

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Juni 2005 (16.06.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/055667 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H05B 3/84**

(74) **Anwalt:** NAEVEN, Ralf; König & Kollegen, Kachert-
strasse 10, 52072 Aachen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/002594

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. November 2004 (24.11.2004)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 56 607.4 1. Dezember 2003 (01.12.2003) DE

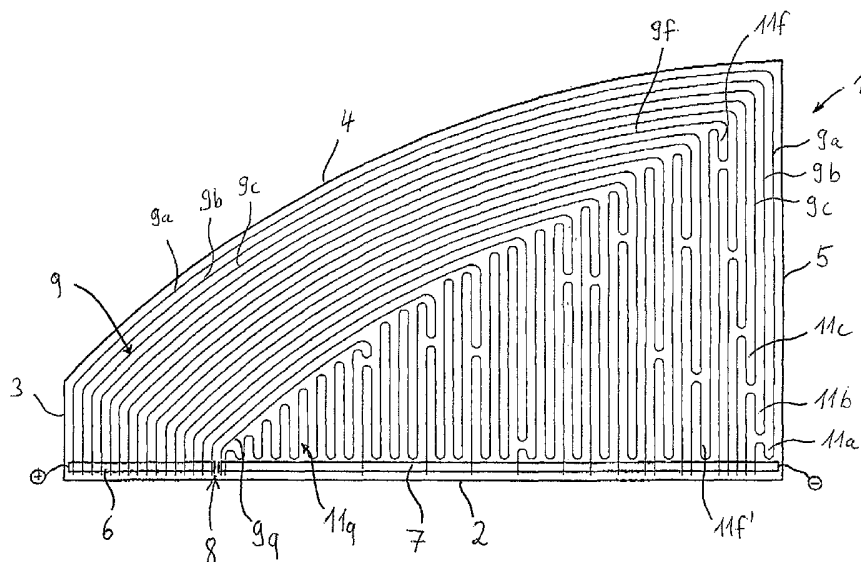
(71) Anmelder und

(72) **Erfinder:** BÄUMLER, Peter [DE/DE]; Petronellastrasse
7, 52066 Aachen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** HEATED WINDOW PANE

(54) **Bezeichnung:** BEHEIZBARE GLASSCHEIBE



(57) **Abstract:** Disclosed is a heated window pane (1), particularly for side windows of vehicles, comprising two differently polarized contact busbars (6, 7) which extend essentially parallel to each other in the longitudinal direction thereof as well as parallel to a bottom edge (2) of the heated window pane (1), and a bunch of heating filaments (9) that electrically contact the contact busbars (6, 7). The inventive window pane (1) is characterized in that the contact busbars (6, 7) are arranged substantially along one line in the longitudinal direction thereof while the heating filaments (9) have essentially the same length such that uniform heating of the entire window pane (1) can be ensured. The heating filaments (9) can be made to have the same length by configuring compensation loops (11) and/or varying the amplitude of a heating filament (9) that is disposed in a wavy shape.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine beheizbare Glasscheibe (1), insbesondere für Fahrzeugseitenfenster, vorgestellt, die zwei in ihrer Längsrichtung im Wesentlichen parallel zueinander und zu einer Basiskante (2) der beheizbaren Glasscheibe (1) angeordnete Kontaktsammelschiene (6,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

7) unterschiedlicher Polarität sowie eine Schar die Kontaktsammelschienen (6, 7) elektrisch kontaktierender Heizdrähte (9) umfasst. Die Glasscheibe (1) zeichnet sich dadurch aus, dass die Kontaktsammelschiene (6, 7) in ihrer Längsrichtung im Wesentlichen in einer Linie angeordnet sind und die Heizdrähte (9) im Wesentlichen die gleiche Länge aufweisen. Hiermit kann eine gleichmässige Beheizung der gesamten Glasscheibe (1) gewährleistet werden. Die gleichen Längen der Heizdrähte (9) kann durch die Ausbildung von Kompensationsschleifen (11) und/oder durch eine Variation der Amplitude eines ingewellter Form abgelegten Heizdrahtes (9) erreicht werden.

