

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4931277号
(P4931277)

(45) 発行日 平成24年5月16日 (2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日 (2012.2.24)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 23/12 (2006.01)

H O 1 L 23/12 5 O 1 T

H O 5 K 3/00 (2006.01)

H O 5 K 3/00 J

請求項の数 6 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-388006 (P2000-388006)
 (22) 出願日 平成12年12月21日 (2000.12.21)
 (65) 公開番号 特開2001-250888 (P2001-250888A)
 (43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)
 審査請求日 平成19年12月20日 (2007.12.20)
 (31) 優先権主張番号 09/469749
 (32) 優先日 平成11年12月22日 (1999.12.22)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (72) 発明者 リチャード・ジョセフ・サイア
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーデール・コート、19 番
 (72) 発明者 ケビン・マシュー・ドゥロチャー
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ウォー
 ターフォード、コーパーフィールド・ドラ
 イブ、28 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】フレキシブル基板上の相互接続用金属にダイを位置合せするための装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フレキシブル基板 (100) 上のバイアマスク層 (102) にダイ (108) を位置合
 せする (302) ことによって少なくとも 1 個の電子チップパッケージ (1) を製造する
 ための方法において、

前記フレキシブル基板 (100) の下面上に設けられた前記バイアマスク層 (102) の
 パターニングによってバイア形成用のマスクを作成する (12) 工程と、

前記バイアマスク層 (102) のバイアドロップ開口となる少なくとも 1 つの局所基準点
 (114) に対して少なくとも 1 個の前記ダイ (108) の少なくとも 1 個のボンドパッ
 ド (106) を位置合せする (302) 工程と、

前記フレキシブル基板 (100) の上面に前記少なくとも 1 個のボンドパッド (106)
 を結合する (13、14、104) 工程と、

前記バイアドロップ開口の位置において前記フレキシブル基板 (100) の前記下面から
 前記ボンドパッド (106) にまで達するバイア (110) を形成する (15) 工程と、
 を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記フレキシブル基板 (100) の前記下面上に相互接続用金属 (112) を付着し (16)
 かつパターニング及びエッチングを施す (17) 工程を更に含む請求項 1 記載の方
 法。

【請求項 3】

前記バイア（１１０）を形成する（１５）前記工程が、エキシマレーザアブレーション又はプラズマエッチングによって前記バイア（１１０）を形成することから成る請求項１又は２に記載の方法。

【請求項４】

前記ボンドパッド（１０６）を結合する前記工程が、接着剤を使用する、請求項１乃至３のいずれかに記載の方法。

【請求項５】

前記局所基準点（１１４）に対して前記ボンドパッド（１０６）を適応可能に位置合せする（３０２）前記工程が、第１のカメラ（５００）を用いて前記局所基準点（１１４）の位置を前記フレキシブル基板（１００）を通して探知し、第２のカメラ（６００）を用いて前記ボンドパッド（１０６）の位置を探知し、そして制御装置（５０２）及びアクチュエータ（５０８、６０８）を使用しながら前記第１のカメラ（５００）によって探知された前記局所基準点（１１４）の位置及び前記第２のカメラ（６００）によって探知された前記ボンドパッド（１０６）の位置に基づいて前記ボンドパッド（１０６）及び前記局所基準点（１１４）を互いに適応可能に位置合せする（３０２）ことから成る請求項１乃至４のいずれかに記載の方法。

【請求項６】

フレキシブル基板（１００）の下面上のバイアマスク層（１０２）にダイ（１０８）を位置合せする（３０２）ことによって少なくとも１個の電子チップ（１）を製造するための装置において、

前記フレキシブル基板（１００）の下面上に設けられた前記バイアマスク層（１０２）のパターニングによってバイアドロップ開口となる局所基準点（１１４）を有するバイア形成用のマスクを作成する手段と、

前記バイアマスク層（１０２）の局所基準点（１１４）の位置を探知するための第１のカメラ（５００）と、前記ダイ（１０８）のボンドパッド（１０６）の位置を探知するための第２のカメラ（６００）と、前記第１のカメラ（５００）によって探知された前記局所基準点（１１４）の位置及び前記第２のカメラ（６００）によって探知された前記ボンドパッド（１０６）の位置に基づいて前記ボンドパッド（１０６）及び前記局所基準点（１１４）を位置合せする（３０２）ための制御装置（５０２）及びアクチュエータ（５０８、６０８）とを含み、

前記制御装置（５０２）及び前記アクチュエータ（５０８、６０８）が前記フレキシブル基板（１００）の上面に前記少なくとも１個のボンドパッド（１０６）を結合する（１３、１４、１０４）ための位置合せを行い、

前記バイアドロップ開口の位置において前記フレキシブル基板（１００）の前記下面から前記ボンドパッド（１０６）にまで達するバイア（１１０）が形成される、装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の分野】

