

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6187923号  
(P6187923)

(45) 発行日 平成29年8月30日(2017.8.30)

(24) 登録日 平成29年8月10日(2017.8.10)

|                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I                     |
| <b>C O 3 C 27/06 (2006.01)</b> | C O 3 C 27/06 1 O 1 Z   |
| <b>E O 6 B 3/663 (2006.01)</b> | E O 6 B 3/663 A         |
| <b>E O 6 B 3/677 (2006.01)</b> | E O 6 B 3/677 Z         |
|                                | E O 6 B 3/663 G         |
|                                | E O 6 B 3/663           |
|                                | 請求項の数 3 (全 29 頁) 最終頁に続く |

|              |                                     |           |                            |
|--------------|-------------------------------------|-----------|----------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2016-187600 (P2016-187600)        | (73) 特許権者 | 314012076                  |
| (22) 出願日     | 平成28年9月26日(2016.9.26)               |           | パナソニックIPマネジメント株式会社         |
| (62) 分割の表示   | 特願2015-224053 (P2015-224053)<br>の分割 |           | 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号        |
| 原出願日         | 平成25年3月7日(2013.3.7)                 | (74) 代理人  | 110002527<br>特許業務法人北斗特許事務所 |
| (65) 公開番号    | 特開2017-1949 (P2017-1949A)           | (74) 代理人  | 100087767                  |
| (43) 公開日     | 平成29年1月5日(2017.1.5)                 |           | 弁理士 西川 恵清                  |
| 審査請求日        | 平成28年9月26日(2016.9.26)               | (74) 代理人  | 100155745                  |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2012-50052 (P2012-50052)          |           | 弁理士 水尻 勝久                  |
| (32) 優先日     | 平成24年3月7日(2012.3.7)                 | (74) 代理人  | 100161883                  |
| (33) 優先権主張国  | 日本国(JP)                             |           | 弁理士 北出 英敏                  |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2012-116196 (P2012-116196)        | (74) 代理人  | 100162248                  |
| (32) 優先日     | 平成24年5月22日(2012.5.22)               |           | 弁理士 木村 豊                   |
| (33) 優先権主張国  | 日本国(JP)                             |           |                            |
|              |                                     |           | 最終頁に続く                     |

(54) 【発明の名称】 複層ガラス及びこれの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一对のガラス基板と、前記一对のガラス基板の間に配置された複数のスペーサーと、前記一对のガラス基板の周縁部を封着する封着材とを備え、

前記一对のガラス基板間に形成された密閉可能な空間内を減圧状態にした複層ガラスであって、

前記ガラス基板の中心部に配置される前記スペーサーの前記ガラス基板の面方向における断面の大きさが、前記ガラス基板の周辺部に配置される前記スペーサーの前記断面の大きさよりも大きいことを特徴とする複層ガラス。

【請求項2】

前記ガラス基板の中心部に配置される前記スペーサーの配置間隔が、前記ガラス基板の周辺部に配置される前記スペーサーの配置間隔よりも広いことを特徴とする請求項1に記載の複層ガラス。

【請求項3】

請求項1または2に記載の複層ガラスを製造する製造方法であって、前記スペーサーを、感光性ペーストを用いたフォトリソグラフィ法によって形成することを特徴とする複層ガラスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一対のガラス基板間に減圧された空間を介して積層された複層ガラス及びこれの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

間に複数個のスペーサーを介在させて一対のガラス基板を対向して配置し、両ガラス基板の外周部を封着材で密閉することで内部に空間を生じさせ、空間内部の空気を排気することで減圧した複層ガラスが商品化されている。

【0003】

このような内部の空間が減圧された複層ガラスは、単にガラス基板を2枚重ね合わせただけの複層ガラスと比較して、一対のガラス基板の間に大気圧よりも減圧された空気層を介することによる大きな断熱効果や結露防止効果、防音効果が期待できるため、省エネルギー対策の重要性が高まる昨今、エコガラスの一つとして大きな注目を集めている。減圧された複層ガラスは、金属またはセラミックスなどの複数のスペーサーによって所定の間隔を介した状態で、一対のガラス基板の外周部を低融点ガラスフリットなどの封着シール材を塗布加熱することで封着して空間を形成した後、ガラスもしくは金属により形成された排気管を介して空間内部の空気を排気することで製造される。

10

【0004】

このような従来技術としては、例えば特許文献1や特許文献2に記載されたものが知られている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表平5-501896号公報

【特許文献2】特開平11-324509号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本開示は、高い断熱特性を備えた複層ガラス及びこれを製造する製造方法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】

30

【0007】

本開示にかかる複層ガラスは、一対のガラス基板と、前記一対のガラス基板の間に配置された複数のスペーサーと、前記一対のガラス基板の周縁部を封着する封着材とを備え、前記一対のガラス基板間に形成された密閉可能な空間内を減圧状態にした複層ガラスであって、前記ガラス基板の中心部に配置される前記スペーサーの前記ガラス基板の面方向における断面の大きさが、前記ガラス基板の周辺部に配置される前記スペーサーの前記断面の大きさよりも大きいことを特徴とする。

【0008】

また、本開示にかかる複層ガラスの製造方法は、前記スペーサーを、感光性ペーストを用いたフォトリソグラフィ法によって形成することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0009】

本開示の複層ガラス及びこれの製造方法は、高い断熱特性を備えた複層ガラス及びこれを製造する製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施の形態1にかかる複層ガラスの構成を示す上面図と断面図

【図2】実施の形態1にかかる複層ガラスの製造工程を説明するための図

【図3】ガラス基板上の感光性ペーストの塗布状態を説明するための図

【図4】実施の形態2にかかる複層ガラスの構成を示す上面図と断面図

50

【図5】実施の形態2にかかる複層ガラスの製造工程を説明するための図

【図6】赤外線反射膜の分光反射率特性の例を示す図

【図7】実施の形態3にかかる複層ガラスの構成を示す上面図と断面図

【図8】実施の形態3にかかる複層ガラスのスペーサーの形状を示す拡大図

【図9】実施の形態3にかかる複層ガラスのスペーサーの他の形状を示す拡大図

【図10】実施の形態4にかかる複層ガラスの構成を示す上面図と断面図

【図11】実施の形態4にかかる複層ガラスのスペーサーの構成を示す拡大図

【図12】上層のスペーサーをフォトリソグラフィ法を用いて形成する工程を説明するための図

【図13】上層のスペーサーをスクリーン印刷法を用いて形成する工程を説明するための図

10

【図14】異なる配置パターンのスペーサーを備えた複層ガラスの構成を示す上面図と断面図

【図15】さらに異なる配置パターンのスペーサーを備えた複層ガラスの構成を示す上面図と断面図

【図16】樹脂製のフォトマスクを用いて、湾曲した複層ガラスを製造する工程について説明するための図

【発明を実施するための形態】

【0011】

本開示の複層ガラスの製造方法は、スペーサーを介して所定間隔をおいて対向配置された一对のガラス基板の周縁部を封着して前記ガラス基板間に密閉可能な空間を形成し、前記空間内を減圧状態にした複層ガラスを製造する製造方法であって、前記スペーサーを、前記一对のガラス基板のうち一方のガラス基板上に、感光性ペーストを用いたフォトリソグラフィ法によって形成する。

20

【0012】

このようにすることで、本開示の複層ガラスの製造方法は、一对のガラス基板の間に所定の水平断面形状と大きさを備え、かつ、所望の位置に形成されたスペーサーを容易に形成することができる。このため、スペーサーの形状や材料を調整することが容易となり、高い断熱特性を備えた複層ガラスを、低コストで製造することができる。また、スペーサーが多孔体材料からなるため、ガラス基板に形成された状態でも一定の範囲で変形することができる。このため、例えばガラス基板上に形成された状態でのスペーサーの高さに微細なばらつきがあった場合でも、対向するガラス基板と組み合わせさせた際にスペーサー自体の変形によって高さのばらつきが吸収され、一对のガラス基板の全面においてスペーサーがガラス基板と良好に当接し、高い強度を有する複層ガラスを得ることができる。

30

【0013】

本開示にかかる複層ガラスの製造方法において、前記感光性ペーストが、低融点ガラス微粒子を含むことが好ましい。このようにすることで、低融点ガラスを含む多孔質ガラス材料により形成されたスペーサーを、容易に形成することができる。

【0014】

また、前記スペーサーを形成するフォトリソグラフィ法において、樹脂フィルムを基材とする露光マスクを用いることができる。このようにすることで、ガラス製のフォトマスクを用いる場合よりも、低コストで複層ガラスを製造することができる。また、フォトマスクの形状をガラス基板の形状に沿わせて変形することが容易となり、例えば湾曲したガラス基板により構成された複層ガラスを容易に製造することができる。

40

【0015】

さらに、前記感光性ペーストを、前記一方のガラス基板上のスペーサー形成位置に、線状または島状に塗布することが好ましい。このようにすることで、感光性ペーストの使用量や、余分な感光ペーストを現像する現像液の量を減らすことができ、より低コストで複層ガラスを製造することができる。

【0016】

50

また、前記一対のガラス基板のうち一方のガラス基板として、赤外線反射膜が形成されたガラス基板を用いることが好ましい。このようにすることで、赤外線反射膜を備えた断熱性の高い複層ガラスを容易に製造することができる。

【0017】

本開示の積層ガラスの製造方法において、前記スペーサーが2以上の層が積層された積層構成であり、前記一方のガラス基板上に、前記スペーサーを構成する各層をいずれもフォトリソグラフィ法で形成することが好ましい。

【0018】

また、この場合において、前記スペーサーの各層を形成するための感光性ペーストを、順次塗布、露光した後、全ての層を形成するための前記感光性ペーストを同時に現像し、  
10 焼成して前記2以上の層が積層された積層構成のスペーサーを形成することが好ましい。

【0019】

さらに、前記スペーサーが2以上の層が積層された積層構成であり、前記一方のガラス基板上にフォトリソグラフィ法で形成された前記スペーサーの層の上に、スクリーン印刷法によって前記スペーサーの層を形成することが好ましい。

【0020】

このようにすることで、材料や形状の異なる2層以上の層により構成された積層構成のスペーサーを備えた複層ガラスを、容易に製造することができる。

【0021】

以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。  
20

【0022】

なお、出願人は、当業者が本開示を十分に理解するために添付図面および以下の説明を提供するのであって、これらによって特許請求の範囲に記載の主題を限定することを意図するものではない。以下で参照する各図は、説明の便宜上、本開示にかかる複層ガラスの製造方法について、本開示を説明するために必要な部分を中心として簡略化して示したものである。したがって、各図を用いて説明する複層ガラスとその製造方法は、参照する各図に示されていない任意の構成を備えることができる。また、各図中の部材の寸法は、実際の構成部材の寸法および各部材の寸法比率を必ずしも忠実に示したものである。

【0023】

また、以下本明細書において、一対のガラス基板間に形成された密閉可能な空間の内部を減圧するとは、一対のガラス基板の間に形成される密閉可能な空間を、外部の大気圧よりも低い圧力の状態とすることを意味するものとする。さらに、本明細書における減圧状態とは、密閉可能な空間の内部が外部の大気圧よりも低い状態となっていることを意味し、空間内部の空気を排気して気圧を減じたいわゆる真空状態を含み、かつ、その真空度には左右されない。また、空間内部の空気を排気した後、不活性ガスなどの各種の気体を充填した場合でも、空間内部の最終的な気体の圧力が大気圧よりも低くなっている状態であれば、本明細書における減圧状態に含まれる。  
30

【0024】

(実施の形態1)

以下、図1を用いて、本願で開示する複層ガラスの製造方法、および、本開示の複層ガラスの製造方法によって製造される複層ガラスの具体例について、第1の実施の形態として説明する。  
40

【0025】

図1(a)は、本実施形態にかかる複層ガラスの上面図、図1(b)は、本実施形態にかかる複層ガラスの断面図を示し、図1(b)は、図1(a)におけるA-A部分の断面の構成を示している。

