

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7660699号
(P7660699)

(45)発行日 令和7年4月11日(2025.4.11)

(24)登録日 令和7年4月3日(2025.4.3)

(51)国際特許分類

F I

H 0 5 K 3/18 (2006.01)

H 0 5 K 3/18

G

請求項の数 5 (全15頁)

(21)出願番号	特願2023-556450(P2023-556450)	(73)特許権者	000006633
(86)(22)出願日	令和4年10月25日(2022.10.25)		京セラ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/039641		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(87)国際公開番号	WO2023/074661	(74)代理人	110003029
(87)国際公開日	令和5年5月4日(2023.5.4)		弁理士法人ブナ国際特許事務所
審査請求日	令和6年4月18日(2024.4.18)	(72)発明者	清水 範征
(31)優先権主張番号	特願2021-176324(P2021-176324)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(32)優先日	令和3年10月28日(2021.10.28)		京セラ株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	審査官	沼生 泰伸

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 配線基板およびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁層と、
該絶縁層上面に位置し、15 μm以下の幅を有する溝と、
前記絶縁層上面に位置し、150 μm以上の幅を有する凹部と、
前記溝の内壁面および前記凹部の内壁面に位置する下地金属層と、
前記下地金属層上に前記溝を充填して位置し、15 μm以下の幅を有する第1配線導体
と、
前記下地金属層上に前記凹部を充填して位置しており、150 μm以上の幅を有する第
2配線導体と、
を含み、
前記第2配線導体は、第1部分と、該第1部分に隣接して一体的に位置している第2部
分とを有し、前記第1部分および前記第2部分の境界に、最大長さが50 nm以上1 μm
以下の複数の空隙が位置している、
配線基板。

【請求項2】

前記第1部分は第1電解めっき金属であり、前記第2部分は第2電解めっき金属である
、請求項1に記載の配線基板。

【請求項3】

前記境界を挟んで位置する前記第1部分および前記第2部分の少なくとも一部は、連続

結晶を含んでいる、請求項 1 または 2 に記載の配線基板。

【請求項 4】

絶縁層の上面に、15 μm 以下の幅を有する溝および150 μm 以上の幅を有する凹部を形成する工程と、

前記絶縁層の上面、前記溝の内壁面および前記凹部の内壁面に下地金属層を形成する工程と、

前記凹部内の前記下地金属層上に、前記凹部の幅よりも狭い幅を有する少なくとも1つのめっきレジストを形成する工程と、

前記めっきレジストから露出する前記下地金属層上に第1電解めっき層を形成する工程と、

前記下地金属層上から前記めっきレジストを除去する工程と、

前記第1電解めっき層上および前記下地金属層上に第2電解めっき層を、前記第1電解めっき層との境界に最大長さが50 nm以上1 μm 以下の複数の空隙が位置するように形成する工程と、

前記第1電解めっき層、前記第2電解めっき層および前記下地金属層の一部を除去し、前記溝を充填する前記第1電解めっき層に由来する第1電解めっき金属または前記第2電解めっき層に由来する第2電解めっき金属からなる15 μm 以下の幅を有する第1配線導体、および前記凹部を充填する前記第1電解めっき金属と前記第2電解めっき層に由来する第2電解めっき金属とからなる150 μm 以上の幅を有する第2配線導体を形成する工程と、

を含む、配線基板の製造方法。

【請求項 5】

前記めっきレジストは、50 μm 以上100 μm 以下の幅を有する、請求項 4 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、配線基板およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、配線基板における配線導体の形成方法としてセミアディティブ法が用いられている。セミアディティブ法は、次のような手順で配線導体を形成する方法である。まず、絶縁層の露出表面に無電解めっき法やスパッタリング法などにより薄い下地金属層を形成する。次に、この下地金属層上に配線導体のパターンに対応する開口部を有するめっきレジスト層を形成する。次に、このめっきレジスト層の開口部内に露出する下地金属層上に電解めっき層を形成する。次に、めっきレジスト層を剥離除去し、最後に電解めっき層で覆われていない部分の下地金属層をエッチング除去する。

【0003】

ところで、配線基板においては、配線導体の微細化が進んでいる。例えば、配線導体の幅が15 μm 以下であり、互いに隣接する配線導体同士の間隔が15 μm 以下であるものが要求されるようになってきている。このように、配線導体の幅が例えば15 μm 以下の狭いものとなると、絶縁層と配線導体との下地金属層を介した接合面積が小さいものとなり、配線導体が絶縁層から剥離しやすくなる。さらに、互いに隣接する配線導体同士の間で、電気的な絶縁信頼性が低下してしまう。

【0004】

そこで、特許文献 1 に記載のように、溝内に残る下地金属層および電解めっき層からなる配線導体を形成する方法が提案されている。まず、絶縁層の表面に配線導体のパターンに対応する溝をレーザー加工により所定深さに形成する。次に、溝の内壁を含む絶縁層の表面に無電解めっき法やスパッタリング法などにより薄い下地金属層を形成する。次に、この下地金属層上に溝を埋める厚みの電解めっき層を形成する。最後に絶縁層上の下地金

10

20

30

40

50

属層および電解めっき層を化学的機械研磨により研磨除去する。

【0005】

この方法によると、比較的狭い幅（例えば、15 μm以下）の配線導体用の溝は、電解めっき層により良好に充填される。しかし、比較的広い幅（例えば、150 μm以上）の配線導体用の溝は、電解めっき層により良好に充填されにくい。その結果、幅の広い配線導体においては、配線導体の上面が大きく凹んで平坦性が乏しくなる。この凹みを解消するために電解めっき層の厚みをさらに厚くすると、この電解めっき層を形成する際に発生する応力が大きくなる。そのため、応力が下地金属層を介して幅の広い配線導体用の溝の内壁との間に大きく作用して、幅の広い配線導体が剥離しやすくなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2004-149926号公報

