

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5973479号
(P5973479)

(45) 発行日 平成28年8月23日 (2016. 8. 23)

(24) 登録日 平成28年7月22日 (2016. 7. 22)

(51) Int. Cl.			F I		
H05K	1/11	(2006.01)	H05K	1/11	N
H05K	3/24	(2006.01)	H05K	3/24	A
H05K	3/40	(2006.01)	H05K	3/40	K
H01L	23/12	(2006.01)	H01L	23/12	J

請求項の数 17 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-15282 (P2014-15282)	(73) 特許権者	000006068
(22) 出願日	平成26年1月30日 (2014. 1. 30)		三ツ星ベルト株式会社
(65) 公開番号	特開2015-8268 (P2015-8268A)		兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号
(43) 公開日	平成27年1月15日 (2015. 1. 15)	(74) 代理人	100090686
審査請求日	平成27年7月2日 (2015. 7. 2)		弁理士 鎌田 充生
(31) 優先権主張番号	特願2013-111025 (P2013-111025)	(74) 代理人	100142594
(32) 優先日	平成25年5月27日 (2013. 5. 27)		弁理士 阪中 浩
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	林 耀広
			兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号 三ツ星ベルト株式会社内
		(72) 発明者	豆崎 修
			兵庫県神戸市長田区浜添通4丁目1番21号 三ツ星ベルト株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 導電膜を有する孔充填基板及びその製造方法並びに膨れ又は剥離抑制方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

孔部を有する絶縁性基板と、前記孔部に充填された導電性充填材で形成された導電ビア部と、前記絶縁性基板の上に積層され、かつ前記導電ビア部を含む領域に形成された表面導電膜とを含む孔充填基板であって、前記表面導電膜が、前記導電ビア部の略中央領域に開口部を有し、前記導電ビア部の一部を露出させた構造で積層されている孔充填基板。

【請求項 2】

孔部が貫通孔である請求項 1 記載の孔充填基板。

【請求項 3】

表面導電膜がメッキ層を含む請求項 1 又は 2 記載の孔充填基板。

10

【請求項 4】

導電ビア部の露出領域の表面に、表面導電膜よりも揮発性物質の透過性が高い保護膜が積層されている請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の孔充填基板。

【請求項 5】

保護膜の平均厚みが、表面導電膜の平均厚みの 1 / 3 以下である請求項 4 記載の孔充填基板。

【請求項 6】

保護膜の表面がパラジウム、白金、銀及び金から選択された少なくとも 1 種の貴金属で形成されている請求項 4 又は 5 記載の孔充填基板。

【請求項 7】

20

保護膜が、無電解メッキで形成された無電解メッキ層を含む請求項 4 ~ 6 のいずれかに記載の孔充填基板。

【請求項 8】

導電ビア部が 50% 以下の面積割合で露出している請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の孔充填基板。

【請求項 9】

導電ビア部が 5 ~ 20% の面積割合で露出している請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の孔充填基板。

【請求項 10】

孔部の基板面方向に平行な断面形状が円形状であり、かつ表面導電膜の開口部の形状が円形状である請求項 9 記載の孔充填基板。

10

【請求項 11】

絶縁性基板の表面粗さ Ra が 0.1 μm 以下である請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の孔充填基板。

【請求項 12】

導電性充填材が導電性ペーストの焼成物である請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の孔充填基板。

【請求項 13】

導電性ペーストが有機バインダーを含む請求項 12 記載の孔充填基板。

【請求項 14】

20

絶縁性基板の孔部に導電性充填材を充填して導電ビア部を形成する導電ビア部形成工程と、前記導電ビア部の一部が露出するように絶縁性基板の表面に前記導電ビア部の略中央領域に開口部を有する表面導電膜を形成する表面導電膜形成工程とを含む請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の孔充填基材の製造方法。

【請求項 15】

導電ビア部形成工程で形成された導電ビア部及び絶縁性基板の表面を平滑に調整する整面工程をさらに含む請求項 14 記載の製造方法。

【請求項 16】

導電ビア部の露出領域の表面に保護膜を形成する保護膜形成工程をさらに含む請求項 14 又は 15 記載の製造方法。

30

【請求項 17】

孔部を有する絶縁性基板と、前記孔部に充填された導電性充填材で形成された導電ビア部と、前記絶縁性基板の上に積層され、かつ前記導電ビア部を含む領域に形成された表面導電膜とを含む孔充填基板において、前記表面導電膜を、前記導電ビア部の略中央領域に開口部を有し、前記導電ビア部の一部を露出させた構造で積層することにより、前記表面導電膜の加熱時の膨れ又は剥離を抑制する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表面導電膜を有する孔充填基板及びその製造方法並びに前記表面導電膜の膨れ又は剥離を抑制する方法に関し、特に、各種の電子機器に使用される表裏導通基板（ビア充填基板）及びその製造方法並びに前記表面導電膜の膨れ又は剥離を抑制する方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来から、電子基板は、機能部品の配置や配線回路の形成に使用されている。近年、電子機器又は部品の小型化、高機能化及び集積化のために、絶縁性基板に貫通孔（ビア）を形成し、貫通孔内に導電材料を設けて基板両面を電氣的に導通させる用途が増加している。さらには、貫通孔内に導電材料（金属）で完全に充填することにより、基板の厚み方向の熱伝導率を向上するいわゆるサーマルビア機能を持たせるニーズも増えている。

50

【 0 0 0 3 】

基板両面を電氣的に導通する方法としては、特開平5 - 3 0 8 1 8 2号公報（特許文献1）には、絶縁性基板の貫通孔の内壁部に金属層としてAuメッキ層を形成する方法が開示されており、特開2 0 0 6 - 2 0 3 1 1 2号公報（特許文献2）には、絶縁性基板の所定位置に形成された略鼓状の透孔をメッキ金属で完全に充填する方法が開示されている。

【 0 0 0 4 】

しかし、これらの方法では、メッキ金属を形成する前段階として、基板表面に導電膜を形成する必要があり、工程が複雑となり、経済性が低下する。また、メッキ金属で透孔を完全に充填するとメッキに長時間を要するため経済性はさらに低下する。

【 0 0 0 5 】

また、貫通孔に導電性ペーストを充填する方法も提案されており、例えば、貫通孔に金属粉及び硬化性樹脂で構成されたペーストを充填し、硬化して導電性の充填ビア（導電材料が充填された貫通孔）を得る方法も知られている。しかし、この方法では、導電材料に樹脂成分が含まれているため、導電性が低く、耐熱性の低い樹脂成分を含むため、基板の耐熱性も制限される。

【 0 0 0 6 】

そこで、特開2 0 1 0 - 1 0 8 9 1 7号公報（特許文献3）には、貫通孔に金属粉末、ガラス粉末及び有機バインダーで構成されたペーストを充填し、金属の焼結温度以上に加熱して金属粉末を焼結して導電性の充填ビアを得る方法が提案されている。この方法では、簡便性に優れるとともに、樹脂成分は焼成により蒸発、分解されるため、導電性、熱伝導性、及び耐熱性も高い。

【 0 0 0 7 】

このような方法で得られたビア充填基板は、通常、充填ビア部に接続した表面導電膜を基板の表面に積層して電極又は配線パターンを形成する。前記表面導電膜は、充填ビアと導通（接続）を得るため、充填部とオーバーラップさせる必要があるが、形成工程の便宜上、充填部（開口部）を完全に覆う形態で基板表面に積層される。このようなパターンが形成されたビア充填基板は、通常、ハンダ付けなどの後工程において、例えば、3 0 0以上の高温に晒されるが、充填ビア部において、表面導電膜が膨れたり、剥がれることがあった。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開平5 - 3 0 8 1 8 2号公報（請求項1、図2）

