

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】平成19年9月13日(2007.9.13)

【公表番号】特表2003-511561(P2003-511561A)

【公表日】平成15年3月25日(2003.3.25)

【出願番号】特願2001-529476(P2001-529476)

【国際特許分類】

C 2 3 C 16/455 (2006.01)

【F I】

C 2 3 C 16/455

【手続補正書】

【提出日】平成19年7月19日(2007.7.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原子層堆積(ALD)型プロセスによって基体上に金属窒化物薄膜を成長させる方法であって、

金属原料物質、

該金属原料物質を還元し得る還元剤、および

該還元された該金属原料物質と反応し得る窒素原料物質の各気相パルスを交互かつ順次に反応空間内に供給して該基体と接触させ、各パルスの後に該反応空間を不活性ガスでパージする方法において、

該還元剤として、該基体の表面に結合している該金属原料物質と反応する際に気体状反応副生物を生成し得るホウ素化合物を使用することを特徴とする方法。

【請求項2】 前記パルスサイクルが実質的に、

金属原料化学品の気相パルスを不活性キャリアガスを用いて前記反応空間内に供給する工程；

不活性ガスで前記反応空間をパージする工程；

ホウ素原料化学品の気相パルスを不活性キャリアガスを用いて前記反応空間内に供給する工程；

不活性ガスで前記反応空間をパージする工程；

窒素原料化学品の気相パルスを前記反応空間内に供給する工程；および

不活性ガスで前記反応空間をパージする工程からなる請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記金属原料物質中の金属が、W、Mo、Cr、Ta、Nb、V、Hf、ZrおよびTiからなる群より選ばれたものである請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】 前記金属原料物質中の金属化合物が、ハロゲン化物、好ましくはフッ化物、塩化物、臭化物またはヨウ化物、および有機金属化合物、好ましくはアルキルアミノ、シクロペンタジエニル、ジチオカルバメートまたはペータジケトネートからなる群より選ばれたものである請求項3に記載の方法。

【請求項5】 前記金属原料物質が、

ハロゲン化タングステン、好ましくは WF_x 、 WCl_y 、 WBr_m または WI_n （式中、 x 、 y 、 m および n は1～6の整数である）、特に WF_6 ；

タングステンカルボニル、好ましくはタングステンヘキサカルボニル $W(CO)_6$ 。またはトリカルボニル(メシチレン)タングステン；

タングステンシクロペンタジエニル、例えばビス(シクロペンタジエニル)タングステ

ンジハイドライド、ビス(シクロペンタジエニル)タングステンジクロライドまたはビス(シクロペンタジエニル)ジタングステンヘキサカルボニル; および

タングステン - ジケトネートからなる群より選ばれたタングステン化合物である請求項3または4に記載の方法。

【請求項6】 前記ホウ素化合物が、式(I):



(式中、nは1~10、好ましくは2~6の整数であり、xは偶数である整数、好ましくは4、6または8である)で表されるボラン、および式(II):



(式中、nは1~10、好ましくは2~6の整数であり、mは1~10、好ましくは2~6の、nとは異なる整数である)で表されるボランおよびそれらの錯体からなる群より選ばれたものである請求項1~5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項7】 前記ボランが、式 $B_n H_{n+4}$ のnido-ボラン、式 $B_n H_{n+6}$ のarachno-ボラン、式 $B_n H_{n+8}$ のhypo-ボランおよびconjuncto-ボラン $B_n H_m$ (式中、nおよびmは請求項5に定義したものと同様である)からなる群より選ばれたものである請求項6に記載の方法。

【請求項8】 前記ホウ素化合物が、式(IV):



(式中、nは1~10、好ましくは2~6の整数であり、xは偶数である整数、好ましくは2、4または6である)で表されるカルボラン類からなる群より選ばれたものである請求項1~5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】 前記カルボランが、closoc-カルボラン($C_2 B_n H_{n+2}$)、nido-カルボラン($C_2 B_n H_{n+4}$)およびarachnoc-カルボラン($C_2 B_n H_{n+6}$)(式中、nは請求項8で定義したものと同様である)からなる群より選ばれたものである請求項8に記載の方法。

