(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2008-504716
(P2008-504716A)
(43)公表日　平成20年2月14日(2008.2.14)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H01L 21/52	***(2006.01)***	H01L 21/52	C	2F105
H01L 21/60	***(2006.01)***	H01L 21/60	311Q	5F044
G01C 19/56	***(2006.01)***	G01C 19/56		5F047

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 24 頁）

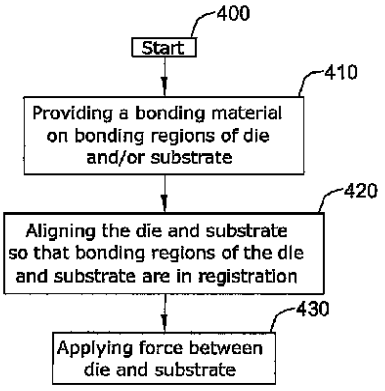
(21)出願番号　特願2007-519359 (P2007-519359)
(86)(22)出願日　平成17年6月28日 (2005.6.28)
(85)翻訳文提出日　平成19年2月16日 (2007.2.16)
(86)国際出願番号　PCT/US2005/022924
(87)国際公開番号　WO2006/004751
(87)国際公開日　平成18年1月12日 (2006.1.12)
(31)優先権主張番号　10/878,845
(32)優先日　平成16年6月28日 (2004.6.28)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　500575824
ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国ニュージャージー州０７９６２－２２４５，モーリスタウン，コロンビア・ロード　１０１，ピー・オー・ボックス　２２４５
(74)代理人　100089705
弁理士　社本　一夫
(74)代理人　100140109
弁理士　小野　新次郎
(74)代理人　100075270
弁理士　小林　泰
(74)代理人　100080137
弁理士　千葉　昭男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ダイを基板に取り付ける方法及び装置

(57)【要約】
【課題】ダイと対応するデバイス・パッケージ又は基板との間のボンディング強度を高める。
【解決手段】金属面１２７を含む１つ以上のボンディング領域を有するダイ１１０と１つ以上のボンディング領域１２９を有するパッケージ１０２とを高強度でボンディングするために、少なくとも所定のボンディング領域上にボンディング材料１２８を設け、ダイの１つ以上のボンディング領域が、パッケージの１つ以上のボンディング領域と位置が合うように、ダイ及びパッケージを整列し、ダイとパッケージとの間に、ボンディング材料の１グラム累積当たり少なくとも２５０００Ｋｇの力を加える。これにより、ボンディング強度を向上させることができる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
ダイを基板にボンディングする方法であって、前記ダイは１つ以上のボンディング領域を含み、各ボンディング領域が金属面を含み、前記基板は１つ以上のボンディング領域を含み、各ボンディング領域が金属面を含み、前記ダイを前記基板と整列すると、前記ダイの１つ以上のボンディング領域が、前記基板の１つ以上のボンディング領域と位置が合うようにする方法において、
前記ダイ及び／又は基板の少なくとも選択されたボンディング領域上にボンディング材料を設け、前記ダイを前記基板にボンディングするためにある累積量のボンディング材料を用いるステップと、
前記ダイの１つ以上のボンディング領域が、前記基板の１つ以上のボンディング領域と位置が合うように、前記ダイ及び／又は基板を整列するステップと、
前記ダイと基板との間に、ボンディング材料の１グラム累積当たり少なくとも２５０００Ｋｇの力を加えるステップと
を備えていることを特徴とする方法。
【請求項２】
請求項１記載の方法において、該方法は更に、前記力を前記ダイと基板との間に加えている間、前記ダイ及び／又は基板に熱を加えるステップを備えていることを特徴とする方法。
【請求項３】
請求項２記載の方法において、前記加熱するステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも３００℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。
【請求項４】
請求項３記載の方法において、前記加熱するステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも３５０℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。
【請求項５】
請求項３記載の方法において、前記熱を加えるステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも４５０℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。
【請求項６】
請求項３記載の方法において、前記熱を加えるステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも５００℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。
【請求項７】
請求項１記載の方法において、前記力は、累積ボンディング材料の１グラム当たり、少なくとも５００００Ｋｇの力であることを特徴とする方法。
【請求項８】
請求項１記載の方法において、前記力は、累積ボンディング材料の１グラム当たり、少なくとも１０００００Ｋｇの力であることを特徴とする方法。
【請求項９】
請求項１記載の方法において、前記ダイの１つ以上のボンディング領域は、金の金属面を含むことを特徴とする方法。
【請求項１０】
請求項９記載の方法において、前記基板の１つ以上のボンディング領域は、金の金属面を含むことを特徴とする方法。
【請求項１１】
請求項１０記載の方法において、前記ボンディング材料は金を含むことを特徴とする方法。

【請求項１２】
請求項１記載の方法において、前記ダイの１つ以上のボンディング領域は、アルミニウムの金属面を含むことを特徴とする方法。
【請求項１３】
請求項１２記載の方法において、前記基板の１つ以上のボンディング領域は、アルミニウムの金属面を含むことを特徴とする方法。
【請求項１４】
請求項１３記載の方法において、前記ボンディング材料はアルミニウムを含むことを特徴とする方法。
【請求項１５】
請求項１記載の方法において、前記ダイは、微小電気機械システム（ＭＥＭＳ）デバイスを含むことを特徴とする方法。
【請求項１６】
請求項１記載の方法において、前記基板は、デバイス・パッケージの少なくとも一部であることを特徴とする方法。
【請求項１７】
請求項１６記載の方法において、前記デバイス・パッケージは、リードレス・チップ・キャリア（ＬＣＣ）パッケージであることを特徴とする方法。
【請求項１８】
請求項１記載の方法において、バンプの数だけ前記ボンディング材料を用意し、少なくとも選択されたバンプが、０．００１グラム未満のボンディング材料を含むことを特徴とする方法。
【請求項１９】
請求項１８記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、０．０００１グラム未満のボンディング材料を含むことを特徴とする方法。
【請求項２０】
請求項１８記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、０．００００５グラム未満のボンディング材料を含むことを特徴とする方法。
【請求項２１】
請求項１記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、前記力を加えるステップの前において、１０ミル未満の横方向寸法を有することを特徴とする方法。
【請求項２２】
請求項１記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、前記力を加えるステップの前において、５ミル未満の横方向寸法を有することを特徴とする方法。
【請求項２３】
請求項１記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、前記力を加えるステップの前において、３ミル未満の横方向寸法を有することを特徴とする方法。
【請求項２４】
請求項１記載の方法において、前記ボンディング材料は金属であることを特徴とする方法。
【請求項２５】
ダイを基板にボンディングする方法であって、前記ダイは１つ以上のボンディング領域を含み、各ボンディング領域が金属面を含み、前記基板は１つ以上のボンディング領域を含み、各ボンディング領域が金属面を含み、前記ダイを前記基板と整列すると、前記ダイの１つ以上のボンディング領域が、前記基板の１つ以上のボンディング領域と位置が合うようにする方法において、
前記ダイ及び／又は基板の少なくとも選択されたボンディング領域上にボンディング材料を設けるステップであって、少なくとも選択されたボンディング領域におけるボンディング材料が最小限の横方向寸法を有する、ステップと、
前記ダイの１つ以上のボンディング領域が、前記基板の１つ以上のボンディング領域と

