

(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2009-272571

(P2009-272571A)

(43) 公開日 平成21年11月19日(2009.11.19)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H01L 21/60	(2006.01)	H01L 21/60	311W	5E317
H05K 1/11	(2006.01)	H05K 1/11	D	5E343
H05K 3/40	(2006.01)	H05K 3/40	C	5F044
H05K 3/24	(2006.01)	H05K 3/24	A	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-124027 (P2008-124027)	(71) 出願人	000006183
(22) 出願日	平成20年5月9日(2008.5.9)		三井金属鉱業株式会社
			東京都品川区大崎1丁目11番1号
		(74) 代理人	100101236
			弁理士 栗原 浩之
		(74) 代理人	100128532
			弁理士 村中 克年
		(72) 発明者	川上 千佳
			埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属
			鉱業株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	片岡 龍男
			埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属
			鉱業株式会社総合研究所内
		Fターム(参考)	5E317 AA07 BB12 BB13 BB15 BB19
			CC33 GG01 GG20
			最終頁に続く

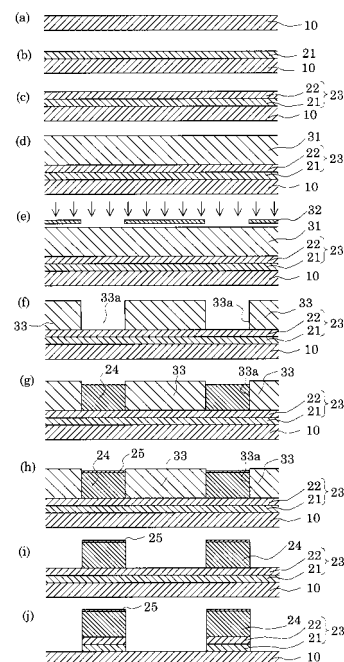
(54) 【発明の名称】 プリント配線基板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】超ファインピッチの配線としても幅方向の断面（横断面）の表面が平坦となる配線を作製できるプリント配線基板及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 絶縁基材10の表面に導電性の下地層21を形成し、該下地層23の表面にフォトレジスト層31を形成して該フォトレジスト層31に所定のパターンを露光・現像してパターンニングすることにより前記下地層23を露出させる凹部33aを形成し、この凹部の下地層23上に銅めっき層24を形成し、その後、パターンニングされたフォトレジスト層31を剥離し、次いで、フォトレジスト層31の剥離により露出した下地層23を除去して配線パターンを形成するプリント配線基板の製造方法において、前記銅めっき層の形成をPPR（周期的逆電流）めっき法で行い、その際に硫酸銅五水和物の濃度が50～90g/Lで硫酸濃度が180～210g/Lのめっき液を用い、印加するパルスの電流密度比を正：負＝1：1.2～1：1.8の範囲のめっき条件とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

絶縁基材の表面に、下地層と、この上にセミアディティブ法により形成された銅めっき層と、この銅めっき層上の少なくとも端子部に設けられた金めっき層とを含む配線パターンを有し、前記端子部の配線のピッチが $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下、線幅が $6\text{ }\mu\text{m}$ 以上、幅線間の間隔が $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、配線の厚さが $6\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ であり、当該配線の表面が平坦であり且つ側面の垂直面に対する傾きが 5° 以下であることを特徴とするプリント配線基板。

【請求項 2】

前記配線パターンが、絶縁基材の表面に導電性の下地層を形成し、該下地層の表面にフォトレジスト層を形成して該フォトレジスト層に所定のパターンを露光・現像してパターンニングすることにより前記下地層を露出させる凹部を形成し、この凹部の下地層上に銅めっき層を形成すると共に前記金めっき層を形成し、その後、パターンニングされたフォトレジスト層を剥離し、次いで、フォトレジスト層の剥離により露出した下地層を除去することにより形成されたものであることを特徴とする請求項 1 に記載のプリント配線基板。

10

【請求項 3】

前記銅めっき層の形成を PPR（周期的逆電流パルス）めっき法で行い、その際に硫酸銅五水和物の濃度が $50\sim 90\text{ g/L}$ で硫酸濃度が $180\sim 210\text{ g/L}$ のめっき液を用い、印加するパルスの電流密度比を正：負 = $1:1.2\sim 1:1.8$ の範囲のめっき条件とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプリント配線基板。

【請求項 4】

前記銅めっき層の形成で印加するパルスの印加時間を、正を $18\sim 20\text{ msec}$ 、負を $0.5\sim 1.5\text{ msec}$ とすることを特徴とする請求項 3 に記載のプリント配線基板。

20

【請求項 5】

前記下地層が、Ni-Cr 合金からなるシード層と銅薄膜層とからなることを特徴とする請求項 1～4 の何れか 1 項に記載のプリント配線基板。

【請求項 6】

絶縁基材の表面に導電性の下地層を形成し、該下地層の表面にフォトレジスト層を形成して該フォトレジスト層に所定のパターンを露光・現像してパターンニングすることにより前記下地層を露出させる凹部を形成し、この凹部の下地層上に銅めっき層を形成すると共にさらに金めっき層を形成し、その後、パターンニングされたフォトレジスト層を剥離し、次いで、フォトレジスト層の剥離により露出した下地層を除去して配線パターンを形成することを特徴とするプリント配線基板の製造方法。

30

【請求項 7】

前記銅めっき層の形成を PPR（周期的逆電流パルス）めっき法で行い、その際に硫酸銅五水和物の濃度が $50\sim 90\text{ g/L}$ で硫酸濃度が $180\sim 210\text{ g/L}$ のめっき液を用い、印加するパルスの電流密度比を正：負 = $1:1.2\sim 1:1.8$ の範囲のめっき条件とすることを特徴とする請求項 6 に記載のプリント配線基板の製造方法。

