



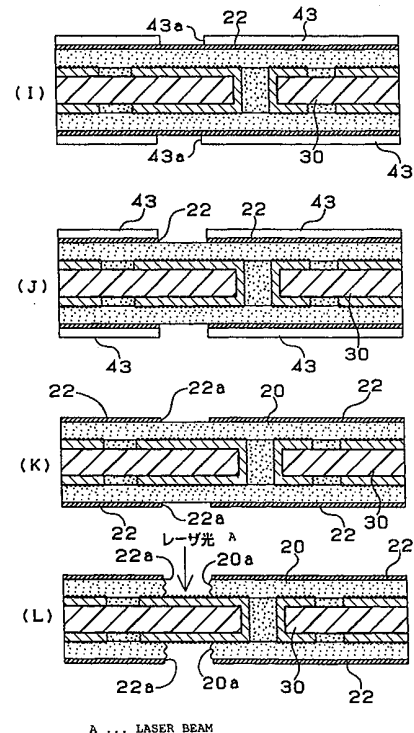
<p>(51) 国際特許分類6 H05K 3/46</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/15015</p> <p>(43) 国際公開日 2000年3月16日(16.03.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04142</p> <p>(22) 国際出願日 1999年7月30日(30.07.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/249382 1998年9月3日(03.09.98) JP 特願平10/281940 1998年9月16日(16.09.98) JP 特願平10/281942 1998年9月16日(16.09.98) JP 特願平10/303247 1998年10月9日(09.10.98) JP 特願平11/43514 1999年2月22日(22.02.99) JP 特願平11/43515 1999年2月22日(22.02.99) JP 特願平11/60240 1999年3月8日(08.03.99) JP 特願平11/116246 1999年4月23日(23.04.99) JP</p> <p>(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) 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 広瀬直宏(HIROSE, Naohiro)(JP/JP) 野田宏太(NODA, Kouta)(JP/JP) 瀬川博史(SEGAWA, Hiroshi)(JP/JP)</p>	<p>袁 本鎮(EN, Honjin)(JP/JP) 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1丁目1番地 イビデン株式会社 大垣北工場内 Gifu, (JP) 塚田輝代隆(TSUKADA, Kiyotaka)(JP/JP) 石田直人(ISHIDA, Naoto)(JP/JP) 浅野浩二(ASANO, Kouji)(JP/JP) 庄田篤史(SHOUDA, Atsushi)(JP/JP) 〒503-0021 岐阜県大垣市河間町3丁目200番地 イビデン株式会社 河間工場内 Gifu, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 田下明人, 外(TASHITA, Akihito et al.) 〒460-0013 愛知県名古屋市中区上前津2丁目1番27号 堀井ビル3階 Aichi, (JP)</p> <p>(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54)Title: MULTILAYER PRINTED WIRING BOARD AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(54)発明の名称 多層プリント配線板及びその製造方法

(57) Abstract

An opening is made in a resin (20) with a laser to form a viahole. A copper foil (22) etched into a thin film (3 μm) to lower the heat conductivity is used as a conformal mask, thereby making an opening (20a) in the resin (20) by fewer times of irradiation with a pulse laser beam. This prevents formation of any undercut in the resin (20) on which an interlayer resin-insulating layer is to be formed, enabling improvement in the connection reliability of the viahole.



(57)要約

レーザーで樹脂20に開口を設け、バイアホールを形成する。この際に、エッチングにより薄膜(3μm)化し熱伝導率を低下させた銅箔22をコンフォーマルマスクとして用いるので、少ない回数のパルス状レーザーの照射で樹脂20に開口20aを形成できる。このため、層間樹脂絶縁層を形成する樹脂20にアンダーカットを発生させることがなくなり、バイアホールの接続信頼性を高めることができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサオ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MR	モーリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MW	マラウイ	US	米国
CM	カメルーン	IN	インド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラヴィア
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明 細 書

多層プリント配線板及びその製造方法

5 技術分野

この発明は、多層プリント配線板及びその製造方法に関し、特にレーザにより開口部を穿設し、該開口部にめっき膜を生成することでバイアホール、ソルダーレジスト層の開口、スルーホール用開口を形成する多層プリント配線板の製造方法に関するものである。また、本発明は、コアとなる基板の構成に関するものである。

背景技術

樹脂絶縁層の表面に導体層を形成し、その導体層の一部にエッチングにより開口を設け、この開口にレーザを照射して樹脂絶縁層に孔を開ける、いわゆるコンフォーマルマスクを用いる多層プリント配線板の製造方法として、特開平9-130038号が提案されている。

しかしながら、上述した技術では、 $12\mu\text{m}\sim 18\mu\text{m}$ と厚みのある銅箔をコンフォーマルマスクとして使用するため、銅箔の熱伝導率が大きく、熱が拡散し易いため、高い出力のレーザ、或いは、パルス状のレーザを多数回照射することが必要となる。このため、樹脂絶縁層に孔を形成する際に、孔が横方向へ広がるアンダーカットが発生し、該孔に電解銅めっき膜及び無電解銅めっき膜を配設してバイアホールを形成しても、電解銅めっき膜及び無電解銅めっき膜の剥離が発生し易くなり、接続信頼性が低かった。

更に、上記技術では、ファインピッチの導体回路を形成することができなかった。製造工程において、電解銅めっき膜を形成した後、レジスト下の無電解銅めっき膜 ($0.1\sim 5\mu\text{m}$) 及び銅箔 ($12\mu\text{m}\sim 18\mu\text{m}$) を除去しなければならなかったため、導体回路の幅を狭くすることができなかった。

同様に、厚みのある銅箔をコンフォーマルマスクとして使用するため、微細な孔径のバイアホールを形成することができなかった。即ち、製造工程において、

レジスト下の無電解銅めっき膜（ $2\mu\text{m}$ ）及び銅箔（ $12\mu\text{m}\sim 18\mu\text{m}$ ）を除去しなければならないため、ビアホール径を小さくすることが困難であった。

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、コンフォーマルマスクを用いてもアンダーカットの発生しない多層プリント配線板の製造方法を提案することにある。

一方、特公平4-3676号に示すような「コンフォーマルマスク」を用いる方法では、絶縁樹脂層上に金属層を形成しておき、ビアホール形成部分の金属層をエッチングにより取り除いて開口を設けておき、この開口部分にレーザー光を照射して開口により露出した絶縁樹脂層のみを除去する。この技術によれば、絶縁樹脂層に複数のビアホール用開口を設けることができるため、生産性に優れる。

しかし、本発明者の研究によれば、このような技術においては、ビアホール用開口に樹脂が残存し、冷熱サイクルにより、残留樹脂が膨張してビアホールを押し上げてしまい、上層と下層との間を電氣的に絶縁するという問題があることが解明された。

また、本発明者の研究によって、開口周縁部の樹脂がもり上がり、ビアホールが断線してしまうという問題が見られた。

本発明は、ビアホール部における接続信頼性がより一層向上した、多層プリント配線板を得ることを目的とする。

一方、ビルドアップ多層プリント配線板として、いわゆるRCC（RESIN COATED COPPER：樹脂付銅箔）を使用した多層化技術が提案されている。この技術は、RCCを回路基板に積層し、銅箔をエッチング除去して、ビアホール形成部位に貫通孔を設け、この貫通孔部分の樹脂層にレーザー光を照射し、樹脂層を除去することにより開口部を形成し、開口部をめっき充填することにより、ビアホールを形成する技術である。

更に、特開平9-36551号公報に記載されているような、スルーホールに導電性物質が充填された片面回路基板を、接着剤層を介して積層し、多層化する技術も開発されている。

このような多層プリント配線板では、下層導体回路表面と層間樹脂絶縁層との密着性を確保するため、下層導体回路表面の粗化処理を行う。

粗化処理の方法としては、例えば、導体回路表面をCu-Ni-P合金よりなる針状または多孔質のめっき層で被覆して粗化する方法（以下、Cu-Ni-Pめっき処理法という）、導体回路表面を黒化（酸化）-還元処理することにより粗化する方法（以下、黒化-還元処理法という）、導体回路表面を過酸化水素-硫酸の混合水溶液等を用いてソフトエッチングすることにより粗化する方法（以下、ソフトエッチング法という）、導体回路表面にサンドペーパー等により引っ掻き傷を付け粗化する方法（以下、スクラッチ法という）等が挙げられる。

しかしながら、Cu-Ni-Pめっき処理法または黒化-還元処理法により導体回路を粗化した後、層間樹脂絶縁層を形成し、続いて、レーザー光を照射して層間樹脂絶縁層にビアホール用開口を形成しようとする時、レーザー光の照射により導体回路の粗化面が消失して平坦化してしまい、その上に形成するビアホールとの密着性が不良となるという問題があった。

これは、上記処理により形成された粗化面は、着色しているため、レーザー光を吸収してしまうからである。

また、ソフトエッチング法やスクラッチ法により、導体回路に粗化面を形成した場合には、粗化面はレーザー光を吸収しない。しかしながら、粗化面が十分に粗化されていないため、導体回路と層間樹脂絶縁層との密着性が充分でないという問題があった。

本発明は、このような従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、導体回路上に形成する層間樹脂絶縁層との密着性に優れるとともに、層間樹脂絶縁層にビアホールを形成するためにレーザー光を照射した際にも、導体回路表面の粗化層が平坦化されず、下層の導体回路との密着性に優れたビアホール（導体回路）が形成された多層プリント配線板およびその製造方法を提供することにある。

一方、従来技術でビアホールは、層間樹脂絶縁層に貫通孔を穿設し、該貫通孔に金属膜を配設することにより形成される。従来、該貫通孔は、層間樹脂

絶縁層として感光性樹脂を用い、貫通孔に相当する位置に黒円の描かれたマスクを介して露光して該層間樹脂絶縁層を感光させ、黒円位置に相当する未感光部分を溶解することで形成していた。

しかし、上記フォトリソグラフィによる方法では、最も小径の貫通孔として直径80 μ m程度が限界であり、多層プリント配線板の高密度化の要求に応え得なくなりつつある。このため、本発明者は、レーザにより貫通孔を形成するとの着想を得て、実験を行った結果、80 μ m径以下の貫通孔が形成できることが判明した。

しかしながら、80 μ m以下の貫通孔によりバイアホールを形成した際に、バイアホールの信頼性が低いことが分かった。この原因を研究したところ、貫通孔と無電解めっき膜との密着性に問題があることを突き止めた。即ち、無電解めっき膜を析出させてバイアホールとするが、レーザで穿設した小径の貫通孔と無電解めっき膜との密着性が低く、貫通孔から無電解めっき膜が剥離することで断線が生じていることが判明した。

一方、従来技術のフォトリソグラフィは、露光・現像により通孔を穿設していたため、感光性の材料しか用いることができず、多層プリント配線板に要求される性能を満たし得ないことがある。

また、従来技術の多層プリント配線板では、半田バンプの接続信頼性が低かった。この原因を研究したところ、貫通孔と金属膜との密着性に問題があることが分かった。即ち、開口下の導体回路にニッケルめっき膜を析出させた上に半田を充填して半田バンプとするが、該導体回路とニッケルめっき膜との密着性が低く、導体回路からニッケルめっき膜が剥離することで半田バンプの断線が生じていることが判明した。

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的は、高い信頼性の小径バイアホールを形成できる多層プリント配線板及びその製造方法を提供することにある。

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的は、ソルダーレジストに高性能な材料を選択できる多層プリント配線板及びその製造方法を提供することにある。

また、本発明の目的は、高い信頼性の半田バンプを形成し得る多層プリント配線板及びその製造方法を提供することにある。

一方、コア基板に設けられるスルーホールは、微細化が要求されており、直径100 μ m未満のスルーホールは、ドリルによる削孔は極めて困難であり、

5 銅張積層板にレーザ加工により削孔する。

使用されるレーザ光としては、炭酸ガスレーザがコストも安く、工業生産としては最適である。しかしながら、炭酸レーザ光では、銅箔表面で反射されてしまい、レーザ加工により直接銅張積層板に貫通孔を形成することは不可能というのが技術的な常識であった。このため、銅張積層板の銅箔表面を黒化処理

10 (酸化処理)してレーザ光を照射する技術が特開S61-99596号として提案されている。

しかし、このような技術においては、最初に黒化処理が必要であり、工程が長くなるという問題がある。

本発明者らは鋭意研究した結果、銅箔を薄くすることにより、表面での反射

15 にもかかわらず、銅箔に開口を形成できるという意外な事実を発見した。

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、銅張積層板を直接レーザで穿孔できる技術とともに、このような方法で得られたスルーホール形成基板および多層プリント配線板を提案することにある。

20 一方、近年の高密度多層化の要求により、ビルドアップ多層プリント配線板が注目されている。この多層配線板は、コア基板上に導体回路と層間樹脂層が交互に積層された多層配線板であり、各層の導体回路がバイアホールで接続されている。

このようなビルドアップ多層配線板のコア基板としては、従来より、FR-4

25 4グレードのガラスエポキシ基板が採用されてきた。

しかしながら、このようなFR-4グレードのガラスエポキシ基板は、HAST試験やスチーム試験などでめっきスルーホール間の絶縁抵抗値が低下したり、ヒートサイクル試験によりめっきスルーホールチェーンの抵抗値が大きく変化してしまうという問題が発生した。即ち、長期使用した際の信頼性が低か

った。

このような問題を解決すべく、BT（ビスマレイミドトリアジン）樹脂を用いたコア基板が提案されているが、価格の高いものであった。

5 本発明者らは、BT樹脂のような価格の高い樹脂ではなく、エポキシ樹脂のような低価格の樹脂により、スルーホール間の絶縁抵抗値の低下、スルーホール間を接続する導体回路の抵抗値の変動を抑制できないかと考え、このような問題は、樹脂のTg点に起因するという意外な事実を知見するに至った。

10 本発明は、低価格でHAST試験やスチーム試験などでスルーホール間の絶縁抵抗値が低下したり、ヒートサイクル試験によりスルーホール間を接続する導体回路の抵抗値の変動がない多層プリント配線板を提案する。

15 一方、プリント配線板の製造方法は、サブトラクティブ法（Subtractive Process）と、アディティブ法（Additive Process）とに大別される。サブトラクティブ法はエッチング法とも呼ばれ、銅張積層板の表面銅箔を化学的に腐食することを特徴とする。ここで、プリント配線板（両面板）をサブトラクティブ法により製造する方法を簡単に説明する。

20 まず、絶縁基材の両面に厚さ数十 μm の銅箔を貼着してなる銅張積層板を用意する。この銅張積層板の所定箇所に、ドリリング等によってスルーホール形成用孔を形成する。穴あけ工程を行うとスルーホール形成用孔内にスミアが生じるため、それを溶解して除去すべくデスミア液で銅張積層板を処理する。デスミア工程の後、銅箔に由来する下地層の全体及びスルーホール形成用孔の内壁面に、無電解銅めっきによって薄付けめっき層を形成する。このようなめっき工程の後、薄付けめっき層上にマスクを形成する。そして、マスクの開口部から露出している箇所に、電解銅めっきによって厚付けめっき層を形成する。25 このようなめっき工程の後、マスクを剥離し、はんだめっき等により厚付けめっき層上にエッチングレジストを形成した状態でエッチングを行う。このエッチングにより薄付けめっき層及び下地層を除去し、導体パターン同士を分断する。そして、最後にエッチングレジストを剥離すれば、所望のプリント配線板が完成する。

ところが、このような方法では形状のよいファインパターンを正確に形成することができず、エッチングの特性上、ボトムのほうがトップよりも長くなった、いわゆる裾広がり形状の導体パターンになりやすかった。従って、ファイン化・高精度化が要求される部分（例えばボンディングパッド部分）のパターンを形成することが困難であった。

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、形状のよいファインな導体パターンを形成することが可能なプリント配線板の製造方法等を提供することにある。

10

発明の開示

請求項1の多層プリント配線板の製造方法は、上記目的を達成するため、以下の(1)～(5)の工程を含むことを技術的特徴とする。

(1) 導体回路形成基板に、金属膜を形成した層間樹脂絶縁層形成用樹脂を圧着する工程。

(2) 前記金属膜をエッチングにより薄くする工程。

(3) 前記金属膜に開口を設ける工程。

(4) レーザを照射して開口から露出する層間樹脂絶縁層形成用樹脂を除去してバイアホール形成用の開口を設ける工程。

(5) 前記バイアホール形成用の開口にめっき導体を析出し、バイアホールを形成する工程。

請求項1の発明では、エッチングにより薄膜化し熱伝導率を低下させた金属膜をコンフォーマルマスクとして用いるため、小出力のレーザで開口を形成でき、層間樹脂絶縁層を形成する樹脂にアンダーカットを発生させることがない。

また、請求項2の多層プリント配線板の製造方法は、以下の(1)～(8)の工程を含むことを技術的特徴とする。

(1) 導体回路形成基板に、金属膜を形成した層間樹脂絶縁層形成用樹脂を圧着する工程。

(2) 前記金属膜をエッチングにより薄くする工程。

(3) 前記金属膜に開口を設ける工程。

(4) レーザを照射して開口から露出する層間樹脂絶縁層形成用樹脂を除去してバイアホール形成用の開口を設ける工程。

(5) 無電解めっき膜を前記導体回路形成基板に形成する工程。

5 (6) 前記導体回路形成基板にめっきレジストを形成する工程。

(7) 前記めっきレジスト非形成部に電解めっきを施す工程。

(8) 前記めっきレジストを除去し、めっきレジスト下の金属膜、及び無電解銅めっき膜をエッチングして除去する工程。

また、請求項2の発明では、エッチングにより薄膜化し熱伝導率を低下させた
10 金属膜をコンフォーマルマスクとして用いるため、小出力のレーザーで開口を形成でき、層間樹脂絶縁層を形成する樹脂にアンダーカットを発生させることがない。

また、バイアホール用開口を設けた後、金属膜上に無電解めっき層を形成し、さらに無電解めっき層の上に電解めっき層を設ける。導体回路及びバイアホールを形成する際に、レジスト下層の無電解めっき層をエッチングで除去するが、
15 金属膜、無電解めっき層が薄い膜であり容易に除去できるので、該エッチングの際に導体回路及びバイアホールを形成する電解めっき層を浸食することがない。このため、ファインピッチな配線及び微細な孔径のバイアホールを形成することが可能となる。

20 請求項3の多層プリント配線板の製造方法では、請求項1又は2において、前記金属膜が銅箔であることを技術的特徴とする。

請求項4の多層プリント配線板の製造方法では、請求項1又は2において、前記金属膜をエッチングで薄くする工程において、金属膜の厚みを5～0.5 μ mにすることを技術的特徴とする。

25 請求項4では、金属膜の厚みを5～0.5 μ mにする。これは、金属膜の厚みが5 μ mを越えるとアンダーカットが発生し、他方、0.5 μ m以下では、コンフォーマルマスクとしての役割を果たし得ないからである。

請求項5では、導体回路形成基板に厚み5～0.5 μ mの金属膜を形成した層間樹脂絶縁層形成用樹脂を圧着するものである。

この発明では、あらかじめ薄い金属膜を形成した樹脂フィルムを圧着するため、可撓性に優れ、導体回路形成基板に圧着し易い。

本発明は、基板上に下層導体回路が形成され、その下層導体回路上に絶縁樹脂層と上層導体回路が設けられ、前記下層導体回路と前記上層導体回路とがバイアホールにて接続されてなる多層プリント配線板を得るにあたり、前記基板上に前記下層導体回路を形成し、ついで前記下層導体回路上に前記絶縁樹脂層を設け、さらに前記絶縁樹脂層の表面に粗化面を形成するとともに、前記粗化面上に、該粗化面の一部を露出するような開口を設けた金属層を形成し、前記開口から露出した前記粗化面にレーザー光を照射して前記絶縁樹脂層を除去してバイアホール用開口を形成した後、前記上層導体回路および前記バイアホールを設けることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法に係るものである。

また、本発明は、基板上に下層導体回路が形成され、その下層導体回路上に絶縁樹脂層と上層導体回路が設けられ、前記下層導体回路と前記上層導体回路とがバイアホールにて接続されてなる多層プリント配線板を得るにあたり、前記基板上に前記下層導体回路を形成し、ついで、片面に粗化層を設けてなりその粗化層上に前記絶縁樹脂層を形成した金属箔を、前記絶縁樹脂層が前記下層導体回路と接するように積層、加熱圧縮することによって一体化し、さらに前記金属箔の一部をエッチングして開口を設けて前記絶縁樹脂層の粗化面を露出させ、前記開口から露出した前記粗化面にレーザー光を照射して前記絶縁樹脂層を除去してバイアホール用開口を形成した後、前記上層導体回路および前記バイアホールを設けることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法に係るものである。

本発明者らは鋭意研究した結果、バイアホール用開口の残渣の原因が、レーザー照射面が鏡面になっており、レーザー光が反射して絶縁樹脂層が完全に除去されないためであることを知見した。

本発明では、このような知見に基づき、レーザー照射面を粗化面としておくことにより、レーザー光の反射を抑制したものである。

本発明では、レーザー光に対するレジストとして金属層あるいは金属箔を用い、金属層あるいは金属箔に開口を設ける。この開口に開口径よりも大きなスポッ

ト径のレーザ光を照射して絶縁樹脂層にバイアホール用開口を形成する。

本発明では、金属層等の開口から露出する絶縁樹脂層表面が粗化面となっているため、レーザ光の反射を抑制でき、絶縁樹脂層を完全に除去できる。また、絶縁樹脂層の周縁部のもり上がりを抑制できるため、バイアホールの断線もな

5 い。

もり上がりを抑制できる理由は、明確ではないが、粗化面のレーザ光の吸収率が高く、樹脂がプラズマ化しやすいからではないかと推定している。

本発明者らは、上記目的の実現に向け鋭意研究した結果、第二銅錯体と有機酸を含むエッチング液を用いて導体回路をエッチング処理することにより、導

10 体回路表面にレーザ光を照射した際にも平坦化されず、かつ、導体回路上に形成する層間樹脂絶縁層やバイアホールとの密着性に優れた粗化面を形成することができることを見だし、以下に示す内容を要旨構成とする本発明に想到した。

請求項 1 2 は、基板上に導体回路が形成され、該導体回路上に層間樹脂絶縁

15 層が設けられてなるとともに、該層間樹脂絶縁層にバイアホール用開口が形成され、さらに上記層間樹脂絶縁層上にバイアホールを含む別の導体回路が形成されてなる多層プリント配線板であって、

上記導体回路表面は、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて粗化処理されてなるとともに、

20 上記バイアホール用開口の内壁には、縞状の凹凸が形成されてなることを特徴とする多層プリント配線板にある。

また、請求項 1 3 は、①導体回路を形成する工程、②上記導体回路上に層間樹脂絶縁層を設ける工程、③レーザ光を照射することにより上記層間樹脂絶縁層にバイアホール用開口を設ける工程、および、④上記層間樹脂絶縁層

25 上にバイアホールを含む別の導体回路を形成する工程を含む多層プリント配線板の製造方法であって、

上記②の工程の前に、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて上記導体回路表面を粗化処理する多層プリント配線板の製造方法である。

上記多層プリント配線板の製造方法においては、上記第二銅錯体と有機酸と

を含有するエッチング液を上記導体回路表面にスプレーすることにより、または、バブリング条件下で上記エッチング液に上記導体回路を浸漬することにより、上記導体回路表面を粗化处理することが好ましい。

請求項15は、層間樹脂絶縁層と導体層とを交互に積層し、前記層間樹脂絶縁層に形成した貫通孔に金属膜を形成してなるバイアホールにて導体層間を接続する多層プリント配線板において、

前記貫通孔の側壁に縞状の凹凸を形成したことを技術的特徴とする。

請求項15の発明では、貫通孔の側壁に縞状の凹凸を形成することで、金属膜との接続面積が増しているため密着性が高くなり、高い信頼性のバイアホールを形成することができる。

また、孔方向に沿って縞状の凹凸を設けるため、バイアホールの上下方向に力が加わってもバイアホールが剥離したりしないため、バイアホール用の貫通孔に樹脂が残さとして残り、加熱でこの残さが膨張してバイアホールを押し上げた場合でも剥離が生じず、接続信頼性が確保される。

また、バイアホールにバンプ形成するが、ICチップのように樹脂とは熱膨張率が異なる部品を搭載すると、ヒートサイクルによりバイアホールの上下方向に力が加わる。このような場合でも孔方向に沿って縞状の凹凸を設けるためバイアホールが剥離したりしないのである。

縞状の凹凸は、凸と凸（あるいは凹と凹）との間隔が $1 \sim 20 \mu\text{m}$ が望ましい。小さすぎても、大きすぎても金属膜との密着効果が低下してしまうからである。この間隔はレーザ光の波長の $1/2$ に概ね一致する。

バイアホールを構成する金属膜は、貫通孔側壁に近い側から無電解めっき膜、電解めっき膜の順で形成されていることが望ましい。無電解めっき膜は電解めっき膜に比べて硬く、また縞状の凹凸が擬似的な粗面となっているため、引きはがしの力が加わった場合でも金属膜の破断によりバイアホールが貫通孔から剥離することがない。

さらに前記縞状の凹凸の表面に平均表面粗さ R_a が $0.05 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度の粗化面が形成されていること（第31図（A）の拡大図）が最適である。密着性をさらに改善できるからである。

貫通孔側壁の粗化面を複雑にすると、高周波数の信号線を伝搬させた場合、表皮効果により伝搬遅延やノイズが発生するが、本発明の縞状の凹凸は1～20 μmの間隔であり、表皮効果は殆ど問題とならず、しかも密着性を改善できる。

- 5 貫通孔が至る導体回路表面は電解めっき膜が最適である。電解めっき膜は、無電解めっき膜に比べて結晶粒子が小さく、光沢性に優れ、レーザー光を反射させやすく、後述するようなレーザー光の入射光と反射光を干渉させる場合には最適である。

前記貫通孔が至る導体回路表面は、金属粗化層を有することが望ましい。

- 10 導体回路表面に金属粗化層を設けることにより、金属粗化層表面でレーザー光が反射しレーザー光の入射波と反射波を干渉させることができ、層間樹脂絶縁層の貫通孔の壁面に、孔方向にそって縞状に凹凸を設けることが可能である。

- また、粗化層により、レーザー光の反射を一定限度以下に抑制できるため、導体回路表面の樹脂のこりの発生を防止できるのである。さらに、粗化層により層間樹脂絶縁層との密着を確保できるため、レーザー光の熱衝撃による劣化で層間樹脂絶縁層が剥離することを防止できる。
- 15

なお、粗化層を設けない場合は反射率が高すぎて樹脂のこりが生じやすく、また酸化（黒化）処理により粗化層を設けても、レーザー光を吸収してしまい、反射させることができない。

- 20 粗化層のR_jは、0.05 μm～20 μmが望ましい。0.05 μm未満では裏面が黒色となりレーザー光を吸収してしまい、20 μmを越えるとレーザー光が散乱していずれにせよ、入射波と反射波を干渉させることができないからである。

- このような粗化層としては、研磨処理などの物理的粗化、酸化（黒化）－還元処理、硫酸－過酸化水素水溶液処理、第二銅錯体と有機酸からなるエッチング液による酸素共存下での粗化処理などの非酸化性の化学的粗化、Cu－Ni－P、Cu－Co－Pなどの合金めっきを施すめっき処理などで得られる粗化層が望ましい。これらはいずれも金属粗化層であり、レーザー光を反射しうるからである。
- 25

前記Cu-Ni-Pのめっきとしては例えば硫酸銅 ($0.1 \times 10^{-2} \sim 25 \times 10^{-2} \text{mol/l}$)、硫酸ニッケル ($0.1 \times 10^{-3} \sim 40 \times 10^{-3} \text{mol/l}$)、クエン酸 ($1 \times 10^{-2} \sim 20 \times 10^{-2} \text{mol/l}$)、次亜リン酸ナトリウム ($1 \times 10^{-1} \sim 10 \times 10^{-1} \text{mol/l}$)、ホウ酸 ($1 \times 10^{-1} \sim 10.0 \times 10^{-1} \text{mol/l}$)、界面活性剤 (日信化学工業社製、サーフィノール465) (0.1~10g/l) の水溶液からなるpH=9の無電解めっき浴を使用できる。

また、本願発明に用いる第二銅錯体は、アゾール類の第二銅錯体がよい。このアゾール類の第二銅錯体は、金属銅等を酸化する酸化剤として作用する。アゾール類としてはジアゾール、トリアゾール、テトラゾールがよい。中でも、イミダゾール、2-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール等がよい。アゾール類の第二銅錯体の添加量は、1~15重量%がよい。溶解性及び安定性に優れ、また、触媒核を構成するPdなどの貴金属をも溶解させることができるからである。

また、酸化銅を溶解させるために、有機酸をアゾール類の第二銅錯体に配合する。

具体例としては、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、カプロン酸、アクリル酸、クロトン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、マレイン酸、安息香酸、グリコール酸、乳酸、リンゴ酸、スルファミン酸からなる群より選ばれる少なくとも1種がよい。有機酸の含有量は、0.1~30重量%がよい。酸化された銅の溶解性を維持し、かつ溶解安定性を確保するためである。

発生した第一銅錯体は、酸の作用で溶解し、酸素と結合して第二銅錯体となって、再び銅の酸化に寄与する。

また、銅の溶解やアゾール類の酸化作用を補助するために、ハロゲンイオン、例えばフッ素イオン、塩素イオン、臭素イオン等をエッチング液に加えてもよい。本発明では、塩酸、塩化ナトリウム等を添加して、ハロゲンイオンを供給することができる。ハロゲンイオン量は、0.01~20重量%がよい。形成

された粗化面と層間樹脂絶縁層との密着性に優れるからである。

アゾール類の第二銅錯体と有機酸（必要に応じてハロゲンイオン）を、水に溶解してエッチング液を調整する。

酸化-還元処理としては、 NaOH 1~100 g/l、 NaClO_2 1~100 g/l、 Na_3PO_4 1~50 g/lの酸化浴と NaOH 1~100 g/l、 NaBH_4 1~50 g/lの還元浴を使用できる。

前記金属粗化層はさらに、Ti、Al、Cr、Zn、Fe、In、Tl、Co、Ni、Sn、Pb、Bi、貴金属から選ばれる少なくとも1種以上の金属で被覆されていてもよい。光沢度確保とソルダーレジストとの密着性を改善するためである。これらの金属は、その厚さが0.01~10 μm であることが望ましい。

本発明では、特にバイアホール用の貫通孔は、その直径が80 μm 以下であることが望ましい。このような微細なバイアホールは、バイアホールを構成する金属膜とバイアホール用貫通孔の側壁との接触面積が小さく、極めて剥離しやすい。このため従来の粗化面の形成では、剥離を十分に防止できないからである。また、粗化面を複雑にし過ぎると前述した表皮効果により、伝搬遅延、ノイズの問題が発生する。本発明は、このような矛盾する問題を解決することができるのである。

また、請求項16は、請求項15において、前記層間樹脂絶縁層が、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体からなることを技術的特徴とする。

請求項16の発明では、層間樹脂絶縁層が、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体からなるため、レーザの干渉により縞状の凹凸を容易に形成することができる。なお、熱可塑性樹脂のみでは、樹脂が溶融して明確な縞状の凹凸を形成できない。

請求項17は、請求項15において、アクリル系モノマーを含むことを技術的特徴とする。

請求項17の発明では、層間樹脂絶縁層が、アクリル系モノマーを含むことが望ましい。樹脂残さを低減できるからである。

アクリル系モノマーは、熱硬化性樹脂（一部感光化されたものを含む）のモノマーまたはオリゴマーを架橋する。

アクリル系モノマーは、レーザ光により比較的分解しやすいため、このようなアクリル系モノマーを分子鎖中に有していると、レーザ光により、アクリル系モノマーが分解し、熱硬化性樹脂を低分子化し、さらに低分子となった樹脂をさらにレーザ光で分解することになるため、プラズマ化が容易で樹脂残さが殆どなくなるものと推定される。

アクリル系モノマーとしては、各種市販品を使用することができるが、例えば、日本化薬製のDPE-6A、KAYAMAER PM-2、PM-21、共栄社化学製のR-604、東亜合成製のアロニクスM-315、M-325、M-215などである。

DPE-6Aは第59図に示す化学式1に、R-604は化学式2に、アロニクスM-315は化学式3に、M-215は第60図に示す化学式4に、KAYAMAER PM-2、PM-21は化学式5にそれぞれ開示する。

また、請求項18は、少なくとも(a)～(d)の工程を有することを特徴とする多層プリント配線板の製造方法にある：

(a) 導体回路を形成する工程、

(b) 前記導体回路上に樹脂を塗布する工程、

(c) 炭酸ガスレーザを前記樹脂に照射し、前記導体回路へ至る貫通孔を形成する工程であって、当該炭酸ガスレーザを樹脂下の前記導体回路に垂直に照射し、該導体回路からの反射波と入射波との干渉を生ぜしめることで、当該貫通孔の側壁に縞状の凹凸を形成する工程、

(d) 前記貫通孔に金属を被覆して、バイアホールを形成する工程。

請求項18の発明では、炭酸ガスレーザを樹脂下の導体回路に垂直に照射し、該導体回路からの反射波と入射波との干渉を生ぜしめるため、貫通孔の側壁に縞状の凹凸を形成することが可能となる。このため、金属との密着性が高くなり、高い信頼性のバイアホールを形成できる。

請求項19は、請求項18において、前記樹脂は、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体からなることを技術的特徴とする。

請求項 19 の発明では、層間樹脂絶縁層が、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体からなるため、レーザ光により縞状の凹凸を容易に形成することができる。

請求項 20 は、請求項 18 又は 5 において、前記バイアホールを形成する工程は、貫通孔に無電解銅めっき膜を施した後、レジストを形成し、無電解めっき膜を介して通電して該レジスト非形成部に電解めっき膜を形成する工程を含むことを技術的特徴とする。

請求項 20 の発明では、貫通孔に無電解銅めっき膜を施した後、レジストを形成し、無電解めっき膜を介して通電して該レジスト非形成部に電解めっき膜を形成することでバイアホールを形成する。貫通孔の側壁にレーザ干渉による縞状の凹凸を形成してから無電解めっき膜を形成するため、該無電解めっき膜と層間樹脂絶縁層の貫通孔との密着性が高くなり、高い信頼性のバイアホールを形成することができる。

請求項 21 は、請求項 18～6 において、前記層間樹脂絶縁層はアクリル系モノマーを含むことを技術的特徴とする。

上記目的を達成するため、請求項 22 は、少なくとも以下の (a)、(b) の工程を含むことを特徴とするプリント配線板の製造方法にある：

(a) 導体回路の形成された基板の表面にソルダーレジスト層を形成する工程、

(b) 前記ソルダーレジスト層にレーザを照射し、前記導体回路に至る貫通孔を穿設する工程。

請求項 22 の発明では、ソルダーレジスト層にレーザで貫通孔を穿設するため、感光性樹脂に限定されることなく、ソルダーレジスト層として種々の材料を用いることが可能となる。

また、ソルダーレジストの樹脂残りによる導通不良を低減させることができる。

導体回路表面は電解めっき膜が最適である。電解めっき膜は無電解めっき膜に比べて結晶粒子が大きく、光沢性に優れ、レーザ光を反射させやすく、後述するようなレーザ光の入射光と反射光を干渉させる場合には最適である。

また、請求項 2 3 は、請求項 2 2 において、前記導体回路表面は、金属粗化層を有することを技術的特徴とする。

請求項 2 3 の発明では、導体回路表面は、金属粗化層を有することが特徴である。

- 5 導体回路表面に金属粗化層を設けるため、金属粗化層表面でレーザ光が反射し、後述するように、レーザ光の入射波と反射波を干渉させることができ、ソルダーレジスト層の貫通孔の壁面に、孔方向にそって縞状に凹凸を設けることが可能である。

- 請求項 2 4 は、請求項 2 2 において、前記工程 (b) の後に、(c) 前記貫通孔に低融点金属からなるバンプを設ける工程を行うことを技術的特徴とする。

請求項 2 4 の発明では、ソルダーレジスト層貫通孔に低融点金属からなるバンプを形成する。このようなバンプに IC チップの電極を接続させたり、あるいは、このようなバンプを利用してプリント基板を他のプリント基板へ実装することができる。

- 15 また、請求項 2 5 は、請求項 2 2 にて、前記貫通孔を形成する工程において、シングルモードのレーザを照射することで、直径 $300\ \mu\text{m}$ ~ $650\ \mu\text{m}$ の貫通孔を形成することを技術的特徴とする。

- 請求項 2 5 の発明では、ビーム径を大きくすることができるシングルモードのレーザを照射するため、直径 $300\ \mu\text{m}$ ~ $650\ \mu\text{m}$ の貫通孔、即ち、他の
20 プリント配線板 (例えば、マザーボード) への接続用のバンプを形成するための貫通孔をソルダーレジスト層に形成することが可能になる。

請求項 2 6 は、請求項 2 2 にて、前記貫通孔を形成する工程において、マルチモードのレーザを照射することで、直径 $50\ \mu\text{m}$ ~ $300\ \mu\text{m}$ の貫通孔を形成することを技術的特徴とする。

- 25 請求項 2 6 の発明では、ビーム径を小さくできるマルチモードのレーザを照射するため、直径 $50\ \mu\text{m}$ ~ $300\ \mu\text{m}$ の貫通孔、即ち、IC チップへの接続用のバンプを形成するための貫通孔をソルダーレジスト層に形成することが可能になる。

請求項 2 7 は、請求項 2 2 ~ 2 6 にて、前記貫通孔を形成する工程において、

炭酸ガスレーザをソルダーレジスト層下の前記導体回路に垂直に照射し、該導体回路からの反射波と入射波との干渉を生ぜしめることで、当該貫通孔の側壁に縞状に凹凸を形成することを技術的特徴とする。

請求項 27 の発明では、貫通孔を形成する工程において、炭酸ガスレーザの
5 反射波と入射波との干渉を生ぜしめることで、当該貫通孔の側壁に縞状の凹凸を形成するため、該貫通孔に金属膜を形成する際に、当該貫通孔に密着させることができる。

請求項 28 は、請求項 27 において、前記バンプを形成する工程では、側壁に縞状に凹凸を形成した貫通孔に金属膜を設けた後、低融点金属を充填するこ
10 とを技術的特徴とする。

請求項 28 の発明では、側壁を形成した貫通孔に金属膜を形成した後、低融点金属を充填することでバンプを形成するため、該金属膜を縞状の凹凸が形成された貫通孔に密着させることで、バンプを強固に導体回路に接続させることができる。

請求項 29 は、導体回路の配設された基板の表面にソルダーレジスト層を形成してなるプリント配線板であって、

前記ソルダーレジスト層に穿設した貫通孔の側壁に、縞状に凹凸が形成されてなることを技術的特徴とする。

請求項 29 の発明では、ソルダーレジスト層に穿設した貫通孔の側壁に縞状
20 の凹凸を形成してあるため、該貫通孔に金属膜を形成する際に、当該貫通孔に密着させることができる。

また、ヒートサイクルにより、金属膜とソルダーレジスト層の熱膨張率の相違により、ソルダーレジスト層にクラックが発生する場合があるが、本発明では、金属膜とソルダーレジスト層の貫通孔壁面が密着するため、クラックが発生しにくい。
25

また、貫通孔壁面に孔方向にそって縞状に凹凸を設けたことにより、壁面と低融点金属との接触が面接触ではなく線接触になるため、高温多湿条件下で低融点金属がイオン化して拡散する現象（マイグレーション）を抑制できる。

使用される低融点金属、金属膜は前述ものと同じである。前記導体回路表面は

電解めっき膜が最適である。電解めっき膜は、無電解めっき膜に比べて結晶粒子が小さく、光沢性に優れ、また、めっき焼けと呼ばれる変色が少ないためレーザー光を反射させやすく、壁面に孔方向にそって縞状に凹凸を設けることができるからである。

- 5 縞状の凹凸は、凸と凸（あるいは凹と凹）との間隔が1～20 μmが望ましい。小さすぎても、大きすぎても金属膜との密着効果が低下し、また面接触と殆どかわらなくなるため前述の効果が得られないからである。この間隔はレーザー光の波長の1/2に概ね一致する。

- 10 低融点金属としてはSn/Pb、Ag/Sn、Ag/Sn/Cuなどの半田を使用することができる。また、このようなバンプは、Ni/Au、Ni/Pd/Au、Cu/Ni/Au、Cu/Ni/Pd/Auなどの金属膜を介して形成することができる。Cu、Ni層は0.1～10 μm、Pd、Au層は0.01～10 μmに調整される。

- 15 請求項30は、請求項29において、前記貫通孔内に金属膜を介して、低融点金属からなるバンプが形成されていることを技術的特徴とする。

請求項30の発明では、貫通孔に金属膜を介して、低融点金属を充填することでバンプを形成するため、該金属膜を縞状の凹凸が形成された貫通孔に密着させることで、バンプを強固に導体回路に接続させることができる。

- 20 請求項31は、請求項29又は30において、前記ソルダーレジスト層として、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体からなることを技術的特徴とする。

- 25 請求項31の発明では、ソルダーレジスト層が、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体からなるため、レーザーにより貫通孔側面に縞状の凹凸を形成し易いのである。なお、熱可塑性樹脂のみの場合は、樹脂が溶融してしまし、明確な凹凸形状の形成が困難である。

請求項32は、請求項29～31において、前記導体回路表面に粗化層が形成されてなることを技術的特徴とする。

請求項32の発明では、導体回路表面は、金属粗化層を有することが特徴である。

導体回路表面に金属粗化層を設けるため、金属粗化層表面でレーザー光が反射し、後述するように、レーザー光の入射波と反射波を干渉させることができ、ソルダーレジスト層の貫通孔の壁面に、孔方向にそって縞状に凹凸を設けることが可能である。

- 5 本発明では、上記層間樹脂絶縁層として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、硬化処理された酸あるいは酸化剤に可溶性の耐熱性樹脂粒子が、酸あるいは酸化剤に難溶性の未硬化の耐熱性樹脂中に分散されてなるものが最適である。

酸、酸化剤で処理することにより、耐熱性樹脂粒子が溶解除去されて、表面
10 に蛸つぼ状のアンカーからなる粗化面を形成できる。

上記無電解めっき用接着剤において、特に硬化処理された前記耐熱性樹脂粒子としては、①平均粒径が $10\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末、②平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末を凝集させた凝集粒子、③平均粒径が $2\sim 10\mu\text{m}$ の耐熱性粉末樹脂粉末と平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末との混合物、④平均
15 粒径が $2\sim 10\mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末の表面に平均粒径が $2\mu\text{m}$ 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、⑤平均粒径が $0.1\sim 0.8\mu\text{m}$ の耐熱性粉末樹脂粉末と平均粒径が $0.8\mu\text{m}$ を越え、 $2\mu\text{m}$ 未満の耐熱性樹脂粉末との混合物、⑥平均粒径が $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ の耐熱性粉末樹脂粉末を用いることが望ましい。これらは、より複雑な
20 アンカーを形成できるからである。

粗化面の深さは、 $R_j = 0.01\sim 20\mu\text{m}$ がよい。密着性を確保するためである。特にセミアディティブ法では、 $0.1\sim 5\mu\text{m}$ がよい。密着性を確保しつつ、無電解めっき膜を除去できるからである。

前記酸あるいは酸化剤に難溶性の耐熱性樹脂としては、「熱硬化性樹脂および
25 熱可塑性樹脂からなる樹脂複合体」又は「感光性樹脂および熱可塑性樹脂からなる樹脂複合体」からなることが望ましい。前者については耐熱性が高い。

前記熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂などを使用できる。特にエポキシ樹脂のアクリレートが最適である。

エポキシ樹脂としては、フェノールノボラック型、クレゾールノボラック型、

などのノボラック型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン変成した脂環式エポキシ樹脂などを使用することができる。

熱可塑性樹脂としては、ポリエーテルスルホン (PES)、ポリスルホン (PSF)、ポリフェニレンスルホン (PPS)、ポリフェニレンサルファイド (PPES)、ポリフェニルエーテル (PPE)、ポリエーテルイミド (PI) 5 などを使用できる。

熱硬化性樹脂 (感光性樹脂) と熱可塑性樹脂の混合割合は、熱硬化性樹脂 (感光性樹脂) / 熱可塑性樹脂 = 95 / 5 ~ 50 / 50 がよい。耐熱性を損なうことなく、高い靱性値を確保できるからである。

10 前記耐熱性樹脂粒子の混合重量比は、耐熱性樹脂マトリックスの固形分に対して 5 ~ 50 重量%、望ましくは 10 ~ 40 重量% がよい。

耐熱性樹脂粒子は、アミノ樹脂 (メラミン樹脂、尿素樹脂、グアナミン樹脂)、エポキシ樹脂などがよい。更に、アクリル系モノマーを含ませることができる。

なお、接着剤は、組成の異なる 2 層により構成してもよい。

15 なお、多層プリント配線板の表面に付加するソルダーレジスト層としては、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体を使用でき、例えば、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂のアクリレート、ノボラック型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂のアクリレートをアミン系硬化剤やイミダゾール硬化剤などで硬化させた樹脂を使用できる。

20 一方、このようなソルダーレジスト層は、剛直骨格を持つ樹脂で構成されるので剥離が生じることがある。このため、補強層を設けることでソルダーレジスト層の剥離を防止することもできる。

ここで、上記ノボラック型エポキシ樹脂のアクリレートとしては、フェノールノボラックやクレゾールノボラックのグリシジルエーテルを、アクリル酸や 25 メタクリル酸などと反応させたエポキシ樹脂などを用いることができる。

上記イミダゾール硬化剤は、25℃で液状であることが望ましい。液状であれば均一混合できるからである。

このような液状イミダゾール硬化剤としては、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール (品名: 1B2MZ)、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール (品

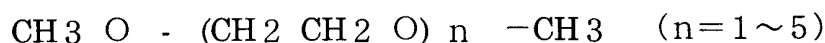
名：2E4MZ-CN)、4-メチル-2-エチルイミダゾール (品名：2E4MZ) を用いることができる。

- このイミダゾール硬化剤の添加量は、上記ソルダーレジスト組成物の総固形分に対して1~10重量%とすることが望ましい。この理由は、添加量がこの範囲内にあれば均一混合がしやすいからである。

上記ソルダーレジストの硬化前組成物は、溶媒としてグリコールエーテル系の溶剤を使用することが望ましい。

このような組成物を用いたソルダーレジスト層は、遊離酸が発生せず、銅パッド表面を酸化させない。また、人体に対する有害性も少ない。

- 10 このようなグリコールエーテル系溶媒としては、下記構造式のもの、特に望ましくは、ジエチレングリコールジメチルエーテル (DMDG) およびトリエチレングリコールジメチルエーテル (DMTG) から選ばれるいずれか少なくとも1種を用いる。これらの溶剤は、30~50℃程度の加温により反応開始剤であるベンゾフェノンやミヒラーケトンを完全に溶解させることができるからである。



このグリコールエーテル系の溶媒は、ソルダーレジスト組成物の全重量に対して10~70wt%がよい。

- 20 以上説明したようなソルダーレジスト組成物には、その他に、各種消泡剤やレベリング剤、耐熱性や耐塩基性の改善と可撓性付与のために熱硬化性樹脂、解像度改善のために感光性モノマーなどを添加することができる。

例えば、レベリング剤としてはアクリル酸エステルの重合体からなるものがよい。また、開始剤としては、チバガイギー製のイルガキュアI907、光増感剤としては日本化薬製のDET-X-Sがよい。

- 25 さらに、ソルダーレジスト組成物には、色素や顔料を添加してもよい。配線パターンを隠蔽できるからである。この色素としてはフタロシアニングリーンを用いることが望ましい。

添加成分としての上記熱硬化性樹脂としては、ビスフェノール型エポキシ樹脂を用いることができる。このビスフェノール型エポキシ樹脂には、ビスフェ

ノールA型エポキシ樹脂とビスフェノールF型エポキシ樹脂があり、耐塩基性を重視する場合には前者が、低粘度化が要求される場合（塗布性を重視する場合）には後者がよい。

5 添加成分としての上記感光性モノマーとしては、多価アクリル系モノマーを用いることができる。多価アクリル系モノマーは、解像度を向上させることができるからである。例えば、多価アクリル系モノマーとして、日本化薬製のDPE-6A、共栄社化学製のR-604を用いることができる。

10 また、これらのソルダーレジスト組成物は、25℃で0.5～10Pa・s、より望ましくは1～10Pa・sがよい。ロールコータで塗布しやすい粘度だからである。

また、請求項34の多層プリント配線板の製造方法は、両面銅張積層板にレーザー加工により貫通孔を設け、その内壁を導電化してスルーホールを形成してコア基板とし、

15 該コア基板上に層間樹脂絶縁層および導体回路を形成する多層配線板の製造方法において、

前記両面銅張積層板の銅箔の厚さを12μm未満とすることを技術的特徴とする。

更に、請求項37のスルーホール形成基板は、両面銅張積層板に貫通孔が設けられ、その内壁を導電化してスルーホールが形成された基板において、

20 前記貫通孔にはテーパが形成されてなることを技術的特徴とする。

また、請求項40の多層プリント配線板は、両面銅張積層板に貫通孔が設けられ、その内壁を導電化してスルーホールが形成された基板の少なくとも一方の面に層間樹脂絶縁層および導体回路が形成されてなる多層プリント配線板において、

25 前記貫通孔にはテーパが形成されてなることを技術的特徴とする。

本発明者らは鋭意研究した結果、炭酸ガスレーザー光により12μm以上の銅箔に穿孔できない理由は、表面での反射ではなく、銅箔が厚くなることにより熱伝導しやすくなり、レーザー光のエネルギーが熱となって伝搬してしまうからであることを知見した。

さらに、銅箔の厚さを12 μm 未満、望ましくは1~10 μm 程度とすることにより、レーザー光のエネルギーが熱となって伝搬することを抑制し、レーザー光による穿孔を実現した。

- 5 本発明で使用される銅張積層板は、ガラス布エポキシ樹脂、ガラス布ビスマレイミドトリアジン樹脂、ガラス布フッ素樹脂などのプリプレグに銅箔を貼付した銅張積層板を使用することができる。

銅箔の厚さは、1~10 μm が望ましい。10 μm 以下ならばレーザー光で穿孔しやすく、他方、1 μm 未満ではふくれなどが生じ易いからである。

- 10 銅箔の厚さの調整は、エッチングにより行う。具体的には、硫酸-過酸化水素水溶液、過硫酸アンモニウム、塩化第二銅、塩化第二鉄の水溶液を用いた化学エッチング、イオンビームエッチングなどの物理エッチングで行う。

銅張積層板の厚さは、0.5~1.0 mmが望ましい。厚すぎると穿孔できず、薄すぎると反りなどが発生しやすいからである。

- 15 本発明で使用される炭酸ガスレーザーは、20~40 mJ、 10^{-4} ~ 10^{-8} 秒の短パルスレーザーであることが望ましい。

ショット数は、5~100ショットである。

形成される貫通孔の直径は、50~150 μm が望ましい。50 μm 未満では、めっき等により壁面を導電化できず、また150 μm を越えるとドリル加工の方が有利だからである。

- 20 貫通孔の直径が、100 μm を越えると貫通孔にテーパが生じる。レーザー光の入射側に貫通孔の直径が大きくなるようなテーパが生じる。

また、レーザー光を表面および裏面から照射すると、断面がつつみ形の貫通孔が生じる。

- 25 この貫通孔を導電化する。導電化の方法としては、電気めっき、無電解めっき、スパッタ、蒸着、導電性ペーストの充填などの方法による。

導電性ペーストを充填する場合には、貫通孔にはテーパが形成されていることが望ましい。ペーストを充填しやすいからである。

電気めっき、無電解めっき、スパッタ、蒸着などにより、内壁面を金属化することによりスルーホールを形成した場合にも、このスルーホールに充填材を

充填することができる。

また、金属化されたスルーホール内壁は、粗化されていてもよい。

スルーホール内壁を金属化する場合は、銅箔および金属化層（たとえば無電解めっき層）の厚さは、10～30 μ mであることが望ましい。

- 5 充填材としては、ビスフェノールF型エポキシ樹脂およびシリカ、アルミナ等の無機粒子からなるもの、また、金属粒子および樹脂からなるものなど各種のものを使用できる。

このようにして形成されたスルーホール形成基板に導体回路を設ける。導体回路はエッチング処理により形成する。

- 10 導体回路表面は、密着性改善のため粗化処理することが望ましい。

ついで絶縁樹脂からなる層間樹脂絶縁層を設ける。

前記絶縁樹脂は、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、あるいはこれらの複合樹脂が用いられる。本発明では、層間樹脂絶縁層は、無電解めっき用接着剤でもよい。このような層間樹脂絶縁層は、レーザ光や露光、現像処理で開口を設ける

- 15 ことができる。

請求項45は、スルーホール及び導体回路が設けられた基板上に層間樹脂絶縁層および導体回路が交互に積層形成されてなり、異なる層の導体回路同士が層間樹脂絶縁層に設けられたビアホールで電氣的に接続されてなるビルドアップ多層配線板において、

- 20 前記基板は、T_g点190℃以上のエポキシ樹脂を使用したガラスエポキシ基板であることを特徴とする多層プリント配線板である。

- 25 本発明者らは鋭意研究した結果、HAST試験やスチーム試験などでスルーホール間の絶縁抵抗値が低下するのは、スルーホールを構成する銅などの金属がイオン化してスルーホール間を移動（マイグレーション）し、絶縁抵抗値を低下させてしまうためであることを知見した。

