(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-169457
(P2012-169457A)
(43)公開日　平成24年9月6日(2012.9.6)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H05K 3/18	(2006.01)	H05K	3/18	D	2H097
G03F 7/20	(2006.01)	G03F	7/20	501	5E343
H05K 3/00	(2006.01)	H05K	3/00	X	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 14 頁）

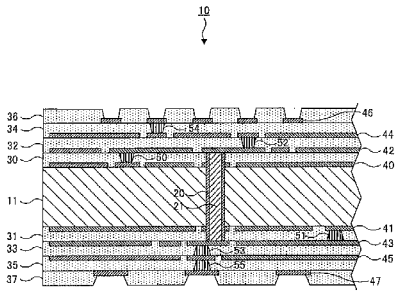
(21)出願番号　特願2011-29194(P2011-29194)
(22)出願日　平成23年2月14日(2011.2.14)

(71)出願人　000004547
日本特殊陶業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号
(74)代理人　100110881
弁理士　首藤　宏平
(72)発明者　石川　信洋
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号
日本特殊陶業株式会社内
(72)発明者　浅野　俊哉
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号
日本特殊陶業株式会社内
(72)発明者　佐藤　友紀
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号
日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】配線基板の製造方法

(57)【要約】
【課題】簡単な構造で低コストな露光マスクを用いて、マスクパターンにおける静電破壊を防止することが可能な配線基板の製造方法を提供する。
【解決手段】本発明の配線基板１０の製造方法では、所定の導体層４４の下層の絶縁層３２の上部に感光性樹脂層を形成し、導体層４４の導体形成部への露光光を遮光する導電性遮光膜が形成されたマスクパターンを有する露光マスクを感光性樹脂層の表面に配置した状態で、露光・現像を行ってめっきレジストを形成し、めっきレジストの開口部に金属めっきを施して導体パターンを有する金属めっき層を形成した後、めっきレジストを除去する。この場合に用いる露光マスクは、そのマスクパターンを構成する複数の図形パターンの各角部が５０μm以上の面取り量で面取りされているので、隣接する図形パターン間の放電による静電破壊を防止することができる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
絶縁層と導体層とを交互に積層した配線積層部を備え、複数の製品を形成すべき製品形成領域を有する中間製品を用いて形成される配線基板の製造方法であって、
前記配線積層部に形成すべき所定の導体層の下層の絶縁層の上部に感光性樹脂層を形成する感光性樹脂層形成工程と、
前記所定の導体層における導体形成部への露光光を遮光する導電性遮光膜が形成されたマスクパターンを有する露光マスクを、前記感光性樹脂層の表面に配置した状態で、前記感光性樹脂層を露光、現像し、前記マスクパターンに対応する開口部を有するめっきレジストを形成するレジスト形成工程と、
前記めっきレジストの前記開口部に金属めっきを施して、前記マスクパターンに対応する導体パターンを有する金属めっき層を形成するめっき工程と、
前記めっきレジストを除去するレジスト除去工程と、
を含み、
前記マスクパターンは、前記導電性遮光膜を構成する複数の図形パターンの各角部が５０μｍ以上の面取り量で面取りされていることを特徴とする配線基板の製造方法。
【請求項２】
前記中間製品は、前記製品形成領域を取り囲む枠部を更に有し、
前記導電性遮光膜は、前記枠部の導体形成部への露光光を遮光するパターンを更に含むことを特徴とする請求項１に記載の配線基板の製造方法。
【請求項３】
前記導電性遮光膜は、前記製品形成領域のＮ個の製品のそれぞれに対応するＮ個の前記図形パターンを含むことを特徴とする請求項２に記載の配線基板の製造方法。
【請求項４】
前記導電性遮光膜を構成する前記複数の図形パターンの各角部は円弧状の面取り形状を有し、当該面取り形状の曲率半径が５０μｍ以上であることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載の配線基板の製造方法。
【請求項５】
前記感光性樹脂層形成工程の前に、前記所定の導体層の下層の前記絶縁層の表面に、金属薄膜層を形成する金属薄膜層形成工程と、
前記レジスト除去工程の後に、前記金属めっき層及び前記金属薄膜層のうち前記金属めっき層が形成されていない部分のそれぞれの表面を所定の厚みでエッチングするエッチング工程と、
を更に含むことを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の配線基板の製造方法。
【請求項６】
前記所定の導体層には、電源電圧又はグランド電位と電気的に接続されるベタ状の前記導体パターンが形成されることを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の配線基板の製造方法。
【請求項７】
前記所定の導体層は、前記配線積層部に含まれる全ての導体層であることを特徴とする請求項１乃至６のいずれか１項に記載の配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、複数の製品を形成すべき製品形成領域を有する中間製品に対し、露光マスクを用いて所定の導体層の導体パターンを形成する配線基板の製造方法に関するものである。
【背景技術】

