

(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
2013年9月12日(12.09.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/132867 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 27/06 (2006.01) E06B 3/66 (2006.01)
B32B 3/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/001469
- (22) 国際出願日: 2013年3月7日(07.03.2013)
- (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 2012-050052 2012年3月7日(07.03.2012) JP
特願 2012-116196 2012年5月22日(22.05.2012) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 長谷川 賢治 (HASEGAWA, Kenji). 瓜生 英一 (URIU, Eiichi).
- (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT AT-

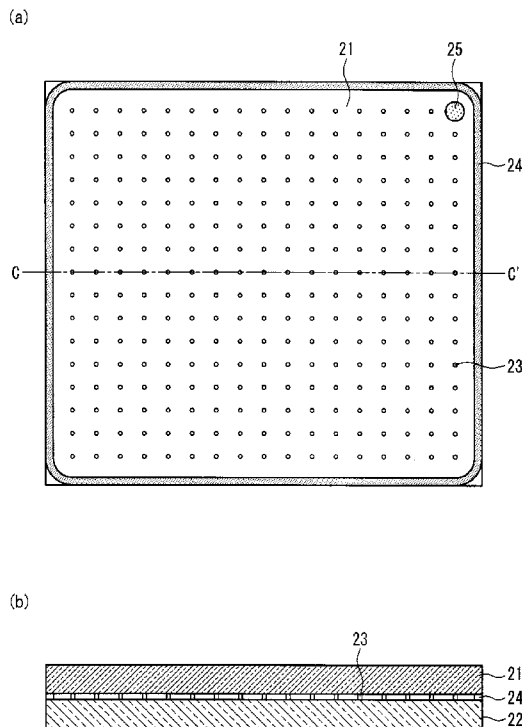
TORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).

- (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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

[続葉有]

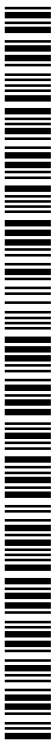
(54) Title: DOUBLE GLASS

(54) 発明の名称: 複層ガラス



(57) Abstract: Provided are a double glass and a manufacturing method for the same that enable the easy formation of spacers in a double glass configured from a pair of glass substrates arranged across spacers with a gap therebetween and sealed around the periphery. The double glass is provided with: a pair of glass substrates (1, 2); a plurality of spacers (3) arranged between the pair of glass substrates; and a sealing material (4) that seals the periphery of the pair of glass substrates. The pressure in the sealable gap formed between the pair of glass substrates is reduced, and the spacers comprise a porous material formed on one of the glass substrates among the pair of glass substrates. The contact surface area of the spacers and the one glass substrate is larger than the contact surface area of the spacers and the other glass substrate among the pair of glass substrates.

(57) 要約: スペースを介して間隔をおいて配設され、周縁部を封着された一対のガラス基板で構成された複層ガラスにおいて、スペースを容易に形成できる複層ガラスおよびその製造方法を提供する。一対のガラス基板1、2と、一対のガラス基板の間に配置された複数のスペース3と、一対のガラス基板の周縁部を封着する封着材4とを備え、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、スペースは、一対のガラス基板のうち一方のガラス基板上に形成された多孔体材料からなり、スペースと一方のガラス基板との接触面積が、スペースと一対のガラス基板のうち他方のガラス基板との接触面積よりも大きい。



WO 2013/132867 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称：複層ガラス

技術分野

[0001] 本開示は、一对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对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、一对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、一对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。

[0004] このような従来の技術としては、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

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、スペーサーを容易に形成でき、高い断熱特性を備えた複層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

[0007] 本開示にかかる複層ガラスは、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、前記スペーサーは、前記一对のガラス基板のうち一方のガラス基板上に形成された多孔体材料からなり、前記スペーサーと前記一方のガラス基板との接触面積が、前記スペーサーと前記一对のガラス基板のうち他方のガラス基板との接触面積よりも大きいことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本開示の複層ガラスは、一对のガラス基板の間に配置された複数のスペーサーが、一方のガラス基板上に形成された多孔体材料からなり、一方のガラス基板との接触面積が他方のガラス基板との接触面積よりも大きいため、断熱特性の高い複層ガラスを実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0009] [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2にかかる複層ガラスの構成を示す上面図と断面図
[図3]赤外線反射膜の分光反射率特性の例を示す図
[図4]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5]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6]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7]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8]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9]実施の形態4にかかる複層ガラスの異なる形状のスペーサーの構成を示す拡大図
[図10]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11]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

発明を実施するための形態

[0010] 本開示の複層ガラスは、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、前記スペーサーは、前記一对のガラス基板のうち一方のガラス基板上に形成された多孔体材料からなり、前記スペーサーと前記一方のガラス基板との接触面積が、前記スペーサーと前記一对のガラス基板のうち他方のガラス基板との接触面積よりも大きい。

[0011] このようにすることで、本開示の複層ガラスは、一对のガラス基板の間に形成された複数のスペーサーを、所望の位置に所望の形状のものとして容易に形成することができる。特に、スペーサーと一对のガラス基板との接触面積を、スペーサーが形成される側のガラス基板である一方のガラス基板との接触面積を、他方のガラス基板との接触面積よりも大きい構成とすることで、複層ガラスとしての断熱特性を向上させることができる。また、一对のガラス基板を封着する際に、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、スペーサーの先端部分が変形して他方のガラス基板の内面とフィットして、強度の高い複層ガラスを形成することができる。

[0012] 上記複層ガラスにおいて、前記スペーサーが、前記スペーサーを構成する材料をバインダーに混ぜて形成されたものであり、前記スペーサーに形成された空孔は前記バインダーが除去されて形成されたものであることが好ましい。スペーサーを構成する材料をバインダーに混ぜて所定の位置に配置し、その後バインダーを除去することで、一对のガラス基板の間隔を所定の状態に維持しうる強度を備えたスペーサーとすることができる。

[0013] また、前記スペーサーの前記他方のガラス基板との接触面は、中央部が凹

んだ凹形状であるようにすることができ、前記スペーサーの前記他方のガラス基板との接触面は、中央部が突出した凸形状であるようにすることができる。このようにすることで、一方のガラス基板との接触面積が他方のガラス基板との接触面積よりも大きなスペーサーを実現することができる。

[0014] さらに、前記スペーサーは、前記一方のガラス基板上に形成された下層と前記他方のガラス基板と接触する上層とを少なくとも含む2層以上の多孔体材料からなり、前記スペーサーの前記下層の径が前記上層の径よりも大きい構成とすることができる。このようにすることで、一方のガラス基板との接触面積が他方のガラス基板との接触面積よりも大きなスペーサーを容易に実現できる。

[0015] また、前記スペーサーの前記ガラス基板の面方向における水平断面の形状、および/または、大きさが、当該スペーサーの配置位置によって異なるようにすることができる。また、前記スペーサーの前記ガラス基板の面方向における水平断面の形状が、楕円形と長円形とを含む円形、矩形、三角形、五角以上の多角形のいずれかとするすることができる。

[0016] 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。

[0017] 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表したのではない。

[0018] また、以下本明細書において、一对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、一对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に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。

[0019] (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第1の実施の形態について説明する。

[0020] 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。

[0021] 図1(a)、図1(b)に示すように、本実施形態の複層ガラスは、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对のガラス基板1、2と、一对のガラス基板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。一对のガラス基板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。

[0022] 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3mmのフロートガラスからなり、ガラス基板1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。

[0023] 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の上に複数配置されている。スペーサーの配置間隔は、一例として、2cmピッチであり、それぞれのスペーサーは、直径0.2mm、高さ0.2mmの円柱で、ガラス材料からなるガラス多孔体により構成されている。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、フ

ォトリソグラフィー法でガラス基板 2 上に形成されたものである。

[0024] 本開示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、本開示のスペーサーは、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ー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ことを示す。なお、ここで本開示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。

[0025] 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。

[0026] 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ー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。

[0027] 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用いられるスペーサーは、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。

- [0028] 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を形成した後のガラス基板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。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。
- [0029] 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説明する。
- [0030] 最初に、ガラス基板2上にフォトリソグラフィー法でスペーサー3を形成する。スペーサー3の詳細な形成方法については、後述する。次に、ガラス基板2の周囲に例えば、ディスペンサーを用いて、シール材4を塗布した後、乾燥させる。次に、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。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）により、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。
- [0031] 以下、フォトリソグラフィー法でスペーサー3を形成する例について詳細に説明する。
- [0032] 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。
- [0033] 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、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570~12

