

(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2008-47655

(P2008-47655A)

(43) 公開日 平成20年2月28日(2008.2.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05K 1/02 (2006.01)</b>	H05K 1/02 J	5E338
<b>H05K 3/20 (2006.01)</b>	H05K 3/20 B	5E343

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2006-220685 (P2006-220685)	(71) 出願人	000006183
(22) 出願日	平成18年8月11日 (2006.8.11)		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	100081994
			弁理士 鈴木 俊一郎
		(74) 代理人	100103218
			弁理士 牧村 浩次
		(74) 代理人	100107043
			弁理士 高畑 ちより
		(74) 代理人	100110917
			弁理士 鈴木 亨
		(72) 発明者	片岡 龍男
			埼玉県上尾市原市1333の2 三井金属
			鉱業株式会社総合研究所内

最終頁に続く

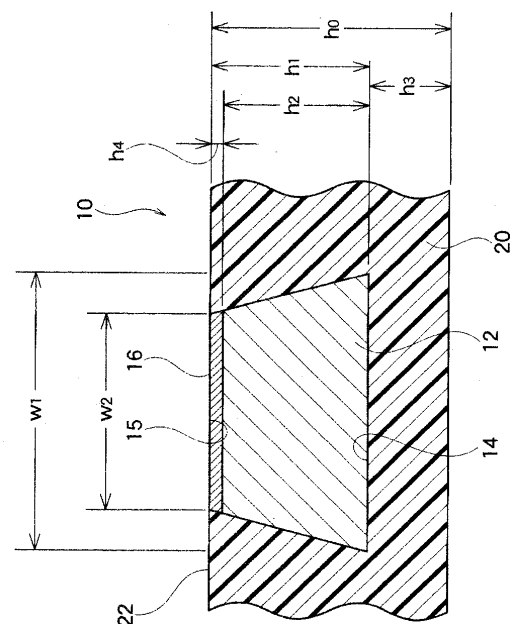
(54) 【発明の名称】 配線基板およびその製造方法

## (57) 【要約】

【解決手段】本発明の配線基板は、絶縁基材と、絶縁基材内に配線パターンの本体部が埋設されると共に少なくとも一端部が該絶縁基板の表面に露出するように形成された配線パターンとからなる配線基板であり、該配線パターンの上端部断面幅が、埋設されている該配線パターンの下端部断面幅よりも小さく、かつ該配線パターンの上端部を形成する金属が、配線パターンの本体部を形成する金属よりも貴であることを特徴としている。

【効果】本発明によれば、絶縁層と配線パターンとの密着性が非常に高い配線基板を得ることができる。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

絶縁基材と、絶縁基材内に配線パターンの本体部が埋設されると共に少なくとも上端部上面が該絶縁基板の表面に露出するように形成された配線パターンとからなる配線基板であり、該配線パターンの上端部上面の断面幅が、埋設されている該配線パターンの下端部断面幅よりも小さく、かつ該配線パターンの上端部を形成する金属が、配線パターンの本体部を形成する金属よりも貴であることを特徴とする配線基板。

## 【請求項 2】

上記配線パターンの本体部が絶縁基材に埋設されており、該配線パターンの上端部の上面が絶縁基材の表面に露出していることを特徴とする請求項第 1 項記載の配線基板。

10

## 【請求項 3】

上記配線パターンの下端部にノジュールメッキ層が形成されており、該配線パターンの少なくともノジュールメッキ層が絶縁基材中に埋設されていることを特徴とする請求項第 1 項記載の配線基板。

## 【請求項 4】

上記配線パターンの下端部から配線パターンの法面の長さの少なくとも 20% が絶縁基材に埋設されていることを特徴とする請求項第 1 項記載の配線基板。

## 【請求項 5】

上記絶縁基材が、ポリイミド、エポキシ樹脂、アミック酸およびポリアミドイミドよりなる群から選ばれる少なくとも一種の絶縁性樹脂から形成されていることを特徴とする請求項第 1 項乃至第 4 項のいずれかの項記載の配線基板。

20

## 【請求項 6】

上記絶縁基材の表面に臨み配線パターンの上端部を形成する貴の金属が、金、銀、白金よりなる群から選ばれるいずれかの金属を含むことを特徴とする請求項第 1 項乃至第 4 項のいずれかの項記載の配線基板。

## 【請求項 7】

上記配線パターンの本体部を形成する金属が、銅または銅合金であることを特徴とする請求項第 1 項乃至第 4 項のいずれかの項記載の配線基板。

## 【請求項 8】

上記配線パターンの上端部上面の断面幅が、該配線パターンの下端部断面幅の 40 ~ 99% の範囲内にあることを特徴とする請求項第 1 項乃至第 4 項のいずれかの項記載の配線基板。

30

## 【請求項 9】

上記配線パターンの上端部にある貴の金属層の厚さが 0.01 ~ 3  $\mu\text{m}$  の範囲内にあることを特徴とする請求項第 1 項乃至第 4 項のいずれかの項記載の配線基板。

## 【請求項 10】

導電性支持金属箔の表面に感光性樹脂層を形成する工程；

該感光性樹脂層を導電性支持金属箔表面に面する底部開口幅が表面開口幅よりも小さくなるように露光・現像して配線パターンを形成するための溝部を形成する工程；

該露光・現像して形成された溝部の底部の導電性支持金属箔上に該導電性支持金属箔を構成する金属よりも貴の導電性金属を析出させる工程；

40

該溝部の底部の導電性支持金属箔上に析出した貴の導電性金属の上に該貴の導電性金属よりも卑の導電性金属が該溝部を満たすように析出させて配線パターンを形成する工程；

感光性樹脂層を除去する工程；

該感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面に、該形成された配線パターンが埋没するように絶縁層を形成する工程；

導電性支持金属箔をエッチング除去して表面に絶縁層と配線パターンの上端部に貴の金属を露出させる工程；

を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

## 【請求項 11】

50

上記配線パターンが埋設されるように絶縁層を形成する工程が、絶縁層を形成する樹脂を形成可能な樹脂前駆体を感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面塗布して硬化させる工程であることを特徴とする請求項第10項記載の配線基板の製造方法。

【請求項12】

上記配線パターンが埋設されるように絶縁層を形成する工程が、絶縁性樹脂フィルムの表面に熱硬化性接着剤層を有する絶縁性複合フィルムを、感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面に貼着して加熱して熱硬化性接着剤層に配線パターンが埋設された状態で、熱硬化性接着剤を硬化させることにより絶縁層を形成する工程であることを特徴とする請求項第10項記載の配線基板の製造方法。

【請求項13】

導電性支持金属箔の表面に感光性樹脂層を形成する工程；  
該感光性樹脂層を導電性支持金属箔表面に面する底部開口幅が表面開口幅よりも小さくなるように露光・現像して配線パターンを形成するための溝部を形成する工程；  
該露光・現像して形成された溝部の底部の導電性支持金属箔上に該導電性支持金属箔を構成する金属よりも貴の導電性金属を析出させる工程；  
該溝部の底部の導電性支持金属箔上に析出した貴の導電性金属の上に該貴の導電性金属よりも卑の導電性金属が該溝部を満たすように析出させ、さらに、該形成された配線パターンの底部にノジュール層を形成する工程；  
感光性樹脂層を除去する工程；  
該形成された配線パターンを底部に形成されたノジュール層と共に絶縁層に埋設する工程；  
導電性支持金属箔をエッチング除去して表面に絶縁層と配線パターンの上端部に貴の金属を露出させる工程；  
を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

10

20

【請求項14】

上記配線パターンが埋設されるように絶縁層を形成する工程が、絶縁層を形成する樹脂を形成可能な樹脂前駆体を感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面塗布して硬化させる工程であることを特徴とする請求項第13項記載の配線基板の製造方法。

【請求項15】

上記配線パターンが埋設されるように絶縁層を形成する工程が、絶縁性樹脂フィルムの表面に熱硬化性接着剤層を有する絶縁性複合フィルムを、感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面に貼着して加熱して熱硬化性接着剤層に配線パターンが埋設された状態で、熱硬化性接着剤を硬化させることにより絶縁層を形成する工程であることを特徴とする請求項第13項記載の配線基板の製造方法。

30

【請求項16】

可撓性を有する支持樹脂フィルムに導電性金属箔を積層した複合支持フィルムの導電性金属箔をハーフエッチングして極薄導電性金属層を有する複合支持体を形成する工程；  
該複合支持体の感光性樹脂層を極薄導電性金属層の表面に感光性樹脂を塗布して感光性樹脂層を形成し、該感光性樹脂層を、極薄導電性金属層に面する底部開口幅が表面開口幅よりも小さくなるように露光・現像して配線パターンを形成するための溝部を形成する工程；  
該露光・現像して形成された溝部の底部の極薄導電性金属層上に該極薄導電性金属層を構成する金属よりも貴の導電性金属を析出させる工程；  
該溝部の底部の導電性支持金属箔上に析出した貴の導電性金属の上に該貴の導電性金属よりも卑の導電性金属が該溝部を満たすように析出させ、さらに、該形成された配線パターンの底部にノジュール層を形成してノジュールを有する配線パターンを形成する工程；  
感光性樹脂層を除去する工程；  
該形成された配線パターンを底部に形成されたノジュール層と共に絶縁層に埋設する工程；

40

50

導電性支持金属箔をエッチング除去して表面に絶縁層と配線パターンの上端部に貴の金

属を露出させる工程；  
を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 17】

上記配線パターンが埋設されるように絶縁層を形成する工程が、絶縁層を形成する樹脂を形成可能な樹脂前駆体を感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面塗布して硬化させる工程であることを特徴とする請求項第 16 項記載の配線基板の製造方法。

【請求項 18】

上記配線パターンが埋設されるように絶縁層を形成する工程が、絶縁性樹脂フィルムの表面に熱硬化性接着剤層を有する絶縁性複合フィルムを、感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面に貼着して加熱して熱硬化性接着剤層に配線パターンが埋設された状態で、熱硬化性接着剤を硬化させることにより絶縁層を形成する工程であることを特徴とする請求項第 16 項記載の配線基板の製造方法。

10

【請求項 19】

導電性支持体金属箔の一方の面に、感光性樹脂層を形成して、該導電性支持体金属箔の表面に面する底部開口幅が表面開口幅よりも小さくなるように露光・現像して該露光・現像した感光性樹脂層の底部に該導電性支持体金属箔の表面を露出させる工程；

該露光・現像された感光性樹脂層をマスキング材として、導電性金属箔をハーフエッチングして、導電性支持体金属箔に凹部を形成する工程；

該導電性支持体金属箔に形成された凹部の表面にノジュールを形成し、次いで、該ノジュールが形成された導電性金属箔の凹部にノジュールよりも貴の金属でメッキ層を形成する工程；

20

該ノジュールが形成され、さらに貴の金属でメッキ層が形成された、感光性樹脂およびハーフエッチングされた導電性金属箔によって形成される凹部に、上記貴の金属よりも卑の金属を析出させて、該凹部を金属で満たして配線パターンを形成する工程；

上記感光性樹脂層を除去する工程；

該形成された配線パターンを絶縁層に埋設する工程；

導電性支持金属箔およびノジュールをエッチング除去して表面に絶縁層と配線パターンの上端部に貴の金属を露出させる工程；

を有することを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 20】

上記導電性支持体金属箔の感光性樹脂層が形成されていない面に支持樹脂フィルムが積層されていることを特徴とする請求項第 19 項記載の配線基板の製造方法。

30

【請求項 21】

上記配線パターンが埋設されるように絶縁層を形成する工程が、絶縁層を形成する樹脂を形成可能な樹脂前駆体を感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面塗布して硬化させる工程であることを特徴とする請求項第 19 項記載の配線基板の製造方法。

【請求項 22】

上記配線パターンが埋設されるように絶縁層を形成する工程が、絶縁性樹脂フィルムの表面に熱硬化性接着剤層を有する絶縁性複合フィルムを、感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面に貼着して加熱して熱硬化性接着剤層に配線パターンが埋設された状態で、熱硬化性接着剤を硬化させることにより絶縁層を形成する工程であることを特徴とする請求項第 19 項記載の配線基板の製造方法。

40

【請求項 23】

上記絶縁層に埋設される配線パターンの底部にもノジュールが形成されていることを特徴とする請求項第 19 項乃至第 22 項のいずれかの項記載の絶縁基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、断面台形状の配線パターンが絶縁基板中に埋設され、配線パターンに対する配線パターンの密着性が高い配線基板およびこのような断面台形状の配線パターンが絶縁

50

基板中に形成された配線基板を製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

LSIなどの電子部品を電子装置に組み込むために、配線基板が使用されている。この配線基板は、銅箔をポリイミドなどの絶縁フィルムに接着剤で積層した3層フィルムを用いてエッチング法により形成されていたが、形成される配線パターンの線幅が狭くなるに従って上記の3層フィルムに代わって、より薄い金属層を有する2層CCLを用いてSubtractive法により超ファインパターンを有するCOF (Chip On Film) などが形成されている。このような超ファインパターンのCOFなどにおいては、導体トップ幅が狭くなり、これに伴い導体のボトム幅も狭くなる。このための銅箔の厚さを薄くする必要がある。しかし、導体厚さを薄くすると、導体の抵抗値が高くなったり、実装する電子部品とのインナーリードとのボンディング信頼性が低下する原因となる。また、この配線基板を、たとえば液晶素子に形成されている端子と異方導電性接着剤 (ACF) を用いて異方導電接着した場合の導通不具合が生じやすくなる。

