(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3706512号
(P3706512)
(45)発行日　平成17年10月12日(2005.10.12)　(24)登録日　平成17年8月5日(2005.8.5)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H05K 3/00	H05K	3/00	N
H05K 3/42	H05K	3/42	610A

請求項の数 2　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平11-314302
(22)出願日　平成11年11月4日(1999.11.4)
(65)公開番号　特開2001-135912(P2001-135912A)
(43)公開日　平成13年5月18日(2001.5.18)
審査請求日　平成14年5月21日(2002.5.21)

(73)特許権者　000190688
新光電気工業株式会社
長野県長野市小島田町８０番地
(74)代理人　100077621
弁理士　綿貫　隆夫
(74)代理人　100092819
弁理士　堀米　和春
(72)発明者　真篠　直寛
長野県長野市大字栗田字舎利田７１１番地
新光電気工業株式会社内
(72)発明者　清水　規良
長野県長野市大字栗田字舎利田７１１番地
新光電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】樹脂基板の貫通孔の加工方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

樹脂基板の両面に導体層が被着された被加工品に、一方の面側からレーザ光を照射して貫通孔を形成する樹脂基板の貫通孔の加工方法において、

前記導体層が被着された被加工品の表面に、レーザ光によってエッチング可能であり、かつ、前記導体層を所定のパターンにパターニングして配線パターンを形成するレジストパターンを形成するための樹脂層を被着形成し、

該樹脂層が被着された面とは反対の面側から被加工品にレーザ光を照射し、被加工品とともに前記樹脂層をエッチングして、被加工品に貫通孔を形成することを特徴とする樹脂基板の貫通孔の加工方法。

【請求項２】

樹脂基板の両面に導体層が被着された被加工品に、一方の面側からレーザ光を照射して貫通孔を形成する樹脂基板の貫通孔の加工方法において、

前記樹脂基板にレーザ光を照射する前工程として、前記樹脂基板の両面に被着された前記導体層を全面にわたってエッチングして導体層の厚さを薄くした後、

前記導体層が被着された被加工品の表面に、レーザ光によってエッチング可能であり、かつ、前記導体層を所定のパターンにパターニングして配線パターンを形成するレジストパターンを形成するための樹脂層を被着形成し、

該樹脂層が被着された面とは反対の面側から被加工品にレーザ光を照射し、被加工品とともに前記樹脂層をエッチングして、被加工品に貫通孔を形成することを特徴とする樹脂

基板の貫通孔の加工方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明はレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
半導体装置には樹脂基板をコア基板とし、コア基板の両面に所要の配線パターンを形成して半導体素子を搭載した製品がある。図５はコア基板の両面に配線パターンを形成した配線基板を形成する方法を示す。
図５(a)は樹脂基板１０の両面に銅箔の接着あるいは銅めっきにより銅層１２を被着形成したコア基板の断面図であり、図５(b)はコア基板に貫通孔１４を形成した状態を示す。図５(c)は、次に、コア基板にめっきを施して貫通孔１４の内面及びコア基板の表面にめっきによる導体層１６を形成した状態である。図５(d)はコア基板の表面の導体層１６をエッチングしてコア基板の表面に配線パターン１８を形成した状態である。図５(e)はコア基板の表面にさらに樹脂の塗布により絶縁層２０を形成し、ビア２４により配線パターン１８と電気的に接続して次層の配線パターン２２を形成した状態である。これらのコア基板の両面に形成された配線パターン１８、２２は貫通孔１４の内面に形成された導体層１６を介して電気的に導通される。
【０００３】
このように、コア基板の両面に配線パターンを形成して半導体素子を搭載する半導体装置の製造方法では、コア基板にまず貫通孔を形成する必要がある。コア基板に貫通孔を形成する方法としては一般にドリル加工が用いられている。しかしながら、ドリル加工で形成できる貫通孔１４の孔径には限度があることから、より小径の貫通孔１４を形成する方法としてレーザ光を利用する方法が行われるようになってきた。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
レーザ光を利用する方法によれば０．１ｍｍ程度の径寸法の貫通孔を形成することが可能であり、ドリル加工による場合にくらべてコア基板にはより高密度に貫通孔を形成することが可能である。
しかしながら、レーザ光を利用して貫通孔を形成する方法には以下のような問題点がある。図６は樹脂基板１０の両面に銅層１２を被着した被加工品にレーザ光を照射して貫通孔１４を形成する従来方法を示す。図６(a)は被加工品をベース板２６に支持してレーザ光を照射した状態で、図６(b)は被加工品に貫通孔１４が形成された状態を示す。図のように、レーザ光を用いて貫通孔１４を形成した場合は、たとえば、厚さ２００μｍのコア基板で、コア基板の上面での貫通孔１４の径寸法が１２０μｍ、下面での径寸法が６０～７０μｍといったように、貫通孔の上部と底部とで径寸法が大きく異なるという問題がある。また、従来は貫通孔の底部での径寸法のばらつきが大きく、±３０μｍ程度のばらつきがあった。
【０００５】
このように、貫通孔の孔径がコア基板の上面と下面とで相違すると、貫通孔の内面にめっきが被着しにくくなり、貫通孔の内面に確実に導体層が形成されず、コア基板の両面に形成した配線パターンの導通不良が生じる。
また、図６(b)に示すように、レーザ光が照射される貫通孔１４の下面がベース板２６によって閉止されているため、貫通孔１４の内面がレーザ光による飛散物によって汚れ、これによっても貫通孔の内面にめっきが被着しにくくなる。
また、図６(b)は貫通孔１４の開口部の周縁に、レーザ光の照射時にばり１２ａが付着した様子を示す。このように、ばり１２ａが生じると銅層１２をエッチングして微細な配線パターンを形成する妨げになる。
【０００６】

