

(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2010-62242
(P2010-62242A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
 HO 1 L 21/768 (2006.01) HO 1 L 21/90 N 5 F O 3 3
 HO 1 L 23/522 (2006.01)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-224538 (P2008-224538)	(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
(22) 出願日	平成20年9月2日(2008.9.2)	(74) 代理人	100071526 弁理士 平田 忠雄
		(74) 代理人	100099597 弁理士 角田 賢二
		(74) 代理人	100124235 弁理士 中村 恵子
		(74) 代理人	100124246 弁理士 遠藤 和光
		(72) 発明者	渡邊 桂 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

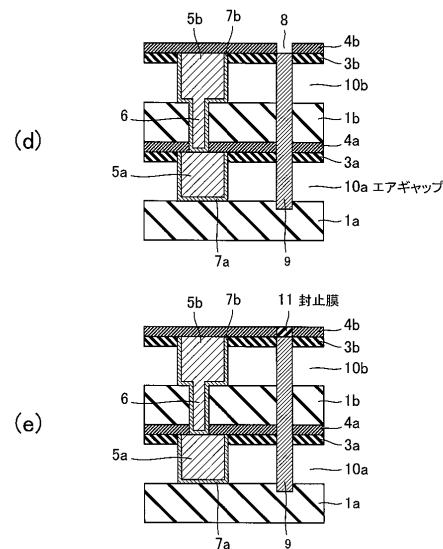
【課題】エアギャップ内への水分や絶縁材料の侵入を防ぎ、動作信頼性の劣化や電気容量の増加を抑えることのできる半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】本発明の実施の形態による半導体装置の製造方法は、半導体素子を有する半導体基板上に、内部に配線が設けられた層間犠牲膜、および前記層間犠牲膜上に位置する絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜および前記層間犠牲膜にエッチングを施し、前記層間犠牲膜に達する溝を形成する工程と、前記溝内にガス透過性膜を形成する工程と、前記層間犠牲膜をガス化させ、前記溝および前記ガス透過性膜を通して除去する工程と、前記層間犠牲膜を除去した後、前記ガス透過性膜上に、前記溝の開口部近傍を封止する封止膜を形成する工程と、を含む。

【選択図】 図 1 B

図1B

(第1の実施の形態)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体素子を有する半導体基板上に、内部に配線が設けられた層間犠牲膜、および前記層間犠牲膜上に位置する絶縁膜を形成する工程と、

前記絶縁膜および前記層間犠牲膜にエッチングを施し、前記層間犠牲膜に達する溝を形成する工程と、

前記溝内にガス透過性膜を形成する工程と、

前記層間犠牲膜をガス化させ、前記溝および前記ガス透過性膜を通して除去する工程と、

前記層間犠牲膜を除去した後、前記ガス透過性膜上に、前記溝の開口部近傍を封止する封止膜を形成する工程と、

を含む半導体装置の製造方法。

10

【請求項 2】

前記溝内に犠牲膜を形成した後、前記ガス透過性膜を前記溝内の前記犠牲膜上に積層形成し、

前記犠牲膜をガス化させ、前記溝および前記ガス透過性膜を通して除去した後、前記層間犠牲膜をガス化させ、前記溝および前記ガス透過性膜を通して除去する、

請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

前記ガス透過性膜を内部に空隙を含むように形成する、

請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

20

【請求項 4】

前記層間犠牲膜をケミカルドライエッチング、または熱分解法によりガス化する、

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】

前記犠牲膜をケミカルドライエッチング、紫外線照射、または熱分解法によりガス化する、

請求項 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の半導体装置の微細化に伴い、配線層の配線間容量、特に同層の配線間容量が増大する傾向にある。配線間容量が増加すると、回路の寄生的な容量が増加するため、半導体装置の動作速度の低下に繋がる。この配線間容量を低減するために、配線間にエアギャップを設けた中空配線構造を有する半導体装置が知られている。

【0003】

中空配線構造を形成する方法として、内部に配線が形成された層間絶縁膜上に形成された絶縁膜に開孔を設け、そこからガス化させた配線層間膜を排出除去することでエアギャップを形成した後、開孔に絶縁膜を堆積させて封止する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0004】

