

(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2004-247677
(P2004-247677A)

(43) 公開日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05K 3/32	H05K 3/32 C	4E351
H01L 23/12	H05K 1/09 B	5E319
H01L 23/13	H05K 3/38 C	5E343
H05K 1/09	H01L 23/12 C	
H05K 3/38	H01L 23/12 F	
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2003-38343 (P2003-38343)	(71) 出願人 000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(22) 出願日 平成15年2月17日(2003.2.17)	(72) 発明者 松寺 拓 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
	Fターム(参考) 4E351 AA07 BB01 BB23 BB24 BB26 BB31 BB38 BB49 CC12 CC22 CC31 DD04 DD17 DD19 GG02 GG06 5E319 AA03 AA06 AB05 AC04 AC15 AC17 BB01 CC12 GG11 5E343 AA02 AA23 AA39 BB09 BB16 BB24 BB39 BB40 BB43 BB53 BB55 BB61 BB72 DD01 ER39 ER42 GG02

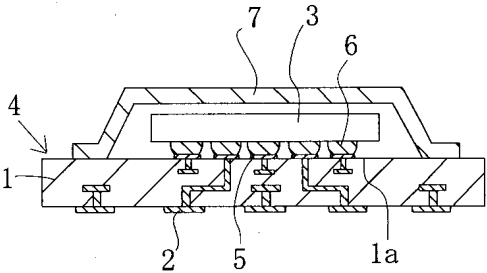
(54) 【発明の名称】 配線基板

(57) 【要約】

【課題】半導体素子の電極と金属バンプを介して接続される配線基板の電極パッドが絶縁基体から剥がれ、半導体素子と配線基板との接続信頼性が低下する。

【解決手段】表面に電子部品3が搭載される搭載部1aを有する絶縁基体1と、該絶縁基体1の前記搭載部1aに形成され、前記電子部品3の電極が金属バンプ6を介して接続される多数の電極パッド5と、前記絶縁基体1の電極パッド5から外表面にかけて導出されている複数の配線導体2とから成る配線基板であって、前記各電極パッド5は、前記配線導体2と直接接続する主接続部5aと、該主接続部5aと前記絶縁基体1との間に介在し前記主接続部5aと絶縁基体1とを接合する補助接続部5bとから成り、前記主接続部5aはタングステンおよび／またはモリブデンと銅とにより形成され、前記補助接続部5bはタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とにより形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気絶縁材料から成り、表面に電子部品が搭載される搭載部を有する絶縁基体と、該絶縁基体の前記搭載部に形成され、前記電子部品の電極が金属バンプを介して接続される多数の電極パッドと、前記絶縁基体の電極パッドから外表面にかけて導出されている複数の配線導体とから成る配線基板であって、
前記各電極パッドは、前記配線導体と直接接続する主接続部と、該主接続部と前記絶縁基体との間に介在し前記主接続部と絶縁基体とを接合する補助接続部とから成り、前記主接続部はタングステンおよび／またはモリブデンと銅とにより形成され、前記補助接続部はタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とにより形成されていることを特徴とする配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体素子やコンデンサ、抵抗器等の電子部品が搭載される配線基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、電子部品、例えば、半導体素子が搭載される配線基板は、酸化アルミニウム質焼結体から成り、その表面に半導体素子が搭載される搭載部を有する絶縁基体と、該絶縁基体の半導体素子搭載部に形成され、前記半導体素子の電極が半田等の金属材料から成る金属バンプ等を介して接続される多数の電極パッドと、各電極パッドと接続して前記絶縁基体の搭載部から下面等の外表面にかけて導出されている、例えば、タングステンやモリブデン等の高融点金属粉末から成る複数の配線導体とから構成されており、絶縁基体の搭載部に半導体素子を搭載するとともに、半導体素子の各電極を錫－鉛半田等から成る金属バンプを介して電極パッドに電氣的に接続し、しかる後、必要に応じて前記半導体素子を蓋体や封止樹脂で気密封止させることによって半導体装置となる。

【0003】

なお、半導体素子の各電極と配線基板の電極パッドとの金属バンプを介しての接続は、半導体素子の各電極の表面にあらかじめ錫－鉛半田等から成る金属バンプを被着させておき、これらの金属バンプを配線基板の電極パッドに位置決め当接するとともに加熱溶融させることにより行なわれる。

【0004】

かかる半導体装置は、例えば、外部電気回路基板上に、該外部電気回路基板の回路配線と絶縁基体の下面に導出された配線導体の露出部とが、間に錫－鉛半田等の低融点ろう材を挟んで対向するよう載置させ、しかる後、前記低融点ろう材を約 200℃～300℃の温度で加熱溶融させ、外部電気回路基板の回路配線と絶縁基体の下面等に導出された配線導体とを接合させることによって外部電気回路基板上に実装され、同時に配線基板に搭載されている半導体素子の各電極も電極パッド、金属バンプおよび配線導体を介して外部電気回路基板に電氣的に接続されることとなる。