位置が合うように、前記ダイ及び／又は基板を整列するステップと、
　少なくとも選択されたボンディング領域において、前記最小限の横方向寸法を少なくとも４０％増大させるのに十分な力を、前記ダイと基板との間に力を加えるステップと
を備えていることを特徴とする方法。
【請求項２６】
請求項２５記載の方法において、前記加える力は、少なくとも選択されたボンディング領域において、前記最小限の横方向寸法を少なくとも７０％増大させるのに十分であることを特徴とする方法。
【請求項２７】
請求項２５記載の方法において、前記加える力は、少なくとも選択されたボンディング領域において、前記最小限の横方向寸法を少なくとも１００％増大させるのに十分であることを特徴とする方法。
【請求項２８】
請求項２５記載の方法において、前記加える力は、少なくとも選択されたボンディング領域において、前記最小限の横方向寸法を少なくとも４０～３００％の範囲で増大させるのに十分であることを特徴とする方法。
【請求項２９】
請求項２５記載の方法において、前記加える力は、少なくとも選択されたボンディング領域において、前記最小限の横方向寸法を少なくとも４０～２００％の範囲で増大させるのに十分であることを特徴とする方法。
【請求項３０】
請求項２５記載の方法において、前記加える力は、少なくとも選択されたボンディング領域において、前記最小限の横方向寸法を少なくとも７５～１５０％の範囲で増大させるのに十分であることを特徴とする方法。
【請求項３２】
請求項２５記載の方法において、外報法は更に、前記力を前記ダイと基板との間に加えながら、前記ダイ及び／又は基板に熱を加えるステップを備えていることを特徴とする方法。
【請求項３３】
請求項３２記載の方法において、前記熱を加えるステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも３００℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。
【請求項３４】
請求項３３記載の方法において、前記熱を加えるステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも３５０℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。
【請求項３５】
請求項３３記載の方法において、前記熱を加えるステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも４５０℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。
【請求項３６】
請求項３３記載の方法において、前記熱を加えるステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも５００℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。
【請求項３７】
請求項２５記載の方法において、前記力は、ボンディング材料の１グラム当たり、少なくとも５００００Ｋｇの力であることを特徴とする方法。
【請求項３８】
請求項２５記載の方法において、前記力は、ボンディング材料の１グラム当たり、少なくとも１０００００Ｋｇの力であることを特徴とする方法。

【請求項３９】
請求項１記載の方法において、前記ダイの１つ以上のボンディング領域は、金の金属面を含むことを特徴とする方法。
【請求項４０】
請求項３９記載の方法において、前記基板の１つ以上のボンディング領域は、金の金属面を含むことを特徴とする方法。
【請求項４１】
請求項４０記載の方法において、前記ボンディング材料は金を含むことを特徴とする方法。
【請求項４２】
請求項２５記載の方法において、前記ダイの１つ以上のボンディング領域は、アルミニウムの金属面を含むことを特徴とする方法。
【請求項４３】
請求項４２記載の方法において、前記基板の１つ以上のボンディング領域は、アルミニウムの金属面を含むことを特徴とする方法。
【請求項４４】
請求項４３記載の方法において、前記ボンディング材料はアルミニウムを含むことを特徴とする方法。
【請求項４５】
請求項２５記載の方法において、前記ダイは、微小電気機械システム（ＭＥＭＳ）デバイスを含むことを特徴とする方法。
【請求項４６】
請求項２５記載の方法において、前記基板は、デバイス・パッケージの少なくとも一部であることを特徴とする方法。
【請求項４７】
請求項４６記載の方法において、前記デバイス・パッケージは、リードレス・チップ・キャリア（ＬＣＣ）パッケージである、方法。
【請求項４８】
請求項１記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、０．００１グラム未満のボンディング材料を含む、方法。
【請求項４９】
請求項４８記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、０．０００１グラム未満のボンディング材料を含む、方法。
【請求項５０】
請求項４８記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、０．００００５グラム未満のボンディング材料を含む、方法。
【請求項５１】
請求項２５記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、前記力を加えるステップの前において、１０ミル未満の横方向寸法を有する、方法。
【請求項５２】
請求項２５記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、前記力を加えるステップの前において、５ミル未満の横方向寸法を有する、方法。
【請求項５３】
請求項２５記載の方法において、少なくとも選択されたバンプは、前記力を加えるステップの前において、３ミル未満の横方向寸法を有する、方法。
【請求項５４】
請求項２５記載の方法において、前記ボンディング材料は金属である、方法。
【請求項５５】
ダイを基板にボンディングする方法であって、前記ダイは１つ以上のボンディング領域を含み、各ボンディング領域が金属面を含み、前記基板は１つ以上のボンディング領域を含

み、各ボンディング領域が金属面を含み、前記ダイを前記基板と整列すると、前記ダイの１つ以上のボンディング領域が、前記基板の１つ以上のボンディング領域と位置が合うようにする方法において、

前記ダイ及び／又は基板の少なくとも選択されたボンディング領域上にボンディング材料を設け、前記ダイを前記基板にボンディングするためにある累積量のボンディング材料を用いるステップと、

前記ダイの１つ以上のボンディング領域が、前記基板の１つ以上のボンディング領域と位置が合うように、前記ダイ及び／又は基板を整列するステップと、

前記ダイ及び／又は基板をある温度まで加熱するステップと、

前記ダイと基板との間に力を加えるステップと

を備え、前記温度及び力は、前記基板から前記ダイを引き抜くために、累積ボンディング材料の１グラム当たり少なくとも７５，０００Ｋｇの力が必要となるような前記温度及び力であることを特徴とする方法。

【請求項５６】

請求項５５記載の方法において、前記加熱するステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも３００℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。

【請求項５７】

請求項５６記載の方法において、前記加熱するステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも３５０℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。

【請求項５８】

請求項５６記載の方法において、前記熱を加えるステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも４５０℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。

【請求項５９】

請求項５６記載の方法において、前記熱を加えるステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも５００℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。

