

(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2011-502352

(P2011-502352A)

(43) 公表日 平成23年1月20日(2011.1.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 21/60 (2006.01)</b>	H01L 21/60 301N	5F033
<b>H01L 21/3205 (2006.01)</b>	H01L 21/88 T	5F044
<b>H01L 23/52 (2006.01)</b>	H01L 21/88 Z	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-530988 (P2010-530988)  
 (86) (22) 出願日 平成19年10月31日(2007.10.31)  
 (85) 翻訳文提出日 平成22年4月27日(2010.4.27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/083183  
 (87) 国際公開番号 W02009/058143  
 (87) 国際公開日 平成21年5月7日(2009.5.7)

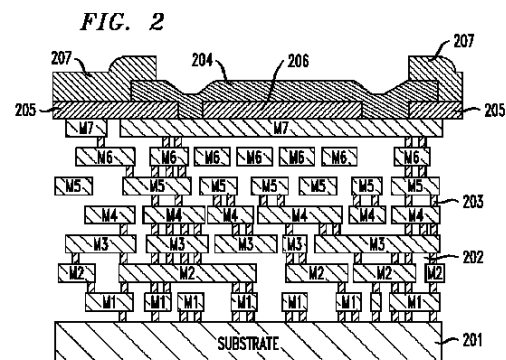
(71) 出願人 500587067  
 アギア システムズ インコーポレーテッド  
 アメリカ合衆国、18109 ペンシルヴァニア、アレントウン、アメリカン パークウェイ エヌイー 1110  
 (74) 代理人 100094112  
 弁理士 岡部 譲  
 (74) 代理人 100064447  
 弁理士 岡部 正夫  
 (74) 代理人 100085176  
 弁理士 加藤 伸晃  
 (74) 代理人 100104352  
 弁理士 朝日 伸光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体デバイスのためのボンド・パッド・サポート構造

## (57) 【要約】

ある実施形態によれば、集積回路は、導電性構造体間の望ましくない容量を減少させるためにもろい low-k 誘電体材料を使用して製造される。係る誘電体材料への恒久的な損傷を避けるために、ボンド・パッドは、ワイア・ボンディング中の有害な力から誘電体材料を保護するサポート構造体とともに製造される。一実施例では、サポート構造体は、ボンド・パッドと最上部のメタライゼーション層との間にパッシベーション構造体を含む。別の一実施例では、サポート構造体は最上部のメタライゼーション層と上から 2 番目のメタライゼーション層との間に金属構成物を含む。両方の場合に、ボンド・パッドの下の上から 2 番目のメタライゼーション層は、異なる信号配線経路に対応する複数の金属配線を有することができる。したがって、配線目的に関する上から 2 番目のメタライゼーション層の使用についての制限は、ボンド・パッドの下の上から 2 番目のメタライゼーション層の領域が 1 つの金属構造体であることを必要とする従来技術のボンド・パッド・サポート構造体と比較して、緩和される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ボンド・パッド（例えば、204）と、

前記ボンド・パッドの直ぐ下側にあり前記ボンド・パッドの第1部分に直接接触する第1パッシベーション構造体（例えば、206）と、

前記ボンド・パッド及び前記第1パッシベーション構造体の下の第1メタライゼーション層（例えば、M7）であって、（i）前記ボンド・パッドの第2部分及び（ii）前記第1パッシベーション構造体の両者の直ぐ下側にありこの両者と直接接触している第1金属構造体を備える、第1メタライゼーション層（例えば、M7）と、

前記第1メタライゼーション層の下の第2メタライゼーション層（例えば、M6）と、

前記第1メタライゼーション層と前記第2メタライゼーション層との間の第1誘電体材料と、を備え、前記第2メタライゼーション層で前記ボンド・パッドの直ぐ下側の部分は、2以上の別個の配線経路に対応する2以上の金属構造体を備える、集積回路（IC）。

10

**【請求項 2】**

前記第1メタライゼーション層は、前記ボンド・パッドの下方になく、前記第1金属構造体に直接接続されていない1又は複数の別個の配線経路を備える、請求項1に記載の発明。