【０００２】
従来から、半導体チップ等の素子を載置し、外部の基材と素子との間を電気的に接続するためのパッケージが広く用いられている。パッケージの構造としては、例えば、中央にコア材を配置し、その上下に導体層及び絶縁層を交互に積層した配線積層部を形成した配線基板が知られている。このような構造の配線基板を製造する場合、各々の導体層に所定の導体パターンを形成するためのマスクパターンが描画された露光マスクを用意する必要がある。そして、導体層の表面にドライフィルムを挟んで露光マスクを配置した状態で、周知の手法で露光・現像を行った後にドライフィルムを除去することにより、所望の導体パターンを形成することができる。一般に、露光マスクは製造時の取り扱いによって帯電しやすいことが知られている。露光マスクが帯電した状態になると、クロム等の金属からなる複数の図形パターンの間の放電によって静電破壊が発生する可能性があるため、こうした静電破壊に対する対策を施した露光マスクが提案されている（例えば、特許文献１、２参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００９－１２２２９５号公報
【特許文献２】特開２００９－０８６３８４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
一般に、配線基板の製造工程においては、配線基板を多数個取りするための中間製品が用いられ、１つの中間製品に対する各工程では複数の配線基板が一括して処理される。そのため、中間製品に対応する露光マスクは、透明なガラス基板上に遮光性の金属からなるマスクパターンを描画したものであって、このマスクパターンが格子状に配列された複数の製品導体パターンからなる構造を有している。例えば、各々の配線基板の導体層にベタ状の導体パターンを形成する場合、露光マスクのマスクパターンは矩形の図形パターンが隣接する配置になる。このような配置では、隣接する図形パターンのうち角部の近傍で上記静電破壊の発生が顕著になる。そのため、露光マスクは、静電破壊の影響によって角部の近傍でパターン欠損が生じ、製造歩留まりを低下させることが問題となる。露光マスクに対し、隣接する図形パターンの間の距離を十分確保すれば、静電破壊が生じにくくなるが、このような配置は導体パターンの面積が制約されるので望ましくない。一方、上記特許文献１、２に開示された対策は、グレートーンのマスク（階調マスク）の使用が前提であり、露光マスクが複雑な構造で高コストになるため望ましくない。このように、従来の配線基板の製造工程においては、簡単な構造で低コストの露光マスクを用いて、隣接する図形パターン同士の角部の近傍で発生する静電破壊を防止する手法は知られていなかった。
【０００５】
本発明はこれらの問題を解決するためになされたものであり、露光マスクのマスクパターンのうち隣接する図形パターン同士の角部の近傍で発生する静電破壊を防止し、簡単な構造の露光マスクを用いて配線基板の製造歩留まりを高めることが可能な配線基板の製造方法を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上記課題を解決するために、本発明の配線基板の製造方法は、絶縁層と導体層とを交互に積層した配線積層部を備え、複数の製品を形成すべき製品形成領域を有する中間製品を用いて形成される配線基板の製造方法であって、前記配線積層部に形成すべき所定の導体層の下層の絶縁層の上部に感光性樹脂層を形成する感光性樹脂層形成工程と、前記所定の導体層における導体形成部への露光光を遮光する導電性遮光膜が形成されたマスクパターンを有する露光マスクを、前記感光性樹脂層の表面に配置した状態で、前記感光性樹脂層

を露光、現像し、前記マスクパターンに対応する開口部を有するめっきレジストを形成するレジスト形成工程と、前記めっきレジストの前記開口部に金属めっきを施して、前記マスクパターンに対応する導体パターンを有する金属めっき層を形成するめっき工程と、前記めっきレジストを除去するレジスト除去工程と、を含み、前記マスクパターンは、前記導電性遮光膜を構成する複数の図形パターンの各角部が５０μｍ以上の面取り量で面取りされていることを特徴としている。

【０００７】

本発明の配線基板の製造方法によれば、中間製品を用いて複数の配線基板を製造する際、所定の導体層にめっきレジストを形成するために必要な露光マスクには、導電性遮光膜を構成する複数の図形パターンが形成され、それぞれの図形パターンの各角部が面取りされている。よって、露光マスクのマスクパターンのうち、近距離で図形パターン同士が隣接配置されていたとしても、角部の近傍で発生しやすい静電破壊の発生が抑制されることになり、静電破壊に起因するパターン欠損を防止することが可能となる。この場合、露光マスクの構造を複雑にする必要がなく、かつ、所定の導体層に形成される導体パターンは、角部のみが制約されるだけであって高密度な配置を保つことができる。

【０００８】

前記露光マスクのマスクパターンにおいて、図形パターンの各角部の面取り量は５０μｍ以上に設定する必要がある。図形パターンの各角部の面取り量が５０μｍに満たない場合、隣接する図形パターンの角部から放電を十分に抑制することができず、静電破壊を防止する効果が得られないからである。一方、図形パターンの各角部の面取り量の上限値は特に制約されないが、面取り量が大きくなり過ぎることは、導体層に形成すべき導体パターンの面積の制約となるので好ましくない。

【０００９】

また、図形パターンの各角部の面取り形状としては、例えば、円弧状のＲ面取りを採用することができる。この場合の面取り量は、Ｒ面取りの円弧部分の曲率半径を意味している。ただし、図形パターンの各角部の面取り形状は、Ｒ面取りには限定されず、静電破壊を防止する効果が得られる限り、直線や曲線を含む多様な形状を採用することができる。