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示に係る配線基板は、絶縁層と、絶縁層上面に位置する溝と、絶縁層上面に位置し、溝よりも広い幅を有する凹部と、溝の内面および前記凹部の内面に位置する下地金属層と、下地金属層上に前記溝を充填して位置する第1配線導体と、下地金属層上に凹部を充填して位置しており、第1配線導体よりも広い幅を有する第2配線導体とを含む。第2配線導体は、第1部分と、第1部分に隣接して一体的に位置している第2部分とを有する。第1部分および第2部分の境界に複数の空隙が位置している。

【0008】

本開示に係る配線基板の製造方法は、絶縁層の上面に、溝および該溝よりも広い幅を有する凹部を形成する工程と；絶縁層の上面、溝の内面および凹部の内面に下地金属層を形成する工程と；凹部内の下地金属層上に、凹部の幅よりも狭い幅を有する少なくとも1つのめっきレジストを形成する工程と；めっきレジストから露出する下地金属層上に第1電解めっき層を形成する工程と；下地金属層上からめっきレジストを除去する工程と；第1電解めっき層上および下地金属層上に第2電解めっき層を形成する工程と；第1電解めっき層、第2電解めっき層および下地金属層の一部を除去し、溝を充填する第1電解めっき層に由来する第1電解めっき金属または第2電解めっき層に由来する第2電解めっき金属からなる第1配線導体、および凹部を充填する第1電解めっき金属と第2電解めっき層に由来する第2電解めっき金属とからなる第2配線導体を形成する工程とを含む。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本開示の一実施形態に係る配線基板の断面を示す説明図である。

【図2】図1に示す領域Xの電子顕微鏡写真である。

【図3】本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第1配線導体および第2配線導体の製造工程を示す説明図である。

【図4】本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第1配線導体および第2配線導体の製造工程を示す説明図である。

【図5】本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第1配線導体および第2配線導体の製造工程を示す説明図である。

【図6】本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第1配線導体および第2配線導体の製造工程を示す説明図である。

【図7】本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第1配線導体および第2配線導体の製造工程を示す説明図である。

【図8】本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第1配線導体および第2配線導体の製造工程を示す説明図である。

【図9】本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第1配線導体および第

10

20

30

40

50

2 配線導体の製造工程を示す説明図である。

【図 1 0】本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第 1 配線導体および第 2 配線導体の製造工程を示す説明図である。

【図 1 1】本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第 1 配線導体および第 2 配線導体の製造工程を示す説明図である。

【図 1 2】本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第 1 配線導体および第 2 配線導体の製造工程を示す説明図である。

【図 1 3】第 2 配線導体の変形例を示す説明図である。

【図 1 4】第 2 配線導体の変形例を示す説明図である。

【図 1 5】第 2 配線導体の変形例を示す説明図である。

【図 1 6】第 2 配線導体の変形例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 0】

上記のように、溝に残る下地金属層および電解めっき層からなる配線導体を形成する従来の方法では、応力が下地金属層を介して幅の広い配線導体用の溝の内壁との間に大きく作用して、幅の広い配線導体が剥離しやすくなる。したがって、幅の広い配線導体が剥離しにくい配線基板が求められている。

【0 0 1 1】

本開示に係る配線基板によれば、幅の広い第 2 配線導体は、第 1 部分と、第 1 部分に隣接して一体的に位置している第 2 部分とを有し、第 1 部分および第 2 部分の境界に複数の空隙が位置している。そのため、第 2 配線導体と絶縁層との間に発生する応力や、第 2 配線導体内に発生する応力が、空隙が位置している第 1 部分と第 2 部分との境界において分散緩和される。その結果、本開示に係る配線基板は、第 2 配線導体の剥離を低減することができる。

【0 0 1 2】

さらに、本開示に係る配線基板の製造方法によれば、上記の工程によって、第 1 電解めっき層の形成時および第 2 電解めっき層の形成時の応力が分散される。その結果、本開示に係る配線基板の製造方法によれば、凹部内に形成される第 2 配線導体の剥離が低減される配線基板が得られる。

【0 0 1 3】

本開示の配線基板を、図 1 および 2 に基づいて説明する。図 1 は、本開示の一実施形態に係る配線基板の断面を示す説明図である。一実施形態に係る配線基板 1 0 は、絶縁層 1 (1 1、1 2) と第 1 配線導体 5 と第 2 配線導体 6 とを含む。一実施形態に係る配線基板 1 0 において、絶縁層 1 (1 1) はコア用絶縁層 1 1 であり、絶縁層 1 (1 2) はビルドアップ用絶縁層 1 2 に相当する。一実施形態に係る配線基板 1 0 では、ビルドアップ用絶縁層 1 2 に第 1 配線導体 5 および第 2 配線導体 6 を含む形態を説明する。

【0 0 1 4】

コア用絶縁層 1 1 は、例えば、エポキシ樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、液晶ポリマーなどの樹脂で形成されている。これらの樹脂は単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。コア用絶縁層 1 1 には、ガラスクロスなどの補強材が入っていても良く、さらには絶縁粒子が分散されていてもよい。絶縁粒子は限定されず、例えば、シリカ、アルミナ、硫酸バリウム、タルク、クレー、ガラス、炭酸カルシウム、酸化チタンなどの無機絶縁性フィラーが挙げられる。コア用絶縁層 1 1 の厚みは限定されず、コア用絶縁層であれば、例えば 0.1 mm 以上 2.0 mm 以下である。

【0 0 1 5】

コア用絶縁層 1 1 は、コア用絶縁層 1 1 の上下面の導体層 1 1 b を電氣的に接続するためのスルーホール導体 1 1 a を有している。スルーホール導体 1 1 a は、コア用絶縁層 1 1 の上下面を貫通するスルーホール内に位置している。スルーホール導体 1 1 a は、例えば、銅めっきなどの金属めっきからなる導体で形成されている。スルーホール導体 1 1 a

10

20

30

40

50

は、コア用絶縁層 1 1 の両面の導体層 1 1 b に接続されている。スルーホール導体 1 1 a は、スルーホールの内壁面のみに形成されていてもよく、スルーホール内に充填されていてもよい。

