

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-174189

(P2018-174189A)

(43) 公開日 平成30年11月8日(2018.11.8)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
H05K	1/11	(2006.01)	H05K	1/11	H	5E317
H05K	3/40	(2006.01)	H05K	3/40	E	
H01L	23/15	(2006.01)	H01L	23/14	C	
H01L	23/12	(2006.01)	H01L	23/12	Q	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2017-70253 (P2017-70253)
 (22) 出願日 平成29年3月31日 (2017. 3. 31)

(71) 出願人 000002897
 大日本印刷株式会社
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 (74) 代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
 (74) 代理人 100091487
 弁理士 中村 行孝
 (74) 代理人 100082991
 弁理士 佐藤 泰和
 (74) 代理人 100105153
 弁理士 朝倉 悟
 (74) 代理人 100127465
 弁理士 堀田 幸裕
 (74) 代理人 100120385
 弁理士 鈴木 健之

最終頁に続く

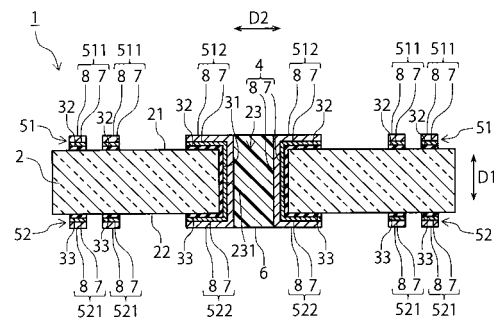
(54) 【発明の名称】 貫通電極基板およびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 貫通電極と導電層との電気的接続の信頼性を向上させることができる貫通電極基板およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 第1表面21と、第1表面21の反対側の第2表面22とを有し、第1表面21から第2表面22まで貫通する貫通孔23が設けられた透明基板2と、貫通孔23の側壁231上に位置する第1密着層31と、貫通孔23の内部において第1密着層31上に位置する貫通電極4と、少なくとも一方の表面21、22上に少なくとも部分的に位置し、側壁231の一端上において貫通電極4に連続する導電層51、52と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 表面と、前記第 1 表面の反対側の第 2 表面とを有し、前記第 1 表面から前記第 2 表面まで貫通する貫通孔が設けられた透明基板と、

前記貫通孔の側壁上に位置し、前記第 1 表面および前記第 2 表面のうち少なくとも一方の表面側の前記側壁の一端から他方の表面側に向かうにしたがって少なくとも部分的に厚みが増加する第 1 密着層と、

前記第 1 密着層上に位置する貫通電極と、

前記少なくとも一方の表面上に少なくとも部分的に位置し、前記側壁の一端上において前記貫通電極に連続する導電層と、を備える、貫通電極基板。

10

【請求項 2】

前記透明基板は、前記少なくとも一方の表面から前記側壁の一端まで突出した前記少なくとも一方の表面に交差する方向の凸部を有する、請求項 1 に記載の貫通電極基板。

【請求項 3】

前記側壁は、前記側壁の一端において前記少なくとも一方の表面に対して 60° 以上 120° 以下の角度を有する、請求項 1 または 2 に記載の貫通電極基板。

【請求項 4】

前記貫通孔の前記第 1 表面に沿った面方向の寸法に対する前記第 1 表面に交差する厚み方向の寸法の比であるアスペクト比は、3 以上 3.3 以下である、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の貫通電極基板。

20

【請求項 5】

前記第 1 密着層を介した前記透明基板と前記貫通電極との密着性は、前記透明基板と前記貫通電極との直接的な密着性より高い、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の貫通電極基板。

【請求項 6】

前記第 1 密着層は、有機物を含有する、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の貫通電極基板。

【請求項 7】

前記第 1 密着層の厚みは、 15 nm 以上 200 nm 以下である、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の貫通電極基板。

30

【請求項 8】

前記第 1 密着層と前記貫通電極との間に触媒が存在する、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の貫通電極基板。

【請求項 9】

前記貫通電極は、前記第 1 密着層上に位置する第 1 導電層と、前記第 1 導電層上に位置する第 2 導電層と、を有する、請求項 8 に記載の貫通電極基板。

【請求項 10】

前記第 1 導電層と前記第 2 導電層とは、同一の成分を含有する、請求項 9 に記載の貫通電極基板。

【請求項 11】

40

前記少なくとも一方の表面上に少なくとも部分的に位置し、前記側壁の一端上において前記第 1 密着層に連続する第 2 密着層を更に備え、

前記導電層は、前記第 2 密着層上に位置する、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の貫通電極基板。

【請求項 12】

前記第 2 密着層を介した前記透明基板と前記導電層との密着性は、前記透明基板と前記導電層との直接的な密着性より高い、請求項 11 に記載の貫通電極基板。

【請求項 13】

前記第 2 密着層は、有機物を含有する、請求項 11 または 12 に記載の貫通電極基板。

【請求項 14】

50

前記第2密着層の厚みは、15nm以上200nm以下である、請求項11乃至13のいずれか一項に記載の貫通電極基板。

【請求項15】

前記第2密着層と前記導電層との間に触媒が存在する、請求項11乃至14のいずれか一項に記載の貫通電極基板。

【請求項16】

前記導電層は、前記第2密着層上に位置する第1導電層と、当該第1導電層上に位置する第2導電層と、を有する、請求項11乃至15のいずれか一項に記載の貫通電極基板。

【請求項17】

前記透明基板は、ガラスを含有する、請求項1乃至16のいずれか一項に記載の貫通電極基板。

10

【請求項18】

第1表面と、前記第1表面の反対側の第2表面とを有する透明基板を準備する工程と、前記透明基板に、前記第1表面から前記第2表面まで貫通する貫通孔を形成する工程と

、
前記貫通孔の側壁上に、前記第1表面および前記第2表面のうち少なくとも一方の表面側の前記側壁の一端から他方の表面側に向かうにしたがって少なくとも部分的に厚みが増加するように第1密着層を形成する工程と、

前記第1密着層上に貫通電極を形成する工程と、

前記少なくとも一方の表面上に、前記側壁の一端上において前記貫通電極に連続するように導電層を形成する工程と、を備える、貫通電極基板の製造方法。

20

【請求項19】

前記貫通電極を形成する工程は、前記第1密着層上に触媒を付着させる工程と、前記触媒が付着された前記第1密着層上に無電解めっきを行う工程と、を有する、請求項18に記載の貫通電極基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、貫通電極基板およびその製造方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

従来から、貫通孔が設けられた透明基板と、透明基板の貫通孔の内部に位置する貫通電極とを備えた貫通電極基板に関して、種々の技術が提案されている。例えば、特許文献1には、透明基板と貫通電極との密着性を高めるために、貫通孔の側壁に密着層を介して貫通電極を形成したインターポーザが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2017-5081号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、透明基板の角部が存在する貫通孔の端部において、貫通電極と透明基板の表面上の導電層との境界部分に熱衝撃等に起因するクラックが発生し易かった。このため、特許文献1に記載の技術には、貫通電極と導電層との電氣的接続の信頼性を確保することが困難であるといった問題があった。

【0005】

本開示は、以上の点を考慮してなされたものであり、貫通電極と導電層との電氣的接続の信頼性を向上させることができる貫通電極基板およびその製造方法を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するために、本開示の一態様では、

第1表面と、前記第1表面の反対側の第2表面とを有し、前記第1表面から前記第2表面まで貫通する貫通孔が設けられた透明基板と、

前記貫通孔の側壁上に位置し、前記第1表面および前記第2表面のうち少なくとも一方の表面側の前記側壁の一端から他方の表面側に向かうにしたがって少なくとも部分的に厚みが増加する第1密着層と、

前記第1密着層上に位置する貫通電極と、

前記少なくとも一方の表面上に少なくとも部分的に位置し、前記側壁の一端上において前記貫通電極に連続する導電層と、を備える、貫通電極基板が提供される。

10

【0007】

前記透明基板は、前記少なくとも一方の表面から前記側壁の一端まで突出した前記少なくとも一方の表面に交差する方向の凸部を有してもよい。

【0008】

前記側壁は、前記側壁の一端において前記少なくとも一方の表面に対して 60° 以上 120° 以下の角度を有してもよい。

【0009】

前記貫通孔の前記第1表面に沿った面方向の寸法に対する前記第1表面に交差する厚み方向の寸法の比であるアスペクト比は、3以上33以下であってもよい。

20

【0010】

前記第1密着層を介した前記透明基板と前記貫通電極との密着性は、前記透明基板と前記貫通電極との直接的な密着性より高くてもよい。

【0011】

前記第1密着層は、有機物を含有してもよい。

【0012】

前記第1密着層の厚みは、 15 nm 以上 200 nm 以下であってもよい。

【0013】

前記第1密着層と前記貫通電極との間に触媒が存在してもよい。

【0014】

前記貫通電極は、前記第1密着層上に位置する第1導電層と、前記第1導電層上に位置する第2導電層と、を有してもよい。

30

【0015】

前記第1導電層と前記第2導電層とは、同一の成分を含有してもよい。

【0016】

前記少なくとも一方の表面上に少なくとも部分的に位置し、前記側壁の一端上において前記第1密着層に連続する第2密着層を更に備え、

前記導電層は、前記第2密着層上に位置してもよい。

【0017】

前記第2密着層を介した前記透明基板と前記導電層との密着性は、前記透明基板と前記導電層との直接的な密着性より高くてもよい。

40

【0018】

前記第2密着層は、有機物を含有してもよい。

【0019】

前記第2密着層の厚みは、 15 nm 以上 200 nm 以下であってもよい。

【0020】

前記第2密着層と前記導電層との間に触媒が存在してもよい。

【0021】

前記導電層は、前記第2密着層上に位置する第1導電層と、当該第1導電層上に位置する第2導電層と、を有してもよい。

50

【0022】

前記透明基板は、ガラスを含有してもよい。

【0023】

本開示の他の一態様では、

第1表面と、前記第1表面の反対側の第2表面とを有する透明基板を準備する工程と、前記透明基板に、前記第1表面から前記第2表面まで貫通する貫通孔を形成する工程と

、前記貫通孔の側壁上に、前記第1表面および前記第2表面のうち少なくとも一方の表面側の前記側壁の一端から他方の表面側に向かうにしたがって少なくとも部分的に厚みが増加するように第1密着層を形成する工程と、

10

前記第1密着層上に貫通電極を形成する工程と、

前記少なくとも一方の表面上に、前記側壁の一端上において前記貫通電極に連続するように導電層を形成する工程と、を備える、貫通電極基板の製造方法が提供される。

【0024】

前記貫通電極を形成する工程は、前記第1密着層上に触媒を付着させる工程と、前記触媒が付着された前記第1密着層上に無電解めっきを行う工程と、を有してもよい。

【発明の効果】

【0025】

本開示によれば、貫通電極と導電層との電気的接続の信頼性を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本実施形態による貫通電極基板を示す断面図である。

