(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年11月8日(08.11.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/203563 A1

(51) 国際特許分類:
C03C 27/12 (2006.01)　*H05B 3/12* (2006.01)
B60S 1/02 (2006.01)　*H05B 3/20* (2006.01)
H05B 3/10 (2006.01)　*H05B 3/86* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/017469

(22) 国際出願日：　2018年5月1日(01.05.2018)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

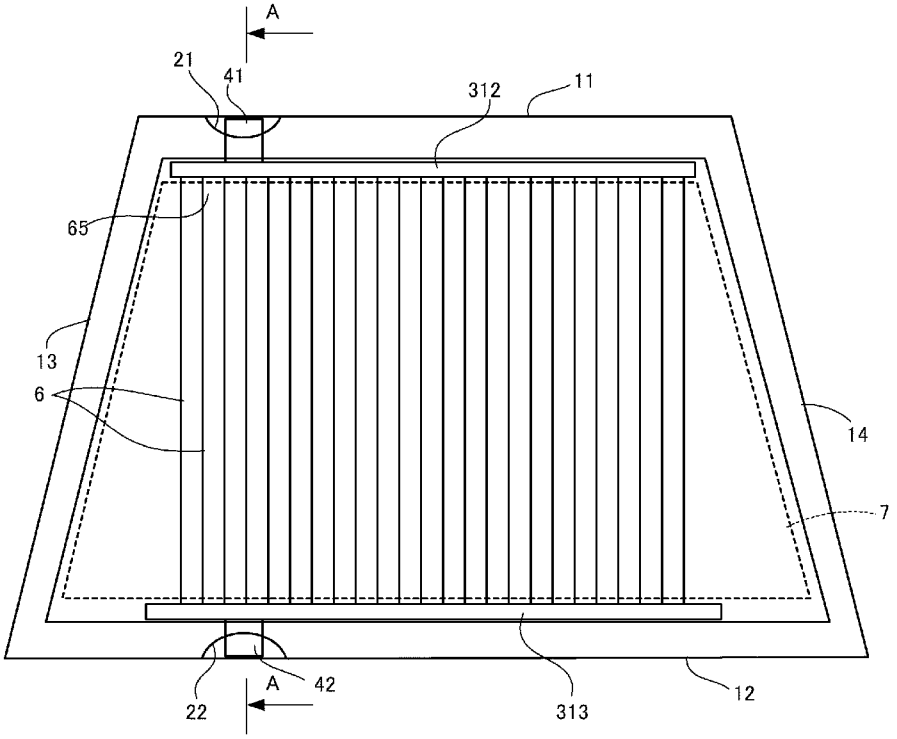
(30) 優先権データ：
特願 2017-092002　2017年5月2日(02.05.2017)　JP
特願 2017-138638　2017年7月14日(14.07.2017)　JP

(71) 出願人: ピルキントン グループ リミテッド(**PILKINGTON GROUP LIMITED**) [GB/GB]; ニアーオムスカーク ランカシャー エル４０ ５ユーエフ レイサム ホールレーン ヨーロピアンテクニカルセンター Nr. Ormskirk Lancashire (GB). 日本板硝子株式会社(**NIPPON SHEET GLASS COMPANY, LIMITED**) [JP/JP]; 〒1086321 東京都港区三田三丁目５番２７号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: メラー リー(**MELLOR, Leigh**); ニアーオムスカーク ランカシャー エル４０ ５ユーエフ レイサム ホールレーン ヨーロピアンテクニカルセンター ピルキントン グループ リミテッド内 Nr. Ormskirk Lancashire (GB). チャンバーレイン マーク アンドリュー(**CHAMBERLAIN, Mark A,**); ニアーオムスカーク ランカシャー エル４０ ５ユーエフ レ

(54) **Title:** LAMINATED GLASS

(54) 発明の名称： 合わせガラス



(57) **Abstract:** The laminated glass according to the present invention is provided with an outer glass plate having a first edge and a second edge opposite the first edge, an inner glass plate disposed opposite the outer glass plate and having substantially the same shape as that of the outer glass plate, and an intermediate layer disposed between the outer glass plate and the inner glass plate, wherein the intermediate layer has a heat generation layer including: a first bus bar extending along an end portion thereof on the side of the first edge; a second bus bar extending along an end portion thereof on the

WO 2018/203563 A1

［続葉有］

イサム ホールレーン ヨーロピアンテクニカルセンター ピルキントン グループ リミテッド内 Nr. Ormskirk Lancashire (GB). シドンズ グラハム(**SIDDONS, Graham**); ニアーオムスカーク ランカシャー エル４０ ５ユーエフ レイサム ホールレーン ヨーロピアンテクニカルセンター ピルキントン グループ リミテッド内 Nr. Ormskirk Lancashire (GB). 小川 良平(**OGAWA, Ryohei**); 〒1086321 東京都港区三田三丁目５番２７号 日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 千葉 和喜(**CHIBA, Kazuki**); 〒1086321 東京都港区三田三丁目５番２７号 日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 小川 永史(**OGAWA, Hisashi**); 〒1086321 東京都港区三田三丁目５番２７号 日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 山田 健太郎(**YAMADA, Kentaro**); 〒1086321 東京都港区三田三丁目５番２７号 日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP). 坂本 拓光(**SAKAMOTO, Takumitsu**); 〒1086321 東京都港区三田三丁目５番２７号 日本板硝子株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 立花 顕治, 外 (**TACHIBANA, Kenji** et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島６－２－４０ 中之島インテス２１階 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

side of to the second edge, and a plurality of heating wires disposed so as to link the first bus bar to the second bus bar, and the amount of heat that is generated by the heating wires, per unit length of the heating wires, when a predetermined voltage is applied between the first and second bus bars is 2.0 W/m or less.

(57) 要約：本発明に係る合わせガラスは、第１辺と、及び前記第１辺と対向する第２辺を有する外側ガラス板と、前記外側ガラス板と対向配置され、前記外側ガラス板と略同形状の内側ガラス板と、前記外側ガラス板と内側ガラス板との間に配置される中間層と、を備え、前記中間層は、前記第１辺側の端部に沿って延びる第１バスバーと、前記第２辺側の端部に沿って延びる第２バスバーと、前記第１バスバーと第２バスバーとを連結するように配置された複数の加熱線と、を備えた発熱層を有しており、前記加熱線は、前記第１及び第２バスバー間に所定の電圧を印加したとき、前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、２．０Ｗ／ｍ以下である。

明　細　書

発明の名称 ： 合わせガラス

技術分野

[0001] 本発明は、合わせガラスに関する。

背景技術

[0002] 気温の低い日や寒冷地では、自動車のウインドシールが曇ることがあり、運転に支障を来している。そのため、ウインドシールドの曇りを除去する種々の方法が提案されている。例えば、特許文献１には、ウインドシールドの内部に、バスバー及び加熱線を配置し、その発熱によって曇りを除去することが開示されている。また、自動車のほか、電車の窓など、各種車両や乗り物の窓も曇りが生じることがあり、同様のバスバーや加熱線を配置することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１６－１４３４５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、本発明者は、上記合わせガラスに関し、以下のような問題を見出した。すなわち、加熱線に電流を印加して合わせガラスを加熱したとき、合わせガラスを介して車外を見ると、車外の対象物にチラツキが生じることを見出した。この原因を検討したところ、加熱線の熱によってその周囲の樹脂層が歪み、この歪みに起因して中間層の屈折率が変化していることを見出した。そして、この屈折率の変化によりチラツキが生じていることが分かった。

[0005] 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、加熱線の熱によって、車外の対象物を見たときのチラつきを防止することができる、合わせガラスを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 項１．第１辺と、及び前記第１辺と対向する第２辺を有する外側ガラス板と、

前記外側ガラス板と対向配置され、前記外側ガラス板と略同形状の内側ガラス板と、

前記外側ガラス板と内側ガラス板との間に配置される中間層と、

を備え、

前記中間層は、

少なくとも一部が前記第１辺側の端部に沿って延びる第１バスバーと、

少なくとも一部が前記第２辺側の端部に沿って延びる第２バスバーと、

前記第１バスバーと第２バスバーとを連結するように配置された複数の加熱線と、

を備えた発熱層を有しており、

前記加熱線は、前記第１及び第２バスバー間に所定の電圧を印加したとき、前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、２．０Ｗ／ｍ以下である、合わせガラス。

[0007] 項２．前記所定の電圧は、４００Ｖ以下である、項１に記載の合わせガラス。

[0008] 項３．前記所定の電圧は、５０Ｖ以下である、項１に記載の合わせガラス。

[0009] 項４．前記所定の電圧は、１３．５Ｖである、項１に記載の合わせガラス。

[0010] 項５．前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、１．５Ｗ／ｍ以上２．０Ｗ／ｍ以下である、項１から４のいずかれに記載の合わせガラス。

[0011] 項６．前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、１．３５Ｗ／ｍ以上１．５Ｗ／ｍ以下である、項１から４のいずかれに記載の合わせガラス。

[0012] 項７．前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、１．２０Ｗ／ｍ以上１．３５Ｗ／ｍ以下である、項１から４のいずかれに記載の合わせガラス。

[0013] 項８．前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、１．０Ｗ／ｍ以上１．２０Ｗ／ｍ以下である、項１から４のいずかれに記載の合わせガラス。

[0014] 項９．前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、０．８Ｗ／ｍ以上１．０Ｗ／ｍ以下である、項１から４のいずかれに記載の合わせガラス。

[0015] 項１０．前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、０．５Ｗ／ｍ以上０．８Ｗ／ｍ以下である、項１から４のいずかれに記載の合わせガラス。

[0016] 項１１．前記加熱線は、前記外側ガラス板及び前記内側ガラス板の双方に接していない、項１から１０のいずれに記載の合わせガラス。

[0017] 項１２．前記電圧を印加したときの、前記中間層における単位面積当たりの発熱量の最大値は、４００Ｗ／m^2以上であり、

前記複数の加熱線は、平行に配置され、

隣接する前記加熱線の間の距離は、０．５～４．０ｍｍである、項１から１１のいずれに記載の合わせガラス。

[0018] 項１３．隣接する前記加熱線の間の距離は、０．５～３．５ｍｍである、項１２に記載の合わせガラス。

[0019] 項１４．隣接する前記加熱線の間の距離は、０．５～３．０ｍｍである、項１２に記載の合わせガラス。

[0020] 項１５．隣接する前記加熱線の間の距離は、１．２５～３．０ｍｍである、項１２に記載の合わせガラス。

[0021] 項１６．前記各加熱線の抵抗は、３０Ω以上である、項１から１５のいずれかに記載の合わせガラス。

[0022] 項１７．前記各加熱線の抵抗は、９０Ω以上である、項１６に記載の合わせガラス。

[0023] 項１８．前記各加熱線の断面積は、２００μm^2以下である、項１６に記載の合わせガラス。

[0024] 項１９．前記各加熱線の線幅は、２２μｍ以下である、項１８に記載の合わせガラス。

[0025] 項２０．前記各加熱線の、前記両バスバー間の長さは、前記第１バスバーと前記第２バスバーとの距離以上である、項１６に記載の合わせガラス。

[0026] 項２１．前記複数の加熱線のうち、少なくとも１つは、前記第１バスバーと

第２バスバーとの間で、当該加熱線の延びる向きを変える少なくとも１つの折り返し部を有している、項２０に記載の合わせガラス。

[0027] 項２２．前記第１バスバー及び第２バスバーとは異なる位置で、前記第１辺側または第２辺側の端部に沿って配置される少なくとも１つの中継バスバーをさらに備え、

前記複数の加熱線は、前記第１バスバーから少なくとも１つの前記中継バスバーを介して前記第２バスバーに接続されている、項２０に記載の合わせガラス。

[0028] 項２３．前記加熱線の少なくとも一部が波形に形成されており、

前記発熱層上の前記加熱線の両端の間の長さに対する、当該加熱線の実長さが、１０３％以上である、項１６に記載の合わせガラス。

[0029] 項２４．前記加熱線は正弦波状に形成されており、当該正弦波の振幅が３ｍｍ以上ある、項１６に記載の合わせガラス。

[0030] 項２５．前記加熱線の電気抵抗率は、$３\times１０^{-8}\Omega$ｍ以下である、項１６に記載の合わせガラス。

[0031] 項２６．前記加熱線は、銅により形成されている、項２５に記載の合わせガラス。

[0032] 項２７．前記第１及び第２バスバーの少なくとも一部が、前記ガラス板の周縁に沿って延びている、項１から２６のいずれかに記載の合わせガラス。

[0033] 項２８．前記第１及び第２バスバーの幅は、１０ｍｍ以下である項２７に記載の合わせガラス。

発明の効果

[0034] 本発明に係る合わせガラスによれば、加熱線の熱によって、車外の対象物を見たときのチラつきを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]本発明に係る合わせガラスの一実施形態の正面図である。

[図2]図１のＡ－Ａ線断面図である。

[図3]加熱線の一例を示す図である。

[図4]成形型が通過する炉の側面図である。

[図5]成形型の平面図である。

[図6]図１の合わせガラスの他の例を示す断面図である。

[図7]図１の合わせガラスの他の例を示す断面図である。

[図8]図１の合わせガラスの他の例を示す正面図である。

[図9]図１の合わせガラスの他の例を示す正面図である。

[図10]図１の合わせガラスの他の例を示す正面図である。

[図11]図１の合わせガラスの他の例を示す断面図である。

[図12]本発明の実施例１～６における定常状態でのチラツキ度を示すグラフである。

[図13]本発明の実施例１～６における非定常状態での経時的なチラツキ度の変化を示すグラフである。

[図14]本発明の実施例２に係るウインドシールドを用いたチラツキの試験結果を示す図である。

[図15]本発明の実施例４に係るウインドシールドを用いたチラツキの試験結果を示す図である。

[図16]比較例１に係るウインドシールドを用いたチラツキの試験結果を示す図である。

[図17]比較例２に係るウインドシールドを用いたチラツキの試験結果を示す図である。

[図18]実施例７～１２及び比較例３のシミュレーションに用いたウインドシールドのモデルである。

[図19]実施例７に係るウインドシールドの経時的な表面温度の変化を示すグラフである。

[図20]実施例８に係るウインドシールドの経時的な表面温度の変化を示すグラフである。

[図21]比較例３に係るウインドシールドの経時的な表面温度の変化を示すグラフである。

[図22]実施例９に係るウインドシールドの経時的な表面温度の変化を示すグラフである。

[図23]実施例１０に係るウインドシールドの経時的な表面温度の変化を示すグラフである。

[図24]実施例１１に係るウインドシールドの経時的な表面温度の変化を示すグラフである。

[図25]実施例１２に係るウインドシールドの経時的な表面温度の変化を示すグラフである。

[図26]参考例１，２に係るウインドシールドの断面の温度分布を示す図である。

[図27]実施例１７～１９，比較例５～７に係る合わせガラスの概略構成を示す平面図である。

[図28]図２７に示す合わせガラスの変形例を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、本発明に係る合わせガラスをウインドシールドに適用した一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図１は、本実施形態に係るウインドシールドの平面図、図２は図１の断面図である。図１及び図２に示すように、本実施形態に係るウインドシールドは、外側ガラス板１、内側ガラス板２、及びこれらガラス板１，２の間に配置される中間層３を備えている。また、内側ガラス板２の上端部及び下端部には、切欠き部２１，２２がそれぞれ形成されており、各切欠き部２１，２２では、中間層３から延びる接続材４１，４２がそれぞれ露出している。以下、各部材について説明する。

[0037] ＜１．合わせガラスの概要＞

＜１－１．ガラス板＞

各ガラス板１，２は、ともに、下辺１２が上辺１１よりも長い矩形状に形成されてする。すなわち、上辺１１、下辺１２、両側辺（左辺１３，右辺１４）で囲まれた台形状に形成されている。そして、上述したように、内側ガラス板２の上端部及び下端部には、円弧状の切欠き部がそれぞれ形成されて

いる。以下では、内側ガラス板２の上端部に形成された切欠き部を第１切欠き部２１、下端部に形成された切欠き部を第２切欠き部２２と称することとする。また、各ガラス板１１，１２としては、公知のガラス板を用いることができ、熱線吸収ガラス、一般的なクリアガラスやグリーンガラス、またはＵＶグリーンガラスで形成することもできる。但し、これらのガラス板１１、１２は、自動車が使用される国の安全規格に沿った可視光線透過率を実現する必要がある。例えば、外側ガラス板１１により必要な日射吸収率を確保し、内側ガラス板１２により可視光線透過率が安全規格を満たすように調整することができる。以下に、クリアガラス、熱線吸収ガラス、及びソーダ石灰系ガラスの組成の一例を示す。

[0038] （クリアガラス）

SiO_2:７０～７３質量％

Al_2O_3：０．６～２．４質量％

ＣａＯ：７～１２質量％

ＭｇＯ：１．０～４．５質量％

R_2O：１３～１５質量％（Ｒはアルカリ金属）

Fe_2O_3に換算した全酸化鉄（Ｔ－Fe_2O_3）：０．０８～０．１４質量％

[0039] （熱線吸収ガラス）

熱線吸収ガラスの組成は、例えば、クリアガラスの組成を基準として、Fe_2O_3に換算した全酸化鉄（Ｔ－Fe_2O_3）の比率を０．４～１．３質量％とし、CeO_2の比率を０～２質量％とし、TiO_2の比率を０～０．５質量％とし、ガラスの骨格成分（主に、SiO_2やAl_2O_3）をＴ－Fe_2O_3、CeO_2およびTiO_2の増加分だけ減じた組成とすることができる。

[0040] （ソーダ石灰系ガラス）

SiO_2:６５～８０質量％

Al_2O_3：０～５質量％

ＣａＯ：５～１５質量％

ＭｇＯ：２質量％以上

ＮａＯ：１０～１８質量％

K_2O：０～５質量％

ＭｇＯ＋ＣａＯ:５～１５質量％

Na_2O+K_2O：１０～２０質量％

SO_3：０．０５～０．３質量％

B_2O_3：０～５質量％

Fe_2O_3に換算した全酸化鉄（Ｔ－Fe_2O_3）：０．０２～０．０３質量％

[0041] 上記のように、各ガラス板１、２は矩形状に形成されているが、上辺１１と下辺１２の長さの比は、例えば、１：１．０４～１：１．５とすることができる。例えば、上辺が１２００ｍｍの場合、下辺を１２５０～１８００ｍｍとすることができる。具体的には、上辺を１１９５ｍｍ、下辺を１４３５ｍｍとすることができる。なお、以上説明した比は、ウインドシールドを正面から投影したときの２次元平面での比である。

[0042] すなわち、図１では、下辺１２が長い例を挙げているが、上辺１１が長いウインドシールドにも適用可能である。例えば、一人用の小型車のウインドシールドは、上辺が５００ｍｍの場合、下辺を３５０～４５０ｍｍとすることができる。具体的には、上辺を５００ｍｍ、下辺を４２５ｍｍとすることができる。

[0043] 本実施形態に係る合わせガラスの厚みは特には限定されないが、軽量化の観点からは、外側ガラス板１と内側ガラス板２の厚みの合計を、２．４～４．６ｍｍとすることが好ましく、２．６～３．４ｍｍとすることがさらに好ましく、２．７～３．２ｍｍとすることが特に好ましい。このように、軽量化のためには、外側ガラス板１と内側ガラス板２との合計の厚みを小さくすることが必要であるので、各ガラス板のそれぞれの厚みは、特には限定されないが、例えば、以下のように、外側ガラス板１１と内側ガラス板１２の厚みを決定することができる。

[0044] 外側ガラス板１は、主として、外部からの障害に対する耐久性、耐衝撃性が必要であり、例えば、この合わせガラスを自動車のウインドシールドとし

て用いる場合には、小石などの飛来物に対する耐衝撃性能が必要である。他方、厚みが大きいほど重量が増し好ましくない。この観点から、外側ガラス板１の厚みは１．０～３．０ｍｍとすることが好ましく、１．６～２．３ｍｍとすることがさらに好ましい。何れの厚みを採用するかは、ガラスの用途に応じて決定することができる。

[0045] 内側ガラス板２の厚みは、外側ガラス板１と同等にすることができるが、例えば、合わせガラスの軽量化のため、外側ガラス板１１よりも厚みを小さくすることができる。具体的には、ガラスの強度を考慮すると、０．６～２．０ｍｍであることが好ましく、０．８～１．８ｍｍであることがさらに好ましく、０．８～１．６ｍｍであることが特に好ましい。更には、０．８～１．３ｍｍであることが好ましい。内側ガラス板２についても、何れの厚みを採用するかは、ガラスの用途に応じて決定することができる。

[0046] なお、後述する中間層３に含まれる加熱線６が、中間層３の厚み方向の中心に配置されている場合には、両ガラス板の厚み１，２を相違させてもよい。いずれのガラス板を厚くするかは、加熱線６の主たる用途による。

[0047] また、本実施形態に係る外側ガラス板１及び内側ガラス板２の形状は、湾曲形状であってもよい。但し、各ガラス板１、２が湾曲形状である場合には、ダブリ量が大きくなると遮音性能が低下するとされている。ダブリ量とは、ガラス板の曲げを示す量であり、ガラス板の上辺の中央と下辺の中央とを結ぶ直線Ｌを設定したとき、この直線Ｌとガラス板との距離のうち最も大きいものをダブリ量Ｄと定義する。

[0048] また、湾曲形状のガラス板は、ダブリ量が３０～３８ｍｍの範囲では、音響透過損失（ＳＴＬ：Sound Transmission Loss）に大きな差はないが、平面形状のガラス板と比べると、４０００Ｈｚ以下の周波数帯域で音響透過損失が低下していることが分かる。したがって、湾曲形状のガラス板を作製する場合、ダブリ量は小さい方が好ましい。具体的には、ダブリ量を３０ｍｍ未満とすることが好ましく、２５ｍｍ未満とすることがさらに好ましく、２０ｍｍ未満とすることが特に好ましい。

