

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5295669号
(P5295669)

(45) 発行日 平成25年9月18日(2013.9.18)

(24) 登録日 平成25年6月21日(2013.6.21)

(51) Int.Cl.		F I			
H05K	3/40	(2006.01)	H05K	3/40	K
H05K	3/14	(2006.01)	H05K	3/14	Z
H05K	3/46	(2006.01)	H05K	3/46	N

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-182750 (P2008-182750)	(73) 特許権者	000190688
(22) 出願日	平成20年7月14日(2008.7.14)		新光電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2010-21473 (P2010-21473A)		長野県長野市小島田町80番地
(43) 公開日	平成22年1月28日(2010.1.28)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成23年6月3日(2011.6.3)		弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	清水 雄一郎
			長野県長野市小島田町80番地 新光電気工業株式会社内
		審査官	沼生 泰伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属層上に第1の絶縁部材を形成する第1の絶縁部材形成工程と、
前記第1の絶縁部材に前記金属層を露出する第1の開口部を形成する第1の開口部形成工程と、

前記第1の絶縁部材上に前記金属層及び前記第1の絶縁部材の一部を露出する第2の開口部を有し、前記第1の絶縁部材とは材質が異なる第2の絶縁部材を形成する第2の絶縁部材形成工程と、

前記第2の開口部内に露出する前記金属層及び前記第1の絶縁部材上に配線層を形成する配線層形成工程と、を有し、

前記配線層形成工程では、前記金属層上に前記配線層となる金属粒子を、エアロゾルデポジション法にて、前記金属層に対する臨界速度以上、かつ、前記第1の絶縁部材に対する臨界速度未満の第1の速度で噴射し、その後、前記第1の絶縁部材上に前記配線層となる金属粒子を前記金属層及び前記第1の絶縁部材に対する臨界速度以上、かつ、前記第2の絶縁部材に対する臨界速度未満の第2の速度で噴射することにより、前記配線層を形成する配線基板の製造方法。

【請求項2】

前記第1の速度で前記金属粒子を噴射して前記第1の開口部内に前記配線層の一部を形成し、前記配線層の一部が前記第1の絶縁部材の上面と面一になったとき前記金属粒子を噴射する速度を前記第1の速度から前記第2の速度に変更し、前記第2の速度で前記金属

粒子を噴射して前記第 1 の絶縁部材上に前記配線層の残部を形成する請求項 1 記載の配線基板の製造方法。

【請求項 3】

第 1 の絶縁部材上に前記第 1 の絶縁部材とは材質が異なる第 2 の絶縁部材を形成する第 2 の絶縁部材形成工程と、

前記第 2 の絶縁部材に前記第 1 の絶縁部材の一部を露出する開口部を形成する開口部形成工程と、

前記開口部内に露出する前記第 1 の絶縁部材上に配線層を形成する配線層形成工程と、を有し、

前記配線層形成工程では、前記開口部内に露出する前記第 1 の絶縁部材上に前記配線層となる金属粒子を、エアロゾルデポジション法にて、前記第 1 の絶縁部材に対する臨界速度以上、かつ、前記第 2 の絶縁部材に対する臨界速度未満の速度で噴射することにより、前記配線層を形成する配線基板の製造方法。

10

【請求項 4】

前記第 1 の絶縁部材はフィラーを含有しており、前記第 2 の絶縁部材はフィラーを含有していないことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項記載の配線基板の製造方法。

【請求項 5】

更に、前記配線層形成工程の後に、前記配線層の上面を平坦化する工程を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項記載の配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線基板の製造方法に係り、特にエアロゾルデポジション法により配線層を形成する工程を有する配線基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、配線基板や半導体基板において、絶縁層上に配線層を形成する場合には、例えばセミアディティブ法が用いられている。図 1 は、従来の配線基板を部分的に例示する断面図である。図 1 を参照するに、従来の配線基板 100 は、絶縁層 101 と、配線層 102 と、ソルダーレジスト層 103 とを有する。

30

【0003】

図 1 に示す配線基板 100 において、絶縁層 101 上には、配線層 102 が形成され、更に、配線層 102 を覆うようにソルダーレジスト層 103 が形成されている。配線層 102 は、第 1 金属層 104 と第 2 金属層 105 とから構成されている。

【0004】

図 2 ~ 図 7 は、従来の配線基板の製造工程を例示する図である。図 2 ~ 図 7 において、図 1 に示す配線基板 100 と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する場合がある。図 2 ~ 図 7 を参照しながら、従来の配線基板 100 の製造方法（セミアディティブ法による配線層形成）について説明する。

【0005】

40

始めに、図 2 に示す工程では、絶縁層 101 の上面 101 a をアルカリ性過マンガン酸カリウム水溶液等を用いて粗化する。絶縁層 101 の上面 101 a の粗化は、絶縁層 101 の上面 101 a と第 1 金属層 104 との密着性を向上するために行う処理である。

【0006】

その後、無電解めっき法等により、絶縁層 101 の上面 101 a に第 1 金属層 104 を形成する。第 1 の金属層 104 は、第 2 金属層 105 を形成する際の給電層として機能する。第 1 金属層 104 としては、例えば、Cu 等を用いることができる。第 1 金属層 104 の厚さは、例えば、1 μm ~ 2 μm とすることができる。

【0007】

次いで、図 3 に示す工程では、第 1 金属層 104 の上面 104 a にレジストを塗布し、

50

レジストを露光、現像することで、配線層102に対応する開口部106xを有するレジスト膜106を形成する。次いで、図4に示す工程では、第1金属層104を給電層として、電解めっき法により、開口部106xに第2金属層105を形成する。第1金属層104と第2金属層105とは、電氣的に接続される。第2金属層105としては、例えば、Cu等を用いることができる。第2金属層105の厚さは、例えば、10 μ m~40 μ mとすることができる。

【0008】

次いで、図5に示す工程では、図4に示すレジスト膜106を除去する。次いで、図6に示す工程では、第2金属層105が形成されていない領域の第1金属層104をエッチングによって除去することで、第1金属層104と第2金属層105とから構成される配線層102が形成される。

10

【0009】

次いで、図7に示す工程では、絶縁層101と配線層102とを覆うようにレジストを塗布し、ソルダーレジスト層103を形成する。ソルダーレジスト層103は必要に応じてフォトリソグラフィ法により露光、現像され、配線層102の一部を開口する開口部が形成される。開口部に対応する配線層102は、例えば、外部接続端子等として機能する。このようにして、セミアディティブ法により配線基板100が製造される。