本発明はダイ配置の分野に関するものであって、更に詳しく言えば、ポリイミドフレックスのごときフレキシブル基板上にダイを配置する際の精度を向上させることに関する。

【０００２】

【発明の背景】

ダイ配置のための適応性リソグラフィの技術は、指定された既存の標識（たとえば、以前の金属層上に存在するダイボンドパッド又は基準マーク）の位置狂いを測定し、そしてこれらの位置狂いに対応するように金属線及びバイアのルーティングを変更するというものである。もし通常のリソグラフィ装置を使用するのであれば、これは各々の個別部品上に焼付けられる各々のアートワーク層用のカスタムマスクを製作することに類似している。仮想マスク（すなわち、コンピュータメモリから部品上に直接に書込まれるマスク）の使用及びアートワークの自動化されたカスタマイズにより、コスト面の制約は解消されている。

【 0 0 0 3 】

とは言え、この方法にはまだ欠点が存在している。それは、ダイの位置狂い及び以前のルーティング層のゆがみに対処するための相互接続アートワークのカスタマイズを自動化するための特注装置を必要とする点で資本集約的である。それはまた、線の再ルーティングに際して線の幅及びピッチを最小にするための設計規則に従わなければならない、かつ各々のアートワークはそれが表わす部品に特有のものであるために計算集約的でもある。最後に、最も重要なのは、現在実施されているこの方法がなお極めて労働集約的であるという点である。各々のダイの位置狂い及びフレキシブル基板のゆがみを正確に測定することは、完全には自動化されていない。フレキシブル基板のゆがみを一般化して測定の回数を低減させる技術は開発されており、また特注の「コンポーネント・マッピング・システム (C M C) 」を使用すれば、各々の個別部品用のアートワークを正確にカスタマイズするために必要なデータを収集するために要求される工数を低減させることもできる。しかしながら、設定、(C M C の自動化された視覚認識システムに対して補足又は拒絶を行うための) 判断、及び正確なアートワークを各々の対応する部品上に確実に焼付けるためのトラッキングについてはオペレータの多大の関与がなお必要である。

10

【 0 0 0 4 】

ある種類の高密度相互接続 (H D I) 回路モジュールにおいては、チップウェル内に集積回路チップを支持し得る基板上に接着剤で被覆された重合体フィルムオーバレイが設置される。次いで、バイア開口を形成することによって集積回路チップのチップパッドが露出させられる。重合体フィルムは、バイアを通して基板の金属被膜及び (又は) 個々の回路チップを相互接続するために役立つ金属被膜パターンを蒸着するための絶縁層を提供する。オーバレイを用いて H D I 操作を実行するための方法は、アイヘルベルガー (Eichelberger) 等の米国特許第 4 7 8 3 6 9 5 号及びアイヘルベルガー (Eichelberger) 等の米国特許第 4 9 3 3 0 4 2 号の明細書中に一層詳しく記載されている。一般に、複数の重合体フィルムオーバレイ及び金属被膜パターンが使用される。

20

【 0 0 0 5 】

本発明の場合と同じ譲受人に譲渡されたコール (Cole) 等の米国特許第 5 5 2 7 7 4 1 号明細書中に記載されているような別の種類の回路モジュール (本明細書中においては「チップ・オン・フレックス」と呼ぶ) の場合、回路モジュールの製造方法は金属被覆された基礎絶縁層及び外部絶縁層を有するフレキシブルな相互接続層の使用を含んでいる。チップパッドを有する少なくとも 1 個の回路チップが基礎絶縁層に結合され、そして外部絶縁層及び基礎絶縁層中にバイアを形成することによって基礎絶縁層の金属被膜及びチップパッドの特定部分が露出させられる。結合されたチップの周囲に基板が成形される。外部絶縁層上には、特定のバイアを通して延びるようにパターン形成された外部金属層が設置され、それによって特定のチップパッドと基礎絶縁層の金属被膜の特定部分とが相互接続される。

30

【 0 0 0 6 】

前述のコール (Cole) 等の米国特許第 5 5 2 7 7 4 1 号明細書中に開示されているもののごとき標準的なチップ・オン・フレックス法においては、通例はモジュールレイアウトの外周部に位置する金属中にパターン形成された「大域」基準点に対して補間的に位置合せすることにより、ダイがポリイミドフレックスのごときフレキシブル基板上に配置される。25 μ のターゲットの範囲内におけるダイ配置の精度は 1 . 7 9 の Z_{st} を有している (図 6 参照) 。なお、 Z_{st} は「短期シグマ」として定義される。 Z_{st} は、欠陥 (この場合にはダイの位置狂い) の起こり易さの頻度を表わす統計的尺度である。シグマ値が大きくなるほど、その方法が欠陥を生じる可能性は低くなる。その結果、バイアを通してダイボンパッドに達するフレキシブル基板上の相互接続用金属の位置合せは、アイヘルベルガー (Eichelberger) 等の米国特許第 4 8 3 5 7 0 4 号明細書中に記載のごとき「適応性リソグラフィ」の使用によって実施されるのが普通である。適応性リソグラフィは、レーザで穴あけされるバイアの位置に関する「特注」の直接書込みアートワークを作成し、次いで相互接続用金属のパターニングを行うことによってダイ配置誤差に対処し得る方法であ