【0005】

しかしながら、上記従来の半導体素子が搭載される配線基板は絶縁基体が酸化アルミニウム質焼結体で形成されるとともに、配線導体および電極パッドがタングステンやモリブデン等の高融点金属で形成されており、該高融点金属は電気抵抗が高い（電気抵抗率（20℃）で、タングステン： $5.5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ 、モリブデン： $5.7 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ ）ことから電極パッドや配線導体を、半導体素子の演算速度の高速化等に対応して十分に低抵抗とすることができないという欠点があった。

【0006】

そこで、この従来の欠点を解決する方法として、本出願人は先に酸化アルミニウムを主成分とする相対密度が 95% 以上のセラミックスから成る絶縁基体と、該絶縁基体の表面お

10

20

30

40

50

よび／または内部に銅を10～70体積％、タングステンおよび／またはモリブデンを30～90体積％の割合で含有したメタライズ層（電極パッド、配線導体）を具備する配線基板およびその製造方法を提案した（特開2000-188453号参照）。

【0007】

この配線基板によれば、メタライズ層（電極パッド、配線導体）が低抵抗の銅を含有するため電極パッドや配線導体を形成する導体の電気抵抗を低く（電気抵抗率（20℃）で約 $3 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ ）することができ、また絶縁基体が酸化アルミニウム質焼結体等から成り、かつ相対密度が高く緻密であるため熱伝導性を高くすることもできる。

【0008】

このような配線基板は、例えば、酸化アルミニウムを主成分とし、酸化マンガン（ MnO_2 ）を2.0～6.0質量％の割合で含有するセラミック成分をシート状に成形して得た複数枚のセラミックグリーンシートの表面に、銅粉末を10～70体積％、平均粒径が1～10 μm のタングステンおよび／またはモリブデンを30～90体積％の割合で含有してなる導電ペーストを印刷塗布し、このセラミックグリーンシートを上下に積層するとともに、非酸化性雰囲気中で1200～1500℃の温度で焼成することによって製作される。

【0009】

〔特許文献1〕

特開平11-111886号公報

〔特許文献2〕

特開2000-188453号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記配線基板は電極パッドや配線導体が銅粉末と、タングステンおよび／またはモリブデン粉末とからなり、内部に抵抗の低い銅が含有されていることから電極パッドや配線導体の電気抵抗を低抵抗となすことができるものの、酸化アルミニウムと酸化マンガン（ MnO_2 ）を含有するセラミックグリーンシートの表面に、銅粉末とタングステンおよび／またはモリブデン粉末とを含有してなる導電ペーストを印刷塗布し、これを非酸化性雰囲気中、1200～1500℃の温度で焼成して絶縁基体に電極パッドや配線導体を形成した配線基板を得る際、焼成温度が約1200℃～1500℃と銅の融点（1083℃）よりも高いことから焼成時に導電ペースト中の銅粉末同士が融着し、銅粉末の絶縁基体に対する焼結一体化が不十分なものとなってしまう、その結果、電極パッドや配線導体の絶縁基体に対する接着強度が低いものとなる欠点を有していた。

【0011】

また、上記配線基板は絶縁基体が酸化アルミニウム質焼結体等のセラミックス材料で形成されており、その熱膨張係数が約 $6.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \sim 8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であるのに対し、シリコン等から成る半導体素子の熱膨張係数が約 $2.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であり、相違することから、半導体素子を配線基板に搭載して半導体装置となし、この半導体装置を外部電気回路基板に実装した後、半導体素子の作動時に発する熱が半導体素子と配線基板の絶縁基体に繰り返し作用すると、両者間に両者の熱膨張係数の差に起因して水平方向に熱応力が繰り返し生じるとともにこの熱応力が電極パッドの外周縁に沿って集中する。

【0012】

また、半導体素子の電極を配線基板に接続する金属バンプとして、従来の錫-鉛半田に代わり錫-銀-ビスマス系等の鉛非含有半田が用いられるようになり、このような鉛非含有半田は硬く変形しにくいため熱応力を吸収緩和する作用が弱く、従来の錫-鉛半田の場合に比べて大きな熱応力が電極パッドに作用する。