00℃、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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 次に、ガラス基板2の上に、感光性ペーストを全面塗布、もしくはスペーサー3が形成される部分に部分的に塗布する。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。

[0037] 次に、ガラス基板に感光性ペーストを塗布した上から、フォトマスクを用いて、マスク露光する。マスクに形成されるパターンを調整することで、形成されるスペーサーのガラス基板の面方向における断面の形状とその大きさ、スペーサーの配置位置を適宜所望のものとするすることができる。用いるマスクは、感光性有機成分の種類によって、ネガ型もしくはポジ型のどちらかを選定する。露光の際使用される活性光源は、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。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/cm²の出力の超高圧水銀灯を用いて1～30分間露光を行なう。露光

後、現像液を使用して現像を行なうが、この場合、浸漬法やスプレー法で行なう。現像液は、市販のアルカリ現像液が使用できる。

[0038] 次に、焼成炉にて焼成を行う。焼成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。焼成温度は、一例として520～610℃の温度で、10～60分間保持して焼成を行う。

[0039] 以上のようにして、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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] (実施の形態2)

以下、図2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。

[0043] 図2(a)は、本実施形態にかかる複層ガラスの上面図、図2(b)は、本実施形態にかかる複層ガラスの断面図を示し、図2(b)は、図2(a)におけるB-B'部分の断面の構成を示している。

[0044] 図2(a)、図2(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 を介して間隔をお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。

[0045] 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 3 mm 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。

[0046] 赤外線反射膜 16 は、例えば酸化スズ (SnO_2) の薄膜からなる。赤外線反射膜 16 は、波長領域が 400 nm から 800 nm 程度の可視光線に対して、波長約 800 nm 以上 2000 nm 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。

[0047] スペーサー 13 は、ガラス基板 12 上に、例えば、2 cm ピッチの間隔で複数形成された直径 0.3 mm、高さ 0.2 mm 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 10~300 nm でシェル厚みが 1~15 nm 程度のものをいう。

[0048] 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、 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。

[0049] 本実施形態に示す複層ガラスの製造方法について説明する。

[0050] 最初に、一方のガラス基板 11 のガラス基板 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。

[0051] 次に、他方のガラス基板 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 において説明したものと同一方法が利用できる。次に、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。次に、ガラス基板 11 の赤外線反射膜 16 が形成された側を内側に、すなわち、ガラス基板 12 上に形成されたスペーサー 13 と対向さ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。次に、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。

[0052] 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、多孔性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。

[0053] 例えば、スペーサー材料に 10 wt % の中空シリカが含まれている場合と、中空シリカが含まれていない場合との熱伝導率を比較すると、中空シリカを含むスペーサーの熱伝導率は、中空シリカを含まないスペーサーに対して

約93%の値であった。

- [0054] 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 (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、銀と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。
- [0055] 図3は、赤外線反射膜の分光反射率特性の例を示す図である。
- [0056] 図3(a)が、本実施形態で例示した酸化スズ (SnO_2) 膜の赤外線反射膜の分光反射率特性を示し、図3(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。
- [0057] 図3(a)に分光反射率特性を示した酸化スズ (SnO_2) 膜は、ガラス基板上にCVD (chemical vapor deposition) 法により、厚さ100 μm の膜として形成されたものである。図3(a)に示すように、酸化スズ (SnO_2) 膜の赤外線反射膜は、400~800nm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1600nm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。
- [0058] 図3(a)に分光反射率特性を示した酸化スズ (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 (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。
- [0059] 図3(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30nmの酸化亜鉛膜、厚さ10nmの銀 (Ag) 膜、厚さ20nmの酸化亜鉛膜、厚さ10nmの銀 (Ag) 膜、厚さ30

n mの酸化亜鉛膜を、それぞれスパッタリング法により積層することで、厚さ100 nmの赤外線反射膜としたものである。図3 (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。

[0060] 図3 (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、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。

[0061] 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。

[0062] 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 $8.5 \sim 9.0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 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。

[0063] 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。

[0064] 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12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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] (実施の形態3)

以下、図4～6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。本実施形態で説明する複層ガラスは、スペーサーと、スペーサーが形成される側である一对のガラス基板のうち一方のガラス基板との接触面積を、スペーサーが形成される側ではない一对のガラス基板のうち他方のガラス基板との接触面積よりも大きくする、という構成に関するものである。

- [0068] 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C-C'部分の断面の構成を示している。また、図5は、図4(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。
- [0069] 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。
- [0070] 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。
- [0071] 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5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。
- [0072] 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、エチルセルローズ、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。

[0073] 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。

[0074] 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、スペーサー形成時の焼成温度を調整して、スペーサーの頂面中央部に凹みが生じて断面形状を図5に示すような、凹形状となる条件で形成する。図5に示すスペーサー23を形成する際の焼成温度の一例として、 520°C ~ 610°C と比較的低めの温度とすることが適切である。なお、スペーサー焼成時の温度の他に、活性光源、露光条件を調整することによっても、断面形状が図5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。

[0075] 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。このようにして、図5に示すように、ガラス基板22上に形成されたスペーサーの頂面である、スペーサーが形成される側ではないガラス基板21と当接する部分のスペーサー形状を、中央部が凹んだ凹形状とすることができる。

[0076] 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。

[0077] なお、凹形状の具体例としては、一例として、上記のようにスペーサー23の直径 D_1 が0.4mm、高さ H_1 が0.1mmである場合に、スペーサー23のガラス基板21と接触する頂面中央部に形成される凹部の径 D_2 が0.3mm、頂面からの凹部の深さ H_2 が0.02mmとすることができる。このようにすることで、スペーサー23が頂面に凹部が形成されていない

場合と比較して、頂面におけるガラス基板 2 1 とスペーサー 2 3 との接触面積が約 5 6 % 減少することとなる。この結果、ガラス基板 2 1 からスペーサー 2 3 に伝達される熱量が減少する。

[0078] なお、本実施形態の複層ガラスに用いられるスペーサー 2 3 は、上記したようにガラス基板 2 2 上にフォトリソグラフィ法により形成されたものであり、スペーサー形成材に含まれるバインダー成分等が蒸散することにより多孔性材料からなるスペーサーとなったものである。この様な方法で形成されたものであるため、本実施形態で説明する複層ガラスに形成されているスペーサー 2 3 は、図 5 に示すようにガラス基板 2 1 と接触する頂面の周辺部分にわずかな「ダレ」が生じ、頂面の中央部に形成される凹部も機械加工で形成されたような正確な凹形状とすることはできない。また、複層ガラスに複数個形成されるスペーサーの形状を、全て同じ形状とすることも事実上不可能である。しかし、スペーサーの頂面を平坦面となるように制御された条件で形成した場合と比較して、中央部に凹みができるような条件でスペーサーを形成することで、スペーサーとスペーサーが形成される側である一方のガラス基板 2 2 との接触面積を、スペーサーが形成される側ではない他方のガラス基板 2 1 との接触面積よりも大きくすることができ、複層ガラスの断熱特性を向上させることができる。

[0079] なお、上記例では、スペーサー 2 3 の頂面におけるガラス基板 2 1 との接触面積を、凹部を設けない場合と比較して約 5 6 % 減少させるようにしているが、頂面に凹部が形成されていない場合と比較した面積の低減幅は、約 3 0 % ~ 約 7 0 % とすることが好ましい。凹部の直径 D_2 が小さく、面積の減少幅が 3 0 % よりも小さいと、複層ガラスとしての断熱特性の向上の効果が乏しくなる。一方、凹部の直径 D_2 を大きくして、面積の減少幅が 7 0 % よりも大きくなると、スペーサー 2 3 の頂部の形状が保てずにスペーサー 2 3 の高さ H_1 を所望の範囲に制御できなくなるとともに、ガラス基板 2 2 を封着する際の外力によって、2 枚のガラス基板 2 1 と、2 2 とが平行な複層ガラスを実現できないなどの弊害が生じるおそれが大きくなる。なお、凹部の

深さH2は、スペーサー材料による多少の差異はあるものの、凹部の径D2によって左右される要因が強く、径D2とは無関係にその大きさを規制することは困難である。また、複層ガラスの断熱特性に与える影響も小さいため、実質的な凹部となりうるH2の大きさ、例えば、0.01mm以上であればよい。

[0080] また、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を組み合わせて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。

