(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3962687号
(P3962687)
(45)発行日　平成19年8月22日(2007.8.22)　(24)登録日　平成19年5月25日(2007.5.25)

(51)Int.Cl.　　F I
H01L 23/02 (2006.01)　　H01L 23/02　J
H01L 21/301 (2006.01)　　H01L 21/78　S

請求項の数 3　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2002-556934(P2002-556934)
(86)(22)出願日　平成14年1月8日(2002.1.8)
(65)公表番号　特表2004-523105(P2004-523105A)
(43)公表日　平成16年7月29日(2004.7.29)
(86)国際出願番号　PCT/AU2002/000011
(87)国際公開番号　WO2002/056366
(87)国際公開日　平成14年7月18日(2002.7.18)
審査請求日　平成15年8月18日(2003.8.18)
(31)優先権主張番号　PR 2451
(32)優先日　平成13年1月10日(2001.1.10)
(33)優先権主張国　オーストラリア(AU)

(73)特許権者　303024600
シルバーブルック　リサーチ　ピーティワイ　リミテッド
オーストラリア　ニューサウスウエールズ　２０４１，バルメイン，ダーリング　ストリート　３９３
(74)代理人　100094318
弁理士　山田　行一
(74)代理人　100104282
弁理士　鈴木　康仁

最終頁に続く

(54)【発明の名称】複数の中空キャップを使用する方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
微細加工デバイス用ウエハスケールでマスクとして複数の中空キャップを使用する方法において、
ａ）ウエハの第１の面に複数の微細加工デバイスが形成されたウエハを準備する工程と、
ｂ）平面視で、各微細加工デバイスを覆う複数の中空キャップを、前記ウエハと同じ熱膨張係数を有するツールで保持する工程と、
ｃ）平面視で、各微細加工デバイスを覆うように、前記複数の中空キャップを前記ウエハの第１の面に接着する工程と、
ｄ）前記第１の面側から前記ウエハにエッチングを施す工程であって、前記複数の中空キャップはエッチングマスクとして作用して前記複数の中空キャップの外周同士の間のウエハ材料を除去し、別個の微細加工デバイスチップに前記ウエハを分割する工程と、
を含む、方法。
【請求項２】
工程ｂ）において、前記複数の中空キャップは、各中空キャップの外周同士の間で延びる薄い層によって互いに接続され、前記薄い層は、酸素プラズマエッチングによって除去される、請求項１に記載のマスクを使用する方法。
【請求項３】
微細加工デバイス用ウエハスケールでマスクとして複数の中空キャップを使用する方法

において、
ａ）ウエハの第１の面に複数の微細加工デバイスが形成されたウエハを準備する工程と、
ｂ）平面視で、各微細加工デバイスの一部または全部を覆う複数の第１中空キャップを、前記ウエハと同じ熱膨張係数を有するツールで保持する工程と、
ｃ）平面視で、各微細加工デバイスを覆う複数の第２中空キャップを、前記ウエハと同じ熱膨張係数を有するツールで保持する工程と、
ｄ）平面視で、各微細加工デバイスの一部または全部を覆うように、前記複数の第１中空キャップを前記ウエハの第１の面に接着する工程と、
ｅ）平面視で、各微細加工デバイスを覆うように、前記複数の第２中空キャップを前記ウエハの第２の面に接着する工程と、
ｆ）前記第２の面側から前記ウエハにエッチングを施す工程であって、前記複数の第２中空キャップはエッチングマスクとして作用して前記複数の第２中空キャップの外周同士の間のウエハ材料を除去し、別個の微細加工デバイスチップに前記ウエハを分割する工程と、
を含む、方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、保護キャップを成形して、マイクロ電子半導体チップに対して各チップ毎を基本にウエハスケールで保護キャップを両側に適用することに関する。特に、本発明は、保護キャップを成形するとともに、マイクロ電子機械システム（ＭＥＭＳ）を組み込んだ半導体チップに対して保護キャップを適用するためのアセンブリに関する。しかしながら、本発明は、ＭＥＭＳの用途に限定されない。
【背景技術】
【０００２】
半導体チップは、通常、チップおよびその配線を外気および機械的なダメージから保護するために、保護層内にパッケージされている。既存のパッケージシステムは、一般に、エポキシ樹脂成形体および熱硬化剤を使用して、チップの周囲に固定保護層を形成する。これは、通常、リードフレームに接着されたダイスカットされたチップにおいて個別に行なわれるため、各ウエハ毎に多数回行なわなければならない。他のパッケージング方法は、密封シールされた金属パッケージまたはセラミックパッケージと、ボールグリッドアレイ（ＢＧＡ）パッケージおよびピングリッドアレイ（ＰＧＡ）パッケージ等のアレイパッケージとを有している。最近では、ウエハスケールパッケージング（ＷＳＰ）が使用され始めてきている。これは、チップが単離される前のウエハの段階で行なわれる。成形・硬化技術を使用すると、ウエハは、機械的な応力および熱的な応力の両方を受ける。また、そのように形成される保護キャップは、固体の材料片であるため、ＭＥＭＳデバイスに使用することができない。これは、ＭＥＭＳデバイスが高分子材料によって動作不能となるためである。ＭＥＭＳデバイスのための既存のパッケージシステムは、熱的にシールされたパッケージを各デバイス毎に有しており、あるいは、シリコンまたはガラスウエハスケールパッケージングを使用する。これらの両者は、比較的高いコストを伴う作業である。
【発明の開示内容】
【０００３】
本発明の１つの広い形態において、方法は、
ａ）その上に複数の微細加工デバイスが形成されるウエハを設け、
ｂ）略中空の複数のキャップをウエハの第１の側に設け、キャップは、平面視で各キャップが少なくとも１つの微細加工デバイスの一部または全部を覆うことによって各キャップが隣り合うキャップの外周から離れるように配置され、
ｃ）第１の側から他の側に向って１または複数のエッチングをウエハに施すことにより、前記キャップの外周同士の間の材料の少なくとも幾らかを除去して、ウエハを複数の別個

