

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4936695号  
(P4936695)

(45) 発行日 平成24年5月23日 (2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日 (2012.3.2)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/3205 (2006.01)

H O 1 L 21/88

J

H O 1 L 23/522 (2006.01)

H O 1 L 21/768 (2006.01)

請求項の数 14 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2005-267932 (P2005-267932)  
 (22) 出願日 平成17年9月15日 (2005.9.15)  
 (65) 公開番号 特開2006-128637 (P2006-128637A)  
 (43) 公開日 平成18年5月18日 (2006.5.18)  
 審査請求日 平成20年9月3日 (2008.9.3)  
 (31) 優先権主張番号 特願2004-285030 (P2004-285030)  
 (32) 優先日 平成16年9月29日 (2004.9.29)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 311003743  
 オンセミコンダクター・トレーディング・  
 リミテッド  
 英国領バミューダ・エイチエム 11 ハ  
 ミルトン・チャーチストリート2・クラレ  
 ンドンハウス・コーダン サービスーズ  
 リミテッド 気付  
 (74) 代理人 100107906  
 弁理士 須藤 克彦  
 (72) 発明者 亀山 工次郎  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内  
 (72) 発明者 鈴木 彰  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内

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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板上に形成された金属層を露出するように基板裏面から開口部が形成され、この開口部を介して前記金属層に配線層が接続されて成る半導体装置において、

前記開口部の形成状態をモニターするためのモニター開口部を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

前記モニター開口部が、スクライブライン上に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記モニター開口部下には、金属層が配置されないことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記モニター開口部下には、前記金属層と同一層から成り、開口径を観察するためのモニターパターンが設けられていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記モニターパターンが、矩形または丸形または十字形またはひし形から成るパターンであることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体装置。

【請求項 6】

10

20

前記配線層を被覆する保護層に形成された開口部を介して露出した前記配線層上に導電端子が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 に記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記金属層を含む前記半導体基板上に支持体を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 に記載の半導体装置。

【請求項 8】

半導体基板上に形成された金属層を露出するように基板裏面から開口部が形成され、この開口部を介して前記金属層に配線層が接続されて成る半導体装置の製造方法において、前記開口部の形成状態をモニターするためのモニター開口部を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

【請求項 9】

前記モニター開口部が、スクライブライン上に形成されることを特徴とする請求項 8 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 10】

前記モニター開口部下には、金属層が配置されないように金属層を形成することを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

前記モニター開口部下には、前記金属層と同一層から成り、開口径を観察するためのモニターパターンを形成することを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載の半導体装置の製造方法。

20

【請求項 12】

前記モニターパターンが、矩形または丸形または十字形またはひし形から成るパターンであることを特徴とする請求項 11 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 13】

前記配線層を被覆する保護層に形成された開口部を介して露出した前記配線層上に導電端子を形成することを特徴とする請求項 8 乃至請求項 12 に記載の半導体装置の製造方法

。

【請求項 14】

前記金属層を含む前記半導体基板上に支持体を接着する工程を有することを特徴とする請求項 8 乃至請求項 13 に記載の半導体装置の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体基板上に形成された金属層を露出するように基板裏面から開口部を形成し、この開口部を介して前記金属層に接続された配線を形成する半導体装置及びその製造方法に関し、特に、開口の形成状態をモニターするための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、三次元実装技術として、また新たなパッケージ技術として、CSP (Chip Size Package) が注目されている。CSP とは、半導体チップの外形寸法と略同サイズの外形寸法を有する小型パッケージをいう。

40

【0003】

従来より、CSP の一種として、BGA (Ball Grid Array) 型の半導体装置が知られている。この BGA 型の半導体装置は、半田等の金属部材からなるボール状の導電端子をパッケージの一主面上に格子状に複数配列し、パッケージの他の面上に搭載される半導体チップと電氣的に接続したものである。

【0004】

そして、この BGA 型の半導体装置を電子機器に組み込む際には、各導電端子をプリント基板上の配線パターンに圧着することで、半導体チップとプリント基板上に搭載される外部回路とを電氣的に接続している。

50

## 【 0 0 0 5 】

このようなBGA型の半導体装置は、側部に突出したリードピンを有するSOP (Small Outline Package) やQFP (Quad Flat Package) 等の他のCSP型の半導体装置に比べて、多数の導電端子を設けることが出来、しかも小型化できるという長所を有する。このBGA型の半導体装置は、例えば携帯電話機に搭載されるデジタルカメラのイメージセンサチップとしての用途がある。この一例として、半導体チップの一主面上もしくは両主面上に、例えばガラスから成る支持体が接着されるものがある。尚、関連する技術文献として、以下の特許文献1が挙げられる。

