

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02009/153857

発行日 平成23年11月24日 (2011.11.24)

(43) 国際公開日 平成21年12月23日 (2009.12.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/522 (2006.01)	HO 1 L 21/90 K	5 F O 3 3
HO 1 L 21/768 (2006.01)	HO 1 L 21/88 M	5 F O 4 5
HO 1 L 23/52 (2006.01)	HO 1 L 21/205	5 F O 5 8
HO 1 L 21/3205 (2006.01)	HO 1 L 21/312 C	
HO 1 L 21/205 (2006.01)		

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 25 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2010-517581 (P2010-517581)	(71) 出願人 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2008/061023	(74) 代理人 100087479 弁理士 北野 好人
(22) 国際出願日 平成20年6月17日 (2008.6.17)	(74) 代理人 100114915 弁理士 三村 治彦
(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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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, AO, 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	(72) 発明者 尾崎 史朗 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
	(72) 発明者 中田 義弘 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

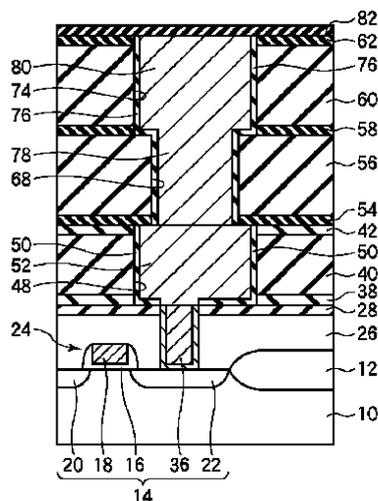
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】

基板10上に、シリコン化合物系絶縁材料よりなる絶縁膜38, 40, 42を形成する工程と、絶縁膜38, 40, 42に開口部48を形成する工程と、炭化水素系ガスを含む雰囲気中で活性エネルギー線を照射することにより、開口部48の内面に結晶性のSiCよりなるバリア層50を形成する工程と、バリア層50が形成された開口部48内に銅よりなる配線構造体52を形成する工程とを有する。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、シリコン化合物系絶縁材料よりなる絶縁膜を形成する工程と、
前記絶縁膜に、開口部を形成する工程と、
前記開口部を形成した前記絶縁膜に、炭化水素系ガスを含む雰囲気中で活性エネルギー線を照射することにより、少なくとも前記開口部の内面に、結晶性のSiCよりなるバリア層を形成する工程と、
前記バリア層が形成された前記絶縁膜の前記開口部内に、銅よりなる配線構造体を形成する工程と
を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

【請求項 2】

請求の範囲第 1 項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記バリア層を形成する工程では、SiCよりなる前記バリア層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

請求の範囲第 1 項又は第 2 項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記バリア層を形成する工程では、前記基板を50～250の温度に加熱した状態で前記活性エネルギー線を照射することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4】

請求の範囲第 1 項乃至第 3 項のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記絶縁膜を形成する工程では、 CH_x (xは0～2の整数を表す)、Si-O-Si結合、Si- CH_3 結合及びSi- CH_x 結合(xは0～2の整数を表す)を構造の一部に含むシリコンポリマよりなる膜を有する前記絶縁膜を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

20

【請求項 5】

請求の範囲第 4 項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記シリコンポリマよりなる膜は、多孔質膜であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 6】

請求の範囲第 1 項乃至第 5 項のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記活性エネルギー線は、電子線、紫外線又はプラズマから放出される放射線であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

30

【請求項 7】

請求の範囲第 1 項乃至第 6 項のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記炭化水素系ガスは、メタン、エタン、プロパン、ブタン、エチレン、プロピレン、ブチレン及びアセチレンを含む群から選択される少なくとも 1 種類の気体を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 8】

請求の範囲第 1 項乃至第 7 項のいずれか 1 項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記開口部を形成する工程では、前記絶縁膜の下方部分に形成されたビアホールと、前記絶縁膜の上方部分に前記ビアホールに接続して形成された配線溝とを有する前記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。

40

【請求項 9】

開口部を有する絶縁膜と、
前記絶縁膜の前記開口部の内面に形成された結晶性のSiCよりなるバリア層と、
前記バリア層が形成された前記開口部内に埋め込まれた銅よりなる配線構造体と
を有することを特徴とする半導体装置。

50

【請求項 10】

請求の範囲第9項に記載の半導体装置において、
前記バリア層は、 -SiC よりなる
ことを特徴とする半導体装置。

【請求項 11】

請求の範囲第9項又は第10項に記載の半導体装置において、
前記配線構造体は、コンタクトプラグ及び/又は配線である
ことを特徴とする半導体装置。

【請求項 12】

請求の範囲第9項乃至第11項のいずれか1項に記載の半導体装置において、
前記絶縁膜は、シリコン化合物系絶縁材料よりなる
ことを特徴とする半導体装置。

10

【請求項 13】

請求の範囲第9項乃至第12項のいずれか1項に記載の半導体装置において、
前記バリア層の膜厚は、 $1 \sim 20 \text{ nm}$ である
ことを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

20

本発明は、半導体装置及びその製造方法に係り、特に、銅配線を有する半導体装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体装置の微細化及び高性能化の要求に伴い、近年の半導体装置における配線層の形成には、層間絶縁膜に溝パターンやホールパターンを形成した後、この溝やホールに配線材料を埋め込む、いわゆるダマシン法と呼ばれるプロセスが採用されている。配線材料としては、従来のアルミニウムに代わるより低抵抗な材料として、銅(Cu)が用いられている。

【0003】

30

銅は、層間絶縁膜の主材料であるシリコン酸化膜中に拡散しやすい金属材料である。銅が層間絶縁膜中に拡散すると、配線の短絡や配線不良などを引き起こす虞がある。このため配線材料として銅を用いる場合、溝やホールの内壁に、銅の拡散を防止するバリア層を設け、銅が層間絶縁膜中に拡散する必要がある。従来、バリア層材料としては、チタン(Ti)やタンタル(Ta)などのバリアメタル材料が用いられていた。

【特許文献1】特開平09-252095号公報**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

40

しかしながら、従来用いられてきたバリア層材料であるチタンやタンタルは、耐酸化性が低いため、バックエンドプロセスの加熱や動作時の発熱によって酸化されることがあった。バリア層が酸化されると、配線抵抗が上昇して配線遅延が増大するなど、歩留り・信頼性の低下を引き起こす虞がある。このため、バリア層の酸化を抑制するプロセス技術や、耐酸化性の高いバリア層材料が求められている。また、銅配線用のバリア層は、バックエンドプロセスに適用可能な低温で形成できることも重要である。

【0005】

本発明の目的は、銅配線を有する半導体装置において、銅に対するバリア性及び耐酸化性に優れたバリア層を低温で形成しうる半導体装置の製造方法、並びにそれにより形成した高性能の半導体装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 6 】

実施形態の一観点によれば、基板上に、シリコン化合物系絶縁材料よりなる絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜に、開口部を形成する工程と、前記開口部を形成した前記絶縁膜に、炭化水素系ガスを含む雰囲気中で活性エネルギー線を照射することにより、少なくとも前記開口部の内面に、結晶性のSiCよりなるバリア層を形成する工程と、前記バリア層が形成された前記絶縁膜の前記開口部内に、銅よりなる配線構造体を形成する工程とを有する半導体装置の製造方法が提供される。

