(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2004-334302
(P2004-334302A)
(43)公開日　平成16年11月25日(2004.11.25)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G06F 17/50	G06F 17/50	658J	5B046
H05K 3/00	H05K 3/00	D	

審査請求 未請求　請求項の数 4　ＯＬ　（全 18 頁）

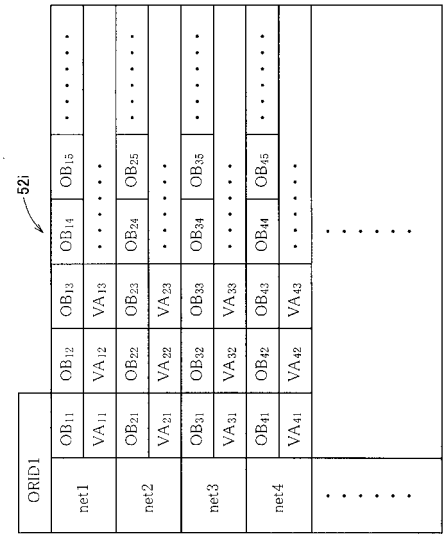
(21)出願番号　特願2003-125529(P2003-125529)
(22)出願日　平成15年4月30日(2003.4.30)

(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　100095751
弁理士　菅原　正倫
(72)発明者　尾野　友重
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　横井　健二
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　大橋　初夫
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)　5B046 AA08　BA06

(54)【発明の名称】電子回路基板用ＣＡＭデータ作成方法、電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステムとそれに使用するコンピュータプログラム、及び電子回路基板の製造方法

(57)【要約】
【課題】得るべき半田バンプの外径寸法を反映した基板要素のＣＡＤデータを、バンプ形成に用いる半田ペースト塗布マスクの開口部内径よりなるＣＡＭデータに適正かつ効率的に変換することができる電子回路基板用ＣＡＭデータ作成方法を提供する。
【解決手段】半田ランドなどのバンプ関連設計要素の外径ｄ’をＣＡＤデータとして、これを、半田ペースト塗布マスクの開口部内径d_0にＣＡＭデータとして変換する。バンプ関連設計要素の外径ｄ’が小さくなるほど、開口部の内径d_0とバンプ関連設計要素の外径ｄ’との比$\alpha = d_0 / d'$の値が大きくなるように、開口部の内径d_0を補正する。
【選択図】　図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電子回路基板の主表面上に形成される半田バンプの外径に対応した外径を有する基板要素をバンプ関連設計要素として、該バンプ関連設計要素をＣＡＤデータとして作成し、
前記バンプ関連設計要素の外径ｄ’を、半田バンプ形成に用いる半田ペースト塗布マスクの開口部内径d_0にＣＡＭデータとして変換するとともに、前記バンプ関連設計要素の外径ｄ’が小さくなるほど、前記開口部の内径d_0と前記バンプ関連設計要素の外径ｄ’との比$\alpha = d_0 / d'$の値が大きくなるように、前記開口部の内径d_0を補正することを特徴とする電子回路基板用ＣＡＭデータ作成方法。
【請求項２】
複数の導体層が絶縁層を介して積層された電子回路基板を設計かつ製造するためのＣＡＤ／ＣＡＭシステムであって、
電子回路基板に形成すべき導体層及び絶縁層に対応する複数の作図レイヤを設定する作図レイヤ設定手段と、
前記電子回路基板を構成する基板要素のうち、作図対象として予め定められたものを作図対象要素として、それら作図対象要素の設計上の寸法、形状及び配置位置を特定するためのＣＡＤデータを、前記作図レイヤ上に入力するＣＡＤデータ入力手段と、
前記作図対象要素又は該作図対象要素と関連付けた形で前記電子回路基板に形成される付加要素を製造対象要素として、該製造対象要素自体又は該製造対象要素の製造用治具の対応部分の、製造工程上の寸法、形状及び配置位置を特定するＣＡＭデータを、前記ＣＡＤデータからの変換により作成するＣＡＭデータ変換手段と、
該ＣＡＭデータを出力するＣＡＭデータ出力手段と、を備え、
前記製造対象要素を前記電子回路基板の主表面上に形成される半田バンプとし、半田バンプ外径に対応した外径を有する作図対象要素をバンプ関連設計要素として、前記ＣＡＤデータ入力手段により該バンプ関連設計要素を前記ＣＡＤデータとして入力作成するとともに、
前記ＣＡＭデータ変換手段は、半田バンプ形成に用いる半田ペースト塗布マスクの開口部を前記製造用治具の対応部分として、前記バンプ関連設計要素の外径ｄ’を、前記半田ペースト塗布マスクの開口部内径d_0に前記ＣＡＭデータとして変換するものであり、かつ、前記バンプ関連設計要素の外径ｄ’が小さくなるほど、前記開口部の内径d_0と前記バンプ関連設計要素の外径ｄ’との比$\alpha = d_0 / d'$の値が大きくなるように、前記開口部の内径d_0を補正することを特徴とする電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステム。
【請求項３】
コンピュータにインストールすることにより、請求項２記載の電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステムを構成する各手段として当該コンピュータを機能させることを特徴とするコンピュータプログラム。
【請求項４】
請求項２記載の電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステムを用いて、得るべき電子回路基板に必要な作図対象要素を前記作図レイヤ上に前記ＣＡＤデータとして入力することにより、前記電子回路基板の設計情報を前記ＣＡＤデータの集合として作成する電子回路基板設計工程と、
前記ＣＡＤデータに基づいて前記ＣＡＭデータ作成手段が作成した前記ＣＡＭデータの、前記ＣＡＭデータ出力手段による出力内容を用いて前記電子回路基板を製造する電子回路基板製造工程とを含み、
前記電子回路基板製造工程において、前記ＣＡＭデータ作成手段が作成した前記ＣＡＭデータに基づいて、該ＣＡＭデータが特定する開口部を有する前記半田ペースト塗布マスクを作成し、該半田ペースト塗布マスクを用いて前記電子回路基板上に、得るべき半田バンプに対応した半田ペースト塗布パターンを形成し、その後リフロー処理を行うことにより、該半田ペースト塗布パターンを前記半田バンプとなすことを特徴とする電子回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電子回路基板用ＣＡＭデータ作成方法、電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステムとそれに使用するコンピュータプログラム、及び電子回路基板の製造方法に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
【特許文献１】
特開２０００－２７６５０５号公報
【０００３】
ＩＣやマイクロプロセッサ等の半導体チップは、近年高集積化が急速に進んでいることから、チップの入出力部の端子数も大幅に増大しつつある。これを受けて、そのようなチップを接続するための電子回路基板も配線部の数が急増しており、高分子材料やセラミック等の絶縁層を介して多層の配線部を作り込んだ積層型のパッケージ基板が増えてきている。最近では、このような電子回路基板の設計を効率よく行なうために、コンピュータ作図処理を用いた設計システム、いわゆるＣＡＤ（Ｃｏｍｐｕｔｅｒ Ａｉｄｅｄ Ｄｅｓｉｇｎ）システムが使用されている（特許文献１）。これは、表示装置上に作図画面を開き、配線部、接地用あるいは電源用の面導体パターン、異なる配線層同士を接続するビア、あるいは配線端子部をなすパッドやランドなどの基板要素を、ＣＡＤデータとして、マウス等の入力装置を用いて作図レイヤ上に描くことにより基板設計図を得るものである。
【０００４】
ところで、従来のＣＡＤシステムにおいては、基板設計図上に入力された基板要素の位置や形状あるいは寸法は、あくまで完成基板での情報として入力されるので、電子回路基板の製造工程において直接利用できない場合がある。例えば、配線部、ランド、パッドあるいは面導体パターンなどは、セラミック基板の場合は、セラミックグリーンシート上に導体ペーストを用いて導体パターンを印刷形成し、焼成することにより形成され、オーガニック基板の場合は、フォトリソグラフィーを用いた金属薄層のエッチングにより導体パターンが形成される。さらに、ビアに関しては、セラミック基板の場合は、セラミックグリーンシートへのドリルあるいはレーザーによる穿孔加工により、オーガニック基板の場合は、主に、ビルドアップ層をなす光硬化性樹脂へのフォトビアプロセスにより形成される。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、設計図に盛り込まれた各基板要素のＣＡＤデータ（寸法、形状あるいは基板内の形成位置など）は、あくまで製品基板をイメージしつつ入力される設計情報である。これに対し、該設計図を用いて実際に基板を製造する際に必要となるのは各基板要素に対応した製造用図形情報であり、製品基板の設計情報であるＣＡＤデータからの乖離が大きい場合は、基板要素のＣＡＤデータを基板製造に直接使用することができない。
【０００６】
例えばセラミック基板においては、ＣＡＤデータが示す配線パターンやビアなどの回路基板要素の寸法は焼成後の寸法として与えられるが、セラミックグリーンシートを用いて基板を製造する場合、工程上必要となるのは焼成前の寸法であり、焼成収縮など考慮して、製造用の図形情報に変換して使用する必要がある。焼成時の収縮が一様であればその変換作業は比較的単純であるが、実際には、個々の回路基板要素の形成状態によってＣＡＤデータの変換条件が異なる。また、オーガニック基板の場合も、フォトリソグラフィーによる導体パターンやビアの形成に際して、個々の回路基板要素の形成状態によってエッチング条件が相違するなどの理由により、個別の変換条件を考慮する必要がある。いずれにしろ、電子回路基板用のＣＡＤシステムにおいては、ＣＡＤデータの製造用図形情報への変換形態が多様なため、マシニングセンタなどの機械加工用ＣＡＤシステムなどと比べ、製