**【請求項 3】**

前記第1メタライゼーション層は、前記ボンド・パッドの下に1より多くの別個の配線経路を持たない、請求項1に記載の発明。

20

**【請求項 4】**

前記第1誘電体材料及び前記第2誘電体材料は、3より小さい誘電率 $k$ を有する、請求項1に記載の発明。

**【請求項 5】**

前記ボンド・パッド下側の領域において前記第1メタライゼーション層と前記第2メタライゼーション層の間には金属ビアがない、請求項1に記載の発明。

**【請求項 6】**

前記ボンド・パッドはプローブ領域に直接接続される、請求項1に記載の発明。

**【請求項 7】**

前記第1金属構造体は、前記ボンド・パッドと実質的に同じ面積を有するほぼ連続する平坦な金属構造体であり、前記ボンド・パッドの下側に位置し前記ボンド・パッドに直接接続される、請求項1に記載の発明。

30

**【請求項 8】**

前記第1メタライゼーション層の上方に第2パッシベーション構造体（例えば、205）をさらに備える、請求項1に記載の発明。

**【請求項 9】**

前記第2パッシベーション構造体は、前記第1メタライゼーション層と直接接触している前記ボンド・パッドの前記第2部分により前記第1パッシベーション構造体とは分離される、請求項8に記載の発明。

40

**【請求項 10】**

前記第1パッシベーション構造体は、実質的に（i）正方形と（ii）楕円形のうちの1つの形状であり、前記第1パッシベーション構造体は、前記第2パッシベーション構造体の開口部のほぼ中央に置かれる、請求項9に記載の発明。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、集積回路ダイのためのボンド・パッドに関し、特にボンド・パッドを支持するメタライゼーション層に関する。

**【背景技術】**

50

## 【 0 0 0 2 】

半導体デバイスの製造は、ウェーハ製造工程と組立て工程とを含む複数工程プロセスである。ウェーハ製造は、正確に形成された材料層を半導体基板上に付加することを含む。その層は、フォト・マスキングおよびエッチングによりパターン形成される。一般的に、最上層は、下層の様々な構成要素を接続する金属配線を含む複数のメタライゼーション層を含む。金属層間の直接接続は、金属層間の金属ビア、すなわち垂直配線、を使用して実現される。ウェーハ製造は、複数の集積回路（IC）を備えるウェーハを生産する。組立ては、（i）ウェーハを切断して個々のICダイにすること、（ii）各ダイに対応するリード・フレームに接着すること、（iii）各ダイのパッドに対応するリード・フレーム上のリードにワイア・ボンディングすること、および（iv）プラスチック・パッケージまたはセラミック・パッケージ中に各ダイ、ボンド・ワイア、および対応するリード・フレームを封止すること、を一般的に含む。別の組立てプロセスが、特定のチップ・タイプに対して使用される。例えば、ボール・グリッド・アレイ（BGA：ball grid array）タイプのチップの組立ては、回路ボードへの電氣的接続性を与える非リード・フレーム基体（基板と呼ばれる）へのダイの電氣的接続、およびポリマ材料中への封止を一般的に含む。

10

## 【 0 0 0 3 】

工学技術の進歩は、時間の経過とともに、ICの構成要素のサイズの縮小、ならびにICの動作クロック速度の高速化をもたらす。サイズの縮小および速度の高速化は、新たな難題をもたらす。要素間、例えば金属配線間の寄生容量カップリングは、要素デバイス寸法が減少するにつれて増加し、その影響は、より高い動作周波数において拡大されることがある。2つの要素間の容量がそれらの間の距離に反比例するために、容量カップリングは増加する。この関係は、平行平板型キャパシタの容量Cに関する次の数式から理解できる。ここにおいて、容量は、 $C = \epsilon_0 k A / d$ として表すことができ、ここで、 $\epsilon_0$ は真空の誘電率であり、kは誘電体、すなわちキャパシタ電極板を分離している物質の誘電率であり、Aは電極板それぞれの面積であり、dは電極板間の距離である。

