

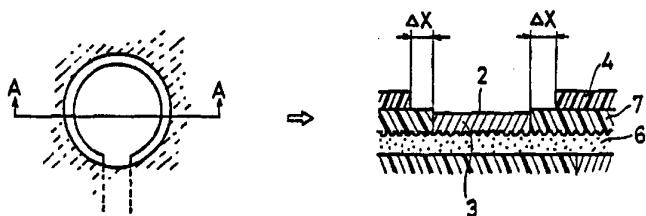


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H05K 3/28	A1	(11) 国際公開番号 W096/39796
		(43) 国際公開日 1996年12月12日(12.12.96)
(21) 国際出願番号 (22) 国際出願日	PCT/JP96/01539 1996年6月6日(06.06.96)	
(30) 優先権データ 特願平7/139501 1995年6月6日(06.06.95) JP 特願平7/144516 1995年6月12日(12.06.95) JP		(81) 指定国 CN, KR, SG, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) イビデン株式会社(IBIDEN CO., LTD.)[JP/JP] 〒503 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu, (JP)		添付公開書類 国際調査報告書
(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 浅井元雄(ASAII, Motoo)[JP/JP] 川出雅人(KAWADE, Masato)[JP/JP] 平塙新治(HIRATUKA, Shinji)[JP/JP] 〒501-06 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社内 Gifu, (JP)		
(74) 代理人 弁理士 小川順三(OGAWA, Junzo) 〒104 東京都中央区銀座2丁目8番9号 木挽館銀座ビル Tokyo, (JP)		

(54) Title : PRINTED WIRING BOARD

(54) 発明の名称 プリント配線板



(57) Abstract

A printed wiring board suitable for reliable connections and reliable high-density mounting of components by using solder bumps. The printed wiring board has a mounting surface on which are formed pads coated with solder resist and having solder bumps. The position of the solder bump is coincident with the position of a via-hole, or the size of an opening disposed in the solder resist is made greater than a land diameter of the via-hole so that the solder resist does not overlap with the via-hole.

(57) 要約

はんだバンプを用いる部品実装の高密度化、ならびに接続信頼性と実装信頼性の向上に有利なプリント配線板を提供することを目的として、本発明は、実装表面に、ソルダーレジストを被覆し、はんだバンプを有する実装用パッドを形成してなるプリント配線板において、前記はんだバンプ形成位置をバイアホールの位置に一致させて設けるか、あるいは、前記ソルダーレジストに設ける開口部の大きさを、前記バイアホールのランド径よりも大きくすることによりソルダーレジストがバイアホールと重ならないようにする、ことを特徴とするプリント配線板を提案する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FIR	フィンランド	LS	レソト	SD	スードン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SG	シングガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BF	ブルガリア	GE	グルジア	MC	モナコ	SK	スロヴァキア
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MD	モルドバ共和国	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	SZ	スワジ兰ド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	VI	ヴィア共和国	TG	トゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	イスランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MR	モーリタニア	TR	トルコ
CH	スイス	JP	日本	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NE	ニジエール	UG	ウガンダ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	US	アメリカ合衆国
CU	キューバ	KR	大韓民国	NO	ノールウェー	UZ	ウズベキスタン
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュー・ジーランド	VN	ヴィエトナム

明細書

プリント配線板

5 技術分野

本発明は、プリント配線板に関し、特に、はんだバンプを用いる部品実装の高密度化、ならびに接続信頼性と実装信頼性の向上に有利なプリント配線板についての提案である。

10 背景技術

電子機器は、常に機能の高度化が要求されて今日に至っており、最近では特に、移動用、携帯用電子機器の分野において、超小型、薄型、軽量化の傾向が一層強くなっている。そのため、プリント配線板の分野においては、配線基板への電子部品（チップ）実装の高密度化に対応した技術の開発が進められている。

こうした部品実装の高密度化に適した従来技術としては、配線基板に設けた表面実装用パッド上にはんだバンプを配設し、このはんだバンプとチップとを接合するフリップチップ実装という手法が知られている。

このフリップチップ実装は、具体的には、配線基板の実装表面に実装用パッドを含む導体回路を形成したのち、該実装用パッド上に、ソルダーレジストを介してそのレジスト開口部にはんだを供給してはんだバンプを形成し、その後、このはんだバンプをリフロー処理することにより、はんだバンプと電子部品との電気的な接続を果す技術である。

しかしながら、このフリップチップ実装にも以下に述べるような多くの問題点があった。

(1) フリップチップ実装において、はんだを供給するプリント配線板のソ

ソルダーレジスト開口部は、開口パターンが印刷されたフォトマスクフィルムを介して開口以外の位置を露光し、次いで、現像処理により未露光部を溶解除去し、その後、熱硬化することによって形造られる。このようにして形成されるソルダーレジスト開口部は、従来、第1図に示すように、その大きさを実装用パッドよりも小さくすると共に、その開口縁部と実装用パッドの外周縁部（パッド外周り）とが重なり合うように構成されていた。即ち、ソルダーレジスト開口縁はパッド表面に位置する。のために、ソルダーレジスト開口以外の位置を露光する際には、入射光の屈折等によってソルダーレジスト上層部と下層部とで露光による硬化度に差が生じる他、とくにパッド表面では、その表面で発生する光散乱の影響を受けやすくなる。このようなことが原因で、ソルダーレジスト開口部の形成に当たっては、ソルダーレジスト下層のとくにパッド表面との界面では露光による硬化が不十分となり、現像処理によって開口部以外の位置まで浸食される。その結果、その後の熱硬化を経ると、ソルダーレジスト開口縁のパッドとの界面際には隙間が生じるという問題点があった。

(2) プリント配線板のソルダーレジスト開口部にはんだを供給し、実装用パッド上にはんだバンプを形成するに当たっては、予めソルダーレジストの開口部に露出している実装用パッド表面にNi/Auめっきを施す必要がある。そのため、上記(1)に記載した従来のソルダーレジスト構成では、Ni/Auめっき処理の際に、ソルダーレジスト開口縁のパッドとの界面際に生じた隙間にめっき液が染み込み、その部分でめっきの析出が進行してソルダーレジストとパッドとの界面に侵入する。その結果、ソルダーレジスト開口縁に浮き（剝がれ）が生じるという問題点があった。

(3) プリント配線板のソルダーレジスト開口部にはんだを供給し、実装用パッド上にはんだバンプを形成するに当たっては、はんだの流出やはんだブリッジ等の不良を回避するために、実装用パッド面とソルダーレジスト面と

の間に段差を設ける必要がある。従って、ソルダーレジストの厚みは解像度が許す限り厚い方が望ましい。しかしながら、部品実装の高密度化によって実装用パッドが小さくなると、該パッドへのはんだの供給は極めて難しく、前記段差を設けても、小径パッドへのはんだバンプの形成に当たっては、は
5 んだの流出やはんだブリッジ等の不良を回避することができないという問題点があった。さらに、上記(1)に記載した従来のソルダーレジスト構成では、はんだとソルダーレジストが接触するためにその接触点からクラックが発生しやすいという問題点があった。

(4) 電子機器の軽薄短小化による部品実装の高密度化に伴って、パッド面積が小さくなる傾向にあり、それに対処するためには、ソルダーレジストの開口部を微小化すると共にソルダーレジストの解像度の向上を図ることが必要である。しかしながら、露光時にパッド表面で発生する光散乱の影響を受ける上記(1)に記載した従来のソルダーレジスト構成では、十分な解像度が得られないという問題点があった。

(5) 配線基板を多層化した場合、実装表面に存在するバイアホールや貫通スルーホールはソルダーレジストにて完全に閉塞しておく必要がある。しかしながら、これらの完全な閉塞は実現が極めて難しく、気泡や未充填部分等の欠陥が残るという問題点があった。こうした欠陥は、熱衝撃によるクラックの発生や断線等を引き起こして、ひいては接続信頼性の低下を招くことになる。
15

(6) 配線基板を多層化した場合、第2図に示すように、バイアホールからはんだバンプを形成するための実装用パッドを新たに配線して配線基板とチップとを接続するのが一般的である。そのため、配線長が長くなつて配線密度が低下して部品の高密度実装化が難しいといった問題点があった。

25 本発明は、はんだバンプを用いる部品実装（フリップチップ実装）における上述した問題点を解消することにより、はんだバンプを用いる部品実装の

高密度化、ならびに接続信頼性と実装信頼性の向上に有利なプリント配線板を提供することを目的とする。

そのための第1の目的は、ソルダーレジストの剥がれを生じることなくその解像度に優れ、部品実装用のはんだバンプをパッド表面に確実に供給でき
5 るような新たな構成のプリント配線板を提供することにある。

また第2の目的は、配線密度の低下や接続信頼性の低下を招くことなく、部品実装用のはんだバンプをパッド表面に確実に供給してなる新たな構成のプリント配線板を提供することにある。