特許文献 1 等に記載の方法によれば、絶縁膜によりエアギャップを封止することにより、エアギャップ内への水分や上層の絶縁部材の材料の侵入を防ぎ、半導体装置の動作信頼性の劣化や電気容量の増加を抑えることができる。しかし、実際には、絶縁膜の埋め込み性等の問題により、開孔を完全に塞ぐことができずに水分や絶縁材料の侵入を許したり、絶縁膜自体がエアギャップ内に侵入したりするおそれがある。

【0005】

50

また、特許文献 1 等に記載されているように、開孔を塞ぎやすくするために、開孔の側面に絶縁膜側壁を形成する等の方法により開孔の幅を狭めた場合、開孔の幅が狭いために、配線層間膜の除去、すなわちエアギャップの形成が困難になるおそれがある。

【特許文献 1】特開平 5 - 2 1 6 1 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、エアギャップ内への水分や絶縁材料の侵入を防ぎ、動作信頼性の劣化や電気容量の増加を抑えることのできる半導体装置の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、半導体素子を有する半導体基板上に、内部に配線が設けられた層間犠牲膜、および前記層間犠牲膜上に位置する絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜および前記層間犠牲膜にエッチングを施し、前記層間犠牲膜に達する溝を形成する工程と、前記溝内にガス透過性膜を形成する工程と、前記層間犠牲膜をガス化させ、前記溝および前記ガス透過性膜を通して除去する工程と、前記層間犠牲膜を除去した後、前記ガス透過性膜上に、前記溝の開口部近傍を封止する封止膜を形成する工程と、を含む半導体装置の製造方法を提供する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、エアギャップ内への水分や絶縁材料の侵入を防ぎ、動作信頼性の劣化や電気容量の増加を抑えることのできる半導体装置の製造方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

〔第 1 の実施の形態〕

図 1 A (a) ~ (c)、図 1 B (d)、(e) は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を表す断面図である。

【0010】

まず、図 1 A (a) に示すように、図示しない半導体素子を有する半導体基板上に、以下の順序で下から積層された層間絶縁膜 1 a、層間犠牲膜 2 a、キャップ絶縁膜 3 a、拡散防止絶縁膜 4 a、層間絶縁膜 1 b、層間犠牲膜 2 b、キャップ絶縁膜 3 b、拡散防止絶縁膜 4 b、およびこれらの絶縁膜の中に形成された配線 5 a、5 b、およびビア 6 を用意する。

【0011】

ここで、層間絶縁膜 1 a、1 b は、例えば、SiOCH 等の低誘電率特性を有する絶縁材料からなり、PE-CVD (Plasma Enhanced-Chemical vapor Deposition) 法や塗布法等を用いて形成される。

【0012】

層間犠牲膜 2 a、2 b は、例えば、酸素イオンや酸素ラジカルと反応してCO₂を形成することにより化学的にガス化する hidrocarbon 等の有機材料や、熱エネルギーを与えられて熱分解することにより熱的にガス化する hidrocarbon 等の有機材料からなり、PE-CVD 法や塗布法等を用いて形成される。

【0013】

キャップ絶縁膜 3 a、3 b は、SiO₂、SiOCH 等の絶縁材料からなり、PE-CVD 法や塗布法等を用いて形成される。また、キャップ絶縁膜 3 a、3 b は、配線溝やビアホールの加工性を向上させる機能や、構造体の強度を向上させる機能を有する。なお、キャップ絶縁膜 3 a、3 b は、形成されなくてもよい。

【0014】

拡散防止絶縁膜 4 a、4 b は、SiN、SiCN、SiC 等の絶縁材料からなり、PE-CVD 法等を用いて形成される。また、拡散防止絶縁膜 4 a、4 b は、配線 5 a、5 b

10

20

30

40

50

、およびビア 6 に含まれる金属の拡散を防ぐ機能を有する。

【0015】

配線 5 a、5 b、およびビア 6 は、Cu 等の導電材料により形成される。また、配線 5 a、5 b、およびビア 6 の表面には、配線 5 a、5 b、およびビア 6 に含まれる金属の拡散を防ぐ拡散防止金属膜 7 a、7 b が形成される。拡散防止金属膜 7 a、7 b は、Ta、TaN、Ti、TiN 等の金属材料からなる。

