

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4037561号  
(P4037561)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月9日(2007.11.9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 O 2 M

G O 3 F 9/00 (2006.01)

G O 3 F 9/00 H

H O 1 L 21/768 (2006.01)

H O 1 L 21/90 B

H O 1 L 23/522 (2006.01)

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平11-181878	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成11年6月28日(1999.6.28)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2001-15403(P2001-15403A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成13年1月19日(2001.1.19)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成16年6月23日(2004.6.23)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100070437
			弁理士 河井 将次

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体基板上に絶縁層を形成し、前記絶縁層内に第1、第2のコンタクトホールを形成し、この第1、第2のコンタクトホールに第1、第2の導電性プラグを埋め込み形成し、前記第1、第2の導電性プラグを含む前記絶縁層上に配線層を堆積し、前記配線層をパターニングして、前記第1の導電性プラグ上にボンディングパッドを形成すると共に前記第2の導電性プラグ上にアライメントマークを形成し、前記ボンディングパッド上及びアライメントマーク上を含む全面にバリアメタルを堆積し、前記ボンディングパッド上の前記バリアメタル上にハンブ電極を形成し、前記アライメントマーク上の前記バリアメタルを除去することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】

前記第2の導電性プラグを形成する際に、前記半導体基板に電氣的に接続されるように前記第2の導電性プラグを形成することを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】

王水、エチレンジアミンテトラ酢酸の溶液を用いて前記アライメントマーク上の前記バリアメタルを除去することを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置の製造方法に係り、特に多層配線の最上層にアライメントマークが形成された半導体装置の製造方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

半導体メモリの高密度化、大容量に伴って、チップ全体が無欠陥であることを要求することは不可能になっており、不良救済回路を内蔵した冗長構成（リダンダンシー）を採用することがメモリLSIおよびメモリ混載LSIの常識となっている。

10

## 【0003】

不良セルに替わってスペアセルを使用するためには、通常、テスターによって検出した不良セルの番地を記憶した後、ポリシリコンやアルミなどの配線層で形成されたヒューズをレーザーによって溶断（ブロー）し、不良セルに替わってスペアセルが選択されるようにする技術が一般的である。

## 【0004】

このヒューズをブローするために、位置合わせのためのアライメントマークが最上層のメタル配線層で形成されている。

## 【0005】

図9乃至図17は、アライメントマークを4層メタル配線構造を有するLSIに適用した場合の従来の製造工程を示している。

20

## 【0006】

まず、図9に示すように、シリコン基板11上に素子分離領域13を形成し、さらに拡散層14のような受動素子やMOSFET（ゲート電極を15で示す）のような能動素子を素子分離領域13以外の領域に形成する。なお、12の領域は、後にダイシングラインとなるチップ間領域であり、このダイシングライン領域12上に各種アライメントマークが配置される。

## 【0007】

次に、図10に示すように、BPSG膜のような第1層間絶縁膜16を堆積し、CMP（化学機械研磨）法を用いて第1層間絶縁膜16を平坦化する。その後、フォトリソグラフィー法を用いて第1コンタクトホールを開口し、第1タングステン17をCVD（化学気相成長）法を用いてコンタクトホールに埋め込む。さらに、第1アルミ18を全面に堆積し、フォトリソグラフィー法を用いて所定の形状にパターニングする。

30

## 【0008】

次に、図11に示すように、SiO<sub>2</sub>膜のような第2層間絶縁膜19を堆積し、CMP法を用いて第2層間絶縁膜19を平坦化する。その後、フォトリソグラフィー法を用いて第2コンタクトホールを開口し、第2タングステン20をCVD法を用いてコンタクトホールに埋め込む。さらに、第2アルミ21を全面に堆積し、フォトリソグラフィー法を用いて所定の形状にパターニングする。

