

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4610185号  
(P4610185)

(45) 発行日 平成23年1月12日(2011.1.12)

(24) 登録日 平成22年10月22日(2010.10.22)

(51) Int. Cl.	F I
H05K 3/28 (2006.01)	H05K 3/28 B
H05K 3/46 (2006.01)	H05K 3/28 A
	H05K 3/46 H
	H05K 3/46 N

請求項の数 17 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-427987 (P2003-427987)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成15年12月24日(2003.12.24)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2005-191102 (P2005-191102A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成17年7月14日(2005.7.14)	(72) 発明者	鬼谷 正光
審査請求日	平成18年11月17日(2006.11.17)		鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	佐々木 康博
			鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	有川 秀洋
			鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	吉原 安彦
			鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板並びにその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、

前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆されていることを特徴とする配線基板。

【請求項2】

セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、

前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、金属を含有する被覆金属層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする配線基板。

【請求項3】

セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、

前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層

との表面境界部が、セラミックを含有する被覆セラミック層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする配線基板。

【請求項 4】

セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、

前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、金属を含有する被覆金属層と、セラミックを含有する被覆セラミック層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする配線基板。

【請求項 5】

セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、

前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、セラミックを含有する被覆セラミック層と、金属を含有する被覆金属層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする配線基板。

【請求項 6】

前記被覆樹脂層の厚みが 10 ~ 100 μm であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれかに記載の配線基板。

【請求項 7】

前記被覆樹脂層の 25 におけるヤング率が 3 ~ 10 GPa であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれかに記載の配線基板。

【請求項 8】

セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板の製造方法であって、

前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、絶縁体層成形体を貫通するように形成して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成された前記絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製されることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 9】

前記複合成形体作製工程と、前記絶縁基板作製工程との間に、前記複合成形体と他の絶縁体層成形体とを積層する積層工程を具備することを特徴とする請求項 8 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 10】

セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板の製造方法であって、

前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、前記絶縁体層成形体を貫通するように形成し、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層成形体と前記導電体層成形体との表面境界部を被覆金属層成形体で被覆して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成され、前記配線基板の表面側となる前記導電体層と前記絶縁体層との表面境界部が被覆金属層で覆われた絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記被覆金属層を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製されることを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 11】

前記複合成形体作製工程と、前記絶縁基板作製工程との間に、前記複合成形体と他の絶

10

20

30

40

50

縁体層成形体とを積層する積層工程を具備することを特徴とする請求項 10 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 12】

セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板の製造方法であって、

前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、前記絶縁体層成形体を貫通するように形成し、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層成形体と前記導電体層成形体との表面境界部を被覆セラミック層成形体で被覆して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成され、前記配線基板の表面側となる前記導電体層と前記絶縁体層との表面境界部が被覆セラミック層で覆われた絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記被覆セラミック層を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製されることを特徴とする配線基板の製造方法。

10

【請求項 13】

前記複合成形体作製工程と、前記絶縁基板作製工程との間に、前記複合成形体と他の絶縁体層成形体とを積層する積層工程を具備することを特徴とする請求項 12 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 14】

セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板の製造方法であって、

前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、前記絶縁体層成形体を貫通するように形成し、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層成形体と前記導電体層成形体との表面境界部を、被覆金属層成形体と被覆セラミック層成形体とで順次、被覆して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成され、前記配線基板の表面側となる前記導電体層と前記絶縁体層との表面境界部が被覆金属層と被覆セラミック層とで順次、覆われた絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記被覆セラミック層を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製されることを特徴とする配線基板の製造方法。

20

30

【請求項 15】

前記複合成形体作製工程と、前記絶縁基板作製工程との間に、前記複合成形体と他の絶縁体層成形体とを積層する積層工程を具備することを特徴とする請求項 14 に記載の配線基板の製造方法。

【請求項 16】

セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板の製造方法であって、

前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、前記絶縁体層成形体を貫通するように形成し、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層成形体と前記導電体層成形体との表面境界部を、被覆セラミック層成形体と被覆金属層成形体とで順次、被覆して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成され、前記配線基板の表面側となる前記導電体層と前記絶縁体層との表面境界部が被覆セラミック層と被覆金属層とで順次、覆われた絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記被覆金属層を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製されることを特徴とする配線基板の製造方法。

40

【請求項 17】

前複合成形体作製工程と、前絶縁基板作製工程との間に、前記複合成形体と他の絶縁体

50

層成形体とを積層する積層工程を具備することを特徴とする請求項 16 に記載の配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種配線基板や半導体素子収納用パッケージ等に適用される配線基板の製造に好適に用いられ、異種材料等を複合化した配線基板と、その製造方法に関するものである。特に、パワーモジュール基板等の放熱性や大電流を許容することが可能な配線導体あるいはコンデンサ・磁気シールド等の機能を有するセラミック基板を製造するのに用いられる配線基板およびその製造方法に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、半導体素子の高集積化に伴い、半導体装置から発生する熱も増加している。半導体装置の誤動作をなくすためには、このような熱を装置外に放出可能な配線基板が必要とされている。また、電気的な特性としては、演算速度の高速化により、信号の遅延が問題となり、配線導体損失の小さい、つまり低抵抗の配線導体を用いることが要求されてきた。