【 特許文献 2 】 特開2 0 0 6 - 2 0 3 1 1 2号公報（請求項1、図3）

【 特許文献 3 】 特開2 0 1 0 - 1 0 8 9 1 7号公報（特許請求の範囲、段落[0 0 3 9]）

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

従って、本発明の目的は、加熱しても充填孔部（導電ビア部）における表面導電膜の膨れや剥離の発生を抑制できる孔充填基板及びその製造方法並びに前記表面導電膜の膨れ又は剥離を抑制する方法を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の目的は、耐熱性及び信頼性が高く、長期間又は過酷な条件で加熱又は使用しても、導電性を維持できる孔充填基板及びその製造方法並びに前記表面導電膜の膨れ又は剥離を抑制する方法を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明者らは、充填ビア部の表面にメッキ層が形成されたビア充填基板について、膨れや剥離が発生する原因について検討した結果、充填ビアに混入した液状物が高温での加熱

10

20

30

40

50

時に気化膨張することと関係することを突き止めた。詳しくは、表面膜がメッキ層の場合、基板表面をメッキ加工時にメッキ液が充填ビア表面に存在するボイドやポラス部（メッキ用下地層が形成されている場合、その表面に沿って全体的又は部分的にメッキ用下地層が付着したボイドやポラス部）に入り込み、後に形成されるメッキ膜により閉じこめられる。また、導電性ペーストに由来する残留物（又は有機物）などが充填ビア内に残留している場合もある。これらの閉じこめられた液状物などは、高温加熱時に気化膨張し、この膨張力によってメッキ層と充填ビアとの界面接合または充填ビア内部などを破壊し、メッキ層の膨れ又は剥がれを起こしていると推定できる。また、メッキ層以外の表面導電膜であっても、同様に充填ビア中に含まれる揮発性物質が表面導電膜と充填ビアとの間に閉じこめられ、同様の現象が起こっていると推定できる。

10

【0012】

そこで、本発明者らは、前記課題を達成するため鋭意検討した結果、充填ビアの一部を露出させた表面メッキ層を形成することにより、残存メッキ液などの揮発性物質が気化しても、充填ビアの露出部から気化物を逃すことができ、加熱しても充填孔部における表面導電膜の膨れや剥離の発生を抑制できることを見出した。特に、焼成タイプの導電ペーストで形成された充填導体はポラス構造を有し、気化物を効果的に露出部から逃すための連続通路が形成されているためか、充填ビアを露出するためのメッキ層の開口部の面積が小さくても、膨れや剥離を抑制できることも見出した。

【0013】

すなわち、本発明の孔充填基板は、孔部を有する絶縁性基板と、前記孔部に充填された導電性充填材で形成された導電ビア部と、前記絶縁性基板の上に積層され、かつ前記導電ビア部を含む領域に形成された表面導電膜とを含む孔充填基板であって、前記表面導電膜が、前記導電ビア部の一部を露出させた構造で積層されている。前記孔部は貫通孔であってもよい。前記表面導電膜はメッキ層を含んでいてもよい。前記導電ビア部の露出領域の表面に、表面導電膜よりも揮発性物質の透過性が高い保護膜が積層されていてもよい。前記保護膜の平均厚みは、表面導電膜の平均厚みの1/3以下であってもよい。前記保護膜の少なくとも表面は、パラジウム、白金、銀及び金から選択された少なくとも1種の貴金属で形成されていてもよい。また、前記保護膜は、無電解メッキで形成された無電解メッキ層を含んでいてもよい。前記導電ビア部は50%以下（特に5~20%）の面積割合で露出していてもよい。前記表面導電膜は、導電ビア部の略中央領域に開口部を有していてもよい。前記孔部の基板面方向に平行な断面形状は円形状であり、かつ前記表面導電膜の開口部の形状が円形状であってもよい。前記絶縁性基板の表面粗さRaは0.1μm以下であってもよい。前記導電性充填材は導電性ペーストの焼成物であってもよい。焼成前の導電性ペーストは有機バインダーを含んでいてもよい。

20

30

【0014】

本発明には、絶縁性基板の孔部に導電性充填材を充填して導電ビア部を形成する導電ビア部形成工程と、前記導電ビア部の一部が露出するように絶縁性基板の表面に表面導電膜を形成する表面導電膜形成工程とを含む前記孔充填基材の製造方法も含まれる。本発明の製造方法は、導電ビア部形成工程で形成された導電ビア部及び絶縁性基板の表面を平滑に調整する整面工程をさらに含んでいてもよい。また、本発明の製造方法は、導電ビア部の露出領域の表面に保護膜を形成する保護膜形成工程をさらに含んでいてもよい。

40

【0015】

本発明には、孔部を有する絶縁性基板と、前記孔部に充填された導電性充填材で形成された導電ビア部と、前記絶縁性基板の上に積層され、かつ前記導電ビア部を含む領域に形成された表面導電膜とを含む孔充填基板において、前記表面導電膜を、前記導電ビア部の一部を露出させた構造で積層することにより、前記表面導電膜の加熱時の膨れ又は剥離を抑制する方法も含まれる。

【発明の効果】

【0016】

本発明では、孔充填基板のパターンを形成する表面導電膜が、前記導電ビア部（充填孔

50

部)の一部を露出させた構造で積層されているため、加熱しても充填孔部(導電ビア部)における表面導電膜の膨れや剥離の発生を抑制できる。さらに、導電ビア部(充填孔部)が露出しているにも拘わらず、耐熱性及び信頼性が高く、長期間又は過酷な条件で加熱又は使用しても、導電性を維持できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、パターン化された表面導電膜を有する本発明のビア充填基板の一例を示す概略平面図である。

【図2】図2は図1のビア充填基板のA-A線概略断面図である。

【図3】図3は実施例1のビア充填基板の製造工程を示す概略図である。

10

【図4】図4は、参考例1で得られたビア充填基板を示す概略平面図である。

【図5】図5は、参考例2で得られたビア充填基板を示す概略平面図である。

【図6】図6は実施例2で得られたビア充填基板の概略断面図である。

【図7】図7は実施例3のビア充填基板の製造工程を示す概略図である。

【図8】図8は実施例及び参考例における熱衝撃試験の結果を示すグラフである。

【図9】図9は実施例及び参考例における高温加速寿命(HAST)試験の結果を示すグラフである。

【図10】図10は実施例及び参考例における高温放置試験の結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

20

[孔充填基板]

本発明の孔充填基板は、孔部を有する絶縁性基板と、前記孔部に充填された導電性充填材で形成された導電ビア部と、前記絶縁性基板の上に積層され、かつ前記導電ビア部を含む領域に形成された表面導電膜とを含む。

【0019】

図1は、パターン化された表面導電膜を有する本発明のビア充填基板の一例を示す概略平面図であり、図2は図1のビア充填基板のA-A線概略断面図である。これらの図に示されているように、ビア充填基板1は、貫通孔部を有する絶縁性基板2と、前記貫通孔部に充填された導電性充填材で形成された導電ビア部3と、前記絶縁性基板の上に積層され、かつパターン化された領域(前記導電ビア部の一部を被覆する領域)に形成された表面導電膜4とで形成されている。

30

【0020】

図2に示されているように、導電ビア部3は、通常、製造過程における有機物の分解や金属の収縮などに由来するボイド3aを有している。そのため、絶縁性基板の表面において、このボイド3aに起因した凹部に液状物が混入し易い状態となっている。なお、この図に示される例では、表面導電膜は単層であるが、メッキ層を含む積層構造を形成する場合は、薄肉のメッキ用下地層が基材表面の形状に追従するため、メッキ用下地層の表面に形成された凹部とメッキ層との界面に残存メッキ液が滞留し易い。

