

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5639052号
(P5639052)

(45) 発行日 平成26年12月10日 (2014.12.10)

(24) 登録日 平成26年10月31日 (2014.10.31)

| | |
|-------------------------|----------------------|
| (51) Int.Cl. | F I |
| HO 1 L 25/065 (2006.01) | HO 1 L 25/08 Z |
| HO 1 L 25/07 (2006.01) | HO 1 L 23/12 5 O 1 P |
| HO 1 L 25/18 (2006.01) | |
| HO 1 L 23/12 (2006.01) | |

請求項の数 3 (全 17 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-514614 (P2011-514614) | (73) 特許権者 | 504142411 |
| (86) (22) 出願日 | 平成21年6月15日 (2009.6.15) | | テッセラ, インコーポレイテッド |
| (65) 公表番号 | 特表2011-524647 (P2011-524647A) | | アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 |
| (43) 公表日 | 平成23年9月1日 (2011.9.1) | | 134, サン・ノゼ, オーチャード・ |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2009/003643 | | パークウェイ 3025 |
| (87) 国際公開番号 | W02009/154761 | (74) 代理人 | 100099623 |
| (87) 国際公開日 | 平成21年12月23日 (2009.12.23) | | 弁理士 奥山 尚一 |
| 審査請求日 | 平成24年5月30日 (2012.5.30) | (74) 代理人 | 100096769 |
| (31) 優先権主張番号 | 61/061, 953 | | 弁理士 有原 幸一 |
| (32) 優先日 | 平成20年6月16日 (2008.6.16) | (74) 代理人 | 100107319 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | 弁理士 松島 鉄男 |
| | | (74) 代理人 | 100114591 |
| | | | 弁理士 河村 英文 |
| | | (74) 代理人 | 100125380 |
| | | | 弁理士 中村 綾子 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウェハレベルでの縁部の積重ね

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の超小形電子装置と第2の超小形電子装置とを含む第1の積重ね体を形成する形成ステップであって、前記超小形電子装置の各々はダイ構造体を含み、該ダイ構造体は少なくとも1つの半導体ダイを含んでおり、前記超小形電子装置の各々は、第1の表面と、前記第1の表面に向かい合う第2の表面と、前記第1の表面から遠ざかって直角以外の角度で延びる少なくとも1つの縁部表面と、前記第1の表面に沿って延び前記縁部表面のうちの少なくとも1つへと達し、前記第2の表面に沿って延びる該少なくとも1つの第2の導電要素に接触する少なくとも1つの第1の導電要素とを含むものである、形成ステップと

10

ここで、前記第1の超小形電子装置及び前記第2の超小形電子装置の各々について、前記第1の導電要素は前記第2の導電要素の縁部に沿って延び、該縁部は前記第2の表面から離れるように前記第2の導電要素の厚さ方向に沿って延びており、

前記第1の超小形電子装置の前記縁部表面に露出されている前記少なくとも1つの導電要素を前記第2の超小形電子装置の前記縁部表面に露出されている前記少なくとも1つの導電要素に電氣的に結合することによって、前記第1の超小形電子装置と前記第2の超小形電子装置との間に導電路を形成する、結合ステップと

を含んでなり、

前記第1の超小形電子装置は、前記第2の超小形電子装置の上方に配置され、前記結合ステップは、第1の超小形電子装置の前記少なくとも1つの縁部表面で露出されている前

20

記導電要素に流動可能な導電材料を適宜配置することにより該導電材料が流れて、前記第2の超小形電子装置の前記少なくとも1つの縁部表面で露出されている前記導電要素に達することにより行われるものである、超小形電子積重ね組立体の製造方法。

【請求項2】

前記第1の超小形電子装置は、前記第2の超小形電子装置の上方に配置され、前記結合ステップは、前記第1の超小形電子装置の前記少なくとも1つの縁部表面で露出されている前記導電要素の近くの可溶性金属を加熱することにより行われ、前記加熱により前記可溶性金属が流れて、前記第2の超小形電子装置の前記少なくとも1つの縁部表面で露出されている前記導電要素に達するものである請求項1に記載の製造方法。

【請求項3】

前記可溶性金属は、前記第1の超小形電子装置の前記導電要素と前記第2の超小形電子装置の前記導電要素との間の間隙を橋絡するものである請求項2に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

〔関連出願の相互参照〕

本願は、2008年6月16日出願の米国仮特許出願第61/061,953号の出願日の利益を享受するものとし、この米国仮特許出願の開示内容を引用することにより本明細書の一部をなすものとする。

【0002】

〔発明の分野〕

本発明は、パッケージ化された光電子装置とこれを製造する方法とに関し、詳細には、積重ね可能なパッケージ化された超小形電子ダイ組立体に関する。

【背景技術】

【0003】

通常、光電子チップは平たい形状であり、前面と後面は略平らであり互いに反対方向に向き、前面と後面と間に縁部が延びる。通常、チップは電気接点を有し、電気接点は、パッド又は結合パッドと呼ばれることもあり、電気接点は、チップ内の回路に電氣的に接続された前面に配置されている。通常、チップはパッケージ化され、パッケージ化は、チップを適切な材料で包んでおり、端子を有する光電子パッケージを形成し、端子をチップの電気接点に電氣的に接続して行う。そして、パッケージを試験装置に接続し、パッケージ化された装置が所望の性能基準に沿うかどうかを判定する。試験を終えると、パッケージは、例えば、コンピュータ又は携帯電話等の電子製品内の回路等の規模の大きい回路に接続することもあり、これは、はんだ付け等の適切な接続法によりパッケージの端子を印刷回路基板(PCB)上のランドに接続することにより行われる。

【0004】

超小形電子パッケージはウェハレベルで製造できる。即ち、パッケージの特徴である封入や成端等が、チップ又はダイがまだウェハの状態である間に行われる。ダイの形成後、ウェハは多数の付加的なステップにより処理され、これによりウェハ上にパッケージ構造体が形成され、そしてウェハは分離(ダイシング)され、これにより個々のパッケージ化されたダイがばらばらになる。ウェハレベルでの処理は好ましい製造法である。なぜならば、第1に、省コストであるからであり、第2に、前記ダイパッケージの設置寸法がダイ自身の寸法と同一又はほぼ同一であり、従ってパッケージ化されたダイが取付けられている印刷回路基板上の領域を非常に効率的に利用できるからである。このようにしてパッケージ化されたダイは、通常、ウェハレベルチップ規模パッケージ又はウェハレベルチップ寸法パッケージ(WLCSP)と呼ばれる。

【0005】

パッケージ化されたダイが実装されている基板上のスペースを更に節約するために、複数のチップが垂直に積重ねられて単一のパッケージに纏める。積重ね体における各ダイは、通常、積重ね体における1つ以上の別のダイもしくは積重ね体の実装されている基板又

10

20

30

40

50

は両方に電氣的に接続するための電気接続機構を有しなければならない。これにより、垂直に積重ねられたダイが基板上の表面で占める表面領域は、パッケージ内の全てのチップを合わせた全表面領域より小さくなる。一般に、パッケージ化された単一のダイよりダイ積重ね体の方が電気接続の数ははるかに多いので、積重ね体の種々のダイ間の電気接続は極めて頑丈で信頼性が極めて高くなければならない。