[0081] 次に、本実施形態で説明する、スペーサーと、スペーサーが形成される側である一方のガラス基板との接触面積を、スペーサーが形成される側ではない他方のガラス基板との接触面積よりも大きくする形態として、異なる形状のスペーサーを用いた場合について説明する。

[0082] 図6は、本実施形態にかかるスペーサー23の異なる形状を示すものである。図6は、図5と同様に、図4(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。

[0083] 図6に示すスペーサーは、スペーサー23の対向ガラス基板21との接触面である頂面を、中央部が突出した凸形状としたものである。このように、スペーサー23の頂面を凸形状とした場合でも、図5に示した、ガラス基板21との接触面を凹形状としたスペーサーの場合と同様に、スペーサーと一方のガラス基板22との接触面積を、他方のガラス基板21との接触面積よりも大きくすることができる。

[0084] この結果、図5に示したスペーサーと同様に、複層ガラスとしての断熱特性を向上させることができる。また、一对のガラス基板21、22を組み合わせて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2

3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、それぞれの微小な高さ違いやガラス基板21、22の変形を吸収するという効果も得ることができる。

[0085] 図6に断面形状を示す、ガラス基板21との接触面の中央部が突出した凸形状のスペーサー23は、図5に示した凹形状スペーサーと同様、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。

[0086] 図6に示すような、頂面の中央部が突出した凸形状のスペーサーを形成する工程は、基本的には凹形状のスペーサーを形成する工程と同じであり、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。

[0087] 本実施形態の複層ガラスの製造方法においては、スペーサー形成時の焼成温度を調整して、スペーサーの頂面中央部に凸部が生じて断面形状が図6に示したような凸形状となる条件で形成する。図6に示すスペーサー23を形成する際の焼成温度の一例として、610℃～630℃と比較的高めの温度とすることが適切である。なお、スペーサー焼成時の温度の他に、活性光源、露光条件を調整することによっても、断面形状が図6に示すような、頂面が凸形状のスペーサー23を形成することができる。

[0088] なお、凸形状のスペーサーを備えた複層ガラスを製造する工程条件において、スペーサー形成後、ガラス基板22の周囲にシール材24を塗布、乾燥する工程、ガラス基板21とガラス基板22と対向させて組み合わせるまでの工程は、図5に示す凹形状のスペーサーが配置された複層ガラスの製造工程と同じである。

[0089] 凸形状の具体例としては、一例として、上記のようにスペーサー23の直径D3が0.4mm、高さH3が0.1mmである場合に、スペーサー23の頂面中央部に形成された凸部のガラス基板21と接触する部分の径D4が0.3mm、頂面において、突出部が形成されている土台部分から突出部の

先端までの、凸部の高さ H_4 が 0.02 mm である。このようにすることで、スペーサー23が頂面に凸部が形成されていない場合と比較して、頂面におけるガラス基板21との接触面積が約43%減少することとなる。この結果、ガラス基板21からスペーサー23に伝達される熱量が減少する。

[0090] なお、図6に示す凸部を有するスペーサー23においても、その製造方法に起因して、スペーサーの特に頂面の凸部の形状を厳密に規制することはできない。このため、図6に示すような、凸部の位置がスペーサー頂面の中央に正確に形成できない、凸部と土台部分とを繋ぐ傾斜面の形状が均一とはならないなど、例えば金属やガラス製のスペーサーと比べると形状の不正確性、不均一性が生じる。しかし、スペーサーの頂面を平坦面となるように形成した場合と比較して、中央部に突出部が形成されるような条件でスペーサーを形成することで、スペーサーと一方のガラス基板21との接触面積を、他方のガラス基板22との接触面積よりも大きくすることができ、複層ガラスの断熱特性を向上させることができる。

[0091] また、上記例では、スペーサー23の頂面におけるガラス基板21との接触面積を、凸部を設けない場合と比較して約43%減少させるようにしているが、頂面に凸部が形成されていない場合と比較した面積の低減幅は、約20%~約50%とすることが好ましい。凸部のガラス基板21との接触面の大きさを規定する直径 D_4 が大きく、面積の減少幅が20%よりも小さいと、複層ガラスとしての断熱特性の向上の効果が乏しくなる。一方、凸部のガラス基板21との接触面の直径 D_4 が小さく、面積の減少幅が50%よりも大きくなると、スペーサー23の頂部の形状が保てずにスペーサー23の高さ H_3 を所望の範囲に制御できなくなるとともに、ガラス基板22を封着する際の外力によって、2枚のガラス基板21と、22とが平行な複層ガラスを実現できないなどの弊害が生じるおそれが大きくなる。

[0092] (実施の形態4)

以下、図7、図8、図9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。

- [0093] 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D-D'部分の断面構成を示している。また、図8は、図7(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。
- [0094] 図7(a)、図7(b)に示す本実施形態の複層ガラスは、図8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33を介して、所定の間隔をおいて配設された一对のガラス基板31、32と、一对のガラス基板31、32の周縁部を封着する封着材であるシール材34とを備えている。一对のガラス基板31、32とシール材34とに囲まれた空間の内部は、ガラス基板31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35で封止されて、減圧状態の空間が形成されている。
- [0095] ガラス基板31、および、ガラス基板32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31には排気用の穴が空けられている。
- [0096] スペーサー33は、ガラス基板32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0.2mmの円柱で、ガラス材料からなる多孔体で構成されている。図8に示すように、スペーサー33は、上層のスペーサー37と下層のスペーサー38が積層された2層構成からなっている。下層スペーサー38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り、上層スペーサー37は、下層のスペーサー38の上に形成される。上層スペーサー37としては、例えば下層スペーサー38の材料に含まれる低融点ガラスの軟化点が510℃の場合に、軟化点が480℃と低い材料を用いて形成することが好ましい。
- [0097] シール材34は、例えば低融点ガラスフリットからなり、スペーサー33を形成した後のガラス基板32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32とガラス基板31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 37 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 31 とスペーサー 37 が接触する部分も密着する。

[0098] 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。

[0099] 最初に、ガラス基板 32 上にフォトリソグラフィ法で下層のスペーサー 38 を形成する。このとき、下層のスペーサー 38 はフォトリソグラフィ法による製造工程において、感光性ペーストの塗布と乾燥、露光工程まで行う。現像しない状態の下層のスペーサー 38 を形成する感光性ペースト上に、上層のスペーサー 37 を形成するための感光性ペーストを塗布、乾燥し、露光工程を行った後に、上層のスペーサー 37 を形成する感光性ペーストと、下層のスペーサー 38 を形成する感光性ペーストとを、一度に現像し、その後焼成して、2層構成のスペーサー 33 を形成する。

[0100] その後、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。次に、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。次に、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する。

[0101] 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 31 とスペーサー 33 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。

[0102] また、本実施形態として説明した複層ガラスにおいて、上層のスペーサー 37 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、一対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。

[0103] 発明者らの検討によると、本実施形態に示した複層ガラスに用いられた 2

層構成のスペーサーの場合、いずれか一方の層のスペーサーを熱遮断性の材料を含むものとする事で、複層ガラスの断熱特性が向上する。また、この場合においては、上層のスペーサーを熱遮断性のものとする事で、下層のスペーサーを熱遮断性のものとする場合よりも、断熱効果が上昇する。具体的には、同じ低融点ガラス微粉末から形成した高さ0.07mmの下層のスペーサーの上に、熱遮断性のある上層のスペーサーとして中空シリカを10wt%含む低融点ガラスを用いたものと、特別な熱遮断性のない上層のスペーサーとして低融点ガラスのみを用いたものとを、いずれも高さ0.05mmとして、全体高さ0.12mmの2層構成のスペーサーを形成した場合、熱遮断性のあるスペーサーの熱伝導率が、特別な熱遮断性のないスペーサーの熱伝導率に対して、約97%になった。

[0104] また、スペーサーは2層が積層された構成に限らず、3層以上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温度の低い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な熱遮断性の高い材料を含む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。

[0105] 次に、本実施形態で説明する、スペーサーが2層以上の層が積層された構成である場合における変形例として、スペーサーが形成される側である一对のガラス基板のうち一方のガラス基板とスペーサーとの接触面積を、スペーサーが形成される側ではない一对のガラス基板のうち他方のガラス基板とスペーサーとの接触面積よりも大きくする形態について、図9を用いて説明する。

[0106] 図9は、本実施形態にかかる積層された構成のスペーサー23の異なる形状例を示すものである。図9は、図8と同様に、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。