【 0 0 0 7 】

また、実施形態の他の観点によれば、開口部を有する絶縁膜と、前記絶縁膜の前記開口部の内面に形成された結晶性のSiCよりなるバリア層と、前記バリア層が形成された前記開口部内に埋め込まれた銅よりなる配線構造体とを有する半導体装置が提供される。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

開示の半導体装置及びその製造方法によれば、配線構造体から銅が拡散するのを防止するためのバリア層を結晶性のSiCにより構成するので、銅の拡散バリア性を確保するとともに、バリア層の耐酸化性をも高めることができる。これにより、配線構造体の信頼性を高めることができ、高性能の半導体装置を製造することができる。

【 0 0 0 9 】

また、結晶性のSiCよりなるバリア層は、炭化水素系ガス雰囲気中で活性エネルギー線を照射することにより形成するので、その際の加熱温度を50～250程度まで低温化することができる。したがって、400以上の熱処理が困難である半導体装置のバックエンドプロセスにも適用することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の一実施形態による半導体装置の構造を示す概略断面図である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明の一実施形態による半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その1）である。

【 図 3 】 図 3 は、本発明の一実施形態による半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その2）である。

【 図 4 】 図 4 は、本発明の一実施形態による半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その3）である。

30

【 図 5 】 図 5 は、本発明の一実施形態による半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その4）である。

【 図 6 】 図 6 は、本発明の一実施形態による半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その5）である。

【 図 7 】 図 7 は、本発明の一実施形態による半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その6）である。

【 図 8 】 図 8 は、本発明の一実施形態による半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その7）である。

【 図 9 】 図 9 は、本発明の一実施形態による半導体装置の製造方法を示す工程断面図（その8）である。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 1 1 】

- 1 0 ... シリコン基板
- 1 2 ... 素子分離膜
- 1 4 ... 素子領域
- 1 6 ... ゲート絶縁膜
- 1 8 ... ゲート電極
- 2 0 , 2 2 ... ソース/ドレイン領域
- 2 4 ... M I S トランジスタ

50

26, 40, 56, 60 ... 層間絶縁膜
 28 ... ストップ膜
 30 ... コンタクトホール
 32 ... 密着層
 34 ... タングステン膜
 36, 78 ... コンタクトプラグ
 38, 42, 54, 58, 62, 82 ... 絶縁膜
 44, 64, 70 ... フォトレジスト膜
 46, 66, 72 ... 開口部
 48, 74 ... 配線溝
 50, 76 ... バリア層
 52, 80 ... 配線
 68 ... ビアホール

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の一実施形態による半導体装置及びその製造方法について図1乃至図9を用いて説明する。

【0013】

図1は本実施形態による半導体装置の構造を示す概略断面図、図2乃至図9は本実施形態による半導体装置の製造方法を示す工程断面図である。

20

【0014】

はじめに、本実施形態による半導体装置の構造について図1を用いて説明する。

【0015】

シリコン基板10上には、素子領域14を画定する素子分離膜12が形成されている。素子領域14には、シリコン基板10上にゲート絶縁膜16を介して形成されたゲート電極18と、ゲート電極両側の半導体基板10中に形成されたソース/ドレイン領域20, 22とを有するMISトランジスタ24が形成されている。

【0016】

MISトランジスタ24が形成されたシリコン基板10上には、層間絶縁膜26及びストップ膜28が形成されている。層間絶縁膜26及びストップ膜28には、ソース/ドレイン領域22に接続されたコンタクトプラグ36が埋め込まれている。

30

【0017】

コンタクトプラグ36が埋め込まれたストップ膜28上には、絶縁膜38、層間絶縁膜40及び絶縁膜42が形成されている。絶縁膜38、層間絶縁膜40及び絶縁膜42には、配線溝48が形成されている。コンタクトプラグ36上を除く配線溝48の内壁には、SiC膜よりなるバリア層50が形成されている。バリア層50が形成された配線溝48内には、Cu膜よりなる配線52が埋め込まれている。

【0018】

バリア層50及び配線52が埋め込まれた絶縁膜42上には、絶縁膜52、層間絶縁膜56、絶縁膜58、層間絶縁膜60及び絶縁膜62が形成されている。絶縁膜54及び層間絶縁膜56には、配線52に達するビアホール68が形成されている。絶縁膜58、層間絶縁膜60及び絶縁膜62には、ビアホール68に接続された配線溝74が形成されている。配線52上を除くビアホール68及び配線溝74の内壁には、SiC膜よりなるバリア層76が形成されている。バリア層76が形成されたビアホール68内には、Cu膜よりなるコンタクトプラグ78が埋め込まれている。バリア層76が形成された配線溝74内には、Cu膜よりなる配線80が埋め込まれている。コンタクトプラグ78及び配線80は一体に形成されている。

40

【0019】

配線80が埋め込まれた絶縁膜62上には、絶縁膜82が形成されている。

【0020】

50

このように本実施形態による半導体装置では、配線52が埋め込まれた配線溝の内壁にSiC膜よりなるバリア層50が形成され、コンタクトプラグ78及び配線80が埋め込まれたビアホール68及び配線溝74の内壁にSiC膜よりなるバリア層76が形成されている。

【0021】

SiCは、金属に対するバリア性（拡散防止）が高い材料であり、配線材料の金属（Cu）が層間絶縁膜方向へ拡散するのを防止するためのバリア層として、極めて有効である。また、SiCは、耐酸化性が高い材料でもあり、バックエンドプロセス過程の熱処理や動作時の発熱等の際に酸化することはない。したがって、バリア層としてSiC膜を用いることにより、金属に対するバリア性及び耐酸化性を向上することができ、半導体装置の歩留まり・信頼性を向上することができる。

10

【0022】

バリア層として用いるSiCとしては、特に限定されるものではないが、緻密な結晶構造を有し拡散防止効果や耐酸化性が極めて高いという観点から、結晶性の-SiCや-SiC、特に-SiCが好ましい。-SiCは、3C-SiCとも呼ばれ、ダイヤモンド構造の置換型である閃亜鉛鉱型の結晶構造を有している。SiとCとの共有結合は極めて強固で安定であり、耐熱性、高強度、高硬度、耐蝕性など優れた特性を有している。-SiCは、金属に対するバリア性や耐酸化性に優れており、バリア層材料として特に好適である。

20

【0023】

通常、-SiCは、600を超えるような高温で形成されるものであり、400程度以下の温度での処理が必要な半導体装置のバックエンドプロセスには適用できなかった。しかしながら、後述する本発明の方法を適用することにより、50~250程度の低温によって-SiC膜を形成することができ、バックエンドプロセスへの適用が可能となる。

【0024】

次に、本実施形態による半導体装置の製造方法について図2乃至図9を用いて説明する。

【0025】

まず、例えばシリコンよりなる半導体基板10に、例えばLOCOS（LOCal Oxidation of Silicon）法により、素子領域14を画定する素子分離膜12を形成する。素子分離膜12は、STI（Shallow Trench Isolation）法により形成してもよい。

30

【0026】

次いで、素子領域14上に、通常のMOSトランジスタの製造方法と同様にして、半導体基板10上にゲート絶縁膜16を介して形成されたゲート電極18と、ゲート電極18の両側の半導体基板10内に形成されたソース/ドレイン領域20、22とを有するMISトランジスタ24を形成する（図2（a））。