【0016】

ビルドアップ用絶縁層 1 2 もコア用絶縁層 1 1 と同様、エポキシ樹脂、ビスマレイミドートリアジン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、液晶ポリマーなどの樹脂で形成されている。これらの樹脂は単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。コア用絶縁層 1 1 とビルドアップ用絶縁層 1 2 とは同じ樹脂で形成されていてもよく、異なる樹脂で形成されていてもよい。ビルドアップ用絶縁層 1 2 には、ガラスクロスなどの補強材が入っていても良く、さらには絶縁粒子が分散されていてもよい。絶縁粒子は限定されず、例えば、シリカ、アルミナ、硫酸バリウム、タルク、クレー、ガラス、炭酸カルシウム、酸化チタンなどの無機絶縁性フィラーが挙げられる。ビルドアップ用絶縁層 1 2 の厚みは限定されず、例えば 10 μm 以上 50 μm 以下である。

【0017】

ビルドアップ用絶縁層 1 2 は、ビルドアップ用絶縁層 1 2 の上下面に位置する導体層同士を電氣的に接続するためのビアホール導体 1 2 a を有している。ビアホール導体 1 2 a は、ビルドアップ用絶縁層 1 2 の上下面を貫通するビアホール内に位置している。ビアホール導体 1 2 a は、例えば、第 1 配線導体 5 および第 2 配線導体 6 を形成する際に、同時に形成される。ビアホール導体 1 2 a は、ビアホールの内壁面のみに形成されていてもよく、ビアホール内に充填されていてもよい。

【0018】

ビルドアップ用絶縁層 1 2 の上面には、溝 2 および凹部 3 が位置している。溝 2 および凹部 3 の内面には、下地金属層 4 が位置している。下地金属層 4 は第 1 配線導体 5 および第 2 配線導体 6 の土台となる部分である。下地金属層 4 は、例えば銅などの金属で形成されている。下地金属層 4 は、例えば 0.1 μm 以上 0.5 μm 以下の厚みを有している。下地金属層 4 が存在することによって、第 1 配線導体 5 および第 2 配線導体 6 の被着性が向上する。

【0019】

溝 2 には、第 1 配線導体 5 が充填されている。第 1 配線導体 5 の幅は比較的狭く、例えば 15 μm 以下であってもよい。このような第 1 配線導体 5 は、例えば、信号用配線導体として機能する。溝 2 の幅は、第 1 配線導体 5 の幅に応じて、適宜設定される。溝 2 の深さは、ビルドアップ用絶縁層 1 2 を貫通しなければ限定されない。溝 2 の深さは、例えば、ビルドアップ用絶縁層 1 2 の厚みの 10 % 以上 50 % 以下であるのがよい。第 1 配線導体が溝 2 に充填されているとは、溝 2 内に例えば製造時の空気の巻き込みによる空隙、および狭小部への下地金属層 4 または第 1 配線導体の未被着による空隙などがある場合も含む。

【0020】

溝 2 の内面の算術平均粗さ R_a は限定されず、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下であってもよい。溝 2 の内面の算術平均粗さ R_a が 50 nm 以上 100 nm 以下であれば、下地金属層 4 がより強固に被着され、下地金属層 4 が剥離するのをより低減することができる。さらに、溝 2 に位置している下地金属層 4 の表面の算術平均粗さ R_a は限定されず、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下であってもよい。溝 2 に位置している下地金属層 4 の表面の算術平均粗さ R_a が 50 nm 以上 100 nm 以下であれば、第 1 配線導体 5 が下地金属層 4 に強固に被着され、第 1 配線導体 5 が剥離するのをより低減することができる。

【0021】

第 1 配線導体 5 は、下地金属層 4 の表面の算術平均粗さ R_a に対応して算術平均粗さ R_a が 50 nm 以上 100 nm 以下の表面粗さを有していてもよい。この粗さは第 2 配線導体 6 の側面粗さよりも小さく、第 1 配線導体 5 に高周波信号が伝送される場合に、伝送損失をより低減することができる。

【0022】

凹部 3 は、溝 2 よりも広い幅を有している。凹部 3 には、第 2 配線導体 6 が充填されている。第 2 配線導体 6 の幅は第 1 配線導体 5 の幅よりも広く、例えば $150\text{ }\mu\text{m}$ 以上であってもよい。このような第 2 配線導体 6 は、例えば、グランド用導体層として機能する。凹部 3 の幅は、第 2 配線導体 6 の幅に応じて、適宜設定される。凹部 3 の深さは、ビルドアップ用絶縁層 12 を貫通しなければ限定されない。凹部 3 の深さは、例えば、ビルドアップ用絶縁層 12 の厚みの 10% 以上 50% 以下であるのがよい。第 2 配線導体が凹部 3 に充填されているとは、凹部 3 内に例えば製造時の空気の巻き込みによる空隙、および狭小部への下地金属層 4 または第 2 配線導体の未被着による空隙などがある場合も含む。

【0023】

第 2 配線導体 6 は、第 1 部分 61 と第 2 部分 62 とを含み、第 2 部分 62 は第 1 部分 61 に隣接して一体的に位置している。第 1 部分 61 は、例えば第 1 電解めっき金属で形成されており、金属としては銅などが挙げられる。一方、第 2 部分 62 は、例えば第 2 電解めっき金属で形成されており、金属としては銅などが挙げられる。第 1 部分 61 と第 2 部分 62 とが、同じ金属（例えば銅）で形成されているとしても、本明細書においては、別の部分として扱う。

10

【0024】

図 1 では、便宜上、第 1 部分 61 と第 2 部分 62 との境界 63 を示しているが、実際の第 2 配線導体 6 では、このような明確な境界 63 は存在せず、図 2 に示すように、境界 63 部分に複数の空隙 64 が位置している。空隙 64 によって、第 1 部分 61 と第 2 部分 62 とを区別している。図 2 は、図 1 に示す領域 X の電子顕微鏡写真である。