【請求項 8】

前記銅めっき層の形成で印加するパルスの印加時間を、正を $18\sim 20\text{ msec}$ 、負を $0.5\sim 1.5\text{ msec}$ とすることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載のプリント配線基板の製造方法。

40

【請求項 9】

配線のピッチが $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下、線幅が $6\text{ }\mu\text{m}$ 以上、幅線間の間隔が $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、配線の厚さが $6\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ であり、当該配線の表面が平坦であり且つ側面の垂直面に対する傾きが 5° 以下である配線パターンを形成することを特徴とする請求項 6～8 の何れか 1 項に記載のプリント配線基板の製造方法。

【請求項 10】

前記下地層が、Ni-Cr 合金からなるシード層と銅薄膜層とで形成することを特徴とする請求項 6～9 の何れか 1 項に記載のプリント配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、COFフィルムキャリアテープなどのプリント配線基板及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

絶縁フィルム、接着剤層および導電性金属箔から形成された配線パターンが形成された3層構造のTABテープあるいは絶縁フィルム上に直接導電性金属箔からなる配線パターンが形成された2層構造のCOFテープなどのプリント配線板の出力側アウターリードおよび入力側アウターリードは、例えば、液晶パネルあるいはリジッドプリント配線板の回路部と異方性導電フィルム(ACF; Anisotropic Conductive Film)で電氣的に接続される。

10

【0003】

近年液晶画面の高精細化に伴ってドライバーICチップの金バンプのファインピッチ化が進むに従いCOFなどのIC実装用プリント配線板においてもインナーリードピッチを20 μ m以下に細線化された回路を形成することが必要になりつつあり、15 μ mピッチも視野に入ってきた。

【0004】

従来は、このように細線化されたプリント配線板を形成するためには使用する導電性金属箔を薄くする必要があると考えられていた。例えば10 μ m以下の線幅、配線間隔を10 μ m以下の回路をエッチングにより形成しようとする場合には、導体となる導電性金属箔(例; 電解銅箔)の厚さを線幅以下(例えば5 μ m以下)にしないと所望の細線化された線幅(例えば線幅を6 μ m以上)にすることができないという問題がある。また、線幅が細いとインナーリードボンディングにおけるスズメッキダレによる銅食われによるさらなるCu細りやパターン傾きが発生する可能性がある。

20

【0005】

しかしながら、Cu箔などの導電性金属箔の厚さを5 μ m以下にすると異方性導電フィルム(ACF)による接続の信頼性が著しく低下する。これはCu箔のような導電性金属箔の厚さあるいはピッチに対して、異方性導電接着剤中に含有される導電性粒子のサイズが大きいことおよびバインダーとなる接着剤シート厚さが厚いことに起因する機械的制約であると推察されている。

30

【0006】

ところが、最近では、セミアディティブ(Semi-Additive)法による超ファインピッチ配線パターンの形成技術が進歩し、この技術によってCuなどの導体厚さが8 μ mと厚くても20 μ mピッチ以下の配線パターンを形成することが可能になっている。

【0007】

このようなセミアディティブ法は、絶縁体層上に下地層を形成し、次いで、この上に配線パターンの逆となるレジストパターンを形成した後、電気銅めっきをし、その後、レジストを剥離して下地層を除去して配線パターンを形成するものである。

40

【0008】

かかるセミアディティブ法でのめっき工程では、硫酸銅系めっき液を用いるのが主流であり、めっき法としては、直流めっき法、PC(定電流パルス)めっき法、PPR(周期的逆電流)めっき法などが知られているが、めっき液の管理のし易さなどから直流めっき法が主流となっている。

【0009】

このようなセミアディティブ法では、銅箔をパターンニングする方法と比較して、配線パターンの表面の平坦性が低下することが懸念され、超ファインピッチの配線パターンを精密に観察すると、配線の幅方向に切断した断面で表面が上に凸状になる傾向にあることがわかった。

50

【 0 0 1 0 】

ここで、セミアディティブ法において、配線パターンの平坦化を考慮した従来技術としては、以下のものがある。

【 0 0 1 1 】

例えば、特許文献 1 には、セミアディティブ法により、めっきレジストで形作られたビアランドパッド部分および / または配線回路部分に酸性電気銅めっきにより銅を充填して配線回路を形成する際に、リバース電解を行って配線回路表面を平坦化する技術が開示されているが、あくまでもビアランドパッド部分の平坦化に関する技術である。

【 0 0 1 2 】

また、特許文献 2 には、導体パターンを P P R めっきにて必要な厚さより厚めに形成した後、表面の余分なめっき層を研磨により切削することで平坦なパターンを得る技術が開示されている。

【 0 0 1 3 】

特許文献 3 には、平面コイルの製造に関するものであるが、P P R めっきによりめっき厚のばらつきを小さくする技術が開示されている。

【 0 0 1 4 】

このように、従来技術においては、サブアディティブ法により超ファインピッチの配線パターンを形成する際に、配線の幅方向の断面の表面が凸状になる問題点を解消する技術はない。

【 0 0 1 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 1 4 6 3 2 8 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 2 4 6 7 4 4 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 6 - 2 0 3 0 1 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 6 】

本発明は、上述した事情に鑑み、超ファインピッチの配線としても幅方向の断面（横断面）の表面が平坦となる配線を作製できるプリント配線基板及び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】