【0021】

ビア充填基板では、基板の表裏面を導通するために、表面導電膜は導電ビア部と接続してパターン状に形成されるが、導電ビア部との接続領域において、開口部4aが形成されている。この開口部4aは、円形状の導電ビア部の略中央領域において、円形状に形成されている。そのため、表面導電膜の開口部では導電ビア部が露出する形態となっており、この露出部(開口部)は、基板表面のボイド3aに滞留した残存メッキ液などの液状物が加熱により気化した際に、膨張した気化物を表面導電膜と導電ビア部との間に滞留させることなく、揮散させるための排出口の役割を有している。

40

【0022】

(表面導電膜)

表面導電膜は、導電ビア部の一部を露出させた構造で積層されており、表面導電膜の下に存在するボイドやポーラスに閉じ込められた液状物が加熱より気化されても、露出部が

50

ら揮散するため、導電ビア部における表面導電膜の膨れや剥がれの発生を抑制できる。

【0023】

表面導電膜は、基板表面において、導電ビア部の一部が露出するように積層されていればよく、導電ビア部の露出割合（面積割合）は、例えば、50%以下（例えば、1~50%）であってもよく、例えば、2~40%、好ましくは3~30%、さらに好ましくは5~20%（特に8~15%）程度である。露出割合が大きすぎると、表面導電膜と導電ビア部との接触面積が小さくなるため、導電ビア部と表面導電膜との通電性（導通性）が低下する。なお、本発明では、露出割合（基板表面上で導電ビア部が表面導電膜で被覆されずに露出している割合）が小さくても、気化物を効果的に逃すことができ、表面導電膜の膨れや剥離を抑制できるが、その理由は、導電ビア部が多孔質構造であることにより、気体

10

【0024】

表面導電膜の形状は、図1及び2に示す形状に限定されず、電極やパターンの形状に応じて選択でき、導電ビア部の一部を露出できる形状であればよいが、導電ビア部との通電性に優れる点から、導電ビア部の露出部となる開口部を有する形状が好ましい。開口部の形状は、導電ビア部の形状に応じて選択でき、例えば、正方形、長方形、六角形などの多角形状、円形状（導電ビア部より小径の円形状）、楕円形状などであってもよい。さらに、開口部の位置は特に限定するものではないが、気化物を効果的に揮散でき、かつ導電ビア部との通電性にも優れるため、導電ビア部の略中央領域に形成してもよい。

20

【0025】

表面導電膜としては、慣用の導電膜、例えば、メッキにより形成されたメッキ層、直接基板表面に接着させる金属箔、導電性ペーストを用いて形成された導電層などが挙げられる。これらの表面導電膜は、単独であってもよく、二種以上組み合わせた積層体であってもよい。

【0026】

これらの表面導電膜において、導電材としては、通常、導電性金属が使用され、例えば、遷移金属（例えば、チタンなどの周期表第4A族金属；バナジウム、ニオブなどの周期表第5A族金属；モリブデン、タングステンなどの周期表第6A族金属；周期表第7A族金属；ニッケル、鉄、コバルト、ロジウム、パラジウム、イリジウム、白金などの周期表第8族金属；銅、銀、金などの周期表第1B族金属など）、周期表第2B族金属、周期表第3B族金属（例えば、インジウム、アルミニウム、ガリウムなど）、周期表第4B族金属（例えば、スズ、鉛など）、周期表第5B族金属などが挙げられる。これらの導電性金属は、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。これらのうち、導電性が高い金属、例えば、パラジウム、白金などの周期表第8族金属、銅、銀、金などの周期表第1B族金属、アルミニウムなどの周期表第3B族金属が好ましく、銅、銀、金などの周期表第1B族金属が特に好ましい。

30

【0027】

導電性ペーストを用いて得られた導電層は、硬化性樹脂を含むペーストを硬化した硬化膜であってもよく、バインダーを含む導電性ペーストを焼成した焼成膜であってもよい。これらのうち、導電性や耐熱性に優れる点から、焼成膜が好ましい。焼成膜としては、後述する導電ビア部を形成する焼成体と同様の焼成体で形成された焼成膜などを利用できる。

40

【0028】

これらの表面導電膜のうち、本発明の効果が顕著に発現する点から、湿式メッキ層を含む導電膜が好ましい。湿式メッキは、表面導電膜の形成時に湿式工程が必要であり、表面導電膜形成時にメッキ液が混入し、膨れや剥離が発生し易いためである。湿式メッキとしては、例えば、電気メッキ、無電解メッキなどが挙げられる。さらに、表面導電膜としては、緻密性が高く、導電性を向上できる点から、電気メッキが特に好ましい。

【0029】

50

電気メッキ又は無電解メッキで絶縁基板表面にメッキ層を形成する場合、通常はまず基板表面に金属のメッキ用下地層を形成させる必要がある。電気メッキの場合、メッキ用下地層は、電気を流して電子を供給し金属メッキ層を形成させると共に、メッキ膜と基板間の密着力を付与する機能も持ち合わせている。また、無電解メッキの場合、メッキ用下地層は、無電解メッキ用触媒を担持メッキ膜に析出させると共に、メッキ膜と絶縁基板間の密着力を付与する。メッキ用下地層に使用される金属は、上記の目的を達成するために適宜選択できるが、例えば、チタンなどの周期表第4A族金属、クロムなどの周期表第6A族金属、パラジウム、白金などの周期表第8族金属などであってもよい。絶縁基板がセラミックスの場合、セラミックスと反応性の高いチタン、クロムなどを使用することが、高い密着力が得られるため好ましい。また、メッキ用下地層は複数種の金属で構成してもよい。導電性や無電解メッキ時のメッキ用触媒の担持性を考慮し、チタン層又はクロム層の上にパラジウム、白金、ニッケル、金などを積層することが好ましい。メッキ用下地層は、メッキ層に比べて薄肉であり、例えば、スパッタリング法、蒸着法、化学的気相成長法、浸漬又はコーティング法などにより絶縁性基板及び充填導電ビア部の上に形成できる。電気メッキでは、下地層と絶縁基板間の高い密着力を得るには、スパッタリング法が好ましい。

10

【0030】

メッキ用下地層の総厚み(平均厚み)は、上記の機能を達成できれば特に制限がなく、通常0.01~5 μm 程度の範囲であり、好ましくは0.02~2.0 μm 、さらに好ましくは0.05~1.0 μm 程度である。下地層の厚みが薄すぎると、導電性や密着性の付与に不十分であり、厚すぎると、コスト高となる。

20

【0031】

表面導電膜の厚み(平均厚み)は特に限定するものではなく、要求される電気特性により適宜選定すればよい。例えば、1~300 μm 、好ましくは2~100 μm 、さらに好ましくは2.5~30 μm (特に3~10 μm)程度である。表面導電膜が薄すぎると、回路の導電性及び安定性が低下し、厚すぎると、製造コストが高くなる。

【0032】

(絶縁性基板)