【図2】本実施形態による貫通電極基板において、貫通電極と第1面導電層との境界部分を示す拡大断面図である。

【図3】本実施形態による貫通電極基板の製造方法を示す断面図である。

【図4】図3に続く本実施形態による貫通電極基板の製造方法を示す断面図である。

【図5】図4に続く本実施形態による貫通電極基板の製造方法を示す断面図である。

【図6】図5に続く本実施形態による貫通電極基板の製造方法を示す断面図である。

【図7】図6に続く本実施形態による貫通電極基板の製造方法を示す断面図である。

30

【図8】図7に続く本実施形態による貫通電極基板の製造方法を示す断面図である。

【図9】図8に続く本実施形態による貫通電極基板の製造方法を示す断面図である。

【図10】図9に続く本実施形態による貫通電極基板の製造方法を示す断面図である。

【図11】図11(a)は、本実施形態による貫通電極基板において、透明基板上へのシード層の形成状態を模式的に示す平面図であり、図11(b)は、第1の比較例による貫通電極基板において、透明基板上へのシード層の形成状態を模式的に示す平面図であり、図11(c)は、第2の比較例による貫通電極基板において、透明基板上へのシード層の形成状態を模式的に示す平面図である。

【図12】本実施形態の第1の変形例による貫通電極基板において、貫通電極と第1面導電層との境界部分を示す拡大断面図である。

40

【図13】本実施形態の第2の変形例による貫通電極基板において、貫通電極と第1面導電層との境界部分を示す拡大断面図である。

【図14】本実施形態の第3の変形例による貫通電極基板において、貫通電極と第1面導電層との境界部分を示す拡大断面図である。

【図15】本実施形態の第4の変形例による貫通電極基板において、貫通電極と第1面導電層との境界部分を示す拡大断面図である。

【図16】図16(a)は、本実施形態の第5の変形例による貫通電極基板として、貫通孔の一変形例を示す断面図であり、図16(b)は、図16(a)と異なる貫通孔の変形例を示す断面図であり、図16(c)は、図16(a)および図16(b)と異なる貫通孔の変形例を示す断面図である。

50

【図17】本実施形態の第6の変形例による貫通電極基板を示す断面図である。

【図18】本実施形態の第7の変形例による貫通電極基板を示す断面図である。

【図19】本実施形態による貫通電極基板を適用できる製品の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本開示の実施形態に係る貫通電極基板の構成について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態は本開示の実施形態の一例であって、本開示はこれらの実施形態に限定して解釈されるものではない。また、本明細書において、「基板」、「基材」、「シート」や「フィルム」など用語は、呼称の違いのみに基づいて、互いから区別されるものではない。例えば、「基板」や「基材」は、シートやフィルムと呼ばれ得るような部材も含む概念である。また、本実施形態で参照する図面において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号または類似の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する場合がある。また、図面の寸法比率は説明の都合上実際の比率とは異なる場合や、構成の一部が図面から省略される場合がある。

10

【0028】

先ず、図1を参照しながら、本開示の貫通電極基板の一例について説明する。図1は、本実施形態による貫通電極基板1を示す断面図である。本実施形態の貫通電極基板1は、例えば、光学用途のインターポーザ基板に用いることができる。

【0029】

図1に示すように、本実施形態の貫通電極基板1は、透明基板2と、第1密着層の一例である側壁密着層31と、第2密着層の一例である第1面密着層32および第2面密着層33と、貫通電極4と、導電層の一例である第1面導電層51および第2面導電層52と、有機層6と、を備える。

20

【0030】

(透明基板2)

透明基板2は、可視光に対する透過性を有する基板であり、例えば、石英ガラス、無アルカリガラス、ソーダライムガラス、パイレックス(登録商標)ガラス、合成石英板等の可撓性のない透明なリジッド材が挙げられる。この種の透明基板2は、透明性が要求される貫通電極基板1に好適に用いることができる。特に無アルカリガラスは信頼性とコストの点で好ましい。

30

【0031】

透明基板2は、第1表面21と、第1表面21の反対側の第2表面22とを有する。図1の例において、第1表面21と第2表面22とは互いに平行である。透明基板2の内部に貫通電極4を位置させるため、透明基板2には、第1表面21から第2表面22まで透明基板2を貫通する貫通孔23が設けられている。

【0032】

貫通孔23は、第1表面21に直交すなわち交差する透明基板2の厚み方向D1に垂直な断面において円形状を有する。また、図示はしないが、貫通孔23は、第1表面21に沿った第1表面21の面方向D2に間隔を空けて複数設けられている。

【0033】

また、図1の例において、貫通孔23の内径は、第1表面21から第2表面22に至るまで殆ど変化しない。すなわち、図1の貫通孔23は、厚み方向D1に沿ってストレートな円筒形状の側壁231を有している。更に言い換えれば、図1の例において、貫通孔23の側壁231は、第1表面21および第2表面22に対して90°の角度を有する。後述の図14、図4、図16(a)~図16(c)に示すように、貫通孔23の内径は、第1表面21および第2表面22の一方から他方に向かって変化してもよい。

40

【0034】

貫通孔23は、面方向D2の寸法すなわち内径に対する厚みTの比 $T/\text{内径}$ であるアスペクト比が、3以上33以下であることが望ましい。一例として、貫通孔23の内径は、15 μm 以上100 μm 以下であり、貫通孔23の厚みTは、300 μm 以上500 μ

50

m以下である。貫通孔23のアスペクト比 T/\quad を3以上とすることで、貫通孔23の内径 \quad を抑制できるので、貫通電極4の配線密度を高めることができる。貫通孔23のアスペクト比 T/\quad を3以下とすることで、貫通孔23の内部に貫通電極4を形成するために十分な内径 \quad を確保することができる。

【0035】

(側壁密着層31)

側壁密着層31は、貫通孔23の側壁231上に位置し、透明基板2および貫通電極4の双方への密着性および絶縁性を有する層である。

【0036】

図2は、本実施形態による貫通電極基板1において、貫通電極4と第1面導電層51との境界部分を示す拡大断面図である。側壁密着層31は、第1表面21および第2表面22のうち少なくとも一方の表面21、22側の側壁231の一端から他方の表面21、22側に向かうにしたがって少なくとも部分的に厚みが増加する。図2の例において、側壁密着層31は、第1表面21側の側壁231の端部231aから第2表面22側すなわちD11方向に向かうにしたがって厚み t が漸増している。

10

【0037】

また、図2の例において、後述する第1面密着層32と側壁密着層31との境界部における第1面密着層32に対する側壁密着層31の屈曲角 θ_1 と、後述する第1面導電層51と貫通電極4との境界部におけるシード層7の屈曲角 θ_2 の間には、次式が成立する。

20

$$\theta_2 < \theta_1 \quad (1)$$

なお、 θ_1 は、側壁密着層31が、少なくとも一方の表面21、22側の側壁231の一端から他方の表面21、22側に向かうにしたがって厚みが増加する増加傾向を有しないと仮定した場合のシード層7の屈曲角と呼ぶこともできる。

【0038】

側壁密着層31は、第1表面21側の側壁231の端部231aから側壁231に沿って第2面22側すなわちD11方向に $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 離れた位置まで継続的に厚み t が増加してもよい。側壁密着層31の厚み t の増加は、例えば、走査型電子顕微鏡すなわちSEMによって側壁密着層31の断面を観察することで確認することができる。また、側壁密着層31は、第1表面21側の側壁231の端部231aからの第2面22側への離間距離の増加に応じて線形的に厚み t が増加してもよく、または、当該離間距離の増加に応じて厚み t の増加率が減少してもよい。

30

【0039】

なお、図示はしないが、側壁密着層31は、第2表面22側の側壁231の端部から第1表面21側すなわちD12方向に向かうにしたがって厚み t が漸増していてもよい。この場合、側壁密着層31は、第2表面22側の側壁231の端部から側壁231に沿って第1表面21側に $10\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 離れた位置まで継続的に厚み t が増加してもよい。また、側壁密着層31は、第2表面22側の側壁231の端部からの第1表面21側への離間距離の増加に応じて線形的に厚み t が増加してもよく、または、当該離間距離の増加に応じて厚み t の増加率が減少してもよい。また、後述する第2面導電層52と貫通電極4との境界部におけるシード層7の屈曲角は、後述する第2面密着層33と側壁密着層31との境界部における第2面密着層33に対する側壁密着層31の屈曲角より小さくてもよい。

40

【0040】

一方の表面21、22側の側壁231の一端から他方の表面21、22側に向かうにしたがって側壁密着層31の厚み t が増加することで、後述するように、貫通電極4と導電層51、52との境界部分にクラックが発生することを抑制することができる。

【0041】

側壁密着層31を介した透明基板2と貫通電極4との密着性は、側壁密着層31が無い場合の透明基板2と貫通電極4との直接的な密着性より高い。このような密着性の大小関

50

係は、側壁密着層 3 1 を介して側壁 2 3 1 上に形成した貫通電極 4 を剥離することを模擬した剥離試験と、側壁 2 3 1 上に直接形成した貫通電極 4 を剥離することを模擬した剥離試験とを実施し、双方の剥離試験における剥離力を比較することで確認することができる。剥離試験としては、J I S H 8 5 0 4 に規定されているめっきの密着性試験方法のうち、テープ試験を用いることができる。テープ試験は、めっき皮膜に粘着力のあるテープを貼り付けて急速に引き剥がす試験である。テープを引き剥がすとき、めっき皮膜の密着性が悪いほど、テープ粘着面に付着するめっき皮膜の量、すなわちめっき皮膜の剥離量が多くなる。めっき皮膜の剥離量が多いほど、めっき皮膜の剥離に要する剥離力は小さい。テープ試験によれば、透明基板上に密着層を介して形成されためっき皮膜にテープを貼り付けて引き剥がした場合のめっき皮膜の剥離量と、透明基板上に直接形成されためっき皮膜にテープを貼り付けて引き剥がした場合のめっき皮膜の剥離量とを比較することで、密着層の有無に応じた剥離力を比較することができる。

10

【 0 0 4 2 】

なお、密着層の大小関係は、実施例において説明する「J I S K 5 6 0 0 塗料一般試験方法」に規定されているクロスカット試験法によって確認することもできる。

【 0 0 4 3 】

側壁密着層 3 1 は、有機物を含有する。有機物を含有することで、側壁密着層 3 1 は、透明基板 2 および貫通電極 4 との間で高い密着性を発揮することができる。

