100 μm aufweisen, kann dies bei der Abschätzung der Breite b_1 vernachlässigt werden. Da die Scheibe 100 in diesem Beispiel rechteckförmig ausgestaltet ist, beträgt die Breite B_3 entlang der Linie 6.3 ebenfalls 98 cm und die Breite b_3 beträgt ebenfalls 24,5 cm.

Die Breite B_2 der elektrischen Heizschicht 3 entlang einer Linie 6.2 im Bereich der unbeschichteten Zone 8 ergibt sich durch die Summe $B_{21}+B_{22}$, das heißt die Strecke entlang der Linie 6.2 in der unbeschichteten Zone 8 ist nicht Teil der Breite B_2 . Die Breite B_2 beträgt hier beispielsweise 88 cm, so dass die Breite b_2 der Segmente 10.1,10.2,10.3,10.4 22 cm beträgt.

Figur 2 zeigt eine Scheibe 100 nach dem Stand der Technik. Die erste Scheibe 1, die Sammelleiter 5.1,5.2, die elektrische Heizschicht 3 sowie die unbeschichtete Zone 8 entsprechen der Scheibe 100 aus Figur 1. Die Scheibe 100 nach dem Stand weist keine Trennlinien und folglich keine Segmente auf, die den Strompfad 11 um die unbeschichtete Zone 8 führen. Die Heizleistungsverteilung der Scheibe 100 nach dem Stand der Technik ist sehr inhomogen. Durch die Bereiche 12 oberhalb und unterhalb der unbeschichteten Zone 8 fließt nur ein geringer Strom und die Scheibe 100 nach dem Stand der Technik wird in den Bereichen 12 nur geringfügig erwärmt.

Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere beispielhafte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Scheibe 100 mit elektrischer Heizschicht. Die Scheibe 100 umfasst eine erste Scheibe 1 und eine zweite Scheibe 2, die über eine thermoplastische Zwischenschicht 4 miteinander verbunden sind. Die Scheibe 100 ist beispielsweise eine Fahrzeugscheibe und insbesondere die Windschutzscheibe eines Personenkraftwagens. Die erste Scheibe 1 ist beispielsweise dafür vorgesehen, in Einbaulage dem Innenraum zugewandt zu sein. Die erste Scheibe 1 und die zweite Scheibe 2 bestehen aus Natron-Kalkglas. Die Dicke der ersten Scheibe 1 beträgt beispielsweise 1,6 mm und die Dicke der zweiten Scheibe 2 beträgt 2,1 mm. Die thermoplastische Zwischenschicht 4 besteht aus Polyvinylbutyral (PVB) und weist eine

Dicke von 0,76 mm auf. Auf der innenseitigen Oberfläche III der ersten Scheibe 1 ist eine elektrische Heizschicht 3 aus einer elektrisch leitfähigen Beschichtung aufgebracht. Die elektrische Heizschicht 3 ist ein Schichtensystem, welches beispielsweise drei elektrisch leitfähige Silberschichten enthält, die durch dielektrische Schichten voneinander getrennt sind. Fließt ein Strom durch die elektrische Heizschicht 3, so wird sie infolge ihres elektrischen Widerstands und joulscher Wärmeentwicklung erwärmt. Die elektrische Heizschicht 3 kann daher für eine aktive Beheizung der Scheibe 100 verwendet werden.

Die elektrische Heizschicht 3 erstreckt sich beispielsweise über die gesamte Oberfläche III der ersten Scheibe 1 abzüglich eines umlaufenden rahmenförmigen unbeschichteten Bereichs mit einer Breite von 8 mm. Der unbeschichtete Bereich dient der elektrischen Isolierung zwischen der spannungsführenden elektrischen Heizschicht 3 und der Fahrzeugkarosserie. Der unbeschichtete Bereich ist durch Verkleben mit der Zwischenschicht 4 hermetisch versiegelt, um die elektrische Heizschicht 3 vor Beschädigungen und Korrosion zu schützen.

Zur elektrischen Kontaktierung der elektrischen Heizschicht 3 ist jeweils ein erster Sammelleiter 5.1 im unteren Randbereich und ein weiterer, zweiter Sammelleiter 5.2 im oberen Randbereich auf der elektrisch leitfähigen Beschichtung 3 angeordnet. Die Sammelleiter 5.1, 5.2 enthalten beispielsweise Silberpartikel und wurden im Siebdruckverfahren aufgebracht und anschließend eingebrannt. Die Länge der Sammelleiter 5.1, 5.2 entspricht annähernd der Ausdehnung der elektrischen Heizschicht 3.

Wird an die Sammelleiter 5.1 und 5.2 eine elektrische Spannung angelegt, so fließt ein gleichmäßiger Strom durch die elektrische Heizschicht 3 zwischen den Sammelleitern 5.1, 5.2. Auf jedem Sammelleiter 5.1, 5.2 ist ungefähr mittig eine Zuleitung 7 angeordnet. Die Zuleitung 7 ist ein an sich bekannter Folienleiter. Die Zuleitung 7 ist über eine Kontaktfläche mit dem Sammelleiter 5.1, 5.2 elektrisch leitend verbunden, beispielsweise mittels einer Lotmasse, eines elektrisch leitfähigen Klebstoffs oder durch einfaches Aufliegen und Andruck innerhalb der Scheibe 100. Der Folienleiter enthält beispielsweise eine verzinnte Kupferfolie mit einer Breite von 10 mm und einer Dicke von 0,3 mm. Über die elektrischen Zuleitungen 7 sind die Sammelleiter 5.1, 5.2 über Verbindungskabel 13 mit einer Spannungsquelle 14 verbunden, welche eine für Kraftfahrzeuge übliche Bordspannung, bevorzugt von 12 V bis 15 V und beispielsweise

etwa 14 V bereitstellt. Alternativ kann die Spannungsquelle 14 auch höhere Spannungen aufweisen, beispielsweise von 35 V bis 45 V und insbesondere 42 V.