造工程のＣＡＭ（Ｃｏｍｐｕｔｅｒ Ａｉｄｅｄ Ｍａｎｕｆａｃｔｕｒｉｎｇ）化が大幅に立ち遅れているのが現状である。従って、現場技術者は、マニュアル計算によってＣＡＤデータを製造用図形情報に変換しなければならないケースも多く、製造能率の低下や納期長期化が避けがたかった。

【０００７】

また、フリップチップ形式でＩＣ等の電子部品を基板上に実装する場合には、電子基板上に形成されたランド上に、半田ペーストを用いて半田バンプのパターンを形成する必要がある。半田バンプのパターンは、バンプ外径に対応した内径の開口部を有するペースト塗布用マスクを用いて印刷形成されるので、上記半田バンプに係るＣＡＤデータは、このペースト塗布用マスクの開口部内径に変換する必要がある。しかし、従来、形成すべき半田バンプの外径をマスクの開口部内径へ変換するための条件が系統的に把握されていなかったため、得られる半田バンプパターンの体積や高さを精度よく制御することが困難であった。

【０００８】

本発明の課題は、得るべき半田バンプの外径寸法を反映した基板要素のＣＡＤデータを、バンプ形成に用いる半田ペースト塗布マスクの開口部内径よりなるＣＡＭデータに適正かつ効率的に変換することができる電子回路基板用ＣＡＭデータ作成方法、及びそれに用いる電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステム、該ＣＡＤ／ＣＡＭシステムの機能をコンピュータ上にて実現するためのコンピュータプログラム、さらに、前記電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステムを用いた電子回路基板の製造方法とを提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】

本発明の電子回路基板用ＣＡＭデータ作成方法は、電子回路基板の主表面上に形成される半田バンプの外径に対応した外径を有する基板要素をバンプ関連設計要素として、該バンプ関連設計要素をＣＡＤデータとして作成し、

バンプ関連設計要素の外径ｄ’を、半田バンプ形成に用いる半田ペースト塗布マスクの開口部開口部内径d_0にＣＡＭデータとして変換するとともに、バンプ関連設計要素の外径ｄ’が小さくなるほど、開口部の内径d_0とバンプ関連設計要素の外径ｄ’との比$\alpha = d_0 / d'$の値が大きくなるように、前記開口部の内径d_0を補正することを特徴とする。

【００１０】

また、本発明のＣＡＤ／ＣＡＭシステムは、複数の導体層が絶縁層を介して積層された電子回路基板を設計かつ製造するためのものであって、上記の課題を解決するために、

電子回路基板に形成すべき導体層及び絶縁層に対応する複数の作図レイヤを設定する作図レイヤ設定手段と、

電子回路基板の基板要素のうち、作図対象として予め定められたものを作図対象要素として、それら作図対象要素の設計上の寸法、形状及び配置位置を特定するためのＣＡＤデータを、作図レイヤ上に入力するＣＡＤデータ入力手段と、

作図対象要素又は該作図対象要素と関連付けた形で電子回路基板に形成される付加要素を製造対象要素として、該製造対象要素自体又は該製造対象要素の製造用治具の対応部分の、製造工程上の寸法、形状及び配置位置を特定するＣＡＭデータを、ＣＡＤデータからの変換により作成するＣＡＭデータ変換手段と、

該ＣＡＭデータを出力するＣＡＭデータ出力手段と、を備え、

製造対象要素を電子回路基板の主表面上に形成される半田バンプとし、該半田バンプの外径に対応した外径を有する作図対象要素をバンプ関連設計要素として、ＣＡＤデータ入力手段により該バンプ関連設計要素をＣＡＤデータとして入力作成するとともに、

ＣＡＭデータ変換手段は、半田バンプ形成に用いる半田ペースト塗布マスクの開口部を製造用治具の対応部分として、バンプ関連設計要素の外径ｄ’を、半田ペースト塗布マスクの開口部内径d_0にＣＡＭデータとして変換するものであり、かつ、バンプ関連設計要素の外径ｄ’が小さくなるほど、開口部の内径d_0とバンプ関連設計要素の外径ｄ’との比$\alpha = d_0 / d'$の値が大きくなるように、開口部の内径d_0を補正することを特徴とする

。

【００１１】

電子回路基板の基板要素は、導体層あるいは絶縁層に作りこまれる、基板構造上の回路構成単位である。導体層には、配線部のほか、接地導体、電源導体、特殊形状配線部あるいはコンデンサ電極などをなす面導体パターン、パッドやランドなどの端子部が基板要素として形成される。また、絶縁層には、異なる導体層間を電気的に接続するビアが基板要素として形成される。また、基板最表面側に位置する導体層には、フリップチップ接合等に使用される半田バンプの下地として使用される半田ランドを基板要素として形成することができる。この場合、その半田ランド上に後から形成される半田バンプも基板要素の一つである。さらに、基板最表面に形成される絶縁層が、半田ランドの周囲を覆うソルダーレジスト層である場合、そのソルダーレジスト層に形成される、半田ランドを露出させるための半田用開口も基板要素の一つである。

【００１２】

また、基板要素は、その全てがＣＡＤによる作図対象とならない場合がある。例えば、半田ランド（あるいは半田用開口）を作図対象要素とする一方、該半田ランド上に後工程で形成される半田バンプを特にＣＡＤ上で作図しないことがある。この場合、半田ランドや半田用開口が作図対象要素であり、半田バンプは、該作図対象要素と関連付けた形で電子回路基板に形成される付加要素をなす。基板製造工程上で製造対象となる基板要素、すなわち製造対象要素は上記作図対象要素であり、また、半田バンプなどが付加要素として取り扱われる場合は、作図対象要素と付加要素とを合わせたものが製造対象要素である。

【００１３】

電子回路基板の製造工程において、基板上に半田バンプを形成する場合、バンプに対応した内径の開口部を有するペースト塗布用マスクを用いてバンプ形状に対応したペーストパターンを印刷形成し、その後、リフローすることによりペーストパターンを半田バンプとする。この半田バンプに係るＣＡＤデータがバンプ関連設計要素である。半田バンプそのものがＣＡＤ上で作図される場合は、その半田バンプをバンプ関連設計要素として使用することができる。他方、半田バンプがＣＡＤ上で作図されず、前述の付加要素として取り扱われる場合には、半田バンプの外径に対応した外径を有する作図対象要素であれば、半田バンプ以外のものをバンプ関連設計要素として用いることができる。このようなバンプ関連設計要素としては、半田バンプの下地として形成される半田ランド、あるいは半田ランドの周囲を覆うソルダーレジスト層に、該半田ランドを露出させる形で形成された半田用開口を使用することができる。

【００１４】

バンプ関連設計要素の外径には、製品状態（つまり、リフロー後）の半田バンプの外径が反映されるが、半田バンプの形成工程において直接必要となるのは、リフロー前のペーストパターンの形成寸法、ひいてはペースト塗布用マスクの開口部内径であり、ＣＡＤデータとして与えられたバンプ関連設計要素の外径を、ＣＡＭデータであるマスクの開口部内径に変換する必要がある。本発明者らが詳細に検討したところ、マスクを用いて半田バンプを形成する場合、得るべき半田バンプの外径が小さい場合、半田バンプの外径が大きい場合と比較して、得られる半田バンプの高さや体積が設計値よりも不足しやすいことがわかった。その結果、半田バンプの寸法によっては、パターンの体積や高さを精度よく制御することが困難であった。その理由としては、以下のようなことが考えられる。

【００１５】

半田ペースト塗布マスクを用いて半田バンプを形成するには、図１２に示すように、基板主表面上にマスク（６０）を、その開口部（６０ａ）が半田ランド（１０）上に位置決めされるように重ね合わせ、その状態で開口部（６０ａ）内に半田ペースト（ＳＰ）を充填する（工程１）。その状態でマスク（６０）を基板主表面から退避させれば、開口部（６０ａ）に充填されていた半田ペーストが半田ランド上に盛られる形で残留し、バンプ形状に対応したペーストパターン（１１ｇ）が形成される（工程２）。その後、そのペーストパターン（１１ｇ）をリフローすれば半田バンプ（１１）が得られる（工程３）。

【００１６】
ペーストパターン（１１ｇ）を形成する際、マスク（６０）を基板から退避させると、図１３に示すように、開口部（６０ａ）の内面には、充填したペーストの一部が付着・残留する。従って、開口部の内径d_0は、設計通りの体積及び高さの半田バンプが得られるように、上記ペーストの残留を考慮して補正しつつ設定しなければならない。この場合、ペースト残留の影響がバンプの外径によらず一定であれば、ＣＡＭデータとして与えられたバンプ関連設計要素の外径（例えば半田ランド１０の外径）ｄ’に対し、ｄ’の値によらず一定の補正係数αを乗ずることで、これを開口部の内径d_0に変換できるはずである。しかし、実際には、本発明者が検討したところ、補正係数αの値はｄ’の値によって変化するため、このような単純な手法は適用できないことがわかった。