【 0 0 4 4 】

側壁密着層 3 1 に含有される有機物は、側壁密着層 3 1 上に無電解めっき法で貫通電極 4 のシード層を形成する場合における金属析出性と薬液耐性との双方を有することが望ましい。このような有機物としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ウレタン樹脂などの高分子樹脂を好適に用いることができる。なお、高分子樹脂は、無機酸化膜や有機単分子膜と比較して、側壁 2 3 1 上に均一に側壁密着層 3 1 が形成されているか否かを判断し易いので、生産性の向上に寄与することもできる。

20

【 0 0 4 5 】

側壁密着層 3 1 の厚みは、1 5 n m 以上 2 0 0 n m 以下であることが望ましい。側壁密着層 3 1 の厚みを 1 5 n m 以上とすることで、側壁密着層 3 1 上に無電解めっき法で貫通電極 4 のシード層を形成する場合に、側壁密着層 3 1 に十分な量の触媒を吸着させることができるので、貫通電極 4 のシード層の析出性を向上させることができる。側壁密着層 3 1 の厚みを 2 0 0 n m 以下とすることで、無電解めっきの後工程として実施される各種の加熱工程において側壁密着層 3 1 から発生するガスの総量を抑制することができるので、ガスの圧力による貫通電極 4 の変形およびこれにともなう電気的特性の悪化を抑制することができる。

30

【 0 0 4 6 】

側壁密着層 3 1 は、例えば、ディップコート、スプレーコート、およびスピンコートなどのウェットプロセスを用いて形成してもよい。

【 0 0 4 7 】

(第 1 面密着層 3 2)

第 1 面密着層 3 2 は、第 1 表面 2 1 上に位置し、透明基板 2 および第 1 面導電層 5 1 の双方への密着性および絶縁性を有する層である。

40

【 0 0 4 8 】

図 2 に示すように、第 1 面密着層 3 2 は、側壁 2 3 1 の端部 2 3 1 a 上において側壁密着層 3 1 に連続している。

【 0 0 4 9 】

第 1 面密着層 3 2 を介した透明基板 2 と第 1 面導電層 5 1 との密着性は、第 1 面密着層 3 2 が無い場合の透明基板 2 と第 1 面導電層 5 1 との直接的な密着性より高い。このような密着性の大小関係は、第 1 面密着層 3 2 を介して第 1 表面 2 1 上に形成した第 1 面導電層 5 1 を剥離することを模擬した剥離試験と、第 1 表面 2 1 上に直接形成した第 1 面導電層 5 1 を剥離することを模擬した剥離試験とを実施し、双方の剥離試験における第 1 面導

50

電層 5 1 の剥離力を比較することで確認することができる。剥離試験としては、J I S H 8 5 0 4 に規定されているめっきの密着性試験方法のうち、テープ試験、または、「J I S K 5 6 0 0 塗料一般試験方法」に規定されているクロスカット試験法を用いることができる。

【 0 0 5 0 】

側壁密着層 3 1 と同様に、第 1 面密着層 3 2 は、有機物を含有する。有機物を含有することで、第 1 面密着層 3 2 は、透明基板 2 および第 1 面導電層 5 1 との間で高い密着性を発揮することができる。

【 0 0 5 1 】

側壁密着層 3 1 と同様に、第 1 面密着層 3 2 に含有される有機物は、第 1 面密着層 3 2 上に無電解めっき法で第 1 面導電層 5 1 のシード層を形成する場合における金属析出性と薬液耐性との双方を有することが望ましい。このような有機物としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ウレタン樹脂などの高分子樹脂を好適に用いることができる。なお、高分子樹脂は、無機酸化膜や有機単分子膜と比較して第 1 表面 2 1 上に均一に第 1 面密着層 3 2 が形成されているか否かを判断し易いので、生産性の向上に寄与することもできる。

10

【 0 0 5 2 】

側壁密着層 3 1 と同様に、第 1 面密着層 3 2 の厚みは、1 5 n m 以上 2 0 0 n m 以下であることが望ましい。第 1 面密着層 3 2 の厚みを 1 5 n m 以上とすることで、第 1 面密着層 3 2 上に無電解めっき法で第 1 面導電層 5 1 のシード層を形成場合に、第 1 面密着層 3 2 に十分な量の触媒を吸着させることができるので、第 1 面導電層 5 1 のシード層の析出性を向上させることができる。第 1 面密着層 3 2 の厚みを 2 0 0 n m 以下とすることで、無電解めっき後の加熱工程において第 1 面密着層 3 2 から発生するガスの総量を抑制することができるので、ガスの圧力による第 1 面導電層 5 1 の膨張およびこれにともなう電気的特性の悪化を抑制することができる。

20

【 0 0 5 3 】

第 1 面密着層 3 2 は、後述する第 1 面導電層 5 1 の複数の第 1 面配線部 5 1 1 および第 1 面パッド部 5 1 2 に対応するように、面方向 D 2 に間隔を空けて部分的に第 1 表面 2 1 上に位置している。側壁密着層 3 1 には、第 1 面パッド部 5 1 2 に対応する第 1 面密着層 3 2 が連続している。第 1 面配線部 5 1 1 および第 1 面パッド部 5 1 2 に対応するように面方向 D 2 に間隔を空けて部分的に第 1 表面 2 1 上に位置しているため、複数の第 1 面配線部 5 1 1 間には第 1 面密着層 3 2 が存在しない。このような構成によれば、後述する複数の第 1 面配線部 5 1 1 間におけるマイグレーションを抑制することができる。

30

【 0 0 5 4 】

第 1 面密着層 3 2 は、例えば、ディップコート、スプレーコート、およびスピンコートなどのウェットプロセスによって側壁密着層 3 1 と同一材料で同時に形成してもよい。

【 0 0 5 5 】

(第 2 面密着層 3 3)

第 2 面密着層 3 3 は、第 2 表面 2 2 上に位置し、透明基板 2 および第 2 面導電層 5 2 の双方への密着性および絶縁性を有する層である。第 2 面密着層 3 3 は、第 2 表面 2 2 側の側壁 2 3 1 の端部上において側壁密着層 3 1 に連続している。

40

【 0 0 5 6 】

第 2 面密着層 3 3 を介した透明基板 2 と第 2 面導電層 5 2 との密着性は、第 2 面密着層 3 3 が無い場合の透明基板 2 と第 2 面導電層 5 2 との直接的な密着性より高い。このような密着性の大小関係は、第 2 面密着層 3 3 を介して第 2 表面 2 2 上に形成した第 2 面導電層 5 2 を剥離することを模擬した剥離試験と、第 2 表面 2 2 上に直接形成した第 2 面導電層 5 2 を剥離することを模擬した剥離試験とを実施し、双方の剥離試験における第 2 面導電層 5 2 の剥離力を比較することで確認することができる。剥離試験としては、J I S H 8 5 0 4 に規定されているめっきの密着性試験方法のうち、テープ試験、または、「J I S K 5 6 0 0 塗料一般試験方法」に規定されているクロスカット試験法を用いる

50

ことができる。

【0057】

側壁密着層31と同様に、第2面密着層33は、有機物を含有する。有機物を含有することで、第2面密着層33は、透明基板2および第2面導電層52との間で高い密着性を発揮することができる。

【0058】

側壁密着層31と同様に、第2面密着層33に含有される有機物は、第2面密着層33上に無電解めっき法で第2面導電層52のシード層を形成する場合における金属析出性と薬液耐性との双方を有することが望ましい。このような有機物としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ウレタン樹脂などの高分子樹脂を好適に用いることができる。なお、高分子樹脂は、無機酸化膜や有機単分子膜と比較して第2表面22上に均一に第2面密着層33が形成されているか否かを判断し易いので、生産性の向上に寄与することもできる。

10

【0059】

側壁密着層31と同様に、第2面密着層33の厚みは、15nm以上200nm以下であることが望ましい。第2面密着層33の厚みを15nm以上とすることで、第2面密着層33上に無電解めっき法で第2面導電層52のシード層を形成する場合に、第2面密着層33に十分な量の触媒を吸着させることができるので、第2面導電層52のシード層の析出性を向上させることができる。第2面密着層33の厚みを200nm以下とすることで、無電解めっき後の加熱工程において第2面密着層33から発生するガスの総量を抑制することができるので、ガスの圧力による第2面導電層52の膨張およびこれにともなう電気的特性の悪化を抑制することができる。

20

【0060】

第2面密着層33は、後述する第2面導電層52の複数の第2面配線部521および第2面パッド部522に対応するように、面方向D2に間隔を空けて部分的に第2表面22上に位置している。したがって、複数の第2面配線部521間には第2面密着層33が存在しない。このような構成によれば、後述する複数の第2面配線部521間におけるマイグレーションを抑制することができる。

【0061】

第2面密着層33は、例えば、ディップコート、スプレーコート、およびスピンコートなどのウェットプロセスによって側壁密着層31および第1面密着層32と同一材料で同時に形成してもよい。

30

【0062】

(貫通電極4)

貫通電極4は、貫通孔23の内部において側壁密着層31上に位置し、且つ導電性を有する部材である。図1の例において、貫通電極4の厚みは、貫通孔23の幅すなわち内径よりも小さく、このため、貫通孔23の内部には、貫通電極4が存在しない空間がある。すなわち、貫通電極4は、いわゆるコンフォーマルビアである。なお、図1の例において、貫通孔23の内部の空間は、貫通電極4の内側に位置する有機層6で埋められている。

40

【0063】

図1に示すように、貫通電極4は、第1導電層の一例として、側壁密着層31上に位置するシード層7と、第2導電層の一例として、シード層7上に位置するめっき層8とを有する。

【0064】

シード層7は、電解めっき法によってめっき層8を形成する電解めっき工程の際に、めっき液中の金属イオンを析出させてめっき層8を成長させるための土台となる、導電性を有する層である。

【0065】

シード層7の材料としては、銅などの導電性を有する材料を用いることができる。シード層7の材料は、めっき層8の材料と同一であってもよく、異なってもよい。例えば

50

、シード層 7 は、チタンと銅を順に積層した積層膜や、クロムなどであってもよい。シード層 7 は、例えば、無電解めっき法で形成することができる。

【0066】

めっき層 8 は、電解めっき法によって形成される、導電性を有する層である。めっき層 8 は、例えば、銅を含有する。めっき層 8 は、銅と、銅以外の金属、例えば、金、銀、白金、ロジウム、スズ、アルミニウム、ニッケル、クロムとの合金を含有していてもよく、または、銅と銅以外の金属とを積層したものであってもよい。

【0067】

また、シード層 7 およびめっき層 8 は、タングステン、チタン、タンタルその他の高融点化合物を主成分として含有していてもよい。

10

【0068】

(第 1 面導電層 5 1)

