

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-141320  
(P2016-141320A)

(43) 公開日 平成28年8月8日(2016.8.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B60S 1/02 (2006.01)</b>	B60S 1/02 B	3D025
<b>B60S 1/58 (2006.01)</b>	B60S 1/58 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-19982 (P2015-19982)  
(22) 出願日 平成27年2月4日 (2015.2.4)

(71) 出願人 000004008  
日本板硝子株式会社  
東京都港区三田三丁目5番27号  
(74) 代理人 100156845  
弁理士 山田 威一郎  
(74) 代理人 100124039  
弁理士 立花 顕治  
(74) 代理人 100124431  
弁理士 田中 順也  
(74) 代理人 100112896  
弁理士 松井 宏記  
(74) 代理人 100179213  
弁理士 山下 未知子  
(74) 代理人 100170542  
弁理士 榊田 剛

最終頁に続く

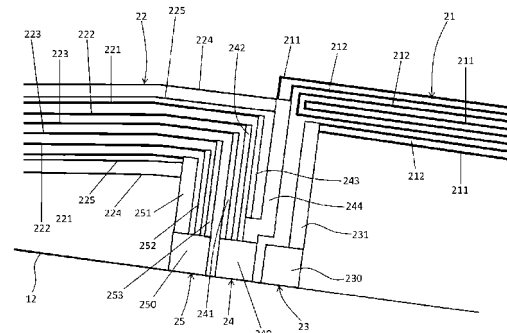
(54) 【発明の名称】 車両用の窓ガラス

(57) 【要約】

【課題】熱線部をガラス板の端部から引き離しても、ガラス板の端部付近における熱応力の上昇を抑える技術を提供する。

【解決手段】本発明の一側面に係る窓ガラスは、ガラス板及び導電性材料により形成され、前記ガラス板のいずれかの面に配置される導電性線条部を備える車両用の窓ガラスであって、前記導電性線条部は、前記ガラス板の端部から離間して配置され、前記ガラス板の所定の領域を熱するように所定のパターンを有する熱線部と、前記ガラス板の端部付近から延びて前記熱線部に連結し、前記熱線部に給電する給電部と、を備え、前記給電部は部分的に細線化されている。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ガラス板及び導電性材料により形成され、前記ガラス板のいずれかの面に配置される導電性線条部を備える車両用の窓ガラスであって、

前記導電性線条部は、

前記ガラス板の端部から離間して配置され、前記ガラス板の所定の領域を熱するように所定のパターンを有する熱線部と、

前記ガラス板の端部付近から延びて前記熱線部に連結し、前記熱線部に給電する給電部と、

を備え、

前記給電部は部分的に細線化されている、  
窓ガラス。

10

## 【請求項 2】

前記給電部は、前記ガラス板の端部付近に配置される基部と、前記基部より線幅が細く、前記基部から延びる細線部と、を有する、  
請求項 1 に記載の窓ガラス。

## 【請求項 3】

前記細線部は複数設けられ、

前記複数の細線部は互いに離間し、

前記熱線部は、前記複数の細線部のいずれかに連結することで給電される、

請求項 2 に記載の窓ガラス。

20

## 【請求項 4】

前記熱線部は、前記複数の細線部それぞれに分かれて連結する、  
請求項 3 に記載の窓ガラス。

## 【請求項 5】

前記複数の細線部を互いに離間する距離は、前記複数の細線部各々の線幅よりも長く構成されている、

請求項 3 又は 4 に記載の窓ガラス。

## 【請求項 6】

前記給電部の基部は、前記ガラス板の端部に接するように配置される、  
請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載の窓ガラス。

30

## 【請求項 7】

前記導電性材料は銀を含む、

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の窓ガラス。

## 【請求項 8】

前記窓ガラスは自動車のウインドシールドとして利用される、

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の窓ガラス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、車両用の窓ガラスに関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

自動車等に取り付けられる車両用の窓ガラスの表面には、結露を除去するため又は氷結を溶かすための熱線部と、この熱線部に給電するための給電部と、を備える導電性線条部が設けられることがある。この導電性線条部は、銀等の導電性ペーストを窓ガラスの表面上に印刷し焼成することにより形成される。

## 【0003】

このような導電性線条部を有する窓ガラスの一例として、例えば、特許文献 1 では、ガラス板の下端側及び側端側それぞれに設けられる発熱線条と、ガラス板の下端に配置され

50

、この発熱線条に給電するための給電用電極と、を有する導電体パターンを備えるウインドシールドが提案されている。このウインドシールドでは、ワイパーが稼動して水滴、氷、雪、霜等を押し出す領域に発熱線条を配置する。そして、発熱線条を発熱させることで、この領域に付着した氷等を融かすことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-140086号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

上記のような窓ガラスにおいて、熱線部を加熱した際には、この熱線部により温められる領域とそうではない領域とが生じるため、ガラス板内の熱線部を配置した領域周辺で大きな温度差が生じる。特許文献1のように、ガラス板の下端部、側端部等の端部付近に熱線部を配置する場合、熱線部をガラス板の端部に近付けると、この大きな温度差の生じる領域もガラス板の端部に近付いてしまう。そうすると、この熱線部周辺で生じる大きな温度差が影響して、ガラス板の端部に作用する熱応力が大きくなってしまふ。大きな熱応力はガラス板の端部でひび割れが生じる原因となるため、熱線部をガラス板の端部から引き離し、すなわち、大きな温度差の生じる領域がガラス板の端部に近付き過ぎないようにし、ガラス板の端部に作用する熱応力を低減することが行われる。

20

【0006】

しかしながら、本発明の発明者は、このように熱線部をガラス板の端部から引き離すことで、次のような問題点が発生しうることを見出した。すなわち、ガラス板の端部から熱線部を引き離し過ぎると、この熱線部に給電するためにガラス板の端部から延びる給電部の長さが長くなる。熱線部を加熱する際には、熱線部に流れる電流が給電部にも流れるため、給電部も発熱する。給電部の長さが長くなると、この給電部によって温められる領域が広がってしまう。本発明の発明者は、この影響によって、給電部の設けられたガラス板の端部付近に作用する熱応力が大きくなることを見出した。

【0007】

本発明は、一側面では、このような実情を鑑みてなされたものであり、その目的は、熱線部をガラス板の端部から引き離しても、ガラス板の端部付近における熱応力の上昇を抑える技術を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上述した課題を解決するために、以下の構成を採用する。

【0009】

すなわち、本発明の一側面に係る窓ガラスは、ガラス板及び導電性材料により形成され、前記ガラス板のいずれかの面に配置される導電性線条部を備える車両用の窓ガラスである。前記導電性線条部は、前記ガラス板の端部から離間して配置され、前記ガラス板の所定の領域を熱するように所定のパターンを有する熱線部と、前記ガラス板の端部付近から延びて前記熱線部に連結し、前記熱線部に給電する給電部と、を備える。そして、前記給電部は部分的に細線化されている。

40

【0010】

当該構成によれば、給電部は、部分的に細線化される。すなわち、給電部は、部分的に線幅が細くなる。線幅が細くなると、その部分における抵抗値が上がるため、一般的に、線幅を細くした部分の発熱量は大きくなる。一方で、給電部全体では、ガラス板を熱する領域が狭くなる、換言すると、給電部の熱を放熱する領域が広がる。そのため、給電部において部分的に発熱量が上昇しても、その発熱量の上昇した分以上に熱を放熱することが可能になる。したがって、当該構成によれば、ガラス板の端部から熱線部を引き離すことで給電部の長さが長くなっても、給電部全体で発生する熱の量を抑えることができるた

50

め、ガラス板の端部付近における熱応力の上昇を抑えることができる。

【0011】

なお、熱線部の所定のパターンは、実施の形態に応じて適宜決定可能である。また、導電性材料は、例えば、銀、金、白金等であってもよく、導電性線条部の上記用途を達成可能であれば実施の形態に応じて適宜選択されてもよい。更に、ガラス板の端部付近とは、ガラス板の端部に接した状態であってもよく、また、車両の電源からの配線を連結可能な程度にガラス板の端部から離間した状態であってもよい。ガラス板の端部付近の領域は、給電部の発熱によりガラス板の端部で発生する熱応力が上昇し得る領域を含む。

【0012】

また、上記一側面に係る窓ガラスの別の形態として、前記給電部は、前記ガラス板の端部付近に配置される基部と、前記基部より線幅が細く、前記基部から延びる細線部と、を有してもよい。当該構成によれば、給電部は、先端側で線幅が細くなり、その部分周辺で発生する熱の量を抑えることができる。これによって、ガラス板の端部付近における熱応力の上昇を抑えることができる。