のユニットに分割する。

【０００４】

第１の側は、ウエハの下面であることが好ましい。

【０００５】

キャップは、ウエハの両側に設けられても良い。

【０００６】

複数の第１のキャップがウエハの下面に設けられ、複数の第２のキャップがウエハの上面に設けられても良い。平面視で、複数の第２のキャップのそれぞれは、１または複数の微細加工デバイスの全てまたは一部を覆うことが好ましい。

【０００７】

キャップは、これがウエハに適用される際、各キャップの外周同士の間で延びる材料から成る薄層によって互いに接続されていても良い。

【０００８】

キャップが各キャップの外周同士の間で延びる材料から成る薄層によって互いに接続されている場合、薄層は、ステップｂ）の後であってステップｃ）の前に、酸素プラズマエッチングによって除去されても良い。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

図１および図２には、ウエハスケールで半導体ウエハ上に保護キャップを形成する従来の方法が示されている。半導体ウエハ１０は、内部にキャビティ１４が形成されたモールド（型）１２に対して押し付けられている。また、キャビティ１４内には液状高分子材料１６が注入されている。高分子材料は、固体の保護キャップ１８を形成するようになっている。その後、ウエハは、ウエハ鋸（ｗａｆｅｒ　ｓａｗ）を使用して単離（ｓｉｎｇｕｌａｔｅ）される。この技術は、その上にＭＥＭＳデバイスが形成されたウエハには適用できない。なぜなら、液状高分子材料がＭＥＭＳデバイスを取り囲んでその駆動を妨げるからである。

【００１０】

図３は、ＭＥＭＳデバイスを保護するための従来技術を示している。象徴的に示されたＭＥＭＳデバイス２４を有するＭＥＭＳチップ２０がシリコンウエハ２６に接着される。これは、各チップステージまたはウエハステージで行なわれても良い。一般に、ウエハ２６は、ＫＯＨ等のエッチング剤を用いた結晶異方性エッチングによりエッチングされ、これにより、ＭＥＭＳデバイスの位置に対応する一連の凹部２８が形成される。ウエハ２６は、ＭＥＭＳウエハ２０と注意深く位置合わせされ、ＭＥＭＳウエハ２０に対して接着される。このような手段は、ＭＥＭＳデバイスをパッケージする有効な手段であるが、余分なシリコンウエハ（あるいは、時として、ガラス）を必要とし、また、このシリコンウエハをエッチングしてキャビティを形成しなければならないため、費用がかかる。

【００１１】

図４は、その上に表面ＭＥＭＳ３２が形成されたＭＥＭＳウエハ３０を示している。このウエハ３０には、本発明にしたがって、熱可塑性材料から成る中空の保護キャップ３４が接着して設けられており、これにより、ＭＥＭＳデバイスのための機械的で且つ大気から成る保護バリアが形成されている。ＭＥＭＳデバイスが動作できるように、キャップ３４は、ウエハとともにキャビティを形成する。

【００１２】

成形された熱可塑性の中空キャップを使用すると、安価なパッケージングを行なうことができる。しかしながら、従来の技術は、必要な精度および微細加工されたデバイスに必要な熱的安定性を与えない。

【００１３】

図５～図７は、微細加工されたデバイス４４から成る多数の群４２を有する半導体ウエハ４０をパッケージングできる技術を示している。この場合、デバイス群４４は、象徴的に示されており、上面４６上または上面４６内に形成されている。

【００１４】
従来の射出成形法およびスチール金型５０，５２を使用して、キャップ４８の配列が形成される。これらのキャップは、デバイス群４２と同じ公称間隔で、スプルール（ｓｐｒｕｌｅ）５４上に支持されている。この方法を使用すると、ほとんどと言っていいほど、図２０に示されるように、結果的にＭＥＭＳデバイスの破壊を伴うアライメント不良が生じる。図２０において、キャップ４８ａは、そのＭＥＭＳデバイス群４２ａと正確に位置合わせされている。しかしながら、キャップ同士の間隔がデバイス群同士の間隔よりも大きいため、キャップ４８ｂが正確に位置合わせされていない。しかし、キャップ４８ｂは、そのデバイス群４２ｂのいずれのＭＥＭＳデバイスも破壊していない。これに対し、キャップ４４ｃ，４４ｄは、大きなアライメント不良を起こしており、キャップの周壁が１または複数のＭＥＭＳデバイス４４上にのしかかっており、ＭＥＭＳデバイスの機能を損ねている。