【0026】

図1(a)、図1(b)に示すように、本実施形態の複層ガラスは、ガラス多孔体材料からなるスペーサー3を介して間隔をおいて配設された一対のガラス基板1、2と、一対のガラス基板1、2の周縁部を封着する封着材であるシール材4とを備えている。一対の  
50

ガラス基板 1、2 とシール材 4 とに囲まれた空間は密閉可能であり、この空間の内部は、ガラス基板 1 に設けられた排気口（図示せず）から所定圧に排気後、排気口を例えば金属蓋 5 で封止され、減圧状態の密閉空間が形成されている。

【0027】

ガラス基板 1、および、ガラス基板 2 は、いずれも例えば厚み 3 mm のフロートガラスからなり、ガラス基板 1 には、図示しない排気用の穴が空けられている。

【0028】

スペーサー 3 は、ガラス基板 1 とガラス基板 2 との間隔を所定のものとするために、ガラス基板 2 の上に複数個が配置、形成されたものである。スペーサーの配置間隔は、一例として、2 cm ピッチであり、それぞれのスペーサーは、直径 0.2 mm、高さ 0.2 mm の円柱で、ガラス材料からなる多孔体により構成されている。スペーサー 3 のガラス多孔体は、低融点ガラス微粒子と、必要により各種無機微粒子を加えることで、スペーサーの密度を調整することが出来るものであり、低融点ガラス微粒子と感光剤とを含む感光性ペーストを用いてフォトリソグラフィ法でガラス基板 2 上に形成されたものである。

10

【0029】

本実施形態にかかるスペーサーは、複数の空孔を備えた多孔体材料からなっている。より具体的には、本実施形態にかかるスペーサーは、上記のようにガラス材料などをペースト状にしてフォトリソグラフィ法によりガラス基板上に形成された際に、バインダーとして用いられた有機物成分や、感光剤や紫外線吸光剤などの各種溶剤、その他不純物を含む樹脂成分の多くが、後の乾燥、焼成工程で蒸散した痕跡として多数の空孔が形成されているものである。

20

【0030】

なお、ここで本実施形態にかかる多孔体材料からなるスペーサーが備える空孔には、スペーサーの表面に露出した開孔と、表面には露出していない閉孔との双方を含むものである。また、本開示にかかるスペーサーが一对のガラス基板の内の一方のガラス基板上に形成されたとは、ガラス基板上に直接形成されたものと、ガラス基板上に形成された 1 層または 2 層以上の薄膜の上に間接的に形成されたものとの、両方の場合を含むものである。

【0031】

多孔体材料であるスペーサーの空効率は、一例として、低融点ガラス材料と無機材料の微粒子であるフィラー、さらに、バインダーを含む感光性ペーストを用いたフォトリソグラフィ法により形成されたものの場合で、1 ~ 20 % 程度の値となる。スペーサーを構成する部材や、それを形成するために用いられるバインダー等の樹脂成分の種類、感光性ペーストにおける構成割合、スペーサーの製造条件等によって、この空効率は変化する。

30

【0032】

なお、本開示にかかるスペーサーとしては、上記バインダーが除去された空孔を備えるもの以外にスペーサーを構成する部材自体が備える空孔を有することで多孔体材料となっている場合も含む。このような、空孔を有する部材としては、例えば内部に空洞を有する中空シリカなどが考えられる。いずれにしても、本開示の複層ガラスにおけるスペーサーは、上記ガラス等の部材による多孔体材料からなるものであって、背景技術として説明した複層ガラスに用いられているスペーサーのように、その内部にガラス、金属等の芯材を含まないものである。

40

【0033】

シール材 4 は、例えば低融点ガラスフリットからなり、スペーサー 3 を形成した後の一方のガラス基板 2 の周囲に塗布された後、他方のガラス基板が重ね合わされた状態で一旦熔融、再結晶することで、一对のガラス基板間に密閉可能な空間を形成し得るものである。

【0034】

ここで、本実施形態に示す複層ガラスの製造方法について、図 2 を用いて説明する。

【0035】

図 2 は、本実施形態にかかる複層ガラスの製造方法を説明するために、製造工程の各段

50

階における複層ガラスの断面形状を示した図である。なお、図2は、図1(b)として示した部分の断面構成を表している。

【0036】

最初に、図2(a)として示すように、表面を洗浄したガラス基板2を用意する。

【0037】

そして、このガラス基板2上に、フォトリソグラフィ法でスペーサー3を形成する。

【0038】

まず、スペーサー3を形成する材料として、感光性ペーストを作製する。感光性ペーストは、二酸化シリコンなどの無機微粒子、紫外線吸光剤、感光性ポリマー、感光性モノマー、光重合開始剤、ビスマス亜鉛系などの低融点ガラス微粒子および溶媒等の各種成分を所定の組成となるように調合した後、3本ローラや混練機で均質に混合分散し作製する。

10

【0039】

感光性ペーストには、アルミナ、ジルコニア、酸化チタン、フォルステライト、ムライト、窒化珪素、炭化珪素、窒化アルミニウムおよびシリカなどの耐熱セラミック粒子、または、高融点ガラス粒子からなるフィラーを含ませることができ、フィラーを含ませることでスペーサー形成時の体積収縮を低減することができる。フィラーとして使用可能な高融点ガラスとしては、ガラス転移点570~1200、軟化点620~1200を有するものが考えられ、例えば、酸化珪素15~50wt%、酸化ホウ素5~20wt%、酸化アルミニウム15~50wt%、酸化バリウム2~10wt%の組成を含有するもの等が挙げられる。

20

【0040】

感光性ペーストの粘度は無機微粒子、増粘剤、有機溶媒、可塑剤および沈殿防止剤などの添加割合によって適宜調整されるが、その範囲は200~200000cpsが好ましい。

【0041】

感光性ペースト組成の具体例としては、例えば、低融点のガラス微粒子が43wt%、酸化亜鉛の微粉末を10wt%、感光性モノマー、感光性ポリマー、光重合開始剤、紫外線吸収剤、紫外線吸光剤、増感剤、増感助剤などの樹脂成分が26wt%、バインダーとしての有機溶剤を21wt%とすることができる。

【0042】

次に、ガラス基板2の上に、感光性ペーストを塗布する。図2(b)は、ガラス基板2上に感光性ペースト7を塗布した状態を示す。

30

【0043】

感光性ペースト7の塗布方法としては、スクリーン印刷、バーコーター、ロールコーター等の方法を用いることができる。塗布厚みは、塗布回数、スクリーンのメッシュ、ペーストの粘度を選ぶことによって調整する。

【0044】

次に、図2(c)に示すように、ガラス基板2に感光性ペースト7を塗布した上から、露光マスクであるフォトマスク8を用いて、光源からの照射光9を照射してマスク露光する。フォトマスク8に形成される開孔8aのパターンを調整することで、形成されるスペーサー3のガラス基板2の面方向における水平断面形状とその大きさ、スペーサー3の配置位置を適宜所望のものとするすることができる。用いるフォトマスク8は、感光性有機成分の種類によって、感光部分の感光性ペースト7が除去されて非感光部分にスペーサー3が形成されるポジ型、もしくは、感光部分の感光性ペーストが硬化してその部分がスペーサー3となるネガ型のどちらかを選定する。

40

【0045】

マスク露光の際に使用される照射光9を照射する活性光源は、たとえば、近紫外線、紫外線、電子線、X線などが挙げられるが、これらの中で紫外線が好ましく、その光源としてはたとえば低圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、ハロゲンランプなどが使用できる。これらのなかでも超高圧水銀灯が好適である。

50

## 【0046】

露光条件は感光性ペーストの塗布厚みによって異なるが、一例として、5～100mW/cm<sup>2</sup>の出力の超高圧水銀灯を用いて1～30分間露光を行なう。

## 【0047】

露光後、現像液を使用して現像することで、不要な位置の感光性ペースト7を除去して所定のスペーサー3形成位置に所定形状の感光性ペースト7を残存させる。この場合、現像処理は、感光性ペースト7が形成されたガラス基板2を現像液に浸す浸漬法や、ガラス基板上の感光性ペースト7に現像液をかけるスプレー法などで行なう。現像液は、市販のアルカリ現像液が使用できる。

## 【0048】

次に、焼成炉にて焼成を行う。この結果、感光性ペースト7から、バインダーや感光液成分などの樹脂成分が蒸散して、図2(d)に示すように、多孔質ガラス材料からなるスペーサー3が所定位置に形成される。焼成工程における炉内の雰囲気や温度はペーストや基板の種類によって異なるが、空気中もしくは窒素雰囲気中で焼成することができる。焼成条件の一例として、焼成温度は520～610の温度で、10～60分間保持して焼成を行う。

## 【0049】

次に、図2(e)に示すように、ガラス基板2の周囲に、例えばディスプレイを用いて、シール材4を塗布した後、乾燥させる。シール材4は、例えば低融点ガラスフリットからなる。シール材4として利用できる低融点ガラスフリットの一例としては、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が70%以上、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>およびZnOがそれぞれ15%以下、さらに、エチルセルロース、テルピネオールなどの有機系物質の混合物が5%以上含まれたビスマス系シール、フリットペーストを用いることができる。

## 【0050】

次に、図2(f)に示すように、ガラス基板1とガラス基板2と対向させて組み合わせた状態で炉に入れ加熱し、低融点ガラスフリットを溶かして、ガラス基板1、2の周囲をシール材4で接着する。

## 【0051】

次に、ガラス基板1、2を組み合わせた複層ガラスの空間内部の空気を、排気口(図示せず)より、例えば、ロータリーポンプで排気して減圧した後、排気口に金属蓋5を接着して封止する。

## 【0052】

以上のようにして、図2(g)に断面構成を示す、複層ガラスが製造される。

## 【0053】

本実施形態にかかる複層ガラスでは、ガラス基板2上にガラス多孔体からなるスペーサー3を所定のピッチ、所定の断面形状、サイズ、高さで形成することができる。また、このスペーサー3は、ガラス基板2との密着性も高い。

## 【0054】

さらに、本実施形態にかかる複層ガラスは、感光性材料を用いてスペーサーを形成することにより、芯材を備える従来のスペーサーよりも小さいサイズのスペーサーを実現できる。これにより、本実施形態にかかる複層ガラスを、例えば窓に使用した場合には、スペーサーのサイズが小さいため人間の目には確認しにくくなり、視認性に優れた窓を実現できる。

## 【0055】

なお、本実施形態にかかる複層ガラスに用いられたガラス多孔体材料のスペーサー3は、ペースト材料として、無機およびガラス微粒子を53wt%、感光性モノマー、感光性ポリマー、光重合開始剤、紫外線吸光剤、増感剤、増感助剤などを含む樹脂成分を26wt%、バインダーとしての有機溶媒を21wt%の比率のものを用いた場合、焼成後の材料比率は、無機およびガラス微粒子が99wt%、樹脂成分が1wt%であった。

## 【0056】

10

20

30

40

50

上記本実施形態では、感光性ペースト7をガラス基板2上の全面に塗布する例を示したが、感光性ペースト7をガラス基板2上のスペーサー3が形成される部分に部分的に塗布することもできる。

【0057】

図3は、図2(b)として示した、感光性ペースト7が塗布された状態のガラス基板2を、対向配置される他方のガラス基板1の側から見た状態における、部分拡大図である。図3において、スペーサー3が形成される部分を点線で示している。

【0058】

図3(a)は、図2(b)と同様に、ガラス基板2上の全面に感光性ペースト7を塗布した状態を示している。これに対し、図3(b)は、スペーサー3が形成される領域を含むように線状に感光性ペースト7を塗布した状態を示している。また、図3(c)は、スペーサー3が形成される領域を含むように、島状、すなわち、ひとかたまりのブロックを形成するようにした感光性ペースト7を、複数個塗布した状態を示している。