【0003】

このような半導体素子を搭載した配線基板としては、その信頼性の点から、アルミナセラミックスを絶縁基体とし、その表面あるいは内部にタングステンやモリブデンなどの高融点金属からなる配線層を被着形成したセラミック配線基板が多用されている。ところが、従来から多用されている高融点金属からなる配線層では、抵抗を高々  $13 \mu \cdot \text{cm}$  程度までしか低くできない。従って、前述のような多層配線基板における配線導体の抵抗値を低減して大電流を流せるようにするために、多層配線基板を構成する絶縁基体に銅 (Cu) の厚膜や無電解メッキにより配線導体を形成することが行われていた。

20

【0004】

しかし、かかる配線導体では、配線の高密度化のために配線パターンの線幅が多層配線基板の面積により制限され、一定以上に幅広く形成することができず、しかも、前記配線導体の形成方法では後の工程に悪影響を及ぼさず短時間で低コストで十分な厚さの配線導体を得ることが困難であり、前記低抵抗化を満足するものではなかった。

30

【0005】

そこで、配線導体の抵抗値を低減して大電流を流せるようにするために、多層配線基板を構成するセラミックグリーンシートに貫通穴を形成し、該貫通穴に電気抵抗値の低い銅 (Cu) や銀 (Ag) 等の低融点金属から成る配線用導体ペーストを厚く充填して低抵抗配線導体としたものが提案されている (例えば、特許文献 1 参照)。

【特許文献 1】特開平 7 162157 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 では所定のシートに設けられた貫通穴に充填したペーストを乾燥すると、シートとペースト充填部との界面に隙間が生じるという問題に加え、パワー素子作動時の繰り返しの熱履歴により絶縁層と導電体層界面に割れが生じて、割れから、水分が基板内に浸入し、内部配線が腐食する問題があった。

40

【0007】

従って、本発明は、異種材料間に発生す隙間を抑制し、且つ割れが生じた場合でも、雰囲気遮断し、内部配線等の腐食の進行を回避できる配線基板並びにその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の配線基板は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層

50

してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆されていることを特徴とする。

【0009】

また、本発明の配線基板は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、金属を含有する被覆金属層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする。

10

【0010】

また、本発明の配線基板は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、セラミックを含有する被覆セラミック層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする。

【0011】

また、本発明の配線基板は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、金属を含有する被覆金属層と、セラミックを含有する被覆セラミック層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする。

20

【0012】

また、本発明の配線基板は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、セラミックを含有する被覆セラミック層と、金属を含有する被覆金属層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする。

30

【0013】

また、本発明の配線基板は、前記被覆樹脂層の厚みが10～100μmであることが望ましい。

【0014】

また、本発明の配線基板は、前記被覆樹脂層の25におけるヤング率が3～10GPaであることが望ましい。

【0015】

本発明の配線基板の製造方法は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板の製造方法であって、前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、絶縁体層成形体を貫通するように形成して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成された前記絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製されることを特徴とする。

40

【0016】

また、本発明の配線基板の製造方法は、前記複合成形体作製工程と、前記絶縁基板作製工程との間に、前記複合成形体と他の記絶縁体層成形体とを積層する積層工程を具備することが望ましい。

50

## 【0017】

本発明の配線基板の製造方法は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板の製造方法であって、前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、前記絶縁体層成形体を貫通するように形成し、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層成形体と前記導電体層成形体との表面境界部を被覆金属層成形体で被覆して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成され、前記配線基板の表面側となる前記導電体層と前記絶縁体層との表面境界部が被覆金属層で覆われた絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記被覆金属層を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製されることを特徴とする。

10

## 【0018】

また、本発明の配線基板の製造方法は、前記複合成形体作製工程と、前記絶縁基板作製工程との間に、前記複合成形体と他の絶縁体層成形体とを積層する積層工程を具備することが望ましい。

## 【0019】

本発明の配線基板の製造方法は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板の製造方法であって、前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、前記絶縁体層成形体を貫通するように形成し、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層成形体と前記導電体層成形体との表面境界部を被覆セラミック層成形体で被覆して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成され、前記配線基板の表面側となる前記導電体層と前記絶縁体層との表面境界部が被覆セラミック層で覆われた絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記被覆セラミック層を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製されることを特徴とする。

20

## 【0020】

また、本発明の配線基板の製造方法は、前記複合成形体作製工程と、前記絶縁基板作製工程との間に、前記複合成形体と他の絶縁体層成形体とを積層する積層工程を具備することが望ましい。