【００１５】
このようなアライメント不良は、スプルール材料とシリコンウエハとの熱膨張の差、成形部品の剛性不足、これらの技術を使用して正確に位置合わせしてウエハに高分子を接着できるように設計された機械部品の不足、を含む多くの要因によって生じ得る。

【００１６】
これに対する解決策は、シリコン等のウエハと同じ熱膨張係数を有するツール（道具）を使用することである。図８および図９は、シリコンツール６０を使用して熱可塑性キャップ６２の列を保持することによりキャップをシリコンウエハ４０に接着する技術を象徴的に示している。ツール６０は、ウエハ４０と同じ材料によって形成されているため、温度の変化によってアライメントが変化しない。すなわち、キャップ６２同士の間隔は、ＭＥＭＳデバイス４４から成る群４２同士の間隔と同じ大きさだけ変化する。そのため、接着時に、図９に示されるように全てのキャップが正確に位置合わせされる。また、シリコンを必要な精度で加工する多くの経験がある。

【００１７】
図１０～図１６は、中空の保護キャップを形成して、この保護キャップをウエハ、好ましくは半導体ウエハに適用する第１のシステムを概略的に示している。

【００１８】
図１０は、図４に示される中空の保護キャップを形成するための成形システム１００を示している。この保護キャップは、ＭＥＭＳデバイスまたは任意の他の微細加工デバイスと共に使用されても良い。成形システム１００は、２つのシリコンウエハ１０２，１０４を有している。上側のウエハ１０２は、従来のリソグラフィおよびディープシリコンエッチング技術を使用して処理されることにより、その下面１０８に一連の凹部１０６を有している。下側のウエハ１０４は、同様に処理されることにより、凹部１０６の端と位置合わせされる一連の溝１１２をその上面１１０に有している。凹部１０６および溝１１２は、処理されるウエハのチップサイズに合わせて、また、ウエハ上での間隔の繰り返しに対応する中心での繰り返しに合わせて、寸法付けられる。図示の実施形態において、保護キャップは、ＭＥＭＳインクジェット印字ヘッド用に設計されているため、平面視において、その幅に対して長さが非常に長くなっている。凹部は、その端部が図示されていないが、矩形である。溝１１２の端部は図示されていないが、各凹部の両側の溝１１２は、実際には、平面視で矩形状を成す１つの溝である。

【００１９】
隣り合うキャップにおける溝１１２は、エッチングされなかった材料部分１１４を形成する。同様に、隣り合う凹部１０６は、エッチングされなかった材料部分１１６を形成する。これらの材料部分１１４，１１６は、互いに位置合わせされ、２つのウエハ同士が押し付けられる際にこれらの材料部分１１４，１１６で２つのウエハが互いに接触する。

【００２０】
キャップの周囲のための溝１１２が全て下側ウエハ１０４内にあり、中央部のための凹部１０６が全て上側ウエハ１０２内にあるように、２つの表面をエッチングした。

【００２１】
エッチングされなかった表面上でのみ成形ウエハ同士が接触しなければならないというものではない。また、たった１つのモールド内で１つの凹部により中央部が形成されなければならないというものでもなく、たった１つのモールド内で１つの溝または１つの凹部によって周壁が形成されなければならないというものでもない。モールド間の有効な分割ライン（割れ目）は、望ましい任意の位置に配置されても良く、平面である必要はない。しかしながら、分割ラインの平面性は、一般に、モールドの製造（組立）を容易にする。
【００２２】
また、アセンブリ１００は、上側リリースウエハ（解放ウエハ）またはイジェクトウエハ（射出ウエハ）１１８と、下側リリースウエハまたはイジェクトウエハ１２０とを有している。これらの上側および下側のリリースウエハは、従来のリソグラフィおよびディープシリコンエッチング技術を使用して処理されることにより、一連のリリースピン（解放ピン）１２２，１２４をそれぞれ有するシリコンウエハである。上側および下側の成形ウエハ１０２，１０４は、ピン１２２，１２４を受ける対応する穴１２６，１２８を有して形成されている。上側の穴１２６は、各凹部１０６の中心または軸にほぼ向けて位置されており、一方、下側の穴１２８は溝１１２内に位置されている。しかしながら、穴１２６，１２８は、その位置が特に重要ではなく、成形されたキャップを射出できるように配置されていれば良い。
【００２３】
リリースピン１２２，１２４は、対応する穴の深さよりも長い。ピン１２２の自由端が穴１２６の内端と位置合わせされると、上側ウエハ１０２と上側リリースウエハ１１８との間に隙間１３０が形成される。この実施形態において、下側ピン１２４の長さは、下側成形ウエハ１０４の厚さと同じである。しかしながら、ピン１２４の長さは、ウエハの厚さよりも長くても良く、あるいは、短くても良い。ピン１２４の長さが下側ウエハ１０４の最大厚よりも短い場合、穴１２８の深さ、すなわち、少なくとも溝１１２で減ったウエハ１０４の厚さよりもピン１２４を長くする必要がある。下側のウエハ１０４，下側リリースウエハ１２０は、ピン１２４が穴１２８内に部分的に挿入されるが穴１２８を越えて溝１１２内へと延びず、２つのウエハ間に隙間１３２が形成されるように、位置決めされる。ピン１２４は、穴の端部と面一になるように延びて、溝１１２に略平坦なベースを形成することが好ましい。
【００２４】
成形ウエハおよびリリースウエハの厚さは約８００ミクロンであり、隙間１３０，１３２の厚さは１０～１００ミクロンのオーダーである。しかしながら、これは重要ではない。
【００２５】
成形ツール（成形の型）は、滑らかなエッチングを形成するため、ボッシュエッチングではなく、低温ディープシリコンエッチングを使用してエッチングされることが好ましい。ボッシュエッチングは、ピンやキャップ凹部の側壁等のエッチングされた側壁にスキャロッピング（ｓｃａｌｌｏｐｉｎｇ）を形成する。このスキャロッピングにより、成形材料からモールド（型）を解放することが非常に難しくなる。これに対し、低温エッチングを使用すると、エッチングされた壁が非常に滑らかとなり、モールドの解放が容易になる。
【００２６】
上側と下側のウエハ１０２，１０４間には、厚さが約２００～５００ミクロンの熱可塑性材料から成るシート１３４が配置される。また、アセンブリは、オーストラリアのシャーディングのエレクトロニック・ビジョンズ・グループから市販されているＥＶ５０１等の従来のウエハ接着マシン内に配置される。
【００２７】
アセンブリは、マシン内で機械的に一括して押圧されるが、成形ウエハ同士を互いに押し付けて、大気圧を越える圧力を隙間１３０，１３２に作用させることにより、熱可塑性