Beheizbare Glasscheibe

Beschreibung

5 Die Erfindung betrifft eine beheizbare Glasscheibe, umfassend zwei in ihrer Längsrichtung im Wesentlichen parallel zueinander und zu einer Basiskante der beheizbaren Glasscheibe angeordnete Kontaktsammelschienen unterschiedlicher Polarität sowie eine Schar die Kontaktsammelschienen elektrisch kontaktierender Heizdrähte.

10 Eine solche Glasscheibe ist aus der DE 101 26 869 A1 bekannt. Dort ist eine elektrisch beheizbare Scheibe offenbart, bei der die zueinander parallelen Kontaktsammelschienen in unterschiedlichen Abständen zu der Basiskante und somit quer zu ihrer Längsrichtung gesehen übereinander angeordnet sind. Der Heizdraht wird
15 ausgehend von der oberen Kontaktsammelschiene in mehreren Schleifen und anschließend über die obere Kontaktsammelschiene hinweg zur unteren Kontaktsammelschiene geführt, wobei der Heizdraht am Kreuzungspunkt mit der oberen Kontaktsammelschiene zu dieser elektrisch isoliert ist. Die Anordnung beider Kontaktsammelschienen an derselben Scheibenkante ist insbesondere vorteilhaft für
20 Seitenscheiben von Kraftfahrzeugen, da eine Kontaktsammelschiene an jeder anderen Kante optisch störend wäre. Außerdem liegt die Basiskante innerhalb eines Türrahmens was die Stromzuführung erleichtert, insbesondere bei bereits vorhandenem Scheibenhubmotor. Es ist des Weiteren offenbart, im Bereich einer Abschrägung der Seitenscheibe, also dort wo die Scheibe noch nicht ihre maximale Höhengausdehnung
25 erreicht hat, den Heizdraht in einer größeren Anzahl von Schleifen (z. B. mit fünf Richtungswechseln) als im Bereich der größten Scheibenhöhe (z. B. drei Richtungswechsel) zu führen. Hierdurch soll erreicht werden, dass die Längen der verlegten Heizdrähte möglichst gleich sind, um übereinstimmende Widerstandswerte zu erreichen. Bei der beschriebenen Art und Weise der Verlegung der Heizdrähte ist es
30 jedoch nachteilig, dass nur eine sehr grobe Variation der Heizdrahtlänge möglich ist. Erreicht man mit dem Heizdraht den Bereich der Kontaktsammelschienen, bleibt die Entscheidung, zu kontaktieren oder nochmals zwei Richtungswechsel durchzuführen, die dann eine Zunahme der Heizdrahtlängen um nahezu zwei komplette Höhen der

Scheibe an dieser Stelle bedeutet. Auf diese Weise kann kaum erreicht werden, dass die Heizdrahtlängen tatsächlich weitgehend exakt gleich sind. Zudem ist es technisch aufwändig, den Heizdraht mit einer Isolierung über die obere Kontaktsammelschiene zur unteren Kontaktsammelschiene zu führen.

5

Aus der DE 296 06 071 U1 ist eine beheizbare Glasscheibe bekannt, bei der lediglich im Bereich der Scheibenwischerruhestellung in einer thermoplastischen Zwischenschicht eingebettete parallel geschaltete elektrische Heizdrähte vorgesehen sind. Dabei sind Kontaktsammelschienen offenbart, die auf der Scheibe lediglich relativ geringe Abmessungen aufweisen und daher auch nur eine entsprechend beschränkte Anzahl von Heizdrähten zur Kontaktierung zulassen. Die Heizdrähte sind in jeweils einer Schleife geführt, wobei die in der äußersten Schleife geführten Heizdrähte wesentlich länger sind, als die innersten. Die beschränkte Ausdehnung der Kontaktsammelschienen und damit die beschränkte Anzahl der verwendbaren Heizdrähte erlaubt ein sinnvolles Heizfeld lediglich in einem unteren Teilbereich der Glasscheibe.

Es ist nun Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine beheizbare Glasscheibe der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, mit der in verbesserter Weise eine effektive Beheizung mit weitgehend gleichmäßiger Heizleistungsdichte auf der gesamten Fensterfläche mittels Heizdrähten auch bei Anordnung der Kontaktsammelschienen allein an der Basiskante der Scheibe möglich ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Glasscheibe der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Kontaktsammelschienen in ihrer Längsrichtung im Wesentlichen in einer Linie angeordnet sind und die Heizdrähte im Wesentlichen zueinander die gleiche Länge aufweisen.