10

【0003】

ところで、配線パターンを形成する方法としてSubtractive法のほかに、SemiAdditive法があり、この方法によれば導体を厚くすることがでいる。この方法では、導体厚を厚くすることができるが、導体層を形成するために形成したシード層を除去する必要がある、このシード層の除去工程で形成した導体の幅が細くなる。このため20  $\mu\text{m}$ 以下のファインピッチの導体を形成した場合、この導体と基材との密着強度が不足して、導体剥がれが発生する問題がある。

20

【0004】

また、20  $\mu\text{m}$ 以下のファインピッチの配線パターンを形成する場合、シード層 (Ni-Cr合金) のエッチング工程で除去できなかった配線間の残渣の影響により、Niあるいは銅のマイグレーションが発生しやすくなる。

【0005】

ところで、電解銅箔を接着剤を用いて絶縁フィルムに貼着した3層フィルムを用いて配線基板を製造する際には電解銅箔のマット面 (M面) に瘤付けを行って電解銅箔と絶縁フィルムとの密着性を向上させる必要があるが、この付けられた瘤のために、電解銅箔のボトム部における配線の切れが悪くなりやすく2層COFよりもファインピッチの配線パターンを形成することは困難である。また、この方法では電解銅箔の厚さを厚くしたとしても瘤をつける必要がある、さらに上記の理由により薄Cu箔を使用するのには限界がある。

30

【0006】

しかし、電子部品の放熱性の向上させるためにインナーリードがオーバーハングした3層ファインピッチTABの要求も強まっている。

上記のような従来の配線基板においては、配線ピッチ幅を狭くすることにより、配線の幅が狭くなると、配線と絶縁層との密着性が低下し、さらに配線の幅も一定せずに配線幅の変動による配線の電気抵抗値などの配線の特性の変動幅が大きく、ファインピッチ化された配線においては、その特性などの変動幅が大きすぎて、著しくファインピッチ化された配線を形成するのには適していなかった。

40

【0007】

なお、特開2006 - 49742号公報 (特許文献1) の特許請求の範囲には、「その上にレジストを用いて反転した回路パターンを形成した樹脂基板に銅メッキを行い、前記樹脂基板の銅メッキパターン上に半硬化状態の樹脂フィルムをラミネートした後、前記レジスト付樹脂基板を剥離し、前記銅めっきパターンに樹脂を埋め込むことにより、表面を平坦化して、配線の方面がフラットで且つ矩形形状になるようにしたテープキャリアの製造方法。」の発明が開示されている。しかしながら、この方法により得られた配線パターンは、その断面形状が矩形であって、断面台形状の配線は形成されない。

【特許文献1】特開2006 - 49742号公報

【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

本発明は、配線ピッチ幅を狭くして配線幅を細く形成した場合であっても、絶縁基板との密着性が高く、配線パターンが絶縁基板から剥離することがない、新規な形態を有する配線基板を提供することを目的としている。

## 【0009】

さらに本発明は、上記のような新規な配線パターンを形成する方法を提供することを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0010】

本発明の配線基板は、絶縁基材と、絶縁基材内に配線パターンの本体部が埋設されると共に少なくとも上端部が該絶縁基板の表面に露出するように形成された配線パターンとからなる配線基板であり、該配線パターンの上端部断面幅が、埋設されている該配線パターンの下端部断面幅よりも小さく、かつ該配線パターンの上端部を形成する金属が、配線パターンの本体部を形成する金属よりも貴であることを特徴としている。

## 【0011】

また、本発明の配線基板は、上記配線パターンの本体部が絶縁基材に埋設されており、該配線パターンの上端部の上面が絶縁基材の表面に露出していることが好ましい。

さらに本発明の配線基板は、上記配線パターンの下端部にノジュールメッキ層が形成されており、該配線パターンの少なくともノジュールメッキ層が絶縁基材中に埋設されていることが好ましい。

## 【0012】

また、本発明の回線基板は、上記配線パターンの下端部から配線パターンの法面の長さの少なくとも20%が絶縁基材に埋設していることが好ましい。

本発明において、絶縁基材がポリイミド、エポキシ樹脂、ポリアミック酸およびポリアミドイミドよりなる群から選ばれる少なくとも一種の絶縁性樹脂から形成されていることが好ましく、さらに、上記絶縁基材の表面に臨み配線パターンの上端部を形成する貴の金属が、金、銀、白金よりなる群から選ばれるいずれかの金属を含むことが好ましく、さらに、上記配線パターンの本体部を形成する金属が、銅または銅合金であることが好ましい。また、上記のような本発明の配線基板においては、上記配線パターンの上端部断面幅が、該配線パターンの下端部断面幅の40～99%の範囲内にある好ましく、さらにこのようにして配線パターンの上端部にある貴の金属層の厚さが0.01～3μmの範囲内にあることが好ましい。

## 【0013】

上記のような本発明の配線基板を形成するために、第1の方法は、

導電性支持金属箔の表面に感光性樹脂層を形成する工程；

該感光性樹脂層を導電性支持金属箔表面に面する底部開口幅が表面開口幅よりも小さくなるように露光・現像して配線パターンを形成するための溝部を形成する工程；

該露光・現像して形成された溝部の底部の導電性支持金属箔上に該導電性支持金属箔を構成する金属よりも貴の導電性金属を析出させる工程；

該溝部の底部の導電性支持金属箔上に析出した貴の導電性金属の上に該貴の導電性金属よりも卑の導電性金属が該溝部を満たすように析出させて配線パターンを形成する工程；

感光性樹脂層を除去する工程；

該感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面に、該形成された配線パターンが埋没するように絶縁層を形成する工程；

導電性支持金属箔をエッチング除去して表面に絶縁層と配線パターンの上端部に貴の金属を露出させる工程；

を有することを特徴とする配線基板の製造方法にある。

## 【0014】

また、本発明の配線基板を製造するための第2の方法は、

導電性支持金属箔の表面に感光性樹脂層を形成する工程；

該感光性樹脂層を導電性支持金属箔表面に面する底部開口幅が表面開口幅よりも小さくなるように露光・現像して配線パターンを形成するための溝部を形成する工程；

該露光・現像して形成された溝部の底部の導電性支持金属箔上に該導電性支持金属箔を構成する金属よりも貴の導電性金属を析出させる工程；

該溝部の底部の導電性支持金属箔上に析出した貴の導電性金属の上に該貴の導電性金属よりも卑の導電性金属が該溝部を満たすように析出させ、さらに、該形成された配線パターンの底部にノジュール層を形成する工程；

感光性樹脂層を除去する工程；

該形成された配線パターンを底部に形成されたノジュール層と共に絶縁層に埋設する工程；

10

導電性支持金属箔をエッチング除去して表面に絶縁層と配線パターンの上端部に貴の金属を露出させる工程；

を有することを特徴とする配線基板の製造方法にある。

#### 【0015】

さらに本発明の配線基板を製造するための第3の方法は、

可撓性を有する支持樹脂フィルムに導電性金属箔を積層した複合支持フィルムの導電性金属箔をハーフエッチングして極薄導電性金属層を有する複合支持体を形成する工程；

該複合支持体の感光性樹脂層を極薄導電性金属層の表面に感光性樹脂を塗布して感光性樹脂層を形成し、該感光性樹脂層を、極薄導電性金属層に面する底部開口幅が表面開口幅よりも小さくなるように露光・現像して配線パターンを形成するための溝部を形成する工程；

20

該露光・現像して形成された溝部の底部の極薄導電性金属層上に該極薄導電性金属層を構成する金属よりも貴の導電性金属を析出させる工程；

該溝部の底部の導電性支持金属箔上に析出した貴の導電性金属の上に該貴の導電性金属よりも卑の導電性金属が該溝部を満たすように析出させ、さらに、該形成された配線パターンの底部にノジュール層を形成してノジュールを有する配線パターンを形成する工程；

感光性樹脂層を除去する工程；

該形成された配線パターンを底部に形成されたノジュール層と共に絶縁層に埋設する工程；

30

導電性支持金属箔をエッチング除去して表面に絶縁層と配線パターンの上端部に貴の金属を露出させる工程；

を有することを特徴とする配線基板の製造方法にある。

#### 【0016】

またさらに、本発明の配線基板を製造する第4の方法は、

導電性支持体金属箔の一方の面に、感光性樹脂層を形成して、該導電性支持体金属箔の表面に面する底部開口幅が表面開口幅よりも小さくなるように露光・現像して該露光・現像した感光性樹脂層の底部に該導電性支持体金属箔の表面を露出させる工程；

該露光・現像された感光性樹脂層をマスキング材として、導電性金属箔をハーフエッチングして、導電性支持体金属箔に凹部を形成する工程；

40

該導電性支持体金属箔に形成された凹部の表面にノジュールメッキ層を形成し、次いで、該ノジュールメッキ層が形成された導電性金属箔の凹部にノジュールよりも貴の金属でメッキ層を形成する工程；

該ノジュールが形成され、さらに貴の金属でメッキ層が形成された、感光性樹脂およびハーフエッチングされた導電性金属箔によって形成される凹部に、上記貴の金属よりも卑の金属を析出させて、該凹部を金属で満たして配線パターンを形成する工程；

上記感光性樹脂層を除去する工程；

該形成された配線パターンを絶縁層に埋設する工程；

導電性支持金属箔およびノジュールをエッチング除去して表面に絶縁層と配線パターンの上端部に貴の金属を露出させる工程；

50

を有することを特徴とする配線基板の製造方法にある。

【0017】

上記のような配線基板の製造方法においては、配線パターンが埋設されるように絶縁層を形成する工程が、絶縁層を形成する樹脂を形成可能な樹脂前駆体を感光性樹脂層が除去された該導電性支持金属箔の表面に貼着して加熱して熱硬化性接着剤層に配線パターンが埋設された状態で、熱硬化性接着剤を硬化させることにより絶縁層を形成する工程であることが好ましい。

【0018】

本発明の配線基板に形成される配線は、その断面形状が台形状であり、その台形状の上端部に配線を形成する金属よりも電気陰性度が貴である金属が配置されていることが望ましい。

10

【発明の効果】

【0019】

本発明の配線基板は、上述のように、断面台形の配線パターンが絶縁層中に埋設され、この台形の配線パターンの上端部の上面が絶縁層の表面に臨むように形成されている。従って、絶縁層に埋設されている配線基板は、上端部上面で、その断面幅が最も狭く、絶縁基板の深部に向かって断面幅が次第に広くなるように断面形状が台形に形成されている。このため、配線パターンと絶縁層との密着強度は非常に高く、たとえば配線ピッチ幅が20  $\mu\text{m}$ 以下であったとしても、配線パターンと絶縁層との間に高い密着強度が発現し、たとえば、配線パターンの上面に粘着テープなどを貼着して配線パターンを剥離しようとしても、絶縁層から配線パターンを剥離することはできない。

20

【0020】

さらに、本発明の配線基板の製造方法では、従来のように導電性金属箔を選択的にエッチングして配線パターンを形成する工程がないので、たとえば配線パターンのピッチ幅が20  $\mu\text{m}$ 以下であるような配線パターンを形成しても、配線がエッチングによりやせ細って、配線の断面積が異常に小さくなり、この部分で配線の電気抵抗が高くなるといった問題が生ずることはない。

【0021】

さらに、本発明の配線基板では、配線パターンの本体部が絶縁層中に埋設されており、配線パターン間に余剰の金属が介在することはないので、配線パターン間におけるマイグレーションの発生などが生ずることがなく、従って、配線ピッチ幅が狭い場合であっても隣接する配線パターンとの間の絶縁特性が変動することがない。

30

【0022】

従って本発明の配線基板によれば、たとえば配線ピッチ幅が20  $\mu\text{m}$ 以下であるような非常にファインピッチの配線基板を製造したとしても、絶縁信頼性が高く、しかも配線抵抗も安定した非常に信頼性の高い配線基板を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

次に本発明の配線基板について、図1を参照しながら詳細に説明する。

図1に示すように、本発明の配線基板に形成されている配線は、本体部と上端部とを有し、上端部の表面近傍には本体部との対比において、電気陰性度が本体部を形成する金属より貴な金属で形成されている。

40

【0024】

図1において、配線基板は10で示されている。この配線基板10に形成される配線パターン12は、下端部14の断面幅W1の幅が、配線パターン12の上端部15の断面幅W2の断面幅よりも広く形成されており、その断面形状は略台形である。

【0025】

この配線パターン12の本体部13は導電性金属で形成されており、通常このような導電性金属としては、銅または銅合金を用いる。また、この導体本体の上端部15には本体部13を形成する導電性金属よりも電気陰性度が貴の金属層16である。このような金属

50



の例としては、金、白金、銀およびパラジウムを挙げることができる。これらの中でも金を用いてこの層を形成することが好ましい。このような貴の金属層の厚さ ( $h_4$ ) は、通常は  $0.01 \sim 3 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $0.01 \sim 1 \mu\text{m}$  である。

【0026】

上記のような配線の上端部の幅  $W_2$  と、下端部の幅  $W_1$  は、 $W_1 > W_2$  の関係を有しており、線幅を表すボトム  $W_1$  の幅は、通常は  $4 \sim 50 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $6 \sim 40 \mu\text{m}$  の範囲内にあり、またトップ  $W_2$  の幅は、通常は  $2 \sim 40 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $4 \sim 30 \mu\text{m}$  の範囲内にある。本発明の配線基板に形成されている配線パターン 12 の下端部 14 の幅  $W_1$  に対する上端部 15 の幅  $W_2$  の比 ( $W_2 / W_1$ ) は、通常は  $0.1 \sim 0.9$ 、好ましくは  $0.2 \sim 0.8$  の範囲内にある。上記のような断面台形の配線の高さ ( $h_1$ ) は、通常は  $3 \sim 15 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $5 \sim 10 \mu\text{m}$  の範囲内にある。上記のような厚さを有する配線のうち、貴の金属層 16 の厚さ ( $h_4$ ) は、上述のように通常は  $0.01 \sim 3 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  であるから、本体部 13 の厚さ ( $h_2$ ) は通常は  $2.99 \sim 12 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $4.9 \sim 9 \mu\text{m}$  の範囲内にある。