【００１０】

前記中間製品には、前記製品形成領域を取り囲む枠部を更に設けてもよい。この場合、前記導電性遮光膜は、前記枠部の導体形成部への露光光を遮光するパターンを更に含めることができる。このような導電性遮光膜を有する露光マスクを用いて所定の導体層の導体パターンを形成することにより、導体形成部を取り囲む枠部の導体形成部がダミー導体層として機能するので、中央と外側の導体分布の均一性を高めることができる。なお、露光マスクのマスクパターンのうち、製品形成領域に対応する図形パターンの角部は、枠部に対応するパターンと隣接する近傍でも面取りする必要がある。

【００１１】

前記中間製品の製品形成領域に、例えばＮ個の製品が含まれる場合、前記露光マスクのマスクパターンは、Ｎ個の製品のそれぞれに対応する同一の図形パターンをＮ個配置すればよい。この場合、Ｎ個の図形パターンが矩形である場合、全部で４Ｎ個の角部を５０μｍ以上の面取り量で面取りすればよい。

【００１２】

前記配線積層部のうち、本発明の特徴を有する前記露光マスクを用いる所定の導体層は、複数の導体層のうちの少なくとも１つの導体層としてもよいが、前記配線積層部に含まれる全ての導体層としてもよい。静電破壊を生じやすい導体パターンを有する導体層については、本発明の特徴を有する前記露光マスクを用いることが望ましい。この場合、隣接する各々の製品の各導体層に、電源電圧又はグランドと電気的に接続されるベタ状の導体パターンが形成される場合は、広い面積を確保するために隣接する導体パターン同士が近距離で配置されるのが通常であるため、特に本発明の特徴を有する前記露光マスクを用いる効果が大きい。

【００１３】

本発明の配線基板の製造工程のうち前記露光マスクに関連する工程として、前記感光性樹脂層形成工程と、前記レジスト形成工程と、前記めっき工程と、前記レジスト除去工程に加えて、他の工程を更に付加してもよい。例えば、前記所定の導体層の下層の前記絶縁層の表面に金属薄膜層を形成する金属薄膜層形成工程を前記感光性樹脂層形成工程の前に付加するとともに、前記金属めっき層及び前記金属薄膜層のうち前記金属めっき層が形成されていない部分のそれぞれの表面を所定の厚みでエッチングするエッチング工程を前記レジスト除去工程の後に付加することができる。

【発明の効果】

【００１４】

本発明によれば、絶縁層と導体層を交互に積層した構造を有する配線基板を製造する際、所定の導体層を形成するときに用いる露光マスクのマスクパターンとして、図形パターンの各角部を所定量だけ面取りする形状を採用したので、露光マスクの図形パターン同士が隣接する場合、鋭角な角部からの放電により生じる静電破壊を防止することができる。これにより、露光マスクの静電破壊によるマスクパターンのパターン欠損を低減させ、簡単な構造で低コストな露光マスクを用いて配線基板の製造歩留まりの向上を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】本実施形態の配線基板における部分的な概略の断面構造図を示している

【図２】本実施形態の配線基板を多数個取りするための中間製品の模式的な上面図である。

【図３】本実施形態の配線基板に含まれる所定の導体層の導体パターンを形成する際に用いる露光マスクの模式的な平面図である。

【図４】図３の部分領域Ｒ１を拡大して示す図である。

【図５】本実施形態の配線基板の製造方法を説明する第１の断面構造図である。

【図６】本実施形態の配線基板の製造方法を説明する第２の断面構造図である。

【図７】本実施形態の配線基板の製造方法を説明する第３の断面構造図である。

【図８】本実施形態の配線基板の製造方法を説明する第４の断面構造図である。

【図９】本実施形態の配線基板の製造方法を説明する第５の断面構造図である。

【図１０】本実施形態の配線基板の製造方法を説明する第６の断面構造図である。

【図１１】本実施形態の配線基板の製造方法を説明する第７の断面構造図である。

【図１２】本実施形態の配線基板の製造方法を説明する第８の断面構造図である。

【図１３】本実施形態の配線基板の製造方法を説明する第９の断面構造図である。

【図１４】本実施形態において、静電破壊の加速試験に用いた露光マスクのマスクパターンの配置を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しながら説明する。ただし、以下に述べる実施形態は本発明を適用した形態の一例であって、本発明が本実施形態の内容により限定されることはない。以下の実施形態では、本発明の技術的思想を具体化した配線基板とその製造方法について説明する。

【００１７】

まず、本実施形態の配線基板の具体的な構造及び特徴について、図１～図４を参照して説明する。図１は、本実施形態の一例である配線基板１０における部分的な概略の断面構造図を示している。図２は、図１の配線基板１０を多数個取りするための中間製品６０の模式的な上面図を示している。図３は、配線基板１０に含まれる所定の導体層の導体パターンを形成する際に用いる露光マスク７０の模式的な平面図を示すとともに、図４は、図３の部分領域Ｒ１を拡大して示す図である。