## 【0009】

次に、図12に示すように、SiO<sub>2</sub>膜のような第3層間絶縁膜22を堆積し、CMP法を用いて第3層間絶縁膜22を平坦化する。その後、フォトリソグラフィー法を用いて第3コンタクトホールを開口し、第3タングステン23をCVD法を用いてコンタクトホールに埋め込む。さらに、第3アルミ24を全面に堆積し、フォトリソグラフィー法を用いて所定の形状にパターニングする。

40

## 【0010】

次に、図13に示すように、SiO<sub>2</sub>膜のような第4層間絶縁膜25を堆積し、CMP法を用いて第4層間絶縁膜25を平坦化する。その後、フォトリソグラフィー法を用いて第4コンタクトホールを開口し、第4タングステン26をCVD法を用いてコンタクトホールに埋め込む。さらに、第4アルミ27を全面に堆積し、フォトリソグラフィー法を用いて所定の形状にパターニングする。

50

## 【0011】

これにより、第4アルミ27からなるメタルヒューズあるいはボンディングパッドが形成され、また、第4アルミ27の一部27aがアライメントマークとなる。

## 【0012】

次に、図14に示すように、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜のようなパッシベーション膜28を堆積し、フォトリソグラフィ法を用いて、ボンディングパッド29上のパッシベーション膜28をエッチングし、開口する。この時、ダイシングライン領域12のアライメントマーク27a上のパッシベーション膜28も、クラックを防止するためにエッチングされるので、アライメントマーク27aはオーバーエッチングされ露出する。

## 【0013】

上記したようにパッド開口工程に際してアライメントマーク27aが側面までオーバーエッチングされて露出すると、その後の工程で、図15に示すようにアライメントマーク27aが剥がれてしまうことがたびたび起きる。アライメントマーク27aが剥がれた結果、ヒューズブロー用のアライメントマーク27aを検出できなくなり、ヒューズブローができなくなると言う問題が発生する。

## 【0014】

また、図14に示した工程の後に、パンプ（電極形成）工程を行うと、別の問題点も発生する。これについて、図16乃至図17を参照して説明する。

## 【0015】

図14に示した工程の後、図16に示すように、 $\text{Ti}/\text{Ni}/\text{Pd}$ のようなバリアメタル30を堆積し、パンプを形成しようとするボンディングパッド29の上方のバリアメタル30を開口するようにフォトレジスト31を形成する。そして、電解メッキ法などの手法により、ボンディングパッド29上のバリアメタル30上にAuパンプ32を成長させる。

## 【0016】

次に、図17に示すように、フォトレジスト31を除去した後、パッシベーション膜28上に露出しているバリアメタル30を王水、エチレンジアミンテトラ酢酸などの溶液で除去し、Auパンプ32は残す。

## 【0017】

この際、これまでの工程で第4アルミのみで形成されたアライメントマーク27aは、電氣的にフローティング状態になっており、チャージアップが可能な状態になっている。したがって、図17に示したように、パッシベーション膜28上に露出しているバリアメタル30を王水、エチレンジアミンテトラ酢酸などの溶液で除去する時に、前記アライメントマーク27aがチャージアップした状態になっていると、バリアメタル30下のアルミ（アライメントマーク27a）までエッチングされてしまう。

## 【0018】

これにより、これまでの工程で形成されたアライメントマーク27aが腐食状態のアライメントマーク33になってしまう。したがって、ヒューズブロー用のアライメントマーク33を検出できなくなり、ヒューズブローができなくなると言う問題が発生する。

## 【0019】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記したように従来の半導体装置は、パッド開口工程に際してアライメントマークが側面までオーバーエッチングされて露出し、その後の工程でアライメントマークが剥がれてしまうことがたびたび起き、ヒューズブロー時にヒューズブロー用のアライメントマークを検出できなくなり、ヒューズブローができなくなると言う問題があった。

## 【0020】

また、パンプ工程に際して、パンプ電極部以外の領域に露出しているバリアメタルを溶液で除去する時にバリアメタル下のアライメントマークまでエッチングされ、ヒューズブロー時にヒューズブロー用のアライメントマークを検出できなくなり、ヒューズブローができなくなると言う問題があった。