【0059】

上記説明したように、本実施形態の複層ガラスの製造方法では、感光性ペーストを用いたフォトリソグラフィ法によって、スペーサー3を形成する。フォトリソグラフィ法におけるスペーサー3の形成位置は、上記した露光工程での露光マスクのマスクパターンによって定められるものであるため、スペーサー3を形成するガラス基板2と露光マスクとの位置合わせが一定以上の精度で行われることを前提として、ガラス基板2上にスペーサー3が形成される位置を事前に特定することができる。このため、図3(a)に示したように、ガラス基板2上の全面に感光性ペーストを形成する方法以外に、図3(b)、図3(c)に示すように、スペーサー3が形成される部分を選択して感光性ペースト7を塗布するとともに、スペーサー3が形成されない部分には感光性ペースト7を塗布しないようにすることができる。

【0060】

例えば、図3(b)に示すように、感光性ペーストを線状に塗布する場合には、感光性ペースト7を射出・塗布する複数のノズルをスペーサー3の形成間隔、すなわち、線状の感光性ペーストの形成間隔に対応させて配置し、ガラス基板2の一方の辺から対向する他方の辺に向かって走査するように動かして塗布することができる。この場合、一度のノズルの走査で、ガラス基板2上の全てのスペーサー列に対応する部分に感光性ペースト7を塗布することができる。また、連続した、若しくは不連続に、配置された複数本の線状の感光性ペースト7を塗布しうるノズルを複数回走査することで、ガラス基板2の全面に所望の本数の線状の感光性ペーストを塗布することもできる。

【0061】

なお、図3(b)に示した例では、形成されるスペーサー3の列に対応して、スペーサー3の列の数と同じ本数の線状の感光性ペースト7をガラス基板2上に形成する例を示した。しかし、例えばスペーサー3の形成間隔が狭い場合などでは、2列のスペーサー3を一本の線状の感光性ペースト7から形成することもできる。この場合には、感光性ペースト7の塗布本数を、形成されるスペーサー列の数よりも少なく、例えば1/n本(nは2以上の自然数)とすることができる。

【0062】

図3(c)に示した島状に感光性ペースト7を塗布する方法は、スペーサー3が列状に配置形成されず、例えば、千鳥状に互い違いに形成される場合などに特に有効である。なお、図3(c)では、いずれも同じ大きさの略正方形の島状に感光性ペースト7を塗布する例を示したが、塗布された感光性ペースト7の島の形状は略正形状には限られず、さまざまな形状の感光性ペースト7の島を形成することができる。また、感光性ペースト7の全ての島の形状を同じ大きさにする必要はなく、さらに、一つの感光性ペースト7の島に含まれる形成予定のスペーサー3の数も、同じとする必要はない。

【0063】

図3(b)、および、図3(c)に一例を示すように、スペーサー3を形成するための

10

20

30

40

50

感光性ペースト7を線状または島状に形成することで、図3(a)に示したように、ガラス基板2の全面に感光性ペースト7を塗布する場合と比較して、感光性ペーストの塗布量を減らすことができる。また、フォトリソグラフィー法でスペーサー3を形成する際に、現像処理によってガラス基板2上から除去すべき余剰の感光性ペースト7の量が低減されるため、必要となる現像液量を低減することができ、現像時間を短縮することにも繋がる。このように、感光性ペースト7をガラス基板2の全面に塗布形成せずに、スペーサー3が形成される場所に部分的に塗布形成し、スペーサー3が形成されない場所には塗布形成しないことで、複層ガラスの製造コストを低減することができる。

**【0064】**

(実施の形態2)

以下、図4を用いて、本開示にかかる複層ガラスの第2の実施の形態について説明する。

**【0065】**

図4(a)は、本実施形態にかかる複層ガラスの上面図、図4(b)は、本実施形態にかかる複層ガラスの断面図を示し、図4(b)は、図4(a)におけるB-B部分の断面の構成を示している。

**【0066】**

図4(a)、図4(b)に示すように、本実施形態にかかる複層ガラスは、ガラス多孔体材料からなるスペーサー13を介して間隔を置いて配設された一对のガラス基板11、12と、一对のガラス基板11、12の周縁部を封着する封着材としてのシール材14とを備えている。一对のガラス基板11、12とシール材14とに囲まれた空間の内部は、ガラス基板11に設けられた排気口(図示せず)から所定圧に排気後、排気口を例えば金属蓋15で封止されて、減圧状態の密閉空間が形成されている。

**【0067】**

ガラス基板11、および、ガラス基板12は、いずれも例えば厚み3mmのフロートガラスからなり、ガラス基板11には排気口である図示しない排気用の穴が空けられている。ガラス基板11のガラス基板12と対向する表面、すなわち、複層ガラスの内側の表面には、可視光線を透過し赤外線を反射する機能を備えた赤外線反射膜16が形成されている。

**【0068】**

赤外線反射膜16は、例えば酸化スズ( $\text{SnO}_2$ )の薄膜からなる。赤外線反射膜16は、波長領域が400nmから800nm程度の可視光線に対して、波長約800nm以上2000nm程度までの赤外線、遠赤外線をより多く反射するという、赤外線反射特性を備えている。

**【0069】**

スペーサー13は、ガラス基板12上に、例えば、2cmピッチの間隔で複数形成された直径0.3mm、高さ0.2mmの円柱で、ガラス材料からなるガラス多孔体で構成されている。本実施形態にかかる複層ガラスに用いられているスペーサー13のガラス多孔体は、例えば中空シリカを含むガラス微粒子からなり、フォトリソグラフィー法でガラス基板12上に形成されたものである。ここで、中空シリカとは、粒子径が10~300nmでシェル厚みが1~15nm程度のものをいう。

**【0070】**

シール材14は、例えば低融点ガラスフリットからなり、スペーサー13を形成した後のガラス基板12の周囲に、例えばディスペンサーを用いて塗布した後、乾燥させる。シール材14として用いられる低融点ガラスフリットの一例としては、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ が70%以上、 $\text{B}_2\text{O}_3$ および $\text{ZnO}$ がそれぞれ15%以下、さらに、エチルセルロース、テルピネオールなどの有機系物質の混合物が5%以上含まれたピスマス系シール、フリットペーストを用いることができる。

**【0071】**

本実施形態に示す複層ガラスの製造方法について、図5を用いて説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 2 】

図5は、本実施形態にかかる複層ガラスの製造方法を説明するために、製造工程の各段階における複層ガラスの断面形状を示した図である。なお、図5は、図4(b)として示した部分の断面構成を表している。

## 【 0 0 7 3 】

最初に、図5(a)として示すように、表面を洗浄したガラス基板12を用意する。

## 【 0 0 7 4 】

次に、ガラス基板12上に、フォトリソグラフィ法でスペーサー13を形成する。スペーサー13の形成方法については、上記実施の形態1において説明した工程と同じ工程が用いられるため、簡単に説明する。

## 【 0 0 7 5 】

まず、スペーサー13を形成する材料として無機微粒子、紫外線吸光剤、感光性ポリマー、感光性モノマー、光重合開始剤、ビスマス亜鉛系などの低融点ガラス微粒子および溶媒等の各種成分による感光性ペースト17を作製し、スクリーン印刷、バーコーター、ロールコーター等の方法を用いて、図5(b)として示すように、ガラス基板12上の全面に感光性ペースト17を塗布する。なお、本実施形態の感光性17ペーストには、上記したように中空シリカが含まれている。ここで、中空シリカとは、粒子径が10~300nmでシェル厚みが1~15nm程度のものをいう。また、感光性ペースト17をスペーサー13が形成される部分にのみ塗布できることは、第1の実施形態において図3を用いて説明したとおりである。

## 【 0 0 7 6 】

次に、図5(c)に示すように、感光性ペースト7の上方から、露光マスクであるフォトマスク18を用いて、光源からの照射光19を照射してマスク露光する。本実施形態においても、フォトマスク18に形成される開孔18aのパターンを調整することで、形成されるスペーサー13のガラス基板12の面方向における断面形状とその大きさ、スペーサー13の配置位置を適宜所望のものとすることができる。また、フォトマスク18としてネガ型およびポジ型のどちらかを選定する点、マスク露光の際に使用される照射光19を照射する活性光源の種類などの点も、第1の実施形態で説明した条件と同様とすることができる。

## 【 0 0 7 7 】

露光後、現像液を使用して所定の現像をすることで、不要な位置の感光性ペースト17を除去して所定のスペーサー13形成位置に所定形状の感光性ペースト17を残存させ、さらに焼成炉にて焼成を行うことで、図5(d)に示すように、多孔質ガラス材料からなるスペーサー13がガラス基板12上の所定位置に形成される。

## 【 0 0 7 8 】

次に、図5(e)に示すように、ガラス基板12の周囲に例えば、ディスペンサーを用いて、シール材14を塗布した後、乾燥させる。

## 【 0 0 7 9 】

次に、図5(f)に示すように、ガラス基板12と対向する表面に、例えば、CVD法により赤外線反射膜16を形成したガラス基板11を用意し、ガラス基板11とガラス基板12と対向させて組み合わせた状態で炉に入れ加熱し、低融点ガラスを溶かして、ガラス基板11、12の周囲をシール材14で接着する。なお、ガラス基板11として、一方の表面に赤外線反射膜16が形成された低反射ガラス(一般にLowEガラス等と称される)を用いることもできる。

## 【 0 0 8 0 】

そして、ガラス基板11、12を組み合わせた複層ガラスの空間内部の空気を、排気口(図示せず)より、例えば、ロータリーポンプで排気して減圧した後、排気口に金属蓋15を接着して封止することで、図5(g)に断面構成を示す本実施形態の複層ガラスが製造される。

## 【 0 0 8 1 】

以上のように、本実施形態にかかる複層ガラスは、ガラス基板 11 の内表面に形成された赤外線反射膜 16 を備えている。このため、本実施形態にかかる複層ガラスを窓ガラスとして用いた場合には、赤外線反射膜 16 によって太陽光から遮熱するとともに、室内と室外の断熱効果を上げることができる。また、本実施形態の複層ガラスでは、一例として、粒子径が 10 ~ 300 nm でシェル厚みが 1 ~ 15 nm 程度の中空シリカが、多孔体材料としてスペーサー 13 に含まれているため、スペーサー 13 部分の断熱性が向上し、一对のガラス基板 11, 12 間でスペーサー 13 を介して熱が伝わることを効果的に防止することができる。この結果、複層ガラスの断熱特性が一層向上する。

#### 【0082】

なお、本実施の形態において、赤外線反射膜として酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ ) からなる膜を形成する場合について示したが、赤外線反射膜としては、他にも ITO (酸化インジウムスズ) や酸化亜鉛などの酸化物を用いて形成することができる。また、銀を酸化物とをスパッタリング装置によって積層した多層膜を、赤外線反射膜として形成することもできる。

#### 【0083】

図 6 は、赤外線反射膜の分光反射率特性の例を示す図である。

#### 【0084】

図 6 (a) が、本実施形態で例示した酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ ) 膜の赤外線反射膜の分光反射率特性を示し、図 6 (b) が、銀と酸化物とを積層した赤外線反射膜における分光反射率特性を示している。

#### 【0085】

図 6 (a) に分光反射率特性を示した酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ ) 膜は、ガラス基板上に CVD (chemical vapor deposition) 法により、厚さ 100  $\mu\text{m}$  の膜として形成されたものである。図 6 (a) に示すように、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ ) 膜の赤外線反射膜は、400 ~ 800 nm の可視光領域では 10% の反射率を有するが、赤外線領域、特に波長 1600 nm 以上の遠赤外線に対しては反射率が 20% 以上の高い反射率特性を有している。

#### 【0086】

図 6 (a) に分光反射率特性を示した酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ ) 膜の赤外線反射膜は、ガラス基板を製造する際の高温工程を利用した CVD 法で形成できるため、赤外線反射膜を備えたガラス基板を安価に形成できるという利点がある。また、高温の工程で形成された酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ ) 膜の赤外線反射膜は、その後の高温工程や環境によって変質しにくいという利点を有する。このため、後述するように、赤外線反射膜上にスペーサーを形成することが可能となり、また、温度や湿度の変化、使用者の指などからの油分の付着などにより変質しにくいことを利用して、複層ガラスの外表面側に赤外線反射膜を形成することが可能となる。