また、ヒートサイクル試験によりスルーホール間を接続する導体回路の抵抗値が変動するのは、熱膨張収縮により、導体回路またはめっきスルーホールが破断するためであることも併せて知見した。

マイグレーションや熱膨張収縮を低減させるためには、エポキシ樹脂の架橋

密度を上げて、Tg点を上げればよいことに想達した。

エポキシ樹脂のTg点が190℃以上であれば、これらの問題を抑制できる。これにより、めっきスルーホールを構成する銅などの金属がイオン化してスルーホール間を移動（マイグレーション）し、HAST試験やスチーム試験など
5 で、めっきスルーホール間の絶縁抵抗値を低下させることがなくなる。また、ヒートサイクル試験で熱膨張収縮により、導体回路またはめっきスルーホールが破断することによる抵抗値変動がなくなる。

また、エポキシ樹脂は、BT樹脂に比べて低コストである。

Tg点が190℃以上（DMA法（昇温：2℃/分））のガラスエポキシ基板
10 板としては、マスマミネーション方式の多層配線板用に開発された既存の基板を流用できる。

例えば、三菱瓦斯化学 HL830（Tg点217℃） HL830FC（Tg点212℃）日立化成工業 MCL-E-679LD（Tg点205～215℃） MCL-E-679F（Tg点205～217℃）松
15 下電工 R-5715（Tg点190℃）などである。

このようなガラスエポキシ基板あるいはこの銅張積層板に、レーザやドリルで孔を明け、電気めっき、無電解めっき、スパッタ、蒸着などにより、内壁面を金属化することによりスルーホールを形成する。このスルーホールに充填材を充填することができる。

20 また、金属化されたスルーホール内壁は、粗化されていてもよい。

充填材としては、ビスフェノールF型エポキシ樹脂およびシリカ、アルミナ等の無機粒子からなるもの、また、金属粒子および樹脂からなるものなど各種のものを使用できる。

このようにして形成されたスルーホール形成基板に導体回路を設ける。導体
25 回路はエッチング処理により形成する。

導体回路表面は、密着性改善のため粗化処理することが望ましい。

ついで層間樹脂絶縁層を設ける。絶縁樹脂は、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、あるいはこれらの複合樹脂が用いられる。

上記の課題を解決するために、請求項46に記載の発明では、サブトラクテ

5 イブ法により形成されためっきスルーホール及び導体パターンを備えるプリント配線板の製造方法において、絶縁基材の両面に厚さ0.5 μm~7.0 μmの導電性金属箔を貼着してなる金属張積層板の所定箇所、スルーホール形成用孔を形成する穴あけ工程と、前記スルーホール形成用孔内にあるスミアを
10 溶解除去するデスミア工程と、前記導電性金属箔に由来する下地層及び前記スルーホール形成用孔の内壁面に薄付けめっき層を形成する第1のめっき工程と、前記薄付けめっき層上にマスクを形成するとともに、同マスクの開口部から露出している箇所に厚付けめっき層を形成する第2のめっき工程と、前記マスクを剥離してからエッチングを行うことにより、同マスク下にあった前記薄付け
15 めっき層及び下地層を除去して導体パターン同士を分断することを特徴とするプリント配線板の製造方法をその要旨とする。

請求項46の発明によると、穴あけ工程時に発生したスミアは、デスミア工程を経ることによって溶解除去されるとともに、このとき導電性金属箔も溶解除去されてさらに薄くなる。そして、第1のめっき工程により薄付けめっき層
15 が形成され、さらに第2のめっき工程によって厚付けめっき層が形成されることにより、後に導体パターンとなるべき部分のみが選択的に厚くなる。この後、エッチングを行って、マスク下にあった薄付けめっき層及び下地層を除去することにより、導体パターン同士が分断される。本発明の場合、薄付けめっき層及び下地層はともに薄いため、導体パターン分断工程においてエッチングによ
20 り除去すべき厚さ分も相当少ない。従って、分断されてできあがった導体パターンが裾広がり形状になりにくく、形状のよいファインパターンを正確に形成することができる。

導電性金属箔は、銅、アルミニウム、スズ、金、銀、白金、ニッケルを用いることができ、その中でも銅あるいは銅を主とする金属であることが望ましい。
25 請求項48に記載の発明は、請求項47において、前記第1のめっき工程では無電解めっき浴が用いられ、前記第2のめっき工程では電解めっき浴が用いられるとした。

請求項48に記載の発明によると、スルーホール形成用孔の内壁面にめっき層を形成するときのみ無電解めっき浴を用い、その後は安価であってめっき析

出速度の速い電解めっき浴を用いている。このため、コスト性及び生産性を向上させることができる。

請求項49に記載の発明では、請求項47において、前記第1のめっき工程では、無電解銅めっき浴を用いて厚さ0.2 μm ~2.5 μm の薄付け銅め
5 っき層が形成され、前記第2のめっき工程では、電解銅めっき浴を用いて厚さ8.0 μm 以上の厚付け銅めっき層が形成されるとした。

請求項49に記載の発明によると、スルーホール形成用孔の内壁面にめっき層を形成するときのみ無電解銅めっき浴を用い、その後は極めて安価であってめっき析出速度の速い電解銅めっき浴を用いている。このため、コスト性及び
10 生産性をよりいっそう向上させることができる。また、第1のめっき工程において極めて薄い銅めっき層が形成されることから、導体パターン分断工程においてエッチングにより除去すべき厚さ分も極めて少なくなる。ゆえに、形状のよいファインパターンをよりいっそう正確に形成することができる。

請求項50に記載の発明は、請求項47乃至49のいずれか1項において、
15 前記エッチングによる導体パターン分断工程は、前記第2の工程により形成される厚付けめっき層上にエッチングレジストを設けない状態で行われるとした。

請求項50に記載の発明によると、導体パターン分断工程において、エッチングレジストを形成・剥離する工程が不要となる結果、工数が減り、生産性が向上する。また、このときのエッチングに伴って厚付けめっき層が除去される
20 厚さ分も極めて少なく、パターン形成精度等に特に悪影響を及ぼすこともない。

請求項51に記載の発明では、例えばサブトラクティブ法などにより形成された導体パターンを備えるプリント配線板において、前記導体パターンは、絶縁基材に設けられた厚さ0.2 μm ~3.0 μm の金属下地層と、前記金属下地層上に形成されためっき層とを含んで構成されていることを特徴とする
25 プリント配線板をその要旨とする。

請求項52に記載の発明では、例えばサブトラクティブ法などにより形成された導体パターンを備えるプリント配線板において、前記導体パターンは、絶縁基材に設けられた厚さ0.2 μm ~2.5 μm の金属下地層と、前記金属下地層上に形成された厚さ0.2 μm ~2.5 μm のめっき層と、前記めっ

き層上に形成された厚さ8.0 μm 以上のめっき層とを含んで構成されていることを特徴とするプリント配線板をその要旨とする。

5 図面の簡単な説明

第1図(A)、第1図(B)、第1図(C)、第1図(D)は、本発明の第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

第2図(E)、第2図(F)、第2図(G)、第2図(H)は、本発明の第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

10 第3図(I)、第3図(J)、第3図(K)、第3図(L)は、本発明の第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

第4図(M)、第4図(N)、第4図(O)、第4図(P)は、本発明の第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

15 第5図(M')、第5図(N')、第5図(O')、第5図(P')は、本発明の第1実施形態の第1改変例に係るプリント配線板の製造工程図である。

第6図(Q)、第6図(R)は、本発明の第1実施形態に係るプリント配線板の製造工程図である。

第7図(A)、第7図(B)、第7図(C)は、本発明の第2実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

20 第8図(D)、第8図(E)、第8図(F)は、第2実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第9図(G)、第9図(H)、第9図(I)は、第2実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

25 第10図(J)、第10図(K)、第10図(L)は、第2実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第11図(M)、第11図(N)は、第2実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第12図(A)、第12図(B)、第12図(C)は、第2実施形態の第1改変例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第13図は、第2実施形態の第1改変例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第14図は、本発明の第3実施形態に係る基板上の導体回路に、本発明の粗化処理方法により粗化面を形成した際の粗化面の一例を示す平面図である。

5 第15図は、第14図に示した導体回路表面のA-A線縦断面図である。

第16図は、第14図に示した導体回路表面の他の部分の縦断面図である。

第17図(A)、第17図(B)、第17図(C)、第17図(D)は、本発明の第3実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程の一部を示す縦断面図である。

10 第18図(A)、第18図(B)、第18図(C)、第18図(D)は、本発明の第3実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程の一部を示す縦断面図である。

第19図(A)、第19図(B)、第19図(C)、第19図(D)は、本発明の第3実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程の一部を示す縦断面図
15 である。

第20図は、本発明の第3実施形態に係るプリント配線板におけるバイアホール用開口の斜視図である。

第21図は、本発明の第3実施形態に係るプリント配線板における粗化後のバイアホール用開口の断面図である。

20 第22図(A)、第22図(B)、第22図(C)、第22図(D)は、本発明の第4実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第23図(E)、第23図(F)、第23図(G)、第23図(H)は、本発明の第4実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第24図(I)、第24図(J)、第24図(K)、第24図(L)は、本発明
25 の第4実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第25図(M)、第25図(N)、第25図(O)、第25図(P)は、本発明の第4実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第26図(Q)、第26図(R)、第26図(S)は、本発明の第4実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第27図は、本発明の第4実施形態に係る多層プリント配線板の断面図である。

第28図は、本発明の第4実施形態に係る多層プリント配線板の断面図である。

5 第29図は、第24図(I)のC部の拡大図である。

第30図(A)は層間樹脂絶縁層に穿設した貫通孔の拡大写真のスケッチであって貫通孔を斜め上から見た状態を、第30図(B)は真上から見た状態を示している。

10 第31図(A)は、第26図(R)のA部の拡大図であり、第31図(B)は、第26図(R)のB部の拡大図である。

第32図(A)はソルダーレジストに穿設した貫通孔(上側)の拡大写真のスケッチであって、貫通孔を斜め上から見た状態を、第32図(B)は真上から見た状態を示している。

15 第33図(A)はソルダーレジストに穿設した貫通孔(下側)の拡大写真のスケッチであって真上から見た状態を、第33図(B)は貫通孔の側壁を側方から見た状態を、第33図(C)は貫通孔を斜め上から見た状態を示している。

第34図は、貫通孔を形成するレーザ装置の説明図である。

第35図(A)、第35図(B)、第35図(C)、第35図(D)は、第5実施形態の第1改変例に係るスルーホール形成基板の製造工程図である。

20 第36図(A)、第36図(B)、第36図(C)、第36図(D)は、第5実施形態の第2改変例に係るスルーホール形成基板の製造工程図である。

第37図(A)、第37図(B)、第37図(C)、第37図(D)は、第5実施形態の第3改変例に係るスルーホール形成基板の製造工程図である。

25 第38図(A)、第38図(B)、第38図(C)、第38図(D)、第38図(E)、第38図(F)は、第5実施形態の第4改変例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第39図(G)、第39図(H)、第39図(I)、第39図(J)、第39図(K)は、第5実施形態の第4改変例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第40図(L)、第40図(M)、第40図(N)、第40図(O)、第40図(P)は、第5実施形態の第4改変例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第41図(Q)、第41図(R)、第41図(S)、第41図(T)は、第5実施形態の第4改変例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第42図(U)、第42図(V)、第42図(W)は、第5実施形態の第4改変例に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第43図は、第5実施形態の第4改変例に係る多層プリント配線板の断面図である。

10 第44図は、第5実施形態の第6改変例に係る多層プリント配線板の断面図である。

第45図(A)、第45図(B)、第45図(C)、第45図(D)、第45図(E)、第45図(E')は、本発明の第6実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

15 第46図(F)、第46図(G)、第46図(H)、第46図(I)、第46図(J)、第46図(K)は、本発明の第6実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第47図(L)、第47図(M)、第47図(N)、第47図(O)、第47図(P)は、本発明の第6実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

20 第48図(Q)、第48図(R)、第48図(S)、第48図(T)は、本発明の第6実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程図である。

第49図(U)、第49図(V)は、本発明の第6実施形態に係る多層プリント配線板の断面図である。

25 第50図は、本発明の第6実施形態に係る多層プリント配線板の断面図である。

第51図(A)、第51図(B)、第51図(C)は、第7実施形態に係るプリント配線板の製造に用いられる銅張積層板の部分概略断面図である。

第52図(A)、第52図(B)は、第7実施形態に係るプリント配線板の

製造に用いられる銅張積層板の部分概略断面図である。

第53図(A)、第53図(B)は、第7実施形態に係るプリント配線板の製造に用いられる銅張積層板の部分概略断面図である。

5 第54図は、第7実施形態の第1改変例に係る多層プリント配線板の部分概略断面図である。

第55図は、第7実施形態の第1改変例に係る多層プリント配線板の部分概略断面図である。

第56図は、第2実施形態と比較例との比較を示す図表である。

第57図は、第3実施形態と比較例との比較を示す図表である。

10 第58図は、第6実施形態と比較例との比較を示す図表である。

第59図は、化学式を示す図である。

第60図は、化学式を示す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

〔第1実施形態〕

以下、本発明の第1実施形態に係る多層プリント配線板の製造方法について図を参照して説明する。

20 (1) 厚さ1mmのガラスエポキシ樹脂またはBT(ビスマレイミドトリアジン)樹脂からなる基板30の両面に18 μ mの銅箔32がラミネートされている銅張積層板30Aを出発材料とする(第1図(A)参照)。まず、この銅張積層板30Aをドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることにより、基板30の両面に内層銅パターン34とスルーホール36を形成する(第1図(B))。

25 (2) 内層銅パターン34およびスルーホール36を形成した基板30を水洗いし、乾燥した後、酸化浴(黒化浴)として、NaOH(10g/l)、NaClO₂(40g/l)、Na₃PO₄(6g/l)、還元浴として、NaOH(10g/l)、NaBH₄(6g/l)を用いた酸化-還元処理により、内層銅パターン34およびスルーホール36の表面に粗化層38を設ける(第1図(C)参照)。

(3) 下記の樹脂充填剤調製用の原料組成物を混合混練して樹脂充填剤を得る。

〔樹脂組成物①〕

ビスフェノールF型エポキシモノマー（油化シェル製、分子量 310、YL983U）
100 重量部、表面にシランカップリング剤がコーティングされた平均粒径 1.6 μm
5 mの SiO₂ 球状粒子（アドマテック製、CRS 1101-CE、ここで、最大粒子の
大きさは後述する内層銅パターンの厚み（15 μm）以下とする） 170 重量部、
レベリング剤（サンプロコ製、ペレノールS 4） 1.5 重量部を攪拌混合すること
により、その混合物の粘度を 23 ± 1 °C で 45,000 ~ 49,000 cps に調整して得る。

〔硬化剤組成物②〕

10 イミダゾール硬化剤（四国化成製、2E4MZ-CN） 6.5 重量部。

(4) 前記(3)で得た樹脂充填剤40を、調製後24時間以内に基板30の両
面にロールコータを用いて塗布することにより、導体回路（内層銅パターン）
34と導体回路34との間、及び、スルーホール36内に充填し、70°C、20分
間乾燥させ、他方の面についても同様にして樹脂充填剤40を導体回路34
15 間あるいはスルーホール36内に充填し、70°C、20分間で加熱乾燥させる（第
1図（D）参照）。

(5) 前記(4)の処理を終えた基板30の片面を、#600のベルト研磨紙（三
共理化学製）を用いたベルトサンダー研磨により、内層銅パターン34の表面
やスルーホール36のランド36a表面に樹脂充填剤40が残らないように研
20 磨し、次いで、前記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を
行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行う（第2
図（E）参照）。

次いで、100 °Cで1時間、120 °Cで3時間、150 °Cで1時間、180 °Cで7時
間の加熱処理を行って樹脂充填剤40を硬化した。

25 (6) 導体回路34を形成した基板30にアルカリ脱脂してソフトエッチング
して、次いで、塩化パラジウムと有機酸からなる触媒溶液で処理して、Pd
触媒を付与し、この触媒を活性化した後、硫酸銅 $3.2 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ 、硫酸
ニッケル $3.9 \times 10^{-3} \text{mol/l}$ 、錯化剤 $5.4 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ 、次亜
りん酸ナトリウム $3.3 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ 、ホウ酸 $5.0 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ 、

界面活性剤（日信化学工業製、サーフィール465）0.1g/l、PH=9からなる無電解めっき液に浸漬し、浸漬1分後に、4秒当たり1回に割合で縦、および、横振動させて、導体回路34およびスルーホール36のランド36aの表面にCu-Ni-Pからなる針状合金の被覆層と粗化層42を設けた（第52図（F）参照）。

さらに、ホウフッ化スズ0.1mol/l、チオ尿素1.0mol/l、温度35℃、PH=1.2の条件でCu-Sn置換反応させ、粗化層の表面に厚さ0.3μmSn層（図示せず）を設けた。

（7）引き続き、樹脂付き銅箔（日立化成工業製：商品名MCF-6000E樹脂20の厚みが60μm、銅箔22の厚みが12μm）20Aを、上記厚さ0.8mmの基板30の両面に真空プレスにより圧着する（第2図（G））。ここで、真空プレスは、175℃・90min 圧力30Kg/cm² 真空度<50torrにて行う。

（8）次に、表面の銅箔22を、エッチング液（三菱瓦斯化学製：商品名SE-07）を用いて、厚さが3μmとなるまで全面エッチングをする（第2図（H））。

（9）ドライフィルムレジスト（日合モートン製：商品名NIT-215）を銅箔22に張り付け、マスクを載置して、100mJ/cm²で露光、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、バイアホール形成部に開口43aを有するエッチングレジスト43を設ける（第3図（I））。

（10）該開口43a内の銅箔22を塩化第2銅エッチング液にて除去した後（第3図（J））、エッチングレジスト43を水酸化ナトリウム水溶液で剥離し、コンフォーマルマスクとなる銅箔22を完成する（第3図（K））。

（11）炭酸ガスレーザ照射装置（三菱電機製：商品名605GTX）を用いて、銅箔の開口22a毎に2ショットの短パルスのレーザを照射し、層間樹脂絶縁層（樹脂）20に60μmφの通孔20aを形成する（第3図（L））。即ち、厚み3μmの銅箔22をコンフォーマルマスクとして用い、レーザにより開口22aを穿設する。ここで、該炭酸ガスレーザの照射は、上述したように、それぞれの銅箔22の開口22aに向けて、一穴毎に照射することも、或いは、プリント配線板全体を走査するようにレーザを照射し、銅箔22の各開口22

a 下の樹脂 20 を除去することも可能である。

またビーム径は、開口径の 1.3 倍以上がよい。さらに開口 20 a を形成した後、残さ除去を行ってもよい。例えば、クロム酸、過マンガン酸、カリウムの水溶液に浸漬したり、 O_2 プラズマ、 CF_4 プラズマ、もしくは、 O_2 と CF_4 混合ガスのプラズマを使用して、樹脂残さを除去できる。特に、フッ素樹脂を層間樹脂絶縁層として使用した場合は、プラズマ処理が最適である。

(12) まず、基板 30 の表面に通常は無電解めっきにより無電解銅めっき膜 52 を形成した後 (第 4 図 (M))、更に、硫酸銅めっきにより $10 \mu m$ の電解銅めっき膜 56 を形成する (第 4 図 (N))。

10 (13) ドライフィルムレジスト (日合モートン製: 商品名 NIT-215) を銅箔 22 に張り付け、所定位置にパターンの形成されたマスク (図示せず) を載置して、 $100 mJ/cm^2$ で露光する。その後、0.8% 炭酸ナトリウムで現像処理し、バイアホール形成部及び回路形成部を覆う Line/Space: $30/30 \mu m$ のエッチングレジスト 54 を設ける (第 4 図 (O))。

15 (14) その後、塩化第二銅を用いてパターンエッチングを行い、更に、2% の NaOH にて、エッチングレジスト 54 を剥離して、バイアホール 60 及び導体回路 58 を形成する (第 4 図 (P))。

なお、上述した (12) ~ (14) では、電解銅めっき膜 56 を形成した後にレジスト 54 を形成したが、この代わりに、レジスト 54 の形成後に電解銅めっき膜 56 を構成することもできる。この第 1 改変例に係る製造工程を第 5 図を参照して説明する。

20 先ず、第 3 図 (L) に示す樹脂 20 に開口 20 a を形成した基板 30 を以下の組成の無電解銅めっき浴中に基板 20 を浸漬して、厚さ $0.5 \mu m$ の無電解銅めっき膜 52 を形成する (第 5 図 (M'))。

25	無電解めっき液	
	EDTA	150 g/l
	硫酸銅	20 g/l
	HCHO	30 ml/l
	NaOH	40 g/l

α 、 α' - ビピリジル 80 mg / l

PEG 0.1 g / l

無電解めっき条件

70℃の液温度で30分

- 5 ドライフィルムレジスト（日合モートン製：商品名NIT-215）54を銅箔22に張り付け、所定位置にパターンの形成されたマスク（図示せず）を載置して、100 mJ / cm² で露光する。その後、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、ビアホール形成部及び回路形成部に開口54aを有するエッチングレジスト54を設ける（第5図（N'））。
- 10 ついで、以下の条件で電解銅めっきを施し、厚さ20 μ mの電解銅めっき膜56を形成する（第5図（O'））。

電解めっき液

硫酸 180 g / l

硫酸銅 80 g / l

- 15 添加剤（アトテックジャパン製 商品名カパラシドGL）
1 ml / l

電解めっき条件

電流密度 1 A / dm²

時間 30分

- 20 温度 室温

- めっきレジスト54を5%KOHで剥離除去し、その後、硫酸と過酸化水素混合液でエッチングを行い、めっきレジスト54の下側にあった無電解銅めっき膜52、銅箔22を溶解除去して銅箔20、無電解銅めっき膜30、40と電解銅めっき膜44からなる厚さ18 μ mの導体回路58、ビアホール60を形成する（第5図（P'））。

（15）最後に、上述した（6）と同様の処理を行い、導体回路58及びビアホール60の表面にCu-Ni-Pからなる粗化面62を形成し、さらにその表面にSn置換を行う（第6図（Q）参照）。

（16）前記（7）～（15）の工程を繰り返すことにより、さらに上層の導

体回路 88 及びバイアホール 90 を形成し、多層配線基板を得る（第 6 図（R）参照）。但し、該導体回路 88 及びバイアホール 90 の表面に形成した粗化面では、Sn 置換を行わない。

この第 1 実施形態では、エッチングにより薄膜（3 μm ）化し熱伝導率を低下させた金属膜（銅箔）22 をコンフォーマルマスクとして用いるため、小出力のレーザで開口 20a を形成できる。具体的には、従来技術の製造方法では、上述した炭酸ガスレーザ装置で樹脂 20 に 1 つの開口 20a を設ける際に、3 回短パルスレーザを照射する必要があったのに対して、第 1 実施形態では、2 回の短パルスレーザで開口 20a を形成することができる。

10 また、第 1 実施形態では、上述したように小出力のレーザ、或いは、パルスレーザの照射回数を少なくして開口 20a を形成できるため、層間樹脂絶縁層を形成する樹脂 20 にアンダーカットを発生させることがない（第 3 図（L）参照）。従って、バイアホールの接続信頼性を高めることができる。なお、金属膜の厚みは、エッチングにより 5 ~ 0.5 μm まで薄くすることが望ましい。

15 これは、金属膜の厚みが 5 μm を越えるとアンダーカットが発生し、他方、0.5 μm 以下では、コンフォーマルマスクとしての役割を果たし得ないからである。

また、導体回路形成基板に、金属膜を形成した層間樹脂絶縁層形成樹脂を圧着した後エッチングする場合は、圧着するまでは厚い金属膜が補強材として存在しており、ハンドリング性に優れる。

20

なお、この実施形態では、金属膜を形成した層間樹脂絶縁層形成樹脂を圧着した後エッチングしているが、厚み 5 ~ 0.5 μm の薄い金属膜を形成した層間樹脂絶縁層形成樹脂を圧着してもよい。

この第 1 実施形態では、コンフォーマルマスクに用いる金属膜をエッチングを行い薄くする。導体回路 58 及びバイアホール 60 を形成する際に、不要部分のコンフォーマルマスク 30 をエッチングで除去するが、薄く形成してあるため容易に除去でき、該エッチングの際に導体回路 58 及びバイアホール 60 を形成する電解銅めっき膜 56 を大きく浸食することがない。このため、ファインピッチな配線及び微細な孔径のバイアホールを形成することが可能となる。

25

即ち、従来技術の製造方法では、配線の形成能力が $75\mu\text{m}$ であったのに対して、本第1実施形態では、 $50\mu\text{m}$ まで向上する。更に、コンフォーマルマスクの形成能力が、上記従来技術では、 $50\phi\mu\text{m}$ であったのに対して、第1実施形態では、 $13\phi\mu\text{m}$ の開口を設けることが可能になり、微細径のバイアホールを形成できる。

引き続き、第1実施形態の第2改変例に係る多層プリント配線板の製造方法について説明する。この第2改変例は、用いる基材を除き第1実施形態の製造方法とほぼ同じ工程を採用しているため、第1図～第6図を参照して説明を行う。

10 上述した(1)～(6)の工程により第2図(F)に示す厚さ 0.4mm のコア基板30を形成する。引き続き、樹脂付き銅箔(松下電子工業製:商品名ARCC R-0880 樹脂20の厚みが $60\mu\text{m}$ 、銅箔22の厚みが $12\mu\text{m}$)20Aを、基板30の両面に真空プレスにより圧着する(第2図(G))。ここで、真空プレスは、 $130^\circ\text{C}\cdot 30\text{min}$ で更に 175°C で 90min 圧力 $30\text{Kg}/\text{cm}^2$ 真空度 $<50\text{torr}$ にて行う。

次に、表面の銅箔22を、エッチング液(三菱瓦斯化学製:商品名SE-07)を用いて、厚さが $3\mu\text{m}$ になるまで全面エッチングをする(第2図(H))。

ドライフィルムレジスト(日合モートン製:商品名NIT-215)を銅箔22に張り付け、マスクを載置して、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ で露光、 0.8% 炭酸ナトリウムで現像処理し、バイアホール形成部に開口44aを有するエッチングレジスト44を設ける(第3図(I))。

該開口44a内の銅箔22を塩化第2銅エッチング液にて除去した後(第3図(J))、エッチングレジスト44を水酸化ナトリウム水溶液で剥離し、コンフォーマルマスクとなる銅箔22を完成する(第3図(K))。

25 炭酸ガスレーザ照射装置(三菱電機製:商品名605GTX)を用いて、銅箔の開口22a毎に2ショットの短パルスのレーザを照射し、層間樹脂絶縁層(樹脂)20に $60\mu\text{m}\phi$ の通孔20aを形成する(第3図(L))。

基板30の表面に通常は無電解めっきにより無電解銅めっき膜52を形成した後(第4図(M))、更に、硫酸銅めっきにより $10\mu\text{m}$ の電解銅めっき膜5

6を形成する(第4図(N))。

ドライフィルムレジスト(日合モートン製:商品名NIT-215)を銅箔22に張り付け、所定位置にパターンの形成されたマスク(図示せず)を載置して露光する。その後、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、バイアホール形成部及び回路形成部を覆うLine/Space:50/50 μ mのエッチングレジスト54を設ける(第4図(O))。

その後、塩化第二銅を用いてパターンエッチングを行い、更に、2%のNaOHにて、エッチングレジスト54を剥離して、バイアホール60及び導体回路58を形成する(第4図(P))。更に、同様な工程を繰り返し、両面併せて6層のプリント配線板を完成する(第6図(R))。

引き続き、第1実施形態の第3改変例に係る多層プリント配線板の製造方法について説明する。この第3改変例は、用いる基材を除き第1実施形態の製造方法とほぼ同じ工程を採用しているため、第1図~第6図を参照して説明を行う。

上述した(1)~(6)の工程により第2図(F)に示す厚さ0.6mmのコア基板30を形成する。引き続き、ガラスクロス入り樹脂付き銅箔(三菱瓦斯化学製:商品名CCL-HL830LS ガラスクロス/樹脂20の厚みが60 μ m、銅箔22の厚みが12 μ m)20Aを、基板30の両面に真空プレスにより圧着する(第2図(G))。ここで、真空プレスは、150°C・30minで更に175°Cで120min 圧力30Kg/cm² 真空度<50torrにて行う。

次に、表面の銅箔22を、エッチング液(三菱瓦斯化学製:商品名SE-07)を用いて、厚さが3 μ mとなるまで全面エッチングをする(第2図(H))。

ドライフィルムレジスト(日合モートン製:商品名NIT-215)を銅箔22に張り付け、マスクを載置して、100mJ/cm²で露光、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、バイアホール形成部に開口44aを有するエッチングレジスト44を設ける(第3図(I))。

該開口44a内の銅箔22を塩化第二銅エッチング液にて除去した後(第3図(J))、エッチングレジスト44を水酸化ナトリウム水溶液で剥離し、コンフ

オーマルマスクとなる銅箔 2 2 を完成する (第 3 図 (K))。

炭酸ガスレーザー照射装置 (三菱電機製: 商品名 6 0 5 G T X) を用いて、銅箔の開口 2 2 a 毎に 2 ショットの短パルスのレーザーを照射し、層間樹脂絶縁層 (樹脂) 2 0 に $60\ \mu\text{m}\phi$ の通孔 2 0 a を形成する (第 3 図 (L))。

- 5 基板 3 0 の表面に通常の無電解めっきにより無電解銅めっき膜 5 2 を形成した後 (第 4 図 (M))、更に、硫酸銅めっきにより $10\ \mu\text{m}$ の電解銅めっき膜 5 6 を形成する (第 4 図 (N))。

- ドライフィルムレジスト (日合モートン製: 商品名 N I T - 2 1 5) を銅箔 2 2 に張り付け、所定位置にパターンの形成されたマスク (図示せず) を載置して露光する。その後、0. 8 % 炭酸ナトリウムで現像処理し、バイアホール形成部及び回路形成部を覆う L i n e / S p a c e : $50 / 50\ \mu\text{m}$ のエッチングレジスト 5 4 を設ける (第 4 図 (O))。

- その後、塩化第二銅を用いてパターンエッチングを行い、更に、2 % の N a O H にて、エッチングレジスト 5 4 を剥離して、バイアホール 6 0 及び導体回路 5 8 を形成する (第 4 図 (P))。更に、同様な工程を繰り返し、両面併せて 15 6 層のプリント配線板を完成する (第 6 図 (R))。

- なお、上述した実施形態では、予め樹脂に銅箔が付着されたものを用いたが、樹脂に銅箔等の金属膜を後から接着させて用いることも可能である。更に、第 1、第 2 改変例では、樹脂に銅箔が付着されたものを用い、第 3 改変例では、20 ガラスクロスを含む樹脂に銅箔が付着されたものを用いたが、樹脂に種々の材質 (例えば、不織布等) が加えられたものを用いることができる。

- 以上のように、第 1 実施形態によれば、小出力のレーザー、或いは、パルスレーザーの照射回数を少なくしてバイアホール用の開口を形成できるため、層間樹脂絶縁層を形成する樹脂にアンダーカットを発生させることがなくなり、バイ25 アホールの接続信頼性を高めることができる。

[第 2 実施形態]

以下、本発明の第 2 実施形態に係る多層プリント配線板及びその製造方法について説明する。

第2実施形態で使用される基板として、ガラス布エポキシ基板、ガラス布ビスマレイミドトリアジン樹脂基板、ガラス布フッ素樹脂基板などの樹脂基板、これらの樹脂基板に銅箔を貼付した銅張積層板、金属基板、セラミック基板などを使用することができる。

- 5 基板上に導体回路を設ける。導体回路は、無電解めっき、電解めっき、あるいは銅張積層板の場合は、エッチング処理により形成することができる。

ついで絶縁樹脂層を設けるが、第2実施形態では、絶縁樹脂層にレーザ光を照射して、パイアホール用開口部を形成する。このため、かかる絶縁樹脂層には、レーザ光を照射することで、開口部が設けられるような材料が選択される。

- 10 かかる材料には、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、あるいはこれらの複合樹脂が用いられる。

例えば、熱硬化性樹脂を基剤とする無電解めっき用接着剤を用いることができる。熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂等が用いられる。また、熱可塑性樹脂としては、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリスルホン（PSF）、ポリフェニレンスルホン（PPS）、ポリフェニレンサルファイド（PPES）、ポリフェニルエーテル（PPE）、ポリエーテルイミド（PI）、フッ素樹脂などを使用できる。

- 15 第2実施形態では、金属層あるいは金属箔から露出した絶縁樹脂の粗化面は、次のような方法で形成される。

- 20 具体的には、絶縁樹脂層中に予め、酸、酸化剤等によって溶解する粒子を含ませておき、この粒子を酸や酸化剤で溶解することで、絶縁樹脂層の表面に形成することができる。この場合は、粗化面を形成した後、金属層を設ける必要がある。

- 25 かかる耐熱性樹脂粒子としては、アミノ樹脂（メラミン樹脂、尿素樹脂、グアナミン樹脂等）、エポキシ樹脂（ビスフェノール型エポキシ樹脂をアミン系硬化剤で硬化させたものが最適）、ビスマレイミドトリアジン樹脂等からなる耐熱性樹脂粒子を用いることができる。

また、かかる無電解めっき用接着剤には、特に、硬化処理された耐熱性樹脂粒子、無機粒子や繊維質フィラー等を、必要により含ませることができる。

かかる耐熱性樹脂粒子には、(1) 平均粒径が $10\ \mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末、(2) 平均粒径が $2\ \mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末を凝集させた凝集粒子、(3) 平均粒径が $2\sim 10\ \mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末と平均粒径が $2\ \mu\text{m}$ 未満の耐熱性樹脂粉末との混合物、(4) 平均粒径が $2\sim 10\ \mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末の表面に、平均粒径が $2\ \mu\text{m}$ 以下の耐熱性樹脂粉末及び無機粉末の少なくとも1種を付着させた疑似粒子、(5) 平均粒子径が 0.8 を超え $2.0\ \mu\text{m}$ 未満の耐熱性樹脂粉末と平均粒子径が $0.1\sim 0.8\ \mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末との混合物、及び(6) 平均粒径が $0.1\sim 1.0\ \mu\text{m}$ の耐熱性樹脂粉末からなる群より選ばれる少なくとも1種の粒子を用いるのが望ましい。これらの粒子は、より複雑な粗化面を形成するからである。

また、第2実施形態にかかる絶縁樹脂層の粗化面は、いわゆるRCC (RESIN COATED COPPER: 樹脂付銅箔) などの粗化層が形成された金属箔を用いて形成することができる。この場合、金属箔の片面に粗化層を設け、粗化層上に絶縁樹脂層を設けて、金属箔を作製する。

かかる金属表面の粗化層は、種々の粗化処理を用いて形成することができる。かかる粗化処理としては、例えば、マット処理、酸化処理、酸化還元処理、黒化還元処理、硫酸過酸化水素処理、第二銅錯体と有機酸とを含有する溶液による処理等のエッチング処理や、銅ニッケルリンの針状合金めっき等のめっき処理等を挙げることができる。

このようにして作製された金属箔は、コア基板に設けられている下層導体回路上に積層する。この際、絶縁樹脂層の面と下層導体回路とを接触させ、コア基板と金属箔とを加熱圧縮すれば、これらを一体化させることができる。

前記金属箔をエッチング除去することによって、絶縁樹脂層上に、露出した絶縁樹脂層の表面に、粗化層に由来する粗化面を転写することができる。

銅箔の場合のエッチング液としては、硫酸過酸化水素水溶液、過硫酸アンモニウム水溶液、塩化第二鉄などを使用できる。

絶縁樹脂層の表面に形成される粗化面又は銅箔表面に形成される粗化層は、 $0.01\sim 5\ \mu\text{m}$ の最大粗度(Rj)を有するのが好ましい。 $0.01\ \mu\text{m}$ 未満の最大粗度では、絶縁樹脂層の表面に形成される粗化面又は絶縁樹脂層表

面に転写される粗化面がレーザ光を反射し易くなり、絶縁樹脂層を十分に除去することができなくなる。また、5 μm を超える最大粗度では、粗化層がエッチング除去し難くなる。

- 第2実施形態では、このようにして形成された粗化面にレーザ光を照射し、
5 絶縁樹脂層を除去し、バイアホール用開口部を形成し、かかる開口部をめっきして、バイアホールを形成することができる。

かかるレーザ光には、炭酸ガスレーザ光、紫外線レーザ、エキシマレーザ等を用いることができる。特に、炭酸ガスレーザ光は、安価な装置で発生させることができ、好ましい。

- 10 第2実施形態では、下層導体回路と絶縁樹脂層の密着性や、下層導体回路とバイアホール導体との密着性を向上させるため、下層導体回路の表面に、粗化面が設けられているのが好ましい。

- かかる粗化面は、種々の粗化処理を用いて形成することができる。かかる粗化処理としては、例えば、酸化処理、酸化還元処理、黒化-還元処理、硫酸-
15 過酸化水素処理、第二銅錯体と有機酸とを含有する溶液による処理等のエッチング処理や、銅-ニッケル-リン合金めっき等のめっき処理等が挙げられる。

- かかる下層導体回路では、バイアホール用開口部を開ける際、粗化面に樹脂が残存し易いが、第2実施形態の方法では、絶縁樹脂層の表面に粗化面を設けられるため、この粗化面にレーザ光を照射すれば、下層導体回路の粗化面に樹脂
20 を残すことなく、絶縁樹脂層を除去することができる。

- 次いで、Pd触媒などの無電解めっき用の触媒を付与し、バイアホール用開口内をめっきしてバイアホールを設け、また、絶縁樹脂層表面に導体回路を設ける。無電解めっき膜を開口内壁、絶縁樹脂層表面全体に形成し、めっきレジストを設けた後、電気めっきして、めっきレジストを除去し、エッチングにより導体回路を形成する。
25

引き続き、第2実施形態に係る多層プリント配線板の製造方法について、第7図～第11図を参照して説明する。

無電解めっき用接着剤の調製

- (1) クレゾールノボラック型エポキシ樹脂 (日本化薬製：分子量2500)

の25重量%アクリル化物を35重量部、感光性モノマー（東亜合成製：商品名アロニックスM315）3.15重量部、消泡剤（サンプロコ製S-65）0.5重量部、N-メチルピロリドン（NMP）3.6重量部を攪拌混合した。

5 (2) ポリエーテルスルフォン（PES）12重量部、エポキシ樹脂粒子（三洋化成製：商品名ポリマーボール）の平均粒径 $1.0\mu\text{m}$ のものを7.2重量部、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ のものを3.09重量部を混合した後、更にNMP 30重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合した。

10 (3) イミダゾール硬化剤（四国化成製：商品名2E4MZ-CN）2重量部、光開始剤（チバガイギー製：イルガキュアI-907）2重量部、光増感剤（日本化薬製：DETX-S）0.2重量部、NMP 1.5重量部を攪拌混合した。

(4) 混合物(1)～(3)を混合して、無電解めっき用接着剤組成物を得た。
樹脂充填剤の調整

15 (1) ビスフェノールF型エポキシモノマー（油化シェル製：分子量310、商品名YL983U）100重量部と平均粒径 $1.6\mu\text{m}$ で表面にシランカップリング剤がコーティングされた SiO_2 球状粒子〔アドマテック製：CRS1101-CE、ここで、最大粒子の大きさは後述する内層銅パターンの厚み（ $15\mu\text{m}$ ）以下とする。〕170重量部、レベリング剤（サンプロコ製：商品名ペレノールS4）1.5重量部を3本ロールにて混練し、その混合物の粘度を $23\pm 1^\circ\text{C}$ で $45,000\sim 49,000\text{cps}$ に調整した。

20 (2) イミダゾール硬化剤（四国化成製、商品名：2E4MZ-CN）6.5重量部。

(3) 混合物(1)と(2)とを混合して、樹脂充填剤を調製した。

プリント配線板の製造

25 (1) 第7図(A)に示すように、第2実施形態では、厚さ1mmのガラスエポキシ樹脂又はビスマレイミド-トリアジン（BT）樹脂からなる基板230の両面に $18\mu\text{m}$ の銅箔232がラミネートされている銅張積層板230Aを出発材料とした。

(2) まず、この銅張積層板230Aに、第7図(B)に示すようなドリル孔233を開け、無電解めっき、電解めっきを施し、更に銅箔232を常法に従

いパターン状にエッチングすることにより、基板230の両面に厚さ25 μ mの内層銅パターン（下層導体回路）234及びスルーホール236を形成した。

次に、内層銅パターン234の表面と、スルーホール236のランド表面と内壁とに、それぞれ、粗化面238を設けて、第7図（B）に示すような基板230を製造した。粗化面238は、前述の基板を水洗し、乾燥した後、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、内層銅パターン234の表面とスルーホール236のランド表面と内壁とをエッチングすることによって形成した。エッチング液には、イミダゾール銅（I I）錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部、イオン交換水78重量部を混合したものをを用いた。

（3）次いで、第7図（C）に示すような樹脂層240を配線基板230の内層銅パターン234間とスルーホール236内とに設けた。樹脂層240は、予め調製した樹脂充填剤を、ロールコートにより配線基板230の両面に塗布し、内層銅パターン234の間とスルーホール236内に充填し、100℃で1時間、120℃で3時間、150℃で1時間、180℃で7時間、それぞれ加熱処理することにより硬化させて形成した。

（4）（3）の処理で得た基板の片面を、ベルトサンダー研磨した。この研磨で、#600のベルト研磨紙（三共理化学製）を用い、内層銅パターン234の粗化面7やスルーホール236のランド表面に樹脂充填剤が残らないようにした。次に、このベルトサンダー研磨による傷を取り除くために、バフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行い、第7図（C）に示すような配線基板230を得た。

得られた配線基板230は、内層銅パターン234間に樹脂層240が設けられ、スルーホール236内に樹脂層240が設けられている。内層銅パターン234の粗化面238とスルーホール236のランド表面の粗化面238が除去されており、基板両面が樹脂充填剤により平滑化されている。樹脂層240は内層銅パターン234の側面の粗化面238a又はスルーホール236のランド部側面の粗化面238aと密着し、また、樹脂層240はスルーホール

236の内壁の粗化面238と密着している。

(5) 更に、第8図(D)に示すように、露出した内層銅パターン234とスルーホール236のランド上面を(2)のエッチング処理で粗化して、深さ3 μm の粗化面242を形成した。

- 5 この粗化面242をスズ置換めっきして、0.3 μm の厚さのSn層を設けた。置換めっきは、ホウフッ化スズ0.1モル/L、チオ尿素1.0モル/L、温度50 $^{\circ}\text{C}$ 、pH=1.2の条件で、粗化面242をCu-Sn置換反応させた(Sn層については図示していない)。

- (6) 得られた配線基板の両面に、無電解めっき用接着剤をロールコータを用いて塗布した。この接着剤は、基板を水平状態で20分間放置してから、60 $^{\circ}\text{C}$ で30分乾燥し、第8図(E)に示すような厚さ35 μm の接着剤層250を形成した。
- 10

(7) 得られた配線基板の両面を超高圧水銀灯により500 mJ/cm^2 で露光し、150 $^{\circ}\text{C}$ で5時間加熱した。

- 15 (8) 得られた基板をクロム酸に1分間浸漬し、接着剤層250の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去した。この処理によって、第8図(F)に示すような粗化面250aを、接着剤層250の表面に形成した。その後、得られた基板を中和溶液(シプレイ社製)に浸漬してから水洗した。

- (9) ついで、第9図(G)に示すように、基板の全面に厚さ0.6 μm の無電解銅めっき膜251を施した。
- 20

(10) 得られた基板にエッチングレジストを設けて、硫酸一過酸化水素水溶液でエッチングして、第9図(H)に示すように、バイアホール形成部分に50 μm の開口251aを設けた。

- (11) 開口251a上から短パルス(10 $^{-4}$ 秒)のレーザー光(三菱電機ML605GTL)を照射し、第9図(I)に示すように、接着剤層250に開口248を設けた。
- 25

更に、粗面化処理した配線基板の表面に、パラジウム触媒(アトテック製)を付与することにより、無電解めっき膜251の表面およびバイアホール用開口248の粗化面に触媒核を付けた。

(12) 得られた基板を第1実施形態と同じ条件の無電解銅めっき浴中に浸漬し、第10図(J)に示すような厚さ $1.6\mu\text{m}$ の無電解銅めっき膜252を粗化面全体に形成した。

(13) 次に、第10図(K)に示すように、市販の感光性ドライフィルム254を無電解銅めっき膜252に張り付け、パターン255Aが印刷されたマスクフィルム255を載置した。この基板を、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ で露光し、その後0.8%炭酸ナトリウムで現像処理して、第10図(L)に示すように、厚さ $15\mu\text{m}$ のめっきレジスト254を設けた。

(14) 次いで、得られた基板に第1実施形態と同じ条件で電解銅めっきを施し、厚さ $15\mu\text{m}$ の電解銅めっき膜256を形成した。

(15) めっきレジスト254を5%KOHで剥離除去した後、硫酸と過酸化水素混合液でエッチングし、めっきレジスト254下の無電解銅めっき膜252を溶解除去し、第11図(N)に示すような無電解銅めっき膜252と電解銅めっき膜25とからなる厚さ $18\mu\text{m}$ の導体回路258(バイアホール260を含む)を得た。

更に、 70°C で $80\text{g}/\text{L}$ のクロム酸に3分間浸漬して、導体回路258間の無電解めっき用接着剤層250の表面を $1\mu\text{m}$ エッチング処理し、表面のパラジウム触媒を除去して、第11図(N)に示すような多層プリント配線板を製造した。

引き続き、第2実施形態の第1改変例について第12図及び第13図を参照して説明する。

第1実施形態の(1)および(2)の工程を実施して、第7図(B)に示すような下層導体回路表面が粗化されたコア基板230を作製した。その一方、第12図(A)に示すような樹脂付銅箔229を作製した。

この樹脂付銅箔229は、厚さが $12\mu\text{m}$ の銅箔232の片面を、第2実施形態の(2)で示したようなエッチング処理で粗化し、深さ $3\mu\text{m}$ の粗化層232aを形成した。この粗化面に、エポキシ樹脂220を塗布し、 60°C で3時間加熱してBステージとした。

第12図(B)に示すように、2枚の樹脂付銅箔229をコア基板230の

両面に載置して、150℃で10kg/cm²の圧力で加圧して一体化し、第12図(C)に示すような基板を得た。この際、第12図(A)に示す樹脂付銅箔のエポキシ樹脂からなる接着剤層220がコア基板230の下層導体回路234と接触するようにした。

- 5 次に、この基板230を、第2実施形態の(10)の処理と同様にして、銅箔232の表面にドライフィルムを貼付し、紫外線で露光現像処理して、エッチングレジストを設け、硫酸一過酸化水素からなる水溶液を用いて、バイアホール形成予定部分の銅箔232をエッチング除去して、第13図に示すような開口233を設けた。これにより、銅箔232の粗化層232aの形状が転写
- 10 された粗化面220aを接着剤層220の表面に露出させた。

- この粗化面に、第2実施形態の(11)と同様にして、炭酸ガスレーザー光を照射して、直径50μmのバイアホール用開口部を形成し、この積層基板上に、第2実施形態の(13)～(15)と同様の条件で無電解めっき膜、電解めっき膜を形成し、パターン状に無電解めっき膜を溶解除去し、無電解銅め
- 15 き膜と電解銅めっき膜とからなるバイアホールを含む多層プリント配線板を製造した。

比較例1

接着剤層の表面に粗化面を設けずにレーザー光を照射した以外、第2実施形態と同様にして、多層プリント配線板を製造した。

20 比較例2

樹脂付き銅箔表面に粗化層を設けなかった。

加熱試験びヒートサイクル試験

- 第2実施形態及び第2実施形態の改変例、比較例1で得られた配線板について、-55℃～125℃で500回のヒートサイクル試験を実施した。各試験後に、バイアホール部分の抵抗変化率を測定した。また、開口周縁部の樹脂
- 25 のもり上がりの有無を光学顕微鏡で確認した。その結果を第56図中の表に示す。

第2実施形態の製造方法によれば、バイアホール接続部の下層導体回路の表面に樹脂が残存しない。このため、第2実施形態によれば、ヒートサイクル時

においても、下層導体回路とバイアホール導体とが剥離せず、バイアホール部における接続不良が発生せず、接続信頼性に優れた多層プリント配線板を得ることができる。

5 〔第3実施形態〕

引き続き、本発明の第3実施形態に係る多層プリント配線板及びその製造方法について説明する。第3実施形態の多層プリント配線板の製造方法では、
①導体回路を形成する工程、②上記導体回路上に層間樹脂絶縁層を設ける工程、③レーザ光を照射することにより上記層間樹脂絶縁層にバイアホール用開口を設ける工程、および、④上記層間樹脂絶縁層上にバイアホールを含む別の導体回路を形成する工程を含む多層プリント配線板の製造方法であって、
10 上記②の工程の前に、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて上記導体回路表面を粗化处理する多層プリント配線板の製造方法である。

このような製造方法により得られる多層プリント配線板は、導体回路表面が、
15 第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて粗化处理されてなるとともに、その導体回路上に層間樹脂絶縁層が設けられ、さらに該層間樹脂絶縁層にバイアホール用開口を有し、その開口の内壁には縞状の凹凸が形成されてなるものである。

このような第3実施形態の構成によれば、上記第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて導体回路表面を粗化处理するので、上記導体回路表面には、第14図～第16図に示すような、複雑な形状の粗化面が形成される。この粗化面は、その上に形成される層間樹脂絶縁層との密着性に優れる。また、この粗化面は、レーザ光を反射し、レーザ光の照射によってもその形状は変化せず、平坦化されない。従って、導体回路上に層間樹脂絶縁層を形成した後、
25 レーザ光を照射することにより、上記導体回路を平坦化させることなく、バイアホール用開口を形成することができる。

また、上記第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて形成された粗化面は、レーザ光により開口した場合でも樹脂のこりが少ない。このため、加熱時に残った樹脂が膨張してバイアホールとの接続を破壊することもない。

さらに、レーザ光を反射させやすくなるため、レーザ光の入射光と反射光を干渉させることができ、バイアホール用開口の内壁に縞状の凹凸を形成しやすいという利点を有する。

開口の内壁に縞状の凹凸を形成すると、バイアホールを構成する金属が接する面はすべてアンカー効果を有することになり、バイアホールの接続信頼性を向上させることができる。

従って、第3実施形態の多層プリント配線板は、バイアホール部分を含む導体回路と層間樹脂絶縁層との密着性に優れるとともに、導体回路とその上に形成されるバイアホール（導体回路）との密着性にも優れる。

10 第14図は、第3実施形態の粗化処理方法により形成された導体回路の粗化面を模式的に示した平面図であり、第15図は、第14図におけるA-A線縦断面図であり、第16図は、他の部分における縦断面図である。また、図中、321はエッチングされない表面部分が残っている部分（以下、錨状部という）、322は窪み部、323は窪み部322と窪み部322との間に形成された稜線を示す。

第3実施形態の粗化処理方法を用いると、例えば、第14図～第16図に示すような形状の粗化面が形成される。即ち、錨状部321では、上部の幅が下部の幅よりも大きい部分も多数存在する。

また、第3実施形態におけるバイアホール用開口の内壁には第20図に示すように縞状の凹凸が形成されてなる。

凹凸の壁面方向の深さは0.1～5 μm 、凹凸の間隔は1～20 μm が望ましい。大きすぎても小さすぎてもバイアホールを構成する金属との密着性に劣るからである。

また、第21図に示すように、この縞状の凹凸の表面にさらに平均粗さ $R_a = 0.05 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度の粗化面が形成されていてもよい。アンカー効果が増してバイアホールとの密着性に優れるからである。

このような粗化面を有する導体回路上にバイアホールを形成すると、粗化面の錨状部321等においてアンカー効果が生じ、その結果、下層の導体回路との密着性に優れたバイアホールを形成することができる。特に、めっきにより

バイアホールを形成すると、粗化面へのめっきのつきまわりがよいため、窪み部3 2 2や錨状部3 2 1等にもしっかりとめっき層が形成され、下層の導体回路とより密着性に優れたバイアホールを形成することができる。

また、レーザ光で開口した場合、樹脂のこりも少ない粗化構造になっているため、バイアホールの接続信頼性にも優れる。

次に、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて上記導体回路表面を粗化処理する方法について説明する。

上記第二銅錯体としては特に限定されないが、アゾール類の第二銅錯体が好ましい。この種の第二銅錯体は、金属銅等を酸化する酸化剤として作用する。

10 アゾール類としては、ジアゾール、トリアゾール、テトラゾールが好ましい。なかでも、イミダゾール、2-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール等が好ましい。上記第二銅錯体の添加量は、1~15重量%が好ましい。上記範囲の添加量では、第二銅錯体の溶解性及び安定性に優れるからである。

有機酸は、酸化銅を溶解させるために、上記第二銅錯体とともに配合する。アゾール類の第二銅錯体を用いる場合には、有機酸は、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉相酸、カプロン酸、アクリル酸、クロトン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、マレイン酸、安息香酸、グリコール酸、乳酸、20 リンゴ酸、スルファミン酸からなる群より選ばれる少なくとも1種が好ましい。また、有機酸の含有量は、0.1~30重量%が好ましい。酸化された銅の溶解性を維持し、かつ、溶解安定性を確保するためである。