【発明の概要】

【0006】

超小形電子組立体は、第1の超小形電子装置と第2の超小形電子装置とを有することもある。各超小形電子装置はダイ構造体を含む。ダイ構造体は少なくとも1つの半導体ダイを含む。各超小形電子装置は、第1の表面と、第1の表面から遠くに位置する第2の表面と、第1の表面及び第2の表面から遠ざかって直角以外の角度で延びる少なくとも1つの縁部表面とを有する。少なくとも1つの導電要素が、第1の表面に沿って延びて前記少なくとも1つの縁部表面のうちの少なくとも1つに達しかつ第2の表面に達する。第1の超小形電子装置の前記少なくとも1つの導電要素は、第2の超小形電子装置の前記少なくとも1つの導電要素に導電的に結合され、これにより導電路が、これらの導電要素との間に形成される。

10

【0007】

一実施例では、各超小形電子装置の前記導電要素は、前記第1の表面と前記第2の表面とのうちの1つにめっきすることにより形成される第1の要素と、第1の表面と第2の表面とのうちの別の1つにめっきしかつ前記少なくとも1つの縁部表面にめっきすることにより形成される第2の要素とを含む。一実施例では、第2の要素は、第1の要素の一部にめっきされる。

20

【0008】

第2の要素は、第1の要素の縁部に沿って延びており、これにより、第2の要素は第1の要素とこのような縁部で導電的に接合されることもある。

【0009】

第1の超小形電子装置及び第2の超小形電子装置の導電要素は、例えば、可溶性金属又は導電性ペーストを用いて結合されることもある。一実施例では、第1の超小形電子装置の第1の表面と第2の表面とのうちの1つは、第2の超小形電子装置の第1の表面と第2の表面とのうちの1つと向き合い、これらの互いに向き合う表面で露出されている導電要素のそれぞれの一部が互いに結合される。例えば、導電要素は、各超小形電子装置の第1の表面と第2の表面とのうちの少なくとも1つで露出されている導電パッドを含み、これらの導電パッドは互いに結合される。

30

【0010】

導電要素は微細配線及び導電パッドを含み、導電パッドのうちの少なくとも1つは、前記少なくとも1つの縁部表面から間隔を置いて配置されることもある。ある特定の実施例では、各超小形電子装置の導電要素は、前記少なくとも1つの縁部表面の近くに位置しこの縁部表面に達する場合も達しない場合もある縁部表面を導電パッドを含みうる。

【0011】

ある特定の実施例では、前記ダイ構造体のうちの少なくとも1つは複数の半導体ダイを含むこともある。このような場合には、半導体ダイのうちの少なくとも2つの半導体ダイの結合パッド担持表面は、同一の方向に向く又は互いに異なる方向に向くこともある。

40

【0012】

前記少なくとも1つの縁部表面であって、前記少なくとも1つの導電要素がこの縁部表面に沿って延びる前記少なくとも1つの縁部表面は、第1の表面と第2の表面とのうちの少なくとも1つに対して50度と89度との間の角度で延びることもある。

【0013】

第1の超小形電子装置と第2の超小形電子装置とは垂直方向に積重ねられることもあり、第1の超小形電子装置の少なくとも1つの縁部表面と、第2の超小形電子装置の少なくとも1つの縁部表面とは、垂直方向からずれる方向で互いからずれることもある。

50

【 0 0 1 4 】

第 1 の超小形電子装置の第 1 の表面と、第 2 の超小形電子装置の第 1 の表面とは、横方向に延び、かつ横方向で第 1 の寸法を有することもある。一実施例では、第 1 の超小形電子装置の第 1 の表面の第 1 の寸法と、第 2 の超小形電子装置の第 1 の表面の第 1 の寸法とは異なることもある。

【 0 0 1 5 】

一実施例では、第 1 の超小形電子装置と第 2 の超小形電子装置とを備える超小形電子組立体が提供される。これらの超小形電子装置は各々ダイ構造体を含み、ダイ構造体は少なくとも 1 つの半導体ダイを含みうる。これらの超小形電子装置の各々は、第 1 の表面と、第 1 の表面から遠くに位置する第 2 の表面と、第 1 の表面から遠ざかって延びる少なくとも 1 つの縁部表面とを有することもある。導電要素が第 1 の表面に沿って延びて縁部表面のうちの少なくとも 1 つに達することもある。第 1 の超小形電子装置が有する少なくとも 1 つのこのような導電要素は、第 2 の超小形電子装置が有する少なくとも 1 つのこのような導電要素に導電的に結合され、これにより、導電路がこれらの導電要素の間に形成されることもある。

10

【 0 0 1 6 】

一実施例では、前記少なくとも 1 つの縁部表面は、第 1 の表面及び第 2 の表面から遠ざかって直角以外の角度で延びる。各超小形電子装置の前記少なくとも 1 つの縁部表面で露出されている前記少なくとも 1 つの導電要素は、少なくともそれぞれの縁部が導電的に互いに結合され、これにより導電路が、これらの導電要素の間に形成されることもある。このような縁部は、可溶性金属又は導電性ペーストを用いて互いに結合されることもある。

20

【 0 0 1 7 】

一実施例では、超小形電子積重ね組立体を製造する方法が提供される。このような実施例では、第 1 の超小形電子装置の主表面が第 2 の超小形電子装置の主表面と向き合うように前記第 1 の超小形電子装置を配置することもある。前記第 1 の超小形電子装置の前記主表面で露出されている導電要素を、前記第 2 の超小形電子装置の前記主表面で露出されている導電要素と結合し、これにより、これらの導電要素の間に導電路を形成することもある。各超小形電子装置はダイ構造体を含み、ダイ構造体は少なくとも 1 つの半導体ダイを含み、前記超小形電子装置の各々は、第 1 の主表面と、前記第 1 の主表面から遠くに位置する第 2 の主表面と、少なくとも 1 つの縁部表面と、少なくとも 1 つの導電要素であって、第 1 の表面に沿って延び縁部表面のうちの少なくとも 1 つ及び第 2 の主表面に達する少なくとも 1 つの導電要素とを含みうる。

30

【 0 0 1 8 】

一実施例では、積重ね超小形電子組立体が製造されることもある。第 1 の超小形電子装置と第 2 の超小形電子装置とが積重ねられた積重ね体が形成されることもある。超小形電子装置の各々は、少なくとも 1 つの半導体ダイを含むダイ構造体を含みうる。超小形電子装置の各々は、第 1 の表面と、第 1 の表面から遠くに位置する第 1 の表面と、第 1 の表面から遠ざかって延びる少なくとも 1 つの縁部表面とを有することもある。少なくとも 1 つの導電要素が第 1 の表面に沿って延びて縁部表面の少なくとも 1 つに達することもある。縁部表面で露出されている導電要素のそれぞれの一部が、導電的に結合されて、導電路がこれらの導電要素の間に形成されることもある。

