

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3628585号

(P3628585)

(45) 発行日 平成17年3月16日(2005.3.16)

(24) 登録日 平成16年12月17日(2004.12.17)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H05K 3/00
B23K 26/00
C25D 7/06
H05K 1/09
// B23K 101:42

H05K 3/00 N
B23K 26/00 H
B23K 26/00 330
C25D 7/06 A
H05K 1/09 C

請求項の数 6 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-103508 (P2000-103508)
(22) 出願日 平成12年4月5日(2000.4.5)
(65) 公開番号 特開2001-291940 (P2001-291940A)
(43) 公開日 平成13年10月19日(2001.10.19)
審査請求日 平成14年2月15日(2002.2.15)

(73) 特許権者 591007860
株式会社日鉱マテリアルズ
東京都港区虎ノ門2丁目10番1号
(74) 代理人 100093296
弁理士 小越 勇
(74) 代理人 230101177
弁護士 木下 洋平
(72) 発明者 坂本 勝
茨城県日立市白銀町3丁目3番地1号 株
式会社日鉱マテリアルズ GNF工場内
(72) 発明者 北野 皓嗣
茨城県日立市白銀町3丁目3番地1号 株
式会社日鉱マテリアルズ GNF工場内
審査官 長屋 陽二郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 銅張り積層板及び銅張り積層板のレーザーによる穴開け方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザーにより穴開け加工する電解銅箔を用いた銅張り積層板であって、レーザー光入射面が電解時に電解液側となっている表面粗さRzが2.0μm以上である電解銅箔の粗面であり、該電解銅箔の粗面に、さらに電着による粗化処理が施されていることを特徴とする銅張り積層板。

【請求項2】

電解銅箔の光沢面に、電着による粗化処理を施したことを特徴とする請求項1記載の銅張り積層板。

【請求項3】

電着用金属として、Ni、Co、Sn、Zn、In及びこれらの合金のいずれか1以上を用いて粗化処理されていることを特徴とする請求項1記載の銅張り積層板。

【請求項4】

電解銅箔の製造の際に、電解液側となっている電解銅箔の粗面を、表面粗さRzが2.0μm以上となるようにし、これにさらに電着による粗化処理を行なうステップと、この粗化処理を行なった電解銅箔の粗面がレーザーによる穴開け加工面となるように、電解銅箔の製造の際にドラムに接する側の電解銅箔の光沢面を樹脂基板と接着して、銅張り積層板を製造するステップと、このように製造した銅張り積層板の前記電解銅箔の粗面側からレーザー光を入射させて銅箔への穴開け加工を行なうステップとを備えることを特徴とする銅張り積層板のレーザーによる穴開け方法。

10

20

【請求項 5】

電解銅箔の光沢面に、電着による粗化処理を行なうことを特徴とする請求項 4 記載のレーザーによる穴開け方法。

【請求項 6】

電着用金属として、Ni、Co、Sn、Zn、In 及びこれらの合金のいずれか 1 以上を用いて粗化処理することを特徴とする請求項 4 記載のレーザーによる穴開け方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、プリント回路基板の層間接続孔を効率良く形成できるレーザー穴開け性に優れた銅張り積層板に関する。 10

【0002】**【従来の技術】**

近年、銅箔を導電体として用いた電子部品及び配線基板の製造において、配線の高密度化に伴い、従来の機械式ドリルに比較して、より微細な加工が可能であるレーザーによる穴開けが用いられるようになってきた。

しかしながら、汎用性の高い炭酸ガスレーザー光を照射して銅箔表面に穴開け加工をしようとした場合、炭酸ガスレーザーの波長である $10\ \mu\text{m}$ 近傍での銅の反射率が 100% 近くになり、レーザー加工効率が極めて悪いと言う問題点がある。

この加工率の低下を補うために、高出力の炭酸ガスレーザー加工装置が必要となるが、このような高出力のレーザーを用いて、高エネルギーでレーザー加工した場合、銅箔と同時に穴開けする樹脂基板が加工され過ぎてダメージを受け、意図した形状に穴開けができないという問題を生じた。 20