[0049] ここで、ガラス板が湾曲している場合の厚みの測定方法の一例について説明する。まず、測定位置については、ガラス板の左右方向の中央を上下方向に延びる中央線上の上下２箇所である。測定機器は、特には限定されないが、例えば、株式会社テクロック製のＳＭ－１１２のようなシックネスゲージを用いることができる。測定時には、平らな面にガラス板の湾曲面が載るように配置し、上記シックネスゲージでガラス板の端部を挟持して測定する。

[0050] ＜１－２．中間層＞

続いて、中間層３について説明する。中間層３は、発熱層３１、及びこの発熱層３１を挟持する一対の接着層３２，３３、を有する３層で構成されている。以下では、外側ガラス板１側に配置される接着層を第１接着層３２、内側ガラス板２側に配置される接着層を第２接着層３３と称することとする。

[0051] 詳細は、後述するが、本実施形態においては、加熱線６によりウインドシールドを加熱する際に生じるチラツキを防止するため、加熱線６の発熱量、線幅、ピッチなどの寸法等を設定している。まず、この点について、説明する。なお、ピッチとは、隣接する加熱線間の隙間の長さではなく、隣接する加熱線間の隙間の長さに加熱線の線幅を加えた長さとする。

[0052] 本発明者の研究の結果、ウインドシールドを介して車外を見たときのチラツキを防止するためには、加熱線６及びその周囲の温度を６０℃以下に抑える必要があることが分かった。そのためには、加熱線６による発熱量を低下させる必要がある。ここで、発熱量は、以下の式（１）によって算出できる。また、加熱線６の抵抗と加熱線６の長さ及び断面積との関係は、式（２）の通りである。

$$W = IV = RI^2 = V^2/R \quad (1)$$

$$R = \rho(L/A) \quad (2)$$

但し、Ｗ：電力、Ｅ：電圧、Ｉ：電流、Ｒ：抵抗、Ｌ：長さ、Ａ：断面積、ρ：電気抵抗率

[0053] したがって、上記式（１）（２）より、発熱量を低下するには、抵抗Ｒを

大きくする、加熱線６の長さＬを長くする、加熱線６の断面積Ａまたは線幅を大きくする、電気抵抗率ρを大きくする、等の方策がある。その一方で、各加熱線６の発熱量が低下した場合、ウインドシールド全体の発熱量を維持するには、加熱線６の数を増やす必要がある。そして、加熱線６の数が増えた場合には、隣接する加熱線６間のピッチが小さくなる。以上の点を考慮しつつ、以下、中間層３を構成する各部材について、説明する。

[0054] ＜１－２－１．発熱層＞

まず、発熱層３１について説明する。発熱層３１は、シート状の基材３１１と、この基材３１１上に配置される、第１バスバー３１２、第２バスバー３１３、及び複数の加熱線６を備えている。複数の加熱線６は、両バスバー３１２，３１３を電極とするように並列に接続される。基材３１１は、上記ガラス板１，２と対応するように矩形状に形成することができるが、必ずしも両ガラス板１，２と同形状でなくてもよく、両ガラス板１，２よりも小さい形状であってもよい。例えば、図１に示すように、上下方向には、内側ガラス板２の切欠き部２１，２２と干渉しないように、両切欠き部２１，２２間の長さよりも短くすることができる。また、基材３１１の左右方向の長さも両ガラス板１，２の幅よりも短くすることができる。

[0055] そして、第１バスバー３１２は、基材３１１の上辺に沿って延びるように形成されている。一方、第２バスバー３１３は、基材３１１の下辺に沿って延びるように形成されているが、第１バスバー３１２よりは長く形成されている。但し、各バスバー３１２，３１３は、中間層３が両ガラス板１，２に挟持されたときに、上述した切欠き部２１，２２から、それぞれ露出しないように、切欠き部２１，２２よりも内側に配置される。なお、各バスバー３１２，３１３の上下の幅は、例えば、５～５０ｍｍであることが好ましく、１０～３０ｍｍであることがさらに好ましい。これは、バスバー３１２，３１３の幅が５ｍｍより小さいと、ヒートスポット現象が生じ、加熱線よりも高く発熱するおそれがある一方、バスバー３１２，３１３の幅が５０ｍｍよりも大きいと、バスバー３１２，３１３により視野が妨げられるおそれがあ

ることによる。また、各バスバー３１２，３１３は、正確に基材３１１に沿って形成されていなくてもよい。すなわち、基材３１１の端縁と完全に平行でなくてもよく、曲線状などにすることもできる。

[0056] 複数の加熱線３１４は、両バスバー３１２，３１３を結ぶように、左右方向に延びるように形成されている。また、複数の加熱線３１４は、概ね平行に配置されている。各加熱線３１４は、直線状に形成できるほか、波形など、種々の形状にすることができる。特に、各加熱線３１４を正弦波形状にすることで、熱の分布が均一になるほか、光学的に、加熱線３１４がウインドシールドの視野を妨げるのを防止することができる。このとき、正弦波の振幅は、特には限定されないが、例えば、３ｍｍ以上とすることができる。また、加熱線６のクリンプ率は、例えば、１０３～１５０％にすることができる。クリンプ率とは、発熱層３１上の加熱線６の両端の間の長さに対する、加熱線６の実際の長さ（曲線をたどった長さ）の割合である。このようにクリンプ率を設定することで、式（２）のＬを大きくすることができる。その結果、抵抗Ｒが大きくなるため、発熱量が小さくなり、チラツキを抑制することができる。

[0057] 各加熱線６の線幅は、３～２２μｍであることが好ましく、５～２０μｍであることがさらに好ましく、８～１５μｍであることが特に好ましい。幅が小さいほど、視認しがたくなるため、本実施形態に係るウインドシールドには適している。また、このように線幅の上限値を設定することで、式（２）の断面積Ａを制限することができる。その結果、抵抗Ｒが大きくなるため、発熱量が小さくなり、チラツキを抑制することができる。なお、この線幅は、加熱線６の断面形状のうち、最も大きい部分の線幅のことをいう。例えば、加熱線の断面形状が台形である場合には、下辺の幅が線幅となり、加熱線の断面形状が円形の場合には、直径が線幅となる。加熱線６の幅は、例えば、ＶＨＸ－２００（キーエンス社製）などのマイクロスコープを１０００倍にして測定することができる。そして、加熱線６の断面積は、２００μｍ^{2}以下であることが好ましく、１５０μｍ^{2}以下であることがさらに好ましく、

１００μｍ^{2}以下であることが特に好ましい。

[0058] 隣接する加熱線６のピッチは、０．５ｍｍ以上５．０ｍｍ未満であることが好ましく、４．０ｍｍ以下であることがさらに好ましい。さらには、０．５～３．５ｍｍであることがより好ましく、０．５～３．０ｍｍであることがさらに好ましく、１．２５～３．０ｍｍであることが特に好ましい。このようにピッチの上限値を設定することで、例えば、ウインドシールド全体において、所定の発熱量（例えば、４００Ｗ／ｍ^2）が求められる場合、上記のように、各加熱線６の発熱量Ｗを小さくしても、ピッチを小さくして加熱線６の数を増やすことができるため、ウインドシールド全体における発熱量の低下を防ぐことができる。一方、ピッチの下限値は、次のような意義がある。すなわち、道路運送車両の保安基準の細目を定める告示の第３９条（窓ガラス）には、「窓ガラスへの装着、はり付け、塗装又は刻印に関し」て定められているが、これを満たすためには、１．２５ｍｍ以上であることが望ましい。なお、加熱線６が正弦波状に形成されている場合がある。また、隣接する加熱線６同士で正弦波状の凹凸の位置が異なったり、凹凸のピッチが異なったりする場合がある。これらの場合、加熱線６のピッチは、所定領域中の加熱線６の本数ｎをカウントして求めることができる。例えば、所定領域が、１辺２００ｍｍの矩形状の領域である場合、その領域内に加熱線６が１０１本配置されていれば、ピッチは２００／（１０１－１）＝２ｍｍと求めることができる。また、所定領域は、ＪＩＳ　Ｒ３２１２で定める試験領域Ａの範囲内であることが好ましい。なぜなら、ＪＩＳ　Ｒ３２１２における試験領域Ａは、透視歪み等の試験を行うための領域であり、その領域において本願効果であるチラツキを防止する必要性が高いからである。

[0059] また、加熱線６の長さは、例えば、１０００ｍｍ以上とすることができる。あるいは、１１００ｍｍ以上、または１２００ｍｍ以上とすることもできる。さらに、加熱線６の抵抗は、３０Ω以上であることが好ましく、９０Ω以上であることがさらに好ましい。このように加熱線の長さを長くすることで、式（２）に基づいて抵抗Ｒが大きくなるため、発熱量が小さくなり、チ

ラツキを抑制することができる。

[0060] ここで、加熱線６の抵抗Ｒの測定について説明する。測定は、市販の電気抵抗測定器を用いて測定することができるが、一例として、デジタルマルチメータ７３２００シリーズ（ＹＯＫＯＧＡＷＡ社製）を挙げることができる。測定に当たっては、最初に、測定対象とする加熱線を選定する。次に、電気抵抗測定器の一方の端子を、その加熱線のバスバー３１２付近に接続し、また、他方の端子を、その加熱線のバスバー３１３付近に接続する。なお、図１の様に、加熱線が外側ガラス板１と内側ガラス板２に挟まれており、電気抵抗測定器の端子が加熱線と接続できない場合は、外側ガラス板１かもしくは内側ガラス板２を破壊して加熱線６の抵抗Ｒを測定することができる。また、測定対象の加熱線と、その加熱線に隣接する加熱線のとの間がブリッジ（図示せず）によりつながっているときは、ブリッジを切断後に測定対象の加熱線の抵抗Ｒを測定する。

[0061] また、各加熱線６における単位長さ当たりの発熱量は、例えば、両バスバー３１２，３１３間に、１３．５Ｖの電圧を印加したときに、２．０Ｗ／ｍ以下であることが好ましく、１．５Ｗ／ｍ以下であることがさらに好ましく、１．０Ｗ／ｍ以下であることが特に好ましい。より具体的な範囲として、例えば、１．５Ｗ／ｍ以上２．０Ｗ／ｍ以下、１．３５Ｗ／ｍ以上１．５Ｗ／ｍ以下、１．２０Ｗ／ｍ以上１．３５Ｗ／ｍ以下、１．０Ｗ／ｍ以上１．２０Ｗ／ｍ以下、０．８Ｗ／ｍ以上１．０Ｗ／ｍ以下、または０．５Ｗ／ｍ以上０．８Ｗ／ｍ以下の範囲にすることができる。そして、このような加熱線６を用い、ウインドシールドにおける単位面積当たりの発熱量は、効果的に氷解等を行うために、４００Ｗ／m^2以上であることが好ましく、５００Ｗ／m^2以上であることがさらに好ましく、６００Ｗ／m^2以上であることが特に好ましい。

[0062] なお、上記説明では１３．５Ｖの電圧を印加したときの発熱量について説明したが、印加される電圧はこれには限定されず、自動車、電車、船などの各種車両ごとに異なる電圧を印加することができる。例えば、４００Ｖ以下

の電圧が印加されることがあり、さらには５０Ｖ以下の電圧が印加されることがある。但し、いずれの電圧が印加された場合でも、上述した単位長さあたりの発熱量あるいは単位面積あたりの発熱量（加熱量）であることが好ましい。以下では、説明の便宜上、印加される電圧を１３．５Ｖとして説明するが、上述のようにこれに限定されるものではない。すなわち、１３．５Ｖ以外の電圧が印加された場合にも適用可能であり、既に説明したものも含め、加熱線６について、各種の寸法、抵抗などの物性値を用いることができる。

[0063] また、加熱線６の線幅に対するバスバー３１２，３１３の幅について、Ｓ＝（バスバーの幅／加熱線の線幅）≦１０００であることが好ましい。例えば、バスバー３１２，３１３の幅が８ｍｍで、加熱線６の線幅が１０μｍの場合には、Ｓ＝８００となる。このようにＳ≦１０００であると、バスバー３１２，３１３の幅が加熱線６の幅に比して過度に大きい場合に比べて、バスバー３１２，３１３側でより発熱を生じさせることができる。これにより、加熱線６での発熱が抑制され、チラツキが軽減される。

[0064] 次に、発熱層３１の材料について説明する。基材３１１は、両バスバー３１２，３１３、加熱線６を支持する透明のフィルムであり、その材料は特には限定されないが、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリカーボネート、ポリスチレン、ポリプロピレン、ナイロンなどで形成することができる。あるいは、ポリビニルブチラール樹脂（ＰＶＢ）、エチレンビニルアセテート（ＥＶＡ）などによっても形成することができる。また、両バスバー３１２，３１３及び加熱線６は、同一の材料で形成することができ、銅（またはスズメッキされた銅）、金、アルミニウム、マグネシウム、コバルト、タングステン、銀など、種々の材料で形成することができる。このうち、特に、電気抵抗率が３．０×１０$^{-8}$Ωｍ以下の材料である、銀、銅、金、アルミニウムを用いることが好ましい。このように加熱線６の電気抵抗率の低くすると、式（２）に基づいて抵抗Ｒが小さくなるため、発熱

量が大きくなる傾向にある。しかしながら、加熱線６のピッチ、長さ、断面積、線幅を調整することで、チラツキを抑制することができる。

[0065] 続いて、両バスバー３１２，３１３、加熱線６の形成方法について説明する。これら両バスバー３１２，３１３、加熱線６は、その幅が１０μｍ以上の線幅であれば、導電性材料をガラス板１，２に直接印刷してもよい。この場合、ガラス板をダイレクトに加熱し加熱線を形成することができるため、つまり、加熱線６形成時に中間膜を加熱する必要がないため、中間膜が変形し透視歪の発生を抑制することができる。また、予め形成された細線（ワイヤなど）などを基材３１１上に配置することでも形成できるが、特に、加熱線６の線幅をより細くするには、基材３１１上にパターン形成することで、加熱線６を形成することができる。その方法は、特には限定されないが、印刷、エッチング、転写など、種々の方法で形成することができる。このとき、各バスバー３１２，３１３、加熱線６を別々に形成することもできるし、これらを一体的に形成することもできる。なお、「一体的」とは、材料間に切れ目がなく（シームレス）、界面が存在しないことを意味する。

[0066] また、両バスバー３１２，３１３を基材３１１上で形成し、加熱線６用の基材３１１を残して、バスバー３１２，３１３に対応する部分の基材３１１を剥離して取り外す。その後、両バスバーの間の基材上に加熱線を配置することもできる。

[0067] 特に、エッチングを採用する場合には、一例として、次のようにすることができる。まず、基材３１１にプライマー層を介して金属箔をドライラミネートする。金属箔としては、例えば、銅を用いることができる。そして、金属箔に対して、フォトリソグラフィー法を利用したケミカルエッチング処理を行うことにより、基材３１１上に、両バスバー３１２，３１３、複数の加熱線６を一体的にパターン形成することができる。特に、加熱線６の線幅を小さくする場合（例えば、１５μｍ以下）には、薄い金属箔を用いることが好ましく、薄い金属層（例えば、５μｍ以下）を基材３１１上に蒸着やスパッタリング等により形成し、その後、フォトリソグラフィーによりパターニ

ングを実施してもよい。なお、加熱線６の表面、つまり内側ガラス板２側の面は黒色化されており、これによって、車内側から加熱線６が視認されるのを抑制することができる。黒色化のための材料としては、窒化銅、酸化銅、窒化ニッケル、ニッケルクロム等があり、これらの材料を用いてメッキ処理により黒色化を行うことができる。

[0068] ＜１－２－３．接着層＞

両接着層３２，３３は、発熱層３１を挟持するとともに、ガラス板１，２への接着を行うためのシート状の部材である。両接着層３２，３３は、両ガラス板１，２と同じ大きさに形成されているが、両接着層３２，３２には、内側ガラス板２の切欠き部２１，２２と対応する位置に同形状の切欠き部がそれぞれ形成されている。また、これら接着層３２，３３は、種々の材料で形成することができるが、例えば、ポリビニルブチラール樹脂（ＰＶＢ）、エチレンビニルアセテート（ＥＶＡ）などによって形成することができる。特に、ポリビニルブチラール樹脂は、各ガラス板との接着性のほか、耐貫通性にも優れるので好ましい。なお、接着層３２，３３と発熱層３１との間に界面活性剤の層を設けることもできる。このような界面活性剤により両層の表面を改質することができ、接着力を向上することができる。

[0069] ＜１－２－４．中間層の厚み＞

また、中間層３の総厚は、特に規定されないが、０．３～６．０ｍｍであることが好ましく、０．５～４．０ｍｍであることがさらに好ましく、０．６～２．０ｍｍであることが特に好ましい。また、発熱層３１の基材３１１の厚みは、５～２００ｍｍであることが好ましく、５～１００ｍｍであることがさらに好ましい。一方、各接着層３２，３３の厚みは、発熱層３１の厚みよりも大きいことが好ましく、具体的には、０．０５～２．０ｍｍであることが好ましく、０．０５～１．０ｍｍであることがさらに好ましい。更には、詳細は後述するが、加熱線６からガラス板１，２への放熱しやすさを考慮すると、各接着層３２，３３の厚みは小さい方が好ましく、具体的には、０．０５～０．４ｍｍであることが好ましい。両接着層３２，３３の厚みは

同じでもよいし、相違していてもよい。なお、第２接着層３３と基材３１１とを密着させるため、その間に挟まれる両バスバー３１２，３１３、加熱線６の厚みは、３～２０μｍであることが好ましい。

[0070] 発熱層３１及び接着層３２，３３の厚みは、例えば、以下のように測定することができる。まず、マイクロスコープ（例えば、キーエンス社製ＶＨ－５５００）によって合わせガラスの断面を１７５倍に拡大して表示する。そして、発熱層３１及び接着層３２，３３の厚みを目視により特定し、これを測定する。このとき、目視によるばらつきを排除するため、測定回数を５回とし、その平均値を発熱層３１及び接着層３２，３３の厚みとする。

[0071] なお、中間層３の発熱層３１及び接着層３２，３３の厚みは全面に亘って一定である必要はなく、例えば、ヘッドアップディスプレイに用いられる合わせガラス用に楔形にすることもできる。この場合、中間層３の発熱層３１及び接着層３２，３３の厚みは、最も厚みの小さい箇所、つまり合わせガラスの最下辺部を測定する。中間層３が楔形の場合、外側ガラス板１及び内側ガラス板２は、平行に配置されないが、このような配置も本発明におけるガラス板に含まれるものとする。すなわち、本発明においては、例えば、１ｍ当たり３ｍｍ以下の変化率で厚みが大きくなる発熱層３１及び接着層３２，３３を用いた中間層３を使用した時の外側ガラス板１と内側ガラス板２の配置を含む。

[0072] ＜１－３．接続材＞

次に、接続材について説明する。接続材４１，４２は、各バスバー３１２，３１３と接続端子（陽極端子又は陰極端子：図示省略）とを接続するためのものであり、導電性の材料によりシート状に形成されている。そして、この接続端子には、１２Ｖより大きい電圧、例えば、１３．５Ｖの電源電圧が印加される。以下では、第１バスバー３１２に接続される接続材を第１接続材４１、第２バスバー３１３に接続される接続材を第２接続材４２と称することとする。また、両接続材４１，４２の構成は同じであるため、以下では主として第１接続材４１について説明する。

[0073] 第１接続材４１は、矩形状に形成されており、第１バスバー３１２と第２接着層３３との間に挟まれる。そして、半田などの固定材５によって第１バスバー３１２に固定される。固定材５としては、後述するウインドシールドの組立て時にオートクレーブで同時に固定することができるよう、例えば、１５０℃以下の低融点の半田を用いることが好ましい。また、第１接続材４１は、第１バスバー３１２から外側ガラス板１の上端縁まで延び、内側ガラス板２に形成された第１切欠き部２１から露出するようになっている。そして、この露出部分において、電源へと延びるケーブルが接続された接続端子が半田などの固定材によって接続される。このように、両接続材４１，４２は、両ガラス板１，２の端部から突出することなく、内側ガラス板２の切欠き部２１，２２から露出した部分に接続端子が固定されるようになっている。なお、両接続材４１，４２は、薄い材料で形成されているため、図２に示すように、折り曲げた上で、端部を固定材５でバスバー３１２に固定することができる。

[0074] ＜１－４．遮蔽層＞

図１に示すように、この合わせガラスの周縁には、黒などの濃色のセラミックに遮蔽層７が積層されている。この遮蔽層７は、車内また車外からの視野を遮蔽するものであり、合わせガラスの４つの辺に沿って積層されている。そして、両バスバー３１２，３１３は、遮蔽層７に覆われる位置に配置されている。なお、図中の符号７は、遮蔽層７の内縁を示している。

[0075] 遮蔽層７は、例えば、外側ガラス板１１の内面のみ、内側ガラス板１２の内面のみ、あるいは外側ガラス板１１の内面と内側ガラス板１２の内面、など種々の態様が可能である。また、セラミック、種々の材料で形成することができるが、例えば、以下の組成とすることができる。

[表1]

第1表

		第１及び第2 着色セラミックスペースト
顔料　＊１	質量%	20
樹脂（セルロース樹脂）	質量%	10
有機溶媒（パインオイル）	質量%	10
ガラスバインダ　＊２	質量%	65
粘度	dPs	150

＊１，主成分：酸化銅、酸化クロム、酸化鉄及び酸化マンガン

＊２，主成分：ホウケイ酸ビスマス、ホウケイ酸亜鉛

[0076] セラミックは、スクリーン印刷法により形成することができるが、これ以外に、焼成用転写フィルムをガラス板に転写し焼成することにより作製することも可能である。スクリーン印刷を採用する場合、例えば、ポリエステルスクリーン：３５５メッシュ，コート厚み：２０μｍ，テンション：２０Ｎｍ，スキージ硬度：８０度，取り付け角度：７５°，印刷速度：３００ｍｍ／ｓとすることができ、乾燥炉にて１５０℃、１０分の乾燥により、セラミックを形成することができる。