#### 【0087】

図 6 (b) に分光反射率特性を示した銀と酸化物膜との積層構成による膜は、ガラス基板上に、厚さ 30 nm の酸化亜鉛膜、厚さ 10 nm の銀 (Ag) 膜、厚さ 20 nm の酸化亜鉛膜、厚さ 10 nm の銀 (Ag) 膜、厚さ 30 nm の酸化亜鉛膜を、それぞれスパッタリング法により順次積層することで、厚さ 100 nm の赤外線反射膜としたものである。図 6 (b) に示すように、銀と酸化亜鉛膜の積層構成により形成された赤外線反射膜は、400 ~ 700 nm 程度までの可視光領域では 5 ~ 10% の低反射率であるが、750 nm 以上の赤色光から長波長側での反射率が高く、特に、1000 nm 程度以上の赤外線に対する反射率が約 80% という高い反射率特性を有している。

#### 【0088】

図 6 (b) に示すように、銀と酸化物膜との積層膜による赤外線反射膜は、赤外線に対する高い反射特性を有するため、赤外線反射膜を備えた複層ガラスにおける太陽光からの熱遮蔽効果を高くすることができ、断熱効果の大きな複層ガラスを得ることができる。なお、スパッタリング法により形成された赤外線反射膜は、上記例示した CVD 法により形成された赤外線反射膜と比較すると、高温や環境に対する安定性が乏しい傾向があるため

10

20

30

40

50

、赤外線反射膜状にスペーサーを形成する場合や、複層ガラスの外表面に赤外線反射膜を形成する場合には、注意が必要である。

【0089】

また、本実施形態の複層ガラスにおいて、スペーサー13のガラス多孔体を構成する材料として、ガラスと、結晶化ガラスと、例えば酸化チタンや酸化ジルコニウムのフィラーを含む構成にすることにより、スペーサー13の機械的や熱的な耐衝撃強度を向上させることができる。結晶化ガラスは、ガラス中に負の熱膨張性をもつ結晶を分散させ、ガラスの熱膨張を結晶の負の熱膨張で相殺することにより熱膨張係数を小さくしたものである。

【0090】

さらに、スペーサー13の材料として、ガラス基板の熱膨張係数である $8.5 \sim 9.0 \times 10^{-6}$ と同等な熱膨張係数を持つ材料を用いることで、高温プロセスにおける熱膨張係の違いによる応力歪みを小さくすることができるため、複層ガラスの強度を向上させることができる。

【0091】

また、スペーサー13のガラス多孔体を構成する材料として、例えばITOや酸化亜鉛酸化チタン、酸化スズなどの導電性酸化物材料を含む構成にすることによって、スペーサー13自身が赤外線反射特性を備えることができる。このような赤外線反射特性を備えた材料によりスペーサーを形成することで、ガラス基板に形成された赤外線反射膜による赤外線反射作用をさらに向上させることができ、より断熱性能の高い複層ガラスとすることができる。

【0092】

なお、上記第2の実施形態では、複層ガラスを構成する一对のガラス基板の内、スペーサーが形成されない側のガラス基板11の内側に赤外線反射膜16が形成された例を示したが、赤外線反射膜16は、スペーサーが形成される側のガラス基板12の内側に形成することができる。また、ガラス基板11およびガラス基板12の両方の内側に、赤外線反射膜を形成することができる。特に、一对のガラス基板の双方に赤外線反射膜を形成した場合には、いずれか一方のガラス基板に赤外線反射膜を形成した場合と比較して、より高い断熱効果を発揮する複層ガラスを得ることができる。

【0093】

なお、赤外線反射膜をガラス基板の外側に形成することも可能であり、赤外線を反射することによる断熱効果を得ることができる。ただし、上記したように、例えばスパッタリング法などによって形成した赤外線反射膜は、外部環境の影響を受けやすく、赤外線反射特性が変化したり、赤外線反射膜自体が変色したりするなどの問題が生じる可能性が高い。このため、赤外線反射膜を複層ガラスを構成するガラス基板の外側表面に形成する場合には、製造方法を工夫して変質しにくい材料および構成の赤外線反射膜を形成することや、赤外線反射膜の表面に別のガラス基板、樹脂基板などを積層するなど、赤外線反射膜を保護する構成を採用することが有効である。

【0094】

また、導電性部材によって赤外線反射膜を形成した場合には、電磁シールド効果により、室内で携帯電話での通信ができなくなってしまうなどの弊害が生じる場合がある。このため、複層ガラスに赤外線反射膜を形成する場合には、赤外線反射膜本来の赤外線反射特性の他に、その電磁シールド効果をも勘案して、使用する赤外線反射膜の材料選択や、赤外線反射膜を複層ガラスの内の一方のガラス基板にのみ形成するか、若しくは、両方のガラス基板に形成するかなどの赤外線反射膜の設計を行うことが好ましい。

【0095】

(実施の形態3)

以下、図7～9を用いて、本開示にかかる複層ガラスの第3の実施の形態について説明する。

【0096】

図7(a)は、本実施形態にかかる複層ガラスの上面図、図7(b)は、本実施形態に

10

20

30

40

50

かかる複層ガラスの断面図を示し、図7(b)は、図7(a)におけるC-C部分の断面の構成を示している。また、図8は、図7(b)におけるスペーサー配置部分の構成を示す要部拡大図である。

【0097】

図7(a)、図7(b)に示すように、本実施形態にかかる複層ガラスは、ガラス多孔体材料からなるスペーサー23を介して間隔をおいて配設された一对のガラス基板21、22と、一对のガラス基板21、22の周縁部を封着する封着材としてのシール材24とを備えている。一对のガラス基板21、22とシール材24とに囲まれた空間の内部は、ガラス基板21に設けられた排気口(図示せず)から所定圧に排気後、排気口を例えば金属蓋25で封止されて、減圧状態の密閉空間が形成されている。

10

【0098】

ガラス基板21、および、ガラス基板22は、いずれも例えば厚み3mmのフロートガラスからなり、ガラス基板21には、図示しない排気用の穴が空けられている。

【0099】

スペーサー23は、ガラス基板22上に例えば、2cmピッチの間隔で複数形成された直径0.4mm、高さ0.1mmの円柱で、ガラス材料からなる多孔体で構成されている。本実施形態の複層ガラスに用いられているスペーサー23の断面形状は、図8に示すように、対向するガラス基板21との接触面の中央部が凹んだ凹形状になっている。

【0100】

シール材24は、例えば低融点ガラスフリットからなり、スペーサー23を形成した後のガラス基板22の周囲に、例えばディスペンサーを用いて塗布した後、乾燥させる。シール材24として用いられる低融点ガラスフリットの一例としては、 $Bi_2O_3$ が70%以上、 $B_2O_3$ および $ZnO$ がそれぞれ15%以下、さらに、エチルセルロース、テルピネオールなどの有機系物質の混合物が5%以上含まれたビスマス系シール、フリットペーストを用いることができる。

20

【0101】

本実施形態にかかる複層ガラスの製造方法について説明する。

【0102】

最初に、ガラス基板22上にフォトリソグラフィ法でスペーサー23を形成する。本実施形態の複層ガラスの製造方法においては、活性光源、露光条件を調整して、スペーサーの頂面中央部に凹みが生じて、断面形状が図8に示したような凹形状となる条件で形成する。なお、スペーサー23を形成する際の焼成温度を、一例として520~610と比較的低めの温度とすることによっても、断面形状を図8に示すような、頂面が凹形状のスペーサー23を形成することができる。

30

【0103】

次に、ガラス基板22の周囲に例えば、ディスペンサーを用いて、シール材24を塗布した後、乾燥させる。次に、ガラス基板21とガラス基板22と対向させて組み合わせた状態で炉に入れ加熱し、低融点ガラスを溶かして、ガラス基板21、22の周囲をシール材24で接着する。次に、ガラス基板21、22を組み合わせた複層ガラスの空間内部の空気を、排気口(図示せず)より、例えば、ロータリーポンプで排気して減圧した後、排気口に金属蓋5を接着して封止する。

40

【0104】

以上のように、本実施形態にかかる複層ガラスでは、スペーサー23の対向ガラス基板21との接触面を凹形状にしたことにより、一对のガラス基板21、22を組み合わせ接触させた状態でシール材24によって接着する際に、スペーサー23の先端部分が変形してガラス基板21の内面とフィットする。このため、ガラス基板22に形成された複数のスペーサー23において、それぞれの微少な高さ違いやガラス基板21、22の変形を吸収することができる。

【0105】

また、図9に示すように、スペーサー23の頂面である対向ガラス基板21との接触面

50

を、中央部が突出した凸形状とした場合にも、上記ガラス基板 2 1 との接触面を凹形状とした場合と同様に、スペーサー 2 3 の微少な高さの違いやガラス基板 2 1、2 2 の変形を吸収する効果を奏することができる。図 9 に示す、頂面が凸形状のスペーサーは、上記のように、スペーサーを形成する際の活性光源、露光条件を調整することで実現できる。また、スペーサー 2 3 を形成する際の焼成温度を、一例として 6 1 0 ~ 6 3 0 と比較的高めの温度とすることによっても、図 9 に示すような頂面が凸形状のスペーサー 2 3 を形成することができる。

【 0 1 0 6 】

( 実施の形態 4 )

以下、図 1 0、図 1 1 を用いて、本願で開示する複層ガラスの第 4 の実施形態について説明する。

10

【 0 1 0 7 】

図 1 0 ( a ) は、本実施形態にかかる複層ガラスの上面図、図 1 0 ( b ) は、本実施形態にかかる複層ガラスの断面図を示し、図 1 0 ( b ) は、図 1 0 ( a ) における D - D 部分の断面構成を示している。また、図 1 1 は、図 1 0 ( b ) に示した本実施形態にかかる複層ガラスにおけるスペーサー配置部分の拡大図を示す。

【 0 1 0 8 】

図 1 0 ( a )、図 1 0 ( b ) に示す本実施形態の複層ガラスは、図 1 1 にその断面構成を示すように 2 層のガラス多孔体材料が積層して形成されたスペーサー 3 3 を介して、所定の間隔をおいて配設された一対のガラス基板 3 1、3 2 と、一対のガラス基板 3 1、3 2 の周縁部を封着する封着材であるシール材 3 4 とを備えている。一対のガラス基板 3 1、3 2 とシール材 3 4 とに囲まれた空間の内部は、ガラス基板 3 1 に設けられた排気口 ( 図示せず ) から所定圧に排気後、排気口を例えば金属蓋 3 5 で封止されて、減圧状態の空間が形成されている。

20

【 0 1 0 9 】

ガラス基板 3 1、および、ガラス基板 3 2 は、いずれも例えば厚み 3 m m のフロートガラスからなり、ガラス基板 3 1 には排気用の穴が空けられている。

【 0 1 1 0 】

スペーサー 3 3 は、ガラス基板 3 2 上の赤外線反射膜 3 6 上に、例えば 2 c m ピッチの間隔で複数形成された直径 0 . 4 m m、高さ 0 . 2 m m の円柱で、ガラス材料からなる多孔体で構成されている。

30

【 0 1 1 1 】

図 1 1 に示す 2 層構成のスペーサー 3 3 において、下層スペーサー 3 8 は、例えば、二酸化シリコンなどの無機微粒子、ビスマス亜鉛系などの低融点ガラス微粒子からなっている。また、上層スペーサー 3 7 は、例えば下層スペーサー 3 8 の材料に含まれる低融点ガラスの軟化点が 5 1 0 の場合に、軟化点が 4 8 0 とより低い材料を用いて形成することが好ましい。