上記のようにコア基板にレーザ光を照射して貫通孔を形成する場合、樹脂基板１０の表面に銅層１２があるとレーザ光によるエッチング速度が遅くなり、加工時間がかかるようになる。したがって、加工効率を上げるため、樹脂基板１０の表面の銅層１２を除去した後、レーザ加工によって貫通孔１４を形成する方法も考えられる。図７は銅層１２を除去した樹脂基板１０にレーザ光を照射して貫通孔１４を形成した状態を示す。しかしながら、図のように、樹脂基板１０のみにレーザ光を照射した場合は、貫通孔１４の開口部の周縁がレーザ光によって損傷１４ａを受け、所要の貫通孔１４の形状に加工できないという問題がある。

【０００７】

本発明はこれらの問題点を解消すべくなされたものであり、その目的とするところはレーザ加工によって樹脂基板に形成する貫通孔の孔径のばらつきを抑えてより小径の貫通孔を加工することを可能とし、また樹脂基板に形成する貫通孔の加工効率を向上させることができるレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法を提供するものである。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は次の構成を備える。

すなわち、樹脂基板の両面に導体層が被着された被加工品に、一方の面側からレーザ光を照射して貫通孔を形成する樹脂基板の貫通孔の加工方法において、前記導体層が被着された被加工品の表面に、レーザ光によってエッチング可能であり、かつ、前記導体層を所定のパターンにパターニングして配線パターンを形成するレジストパターンを形成するための樹脂層を被着形成し、該樹脂層が被着された面とは反対の面側から被加工品にレーザ光を照射し、被加工品とともに前記樹脂層をエッチングして、被加工品に貫通孔を形成することを特徴とする。この方法の場合は、被加工品とともに樹脂層をエッチングすることによって貫通孔の抜け性が良好になって貫通孔が容易に加工できる。

【０００９】

また、樹脂基板の両面に導体層が被着された被加工品に、一方の面側からレーザ光を照射して貫通孔を形成する樹脂基板の貫通孔の加工方法において、前記樹脂基板にレーザ光を照射する前工程として、前記樹脂基板の両面に被着された前記導体層を全面にわたってエッチングして導体層の厚さを薄くした後、前記導体層が被着された被加工品の表面に、レーザ光によってエッチング可能であり、かつ、前記導体層を所定のパターンにパターニングして配線パターンを形成するレジストパターンを形成するための樹脂層を被着形成し、該樹脂層が被着された面とは反対の面側から被加工品にレーザ光を照射し、被加工品とともに前記樹脂層をエッチングして、被加工品に貫通孔を形成することを特徴とする。導体層の厚さを薄くすることによってレーザ加工の加工効率を向上させることができ、また、レーザ光の照射時間を短縮することによって貫通孔をより高精度に加工することが可能になる。