40

【 0 0 1 9 】

このような実施例では、第 1 の超小形電子装置は第 2 の超小形電子装置の上方に配置されることもあり、前記結合ステップは、第 1 の超小形電子装置の少なくとも 1 つの縁部表面で露出されている導電要素の近くに位置する可溶性金属を加熱することにより行われることもある。このようにして可溶性金属が流れて、第 2 の超小形電子装置の少なくとも 1 つの縁部表面で露出されている導電要素に達する。このような実施例では、可溶性金属は、第 1 の超小形電子装置の導電要素と第 2 の超小形電子装置の導電要素との間の間隙を橋絡する。

【 0 0 2 0 】

50

このような実施例では、第1の超小形電子装置は第2の超小形電子装置の上に配置されることもあり、結合ステップは、第1の超小形電子装置の少なくとも1つの縁部表面で露出されている導電要素に流動可能な導電材料を配置することにより行われることもある。そして、導電要素が流れて、第2の超小形電子装置の少なくとも1つの縁部表面で露出されている導電要素に達することもある。

【0021】

本発明を実施例に基づいて図面を参照しながら以下に説明する。全ての図面において、同一の要素又は部分は、同一の参照番号を有する。図面の縮尺は、実施例の原理を分かり易くするために又は強調するために、実際の寸法に即していない場合もある。

【図面の簡単な説明】

10

【0022】

【図1A】多数の超小形電子チップを含むウェハの斜視図である。

【図1B】ウェハの一部の断面図である。

【図1C】結合パッドに上から重なる第1の金属化層を有するウェハの単一のダイの一実施例を示す斜視図である。

【図1D - 1I】ウェハの図1Bに示す部分に類似の部分であって、付加的な処理ステップにより処理される部分の断面図である。

【図2A】分離された超小形電子装置の一実施例を示す断面図である。

【図2B、2C】図2Aの接合構造体の変形の一実施例を示す詳細図である。

【図2D】図2Aの超小形電子装置の斜視図である。

20

【図2E】超小形電子装置を完成するための処理工程の一実施例を示す工程系統図である。

【図3】ダイ積重ね構造体を形成する幾つかのダイの一実施例を示す断面図である。

【図4A、4B】図3の装置を形成するための接合法のそれぞれ1つの変形実施例をそれぞれ示す断面図である。

【図5A】異種の要素を含む積重ね構造体の一実施例を示す断面図である。

【図5B】種々の寸法のダイを有する異種の要素を備えるダイ積重ね構造体の一実施例を示す断面図である。

【図6A】結合パッドに上から重なる第1の金属化層を有するウェハの単一のダイの一実施例を示す斜視図である。

30

【図6B】縁部へ延びる結合パッドを有するウェハの単一のダイの一実施例を示す斜視図である。

【図6C - 6I】図6Aのダイに類似のダイを有するウェハの一部であって、付加的な処理ステップにより処理される部分の一実施例を示す断面図である。

【図7】ダイ積重ね構造体の一実施例を示す断面図である。

【図8A】ダイ構造体の一実施例を示す断面図である。

【図8B】付加的な流動可能な金属を付けられたダイ積重ね体の一実施例を示す断面図である。

【図8C】ダイ積重ね構造体の一実施例を示す断面図である。

【図9】装置ダイを完成するための処理工程の一実施例を示す工程系統図である。

40

【図10A - 10E】2つ以上のダイを備えるダイ積重ね体を形成するための処理ステップの一実施例を示す断面図である。

【図10F】2つ以上のダイを備えるダイ構造体の一実施例を示す断面図である。

【図10G】図10Fの複数のダイ構造体を備えるダイ積重ね構造体の一実施例を示す断面図である。

【図10H】図10Aで始まった処理工程の流れの一部の一変形実施例を示す断面図である。

【図11A - 11E】ダイ積重ね体を形成するための処理ステップの一実施例を示す断面図である。

【図11F】2つ以上のダイを備えるダイ構造体の一実施例を示す断面図である。

50

【図 1 1 G】図 1 1 F の複数のダイ構造体を備えるダイ積重ね構造体の一実施例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

本明細書において、導電構造体が誘電構造体の表面「で露出されている」との表現は、導電構造体が、誘電構造体の外部から誘電構造体の表面へ向かって誘電構造体の表面に垂直に動く交点との接触に利用可能であることを意味する。従って、誘電構造体の表面で露出されている端子又はその他の導電構造体は、このような表面から突出していることもあり、このような表面と同じ高さにあることもあり、又はこのような表面から引っ込み、誘電構造体内の穴もしくは凹部を通じて露出されていることもある。

10

【 0 0 2 4 】

図 1 A は、多数の超小形電子チップを含むウェハ 1 0 0 の斜視図である。ウェハ基板 1 0 2 は、通常はシリコン等の半導体材料であるが、別の材料から成ることもあり、ある種の複合材料でありうる。ウェハは個々のダイ 1 0 4 に分割され、ダイ 1 0 4 は超小形電子チップの動作部の一部又は全部を備えて成る。付加的な処理の後、ダイ 1 0 4 は点線 1 0 3 に沿って互いから分離（ダイシング）される。各チップは 1 以上の機能を有することもあり、半導体処理分野の当業者によく知られた技術を使用して基板の表面上に形成されるか又は表面の下に形成される。これらの例は本願発明を制限するものではなく、処理ウェハ 1 0 0 は、メモリやプロセッサや画像センサ等を含む任意の種類の装置を表す。結合パッド 1 0 6 は、基板上又は基板内の回路に電氣的に接続されている。図 1 B は、図 1 A に示すウェハ 1 0 0 等のウェハの一部の断面図である。分かり易いように結合パッド 1 0 6 は、基板 1 0 2 の前面、即ち電気接点担持表面 1 0 1 で露出されている。結合パッド 1 0 6 は、表面 1 0 1 から突出していることもあり、表面 1 0 1 と同じ高さであることもあり、表面 1 0 1 から引っ込んでいることもある。点線 1 0 3 は各ダイ間の分離（ダイシング）線を示す。本明細書では、ウェハは、動作部が内部に形成されている半導体材料であるが、再構成ウェハ、即ち個々のダイを形成するように配置された多数の構成要素が接着剤により合わせられて形成されたウェハでありうる。ウェハ 1 0 0 の代わりに、点線 1 0 3 で示す縁部で接合された複数のダイから成る構造体でもよく、この構造体はパネルなどの方形でありうる。ダイの縁部は破線の個所で合わせられることもあり、半導体材料は、切断されていない連続的な構造体であることもあり、ダイの縁部は、互いから間隔を置き、接着剤により接合されて再構成構造体を形成することもある。

20

30

【 0 0 2 5 】

図 1 C ~ 図 1 I は、一実施例におけるウェハの複数の処理ステップから成る処理工程を示す。処理ステップは、図示の順序でも別の順序でもよい。この実施例を現実に実施する場合には 2 以上の処理ステップを 1 つにまとめることもあり、ある処理ステップを完全に除去することもあり、別の処理ステップの追加が必要となることもある。