上記エッチング液には、銅の溶解やアゾール類の酸化作用を補助するために、フッ素イオン、塩素イオン、臭素イオン等のハロゲンイオンを加えてもよい。

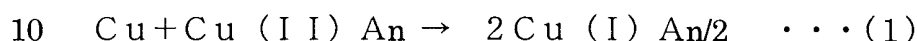
25 上記ハロゲンイオンは、塩酸、塩化ナトリウム等として供給することができる。ハロゲンイオンの添加量は、0.01~20重量%が好ましい。層間樹脂絶縁層との密着性に優れた粗化面を形成することができるからである。

上記エッチング液は、上記第二銅錯体と有機酸と必要に応じてハロゲンイオンとを、水に溶解することにより調製することができる。また、市販のエッチ

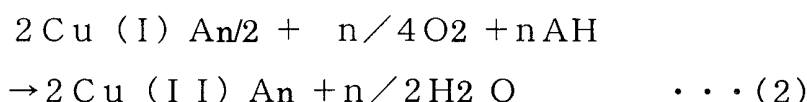
ング液として、例えば、メック社製、商品名「メック エッチボンド」を用いることができる。

上記エッチング液を用いて導体回路に粗化処理を施す際には、エッチング液を上記導体回路表面にスプレーすること（以下、スプレー法という）により、

- 5 または、バブリング条件下で上記エッチング液に上記導体回路を浸漬すること（以下、バブリング法という）により行う。上記処理により、酸素がエッチング液中に共存することになり、下記の（１）式および（２）式で示す化学反応により、エッチングが進行する。



↓



（式中、Aは錯化剤（キレート剤として作用）、nは配位数を示す。）

15

上記化学式で示すように、発生した第一銅錯体は、酸の作用で溶解し、酸素によって酸化されて第二銅錯体となり、再び銅の酸化に寄与する。

上記エッチング液によるエッチングの程度は、エッチング部の深さが1～10 μmとなる程度が好ましい。エッチングの程度が上記範囲を超えると、形成された粗化面とバイアホール導体との接続不良を起こすからである。

20

上記方法により導体回路表面の粗化処理を行った後、上記導体回路上に層間樹脂絶縁層を形成する。

第3実施形態において形成する層間樹脂絶縁層は、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂またはこれらの複合樹脂で構成されていることが望ましい。

25

上記熱硬化性樹脂としては、例えば、熱硬化型または熱可塑性のポリオレフィン樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂から選ばれる少なくとも1種以上を用いることが望ましい。

上記熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリメチルペンテン（PMP）、ポリスチレン（PS）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリフェニレンエーテ

ル（PPF）、ポリフェニレンスルフィド（PPS）等のエンジニアリングプラスチックを用いることが望ましい。

第3実施形態においては、層間樹脂絶縁層として、上記熱硬化型または熱可塑型のポリオレフィン系樹脂を用いることが望ましい。

- 5 上記熱硬化型または熱可塑型のポリオレフィン系樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイソプチレン、ポリブタジエン、ポリイソプレン、これらの樹脂の共重合体等が挙げられる。

上記ポリオレフィン系樹脂の市販品としては、例えば、住友スリーエム社製の商品名：1592等が挙げられる。また、融点が200℃以上の熱可塑型

- 10 ポリオレフィン系樹脂の市販品としては、例えば、三井石油化学工業社製の商品名：TPX（融点240℃）、出光石油化学社製の商品名：SPS（融点270℃）等が挙げられる。

この層間樹脂絶縁層は、未硬化液を塗布したり、フィルム状の樹脂を熱圧してラミネートすることにより形成される。

- 15 この後、層間樹脂絶縁層にレーザー光を照射することにより、バイアホール用開口を設ける。このとき、使用されるレーザー光としては、例えば、炭酸ガス（CO₂）レーザー、紫外線レーザー、エキシマレーザー等が挙げられるが、これらのなかでは、短パルスの炭酸ガスレーザーが好ましい。短パルスの炭酸ガスレーザーは、開口内の樹脂残りが少なく、また、開口周縁の樹脂に対するダメージが小さい
- 20 からである。

炭酸ガスレーザーのパルスの間隔は、 10^{-4} ～ 10^{-8} 秒であることが望ましい。また、開口を形成するためにレーザーを照射する時間は、10～500μ秒であることが望ましい。

- 25 また、ビーム径は1～20mm、マルチモード（いわゆるトップハットモードを含む）で1～10ショットにて加工することが望ましい。マルチモードは、レーザー光の照射面のエネルギー密度が均一であり、大きな開口は得られないものの、真円に近く、樹脂のこりが少ないバイアホール用の開口が形成されるからである。

なお、レーザー光のスポット形状を真円にするために、レーザー光をマスクと呼

ばれる真円の穴を透過させるが、この穴径は0.1～2mm程度が望ましい。

炭酸ガスレーザ光にて孔明けした場合は、デスミア処理を行うことが望ましい。

上記デスミア処理は、クロム酸、過マンガン酸塩等の水溶液からなる酸化剤
5 を使用して行うことができ、また、酸素プラズマ、CF₄と酸素の混合プラズマやコロナ放電等で処理してもよい。また、低圧水銀ランプを用いて紫外線を照射することにより、表面改質することもできる。

この後、後述するような無電解めっき処理や電気めっき処理等を施すことにより、上記導体回路上にビアホールを含む上層導体回路を形成する。

10 以下、第3実施形態に係る多層プリント配線板の製造方法の一例を説明する。

(1) まず、樹脂基板の表面に下層導体回路を有する配線基板を作製する。

樹脂基板としては、無機繊維を有する樹脂基板が望ましく、具体的には、例えば、ガラス布エポキシ基板、ガラス布ポリイミド基板、ガラス布ビスマレイミドトリアジン樹脂基板、ガラス布フッ素樹脂基板等が挙げられる。

15 また、上記樹脂基板の両面に銅箔を貼った銅張積層板を用いてもよい。

通常、この樹脂基板にドリルで貫通孔を設け、該貫通孔の壁面および銅箔表面に無電解めっきを施してスルーホールを形成する。無電解めっきとしては銅めっきが好ましい。さらに、銅箔の厚付けのために電気めっきを行ってもよい。この電気めっきとしては銅めっきが好ましい。

20 この後、スルーホール内壁等に粗化処理を施し、スルーホールを樹脂ペースト等で充填し、その表面を覆う導電層を無電解めっきもしくは電気めっきにて形成してもよい。

上記工程を経て、基板上の全面に形成された銅のベタパターン上にフォトリソグラフィの手法を用いてエッチングレジストを形成し、続いて、エッチング
25 ングを行うことにより、下層導体回路を形成する。

(2) 次に、下層導体回路に粗化処理を施す。即ち、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用い、スプレー法またはバブリング法により、下層導体回路に粗化面を形成する。

(3) 次に、上記(2)で作製した下層導体回路を有する配線基板の両面に、

上記したポリオレフィン樹脂等により構成される層間樹脂絶縁層を、未硬化液を塗布することにより、または、フィルム状の樹脂を熱圧してラミネートすることにより形成し、形成した層間樹脂絶縁層に、下層導体回路との電気的接続を確保するため、レーザ光を照射することによりバイアホール用開口を設ける。

- 5 (4) 次に、上記層間樹脂絶縁層をプラズマ処理するか、または、酸等で処理することにより、その表面を粗化する。

プラズマ処理を行った場合には、上層として形成する導体回路と層間樹脂絶縁層との密着性を確保するために、層間樹脂絶縁層との密着性に優れたNi、Ti、Pd等の金属を中間層として形成してもよい。上記金属からなる中間層は、スパッタリング等の物理的蒸着法(PVD)により形成することが望ましく、その厚さは、0.1~2.0 μ m程度であることが望ましい。

- 10 (5) 上記(4)の工程を経た基板に無電解めっきを施す。

無電解めっきとしては銅めっきが最適である。また、無電解めっきの膜厚は、0.1~5 μ mが好ましい。このような膜厚とするのは、後に行う電気めっきの導電層としての機能を損なうことなく、エッチング除去できるようにするためである。なお、この無電解めっき処理は必須ではなく、省略することもできる。

- (6) 上記(5)で形成した無電解めっき膜上にめっきレジストを形成する。

このめっきレジストは、感光性ドライフィルムをラミネートした後、露光、現像処理を行うことにより形成される。

- 20 (7) 次に、無電解めっき膜等をめっきリードとして電気めっきを行い、導体回路を厚付けする。電気めっき膜の膜厚は、5~30 μ mが好ましい。

この時、バイアホール用開口を電気めっきで充電してフィールドビア構造としてもよい。

- 25 (8) 電気めっき膜を形成した後、めっきレジストを剥離し、めっきレジストの下に存在していた無電解めっき膜と上記中間層とをエッチングにより除去し、独立した導体回路とする。上記電気めっきとしては、銅めっきを用いることが望ましい。

エッチング液としては、例えば、硫酸-過酸化水素水溶液、過硫酸アンモニ

ウム、過硫酸ナトリウム、過硫酸カリウム等の過硫酸塩水溶液、塩化第二鉄、塩化第二銅の水溶液、塩酸、硝酸、熱希硫酸等が挙げられる。また、前述した第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて、導体回路間のエッチングと同時に粗化面を形成してもよい。

- 5 (9) この後、上記(2)の場合と同様に、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用い、スプレー法またはバブリング法により、上層導体回路に粗化面を形成する。

(11) さらに、上記(3)～(9)の工程を繰り返して上層の上層導体回路を設け、例えば、片面3層の6層両面多層プリント配線板を得る。

- 10 以下、図を参照して第3実施形態の多層プリント配線板の製造方法について説明する。

- (1) 厚さ1mmのガラスエポキシ樹脂またはBT(ビスマレイミドトリアジン)樹脂からなる基板330の両面に18 μ mの銅箔332がラミネートされている銅貼積層板を出発材料とした(第17図(A)参照)。まず、この銅貼積層板をドリル削孔し、続いてめっきレジストを形成した後、この基板に無電解銅めっき処理を施してスルーホール336を形成し、さらに、銅箔を常法に従いパターン状にエッチングすることにより、基板の両面に内層銅パターン(下層導体回路)334を形成した。

- (2) 下層導体回路334を形成した基板を水洗いし、乾燥した後、エッチングを基板の両面にスプレーで吹きつけて、下層導体回路334の表面とスルーホール336のランド表面と内壁とをエッチングすることにより、下層導体回路334の全表面に粗化面338を形成した(第17図(B)参照)。エッチング液として、イミダゾール銅(II)錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部およびイオン交換水78重量部を混合したものを使用した。

(3) エポキシ樹脂を主成分とする樹脂充填剤340を、基板の両面に印刷機を用いて塗布することにより、下層導体回路334間またはスルーホール336内に充填し、加熱乾燥を行った。即ち、この工程により、樹脂充填剤340が下層導体回路334の間あるいはスルーホール336内に充填される(第1

7 図 (C) 参照)。

(4) 上記 (3) の処理を終えた基板の片面を、ベルト研磨紙 (三共理化学社製) を用いたベルトサンダー研磨により、下層導体回路 3 3 4 の表面やスルーホール 3 3 6 のランド表面に樹脂充填剤 3 4 0 が残らないように研磨し、ついで、上記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。そして、充填した樹脂充填剤 3 4 0 を加熱硬化させた (第 1 7 図 (D) 参照)。

(5) 次に、上記 (4) の処理を終えた基板の両面に、上記 (2) で用いたエッチング液と同じエッチング液をスプレーで吹きつけ、一旦平坦化された下層導体回路 3 3 4 の表面とスルーホール 3 3 6 のランド表面とをエッチングすることにより、下層導体回路 3 3 4 の全表面に粗化面 3 4 2 を形成した (第 1 8 図 (A) 参照)。この後、この粗化面 3 4 2 をスズ置換めっきし、表面に厚さ 0. 3 μm の Sn 層を設けた。但し、Sn 層については図示しない。

(6) 次に、上記工程を経た基板の両面に、厚さ 5 0 μm の熱硬化型ポリオレフィン系樹脂シート (住友 3 M 社製、商品名 : 1 5 9 2) を温度 5 0 ~ 1 8 0 $^{\circ}\text{C}$ まで昇温しながら圧力 1 0 kg/cm^2 で加熱プレスして積層し、ポリオレフィン系樹脂からなる層間樹脂絶縁層 3 5 0 を設けた (第 1 8 図 (B) 参照)。

(7) 次に、波長 1 0. 4 μm の CO₂ ガスレーザにて、ビーム径 5 mm、トップハットモード、パルス幅 5 0 μs 、マスクの穴径 0. 5 mm、3 ショットの条件でポリオレフィン系樹脂からなる層間樹脂絶縁層 3 5 0 に直径 8 0 μm のバイアホール用開口 3 4 8 を設けた (第 1 8 図 (C) 参照)。この後、酸素プラズマを用いてデスマリア処理を行った。

(8) 次に、日本真空技術株式会社製の SV-4 5 4 0 を用いてプラズマ処理を行い、層間樹脂絶縁層 3 5 0 の表面を粗化した (第 1 8 図 (D) 参照)。この際、不活性ガスとしてはアルゴンガスを使用し、電力 2 0 0 W、ガス圧 0. 6 Pa、温度 7 0 $^{\circ}\text{C}$ の条件で、2 分間プラズマ処理を実施した。

(9) 次に、同じ装置を用い、内部のアルゴンガスを交換した後、Ni をターゲットにしたスパッタリングを、気圧 0. 6 Pa、温度 8 0 $^{\circ}\text{C}$ 、電力 2 0 0 W、時間 5 分間の条件で行い、Ni 金属層 3 5 1 をポリオレフィン系層間樹脂

絶縁層 350 の表面に形成した。このとき、形成された Ni 金属層 351 の厚さは $0.1 \mu\text{m}$ であった。また、Ni 金属層 351 上に、同様の条件にて厚さ $0.1 \mu\text{m}$ の銅金属層 352 をスパッタリングにより形成した。

(10) さらに、(9) で金属層 351 および中間金属層 352 が形成された基板に、上記 (1) に記載した条件と同様の条件で無電解めっきを施し、厚さ $0.7 \mu\text{m}$ の無電解めっき膜 353 を形成した (第 19 図 (A) 参照)。なお、第 19 図 (B) 以降においては、Ni 金属層 351、中間金属層 352 および無電解めっき膜 253 をそれぞれ明確に記載するのが困難なため、これら 3 層を合わせて 1 層として描き、352 の符号を付している。

10 (11) 上記処理を終えた基板の両面に、市販の感光性ドライフィルムを貼り付け、フォトマスクフィルムを載置して、 $100 \text{mJ}/\text{cm}^2$ で露光した後、 0.8% 炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ $15 \mu\text{m}$ のめっきレジスト 354 のパターンを形成した (第 19 図 (B) 参照)。

(12) 次に、第 1 実施形態と同様の条件で電気めっきを施して、厚さ $15 \mu\text{m}$ の電気めっき膜 356 を形成した。なお、この電気めっき膜 356 により、後述する工程で導体回路 358 となる部分の厚付けおよびバイアホール 360 となる部分のめっき充填等が行われたことになる。

(13) さらに塩化ニッケル ($30 \text{g}/\text{l}$)、次亜りん酸ナトリウム ($10 \text{g}/\text{l}$)、クエン酸ナトリウム ($10 \text{g}/\text{l}$) の水溶液 (90°C) の無電解ニッケル浴に浸漬し、電気銅めっき膜上に厚さ $1.2 \mu\text{m}$ のニッケル膜 357 を形成した (第 19 図 (C) 参照)。

(14) そしてさらに、めっきレジスト 3 を $5\% \text{NaOH}$ で剥離除去した後、そのめっきレジスト 3 の下に存在していた Ni 金属層 351、中間金属層 352 および無電解めっき膜 353 を硝酸および硫酸と過酸化水素との混合液を用いるエッチングにて溶解除去し、電気銅めっき膜 356 等からなる厚さ $16 \mu\text{m}$ の導体回路 358 (バイアホール 360 を含む) を形成した (第 19 図 (D) 参照)。

(15) その後、図示はしていないが、(5) ~ (14) の工程を繰り返すことにより、片面 3 層の多層化を行った。その後、開口を有するソルダーレジス

ト層の形成、ニッケルめっき膜および金めっき膜の形成を行った後、はんだバンプを形成し、はんだバンプを有する多層プリント配線板を得た。

加熱試験およびヒートサイクル試験

得られた多層プリント配線板について、128℃で48時間の加熱処理試験と、-55℃~125℃で1000回のヒートサイクル試験を実施した。5
そして、各試験を実施した後、層間樹脂絶縁層と下層導体回路との剥離、ビアホール部分の抵抗変化率を測定した。結果を第57図の表に示した。

引き続き、第3実施形態の第1改変例について説明する。

(2)と(5)の工程において、バブリング法を用い、以下の条件で、下層導体回路334の表面に粗化層を形成した以外は、上記第3実施形態と同様にし10
て、多層プリント配線板を製造し、得られた多層プリント配線板について、加熱試験およびヒートサイクル試験を行った。結果を第57図の表に示した。

粗化層を形成する際には、第3実施形態の(2)と(5)の工程において使用したエッチング液に導体回路を浸漬した後、エアーをバブリングさせながら15
粗化処理を行った。

(比較例3)

(2)と(5)の工程において、Cu-Ni-Pめっき処理法を用い、以下の条件で、下層導体回路334の表面にCu-Ni-P合金からなる粗化層を形成した以外は、上記第3実施形態と同様にし、多層プリント配線板を製造し、20
得られた多層プリント配線板について、加熱試験およびヒートサイクル試験を行った。結果を第57図の表に示した。

粗化層を形成する際には、まず、基板をアルカリ脱脂してソフトエッチングし、次いで、塩化パラジウムと有機酸とからなる触媒溶液で処理して、Pd触媒を付与し、この触媒を活性化した。

25 次に、この基板に、硫酸銅 ($3.2 \times 10^{-2} \text{mol/l}$)、硫酸ニッケル ($2.4 \times 10^{-3} \text{mol/l}$)、クエン酸 ($5.2 \times 10^{-2} \text{mol/l}$)、次亜リン酸ナトリウム ($2.7 \times 10^{-1} \text{mol/l}$)、ホウ酸 ($5.0 \times 10^{-1} \text{mol/l}$)、界面活性剤(日信化学工業社製、サーフィノール465) (1.0g/l)の水溶液からなるpH=9の無電解めっき浴にて無電解めっきを施し、導体回路

の全表面にCu-Ni-P合金からなる粗化層を形成した。

(比較例4)

(2)と(5)の工程において、黒化還元処理法を用い、以下の条件で導体回路表面に粗化面を形成した以外は、上記第3実施形態と同様にして、多層プリント配線板を製造し、得られた多層プリント配線板について、加熱試験およびヒートサイクル試験を行った。結果を第57図の表に示した。

粗化処理を行う際には、NaOH(10g/l)、NaClO₂(40g/l)、Na₃PO₄(6g/l)を含む水溶液を酸化浴(黒化浴)とし、NaOH(10g/l)、NaBH₄(6g/l)を含む水溶液を還元浴とする黒化還元処理を行い、深さ3μmの粗化面を形成した。

(比較例5)

(2)と(5)の工程において、過酸化水素と硫酸との混合水溶液をエッチング液として用いるソフトエッチング法により、導体回路表面に粗化面を形成した以外は、上記第3実施形態と同様にして、多層プリント配線板を製造し、得られた多層プリント配線板について、加熱試験およびヒートサイクル試験を行った。結果を第57図の表に示した。

(比較例6)

(2)と(5)の工程において、スクラッチング法を用い、以下の条件で、導体回路表面に粗化面を形成した以外は、上記第3実施形態と同様にして、多層プリント配線板を製造し、得られた多層プリント配線板について、加熱試験およびヒートサイクル試験を行った。結果を第57図中の表に示した。

粗化処理を行う際には、アルミナ研磨材(平均粒子径5μm)を圧力1kg/mm²で深さ2~6μmの粗化面を形成した。

上記表の結果より明らかなように、第3実施形態の多層プリント配線板は、加熱試験やヒートサイクル試験を行った後も、導体回路とビアホールとの間の抵抗変化率は小さく、導体回路と層間樹脂絶縁層との剥離は見られなかったのに対し、比較例の多層プリント配線板は、抵抗変化率が大きいか、または、試験後に剥離が発生していた。

以上説明したように第3実施形態の多層プリント配線板の製造方法によれば、

層間樹脂絶縁層にレーザ光によりバイアホール用開口を設けても、導体回路とその上に形成する層間樹脂絶縁層との密着性が大きく、また、導体回路上に形成するバイアホールとの密着性も大きい多層プリント配線板を製造することができる。

- 5 また、第3実施形態の多層プリント配線板は、バイアホール部分を含む導体回路と層間樹脂絶縁層との密着性に優れるとともに、導体回路とその上に形成されるバイアホールとの密着性にも優れる。

〔第4実施形態〕

- 10 本発明の第4実施形態に係る多層プリント配線板及びその製造方法について図を参照して説明する。

先ず、第4実施形態に係る多層プリント配線板10の構成について、第27図、第28図を参照して説明する。

- 15 第27図は、ICチップ搭載前の多層プリント配線板10の断面図を示し、第28図は、第27図に示す多層プリント配線板10にICチップ90を載置し、ドータボード94へ取り付けられた状態を示している。

- 20 第27図に示すように多層プリント配線板10では、コア基板30内にスルーホール36が形成され、該コア基板30の両面には導体回路34が形成されている。また、該コア基板30の上には、バイアホール60及び導体回路58の形成された下層側層間樹脂絶縁層50が配設されている。該下層層間樹脂絶縁層50の上には、バイアホール160及び導体回路158が形成された上層層間樹脂絶縁層150が配置されている。

- 25 第28図に示すように多層プリント配線板の上面側には、ソルダーレジスト70の開口部71Uに、ICチップ90のランド92へ接続するための半田バンプ76Uが配設されている。下面側の開口部71Dには、ドータボード94のランド96へ接続するための半田バンプ76Dが配設されている。該半田バンプ76Uは、層間樹脂絶縁層150に形成されたバイアホール160及び層間樹脂絶縁層50に形成されたバイアホール60を介してスルーホール36へ接続されている。一方、該半田バンプ76Dは、層間樹脂絶縁層150に形

成されたバイアホール160及び層間樹脂絶縁層50に形成されたバイアホール60を介してスルーホール36へ接続されている。

バイアホール60は、層間樹脂絶縁層50に貫通孔48を穿設し、該貫通孔48に無電解めっき膜52及び電解めっき膜56を析出させることにより形成してある。第4実施形態では、該貫通孔48を炭酸レーザにて穿設するため、微細径(60 μ m)に形成することができる。更に、レーザにて穿設する際に、後述するように貫通孔48の側壁にレーザの干渉による縞状の凹凸を形成するため、無電解めっき膜52を密着させることができ、バイアホールの信頼性を高めている。

10 一方、半田バンプ76U、76Dは、ソルダーレジスト70に穿設した開口71U、71D下の導体回路158及びバイアホール160に、ニッケルめっき層72及び金めっき層74を介して配設される。ソルダーレジスト70の開口71U、71Dは、レーザにより穿設されている。即ち、第4実施形態では、ソルダーレジスト70にレーザで開口を穿設するため、感光性樹脂に限定されることなく、ソルダーレジストとして電気特性に優れた種々の材料を用いること
15 が可能となる。また、レーザにて穿設する際に、後述するように貫通孔(開口)71U、71Dの側壁にレーザの干渉による縞状の凹凸を形成するため、ニッケルめっき層72を密着させることができ、半田バンプ76U、76Dの接続信頼性を高めている。

20 以下、第4実施形態に係る多層多層プリント配線板の製造方法について図を参照して説明する。

ここでは、先ず、層間樹脂絶縁層及びソルダーレジストに貫通孔を穿設する炭酸ガスレーザ装置の概略構成について、第34図を参照して説明する。

第34図は、第4実施態様に係る多層プリント配線板に貫通孔を穿設するためのレーザ装置の概略構成を示している。このレーザ装置としては、三菱電機製のML505GTを用いる。また、CO₂レーザ発信器180としては、層間樹脂絶縁層の貫通孔(60 μ m)48を形成する際、及び、ソルダーレジストの上側にICチップ接続用の貫通孔(133 μ m)71Uを形成する際には、三菱電機製のML5003Dを、ソルダーレジストの下側にマザーボード接続
25

用の貫通孔（650 μ m）71Dを形成する際には、三菱電機製のML5003D2を用いる。

レーザ発振器180から出た光は、基板上の焦点を鮮明にするための転写用マスク182を経由してガルバノヘッド170へ入射する。ガルバノヘッド170は、レーザ光をX方向にスキャンするガルバノミラー174XとY方向にスキャンするガルバノミラー174Yとの2枚で1組のガルバノミラーから構成されており、このミラー174X、174Yは制御用のモータ172X、172Yにより駆動される。モータ172X、172Yは図示しない制御装置からの制御指令に応じて、ミラー174X、174Yの角度を調整すると共に、
10 内蔵しているエンコーダからの検出信号を該コンピュータ側へ送出手よう構成されている。

レーザ光は、ガルバノミラー174X、174Yを経由してそれぞれX-Y方向にスキャンされてf- θ レンズ176を通り、基板30の後述する層間樹脂絶縁層に当たってビアホール用の開口（貫通孔）48を形成する。同様に、
15 ソルダーレジスト70に半田バンプ用の開口（貫通孔）71U、71Dを形成する。基板30は、X-Y方向に移動するX-Yテーブル190に載置されている。

引き続き、多層プリント配線板の製造方法について説明を続ける。ここでは、第4実施形態の多層多層プリント配線板の製造方法に用いるA. 無電解めっき用接着剤、B. 層間樹脂絶縁剤、C. 樹脂充填剤、D. ソルダーレジスト組成物の組成について説明する。
20

A. 無電解めっき用接着剤調製用の原料組成物（上層用接着剤）

〔樹脂組成物①〕

クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬製、分子量2500）の25%アクリル化物を80wt%の濃度でDMDGに溶解させた樹脂液を35重量部、感光性モノマー（東亜合成製、アロニックスM315）3.15重量部、消泡剤（サンノブコ製、S-65）0.5重量部、NMP 3.6重量部を攪拌混合して得た。必要に応じて感光性モノマーである多価アクリルモノマー（日本化薬製、R604）を混合する。
25

〔樹脂組成物②〕

ポリエーテルスルフォン（PES）12重量部、エポキシ樹脂粒子（三洋化成製、ポリマーボール）の平均粒径 $1.0\mu\text{m}$ のものを 7.2 重量部、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ のものを 3.09 重量部、を混合した後、さらに NMP 30 重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合して得た。

〔硬化剤組成物③〕

イミダゾール硬化剤（四国化成製、2E4MZ-CN）2重量部、光開始剤（チバガイギー製、イルガキュア I-907）2重量部、光増感剤（日本化薬製、DETX-S）0.2重量部、NMP 1.5重量部を攪拌混合して得た。

10 B. 層間樹脂絶縁剤調製用の原料組成物（下層用接着剤）

〔樹脂組成物①〕

クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬製、分子量 2500）の 25% アクリル化物を 80wt% の濃度で DMDG に溶解させた樹脂液を 35 重量部、感光性モノマー（東亜合成製、アロニックス M315）4 重量部、消泡剤（サンプロコ製、S-65）0.5 重量部、NMP 3.6 重量部を攪拌混合して得た。

〔樹脂組成物②〕

ポリエーテルスルフォン（PES）12重量部、エポキシ樹脂粒子（三洋化成製、ポリマーボール）の平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ のものを 14.49 重量部、を混合した後、さらに NMP 30 重量部を添加し、ビーズミルで攪拌混合して得た。

20 〔硬化剤組成物③〕

イミダゾール硬化剤（四国化成製、2E4MZ-CN）2重量部、光開始剤（チバガイギー製、イルガキュア I-907）2重量部、光増感剤（日本化薬製、DETX-S）0.2重量部、NMP 1.5重量部を攪拌混合して得た。

C. 樹脂充填剤調製用の原料組成物

25 第2実施形態と同様な組成物を用いる。

D. ソルダーレジスト組成物

DMDG に溶解させた 60 重量% のクレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬製）のエポキシ基 50% をアクリル化した感光性付与のオリゴマー（分子量 4000）を 46.67 g、メチルエチルケトンに溶解させた 80 重量% のビスフェ

ノールA型エポキシ樹脂（油化シェル製、エピコート 1001）15.0 g、イミダゾール硬化剤（四国化成製、2E4MZ-CN）1.6 g、感光性モノマーである多価アクリルモノマー（日本化薬製、R604）3 g、同じく多価アクリルモノマー（共栄社化学製、DPE6A）1.5 g、分散系消泡剤（サンノプロコ社製、S-65）0.71 gを混合し、さらにこの混合物に対して光開始剤としてのベンゾフェノン（関東化学製）を2 g、光増感剤としてのミヒラーケトン（関東化学製）を0.2 g加えて、粘度を25℃で2.0Pa・sに調整したソルダーレジスト組成物を得た。

なお、粘度測定は、B型粘度計（東京計器、DVL-B型）で60rpmの場合はローターNo.4、6rpmの場合はローターNo.3によった。

10 引き続き、第4実施形態に係る多層プリント配線板の製造工程について第22図乃至第27図を参照して説明する。この第4実施形態では、多層プリント配線板をセミアディティブ方により形成する。

（1）第22図（A）に示すように厚さ0.8mmのガラスエポキシ樹脂またはBT（ビスマレイミドトリアジン）樹脂からなる基板30の両面に12μmの銅箔32がラミネートされている銅張積層板30Aを出発材料とした。まず、この銅張積層板30Aをドリル削孔し、無電解めっき処理を施し、パターン状にエッチングすることによりスルーホール36及び導体回路34を形成し、第22図（B）に示すコア基板30を形成する。

（2）プレーン層34およびスルーホール36を形成した基板30を水洗いし、乾燥した後、酸化浴（黒化浴）として、NaOH（10g/l）、NaClO₂（40g/l）、Na₃PO₄（6g/l）、還元浴として、NaOH（10g/l）、NaBH₄（6g/l）を用いた酸化-還元処理により、導体回路34およびスルーホール36の表面に粗化層38を設けた（第22図（C）参照）。

（3）Cの樹脂充填剤調製用の原料組成物を混合混練して樹脂充填剤を得た。

25 （4）前記（3）で得た樹脂充填剤40を、調製後24時間以内に基板30の両面にロールコータを用いて塗布することにより、導体回路34と導体回路34との間、及び、スルーホール36内に充填し、70℃、20分間で乾燥させ、他方の面についても同様にして樹脂充填剤40を導体回路34間あるいはスルーホール36内に充填し、70℃、20分間で加熱乾燥させた（第22図（D）参照）。

(5) 前記(4) の処理を終えた基板 30 の片面を、#600 のベルト研磨紙（三共理化学製）を用いたベルトサンダー研磨により、導体回路 34 の表面やスルーホール 36 のランド 36 a 表面に樹脂充填剤 40 が残らないように研磨し、次いで、前記ベルトサンダー研磨による傷を取り除くためのバフ研磨を行った。

- 5 このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った（第 23 図（E）参照）。

次いで、100℃で1時間、120℃で3時間、150℃で1時間、180℃で7時間の加熱処理を行って樹脂充填剤 40 を硬化した。

- 10 このようにして、スルーホール 36 等に充填された樹脂充填剤 40 の表層部および導体回路 34 上面の粗化層 38 を除去して基板 30 両面を平滑化した上で、樹脂充填剤 40 と導体回路 34 の側面とが粗化層 38 を介して強固に密着し、またスルーホール 36 の内壁面と樹脂充填剤 40 とが粗化層 38 を介して強固に密着した配線基板を得た。即ち、この工程により、樹脂充填剤 40 の表面と導体回路 34 の表面が同一平面となる。

- 15 (6) 導体回路 34 を形成した基板 30 にアルカリ脱脂してソフトエッチングして、次いで、塩化パラジウムと有機酸からなる触媒溶液で処理して、Pd 触媒を付与し、この触媒を活性化した後、硫酸銅 $3.2 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ 、硫酸ニッケル $3.9 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ 、錯化剤 $5.4 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ 、次亜りん酸ナトリウム $3.3 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ 、ホウ酸 $5.0 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$ 、界面活性剤（日信化学工業製、サーフィール 465）0.1g/l、PH=9 からなる無電解めっき液に浸漬し、浸漬 1 分後に、4 秒当たり 1 回に割合で縦、および、横振動させて、導体回路 34、スルーホール 36 のランド 36 a 及びバイアホールの底部 60 a の表面に Cu-Ni-P からなる針状合金の被覆層と粗化層 42 を設けた（第 23 図（F）参照）。

- 25 さらに、ホウフッ化スズ 0.1 mol/l 、チオ尿素 1.0 mol/l 、温度 35℃、PH=1.2 の条件で Cu-Sn 置換反応させ、粗化層の表面に厚さ $0.3 \mu\text{m}$ Sn 層（図示せず）を設けた。

(7) B の層間樹脂絶縁剤調製用の原料組成物を攪拌混合し、粘度 $1.5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ に調整して層間樹脂絶縁剤（下層用）を得た。

次いで、Aの無電解めっき用接着剤調製用の原料組成物を攪拌混合し、粘度7 Pa・sに調整して無電解めっき用接着剤溶液（上層用）を得た。

(8) 前記(6)の基板の両面に、前記(7)で得られた粘度1.5 Pa・sの層間樹脂絶縁剤（下層用）44を調製後24時間以内にロールコートで塗布し、水平状態で
5 20分間放置してから、60℃で30分の乾燥（プリバーク）を行い、次いで、前記(7)で得られた粘度7 Pa・sの感光性の接着剤溶液（上層用）46を調製後24時間以内に塗布し、水平状態で20分間放置してから、60℃で30分の乾燥（指触乾燥）を行い、厚さ35 μmの接着剤層50αを形成した（第23図（G）参照）。

10 (9) 前記(8)で接着剤層を形成した基板30の両面に、PETフィルム51を密着させ（第24図（H））、超高圧水銀灯により500 mJ/cm²で露光した。さらに、当該基板30を超高圧水銀灯により3000 mJ/cm²で露光し、100℃で1時間、120℃で1時間、その後150℃で3時間の加熱処理（ポストバーク）をすることにより、厚さ35 μmの層間樹脂絶縁層（2層構造）50を形成した。
15 その後、PETフィルム51を剥離した。

(10)引き続き、層間樹脂絶縁層50を形成した基板30に第34図を参照して上述したレーザ装置のX-Yテーブル190に載置し、炭酸ガスレーザを照射することにより貫通孔48を形成した（第24図（I））。なお、バイアホールとなる貫通孔48には、スズめっき層（図示せず）を部分的に露出させた。

20 ここでは、直径60 μmの貫通孔を形成するため、レーザ装置のレーザ発振器としてML5003Dを用い、1パルスエネルギー0.3 mJ、パルス幅50 μsec、マスク径0.5 mm、パルスモードとしてバーストで、マルチモードで、波長10.6 μmの炭酸ガスレーザを3ショット照射した。

ここで、第24図（I）中のC部を拡大して第29図に示す。第4実施形態
25 の多層プリント配線板においては、炭酸ガスレーザを層間樹脂絶縁層50下の導体回路34に対して垂直に照射し、該導体回路からの反射波と入射波とを干渉させることで、貫通孔48に無電解めっき48の側壁48aに縞状の凹凸49を形成してある。即ち、炭酸ガスレーザの半波長（5 μm）毎に、波腹の重畳する部分ができ、当該部分においては相対的に高い熱が発生して、リング状

に側壁48aがえぐられる。このえぐられている部分の深さDは、0.1~5 μm 程度である。

層間樹脂絶縁層50に炭酸ガスレーザで穿設した貫通孔48の拡大写真のスケッチを第30図(A)及び第30図(B)に示す。ここで、第30図(A)は、貫通孔を斜め上から見た状態を、第30図(B)は、真上から見た状態を示している。

ここで、層間樹脂絶縁層としては、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体であることが望ましい。これは、レーザの干渉による縞状の凹凸を容易に形成することができるからである。また、該熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体には、アクリル系モノマーを含むことが好適である。即ち、アクリル系モノマーを入れることで、容易にプラズマ化でき、貫通孔内の樹脂残さの発生を抑制することが可能となる。

(11)引き続き、貫通孔48が形成された基板30を、クロム酸に19分間浸漬し、層間樹脂絶縁層50の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去することにより、当該層間樹脂絶縁層50の表面を粗化し(第24図(J)参照)、その後、中和溶液(シプレイ社製)に浸漬してから水洗いした。

(12)前記(10)の行程で表面を粗化した基盤30の表面に、パラジウム触媒(アトテック製)を付与することにより、層間樹脂絶縁層50の表面に触媒核を付ける。その後、第1実施形態と同様な条件の無電解銅めっき水溶液中に基板30を浸漬して、全体に厚さ0.6 μm の無電解めっき膜52を形成する(第24図(K)参照)。

第4実施形態では、層間樹脂絶縁層50の貫通孔48の側壁48aにレーザの干渉による縞状の凹凸を形成してあるため、側壁48aに無電解めっき膜52を密着せさせることができる。

(13)前記(11)で形成した無電解銅めっき膜52上に市販の感光性ドライフィルムを張り付け、マスクを載置して、100 mJ/cm^2 で露光、0.8%炭酸ナトリウムで現像処理し、厚さ15 μm のめっきレジスト54を設けた(第24図(L)参照)。

(14)ついで、レジスト非形成部分に第1実施形態と同様な条件で電解銅めっき

を施し、厚さ $15\mu\text{m}$ の電解銅めっき膜 5 6 を形成した (第 2 5 図 (M) 参照)。

(15)めっきレジスト 5 4 を 5 % KOH で剥離除去した後、そのめっきレジスト下の無電解めっき膜 5 2 を硫酸と過酸化水素の混合液でエッチング処理して溶解除去し、無電解銅めっき膜 5 2 と電解銅めっき膜 5 6 からなる厚さ $18\mu\text{m}$ の
5 導体回路 5 8 及びバイアホール 6 0 を形成した (第 2 5 図 (N))。

(16)(6) と同様の処理を行い、導体回路 5 8 及びバイアホール 6 0 の表面に Cu-Ni-P からなる粗化面 6 2 を形成し、さらにその表面に Sn 置換を行った (第 2 5 図 (O) 参照)。

(17)(7) ~ (16) の工程を繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層 1 5
10 0 及びバイアホール 1 6 0、導体回路 1 5 8 を形成することで、多層プリント配線板を完成する (第 2 5 図 (P) 参照)。なお、この上層の導体回路を形成する工程においては、Sn 置換は行わなかった。また、R j は、 $3\mu\text{m}$ であった。

(18)そして、上述した多層プリント配線板に半田バンプを形成する。前記(16)で得られた基板 3 0 両面に、上記 D. にて説明したソルダーレジスト組成物を
15 $45\mu\text{m}$ の厚さで塗布する。次いで、 70°C で 20 分間、 70°C で 30 分間の乾燥処理 (指触乾燥) を行った後、PET フィルムを (図示せず) を密着させ、 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線で露光し、そしてさらに、 80°C で 1 時間、 100°C で 1 時間、 120°C で 1 時間、 150°C で 3 時間の条件で加熱処理してから PET フィルムを剥離して、ソルダーレジスト層 (厚み $20\mu\text{m}$) 7 0 を形成する (第 2 6 図 (Q))。

(19)その後、ソルダーレジスト 7 0 を形成した基板 3 0 に第 3 4 図を参照して
20 上述したレーザ装置の X-Y テーブル 1 9 0 に載置し、炭酸ガスレーザを照射することにより貫通孔 (開口) 7 1 U、7 1 D を形成した (第 2 6 図 (R))。

ここでは、上面側 (IC チップへの接続側) に直径 $133\mu\text{m}$ の貫通孔 7 1 U を形成するため、レーザ装置 (ML 5 0 5 G T) に、レーザ発振器として M
25 L 5 0 0 3 D を用い、1 パルスエネルギー 2.0mJ 、パルス幅 $50\mu\text{sec}$ 、マスク径 2.0mm 、パルスモードとしてバーストで、マルチモードを設定し、波長 $10.6\mu\text{m}$ の炭酸ガスレーザを 2 ショット照射した。

ここで、第 2 6 図 (R) 中の A 部、即ち、IC チップ接続側の貫通孔 7 1 U を拡大して第 3 1 図 (A) に示す。第 4 実施形態の多層プリント配線板におい

ては、炭酸ガスレーザをソルダーレジスト70下の導体回路158に対して垂直に照射し、該導体回路からの反射波と入射波との干渉を生ぜしめることで、貫通孔71Uの側壁71aに孔の孔方向に沿って縞状の凹凸を形成してある。即ち、炭酸ガスレーザの半波長(5 μ m)毎に、波腹の重畳する部分ができ、

5 当該部分においては相対的に高い熱が発生して、リング状に側壁71aがえぐられる。このえぐられている部分の深さは、0.1~5 μ m程度である。また、凹凸の間隔(凸-凸間距離)は、写真のスケッチから判るように約5.5 μ mである。第4実施形態では、ビーム径を小さくできるマルチモードのレーザを照射するため、ICチップへの接続用のバンプを形成するための相対的に小径

10 (50~300 μ m)の貫通孔を形成することができる。

ソルダーレジスト70に炭酸ガスレーザで穿設した貫通孔(上側)71Uの拡大写真のスケッチを第32図(A)及び第32図(B)に示す。ここで、第32図(A)は、貫通孔を斜め上から見た状態を、第32図(B)は、真上から見た状態を示している。

15 ここで、第26図(R)中のB部、即ち、下側(マザーボード接続側)の貫通孔71Dを拡大して第31図(B)に示す。この下面側に直径650 μ mの貫通孔71Dを形成するため、レーザ装置に、(ML505GT)に、レーザ発振器としてML5003D2を用い、1パルスエネルギー14mJ、パルス幅16 μ sec、マスク径10.0mm、パルスモードとしてバーストでシングルモード、波長10.6 μ mの炭酸ガスレーザを5ショット照射した。

20

第4実施形態の多層プリント配線板においては、炭酸ガスレーザをソルダーレジスト層70下の導体回路158に対して垂直に照射し、該導体回路からの反射波と入射波との干渉を生ぜしめることで、貫通孔71Dの側壁71aに干渉による縞状の凹凸(干渉縞と称する)を形成してある。該干渉縞のえぐられている部分の深さは、0.1~5 μ m程度である。第4実施形態では、ビーム径を大きくできるシングルモードのレーザを照射するため、マザーボードへの接続用のバンプを形成するための相対的に大径(300~650 μ m)の貫通孔を形成することができる。

25

ソルダーレジスト70に炭酸ガスレーザで穿設した貫通孔71D(下側)の

拡大写真のスケッチを第33図(A)、第33図(B)及び第33図(C)に示す。ここで、第33図(A)は、真上から見た状態を、第33図(B)は、貫通孔の側壁を側方から見た状態を、第33図(C)は、貫通孔を斜め上から見た状態を示している。

- 5 第4実施形態では、ソルダーレジストにレーザで貫通孔を穿設するため、ソルダーレジストとして種々の材料を用いることが可能となる。即ち、従来技術においては、フォトリソグラフィにより貫通孔を穿設するため、ソルダーレジストとして感光性樹脂しか使用できなかったが、第4実施形態では、レーザを用いるため、電気特性に優れた種々の材質をソルダーレジストに用いることができる。更に、層間樹脂絶縁層と同じレーザ装置を用いて貫通孔を形成できるので、多層プリント配線板を廉価に製造することができる。なお、ソルダーレジストとしては、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体を用いることが望ましい。これは、レーザ干渉により縞状の凹凸を容易に形成することができるからである。
- 10 (20)次に、塩化ニッケル $2.31 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ 、次亜リン酸ナトリウム $2.8 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ 、クエン酸ナトリウム $1.85 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ 、からなる pH=4.5 の無電解ニッケルめっき液に該基板 30 を 20 分間浸漬して、開口部 71U、71D に厚さ $5 \mu\text{m}$ のニッケルめっき層 72 を形成した。さらに、その基板を、シアン化金カリウム $4.1 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ 、塩化アンモニウム $1.87 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ 、クエン酸ナトリウム $1.16 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ 、次亜リン酸ナトリウム $1.7 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ からなる無電解金めっき液に 80°C の条件で 7 分 20 秒間浸漬して、ニッケルめっき層上に厚さ $0.03 \mu\text{m}$ の金めっき層 74 を形成することで、バイアホール 160 及び導体回路 158 に半田パッド 75 を形成する(第26図(S)参照)。
- 20
- 25 (21)そして、ソルダーレジスト層 70 の開口部 71U、71D に、低融点金属として半田ペーストを印刷して 200°C でリフローすることにより、半田バンプ(半田体) 76U、76D を形成し、多層プリント配線板 10 を完成した(第27図参照)。第4実施形態では、ニッケルめっき層 72 及び金めっき層 74 を介して、半田を充填することで半田バンプ 76U、76D を形成するため、該

ニッケルめっき層 7 2 及び金めっき層 7 4 を縞状の凹凸の形成された貫通孔 7 1 U、7 1 D に密着させることで、半田バンプ 7 6 U、7 6 D を強固に導体回路 1 5 8 へ接続させることができる。

5 完成した多層プリント配線板 1 0 の半田バンプ 7 6 U に、I C チップ 9 0 のパッド 9 2 が対応するように載置し、リフローを行い I C チップ 9 0 を搭載する。この I C チップ 9 0 を搭載した多層プリント配線板 1 0 を、ドータボード 9 4 側のバンプ 9 6 に対応するように載置してリフローを行い、ドータボード 9 4 へ取り付ける（第 2 8 図参照）。

10 得られたプリント配線板について、加熱試験（温度 1 2 1 °C で 4 8 時間加熱）を実施、バイアホール部分の抵抗変化率を調べた。

また、I C チップを実装し、T S 試験（- 1 2 5 °C で 3 0 分、5 5 °C で 3 0 分放置する試験）を 1 0 0 0 回繰り返す、バイアホール部分の抵抗変化率を調べた。

15 さらに、比較のために、実施形態のソルダーレジストを紫外線露光し、ジエチレングリコールジメチルエーテルで現像処理して貫通孔を設けたプリント配線についても同様の試験を行った。

その結果、第 4 実施形態のプリント配線板では、加熱試験、T S 試験とも抵抗変化率は 1 % であった。

これに対して比較例では 5 % であった。

20 以上説明のように、第 4 実施形態のプリント配線板は、微細なバイアホールの接続信頼性に優れる。

25 一方、得られたプリント配線板について、I C チップを実装し、H A S T 試験（相対湿度 1 0 0 %、印加電圧 1 . 3 V、温度 1 2 1 °C で 4 8 時間放置）を実施、クロスカットを蛍光 X 線分析装置（R i g a k u R I X 2 1 0 0）により、ソルダーレジスト層に拡散した P b を確認した。

また、T S 試験（- 1 2 5 °C で 3 0 分、5 5 °C で 3 0 分放置する試験）を 1 0 0 0 回繰り返す、N i / A u 層の剥離、ソルダーレジスト層のクラックの有無を調べた。

さらに、比較のために、実施形態のソルダーレジスト層を紫外線露光し、ジ

エチレングリコールジメチルエーテルで現像処理して貫通孔を設けたプリント配線についても同様の試験を行った。

その結果、第4実施形態のプリント配線板では、Pbマイグレーションは殆どなかった。

- 5 これに対して比較例のプリント配線板では、ショートには至らないものの、Pbマイグレーションが確認された。また、TS試験では、実施形態では剥離、クラックは確認されなかった。これに対して比較例ではバンプがNi層ごと剥離したり、ソルダーレジスト層にクラックが発生していた。

- 10 以上説明のように、第4実施形態のプリント配線板は、Niめっき膜の剥離防止の他、バンプからの金属イオン拡散を防止し、また、ソルダーレジスト層のクラックを抑制できる。

[第5実施形態]

本発明の第5実施形態に係る多層プリント配線板について説明する。

15 第1 改変例

(1) 基板130に厚さ12 μ mの銅箔132が貼付された厚さ0.6mmの両面銅張積層板(松下電工 R5715)130Aを用意した(第35図(A)参照)。

- 20 (2) この銅箔132を硫酸-過酸化水素水溶液でエッチングして厚さを5 μ mとした(第35図(B)参照)。

- (3) この両面銅張積層板130Aに炭酸ガスレーザ(三菱電機 ML605 GTL)を用いて、30mJ、 52×10^{-6} 秒のパルス条件で10ショットにて直径150 μ m(上径D1:160 μ m 下径D2:140 μ mのテーパあり)の孔116を設けた(第35図(C))。このように、レーザにて5 μ mの銅箔
25 132を貫通して基板130に孔を明けることができる。

(3) 該孔116内に無電解銅めっきを行い、めっきスルーホール136を形成した(第35図(D))。

第2 改変例

(1) 基板230に厚さ12 μ m銅箔232が貼付された厚さ0.6mmの両

面銅張積層板（松下電工 R 5 7 1 5）2 3 0 Aを用意した（第3 6 図（A））。

（2）この銅箔2 3 2を硫酸－過酸化水素水溶液でエッチングして厚さを9 μ mとした（第3 6 図（B））。

（3）この両面銅張積層板2 3 0 Aに炭酸ガスレーザー（三菱電機 ML 6 0 5 G T L）を用いて、3 0 m J、 $5 2 \times 1 0^{-6}$ 秒のパルス条件で1 5 ショットにて直径1 5 0 μ m（上径D 1：1 6 0 μ m 下径D 2：1 4 0 μ mのテーパあり）の孔2 1 6を設けた（第3 6 図（C））。このように、レーザーにて9 μ mの銅箔1 3 2を貫通して基板1 3 0に孔を明けることができる。

（4）第1 改変例と同様にして無電解銅めっきを施してめっきスルーホール2 3 6を形成した（第3 6 図（D））。

第3 改変例

（1）基板3 3 0に厚さ1 2 μ m銅箔3 3 2が貼付された厚さ0. 6 mmの両面銅張積層板（松下電工 R 5 7 1 5）3 3 0 Aを用意した（第3 7 図（A））。

（2）この銅箔3 3 2を硫酸－過酸化水素水溶液でエッチングして厚さを5 μ mとした（第3 7 図（B））。

（3）この両面銅張積層板3 3 0 Aに炭酸ガスレーザー（三菱電機 ML 6 0 5 G T L）を用いて、3 0 m J、 $5 2 \times 1 0^{-6}$ 秒のパルス条件で1 5 ショットにて表面および裏面から照射して直径1 5 0 μ m（最大径D 3：1 6 0 μ m 最小径D 4：1 4 0 μ mのテーパあり）の孔3 1 6を設けた。孔3 1 6の断面はつつみ形状である（第3 7 図（C））。

（4）第1 改変例と同様にして無電解銅めっきを施してめっきスルーホール3 3 6を形成した（第3 7 図（D））。この第4 改変例では、表及び裏面からレーザーを照射するため、基板の厚さが厚くともスルーホールを形成できる。

比較例 7

（1）厚さ1 2 μ m銅箔が貼付された厚さ0. 6 mmの両面銅張積層板（松下電工 R 5 7 1 5）を用意した。

（2）この両面銅張積層板に炭酸ガスレーザー（三菱電機 ML 6 0 5 G T L）を用いて、3 0 m J、 $5 2 \times 1 0^{-6}$ 秒のパルス条件で1 5 ショットの条件でレーザーを照射したが、穿孔できなかった。この例から、銅箔の厚みが1 2 μ mを越

えるとスルーホールが形成できないことが分かった。

第4 改変例

引き続き、レーザによりスルーホールを形成して多層プリント配線板を製造する第4 実施形態について、第3 8 図～第4 4 図を参照して説明する。

- 5 先ず、第4 改変例に係る多層プリント配線板1 0の構成について、第4 3 図を参照して説明する。多層プリント配線板1 0では、コア基板3 0の表面及び裏面にビルドアップ配線層8 0 A、8 0 Bが形成されている。該ビルトアップ層8 0 Aは、ビアホール6 0及び導体回路5 8の形成された層間樹脂絶縁層5 0と、ビアホール1 6 0及び導体回路1 5 8の形成された層間樹脂絶縁層
- 10 1 5 0とからなる。また、ビルドアップ配線層8 0 Bは、ビアホール6 0及び導体回路5 8の形成された層間樹脂絶縁層5 0と、ビアホール1 6 0及び導体回路1 5 8の形成された層間樹脂絶縁層1 5 0とからなる。

- 多層プリント配線板1 0の上面側には、ICチップのランド（図示せず）へ接続するための半田バンプ7 6 Uが配設されている。半田バンプ7 6 Uはビア
- 15 アホール1 6 0及びビアホール6 0を介してスルーホール3 6へ接続されている。一方、下面側には、ドーターボードのランド（図示せず）に接続するための半田バンプ7 6 Dが配設されている。該半田バンプ7 6 Dは、ビアホール1 6 0及びビアホール6 0を介してスルーホール3 6へ接続されている。

引き続き、多層プリント配線板1 0の製造方法について説明する。

20 プリント配線板の製造

(1) 厚さ0. 6 mmのガラスエポキシ樹脂からなる基板3 0の両面に1 2 μmの銅箔3 2がラミネートされている銅張積層板3 0 Aを出発材料とした（第3 8 図（A））。これをエッチングして厚さを5 μmに調整した（第3 8 図（B））。

- (2) この銅張積層板3 0 Aに、炭酸ガスレーザ（三菱電機 ML 6 0 5 G T L）
- 25 を用いて、3 0 m J、 $5 2 \times 1 0^{-6}$ 秒のパルス条件で1 5ショットの条件でレーザを照射して、直径1 0 0 μm（上径D 1：1 1 0 μm 下径D 2：9 0 μmのテーパあり）の貫通孔1 6を設けた（第3 8 図（C））。