- [0107] 図9に断面構成を示す異なる形状例のスペーサー33は、図8に示したスペーサーと同様に2層のガラス多孔体材料を積層して形成されている。
- [0108] 図9に示すスペーサー33は、ガラス基板32上に、例えば2cmピッチの間隔で複数形成されている。スペーサー33を構成する下層のスペーサー38の直径D5は0.4mm、スペーサー33全体の高さH5は図8のスペーサーと同じく0.2mmである。一方、図9に示す上層のスペーサー37の直径D6は0.2mm、上層のスペーサー37の高さH6は、0.1mmである。
- [0109] なお、2層構成のスペーサー33を構成する材料としては、図8に示した上層と下層の直径が等しい全体として円柱状のスペーサーと同様のものを用いることができる。具体的には、下層スペーサー38として、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形成することができ、上層スペーサー37は、下層スペーサー38の材料に含まれる低融点ガラスよりも軟化点が低い低融点ガラス材料を用いることができる。
- [0110] 図9に示す、直径D5が大きな下層のスペーサー38と、直径D6が小さな上層のスペーサー37とが積層されたスペーサー33は、フォトリソグラフィ法を用いて容易に形成することができる。
- [0111] 具体的には、ガラス基板32上に、下層のスペーサー38を形成する材料の感光性ペーストを塗布する。このとき、塗布厚を調整して下層のスペーサー38の高さ(H5-H6)となるようにする。ガラス基板32上に塗布された感光性ペースト上から、フォトマスクを用いてマスク露光する。このとき、フォトマスクの開口パターンは、直径D5のスペーサーが形成される大きさとする。次に、下層のスペーサー38を形成する感光性ペーストが塗布形成されている上に、上層のスペーサー37を形成する感光性ペーストを高さH6となるように塗布する。そして、直径D6のスペーサーが形成されるマスクパターンのフォトマスクを、下層のスペーサー38が形成された位置に重なるように配置して、マスク露光する。その後、上層のスペーサー37

と下層のスペーサー 38 とを同時に現像する。その後、焼成炉で所定の温度で焼成する。このようにして、図 9 に断面形状を示すスペーサーを形成することができる。

[0112] なお、下層のスペーサー 38 を現像、もしくは、焼成した後、上層のスペーサー 37 を形成する感光性ペーストを塗布してもよい。また、上層のスペーサー 37 は、上記例示したフォトリソグラフィ法ではなく、上層のスペーサー 37 の位置と形状と大きさを規定するパターンが形成されたスクリーンを用いた、スクリーン印刷法、または各種の印刷法によって形成することもできる。スクリーン印刷法でスペーサーを形成する場合には、フォトリソグラフィ法を用いる場合よりも形成できるスペーサーの厚さが小さくなるが、同じパターンを複数回重ねて印刷することで、所定の直径 D6 と高さ H6 を備えた上層のスペーサー 37 を形成することができる。

[0113] このように、本実施形態では、下層のスペーサーと上層のスペーサーそれぞれの直径を規定する、フォトリソグラフィ法における露光マスクや、印刷スクリーンのパターンを調整することで、所望の直径を有する下層のスペーサー 38 と上層のスペーサー 37 とを容易に積層形成することができる。このため、スペーサー 33 が形成される側である一方のガラス基板 32 におけるスペーサーとガラス基板との接触面積が、スペーサー 33 が形成されない側である他方のガラス基板 31 におけるスペーサーとガラス基板との接触面積よりも大きなスペーサー 33 を、容易に形成することができる。

[0114] このように、2 層の材料が積層して形成されたスペーサーによって、スペーサーと一方のガラス基板と接触面積が、スペーサーと他方のガラス基板との接触面積よりも大きい構成を実現することで、図 5 に示した頂面が凹形状のスペーサーや図 6 に示した頂面が凸形状のスペーサーと同様に、複層ガラスとしての断熱特性を向上させることができる。また、一对のガラス基板 31、32 を組み合わせて接触させた状態でシール材 34 によって接着する際に、スペーサー 33 の先端部分が変形してガラス基板 31 の内面とフィットし易くなるため、ガラス基板 32 に形成された複数のスペーサー 33 におい

て、それぞれの微少な高さの違いやガラス基板 31、32の変形を吸収する効果を奏することができる。

[0115] なお、図9に示したように、下層のスペーサー38の直径D5を0.4mm、上層のスペーサー37の直径D6を0.2mmとした場合、一方のガラス基板31とスペーサー33との接触面積に対して、他方のガラス基板31とスペーサー33との接触面積を約75%低減することができる。本実施形態の場合、下層のスペーサー38を形成する露光マスクパターンと、上層のスペーサー37を形成する露光マスクのマスクパターンやスクリーンのパターンを調整することで、上層のスペーサー37とガラス基板31との接触面積の低減幅を任意に、しかも正確に調整することができる。本実施形態のスペーサーの場合、接触面積の低減幅は10%程度以上とすることが好ましい。低減幅が10%よりも小さい場合には、複層ガラスとしての断熱特性の向上の効果が乏しい。また、上層のスペーサー37とガラス基板31との接触面積の低減幅の上限は、実質的に上層のスペーサー37の直径によって定まるが、この上層のスペーサーの直径は、一对のガラス基板31と32とを所定間隔で保持することができるスペーサーの強度面からの制約を受ける。このため、複層ガラスの断熱特性の観点からは、接触面積の低減割合はより大きい方が好ましいが、実質的には、上層のスペーサーの材料とスペーサー全体として求められる高さH5から制約を受けて規定されるものとなる。

[0116] なお、上記説明において、上層のスペーサーおよび下層のスペーサーを、ともにガラス基板の面方向に沿った水平断面が円形である円柱状のスペーサーを例として説明したが、スペーサーの水平断面の形状は円形には限られない。例えば、水平断面が正方形や正多角形のスペーサーの場合には、上記円柱状のスペーサーに於いて説明した「径」が、「対角線の長さ」に相当することは明らかである。

[0117] また、スペーサーが形成される側である一方のガラス基板におけるガラス基板とスペーサーとの接触面積を、スペーサーが形成されない側である他方のガラス基板におけるガラス基板とスペーサーとの接触面積よりも大きくす

る構成において、図9に示したような2層の積層構成のスペーサーに限らず、構成する材料や形状の異なる3層以上が積層された構成のスペーサーを用いることもできる。なお、本開示にかかる積層ガラスにおいて、3層以上が積層された構成のスペーサーを用いる場合の、いずれのガラス基板にも接触しない中間部分に位置する一又は二以上の層のスペーサーの水平断面は、露光マスクのマスクパターンを調整すること等によって、その形状と大きさを適宜所望のものとする事ができる。しかし、3層以上の積層体としてのスペーサー全体の強度を確保する等の観点から、中間層のスペーサーの断面形状を上層または下層のスペーサーの断面形状と一致させる必要はないものの、中間部分の層のスペーサーの水平断面は、少なくとも上層のスペーサーの水平断面形状を含む形状であり、下層のスペーサーの水平断面形状に含まれる形状とすることが好ましい。なお、中間部分の層のスペーサーの水平断面形状を、より小さな、上層のスペーサーの水平断面形状と同じとするかこれに近づけることで、複層ガラスとしての断熱特性の向上を図ることができる。

[0118] (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事も可能である。

[0119] 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。

[0120] 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。

- 。
- [0121] 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。
- [0122] 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。
- [0123] 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。
- [0124] また、上記各実施形態において、スペーサーとして、そのガラス基板の面方向における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れない。例えば、水平断面を、略真円以外の楕円形や長円形を含む広い意味での円形とすることができる。また、ガラス基板の面方向における水平断面を正方形、長方形、台形その他各種の矩形や、三角形、五角形、六角形、それ以上の角を有する多角形の角柱状とすることもできる。また、複層ガラス内部に配置される全てのスペーサーの形状を同じものとする場合以外に、複層ガラス基板におけるスペーサーの形成箇所に対応させて、スペーサーの水平断面形状を異ならせることもできる。

[0125] 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。

[0126] 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。

[0127] 図10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10(a)が、第1の例の複層ガラスの上面図、図10(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10(b)は、図10(a)におけるE-E'部分の断面構成を示している。

[0128] 図10(a)、図10(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。

[0129] 図11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11(a)が、第1の例の複層ガラスの上面図、図11(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11(b)は図11(a)におけるF-F'部

分の断面構成を示している。

[0130] 図11(a)、図11(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。

[0131] 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10、図11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。