【請求項６０】

請求項５６記載の方法において、前記力は、累積ボンディング材料の１グラム当たり、少なくとも２５０００Ｋｇの力であることを特徴とする方法。

【請求項６１】

請求項６０記載の方法において、前記力は、累積ボンディング材料の１グラム当たり、少なくとも５００００Ｋｇの力であることを特徴とする方法。

【請求項６２】

請求項６０記載の方法において、前記力は、累積ボンディング材料の１グラム当たり、少なくとも１０００００Ｋｇの力であることを特徴とする方法。

【請求項６３】

ダイをピックアップし、基板上に配置することができるツールであって、

テーパ状近端を有する軸部と、

前記軸部に接続されており、遠端と、該遠端に位置するダイ空洞とを有するヘッド部と、

を備えている

ことを特徴とするツール。

【請求項６４】

請求項６３記載のツールにおいて、該ツールは更に、前記近端から前記遠端まで前記ツールを貫通する内部管腔を備えていることを特徴とするツール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】
本発明は、一般的には、デバイスの封入に関し、更に特定すれば、ダイの封入に関する。
なお、本願は、２００３年５月７日に出願した米国特許出願第１０／４３１，４２０号の一部継続出願であり、その内容はここで引用したことにより本願にも含まれるものとする。
また、本発明は、米国政府契約第Ｆ３３６１５－０１－３－５７０５号の下で支援を受けた。政府は本発明において所要の権利を有することができる。
【背景技術】
【０００２】
多くの電気、光学、及び電気機械システムは、相互接続した構成部品の集合を含む。構成部品の一部は、保護のためにある種のパッケージ内に収容される。パッケージは、通常１本以上の電気リードを含み、構成部品上の電気パッドからパッケージの外面に延出している。個々のパッケージは、回路基板等に固着されているのが一般的であり、回路基板は、通常、電気トレースを有し、種々のパッケージの電気リードを相互接続して、システム又は当該システムの一部を形成する。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
高重力（高Ｇ）用途のように、用途の中には、構成部品がそれらのパッケージ内に固定保持され続けることが重要となり得る場合がある。構成部品がパッケージから外れると、その構成部品、そして恐らくはシステムが機能しなくなる虞れがある。場合によっては、構成部品は、電気及び／又は機械的機能を備えたダイを含むこともあり得る。例えば、構成部品が集積回路ダイであれば、このダイは１つ以上の電気信号を処理するためのロジックを含む。あるいは、又は加えて、構成部品が、ジャイロスコープ及び／又は加速度計ダイのような、微小電気機械システム（ＭＥＭＳ）ダイを含むこともあり得る。特に高Ｇ用途では、構成部品であるダイと対応するパッケージ又は基板との間のボンディング強度が、システムの信頼性にとって重要となる可能性がある。
本発明は、一般的には、デバイスの封入に関し、更に特定すれば、ダイと対応するデバイス・パッケージ又は基板との間のボンディング強度を高める方法及び装置に関する。
【課題を解決するための手段】
【０００４】
例示的な一実施形態では、１つ以上のボンディング領域を含むダイを用意する。各ボンディング領域は、金属面又はその他のボンディング面を含む。パッケージ空洞の内壁又は底壁のような基板は、１つ以上のボンディング領域を有するように適合化されている。基板の１つ以上のボンディング領域は、ダイを適正に基板と整列したときに、ダイの１つ以上のボンディング領域と位置が合うように配列されている。
【０００５】
ダイ及び／又は基板の少なくとも選択されたボンディング領域上に、ボンディング材料を設ける。ダイを基板にボンディングするために、ある累積量のボンディング材料の量を設け、選択されたボンディング領域間で均一に、又は不均一に分配する。次いで、ダイの１つ以上のボンディング領域が基板の１つ以上のボンディング領域と位置が合うように、ダイを基板と整列する。次いで、ダイと基板との間に力を加える。力は、累積ボンディング材料の１グラム当たり少なくとも２５０００Ｋｇの力である。また、力を加えている間、ボンディング領域を加熱してもよい。この方法を用いることにより、用いる力が少ない従来の熱圧着技法と比較して、ダイと基板との間のボンディング強度を大幅に増大させることができることが分かっている。
【０００６】
例示的な別の実施形態では、ダイ及び／又は基板の少なくとも選択されたボンディング領域上にボンディング材料を設ける。ボンディング材料は、被着時には、最小限の横方向

寸法を有していればよい。次いで、ダイの１つ以上のボンディング領域が基板の１つ以上のボンディング領域と位置が合うように、ダイを基板と整列する。次いで、最小限の横方向寸法が、少なくとも４０％、少なくとも選択されたボンディング領域において増大するように、ダイと基板との間に力を加える。

【０００７】

例示的な更に別の実施形態では、ダイ及び／又は基板の少なくとも選択されたボンディング領域上に、ボンディング材料を設ける。ダイを基板にボンディングするために、ある累積量のボンディング材料を設け、選択されたボンディング領域間で均一に、又は不均一に分配する。次いで、ダイの１つ以上のボンディング領域が基板の１つ以上のボンディング領域と位置が合うように、ダイを基板と整列する。次いで、ダイの１つ以上のボンディング領域が基板の１つ以上のボンディング領域と位置が合うように、ダイを基板と整列する。次に、ボンディングが完成したときに、基板からダイを引き抜くには累積ボンディング材料の１グラム当たり少なくとも７５，０００ｋｇの力が必要となるように、１つ以上のボンディング領域をある温度まで加熱し、ダイと基板との間に力を加える。

【０００８】

前述の方法を実行するのに役立つ例示的なピック／プレース・ツールは、テーパ状近端を有する軸部と、軸部に接続されているヘッド部とを含むことができる。ヘッド部は、遠端と、この遠端に位置するダイ空洞とを有することができる。管腔が、ダイ空洞から軸部分を貫通し、真空をダイに供給するようにしてもよい。真空は、ダイの拾い上げ及び配置の間ダイ空洞の中にダイを固着するのに役立つことができる。また、ピック／プレース・ツールは、先に論じた力を処理するような構造とすることもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

図１は、筐体すなわちパッケージ１０２内に配置された微小電気機械システム（ＭＥＭＳ）ダイ１１０の図である。図示の実施形態では、ＭＥＭＳダイ１１０は、音叉ジャイロスコープ(tuning fork gyroscope)である。音叉ジャイロスコープは、試験質量(proof mass)１１４、モータ・ドライブ組合せ回路(motor drive combs)１１６、及びモータ・ピックオフ組合せ回路(motor pick-off combs)１１８を含む、微小機械１０８を備えることができる。微小機械１０８は更に、検知プレート１２０も含むことができ、検知プレート１２０は、試験質量１１４と平行平板コンデンサを形成する。一実施形態では、検知プレート１２０は、金属膜であり、ＭＥＭＳダイ１１０上に堆積され、パターニングされている。

【００１０】

ＭＥＭＳダイ１１０を一例として用いているが、適したダイであればいずれでも用いることができる。例えば、ＭＥＭＳダイ１１０は、必要に応じて、ＭＥＭＳ構成要素を含む又は含まない集積回路ダイでもよい。

【００１１】

図示のＭＥＭＳダイ１１０は、筐体すなわちパッケージ１０２（例えば、チップ・キャリア）内に配置されており、最終的にはカバー１０４を筐体すなわちパッケージ１０２に取り付けて、封止空洞を形成することができる。図示の実施形態では、ボンド・ワイヤのような電気リード１０６を用いて、ＭＥＭＳダイ１１０からパッケージ１０２上のパッドへの電気接続を設けている。あるいは、又はそれに加えて、バンプ・ボンド（図示せず）を用いて、ＭＥＭＳダイ１１０をパッケージ１０２に取り付け、更に望ましければ、ＭＥＭＳダイ１１０からパッケージ１０２上のパッドへの電気接続を設けることもできる。図１の例示的な実施形態では、パッケージの外面上にパッド又はリード・ワイヤ（図示せず）をボンディングするために、電気接続部１０９がパッケージ１０２全体に設けられている。