[0077] また、遮蔽層７は、セラミックを積層するほか、濃色の樹脂製の遮蔽フィルムを貼り付けることで形成することもできる。

[0078] ＜２．ウインドシールドの製造方法＞

次に、ウインドシールドの製造方法について説明する。まず、ガラス板の製造ラインについて説明する。

[0079] ここで、成形型について、図４及び図５を参照しつつ、さらに詳細に説明する。図４は成形型が通過する炉の側面図、図５は成形型の平面図である。図５に示すように、この成形型８００は、両ガラス板１，２の外形と概ね一致するような枠状の型本体８１０を備えている。この型本体８１０は、枠状に形成されているため、内側には上下方向に貫通する内部空間８２０を有している。そして、この型本体８１０の上面に平板状の両ガラス板１，２の周縁部が載置される。そのため、このガラス板１，２には、下側に配置されたヒータ（図示省略）から、内部空間８２０を介して熱が加えられる。これに

より、両ガラス板１，２は加熱により軟化し、自重によって下方へ湾曲することとなる。なお、型本体８１０の内周縁には、熱を遮蔽するための遮蔽板８４０を配置することがあり、これによってガラス板１，２が受ける熱を調整することができる。また、ヒータは、成形型８００の下方のみならず、上方に設けることもできる。

[0080] そして、平板状の外側ガラス板１及び内側ガラス板２に上述した遮蔽層７が積層された後、これら外側ガラス板１及び内側ガラス板２は重ね合わされ、上記成形型８００に支持された状態で、図４に示すように、加熱炉８０２を通過する。加熱炉８０２内で軟化点温度付近まで加熱されると、両ガラス板１，２は自重によって周縁部よりも内側が下方に湾曲し、曲面状に成形される。続いて、両ガラス板１，２は加熱炉８０２から徐冷炉８０３に搬入され、徐冷処理が行われる。その後、両ガラス板１，２は、徐冷炉８０３から外部に搬出されて放冷される。

[0081] こうして、外側ガラス板１１及び内側ガラス板１２が成形されると、これに続いて、中間層３を外側ガラス板１１及び内側ガラス板１２の間に挟む。具体的には、まず、外側ガラス板１、第１接着層３２、発熱層３１、第２接着層３３、及び内側ガラス板２をこの順で積層する。このとき、発熱層３１は、第１バスバー３１２等が形成された面を第２接着層３３側に向ける。また、発熱層３１の上下の端部は、内側ガラス板２の切欠き部２１，２２よりも内側に配置される。さらに、第１及び第２接着層３２，３３の切欠き部を、内側ガラス板２の切欠き部２１，２２と一致させる。これにより、内側ガラス板２の切欠き部２１，２２からは、外側ガラス板１が露出する。続いて、各切欠き部２１，２２から、発熱層３１と第２接着層３３との間に、各接続材４１，４２を挿入する。このとき、各接続材４１，４２には固定材５として低融点の半田を塗布しておき、この半田が各バスバー３１２，３１３上に配置されるようにしておく。

[0082] こうして、両ガラス板１，２、中間層３、及び接続材４１，４２が積層された積層体を、ゴムバッグに入れ、減圧吸引しながら約７０～１１０℃で予

備接着する。予備接着の方法は、これ以外でも可能であり、次の方法を採ることもできる。例えば、上記積層体をオーブンにより４５～６５℃で加熱する。次に、この積層体を０．４５～０．５５ＭＰａでロールにより押圧する。続いて、この積層体を、再度オーブンにより８０～１０５℃で加熱した後、０．４５～０．５５ＭＰａでロールにより再度押圧する。こうして、予備接着が完了する。

[0083] 次に、本接着を行う。予備接着がなされた積層体を、オートクレーブにより、例えば、８～１５気圧で、１００～１５０℃によって、本接着を行う。具体的には、例えば、１４気圧で１３５℃の条件で本接着を行うことができる。以上の予備接着及び本接着を通して、両接着層３２，３３が、発熱層３１を挟んだ状態で各ガラス板１，２に接着される。また、接続材４１，４２の半田が溶融し、各接続材４１，４２が各バスバー３１２，３１３に固定される。こうして、本実施形態に係る合わせガラスが製造される。なお、これ以外の方法、例えば、プレス加工により、湾曲したウインドシールドを製造することもできる。

[0084] ＜３．ウインドシールドの使用方法＞

上記のように構成されたウインドシールドは、車体に取付けられ、さらに各接続材４１，４２には、接続端子が固定される。その後、各接続端子に通電すると、接続材４１，４２、各バスバー３１２，３１３を介して加熱線６に電流が印加され、発熱する。この発熱により、ウインドシールドの車内側の面の曇りを除去したり、あるいは車外側の面の解氷を行うことができる。

[0085] ＜４．特徴＞

以上のように、本実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

[0086] (1) 本発明者は、加熱線６に電圧を印加して合わせガラスを加熱したとき、合わせガラスを介して車外を見ると、車外の対象物にチラツキが生じることを見出した。この原因を検討したところ、加熱線６の熱によってその周囲の樹脂層が歪み、この歪みに起因して中間層の屈折率が変化していることを見出した。そして、この屈折率の変化によりチラツキが生じていることが分か

った。

[0087] さらに、本発明者は、特に、加熱線６及びその周囲の温度が約６０℃を超えると、上記のようなチラツキが生じることを見出した。そこで、本発明者は、加熱線６及びその周囲の温度が約６０℃を超えないようにするため、バスバー３１２，３１３間に１３．５Ｖの電圧が印加されたとき、加熱線６の単位当たりの発熱量を２．０Ｗ／ｍ以下にすることで、チラツキが防止されることを見出した。したがって、本実施形態に係るウインドシールドでは、バスバー３１２，３１３間に１３．５Ｖの電圧が印加されたとき、各加熱線６の単位長さ当たりの発熱量が２．０Ｗ／ｍ以下になるようにしているため、加熱線６及びその周囲の温度を約６０℃以下に抑えることができ、その結果、ウインドシールドを介して車外を見たときのチラツキを防止することができる。

[0088] 上記のような問題は、特に、加熱線６が、中間層３の厚み方向の中央付近に配置される場合に、顕著に生じることが、本発明者によって見出されている。例えば、加熱線６が、中間層３の厚み方向の中央からずれた位置に配置されると、加熱線６がいずれかのガラス板１，２に近くなり、加熱線６からの熱をガラス板１，２へ放熱しやすくなる。これにより、加熱線６及びその周囲の温度を低下させることができる。ところで、加熱線６の線幅は、上述したエッチングなどの技術開発とともに、さらに細くすることができるようになっている。しかしながら、エッチングを行うには、本実施形態のような基材３１１が必要であり、このような基材３１１を使用すると、材料によっては、ガラス板１，２に直接接着できないため、本実施形態のような接着層３２，３３が必要となる。これにより、加熱線６が、ガラス板１，２から離れて配置されることになり、加熱線６から生じる熱の放熱を十分に行えない可能性がある。そこで、本実施形態では、上記のように、各加熱線６の単位長さ当たりの発熱量を調整することで、加熱線６及びその周囲の温度を低下するようにしている。

[0089] 本実施形態では、ウインドシールドにおける単位面積当たりの発熱量を４

００Ｗ／m^2以上としている。これにより、ウインドシールドの曇りを解消したり、氷などを溶かすことができる。このような性能を得るには、一般的に単位面積当たりの発熱量を大きくすることが考えられる。しかしながら、発熱量を大きくするには、各加熱線６の単位長さ当たりの発熱量を大きくしなければならないが、それによって、上述したチラツキが発生するおそれがある。これに対して、本実施形態においては、ウインドシールドにおける単位面積当たりの発熱量を維持しつつ、加熱線６の単位長さ当たりの発熱量を小さくしている。そのための方策としては、種々検討することができるが、例えば、加熱線６を増やすとともに、加熱線６間のピッチを短くすることができる。この観点から、本実施形態では、加熱線６間のピッチを上述したように設定している。その他、加熱線６の幅、長さ、厚み、材料なども調整することができる。以下、加熱線６の設定について例示する。

[0090] 例えば、ウインドシールドの発熱領域を縦９５８ｍｍ，横１１８０ｍｍに設定し、バスバー３１２，３１３間に１３．５Ｖの電圧を印加して、単位面積当たりの発熱量を５００Ｗ／m^2にする場合について、検討する。まず、加熱線６を以下のように設定する。

[表2]

電力(W)	565
全抵抗(Ω)	0.32
加熱線　幅　下辺(um)	12
加熱線　幅　上辺(um)	10
加熱線　厚み(um)	12
加熱線　断面積(m^2)	1.32×10^{-10}
導電率(Ω・m)	1.80×10^{-8}
クリンプ率(%)	120%
加熱線　長さ(m)	1.15
加熱線　抵抗(Ω)	157
加熱線　本数	486
加熱線　ピッチ(mm)	2.4

[0091] このような設定のうち、単位面積当たりの発熱量である５００Ｗ／m^2を維持しつつ、加熱線のピッチを１．０～６．０ｍｍの間で変化させた。この場

合、例えば、加熱線６の数、加熱線１本当たりの抵抗、電流、電力、及び単位長さ当たりの発熱量は、以下のパターン１～８のように設定することができる（その他の設定は表２の通りである）。但し、パターン７，８は、加熱線の単位長さ当たりの発熱量が２Ｗ／ｍを超えているため、適切ではない。

[表3]

	1	2	3	4	5	6	7	8
加熱線　ピッチ(mm)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
加熱線　本数(本)	1180	787	590	472	393	295	236	197
加熱線　抵抗(Ω)	380	254	190	152	127	95	76	63
加熱線　電流(A)	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11	0.14	0.18	0.21
加熱線　電力(W)	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44	1.92	2.40	2.87
加熱線　長さ当り発熱量(W/m)	0.42	0.63	0.83	1.04	1.25	1.67	2.08	2.50

[0092] 上記表２の設定をもとに、加熱線６の幅を変えたときには、以下のようなパターン１～６のように設定することができる。

[表4]

	1	2	3	4	5	6
加熱線　幅　下辺(μm)	5.0	8.0	10.0	12.0	18.0	22.0
加熱線　幅　上辺(μm)	3.0	6.0	8.0	10.0	16.0	20.0
加熱線　断面積(m2)	4.80.E-11	8.40.E-11	1.08.E-10	1.32.E-10	2.04.E-10	2.52.E-10
加熱線　抵抗(Ω)	431	246	192	157	101	82
加熱線　本数(本)	1337	764	594	486	315	255
加熱線　ピッチ(mm)	0.88	1.54	1.99	2.43	3.75	4.63
加熱線　電力(W)	0.42	0.74	0.95	1.16	1.80	2.22
加熱線　長さ当り発熱量(W/m)	0.37	0.64	0.83	1.01	1.56	1.93

[0093] 上記表２の設定をもとに、加熱線６の厚みを変えたときには、以下のようなパターン１～６のように設定することができる。

[表5]

	1	2	3	4	5	6
加熱線　厚み(μm)	5.0	8.0	10.0	12.0	15.0	20.0
加熱線　断面積(m2)	5.50.E-11	8.80.E-11	1.10.E-10	1.32.E-10	1.65.E-10	2.20.E-10
加熱線　抵抗(Ω)	376	235	188	157	125	94
加熱線　本数(本)	1167	729	583	486	389	292
加熱線　ピッチ(mm)	1.01	1.62	2.02	2.43	3.03	4.05
加熱線　電力(W)	0.48	0.78	0.97	1.16	1.45	1.94
加熱線　長さ当り発熱量(W/m)	0.42	0.67	0.84	1.01	1.26	1.69

[0094] 上記表２の設定をもとに、加熱線６の長さを変えたときには、以下のようなパターン１～６のように設定することができる。加熱線６の長さを長くするには、両バスバーの間の距離が決まっていることから、加熱線６に屈曲部分（クリンプ）を設ける必要がある。このように、屈曲部分を設けると、加熱線６の長さは、第１バスバー３１２と第２バスバー３１３との距離以上に

することができる。

[表6]

	1	2	3	4	5	6
Crimp(%)	105%	110%	115%	120%	130%	150%
加熱線　長さ(m)	1.01	1.05	1.10	1.15	1.25	1.44
加熱線　抵抗(Ω)	137	144	150	157	170	196
加熱線　本数(本)	425	446	466	486	527	608
加熱線　ピッチ(mm)	2.77	2.65	2.53	2.43	2.24	1.94
加熱線　電力(W)	1.33	1.27	1.21	1.16	1.07	0.93
加熱線　長さ当り発熱量(W/m)	1.32	1.20	1.10	1.01	0.86	0.65

[0095] 上記表２の設定をもとに、加熱線６の材料を変えたときには、以下のようなパターン１～８のように設定することができる。

[表7]

	1	2	3	4	5	6	7	8
材料	銀	銅1	銅2	金	アルミニウム	マグネシウム	タングステン	コバルト
導電率(Ω・m)	1.59.E-08	1.68.E-08	1.80.E-08	2.44.E-08	2.82.E-08	4.42.E-08	5.51.E-08	5.81.E-08
加熱線　抵抗(Ω)	138	146	157	213	246	385	480	506
加熱線　本数(本)	429	454	486	659	762	1194	1488	1569
加熱線　ピッチ(mm)	2.75	2.60	2.43	1.79	1.55	0.99	0.79	0.75
加熱線　電力(W)	1.32	1.25	1.16	0.86	0.74	0.47	0.38	0.36
加熱線　長さ当り発熱量(W/m)	1.14	1.08	1.01	0.75	0.65	0.41	0.33	0.31

[0096] (2) 両バスバー３１２，３１３と加熱線６とが同じ材料で形成されているため、両バスバー３１２，３１３及び加熱線６の線膨張係数が同じになる。これにより、次のような利点がある。両バスバー３１２，３１３と加熱線６を異なる材料で形成した場合には、線膨張係数が異なるため、例えば、これらの部材を別々に作製して固定した場合には、ヒートサイクル試験などの過酷な環境変化によって、バスバーから加熱線が剥がれたり、これに起因して合わせガラスを構成する２枚のガラス板が互いに浮き上がる、といった不具合が生じる可能性があるが、本実施形態のように、両バスバー３１２，３１３と加熱線６とが同じ材料で形成すると、そのような不具合を防止することができる。

[0097] (3) 両バスバー３１２，３１３と加熱線６とを一体的に形成しているため、両者の間の接触不良，ひいては発熱不良を防止することができる。発熱不良について詳細に説明すると、以下の通りである。一般的に、防曇のためにガラス板を加熱する場合には、ガラスクラックの発生を防止するため、加熱温度の上限値を、例えば７０～８０℃となるように電流値を制御することが求められる。これに対して、上記のような接触抵抗による局所的な発熱があれ

ば、その部分を加熱温度の上限値として電流値の制御を行う必要がある。その結果、加熱線が全体的に十分に発熱するように制御できないという問題がある。しかしながら、上記構成によれば、局所的な発熱を防止できるため、加熱線も全体的に十分に発熱できるよう制御することができる。

[0098] (4) 両バスバー３１２，３１３と加熱線６が配置された発熱層３１を，接着層３２，３３によって挟持し、これを両ガラス板１，２の間に配置している。そのため、発熱層３１を，両ガラス板１，２に対して確実に固定することができる。また、第２接着層３３により、両バスバー３１２，３１３と加熱線６を覆うことで、これらがガラス板に接触するのを防止することができる。その結果、ガラス板の割れなどを未然に防ぐことができる。

[0099] (5) 上記実施形態では、２つの接続材４１，４２を用いて各バスバー３１２，３１３と外部の端子とを接続するようにしているが、例えば、幅の広いバスバーを準備し、このバスバーの不要な部分をカットした上で、一部を切欠き部２１，２２から露出させることで、接続材の代わりにすることも考えられる。しかしながら、このようにすると、カットしたバスバーの角部で局所的な発熱が生じることも考えられる。これに対して、本実施形態では、各バスバー３１２，３１３に別体の接続材４１，４２を固定しているため、そのような局所的な発熱を防止することができる。

[0100] (6) 本実施形態では、両バスバー３１２，３１３を、それぞれ、ガラス板１，２の上辺１１及び下辺１２に沿うように配置している。そのため、両バスバー３１２，３１３を遮蔽層７によって隠すことができ、見栄えをよくすることができる。

[0101] ＜５．変形例＞

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、種々の変更が可能である。また、以下の変形例は適宜組合せが可能である。

[0102] ＜５．１＞

上記各実施形態では、各バスバー３１２，３１３が遮蔽層７に隠れるよう

に形成しているが、これに限定されるものではなく、遮蔽層７に隠れていなくてもよい。また、必ずしも遮蔽層７を設けなくてもよい。

[0103] ＜５．２＞

上記実施形態では、中間層３を発熱層３１と、一対の接着層３２，３３の合計３層で形成したが、これに限定されるものではない。すなわち、中間層３には、少なくとも両バスバー３１２，３１３及び加熱線６が含まれていればよい。例えば、図６に示すように、加熱線６を基材３１１の外側ガラス板１側の面に配置することもできる。あるいは、図７に示すように、発熱層３１に基材３１１を設けず、接着層３２，３３の間に加熱線６を配置することもできる。

[0104] ＜５．３＞

発熱層３１は、種々の形状にすることができる。例えば、予め基材３１１上に両バスバー３１２，３１３と加熱線６が形成されたシート状の発熱層３１を準備しておき、これを適宜切断し、適当な形状にした上で、両ガラス板１，２の間に配置することができる。したがって、例えば、ガラス板１，２の端縁が湾曲していれば、それに合わせて基材３１１の端縁を湾曲させてもよい。また、発熱層３１をガラス板１，２の形状と完全に一致させる必要はなく、防曇効果を得たい部分にのみ配置することができるため、ガラス板１，２よりも小さい形状など種々の形状にすることができる。なお、ガラス板１，２も完全な矩形以外に種々の形状にすることができる。

[0105] 上記実施形態では、基材３１１上に両バスバー３１２，３１３と加熱線６を配置しているが、少なくとも加熱線６が配置されていればよい。したがって、例えば、両バスバー３１２，３１３を両接着層３２，３３の間に配置することもできる。

[0106] ＜５．４－１＞

加熱線６の構成は、特には限定されず、種々の態様が可能である。この点について、図８を参照しつつ説明する。図８の例が、上記実施形態と相違するのは、主としてバスバー及び加熱線の配置であるため、以下では、相違部

分のみを説明し、同一構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0107] 図８に示すように、この例において、複数の加熱線６は、両バスバー３１２，３１３を結ぶように、並列に配置されている。各加熱線６は、３つの部位と２つの折り返し部によって構成されている。すなわち、第１バスバー３１２から第２バスバー３１３へ近接する位置まで延びる第１部位６１、第１部位６１の下端部から第１折り返し部６４を介して上方へ延び、第１バスバー３１２に近接する位置まで延びる第２部位６２、及び第２部位６２の上端部から第２折り返し部６５を介して下方へ延び、第２バスバー３１３に連結される第３部位６３を備えている。このように形成された複数の加熱線６が両バスバー３１２，３１３の左右方向に所定間隔をおいて並んでいる。

[0108] 以上の例では、各加熱線に折り返し部６４、６５を設けることで、各加熱線６を長くすることができる。これらによって、各加熱線６における発熱量を小さくすることができる。

[0109] なお、加熱線６の形態は特には限定されず、本実施形態では、２つの折り返し部６４，６５を有するように形成しているが、３以上の折り返し部を設け、両バスバー２１２，２１３の間で延びる加熱線６の長さをさらに長くすることもできる。

[0110] ＜５．４－２＞

また、各加熱線６を長くするには、図９のような中継バスバーを設けることもできる。この点について、詳細に説明する。

[0111] 図９に示すように、このウインドシールドでは、第１バスバー３１２が、各ガラス板１，２の下辺１２の左側に配置され、第２バスバー３１３が、下辺１２の右側に沿って配置されている。これに加え、ガラス板１，２の上辺１１の左側に帯状の第１中継バスバー７１、下辺１２の第１及び第２バスバー３１２，３１３の間に帯状の第２中継バスバー７２、ガラス板１，２の上辺１１の右側に帯状の第３中継バスバー７３が設けられている。第１中継バスバー７１は、第１バスバー３１２及び第２中継バスバー７２と対向する位置に配置され、第１バスバー３１２の左端部から第２中継バスバー７２の中

央付近までとほぼ同じ長さに形成されている。また、第３中継バスバー７３は、第２中継バスバー７２及び第２バスバー３１３と対向する位置に配置され、第１バスバー３１２の左端部から第２中継バスバー７２の中央付近までとほぼ同じ長さに形成されている。

[0112] 複数の加熱線６は、４つの部分により構成されている。すなわち、複数の加熱線６は、それぞれ、第１バスバー３１２と第１中継バスバー７１とを接続する第１部分６０１、第１中継バスバー７１と第２中継バスバー７２とを接続する第２部分６０２、第２中継バスバー７２と第３中継バスバー７３とを接続する第３部位６０３、及び第３中継バスバー７３と第２バスバー３１３とを接続する第４部分６０４により構成されている。複数の第１部分６０１は、第１バスバー３１２から上方に向かって概ね平行に延びており、第１中継バスバー７１の左半分に接続されている。複数の第２部分６０２は、第１中継バスバー７１の右半分から下方に向かって概ね平行に延びており、第２中継バスバー７２の左半分に接続されている。また、複数の第３部分６０３は、第２中継バスバー７２の左半分から上方に向かって概ね平行に延びており、第３中継バスバー７３に接続されている。そして、複数の第４部分６０４は、第３中継バスバー７３の右半分から下方に向かって概ね平行に延びており、第２バスバー２１３に接続されている。