20

【0025】

このように、第 2 配線導体 6 は、第 1 部分 61 と第 2 部分 62 とを有し、第 1 部分 61 および第 2 部分 62 の境界 63 に複数の空隙 64 が位置していることによって、第 2 配線導体 6 と絶縁層 1 との間に発生する応力や、第 2 配線導体 6 内に発生する応力が、空隙 64 が位置している第 1 部分 61 と第 2 部分 62 との境界 63 において分散緩和される。その結果、一実施形態に係る配線基板は、第 2 配線導体 6 の剥離を低減することができる。

【0026】

空隙 64 の大きさは限定されず、例えば、最大長さが 50 nm 以上 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であってもよい。本明細書において「最大長さ」とは、空隙 64 の周縁間の直線距離のうち最も距離の大きい部分の長さを意味する。空隙 64 の最大長さが 50 nm 以上 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であれば、第 1 部分 61 と第 2 部分 62 との接合強度に影響を及ぼすことなく、上記の応力を十分に分散緩和することができる。

30

【0027】

境界 63 を挟んで位置する第 1 部分 61 および第 2 部分 62 の少なくとも一部には、連続結晶が含まれている。連続結晶とは、第 1 部分 61 を構成する第 1 電解めっき金属および第 2 部分を構成する第 2 電解めっき金属の結晶方位が境界 63 を挟んで一致していることである。

【0028】

凹部 3 の内面の算術平均粗さ R_a は限定されず、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下であってもよい。凹部 3 の内面の算術平均粗さ R_a が 50 nm 以上 100 nm 以下であれば、下地金属層 4 が凹部 3 により強固に被着され、下地金属層 4 が剥離するのをより低減することができる。

40

【0029】

凹部 3 に位置している下地金属層 4 の表面の算術平均粗さ R_a は限定されず、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下であってもよい。凹部 3 に位置している下地金属層 4 の表面の算術平均粗さ R_a が 50 nm 以上 100 nm 以下であれば、第 2 配線導体 6 が下地金属層 4 に強固に被着され、第 2 配線導体 6 が剥離するのをより低減することができる。第 2 配線導体 6 は、下地金属層 4 の表面の算術平均粗さ R_a に対応して算術平均粗さ R_a が 50 nm 以上 100 nm 以下の表面粗さを有していてもよい。

【0030】

50

一実施形態に係る配線基板 10 は、最表層にソルダーレジスト 7 が位置していてもよい。ソルダーレジスト 7 は、例えば、アクリル変性エポキシ樹脂で形成されている。ソルダーレジスト 7 は、例えば、電子部品を実装するときや、マザーボードなどに接続するときには、はんだから導体層（第 1 配線導体 5 および第 2 配線導体 6）などを保護する機能を有している。ソルダーレジスト 7 には、直下に位置する第 1 配線導体 5 または第 2 配線導体 6 の一部を露出するための開口部が形成されている。この開口部から露出する第 1 配線導体 5 または第 2 配線導体 6 の一部は、半導体素子などを実装する際にパッドとして機能する。

【0031】

次に、本開示に係る配線基板の製造方法を、図 3～12 に基づいて説明する。図 3～12 は、本開示の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、第 1 配線導体および第 2 配線導体の製造工程を示す説明図である。本開示に係る配線基板の製造方法は、下記の工程（a）～（g）を含む。

（a）絶縁層の上面に、溝および該溝よりも広い幅を有する凹部を形成する工程。

（b）絶縁層の上面、溝の内面および凹部の内面に下地金属層を形成する工程。

（c）凹部内の下地金属層上に、凹部の幅よりも狭い幅を有する少なくとも 1 つのめっきレジストを形成する工程。

（d）めっきレジストから露出する下地金属層上に第 1 電解めっき層を形成する工程。

（e）下地金属層上からめっきレジストを除去する工程。

（f）第 1 電解めっき層上および下地金属層上に第 2 電解めっき層を形成する工程。

（g）第 1 電解めっき層、第 2 電解めっき層および下地金属層の一部を除去し、溝を充填する第 1 電解めっき層に由来する第 1 電解めっき金属または第 2 電解めっき層に由来する第 2 電解めっき金属からなる第 1 配線導体、および凹部を充填する第 1 電解めっき層に由来する第 1 電解めっき金属と第 2 電解めっき層に由来する第 2 電解めっき金属からなる第 2 配線導体を形成する工程。

【0032】

まず、図 3 に示すように、絶縁層 1（コア用絶縁層 11）を準備する。コア用絶縁層 11 の上面には導体層 11b が形成され、コア用絶縁層 11 にはスルーホール導体 11a が形成されている。スルーホール導体 11a は、コア用絶縁層 11 の上面に形成された導体層 11b の一部と接続されている。コア用絶縁層 11、スルーホール導体 11a および導体層 11b については、上述の通りであり、詳細な説明は省略する。図 3 において下側に示す図は、上側に示す図に記載の A-A 線で切断した際の断面図である。以下、図 4～12 において下側に示す図は、それぞれ上側に示す図に記載の A-A 線で切断した際の断面図である。

【0033】

次いで、図 4 に示すように、コア用絶縁層 11 および導体層 11b を被覆するように、絶縁層 1（ビルドアップ用絶縁層 12）を積層させる。ビルドアップ用絶縁層 12 については、上述の通りであり、詳細な説明は省略する。

【0034】

次いで、図 5 に示すように、絶縁層 1（ビルドアップ用絶縁層 12）の上面に、溝 2 および溝 2 よりも広い幅を有する凹部 3 を形成する（工程（a））。図 5 に示すように、溝 2 は、第 1 配線導体 5 を形成する位置に形成すればよい。溝 2 を形成する方法は限定されず、エキシマレーザー、CO₂レーザー、UV-YAGレーザーなどのようなレーザー加工によって形成される。均一な深さの溝 2 が形成されやすい点で、エキシマレーザーを採用するのがよい。溝 2 の深さは、上述の通りであり、詳細な説明は省略する。