10

【0013】

また、上記一側面に係る窓ガラスの別の形態として、前記細線部は複数設けられてよく、前記複数の細線部は互いに離間してもよく、前記熱線部は、前記複数の細線部のいずれかに連結することで給電されるように構成されてもよい。当該構成によれば、様々な態様の熱線部との連結が容易になり、導電性線条部の設計の自由度を高めることができる。

【0014】

また、上記一側面に係る窓ガラスの別の形態として、前記熱線部は、前記複数の細線部それぞれに分かれて連結してもよい。導電性線条部のうち、熱線部は、発熱量の高い領域である。当該構成によれば、この熱線部は、複数の細線部に分かれて連結される。ここで、複数の細線部は互いに離間しているため、熱線部と各細線部との連結部を離間させることができる。すなわち、発熱量の高い領域を引き離すことができるため、当該構成によれば、給電部周辺で発生する熱の量を抑えることができ、これによって、ガラス板の端部付近における熱応力の上昇を抑えることができる。

20

【0015】

また、上記一側面に係る窓ガラスの別の形態として、前記複数の細線部を互いに離間する距離は、前記複数の細線部各々の線幅よりも長く構成されてもよい。当該構成によれば、隣接する細線部間の領域の幅が、各細線部の線幅よりも長く構成される。そのため、隣接する細線部間の領域の大きさを十分に確保することができ、この領域によって各細線部で発生する熱を十分に放熱することができる。したがって、当該構成によれば、給電部全体の温度上昇を抑えることができ、これによって、ガラス板の端部付近における熱応力の上昇を十分に抑えることができる。

30

【0016】

また、上記一側面に係る窓ガラスの別の形態として、前記給電部の基部は、前記ガラス板の端部に接するように配置されてもよい。給電部の基部は、線幅の太い部分であり、車両の電源からの配線が連結される。当該構成によれば、この基部がガラス板の端部に接するように配置されるため、車両の電源からの配線の連結が容易になる。

40

【0017】

また、上記一側面に係る窓ガラスの別の形態として、前記導電性材料は銀を含んでもよい。銀は、導電性が高く、比較的に入手が容易で、低価格である。そのため、当該構成によれば、低コストで質のよい導電性線条部を形成することができる。

【0018】

また、上記一側面に係る窓ガラスの別の形態として、前記窓ガラスは自動車のウインドシールドとして利用されてもよい。自動車のウインドシールドに用いられるガラス板は一般的に強化されていない。ガラス板が強化されていない場合には、ガラス板の端部に生じる熱応力で比較的に容易にガラス板にひび割れが生じてしまう。これに対して、当該構成によれば、ガラス板の端部付近における熱応力の上昇を抑えることができる。そのため、

50

強化のされていないガラス板であっても、ひび割れが生じる可能性を低減することができる。なお、強化とは、例えば、ガラス板を約700℃まで加熱した後に、ガラス板を急冷することで、ガラス板の表面に圧縮層を持たせ、ガラス板の強度を凡そ3～5倍程度に高めることである。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、熱線部をガラス板の端部から引き離しても、ガラス板の端部付近における熱応力の上昇を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、実施の形態に係る窓ガラスを模式的に例示する平面図である。

【図2】図2は、実施の形態に係る給電部を模式的に例示する部分拡大図である。

【図3】図3は、実施の形態に係る窓ガラスの製造工程を模式的に例示する。

【図4】図4は、他の形態に係る給電部を模式的に例示する部分拡大図である。

【図5】図5は、他の形態に係る給電部を模式的に例示する部分拡大図である。

【図6】図6は、他の形態に係る熱線部を模式的に例示する平面図である。

【図7】図7は、参考例に係る窓ガラスの熱線部を加熱した際における給電部付近の温度分布を示す。

【図8】図8は、参考例に係る窓ガラスの熱線部を加熱した際における給電部付近の熱応力分布を示す。

【図9】図9は、比較例に係る窓ガラスの熱線部を加熱した際における給電部付近の温度分布を示す。

【図10】図10は、比較例に係る窓ガラスの熱線部を加熱した際における給電部付近の熱応力分布を示す。

【図11】図11は、実施例に係る窓ガラスの熱線部を加熱した際における給電部付近の温度分布を示す。

【図12】図12は、実施例に係る窓ガラスの熱線部を加熱した際における給電部付近の熱応力分布を示す。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の一側面に係る実施の形態（以下、「本実施形態」とも表記する）を、図面に基づいて説明する。ただし、以下で説明する本実施形態は、あらゆる点において本発明の例示に過ぎない。本発明の範囲を逸脱することなく種々の改良や変形を行うことができることは言うまでもない。つまり、本発明の実施にあたって、実施形態に応じた具体的構成が適宜採用されてもよい。

【0022】

§1 構成例

まず、図1を用いて、本実施形態に係る窓ガラス1について説明する。図1は、本実施形態に係る窓ガラス1を模式的に例示する平面図である。なお、説明の便宜のため、図1の上下方向を「上下」と、図1の左右方向を「左右」と称することとする。図1は、車内側から見た窓ガラス1を例示している。すなわち、図1の紙面奥側が車外側であり、図1の紙面手前側が車内側である。

【0023】

本実施形態に係る窓ガラス1は、自動車に取り付けられる車両用の窓ガラスであって、具体的には自動車のウインドシールドである。図1に例示されるように、窓ガラス1は、略矩形状のガラス板10を備えており、垂直からやや傾けて自動車に取り付けられる。このガラス板10は、左右方向に延びる上端部11と、上端部11に対向し、やや湾曲した下端部12と、上端部11及び下端部12の右端同士を連結する右側端部13と、上端部11及び下端部12の左端同士を連結する左側端部14と、を有している。

【0024】

10

20

30

40

50

このガラス板 10 の車内側の面には、ガラス板 10 の周辺部に沿うように、車外からの視野を遮蔽する遮蔽層 3 が設けられている。そして、この遮蔽層 3 上には、下端部 12 から左側端部 14 にかけて、所定のパターンを有する導電性線条部 2 が形成されている。以下、これらの各構成要素について説明する。

#### 【0025】

##### <ガラス板>

まず、ガラス板 10 について説明する。本実施形態に係るガラス板 10 は、自動車の窓ガラスとして利用され、取り付けられる自動車の窓枠に応じた形状に構成される。本実施形態では、ガラス板 10 は、平面視では略矩形形状であり、また、側面視では、車内側の面が凹となり、車外側の面が凸となるように、周縁部から中央部にかけて湾曲した形状に形成されている。

10

#### 【0026】

このようなガラス板 10 は、実施の形態に応じて、種々の構成が可能である。また、このガラス板 10 には自動車用の公知のガラス板を利用することができる。例えば、ガラス板 10 には、熱線吸収ガラス、一般的なクリアガラス若しくはグリーンガラス、又はUVグリーンガラスが利用されてもよい。ただし、このようなガラス板 10 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、日射吸収率、可視光線透過率など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、クリアガラスの組成の一例と、熱線吸収ガラス組成の一例を示す。

#### 【0027】

##### (クリアガラス)

$\text{SiO}_2$ : 70 ~ 73 質量%

$\text{Al}_2\text{O}_3$ : 0.6 ~ 2.4 質量%

$\text{CaO}$ : 7 ~ 12 質量%

$\text{MgO}$ : 1.0 ~ 4.5 質量%

$\text{R}_2\text{O}$ : 13 ~ 15 質量% (Rはアルカリ金属)

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ に換算した全酸化鉄 (T- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ): 0.08 ~ 0.14 質量%

#### 【0028】

##### (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、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ に換算した全酸化鉄 (T- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) の比率を 0.4 ~ 1.3 質量%とし、 $\text{CeO}_2$ の比率を 0 ~ 2 質量%とし、 $\text{TiO}_2$ の比率を 0 ~ 0.5 質量%とし、ガラスの骨格成分 (主に、 $\text{SiO}_2$ や $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) を T- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ および $\text{TiO}_2$ の増加分だけ減じた組成とすることができる。

30

#### 【0029】

なお、ガラス板 10 の種類は、クリアガラス、熱線吸収ガラス等に限られず、実施の形態に応じて適宜選択可能である。例えば、ガラス板 10 は、アクリル系、ポリカーボネート系等の樹脂窓であってもよい。

