

(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2007-305955
(P2007-305955A)

(43) 公開日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int. Cl.

H01L 23/12 (2006.01)

F I

H01L 23/12 501P

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-268342 (P2006-268342)
 (22) 出願日 平成18年9月29日 (2006.9.29)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-107249 (P2006-107249)
 (32) 優先日 平成18年4月10日 (2006.4.10)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100077849
 弁理士 須山 佐一
 (74) 代理人 100113871
 弁理士 川原 行雄
 (74) 代理人 100124073
 弁理士 山下 聡
 (74) 代理人 100134223
 弁理士 須山 英明
 (72) 発明者 関口 正博
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 式会社東芝マイクロエレクトロニクスセン
 ター内

最終頁に続く

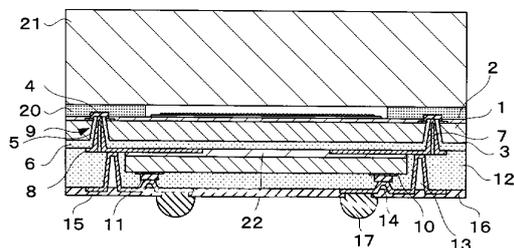
(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】従来に比べて製造工程を簡易化することができ、製造コストの低減を図ることのできる半導体装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】半導体装置は、表面2側に電極パッドが形成された半導体基板1と、半導体基板1の裏面側3から電極パッド上に形成された金属バンプ4に到るように形成された貫通孔5と、貫通孔5の内壁を覆うように形成された絶縁樹脂6と、絶縁樹脂6によって半導体基板1と絶縁された状態で貫通孔5内に形成され、電極パッドと半導体基板1の裏面側とを電氣的に接続する導体8とを有する貫通電極9と、半導体基板1の裏面3側に、裏面同士が対向するように搭載された半導体チップ10と、貫通電極9と半導体チップ10に形成された電極11とを電氣的に接続する配線15とを具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表面側に電極パッドが形成された半導体基板と、
前記半導体基板の裏面側から前記電極パッド上に形成された金属バンプに到るように形成された貫通孔と、前記貫通孔の内壁を覆うように形成された絶縁樹脂と、前記絶縁樹脂によって前記半導体基板と絶縁された状態で前記貫通孔内に形成され、前記電極パッドと前記半導体基板の裏面側とを電氣的に接続する導体とを有する貫通電極と、
前記半導体基板の裏面側に、裏面同士が対向するように搭載された半導体チップと、
前記貫通電極と前記半導体チップに形成された電極とを電氣的に接続する配線とを具備したことを特徴とする半導体装置。

10

【請求項 2】

表面側に電極パッドが形成された半導体基板と、
前記半導体基板の裏面側から前記電極パッド上に形成された金属バンプに到るように形成された貫通孔と、前記貫通孔の内壁を覆うように形成された絶縁樹脂と、前記絶縁樹脂によって前記半導体基板と絶縁された状態で前記貫通孔内に形成され、前記電極パッドと前記半導体基板の裏面側とを電氣的に接続する導体とを有する貫通電極と
を具備したことを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】

表面側に電極パッドが形成された半導体ウエハに、裏面側から前記電極パッド上に形成された金属バンプに到る第 1 の貫通孔を形成する工程と、
前記半導体ウエハの裏面側から前記第 1 の貫通孔内に絶縁樹脂を充填する工程と、
前記半導体ウエハの裏面側から前記絶縁樹脂内に、前記電極パッド上に形成された金属バンプに到り、前記第 1 の貫通孔より径の小さい第 2 の貫通孔を形成する工程と、
前記第 2 の貫通孔内に、前記電極パッドと接するとともに前記半導体ウエハの裏面側に露出する導体層を配設して貫通電極を形成する工程と、
前記半導体ウエハの裏面側に、半導体チップを、当該半導体チップの裏面と前記半導体ウエハの裏面が対向する向きに搭載する工程と、
前記貫通電極と前記半導体チップに形成された電極とを電氣的に接続する配線工程とを具備したことを特徴とする半導体装置の製造方法。