【0035】

溝 2 の内面の算術平均粗さ Ra は限定されない。必要に応じて、溝 2 の内面に粗化处理を施し、溝 2 の内面の算術平均粗さ Ra が、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下となるようにしてもよい。詳細な説明については上述の通りであり、省略する。

【0036】

凹部 3 は、第 2 配線導体 6 を形成する位置に形成すればよい。凹部 3 を形成する方法は限定されず、エキシマレーザー、CO₂レーザー、UV-YAGレーザーなどのようなレーザー加工によって形成される。均一な深さの凹部 3 が形成されやすい点で、エキシマレーザーを採用するのがよい。凹部 3 の深さは、上述の通りであり、詳細な説明は省略する。
【0037】

凹部 3 の内面の算術平均粗さ Ra は限定されない。必要に応じて、凹部 3 の内面に粗化処理を施し、凹部 3 の内面の算術平均粗さ Ra が、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下となるようにしてもよい。詳細な説明については上述の通りであり、省略する。
【0038】

次いで、図 6 に示すように、ビルドアップ用絶縁層 12 にビアホール 12a' を形成する。ビアホール 12a' は、エキシマレーザー、CO₂レーザー、UV-YAGレーザーなどのようなレーザー加工によって形成される。

10

【0039】

次いで、図 7 に示すように、絶縁層 1 の上面、溝 2 の内面および凹部 3 の内面に下地金属層 4 を形成する（工程（b））。下地金属層 4 は、例えば、無電解めっきによって銅などの金属を析出させることによって形成される。無電解めっきを行う際に、触媒としてパラジウムを使用してもよい。下地金属層 4 は、例えば 0.1 μm 以上 0.5 μm 以下の厚みを有している。
【0040】

溝 2 に位置している下地金属層 4 の表面の算術平均粗さ Ra は限定されない。必要に応じて、溝 2 に位置している下地金属層 4 の表面に粗化処理を施し、溝 2 に位置している下地金属層 4 の表面の算術平均粗さ Ra が、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下となるようにしてもよい。詳細な説明については上述の通りであり、省略する。
【0041】

20

凹部 3 に位置している下地金属層 4 の表面の算術平均粗さ Ra は限定されない。必要に応じて、凹部 3 に位置している下地金属層 4 の表面に粗化処理を施し、凹部 3 に位置している下地金属層 4 の表面の算術平均粗さ Ra が、例えば 50 nm 以上 100 nm 以下となるようにしてもよい。詳細な説明については上述の通りであり、省略する。
【0042】

次いで、図 8 に示すように、凹部 3 内の下地金属層 4 上に、凹部 3 の幅よりも狭い幅 W を有する少なくとも 1 つのめっきレジスト 8 を形成する（工程（c））。めっきレジスト 8 の幅 W は、凹部 3 の幅よりも狭ければ限定されず、例えば、50 μm 以上 100 μm 以下であってもよい。凹部 3 内において、凹部 3 の幅よりも狭い幅 W を有するめっきレジスト 8 が形成されていれば、例えば、溝 2 など他の部分を被覆するように、めっきレジスト 8 が形成されていてもよい。めっきレジスト 8 は、例えば、アクリル系樹脂やメタクリル系樹脂などの樹脂で形成されている。
【0043】

30

次いで、図 9 に示すように、めっきレジスト 8 から露出する下地金属層 4 上に第 1 電解めっき層 P1 を形成する（工程（d））。第 1 電解めっき層 P1 は、例えば、電解めっきによって銅などの金属を析出させることによって形成される。
【0044】

40

次いで、図 10 に示すように、下地金属層 4 上からめっきレジスト 8 を除去する（工程（e））。めっきレジスト 8 を除去することによって、凹部 3 内において第 1 電解めっき層 P1 が位置している部分以外は、下地金属層 4 が露出することになる。
【0045】

次いで、図 11 に示すように、第 1 電解めっき層 P1 上および下地金属層 4 上に第 2 電解めっき層 P2 を形成する（工程（f））。具体的には、凹部 3 に形成された第 1 電解めっき層 P1 上、溝 2 および凹部 3 内においてめっきレジスト 8 を除去することによって下地金属層 4 が露出している部分に、第 2 電解めっき層 P2 を形成する。第 2 電解めっき層 P2 は、例えば、電解めっきによって銅などの金属を析出させることによって形成される

50

。第2電解めっき層P2は、例えば、凹部3が銅などの金属で充填されるように形成される。

【0046】

次いで、図12に示すように、第1電解めっき層P1、第2電解めっき層P2および下地金属層4の一部を除去し、溝2を充填する第2電解めっき層P2に由来する第2電解めっき金属からなる第1配線導体5、および凹部3を充填する第1電解めっき層P1に由来する第1電解めっき金属と第2電解めっき層P2に由来する第2電解めっき金属とからなる第2配線導体6を形成する（工程（g））。

【0047】

第1電解めっき層P1、第2電解めっき層P2および下地金属層4の一部を除去する方法としては、例えば、化学機械研磨が挙げられる。第1電解めっき層P1、第2電解めっき層P2および下地金属層4の一部を除去することによって、第1配線導体5の表面と第2配線導体6の表面とが、略面一になるようにする。第2配線導体6において、第1電解めっき金属が第1部分61に相当し、第2電解めっき金属が第2部分62に相当する。

【0048】

図12では、便宜上、第1部分61と第2部分62とを明確に区別して記載している。しかし、実際には、上述のように第1部分61と第2部分62との間に明確な境界は存在せず、図2に示すように、境界63部分に複数の空隙64が位置している。空隙64によって、第1部分61と第2部分62とを区別している。

【0049】

このようにして、コア用絶縁層やビルドアップ用絶縁層といった絶縁層1に、第1配線導体5および第2配線導体6が形成され、本開示に係る配線基板が得られる。絶縁層1がビルドアップ用絶縁層の場合には、この工程（a）～（g）を繰り返すことによって、所望の層数を有するビルドアップ層を形成することができる。さらに、本開示に係る配線基板において、最表層にソルダーレジスト7が位置していてもよい。ソルダーレジスト7については、上述の通りであり、詳細な説明は省略する。