In der Scheibe 100 ist etwa mittig zur Scheibenbreite eine unbeschichtete Zone 8 angeordnet. Die unbeschichtete Zone 8 weist kein elektrisch leitfähiges Material der elektrischen Heizschicht 3 auf. Die unbeschichtete Zone 8 ist hier beispielsweise vollständig von der elektrischen Heizschicht 3 umgeben. Alternativ kann die unbeschichtete Zone 8 am Rand der elektrischen Heizschicht 3 angeordnet sein. Die Fläche der unbeschichteten Zone 8 beträgt beispielsweise $1,5 \text{ dm}^2$. Die Länge der unbeschichteten Zone 8 beträgt beispielsweise 10 cm. Länge bedeutet hier die Abmessung in die Richtung, die in Richtung des Strompfads durch die Scheibe, also in Richtung der kürzesten Verbindungslinie zwischen den Sammelleitern 5.1,5.2 verläuft. Im Beispiel der Fahrzeugscheibe aus Figur 1 ist die Länge der unbeschichteten Zone 8 in vertikaler Richtung und die Breite in horizontaler Richtung, parallel zu den Sammelleitern 5.1,5.2 angeordnet. Die unbeschichtete Zone 8 grenzt an ihrem oberen Ende an den Sammelleiter 5.3.

Die Sammelleiter 5.1,5.2,5.3 haben im dargestellten Beispiel eine konstante Dicke von beispielsweise etwa $10 \text{ }\mu\text{m}$ und einen konstanten spezifische Widerstand von beispielsweise $2.3 \text{ }\mu\Omega\cdot\text{cm}$.

Die elektrische Heizschicht 3 weist hier $n=7$ Trennlinien 9.1-9.7 auf. Im Bereich der Trennlinien 9.1-9.7 ist die elektrische Heizschicht 3 elektrisch unterbrochen. Die Trennlinien 9.1-9.7 sind streifenförmig um die unbeschichtete Zone 8 angeordnet und bilden 8 Segmente 10.1-10.8 in der elektrischen Heizschicht 3. Nach Anlegen einer Spannung an die Sammelleiter 5.1,5.2 wird der elektrische Strom durch die Segmente 10.1-10.8 in der elektrischen Heizschicht 3 um die unbeschichtete Zone 8 gelenkt.

Die Trennlinien 9.1-9.7 haben lediglich eine Breite von beispielsweise $100 \text{ }\mu\text{m}$ und sind beispielsweise durch Laserstrukturierung in die elektrische Heizschicht 3 eingebracht. Trennlinien 9.1-9.7 mit einer derart geringen Breite sind optisch kaum wahrnehmbar und stören die Durchsicht durch die Scheibe 100 nur wenig, was besonders für eine Verwendung in Fahrzeugen von besonderer Wichtigkeit für die Fahrsicherheit ist.

Die Breite b der Segmente 10.1-10.8 ist abhängig von der Breite B der elektrischen Heizschicht 3 in einer jeweiligen Linie 6 parallel zu den Sammelleitern 5.1,5.2. Die

Breite b der Segmente 10.1-10.8 ergibt sich durch Division der Breite B durch die Anzahl der Segmente. In Figur 2 sind beispielhaft drei parallele Linien 6.1, 6.2, 6.3 eingezeichnet. Die elektrische Heizschicht 3 hat entlang der Linie 6.1 beispielsweise eine Breite B_1 . Die Breite b_1 der Segmente 10.1-10.8 beträgt dann $1/8 B_1$. Da die elektrische Heizschicht 3 in diesem Beispiel trapezförmig ausgestaltet ist, beträgt die Breite b_3 der Segmente 10.1-10.8 entlang der Linie 6.3 $1/8 B_3$. Die Breite B_2 entlang der Linie 6.2 ist wie in Figur 1 ausgeführt ohne die Breite der unbeschichteten Zone 8 zu verstehen.

Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Scheibe 100. Die erste Scheibe 1, die Sammelleiter 5.1, 5.2 und die elektrische Heizschicht 3 entsprechen der Scheibe 100 aus Figur 1. Eine unbeschichtete Zone 8 ist beispielhaft in der linken, oberen Ecke der Scheibe 100 angeordnet.

Die elektrische Heizschicht 3 weist hier $n=1$ Trennlinie 9.1 auf. Im Bereich der Trennlinie 9.1, die die elektrische Heizschicht in zwei Segmente 10.1, 10.2 unterteilt. Die elektrische Heizschicht 3 hat entlang der Linie 6.1 beispielsweise eine Breite B_1 von 98 cm. Die Breite b_1 der Segmente 10.1, 10.2 beträgt dann $1/2 B_1 = 49$ cm.

Die Breite B_2 der elektrischen Heizschicht 3 entlang einer Linie 6.2 im Bereich der unbeschichteten Zone 8 beträgt beispielsweise 93 cm, so dass die Breite b_2 der Segmente 10.1, 10.2 46,5 cm beträgt.

Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Scheibe 100. Die erste Scheibe 1, die Sammelleiter 5.1, 5.2 und die elektrische Heizschicht 3 entsprechen der Scheibe 100 aus Figur 1. Eine unbeschichtete Zone 8 ist beispielhaft in der linken, oberen Ecke der Scheibe 100 angeordnet. Die unbeschichtete Zone 8 hat beispielsweise eine rechteckige Form mit einer abgerundeten Ecke. Abgerundete Ecken in der elektrischen Heizschicht 3 sind besonders vorteilhaft, da dadurch lokale Wärmezentren, sogenannte Hotspots, vermieden werden.

Die elektrische Heizschicht 3 weist hier $n=1$ Trennlinie 9.1 auf. Im Bereich der Trennlinie 9.1, die die elektrische Heizschicht in zwei Segmente 10.1, 10.2 unterteilt. Die elektrische Heizschicht 3 hat entlang der Linie 6.1 beispielsweise eine Breite B_1 von 98 cm. Die Breite b_1 der Segmente 10.1, 10.2 beträgt dann $1/2 B_1 = 49$ cm.

Die Breite B_2 der elektrischen Heizschicht 3 entlang einer Linie 6.2 im Bereich der unbeschichteten Zone 8 beträgt beispielsweise 93 cm, so dass die Breite b_2 der Segmente 10.1, 10.2 46,5 cm beträgt.