20

【請求項 4】

請求項 3 記載の半導体装置の製造方法であって、
前記配線工程が、
前記半導体チップに形成された電極及び前記貫通電極を覆う絶縁樹脂層を形成する工程と、
前記絶縁樹脂層に、前記貫通電極若しくは前記貫通電極に電氣的に接続された導体層に到る第 3 の貫通孔と、前記半導体チップに形成された電極に到る第 4 の貫通孔を形成する工程と、
前記第 3 及び第 4 の貫通孔内及びこれらを電氣的に接続する導体層を形成する工程とを具備したことを特徴とする半導体装置の製造方法。

30

【請求項 5】

表面側に電極パッドが形成された半導体ウエハに、裏面側から前記電極パッド上に形成された金属バンプに到る第 1 の貫通孔を形成する工程と、
前記半導体ウエハの裏面側から前記第 1 の貫通孔内に絶縁樹脂を充填する工程と、
前記半導体ウエハの裏面側から前記絶縁樹脂内に、前記電極パッド上に形成された金属バンプに到り、前記第 1 の貫通孔より径の小さい第 2 の貫通孔を形成する工程と、
前記第 2 の貫通孔内に、前記電極パッドと接するとともに前記半導体ウエハの裏面側に露出する導体層を配設して貫通電極を形成する工程と
を具備したことを特徴とする半導体装置の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【0001】

本発明は、半導体装置及びその製造方法に係り、特に半導体基板を貫通する貫通電極を有する半導体装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置を利用した各種の器機、例えば今後著しい市場の伸長が期待される次世代携帯電話やデジタルカメラ等の小型モバイル製品においては、更なる小型化・多機能化が進むと共に、高性能・高機能化に伴う搭載チップ数の増大により、さらなる高密度実装技術が必須となりつつある。これを実現するため現在Stacked MCPタイプの高密度SiP (System in Package) の開発が進められているが、さらに劇的に小型化(薄型化)を実現するためにチップ同士を直接接続するCoC (Chip on Chip) 技術の検討が盛んに行われている。また、このチップ同士を直接接続する技術として、スループラグ(貫通電極)を用いることが知られている(例えば、特許文献1、特許文献2参照)。図7にこの貫通電極の一例の構成を示す。図7に示されるように、チップを構成する半導体基板51には、半導体素子面(表面)52と裏面53とを貫通する貫通孔54が形成され、この貫通孔54内にSiO₂膜55によって絶縁された状態で導体56が充填され、貫通電極57が形成されている。なお、図6において58は電極パッド、59はパッシベーション膜である。

10

【特許文献1】特開平10-223833号公報

【特許文献2】特許第3186941号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述した従来技術において貫通電極を形成する場合、半導体前工程の技術(RIE、CVD、CMP等)を利用しているため、プロセス上非常に複雑で高度な技術が要求されるばかりではなく、製造コストが高くなるという課題があった。

【0004】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、従来に比べて製造工程を簡易化することができ、製造コストの低減を図ることのできる半導体装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の他の一態様に係る半導体装置は、表面側に電極パッドが形成された半導体基板と、前記半導体基板の裏面側から前記電極パッド上に形成された金属バンプに到るように形成された貫通孔と、前記貫通孔の内壁を覆うように形成された絶縁樹脂と、前記絶縁樹脂によって前記半導体基板と絶縁された状態で前記貫通孔内に形成され、前記電極パッドと前記半導体基板の裏面側とを電気的に接続する導体とを有する貫通電極と、前記半導体基板の裏面側に、裏面同士が対向するように搭載された半導体チップと、前記貫通電極と前記半導体チップに形成された電極とを電気的に接続する配線とを具備する。