#### 【0030】

また、本実施形態に係るガラス板 10 の厚みは、特に限定されなくてもよい。ただし、軽量化の観点からは、ガラス板 10 の厚みは、2.2 ~ 5.1 mm の範囲で設定されてもよく、2.4 ~ 3.8 mm の範囲で設定されてもよく、2.7 ~ 3.2 mm の範囲で設定されてもよい。更に、ガラス板 10 の厚みは 3.1 mm 以下となるように設定されてもよい。

40

#### 【0031】

##### <遮蔽層>

次に、遮蔽層 3 について説明する。図 1 に例示されるように、本実施形態では、遮蔽層 3 は、ガラス板 10 に係る車内側の面の周縁部に形成されている。遮蔽層 3 は、車外からガラス板 10 の取り付け部分等を見えないようにするために設けられる。そのため、遮蔽層 3 を設ける領域は、実施の形態に応じて適宜選択設定可能である。

50

## 【 0 0 3 2 】

この遮蔽層 3 の材料は、車外からの視野を遮蔽可能であれば、実施の形態に応じて適宜選択されてもよく、黒色、茶色、灰色、濃紺等の濃色のセラミックを用いてもよい。例えば、黒色のセラミックをスクリーン印刷等によってガラス板 1 0 の車内側の面上に積層し、ガラス板 1 0 と共に積層したセラミックを加熱する。これによって、窓ガラス 1 の周縁部に一層構造の遮蔽層 3 を形成することができる。なお、遮蔽層 3 に利用するセラミックは、種々の材料を利用することができる。例えば、以下の組成のセラミックを遮蔽層 3 に利用することができる。

## 【 0 0 3 3 】

## 【表 1】

		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

## 【 0 0 3 4 】

なお、この遮蔽層 3 の厚みは適宜設定可能である。例えば、遮蔽層 3 の厚みは、 $10 \mu\text{m}$  ~  $20 \mu\text{m}$  の範囲で設定することができる。この遮蔽層 3 は、車外からの視野を遮蔽する他、紫外線をカットすることで、ガラス板 1 0 を車体に取り付けるための接着剤の劣化を防止することができる。

## 【 0 0 3 5 】

## &lt; 導電性線条部 &gt;

次に、図 2 を更に用いて、導電性線条部 2 について説明する。図 2 は、導電性線条部 2 の給電部 2 3 ~ 2 5 を例示する部分拡大図である。図 1 及び図 2 に例示されるように、本実施形態に係る導電性線条部 2 は、遮蔽層 3 を介して、ガラス板 1 0 の車内側の面に配置されている。そして、この導電性線条部 2 は、ガラス板 1 0 の所定の領域を熱するように所定のパターンを有する 2 つの熱線部 ( 2 1、2 2 ) と、各熱線部 ( 2 1、2 2 ) に給電するための 3 つの給電部 2 3 ~ 2 5 と、を備えている。

## 【 0 0 3 6 】

熱線部 2 1 は、下端部 1 2 とは離間して配置され、ガラス板 1 0 の中央のやや右寄りから右側端部 1 3 付近まで、下端部 1 2 に沿って設けられている。また、熱線部 2 2 は、下端部 1 2 とは離間して配置され、ガラス板 1 0 の中央のやや右寄りから左側端部 1 4 付近まで下端部 1 2 に沿って延び、その後、下端部 1 2 付近から上端部 1 1 付近まで左側端部 1 4 に沿って延びている。各熱線部 ( 2 1、2 2 ) の設けられる領域は、ワイパー ( 不図示 ) の待機位置及び反転位置に対応する。このような各熱線部 ( 2 1、2 2 ) のパターンは、実施の形態に応じて適宜変更可能である。

## 【 0 0 3 7 】

一方、各給電部 2 3 ~ 2 5 は、この各熱線部 ( 2 1、2 2 ) に給電するため、ガラス板 1 0 の下端部 1 2 から上方に延び、各熱線部 ( 2 1、2 2 ) に連結している。給電部 2 3 及び 2 5 は正極であり、給電部 2 4 は負極である。そのため、給電部 2 3 は熱線部 2 1 に連結し、給電部 2 5 は熱線部 2 2 に連結している。また、給電部 2 4 は、両熱線部 ( 2 1、2 2 ) に連結している。

## 【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

各給電部 23 ~ 25 には、3つの端子部を有するハーネス 4 が半田付け等により取り付けられ、自動車の電源からの配線（不図示）がこのハーネスを介して各給電部 23 ~ 25 に連結される。そのため、自動車の運転手は、操作パネル（不図示）を操作することによって、導電性線条部 2 に電気を供給することができる。

【0039】

導電性線条部 2 に電気が供給されると、各給電部 23 ~ 25 を介して各熱線部（21、22）に電流が生じる。そうすると、流れる電気のエネルギーによって各熱線部（21、22）は加熱され、この各熱線部（21、22）の形成された領域でガラス板 10 が温められる。これによって、氷結したワイパーを温めたり、この領域に付着した氷等を融かしたりすることができる。

10

【0040】

ただし、各熱線部（21、22）は、給電部 23 ~ 25 の配置されるガラス板 10 の下端部 12 から離間して設けられる。そのため、各熱線部（21、22）が下端部 12 から離れすぎてしまう場合には、各給電部 23 ~ 25 の長さが長くなってしまふ。そうすると、上述のように、各給電部 23 ~ 25 の端部付近、すなわち、ガラス板 10 の下端部 12 における給電部 23 ~ 25 の設けられた領域付近の熱応力が上昇してしまい、この部分でひび割れが生じる可能性が出てきてしまふ。これに対して、本実施形態では、各給電部 23 ~ 25 を細分化することで、各給電部 23 ~ 25 の発熱量を抑える。これによって、この領域付近における熱応力の上昇を抑え、ひび割れが生じる可能性を低減する。以下、各構成について詳細に説明する。

20

【0041】

（給電部）

まず、各給電部 23 ~ 25 について説明する。各給電部 23 ~ 25 は、ガラス板 10 の下端部 12 付近に配置され、面方向内側に延びて各熱線部（21、22）に連結する。この各給電部 23 ~ 25 は、部分的に細線化されている。具体的には、給電部 23 は、ガラス板 10 の下端部 12 付近に配置される幅広で矩形の基部 230 と、この基部 230 から上方に延び、基部 230 より線幅の細い、矩形の細線部 231 と、で構成されている。

【0042】

また、給電部 24 は、基部 230 と同様の基部 240 と、この基部 240 の端部からそれぞれ上方に延び、基部 240 より線幅の細い4つの細線部 241 ~ 244 と、で構成されている。各細線部 241 ~ 244 は、矩形に形成され、左右方向に互いに離間して配置されている。

30

【0043】

ただし、細線部 244 は、他の細線部 241 ~ 243 よりも線幅が太く構成されており、基部 240 付近で右側に曲がり、その後、上方に延びている。そして、細線部 243 は、この細線部 244 の折れ曲がった部分に連結している。このように、細線部は、延びる途中で枝分かれしてもよい。

【0044】

また、給電部 25 は、基部 230 及び基部 240 と同様の基部 250 と、この基部 250 の端部からそれぞれ上方に延び、基部 250 より線幅の細い3つの細線部 251 ~ 253 と、で構成されている。各細線部 251 ~ 253 は、矩形に形成され、左右方向に互いに離間して配置されている。このような細線部 251 ~ 253 のうち、細線部 251 は、その他の細線部（252、253）よりも線幅が太く構成されている。

40

【0045】

各給電部 23 ~ 25 の各基部（230、240、250）には、ハーネス 4 の各端子部が取り付けられる。そのため、自動車の電源からの大きな電流に耐えうるように、各基部（230、240、250）は、ある程度の線幅を有するように構成される。

【0046】

例えば、ハーネス 4 との接続性の観点から、各給電部 23 ~ 25 の各基部（230、2

50



40、250)の幅は、10mm～20mmの範囲で設定されるのが好ましい。ただし、各基部(230、240、250)の幅は、このような範囲に限定されなくてもよく、実施の形態に応じて適宜選択可能である。

【0047】

また、ハーネス4を接着しやすいように、各基部(230、240、250)は、ガラス板10の端部(本実施形態では、下端部12)に接するように配置されるのが好ましい。ただし、ハーネス4を接着可能であれば、各基部(230、240、250)は、ガラス板10の端部から若干離間してもよい。すなわち、ガラス板10の端部付近とは、ガラス板10の端部に接した状態であってもよく、また、車両の電源からの配線(ハーネス4)を連結可能な程度にガラス板10の端部から離間した状態であってもよい。ガラス板10の端部付近の領域は、各給電部23～25の発熱によりガラス板10の端部で発生する熱応力が上昇し得る領域を含む。