【0050】

上述の一実施形態に係る配線基板の製造方法において、工程（c）では、凹部3内の下地金属層4上にめっきレジスト8を、上面視した場合に格子状となるように形成している。しかし、凹部3内の下地金属層4上に形成されるめっきレジスト8は、格子状に限定されない。

【0051】

図8に示す格子状と類似しているが、上面視した場合に、四角形状ではなく円形状にくり抜くように、凹部内の下地金属層上にめっきレジストを形成してもよい。このように円形状にくり抜くようにめっきレジストを形成すると、図13に示すような第1部分61aおよび第2部分62aを有する第2配線導体6aが形成される。

【0052】

あるいは、格子状とは逆に、上面視した場合に、四角形状あるいは円形状にくり抜いた部分にめっきレジストが残存し、格子部分にめっきレジストが存在しない構造（いわゆる海島構造）であってもよい。めっきレジストが海島構造状に存在する場合、図12および13において、第2配線導体6、6aの第1部分61、61aと第2部分62、62aとが逆になる。

【0053】

さらに、めっきレジストは、上面視した場合に縦横に交差している必要はなく、直線状であってもよい。凹部内の下地金属層上に形成されるめっきレジストを直線状にすると、図14に示すような第1部分61bおよび第2部分62bを有する第2配線導体6bが形成される。

【0054】

あるいは、凹部内の下地金属層上に形成されるめっきレジストは直線状以外に、上面視した場合に、山形状などの折れ線状や、波形状などの曲線状であってもよい。凹部内の下

10

20

30

40

50

地金属層上に形成されるめっきレジストを山形状にすると、図 1 5 に示すような第 1 部分 6 1 c および第 2 部分 6 2 c を有する第 2 配線導体 6 c が形成される。凹部内の下地金属層上に形成されるめっきレジストを波形状にすると、図 1 6 に示すような第 1 部分 6 1 d および第 2 部分 6 2 d を有する第 2 配線導体 6 d が形成される。

【0055】

図 8 に示すように、上述の実施形態では、めっきレジスト 8 は凹部 3 以外の部分にも形成されている。具体的には図 8 では、めっきレジスト 8 は溝 2 を被覆するようにも形成されている。しかし、めっきレジスト 8 は凹部 3 のみに形成されていてもよい。この場合、溝には第 1 電解めっき層が充填され、第 1 電解めっき層に由来する第 1 電解めっき金属によって第 1 配線導体が形成されることになる。

【符号の説明】

【0056】

- 1 絶縁層
- 1 1 コア用絶縁層
- 1 1 a スルーホール導体
- 1 1 b 導体層
- 1 2 ビルドアップ用絶縁層
- 1 2 a ビアホール導体
- 1 2 a ' ビアホール
- 2 溝
- 3 凹部
- 4 下地金属層
- 5 第 1 配線導体
- 6 第 2 配線導体
- 6 1 第 1 部分
- 6 2 第 2 部分
- 6 3 境界
- 6 4 空隙
- 7 ソルダーレジスト
- 8 めっきレジスト
- 1 0 配線基板
- P 1 第 1 電解めっき層
- P 2 第 2 電解めっき層

10

20

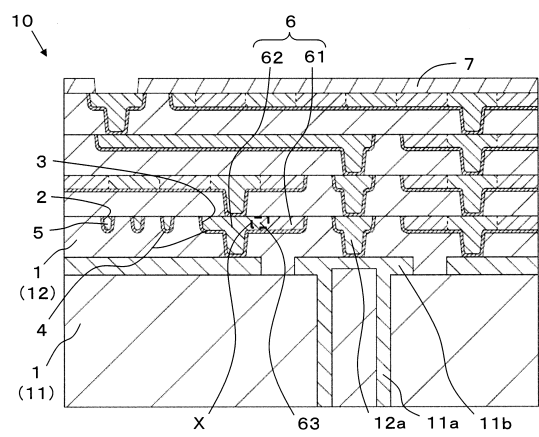
30

40

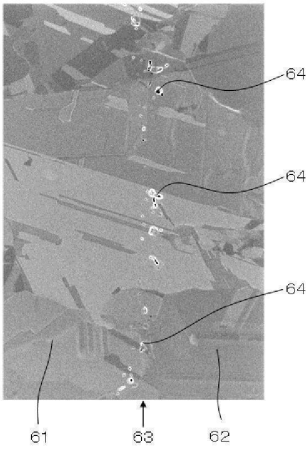
50

【図面】

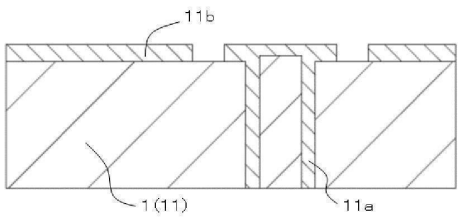
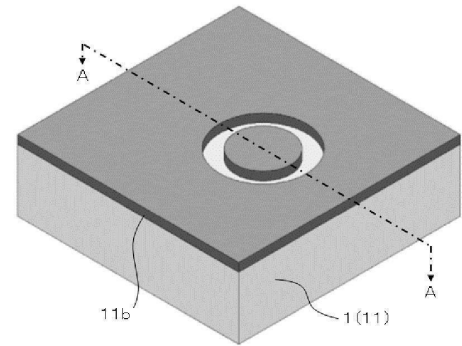
【図 1】