【 0 0 2 6 】

図 1 C は、ウェハ 1 0 0 の内の 1 つのダイ 1 0 8 の斜視図であり、ダイ 1 0 8 は、結合パッドに接触する第 1 の金属化層 1 1 0 を有する。即ち、付着又はめっきにより金属薄膜をウェハの表面 1 0 1 に被せ、そして金属薄膜をパターン化して第 1 の金属化層 1 1 0 を得る。ある特定の実施例では、シード層を表面 1 0 1 に形成し、シード層をパターン化し、そしてめっきして第 1 の金属化層を得ることもある。更に、第 1 の金属化層 1 1 0 の一部は接続パッド 1 1 2 が形成され、接続パッド 1 1 2 は積重ね構成要素の接続に用いられる。第 1 の金属化層は再配分層として形成されることもある。第 1 の金属化層 1 1 0 の一部は例えば金属線等の導電線であり、導電線は結合パッド 1 0 6 からダイ 1 0 8 の縁部へ延びる。図 1 D は、例えば図 1 A のウェハ 1 0 0 等のウェハの断面図であるが、第 1 の金属化層 1 1 0 が付加されている。簡単のために、図 1 D は、各ダイ上の各一組の結合パッド 1 0 6 と接触する接続パッド領域 1 1 2 のみを示す。所望の配置によっては断面図が、1 以上の別々の接続領域を含みうる。

40

【 0 0 2 7 】

50

図 1 E は、ウェハ処理工程の次の処理ステップを示す。図 1 E では、図 1 D の組立体が裏返され、第 1 の金属化層 1 1 0 が下向きになって別個の暫定担体基板 1 1 4 に取付けられている。暫定基板 1 1 4 は、接着剤層 1 1 6 により一次基板 1 0 2 に付着されている。そして、一次基板 1 0 2 は、研削や研磨等の技術により所望の厚さにされる。その結果、図 1 F の構造体 1 1 7 が得られる。

【 0 0 2 8 】

ウェハ処理工程の次のステップを図 1 G に示す。図 1 G では、溝 1 1 8 が切断又はエッチングにより基板 1 0 2 内に形成され、溝 1 1 8 が形成する穴は第 1 の金属化層 1 1 0 の一部を露出する。一実施例では、このようなエッチング加工は、半導体基板と金属化層との間の中間層の直前で停止し、そして中間層の一部を除去し、第 1 の金属化層 1 1 0 を露出するように制御されることもある。中間層は誘電体層でありうる。溝 1 1 8 は、1 以上のダイの複数の結合パッドに接続された複数の金属化層部分を露出する塹壕状の溝でありうる。図 1 H は、基板 1 0 2 の表面上に誘電体層 1 2 0 を形成するステップを示す。誘電体層 1 2 0 の主目的は、基板 1 0 2 の新たに露出された表面を保護することにある。そして、誘電体層 1 2 0 は、形成される導電構造体から基板 1 0 2 を絶縁する。溝 1 1 8 の底部は、パターン化配置された不活性化層により覆われないか、又は第 1 の金属化層の金属線を被覆したままの材料が後のステップで露出される。いずれにしても、図 1 H の構造体では、第 1 の金属化層の一部が露出される。

【 0 0 2 9 】

図 1 I は、第 2 の金属化層 1 2 2 を形成するステップを示し、第 2 の金属化層 1 2 2 は基板 1 0 2 の後縁表面 1 3 4 及び後面 1 3 2 に沿って延びる。複数のダイ 1 0 4 の互いからの分離（ダイシング）が点線により示されている。第 1 の金属化層 1 1 0 と同様、第 2 の金属化層 1 2 2 も接続パッド 1 2 6 及びその他の微細配線を含みうる。接続パッド 1 2 6 は、ダイ 1 0 4 の縁部表面から間隔 1 0 7 を置く。これは図 1 C にも示されている。即ち、接続パッド 1 2 6 は縁部表面に達していない。導電要素 1 2 4 は重要である。即ち、導電要素 1 2 4 は、ダイ構造体の縁部に沿って延び、第 1 の金属化層の一部と第 2 の金属化層の一部とを電気的に互いに接続する。一実施例では、導電要素 1 2 4 は、第 2 の金属化層 1 2 2 の一部として形成され、接続パッド 1 2 6 及び第 2 の金属化層 1 2 2 の関連微細配線と同時に形成される。この実施例の代わりに別の実施例では、金属化層 1 2 2 と導電要素 1 2 4 とは、別々のステップで形成されることもある。導電要素 1 2 4 及び第 2 の金属化層 1 2 2 の形成後、基板を複数の個々のダイ構造体 2 0 0 に分断する。このことを図 2 A ~ 図 2 D に基づいて以下に説明する。装置 2 0 0 を形成する上述のステップを示す工程系統図を図 2 E に示す。

【 0 0 3 0 】

第 2 の金属化層 1 2 2 の接続パッド 1 2 6 の寸法と形状と位置は、第 1 の金属化層 1 1 0 の接続パッド 1 1 2 の寸法と形状と位置とは同一であるか又は類似することもあり、そうでないこともある。種々の層にある接続パッドを予め適宜位置合せすると、後に個々のダイ構造体を積重ねて積重ね超小形電子組立体を形成するのが容易になる。このような積重ね超小形電子組立体の例を、図 3 に基づいて後述する。

【 0 0 3 1 】

図 2 A は、超小形電子装置 2 0 0 が近隣の要素から分離されて得られた超小形電子装置 2 0 0 の最終構造体の実施例の断面図である。図 2 D は、図 2 A に対応する斜視図であり、超小形電子装置 2 0 0 の表面 2 0 1 であって、結合パッド 1 0 6 が最初に露出された表面 2 0 1 と反対側の超小形電子装置 2 0 0 の表面 2 0 3 へ向かって見た場合の図である。図 2 B は、導電要素 1 2 4 と第 1 の金属化層 1 1 0 との間の接続の例を示す詳細図である。図 2 B は、この実施例での前述の処理工程が終了した場合の層と層との間の接続部の構造を示す。同様の金属化層を形成し、金属化層と金属化層との間の接続部を形成する処理工程は、米国特許第 6, 972, 480 号公報及び米国特許第 7, 192, 796 号公報に開示されている。両方の米国特許公報の開示を引用することにより本明細書の一部をなすものとする。この例での導電要素 1 2 4 は、第 1 の金属化層が表面 2 0 1 に沿って水平

に延びる方向に延びる。導電要素 1 2 4 は金属化層にめっきできる。導電要素 1 2 4 の縁部表面 1 3 4 を越えて延びる部分の長さは、如何に個々の単体に分離するための切断を行うか等の要因次第で異なる。この実施例の変形を図 2 C に示す。この場合、導電要素 1 2 4 ' と金属化層 1 1 0 ' との間の接合部は金属化層 1 1 0 ' の縁部 2 0 8 に沿って延び、縁部 2 0 8 は表面 2 0 1 から遠ざかって層 1 1 0 ' の厚さ 2 1 4 の方向に延びる。導電要素間の同様の接合部を有する同様の構造体を形成する処理工程が、米国特許第 6 , 6 4 6 , 2 8 9 号公報及び米国特許第 6 , 7 7 7 , 7 6 7 号公報に開示されている。両方の米国特許公報の開示を引用することにより本明細書の一部をなすものとする。このような構造体は、溝 1 1 8 をより深くエッチングし、これにより溝 1 1 8 が、第 1 の金属化層の溝 1 1 8 と溝 1 1 8 とが交差する部分を貫通する間隙を形成することにより得られる。一実施例では、超小形電子装置が、図 2 A に示す超小形電子装置と同様、積重ねられ接続されて積重ねダイ装置を形成することもある。これの一例を図 3 に示す。この例では、ダイ積重ね組立体 3 0 0 は、4 つの実質的に同一の超小形電子装置 2 0 0 から成る。このダイ積重ね組立体 3 0 0 内の種々の超小形電子装置 2 0 0 は、ただ 1 つのウェハから得ることも、異なる複数のウェハから得ることもある。信頼性及び歩留りを改善するために、積重ね工程の前に各ダイ装置は、完全に機能するかを試験する。積重ねを行う周知の優れた装置を用いることにより、ダイ積重ね体の歩留りに関する種々の複雑に絡み合った問題を緩和できる。前述のようにこの積重ね法は、ダイがウェハから分離され、そして積重ねられるダイレベルの処理工程とみなすことができる。