【００１７】
すなわち、開口部（６０ａ）の内面状態（粗さなど）が同じであれば、開口部の内径によらずペースト残留厚さτはほぼ一定となる。ここで、大きさの違う開口部の各内径をd_{01}、d_{02}（ただし、$d_{01}>d_{02}$）とし、マスク厚さをＴとすれば、ペーストの残留体積はそれぞれ$\pi d_{01}\cdot\tau\cdot T$及び$\pi d_{02}\cdot\tau\cdot T$となる。他方、開口部の全体積はそれぞれ、$(\pi/4)\cdot(d_{01})^2\cdot T$及び$(\pi/4)\cdot(d_{02})^2\cdot T$であるから、ペースト残留体積の開口部体積に占める割合は、

（大径バンプの場合）

$$(\pi d_{01}\cdot\tau\cdot T)/\{(\pi/4)\cdot(d_{01})^2\cdot T\}=4\tau/d_{01}$$

（小径バンプの場合）

$$(\pi d_{02}\cdot\tau\cdot T)/\{(\pi/4)\cdot(d_{02})^2\cdot T\}=4\tau/d_{02}$$

となる。すなわち、開口部内径d_0が小さくなるほど、これに逆比例してペースト残留厚さτの影響を大きく受けるようになる。また、開口部内面の平滑化は、小径のものの方が大径のものよりも一般に困難であり、ペースト残留厚さτもより厚くなりやすい傾向にあるから、両者の開きは一層顕著となる。その結果、径小の半田バンプほど、半田バンプの高さや体積が設計値よりも不足しやすくなるのである。

【００１８】
そこで、本発明においては、ＣＡＤデータに含まれるバンプ関連設計要素の外径ｄ’が小さくなるほど、開口部の内径d_0とバンプ関連設計要素の外径ｄ’との比$\alpha=d_0/d'$の値が大きくなるように、開口部の内径d_0を補正しつつ、これをＣＡＭデータとして出力するようにした。これにより、得るべき半田バンプの外径寸法を反映した基板要素のＣＡＤデータを、設計値通りの半田バンプが得られる適正なＣＡＭデータ（すなわち、バンプ形成に用いる半田ペースト塗布マスクの開口部内径）に、確実かつ効率的に変換することができる。

【００１９】
また、本発明のコンピュータプログラムは、コンピュータにインストールすることにより、上記本発明の電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステムを構成する各手段として当該コンピュータを機能させることを特徴とする。これにより、上記本発明のＣＡＤ／ＣＡＭシステムをコンピュータ上にて簡単に実現することができる。該コンピュータプログラムは、光記録媒体（ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤなど）や光磁気記録媒体（ＭＯなど）などの、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録しておき、専用の読取装置にてこれを読み取りつつ、コンピュータ側に設けられた固定記憶装置（例えばハードディスクドライブなど）上にインストールすることもできるし、プログラムの全体又は一部を、インターネットなどの電気通信回線を通じて上位コンピュータからダウンロードすることによっても、同様にインストールが可能である。

【００２０】
また、本発明の電子回路基板の製造方法は、上記本発明の電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステムを用いて、得るべき電子回路基板に必要な作図対象要素を作図レイヤ上にＣＡＤデータとして入力することにより、電子回路基板の設計情報をＣＡＤデータの集合として作成する電子回路基板設計工程と、

ＣＡＤデータに基づいてＣＡＭデータ作成手段が作成したＣＡＭデータの、ＣＡＭデータ出力手段による出力内容を用いて電子回路基板を製造する電子回路基板製造工程とを含み、
電子回路基板製造工程において、ＣＡＭデータ作成手段が作成したＣＡＭデータに基づいて、該ＣＡＭデータが特定する開口部を有する半田ペースト塗布マスクを作成し、該半田ペースト塗布マスクを用いて電子回路基板上に、得るべき半田バンプに対応した半田ペースト塗布パターンを形成し、その後リフロー処理を行なうことにより、該半田ペースト塗布パターンを半田バンプとなすことを特徴とする。

【００２１】
上記本発明の電子回路基板製造によると、径小の半田バンプを形成する場合、ペースト残留厚さτの影響が大きくなることを考慮して、マスク開口部の内径d_0が、バンプ関連設計要素の外径ｄ’に対して相対的に大きくなるよう径増し補正された形でＣＡＭデータが得られるので、半田バンプの高さや体積が設計値よりも小さくなってしまう不具合を効果的に防止できる。

【００２２】
本発明のＣＡＤ／ＣＡＭシステムにおいて、ＣＡＭデータ作成手段は、バンプ関連設計要素の外径ｄ’とマスクの開口部の内径d_0との関係において、ｄ’が一定値増加したときのd_0の増分が、ｄ’が径大となるほど小さくなるように、マスクの開口部のＣＡＭデータを作成するものとすることができる。ペースト残留厚さτの影響は、前述の通り、マスク開口部内径d_0が小さくなるほど、これに逆比例して大きくなる。従って、マスク開口部内径d_0が比較的大きくなる領域においては、ペースト残留厚さτの影響を補正するための、開口部の径増し補正の程度を小さくすることで、半田バンプの外径がどのような値であっても、最終的に製造される半田バンプの高さや体積が、設計値からずれてしまう不具合をより効果的に防止できる。

【００２３】
また、ＣＡＭデータ作成手段は、開口部の内径d_0とバンプ関連設計要素の外径ｄ’との比αを補正係数として、該補正係数とバンプ関連設計要素の外径ｄ’との関係を示す補正テーブルを記憶した補正テーブル記憶手段と、ＣＡＤデータに含まれるバンプ関連設計要素の外径ｄ’の情報を読み出して、これに対応する補正係数αの値を補正テーブル上にて見出し、見出された補正係数αの値とバンプ関連設計要素の外径ｄ’の値とに基づいて、開口部の内径d_0の値を演算するマスク開口部内径演算手段とを有するものとして構成できる。例えば、バンプ関連設計要素の外径ｄ’の種々の値に対応する開口部の内径d_0を補正テーブルとして用意しておくことも可能であるが、半田バンプの外径以外の付加補正要素を適宜考慮しなければならない場合は、付加補正要素の内容に応じてｄ’とd_0との相関関係が相違する多数の補正テーブルを用意しなければならないので不便である。しかし、上記のように補正係数αの形で与えておけば、付加補正要素に関係した補正係数との間での併用演算も容易となり、半田バンプの基板上での形成形態によらず、開口部内径d_0のＣＡＭデータとしての生成演算処理を効率的に行なうことができ、補正テーブルのデータ量も大幅に減ずることができる。

【００２４】

【発明の実施の形態】
以下、本発明の実施の形態を、図面に示す実施例を参照して説明する。
図２は本発明の電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステム１００（以下、単にＣＡＤ／ＣＡＭシステムともいう）の一実施例の全体構成を示すブロック図である。ＣＡＤ／ＣＡＭシステム１００は、ＣＰＵ１０３と、ＲＯＭ１０４、ＲＡＭ１０５、入出力インターフェース１０２等からなるコンピュータ本体１１２を備え、これに周辺機器として、キーボード１０６あるいはマウス１０７等の入力手段、ＣＤ－ＲＯＭドライブ１０８あるいはフレキシブルディスクドライブ（ＦＤＤ）１０９等の記録媒体読取手段、ハードディスクドライブ（以下、ＨＤＤと記す）１１０、モニタ制御部１１１を介して接続されるモニタ１１３、プリンタ１１４等が接続されたコンピュータシステムとして、全体が構築されている。