【００１８】

図１に示す配線基板１０は、全体を支持する平板状のコア基板１１を配置するとともに

、コア基板１１の両面側には、それぞれ絶縁層及び導体層を交互に積層形成した配線積層部が配置されている。本実施形態の配線基板１０は、例えば、半導体チップ等の部品を載置して外部の基材に接続するためのパッケージとして用いられる。コア基板１１は、例えばガラス繊維を含んだエポキシ樹脂によって形成される。また、図１の構造のコア基板１１としては、例えば、両面銅張り積層板を用いることができる。

【００１９】

コア基板１１の上面側には、導体層４０、絶縁層３０、導体層４２、絶縁層３２、導体層４４、絶縁層３４、複数の端子パッド４６、ソルダーレジスト層３６がこの順に積層形成されている。また、コア基板１１の下面側には、導体層４１、絶縁層３１、導体層４３、絶縁層３３、導体層４５、絶縁層３５、複数の端子パッド４７、ソルダーレジスト層３７がこの順に積層形成されている。さらに、コア基板１１と、その上下の導体層４０、４１及び絶縁層３０、３１には所定箇所を積層方向に貫通するスルーホール導体２０が形成されている。スルーホール導体２０の内部は、例えばガラスエポキシ等からなる閉塞体２１で埋められている。なお、図１では、１個のスルーホール導体２０を示しているが、コア基板１１の各部に複数のスルーホール導体２０を形成してもよい。

【００２０】

導体層４０～４５には、電源やグランド電位を供給するための導体パターンや信号を伝送する信号配線用の導体パターンが形成されている。導体層４０～４５のうち、所定の導体層の導体パターンは、配線基板１０の製造工程において後述の露光マスク７０（図３）を用いて形成される。本実施形態の配線基板１０の特徴は、露光マスク７０を構成する図形パターンの形状と、対応する導体層の導体パターンの形状にあるが、具体的な構造と作用については後述する。なお、図１の例では、コア基板１１の両側の導体層４２、４３は、スルーホール導体２０の上端及び下端と接続されている。

【００２１】

絶縁層３０～３５及びソルダーレジスト層３６、３７は、例えばエポキシ樹脂などの絶縁材料によって形成されている。絶縁層３０の所定箇所には、導体層４０と導体層４２とを積層方向に接続導通するビア導体５０が設けられ、絶縁層３２の所定箇所には、導体層４２と導体層４４とを積層方向に接続導通するビア導体５２が設けられ、絶縁層３４の所定箇所には、導体層４４と端子パッド４６とを積層方向に接続導通するビア導体５４が設けられている。同様に、他方の絶縁層３１、３３、３５には、上記ビア導体５０、５２、５４に対応するビア導体５１、５３、５５がそれぞれ設けられている。なお、図１では、ビア導体５０～５５を各１個ずつ示しているが、それぞれの個数は特に制約されず、ビア導体５０～５５の各々を複数設けてもよい。また、絶縁層３４の表面には複数の端子パッド４６が形成され、ソルダーレジスト層３６の対応個所が開口されて複数の端子パッド４６が露出している。一方、絶縁層３５の表面には、比較的サイズが大きい複数の端子パッド４７が形成され、ソルダーレジスト層３７の対応個所が開口されて複数の端子パッド４７が露出している。

【００２２】

図１において、例えば、配線基板１０を介して半導体チップを外部基材に接続する場合は、上方の複数の端子パッド４６を半導体チップの複数のパッドに接合し、下方の複数の端子パッド４７を、例えば複数の半田ボールを介して外部基材に接合すればよい。この場合、図１の断面構造では、複数の端子パッド４６、ビア導体５４、導体層４４、ビア導体５２、導体層４２、スルーホール導体２０、導体層４３、ビア導体５３、導体層４５、ビア導体５５、複数の端子パッド４７を経由して、半導体チップと外部基材との間の電気的接続が可能となる。

【００２３】

次に、本実施形態の中間製品６０は、図２に示すように、矩形の平面形状に形成されている。中間製品６０は、中央の矩形の製品形成領域６１と、この製品形成領域６１を取り囲む枠部６２とに区画されている。また、製品形成領域６１は、それぞれ製品（配線基板１０）となるべき複数の単位領域６１ａにさらに区画されている。図２は上面図であるた

め、各々の単位領域６１ａに複数の端子パッド４６が配置された状態が示されている。各々の単位領域６１ａのサイズは多様であるが、例えば、１辺が４５～６０ｍｍの範囲内の矩形に形成される。配線基板１０の製造工程では、例えば、隣接する単位領域６１ａ同士を、その間の境界Ｌに沿って切断することにより複数の配線基板１０を分離することができる。図２の例では、製品形成領域６１における１６個（４×４個）の単位領域６１ａに各１個ずつ全部で１６個の配線基板１０を得ることができる。なお、図２の構成は一例であって、中間製品６０に含まれる単位領域６１ａの個数は特に制約されない。一方、枠部６２には製品形成領域６１と枠部６２の導体密度を揃えるべく、導体層４０～４５をそれぞれ取り囲む領域にベタ状の導体パターンが形成される。