絶縁性基板を構成する材質は、焼成工程を経るため、耐熱性が要求され、エンジニアリングプラスチックなどの有機材料であってもよいが、通常、無機材料(無機素材)である。

30

【0033】

無機材料としては、例えば、ガラス類(ソーダガラス、ホウケイ酸ガラス、クラウンガラス、バリウム含有ガラス、ストロンチウム含有ガラス、ホウ素含有ガラス、低アルカリガラス、無アルカリガラス、結晶化透明ガラス、シリカガラス、石英ガラス、耐熱ガラスなど)、セラミックス{金属酸化物(酸化珪素、石英、アルミナ又は酸化アルミニウム、ジルコニア、サファイア、フェライト、チタニア又は酸化チタン、酸化亜鉛、酸化ニオブ、ムライト、ベリリアなど)、金属窒化物(窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化炭素、窒化チタンなど)、金属炭化物(炭化ケイ素、炭化ホウ素、炭化チタン、炭化タンゲステンなど)、金属ホウ化物(ホウ化チタン、ホウ化ジルコニウムなど)、金属複酸化物[チタン酸金属塩(チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸鉛、チタン酸ニオブ、チタン酸カルシウム、チタン酸マグネシウムなど)、ジルコン酸金属塩(ジルコン酸バリウム、ジルコン酸カルシウム、ジルコン酸鉛など)など]など}が挙げられる。これらのうち、ガラス、アルミナなどのセラミックス、窒化アルミニウムなどの金属窒化物が好ましい。

40

【0034】

絶縁性基板の表面は、酸化処理[表面酸化処理、例えば、放電処理(コロナ放電処理、グロー放電など)、酸処理(クロム酸処理など)、紫外線照射処理、焰処理など]、表面凹凸処理(溶剤処理、サンドブラスト処理など)などの表面処理がされていてもよい。

【0035】

50

絶縁性基板の表面粗さ R_a は、特に限定するものではないが、要求される配線寸法および配線精度により当業者の一般的な技術常識に基づいて選定すればよい。例えば、 $0.5 \mu\text{m}$ 以下（例えば、 $0.01 \sim 0.5 \mu\text{m}$ ）、好ましくは $0.01 \sim 0.1 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $0.01 \sim 0.05 \mu\text{m}$ 程度である。なお、表面粗さ R_a は、JIS B0651 - 1976 に準じて測定でき、詳細には、後述する実施例に記載の方法で測定できる。

【0036】

絶縁性基板の厚みは、用途に応じて適宜選択すればよく、例えば、 $0.01 \sim 5 \text{mm}$ 、好ましくは $0.05 \sim 2 \text{mm}$ 、さらに好ましくは $0.1 \sim 1 \text{mm}$ （特に $0.2 \sim 0.8 \text{mm}$ ）程度であってもよい。

10

【0037】

絶縁性基板には、導電ビア部を充填するための孔部が形成されている。前記孔部は、非貫通孔であってもよいが、通常、貫通孔である。

【0038】

孔部の基板面方向に平行な断面形状は、特に限定されず、多角形状（三角形、四角形状や六角形状など）などであってもよいが、通常、円形状又は楕円形状であり、円形状が好ましい。

【0039】

孔部の平均孔径は、例えば、 $0.05 \sim 10 \text{mm}$ 、好ましくは $0.08 \sim 5 \text{mm}$ 、さらに好ましくは $0.1 \sim 1 \text{mm}$ 程度である。

20

【0040】

（導電ビア部）

絶縁性基板の孔部には、導電性充填材が充填され、導電ビア部を形成している。導電性充填材としては、前記表面導電膜の項で例示の導電性金属が含まれている。前記導電性金属のうち、チタンなどの周期表第4A族金属、ニッケル、パラジウム、白金などの周期表第8族金属、銅、銀、金などの周期表第1B族金属、アルミニウムなどの周期表第3B族金属が好ましく、銅、銀などの周期表第1B族金属が特に好ましい。

【0041】

導電性充填材は、前記金属を含んでいればよく、金属単独で形成された充填材であってもよいが、バインダー成分を含む導電性ペーストを用いて得られた充填材が好ましく、残存メッキ液などの液状物が滞留するボイドが生じやすく、本願発明の効果が発現し易い点から、導電性ペーストの焼成物で形成された充填材が特に好ましい。

30

【0042】

導電性ペーストの焼成物には、通常、基板との密着性を向上させるために、前記導電性金属に加えて、無機バインダーが含まれる。無機バインダーとしては、例えば、ホウケイ酸系ガラス、ホウケイ酸亜鉛系ガラス、ビスマス系ガラス、鉛系ガラスなどの低融点ガラスなどが挙げられる。これらのガラスは、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。これらの無機バインダーのうち、メッキ処理に対する耐久性などの点から、ホウケイ酸系ガラス又はホウケイ酸亜鉛系ガラスが好ましい。

【0043】

無機バインダーの割合は、導電性金属100質量部に対して、例えば、 $0.1 \sim 10$ 質量部、好ましくは $0.5 \sim 8$ 質量部、さらに好ましくは $1 \sim 6$ 質量部程度である。無機バインダーの割合が多すぎると、導電性が低下したり、焼成時に膨れなどが発生し、少なすぎると、基板に対する密着性が低下する。

40

【0044】

導電性ペーストの焼成物には、焼結収縮を低減するために、金属の酸化物（例えば、酸化銅など）が含まれていてもよい。金属酸化物の割合は、導電性金属100質量部に対して、 1.5 質量部以下であってもよく、例えば、 $0.1 \sim 1.5$ 質量部、好ましくは $0.5 \sim 1.0$ 質量部、さらに好ましくは $1 \sim 8$ 質量部程度である。

【0045】

50

導電ビア部は、基板に比べて表面の平滑性は低く、メッキ液などの液状物が滞留し易いボイドが存在し、特に、導電ビア部が導電性ペーストの焼成物の場合には、有機バインダーの蒸発や分解などに起因したポーラス又はボイドの存在頻度が大きい。そのため、導電ビア部の表面粗さRaは3µm以下(特に2µm以下)であつてもよく、例えば、1~3µm程度であつてもよい。導電ビア部表面または内部にあるポーラス又はボイド部のサイズは、通常、孔径5µm以下(ポーラス部)であるが、10µm以上の大孔径のサイズ(ボイド部)も存在する。ポーラス又はボイド部平均孔径は、例えば、0.1~10µm、好ましくは0.2~8µm、さらに好ましくは0.5~5µm程度であり、最大孔径は、例えば、30µm以下、好ましくは20µm以下、さらに好ましくは10µm以下である。平均孔径及び最大孔径の測定方法は、例えば、電子顕微鏡により撮影した充填部の断面画像から測定できる。また、導電ビア部における空隙率(ボイドの体積割合)は、例えば、10~50%、好ましくは20~40%である。空隙率は充填に用いる導電性ペーストに含まれる無機成分の体積分率から、以下の式に基づいて算出できる。

【0046】

空隙率 = [1 - (導電性ペースト中の無機成分体積分率)] × 100 (%)。

【0047】

(保護膜)

導電ビア部の露出領域の表面には、酸化防止などを目的として、表面導電膜よりも揮発性物質の透過性が高い保護膜が積層されていてもよい。すなわち、本発明では、導電ビア部の一部のみが露出し、かつ露出部の位置を調整できるため、銅などの卑金属で形成された導電ビア部が露出している場合でも、通常の使用では問題ないが、用途に応じて前記保護膜を形成してもよい。例えば、導電ビア部の直径が小さい場合、導電ビア部の表面又は近傍に素子の実装やワイヤボンディングする場合などに有効である。導電ビア部の露出部が保護膜で被覆されていても、保護膜は周囲の表面導電膜よりバリア性が低いため、加熱時に発生する揮発性物質が周囲の表面導電膜にダメージを与えることなく、保護膜を通して放出される。

【0048】

保護膜は、周囲の表面導電膜と比較してバリア性が低く、内部の揮発性物質を露出部から逃すことができればよいが、通常、表面導電膜よりも緻密性や厚みの低い膜で形成されている。保護膜を形成する材料としては、表面導電膜の項で例示された導電性金属などが挙げられる。通気性は膜の厚み及び緻密性と関連するが、膜が薄いほど、または緻密性が低いほど通気性が高い。緻密性に関しては、電気メッキで作成したメッキ膜より、蒸着や導電ペースト、無電解メッキで作成した膜の方が緻密性は低い。