【 0 1 1 2 】

シール材 3 4 は、例えば低融点ガラスフリットからなり、スペーサー 3 3 を形成した後のガラス基板 3 2 の周囲に、例えばディスペンサーを用いて塗布した後、乾燥させる。次にガラス基板 3 2 とガラス基板 3 1 と対向させて組み合わせた状態で炉に入れ、加熱することによって低融点ガラスフリットを溶かして接着してシールする。このとき上層のスペーサー 3 7 に含まれる低融点ガラスが溶けて固まるため、ガラス基板 3 1 とスペーサー 3 7 が接触する部分も密着する。

40

【 0 1 1 3 】

以下、本実施形態にかかる複層ガラスの製造方法について説明する。

【 0 1 1 4 】

最初に、ガラス基板 3 2 上にフォトリソグラフィ法で下層のスペーサー 3 8 を形成する。洗浄したガラス基板 3 2 上に塗布する感光性ペーストは、実施形態 1 において説明したものと同様の方法で作成できる。感光性ペーストの組成においても、実施形態 1 で説明

50

したものと同様に、低融点のガラス微粒子が43wt%、酸化亜鉛の微粉末を10wt%、感光性モノマー、感光性ポリマー、光重合開始剤、紫外線吸収剤、紫外線吸光剤、増感剤、増感助剤などの樹脂成分が26wt%、バインダーとしての有機溶剤を21wt%のものを利用できる。なお、上記のように、下層のスペーサー38に含まれる低融点ガラスとして、軟化点が510のものを使用できる。

#### 【0115】

図12(a)は、ガラス基板32上に、下層のスペーサー38を形成するための感光性ペースト61を塗布した状態を示す図であり、実施形態1における図2(b)に相当する図面である。感光性ペースト61の塗布方法は、実施形態1で説明したのと同様に、スクリーン印刷、バーコーター、ロールコーター等の方法を用いることができる。

10

#### 【0116】

なお、下層のスペーサー38の高さは、その上方に上層のスペーサー37が積層されることを考慮した高さとする。下層のスペーサー38を形成する際の感光性ペースト61の塗布厚さは、下層のスペーサー38の高さを考慮して決められる。

#### 【0117】

次に、図12(b)に示すように、下層のスペーサーを形成する感光性ペースト61に対して、露光マスクであるフォトマスク62を用いて、光源からの照射光63を照射してマスク露光する。フォトマスク62に形成される開孔62aのパターンを調整して、下層のスペーサー38の配置位置とその形状、大きさを規制する。また、フォトマスク62としてポジ型とネガ型とのいずれかを選択できる点、照射光源などの露光工程の条件は、実施形態1として示したものと同様であり、下層のスペーサー38を形成するための感光性ペースト61の成分等に合わせて適宜定められる。

20

#### 【0118】

次に、図12(c)に示すように、露光後の感光性ペースト61上に、上層のスペーサー37を形成するための感光性ペースト64を塗布する。感光性ペースト64の作成方法や塗布方法としては、下層のスペーサー38を形成するための感光性ペースト61の作成、塗布と同じ方法を用いることができる。感光性ペースト64の組成も、低融点ガラスとして軟化点が480のものを用いる以外は、実施形態1として示した感光性ペースト7や下層のスペーサー38を形成するための感光性ペースト61と、基本的に同じ組成のものを使用できる。

30

#### 【0119】

その後、図12(d)に示すように、フォトマスク65を用いて上層のスペーサー37を形成する感光性ペースト64を、照射光66を用いて露光する。図12に示す例では、図11に断面形状を示した、上層のスペーサー37と下層のスペーサー38との水平方向断面が同じ大きさの円形のものを作成するため、図12(d)に示した露光マスク65は、図12(b)に示した露光マスク62と同じ形状の開孔65aが形成されているものを用いる。このようにすることで、図12(d)に示すように、下層のスペーサー38を形成するための感光性ペースト61における露光部分61aの上に、上層のスペーサー37を形成するための感光性ペースト64における露光部分64aが重なって形成された状態となる。

40

#### 【0120】

なお、上層のスペーサー37の水平方向の断面形状や大きさを下層のスペーサー38の水平方向の断面形状や大きさと異ならせる場合、上層のスペーサー37を形成するための感光性ペースト64として、下層のスペーサー38を形成する感光性ペースト61とは異なるタイプのネガ型、ポジ型を用いる場合などには、適宜上層のスペーサー37として求められる形状が得られるように設計されたフォトマスク65を用いる。

#### 【0121】

また、照射光源の種類や、照射時間などの露光条件についても、下層のスペーサー38を形成する感光性ペースト61を露光した条件と同じ条件を用いることを基本として、上層のスペーサー37を形成するめための感光性ペースト64の組成等に応じて、適宜設定

50

することができる。

【0122】

その後、フォトリソグラフィ法による現像工程、焼成工程を経ることで、図12(e)に示すように、下層のスペーサー38上に上層のスペーサー37が積層された、本実施形態の積層ガラスのスペーサー33が形成される。なお、露光方法や露光条件、焼成条件などは、上記実施形態1として示した説明したものを基本として、感光性ペースト61および感光性ペースト64の組成等を踏まえて適宜定めることができる。

【0123】

その後、図2(e)~図2(g)として示した、第1の実施形態の複層ガラスの製造方法と同様にして、ガラス基板32の周囲に例えば、ディスペンサーを用いて、シール材34を塗布した後、乾燥させる。その後、ガラス基板31とガラス基板32と対向させて組み合わせた状態で炉に入れ加熱し、低融点ガラスを溶かして、ガラス基板31、32の周囲をシール材34で接着する。そして、ガラス基板31、32を組み合わせた複層ガラスの空間内部の空気を、排気口(図示せず)より、例えば、ロータリーポンプで排気して減圧した後、排気口に金属蓋35を接着し、減圧された密閉空間を形成して、図10に示したような本実施形態に示す複層ガラスが製造される。

【0124】

なお、上記説明では、下層のスペーサー38を形成するための感光性ペースト61を露光した後現像せずに、上層のスペーサー37を形成するための感光性ペースト64を重ねて塗布、露光し、その後、感光性ペースト61と感光性ペースト64とを同時に現像する工程を説明した。このように、上層のスペーサー37を形成するための感光性ペースト64を感光性ペースト61が塗布されている面上に塗布することで、感光性ペースト64を所定の厚さで均一に塗布することが容易となる。また、このような方法によれば、現像工程、さらに、時間とコストがかかる焼成工程を1回のみ行うようにすることができるので、積層されたスペーサー33の製造コストを低減することができる。

【0125】

しかし、本実施形態に示す、下層のスペーサー38と上層のスペーサー37とが積層されたスペーサー33を形成する方法はこれに限られない。図2を用いて説明したような、1層構成のスペーサーを形成するフォトリソグラフィ法を2回繰り返して、すなわち、下層のスペーサーを、感光性ペーストの塗布、露光、現像、焼成により形成した後、上層のスペーサーを、感光性ペーストの塗布、露光、現像、焼成により形成することで、積層構成のスペーサーを形成することができる。特に、上層のスペーサー37と下層のスペーサー38との構成材料が異なり、それぞれを形成するための感光性ペーストの特性が大きく異なる場合には、このように、一旦下層のスペーサー38を焼成した後、上層のスペーサー37を積層する方法が好ましい場合がある。

【0126】

なお、上記説明では、上層のスペーサー37を、下層のスペーサー38と同様にフォトリソグラフィ法を用いて形成する例について説明したが、本実施形態の複層ガラスにおいて、上層のスペーサー37をスクリーン印刷法により形成することもできる。

【0127】

図13は、上層のスペーサー37をスクリーン印刷法で形成する場合の製造工程を示す図である。

【0128】

図13(a)は、ガラス基板32上に下層のスペーサー38が形成されている状態を示している。なお、下層のスペーサー38は、上記実施の形態1や、図12を用いて説明した方法と同様のフォトリソグラフィ法で形成することができる。図13(a)では、一例として、下層のスペーサー38が焼成まで行われた状態を示している。

【0129】

上層のスペーサー37をスクリーン印刷法で形成する場合は、図13(b)に示すように、下層のスペーサー38の頂面よりも所定間隔隔てた状態で、印刷スクリーン71をガ

10

20

30

40

50

ラス基板 3 2 に並行に配置する。この、下層のスペーサー 3 8 の頂面とスクリーンとの間隔は、基板サイズによって最適な値は変化するが、例えば 1 m 角サイズのガラス基板の場合、2 ~ 5 mm とすることができる。なお、基板サイズが小さくなればこの間隔は小さくなる。

#### 【 0 1 3 0 】

そして、印刷スクリーン 7 1 上に載置された印刷ペースト 7 2 を、スキージ 7 3 でこするように引き延ばし、印刷スクリーン 7 1 に形成された開口部 7 1 a から、下層のスペーサー 3 8 の頂面上に塗布する。下層のスペーサー 3 8 の頂面と印刷スクリーン 7 1 との間隔、印刷スクリーン 7 1 の厚さ、さらに、印刷スクリーン 7 1 とスキージ 7 3 との間隔を調整することで、下層のスペーサー 3 8 の頂面上に、所定の厚さの印刷ペースト 7 2 を塗布することができる。

10

#### 【 0 1 3 1 】

スクリーン印刷法で上層のスペーサー 3 7 を形成する場合の条件としては、一例として、印刷ペースト 7 2 は、下層のスペーサー 3 8 をフォトリソグラフィ法で形成した際に用いた感光性ペーストをそのまま使用することができる。また、印刷スクリーンは、径サイズが 1 0 0  $\mu\text{m}$ 、高さが 1 5 ~ 2 0  $\mu\text{m}$  の上層のスペーサー 3 7 を形成する場合には、ステンレスメッシュ ( 3 2 5 ) 版を用いて印刷することができた。また、上層のスペーサー 3 7 塗布後の焼成温度は 6 0 0 とした。

#### 【 0 1 3 2 】

なお、図 1 3 では、スクリーン印刷法に用いられるスクリーン 7 1 の所定の位置に、開口 7 1 a が設けられた例を示したが、スクリーン印刷法の場合には、印刷スクリーン 7 1 と下層のスペーサー 3 8 の頂面との間隔と、印刷ペースト 7 2 の粘度を適切に保つことにより、印刷スクリーンに開口部が形成されていないメッシュスクリーンを用いて、下層のスペーサー 3 8 の頂面上にのみ上層のスペーサー 3 7 を形成する印刷ペースト 7 2 を塗布形成することができる。

20

#### 【 0 1 3 3 】

また、上層のスペーサー 3 7 を印刷法により形成する方法として、上記例示したスクリーン印刷法以外にも、他の印刷法や、例えば、フィルムに印刷した上層のスペーサーのパターンを、下層のスペーサー上に位置合わせをして転写する転写法など利用することができる。

30

#### 【 0 1 3 4 】

以上のように、本実施形態に示した複層ガラスでは、2 層構成のスペーサーを用いることにより、ガラス基板 3 1 とスペーサー 3 3 との間の密着性が向上し、結果として複層ガラス全体の強度が向上する。

#### 【 0 1 3 5 】

また、本実施形態として説明した複層ガラスの製造方法において、上層のスペーサー 3 7 に熱遮断性の材料、例えば中空シリカを含む構成にすることにより、一对のガラス基板間の熱伝導性を低くして、複層ガラスとしての断熱性を向上させることができる。特に、一对のガラス基板の少なくともいずれか一方に、実施の形態 2 で説明した赤外線反射膜が形成されている場合に、この効果が顕著となる。

40

#### 【 0 1 3 6 】

このように、本実施形態にかかる複層ガラスの製造方法によれば、上層のスペーサーと下層のスペーサーとの、材料や形状を適宜所望のものとして設計できるため、複層ガラスとしての断熱性能や強度等をより向上させることができる。

#### 【 0 1 3 7 】

なお、本実施形態では、ガラス基板 3 2 上に直接下層のスペーサー 3 8 と上層のスペーサー 3 7 とが積層される例を示したが、ガラス基板 3 2 上に形成された、赤外線反射膜やその他機能性の薄膜を介して、下層のスペーサー 3 8 と上層のスペーサー 3 7 とを積層することもできる。