次に無電解めっき、電解めっきを施し（第3 8 図（D））、更に銅箔を常法に従いパターン状にエッチングすることにより、基板の両面に厚さ1 5 μmの内

層銅パターン（下層導体回路）34及びスルーホール36を形成した（第38図（E））。

次に、内層銅パターン34の表面と、スルーホール36のランド36A表面と内壁とに、それぞれ、粗化面38を設けて、配線基板を製造した（第38図5（F））。粗化面38は、前述の基板30を水洗し、乾燥した後、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、内層銅パターン34の表面とスルーホール36のランド36a表面と内壁とをエッチングすることによって形成した。エッチング液には、イミダゾール銅（II）錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部、イオン交換水78重量部を混合したものをを用いた。

10 (3) 次いで、樹脂層40を配線基板の内層銅パターン34間とスルーホール36内とに設けた（第39図（G））。樹脂層40は、予め調製した第4実施形態と同様の樹脂充填剤を、ロールコータにより配線基板の両面に塗布し、内層銅パターンの間とスルーホール内に充填し、加熱処理することにより硬化させて形成した。

15 (4) (3) の処理で得た基板30の片面を、ベルトサンダー研磨した。この研磨で、#600のベルト研磨紙（三共理化学製）を用い、内層銅パターン34の粗化面38やスルーホール36のランド36a表面に樹脂充填剤40が残らないようにした（第39図（H））。次に、このベルトサンダー研磨による傷を取り除くために、バフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。

(5) 更に、露出した内層銅パターン34とスルーホール36のランド36a上面を(2)のエッチング処理で粗化して、深さ3 μ mの粗化面42を形成した（第39図（I））。

25 この粗化面42をスズ置換めっきして、0.3 μ mの厚さのSn層（図示せず）を設けた。置換めっきは、ホウフッ化スズ0.1モル/L、チオ尿素1.0モル/L、温度50 $^{\circ}$ C、pH=1.2の条件で、粗化面をCu-Sn置換反応させた。

(6) 得られた配線基板30の両面に、第4実施形態と同様の無電解めっき用接着剤をロールコータを用いて塗布した。この接着剤は、基板を水平状態で20分間放置してから、60 $^{\circ}$ Cで30分乾燥し、厚さ35 μ mの接着剤層50を形成した

(第39図(J))。

(7) 得られた配線基板30の両面を超高圧水銀灯により $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ で露光し、 150°C で5時間加熱した。

(8) 得られた基板30をクロム酸に1分間浸漬し、接着剤層50の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去した。この処理によって、粗化面を、接着剤層50の表面に形成した。その後、得られた基板30を中和溶液(シプレイ社製)に浸漬してから水洗した(第39図(K))。

(9) ついで、基板30の全面に厚さ $0.6\mu\text{m}$ の無電解銅めっき44を施した(第40図(L))。

(10) エッチングレジスト(図示せず)を設けて、硫酸-過酸化水素水溶液でエッチングして、無電解銅めっき44のバイアホール形成部分に $\phi 50\mu\text{m}$ の開口44aを設けた(第40図(M))。

(11) 上記無電解銅めっき44をコンフォーマルマスクとして用い、短パルス(10^{-4} 秒)のレーザ光(三菱電機 ML605GTL)により、開口44a下の接着剤層50を除去してバイアホール用開口48を設けた(第40図(N))。

更に、配線基板30の表面に、パラジウム触媒(アトテック製)を付与することにより、無電解めっき膜44表面およびバイアホール用開口48の粗化面に触媒核を付けた。

(12) 得られた基板30を無電解銅めっき浴中に浸漬し、厚さ $1.6\mu\text{m}$ の無電解銅めっき膜52を基板30の全体に形成した(第40図(O))。

(13) 次に、市販の感光性ドライフィルム(図示せず)を無電解銅めっき膜52に張り付け、パターンが印刷されたマスクフィルム(図示せず)を載置した。この基板30を、 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ で露光し、その後 0.8% 炭酸ナトリウムで現像処理して、厚さ $15\mu\text{m}$ のめっきレジスト54を設けた(第40図(P))。

(14) 次に、得られた基板に電解銅めっきを施し、厚さ $15\mu\text{m}$ の電解銅めっき膜56を形成した(第41図(Q))。

(15) めっきレジスト54を $5\% \text{KOH}$ で剥離除去した後、硫酸と過酸化水素混合液でエッチングし、めっきレジスト下の無電解めっき膜52を溶解除去し、銅箔32、無電解めっき44、無電解銅めっき膜52と電解銅めっき膜56と

からなる厚さ $18\mu\text{m}$ ($10\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$)の導体回路58及びバイアホール60を得た(第41図(R))。ここで、厚みを $10\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ にすることで、ファインピッチと接続信頼性とを両立させる。

更に、 70°C で 80g/L のクロム酸に3分間浸漬して、導体回路58間の無電解めっき用接着剤層50の表面を $1\mu\text{m}$ エッチング処理し、表面のパラジウム触媒を除去した。

(16)(5)と同様の処理を行い、導体回路58及びバイアホール60の表面にCu-Ni-Pからなる粗化面62を形成し、さらにその表面にSn置換を行った(第41図(S)参照)。

10 (17)(6)～(16)の工程を繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層160とバイアホール160及び導体回路158を形成する。さらに、バイアホール160及び該導体回路158の表面に粗化層162を形成し、多層プリント配線板を完成する(第40図(T))。なお、この上層の導体回路を形成する工程においては、Sn置換は行わなかった。

15 (18)そして、上述した多層プリント配線板にはんだバンプを形成する。前記(17)で得られた基板30両面に、第4実施形態と同様のソルダーレジスト組成物を $45\mu\text{m}$ の厚さで塗布する。次いで、 70°C で20分間、 70°C で30分間の乾燥処理を行った後、円パターン(マスクパターン)が描画された厚さ 5mm のフォトマスクフィルム(図示せず)を密着させて載置し、 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線で
20 露光し、DMTG現像処理する。そしてさらに、 80°C で1時間、 100°C で1時間、 120°C で1時間、 150°C で3時間の条件で加熱処理し、はんだパッド部分(バイアホールとそのランド部分を含む)に開口(開口径 $200\mu\text{m}$)71を有するソルダーレジスト層(厚み $20\mu\text{m}$)70を形成する(第42図(U))。

(19)次に、ニッケルめっき層72を形成した。さらに、ニッケルめっき層上に
25 厚さ $0.03\mu\text{m}$ の金めっき層74を形成することで、バイアホール160及び導体回路158に半田パッド75を形成する(第42図(V))。

(22)そして、ソルダーレジスト層70の開口部71に、半田ペーストを印刷して 200°C でリフローすることにより、半田バンプ(半田体)76U、76Dを形成し、多層プリント配線板10を形成した(第42図(W)参照)。

(第5 改変例)

第4 改変例と同様であるが、第3 改変例で得られたつつみ型スルーホール3 3 6を有するスルーホール形成基板3 3 0をコア基板として使用した。

(第6 改変例)

- 5 第4 4 図は、第6 改変例に係る多層プリント配線板の構成を示している。このプリント配線板においては、スルーホール3 6の通孔1 6の直径Dは、レーザにより1 0 0～2 0 0 μm に形成されている。この例では、通孔1 6にはテーパが設けられていない。そして、多層プリント配線板1 0では、コア基板3 0に形成されたスルーホール3 6の通孔1 6を塞ぐようにバイアホール6 0が形成
- 10 成することで、スルーホール3 6の直上にバイアホール6 0を配置している。このため、多層プリント配線板内の配線長が最短になり、I Cチップの高速化に対応することができる。

- また、スルーホール3 6直上の領域を内層パッドとして機能せしめることでデッドスペースが無くなる。しかも、スルーホール3 6からバイアホール6 0
- 15 に接続するための内層パッドを配線する必要もないので、スルーホール3 6のランド3 6 aの形状を真円とすることができる。その結果、多層コア基板3 0中に設けられるスルーホール3 6の配置密度が向上しする。なお、本実施形態では、バイアホール6 0の底面の内の2 0 %～5 0 %が、スルーホール3 6のランド3 6 aと接触しておれば、十分な電氣的接続を達成できる。

- 20 以上説明のように、第5 実施形態では、直接銅張積層板を炭酸ガスレーザで穿孔できるため、低コストで微細なスルーホールを形成できる。

[第6 実施形態]

以下、本発明の第6 実施形態に係る多層プリント配線板について説明する。

25 プリント配線板の製造

- (1) 厚さ0. 6 mmのガラスエポキシ樹脂からなる基板（松下電工 R 5 7 1 5 Tg : 1 9 0 ° C）3 0の両面に1 2 μm の銅箔3 2がラミネートされている銅張積層板3 0 Aを出発材料とした（第4 5 図（A））。これをエッチングして厚さを5 μm に調整した（第4 5 図（B））。

(2) この銅張積層板 30A に、炭酸ガスレーザ（三菱電機 ML605GTL）を用いて、30mJ、 52×10^{-6} 秒のパルス条件で15ショットの条件でレーザを照射して、直径D：100 μ mの貫通孔16を設けた（第45図（C））。貫通孔16はテーパ状になっていなかった。

- 5 次に無電解めっき、電解めっきを施し（第45図（D））、更に銅箔を常法に従いパターン状にエッチングすることにより、基板の両面に厚さ15 μ mの内層銅パターン（下層導体回路）34及びスルーホール36を形成した（第45図（E））。

- 10 次に、内層銅パターン34の表面と、スルーホール36のランド36A表面と内壁とに、それぞれ、粗化面38を設けて、配線基板を製造した（第46図（F））。粗化面38は、前述の基板30を水洗し、乾燥した後、エッチング液を基板の両面にスプレーで吹きつけて、内層銅パターン34の表面とスルーホール36のランド36a表面と内壁とをエッチングすることによって形成した。エッチング液には、イミダゾール銅（II）錯体10重量部、グリコール酸7重量部、塩化カリウム5重量部、イオン交換水78重量部を混合したものをを用いた。

- 15 (3) 次いで、樹脂層40を配線基板の内層銅パターン34間とスルーホール36内とに設けた（第46図（G））。樹脂層40は、第4実施形態と同様の樹脂充填剤を、ロールコータにより配線基板の両面に塗布し、内層銅パターンの間とスルーホール内に充填し、100 $^{\circ}$ Cで1時間、120 $^{\circ}$ Cで3時間、150 $^{\circ}$ Cで1時間、180 $^{\circ}$ Cで7時間、それぞれ加熱処理することにより硬化させて形成した。

- 20 (4) (3) の処理で得た基板30の片面を、ベルトサンダー研磨した。この研磨で、#600のベルト研磨紙（三共理化学製）を用い、内層銅パターン34の粗化面38やスルーホール36のランド36a表面に樹脂充填剤40が残らないようにした（第46図（H））。次に、このベルトサンダー研磨による傷を取り除くために、バフ研磨を行った。このような一連の研磨を基板の他方の面についても同様に行った。

- (5) 更に、露出した内層銅パターン34とスルーホール36のランド36a上面を(2)のエッチング処理で粗化して、深さ3 μ mの粗化面42を形成した（第46図（I））。

この粗化面 4 2 をスズ置換めっきして、0.3 μm の厚さの Sn 層 (図示せず) を設けた。置換めっきは、ホウフッ化スズ 0.1 モル/L、チオ尿素 1.0 モル/L、温度 50°C、pH=1.2 の条件で、粗化面を Cu-Sn 置換反応させた。

(6) 得られた配線基板 3 0 の両面に、第 4 実施形態の無電解めっき用接着剤を
5 ロールコータを用いて塗布した。この接着剤は、基板を水平状態で 20 分間放置してから、60°C で 30 分乾燥し、厚さ 35 μm の接着剤層 5 0 を形成した (第 4 6 図 (J))。

(7) 得られた配線基板 3 0 の両面を超高圧水銀灯により 500mJ/cm² で露光し、150°C で 5 時間加熱した。

10 (8) 得られた基板 3 0 をクロム酸に 1 分間浸漬し、接着剤層 5 0 の表面に存在するエポキシ樹脂粒子を溶解除去した。この処理によって、粗化面を、接着剤層 5 0 の表面に形成した。その後、得られた基板 3 0 を中和溶液 (シプレイ社製) に浸漬してから水洗した (第 4 6 図 (K))。

(9) ついで、基板 3 0 の全面に厚さ 0.6 μm の無電解銅めっき 4 4 を施した
15 (第 4 7 図 (L))。

(10) エッチングレジスト (図示せず) を設けて、硫酸-過酸化水素水溶液でエッチングして、無電解銅めっき 4 4 のバイアホール形成部分に $\phi 50 \mu\text{m}$ の開口 4 4 a を設けた (第 4 7 図 (M))。

(11) 上記無電解銅めっき 4 4 をコンフォーマルマスクとして用い、短パルス (1
20 0⁻⁴秒) のレーザ光 (三菱電機 ML605GTL) により、開口 4 4 a 下の接着剤層 5 0 を除去してバイアホール用開口 4 8 を設けた (第 4 7 図 (N))。

更に、配線基板 3 0 の表面に、パラジウム触媒 (アトテック製) を付与することにより、無電解めっき膜 4 4 表面およびバイアホール用開口 4 8 の粗化面に触媒核を付けた。

25 (12) 得られた基板 3 0 を無電解銅めっき浴中に浸漬し、厚さ 1.6 μm の無電解銅めっき膜 5 2 を基板 3 0 の全体に形成した (第 4 7 図 (O))。

(13) 次に、市販の感光性ドライフィルム (図示せず) を無電解銅めっき膜 5 2 に張り付け、パターンが印刷されたマスクフィルム (図示せず) を載置した。この基板 3 0 を、100mJ/cm² で露光し、その後 0.8% 炭酸ナトリウムで現像

処理して、厚さ $15\mu\text{m}$ のめっきレジスト 5 4 を設けた (第 4 7 図 (P))。

(14) 次いで、得られた基板に電解銅めっきを施し、厚さ $15\mu\text{m}$ の電解銅めっき膜 5 6 を形成した (第 4 8 図 (Q))。

(15)めっきレジスト 5 4 を 5 % KOH で剥離除去した後、硫酸と過酸化水素混合液でエッチングし、めっきレジスト下の無電解めっき膜 5 2 を溶解除去し、銅箔 3 2、無電解めっき 4 4、無電解銅めっき膜 5 2 と電解銅めっき膜 5 6 とからなる厚さ $18\mu\text{m}$ ($10\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$) の導体回路 5 8 及びバイアホール 6 0 を得た (第 4 8 図 (R))。ここで、厚みを $10\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ にすることで、ファインピッチと接続信頼性とを両立させる。

10 更に、 70°C で 80g/L のクロム酸に 3 分間浸漬して、導体回路 5 8 間の無電解めっき用接着剤層 5 0 の表面を $1\mu\text{m}$ エッチング処理し、表面のパラジウム触媒を除去した。

(16)(5) と同様の処理を行い、導体回路 5 8 及びバイアホール 6 0 の表面に Cu-Ni-P からなる粗化面 6 2 を形成し、さらにその表面に Sn 置換を行った (第 4 15 8 図 (S) 参照)。

(17)(6) ~ (16) の工程を繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層 1 6 0 とバイアホール 1 6 0 及び導体回路 1 5 8 を形成する。さらに、バイアホール 1 6 0 及び該導体回路 1 5 8 の表面に粗化層 1 6 2 を形成し、多層プリント配線板を完成する (第 4 7 図 (T))。なお、この上層の導体回路を形成する工程においては、Sn 置換は行わなかった。

(18)そして、上述した多層プリント配線板にはんだバンプを形成する。前記(17)で得られた基板 3 0 両面に、第 4 実施形態のソルダーレジスト組成物を $45\mu\text{m}$ の厚さで塗布する。露光・処理し、はんだパッド部分 (バイアホールとそのランド部分を含む) に開口 (開口径 $200\mu\text{m}$) 7 1 を有するソルダーレジスト層 (厚み $20\mu\text{m}$) 7 0 を形成する (第 4 9 図 (U))。

(19)次に、開口部 7 1 に厚さ $5\mu\text{m}$ のニッケルめっき層 7 2 を形成した。さらに、ニッケルめっき層上に厚さ $0.03\mu\text{m}$ の金めっき層 7 4 を形成することで、バイアホール 1 6 0 及び導体回路 1 5 8 に半田パッド 7 5 を形成する (第 4 9 図 (V))。

(22)そして、ソルダーレジスト層70の開口部71に、半田ペーストを印刷して200℃でリフローすることにより、半田バンプ(半田体)76U、76Dを形成し、多層プリント配線板10を形成した(第50図参照)。

比較例8

- 5 コア基板の出発材料として松下電工製 R-1705 (FR-4グレード: Tg点165℃)なる両面銅張積層板を使用して上述した第6実施形態と同様に多層プリント配線板を製造した。

第6実施形態の多層プリント配線板と比較例の多層プリント配線板とに対し、HAST、STEAM、TS試験を実施した。この結果を第58図中の表に示す。

ここで、HAST試験では、10個の多層プリント配線板に対して、条件130℃、85%Rh、1.3atmで、1.8Vを印加し、この状態を100時間持ち、めっきスルーホール間の絶縁抵抗を測定した。

一方、STEAM試験では、10個の多層プリント配線板に対して、条件15 21℃、100%Rh、2.1atmの状態を336時間持ち、めっきスルーホール間の絶縁抵抗を測定した。

他方、TS試験では、10個の多層プリント配線板に対して、-55℃での3分間、125℃での3分間の加熱・冷却を1000回繰り返して、めっきスルーホールチェーンの抵抗変化を測定した。なお、めっきスルーホールチェーンとは、第45図(E')に示すように隣接するスルーホール36をコア基板の表面側の導体回路34と裏面側の導体回路34とで鎖状に電気接続したものを言う。

第58図中の表の結果のように、比較例の多層プリント配線板では、絶縁性が大幅に低下している。

25 なお、本第6実施形態では、基板30として松下電工 R5715 (Tg: 190℃)を用いることで、多層プリント配線板として要求される信頼性を得た。この第6実施形態と同様にTg点190℃以上の次のガラスエポキシ基板(1)~(4)について上記HAST、STEAM、TS試験を実施したところ、第6実施形態と同等の信頼性が得られることが判明した。この結果か

らTg：190°C以上のガラスエポキシ基板を用いることで、必要とされる信頼性が得られることが判明した。

- (1) 三菱瓦斯化学 HL830 (Tg点217°C)
- (2) 三菱瓦斯化学 HL830FC (Tg点212°C)
- 5 (3) 日立化成工業 MCL-E-679LD (Tg点205~215°C)
- (4) 日立化成工業 MCL-E-679F (Tg点205~217°C)

以上説明のように、第6実施形態では、廉価なガラスエポキシ基板製のコア材をコア基板として用い、めっきスルーホール間の絶縁抵抗性、ヒートサイクル特性として十分な性能を得ることができる。

10

〔第7実施形態〕

以下、本発明の第7実施形態に係るプリント配線板及びその製造方法を図を参照して説明する。

- 第53図(B)に示されるように、第7実施形態のプリント配線板701は、
- 15 サブトラクティブ法により形成された導体パターン702及びめっきスルーホール703を絶縁基材704の表裏に備えた、いわゆる両面板である。即ち、このプリント配線板701は導体層を2層有するものとなっている。絶縁基材704としては、例えばエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、BT(ビスマレイミドトリアジン)樹脂等をガラスクロス基材に含浸したものが用いられる。第7
- 20 実施形態では、比較的安価なエポキシ樹脂を含浸した基材(いわゆるガラスエポキシ基材)を選択している。なお、この絶縁基材704は、金属張積層板としての銅張積層材705に由来する。

- 絶縁基材704の表裏に形成された導体パターン702は、厚さ0.2μm~3.0μmの下地層としての銅下地層706と、銅下地層706上に形成された薄付け銅めっき層707と、薄付け銅めっき層707上に形成された
- 25 厚付け銅めっき層708とからなる。即ち、前記導体パターン702は、3層構造になっている。なお、銅下地層706は、極薄の導電性金属箔である極薄の銅箔709に由来する。ここでは、隣接する導体パターン702間のスペースは約35μmに設定され、導体パターン702のライン幅(トップ部分の

幅) は約 $70 \mu\text{m}$ に設定されている。

絶縁基材 704 の表裏に形成された導体パターン 702 同士は、絶縁基材 704 を貫通するように形成されためっきスルーホール 703 を介して電氣的に接続されている。めっきスルーホール 703 内の導体層は、スルーホール形成用孔 710 の内壁面に形成された薄付け銅めっき層 707 と、薄付け銅めっき層 707 上に形成された厚付け銅めっき層 708 とからなる。即ち、めっきスルーホール 703 内の導体層は、2 層構造になっている。めっきスルーホール 703 のランド 3a は、導体パターン 702 と同じ構造、つまり 3 層構造になっている。

10 次に、第 7 実施形態のプリント配線板 701 を製造する手順を説明する。

まず、金属張積層板としての銅張積層材 705 を用意する。第 51 図 (A) に示されるように、銅張積層材 705 の絶縁基材 704 の両面には、極薄の銅箔 709 が貼着されている。具体的にいうと、銅箔 709 の厚さは、 $0.5 \mu\text{m} \sim 7.0 \mu\text{m}$ であることがよく、特に $1.0 \mu\text{m} \sim 3.0 \mu\text{m}$ であることがよい。銅箔 709 を薄くしすぎると、箔自体の取扱性が悪くなり接着作業が困難になる。逆に、銅箔 709 が厚くなりすぎると、後述する導体パターン分断工程においてエッチングにより除去すべき厚さ分を十分に減じることができなくなる。従って、ここでは厚さ $3.0 \mu\text{m}$ の銅箔 709 (純度 99.8% 以上の電解銅箔) を用いている。

20 銅箔 709 以外の金属箔としては、例えばアルミニウム箔、スズ箔、金箔、銀箔、白金箔、ニッケル箔等が使用可能である。ただし、安価でありエッチング性も優れているという点を考慮すると、やはり第 7 実施形態のごとく銅箔 709 を選択することが好ましい。

25 続く穴あけ工程では、用意しておいた銅張積層材 705 の所定箇所に、ドリル加工によって直径 $0.1 \text{mm} \sim 0.2 \mu\text{m}$ のスルーホール形成用孔 710 を形成する (第 51 図 (B) 参照)。より小径のスルーホール形成用孔 710 を形成したい場合、ドリル加工に代えてレーザー加工を実施してもよい。

このような穴あけ工程を行うと、発熱によってスルーホール形成用孔 710 内にスミアが生じる。そのため、発生したスミアを溶解して除去すべく、デス

ミア液で銅張積層材705を処理する。なお、プラズマ法によりデスマリア処理を行うことも可能である。

上記デスマリア工程では、極薄の銅箔709が消失しない程度の条件下、具体的には銅箔709の厚さが当初の1/10~1/2に減少する程度の条件下で

- 5 デスマリア液を処理することがよい。この場合、デスマリア液として、硫酸、クロム酸、アルカリ過マンガン酸塩等の溶液が用いられる。第7実施形態では、酸化力のあまり強くない過マンガン酸ナトリウム溶液を、30℃~70℃で5分~20分処理した。このようなデスマリア処理によって、ミアをほぼ完全に除去するとともに、銅箔709の厚さを当初の厚さの1/3程度に減少させた。
- 10 その結果、第51図(B)に示されるように、極薄の銅箔709に由来する厚さ約1.0μmの下地層706を形成した。下地層706の厚さは0.2μm~3.0μmの範囲内であることがよい。

- デスマリア工程の後、次いでスルーホール形成用孔710の内壁面にめっきを析出させるための触媒核付与を行い、さらにその触媒核を活性化処理する。触媒核の付与には、貴金属イオンや貴金属コロイドなどが用いられ、一般的には
- 15 塩化パラジウムやパラジウムコロイド等が使用される。

触媒核付与及びその活性化処理を行った後、次いで下地層706の表面全体及びスルーホール形成用孔710の内壁面に、無電解銅めっきによって薄付け銅めっき層707を形成する(第51図(C)参照)。

- 20 第1のめっき工程では、無電解めっき浴の一種である無電解銅めっき浴が用いられるとともに、それを用いて厚さ0.5μm~2.5μmの薄付け銅めっき層707が形成される。第7実施形態では、同層707の厚さを約1.0μmに設定している。この層707が薄すぎると、後のめっき工程においてスルーホール形成用孔710の内壁面全体に電解めっきを確実に析出させるこ
- 25 とができなくなるおそれがある。従って、めっきスルーホール703の導通不良につながり、十分に信頼性向上を図ることができなくなるおそれがある。逆に、この層707を厚く形成しすぎると、生産性の低下やコスト高につながることに加え、導体パターン分断工程においてエッチングにより除去すべき厚さを十分に減じることができなくなるおそれがある。

第1のめっき工程の後、次いで薄付け銅めっき層707上にめっきレジストとなる所定のマスク711を形成する。この場合、マスク711は市販のドライフィルムフォトレジストを用いて形成されることがよい。感光性を有する材料の使用は、パターン形成精度の向上に貢献するからである。そして、このよ
5 うなドライフィルムフォトレジストをラミネートした後、常法に従って露光・現像を行う。その結果、第52図(A)に示されるように、所定箇所に開口部712を有する厚さ35 μ mのマスク711が形成される。

マスク形成工程の後、電解めっきの一種である電解銅めっき浴を用いて、開口部712から露出している箇所に厚付け銅めっき層708を形成する(第5
10 2図(B)参照)。このような厚付け銅めっき層708を形成すると、後に導体パターン702となるべき部分のみが選択的に厚くなる。前記電解銅めっき浴として、第7実施形態では硫酸銅めっき浴を用いている。第2のめっきの結果、露出箇所に位置する薄付け銅めっき層707上には、厚さ15 μ m~50 μ m程度の厚付け銅めっき層708が形成される。なお、同層708を薄
15 くしすぎると、最終的に得られる導体パターン702の厚さを十分に確保することができなくなる。逆に、同層708を厚くしすぎると、生産性の低下やコスト高につながるおそれがある。第7実施形態では、厚付け銅めっき層708の厚さを約20 μ mに設定した。

第2のめっき工程の後、不要となったマスク711を剥離し、その下に位置
20 している薄付け銅めっき層707を露出させる(第53図(A)参照)。そして、銅を溶解しうるエッチャントを用いてエッチング処理を行い、当該薄付け銅めっき層707及び銅下地層706を完全に除去する。ここでは厚付け銅めっき層708上に特にエッチングレジストを設けない状態で処理を実施しているため、厚付け銅めっき層708の表層も約2 μ m程度エッチングされる。
25 そして、以上の工程を経ることにより、導体パターン702同士を分断し、第53図(B)に示すプリント配線板701を完成させた。

従って、第7実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) 薄付け銅めっき層707及び銅下地層706が、ともに極めて薄く形成される。そのため、導体パターン分断工程においてエッチングにより除去すべ

き厚さ分も、約 $2\mu\text{m}$ と従来に比べて相当少なくて済む。従って、同工程により分断されてできあがった導体パターン702は、裾広がり形状になりにくく、形状のよいファインパターンを正確に形成することができる。

(2) 第1のめっき工程にて無電解銅めっき浴を用い、かつ第2のめっき工程
5 にて電解銅めっき浴を用いることにより、プリント配線板701を製造している。言い換えると、スルーホール形成用孔710の内壁面にめっきを析出させるときのみ無電解銅めっき浴を用い、その後は極めて安価であってめっき析出速度の速い電解銅めっき浴を用いている。このため、コスト性及び生産性をよりいっそう向上させることができる。

10 また、極めて薄い薄付け銅めっき層707が形成されることから、導体パターン分断工程においてエッチングにより除去すべき厚さ分も極めて少なくなる。ゆえに、これらのめっき浴の選択は、形状のよいファインパターンをよりいっそう正確に形成するうえで確実に貢献する。

(3) 第7実施形態における導体パターン分断工程は、厚付け銅めっき層70
15 8上にエッチングレジストを設けないエッチングにより行われる。従って、当該工程においてエッチングレジストを形成・剥離する工程は、基本的に不要となる。その結果、全体の工数が減り、よりいっそう生産性を向上させることができる。また、このときのエッチングに伴って厚付け銅めっき層708が除去される厚さ分は、約 $2\mu\text{m}$ と極めて少ない。よって、上記エッチングを実施
20 したとしても、パターン形成精度やコスト性に特に悪影響を及ぼすことはない。

(4) 上記製造方法を経て得られるプリント配線板701は、銅箔709に由来する厚さ約 $1.0\mu\text{m}$ の銅下地層706と、厚さ約 $1.0\mu\text{m}$ の薄付け銅めっき層707と、厚さ $20\mu\text{m}$ の厚付け銅めっき層708とからなる導体
25 パターン702を備えている。また、これら3層を形成する金属は、同種のもの（即ち銅）である。そして、このような導体パターン702には、導電部分としての十分な厚さ、形状、導電性等が確保されているほか、高い接続信頼性も確保されているという利点がある。

(5) 第7実施形態では、絶縁基材704の両面に厚さ $0.5\mu\text{m}\sim 7.0\mu\text{m}$ の銅箔709を貼着してなる銅張積層材705を用いて、プリント配線

板701の製造を行っている。このような銅張積層材705を用いた場合、ソフトなデスマア処理によって、スマアをほぼ完全に除去可能であるとともに、好適な厚さの銅下地層706を容易にかつ確実に形成することができる。従って、この銅張積層材705は、上記の製造方法により優れたプリント配線板701を得るにあたって極めて好適な材料である、といえる。

なお、第7実施形態は以下のように変更してもよい。

第7実施形態は、実施形態のような両面板に具体化されるのみにとどまらない。例えば、実施形態のプリント配線板701をコア基板として用い、第54図に示される第1改変例のような多層プリント配線板21を作製してもよい。

10 また、同プリント配線板701をベース基板として用い、第9図に示される第2改変例のようなビルドアップ多層プリント配線板31を作製してもよい。

銅張積層材705以外のもの、例えばアルミニウム箔、スズ箔、金箔、銀箔、白金箔、ニッケル箔等が張り付けられた各種の金属張積層板を用いて、プリント配線板701の製造を行うことも可能である。

15 第7実施形態において述べたような湿式法に代え、例えばプラズマ法などに代表される乾式法によるデスマア工程を行ってもよい。

第1のめっき工程において、無電解銅めっき浴以外の無電解めっき浴を用いることにより、例えば無電解はんだめっき層、無電解金めっき層、無電解パラジウムめっき層等を薄付け形成してもよい。

20 第2のめっき工程において、電解銅めっき浴以外の電解めっき浴を用いることにより、例えば無電解ニッケルめっき層、無電解クロムめっき層、無電解金めっき層等を厚付け形成してもよい。

25 薄付け無電解めっき層、厚付け電解めっき層及び下地層は、実施形態のように、必ずしも全て同種の金属からなるものでなくてもよく、異種金属の組み合わせからなるものでもよい。

次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を、必要に応じその効果とともに以下に列挙する。

(1) (例えばサブトラクティブ法などにより形成された) 導体パターンを備

えるプリント配線板において、前記導体パターンは、絶縁基材に貼着された厚さ $0.5\mu\text{m}\sim 7.0\mu\text{m}$ の銅箔に由来する厚さ $0.2\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$ の銅下地層と、前記銅下地層上に形成された厚さ $0.2\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$ の薄付け無電解銅めっき層と、前記薄付け無電解銅めっき層上に形成された厚さ $8.0\mu\text{m}$ 以上の厚付け電解銅めっき層とによって構成されていることを特徴とするプリント配線板。従って、この技術的思想1に記載の発明によれば、信頼性、コスト性及びパターン形成精度に極めて優れ、高密度に配線されたプリント配線板を提供できる。

10 (2) 技術的思想1のいずれか1つに記載のプリント配線板をコア基板として用いた多層プリント配線板。従って、この技術的思想2に記載の発明によれば、信頼性、コスト性及びパターン形成精度に優れ、かつ高機能・高密度のプリント配線板を提供できる。

15 (3) 技術的思想1のいずれか1つに記載のプリント配線板をベース基板として用いたビルドアップ多層プリント配線板。従って、この技術的思想3に記載の発明によれば、信頼性、コスト性及びパターン形成精度に優れ、かつ高機能・高密度のプリント配線板を提供できる。

(4) 絶縁基材の両面に厚さ $0.5\mu\text{m}\sim 7.0\mu\text{m}$ の銅箔を貼着してなる銅張積層板。従って、この技術的思想4に記載の発明によれば、上記の製造方法を実施して優れたプリント配線板を得るにあたって好適な材料を提供できる。

20 (5) エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂またはBT樹脂を含浸したガラスクロス基材の両面に厚さ $1.0\mu\text{m}\sim 3.0\mu\text{m}$ の銅箔を貼着してなる銅張積層板。従って、この技術的思想5に記載の発明によれば、上記の製造方法を実施して優れたプリント配線板を得るにあたって好適な材料を提供できる。

25 (6) 技術的思想1, 2のいずれか1つにおいて、前記デスマリア工程では、前記導電性金属箔が消失しない程度の条件下でデスマリア液を処理すること。

(7) 前記デスマリア工程では、前記導電性金属箔の厚さが当初の $1/10\sim 1/2$ に減少する程度の条件下でデスマリア液を処理すること。

(8) サブトラクティブ法により形成された導体パターンを備えるプリント配線板において、前記導体パターンは、絶縁基材に貼着された極薄の導電性金属

箔に由来する厚さ $0.2\ \mu\text{m}\sim 2.0\ \mu\text{m}$ の下地層と、前記下地層上に形成されためっき層とを含んで構成されていることを特徴とするプリント配線板。

- (9) サブトラクティブ法により形成された導体パターンを備えるプリント配線板において、前記導体パターンは、絶縁基材に貼着された厚さ $0.5\ \mu\text{m}\sim 5.0\ \mu\text{m}$ の導電性金属箔に由来する厚さ $0.2\ \mu\text{m}\sim 2.0\ \mu\text{m}$ の下地層と、前記下地層上に形成された薄付けめっき層と、前記薄付けめっき層上に形成された厚付けめっき層とを含んで構成されていることを特徴とするプリント配線板。

請求の範囲

1. 以下の(1)～(5)の工程を少なくとも含むことを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。
 - (1) 導体回路形成基板に、金属膜を形成した層間樹脂絶縁層形成用樹脂を圧着する工程。
 - (2) 前記金属膜をエッチングにより薄くする工程。
 - (3) 前記金属膜に開口を設ける工程。
 - (4) レーザを照射して開口から露出する層間樹脂絶縁層形成用樹脂を除去してビアホール形成用の開口を設ける工程。
- 10 (5) 前記ビアホール形成用の開口にめっき導体を析出し、ビアホールを形成する工程。
2. 以下の(1)～(8)の工程を少なくとも含むことを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。
 - (1) 導体回路形成基板に、金属膜を形成した層間樹脂絶縁層形成用樹脂を圧着する工程。
 - (2) 前記金属膜をエッチングにより薄くする工程。
 - (3) 前記金属膜に開口を設ける工程。
 - (4) レーザを照射して開口から露出する層間樹脂絶縁層形成用樹脂を除去してビアホール形成用の開口を設ける工程。
- 20 (5) 無電解めっき膜を前記導体回路形成基板に形成する工程。
 - (6) 前記導体回路形成基板にめっきレジストを形成する工程。
 - (7) 前記めっきレジスト非形成部に電解めっきを施す工程。
 - (8) 前記めっきレジストを除去し、めっきレジスト下の金属膜、及び無電解銅めっき膜をエッチングして除去する工程。
- 25 3. 前記金属膜が銅箔であることを特徴とする請求項1又は2に記載の多層プリント配線板の製造方法。
4. 前記金属膜をエッチングで薄くする工程において、金属膜の厚みを5～0.5 μm にすることを特徴とする請求項1又は2に記載の多層プリント配線板の製造方法。

5. 以下の(1)～(4)の工程を少なくとも含むことを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。

(1) 導体回路形成基板に、厚み5～0.5 μ mの金属膜を形成した層間樹脂絶縁層形成用樹脂を圧着する工程。

5 (2) 前記金属膜に開口を設ける工程。

(3) レーザを照射して開口から露出する層間樹脂絶縁層形成用樹脂を除去してビアホール形成用の開口を設ける工程。

(4) 前記ビアホール形成用の開口にめっき導体を析出し、ビアホールを形成する工程。

10 6. 基板上に下層導体回路が形成され、その下層導体回路上に絶縁樹脂層と上層導体回路が設けられ、前記下層導体回路と前記上層導体回路とがビアホールにて接続されてなる多層プリント配線板を得るにあたり、

前記基板上に前記下層導体回路を形成し、ついで前記下層導体回路上に前記絶縁樹脂層を設け、さらに前記絶縁樹脂層の表面に粗化面を形成するとともに、
15 前記粗化面上に、該粗化面の一部を露出するような開口を設けた金属層を形成し、前記開口から露出した前記粗化面にレーザ光を照射して前記絶縁樹脂層を除去してビアホール用開口を形成した後、前記上層導体回路および前記ビアホールを設けることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。

20 7. 前記絶縁樹脂層が酸又は酸化剤によって溶解する粒子を含んでおり、前記粒子を前記酸又は前記酸化剤によって溶解し、前記絶縁樹脂層の表面に前記粗化面を設けることを特徴とする、請求項6記載の多層プリント配線板の製造方法。

25 8. 基板上に下層導体回路が形成され、その下層導体回路上に絶縁樹脂層と上層導体回路が設けられ、前記下層導体回路と前記上層導体回路とがビアホールにて接続されてなる多層プリント配線板を得るにあたり、

前記基板上に前記下層導体回路を形成し、ついで、片面に粗化層を設けてなりその粗化層上に前記絶縁樹脂層を形成した金属箔を、前記絶縁樹脂層が前記下層導体回路と接するように積層、加熱圧縮することによって一体化し、さらに前記金属箔の一部をエッチングして開口を設けて前記絶縁樹脂層の粗化面を

露出させ、前記開口から露出した前記粗化面にレーザ光を照射して前記絶縁樹脂層を除去してビアホール用開口を形成した後、前記上層導体回路および前記ビアホールを設けることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。

9. 前記粗化面が、 $0.01 \sim 5 \mu\text{m}$ の最大粗度(Rj)を有していることを特徴とする請求項7または8に記載の多層プリント配線板の製造方法。

10. 前記レーザ光が炭酸ガスレーザ光であることを特徴とする、請求項6～9のいずれか一項記載の多層プリント配線板の製造方法。

11. 前記下層導体回路の表面に粗化面が設けられていることを特徴とする、請求項6～10のいずれか一項記載の多層プリント配線板の製造方法。

12. 基板上に導体回路が形成され、該導体回路上に層間樹脂絶縁層が設けられてなるとともに、該層間樹脂絶縁層にビアホール用開口が形成され、さらに前記層間樹脂絶縁層上にビアホールを含む別の導体回路が形成されてなる多層プリント配線板であって、

前記導体回路表面は、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて粗化処理されてなるとともに、

前記ビアホール用開口の内壁には、縞状の凹凸が形成されてなることを特徴とする多層プリント配線板。

13. ①導体回路を形成する工程、②前記導体回路上に層間樹脂絶縁層を設ける工程、③レーザ光を照射することにより前記層間樹脂絶縁層にビアホール用開口を設ける工程、および、④前記層間樹脂絶縁層上にビアホールを含む別の導体回路を形成する工程を含む多層プリント配線板の製造方法であって、

前記②の工程の前に、第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を用いて前記導体回路表面を粗化処理することを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。

14. 前記第二銅錯体と有機酸とを含有するエッチング液を前記導体回路表面にスプレーすることにより、または、バブリング条件下で前記エッチング液に前記導体回路を浸漬することにより、前記導体回路表面を粗化処理する請求項12記載の多層プリント配線板の製造方法。

1 5. 層間樹脂絶縁層と導体層とを交互に積層し、前記層間樹脂絶縁層に形成した貫通孔に金属膜を形成してなるバイアホールにて導体層間を接続する多層プリント配線板において、

5 前記貫通孔の側壁に縞状の凹凸を形成したことを特徴とする多層プリント配線板。

1 6. 前記層間樹脂絶縁層が、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体からなることを特徴とする請求項 1 5 の多層プリント配線板。

1 7. 前記層間樹脂絶縁層が、アクリル系モノマーを含むことを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 の多層プリント配線板。

10 1 8. 少なくとも (a) ~ (d) の工程を有することを特徴とする多層プリント配線板の製造方法：

(a) 導体回路を形成する工程、

(b) 前記導体回路上に樹脂を塗布する工程、

15 (c) 炭酸ガスレーザを前記樹脂に照射し、前記導体回路へ至る貫通孔を形成する工程であって、当該炭酸ガスレーザを樹脂下の前記導体回路に垂直に照射し、該導体回路からの反射波と入射波との干渉を生ぜしめることで、当該貫通孔の側壁に縞状の凹凸を形成する工程、

(d) 前記貫通孔に金属を被覆して、バイアホールを形成する工程。

20 1 9. 前記樹脂は、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体からなることを特徴とする請求項 1 8 の多層プリント配線板の製造方法。

2 0. 前記バイアホールを形成する工程は、貫通孔に無電解銅めっき膜を施した後、レジストを形成し、無電解めっき膜を介して通電して該レジスト非形成部に電解めっき膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 1 8 又は 1 9 の多層プリント配線板の製造方法。

25 2 1. 前記層間樹脂絶縁層はアクリル系モノマーを含む請求項 1 8 ~ 2 0 のいずれか 1 に記載の多層プリント配線板。

2 2. 少なくとも以下の (a)、(b) の工程を含むことを特徴とするプリント配線板の製造方法：

(a) 導体回路の形成された基板の表面にソルダーレジスト層を形成する工

程、

(b) 前記ソルダーレジスト層にレーザを照射し、前記導体回路に至る貫通孔を穿設する工程。

- 2 3. 前記導体回路表面は、金属粗化層を有する請求項 2 2 に記載のプリント配線板の製造方法。
- 5
- 2 4. 前記工程 (b) の後に、(c) 前記貫通孔に低融点金属からなるバンプを設ける工程を行う請求項 2 2 に記載のプリント配線板の製造方法。
- 2 5. 前記貫通孔を形成する工程において、シングルモードのレーザを照射することで、直径 3 0 0 μm ~ 6 5 0 μm の貫通孔を形成することを特徴とする請求項 2 2 のプリント配線板の製造方法。
- 10
- 2 6. 前記貫通孔を形成する工程において、マルチモードのレーザを照射することで、直径 5 0 μm ~ 3 0 0 μm の貫通孔を形成することを特徴とする請求項 2 2 のプリント配線板の製造方法。
- 2 7. 前記貫通孔を形成する工程において、炭酸ガスレーザをソルダーレジスト層下の前記導体回路に垂直に照射し、該導体回路からの反射波と入射波との干渉を生ぜしめることで、当該貫通孔の側壁に縞状に凹凸を形成することを特徴とする請求項 2 2 ~ 2 6 のいずれか 1 に記載のプリント配線板の製造方法。
- 15
- 2 8. 前記バンプを形成する工程では、側壁に縞状に凹凸を形成した貫通孔に金属膜を設けた後、低融点金属を充填することを特徴とする請求項 2 7 のプリント配線板の製造方法。
- 20
- 2 9. 導体回路の配設された基板の表面にソルダーレジスト層を形成してなるプリント配線板であって、
前記ソルダーレジスト層に穿設した貫通孔の側壁に、縞状に凹凸が形成されてなることを特徴とするプリント配線板。
- 25
- 3 0. 前記貫通孔内に金属膜を介して、低融点金属からなるバンプが形成されていることを特徴とする請求項 2 9 のプリント配線板。
- 3 1. 前記ソルダーレジスト層として、熱硬化性樹脂又は熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との複合体からなることを特徴とする請求項 2 9 又は 3 0 のプリント配線板。

32. 前記導体回路表面に粗化層が形成されてなる請求項29～31のいずれか1に記載のプリント配線板。
33. 前記低融点金属として、Sn/Pb、Ag/Sn、Ag/Sn/Cuの内の少なくとも1つを用いることを特徴とする請求項24、28、30のいずれか1のプリント配線板。
34. 両面銅張積層板にレーザ加工により貫通孔を設け、その貫通孔を導電化してスルーホールを形成してコア基板とし、
該コア基板上に層間樹脂絶縁層および導体回路を形成する多層配線板の製造方法において、
- 10 前記両面銅張積層板の銅箔の厚さを12 μm 未満とすることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。
35. 前記レーザ加工は、炭酸ガスレーザによる請求項34に記載の多層プリント配線板の製造方法。
36. 前記レーザ加工は、20～40 mJ、 10^{-4} ～ 10^{-8} 秒の短パルス炭酸ガスレーザである請求項34または35に記載の多層プリント配線板の製造方法。
- 15 37. 両面銅張積層板に貫通孔が設けられ、その貫通孔を導電化してスルーホールが形成された基板において、
前記貫通孔にはテーパが形成されてなることを特徴とするスルーホールの形成基板。
- 20 38. 前記テーパは、基板の一方向に向けて貫通孔の径が大きくなるように形成されている請求項37に記載のスルーホールの形成基板。
39. 前記テーパは、スルーホールの断面がつつみ型になるように形成されている請求項37に記載のスルーホールの形成基板。
- 25 40. 両面銅張積層板に貫通孔が設けられ、その貫通孔が導電化されてスルーホールが形成された基板の少なくとも一方の面に層間樹脂絶縁層および導体回路が形成されてなる多層配線板において、
前記貫通孔にはテーパが形成されてなることを特徴とする多層プリント配線板。

- 4 1. 前記銅張積層板の銅箔及びめっき層の厚さは、10～30 μm である請求項40に記載の多層プリント配線板。
- 4 2. 前記テーパは、基板の一方向に向けて貫通孔の径が大きくなるように形成されている請求項40または41に記載の多層プリント配線板。
- 5 4 3. 前記テーパは、スルーホール断面がつつみ型になるように形成されている請求項40又は41に記載の多層プリント配線板。
- 4 4. 前記スルーホール内には、充填材が充填されてなる請求項40～43のいずれか1に記載の多層プリント配線板。
- 4 5. スルーホール及び導体回路が形成された基板上に層間樹脂絶縁層および導体回路が交互に積層形成されてなり、異なる層の導体回路同士が層間樹脂絶縁層に設けられたビアホールで電気的に接続されてなるビルドアップ多層配線板において、
- 10 前記基板は、Tg点190℃以上のエポキシ樹脂を使用したガラスエポキシ基板であることを特徴とする多層プリント配線板。
- 15 4 6. サブトラクティブ法により形成されためっきスルーホール及び導体パターンを備えるプリント配線板の製造方法において、
- 絶縁基材の両面に厚さ0.5 μm ～7.0 μm の導電性金属箔を貼着してなる金属張積層板の所定箇所に、スルーホール形成用孔を形成する穴あけ工程と、
- 20 前記スルーホール形成用孔内にあるスミアを溶解除去するデスミア工程と、
- 前記導電性金属箔に由来する下地層及び前記スルーホール形成用孔の内壁面に薄付けめっき層を形成する第1のめっき工程と、
- 前記薄付けめっき層上にマスクを形成するとともに、同マスクの開口部から露出している箇所に厚付けめっき層を形成する第2のめっき工程と、
- 25 前記マスクを剥離してからエッチングを行うことにより、同マスク下にあった前記薄付けめっき層及び下地層を除去して導体パターン同士を分断することを特徴とするプリント配線板の製造方法。
- 4 7. 前記金属箔は、Cu、Ni、Sn、Au、Ag、Pt、Al が少なくとも1種類以上配合されていることを特徴とする請求項46のプリント配線板

の製造方法。

48. 前記第1のめっき工程では無電解めっき浴が用いられ、前記第2のめっき工程では電解めっき浴が用いられることを特徴とする請求項46に記載のプリント配線板の製造方法。

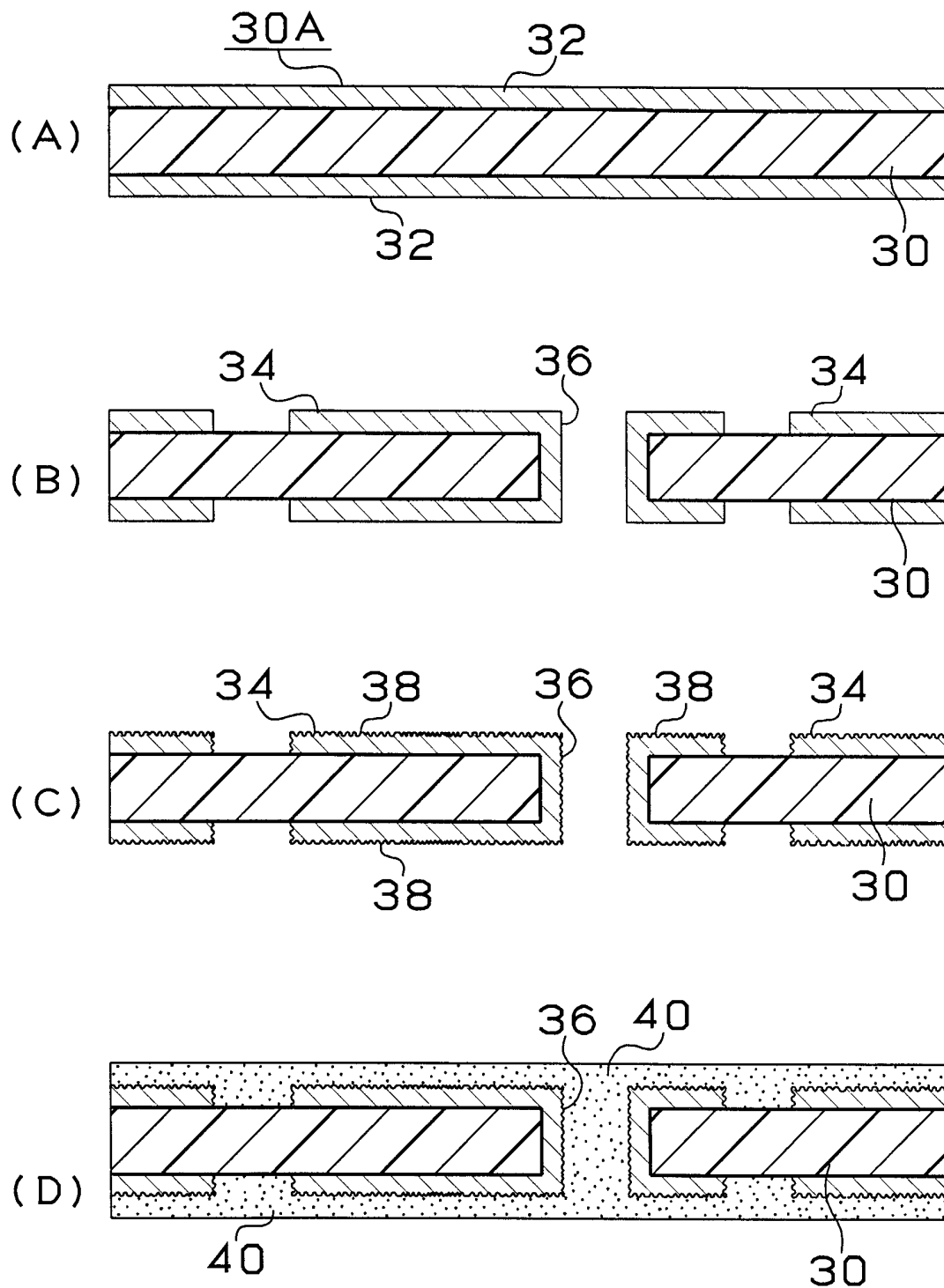
5 49. 前記第1のめっき工程では、無電解銅めっき浴を用いて厚さ0.2 μm ~2.5 μm の銅めっき層が形成され、前記第2のめっき工程では、電解銅めっき浴を用いて厚さ8.0 μm 以上の銅めっき層が形成されることを特徴とする請求項46に記載のプリント配線板の製造方法。

10 50. 前記エッチングによる導体パターン分断工程は、前記第2のめっき工程により形成される厚付けめっき層上にエッチングレジストを設けない状態で行われることを特徴とする請求項46乃至49のいずれか1項に記載のプリント配線板の製造方法。