[0113] 以上の例では、第１バスバー３１２と第２バスバー３１３との間に、３つの中継バスバー７１～７３を設け、これらを介して並列に配置された複数の加熱線６が第１バスバー３１２と第２バスバー３１３とを接続するように構成されている。したがって、第１バスバー３１２と第２バスバー３１３との間の加熱線６の長さを長くすることができる。これらによって、各加熱線６における発熱量を小さくすることができる。

[0114] なお、この例では、両バスバー３１２，３１３を下辺１２に沿って配置しているが、上辺１１に沿って配置することもできる。すなわち、図９から両バスバー３１２，３１３及び３つの中継バスバー７１～７３を上下反対の位置に配置することができる。また、中継バスバーの数は特には限定されず、

２つ、または４以上設けることもでき、すべての中継バスバーを通過して加熱線の両端部が第１バスバー３１２及び第２バスバー３１３に接続されていればよい。

[0115] ＜５．５＞

上記実施形態では、加熱線によりウインドシールドに熱を付与し、氷などを溶かしているが、バスバーによって氷を溶かすこともできる。この点について、図１０を参照しつつ説明する。

[0116] 図１０に示すように、この例では、第１バスバーを長く形成している。すなわち、この第１バスバー３１２は、上辺１１に沿う線状の第１部位３１２ａと、この第１部位３１２ａの両端部から延び、線状に形成された一対の第２部位３１２ｂ、第３部位３１２ｃ、第４部位３１２ｄ、及び第５部位３１２ｅとを備えている。第２部位３１２ｂは、第１部位３１２ａの端部からガラス板１，２の側辺１３，１４に沿って下辺１２付近まで延びている。そして、第２部位３１２ｂの下端部からは、第３部位３１２ｃが水平方向にガラス板１，２の中心側へ延びている。第３部位３１２ｃの端部には、下方に延びる第４部位３１２ｄが接続され、さらに第４部位３１２ｄの下端部からは、側辺１３，１４付近まで水平に延びる第５部位３１２ｅが接続されている。

[0117] 一方、第２バスバー３１３は、第１バスバーの第３部位３１２ｃの上側に配置されており、第１バスバー３１２の第１部位３１２ａと、第２バスバー３１３との間に複数の加熱線６が配置されている。

[0118] また、第１バスバーの両端部、つまり第５部位の端部には、接続材４３が取り付けられており、内側ガラス板の下辺まで延びている。そして、これら接続材４３は、内側ガラス板２に形成された切欠き部２８から露出するようになっている。一方、第２バスバー３１３には、所定間隔をおいて配置された一対の接続材４４が取り付けられており、これら接続材４４は、第１バスバー３１２の第４部位３１２ｄの間から、内側ガラス板２の下辺１２まで延びている。そして、これら接続材４４は、内側ガラス板２に形成された切欠

き部２９から露出するようになっている。そして、接続材４３と接続材４４との間に電圧を印加すれば、加熱線６から熱が発生するとともに、バスバー３１２，３１３からも熱が発生し、氷などを溶かすことができる。加えて、バスバー３１２，３１３が発熱することで、加熱線６の単位長さ当たりの発熱量を抑えることができる。その結果、上述したチラツキを防止することができる。

[0119] 以上のバスバー３１２，３１３は、例えば、１０ｍｍ以下に形成することができ、これによって、バスバー３１２，３１３も加熱し、ガラス板の氷などを溶かすことができる。特に、第１バスバー３１２は、ガラス板１，２の周囲に沿って延びるように形成されているため、加熱線６の熱が届きにくい、ガラス板１，２の周囲においても、氷などを溶かすことができる。また、ガラス板１，２の周縁に沿って延びるバスバー３１２，３１３が発熱することで、加熱線６の単位長さ当たりの発熱量を抑えることができる。その結果、上述したチラツキを防止することができる。なお、バスバー３１２，３１３は、加熱線６よりも幅が大きいため、ドライバーの視野を妨げないように、ガラス板１，２の周縁に配置されている。また、バスバー３１２，３１３の幅は、例えば、幅が変化している場合には、最小の幅をバスバーの幅とする。

[0120] なお、図１０は、バスバーの一例であり、その形状は、特には限定されない。例えば、主としてガラス板の周縁に沿うように形成されていればよく、その長さや、経路は特には限定されない。また、第１バスバー３１２及び第２バスバー３１３のいずれを長くしてもよい。

[0121] ＜５．６＞

また、隣接する加熱線６同士を少なくとも１つのバイパス線で接続することもできる。これにより、例えば、一の加熱線６が断線したとしても、隣接する加熱線６から通電が可能となる。バイパス線の位置、数は特には限定されない。また、バイパス線の形状も特には限定されず、斜めに延びるように配置したり、波形にするなど、種々の形状にすることができる。なお、バイ

パス線は、加熱線６と同じ金属材料で形成し、加熱線６と一体的に形成することができる。

[0122] ＜５．７＞

接続材４１，４２の形態や内側ガラス板２の切欠き部２１，２２の構成も特には限定されない。例えば、図１１に示すように、内側ガラス板２に、接続材４１，４２の厚み程度の小さい切欠き部２１，２２を形成し、各バスバー３１２，３１３から延びる接続材４１，４２をこの切欠き部２１，２２で折り返し、内側ガラス板２の表面に貼り付けておくこともできる。こうすることで、接続材４１，４２が合わせガラスの端部から面方向に突出するのを防止することができる。

[0123] ＜５．８＞

ガラス板１，２の形状は特には限定されず、外形上、上辺１１、下辺１２、左辺１３、右辺１４が特定できるような形状であればよく、必ずしも矩形状でなくてもよい。また、各辺１１～１４は直線のほか、曲線であってもよい。

[0124] ＜５．９＞

複数の加熱線６は必ずしも平行に配置される必要はなく、例えば、メッシュのように不規則な形状であってもよい。また、上記実施形態では、加熱線６は、バスバー３１２，３１３を電極として並列に接続しているが、直列にすることもできる。また、両バスバー３１２，３１３の間で、複数回、折り曲げた加熱線６を配置することもできる。

[0125] ＜５．１０＞

上記実施形態では、各バスバー３１２，３１３をそれぞれ、ガラス板の上辺、下辺に沿って配置しているが、加熱線が左右方向に延びるようにバスバーをガラス板の左辺及び右辺に沿って配置することもできる。

[0126] ＜５．１１＞

上記実施形態では、本発明の合わせガラスを自動車のウインドシールドに適用した例を示したが、サイドガラス、リアガラスに適用することができる

。また、自動車に限定されるものではなく、電車などの他の乗り物、建物の窓ガラスなどに適用することもできる。

実施例

[0127] 以下、本発明の実施例について説明する。但し、本発明は以下の実施例に限定されない。

[0128] ＜１．加熱線のピッチとチラツキとの関係の検討＞

まず、加熱線のピッチとチラツキの関係について検討する。発熱量等の設定は、上述した表２と同様に行った（電圧は１３．５Ｖ）。表２に示していない発熱領域などの事項も上述したとおりである。そして、実施例１～６に係るウインドシールドの加熱線を以下のように設定した。

[表8]

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
加熱線　ピッチ(mm)	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
加熱線　本数(本)	787	590	472	393	337	295
加熱線　抵抗(Ω)	254	190	152	127	109	95
加熱線　電流(A)	0.05	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14
加熱線　電力(W)	0.72	0.96	1.20	1.44	1.68	1.92
加熱線　長さ当り発熱量(W/m)	0.63	0.83	1.04	1.25	1.46	1.67

[0129] そして、図１２に示すように、定常状態でのチラツキ度を算出した。このように、発熱領域（ウインドシールド）の単位面積当たりの発熱量を一定とする場合、加熱線の単位長さ当たりの発熱量が大きくなるにしたがって、チラツキ度が大きくなることが分かった。なお、チラツキ度は、チラツキを表す値であるが、これは、チラツキを表す一例であり、その他の指標を用いても同様の結果が得られると考えられる。

[0130] また、実施例１～６について、非定常状態でのチラツキ度を算出した。すなわち、図１３に示すように、時間の経過とチラツキ度との関係を算出した。同図に示すように、チラツキ度は、時間の経過によって大きく変化しないことが分かった。

[0131] ＜２．実際に生じるチラツキの検討＞

次に、実際のチラツキについて検討する。まず、以下のように、比較例１，２に係るウインドシールドを準備した。これら比較例１，２の他の条件は

、実施例１～６と同じである。

[表9]

	比較例1	比較例2
加熱線　ピッチ(mm)	5.0	6.0
加熱線　本数(本)	236	197
加熱線　抵抗(Ω)	76	63
加熱線　電流(A)	0.18	0.21
加熱線　電力(W)	2.40	2.87
加熱線　長さ当り発熱量(W/m)	2.08	2.50

[0132] 続いて、上述した実施例２，４及び比較例１，２に係るウインドシールドを介して、試験表示をデジタルカメラで撮影したときのチラツキについて検討した。実施例及び比較例に係るウインドシールドから試験表示までの距離を７ｍ、デジタルカメラからウインドシールドまでの距離を０．６ｍとした。そして、ウインドシールドへの通電前、及び通電から５秒後に、デジタルカメラで試験表示を撮影した。結果は、図１４～図１７に示すとおりである。また、二重試験装置における円形の光の直径について、通電前と通電から５秒後との変化率を測定したところ、以下の通りになった。

[表10]

	変化率	撮影写真
実施例２	０％	図１４
実施例４	９％	図１５
比較例１	２０％	図１６
比較例２	３３％	図１７

[0133] 図１４～図１７及び表１０に示すように、実施例２，４は、通電後も円形の光の直径がほとんど変わらなかった。すなわち、チラツキが抑制されていることが分かる。一方、比較例１，２は、通電後の後の円形の光の直径が大きくなり、視認できるほどのチラツキが生じていることが分かる。したがって、加熱線の単位長さ当たりの発熱量が、２．０Ｗ／ｍ以下であると、チラツキが抑制されることが分かった。

[0134] ＜３．加熱線とその周囲との温度に関する検討＞

次に、実施例７，８及び比較例３を作成し、加熱線及びその周囲の温度変化のシミュレーションを行った。シミュレーション用のソフトとして、SIMUL

IA社製のAbaqus 6.13-5を用い、図１８に示すような断面を有するモデルを用いた。同図に示すように、厚みが１．０ｍｍの内側ガラス板と、厚みが２．０ｍｍの外側ガラス板との間に、厚みが０．３８ｍｍの２枚のＰＶＢ製シートを重ねた中間膜を挟んだウインドシールドを作成した。または、２枚のＰＶＢ製シートの間に、加熱線を配置した。シミュレーションで用いた物性値は、以下の通りである。なお、特段の断りがない限り、配置した加熱線は、上述の加熱線を用いてシミュレーションを行った。

[表11]

	導電率	熱伝導率	比熱	比重	熱放射率
	Ωm	W／mK	KJ/kg-K	-	-
加熱線	1.80E-08	401	0.385	8.9	-
ガラス板	-	1.0	0.753	2.5	0.86
ＰＶＢ	-	0.2	1.9	1.07	-

[0135] また、シミュレーションで用いた境界条件は、ＪＩＳ　Ｒ　３１０６の冬期の値を参照し、以下のように設定した。

[表12]

温度(℃)	室内側表面熱伝達率(W/m^2-K)	室外側表面熱伝達率(W/m^2-K)
-18	3.3	16.3

[0136] そして、実施例７，８及び比較例３について、以下の条件を設定した。表１３には、これらの共通の条件を示し、表１４にはこれらの個別の条件を示している。

[表13]

発熱量(W/m2)	600
電圧(V)	2.29
発熱領域　幅(mm)	90
発熱領域　高さ(mm)	182
発熱領域　面積(m2)	0.016
電力(W)	10
全抵抗(Ω)	0.53
加熱線　厚み(μm)	12
導電率(Ω･m)	1.80.E-08
Crimp(%)	121%
加熱線　長さ(m)	0.22

[表14]

	実施例7	実施例8	比較例3
ピッチ(mm)	1.4	2.8	4.2
本数(本)	64	32	21
抵抗(Ω)	34	17	11
電流(A)	0.07	0.13	0.2
電力(W)	0.15	0.31	0.46
長さ当り発熱量 (W/m)	0.69	1.39	2.08
断面積 (m2)	1.16.E-10	2.31.E-10	3.47.E-10
下辺幅(μm)	9.1	18.8	28.4
上辺幅(μm)	10.1	19.8	29.4

[0137] 結果は、以下の通りである。まず、実施例７，８及び比較例３に係る合わせガラスにおいて、図１８の加熱線の温度（Ａ点）と、加熱線間の温度（Ｂ点）との差を算出した。このとき、シミュレーションにおいては、定常状態での解析を行った。結果は、以下の通りである。

・実施例７： ３．０９６℃

・実施例８： ６．６２６℃

・比較例３： １０．１９０℃

[0138] したがって、加熱線のピッチが広がるほど、加熱線と、隣接する加熱線間のＰＶＢとの温度差が大きくなることが分かった。上述したように、加熱線の温度が約６０度を超えるとチラツキが生じるが、これに加え、比較例３のように、中間膜内での温度差が１０℃以上に大きくなることによっても、チラツキが大きくなると考えられる。

[0139] 次に、実施例７，８及び比較例３に係る合わせガラスにおいて、図１８の各点における経時的な温度変化を算出した。このとき、シミュレーションにおいては、非定常状態での解析を行った。

・点Ｃ：外側ガラス板の表面において、加熱線と対応する点

・点Ｄ：外側ガラス板の表面において、隣接する加熱線の中間と対応する点

・点Ｅ：内側ガラス板の表面において、加熱線と対応する点

・点Ｆ：内側ガラス板の表面において、隣接する加熱線の中間と対応する点

[0140] 結果は、図１９～図２１に示す通りである。図中の秒数は、－１８℃から０℃になるまでに要した時間を示している。図１９は実施例７を示しており、点Ｃと点Ｄで温度変化に差はなかった。同様に点Ｅと点Ｆにおいても温度変化に差はなかった。点Ｃと点Ｄ、及び点Ｅと点Ｆで差が生じたのは、ガラス板の厚みに起因すると考えられる。また、加熱線間のピッチが広くなった実施例８においても、実施例７と同様の結果が得られた。すなわち、図２０に示すように、点Ｃと点Ｄで温度変化に差はく、点Ｅと点Ｆにおいても温度変化に差はなかった。

[0141] これに対して、比較例３では、図２１に示すように、点Ｅと点Ｆにおいて、温度変化に差が生じた。すなわち、点Ｅにおいて－１８℃から０℃になるまでに要した時間が３９４秒であるのに対し、点Ｆにおいて－１８℃から０℃になるまでに要した時間は４０９秒であった。したがって温度上昇に差があるため、解氷や曇りの除去にムラが生じるおそれがある。すなわち、ウインドシールドにおいて、加熱線と対応する箇所は早く曇りが除去されるが、加熱線間の中央に対応する箇所では曇りの除去が遅くなる。

[0142] 上記実施例７，８及び比較例３では、加熱線の発熱量を６００Ｗ／m^2としたが、発熱量を４００Ｗ／m^2として、同様のシミュレーションを行った。以下では、実施例９～１２について、以下の条件を設定した。表１５には、これらの共通の条件を示し、表１６にはこれらの個別の条件を示している。なお、これらの条件以外は、例えば、図１８のモデルなど、実施例７，８及び比較例３と同じ条件を用いた。

[表15]

発熱量(W/m2)	400
電圧(V)	2.76
発熱領域　幅(mm)	90
発熱領域　高さ(mm)	182
発熱領域　面積(m2)	0.016
電力(W)	6.6
全抵抗(Ω)	1.16
加熱線　厚み(μm)	12
導電率(Ω･m)	1.80.E-08
Crimp(%)	121%
加熱線　長さ(m)	0.22

[表16]

	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
ピッチ(mm)	3	3.5	4	5
本数(本)	30	26	23	18
抵抗(Ω)	35	30	26	21
電流(A)	0.08	0.09	0.11	0.13
電力(W)	0.22	0.25	0.29	0.36
長さ当り発熱量(W/m)	0.99	1.16	1.32	1.65
断面積(m^2)	1.14E-10	1.33E-10	1.52E-10	1.90E-10
下辺幅(μm)	10	11.6	13.2	16.3
上辺幅(μm)	9	10.6	12.2	15.3

[0143] 結果は、以下の通りである。まず、実施例９～１２に係る合わせガラスにおいて、図１８の加熱線の温度（Ａ点）と、加熱線間の温度（Ｂ点）との差を算出した。このとき、シミュレーションにおいては、定常状態での解析を行った。結果は、以下の通りである。

・実施例９：　５．３２１℃

・実施例１０：　５．６１４℃

・実施例１１：　６．６４６℃

・実施例１２：　８．１８３℃

[0144] したがって、加熱線のピッチが広がるほど、加熱線と、隣接する加熱線間のＰＶＢとの温度差が大きくなることが分かった。

[0145] 次に、実施例９～１２に係る合わせガラスにおいて、図１８の各点におけ

る経時的な温度変化を、上記実施例７等と同様に算出した。

[0146] 結果は、図２２～図２５に示す通りである。図２２～図２５は、それぞれ、実施例９～１２を示している。図中の秒数は、－１８℃から－５℃になるまでに要した時間を示している。同図に示すように、加熱線間のピッチが大きくなるほど、点Ｅと点Ｆの温度変化に差が生じ、点Ｆにおける温度上昇に時間を要することが分かった。また、実施例９と実施例１２とを比べると、Ｃ点、Ｄ点、Ｅ点の温度変化に大きい差はないが、Ｆ点については、－５℃に達するまでに、実施例９（図２２）が４７４秒を要するのに対し、実施例１２（図２５）は４９８秒も要し、２０秒以上の差が生じることが分かった。したがって温度上昇に差があるため、解氷や曇りの除去にムラが生じるおそれがある。すなわち、ウインドシールドにおいて、加熱線と対応する箇所は早く曇りが除去されるが、加熱線間の中央に対応する箇所では曇りの除去が遅くなることが分かった。

[0147] ＜４．加熱線の位置とその周囲との温度に関する検討＞

１本の加熱線を用いた参考例１及び参考例２に係るウインドシールドを以下のように作製した。参考例１及び２ともに、以下の構成を有している。

内側ガラス板：厚み２．１ｍｍ、熱伝導率１Ｗ／（ｍ・Ｋ）

加熱線：銅製、外径２５μｍ

中間層（接着層）：ＰＶＢ製，厚み０．７６ｍｍ

外側ガラス板：厚み２．１ｍｍ、熱伝導率１Ｗ／（ｍ・Ｋ）

[0148] そして、参考例１では、加熱線が内側ガラス板に接するように配置し、参考例２では、中間層の厚み方向の中心に加熱線を配置した。

[0149] 続いて、これら参考例１及び２について、以下のように評価を行った。すなわち、上記参考例１及び２に対し、加熱線に電流を印加し、当該参考例１及び２に係る合わせガラスの断面の温度分布を測定した。結果は、図２６に示すとおりである。なお、図２６では、上下方向が合わせガラスの厚さ方向に相当する。

[0150] 図２６に示すように、参考例２では、加熱線が配置されている付近の温度

が６２℃以上の高温になっていることが分かる。一方、参考例１では、加熱線を内側ガラス板に近接させているため、加熱線からの熱が放熱され、加熱線が配置されている付近の温度の上昇が抑制されていることが分かる。このように、加熱線をガラス板に接触させると、加熱線の周囲の温度が低下するが、ガラス板から離すと加熱線の周囲の温度が上昇するのが分かる。参考例１及び２は、いずれも加熱線を１本用いたシミュレーションであるが、参考例２のような態様であっても、本発明のように、加熱線の単位長さ当たりの発熱量を調整することで、チラツキを防止することができる。

[0151] ＜５．電圧を４００Ｖとしたときの加熱線のピッチとチラツキとの関係の検討＞

次に、印加する電圧を４００Ｖとしたときの加熱線のピッチとチラツキとの関係について検討した。ここでは、図９に示すような中継バスバーを有する窓ガラスを用い、実施例１３～１６及び比較例３をシミュレーションにより作製した。図９では、中継バスバーの数が、３個であったが、実施例１３～１６及び比較例４では、以下のように中継バスバーの数及び加熱線の数などを変化させた。但し、以下の実施例１３～１６及び比較例３では、中継バスバーの数を奇数とし、第１バスバー及び第２バスバーは、下辺の両端に配置した。

[0152] 実施例１３～１６及び比較例３に共通の条件は、以下の通りである。

[表17]

発熱量(W/m2)	500
電圧(V)	400.0
発熱領域　幅(mm)	2000
発熱領域　高さ(mm)	2000
発熱領域　面積(m2)	4.00
電力(W)	2000
全抵抗(Ω)	80.00
加熱線　厚み(μm)	12
導電率(Ω・m)	1.80.E-08
Crimp(%)	120%
加熱線　1本あたりの長さ(m)	2.4

[0153] そして、実施例１３～１６及び比較例４を以下のように設定した。なお、各中継バスバーに接続される加熱線は完全に同じではないが、概ね同数になるように調整している。

[表18]

	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	比較例4
中継バスバーの数	15	13	11	9	7
加熱線　幅　下辺(μm)	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
加熱線　幅　上辺(μm)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
加熱線　断面積(m2)	1.32E-10	1.32E-10	1.32E-10	1.32E-10	1.32E-10
加熱線　抵抗(Ω)	327	327	327	327	327
加熱線　本数(本)	65	57	49	41	33
加熱線　ピッチ(mm)	1.9	2.5	3.4	4.9	7.6
加熱線　電力(W)	1.9	2.5	3.4	4.9	7.6
加熱線　長さ当り発熱量(W/m)	0.8	1.0	1.4	2.0	3.2
チラつき	OK	OK	OK	OK	NG

[0154] 表１８におけるチラツキの評価としては、実施例６よりも高いチラツキ度を示した場合、ＮＧとし、実施例１～６のチラツキ度であれば、ＯＫとした。表１８に示すとおり、加熱線の長さあたりの発熱量が２．０Ｗ／ｍを超える比較例４は、チラツキの評価がＮＧとなった。なお、実施例１６は実施例６よりもW/mが大きいが、実施例１６のチラツキ度は実施例６相当であった。