10

【0048】

一方、各細線部(231、241～244、251～253)は、上記各基部(230、240、250)のような要請がないため、線幅を細くすることができる。ただし、線幅を細くすると抵抗値が上がるため、一般的には発熱量が上がる。他方、各給電部23～25により熱せられない領域が広がるため、発生した熱を放熱する領域が広がる。本実施形態では、各給電部23～25の各細線部(231、241～244、251～253)の線幅を細くすることで、このような放熱する領域が広がることを利用して、各給電部23～25の発熱量を抑えることを図る。

20

【0049】

例えば、各熱線部(21、22)に適切な量の電流を供給しつつ、各給電部23～25における発熱量を抑える観点から、各細線部(231、241～244、251～253)の幅は、1mm～10mmの範囲で設定されるのが好ましい。更に、各細線部(231、241～244、251～253)の幅は、5mm以下で設定されるのがより好ましい。ただし、各細線部(231、241～244、251～253)の幅は、このような範囲に限定されなくてもよく、実施の形態に応じて適宜選択可能である。

【0050】

なお、各細線部(231、241～244、251～253)が互いに離間する距離、すなわち、隣接する細線部間の距離は、各細線部の線幅よりも長く構成してもよい。当該構成によれば、隣接する細線部間の領域の幅が、各細線部(231、241～244、251～253)の線幅よりも長く構成される。そのため、隣接する細線部間の領域の大きさを十分に確保することができ、この領域によって各細線部(231、241～244、251～253)で発生する熱を十分に放熱することができる。したがって、給電部23～25全体の温度上昇を抑えることができ、これによって、ガラス板10の下端部12における各給電部23～25の設けられた領域付近の熱応力の上昇を十分に抑えることができる。

30

【0051】

(熱線部)

次に、各熱線部(21、22)について説明する。本実施形態では、熱線部21は、2本の細長い線条(211、212)で構成されている。各線条(211、212)は、給電部23の細線部231の上端付近から右側端部13の方に下端部12に沿って伸び、右側端部13付近で一度折り返し、給電部23の方に戻ってくる。各線条(211、212)は、更に、給電部23の上方付近で折り返して再び右側端部13の方に下端部12に沿って伸びている。そして、各線条(211、212)は、右側端部13付近で再度折り返し、給電部24の方に戻り、給電部24の細線部244の上端に連結している。

40

【0052】

また、熱線部22は、5本の細長い線条221～225で構成されている。このうち、3本の線条221～223はそれぞれ、給電部25の各細線部251～253の上端付近から左側端部14の方に下端部12に沿って伸び、左側端部14付近で折り返して給電部

50

24の方に戻り、給電部24の各細線部241~243の上端付近に連結している。一方、外側に位置する2本の線条(224、225)は、給電部25の細線部251において、線条221が連結する位置よりも下方側に連結して、左側端部14の方に下端部12に沿って延びている。また、各線条(224、225)は、左側端部14付近で折れ曲がり、左側端部14に沿って上端部11の方に延びている。そして、各線条(224、225)は、上端部11付近で折り返して、再び下端部12付近に戻り、更に、下端部12付近で折れ曲がって給電部24の方に戻り、給電部24の細線部244の上端付近に連結している。

#### 【0053】

なお、各熱線部(21、22)で適切な発熱量を得るためには、各熱線部(21、22)の各線条(211、212、221~225)の線幅は、0.5mm~10mmの範囲で設定されるのが好ましい。また、各熱線部(21、22)の各線条(211、212、221~225)の線幅は、3mm以下で設定されるのがより好ましい。ただし、各熱線部(21、22)の各線条(211、212、221~225)の線幅は、これらの範囲に限定されなくてもよく、実施の形態に応じて適宜選択可能である。

10

#### 【0054】

(その他)

本実施形態では、このような各熱線部(21、22)と各給電部23~25とによって導電性線条部2が構成されている。このような導電性線条部2は、ガラス板10の車内側の面に、より詳細には、遮蔽層3上に、導電性を有する導電性材料を積層することで形成される。導電性線条部2の材料は、導電性を有していればよく、実施の形態に適宜選択可能である。導電性線条部2の材料の一例として、銀、金、白金等を挙げることができる。例えば、導電性線条部2は、銀粉末、ガラスフリット等を含む導電性の銀ペーストを遮蔽層3上に印刷し焼成することによって形成することができる。なお、銀は、導電性が高く、比較的に入手が容易で、低価格である。そのため、低コストで質のよい導電性線条部2を形成するためには、導電性材料は銀を含むのが好ましい。

20

#### 【0055】

##### §2 製造方法

次に、図3を用いて、本実施形態に係る窓ガラス1の製造方法を説明する。図3は、本実施形態に係るガラス板10のシェーピング工程を模式的に例示する。なお、以下で説明する窓ガラス1の製造工程は一例にすぎず、各製造工程は可能な限り変更されてもよい。また、以下で説明する製造工程について、実施の形態に応じて、適宜、ステップの省略、置換及び追加が可能である。

30

#### 【0056】

図3に例示されるように、この製造ラインでは、上流から下流に向けて、加熱炉901及び成形装置902がこの順で配置されている。そして、加熱炉901から成形装置902及びその下流側に亘ってローラコンベア903が配置されており、加工対象となるガラス板10はこのローラコンベア903により搬送される。

#### 【0057】

ガラス板10は、加熱炉901に搬入される前には、平板状に形成されている。そして、黒色のセラミックをスクリーン印刷等でガラス板10に係る車内側の面の周縁部に積層し、200程度で20分程度の仮焼きが行われる。これによって、平板状のガラス板10の周縁部に遮蔽層3が形成される。また、遮蔽層3を形成した後は、銀粉末、ガラスフリット等を含む導電性の銀ペーストが、上記導電性線条部2のパターンを形成するように遮蔽層3上に印刷される。この後に、ガラス板10は、加熱炉901に搬入される。

40

#### 【0058】

加熱炉901は、種々の構成が可能であるが、例えば、電気加熱炉とすることができる。この加熱炉901は、上流側及び下流側の端部が開放する角筒状の炉本体を備えており、その内部に上流から下流へ向かってローラコンベア903が配置されている。炉本体の内壁面の上面、下面、及び一対の側面には、それぞれヒータ(図示省略)が配置されてお

50

り、加熱炉 901 を通過するガラス板 10 を成形可能な温度、例えば、ガラスの軟化点付近まで加熱する。例えば、加熱炉 901 は、650 程度でガラス板 10 を加熱する。これによって、ガラス板 10 は成形可能になり、また、銀ペーストが焼成されて導電性線条部 2 が形成される。

#### 【0059】

成形装置 902 は、上型 921 及び下型 922 によりガラス板をプレスし、所定の形状に成形するように構成されている。上型 921 は、ガラス板 10 の上面全体を覆うような下に凸の曲面形状を有し、上下動可能に構成されている。また、下型 922 は、ガラス板 10 の周縁部に対応するような枠状に形成されており、その上面は上型 921 と対応するように曲面形状を有している。この構成により、ガラス板 10 は、上型 921 と下型 922 との間でプレス成形され、最終的な曲面形状に成形される。また、下型 922 の枠内には、ローラコンベア 903 が配置されており、このローラコンベア 903 は、下型 922 の枠内を通過するように、上下動可能となっている。そして、図示を省略するが、成形装置 902 の下流側には、徐冷装置（図示省略）が配置されており、成形されたガラス板 10 が冷却される。これによって、窓ガラス 1 が作製される。

10

#### 【0060】

##### [ 特徴 ]

本実施形態に係る窓ガラス 1 では、各給電部 23 ~ 25 は、細線化されている。具体的には、各給電部 23 ~ 25 は、各細線部（231、241 ~ 244、251 ~ 253）によって、先端側で線幅が細くなっている。線幅が細くなると、その部分における抵抗値が上昇するため、一般的に、各細線部（231、241 ~ 244、251 ~ 253）では発熱量が大きくなる。他方、各細線部（231、241 ~ 244、251 ~ 253）の間には隙間が設けられ、すなわち、各給電部 23 ~ 25 により熱せられる領域は狭くなり、発生した熱を放熱する領域が広がる。そのため、本実施形態によれば、各細線部（231、241 ~ 244、251 ~ 253）で部分的に発熱量が上昇しても、その発熱量の上昇した分以上に各隙間で熱を放熱することが可能である。したがって、当該構成によれば、ガラス板 10 の下端部 12 から各熱線部（21、22）を引き離し、各給電部 23 ~ 25 の長さが長くなっても、各給電部 23 ~ 25 全体で発生する熱の量を抑えることができる。これによって、ガラス板 10 の下端部 12 における各給電部 23 ~ 25 の設けられた領域付近の熱応力の上昇を抑えることができる。