【0016】

配線 5 a および拡散防止金属膜 7 a は、例えば、以下の工程により形成される。まず、リソグラフィ法および RIE (Reactive Ion Etching) 法により、キャップ絶縁膜 3 a および層間犠牲膜 2 a 内に配線溝を形成する。次に、PVD (Physical Vapor Deposition) 法やめっき法等により、配線溝内に配線 5 a および拡散防止金属膜 7 a の材料膜を埋め込む。次に、CMP (Chemical Mechanical Polishing) 法等の平坦化処理により、配線 5 a および拡散防止金属膜 7 a の材料膜の配線溝の外側の部分を除去し、配線 5 a および拡散防止金属膜 7 a に加工する。

10

【0017】

配線 5 b、ビア 6、および拡散防止金属膜 7 b は、例えば、以下の工程により形成される。まず、リソグラフィ法および RIE 法により、キャップ絶縁膜 3 b、および層間犠牲膜 2 b 内に配線溝を形成し、層間絶縁膜 1 b および拡散防止絶縁膜 4 a 内にビアホールを形成する。次に、PVD 法やめっき法等により、配線溝およびビアホール内に配線 5 b および拡散防止金属膜 7 b の材料膜を埋め込む。次に、CMP 法等の平坦化処理により、配線 5 b および拡散防止金属膜 7 b の材料膜の配線溝およびビアホールの外側の部分を除去し、配線 5 b、ビア 6、および拡散防止金属膜 7 b に加工する。

20

【0018】

次に、図 1 A (b) に示すように、拡散防止絶縁膜 4 b、キャップ絶縁膜 3 b、層間犠牲膜 2 b、層間絶縁膜 1 b、拡散防止絶縁膜 4 a、キャップ絶縁膜 3 a、および層間犠牲膜 2 a を貫通し、層間絶縁膜 1 a に達する溝 8 を形成する。溝 8 は、例えば、リソグラフィ法と RIE 等の異方性エッチングにより形成される。

【0019】

なお、層間犠牲膜 2 a、2 b を除去するためには、溝 8 は少なくとも層間犠牲膜 2 a に達していればよい。また、効率よく層間犠牲膜 2 a、2 b を除去するために、複数の溝 8 を形成してもよい。

30

【0020】

次に、図 1 A (c) に示すように、溝 8 内にガス透過性膜 9 を形成する。ガス透過性膜 9 は、SiO₂、SiOC、SiC、有機材料等からなる多孔質膜であり、例えば、以下の工程により形成される。

【0021】

まず、PE-CVD 法や塗布法等により、溝 8 内にガス透過性膜 9 の材料膜を埋め込む。次に、RIE 法、CDE (Chemical Dry Etching) 法、ウェットエッチング法等により、埋め込んだガス透過性膜 9 の材料膜の溝 8 の外側の部分を除去し、さらに、溝 8 内における上面の高さを下げ、ガス透過性膜 9 に加工する。

40

【0022】

このとき、ガス透過性膜 9 は、上面の高さがキャップ絶縁膜 3 b の底面の高さと同じか、より高くなるように形成されることが好ましい。これは、後述する封止膜 11 を形成する工程において、後述するエアギャップ 10 a、10 b 内への封止膜 11 の侵入をほぼ完全に防ぐためである。

【0023】

さらに、ガス透過性膜 9 は、上面の高さが拡散防止絶縁膜 4 b の上面よりも低くなるように形成されることが好ましい。これは、後述する封止膜 11 を溝 8 内に形成するためである。

【0024】

50

次に、図 1 B (d) に示すように、層間犠牲膜 2 a、2 b をガス化させて溝 8 およびガス透過性膜 9 を通して除去し、エアギャップ 1 0 a、1 0 b を形成する。ガス透過性膜 9 は、ガス透過性を有するため、ガス化した層間犠牲膜 2 a、2 b は、ガス透過性膜 9 内を通過することができる。ここで、層間犠牲膜 2 a、2 b は、例えば、酸素イオンや酸素ラジカルをエッチャントとして用いた等方性のケミカルドライエッチング、熱分解法等により、化学的、または熱的にガス化する。