【 0 0 3 2 】

一実施例では、ダイ積重ね体 3 0 0 は、完全に機能するが、これをパッケージ化する付加的なステップを必要とすることもある。如何なるパッケージ化ステップも、当業者にとっては周知の技術により実施する。

【 0 0 3 3 】

上記実施例の代わりの実施例では、接続部はウェハのレベルで行うこともある。ウェハを接合して積重ね体を形成した後、ダイ積重ね体を分離する。

【 0 0 3 4 】

1 つのダイを次の層に実際に接合する方法は種々ある。図 4 A 及び図 4 B にその 2 つの例を示す。図 4 A は、図 2 A と同様、超小形電子装置を示す。図 4 B では、例えば、可溶性で冶金学的な接合金属層等の導電性結合材料 4 1 2 が、上部の接続パッド 4 0 2 上に配置される。はんだ、錫、インジウム、もしくはこのような金属の共融混合物、合金、又はその他の適宜の組合せ等の接合金属は、異なる仕方によりめっき又は付着される。図示のように、接合金属が、後面 4 0 3 で露出されている接続パッド 4 0 2 のみに適用されこともあるが、接合金属が、側方の導電要素又はダイの表面にあるその他のパッドを含む露出された複数の金属表面のうちの 1 つ以上に配置されることもある。そして、いずれにしても、接合金属を有するダイは、位置合せされ積重ねられる。そして、積重ね体は、加熱されて、面と面の接合が行われる。この方法の代わりの方法では、銀ペーストや金ペーストやはんだペースト等の導電性ペーストを導電性結合材料として使用して、積重ね体内の超小形電子装置の導電要素間の導電性経路を形成する。図 3 に示すようにいくつかの超小形電子装置の前面 2 0 1 は、別の超小形電子装置の後面 2 0 3 と向かい合う。いくつかの超小形電子装置 2 0 0 の前面 2 0 1 にある導電要素は、別の超小形電子装置 2 0 0 の後面 2 0 3 にある導電要素に電氣的に結合されている。ある特定の実施例では 2 つの超小形電子装置 4 0 0 は、各前面 4 0 1 (図 4 A) が向き合うように配置されることもある。そして、一方の超小形電子装置 4 0 0 の前面 4 0 1 で露出されている接続パッドを、他方の超小形電子装置 4 0 0 の前面 4 0 1 で露出されている接続パッドと接合する。別の実施例では、2 つの超小形電子装置の各後面が互に向き合い、各後面上の接続パッドを前述の方法で接合することもある。例えば、図 1 I に示すように、ある特定の実施例では 2 つの導電要素の互に向かい合う表面同士の間での接合が、超小形電子装置 2 0 0 がウェハ内に付いたまま行われることもある。

【 0 0 3 5 】

ダイ積重ね体の別の実施例では、ダイ積重ね体は、異なる機能を有する異種のダイの組合せから成ることもある。図5Aに、このようなダイ積重ね構造体500を示す。ダイ積重ね構造体500は、図3のダイ積重ね体に類似する。しかしながら、ダイ積重ね構造体500内の個々の超小形電子装置は、互いに異なるものもある。この例では、ダイ積重ね構造体500内の上から2つのダイ502は同一であるが、下から2つのダイ504及び506は互いに異なる。例えば、ダイ502はメモリ素子であり、ダイ504はメモリ制御装置であり、ダイ506は処理装置である。このダイ積重ね構造体では、個々のダイの横寸法は実質的に同一であり、1つのダイの1つの接着パッドと、別の1つのダイの1つの接着パッドであって、前記1つの接着パッドと縦方向で重なる1つの接着パッドとは、縦方向で実質的に同一の位置にある。この実施例では、ダイ積重ね構造体500は、ダイレベルで組立てられることもある。この実施例の代わりの実施例では、ダイ積重ね構造体500は、ウェハレベルで組立てられることもある。代わりの実施例では、如何なるウェハでもウェハ領域の無駄となる量は僅かである。ダイ寸法を制約する必要はない。実際、図5Bの実施例では、ダイ積重ね構造体510は、機能及び寸法双方が異なる異種のダイから成る。一実施例では、積重ねるダイに対する唯一の制約は、互いに隣接する面は同一の個所に接続パッドを有しなければならないことである。図5Bの例では、ダイ514は、上面の1つの接続パッドと、底面の1つの接続パッドであって、上面の前記1つの接続パッドに対応する接続パッドとが、縦方向で互いからずれていることもあるが、ダイ514の上面の1つの接続パッドと、ダイ512の上下2つの接続パッドであって、ダイ514の上面の前記1つの接続パッドと対応する上下2つの接続パッドとは、縦方向できちんと重なり、ダイ514の下面の1つの接続パッドと、ダイ516の上下2つの接続パッドであって、ダイ514の前記1つの接続パッドに対応する2つの接続パッドとは、縦方向できちんと重なる。

【0036】

一実施例では、超小形電子装置の接続パッドは、チップの結合パッドの個所に配置されるか又は結合パッドの近くに配置される。ある形態では、これにより、ダイ積重ね体内の第2の超小形電子装置との接続を形成するのに十分な金属表面領域が得られる。図6Aは、前面、即ち電気接点担持表面601で露出されている結合パッド606を有するダイ600の斜視図である。図6Aは、図1Cに類似する。ダイ600は、図1Aのウェハに同等の1以上のダイを有するウェハの一部である。金属化層は、チップの結合パッド606上に形成されるか又は結合パッド606と接触して形成される接続パッド604を含む。多くの場合、チップの結合パッド606と結合パッド606との間の間隔は、結合パッド606上の金属化層の幅が結合パッド606自体より実質的に広くなれない程既に十分に狭い。この実施例の図6Bに示す変形実施例では、金属化層が結合パッド606上に設けられていない。図6Bでは、結合パッド606の適宜の縁部をダイ領域の縁部まで延ばし、これにより第2の金属化ステップで、導電素子を介して各結合パッドをチップの他方の表面に接続できる。その他の点ではこの処理工程の後続のステップは、図6Aの構造体のためのステップに類似する。