【００２４】

一方、本実施形態の配線基板１０の製造工程で用いる露光マスク７０は、図３に示すように、中間製品６０と同様の矩形の平面形状を有し、透明なガラス基板７１と、このガラス基板７１の一面に描画された複数の図形パターンからなる導電性遮光膜であるマスクパターン７２とが形成されている。マスクパターン７２は、クロム等の金属から形成され、中間製品６０の各単位領域６１ａの所定の導体層に対応する複数の製品導体パターンＰａと、中間製品６０の枠部６２に対応する枠部導体パターンＰｂとに区分される。

【００２５】

図３において、各々の製品導体パターンＰａは、実際には複数のビア導体５０～５５やその周囲のスペース部分を含む構造を有するが、図３では簡単のため各々の製品導体パターンＰａがベタ状の導体パターンである場合を示している。これにより、製品導体パターンＰａに対応する図２の単位領域６１ａの所定の導体層には、例えば、電源電圧やグランド電位に接続されるベタ状の導体パターンを形成することができる。なお、かかる単位領域６１ａの所定の導体層には、部分的に信号配線が形成されていてもよいが、露光マスク７０の各製品導体パターンＰａを構成する図形パターンの面積が広く、かつ外周側が広がっている方が本発明で得られる効果が大きくなる。

【００２６】

ここで、図４には、図３の部分領域Ｒ１として、隣接する１対の製品導体パターンＰａと、これらの製品導体パターンＰａの近傍の枠部導体パターンＰｂをそれぞれ示している。隣接する製品導体パターンＰａ同士は間隔Ｇ１を置いて配置され、それぞれの製品導体パターンＰａと枠部導体パターンＰｂは間隔Ｇ２を置いて配置されている。本実施形態では、図４に示すように、各々の製品導体パターンＰａにおいて、矩形の図形パターンの各角部に面取り部Ｒａが形成されている点が特徴的である。これは、製造工程においてマスクパターン７２を取り扱う際、金属の図形パターンが隣接する箇所に鋭角な角部が存在すると、図形パターンの角部からの放電により静電破壊が生じるため、鋭角の角部を面取りすることによって静電破壊を防止するものである。

【００２７】

製品導体パターンＰａの面取り部Ｒａは、例えば円弧状にＲ面取りされた形状を有し、その曲率半径（面取り量）を５０μｍ以上に設定することが好ましい。面取り部Ｒａの曲率半径が小さすぎる場合は上述の静電破壊を防止する効果が不十分となる。ただし、面取り部Ｒａの曲率半径が極端に大きすぎる場合は、製品導体パターンＰａの角部付近の面積が削られ、所定の導体層に導体パターンを形成する際に制約となる。なお、図４に示す面取り部Ｒａの形状は一例であって、Ｒ面取りの形状には限られず、鋭角の角部が存在しない形状であれば、多様な曲線や直線を組み合わせた所望の面取り形状を適用することができる。

【００２８】

上記構造を有する露光マスク７０は、図１の配線基板１０のうちの全ての導体層４０～４５に対して適用してもよいが、導体層４０～４５のうちの所望の導体層のみに適用してもよい。すなわち、導体層４０～４５のうち、ベタ状の導体パターンが高密度に配置される導体層に対しては上記構造の露光マスク７０を用いることが望ましいが、特に外周部の付近で導体パターンが低密度であって静電破壊の可能性が小さい導体層に対して上記構造

の露光マスク７０を用いなくてもよい。このように、本発明は、少なくとも１層の所定の導体層に対して上記構造の露光マスク７０を用いて配線基板１０を製造する場合であっても適用可能である。

【００２９】

次に、本実施形態の配線基板１０の製造方法について、図５～図１３を参照して説明する。なお、以下に説明する製造方法では、図１の配線基板１０のうち、所定の導体層としての２層の導体層４４、４５に対し、図３の露光マスク７０を用いて導体パターンを形成する場合を前提にする。

【００３０】

まず、図５に示すように、平板状のコア基板１１を用意する。このコア基板１１は、配線基板１０を支持し得る高い剛性を有する樹脂からなり、その両面に銅箔１１ａ、１１ｂが貼着されている。上述したように、中間製品６０においては、複数の配線基板１０を多数個取りするため、例えば一辺が３００ｍｍ程度の正方形の平面形状のコア基板１１が用いられる。なお、図５～図１３では、理解の容易のため、中間製品６０の全体構造は示さず、１個の配線基板１０の部分的な断面構造（図１と同様の範囲）を図示している。

【００３１】

次に図６に示すように、コア基板１１の上下の各銅箔１１ａ、１１ｂに対し、例えば公知のサブトラクティブ法を用いて導体層４０、４１をそれぞれパターニングする。続いて、導体層４０、４１のそれぞれの表面に、エポキシ樹脂を主成分とするフィルム状絶縁樹脂材料を積層した後に硬化させることで、絶縁層３０、３１を形成する。