【0006】

本発明の一態様に係る半導体装置は、表面側に電極パッドが形成された半導体基板と、前記半導体基板の裏面側から前記電極パッド上に形成された金属バンプに到るように形成された貫通孔と、前記貫通孔の内壁を覆うように形成された絶縁樹脂と、前記絶縁樹脂によって前記半導体基板と絶縁された状態で前記貫通孔内に形成され、前記電極パッドと前記半導体基板の裏面側とを電気的に接続する導体とを有する貫通電極とを具備する。

40

【0007】

本発明の他の一態様に係る半導体装置の製造方法は、表面側に電極パッドが形成された半導体ウエハに、裏面側から前記電極パッド上に形成された金属バンプに到る第1の貫通孔を形成する工程と、前記半導体ウエハの裏面側から前記第1の貫通孔内に絶縁樹脂を充填する工程と、前記半導体ウエハの裏面側から前記絶縁樹脂内に、前記電極パッド上に形

50

成された金属バンプに到り、前記第1の貫通孔より径の小さい第2の貫通孔を形成する工程と、前記第2の貫通孔内に、前記電極パッドと接するとともに前記半導体ウエハの裏面に露出する導体層を配設して貫通電極を形成する工程と、前記半導体ウエハの裏面に、半導体チップを、当該半導体チップの裏面と前記半導体ウエハの裏面が対向する向きに搭載する工程と、前記貫通電極と前記半導体チップに形成された電極とを電氣的に接続する配線工程とを具備する。

【0008】

本発明の一態様に係る半導体装置の製造方法は、表面側に電極パッドが形成された半導体ウエハに、裏面側から前記電極パッド上に形成された金属バンプに到る第1の貫通孔を形成する工程と、前記半導体ウエハの裏面側から前記第1の貫通孔内に絶縁樹脂を充填する工程と、前記半導体ウエハの裏面側から前記絶縁樹脂内に、前記電極パッド上に形成された金属バンプに到り、前記第1の貫通孔より径の小さい第2の貫通孔を形成する工程と、前記第2の貫通孔内に、前記電極パッドと接するとともに前記半導体ウエハの裏面に露出する導体層を配設して貫通電極を形成する工程とを具備する。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明の一態様に係る半導体装置及びその製造方法によれば、従来に比べて製造工程を簡易化することができ、製造コストの低減を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

20

【0011】

図1は、本発明の実施形態に係る半導体装置の構成を模式的に示すものであり、図2, 3は、図1の半導体装置の製造方法を模式的に示すものである。まず、図2, 3を参照して本実施形態に係る半導体装置の製造方法について説明する。

【0012】

図2(a)において、1は半導体ウエハであり、この半導体ウエハ1は、その表面(半導体回路素子が形成された半導体素子面)2側に、接着剤20で支持板21が接着される。この支持板21はそのままパッケージの一部としても良く、最終的に支持板21を剥がしても良い。なお、図2(a)において3は半導体ウエハ1の裏面を示しており、4は半導体ウエハ1の電極パッド上に形成された金属バンプを示している。この金属バンプ4は、後述するようにレーザ加工のストッパーとしての機能を有するものであり、例えば、ニッケル、金、又は、ジンケート処理等を施した銅等から構成することができる。また、この金属バンプ4の上記ストッパーとしての十分な機能を確保するためには、その厚さを半導体ウエハ1の電極パッドの厚さ(通常、数百nm~2μm程度)の数倍以上の厚さとするのが好ましく、例えば3μm~20μm程度の厚さとするのが好ましい。

30

【0013】

次に、支持板21に接着された半導体ウエハ1の裏面3側を、通常のBSG工程、すなわち半導体ウエハ1に保持テープを貼り研磨を行う工程により、所定厚さとなるまで研磨する。このとき、抗折強度を上げるため、必要に応じて最後にドライポリッシュ等を行ってもよい(図2(b))。