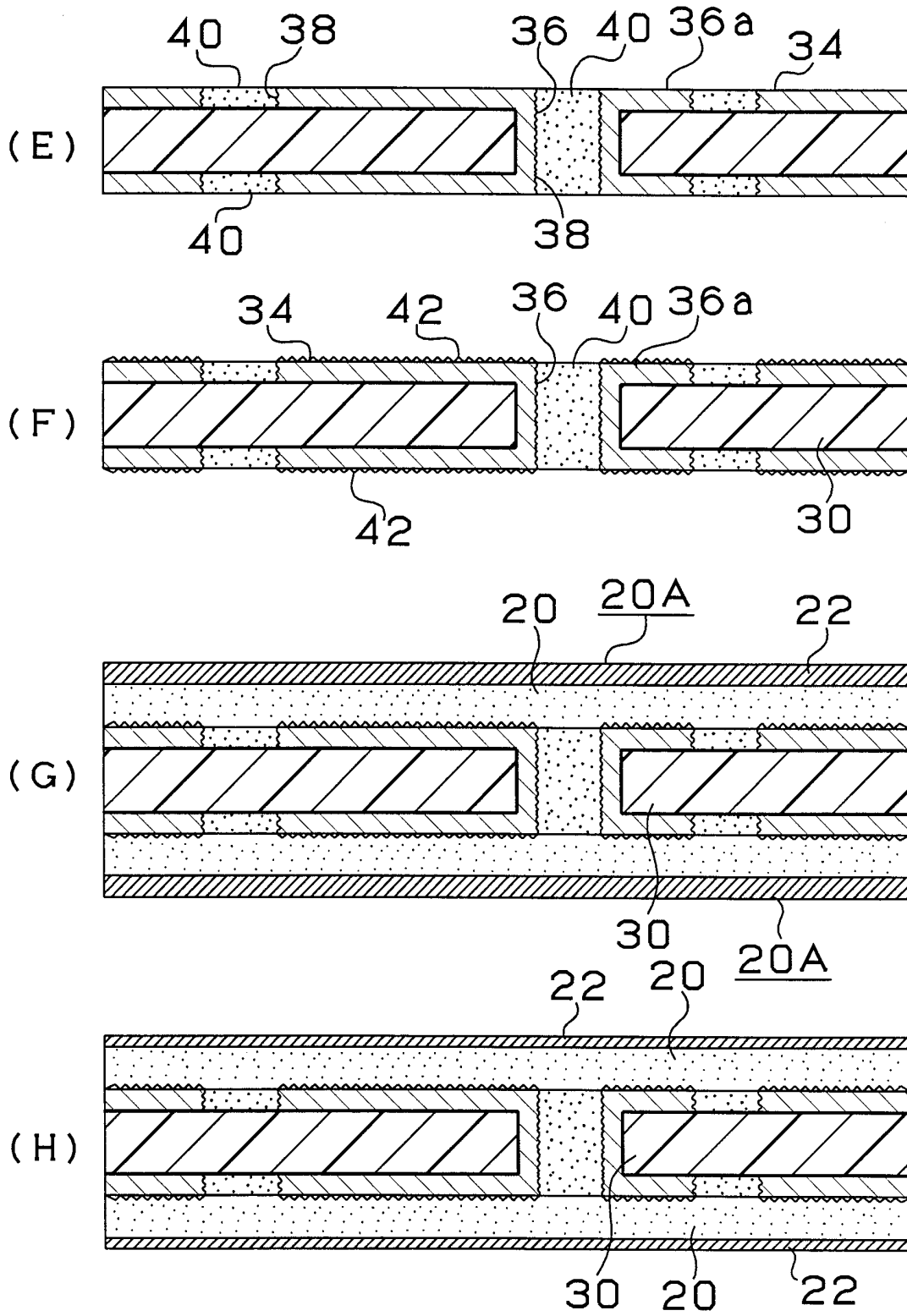
15 51. 導体パターンを備えるプリント配線板において、前記導体パターンは、絶縁基材に設けられた厚さ0.2 μm ~3.0 μm の金属下地層と、前記金属下地層上に形成されためっき層とを含んで構成されていることを特徴とするプリント配線板。

20 52. 導体パターンを備えるプリント配線板において、前記導体パターンは、絶縁基材に設けられた厚さ0.2 μm ~2.5 μm の金属下地層と、前記金属下地層上に形成された厚さ0.2 μm ~2.5 μm のめっき層と、前記めっき層上に形成された厚さ8.0 μm 以上のめっき層とを含んで構成されていることを特徴とするプリント配線板。

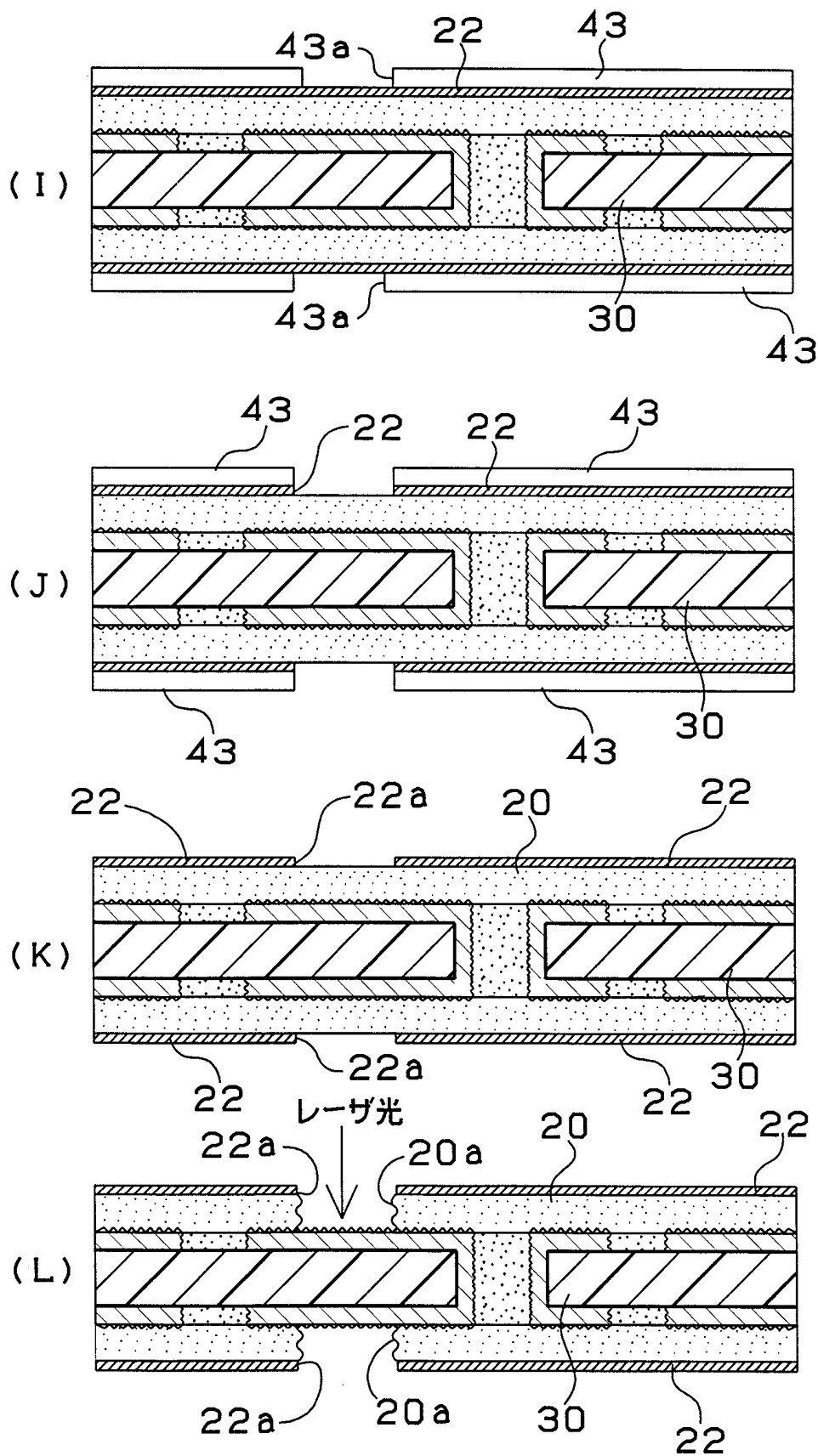
1/60
第1図



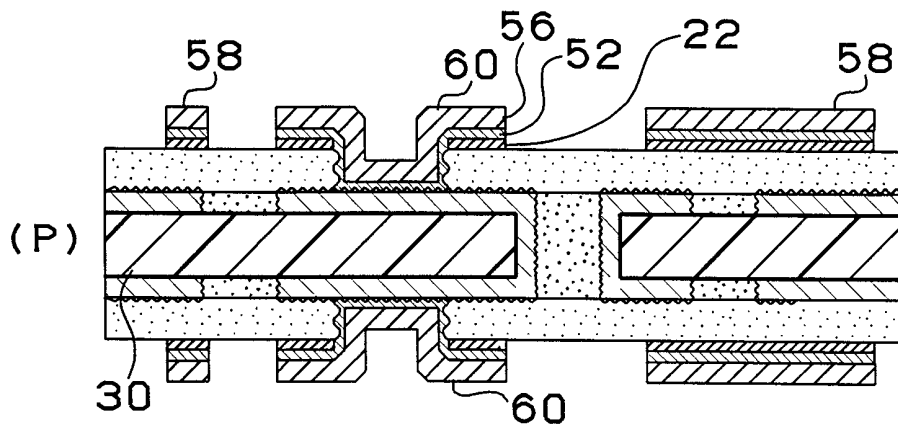
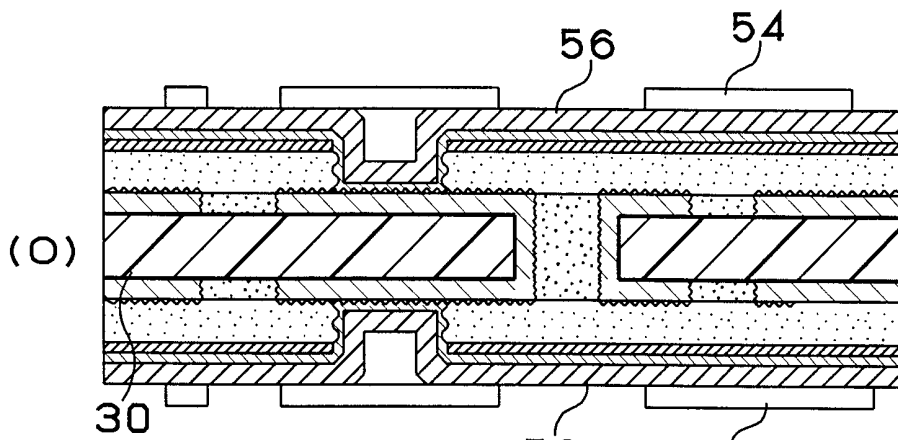
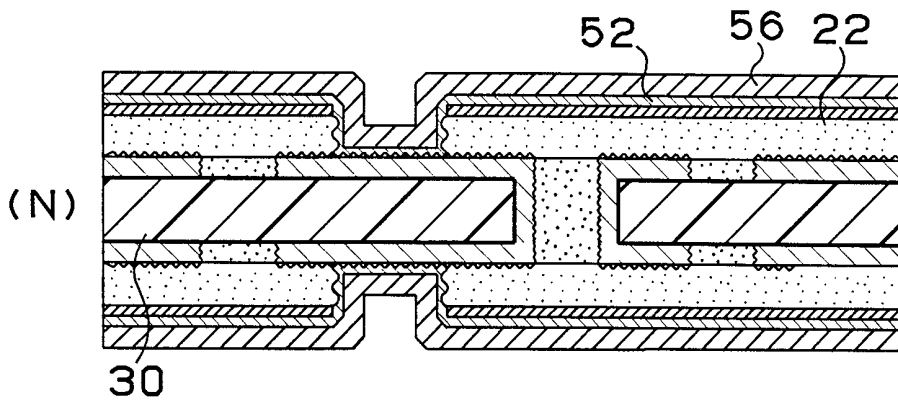
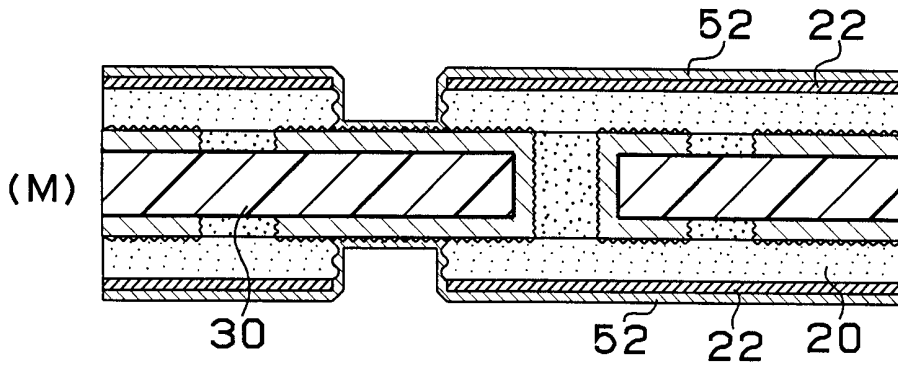
2/60
第2図



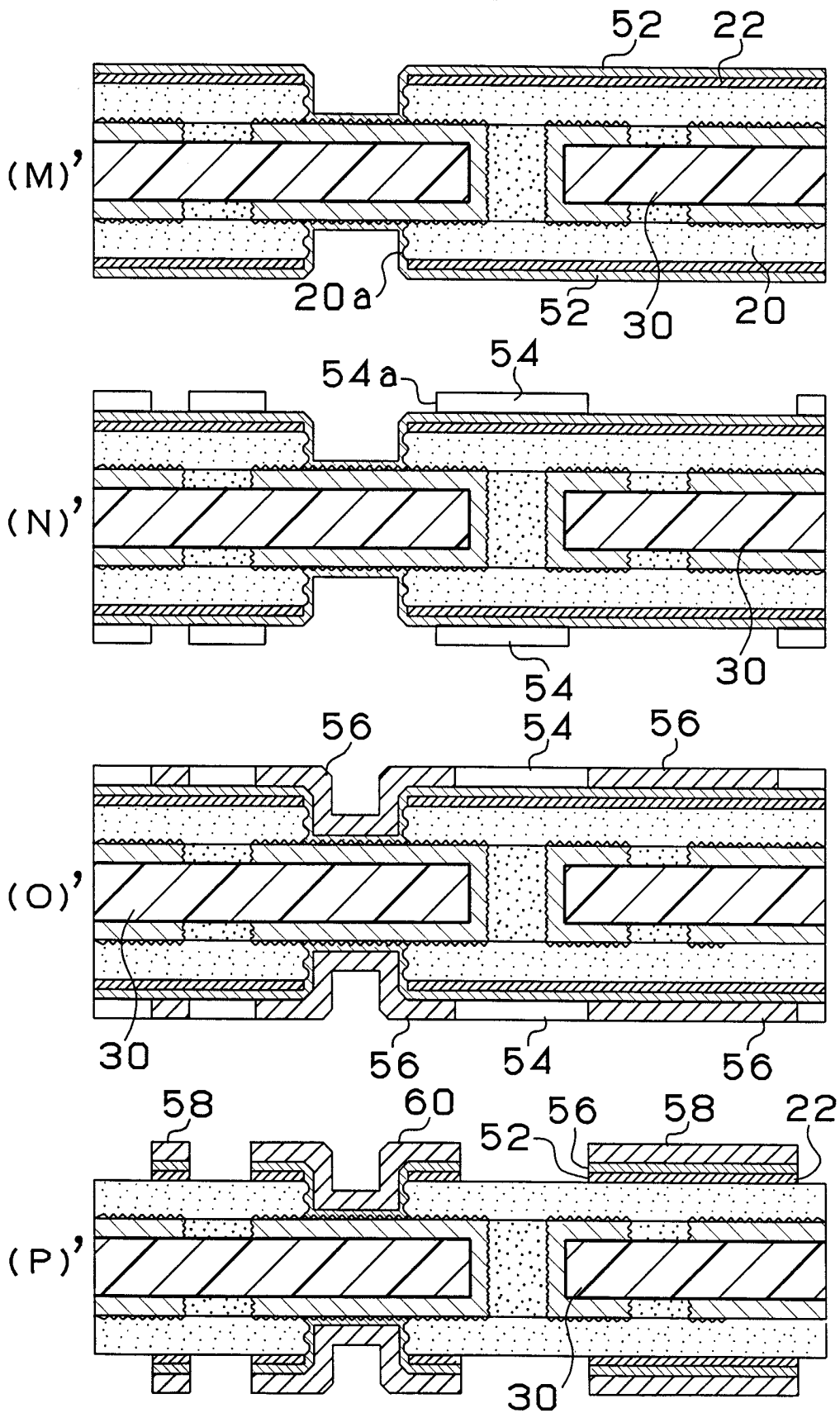
3/60
第3図



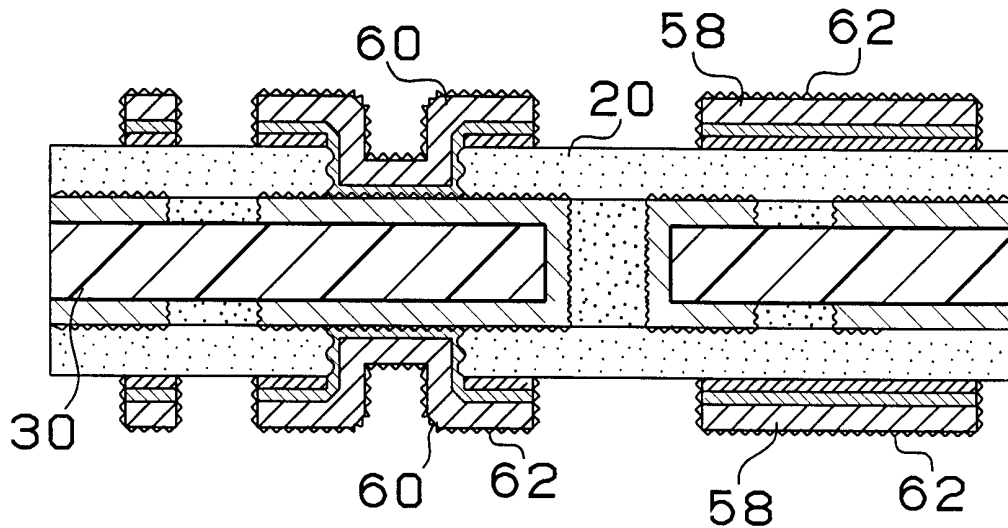
4/60
第4図



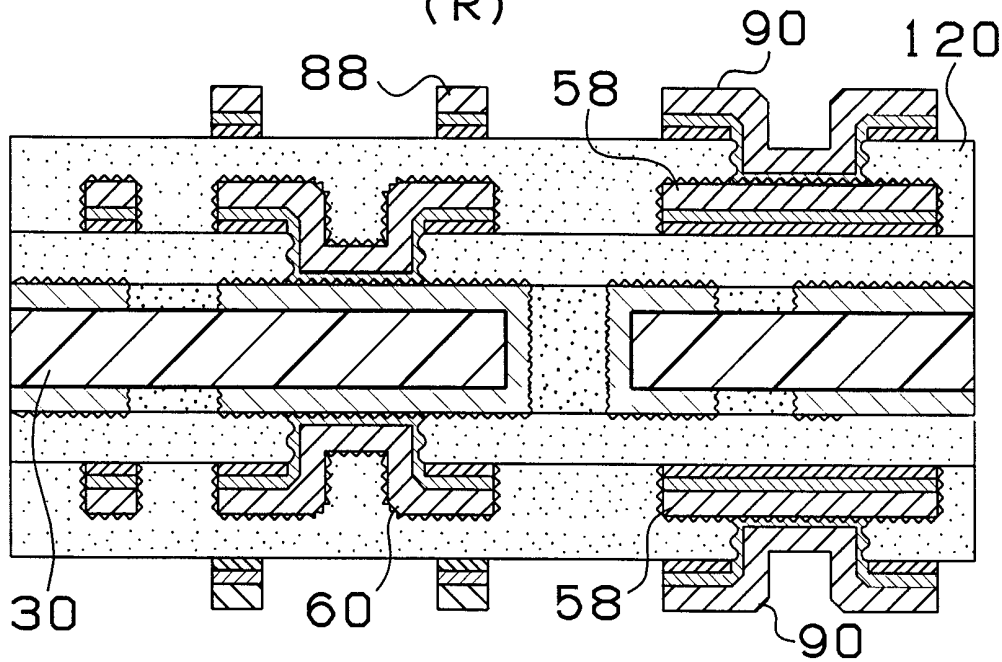
5/60
第5図



6/60
第6図
(Q)

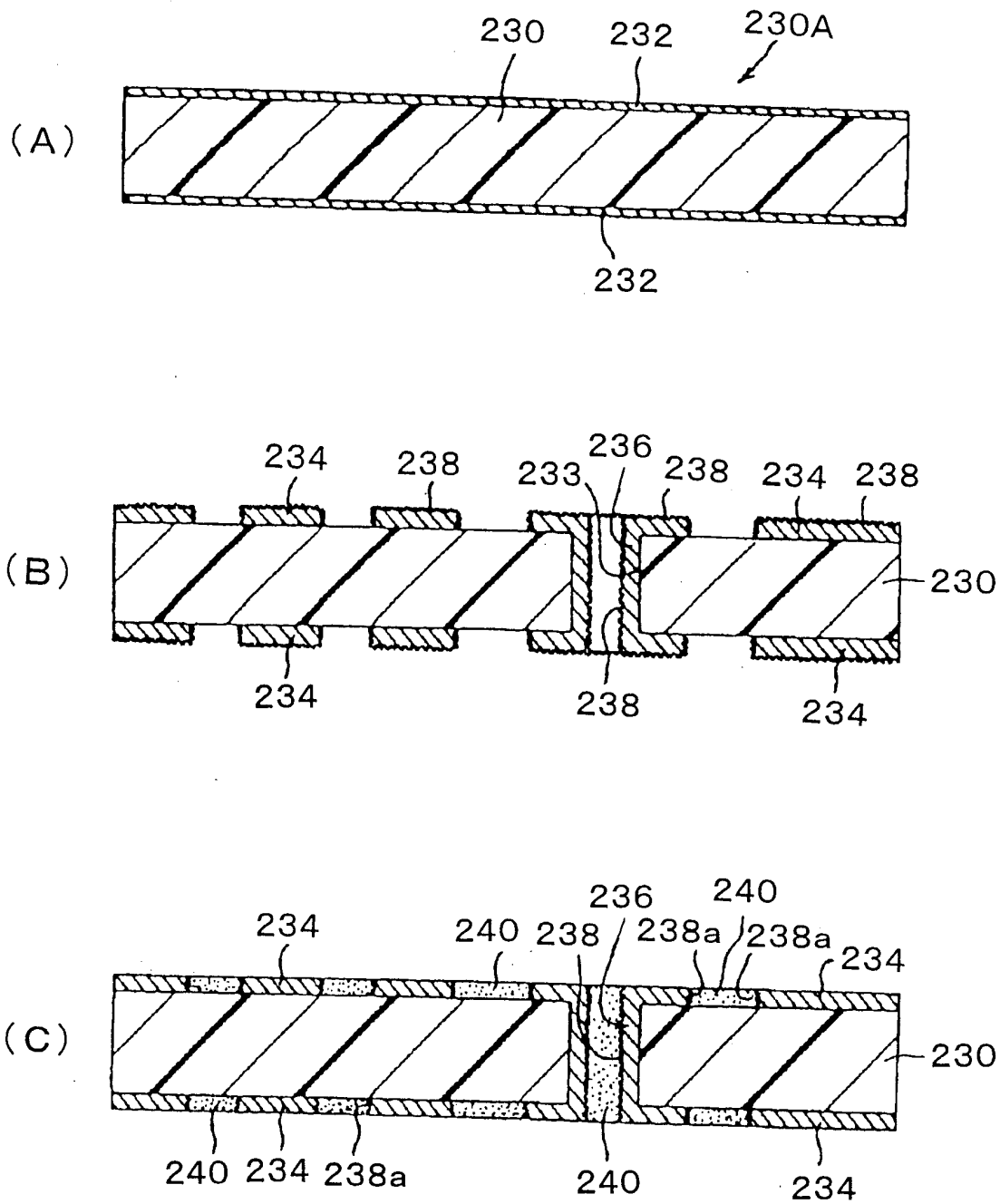


(R)



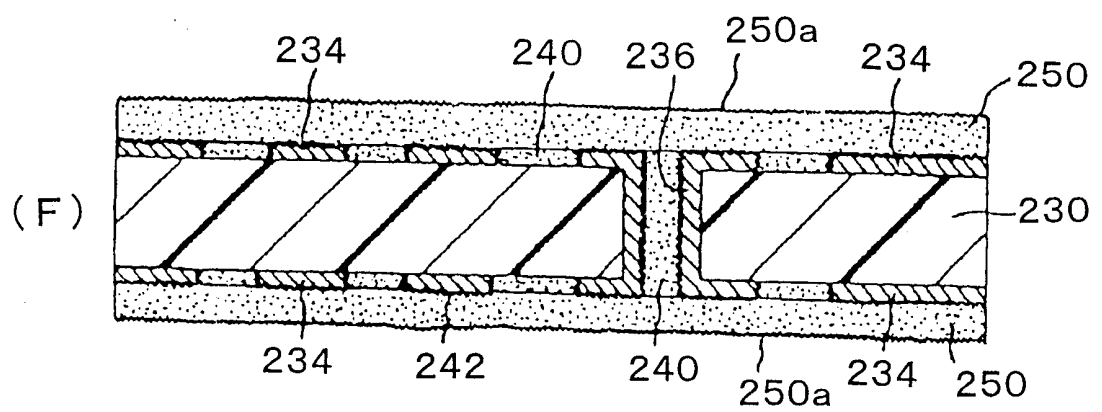
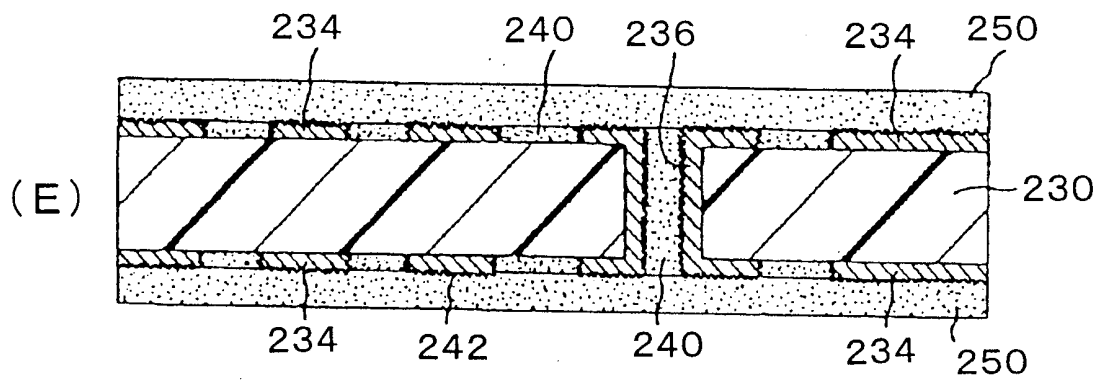
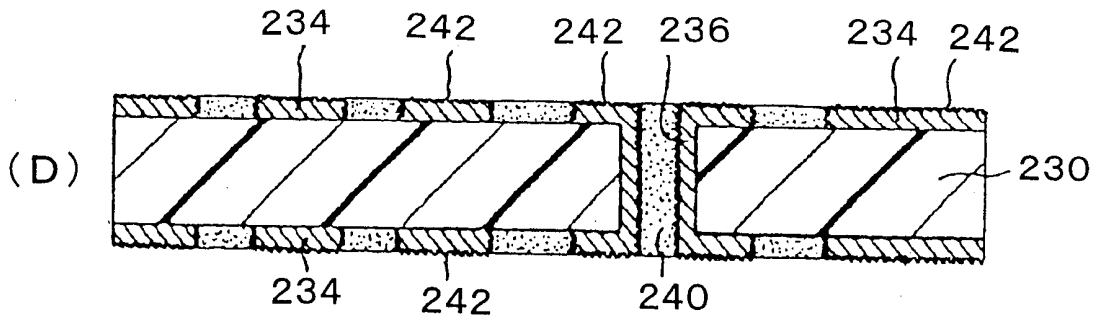
7 / 6 0

第 7 图



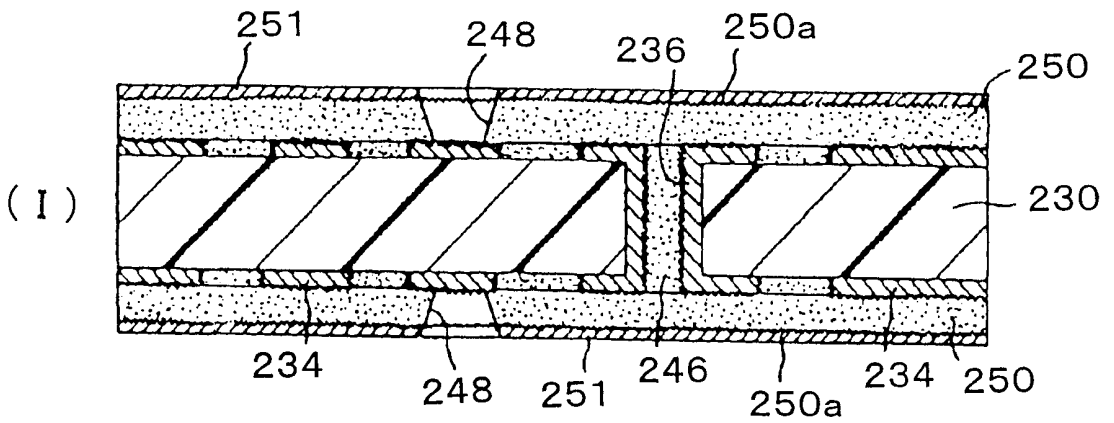
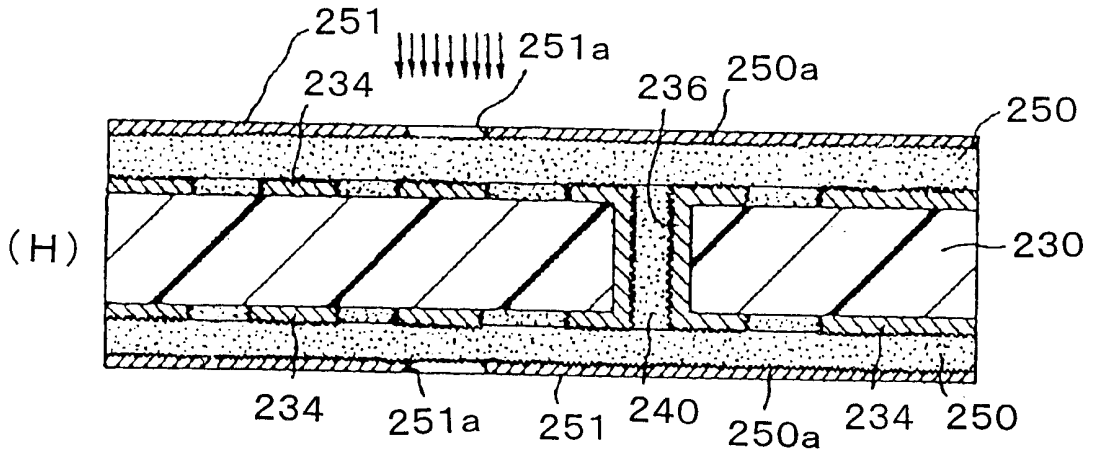
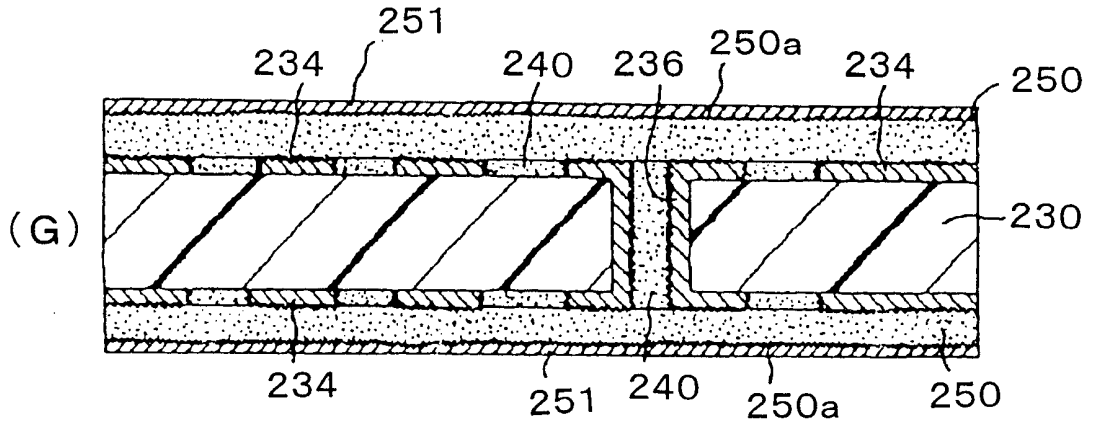
8 / 60

第8図



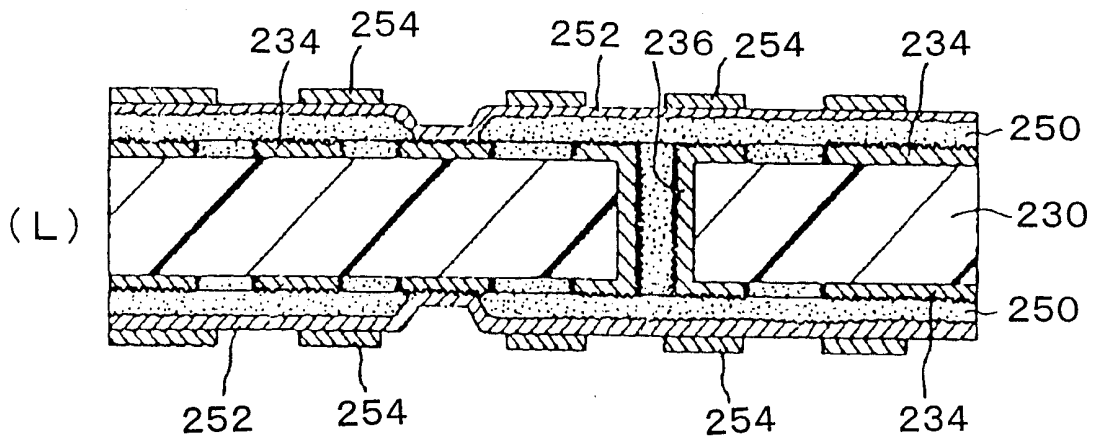
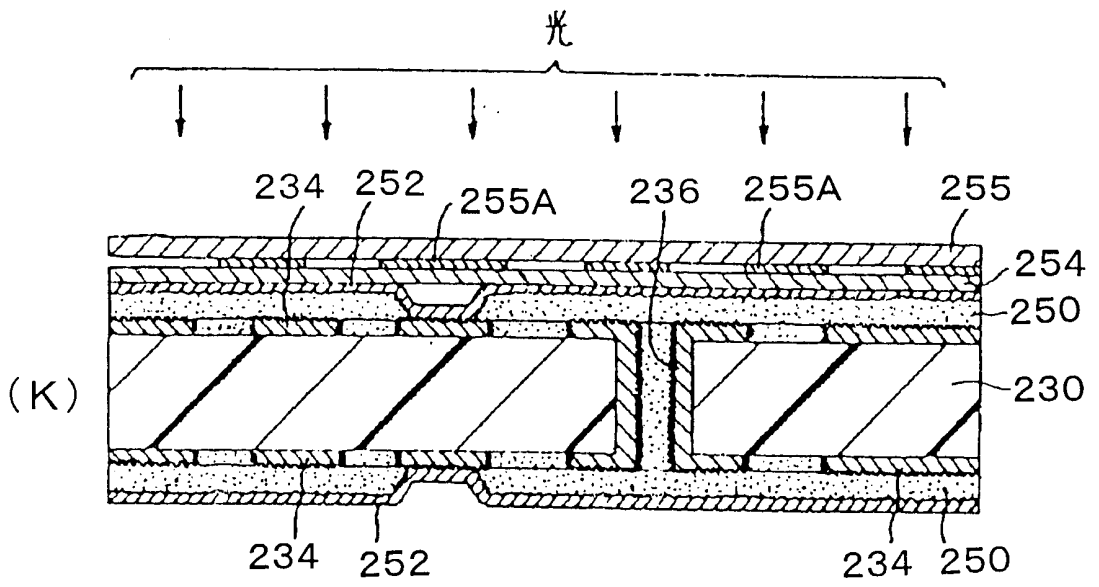
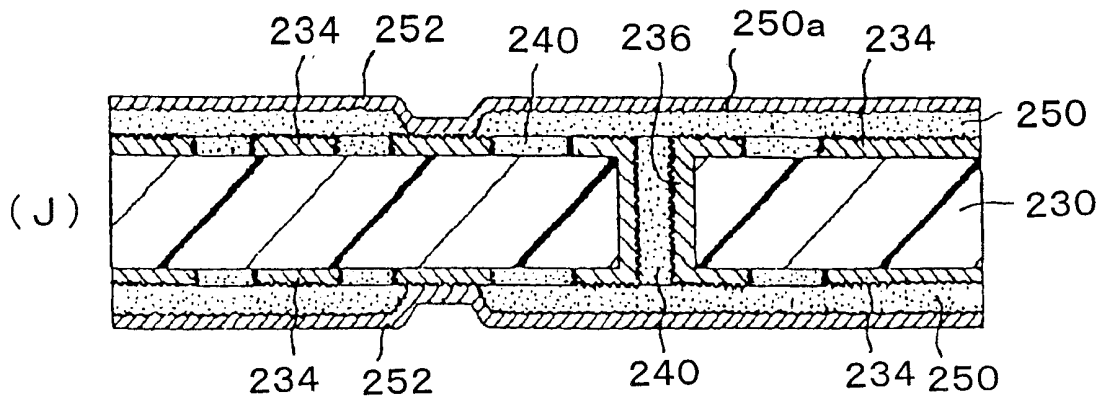
9 / 6 0

第9図



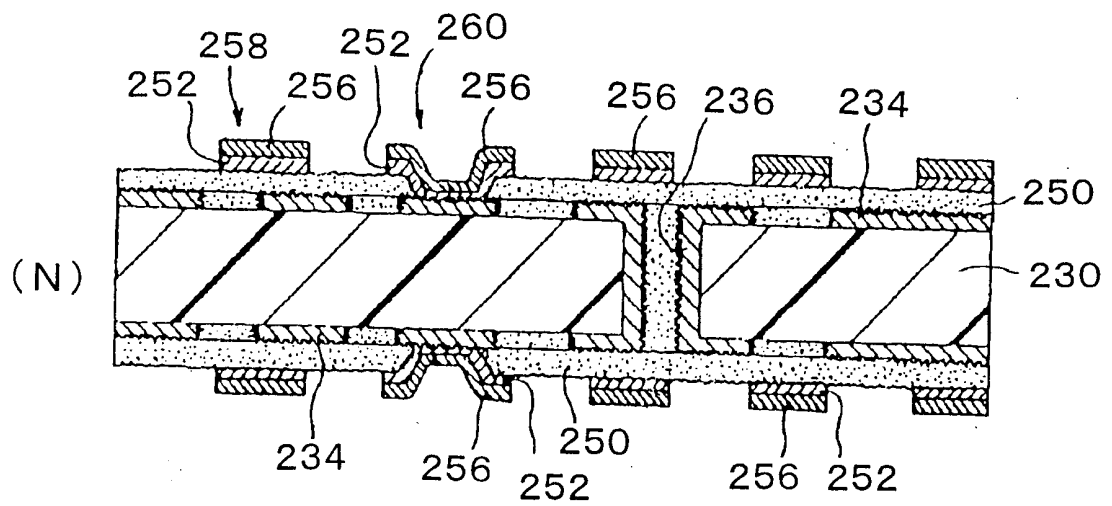
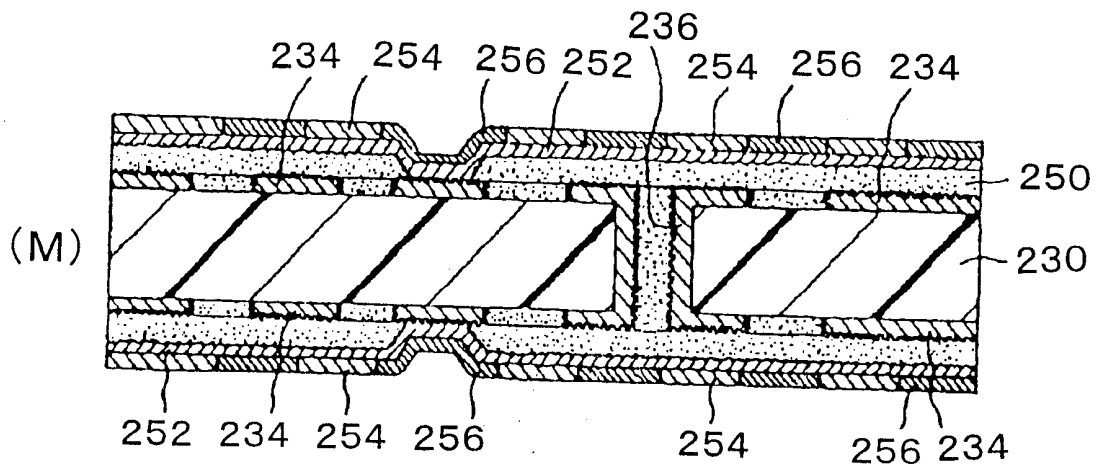
10/60