[0155] ＜６．電圧を４８Ｖとしたときの加熱線のピッチとチラツキとの関係の検討＞

次に、印加する電圧を４８Ｖとしたときの加熱線のピッチとチラツキとの関係について、実施例１７～２４及び比較例５～８を用いて検討した。ここでは、図９と同様に中継バスバーの数が３個の例（実施例２０～２４，比較例８）と、図２７に示すような中継バスバーの数が２個の例（実施例１７～１９，比較例５～７）をシミュレーションにより作製した。図２７の例では、中継バスバーの数が偶数であるため、第２バスバーを上辺側に配置している。すなわち、第１バスバーと第２バスバーが、対向する辺に配置されている。なお、図９及び図２７における加熱線の数は，シミュレーションに用いた加熱線の数とは相違している。

[0156] 実施例１７～２４及び比較例５～８に共通の条件は、以下の通りである。

[表19]

発熱量(W/m2)	500
電圧(V)	48
発熱領域　幅(mm)	1180
発熱領域　高さ(mm)	958
発熱領域　面積(m2)	1.13
電力(W)	565
全抵抗(Ω)	4.08
加熱線　厚み(μm)	12
導電率(Ω・m)	1.80.E-08
Crimp(%)	120%
加熱線　1本あたりの長さ(m)	1.15

[0157]　そして、実施例１７～２４及び比較例５～８を以下のように設定した。なお、各中継バスバーに接続される加熱線は完全に同じではないが、概ね同数になるように調整している。

[表20]

	実施例17	実施例18	実施例19	実施例20	実施例21	実施例22	実施例23	実施例24
中継バスバーの数	2	2	2	3	3	3	3	3
加熱線　幅　下辺(μm)	5.0	10.0	15.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
加熱線　幅　上辺(μm)	3.0	8.0	13.0	3.0	8.0	13.0	18.0	23.0
加熱線　断面積(m2)	4.8E-11	1.08E-10	1.68E-10	4.8E-11	1.08E-10	1.68E-10	2.28E-10	2.88E-10
加熱線　抵抗(Ω)	431	192	123	431	192	123	91	72
加熱線　本数(本)	317	141	91	423	188	121	89	71
加熱線　ピッチ(mm)	1.2	2.8	4.3	0.7	1.6	2.4	3.3	4.2
加熱線　電力(W)	0.6	1.3	2.1	0.3	0.8	1.2	1.6	2.0
加熱線　長さ当り発熱量(W/m)	0.5	1.2	1.8	0.3	0.7	1.0	1.4	1.7
チラツキ	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

[表21]

	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8
中継バスバーの数	2	2	2	3
加熱線　幅　下辺(μm)	20.0	25.0	30.0	30.0
加熱線　幅　上辺(μm)	18.0	23.0	28.0	28.0
加熱線　断面積(m2)	2.28E-10	2.88E-10	3.48E-10	3.48E-10
加熱線　抵抗(Ω)	91	72	59	59
加熱線　本数(本)	67	53	44	58
加熱線　ピッチ(mm)	5.9	7.4	9.0	5.1
加熱線　電力(W)	2.8	3.6	4.3	2.4
加熱線　長さ当り発熱量(W/m)	2.5	3.1	3.7	2.1
チラツキ	NG	NG	NG	NG

[0158]　チラツキの評価基準は、４００Ｖの電圧の検討を行ったときと同じである

。表２１に示すとおり、加熱線の長さあたりの発熱量が２．０Ｗ／ｍを超える比較例５～８は、チラツキの評価がＮＧとなった。

[0159] なお、図２７の例に類似する合わせガラスの例として、図２８の合わせガラスを挙げることができる。図２８の合わせガラスは、第２バスバーを共用するように、図２７の合わせガラスの回路を２個組み合わせたものである。この例でも、両バスバー（正極と負極）の間の中継バスバーの数は、２個であり、図２７と同様の性能を有する。

符号の説明

[0160] １　外側ガラス板

２　内側ガラス板

３　中間層

３１　発熱層

３１１　基材

３１２　第１バスバー

３１３　第２バスバー

６　加熱線

請求の範囲

[請求項1] 第１辺と、及び前記第１辺と対向する第２辺を有する外側ガラス板と、

前記外側ガラス板と対向配置され、前記外側ガラス板と略同形状の内側ガラス板と、

前記外側ガラス板と内側ガラス板との間に配置される中間層と、

を備え、

前記中間層は、

少なくとも一部が前記第１辺側の端部に沿って延びる第１バスバーと、

少なくとも一部が前記第２辺側の端部に沿って延びる第２バスバーと、

前記第１バスバーと第２バスバーとを連結するように配置された複数の加熱線と、

を備えた発熱層を有しており、

前記加熱線は、前記第１及び第２バスバー間に所定の電圧を印加したとき、前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、２．０Ｗ／ｍ以下である、合わせガラス。

[請求項2] 前記所定の電圧は、４００Ｖ以下である、請求項１に記載の合わせガラス。

[請求項3] 前記所定の電圧は、５０Ｖ以下である、請求項１に記載の合わせガラス。

[請求項4] 前記所定の電圧は、１３．５Ｖである、請求項１に記載の合わせガラス。

[請求項5] 前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、１．５Ｗ／ｍ以上２．０Ｗ／ｍ以下である、請求項１から４のいずれかの合わせガラス。

[請求項6] 前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、１．３５Ｗ／ｍ以上１．５Ｗ／ｍ以下である、請求項１から４のいずれかの合わせガラス。

[請求項7] 前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、１．２０Ｗ／ｍ以上１．３５Ｗ／ｍ以下である、請求項１から４のいずれかの合わせガラス。

[請求項8] 前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、１．０Ｗ／ｍ以上１．２０Ｗ／ｍ以下である、請求項１から４のいずれかの合わせガラス。

[請求項9] 前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、０．８Ｗ／ｍ以上１．０Ｗ／ｍ以下である、請求項１から４のいずれかの合わせガラス。

[請求項10] 前記加熱線の単位長さあたりの発熱量が、０．５Ｗ／ｍ以上０．８Ｗ／ｍ以下である、請求項１から４のいずれかの合わせガラス。

[請求項11] 前記加熱線は、前記外側ガラス板及び前記内側ガラス板の双方に接していない、請求項１から１０のいずれかに記載の合わせガラス。

[請求項12] 前記電圧を印加したときの、前記中間層における単位面積当たりの発熱量の最大値は、４００Ｗ／m^2以上であり、

前記複数の加熱線は、平行に配置され、

隣接する前記加熱線の間の距離は、０．５～４．０ｍｍである、請求項１から１１のいずれかに記載の合わせガラス。

[請求項13] 隣接する前記加熱線の間の距離は、０．５～３．５ｍｍである、請求項１２に記載の合わせガラス。

[請求項14] 隣接する前記加熱線の間の距離は、０．５～３．０ｍｍである、請求項１２に記載の合わせガラス。

[請求項15] 隣接する前記加熱線の間の距離は、１．２５～３．０ｍｍである、請求項１２に記載の合わせガラス。

[請求項16] 前記各加熱線の抵抗は、３０Ω以上である、請求項１から１５のいずれかに記載の合わせガラス。

[請求項17] 前記各加熱線の抵抗は、９０Ω以上である、請求項１６に記載の合わせガラス。

[請求項18] 前記各加熱線の断面積は、２００μm^2以下である、請求項１６に記載の合わせガラス。

[請求項19] 前記各加熱線の線幅は、２２μｍ以下である、請求項１８に記載の

合わせガラス。

[請求項20] 前記各加熱線の、前記両バスバー間の長さは、前記第１バスバーと前記第２バスバーとの距離以上である、請求項１６に記載の合わせガラス。

[請求項21] 前記複数の加熱線のうち、少なくとも１つは、前記第１バスバーと第２バスバーとの間で、当該加熱線の延びる向きを変える少なくとも１つの折り返し部を有している、請求項２０に記載の合わせガラス。

[請求項22] 前記第１バスバー及び第２バスバーとは異なる位置で、前記第１辺側または第２辺側の端部に沿って配置される少なくとも１つの中継バスバーをさらに備え、

前記複数の加熱線は、前記第１バスバーから少なくとも１つの前記中継バスバーを介して前記第２バスバーに接続されている、請求項２０に記載の合わせガラス。

[請求項23] 前記加熱線の少なくとも一部が波形に形成されており、

前記発熱層上の前記加熱線の両端の間の長さに対する、当該加熱線の実長さが、１０３％以上である、請求項１６に記載の合わせガラス。

[請求項24] 前記加熱線は正弦波状に形成されており、当該正弦波の振幅が３ｍｍ以上ある、請求項１６に記載の合わせガラス。

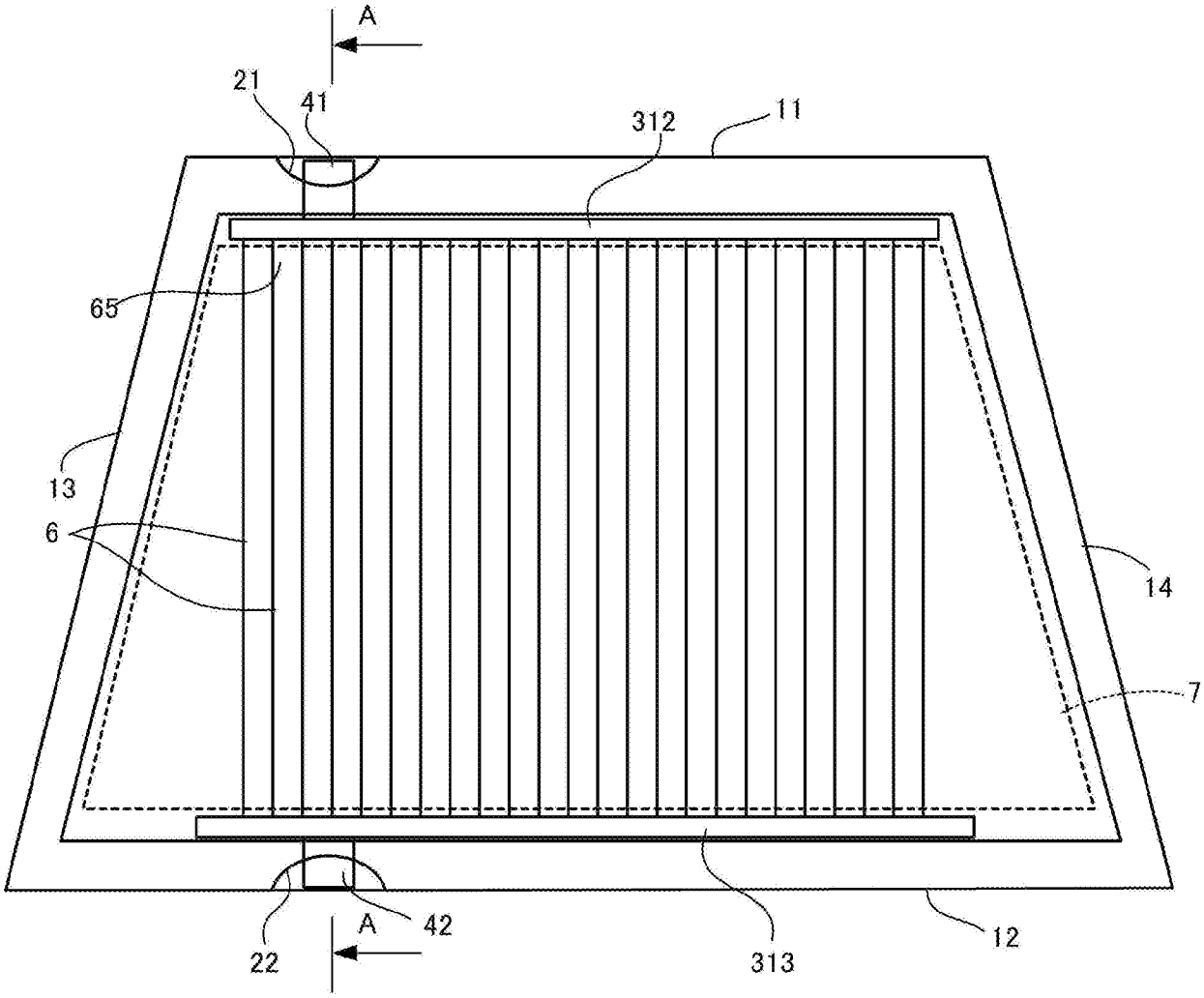
[請求項25] 前記加熱線の電気抵抗率は、３×１０$^{-8}$Ωｍ以下である、請求項１６に記載の合わせガラス。

[請求項26] 前記加熱線は、銅により形成されている、請求項２５に記載の合わせガラス。

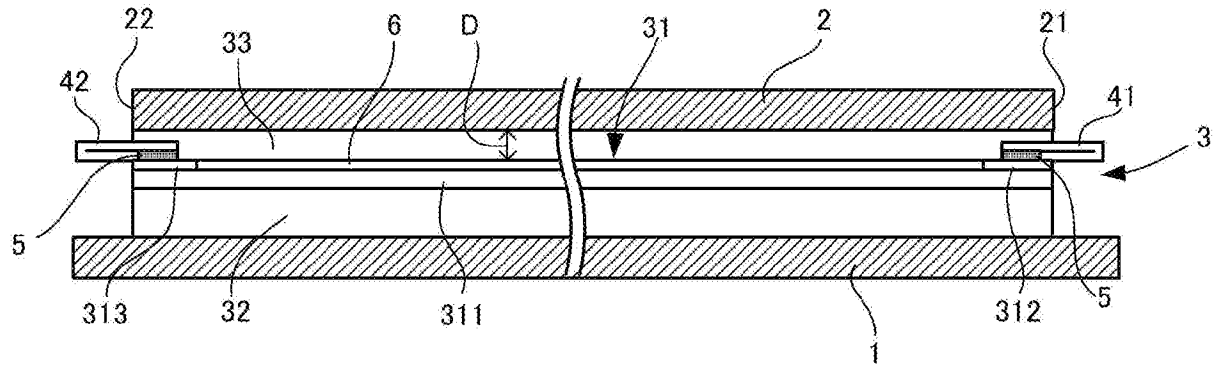
[請求項27] 前記第１及び第２バスバーの少なくとも一部が、前記ガラス板の周縁に沿って延びている、請求項１から２６のいずれかに記載の合わせガラス。

[請求項28] 前記第１及び第２バスバーの幅は、１０ｍｍ以下である請求項２７に記載の合わせガラス。

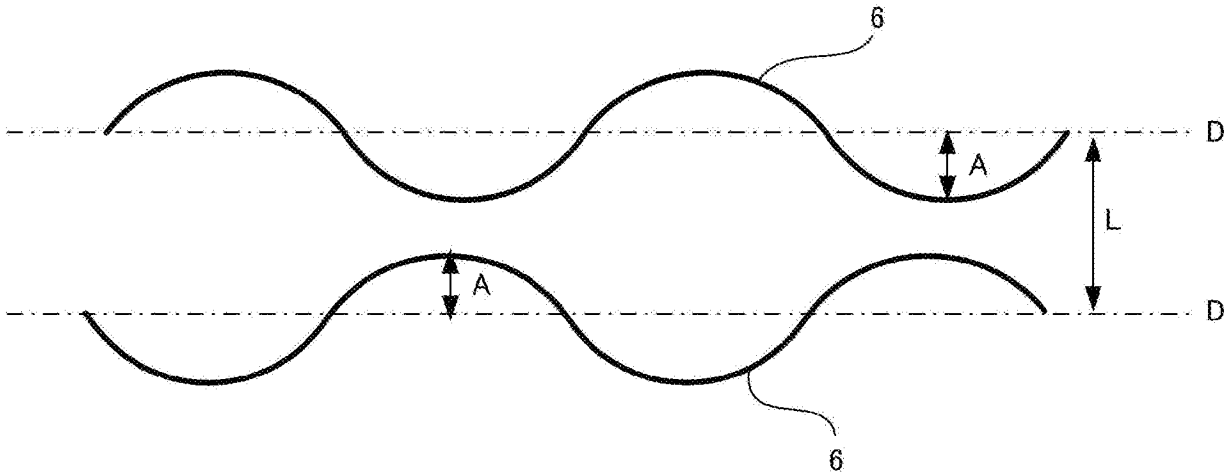
[図1]


A
21
41
312
11
65
13
6
14
7
A
42
22
313
12

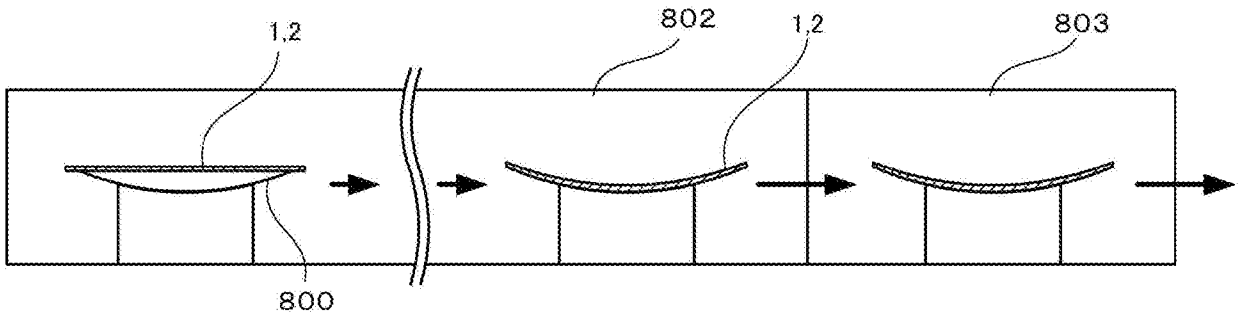
[図2]


22
33
6
D
31
2
21
42
41
3
5
313
32
311
312
5
1

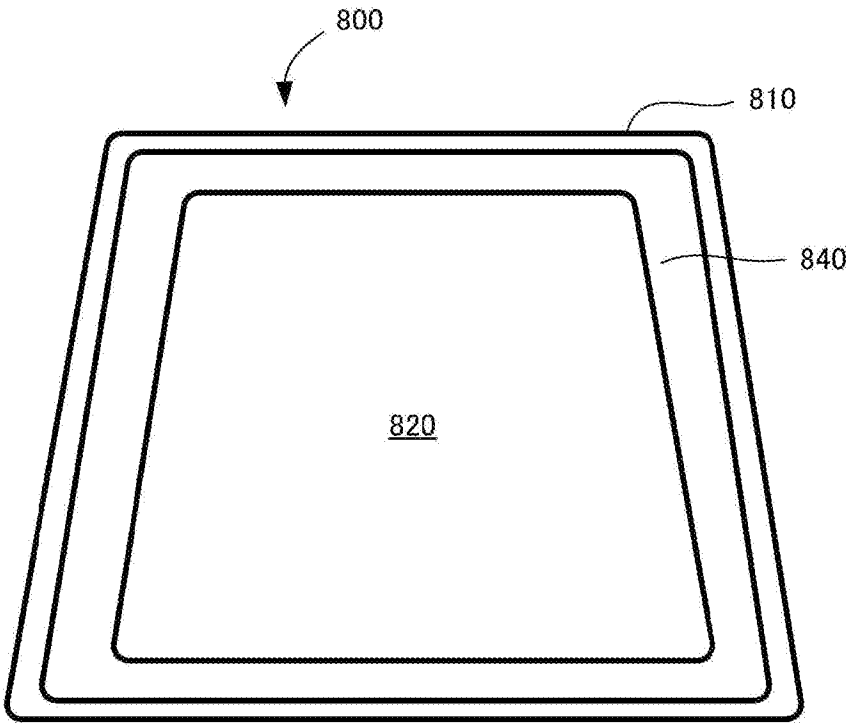
[図3]



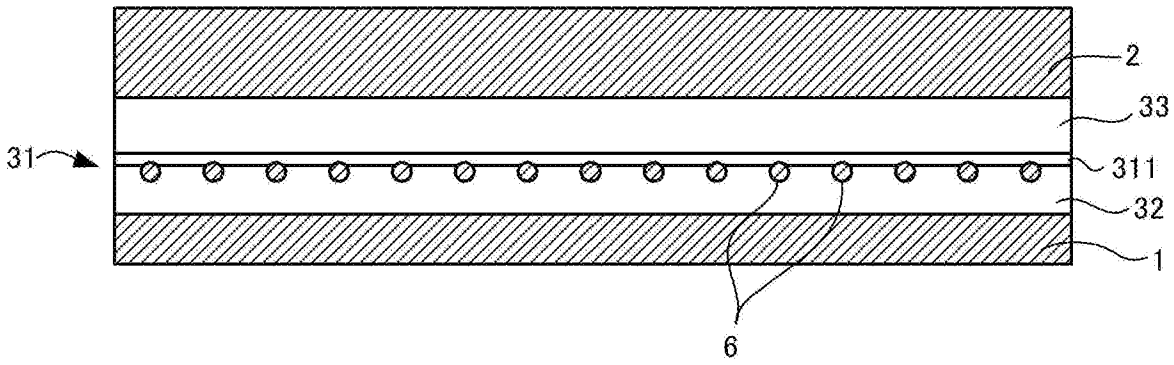
[図4]