【0037】

図6Aでは、例えば、ウェハ等の基板602は、図2Eに類似して処理される。図6Cは、結合パッド606を上から覆う金属化層604を有するいくつかのダイ600を含む基板602の断面図である。しかしながら、金属化層が結合パッドを覆っていない図6Bの場合、第1の金属化ステップは不要である。図6Dの実施例では、基板は、裏返され、接着剤層608により暫定基板610に結合される。図6Eは、ダイの厚さを薄くするようにダイ後面を加工した後の基板602を示す。図6Fは、基板602が切削又はエッチングされて第1の金属化層604（又は変形実施例では結合パッド）が露出された基板602を示す。そして、この実施例では、図6Gに示すように、薄くされエッチングされた基板602は、誘電体不活性化層614により被覆され、第1の金属化層604の一部が露出される。一実施例では、第2の金属化層が付着されて、接続パッド616及び導電素子618双方が第1の金属化層604と第2の金属化層とを互いに接続することもある。こ

れは、図 6 H に示されている。図 6 I では、点線に沿って分離（ダイシング）した後の超小形電子装置 6 2 0 の最終構造体が示されている。

【 0 0 3 8 】

複数の超小形電子装置 6 2 0 を接合して、前述の実施例に類似のダイ積重ね体を得ることができる。図 7 に、ダイ積重ね組立体 7 0 0 の例を示す。ダイ積重ね体内の個々の超小形電子装置は、図 4 A 及び図 4 B に示す方法等により接合し、これにより 1 つの超小形電子装置の前面にある接続パッド 6 0 4 が、前記 1 つの超小形電子装置の隣の超小形電子装置の後面で露出されている接続パッド 6 1 6 に接続される。この実施例の代替の実施例では、適宜の超小形電子装置の前面とその隣の超小形電子装置の前面とが向き合うように配置され、これにより前者の前面にあるパッドと後者の前面にある接続パッドとが接合されることもある。この実施例の変形実施例では、適宜の超小形電子装置の後面とその隣の超小形電子装置の後面とが向き合うように配置され、前者の後面にある接続パッドと後者の後面にある接続パッドとが接合されることもある。超小形電子装置 6 2 0 の接続パッドにおける接合領域は、超小形電子装置 2 0 0（図 2）の接続パッドにおける接合領域より通常小さいので、超小形電子装置と超小形電子装置との間の位置合せを適正に行うには付加的な対策が必要となることもある。図 7 のダイ積重ね体 7 0 0 は同一の超小形電子装置から成る。しかし異なる寸法と異なる機能とのいずれか一方又は両方を持つ超小形電子装置から成ることもある。

【 0 0 3 9 】

別の実施例では、ダイ積重ね体内の接続は、接合ステップ後に行われることもある。図 8 A は、ただ 1 つの超小形電子装置 8 0 0 を示す。超小形電子装置 8 0 0 は、図 2 及び図 7 の超小形電子装置に類似する。縁部 8 0 4 で露出されている導電素子 8 1 2 は回り込んでダイの他方の面に橋絡結合せず、その代わりに、例えば、結合リボンや微細配線やパッド等の接続要素を用いて後にそのような結合を行う。図 8 B は、超小形電子装置 8 0 0 から形成されたダイ積重ね体 8 1 0 を示す。ダイ積重ね体 8 1 0 内の各超小形電子装置 8 0 0 は、接着剤層 8 0 2 を用いてその隣の超小形電子装置 8 0 0 に取付けられる。この段階では、超小形電子装置 8 0 0 は、互いに電氣的に接続されていない。超小形電子装置 8 0 0 を互いに電氣的に接続するには、はんだ球又はその他の再流動可能な材料 8 0 6 をダイ積重ね体 8 1 0 の側縁の近くでその上面に配置する。加熱すると再流動可能材料 8 0 6 は下方へ流れて、積重ね体内の超小形電子装置 8 0 0 の縁部表面で露出されている接続要素を濡らして互いに接続する。その結果として得られたダイ積重ね体 8 1 0 が図 8 B に示されている。

【 0 0 4 0 】

別の実施例では、前述の製造法（図 1 A ~ 図 1 I）は、内部で積重ねられたダイを有する超小形電子装置を形成するように接合された 2 つ以上の基板に同時に適用できる。図 9 は、その工程系統図の例である。この実施例では、2 つ以上の基板の後面が、側方導電要素を付加する前に接合される。これを行うために基板は、第 1 の金属化層によりパターン化されて、暫定担持ウェハに取付けられる。基板は、研削、研磨又はその他の方法で薄くされる。その結果として得られた構造体が図 1 0 A に示される。この構造体は、図 1 F の構造体 1 1 7 に類似する。図 1 0 B では、第 2 の構造体 1 1 7 が裏返されて接着剤層 1 0 0 2 により第 1 の構造体 1 1 7 に取付けられる。図 1 0 C は、上部の暫定担持ウェハ及び上部の接着剤層が除去された後の中間ウェハ積重ね組立体 1 0 0 0 を示す。そして、図 1 0 D では、基板及び中央接着剤層 1 0 0 2 を貫く溝 1 0 0 4 が、切削又はエッチングにより形成されて、下部の基板の第 1 の金属化層が露出される。

【 0 0 4 1 】

この実施例では、別個の不活性化層形成ステップは不要である。なぜならば、薄くされた基板の表面は、内方へ向かって中央接着剤層 1 0 0 2 に面するからである。しかしながら、このステップは、溝形成後に行うステップとして加えることもできる。なぜならば、溝の形成の仕方次第では溝内に保護されない領域があることもあるからである。図 1 0 E は、金属化層を付着しパターン化し、側方導電要素 1 0 1 2 を縁部表面に形成した後のウ

10

20

30

40

50

エハ構造体 1010 を示し、側方導電要素 1012 は、各超小形電子装置 1020 の第 1 の表面 1001 上の例えば微細配線や接続パッド等の導電体を、前記超小形電子装置 1020 の第 2 の表面 1003 上の導電要素に接続する。第 3 の金属化層は、積重ね体の頂部を底部に接続する側方導電要素 1012 を形成し、他方、第 3 の金属化層は、上部基板のパターン化された金属化層と重なって、これら 2 つの金属化層間の導電路を形成する。これらの金属化層は重なる部分があるにもかかわらず、この方法により全処理工程を簡単かつ低コストにできる。なぜならば、互いに同一の構造体がこの処理工程で処理されるからである。図 10F では、破線に沿って分離した後、中間ダイ積重ね装置 1020 を形成する。前述の実施例と同様、中間ダイ積重ね装置 1020 は、例えば、図 4B や図 7 や図 8A ~ 図 8C に係わる方法等を用いて、複合積重ね体 1030 内の別の類似の装置に接合する。装置 1020 は、中間ダイ積重ね装置と呼ばれるにもかかわらず、この装置 1020 は、パッケージ化だけ行い、後続の積重ね工程を行わず、そのまま使用することもできる。

10

【0042】

この実施例の変形実施例では、上部基板上の第 1 の金属化層を省くこともある。その結果として得られた構造体の一例である構造体 1040 を図 10H に示す。この変形実施例では、構造体 1040 は、接着剤層を用いて下部基板に接合し、そして溝 1004 を形成する。金属化層を付着してからパターン化すると、図 10E の構造体 1010 と外観及び機能が実質的に同一の構造体得られる。そして、図 10E に係わる方法と同等の方法でこの構造体を処理し積重ねる。この変形実施例では、2 つのウェハ基板は、図 10E に係わる方法と少し異なる方法で形成する。これにより、金属化ステップのうちの 1 つのステップを省ける。