【 0 0 1 7 】

本発明の第 1 の態様は、絶縁基材の表面に、下地層と、この上にセミアディティブ法により形成された銅めっき層と、この銅めっき層上の少なくとも端子部に設けられた金めっき層とを含む配線パターンを有し、前記端子部の配線のピッチが $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下、線幅が $6\text{ }\mu\text{m}$ 以上、幅線間の間隔が $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、配線の厚さが $6\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ であり、当該配線の表面が平坦であり且つ側面の垂直面に対する傾きが 5° 以下であることを特徴とするプリント配線基板にある。

【 0 0 1 8 】

かかる第 1 の態様では、セミアディティブ法による銅めっき層と、この銅めっき層上に設けられた金めっき層とを含む配線パターンを有するので、端子部の配線のピッチが $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下、線幅が $6\text{ }\mu\text{m}$ 以上、幅線間の間隔が $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、配線の厚さが $6\sim 15\text{ }\mu\text{m}$ であり、当該配線の表面が平坦であり且つ側面の垂直面に対する傾きが 5° 以下であるプリント配線基板とすることができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 2 の態様は、前記配線パターンが、絶縁基材の表面に導電性の下地層を形成し、該下地層の表面にフォトレジスト層を形成して該フォトレジスト層に所定のパターンを露光・現像してパターンニングすることにより前記下地層を露出させる凹部を形成し、この凹部の下地層上に銅めっき層を形成すると共に前記金めっき層を形成し、その後、パターンニングされたフォトレジスト層を剥離し、次いで、フォトレジスト層の剥離により露出した下地層を除去することにより形成されたものであることを特徴とする第 1 の態様に記

10

20

30

40

50

載のプリント配線基板にある。

【 0 0 2 0 】

かかる第 2 の態様では、所定のセミアディティブ法により銅めっき層を形成すると共に金めっき層を形成し、その後、フォトレジスト層及び下地層を除去することにより配線パターンを得ているので、超ファインピッチの配線でも配線の表面がより平坦となる。

【 0 0 2 1 】

本発明の第 3 の態様は、前記銅めっき層の形成を P P R（周期的逆電流パルス）めっき法で行い、その際に硫酸銅五水和物の濃度が 5 0 ~ 9 0 g / L で硫酸濃度が 1 8 0 ~ 2 1 0 g / L のめっき液を用い、印加するパルスの電流密度比を正：負 = 1 : 1 . 2 ~ 1 : 1 . 8 の範囲のめっき条件とすることを特徴とする第 1 又は 2 の態様に記載のプリント配線基板にある。

10

【 0 0 2 2 】

かかる第 3 の態様では、銅めっき層を所定の条件の P P R めっきとすることにより、配線の表面がより確実に平坦となる。

【 0 0 2 3 】

本発明の第 4 の態様は、前記銅めっき層の形成で印加するパルスの印加時間を、正を 1 8 ~ 2 0 m s e c、負を 0 . 5 ~ 1 . 5 m s e c とすることを特徴とする第 3 の態様に記載のプリント配線基板にある。

【 0 0 2 4 】

かかる第 4 の態様では、P P R 法のパルスを所定のパルスとすることにより、さらに確実に平坦な超ファインピッチの配線のプリント配線基板とすることができる。

20

【 0 0 2 5 】

本発明の第 5 の態様は、前記下地層が、N i - C r 合金からなるシード層と銅薄膜層とからなることを特徴とする第 1 ~ 4 の何れか 1 つの態様に記載のプリント配線基板にある。

【 0 0 2 6 】

かかる第 5 の態様では、下地層を N i - C r 合金からなるシード層と銅薄膜層とで形成された超ファインピッチの配線パターンを有するプリント配線基板とすることができる。

【 0 0 2 7 】

本発明の第 6 の態様は、絶縁基材の表面に導電性の下地層を形成し、該下地層の表面にフォトレジスト層を形成して該フォトレジスト層に所定のパターンを露光・現像してパターンニングすることにより前記下地層を露出させる凹部を形成し、この凹部の下地層上に銅めっき層を形成すると共にさらに金めっき層を形成し、その後、パターンニングされたフォトレジスト層を剥離し、次いで、フォトレジスト層の剥離により露出した下地層を除去して配線パターンを形成することを特徴とするプリント配線基板の製造方法にある。

30

【 0 0 2 8 】

かかる第 6 の態様では、セミアディティブ法による銅めっき層と、この銅めっき層上に設けられた金めっき層とを含む配線パターンを形成し、その後、レジストパターンと下地層とを除去するようにすることにより、超ファインピッチで表面が平坦な配線を有するプリント配線基板を形成することができる。

40

【 0 0 2 9 】

本発明の第 7 の態様は、前記銅めっき層の形成を P P R（周期的逆電流パルス）めっき法で行い、その際に硫酸銅五水和物の濃度が 5 0 ~ 9 0 g / L で硫酸濃度が 1 8 0 ~ 2 1 0 g / L のめっき液を用い、印加するパルスの電流密度比を正：負 = 1 : 1 . 2 ~ 1 : 1 . 8 の範囲のめっき条件とすることを特徴とする第 6 の態様に記載のプリント配線基板の製造方法にある。

【 0 0 3 0 】

かかる第 7 の態様では、銅めっき層の形成を所定条件下の P P R 法で行うことにより、より確実に横断面の表面が平坦な超ファインピッチの配線を形成することができる。

【 0 0 3 1 】

50

本発明の第 8 の態様は、前記銅めっき層の形成で印加するパルスの印加時間を、正を 18 ~ 20 msec、負を 0.5 ~ 1.5 msec とすることを特徴とする第 6 又は 7 の態様に記載のプリント配線基板の製造方法にある。