40

【0014】

次に、半導体ウエハ1の裏面3側からレーザ光を照射する工程等によって、半導体ウエハ1の裏面3から電極パッドを貫通し金属バンプ4が削られるまで貫通する貫通孔(第1の貫通孔)5を形成する(図2(c))。この時、金属バンプ4は、レーザ加工のストッパーとして作用する。

【0015】

このように金属バンプ4をレーザ加工のストッパーとして用い、半導体ウエハ1の裏面3から電極パッドを貫通し金属バンプ4が削られるまで貫通する貫通孔を形成することにより、半導体ウエハ1に、確実に金属バンプ4まで貫通した貫通孔5を形成することがで

50

きるとともに、貫通孔 5 を金属バンプ 4 内で止め、金属バンプ 4 を貫通するような状態となることを防止できる。すなわち、金属バンプ 4 を用いない場合、レーザ加工によって貫通孔 5 を形成すると、深く削り過ぎて貫通孔 5 が半導体ウエハ 1 の電極パッドを突き抜ける状態や、浅過ぎて電極パッドまで貫通しない状態となり易く、丁度半導体ウエハ 1 のみを貫通した状態の貫通孔 5 を形成するためには、その加工に高い精度が必要とされ、歩留まりも低下することが避けられない。これに対して、金属バンプ 4 をレーザ加工のストッパーとして用いることにより、高い加工精度を必要とすることなく確実に、所望の貫通孔を形成することができ、歩留まりの向上を図ることができる。

【0016】

このようなレーザ加工による孔開け後、必要に応じて洗浄工程を行ってもよいし、また、予め半導体ウエハ 1 の裏面 3 への飛散物に備えて、保護膜を裏面 3 に形成し、孔開け工程後に保護膜を除去してもよい。このようなレーザ加工による孔開け工程は、例えば、波長 355 nm の YAG レーザを用いることによって、良好に実施できるが、レーザ光の波長についてはこれに限定されるものではない。

10

【0017】

次に、半導体ウエハ 1 の裏面 3 側から、例えば、エポキシ系の絶縁樹脂フィルム等をラミネートすることにより、貫通孔 5 内に絶縁樹脂 6 を充填するとともに、半導体ウエハ 1 の裏面 3 側に絶縁樹脂 6 の膜を形成する(図 2 (d))。この工程では、例えば、真空中にてラミネートを行ってもよいし、ロールコート方式を用いても良い。貫通孔 5 内の側壁のシリコン基材と、後述する導体 8 の絶縁性を確実に確保する必要から、貫通孔 5 のシリ

20

【0018】

次に、貫通孔 5 に充填した絶縁樹脂 6 に、レーザ光を照射する工程等により、貫通孔 5 より小径で、電極パッドを貫通して金属バンプ 4 に到る貫通孔(第 2 の貫通孔) 7 を形成し、貫通孔 5 内のシリコンの側壁に絶縁樹脂 6 が形成された形状を得る(図 2 (e))。この工程では、加工対象が絶縁樹脂 6 であるため、レーザとしては、CO₂ レーザを用いることができるが、YAG レーザを用いても良い。

【0019】

次に、半導体ウエハ 1 の裏面 3、貫通孔 7 の側壁および貫通孔 7 の底部に、例えば、無電解めっき等により導体 8 を形成し、この後パターンニングのマスクを形成して、エッチングにより導体 8 の配線を形成する(図 2 (f))。導体層 8 の形成には、蒸着やスパッタ方式も用いることができ、これらの方法を用いればさらに良好な導体 8 を形成することが可能である。導体の材質としては、たとえば、Ti、Ni、Cu、V、Cr、Pt、Pd、Au、Sn 等から目的に応じて選択すれば良い。また、無電解めっきにより形成された導体を電極として用い、電解めっきにより導体 8 を形成することもできる。以上の工程により、半導体ウエハ 1 の表面 2 と裏面 3 とを貫通する貫通電極 9 が形成される。