Figur 6 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer Scheibe 100 mit elektrischer Heizschicht 3 am Beispiel einer Verbundglasscheibe.

Die erfindungsgemäße Scheibe 100 nach den Figuren 1 und 3-5 weist verbesserte Heizeigenschaften, wie eine homogenere Heizleistungsverteilung und eine homogenere Temperaturverteilung auf, insbesondere im kritischen Bereich 12 unterhalb der unbeschichteten Zone 8. Durch die geringe Breite der laserstrukturierten Trennlinien 9 ist die Sicht durch die Scheibe nur minimal beeinträchtigt und genügt den Anforderungen an eine Fahrzeugverglasung.

Dieses Ergebnis war für den Fachmann unerwartet und überraschend.

Bezugszeichenliste:

(1)	erste Scheibe
(2)	zweite Scheibe
(3)	elektrische Heizschicht, elektrisch leitfähige Beschichtung,
(4)	thermoplastische Zwischenschicht
(5.1),(5.2)	Sammelleiter
(6.1),(6.2),(6.3)	Linie
(7)	Zuleitung
(8)	unbeschichteter Bereich, Kommunikationsfenster
(9.1),(9.2),(9.3),(9.4),(9.5),(9.6),(9.7)	Trennlinie, Trennzone
(10.1),(10.2),(10.3),(10.4),(10.5),(10.6),(10.7),(10.8)	Segment
(11)	Strompfad
(12)	Bereich
(13)	Verbindungskabel
(14)	Spannungsquelle
(100)	Scheibe, elektrisch beheizbare Scheibe
(III)	Oberfläche der ersten Scheibe 1
b, b_1, b_2, b_3	Breite des Segmente 10.1-10.8
B, B_1, B_2, B_3	Breite der elektrischen Heizschicht 3
d	Breite der Trennlinie 9.1-9.7

Patentansprüche

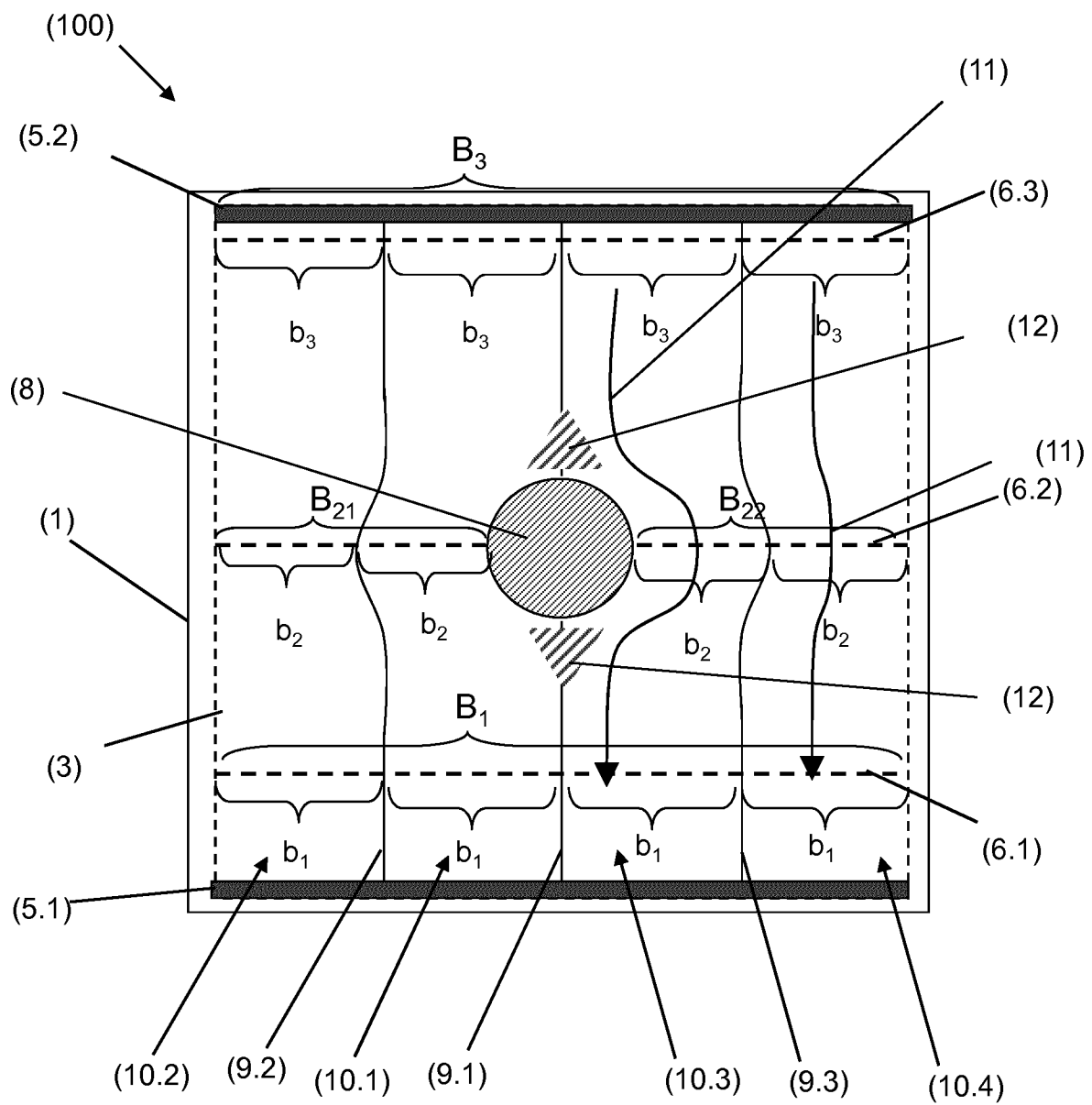
1. Scheibe (100) mit elektrischer Heizschicht (3), mindestens umfassend:
 - eine Scheibe (1) mit einer Oberfläche (III),
 - mindestens eine elektrische Heizschicht (3), die zumindest auf einem Teil der Oberfläche (III) aufgebracht ist und mindestens eine unbeschichtete Zone (8) umfasst,
 - mindestens zwei zum Anschluss an eine Spannungsquelle (14) vorgesehene Sammelleiter (5.1,5.2), die mit der elektrischen Heizschicht (3) so verbunden sind, dass zwischen den Sammelleitern (5.1,5.2) ein Strompfad (11) für einen Heizstrom geformt ist und
 - n Trennlinien (9.n), die die elektrische Heizschicht (3) in m Segmente (10.m) elektrisch unterteilen und n eine ganze Zahl ≥ 1 ist und $m = n+1$ gilt, wobei die Segmente (10.m) streifenförmig um die unbeschichtete Zone (8) so angeordnet sind, dass der Strompfad (11) für den Heizstrom zumindest teilweise um die unbeschichtete Zone (8) geführt ist und die Breite (b) der Segmente (10.m) gleich ist und die Summe der Breiten (b) der Segmente (10.m) gleich der Breite (B) der elektrischen Heizschicht (3) ist.
2. Scheibe (100) nach Anspruch 1, wobei die elektrische Heizschicht (3) mindestens $n = 3$ Trennlinien (9.1,9.2,9.3) und bevorzugt $n = 7$ bis 25 Trennlinien (9.n) aufweist.
3. Scheibe (100) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei Breite d der Trennlinie (9.n) von 30 μm bis 200 μm und bevorzugt von 70 μm bis 140 μm beträgt.
4. Scheibe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei Fläche der unbeschichteten Zone (8) von 0,5 dm^2 bis 15 dm^2 und bevorzugt von 2 dm^2 bis 8 dm^2 beträgt.
5. Scheibe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Sammelleiter (5.1,5.2) als gebrannte Druckpaste ausgebildet ist, die bevorzugt metallische Partikel, Metallpartikel und/oder Kohlenstoffpartikel und insbesondere Silberpartikel enthält und bevorzugt einen spezifischen Widerstand ρ_a von 0.8 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ bis 7.0 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ und besonders bevorzugt von 1.0 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ bis