【0032】

かかる第 8 の態様では、PPR 法のパルスを所定のパルスとすることにより、さらに確実に平坦な超ファインピッチの配線を製造できる。

【0033】

本発明の第 9 の態様は、配線のピッチが 30 μ m 以下、線幅が 6 μ m 以上、幅線間の間隔が 15 μ m 以下であり、配線の厚さが 6 ~ 15 μ m であり、当該配線の表面が平坦であり且つ側面の垂直面に対する傾きが 5° 以下である配線パターンを形成することを特徴とする第 6 ~ 8 の何れか 1 つの態様に記載のプリント配線基板の製造方法にある。

10

【0034】

かかる第 9 の態様では、端子部の配線のピッチが 30 μ m 以下、線幅が 6 μ m 以上、幅線間の間隔が 15 μ m 以下であり、配線の厚さが 6 ~ 15 μ m であり、当該配線の表面が平坦であり且つ側面の垂直面に対する傾きが 5° 以下であるプリント配線基板を得ることができる。

【0035】

本発明の第 10 の態様は、前記下地層が、Ni - Cr 合金からなるシード層と銅薄膜層とで形成することを特徴とする第 6 ~ 9 の何れか 1 つの態様に記載のプリント配線基板の製造方法にある。

20

【0036】

かかる第 10 の態様では、下地層を Ni - Cr 合金からなるシード層と銅薄膜層とで形成することにより、銅めっき層が良好に形成でき且つレジスト剥離後の下地層の除去が比較的容易であり、より確実に表面が平坦な超ファインピッチの配線パターンが得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、本発明の一実施形態に係るプリント配線基板及びその製造方法を説明する。

【0038】

図 1 には、一実施形態に係るプリント配線基板である COF フィルムキャリアテープを示す。

30

【0039】

図 1 に示す本実施形態の COF フィルムキャリアテープ 1 は、ポリイミド層からなる絶縁基材 10 上に、導体層からなる所望のパターンを有する配線パターン 20 を形成したものであり、配線パターン 20 は、一般的には、端子となるインナーリード 21 A、22 A 及びアウターリード 21 B、22 B を有する配線を具備する。COF フィルムキャリアテープ 1 の絶縁基材 10 の幅方向両側には、一般的には、スプロケットホール 2 が形成され、配線パターン 20 のインナーリード 21 A、22 A 及びアウターリード 21 B、22 B の除く領域には、配線パターン 20 を覆うようにソルダーレジスト層 3 が設けられている。

【0040】

ここで、端子部となる配線、例えば、インナーリード 21 A、22 A は、配線のピッチが 30 μ m 以下、好ましくは、20 μ m 以下、線幅が 6 μ m 以上、好ましくは 7 μ m ~ 15 μ m、幅線間の間隔が 15 μ m 以下、好ましくは 13 μ m 以下であり、配線の厚さが 6 ~ 15 μ m、当該配線の表面が平坦であり且つ側面の垂直面に対する傾きが 5° 以下、好ましくは 1° 以下である。なお、ここで、平坦とは、配線の断面の表面を曲面としたときの曲率半径が 100 μ m を超えるものをいう。

40

【0041】

ここで、図 1 のプリント配線基板の製造方法について図面を参照しながら具体的に説明する。

【0042】

50

図 2 は、本実施形態のプリント配線基板の製造方法の各工程における基板の断面の例を示す図である。

【 0 0 4 3 】

図 2 (a)、(b) に示すように、本実施形態のプリント配線基板の製造方法では、絶縁基材 1 0 の少なくとも一方の表面に導電性金属薄層からなるシード層 2 1 を形成する。ここで絶縁基材 1 0 は、絶縁性樹脂からなる板、フィルム、シート、プリプレグなど、通常の絶縁基材として使用されているものであれば特に限定することなく使用することができる。ただし、本発明のプリント配線基板をリール・トゥ・リール方式で連続的に製造するためには、この絶縁基材 1 0 が可撓性を有していることが望ましく、また、プリント配線基板を製造する工程において、この絶縁基材 1 0 は、酸性溶液あるいはアルカリ性溶液と接触することがあることから耐薬品性に優れていることが望ましく、さらに、高温に晒されることがあることから耐熱性に優れていることが望ましい。また、この絶縁基材 1 0 を用いてメッキ工程により配線パターンを製造することから、水との接触により、変性あるいは変形しないものであることが望ましい。こうした観点から本発明で使用する絶縁基材 1 0 としては、耐熱性の合成樹脂フィルムを使用することが好ましく、特にポリイミドフィルム、ポリアミドイミドフィルム、ポリエステル樹脂フィルム、フッ素樹脂フィルム、液晶樹脂フィルムなど、プリント配線基板の製造に通常使用されている樹脂フィルムを使用することが好ましく、これらの中でも耐熱性、耐薬品性、耐水性などの特性に優れたポリイミドフィルムが特に好ましい。

【 0 0 4 4 】

また、本発明において絶縁基材 1 0 は上記のようなフィルム状である必要性はなく、例えば繊維状物とエポキシ樹脂などの複合体からなる板状の絶縁基材であっても良い。

【 0 0 4 5 】

本発明では上記のような絶縁基材 1 0 には、スプロケットホール 2 の他、必要によりデバイスホール、折り曲げ用スリット、位置決め孔など必要な貫通孔を形成することができる。これらの貫通孔はパンチング法、レーザー穿設法などによって形成することができる。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、上述した通り、絶縁基材 1 0 の少なくとも一方の面に導電性金属薄層からなるシード層 2 1 を形成する。このシード層 2 1 は、この表面に電気メッキにより金属層を積層する際の電極になる層であり、通常は、ニッケル、クロム、銅、鉄、ニッケル・クロム合金、Ni - Zn、Ni - Cr - Zn などの金属あるいはこれらの金属を含む合金で形成することができる。このようなシード層 2 1 は、絶縁基材 1 0 の表面に上記のような導電性金属が析出する方法であればその形成法に特に制限はないが、スパッタリングにより形成するのが有利である。スパッタリングによりシード層 2 1 を形成することにより、スパッタされる金属あるいは合金が絶縁基材 1 0 の表面に喰い付き、絶縁基材 1 0 とスパッタリングされたシード層 2 1 とが強固に接合する。従って、本発明のプリント配線基板を製造するに際しては絶縁基材 1 0 とシード層 2 1 との間に接着剤層を設ける必要はない。