【0027】

次いで、MISトランジスタ24が形成された半導体基板10上に、例えばCVD法により、例えば膜厚500nmのシリコン酸化膜（SiO₂）を堆積する。

40

【0028】

次いで、例えばCMP（Chemical Mechanical Polishing：化学的機械的研磨）法によりこのシリコン酸化膜の表面を研磨して平坦化し、シリコン酸化膜よりなり表面が平坦化された層間絶縁膜26を形成する。

【0029】

次いで、層間絶縁膜26上に、例えばプラズマCVD法により、例えば膜厚50nmのシリコン窒化膜（SiN）を堆積し、シリコン窒化膜よりなるストッパ膜28を形成する。ストッパ膜28は、後述する工程において、CMPにより研磨する際の研磨ストッパとして、層間絶縁膜38等に配線溝46を形成する際のエッチングストッパとして、それぞれ機能する。ストッパ膜28は、上層に形成する膜とはエッチング特性の異なる材料によ

50

り構成され、シリコン窒化膜のほか、例えば、SiC:H膜、SiC:O:H膜、SiC:N膜等を適用することもできる。

【0030】

次いで、フォトリソグラフィ及びドライエッチングにより、ストップ膜28及び層間絶縁膜26に、ソース/ドレイン領域22に達するコンタクトホール30を形成する(図2(b))。

【0031】

次いで、全面に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚50nmの窒化チタン(TiN)膜を堆積し、TiN膜よりなる密着層32を形成する。

【0032】

次いで、密着層32上に、例えばCVD法により、例えば膜厚1μmのタンゲステン(W)膜34を形成する。

【0033】

次いで、例えばCMP法により、ストップ膜28の表面が露出するまでタンゲステン膜34及び密着層32を研磨し、コンタクトホール30内に埋め込まれ、密着層32及びタンゲステン膜34よりなるコンタクトプラグ36を形成する(図2(c))。

【0034】

次いで、コンタクトプラグ36が埋め込まれたストップ膜28上に、例えばプラズマCVD法により、例えば膜厚30nmのSiC:O:H膜を堆積し、SiC:O:H膜よりなる絶縁膜38を形成する。SiC:O:H膜は、SiC膜中に酸素と水素とを存在させてなる緻密性の高い膜であり、水分等の拡散を防止するバリア層として機能する。

【0035】

次いで、絶縁膜38上に、例えば膜厚160nmの多孔質シリカ材料よりなる層間絶縁膜40を形成する。

【0036】

層間絶縁膜40としては、配線遅延を低減する観点から、低誘電率のシリコン化合物系絶縁材料、例えば、 CH_x (xは0~2の整数を表す)、Si-O-Si結合、Si-CH₃結合及びSi-CH_x結合を構造の一部に有するシリコンポリマを少なくとも含むシリコン化合物系絶縁材料を適用することが望ましい。

【0037】

このようなシリコン化合物系絶縁材料としては、下記一般式(1)から(3)で表されるシリコン化合物から選択される少なくとも1種と、下記一般式(4)から(7)で表されるシリコン化合物から選択される少なくとも1種とを、加水分解縮重合反応して得られる材料を適用することができる。

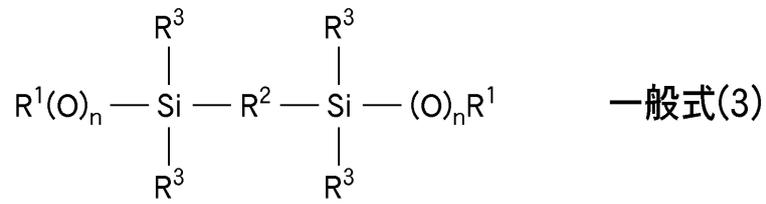
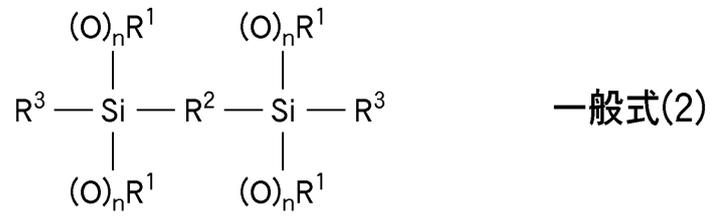
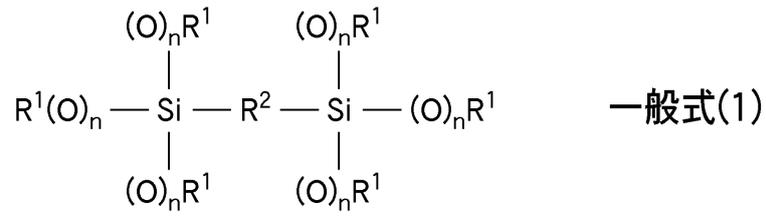
【0038】

10

20

30

【化 1】

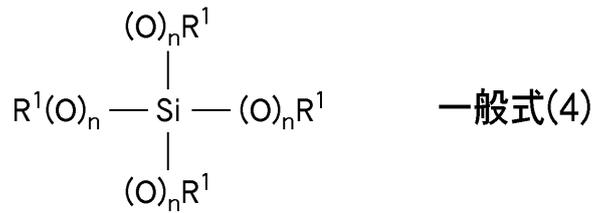


10

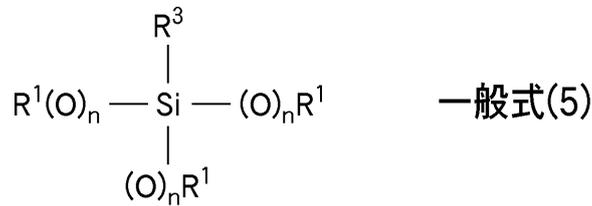
20

【 0 0 3 9 】

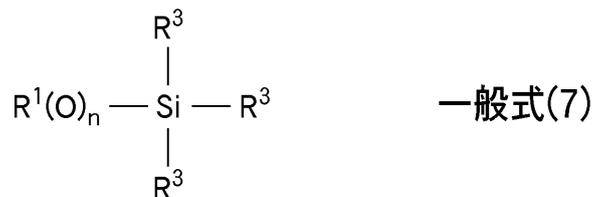
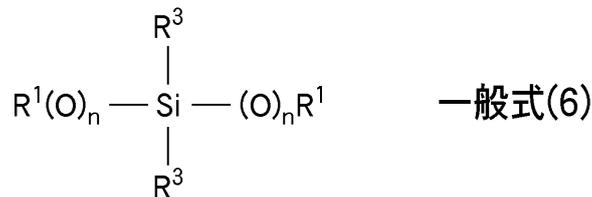
【化 2】



10



20



30

(ただし、 n は、0又は1を表し； R^1 は、互いに同一であってもよいし異なってもよく、 $n=0$ のとき、塩素、臭素、フッ素及び水素の少なくともいずれかを表し、 $n=1$ のとき、炭素数1から4の炭化水素、芳香族炭化水素、水素及びカルボキシル基のいずれかを表し； R^2 は炭素数1から4の炭化水素、芳香族炭化水素及び水素のいずれかを表し； R^3 は、互いに同一であってもよいし異なってもよく、炭素数1から3の炭化水素及び芳香族炭化水素のいずれかを表す。)