30

## 【0021】

本発明の配線基板の製造方法は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板の製造方法であって、前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、前記絶縁体層成形体を貫通するように形成し、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層成形体と前記導電体層成形体との表面境界部を、被覆金属層成形体と被覆セラミック層成形体とで順次、被覆して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成され、前記配線基板の表面側となる前記導電体層と前記絶縁体層との表面境界部が被覆金属層と被覆セラミック層とで順次、覆われた絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記被覆セラミック層を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製されることを特徴とする。

40

## 【0022】

また、本発明の配線基板の製造方法は、前記複合成形体作製工程と、前記絶縁基板作製工程との間に、前記複合成形体と他の絶縁体層成形体とを積層する積層工程を具備することが望ましい。

## 【0023】

本発明の配線基板の製造方法は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板

50

を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板の製造方法であって、前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、前記絶縁体層成形体を貫通するように形成し、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層成形体と前記導電体層成形体との表面境界部を、被覆セラミック層成形体と被覆金属層成形体とで順次、被覆して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成され、前記配線基板の表面側となる前記導電体層と前記絶縁体層との表面境界部が被覆セラミック層と被覆金属層とで順次、覆われた絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記被覆金属層を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製されることを特徴とする。

10

## 【0024】

また、本発明の配線基板の製造方法は、前複合成形体作製工程と、前絶縁基板作製工程との間に、前記複合成形体と他の絶縁体層成形体とを積層する積層工程を具備することが望ましい。

## 【発明の効果】

## 【0025】

本発明の配線基板は、セラミックスからなる絶縁体層を備えてなる絶縁基板を複数積層してなり、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板であって、前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆されていることを特徴とする。

20

## 【0026】

このような、一方の最外の絶縁基板が、前記絶縁体層内に該絶縁体層と略同一厚みの導電体層を備えてなる配線基板において、配線基板の表面側の絶縁体層と導電体層との表面境界部を被覆することが重要である。これにより、パワー素子作動時の熱履歴により絶縁体層と導電体層の界面に割れが生じた場合であっても、応力が集中する基板表面にヤング率の低い樹脂層を設けることでクラックの進展を回避し、雰囲気を遮断できることから導電体層の腐食の進行による導通不良等を回避することができ、配線基板の信頼性が向上する。

## 【0027】

前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、金属を含有する被覆金属層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする。

30

## 【0028】

このように、絶縁体層と導電体層との界面部に金属を含有する被覆金属層を形成することで、変形に対してヤング率の低い金属層が存在すると同時に、応力集中部位を覆うことで基板表面における異種材料が接触する部位の応力集中を回避できるため、基板の割れを回避できる。さらに、被覆金属層を覆うように被覆樹脂層を設けることが重要である。これにより、基板表面に搭載するパワー素子等の電子部品接合時における半田流れを回避するためである。また、応力が集中する基板表面にヤング率の低い樹脂層を設けることでクラックの進展を回避し、雰囲気を遮断できることから導電体層の腐食の進行による導通不良等を回避することができ、配線基板の信頼性が向上する。

40

## 【0029】

前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、セラミックを含有する被覆セラミック層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする。

## 【0030】

これにより、応力集中する絶縁体層と導電体層との界面の強度を高めることができ、より高い信頼性を満足できる。

## 【0031】

50

前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、金属を含有する被覆金属層と、セラミックを含有する被覆セラミック層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする。これにより、絶縁体層と導電体層に発生する応力を被覆金属層で緩和すると同時に被覆セラミック層で界面部分の強度を高めることができるため、割れを回避できる。

【0032】

前記一方の最外の絶縁基板における前記配線基板の表面側の前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部が、セラミックを含有する被覆セラミック層と、金属を含有する被覆金属層と、樹脂を含有する被覆樹脂層とで順次被覆されていることを特徴とする。これにより、ヤング率が順次変化する構造が形成できるため、配線基板表面に発生する応力を効果的に緩和することができる。

10

【0033】

また、前記被覆樹脂層の厚みが10～100μmであることが望ましい。

【0034】

このように、被覆樹脂層の厚みを10μm以上とすることで樹脂層の割れを回避でき、かつ、部品実装時の半田流れ不良を抑制できる。また、被覆樹脂層厚みを100μm以下とすることで被覆樹脂層の凹凸による半田ペーストの印刷不良を回避できる為、部品搭載時に安定した実装性が得られる。

【0035】

また、被覆樹脂の25におけるヤング率が3～10GPaであることが重要である。ヤング率を3GPa以上にすることで実装工程中に発生するスクラッチや樹脂層の剥がれを低減でき、絶縁体層と導電体層界面の被覆部分が雰囲気と接触による腐食等による信頼性低下を回避できる。一方、10GPa以下にすることで、被覆樹脂層に発生する応力を緩和し、被覆樹脂自体の割れを回避することが出来る。