【 0 0 4 7 】

また、シード層 2 1 の平均厚さは通常は 1 0 ~ 1 0 0 0 、好ましくは 5 0 ~ 3 0 0 の範囲内にある。

本実施形態では、シード層 2 1 は、ニッケル・クロム合金を用いて形成した。

【 0 0 4 8 】

このようにシード層 2 1 を形成した後、図 2 (c) に示すように、このシード層 2 1 の表面に銅薄膜層 2 2 を形成してシード層 2 1 と併せて下地層 2 3 とするのが好ましい。本発明ではこの銅薄膜層 2 2 は、例えば、スパッタリングすることにより形成するのが好ましい。ただし、この銅薄膜層 2 2 は、スパッタリングに限らず、真空蒸着法、無電解メッキ層など種々の方法で形成することが可能であるが、スパッタリングにより形成された銅薄膜層とした場合には接合力が良好で強度の高い銅金属回路を形成することができる。こ

の銅薄膜層 22 は、銅を主成分とする層であるが、この層の特性が損なわれない範囲内で銅以外の金属が含有されていても良い。この銅薄膜層の平均厚さは、通常は $0.01 \sim 5 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.1 \sim 3 \mu\text{m}$ の範囲内にある。このような平均厚さで銅薄膜層 22 を形成することにより、この銅薄膜層 22 の表面に形成されるセミアディティブ法により形成される銅層との親和性が向上する。

【0049】

上記のようにしてシード層 21 上に銅薄膜層 22 を形成して下地層 23 とした後、そのまま次の工程に移行させることもできるが、銅薄膜層 22 の表面には酸化膜などが形成されていることがあるので、硫酸、塩酸などの強酸で銅薄膜層 22 の表面を短時間酸洗した後、次の工程に移行させることが望ましい。

10

【0050】

本実施形態では、銅薄膜層 22 を形成した後、図 2 (d) に示されるように、この銅薄膜層 22 の表面の全面に感光性樹脂からなるフォトレジスト層 31 を形成する。このフォトレジスト層 31 を形成する樹脂は、光を照射した部分が硬化して現像液で溶解しないネガタイプと、光を照射した部分が現像液で溶解するポジタイプとがあるが、本発明ではいずれのタイプの感光性樹脂を使用することもできる。また、液状に限らず、フィルム等のフィルム状レジストをラミネートして使用してもよい。本実施形態では、ネガタイプのドライフィルムレジストを積層してフォトレジスト層 31 とした。

【0051】

ここで、フォトレジスト層 31 は、形成しようとする配線パターン 20 の高さより厚くすることが好ましく、例えば、フォトレジスト層 31 の厚さは、 $5 \sim 25 \mu\text{m}$ 、好ましくは $7 \sim 20 \mu\text{m}$ である。

20

【0052】

次に、フォトレジスト層 31 の表面に、図 2 (e) に示すように、所望のパターンが形成されたフォトマスク 32 を配置してフォトマスク 32 の上から光を照射してフォトレジスト層 31 を感光させ、次いで現像することにより、配線回路を形成する部分の感光性樹脂が除去されてレジストパターン 33 が形成される (図 2 (f))。こうして形成されたレジストパターン 33 の凹部 33a の底部には、上記図 2 の (c) で形成した銅薄膜層 22 が露出している。

【0053】

続いて、本実施形態では、銅薄膜層 22 を露出させた状態で、この基板を電気銅メッキ浴に移して銅薄膜層 22 を一方の電極としてメッキ浴に設けられた他方の電極との間にパルスからなるめっき電圧を印加して、PPRめっきを行い、銅薄膜層 22 の表面に銅めっき層 24 を形成する。

30

【0054】

かかる PPRめっき法による銅めっき層 24 の形成には、硫酸銅五水和物の濃度が $50 \sim 90 \text{ g/L}$ で硫酸濃度が $180 \sim 210 \text{ g/L}$ のめっき液を用い、印加するパルスの電流密度比を正：負 = $1:1$ 、 $2:1$ 、 $1:1$ 、 8 の範囲のめっき条件とする。このような条件での PPRめっき法を実施することにより、銅めっき層 24 の表面が平坦となり、特に $30 \mu\text{m}$ 以下のピッチ、好ましくは $20 \mu\text{m}$ 以下のピッチで形成された配線の幅方向断面 (横断面) の表面が凸状にならずに平坦な配線とすることができる。

40

【0055】

また、このように印加するパルスは、正が $18 \sim 20 \text{ msec}$ 、負が $0.5 \sim 1.5 \text{ msec}$ となるようなパルスとするのが好ましく、電流密度は $1 \sim 4 \text{ A/dm}^2$ とするのが好ましい。このようなめっき条件とすることにより、より確実に表面が平坦な配線を形成できる。

【0056】

このような銅めっき層 24 の厚さは、レジストパターン 33 の厚さと同程度まで、好ましくは若干薄くなるようにするのが好ましい。その後のレジストパターン 33 の剥離をスムーズに行うためである。