[0132] 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。

[0133] 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。

[0134] 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。

[0135] さらに、図9および図10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。

[0136] 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9を用いて実施の形態体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する事ができる。

[0137] 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。

[0138] 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。

[0139] 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。

[0140] なお、図2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構成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。

[0141] 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、比較的低温度、例えば300℃以下で溶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。

[0142] 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。

[0143] さらに、一对のガラス基板のうち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であればよい。このため、例えば、本開示にかかる複層ガラスに、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。

[0144] 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。

[0145] 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。

[0146] [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。

[0147] [付記 2]

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。

[0148] [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。

[0149] [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。

[0150] [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。

[0151] [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。

[0152] [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。

[0153] [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。

[0154] [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。

[0155] [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。

[0156] [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。

[0157] [付記 12]

スペーサーを介して所定間隔に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

[0158] 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。

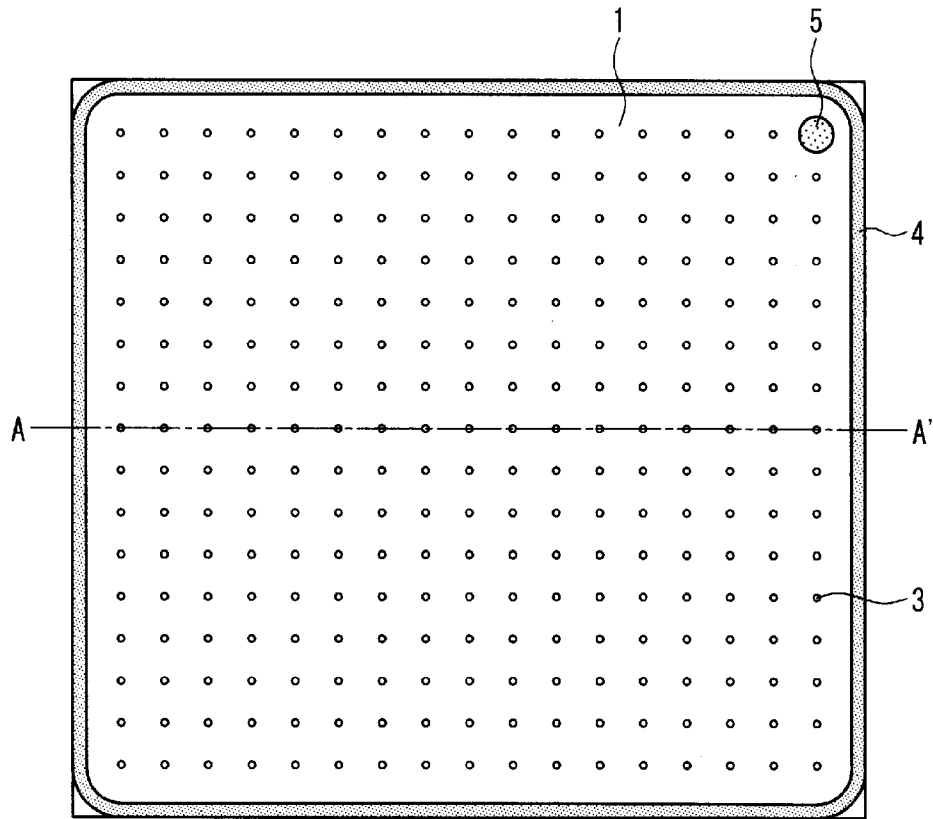
請求の範囲

- [請求項1] 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、
前記スペーサーは、前記一対のガラス基板のうちの一方のガラス基板上に形成された多孔体材料からなり、
前記スペーサーと前記一方のガラス基板との接触面積が、前記スペーサーと前記一対のガラス基板のうちの他方のガラス基板との接触面積よりも大きいことを特徴とする複層ガラス。
- [請求項2] 前記スペーサーが、前記スペーサーを構成する材料をバインダーに混ぜて形成されたものであり、前記スペーサーに形成された空孔は前記バインダーが除去されて形成されたものである請求項1に記載の複層ガラス。
- [請求項3] 前記スペーサーの前記他方のガラス基板との接触面は、中央部が凹んだ凹形状である請求項1または2に記載の複層ガラス。
- [請求項4] 前記スペーサーの前記他方のガラス基板との接触面は、中央部が突出した凸形状である請求項1または2に記載の複層ガラス。
- [請求項5] 前記スペーサーは、前記一方のガラス基板上に形成された下層と前記他方のガラス基板と接触する上層とを少なくとも含む2層以上の多孔体材料からなり、前記スペーサーの前記下層の径が前記上層の径よりも大きい請求項1～4のいずれかに記載の複層ガラス。
- [請求項6] 前記スペーサーの前記ガラス基板の面方向における水平断面の形状、および／または、大きさが、当該スペーサーの配置位置によって異なる請求項1～5のいずれかに記載の複層ガラス。
- [請求項7] 前記スペーサーの前記ガラス基板の面方向における水平断面の形状が、楕円形と長円形とを含む円形、矩形、三角形、五角以上の多角形

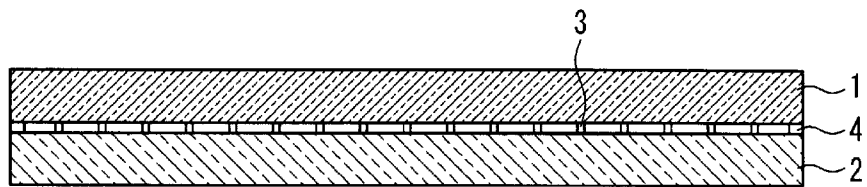
のいずれかである請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の複層ガラス。

[図1]

(a)

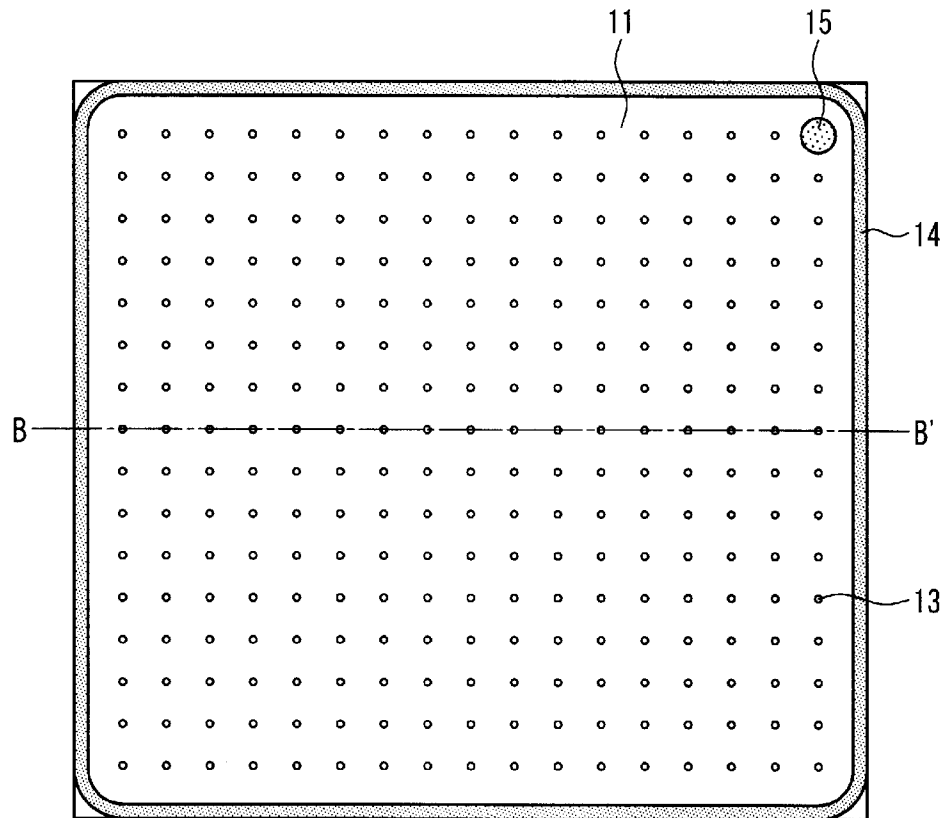


(b)