## 【0021】

10

20

30

40

50

本発明は上記の問題点を解決すべくなされたもので、パッド開口工程に際してアライメントマークが側面までオーバーエッチングされて露出しても、その後の工程でアライメントマークが剥がれてしまうことを防止し、ヒューズブロー時にヒューズブロー用のアライメントマークの検出を可能とする半導体装置を提供することを目的とする。

【0022】

また、本発明の他の目的は、パンプ電極部以外の領域に露出しているバリアメタルを溶液で除去する時にバリアメタル下のアライメントマークまでエッチングされてしまうことを防止し、ヒューズブロー時にヒューズブロー用のアライメントマークの検出を可能とする半導体装置を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体装置の製造方法は、半導体基板上に絶縁層を形成し、前記絶縁層内に第1、第2のコンタクトホールを形成し、この第1、第2のコンタクトホールに第1、第2の導電性プラグを埋め込み形成し、前記第1、第2の導電性プラグを含む前記絶縁層上に配線層を堆積し、前記配線層をパターンニングして、前記第1の導電性プラグ上にボンディングパッドを形成すると共に前記第2の導電性プラグ上にアライメントマークを形成し、前記ボンディングパッド上及びアライメントマーク上を含む全面にバリアメタルを堆積し、前記ボンディングパッド上の前記バリアメタル上にパンプ電極を形成し、前記アライメントマーク上の前記バリアメタルを除去することを特徴とする。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0026】

< 第1の実施の形態 >

図1乃至図8は、本発明の第1の実施の形態に係るアライメントマークを4層メタル配線構造を有するLSIに適用した場合の製造工程を示している。

【0027】

まず、図1に示すように、シリコン基板11上に素子分離領域13を形成し、さらに拡散層14のような受動素子やMOSFET（ゲート電極を15で示す）のような能動素子を素子分離領域13以外の領域に形成する。なお、12の領域は、後にダイシングラインとなるチップ間領域であり、このダイシングライン領域12上に各種アライメントマークが配置される。

【0028】

次に、図2に示すように、BPSG膜のような第1層間絶縁膜16を堆積し、CMP法を用いて第1層間絶縁膜16を平坦化する。その後、フォトリソグラフィー法を用いて、拡散層14上やMOSFETのソース領域あるいはドレイン領域上に対応して第1層間絶縁膜16に第1コンタクトホールを開口し、第1タングステン17をCVD法を用いてコンタクトホールに埋め込む。この際、ダイシングライン領域12の第1層間絶縁膜16にも第1コンタクトホールを開口し、第1タングステン17を埋め込む。

【0029】

さらに、第1アルミ18を全面に堆積し、フォトリソグラフィー法を用いて所定の形状にパターンニングすることにより、第1アルミ18からなる配線を形成するとともに、ダイシングライン領域12の第1コンタクトホールに埋め込まれた第1タングステン17上にも接続パターン部18aを形成する。

【0030】

次に、図3に示すように、SiO<sub>2</sub>膜のような第2層間絶縁膜19を堆積し、CMP法を用いて第2層間絶縁膜19を平坦化する。その後、フォトリソグラフィー法を用いて、前記第1アルミ18からなる配線および接続パターン部18a上に対応して第2層間絶縁膜19に第2コンタクトホールを開口し、第2タングステン20をCVD法を用いてコンタクトホールに埋め込む。

【0031】

10

20

30

40

50

さらに、第2アルミ21を全面に堆積し、フォトリソグラフィー法を用いて所定の形状にパターンニングすることにより、第2アルミ21からなる配線を形成するとともに、ダイシングライン領域12の第2コンタクトホールに埋め込まれた第2タングステン20上にも接続パターン部21aを形成する。

【0032】

次に、図4に示すように、 $\text{SiO}_2$ 膜のような第3層間絶縁膜22を堆積し、CMP法を用いて第3層間絶縁膜22を平坦化する。その後、フォトリソグラフィー法を用いて、前記第2アルミ21からなる配線および接続パターン部21a上に対応して第3層間絶縁膜22に第3コンタクトホールを開口し、第3タングステン23をCVD法を用いてコンタクトホールに埋め込む。