50

【 0 0 5 7 】

次に、図 2 (g)、図 2 (h) に示すように、銅めっき層 2 4 を形成した後、金めっき層 2 5 を形成する。これは、後のレジストパターン 3 3 の除去部の下地層 2 3 の除去プロセスにおいて、配線の表面に悪影響を及ぼさないためである。なお、レジストパターン 3 3 を除去した後に銅めっき層 2 4 の表面に他の金めっき層 2 5 を設けてもよいが、レジストパターン 3 3 を除去する前に設けるのがプロセス上好ましい。このような金めっき層 2 5 は、必要に応じて設けられる下地に Ni - Cr めっきなどを含めたものである。これにより、下地層 2 3 の除去プロセスでの影響を最小限とすることができ、その後の電子部品などの実装に好適なものとなる。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、図 2 (i) に示すように、金めっき層 2 5 を形成した後、レジストパターン 3 3 を除去する。このレジストパターン 3 3 の除去には、アルカリ洗浄液、有機溶媒などを使用することができるが、アルカリ洗浄液を用いてレジストパターン 3 3 を除去することが好ましい。アルカリ洗浄液は本発明のプリント配線基板を構成する素材に悪影響を及ぼさず、また有機溶媒の蒸散などによる環境汚染も生じないからである。

【 0 0 5 9 】

次いで、図 2 (j) に示すように、レジストパターン 3 3 を除去したことにより露出した領域の銅薄膜層 2 2 およびその下にあるシード層 2 1 からなる下地層 2 3 を除去する。具体的には、下地層 2 3 を溶解可能なエッチング液、特に形成された配線回路に悪影響を及ぼさないソフトエッチング液を用いて溶解除去する。また、シード層 2 1 は、本実施形態では、例えば Ni - Cr から形成されているが、強酸を含有する水溶液と接触させることにより除去することができる。シード層 2 1 を除去するために、塩酸水溶液を用いた処理と、硫酸・塩酸混合水溶液を用いた処理とを組み合わせ、それぞれ 1 ~ 5 回、好ましくは 2 ~ 4 回行うことにより、配線回路 1 が形成されていない絶縁基板 1 0 表面に露出したシード層 2 1 をほぼ完全に除去することができる。なお、上記の酸水溶液による処理は、一回の処理時間を 1 ~ 3 0 秒間、好ましくは 5 ~ 3 0 秒間に設定して行うことができる。

【 0 0 6 0 】

なお、このようにしてシード層 2 1 を除去する処理を行った後、このプリント配線基板を水洗してそのまま使用することもできるが、シード層 2 1 は、前述のようにスパッタリングにより形成したことから、絶縁基板 1 0 の表面に Ni あるいは Cr など金属が残存していることがあり、このような残存金属を不動態化することが好ましい。この不動態化処理には、例えば、アルカリ性に調整した過マンガン酸塩のような酸化性物質を含有する水溶液を用いることが好ましい。このようにして処理することにより、極微量の導電性金属が残留したとしてもこれらの残留金属によってプリント配線基板の特性が変動することがない。

【 0 0 6 1 】

なお、このようにして配線パターン 2 0 が形成されたプリント配線基板の表面に、上述したソルダーレジスト層 3 を形成してプリント配線基板 1 とすることができる。

【 実施例 】

【 0 0 6 2 】

次に本発明の実施例を示して本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらによって限定されるものではない。

【 0 0 6 3 】

[実施例 1]

厚さ 3 5 μm のポリイミドフィルムの前処理側表面に Ni - Cr (2 0 重量 %) を 2 5 0 の厚さでスパッタリングしてシード層を形成した。さらにこのシード層の表面に銅を 1 . 3 μm の厚さでめっきして銅薄膜層を形成した。続いて、銅薄膜層側表面に厚さ 1 5 μm のネガ型ドライフィルムレジスト (旭化成社製) をラミネータで貼り合わせた。

【 0 0 6 4 】

次いで $15\mu\text{m}$ ピッチから $460\mu\text{m}$ ピッチの範囲で幅 $7\sim 230\mu\text{m}$ の配線からなる配線パターンを描画したガラスフォトマスクを配置した露光装置（ウシオ電機（株）製）を用いて、 $180\text{mJ}/\text{cm}^2$ で紫外線露光した。

【0065】

露光後、 1% 炭酸ソーダ溶液により現像して未露光部分を溶解し、各ピッチのフォトレジストパターンを形成した。

【0066】

こうして感光性樹脂によるレジストパターンが形成された基材テープに、カバーグリーンPPRを添加した銅めっき液（メルテックス社製； $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : 75\text{gr/L}$ 、硫酸 200gr/L ）を用い、温度 25°C 、電流密度 $2\text{A}/\text{dm}^2$ 、FR電流密度比（正：負 $=1:1.5$ ）、FRパルス時間（正側 20msec 、負側 1msec ）で 18 分間めっきし、 $10\mu\text{m}$ 厚さの銅めっき層を形成した。電源には、（株）中央製作所製の高速極性反転パルス電流出力整流器（PPS-050-1）を用いた。また、アノードには、チタンに酸化イリジウムを被覆した不溶性電極を用いた。

10

【0067】

続いて、金メッキを行って $0.5\mu\text{m}$ 厚さの金メッキ層を形成した。次いで、金めっき層を形成したサンプルを、2-アミノエタノールを主成分とする 50°C の剥離液中に 30 秒間ディッピングし、レジストパターンを剥離した。続いて、硫酸及び過酸化水素系エッチング液で処理し、基材上の $0.4\mu\text{m}$ 厚の銅薄膜層を全面エッチングにより除去した。次に、 55°C の 9% 塩酸溶液で 13 秒処理し、水洗なしで 55°C の 13% 硫酸及び 13% 塩酸の混合溶液で 13 秒間処理してNi-Cr層を溶解して各ピッチの配線パターンを形成した。 $20\mu\text{m}$ ピッチの配線の厚さは $9\mu\text{m}$ であった。