第10図



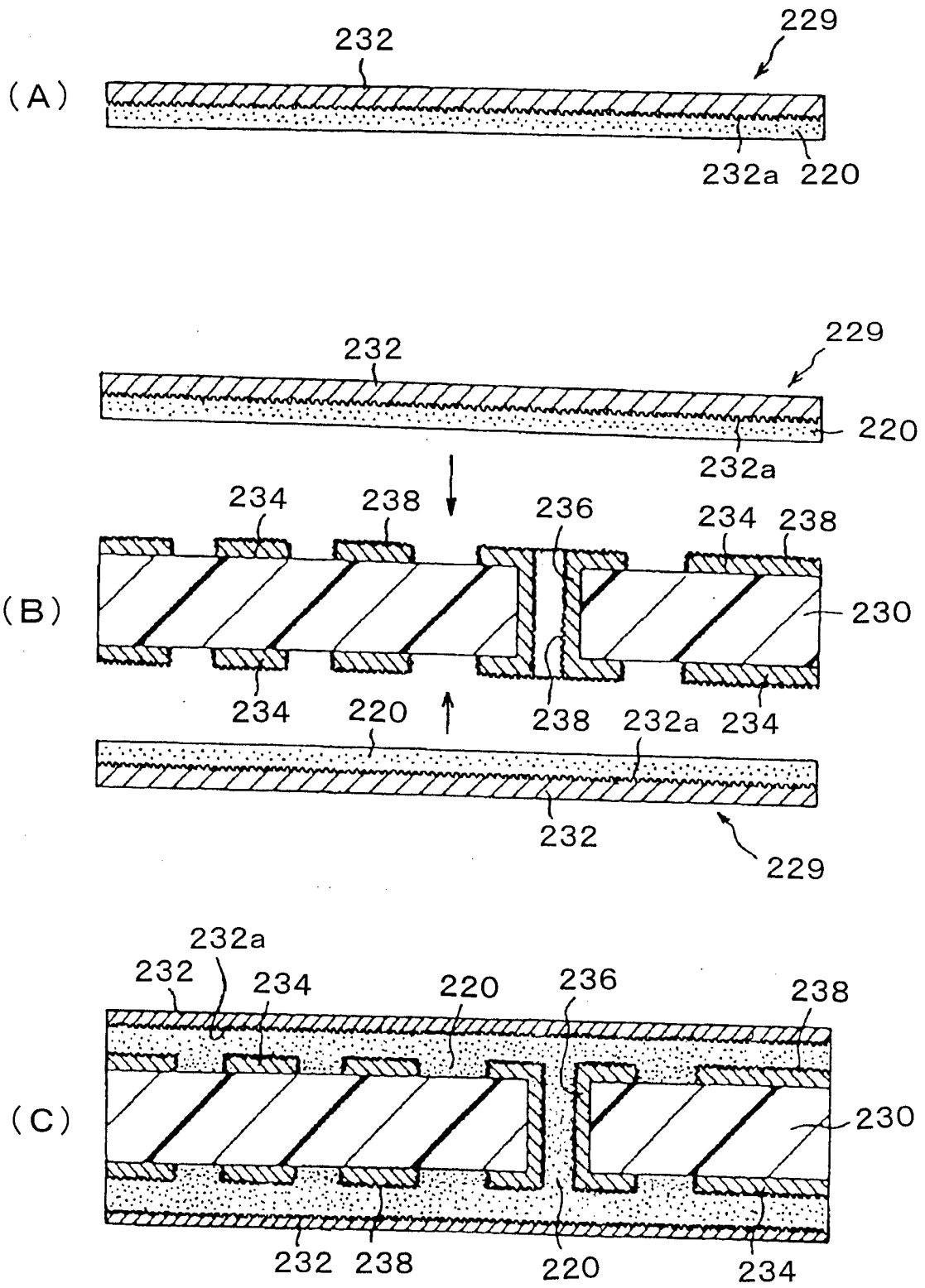
11/60

第11図



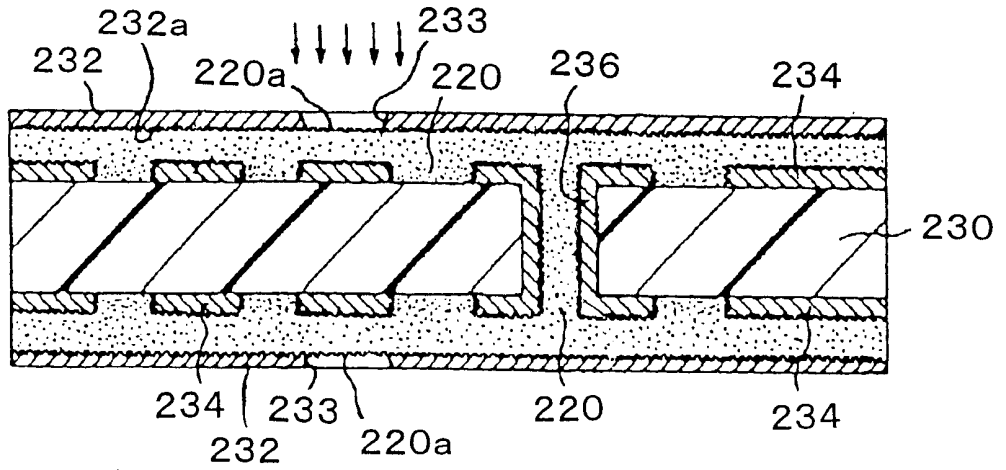
12/60

第12図

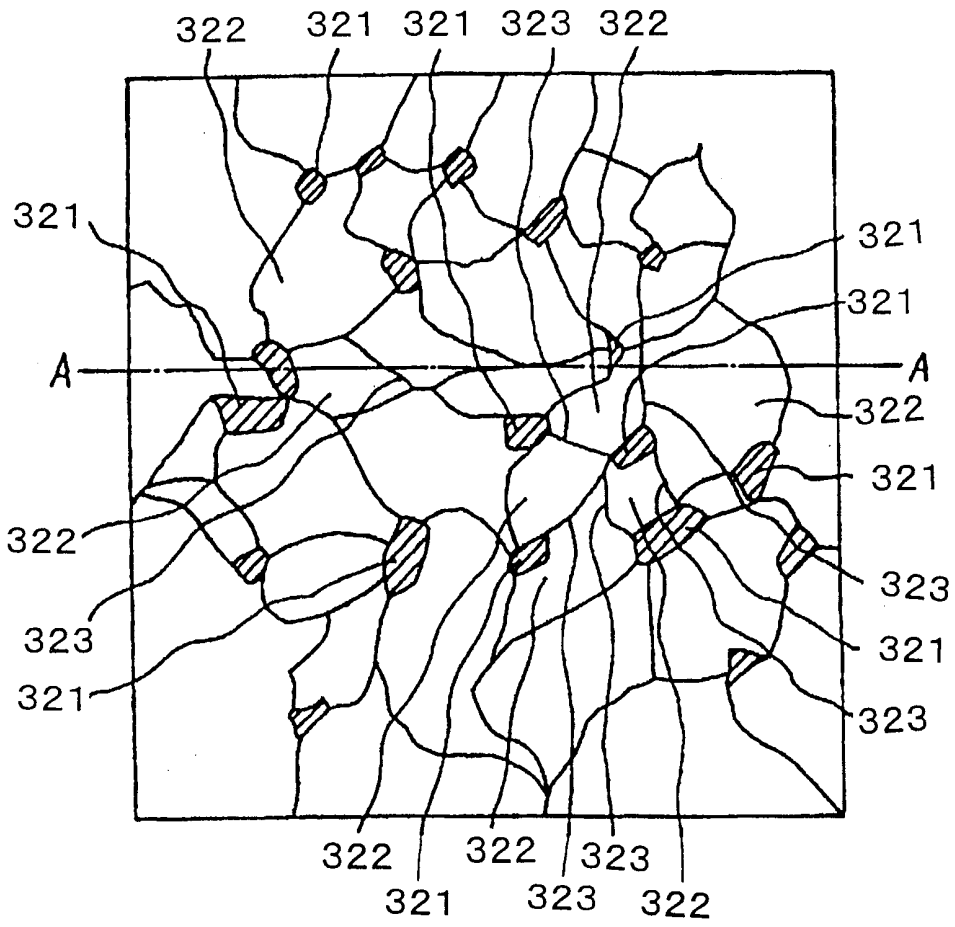


13/60

第13図

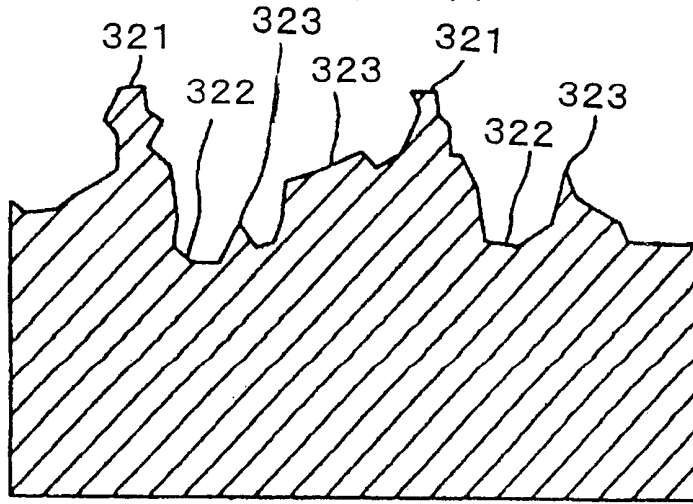


14/60
第14図



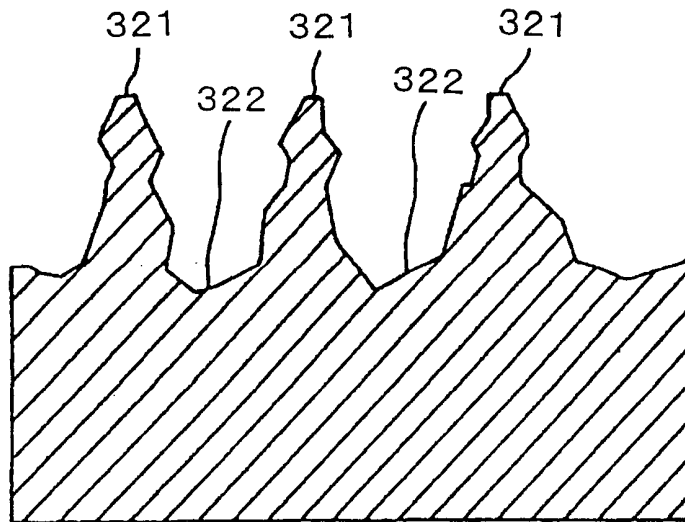
15 / 60

第15図

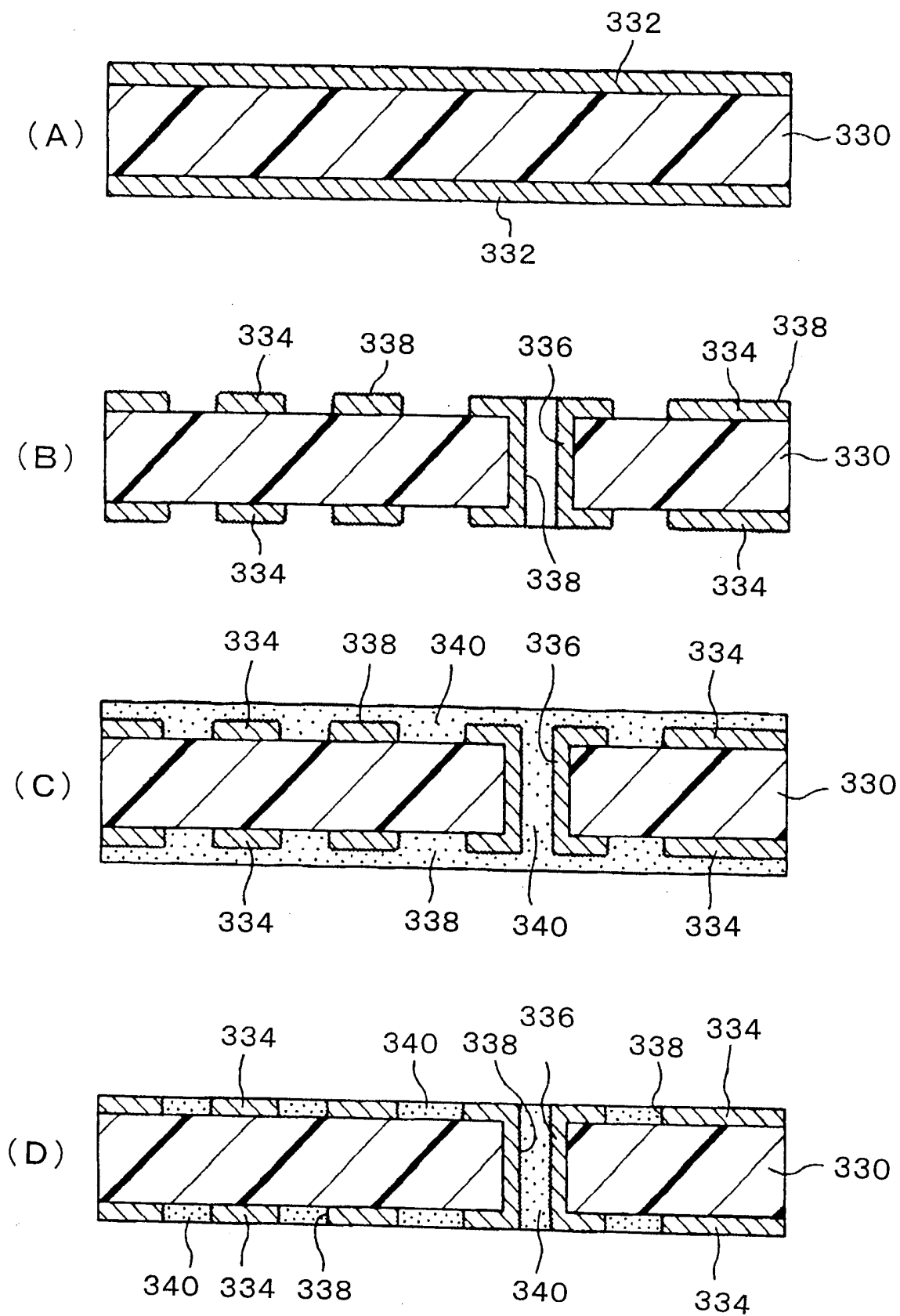


16/60

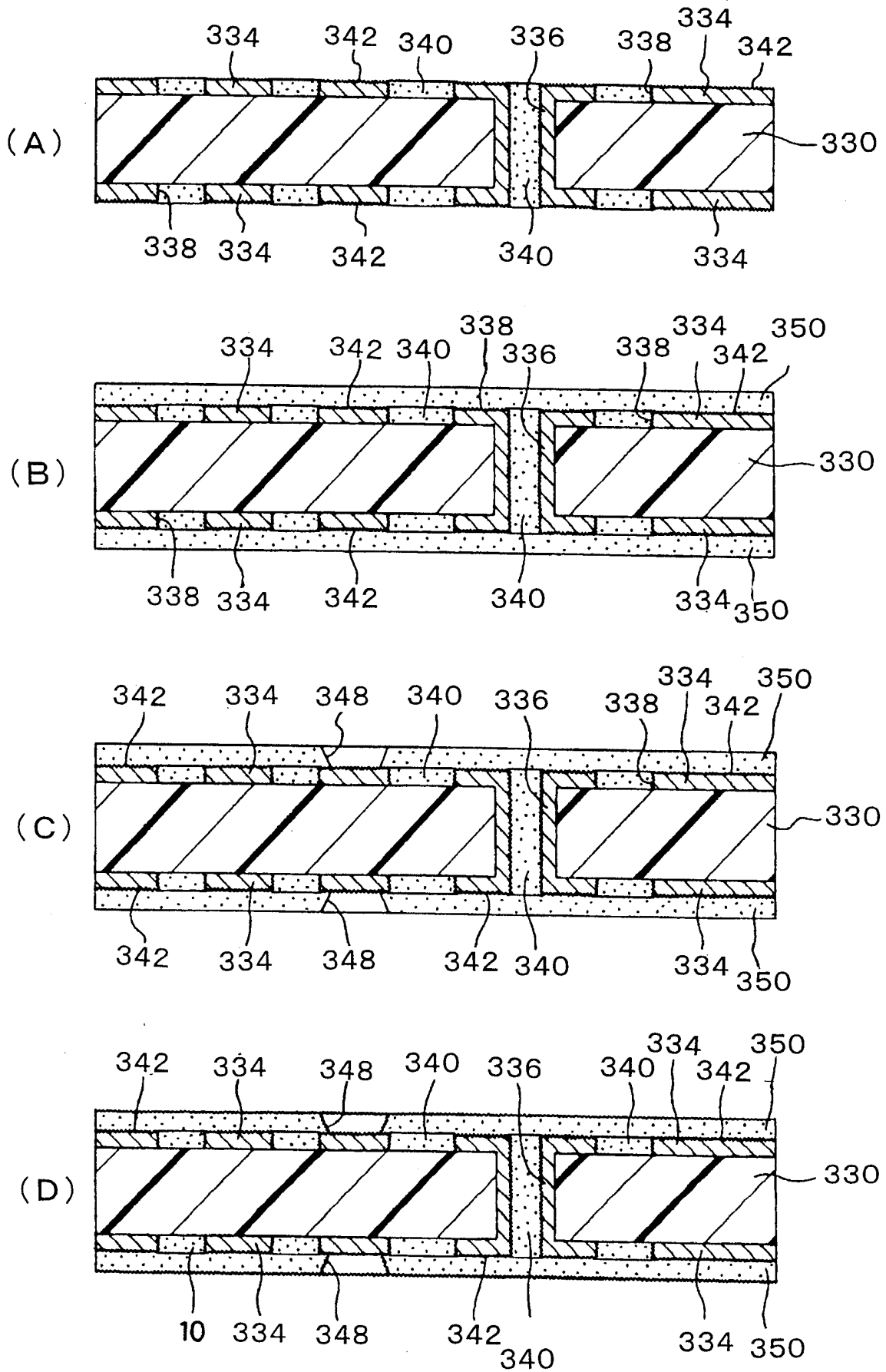
第16図

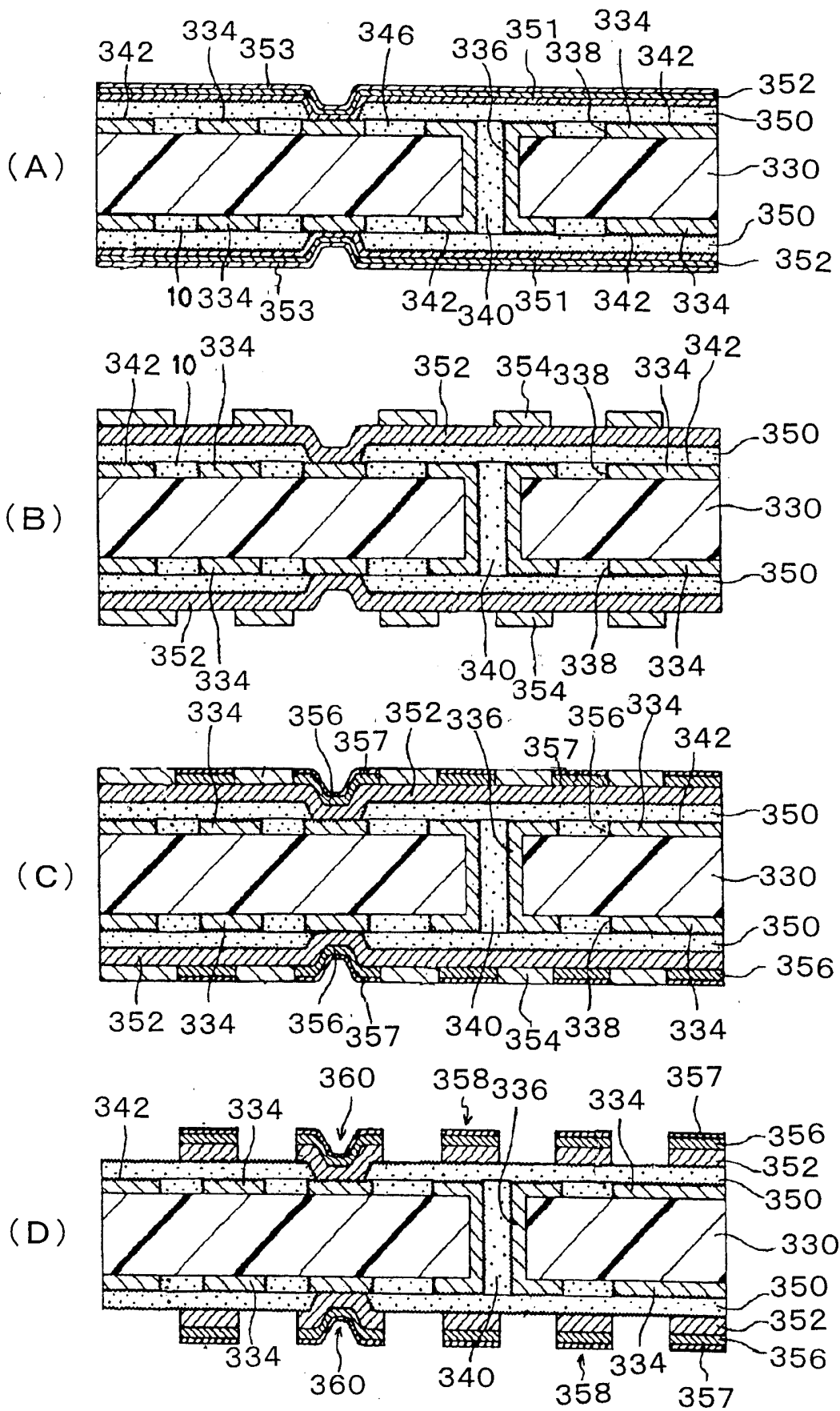


17/60
第17図

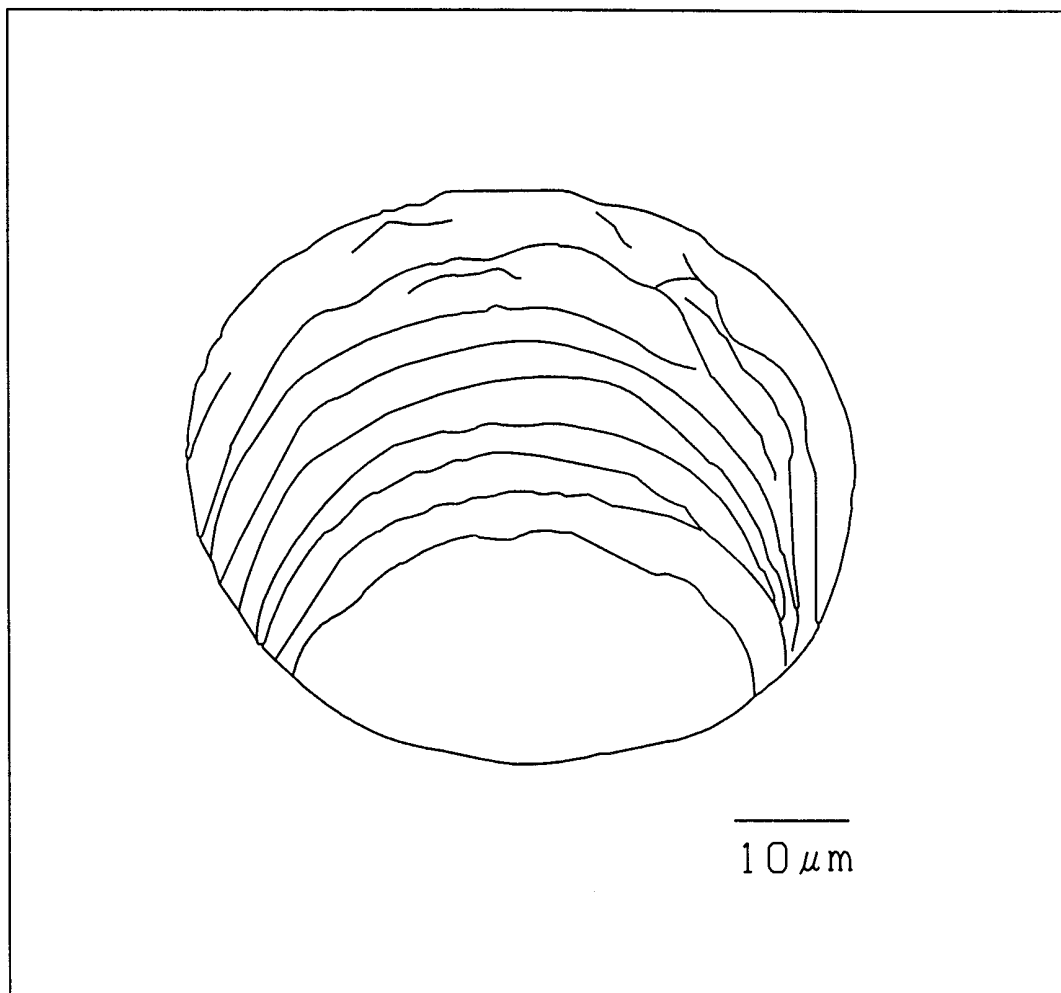


18/60
第18図



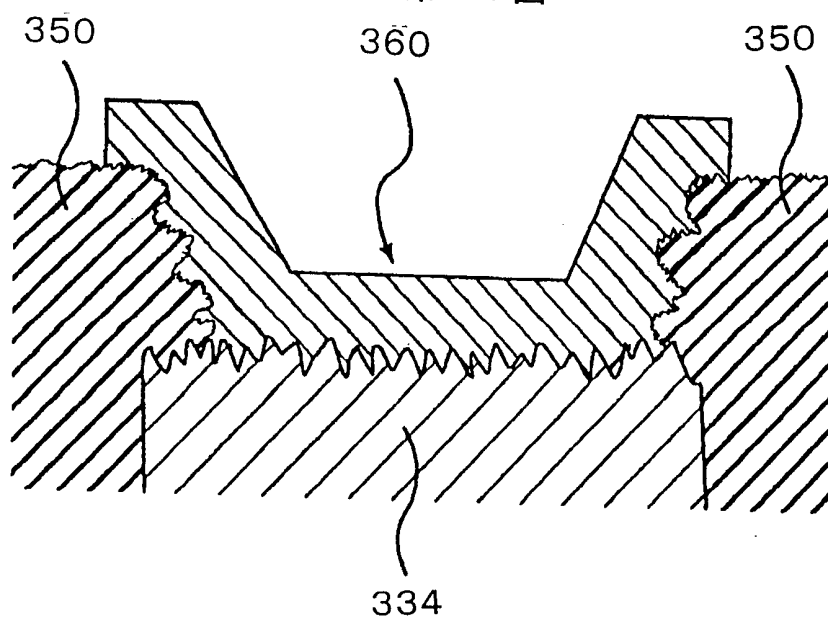


20/60
第20図

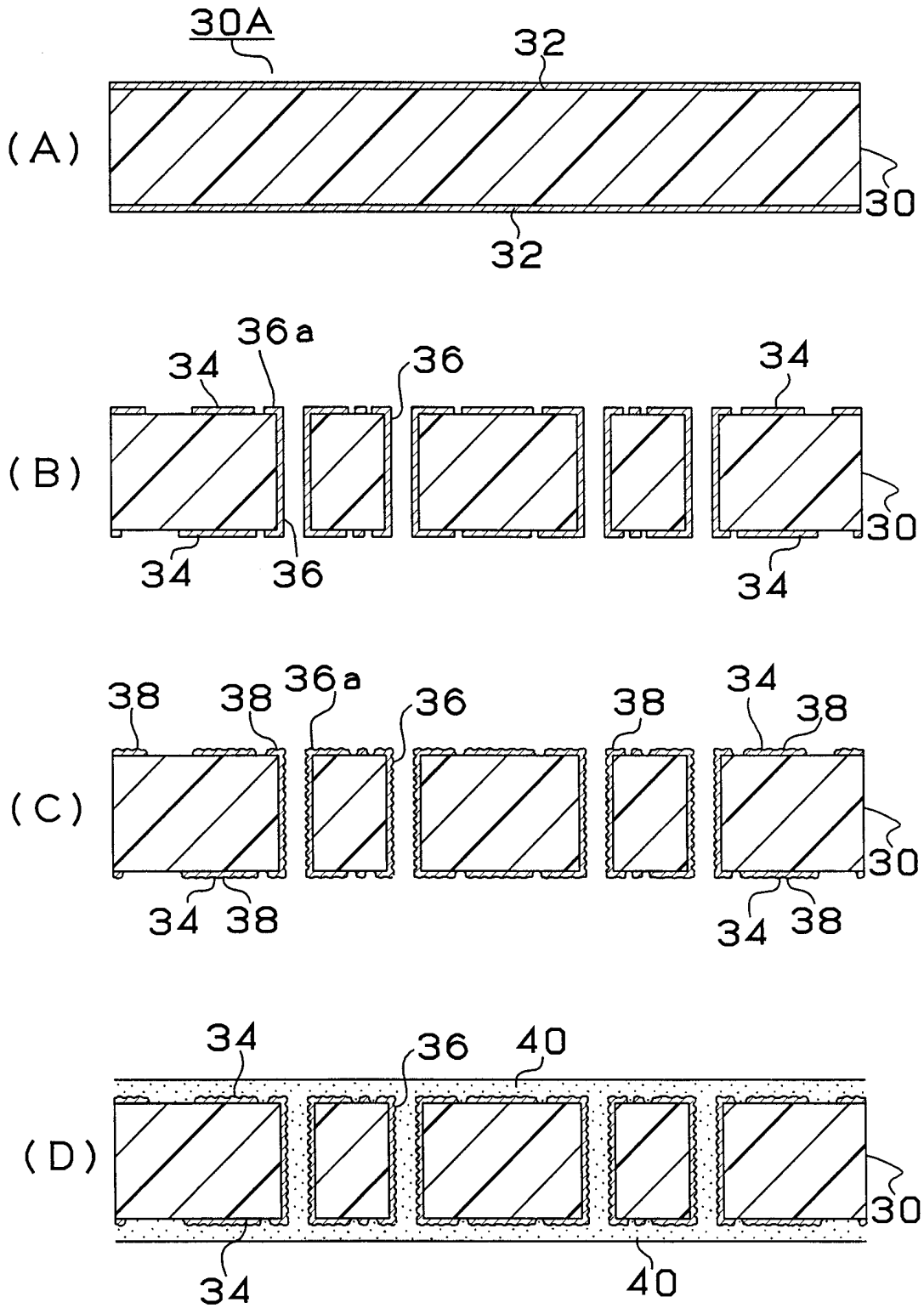


21 / 60

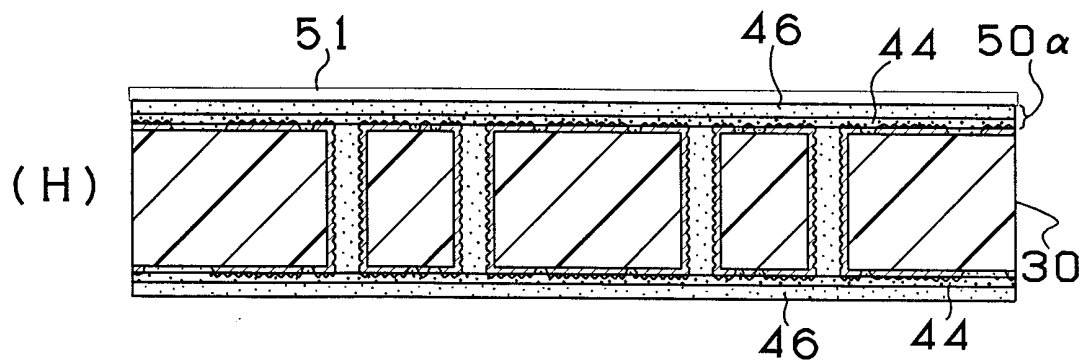
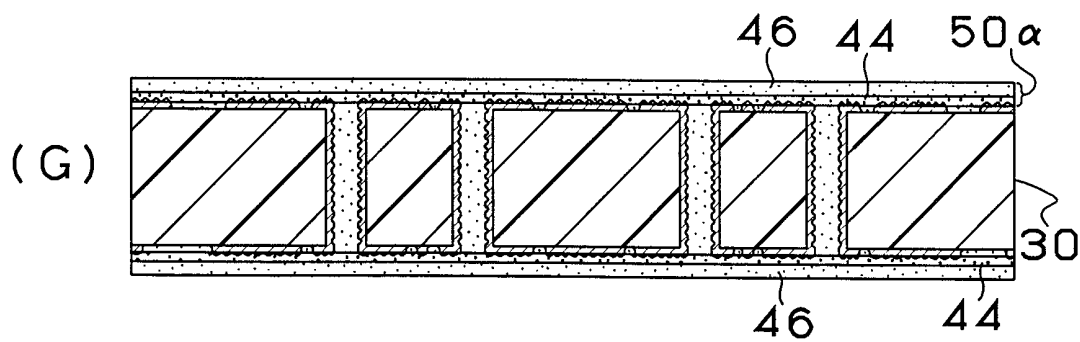
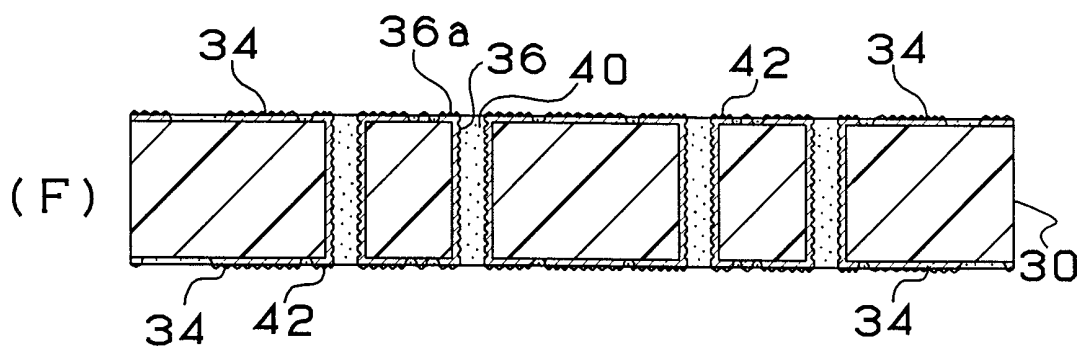
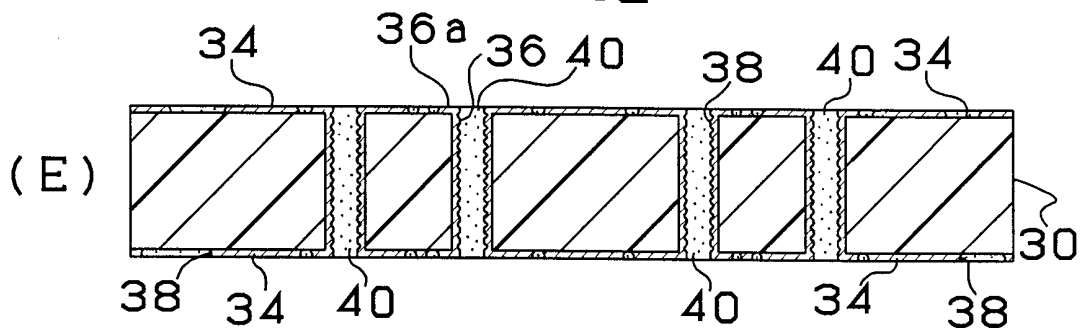
第21図



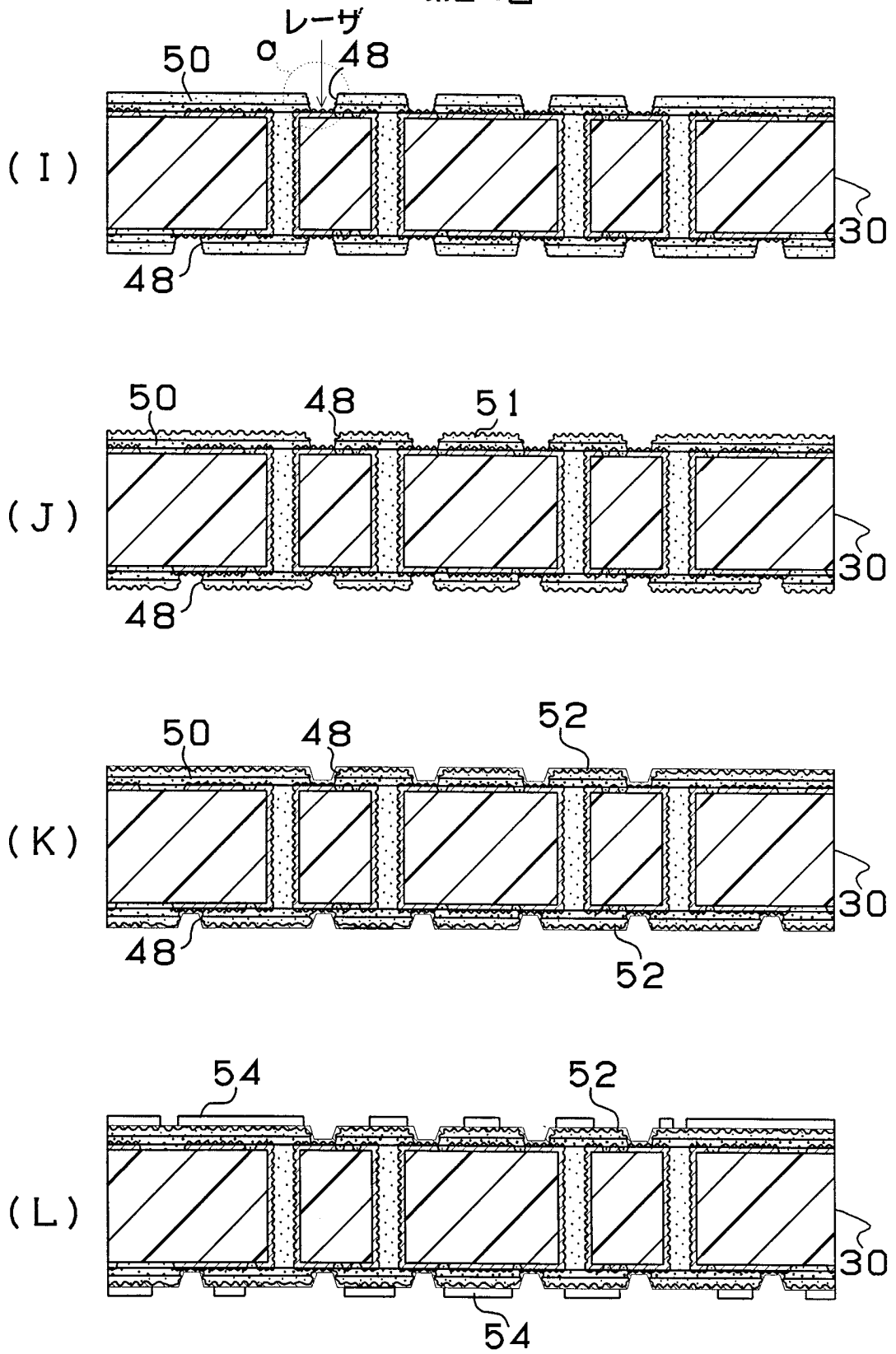
22/60
第22図



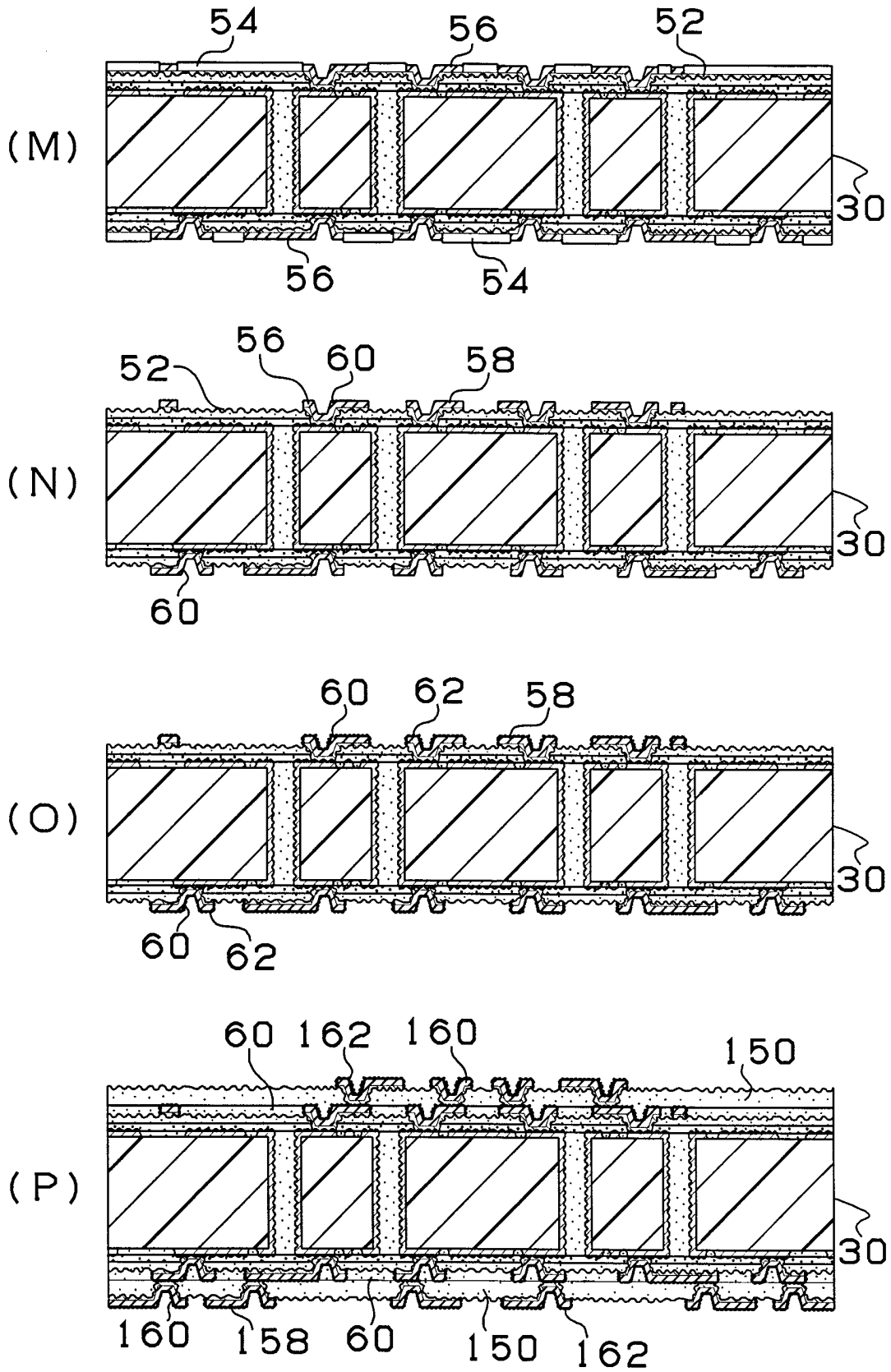
23/60
第23図



24/60
第24図



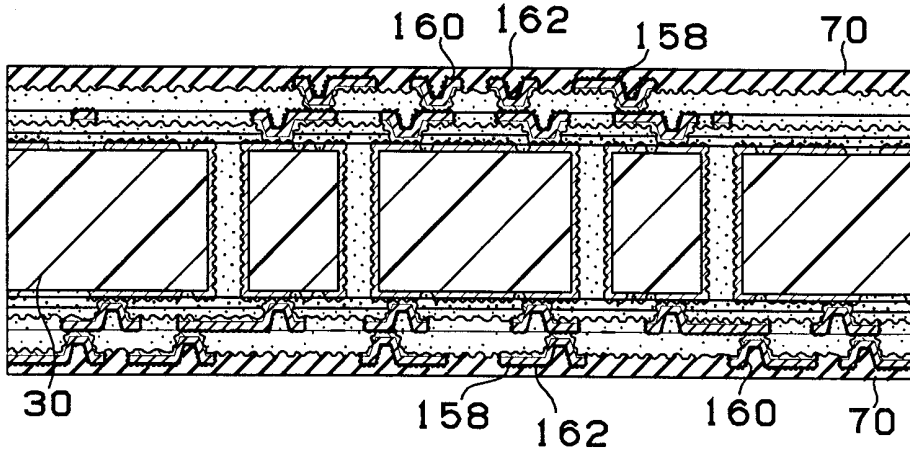
25/60
第25図



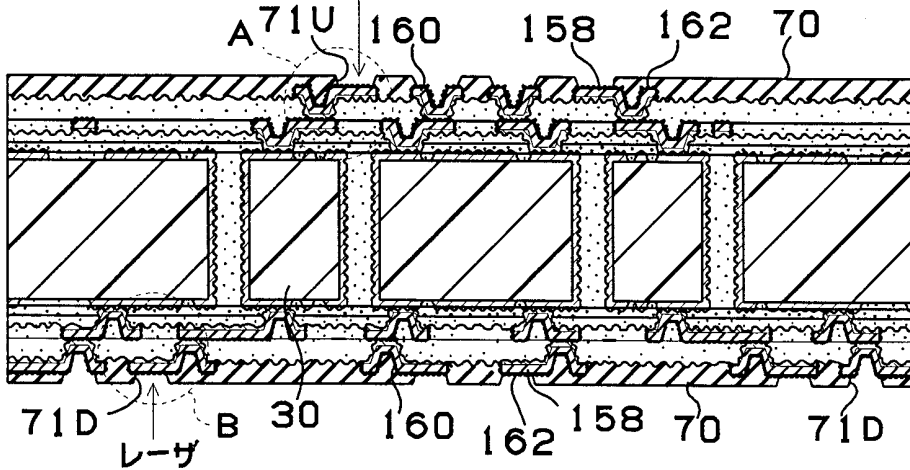
26/60

第26図

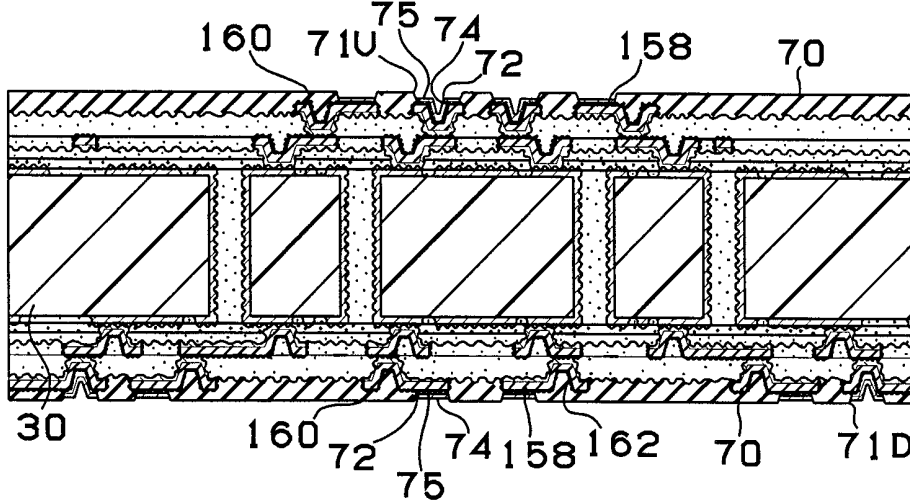
(Q)



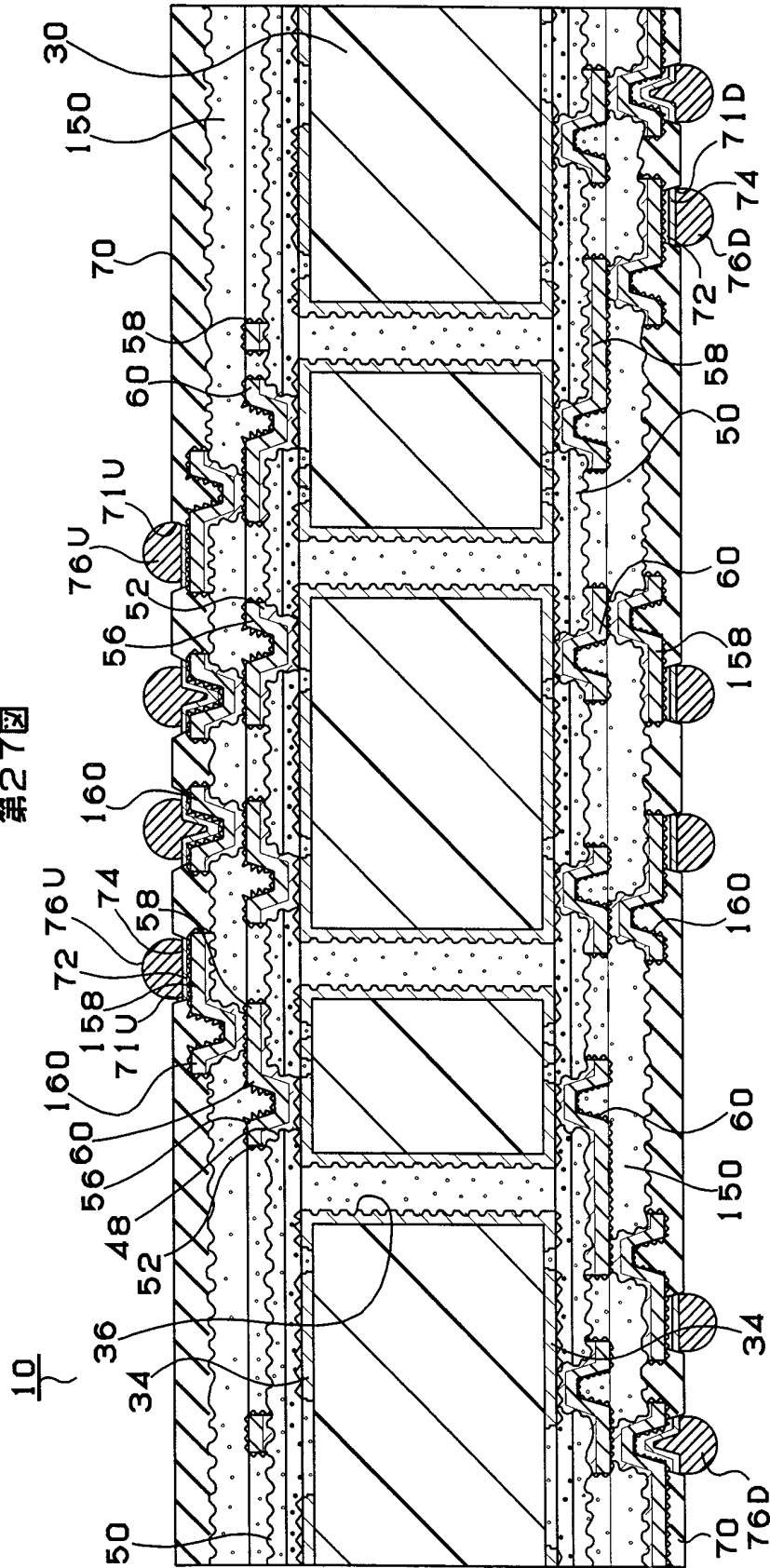
レザ (R)



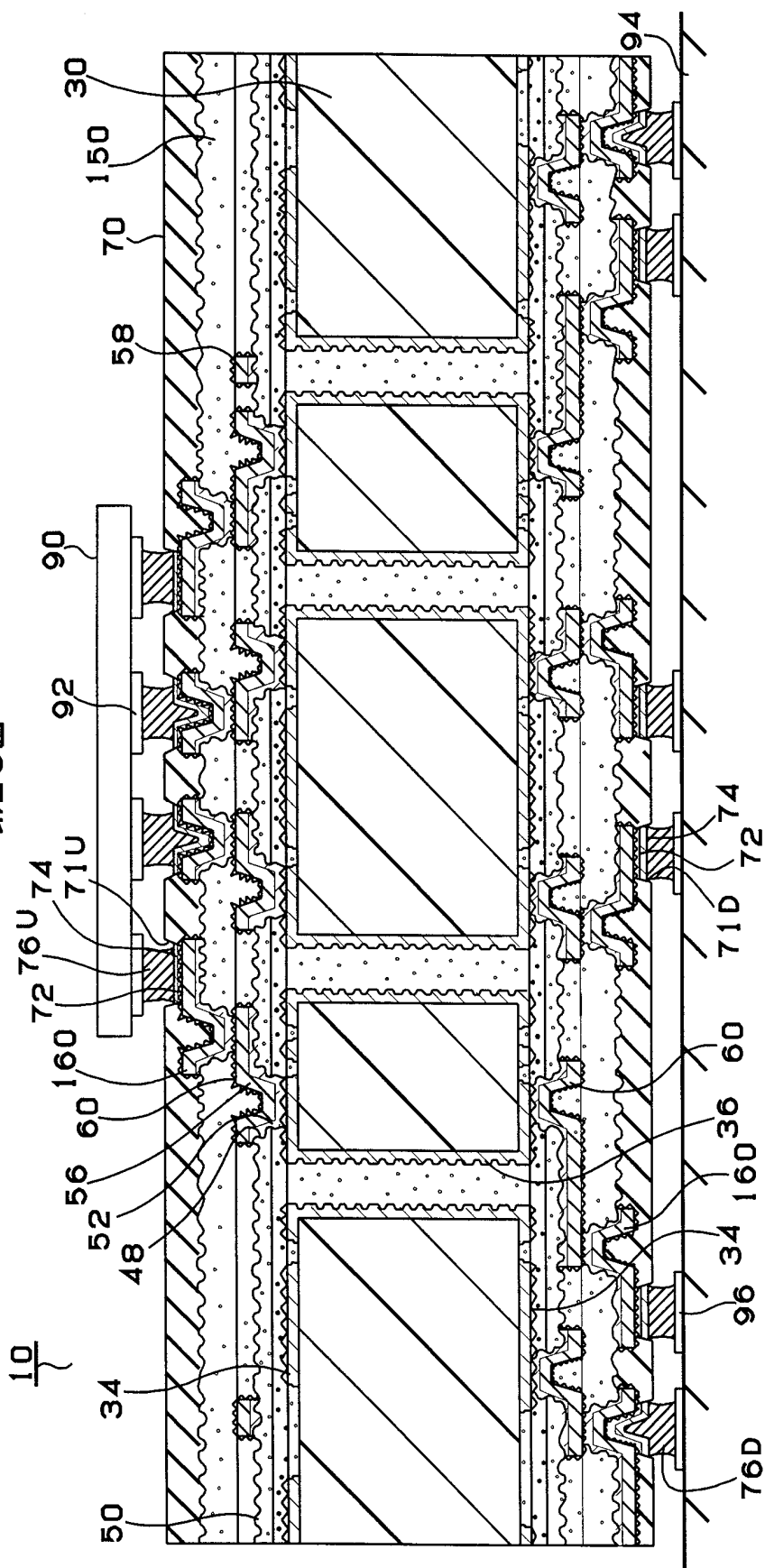
(S)



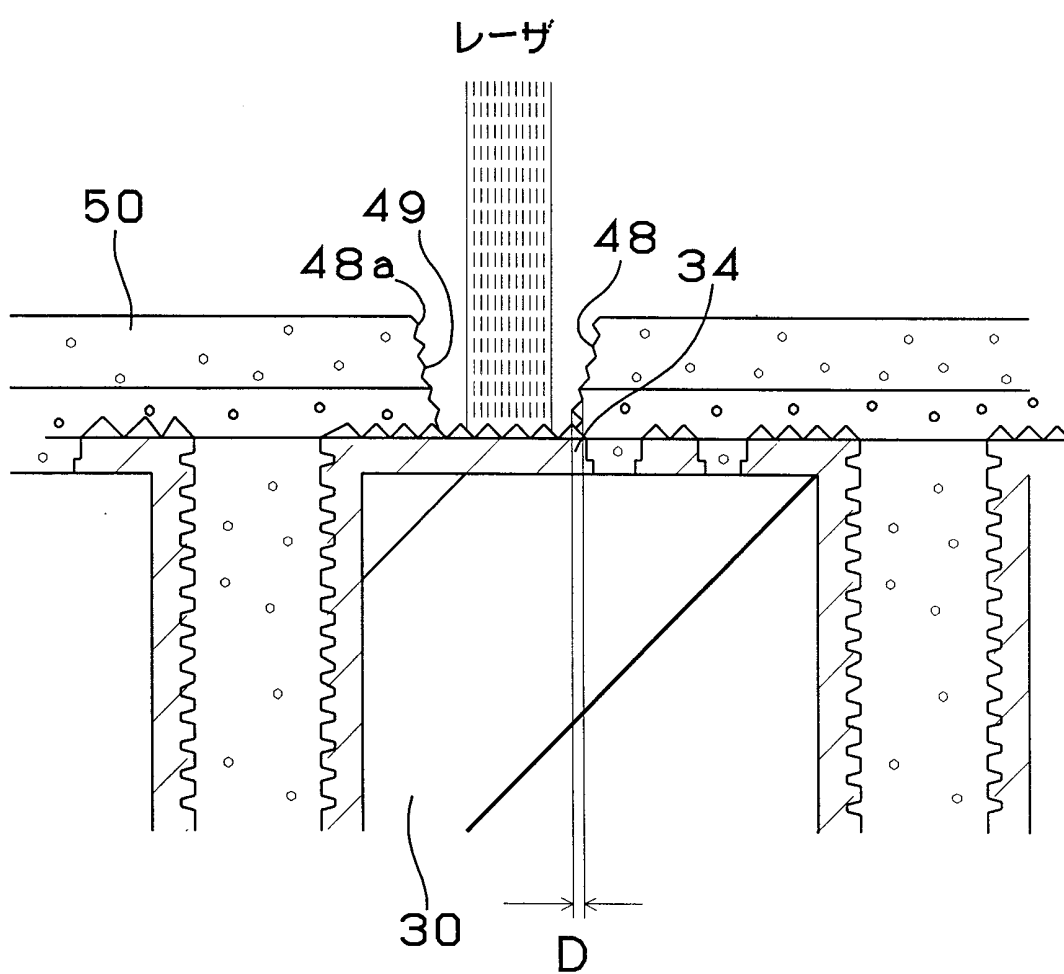
第27図



第28図

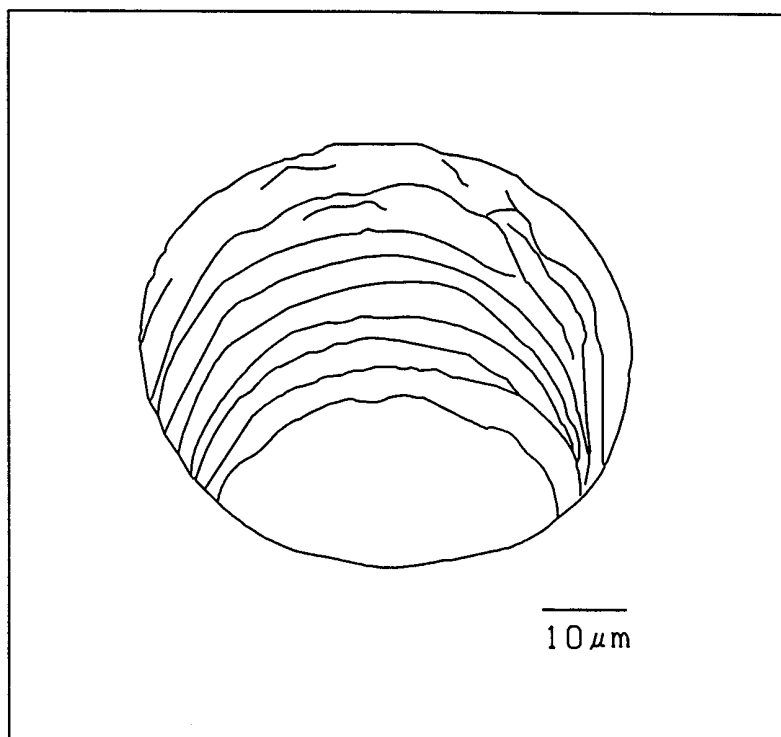


29/60
第29図

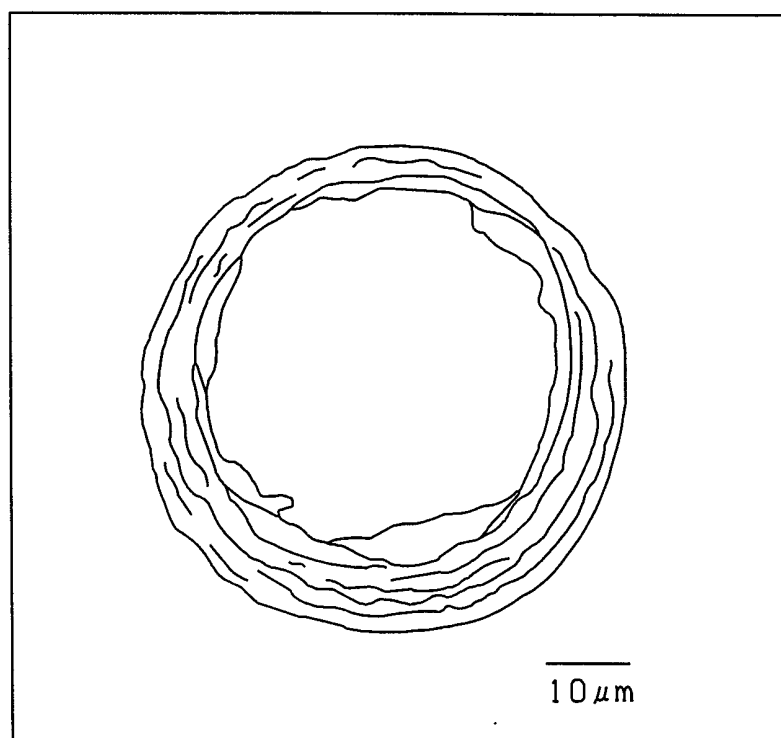


30/60
第30図

(A)



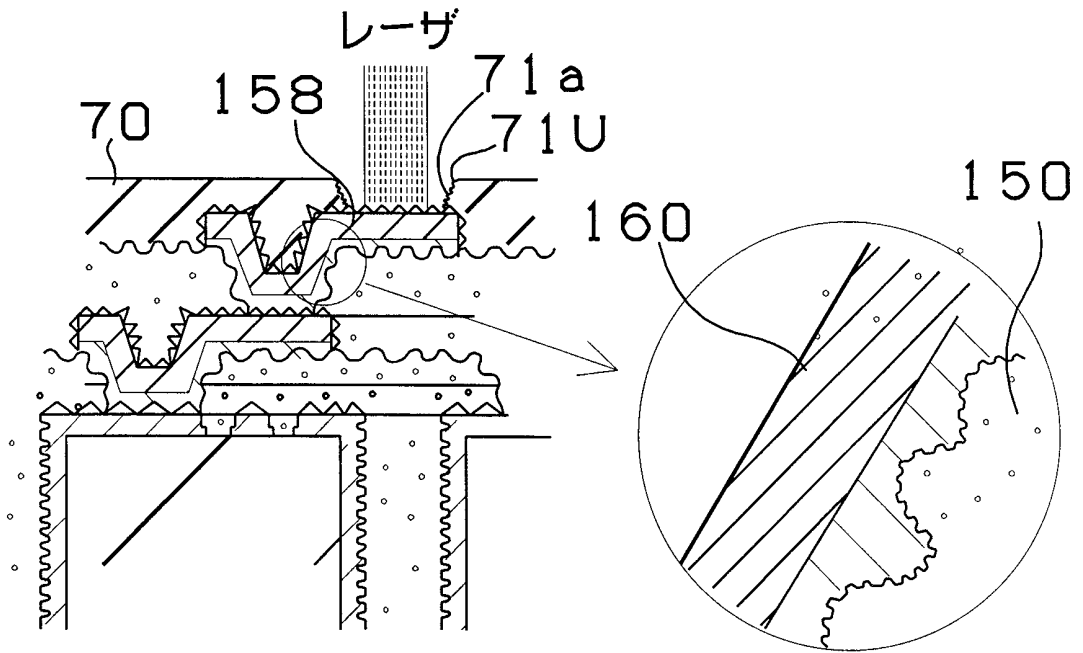
(B)



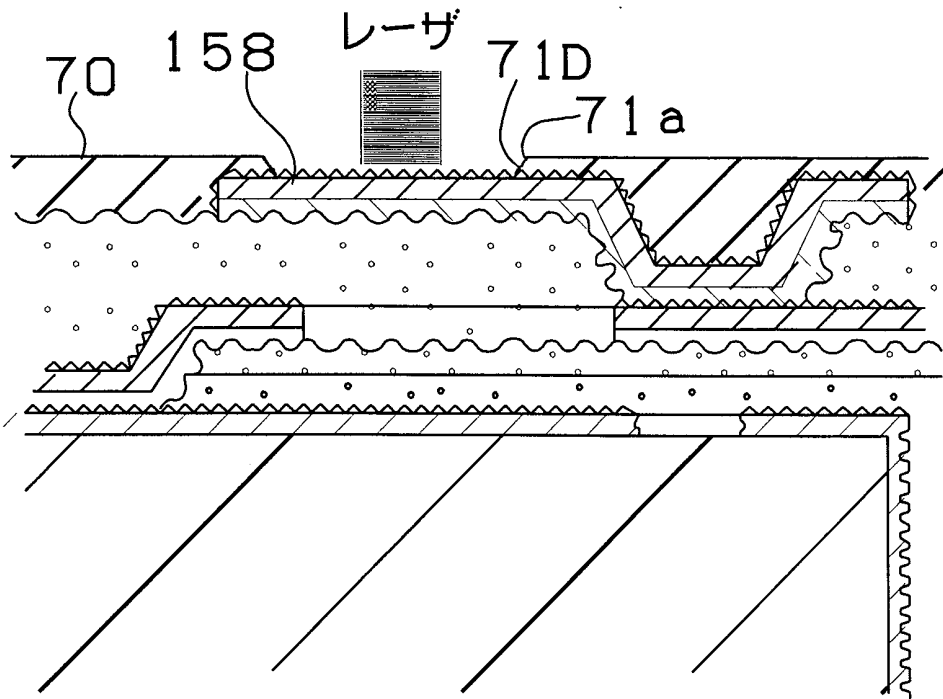
31/60

第31図

(A)