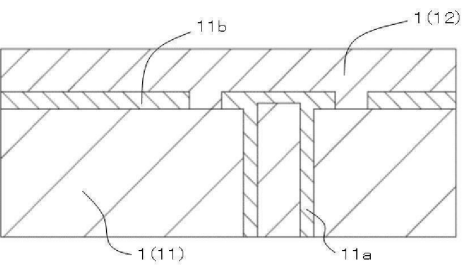
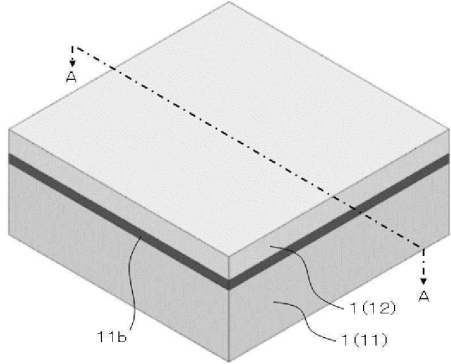
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

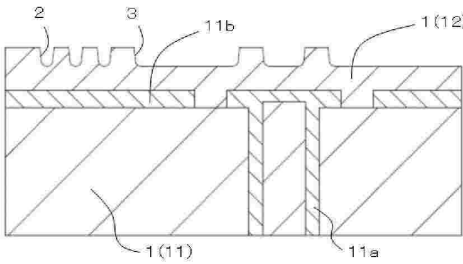
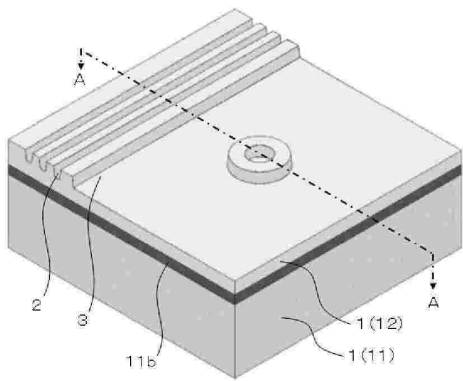
20

30

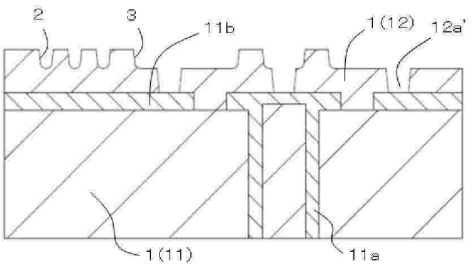
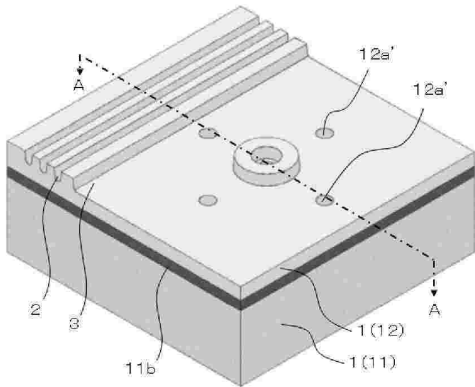
40

50

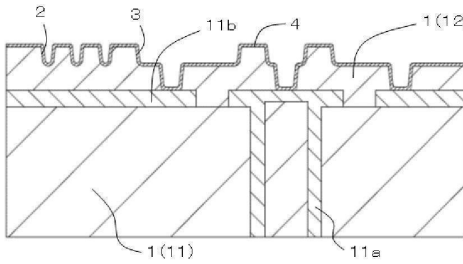
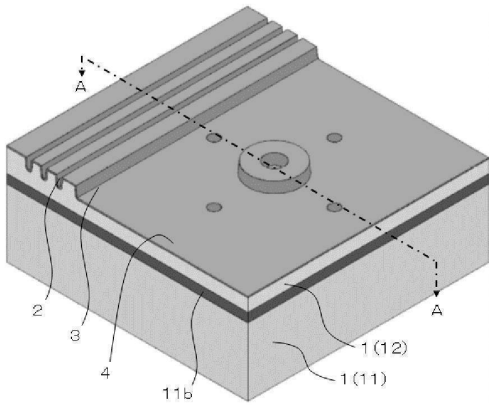
【図 5】



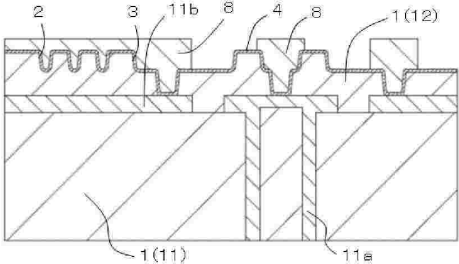
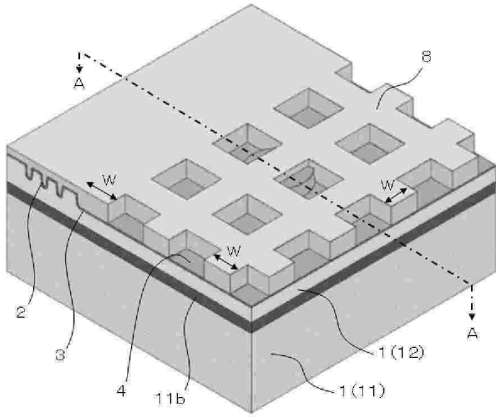
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

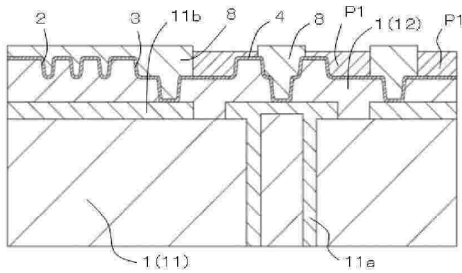
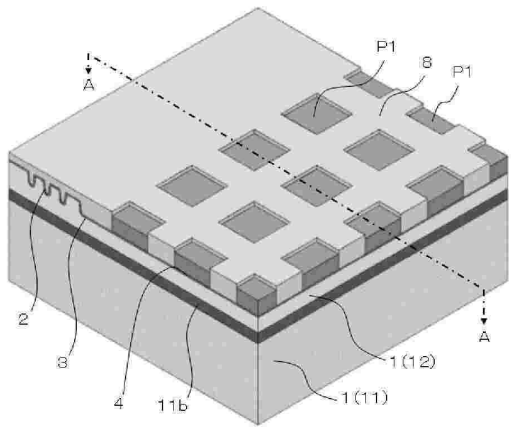
20