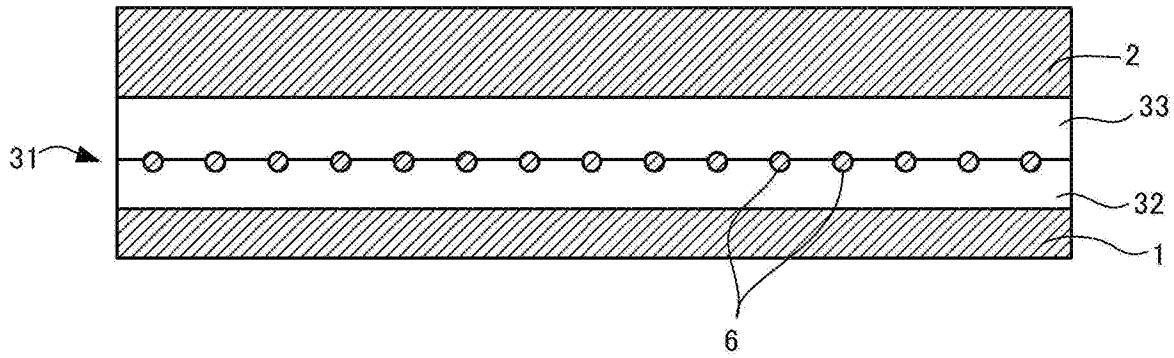
[図5]



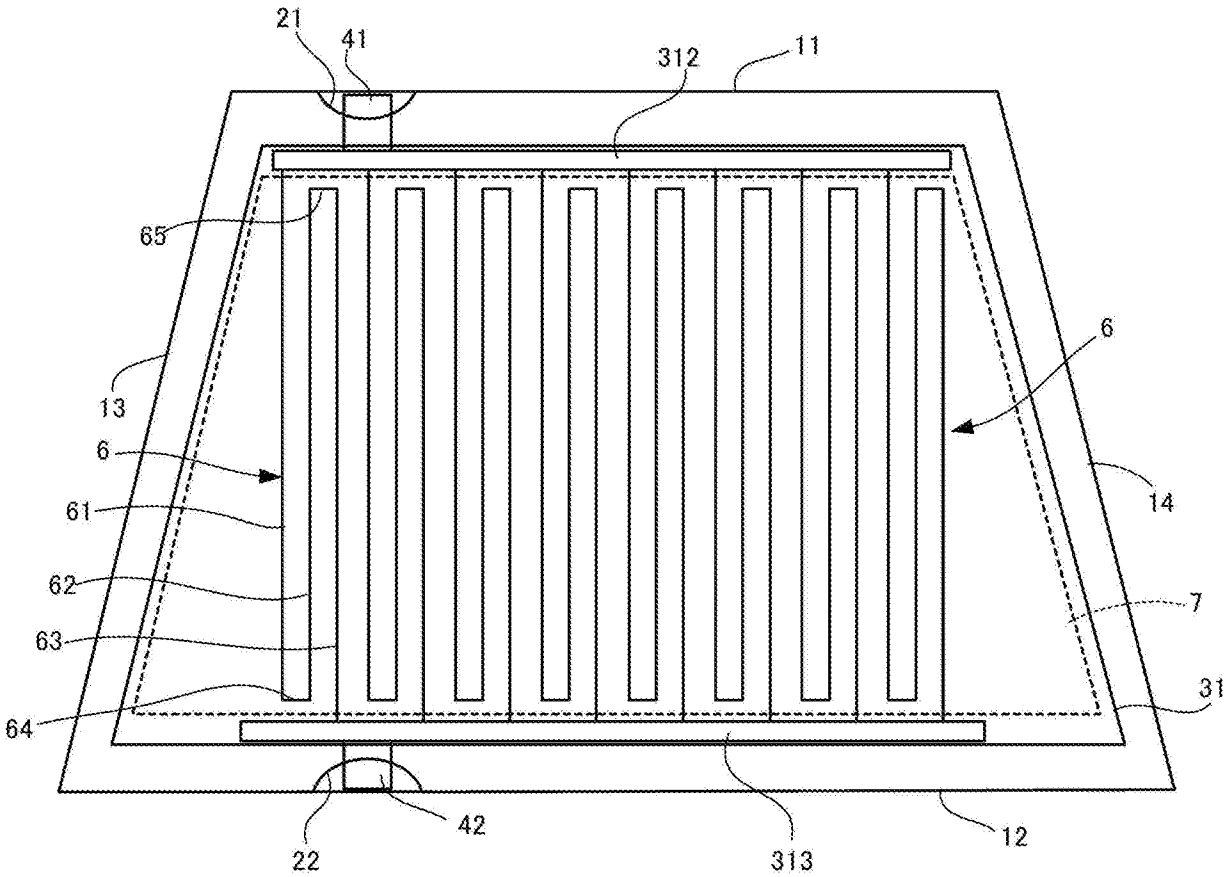
[図6]



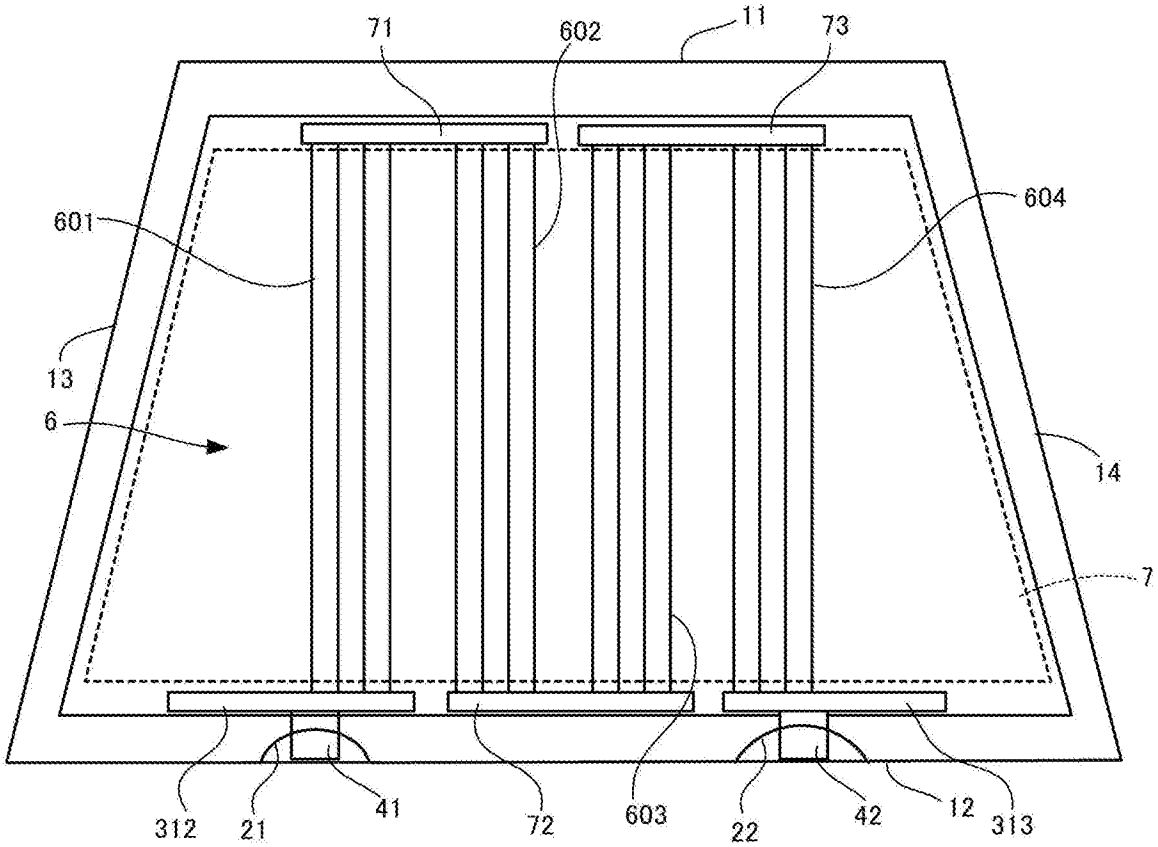
[図7]



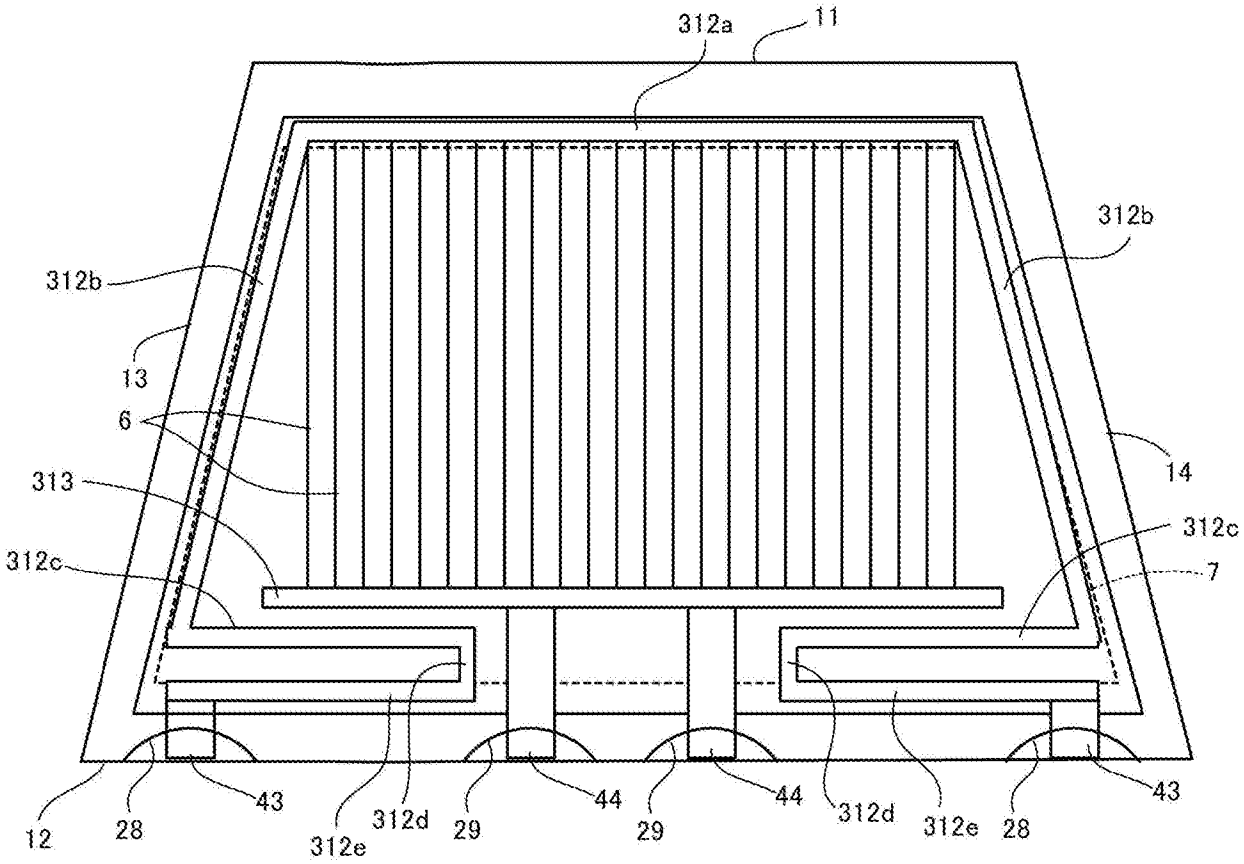
[図8]


21
41
312
11
65
6
13
6
61
62
63
64
14
7
31
42
22
313
12

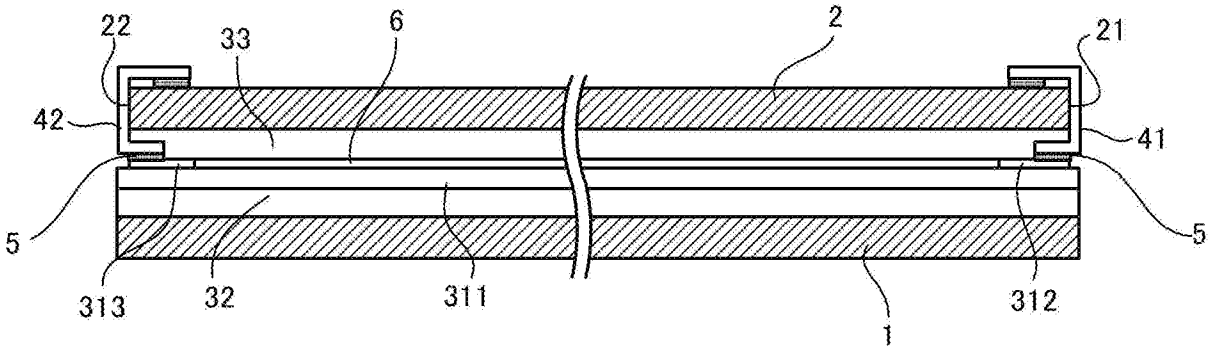
[図9]


71
602
11
73
601
604
13
6
14
7
312
21
41
72
603
22
42
12
313

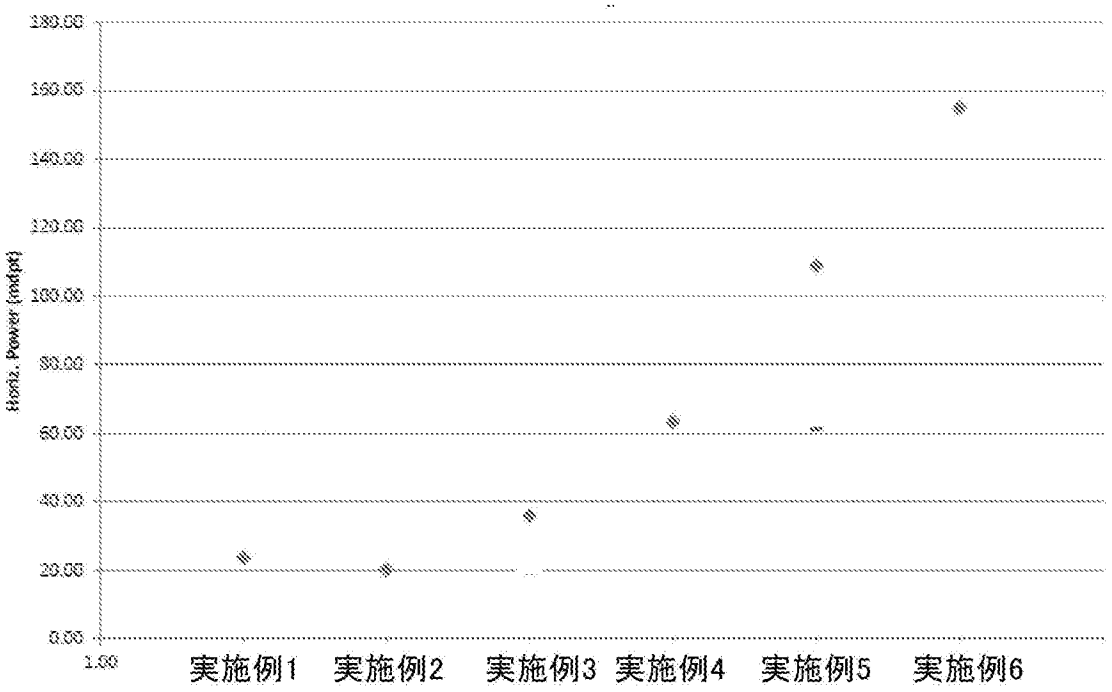
[図10]


312a
11
312b
312b
13
6
313
312c
14
312c
7
12
28
43
312e
312d
29
44
29
44
312d
312e
28
43

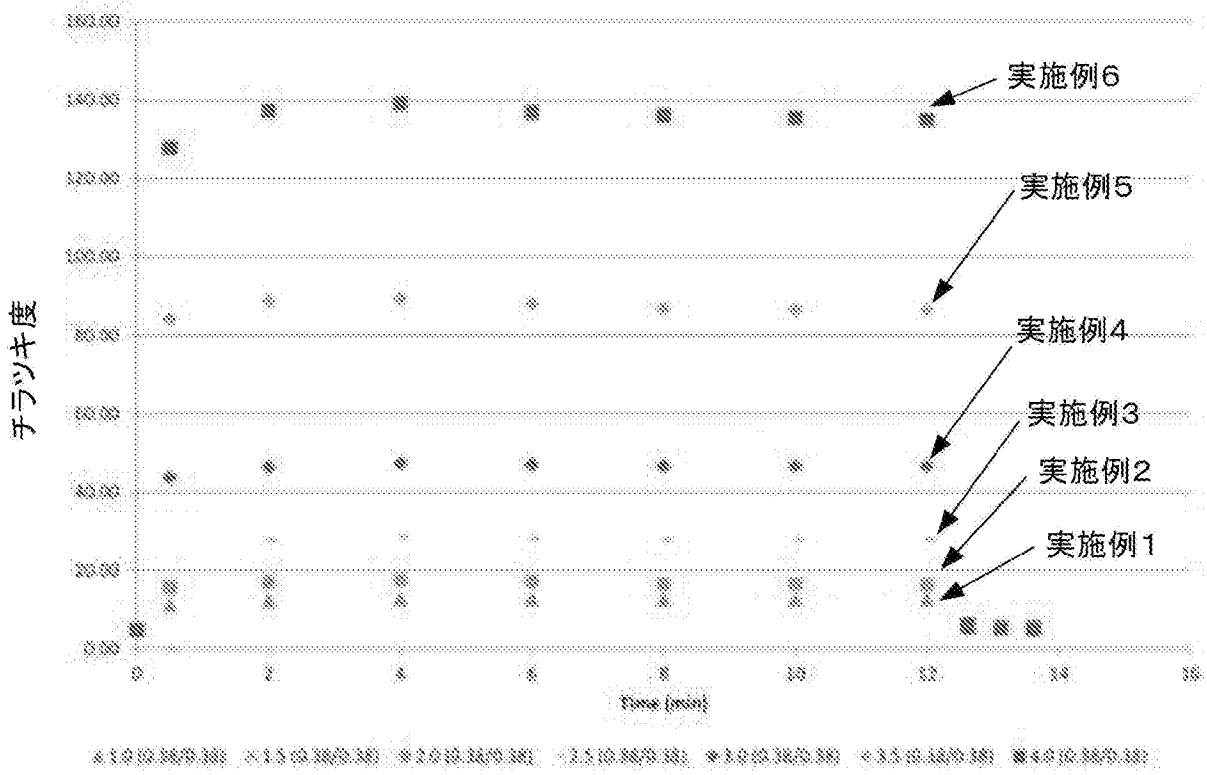
[図11]


22
33
6
2
21
42
41
5
5
313
32
311
1
312

[図12]

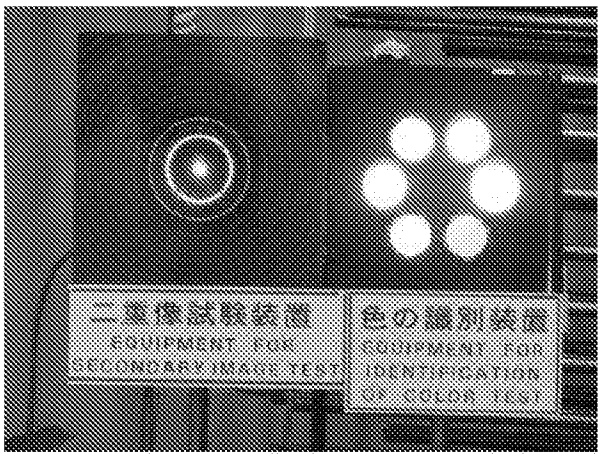

180.00
160.00
140.00
120.00
100.00
80.00
60.00
40.00
20.00
0.00
1.00
実施例1
実施例2
実施例3
実施例4
実施例5
実施例6

[図13]

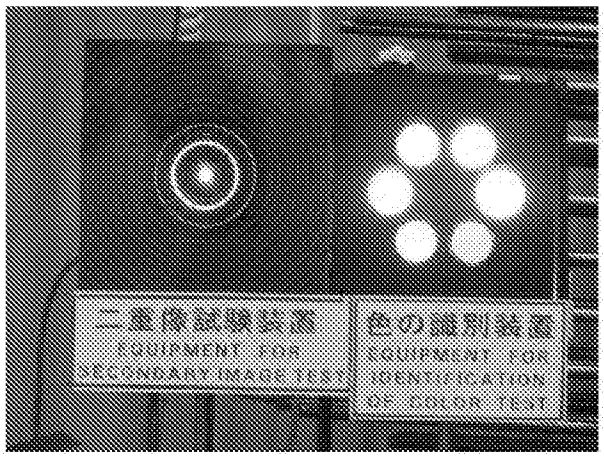

チラツキ度
実施例6
実施例5
実施例4
実施例3
実施例2
実施例1

[図14]

通電前

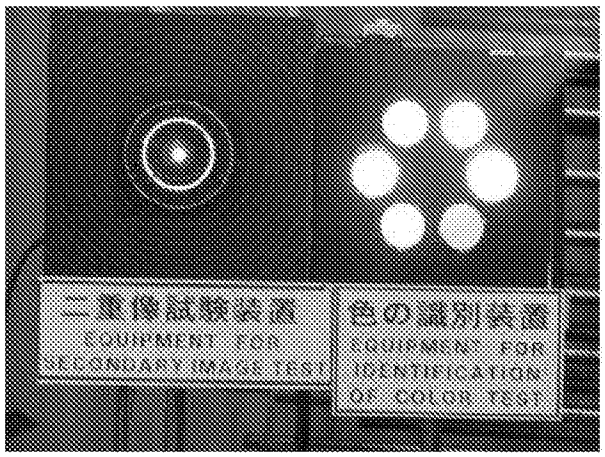


通電5秒後

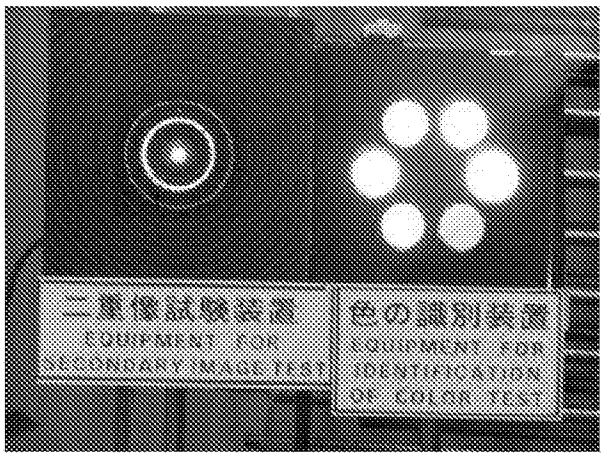


[図15]