20

【0068】

このように形成した $20\mu\text{m}$ ピッチの配線の縦断面及び横断面を観察した結果、配線の表面は両断面とも平坦であることがわかった。表面の曲率半径は、 $100\mu\text{m}$ 以上で測定できなかった。また、側面の垂直面に対しての傾きは 1° 未満であった。この横断面の写真を図3に示す。

【0069】

なお、同様に、 $40\mu\text{m}$ ピッチの断面を観察したところ、縦断面及び横断面の表面は平坦であることが確認された。また、側面の傾斜も同等であった。

30

【0070】

[比較例1]

PPRメッキを、FR電流密度比（正：負 $=1:2$ ）、FRパルス時間（正側 20msec 、負側 1msec ）の条件として 18 分間めっきし、 $10\mu\text{m}$ 厚さの銅めっき層を形成し、金ストライクめっき及び金めっきを形成しない以外は実施例1と同様にして配線パターンを作製した。

【0071】

このように形成した $20\mu\text{m}$ ピッチの配線の縦断面及び横断面を観察した結果、配線の表面は横断面においては曲率半径が $48\sim 50\mu\text{m}$ と金めっきありの実施例1より僅かに窪んでいることがわかった。また、配線の側面は垂直面に対して 7° 程度傾斜しており、金めっきありの場合と比較して傾斜が非常に大きいことがわかった。

40

【0072】

[比較例2]

PPRめっき法の条件を変更した以外は実施例1と同様にして配線パターンを作製した。

【0073】

PPRめっきは、FR電流密度比（正：負 $=1:2$ ）、FRパルス時間（正側 20msec 、負側 1msec ）の条件として 18 分間めっきし、 $10\mu\text{m}$ 厚さの銅めっき層を形成した。

【0074】

50

このように形成した $20\mu\text{m}$ ピッチの配線（金ストライクめっき及び金めっき有り）の縦断面及び横断面を観察した結果、配線の表面は横断面において、曲率半径が $49\sim 51\mu\text{m}$ で幾分窪んでいることがわかった。また、側面は垂直面に対して 6° 程度傾斜していた。この横断面の写真を図4に示す。

【0075】

なお、同様に、 $40\mu\text{m}$ ピッチの断面を観察したところ、 $20\mu\text{m}$ ピッチ部よりは大きな曲率半径であるが、多少窪んでいることが確認された。

【0076】

[比較例3]

PPRめっき法の条件を変更し、金ストライクめっき及び金めっきを形成しない以外は実施例1と同様に実施して配線パターンを作成した。

10

【0077】

PPRめっきは、FR電流密度比（正：負＝1：0.5）、FRパルス時間（正側 20msec 、負側 1msec ）の条件として18分間めっきし、 $9.7\mu\text{m}$ 厚さの銅めっき層を形成した。

【0078】

このように形成した $20\mu\text{m}$ ピッチの配線の縦断面及び横断面を観察した結果、配線の表面は横断面において、曲率半径 $21\mu\text{m}$ で幾分丸みを帯びた凸面となっていることがわかった。この横断面の写真を図5に示す。

【0079】

20

なお、同様に、 $40\mu\text{m}$ ピッチの断面を観察したところ、 $20\mu\text{m}$ ピッチ部よりは大きな曲率半径であるが、多少丸みを帯びていることが確認された。

【0080】

[比較例4]

PPRめっき法の条件を変更した以外は実施例1と同様に実施して配線パターンを作成した。

【0081】

PPRめっきは、FR電流密度比（正：負＝1：1.0）、FRパルス時間（正側 20msec 、負側 1msec ）の条件として18分間めっきし、 $10\mu\text{m}$ 厚さの銅めっき層を形成した。

30

【0082】

このように形成した $20\mu\text{m}$ ピッチの配線の縦断面及び横断面を観察した結果、配線の表面は横断面において、曲率半径 $31\mu\text{m}$ で幾分丸みを帯びた凸面となっていることがわかった。

【0083】

なお、同様に、 $40\mu\text{m}$ ピッチの断面を観察したところ、 $20\mu\text{m}$ ピッチ部よりは大きな曲率半径であるが、多少丸みを帯びていることが確認された。

【0084】

[比較例5]

PPRめっき法を、下記の直流めっきに変更し、金ストライクめっき及び金めっきを形成しない以外は実施例1と同様に実施して配線パターンを作製した。

40

【0085】

硫酸銅メッキ添加剤（ロームアンドハース社製、カバーグリーンST-901）を添加した銅メッキ液（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ： 75gr/L 、硫酸 190gr/L ）を用いて温度 25°C 、電流密度 2A/dm^2 の条件で17分間攪拌しながら $8\mu\text{m}$ の厚さの銅めっき層を形成した。また、アノードにはリンを含む 1mm 厚さの圧延銅板を使用した。

【0086】

このように形成した $20\mu\text{m}$ ピッチの配線の縦断面及び横断面を観察した結果、配線の表面は横断面において、曲率半径 $10\sim 15\mu\text{m}$ で円弧状凸面となっていることがわかった。この横断面の写真を図6に示す。

50

【 0 0 8 7 】

なお、同様に、 $40\mu\text{m}$ ピッチの断面を観察したところ、 $20\mu\text{m}$ ピッチ部よりは大きな曲率半径であるが、多少丸みを帯びていることが確認された。

【 0 0 8 8 】

[まとめ]