【0010】

しかしながら、配線層102をセミアディティブ法で形成する場合には、図6に示す工程において、第2金属層105が形成されていない領域の第1金属層104をエッチングによって除去する際に、所謂アンダーカットが生じる。アンダーカットとは、被エッチング層である第1金属層104において、エッチングマスクとして機能する第2金属層105の外縁部直下の近傍部分におけるエッチングが特に進行して、第1金属層104の幅が第2金属層105の幅よりも狭くなる現象である。

20

【0011】

このようなアンダーカットを回避するために、絶縁層上にエアロゾルデポジション法により配線層を形成する技術が提案されている(例えば、特許文献1~3参照)。

【特許文献1】特開2004-95795号公報

【特許文献2】特開2004-146750号公報

【特許文献3】特開2005-244005号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、配線層をエアロゾルデポジション法により形成する場合には、例えば、配線層を形成する領域の硬度(材料の塑性変形分を考慮したダイナミック硬さ)を所定の値にすることにより、その部分のみに選択的に配線層の形成を行うが、エアロゾルデポジション法では、微粒子をエアロゾル化して噴出して成膜するため、配線層を形成する領域以外にも微粒子が堆積する場合がある。その際、噴出された微粒子は成膜対象物である絶縁層の上面に食い込むため、不要な堆積物は容易に除去することができず、別途エッチング工程等を設けて除去する必要があり、製造工程が複雑化するという問題があった。

40

【0013】

本発明は、上記に鑑みてなされたもので、エアロゾルデポジション法を用いて簡易な工程により絶縁層上に配線層を形成する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】

【0014】

上記目的を達成するため、本発明の一形態は、金属層上に第1の絶縁部材を形成する第1の絶縁部材形成工程と、前記第1の絶縁部材に前記金属層を露出する第1の開口部を形成する第1の開口部形成工程と、前記第1の絶縁部材上に前記金属層及び前記第1の絶縁部材の一部を露出する第2の開口部を有し、前記第1の絶縁部材とは材質が異なる第2の絶縁部材を形成する第2の絶縁部材形成工程と、前記第2の開口部内に露出する前記金属

50

層及び前記第 1 の絶縁部材上に配線層を形成する配線層形成工程と、を有し、前記配線層形成工程では、前記金属層上に前記配線層となる金属粒子を、エアロゾルデポジション法にて、前記金属層に対する臨界速度以上、かつ、前記第 1 の絶縁部材に対する臨界速度未満の第 1 の速度で噴射し、その後、前記第 1 の絶縁部材上に前記配線層となる金属粒子を前記金属層及び前記第 1 の絶縁部材に対する臨界速度以上、かつ、前記第 2 の絶縁部材に対する臨界速度未満の第 2 の速度で噴射することにより、前記配線層を形成する配線基板の製造方法である。

本発明の他の形態は、第 1 の絶縁部材上に前記第 1 の絶縁部材とは材質が異なる第 2 の絶縁部材を形成する第 2 の絶縁部材形成工程と、前記第 2 の絶縁部材に前記第 1 の絶縁部材の一部を露出する開口部を形成する開口部形成工程と、前記開口部内に露出する前記第 1 の絶縁部材上に配線層を形成する配線層形成工程と、を有し、前記配線層形成工程では、前記開口部内に露出する前記第 1 の絶縁部材上に前記配線層となる金属粒子を、エアロゾルデポジション法にて、前記第 1 の絶縁部材に対する臨界速度以上、かつ、前記第 2 の絶縁部材に対する臨界速度未満の速度で噴射することにより、前記配線層を形成する配線基板の製造方法である。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、エアロゾルデポジション法を用いて簡易な工程により絶縁層上に配線層を形成する方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0016】

以下、図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態の説明を行う。

【0017】

第 1 の実施の形態

図 8 は、第 1 の実施の形態に係る配線基板を部分的に例示する断面図である。図 8 を参照するに、第 1 の実施の形態に係る配線基板 10 は、絶縁層 11 と、配線層 12 と、ソルダーレジスト層 13 とを有する。図 8 に示す配線基板 10 において、絶縁層 11 上には、配線層 12 が形成され、更に、配線層 12 を覆うようにソルダーレジスト層 13 が形成されている。配線層 12 は、エアロゾルデポジション法により形成されている。

【0018】

30

エアロゾルデポジション法とは以下のような方法である。すなわち、サブミクロンオーダーの原料の微粒子をキャリアガスにより噴き上げることによってエアロゾルを生成する。そして、生成されたエアロゾルを高速気流によって加速して、ノズル等を用いて配線基板の絶縁層等の成膜対象物に向けて噴射することにより成膜対象物に衝突させる。そして、その際の衝突エネルギーによって微粒子を成膜対象物に堆積させる成膜方法である。ここで、エアロゾルとは、気体中に浮遊している固体や液体の微粒子のことをいう。

【0019】

図 9 は、エアロゾルデポジション法により成膜を行う成膜装置を例示する模式図である。図 9 を参照するに、成膜装置 200 は、エアロゾル生成容器 210 と、成膜チャンバ 220 と、真空ポンプ 230 と、キャリアガス導入部 240 と、エアロゾル導入部 250 と、排気管 260 とを有する。

40

【0020】

エアロゾル生成容器 210 は、エアロゾルの生成が行われる容器であり、内部には原料の微粒子 270 が配置されている。エアロゾル生成容器 210 には、キャリアガス導入部 240、エアロゾル導入部 250 が設けられている。キャリアガス導入部 240 は、原料の微粒子 270 をキャリアするために用いられる気体（キャリアガス）をエアロゾル生成容器 210 の内部に導入する。

【0021】

エアロゾル生成容器 210 は、所定の振動が与えられるように構成されている。エアロゾル生成容器 210 に振動が与えられると、エアロゾル生成容器 210 に配置されている

50

原料の微粒子 270 に浮上するための運動エネルギーが付与され、微粒子 270 はキャリアガス導入部 240 のガス噴出口付近に次々と供給される。

【0022】

エアロゾル生成容器 210 に配置された原料の微粒子 270 をキャリアガスによって噴き上げることにより、エアロゾルが生成される。キャリアガスとしては、例えば、アルゴンガス、ヘリウムガス等を用いることができる。エアロゾル導入部 250 は、生成されたエアロゾルを吸引して成膜チャンバ 220 に導く。