20

30

#### 【0061】

また、本実施形態では、複数の細線部（231、241 ~ 244、251 ~ 253）が設けられている。そのため、各熱線部（21、22）の各線条（211、212、221 ~ 225）と各細線部（231、241 ~ 244、251 ~ 253）との多様な連結が可能になり、導電性線条部 2 の設計の自由度を高めることができる。

#### 【0062】

また、本実施形態では、各熱線部（21、22）の各線条（211、212、221 ~ 225）は、複数の細線部（231、241 ~ 244、251 ~ 253）それぞれに分かれて連結する。導電性線条部 2 の領域のうち、各熱線部（21、22）は発熱量の高い領域であり、特に、各線条（211、212、221 ~ 225）と各細線部（231、241 ~ 244、251 ~ 253）との連結部分で発熱量が大きくなる。これに対して、当該構成によれば、各細線部（231、241 ~ 244、251 ~ 253）は離間しているため、各線条（211、212、221 ~ 225）と各細線部（231、241 ~ 244、251 ~ 253）との連結部分をそれぞれ離間させることができる。これによって、発熱量の高い領域を引き離すことができるため、本実施形態によれば、各給電部 23 ~ 25 周辺で発生する熱の量を抑えることができ、これによって、ガラス板 10 の端部（下端部 12）付近における熱応力の上昇を抑えることができる。

40

#### 【0063】

##### § 3 変形例

以上、本発明の実施の形態を詳細に説明してきたが、前述までの説明はあらゆる点にお

50

いて本発明の例示に過ぎない。本発明の範囲を逸脱することなく種々の改良や変形を行うことができることは言うまでもない。なお、以下では、上記実施形態と同様の構成要素に関しては同様の符号を用い、適宜説明を省略した。

【0064】

(窓ガラス)

例えば、上記実施形態では、窓ガラス1は、自動車用のウインドシールドである。しかしながら、本発明の適用可能な窓ガラスは、自動車のウインドシールドに限られる訳ではなく、実施の形態に応じて適宜選択可能である。

【0065】

なお、自動車用のウインドシールドに利用されるガラス板は、一般的に強化されていない。ガラス板が強化されていない場合には、ガラス板の端部に生じる熱応力で比較的容易にガラス板にひび割れが生じてしまう。

【0066】

これに対して、上記実施形態によれば、ガラス板10の端部(下端部12)における給電部23~25の設けられた領域の熱応力の上昇を抑えることができる。そのため、強化のされていないガラス板10であっても、ひび割れが生じる可能性を低減することができる。

【0067】

なお、強化とは、例えば、ガラス板を約700℃まで加熱した後に、ガラス板を急冷することで、ガラス板の表面に圧縮層を持たせ、ガラス板の強度を凡そ3~5倍程度に高めることである。

【0068】

(ガラス板)

また、例えば、ガラス板10の上記具体的な構成に関して、実施の形態に応じて、適宜、構成要素の省略、変更、置換、及び追加が行われてもよい。例えば、上記ガラス板10は、前方側に湾曲した形状を有しているが、平らな形状であってもよい。また、上記ガラス板10は略矩形状に形成されている。しかしながら、ガラス板10の形状は、上記実施形態に限定される訳ではなく、実施の形態に応じて適宜選択可能である。

【0069】

また、上記ガラス板10は、1枚のガラス板により構成されている。しかしながら、上記ガラス板10は、外側ガラス板と内側ガラス板とを中間膜を介して互いに接合した合わせガラスにより構成されてもよい。この場合、導電性線条部2は、外側ガラス板の車内側の面に積層されてもよい。また、これに応じて、内側ガラス板の給電部23~25に対応する領域の一部には、ハーネス4を給電部23~25に取り付けることができるように、切欠きが設けられてもよい。

【0070】

なお、このように導電性線条部2が外側ガラス板の車内側の面に積層される場合、各給電部23~25が外側ガラス板の端部付近から面方向内側に離れると、内側ガラス板の給電部23~25に対応する領域に設ける切欠きがその離れた分だけ大きくなってしまふ。

【0071】

内側ガラス板に設ける切欠きが大きくなるようにするためには、切欠きの曲率半径を小さくする方法が考えられるが、そのような曲率半径の小さい切欠きを内側ガラス板に設けるのは技術的に困難である。そのため、各給電部23~25が外側ガラス板の端部付近から面方向内側に離れると、内側ガラス板に設ける切欠きが大きくなってしまふのを避けるのは難しい。

【0072】

そして、切欠きが大きくなってしまふと、内側ガラス板の強度が低下してしまふ、ガラス板全体が割れやすくなってしまふ。また、気密性等を保持するために、この切欠き周辺にはシーリング材が塗布されるが、切欠きが大きくなってしまふと、このシーリング材の使用量が増加してしまふ、製造コストが上がってしまふ。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 3 】

そのため、これらの理由により、上記ガラス板 10 をウインドシールドとして利用し、かつ、上記ガラス板 10 を合わせガラスで構成する場合には、外側ガラス板の端部付近から面方向内側に離れて各給電部 23 ~ 25 を設けることは避けられる。すなわち、各給電部 23 ~ 25 は、外側ガラス板の端部付近に、特に、外側ガラス板の端部に接するように又は近傍に配置されるように設けられる。

## 【 0 0 7 4 】

( 遮蔽層 )

また、例えば、上記実施形態では、遮蔽層 3 は、窓ガラス 1 の周縁部に沿うように設けられている。しかしながら、遮蔽層 3 を設ける領域は、実施の形態に応じて適宜設定可能である。ただし、運転者の視野範囲に遮蔽層 3 が重なってしまうと、運転の際に遮蔽層 3 によって運転者の視界が妨げられてしまう。そのため、運転者の視野範囲に重ならないよう遮蔽層 3 の領域を設定するのが好ましい。なお、遮蔽層 3 は省略されてもよい。この場合、導電性線条部 2 は、ガラス板 10 の面上に直接積層される。

10

## 【 0 0 7 5 】

また、例えば、上記実施形態では、遮蔽層 3 は一層構造である。しかしながら、遮蔽層 3 は、多層構造にすることができる。例えば、ガラス板 10 の車内側の面にセラミックを積層することで第 1 セラミック層を形成する。次に、第 1 セラミック層の上に銀を積層することで銀層を形成する。更に、この銀層の上にセラミックを積層することで第 2 セラミック層を形成する。これによって、3 層構造の遮蔽層 3 を形成することができる。この 3 層構造の遮蔽層 3 は、銀層によって電磁波を遮蔽することができる。なお、この銀層には以下の表 2 に示される組成の材料を利用することができる。

20

## 【 0 0 7 6 】

【表 2】

		導電性 セラミックスペースト
銀粒子 (平均粒子径:10 $\mu$ m)	質量%	70
ガラスバインダ *1	質量%	10
樹脂 (セルロース樹脂)	質量%	5
有機媒体 (ターピネオール)	質量%	15
粘度	dPs	180

30

\* 1 , 主成分 : ホウケイ酸ピスマス、ホウケイ酸亜鉛

## 【 0 0 7 7 】

また、例えば、上記実施形態では、遮蔽層 3 は、ガラス板 10 の車内側の面に積層されている。しかしながら、遮蔽層 3 を積層する面は、車内側の面に限定されなくてもよく、車外側の面であってもよい。また、ガラス板 10 が複数枚のガラス板で構成される場合には、遮蔽層 3 を積層する 1 又は複数の面は、複数枚のガラス板の面から適宜選択されてよい。

## 【 0 0 7 8 】

なお、ガラス板 10 の車内側の面にセラミックを積層することによって、窓ガラス 1 を自動車に取り付ける際の接着性を高めることができる。また、この遮蔽層 3 がガラス板 10 と自動車の取り付け部分との間でクッションとなることによって、窓ガラス 1 が取り付け部分において割れやすくなるのを防止することができる。

40

## 【 0 0 7 9 】

( 導電性線条部 )