【００１２】

ＭＥＭＳダイ１１０は、１つ以上のボンディング領域を含むことができる。図示の実施形態では、１つ以上のボンディング領域は、ＭＥＭＳダイ１１０の裏面上に配された金の

層１２７を含む。また、パッケージ１０２の底壁１４０も１つ以上のボンディング領域１２９を含み、これらは、ＭＥＭＳダイ１１０を適正に基板と整列したときに、ＭＥＭＳダイ１１０の１つ以上のボンディング領域と位置が合うように配列されている。また、１つ以上のボンディング領域１２９は、金のような金属材料の層も含むことができる。

【００１３】

金等からなるボンディング材料１２８が、ＭＥＭＳダイ１１０及び／又はパッケージ１０２の、少なくとも選択されたボンディング領域上に設けられている。ＭＥＭＳダイ１１０をパッケージ１０２にボンディングするために、ある累積量(cumulative amount)のボンディング材料が供給され、選択されたボンディング領域間で均等に、又は不均等に分配される。次いで、ＭＥＭＳダイ１１０の１つ以上のボンディング領域が、パッケージ１０２の１つ以上のボンディング領域１２９と位置が合うように、ＭＥＭＳダイ１１０の基板との整列を取る。次いで、以下で更に説明するように、ＭＥＭＳダイ１１０とパッケージ１０２との間に力及び熱を加える。図示の一実施形態では、力は、ボンディング材料１２８の各グラム当たり少なくとも２５００Ｋｇの力であり、ボンディング材料を少なくとも摂氏３００度に加熱する。

【００１４】

このようにする代わりに、又はそれに加えて、ボンディング材料１２８には最小限の横方向寸法を適用すればよく、少なくとも選択されたボンディング領域における最小限の横方向寸法が少なくとも４０％増大するように、ＭＥＭＳダイ１１０とパッケージ１０２との間に力及び熱を加える。あるいは、又はそれに加えて、ボンディングが完了したときに、ダイを基板から引き剥がすには、累積ボンディング材料の１グラム当たり少なくとも７５，０００Ｋｇの力を要するように、十分な力及び熱を加える。

【００１５】

図２Ａ及び図２Ｂは、ダイ１１０及びカバー１０４を取り去った場合のパッケージ即ち筐体１０２の上面図である。図２Ａ及び図２Ｂは、ダイ１１０を筐体１０２に取り付ける前において、筐体１０２の底面１４０上に離間して配置された多数のボンディング材料１２８の部位を示す。図２Ａに示す例示的な実施形態では、底面１４０上の９箇所の部位１２８にボンディング材料が被着されており、各々、パッケージ１０２のボンディング領域１２９の１つに配されている。図２Ｂに示す例示的な実施形態では、底面１４０上の４箇所の部位１２８にボンディング材料が被着されており、各々、パッケージ１２０のボンディング領域１２９の１つに配置されている。

【００１６】

図３Ａ及び図３Ｂは、筐体１０２（図２Ａ及び図２Ｂに示す）と同様のパッケージ２０２の上面図であるが、パッケージ２０２はその底面２４０上に、ボンディング材料部位２２８の区分域（クラスタ）２２０を含むことが異なる。図３Ａに示す例示的な実施形態では、区分域２２０の各々は、図２Ａのボンディング材料部位１２８の１つに対応し、各区分域２２０は４箇所のボンディング材料部位２２８を有するが、望ましければ、用いるボンディング材料部位はこれよりも少なくても多くてもよい。例えば、区分域の各々は、２箇所、３箇所、４箇所、５箇所、又は６箇所以上のボンディング材料部位２２８を有することができる。図３Ａに示す実施形態では、ボンディング材料部位２２８の区分域２２０が９個あり、パッケージ２０２の底面２４０上にボンディング材料が堆積されている。図３Ｂに示す例示的な実施形態では、区分域２２０の各々が図２Ｂのボンディング材料部位１２８の１つに対応し、各区分域２２０は４箇所のボンディング材料部位２２８を有するが、望ましければ、用いるボンディング材料部位はこれよりも少なくても多くてもよい。例えば、区分域の各々は、２箇所、３箇所、４箇所、５箇所、又は６箇所以上のボンディング材料部位２２８を有することができる。図３Ｂに示す実施形態では、ボンディング材料部位２２８の区分域２２０が４個あり、パッケージ２２０の底面２４０上にボンディング材料が堆積されている。

【００１７】

ボンディング材料部位２２８の区分域２２０を組み込むことにより、ボンディング材料

部位２２８と接触することができるダイ１１０の表面積が大きくなり、以下で更に説明するように、ダイ１１０と筐体２０２との間のボンディングを強化できると考えられる。

【００１８】

図４は、図３に関して説明したような区分ボンディング材料部位２２８を組み込んだＭＥＭＳデバイス２００の一実施形態の側面図を示す。単一のボンディング材料部位１２８と比較して、ボンディング材料部位２２８の区分域は、ダイとの熱圧着を形成するための取付機構を設けつつ、より多くのダイ表面にボンディング面積を分散するので、既知の取付方法と比較すると、ダイは熱圧着において利用する圧力に一層耐えることが可能になる。圧力が高い程、既知の取付方法を利用する際に形成されるボンディングよりも、ダイと強く熱圧着することができる。ボンディングが強い程、高Ｇ環境において動作するダイ上におけるＭＥＭＳデバイスの動作を可能にするだけの十分な強度が得られる。加えて、接触表面積が広い程、ダイに対する損傷を防止するのに役立つことができる。

【００１９】

前述のように、ボンディング材料部位２２８は、金属のようなボンディング材料で形成され、ダイボンディング領域２２７及び筐体ボンディング領域２２９と接触して配置される。ダイボンディング領域２２７及び筐体ボンディング領域２２９は、以下に述べるように、金属表面を含むことができる。

【００２０】

ＭＥＭＳデバイス１００及び２００は、前述よりも多い又は少ない構成要素を備えることもできる。例えば、２つの電気コンタクト１０６を示しているが、ＭＥＭＳデバイスは、２つよりも多いコンタクト及び／又は取り出しピンを備えてもよいことは、当業者には認められよう。加えて、ＭＥＭデバイス１００及び２００上には、前述の構成要素以外に、それよりも多い又は少ない部材が配されている場合もある。更に、ＭＥＭＳデバイス１００及び２００の構成要素は多数の機能を備えている場合もある。微小機械１１０は、ＭＥＭＳ又はＭＥＭＳを基本としたデバイスにしたがって用いられるような電気機械式機材であれば、いずれでもよい。加えて、ＭＥＭＳ１００及び２００に筐体を設けるためには、代わりのパッケージを用いてもよい。図面における図は、具体的なＭＥＭＳデバイスを記述することを意図しているのではなく、コンタクト１２８又は区分されたコンタクト２２８を利用して、筐体内にＭＥＭＳデバイスを取り付ける実施形態を示すことを意図している。