【0023】

成膜チャンバ 220 は、エアロゾルデポジション法により成膜が行われるチャンバである。成膜チャンバ 220 は、エアロゾル導入部 250 によりエアロゾル生成容器 210 と、排気管 260 により真空ポンプ 230 と接続されている。エアロゾル導入部 250 の先端には、ノズル 222 が設けられている。成膜チャンバ 220 には、可動ステージ 221 が設けられており、可動ステージ 221 には成膜対象物 280 が固定されている。可動ステージ 221 は、成膜対象物 280 とノズル 222 との相対位置を調節するために 3 次元に移動可能なステージである。排気管 260 は、成膜チャンバ 220 内を排気する。

10

【0024】

エアロゾル生成部 210 において生成されたエアロゾルは、エアロゾル導入部 250 を通って成膜チャンバ 220 内に導入される。ノズル 222 は、エアロゾル導入部 250 を通って導入されたエアロゾルを可動ステージ 221 に固定された成膜対象物 280 に向けて噴射する。それにより、加速された原料の微粒子 270 は成膜対象物 280 に衝突して破砕され、微細な断片粒子が生成される。このような断片粒子が成膜対象物 280 に接合し、或いは、このような断片粒子同士が接合して、成膜対象物 280 に膜が形成される。

20

【0025】

図 10 ~ 図 13 は、第 1 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図である。図 10 ~ 図 13 において、図 8 に示す配線基板 10 と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する場合がある。図 10 ~ 図 13 を参照しながら、第 1 の実施の形態に係る配線基板 10 の製造方法（エアロゾルデポジション法による配線層の形成）について説明する。

【0026】

始めに、図 10 に示す工程では、絶縁層 11 の上面 11a にレジストを塗布し、レジストを露光、現像することで、配線層 12 に対応する開口部 16x を有するレジスト膜 16 を形成する。絶縁層 11 としては、例えばエポキシ系樹脂等を用いることができる。絶縁層 11 は、例えばシリカの微粒子から構成されるフィラー（5 wt% ~ 60 wt%）を含有している。レジスト膜 16 としては、例えばフィラーを含有しない感光性のアクリル系樹脂等を用いることができる。

30

【0027】

なお、絶縁層 11 の上面 11a を粗化する必要はない。これは、後述する図 11 に示す工程において、エアロゾルデポジション法により配線層の形成を行うからである。すなわち、エアロゾルデポジション法によれば、エアロゾルを高速気流によって加速して、成膜対象物に向けて噴射することにより成膜対象物に衝突させ、その際の衝突エネルギーによって微粒子を成膜対象物に堆積させる。その結果、配線層を構成する微粒子は成膜対象物である絶縁層 11 の上面 11a に食い込み、絶縁層 11 の上面 11a と配線層との間には良好な密着性が得られるからである。

40

【0028】

次いで、図 11 に示す工程では、エアロゾルデポジション法により、図 10 に示す開口部 16x に配線層 12 を形成する。より具体的には、図 9 に示す成膜装置 200 を構成する成膜チャンバ 220 の可動ステージ 221 に、成膜対象物 280 として図 10 に示す構造体を固定する。図 10 に示す構造体は、絶縁層 11 の上面 11a がノズル 222 と対向するように可動ステージ 221 に固定する。

【0029】

50

次いで、エアロゾル生成容器 210 に原料の微粒子 270 として、例えば、Cu 等を配置する。そして、原料の微粒子 270 をキャリアガスにより噴き上げることによってエアロゾルを生成する。そして、生成されたエアロゾルを高速気流によって加速して、ノズル 222 から図 10 に示す構造体に向けて噴射することにより図 10 に示す構造体に衝突させる。そして、その際の衝突エネルギーによって微粒子 270 を図 10 に示す構造体に堆積させる。これにより、図 10 に示す開口部 16x に、例えば、Cu 等からなる配線層 12 が形成される。配線層 12 の厚さは、例えば、10 μm ~ 40 μm とすることができる。

【0030】

ところで、図 11 に示す工程において、エアロゾルは図 10 に示す構造体の開口部 16x に対応する絶縁層 11 の上面 11a のみならず、レジスト膜 16 の上面 16a にも衝突する。しかしながら、エアロゾルを構成する微粒子 270 の噴射速度を適切な値に設定することにより、エアロゾルを構成する微粒子 270 を、開口部 16x に対応する絶縁層 11 の上面 11a のみに堆積させ、レジスト膜 16 の上面 16a にはほとんど堆積させないようにすることができる。これに関して、以下に詳しく説明する。

【0031】

エアロゾルを構成する微粒子 270 の噴射速度が所定の速度よりも遅いと、成膜対象物を削るブラスト効果のみを生じ、エアロゾルを構成する微粒子 270 は成膜対象物上に堆積しない。一方、エアロゾルを構成する微粒子 270 の噴射速度が所定の速度以上になると、成膜対象物上にエアロゾルを構成する微粒子 270 の堆積が始まる。この所定の速度を臨界速度といい、成膜対象物の材料構成等により異なる。

【0032】

例えば、絶縁層 11 としてシリカの微粒子から構成されるフィラー (5 wt% ~ 60 wt%) を含有したエポキシ系樹脂を用いた場合に、臨界速度は略 350 m/s である。一方、レジスト膜 16 としてフィラーを含有しない感光性のアクリル系樹脂を用いた場合に、臨界速度はこれよりも遙かに大きく、通常用いるエアロゾルデポジション法の成膜装置で設定できる速度範囲を超えている。すなわち、実質的に、エアロゾルを構成する微粒子 270 は、噴射速度によらずレジスト膜 16 の上面 16a にはほとんど堆積しないと考えて良い。

【0033】

絶縁層 11 に対する臨界速度とレジスト膜 16 に対する臨界速度とが大きく異なるのは、絶縁層 11 はシリカ等の微粒子から構成されるフィラーを含有しているが、レジスト膜 16 はフィラーを含有していないからである。フィラーは絶縁層 11 やレジスト膜 16 を構成する材料よりも固いため、エアロゾルを構成する微粒子 270 は、始めに絶縁層 11 の上面 11a に露出しているフィラー表面に堆積し始める。そして、それをきっかけとして膜が成長し、絶縁層 11 の上面 11a に配線層 12 が形成される。すなわち、フィラーを含有することにより臨界速度は相対的に低くなり、フィラーを含有しないことにより臨界速度は相対的に高くなる。

【0034】

そこで、エアロゾルを構成する微粒子 270 の噴射速度を、絶縁層 11 に対する臨界速度である略 350 m/s 以上であり、レジスト膜 16 に対する臨界速度 (設定不可) 未満である、例えば 500 m/s に設定する。これにより、エアロゾルを構成する微粒子 270 をレジスト膜 16 の上面 16a にはほとんど堆積させず、開口部 16x に対応する絶縁層 11 の上面 11a のみに堆積させることができる。