また、導電性線条部 2 の上記具体的な構成に関して、実施の形態に応じて、適宜、構成要素の省略、変更、置換、及び追加が行われてもよい。例えば、熱線部の配置、熱線部を構成する線条の本数、各線条の配置、各線条の形状、細線部の数、給電部の数等は、実施の形態に応じて適宜選択されてよい。

## 【 0 0 8 0 】

50

一例を挙げると、各熱線部(21、22)は、ガラス板10の所定の領域を熱するように所定のパターンを有するように形成されればよく、各熱線部(21、22)の配置される領域は実施の形態に応じて適宜選択可能である。また、導電性線条部2は、ガラス板10の車外側の面に形成されてもよい。

【0081】

また、図4で例示されるように、各基部(230、240、250)から延びる細線部の数は、実施の形態に応じて適宜選択されてもよい。図4は、他の形態に係る導電性線条部5を例示する。図4で例示される導電性線条部5は、2つの熱線部(51、52)と3つの給電部53~55とを備えている。

【0082】

正極である給電部53は、基部530と、この基部530より線幅の細い1つの細線部531と、を有している。同様に、正極である給電部55は、基部550と、この基部550より線幅の細い1つの細線部551と、を有している。他方、負極である給電部54は、基部540と、この基部540よりそれぞれ線幅の細い2つの細線部(541、542)と、を有している。

【0083】

これに対して、熱線部51の3本の線条511~513は、給電部53の細線部531の上端付近から延び、折り返して、給電部54の右側の細線部541の上端付近に戻ってきている。また、熱線部52の4本の線条521~524のうち、外側に配置される2本の線条(521、522)は、給電部55の細線部551の中腹辺りから延び、折り返して、給電部54の左側の細線部542の上端付近に戻ってきている。他方、内側に配置される2本の線条(523、524)は、上記各熱線部(211、212)と同様に、折り返しを繰り返して、最終的には、給電部54の左側の細線部542の上端付近に戻ってきている。

【0084】

このような熱線部の線条の数、細線部と熱線部(線条)との対応関係は実施の形態に応じて適宜選択可能である。また、給電部の正極及び負極の対応関係は反対であってもよい。

【0085】

また、図5に例示されるように、給電部の個数は3つに限定される訳ではなく、また、熱線部の個数は2つに限定される訳でなく、これらの個数は、実施の形態に応じて適宜選択可能である。図5は、他の形態に係る導電性線条部6を例示する。図5で例示される導電性線条部6は、1つの熱線部61と2つの給電部(62、63)とを備えている。

【0086】

正極である給電部62は、基部620と、この基部620より線幅の細い2つの細線部(621、622)を備えている。なお、内側に配置される細線部622は、外側に配置される細線部621よりも線幅が太くなっている。

【0087】

また、負極である給電部63は、基部630と、この基部630より線幅の細い2つの細線部(631、632)を備えている。給電部62と同様に、この給電部63においても、内側に配置される細線部631が、外側に配置される細線部632よりも線幅が太くなっている。このような細線部の線幅は適宜変更可能である。

【0088】

これに対して、熱線部61は、5本の線条611~615を有している。このうち2本の線条(611、612)は、線幅のより細い細線部621及び細線部632に接続する。一方、3本の線条613~615は、線幅のより太い細線部622及び細線部631に接続する。このように、熱線部の線条の数に応じて細線部の線幅を変更してもよい。

【0089】

また、給電部の細線部の線幅は、熱線部の線条と同じ線幅でもよい。すなわち、給電部の細線部は、熱線部の線条と一体的な形状であってもよい。

10

20

30

40

50

## 【0090】

更に、上記実施形態では、熱線部21及び熱線部22は、ガラス板10の下端部12側から延びている。また、熱線部21及び熱線部22は、同一の材料で形成されている。しかしながら、熱線部の配置及び材料は、実施の形態に応じて適宜選択されてもよい。例えば、図6に例示するように熱線部を構成してもよい。

## 【0091】

図6は、他の形態に係る熱線部71を備える窓ガラス1Aを例示する。この窓ガラス1Aでは、ガラス板10は台形状に形成されている。そして、この窓ガラス1Aは、熱線部71とこの熱線部71に電気を供給するための2つの給電部(72、73)とを備えており、いわゆるワイヤーヒートドウィンドシールドを構成している。

10

## 【0092】

具体的には、熱線部71は、上端部11並びに左側端部14に沿って延びるバスバー部711、下端部12に沿って延びるバスバー部712及び両バスバー部(711、712)間を連結する複数の線条713を有している。ここで、各バスバー部(711、712)は、銅製のフィルムテープで形成されてもよい。一方、各線条713は、導電性で金属製のワイヤ等で形成してもよい。例えば、各線条713には、タンゲステンワイヤを用いることができる。このように、熱線部71の各部分の材料は実施の形態に応じて適宜選択可能である。

## 【0093】

また、各給電部(72、73)は、下端部12に接するように配置される各基部(721、731)と各基部(721、731)から延びる各細線部(722、732)とを有している。給電部72の細線部722は熱線部71のバスバー部712に連結しており、給電部73の細線部732は熱線部71のバスバー部711に連結している。そして、各給電部(72、73)には、自動車からの電源からの配線が連結される。これによって、各給電部(72、73)を介して熱線部71に電気を供給することができる。なお、この変形例のように、バスバー部は熱線部の一領域として取り扱われてもよい。また、自動車からの配線がバスバー部に接続される場合には、バスバー部は給電部の一領域として取り扱われてもよい。

20

## 【0094】

また、上記実施形態では、各基部(230、240、250)はガラス板10の下端部12付近に配置され、各細線部(231、241~244、251~253)は各基部(230、240、250)よりもガラス板10の面方向内側に配置されている。しかしながら、各基部と各細線部との位置関係は、このような例に限定されなくてもよく、実施の形態に応じて適宜設定されてよい。すなわち、各給電部において、細線化される領域は、実施の形態に応じて適宜設定されてよい。

30

## 【0095】

(成形装置)

また、例えば、上記実施形態では、ガラス板10をプレス成型する成形装置902を説明した。しかしながら、窓ガラス1のガラス板10を成形する方法は、このような例に限られなくてもよく、例えば、ガラス板10の自重で曲げる自重曲げ工法によって成形してもよい。自重曲げ工法では、成形装置は、例えば、リング状(棒状)の成形型を有する。成形型は搬送台の上に配置されており、平板状のガラス板10は成形型の上に載置される。この状態で、搬送台は、加熱炉及び徐冷炉内を順に通過する。このとき、成形型はリング状であるため、ガラス板10は周縁部のみが支持された状態で加熱炉を通過する。そして、加熱炉内で軟化点温度付近まで加熱されると、ガラス板10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。

40

## 【実施例】

## 【0096】

以下、本発明の実施例について説明する。ただし、本発明はこの実施例に限定される訳ではない。

50

## 【 0 0 9 7 】

&lt; 1 &gt;

まず、ガラス板の端部に配置した給電部を長くした場合に、ガラス板の端部における給電部の設けられた領域付近に作用する熱応力がどの程度上昇するかを検証するため、次のようなシミュレーションを行った。すなわち、参考例に係る窓ガラスとして、給電部の形状以外、上記実施形態とほぼ同様の構成を有する窓ガラスを想定した。参考例では、3つの給電部は、細分化されておらず、単純な矩形状になっているものとした。この参考例におけるガラス板は、厚み2.0mmの外側ガラス板と厚み1.8mmの内側ガラス板との間に0.76mmの中間膜を配置した合わせガラスとした。また、導電性線条部を形成する導電性材料は銀ペーストとした。熱線部のパターンは、図1で示されるものとし、各線条(211、212、221~223)の線幅は1.0mm~2.0mmとし、各線条(224、225)の線幅は3.0mm~7.0mmとした。また、各線条における発熱量は $2000\text{ W/m}^2$ とし、回路全体の全抵抗値を1.16~1.56とし、各熱線部のシート抵抗値を $5.0\text{ m} / \text{sqr} \sim 7.0\text{ m} / \text{sqr}$ とした。更に、熱線部は、給電部付近においてガラス板の下端部から40mm離れているものとし、各給電部は、基部及び細線部を備えておらず、長方形状であるとした。なお、各給電部の長さは、50mm、80mm、42mmであるとした。また、各給電部の幅を共通して20mmとした。