なお、特開平4-337695号には、絶縁材層の両面に有する配線層（導体回路）をはんだによって電気的に接続する技術が開示されている。しかしながら、本願発明は、配線基板に電子部品を実装するために有利なソルダーレジストとはんだバンプの新たな構成に関するものであり、前記特開平4-337695号に開示の技術とは明らかに相違する。また、この特開平4-337695号に開示の技術は、はんだを樹脂絶縁材層に接触させた構成にある。そのため、
10 仮に、この技術を本願発明にかかる技術に適用すると、①絶縁材層の樹脂中に鉛が拡散して層間やパターン間のショートの原因となる、②樹脂との馴染みが悪いはんだが樹脂との接触面で剥離しやすく、はんだで構成したバイアホールが脱落する、という新たな問題が生じる。このことから、上記従来技術は本発明の目的を実現することも不可能である。
15

20

発明の開示

発明者らは、上掲の目的実現に向け鋭意研究を行った。その結果、発明者らは、ソルダーレジストが実装用パッドと重ならないように、そのレジスト開口部をパッドの大きさよりも大きくする構成が、上掲の第1の目的の実現に有効であることを見出した。
25

また、発明者らは、部品接続用パッドを配線せずに、はんだバンプをバイアホールの位置に一致させて形成する構成が、上掲の第2の目的の実現に有効であることを見出した。

本発明は、これらの知見に基づいてなされたものであり、その要旨構成は
5 以下のとおりである。

(1) 実装表面に、実装用パッドを含む導体パターンとその導体パターンを被覆するソルダーレジストを形成してなるプリント配線板において、前記ソルダーレジストに設ける開口部の大きさを、前記実装用パッドよりも大きくすることにより、ソルダーレジストがパッドと重ならないようにすることを特徴とするプリント配線板である（第1発明）。

(2) 上記(1)に記載の発明において、ソルダーレジストの開口縁と実装用パッドの外周縁との間に生じるクリアランスは、 $20\sim60\mu m$ にすることが望ましい。

(3) 上記(1)に記載の発明において、ソルダーレジストの膜厚は、 $15\sim30\mu m$ の厚さにすることが望ましい。

(4) 実装表面にはんだバンプを形成してなるプリント配線板において、前記はんだバンプ形成位置をバイアホールの位置に一致させて設けたことを特徴とするプリント配線板である（第2発明）。

(5) 実装表面にはんだバンプを形成してなるプリント配線板において、前記プリント配線板は、導体回路と層間絶縁材が交互に積層された構造を有し、表層の導体回路と内層の導体回路を絶縁する層間絶縁材層には、内層の導体回路を露出する開口が設けられ、その開口には、前記表層の導体回路と内層の導体回路を電気的に接続する金属被膜からなるバイアホールが形成され、そのバイアホールには、はんだバンプが充填形成されていることを特徴とするプリント配線板である（第3発明）。

(6) 上記(4)あるいは(5)に記載の発明において、はんだバンプは、実装表

面のバイアホール内に充填すると共にその直上を覆うように形成したものであることが望ましい。

(7) 上記(4)あるいは(5)に記載の発明において、バイアホールは、両面に導体層を有する絶縁材層の表面から内層導体が露出するようにその絶縁材層に設けた凹状の開口部に、前記内層導体と外層導体を電気的に接続するための金属膜が被成された構造を有することが望ましい。
5

(8) 上記(4)あるいは(5)に記載の発明において、はんだバンプを有するバイアホールの開口径は、50~220 μmの大きさとすることが望ましい。

(9) 上記(4)あるいは(5)に記載の発明において、はんだバンプを有するバイアホールのランド径は、80~300 μmの大きさとすることが望ましい。
10

(10) 実装表面に、ソルダーレジストを被覆し、はんだバンプを有する実装用パッドを形成してなるプリント配線板において、前記はんだバンプ形成位置をバイアホールの位置に一致させて設けると共に、前記ソルダーレジストに設ける開口部の大きさを、前記バイアホールのランド径よりも大きくすることにより、ソルダーレジストがバイアホールと重ならないようにすることを特徴とするプリント配線板である（第4発明）。
15

(11) 実装表面、ソルダーレジストを被覆し、はんだバンプを有する実装用パッドを形成してなるプリント配線板において、前記プリント配線板は、導体回路と層間絶縁材が交互に積層された構造を有し、表層の導体回路と内層の導体回路を絶縁する層間絶縁材層には、内層の導体回路を露出する開口が設けられ、その開口には、前記表層の導体回路と内層の導体回路を電気的に接続する金属被膜からなるバイアホールが形成され、そのバイアホールには、はんだバンプが充填形成されてなり、前記ソルダーレジストに設ける開口部の大きさは、前記バイアホールのランド径よりも大きくすることにより、ソルダーレジストがバイアホールと重ならないようにすることを特徴とするプリント配線板である（第5発明）。
20
25

- (12) 上記(10)あるいは(11)に記載の発明において、はんだバンプは、実装表面のバイアホール内に充填すると共にその直上を覆うように形成したものであることが望ましい。
- (13) 上記(10)あるいは(11)に記載の発明において、バイアホールは、両面に導体層を有する絶縁材層の表面から内層導体が露出するようにその絶縁材層に設けた凹状の開口部に、前記内層導体と外層導体を電気的に接続するための金属膜が被成された構造を有することが望ましい。
- (14) 上記(10)あるいは(11)に記載の発明において、ソルダーレジストの開口縁と実装用パッドの外周縁との間に生じるクリアランスは、 $20\sim60\mu\text{m}$ にす
- 10 ることが望ましい。
- (15) 上記(10)あるいは(11)に記載の発明において、ソルダーレジストの膜厚は、 $15\sim30\mu\text{m}$ の厚さにすることが望ましい。
- (16) 上記(10)あるいは(11)に記載の発明において、はんだバンプを有するバイアホールの開口径は、 $50\sim220\mu\text{m}$ の大きさとすることが望ましい。
- 15 (17) 上記(10)あるいは(11)に記載の発明において、はんだバンプを有するバイアホールのランド径は、 $80\sim300\mu\text{m}$ の大きさとすることが望ましい。

図面の簡単な説明

第1図は、従来のプリント配線板におけるソルダーレジストの開口形状を示すA-A部分断面図である。第2図は、従来のプリント配線板におけるはんだバンプの形成状態を示す部分断面図である。第3図は、本発明のプリント配線板におけるソルダーレジストの開口形状を示すA-A部分断面図である。第4図は、本発明のプリント配線板におけるはんだバンプの形成状態を示す部分断面図である。第5図は、本発明にかかるプリント配線板の実装表面にはんだバンプを形成する一製造工程を示す部分断面図である。

ここで、図中の符号1ははんだバンプ、2は実装用パッド、3は導体（導

体回路)、4はソルダーレジスト、5はバイアホール、6は絶縁層、7はめっきレジスト(永久レジスト)、Xはソルダーレジストの開口径、Yはバイアホールの開口径、Zはバイアホールのランド径、△Xはソルダーレジストの開口径と実装用パッド外周縁との間に生じるクリアランスである。

5

発明を実施するための最良の形態

第1発明にかかる本発明のプリント配線板は、第3図に示すように、ソルダーレジストがパッド上に残らないように設けたソルダーレジストの開口径形状、即ちその大きさを実装用パッドよりも大きくすることにより、ソルダーレジストがパッドと重ならないようにする点の構成に特徴がある。

このような構成にすることにより、露光時にパッド表面で発生する光散乱等の影響を受けることがなくなり、ソルダーレジスト開口径のパッドとの界面際の硬化度が従来の構成に比べ向上し、現像により隙間が生じるという問題を解消することができる。その結果、Ni/Auめっき処理の際に、めっき液が前記隙間に染み込み、その部分にめっきの析出が進行してソルダーレジスト開口径に剥がれが生じるという問題を解消することができる。

また、上記構成にすることにより、パッド径の小径化に伴う解像度の許容範囲が広くなり、しかも露光時にパッド表面で発生する光散乱等の影響を受けることがなくなるので、より一層の高密度実装化への対応が可能になる。

とくに、基板上に無電解めっき用接着剤層を形成し、この接着剤層の表面を粗化した後、その粗化面にめっきレジストおよび実装パッドを含む導体パターンを形成し、そのめっきレジスト、実装パッドおよび導体パターンをソルダーレジストで被覆してなる、アディティブ法によるプリント配線板においては、はんだとソルダーレジストとが接触することがなくなりクラックも発生しにくくなる。なぜなら、上記のアディティブ法によるプリント配線板では、めっきレジスト(永久レジスト)が残存するために、その永久レジス

トと実装パッドとの段差によって、ソルダーレジストの開口径を大きくしてもはんだが流れることがないからである。

さらに、ソルダーレジストの開口径をパッド径よりも大きくする上記構成は、はんだ転写法によりはんだバンプを形成する場合に有利である。はんだ転写法とは、ポリエチレンテレフタレートなどの樹脂フィルム上に貼着したはんだ箔をエッチングして、パッド位置に相当する箇所にはんだ箔のパターンを形成しておき、これをはんだ箔がパッドに接触するように載置し、加熱リフローすることにより、はんだがパッドに転写されるものである。このようなはんだ転写法では、フィルム上に形成されるはんだ箔のパターンの面積は、一般にパッドよりも大きくなる。このため、ソルダーレジストの開口径をパッド径よりも大きくすると、丁度、はんだパターンがソルダーレジストの開口部と嵌合し、転写の際に位置合わせがしやすくなるからである。