## 【 0 0 0 6 】

次に、半導体チップに1枚の支持体が接着された場合のBGA型の半導体装置の製造方法について、図面を参照して説明する。

10

## 【 0 0 0 7 】

図8乃至図10は、イメージセンサチップに適用可能な従来例に係るBGA型の半導体装置の製造方法を示す断面図である。

## 【 0 0 0 8 】

最初に、図8に示すように半導体基板30上の表面に、シリコン酸化膜またはシリコン窒化膜等から成る絶縁層31を介してアルミニウムを主成分とする金属層から成るパッド電極32を形成する。そして、パッド電極32を含む半導体基板30上にエポキシ樹脂層から成る接着剤33を介して、例えばガラスから成る支持体34を接着する。

## 【 0 0 0 9 】

20

次に、図9に示すようにパッド電極32に対応する半導体基板30の裏面に開口部を有したレジスト層35を形成し、これをマスクにして例えばSF<sub>6</sub>とO<sub>2</sub>をエッチングガスとしたプラズマエッチングを半導体基板30に対して行い、更に絶縁層31をエッチングして半導体基板30の裏面からパッド電極32に到達する開口部36を形成する。

## 【 0 0 1 0 】

そして、図10に示すように開口部36内を含む半導体基板30の裏面にシリコン酸化膜等からなる絶縁膜45を形成し、パッド電極32上の絶縁膜45を除去した後に、全面にバリア層37を形成する。さらに、バリア層37上に、メッキ用のシード層38を形成し、そのシード層38上でメッキ処理を行って、例えば銅(Cu)から成る配線層39を形成する。さらに、配線層39上に保護層40を形成し、保護層40の所定位置に開口部を設けて配線層39とコンタクトする導電端子41を形成する。

30

## 【 0 0 1 1 】

その後、図示しないが、半導体基板30及びそれに積層された上記各層を切断して、個々の半導体チップに分離する。こうして、パッド電極32と導電端子41とが電氣的に接続されたBGA型の半導体装置が形成される。

【特許文献1】特開2003-309221号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 1 2 】

しかし、前述したように開口部36を形成した後に、実際に形成された開口部36の形状がどのような状態であるかは、実際にウエハを割って断面観察してみないとわからなかった。即ち、上述したように半導体基板30上に絶縁層31を介して形成されたパッド電極32を露出するように不透明な半導体基板30の裏面から開口部36を形成していくため、顕微鏡で開口部36の開口状態を観察しようとする場合、透明な支持体34側から開口部36の開口状態を観察する必要があった。しかしながら、その支持体34方向から観察しようとした場合、金属層であるパッド電極32の存在により、開口部36を認識することはできない。そのため、図11に点線で示すように半導体基板30が完全には開口していない場合や、逆にオーバーエッチングが進んでしまい、開口部36の底部で開口径が大きくなっている等のエッチング状況や、開口部36の開口径の確認等ができなかった。

40

## 【 0 0 1 3 】

50

そこで、上記開口部 36 の形成状態を断面観察しなくても確認できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の半導体装置は、半導体基板上に形成された金属層を露出するように基板裏面から開口部が形成され、この開口部を介して前記金属層に配線層が接続されて成るものにおいて、前記開口部の形成状態をモニターするためのモニター開口部を有することを特徴とするものである。

【0015】

また、前記モニター開口部が、スクライプライン上に形成されることを特徴とするものである。

10

【0016】

更に、前記モニター開口部下には、前記金属層が配置されないことを特徴とするものである。

【0017】

また、前記モニター開口部下には、前記金属層と同一層から成り、開口径を観察するためのモニターパターンが設けられていることを特徴とするものである。

【0018】

更に、前記モニターパターンが、矩形パターンであることを特徴とするものである。

【0019】

20

また、前記モニターパターンが、丸形、十字形、ひし形から成るパターンであることを特徴とするものである。

【0020】

また、前記配線層を被覆する保護層に形成された開口部を介して露出した前記配線層上に導電端子が形成されていることを特徴とするものである。

更に、前記金属層を含む前記半導体基板上に支持体を有することを特徴とするものである。

【0021】

そして、その製造方法は、半導体基板上に形成された金属層を露出するように基板裏面から開口部が形成され、この開口部を介して前記金属層に配線層が接続されて成るものにおいて、前記開口部の形成状態をモニターするためのモニター開口部を形成することを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0022】

本発明では、開口部の形成状態をモニターするためのモニター開口部を有することで、従来のような断面観察を行なうことなく、開口部の形成状態を確認することができる。

【0023】

また、前記モニター開口部が、スクライプライン上に形成され、しかも、当該モニター開口部下には、金属層が配置されないようにすることだけで、開口部の形成状態を容易に観察することができる。

40

【0024】

また、前記モニター開口部下に前記金属層と同一層から成り、開口径を観察するための矩形パターンから成るモニターパターンを設けることで、開口部の開口径を容易に観察することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