【0035】

このようにして、開口部 16x に対応する絶縁層 11 の上面 11a のみに配線層 12 を形成することができる。なお、レジスト膜 16 の上面 16a にわずかに微粒子 270 が堆積する場合があるが、堆積した微粒子 270 は、後述する図 12 に示す工程において、レジスト膜 16 と共に容易に除去することができる。

【0036】

なお、エアロゾルを構成する微粒子270の粒子径は大変重要である。エアロゾルを構成する微粒子270の粒子径が小さすぎると安定性に問題があり、大きすぎると配線層が形成できなくなるからである。エアロゾルを構成する微粒子270の粒子径は、 $0.5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

【0037】

図11に示す工程において、配線層12の上面12aが平坦でない場合には、例えばCMP法(Chemical Mechanical Polishing法)により、化学剤(スラリー)や研磨パッド等で機械的に削って平坦化することができる。又、物理的研磨のみを実施してもよい。

【0038】

次いで、図12に示す工程では、図11に示すレジスト膜16を除去することで、配線層12が形成される。次いで、図13に示す工程では、絶縁層11と配線層12とを覆うようにレジストを塗布し、ソルダーレジスト層13を形成する。ソルダーレジスト層13は必要に応じてフォトリソグラフィ法により露光、現像され、配線層12の一部を開口する開口部が形成される。開口部に対応する配線層12は、例えば、外部接続端子等として機能する。このようにして、エアロゾルデポジション法により配線基板10が製造される。

10

【0039】

なお、図10に示す工程では、絶縁層11の上面11aに配線層12に対応する開口部16xを有するレジスト膜16を形成したが、図10に示す工程の前に絶縁層11の上面11aにスパッタ、無電解めっき等の既知の金属膜形成方法によって予め金属膜を形成しておき、その後、図10～図13に示す工程を行うことで配線層12を形成することも可能である。

20

【0040】

第1の実施の形態に係る配線基板によれば、フィラーを含有する絶縁層上に、開口部を有するフィラーを含有しないレジスト膜を形成する。そして、エアロゾルデポジション法を用いて絶縁層上に配線層を形成する。その結果、簡易な工程により開口部に対応する絶縁層上のみに配線層を形成することができる。

【0041】

より詳しくは、絶縁層の上面を粗化する工程が不要となる。又、絶縁層上に給電層を形成することなく配線層を形成することができる。又、開口部に対応する絶縁層上以外にわずかに堆積した微粒子は、特別な除去工程を設けることなく、レジスト膜と共に容易に除去することができる。

30

【0042】

第2の実施の形態

第2の実施の形態では、本発明を多層配線層(ビルドアップ配線層)を有する配線基板に適用する例を示す。図14は、第2の実施の形態に係るビルドアップ配線層を有する配線基板を例示する断面図である。図14を参照するに、第2の実施の形態に係る配線基板20は、第1絶縁層23aと、第2絶縁層23bと、第3絶縁層23cと、第1配線層24aと、第2配線層24bと、第3配線層24cと、第4配線層24dと、ソルダーレジスト層25とを有するビルドアップ配線層を備えた配線基板である。

40

【0043】

配線基板20において、最下層には第1配線層24aが形成されている。第1配線層24aを覆うように第1絶縁層23aが形成され、第1絶縁層23a上には第2配線層24bが形成されている。更に、第2配線層24bを覆うように第2絶縁層23bが形成され、第2絶縁層23b上には第3配線層24cが形成されている。更に、第3配線層24cを覆うように第3絶縁層23cが形成され、第3絶縁層23c上には第4配線層24dが形成されている。第1配線層24aは第1絶縁層23aから露出しており、半導体チップ等と接続される電極パッドとして機能する。

【0044】

第1配線層24aと第2配線層24bとは、第1絶縁層23aに形成された第1ビアホ

50

ール23xを介して電氣的に接続されている。又、第2配線層24bと第3配線層24cとは、第2絶縁層23bに形成された第2ビアホール23yを介して電氣的に接続されている。又、第3配線層24cと第4配線層24dとは、第3絶縁層23cに形成された第3ビアホール23zを介して電氣的に接続されている。

【0045】

第4配線層24dを覆うように、開口部25xを有するソルダーレジスト層25が形成されている。ソルダーレジスト層25の開口部25x内に露出した第4配線層24dは、マザーボード等と接続される電極パッドとして機能する。

【0046】

図15～図28は、第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図である。図15～図28において、図14に示す配線基板20と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する場合がある。図15～図28を参照しながら、第2の実施の形態に係る配線基板20の製造方法（エアロゾルデポジション法による配線層の形成）について説明する。

【0047】

始めに、図15に示す工程では、支持体21を用意する。本実施形態では支持体21として銅箔を用いる。銅箔の厚さは、例えば、35～100μmとすることができる。次いで、図16に示す工程では、支持体21の上面21aに、レジスト膜22を形成する。レジスト膜22としては、例えば、ドライフィルム等を用いることができる。

【0048】

次いで、図17に示す工程では、レジスト膜22に対してパターンニング処理を行い、第1配線層24aの形成位置に対応する部分に開口部22xを形成する。なお、ドライフィルム状のレジスト膜22に対して予め開口部22xを形成しておき、開口部22xが形成されたレジスト膜22を支持体21の上面21aに配設してもよい。

【0049】

次いで、図18に示す工程では、支持体21をめっき給電層に利用する電解めっき法等により、支持体21の上面21aに第1配線層24aを形成する。第1配線層24aは、レジスト膜22に形成された開口部22x内に形成されており、表面めっき層28及びパッド本体29から構成されている。

【0050】

表面めっき層28は、例えば、Au膜、Pd膜、Ni膜をこの順番で順次積層した構造を有する。よって、第1配線層24aを形成するには、先ずAu膜、Pd膜、Ni膜を順にめっきすることにより表面めっき層28を形成し、続いて、表面めっき層28上にCu等からなるパッド本体29をめっきにより形成する。次いで、図19に示す工程では、図18に示すレジスト膜22を除去する。

【0051】

次いで、図20に示す工程では、支持体21の上面21aに第1配線層24aを被覆する第1絶縁層23aを形成する。第1絶縁層23aの材料としては、エポキシ系樹脂、ポリイミド系樹脂などの樹脂材を用いることができる。第1絶縁層23aは、例えばシリカの微粒子から構成されるフィラー（5wt%～60wt%）を含有している。第1絶縁層23aは、例えば支持体21に樹脂フィルムをラミネートした後に、樹脂フィルムをプレス（押圧）し、その後、190程度の温度で熱処理して硬化させることにより形成することができる。なお、第1の実施の形態と同様の理由により、第1絶縁層23aの上面を粗化する必要はない。