20

【0036】

前記一方の最外の絶縁基板が、絶縁体層成形体と略同一厚みの導電体層成形体を、絶縁体層成形体を貫通するように形成して複合成形体を作製する複合成形体作製工程と、前記複合成形体を焼成して、前記絶縁体層と略同一厚みの前記導電体層が、前記絶縁体層内に形成された前記絶縁基板を作製する絶縁基板作製工程と、前記配線基板の表面側となる前記絶縁体層と前記導電体層との表面境界部を、樹脂を含有する被覆樹脂層で被覆する樹脂被覆工程と、を具備することにより作製することで、境界部に割れや隙間が発生した場合であっても水分や異物の浸入による導体の腐食を回避し、信頼性を向上することができる。

30

また、複合成形体作製工程と、絶縁基板作製工程との間に他の絶縁体層を積層する積層工程を具備することが望ましく、これにより、さらに、絶縁基板の強度を高めることができ、基板の信頼性が向上する。また、他の絶縁体層を積層することで、立体的な回路パターンが形成でき基板の小型化を図ることも出来る。

【0037】

また、複合成形体を形成した後に、絶縁体層成形体と導電体層成形体との表面境界部を金属層成形体やセラミック層成形体で被覆して、焼成し、さらに被覆樹脂層で被覆することにより、クラックの発生に加え、腐食等による信頼性低下を回避できる。

40

【0038】

また、この形態においても、積層体を形成してもよいことは言うまでもない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

本発明の配線基板は、例えば、図1(a)、(b)、(c)、図2(d)、(e)に示すように絶縁体層1a、1bと略同一厚みの導電体層3a、3b、並びにその他の絶縁体層6a、6b、6cが積層されて一体化された配線基板8であって、配線基板8の内部及び表面に配線回路が形成され、配線基板8の最外層に絶縁体層1aと導電体層3aとが形成された形態を有するものである。この導電体層3aは、絶縁体層1aと略同一厚みを有

50



しており、絶縁体層 1 a を貫通する方向並びに導電体層 1 a の面方向に電流を流す機能を有している。

【 0 0 4 0 】

このような形態の配線基板では、大電流回路が重列に配置される為にインダクタンスの低減が可能となり、信号の応答性が良好になる。

【 0 0 4 1 】

そして、図 1 ( a ) に示すように、配線基板 8 の最外層に形成された絶縁体層 1 a と導電体層 3 a の界面のうち表面側の表面境界部が被覆樹脂層 7 で被覆されていることが重要である。このように、被覆樹脂層 7 で表面境界部を被覆することにより、絶縁体層 1 a と導電体層 3 a の接触界面に隙間が生じた場合でも、界面部の最表面にヤング率の低い被覆樹脂層 7 が存在することで隙間をカバーでき、外部からの水分、異物の浸入を遮断することができ、導体の腐食や、それに伴う導体抵抗の劣化を回避できる。

10

【 0 0 4 2 】

また、図 1 ( b ) の場合には配線基板表面の絶縁体層 1 a と導電体層 3 a の界面が被覆金属層 4 で被覆され、さらに、被覆金属層 4 を被覆するように被覆樹脂層 7 で被覆されている。これにより、パワー素子作動時に発生する熱に伴い、絶縁体層 1 a と導電体層 3 a の界面に生じる熱膨張差に起因する応力を緩和することができ、界面部の割れをより効果的に回避できる。

【 0 0 4 3 】

また、図 1 ( c ) の場合には配線基板表面の絶縁体層 1 a と導電体層 3 a の界面が被覆セラミック層 5 で被覆され、さらに、被覆セラミック層 5 を被覆するように被覆樹脂層 7 で被覆されている。これにより、パワー素子作動時に発生する熱に伴い、絶縁体層 1 a と導電体層 3 a の界面に生じる熱膨張差に起因する応力に対し、界面部の強度を高めることができる為、割れを回避できる。

20

【 0 0 4 4 】

また、図 2 ( d ) の場合には配線基板表面の絶縁体層 1 a と導電体層 3 a の界面が被覆金属層 4 で被覆され、さらに、被覆金属層 4 を被覆するように被覆セラミック層 5 で被覆され、さらに、被覆セラミック層 5 を被覆するように被覆樹脂層 7 が形成されている。

【 0 0 4 5 】

また、図 2 ( e ) の場合には配線基板表面の絶縁体層 1 a と導電体層 3 a の界面が被覆セラミック層 5 で被覆され、さらに、被覆セラミック層 5 を被覆するように被覆金属層 4 で被覆され、さらに、被覆金属層 4 を被覆するように被覆樹脂層 7 が形成されている。これにより、応力集中する界面に金属並びにセラミックスの 2 重の被覆層を形成することで、応力緩和と強度確保が可能となり、配線基板 8 の割れを回避できる。