一般式(1)から(7)で表されるシリコン化合物は、いずれもアルコキシシランと呼ばれる物質である。一般式(1)から(3)の材料は、 $\text{Si}-\text{R}-\text{Si}$ 結合を持ち、それぞれの Si が3つ置換基を有している。一方、一般式(4)から(7)の材料は、1つの Si が4つの置換基を有している。

40

【0040】

多孔質シリカとしては、例えば有機SOGに熱分解性樹脂などを添加し、加熱により熱分解させることにより空孔を形成するテンプレートタイプと、アルカリ中でシリカ粒子を形成し、粒子間の間隙を利用して空孔を形成したノンテンプレートタイプとが挙げられる。このうち、微細な空孔を均一に形成できるノンプレートタイプが好適である。

【0041】

ノンプレートタイプの多孔質シリカ材料としては、触媒化成工業社製のNCSシリーズ、JSR社製のLKDシリーズなどが挙げられる。

50

【 0 0 4 2 】

また、その他のノンテンプレートタイプの多孔質シリカ材料としては、例えば、テトラアルキルアンモニウムハイドロオキサイド (T A A O H) の存在下で加水分解して得られる有機ケイ素化合物を含む液状組成物が好適である。この材料は、弾性率を 1 0 G P a 以上且つ硬度を 1 G P a 以上有しており、低誘電率と高強度の両立が可能である。

【 0 0 4 3 】

有機ケイ素化合物としては、例えば、テトラアルコキシシラン、トリアルコキシシラン、メチルトリアルコキシシラン、エチルトリアルコキシシラン、プロピルトリアルコキシシラン、フェニルトリアルコキシシラン、ビニルトリアルコキシシラン、アリルトリアルコキシシラン、グリシジルトリアルコキシシラン、ジアルコキシシラン、ジメチルジアルコキシシラン、ジエチルジアルコキシシラン、ジプロピルジアルコキシシラン、ジフェニルジアルコキシシラン、ジビニルジアルコキシシラン、ジアリルジアルコキシシラン、ジグリシジルジアルコキシシラン、フェニルメチルジアルコキシシラン、フェニルエチルジアルコキシシラン、フェニルプロピルトリアルコキシシラン、フェニルビニルジアルコキシシラン、フェニルアリルジアルコキシシラン、フェニルグリシジルジアルコキシシラン、メチルビニルジアルコキシシラン、エチルビニルジアルコキシシラン、プロピルビニルジアルコキシシラン等を適用することができる。

10

【 0 0 4 4 】

塗布型多孔質シリカ膜の形成の際に用いる塗布溶液としては、多孔質被シリカ前駆体のシロキサン樹脂を溶解できれば特に限定されず、メチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコール、イソプロピルアルコール、ブチルアルコール、イソブチルアルコール、*tert*-ブチルアルコールなどのアルコール系、フェノール、クレゾール、ジエチルフェノール、トリエチルフェノール、プロピルフェノール、ノニルフェノール、ビニルフェノール、アリルフェノール、ノニルフェノールなどのフェノール系、シクロヘキサノン、メチルイソブチルケトン、メチルエチルケトンなどのケトン系、メチルセロソルブ、エチルセロソルブなどのセロソルブ系、ヘキサン、オクタン、デカンなどの炭化水素系、プロピレングリコール、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートなどのグリコール系などを適用することができる。

20

【 0 0 4 5 】

また、塗布型の絶縁材料を用いた絶縁膜は、例えば、上記絶縁材料を下地基板の上に塗布する工程と、下地基板を 8 0 ~ 3 5 0 の温度で加熱処理する工程と、下地基板を 3 5 0 ~ 4 5 0 の温度でキュアする工程とにより形成することができる。なお、基板を 8 0 ~ 3 5 0 の温度で加熱処理する工程及び基板を 3 5 0 ~ 4 5 0 の温度でキュアする工程は、酸素濃度が 1 0 0 p p m 以下の不活性ガス雰囲気中で行うことが望ましい。これは、絶縁膜の酸化による耐湿性の低下を防止するためである。

30

【 0 0 4 6 】

次いで、層間絶縁膜 4 0 上に、例えばプラズマ C V D 法により、例えば膜厚 3 0 n m のシリコン酸化膜 (S i O ₂) を堆積し、シリコン酸化膜よりなる絶縁膜 4 2 を形成する (図 3 (a)) 。

【 0 0 4 7 】

次いで、フォトリソグラフィにより、絶縁膜 4 0 上に、配線幅 1 0 0 n m 、スペース 1 0 0 n m の第 1 層目の配線 5 2 の形成予定領域を露出する開口部 4 6 が形成されたフォトレジスト膜 4 4 を形成する。

40

【 0 0 4 8 】

次いで、例えば C F ₄ ガス及び C H F ₃ ガスを用いたドライエッチングにより、フォトレジスト膜 4 4 をマスクとして及びストッパ膜 2 8 をストッパとして、開口部 4 6 内の絶縁膜 4 2 、層間絶縁膜 4 0 及び絶縁膜 3 8 を順次エッチングし、絶縁膜 4 2 、層間絶縁膜 4 0 及び絶縁膜 3 8 に、配線 5 2 を埋め込むための配線溝 4 8 を形成する (図 3 (b)) 。このエッチングにより、配線溝 4 8 の底部には、コンタクトプラグ 3 6 の上面が露出する。

50

【0049】

次いで、例えば酸素プラズマを用いたアッシングにより、フォトレジスト膜42を除去する。

【0050】

次いで、炭化水素系のガスを含む雰囲気中で、50～250の温度で加熱した状態で、活性エネルギー線を照射する。この処理により、シリコン化合物系絶縁材料からなるストッパ膜28、絶縁膜38、層間絶縁膜40及び絶縁膜42の露出面上において、活性エネルギー線により分解されてラジカルとなった炭化水素系材料とシリコン化合物系絶縁材料との反応（ラジカル重合）が促進され、結晶性のSiC膜が形成される。こうして、ストッパ膜28、絶縁膜38、層間絶縁膜40及び絶縁膜42の露出面上に、結晶性のSiC膜よりなるバリア層50を形成する（図4（a））。

10

【0051】

なお、本発明では、炭化水素系材料とシリコン化合物系絶縁材料とを反応してバリア層50を形成するため、層間絶縁膜（ストッパ膜28、絶縁膜38、層間絶縁膜40及び絶縁膜42）は、シリコン化合物系絶縁材料により形成する必要がある。シリコン化合物系絶縁材料としては、特に限定されるものではないが、上述のシリコンポリマ材料、SiO₂、PSG、BPSG膜などのシリコン酸化物系絶縁材料、SiN、SiON、SiC、SiOC、SiC:H、SiC:O:H、SiC:N等が挙げられる。

【0052】

また、シリコン化合物系絶縁材料として、上述の、CH_x（xは0～2の整数を表す）、Si-O-Si結合、Si-CH₃結合及びSi-CH_x結合を構造の一部に有するシリコンポリマを少なくとも含むシリコン化合物系絶縁材料を適用する場合、活性エネルギー線の照射によって、このシリコン化合物系絶縁材料からも炭化水素系材料のラジカルが生成されるため、炭化水素系材料とシリコン化合物系絶縁材料との反応が更に促進される。