2.5 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ aufweist und/oder eine maximale Breite von 4 mm bis 30 mm, bevorzugt von 4 mm bis 20 mm und besonders bevorzugt von 10 mm bis 20 mm aufweist.

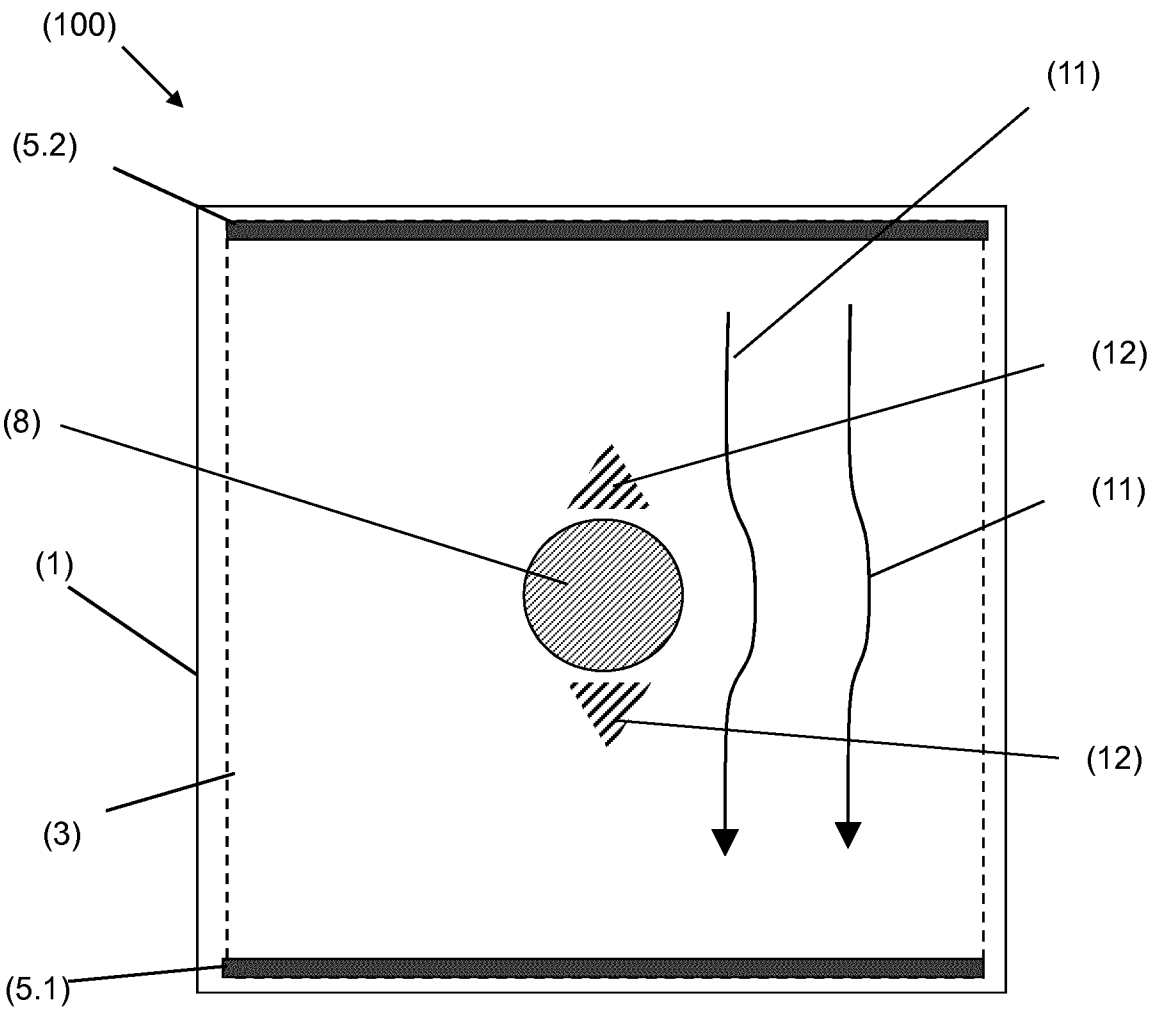
6. Scheibe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei mindestens zwei Sammelleiter (5) auf dem Bereich der elektrischen Heizschicht (3) angeordnet sind und/oder die Oberfläche (III) der Scheibe (1) über eine thermoplastische Zwischenschicht (4) mit einer zweiten Scheibe (2) flächig verbunden ist.
7. Scheibe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Scheibe (1) und/oder die zweite Scheibe (2) Glas, bevorzugt Flachglas, Floatglas, Quarzglas, Borosilikatglas, Kalk-Natron-Glas, oder Polymere, bevorzugt Polyethylen, Polypropylen, Polycarbonat, Polymethylmethacrylat und/oder Gemische davon enthält.
8. Scheibe (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die elektrische Heizschicht (3) eine transparente, elektrisch leitfähige Beschichtung ist und/ oder einen Flächenwiderstand von 0,4 Ohm/Quadrat bis 10 Ohm/Quadrat und bevorzugt von 0,5 Ohm/Quadrat bis 1 Ohm/Quadrat aufweist und/oder Silber (Ag), Indium-Zinnoxid (ITO), fluordotiertes Zinnoxid ($\text{SnO}_2\text{:F}$) oder aluminiumdotiertes Zinkoxid (ZnO:Al) enthält.
9. Verfahren zur Herstellung einer Scheibe (100) mit elektrischer Heizschicht, mindestens umfassend:
 - (a) Aufbringen einer elektrischen Heizschicht (3) mit mindestens einer unbeschichteten Zone (8) auf eine Oberfläche (III) einer Scheibe (1),
 - (b) Aufbringen von mindestens zwei zum Anschluss an eine Spannungsquelle (14) vorgesehene und zueinander parallele Sammelleiter (5.1,5.2), die mit der elektrischen Heizschicht (3) so verbunden werden, dass zwischen den Sammelleitern (5.1,5.2) ein Strompfad (11) für einen Heizstrom geformt wird und
 - (c) Einbringen von n Trennlinien (9.n), die die elektrische Heizschicht (3) in m Segmente (10.m) elektrisch unterteilen, wobei n eine ganze Zahl ≥ 1 ist und $m = n+1$ gilt, wobei die Segmente (10.m) zumindest teilweise streifenförmig so um die unbeschichtete Zone (8) angeordnet werden, dass der Strompfad (11) für den Heizstrom zumindest teilweise um die unbeschichtete Zone (8) geführt wird