第 1 面導電層 5 1 は、第 1 面密着層 3 2 上に位置し、且つ導電性を有する層である。第 1 面導電層 5 1 は、複数の第 1 面配線部 5 1 1 と、第 1 面パッド部 5 1 2 とを有する。

【0069】

図 2 に示すように、第 1 面導電層 5 1 は、第 1 表面 2 1 側の側壁 2 3 1 の端部 2 3 1 a 上において部分的に貫通電極 4 に連続している。また、図 2 に示すように、貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分は、貫通孔 2 3 の一端に位置する透明基板 2 の角部 2 a を覆っている。より具体的には、第 1 面導電層 5 1 のうち第 1 面パッド部 5 1 2 は、貫通孔 2 3 の第 1 表面 2 1 側の周縁部上において、貫通電極 4 の第 1 表面 2 1 側の端部に連続している。これにより、第 1 面パッド部 5 1 2 は、貫通電極 4 と電気的に接続されている。第 1 面パッド部 5 1 2 は、平面視した場合に貫通孔 2 3 と同心の円環形状を呈していてもよい。貫通電極 4 と同様に、第 1 面パッド部 5 1 2 は、第 1 導電層の一例として、第 1 面密着層 3 2 上に位置するシード層 7 と、第 2 導電層の一例として、シード層 7 上に位置するめっき層 8 とを有する。第 1 面パッド部 5 1 2 のシード層 7 およびめっき層 8 は、貫通電極 4 のシード層 7 およびめっき層 8 と共通、すなわち同一成分を含有する。

20

【0070】

複数の第 1 面配線部 5 1 1 は、面方向 D 2 に間隔を空けて第 1 面密着層 3 2 上に位置する。各第 1 面配線部 5 1 1 の少なくとも 1 つは、貫通電極 4 と電気的に接続されていてもよい。貫通電極 4 と同様に、各第 1 面配線部 5 1 1 は、第 1 導電層の一例として、第 1 面密着層 3 2 上に位置するシード層 7 と、第 2 導電層の一例として、シード層 7 上に位置するめっき層 8 とを有する。第 1 面配線部 5 1 1 のシード層 7 およびめっき層 8 は、貫通電極 4 のシード層 7 およびめっき層 8 と共通、すなわち同一成分を含有する。

30

【0071】

なお、各第 1 面配線部 5 1 1 に覆われた第 1 面密着層 3 2 は、各第 1 面配線部 5 1 1 のそれぞれに対応するように面方向 D 2 に間隔を空けて第 1 表面 2 1 上に位置する。図 1 の例において、隣り合う第 1 面配線部 5 1 1 同士の間には第 1 面密着層 3 2 が存在しない。これにより、隣り合う第 1 面配線部 5 1 1 同士の間で、第 1 面密着層 3 2 の表面を伝った金属の移動によるマイグレーションが生じることを抑制することができる。

【0072】

(第 2 面導電層 5 2)

第 2 面導電層 5 2 は、第 2 面密着層 3 3 上に位置し、且つ導電性を有する層である。第 2 面導電層 5 2 は、複数の第 2 面配線部 5 2 1 と、第 2 面パッド部 5 2 2 とを有する。

40

【0073】

第 2 面導電層 5 2 は、第 2 表面 2 2 側の側壁 2 3 1 の端部上において部分的に貫通電極 4 に連続している。より具体的には、第 2 面パッド部 5 2 2 は、貫通孔 2 3 の第 2 表面 2 2 側の周縁部上において、貫通電極 4 の第 2 表面 2 2 側の端部に連続している。これにより、第 2 面パッド部 5 2 2 は、貫通電極 4 と電気的に接続されている。第 2 面パッド部 5 2 2 は、平面視した場合に貫通孔 2 3 と同心の円環形状を呈していてもよい。貫通電極 4 と同様に、第 2 面パッド部 5 2 2 は、第 1 導電層の一例として、第 2 面密着層 3 3 上に位

50

置するシード層 7 と、第 2 導電層の一例として、シード層 7 上に位置するめっき層 8 とを有する。第 2 面パッド部 5 2 2 のシード層 7 およびめっき層 8 は、貫通電極 4 のシード層 7 およびめっき層 8 と共通、すなわち同一成分を含有する。

【0074】

複数の第 2 面配線部 5 2 1 は、面方向 D 2 に間隔を空けて第 2 面密着層 3 3 上に位置する。各第 2 面配線部 5 2 1 の少なくとも 1 つは、貫通電極 4 と電氣的に接続されているもよい。貫通電極 4 と同様に、各第 2 面配線部 5 2 1 は、第 1 導電層の一例として、第 2 面密着層 3 3 上に位置するシード層 7 と、第 2 導電層の一例として、シード層 7 上に位置するめっき層 8 とを有する。第 2 面配線部 5 2 1 のシード層 7 およびめっき層 8 は、貫通電極 4 のシード層 7 およびめっき層 8 と共通、すなわち同一成分を含有する。

10

【0075】

なお、各第 2 面配線部 5 2 1 に覆われた第 2 面密着層 3 3 は、各第 2 面配線部 5 2 1 のそれぞれに対応するように面方向 D 2 に間隔を空けて第 2 表面 2 2 上に位置する。図 1 の例において、隣り合う第 2 面配線部 5 2 1 同士の間には第 2 面密着層 3 3 が存在しない。これにより、第 2 面配線部 5 2 1 同士の間で、第 2 面密着層 3 3 の表面を伝った金属の移動によるマイグレーションが生じることを抑制することができる。

【0076】

(有機層 6)

有機層 6 は、貫通孔 2 3 の内部に位置する、絶縁性を有する層である。有機層 6 の有機材料としては、ポリイミドやエポキシ樹脂などを用いることができる。

20

【0077】

(貫通電極基板 1 の製造方法)

以下、貫通電極基板 1 の製造方法の一例について、図 1 乃至図 10 を参照して説明する。

【0078】

(貫通孔形成工程)

図 3 は、本実施形態による貫通電極基板 1 の製造方法を示す断面図である。まず、透明基板 2 を準備する。透明基板 2 を準備した後、図 3 に示すように、第 1 表面 2 1 から第 2 表面 2 2 まで透明基板 2 を貫通する貫通孔 2 3 を透明基板 2 に形成する。貫通孔 2 3 の形成方法としては、例えば、レーザ照射を用いることができる。レーザとしては、エキシマレーザ、Nd:YAG レーザ、フェムト秒レーザ等を用いることができる。Nd:YAG レーザを採用する場合、波長が 1064 nm の基本波、波長が 532 nm の第 2 高調波、波長が 355 nm の第 3 高調波等を用いることができる。

30

【0079】

また、レーザ照射とウェットエッチングを適宜組み合わせることもできる。具体的には、まず、レーザ照射によって透明基板 2 のうち貫通孔 2 3 が形成されるべき領域に変質層を形成する。続いて、透明基板 2 をフッ化水素などに浸漬して、変質層をエッチングする。これによって、透明基板 2 に貫通孔 2 3 を形成することができる。

【0080】

レーザ照射以外にも、透明基板 2 に研磨材を吹き付けるブラスト処理や、反応性イオンエッチング法、深掘り反応性イオンエッチング法などのドライエッチング法などによって透明基板 2 に貫通孔 2 3 を形成してもよい。

40

【0081】

(密着層形成工程)

図 4 は、図 3 に続く本実施形態による貫通電極基板 1 の製造方法を示す断面図である。貫通孔 2 3 を形成した後、図 4 に示すように、貫通孔 2 3 の側壁 2 3 1 上への側壁密着層 3 1 の形成と、第 1 表面 2 1 上への第 1 面密着層 3 2 の形成と、第 2 表面 2 2 上への第 2 面密着層 3 3 の形成とを行う。密着層 3 1 ~ 3 3 は、例えば、15 ~ 200 nm の厚みに形成する。このとき、第 1 表面 2 1 および第 2 表面 2 2 のうち少なくとも一方の表面 2 1、2 2 側の側壁 2 3 1 の一端から他方の表面 2 1、2 2 側に向かうにしたがって少なくと

50

も部分的に厚みが増加するように、側壁密着層 3 1 を形成する。このような密着層 3 1 ~ 3 3 の形成は、例えば、ディップコート、スプレーコートまたはスピンコートなどのウェットプロセスで行うことができる。このうち、ディップコートによれば、すべての密着層 3 1 ~ 3 3 を同時に形成することができるので、製造効率を向上させることができる。

【 0 0 8 2 】

(シード層形成工程)

図 5 は、図 4 に続く本実施形態による貫通電極基板 1 の製造方法を示す断面図である。密着層 3 1 ~ 3 3 を形成した後、図 5 に示すように、密着層 3 1 ~ 3 3 上にシード層 7 を形成する。シード層 7 は、例えば 2 0 0 ~ 5 0 0 n m の厚みに形成する。以下、密着層 3 1 ~ 3 3 が形成された透明基板 2 のことを、単に透明基板 2 と呼ぶ。

10

【 0 0 8 3 】

シード層 7 の形成においては、まず、透明基板 2 を洗浄と、透明基板 2 の濡れ性を上げるための表面改質とを行う。洗浄および表面改質は、例えば、PH 2 以下の酸性水溶液または PH 1 1 以上のアルカリ性水溶液を 4 0 ~ 5 0 に保持し、当該酸性水溶液またはアルカリ性水溶液中に透明基板 2 を 5 ~ 1 5 分間浸漬することで行うことができる。

【 0 0 8 4 】

洗浄および表面改質を行った後、透明基板 2 を触媒化する。具体的には、無電解銅めっきの触媒となる P d イオンまたは S n / P d コロイドを密着層 3 1 ~ 3 3 に吸着させる。触媒化は、例えば、P d イオンを含有する PH 9 ~ 1 1 のアルカリ性水溶液または S n / P d コロイドを含有する PH 2 以下の酸性水溶液を 4 0 ~ 5 0 に保持し、当該酸性水溶液またはアルカリ性水溶液中に透明基板 2 を 5 ~ 1 5 分間浸漬することで行うことができる。

20

【 0 0 8 5 】

触媒化を行った後、密着層 3 1 ~ 3 3 に吸着させた P d イオンの P d への還元または密着層 3 1 ~ 3 3 に吸着させた S n / P d コロイドにおける P d の活性化を行う。P d の還元は、例えば、適当な還元剤を含む PH 5 ~ 8 の水溶液を 5 0 に保持し、この水溶液中に透明基板 2 を 1 ~ 5 分間浸漬することで行うことができる。P d の活性化は、例えば、PH 2 以下の酸性水溶液または PH 1 1 以上のアルカリ性水溶液を 5 0 に保持し、この水溶液中に透明基板 2 を 1 ~ 5 分間浸漬することで行うことができる。

