

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3957302号
(P3957302)

(45) 発行日 平成19年8月15日(2007.8.15)

(24) 登録日 平成19年5月18日(2007.5.18)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 R 4/02 (2006.01)

H O 1 R 4/02 B

B 6 O S 1/02 (2006.01)

B 6 O S 1/02 B

B 6 O S 1/58 (2006.01)

B 6 O S 1/58 A

H O 1 Q 1/22 (2006.01)

H O 1 Q 1/22 C

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-574474 (P2003-574474)
 (86) (22) 出願日 平成15年3月11日(2003.3.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2003/002825
 (87) 国際公開番号 W02003/076239
 (87) 国際公開日 平成15年9月18日(2003.9.18)
 審査請求日 平成17年10月28日(2005.10.28)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-65321 (P2002-65321)
 (32) 優先日 平成14年3月11日(2002.3.11)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-98795 (P2002-98795)
 (32) 優先日 平成14年4月1日(2002.4.1)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 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 100107641
 弁理士 鎌田 耕一
 (74) 代理人 100115152
 弁理士 黒田 茂
 (72) 発明者 岡島 一郎
 東京都港区海岸二丁目1番7号 日本板硝
 子株式会社内
 (72) 発明者 渡辺 英機
 東京都港区海岸二丁目1番7号 日本板硝
 子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金具が接合されたガラス物品、およびこれを用いた接合構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金具が接合されたガラス物品であって、
 前記ガラス物品の表面の少なくとも一部に A g 粒子およびガラスフリットを含む銀ペー
 ストを焼成して形成した導電性被膜を有し、

前記金具は、2つの接合面を有し前記2つの接合面を掛け渡す脚部と前記脚部から上方
 に突出した接続部とを備え、

前記金具の前記2つの接合面が、S nを主成分とする無鉛はんだ合金により前記導電性
 被膜上に固着され、

前記金具を上方に引っ張る試験において前記無鉛はんだ合金による接合部ではなく前記
 接合部近傍のガラス内部が破壊することにより前記金具と前記ガラス物品とが破断し、

前記無鉛はんだ合金を、2～4質量%のA gを含み、S nおよびA g以外の微量成分の
 含有量が0.5質量%以下であり、液相温度が230以下であって液相温度と固相温度
 との差が10以下であるS n - A g系合金とし、かつ

前記2つの接合面の合計面積を40mm²以上45mm²以下とすることにより、

前記試験において前記金具と前記ガラス物品とが破断するときの応力により規定される
 接合強度を向上させた、ガラス物品。

【請求項2】

前記導電性被膜が、アンテナおよびデフォッガから選ばれる少なくとも一方である請求
 項1に記載のガラス物品。

【請求項 3】

前記 2 つの接合面のそれぞれにおいて、前記無鉛はんだ合金の体積を、当該接合面の面積と前記無鉛はんだ合金の厚みとの積の 1.0 ~ 2.0 倍とすることにより、-30 で 30 分間保持し、3 分間で 80 に昇温し、80 で 30 分間保持し、3 分間で -30 に降温するサイクルを 500 回繰り返した後に、ガラス表面にクラックが発生しない請求項 1 に記載のガラス物品。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のガラス物品を含み、

前記金具の接続部にケーブルが接続され、前記ケーブルと前記導電性被膜とが電氣的に接続した接合構造。

【発明の詳細な説明】

〔技術分野〕

本発明は、金具が接合されたガラス物品、およびガラス物品と金具との接合構造に関する。本発明は、特に、無鉛はんだ合金を用いた金具とガラス物品との適切な接合に関する。

【0001】

〔背景技術〕

自動車のリアウインドウに用いるガラス板の表面には、視界確保のために、デフォッグとして導電線群（熱線群）が形成されることがある。デフォッグには、給電用の金属端子を介して電流が供給される。この金属端子は、デフォッグに接続されたバスバー上に設けられる。自動車のリアウインドウやサイドウインドウには、ガラスアンテナが用いられることもある。ガラスアンテナでは、ガラス板の表面に、受信すべき波長に応じたパターンを描くように導電線（アンテナパターン）が形成される。このアンテナパターンの給電点にも金属端子が設けられる。