30

【0020】

以後の工程については、図 3 を参照して説明する。次に、半導体ウエハ 1 の裏面 3 側に、絶縁樹脂 6 及び接着剤 22 等を介して、裏面同士が対向する向きに半導体チップ 10 を搭載し接着する(図 3 (g))。この後、必要に応じて半導体チップ 10 の電極 11 と半導体ウエハ 1 の裏面に形成された導体 8 をワイヤボンディング等で接続してもよい。

40

【0021】

次に、半導体チップ 10 を搭載した面側から、絶縁樹脂フィルム等をラミネートする方法等によって、絶縁樹脂層 12 を形成する(図 3 (h))。この絶縁樹脂層 12 としては、前記した絶縁樹脂 6 と同様の材料を用いても異なる材料を用いても良い。

【0022】

次に、絶縁樹脂層 12 に、半導体ウエハ 1 の裏面 3 側の導体 8 に到る貫通孔(第 3 の貫通孔) 13 と、半導体チップ 10 の電極 11 に到る貫通孔(第 4 の貫通孔) 14 を、例え

50

ば、レーザ光による加工等によって形成する(図3(i))。この工程では、前記した絶縁樹脂6に貫通孔7を形成する工程と同様の方法を用いることができる。なお、貫通孔13は、貫通電極9の部分に設けても良い。

【0023】

次に、絶縁樹脂層12上、貫通孔13, 14側壁及び貫通孔13, 14底部に、導体15を形成する(図3(j))。これによって、半導体ウエハ1と半導体チップ10を電氣的に接続する配線が必要な場合に、半導体チップ10の電極11と半導体ウエハ1の電極4とを貫通電極9を介して配線することができる。

【0024】

次に、信頼性上の必要等に応じて、導体15配線面に保護膜16を塗布または貼付し、露光、現像して形成し(図3(k))、必要に応じて保護膜16の開口部に外部電極17を形成する(図3(i))。この保護膜16としては、液状のものを塗布しても、フィルム状の物を貼着しても良い。保護膜16を塗布または貼付する際に、より平坦性が必要な場合は、貫通孔13, 14は、保護膜16の樹脂そのものあるいは事前に樹脂で埋めてもよい。保護膜16の開口部は、電極として用いるので、貫通孔13, 14上であってもかまわないし、貫通孔13, 14以外の場所に形成することもできる。電極は、接続方式として半田を用いた接続の場合、無電解めっきによりAu、Ni/Auなどを開口部に形成してもよいし、防錆処理を行ってもよい。

10

【0025】

上記の工程等によって、形成された半導体装置が図1に示される半導体装置であり、上記工程において説明した構成と対応する構成には、同一符号が付してある。なお、半導体ウエハ1は、上記した一連の工程を経た後、各半導体装置に切断されるので、この場合図1において1は半導体基板(半導体ウエハを切断したもの)を示している。

20

【0026】

この半導体装置では、上記のように、半導体ウエハ1にレーザ加工等によって形成した貫通孔5内に、絶縁樹脂フィルムをラミネートする等して充填した絶縁樹脂6に、さらに貫通孔7を形成して無電解めっき等によって導体8を形成する方法等によって構成した貫通電極9を有している。

【0027】

すなわち、この半導体装置は、半導体基板1の裏面側から電極パッド上に形成された金属バンプ4に到るように形成された貫通孔5と、貫通孔5の内壁を覆うように形成された絶縁樹脂6と、絶縁樹脂6によって半導体基板1と絶縁された状態で貫通孔5内に形成され、電極パッドと半導体基板1の裏面側とを電氣的に接続する導体8とを有する貫通電極9を有している。

30

【0028】

このため、従来に比べて製造工程を簡易化することができ、製造コストの低減を図ることができる。なお、絶縁樹脂フィルムの片面に予め銅箔等を形成したものをラミネートすることも考えられるが、このような場合に比べて本実施形態では、より薄い導体層を形成でき、より精度の高い配線パターンを形成することができる。