【００２１】

図５は、区分ボンディング材料部位２２８（図３及び図４に示した）を組み込んで、ダイ１１０（図４に示した）を筐体に熱圧着によって取り付けるように構成したＭＥＭＳジャイロスコープ３００の模式図である。一実施形態では、ＭＥＭＳジャイロスコープ３００は、筐体３０２を含み、その内部には、例えば、ダイ１１０（図４に示した）上に音叉ジャイロスコープ（ＴＦＧ）３０４を含む。筐体３０２は、カバー１０４（図４に示した）で封止されるように構成されている。筐体３０２は、通常、プラスチック・パッケージ、小輪郭集積回路（ＳＯＩＣ：small outline integrated circuit）パッケージ、セラミック・リードレス・チップ・キャリア（ＣＬＣＣ：ceramic leadless chip carrier）、プラスチック・リード・チップ・キャリア（ＰＣＬＬ：plastic lead chip carrier）パッケージ、クアッド・フラット・パッケージ（ＱＦＰ：quad flat package）、又は当技術分野において周知のその他の筐体のいずれか１つである。筐体３０２は、筐体３０２内に互いに密接してＴＦＧ３０４の素子を一緒に配置するための構造及び／又はその他の素子を配置するための構造を設ける。一実施形態では、ＴＦＧ３０４は、実質的に封止された空洞３０６内に配置されており、空洞３０６は、カバー１０４を筐体３０２にボンディングすることによって形成されている。別の筐体例として、「フリップ・チップ」としても知られている、折り畳み制御チップ接続（Ｃ４：controlled collapse chip connection）がある。フリップ・チップは、回路が基板に面する、デバイス・ダイ取付部を形成し、はんだバンプが、バンプ・マスクを介して、水和(wettable)チップ・パッド上に堆積されている。チップ・パッドは、一般に、一致する水和基板パッドに接続する。フリップ・

チップは対応する基板の金属パターンに整列することができる。

【００２２】

一実施形態では、ＴＦＧ３０４は、試験質量１１４、モータ・ドライブ組合せ回路１１６、モータ・ピックオフ組合せ回路１１８、及び検知プレート１２０を含み、これらはウェハ上に構成されている。筐体３０２内にはプリアンプ３１０が含まれており、試験質量１１４及び検知プレート１２０の各組み合わせに、電気的に接続又は結合されている。一実施形態では、プリアンプ３１０及びＴＦＧ３０４は、共通基板（例えば、ダイ１１０）上に形成され、一実施形態では、電気的に接続されている。他の実施形態では、プリアンプ３１０は試験質量１１４に電気的に接続されている。プリアンプ３１０の出力は、検知電子回路３１２に送られる。あるいは、プリアンプ３１０は検知電子回路３１２内に組み込まれる。

【００２３】

加えて、モータ・ピックオフ組合せ回路１１８の出力３１４は、フィードバック・モニタ３１６に転送される。フィードバック・モニタ３１６は、出力信号３１８を駆動電子回路３２０に供給する。駆動電子回路３２０はモータ・ドライブ組合せ回路１１６に給電する。あるいは、フィードバック・モニタ３１６は、駆動電子回路３２０内に組み込まれる。また、ＭＥＭＳジャイロスコープ３００は、システム電源及びその他の演算電子回路も含む。これらは、図示を簡単にするために、図５には示されていない。

【００２４】

モータ・ドライブ組合せ回路１１６は、電圧を試験質量（プルーフ・マス）１１４の電極に印加することにより、静電力を用いて試験質量１１４を励起する。モータ・ピックオフ組合せ回路１１８は、試験質量１１４上の電極の電圧信号を監視することにより、試験質量１１４の励起及び発振を監視する。モータ・ピックオフ組合せ回路１１８は、フィードバック信号をフィードバック・モニタ３１６に出力する。フィードバック・モニタ３１６は、駆動電子回路３２０の入力となる出力３１８を供給する。試験質量１１４が発振を開始するのが早すぎる又は遅すぎる場合、駆動電子回路３２０は発振周波数を調節し、試験質量が共振周波数で振動するようにすることができる。このような周波数における励起により、発生する出力信号の振幅を増大させることが可能となる。

【００２５】

前述のように、区分ボンディング材料部位２２８（図３及び図４に示す）を組み込むことにより、追加の表面積が得られ、ダイ、例えば、ダイ１１０（図４に示した）を筐体１０２に熱圧着プロセスを利用して取り付ける場合に支援することができる。ある実施形態では、区分ボンディング材料部位２２８は、単一ボンディング材料部位２２８（図１及び図２に示した）を利用する取付方法と比較して、ダイを取り付けるために２倍以上のコンタクト点を提供する。

【００２６】

区分ボンディング材料部位２２８を利用すると、周知のような熱圧着技術の利点が得られ、その上、単一ボンディング材料部位の利用によって得られるよりも強いボンディングが、ダイ及び筐体間に得られる。更に、区分ボンディング材料部位は、他のセンサ系デバイスにおいても使用可能であり、その中に含まれるセンサ・デバイスでは、既知の実装方位と比較して上下が逆である方位で、微小機械を配向する場合もある。また、ここに記載する区分ボンディング材料部位取付方法を、種々のＭＥＭＳデバイスに利用することも考えられる。限定ではないが、ＭＥＭＳデバイスには、ＭＥＭＳ慣性測定ユニット、ジャイロスコープ、圧力センサ、温度センサ、共振器、空気流量センサ、及び加速度計が含まれる。

【００２７】

図６及び図７は、以前の熱圧縮方法と比較して、ボンディング強度の強化を図った熱圧縮方法を示す。ここに記載する本発明の熱圧縮方法を用いると、コンタクトが区分域に配列しているか否かには関わらず、ダイの筐体に対するボンディングを強めることができる。本方法は、開始ブロック４００、５００において始まり、ブロック４１０、５２０のダ

イ及び基板の供給に移る。基板は、金属面を含む複数のボンディング領域を含むことができる。次に、ブロック４２０、５２０において、ダイ上の選択されたボンディング領域を基板上の選択されたボンディング領域と位置合わせして配置できるように、ダイ及び基板を整列することができる。ボンディング材料は、ダイ及び／又は基板上の少なくとも選択されたボンディング領域上に配置することができ、ダイを基板にボンディングするためにある累積量のボンディング材料が用いられることになる。次いで、ブロック４３０において、ダイと基板との間に力を加える。この力は、ダイを基板にボンディングするのに十分であるとする。加えて、ブロック５３０に示すように、力が加えられている間、ダイ２０基板にボンディングするためにボンディング材料を加熱することもできる。

【００２８】

ダイ及び基板のボンディング領域は、金属面を含むことができる。金属面は、例えば、金、銀、鉛、錫、アルミニウム等のように、使用可能な金属であればいずれでも含むことができる。有用な金属面の１つに金がある。別の有用な金属面には、アルミニウムがある。実施例の中には、ボンディング領域及びボンディング材料を、金又はアルミニウムのような単一の材料で形成する場合もある。別の実施形態では、ボンディング領域及びボンディング材料を異なる材料で形成する。ダイ及び基板は、同数又は異なる数のボンディング領域を有することができる。所望に応じて、いずれの数のボンディング領域でも用いることができる。例えば、少なくとも５箇所、又は少なくとも１０箇所、又は少なくとも１５箇所、又は少なくとも２０箇所、即ち、５～２０箇所のボンディング領域を用いることができる。前述のように、基板を筐体と呼ぶこともできる。ボンディング材料を、ダイ及び／又は基板上の少なくとも選択されたボンディング領域上に置き、ダイを基板にボンディングするためにある累積量のボンディング材料が用いられることになる。既知の技法によって、ボンディング材料をボンディング領域上に配置する。