30

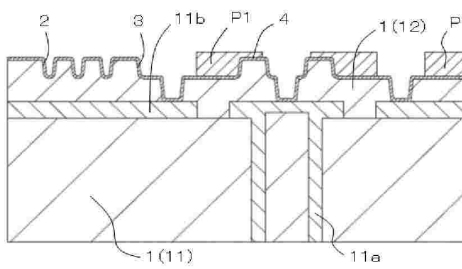
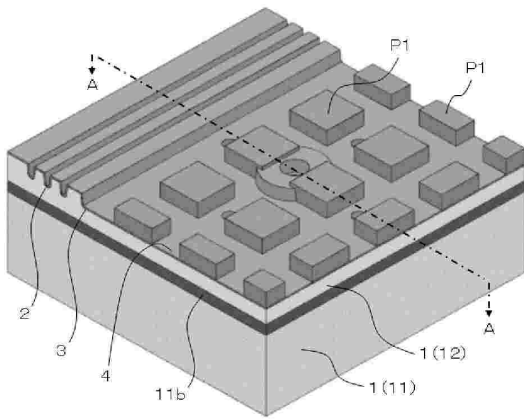
40

50

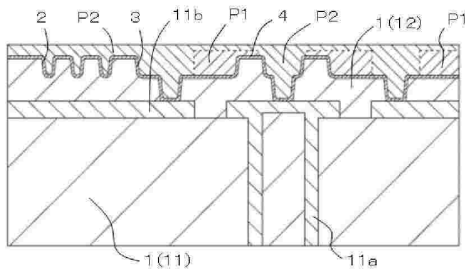
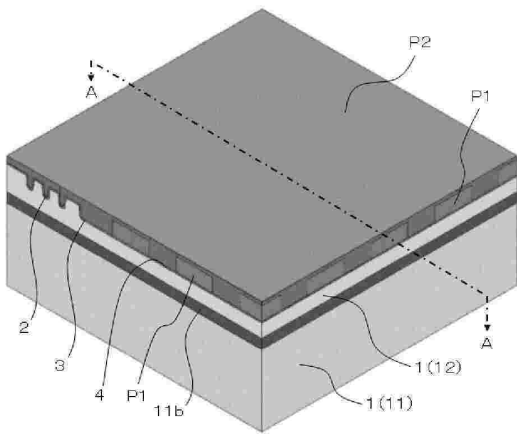
【図 9】



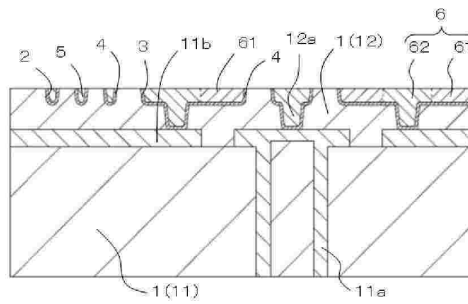
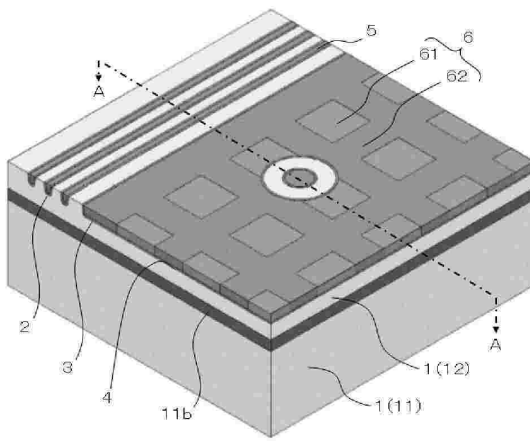
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

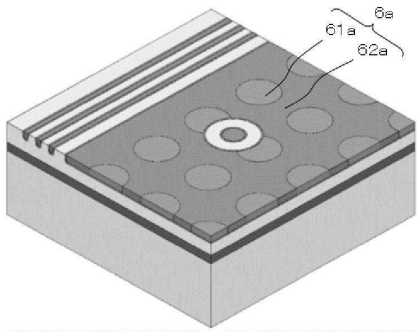
20

30

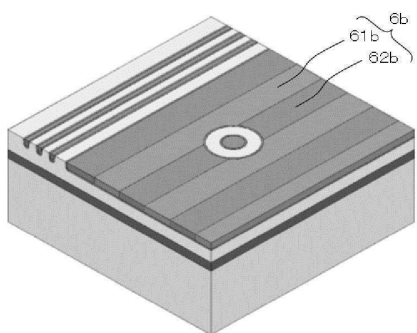
40

50

【図 1 3】

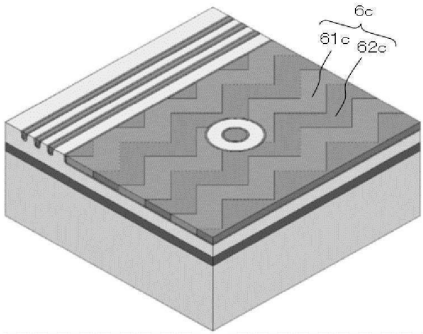


【図 1 4】

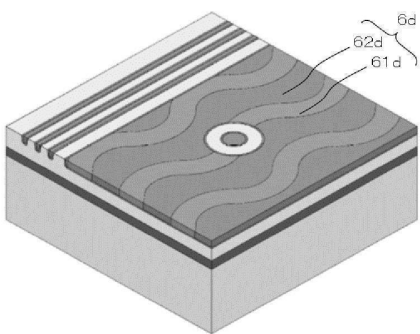


10

【図 1 5】



【図 1 6】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2001-060589 (JP, A)
 特開 2019-197851 (JP, A)
 特開 2005-183452 (JP, A)
 特開 2005-236150 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 H05K 1/00-13/08