【0013】

そしてその結果、電極パッドが、外周縁部分から捲れるようにして、絶縁基体の表面から剥がれ、半導体素子と配線基板の配線導体との電氣的接続が短期間で破れてしまうという

10

20

30

40

50

問題があった。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の配線基板は、電気絶縁材料から成り、表面に電子部品が搭載される搭載部を有する絶縁基体と、該絶縁基体の前記搭載部に形成され、前記電子部品の電極が金属バンプを介して接続される多数の電極パッドと、前記絶縁基体の電極パッドから外表面にかけて導出されている複数の配線導体とから成る配線基板であって、前記各電極パッドは、前記配線導体と直接接続する主接続部と、該主接続部と前記絶縁基体との間に介在し前記主接続部と絶縁基体とを接合する補助接続部とから成り、前記主接続部はタングステンおよび／またはモリブデンと銅とにより形成され、前記補助接続部はタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とにより形成されていることを特徴とするものである。 10

【0015】

本発明の配線基板によれば、各電極パッドを、前記配線導体と直接接続する主接続部と、該主接続部と前記絶縁基体との間に介在し前記主接続部と絶縁基体とを接合する補助接続部とから成るものとするとともに、前記主接続部をタングステンおよび／またはモリブデンと銅とにより形成し、前記補助接続部をタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とにより形成したことから、前記主接続部を低抵抗の銅を主成分として含有するものと成すことができ、電極パッドを低抵抗とすることができる。

【0016】

また同時に、前記電極パッドは、前記主接続部の外周部と絶縁基体の表面との間に、絶縁基体および主接続部に対し強固に接合することが可能なタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とから成る補助接続部を介在させたことから、この補助接続部を介して主接続部の外周部を絶縁基体に対して強固に接合させておくことができ、電極パッドに対して熱応力が作用したとしても、その外周部から剥がれが発生することを効果的に防止することができる。 20

【0017】

【発明の実施の形態】

次に本発明を添付の図面を基にして詳細に説明する。

【0018】

図1は、本発明の配線基板を使用した半導体素子収納用パッケージの一実施例を示す断面図であり、1は絶縁基体、2は配線導体である。この絶縁基体1と配線導体2とで半導体素子3を搭載する配線基板4が構成される。 30

【0019】

前記絶縁基体1は、例えば酸化アルミニウム質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体、炭化珪素質焼結体等のセラミック焼結体により形成され、その上面に半導体素子3が搭載される搭載部1aを有し、該搭載部1a上に半導体素子3が搭載される。

【0020】

前記絶縁基体1は、その熱伝導性および機械的強度を良好とする上では、相対密度95%以上の高緻密体から構成されるものであることが望ましい。

【0021】

更に本発明では、前記絶縁基体1は、配線導体2との同時焼成による保形性を達成する上では、1200℃乃至1500℃の低温で焼成することが必要となるが、本発明によれば、このような低温での焼成においても相対密度95%以上に緻密化することが望ましい。 40

【0022】

かかる観点から、本発明における絶縁基体1は、例えば、酸化アルミニウムを主成分とするもの、具体的には酸化アルミニウムを90質量%以上の割合で含有するものが好適に使用され、第2の成分として、Mn化合物をMnO₂換算で2.0乃至6.0質量%の割合で含有するものが望ましい。即ち、マンガ化合物が2.0質量%よりも少ないと、1200℃乃至1500℃での緻密化が達成されにくく、また6.0質量%よりも多いと絶縁基体1の絶縁性が低下する。マンガ化合物の最適な範囲はMnO₂換算で3乃至7質量 50

%である。

【0023】

また、この絶縁基体1中には、第3の成分として、 SiO_2 および MgO 、 CaO 、 SrO 等のアルカリ土類元素酸化物を低温焼結性を高めるために合計で0.4乃至8質量%の割合で含有せしめることが望ましい。

【0024】

さらに、この絶縁基体1中には、着色成分や誘電率などの誘電特性の向上のために W 、 Mo 、 Cr などの金属を着色成分とし2質量%以下の割合で含んでもよい。

【0025】

上記酸化アルミニウム以外の成分は、酸化アルミニウム主結晶相の粒界に非晶質相あるいは結晶相として存在するが、熱伝導性を高める上で粒界中に助剤成分を含有する結晶相が形成されていることが望ましい。 10

【0026】

また前記絶縁基体1を酸化アルミニウムを主成分として形成した場合、酸化アルミニウム主結晶相は、粒状または柱状の結晶として存在するが、これら主結晶相の平均結晶粒径は、1.5乃至5.0 μm であることが望ましい。

【0027】

なお、主結晶相が柱状結晶からなる場合、上記平均結晶粒径は、短軸径に基づくものである。この主結晶相の平均結晶粒径が1.5 μm よりも小さいと、高熱伝導化が難しく、平均粒径が5.0 μm よりも大きいと基板材料として用いる場合に要求される十分な強度が得られにくくなるためである。 20

【0028】

このような絶縁基体1は、例えば、酸化アルミニウムを主成分とする原料粉末に有機バインダーや溶媒を添加してスラリー（泥漿状物）となすとともに、これをドクターブレード法等でシート状に成形して得たセラミックグリーンシートを非酸化性雰囲気中、1200℃～1500℃の温度で焼成することにより形成される。