このような本発明にかかるプリント配線板において、ソルダーレジストの開口縁と実装用パッドの外周縁との間に生じるクリアランスは、 $20\sim60\mu m$ とすることが望ましい。この理由は、本発明では、ソルダーレジストはパッドと重ならないように開口部を設ける必要があり、前記クリアランスが $20\mu m$ よりも小さいと、そのソルダーレジスト開口部とパッド部とのアライメントが難しくなる。また、ソルダーレジストを形成したのちNi/Auめっきをパッド上に施す際に、ソルダーレジストの縁にはめっき液が残りやすい。そのため、前記クリアランスが小さいと、そのめっき残液がパッド上にかかりやすくなり、その結果、はんだバンプ形成時のはんだ濡れ性が悪くなって、接続信頼性が低下する。一方、前記クリアランスが $60\mu m$ よりも大きいと、配線密度の低下や隣接パッドの露出による短絡などが発生しやすい上に、はんだバンプの巨大化や部品実装時におけるバンプの横広がりなどによって、ブリッジなどの不良が発生しやすいからである。

なお、ソルダーレジストの開口縁と実装用パッドの外周縁との間に生じる

クリアランスとは、ソルダーレジストの開口縁と実装用パッドの外周縁との間に生じる間隙を意味する。

- 本発明にかかるプリント配線板において、ソルダーレジストの膜厚は15～30 μm の厚さとすることが望ましい。この理由は、前記膜厚が15 μm よりも薄いと、ソルダーレジストのソルダーダムとしての効果が得られず、しかも、配線回路の隠蔽性が低下する。さらに、下層の凹凸に影響されやすくなり下層が露出する恐れがあるからである。特に、従来技術で指摘した問題点、即ち、ソルダーレジスト下層の硬化度が不十分となって、ソルダーレジストの浮き（剥がれ）が発生するという問題点は、ソルダーレジストの膜厚が15 μm 以上の場合に顕著である。従って、本発明にかかる構成は、上記限定のように、ソルダーレジストの膜厚が15 μm 以上の場合において特に有効なのである。一方、前記膜厚が30 μm よりも大きいと、露光、現像がしにくく、ソルダーレジスト上層部と下層部とで露光による硬化度に大きな差が生じるために、本発明の構成を採用しても、ソルダーレジスト開口縁に生じる剥がれを防止することができないからである。とくに、アディティブ法によるプリント配線板においては、ソルダーレジストの膜厚は30 μm よりも小さいことが必要である。その理由は、アディティブ法においては、めっき（永久）レジスト上にソルダーレジストを形成するために、段差（パッド面とはんだバンプの上面）が大きくなり実装しにくくなるからである。
- 以上説明した理由から、ソルダーレジストの膜厚を、15～30 μm にすることにより、特異的に起きるソルダーレジストの剥離を防止することができる。
- 次に、第2発明にかかる本発明のプリント配線板は、第4図に示すように、はんだバンプの形成位置をバイアホールの位置に一致させて設けた点に特徴があり、とくに実装表面のバイアホール内にはんだバンプを充填すると共にその直上を覆うように形成してなる構成に特徴がある。特に、前記バイアホールは、導体回路と層間絶縁材が交互に積層された構造を有するプリント配

線板において、表層の導体回路と内層の導体回路を絶縁する層間絶縁材層を貫通して設けた開口部に、前記内層の導体と表層の導体を電気的に接続するための金属被膜が被成された構造を有することが望ましい（第3発明）。

このような構成とすることにより、はんだバンプ形成用のパッドをバイアホールから新たに配線する必要がなくなり、配線長を短くできるから、配線密度の向上を図ることができる。

また、上記構成にすることにより、バイアホール内は、はんだバンプによって完全に充填される。その結果、ソルダーレジスト等をバイアホール内に充填する必要がなくなり、その充填の際に問題となつた、気泡や未充填部分等の欠陥が残るという従来技術の欠点を解消することができる。これは、はんだが溶融によってバイアホール内に均一に完全充填されるためである。しかも、上記構成を有する本発明のプリント配線板は、バイアホール内が完全に充填されているので、電気的な接続信頼性にも優れる。

さらに、上記構成にすることにより、はんだバンプは、金属被膜で構成されたバイアホールの凹部に充填形成される。その結果、このはんだバンプは、樹脂絶縁材層の樹脂に直接接触することができないので、高温多湿条件下でも鉛が拡散して層間やパターン間の絶縁を破壊することができない。また、はんだは樹脂とは密着しないため、はんだによりバイアホールを形成すると剥離が生じてしまう。この点、本発明にかかる上記はんだバンプは、バイアホールを構成する金属被膜とのみ接触するので、金属被膜との密着性に優れる。しかも、前記はんだバンプは、バイアホールの凹部に充填して形成されるので、はんだ量を多くすることができ、表面張力によるセルフアライメント効果により正確な部品実装が可能となる。なお、本発明にかかる上記バイアホールの表面には、バイアホール表面側からニッケル、金の順序で金属被膜が形成されていることが望ましい。ニッケルは銅との親和性に優れ、金はニッケルやはんだとの親和性に優れるからである。

このような本発明のプリント配線板において、バイアホールの開口径は50～220μmとすることが望ましい。この理由は、バイアホール5の開口径が50μmより小さいと、はんだバンプの大きさが小さく制限され、部品との電気的な接続信頼性が悪くなる上に、バイアホールとその下層導体との接触面積が小さくなり、内層回路との電気的な接続信頼性も悪くなる。
5一方、バイアホールの開口径が220μmを超えると、はんだバンプが大きすぎて接続される部品側でブリッジ等の不良が生じやすく、またフリップチップのピッチにも対応しにくくなる上に、配線密度の向上という効果が得られにくいからである。

10 本発明にかかるプリント配線板において、バイアホールのランド径は、80～300μmとすることが望ましい。この理由は、バイアホールの開口径が小さくなればはんだの供給量が少なくて済むが、ランド径が80μmより小さいと、はんだバンプを、バイアホール内に完全に充填すると共にソルダーレジストよりも高くなるように形成することができない。一方、ランド径が300μmを超えると、逆にはんだバンプが大きくなりすぎて接続される部品側にブリッジ等の不良が生じやすく、また実装密度や配線密度の低下を招くからである。なお、実装密度の低下は、必要実装点数は変化しないのに、はんだバンプが大きくなった分の実装面積が減少するために生じる。

20 第4発明および第5発明にかかる本発明のプリント配線板は、上記第2発明または第3発明のプリント配線板において、第1発明におけるソルダーレジストの構成を採用した点に特徴がある。このような構成とすることにより、第4発明あるいは第5発明のプリント配線板は、以下の効果を奏する。

25 ①. 本発明のプリント配線板は、はんだバンプの形成位置をバイアホールの位置に一致させて設けているので、バンプ形成用のパッドを新たに配線する必要がなくなり、配線長を短くできるから、配線密度の向上を図ることができる。これにより、基板の軽薄短小化に容易に対応できる。

②. 本発明のプリント配線板は、はんだバンプを、実装表面のバイアホール内に充填すると共にその直上を覆うように形成し、ソルダーレジストの開口径をバイアホールの開口径よりも大きく設定することにしているので、そのレジストに要求される解像度や膜厚等の条件が緩和され、ソルダーレジストの選択幅が広い。しかも、はんだの供給に際し、はんだ転写法では、転写板にはんだパターンを形成するための解像度の制約が緩和され、また、クリーム印刷法では、メタルマスク等のマスク形成時の解像度の制約が緩和され、はんだ供給方法の条件が緩やかになる。さらに、ソルダーレジストの開口径がバイアホールのランド径より大きいので、その開口位置にずれが生じても、はんだバンプの位置ずれを小さくすることができる。従って、本発明によれば、ソルダーレジストの剥がれを生じることなく、はんだバンプを確実に形成したプリント配線板を提供でき、プリント配線板の歩留りの向上や低コスト化に有効である。

③. 本発明のプリント配線板は、はんだバンプをバイアホールの孔内に完全に充填できる構成にあるので、ソルダーレジスト等をバイアホール内に充填する必要がなくなり、その充填の際に問題となつた、気泡や未充填部分等の欠陥が残るという欠点を解消することができる。しかも、バイアホール内が完全に充填されるので、電気的な接続信頼性にも優れる。

④. 本発明のプリント配線板は、はんだバンプをバイアホールの凹部に充填しており、そのはんだ量が従来の実装用パッド上に形成した同径のはんだバンプに比べて多いので、電子部品を実装する際にはその実装信頼性が向上し、特にDIP等のピンを有する電子部品においては、前記凹部にピンが挿入してアライメントしやすくなるといった効果が得られる。