【0002】

一般に、導電線やバスバーは、ガラス板の表面に印刷した銀（Ag）ペーストを焼成して形成される。Ag ペーストは、通常、Ag 粒子、ガラスフリットおよび溶剤を含む。この Ag ペーストを焼成して形成した導電性被膜上に、金属端子は固定される。これまで、金属端子は、錫 - 鉛系（Sn - Pb 系）はんだ合金を用いてはんだ付けされてきたが、近年、環境保護の観点から、自動車用窓ガラスにおいても無鉛はんだ（鉛フリーはんだ）の使用が求められている。

【0003】

しかし、無鉛はんだ合金、特に Sn 系無鉛合金を用いてガラス板に金属端子を接合すると、以下の問題が生じる。

【0004】

第 1 に、はんだ接合部に導電性被膜が溶け出し、導電性被膜の外観が損なわれることがある。外観の低下は、同時に接合強度を低下させる。

【0005】

第 2 に、Sn - Pb 系合金を用いた場合よりも金属端子の接合強度を確保しがたくなる。この傾向は、複数の接合面を有する金属端子を用いた場合に顕著となる。

【0006】

第 3 に、急激な温度変化により、はんだ接合部近傍のガラス板表面にクラックが生じることがある。ガラス板のクラックは、それが微小であっても、長期間にわたるガラス板の強度の保持を考慮すると、回避すべきである。この現象も、複数の接合面を有する金属端子を用いた場合に顕著となる。

【0007】

第 2 の問題に関連し、例えば、実公昭 61 - 37182 号公報には、はんだ接合面積の増加に伴って接合強度が高くなったことが報告されている。

【0008】

〔発明の開示〕

10

20

30

40

50

第1の問題は、Sn系無鉛はんだ合金へのAgの添加により解消できる。Agの添加は、外観の向上とともに接合強度の向上をもたらす。第2の問題を解決するために、接合面を拡張した金属端子を用いたところ、接合強度はむしろ低下した。驚くべきことに、接合強度の向上は、従来よりも接合面を縮小した金属端子により実現できた。本発明は、金具が接合されたガラス物品であって、前記ガラス物品の表面の少なくとも一部にAg粒子およびガラスフリットを含む銀ペーストを焼成して形成した導電性被膜を有し、前記金具は、2つの接合面を有し前記2つの接合面を掛け渡す脚部と前記脚部から上方に突出した接続部とを備え、前記金具の前記2つの接合面が、Snを主成分とする無鉛はんだ合金により前記導電性被膜上に固着され、前記金具を上方に引っ張る試験において前記無鉛はんだ合金による接合部ではなく前記接合部近傍のガラス内部が破壊することにより前記金具と前記ガラス物品とが破断し、前記無鉛はんだ合金を、2～4質量%のAgを含み、SnおよびAg以外の微量成分の含有量が0.5質量%以下であり、液相温度が230以下であって液相温度と固相温度との差が10以下であるSn-Ag系合金とし、かつ前記2つの接合面の合計面積を40mm²以上45mm²以下とすることにより、前記試験において前記金具と前記ガラス物品とが破断するときの応力により規定される接合強度を向上させた、ガラス物品を提供する。

10

【0009】

第3の問題も、はんだ量の増加ではなく減少により緩和できる。接合面からののはんだのはみ出しを抑制すると、ガラス板に発生するクラックは減少した。本発明では、前記2つの接合面のそれぞれにおいて、前記無鉛はんだ合金の体積を、当該接合面の面積と前記無鉛はんだ合金の厚みとの積の1.0～2.0倍とすることにより、-30で30分間保持し、3分間で80に昇温し、80で30分間保持し、3分間で-30に降温するサイクルを500回繰り返した後に、ガラス表面にクラックが発生しないようにすることが好ましい。

20

【0010】

なお、本明細書において、主成分とは、慣用に従い、50質量%以上を占める成分をいう。

【0011】

[発明の実施の形態]

Sn系無鉛合金はSn-Pb系合金よりも柔軟性に欠けるため、この無鉛合金を用いたはんだ接合部は応力の緩和特性に劣る。特に、接合面が複数存在する場合には、接合面を連結する金具部分とガラスとの熱膨張係数が相違するため、はんだ付けに伴う温度変化によりガラス板の面内方向に沿って熱応力が発生する。このため、ガラス板の強度が低下し、場合によっては脆性材料であるガラスの表面にクラックが発生する。実際に、金具（金属端子）の引っ張り試験では、Sn系無鉛合金を用いたはんだ接合部ではなく、はんだ接合部近傍のガラス内部が破壊することによって、端子とガラス板とが破断することが確認された。