【 0 0 2 5 】

なお、エアギャップ 1 0 a、1 0 b を形成した後も、ガス透過性膜 9 により、構造体の機械的強度を確保することができる。より高い機械的強度を確保するためには、溝 8 が層間絶縁膜 1 a にまで達しており、ガス透過性膜 9 の底部が層間絶縁膜 1 a に接していることが好ましい。

10

【 0 0 2 6 】

次に、図 1 B (e) に示すように、溝 8 内のガス透過性膜 9 上に、溝 8 の開口部近傍を塞いでエアギャップ 1 0 a、1 0 b を封止する封止膜 1 1 を形成する。封止膜 1 1 は、エアギャップ内への水分や上層の絶縁部材の材料の侵入を防ぐ機能を有する。

【 0 0 2 7 】

封止膜 1 1 は、SiN、SiCN、SiC 等の絶縁材料からなり、例えば、以下の工程により形成される。まず、PE-CVD 法や塗布法により、溝 8 内のガス透過性膜 9 上に封止膜 1 1 の材料膜を埋め込む。次に、RIE 法、CDE 法、ウェットエッチング法、CMP 法等により、埋め込んだ封止膜 1 1 の材料膜の溝 8 の外側の部分を除去し、封止膜 1 1 に加工する。

20

【 0 0 2 8 】

また、封止膜 1 1 は、配線 5 a、5 b、およびビア 6 に含まれる金属の拡散を防ぐ機能、および低誘電特性を有することが好ましく、拡散防止絶縁膜 4 a、4 b と同じ材料から形成することができる。なお、封止膜 1 1 を溝 8 外にも形成すると、上層配線層形成時に拡散防止絶縁膜 4 b とのエッチングレートの差異に起因してビアホール側壁に段差が生じてしまい、ひいては上層配線層を形成する材料膜の埋め込み不良による電気的特性の劣化を招く懸念があるため、溝 8 内にのみ形成されることが好ましいが、拡散防止絶縁膜 4 a、4 b と同じ材料、または近い性質を有する材料から形成する場合は、溝 8 の外側の部分を除去しなくてもよい。

30

【 0 0 2 9 】

(第 1 の実施の形態の効果)

本発明の第 1 の実施の形態によれば、ガス透過性膜 9 を土台として封止膜 1 1 を形成するため、溝 8 の開口部近傍をほぼ完全に塞ぎ、エアギャップ 1 0 a、1 0 b を封止することができる。これにより、エアギャップ内への水分や上層の絶縁部材の材料の侵入を防ぎ、半導体装置の動作信頼性の劣化や電気容量の増加を抑えることができる。

【 0 0 3 0 】

また、ガス透過性膜 9 を土台として封止膜 1 1 を形成するため、封止膜 1 1 の材料膜のエアギャップ内への侵入を防ぎ、電気容量の増加を抑えることができる。

【 0 0 3 1 】

また、本実施の形態においては、2 つの層に同時にエアギャップ 1 0 a、1 0 b を形成するものとして説明を行ったが、溝 8 の深さ等を調節することにより、単層、または 3 層以上の複数層に同時にエアギャップを形成することができる。

40

【 0 0 3 2 】

また、エアギャップの形成されない配線の層があってもよい。例えば、層間犠牲膜 2 b の代わりに層間絶縁膜 1 a、1 b と同一の材料からなる膜を形成すれば、配線 5 b の層にエアギャップが形成されない。

【 0 0 3 3 】

また、層間絶縁膜 1 b の代わりに層間犠牲膜 2 a、2 b と同一の材料からなる膜を形成し、ビア 6 の層にもエアギャップを形成することができる。

50

【 0 0 3 4 】

〔 第 2 の 実 施 の 形 態 〕

本発明の第 2 の実施の形態は、ガス透過性膜 9 の形状において第 1 の実施の形態と異なる。なお、第 1 の実施の形態と同様の点については説明を省略または簡略化する。