【0049】

保護膜は、導電ビア部の露出領域の一部に形成されていればよいが、保護機能を向上できる点から、前記露出領域に対して50%以上、好ましくは60%以上、さらに好ましくは80%以上の占有割合で形成されていればよく、露出領域全体に形成されているのが特に好ましい。

【0050】

保護膜は、用途に応じて材料や層数を適宜選択できるが、酸化防止性、半田付け性、ワイヤボンディング性などの向上効果が高い点から、少なくとも表層がパラジウム、白金、銀及び金からなる群より選択された少なくとも1種の貴金属(特に金)で形成されているのが好ましく、このような向上効果が高く、かつバリア性も低い点から、このような貴金属で形成された薄層(貴金属層)が表層として形成されるのが特に好ましい。

【0051】

貴金属層の厚み(平均厚み)は、例えば、0.01~0.5µm、好ましくは0.02~0.3µm、さらに好ましくは0.025~0.2µm(特に0.03~0.1µm)程度である。貴金属層の厚みが厚すぎると、通気性及び経済性が低下し、薄すぎると、酸化防止性などの保護機能が低下する。

【0052】

10

20

30

40

50

保護膜は、表層の貴金属層とメッキ層との積層体であってもよい。メッキ層としては、表面導電膜の項で例示されたメッキ層を利用できるが、緻密性及びバリア性が低く、開口部に選択的に金などの貴金属層を形成できる点から、ニッケルやスズなどで形成された無電解メッキ層（特にニッケルで形成された無電解メッキ層）が好ましい。

【0053】

メッキ層（特に無電解メッキ層）の厚み（平均厚み）は、例えば、 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.2 \sim 3 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $0.3 \sim 2 \mu\text{m}$ （特に $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$ ）である。メッキ層の厚みが厚すぎると、通気性が低下し、薄すぎると、充電部の銅が表面の貴金属膜へ拡散し、表面の貴金属の酸化防止性や半田付け性などの機能が低下する。

【0054】

保護膜全体の厚み（平均厚み）は、例えば、 $0.05 \sim 5 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.1 \sim 3 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $0.15 \sim 2 \mu\text{m}$ （特に $0.2 \sim 1.5 \mu\text{m}$ ）程度である。保護膜の厚みが厚すぎると、通気性が低下し、薄すぎると、酸化防止性などの保護機能が低下する。

【0055】

保護膜全体の厚み（平均厚み）は、揮発性物質の透過性を向上させる点から、表面導電膜の厚み（平均厚み）に対して $1/2$ 以下であってもよく、例えば、 $1/3$ 以下（例えば、 $1/100 \sim 1/3$ ）、好ましくは $1/4$ 以下（例えば、 $1/50 \sim 1/5$ ）、さらに好ましくは $1/5$ 以下（例えば、 $1/10 \sim 1/5$ ）程度である。

【0056】

〔孔充填基材の製造方法〕

本発明の孔充填基材は、絶縁性基板の孔部に導電性充填材を充填する導電ビア部形成工程と、前記導電ビア部の一部が露出するように絶縁性基板の表面に表面導電膜を形成する表面導電膜形成工程とを含む前記孔充填基材の製造方法により得られる。

【0057】

（導電ビア部形成工程）

導電ビア部形成工程において、導電性充填材としては、前述のように、導電性ペーストの焼成物が好ましいが、焼成前の導電性ペーストには、導電性金属及び無機バインダー（必要に応じて金属酸化物）に加えて、有機バインダーや分散媒などを含んでもよい。

【0058】

焼成前の導電性金属は、通常、粒状であり、平均粒径は、例えば、 $0.01 \sim 50 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $0.2 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度である。粒径が小さすぎると、取り扱い性が低下し、大きすぎると、孔部への緊密な充填が困難となる。なお、特許文献3に記載されているように、異なる粒径の粒子を組み合わせてもよい。

【0059】

焼成前の無機バインダーも、通常、粒状であり、平均粒径は、例えば、 $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.5 \sim 8 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $1 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度である。

【0060】

有機バインダーとしては、例えば、熱可塑性樹脂（オレフィン系樹脂、ビニル系樹脂、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリエーテル系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、セルロース誘導体など）、熱硬化性樹脂（熱硬化性アクリル系樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、ポリウレタン系樹脂など）などが挙げられる。これらの有機バインダーは、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。これらの有機バインダーのうち、アクリル系樹脂（ポリメチルメタクリレート、ポリブチルメタクリレートなど）、セルロース誘導体（ニトロセルロース、エチルセルロース、ブチルセルロース、酢酸セルロースなど）、ポリエーテル類（ポリオキシメチレンなど）、ポリビニル類（ポリブタジエン、ポリイソプレンなど）などが汎用され、熱分解性などの点から、ポリ（メタ）アクリル酸メチルやポリ（メタ）アクリル酸ブチルなどのポリ（メタ）アクリル酸 $C_{1 \sim 10}$ アルキルエステルが好ましい。

【0061】

10

20

30

40

50

有機バインダーの割合は、導電性金属100質量部に対して、例えば、0.1~20質量部、好ましくは0.5~15質量部、さらに好ましくは1~10質量部程度である。

【0062】

分散媒としては、例えば、芳香族炭化水素（パラキシレンなど）、エステル類（乳酸エチルなど）、ケトン類（イソホロンなど）、アミド類（ジメチルホルムアミドなど）、脂肪族アルコール（オクタノール、デカノール、ジアセトンアルコールなど）、セロソルブ類（メチルセロソルブ、エチルセロソルブなど）、セロソルブアセテート類（エチルセロソルブアセテート、ブチルセロソルブアセテートなど）、カルピトール類（カルピトール、メチルカルピトール、エチルカルピトールなど）、カルピトールアセテート類（エチルカルピトールアセテート、ブチルカルピトールアセテート）、脂肪族多価アルコール類（エチレングリコール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、ブタンジオール、トリエチレングリコール、グリセリンなど）、脂環族アルコール類〔例えば、シクロヘキサノールなどのシクロアルカノール類；テルピネオール、ジヒドロテルピネオールなどのテルペンアルコール類（モノテルペンアルコールなど）など〕、芳香族アルコール類（メタクレゾールなど）、芳香族カルボン酸エステル類（ジブチルフタレート、ジオクチルフタレートなど）、窒素含有複素環化合物（ジメチルイミダゾール、ジメチルイミダゾリジノンなど）などが挙げられる。これらの分散媒は、単独で又は二種以上組み合わせて使用できる。これらの分散媒のうち、ペーストの流動性や充填性など点から、テルピネオールなどの脂環族アルコールが好ましい。

10

【0063】

分散媒の割合は、導電性金属100質量部に対して、例えば、1~20質量部、好ましくは3~15質量部、さらに好ましくは5~10質量部程度である。

20

【0064】

導電性ペーストの孔部への充填方法は、例えば、スクリーン印刷法、インクジェット印刷法、凹版印刷法（例えば、グラビア印刷法など）、オフセット印刷法、凹版オフセット印刷法、フレキソ印刷法などの印刷方法や、ロール圧入法、スギージ圧入法、プレス圧入法などの直接圧入法などが挙げられる。これらの方法のうち、スクリーン印刷法などが好ましい。

【0065】

充填後は、自然乾燥してもよいが、加熱して乾燥してもよい。加熱温度は、溶媒の種類に応じて選択でき、例えば、80~300、好ましくは100~250、さらに好ましくは120~200程度である。加熱時間は、例えば、1~30分、好ましくは3~25分、さらに好ましくは5~20分程度である。