また、加工に伴う飛散物が多くなり、装置および加工物の非加工部への汚染等の問題が生じる。

【0003】

そこで、このような問題を避けるため、銅箔部分に予め化学エッチングで穴開けし、その後樹脂部をレーザーで穴開けすることが行われている。しかし、この場合は銅箔及び樹脂部を一度に穴開けする場合に比較して工程が増え、コスト高になってしまう欠点がある。一方、一般にレーザー光波長での反射率の高い金属へレーザー加工の手段として、吸収率の高い物質を表面に設けることにより、その物質にレーザー光を吸収させ、熱を発生させて加工することが行われており、また、表面に凹凸を付けることにより、同様に加工効率をあげることが可能であることも知られている。 30

さらに、銅箔の穴開け加工に際し吸収率を高めるため銅の酸化表面処理（黒化処理）を施すなどの提案もなされている。

【0004】

しかし、上記の提案はいずれも操作や処理が複雑になり、その割には十分なレーザー加工効率が得られず、また上記表面処理層を設けたものは、処理層が脆弱で剥離等により工程中の汚染源となるなどの問題があった。

また、銅箔自体を薄くして低エネルギーでも穴開け可能とする提案もなされている。しかし、実際に使用される銅箔の厚さは $9\sim 36\ \mu\text{m}$ の異なった膜厚のものが使用されているので、銅箔を薄くできるのは一部の材料のみである。また、同じ低エネルギーの条件で穴開けを行うためには、銅箔を $3\sim 5\ \mu\text{m}$ 程度に極端に薄くする必要があり、この場合にはハンドリング等が問題となる。 40

このように、従来の銅箔を改良したいいくつかの提案は、レーザーによる穴開けに充分でなく、レーザー加工に適する銅箔材料が得られていないのが現状である。

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、プリント回路基板の製造に際し、レーザー光入射面となる銅箔の表面を改善することにより 50

、レーザーによる穴開けが極めて容易となり、小径層間接続孔の形成に適した銅張り積層板を提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

以上から、本発明は

1 レーザーにより穴開け加工する電解銅箔を用いた銅張り積層板であって、電解時に電解液側となっている該電解銅箔の粗面をレーザー光入射面とすることを特徴とする銅張り積層板

2 電解銅箔の粗面の表面粗さ R_z が $2.0 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする上記 1 記載の銅張り積層板。

3 前記電解銅箔の粗面に、さらに電着による粗化处理を施したことを特徴とする上記 1 又は 2 に記載の銅張り積層板

4 電解銅箔の光沢面に、電着による粗化处理を施したことを特徴とする上記 1、2 及び 3 のいずれかに記載の銅張り積層板

5 電着用金属として、Ni、Co、Sn、Zn、In 及びこれらの合金のいずれか 1 以上を用いて粗化处理することを特徴とする上記 3 に記載の銅張り積層板、を提供する。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

電解銅箔は一般にドラムに銅を電着して製造されるが、ドラムに接する面が比較的平坦な光沢面となり、電解液側が粗面となる。この電解銅箔を銅張り積層板に使用することは、電解銅箔の粗化面を樹脂との接着面に、光沢面を炭酸ガス等のレーザー光入射面としている。

上記のように銅箔自体レーザー光の吸収率が悪いので、上記のように光沢面では一層穴開けが難しくなる。このため、光沢面に $0.01 \sim 3 \mu\text{m}$ の粒子状物をめっきし、凹凸を形成することにより穴開け特性を改善できることが分かった。

この微細な凹凸はレーザー光を乱反射させ、光の吸収と同様の効果を上げることができ、電解銅箔の光沢面をレーザー光入射面とする場合において、炭酸ガスレーザーによる低エネルギーでも十分な穴開け性を確保することができる有効な手段である。

【 0 0 0 8 】

しかし、電解銅箔の平滑な光沢面に電着により上記の凹凸を設けて十分な穴開け性を確保することは、処理液組成等の電着条件の厳密な制御が必要である。例えば、レーザー穴開け性を高めるために処理層の凹凸を大きくするような条件で電着を行った場合、処理層の剥離や脱落を起こし易くなるという問題が使用ずる。

この処理層の剥離や脱落は電着組成物に銅成分を含ませると、かなり解消することができる。しかし、レーザー穴開け性を高めようとして銅以外の金属成分を電着層に多く含有させることもあり、この場合は、表面層の剥離、脱落強度が低下するので、大きな問題となる。