Die Anordnung der Kontaktsammelschiene in einer Linie bewirkt, dass Kreuzungspunkte zwischen dem Heizdraht und den Kontaktsammelschienen vermieden werden. Mit übereinstimmenden Heizdrahtlängen kann eine gleichmäßige Verteilung der Heizenergie auf der Glasscheibenfläche erreicht werden.

Die erfindungsgemäße Glasscheibe kann vorteilhaft auch so ausgebildet sein, dass die Heizdrähte ohne Kreuzungspunkte zueinander verlegt sind, wobei einer der Heizdrähte als äußerster Heizdraht die Kontaktsammelschienen an ihren einander abgewandten äußeren Enden kontaktiert und zumindest jeder innere Heizdraht zum Erreichen gleicher Heizdrahtlängen mit mindestens einer Kompensationsschleife verlegt ist. Die Kompensationsschleifen können ohne weiteres so dimensioniert werden, dass die Länge des zugehörigen Heizdrahtes genau der Länge des nächstäußeren Heizdrahtes entspricht.

Es kann dabei auch sinnvoll sein, dass der äußerste Heizdraht mit einer Kompensationsschleife verlegt ist. So könnte eine ohne Kompensationsschleife nicht verlegbare Länge des äußersten Heizdrahtes zum Erreichen eines bestimmten Widerstandswertes erforderlich sein. Des Weiteren bringt die Kompensationsschleife im äußersten Heizdraht eine weitere Variationsmöglichkeit mit sich, die das vollständige und gleichmäßige Auslegen der Glasscheibe mit Heizdrähten gleicher Länge erleichtert.

Es kann vorteilhaft sein, die erfindungsgemäße Glasscheibe so auszubilden, dass die Kompensationsschleifen durch mindestens zwei Richtungswechsel in der Verlegerichtung erzeugt sind, wobei die Heizdrähte nach jedem Richtungswechsel im Wesentlichen entgegengesetzt parallel zur Verlegerichtung vor dem Richtungswechsel verlaufen.

Weiterhin kann die erfindungsgemäße Glasscheibe so ausgebildet sein, dass die Heizdrähte zwischen den Richtungswechseln gerade verlaufende Verlegstrecken aufweisen, die im Wesentlichen parallel zu einer an die Basiskante angrenzenden Seitenkante sind.

Alternativ können die Kompensationsschleifen aber auch parallel zu der der Basiskante gegenüberliegenden oberen Kante ausgerichtet sein. Bei gekrümmter oberer Kante würden die zwischen den Richtungswechseln verlaufenden Verlegstrecken entsprechend gekrümmt sein. In diesem Fall kann der erste Richtungswechsel für die Kompensationsschleife des äußersten Heizdrahtes unmittelbar vor der angrenzenden Seitenkante angeordnet werden.

Es kann aber auch vorteilhaft sein, die erfindungsgemäße Glasscheibe so auszubilden, dass zumindest ein Teilstück zumindest eines der Heizdrähte gewellt abgelegt ist. Eine Wellung des Heizdrahtes eröffnet eine zusätzliche Variationsmöglichkeit zum Erreichen vorgegebener Längen des zu verlegenden Heizdrahtes.

Im Falle gewellt abgelegter Heizdrähte ist in den Ansprüchen und der Beschreibung mit dem Begriff „Verlegerichtung“ eine makroskopische Hauptverlegerichtung gemeint, die durch die die Nulldurchgänge der Heizdrahtwelle verbindende Mittellinie gegeben ist.

Die erfindungsgemäße Glasscheibe kann auch derart ausgebildet sein, dass zumindest einer der inneren Heizdrähte zumindest in Teilbereichen seiner Wegstrecke eine größere Amplitude der Heizdrahtwelle aufweist, als der nächstäußere Heizdraht. Bei Verwendung einer größeren Amplitude sollte die Wellenlänge der Heizdrahtwelle in der Regel konstant gehalten werden, um eine gleichmäßige Verlegdichte zu erhalten.

Mit größerer Amplitude muss auch der Abstand zwischen den Mittellinien parallel zueinander verlaufender Strecken benachbarter Heizdrähte größer werden, um einen für eine gleichmäßige Verteilung der Heizleistung zu geringen Abstand zwischen benachbarten Heizdrähten zu vermeiden.