40

50

る。この方法は有効に働くが、それは高価で保守の比較的困難な特注の装置を必要とする。それはまた、処理すべき各々のモジュールに関する固有のネットワークを保存するため非常に大きいデータファイルを必要とする。こうして得られる「適応性」のネットワークはまた、ダイの近傍における相互接続レイアウトの設計規則を制限する。これは、ダイ及びダイボンパッドの寸法が小さくなるに従って益々重要となる。2007年までには、ダイボンパッドの寸法は55 μ のピッチで40 μ にまで小さくなると推定される。従って、適応性リソグラフィーを用いた相互接続ルーティングは極めて困難になるはずである。

【0007】

1999年9月20日に提出された「加工を低減させるためのHDIチップ結合方法」と称するイー・ダブリュー・バルチ(E.W. Balch)等の米国特許出願明細書中には、接着剤で被覆されたフレキシブル基板中にバイアを予め形成する方法が開示されている。次いで、予め形成されたバイアにダイが位置合せされ、そして接着剤中に配置される。この方法は、ダイ結合用接着剤の流動性に大きく依存する。ボイドの無い結合部を得るためには、チップ・オン・フレックス用として最適のダイ結合用接着剤は硬化時に流れるものである。この方法においては、硬化工程に際して予め形成されたバイア中に接着剤も流れ込み、しかもそれは除去することができない。バイアが開いていなければ、ダイボンパッドへの接触を達成することができない。ポリイミド中に予め形成されたバイアもまた、ダイ配置時の位置合せにとって最適の構造ではない。

【0008】

更にまた、鋭いバイアかど部を回避することは、信頼性を向上させ、応力を低減させ、かつより能率的な相互接続ルーティング設計を可能にする点で通例有利である。

【0009】

このようなわけで、適応性リソグラフィー及び高価な特注装置の使用を排除しながら、商業的に入手し得る装置を用いてフレキシブル基板上の相互接続用金属にダイを位置合せするための代替方法が得られれば望ましいのである。これの利益の1つは、次世代のダイに対して必要なマルチチップモジュール(MCM)の相互接続ルーティングに対処し得ることである。

【0010】

また、金属パターンやエッチング技術によって決定されるバイア形状を変化させ得るような、矩形以外のバイアを形成するための方法を得ることも望ましい。たとえば、丸いバイアは応力点を持たないので信頼性を向上させることができ、しかもより能率的な相互接続ルーティング設計を可能にする。

【0011】

更にまた、小さなバイアだけではなく大きな領域において電気的性能又は機械的機能を向上させるため、MMIC又はMEMSダイの表面から誘電体を除去する能力を得ることも望ましい。

【0012】

更にまた、各種の方法〔たとえば、RIE(反応イオンエッチング)、プラズマエッチング及びエキシマアブレーション)のうちの任意のものを用いてボンパッドに達するバイアを形成し得ることも望ましい。

【0013】

【発明の概要】

本発明に実施の一態様に従って簡単に述べれば、フレキシブル基板上に設けられた相互接続用金属にダイを位置合せすることによって少なくとも1個の電子チップパッケージを製造するための方法が提供される。かかる方法は、フレキシブル基板の下面上に設けられたバイアマスク層のパターニングによってバイア形成用のマスクを作成する工程と、バイアマスク層の局所基準点に対して少なくとも1個のダイの少なくとも1個のボンパッドを適応可能に位置合せする工程とを含むものである。

【0014】

このような方法に従えば、「適応性リソグラフィー」を使用しながら各々のダイの位置狂いに対してフレキシブルな金属ア트워크をカスタマイズする必要がなくなる。また、以前のダイ配置状態に合わせて相互接続ア트워크を調整するのではなく、相互接続ア트워크の局所的な細部に基づいてダイが配置される。更にまた、商業的に入手し得る安価なリソグラフィー装置を加工用として使用することができるため、資本設備及び加工費を低減させることができる。かかる方法は、寸法が40 μm程度のボンドパッドを有する次世代のダイの計画的な設計にも適合性を有している。

【0015】

新規であると考えられる本発明の特徴は、前記特許請求の範囲中に明記されている。とは言え、本発明の内容並びにその追加の目的及び利点は、添付の図面を参照しながら以下の説明を考察することによって最も良く理解できよう。