【 0 0 3 5 】

図 2 (a) ~ (c) は、本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

【 0 0 3 6 】

まず、図 1 A (a)、(b) に示した溝 8 を形成するまでの工程を第 1 の実施の形態と同様に行う。

【 0 0 3 7 】

次に、図 2 (a) に示すように、溝 8 内にガス透過性膜 9 を形成する。ガス透過性膜 9 は、例えば、以下の工程により形成される。

【 0 0 3 8 】

まず、PE - CVD 法や塗布法等により、溝 8 内にガス透過性膜 9 の材料膜を堆積する。このとき、ガス透過性膜 9 内に空隙が形成されるように溝 8 の側面に沿ってガス透過性膜 9 の材料膜を堆積させる。次に、RIE 法、CDE 法、ウェットエッチング法等により、堆積させたガス透過性膜 9 の材料膜の溝 8 の外側の部分を除去し、さらに、溝 8 内における上面の高さを下げ、ガス透過性膜 9 に加工する。ガス透過性膜 9 は、内部に空隙を含むものの、溝 8 の開口部近傍を完全に塞がない場合でも、その開口径を狭めることができる。なお、ガス透過性膜 9 は、溝 8 の開口部近傍を完全に塞ぐ状態で加工されてもよい。

【 0 0 3 9 】

次に、図 2 (b) に示すように、層間犠牲膜 2 a、2 b をガス化させて溝 8 およびガス透過性膜 9 を通して除去し、エアギャップ 10 a、10 b を形成する。このとき、ガス透過性膜 9 がガス透過性を有するため、ガス透過性膜 9 により狭められた溝 8 の開口部近傍の径の大きさに関わらず、ガス化した層間犠牲膜 2 a、2 b を容易に外部に排出することができる。

【 0 0 4 0 】

次に、図 2 (c) に示すように、溝 8 内の開口部近傍のガス透過性膜 9 上に封止膜 11 を形成する。このとき、ガス透過性膜 9 を形成せずに封止膜 11 を形成する場合と比較して、封止膜 11 の材料が溝 8 の内部に落ちにくいいため、より確実に溝 8 の開口部近傍をふさぐことができる。また、封止膜 11 の材料が多少、開口部近傍を通じて内部に侵入したとしても、その侵入範囲をガス透過性膜 9 で側面が覆われた溝 8 内に限定的にとどめることができる。

【 0 0 4 1 】

(第 2 の 実 施 の 形 態 の 効 果)

本発明の第 2 の実施の形態によれば、ガス透過性膜 9 の材料や成膜方法の問題により、溝 8 内に隙間なくガス透過性膜 9 を埋め込むことができない場合であっても、第 1 の実施の形態と同様に、エアギャップ内への水分や上層の絶縁部材の材料の侵入を防ぎ、半導体装置の動作信頼性の劣化や電気容量の増加を抑えることができる。

【 0 0 4 2 】

また、第 1 の実施の形態と比較して、溝 8 内のガス透過性膜 9 の体積が小さいため、ガス化させた層間犠牲膜 2 a、2 b の外部への排出がより容易になる。

【 0 0 4 3 】

〔 第 3 の 実 施 の 形 態 〕

本発明の第 3 の実施の形態は、ガス透過性膜 9 の形成位置において第 1 の実施の形態と異なる。なお、第 1 の実施の形態と同様の点については説明を省略または簡略化する。

【 0 0 4 4 】

図 3 A (a) ~ (c)、図 3 B (d)、(e) は、本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

まず、図 1 A (a)、(b) に示した溝 8 を形成するまでの工程を第 1 の実施の形態と同様に行う。

【 0 0 4 6 】

次に、図 3 A (a) に示すように、溝 8 内に犠牲膜 1 2 を形成する。犠牲膜 1 2 は、例えば、酸素イオンや酸素ラジカルと反応して CO_2 を形成することにより化学的にガス化する hidrocarbon 等の有機材料、熱エネルギーを与えられて熱分解することにより熱的にガス化する hidrocarbon 等の有機材料、紫外線を照射することによりガス化する hidrocarbon 等の有機材料等からなり、例えば、以下の工程により形成される。