10

【0033】

さらに、第3アルミ24を全面に堆積し、フォトリソグラフィー法を用いて所定の形状にパターンニングすることにより、第3アルミ24からなる配線を形成するとともに、ダイシングライン領域12の第3コンタクトホールに埋め込まれた第3タングステン23上にも接続パターン部24aを形成する。

【0034】

次に、図5に示すように、 $\text{SiO}_2$ 膜のような第4層間絶縁膜25を堆積し、CMP法を用いて第4層間絶縁膜25を平坦化する。その後、フォトリソグラフィー法を用いて、前記第3アルミ24からなる配線および接続パターン部24a上に対応して第4層間絶縁膜25に第4コンタクトホールを開口し、第4タングステン26をCVD法を用いてコンタクトホールに埋め込む。

20

【0035】

さらに、第4アルミ27を全面に堆積し、フォトリソグラフィー法を用いて所定の形状にパターンニングすることにより、第4アルミ27からなるメタルヒューズあるいはボンディングパッドを形成するとともに、ダイシングライン領域12の第4コンタクトホールに埋め込まれた第4タングステン26上にはアライメントマーク27aを形成する。

【0036】

この段階で、アライメントマーク27aは、下層のコンタクトホールに埋め込まれた導電性のプラグにコンタクトしており、しかも、このプラグおよび下層のアルミ配線（接続パターン）を通してシリコン基板51に電氣的に接続された構造となっている。

30

【0037】

次に、図6に示すように、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜のようなパッシベーション膜28を堆積し、フォトリソグラフィー法を用いて、ボンディングパッド29上のパッシベーション膜28をエッチングし、開口する。この時、ダイシングライン領域12のアライメントマーク27a上のパッシベーション膜28も、クラックを防止するためにエッチングされるので、アライメントマーク27aはオーバーエッチングされ露出する。

【0038】

上記したようにアライメントマーク27aが側面までオーバーエッチングされて露出したとしても、アライメントマーク27aは下層のコンタクトホールに埋め込まれた導電性プラグに連なった構造となっているので、その後の工程でアライメントマーク27aが剥がれてしまうような問題は起きない。

40

【0039】

即ち、上記第1の実施の形態のLSIによれば、最上層のメタル配線層で形成されているアライメントマーク27aは、下層の導電性プラグに連なった構造を有するので、アライメントマーク27aの形成後の工程でアライメントマーク27aが剥がれてしまうような問題は起きない。

【0040】

したがって、ヒューズブロー用のアライメントマーク27aを検出できなくなるおそれはなくなり、ヒューズブローができなくなるという問題は発生しない。

【0041】

50

< 第 2 の実施の形態 >

第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態によりアライメントマーク 27a を形成した後、パンプ電極形成工程を行う。

【 0 0 4 2 】

図 1 乃至図 8 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るアライメントマークを 4 層メタル配線構造を有する L S I に適用した場合の製造工程を示している。

【 0 0 4 3 】

即ち、第 1 の実施の形態で説明した図 1 乃至図 6 に示したような工程を経た後、図 7 に示すように、Ti / Ni / Pd のようなバリアメタル 30 を堆積し、パンプを形成しようとするボンディングパッド 29 の上方のバリアメタル 30 を開口するようにフォトレジスト 31 を形成する。そして、電解メッキ法などの手法により、ボンディングパッド 29 上のバリアメタル 30 上に Au パンプ 32 を成長させる。

10

【 0 0 4 4 】

次に、図 8 に示すように、フォトレジスト 31 を除去した後、パッシベーション膜 28 上に露出しているバリアメタル 30 を王水、エチレンジアミンテトラ酢酸などの溶液で除去し、Au パンプ 32 は残す。