10

【0016】

【好適な実施の態様の詳細な説明】

上から下に向かって本発明の実施の一態様に係わるダイ位置合せ方法を図示する図1について説明すれば、先ず最初に工程11においてポリイミドフレックスのごときフレキシブル基板100が用意される。フレキシブル基板100の下面上に金属のバイアマスク層102を蒸着してからパターンニングを施すことにより、バイア形成用のマスクが作成される(工程12)。重要なのは、かかるパターンがフレーム上に配置される各々のダイ上に存在する構成要素に正確に対応した局所基準標識を含むことである。詳しく述べれば、ダイドロップ位置のごとき局所基準点114がバイアマスク層102中に直接にパターン形成されている。ダイが配置された後、適応性リソグラフィーを用いてバイアマスク層102を変更する必要は全くない。なぜなら、バイアマスク層が以後に全てのダイ配置や相互接続パターン形成を行うための基準となるからである。

20

【0017】

次に、ダイ結合用接着剤のごときダイ結合手段104がフレキシブル基板100の上面に塗布される(工程13)。次いで、本発明に係わる新規な「適応性ダイ配置」装置及び方法を使用することにより、ダイ108上に設けられたボンドパッド106が金属のバイアマスク層102中にパターン形成された局所基準点114に対して局所的に位置合せされ、そして(接着剤104のごときダイ結合手段を用いて)高い精度でフレキシブル基板100に結合される(工程14)。なお、本明細書中に開示される適応性ダイ配置方法は図2~5に関連して一層詳細に説明される。所望ならば、この時点においてかかるモジュールを材料111で封入成形することもできる。そのためには、たとえば、前述の米国特許第5527741号明細書中に記載の方法と同様な方法を使用すればよい。

30

【0018】

次に、フレキシブル基板100上に存在する位置合せされた金属のバイアマスク層102を通して各種の方法から選ばれた任意の方法(たとえば、プラズマエッチング又はエキシマレーザアブレーション)を実施することにより、ダイボンドパッド106にまで達するバイア110が形成される(工程15)。実際、適応性ダイ配置のためにバイアマスク層102を使用することは、バイア形成のために広範囲の技術を使用し得るという副次的な利益をも有している。

40

【0019】

最後に、相互接続用金属112が付着され(工程16)、そしてパターンニング及びエッチングが施される(工程17)。その結果、工程17後にはフルチップスケールパッケージ又はマルチチップモジュール1が得られることになる。

【0020】

図1中の工程はいずれも同じ方位を有するものとして示されているが、通例、工程12及び15~17は構造物を逆転することによって一層容易に実施される。更にまた、本明細書中で使用される「上」及び「下」という用語は例示を目的として使用されるものに過ぎない。

【0021】

50

図 2 ~ 5 には、工程 1 4 の構成を生み出すような適応性ダイ配置方法が示されている。一般に、ダイ配置時の位置狂いには 3 つの主たる原因が存在する。ダイ配置用フレームの作製は、フレーム上におけるフレキシブル基板 1 0 0 のゆがみを導入することがある。また、ダイ取付ステーション内におけるフレームの配置状態の変動は、フレーム全体に関する並進誤差及び回転誤差を導入することがある。更にまた、その作業区域を横切るロボット動作の校正及び補間に関する誤差は、ロボット動作の補間に使用される基準点に対するダイの位置狂いをもたらすことがある。

【 0 0 2 2 】

適応性ダイ配置方法を使用すれば、これらの誤差に対処して工程 1 4 の構成を生み出すことができる。詳しく述べれば、図 2 に示されるごとく、ダイ 1 0 8 の特定の 1 対のダイボン
10
ドパッド 1 0 6 と、バイアマスク層 1 0 2 中に直接にパターン形成された対応する特定の 1 対の局所基準標識 1 1 4 (たとえば、図示されたバイアドロップ開口)との間における正確な位置合せ 3 0 2 を達成することが所望される。

【 0 0 2 3 】

これを達成するためには、ダイ 1 0 8 が活性表面を下方に向けて装填される。下向きのカメラの焦点がフレーム上の参照標識に合わされる。視覚認識システムにより、フレーム上の参照標識が 3 段階の階層構造で(すなわち、「大域」基準点、「モジュール」基準点及び「局所」基準点を用いて)決定される。これらの基準点はいずれも、工程 1 2 において、バイアマスク層 1 0 2 の一部として形成される。大域基準点は、システムがフレーム全
20
体の大きな位置狂い及び回転を補正することを可能にする荒調整用の標識である。下向きの第 1 の低倍率カメラが 1 対の標準化された座標に移動し、そしてその視野内において大域基準点を探知する。これら 2 つの大域基準点により、フレームの位置及び回転が確認される。また、各対のモジュール基準点に関する座標の上方には下方を向いた第 2 の高倍率カメラ 5 0 0 が配置される。この高倍率カメラによって各対のモジュール基準点が探知される結果、フレームを横切るフレキシブルパターンのゆがみが部分的に補正される。これらの基準点がバイアマスク層 1 0 2 中に形成されたパターンの一部として作成されていることを別にすれば、上記のごとき 2 つの位置合せ工程はチップ・オン・フレックスモジュールの作製のための標準的な従来技術である。