【 0 0 4 7 】

まず、PE-CVD 法や塗布法等により、溝 8 内に犠牲膜 1 2 の材料膜を埋め込む。次に、RIE 法、CDE 法、ウェットエッチング法等により、埋め込んだ犠牲膜 1 2 の材料膜の溝 8 の外側の部分を除去し、さらに、溝 8 内における上面の高さを下げ、犠牲膜 1 2 に加工する。

【 0 0 4 8 】

このとき、犠牲膜 1 2 は、上面の高さがキャップ絶縁膜 3 b の底面の高さと同じか、より高くなるように形成されることが好ましい。これは、後述するガス透過性膜 9 をキャップ絶縁膜 3 b および拡散防止絶縁膜 4 b の少なくともいずれか一方に接するように形成し、後述するエアギャップ 1 0 a、1 0 b を形成する際にガス透過性膜 9 が落下することを防ぐためである。

【 0 0 4 9 】

さらに、犠牲膜 1 2 は、上面の高さが拡散防止絶縁膜 4 b の上面の高さよりも低くなるように形成されることが好ましい。これは、後述するガス透過性膜 9 および封止膜 1 1 を溝 8 内に形成するためである。

【 0 0 5 0 】

次に、図 3 A (b) に示すように、溝 8 内の犠牲膜 1 2 上に、ガス透過性膜 9 を積層形成する。ガス透過性膜 9 は、例えば、以下の工程により形成される。

【 0 0 5 1 】

まず、PE-CVD 法や塗布法等により、溝 8 内の犠牲膜 1 2 上にガス透過性膜 9 の材料膜を埋め込む。次に、RIE 法、CDE 法、ウェットエッチング法等により、埋め込んだガス透過性膜 9 の材料膜の溝 8 の外側の部分を除去し、さらに、溝 8 内における上面の高さを下げ、ガス透過性膜 9 に加工する。

【 0 0 5 2 】

このとき、ガス透過性膜 9 の厚さは、後述する封止膜 1 1 の材料がガス透過性膜 9 を透過して多量に侵入することを抑制する観点から、5 nm 以上であることが好ましい。また、後述する封止膜 1 1 を溝 8 内に形成するため、ガス透過性膜 9 は、上面の高さが拡散防止絶縁膜 4 b の上面の高さよりも低くなるように形成されることが好ましい。

【 0 0 5 3 】

次に、図 3 A (c) に示すように、犠牲膜 1 2 をガス化させて溝 8 およびガス透過性膜 9 を通して除去する。ガス透過性膜 9 は、ガス透過性を有するため、ガス化した犠牲膜 1 2 は、ガス透過性膜 9 内を通過することができる。ここで、犠牲膜 1 2 は、例えば、酸素イオンや酸素ラジカルをエッチャントとして用いた等方性のケミカルドライエッチング、紫外線の照射、熱分解法等により、化学的、または熱的にガス化する。

【 0 0 5 4 】

次に、図 3 B (d) に示すように、層間犠牲膜 2 a、2 b をガス化させて溝 8 およびガス透過性膜 9 を通して除去し、エアギャップ 1 0 a、1 0 b を形成する。ガス透過性膜 9 は、ガス透過性を有するため、ガス化した層間犠牲膜 2 a、2 b は、ガス透過性膜 9 内を通過することができる。ここで、層間犠牲膜 2 a、2 b は、例えば、酸素イオンや酸素ラジカルをエッチャントとして用いた等方性のケミカルドライエッチング、熱分解法等により、化学的、または熱的にガス化する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

なお、犠牲膜 1 2 および層間犠牲膜 2 a、2 b を同一の処理によりガス化する場合は、犠牲膜 1 2 および層間犠牲膜 2 a、2 b の除去を 1 つの工程で行うことができる。

【 0 0 5 6 】

次に、図 3 B (e) に示すように、溝 8 内のガス透過性膜 9 上に封止膜 1 1 を形成する。封止膜 1 1 は、例えば、以下の工程により形成される。まず、P E - C V D 法や塗布法により、溝 8 内のガス透過性膜 9 上に封止膜 1 1 の材料膜を埋め込む。次に、R I E 法、C D E 法、ウェットエッチング法、C M P 法等により、埋め込んだ封止膜 1 1 の材料膜の溝 8 の外側の部分を除去し、封止膜 1 1 に加工する。