10

## 【 0 0 9 8 】

一方、この参考例と同様の構成を有し、給電部付近において熱線部をガラス板の下端部から更に40mm離し、各給電部の長さを、88mm、110mm、75mmとする窓ガラスを比較例とした。すなわち、比較例では、熱線部は、給電部付近においてガラス板の下端部から85mm離れているものとした。このような参考例及び比較例に係る窓ガラスにおいて、雰囲気温度を20~25、通電電圧を12V、通電時間を25分以上(電流安定時)の条件の下、導電性線条部の発熱とガラス板内の熱応力を計算可能な解析ソフト(Abaqus)を用いて、参考例及び比較例に係る窓ガラスで生じる温度変化及び熱応力変化をシミュレートした。その結果を図7~図10に示す。

20

## 【 0 0 9 9 】

図7は、参考例における窓ガラスの給電部付近の温度分布(シミュレーション結果)を示す。また、図8は、参考例に係る窓ガラスの給電部付近の熱応力分布(シミュレーション結果)を示す。一方、図9は、比較例における窓ガラスの給電部付近の温度分布(シミュレーション結果)を示す。また、図10は、比較例に係る窓ガラスの給電部付近の熱応力分布(シミュレーション結果)を示す。

30

## 【 0 1 0 0 】

参考例では、ガラス板の下端部における給電部の設けられた領域(以下、「給電部の根元」とも称する)、すなわち、図8の矢印P1で示す部分の熱応力は5MPaであった。一方、比較例では、図10の矢印P2で示す部分の熱応力は18MPaであり、給電部を長くすることで、この部分で発生する熱応力が非常に大きくなることが分かった。

## 【 0 1 0 1 】

この原因は、次のように推定された。すなわち、図7の矢印H1と図9の矢印H2との比較から分かるように、給電部が長くなることによって、この給電部の配置された領域内で温度の高い領域が広がった。そうすると、図8の矢印C1及び図10の矢印C2から示されるように、圧縮方向に応力が作用する領域が広がる。比較例に係る窓ガラスでは、この圧縮方向に応力が作用する領域に対して応力バランスを取ろうとするために、給電部の根元(矢印P2で示す部分)に大きな熱応力(引っ張り)が作用しているものと推定された。

40

## 【 0 1 0 2 】

ここで、参考例と比較例との比較から、温度の高い領域が広がることに対応して、圧縮方向に応力が作用する領域も広がっている。そのため、温度の高い領域を狭くする、すなわち、給電部の設けられる領域の温度を下げることで、圧縮方向に応力が作用する領域も狭くなり、給電部の根元に作用する熱応力も低減するものと推定された。そこで、本

50



発明者は、給電部の先端側を部分的に細くする本発明を思い至った。

【0103】

< 2 >

次に、給電部を細分化することによって、ガラス板に発生する熱応力をどの程度低減することができるかを検証するため、次のようなシミュレーションを行った。すなわち、実施例に係る窓ガラスとして、上記実施形態と同様の給電部を有する窓ガラスを想定した。各基部の幅は20mmとし、長さも20mmとした。また、細線部231に対応する細線部の長さを65mmとし、線幅を8mmとした。細線部241~243にそれぞれ対応する細線部の長さをそれぞれ56mm、62mm、55mmとし、線幅を共通して3mmとした。細線部244に対応する細線部の長さを70mmとし、線幅を8mmとした。細線部251に対応する細線部の長さを40mmとし、線幅を8mmとした。細線部(252、253)にそれぞれ対応する細線部の長さをそれぞれ46mm、51mmとし、線幅を共通して3mmとした。そして、実施例に係る窓ガラスのその他の条件は、比較例と同じにした。すなわち、実施例における熱線部の配置は比較例と同じにした。

10

【0104】

このような実施例に窓ガラスにおいて、上記と同じ条件の下、解析ソフト(Abaqus)を用いて、実施例に係る窓ガラスで生じる温度変化及び熱応力変化をシミュレートした。その結果を図11及び図12に示す。図11は、実施例における窓ガラスの給電部付近の温度分布(シミュレーション結果)を示す。また、図11は、実施例における窓ガラスの給電部付近の熱応力分布(シミュレーション結果)を示す。

20

【0105】

図9及び図11を参照すると、比較例に比べて、実施例では、給電部の設けられる領域の温度がやや低下した。これに応じて、矢印C3で示される圧縮方向に応力が作用する領域も狭くなり、矢印P3で示される部分に作用する熱応力も14.5MPaに低下した。したがって、給電部を細分化することによって、給電部の根元に作用する熱応力を十分に低減できることが示された。

【符号の説明】

【0106】

- 1 ... 窓ガラス、
- 10 ... ガラス板、 11 ... 上端部、 12 ... 下端部、 13 ... 右側端部、 14 ... 左側端部、
- 2 ... 導電性線条部、
- 21 ... 熱線部、 211 ... 線条、 212 ... 線条、
- 22 ... 熱線部、 221 ~ 225 ... 線条、
- 23 ... 給電部、 230 ... 基部、 231 ... 細線部、
- 24 ... 給電部、 240 ... 基部、 241 ~ 244 ... 細線部、
- 25 ... 給電部、 250 ... 基部、 251 ~ 253 ... 細線部、
- 3 ... 遮蔽層、
- 4 ... ハーネス、
- 5 ... 導電性線条部、
- 51 ... 熱線部、 511 ~ 513 ... 線条、
- 52 ... 熱線部、 521 ~ 524 ... 線条、
- 53 ... 給電部、 530 ... 基部、 531 ... 細線部、
- 54 ... 給電部、 540 ... 基部、 541・542 ... 細線部、
- 55 ... 給電部、 550 ... 基部、 551 ... 細線部、
- 6 ... 導電性線条部、
- 61 ... 熱線部、 611 ~ 615 ... 線条、
- 62 ... 給電部、 620 ... 基部、 621・622 ... 細線部、
- 63 ... 給電部、 630 ... 基部、 631・632 ... 細線部、
- 71 ... 熱線部、 711・712 ... パスパー部、 713 ... 線条、
- 72 ... 給電部、 721 ... 基部、 722 ... 細線部、

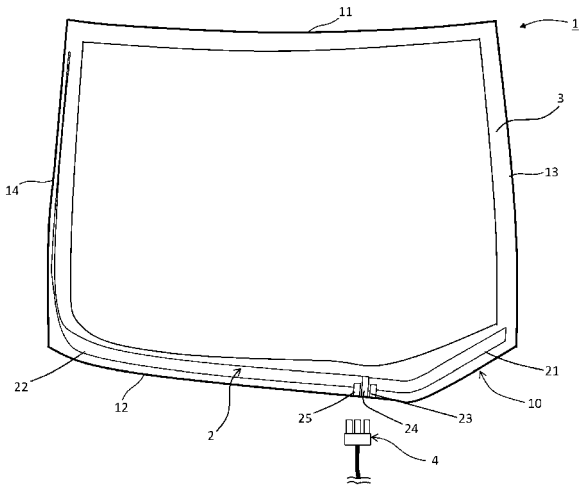
30

40

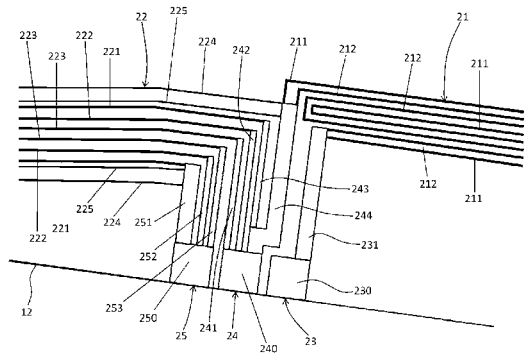
50

7 3 ... 給電部、7 3 1 ... 基部、7 3 2 ... 細線部、  
9 0 1 ... 加熱炉、9 0 2 ... 成形装置、9 2 1 ... 上型、9 2 2 ... 下型、  
9 0 3 ... ローラコンベア、9 3 1 ... ローラ