【 0 0 8 6 】

P d イオンの還元または P d の活性化を行った後、無電解銅めっきを行う。具体的には、密着層 3 1 ~ 3 3 に吸着された P d を触媒とし、密着層 3 1 ~ 3 3 上に銅の被膜を形成する。無電解銅めっきは、例えば、銅イオン、水酸化ナトリウムおよびホルマリンを含有するアルカリ性水溶液を 3 0 ~ 4 0 に保持し、このアルカリ性水溶液中に透明基板 2 を 5 ~ 3 0 分間浸漬することで行うことができる。

30

【 0 0 8 7 】

(レジスト層形成工程)

図 6 は、図 5 に続く本実施形態による貫通電極基板 1 の製造方法を示す断面図である。シード層 7 を形成した後、図 6 に示すように、貫通電極 4、第 1 面導電層 5 1 および第 2 面導電層 5 2 を形成すべき一部の領域を除いて、シード層 7 上にレジスト層 9 を形成する。レジスト層 9 の形成は、例えば、シード層 7 上にドライフィルムレジストをラミネートし、ラミネートされたドライフィルムレジストを露光および現像することで行うことができる。

40

【 0 0 8 8 】

(めっき層形成工程)

図 7 は、図 6 に続く本実施形態による貫通電極基板 1 の製造方法を示す断面図である。レジスト層 9 を形成した後、図 7 に示すように、レジスト層 9 をマスクとした電解めっき法により、レジスト層 9 によって覆われていないシード層 7 上にめっき層 8 を形成する。めっき層 8 は、例えば 2 ~ 1 2 μ m の厚みに形成する。

【 0 0 8 9 】

50

(レジスト層除去工程)

図 8 は、図 7 に続く本実施形態による貫通電極基板 1 の製造方法を示す断面図である。めっき層 8 を形成した後、図 8 に示すように、透明基板 2 からレジスト層 9 を剥離すなわち除去する。レジスト層 9 は、例えば、アルカリ溶液への浸漬で除去することができる。

【 0 0 9 0 】

(シード層除去工程)

図 9 は、図 8 に続く本実施形態による貫通電極基板 1 の製造方法を示す断面図である。レジスト層 9 を除去した後、図 9 に示すように、シード層 7 のうちレジスト層 9 が形成されていた部分を除去する。シード層 7 は、例えば、ウェットエッチングで除去することができる。シード層 7 を除去することで、貫通電極 4 と、第 1 面導電層 5 1 と、第 2 面導電層 5 2 とが同時に形成される。

【 0 0 9 1 】

(密着層除去工程)

図 10 は、図 9 に続く本実施形態による貫通電極基板 1 の製造方法を示す断面図である。シード層 7 を除去した後、図 10 に示すように、第 1 面密着層 3 2 のうち第 1 面導電層 5 1 で覆われていない部分を除去するとともに、第 2 面密着層 3 3 のうち第 2 面導電層 5 2 で覆われていない部分を除去する。密着層 3 2、3 3 は、例えば、プラズマアッシングやアルカリ浸漬などで除去することができる。

【 0 0 9 2 】

(有機層形成工程)

密着層 3 2、3 3 を除去した後、図 1 に示すように、貫通孔 2 3 の内部に有機層 6 を形成する。具体的には、先ず、有機層 6 を構成するための樹脂層を含むフィルムを、透明基板 2 の第 1 表面 2 1 上及び第 2 表面 2 2 上に配置する。次いで、フィルムを加圧することにより、樹脂層を貫通孔 2 3 の内部に押し込む。その後、貫通孔 2 3 の内部に押し込まれた樹脂層を、樹脂層に光を照射することなどによって硬化させる。また、樹脂層の不要部分を除去する。このようにして、貫通孔 2 3 の内部に有機層 6 を設けることができる。

【 0 0 9 3 】

(実施例)

以下、第 1 の実施形態の実施例として、貫通電極基板 1 の試料に対して実施した観察および電気検査の結果について説明する。

【 0 0 9 4 】

実施例では、密着層の厚みが互いに異なる試料 No. 1 ~ No. 7 の 7 つの試料を作製した。各試料の作製にあたっては、先ず、各試料に共通の透明基板 2 として、厚み 450 nm の無アルカリガラスに 90 μm すなわちアスペクト比：5 の貫通孔 2 3 を形成した透明基板 2 を準備した。

【 0 0 9 5 】

透明基板 2 上への密着層 3 1 ~ 3 3 の形成においては、ポリイミドを主成分とする有機樹脂を、各試料毎にディップコートの有無または速度を変えて異なる厚みに形成した。具体的には、試料 No. 1 については、ディップコートを行わず、密着層 3 1 ~ 3 3 を形成しなかった。その他の試料の密着層 3 1 ~ 3 3 の厚みは、試料 No. 2 については 15 nm、試料 No. 3 については 22 nm、試料 No. 4 については 98 nm、試料 No. 5 については 185 nm、試料 No. 6 については 203 nm、試料 No. 7 については 210 nm とした。

【 0 0 9 6 】

シード層 7 の形成においては、各試料とも、無電解めっき法によって 500 nm の厚みを有するようにシード層 7 を形成した。

【 0 0 9 7 】

シード層 7 上へのレジスト層 9 の形成においては、各試料とも、日立化成社製の RY 5319 をラミネートした後、膜表面から 100 μm 離れた位置にフォトマスクを配置して、プロキシミティアライナにより、超高圧水銀ランプでパターン露光した。パターン露光

10

20

30

40

50

後、液温 30℃、濃度 1% の炭酸ナトリウム水溶液中に透明基板 2 を 1 分間浸漬して現像を行うことで、レジスト層 9 の未硬化部分を除去した。

【0098】

シード層 7 上へのめっき層 8 の形成においては、各試料とも、電解銅めっき法によって、レジスト層 9 で覆われていないシード層 7 上に 5 μm の厚みを有するように、めっき層 8 を形成した。

【0099】

めっき層 8 の形成後のレジスト層 9 の除去においては、各試料とも、濃度 3% の水酸化ナトリウム水溶液を用いて 3 分間のスプレー剥離を行うことで、透明基板 2 からレジスト層 9 を剥離した。

10

【0100】

レジスト層 9 の除去後のシード層 7 の除去においては、各試料とも、銅除去剤であるメック社製 SF-5420 に透明基板 2 を 1 分間浸漬するウェットエッチングを行うことで、シード層 7 を除去した。

【0101】

シード層 7 の除去後の密着層 32、33 の除去においては、プラズマ照射により、めっき層 8 で覆われていない配線部間および配線部とパッド部との間の密着層 32、33 を除去した。

【0102】

密着層 32、33 の除去後は、各試料とも、窒素雰囲気下において 200℃ で 30 分間のアニール処理を行った。

20

【0103】

以上のようにして作製された試料 No. 1 ~ No. 7 に対して、シード層の析出状態の観察と、アニール処理後のシード層の膨張状態の観察と、「JIS K5600 塗料一般試験方法」に規定されているクロスカット試験法によるシード層の剥離状態の観察とを行った。観察には、電子顕微鏡を使用した。また、電気検査として、シード層による電気信号の導通検査を行った。なお、クロスカット試験法は、既述したテープ試験と類似している。クロスカット試験法では、シード層が形成された透明基板の試験面に、カッターで透明基板に達する碁盤目状の切り傷を形成する。そして、碁盤目部分にテープを強く圧着させ、テープの端を 45° の角度で一気に引き剥がし、碁盤目部分の状態を標準図と比較して評価する。実施例の観察結果および電気検査結果を以下の表 1 および図 11(a) ~ 図 11(c) に示す。

30

【0104】

【表 1】

試料No	密着層膜厚	観察結果			電気検査結果
		シード層の析出状態	アニール後の膨張状態	クロスカット試験による剥離状態	導通状態
1	0 nm	×	○	×	×
2	15 nm	○	○	○	○
3	22 nm	○	○	○	○
4	98 nm	○	○	○	○
5	185 nm	○	○	○	○
6	203 nm	○	○	○	○
7	210 nm	○	×	○	×

40

【0105】

表 1 中の “○” は、結果が良好であることを示している。一方、表 1 中の “×” は、結果が悪いことを示している。また、図 11(a) は、試料 No. 2 ~ 試料 No. 6 に示される本実施形態による貫通電極基板 1 において、透明基板 2 上へのシード層 7 の形成状態

50

を模式的に示す平面図である。図 1 1 (b) は、試料 N o . 1 に示される第 1 の比較例による貫通電極基板において、透明基板 2 上へのシード層 7 の形成状態を模式的に示す平面図である。図 1 1 (c) は、試料 N o . 7 に示される第 2 の比較例による貫通電極基板において、透明基板 2 上へのシード層 7 の形成状態を模式的に示す平面図である。

【 0 1 0 6 】

表 1 および図 1 1 (a) に示すように、試料 N o . 2 ~ N o . 6 においては、透明基板 2 上にシード層 7 が万遍なく形成され、アニールにともなうシード層 7 の膨張も殆ど無いことが確認された。更に、試料 N o . 2 ~ N o . 6 においては、クロスカット試験によるシード層 7 の剥離が殆ど無く、また、導通状態が良好であることが確認された。このような試料 N o . 2 ~ 試料 N o . 6 の結果は、試料 N o . 2 ~ 試料 N o . 6 が適度な厚みの密着層 3 1 ~ 3 3 を有することで、シード層 7 の密着性を確保しつつアニールの際に密着層 3 1 ~ 3 3 から生じるガスの総量を抑制できることによるものと推測される。

10

【 0 1 0 7 】

一方、試料 N o . 1 においては、表 1 および図 1 1 (b) に示すように、シード層 7 が形成されずに透明基板 2 が露出した箇所が確認された。更に、試料 N o . 1 においては、クロスカット試験によるシード層 7 の剥離量が多く、また、導通不良が生じることが確認された。このような試料 N o . 1 の結果は、試料 N o . 1 が密着層 3 1 ~ 3 3 を有しないことで、シード層 7 の密着性を確保できないことによるものと推測される。

【 0 1 0 8 】

また、試料 N o . 7 においては、表 1 および図 1 1 (c) に示すように、アニールにともなうシード層 7 の膨張部 7 a が多数生じることが確認された。更に、試料 N o . 7 においては、導通不良が生じることが確認された。このような試料 N o . 7 の結果は、試料 N o . 7 の密着層 3 1 ~ 3 3 の厚みが過大であることで、アニールの際に密着層 3 1 ~ 3 3 から生じるガスの総量が多いことによるものと推測される。