【００１０】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態について添付図面に基づき詳細に説明する。

図１は本発明に係るレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法の第１の実施形態を示す説明図である。図１(a)は被加工品であるコア基板３０をレーザ加工用のベース板２６に支持した状態を示す。このレーザ加工装置では加工ステージ（不図示）に被加工品をエア吸着して支持し、加工ステージをレーザ光源に対し移動させて所定位置に貫通孔を形成する。ベース板２６は加工ステージにコア基板３０をセットするための支持基板であり、加工ステージに設けられているエア吸着用の吸着孔に連通する吸着孔が設けられている。

【００１１】

本実施形態の加工方法で特徴とする構成は、被加工品であるコア基板３０を、貫通孔１４を形成する位置に合わせてあらかじめ逃げ孔３２ａを形成したパターン板３２に支持してレーザ加工するようにした点にある。図１(a)はパターン板３２を介してコア基板３０をベース板２６に支持し、レーザ光を照射している状態、図１(b)はレーザ加工によりコア

基板３０に貫通孔１４を形成した状態を示す。

【００１２】

図１(b)に示すように、パターン板３２に形成する逃げ孔３２ａは貫通孔１４の孔径よりも大径に形成し、コア基板３０にレーザ光を照射して貫通孔１４を形成した際に貫通孔１４が完全に貫通するように形成する。コア基板３０に形成する貫通孔１４の配列はあらかじめ決められているから、これらの貫通孔１４の平面配置に合わせてパターン板３２に逃げ孔３２ａを形成する。パターン板３２は材質がとくに限定されるものではない。たとえば、銅、アルミニウム、鉄等の金属板をエッチングして逃げ孔３２ａを形成したもの、あるいは樹脂板をエッチングして逃げ孔３２ａを形成したもの等が使用できる。また、パターン板３２とベース板２６とを別体に形成せず、ベース板２６にポリイミド等の樹脂層を被着し、樹脂層をエッチングして逃げ孔３２ａを形成して、パターン板３２が一体に被着されたベース板２６を使用することもできる。

【００１３】

ベース板２６はコア基板３０を貫通して貫通孔１４を形成した際にレーザ光を受ける部位となる。本実施形態でベース板２６でコア基板３０を支持するようにしたのはレーザ加工装置の加工ステージに直接レーザ光が照射されないようにするためである。

また、本実施形態ではベース板２６とは別にパターン板３２を使用しているが、逃げ孔３２ａはコア基板３０にレーザ光を照射した際に下面側の貫通孔１４が完全に貫通して、下面側の貫通孔１４を開放させるためのものであるから、パターン板３２とベース板２６とを一体物とし、貫通孔１４を形成する位置に合わせて凹部状の逃げ孔３２ａを形成したパターン板３２を使用し、ベース板２６を使用しないことも可能である。このように、パターン板３２に形成する逃げ孔３２ａはパターン板３２を貫通する貫通孔であっても凹部状の穴であってもよい。逃げ孔３２ａの深さは適宜設定すればよいが、本実施形態では１００μｍ程度の深さに設定した。

【００１４】

このように、逃げ孔３２ａを形成したパターン板３２を使用してコア基板３０にレーザ光を照射して貫通孔１４を形成する方法によれば貫通孔１４が形成しやすくなり、コア基板３０の上下面での貫通孔１４の孔径のばらつきを小さくすることができる。本実施形態の方法によって実際にコア基板３０に貫通孔１４を形成した例では、コア基板の厚さ２００μｍ、コア基板３０の上面での孔径１００μｍの場合、コア基板３０の下面での孔径が８０μｍ程度となった。このように、本実施形態の方法によれば、コア基板３０の上下面での貫通孔１４の孔径の差を小さくすることができ、さらに貫通孔１４の下面での孔径のばらつきを±１０μｍ程度にまで小さくすることができ、貫通孔１４をきわめて高精度に形成できるという効果がある。貫通孔１４を孔径のばらつきなく、高精度に形成することができれば、コア基板３０に高密度に貫通孔１４を形成することが可能になる。

【００１５】

また、コア基板３０の上下面での貫通孔１４の孔径の差が小さいことから、めっきにより貫通孔１４の内面に確実に導体層を形成することができ、貫通孔１４での導通不良を防止することが可能になる。また、逃げ孔３２ａを形成して貫通孔１４の下面を開放したことにより、レーザ光によってコア基板３０をエッチングする際に飛散する汚れが貫通孔１４の内面に付着しにくくなり、これによってもめっきにより貫通孔１４の内面に確実に導体層を被着することができるようになる。