20

【0053】

バリア層50を形成する際に用いる炭化水素系ガスとしては、炭化水素系材料であれば特に限定されるものではないが、メタン、エタン、プロパン、ブタン、エチレン、プロピレン、ブチレン、アセチレン等の中から、単独で若しくは複数を組み合わせて使用することができる。Si-C-Siの結合を密に形成して緻密なバリア層50を形成するという観点からは、分子量があまり大きくないことが望ましく、メタンやエタンが好適である。

30

【0054】

また、活性エネルギー線としては、電子線、紫外線、プラズマの中から、単独で若しくは複数を組み合わせて使用することができる。活性エネルギー線は、炭化水素系ガスを活性化するためのものであり、炭化水素系ガスの吸収帯に応じて適宜選択する。炭化水素系ガスとして例えば吸収帯が250nm以下のメタンを用いる場合には、活性エネルギー線としては、電子線、UV高圧水銀ランプ、エキシマUVランプ、水素プラズマによる発光等を適用することができる。

【0055】

バリア層50の膜厚は、1nm～20nm、好ましくは2nm～20nmであることが望ましい。1nmよりも薄いとバリア層50によるバリア性を十分に得ることができず、一方20nmを超える膜厚を形成すると配線溝48の容積減少による配線抵抗の増加が顕著となるからである。

40

【0056】

形成するSiC膜は、特に限定されるものではないが、緻密な結晶構造を有し拡散防止効果や耐酸化性が極めて高いという観点から、結晶性の-SiCや-SiC、特に-SiCが好ましい。-SiCは、3C-SiCとも呼ばれ、ダイヤモンド構造の置換型である閃亜鉛鉱型の結晶構造を有している。SiとCとの共有結合は極めて強固で安定であり、耐熱性、高強度、高硬度、耐蝕性など優れた特性を有している。-SiCは、金属に対するバリア性（拡散防止）や耐酸化性に優れており、バリア層材料として好適で

50

ある。

【0057】

炭化水素系ガスとしてメタンを用いた場合、例えば、基板温度を250、処理室圧力を10Pa、電子線の加速電圧を2.5keVとし、30分の処理を行うことにより、膜厚10nmの-SiC膜を形成することができる。-SiC膜の膜厚は、処理時間等によって制御することができる。

【0058】

通常、-SiC膜は、600を超えるような高温で形成されるものであり、400程度以下の温度での処理が必要な半導体装置のバックエンドプロセスには適用できなかった。しかしながら、炭化水素系ガス雰囲気中で活性エネルギー線を照射する本発明の方法では、活性エネルギー線によってラジカル重合を促進して結晶化するため、50~250程度の低温によって-SiC膜を形成することができる。したがって、本発明の方法により、-SiCよりなるバリア層50をバックエンドプロセスに適用することが可能となる。

10

【0059】

次いで、全面に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚10nmのCu膜を堆積し、Cu膜よりなるシード膜(図示せず)を形成する。

【0060】

次いで、例えば電気めっき法により、シード膜をシードとしてCu膜を堆積し、シード層と併せたトータルの膜厚が例えば600nmのCu膜を形成する。

20

【0061】

次いで、CMP法により、絶縁膜42上のCu膜及びバリア層50を研磨により除去し、配線溝48内に埋め込まれたCu膜よりなる配線52を形成する(図4(b))。このような配線52の製造プロセスは、シングルダマシン法と称される。なお、本実施形態では絶縁膜42上のバリア層50をCu膜とともに除去しているが、バリア層50は絶縁膜であるため、絶縁膜42上に残存するようにしてもよい。

【0062】

次いで、全面に、例えばCVD法により、例えば膜厚30nmのSiC:O:H膜を堆積し、SiC:O:H膜よりなる絶縁膜54を形成する(図)。絶縁膜54は、水分の拡散及びCu配線からのCuの拡散を防止するバリア層として機能するものである。

30

【0063】

次いで、絶縁膜54上に、多孔質シリカ材料よりなる層間絶縁膜56を形成する。多孔質シリカ材料よりなる層間絶縁膜56の形成方法には、例えば上述の層間絶縁膜40と同様の方法を適用できる。層間絶縁膜56の膜厚は、例えば180nmとする。

【0064】

次いで、層間絶縁膜56上に、例えばプラズマCVD法により、例えば膜厚30nmのSiO₂(酸化シリコン)膜を堆積し、SiO₂膜よりなる絶縁膜58を形成する。

【0065】

次いで、絶縁膜58上に、多孔質シリカ材料よりなる層間絶縁膜60を形成する。多孔質シリカ材料よりなる層間絶縁膜60の形成方法には、例えば上述の層間絶縁膜40と同様の方法を適用できる。層間絶縁膜58の膜厚は、例えば160nmとする。

40

【0066】

次いで、層間絶縁膜60上に、例えばプラズマCVD法により、例えば膜厚30nmのSiO₂(酸化シリコン)膜を堆積し、SiO₂膜よりなる絶縁膜62を形成する(図5)。

【0067】

次いで、フォトリソグラフィにより、絶縁膜62上に、配線52に達するビアホール68の形成予定領域を露出する開口部66が形成されたフォトレジスト膜64を形成する。

【0068】

次いで、例えばCF₄ガス及びCHF₃ガスを用いたドライエッチングにより、フォト

50

レジスト膜 64 をマスクとして、開口部 66 内の絶縁膜 62、層間絶縁膜 60、絶縁膜 58、層間絶縁膜 56 及び絶縁膜 54 を順次エッチングし、絶縁膜 62、層間絶縁膜 60、絶縁膜 58、層間絶縁膜 56 及び絶縁膜 54 に、配線 52 に達するビアホール 68 を形成する（図 6）。なお、各絶縁膜は、エッチングガスの組成比やエッチングの際の圧力等を適宜変化させることにより、順次エッチングすることが可能である。

【0069】

次いで、例えばアッシングにより、フォトレジスト膜 64 を除去する。なお、ビアホール 68 を形成する際のドライエッチングにおいて、ビアホール 68 の内壁に側壁堆積物が形成されている場合には、このアッシング工程において同時に除去することができる。

【0070】

次いで、フォトリソグラフィにより、ビアホール 68 が開口された絶縁膜 62 上に、第 2 層目の配線 80 の形成予定領域を露出する開口部 72 が形成されたフォトレジスト膜 70 を形成する。

【0071】

次いで、例えば CF_4 ガス及び CHF_3 ガスを用いたドライエッチングにより、フォトレジスト膜 70 をマスクとして、開口部 72 内の絶縁膜 62、層間絶縁膜 60 及び絶縁膜 58 を順次エッチングし、絶縁膜 60、層間絶縁膜 58 及び絶縁膜 56 に、配線 80 を埋め込むための配線溝 74 を形成する（図 7）。配線溝 74 は、ビアホール 68 と繋がった状態となる。

【0072】

次いで、例えばアッシングにより、フォトレジスト膜 70 を除去する。なお、配線溝 74 を形成する際のドライエッチングにおいて、配線溝 74 の内壁に側壁堆積物が形成されている場合には、このアッシング工程において同時に除去することができる。