20

【 0 1 0 9 】

以上の実施例によれば、密着層 3 1 ~ 3 3 の厚みを 1 5 n m 以上 2 0 0 n m 以下とすることで、シード層 7 の密着性および電気特性が良好になることが確認された。

【 0 1 1 0 】

以下、本実施形態によってもたらされる作用について説明する。

【 0 1 1 1 】

図 2 に示したように、本実施形態によれば、側壁密着層 3 1 は、第 1 表面 2 1 および第 2 表面 2 2 のうち少なくとも一方の表面 2 1、2 2 側の側壁 2 3 1 の一端側から他方の表面 2 1、2 2 側に向かうにしたがって少なくとも部分的に厚み t が増加する。

30

【 0 1 1 2 】

もし、側壁密着層 3 1 の厚み t が側壁 2 3 1 上において一様である場合、第 1 面導電層 5 1 と貫通電極 4 との境界部におけるシード層 7 の屈曲角 θ_2 は、第 1 面密着層 3 2 と側壁密着層 3 1 との境界部における第 1 面密着層 3 2 に対する側壁密着層 3 1 の屈曲角 θ_1 と殆ど変わらない。シード層 7 の屈曲角 θ_2 が側壁密着層 3 1 の屈曲角 θ_1 と殆ど変わらないことで、貫通孔 2 3 の一端に位置する透明基板 2 の角部 2 a を覆う貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分の中でも、特に熱衝撃等による応力が集中し易いシード層 7 において応力を十分に緩和することが困難となる。これにより、貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分におけるクラックの発生を抑制して貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との電気的接続の信頼性を向上させることが困難となる。

40

【 0 1 1 3 】

これに対して、本実施形態では、図 2 に示すように、側壁密着層 3 1 の厚み t が第 1 表面 2 1 側の側壁 2 3 1 の一端 2 3 1 a から第 2 表面 2 2 側に向かうにしたがって増加している。このような厚みの増加傾向を側壁密着層 3 1 が有することで、図 2 に示すように、第 1 面導電層 5 1 と貫通電極 4 との境界部におけるシード層 7 の屈曲角 θ_2 は、第 1 面密着層 3 2 と側壁密着層 3 1 との境界部における第 1 面密着層 3 2 に対する側壁密着層 3 1 の屈曲角 θ_1 よりも小さくなっている。

50

【0114】

シード層7の屈曲角 θ_2 が側壁密着層31の屈曲角 θ_1 よりも小さいことで、貫通孔23の一端に位置する透明基板2の角部2aを覆う貫通電極4と第1面導電層51との境界部分の中でも、特に熱衝撃等による応力が集中し易いシード層7において応力を十分に緩和することが可能となる。

【0115】

したがって、本実施形態によれば、貫通電極4と第1面導電層51との境界部分におけるクラックの発生を抑制して貫通電極4と第1面導電層51との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。また、第2表面22側の側壁231の一端から第1表面21側に向かうにしたがって側壁密着層31の厚み t を増加させれば、貫通電極4と第2面導電層52との境界部分におけるクラックの発生を抑制して貫通電極4と第2面導電層52との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

10

【0116】

また、本実施形態によれば、透明基板2の角部2aが、既述した厚みの増加傾向を有する側壁密着層31によって覆われていることで、透明基板2の角部2aの角度 α_1 よりも、透明基板2の角部2aを覆う密着層の角部3aの角度 α_2 の方が大きくなっている。密着層の角部3aの角度 α_2 が透明基板2の角部2aの角度より大きいことで、密着層の角部3aを覆うシード層7の角部7aの尖鋭度が緩和されている。シード層7の角部7aの尖鋭度が緩和されていることで、透明基板2の角部2a上に直接形成したシード層7上に電解めっき処理を行う場合と比較して、処理中の電荷集中を抑制することができる。これにより、めっき層8の異常析出を抑制することができる。

20

【0117】

また、本実施形態によれば、側壁密着層31が既述した厚みの増加傾向を有するため、側壁密着層31の厚みが一樣である場合と比較して、密着層の角部3aの尖鋭度が緩和されている。このため、側壁密着層31の厚みが一樣である場合と比較して、密着層31、32上への触媒の未着によるめっき不良を抑制することができる。

【0118】

また、図1に示したように、本実施形態によれば、側壁密着層31と、第1面密着層32と、第2面密着層33とを備えることで、透明基板2と貫通電極4との密着性だけでなく、透明基板2と第1面導電層51および第2面導電層52との密着性も高めることができる。これにより、透明基板2からの貫通電極4および配線部511、521の剥離を同時に抑制することができる。

30

【0119】

また、本実施形態によれば、貫通電極4と第1面パッド部512との境界部において、第1面パッド部512に覆われた第1面密着層32は、側壁密着層31に連続している。第1面密着層32が側壁密着層31に連続していることで、透明基板2の中で比較的めっき不良が起こり易い角部上に位置する第1面パッド部512についても、透明基板2への密着性を可及的に向上させることができる。

【0120】

また、本実施形態によれば、貫通電極4と第2面パッド部522との境界部において、第2面パッド部522に覆われた第2面密着層33は、側壁密着層31に連続している。第2面密着層33が側壁密着層31に連続していることで、透明基板2の中で比較的めっき不良が起こり易い角部上に位置する第2面パッド部522についても、透明基板2への密着性を可及的に向上させることができる。

40

【0121】

また、本実施形態によれば、隣り合う配線部511、521間に密着層32、33が設けられていないため、隣り合う配線部511、521同士の間でのマイグレーションを抑制することができる。

【0122】

また、貫通孔23のアスペクト比 T/W を3以上3.3以下とすれば、貫通電極4の配線

50

密度を高めることができるとともに、貫通孔 2 3 の内部に貫通電極 4 を形成するために十分な内径を確保することができる。

【0123】

また、密着層 3 1 ~ 3 3 の厚みを 15 nm 以上 200 nm 以下とすれば、貫通孔 2 3 のアスペクト比が高い場合においてもシード層 7 の析出性を向上させることができ、また、加熱工程において密着層 3 1 ~ 3 3 から発生したガスによる貫通電極 4 および配線部 5 1 1、5 2 1 の変形を抑制することができる、電気的特性の悪化を抑制することができる。

【0124】

なお、密着層 3 1 ~ 3 3 の熱膨張率は、透明基板 2 の熱膨張率より大きく、シード層 7 の熱膨張率より小さくてもよい。例えば、透明基板 2 の材料を熱膨張率が約 3 ~ 5 ppm / K の無アルカリガラスとし、シード層 7 の材料を熱膨張率が約 17 ppm / K の銅とする場合、透明基板 2 の熱膨張率より大きく、シード層 7 の熱膨張率より小さい熱膨張率を有する密着層 3 1 ~ 3 3 の材料として、ポリイミドを採用することができる。この場合、透明基板 2 とシード層 7 との熱膨張率差に起因する透明基板 2 の熱膨張を、密着層 3 1 ~ 3 3 によって吸収することができるので、シード層 7 に作用する応力を緩和することができる。これにより、貫通電極 4 と導電層 5 1、5 2 との境界部分にクラックが生じることを更に有効に抑制でき、貫通電極 4 と導電層 5 1、5 2 との電気的接続の信頼性を更に向上させることができる。

【0125】

(第 1 の変形例)

次に、第 1 面密着層 3 2 および第 2 面密着層 3 3 を省略した第 1 の変形例について説明する。図 1 2 は、本実施形態の第 1 の変形例による貫通電極基板 1 において、貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分を示す拡大断面図である。

【0126】

図 1 では、側壁密着層 3 1、第 1 面密着層 3 2 および第 2 面密着層 3 3 を備えた貫通電極基板 1 の例について説明した。これに対して、第 1 の変形例の貫通電極基板 1 は、図 1 2 に示すように、側壁密着層 3 1 のみを備えている。

【0127】

図 1 2 に示すように、第 1 の変形例においても、図 2 の例と同様に、側壁密着層 3 1 が厚み t の増加傾向を有することで、シード層 7 の屈曲角 θ_2 が、側壁密着層 3 1 が厚み t の増加傾向を有しないと仮定した場合のシード層 7 の屈曲角 θ_1 よりも小さくなっている。

【0128】

これにより、第 1 の変形例においても、貫通孔 2 3 の一端に位置する透明基板 2 の角部 2 a を覆う貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分の中でも、特に熱衝撃等による応力が集中し易いシード層 7 において応力を十分に緩和することが可能となる。したがって、第 1 の変形例においても、貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分におけるクラックの発生を抑制して貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との電気的接続の信頼性を向上させることができる。同様の作用効果は、第 2 表面 2 2 側の側壁 2 3 1 の一端から第 1 表面 2 1 側に向かうにしたがって側壁密着層 3 1 の厚み t を増加させることで、貫通電極 4 と第 2 面導電層 5 2 との間でも得られる。

【0129】

(第 2 の変形例)

次に、透明基板が凸部を有する第 2 の変形例について説明する。図 1 3 は、本実施形態の第 2 の変形例による貫通電極基板 1 において、貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分を示す拡大断面図である。

【0130】

図 1 では、平坦な第 1 表面 2 1 を有する貫通電極基板 1 の例について説明した。これに対して、第 2 の変形例の貫通電極基板 1 は、図 1 3 に示すように、第 1 表面 2 1 から側壁 2 3 1 の端部 2 3 1 a まで突出した第 1 表面 2 1 に交差する方向 D 1 2 の凸部 2 4 を有し

10

20

30

40

50

ている。凸部 2 4 は、透明基板 2 を加工して貫通孔 2 3 を形成する際に副次的に形成されることもある。図 1 3 の例において、凸部 2 4 は、第 1 表面 2 1 から、第 1 表面 2 1 に直交する方向 D 1 2 すなわち厚み方向 D 1 の一方に突出している。凸部 2 4 は、面方向 D 2 すなわち貫通孔 2 3 の中心方向にも突出していてもよい。