【0029】

また、上記の実施形態では、半導体ウエハ1上に1つの半導体チップ10を積層した場合について説明したが、上記の図3(j)の工程の後、図3(g)~(j)の工程を繰り返し実施することにより、さらに複数の半導体チップを積層した半導体装置を製造することができる。このように本実施形態では、半導体チップを積層した構造を有するものの、半導体ウエハ1に積層させる半導体チップ10等のシリコン基板には、貫通孔を形成する必要がない。そして、シリコン基板に貫通孔を形成するより、絶縁樹脂に貫通孔を形成する方が、加工を容易に行えるので、積層する半導体チップに貫通孔を設けた構造の半導体装置に比べて製造工程を簡易化することができ、製造コストの低減を図ることができる。

40

【0030】

なお、図1~3では、1つの半導体装置について、1つの半導体チップ10を搭載した

50

状態を図示して説明したが、1つの半導体装置の一面に、複数の半導体チップ10等を搭載した構造の半導体装置とすることもできる。

【0031】

次に、図4を参照して他の実施形態について説明する。図4は、本発明の他の実施形態に係る半導体装置の構成を模式的に示すものであり、この半導体装置は、前記した図2(a)～(f)の工程に相当する工程によって、半導体ウエハ1に貫通電極9を形成した後、半導体チップを搭載することなく、図3(k)に相当する工程によって、保護膜16を形成した構造とされている。このような構成の半導体装置の全体構成を図5に示す。図5において、図4の構成と対応する構成には、同一符号が付してある。図5に示すように、この実施形態では、図1に示した半導体チップ10は搭載されておらず、必要に応じて保護膜16の開口部に、導体8と電氣的に接続された外部電極17が形成される。

10

【0032】

この実施形態のように、半導体チップを積層しない構造のものであっても、半導体ウエハ1にレーザ加工等によって形成した貫通孔5内に、絶縁樹脂フィルムをラミネートする等して充填した絶縁樹脂6に、さらに貫通孔7を形成して無電解めっき等によって導体8を形成する方法等によって構成した貫通電極9を有していることから、従来に比べて製造工程を簡易化することができ、製造コストの低減を図ることができる。

【0033】

図6は、上述した半導体装置の製造方法における貫通電極9の製造方法のみを拡大して示すものである。図6(a)において、1は半導体ウエハであり、2は半導体ウエハ1の表面(半導体回路素子が形成された半導体素子面)側、3は半導体ウエハの裏面側を示している。半導体ウエハ1の表面2側には電極パッド2aが形成されている。図6(b)に示すように、まず、電極パッド2a上に前述した構成(材質が例えばニッケル、金、又は、ジンケート処理等を施した銅等、厚さが例えば3 μ m～20 μ m程度)の金属バンプ4を形成する。

20

【0034】

次に、図6(c)に示すように、金属バンプ4をレーザ加工のストッパーとして、半導体ウエハ1の裏面3側からレーザ光を照射し、半導体ウエハ1の裏面3から電極パッドを貫通し金属バンプ4が削られるまで貫通する貫通孔(第1の貫通孔)5を形成する。この後、図6(d)に示すように、半導体ウエハ1の裏面3側から、例えば、エポキシ系の絶縁樹脂フィルム等をラミネートすることにより、貫通孔5内に絶縁樹脂6を充填するとともに、半導体ウエハ1の裏面3側に絶縁樹脂6の膜を形成する。