【 0 0 2 4 】

この時点において、本発明に基づく追加の新たな位置合せ工程が実施される。配置すべき
30
各々のダイに関するバイアマスク層 1 0 2 の局所基準点 1 1 4 の上方に下向きの高倍率カメラ 5 0 0 が配置され、そして視覚認識システムがそれらの局所基準点 1 1 4 を与えるそれぞれの標識の位置を探知する(図 3 参照)。この工程の利点は、各々のダイの配置点をモジュール基準点に基づく補間によって計算する代りに、ダイ配置位置に対応する局所基準点 1 1 4 の標識の実際の位置を使用することにある。その実例としては、ダイ 1 0 8 上のダイボン
40
ドパッド 1 0 6 の所望の配置位置に対応(3 0 2)する局所基準点 1 1 4 として役立つ開口(たとえば、バイアドロップ開口)を有する金属層が挙げられる。これらの開口の 2 つ以上について位置合せを行えば、遠隔の基準点からの補間よりも正確にダイの位置決めを行うことができる。校正誤差、フレキシブルフィルムの局所的なゆがみ、及びその他の微小な誤差原因は排除される。次に、ダイが真空エンドエフェクタ 6 1 0 によって「拾い上げ」られ、そして上向きのカメラ 6 0 0 の上方に配置される(図 4 参照)。上向きのカメラ 6 0 0 は、局所基準点を探知するために使用された下向きの高倍率カメラ 5 0 0 とほぼ同じ倍率を有している。局所基準点 1 1 4 を表わす探知された標識(たとえば、フレキシブル基板 1 0 0 上のバイアドロップ開口)に対応するダイ 1 0 8 上のボン
50
ドパッド 1 0 6 の位置が捕捉される。その結果、真空エンドエフェクタ 6 1 0 に対するダイ 1 0 8 及びダイボン
ドパッド 1 0 6 の位置及び回転方位が正確に決定される。次いで、ダイ 1 0 8 がフレキシブル基板 1 0 0 上の所望の位置に整合するように並進及び回転され、そしてフレキシブル基板 1 0 0 上のダイ結合手段 1 0 4 に圧着される。

【 0 0 2 5 】

詳しく述べれば、図 3 中に詳細に示されるごとく、下向きのカメラ 5 0 0 は付属の光源が

10

20

30

40

50

ら（いずれも半透明である）ダイ結合手段１０４及びフレキシブル基板１００を通して光５１０を投射する。金属のバイアマスク層１０２に当たった光線は反射されて下向きのカメラ５００に戻る一方、局所基準点１１４（すなわち、バイアドロップ開口）に向かった光線はフレキシブル基板１００を通過して戻ることではない。従って、下向きのカメラ５００はバイアドロップ開口を検出することができる。模式的に示されているごとく、制御装置５０２は下向きのカメラ５００から視覚認識データを受取り（５０６）、そして局所基準点１１４で標識された光線５１０に対して垂直な平面内におけるバイアドロップ開口の正確な位置及び角方位を決定して記録する。また、好適な実施の態様に従えば、局所基準点１１４はバイアドロップ開口であって、それらは金属のバイアマスク層１０２中に直接にパターン形成されていることを強調しておくことが重要である。下向きのカメラ５００及びフレキシブル基板１００の相対的な位置及び角方位を正確に調整するためのアクチュエータ５０４は、制御装置５０２によって制御される（５０８）。アクチュエータ５０４は、当業界において公知の数値制御ロボット動作技術を使用するのが通例である。好適な実施の態様に従えば、フレキシブル基板１００は固定された位置を占め、そして下向きのカメラ５００がそれに対して移動させられる。とは言え実際には、本発明の別の実施の態様に従えば、下向きのカメラ５００及びフレキシブル基板１００の一方又は両方を絶対運動目盛に基づいて移動させることによって両者間における所望の相対運動を達成し得ることは言うまでもない。また、このような相対運動を達成するための様々な変更態様が当業者にとって自明であり、そしてそれらは本発明の範囲内に含まれると考えられることも勿論である。

【００２６】

この時点において、バイアドロップ開口（局所基準点１１４）に関して確認されかつ制御装置５０２中に記録された適当な座標を使用しながらダイボンパッド１０６を経験的に配置しさえすれば、それらをフレキシブル基板１００上のどこに配置すべきかがわかることになる。図４には、実際に上向きのカメラ６００を用いてダイボンパッド１０６を経験的に配置する方法が示されている。真空エンドエフェクタ６１０又は適当な代用品若しくは同等品により、ダイボンパッド１０６を有するダイ１０８が拾い上げられる。真空エンドエフェクタ６１０及び上向きのカメラ６００の相対的な位置及び角方位を正確に調整するための追加のアクチュエータ６０４もまた、制御装置５０２によって制御される（６０８）。追加のアクチュエータ６０４はロボット動作技術を使用するのが通例であって、アクチュエータ５０４に関して前述したものと同一考察事項がこの場合にも適用される。上向きのカメラ６００もまた、付属の光源から光６１０を投射する。ダイボンパッド１０６から反射された光を使用することにより、真空エンドエフェクタ６１０の既知の位置及び方位に対するダイボンパッド１０６の位置及び角方位が検出される。その結果、制御装置５０２はバイアドロップ開口（局所基準点１１４）をダイボンパッド１０６と正確に位置合せする（図２参照）ために必要な全ての情報を得たことになる。