【0052】

次いで、図21に示す工程では、支持体21に形成された第1絶縁層23aに、第1配線層24aが露出するようにレーザ加工法等を用いて第1ビアホール23xを形成する。次いで、図22に示す工程では、第1絶縁層23a上にレジストを塗布し、レジストを露光、現像することで、第2配線層24bに対応する開口部26xを有するレジスト膜26を形成する。レジスト膜26としては、例えばフィラーを含有しない感光性のアクリル系

10

20

30

40

50

樹脂等を用いることができる。

【0053】

次いで、図23に示す工程では、エアロゾルデポジション法により、図22に示す開口部26xに、第1配線層24aに第1ビアホール23xを介して接続される第2配線層24bを形成する。第2配線層24bとしては、例えば、Cu等を用いることができる。第2配線層24bは、第1の実施の形態と同様に図9に示す成膜装置200を用いて形成するので、第1の実施の形態と重複する部分についてはその説明を省略する場合がある。

【0054】

第1の実施の形態で説明したように、エアロゾルを構成する微粒子270の噴射速度は所定の臨界速度を有し、臨界速度以上になると成膜対象物に微粒子270の堆積が始まる。この臨界速度は成膜対象物の材料構成等により異なり、前述のように成膜対象物である絶縁層にシリカの微粒子から構成されるフィラー(5wt%~60wt%)を含有したエポキシ系樹脂を用いた場合の臨界速度は略350m/sである。一方、成膜対象物が金属である場合には、臨界速度はより低くなり、略100m/sである。

10

【0055】

そこで、図23に示す工程では、エアロゾルを構成する微粒子270を最初に金属から構成される第1配線層24a上に堆積させるため、レジスト膜26越しに、エアロゾルを構成する微粒子270を例えば300m/sの速度で噴射する。この速度(300m/s)は、金属から構成される第1配線層24aに対しては臨界速度以上であり、樹脂から構成される第1絶縁層23aに対しては臨界速度未満であるため、エアロゾルを構成する微粒子270を金属から構成される第1配線層24a上のみ堆積させ、第1絶縁層23a上には堆積させないようにすることができる。なお、第2配線層24bの上面が第1絶縁層23aの上面と略面一になるまで、同じ速度(300m/s)で噴射する。

20

【0056】

次いで図24に示す工程では、エアロゾルを構成する微粒子270を第1絶縁層23a上にも堆積させるため、エアロゾルを構成する微粒子270を噴射する速度を例えば300m/sから500m/sに変更し、第2配線層24bの上面がレジスト膜26の上面と略面一になるまで、レジスト膜26越しにエアロゾルを構成する微粒子270を500m/sの速度で噴射する。

【0057】

すなわち、第2配線層24bを形成する途中で(第2配線層24bの上面が第1絶縁層23aの上面と略面一になったときに)エアロゾルを構成する微粒子270を噴射する速度を500m/sに変更する。この速度(500m/s)は金属から構成される第2配線層24b及び樹脂から構成される第1絶縁層23aに対して臨界速度以上であるため、エアロゾルを構成する微粒子270を既に一部形成された第2配線層24b上及び第1絶縁層23a上に堆積させることができる。

30

【0058】

なお、第2配線層24bの上面が第1絶縁層23aの上面と略面一になるまでの時間は予め知ることができるため、速度を切り換えるタイミングは、成膜装置200が噴射時間を管理することにより、自動的に切り換えることができる。このように、第2配線層24bを形成する途中でエアロゾルを構成する微粒子270を噴射する速度を変更することにより、目的とする成膜対象物のみを選択的にエアロゾルを構成する微粒子270を堆積させることができる。

40

【0059】

この際、第1の実施の形態と同様に、エアロゾルを構成する微粒子270は、(噴射速度によらず)レジスト膜26の上面にはほとんど堆積しない。500m/sという噴射速度は、フィラーを含有しないレジスト膜26に対する臨界速度よりも低いからである。レジスト膜26の上面にわずかに微粒子270が堆積する場合があるが、堆積した微粒子270は、後述する図25に示す工程において、レジスト膜26と共に容易に除去することができる。

50

【0060】

なお、エアロゾルを構成する微粒子270の粒子径は大変重要である。エアロゾルを構成する微粒子270の粒子径が小さすぎると安定性に問題があり、大きすぎると配線層が形成できなくなるからである。エアロゾルを構成する微粒子270の粒子径は、 $0.5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

【0061】

図24に示す工程において、第2配線層24bの上面が平坦でない場合には、例えばCMP法（Chemical Mechanical Polishing法）により、化学剤（スラリー）や研磨パッド等で機械的に削って平坦化することができる。又、物理的研磨のみを実施してもよい。次いで、図25に示す工程では、図24に示すレジスト膜26を除去することで、第2配線層24bが形成される。

10

【0062】

次いで、図26に示す工程では、上記と同様な工程を繰り返すことにより、第1配線層24a～第4配線層24d及び第1絶縁層23a～第3絶縁層23cを積層する。すなわち、第2配線層24bを被覆する第2絶縁層23bを形成した後に、第2配線層24b上の第2絶縁層23bの部分に第2ビアホール23yを形成する。

【0063】

更に、第2絶縁層23b上に、第2ビアホール23yを介して第2配線層24bに接続される第3配線層24cをエアロゾルデポジション法により形成する。第3配線層24cとしては、例えば、Cu等を用いることができる。

20

【0064】

更に、第3配線層24cを被覆する第3絶縁層23cを形成した後に、第3配線層24c上の第3絶縁層23cの部分に第3ビアホール23zを形成する。更に、第3絶縁層23c上に、第3ビアホール23zを介して第3配線層24cに接続される第4配線層24dをエアロゾルデポジション法により形成する。第4配線層24dとしては、例えば、Cu等を用いることができる。

【0065】

このようにして、支持体21の上面21aに所定のビルドアップ配線層が形成される。本実施の形態では、4層のビルドアップ配線層（第1配線層24a～第4配線層24d）を形成したが、 n 層（ n は1以上の整数）のビルドアップ配線層を形成してもよい。