シートを変形させても良いことは言うまでもない。あるいは、他の手段を使用しても良い。

【００２８】

シート１３４は、熱伝導によって加熱されても良いが、図１２に矢印１３６で示されるように、放射線、好ましくは赤外線を使用して加熱されることが望ましい。熱伝導による加熱と放射線加熱とを組み合わせて使用しても良い。上側と下側のウエハ１０２，１０４および上側と下側のリリースウエハ１１８，１２０はそれぞれ、シリコンによって形成され、約１０００ｎｍ～約５０００ｎｍの範囲の波長の赤外光をほぼ透過する。選択されたシート１３４の材料は、本質的にこの波長範囲内の光を吸収し、あるいは、この波長範囲内の光を吸収するように添加される。シート１３４の材料がこの範囲内の光を本質的に吸収しない場合、適した添加剤は、これらの波長の光を吸収する“カーボンブラック”（無定形炭素粒子）である。他の適した添加剤を使用しても良い。

【００２９】

シート１３４は、２つの成形ウエハ間に配置され、矢印１３６で示されるように、適当な波長の赤外光に晒される。赤外線は、対称に加熱できるようにウエハおよびシート１３４の両側から供給されることが好ましいが、これは必須要件ではない。赤外線が片側のみから供給されても良い。シリコンウエハが赤外線を透過するため、赤外線は、ウエハを通り過ぎてシート１３４によって吸収される。適した温度まで加熱した後、成形ウエハ同士を互いに押し付けて、シート１３４を変形させても良い。特に熱伝導を使用する場合には、シート１３４が十分に加熱されるのを待つことなく、シート１３４が加熱されている間にウエハ同士を押し付けても良い。シリコン以外の材料が使用される場合、その使用される材料を透過する他の波長の電磁放射線によってシート１３４が加熱されても良い。

【００３０】

シート１３４は、ウエハ接着マシン内で処理されると、凹部１０６および溝１１２によって規定されるキャビティの形状に成形される。また、材料は、図１３ａに矢印１４２で示されるように、２つの部分１１４，１１６間の隙間から実質的に押し出され（圧搾され）、これにより、一連のキャップ１３８が形成される。

【００３１】

前述したように、成形ウエハ１０２，１０２は、従来のリソグラフィおよびディープシリコンエッチング技術を使用して形成される。このプロセスの精度は、使用されるリソグラフィおよびレジストによって決まる。シリコン対レジストのエッチング選択度は、一般に、約４０：１～約１５０：１である。この場合、５００μｍの厚さのエッチングでは、約１５μｍ～４μｍのレジスト厚が必要である。接触マスクまたは近接マスクを使用すると、約２μｍの臨界寸法を達成することができる。ステッパー、電子ビーム、あるいは、Ｘ線リソグラフィを使用すると、１ミクロン未満まで臨界寸法を小さくすることができる。したがって、部分１１４と部分１１６との間からシート１３４の材料を完全に押出して、隣り合うキャップ１３８を完全に分離することができる。また、製造公差に起因する相対表面の位置の変化により、最大で約２ミクロンの厚さの薄い層１４０を、隣り合うキャップ１３８同士の間の部分１１４，１１６間に残しても良い。