und die Breite b aller Segmente (10.m) gleich ist und die Summe der Breiten b der Segmente gleich der Breite B der elektrischen Heizschicht (3) ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Trennlinien (9.n) durch Laserstrukturierung eingebracht werden.
11. Verwendung der Scheibe (100) nach einen der Ansprüche 1 bis 8 in Fortbewegungsmitteln für den Verkehr auf dem Lande, in der Luft oder zu Wasser, insbesondere in Kraftfahrzeugen beispielsweise als Windschutzscheibe, Heckscheibe, Seitenscheiben und/oder Dachscheibe sowie als funktionales Einzelstück, und als Einbauteil in Möbeln, Geräten und Gebäuden, insbesondere als elektrischer Heizkörper und der unbeschichteten Zone (8) als Kommunikationsfenster zur Datenübertragung.

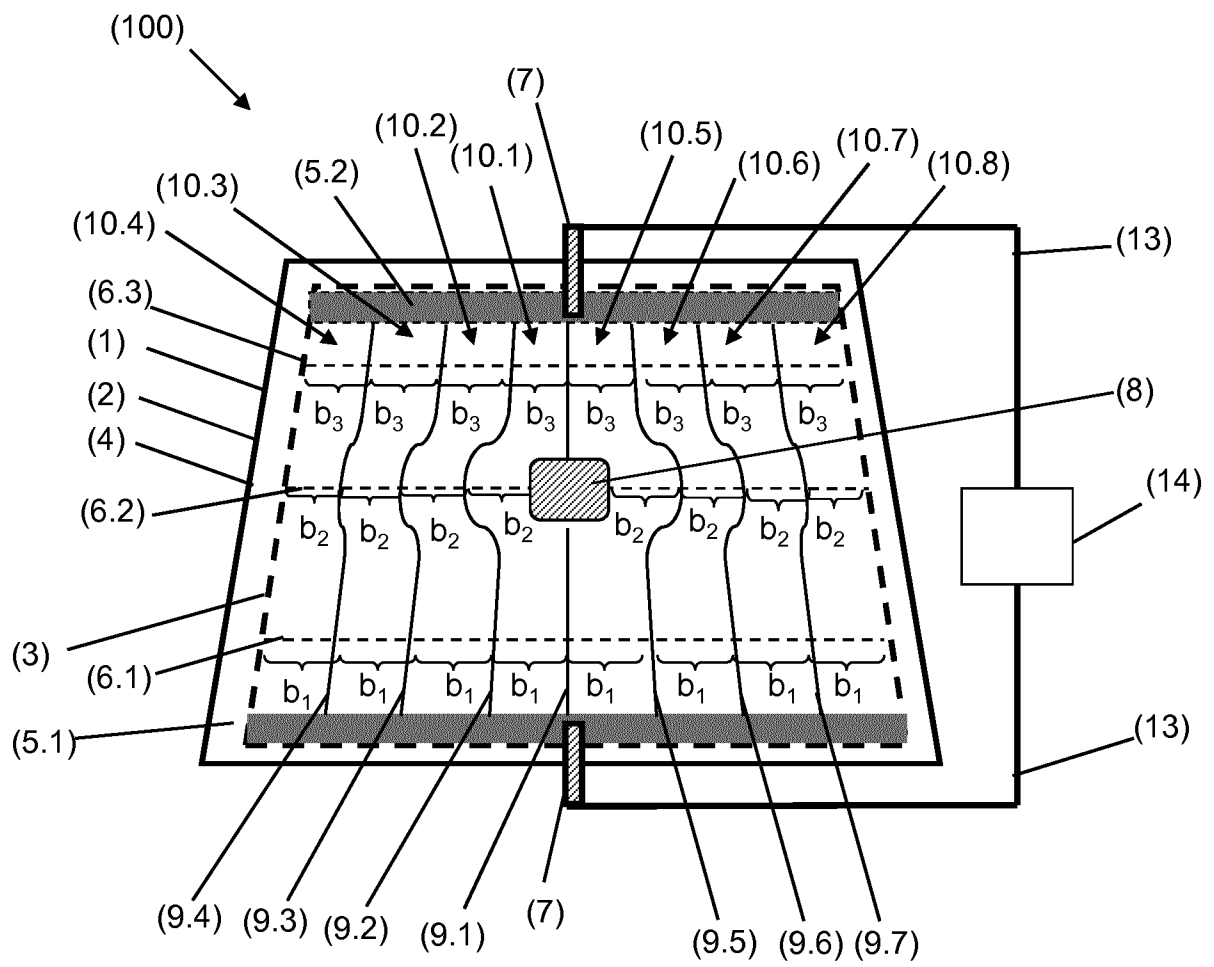


Figur 1

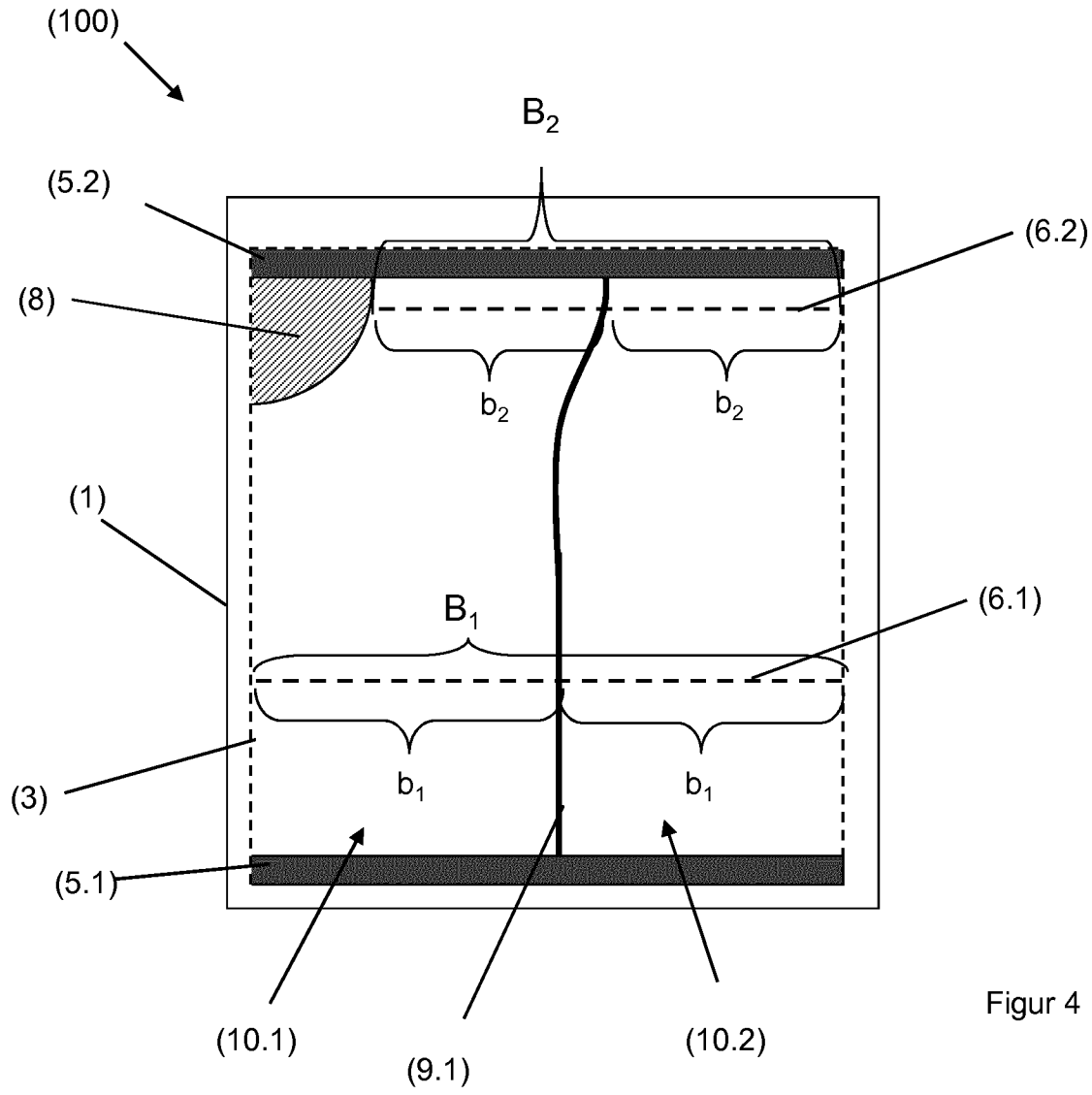


Stand der Technik

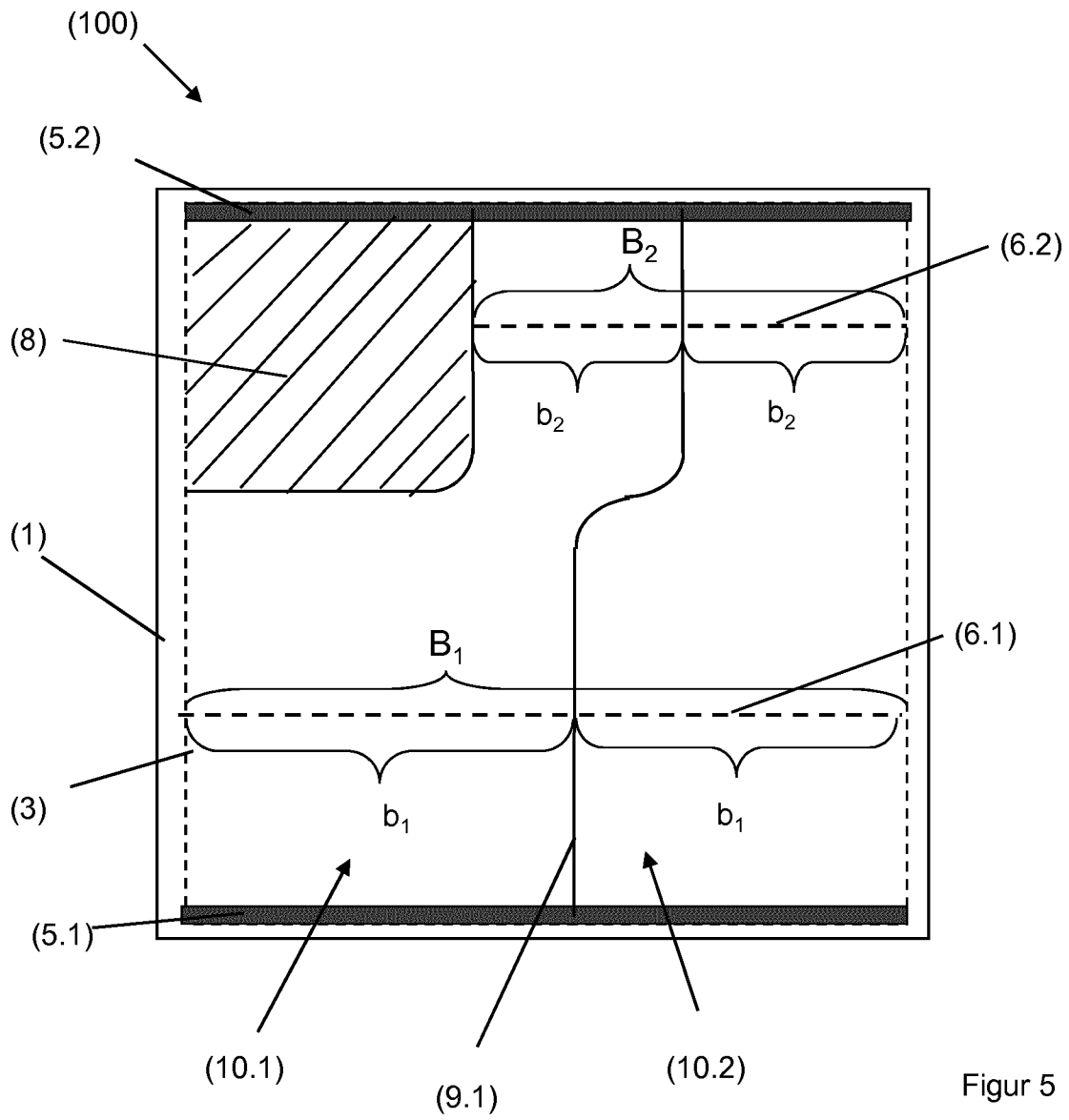
Figur 2



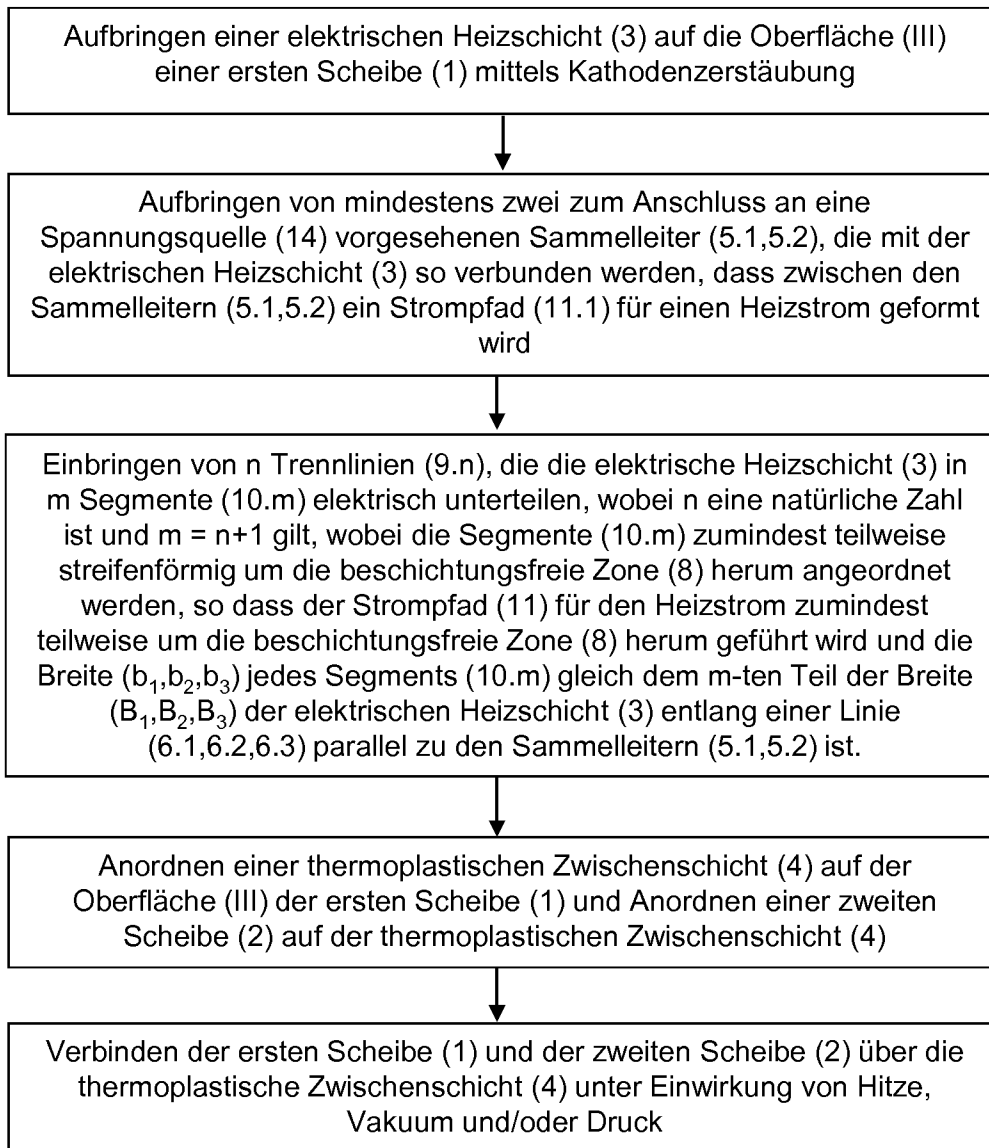
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/073231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B3/84
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/065651 A1 (VOELTZEL CHARLES S [US]) 8 April 2004 (2004-04-08) abstract figures 4,6 paragraphs [0028], [0042], [0050], [0054] - [0056] claim 12	1-11
A	DE 36 44 297 A1 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 2 July 1987 (1987-07-02) abstract column 2, line 61 - column 3, line 58 figures 2,5,8 ----- -/--	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 December 2013