次に、本発明の実施形態である半導体装置及びその製造方法について図1乃至図7を参照しながら説明する。

【0026】

最初に、図1に示すようにシリコンウエハから成る半導体基板1上の表面に、シリコン

50

酸化膜またはシリコン窒化膜等から成る絶縁層 2 を介してアルミニウムを主成分とする金属層から成るパッド電極 3 を形成する。そして、パッド電極 3 を含む半導体基板 1 上にエポキシ樹脂層から成る接着剤 4 を介して、例えばガラス基板から成る支持体 5 を接着する。尚、本実施形態のシリコンウエハは個々のシリコンチップに分割された後は、例えば CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ・チップとなる。そのため、外部からの光をシリコンチップの表面の CCD デバイスで受光する必要がある、支持体 5 はガラス基板のような透明基板、もしくは半透明基板を用いる必要がある。

【0027】

尚、前記支持体 5 は、シリコンチップが受光や発光するものでない場合には、不透明基板であっても良いが、従来のように支持体 3 4 側から開口部 3 6 の開口状態を観察する場合には、不透明基板は適当ではない。しかしながら、後述するモニター開口部 6 b を開口した後に、支持体 5 を剥がし、その後にモニター開口部 6 b の開口状態を観察する場合には、不透明基板を用いても良い。更には、本発明は、初めから支持体 5 が接着されていない半導体基板 1 にモニター開口部 6 b を開口させ、その開口状態を観察するものに適用するものでも良い。

【0028】

また、支持体 5 は、ガラス基板に限定されるものではなく、プラスチック等の板材でも、更にはテープ状のものであっても構わない。

【0029】

また、前記パッド電極 3 はアルミニウム以外の金属、例えば銅 (Cu) や銅合金等でも良い。

【0030】

次に、図 2 に示すようにパッド電極 3 に対応する半導体基板 1 の裏面に開口部を有したレジスト層 PR を形成し、これをマスクにして少なくとも SF<sub>6</sub> と O<sub>2</sub> をエッチングガスとしてプラズマエッチングを半導体基板 1 に対して行い、開口部 6 a を形成する。このとき、図 3 (a) に示すスクライブライン上にも開口部 6 b を形成する。この開口部 6 b が、本発明のモニター開口部に相当する (以下、モニター開口部 6 b と呼ぶ)。このモニター開口部 6 b を図 3 (a) の紙面の下側から顕微鏡を用いて観察することで、この開口部 6 b が形成された状態を確認でき、同一条件で形成された半導体チップ上の開口部 6 a の形成状態を確認できる。

【0031】

この場合、モニター開口部 6 b の下にはパッド電極 3 と成る金属層を形成しないように構成しておくことで、顕微鏡を介してモニター開口部 6 b を目視できる。

【0032】

また、図 3 (b) に示すようにモニター開口部 6 b の下に、複数個にパターンニング形成された金属層 3 a を等間隔で配置するようにしても良い。このような複数の金属層 3 a から成るモニターパターン 5 0 が、前記モニター開口部 6 b と重なるように形成されることで、モニター開口部 6 b の開口径を観察することができる。即ち、例えば、5 μm 幅の金属層 3 a を 5 μm 間隔で配列させた矩形パターンの金属層 3 から成るモニターパターン 5 0 を用いた場合、図 4 に示すようにモニター開口部 6 b に重なる金属層 3 a が 4 本あり、当該金属層 3 a のない隙間が金属層 3 a の 4 つ分あるため、およそ  $5 \times 8 = 40 \mu\text{m}$  の寸法で開口部 6 b が形成されていることが観察できる。

【0033】

従って、このモニター開口部 6 b を観察することで、半導体チップ上の開口部 6 a の形成作業が適正に行われたか否かが判断でき、従来のようにウエハーを割って断面観察することなく、図 1 1 に示すような半導体基板 3 0 が完全には開口していない場合や、逆にオーバーエッチングが進んでしまい、開口部 3 6 の底部で開口径が大きくなっている等のエッチング状況や、開口部 3 6 の開口径の確認等が行えるようになった。

【0034】

尚、本実施形態では、前記モニター開口部 6 b をスクライブライン上に形成しているが

10

20

30

40

50

、半導体チップ内の空き領域に形成するものでも良い。また、この場合において、モニター開口部 6 b の位置に合わせてモニターパターン 5 0 を配置するようにしても良い。

【 0 0 3 5 】

更に、前記モニターパターン 5 0 は矩形パターンに制限されるものではなく、例えば、丸形、十字形、ひし形等から成る各種モニターパターン 5 0 を前記スクライブライン上または前記半導体チップに形成するものであっても良い。