【００２５】
なお、ＣＰＵ１０３は、作図レイヤ設定手段、ＣＡＤデータ入力手段、ＣＡＭデータ変換手段、及びＣＡＭデータ出力手段等の主体をなすものである。また、キーボード１０６あるいはマウス１０７は、ＣＰＵ１０３とともにＣＡＤデータ入力手段手段の主体をなすものである。さらに入出力インターフェース１０２は、作図が終了した電子回路基板の設計図面を印刷出力する図面出力手段の他、ＣＡＭデータ変換手段がＣＡＤデータに基づいて変換・作成したＣＡＭデータを出力するＣＡＭデータ出力手段として機能する。
【００２６】
ＨＤＤ１１０には、オペレーティングシステムプログラム（以下、ＯＳという）１６１及びアプリケーションプログラム（以下、アプリケーションという）１６２が格納されている。アプリケーション１６２は、ＣＡＤ／ＣＡＭシステム１００の機能を実現するためのコンピュータプログラムであり、ＯＳ１６１上にてアプリケーションワークメモリ１５２を作業領域とする形で作動するものである。これは、例えばＣＤ－ＲＯＭ１２０等にコンピュータ読み取り可能な状態で記憶され、ＨＤＤ１１０上の所定の記憶領域にインストールされるものである。また、ＨＤＤ１１０には、作成済の図面データファイル（ＣＡＤデータファイル）１６３と、それに基づいて変換・生成されたＣＡＭデータファイル１６４、さらに、ＣＡＤデータをＣＡＭデータに変換する際に使用する、補正テーブル（変換テーブル）などを含んだ補正データファイル１６５に記憶されている。一方、ＲＡＭ１０５には、ＯＳ１６１のワークメモリ１５１、及びアプリケーションのワークメモリ１５２がそれぞれ形成される。
【００２７】
図１は、上記ＣＡＤ／ＣＡＭシステム１００の適用対処となる電子回路基板の一例を断面構造にて示している（この電子回路基板１はオーガニック基板として構成されているが、本発明はこれに限定されるものではなく、セラミック基板への適用も可能である）。すなわち、電子回路基板１は、耐熱性樹脂板（例えばビスマレイミドートリアジン樹脂板）や、繊維強化樹脂板（例えばガラス繊維強化エポキシ樹脂）等で構成された板状のコア材２の両表面に、所定のパターンにコア導体層Ｍ１，Ｍ１１がそれぞれ形成される。これらコア導体層Ｍ１，Ｍ１１はコア材２の表面の大部分を被覆する面導体パターンとして形成され、電源層又は接地層として用いられるものである。他方、コア材２には、ドリル等により穿設されたスルーホール１２が形成され、その内壁面にはコア導体層Ｍ１，Ｍ１１を互いに導通させるスルーホール導体３０が形成されている。また、スルーホール１２は、エポキシ樹脂等の樹脂製穴埋め材３１により充填されている。
【００２８】
また、コア導体層Ｍ１，Ｍ１１の上層には、感光性樹脂組成物６にて構成された第一ビア層（絶縁層あるいはビルドアップ層）Ｖ１，Ｖ１１がそれぞれ形成されている。さらに、その表面にはそれぞれ配線部７を有する第一配線導体層Ｍ２，Ｍ１２がＣｕメッキにより形成されている。なお、コア導体層Ｍ１，Ｍ１１と第一配線導体層Ｍ２，Ｍ１２とは、それぞれビア３４により層間接続がなされている。同様に、第一配線導体層Ｍ２，Ｍ１２の上層には、感光性樹脂組成物６を用いた第二ビア層（絶縁層あるいはビルドアップ層）Ｖ２，Ｖ１２がそれぞれ形成されている。その表面にはそれぞれ第二配線導体層Ｍ３，Ｍ１３がＣｕメッキにより形成されている。これら第一配線導体層Ｍ２，Ｍ１２と第二配線導体層Ｍ３，Ｍ１３とも、それぞれビア３４により層間接続がなされている。ビア３４は、図７に示すように、ビアホール３４ｈとその内周面に設けられたビア導体３４ｓと、底面側にてビア導体３４ｓと導通するように設けられたビアパッド３４ｐと、ビアパッド３４ｐと反対側にてビア導体３４ｈの開口周縁から外向きに張り出すビアランド３４ｌとを有している。
【００２９】
次に、図１に戻り、コア材２の第一主表面側の第二ビア層Ｖ２上には表面配線導体層Ｍ３が形成され、ここに複数の半田ランド１０や、その一部と導通する配線部７が設けられている。これら半田ランド１０は、無電解Ｎｉ－ＰメッキおよびＡｕメッキにより基板のほ

ぼ中央部分に正方形状に配列し、各々その上に形成された半田バンプ１１とともにチップ搭載部４０（図４）を形成している。

【００３０】

他方、コア材２の第二主表面側の第二ビア層Ｖ１２上には、裏面配線導体層Ｍ１３が形成されている。裏面配線導体層Ｍ１３には、ボールグリッドアレー（ＢＧＡ）やピングリッドアレー（ＰＧＡ）などの周知の接続形態にて、基板１をマザーボードなどの主基板に接続するための複数のランド１７が形成されている。そして、表面配線導体層Ｍ３及び裏面配線導体層Ｍ１３上に、それぞれ、感光性樹脂組成物よりなるソルダーレジスト層８，１８（ＳＲ１，ＳＲ１１）が形成されている。表面側のソルダーレジスト層８には、半田ランド１０を露出させるために、これら半田ランド１０に一対一に対応する形で開口部８ａが形成されてなり、その内側に半田ランド１０と導通する形で半田バンプ１１が配置されている。

【００３１】

ここで、ビア層Ｖ１，Ｖ１１，Ｖ２，Ｖ１２、及びソルダーレジスト層８，１８は、以下のようにして製造できる。すなわち、感光性樹脂組成物ワニスをフィルム化した感光性接着フィルムをラミネート（貼り合わせ）し、ビアホール３４ｈに対応したパターンを有する透明マスク（例えばガラスマスクである）を重ねて露光する。ビアホール３４ｈ以外のフィルム部分は、この露光により硬化する一方、ビアホール３４ｈ部分は未硬化のまま残留するので、これを溶剤に溶かして除去すれば、所期のパターンにてビアホール３４ｈを簡単に形成することができる（いわゆるフォトビアプロセス）。

【００３２】

また、半田バンプ１１の形成工程は以下の通りである。すなわち、図１２に示すように、半田バンプ１１の形成パターンに合わせて、複数の開口部６０ａが形成されたペースト塗布用のマスク６０を、ソルダーレジスト層８の開口部８ａひいては半田ランド１０に位置決めされるように重ね合わせる。そして、その状態で開口部６０ａ内に半田ペーストＳＰを充填する（工程１）。充填された半田ペーストＳＰは、ソルダーレジスト層８の開口部８ａを経て半田ランド１０上に盛られる。そして、その状態でマスク６０を基板主表面から退避させれば、開口部６０ａに充填されていた半田ペーストが、バンプ形状に対応したペーストパターン１１ｇとして、半田ランド１０上に形成される（工程２）。その後、そのペーストパターン１１ｇをリフローすれば半田バンプ１１が得られる（工程３）。

【００３３】

以下、ＣＡＤ／ＣＡＭシステム１００の作動について詳細に説明する。

図２のアプリケーションプログラム６２を起動させると、モニタ１１３（図２）には、図４に示すように、作図画面４０が表示される。本実施例のアプリケーションプログラム１６２は、公知のＣＡＤシステムと同様にドロー系グラフィックソフトウェアとして構築されており、作図画面４０上にて、マウス１０７の操作により、電子回路基板１の基板要素（以下、エレメントともいう）の図形を、ＣＡＤデータとして個別に入力しながら作図作業を進めるものである。本実施例では、新規図面の作図画面４０を立ち上げると、別途ＨＤＤ１１０等に記憶された表示データに基づき、該作図画面４０内には、設計・作図すべき基板の主面外形線に対応した四辺形状の基準領域５１と、デフォルトエレメント図形として、基板表面に標準的に形成される基板要素（本実施形態では、パッド５３，５５）の図形が表示されるようになっている。この場合、デフォルトエレメントデータを品番と対応付けて記憶するデフォルトエレメントデータ記憶部を例えばＨＤＤ１１０に設けておき、品番をキーボード１０６（あるいはマウス１０７による画面上のソフトボタンクリック）により入力することで、対応するデフォルトエレメントデータを読み出し、これを作図画面に表示するようにしておけば、標準的に形成される基板要素上に配線部５４等の図形を直ちに作図・入力できるので便利である。

【００３４】

ここで、設計の対象となる基板は、複数の配線層が絶縁層を介して積層されるパッケージ基板等である。そして、形成すべき配線層に対応する複数の作図レイヤが作図画面４０に

対して設定される。これら作図レイヤ（以下、単にレイヤともいう）は、図４においては重なっているため視覚的には判別できない。また、各レイヤに書き込まれた図形は作図画面４０上では重ね表示されるが、特定のレイヤ上の図形のみを表示させたり、あるいは色彩、明るさ、濃淡、塗りつぶしパターンの変更等により、他のレイヤ上の図形とは表示状態を異ならせることが可能である。

【００３５】

図１８は、作図処理の流れを示すフローチャートである。まずＳ１では、エレメントを書き込みたいレイヤを選択する。このレイヤ選択は、例えばマウス１０７（図２）により、画面上に表示されたレイヤ選択のためのソフトボタン（図示せず）をクリックすることで行なうことができる。そして、図形として入力できるのは上記したエレメントと、異レイヤ間のエレメント同士を接続するためのビアの図形であり、Ｓ２及びＳ８では、そのどちらを選択するかがコマンド入力により決定される。このコマンド入力も、エレメント入力あるいはビア入力を選択するソフトボタン（図示せず）のマウスクリックにより行なうことができる。

【００３６】

エレメント入力が選択されたらＳ２からＳ３に進み、エレメント描画を行なう。エレメントの描画に際しては、公知のＣＡＤシステムソフトウェアと同様に、配線描画、パッドやランドあるいは面導体パターンの描画など、描きたいエレメントの種別毎に描画ツールが用意されている。描画ツールも、画面上にソフトボタンとして形成された描画ツール選択ボタン（図示せず）のマウスクリックにより選択できる。そして、所望の描画ツールを選択したら、図４に示すように、作図位置を示すポインタＰをマウス操作により移動させつつ、マウスクリックあるいはドラッグ（マウスボタンを押したままマウスを移動させること）等の操作を組み合せながらエレメントを描いてゆく。図４では、各パッド５３と５５とをつなぐ配線部の図形をエレメントとして描き終わった状態を示している。