#### 【 0 1 3 8 】

50

また本実施形態では、積層構成のスペーサー 33 として、下層のスペーサー 38 と上層のスペーサー 37 とが積層された 2 層構成のものを例に説明したが、3 層以上のスペーサーが積層された構成のものを用いてもよい。3 層以上が積層された積層構成のスペーサーを構成する場合において、対向するガラス基板とのなじみをよくして複層ガラスの強度を向上させるためには、最も上層のスペーサーを軟化点の低いガラス材料で形成されたものとするのが好ましい。また、スペーサー材料として中空シリカのように、熱遮断性の高い材料を用いたスペーサーを積層形成する場合においても、最も上層に最も熱遮断性の高い材料で構成されたスペーサーを積層することが好ましい。

#### 【0139】

なお、3 層以上が積層されたスペーサーを形成する場合にも、図 12 で説明したいずれの層のスペーサーもフォトリソグラフィ法により形成する方法と、図 13 で説明した下層のスペーサーをフォトリソグラフィ法で形成し、上層のスペーサーをスクリーン印刷法で形成する方法との、いずれの方法をも採用することができる。

#### 【0140】

(他の実施の形態)

以上のように、本開示にかかる複層ガラスの例示として、実施の形態 1 ~ 4 を用いてその内容を具体的に説明した。しかしながら、本開示にかかる複層ガラスは、これらの実施形態に限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った形態にも適用可能である。また、上記実施の形態 1 ~ 4 で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。

#### 【0141】

そこで、以下、上記実施の形態 1 ~ 4 として示した以外の実施の形態について、まとめて説明する。

#### 【0142】

上記の各実施形態では、一对のガラス基板をシール材で接着した後に、複層ガラスの内部空間の空気を排気して、減圧状態の密閉空間を形成する工程について説明したが、一对のガラス基板を、シール材を溶かして接着するときに同時に複層ガラスの内部空間の空気を排気する工程とすることができる。

#### 【0143】

また、各実施形態において、一对のガラス基板間に形成された空間の内部を排気した後、排気口に金属蓋を接着して封止する例を示したが、排気口に排気管を取り付けて複層ガラスの内部空間の空気を排気管から排気した後、ガラス管である排気管を溶断して封止することができる。

#### 【0144】

上記各実施形態では、複層ガラスを構成するガラス基板として、フロートガラスを用いる例を示したが、フロートガラス以外にも、ソーダライムガラス、高歪点ガラス、化学強化ガラス、物理強化ガラス、無アルカリガラス、石英ガラス、ネオセラム、ホウケイ酸ガラス、テンパックスなどの各種のガラス基板を用いることができる。

#### 【0145】

また、上記の各実施形態では、一对のガラス基板として、いずれも同じ外形、厚み(例示として 3 mm)を有したものについて例示したが、一方のガラス基板の大きさおよび/または厚さが、他方のガラス基板の大きさや厚さと異なることを妨げるものではない。また、ガラス基板の大きさは、使用用途に応じて一辺が数 cm 程度のものから、窓ガラス用としての一辺が最大 2 ~ 3 m 程度のものまで、さまざまな大きさのものを使用することができる。ガラス基板の厚さも、用途に応じて、2 ~ 3 mm 程度のものから 20 mm 程度のものまで、各種のガラス基板を用いることができる。

#### 【0146】

また、上記各実施形態において、スペーサーとして、その水平断面形状が円形である略円柱状のものを例示したが、スペーサーの形状は例示した円柱状のものに限らず、ガラス基板の面方向における水平断面が矩形や三角形、多角形の角柱状などの各種形状のものを

10

20

30

40

50

使用することができる。

【0147】

また、スペーサーの大きさも、例示したものには限られず、使用されるガラス基板の大きさや厚さ、ガラス基板間の間隔の大きさなどに応じて適宜選択することができる。

【0148】

また、スペーサーの配置パターンや配置間隔、ガラス基板上の位置におけるサイズの分布も適宜定めることができる。

【0149】

図14は、ガラス基板上におけるスペーサーの配置間隔とガラス基板の面方向における大きさであるサイズの分布をともに異ならせた複層ガラスの、第1の例を示す図である。図14(a)が、第1の例の複層ガラスの上面図、図14(b)が、第1の例の複層ガラスの断面構成を示す図であり、図14(b)は、図14(a)におけるE-E部分の断面構成を示している。

10

【0150】

図14(a)、図14(b)に示すように、ガラス基板上におけるスペーサーの配置間隔とサイズの分布を異ならせた第1の例の複層ガラスにおいて、一对のガラス基板41、42の間に設けられたスペーサーは、周辺部のスペーサー43が中心部のスペーサー44よりも小さいサイズとし、かつ、周辺部のスペーサー43は、中心部のスペーサー44の配置間隔より狭い間隔で配置している。具体的な配置間隔としては、一例として、周辺部のスペーサー43の配置間隔を1.5cm、中心部のスペーサー44の配置間隔を2.0cmとする。また、周辺部のスペーサー43の径を0.3mm、中心部のスペーサー44の径を0.5mmとする。このように、ガラス基板42上に形成されるスペーサーの配置間隔とサイズとを、ガラス基板42上の位置によって変化させることによって、複層ガラスの周辺部に外力が加わった場合に、数の多い複数のスペーサーで力を受け持つことにより、加わった力を分散することができ、複層ガラスの破損やシール材45の剥がれが生じることを効果的に防止することができる。

20

【0151】

図15は、ガラス基板上におけるスペーサーの配置間隔とサイズの分布をともに異ならせた複層ガラスの第2の例を示す図である。図15(a)が、第2の例の複層ガラスの上面図、図15(b)が、第2の例の複層ガラスの断面構成を示す図であり、図15(b)は図15(a)におけるF-F部分の断面構成を示している。

30

【0152】

図15(a)、図15(b)に示すように、ガラス基板上におけるスペーサーの配置間隔とサイズの分布を異ならせた第2の例の複層ガラスにおいて、ガラス基板の周辺部のスペーサー53を中心部のスペーサー54より大きいサイズとし、かつ、周辺部のスペーサー53は、中心部のスペーサー54の配置間隔より広い間隔で配置している。具体的には、一例として、周辺部のスペーサー53の配置間隔を2.0cm、中心部のスペーサー54の配置間隔を1.5cmとする。また、周辺部のスペーサー53の径を0.5mm、中心部のスペーサー54の径を0.3mmとする。このように、ガラス基板52上に形成されるスペーサーの配置間隔とサイズとを、ガラス基板52上の位置によって変化させることによって、例えば複層ガラスを窓ガラス等として用いた場合に、その中央部分のスペーサーが小さく視認されにくくなるため、見栄えの良い複層ガラスを得ることができる。また、シール材から遠い位置になる複層ガラスの中央部分に形成されるスペーサー53の形成間隔を小さくし、かつ、スペーサー53の水平方向の径を小さくすることにより、視認されにくいスペーサーを用いながら、ガラス基板の撓み等による変形を抑制することができる複層ガラスを実現することができる。

40

【0153】

なお、ガラス基板上における位置によって、スペーサーの配置間隔とサイズとを異ならせた複層ガラスの例を示す図14、図15では、ガラス基板上を周辺部と中心部との2つの領域に分けて、それぞれの領域内でのスペーサーのサイズや配置間隔が同一である構成

50

を示した。しかし、本開示の複層ガラスにおいて、スペーサーの配置間隔やサイズを異ならせる領域を3つ以上とすることができ、また、それぞれの領域内でのスペーサーの配置間隔やサイズを段階的に変更するようにしてもよい。さらに、複層ガラス基板上を領域に分割するのではなく、例えば一方の端部から他方の端部へと、配置されるスペーサーの間隔や大きさを段階的に変化させることもできる。

【0154】

また、本開示の積層ガラスに使用されるスペーサーがフォトリソグラフィ法により形成されることを応用して、露光マスクのパターンを調整することにより、有意な形状であると利用者に認識されるパターンを、スペーサーの配列によって複層ガラスのガラス基板上に表すことができる。

10

【0155】

スペーサーの配列で表される、有意な形状であるとして認識されるパターンとしては、例えば、複層ガラスの製品名、複層ガラスを商店などのショーウィンドウとして使用した場合にはその商店の名称や電話番号などの各種の文字が考えられる。また、同様に、複層ガラス自体または製造メーカーのロゴマークや、複層ガラスを窓ガラスとして使用する商店や施設などのロゴマーク、さらには、複層ガラスを公衆ネット回線端末などの情報検索システムボックスなどの窓として用いた場合には、当該施設でのサービスを象徴して表すマークなど、各種の意味合いを有する有意なマークとして認識される図形や記号などが考えられる。

【0156】

なお、スペーサーを用いて有意な形状であると視認されるパターンを形成する方法としては、露光マスクを調整して文字や所望の図形の形状そのままのスペーサーを形成する場合の他に、スペーサーの配置間隔の粗密の度合いを調整したり、スペーサーの水平方向断面の形状や大きさを調整したりすることによって、ドットにより文字や図形を形成するのと同じ原理で、全体として一定の文字や図形を表すようにすることもできる。

20

【0157】

さらに、図14および図15を用いて説明した、複層ガラスを構成するガラス基板上の全体領域においてスペーサーの配置間隔やサイズを変化させる手法を応用して、ガラス基板の表面全体に濃淡のグラデーションを形成したり、井桁状、千鳥形状などの文様を形成したりすることができる。

30

【0158】

また、スペーサーの少なくとも一部を形成する材料の色彩や反射率、光沢などを形成領域に応じて変化させることで、スペーサーによって形成される有意な形状パターンを、色彩を有したパターンとして形成することもできる。このように、スペーサーの色彩を変更する方法としては、所望の色彩の感光性ペーストをガラス基板上で塗り分ける方法が有効である。また、図13を用いて実施の形態4として説明したように、2層構成のスペーサーを採用して、上層のスペーサーを例えば印刷法により形成することで、極めて容易に、所望の領域のスペーサーを所望の色彩のものとして形成することができる。

【0159】

また、本開示にかかる複層ガラスについての上記各実施形態では、平板状のガラス基板を用いた例について説明したが、本開示の複層ガラスでは、例えば一方向に湾曲したガラスや、球体の一部を切り取ったような全方向に向かって湾曲しているガラス基板、複数回の凹凸を繰り返す波状のガラス基板など、内部が減圧された状態での一定以上の強度を有するさまざまな湾曲ガラスをガラス基板とする、複層ガラスを形成することができる。また、一对のガラス基板の湾曲度合いが完全に同じものに限られず、所望の高さのスペーサーが形成できる範囲において、2枚のガラス基板の間隔が場所によって異なる複層ガラスを形成することも可能である。

40

【0160】

これら、湾曲したガラス基板を用いた複層ガラスは全体が湾曲しているため、窓などに用いられることにより高いデザイン性を発揮するとともに、配置される部材の形状面の制

50

約から平板状の複層ガラスを用いることができない場合などにも利用可能な、実用性の高い複層ガラスを実現することができる。

【0161】

特に、本開示の複層ガラスの製造方法では、フォトリソグラフィ法でスペーサーを形成する際に用いる露光マスクを、上記実施形態で示したガラス基板ではなく、樹脂フィルム材料で形成することができる。樹脂フィルム製の露光マスクを用いることで、露光マスクのコストを低減することができるとともに、湾曲したガラス基板上の所定の位置に、所定の水平断面形状のスペーサーを容易に形成することができる。

【0162】

図16は、湾曲したガラス基板に、樹脂フィルム材料の露光マスクを用いて、フォトリソグラフィ法によりスペーサーを形成する製造工程を示す図である。

10

【0163】

図16(a)に示すように、ガラス基板として一方向に湾曲したガラス基板82を用意し、表面を洗浄する。

【0164】

次に、図16(b)に示すように、ガラス基板82の表面に、感光性ペースト85を塗布する。感光性ペーストの材料、作製方法、塗布方法などは、上記各実施形態で説明したものと同一とすることができる。