【００１６】

図２は本発明に係るレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法の第２の実施形態を示す説明図である。本実施形態では、被加工品であるコア基板３０をメッシュシート３４を介してベース板２６に支持したことを特徴とする。本実施形態のメッシュシート３４はステンレス等の金属からなるワイヤをメッシュ状に織ったもので、ワイヤ径が３０～７０μｍ程度でメッシュ間隔が３００μｍ程度のものを使用した。メッシュシート３４を介してコア基板３０を支持するのは、上記実施形態と同様にコア基板３０にレーザ光を照射して貫通孔１４を形成する際に、貫通孔１４の下面が閉止されないようにして貫通孔１４を形

成しやすくするためである。メッシュシート３４として貫通孔１４の孔径よりも大きなメッシュ間隔のものを選択すれば、貫通孔１４の下面がメッシュシート３４によって閉止されることがなく、貫通孔１４の下面を開放してコア基板３０をレーザ加工することができる。

【００１７】

メッシュシート３４を使用した場合は、貫通孔１４が形成される位置と同じ位置にメッシュシート３４を構成しているワイヤが位置することがあり得る。しかし、ワイヤは断面形状が円形であるから、ワイヤと貫通孔１４の下面との間には隙間が生じて貫通孔１４がワイヤによって完全に閉止されることはない。

本実施形態の場合も、コア基板３０に貫通孔１４を形成した際に貫通孔１４の下面が閉止されることがなく、高精度に貫通孔１４を形成することができる。

【００１８】

なお、本実施形態では金属ワイヤによって形成したメッシュシート３４を使用したが、メッシュシートと同様に化学繊維や天然繊維によって形成した多孔質シートを使用することもできる。

上記メッシュシート３４はコア基板３０をベース板２６にエア吸着可能にするとともに、レーザ加工によってコア基板３０に容易に貫通孔１４が加工できるようにするためのものである。紙、不織布等の多孔質シートを使用した場合もメッシュシートと同様にコア基板３０をベース板２６にエア吸着することができ、貫通孔１４を容易に加工することができる。

これらのメッシュシートあるいは多孔質シートとして使用可能なものを材料別に例示すると以下のようになる。

金属繊維（ワイヤ）を使用するものとしては、ステンレス、アルミニウム、鉄等によって形成したメッシュ体、化学繊維を使用するものとしては、ポリエステル、ナイロン等の樹脂を使用した織布、不織布あるいはスポンジ等、天然繊維を使用するものとしては、麻、木綿、絹、パルプ（紙）等を使用した不織布、織布が使用できる。

【００１９】

これらのメッシュシートおよび多孔質シートは被加工品をエア吸着によってベース板２６に吸着支持できる程度のメッシュ度あるいは多孔質度を備えていればよい。金属のメッシュシートを使用する場合には、貫通孔１４の孔径よりもメッシュ間隔が広いものを使用する必要があるが、化学繊維や天然繊維を使用したメッシュシートや多孔質シートの場合は、これらがレーザ光によって簡単に加工でき、レーザ加工の妨げにならないので、貫通孔１４の孔径との関係でメッシュ度あるいは多孔質度を考慮する必要がない。

【００２０】

図３は本発明に係るレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法の第３の実施形態を示す説明図である。本実施形態では、被加工品であるコア基板３０の下面にレーザ光によって容易にエッチングされる樹脂層３６を形成し、樹脂層３６を介してベース板２６にコア基板３０を支持してレーザ加工することを特徴とする。

図３(a)はコア基板３０にレーザ光を照射している状態、図３(b)はコア基板３０に貫通孔１４を形成した状態である。本実施形態の貫通孔の加工方法では、コア基板３０にレーザ光を照射して貫通孔１４を貫通させた際に、貫通孔１４の下面の樹脂層３６をレーザ光でエッチングして貫通孔１４を加工する。樹脂層３６はレーザ光で簡単にエッチングされるから、貫通孔１４を貫通させた際に樹脂層３６がエッチングされて貫通孔１４の下面に凹部３６ａが形成される。