【 0 1 3 1 】

図 1 3 に示すように、透明基板 2 が先鋭な凸部 2 4 を有する場合、凸部 2 4 が貫通孔 2 3 の一端の位置する透明基板 2 の角部となる。この場合、第 1 面密着層 3 2 と側壁密着層 3 1 との境界部における第 1 面密着層 3 2 に対する側壁密着層 3 1 の屈曲角 θ_1 は、尖鋭な凸部 2 4 が無い場合よりも大きくなる。もし、凸部 2 4 上に直接シード層 7 を形成した場合、シード層 7 は大きな屈曲角 θ_1 をそのまま反映するため、凸部 2 4 が無い場合よりも更に応力が集中し易くなり、クラックの発生がより生じ易くなる。これに対して、第 2 の変形例の貫通電極基板 1 は、凸部 2 4 上に、図 2 の例と同様の厚みの増加傾向を有する側壁密着層 3 1 を備えている。厚みの増加傾向を有する側壁密着層 3 1 を備えることで、図 2 の例と同様に、シード層 7 の屈曲角 θ_2 を側壁密着層 3 1 の屈曲角 θ_1 よりも小さくすることができる。これにより、クラックがより発生し易い尖鋭な凸部 2 4 上に貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分を形成する場合においても、当該境界部分における応力を十分に緩和して、貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との間での電氣的接続の信頼性を向上させることができる。同様の作用効果は、第 2 表面 2 2 側の側壁 2 3 1 の一端から第 1 表面 2 1 側に向かうにしたがって側壁密着層 3 1 の厚み t を増加させることで、貫通電極 4 と第 2 面導電層 5 2 との間でも得られる。

10

20

【 0 1 3 2 】

(第 3 の変形例)

次に、貫通孔の側壁が傾斜している第 3 の変形例について説明する。図 1 4 は、本実施形態の第 3 の変形例による貫通電極基板 1 において、貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分を示す拡大断面図である。図 1 では、厚み方向 D 1 に沿ってストレートな貫通孔 2 3 の側壁 2 3 1 を有する貫通電極基板 1 の例について説明した。これに対して、第 3 の変形例の貫通電極基板 1 は、図 1 4 に示すように、第 1 表面 2 1 から第 2 表面 2 2 に向かうにしたがって貫通孔 2 3 の中心側に傾斜した側壁 2 3 1 を有する。すなわち、第 3 の変形例において、貫通孔 2 3 の内径は、第 1 表面 2 1 側から第 2 表面 2 2 側に向かって縮小している。

30

【 0 1 3 3 】

より具体的には、第 3 の変形例において、貫通孔 2 3 の側壁 2 3 1 は、側壁 2 3 1 の端部 2 3 1 a において、第 1 表面 2 1 に対して 90° より大きく 120° より小さい角度 θ_1 すなわち透明基板 2 の角部 2 a の角度 θ_1 を有している。

【 0 1 3 4 】

第 3 の変形例によれば、透明基板 2 の角部 2 a の角度 θ_1 を鈍角にすることで、側壁密着層 3 1 の厚み t の増加傾向との相乗効果によって、シード層 7 の屈曲角 θ_2 を透明基板 2 の角部 2 a の角度 θ_1 が直角または鋭角の場合よりも小さくすることができる。

これにより、貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分における応力を更に有効に緩和できるので、貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との電氣的接続の信頼性を更に向上させることができる。

40

【 0 1 3 5 】

(第 4 の変形例)

図 1 5 は、本実施形態の第 4 の変形例による貫通電極基板 1 において、貫通電極 4 と第 1 面導電層 5 1 との境界部分を示す拡大断面図である。図 1 5 に示すように、第 2 の変形例で説明した凸部 2 4 と、第 3 の変形例で説明した側壁 2 3 1 の傾斜とを組み合わせることもできる。

【 0 1 3 6 】

図 1 5 に示すように、第 4 の変形例において、透明基板 2 の角部は尖鋭な凸部 2 4 であ

50

るため、角部 2 4 の角度 θ_4 は第 3 の変形例のように鈍角ではない。しかし、第 4 の変形例では、側壁 2 3 1 の傾斜と側壁密着層 3 1 の厚み t の増加傾向とによって、シード層 7 の屈曲角 θ_2 を十分に小さくすることができる。これにより、図 1 の例と同様に、貫通電極 4 と導電層 5 1、5 2 との境界部分における応力を有効に緩和できるので、貫通電極 4 と導電層 5 1、5 2 との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

【0137】

(第 5 の変形例)

次に、第 5 の変形例として、貫通孔 2 3 の形状の変形例について説明する。図 1 6 (a) は、本実施形態の第 2 の変形例による貫通電極基板 1 として、貫通孔 2 3 の一変形例を示す断面図である。図 1 6 (b) は、図 1 6 (a) と異なる貫通孔 2 3 の変形例を示す断面図である。図 1 6 (c) は、図 1 6 (a) および図 1 6 (b) と異なる貫通孔 2 3 の変形例を示す断面図である。

10

【0138】

図 1 の例において、貫通孔 2 3 の側壁 2 3 1 は、厚み方向 D_1 の位置によらず内径が均一の円筒形状を有している。しかしながら、貫通孔 2 3 の形状が特に限られることはない。例えば、図 1 6 (a) に示すように、貫通孔 2 3 の側壁 2 3 1 は、第 1 表面 2 1 および第 2 表面 2 2 の一方から他方に向かうにしたがって内径が漸増するテーパ形状を有していてもよい。図 1 6 (a) の例において、側壁 2 3 1 は、第 1 表面 2 1 に対して 60° 以上 90° 未満の角度を有していてもよい。第 1 表面 2 1 に対する側壁 2 3 1 の角度を 60° 以上とすることで、第 1 表面 2 1 側から第 2 表面 2 2 側に向かうにしたがって厚み t が増加する側壁密着層 3 1 を形成することで、図 2 に示したシード層 7 の屈曲角 θ_2 を、クラックの発生を緩和できる程度に小さくすることができる。これにより、貫通電極 4 と導電層 5 1、5 2 との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

20

【0139】

また、図 1 6 (b) に示すように、貫通孔 2 3 の側壁 2 3 1 は、第 1 表面 2 1 および第 2 表面 2 2 から透明基板 2 の厚み方向 D_1 の中央部に向かうにしたがって内径が漸減する形状を有していてもよい。図 1 6 (b) の例では、第 1 表面 2 1 側において透明基板 2 の角部 2 a の角度を鈍角にするだけでなく、第 2 表面 2 2 側においても透明基板 2 の角部 2 a の角度を鈍角にすることができる。これにより、第 3 の変形例の効果に加えて、更に、貫通電極 4 と第 2 面導電層 5 2 との電氣的接続の信頼性を向上させることができる。

30

【0140】

また、図 1 6 (c) に示すように、貫通孔 2 3 の側壁 2 3 1 は、第 1 表面 2 1 および第 2 表面 2 2 から透明基板 2 の厚み方向 D_1 の中央部に向かうにしたがって内径が漸増する形状を有していてもよい。また、貫通孔 2 3 の面方向 D_2 の断面は、円形状に限らず、例えば、多角形状であってもよい。

【0141】

第 5 の変形例においても、図 1 の例と同様に、側壁密着層 3 1 と、第 1 面密着層 3 2 と、第 2 面密着層 3 3 とを備えることで、透明基板 2 からの貫通電極 4 および配線部 5 1 1、5 2 1 の剥離を同時に抑制することができる。

【0142】

(第 6 の変形例)

次に、第 1 面密着層 3 2 および第 2 面密着層 3 3 が全面的に形成された第 6 の変形例について説明する。図 1 7 は、本実施形態の第 6 の変形例による貫通電極基板 1 を示す断面図である。図 1 の例において、第 1 面密着層 3 2 は、第 1 面導電層 5 1 に対応するように第 1 表面 2 1 上に部分的に位置し、第 2 面密着層 3 3 は、第 2 面導電層 5 2 に対応するように第 2 表面 2 2 上に部分的に位置している。すなわち、第 1 面密着層 3 2 は、第 1 面導電層 5 1 が存在しない第 1 表面 2 1 上には設けられておらず、第 2 面密着層 3 3 は、第 2 面導電層 5 2 が存在しない第 2 表面 2 2 上には設けられていない。

40

【0143】

これに対して、第 6 の変形例の第 1 面密着層 3 2 は、図 1 7 に示すように、第 1 表面 2

50

1 上に全面的に位置している。また、第 2 面密着層 3 3 は、第 2 表面 2 2 上に全面的に位置している。

【0144】

第 6 の変形例によれば、図 1 0 に示した密着層 3 2、3 3 の除去工程が不要となるので、製造工数を削減することができる。

【0145】

(第 7 の変形例)

次に、導電層 5 1、5 2 が密着層 3 2、3 3 の側壁を覆う第 7 の変形例について説明する。図 1 8 は、本実施形態の第 7 の変形例による貫通電極基板 1 を示す断面図である。

【0146】

図 1 の例において、第 1 面導電層 5 1 は、第 1 面密着層 3 2 に対して厚み方向 D 1 の一方すなわち上方にのみ位置し、第 2 面導電層 5 2 は、第 2 面密着層 3 3 に対して厚み方向 D 1 の他方すなわち下方のみに位置していた。

【0147】

これに対して、第 7 の変形例の第 1 面導電層 5 1 は、図 1 8 に示すように、第 1 面密着層 3 2 に対して厚み方向 D 1 の一方に位置する第 1 部分 5 1 a と、第 1 面密着層 3 2 に対して面方向 D 2 に位置する第 2 部分 5 1 b とを有している。第 2 部分 5 1 b は、第 1 面密着層 3 2 の側壁を覆っている。

【0148】

また、図 1 8 に示すように、第 2 面導電層 5 2 は、第 2 面密着層 3 3 に対して厚み方向 D 1 の他方に位置する第 1 部分 5 2 a と、第 2 面密着層 3 3 に対して面方向 D 2 に位置する第 2 部分 5 2 b とを有している。第 2 部分 5 2 b は、第 2 面密着層 3 3 の側壁を覆っている。

【0149】

第 7 の変形例の貫通電極基板 1 は、密着層 3 1 ~ 3 3 をパターンニングした後にシード層 7 およびめっき層 8 を形成することによって製造することができる。

【0150】

第 7 の変形例によれば、第 1 面導電層 5 1 および第 2 面導電層 5 2 の断面積を増加することができるので、配線抵抗を低減することができる。

【0151】

第 1 ~ 第 7 の変形例は、これらを適宜組み合わせてもよい。

【0152】

(製品への適用例)

図 1 9 は、上記各態様の貫通電極基板 1 を適用できる製品の例を示す図である。本開示の実施形態に係る貫通電極基板 1 は、光学用途の様々な製品に適用できる。例えば、貫通電極基板 1 は、携帯電話 1 1 0 のカメラ、スマートフォン 1 2 0 のカメラ、デジタルビデオカメラ 1 3 0、デジタルカメラ 1 4 0 等に搭載できる。

【0153】

本開示の態様は、上述した個々の実施形態に限定されるものではなく、当業者が想到しうる種々の変形も含むものであり、本開示の効果も上述した内容に限定されない。すなわち、特許請求の範囲に規定された内容およびその均等物から導き出される本開示の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲で種々の追加、変更および部分的削除が可能である。