【 0 0 4 5 】

この際、図 6 までの工程でアライメントマーク 27a は、下層のコンタクトホールに埋め込まれた導電性プラグおよび下層のアルミ配線（接続パターン）を通してシリコン基板 11 に電氣的に接続された（接地された）構造となっている。

20

【 0 0 4 6 】

したがって、前記アライメントマーク 27a はチャージアップしないので、図 8 に示したように、パッシベーション膜 28 上に露出しているバリアメタル 30 を王水、エチレンジアミンテトラ酢酸などの溶液で除去する時に、バリアメタル 30 下のアルミからなるアライメントマークはエッチングされることがなく、アライメントマークが腐食することはない。したがって、ヒューズブロー用のアライメントマーク 27a を検出できなくなってヒューズブローができなくなるという問題を回避することができる。

【 0 0 4 7 】

即ち、上記第 2 の実施の形態の L S I によれば、最上層のメタル配線層で形成されているアライメントマークは、下層のコンタクトホールに埋め込まれた導電性プラグおよび下層のアルミ配線（接続パターン）を通してシリコン基板 11 に電氣的に接続された（接地された）構造を有する。

30

【 0 0 4 8 】

したがって、ボンディングパッド形成以降の工程でアライメントマークが剥がれたり、パンプ形成工程でのチャージアップによりアライメントマークが腐食するといった問題を回避することができる。

【 0 0 4 9 】

【発明の効果】

上述したように本発明の半導体装置の製造方法によれば、パッド開口工程に際してアライメントマークが側面までオーバーエッチングされて露出しても、その後の工程でアライメントマークが剥がれてしまうことを防止し、ヒューズブロー時にヒューズブロー用のアライメントマークの検出を可能とすることができる。

40

【 0 0 5 0 】

また、本発明の半導体装置の製造方法によれば、パンプ電極部以外の領域に露出しているバリアメタルを溶液で除去する時にバリアメタル下のアライメントマークまでエッチングされてしまうことを防止し、ヒューズブロー時にヒューズブロー用のアライメントマークの検出を可能とすることができる。

【 0 0 5 1 】

即ち、本発明によれば、アライメントマークが下層のコンタクトホールに埋め込まれたプラグと接続されているので、ボンディングパッド開口時にアライメントマークが側面ま

50

でオーバーエッチングされて露出されたとしても、その後の工程でアライメントマークが剥がれてしまうような問題は起きない。

【 0 0 5 2 】

本発明によれば、アライメントマークは、導電性プラグおよび下層の配線を通して半導体基板に電氣的に接続された（接地された）状態となっていてチャージアップしないので、アライメントマーク上のバリアメタルを溶液で除去する工程時にアライメントマークまでエッチングされることがない。

【 0 0 5 3 】

本発明によれば、アライメントマークは、導電性プラグおよび下層の配線を通して半導体基板に電氣的に接続された（接地された）状態となっていてチャージアップしないので、パンプ工程に際して、パンプ電極部以外の領域に露出しているバリアメタルを溶液で除去する時にバリアメタル下のアライメントマークまでエッチングされることがない。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程の一部を示す断面図。

【図 2】図 1 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 3】図 2 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 4】図 3 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 5】図 4 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 6】図 5 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造工程の一部を示す断面図。

20

【図 8】図 7 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 9】従来の半導体装置の製造工程の一部を示す断面図。

【図 1 0】図 9 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 1 1】図 1 0 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 1 2】図 1 1 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 1 3】図 1 2 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 1 4】図 1 3 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 1 5】図 1 4 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 1 6】図 1 5 の工程に続く工程を示す断面図。