【請求項10】 前記ホウ素化合物が、式(V):



(式中、Rは直鎖または分枝鎖の $C_1 \sim C_{10}$ 、好ましくは $C_1 \sim C_4$ のアルキルまたはHであり、Xは直鎖または分枝鎖の $C_1 \sim C_{10}$ 、好ましくは $C_1 \sim C_4$ のアルキル、Hまたはハロゲンである)のアミン-ボラン付加物からなる群より選ばれたものである請求項1~5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項11】 前記ホウ素化合物が、B上の置換基の1個以上が式(VI):



(式中、Rは直鎖または分枝鎖の $C_1 \sim C_{10}$ 、好ましくは $C_1 \sim C_4$ のアルキル基または置換もしくは非置換アリール基である)で表されるアミノ基であるアミノボラン類からなる群より選ばれたものである請求項1~5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項12】 前記ホウ素化合物が、アルキルが、直鎖または分枝鎖の $C_1 \sim C_{10}$ のアルキル、好ましくは $C_2 \sim C_4$ のアルキルであるアルキルホウ素およびアルキルボランからなる群より選ばれたものである請求項1~5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項13】 前記ホウ素化合物が、高いホウ素/ハロゲン化物比を有するハロゲン化ホウ素、好ましくは $B_2 F_4$ 、 $B_2 Cl_4$ および $B_2 Br_4$ からなる群より選ばれたものである請求項1~5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項14】 前記ホウ素化合物が、式(III):



(式中、XはClまたはBrであり、かつXがClである場合、nは4または8~12であり、XがBrである場合、nは7~10である)のハロゲノボラン類からなる群より選ばれたものである請求項1~5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項15】 前記ホウ素化合物が、環状ボラジン(-BH-NH-)3およびその揮発性誘導体からなる群より選ばれたものである請求項1~5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項16】 前記ホウ素化合物が、ハロゲン化ボランおよびその錯体からなる群より選ばれたものである請求項1～5のいずれか一項に記載の方法。

【請求項17】 前記窒素原料物質が、アンモニア (NH_3) およびその塩、好ましくはハロゲン化物塩、特にフッ化アンモニウムまたは塩化アンモニウム；

アジ化水素 (HN_3) およびそのアルキル誘導体、好ましくは CH_3N_3 ；

ヒドラジン (N_2H_4) および塩酸ヒドラジンのようなヒドラジンの塩；

ヒドラジンのアルキル誘導体、好ましくはジメチルヒドラジン；

フッ化窒素 NF_3 ；

ヒドロキシルアミン (NH_2OH) およびその塩、好ましくは塩酸ヒドロキシルアミン

；

第一級アミン、第二級アミンおよび第三級アミン、好ましくはメチルアミン、ジエチルアミンおよびトリエチルアミン；および

NH_2^* 、 NH^{**} および N^{***} のような窒素ラジカルならびに励起状態の窒素 (N_2^*) (各式中 $*$ は結合可能な自由電子である) からなる群より選ばれたものである請求項1～16のいずれか一項に記載の方法。

【請求項18】 前記基体が、シリコン、シリカ、被覆シリコン、金属銅、および窒化物からなる群より選ばれたものである請求項1～17のいずれか一項に記載の方法。

【請求項19】 集積回路中の拡散バリアの作製方法であって、該集積回路の製造中に、請求項1～18のいずれか一項に記載の方法によって、金属窒化物薄膜を該集積回路の誘電体表面または金属表面上に堆積させることを特徴とする方法。

【請求項20】 請求項1に記載のALD型プロセスによって遷移金属窒化物薄膜を成長させるための還元剤として、請求項6～16のいずれか一項に記載のホウ素化合物を使用する方法。