【 0 0 3 6 】

また、モニター開口部 6 b の開口径は、必ずしも開口部 6 a の開口径と同一寸法である必要は無く、異なる開口径を有するモニター開口部 6 b を観察することで、開口部 6 a の形成状態を判定するものでも良い。更には、それぞれ異なる開口径を有する複数のモニター開口部 6 b を形成することで、開口部 6 a の形成状態を判定するものでも良い。このような複数種類のモニター開口部 6 b を形成することで、半導体装置の実パターン条件に沿った各種の開口部 6 a の形成状態を判定することができ、観察作業性を向上させることができる。

【 0 0 3 7 】

そして、図 5 に示すように前記絶縁層 2 をエッチングして半導体基板 1 の裏面からパッド電極 3 に到達する開口部 6 を形成する。

【 0 0 3 8 】

続いて、図 6 に示すように開口部 6 内を含む半導体基板 1 の裏面にシリコン酸化膜等から成る絶縁層 7 を形成し、パッド電極 3 上の絶縁層 7 を除去した後に、全面にバリア層 8 を形成する。このバリア層 8 は、例えばチタンナイトライド ( T i N ) 層であることが好ましい。もしくはバリア層 8 は、 T i W , T a , T a N 等の高融点金属及びその化合物であればチタンナイトライド層以外の金属から成るものであっても良く、更には、それらの積層構造であっても良い。

【 0 0 3 9 】

更に、前記バリア層 8 上にメッキ用のシード層 9 ( 例えば、 C u 層 ) を形成し、そのシード層 9 上でメッキ処理を行って、例えば銅 ( C u ) から成る配線層 1 0 を形成する。

【 0 0 4 0 】

また、図 7 に示すように配線層 1 0 上に保護層 1 1 を形成し、保護層 1 1 の所定位置に開口部 1 2 を設け、その配線層 1 0 が露出した部分に例えば、 N i 層 1 3 、 A u 層 1 4 を形成した後に、前記 N i 層 1 3 、 A u 層 1 4 を介して配線層 1 0 とコンタクトする導電端子 1 5 をスクリーン印刷法を用いて形成する。ここで、本実施形態では、前記保護層 1 1 としてレジスト層を用い、導電端子 1 5 として半田から成る導電端子 1 5 を形成しているが、これに制限されるものではない。

【 0 0 4 1 】

その後、図示しないが、半導体基板 1 及びそれに積層された上記各層を切断して、個々の半導体チップに分離する。こうして、パッド電極 3 と導電端子 1 5 とが電氣的に接続された B G A 型の半導体装置が形成される。

【 0 0 4 2 】

尚、本実施形態では、配線層 1 0 はメッキ処理により形成されるものとしたが、本発明はこれに制限されるものではなく、例えばメッキ用のシード層 9 を形成しないで、メッキ処理以外の方法により配線層 1 0 が形成されるものであってもよい。例えば、アルミニウムやその合金から成る層をスパッタ形成するものでもよい。

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態は導電端子 1 5 が形成された半導体装置に適用されるものとして説明しているが、本発明これに制限されるものではなく、例えば半導体基板 1 を貫通する開口部 6 が形成されるものであれば、導電端子 1 5 が形成されない半導体装置にも適用できるもので、例えば L G A ( L a n d G r i d A r r a y ) 型の半導体装置にも適用される。

【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 4 4 】

【図 1】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 3】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 4】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 5】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 6】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 7】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 8】従来の半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 9】従来の半導体装置の製造方法を示す断面図である。

10

【図 10】従来の半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【図 11】従来の課題を説明するための半導体装置の製造途中の断面図である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 4 5 】