【0029】

また前記絶縁基体1は、図2に示すように、その搭載部1a上面に多数の電極パッド5が形成されており、搭載部1aに搭載される半導体素子3の各電極を対応する電極パッド5と錫—銀系の鉛非含有半田等から成る金属バンプ6を介して接続することにより半導体素子3が搭載部1a上に固定される。 30

【0030】

前記多数の電極パッド5から、それぞれ絶縁基体1の外表面（この実施例では下面）にかけて多数の配線導体2が導出されており、各配線導体2は、電極パッド5と接続し、これを絶縁基体1の下面等の外表面に導出する作用をなす。

【0031】

そして、半導体素子3の電極を配線基板4の電極パッド5に接続するとともに、配線導体2の絶縁基体1下面に導出された露出端部を外部電気回路基板の回路配線に低融点ろう材等を介して接合することにより半導体素子3の電極が外部電気回路基板の回路配線と電氣的に接続される。 40

【0032】

前記配線導体2は、タングステン、モリブデン、銅等の金属材料から成り、配線導体2を低抵抗とするとともに、酸化アルミニウム質焼結体から成る絶縁基体1との同時焼成による形成を可能とする上では、タングステンおよび／またはモリブデンと銅とにより形成することが好ましい。

【0033】

前記配線導体2は、絶縁基体1となるセラミックグリーンシートにタングステンおよび／またはモリブデン粉末と、銅粉末とを所定の割合で有機溶剤、バインダーとともに混練して成る導電ペーストを前記セラミックグリーンシートの表面にスクリーン印刷法等により印刷塗布することにより形成することができる。 50

【0034】

前記配線導体2は、銅を10乃至70体積%、タングステン及び／またはモリブデンを30乃至90体積%の割合で含有することが望ましい。これは、配線導体2の低抵抗化と、上記絶縁基体1との同時焼結性を達成するとともに、特に配線導体2の同時焼成時の保形成を維持するためであり、上記銅量が10体積%よりも少なく、タングステンやモリブデン量が90体積%よりも多いと、配線導体2の抵抗が高く（電気抵抗率で約 $5.5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上）なる。また銅量が70体積%よりも多く、タングステンやモリブデン量が30体積%よりも少ないと、配線導体2の、特に絶縁基体1表面に露出した部分で、同時焼成時の保形成が低下し、配線導体2においてにじみが発生したり、溶融した銅によって配線導体2が凝集して断線が生じるとともに、絶縁基体1と配線導体2との熱膨張系数差により配線導体2の剥離が発生するためである。最適な組成範囲は、銅を40乃至60体積%、タングステンおよび／またはモリブデンを60乃至40体積%である。 10

【0035】

また、本発明においては、配線導体2中におけるタングステンおよび／またはモリブデンは、平均粒径1乃至10 μm の球状あるいは数個の粒子による焼結粒子として銅からなるマトリックス中に分散含有していることが望ましい。これは、上記平均粒径が、1 μm よりも小さい場合、配線導体2の保形性が悪くなるとともに組織が多孔質化し、配線導体2の抵抗が高くなり、10 μm を越えると銅のマトリックスがタングステンやモリブデンの粒子によって分断されてしまい配線導体2の抵抗が高くなったり、銅成分が分離してにじみなどが発生するためである。タングステンおよび／またはモリブデンは平均粒径1.3 20
乃至5 μm 、特に1.3乃至3 μm の大きさで分散されていることが最も望ましい。

【0036】

また、上記配線導体2中には、絶縁基体1との密着性を改善するために、アルミナ、または絶縁基体1と同じ成分のセラミックスを0.05乃至2体積%の割合で含有させることも可能である。

【0037】

さらに、本発明の配線基板4においては、銅を含有する配線導体2を銅の融点を越える温度で絶縁基体1と同時焼成することにより、配線導体2中の銅成分が絶縁基体1中に拡散する場合があるが、本発明によれば、上記少なくとも銅を含む配線導体2の周囲のセラミックスへの銅の拡散距離が20 μm 以下、特に10 μm 以下であることが望ましい。これは、銅のセラミックス中への拡散距離が20 μm を越えると、電気回路形成時に配線導体2間の絶縁性が低下し電気回路の信頼性が低下するためである。 30

【0038】

この銅の拡散距離を20 μm 以下とすることにより、配線導体2のうち、同一平面内に形成された各配線導体2間の最小線間距離を100 μm 以下、特に90 μm 以下の高密度化を図ることができる。

【0039】

また、本発明の配線基板4においては、図3、図4に示すように、各電極パッド5を、前記配線導体2と直接接続する主接続部5aと、主接続部5aの外周部と絶縁基体1の表面との間に介在し、主接続部5aと絶縁基体1とを接合する補助接続部5bとから成るもの 40
とするとともに、前記主接続部5aをタングステンおよび／またはモリブデンと銅とにより形成し、前記補助接続部5bをタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とにより形成することが重要である。