【0073】

次いで、バリア層 50 の形成と同様にして、炭化水素系のガスを含む雰囲気中で、50 ~ 250 の温度で加熱した状態で、活性エネルギー線を照射し、シリコン化合物系絶縁材料からなる絶縁膜 54、層間絶縁膜 56、絶縁膜 58、層間絶縁膜 60 及び絶縁膜 62 の露出面上に、 SiC 膜よりなるバリア層 76 を形成する（図 8）。バリア層 76 の形成条件は、上述のバリア層 50 の形成条件と同様である。

【0074】

なお、本発明では、炭化水素系材料とシリコン化合物系絶縁材料とを反応してバリア層 76 を形成するため、層間絶縁膜（絶縁膜 54、層間絶縁膜 56、絶縁膜 58、層間絶縁膜 60 及び絶縁膜 62）は、シリコン化合物系絶縁材料により形成する必要がある。シリコン化合物系絶縁材料としては、特に限定されるものではないが、上述のシリコンポリマ材料、 SiO_2 、 PSG 、 $BPSG$ などのシリコン酸化物系絶縁材料、 SiN 、 $SiON$ 、 SiC 、 $SiOC$ 、 $SiC:H$ 、 $SiC:O:H$ 、 $SiC:N$ 等が挙げられる。

【0075】

形成する SiC 膜は、特に限定されるものではないが、緻密な結晶構造を有し拡散防止効果や耐酸化性が極めて高いという観点から、結晶性の $-SiC$ や $-SiC$ 、特に $-SiC$ が好ましい。 $-SiC$ は、金属に対するバリア性（拡散防止）や耐酸化性に優れており、バリア層材料として好適である。

【0076】

本工程では、既に下層に Cu 膜よりなる配線層 52 が形成されているため、400 を超えるような高温の熱処理を行うことはできない。しかしながら、炭化水素系ガス雰囲気中で活性エネルギー線を照射する本発明の方法では、50 ~ 250 程度の低温によって $-SiC$ 膜を形成することができる。したがって、本発明の方法により、 $-SiC$ 膜よりなるバリア層 76 をバックエンドプロセスに適用することが可能となる。

【0077】

次いで、全面に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚 10 nm の Cu 膜を堆積し、 Cu 膜よりなるシード膜（図示せず）を形成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

次いで、例えば電気めっき法により、シード膜をシードとしてCu膜を堆積し、シード層と併せたトータルの膜厚が例えば1400nmのCu膜を形成する。

【 0 0 7 9 】

次いで、CMP法により、絶縁膜62上のCu膜及びバリア層76を研磨により除去し、ビアホール68内に埋め込まれたCu膜よりなるコンタクトプラグ78と、配線溝72内に埋め込まれたCu膜よりなる配線80とを一体且つ一括して形成する。このようにコンタクトプラグ78と配線80とを一括して形成する製造プロセスは、デュアルダマシン法と称される。なお、本実施形態では絶縁膜62上のバリア層76をCu膜とともに除去しているが、バリア層76は絶縁膜であるため、絶縁膜22上に残存するようにしてもよい。

10

【 0 0 8 0 】

次いで、全面に、例えばCVD法により、例えば膜厚30nmのSiC:O:H膜を堆積し、SiC:O:H膜よりなる絶縁膜82を形成する(図9)。絶縁膜82は、水分の拡散及びCu配線からのCuの拡散を防止するバリア層として機能するものである。

【 0 0 8 1 】

この後、必要に応じて上記と同様の工程を適宜繰り返し、図示しない第3層目の配線等を形成し、本実施形態による半導体装置を完成する。

【 0 0 8 2 】

本発明の効果を検証するため、上述の製造プロセスを基本として、以下に示す6種類の評価試料を作成し、特性評価を行った。

20

【 0 0 8 3 】

[実施例 1]

上述の製造プロセスを用い、バリア層50, 76として膜厚5nmの-SiCを適用した半導体装置を製造した。

【 0 0 8 4 】

[実施例 2]

上述の製造プロセスを用い、バリア層50, 76として膜厚10nmの-SiCを適用した半導体装置を製造した。

【 0 0 8 5 】

[実施例 3]

上述の製造プロセスを用い、バリア層50, 76として膜厚20nmの-SiCを適用した半導体装置を製造した。

30

【 0 0 8 6 】

[比較例 1]

バリア層50, 76の代わりに膜厚20nmのTiよりなるバリアメタルを適用した他は、上述の製造プロセスと同様にして半導体装置を製造した。

【 0 0 8 7 】

[比較例 2]

バリア層50, 76の代わりに膜厚20nmのTaよりなるバリアメタルを適用した他は、上述の製造プロセスと同様にして半導体装置を製造した。

40

【 0 0 8 8 】

[比較例 3]

バリア層50, 76の代わりに膜厚20nmのTi/Taの積層膜よりなるバリアメタルを適用した他は、上述の製造プロセスと同様にして半導体装置を製造した。

【 0 0 8 9 】

このようにして形成した各試料について、配線歩留まりと、高温放置試験後の配線抵抗の評価を行った。配線歩留まりの評価は、100万個のコンタクトが電氣的に直列接続されるように配線及びコンタクトプラグを形成した評価素子を用いて行った。高温放置試験後の配線抵抗の評価は、200の温度にて168時間及び504時間放置した後の配線

50

抵抗の上昇率を測定した。表 1 に、各試料の特性評価を行った結果をまとめる。

【 0 0 9 0 】

【 表 1 】

	バリア層	膜厚 [nm]	歩留り [%]	高温放置後の配線抵抗の上昇 [%]	
				168時間後	504時間後
実施例1	β -SiC	5	96.1	4.1	4.5
実施例2	β -SiC	10	100	3.2	3.6
実施例3	β -SiC	20	96.1	3.8	4.3
比較例1	Ti	20	57.6	14.7	27.4
比較例2	Ta	20	51.1	37.6	46.2
比較例3	Ti/Ta	20	57.6	12.3	26.3

表 1 に示すように、バリア層 5 0 , 7 6 を β -SiC により形成した実施例 1 ~ 3 の試料では配線歩留まりが 9 6 . 1 ~ 1 0 0 % であるのに対し、バリア層 5 0 , 7 6 を金属材料により形成した比較例 1 ~ 3 の試料では配線歩留まりが 5 1 . 1 ~ 5 7 . 6 % であり、大きな有意差が見られた。

【 0 0 9 1 】

また、2 0 0 高温放置試験後の配線抵抗については、バリア層 5 0 , 7 6 を β -SiC により形成した実施例 1 ~ 3 の試料における上昇率は、バリア層 5 0 , 7 6 を金属材料により形成した比較例 1 ~ 3 の試料における上昇率よりも大幅に小さかった。また、1 6 8 時間放置後と 5 0 4 時間放置後とにおける配線抵抗の上昇率の変化も、バリア層 5 0 , 7 6 を β -SiC により形成した実施例 1 ~ 3 の試料では、バリア層 5 0 , 7 6 を金属材料により形成した比較例 1 ~ 3 の試料と比較して大幅に小さかった。

【 0 0 9 2 】

これらの結果から、 β -SiC がバリア層材料として優れた特性を有していることが確認された。

【 0 0 9 3 】

このように、本実施形態によれば、配線構造体から銅が拡散するのを防止するためのバリア層を結晶性の SiC により構成するので、銅の拡散バリア性を確保するとともに、バリア層の耐酸化性をも高めることができる。これにより、配線構造体の信頼性を高めることができ、高性能の半導体装置を製造することができる。