【0027】

このように断面台形状の配線パターン 12 は、絶縁フィルム 20 の内部に埋設され、配線 12 の上端部 15 の貴の金属層の表面が絶縁フィルム 20 の表面 22 と面一になるように露出している。

【0028】

この絶縁フィルム 20 の厚さ ( $h_0$ ) は、配線の厚さ ( $h_1$ ) に対して、通常は  $h_1 \times 1.01 \sim 2.0$ 、好ましくは  $1.1 \sim 1.5$  の範囲にあり、通常は  $3.03 \sim 30 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $5.5 \sim 15 \mu\text{m}$  の範囲内にある。従って、配線パターン 12 の下端部 14 から絶縁フィルム 20 の下端部までの距離 ( $h_3$ ) は、通常は  $0.03 \sim 15 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$  の範囲内にある。

【0029】

本発明の配線基板において、配線パターン 10 の配線ピッチは、通常は  $10 \sim 100 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $15 \sim 80 \mu\text{m}$  である。本発明の配線基板では、上記のように配線ピッチ幅が狭い配線パターンを形成した場合であっても、配線自体が絶縁フィルム中に埋設されており、しかもこの配線パターンの断面形状が、図 1 に示すように略台形であるので、配線パターンと絶縁フィルムとの密着性が高い。

【0030】

このような配線基板は、例えば以下に示すような第 1 の方法により製造することができる。

上記のような配線基板を製造するために、本発明の第 1 の方法では、図 2 (a) に示すように、

まず、導電性支持金属箔 110 を用意し、この導電性支持金属箔 110 の表面に感光性樹脂層 112 を形成する。ここで導電性支持金属箔 110 としては、電気メッキ可能な導電性を有する金属であって、後の工程で溶解除去する必要があることから、エッチング除去可能な金属箔を使用することができる。このような導電性金属箔 110 の例としては、銅箔、アルミニウム箔などを挙げることができるが、特にエッチングの除去性を考慮すると銅箔を使用することが好ましく、このような銅箔には電解銅箔、圧延銅箔などがあるが、本発明ではこれらのいずれの導電性金属箔を使用することができる。このような導電性支持金属箔 110 の厚さは、適宜選定することができるが、通常は  $3 \sim 18 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $6 \sim 12 \mu\text{m}$  の範囲内にある。本発明で、上記導電性支持金属箔 110 は、通常は単独で使用するが、導電性支持体金属箔 110 として薄い金属箔を使用する場合には、感光性樹脂層 112 を形成する面とは反対の面に樹脂支持体層 (図示なし) を配置して使用することもできる。

【0031】

上記のような導電性支持金属箔 110 の表面に感光性樹脂層 112 を形成する。ここで形成する感光性樹脂層 112 は、ポジ型感光性樹脂層でなければならない。この感光性樹脂層 112 の厚さは、通常は  $3 \sim 20 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $6 \sim 18 \mu\text{m}$  の範囲内にある。この感光性樹脂

層112は、感光性樹脂を、例えばロールコーター、ドクターブレード、スピンコーター、ディップコーターなどの公知の塗布方法を用いて塗布することができる。このような感光性樹脂を上記のような塗布法で塗布した後、例えば100～130の温度に2～3分間加熱硬化させて感光性樹脂層112を形成する。

【0032】

上記のようにして形成された感光性樹脂層112の表面に、図2(a)に示すように、所望の露光パターン114を配置して、露光装置116を用いて、感光性樹脂層112を露光・現像する。この感光性樹脂層112の露光・現像することにより、図2(b)に示すように、感光性樹脂の硬化体からなるパターン115を形成する。

【0033】

このとき、感光性樹脂層を、導電性支持金属箔110表面に面する底開口118の幅 $W'2$ の表面開口119の幅 $W'1$ よりも小さくなるように露光する。例えば、露光装置として非テリセントリックレンズ（主光線最大入力角度 $\pm 2^\circ$ 以上）を用いた装置を使い、 $i \cdot h \cdot g3$ 線が混在したUV波長で露光することにより、底開口118の幅を、表面開口119の幅よりも小さく形成することができる。このときポジ型のフォトリソトを使用することは言うまでもない。

【0034】

上記のような露光には、たとえばウシオ電機(株)製のFP-70SACという形式の*i*線(365nm)、*h*線(405nm)および*g*線(436nm)の3線を主波長とするエネルギー線を出す露光機を用いて、通常は600～1300mJ/cm<sup>2</sup>の範囲内のエネルギーを照射して、感光性樹脂層112を露光する。このようにして露光した感光性樹脂層112を現像液に浸漬することにより、図2(b)に示すように、感光性樹脂からなるパターン115が形成され、パターン115には配線を形成する溝部120が形成される。この溝部120の底部である底開口118は感光性樹脂114に形成された溝の底部であり、この底開口118は導電性支持体金属箔110に接触して閉塞している。また、溝部120の他の開口部は、表面開口119である。この溝部120に導体を析出させることにより配線が形成される。

【0035】

本発明において、図2(b)に示すようにパターン115を形成してこのパターン115により溝部120を形成した後、溝部120の底開口118の露出している導電性支持体金属箔110の上に貴の金属メッキ層122を形成する。ここで貴の金属メッキ層122は、この溝部120全体に析出されて形成される配線本体を構成する金属よりも電気陰性度が貴である金属であり、配線本体を銅あるいは銅合金で形成する場合、このような貴の金属の例として、金、白金、銀を挙げることができ、これらの金属の合金であってもよい。本発明では特にこの貴の金属として金を使用することが好ましい。このように金からなるメッキ層は、貴の金属メッキ層122の厚さ制御なども容易であり、さらに後の工程で、形成された配線がエッチング液と接触した場合に、エッチング液による配線の侵食を防止することができる。

【0036】

この貴の金属メッキ層を金メッキ層122とする場合、メッキ条件を通常はDk0.1～1A/dm<sup>2</sup>の範囲内に設定して60～70の温度条件下で0.2～6分間金メッキをすることにより、図2(c)に示されるような厚さ0.01～3μm、好ましくは0.1～1μmの金メッキ層122を形成することができる。

【0037】

このようにして溝部120の底開口118に金メッキ層122を形成した後、この溝部120に、上記金メッキ層を形成する金属である金よりも電気陰性度が卑の金属を析出させる。この卑の金属として、本発明では通常は銅または銅合金を用いる。すなわち、上記のようにして形成された金メッキ層122の表面に、市販の銅メッキ液を用いて、メッキ条件を通常はDk1～3A/dm<sup>2</sup>の範囲内に設定して17～24の温度条件下で10～20分間電解銅メッキを行うことにより、図2(d)に示すように、この溝部120内に密な銅メッキ層を形成することができる。上記のようにして形成された溝部120の深さと同等の厚さに銅を析出させて溝部120全体を銅で満たすように銅を析出させて配線パターン125を形成することができ

10

20

30

40

50

る。こうして配線パターン125を形成した後、感光性樹脂からなるパターン115を除去する。この感光性樹脂からなるパターン115は、例えば10%程度の濃度に調整された水酸化アルカリ水溶液を用いることにより、容易に除去する行うことができる。

#### 【0038】

上記のようなアルカリ洗浄によりパターン115が除去された状態を図2(e)に示す。

上記のようにしてパターン115を除去すると、導電性支持金属箔110の一方の面に金メッキ層122を介して銅からなる配線パターン125が接合した構造物が得られる。そして、この配線パターン125の断面形状は台形状である。

#### 【0039】

本発明では、上記のようにして配線パターン125が形成された導電性金属箔110の表面に絶縁層127を形成する。

この絶縁層127は、例えば、絶縁性樹脂硬化体の前駆体を配線パターン125が埋没するような厚さに塗布して、所定の温度に加熱保持してこの前駆体を硬化させることにより形成することができる。たとえば図2(f)に示すように、ポリアミック酸のメチルピロリドン溶液のような絶縁層形成液を導電性支持金属箔110の表面に、上記工程で製造した配線パターン125が埋没する厚さ、たとえば配線パターンの125の高さを $h_1$ とした場合、この $h_1 \times 1.01 \sim 1.8 \mu\text{m}$ 程度の厚さに塗布し、加熱して溶媒を除去するとともに絶縁層を形成する樹脂成分を加熱硬化させる。このときの加熱温度は、たとえばポリイミド前駆体を用いた場合には、通常は250～500、好ましくは300～400で通常は120～360分間、好ましくは180～240分間である。

#### 【0040】

上記のようにして樹脂硬化体からなる絶縁層127を形成することにより、図2(f)に示すように、断面台形状の配線パターン122は絶縁層127内に埋没する。

このようにして絶縁層127を形成した後、導電性支持体金属箔110をエッチングして除去する。この導電性支持体金属箔110は、上述のように通常は電解銅箔であるので、塩化第2銅、過酸化水素および塩酸を含む銅のエッチング剤を用いて溶解除去することができる。上記のようなエッチング剤を用いて導電性支持体金属箔110を溶解してゆくと、図2(g)に示すように、配線パターンの形成されていない部分では上記のようにして硬化させた絶縁層127が露出する。また、配線パターン125の形成された部分では、この配線パターンの上端部にある金メッキ層122が露出する。上記のエッチング剤によってはこの金メッキ層122はエッチングされないので、エッチングすることにより、図2(g)に示されるように、絶縁層127および配線パターン125の表面を覆っている導電性支持体金属箔110は全て除去されて絶縁層127の表面に配線パターン125の上端部を覆う金メッキ層122が臨んだ形態の上面が形成される。そして、この金メッキ層122の下には、金メッキ層122を台形の短い辺とする断面台形状の配線パターン125の本体部が絶縁層127中に埋め込まれた状態で存在する。

#### 【0041】

こうして形成された配線パターンにおいては、金メッキ層122が臨む絶縁層の表面には、配線パターン間にあった導電性支持体金属箔110はエッチングにより除去されるために金属は存在せず、この絶縁層表面でマイグレーションなどにより配線パターン間に短絡が形成されることはない。また、配線パターン125の形状は埋め込まれている部分の幅が大きい台形状になっているので、この埋め込まれた断面台形の配線パターン125を絶縁層127から引き抜くことは実質上不可能であり、この配線パターン125は絶縁層127に対して非常に高い密着性を有している。

#### 【0042】

しかも配線ピッチ幅を狭く設定したとしても、この方法では、配線パターンを金属をエッチングして細線化して配線を形成する工程を有していないので、配線ピッチ幅を狭めることに伴う配線の細線化という現象は起こり得ない。従って、配線ピッチ幅を狭く設定したとしても、配線幅が細くなるといった問題は生じない。

#### 【0043】

10

20

30

40

50

本発明の方法は、上記のように図 2 (e) のようは配線パターン125を形成した後、図 3 (f-2) に示されるように、絶縁性樹脂フィルム130の表面に熱硬化性接着剤層132を有する絶縁性複合フィルムを加熱圧着して、熱硬化性接着剤層132を硬化させて配線パターン125を熱硬化性接着剤の硬化体132内に埋め込んだ後、図 3 (g-2) に示されるように、導電性支持体金属箔110を、上記と同様にしてエッチングにより除去して熱硬化性接着剤の硬化体132を露出させることもできる。

#### 【 0 0 4 4 】

ここで使用される熱硬化性接着剤層132の厚さは、配線パターン125を埋設するために、配線パターンの125の高さ（図 4 で示せば  $h_1$ ）と同等もしくはこれよりも若干厚く形成されている。しかしながら、この熱硬化性接着剤層132の厚さは、配線パターン125の下端部を固定することができる厚さであればよく、通常は台形状の断面を有する配線パターン125の法面を下端部から少なくとも20%、好ましくは50%以上埋め込むような厚さを有して入れればよい。ただし、断面が台形状の配線パターンの125の法面で熱硬化性樹脂層132が形成されずに露出している場合、次の工程で導電性支持体金属箔110をエッチング除去する工程で、この配線パターンの露出した法面もエッチング液と接触するために、この配線パターン125の露出した法面は、エッチング剤との接触により侵食をうけて、この部分の線幅が細くなる。従って導電性支持体金属箔110が厚く、エッチング液との接触時間を長くすることが必要な場合には、配線パターン125の法面全体が熱硬化性樹脂層132で被覆されていることが好ましい。

#### 【 0 0 4 5 】

このような熱硬化性接着剤層を形成する接着剤の例としては、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤、アクリル系接着剤、ポリイミド系接着剤を挙げることができる。また、上記のような熱硬化性接着剤層132によって貼着される絶縁フィルムの例としては、ポリイミドフィルム、ポリエーテルイミドフィルム、液晶ポリマーを挙げることができる。このような絶縁フィルムの厚さ（ $h_3$ ）は、通常は12.5～75  $\mu\text{m}$ 、好ましくは25～50  $\mu\text{m}$ の範囲内にある。

#### 【 0 0 4 6 】

上記の方法で製造された配線基板の断面構造は、図 4 に示すように、熱硬化性接着剤の硬化体30に断面台形状の配線パターン12が埋設された形態を有し、配線パターン12の本体部の下端部14の表面には、絶縁フィルム32が配置されている以外は、図 1 に示す配線基板の断面と同様の構成を有している。従って、図 4 における配線基板における厚さ  $h_0 \sim h_3$  および配線パターンの幅  $w_1$ 、 $w_2$  は、図 1 と同等である。