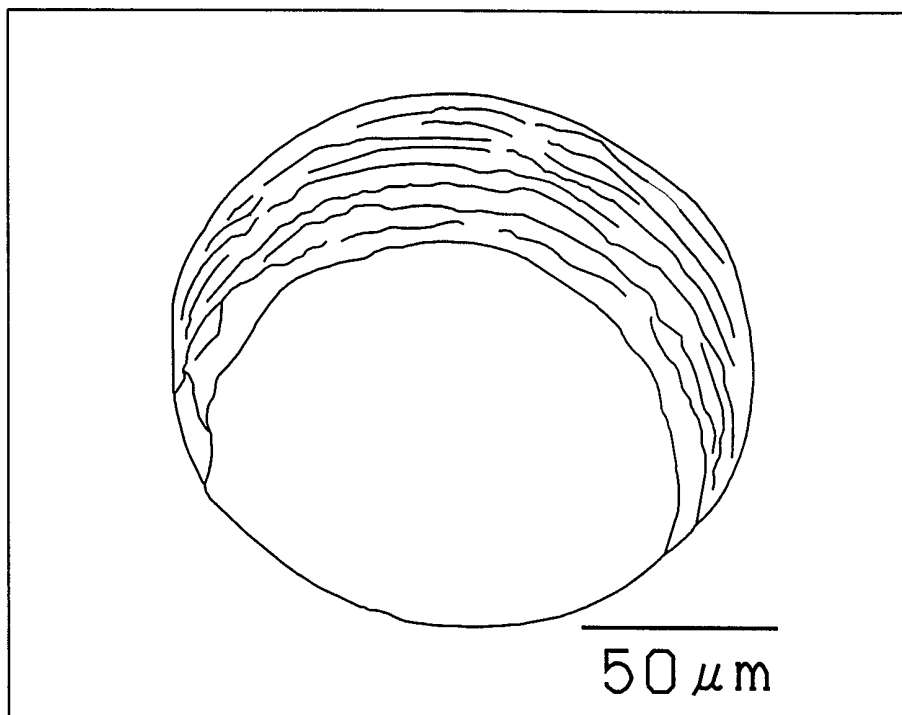


(B)

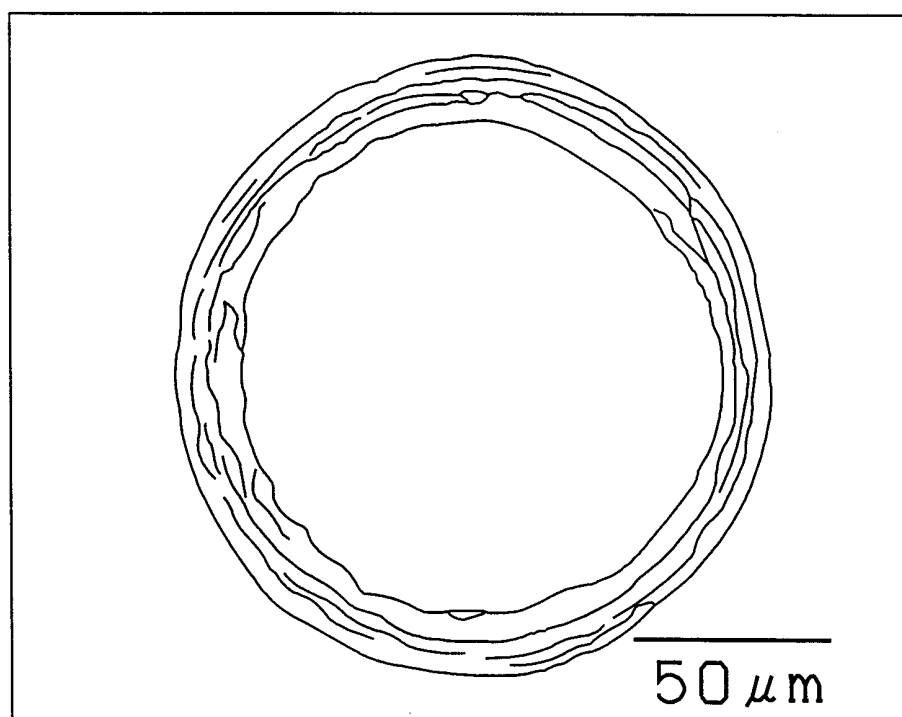


32/60
第32図

(A)

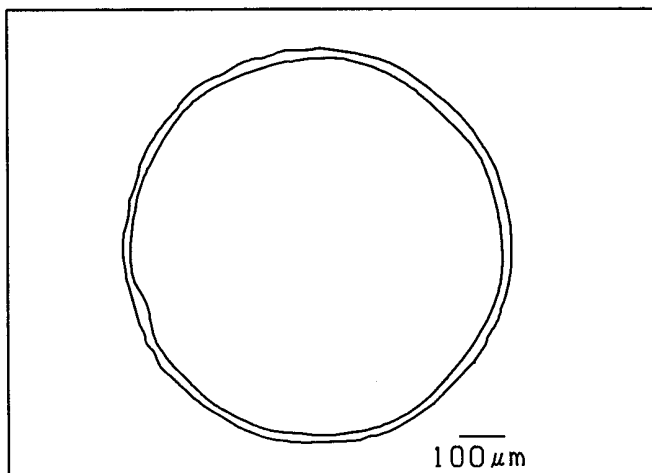


(B)

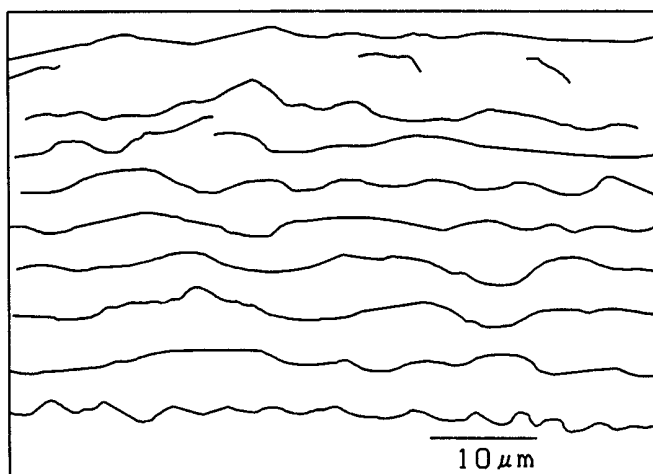


33/60
第33図

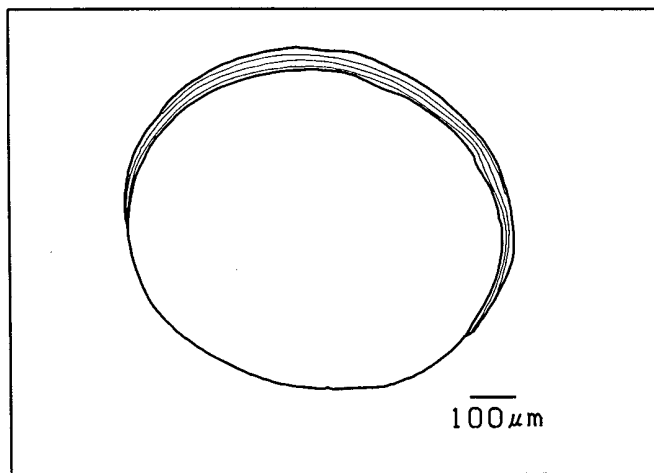
(A)



(B)

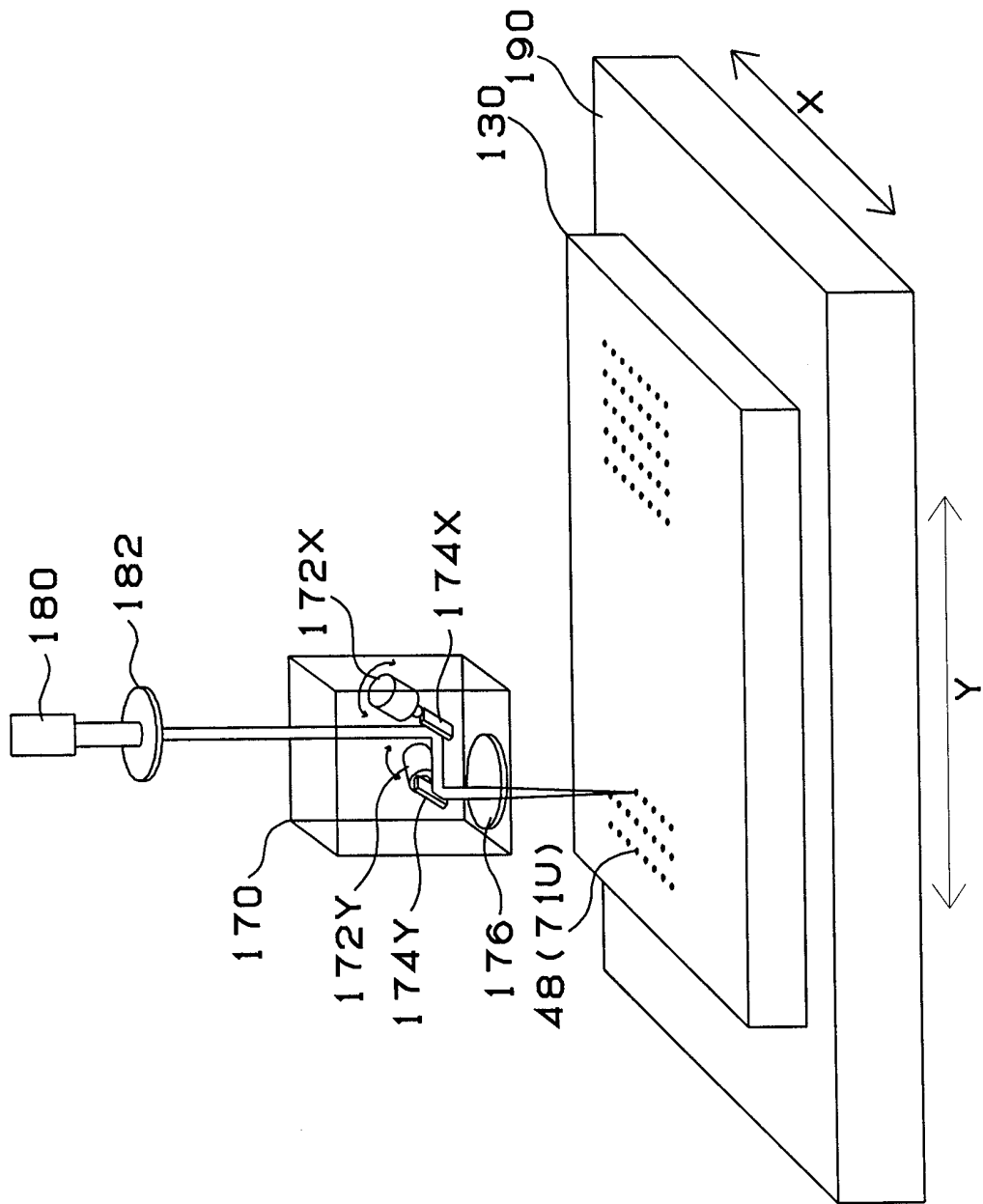


(C)



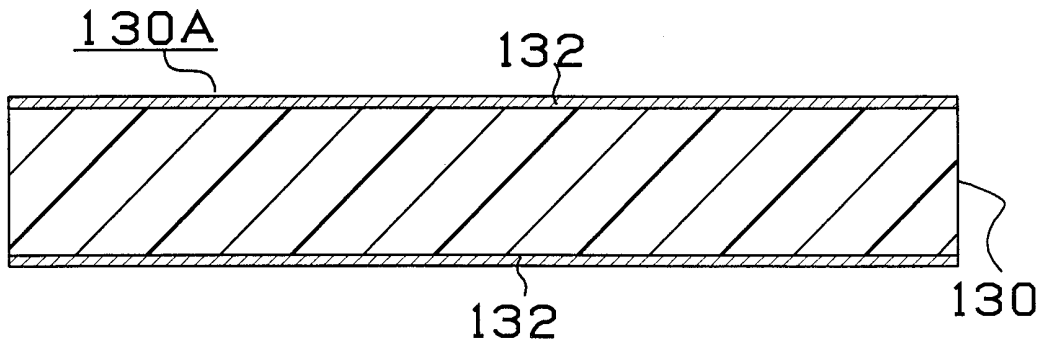
34/60

第34図

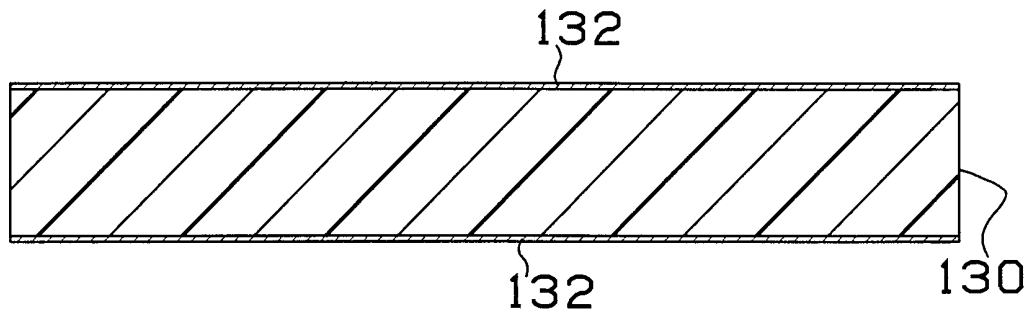


35/60
第35図

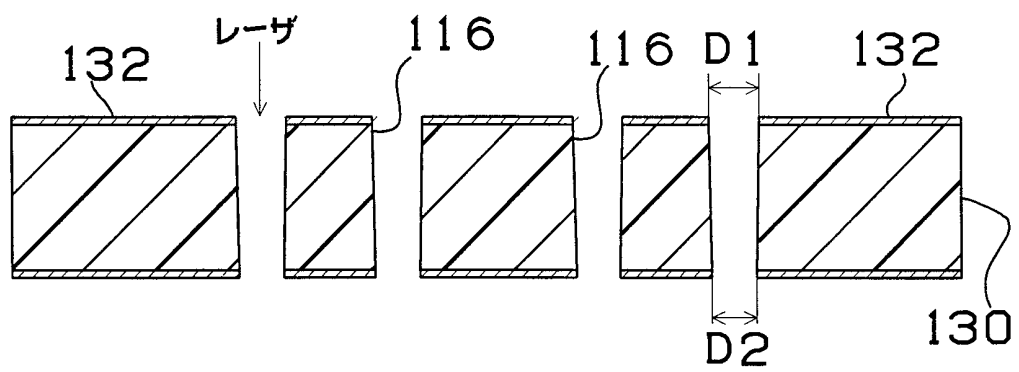
(A)



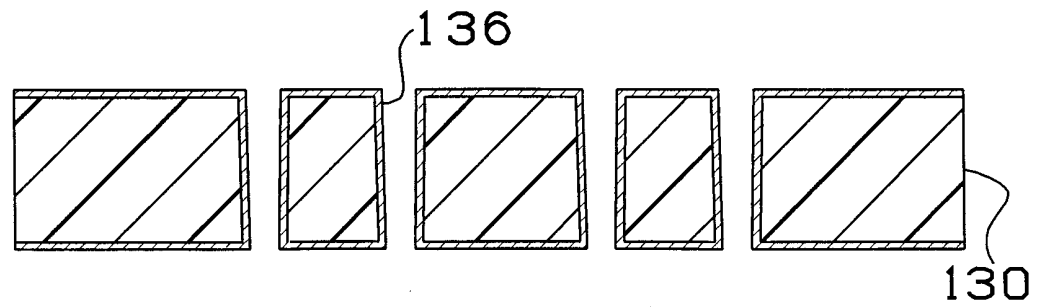
(B)



(C)

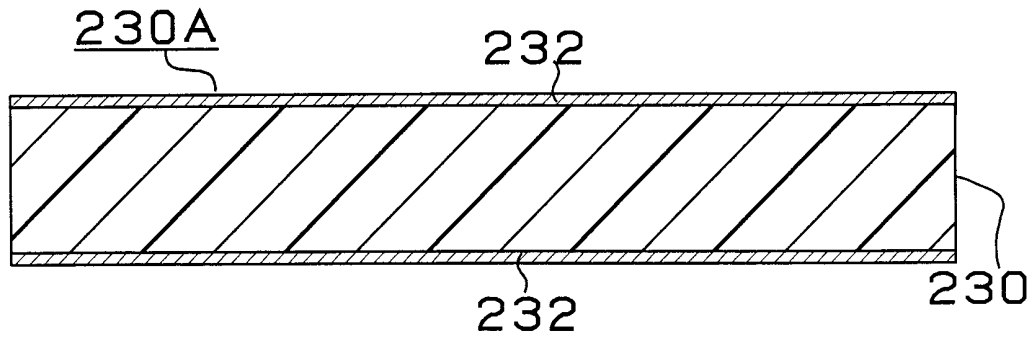


(D)

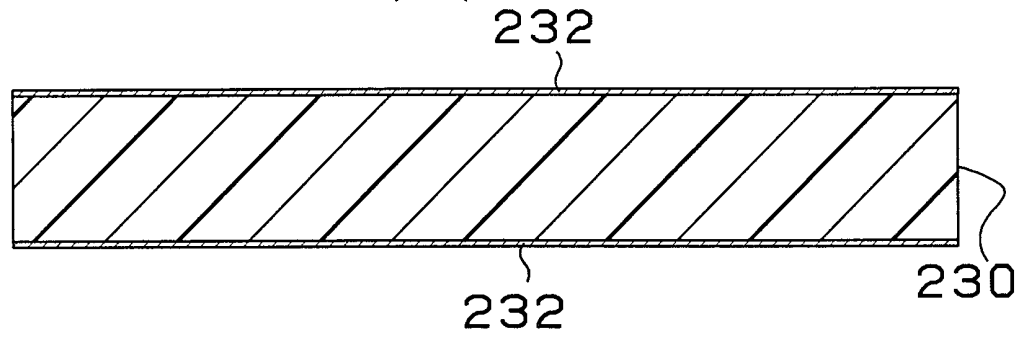


36/60
第36図

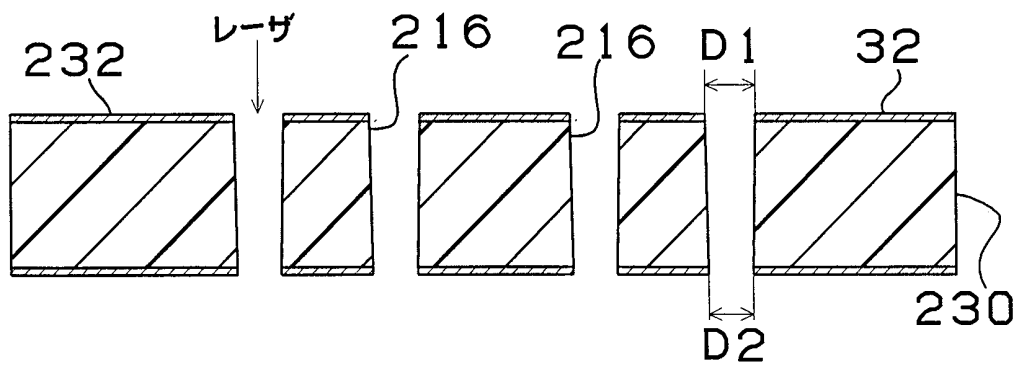
(A)



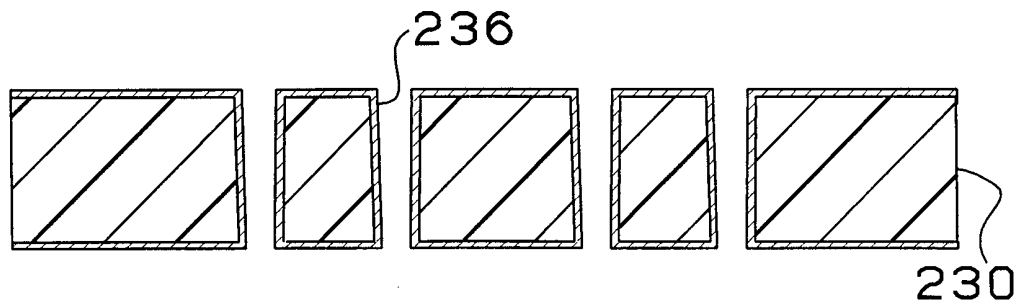
(B)



(C)

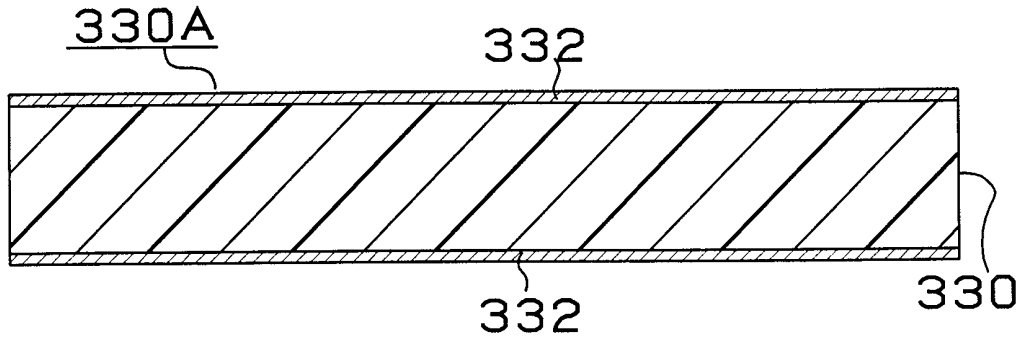


(D)

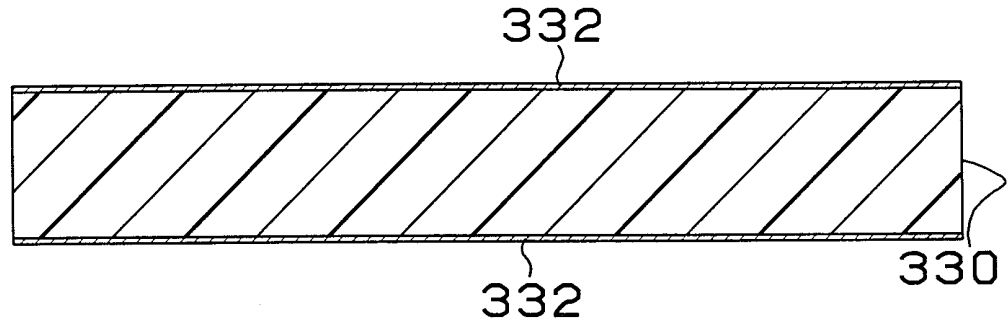


37/60
第37図

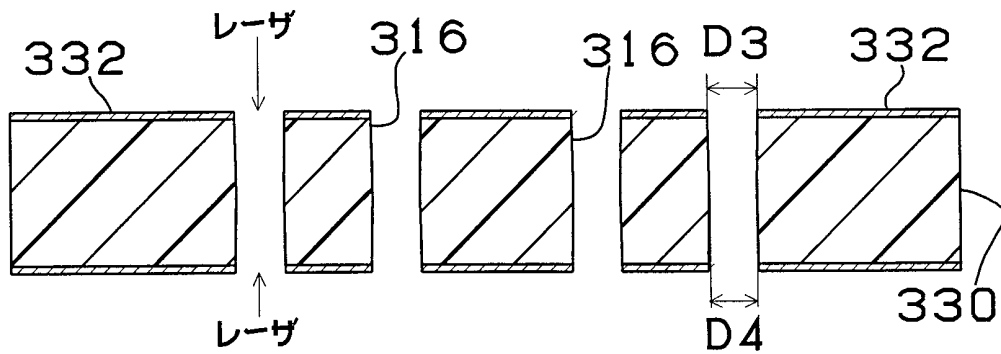
(A)



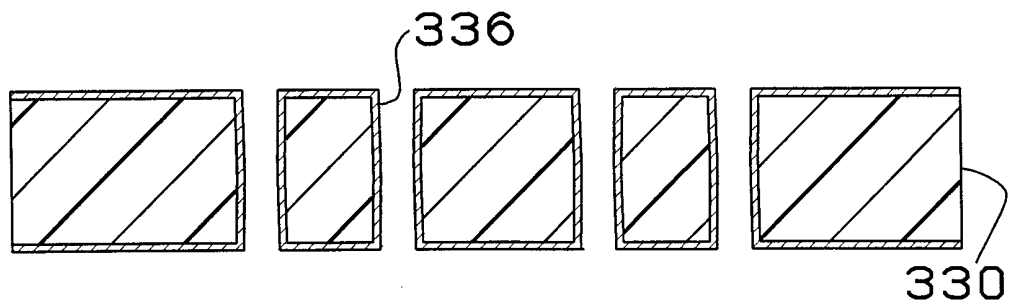
(B)



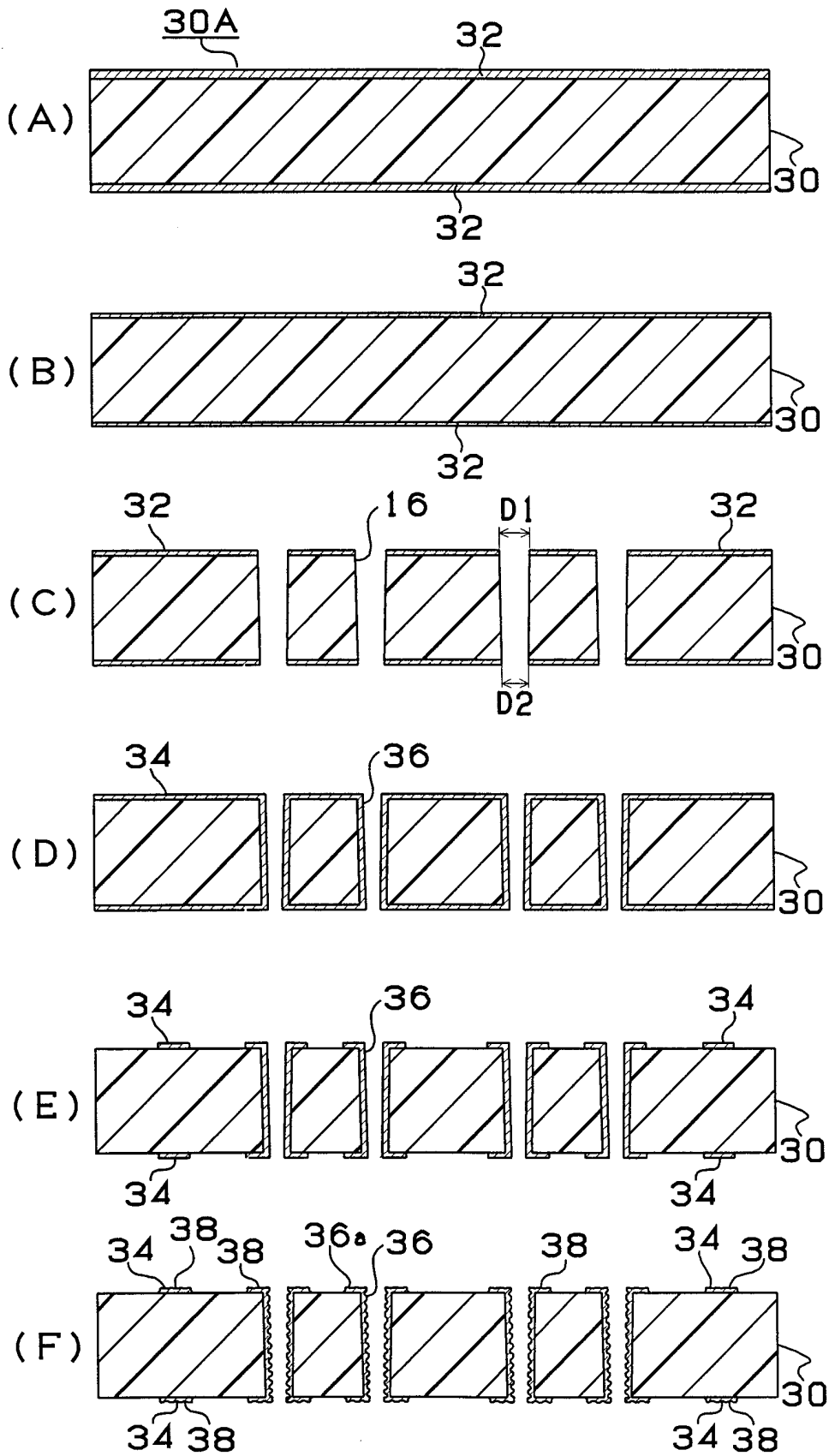
(C)



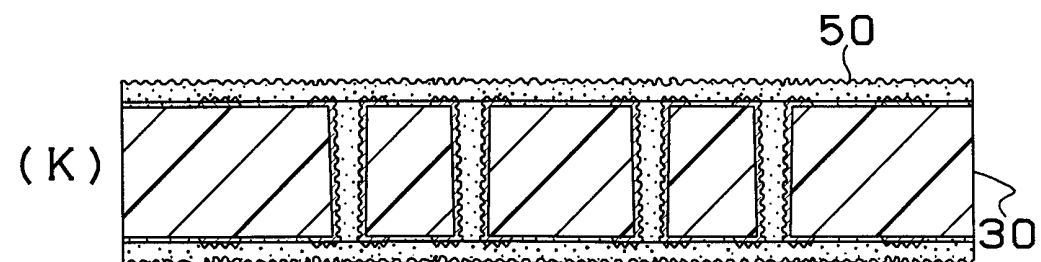
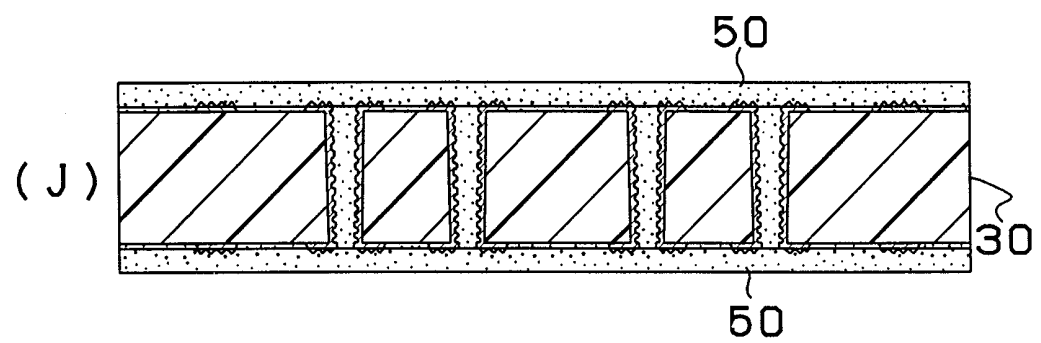
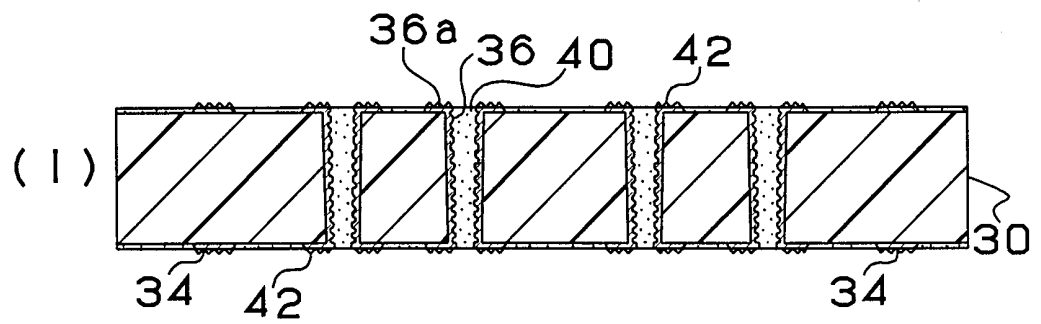
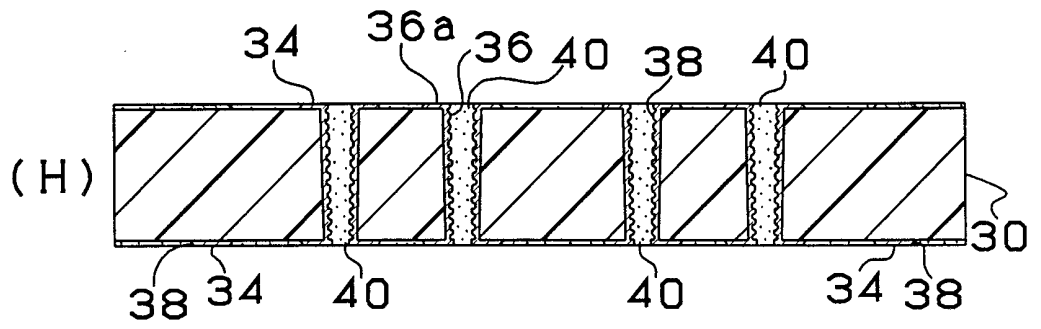
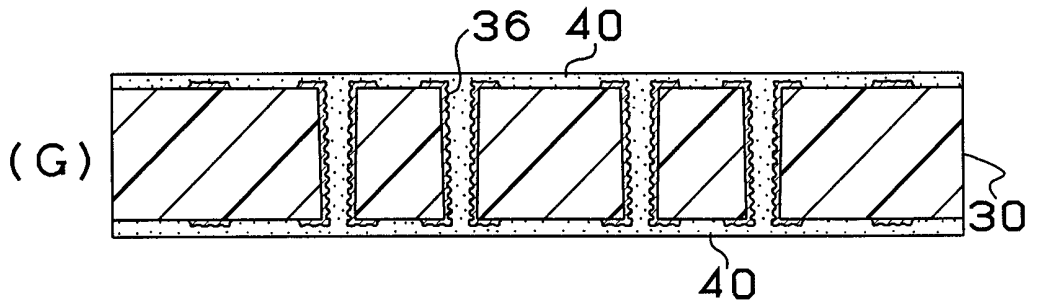
(D)



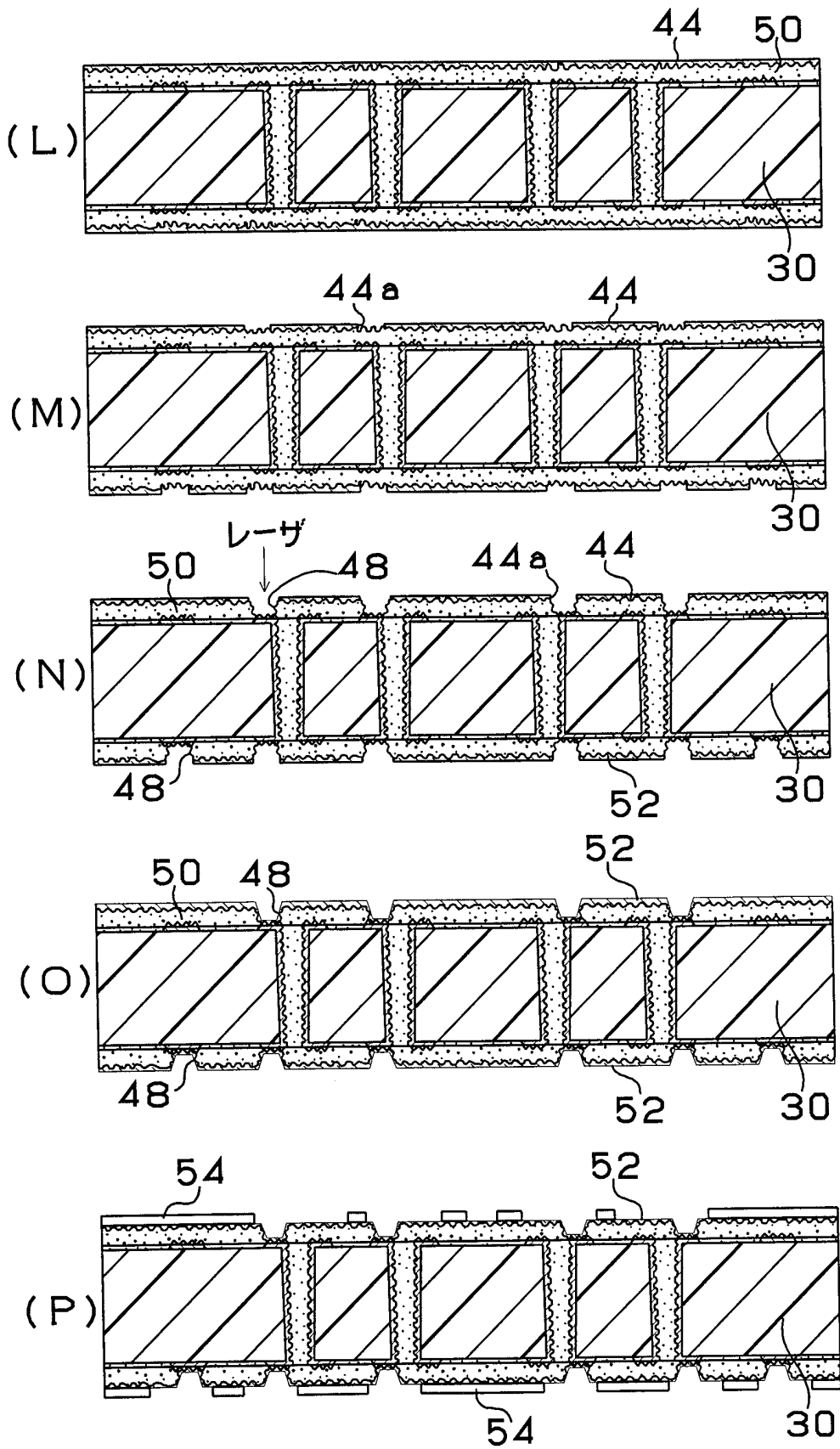
38/60
第38図



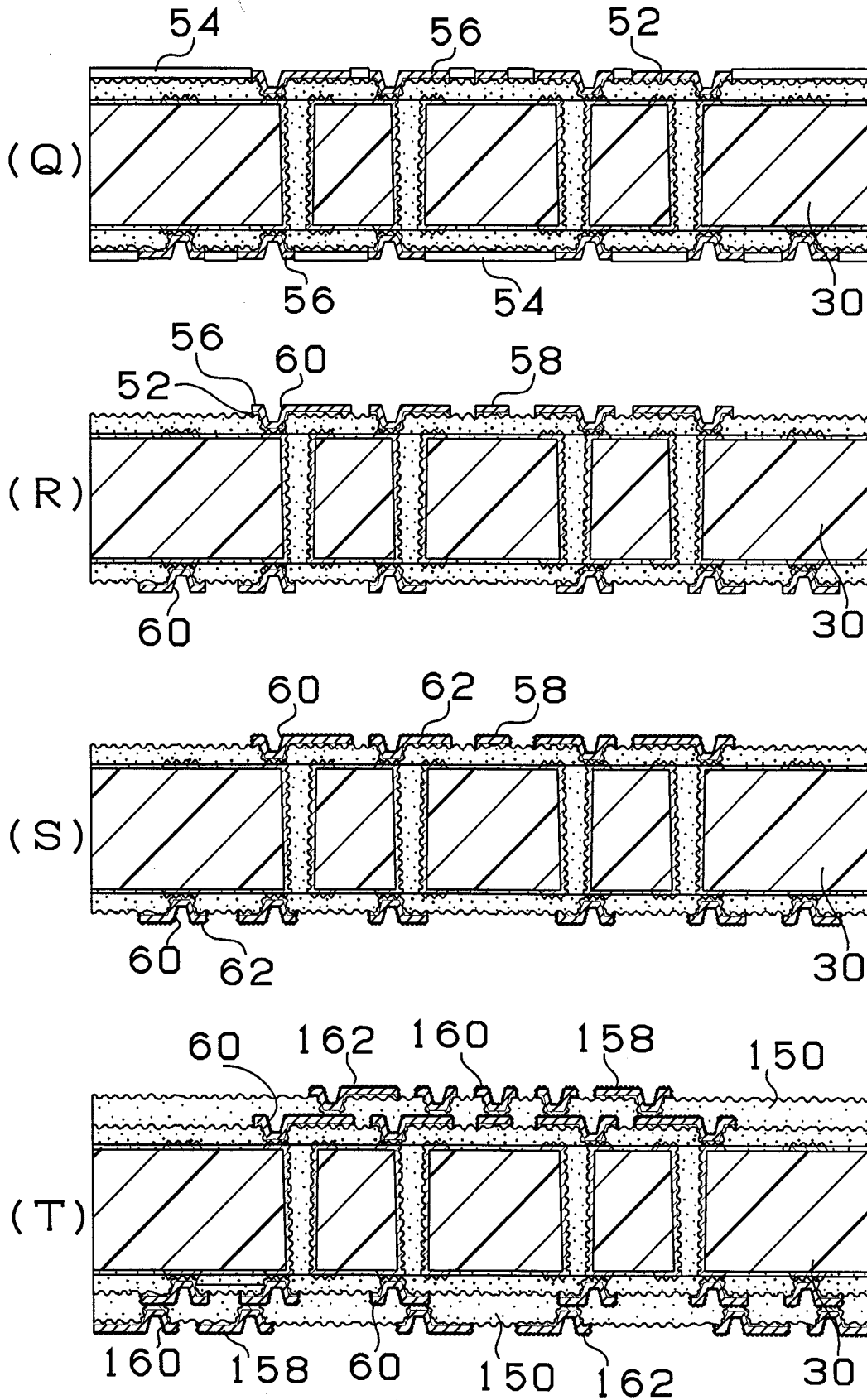
39/60
第39図



40/60
第40図

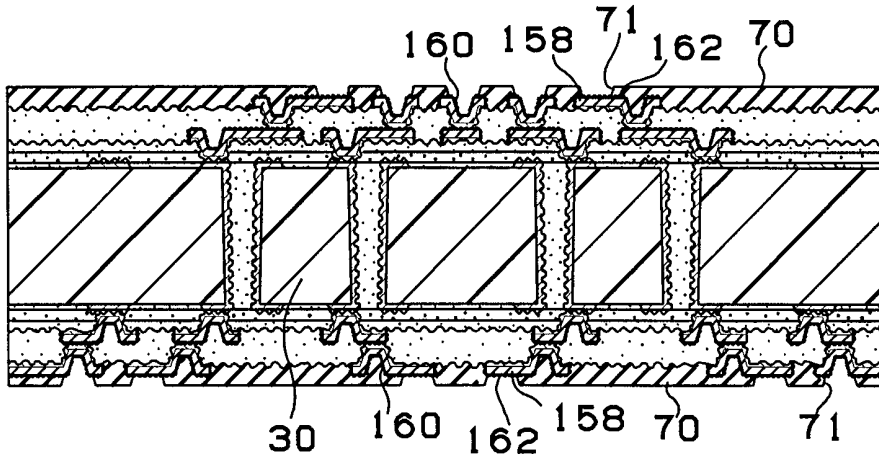


41/60
第41図

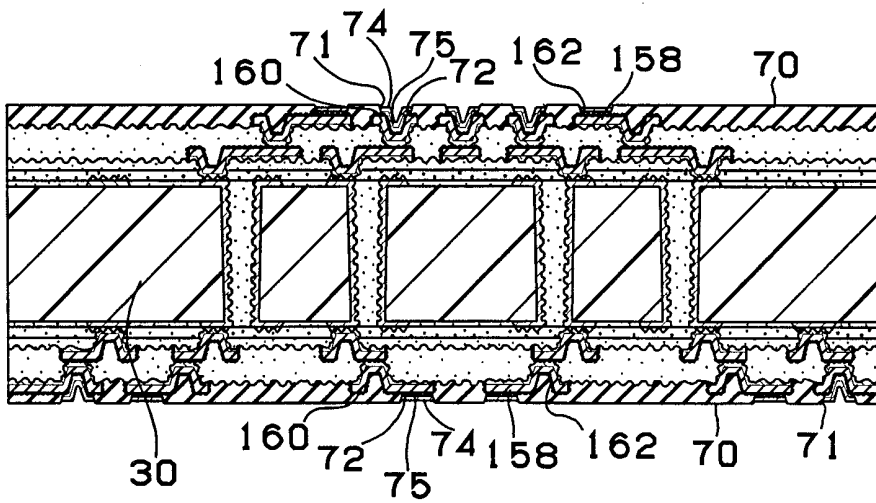


42/60
第42図

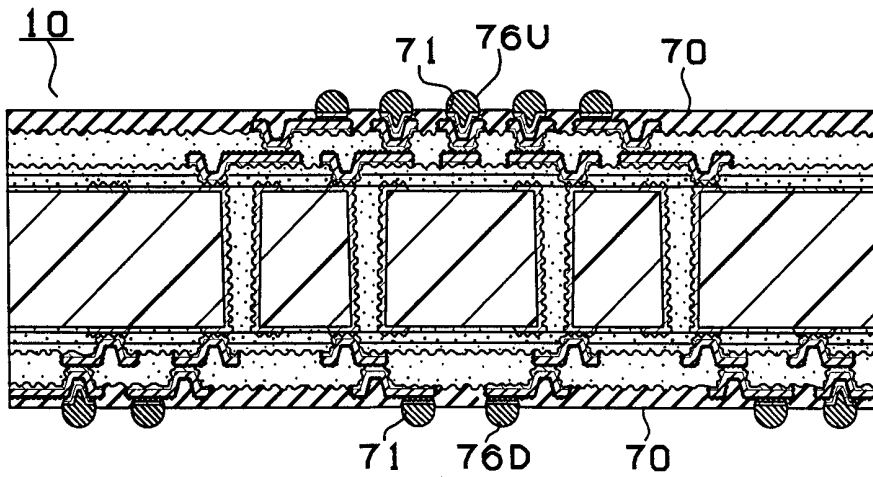
(U)



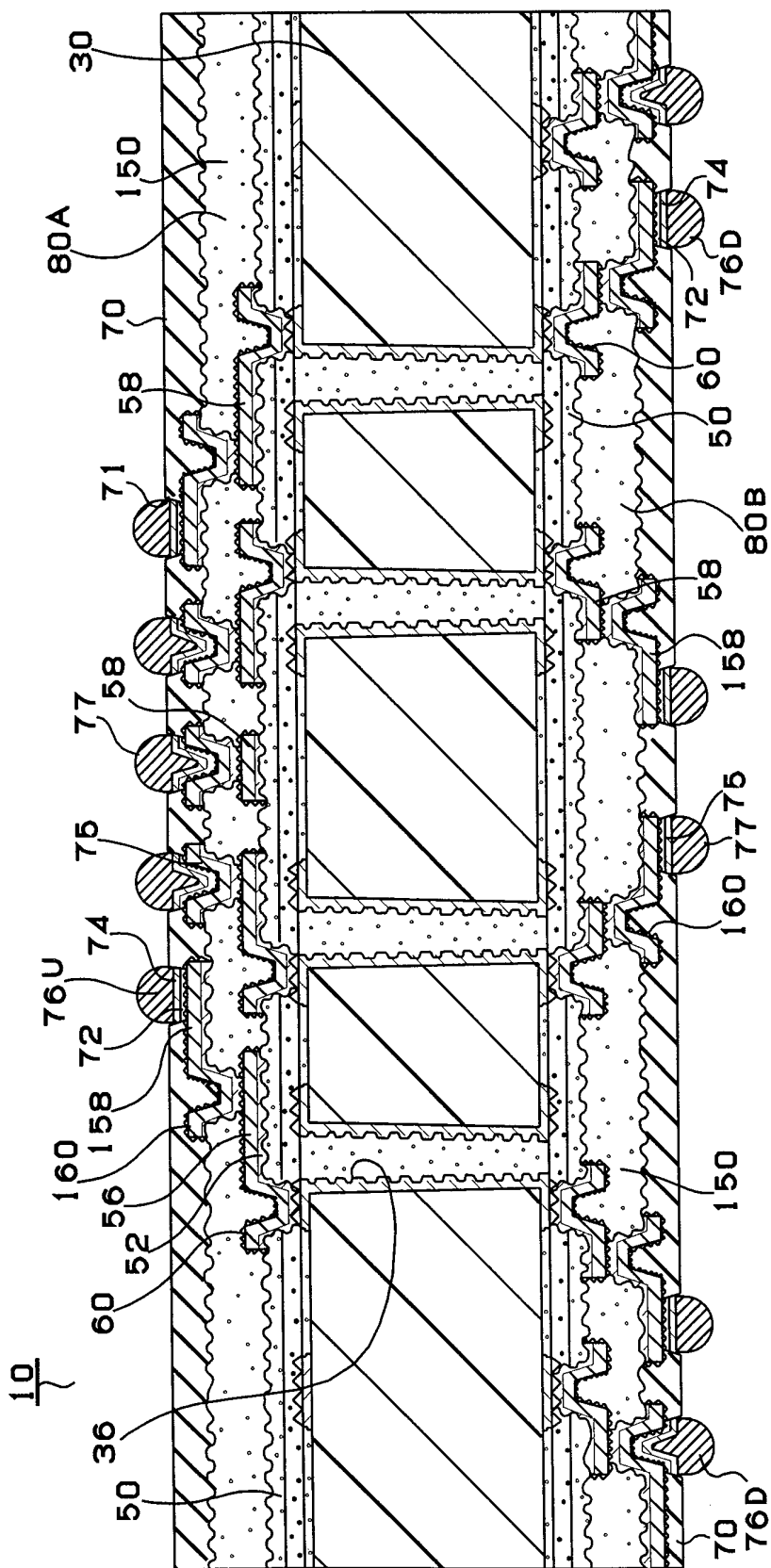
(V)



(W)

