

【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18年1月12日(2006.1.12)

【公表番号】特表2005-503484(P2005-503484A)

【公表日】平成17年2月3日(2005.2.3)

【年通号数】公開・登録公報2005-005

【出願番号】特願2003-530012(P2003-530012)

【国際特許分類】

C 2 3 C 16/34 (2006.01)

C 2 3 C 16/32 (2006.01)

C 2 3 C 16/36 (2006.01)

H 0 1 L 21/28 (2006.01)

H 0 1 L 21/285 (2006.01)

H 0 1 L 21/3205 (2006.01)

H 0 1 L 23/52 (2006.01)

【F I】

C 2 3 C 16/34

C 2 3 C 16/32

C 2 3 C 16/36

H 0 1 L 21/28 3 0 1 R

H 0 1 L 21/285 C

H 0 1 L 21/88 K

H 0 1 L 21/88 R

【手続補正書】

【提出日】平成17年8月25日(2005.8.25)

【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】

原子層堆積(ALD)型プロセスによって、反応空間内の基体の表面上に金属薄膜を形成する方法であって、ここで、ALD型プロセスが、複数の堆積サイクルにおいて反応物の交互のパルスを提供することを包含し、各サイクルが、以下：

金属ハロゲン化物反応物；

金属薄膜に含まれるべき化学種を含む第二反応物；および

単層からハロゲン化物をゲッタリングする第三反応物、

を供給することを含み、

ここで、第三反応物は金属ハロゲン化物反応物の次に供給される反応物ではなく、そして、ここで、過剰の反応物および/または反応物副生成物は、次の反応物を供給する前に反応空間から除去される。

【請求項2】

第二反応物が窒素を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

第二反応物がアンモニアを含む、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

第二反応物が炭素を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

金属ハロゲン化物が金属フッ化物である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

金属ハロゲン化物が WF_6 である、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

表面が金属を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

表面が銅を含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

表面が酸化ケイ素の形態をさらに含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

表面が 5 nm 厚未満の材料によって銅の上に形成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

第三反応物がホウ素化合物である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

第三反応物がアルキルボロン(alkylboron)化合物である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

第三反応物がトリエチルボロン(triethyl boron)(TEB)である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

基体温度が約 225 と約 400 との間である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

基体温度が約 275 と約 350 との間である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

基体温度が約 300 と約 325 との間である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

薄膜が伝導性拡散バリアである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 18】

拡散バリアの厚みが約 20 nm 未満である、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

拡散バリアの厚みが約 10 nm 未満である、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

拡散バリアの厚みが約 5 nm 未満である、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 21】

請求項 1 に記載の方法によって生産されたナノラミネート(nanolaminate)構造。

【請求項 22】

各層が隣接する層とは異なる組成物を含む、請求項 21 に記載のナノラミネート構造。

【請求項 23】

2 つの異なる金属窒化物が交互されている、請求項 22 に記載のナノラミネート構造。

【請求項 24】

少なくとも 1 つの金属炭化物層を含む、請求項 21 に記載のナノラミネート構造。

【請求項 25】

反応空間中の基体上に材料を堆積する方法であって、基体はハロゲン化物攻撃(halide attack)を受けやすい表面を含み、該方法は、複数の堆積サイクルにおいて反応物の交互パルスを提供することを含み、各サイクルは、以下：

ハロゲン化物末端(halide-terminated)化学種の約 1 以下の単層を表面上に化学吸着するための第一反応物を供給すること；

反応空間から過剰の第一反応物および反応副生成物を除去すること；

窒素を含有する第二反応物を供給すること；

反応空間から過剰の第二反応物及び反応副生成物を除去すること；および

サイクルを繰り返す前に基体表面からハロゲン化物をゲッタリングする第三反応物を供給

することを、順番に含む。

【請求項 26】

第一反応物が金属ハロゲン化物を含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 27】

第二反応物が窒素のソースを含み、材料が遷移金属窒化物を含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 28】

材料がナノラミネートスタック(stack)中に薄膜を含む、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 29】

第三反応物が炭素ソースである、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 30】

第二反応物が第一反応物の後、第三反応物より前に提供される、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 31】

第二反応物が非金属種提供反応物(non-metal species-contributing reactant)である、請求項 25 に記載の方法。

【請求項 32】

原子層堆積(ALD)型プロセスによって反応空間内の基体上に $W N_x C_y$ 薄膜を形成する方法であって、ここで、ALD型プロセスが複数の堆積サイクルにおいて反応物の交互パルスを提供することを包含し、各サイクルが、以下：