このようなことから、電解銅箔の光沢面を利用する場合には、レーザー穴開け性と表面層の接着強度を同時に両立させなければならないという問題がある。これは圧延銅箔においても、同様の問題である。

【 0 0 0 9 】

本発明は、電解銅箔を銅張り積層板に使用する場合に、従来考えられていた電解銅箔の粗化面を樹脂との接着面に、そして光沢面を炭酸ガス等のレーザー光入射面とする発想を 180 度転換し、電解銅箔の粗面をレーザー光入射面とし、光沢面を樹脂接着面とするものである。

これにより、電解銅箔の粗化面の接着強度を利用して樹脂との接着を行っていた機能が失われるわけであるが、以前に比べ樹脂の接着性が改善され、より強度が向上しており、また銅張り積層板も以前ほどの接着強度を必要としないケースが多くなっている。

また、必要に応じて、この樹脂との接着を行う光沢面に粒子状突起（ふし瘤状の突起）を電着して凹凸を形成し、密着性を改善することができる。したがって、樹脂との接着性改

10

20

30

40

50

善には、上記のようなレーザー光入射面に使用する場合ほど、厳密な電着の制御は必要としないので、光沢面を樹脂の接着を行う面としても、それ程大きな問題となることはない。

そして、この場合、電着層は樹脂と接着され表層に現れないので、レーザー光照射の際に、銅張り積層板の表層面における凹凸部の剥離や脱落という問題が直性生ずることもない。

【0010】

本発明の銅張り積層板に用いる電解銅箔の粗面の表面粗さ R_z が $2.0\mu\text{m}$ 以上であれば、炭酸ガスレーザーによる穴開けにおいて、十分な穴開け性改善の効果を有する。この電解銅箔時に作成された粗面は、元来銅箔の一部であるため、剥離や脱落は存在しない。

この粗面の粗さは電解液組成や電流条件等により異なり、中には光沢面に近い表面粗さの小さい粗面をもつ電解銅箔も存在する。その場合でも、上記表面粗さ R_z が $2.0\mu\text{m}$ 以上であれば、十分な穴開け性を有する。

さらに、この粗面のレーザー穴開け性を向上させようとする場合には、この粗面に新たに金属電着（電気めっき）層を形成することもできる。この追加的粗化処理は、前記光沢面に凹凸を形成する電着処理に比べ、はるかに少ない量で十分な効果を得ることができる。

【0011】

電解銅箔の粗面には、すでに原銅電着による凹凸が存在するので、その上にさらに粒子を形成することは、平滑面に形成するよりも低電流、低析出速度での処理が可能である。そして、このため剥離や脱落が生じない電着条件を容易に設定できる。

この追加的粗化処理は、Cu粒子突起（ふし瘤状の突起）を電着しても、電解銅箔の粗面のレーザー穴開け性を向上させることができるが、レーザー光の吸収の良いNi、Co、Sn、Zn、In及びこれらの合金を用いることもできる。

また、一旦Cuにより、上記粒子（凹凸）を形成してから、さらに上記レーザー光吸収性の良い材料を電着しても良い。

【0012】

本発明に使用する電解銅箔の厚みは高密度配線として使用するために、 $18\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。しかし、本発明のレーザー穴開け性を向上させた銅箔は、この厚さに制限されるわけではなく、これ以上の厚さにも当然適用できるものである。

銅による粗化めっきの条件の一例を示すと、次の通りである。なお、この条件自体は公知のものである。

（水溶性銅硫酸塩めっき浴）

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : 23\text{g/l (as Cu)}$

$\text{NaCl} : 32\text{ppm (as Cl)}$

$\text{H}_2\text{SO}_4 : 70\text{g/l}$

にかわ : 0.75g/l

純水 : Bal.