【００２１】

このように、樹脂層３６がエッチングされるようにして貫通孔１４を形成すると貫通孔１４の内面が真っ直ぐにエッチングされ、貫通孔１４の孔径のばらつきが抑えられる。コア基板３０とベース板２６との間にレーザ光によって簡単にエッチングされる樹脂層３６を介在させたのは、貫通孔１４が閉止されずに容易に貫通されるようにするためである。

【００２２】

なお、コア基板３０とベース板２６との間に樹脂層３６を介在させる方法としては、ベース板２６の表面に０．１ｍｍ程度の厚さの樹脂フィルムをセットする方法、コア基板３０の下面にあらかじめ樹脂フィルムを被着して樹脂層３６とする方法が可能である。コア基板３０の下面に被着されている銅層１２はエッチングにより所定の配線パターンに形成される。したがって、コア基板３０を用いる配線基板の製造工程では、コア基板３０の下面に銅層１２を所定パターンでエッチングするレジストパターンを形成するための樹脂層を形成することが行われる。樹脂層はドライフィルム等の樹脂フィルムを貼付して形成されるから、上記樹脂層３６として銅層１２をパターニングするためにコア基板３０にあらかじめ貼付した樹脂フィルムを使用することが可能である。

【００２３】

銅層１２をエッチングするレジストパターンを形成するための樹脂層３６を利用して貫通孔１４を形成する方法は、配線基板の製造工程で使用する樹脂層が利用できる点で有効である。

なお、樹脂層３６を形成する方法としては、コア基板３０の銅層１２の表面に樹脂材をコーティングして形成することもできる。この樹脂層３６はレジストパターンを形成するための樹脂層３６に利用し、また貫通孔１４を形成する際に利用することができる。

【００２４】

図４は本発明に係るレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法の第４の実施形態を示す説明図である。本実施形態では、被加工品であるコア基板３０にレーザ光を照射する前工程として、コア基板３０の表面に被着されている銅層１２の厚さを薄くするエッチング工程を施すことを特徴とする。コア基板３０の樹脂基板１０の両面に被着されている銅層１２の厚さは、通常１０μｍ～２０μｍ程度である。本実施形態では、まず化学的エッチングによって樹脂基板１０の両面に被着している銅層１２のの厚さを５～７μｍ程度の厚さまで薄くした後、上述した実施形態と同様にしてコア基板３０に貫通孔１４を形成する。

【００２５】

図４(a)は樹脂基板１０の両面に銅層１２が被着されたコア基板３０を示す。図４(b)は化学的エッチングによって銅層１２をエッチングして銅層１２の厚さを薄くした状態である。図４(c)は樹脂層３６を介してコア基板３０をベース板２６に支持し、レーザ光を照射してコア基板３０に貫通孔１４を形成した状態である。

本実施形態の貫通孔１４の加工方法によれば、樹脂基板１０の表面に被着された銅層１２の厚さをより薄くした後、レーザ加工によって貫通孔１４を形成したことによって、貫通孔１４の加工効率を上げることが可能になる。レーザ加工によって貫通孔１４を形成する場合、銅層１２等の金属層はレーザ光によってエッチングされにくいから、銅層１２の厚さが厚いと貫通孔１４の加工効率が低下する。これに対し、本実施形態では銅層１２の厚さを薄くすることによって貫通孔１４をより効率的に加工することができる。

【００２６】

また、貫通孔１４を加工する場合に、コア基板３０の上面と下面とで孔径が異なる理由として、貫通孔１４がコア基板３０の下面側までエッチングされていった際に、下層の銅層１２の厚さが厚いとその銅層１２をエッチングするために時間がかかり、その際に貫通孔１４の内面がエッチングされ貫通孔１４の形状が所定形状から外れてくることがある。この点で、本実施形態のように銅層１２の厚さを薄くしてレーザ加工する方法であれば、貫通孔１４の下面の銅層１２が簡単にエッチングでき、貫通孔１４の孔形状が所定形状から外れることを効果的に防止することができる。

また、樹脂基板１０の両面に銅層１２を被着させて残しておくことは、貫通孔１４の開口部の周縁がレーザ光によってエッチングされることを防止し、図７に示すように貫通孔１４の開口部の周縁に凹部ができるといったことを防止する効果がある。