Date of mailing of the international search report

20/12/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

de la Tassa Laforgue

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/073231

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 381 179 A (PILKINGTON PLC [GB]) 23 April 2003 (2003-04-23) abstract figures 1-3 page 7, line 3 - page 8, line 4 -----	1-11
A	US 2004/200821 A1 (VOELTZEL CHARLES S [US]) 14 October 2004 (2004-10-14) abstract figures 1-3,8 paragraphs [0052] - [0054] -----	1-11
A	WO 03/015473 A2 (CT LUXEMBOURGEOIS RECH VERRE [LU]) 20 February 2003 (2003-02-20) abstract page 6, line 3 - page 11, line 13 figures 1-3 -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/073231

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004065651	A1	08-04-2004	AT 476855 T 15-08-2010
		AU 2003275269 A1	23-04-2004
		CA 2500361 A1	15-04-2004
		CN 1685765 A	19-10-2005
		EP 1550354 A2	06-07-2005
		JP 4037867 B2	23-01-2008
		JP 2006500754 A	05-01-2006
		JP 2007335414 A	27-12-2007
		MX PA05003478 A	16-08-2005
		RU 2338337 C2	10-11-2008
		US 2004065651 A1	08-04-2004
		WO 2004032569 A2	15-04-2004
DE 3644297	A1	02-07-1987	DE 3644297 A1 02-07-1987
		FR 2592544 A1	03-07-1987
		GB 2186769 A	19-08-1987
		IT 1213578 B	20-12-1989
GB 2381179	A	23-04-2003	GB 2381179 A 23-04-2003
		JP 2003163071 A	06-06-2003
US 2004200821	A1	14-10-2004	AU 2004229648 A1 28-10-2004
		BR PI0409287 A	11-04-2006
		CA 2520554 A1	28-10-2004
		CN 1784929 A	07-06-2006
		EP 1614325 A1	11-01-2006
		JP 4160994 B2	08-10-2008
		JP 2006526944 A	24-11-2006
		KR 20060002951 A	09-01-2006
		MX PA05010792 A	05-12-2005
		RU 2311705 C2	27-11-2007
		US 2004200821 A1	14-10-2004
		US 2006267856 A1	30-11-2006
		WO 2004093497 A1	28-10-2004
WO 03015473	A2	20-02-2003	US 6559419 B1 06-05-2003
		WO 03015473 A2	20-02-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/073231

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H05B3/84

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H05B

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/065651 A1 (VOELTZEL CHARLES S [US]) 8. April 2004 (2004-04-08) Zusammenfassung Abbildungen 4,6 Absätze [0028], [0042], [0050], [0054] - [0056] Anspruch 12	1-11
A	DE 36 44 297 A1 (NIPPON SHEET GLASS CO LTD [JP]) 2. Juli 1987 (1987-07-02) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 58 Abbildungen 2,5,8 ----- -/--	1-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Dezember 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/12/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

de la Tassa Laforgue

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 381 179 A (PILKINGTON PLC [GB]) 23. April 2003 (2003-04-23) Zusammenfassung Abbildungen 1-3 Seite 7, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 4 -----	1-11
A	US 2004/200821 A1 (VOELTZEL CHARLES S [US]) 14. Oktober 2004 (2004-10-14) Zusammenfassung Abbildungen 1-3,8 Absätze [0052] - [0054] -----	1-11
A	WO 03/015473 A2 (CT LUXEMBOURGEOIS RECH VERRE [LU]) 20. Februar 2003 (2003-02-20) Zusammenfassung Seite 6, Zeile 3 - Seite 11, Zeile 13 Abbildungen 1-3 -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/073231

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004065651 A1	08-04-2004	AT 476855 T	15-08-2010
		AU 2003275269 A1	23-04-2004
		CA 2500361 A1	15-04-2004
		CN 1685765 A	19-10-2005
		EP 1550354 A2	06-07-2005
		JP 4037867 B2	23-01-2008
		JP 2006500754 A	05-01-2006
		JP 2007335414 A	27-12-2007
		MX PA05003478 A	16-08-2005
		RU 2338337 C2	10-11-2008
		US 2004065651 A1	08-04-2004
		WO 2004032569 A2	15-04-2004
DE 3644297 A1	02-07-1987	DE 3644297 A1	02-07-1987
		FR 2592544 A1	03-07-1987
		GB 2186769 A	19-08-1987
		IT 1213578 B	20-12-1989
GB 2381179 A	23-04-2003	GB 2381179 A	23-04-2003
		JP 2003163071 A	06-06-2003
US 2004200821 A1	14-10-2004	AU 2004229648 A1	28-10-2004
		BR PI0409287 A	11-04-2006
		CA 2520554 A1	28-10-2004
		CN 1784929 A	07-06-2006
		EP 1614325 A1	11-01-2006
		JP 4160994 B2	08-10-2008
		JP 2006526944 A	24-11-2006
		KR 20060002951 A	09-01-2006
		MX PA05010792 A	05-12-2005
		RU 2311705 C2	27-11-2007
		US 2004200821 A1	14-10-2004
		US 2006267856 A1	30-11-2006
		WO 2004093497 A1	28-10-2004
WO 03015473 A2	20-02-2003	US 6559419 B1	06-05-2003
		WO 03015473 A2	20-02-2003