【００３７】

図６に示すように、エレメントは１つ描き終わる毎に、その図形データであるエレメント記述データが、エレメント特定データ（例えばエレメントコード）及びレイヤ特定データ（例えばレイヤ番号）と対応付けた形で、図２の図面データメモリ１５２ｇに記憶されてゆく。エレメント記述データは、例えば図５に示すように、エレメントＯＢ１１，ＯＢ１２，ＯＢ１３，ＯＢ１４等の形状、大きさ及び描画位置を、画面４０（図４）上に設定される座標平面上で規定するためのベクトルデータ、関数式データあるいは特定の基準点の座標及び半径や長さ等の寸法規定データの組として表される。例えば、エレメントＯＢ１１は、基準点Ａ１１（ｘ０，ｙ０）を起点として所定の向き（例えば右回り）に周回しながら、Ａ１１（ｘ１，ｙ１）、Ａ１１（ｘ２，ｙ２）、Ａ１１（ｘ３，ｙ３）、Ａ１１（ｘ０，ｙ０）の順でベクトルを連ねることによりエレメントの外形輪郭を描いた場合の、各ベクトルの終点位置の座標のデータ組として表わされている。エレメントＯＢ１２も同じである。また、パッドやランド等を表す円形のエレメントＯＢ１３は、その中心座標Ｃ１３と半径ｒ１３とのデータ組として表わされている。さらに、例えば幅Ｗが一定した配線部の図形であるエレメントＯＢ１４などは、その起点位置Ｂ１４（Ｘ０，Ｙ０）及び終点位置Ｂ１４（Ｘ１，Ｙ１）の座標と線幅Ｗ１４のデータ組として表わすことができる。なお、図５では、４つのエレメントＯＢ１１，ＯＢ１２，ＯＢ１３，ＯＢ１４が全て同じレイヤ（Ｍ１）に描かれている。

【００３８】

一方、図１８においてビア入力が選択された場合には、Ｓ９に進んでビア入力処理となる。図７に示すように、ビア３４は、異配線層の配線部Ｍ１，Ｍ２同士を接続するものであるが、本実施例ではそのビア３４の図形の入力は、ビア層単位で行なわれ、複数のビア層にまたがるビアは、複数のビアが重ねられたスタックドビアの形で入力される。従って、ビアを入力すべきビア層を指定することにより、単位となるビアを一つ入力することができる。なお、３つ以上のビア層が設けられ、３つ以上のビア層にまたがるビアを入力する場合は、ビア開始層とビア終了層とを指定することにより、中間層のビアを自動発生させ

るようにしてもよい。そして、このビア図形（これも基板要素の一つである）のデータは、図８に示すように、ビア位置データと、ビア層に対応したレイヤの特定情報（ビア形成レイヤＶＬＹ＃＃）との組として、ビア特定データ（例えばビアコード）と対応付けた形で図面データメモリ１５２ｇに記憶される。

【００３９】

図１８に戻り、エレメントの描画を行った場合はＳ４に進み、図９に示すように、同一レイヤ内にその入力したエレメントＯＢ１２に部分的に重なる（すなわち、接続されている）入力済のエレメントＯＢ１１が存在するか否かを判定する。Ｎｏであればさらに Ｓ５に進み、図１１に示すように、ビアＶＡ１１を介した異レイヤ間接続により別のエレメントＯＢ３１に接続していないかどうかを判定する。これもＮｏであればＳ６に進み、そのエレメントＯＢ１２を配線ネット図形として、例えばエレメント特定情報のみを、図面データメモリ１５２ｇ内の配線ネットデータ登録メモリ１５２ｉ（図３）に、ネット特定情報（例えばネット番号）を付与して新ネットデータとして書き込み、これを登録する。

【００４０】

また、図１８のＳ４（図９参照）あるいはＳ５（図１１参照）においてＹｅｓの場合はともにＳ７へ進み、そのエレメントを接続先となるエレメントが属する登録済の配線ネット図形に組み込む処理、すなわち新たに描いたエレメントのエレメント特定データを、配線ネットデータ登録メモリ１５２ｉ内の対応するネットデータに付加する処理を行なう（Ｓ４→Ｓ７）。また、ビアによる接続の場合は、そのビア特定データもネット特定情報に付加する（Ｓ５→Ｓ７）。こうして、図３に示すように、配線ネットデータ登録メモリ１５２ｉ内には、各ネット特定情報ｎｅｔ１，ｎｅｔ２，・・と、その配線ネットに属するエレメントの特定データＯＢ１１，ＯＢ１２，・・あるいはビアの特定データＶＡ１１，ＶＡ１２，・・とが互いに対応付けられたネットデータが記憶されてゆくこととなる。

【００４１】

他方、図１０に示すように、異レイヤ間で重なるエレメントが発生した場合は、それらエレメント特定データの重なり先のネットデータへの付加は行われない。しかしながら、図１８のＳ１０において、新たに入力されたビア図形により互いに接続される配線ネット図形が発生した場合はＳ１１に進み、それらの配線ネット図形のネットデータ同士を統合（マージ）して、それを１つの配線ネット図形のネットデータとして再登録する処理が行われる。この場合、ネット特定情報は、統合前の配線ネット図形の一方に対応するものを残し、他方を削除してこれを欠番として扱うようにしてもよいし、両方のネット特定情報を消して新たなネット特定情報を付与するようにしてもよい。

【００４２】

上記のようなエレメントやビアの入力の作図入力を繰り返した後、作図作業を終了する場合は、Ｓ１２からＳ１３へ進み、図面データメモリ１５２ｇ内に蓄積されている図形のデータ、すなわち図面データを、配線ネットデータ登録メモリ１５２ｉ内のネットデータとともにファイル名を付与して、ＨＤＤ１１０（図２）の図面データファイル１６３に書き込み、保存する。

【００４３】

上記のようにして作成された、各エレメント（作図対象要素）のＣＡＤデータは、ＣＡＭデータに変換される。ＣＡＭデータは、エレメント又は該エレメントと関連付けた形で電子回路基板１に形成される付加要素（例えばエレメントをなす半田ランド上に形成される半田バンプ）からなる製造対象要素の、製造途上での寸法、形状及び配置位置、あるいは製造対象要素を製造するための治具（例えば、ビアパターンや配線パターンを露光するためのマスクや、半田バンプ形成に使用する半田ペースト塗布用マスクなど）の、該製造対象要素に対応した部分の寸法、形状及び配置位置を特定する図形データである。

【００４４】

図１９は、ＣＡＤデータをＣＡＭデータに変換する処理の一例を示すフローチャートである。Ｓ５１においては、ペースト塗布マスクのＣＡＭデータ、具体的には、ペースト塗布マスクに形成する半田ペースト充填用の開口部の寸法及び配置位置を記述するデータを作

成する。半田バンプ自体の図形データは上記の作図処理において作成されず、従って半田バンプが属するレイヤや、半田バンプを直接記述するＣＡＤデータは存在しない。従って、半田バンプと関連付けられたエレメントのデータ、すなわち表面側配線導体層Ｍ３のレイヤ上で作成された半田ランドのＣＡＤデータか、ソルダーレジスト層８のレイヤ上で作成された半田充填開口部８ａのＣＡＤデータを用いて、半田ペースト充填用の開口部のＣＡＭデータが作成されることになる。この処理は、本発明の要部をなすもので、詳細は後に説明する。

【００４５】

Ｓ５２以降は、ＣＡＤデータファイルのレイヤ毎の変換処理となる。図１９の処理においては、図１の各レイヤのエレメントＣＡＤデータを、順次自動的にＣＡＭデータ変換する処理になっているが、工程別に、必要なエレメントのＣＡＤデータのみを選択して、ＣＡＭデータ変換するようにしてもよい。以下、ステップ毎に説明する。まず、Ｓ５２で最初のレイヤを選択し、そのレイヤがソルダーレジスト層ならば（Ｓ５３；Ｙｅｓ）、Ｓ５９に進んでソルダーレジスト層用のＣＡＭデータを作成する。具体的には、半田充填用の開口部（図１：符号８ａ）の設計上の寸法（あるいは形状）及び形成位置を表す図形データを、感光性樹脂組成物フィルムに該開口部のパターンを転写するための、露光用マスク上の対応部分（ネガ型組成物の場合は遮光部、ポジ型組成物の場合は露光部）の寸法（あるいは形状）及び形成位置を表す図形データに変換する。