30

【 0 0 4 6 】

この被覆樹脂層 7 の厚みは 1 0 ~ 1 0 0  $\mu\text{m}$  であることが重要であり、さらには、2 5 ~ 5 0  $\mu\text{m}$  であることが好ましい。

【 0 0 4 7 】

このように、被覆樹脂層 7 の厚みを 1 0  $\mu\text{m}$  以上とすることで被覆樹脂層 7 の割れを回避でき、かつ、部品実装時の半田流れ不良を抑制できる。更に、被覆樹脂層 7 の厚みを 1 0  $\mu\text{m}$  以上とすることでスクリーン印刷等の樹脂層形成における被覆樹脂層 7 のカスレを回避でき、半田流れ防止層の形状を好適に形成できる。また、被覆樹脂層 7 の厚みを 1 0 0  $\mu\text{m}$  以下にすることで、配線基板 8 上への部品実装工程における半田ペースト厚みを均一に形成することが出来る。

40

【 0 0 4 8 】

被覆樹脂層 7 を厚くしすぎた場合には、被覆樹脂層 7 の過剰な厚みをもたらす、配線基板 8 表面の凹凸により、半田ペーストの均一化が図れない為であり、部品搭載時の実装性が著しく劣化する。更に、実装部品の載置不良なども発生しやすくなる。

【 0 0 4 9 】

50

また、被覆樹脂の25におけるヤング率が3~10GPaであることが重要であり、さらには4~7GPaの樹脂であることが好ましい。

【0050】

これにより、被覆樹脂層7に発生する割れやスクラッチを回避できる。ヤング率が3GPa以上の樹脂を用いることにより、実装工程中に発生するスクラッチや樹脂層の剥がれを低減でき、絶縁体層1aと導電体層3a界面が雰囲気と接触することによる腐食を抑制し、信頼性低下を回避できる。一方、10GPa以下にすることで、被覆樹脂層7に発生する応力に対し、配線基板8の最表面に位置する被覆樹脂層7自体の割れを回避することが出来る。これにより絶縁体層1aと導電体層3aとの界面が雰囲気と接触することによる腐食を抑制し、信頼性低下を回避できる。

10

【0051】

次に、本発明の配線基板8の製造方法について説明する。

【0052】

まず、例えば、図3(a)に示すように、打ち抜き穴37を具備する金型39の上面に絶縁層成形体10を配置する。

【0053】

次に、図3(b)に示すように、絶縁層成形体10に、絶縁層成形体10と略同一厚みの導電体層成形体13を重ねる。

【0054】

次に、図3(c)に示すように、押し金型35で、導電体層成形体13を絶縁層成形体10に挿入するようにする。

20

【0055】

次に、不要な部分の導電体層成形体13と絶縁層成形体10とを除去することで、図3(d)に示すような絶縁層成形体10の一部に導電体層成形体13が形成された複合成形体9を形成することができる。

【0056】

このようにして作製した複合成形体9を用いて、本発明の配線基板8を作製する。

【0057】

図4(a)に示される複合成形体9は、必要に応じて、他の複合成形体9や、他の成形体と積層され、焼成した後、絶縁体層1aと導電体層3aの界面を被覆するように、被覆樹脂層7を形成することで、図1(a)に示すような配線基板8となる。

30

【0058】

また、図4(b)に示される複合成形体9は、絶縁層成形体10と導電体層成形体13との露出した界面を被覆するように被覆金属層成形体14を形成したもので、焼成した後、被覆金属層4を被覆するように、被覆樹脂層7を形成することで、図1(b)に示すような配線基板となる。

【0059】

また、図4(c)に示される複合成形体9は、絶縁層成形体10と導電体層成形体13との露出した界面を被覆するように、被覆セラミック層成形体15を形成したもので、焼成した後、被覆セラミック層5を被覆するように、被覆樹脂層7を形成することで、図1(c)に示すような配線基板となる。

40

【0060】

また、図4(d)に示される複合成形体9は、絶縁層成形体10と導電体層成形体13との露出した界面を被覆するように、被覆金属層成形体14と被覆セラミック層成形体15を順次、形成したもので、焼成した後、絶縁体層1aと導電体層3aの界面を被覆するように形成された被覆金属層4と、被覆セラミック層5を被覆するように被覆樹脂層7を形成することで、図2(d)に示すような配線基板となる。

【0061】

また、図4(e)に示される複合成形体9は、絶縁層成形体10と導電体層成形体13との露出した界面を被覆するように、被覆セラミック層成形体15と被覆金属層成形体1

50

4を順次、形成したもので、焼成した後、絶縁体層1aと導電体層3aの界面を被覆するように形成された被覆セラミック層5と、被覆金属層4を被覆するように被覆樹脂層7を形成することで、図2(e)に示すような配線基板となる。

【0062】

なお、いずれの場合も上記した焼成工程の前に、他の複合成形体9や他の成形体6と積層することで、多層の配線基板8を作製することができる。

【0063】

これにより、大電流回路を配線基板8に立体的に配置することができる為、より配線基板8の小型化が図れると共に、金属を主成分とする導電体層3の体積が増加することでパワー素子から発生する熱を効果的に伝達できる為、素子の誤動作を回避できる。