（めっき条件）

電流密度 : $60 \sim 100\text{a.s.f}$

時間 : $10 \sim 60\text{秒}$

浴温 : $70 \sim 80^\circ\text{F}$

【0013】

上記電着後、クロム及び又は亜鉛を含有する防錆処理を施すことができる。この防錆処理の手法または処理液は特に制限されるものではない。この防錆処理は、前記電着面上に、すなわち銅箔のレーザー光入射面へ部分的に又は銅箔全面に施すことができる。

上記と同様に、この防錆処理は回路基板に適用される銅箔としての特性を損なわないことが要求されるのは当然であり、本発明の防錆処理はこれらの条件を十分に満たしている。なお、この防錆処理はレーザー穴開け性には殆ど影響しない。

【0014】

前記レーザー光の吸収率を高めるための電着に使用するNi、Co、Sn、Zn、In及

10

20

30

40

50

びこれらの合金のめっき層を形成する代表例として銅 - コバルト - ニッケルめっき処理条件を示す。なお、このめっき処理は好適な一例を示すのみであり、本発明はこれらの例に制限されない。

(銅 - コバルト - ニッケルめっき処理)

C o 濃度 : 1 ~ 15 g / L、 Ni 濃度 : 1 ~ 15 g / L

C u 濃度 : 5 ~ 25 g / L

電解液温度 : 20 ~ 50 ° C、 pH : 1.0 ~ 4.0

電流密度 : 1.0 ~ 30 A / dm²、 めっき時間 : 1 ~ 180 秒

【0015】

本発明の防錆処理は、次のようなめっき処理が適用できる。以下はその代表例である。なお、この防錆処理は好適な一例を示すのみであり、本発明はこれらの例に制限されない。 10

(クロム防錆処理)

K₂Cr₂O₇ (Na₂Cr₂O₇ 又は CrO₃) : 2 ~ 10 g / L

NaOH 又は KOH : 10 ~ 50 g / L

ZnO 又は ZnSO₄ · 7H₂O : 0.05 ~ 10 g / L

pH : 3.0 ~ 4.0、 電解液温度 : 20 ~ 80 ° C

電流密度 : 0.05 ~ 5 A / dm²、 めっき時間 : 5 ~ 30 秒

【0016】

【実施例】

次に、実施例に基づいて説明する。なお、本実施例は好適な一例を示すもので、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。したがって、本発明の技術思想に含まれる変形、他の実施例又は態様は、全て本発明に含まれる。 20

なお、本発明との対比のために、後段に比較例を掲載した。

【0017】

(実施例1)

厚さ12 μmの電解銅箔の粗面をレーザー光照射面(光沢面を樹脂接着面)とした、銅張り積層板。但し、粗面の表面粗さRz2.2であった。

【0018】

(実施例2)

厚さ12 μmの電解銅箔の粗面をレーザー光照射面(光沢面を樹脂接着面)とした、銅張り積層板。但し、粗面の表面粗さRz3.0 μmであった。 30

【0019】

(実施例3)

厚さ12 μmの電解銅箔の粗面(表面粗さRz3.0 μm)に、上記条件で銅粗化めっきを施して銅粒子を析出させ、その面をレーザー光照射面とした、銅張り積層板。但し、粗面の表面粗さRz3.5 μmであった。

【0020】

(実施例4)

厚さ12 μmの電解銅箔の粗面(表面粗さRz3.0 μm)に、上記条件で銅粗化めっきを施して銅粒子を析出させ、さらにその上に、上記条件で銅 - コバルト - ニッケル合金めっきを行い、この面をレーザー光照射面とした銅張り積層板。この場合の粗化面の表面粗さRz3.7 μmであった。 40

【0021】

(比較例1)

厚さ12 μmの電解銅箔の光沢面をレーザー光照射面とした銅張り積層板。この場合の表面粗さRz1.4 μmであった。

【0022】

(比較例2)

厚さ12 μmの電解銅箔の光沢面(表面粗さRz1.4 μm)に、銅 - コバルト - ニッケル 50

ル合金めっきをおこない、この面をレーザー照射面とした銅張り積層板。この場合の表面粗さ $Rz \geq 1.7 \mu m$ であった。

なお、銅 - コバルト - ニッケル合金めっきの合金組成としては、上記実施例 3 と同一であるが、実施例 3 のレーザー穴開け率と同程度になるまでめっきを施したものである。

【0023】

以上の実施例 1 ~ 4 及び比較例 1、2 の試料について、プリプレグ (FR-4) を用いて片面基板とし、各 100 箇所、次の条件でレーザー光を照射し、その開口率を比較した。その結果を表 1 に示す。