Eine Möglichkeit zur Variation der Wellenamplitude ist in der deutschen Patentanmeldung 103 10 088.1 dargelegt, deren vollständige Offenbarung hiermit einbezogen wird.

Die erfindungsgemäße Glasscheibe kann auch so ausgebildet sein, dass die Heizdrähte ohne Kreuzungspunkte zueinander geführt sind, indem ein erster der Heizdrähte als äußerster Heizdraht an den einander abgewandten äußeren Enden der Kontaktsammelschienen angeschlossen ist und jeder innere Heizdraht zum Erreichen gleicher Heizdrahtlängen zumindest in Teilbereichen seiner Wegstrecke gegenüber dem nächstäußeren Heizdraht eine größere Amplitude der Heizdrahtwelle aufweist. In diesem Fall erfolgt die Anpassung der Heizdrahtlängen allein über die unterschiedlichen Amplituden der Heizdrähte.

Schließlich kann es vorteilhaft sein, die erfindungsgemäße Glasscheibe so auszubilden, dass die heizbare Glasscheibe elektrisch an eine Heizscheibensteuerung angeschlossen ist, die mindestens zwei Heizstufen mit unterschiedlichen Heizleistungen aufweist. Mit zwei Heizleistungsstufen kann auf unterschiedliche Anforderungen angemessen reagiert werden. Ist die Scheibe lediglich beschlagen, kann es genügen, mit einer geringeren Heizleistung die Glasscheibe von Kondenswasser zu befreien und dauerhaft freizuhalten. Die geringe Leistung belastet in entsprechend geringerem Maße die Energiequelle, z. B. eine Autobatterie. Werden höhere Heizleistungen benötigt, z. B. bei einer vereisten Glasscheibe, ist zur Schonung der Autobatterie darauf zu achten, dass die Heizleistung entsprechend zeitlich beschränkt wird.

Im Folgenden wird anhand zweier Figuren eine vorteilhafte Ausbildungsform der erfindungsgemäßen Glasscheibe dargestellt.

Es zeigt schematisch

Fig. 1: eine mit Heizdrähten belegte Fahrzeugseitenscheibe und

Fig. 2: einen vergrößerten Ausschnitt der Seitenscheibe gemäß Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine Fahrzeugseitenscheibe 1 mit einer Basiskante 2, einer vorderen Seitenkante 3, einer schräg verlaufenden oberen Kante 4 und einer hinteren Seitenkante 5. Die Fahrzeugseitenscheibe 1 ist in Fig. 2 im Bereich der hinteren Seitenkante 5 vergrößert dargestellt.

Es handelt sich um eine Verbundglasscheibe mit einer hier nicht sichtbaren Kunststoffolie zwischen zwei Scheibenelementen. Auf der Kunststoffolie sind Kontaktsammelschienen 6, 7 und eine Schar von Heizdrähten 9 aufgebracht worden.

Entlang der unteren Basiskante 2 sind die für den Anschluss an den Pluspol einer Gleichspannungsquelle anzuschließende Kontaktsammelschiene 6 sowie die an den



Minuspol der nicht dargestellten Gleichspannungsquelle anzuschließende Kontaktsammelschiene 7 angeordnet, die durch einen Spalt 8 voneinander getrennt sind.

5 An das der vorderen Seitenkante 3 zugewandte Ende der Kontaktsammelschiene 6 ist ein äußerster Heizdraht 9a elektrisch kontaktiert, der entlang der vorderen Seitenkante 3, der oberen Kante 4 und der hinteren Seitenkante 5 bis zu dem der hinteren Seitenkante 5 zugewandten äußeren Ende der Kontaktsammelschiene 7 geführt und mit dieser elektrisch kontaktiert ist. Neben dem äußersten Heizdraht 9a ist in einem
10 bestimmten Abstand D, der je nach verwendeter Heizdrahtart und gewünschter Heizleistungsdichte zwischen etwa 0,5 mm und 6 mm betragen kann, der zweitäußerste Heizdraht 9b an die Kontaktsammelschiene 6 kontaktiert und mit dem Abstand D weitgehend parallel zum äußersten Heizdraht 9 zur Kontaktsammelschiene 7 geführt. Die Figuren 1 und 2 sind nicht maßstabsgerecht. Für eine verständliche Darstellung der
15 Erfindung wurde in den Figuren insbesondere ein im Verhältnis zur Glasscheibe 1 zu großer Abstand D zwischen den Heizdrähten 9 gewählt. Damit jeder Heizdraht 9 weitgehend den gleichen elektrischen Widerstand aufweist, sollen die Heizdrähte 9 in ihren Längen übereinstimmen. Um dies zu erreichen, ist für jeden Heizdraht 9 jeweils zumindest eine Kompensationsschleife 11 in der Wegstrecke vorgesehen.