30

【0012】

このように、接合強度の低下およびクラックの発生には、ともに熱応力が関与していると考えられる。そして、前者は接合面積を所定範囲に制限することにより、後者ははんだの使用量を接合強度が大きく低下しない程度に制限することによりそれぞれ抑制できる。具体的には、接合面積は、37mm²以上50mm²以下、特に40mm²以上45mm²以下、に制限するとよい。接合面からののはんだのはみ出しが大きくなるように、はんだ合金の体積Vは、接合面の面積Sと無鉛はんだ合金の厚みTとの積の1.0～2.0倍、換言すれば、以下の関係式が成立するように制限するとよい。

40

$$1.0 \leq \frac{V}{ST} \leq 2.0$$

【0013】

Agを含まないSn系無鉛はんだ合金を、Agペーストを焼成して形成したAgを含む導電性被膜上で用いると、はんだ合金のSnと導電性被膜のAgとが化合物を形成し、その結果、導電性被膜が浸食される。この浸食によるガラス物品の外観の低下を防ぐために

50

は、A g を 1 . 5 質量 % 以上含有する S n - A g 系無鉛合金を用いるとよい。

【 0 0 1 4 】

A g を添加するもう一つの利点は、接合強度の向上にある。S n - A g 系合金を用いたはんだ接合部の強度は、A g 含有率の増加とともに上昇するが、A g 含有率が 2 重量 % 程度を超えるとほぼ一定となる。

【 0 0 1 5 】

一方、高すぎる A g 含有率は、材料費の高騰を招き、合金の液相温度を引き上げる。液相温度が高くなると、はんだ付けの温度が高くなるため、熱応力が大きくなり、はんだ付けの作業性も低下する。これを考慮すると、S n - A g 系はんだ合金における A g 含有率は 5 質量 % 以下、さらには 4 質量 % 以下が好ましい。

10

【 0 0 1 6 】

S n - A g 系合金では、S n - 3 . 5 A g (3 . 5 質量 % A g と残部 S n とからなる合金) の共晶組成において液相温度が最も低くなる (2 2 1) 。この場合のはんだ付けのコテ先温度は、3 1 0 ~ 3 2 0 である。低いコテ先温度は、接合部材の熱膨張係数の相違に起因する熱応力の緩和に効果がある。なお、S n - 3 . 5 A g では、すべての A g が A g₃S n の金属間化合物として存在している。S n - 3 . 5 A g 合金では、S n - P b 合金に比較して析出物が粗大化しにくい。これは、固相の S n 中において A g 原子の拡散が困難であることによる。

【 0 0 1 7 】

以上のように、S n - A g 系合金における好ましい A g 含有率は、1 . 5 ~ 5 質量 %、さらに 2 ~ 4 質量 %、特に 2 ~ 3 質量 % である。この A g 含有率を有する S n 系無鉛はんだ合金は、ガラス物品の表面に A g ペーストを焼成して形成した導電性被膜上に、金具を接合する用途に特に適している。この合金組成は、接合面の数が 1 であっても 2 以上であっても好ましい結果をもたらす。なお、S n - A g 系合金には、他の微量成分が含まれていてもよいが、この場合、当該微量成分の含有量は 0 . 5 質量 % 以下とするとよい。

20

【 0 0 1 8 】

2 以上の接合面を有する金具は、特に制限されないが、例えば、当該 2 以上の接合面を備えた脚部と、この脚部から上方に突出し、ケーブルに接続される接続部とを含む金属端子とするとよい。この金属端子を介して、ガラス板表面の導電性被膜への給電が可能となる。

30

【 0 0 1 9 】

ガラス物品にも特に制限はなく、従来と同様、例えばソーダライムシリカ組成からなるガラス板を用いればよい。自動車用窓ガラスとして用いる場合、ガラス板には、適宜、強化、曲げなどの加工が施される。

【 0 0 2 0 】

導電性被膜は、アンテナおよびデフォッグから選ばれる少なくとも一方であってもよい。導電性被膜は、銀ペーストを、アンテナおよび / またはデフォッグとして機能するに適した所定パターンに印刷し、これを焼成して形成するとよい。銀ペーストは、従来からガラス物品に適用されてきたとおり、銀粒子、ガラスフリット、溶剤を含む組成物を用いればよく、その組成は、特に制限されないが、一例を挙げれば、銀粒子 7 0 ~ 8 5 質量 %、ガラスフリット 1 ~ 2 0 重量 %、溶剤 5 ~ 2 5 質量 % である。