30

【0066】

次いで、図27に示す工程では、第4配線層24dを被覆するように第3絶縁層23c上に、ソルダーレジスト層25を形成する。ソルダーレジスト層25としては、例えば、エポキシ系樹脂やイミド系樹脂等を含む感光性樹脂組成物を用いることができる。次いで、図28に示す工程では、ソルダーレジスト層25を露光、現像することで開口部25xを形成する。これにより、第4配線層24dは、ソルダーレジスト層25の開口部25x内に露出する。ソルダーレジスト層25の開口部25x内に露出した第4配線層24dは、マザーボード等と接続される電極パッドとして機能する。

【0067】

次いで、図28に示す支持体21を除去することで、図14に示す第2の実施の形態に係る配線基板20が製造される。支持体21の除去は、塩化第二鉄水溶液、塩化第二銅水溶液又は過硫酸アンモニウム水溶液などを用いたウェットエッチングにより行うことができる。この際、第1配線層24aは、最表面に表面めっき層28が形成されているため、第1配線層24aに対し、支持体21を選択的にエッチングして除去することができる。これにより、第1配線層24aは第1絶縁層23aから露出され、半導体チップ等と接続される電極パッドとして機能する。

40

【0068】

第2の実施の形態に係る配線基板によれば、金属層を露出する開口部を有するフィラーを含有する絶縁層上に、金属層及び絶縁層の一部を露出する開口部を有するフィラーを含有しないレジスト膜を形成する。そして、エアロゾルデポジション法を用いて、レジスト

50

膜の開口部に露出している金属層及び絶縁層上に配線層を形成する。その結果、簡易な工程により開口部に対応する金属層及び絶縁層上のみ配線層を形成することができる。

【0069】

又、絶縁層の上面を粗化する工程が不要となる。更に、レジスト膜上にわずかに堆積した微粒子は、特別な除去工程を設けることなく、レジスト膜と共に容易に除去することができる。

【0070】

又、エアロゾルを構成する微粒子270を噴射する速度を適切に設定し切り換えることにより、目的とする成膜対象物のみを選択的にエアロゾルを構成する微粒子270を堆積させることができる。

10

【0071】

以上、本発明の好ましい実施の形態について詳説したが、本発明は、上述した実施の形態に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、上述した実施の形態に種々の変形及び置換を加えることができる。

【0072】

例えば、第2の実施の形態では、本発明を支持体（コア基板）を有さない配線基板に適用する例を示したが、本発明は、より一般的な支持体（コア基板）を有する配線基板にも適用可能である。支持体（コア基板）を有する配線基板にも第2の実施の形態で示した製造方法がそのまま適用できる。

【0073】

20

又、第2の実施の形態では、支持体として導電体（銅箔）を使用する例を示したが、支持体として導電体を使用しない製造方法を採用することも可能である。その場合には、支持体上に絶縁部材を形成し、絶縁部材に開口部を設け、開口部にスパッタ、無電解めっき等の既知の金属膜形成方法によって予め金属膜を形成しておくことにより、臨界速度の差がより顕著となって配線層形成の信頼性を向上させることができる。

【0074】

又、300 m/s や 500 m/s という値は、エアロゾルを構成する微粒子270を成膜対象物に噴射するのに適した速度を例示したものであるが、最適な噴射速度は成膜対象物の材料構成等により変化するため、その都度成膜対象物に対応した最適な速度を選択すべきであることはいうまでもない。

30

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】従来の配線基板を部分的に例示する断面図である。

【図2】従来の配線基板の製造工程を例示する図（その1）である。

【図3】従来の配線基板の製造工程を例示する図（その2）である。

【図4】従来の配線基板の製造工程を例示する図（その3）である。

【図5】従来の配線基板の製造工程を例示する図（その4）である。

【図6】従来の配線基板の製造工程を例示する図（その5）である。

【図7】従来の配線基板の製造工程を例示する図（その6）である。

【図8】第1の実施の形態に係る配線基板を部分的に例示する断面図である。

40

【図9】エアロゾルデポジション法により成膜を行う成膜装置を例示する模式図である。

【図10】第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その1）である。

【図11】第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その2）である。

【図12】第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その3）である。

【図13】第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その4）である。

【図14】第2の実施の形態に係るビルドアップ配線層を有する配線基板を例示する断面図である。

【図15】第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その1）である。

【図16】第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その2）である。

【図17】第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その3）である。

50

【図 1 8】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 4）である。
 【図 1 9】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 5）である。
 【図 2 0】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 6）である。
 【図 2 1】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 7）である。
 【図 2 2】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 8）である。
 【図 2 3】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 9）である。
 【図 2 4】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 1 0）である

。【図 2 5】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 1 1）である

10

。【図 2 6】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 1 2）である

。【図 2 7】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 1 3）である

。【図 2 8】第 2 の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図（その 1 4）である

【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

1 0 , 2 0 配線基板

1 1 絶縁層

20

1 1 a 絶縁層 1 1 の上面

1 2 配線層

1 3 ソルダレジスト層

1 6 レジスト膜

1 6 a レジスト膜 1 6 の上面

1 6 x 開口部

2 1 支持体

2 1 a 支持体 2 1 の上面

2 2 , 2 6 レジスト膜

2 2 x , 2 5 x , 2 6 x 開口部

30

2 3 a 第 1 絶縁層

2 3 b 第 2 絶縁層

2 3 c 第 3 絶縁層

2 3 x 第 1 ビアホール

2 3 y 第 2 ビアホール

2 3 z 第 3 ビアホール

2 4 a 第 1 配線層

2 4 b 第 2 配線層

2 4 c 第 3 配線層

2 4 d 第 4 配線層

40

2 5 ソルダレジスト層

2 8 表面めっき層

2 9 パッド本体

2 0 0 成膜装置

2 1 0 エアロゾル生成容器

2 2 0 成膜チャンバ

2 2 1 可動ステージ

2 2 2 ノズル

2 3 0 真空ポンプ

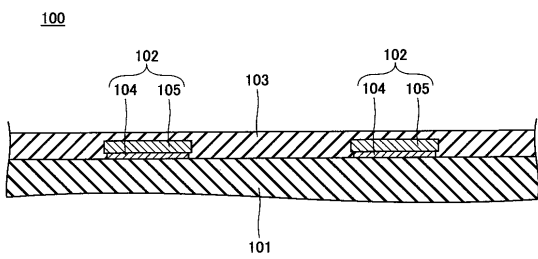
2 4 0 キャリアガス導入部

50

- 250 エアゾール導入部
- 260 排気管
- 270 微粒子
- 280 成膜対象物

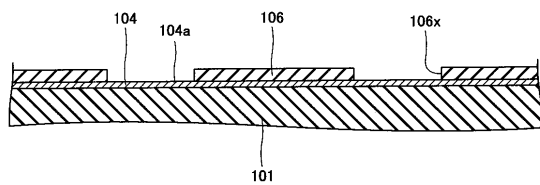
【図1】

従来の配線基板を部分的に例示する断面図



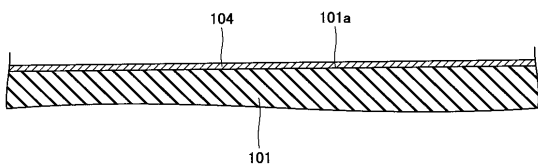
【図3】

従来の配線基板の製造工程を例示する図(その2)