【００３２】

成形ウエハまたはリリースウエハが半導体材料から成ることは必須の要件ではなく、また、これらのウエハが従来のリソグラフィおよびディープシリコンエッチング法を使用して処理されることも必須の要件ではない。必要に応じて、他の材料および方法を使用しても良い。しかしながら、半導体ウエハと同様の材料を使用すると、温度変化があまり影響しないため、精度が良くなる。また、リソグラフィおよびディープシリコンエッチング法は、良く理解されており、必要な度合いの精度を与える。また、１つの製造プラントを使用して、半導体デバイスおよび成形装置の両方を製造しても良い。

【００３３】

２つの成形ウエハ１０２，１０４間から材料を押し出す際に材料が移動できる空間が存在するように、上側と下側の成形ウエハ１０２，１０４を形成する必要があることは言う

までもない。

【００３４】

保護キャップ１３８を形成した後、シート１３４の材料を上側成形ウエハ１０２に付着させたまま、下側のウエハ１０４および下側のリリースウエハ１２０を取り除くことが好ましい。下側の成形ウエハとリリースウエハとの間の隙間１３２に負圧を作用させる。上側と下側のリリースウエハ１１８，１２０は、アセンブリ内に装着固定されている。一方、上側と下側のウエハ１０２，１０４は、ウエハの基準面に対して垂直に移動できる。したがって、下側ウエハ１０４は、下側のリリースウエハ１２０に向けて下方に引き下げられる。下側のリリースウエハ１２０のピン１２４は、シート１３４の材料に対して強固に押し付けられているため、シート１３４を所定の位置に保持するとともに、材料が下側ウエハ１０４と共に下方に移動することを防止する。この段階後の成形システム１００の配置構成が図１５に示されている。

【００３５】

この時、下側リリースウエハ１２０は、ピン１２４によってのみシート１３４と接触するため、シート１３４を上側ウエハ１０２から引き離すことなく、下側リリースウエハ１２０とシート１３４との接触状態を解除することは比較的容易である。これが行なわれた後、アセンブリは図１６に示される配置構成となり、シート１３４は、更なる処理に晒されて、ウエハに対して取り付けられる。

【００３６】

シート１３４は、上側成形ウエハに取り付けられたまま、図１７に示されるように、下側から、エッチング、好ましくは酸素プラズマエッチングに晒され、これにより、材料から成る薄い層１４０が除去される。残りの材料の厚さが十分に大きいため、エッチングは、残りの材料に影響を殆ど及ぼさない。エッチングされたアセンブリが図１８に示されている。

【００３７】

その後、アセンブリは、その上に多くのチップが形成されたウエハ１４４上に配置される。各チップは、複数のＭＥＭＳデバイス１４６を有している。構成部品は、位置合わせされた後、キャップ１３８をウエハに接着させるためにＥＶ５０１等の従来のウエハ接着マシン内に配置される。各キャップがチップの全て又は一部の上を覆うように、チップの列が位置決めされる。デバイスは、象徴的に図示されており、ＭＥＭＳデバイス、ＭＯＥＭＳデバイス、他の微細加工デバイス、受動電子素子、または、従来の半導体デバイスであっても良い。

【００３８】

ウエハ接着マシンからアセンブリを除去した後、隙間１３０に負圧を作用させて、上側ウエハ１０２を上側リリースウエハ１１８に向けて上方に引き上げる。下側成形ウエハ１０２の解放と同様に、キャップ１３８は、上側リリースウエハのピン１２２によって所定の位置に保持される。したがって、上側成形ウエハの移動作用に起因してキャップがウエハから誤って外れてしまう可能性を、完全に防止できないとしても、低減することができる。

【００３９】

この時、ウエハ１４４は、各チップが別個のキャップ１３８によって保護された状態となっている。この状態で、ウエハを個々のダイに単離することができる。チップが規則的な配列で配置される場合、従来のウエハ単離方法－ソーイング（鋸切り）またはスクライビング（刻み付け）を使用しても良い。しかしながら、チップ間の分割ラインが規則的でない場合、あるいは、チップが非常に脆弱でソーイングやスクライビングを行なうことができない場合には、ディープ・リアクティブ・イオン・エッチング（ＤＲＩＥ）を使用してウエハを単離しても良い。ＤＲＩＥは、ウエハのソーイングよりも非常に高価であるが、ウエハが既にウエハディープエッチングによって要求されている場合には、ＭＥＭＳデバイスの数の増加と同様に、実際的価値がない。エッチングが使用される場合、次に、ウエハ１４４は、アルカテル６０１Ｅまたは表面技術システム高性能シリコンエッチングマ

シン等のエッチングシステム内で、ディープシリコンエッチングに晒され、これにより、ウエハ１４４が各パッケージに分離される。このエッチングは、１分間に約２～５ミクロンの速度で行なわれ、ウエハのキャップ側またはウエハの下側から施されても良い。エッチングは、異方性が高く（方向性があり）、エッチング方向の横からシリコンをエッチングすることは殆どない。エッチングがキャップ側から施される場合には、キャップ１３８がマスクとして作用し、キャップ間のシリコン材料だけがエッチングされる。各チップ間の全てのシリコン材料が除去されるまでエッチングが続けられることにより、その後のプロセスのためにチップ１４８が分離される。エッチングが下側から施される場合には、ウエハの下面に別個のマスクを加える必要がある。