【 0 0 9 4 】

また、結晶性の SiC よりなるバリア層は、炭化水素系ガス雰囲気中で活性エネルギー線を照射することにより形成するので、その際の加熱温度を 5 0 ~ 2 5 0 程度まで低温化することができる。したがって、4 0 0 以上の熱処理が困難である半導体装置のバックエンドプロセスにも適用することができる。

【 0 0 9 5 】

[変形実施形態]

本発明は上記実施形態に限らず種々の変形が可能である。

【 0 0 9 6 】

本発明は、上記実施形態に記載の半導体装置の構造及びその製造方法に限定されるものではなく、シリコン化合物系絶縁材料よりなる絶縁膜と、これに埋め込み形成された銅配線とを有する半導体装置及びその製造方法に広く適用することができる。半導体装置を構成する各層の膜厚や構成材料等についても、その範囲内において適宜変更することができ

10

20

30

40

50

る。

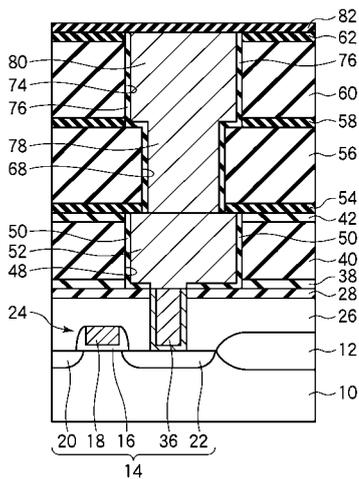
【0097】

また、本発明は、半導体装置のみならず、シリコン化合物系絶縁材料よりなる絶縁膜と、これに埋め込み形成された銅配線とを有する配線基板（例えば、回路基板）にも適用可能である。

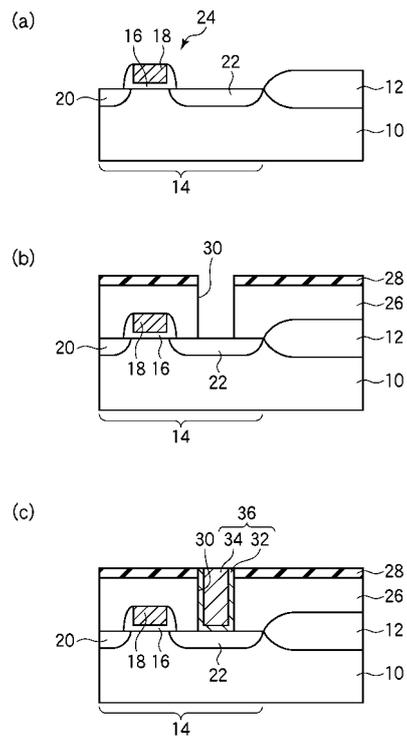
【0098】

なお、本明細書において、基板とは、シリコン基板などの半導体基板そのもののみならず、MISトランジスタ等の素子や1層又は複数層の配線が形成された半導体基板をも含むものである。また、配線構造体とは、上記実施形態に記載のコンタクトプラグや配線のみならず、これらと同時に形成される導体パターン、例えばCMP用のダミーパターンや耐湿リング等をも含むものである。

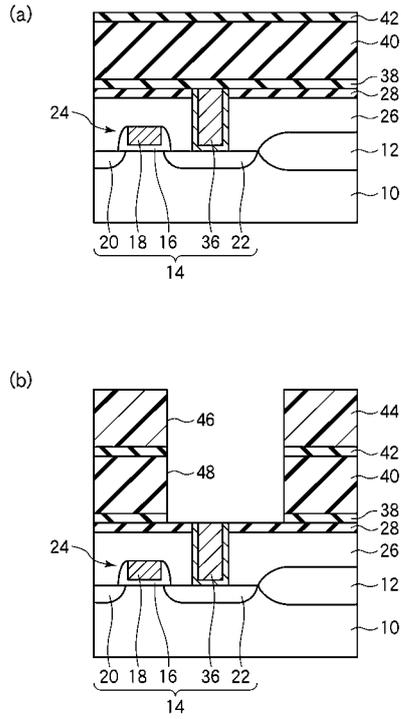
【図1】



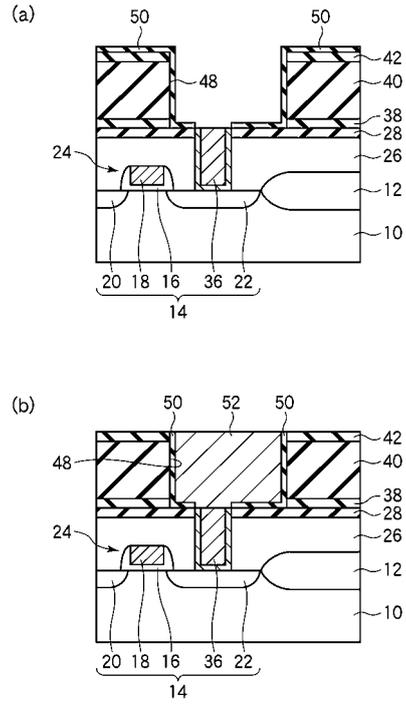
【図2】



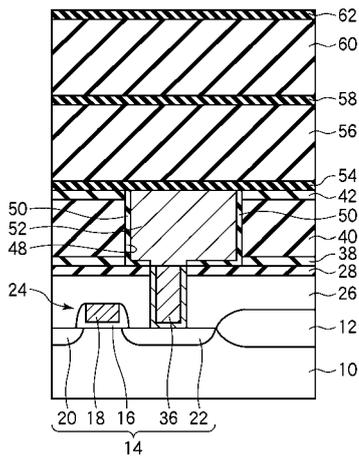
【 図 3 】



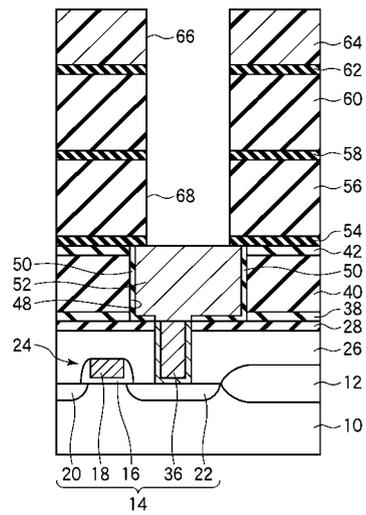
【 図 4 】



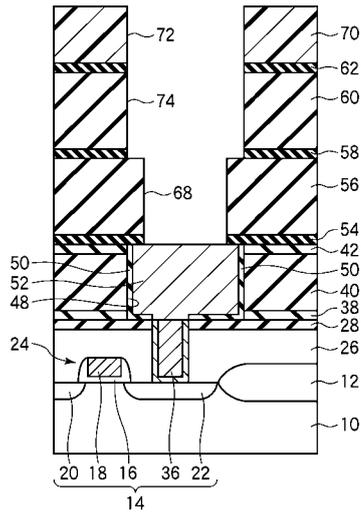
【 図 5 】



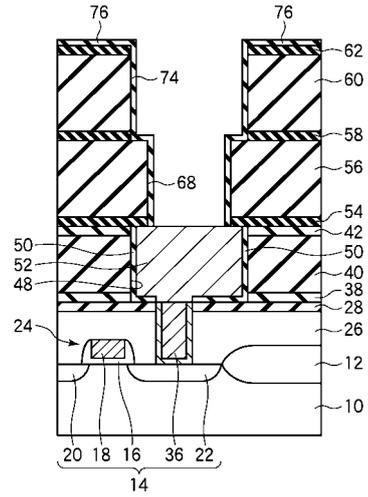
【 図 6 】



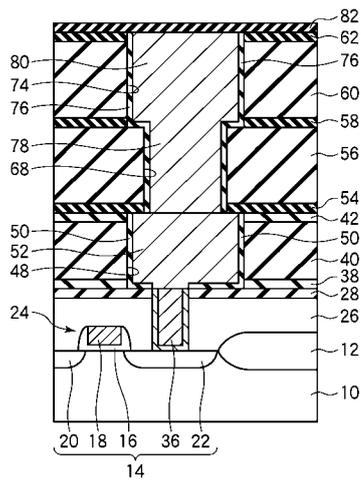
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【手続補正書】