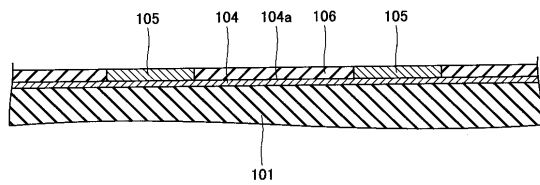
【図2】

従来の配線基板の製造工程を例示する図(その1)



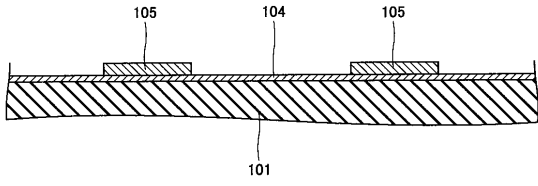
【図4】

従来の配線基板の製造工程を例示する図(その3)



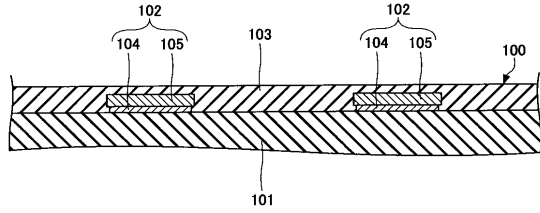
【図5】

従来の配線基板の製造工程を例示する図(その4)



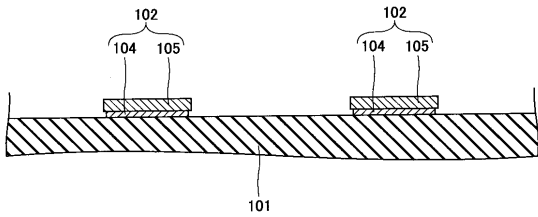
【図7】

従来の配線基板の製造工程を例示する図(その6)



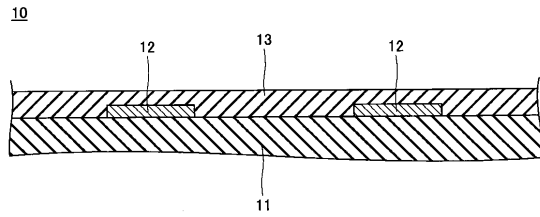
【図6】

従来の配線基板の製造工程を例示する図(その5)



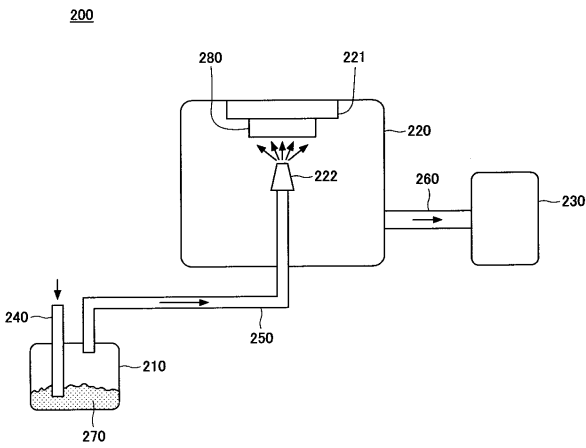
【図8】

第1の実施の形態に係る配線基板を部分的に例示する断面図



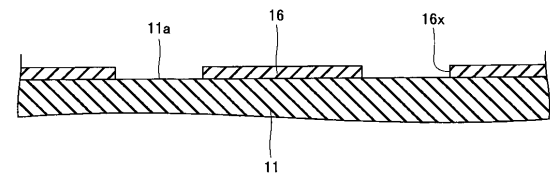
【図9】

エアロゾルデポジション法により成膜を行う成膜装置を例示する模式図



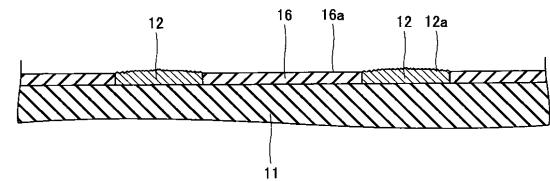
【図10】

第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その1)



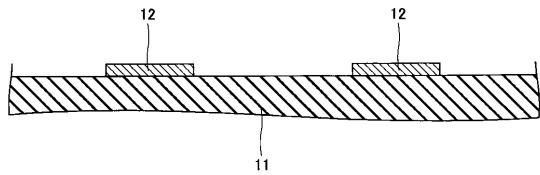
【図11】

第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その2)



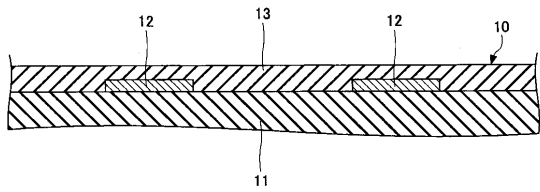
【図12】

第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その3)



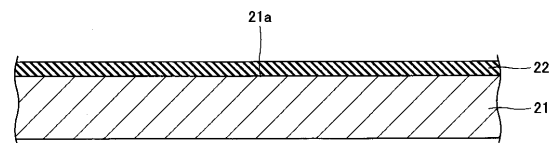
【図13】

第1の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その4)



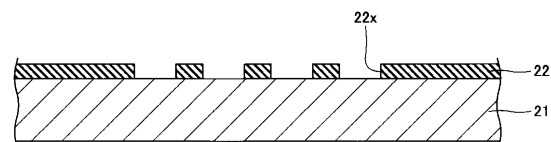
【図16】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その2)



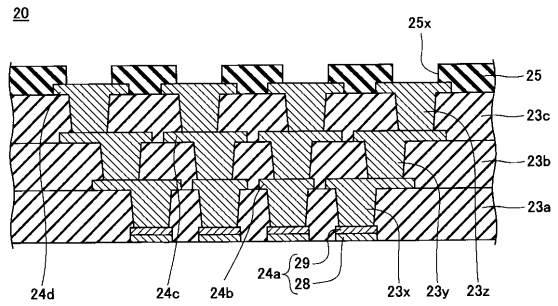
【図17】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その3)