【００４０】

分離段階でディープエッチングの方向に晒される（露出される）任意のシリコンは、エッチングによって除去される。したがって、エッチングが上端（キャップ）側から施される場合、チップの上面上に保持する必要がある電気接着パッド等の任意の露出シリコンは、レジスト等によって保護されなければならない。レジストは、ワイヤボンディング前に除去されなければならない。あるいは、ウエハの下面にマスクを加えて、後側からディープシリコンエッチングを行なう。また、ウエハの下面に第２のキャップを設けても良い。この場合、上側のキャップと同じ形成方法を利用するとともに、下側のキャップをエッチング用のマスクとして使用する。ウエハの段階で上側のキャップおよび下側のキャップの両方を設けることにより、各チップは、単離前にほぼ完全にパッケージされる。

【００４１】

図２２は、上面および下面の両方に保護キャップを設ける技術を示している。この図は、その上面１５４に一連のＭＥＭＳデバイスチップ１５３が形成されたウエハ１５０を示している。各ＭＥＭＳデバイスチップ１５３は、１または複数のＭＥＭＳデバイス１５２を有するとともに、他の微細加工素子を選択的に有している。前述した本発明の技術により、上面１５４には、保護キャップ１５６の第１のセットが形成されている。各ＭＥＭＳデバイスチップ１５３の接着パッド１５８は、上面１５４上にあり、保護キャップ１５６によって覆われていない。前述した本発明の技術により、ウエハの下面１６２には、保護キャップ１６０の第２のセットが形成されている。保護キャップの第１および第２のセットは、連続的にウエハに設けられても良く、あるいは、同時にウエハに設けられても良い。設ける順番は重要ではない。キャップ１６０の第２のセットは、各チップ１５３の下側に配置されるが、第１のセット１５６よりも大きく、接着パッド１５８の下側でこれを越えて延びている。

【００４２】

その後、ウエハ１５０は、各チップを分離するため、矢印１６４によって示されるように、ウエハの上面からではなく、ウエハの下面からディープシリコンエッチングに晒される。したがって、キャップ１６０は、接着パッド１５８に対してマスクとして作用するとともに、エッチングプロセスが非常に方向性を有しているため、各チップのキャップ１６０間のシリコンだけがエッチングによって除去される。下側キャップの輪郭の内側にある上面上の接着パッド１５８および他の露出する部分は、実質的にエッチングによって影響を受けないため、ＭＥＭＳデバイスチップ１５２がエッチングによって損傷することはない。

【００４３】

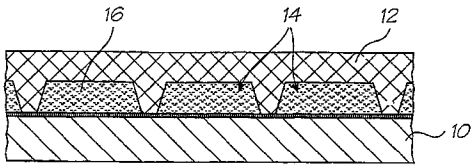
中空の空間が必要な場合には、第２のセットのキャップを設けるだけで済むことは言うまでもない。しかし、第２のセットのキャップが不必要で望ましくない場合、下面上にレジストをグリッドパターンでコーティングして、露出するチップ間の領域をディープエッチングのために残しても良い。

【００４４】

明細書の全体にわたって、半導体、特にシリコン半導体について言及してきたが、本発明は、半導体やシリコン系の半導体に限定されず、半導体以外のデバイスおよびガリウムヒ素半導体等のシリコン系以外の半導体にも適用できることは言うまでもない。

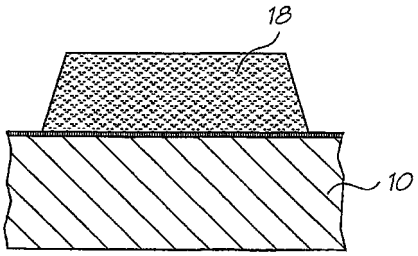
【００４５】
特にＭＥＭＳデバイスに関して本発明を説明してきたが、本発明は、ＭＥＭＳデバイスまたはＭＯＥＭＳデバイスに限定されず、ウエハ上に一括形成されるあるいは一括形成されても良い任意のデバイスに適用できることは言うまでもない。
【００４６】
当業者であれば分かるように、本発明の思想および範囲から逸脱することなく、ここで説明した実施形態に多くの自明な変更および変形を成すことができる。
【図面の簡単な説明】
【００４７】
【図１】半導体チップ上に保護キャップを形成する従来の方法を示している。
【図２】図１の方法にしたがって形成された従来のパッケージングの断面を示している。
【図３】ＭＥＭＳデバイスの従来のパッケージングの断面を示している。
【図４】本発明にしたがってパッケージされたＭＥＭＳデバイスの断面を示している。
【図５】成形キャップを形成することができる装置を示している。
【図６】図５の装置を使用して形成されたキャップをシリコンウエハに取り付ける方法を示している。
【図７】互いに接着された図６のウエハおよびキャップを示している。
【図８】成形されたキャップを本発明にしたがってシリコンウエハに取り付ける方法を象徴的に示している。
【図９】互いに接着された図８のウエハおよびキャップを示している。
【図１０】保護キャップを形成するための装置の分解断面図を示している。
【図１１】図１０の装置の分解斜視図を示している。
【図１２】成形開始時における図１０の装置の断面図を示している。
【図１３】成形の終了後であってモールドの一方側が他方側から解放される直前における図１０の装置を示している。
【図１３ａ】図１３の拡大図を示している。
【図１４】図１３に対応する図１０の装置の斜視図を示している。
【図１５】一方のモールドが部分的に除去された後における装置の側断面図を示している。
【図１６】一方のモールドが完全に除去された後における装置の側断面図を示している。
【図１７】エッチングを受ける装置の側断面図を示している。
【図１８】エッチングを受けた後における装置の側断面図を示している。
【図１９】ウエハへの適用および第２のモールド除去開始時における装置の側断面図を示している。
【図２０】キャップ付設後におけるウエハの側断面図を示している。
【図２１】ウエハの単離後における一連のチップの側断面図を示している。
【図２２】ウエハの単離前に両側にキャップが設けられたウエハの側断面図を示している。
【符号の説明】
【００４８】
１５８…接着パッド、１５６，１６０…保護キャップ、１５３…チップ、１５４…上面、１５２，１５３…ＭＥＭＳデバイス、１５０…ウエハ、１６２…下面、１６４…矢印