【００２７】

そこで、図５に示されるごとく、制御装置５０２は下向きのカメラ５００及び上向きのカメラ６００によって以前に得られた情報を使用しながら数値制御ロボット動作技術に従ってダイ１０８及びフレキシブル基板１００を作動し（すなわち、移動させ）（５０８、６０８）、それによってダイボンパッド１０６をフレキシブル基板１００上のバイアドロップ開口に位置合せする。次いで、ダイボンパッド１０６をフレキシブル基板１００（詳しくはダイ結合手段１０４）に圧着することにより、適応性ダイ配置が完了する。（随意の）封入成形１１１を施せば、図１中の工程１４に示された構造物が得られることになる。

【００２８】

本発明は、金属アートワークパターン上の「基準点」に対してダイを配置した後、その位置からフレキシブル基板上にダイを支持すべき位置まで一定のＸ及びＹ距離だけ移動させるという非適応性のダイ配置技術に比べて改良されている。移動用のステージが較正されていないなかったり、あるいはフレキシブル基板が何らかのゆがみを有していたりすれば、ダ

イの位置狂いが生じることになる。本発明はまた、誤って配置されたダイボンパッドが存在する位置を探知し、そしてその位置に合わせてバイアのレーザ穴あけを行うことによって位置狂いのダイを補正する上記のごとき適応性リソグラフィー技術に比べても改良されている。適応性リソグラフィー技術においては、相互接続用金属もまたバイアに合わせて調整されるから、それぞれのアートワークは異なっている。

【 0 0 2 9 】

図 1 ~ 5 に示されるごとく、フレキシブル基板 1 0 0 の下面上に金属のバイアマスク層 1 0 2 を蒸着してからパターンニングを施すことによってフレキシブルフィルム上にダイ固有の位置合せ標識を形成し、そしてこれらの標識に対してダイを位置合せしかつ配置するという方法は、本明細書中に開示される適応性のダイ配置を構成するものである。適応性リソグラフィーは全く必要ないのであって、実際に適応性リソグラフィーの排除が本発明の有用な利益の 1 つであることに注意すべきである。その上、ダイの配置状態を基準として相互接続パターンが補正されるのとは異なり、相互接続パターンを基準としてダイが配置されるのである。

【 0 0 3 0 】

ダイ位置合せ標識が実際にはダイボンパッド 1 0 6 に対するバイアドロップ開口として役立つ局所基準点 1 1 4 を有する連続した金属層（バイアマスク層 1 0 2 ）から成るような上記のごとき実施の態様においては、本発明の方法の第 2 の新規な利益を実現することができる。従来の穴あけ方法においては、351nm のアルゴンイオンレーザを使用することにより、フレキシブルフィルムを貫通してダイボンパッドにまで達するバイアが逐次操作で形成される。これは長い時間のかかる作業である場合が多く、しかも特にピン数の多い複数のデバイスを組込んだ複合モジュールの場合にそれは顕著となる。この工程はまた、上記のごとく、各々のダイに対する位置合せや各々のダイの位置の記録が必要であることによっても複雑化される。それに対し、上記のごとき適応性ダイ配置用の金属層を用いて製作された同じモジュールは、フレキシブル基板 1 0 0 の下面上に一体化された相似マスク（バイアマスク層 1 0 2 ）を既に有している。このマスクを使用することにより、広範囲の方法（たとえば、RIE、プラズマエッチング及びエキシマアブレーション）のうちの任意のものを用いてダイボンパッドに対する全てのバイアを形成する（工程 1 5 ）ことができる。これらはいずれも並行方法であるから、バイアを形成するために必要な時間はモジュール上のバイアの数に無関係である。要するに、以後に適応性リソグラフィーによって配置状態を補正する必要なしにダイ 1 0 8 の配置を可能にするものと同じバイアマスク層 1 0 2 が、本来ならばかかる目的のために使用できない（並行方法を含む）広範囲の方法を用いてバイア 1 1 0 を形成することを可能にする相似マスクとしても役立つのである。

【 0 0 3 1 】

バイア穴あけ工程に続いて適応性リソグラフィーが必要となるのは、もっぱらフレキシブル基板のゆがみに依存している。なぜなら、ダイ及びバイアがフレキシブル基板上に予め存在する位置合せパターンに対して配置されるからである。