30

【0066】

焼成温度は、導電性ペースト中の金属粉の焼結温度以上であればよい。焼成温度は、例えば、500以上であってもよく、例えば、500~1500、好ましくは600~1200、さらに好ましくは700~1000程度である。焼成時間は、例えば、10分~3時間、好ましくは20分~3時間、さらに好ましくは30分~2時間程度である。なお、焼成は、導電性金属粉は銀、金などの貴金属ではない場合、通常、不活性ガス（例えば、窒素ガス、アルゴンガス、ヘリウムガスなど）雰囲気中で行われるが、特許文献3に記載されているように、空気中での加熱と組み合わせてもよい。

40

【0067】

（整面工程）

本発明では、表面導電膜形成工程の前に、絶縁性基板の表面を前述の表面粗さRaに調整し、表面導電膜の密着性を向上させると共に、表面導電膜の寸法精度を高めるため、通常、導電ビア部形成工程で形成された導電ビア部及び基板の表面を平滑に調整する整面工程が設けられる。

【0068】

表面を平滑に調整する方法としては、慣用の研磨方法、例えば、ラップ研磨、バフ研磨、円筒研磨、平面研磨、CMP研磨、グラインダーによる研磨、ハンドポリシャーなどを

50

利用できるが、精密な研磨ができる点から、ラップ研磨が好ましい。

【0069】

(表面導電膜形成工程)

表面導電膜形成工程では、前記導電ビア部の一部が露出するように絶縁性基板の表面に表面導電膜を形成する。

【0070】

表面導電膜の形成方法としては、表面導電膜の種類に応じて、適宜選択でき、例えば、表面導電膜として、電気メッキ層を含む表面導電膜を形成する場合は、まず、メッキ用下地層として、薄肉の導電性金属層をスパッタリング法、蒸着法、化学的気相成長法、浸漬又はコーティング法などにより形成する。

10

【0071】

メッキ用下地層の上には、所望のパターンを有する表面導電膜を形成するために、慣用の方法によりレジスト膜を形成する。詳しくは、表面に導電性下地層を設けた絶縁性基板の上(下地層の上)に、スピンコーターなどの慣用の方法で光硬化性のメッキレジストをコーティングした後、目的のパターンのネガ型を有する露光用マスクを用いて、紫外線などを照射してメッキレジストを硬化させてレジスト膜を形成した後、未硬化のメッキレジストを溶媒を用いて洗浄する方法などにより除去する。光硬化性のメッキレジストとしては、慣用の光硬化性樹脂、例えば、光硬化性ポリエステル系樹脂、光硬化性アクリル系樹脂、光硬化性エポキシ(メタ)アクリレート樹脂、光硬化性ウレタン(メタ)アクリレート樹脂などを利用できる。レジスト膜の厚みは、例えば、1~20 μm 、好ましくは2~15 μm 、さらに好ましくは3~10 μm 程度である。

20

【0072】

さらに、ネガ型のレジスト膜が形成された基板の上に、電気メッキによりメッキ膜を形成することにより、レジスト膜が存在する領域にはメッキ膜は析出しないため、レジスト膜が形成されていない領域に所望のパターンを有するメッキ膜を形成できる。電気メッキの方法としては、特に限定されず、メッキ種に応じて従来のメッキ薬品メーカーの推奨条件で行なえばよい。例えば、銅メッキの場合は、硫酸銅溶液中で基板を陰極にし、銅板を陽極にして、直流を流し、陽極の銅を電気分解して金属銅イオンとし、電解液中を通過して陰極、即ち基板の表面に付着させる。

30

【0073】

電気メッキの代わりに無電解メッキによりメッキ膜を形成してもよい。無電解メッキの方法としては、特に限定されず、メッキ種に応じて慣用の条件で行なえばよい。

【0074】

メッキ膜を形成した後は、レジスト膜をアルカリ溶液などにより除去した後、さらにレジスト膜の除去により露出したメッキ用下地層をウェットエッチングやドライエッチングなどのエッチングにより除去してもよい。

【0075】

(保護膜形成工程)

保護膜形成工程では、導電ビア部の露出領域の表面に保護膜を形成する。保護膜形成工程は、表面導電膜形成工程の前工程であってもよく、後工程であってもよい。保護膜は、前工程の場合、表面導電膜が形成されていない導電ビア部表面に予め形成され、後工程の場合、表面導電膜が形成された導電ビア部の露出領域の表面に形成される。さらに、保護膜が複数の層で形成されている場合、複数の層を同時に、前工程又は後工程で形成してもよく、前工程と後工程とを組み合わせてもよい。前工程と後工程とを組み合わせる場合、例えば、無電解メッキ層と貴金属層との積層体で形成された保護膜について、表面導電膜が形成されていない導電ビア部表面に無電解メッキ層を形成した後、表面導電膜を形成し、さらに導電ビア部の露出領域の表面に貴金属層を形成してもよい。

40

【0076】

保護膜を形成する方法としては、慣用の方法、例えば、メッキ法、蒸着法、スパッタリング法、溶液(インク)塗布法などを利用できる。メッキ法としては、表面導電膜形成工

50

程の項で例示されたメッキ膜の形成方法を利用できるが、無電解メッキ法の場合、導電ビア部の露出領域の表面に無電解メッキ層を形成した後、置換メッキ法で薄肉の貴金属層（フラッシュメッキ層）を形成してもよい。蒸着法及びスパッタリング法としては、慣用の方法を利用でき、溶液塗布法としては、金属ナノ粒子（例えば、金ナノ粒子）インクをディスペンサーにより導電ビア部の露出領域に塗布した後150～300程度の温度で焼成することにより金属膜を形成してもよい。

【実施例】

【0077】

以下に、実施例に基づいて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。なお、以下の例において、評価試験の測定方法を以下に示す。

10

【0078】

[耐熱試験]

乾燥後の基板を、350のホットプレート上に5分間加熱した。加熱後の基板を顕微鏡により観察し、膨れ、破裂、シミ、変色の有無を確認した。

【0079】

[熱衝撃試験]

試験片を気槽式熱衝撃試験装置の試料室に入れ、冷却空気を入れて試料室の温度を-55にして40分間放置後、高温空気を入れ替えて試料室の温度を155にして40分保持することで1サイクルとし、一定のサイクル数の試験後に試料を取り出し、4端子法により充填部導体の抵抗値を測定した。

20

【0080】

[高温加速寿命(HAST)試験]

試験片を高度加速寿命試験装置に入れ、125、相対湿度85%の環境下で所定の時間を放置した後、4端子法により充填部導体の抵抗値を測定した。

【0081】

[高温放置試験]

試験片を送風乾燥機に入れ、125下で所定の時間を放置した後、4端子法により充填部導体の抵抗値を測定した。

【0082】

[メッキ膜の厚み]

蛍光X線膜厚計により、5点の平均厚みを測定した。

30

【0083】

実施例1

以下に示すように、各工程の概略断面図が記載された図3に示す方法で、パターン化された表面導電膜を有するビア充填基板を作製した。

【0084】

(ビア充填基板の作製)

孔径0.3mmの貫通孔を多数有する2インチ×2インチ×0.635mm厚みの99.5%のアルミナ基板11に、ビア充填用銅導体ペースト12(特許文献3の実施例1に記載の方法で調製したペースト)を用いてスクリーン印刷により貫通孔を充填し、120の送風乾燥機で20分間乾燥した。充填した基板を900の窒素雰囲気中で60分間焼成し、銅導体ビア充填基板を作製した(図3(a))。作製したビア充填基板を、ラップ研磨により厚み0.4mm t、表面粗さRa0.02μm未満に調整した(図3(b))。ラップ研磨により、焼成後に微細な凹凸を有する導電ビア部(銅ペースト充填部)を基板表面と同一平面に調整できる(充填部の表面と絶縁基板表面との段差(凹凸量)が±2μm以下)と共に、基板表面が微細パターン形成に適する高い表面平滑性が得られた(Ra<0.02μm)。導電ビア部の平均孔径は、5μm、最大孔径は15μm、空隙率は38%であった。