【図 1 7】図 1 6 の工程に続く工程を示す断面図。

30

【符号の説明】

11... シリコン基板、

12... ダイシングライン領域、

13... 素子分離領域、

14... 拡散層、

15... M O S F E T のゲート電極、

16... 第 1 層間絶縁膜、

17... 第 1 タングステン、

18... 第 1 アルミ、

19... 第 2 層間絶縁膜、

40

20... 第 2 タングステン、

21... 第 2 アルミ、

22... 第 3 層間絶縁膜、

23... 第 3 タングステン、

24... 第 3 アルミ、

25... 第 4 層間絶縁膜、

26... 第 4 タングステン、

27... 第 4 アルミ、

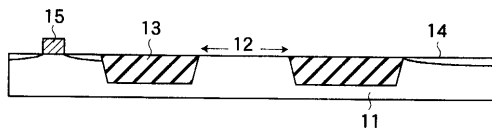
27a ... 第 4 アルミ（アライメントマーク）、

28... パッシベーション膜、

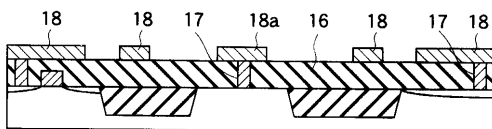
50

29...ボンディングパッド、  
 30...バリアメタル、  
 32...Auパンプ。

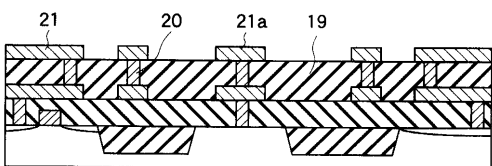
【図 1】



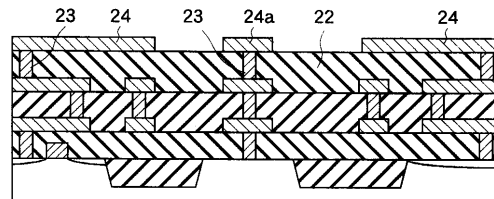
【図 2】



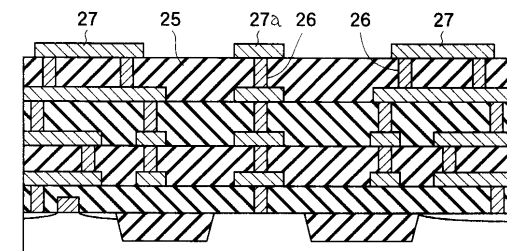
【図 3】



【図 4】

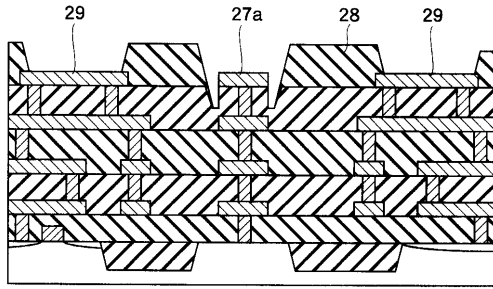


【図 5】

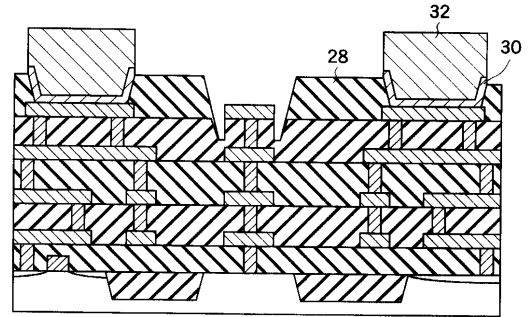




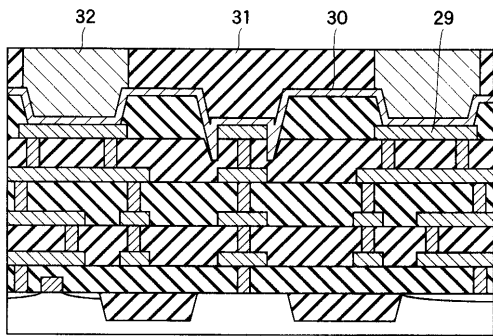
【図 6】