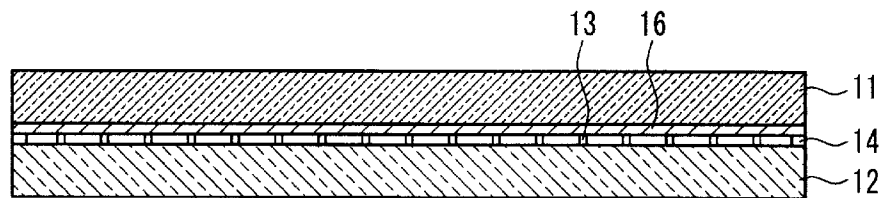


[図2]

(a)

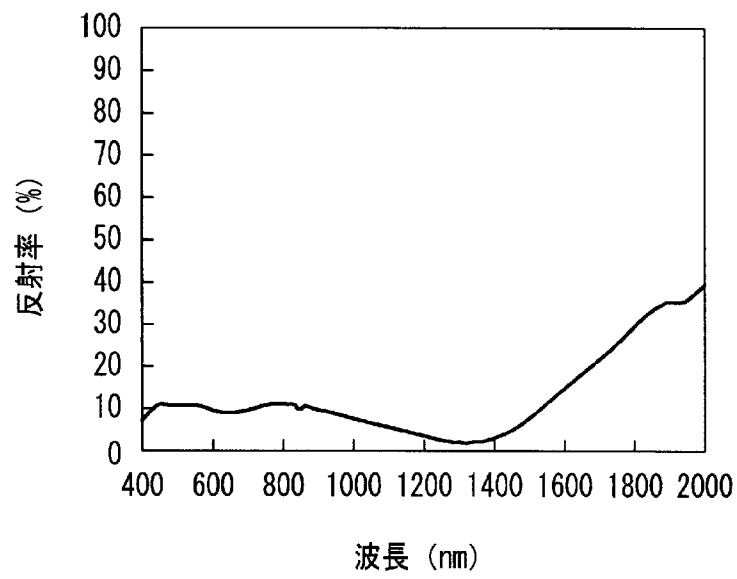


(b)

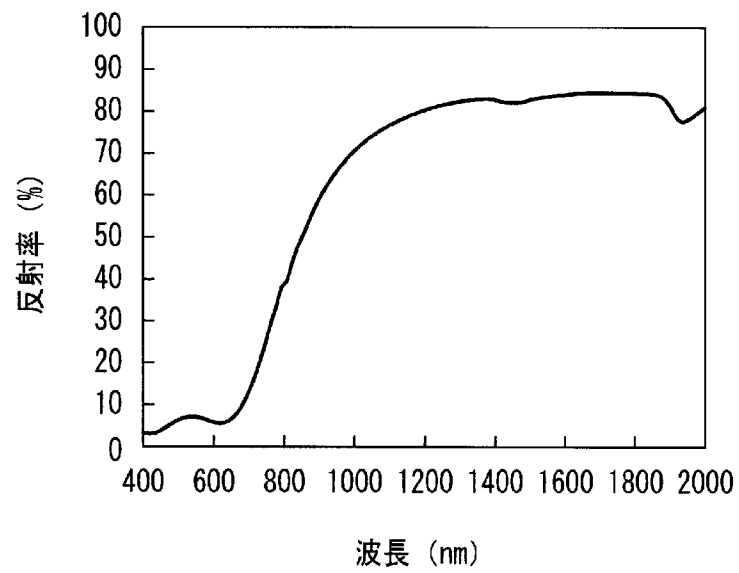


[図3]

(a)

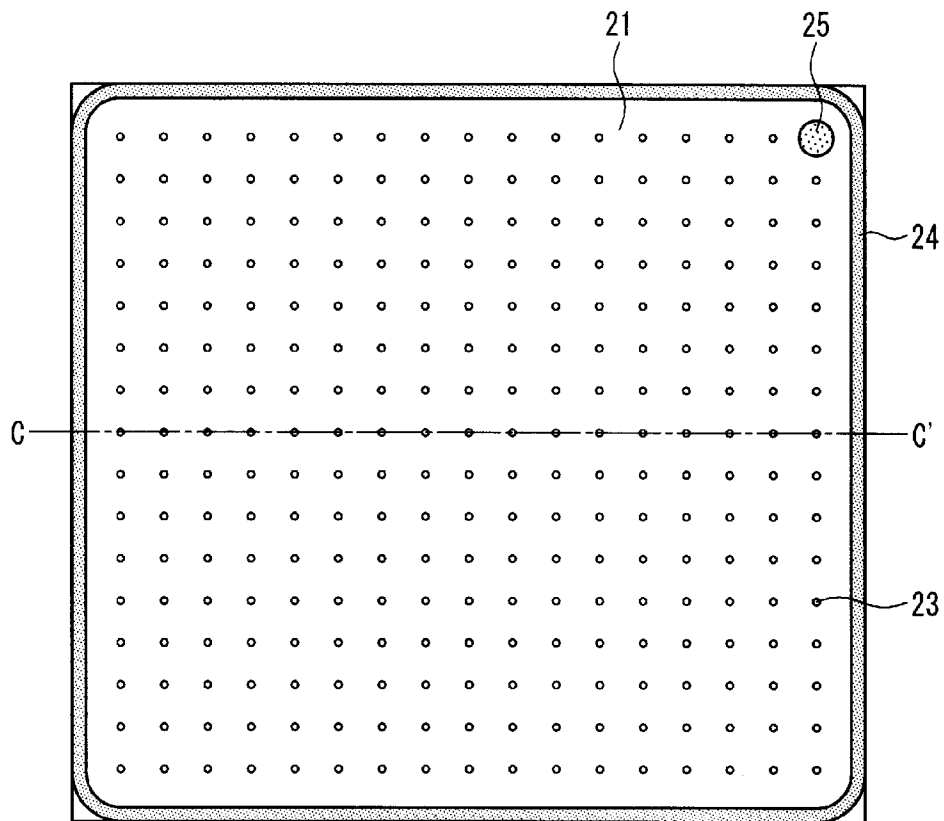


(b)

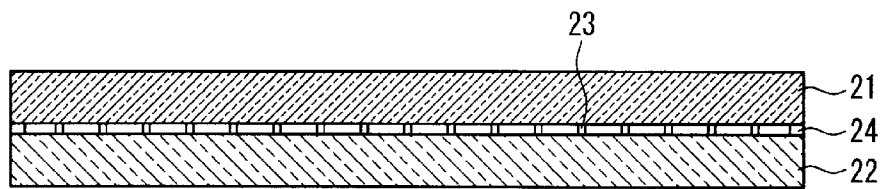


[図4]

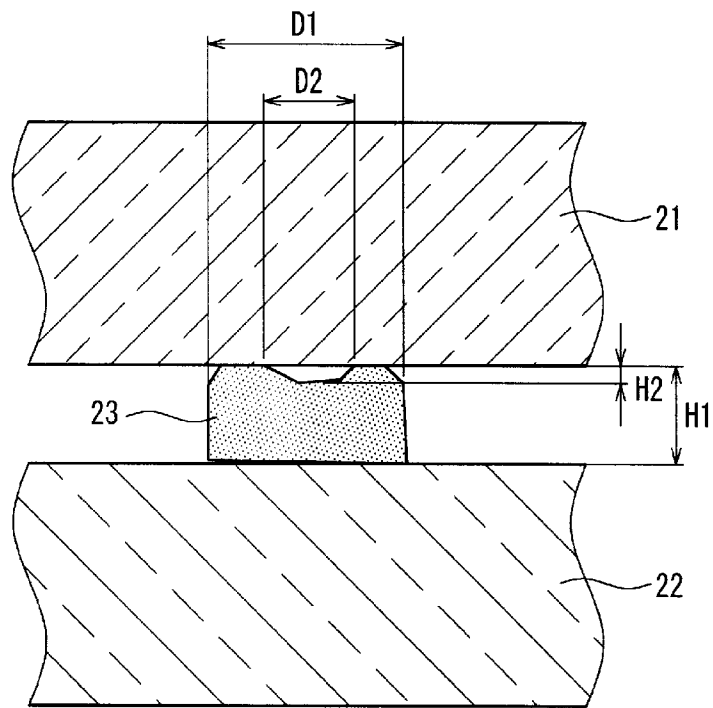
(a)