【0040】

各電極パッド5を、前記配線導体2と直接接続する主接続部5aと、主接続部5aの外周部と絶縁基体1の表面との間に介在し、主接続部5aと絶縁基体1とを接合する補助接続部5bとから成るものとしてするとともに、前記主接続部5aをタングステンおよび／またはモリブデンと銅とにより形成し、前記補助接続部5bをタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とにより形成しておくこと、前記主接続部5aが低抵抗の銅を主成分として含有していることから、電極パッド5を低抵抗とすることができ、鉛非含有半田等から 50

成る金属バンプ6と電極パッド5との接触抵抗を低くすることができる。また、前記補助接続部5bは、絶縁基体1および主接続部5aのいずれに対しても強固に接合することが可能なタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とから成り、主接続部5aの外周部と絶縁基体1表面との間に介在して両者と接合することから、主接続部5aの外周部を絶縁基体1に対して強固に接合させる接合材として作用し、電極パッド5に対して熱応力が作用したとしても、その外周部から剥がれが発生することを効果的に防止することができ、半導体素子3と配線基板4との接続信頼性を高くすることができる。

【0041】

前記電極パッド5の主接続部5aは、配線導体2と直接接続しており、金属バンプ6を介して接続される半導体素子3の電極を配線導体2に接続させるための主導体として作用し、前記絶縁基体1の搭載部1aとなるセラミックグリーンシート表面にタングステンおよび／またはモリブデン粉末と、銅粉末とを所定の割合で有機溶剤、バインダーとともに混練して成る導電ペーストを前記セラミックグリーンシートの表面にスクリーン印刷法等により印刷塗布することにより形成することができる。

10

【0042】

この場合、電極パッド5の主接続部5aは、上記配線導体2をタングステンおよび／またはモリブデンと銅とにより形成する場合と同様の材料を用いることが望ましく、例えば、銅を10乃至70体積%、タングステン及び／またはモリブデンを30乃至90体積%の割合で含有することが望ましい。また、タングステンおよび／またはモリブデンは、平均粒径1乃至10 μm の球状あるいは数個の粒子による焼結粒子として銅からなるマトリックス中に分散含有していることが望ましい。さらに、アルミナ、または絶縁基体1と同じ成分のセラミックスを0.05乃至2体積%の割合で含有させることも可能である。

20

【0043】

また、前記電極パッド5は、前記主接続部5aの外周縁と絶縁基体1の表面との間に、絶縁基体1および主接続部5aに対し強固に接合することが可能なタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とから成る補助接続部5bが介在し両者と接合していることから、この補助接続部5bを介して主接続部5aの外周部を絶縁基体1に対して強固に接合させておくことができ、電極パッド5に対して熱応力が作用したとしても、その外周部から剥がれが発生することを効果的に防止することができ、半導体素子3と配線基板4との接続信頼性を高くすることができる。

30

【0044】

この場合、配線導体2および金属バンプ6と直接接続するのが、銅を含有し低抵抗の主接続部5aであるため、電極パッド5と絶縁基体1との間の接合を強固とするとともに、配線導体2と金属バンプ6との間の導通抵抗や接触抵抗を低く維持することができる。

【0045】

なお、前記電極パッド5の補助接続部5bは、主接続部5aおよび配線導体2と同時焼成によって形成する場合、その焼成温度が1200～1500 $^{\circ}\text{C}$ の低温で焼成する必要がある。そのため本発明ではこれを達成するため補助接続部5bを、タングステンおよび／またはモリブデンに、鉄族金属を含有せしめている。

【0046】

前記補助接続部5bを、タングステンおよび／またはモリブデンに、鉄族金属を含有せしめて形成すると低温での焼成性を高めて絶縁基体1と同時焼成によって、また絶縁基体1に対し密着強度を強固として形成することができる。

40

【0047】

前記補助接続部5bは鉄族金属の量が酸化物換算で0.1体積%未満の場合には補助接続部5bの緻密化が進行せず焼結不良になって絶縁基体1との接着強度が低下する。逆に、5体積%を超える場合には、タングステン、モリブデンの粒子が異常粒成長し絶縁基体1との接着強度が低下する。従って、上記鉄族金属の量は、酸化物換算で0.1乃至5体積%、好適には0.5乃至2体積%としておくことが望ましい。

【0048】

50

なお上記補助接続部 5 b 中の鉄族金属としては、鉄、ニッケル、コバルトが挙げられるがこれらの中でもニッケルが最も望ましい。また酸化物換算量は、鉄 (Fe) は Fe_2O_3 、ニッケル (Ni) は NiO 、コバルト (Co) は Co_3O_4 の形態で換算した量である。