20

## 【 0 0 0 4 】

ICの金属配線は、誘電率kが約4.3である二酸化シリコン（SiO<sub>2</sub>）によって一般的に分離されている。誘電率を減少させることは、式（1）から分かるように、2つの要素間の容量を減少させるように働くはずである。low-k誘電体を用いるICを製造する技術が開発されてきている。約3.0より小さいkを有する誘電体材料は、low-k誘電体と考えられる。low-k誘電体は、通常のSiO<sub>2</sub>誘電体材料に、例えば、空洞空間、すなわち多孔体、および/または不純物、例えばある種の炭化水素を導入することにより形成できる。

30

## 【 0 0 0 5 】

low-k SiO<sub>2</sub>誘電体は、通常のSiO<sub>2</sub>よりも構造的に弱くなる傾向がある。相対的な弱さは、例えば、低い弾性率を有することにより例示される。例えば、通常のSiO<sub>2</sub>片は、それを製造するために使用する技術に応じて、50 GPaと150 GPaとの間のヤング率を有することがある、ところが対応するlow-k誘電体片は、20 GPaより小さなヤング率を有することがある。誘電体が弱いほど容易に損傷を受け易く、組立て中に、例えば、ワイアがダイ上のボンド・パッドに接着された際のワイア・ボンディング・プロセス中に、破壊に至る割れをより受け易くなる可能性が大きい。ボンド・パッドへのワイアの接着は、圧力、超音波エネルギー、および/または熱を加えることを一般に含み、それはボンド・パッド、ならびにボンド・パッド下側の構造体へ機械的ストレスを与える。この機械的ストレスは、これらの下にある構造体に損傷を与える可能性がある。損傷を受ける可能性は、ボンド・パッドおよび下にある構造の強度が小さくなるにつれて増加する。それに加えて、ボンド・パッドの機械的ストレスがボンド・パッドの面積に反比例するので、損傷を受ける可能性は、シリコン技術の寸法、そしてその結果ボンド・パッドのサイズ、が減少するにつれて増加する。

40

## 【 0 0 0 6 】

50

図1は、アントル (Antol) らに発行された米国特許第7, 115, 985号B2 ( '985特許 ) による半導体デバイス100のボンド・パッド領域の断面図であり、それは、ボンディング・パッドの下にあるデバイス構成要素への損傷の低減に寄与する1つの従来技術の補強されたボンド・パッドを説明している。半導体デバイス100は、一番下に基板101を備える。基板101を覆うものは、7つのメタライゼーション層M1~M7である。メタライゼーション層は、基板101上の複数の構成要素を接続するように配線されている ( be r o u t e d ) 金属配線を備える。金属配線およびメタライゼーション層は、誘電体102により分離される。隣接するメタライゼーション層の選択金属配線は、ビア103のような金属ビアにより直接接続される。

【0007】

最上部の金属層M7は、開口部、すなわち窓、を有する第1パッシベーション層104で部分的に覆われていて、例えば、アルミニウムを使用するボンド・パッド105の形成を可能にする。パッシベーション層は、例えば、シリコン窒化物 ( Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> ) からなることができる。ボンド・パッド105は、メタライゼーション層M7の一部に導電性で接続され、別のメタライゼーション層と中間ビアを介して基板101上の1または複数の適切な構成要素に導電性で接続される。第1パッシベーション層104の露出した領域およびボンド・パッド105の外周は、第2パッシベーション層106により覆われる。ボンド・パッド105のほぼ下方の領域 ( v o l u m e ) では、金属層M6およびM7は、互いに横切るように配列された金属で埋められた凹部のアレイにより相互接続された実質的に連続する平坦な構造体であり、誘電体102の複数の分離した部分を含んでいるメッシュ状パターンを形成する。ボンド・パッド105下側のこの2層のアレイ相互接続された金属構造体は、( i ) ボンド・パッド105下側の領域に対する構造的補強、ならびに ( i i ) ボンド・パッド105から基板101上の適切な構成要素への導電経路、を提供する。

【0008】

金属層M6とM7でボンド・パッド105下側にある部分が実質的に平坦であるという性質、およびこれらの間のメッシュの金属相互接続部のために、金属層M6およびM7のこれらの領域は、全体として配線の制限があり、構成要素相互接続のために通常の金属配線を配線することにはほとんど適さない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】米国特許第7, 115, 985号B2