40

【0085】

50

(電気メッキ用下地導電膜の形成)

研磨後の基板の両面全面にスパッタリング法により100nmのTi膜、150nmのPd膜をこの順序で積層し、金属膜13を形成した(図3(c))。

【0086】

(電気メッキ用パターンの形成)

基板の両面にネガタイプのメッキレジスト14をスピコートにより塗布(膜厚5 μ m)した後(図3(d))、露光用マスク15を用いてメッキ膜を形成しない部分のレジスト膜を露光し、硬化反応させた(図3(e))。このメッキ膜を形成しない部分は、電極・配線パターン間の絶縁部以外に、充填ビア表面の中心部に直径100 μ mの円形状の開口部を有していた。露光後は露光してない部分のレジスト膜をアルカリ溶液により除去し、メッキ膜を形成しない領域のみにレジスト膜14aを形成した(図3(f))。

10

【0087】

(電気メッキによる導電膜の形成)

基板を電気メッキ(メッキ液:シアンタイプAuメッキ液、Au濃度6g/L、液温60~80)により両面に厚み5 μ mのAu膜16を形成した(図3(g))。レジスト膜が存在する領域にメッキ膜が析出しないため、電極間の絶縁部及び充填ビア中部の100 μ m領域にはメッキ膜はなかった。

【0088】

(メッキレジスト除去)

レジスト膜14aをアルカリ溶液により除去し、洗浄して充填ビア中心部に開口があるビア充填基板を得た(図3(h))。

20

【0089】

(スパッタ膜の除去)

レジスト膜を除去した後、電気メッキの導電層としたスパッタ膜が露出するが、ドライエッチングにより露出したスパッタ膜を除去し、開口部17を有するスパッタ膜13aとAu膜(メッキ膜)16との積層構造を有する表面導電膜を形成した(図3(i))。

【0090】

比較例1

電気メッキ用パターンの形成において、露光用マスクとして、充填ビア表面の中心部に直径100 μ mの円形状の開口部を有しないマスクを用いる以外は実施例1と同様にしてビア充填基板を作製した。作製した表面導電膜を有するビア充填基板は、ビア表面の導電膜に開口部がない以外は、実施例1と同じパターンを有していた。

30

【0091】

参考例1

電気メッキ用パターンの形成において、露光用マスクとして、充填ビア表面の中心部と開口部の中心部とが一致するように、350 μ m \times 100 μ mの長形状の開口部を形成したマスクを用いる以外は実施例1と同様にして、図4に示すビア充填基板を作製した。

【0092】

参考例2

電気メッキ用パターンの形成において、露光用マスクとして、充填ビア表面の中心部と開口部の中心部とが一致させずに、350 μ m \times 100 μ mの長形状の開口部を形成したマスクを用いる以外は実施例1と同様にして、図5に示すビア充填基板を作製した。

40

【0093】

なお、図4及び図5では、図1と同様の符号を付している。

【0094】

実施例2

(パターン化された表面導電膜を有するビア充填基板の作製)

実施例1と同様にして、開口部で導電ビア部の銅が露出した図3(i)のビア充填基板を得た。

【0095】

50

(保護膜の形成)

次いで、得られたビア充填基板を温度40℃の酸性洗浄剤(上村工業(株)製「ACL-007」)に180秒間浸漬した後、100g/L濃度の硫酸水溶液に60秒間浸漬して表面処理し、酸化物を除去した。次いで、導電ビア部の露出した銅表面に、無電解ニッケルメッキを析出させるための触媒としてパラジウムを付着させるため、パラジウム活性化剤(上村工業(株)製「MSR-28」)にビア充填基板を浸漬した後、さらに80℃の無電解ニッケルメッキ液(上村工業(株)製「NPR-4」)に5分間浸漬し、厚み1μmのNiメッキ膜を形成した。さらに、図6に概略断面を示すように、置換金メッキにより厚み0.05μmの金メッキ膜19をNiメッキ膜18の表面に形成し、開口部が保護膜で積層されたビア充填基板を得た。

10

【0096】

実施例3

以下に示すように、主要な工程の概略断面図が記載された図7に示す方法で、パターン化された表面導電膜を有するビア充填基板を作製した。

【0097】

(ビア充填基板の作製)

実施例1と同様にして、図3(b)の表面研磨した銅導体ビア充填基板を得た。

【0098】

(導電ビア部の無電解メッキ処理)

得られた銅導体ビア充填基板を温度40℃の酸性洗浄剤(上村工業(株)製「ACL-007」)に180秒間浸漬した後、100g/L濃度の硫酸水溶液に60秒間浸漬して表面処理し、酸化物を除去した。次いで、導電ビア部の露出した銅表面に、無電解ニッケルメッキを析出させるための触媒としてパラジウムを付着させるため、パラジウム活性化剤(上村工業(株)製「MSR-28」)に銅導体ビア充填基板を浸漬した後、さらに80℃の無電解ニッケルメッキ液(上村工業(株)製「NPR-4」)に10分間浸漬し、充填ビアの表面に厚み1μmのNiメッキ膜18aを形成した(図7(a))。

20

【0099】

(表面導電パターンの形成)

無電解メッキ処理したビア充填基板に対して、表面導電パターン形成工程として、電気メッキ用下地導電膜の形成、電気メッキ用パターンの形成、電気メッキによる導電膜の形成、メッキレジスト除去、スパッタ膜の除去までの工程は、実施例1と同様にして、開口部17を有するビア充填基板を得た(図7(b))。本基板の開口部17では、導電ビア部の表面にはNiメッキ膜18aが形成されている。

30

【0100】

(導電ビア部表面の置換金メッキ)

開口部でNiメッキ膜が露出した基板を、100g/L濃度の硫酸水溶液に60秒間浸漬して表面処理し、酸化物を除去した後、置換金メッキにより厚み0.03μmの金メッキ膜19を開口部のNiメッキ膜表面に形成した(図7(c))。

【0101】

なお、図6及び図7では、図3と同様の符号を付している。

40

【0102】

実施例1~3、参考例1~2及び比較例1で得られたビア充填基板について、350℃での耐熱試験を行なった。表面導電膜に開口部のある実施例1~3及び参考例1~2の基板は全て良好であった。導電ビア部の露出領域に保護膜を設けた実施例2及び3においては保護膜のない実施例1及び参考例1~2と同様な効果が得られた。しかし、表面導電膜に開口部がない比較例1の基板は、約半分の充填部の表面にシミ・変色、フクレ、又は破裂の発生があった。

【0103】

また、実施例1~3及び参考例1~2(開口有り)の基板の熱衝撃試験、HAST試験、高温放置試験を行った結果を図8~10に示す。なお、比較例は加熱試験にフクレ等が

50

発生したため、これらの信頼性試験に投入できなかった。図 8 ~ 10 の結果から明らかなように、高温放置試験及び H A S T 試験においては全ての基板が非常に安定した抵抗値を維持していた。環境のより厳しい熱衝撃試験においては、ある程度の抵抗値の上昇が見られたが、変化量は同種の試験においては少なく、高い信頼性を示した。また、露出領域の表面に保護膜を設けた実施例 2 及び 3 と、開口部に充填銅導体（充填ビア部）が直接露出している実施例 1 及び参考例 1 ~ 2 との結果に差が殆どなかった。すなわち、開口部に充填銅導体が直接露出しても、充填銅導体の酸化が微小であり、基板の電気特性への影響がなかった。