(レーザー照射条件)

使用装置：炭酸ガスレーザー加工装置

スポットサイズ：144 μm

パルス幅：32 μsec

周波数：400 Hz、 ショット数：1ショット

エネルギー：13 mJ / ショット、21 mJ / ショット、32 mJ / ショット、42 mJ / ショット

【0024】

【表 1】

	照射面 粗さ	開口率	開口率	開口率	開口率	粉落ち 試験
	Rz / μm	13mJ/ショット	21mJ/ショット	32mJ/ショット	42mJ/ショット	
実施例 1	2.2	0%	0%	21%	100%	○
実施例 2	3.0	0%	2%	100%	100%	○
実施例 3	3.5	4%	100%	100%	100%	○
実施例 4	3.7	100%	100%	100%	100%	○
比較例 1	1.4	0%	0%	0%	98%	○
比較例 2	1.7	100%	100%	100%	100%	×

○粉落ち無し ×粉落ち多

【0025】

実施例 1 では、銅箔の粗面 ($Rz 2.2 \mu m$) そのものであるが、32 mJ / ショットで開口率が 21% で、42 mJ / ショットでは 100% に達する。また、粉落ち (剥離、脱落) は全く認められなかった。

【0026】

実施例 2 では、銅箔の表面粗さが $Rz 3.0 \mu m$ の粗面をもつものであるが、21 mJ / ショットで開口率が 2% あり、32 mJ / ショットで開口率が 100% に達する。また、粉落ち (剥離、脱落) は全く認められなかった。

【0027】

実施例 3 では、銅粗化めっきしさらに銅粒子を析出させ、 $Rz 3.5 \mu m$ としたものであるが、13 mJ / ショットで開口率が 4% あり、21 mJ / ショットで開口率 100% に達し、開口率が向上している。また、実施例 1 と同様、めっき層の粉落ちは認められなかった。

【0028】

実施例 4 では、銅粗化めっきを施して銅粒子を析出させた後、さらにその上に、上記条件で銅 - コバルト - ニッケル合金めっきしたものであるが、13 mJ / ショットで開口率 100% になり、実施例 3 よりもさらに開口率が向上している。そして、極めて低エネルギーでレーザーによる穴開けが可能であることを示している。この場合も、めっき層の粉落

10

20

30

40

50

ちは認められなかった。

【0029】

比較例1では、光沢面をレーザー照射面とするものであるが、粉落ちは当然認められないが、42mJ/ショットでも開口率98%で、レーザー光の出力を高めても十分な開口率が得られていない。

【0030】

比較例2では、光沢面に銅 - コバルト - ニッケル合金めっきし、粒子層を形成したもので、その面をレーザー照射面とするものであるが、開口率を実施例4レベルにするまでめっきしたために、めっき層の剥離、脱落が激しく、簡単なこすれで粉落ちが発生して汚染の原因となった。

10

また剥離・脱落した部分は、開口率が低下するという問題が発生した。

【0031】

上記実施例においては、めっきの種類を広範囲に示していないが、上記に提示したいずれのめっきにおいても、同等の効果を示した。

上記の通り、表面粗さRzが2.0μm以上である電解銅箔の粗面を銅張り積層板のレーザー照射面とすることにより、優れたレーザー開口率を得ることができる。また、該電解銅箔の粗面に、さらに電着による粗化处理を施すことにより、一層レーザー開口率を高めることができる優れた特徴を有する。

【0032】

【発明の効果】

20

プリント回路基板の製造に際して、炭酸ガスレーザー等による低エネルギーレーザーで銅箔の直接開孔及び簡便な層間接続孔の形成ができ、またこすれ等によるめっき層の剥離や脱落を防止できる著しい効果を有する。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

B 2 3 K 101:42

(56)参考文献 特開平 1 0 - 1 7 8 2 5 3 (J P , A)

特開平 0 6 - 2 7 0 3 3 1 (J P , A)

特開平 0 4 - 3 5 6 9 9 3 (J P , A)

特開平 0 9 - 0 8 7 8 8 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

H05K 3/00

B23K 26/00

B23K 26/00 330

C25D 7/06

H05K 1/09