#### 【 0 0 4 7 】

また、本発明の配線基板は、図 5 に示すようにして製造することができる。図 5 は、本発明の配線基板を製造する他の方法の各工程における生成基板の断面図である。

図 5 に示すように、この方法では、図 2 に示したように、導電性支持体金属箔110を単独で使用することもできるが、この導電性支持体金属箔110を除去する際のエッチング液との接触をより短時間にするために、導電性支持体金属箔110をハーフエッチングなどにより薄くして使用することが好ましい。このために導電性支持体金属箔110と支持樹脂フィルム109とを予め積層した積層フィルムを調製する。図 5 (a) には、支持樹脂フィルム109と導電性支持体金属箔110とが積層された積層フィルム108が示されている。このように導電性支持体金属箔110と支持樹脂フィルム109との積層には、接着剤を使用することもできるし、接着剤を使用せずに積層することもできる。

#### 【 0 0 4 8 】

ここで支持樹脂フィルム109は導電性支持体金属箔110の支持体となるものであればよく、その素材などに特に限定はないが、たとえば、PET（ポリエチレンテレフタレート）フィルム、ポリイミドフィルム、ポリオレフィンフィルムなどを使用することができる。このような支持樹脂フィルム109の厚さに特に制限はないが、導電性支持体金属箔110を扱いやすいようにするためには、10～200  $\mu\text{m}$  の範囲内の厚さを有する樹脂フィルムが使用しやすい。

10

20

30

40

50

## 【0049】

このような積層フィルム108の導電性支持体金属箔110を、塩化第2銅、塩酸および過酸化水素などを含む銅に対するエッチング剤と接触させる。エッチング剤との接触方法に特に制限はないが、導電性支持体金属箔110が均一にエッチングされるようにスプレーエッチングすることが好ましい。

## 【0050】

このようにして積層フィルム108に積層されている導電性支持体金属箔109の厚さを通常は0.1～5 μm、好ましくは0.2～3 μmにする。この方法では、導電性支持体金属箔110は導電性部材として作用し、強度は支持樹脂フィルム108によって確保されることから、後の工程で導電性支持体金属箔110を除去するためのエッチング液との接触時間をより短くするために導電性支持体金属箔の厚さを上記のように薄くすることが好ましい。

10

## 【0051】

図5(b)には上記のようにして導電性支持体金属箔110がハーフエッチングされた積層フィルム108が示されている。

この積層フィルム108の導電性支持体金属箔110の表面に感光性樹脂層112を形成する。ここで形成する感光性樹脂層112は、ポジ型感光性樹脂層でなくてはならない。また、この感光性樹脂層112の厚さは、通常は3～20 μm、好ましくは6～18 μmの範囲内にある。このような感光性樹脂層112は、上述のような公知の塗布方法を採用して塗布することができ、こうした塗布された感光性樹脂層は、上記と同様の温度で所定時間加熱することにより硬化する。

20

## 【0052】

図5(c)に付番112で示す感光性樹脂層は、上記のようにして加熱硬化させた感光性樹脂層である。

図5(c)に示すように、上記のようにして形成された感光性樹脂層112の表面に、所望の露光パターン114を配置して露光装置116を用いて露光・現像することにより、図5(d)に示すように感光性樹脂硬化体からなるパターン115を形成する。

## 【0053】

このときポジ型感光性樹脂層112は、i・h・gの3線を含む非テレセントリックレンズを使用した露光装置で露光することで導電性支持金属箔110表面に面する底開口118の幅w'2が表面開口119の幅w'1よりも小さくできる。例えば、露光用フォトマスク114と感光性樹脂層112から一定距離離間して配置して、露光の際に使用する露光装置116としてウシオ電機(株)製のFP-70SAC-02という露光機で露光することにより、底開口118の幅を、表面開口119の幅よりも小さく形成することができる。

30

## 【0054】

上記のような露光の条件は前述の方法におけるのと同じである。このようにして露光した感光性樹脂層112を現像液に浸漬することにより、図5(d)に示すように、感光性樹脂からなるパターン115が形成され、パターン115には配線を形成する溝部120が形成される。

## 【0055】

本発明では、このようにして形成された溝部120に金属を析出させて配線パターンを形成する。

40

本発明では、上記のようにして形成された溝部120の底開口118に露出している導電性支持体金属箔110の上に貴の金属メッキ層122を形成する。ここで貴の金属メッキ層122は、この溝部120全体に析出されて形成される配線本体部を構成する金属よりも電気陰性度が貴である金属である。配線本体を銅あるいは銅合金で形成する場合、このような貴の金属の例として、金、白金、銀を挙げることができ、これらの金属の合金であってもよい。本発明では特にこの貴の金属として金を使用することが好ましい。このように金からなるメッキ層は、貴の金属メッキ層122の厚さ制御なども容易であり、さらに後の工程で、形成された配線がエッチング液と接触した場合に、エッチング液による配線の侵食を防止することができる。

50

## 【0056】

この貴の金属メッキ層を金メッキ層122とする場合、メッキ条件を通常は $Dk\ 0.1 \sim 1\ A/dm^2$ の範囲内に設定して $60 \sim 70$  の温度条件下で $0.2 \sim 6$  分間金メッキをすることにより、図5(e)に示されるような厚さ $0.01 \sim 3\ \mu m$ 、好ましくは $0.1 \sim 1\ \mu m$ の金メッキ層122を形成することができる。

## 【0057】

このようにして溝部120の底開口118に金メッキ層122を形成した後、この溝部120に、上記金メッキ層を形成する金属である金よりも電気陰性度が卑の金属を析出させる。この卑の金属として、本発明では通常は銅または銅合金を用いる。すなわち、上記のようにして形成された金メッキ層122の表面に、市販の銅メッキ液を用いて、メッキ条件を通常は $Dk\ 1 \sim 3\ A/dm^2$ の範囲内に設定して $17 \sim 24$  の温度条件下で $10 \sim 20$  分間電解銅メッキを行うことにより、図5(f)に示すように、この溝部120内に密な銅メッキ層を形成することができる。このようにして形成された密な銅メッキ層が配線の本体部123を形成する。このようにして形成される密な銅メッキ層からなる配線の本体部123の厚さは、パターン115の厚さと同等にすることもできるが、後の工程で、本体部123の下部にノジュール層を形成することから、この本体部123の厚さは、パターン115よりもわずかに薄くすることが好ましく、通常はパターン115の厚さの $80\% \sim 99\%$ 程度の厚さになるように銅の電気メッキを行う。

## 【0058】

上記のようにして配線の本体部123を形成した後、図5(e)に示されるように、本体部123の下部にノジュール層126を形成する。ノジュール層126は、通常は、 $0.1 \sim 15\ \mu m$ の高さを有する樹枝状の金属メッキであり、電気メッキによって形成することができる。このノジュール層126は、配線を絶縁層に強固に固定するものであり、上記配線の本体部123と同一の金属で形成することを特に必要とするものではないが、ノジュール層126と本体部123とを一体的に形成されていることが好ましい。本発明では配線の本体部123は銅または銅合金で形成されていることからノジュール層126も銅または銅合金で形成されていることが好ましい。

## 【0059】

このノジュール層126を銅あるいは銅合金で形成する場合のメッキ条件は、通常は、メッキ電流密度 $3 \sim 30\ A/dm^2$ 、メッキ液中の銅イオン濃度 $1 \sim 50\ g/l$ 、メッキ温度 $20 \sim 60$  、メッキ時間 $5 \sim 600$  秒間の範囲内の条件に設定される。ノジュール層126を銅あるいは銅合金で形成する場合に使用される銅メッキ浴としては硫酸銅メッキ浴、ピロリン酸銅メッキ浴などが好適である。上記のようにして電気メッキを行うことにより、銅が樹枝状に析出したノジュールが形成される、このノジュール層126の層厚は、通常は $0.1 \sim 15\ \mu m$ 、好ましくは $1 \sim 10\ \mu m$ の範囲内にある。このようにしてノジュール層を形成した後、必要により、形成されたノジュールに瘤付けメッキおよびかぶせ目っ子を行うことができる。瘤付けメッキは形成されたノジュールに微細な粒状の金属を析出させるメッキ方法であり、かぶせメッキは、こうして瘤付けメッキにより析出した微細な粒状金属を被覆固定するメッキ方法である。銅あるいは銅合金から形成されたノジュールに対する瘤付けメッキおよびかぶせメッキは、通常は、銅あるいは銅合金を用いて行われる。

## 【0060】

上記のようにしてノジュール層126を形成した後、上記の配線およびノジュール層の形成に用いたパターン115は除去される。この感光性樹脂の硬化体からなるパターン115は、たとえば $10\%$ 程度の濃度に調整された水酸化アルカリ水溶液を用いることにより、容易に除去することができる。

## 【0061】

パターン115が除去された状態を図5(h)に示す。

パターン115を除去すると、支持樹脂フィルム109と導電性支持体金属箔110からなる積層フィルム108の導電性支持体金属箔110の表面に貴の金属メッキ層122を介して配線の本

10

20

30

40

50

体部123が接合し、さらにこの本体部123の下端部にはノジュール層126が形成された配線が多数形成されている。このような形態で形成されている配線は貴の金属メッキ層122側の断面幅が本体部123の下端部の断面幅よりも狭い台形状を有している。

【0062】

本発明の方法では、上記のようにして形成された配線を底部に形成されたノジュール層126と共に絶縁層に埋設する。

このノジュール層および配線パターンを絶縁層に埋設する方法としては、上述のように絶縁層を形成する樹脂の前駆体を導電性支持体金属箔上に塗布して、ノジュール層および配線パターンを前駆体を硬化させることにより形成される絶縁性樹脂層に埋設する方法、および、絶縁性樹脂フィルム108の表面の熱硬化性樹脂層を有する絶縁性複合フィルム109を貼着して、熱硬化性樹脂層中にノジュール層および配線パターンの少なくとも一部を埋設し、次いでこの熱硬化性樹脂層を硬化させる方法を挙げることができる。

図5(i)には、絶縁性樹脂フィルム108と熱硬化性樹脂層132とを有する絶縁性複合フィルム130を用いた例が示されている。

【0063】

ここで使用される熱硬化性接着剤層132の厚さは、配線パターン125を埋設するために、配線パターンの125の高さと同等であれば、導電性支持体金属箔110をエッチング除去する際にエッチング液と接触することがなく、配線パターン125がエッチング液により侵食されることがなく好ましいが、上記のように導電性支持体金属箔110を予めハーフエッチングして導電性支持体金属箔110の厚さが薄い場合には、この導電性支持体金属箔110を除去するためのエッチング液との接触を短時間にするのができ、このように短時間の接触では配線パターン125の法面に熱硬化性樹脂層132によって覆われていない部分があったとしても、エッチング液との接触によって溶出する配線パターン125形成金属（具体的には銅あるいは銅合金）の量は非常にわずかであることから、配線パターン125の一部が露出しているてもよい。しかしながら、配線パターン125の露出部分が多くなると、配線パターン125の熱硬化性時接着剤層132に対する接合力が十分に発現しないことがあるので、断面が台形状の配線の法面の長さの少なくとも20%、好ましくは50%以上が熱硬化性接着剤層132の硬化体に埋没するような厚さの熱硬化性樹脂層132とを有する絶縁性複合フィルム130を用いる。

【0064】

上記のようにして配線パターン125の少なくとも一部を熱硬化性接着剤層132中に埋設した後、この熱硬化性接着剤層132を加熱して硬化させる。ここで熱硬化性接着剤層を形成する接着性樹脂としては、上述の接着性樹脂を用いることができる。したがって、その硬化温度および時間などは上記と同様である。

【0065】

上記のようにして熱硬化性接着剤層132を熱硬化させた後、積層フィルム108を構成する支持樹脂フィルム109を剥離する。このように支持樹脂フィルム109は、導電性支持体金属箔110とはそれほど高い接着強度で積層されていないので、特別の剥離装置などを用いなくともこの導電性支持体金属箔110から支持樹脂フィルム109を剥離する除去することができる。

【0066】

このようにして支持樹脂フィルム109を剥離除去すると導電性支持体金属箔110の表面が露出する。

本発明では、この導電性支持体金属箔110をエッチング液と接触させて溶解除去する。この導電性支持体金属箔110は、通常は電解銅箔であり、上記のように支持樹脂フィルム109と積層して使用する場合には、導電性支持体金属箔110は、予めエッチングして非常に薄い金属層として使用されるので、この導電性支持体金属箔110の除去のためのエッチング液との接触時間は非常に短時間であり、塩化第2銅、塩酸および過酸化水素を含むエッチング液を使用する場合には、35～45の温度で、通常は8～60秒間、好ましくは15～50秒間である。

## 【0067】

上記のような条件で、エッチング剤を導電性支持体金属層とを接触させることにより、予めハーフエッチングして非常に薄くされた導電性支持体金属箔は、エッチング液との短い接触時間であっても、導電性支持体金属層が薄く形成されていることから、完全に溶解除去することができる。そして、配線パターンの上端部には貴の金属メッキ層（具体的には好適には金メッキ層）が、上記導電性支持体金属層表面近傍に形成されているので、エッチング液との接触により、導電性支持体金属箔の上端部にエッチングに接触しても、配線パターンの上端部に形成された貴の金属メッキ層によって配線パターンの上端部のエッチング液との接触になる配線パターンの厚さが減少することは防止できる。しかしながら、絶縁層が断面台形状の配線パターンが完全に絶縁層中に埋設されていない場合、露出している配線パターンの法面はエッチング液と接触することにより、幾分はエッチングされるが、エッチング液との接触時間が非常に短いので、配線パターンの特性に影響を与えるほど、配線パターンがエッチングされることはない。