【0049】

更に、この補助接続部 5 b 中には、酸化アルミニウム等を主成分とする絶縁基体 1 との接着強度を高めるために、酸化アルミニウム等の絶縁基体 1 と同種のセラミック粉末を添加することも有効である。しかし、その含有量が 45 体積% よりも多いと焼結不良を招くおそれがある。従って、補助接続部 5 b に酸化アルミニウムを添加する場合、その含有量は特に 2 乃至 35 体積% が望ましい。

10

【0050】

なお、前記補助接続部 5 b は、主接続部 5 a の外縁から 100 μm 以上の幅で絶縁基体 1 表面との間に介在し両者を接合させるようにして形成しておくことが好ましい。主接続部 5 a と絶縁基体 1 表面との間に介在する補助接続部 5 b の、主接続部 5 a 外縁からの幅が 100 μm 未満となると、接合幅が狭いため、主接続部 5 a の絶縁基体 1 に対する被着を効果的に強固なものとするのが困難となる。

【0051】

また、前記補助接続部 5 b は、前記主接続部 5 a の外縁から外側に延出させるようにして形成してもよい。このように補助接続部 5 b を延出させておくと電極パッド 5 (主接続部 5 a) が、例えば直径 1 mm 以下の円形等に、非常に小さくなってきたとしても、補助接続部 5 b と絶縁基体 1 表面との接合幅を十分に確保することができ、電極パッド 5 と絶縁基体 1 との接合の信頼性をより一層確実に確保することができる。また、このように補助接続部 5 b を主接続部 5 a の外縁より外側に延出させる場合、隣接する接続パッド 5 の補助接続部 5 b との間の隣接間隔を 50 μm 以上確保するようにしておくことが好ましい。この隣接間隔が 50 μm 未満となると隣接する接続パッド 6 間の電気絶縁性が低下するおそれがある。

20

【0052】

また、前記電極パッド 5 は、円形または楕円形としておくと、外周の一部に熱応力が集中して、その部分から剥がれを生じることを効果的に防止することができ、配線基板 4 としての信頼性をより一層確実に優れたものとするができる。したがって、前記電極パッド 5 は、円形または楕円形としておくことが好ましい。

30

【0053】

この場合、前記電極パッド 5 の主接続部 5 a と補助接続部 5 b とは、同心円状として、主接続部 5 a の外周部の全周をほぼ同じ幅で補助接続部 5 b を介して絶縁基体 1 表面に接合させるようにしてもよく、また、長軸方向が絶縁基体 1 上面 (搭載部 1 a) の対角線方向 (熱応力が大きく作用する方向) となるような楕円状とし、熱応力が大きく作用する方向で、電極パッド 5 と絶縁基体 1、および電極パッド 5 と金属パンプ 6 の接合の強度をより高めるようにしてもよい。

【0054】

また、前記配線導体 2 および電極パッド 5 の主接続部 5 a、補助接続部 5 b は、その露出表面をニッケル、銅、金等のめっき金属層で被覆するようにしておくと、配線導体 2 および電極パッド 5 の酸化腐食を防止することができるとともに、鉛非含有半田等から成る金属パンプ 6 の電極パッド 5 に対する接続強度や、配線導体 2 の絶縁基体 1 下面に露出した部位を外部電気回路基板の回路配線に低融点ろう材を介して接続する際の低融点ろう材の濡れ性等をより一層良好とすることができる。従って、前記配線導体 2 および電極パッド 5 の主接続部 5 a、補助接続部 5 b は、その露出表面をニッケル、銅、金等のめっき金属層 (図示せず) で被覆しておくことが好ましい。

40

【0055】

この場合、各めっき金属層は全領域で均一な層構成、厚みとする必要はなく、各被着される部位に応じて、適宜、層構成や厚み等を変えるようにしてもよい。

50

【0056】

例えば、配線導体2を、高周波信号の伝送等に対応するため、より一層低抵抗とする場合であれば、配線導体2の表面に銅めっき層を2 μm 乃至15 μm 、特に3 μm 乃至6 μm 程度の厚みで被着させるようにしておくことが好ましく、電極パッド5に対する金属バンブ6の接続を強固とする場合には、ニッケルめっき層を3 $\sim$ 8 μm 、金めっき層を0.05 $\sim$ 0.8 μm の厚みで、順次被着させるようにしておくことが好ましい。

【0057】

(製造方法)