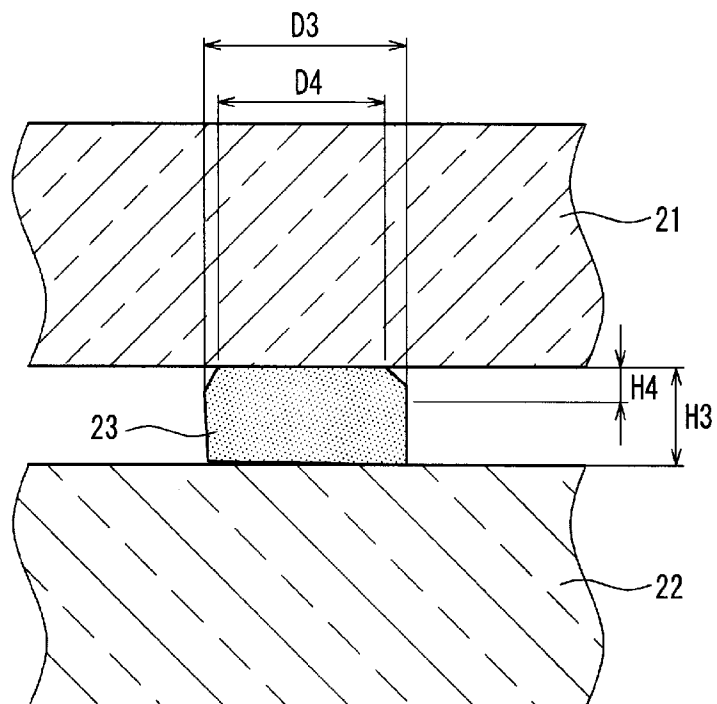
(b)



[図5]

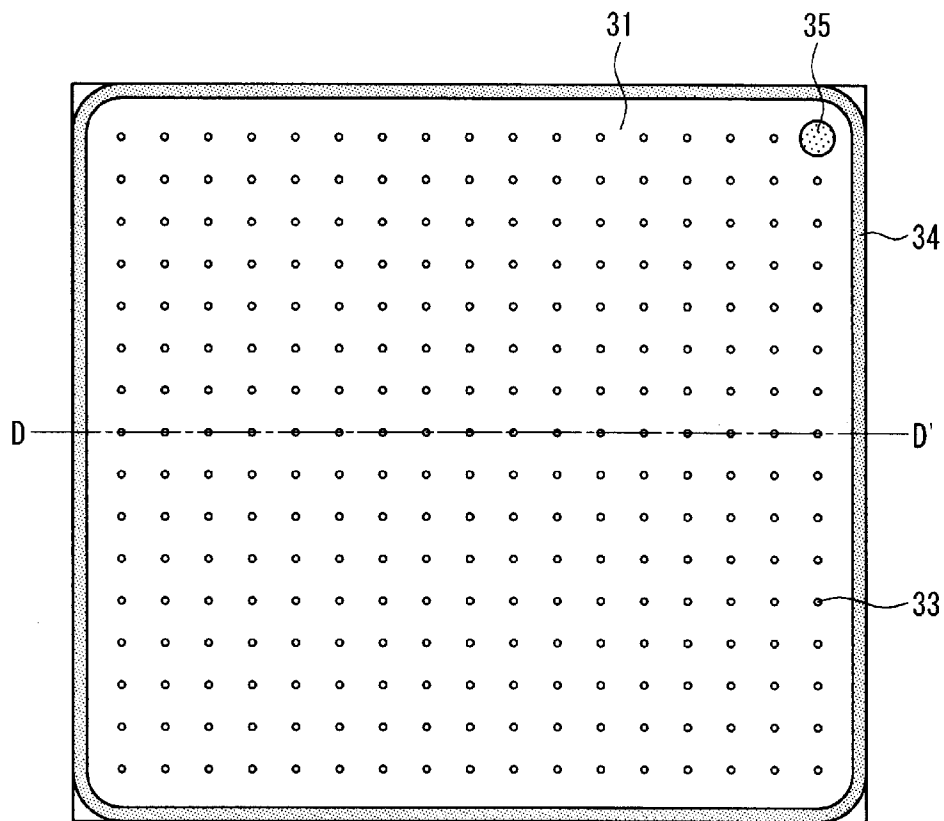


[図6]

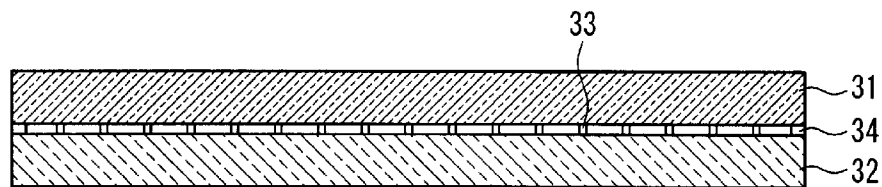


[図7]

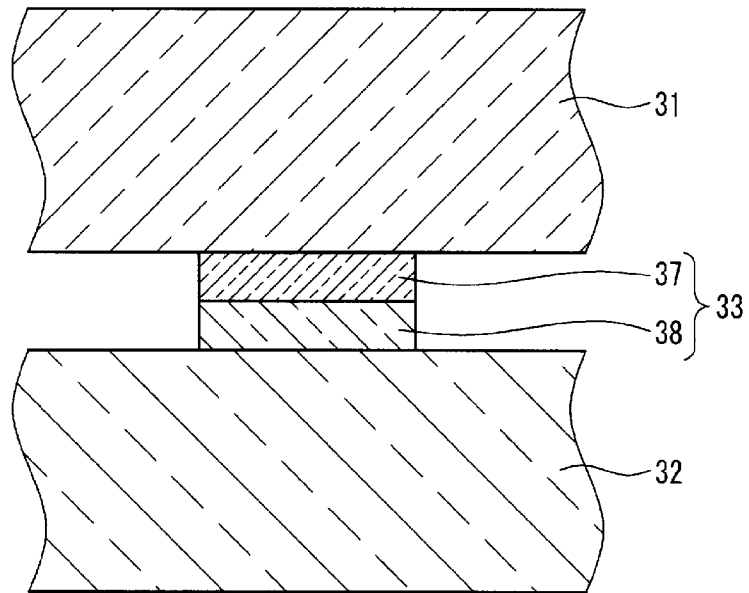
(a)



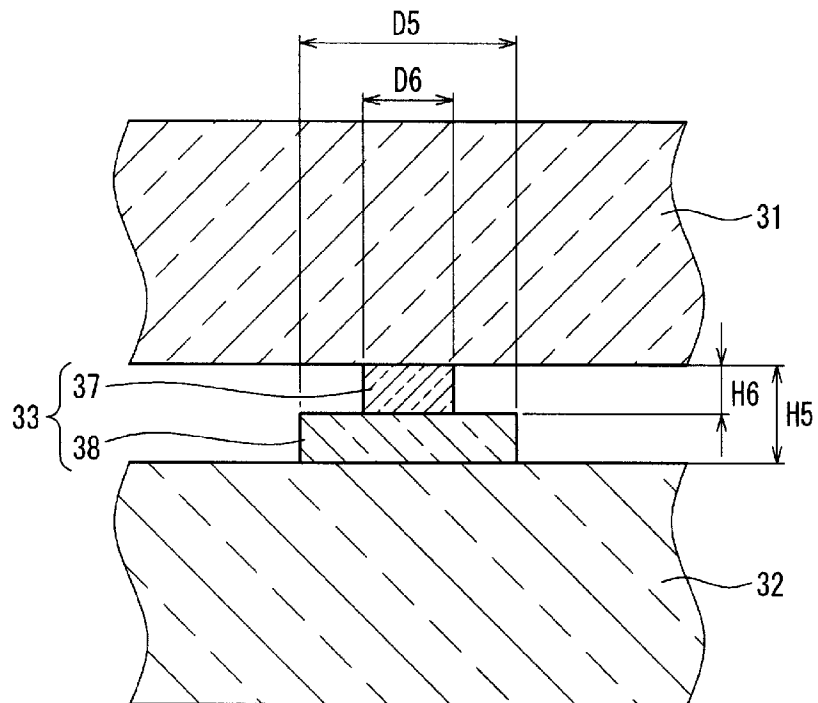
(b)



[図8]