10

【0064】

なお、被覆樹脂層7の形成にあたっては、被覆樹脂層7をスクリーン印刷により形成し、熱或いは光により配線基板8の表面に形成した被覆樹脂層7を硬化させることで、所望の形状の被覆樹脂層7を形成することができる。

【0065】

また、導電体層3の形成は上記方法に限られるものではなく、例えば、所定形状の貫通孔を有するセラミックグリーンシートとVIA導体並びに配線層が形成されたセラミックグリーンシートを積層した後、導体ペーストをスクリーン印刷法やディスペンサーを用いて充填し、乾燥させることによっても作製可能である。

【0066】

なお、被覆金属層4、被覆セラミック層5を形成する為のペーストをスクリーン印刷等で被覆することで、絶縁体層1と導電体層3の界面における微細な隙間を埋めることが出来、界面組織の緻密化をより確実に達成できるのである。例えば、前記方法と同様に作製された複合積層体に対して、複合積層体表面に存在する絶縁体層1aと導電体層3aの界面を覆うように、被覆金属層4や被覆セラミック層5となるペーストをスクリーン印刷法にて作製し、被覆金属層成形体14や被覆セラミック層成形体15を形成する。また、この後に加圧により、配線基板8の平滑性を向上させることも可能である。次に、被覆金属層成形体14や被覆セラミック層成形体15が形成された複合積層体を湿潤の非酸化性雰囲気中で焼結させ、前記と同様の方法にて、被覆金属層4や被覆セラミック層5を覆うように被覆樹脂層7を形成する。

20

30

【0067】

また、特に、被覆セラミック層5を設けた場合には、被覆樹脂層7を形成する前の複合焼結体を作製する焼成工程における、焼成冷却時の熱応力に対し、強度の高い被覆セラミック層5が存在することで複合焼結部材の割れを抑制できる。前記、被覆金属層成形体14を形成した複合積層体に、更に被覆金属層成形体14を覆うように、スクリーン印刷等により被覆セラミック層成形体15を形成することが好ましい。

【実施例】

【0068】

(絶縁体層作製)

酸化アルミニウム粉末(平均粒径 $1.8\mu\text{m}$ )に対して、 $\text{MnO}_2$ を5質量%、 $\text{SiO}_2$ を3質量%、 $\text{MgO}$ を0.5質量%の割合で添加混合した後、さらに、成形用有機樹脂としてアクリル系樹脂を10質量%、トルエンを溶媒として添加し、ボールミルで24時間混合してスラリーを調製した。このスラリーを用いてドクターブレード法によって縦 $300\text{mm}$ ×横 $300\text{mm}$ ×厚さ $230\mu\text{m}$ の絶縁層成形体10であるセラミックグリーンシートを作製した。

40

【0069】

また、この絶縁層成形体10には、平均粒径が $3\mu\text{m}$ の銅粉末50体積%に、平均粒径が $2\mu\text{m}$ のタングステン粉末50体積%、印刷用有機樹脂としてアクリル系バインダを4質量%、可塑剤としてフタル酸ジブチルを10質量%の割合で混合した金属ペーストを調製し、上記シートの表面に、スクリーン印刷法により、所定のパターンに印刷塗布する。

50

また、前記シートにマイクロドリルによって直径が120 $\mu\text{m}$ のスルーホールを形成し、スルーホール内に前記金属ペーストを充填することによってVIAを形成した。

【0070】

(導電体層作製)

一方、平均粒径が3 $\mu\text{m}$ の銅粉末50体積%に、平均粒径が2 $\mu\text{m}$ のタングステン粉末50体積%、成形用有機樹脂としてアクリル系樹脂を2質量%、溶剤としてトルエンを添加し、ボールミルで24時間混合してスラリーを調製した。このスラリーを用いてドクターブレード法によって縦300mm $\times$ 横300mm $\times$ 厚さ230 $\mu\text{m}$ の導電体層成形体13である金属シートを作製した。

【0071】

(被覆金属層の作成)

被覆金属層としてはMo(平均粒径1.8 $\mu\text{m}$ )粉末に対して酸化アルミニウム粉末(平均粒径1.8 $\mu\text{m}$ )5質量%、成形用有機樹脂としてアクリル系樹脂とセルロース系樹脂1.8質量%にアセトン溶媒として添加し、ボールミルで24時間混合してスラリーを調製した後溶剤を揮発させペーストを作製した。

【0072】

(被覆セラミック層の作製)