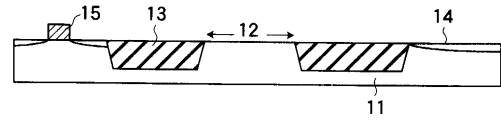
【図 8】



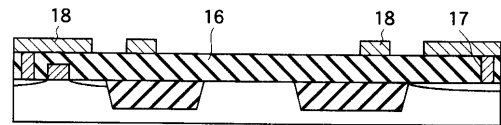
【図 7】



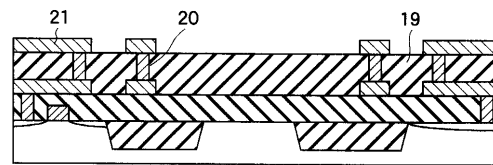
【図 9】



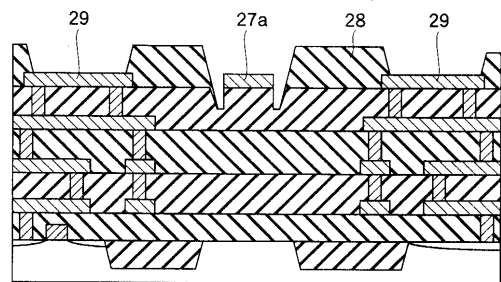
【図 10】



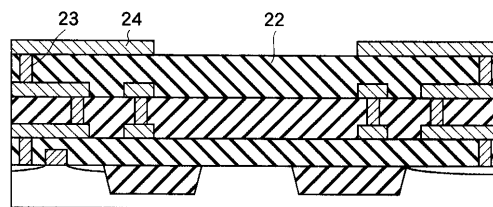
【図 11】



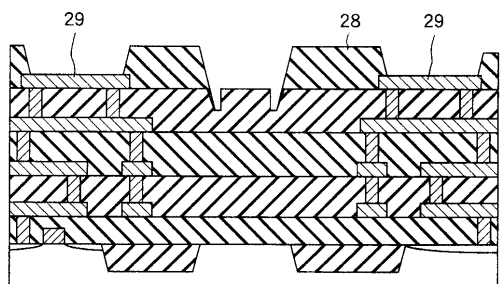
【図 14】



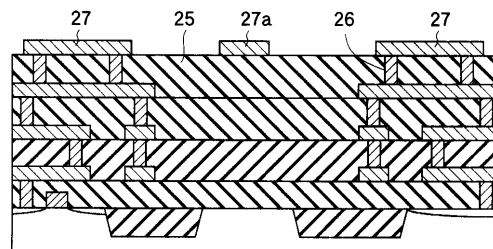
【図 12】



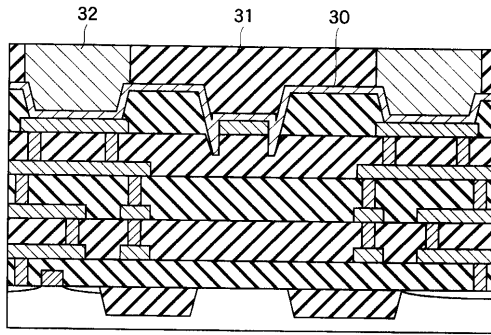
【図 15】



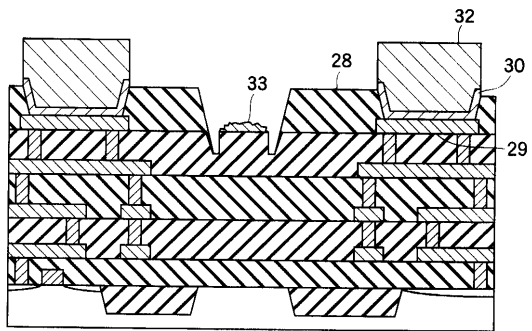
【図 13】



【図 16】



【図 17】



---

フロントページの続き

(72)発明者 小池 英敏

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

審査官 新井 重雄

(56)参考文献 特開平11-067620(JP,A)

特開平09-199588(JP,A)

特開平02-030113(JP,A)

特開平10-209015(JP,A)

特開平01-117026(JP,A)

特開平02-172215(JP,A)

特開平11-224850(JP,A)

特開平07-302881(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H01L 21/027

G03F 9/00

H01L 21/768

H01L 23/522