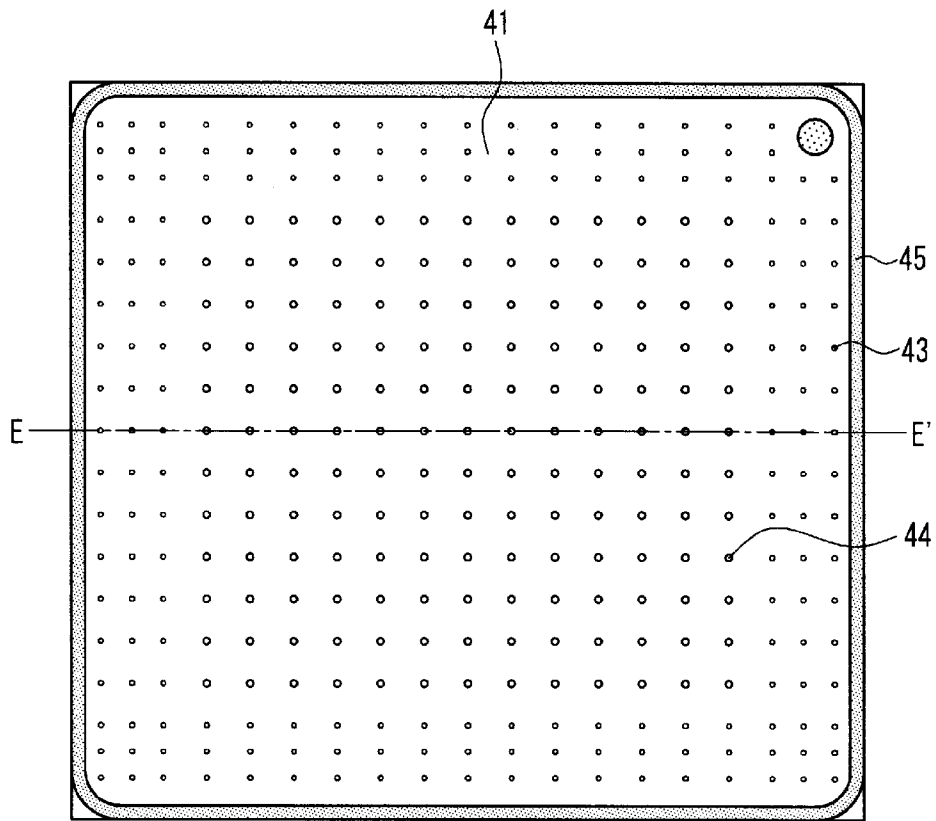


[図9]

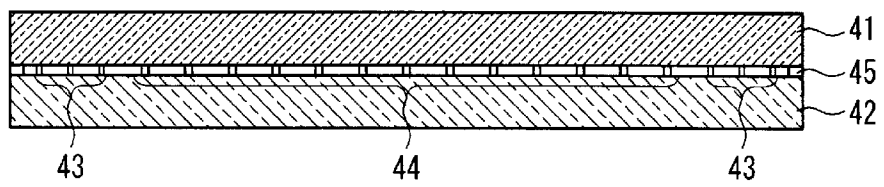


[図10]

(a)

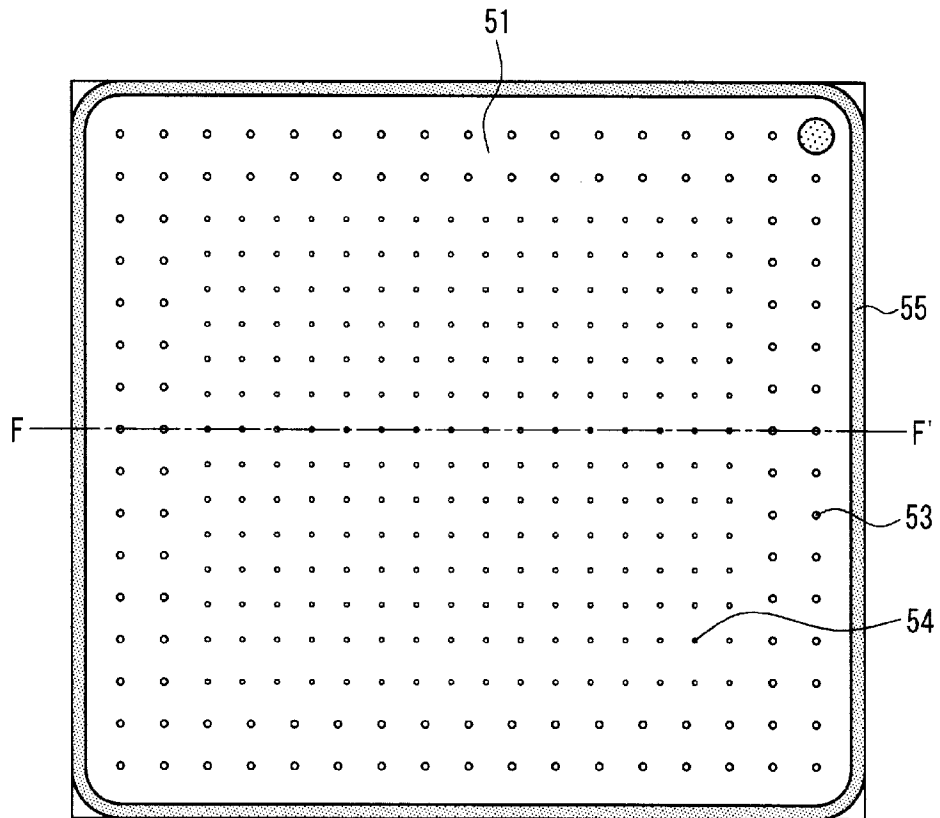


(b)

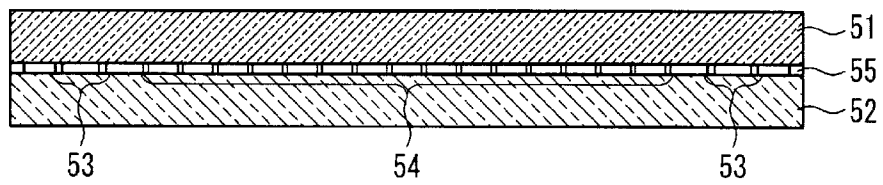


[図11]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C27/06(2006.01)i, B32B3/18(2006.01)i, E06B3/66(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)

C03C27/06, B32B3/18, E06B3/66

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 Y A	JP 11-314944 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 16 November 1999 (16.11.1999), claims; paragraphs [0022] to [0025], [0029] to [0030], [0039]; fig. 1, 2, 9 & US 2002/0110653 A1 & EP 1004552 A1 & WO 1999/057074 A1	1-3, 7 6 4, 5
X Y A	JP 11-315668 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 16 November 1999 (16.11.1999), claims; paragraphs [0025] to [0027], [0031] to [0036]; fig. 3, 5, 6, 10 & US 6479112 B1 & EP 999330 A1 & WO 1999/057406 A1	1-3, 7 6 4, 5

 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
01 May, 2013 (01.05.13)Date of mailing of the international search report
14 May, 2013 (14.05.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001469

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2000-63157 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 29 February 2000 (29.02.2000), claims; paragraph [0021]; fig. 2 & US 6479112 B1 & EP 999330 A1 & WO 1999/057406 A1	1, 2, 4, 5, 7 6 3
Y	JP 2004-529052 A (Saint-Gobain Glass France), 24 September 2004 (24.09.2004), claims; fig. 6, 7 & US 2004/0081775 A1 & WO 2002/064937 A1	6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. C03C27/06(2006.01)i, B32B3/18(2006.01)i, E06B3/66(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. C03C27/06, B32B3/18, E06B3/66

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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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 Y A	JP 11-314944 A (日本板硝子株式会社) 1999. 11. 16, 特許請求の範囲、【0022】 - 【0025】、 【0029】 - 【0030】、【0039】、図1, 2, 9 & US 2002/0110653 A1 & EP 1004552 A1 & WO 1999/057074 A1	1-3, 7 6 4, 5
X Y A	JP 11-315668 A (日本板硝子株式会社) 1999. 11. 16, 特許請求の範囲、【0025】 - 【0027】、 【0031】 - 【0036】、図3, 5, 6, 10 & US 6479112 B1 & EP 999330 A1 & WO 1999/057406 A1	1-3, 7 6 4, 5

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 01.05.2013	国際調査報告の発送日 14.05.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 山崎 直也 電話番号 03-3581-1101 内線 3465

C (続き) . 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 Y A	JP 2000-63157 A (日本板硝子株式会社) 2000. 02. 29, 特許請求の範囲、【0021】、図2 & US 6479112 B1 & EP 999330 A1 & WO 1999/057406 A1	1, 2, 4, 5, 7 6 3
Y	JP 2004-529052 A (サンゴバン グラス フランス) 2004. 09. 24, 特許請求の範囲、図6, 7 & US 2004/0081775 A1 & WO 2002/064937 A1	6