次に、上記配線基板4の製造方法の一例を、絶縁基体1が酸化アルミニウム質焼結体から成る場合について具体的に説明する。

10

【0058】

まず、絶縁基体1を形成するために、セラミックス焼結体の主成分となる酸化アルミニウム原料粉末として、平均粒径が0.5 μm 乃至2.5 μm 、特に0.5 μm 乃至2.0 μm の粉末を用いる。これは、平均粒径は0.5 μm よりも小さいと、粉末の取扱いが難しく、また粉末のコストが高くなり、2.5 μm よりも大きいと、1500 $^{\circ}\text{C}$ 以下の温度で焼成することが難しくなるためである。

【0059】

そして、上記酸化アルミニウム粉末に対して、第2の成分として、 MnO_2 を2.0乃至8.0質量%、特に3.0乃至7.0質量%の割合で添加する。また適宜、第3の成分として、 SiO_2 、 MgO 、 CaO 、 SrO_2 粉末等を0.4乃至8質量%、第4の成分として、 W 、 Mo 、 Cr などの遷移金属の金属粉末や酸化物粉末を着色成分として金属換算で2質量%以下の割合で添加する。

20

【0060】

なお、上記酸化物の添加にあたっては、酸化物粉末以外に、焼成によって酸化物を形成し得る炭酸塩、硝酸塩、酢酸塩などとして添加してもよい。

【0061】

そして次に、この混合粉末を用いて絶縁基体1を形成するためのセラミックグリーンシートを複数枚作製する。セラミックグリーンシートは、周知の成形方法によって作製することができる。例えば、上記混合粉末に有機バインダーや溶媒を添加してスラリーを調整した後、ドクターブレード法によって形成したり、混合粉末に有機バインダーを加え、プレス成形、圧延成形等により所定の厚みのセラミックグリーンシートを作製できる。

30

【0062】

このようにして作製したセラミックグリーンシートに対して、まず、配線導体2となる導体成分として、平均粒径が1乃至10 μm の銅粉末を10乃至70体積%、特に40乃至60体積%、平均粒径が1乃至10 μm のタングステンおよび／またはモリブデン粉末を30乃至90体積%、特に40乃至60体積%の割合で添加してなる固形成分に対して有機バインダーや溶剤を添加混合することにより作製した導電ペーストを調整し、このペーストを前記セラミックグリーンシートの表面にスクリーン印刷、グラビア印刷等の手法によって印刷塗布する。

【0063】

なお、前記導電ペースト中には、絶縁基体1との密着性を高めるために、酸化アルミニウム粉末や、絶縁基体1を形成する酸化物セラミックス成分と同一の組成物粉末を0.05 $\sim$ 2体積%の割合で添加することも可能である。

40

【0064】

次に、電極パッド5の補助接続部5bとなる導電ペーストを、セラミックグリーンシート表面のうち、主接続部5aとなる導電ペーストの印刷予定領域の外周部に、環状等の所定のパターンに印刷塗布する。

【0065】

なお、前記補助接続部5bとなる導電ペーストは、例えば、平均粒径が0.5 $\sim$ 5 μm のタングステンおよび／またはモリブデンに、酸化ニッケル等の鉄族金属の酸化物粉末を0

50

． 1 ～ 5 体積 %、アルミナ粉末を 0 ～ 45 体積 % の割合で含有する固形成分に対して、有機バインダーや溶剤を添加混合することにより作製される。

【0066】

その後、前記配線導体 2 となる導電ペーストと同様の導電ペーストを、セラミックグリーンシートの表面および印刷した補助接続部 5b となる導電ペーストの表面に、電極パッド 5 の主接続部 5a の所定パターンに印刷する。この場合、主接続部 5a のパターンに印刷された導電ペーストは、その外周部で、下側に補助接続部 5b となる導電ペーストが印刷されているため、外周が盛り上がった形状となるが、この印刷した導電ペーストに対して加圧加工を施すことにより、平坦に均すことができ、電極パッド 5 としての上面の平坦度を確保することができる。

10

【0067】

そして最後に、各配線導体 2、主接続部 5a、補助接続部 5b となる導電ペーストを印刷塗布したセラミックグリーンシートを位置合わせして積層圧着した後、この積層体を、非酸化性雰囲気中、焼成最高温度が 1200 ～ 1500℃ の温度となる条件で焼成する。

【0068】

このときの上記焼成温度が 1200℃ より低いと、通常の原料を用いた場合において、酸化アルミニウム質焼結体から成る絶縁基体が相対密度 95% 以上まで緻密化できず、熱伝導性や機械的強度が低下し、1500℃ よりも高いと、配線導体 2 および電極パッド 5 の主接続部 5a において、タングステンあるいはモリブデン自体の焼結が進み、銅との均一組織を維持できなく、ひいては低抵抗を維持することが困難となりシート抵抗や低融点ロウ材との接触抵抗等が高くなってしまう。また、酸化物セラミックスの主結晶相の粒径が大きくなり異常粒成長が発生したり、銅がセラミックス中へ拡散するときのパスである粒界の長さが短くなるとともに拡散速度も速くなる結果、拡散距離を 30 μm 以下に制御することが困難となるためである。好適には 1350 ～ 1450℃ の範囲がよい。