30

【0035】

次に、図6(e)に示すように、貫通孔5に充填した絶縁樹脂6に、レーザ光を照射する工程等により、貫通孔5より小径で、電極パッド2aを貫通して金属バンプ4に到る貫通孔(第2の貫通孔)7を形成し、貫通孔5内のシリコンの側壁に絶縁樹脂6が形成された形状を得る。この後、図6(f)に示すように、貫通孔7内および貫通孔7の底部に、例えば、無電解めっき等により導体8を形成し、この後導体8をパターンニングして、半導体ウエハ1の表面2と裏面3とを貫通する貫通電極9を形成する。上記のように、金属バンプ4をレーザ加工のストッパーとして用いることにより、高い加工精度を必要とすることなく確実に、所望の貫通孔を形成することができ、良好な貫通電極9を効率良く製造することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の実施形態に係る半導体装置の構成を示す図。

【図2】図1の半導体装置の製造工程を示す図。

【図3】図2の工程に引き続いて行われる図1の半導体装置の製造工程を示す図。

【図4】他の実施形態に係る半導体装置の構成を示す図。

【図5】図4の半導体装置の全体構成を示す図。

【図6】貫通電極の製造工程を示す図。

50

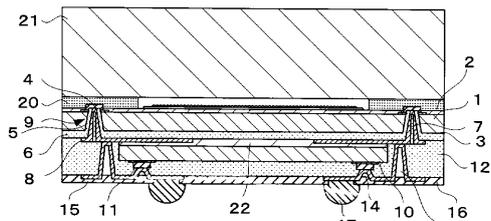
【図7】貫通電極の構成を説明するための図。

【符号の説明】

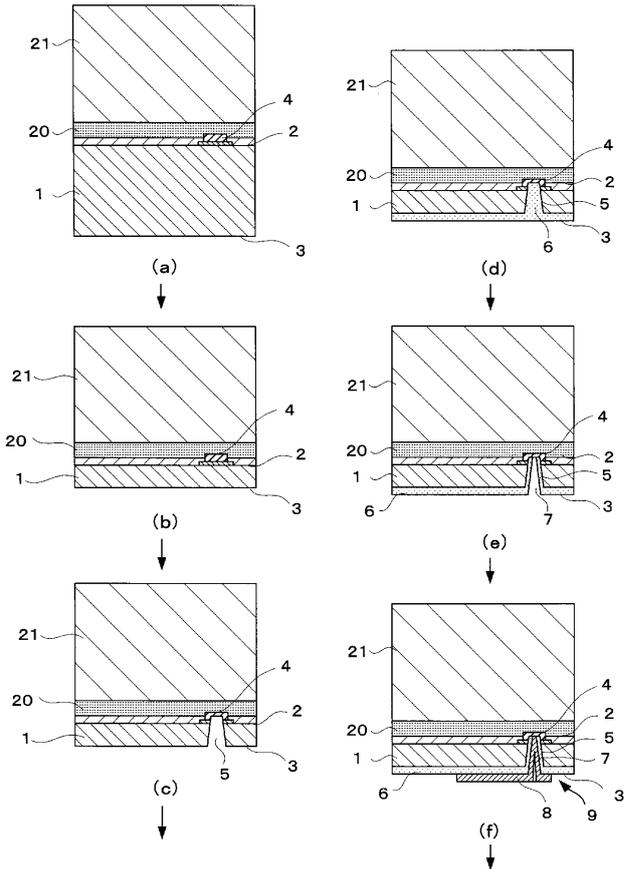
【0037】

1 ... 半導体ウエハ、2 ... 表面、3 ... 裏面、4 ... 金属バンプ、5 ... 貫通孔、6 ... 絶縁樹脂、7 ... 第2の貫通孔、8 ... 導体、9 ... 貫通電極、10 ... 半導体チップ、11 ... 電極、12 ... 絶縁樹脂層、13 ... 第3の貫通孔、14 ... 第4の貫通孔、15 ... 導体、16 ... 保護膜、17 ... 外部電極。