40

【 0 0 2 1 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 2 2 】

図 1 に示したガラス物品 1 では、ガラス板 2 の表面に所定のパターンを描くように導電性被膜 3 が形成されている。導電性被膜 3 上には、無鉛はんだ合金 4 により金属端子 5 が接合されている。この端子 5 は、2 つの接合面 5 a , 5 b を有し、これら接合面を掛け渡す脚部 5 c と、脚部から上方に突出した接続部 5 d とを含む。

【 0 0 2 3 】

図 1 では、無鉛はんだ合金 4 が導電性被膜 3 側でやや広がっているが、はんだ合金 4 は

50

、接合面 5 a , 5 b から大きくはみ出ることなく、接合面 5 a , 5 b と被膜 3 との間にはほとんどどまっている。はんだ合金 4 のはみ出しを小さくするには、例えば端子の接合面 5 a , 5 b に予め固着した状態で供給されるはんだ合金 4 の量を適切な範囲に制限すればよい。

【 0 0 2 4 】

図 1 では、脚部 5 c を構成する金属部と接続部 5 d を構成する金属部とが折り重なって形成された端子 5 を示したが、端子の形状はこれに限らない。例えば、図 2 A に示したように、接続部 5 d および脚部 5 c の一部を構成する金属部と、接続部 5 d および脚部 5 c の残部を構成する金属部とが重ね合わされた端子 5 としてもよい。これら端子は、1 枚の金属板を折り曲げて形成することができる。

10

【 0 0 2 5 】

この端子 5 の接続部 5 d には、先端にコネクタ 7 を有するワイヤー 6 が接続されている。このワイヤーを介して導電性被膜 3 は、図示を省略する電源、アンプなどに電氣的に接続される。このように、本発明によるガラス物品は、金具の接続部にケーブルが接続され、このケーブルと導電性被膜とが電氣的に接続された接合構造、言い換えればガラス表面の導電性被膜への給電構造、に適している。

【 0 0 2 6 】

なお、金属端子の接合面の形状は、矩形に限らず（図 2 B ）、円、楕円、半円（図 2 C ）、三角形、五以上の頂点を有する多角形などであってもよい。

【 0 0 2 7 】

20

上述のように、本発明の S n - A g 系合金は、接合面が 1 つのみである接合構造にもその適用が可能である。この場合には、例えば図 3 に示すように、1 つの接合面 9 a と接続部 9 d とを有する平板状の端子 9 を用いればよい。

【 0 0 2 8 】

〔 実施例 〕

（ 実施例 1 ）

図 1 と同様の接合構造を作製した。ガラス板 2 としては、厚さ 3 . 1 m m のソーダライムシリカガラスを、無鉛はんだ合金 4 としては A g 含有量を（表 1 ）に示した S n - A g 系合金を、金属端子 5 としては銅製金属板からなる端子を、それぞれ用いた。金属端子 5 の 2 つの接合面の面積は、大きさが等しく（比率 1 : 1 ）、その合計が 5 6 m m ² となるように調整した。導電性被膜 3 は、A g 粒子約 8 0 質量 %、ガラスフリット約 5 質量 %、有機溶剤約 1 5 質量 % を含む A g ペーストをスクリーン印刷し、乾燥させ、さらに約 7 0 0 で焼き付けて形成した。

30

【 0 0 2 9 】

無鉛はんだ合金は、金属端子の接合面に予め盛っておいた。はんだ付けは、はんだ合金にフラックスを塗布し、金属端子の接合面を導電性被膜上に押しつけ、端子にはんだごて（コテ先温度：約 3 1 0 ）を押し当てて実施した。作業終了後は 2 4 時間室温にて放置した。

【 0 0 3 0 】

こうして得た各サンプルについて、接合強度を測定した。接合強度としては、端子を上方に引っ張って（図 1 ）、端子とガラス板とが破断したときの応力を採用した。また、接合部近傍の導電性被膜の状態を目視で確認した。各サンプルの外観は、S n - P b 系はんだ合金を用いた場合と比較して評価した。結果を（表 1 ）に示す。