【 0 0 5 7 】

(第 3 の実施の形態の効果)

本発明の第 3 の実施の形態によれば、犠牲膜 1 2 を土台としてガス透過性膜 9 を形成するため、ガス透過性膜 9 の溝 8 の開口部近傍への埋め込みが容易になる。そのため、被覆性のよくない膜をガス透過性膜 9 として用いる場合に特に有効である。

【 0 0 5 8 】

また、第 1 の実施の形態と比較して、溝 8 内のガス透過性膜 9 の体積が小さいため、ガス化させた層間犠牲膜 2 a、2 b の外部への排出がより容易になる。

【 0 0 5 9 】

(他の実施の形態)

なお、上記各実施の形態は一実施の形態に過ぎず、本発明はこれらに限定されず、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々変形実施が可能である。

【 0 0 6 0 】

また、発明の主旨を逸脱しない範囲内において上記各実施の形態の構成要素を任意に組み合わせることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 A 】 (a) ~ (c) は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を表す断面図。

【 図 1 B 】 (d)、(e) は、本発明の第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を表す断面図。

【 図 2 】 (a) ~ (c) は、本発明の第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を表す断面図。

【 図 3 A 】 (a) ~ (c) は、本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を表す断面図。

【 図 3 B 】 (d)、(e) は、本発明の第 3 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を表す断面図。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

1 a、1 b 層間絶縁膜、 2 a、2 b 層間犠牲膜、 3 a、3 b キャップ絶縁膜、 4 a、4 b 拡散防止絶縁膜、 5 a、5 b 配線、 8 溝、 9 ガス透過性膜、 1 0 a、1 0 b エアギャップ、 1 1 封止膜、 1 2 犠牲膜