【００３２】

次に図７に示すように、ドリル機を用いた孔あけ加工により、スルーホール導体２０の形成位置に、コア基板１１及び絶縁層３０、３１を貫く円筒形状の貫通孔を形成した後、この貫通孔に対して無電解銅めっき及び電解銅めっきを施すことによりスルーホール導体２０を形成する。そして、スルーホール導体２０の空洞部にエポキシ樹脂を主成分とするペーストを印刷した後、硬化することにより閉塞体２１を形成する。また、絶縁層３０、３１の所定位置にレーザー加工を施してビアホールを開口し、デスミア処理を施した後にビアホール内にビア導体５０、５１を形成する。一方、絶縁層３０、３１のそれぞれの表面に電解銅めっきを施すことにより銅めっき層を形成し、例えば公知のサブトラクティブ法を用いて導体層４２、４３をそれぞれパターニングする。

【００３３】

次に図８に示すように、導体層４２、４３のそれぞれの表面に、エポキシ樹脂を主成分とするフィルム状絶縁樹脂材料を積層した後に硬化させることで、絶縁層３２、３３を形成する。そして、絶縁層３２、３３の所定位置にレーザー加工を施して、それぞれビア導体５２、５３となるべきビアホール５２ａ、５３ａを開口する。

【００３４】

次に図９に示すように、絶縁層３２、３３のそれぞれの表面に無電解銅めっきを施して銅薄膜層（不図示）を形成した後（金属薄膜層形成工程）、ドライフィルム８０、８１を被覆する（感光性樹脂層形成工程）。このドライフィルム８０、８１は、例えば、エポキシ樹脂などからなる感光性樹脂層である。この状態で、図１０に示すように、ドライフィルム８０、８１に対して図３の構造を有する露光マスク７０ａ、７０ｂをそれぞれ配置し、例えば、紫外線等の露光光を所定時間だけ照射する。このとき、露光マスク７０ａ、７０ｂは、ガラス基板７１（図３）のうち導体パターンを形成すべき位置に導電性遮光膜であるマスクパターン７２が形成されている。露光により、ドライフィルム８０、８１のうち、露光マスク７０ａ、７０ｂのマスクパターン７２が存在しない領域が光硬化するので、この状態で現像を行う。

【００３５】

現像の結果、図１１に示すように、ドライフィルム８０、８１のうち、マスクパターン７２の直下の部分が除去され、めっきレジスト８２、８３が形成される（めっきレジスト形成工程）。次いで、図１２に示すように、めっきレジスト８２、８３が存在しない領域

に電解銅めっきを施すことにより、めっきレジスト８２、８３の開口部分に、それぞれマスクパターン７２に対応する銅めっき層８４、８５が形成される（めっき工程）。このとき、銅めっき層８４、８５のうち、ビアホール５２ａ、５３ａ（図１０）の内部領域がビア導体５２、５３となる。

【００３６】

次に図１３に示すように、剥離液などを用いてめっきレジスト８２、８３を除去する（レジスト除去工程）。これにより、露光マスク７０ａ、７０ｂのマスクパターン７２に対応する導体パターンを有する導体層４４、４５が形成される。なお、導体層４４、４５のうち、銅めっき層８４、８５のそれぞれの表面と、銅めっき層８４、８５が存在しない部分の銅薄膜層とを、いずれも所定の厚みでエッチングする必要がある（エッチング工程）。このとき、銅めっき層８４、８５のそれぞれの表面が粗化されるとともに、銅薄膜層は除去されて下層の絶縁層３２、３３が部分的に露出する。

【００３７】

次に図１に戻って、導体層４４、４５のそれぞれの上層に、エポキシ樹脂を主成分とするフィルム状絶縁樹脂材料を積層した後に硬化させることで、絶縁層３４、３５を形成する。そして、絶縁層３４、３５に、上述のビア導体５０、５１と同様の手法で、ビア導体５４、５５を形成する。続いて、絶縁層３４、３５のそれぞれの表面に電解銅めっきを施すことにより銅めっき層を形成し、例えば公知のサブトラクティブ法を用いて、上部の複数の端子パッド４６と下部の複数の端子パッド４７をそれぞれパターニングする。続いて、絶縁層３４の上面と絶縁層３５の下面に、それぞれ感光性エポキシ樹脂を塗布して硬化させることにより、ソルダーレジスト層３６、３７を形成する。その後、上部のソルダーレジスト層３６に開口部をパターニングするとともに、下部のソルダーレジスト層３７に開口部をパターニングする。以上の手順により、図１に示す配線基板１０が完成する。

【００３８】

次に、本実施形態の配線基板１０の製造方法に基づいて得られる効果に関する具体的な評価結果について説明する。ここでは、中間製品６０に対応する露光マスク７０を用いて、図形パターンの各角部に図４の面取り部Ｒａを形成した状態で静電破壊の加速試験を行った。静電破壊の加速試験は、マスク清掃用のシリコンローラーの除電機能を解除した状態で、露光マスク７０をシリコンローラーによって所定回数だけ清掃した後、露光マスク７０のパターン欠損を確認することにより実行した。この場合、露光マスク７０に曲率半径Ｒが異なる複数種類の製品導体パターンＰａを配置することで、静電破壊の影響と図形パターンの曲率半径Ｒとの関係を評価した。