【００２９】

ボンディング材料は、有用な金属又は合金であればいずれでも形成することができる。ボンディング材料は、例えば、金、銀、鉛、錫、アルミニウム等とすることができる。ダイ及び基板双方のボンディング材料及びボンディング領域の金属面は、同一の材料とすることができる。有用なボンディング材料の１つに金がある。別の有用なボンディング材料には、アルミニウムがある。ダイを基板にボンディングするために用いられるボンディング材料の累積量は、例えば、０．００１グラム未満、０．０００１グラム未満、又は０．０００００５グラム未満というような、有用な量であればいずれでも可能である。少なくとも選択されたボンディング領域において、ボンディング領域に被着されるボンディング材料は、ボンディングプロセスの間力を加える前には、最小限の横方向寸法を有することができる。少なくとも選択されたボンディング領域に配されたボンディング材料を「バンプ」と呼ぶこともできる。

【００３０】

図８は、ボンディング材料バンプ３２８の上面図であり、図９は、底壁３４０上に配置したボンディング材料バンプ３２８の断面図である。バンプ３２８は、初期寸法D_1を有することができる。力をバンプ３２８に加えた後では、バンプ３２８は最終寸法D_2を有することができる。一旦力を加えたならば、ボンディング材料の横方向寸法を、少なくとも４０％、又は少なくとも５０％、又は少なくとも６０％、又は少なくとも７０％、又は少なくとも８０％、又は少なくとも９０％、又は少なくとも１００％、又は少なくとも２００％、又は少なくとも３００％、又は４０から３００％の範囲、又は４０％から２００％の範囲、又は７５％から１５０％の範囲で増大することができる。少なくとも選択されたボンディング領域におけるボンディング材料の横方向寸法は、ボンディングプロセス中に力を加える前では、例えば、１０ミル未満、又は５ミル未満、又は３ミル未満とすることができる。バンプ３２８は、初期状態では全体的に均一な形状を有するように示されているが、バンプ３２８は、望ましければ、不規則な形状を有することができる。

【００３１】

一旦少なくとも選択されたボンディング領域にボンディング材料を配し、ダイ上の少な

くとも選択されたボンディング領域を基板上の選択されたボンディング領域と位置を合わせて整列したならば、ダイと基板との間に、ダイを基板に固着するのに十分なボンディング強度を加えることができる。このボンディング強度は、有用な量であればいずれでも可能であり、この技術において以前に用いられていた力よりも大きな量とすることができる。ボンディング強度は、例えば、前述のように累積ボンディング材料の１グラム当たり少なくとも２５，０００ｋｇ力、又は５０，０００ｋｇ力、又は１００，０００ｋｇ力とすることができる。

【００３２】

少なくとも選択されたボンディング領域にボンディング材料を配し、ダイ上の少なくとも選択されたボンディング領域を基板上の選択されたボンディング領域と位置を合わせて整列したならば、ダイを基板に固着するのを補助するのに十分な熱を、ボンディング材料に加えることができる。この熱は、ボンディング材料の温度を３００、３５０、４５０、又は５００℃よりも高い温度に上昇させるのに十分な有用な量であればいずれでも可能である。

【００３３】

前述の方法によってダイ及び基板をボンディングしたならば、以前の熱圧着よりもボンディング強度は増大する。ボンディング強度は、有用な技法であればいずれでも測定することができる。有用な測定技法の１つにダイ引っ張り検査があり、以下の例において説明する。本発明の熱圧縮方法によって形成されるボンディングは、ボンディングが破損するまで、又はダイが基板から分離するまでに必要とされる累積ボンディング材料の１グラム当たり、少なくとも７５，０００ｋｇ、又は少なくとも８５，０００Ｋｇ、又は少なくとも９５，０００ｋｇ、又は少なくとも１００，０００Ｋｇの力のボンディング強度を有することができる。

【００３４】

ダイの基板に対するボンディング強度は、当技術分野において周知のように測定することができる。例えば、ダイ引っ張り検査のモデルの１つに、Ametec Inc.,（フロリダ州、Largo)が製造するChatillon Digital Force Gauge Model No. DFIS10がある。このボンディング強度テスタは、ダイの基板へのボンディングが破損するまでに必要な最大力のデジタル読み取り値をｋｇ単位で表示する。

【００３５】

図１０は、ダイを筐体にボンディングする方法例において用いられるピック／プレース・ツールを例示する側面図である。図１１は、このツールの縁端の断面図である。ツール６０４は、ツール・ホルダ６０２と係合した状態で示されている。ツール・ホルダ６０２は、ここに記載した熱圧着を生ずるのに必要な力をかけることができるピック／プレース・システム（図示せず）に接続されている。ツール６０４は、軸部６０２及びヘッド部６０３を含む。このツールは、例えば、金属のような、有用な材料であればいずれでも作成することができる。

【００３６】

軸部６０２は、テーパ状の近端６１０を含むことができる。軸６０２は、例えば、円形断面形状のような、いずれの断面形状でも有することができる。テーパは、ツール６０２を「自己水平」(self-level)とし、基板上においてダイの精確な配置を行うために用いることができる。例えば、ツールは、反復可能なダイの基板へのボンディングを行い、０．５度よりも高い平面精度（Ｘ及びＹを中心とする平面性に対する精度）を有することができる。ツール６０４は、例えば、止めねじ（図示せず）のような、いずれの方法によってでも、ツール・ホルダに結合することができる。例示の一実施形態では、軸部６０２の長さは、０．５インチとすることができる。軸の外径は、例えば、０．１２５インチのような、有用な直径であればいずれでも可能である。近端６１０は、所望に応じて、０．０６インチの直径までテーパ状にすることができる。テーパは、例えば、３０度のような、有用な角度であればいずれでも可能である。内部真空管腔が軸６０２及びヘッド６０３を貫通しており、ボンディングのためにダイをピックアップして基板上に配置するときに、真