40

【 0 0 3 1 】

【 表 1 】

	成分 (質量%)		熔融温度 (℃)	外観	接合強度 (N)
	S n	A g			
サンプル1A	残部	0.5	220-235	D	245
サンプル1B	残部	1.0	220-234	C	333
サンプル1C	残部	1.5	218-231	B	471
サンプル1D	残部	2.0	219-229	B	529
サンプル1E	残部	2.5	219-228	B	476
サンプル1F	残部	3.0	220-225	B	515
サンプル1G	残部	3.5	220-222	B	494
サンプル1H	残部	4.0	220-228	B	478
サンプル1I	残部	5.0	220-244	B	503
サンプル1J	残部	6.0	220-257	B	457
サンプル1K	残部	7.0	220-268	B	482

・ 溶融温度の左欄は固相温度、右欄は液相温度

・ 外観の評価はA：優れている、B：同等、C：やや劣る、D：かなり劣る

【0032】

接合強度の試験では、すべてのサンプルについて、ガラス内部において破断した。A g含有率が1.5重量%未満であるサンプル1A、1Bの導電性被膜では、「銀食われ現象」により外観が劣化した。

【0033】

A g含有率と接合強度との関係を図4にまとめて示す。A g含有率は、1.5～2重量%程度までは上昇するが、2重量%を超えるとほぼ一定となる。

【0034】

A g含有率が5重量%を上回るサンプル1J、1Kを除いては、はんだ合金の液相温度は250℃以下であった。また、各サンプルの固相温度は220℃またはこれを僅かに下回る程度となった。サンプル1D～1Hにおける温度特性（液相温度：230℃以下、液相温度と固相温度の差：10℃以下）は、熱応力の低減とともに、はんだ付け後の冷却時間の短縮に有利である。

【0035】

（実施例2）

98質量%のS nと2質量%のA gとを含むS n - A g系合金を用い、接合面の合計面積を（表2）に示した値とした以外は、実施例1と同様にしてサンプルを得た。

【0036】

こうして得た各サンプルについて、実施例1と同様にして接合強度を測定した。結果を（表2）に示す。

【 0 0 3 7 】

いずれのサンプルにおいても、接合の破断は、はんだ接合部ではなくガラスの内部において生じていた。

【 0 0 3 8 】

【表 2】

サンプル	接合面合計面積 (mm ²)	接合強度 (N)
2 A	2 8	5 2 2 . 3
2 B	3 5	5 1 9 . 5
2 C	4 2	7 2 7 . 9
2 D	4 9	5 9 1 . 8
2 E	5 6	5 0 3 . 1

10

【 0 0 3 9 】

接合面合計面積（接合面積）と接合強度との関係を示す図 5 から明らかなとおり、接合面積は大きすぎても小さすぎても、接合強度が低下する。このように、複数の接合面を有する端子を「硬い」無鉛はんだ合金で固着する接合構造において接合強度の向上を図るには、接合面積を適切に設計する必要がある。この適切な設計は、はんだ使用量の低減、という観点からも好ましい結果をもたらす。

20

【 0 0 4 0 】

(実施例 3)

各接合面における無鉛はんだ合金 4 の量および接合面合計面積を（表 3）に示した値とした以外は、実施例 1 と同様にしてサンプルを得た。こうして得た各サンプル n 個について、所定の温度サイクルによる冷熱試験を実施し、200 回以降、100 回ごとにガラス表面の状態を目視で確認した。温度サイクルは、- 30 で 30 分間保持し、3 分間で 80 に昇温し、この状態で 30 分間保持し、3 分間で - 30 に降温する冷熱サイクル試験とした。結果を（表 3）に示す。

30

【 0 0 4 1 】

サンプル 3 A ~ 3 D , 3 F ~ 3 G では、上記冷熱サイクルを 500 回繰り返してもガラスにクラックは発生しなかった。ただし、サンプル 3 A では、実施例 1 と同様にして実施した引っ張り試験による接合強度がサンプル 3 C と比較して 25 % 程度も低下した。一方、サンプル 3 G では、接合面積を縮小したため、サンプル 3 C と比較して接合強度が 18 % 程度向上した。なお、表中の体積は、はんだ合金の質量とこの合金の比重とから算出した。