$W F_6$ ；

$N H_3$ ；および

トリエチルボロン(TEB)

を提供することを含み、ここで、過剰の反応物および/または反応物副生成物は、次の反応物を提供する前に反応空間から除去され、ここで、TEBは、 $W F_6$ の後に供給される次の反応物ではない。

【請求項 33】

基体が1以上の感受性表面を含む、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 34】

基体が銅表面を含む、請求項 33 に記載の方法。

【請求項 35】

基体が誘電体表面を含む、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 36】

基体がケイ素表面を含む、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 37】

$W N_x C_y$ 薄膜が拡散バリアである、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 38】

拡散バリアの厚みが約5nm未満である、請求項 37 に記載の方法。

【請求項 39】

基体温度が約300 と約325 との間である、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 40】

$W N_x C_y$ 薄膜が約55at.-%タングステン、約25～約30at.-%炭素および約15～約20at.-%窒素を含む、請求項 32 に記載の方法。

【請求項 41】

原子層堆積(ALD)型プロセスによって反応空間中で基体上に金属ナイトライドカーバイド薄膜を形成する方法であって、該ALDプロセスは、以下：

表面上に約1以下の単層を化学吸着するための第一金属含有反応物を供給すること；

反応空間から過剰の第一反応物および反応副生成物を除去すること；

窒素含有第二反応物を供給すること；

反応空間から過剰の第二反応物および反応副生成物を除去すること；

トリエチルボロン (TEB) を供給すること ; および
反応空間から過剰の TEB および反応副生成物を除去することを包含し、ここで、TEB
は、金属含有第一反応物の後に提供される次の反応物ではない。

【請求項 4 2】

金属含有第一反応物が金属ハロゲン化物である、請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 3】

金属含有第一反応物がタングステン六フッ化物 (WF_6) である、請求項 4 2 に記載の方法。

【請求項 4 4】

金属ナイトライドカーバイドが WN_xC_y である、請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 5】

第二反応物が NH_3 である、請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 6】

集積回路を生産するためのプロセスであって、以下 :

基体上の絶縁材料中にトレンチを含むダマシン構造を形成すること ;

反応チャンバー中に基体を配置すること ;

原子層堆積 (ALD) プロセスによって金属ナイトライドカーバイド拡散バリアを堆積すること ;

金属カーバイドナイトライドの上に金属を堆積すること、
を含む。

【請求項 4 7】

ALD プロセスが複数のサイクルを包含し、各サイクルがゲッタリング剤の少なくとも 1
パルスを含む請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 4 8】

ALD プロセスが金属ハロゲン化物の 1 パルスを提供することをさらに包含し、介在する
反応物パルスが常に、金属ハロゲン化物のパルスとゲッタリング剤のパルスとの間で提供
される、請求項 4 7 に記載の方法。

【請求項 4 9】

介在する反応パルスが NH_3 のパルスを含む、請求項 4 8 に記載の方法。

【請求項 5 0】

金属ナイトライドカーバイド拡散バリアを堆積する前に暴露された酸化銅が還元される、
請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 5 1】

暴露された酸化銅が、アルコール、アルデヒドおよびカルボン酸からなる群より選択され
る化合物で還元される、請求項 5 0 に記載の方法。

【請求項 5 2】

暴露された酸化銅の還元後に、アンモニアで基体表面を処理する工程を更に含む、請求
項 4 6 に記載の方法。

【請求項 5 3】

基体上に金属酸化物を堆積する工程 ; および

金属ナイトライドカーバイド拡散バリアを堆積した後かつ金属ナイトライドカーバイド上
に金属を堆積する前に、金属酸化物を金属に還元する工程、
を更に含む、請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 5 4】

堆積された金属酸化物が、アルコール、アルデヒドおよびカルボン酸からなる群より選択
される化合物に暴露されることによって還元される、請求項 5 3 に記載の方法。

【請求項 5 5】

金属ナイトライドカーバイド上に金属を堆積させる前にシード層を堆積する工程をさら
に含む、請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 5 6】

金属ナイトライドカーバイドが WN_xC_y である、請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 5 7】

金属ナイトライドカーバイド上に堆積される金属が銅である、請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 5 8】

銅が無電解めっき、電気化学的堆積、化学気相成長法および触媒で促進された化学気相成長法からなる群より選択される方法によって堆積される、請求項 5 7 に記載の方法。

【請求項 5 9】

反応チャンバーがクラスターツールの一部である、請求項 4 6 に記載の方法。