10

## 【0068】

このようにして製造される配線基板には、配線パターンの上端部の上面に金メッキ層などの貴の金属メッキ層が形成されており、この貴の金属メッキ層の表面は平坦であり、たとえば液晶表示装置などとの間で電氣的接続を確立しようとする場合に、従来から使用されている異方性導電接着剤を適用することができる。しかも本発明の配線基板の端子部分は金メッキ層などが形成されているので、電氣的に安定した電氣的接続を確保することができる。

20

## 【0069】

上記のようにして形成された配線基板の図6、図7示すように断面形状が台形状に形成された配線パターン12の下端部にノジュール層24が形成されており、このノジュール層24が絶縁層中に強固に侵入して、そのアンカー効果によって配線パターン12を絶縁層中に強固に係合している共に、配線パターン12の形状も上端部の幅よりも下端部の幅が広く形成されており、このような断面形状を有する配線パターン12の少なくとも下端部が絶縁層に埋設された構造を有しているので、このような配線パターン12が絶縁層から剥離することは、その構造上から起こり得ない。

## 【0070】

特に配線ピッチ幅がたとえば20  $\mu\text{m}$ 以下のように非常にファインピッチの配線パターンを形成したとしても、銅箔を選択的にエッチングして配線を形成するという工程を有していないので、配線ピッチ幅を狭くすることによって形成される配線の幅が狭くなって、実質的に有効な配線を形成できないといった事態は発生しない。しかも形成された断面形状が台形の配線を絶縁層の中に埋設しているのでの線幅がエッチングに伴って細くやせ細ってしまうこともなく、配線の抵抗値が配線の太さで変動することもない。また、配線パターンが絶縁層中に埋設されており、隣接する配線パターンの間にマイグレーションを引き起こす金属も存在しないので、非常に高い絶縁特性を示す。

30

## 【0071】

さらに本発明の配線基板は、図8に示すようにして製造することもできる。

図8には、比較的厚手の導電性支持体金属箔110の表面に感光性樹脂層112を形成する。なお、この方法では、導電性支持体金属箔110の感光性樹脂層112が形成されていない面に、導電性支持体金属箔110を保護するために、樹脂層109を形成してもよい。このような樹脂層109は、樹脂組成物を塗布することもできるし、予めフィルム上に形成した樹脂フィルムを貼着することによって形成することもできる。このように樹脂層109を形成することにより、導電性支持体金属箔110を部分エッチングする際に、裏面側からの導電性支持体金属箔110のエッチングを防止することができる。

40

## 【0072】

上記のようにして導電性支持体金属箔110の表面に感光性樹脂層112を形成した後、露光パターン114を配置して、露光装置116を用いて上述した方法と同様にして、感光性樹脂層112を露光・現像する。

50



## 【0073】

上記のようにして露光・現像することにより、図8(b)に示すように、導電性支持体金属箔110側の底開口118の幅が表面開口119の幅よりも小さく形成された溝部120がパターン115によって形成される。

## 【0074】

本発明では、上記のようにパターン115によって形成される溝部120の底部にある導電性支持体金属箔110を、パターン115をマスキング剤としてエッチング剤を用いてハーフエッチングして、導電性支持体金属箔115に凹部140を形成する。この凹部140の深さは、導電性支持体金属箔110の厚さに対して通常は、30～80%、好ましくは40～70%であり、具体的には凹部140の深さは4～16 $\mu\text{m}$ 、好ましくは6～14 $\mu\text{m}$ の範囲内にある。このように導電性支持体金属箔110に凹部140を形成した状態が図8(c)に示されている。

## 【0075】

次いで、こうして形成された凹部140の表面にノジュール142を形成する。

ここで形成するノジュール142は、通常は、0.1～15 $\mu\text{m}$ の高さを有する樹枝状の金属メッキであり、電気メッキによって形成することができる。このノジュール142を形成する金属に特に限定はないが、ノジュール142と導電性支持体金属箔110と同一に金属で形成することが好ましい。従って、本発明では導電性支持体金属箔110は銅または銅合金で形成されていることがこのましいことから、このノジュール142も銅または銅合金で形成されていることが好ましい。

## 【0076】

このノジュール142を銅あるいは銅合金で形成する場合のメッキ条件は、通常は、メッキ電流密度3～30A/dm<sup>2</sup>、メッキ液中の銅イオン濃度1～50g/リットル、メッキ温度20～60℃、メッキ時間5～600秒間の範囲内の条件に設定される。ノジュール142を銅あるいは銅合金で形成する場合に使用される銅メッキ浴としては硫酸銅メッキ浴、ピロリン酸銅メッキ浴などが好適である。上記のようにして電気メッキを行うことにより、導電性支持体金属箔110に形成された凹部140に、銅が樹枝状に析出したノジュール142が形成される。このノジュール142は、通常は0.1～15 $\mu\text{m}$ 、好ましくは1～10 $\mu\text{m}$ の長さを有している。このようにしてノジュール142を形成した後、必要により、形成されたノジュール142に瘤付けメッキおよびかぶせメッキを行うことができる。瘤付けメッキは形成されたノジュール142に微細な粒状の金属を析出させるメッキ方法であり、かぶせメッキは、こうして瘤付けメッキにより析出した微細な粒状金属を被覆固定するメッキ方法である。銅あるいは銅合金から形成されたノジュールに対する瘤付けメッキおよびかぶせメッキは、通常は、銅あるいは銅合金を用いて行われる。なお、上記のノジュール、さらに必要により形成される瘤付けメッキ、かぶせメッキは、電気メッキで形成されることから、導電性支持体金属箔110に形成された凹部140に形成され、導電性を有していないパターン115の表面には形成されない。

## 【0077】

上記のように導電性支持体金属箔110に形成された凹部140に上記のようにしてノジュール142、さらに必要により、瘤付けメッキ、かぶせメッキを行った後、この凹部140に、溝部120に形成される配線の本体部を構成する金属よりも貴の金属を用いたメッキ層を形成する。図8(e)に、この貴の金属メッキ層144が金メッキ層である態様が示されている。

## 【0078】

この貴の金属メッキ層144は、電気メッキ法により形成されることから、上記のようにして導電性支持体金属箔110に形成された凹部140の表面に析出したノジュール142、さらに必要により形成された瘤付けメッキ、かぶせメッキの表面を覆うように形成される。この貴の金属メッキ層144が金メッキ層である場合、この貴の金属メッキ層144の厚さは、通常は0.1～1 $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.2～0.8 $\mu\text{m}$ であり、貴の金属メッキ層144、さらに必要により形成される瘤付けメッキ、かぶせメッキによって形付けられるメッキ層の表面形状の沿って、この貴の金属メッキ層には、貴の金属メッキ層144、さらに必要により形成される瘤付けメッキ、かぶせメッキにより形成されるメッキ層の凹凸状態が反映され

た凹凸が形成される。

【0079】

この貴の金属メッキ層144を金メッキ層とする場合、メッキ条件は、通常は $Dk 0.1 \sim 1 A/dm^2$ の範囲内に設定して $60 \sim 70$ の温度条件下で $0.2 \sim 6$ 分間金メッキをすることにより、金メッキ層を形成することができる。

【0080】

上記のように貴の金属メッキ層144を形成した後、図8(f)に示されるように、溝部120内を貴の金属メッキ層114を形成する金属よりも卑の金属で満たして配線の本体部148を形成する。ここで卑の金属は、貴の金属メッキ層144を金メッキ層とした場合には、通常は銅または銅合金である。

10

【0081】

このような卑の金属メッキ層（本体部）148は、溝部120が卑の金属である銅または銅合金で埋め尽くされるように、銅または銅合金を電気メッキにより析出させて形成する。

このように上記金メッキ層を形成する金属である金よりも電気陰性度が卑の金属を析出させる。この卑の金属として、本発明では通常は銅または銅合金を用いる。すなわち、上記のようにして形成された金メッキ層122の表面に、市販の銅メッキ液を用いて、メッキ条件を通常は $Dk 1 \sim 3 A/dm^2$ の範囲内に設定して $17 \sim 24$ の温度条件下で $10 \sim 20$ 分間電解銅メッキを行うことにより、図8(f)に示すように、この溝部120内に密な銅メッキ層を形成することができる。上記のようにして形成された溝部120の深さと同等の厚さに銅を析出させて溝部120全体を銅で満たすように銅を析出させて配線パターン150を形成することができる。こうして形成される配線パターン150は、導電性支持体金属箔110に形成した凹部の部分の断面幅がパターン115に形成された開口部の表面開口119よりも狭く形成されており、上辺部が円弧状に形成された台形状を有している。

20

【0082】

なお、図8には具体的に示していないが、上記のようにして配線パターン150を形成した後、上述のようにして配線パターン150の下端部にノジュール層を形成することもできる。

【0083】

上記のようにして配線パターンを形成した後、樹脂層109を除去するとともに、パターン115を除去する。樹脂層109は、導電性支持体金属箔110とはそれほど高い接着強度で接合していないので、単に樹脂層109を導電性支持体金属箔110から剥離して巻き取ることであり除去することができる。このようにして樹脂層109を剥離除去することにより、表面に導電性支持体金属箔109が露出する。

30

【0084】

他方、パターン115は、各種のメッキ液と激しく接触することによっても剥離しないように導電性支持体金属箔109の表面に強固に接合しており、物理的に剥離するのは困難であるので、剥離剤を使用する。ここで使用する剥離剤としては、 $10\%$ 程度の濃度を有するアルカリ金属水酸化物の水溶液を用いることができる。たとえば水酸化ナトリウムの $10\%$ 水溶液などを使用し、この水溶液に $0.1 \sim 10$ 分程度浸漬することにより、このパターン115を剥離することができる。

40

【0085】

図8(g)には、樹脂層109およびパターン115が除去されて、導電性支持体金属箔110の一方の面に形成された凹部にノジュール142、必要により瘤付けメッキ、かぶせメッキ、さらに金メッキ層144を介して銅からなる配線パターン150の本体部148が形成された状態が示されている。このようにして形成された配線パターンは、下端部の断面幅が広く、上部の断面幅が狭く形成されている。

【0086】

このようにして樹脂層109およびパターン115を除去した後、図8(h)に示すように、導電性支持体金属箔110の下端部に張り出して形成された配線パターン150を絶縁層に埋設する。

50

## 【 0 0 8 7 】

この配線パターン150を絶縁層に埋設する方法としては、上述のように絶縁層を形成する樹脂の前駆体を導電性支持体金属箔上に塗布して、前駆体を硬化させることにより、配線パターン150を、形成される絶縁性樹脂層に埋設する方法、および、絶縁性樹脂フィルムの表面の熱硬化性樹脂層を有する絶縁性複合フィルムを貼着して、熱硬化性樹脂層中に配線パターン150の少なくとも一部を埋設し、次いでこの熱硬化性樹脂層を硬化させる方法を挙げることができる。

## 【 0 0 8 8 】

図8には、絶縁性樹脂フィルム130の表面に熱硬化樹脂層132（熱硬化性接着剤）に形成した絶縁性複合フィルムを貼着して熱硬化性接着剤132中に配線パターン150を埋設して、この熱硬化性接着剤132を熱硬化させて絶縁層を形成する態様が示されている。すなわち、図8(h)には、たとえばポリイミドフィルムなどからなる絶縁性樹脂フィルム130の表面に、熱硬化性接着剤層132が形成された絶縁性複合フィルム133を、導電性支持体金属箔110の配線パターン150が形成された面に貼着して、配線パターン150を熱硬化性接着剤層132中に埋設した例が示されている。ここで使用する絶縁性複合フィルム133は、通常は厚さ12.5～75μm、好ましくは25～50μmのポリイミドフィルム、ポリエーテルイミドフィルム、液晶ポリマーなどから形成される絶縁性樹脂フィルム130と、この絶縁性複合フィルム130の一方の面に通常は厚さ5～50μm、好ましくは9～25μmのエポキシ系接着剤、ポリイミド系接着剤などの熱硬化性接着剤層132が積層された構成を有している。なお、この絶縁性複合フィルム133を構成する熱硬化性接着剤層132は貼着する前には、半硬化状態にあるが、加熱することにより配線パターン150が侵入可能に軟化する。このように加熱して熱硬化性接着剤層132を軟化させながら加圧することにより熱硬化性接着剤層132に配線パターン150を侵入させることができ、さらにこの加熱によって熱硬化性接着剤層が熱硬化する。このときの温度は使用する熱硬化性樹脂の種類によって異なるが、たとえばエポキシ樹脂系の接着剤を使用する場合、加熱温度を、通常は180～200、圧力を2～6kg/cm<sup>2</sup>の範囲内に設定する。このような条件における加熱時間は、通常は1～2分間である。

## 【 0 0 8 9 】

上記のように加熱下に加圧することにより、熱硬化性接着剤層132は軟化して、この中に配線パターン150が埋め込まれ、この熱硬化性接着剤層132の上端部は、通常は、導電性支持体金属箔110の下端部に当接する。上記の配線パターン150において、金メッキ層144が形成されている部分は、導電性支持体金属箔110の部分であり、これより下方の配線パターンの法面には金メッキ層は形成されておらず、配線パターンの本体部を形成する金属、具体的には銅または銅合金が露出している。

## 【 0 0 9 0 】

従って、上記のように熱硬化性接着剤層132加熱下に加圧して、熱硬化性接着剤層132の上端部を、導電性支持体金属箔110の下端部に当接させることにより、配線パターン150の法面が熱硬化性接着剤層132によって被覆されることになる。なお、上記のような絶縁性複合フィルム133を用いる代わりに、たとえばポリイミドフィルムの前駆体であるポリアミック酸の溶液を、配線パターン150が埋め込まれるように導電性支持体金属箔110の配線パターン150が形成されている面に塗布してこれを硬化させることにより絶縁層を形成してもよい。