【0165】

その後、図16(c)に示すように、樹脂フィルム材で形成されたフォトマスク86を用いて、フォトマスク86の開孔86aを介して、所定位置に光源からの照射光87を照射する。このとき、フォトマスク86は、ポリエステル材料のポリエチレンテレフタレート(PET)などの材料で形成されたものを用いることができる。

20

【0166】

フォトマスク86の、スペーサー形成面以外の枠の部分に金属や硬度の高い樹脂により形成された図示しないマスク枠で保持することで、フォトマスク86の形状を、ガラス基板82と同様に一方向に湾曲した形状とすることができる。

【0167】

このとき、照射光87がガラス基板82の表面の法線方向から照射されるようにすることで、図16(d)に示すように、ガラス基板82の表面の法線方向に所定の高さを有するスペーサー83を形成することができる。フォトリソグラフィ法によるスペーサーの形成方法、条件などは、上記各実施形態で説明したものと同一のものを用いることができる。

30

【0168】

その後、上記各実施形態で説明した方法等により、周囲にシール材84を塗布、乾燥し、ガラス基板82と同じ形状の一方向に湾曲したガラス基板81を積層して炉に入れて加熱することで、シール材84により、一对のガラス基板81と82とを封着する。なお、ガラス基板81の表面に、赤外線反射膜を備えたものを用いることができる。

【0169】

その後、ガラス基板81と82間の密閉可能空間を排気口より排気して減圧した後、排気口に金属蓋を被せる。

40

【0170】

このようにすることで、平板状ではない、湾曲したガラス基板により形成された複層ガラスを製造することができる。

【0171】

また、複層ガラスを封着するシール部材や、排気口などの外観上見栄えがよくない部分のガラス基板に所定の印刷パターンを形成することにより、高いデザイン性を備えた複層ガラスとすることもできる。

【0172】

なお、図4を用いて説明した第2の実施形態にかかる複層ガラスに形成されているよう

50

な赤外線反射膜を、他の第3の実施形態、第4の実施形態、さらに、その他の実施形態として説明した各種のバリエーションの複層ガラスの構成においても同様に設けることができる。そして、赤外線反射膜を備えた複層ガラスとすることで、それぞれの実施形態の構成が有する特徴に加えて断熱効果を向上させた複層ガラスを得ることができるようになる。

【0173】

また、上記本開示にかかる複層ガラスにおいて、シール材として、比較的低温で、例えば300以下で熔融するようなシール材を用いた場合には、スペーサーを構成する材料として樹脂材料を用いてもよい。例えば、低融点ガラス材料の代わりに樹脂材料を用い、その樹脂材料に二酸化シリカや酸化チタン、結晶化または非晶質のガラス微粉末、中空シリカなどの無機材料を添加することにより多孔体を形成しても良い。

10

【0174】

また、本開示にかかる複層ガラスにおいて、ガラス基板に反射防止や紫外線の吸収などの各種光学的作用、もしくは、断熱特性などの機能をもたらすために、有機もしくは無機の膜を適宜形成するという、既に確立されている複層ガラスに関する技術を適宜付加・応用することができる。

【0175】

さらに、一对のガラス基板の少なくとも一方のガラス基板自体を複層ガラスとして、全体として3枚以上のガラス基板がそれぞれ所定の空間を隔てて積層された複層ガラスを構成することができる。この場合において、少なくとも厚さ方向における一部分の複層ガラスが本開示の複層ガラスの製造方法により製造されたものであればよい。このため、例えば、本開示にかかる製造方法により製造された複層ガラスに、一对のガラス基板間に不活性ガスが封入された複層ガラスが積層されていたり、別の方法または本開示の製造方法により製造された複層ガラスがさらに積層されていたり、所定間隔でガラス基板が積層されているのみで間の空間が大気圧のままである複層ガラスが積層されていたりという、さまざまな形態を採ることができる。

20

【0176】

なお、本開示にかかる複層ガラスは、断熱効果が高く、かつ、取り扱いが容易なエコガラスとして、窓ガラスなどに良好に使用できる。また、例えば、冷蔵庫や冷凍庫の扉部分に、本開示の複層ガラスを配置することで、断熱効果により冷蔵庫や冷凍庫の機能を妨げることなく、内部の状態を確認することができるようになるなど、家庭用もしくは業務用の用途が期待できる。

30

【0177】

以上のように、添付図面および詳細な説明によって、出願人がベストモードと考える実施の形態と他の実施の形態とを提供した。これらは、特定の実施の形態を参照することにより、当業者に対して、特許請求の範囲に記載の主題を例証するために提供されるものである。したがって、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、それ以外の構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されているからといって、直ちにそれらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定を受けるべきではない。また、特許請求の範囲またはその均等の範囲において、上述の実施の形態に対して、種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

40

[付記]

[付記1]

一对のガラス基板と、前記ガラス基板の間に配置され、前記一对の基板の間隔を一定に保つ複数のスペーサーを備え、前記ガラス基板の周縁部を封着して前記ガラス基板間に密閉可能な空間を形成し、前記空間内を減圧状態にした複層ガラスであって、

前記スペーサーは、1層以上の多孔体材料を含むことを特徴とする複層ガラス。

【0178】

[付記2]

50

前記スペーサーは、多孔体ガラス材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の複層ガラス。

【 0 1 7 9 】

[ 付記 3 ]

前記一对のガラス基板のうち、少なくとも一方のガラス基板は、可視光線を透過し、赤外線を反射する膜を備えていることを特徴とする請求項 1 および請求項 2 記載の複層ガラス。

【 0 1 8 0 】

[ 付記 4 ]

前記多孔体材料は、中空シリカを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 記載の複層ガラス 10

【 0 1 8 1 】

[ 付記 5 ]

前記多孔体材料は、結晶化ガラスおよびフィラーを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 記載の複層ガラス。

【 0 1 8 2 】

[ 付記 6 ]

前記多孔体材料は、電気伝導性を持つ金属酸化物材料を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 記載の複層ガラス。

【 0 1 8 3 】

20

[ 付記 7 ]

前記多孔体材料は、前記ガラス基板との接触面が凹または凸形状であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 記載の複層ガラス。

【 0 1 8 4 】

[ 付記 8 ]

前記スペーサーは、2層の多孔体材料からなり、前記ガラス基板と接触する層は、ガラスと密着性を持つ材料で構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 記載の複層ガラス。

【 0 1 8 5 】

[ 付記 9 ]

前記スペーサーは、2層の多孔体ガラス材料からなり、前記ガラス基板と接触する層は熱遮断性を持つ材料で構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 記載の複層ガラス。

30

【 0 1 8 6 】

[ 付記 10 ]

前記ガラス基板の周辺部に配置されるスペーサー間の間隔と前記ガラス基板の中心部に配置されるスペーサー間の間隔は異なることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 9 記載の複層ガラス。

【 0 1 8 7 】

[ 付記 11 ]

前記ガラス基板の周辺部に配置されるスペーサーの大きさと前記ガラス基板の中心部に配置されるスペーサーの大きさは異なることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 9 記載の複層ガラス。 40

【 0 1 8 8 】

[ 付記 12 ]

スペーサーを介して所定間隔をおいて対向配置された一对のガラス基板の周縁部を封着して前記ガラス基板間に密閉可能な空間を形成し、前記空間内を減圧状態にした複層ガラスを製造する製造方法であって、

前記スペーサーは、感光性ペーストを用いて1層以上の多孔体ガラス材料により形成することを特徴とする複層ガラスの製造方法。

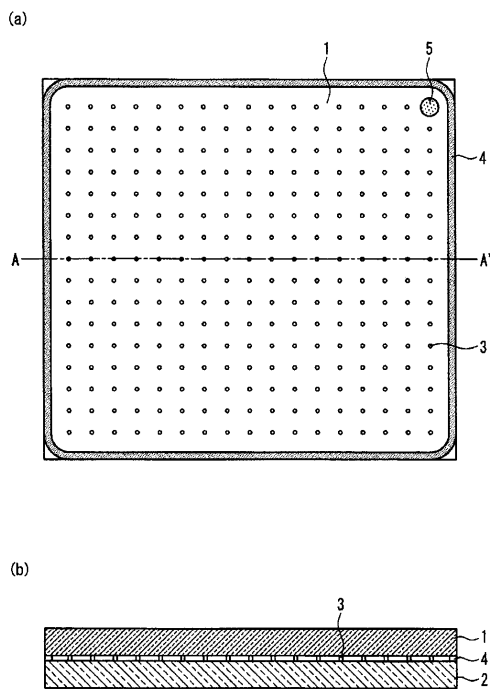
【 産業上の利用可能性 】

50

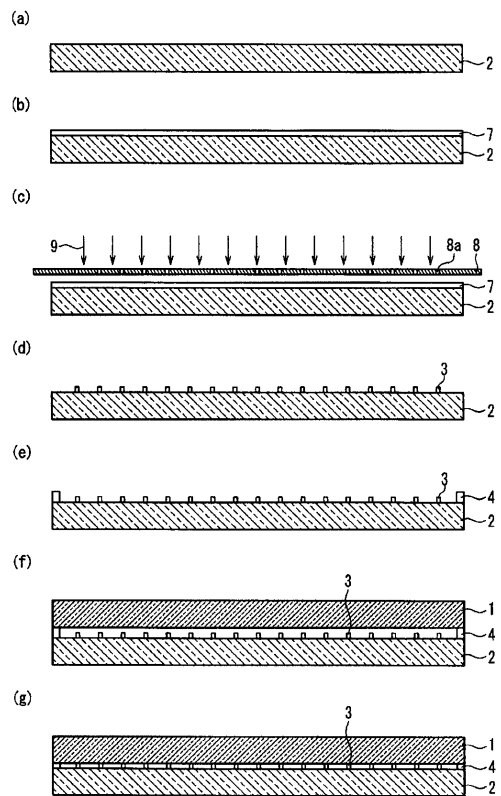
【 0 1 8 9 】

以上説明したように、本開示にかかる複層ガラスは、実用性が高い複層ガラスとして、窓ガラスや冷蔵庫などの内部観察用の窓部材などをはじめとして、さまざまな用途に利用することができる。