20

【0069】

また、この焼成時の非酸化性雰囲気としては、窒素、あるいは窒素と水素との混合雰囲気であることが望ましいが、特に、配線導体 2 や主接続部 5a 中の銅の拡散を抑制する上では、水素および窒素を含み露点 +10℃ 以下、特に -10℃ 以下の非酸化性雰囲気であることが望ましい。なお、この雰囲気には所望により、アルゴンガス等の不活性ガスを混入してもよい。焼成時の露点 +10℃ より高いと、焼成中に酸化物セラミックスと雰囲気中の水分とが反応し酸化膜を形成し、この酸化膜と銅含有導体の銅が反応してしまい、導体の低抵抗化の妨げとなるのみでなく、銅の拡散を助長してしまうためである。

30

【0070】

さらにまた、上記のように焼成温度および雰囲気を制御して焼成することによって、絶縁基体 1 の表面の算術平均粗さ Ra を 1 μm 以下、特に 0.7 μm 以下の平滑性に優れた表面を形成できる。

【0071】

かくして本発明の配線基板によれば、絶縁基体 1 の搭載部 1a 上に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子 3 の各電極を電極パッド 5 に金属バンプ 6 を介して電氣的、機械的に接続し、しかる後、絶縁基体 1 の上面に金属やセラミックスから成る蓋体 7 をガラスや樹脂、ロウ材等の封止材を介して接合させ、絶縁基体 1 と蓋体 7 とから成る容器内部に半導体素子 3 を気密に収容することによって製品としての半導体装置が完成する。

40

【0072】

なお、本発明の配線基板は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更は可能であり、例えば、上記の実施例では本発明の配線基板を半導体素子収納用パッケージに用いた例について説明したが、これを混成集積回路基板等に用いてもよい。

【0073】

【発明の効果】

本発明の配線基板によれば、各電極パッドを、配線導体と直接接続する主接続部と、該主

50

接続部と絶縁基体との間に介在し前記主接続部と絶縁基体とを接合する補助接続部とから成るものとするとともに、前記主接続部をタングステンおよび／またはモリブデンと銅とにより形成し、前記補助接続部をタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とにより形成したことから、前記主接続部を低抵抗の銅を主成分として含有するものと成すことができ、電極パッドを低抵抗とすることができる。

【0074】

また同時に、前記電極パッドは、前記主接続部の外周部と絶縁基体の表面との間に、絶縁基体および主接続部に対し強固に接合することが可能なタングステンおよび／またはモリブデンと鉄族金属とから成る補助接続部を介在させたことから、この補助接続部を介して主接続部の外周部を絶縁基体に対して強固に接合させておくことができ、電極パッドに対して熱応力が作用したとしても、その外周部から剥がれが発生することを効果的に防止することができる。半導体素子と配線基板との接続信頼性を高くすることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の配線基板の一実施例を示す断面図である。

【図2】図1に示す配線基板の上面図である。

【図3】図1に示す配線基板の要部拡大上面図である。

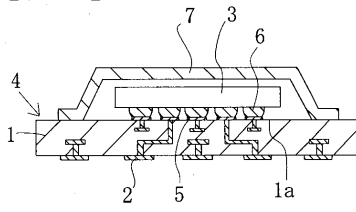
【図4】図1に示す配線基板の要部拡大断面図である。

【符号の説明】

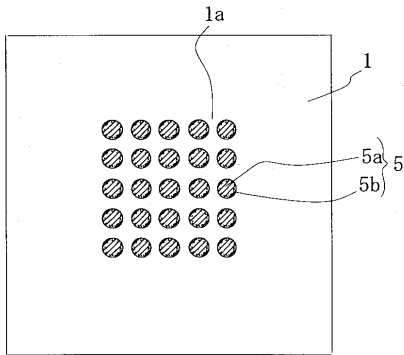
- 1 絶縁基体
- 1 a 搭載部
- 2 配線導体
- 3 半導体素子
- 4 配線基板
- 5 電極パッド
- 5 a 主接続部
- 5 b 補助接続部
- 6 金属バンプ
- 7 蓋体

20

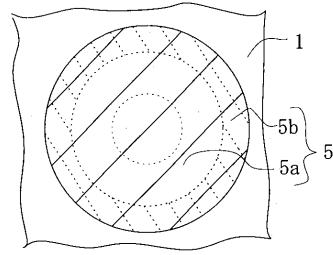
【図 1】



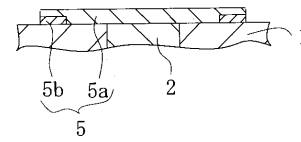
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 L 23/12

Q