## 【 0 0 9 1 】

上記のようにして絶縁性複合フィルム133を配置して、少なくとも配線パターン150の下端部を絶縁層内に埋設した後、好ましくは熱硬化性接着剤層132が導電性支持体金属箔110の下端部に当接するように配置した後に、導電性支持体金属箔110をエッチングにより除去する。この導電性支持体金属箔110は、通常は銅箔であり、従って、塩化第2銅、塩酸および過酸化水素を含有する銅用のエッチング剤などを接触させることにより除去することができる。このときに導電性支持体金属箔110をより均一に除去するために、上記例示したような銅用のエッチング剤をスプレーで導電性支持体金属箔110の表面に噴霧すること

が好ましい。このときのエッチング液の温度などのスプレーエッチング条件は適宜設定することができるが、通常はエッチング液温を20～60、スプレーエッチング時間を10秒～600秒の範囲内に設定する。

#### 【0092】

上記のように導電性支持体金属箔110の表面に上記のようなエッチング液をスプレーすると、導電性支持体金属箔110は溶解除去され配線パターンが形成されていない部分では熱硬化性接着剤層132の硬化体が露出する。他方、配線パターン150が形成されている部分の導電性支持体金属箔110も同様にエッチングされるが、この配線パターン150が形成されている部分には、上述のようにノジュール142が形成されており、さらに必要により、瘤付けメッキ、かぶせメッキが施されており、このかぶせメッキの上に金メッキ層144が形成されている。従って、図8(h)で示せば、導電性支持体金属箔110に形成された凹部にノジュール142、瘤付けメッキ、かぶせメッキ、金メッキ層144がこの順序形成され、この金メッキ層144を介して配線の本体部128を形成する銅層が積層された構成を有している。従って、上記のように導電性支持体金属箔110側からエッチング液をスプレー噴霧すると、まず導電性支持体金属箔110が溶解除去され、さらに同様に銅で形成されているノジュール、瘤付けメッキ、かぶせメッキも上記の銅用のエッチング剤により溶解除去される。

10

#### 【0093】

しかしながら、金メッキ層144は、上記の銅用のエッチング剤によっては溶解されないため、配線パターンは表面に金メッキ層144が露出した状態で絶縁層（熱硬化性接着剤の硬化体）133の表面に突出して形成される。しかも、この金メッキ層144の表面は、ノジュール、瘤付けメッキ、かぶせメッキによって形成されていた形態の反転した形態を有しており、相当大きい凹凸が形成されている。

20

#### 【0094】

図9に上記のようにして形成される配線の断面の形状を模式的に示す。

図9に示すように、上記の方法で製造された配線パターン12は、絶縁フィルム32の表面に配線パターン12の本体部13の下端部14が接するように形成されており、この配線パターン12の側面は熱硬化性接着剤の硬化体30によって被覆されている。この熱硬化性接着剤の硬化体30の上部には配線パターン12の上部が突出しており、この配線パターン12の上端部14は、上記工程で除去されたノジュール（さらに、瘤付けメッキ、かぶせメッキ）の形状を反映して凹凸が形成されており、この凹凸の表面を覆うように金メッキ層16が形成されている。

30

#### 【0095】

このように配線パターンの上端部表面に凹凸を形成すると、たとえばLCDを駆動させる電子部品を実装した配線基板をLCDの基板に形成された端子と電氣的に接続する場合に、異方性導電接着剤中に導電性粒子を配合せずに、接着剤だけでも電氣的接続を行うことができ、しかも導電性粒子を配合した場合よりも信頼性を高くすることができる。

#### 【0096】

すなわち、上記のようにして製造した配線の上端部にある金メッキ性の凹凸は、通常は金メッキにより形成された金を主成分とするものであり、それほど高い強度は有していない。従って、この配線パターンとITOなどの透明基板とを配置して、両者の間導電性金属と含有しない接着剤を介して、この配線パターンとITOなどとを接合すると、この配線パターンに形成されたノジュールの形態に起因した凹凸（以下、「ノジュールレプリカ」と記載することもある）が、圧縮されて変形してITO基板上に電氣的に接合して、配線パターンとITO基板などとを電氣的に接続する。殊にこのノジュールレプリカが加圧によって変形し、ITO基板と比較液大きな面積で接点を形成するので、ACFのように導電性粒子を含有しなくても、このノジュールレプリカが、押しつぶされてITO基板と本発明の配線基板との間に良好な電氣的接続が形成され、異方的導電接続を形成することができる。

40

#### 【0097】

しかも、本発明の配線基板に形成されている配線は、断面台形状の形態を有しており、

50

絶縁層内に線幅の広い台形状の底辺部が埋設されていることから、配線ピッチ幅を例えば  $20\text{ }\mu\text{m}$  以下と非常にせまくして、配線幅が狭くなったとしてもこのような幅の狭い配線パターンが絶縁層内埋設されていることから、絶縁層と配線との密着性が高く、配線が絶縁層から剥離するといった配線不良が発生することがない。さらに、配線の幅を狭く形成したとしても、この配線は銅箔をエッチングして形成する工程で形成していないので、配線の幅が狭くなることがなく、配線の幅を一定に保つことができる。従って、配線の幅の変動によって配線の電気抵抗値が変動することがない。

#### 【0098】

さらに配線パターンの表面が電気陰性の高い金などで形成されているので、形成された配線の経時的安定性が高い。

また、配線が絶縁層内に埋設されているので、配線間に余剰の金属が存在せず、さらに絶縁層の表面に露出している配線パターンの表面が電気陰性度の高い金などで形成されているので、隣接する配線との間でマイグレーションなどによる短絡が発生することがない。

#### 【0099】

このように本発明の配線基板に形成されている配線パターンは配線ピッチ幅を狭くしたとしても一定の線幅を有し、配線幅が変動することがなく、しかも埋設配線間にマイグレーションなどの形成などによる、絶縁破壊が生じにくく、非常に高い絶縁安定性を有している。

#### 【0100】

なお、上記説明は、主として配線の形成方法についての説明であり、本発明の配線の形成方法はこれらに限定されるものではなく、例えばデバイスホールなどが形成された絶縁フィルムであっても、予め形成されたデバイスホールなどを裏打ちして被覆した後、上記と同様にして配線パターンを形成し、そのうちデバイスホール内の裏打ち材を除去することにより、デバイスホールを有する配線基板であっても本発明の方法を適用することあできる。

#### 【0101】

##### 〔実施例〕

次に本発明の配線基板について、実施例を示して説明するが、本発明の配線基板はこれらによって限定されるものではない。

#### 【実施例1】

#### 【0102】

支持体として幅  $48\text{ mm}$  で厚さが  $35\text{ }\mu\text{m}$  の電解銅箔（三井金属鉱業（株）製、VLP銅箔）にロールコーターを用いてポジ型フォトレジスト（ロームアンドハース社製、FR200-8cp）を  $6\text{ }\mu\text{m}$  の厚さに塗布して  $100^\circ\text{C}$  で1分間乾燥硬化後に、露光現像装置を用いて  $20\text{ }\mu\text{m}$  ピッチのパターンをレジスト上に描画した。

#### 【0103】

露光は、波長  $365\text{ nm}$ 、波長  $405\text{ nm}$  および波長  $436\text{ nm}$  を主波長とする露光装置（ウシオ電機（株）製、EP-70SAC-02、照度： $64\text{ mW/cm}^2$ ）により  $630\text{ mJ/cm}^2$  のエネルギー密度で露光し、その後  $1.5\%$  KOH 溶液で  $65$  秒間現像した。ボトム部ギャップは  $6.9\text{ }\mu\text{m}$ 、トップ部ギャップは  $12.2\text{ }\mu\text{m}$  であった。

#### 【0104】

次いで、金メッキ液（EEJA社製、テンペレックス #8400）を用いて、 $65^\circ\text{C}$  で  $\text{Dk} = 0.2\text{ A/dm}^2$  の条件で1分間メッキを行い、形成されたパターンのボトム部に  $0.1\text{ }\mu\text{m}$  厚の金メッキ層を形成された。

#### 【0105】

さらに、硫酸銅メッキ液添加剤（ロームアンドハース社製、カパーグリーン ST-901）を添加した銅メッキ液を用いて  $25^\circ\text{C}$ 、 $\text{Dk} = 2\text{ A/dm}^2$  の条件で、上記パターンのボトム部の上面に18分間攪拌しながら銅メッキを行い、感光性樹脂硬化物からなるギャップ部に  $8\text{ }\mu\text{m}$  高さの銅メッキ層を形成した。こうして形成された銅メッキからなるCuパターンは

20  $\mu\text{m}$ ピッチであった。

【0106】

こうしてCuパターンを形成した後、10%KaOH水溶液を用いて常温で15秒間処理してフォトレジストを剥離し、略逆台形状の断面を有する所定の銅メッキ回路が凸状に形成された銅箔を得た。

【0107】

これとは別に、48mm幅のポリイミドフィルム（宇部興産(株)製、ユービレックス、厚さ：50  $\mu\text{m}$ ）の一方の面にポリアミドイミド系樹脂製接着剤（巴川製作所(株)製、X糊）を12  $\mu\text{m}$ 厚に塗布した接着剤層付ポリイミドテープ（巴川製作所(株)製、商品名：エレファンFC）を用意した。

【0108】

接着剤層付ポリイミドテープと、上記銅メッキ回路が形成された銅箔とを、接着剤層と銅メッキ回路が対面するように配置してホットプレスで加熱した。

180 の温度で2.5  $\text{kg}/\text{mm}^2$ の圧力をかけて6時間保持し、接着剤層の中に銅メッキ回路を埋め込んだ状態で接着剤を硬化させて、ポリイミドフィルム／銅メッキ回路が埋設された接着剤硬化体／銅箔の層構成を有する積層体を得た。

【0109】

次いで、上記積層体の銅箔側に、塩化第2銅、塩酸および過酸化水素を含有するエッチング剤を、40 で1分間スプレーして、積層体の銅箔をエッチングして溶解除去して、接着剤の硬化体を露出させた。

【0110】

上記のようにしてエッチングして銅箔が除去され、上記接着剤層付ポリイミドテープのX糊の硬化体が露出すると共に、このX糊の硬化体の表面と面一に配線パターンの上端部の金メッキ層が露出していた。このようにして上端部の金メッキ層が露出した配線パターンの断面は、図10に示すように略台形であり、埋め込まれた配線パターンのピッチ幅は、20  $\mu\text{m}$ であり、この導体厚さは7.4  $\mu\text{m}$ 、ボトム幅は15.7  $\mu\text{m}$ 、トップ幅は4.4  $\mu\text{m}$ であり、ボトム幅がトップ幅より広い台形形状の断面を有している。なお、図10において、配線パターンの表面は観察用の蒸着膜（カーボン）で被覆されている。

【0111】

上記のようにして形成された配線基板にセロファンテープを貼着して、配線パターンの接着強度を測定したが、セロファンテープを用いたピール強度試験ではパターンの剥がれは発生しなかった。

【実施例2】

【0112】

幅70mm、厚さ35  $\mu\text{m}$ の支持体となる電解銅箔（三井金属鉱業(株)製、商品名VLP銅箔）にロールコーターを用いてポジ型フォトレジスト（ロームアンドハース社製、商品名：FR200-8CP）を6.8  $\mu\text{m}$ の厚さに塗布し、100 で1分間乾燥硬化した後、このレジストに露光装置で20  $\mu\text{m}$ ピッチのパターンを描画した。

【0113】

露光は、波長365nm、波長405nmおよび波長436nmを主波長とする露光装置（ウシオ電機(株)製、EP-70SAC-02、照度：64  $\text{mW}/\text{cm}^2$ ）により630  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ のエネルギー密度で露光し、その後1.5%KOH溶液で65秒間現像した。ボトム部ギャップは6.2  $\mu\text{m}$ 、トップ部ギャップは11.5  $\mu\text{m}$ であった。

【0114】

次いで、金メッキ液（EEJA社製、テンペレックス#8400）を用いて、65 でDk=0.2  $\text{A}/\text{dm}^2$ の条件で1分間メッキを行い、形成されたパターンのボトム部に0.1  $\mu\text{m}$ 厚の金メッキ層を形成された。

【0115】

さらに、硫酸銅メッキ液添加剤（ロームアンドハース社製、カパーグリーンST-901）を添加した銅メッキ液を用いて25 、Dk=4  $\text{A}/\text{dm}^2$ の条件で、上記パターンのボトム部

10

20

30

40

50

の上面に9分間攪拌しながら銅メッキを行い、感光性樹脂硬化物からなるギャップ部に8  $\mu\text{m}$ 高さの銅メッキ層を形成した。こうして形成された銅メッキからなるCuパターンは20  $\mu\text{m}$ ピッチであった。

【0116】

こうしてCuパターンを形成した後、10%  $\text{KOH}$ 水溶液を用いて常温で15秒間処理してフォトレジストを剥離し、略逆台形状の断面を有する所定の銅メッキ回路が凸状に形成された銅箔を得た。

【0117】

これとは別に、ピロメリット酸とジアミンとを低温反応させポリアミック酸のN-メチルピロリドン溶液を調製した。

このポリアミック酸のN-メチルピロリドン溶液を、上述の逆台形形状の断面形状を有する銅メッキ回路が形成された銅箔の銅メッキ回路形成面にリップコーターを用いて、60の温度で、2度塗布して銅メッキ回路を覆うと共に、樹脂厚さ40  $\mu\text{m}$ に調整した。次いで370に3時間加熱してポリアミック酸の脱水閉環反応を行い、副生した $\text{H}_2\text{O}$ を除去した。