【 0 0 4 2 】

40

【表 3】

サン プル	はんだ合金					n	冷熱試験による クラック発生数			
	量	体積	接合	厚み	V/		200	300	400	500
	(g)	(mm ³)	面積	(mm)	ST					
3A	0.1	13.6	通常	0.5	0.5	2	0	0	0	0
3B	0.2	27.2	通常	0.5	1.0	6	0	0	0	0
3C	0.3	40.8	通常	0.5	1.5	10	0	0	0	0
3D	0.4	54.3	通常	0.5	1.9	6	0	0	0	0
3E	0.5	67.9	通常	0.5	2.4	6	3	1	0	1
3F	0.2	27.2	縮小	0.5	1.3	6	0	0	0	0
3G	0.3	40.8	縮小	0.5	1.9	6	0	0	0	0
3H	0.4	54.3	縮小	0.5	2.6	6	0	0	2	1

・通常は 5 6 mm²、縮小は 4 2 mm²をそれぞれ示す。

【 0 0 4 3 】

以上説明したように、本発明によれば、無鉛はんだ合金を用いながらも、強度に優れた金具との接合を含むガラス物品を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 4 】

【図 1】図 1 は、本発明のガラス物品の一例を示す断面図である。

【図 2】図 2 A は、本発明のガラス物品の別の一例を示す断面図であり、図 2 B は、このガラス物品における金属端子を裏面から見た図であり、図 2 C は、金属端子の接合面の別の形状例を示す平面図である。

【図 3】図 3 は、本発明のガラス物品のまた別の一例を示す断面図である。

【図 4】図 4 は、実施例 1 による測定結果を示すグラフである。

【図 5】図 5 は、実施例 2 による測定結果を示すグラフである。

【図 1】

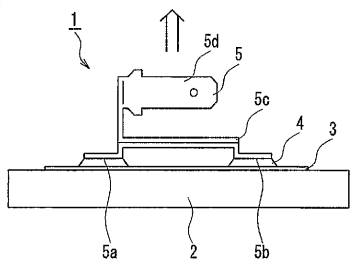


FIG. 1

【図 2 A】

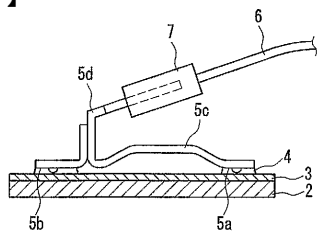


FIG. 2A

【図 2 B】

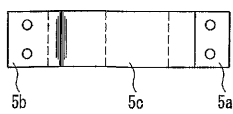


FIG. 2B

【図 2 C】



FIG. 2C

【図 3】

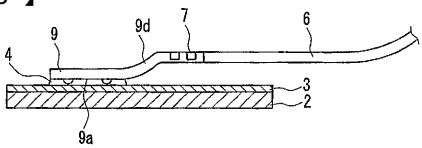


FIG. 3

【図 4】

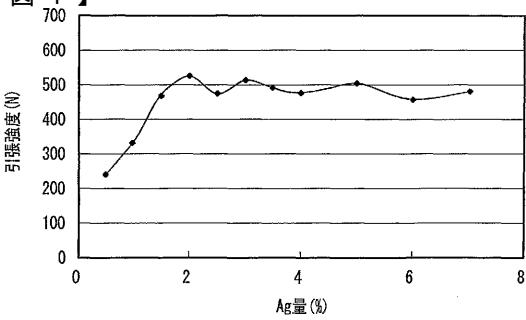


FIG. 4

【図 5】

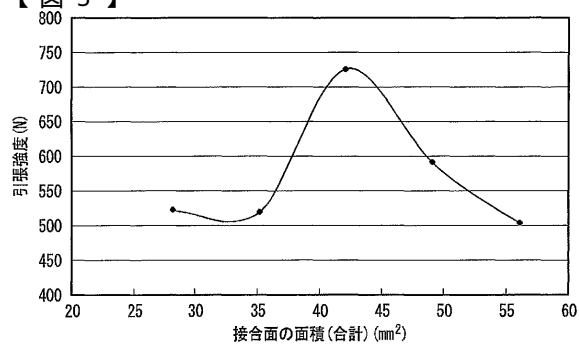


FIG. 5

フロントページの続き

(72)発明者 山田 和男
東京都港区海岸二丁目1番7号 日本板硝子株式会社内

審査官 山田 康孝

(56)参考文献 特公昭57-041763(JP, B2)
実開平06-058557(JP, U)
特開2002-011593(JP, A)
実公昭61-037182(JP, Y2)
特開2002-001581(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01R 4/02
B60S 1/02
B60S 1/58
H01Q 1/22