空によってダイを所定位置に保持することが可能となっている
【００３７】
。
ヘッド部６０３は、軸部６０２に取り付けられており、遠端６２０を有することができ、遠端６２０はテーパ状にすることができる。遠端６０３は、対向する４側面でテーパ状となっており、正方形又は矩形の断面形状を形成し、ボンディングのためにピックアップし、基板上に配置するダイの少なくとも一部を密閉するのに十分なサイズの空洞６３０を有することができる。例示の一実施形態では、ヘッド部６０３の長さは、０．２５インチとすることができる。図示の例では、空洞６３０は、幅（ｗ）が０．１２インチ、長さ（図示せず）が０．１インチ、そして高さ（ｈ）が０．０３インチとすることができる。更に、遠端６０３は、空洞６３０周囲の外周を規定する遠縁６４０も含むことができる。実施形態の中には、空洞６３０がダイ係合面６５０を有し、ボンディング工程の間ダイに均一に力を加える場合もある。実施形態の中には、ダイ係合面６５０が、ダイ表面上に位置するシリコン構造と接触できないように構成されている場合もある。
【００３８】
以上、種々の特定的な実施形態例に関して、本発明の説明を行ったが、本発明は、特許請求の範囲の主旨及び範囲内において、修正して実施できることは当業者には認められるであろう。
【図面の簡単な説明】
【００３９】
【図１】パッケージ内に配置されたＭＥＭＳデバイスの側面図である。
【図２Ａ】ダイに対するボンディング材料の部位を示す、ＭＥＭＳデバイス筐体の上面図である。
【図２Ｂ】ダイに対するボンディング材料の部位を示す、ＭＥＭＳデバイス筐体の上面図である。
【図３Ａ】ダイを筐体に取り付けるための区分ボンディング材料部位を示す、ＭＥＭＳデバイス筐体の上面図である。
【図３Ｂ】ダイを筐体に取り付けるための区分ボンディング材料部位を示す、ＭＥＭＳデバイス筐体の上面図である。
【図４】区分ボンディング材料部位を利用したＭＥＭＳデバイスの側面図である。
【図５】図３及び図４の区分ボンディング材料部位及び筐体を利用して生産することができるＭＥＭＳジャイロスコープの模式図である。
【図６】ダイを筐体にボンディングする方法の一例のフロー図である。
【図７】ダイを筐体にボンディングする方法の一例のフロー図である。
【図８】ボンディング材料バンプの上面図である。
【図９】ボンディング材料バンプの断面図である。
【図１０】ダイを筐体にボンディングする方法の一例において用いられる、ピック／プレース・ツールを例示する側面図である。
【図１１】図１０に示すツールの縁端の断面図である。

【図１】

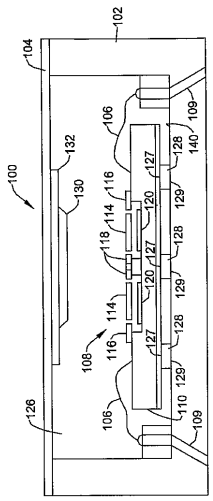


Figure 1

【図２Ａ】

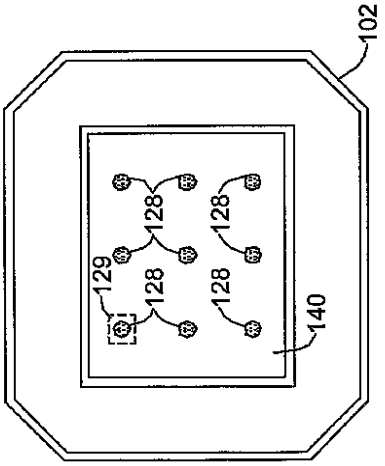


Figure 2A

【図２Ｂ】

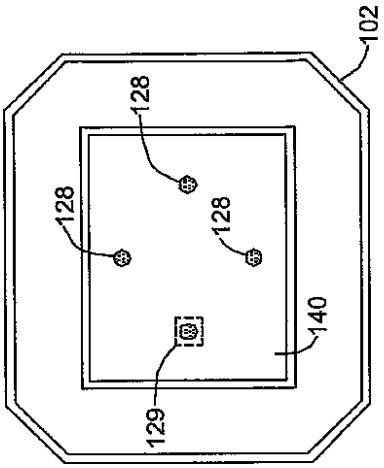


Figure 2B

【図３Ａ】

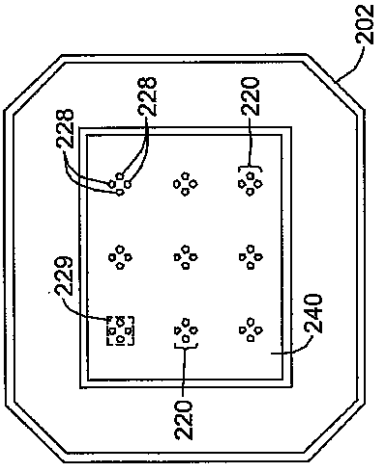


Figure 3A

【図３Ｂ】

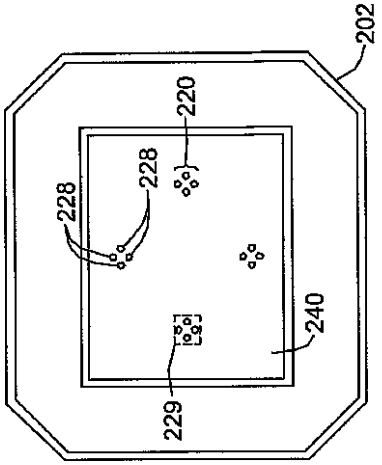


Figure 3B

【図４】

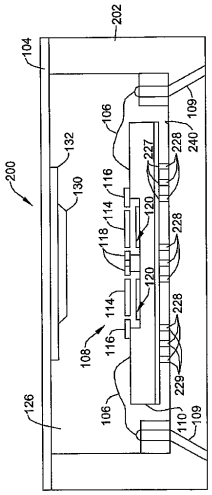
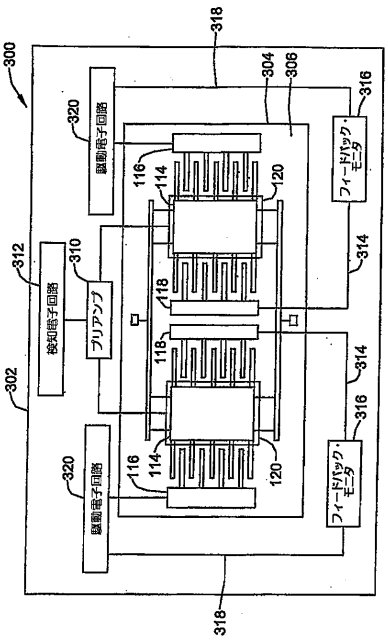
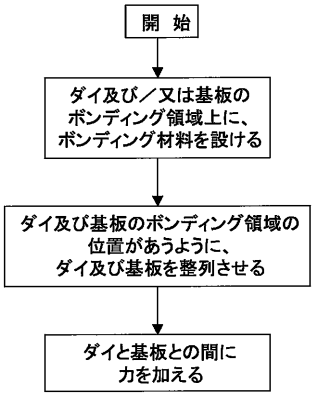