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0010】

1つの実施形態では、本発明は、( i ) ボンド・パッドと、( i i ) 前記ボンド・パッドの直ぐ下側にあり前記ボンド・パッドの一部に直接接触するパッシベーション構造体と、( i i i ) 前記ボンド・パッドおよび前記パッシベーション構造体の下の第1メタライゼーション層と、を備える集積回路 ( I C ) であって、前記ボンド・パッドの別の部分が前記第1メタライゼーション層と直接接触する、集積回路であり得る。

【0011】

別の一実施形態では、本発明は、( i ) ボンド・パッドと、( i i ) 前記ボンド・パッドの下にあり前記ボンド・パッドと直接接触する第1メタライゼーション層と、( i i i ) 前記第1メタライゼーション層の下の第2メタライゼーション層と、( i v ) 前記第1メタライゼーション層と前記第2メタライゼーション層との間の第1 l o w - k 誘電体材料と、を備える集積回路 ( I C ) であり得る。前記第2メタライゼーション層で前記ボンド・パッドの下の部分は、( i ) 前記 I C におけるさらに2の別個の配線経路の一部であり ( i i ) 第2 l o w - k 誘電体材料により分離される2以上の金属配線を備える。前記第2メタライゼーション層で前記ボンド・パッドの下の前記部分中の前記金属配線のうち

の少なくとも１つは、前記第１low-k誘電体材料中の１または複数の金属構成物により前記第１メタライゼーション層に直接接続される。前記第２メタライゼーション層で前記ボンド・パッドの下の前記部分中の前記金属配線の少なくとも１つは、前記第１low-k誘電体材料中のいずれの金属構成物によっても前記第１メタライゼーション層に直接接続されていない。

#### 【００１２】

本発明の別の態様、特徴、および利点は、下記の詳細な説明、添付された特許請求の範囲、および付属の図面からより十分に明確になるであろう。図中、同様の参照符号は、類似または同一の要素を示している。

#### 【図面の簡単な説明】

10

#### 【００１３】

【図１】従来技術の半導体デバイスのボンド・パッドの断面図である。

【図２】本発明のある実施形態による半導体デバイス・ボンド・パッドの断面図である。

【図３】図２のボンド・パッドの一実施例(Implementation)の透視上面図である。

【図４】図２のボンド・パッドの別の一実施例の透視上面図である。

【図５】本発明の別の一実施形態による半導体デバイス・ボンド・パッドの断面図である。

【図６】図５のボンド・パッドの一実施例の透視上面図である。

20

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【００１４】

図２は、半導体デバイス２００でボンド・パッド２０４に対応する部分の断面図を示す。半導体デバイス２００は、一番下に基板２０１を備える。基板２０１を覆うものは、７つのメタライゼーション層Ｍ１～Ｍ７である。メタライゼーション層は、基板２０１上の複数の構成要素を接続するように配線されている金属配線を備える。金属配線およびメタライゼーション層は、誘電体２０２によって分離される。隣接するメタライゼーション層の特定の金属配線は、ビア２０３のような金属ビアにより直接接続される。

#### 【００１５】

最上部の金属層Ｍ７は、例えばアルミニウムを使用するボンド・パッド２０４の形成を可能にする開口部を有する第１パッシベーション層２０５で部分的に覆われている。第１パッシベーション層２０５にあるボンド・パッド２０４のための開口部は、フレームまたはアウトライン開口部である、すなわち、枠取り部分だけが、ボンド・パッド２０４に一致する部分を第１パッシベーション層２０５から除去され、それによりパッシベーション構造体２０６を残す。ボンド・パッド２０４は、メタライゼーション層Ｍ７の一部に接続され、別のメタライゼーション層と中間ビアを介して基板２０１上の１または複数の適切な構成要素に導電性で接続される。第１パッシベーション層２０５の露出した領域およびボンド・パッド２０４の外周は、第２パッシベーション層２０７により覆われる。ボンド・パッド２０４のほぼ下方の領域では、金属層Ｍ７は、実質的に連続する平坦構造であるが、その領域の金属層Ｍ１～Ｍ６は、金属層Ｍ１～Ｍ６が別の領域で一般に備えているように、配線された金属配線を備える。具体的に、メタライゼーション層Ｍ６でボンド・パッド２０４下側の部分は、半導体デバイス２００の別個の配線経路の部分である２以上の金属配線を備える。個々の配線経路は、直接接続されるだけでなく、他の構成要素を経由してつながれることができる。