被覆セラミック層としては、絶縁層成形体10と同一材料を用いることが望ましく、酸化アルミニウム粉末(平均粒径1.8 $\mu\text{m}$ )に対して、 $\text{MnO}_2$ を5質量%、 $\text{SiO}_2$ を3質量%、 $\text{MgO}$ を0.5質量%の割合で添加混合した後、さらに、成形用有機樹脂としてアクリル系樹脂を3質量%、アセトン溶媒として添加し、ボールミルで24時間混合してスラリーを調製した後溶剤を揮発させペーストを作製した。

【0073】

(配線基板の作製)

次に、絶縁層成形体10に対して、図3に示すようなパンチング装置によって、中央部に縦10mm $\times$ 横30mmの大きさの貫通穴を形成した。

【0074】

次に、貫通穴を形成した絶縁層成形体10の上に、導電体層成形体13を積層した後、パンチング装置における押し金型35を下げ、押し金型35の下面が絶縁層成形体10の表面と同一平面となるまで下ろした。

【0075】

押し金型35を上げ、絶縁層成形体10を確認した結果、絶縁層成形体10の貫通穴部分に、導電体層成形体13が埋め込まれた構造の複合成形体9が形成されていた。その後、絶縁層成形体10と導電体層成形体13の接合界面部にペーストを印刷にて塗布し、被覆金属層成形体14並びに被覆セラミック層成形体15を有する複合成形体9を作製した。

【0076】

また、被覆金属層成形体14並びに被覆セラミック層成形体15のない複合成形体9も同時に作製した。

【0077】

このようにして、図4(a)~(e)に示すような複合成形体9を作製した。

【0078】

次に、上記のようにして作製した複合成形体9a、さらに同様に作製された貫通穴に導電体層3が埋め込まれた複合成形体9bを積層するとともに、導電体層と複合化されていない通常の配線パターンが形成された他の成形体のシート6a、6b、6cの延べ5層のシートを、密着液を用いて積層し、図1(a)に示すような積層体を作製した。また、積層にあたっては、積層体に対して、60度の温度に加熱しながら、5MPaの圧力を印加し、仮積層を行った後、静水圧プレス機にて60度の温度に加熱しながら、9MPaの圧力を印加し、積層した。

【0079】

10

20

30

40

50

得られた積層体を 1350 で 1 時間焼成し、配線基板 8 を作製した。

【0080】

(被覆樹脂層の形成)

配線基板 8 の導電体層 3 と絶縁体層 1 の表面境界部、あるいは被覆金属層 4、被覆セラミック層 5 を覆うように表 1 に示す厚み、ヤング率の被覆樹脂層 7 で被覆して、150 で 2 時間の熱硬化を行い、被覆樹脂層 7 を設けた配線基板 8 を作製した。

【0081】

また、比較例として、被覆樹脂層 7 を設けない配線基板も作製した。

【0082】

作製した試料を -40 ~ 150 の温度サイクル信頼性に投入し、1000 サイクル後の配線基板の表面観察と導体抵抗測定を行った。また、配線基板表面のクラックは信頼性後の配線基板を蛍光探傷液に浸漬させ、洗浄した後に発色の有無により判断した。

10

【0083】

更に、配線基板にスクリーン印刷により半田ペーストを印刷し、印刷後のカスレを 4 倍率の双眼顕微鏡にて確認した。

【0084】

尚、腐食の判定基準はセラミックからなる絶縁体層と略同一厚みの導電体層の抵抗変化率が 5 % 以上試料を腐食発生品と判断した。

【表 1】

	被覆金属層	被覆セラミック層	被覆樹脂層厚み ( $\mu\text{m}$ )	樹脂のヤング率 (GPa)	信頼性後の基板表面の界面部クラック	実装時の半田ペーストがすれ	信頼性後の腐食不良
* 1			なし	5	10/10	なし	10/10
2			5	5	1/10	なし	0/10
3			10	5	0/10	なし	0/10
4			25	5	0/10	なし	0/10
5			50	5	0/10	なし	0/10
6			70	5	0/10	なし	0/10
7			100	5	0/10	なし	0/10
8	なし	なし	150	5	0/10	あり	0/10
9			25	1	0/10	なし	0/10
10			25	3	0/10	なし	0/10
11			25	7	0/10	なし	0/10
12			25	10	0/10	なし	0/10
13			25	13	0/10	なし	0/10
14	あり	なし	25	5	0/10	なし	0/10
15	あり(内層側)	あり(表層側)	25	5	0/10	なし	0/10
16	あり(表層側)	あり(内層側)	25	5	0/10	なし	0/10
* 17	あり	あり	なし	—	1/10	なし	0/10
18	なし	あり	25	5	0/10	なし	0/10
* 19	なし	あり	なし	—	1/10	なし	0/10

\*印の試料は本発明の範囲外である。

## 【0085】

本発明の範囲外である被覆樹脂層が形成されていない試料No. 1では、界面部のクラックがすべての試料において確認され、また、界面部に金属の腐食が観察された。

## 【0086】

また、本発明の範囲外である被覆樹脂層が形成されていない試料No. 17、19では、被覆金属層、あるいは被覆セラミック層により、界面部のクラック並びに腐食が激減しているものの、被覆樹脂層を設けた本発明の試料と比較すると若干信頼性が低下している。