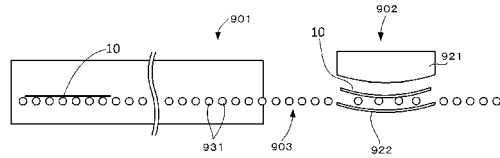
【 図 1 】



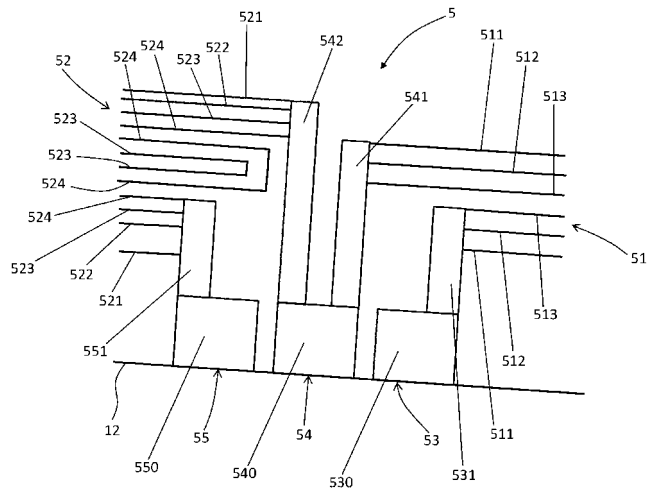
【 図 2 】



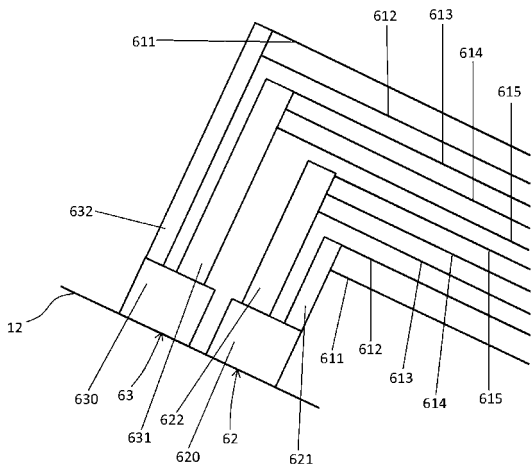
【 図 3 】



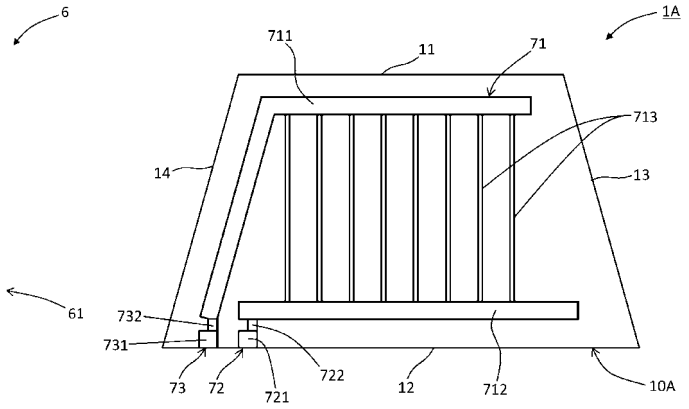
【 図 4 】



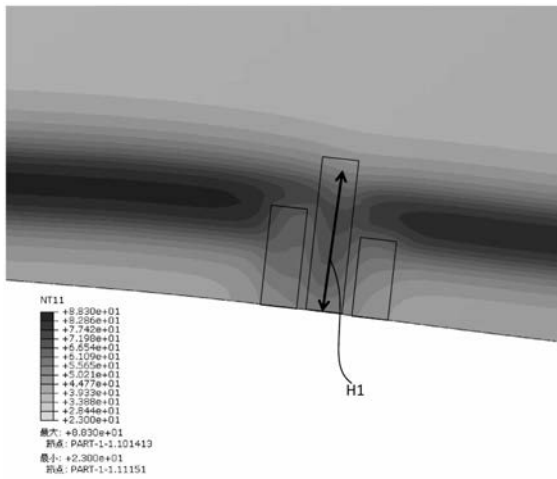
【 図 5 】



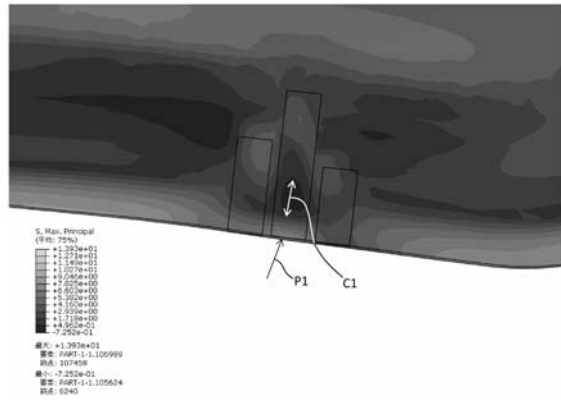
【 図 6 】



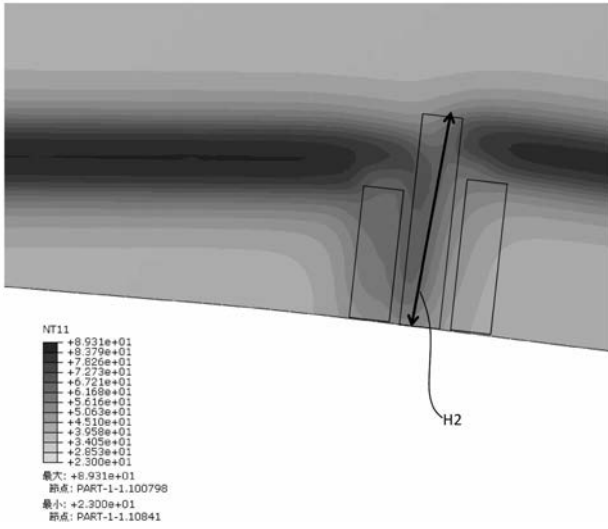
【 図 7 】



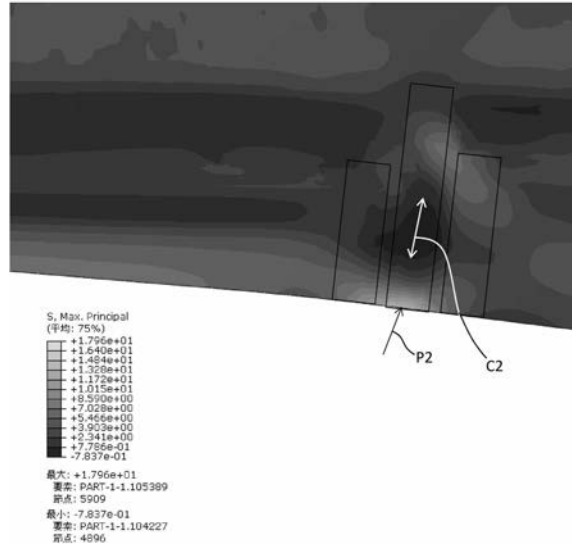
【 図 8 】



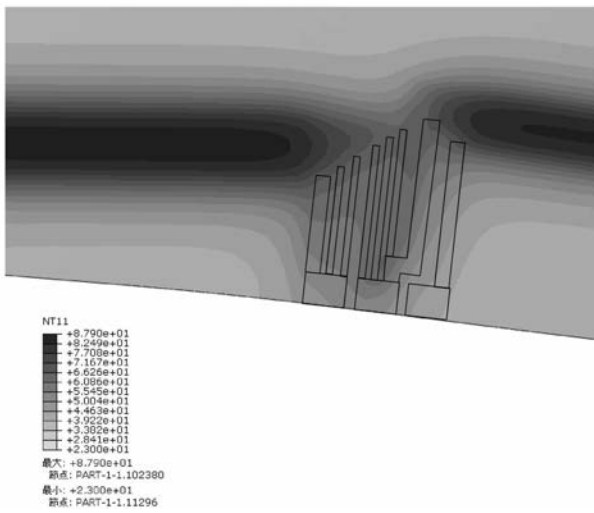
【 図 9 】



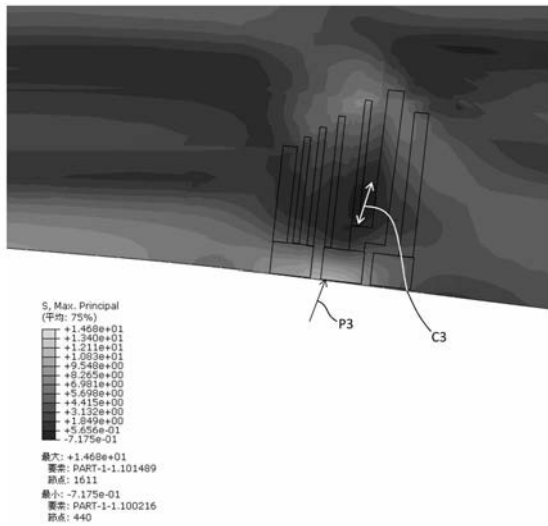
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 山下 広道

東京都港区三田3丁目5番27号 日本板硝子株式会社内

Fターム(参考) 3D025 AA02 AB01 AC10