【００４６】

また、選択したレイヤが導体層である場合（Ｓ５４；Ｙｅｓ）はＳ５８に進み、導体層用のＣＡＭデータを作成する。具体的には、配線部、パッド、ランドあるいは面導体パターンの、設計上の寸法（あるいは形状）及び形成位置を表す図形データを、メッキ用レジスト層を配線部や面導体パターンに合わせてパターニングするための、フォトリソグラフィー用露光マスク上の対応部分（ネガ型フォトレジストを用いるの場合は遮光部、ポジ型フォトレジストを用いる場合は露光部）の寸法（あるいは形状）及び形成位置を表す図形データに変換する。さらに、選択したレイヤがビア層である場合（Ｓ５５；Ｙｅｓ）はＳ５６に進み、ビア層用のＣＡＭデータを作成する。具体的には、形成すべきビアの設計上の寸法（あるいは形状）及び形成位置を表す図形データを、フォトビアプロセス用露光マスク上の対応部分（ビルドアップ層を、ネガ型感光性樹脂組成物フィルムを用いて形成する場合はマスク上の遮光部、ポジ型感光性樹脂組成物フィルムを用いて形成する場合はマスク上の露光部）の寸法（あるいは形状）及び形成位置を表す図形データに変換する。なお、ビア穿孔をフォトビアプロセスではなく、レーザービーム穿孔により行なうこともできるが、この場合は、形成すべきビアの設計上の寸法（あるいは形状）及び形成位置を表す図形データに基づき、レーザービーム強度やビーム径、あるいはフォーカス深度などのレーザービーム特定情報と、レーザービームの照射位置情報とを含むＣＡＭデータに変換すればよい。

【００４７】

なお、レイヤが上記のいずれでもなかった場合は、ＣＡＤデータが不存在のレイヤとしてスキップする。上記の処理を、Ｓ６０、Ｓ６１→Ｓ５２の流れでレイヤを次々と変えながら実行し、全てのレイヤについてＣＡＭデータ変換処理が完了すれば処理を終了する。なお、各エレメントのＣＡＤデータを上記のＣＡＭデータに変換する際に使用する変換テーブルは、図２の補正データファイル１６５に記憶されているものを使用する。

【００４８】

図２０は、ペースト塗布マスク用ＣＡＭデータ作成処理の詳細を示すフローチャートである。マスク開口部の寸法やマスク上での形成位置を与えるＣＡＭデータは、本実施形態では、バンプ関連設計要素である半田ランドのＣＡＤデータから変換して作成される（なお、ソルダーレジスト層の開口部の内径をバンプ関連設計要素と使用してもよい）。図２に示すように、半田ランド１０及び半田バンプ１１は、いずれも平面形状が円状であり、半田ランド１０の外径は半田バンプ１１の外径にほぼ比例して寸法が変化する。複数の半田ランド１０は、その全部又は一部をなす複数のものが同一の設計寸法を有し、これらのＣ

ＡＤデータはランドライブラリとしてグループ化されている。図２０のＳ１０１では、登録されているランドライブラリの最初のもののファイルを開き、そのライブラリに属する１つの半田ランドの外径ｄ’をリードする（Ｓ１０２）。同一ライブラリ内の半田ランドは全て同じ外径を有しているので、どの半田ランドの外径を採用してもよい。

【００４９】

半田ランドの外径ｄ’と、これをマスク開口部内径d_0に変換するための補正係数（変換係数）αは、図１５に示す補正テーブル７０の形で、前述の補正データファイル１６５（これを記憶するＨＤＤディスクドライブ１１０が、補正テーブル記憶手段をなしている）に記憶されている。Ｓ１０３では、リードしたランド外径ｄ’に対応する補正係数αの値を、上記補正テーブル７０上にて見出す。リードしたランド外径ｄ’に直接対応する補正係数αがテーブル上に存在しなかった場合は、テーブル上にある前後のランド外径の値から補間演算により補正係数を求める。

【００５０】

補正係数αは、半田ランドの外径ｄ’とマスク開口部の内径d_0との比（d_0／ｄ’）を表わすものである。図１２及び図１３を用いて既に詳細に説明したごとく、本発明では、径小の半田バンプほどマスク内のペースト残留厚さτの影響が大きくなることを考慮して、図１４の下図に示すように、半田ランドの外径ｄ’が小さくなるほど補正係数αが大きくなるように定められている。補正テーブル７０に記憶されている補正係数αのデータは、開口部の内径を種々変更しながら、得られる半田バンプの外径寸法を繰り返し測定したときの統計的解析結果に基づき、設計通りの寸法の半田バンプが得られるよう実験的に定められたものである。

【００５１】

また、補正テーブル７０内の補正係数αの値の組は、図１４の上図に示すような傾向を示すものが使用されている。すなわち、半田ランドの外径ｄ’に対し、マスク開口部の内径d_0（＝α・ｄ’）をプロットしたとき、ｄ’が一定値増加したときのd_0の増分が、ｄ’が径大となるほど小さくなるように、各αの値が定められている。マスク内のペースト残留厚さτの影響はd_0に逆比例して大きくなるから、d_0が比較的大きくなる領域において上記増分を縮小することは、ペースト残留厚さτの影響を補正するための、開口部の径増し補正の程度を小さくすることに相当する。その結果、マスク開口部の径増しがそれほど顕著に必要とされない大径の半田バンプについては、αの増分が小さく設定されていることにより補正効果が抑制され、逆に、開口部の径増しをより積極的に行なわなければならない小径の半田バンプについては、αの増分が大きく設定されていることにより補正効果が顕著となる。従って、どのような外径の半田バンプを製造する場合でも、その高さや体積が設計値からずれてしまう不具合をより効果的に防止できる。

【００５２】

図２０に戻り、補正係数αの値が見出されればＳ１０４に進み、半田ランドの外径ｄ’の値に補正係数αを乗ずることで、マスク開口部の内径ｄ’を算出し、さらにＳ１０５において、算出した内径ｄ’をＣＡＭデータファイル１６４（図２）に記憶する。なお、この算出値は、同じライブラリ内の半田ランドに対して一様に適用される。そして、Ｓ１０６に進み、他のランドライブラリが存在しないかどうかを確認する。図１７のように、半田ランド１０Ａ，１０Ｂの外径が互いに異なる複数のランドライブラリＬＢ１，ＬＢ２が設定されている場合は、図２０においてＳ１０７に進み、次のランドライブラリのファイルを開いて、同様の処理を繰り返す。他方、図１６のように、半田ランド１０の外径が１種類のみであり、ランドライブラリもＬＢの１つのみである場合は、上記のような処理の繰り返しは不要である。なお、マスク開口部の内径ｄ’のマスク上での形成位置も、ＣＡＤデータが示す基板上での半田ランド１０の形成位置に対応付けた形で、ＣＡＭデータとして作成される。

【００５３】

以上のようにして作成されたＣＡＭデータは、必要に応じて図２の入出力インターフェース１０２から出力され、電子回路基板１の製造に供される。例えば、マスク開口部の内径

ｄ’は、ペースト塗布マスクの作成時に、マスク作成用の加工装置（例えば、レーザー穿孔装置）に出力される。加工装置側では、このＣＡＭデータが示す開口部の内径ｄ’と形成位置のデータに従い、金属板等の素材に開口部を順次穿孔して、ペースト塗布マスクが作成される。

【図面の簡単な説明】

【図１】電子回路基板の一例を示す断面図。

【図２】本発明の電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステムの電気的構成を示すブロック図。

【図３】配線ネットデータ登録メモリの内容を示すマップ。

【図４】本発明の電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステムにおける作図画面上での操作過程の説明図。