【0118】

次いで、上記のようにして形成した積層体を48mm幅に切断して、この積層体の銅箔側に、塩化第2鉄、塩酸および過酸化水素を含有するエッチング液を40で1分間スプレーエッチングして銅箔を除去した。

【0119】

上記のように銅箔をエッチング除去することにより、ポリアミック酸の閉環反応により形成されたポリイミドが露出し、このポリイミドの表面と面一に、このポリイミドに埋設された配線の上端部に形成された金メッキ層の上面部が露出した。

【0120】

こうして得られた導体厚さは8  $\mu\text{m}$ 、ボトム幅は12  $\mu\text{m}$ 、トップ幅は6  $\mu\text{m}$ であった。

上記のようにして形成された配線基板にセロファンテープを貼着して、配線パターンの接着強度を測定したが、セロファンテープを用いたピール強度試験ではパターンの剥がれは発生しなかった。

【実施例3】

【0121】

幅48mm厚さ50  $\mu\text{m}$ の接着剤付PETフィルムに3  $\mu\text{m}$ 厚の電解銅箔(三井金属鉱業(株)製、マイクロシン銅箔)を積層して2層積層フィルムを調製した。この2層積層フィルムを、40のエッチング液を用いてノズル高さを15cmに設定して20秒間スプレーエッチングして銅箔厚さを1  $\mu\text{m}$ にした。ここで使用したエッチング液の組成は、塩酸85.4~87.6g/リットル、Cuイオン濃度115~135g/リットル、比重1.250~1.253の範囲内に調整されており、このエッチング液を2本のノズルでスプレーし、各ノズルの圧力2kg/cm<sup>2</sup>に調整し、ノズル1本当たりの流量を1.83リットル/1分間に調整した。

【0122】

こうしてハーフエッチングされた銅箔の表面に、ロールコーターでポジ型フォトレジスト(ロームアンドハース社製、FR200-8cp)を6.5  $\mu\text{m}$ の厚さに塗布して100で1分間乾燥硬化させた後、得られたレジスト層に露光装置で20  $\mu\text{m}$ ピッチのパターンを描画した。

【0123】

露光は、波長365nm、波長405nmおよび波長436nmを主波長とする露光装置(ウシオ電機(株)製、EP-70SAC-02、照度:64mW/cm<sup>2</sup>)により630mJ/cm<sup>2</sup>のエネルギー密度で露光し、その後1.5%  $\text{KOH}$ 溶液で65秒間現像した。ボトム部ギャップは6.4  $\mu\text{m}$ 、トップ部ギャップは11.8  $\mu\text{m}$ であった。

【0124】

次いで、金メッキ液(EEJA社製、テンペレックス#8400)を用いて、65でDk=0.

10

20

30

40

50

2 A / dm<sup>2</sup>の条件で1分間メッキを行い、形成されたパターンのボトム部に0.1 μm厚の金メッキ層を形成された。

【0125】

さらに、硫酸銅メッキ液添加剤（ロームアンドハース社製、カパーグリーンST-901）を添加した銅メッキ液を用いて25、Dk=3 A / dm<sup>2</sup>）の条件で、上記パターンのボトム部の上面に6分間攪拌しながら銅メッキを行い、感光性樹脂硬化物からなるギャップ部に4 μm高さの銅メッキ層を形成した。こうして形成された銅メッキからなるCuパターンは20 μmピッチであった。

【0126】

次に、CuSO<sub>4</sub>・5H<sub>2</sub>O濃度32g / リットル（Cu = 8g / リットル）、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 100g / リットルの溶液に、ナフトキノリン（C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N）を200 ppm添加した銅メッキ液を用いて、Dk = 2 A / dm<sup>2</sup>にて25、で5秒間、激しく攪拌しながらメッキし、高さ4 ~ 4.5 μmのノジュール（銅微細粒子）を形成した。

【0127】

さらに、硫酸銅メッキ添加剤（ロームアンドハース社製、カパーグリーンST-901）を添加した銅メッキ液を用いて25においてDk = 2 A / dm<sup>2</sup>で2分間攪拌しながら1 μm厚程度のかぶせ銅メッキ層を形成してノジュールを固着させた。

【0128】

その後、10%NaOH水溶液により常温で15秒間処理してフォトレジストを剥離することにより、略逆台形状の配線のトップにノジュール凹凸が形成された総厚9.5 μmの銅メッキ回路を有する銅箔（PETフィルム付）を得た。

【0129】

これとは別に厚さ50 μm、幅48 μmのポリイミドフィルム（宇部興産（株）製、ユービレックス）に42mm幅で12 μm厚にポリアミドイミド系樹脂系接着剤（巴川製作所（株）製、X糊）を塗布したテープ（巴川製作所（株）製、エレファンFC）を用意した。

【0130】

このテープの接着剤層と、上記銅箔の略逆台形状の配線のトップにノジュール凹凸が形成された配線とが対面するように配置して、120の温度で3 kg / cm<sup>2</sup>で圧力でプレヒートした後、130のヒートロールで3 m / 分の速度で連続ラミネートして、配線に形成されたノジュールを接着剤層中に埋設するように仮圧着した。次いで、上記マイクロシン銅箔の裏打ち材である50 μm厚のPETフィルムを巻き取りながら機械的に剥離した。このPETフィルムとマイクロシン銅箔との接着強度はそれほど高くないので、PETフィルムを巻き取ることにより、マイクロシン銅箔からPETフィルムを容易に剥離することができた。

【0131】

こうしてPETフィルムを剥離除去した後のフィルムを、熱風循環型加熱炉に導入して70で4時間加熱した後、160で6時間加熱保持して接着剤を硬化させた。

冷却後、このフィルムの銅箔面を、塩化第2銅、塩酸および過酸化水素を含有する上述のエッチング液を用いた同一のエッチング装置で40で9秒間スプレーエッチングして、支持体であるマイクロシン銅箔を溶解除去して、ボトム部のノジュールが接着剤に埋め込まれ、トップに金メッキ層が形成された20 μmピッチの配線が形成された配線基板を得た。

【0132】

導体厚さはノジュールを含めて9 ~ 9.5 μmであり、スプレーエッチングにより導体の側面が多少エッチングされていたが、配線は、ボトム幅は12 μm、トップ幅は5 μmであり、ボトム幅がトップ幅よりも広い台形状の断面を有していた。このような台形の断面を有する配線パターンの法面長さの下端部から70%が接着剤中に埋め込まれていた。

【0133】

このようにして形成された配線パターンは、ノジュール部が接着剤の中に埋め込まれ、ノジュールによるアンカー効果により接着剤層に非常に強固に接合しており、上記のよう

10

20

30

40

50



にして形成された配線基板にセロファンテープを貼着して、配線パターンの接着強度を測定したが、セロファンテープを用いたピール強度試験ではパターンの剥がれは発生しなかった。

#### 【実施例 4】

##### 【0134】

支持体として、幅 4.8 mm、厚さ 35  $\mu\text{m}$  の電解銅箔（三井金属鉱業（株）製、VLP 銅箔）を用意した。

この支持体である電解銅箔のシャイニー面にロールコーターを用いてポジ型フォトレジスト（ロームアンドハース社製、FR200-8cp）を 6.8  $\mu\text{m}$  の厚さに塗布し、100 で 1 分間乾燥硬化させた後、得られたレジスト上に、露光装置を用いて、20 ~ 100  $\mu\text{m}$  ピッチのパターンを有する回路を描画した。

10

##### 【0135】

露光は、波長 365 nm、波長 405 nm および波長 436 nm を主波長とする露光装置（ウシオ電機（株）製、EP-70SAC-02、照度：64 mW/cm<sup>2</sup>）により 730 mJ/cm<sup>2</sup> のエネルギー密度で露光し、その後 1.5 % KOH 溶液で 70 秒間現像した。20  $\mu\text{m}$  ピッチのボトム部のギャップは 8  $\mu\text{m}$  であり、トップ部ギャップは 13  $\mu\text{m}$  であり、他のピッチ幅の部分においても、レジスト断面が台形形状になるように露光現像した。

##### 【0136】

次いで、連続エッチングラインで、40 のエッチング液で 30 秒間スプレーエッチングし銅箔面を 6  $\mu\text{m}$  の深さにエッチングした。このときのノズル本数は 10 本、エッチング液の噴霧圧力は 2 kg/cm<sup>2</sup>、ノズル先端までの距離は 15 cm である。

20

##### 【0137】

次いで、CuSO<sub>4</sub>・5H<sub>2</sub>O 濃度 32 g/リットル（Cu = 8 g/リットル）、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> が 100 g/リットルの溶液に、 $\alpha$ -ナフトキノリン（C<sub>9</sub>H<sub>9</sub>N）を 200 ppm 添加した銅メッキ液を用いて Dk = 5.0 A/dm<sup>2</sup> にて 25 で 6 秒間激しく攪拌しながら銅メッキを行い、高さ 5 ~ 5.5  $\mu\text{m}$  のノジュール（銅微粉末粒子）を銅箔に形成された凹部窪み部内に形成した。

##### 【0138】

さらに、硫酸銅メッキ添加剤（ロームアンドハース社製、カパーグリーン S T-901）を添加した銅メッキ液を用いて 25 において Dk = 2 A/dm<sup>2</sup> で 1 分間攪拌しながら 0.5  $\mu\text{m}$  程度のかぶせ銅メッキ層を形成し、ノジュールを固着させた。

30

##### 【0139】

続いて金メッキ液（EEJA 社製、テンペレックス #8400）を用いて、65 にて Dk = 0.2 A/dm<sup>2</sup> で 2 分間メッキして 0.2  $\mu\text{m}$  厚保の金メッキ層を形成した。

次いで、硫酸銅メッキ添加剤（ロームアンドハース社製、カパーグリーン S T-901）を添加した銅メッキ液を用いて 25 において、Dk = 3 A/dm<sup>2</sup> で 12 分間攪拌しながら銅メッキを行いレジストのギャップ部に高さ 8  $\mu\text{m}$  の Cu 回路を形成した。こうして形成された Cu 回路のピッチ幅は、上述のように 20 ~ 100  $\mu\text{m}$  である。

##### 【0140】

こうして Cu 回路を形成した後、10 % NaOH 水溶液を用いて常温で 15 秒間処理することにより、フォトレジストを剥離して、支持体銅箔の上に 7  $\mu\text{m}$  高さの銅メッキ回路を有するパターン付銅箔を得た。

40

##### 【0141】

次に厚さ 50  $\mu\text{m}$ 、幅 4.8 mm のポリイミドフィルム（宇部興産（株）製、ユービレックス）にポリアミドイミド系樹脂系接着剤（巴川製作所（株）製、X 糊）を 4.2 mm 幅で 7  $\mu\text{m}$  厚保に塗布したテープ（巴川製作所（株）製、商品名：エレファン FC）を用意した。

##### 【0142】

このテープの接着剤層面と、上記パターン付銅箔の銅メッキ回路とが対面するように配置して 120 でプレヒートし、次いで 130 に加熱したヒートロールで 6 kg/cm<sup>2</sup> の圧力を加えながら 3 m/分の速度で連続ラミネートして、銅メッキ回路の下端部が接着剤層に埋った状態に仮圧着して、ポリイミドフィルムと銅メッキ回路の下端部が埋め込まれ

50

た接着剤層と銅メッキ回路の支持体である銅箔とからなる積層体を形成した。

【0143】

次いで、この積層体をポリイミド製スペーサーフィルムと共にリールに巻回して、熱風循環型加熱炉に入れて70 で4時間加熱した後、160 で6時間保持して、接着剤を硬化させた。

【0144】

次いで、この積層体を巻き出して、塩化第二銅、塩酸および過酸化水素を含有するエッチング液を用いて40 で1.5分間スプレーエッチングして、支持体として使用していた銅箔をエッチング除去した。このエッチングにより、最初に支持体銅箔に形成したノジュールも溶解除去されたが、除去されたノジュールの形状に沿って金メッキ層が形成されており、従って、この銅メッキ回路の表面にはエッチングにより除去されたノジュールの反転形状が形成されていた。

10

【0145】

また、上記のようにして形成された銅メッキ回路は、表面に金メッキされた部分が接着剤の硬化体層の表面から突出して形成されており、金メッキ層が形成されていない銅メッキ回路の下端部は接着剤の硬化体層中に埋め込まれていた。

【0146】

上記のようにして形成された配線基板にセロファンテープを貼着して、配線パターンの接着強度を測定したが、ピッチ幅20  $\mu\text{m}$  ~ 100  $\mu\text{m}$ のいずれのピッチ幅の配線パターンにおいても、セロファンテープを用いたピール強度試験ではパターンの剥がれは発生しなかった。

20

【産業上の利用可能性】

【0147】

本発明の配線基板に形成されている配線パターン台形状の断面形状を有しており、しかも、この断面台形状の短い辺が絶縁層の表面に露出しており、長い辺が絶縁層内に埋設されているので、配線幅が狭い場合であっても、この配線が絶縁層から剥離することない。しかもこの配線は隣接する配線との間にマイグレーションを生じさせるような金属などが存在しないので、配線間の絶縁性が非常に高く、しかもこの高い絶縁信頼性が長期間維持される。

30

【0148】

また、こうして形成された配線パターンの絶縁層から露出している部分は電気陰性度の高い金などで形成されているので、この配線の特徴が長期間にわたって変動することがなく、非常に安定した状態が長期間にわたって維持される。