20 Um die gesamte Glasscheibe 1 vollständig mit einer gleichmäßigen Heizdrahtdichte versehen zu können, sind die Länge der Heizdrähte 9 und der Abstand D zwischen den Heizdrähten 9 aufeinander abzustimmen, wobei die gewünschte Heizleistung, der Drahtquerschnitt und das Drahtmaterial zu berücksichtigen sind. Zum Erreichen der
25 optimalen Heizdrahtlänge ist auch im äußersten Heizdraht 9a eine Kompensationsschleife 11a vorgesehen. Die Kompensationsschleife 11a weist zwei Richtungswechsel auf, wobei nach jedem Richtungswechsel der Heizdraht 9a im Wesentlichen entgegengesetzt parallel zur Verlegerichtung vor dem Richtungswechsel verläuft.

30 Der zweitäußerste Heizdraht 9b weist ebenfalls eine Kompensationsschleife 11b auf, deren erster Richtungswechsel sich in Fig. 1 und 2 genau oberhalb des Orts des zweiten Richtungswechsels der Kompensationsschleife 11a des äußersten Heizdrahtes

9a befindet. Die Kompensationsschleife 11c des drittäußersten Heizdrahtes 9c ist in entsprechender Weise oberhalb der Kompensationsschleife 11b des zweitäußersten Heizdrahtes 9b angeordnet. So setzt sich die Vorgehensweise bei den weiter innen liegenden Heizdrähten 9 fort.

5

Welche Zusatzlänge ΔL mit den Kompensationsschleifen 11 erreicht wird, wird anhand des drittäußersten Heizdrahtes 9c dargestellt (siehe Fig.2): Der Abstand D der geraden Strecken der Kompensationsschleife 11c zueinander entspricht dem allgemeinen Abstand D der Heizdrähte 9 zueinander in den Bereichen außerhalb der Kompensationsschleifen 11, in denen sie parallel zueinander verlaufen. Der Richtungswechsel erfolgt jeweils im Wesentlichen in einem Kreisbogen um einen Mittelpunkt M. Die durch die Kompensationsschleife 11c erreichte Zusatzlänge ΔL berechnet sich aus $\Delta L = 2 \times H + \pi \times D$, wobei H der in der Vertikalen in Fig. 2 gegebene Abstand zwischen den beiden Mittelpunkten M der Kompensationsschleife 11c ist. Mit der Zusatzlänge ΔL wird die Verkürzung der Wegstrecke des Heizdrahtes 9c aufgrund des weiter innen liegenden Verlaufs gegenüber dem nächstäußeren Heizdraht 9b ausgeglichen.

Die zunehmende Zusatzlänge sowie die abnehmende zur Verfügung stehende Verlegehöhe führen dazu, dass bei den weiter innen liegenden Heizdrähten 9 zwei oder mehr Kompensationsschleifen 11 vorzusehen sind. Der sechstäußerste Heizdraht 9f ist ein Beispiel für einen Heizdraht 9 mit zwei Kompensationsschleifen 11f und 11f'. Der innerste Heizdraht 9q weist im dargestellten Beispiel neun Kompensationsschleifen 11q auf (siehe Fig. 1).

25

Bei der in den Figuren 1 und 2 wiedergegebenen Anordnung ist es aufgrund der Kompensationsschleifen 11 erforderlich, die Kontaktsammelschiene 7 mit einer größeren Länge auszubilden, als die Kontaktsammelschiene 6, wobei im gezeigten Beispiel das Verhältnis etwa 3,5 : 1 ist.

30

Die Heizdrähte 9 können geradlinig oder gewellt abgelegt werden, wobei die Wellenamplituden typischerweise die Größenordnung mm aufweisen. Im Falle in den Figuren nicht dargestellter gewellter Heizdrähte 9 kann die Wellenamplitude von

Heizdraht 9 zu Heizdraht 9 oder auch im Verlauf ein und desselben Heizdrahtes 9 variieren, um hierdurch eine zusätzliche Variable zur Einstellung der gewünschten Heizdrahtlänge zu haben. Auch für den äußersten Heizdraht 9a kann eine Welle sinnvoll sein.