⑤. 本発明のプリント配線板は、金属被膜で構成されたバイアホールの凹部にはんだバンプが充填形成されるので、このはんだバンプは、樹脂絶縁材層の樹脂に直接接触することがなく、高温多湿条件下でも鉛が拡散して層間や

パターン間の絶縁を破壊する事がない。しかも、本発明にかかる上記はんだバンプは、バイアホールを構成する金属被膜とのみ接触するので、金属被膜との密着性に優れる。

5 次に、本発明にかかる一プリント配線板の代表的な製造方法を説明する。

(1) まず、基板上に内層銅パターンを形成する。

この基板への銅パターンの形成は、銅張積層板をエッチングして行うか、あるいは、ガラスエポキシ基板やポリイミド基板、セラミック基板、金属基板などの基板に無電解めっき用接着剤層を形成し、この接着剤層表面を粗化10して粗化面とし、ここに無電解めっきを施して行う方法がある。

特に、銅張積層板をエッチングして銅パターンとした場合は、無溶剤の絶縁樹脂（エポキシ樹脂やポリイミド樹脂）を塗布して、これを硬化した後、研磨し、銅パターンを露出させて、基板表面を平滑化しておくことが望ましい。基板表面を平滑化しておくと、その上に感光性の樹脂絶縁層を形成する15際に、その厚さが均一になるため、露光、現像がしやすいからである。

(2) 次に、前記(1)で形成した内層銅パターン上に、層間絶縁材層を形成する。

ここで、層間絶縁材層は、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂、フェノール樹脂などの熱硬化性樹脂、これらの樹脂を感光化した感光性樹脂、ポリエーテルスルファンなどの熱可塑性樹脂、熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂の複合体、あるいは熱可塑性樹脂と感光性樹脂の複合20体で構成されることが望ましい。

これらの樹脂層の表面は、酸化剤や酸、アルカリなどで粗化処理することができる。粗化することにより、この表面に形成される導体回路との密着を改善できるからである。

このような層間絶縁材としては、とくに無電解めっき用接着剤を用いるこ

とが望ましい。この無電解めっき用接着剤は、酸あるいは酸化剤に難溶性の耐熱性樹脂中に酸あるいは酸化剤に可溶性の耐熱性樹脂粒子が分散されてなるものが最適である。これは、酸あるいは酸化剤に可溶性の耐熱性樹脂粒子を粗化して除去することにより、表面に蛸壺状のアンカーを形成でき、導体回路との密着性を改善できるからである。

上記接着剤において、酸あるいは酸化剤に難溶性の耐熱性樹脂としては、感光化した熱硬化性樹脂、感光化した熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂の複合体が望ましい。感光化することにより、露光、現像により、バイアホールを容易に形成できるからである。また、熱可塑性樹脂と複合化することにより韌性を向上させることができ、導体回路のピール強度の向上、ヒートサイクルによるバイアホール部分のクラック発生を防止できるからである。

具体的には、エポキシ樹脂をアクリル酸やメタクリル酸などと反応させたエポキシアクリレートやエポキシアクリレートとポリエーテルスルホンとの複合体がよい。エポキシアクリレートは、全エポキシ基の20～80%がアクリル酸やメタクリル酸などと反応したものが望ましい。

上記接着剤において、前記耐熱性樹脂粒子としては、①平均粒径が $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末、②平均粒径が $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末を凝集させて平均粒径が前記粒子の粒子径の3倍以上の大きさとした凝集粒子、③平均粒径が $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下の耐熱性粉末樹脂粉末と、平均粒径が前記粒子の粒子径の $1/5$ 以下かつ $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末との混合物、④平均粒径が $2\text{ }\mu\text{m}\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末の表面に、平均粒径が $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末または無機粉末のいずれか少なくとも1種を付着させてなる疑似粒子から選ばれるとが望ましい。これらは、複雑なアンカーを形成できるからである。耐熱性樹脂粒子としては、エポキシ樹脂、アミノ樹脂（メラミン樹脂、尿素樹脂、グアナミン樹脂）などがよい。特に、エポキシ樹脂は、そのオリゴマーの種類、硬化剤の種類、架橋密度を変えることにより任意に酸や

酸化剤に対する溶解度を変えることができる。例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂オリゴマーをアミン系硬化剤で硬化処理したものは、酸化剤に溶解しやすい。しかし、ノボラックエポキシ樹脂オリゴマーをイミダゾール系硬化剤で硬化させたものは、酸化剤に溶解しにくい。

5 本発明で使用できる酸としては、リン酸、塩酸、硫酸、あるいは蟻酸や酢酸などの有機酸があるが、特に有機酸が望ましい。粗化処理した場合に、バイアホールから露出する金属導体層を腐食させにくくする。酸化剤としては、クロム酸、過マンガン酸塩（過マンガン酸カリウムなど）が望ましい。特に、アミノ樹脂を溶解除去する場合は、酸と酸化剤で交互に粗化処理
10 することが望ましい。

本発明のプリント配線板において、層間絶縁材層は、複数層でもよい。例えば、複数層にする場合は次の形態がある。

①. 上層導体回路と下層導体回路の間に設けられてなる層間絶縁材層において、上層導体回路に近い側を、酸あるいは酸化剤に難溶性の耐熱性樹脂中に酸あるいは酸化剤に可溶性の耐熱性樹脂粒子が分散されてなる無電解めっき用接着剤とし、下層導体回路に近い側を酸あるいは酸化剤に難溶性の耐熱性樹脂とした2層構造の層間絶縁材層。
15

この構成では、無電解めっき用接着剤層を粗化処理しても粗化しすぎて、層間を短絡させてしまうことがない。

②. 上層導体回路と下層導体回路の間に設けられてなる層間絶縁材層において、下層導体回路間に充填樹脂材を埋め込み、下層導体回路との充填樹脂材の表面を同一平面になるようにし、この上に、酸あるいは酸化剤に難溶性の耐熱性樹脂層を形成、さらにその上に酸あるいは酸化剤に難溶性の耐熱性樹脂中に酸あるいは酸化剤に可溶性の耐熱性樹脂粒子が分散されてなる無電解めっき用接着剤を形成した3層構造の層間絶縁材層。
25

この構成では、下層導体回路間に充填樹脂材を充填しているので、基板表

面が平滑になり、厚さのバラツキにより生じる現像不良がない。また、充填樹脂材にシリカなどの無機粒子を含有させることにより、硬化収縮を低減して基板の反りを防止できる。なお、充填樹脂材としては、無溶剤樹脂が望ましく、特に無溶剤エポキシ樹脂が最適である。溶剤を使用すると、加熱した場合に残留溶剤が気化して層間剥離の原因になるからである。

5 (3) 上記(2)で形成した層間絶縁材層を乾燥した後、感光性樹脂の場合は、露光、現像することにより、また、熱硬化性樹脂の場合は、熱硬化したのちレーザー加工することにより、バイアホール用の開口部を設ける。

10 (4) 上記層間絶縁材層の表面を粗化した後、触媒核を付与する。この触媒核は、貴金属イオンやコロイドなどが望ましく、一般的には、塩化パラジウムやパラジウムコロイドを使用する。なお、触媒核を固定するために加熱処理を行うことが望ましい。

15 (5) 上記(4)で触媒核を付与した後、めっきレジストを形成する。このめっきレジストとしては、市販品を使用してもよく、エポキシ樹脂をアクリル酸やメタクリル酸などと反応させたエポキシアクリレートとイミダゾール硬化剤からなる組成物、あるいはエポキシアクリレート、ポリエーテルスルホンおよびイミダゾール硬化剤からなる組成物でもよい。

20 ここで、エポキシアクリレートとポリエーテルスルホンの比率は、50/50～80/20程度が望ましい。エポキシアクリレートが多過ぎるとかとう性が低下し、少な過ぎると感光性、耐塩基性、耐酸性、耐酸化剤特性が低下するからである。

25 エポキシアクリレートは、全エポキシ基の20～80%がアクリル酸やメタクリル酸などと反応したものが望ましい。アクリル化率が高過ぎるとOH基による親水性が高くなり吸湿性が上がり、アクリル化率が低過ぎると解像度が低下するからである。

基本骨格樹脂であるエポキシ樹脂としては、ノボラック型エポキシ樹脂が

望ましい。架橋密度が高く、硬化物の吸水率が 0.1%以下に調整でき、耐塩基性に優れるからである。ノボラック型エポキシ樹脂としては、クレゾールノボラック型、フェノールノボラック型がある。

(6) 上記(5) の処理でめっきレジストが形成されなかった部分に一次めっきを施す。このとき、銅パターンだけでなく、バイアホールを形成する。

この一次めっきとしては、銅、ニッケル、コバルトおよびリンから選ばれる少なくとも 2 種以上の金属イオンを使用した合金めっきであることが望ましい。この理由は、これらの合金は強度が高く、ピール強度を向上させることができるのである。

10 上記一次めっきの無電解めっき液において、銅、ニッケル、コバルトイオンと塩基性条件下で安定した錯体を形成する錯化剤としては、ヒドロキシカルボン酸を用いることが望ましい。