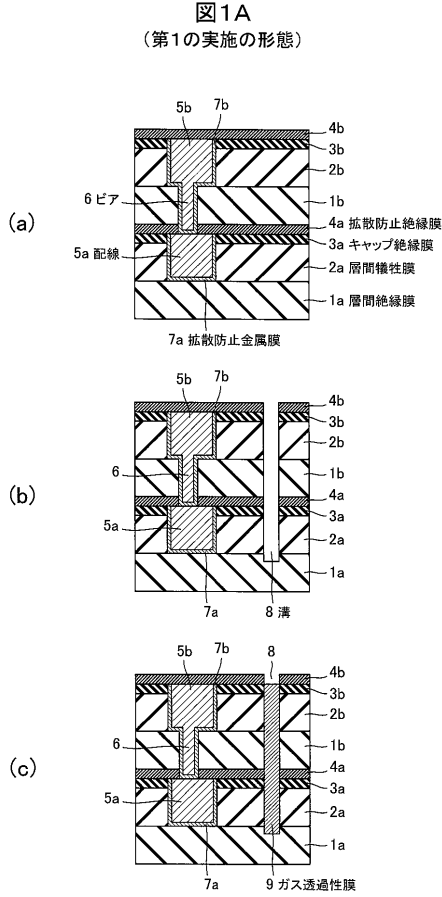
10

20

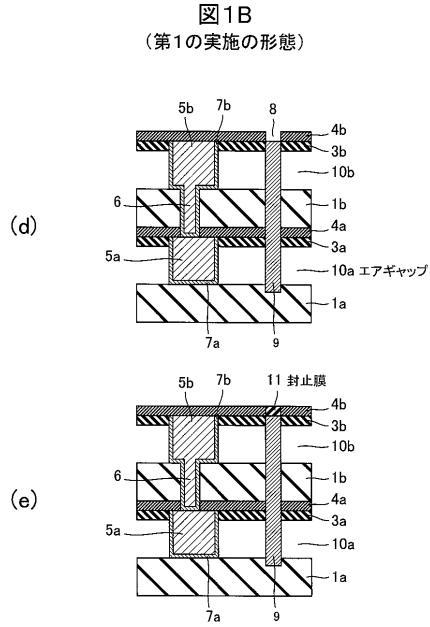
30

40

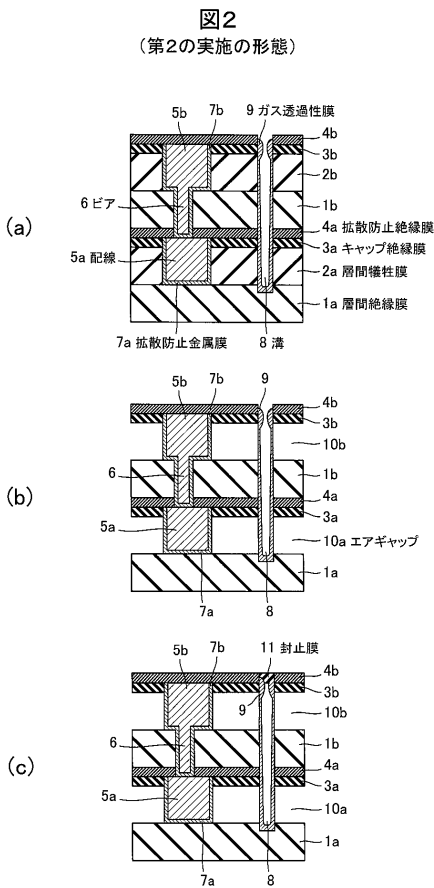
【 図 1 A 】



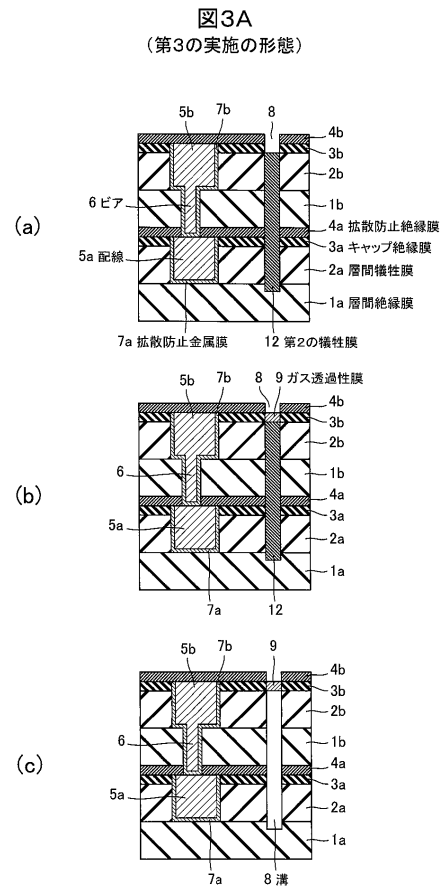
【 図 1 B 】



【 図 2 】

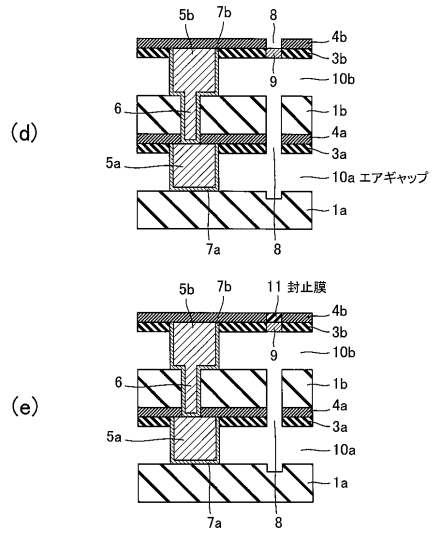


【 図 3 A 】



【 図 3 B 】

図3B
(第3の実施の形態)



フロントページの続き

(72)発明者 大塚 賢一

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 側瀬 聡文

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 5F033 HH11 HH18 HH31 HH33 JJ11 JJ18 JJ21 JJ31 JJ33 KK11
KK18 KK31 KK33 MM01 PP14 PP27 PP28 QQ09 QQ10 QQ11
QQ13 QQ16 QQ19 QQ48 QQ54 QQ74 RR01 RR04 RR05 RR06
RR21 RR30 SS15 TT01 XX25