20

【0043】

この実施例の別の変形実施例では、図示されていない第 2 のウェハ積重ね体 1000 を裏返し、別の接着剤層を用いて第 1 のウェハ積重ね体 1000 に取付け、そして上部担持ウェハを除去することもある。そして、この組立体を切断し金属化して、4 レベルで接続され積重ね装置を形成することもある。

【0044】

別の実施例では、両方の基板を下向きの状態で処理し、そして両基板を電氣的に接続することもある。図 11A は、図 1C の構造体 111 及び図 1F の構造体 117 と実質的に同一の、接合する 2 つのウェハ構造体を示す。(図 1E に示すように) 薄くする暫定担持ウェハに構造体 111 を取付けるのではなく、構造体 117 の後面に直接に構造体 111 を取付ける。これは、図 11B に示されている。図 11B では、構造体 111 と構造体 117 とは、接着剤層 1102 を用いて互いに取付けられる。図 11C は、上部基板を薄くした結果を示す。そして、図 11D で両方の基板及び中央金属化層を貫く溝を形成する。そして、図 11E で第 3 の金属化層を付着しパターン化して、構造体 1110 を形成する。第 3 の金属化層の縁部導電要素部 1112 は、残りの 2 つの金属化層と接触する。最後に図 11F で下部担持体が除去され、装置 1120 が分離される。図 11G に示す方法又はその他の方法によりこれらの装置を積重ねて、ダイ積重ね組立体 1130 を形成する。

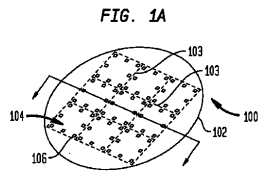
30

【0045】

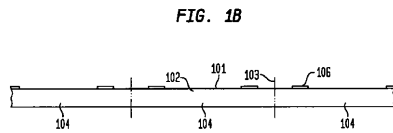
本明細書において本発明を説明するために用いた実施例は、本発明を何ら制限するものではない。これらの実施例は、請求の範囲に記載の本発明の精神及び範囲から逸脱せずに様々に変更できる。