上記一次めっきの無電解めっき液において、金属イオンを還元して金属元素にするための還元剤は、アルデヒド、次亜リン酸塩（ホスフィン酸塩と呼ばれる）、水素化ホウ素塩、ヒドラジンから選ばれる少なくとも 1 種であることが望ましい。これらの還元剤は、水溶性であり、還元力に優れるからである。特に、ニッケルを析出させる点では次亜リン酸塩が望ましい。

上記一次めっきの無電解めっき液において、塩基性条件下に調整するための pH 調整剤としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウムから選ばれる少なくとも 1 種の塩基性化合物を用いることが望ましい。塩基性条件下において、ヒドロキシカルボン酸はニッケルイオンなどと錯体を形成するからである。このヒドロキシカルボン酸としては、クエン酸、リンゴ酸、酒石酸などが望ましい。これらは、ニッケル、コバルト、銅と錯体を形成しやすいからである。前記ヒドロキシカルボンの濃度は 0.1~0.8 M であることが望ましい。0.1M より少ないと十分な錯体が形成できず、異常析出や液の分解が生じる。一方、0.8M を超えると析出速度が遅くなったり、

水素の発生が多くなったりするなどの不具合が発生するからである。

上記一次めっきの無電解めっき液は、ビピリジルを含有してなることが望ましい。この理由は、ビピリジルはめっき浴中の金属酸化物の発生を抑制してノジュールの発生を抑制できるからである。

5 なお、銅イオン、ニッケルイオン、コバルトイオンは、硫酸銅、硫酸ニッケル、硫酸コバルト、塩化銅、塩化ニッケル、塩化コバルトなどの銅、ニッケル、コバルト化合物を溶解させることにより供給する。

このような無電解めっき液により形成された一次めっき膜は、無電解めっき用接着剤層の粗化面に対する追従性に優れ、粗化面の形態をそのままトレースする。そのため、一次めっき膜は、粗化面と同様にアンカーを持つ。従って、この一次めっき膜上に形成される二次めっき膜は、このアンカーにより、密着性が確保されるのである。従って、一次めっき膜は、ピール強度を支配するために、上述したような無電解めっき液によって析出する強度が高いめっき膜が望ましく、一方、二次めっき膜は、電気導電性が高く、析出速度が早いことが望ましいので、複合めっきよりも単純な銅めっき液によって析出するめっき膜が望ましい。

(7) 上記(6)で形成した一次めっき膜の上に二次めっきを施して、バイアホールを含む導体回路を形成する。この二次めっきによるめっき膜は、銅めっき膜であることが望ましい。

20 上記二次めっきの無電解めっき液は、銅イオン、トリアルカノールアミン、還元剤、pH調整剤からなる無電解銅めっき液において、銅イオンの濃度が0.005~0.015mol/l、pH調整剤の濃度が0.25~0.35 mol/lであり、還元剤の濃度が0.01~0.04 mol/lである無電解めっき液を用いることが望ましい。このめっき液は、浴が安定であり、ノジュールなどの発生が少ないからである。

上記二次めっきの無電解めっき液において、トリアルカノールアミンの濃

度は 0.1~0.8 Mであることが望ましい。この範囲でめっき析出反応が最も進行しやすいからである。このトリアルカノールアミンは、トリエタノールアミン、トリイソパノールアミン、トリメタノールアミン、トリプロパノールアミンから選ばれる少なくとも 1 種であることが望ましい。水溶性だから
5 である。

上記二次めっきの無電解めっき液において、還元剤は、アルデヒド、次亜リン酸塩、水素化ホウ素塩、ヒドラジンから選ばれる少なくとも 1 種であることが望ましい。水溶性であり、塩基性条件下で還元力を持つからである。
pH調整剤は、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウムから
10 選ばれる少なくとも 1 種であることが望ましい。

(8) さらに、必要に応じて、上記 (2)~(8) の工程を繰り返すことにより、実装表面にバイアホールを含む導体回路を形成した多層プリント配線板を所定の方法により製造する。この際、プリント配線板の実装表面の導体回路には、従来のようなはんだバンプ形成用のパッドは配線していない。第 5 図は
15 プリント配線板の実装表面にはんだバンプを形成する一製造工程を示す部分断面図であり、以下この図に基づいて説明する。

(9) 上記 (1)~(8) で製造したプリント配線板の実装表面のバイアホール 5 を含む導体回路 3 上に、Ni めっき、Au めっきを順に施し、次いで、バイアホール部を開口させたソルダーレジスト 4 を露光現像等により形成し、バイアホール 5 の開口径 Y よりも大きい径 X の開口部をもつはんだバンプ形成部を、そのバイアホール部に一致させて設ける (第 5 図(2) 参照)。

(10) そして、バイアホール 5 内にはんだボールを供給し、リフロー処理を施して、溶融はんだが該バイアホール 5 内を完全に充填するようにしてはんだバンプ 1 を形成し、実装表面にはんだバンプを形成してなる多層プリント配線板とする (第 5 図(3) 参照)。

以下に、本発明にかかるプリント配線板を構成するソルダーレジストの開口形状に関する実施例を、第3図に基づいて説明する。

(実施例1)

内層回路を形成した基板上に、電子部品実装面としてアディティブ法により実装用パッド2を含む導体パターンを形成した。この時の実装用パッド2の大きさは $100\mu\text{m}\phi$ とした。

次に、永久レジスト7表面を化学的に粗化し、ソルダーレジスト4を実装用パッド部分が開口するように形成した。この時のソルダーレジスト4は、その膜厚を $20\mu\text{m}$ とし、その開口径を $180\mu\text{m}$ とした。なお、この時のソルダーレジスト4の開口縁と実装用パッド2の外周縁との間に生じるクリアランス ΔX は、 $25\sim55\mu\text{m}$ の範囲にあった。

(比較例1)

内層回路を形成した基板上に、電子部品実装面としてアディティブ法により実装用パッド2を含む導体パターンを形成した。この時の実装用パッド2の大きさは $100\mu\text{m}\phi$ とした。

次に、永久レジスト7表面を化学的に粗化し、ソルダーレジスト4を実装用パッド部分が開口するように形成した。この時のソルダーレジスト4は、その膜厚を $20\mu\text{m}$ とし、その開口径を $90\mu\text{m}$ とし、パッド外周縁とソルダーレジスト開口縁とが重なるように形成した。

(比較例2)

内層回路を形成した基板上に、電子部品実装面としてアディティブ法により実装用パッド2を含む導体パターンを形成した。この時の実装用パッド2の大きさは $100\mu\text{m}\phi$ とした。

次に、永久レジスト7表面を化学的に粗化し、ソルダーレジスト4を実装用パッド部分が開口するように形成した。この時のソルダーレジスト4は、その膜厚を $20\mu\text{m}$ とし、その開口径を $120\mu\text{m}$ とした。なお、この時のソル

ダーレジスト 4 の開口縁と実装用パッド 2 の外周縁との間に生じるクリアランス ΔX は、0~20 μm の範囲にあった。

(比較例 3)

内層回路を形成した基板上に、電子部品実装面としてアディティブ法により実装用パッド 2 を含む導体パターンを形成した。この時の実装用パッド 2 の大きさは 100 $\mu m \phi$ とした。

次に、永久レジスト 7 表面を化学的に粗化し、ソルダーレジスト 4 を実装用パッド部分が開口するように形成した。この時のソルダーレジスト 4 は、その膜厚を20 μm とし、その開口径を 300 μm とした。なお、この時のソルダーレジスト 4 の開口縁と実装用パッド 2 の外周縁との間に生じるクリアランス ΔX は、80~120 μm の範囲にあった。

(比較例 4)

内層回路を形成した基板上に、電子部品実装面としてアディティブ法により実装用パッド 2 を含む導体パターンを形成した。この時の実装用パッド 2 の大きさは 100 $\mu m \phi$ とした。

次に、永久レジスト 7 表面を化学的に粗化し、ソルダーレジスト 4 を実装用パッド部分が開口するように形成した。この時のソルダーレジスト 4 は、その膜厚は10 μm とし、その開口径を 180 μm とした。なお、この時のソルダーレジスト 4 の開口縁と実装用パッド 2 の外周縁との間に生じるクリアランス ΔX は、25~55 μm の範囲にあった。

(比較例 5)

内層回路を形成した基板上に、電子部品実装面としてアディティブ法により実装用パッド 2 を含む導体パターンを形成した。この時の実装用パッド 2 の大きさは 100 $\mu m \phi$ とした。

次に、永久レジスト 7 表面を化学的に粗化し、ソルダーレジスト 4 を実装用パッド部分が開口するように形成した。この時のソルダーレジスト 4 は、

その膜厚を40 μm とし、その開口径を180 μm とした。なお、この時のソルダーレジスト4の開口縁と実装用パッド2の外周縁との間に生じるクリアランス ΔX は、25~55 μm の範囲にあった。