【 0 0 3 2 】

フレキシブル基板上にダイを正確に配置するために局所位置合せ標識を使用することの利点は、後続のバイア形成工程用の相似的なバイアマスク層 1 0 2 に対して位置合せを行うことにより、パッドに対するバイアの正確な位置合せが保証されることである。しかも、その際には、(1) 追加の位置合せ / 適応操作を繰返す必要がなく、(2) レーザによる逐次のバイア穴あけ操作を行う必要がなく、かつ(3) ダイ結合用接着剤の流動性に依存することがない。本明細書中に開示された相似的な位置合せマスク（バイアマスク層 1 0 2 ）は、前述のごとき従来技術の数多い制約を克服するものである。

【 0 0 3 3 】

本発明の実験的な実施例として、キャプトン (KAPTON)（デュポン社の登録商標である）から成るポリイミドフレックス（厚さ 0.5 ミル）の両面を金属被覆し〔上層は厚さ 120 Å の Ti から成り、また下層は厚さ 4.3 μ のブライト (Brite) Cu から成る〕、そして

パターンニング及びエッチングを施した。上側（ダイ側）には試験用の相互接続パターンをパターン形成し、また下側にはバイア開口をパターン形成した。金属のエッチングを行った後、ダイ結合用接着剤を塗布した。次いで、適応性ダイ配置方法を使用しながら、パターン形成されたバイア開口と整列するようにしてダイを結合した。こうして得られた位置合せの精度を図7に示す。適応性ダイ配置方法は 25μ のターゲットの範囲内において $Z_{st} = 5.98$ で実施することができるが、これは図6に示される非適応性の方法については $Z_{st} = 1.79$ であるのに比べて顕著な改善を示している。

【0034】

配置後、ダイ結合用接着剤を硬化させた。次いで、2つの方法を使用しながら、既に位置合せされた金属のバイアマスク中の開口を通してバイアを形成した。2つの方法とは、エキシマレーザアブレーション（ 248nm のKrFエキシマ、 130mJ 、 300レブ ）及び反応イオンエッチング（ $36\text{sccmCF}_4 / 4\text{sccmO}_2$ 、 155ミリトル 、 500W ）であった。

【0035】

反応イオンエッチングを用いて形成されたバイアは、エキシマアブレーションによって形成されたバイアよりも大きい。これは、使用したRIE条件下では横方向のエッチングが起こるためであった。異方性のより大きいエッチングも可能であるが、それはとりわけ鋭いバイアかど部を回避し得るという利点をもたらす。

【0036】

本発明の好適な実施の態様においては、フレキシブル基板100及びダイ108の特定の方位に関連して下向きのカメラ500及び上向きのカメラ600が使用されているが、それほど好適ではないものの、逆転された方位又はその他の方位を有する実施の態様もやはり本発明の範囲内に含まれることは言うまでもない。従って、下向きのカメラ500は第1のカメラ500として一般化されるのであって、これは下方を向いているのが好ましいが、他の実施の態様に従って異なる方位を有していてもよい。また、上向きのカメラ600は第2のカメラ600として一般化されるのであって、これは上方を向いているのが好ましいが、他の実施の態様に従って異なる方位を有していてもよい。

【0037】

以上、特定の好適な実施の態様のみに関連して本発明を説明したが、当業者には数多くの変更例、変形例及び置換例が想起されるであろう。それ故、本発明の精神に反しない限り、前記特許請求の範囲はかかる変更例及び変形例の全てを包括するように意図されていることを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一態様に従ってフレキシブル基板上の相互接続用金属にダイを位置合せするための方法の様々な工程を示す一連の平面図である。

【図2】フレキシブル基板の金属マスク層中にパターン形成されたバイアドロップ開口に対するダイ及びそのダイボンダパッドの所望の位置合せ状態を示す平面図である。

【図3】下向きのカメラを用いてダイボンダパッドと位置合せすべきバイアドロップ開口を正確に位置決めする方法を示す平面図と模式図との混成図である。

【図4】上向きのカメラを用いることにより、図3において位置決めされたバイアドロップ開口と位置合せすべきダイボンダパッドの位置を正確に決定する方法を示す平面図と模式図との混成図である。