【００３９】

図１４は、静電破壊の加速試験に用いた露光マスク７０のマスクパターン７２の配置を模式的に示している。図１４において、それぞれ矩形の図形パターンが製品導体パターンＰａに対応し、全部で５×９個（４５個）の製品導体パターンＰａが配置されている。各々の製品導体パターンＰａに付記される数値は面取り部Ｒａの曲率半径Ｒを示している。この場合、４５個の製品導体パターンＰａに対応して４５×４個（１８０個）の面取り部Ｒａが存在する。なお、各々の製品導体パターンＰａの４つの面取り部Ｒａは、いずれも同一の曲率半径Ｒで面取りされている。曲率半径Ｒとしては、Ｒ＝１０μｍ、２５μｍ、５０μｍ、７５μｍ、１００μｍの５通りを比較した。いずれの曲率半径Ｒに対しても、図１４において面取り部Ｒａが３６箇所存在し、均等に評価するために存在位置が偏らない配置になっている。図１４に示す配置の露光マスク７０に対し、上記の手法でシリコンローラーにより進行方向Ａに沿って１０回清掃を行った結果、静電破壊によってパターン欠損が発生した角部に対し記号×を付加して示している。

【００４０】

上記のような静電破壊の加速試験を行った結果、Ｒ＝５０μｍ、７５μｍ、１００μｍの３通りに関し、それぞれの３６箇所の面取り部Ｒａの全てについてパターン欠損は確認されなかった。これに対し、Ｒ＝１０μｍに関しては、３６箇所の面取り部Ｒａのうち２箇所でパターン欠損が確認された。また、Ｒ＝２５μｍに関しては、３６箇所の面取り部

Ｒａのうち１箇所でパターン欠損が確認された。このように、上記静電破壊の加速試験の評価結果によれば、マスクパターン７２中のそれぞれの面取り部Ｒａの曲率半径Ｒを少なくともＲ＝５０μｍ以上に設定することが求められる。

【００４１】

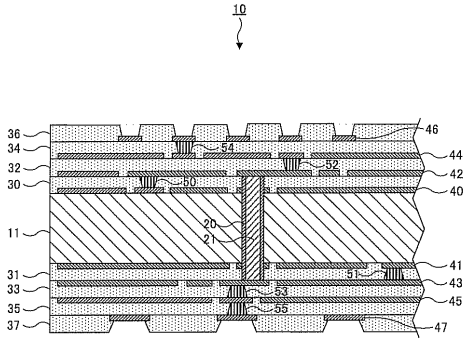
以上、本実施形態に基づき本発明の内容を具体的に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で多様な変更を施すことができる。例えば、本実施形態では、図３の露光マスク７０を用いて導体パターンを形成する所定の導体層が、図１の配線基板１０の導体層４４、４５である場合を説明したが、これに限られることなく、所定の導体層が全ての導体層であってもよく、あるいは１層の導体層のみであってもよい。また、本実施形態では、コア基板１１の両側に配線積層部が形成される構造の配線基板１０について説明したが、コア基板１１の片側にのみ配線積層部が形成される構造や、コア基板１１を設けない構造を採用してもよい。また、本実施形態では、露光マスク７０の各図形パターンが矩形である場合を説明したが、矩形以外であっても角部を面取り可能な形状であればよい。この場合、図形パターンの面取り部Ｒａは、Ｒ面取りには限られず、多様な曲線や直線を組み合わせた面取り形状にすることができる。さらに、配線基板１０の構造や、製造方法の具体的な工程に関し、上記実施形態により本発明の内容が限定されるものではなく、本発明の作用効果を得られる限り適宜に変形して本発明を適用することができる。

【符号の説明】

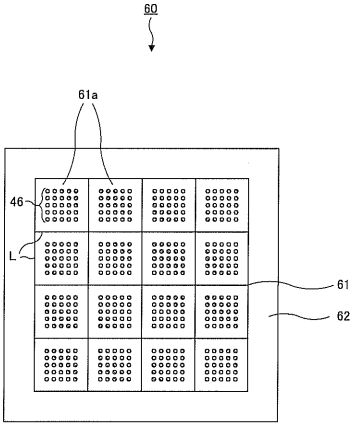
【００４２】

１０…配線基板
１１…コア基板
２０…スルーホール導体
２１…閉塞体
３０、３１、３２、３３、３４、３５…絶縁層
３６、３７…ソルダーレジスト層
４０、４１、４２、４３、４４、４５…導体層
４６、４７…端子パッド
５０、５１、５２、５３、５４、５５…ビア導体
６０…中間製品
６１…製品形成領域
６１ａ…単位領域
６２…枠部
７０…露光マスク
７１…ガラス基板
７２…マスクパターン
Ｐａ…製品導体パターン
Ｐｂ…枠部導体パターン
Ｒａ…面取り部
８０、８１…ドライフィルム
８２、８３…めっきレジスト
８４、８５…銅めっき層