【００２７】

図４(c)ではコア基板３０とベース板２６との間に樹脂層３６を介在させてコア基板３０に貫通孔１４を形成しているが、樹脂基板１０の両面に被着した銅層１２の厚さを薄くし

てレーザ加工する場合は、貫通孔１４の加工性が良好となることから、前述した図１～３に示す加工方法によらずに、従来の加工方法を適用することが可能である。もちろん、前述した逃げ孔３２ａを備えたパターン板３２を使用する方法等を利用することによってさらに高精度に貫通孔１４を形成することが可能である。

【００２８】

また、コア基板３０に貫通孔１４を形成した後、再度、銅層１２をエッチングすることによって、銅層１２の表面や貫通孔１４の内面に付着した飛散物やばりを除去することができ、銅層１２の厚さを薄く（３～５μｍ）することによってより高密度に配線パターンを形成することが可能になる。もちろん、銅層１２を完全にエッチングしてコア基板３０の表面から除去することもできる。これらの操作はコア基板３０の両面に配線パターンを形成する加工工程として適宜選択すればよい。

【００２９】

【発明の効果】

本発明に係るレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法によれば、上述したように、樹脂基板に高精度に貫通孔を形成することが可能となる。これにより、樹脂基板にきわめて小径の貫通孔を高密度に配置することが可能となり、半導体装置の小型化に好適に対応することが可能になる。また、貫通孔を精度よく形成できることから、貫通孔の内面にめっきにより導体層を形成することが確実にでき、貫通孔部分での導通不良といった問題を防止することができる。また、樹脂基板に貫通孔を形成する加工効率を向上させることができる等の著効を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係るレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法の第１の実施形態を示す説明図である。

【図２】本発明に係るレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法の第２の実施形態を示す説明図である。

【図３】本発明に係るレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法の第３の実施形態を示す説明図である。

【図４】本発明に係るレーザ加工による樹脂基板の貫通孔の加工方法の第４の実施形態を示す説明図である。ける半導体装置の製造方法を示す説明図である。

【図５】コア基板の両面に配線パターンを備えた配線基板の製造方法を示す説明図である。

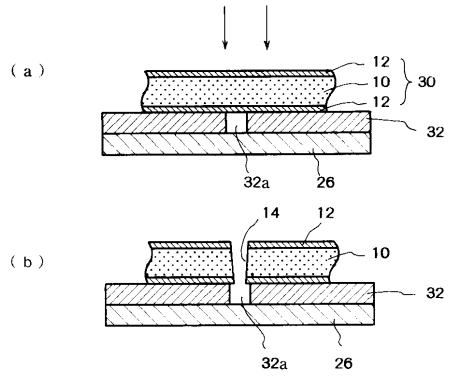
【図６】レーザ加工によって樹脂基板に貫通孔を形成する従来方法を示す説明図である。

【図７】レーザ加工によって樹脂基板に貫通孔を形成する従来方法を示す説明図である。

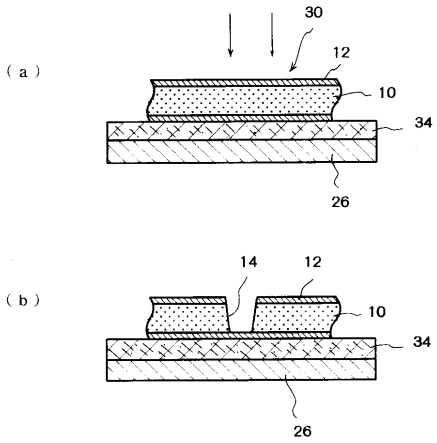
【符号の説明】

１０　樹脂基板
１２　銅層
１４　貫通孔
１６　導体層
１８　配線パターン
２０　絶縁層
２２　配線パターン
２４　ビア
２６　ベース板
３０　コア基板
３２　パターン板
３２ａ　逃げ孔
３４　メッシュシート
３６　樹脂層
３６ａ　凹部