【図５】エレメントの概念図。

【図６】エレメントのＣＡＤデータの概念図。

【図７】ビア図形の概念図。

【図８】ビア図形のＣＡＤデータの概念図。

【図９】エレメントの重なり接続状態の第一説明図。

【図１０】エレメントの重なり接続状態の第二説明図。

【図１１】エレメントのビア接続状態の説明図。

【図１２】半田バンプの形成工程を概念的に説明する図。

【図１３】マスク開口部内へのペースト残留の影響を、大径バンプと小径バンプとで比較して説明する図。

【図１４】補正係数αの設定形態の一例を説明するグラフ。

【図１５】マスク開口部の補正テーブルを示す概念図。

【図１６】単一のランドライブラリのみが存在するＣＡＤデータの説明図。

【図１７】複数のランドライブラリが存在するＣＡＤデータの説明図。

【図１８】作図処理の流れを示すフローチャート。

【図１９】ＣＡＭデータ作成処理の流れを示すフローチャート。

【図２０】ペースト塗布マスク用ＣＡＭデータ作成処理の流れを示すフローチャート。

【符号の説明】

１０１　電子回路基板用ＣＡＤ／ＣＡＭシステム

１０２　入出力インターフェース（ＣＡＭデータ出力手段）

１０３　ＣＰＵ（作図レイヤ設定手段、ＣＡＤデータ入力手段、ＣＡＭデータ変換手段、ＣＡＭデータ出力手段）

１０５　ＲＡＭ

１０６　キーボード

１０７　マウス（ＣＡＤデータ入力）

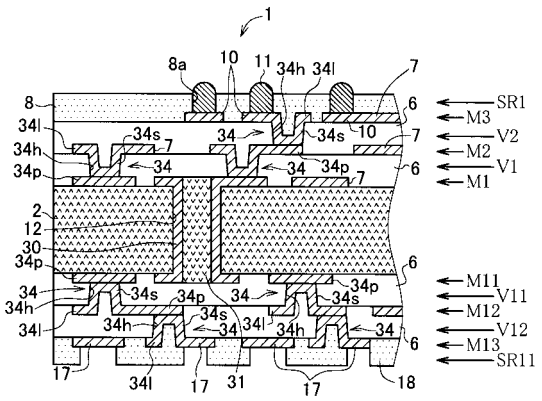
１０８　ＣＤ－ＲＯＭドライブ

１１０　ハードディスクドライブ（補正テーブル記憶手段、）

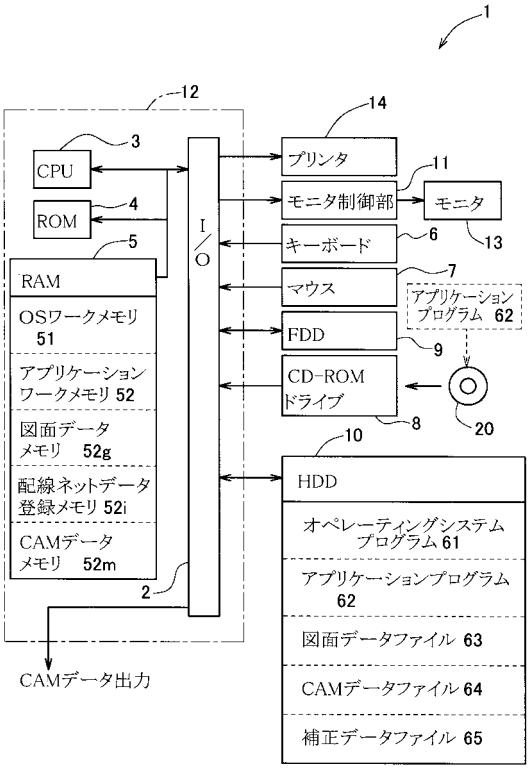
１１２　コンピュータ本体

１２０　ＣＤ－ＲＯＭ（コンピュータプログラムを記録した記録媒体）

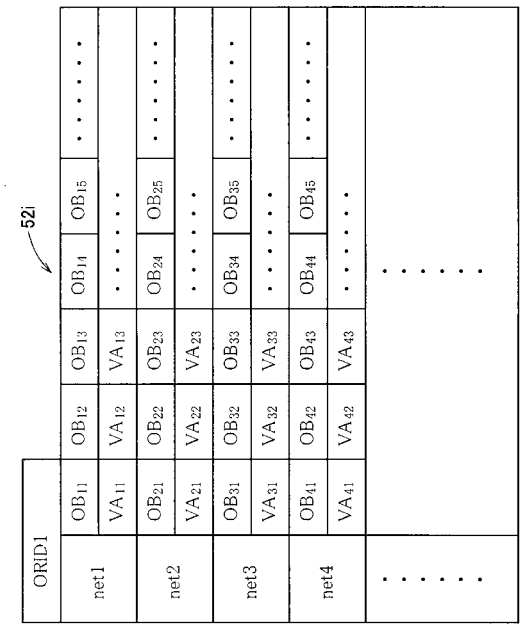
【図１】


1
8a
10
11
34h
34l
7
8
6
SR1
M3
34l
34s
34
34s
10
7
V2
34h
7
M2
34p
34
34
34p
7
6
V1
M1
2
12
30
34p
6
M11
34
34s
34p
34
34s
34p
V11
34h
34s
M12
34l
34h
34
34l
34h
34
V12
6
M13
SR11
17
34l
17
31
17
18

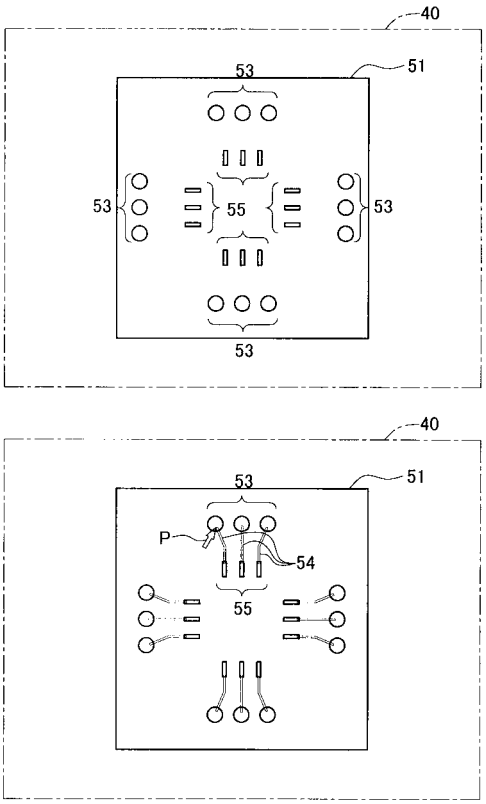
【図２】


1
12
14
3
CPU
プリンタ
11
モニタ制御部
モニタ
4
ROM
I/O
5
キーボード
6
13
RAM
マウス
7
アプリケーションプログラム 62
OSワークメモリ 51
FDD
9
アプリケーションワークメモリ 52
CD-ROMドライブ
8
20
図面データメモリ 52g
10
配線ネットデータ登録メモリ 52i
HDD
オペレーティングシステムプログラム 61
CAMデータメモリ 52m
アプリケーションプログラム 62
2
図面データファイル 63
CAMデータ出力
CAMデータファイル 64
補正データファイル 65

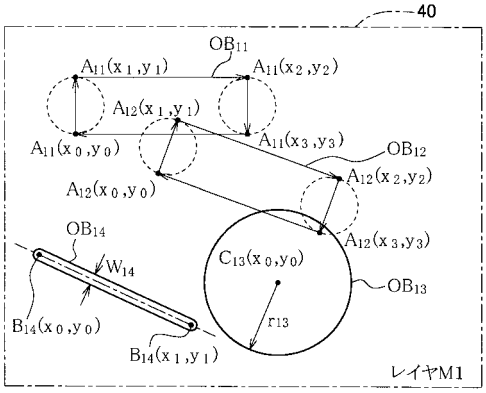
【図３】


52i
ORID1
net1
net2
net3
net4
OB11
VA11
OB12
VA12
OB13
VA13
OB14
OB15
OB21
VA21
OB22
VA22
OB23
VA23
OB24
OB25
OB31
VA31
OB32
VA32
OB33
VA33
OB34
OB35
OB41
VA41
OB42
VA42
OB43
VA43
OB44
OB45

【図４】


40
53
51
53
55
53
53
40
53
51
P
54
55

【図５】

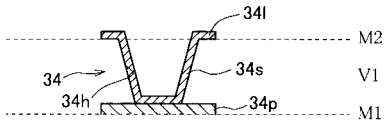


【図６】

エレメント特定データ	レイヤ特定データ	エレメント記述データ
OB_{11}	LY1	$A_{11}(x_0,y_0)$, $A_{11}(x_1,y_1)$, $A_{11}(x_2,y_2)$, $A_{11}(x_3,y_3)$
OB_{12}	LY2	$A_{12}(x_0,y_0)$, $A_{12}(x_1,y_1)$, $A_{12}(x_2,y_2)$, $A_{12}(x_3,y_3)$
OB_{13}	LY3	$C_{13}(x_0,y_0)$, r_{13}
OB_{14}	LY4	$B_{14}(x_0,y_0)$, $B_{14}(x_1,y_1)$, W_{14}
⋮	⋮	⋮

LY1=LY2=LY3=LY4=レイヤM1

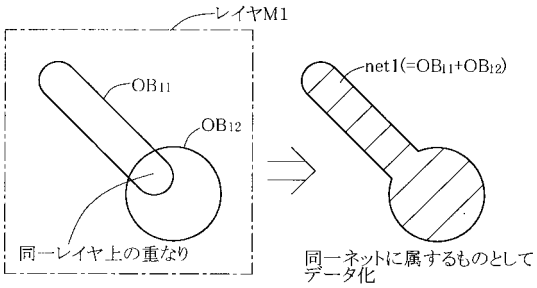
【図７】



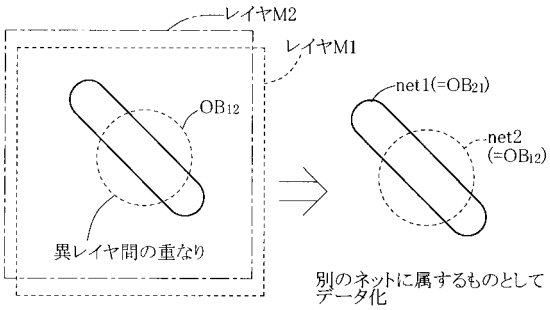
【図８】

ビア特定データ	ビア位置データ	ビア形成レイヤ
VA_{11}	$V_{11}(x_0,y_0)$	VLY11
VA_{12}	$V_{12}(x_0,y_0)$	VLY12
⋮	⋮	⋮