【図１】



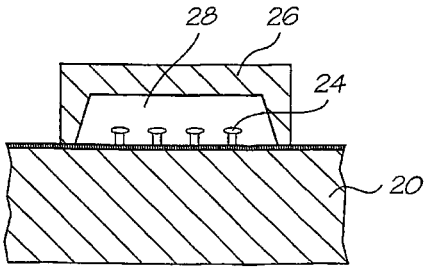
従来技術

【図２】



従来技術

【図３】



従来技術

【図４】

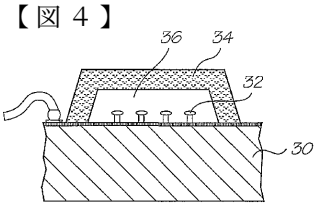


FIG. 4

【図５】

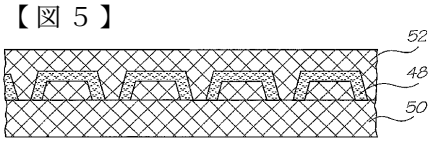


FIG. 5

【図６】

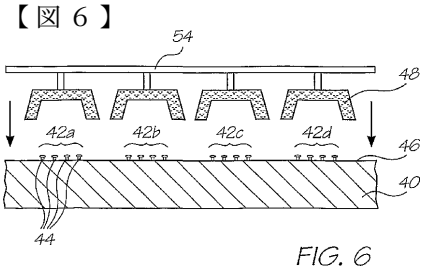


FIG. 6

【図７】

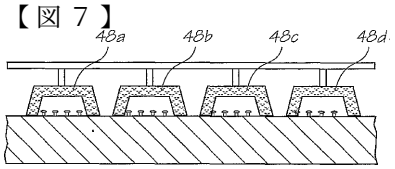


FIG. 7

【図８】

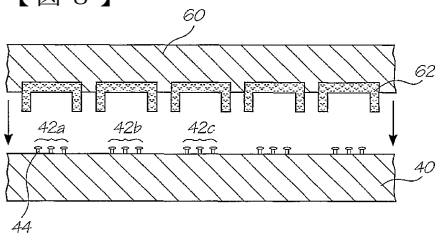


FIG. 8

【図９】

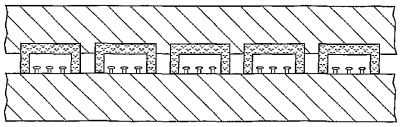


FIG. 9

【図１０】

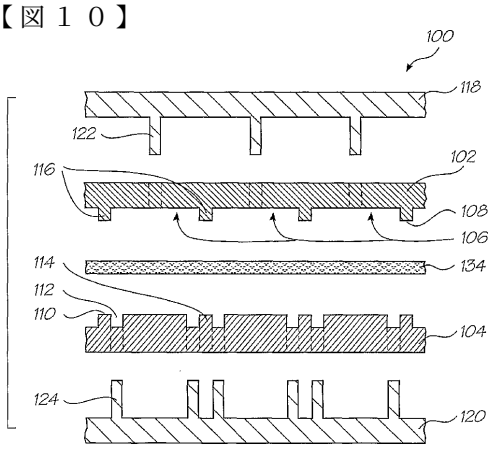


FIG. 10

【図１１】

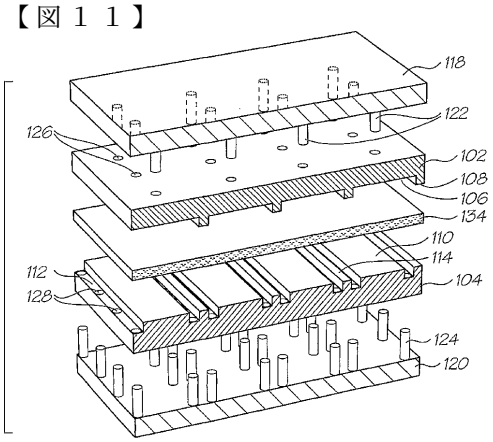
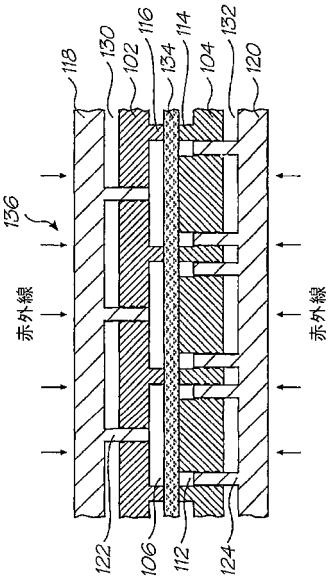