30

40

#### 【００１６】

メタライゼーション層Ｍ７でパッシベーション構造体２０６およびボンド・パッド２０４下側の実質的に連続する平坦な部分は、ボンド・パッド２０４下側の半導体デバイス２００の領域に対する構造的サポートを提供する。ワイヤ・ボンディング中に、パッシベーション構造体２０６は、下にある領域へのボンディング・プロセスからのストレスを緩和することに寄与する。メタライゼーション層Ｍ６でボンド・パッド２０４のほぼ下側の領域は、実質的に連続する平坦構造ではなく、図１のメタライゼーション層Ｍ６での対応す

50

る部分について全体として配線の制限がない、すなわち、その領域、同様にメタライゼーション層M6の残りの領域は、ボンド・パッド204の場所に直接関係するいかなる配線の制限をも受けない。むしろ、その領域は、金属配線を配線するために使用でき、このことはボンド・パッド204のほぼ下側の領域のより効率的な利用を可能にする。

【0017】

図3は、図2のボンド・パッド部分の一実施例の透視上面図を示す。第1パッシベーション層205とパッシベーション構造体206は、斜めの網目パターンを使用して示されている。パッシベーション層205が図3に示された領域を超えて広がっていることに留意すべきである。ボンド・パッド204は、形がほぼ正方形である。パッシベーション構造体206は、おおむね(i)ボンド・パッド204の領域内の中心に置かれ、(ii)形状が正方形である。ボンド・パッド204およびパッシベーション構造体206に関する具体例の寸法は、それぞれ $60 \times 60 \mu\text{m}$ および $40 \times 40 \mu\text{m}$ である。白で示される接続領域301は、パッシベーション構造体206と第1パッシベーション層205との間の区域である。接続領域301は、図2の最上部のメタライゼーション層M7へのボンド・パッド204の電氣的接続を提供する。

10

【0018】

図4は、図2のボンド・パッド部分の別の実施例の透視上面図を示す。第1パッシベーション層205とパッシベーション構造体206は、斜めの網目パターンを使用して示されており、パッシベーション層205は示された領域を超えて広がっている。ボンド・パッド204は、おおむね長方形である。パッシベーション構造体206は、おおむね(i)ボンド・パッド204の領域内の中心に置かれ、(ii)形状が円形である。円形は、楕円形の特定のタイプであることに留意されたい。ボンド・パッド204およびパッシベーション構造体206に関する具体例の寸法は、それぞれ $60 \times 40 \mu\text{m}$ および直径 $40 \mu\text{m}$ である。白で示される接続領域401は、パッシベーション構造体206と第1パッシベーション層205との間の区域である。接続領域401は、図2の最上部のメタライゼーション層M7へのボンド・パッド204の電氣的接続を提供する。

20

【0019】

図5は、本発明の別の実施形態による半導体デバイス500のボンド・パッドの断面図を示す。図2中の要素に実質的に同様である図5中の要素は、同様の形で番号を付けられているが、異なる接頭番号を有する。半導体デバイス500のボンド・パッド504は、図2のパッシベーション構造体206に類似したパッシベーション構造を含まない。その代わりに、構造的な補強は、メタライゼーション層M6とM7との間の、ビア508のような、サポート・ビアを使用して与えられる。ボンド・パッド504下側のメタライゼーション層M6の領域は、部分的に配線することを制限されており、ある部分は金属配線を配線するために使用されるが、別の部分はメタライゼーション層M7に接続された専用の金属配線を備え、ボンド・パッド504に対する構造的なサポートを提供する。それにも拘わらず、専用の金属配線がボンド・パッド504を基板501上の適切な構成要素に接続する導電経路の一部として使用され得ることに留意すべきである。