【図5】図4及び5の工程に続き、ダイボンダパッドをバイアドロップ開口と位置合せしかつそれに圧着する方法を示す平面図と模式図との混成図である。

【図6】従来の方法によって得られるダイ配置の精度を示すグラフである。

【図7】本発明の実験的な実施例によって得られるダイ配置の精度の向上を示すグラフである。

【符号の説明】

1 電子チップパッケージ

100 フレキシブル基板

10

20

30

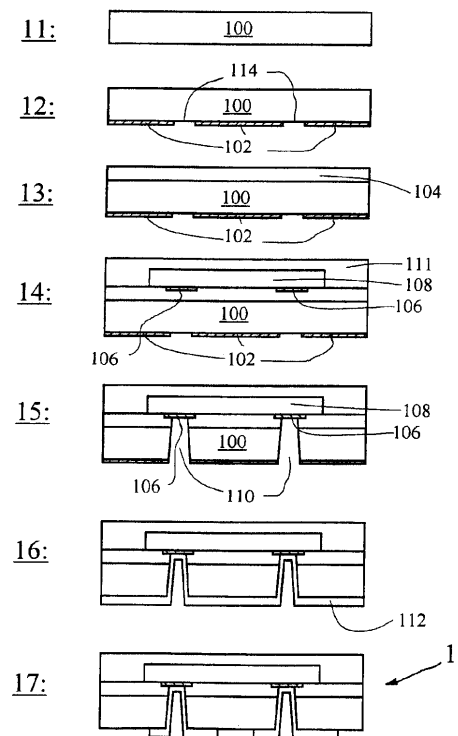
40

50

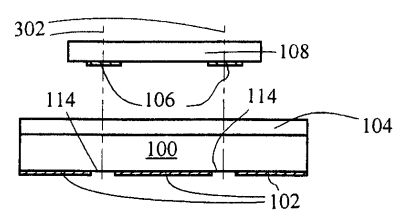
- 102 バイアマスク層
- 104 ダイ結合手段
- 106 ボンドパッド
- 108 ダイ
- 110 バイア
- 112 相互接続用金属
- 114 局所基準点
- 500 第1のカメラ
- 502 制御装置
- 508 アクチュエータ
- 600 第2のカメラ
- 608 アクチュエータ

10

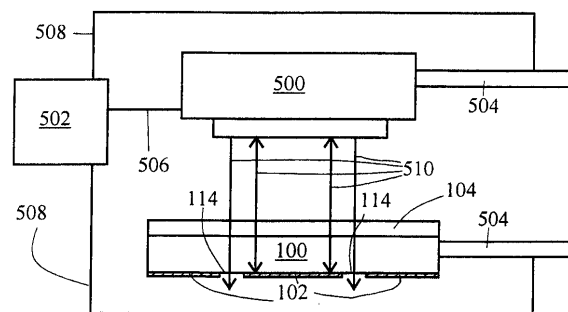
【図1】



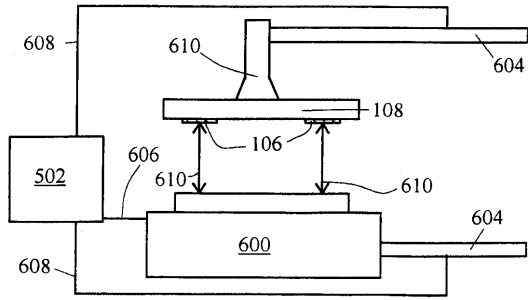
【図2】



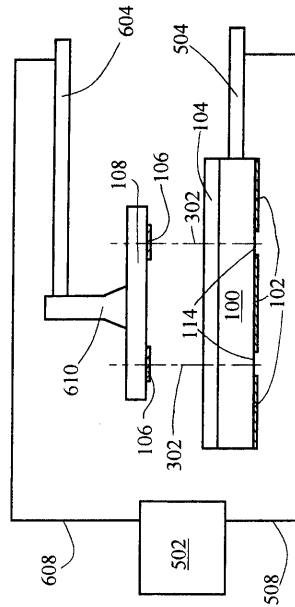
【図3】



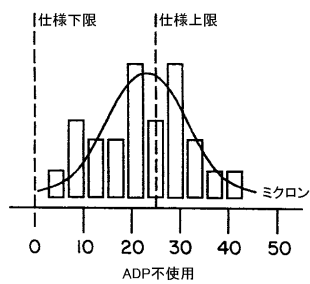
【図 4】



【図 5】



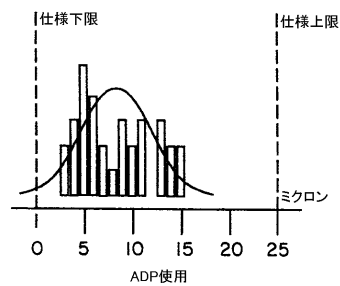
【図 6】



USL: 25.0 ミクロン
 ターゲット: 0.0 ミクロン
 平均: 22.3 ミクロン
 標準偏差: 9.1 ミクロン

$$z = 1.79 \sigma$$

【図 7】



USL: 25.0 ミクロン
 ターゲット: 0.0 ミクロン
 平均: 8.4 ミクロン
 標準偏差: 3.7 ミクロン

$$z = 5.98 \sigma$$

フロントページの続き

- (72)発明者 ジェームズ・ウィルソン・ローズ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ギルダerland、モーニングサイド・ドライブ、25番
- (72)発明者 レオナルド・リチャード・ダグラス
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、バート・ヒルズ、ハリウッド・ドライブ、11番

審査官 宮本 靖史

- (56)参考文献 特開平08-306737(JP,A)
特開平11-233950(JP,A)
特開平09-232363(JP,A)
特開平06-338538(JP,A)
特開平05-152794(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/12

H05K 3/00