1 半導体基板

2 絶縁層

3 パッド電極

4 接着剤

5 支持体

6 a 開口部

20

6 b モニター開口部

7 絶縁層

8 バリア層

9 シード層

10 配線層

11 保護層

12 開口部

13 Ni 層

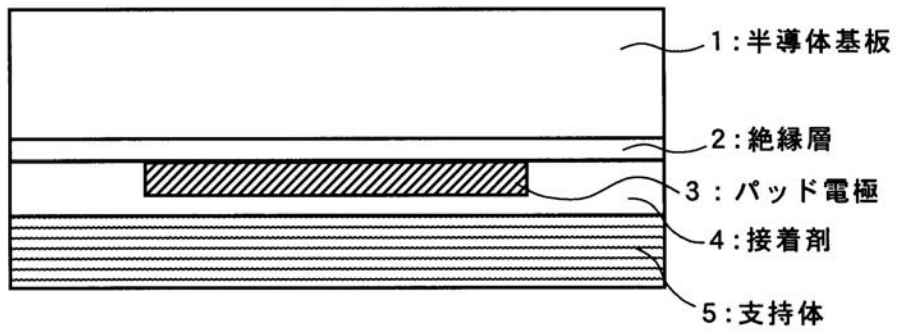
14 Au 層

15 導電端子

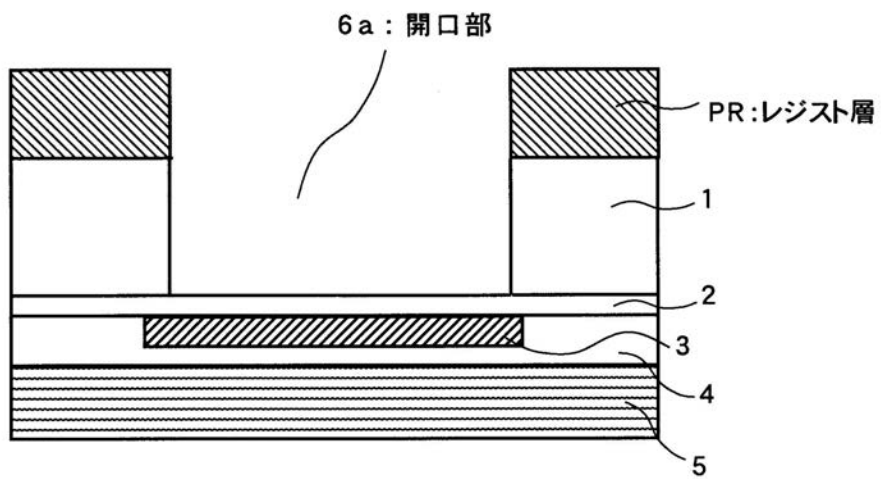
30

50 モニターパターン

【図 1】

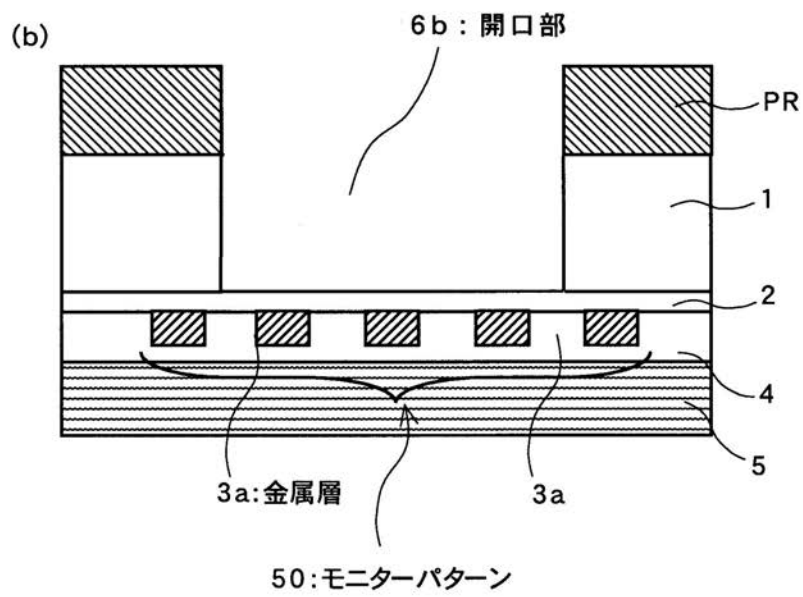
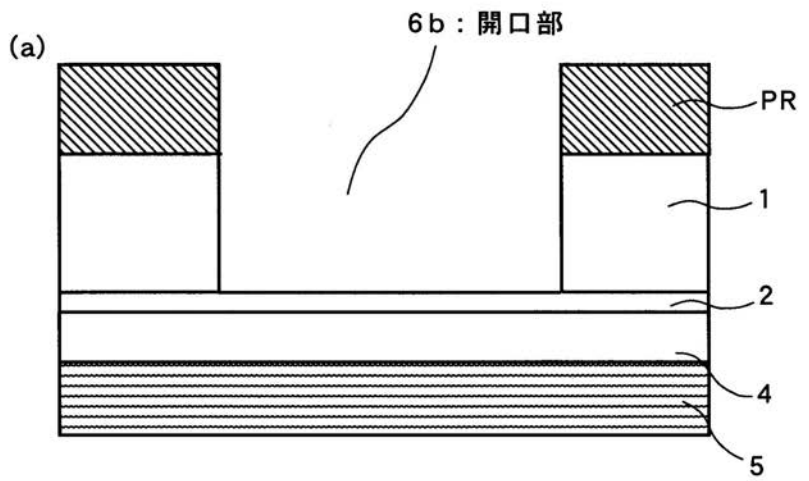