5 このようにして実装用パッドを含む導体パターンとソルダーレジストを形成したプリント配線板に関し、その実装用パッドに、3 μm のNi/Auめっきを施し、クリーム印刷法によりはんだを供給して、ソルダーレジストの開口形状の違いによる外観、耐冷熱衝撃性、絶縁性の評価を行った。その結果を第1表に示す。

10

(第1表)

15

20

	* 1 ソルダーレジスト剥がれ	* 2 耐冷熱衝撃試験	* 3 絶縁性
実施例 1	無し	1000 cyc 以上	○
比較例 1	有り	500 cyc	○
比較例 2	有り	500 cyc	○
比較例 3	無し	1000 cyc 以上	×
比較例 4	無し	1000 cyc 以上	×
比較例 5	有り	500 cyc	○

* 1 ソルダーレジスト剥がれ；目視検査による剥がれの有無を示す。

* 2 耐冷熱衝撃試験；-65℃→125℃のサイクル試験におけるソルダーレジストのクラック発生時期を示す。

* 3 絶縁性；隣接導体回路（隣接パッド含む）との電気絶縁性を示す。
○は良好、×は不良を示す。

25

この第1表に示す結果から明らかなように、本発明にかかるプリント配線板は、ソルダーレジストの剥がれが全くななく、耐冷熱衝撃性および絶縁性に優れる。

- これに対し、比較例1に示すような、パッド外周縁とソルダーレジスト開口縁とが重なる構成のプリント配線板では、ソルダーレジスト開口縁のパッドとの界面際にはソルダーレジスト形成時に隙間が生じ、Ni/Auめっき液が侵入してめっきの析出が進行し、ソルダーレジスト開口縁に剥がれが生じた。そのため、耐冷熱衝撃試験において、浮き（剥がれ）部分からクラックが発生した。
- 比較例2に示すような、パッド外周縁とソルダーレジスト開口縁との間に生じるクリアランス ΔX を本発明範囲の下限値よりも小さくした構成のプリント配線板では、ソルダーレジスト開口部のアライメントミスが生じ易くなり、導体パッドの一部分がソルダーレジストにて覆われ、その界面から剥離が生じるという不良が発生した。そのため、耐冷熱衝撃試験において、浮き（剥がれ）部分からクラックが発生した。
- 比較例3に示すような、ソルダーレジストの開口径を大きくした構成のプリント配線板では、パッド外周縁とソルダーレジスト開口縁との間に生じるクリアランス ΔX が本発明範囲の上限値よりも大きくなるために、隣接する導体回路が露出して、はんだバンプを形成したときに電気的な短絡を生じた。
- 比較例4に示すような、ソルダーレジストの膜厚を本発明範囲の下限値よりも薄くした構成のプリント配線板では、はんだバンプ形成時にそのはんだがソルダーレジスト上に掛かってしまい、ソルダーレジストがソルダーダムとして機能せず隣接するはんだバンプとブリッジ不良を起こし、電気的な短絡を生じた。
- 比較例5に示すような、ソルダーレジストの膜厚を本発明範囲の上限値よりも厚くした構成のプリント配線板では、ソルダーレジスト下層の硬化が不

十分となり、ソルダーレジストの開口縁に浮きが生じた。そのため、耐冷熱衝撃試験において、浮き（剥がれ）部分からクラックが発生した。また、ソルダーレジストの膜厚が厚いために、バンプがソルダーレジスト開口から突出する部分が少なくなり、電気的信頼性が低下した。

5

次に、本発明にかかるプリント配線板を構成するはんだバンプの形成状態に関する実施例を、第4図に基づいて説明する。

(実施例2)

(1) 所定の方法によって内層回路を形成した基板上に、絶縁性樹脂を塗布
10 し、次いで露光し、現像して、硬化することにより、バイアホール5形成用の非貫通孔を設けた絶縁層6を形成した。

(2) 次に、絶縁層6表面をクロム酸で処理することにより粗化し、触媒付与したのち、バイアホール5およびそのランドを含む導体部分を開口してなるめっきレジスト7を形成し、その後、 $15\mu\text{m}$ の無電解銅めっきを施した。
15 この時のバイアホール5の開口径Yは $120\mu\text{m}$ であり、バイアホール5のランド部分の直径Zは $190\mu\text{m}$ であった。

(3) 次に、バイアホール5を含む導体回路3上に、Niめっき、Auめっきを順に施し、次いで、バイアホール5部分を開口させたソルダーレジスト4を露光現像等により形成した。この時のソルダーレジスト4は、その膜厚
20 を $20\mu\text{m}$ とし、その開口径を $250\mu\text{m}$ とした。

(4) そして、メタルマスクを用いてクリームはんだをドクターバーにより印刷し、次いで、メタルマスクを除去したのちリフローすることによりはんだの供給を行う、印刷法により、はんだバンプ1を形成し、プリント配線板を製造した。

25 (実施例3)

(1) 所定の方法によって内層回路を形成した基板上に、絶縁性樹脂を塗布,

硬化して絶縁層6を形成し、次いで、その絶縁層6には、開口径Yが $100\mu m$ のバイアホール5形成用の非貫通孔を、レーザーを用いて設けた。

(2) 次に、絶縁層6表面をクロム酸で処理することにより粗化し、触媒付与したのち、バイアホール5およびそのランドを含む導体部分を開口してなるめっきレジスト7を形成し、その後、 $15\mu m$ の無電解銅めっきを施した。この時のバイアホール5のランド部分の直径Zは $150\mu m$ であった。

(3) 次に、バイアホール5を含む導体回路3上に、Niめっき、Auめっきを順に施し、次いで、バイアホール5部分を開口させたソルダーレジスト4を露光現像等により形成した。この時のソルダーレジスト4は、その膜厚を $20\mu m$ とし、その開口径を $200\mu m$ とした。また、ソルダーレジスト4の開口縁とバイアホール5のランド部分の外周縁との間に生じるクリアランス ΔX は、 $25\sim30\mu m$ の範囲にあった。

(4) そして、対応するパターンを有するはんだシートを用い、位置を合わせたのちリフローすることによりはんだの供給を行う、はんだ転写法により、はんだバンプ1を形成し、多層プリント配線板を製造した。なお、この時のはんだシートの膜厚は $35\mu m$ 、パターン直径は $120\mu m$ とし、はんだのリフローは $245^\circ C$ で行った。

(比較例6)

(1) 所定の方法によって内層回路を形成した基板上に、絶縁性樹脂を塗布し、次いで露光し、現像し、硬化することにより、バイアホール5形成用の非貫通孔および実装用平面形状パッドのための開口を設けた絶縁層6を形成した。

(2) 次に、絶縁層6表面をクロム酸で処理することにより粗化し、触媒付与したのち、実装用パッド2を含む導体部分を開口してなるめっきレジスト7を形成し、その後、 $15\mu m$ の無電解銅めっきを施した。この時のパッド径は、 $200\mu m$ であった。

(3) そして、実施例 2 と同様にして、ソルダーレジスト 4 を実装用パッド部分を開口して形成し、印刷法によりはんだの供給を行って、はんだバンプ 1 を形成し、プリント配線板を製造した。

(比較例 7)

5 (1) 所定の方法によって内層回路を形成した基板上に、絶縁性樹脂を塗布し、次いで露光し、現像し、硬化することにより、バイアホール 5 形成用の非貫通孔を設けた絶縁層 6 を形成した。

10 (2) 次に、絶縁層 6 表面をクロム酸で処理することにより粗化し、触媒付与したのち、バイアホール 5 およびそのランドを含む導体部分を開口してなるめっきレジスト 7 を形成し、その後、 $15\mu\text{m}$ の無電解銅めっきを施した。この時のバイアホール 5 の開口径 Y は $100\mu\text{m}$ であり、バイアホール 5 のランド部分の直径 Z は $330\mu\text{m}$ であった。

15 (3) そして、実施例 2 と同様にして、ソルダーレジスト 4 を実装用パッド部分を開口して形成し、印刷法により、はんだバンプ 1 を形成し、プリント配線板を製造した。

(比較例 8)

(1) 所定の方法によって内層回路を形成した基板上に、絶縁性樹脂を塗布し、次いで露光し、現像し、硬化することにより、バイアホール 5 形成用の非貫通孔を設けた絶縁層 6 を形成した。

20 (2) 次に、絶縁層 6 表面をクロム酸で処理することにより粗化し、触媒付与したのち、バイアホール 5 およびそのランドを含む導体部分を開口してなるめっきレジスト 7 を形成し、その後、 $15\mu\text{m}$ の無電解銅めっきを施した。この時のバイアホール 5 の開口径 Y は $50\mu\text{m}$ であり、バイアホール 5 のランド部分の直径 Z は $70\mu\text{m}$ であった。

25 (3) そして、実施例 2 と同様にして、ソルダーレジスト 4 を実装用パッド部分を開口して形成し、印刷法により、はんだバンプ 1 を形成し、プリント

配線板を製造した。

(比較例 9)

5 (1) 所定の方法によって内層回路を形成した基板上に、絶縁性樹脂を塗布し、次いで露光し、現像し、硬化することにより、バイアホール 5 形成用の非貫通孔を設けた絶縁層 6 を形成した。