30

【0020】

図6は、図5のボンド・パッド部分の一実施例の透視上面図を示す。第1パッシベーション層505は、斜めの網目パターンを使用して示されており、パッシベーション層505は示された領域を超えて広がっている。ボンド・パッド504は、おおむね正方形である。メタライゼーション層M6の配線制限領域601は、図5のビア508のような構造的・サポート・ビアに対応し、直交する網目パターンを使用して示されている。図6の配線制限領域601は、部分的骨組みを形成しており、ボンド・パッド504の中心に関してほぼ対称的である。

40

【0021】

図5のボンド・パッド部分の別の実施例では、メタライゼーション層M6の配線制限領域601および対応する構造サポート・ビアは、図6に示されたもの以外の形状を形成する。ボンド・パッド504下側の領域におけるメタライゼーション層M6とM7との間の

50

ビアの占有密度、すなわち、金属ビアである上面図断面積の割合、は、少なくとも30%であるべきであり、約60%~80%の好ましい占有密度である。その占有密度は、メタライゼーション層M6の専用金属配線を特別に配線すること、または相互接続する金属構成物に関する特別な占有パターンの使用のいずれかにより実現できる。

【0022】

図4のボンド・パッド204の別の実施形態では、パッシベーション構造体206は、ボンド・パッド204の小さい方の寸法よりも小さな直径を有する。図2のボンド・パッド204の別の実施例では、パッシベーション構造体206は、真円でない楕円形の形状である。図2のボンド・パッド204の別の実施例では、パッシベーション構造体206は、正方形または楕円形以外の形状である。パッシベーション構造体206の具体的な形状の設計において、考慮されるべき要因は、半導体デバイスの設計ルール、パッシベーション構造体の面積を最大にして最大の構造的サポートを与えるという要求、および接触面積を最大にしてボンド・パッドから最上部のメタライゼーション層へ最大の信号伝送を与えるという要求、である。

10

【0023】

図2の半導体デバイス200の1つの別の実施例では、ボンド・パッド204下側の領域においてメタライゼーション層M6とM7との間に何も金属ビアがない。

【0024】

半導体デバイスの実施形態を、メタライゼーション層を7つ有するものとして説明した。この個数は一例である。当業者により認識されるように、別の実施形態は、個々の半導体デバイスの設計者によって決定されるように、別の個数のメタライゼーション層を有することができる。

20

【0025】

半導体デバイスの実施形態を、第2パッシベーション層を採用しているものとして説明した。ある別の実施形態は、第1パッシベーション層だけを有する。もう1つの別の実施形態は、3つ以上のパッシベーション層を有する。

【0026】

ある種の集積回路は、プローブ領域に直接接続されたボンド・パッドを有する1または複数の金属構造体を備える。本明細書において使用されるように、用語「ボンド・パッド」は、そのような金属構造体のプローブ領域を含まない。

30

【0027】

図2の半導体デバイス200の1つの別の実施例では、ボンド・パッド204とのコンタクト構造を形成するメタライゼーション層M7の配線制限部分は、図3の接続領域301または図4の接続領域401のような接続領域とほぼ類似の形状にされている。そのように、パッシベーション構造体の下側にあるメタライゼーション層M7のある領域は、金属配線を配線するために使用できる。例えば、1つの実施形態では、図3のパッシベーション構造体206に対応するメタライゼーション層M7の領域は、金属配線を通常に配線するために使用できる。

【0028】

本発明の本質を説明するために記述および図示した構成要素の詳細、材料、および配置の様々な変更が、下記の特許請求の範囲において述べられるような本発明の範囲から乖離することなく当業者により行われ得ることが、さらに理解されるであろう。

40

【0029】

「1つの実施形態(one embodiment)」または「ある実施形態(an embodiment)」との本明細書における言及は、その実施形態に関して説明される特有の構成、構造、または特徴が本発明の少なくとも1つの実施形態において含まれ得ることを意味する。明細書中の様々な場所において表現「1つの実施形態では」が現れることは、必ずしも全て同じ実施形態を引用しているのではなく、個々の実施形態または別の実施形態が他の実施形態を相互に除外しているのでもない。同じことは、用語「実施例(implementation)」にも適用される。