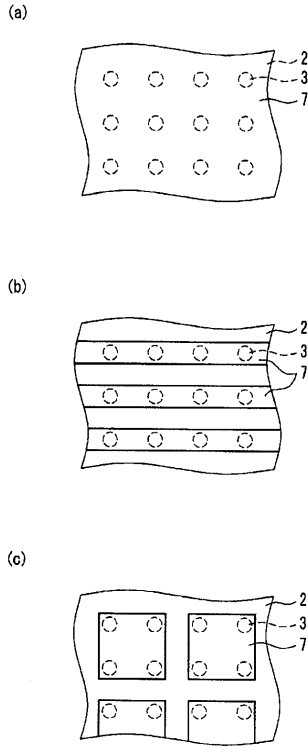
【 図 1 】



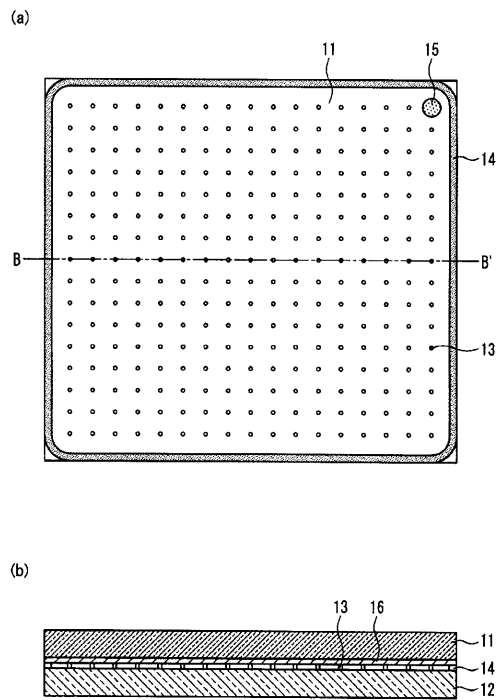
【 図 2 】



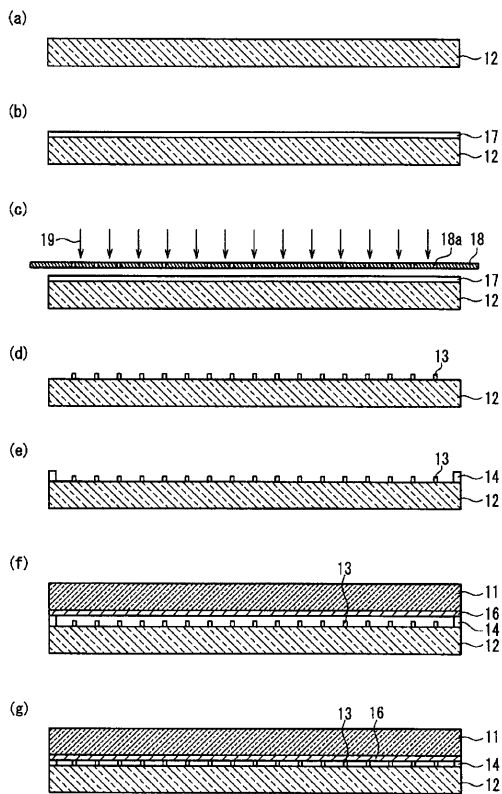
【図3】



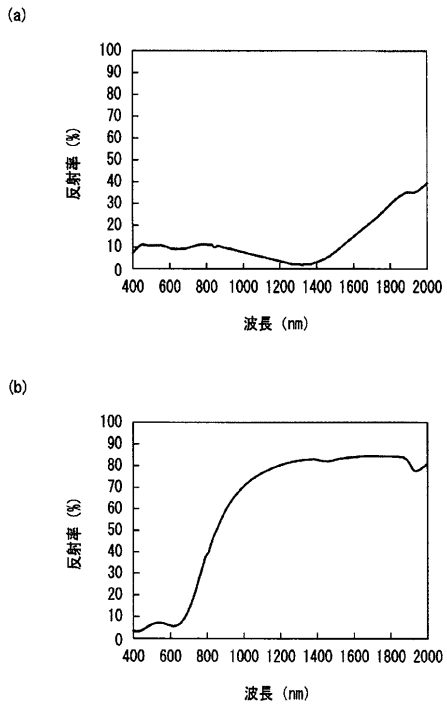
【図4】



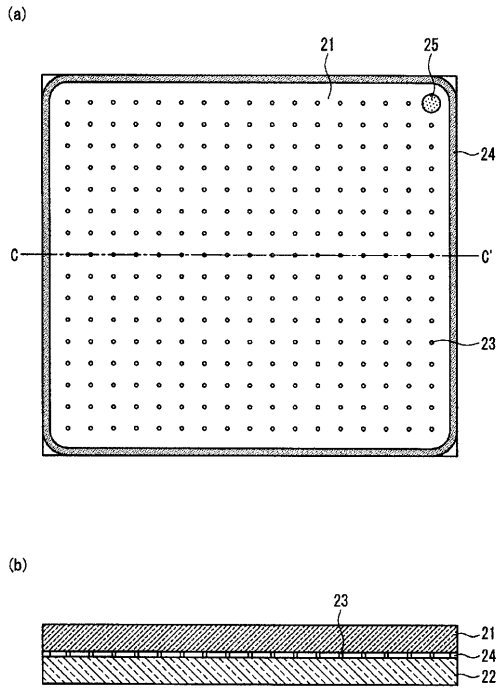
【図5】



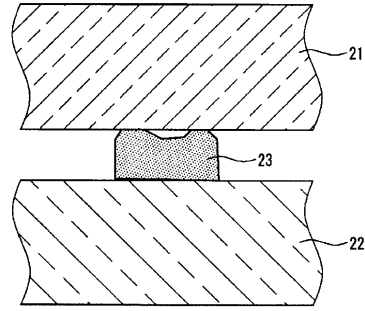
【図6】



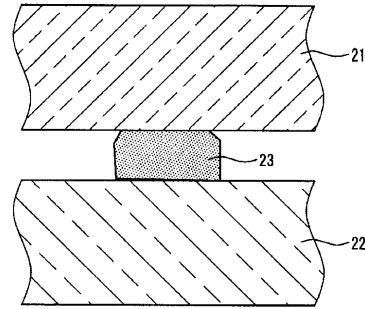
【 7 】



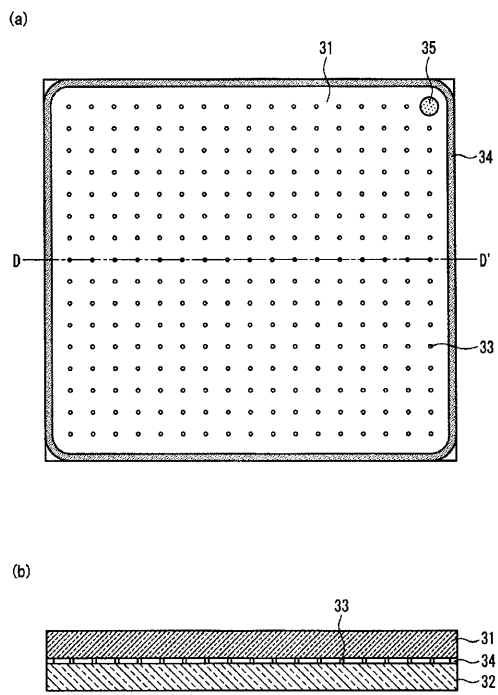
【 8 】



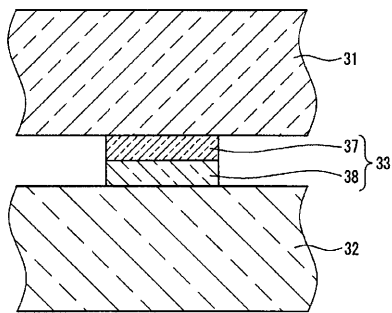
【 9 】



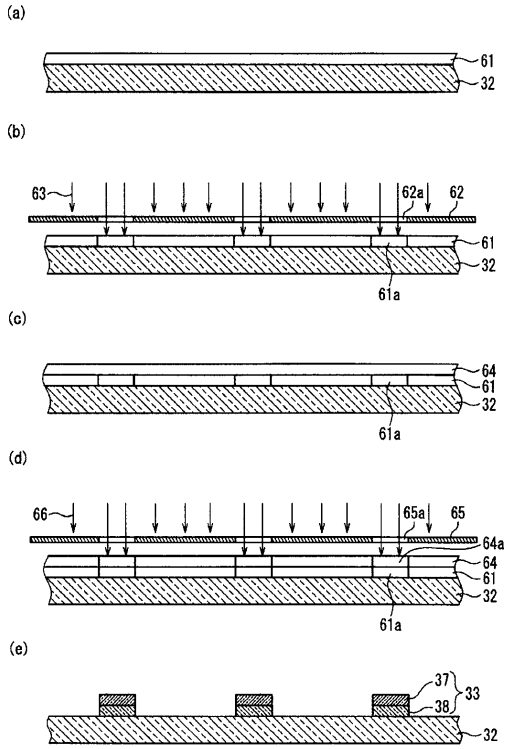
【 10 】



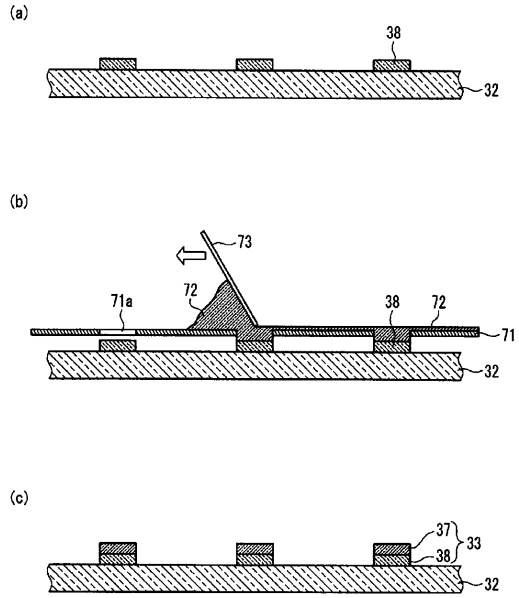
【 11 】



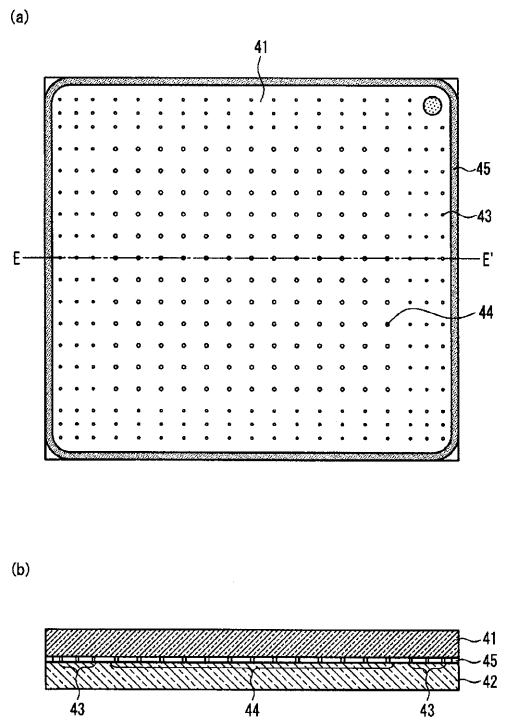
【 1 2 】



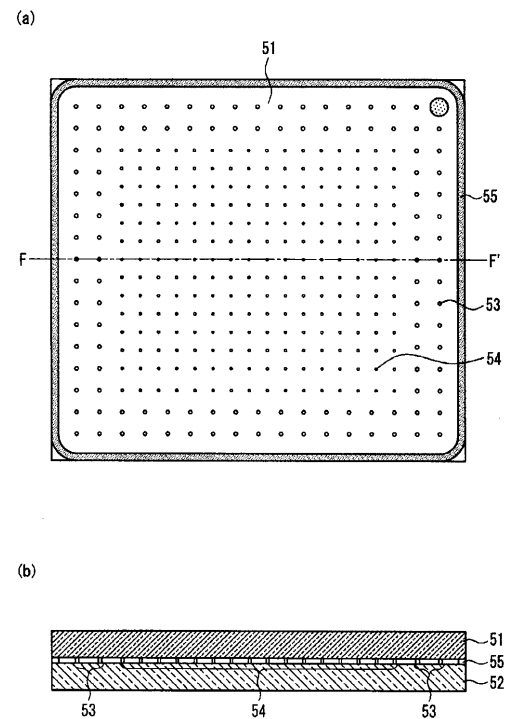
【 1 3 】



【 1 4 】

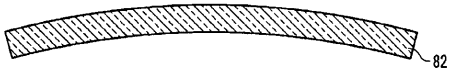


【 1 5 】



【 16 】

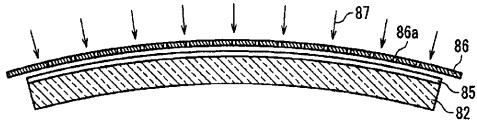
(a)



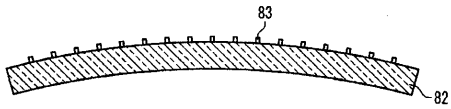
(b)



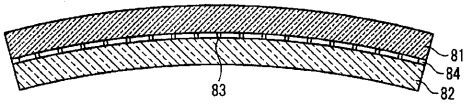
(c)



(d)



(e)



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
E 0 6 B 3/663 L

(72)発明者 長谷川 賢治  
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 瓜生 英一  
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 長谷川 真一

(56)参考文献 特表平07-508967(JP,A)  
特表2010-513197(JP,A)  
特表平05-501896(JP,A)  
特開2001-342042(JP,A)  
特開2001-342043(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
C 0 3 C 2 7 / 0 0 - 2 9 / 0 0  
E 0 6 B 3 / 5 4 - 3 / 8 8