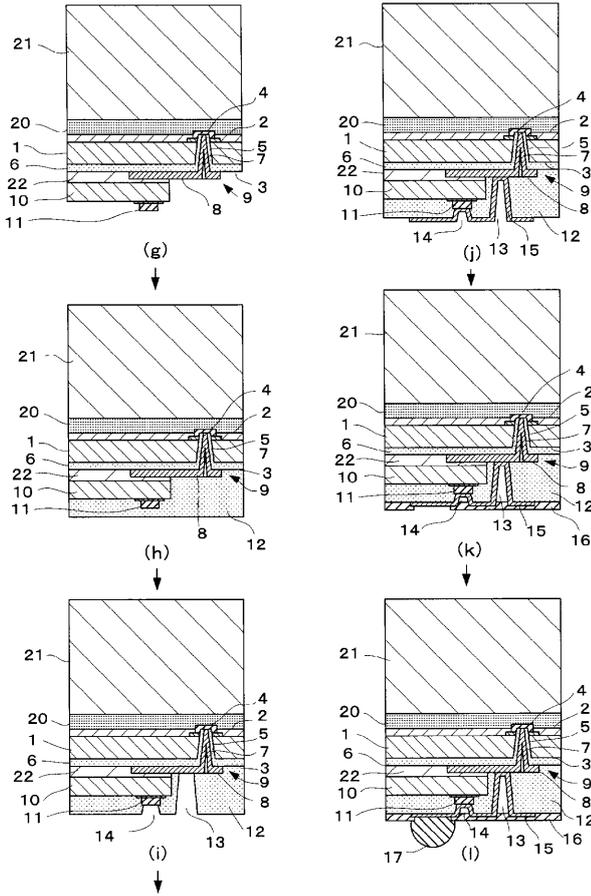
【図1】



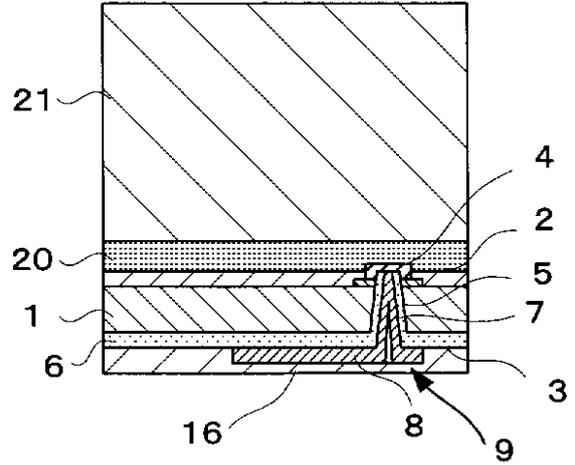
【図2】



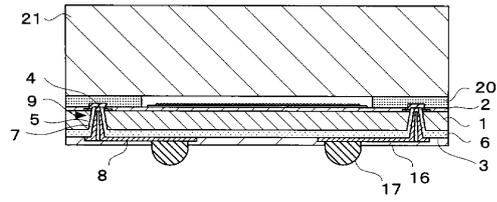
【図3】



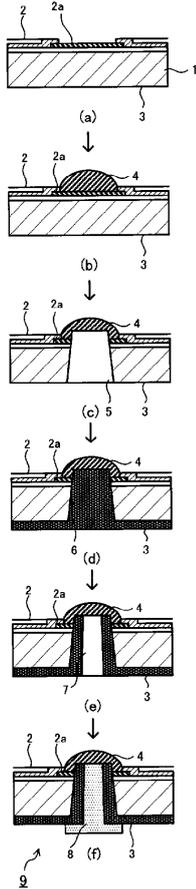
【図4】



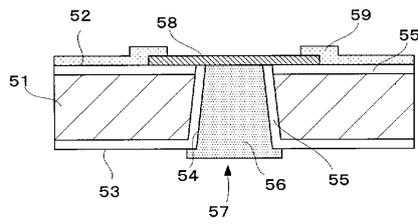
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 高橋 健司
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内
- (72)発明者 沼田 英夫
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内
- (72)発明者 白河 達彦
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内
- (72)発明者 佐藤 二尚
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内