50

## 【 0 0 3 0 】

明確に述べられない限りそれ以外は、それぞれの数値と範囲は、語「約 ( a b o u t ) 」または「ほぼ ( a p p r o x i m a t e l y ) 」がその値または範囲の値の前にあたかもあるように、近似として解釈されるべきである。本出願において使用されるように、明確に指示されない限り、用語「接続された ( c o n n e c t e d ) 」は、要素間の直接接続および間接接続の両者を含むように意図されている。

## 【 0 0 3 1 】

この説明の目的のために、用語「つなぐ ( c o u p l e ) 」、「カップリング ( c o u p l i n g ) 」、「つなされた ( c o u p l e d ) 」、「接続 ( する ) ( c o n n e c t ) 」、「接続すること ( c o n n e c t i n g ) 」、または「接続された ( c o n n e c t e d ) 」は、エネルギーが 2 以上の要素間で伝達されることを可能にする、この分野において公知のまたは後で開発されるいずれかの方式を言及しており、必ずしも必要ではないが、1 または複数の追加の要素の挿入が意図される。用語「直接つなされた」、「直接接続された」等は、接続された複数の要素が伝達されるエネルギーのために伝導体を介して接触しているまたは接続される、のいずれかを意味する。

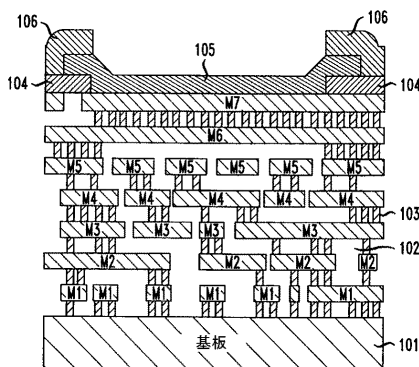
## 【 0 0 3 2 】

特許請求の範囲における図面番号および / または図面の参照符号の使用は、請求項の解釈を容易にするために特許請求される事項の 1 または複数の可能な実施形態を特定するように意図されている。係る使用は、対応する図面に示される実施形態にこれらの請求項の範囲を制限するように解釈されるべきではない。