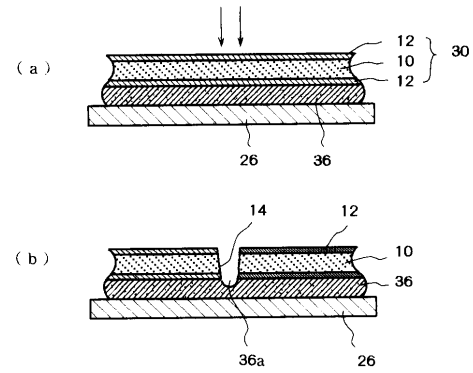
【図１】


(a)
12
10
12
30
32
32a
26
(b)
14
12
10
32
32a
26

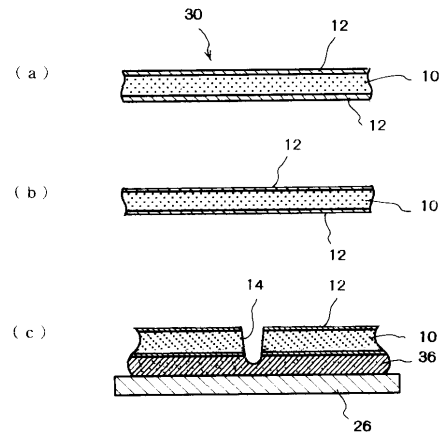
【図２】


(a)
30
12
10
34
26
(b)
14
12
10
34
26

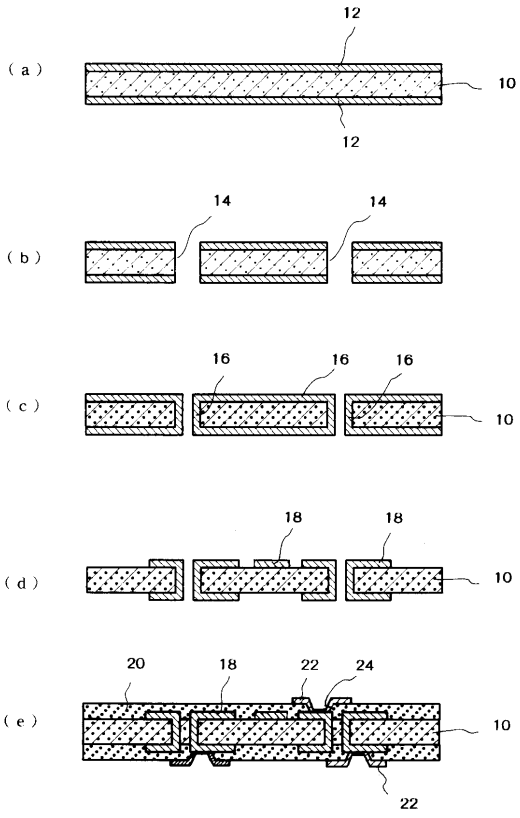
【図３】


(a)
12
10
12
30
26
36
(b)
14
12
10
36
36a
26

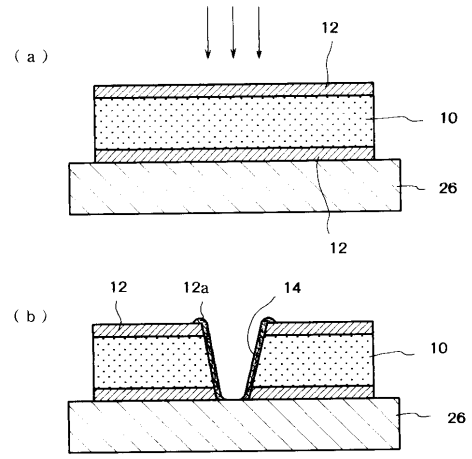
【図４】


(a)
30
12
10
12
(b)
12
10
12
(c)
14
12
10
36
26

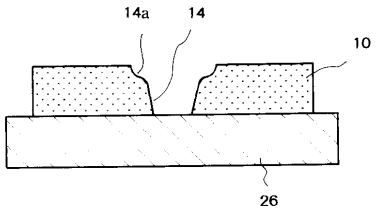
【図５】


(a)
12
10
12
(b)
14
14
(c)
16
16
16
10
(d)
18
18
10
(e)
20
18
22
24
10
22

【図６】



【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　中田　和人
長野県長野市大字栗田字舎利田７１１番地　新光電気工業株式会社内
(72)発明者　六川　昭雄
長野県長野市大字栗田字舎利田７１１番地　新光電気工業株式会社内

審査官　豊島　ひろみ

(56)参考文献　特開平０３－０５７５８６（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１３９７８５（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０５８３４３（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１８６７３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H05K　3/00
H05K　3/42
B23K 26/00-26/42