実施例及び比較例の結果、所定の条件とすれば、PPRめっき法を用いると、直流めっき法と比較すると、配線の表面は丸みを帯びる程度が低減することがわかった。また、PPRめっき法では、電流密度比（正：負＝1：1）だと、 $20\mu\text{m}$ ピッチの配線の横断面の表面がまだ多少凸状に丸みを帯びているが、電流密度比（正：負＝1：1.5）では、曲率半径が $40\mu\text{m}$ より大きくなり、ほぼ平坦な配線となることがわかった。一方、電流密度比（正：負＝1：2）となると、配線表面が窪むようになり、その後の実装などを考慮すると好ましくないことがわかった。よって、電流密度比は正：負が1：1.2～1：1.8が好ましいことがわかった。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 9 】

【 図 1 】本発明の一実施形態に係るプリント配線基板の製造方法で製造したプリント配線基板の一例を示す概略平面図である。

【 図 2 】本発明の一実施形態に係るプリント配線基板の製造方法の各工程を説明する断面図である。

【 図 3 】実施例 1 に係る配線の横断面の写真である。

20

【 図 4 】比較例 2 に係る配線の横断面の写真である。

【 図 5 】比較例 3 に係る配線の横断面の写真である。

【 図 6 】比較例 5 に係る配線の横断面の写真である。

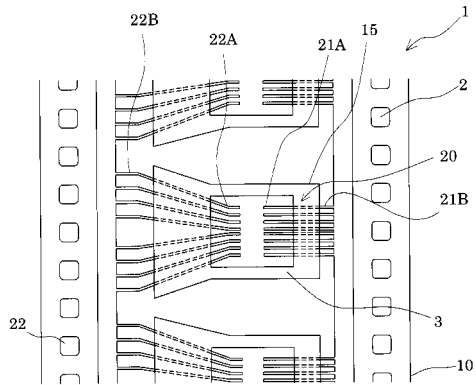
【 符号の説明 】

【 0 0 9 0 】

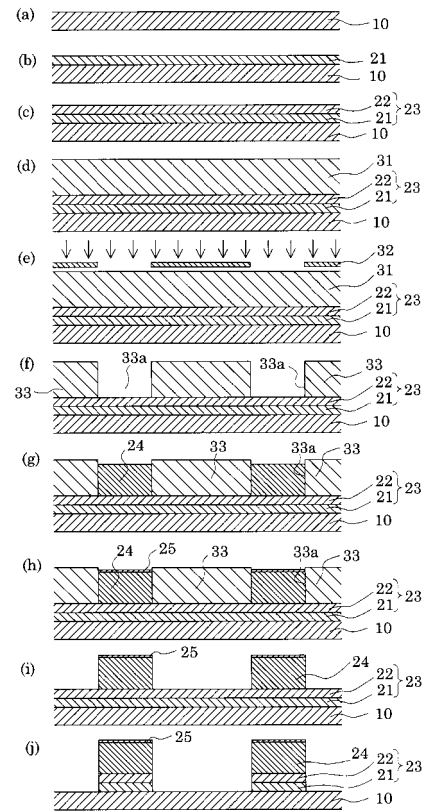
- 1 プリント配線基板
- 2 スプロケットホール
- 3 ソルダーレジスト層
- 10 絶縁基材
- 20 配線パターン
- 21 シード層
- 22 銅薄膜層
- 23 下地層
- 24 銅めっき層
- 31 フォトレジスト層
- 32 フォトマスク
- 33 レジストパターン

30

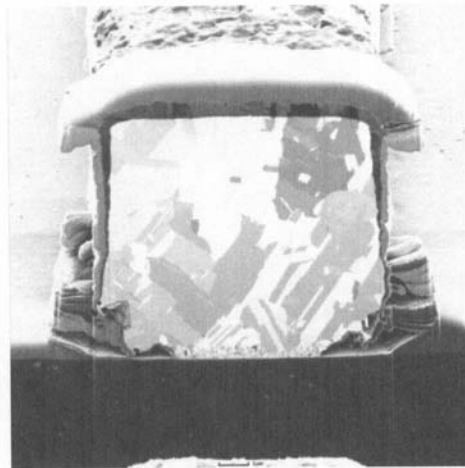
【図 1】



【図 2】



【図 3】



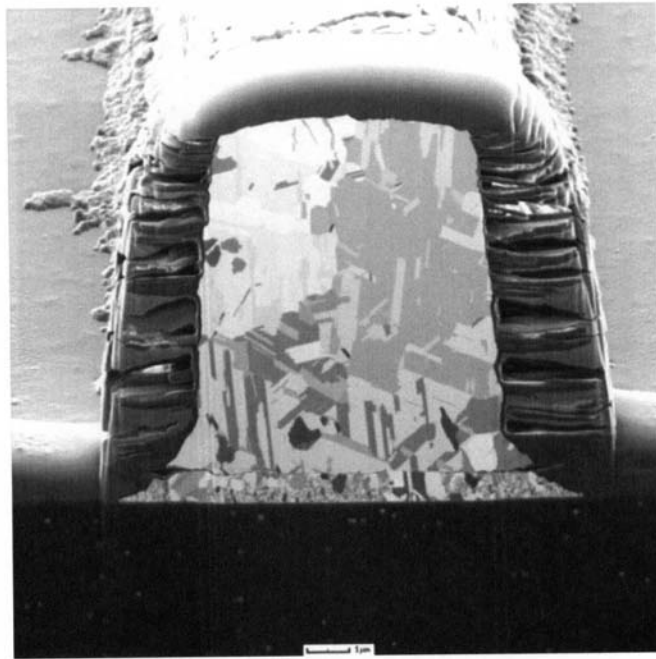
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5E343 AA03 AA18 AA33 BB01 BB13 BB14 BB23 BB24 BB38 BB44
DD43 GG06 GG08 GG20
5F044 MM03 MM23 MM48