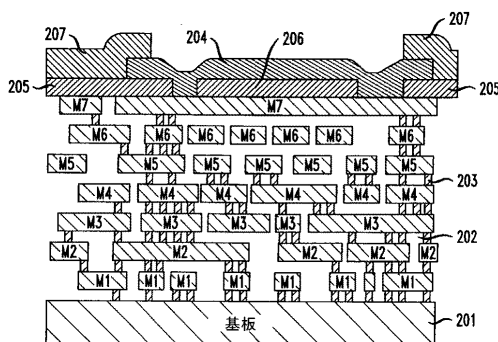
10

20

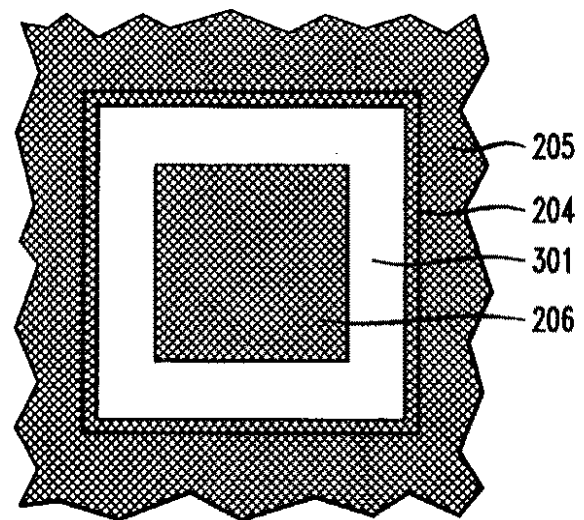
【 図 1 】



【 図 2 】

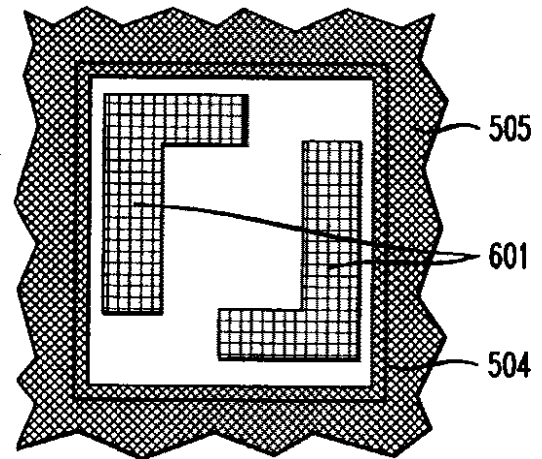


【 図 3 】





【 図 6 】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2007/083183

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H01L23/485 H01L23/528		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> 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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/173637 A1 (DOWNEY SUSAN H [US] ET AL) 18 September 2003 (2003-09-18) paragraphs [0010] - [0018]; figure 3	1-6, 8, 9, 12-16
X	JP 2004 207509 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 22 July 2004 (2004-07-22)  abstract	1-6, 8-12, 17-20
X	US 2003/173667 A1 (YONG LOIS E [US] ET AL) 18 September 2003 (2003-09-18) paragraphs [0010] - [0018]; figure 3	17-20
X	US 6 222 270 B1 (LEE HYAE-RYOUNG [KR]) 24 April 2001 (2001-04-24) column 3, line 34 - column 5, line 25; figures 1-4	1, 8-16
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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. "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  2 July 2008		Date of mailing of the international search report  18/07/2008
Name and mailing address of the ISA/ 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		Authorized officer  Edmeades, Michael

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2007/083183

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 6 198 170 B1 (ZHAO BIN [US]) 6 March 2001 (2001-03-06) column 8, line 35 - column 11, line 24; figures 3B,4	4-6
A	JP 2007 227815 A (CONSORTIUM FOR ADVANCED SEMICO) 6 September 2007 (2007-09-06) abstract	18,19
A	US 2001/051426 A1 (POZDER SCOTT K [US] ET AL) 13 December 2001 (2001-12-13) paragraphs [0024], [0025]	4-7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/083183

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003173637 A1	18-09-2003	AU 2003218146 A1	29-09-2003
		CN 1639865 A	13-07-2005
		EP 1483789 A2	08-12-2004
		JP 2005520342 T	07-07-2005
		TW 261906 B	11-09-2006
		WO 03079434 A2	25-09-2003
		US 2004036174 A1	26-02-2004
JP 2004207509 A	22-07-2004	NONE	
US 2003173667 A1	18-09-2003	AU 2003218145 A1	29-09-2003
		CN 1643684 A	20-07-2005
		EP 1483787 A2	08-12-2004
		JP 2005527968 T	15-09-2005
		TW 266402 B	11-11-2006
		US 2005098903 A1	12-05-2005
		WO 03079437 A2	25-09-2003
		US 2003173668 A1	18-09-2003
US 6222270 B1	24-04-2001	NONE	
US 6198170 B1	06-03-2001	TW 480693 B	21-03-2002
		WO 0145165 A1	21-06-2001
		US 6740985 B1	25-05-2004
JP 2007227815 A	06-09-2007	NONE	
US 2001051426 A1	13-12-2001	CN 1305224 A	25-07-2001
		JP 2001156070 A	08-06-2001
		KR 20010060374 A	06-07-2001
		US 2005014356 A1	20-01-2005

## 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, LV, MC, MT, 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, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100128657

弁理士 三山 勝巳

(74)代理人 100160967

弁理士 濱 口 岳久

(72)発明者 アントル, ジョゼ, エフ.

アメリカ合衆国 1 9 5 2 6 ペンシルヴァニア, ハンバーグ, ヒル ドライヴ 3 6 4

(72)発明者 オーゼンバッハ, ジョン, ダブリュ.

アメリカ合衆国 1 9 5 3 0 ペンシルヴァニア, カッツタウン, ウォルナット ドライヴ 1 7

(72)発明者 スтейナー, カート, ジー.

アメリカ合衆国 1 8 0 5 1 ペンシルヴァニア, フォーゲルスヴィル, ブロッサム ハイツ 7  
9 2 2

F ターム(参考) 5F033 NN33 UU04 VV07 XX17 XX19

5F044 EE01 EE02 EE06 EE07 EE11