【図 2】

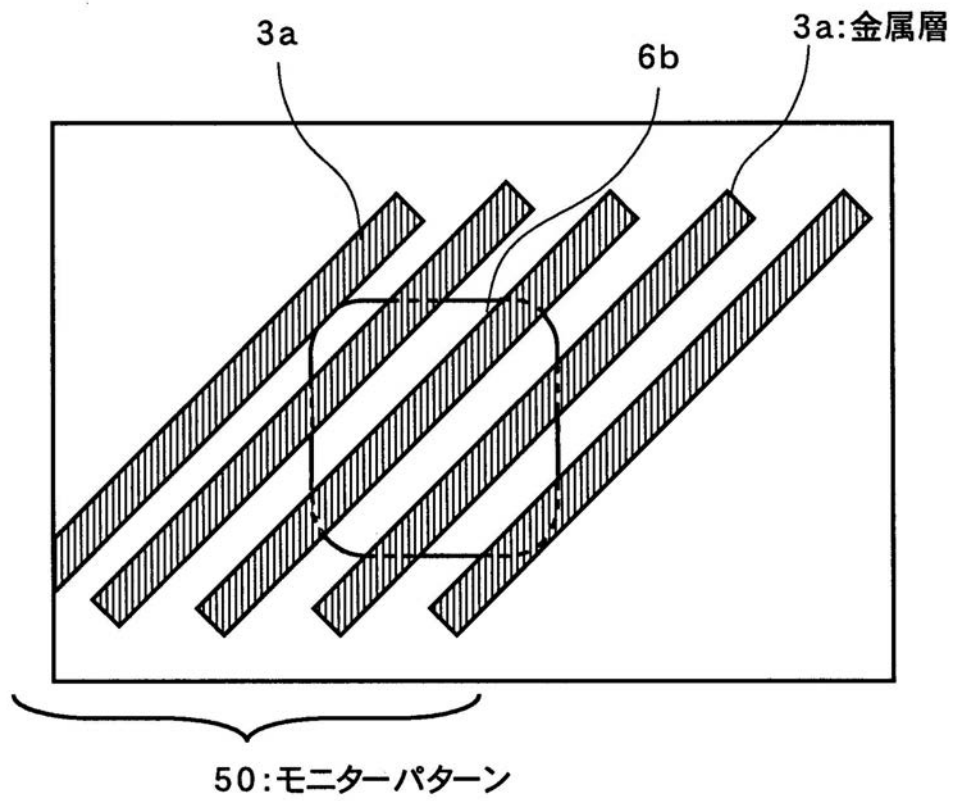




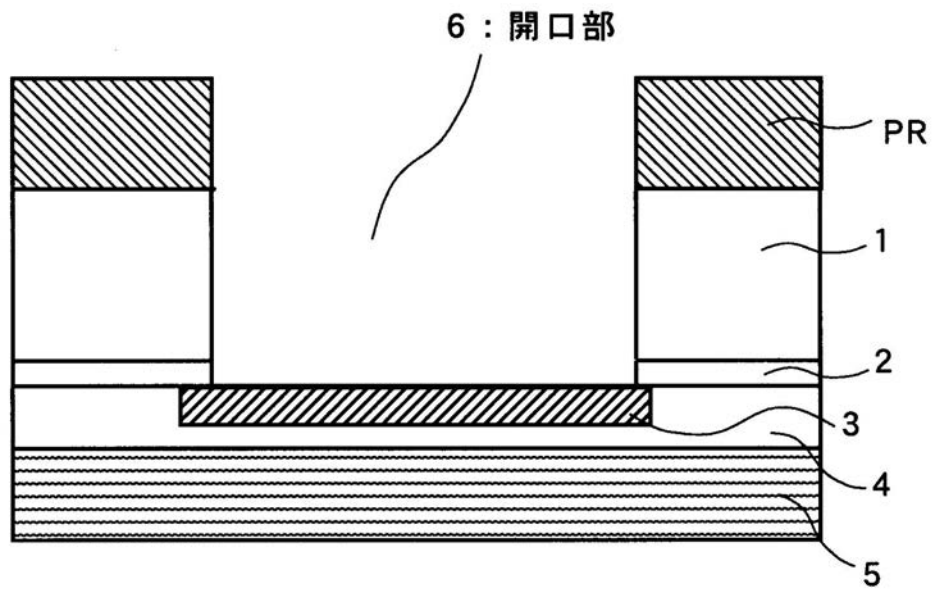
【図3】



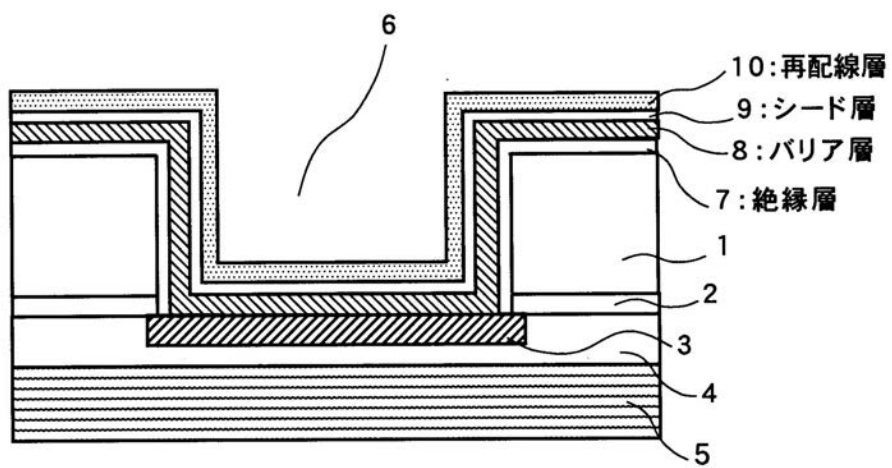
【図 4】



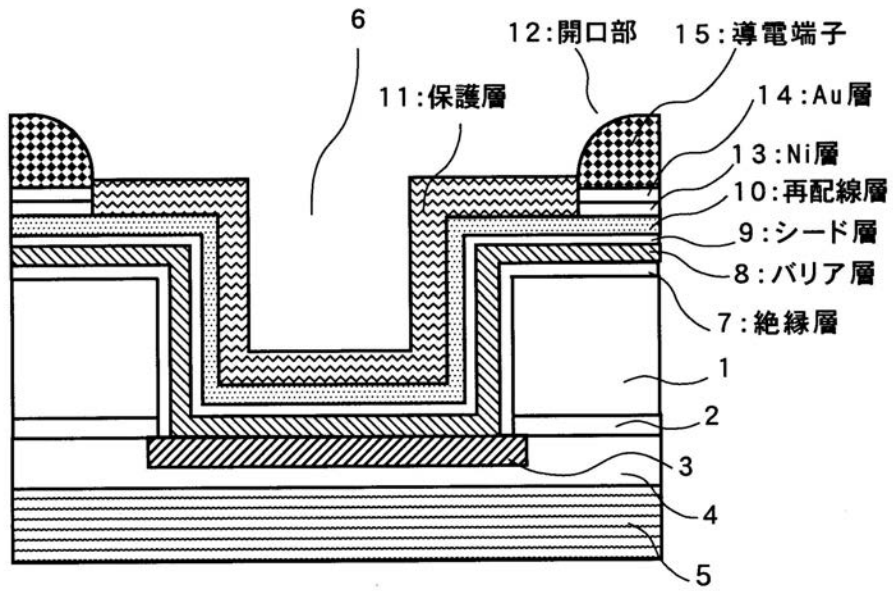
【図5】



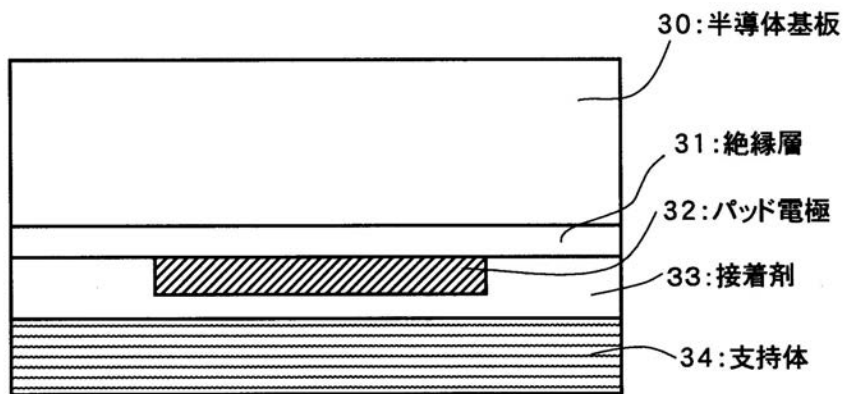