通電前

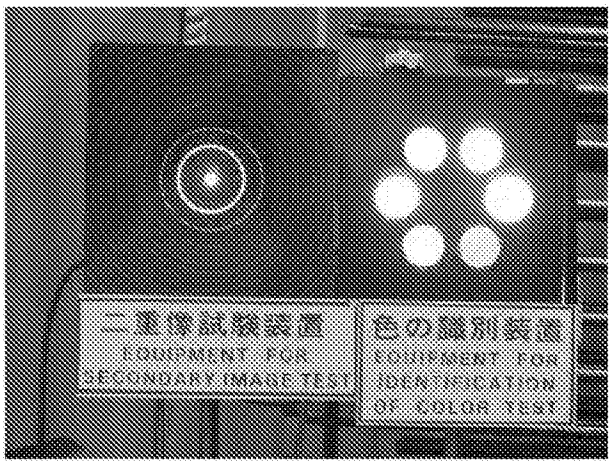


通電5秒後

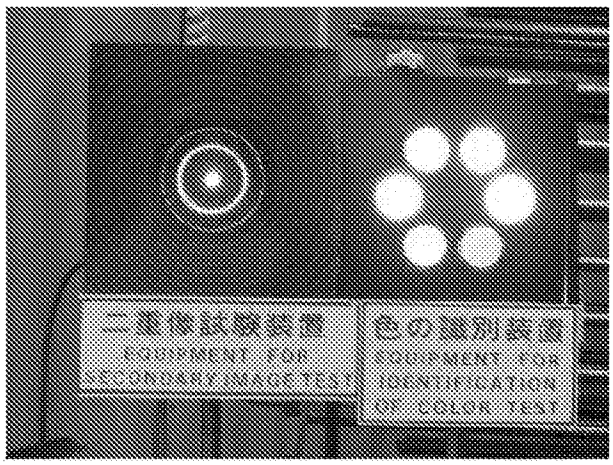


[図16]

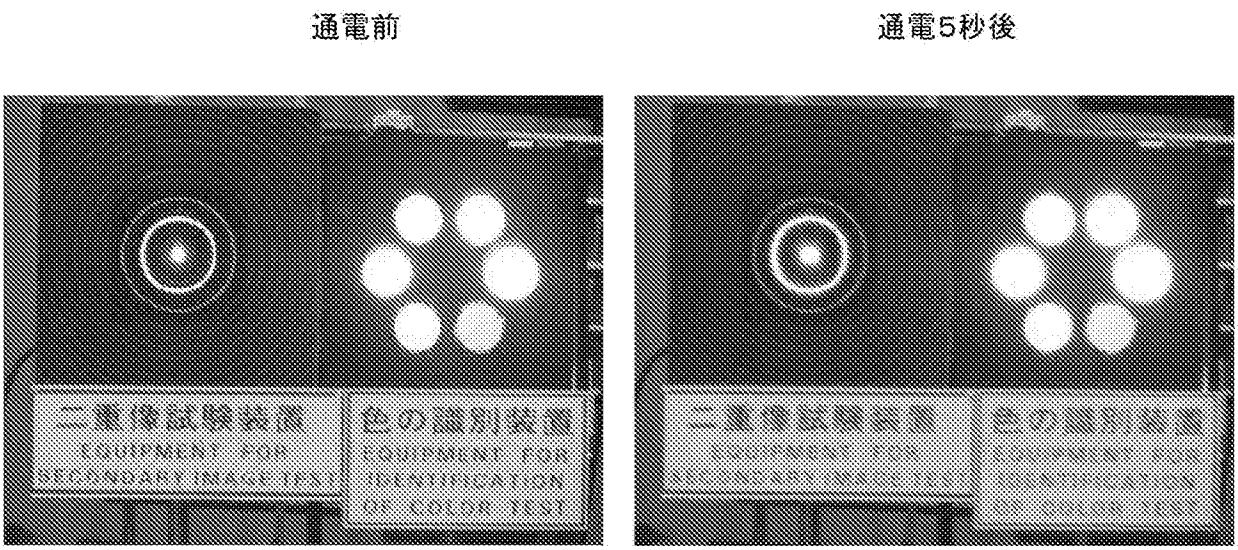
通電前



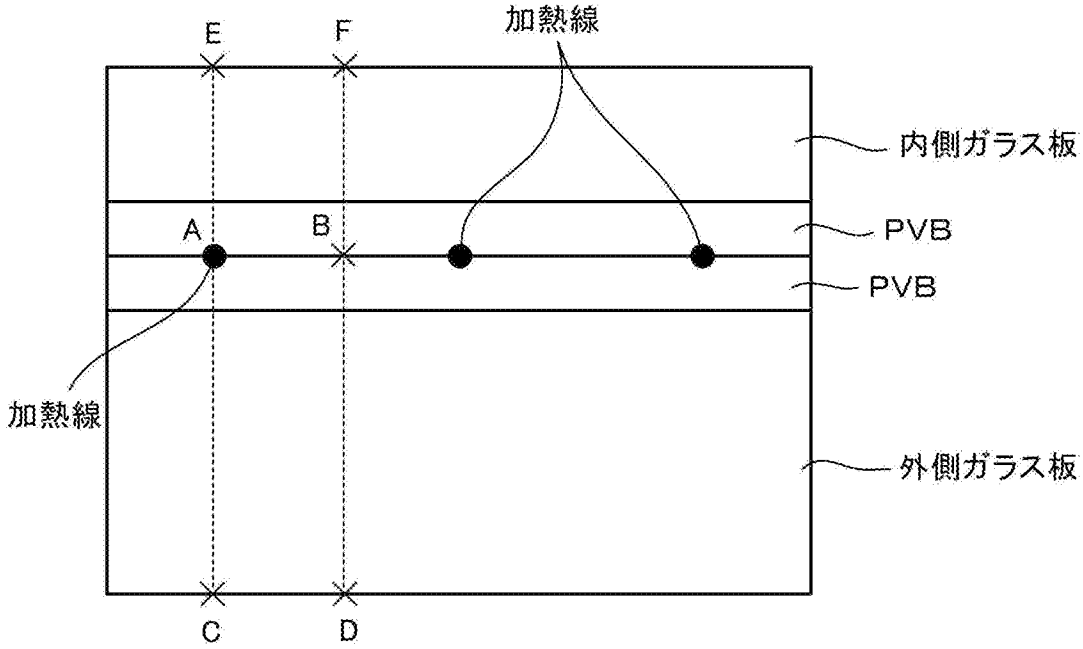
通電5秒後



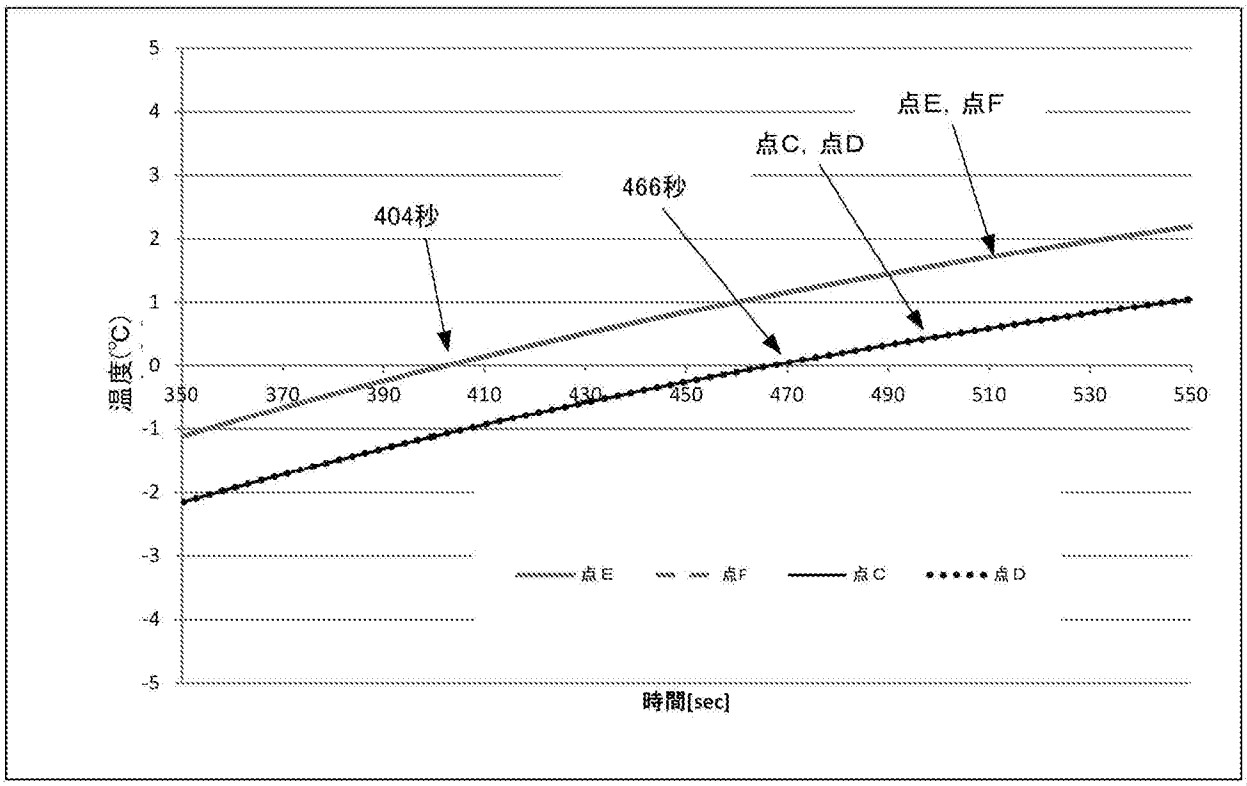
[図17]



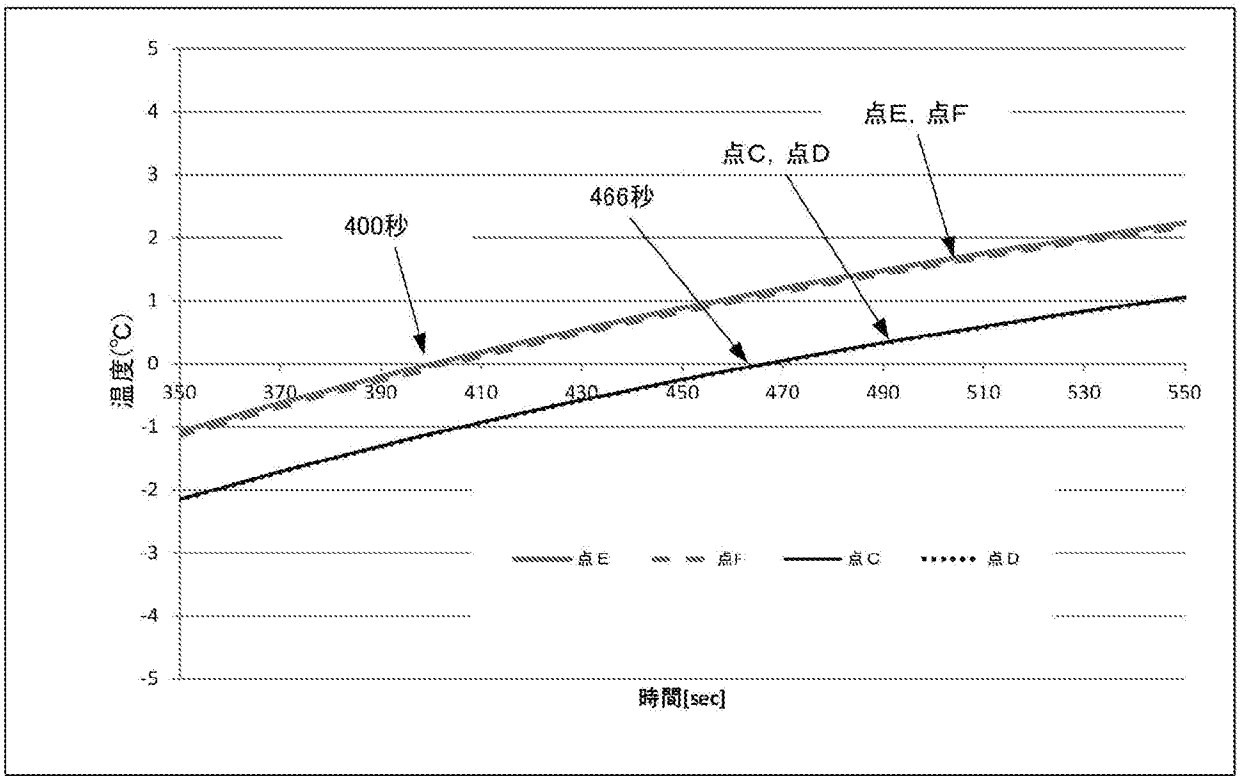
[図18]



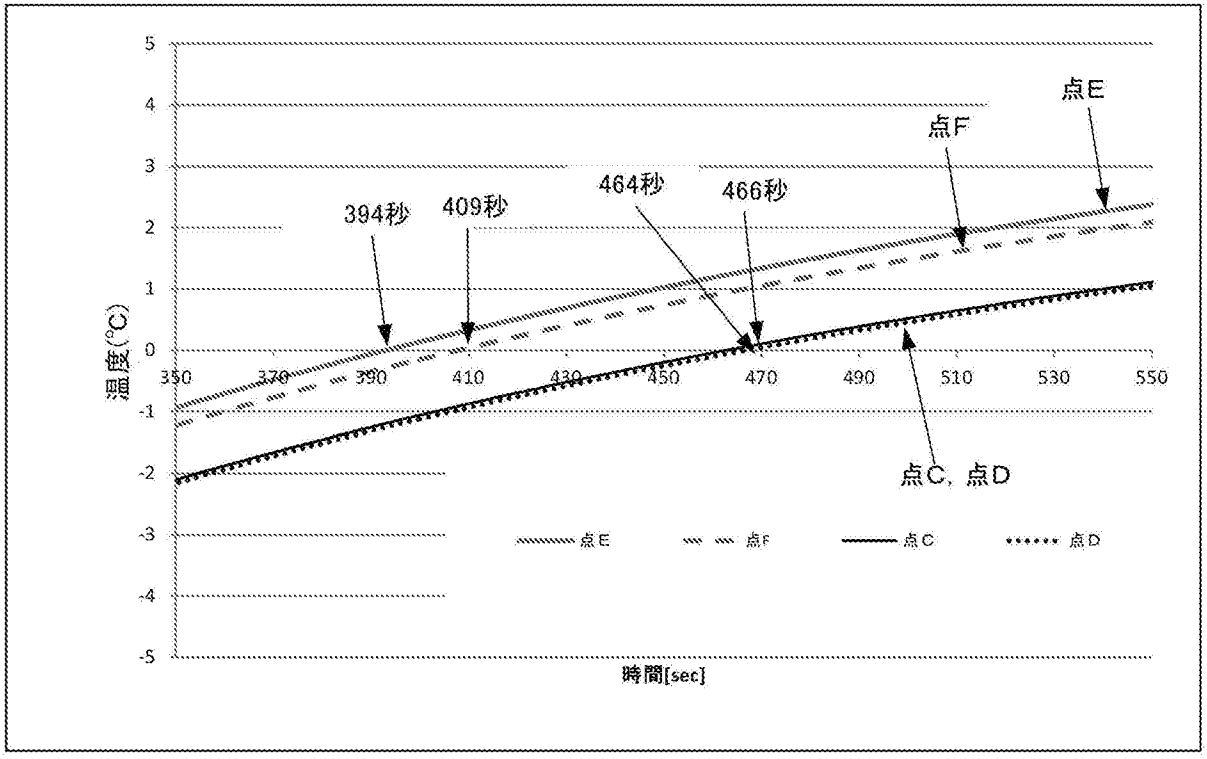
[図19]


5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
温度(℃)
350
370
390
410
430
450
470
490
510
530
550
404秒
466秒
点C，点D
点E，点F
点E
点F
点C
点D
時間[sec]

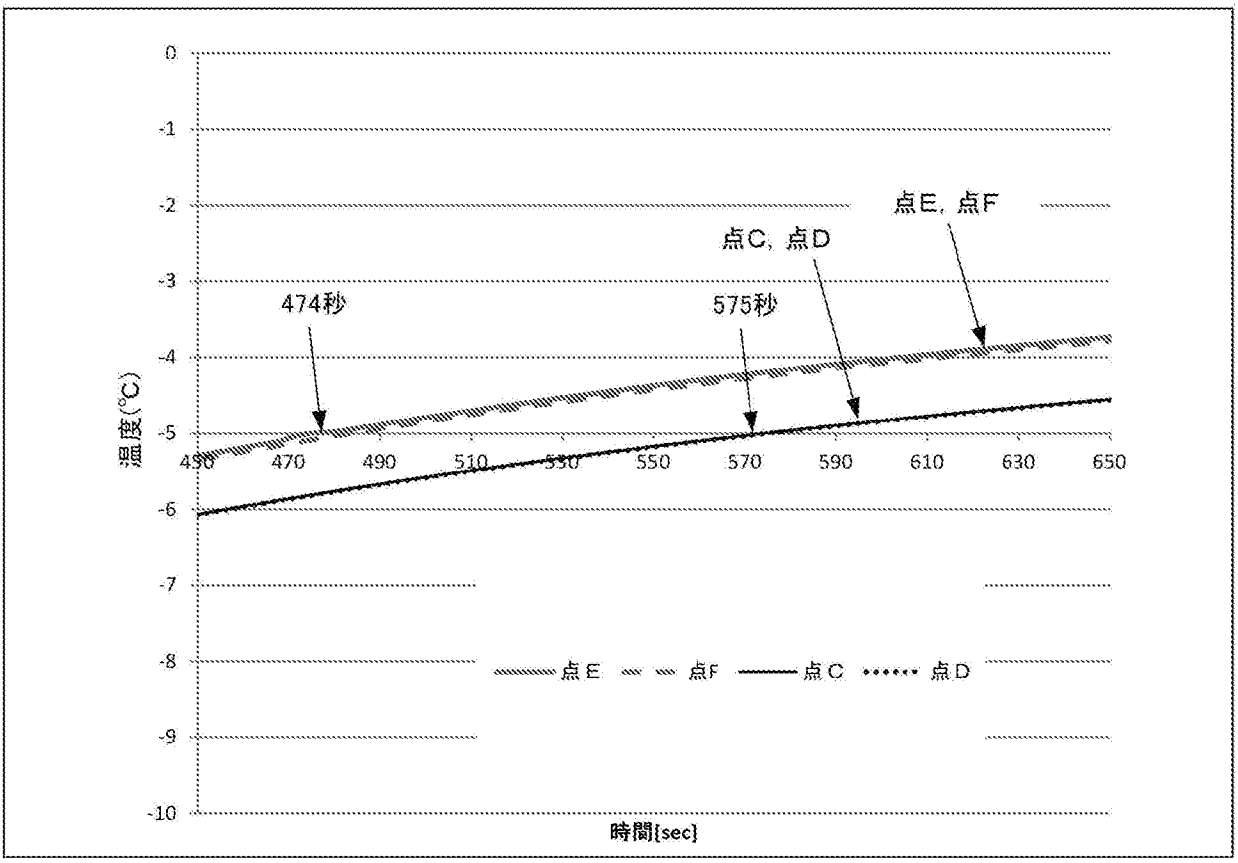
[図20]


5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
温度(℃)
350
370
390
410
430
450
470
490
510
530
550
400秒
466秒
点C，点D
点E，点F
点E
点F
点C
点D
時間[sec]

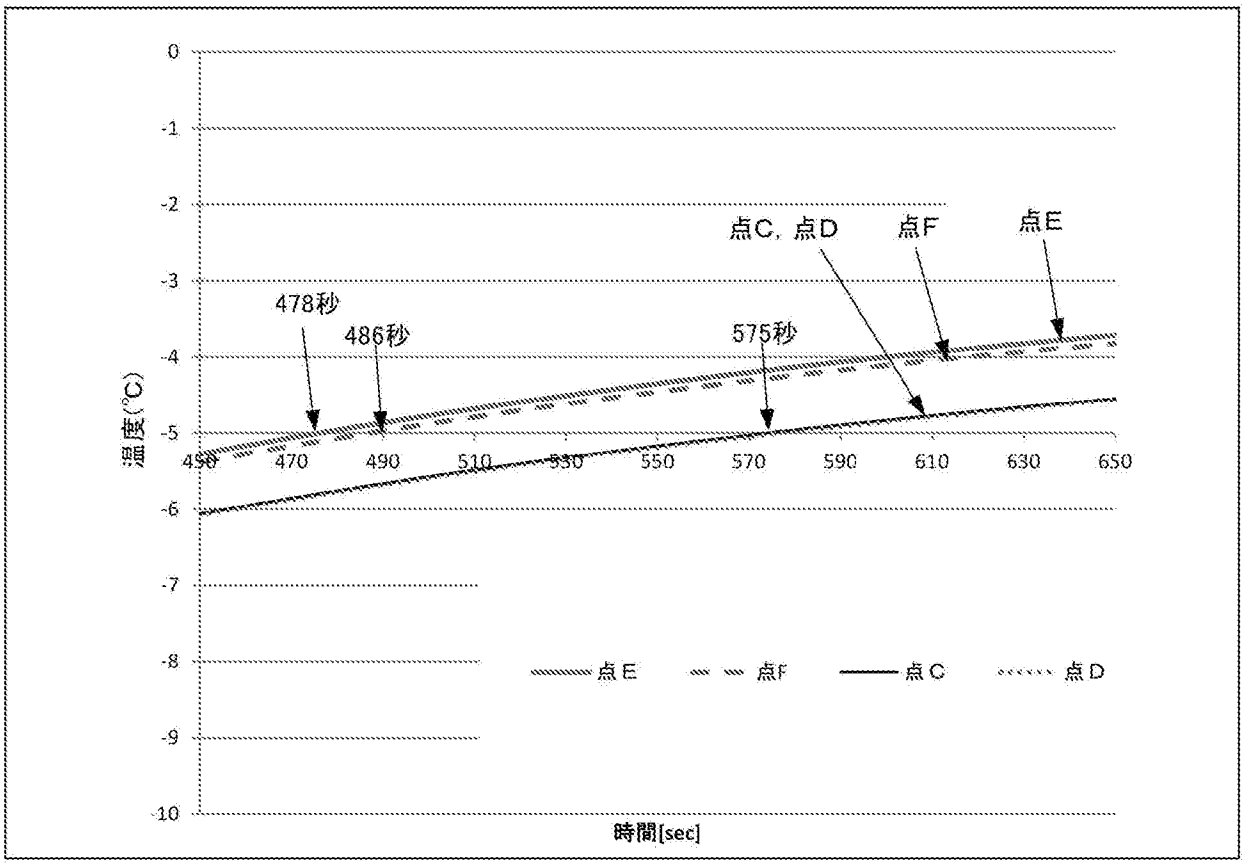
[図21]