10 (2) 次に、絶縁層 6 表面をクロム酸で処理することにより粗化し、触媒付与したのち、バイアホール 5 およびそのランドを含む導体部分を開口してなるめっきレジスト 7 を形成し、その後、 $15\mu\text{m}$ の無電解銅めっきを施した。この時のバイアホール 5 の開口径 Y は $250\mu\text{m}$ であり、バイアホール 5 のランド部分の直径 Z は $300\mu\text{m}$ であった。

15 (3) そして、実施例 2 と同様にして、ソルダーレジスト 4 を実装用パッド部分を開口して形成し、印刷法により、はんだバンプ 1 を形成し、プリント配線板を製造した。

(比較例10)

20 (1) 所定の方法によって内層回路を形成した基板上に、絶縁性樹脂を塗布し、次いで露光し、現像し、硬化することにより、バイアホール 5 形成用の非貫通孔を設けた絶縁層 6 を形成した。

25 (2) 次に、絶縁層 6 表面をクロム酸で処理することにより粗化し、触媒付与したのち、バイアホール 5 およびそのランドを含む導体部分を開口してなるめっきレジスト 7 を形成し、その後、 $15\mu\text{m}$ の無電解銅めっきを施した。この時のバイアホール 5 の開口径 Y は $30\mu\text{m}$ であり、バイアホール 5 のランド部分の直径 Z は $80\mu\text{m}$ であった。

(3) そして、実施例 2 と同様にして、ソルダーレジスト 4 を実装用パッド部分を開口して形成し、印刷法により、はんだバンプ 1 を形成し、プリント配線板を製造した。

このようにして製造したプリント配線板に関し、バイアホール5の断面観察、耐冷熱衝撃試験、実装点数の評価および接続信頼性の評価を行った。その結果を第2表に示す。

5 (第2表)

		* 1 バイア／ランド	* 2 耐冷熱衝撃試験	バイアホール断面SEM 観察結果	* 3 実装点数	* 4 接続信頼性
実施例	2	120／190	1000サイクル以上	気泡無し	10	3.5×10^1
	3	100／150	1000サイクル以上	気泡無し	11	3.4×10^1
比較例	6	パッド実装	<u>500サイクル</u>	気泡有り	<u>5</u>	3.1×10^1
	7	100／330	1000サイクル以上	気泡無し	<u>7</u>	3.5×10^1
比較例	8	50／70	1000サイクル以上	気泡無し	14	<u>5.2×10^1</u>
	9	250／300	1000サイクル以上	気泡無し	<u>7</u>	1.3×10^1
	10	30／80	1000サイクル以上	気泡無し	13	<u>7.4×10^1</u>

* 1 バイア／ランド；バイアホールの開口径 (μm) / ランド径 (μm)

* 2 耐冷熱衝撃試験； $-65^\circ\text{C} \rightarrow 125^\circ\text{C}$ のサイクル試験における、バイアホール部分のクラック発生時期を示す。

* 3 実装点数；バンプ形状(大きさ)における相対的な単位面積当たりのバンプの実装可能点数を示す。

但し、各バンプ間は全て一定とし、実施例1を10とする。

* 4 接続信頼性； $-65^\circ\text{C} \rightarrow 125^\circ\text{C}$ (耐冷熱衝撃試験) の300サイクル終了後に測定した実装部分の抵抗値 (Ω) で示す。

20

この第2表に示す結果から明らかなように、本発明にかかるプリント配線板は、より高密度の実装が可能であり、バイアホール5内に気泡の発生はなく、耐冷熱衝撃性や接続信頼性に優れる。

これに対し、比較例6に示すような、バイアホール5から実装用パッド2を配線してはんだバンプ1を形成してなる従来のプリント配線板では、バイアホール5内に充填した樹脂に気泡が存在するために、耐冷熱衝撃試験にお

いてクラックが発生しやすく、部品との接続信頼性の悪化を招いた。しかも実装用パッド2を配線することから、実施例2および実施例3に比べて配線密度が低くなり、実装密度（実装点数）の高密度化が図れない。

また、比較例7～9に示すような、バイアホール5の開口径Yやランド径Zが本発明の好適範囲を逸脱したプリント配線板では、実装密度（実装点数）および部品との接続信頼性のいずれか少なくとも一方が、実施例2および実施例3の配線板に比べて劣ることが確認できた。即ち、比較例7や比較例9のようにバイアホール5の開口径Yやランド径Zが大きいと、配線密度が低く、形成するはんだバンプ1が大きいために、実装密度（実装点数）の高密度化が図れない。一方、比較例8や比較例10のようにバイアホールの開口径Yやランド径Zが小さいと、バイアホール5内に充填されてもソルダーレジスト4よりも高くバンプ1が形成できいために、部品との電気的な接続信頼性が確保できない。なお、バイアホール5の開口径Yが小さいと、バイアホール5とその下層導体3との電気的な接続信頼性も悪かった。

15

産業上の利用可能性

以上説明したように本発明によれば、はんだバンプを用いる部品実装の高密度化、ならびに接続信頼性と実装信頼性の向上に有利なプリント配線板を安定して提供することができる。

20

従って、本発明にかかるプリント配線板は、基板の軽薄短小化に容易に対応でき、電子部品の高性能化や高密度化が要求される多くの分野において優れた用途適正を示すものである。

請求の範囲

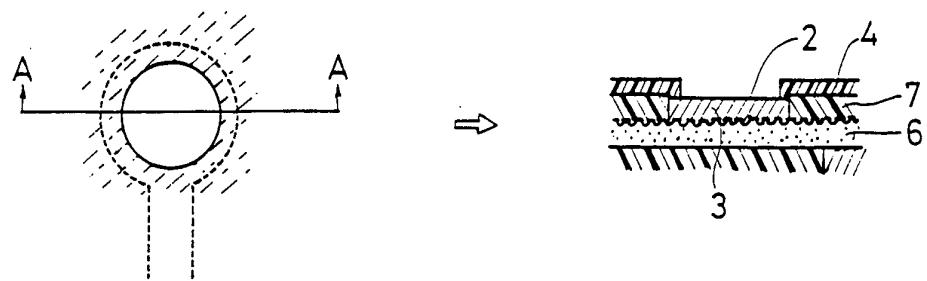
1. 実装表面に、実装用パッドを含む導体パターンとその導体パターンを被覆するソルダーレジストを形成してなるプリント配線板において、前記ソルダーレジストに設ける開口部の大きさを、前記実装用パッドよりも大きくすることにより、ソルダーレジストがパッドと重ならないようにすることを特徴とするプリント配線板。
2. ソルダーレジストの開口縁と実装用パッドの外周縁との間に生じるクリアランスを、20~60 μm にすることを特徴とする請求の範囲 1 に記載のプリント配線板。
3. ソルダーレジストの膜厚を15~30 μm の厚さにすることを特徴とする請求の範囲 1 に記載のプリント配線板。
4. 実装表面にはんだバンプを形成してなるプリント配線板において、前記はんだバンプ形成位置をバイアホールの位置に一致させて設けたことを特徴とするプリント配線板。
5. 実装表面にはんだバンプを形成してなるプリント配線板において、前記プリント配線板は、導体回路と層間絶縁材が交互に積層された構造を有し、表層の導体回路と内層の導体回路を絶縁する層間絶縁材層には、内層の導体回路を露出する開口が設けられ、その開口には、前記表層の導体回路と内層の導体回路を電気的に接続する金属被膜からなるバイアホールが形成され、そのバイアホールには、はんだバンプが充填形成されていることを特徴とするプリント配線板。
6. 前記はんだバンプは、実装表面のバイアホール内に充填すると共にその直上を覆うように形成したことを特徴とする請求の範囲 4 あるいは 5 に記載のプリント配線板。
7. 前記バイアホールは、両面に導体層を有する絶縁材層の表面から内層導

体が露出するようにその絶縁材層に設けた凹状の開口部に、前記内層導体と外層導体を電気的に接続するための金属膜が被成された構造を有することを特徴とする請求の範囲4あるいは5に記載のプリント配線板。