## 【0087】

一方、本発明の試料No. 2～16、18ではいずれも、腐食が全く認められなかった。

## 【0088】

10

20

30

40

50

以下に、本発明の試料について、詳細に説明する。

【0089】

被覆樹脂層の厚みが10 μm以上の試料では、信頼性後の基板表面のクラックの発生が全く、認められなかった。

【0090】

被覆樹脂層の厚みが150 μmの試料No. 8では実装の為に用いるハンダペーストの印刷において所定部位への印刷ができず、または均一な塗布厚みが確保できずに、部品実装不良が発生した。

【0091】

また、樹脂のヤング率が1 GPaの場合にはハンダ印刷や実装工程時にスクラッチによる剥がれが発生した。

10

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図1】本発明における配線基板の形態を説明するための断面図である。

【図2】本発明における配線基板の形態を説明するための断面図である。

【図3】本発明における複合成形体の製造方法を説明するための断面図である。

【図4】本発明における複合成形体の形態を説明するための断面図である。

【符号の説明】

【0093】

1・・・絶縁体層

20

3・・・導電体層

4・・・被覆金属層

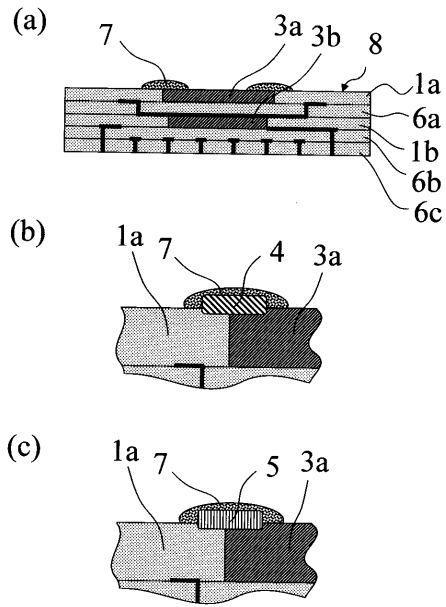
5・・・被覆セラミック層

6・・・その他の絶縁体層

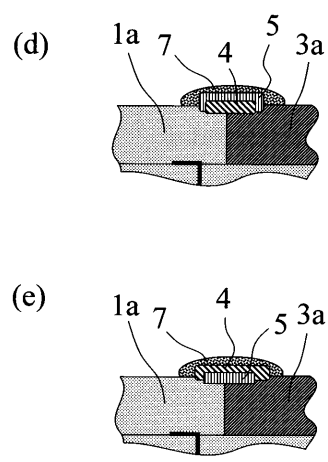
7・・・被覆樹脂層

8・・・配線基板

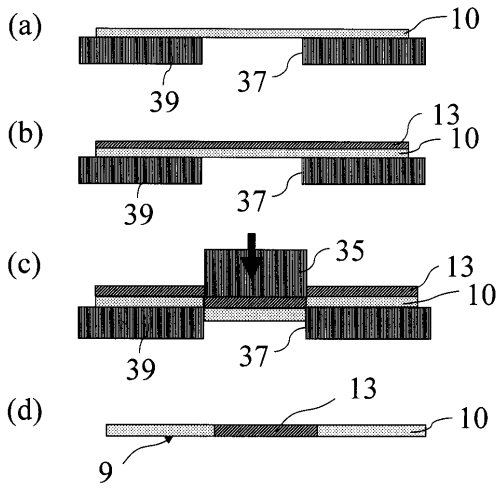
【図1】



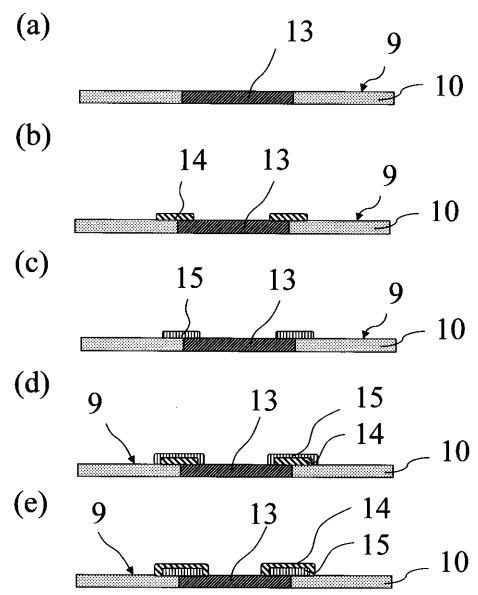
【図2】



【図3】



【図4】





---

フロントページの続き

審査官 中尾 麗

(56)参考文献 実開平06-077280(JP,U)  
特開平08-125341(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H05K 3/28  
H05K 3/46