【提出日】平成22年7月20日(2010.7.20)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に、シリコン化合物系絶縁材料よりなる絶縁膜を形成する工程と、
前記絶縁膜に、開口部を形成する工程と、
前記開口部を形成した前記絶縁膜に、炭化水素系ガスを含む雰囲気中で活性エネルギー線を照射することにより、少なくとも前記開口部の内面に、結晶性のSiCよりなるバリア層を形成する工程と、
前記バリア層が形成された前記絶縁膜の前記開口部内に、銅よりなる配線構造体を形成する工程と
を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】

請求の範囲第1項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記バリア層を形成する工程では、 SiC よりなる前記バリア層を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】

請求の範囲第1項又は第2項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記バリア層を形成する工程では、前記基板を $50 \sim 250$ の温度に加熱した状態で前記活性エネルギー線を照射することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】

請求の範囲第1項乃至第3項のいずれか1項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記絶縁膜を形成する工程では、 CH_x (x は $0 \sim 2$ の整数を表す)、 Si-O-Si 結合、 Si-CH_3 結合及び Si-CH_x 結合 (x は $0 \sim 2$ の整数を表す)を構造の一部に含むシリコンポリマよりなる膜を有する前記絶縁膜を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項5】

請求の範囲第4項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記シリコンポリマよりなる膜は、多孔質膜であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】

請求の範囲第1項乃至第5項のいずれか1項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記活性エネルギー線は、電子線、紫外線又はプラズマから放出される放射線であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項7】

請求の範囲第1項乃至第6項のいずれか1項に記載の半導体装置の製造方法において、
前記炭化水素系ガスは、メタン、エタン、プロパン、ブタン、エチレン、プロピレン、ブチレン及びアセチレンを含む群から選択される少なくとも1種類の気体を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項8】

開口部を有する絶縁膜と、
前記絶縁膜の前記開口部の内面に形成された結晶性のSiCよりなるバリア層と、
前記バリア層が形成された前記開口部内に埋め込まれた銅よりなる配線構造体と
を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 9】

請求の範囲第 8 項に記載の半導体装置において、
前記バリア層は、 -SiC よりなる
ことを特徴とする半導体装置。

【請求項 10】

請求の範囲第 8 項又は第 9 項に記載の半導体装置において、
前記絶縁膜は、シリコン化合物系絶縁材料よりなる
ことを特徴とする半導体装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2008/061023
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L21/768(2006.01)i, H01L21/316(2006.01)i, H01L23/522(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L21/768, H01L21/316, H01L23/522 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-064140 A (NEC Corp.), 28 February, 2002 (28.02.02), Par. Nos. [0080] to [0094]; Figs. 14 to 15 (Family: none)	9-13
Y	JP 2002-289810 A (Toshiba Corp.), 04 October, 2002 (04.10.02), Par. Nos. [0036] to [0083] (Family: none)	9-13
A	JP 2007-281114 A (Sony Corp.), 25 October, 2007 (25.10.07), Par. Nos. [0033] to [0038] & KR 10-2007-0100131 A & CN 101051621 A	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 27 August, 2008 (27.08.08)		Date of mailing of the international search report 09 September, 2008 (09.09.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/061023

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-523624 A (Electron Vision Corp.), 05 August, 2003 (05.08.03), Claim 24; Par. No. [0035] & US 6582777 B1 & US 2003/0134039 A1 & EP 1256125 A & WO 2001/061737 A1	1-13
A	JP 2003-229482 A (Hynix Semiconductor Inc.), 15 August, 2003 (15.08.03), Full text; all drawings & US 2003/0143843 A1 & KR 10-2003-0057881 A & TW 234807 B & CN 1430263 A	1-13
A	JP 2005-236285 A (International Business Machines Corp.), 02 September, 2005 (02.09.05), Full text; all drawings & US 2005/0184397 A1	1-13
A	JP 2005-217371 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 August, 2005 (11.08.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2008/061023									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L21/768(2006.01)i, H01L21/316(2006.01)i, H01L23/522(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L21/768, H01L21/316, H01L23/522											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2008年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2008年	日本国実用新案登録公報	1996-2008年	日本国登録実用新案公報	1994-2008年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2008年										
日本国実用新案登録公報	1996-2008年										
日本国登録実用新案公報	1994-2008年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
Y	JP 2002-064140 A (日本電気株式会社) 2002.02.28, 段落番号【0080】 - 【0094】、図 14-15 (ファミリーなし)	9-13									
Y	JP 2002-289810 A (株式会社東芝) 2002.10.04, 段落番号【0036】 - 【0083】 (ファミリーなし)	9-13									
A	JP 2007-281114 A (ソニー株式会社) 2007.10.25, 段落番号【0033】 - 【0038】 & KR 10-2007-0100131 A & CN 101051621 A	1-13									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 27.08.2008		国際調査報告の発送日 09.09.2008									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) ▲辻▼ 弘輔	4 L 3 2 3 9								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3498								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 8 / 0 6 1 0 2 3
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-523624 A (エレクトロン ビジョン コーポレーション) 2003.08.05, 請求項 2 4、段落番号【0035】 & US 6582777 B1 & US 2003/0134039 A1 & EP 1256125 A & WO 2001/061737 A1	1-13
A	JP 2003-229482 A (株式会社ハイニックスセミコンダクター) 2003.08.15, 全文、全図 & US 2003/0143843 A1 & KR 10-2003-0057881 A & TW 234807 B & CN 1430263 A	1-13
A	JP 2005-236285 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・ コーポレーション) 2005.09.02, 全文、全図 & US 2005/0184397 A1	1-13
A	JP 2005-217371 A (松下電器産業株式会社) 2005.08.11, 全文、全 図 (ファミリーなし)	1-13

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/312 (2006.01)

(72)発明者 小林 靖志
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 美濃浦 優一
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5F033 HH11 JJ11 JJ19 JJ33 KK01 KK11 MM01 MM02 MM13 NN07
PP06 PP15 PP27 QQ09 QQ11 QQ25 QQ37 QQ48 QQ49 QQ54
QQ74 RR01 RR04 RR06 RR08 RR14 RR15 RR21 RR29 SS11
SS15 SS22 TT01 TT07 WW02 WW03 XX20 XX28
5F045 AA14 AB06 AC01 AD04 AD05 AD06 BB07
5F058 AA03 AA06 AC03 AF04 AG01 AH02

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。