【図6】



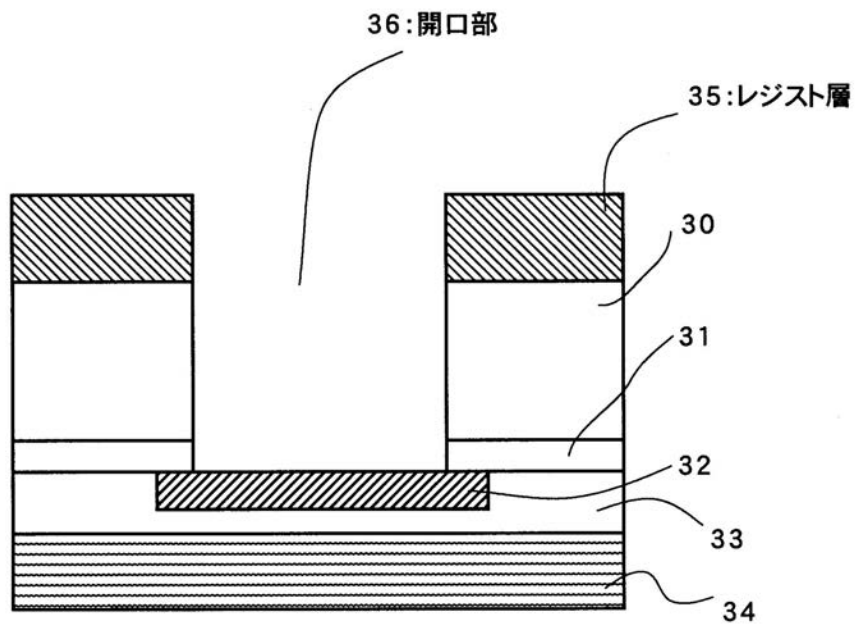
【図 7】



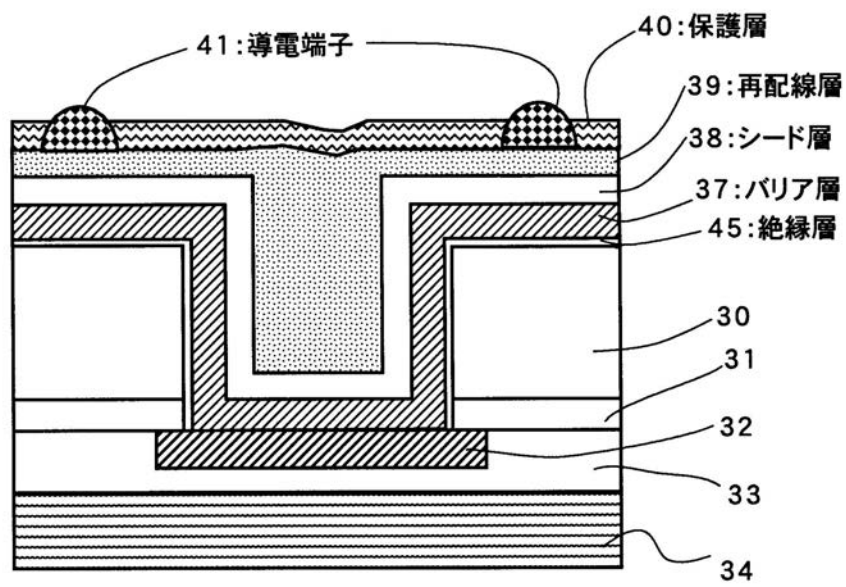
【図 8】



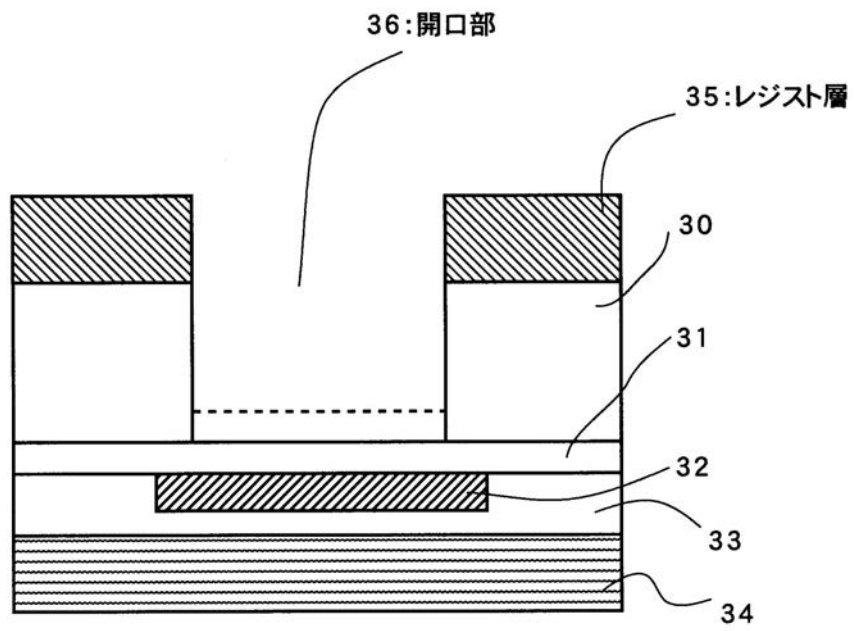
【圖 9】



【 図 1 0 】



【図 11】



---

フロントページの続き

審査官 大嶋 洋一

(56)参考文献 特開2004-172587(JP,A)  
特開2004-104046(JP,A)  
特開2004-80006(JP,A)  
特開2003-309221(JP,A)  
特開2002-217258(JP,A)  
特開2002-217283(JP,A)  
特開2002-094003(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/3205  
H01L 23/52