5

Mit einem geeigneten CAD-Programm kann für jede Scheibenform mit Vorgabe von Drahtanzahl, Drahtlängen ggf. einem Bereich für die einstellbaren Wellenamplituden und einem Bereich für den Drahtabstand D eine geeignete Heizfeldgeometrie errechnet werden.

10

Für die Heizdrähte 9 kann z. B. Wolframdraht mit einer Stärke von lediglich 8 – 17 μm vorgesehen sein, wodurch eine mögliche optische Beeinträchtigung der Glasscheiben hinreichend gering gehalten wird.

Bezugszeichenliste

- 1. Fahrzeugseitenscheibe
- 2. Basiskante
- 5 3. vordere Seitenkante
- 4. obere Kante
- 5. hintere Seitenkante
- 6. Kontaktsammelschiene
- 7. Kontaktsammelschiene
- 10 8. Spalt
- 9. Heizdrähte
- 9a äußerster Heizdraht
- 9b zweitäußerster Heizdraht
- 9c drittäußerster Heizdraht
- 15 9f innerer Heizdraht
- 9q innererster Heizdraht
- 11 Kompensationsschleifen
- 11b Kompensationsschleife des zweitäußersten Heizdrahts
- 11c Kompensationsschleife des drittäußersten Heizdrahts
- 20 11f Kompensationsschleife
- 11f' Kompensationsschleife
- 11q Kompensationsschleifen
- M Mittelpunkt des Richtungswechsels
- H Abstand der Mittelpunkte M
- 25 D Abstand der Heizdrähte zueinander

Beheizbare Glasscheibe

Patentansprüche

5

1. Beheizbare Glasscheibe, umfassend

a) zwei in ihrer Längsrichtung im Wesentlichen parallel zueinander und zu einer Basiskante (2) der beheizbaren Glasscheibe (1) angeordnete Kontaktsammelschienen (6, 7) unterschiedlicher Polarität sowie

10 b) eine Schar die Kontaktsammelschienen (6, 7) elektrisch kontaktierender Heizdrähte (9),

dadurch gekennzeichnet, dass

c) die Kontaktsammelschienen (6, 7) in ihrer Längsrichtung im Wesentlichen in einer Linie angeordnet sind und

15 d) die Heizdrähte (9) im Wesentlichen zueinander die gleiche Länge aufweisen.

2. Glasscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizdrähte (9) ohne Kreuzungspunkte zueinander verlegt sind, wobei

20 a) einer der Heizdrähte (9) als äußerster Heizdraht (9a) die Kontaktsammelschienen (6, 7) an ihren einander abgewandten äußeren Enden kontaktiert und

b) zumindest jeder innere Heizdraht (9) zum Erreichen gleicher Heizdrahtlängen mit mindestens einer Kompensationsschleife (11) verlegt ist.

25 3. Glasscheibe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Kompensationsschleifen (11) durch mindestens zwei Richtungswechsel in der Verlegerichtung erzeugt sind, wobei die Heizdrähte (9) nach jedem Richtungswechsel im Wesentlichen entgegengesetzt parallel zur Verlegerichtung vor dem Richtungswechsel verlaufen.

30 4. Glasscheibe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizdrähte zwischen den Richtungswechseln gerade verlaufende Verlegstrecken aufweisen, die im Wesentlichen parallel zu einer an die Basiskante (2) angrenzenden Seitenkante (5) sind.

5. Glasscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teilstück zumindest eines der Heizdrähte (9) gewellt abgelegt ist.

5 6. Glasscheibe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum Erreichen gleicher Heizdrahtlängen neben der Bildung der mindestens einen Kompensationsschleife (11) unterschiedliche Amplituden der Heizdrahtwellen vorgesehen sind.