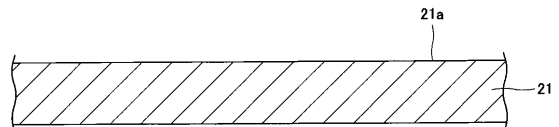
【図14】

第2の実施の形態に係るビルドアップ配線層を有する配線基板を例示する断面図



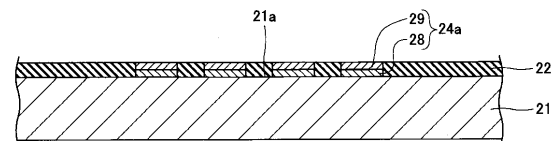
【図15】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その1)



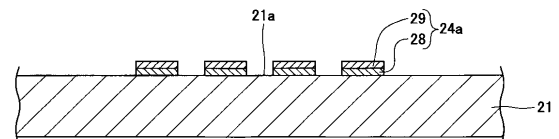
【図18】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その4)



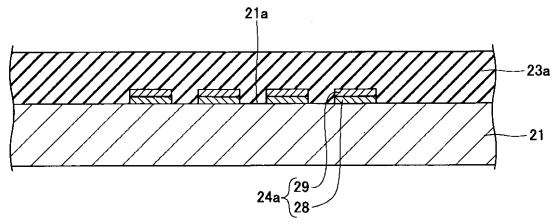
【図19】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その5)



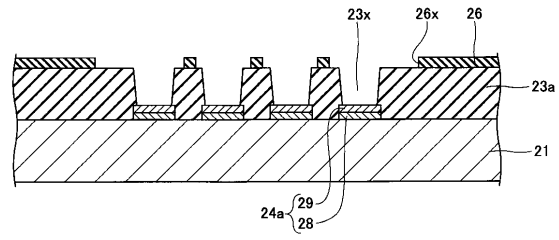
【図 2 0】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その6)



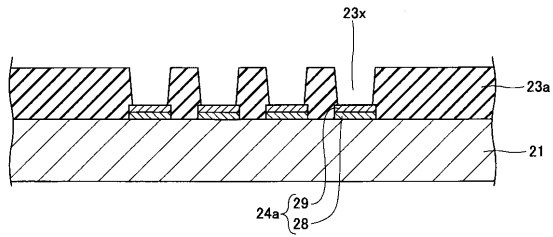
【図 2 2】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その8)



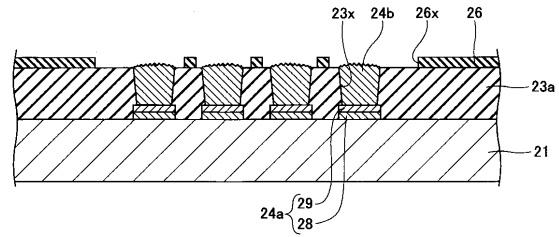
【図 2 1】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その7)



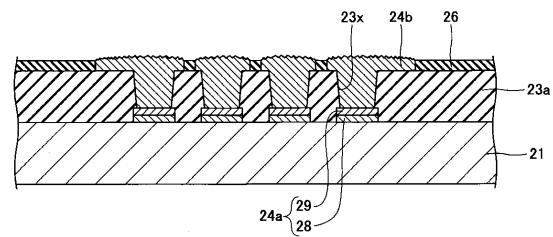
【図 2 3】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その9)



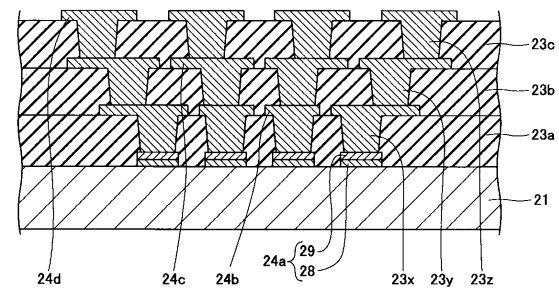
【図 2 4】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その10)



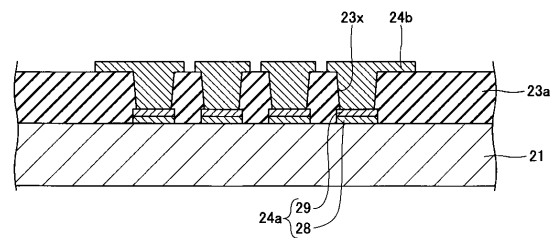
【図 2 6】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その12)



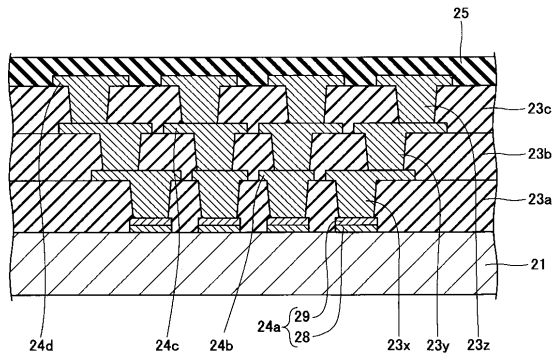
【図 2 5】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その11)



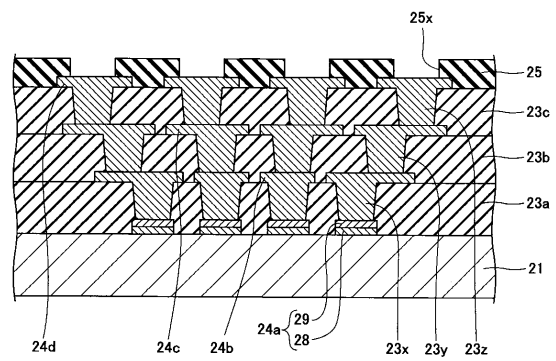
【図 27】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その13)



【図 28】

第2の実施の形態に係る配線基板の製造工程を例示する図(その14)



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 037376 (JP, A)
特開2006 - 289683 (JP, A)
特開2006 - 257501 (JP, A)
特開2006 - 326523 (JP, A)
特開2004 - 091854 (JP, A)
特開2005 - 183792 (JP, A)
高速粒子衝突を利用した革新部材創製に関する調査研究報告書, 日本, 財団法人 機械システム
振興協会, 2005年 3月, 第17ページ

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 3/38 - 3/42

H05K 3/46

H05K 3/10 - 3/26

H05K 1/11