5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
350
370
390
410
430
450
470
490
510
530
550
温度(℃)
時間[sec]
394秒
409秒
464秒
466秒
点E
点F
点C，点D
点E
点F
点C
点D

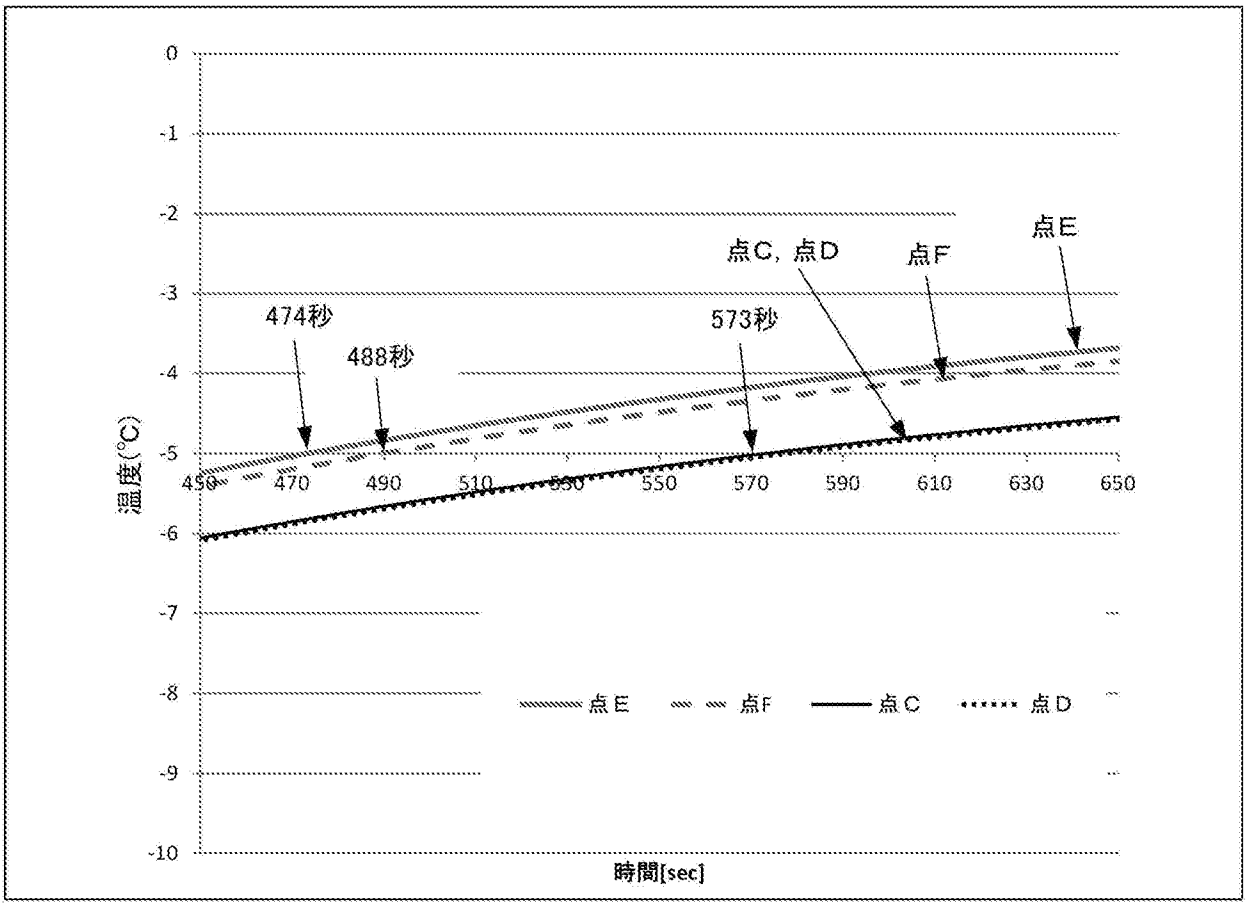
[図22]


0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
450
470
490
510
530
550
570
590
610
630
650
温度(℃)
時間[sec]
474秒
575秒
点E，点F
点C，点D
点E
点F
点C
点D

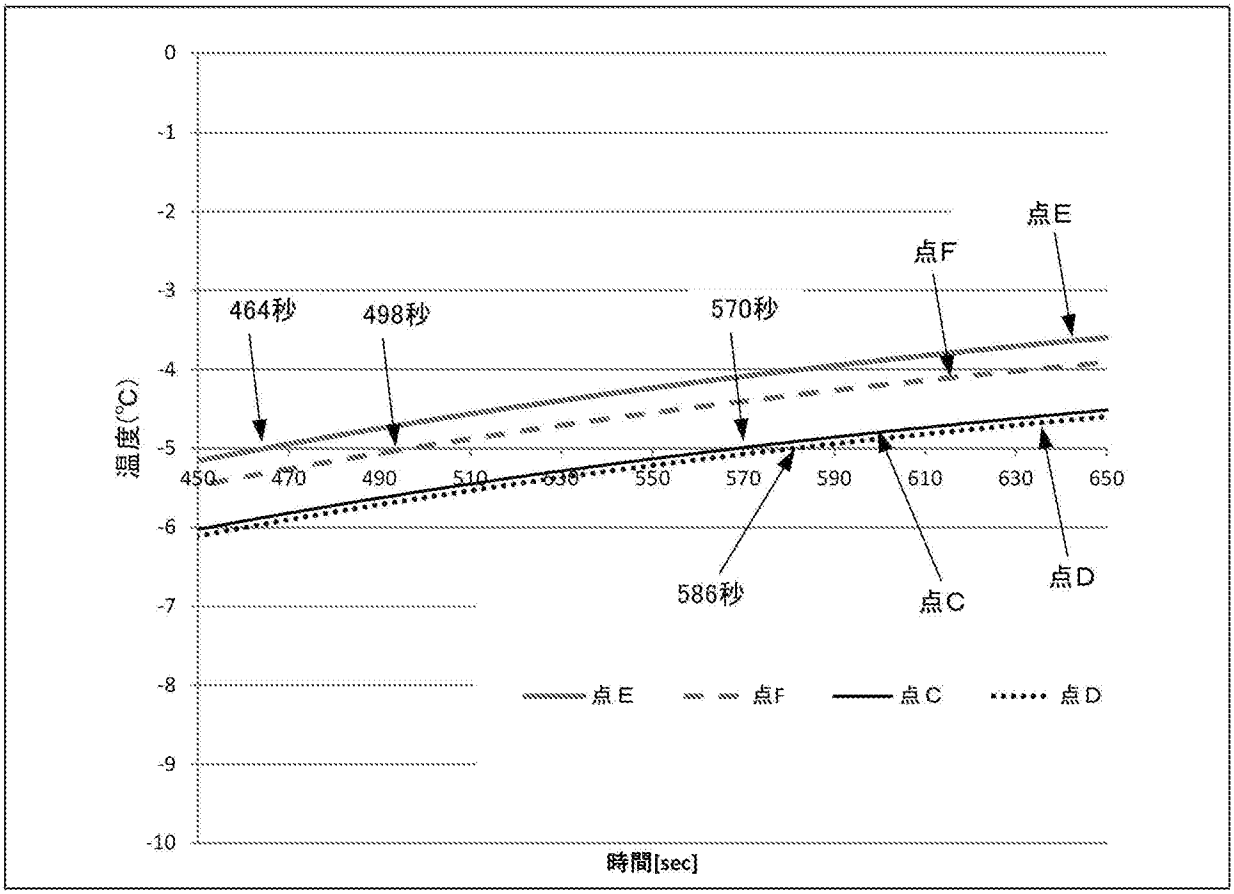
[図23]


0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
温度(°C)
450
470
490
510
530
550
570
590
610
630
650
478秒
486秒
575秒
点C，点D
点F
点E
点E
点F
点C
点D
時間[sec]

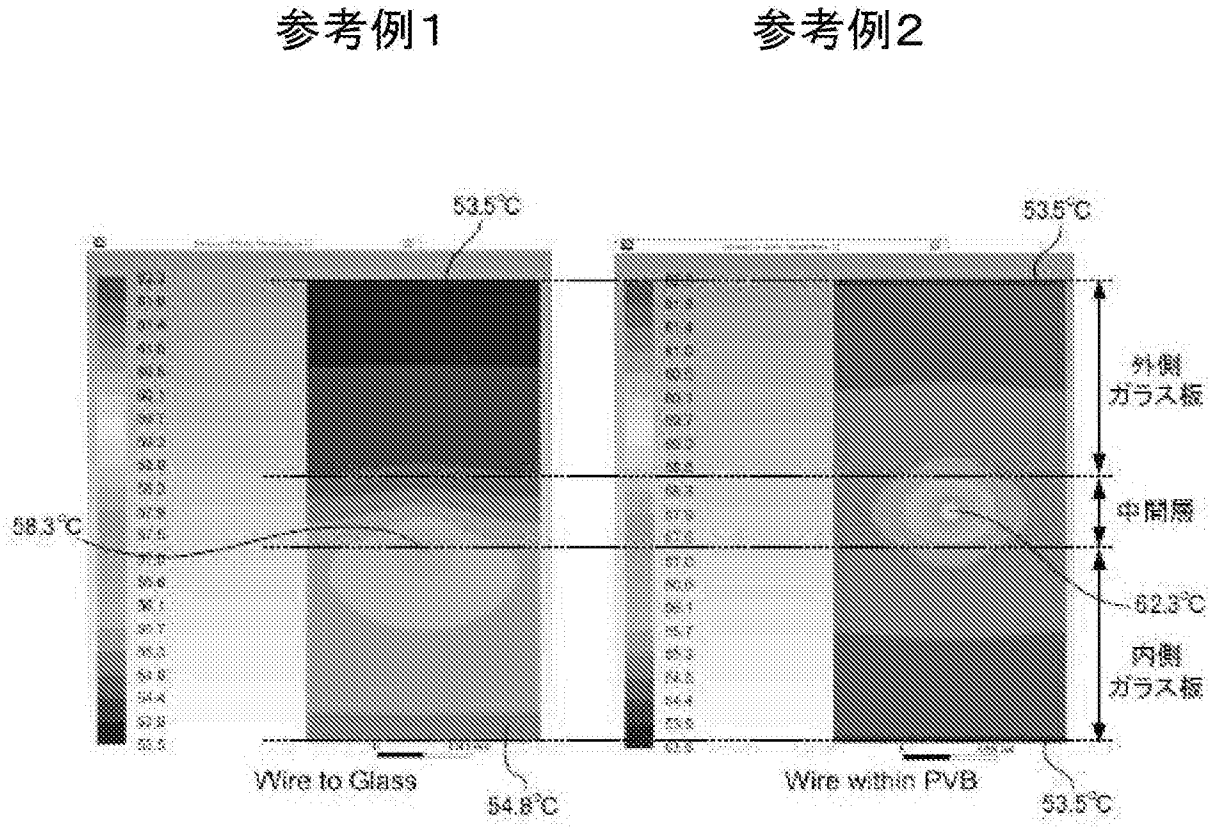
[図24]


0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
温度(°C)
450
470
490
510
530
550
570
590
610
630
650
474秒
488秒
573秒
点C，点D
点F
点E
点E
点F
点C
点D
時間[sec]

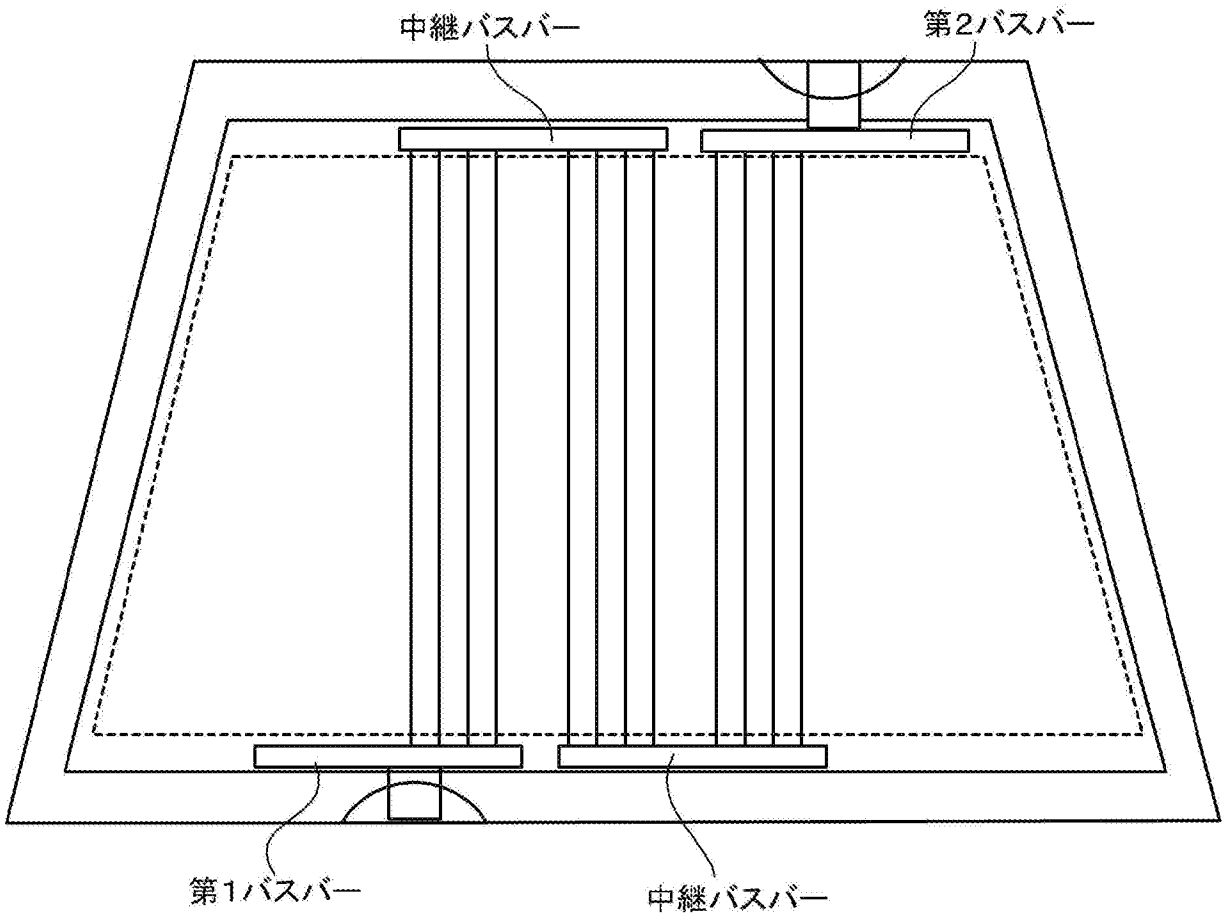
[図25]


0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
温度(℃)
450
470
490
510
530
550
570
590
610
630
650
時間[sec]
464秒
498秒
570秒
586秒
点E
点F
点C
点D
点E
点F
点C
点D

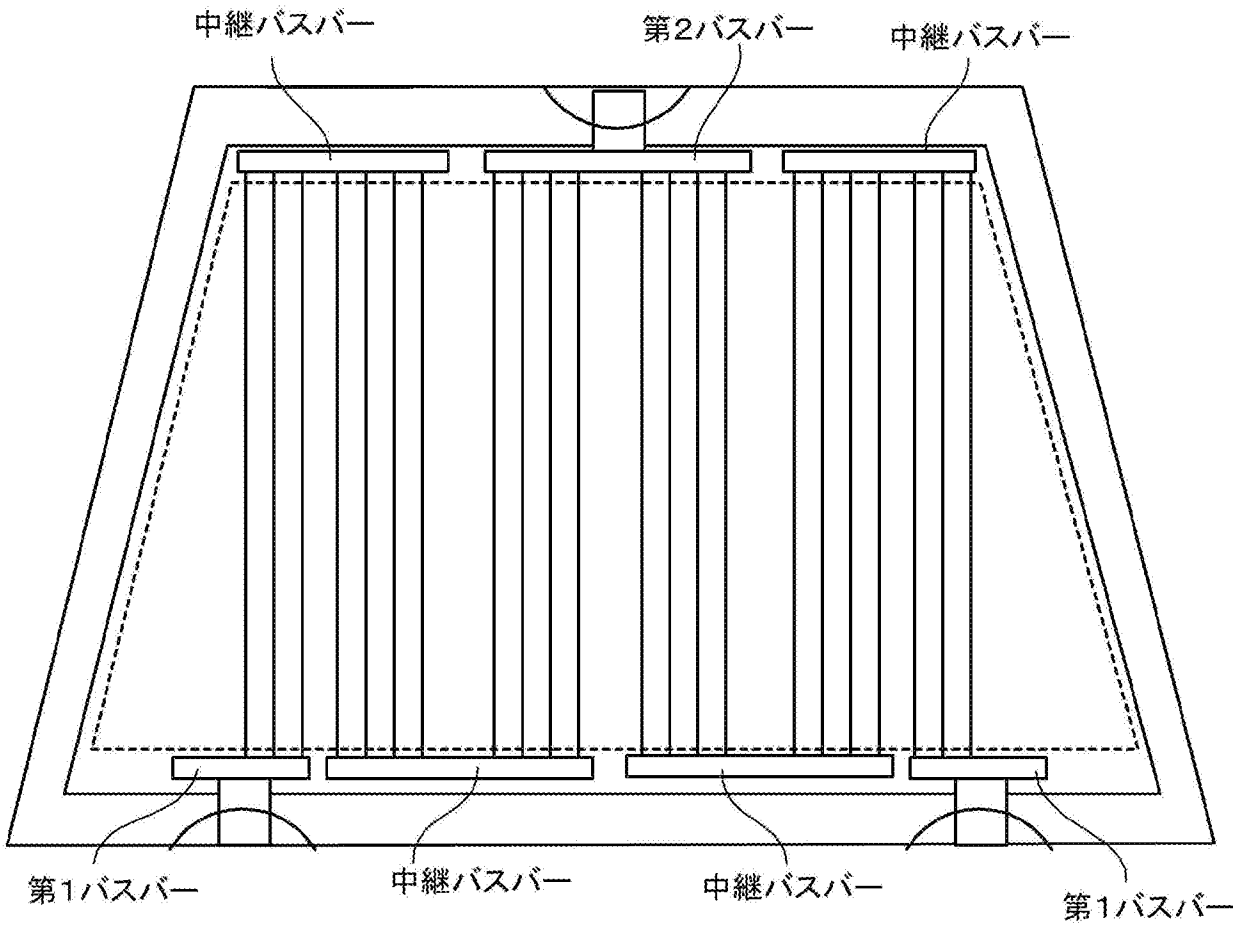
[図26]


参考例1
参考例2
53.5℃
53.5℃
58.3℃
62.3℃
外側ガラス板
中間層
内側ガラス板
Wire to Glass
54.8℃
Wire within PVB
53.5℃

[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/017469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. C03C27/12(2006.01)i, B60S1/02(2006.01)i, H05B3/10(2006.01)i, H05B3/12(2006.01)i, H05B3/20(2006.01)i, H05B3/86(2006.01)i

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)
Int.Cl. C03C27/12, B60S1/02, H05B3/10, H05B3/12, H05B3/20, H05B3/86

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 8-72674 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 19 March 1996, paragraphs [0017], [0035]-[0046], fig. 1-3 & US	1-20, 23-24 27-28
Y	5798499 A, column 3, line 65 to column 4, line 5, column 6, line 26 to column 8, line 25, fig. 1-3	21-22, 25-26
Y	JP 2016-102056 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 02 June 2016, paragraphs [0037]-[0041], fig. 5-6 & US 2016/0311402 A1, paragraphs [0375]-[0379], fig. 46-47 & EP 3222596 A1	21-22, 25-26

☐ 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 02 July 2018 (02.07.2018)	Date of mailing of the international search report 17 July 2018 (17.07.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１７４６９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03C27/12(2006.01)i, B60S1/02(2006.01)i, H05B3/10(2006.01)i, H05B3/12(2006.01)i, H05B3/20(2006.01)i, H05B3/86(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03C27/12, B60S1/02, H05B3/10, H05B3/12, H05B3/20, H05B3/86

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 8-72674 A (旭硝子株式会社) 1996.03.19, 段落[0017], [0035]-[0046], 図 1-3	1-20, 23-24, 27-28
Y	& US 5798499 A, 3 欄 65 行-4 欄 5 行, 6 欄 26 行-8 欄 25 行, FIG. 1-3	21-22, 25-26
Y	JP 2016-102056 A (大日本印刷株式会社) 2016.06.02, 段落[0037]-[0041], 図 5-6 & US 2016/0311402 A1, [0375]-[0379], FIG. 46-47 & EP 3222596 A1	21-22, 25-26

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０２．０７．２０１８	１７．０７．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｔ　９５３９
田中　永一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６５