【 0 1 0 4 】

なお、開口部に銅が露出している実施例 1 及び参考例 1 ~ 2 の基板は、試験後に露出した銅が黒褐色に変色した。実施例 2 及び 3 の基板は露出領域の表面に保護膜が形成されているため、変色がなかった。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 1 0 5 】

本発明の孔充填基板は、回路基板、電子部品、半導体パッケージの基板などに利用できる。

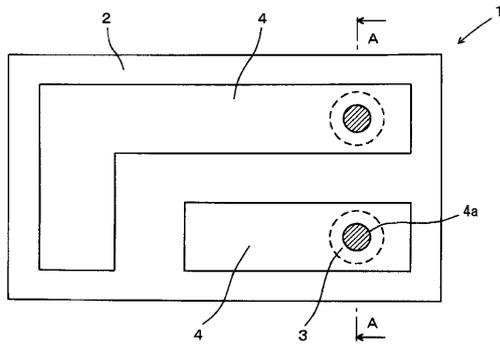
【符号の説明】

【 0 1 0 6 】

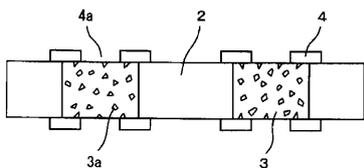
- 1 ... ビア充填基板
- 2 ... 絶縁性基板
- 3 ... 導電ビア部
- 4 ... 表面導電膜
- 4 a ... 開口部

20

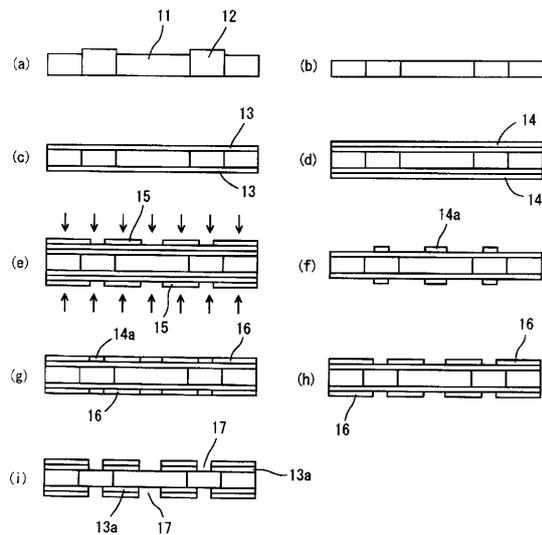
【 図 1 】



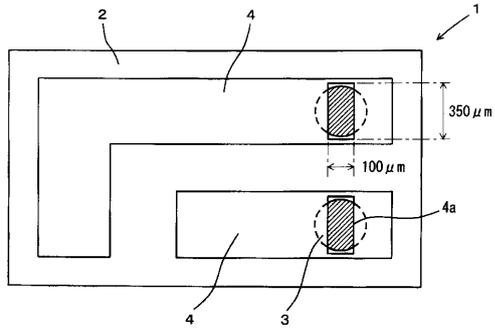
【 図 2 】



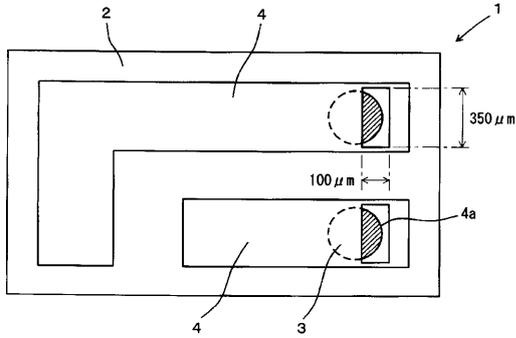
【 図 3 】



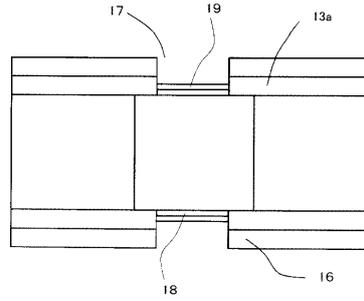
【図4】



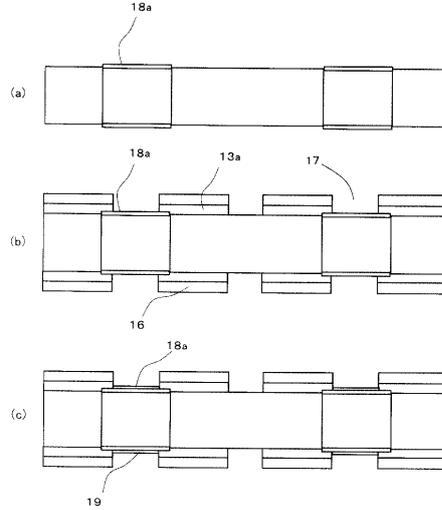
【図5】



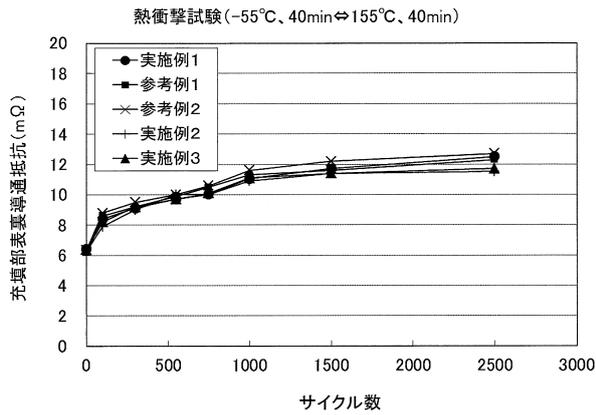
【図6】



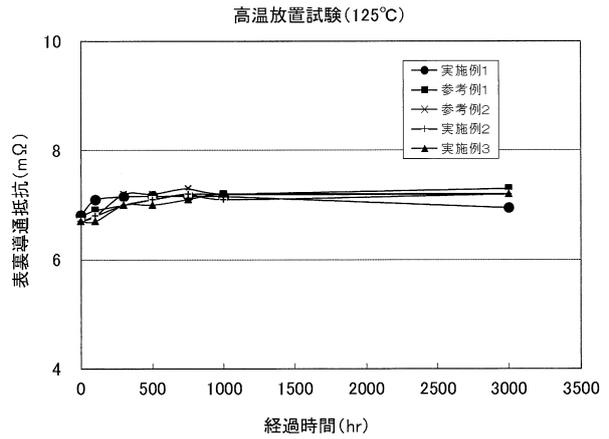
【図7】



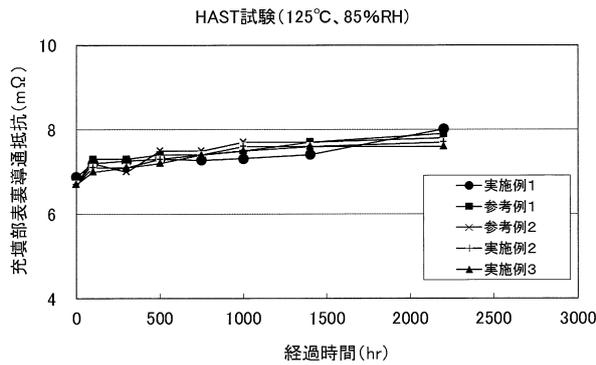
【図8】



【図10】



【図9】



フロントページの続き

審査官 ゆずりは 広行

(56)参考文献 特開2011-071371(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K	1/11
H05K	3/40 - 3/42
H05K	3/24
H05K	3/46
H01L	23/12 - 23/14