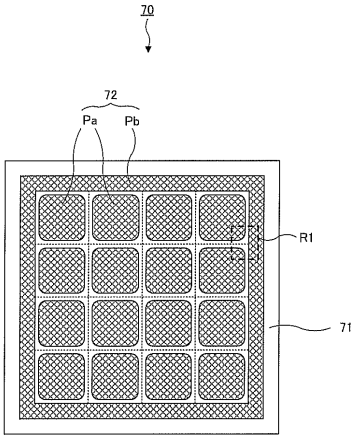
【図１】


10
36
34
32
30
11
31
33
35
37
46
54
44
52
42
50
40
20
21
41
51
43
53
45
55
47

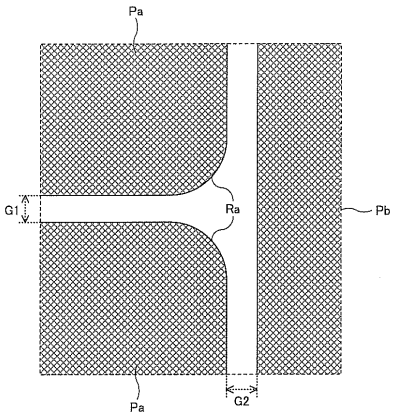
【図２】


60
61a
46
L
61
62

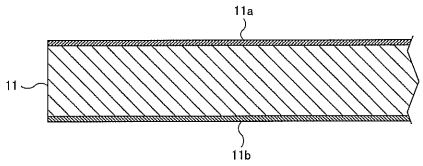
【図３】


70
72
Pa
Pb
R1
71

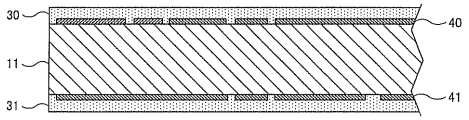
【図４】


Pa
G1
Ra
Pb
Pa
G2

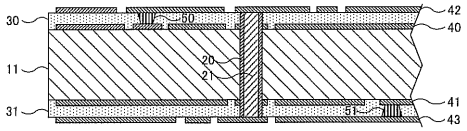
【図５】



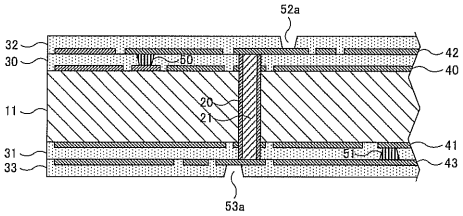
【図６】



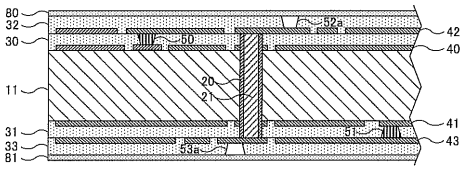
【図７】



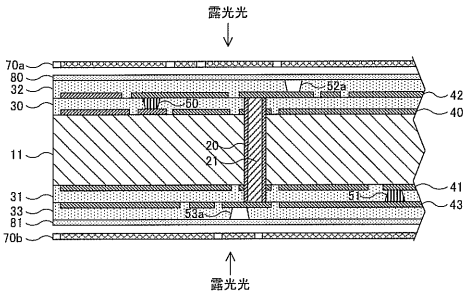
【図８】



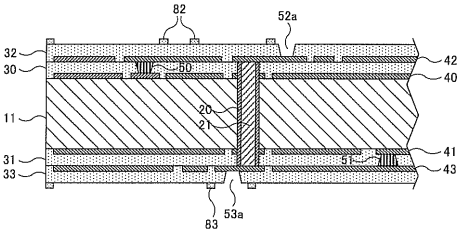
【図９】



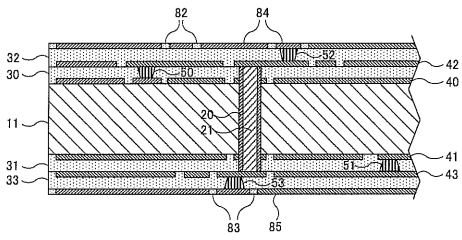
【図１０】



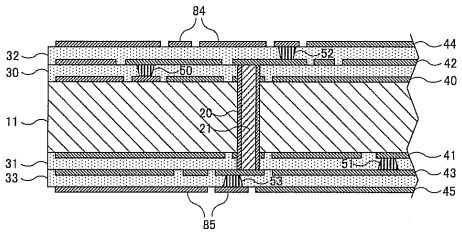
【図１１】



【図１２】



【図１３】



【図１４】

マスクパターンの配置

R(μm)				Pa				
75	75	75	100	100	100	50	50	50
25	25	25	75	75	75	10	10	10
50	50	50	10	10	10	100	100	100
100	100	100	25	25	25	75	75	75
10	10	10	50	50	50	25	25	25

A →

フロントページの続き

(72)発明者　渡辺　誠
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号　日本特殊陶業株式会社内
(72)発明者　山田　健一
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町１４番１８号　日本特殊陶業株式会社内

Ｆターム(参考) 2H097 FA10 LA09
5E343 AA02 AA05 AA15 AA18 BB24 DD33 DD43 ER04 ER05 ER18
FF12 GG08 GG20