【0149】

しかも本発明の一態様によれば、配線の表面が微細な凹凸を有する金メッキ層で形成されているので、従来のように導電性金属粒子を有する異方導電性接着剤を使用せずに、単に接着剤だけを用いて、配線の表面に形成された金メッキ層の凹凸を電氣的接続を形成するための金属として使用することができるので、従来の異方導電性接着剤を使用した場合よりも著しく安定性の高い異方的電気接着を形成することのできる利点も有している。

40

【図面の簡単な説明】

【0150】

【図1】図1は、本発明の配線基板の例を示す断面図である。

【図2】図2は、本発明の配線基板を製造する方法の各工程における生成基板の断面図である。

【図3】図3は、本発明の配線基板を製造する他の方法の各工程における生成基板の断面図である。

【図4】図4は、図3に示す方法によって製造された本発明の配線基板の断面図である。

【図5 - 1】図5 - 1は、本発明の配線基板を製造する他の方法の各工程における生成基板の断面図である。

50

【図 5 - 2】図 5 - 2 は、本発明の配線基板を製造する他の方法の各工程における生成基板の断面図である

【図 6】図 6 は、断面台形の配線の下端部にノジュールが形成された配線の一態様を示す図である。

【図 7】図 7 は、断面台形の配線の下端部にノジュールが形成された配線の他の態様の例を示す図である。

【図 8 - 1】図 8 - 1 は、本発明の配線基板の製造方法の他の例を示す図である。

【図 8 - 2】図 8 - 2 は、本発明の基板の製造方法の他の例を示す図である。

【図 9】図 9 は、図 8 に示す製造例で得られた配線の断面の一例を示す図である。

【図 10】図 10 は、実施例 1 で製造した配線基板の断面写真である。

10

【符号の説明】

【 0 1 5 1 】

1 0 . . . 配線基板

1 2 . . . 配線パターン

1 3 . . . 本体部

1 4 . . . 下端部

1 5 . . . 上端部

1 6 . . . 貴の金属層（金メッキ層）

2 0 . . . 絶縁フィルム

2 2 . . . 表面

2 4 . . . ノジュール層

3 0 . . . 熱硬化性接着剤の硬化体

3 2 . . . 絶縁フィルム

109 . . . 樹脂層

110 . . . 導電性支持金属箔

112 . . . 感光性樹脂層

114 . . . 露光パターン

115 . . . パターン

116 . . . 露光装置

118 . . . 底開口

119 . . . 表面開口

110 . . . 導電性支持体金属箔

120 . . . 溝部

122 . . . 貴の金属メッキ層（金メッキ層）

123 . . . 本体部

125 . . . 配線パターン

126 . . . ノジュール層

127 . . . 絶縁層

128 . . . 本体部

130 . . . 絶縁フィルム

132 . . . 熱硬化性接着剤層（熱硬化性接着剤の硬化体）

133 . . . 絶縁性複合フィルム

140 . . . 凹部

142 . . . ノジュール

144 . . . 金メッキ層

148 . . . 本体部（卑の金属メッキ層）

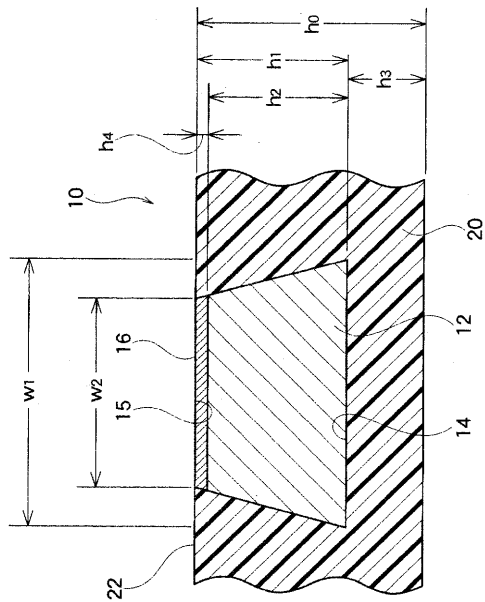
150 . . . 配線パターン

20

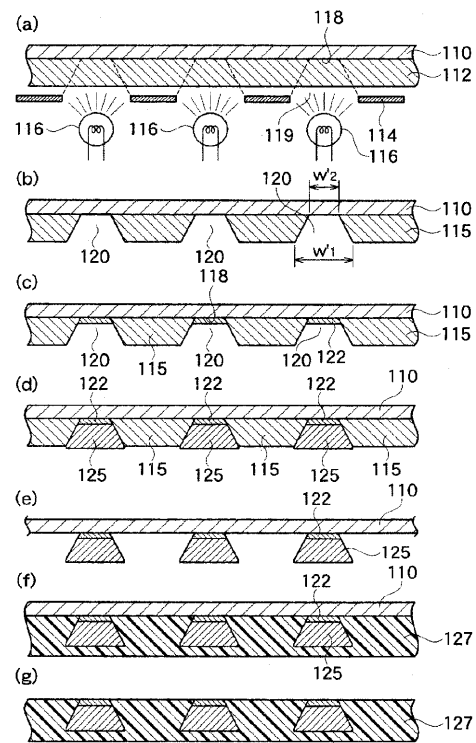
30

40

【図 1】

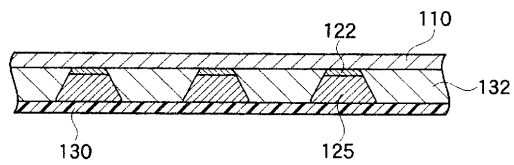


【図 2】

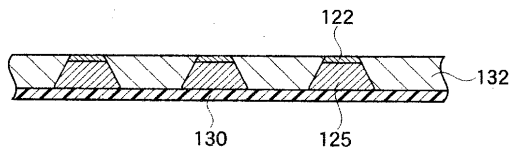


【図 3】

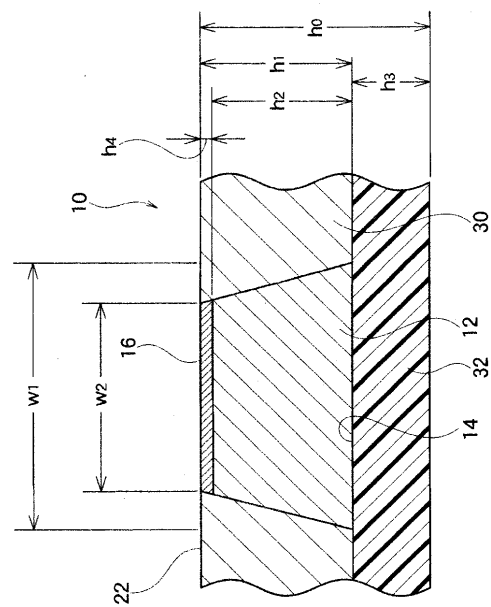
(f-2)



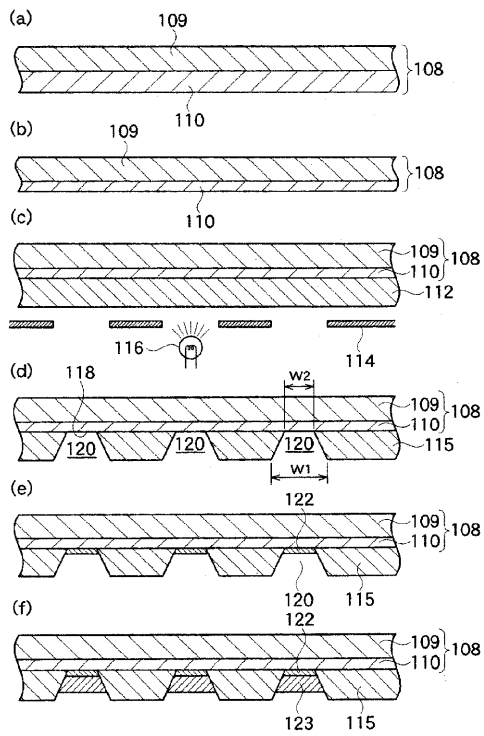
(g-2)



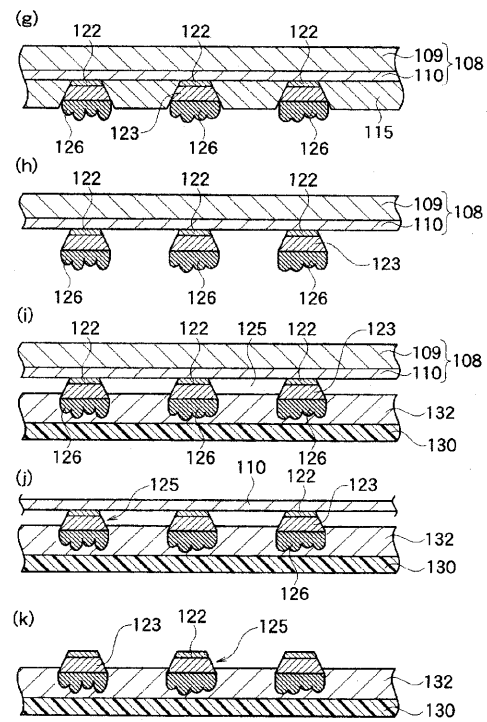
【図 4】



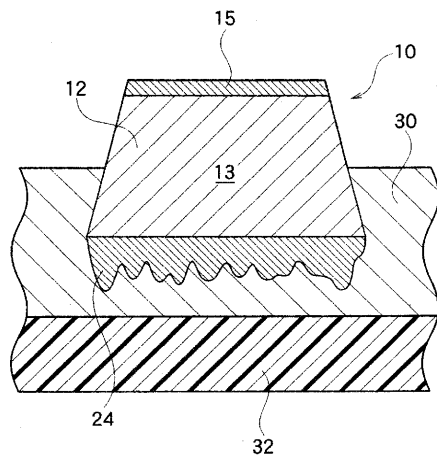
【図 5 - 1】



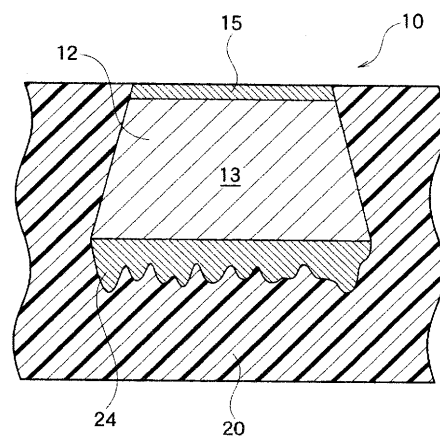
【図 5 - 2】



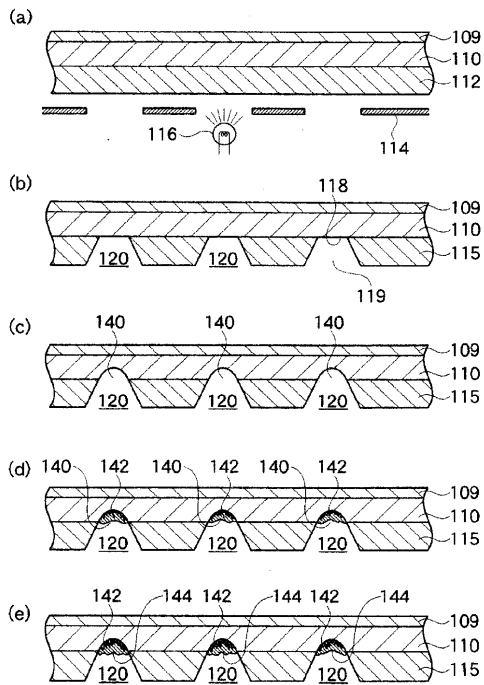
【図 6】



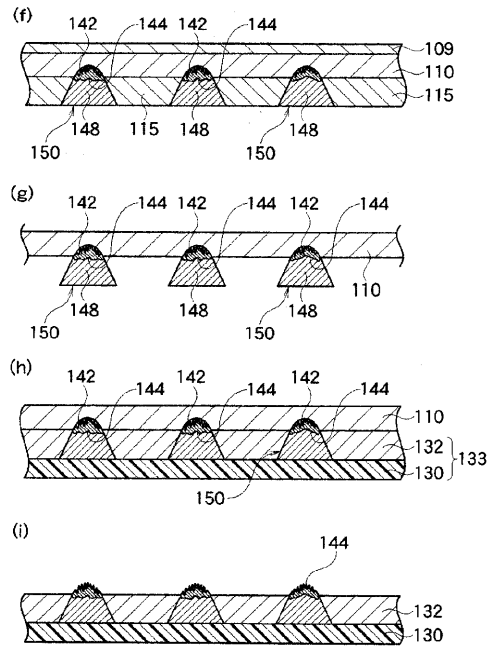
【図 7】



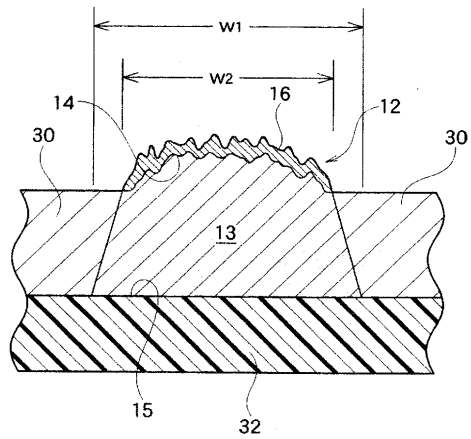
【図 8 - 1】



【図 8 - 2】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 河村 裕和

埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 の 2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 5E338 AA01 AA16 CD05 EE11 EE23

5E343 AA18 BB23 BB24 BB25 BB49 DD21 DD56 DD63 EE37 GG08

GG13