Figure 4

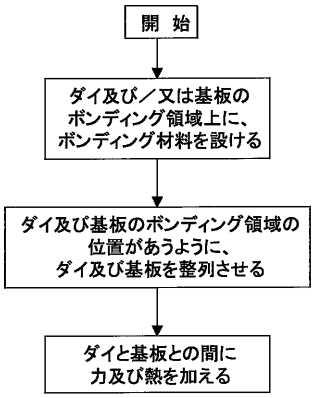
【図５】



【図６】



【図７】



【図８】

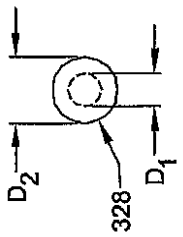


Figure 8

【図９】

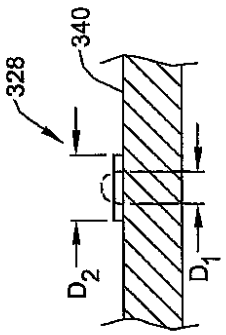


Figure 9

【図１０】

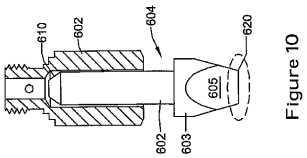


Figure 10

【図１１】

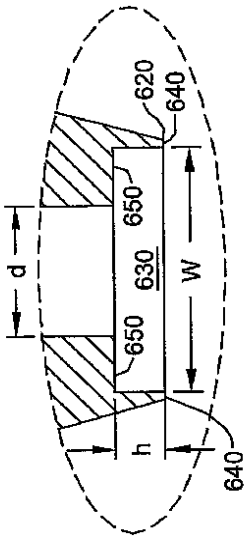


Figure 11

【手続補正書】
【提出日】平成19年3月2日(2007.3.2)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
ダイを基板にボンディングする方法であって、前記ダイは１つ以上のボンディング領域を含み、各ボンディング領域が金属面を含み、前記基板は１つ以上のボンディング領域を含み、各ボンディング領域が金属面を含み、前記ダイを前記基板と整列すると、前記ダイの１つ以上のボンディング領域が、前記基板の１つ以上のボンディング領域と位置が合うようにする方法において、
前記ダイ及び／又は前記基板の少なくとも１つのボンディング領域上に、最小の横幅のボンディング材料を配置するステップと、
前記ダイの前記１つ以上のボンディング領域が、前記基板の前記１つ以上のボンディング領域と位置が合うように、前記ダイ及び／又は基板を整列するステップと、
前記ダイと前記基板との間に、少なくとも１つのボンディング領域の前記最小の横幅が４０％以上増大するように、力を加えるステップと
を備えていることを特徴とする方法。
【請求項２】
請求項１記載の方法において、該方法は更に、前記力を前記ダイと基板との間に加えている間、前記ダイ及び／又は前記基板に熱を加える加熱ステップを備えていることを特徴とする方法。

【請求項３】
請求項２記載の方法において、前記加熱ステップは、前記ボンディング材料の温度を少なくとも３００℃まで上昇させるのに十分な熱を加えることからなることを特徴とする方法。
【請求項４】
請求項３記載の方法において、前記力は、前記ボンディング材料の１グラム当たり、少なくとも５００００Ｋｇの力であることを特徴とする方法。
【請求項５】
請求項１記載の方法において、前記ダイは、微小電気機械システム（ＭＥＭＳ）デバイスを含むことを特徴とする方法。
【請求項６】
請求項１記載の方法において、前記基板は、デバイス・パッケージの少なくとも一部であることを特徴とする方法。
【請求項７】
請求項６記載の方法において、前記デバイス・パッケージは、リードレス・チップ・キャリア（ＬＣＣ）パッケージであることを特徴とする方法。
【請求項８】
請求項１記載の方法において、少なくとも一部のボンディング領域は、０．００１グラム未満のボンディング材料を含むことを特徴とする方法。
【請求項９】
請求項１記載の方法において、少なくとも一部のボンディング領域の前記ボンディング材料は、１０ミル未満の横幅を有することを特徴とする方法。
【請求項１０】
請求項１記載の方法において、前記ボンディング材料は金属であることを特徴とする方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2005/022924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L21/50 H01L21/603 B81B7/00

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)
H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 131 795 A (SATO ET AL) 17 October 2000 (2000-10-17) abstract; figures 1-3 column 1, line 65 - column 2, line 60	1-30, 32-62
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 412 (E-676), 31 October 1988 (1988-10-31) -& JP 63 151033 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 23 June 1988 (1988-06-23) abstract; figures 1,2	1-30, 32-62
A	US 2002/031902 A1 (PENDSE RAJENDRA D ET AL) 14 March 2002 (2002-03-14) abstract; figures 1-6 paragraph [0006] - paragraph [0016]	1-30, 32-62

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" 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)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" 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	Date of mailing of the international search report
17 July 2006	02 OKT 2006

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Favre, Pierre

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2005/022924

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/142517 A1 (MAEDA MICHIHISA ET AL) 3 October 2002 (2002-10-03) abstract; figures 1-7 paragraph [0029]	1-30, 32-62
A	GREIG W J: "A REVIEW OF THERMOCOMPRESSION FLIP CHIP ASSEMBLY. WHILE SOLDER REFLOW ASSEMBLY OF FLIP CHIPS IS MAINSTREAM, THERMOCOMPRESSION BONDING WITH ADHESIVES IS USED IN MANY NICHE APPLICATIONS" July 1998 (1998-07), ELECTRONIC PACKAGING AND PRODUCTION, CAHNERS PUBLISHING CO, NEWTON, MASSACHUSETTS, US, PAGE(S) 70-74 , XP000776056 ISSN: 0013-4945 table 3	1,25,55
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 December 2003 (2003-12-05) -& JP 2004 153055 A (NIPPON AVIONICS CO LTD), 27 May 2004 (2004-05-27) abstract; figures 1-5	1-30, 32-62

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2005/022924

Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-30,32-62

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ US2005/ 022924

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-30,32-62

A thermocompression method with a compression force of at least 25'000 kg per cumulative gram of bonding material.

---

2. claims: 63,64

A bonding tool with a cavity enclosing a die to be picked and placed on a substrate.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2005/022924

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6131795 A	17-10-2000	NONE	
JP 63151033 A	23-06-1988	JP 2039510 C	28-03-1996
		JP 7077227 B	16-08-1995
US 2002031902 A1	14-03-2002	EP 1295328 A2	26-03-2003
		JP 2004511081 T	08-04-2004
		TW 234854 B	21-06-2005
		WO 0168304 A2	20-09-2001
US 2002142517 A1	03-10-2002	CN 1537327 A	13-10-2004
		EP 1374297 A2	02-01-2004
		JP 2005509269 T	07-04-2005
		WO 02080263 A2	10-10-2002
		US 2004152238 A1	05-08-2004
JP 2004153055 A	27-05-2004	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100096013
弁理士 富田 博行
(74)代理人 100096068
弁理士 大塚 住江
(72)発明者 ディーキャンプ，ジョン・ビー
アメリカ合衆国ミネソタ州５５３７８，サヴェッジ，サミット・オークス・ベイ ８５８４
(72)発明者 グレン，マックス・シー
アメリカ合衆国ミネソタ州５５３１７，チャンハッセン，レイクウェイ・ドライブ ６７１２
(72)発明者 ダナウェイ，ロリ・エイ
アメリカ合衆国ミネソタ州５５４２８，ニュー・ホウプ，シックスティファースト・アベニュー・ノース ８８１０
(72)発明者 カーティス，ハーラン・エル
アメリカ合衆国ミネソタ州５５３１６，チャンプリン，ゴウストリー・レーン ８１９

Ｆターム(参考) 2F105 BB12 CC01 CD05 CD13
5F044 KK01 LL01
5F047 AA13 AA17 BA01