【符号の説明】

【0154】

- 1 貫通電極基板
- 2 透明基板
- 2 1 第 1 表面
- 2 2 第 2 表面
- 2 3 貫通孔
- 3 1 側壁密着層

10

20

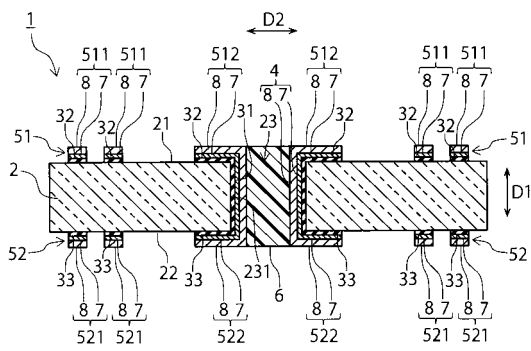
30

40

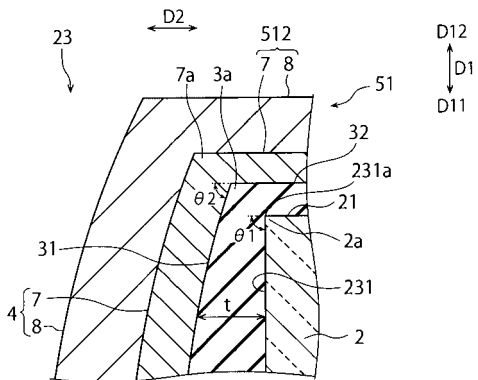
50

- 3 2 第 1 面密着層
- 4 貫通電極
- 5 1 第 1 面導電層

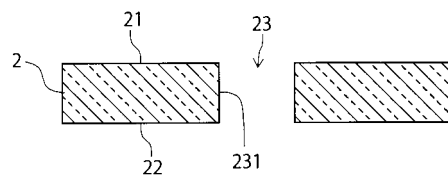
【 図 1 】



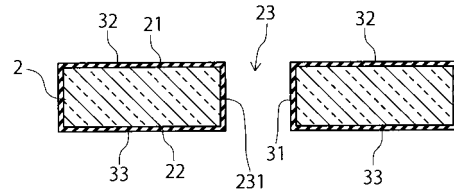
【 図 2 】



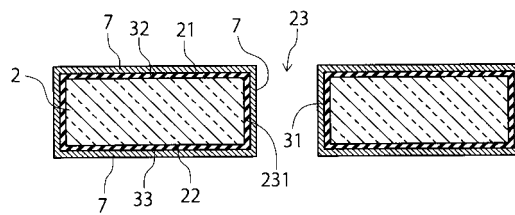
【 図 3 】



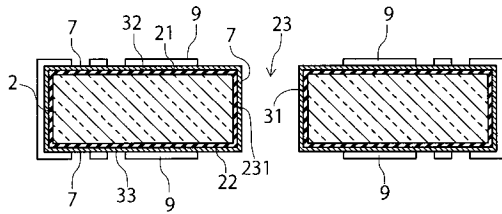
【 図 4 】



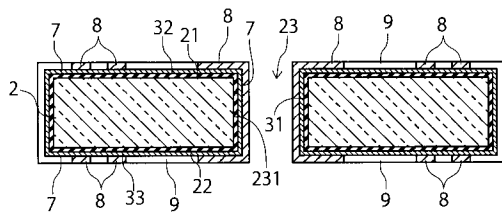
【 図 5 】



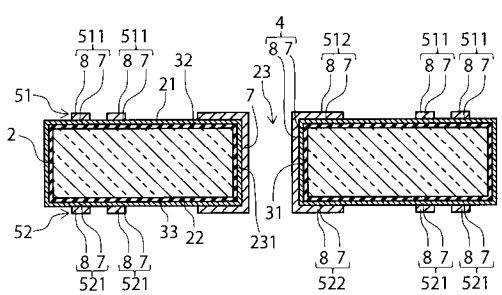
【図 6】



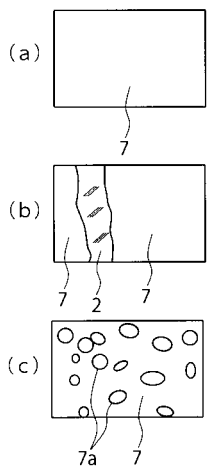
【図 7】



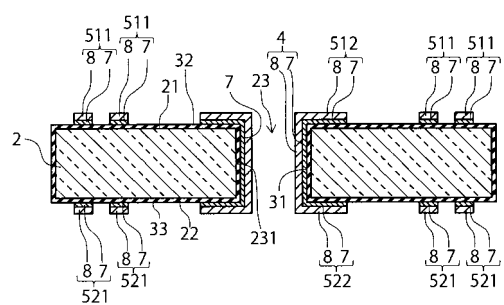
【図 8】



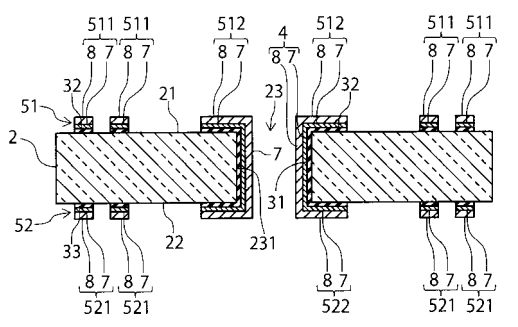
【図 1 1】



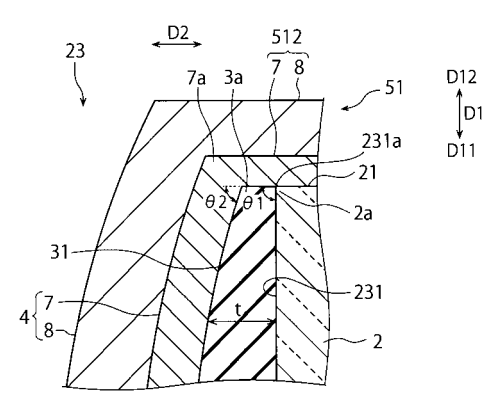
【図 9】



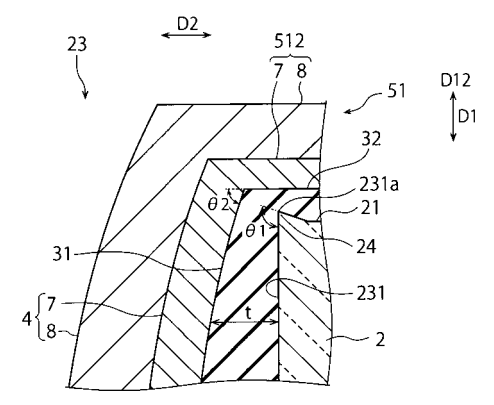
【図 1 0】



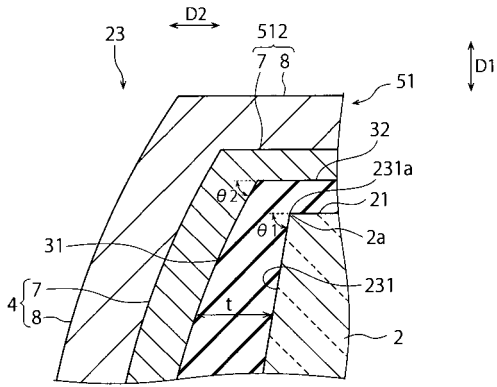
【図 1 2】



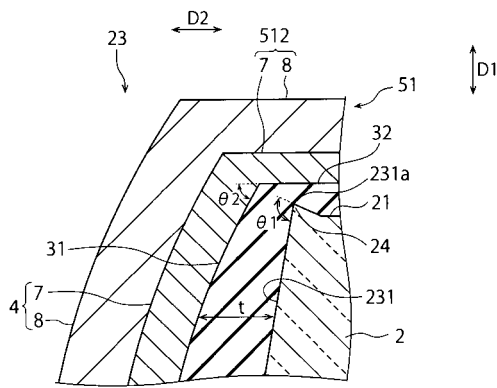
【図 1 3】



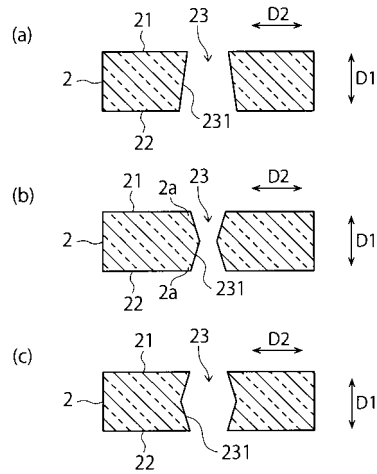
【図14】



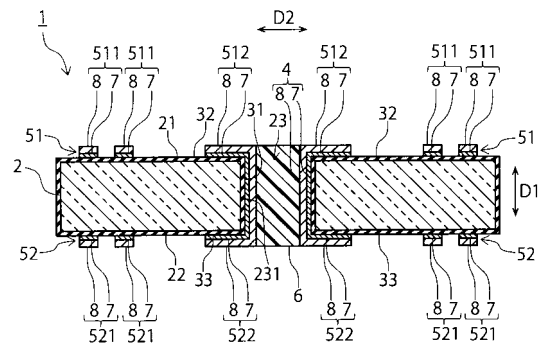
【図15】



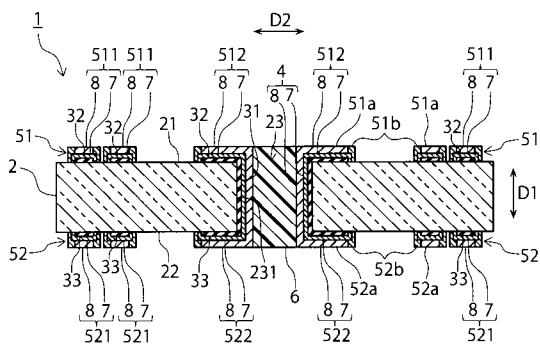
【図16】



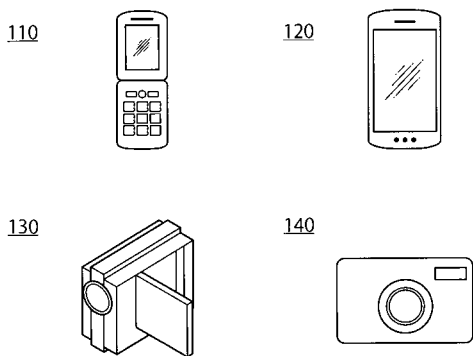
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 古 庄 宏 樹
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

(72)発明者 成 田 祐 治
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

(72)発明者 有 吉 絢 子
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

(72)発明者 千吉良 敦 子
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 5E317 AA24 BB01 BB12 BB13 BB14 BB15 CC31 CD25 CD27 CD32
GG11 GG20