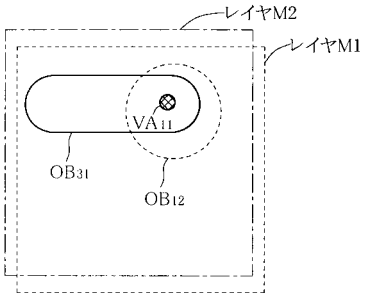
【図９】

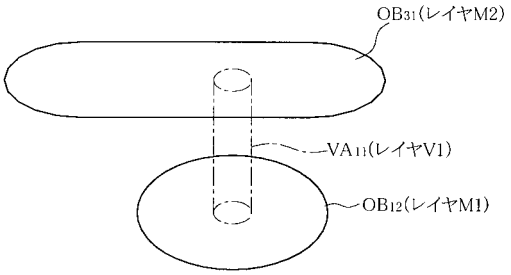


【図１０】

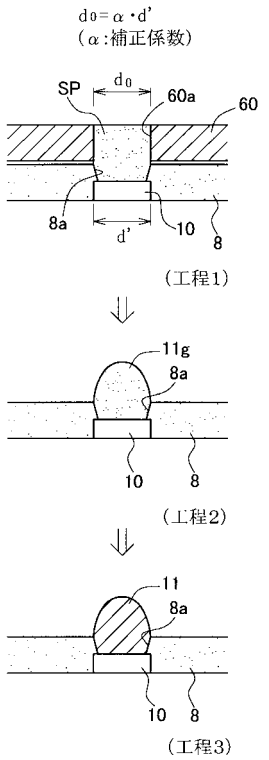


【図１１】

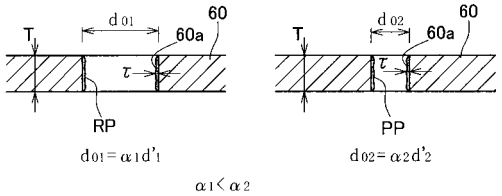




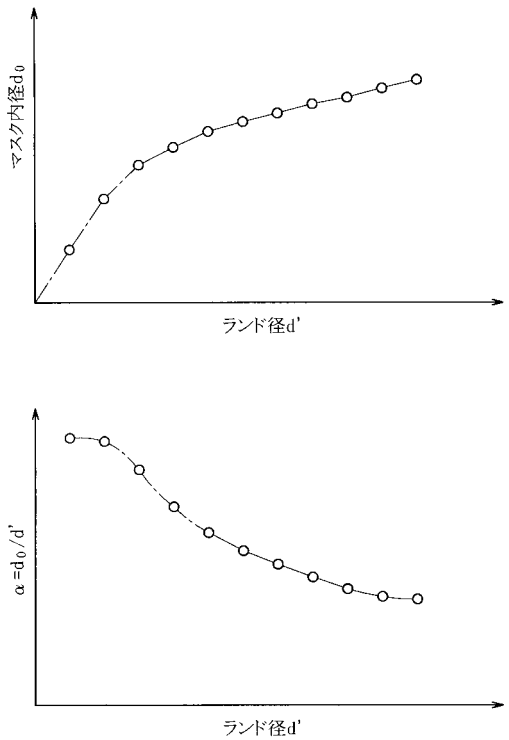
【図１２】



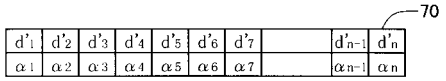
【図１３】



【図１４】

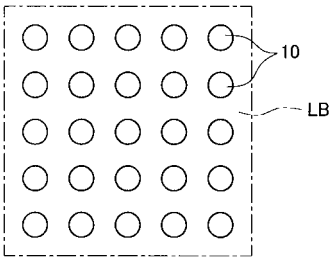


【図１５】

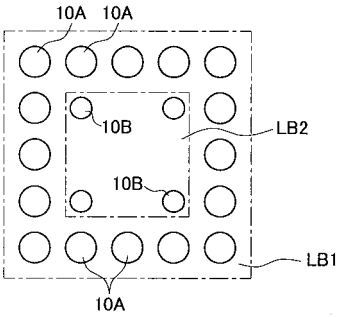


d'1	d'2	d'3	d'4	d'5	d'6	d'7		d'n-1	d'n
α1	α2	α3	α4	α5	α6	α7		αn-1	αn

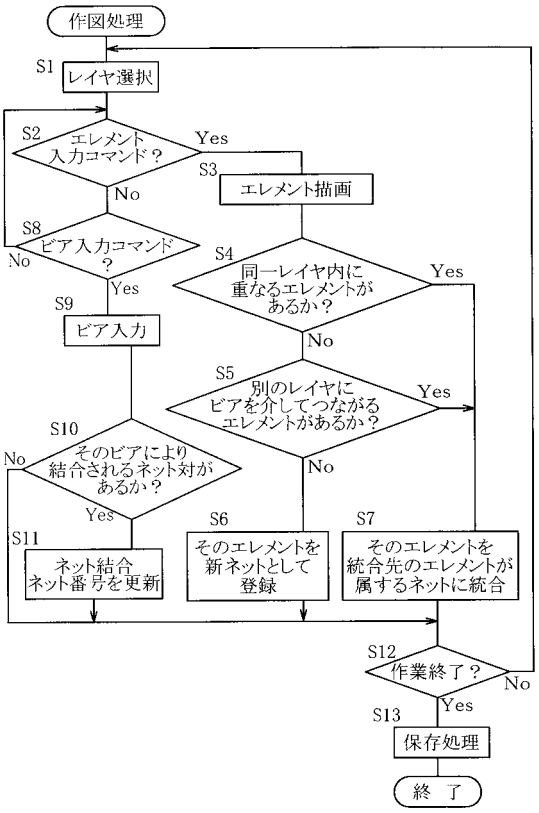
【図１６】



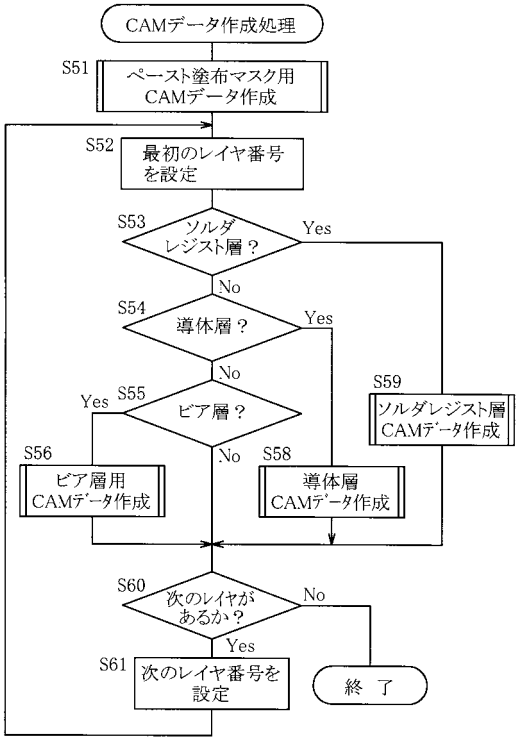
【図１７】



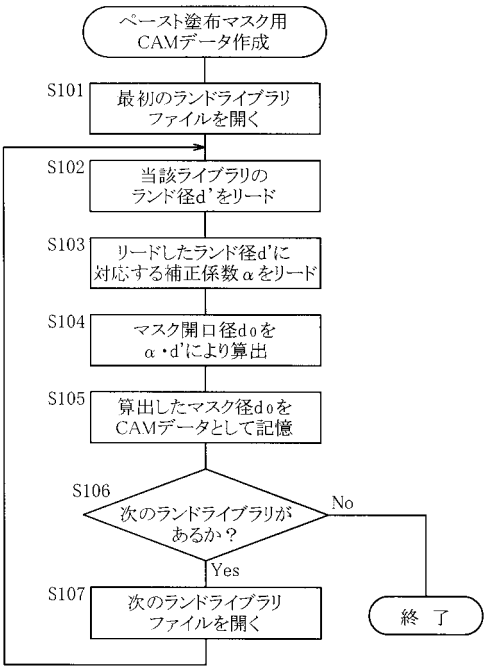
【図１８】


作図処理
S1
レイヤ選択
S2
エレメント入力コマンド？
Yes
No
S3
エレメント描画
S8
ビア入力コマンド？
No
Yes
S4
同一レイヤ内に重なるエレメントがあるか？
Yes
No
S9
ビア入力
S5
別のレイヤにビアを介してつながるエレメントがあるか？
Yes
No
S10
そのビアにより結合されるネット対があるか？
No
Yes
S11
ネット結合ネット番号を更新
S6
そのエレメントを新ネットとして登録
S7
そのエレメントを統合先のエレメントが属するネットに統合
S12
作業終了？
No
Yes
S13
保存処理
終了

【図１９】


CAMデータ作成処理
S51
ペースト塗布マスク用CAMデータ作成
S52
最初のレイヤ番号を設定
S53
ソルダレジスト層？
Yes
No
S54
導体層？
Yes
No
S55
ビア層？
Yes
No
S56
ビア層用CAMデータ作成
S58
導体層CAMデータ作成
S59
ソルダレジスト層CAMデータ作成
S60
次のレイヤがあるか？
No
Yes
S61
次のレイヤ番号を設定
終了

【図２０】


ペースト塗布マスク用CAMデータ作成
S101
最初のランドライブラリファイルを開く
S102
当該ライブラリのランド径d'をリード
S103
リードしたランド径d'に対応する補正係数αをリード
S104
マスク開口径d₀をα・d'により算出
S105
算出したマスク径d₀をCAMデータとして記憶
S106
次のランドライブラリがあるか？
No
Yes
S107
次のランドライブラリファイルを開く
終了