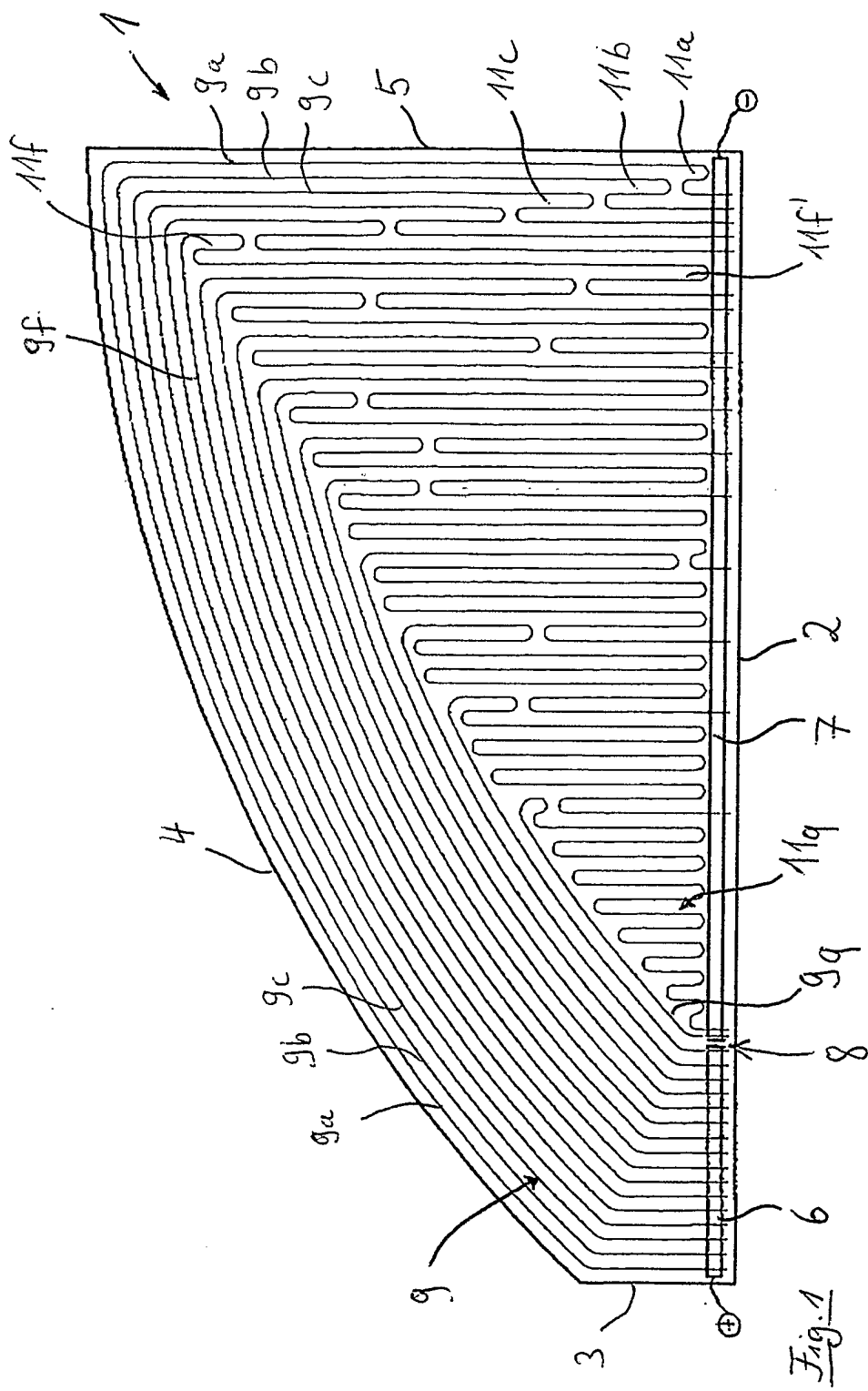
10 7. Glasscheibe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der inneren Heizdrähte (9) zumindest in Teilbereichen seiner Wegstrecke eine größere Amplitude der Heizdrahtwelle aufweist als der nächstäußere Heizdraht (9).

8. Glasscheibe nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die
15 Heizdrähte (9) ohne Kreuzungspunkte zueinander geführt sind, indem

a) ein erster der Heizdrähte (9) als äußerster Heizdraht (9a) an den einander abgewandten äußeren Enden der Kontaktsammelschienen (6, 7) angeschlossen ist und

b) jeder innere Heizdraht (9) zum Erreichen gleicher Heizdrahtlängen zumindest in
20 Teilbereichen seiner Wegstrecke gegenüber dem nächstäußeren Heizdraht (9) eine größere Amplitude der Heizdrahtwelle aufweist.

9. Glasscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die heizbare Glasscheibe (1) elektrisch an eine Heizscheibensteuerung
25 angeschlossen ist, die mindestens zwei Heizstufen mit unterschiedlichen Heizleistungen aufweist.



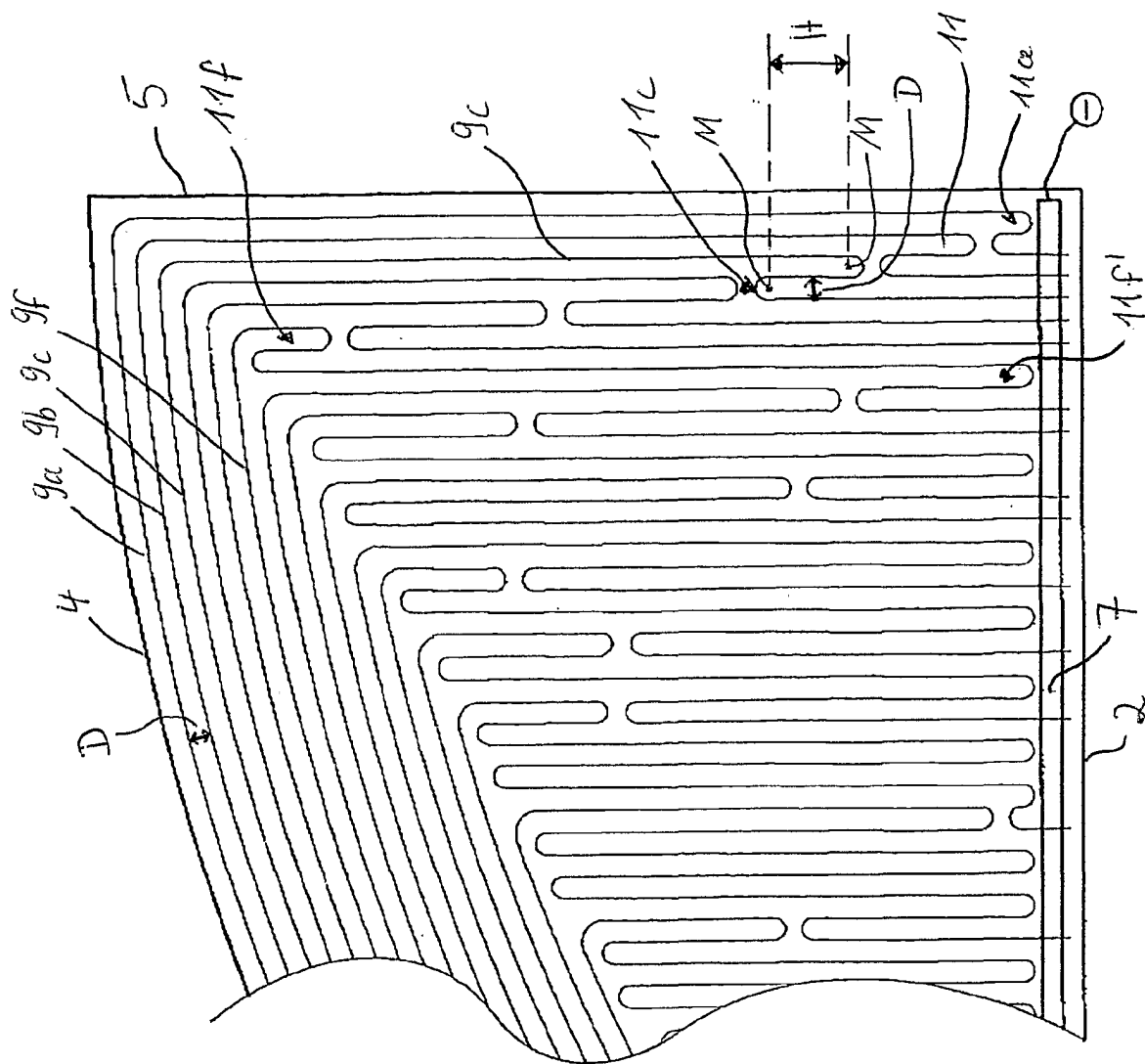


Fig. 2