40

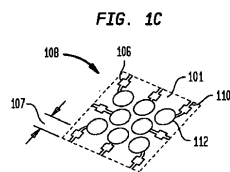
【図 1 A】



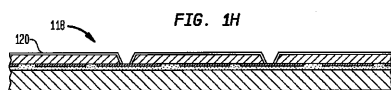
【図 1 B】



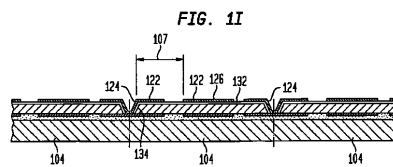
【図 1 C】



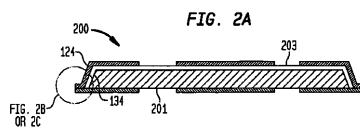
【図 1 H】



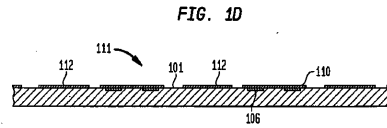
【図 1 I】



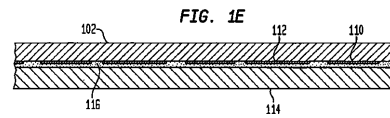
【図 2 A】



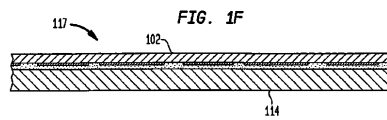
【図 1 D】



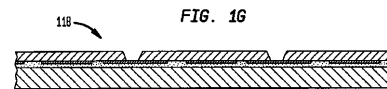
【図 1 E】



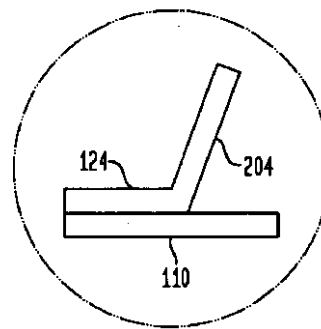
【図 1 F】



【図 1 G】

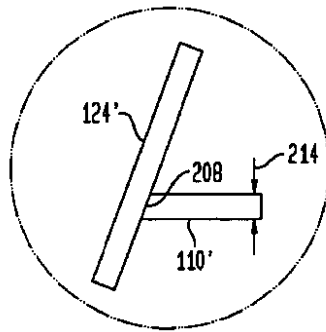


【図 2 B】

FIG. 2B

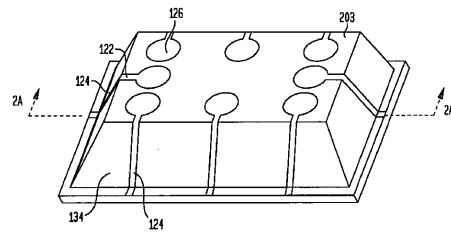
【図 2 C】

FIG. 2C



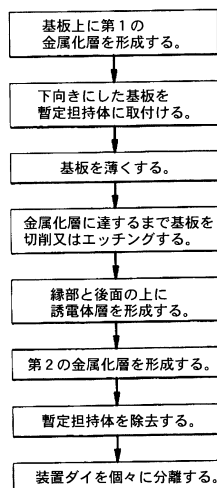
【図 2 D】

FIG. 2D



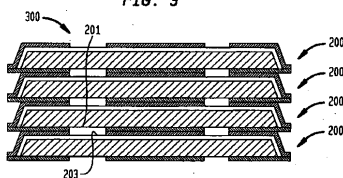
【図 2 E】

FIG. 2E



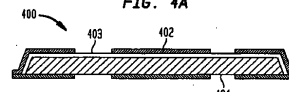
【図 3】

FIG. 3



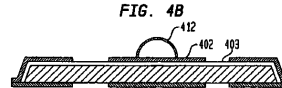
【図 4 A】

FIG. 4A



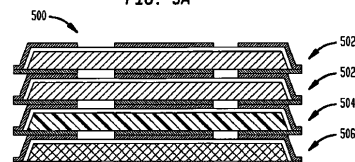
【図 4 B】

FIG. 4B

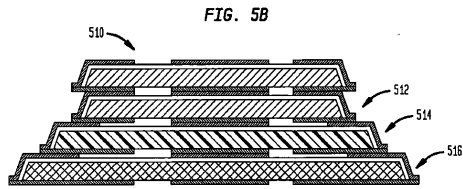


【図 5 A】

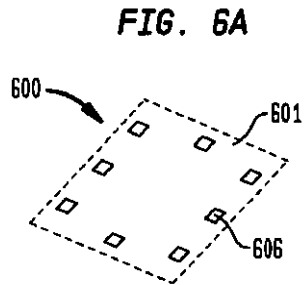
FIG. 5A



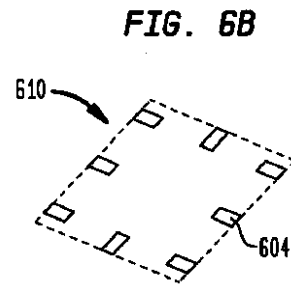
【図 5 B】



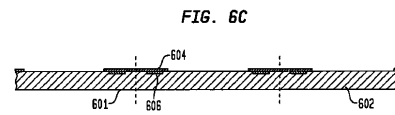
【図 6 A】



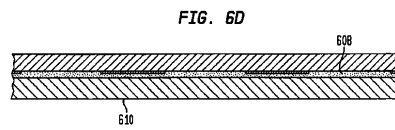
【図 6 B】



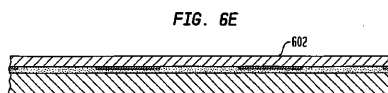
【図 6 C】



【図 6 D】



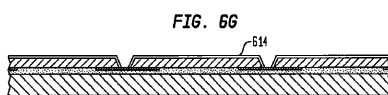
【図 6 E】



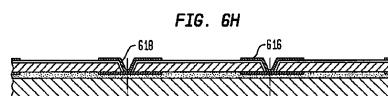
【図 6 F】



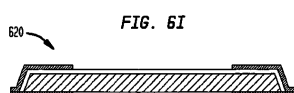
【図 6 G】



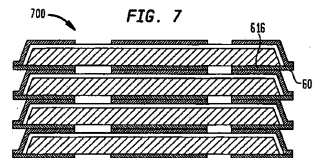
【図 6 H】



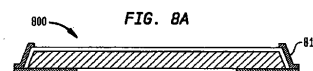
【図 6 I】



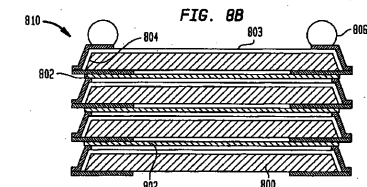
【図 7】



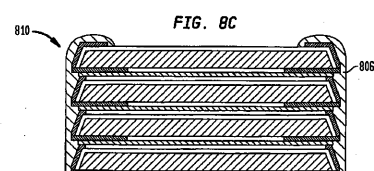
【図 8 A】



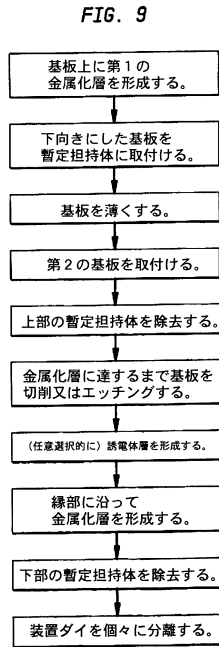
【図 8 B】



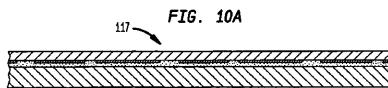
【図 8 C】



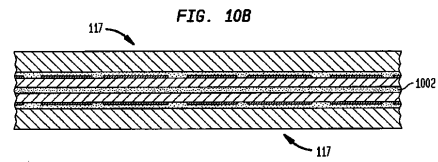
【図 9】



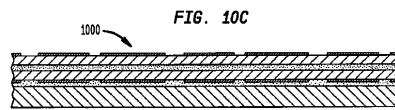
【図 10 A】



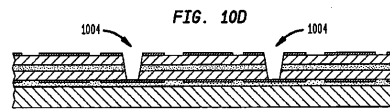
【図 10 B】



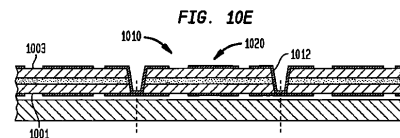
【図 10 C】



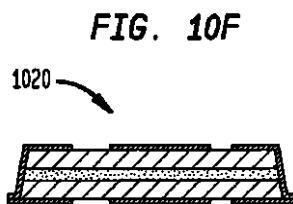
【図 10 D】



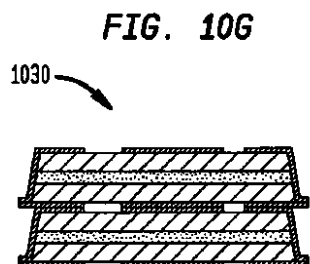
【図 10 E】



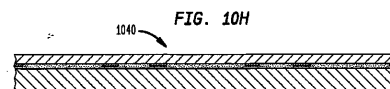
【図 10 F】



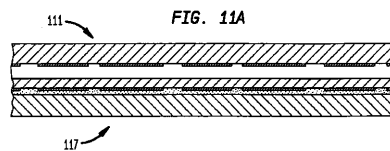
【図 10 G】



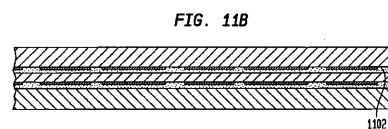
【図 10 H】



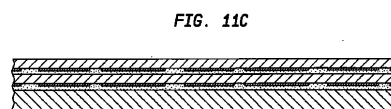
【図 11 A】



【図 11 B】

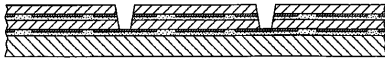


【図 11 C】



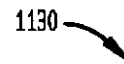
【図 11D】

FIG. 11D



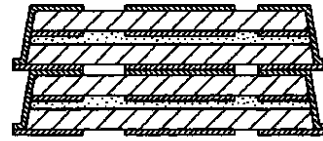
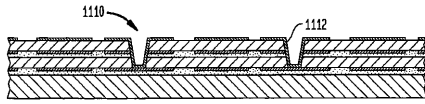
【図 11G】

FIG. 11G



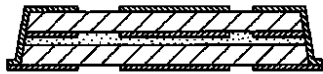
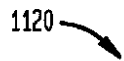
【図 11E】

FIG. 11E



【図 11F】

FIG. 11F



フロントページの続き

- (74)代理人 100142996
弁理士 森本 聡二
- (74)代理人 100154298
弁理士 角田 恭子
- (74)代理人 100166268
弁理士 田中 祐
- (74)代理人 100170379
弁理士 徳本 浩一
- (74)代理人 100161001
弁理士 渡辺 篤司
- (72)発明者 ハーバ, ベルガセム
アメリカ合衆国カリフォルニア州95134, サン・ノゼ, オーチャード・パークウェイ 3025, テッセラ, インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 モハメッド, イリヤス
アメリカ合衆国カリフォルニア州95134, サン・ノゼ, オーチャード・パークウェイ 3025, テッセラ, インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 ミルカリミ, ローラ
アメリカ合衆国カリフォルニア州95134, サン・ノゼ, オーチャード・パークウェイ 3025, テッセラ, インコーポレイテッド気付
- (72)発明者 クライマン, モシェ
アメリカ合衆国カリフォルニア州95134, サン・ノゼ, オーチャード・パークウェイ 3025, テッセラ, インコーポレイテッド気付

審査官 中野 浩昌

- (56)参考文献 特開2004-342862(JP, A)
特開2004-080006(JP, A)
特開2002-217331(JP, A)
米国特許出願公開第2003/0209772(US, A1)
特表2007-528120(JP, A)
特表2002-512436(JP, A)
特開2003-086762(JP, A)
国際公開第2004/055891(WO, A1)
特開2001-156250(JP, A)
国際公開第2008/045422(WO, A1)
特開平04-158565(JP, A)
特開2007-243207(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 25/00 - 25/18
H01L 23/00
H01L 23/52
H01L 23/538