FIG. 11

【図１２】



【図１３ａ】

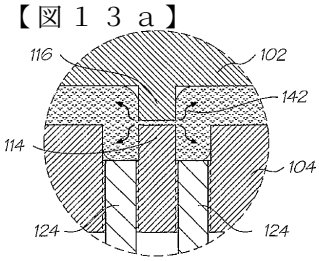


FIG. 13a

【図１３】

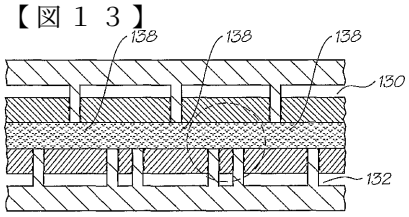


FIG. 13

【図１４】

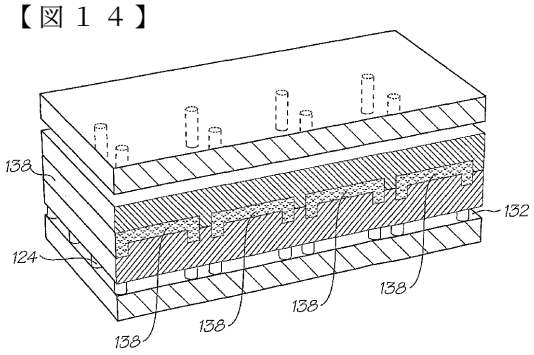


FIG. 14

【図１５】

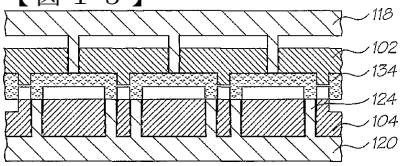


FIG. 15

【図１６】

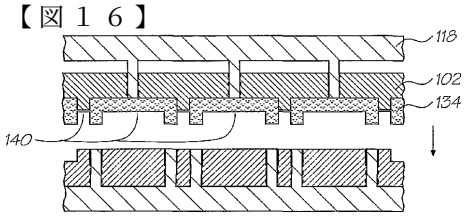
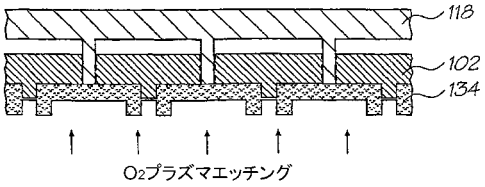


FIG. 16

【図１７】



【図１８】

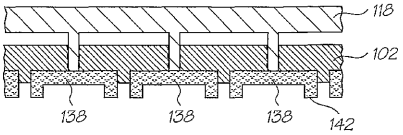


FIG. 18

【図１９】

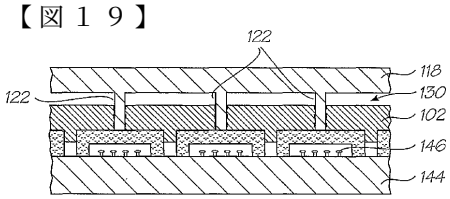


FIG. 19

【図２０】

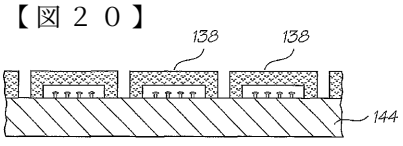


FIG. 20

【図２１】

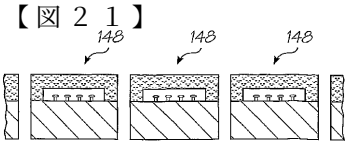


FIG. 21

【図２２】

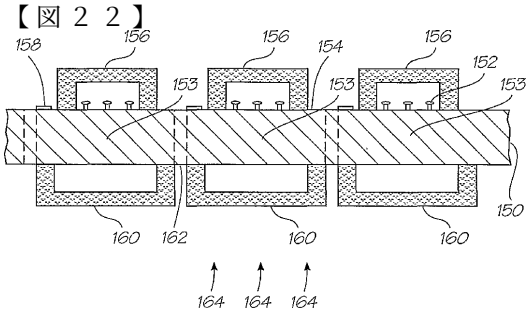

158
156
156
154
156
152
153
153
153
150
160
162
160
160
164
164
164

FIG. 22

フロントページの続き

(72)発明者　シルバーブルック，　カイア
オーストラリア，　ニュー　サウス　ウェールズ州　２０４１，　バルメイン，　ダーリン　ストリート　３９３　シルバーブルック　リサーチ　ピーティーワイ　リミテッド内

審査官　河本　充雄

(56)参考文献　特開２０００－３４０５２６（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０３１３４９（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１３０６４７（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１８１０１９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01L　23/00-23/10
H01L　21/301