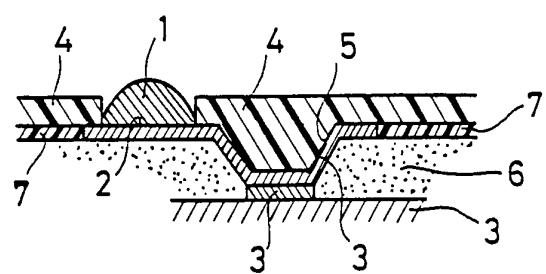
8. はんだバンプを有するバイアホールの開口径を50~220 μmの大きさとしたことを特徴とする請求の範囲4あるいは5に記載のプリント配線板。
9. はんだバンプを有するバイアホールのランド径を80~300 μmの大きさとしたことを特徴とする請求の範囲4あるいは5に記載のプリント配線板。
10. 実装表面に、ソルダーレジストを被覆し、はんだバンプを有する実装用パッドを形成してなるプリント配線板において、前記はんだバンプ形成位置をバイアホールの位置に一致させて設けると共に、前記ソルダーレジストに設ける開口部の大きさを、前記バイアホールのランド径よりも大きくすることにより、ソルダーレジストがバイアホールと重ならないようにすることを特徴とするプリント配線板。
11. 実装表面に、ソルダーレジストを被覆し、はんだバンプを有する実装用パッドを形成してなるプリント配線板において、前記プリント配線板は、導体回路と層間絶縁材が交互に積層された構造を有し、表層の導体回路と内層の導体回路を絶縁する層間絶縁材層には、内層の導体回路を露出する開口が設けられ、その開口には、前記表層の導体回路と内層の導体回路を電気的に接続する金属被膜からなるバイアホールが形成され、そのバイアホールには、はんだバンプが充填形成されてなり、前記ソルダーレジストに設ける開口部の大きさは、前記バイアホールのランド径よりも大きくすることにより、ソルダーレジストがバイアホールと重ならないようにすることを特徴とするプリント配線板。
12. 前記はんだバンプは、実装表面のバイアホール内に充填すると共にその直上を覆うように形成したことを特徴とする請求の範囲10あるいは11に記載のプリント配線板。

13. 前記バイアホールは、両面に導体層を有する絶縁材層の表面から内層導体が露出するようにその絶縁材層に設けた凹状の開口部に、前記内層導体と外層導体を電気的に接続するための金属膜が被成された構造を有することを特徴とする請求の範囲10あるいは11に記載のプリント配線板。
- 5 14. ソルダーレジストの開口縁と実装用パッドの外周縁との間に生じるクリアランスを、 $20\sim60\mu\text{m}$ にすることを特徴とする請求の範囲10あるいは11に記載のプリント配線板。
15. ソルダーレジストの膜厚を $15\sim30\mu\text{m}$ の厚さにすることを特徴とする請求の範囲10あるいは11に記載のプリント配線板。
- 10 16. はんだバンプを有するバイアホールの開口径を $50\sim220\mu\text{m}$ の大きさとしたことを特徴とする請求の範囲10あるいは11に記載のプリント配線板。
17. はんだバンプを有するバイアホールのランド径を $80\sim300\mu\text{m}$ の大きさとしたことを特徴とする請求の範囲10あるいは11に記載のプリント配線板。

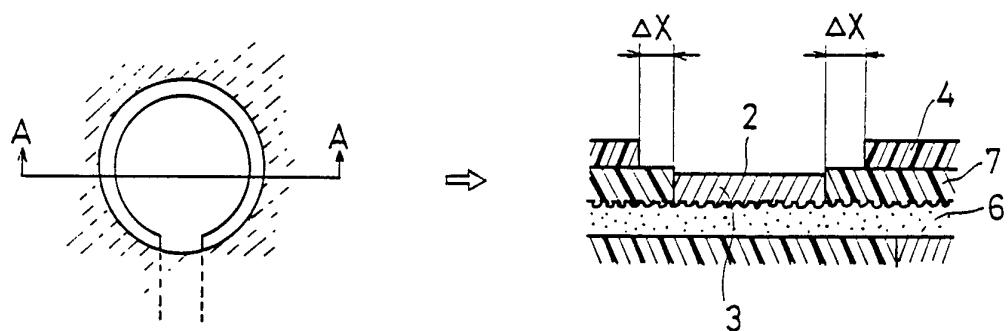
第1図



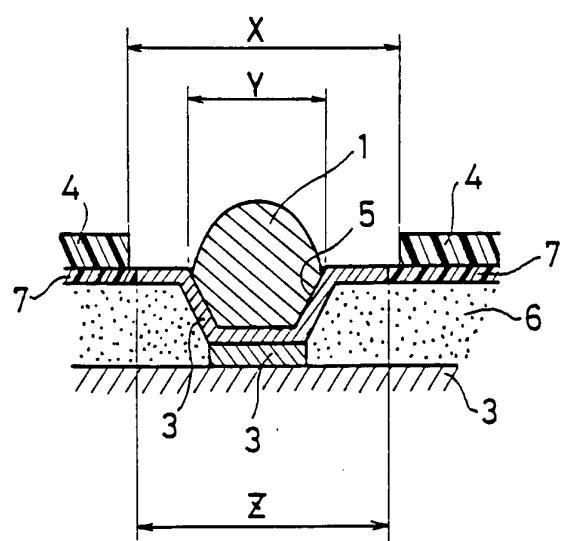
第2図



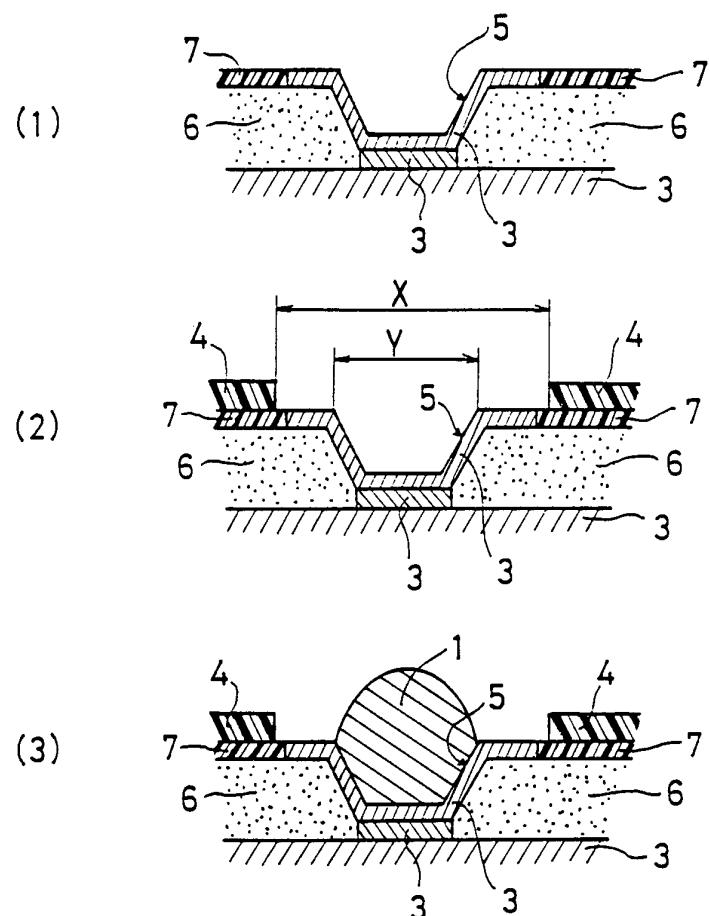
第3図



第4図



第5図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/01539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H05K3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ H05K3/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996 Jitsuyo Shinan Toroku
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1996 Koho 1996
 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP, 7-94855, A (NEC Corp.), April 7, 1995 (07. 04. 95), Claim and drawings (Family: none)	1 - 4 5 - 17
X A	JP, 6-69615, A (Ibiden Co., Ltd.), March 11, 1994 (11. 03. 94), Claim and drawings (Family: none)	1 - 4 5 - 17
X A	JP, 6-53640, A (Toppan Printing Co., Ltd.), February 25, 1994 (25. 02. 94), Claim and drawings (Family: none)	1 - 4 5 - 17
	JP, 6-350230, A (Fujitsu Ten Ltd.), December 22, 1994 (22. 12. 94), Claim and drawings (Family: none)	

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
August 20, 1996 (20. 08. 96)

Date of mailing of the international search report

August 27, 1996 (27. 08. 96)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office
Facsimile No.Authorized officer
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/01539

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP, 6-204655, A (NEC Corp.), July 22, 1994 (22. 07. 94), Claim and drawings (Family: none)	1 - 4 5 - 17
X A		1 - 4 5 - 17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C1° H05K3/28

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C1° H05K3/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1996年

日本国登録実用新案公報 1994-1996年

日本国実用新案登録公報 1996年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP, 7-94855, A (日本電気株式会社), 7. 4月. 1995 (07. 04. 95), 特許請求の範囲及び図面 (ファミリー無し)	1-4 5-17
X A	JP, 6-69615, A (イビデン株式会社), 11. 3月. 1994 (11. 03. 94), 特許請求の範囲及び図面 (ファミリー無し)	1-4 5-17
X	JP, 6-53640, A (凸版印刷株式会社), 25. 2月. 1994 (25. 02. 94), 特許請求の範囲及び図面 (ファミリー無し)	1-4

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 08. 96

国際調査報告の発送日

27.08.96

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100

東京都千代田区霞が関三丁目 4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

加藤 友也

4 E 8824



電話番号 03-3581-1101 内線 3425

C (続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 6-350230, A (富士通テン株式会社), 22. 12月. 1994 (22. 12. 94), 特許請求の範囲及び図面 (ファミリー無し)	5-17
X A	JP, 6-204655, A (日本電気株式会社), 22. 7月. 1994 (22. 07. 94), 特許請求の範囲及び図面 (ファミリー無し)	1-4 5-17
X A		1-4 5-17