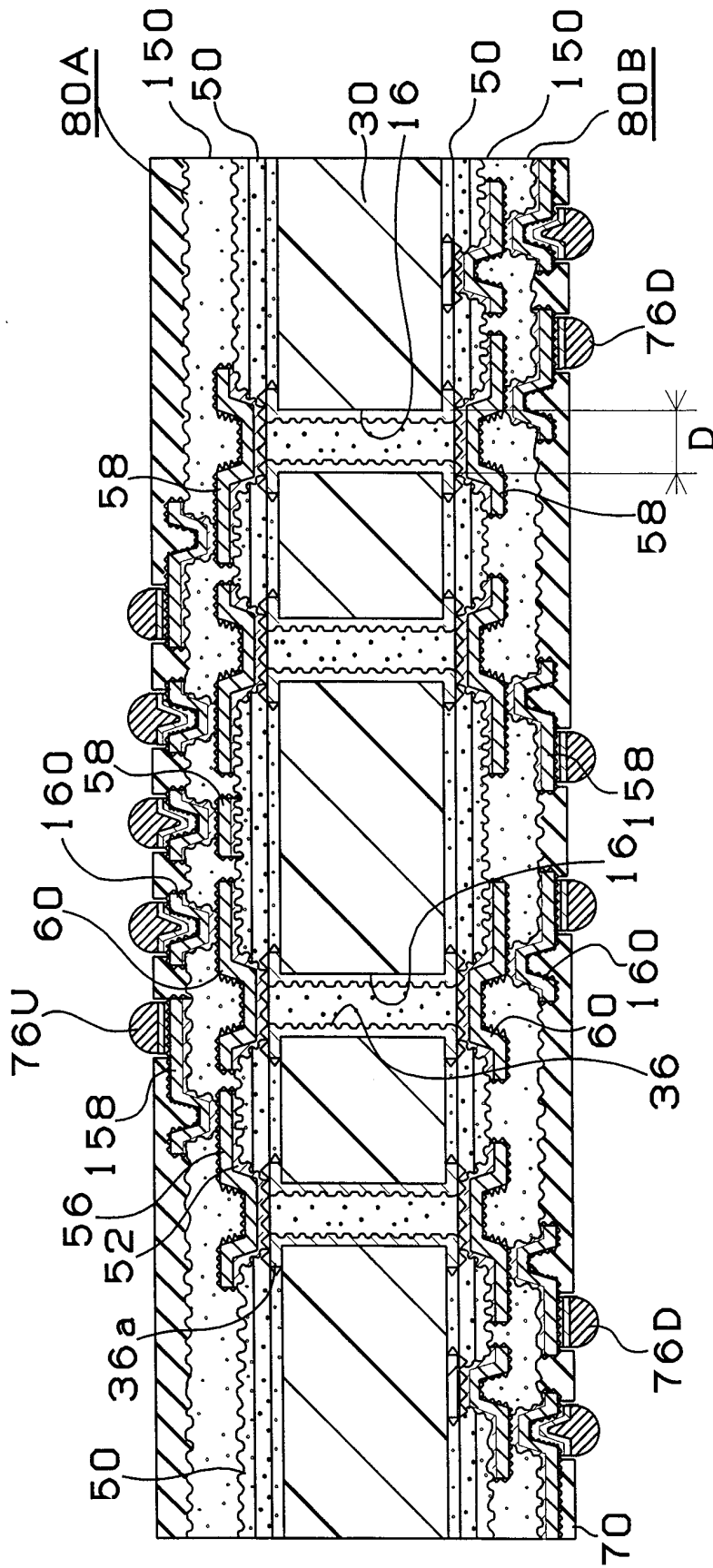


第43図

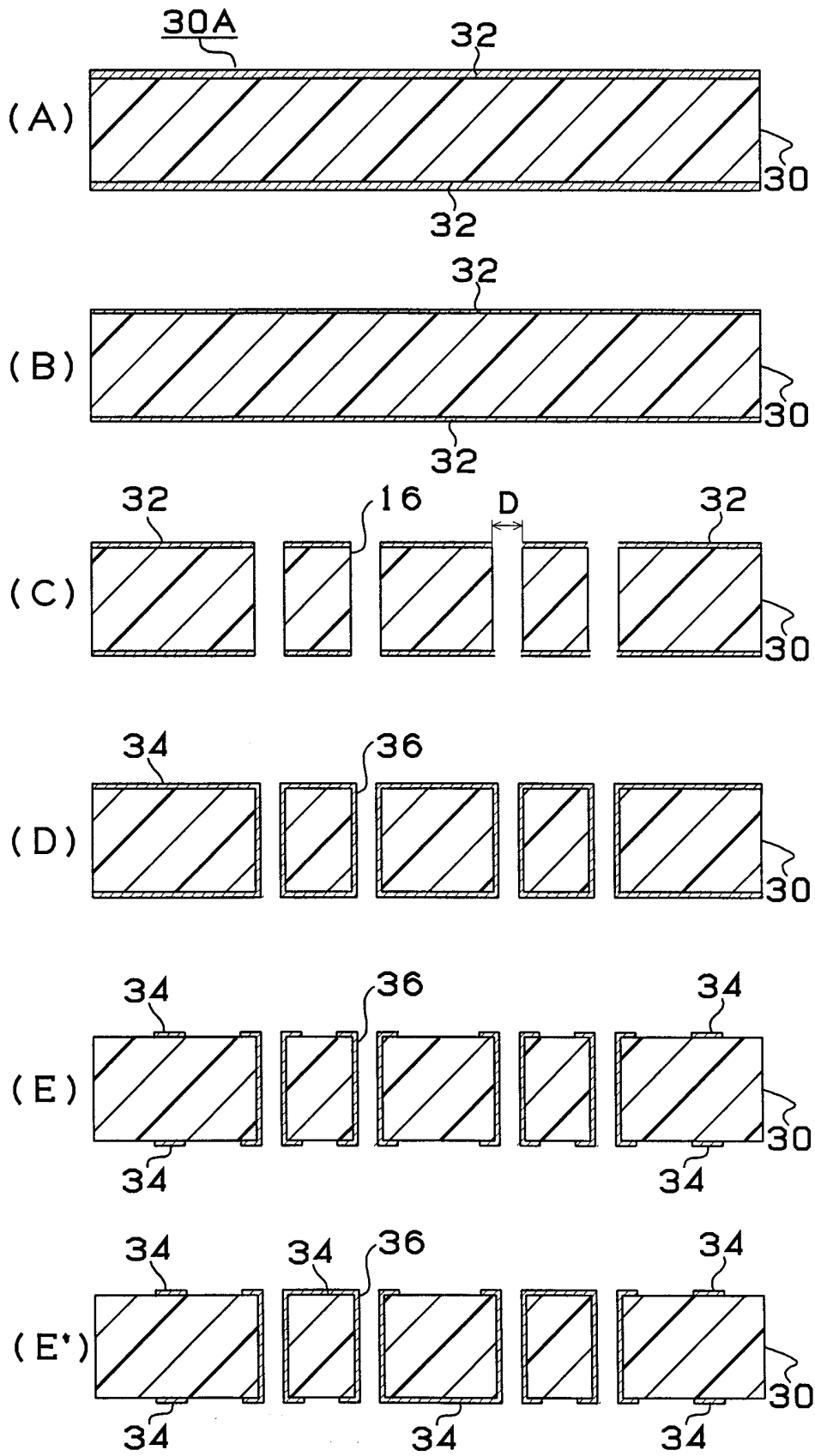


44/60

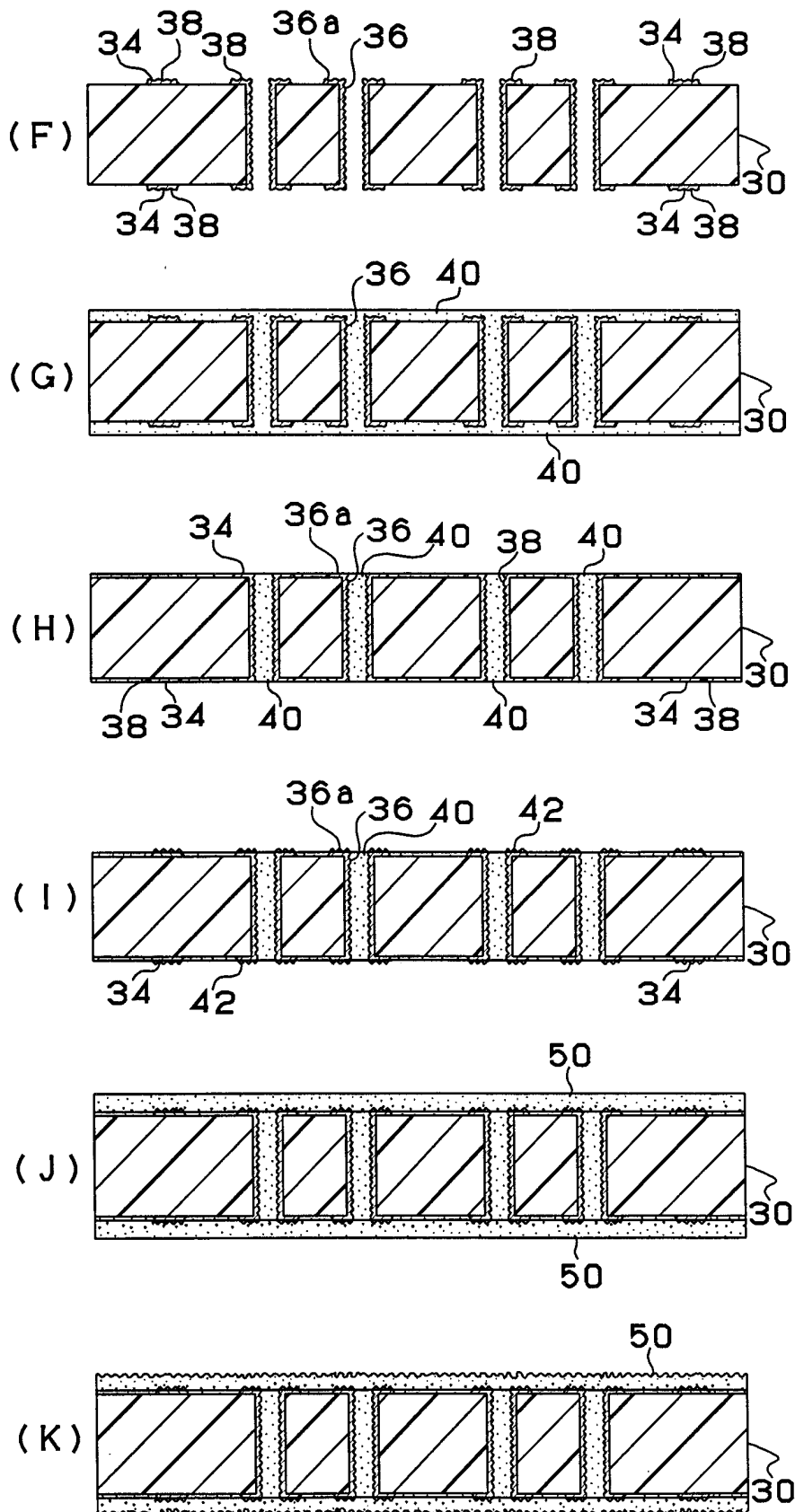
第44図



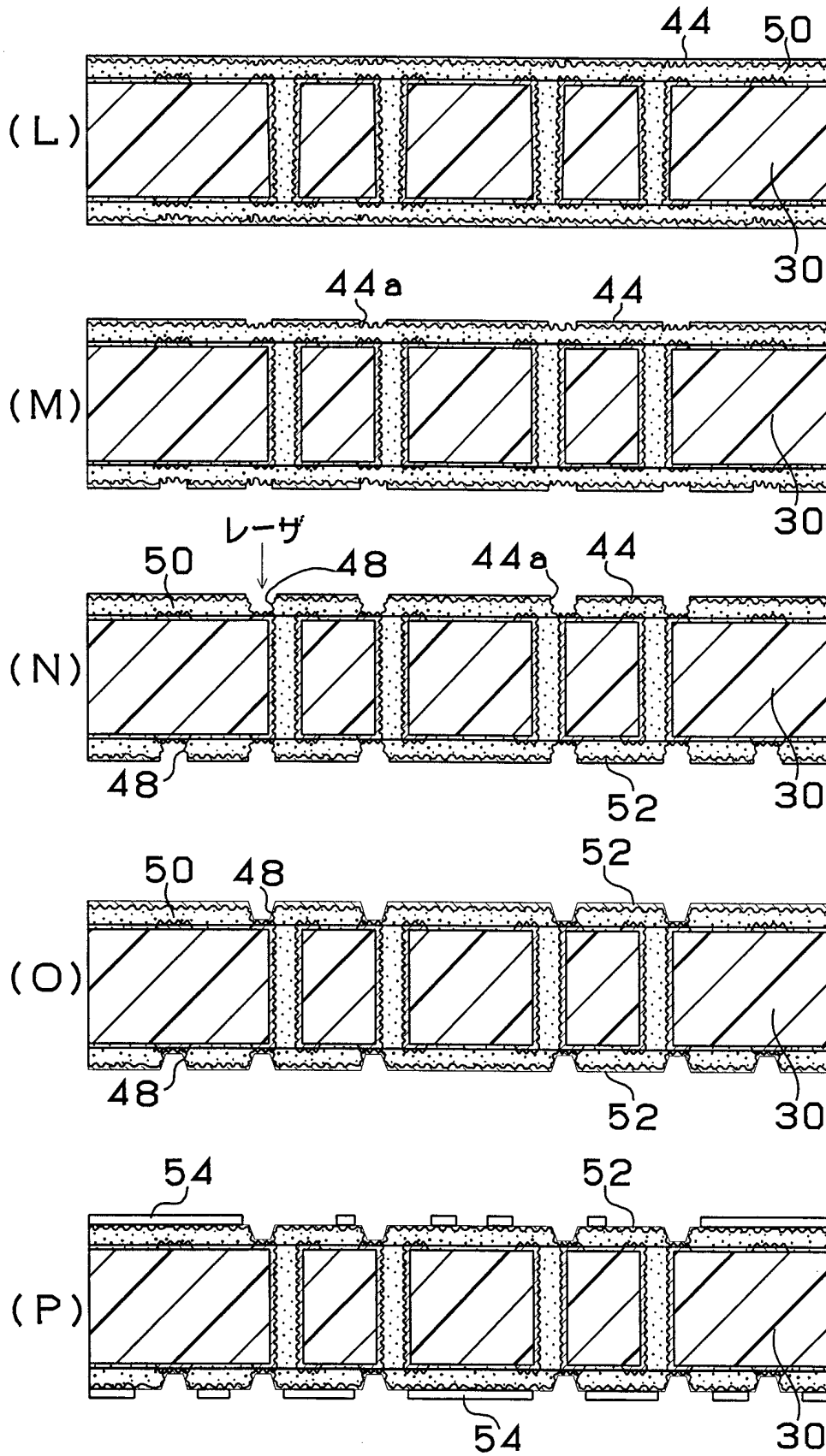
45/60
第45圖



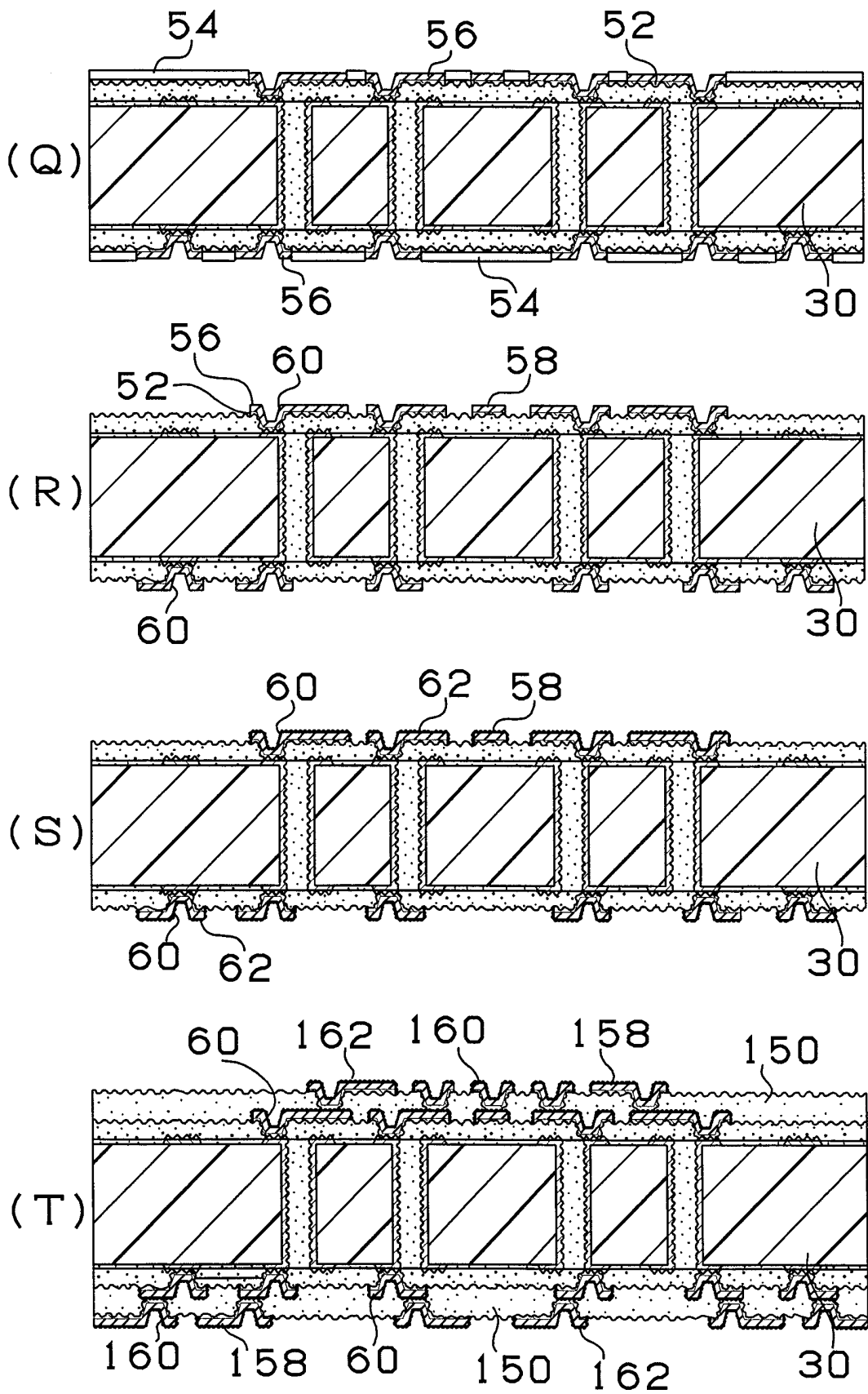
46/60
第46図



47/60
第47図

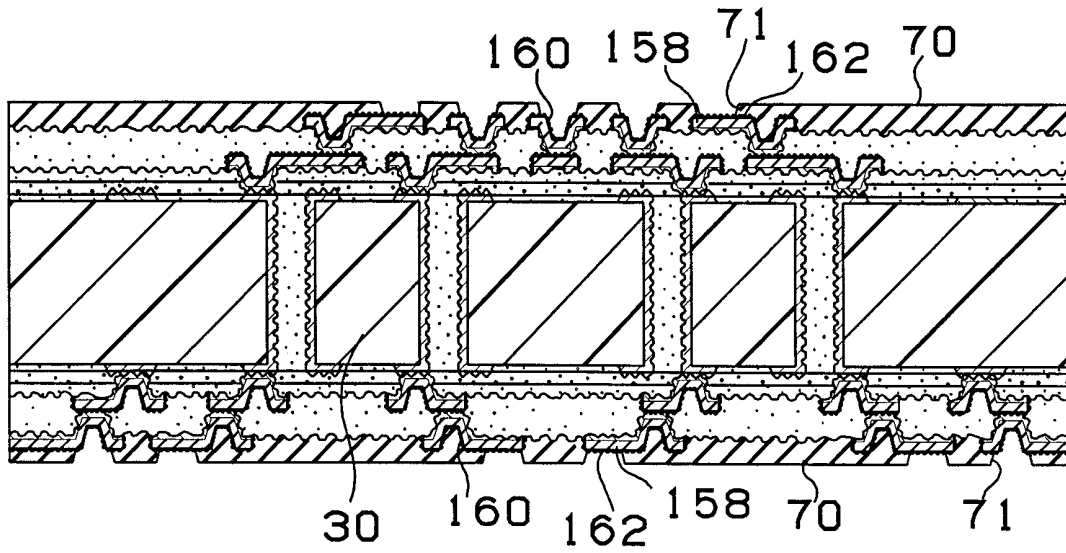


48/60
第48図

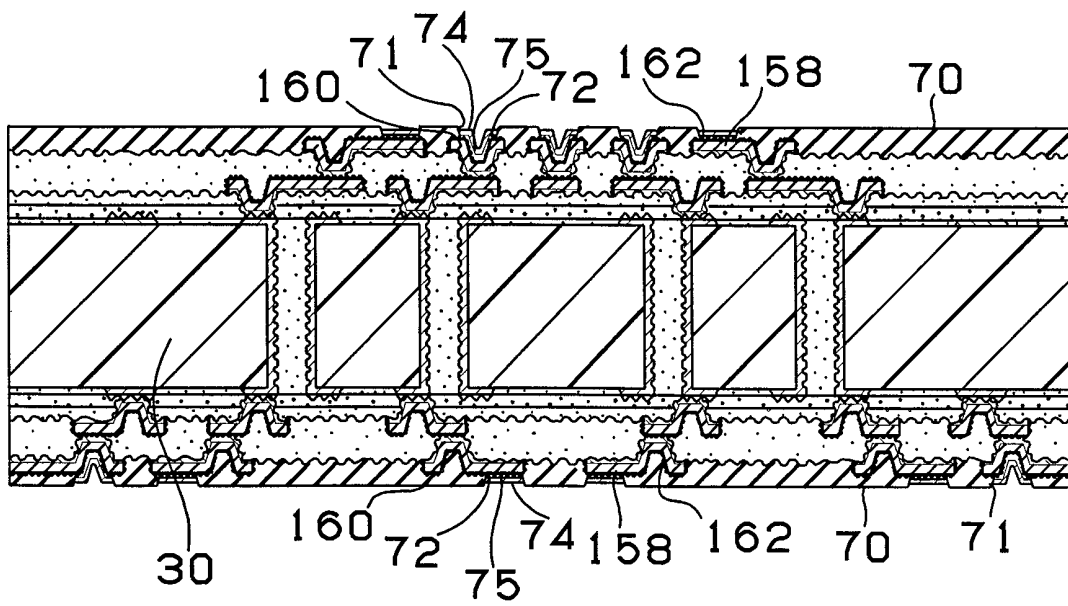


49/60
第49図

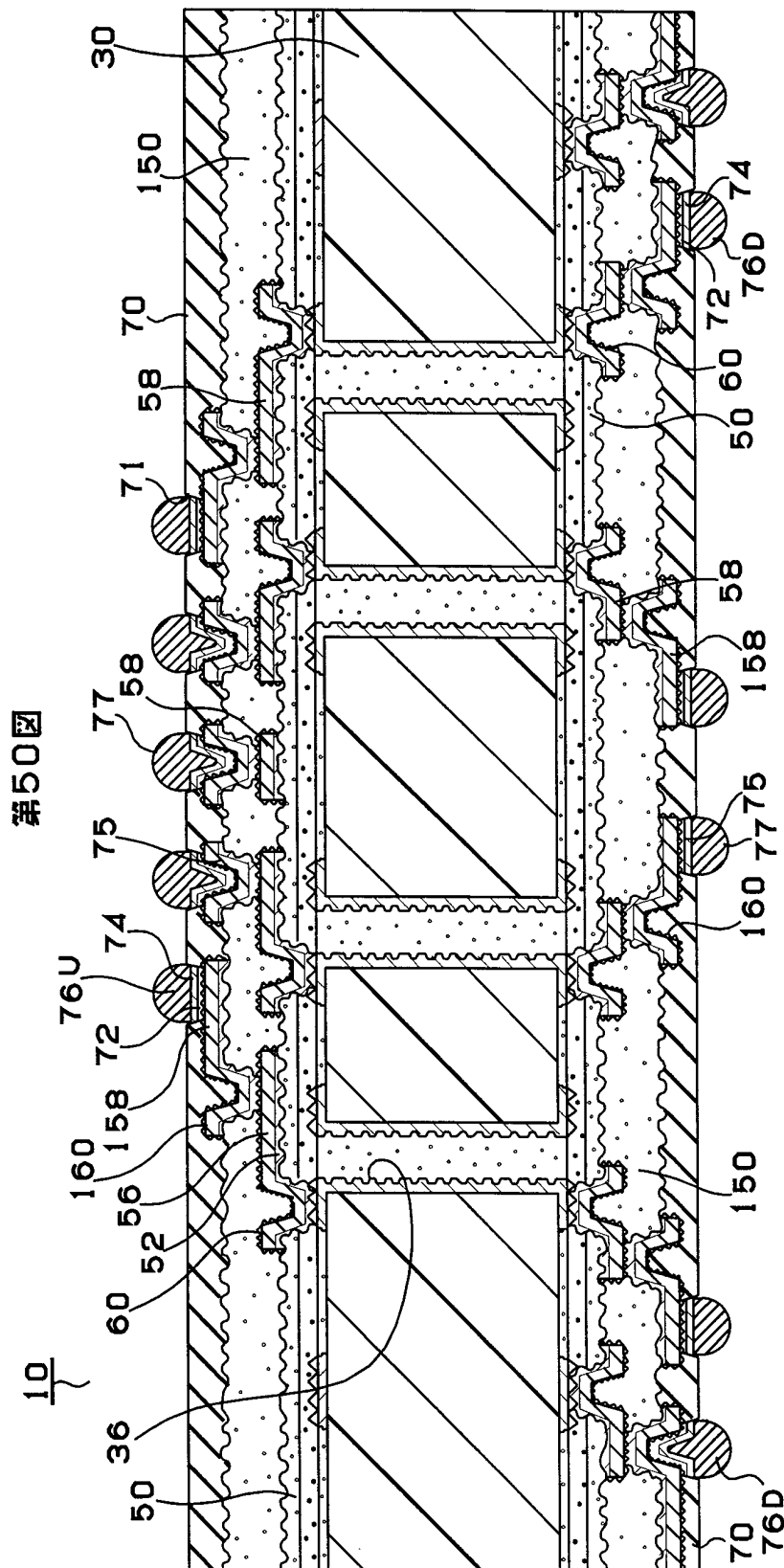
(U)



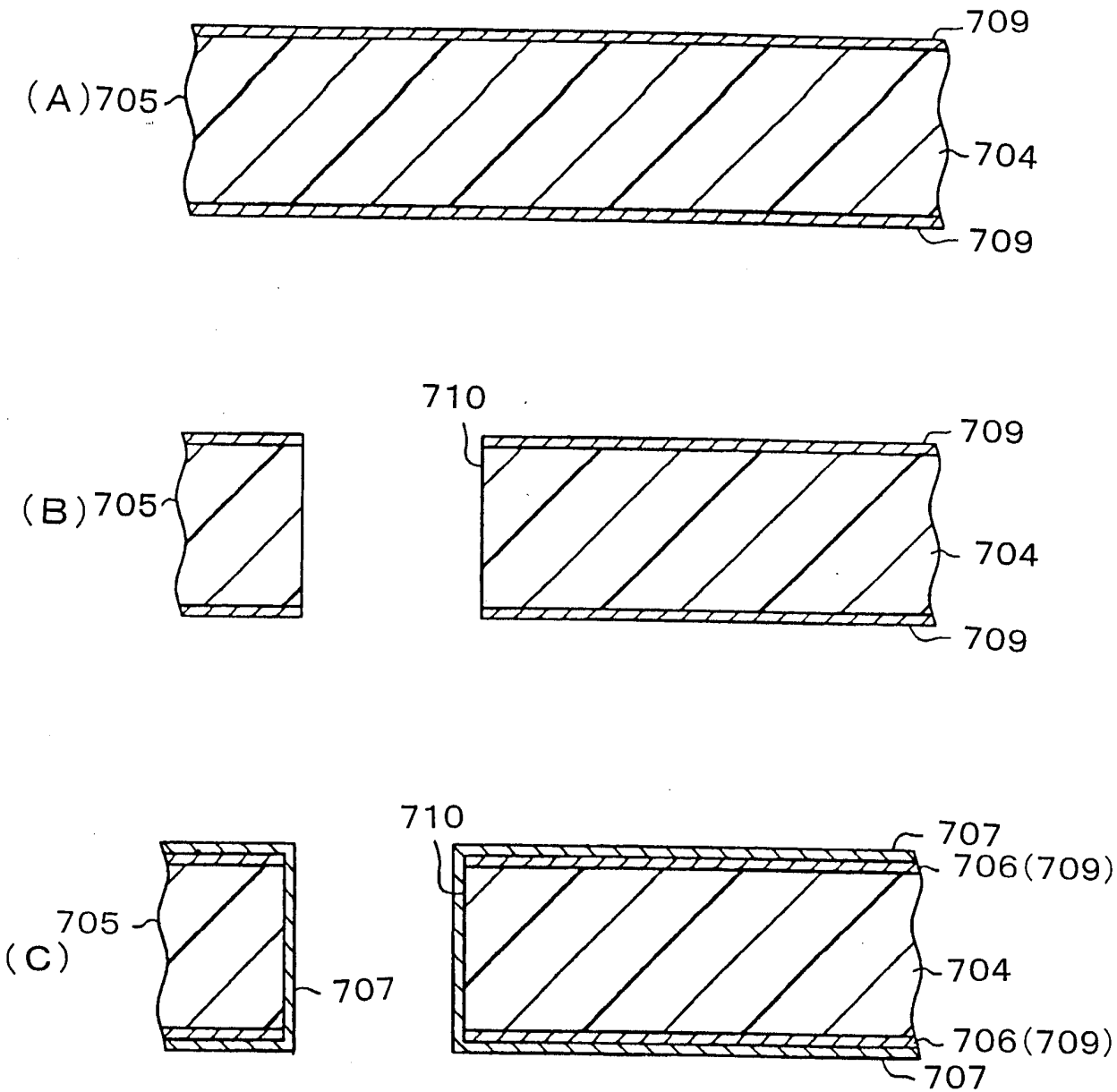
(V)



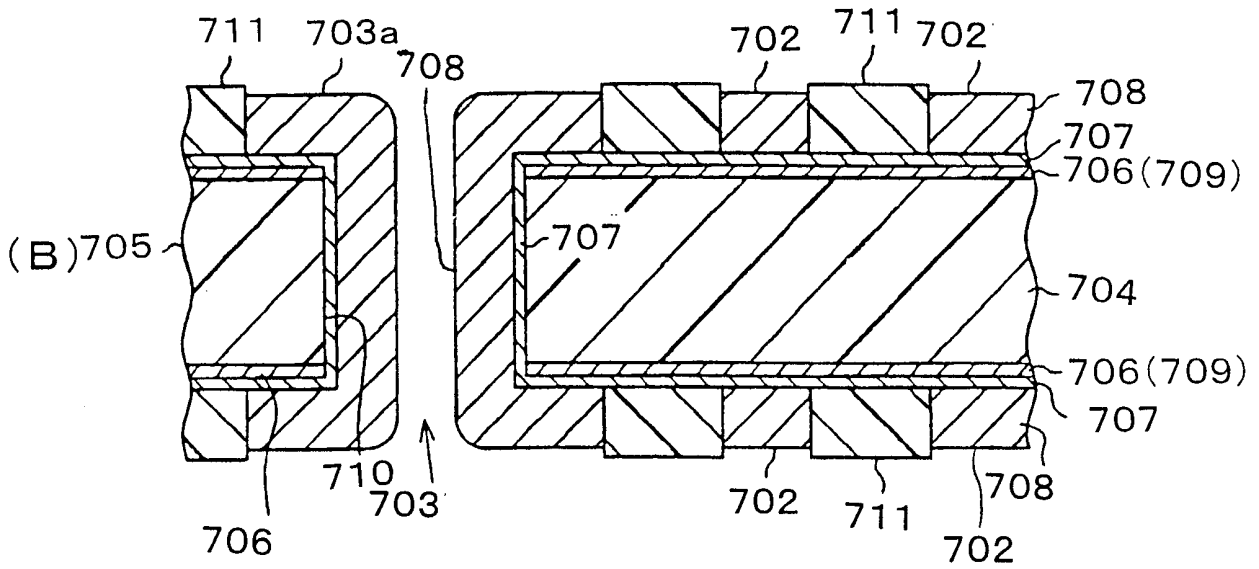
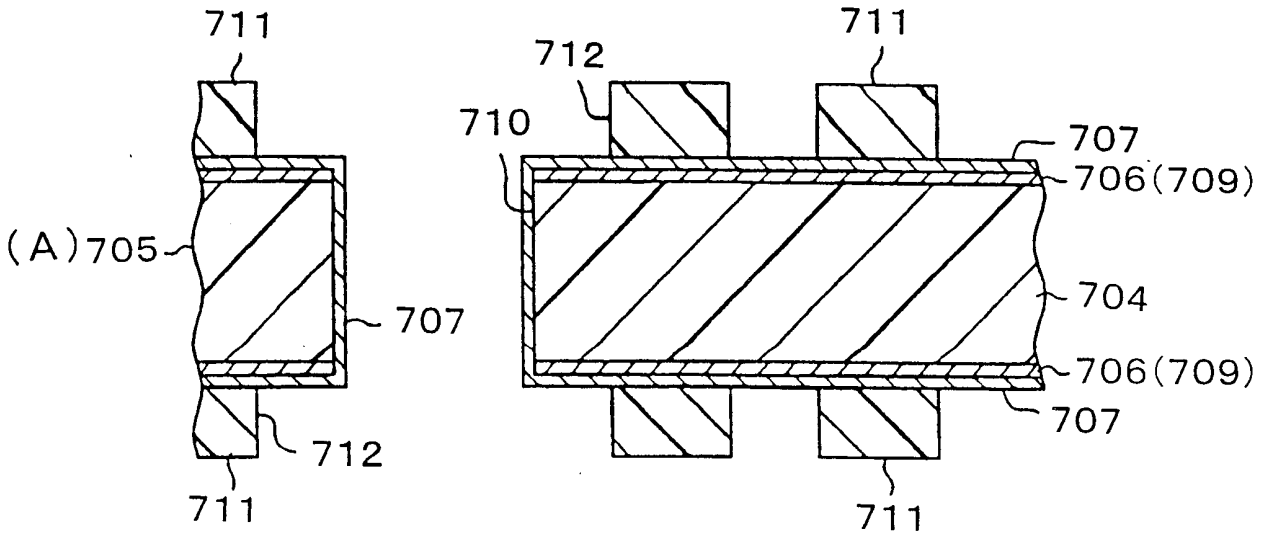
50/60



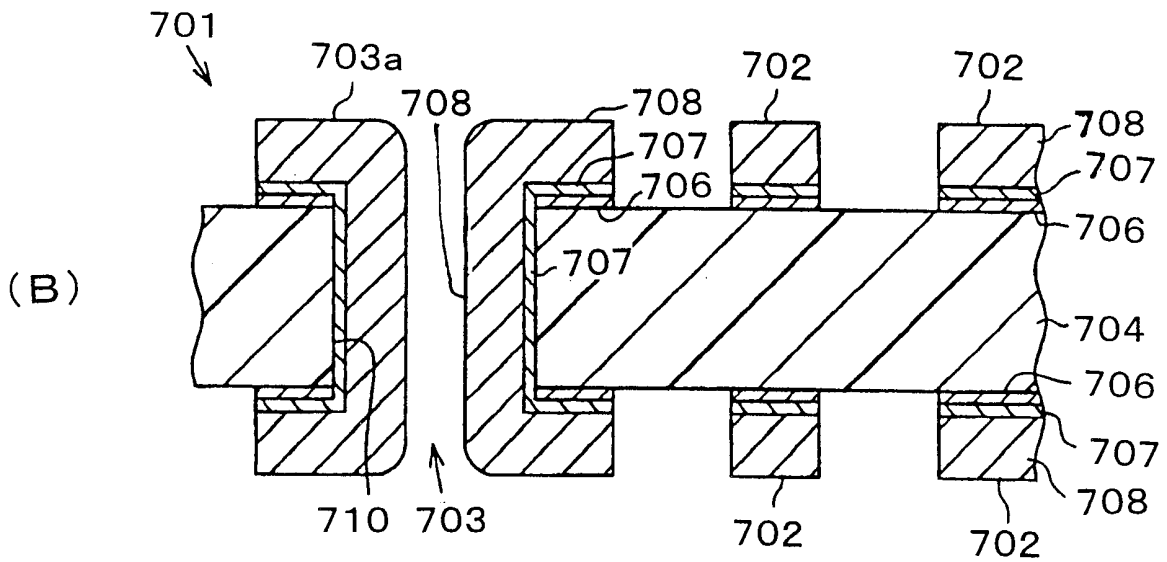
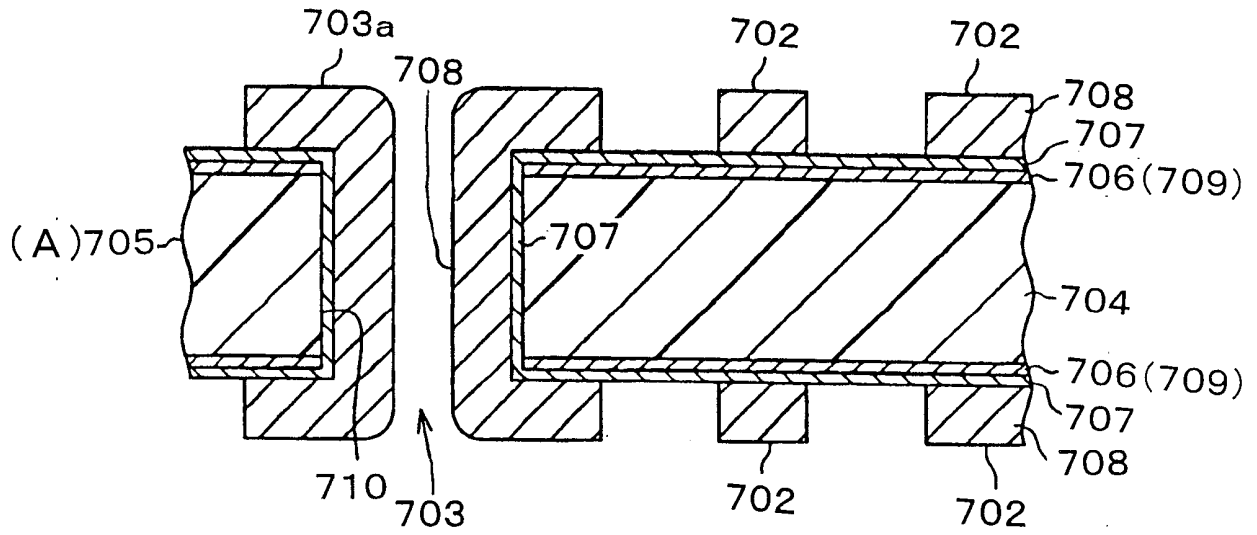
51 / 60
第51図



52/60
第52図

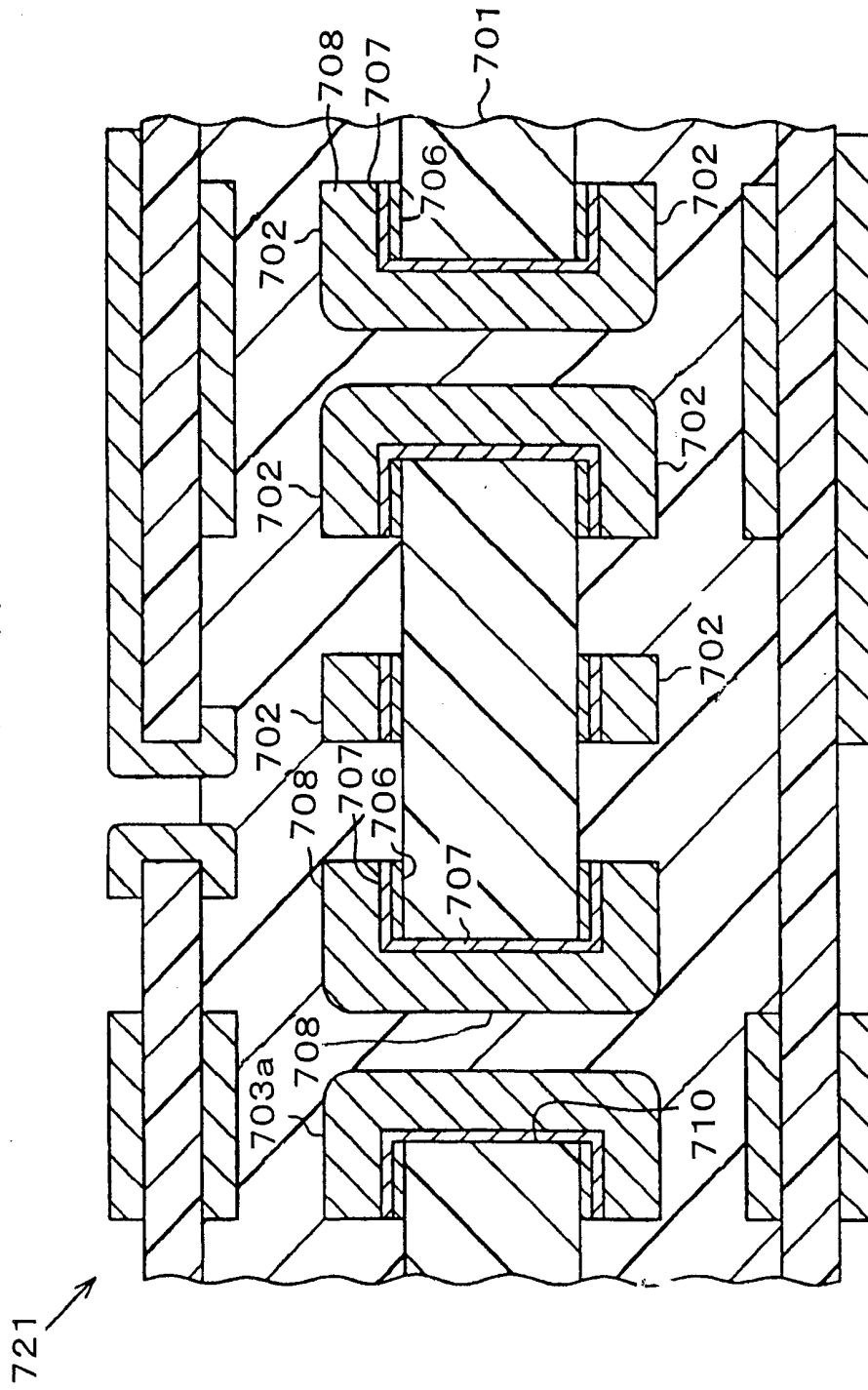


53/60
第53図

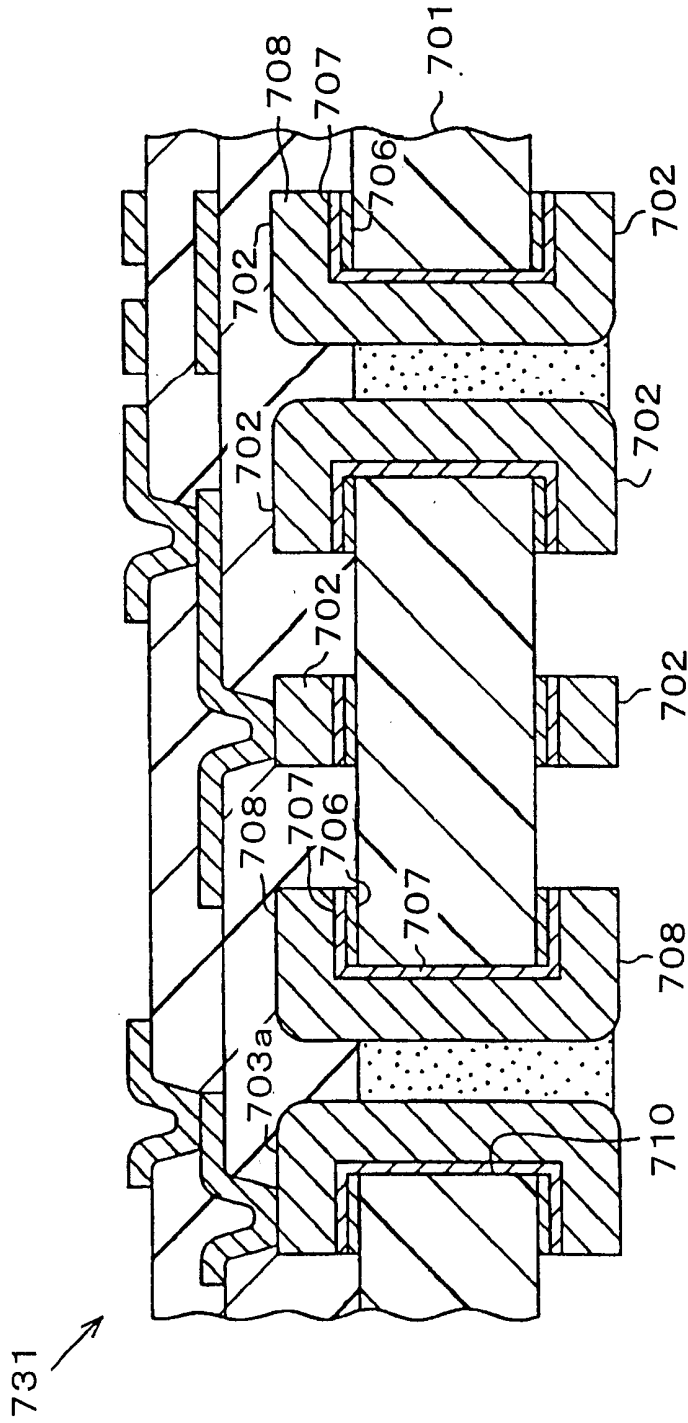


54/60

第54図



第 5 5 図



56/60

第56図

	開口周縁の盛り上がり	ヒートサイクル試験
第2実施形態	無	5%
第1改変例	無	5%
比較例1	有	10%
比較例2	有	11%

57/60

第57図

	加熱試験	ヒートサイクル試験
第3実施形態	剥離なし 抵抗変化率1%	剥離なし 抵抗変化率5%
第1改変例	剥離なし 抵抗変化率1%	剥離なし 抵抗変化率5%
比較例3:	剥離なし 抵抗変化率5%	剥離なし 抵抗変化率10%
比較例4	剥離あり 抵抗変化率20%	剥離あり 抵抗変化率30%
比較例5	剥離あり 抵抗変化率15%	剥離あり 抵抗変化率30%
比較例6	剥離あり 抵抗変化率40%	剥離あり 抵抗変化率60%

58/60

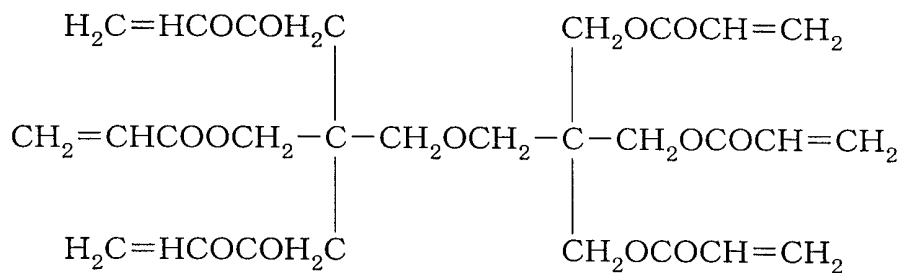
第58図

	HAST	STEAM	TS試験
第6実施形態	$1 \times 10^8 \Omega$	$1 \times 10^8 \Omega$	5%抵抗変化
比較例8	$1 \times 10^6 \Omega$	$1 \times 10^6 \Omega$	10%抵抗変化

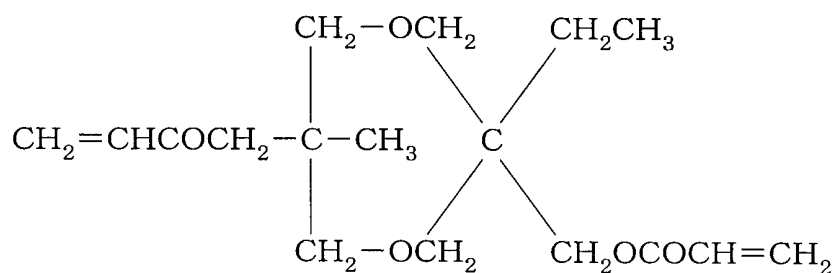
59/60

第 5 9 図

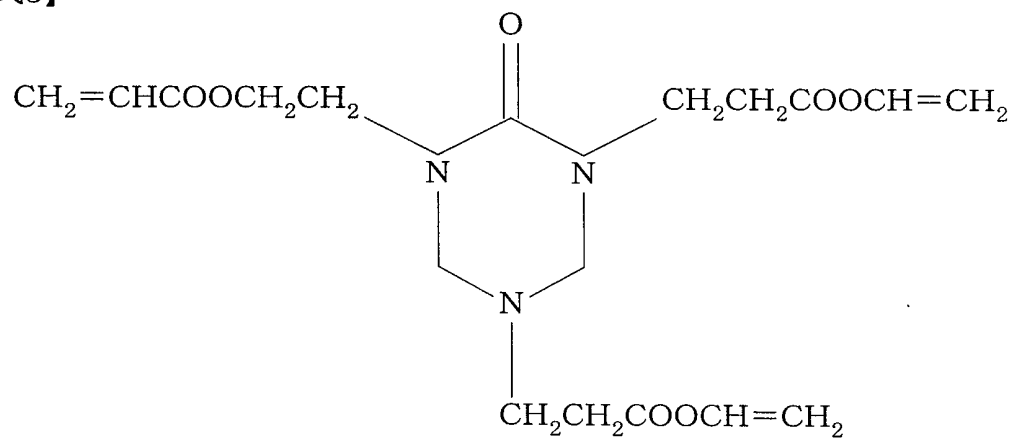
【化学式1】



【化学式2】



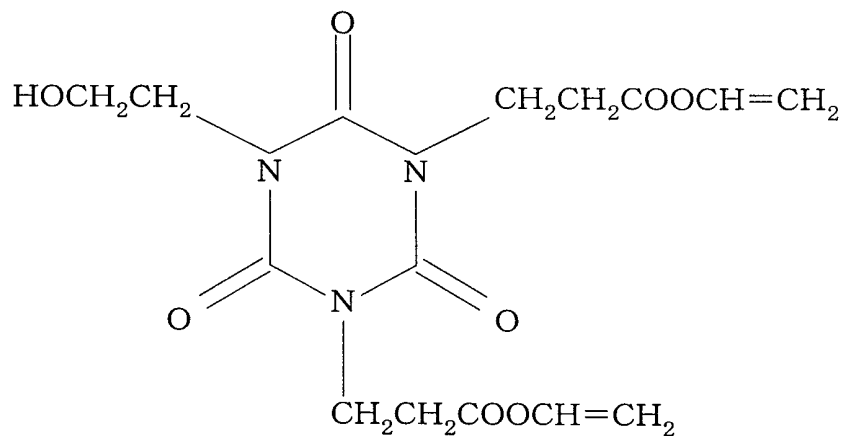
【化学式3】



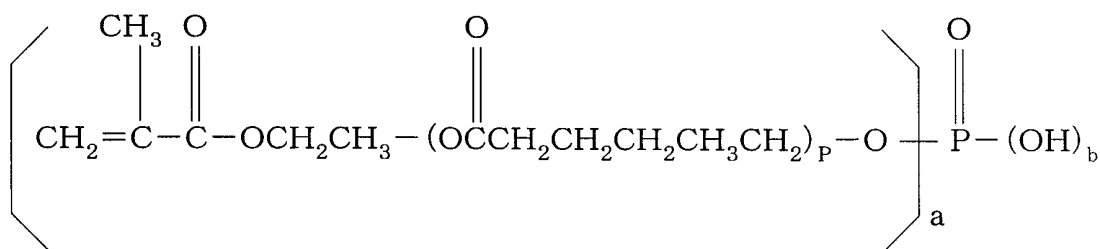
60/60

第 6 0 図

【化学式4】



【化学式5】



P-2	P-21
n=0	n=1
a=1~2	a=1~2
b=1~2	b=1~2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04142

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁶ H05K3/46		
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.Cl ⁶ H05K3/46		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999		
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.
A X Y	JP, 9-321432, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 12 December, 1997 (12. 12. 97) (Family: none)	1-4 5 6-14, 16, 17, 19-21, 23, 24, 27, 28, 31-33, 35, 36
Y	JP, 6-215623, A (Ibiden Co., Ltd.), 5 August, 1994 (05. 08. 94) (Family: none)	6, 7, 9-11
Y	JP, 62-73937, A (Fujitsu Ltd.), 4 April, 1987 (04. 04. 87) (Family: none)	8-11
Y	JP, 9-186456, A (Hitachi AIC Inc.), 15 July, 1997 (15. 07. 97) (Family: none)	12-14, 16, 17, 19-21, 27-33, 36
X		15, 18
Y	JP, 7-292483, A (MEC Co., Ltd.), 7 November, 1995 (07. 11. 95) (Family: none)	12-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* "A" "E" "L" "O" "P"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance earlier document but published on or after the international filing date 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) document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means 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 26 October, 1999 (26. 10. 99)	Date of mailing of the international search report 9 November, 1999 (09. 11. 99)	
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer	
Facsimile No.	Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04142

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 62-237792, A (Hitachi, Ltd.), 17 October, 1987 (17. 10. 87) (Family: none)	14
Y	JP, 61-207584, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 13 September, 1986 (13. 09. 86) (Family: none)	14
Y	JP, 8-316642, A (Toa Gosei Co., Ltd.), 29 November, 1996 (29. 11. 96) (Family: none)	17, 21
X	JP, 8-186376, A (Hitachi, Ltd.),	22
Y	16 July, 1996 (16. 07. 96) (Family: none)	23-33
Y	JP, 6-120139, A (Ricoh Co., Ltd.), 28 April, 1994 (28. 04. 94) (Family: none)	25-28, 33
Y	JP, 62-272546, A (Hitachi Cable, Ltd.), 26 November, 1987 (26. 11. 87) (Family: none)	33
X	JP, 9-186460, A (K.K. CAD Product),	34
Y	15 July, 1997 (15. 07. 97) (Family: none)	35-44
Y	JP, 9-83146, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 28 March, 1997 (28. 03. 97) (Family: none)	37-44
Y	JP, 8-28581, B (NEC Corp.), 21 March, 1996 (21. 03. 96) (Family: none)	39, 43, 44
X	JP, 5-283866, A (Hitachi, Ltd.), 29 October, 1993 (29. 10. 93) (Family: none)	45
X	JP, 3-32100, A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 12 February, 1991 (12. 02. 91) (Family: none)	46-52

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁶ H05K3/46		
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. Cl ⁶ H05K3/46		
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 1971-1999年 日本国実用新案登録公報 1996-1999年 日本国登録実用新案公報 1994-1999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
A X Y	J P, 9-321432, A (松下電工株式会社), 12. 12 月. 1997 (12. 12. 97) (ファミリーなし)	1-4 5 6-14, 16, 17, 19-21, 23, 24, 27, 28, 31-33, 35, 36
Y	J P, 6-215623, A (イビデン株式会社), 5. 8月. 1 994 (05. 08. 94) (ファミリーなし)	6, 7, 9-11
Y	J P, 62-73937, A (富士通株式会社), 4. 4月. 19 87 (04. 04. 87) (ファミリーなし)	8-11
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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」 国際出願日前の出願または特許であるが、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 26. 10. 99	国際調査報告の発送日 09.11.99	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 豊島 ひろみ	3 S 9426 印
電話番号 03-3581-1101 内線 3389		

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
Y	J P, 9-186456, A (日立エーアイシー株式会社), 1 5. 7月. 1997 (15. 07. 97) (ファミリーなし)	12-14, 16, 17, 19-21, 27-33, 36
X		15, 18
Y	J P, 7-292483, A (メック株式会社), 7. 11月. 1 995 (07. 11. 95) (ファミリーなし)	12-14
Y	J P, 62-237792, A (株式会社日立製作所), 17. 1 0月. 1987 (17. 10. 87) (ファミリーなし)	14
Y	J P, 61-207584, A (住友電気工業株式会社), 13. 9月. 1986 (13. 09. 86) (ファミリーなし)	14
Y	J P, 8-316642, A (東亜合成株式会社), 29. 11 月. 1996 (29. 11. 96) (ファミリーなし)	17, 21
X	J P, 8-186376, A (株式会社日立製作所), 16. 7月	22
Y	1996 (16. 07. 96) (ファミリーなし)	23-33
Y	J P, 6-120139, A (株式会社リコー), 28. 4月. 1 994 (28. 04. 94) (ファミリーなし)	25-28, 33
Y	J P, 62-272546, A (日立電線株式会社), 26. 11 月. 1987 (26. 11. 87) (ファミリーなし)	33
X	J P, 9-186460, A (株式会社シーエイディプロダク ト), 15. 7月. 1997 (15. 07. 97) (ファミリーな し)	34 35-44
Y	J P, 9-83146, A (松下電工株式会社), 28. 3月. 1 997 (28. 03. 97) (ファミリーなし)	37-44
Y	J P, 8-28581, B (日本電気株式会社), 21. 3月. 1 996 (21. 03. 96) (ファミリーなし)	39, 43, 44
X	J P, 5-283866, A (株式会社日立製作所), 29. 10 月. 1993 (29. 10. 93) (ファミリーなし)	45
X	J P, 3-32100, A (横浜ゴム株式会社), 12. 2月. 1 991 (12. 02. 91) (ファミリーなし)	46-52