

【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 7 部門第 2 区分
 【発行日】平成 19 年 12 月 27 日 (2007.12.27)

【公表番号】特表 2003-524888 (P2003-524888A)
 【公表日】平成 15 年 8 月 19 日 (2003.8.19)
 【出願番号】特願 2001-531142 (P2001-531142)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/205 (2006.01)

C 2 3 C 16/44 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/44 A

【手続補正書】

【提出日】平成 19 年 10 月 25 日 (2007.10.25)

【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】 反応空間内の基体上に伝導性ナノラミネート構造を形成するための方法であって、少なくとも 1 つの金属化合物層を含む一連のおよび交互の自己飽和表面反応を含む原子層堆積 (ALD) タイププロセスにより少なくとも 3 つの隣接する薄膜層を堆積させることを含み、ここで、各少なくとも 3 つの薄膜層が直接隣接する少なくとも 3 つの薄膜層の中の一つとは異なる相である、方法。

【請求項 2】 前記ナノラミネート構造が原子層堆積 (ALD) タイププロセスにより堆積された少なくとも 4 つの隣接する薄膜層を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 前記少なくとも 3 つの隣接する薄膜層の各々が直接隣接する少なくとも 3 つの薄膜層の中の一つとは異なる組成を有する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】 前記金属化合物薄膜層が金属炭化物を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】 前記金属化合物薄膜層が金属窒化物を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】 前記少なくとも 3 つの隣接する薄膜層の中の少なくとも 1 つの薄膜層が元素金属を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】 前記ナノラミネート構造が、集積回路における拡散バリアである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】 前記ナノラミネート構造が、ハロゲン化物攻撃に敏感な基体上に形成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】 前記 ALD タイププロセスが、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含み、各サイクルが、以下：

第一反応物を供給して、前記基体の表面上にわたってハロゲン化物終結化学種の約 1 以下の単層を化学吸着すること；

前記反応空間から過剰な第一反応物を除去すること；および

該サイクルを反復する前に、該単層からハロゲン化物をゲッタリングすること、を含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】 原子層堆積 (ALD) プロセスにより反応空間内のハロゲン化物攻撃に敏感な基体上に伝導性ナノラミネート構造を形成するための方法であって、該ナノラミネート構造が少なくとも 1 つの金属化合物層を含む少なくとも 2 つの隣接する薄膜層を含み、ここで、各少なくとも 2 つ隣接する薄膜層が直接隣接する少なくとも 2 つの隣接する薄

膜層の中のひとつとは異なる相であり、および前記原子層堆積プロセスが、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含み、各サイクルが、以下：

第一反応物を供給して、前記基体の表面上にわたってハロゲン化物化学種の約 1 以下の単層を化学吸着すること；

前記反応空間から過剰な第一反応物を除去すること；および

該サイクルを反復する前に、該単層からハロゲン化物をゲッタリングすること、を含み、

前記表面が銅を含む、方法。

【請求項 11】 前記表面がさらに酸化ケイ素の形態を含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】 原子層堆積 (ALD) プロセスにより反応空間内のハロゲン化物攻撃に敏感な基体上に伝導性ナノラミネート構造を形成するための方法であって、該ナノラミネート構造が少なくとも 1 つの金属化合物層を含む少なくとも 2 つの隣接する薄膜層を含み、ここで、各少なくとも 2 つ隣接する薄膜層が直接隣接する少なくとも 2 つの隣接する薄膜層の中のひとつとは異なる相であり、および前記原子層堆積プロセスが、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含み、各サイクルが、以下：

第一反応物を供給して、前記基体の表面上にわたってハロゲン化物化学種の約 1 以下の単層を化学吸着すること；

前記反応空間から過剰な第一反応物を除去すること；および

該サイクルを反復する前に、該単層からハロゲン化物をゲッタリングすること、を含み、

前記表面が、銅上に 5 nm 厚未満の材料によって形成される、方法。

【請求項 13】 原子層堆積 (ALD) プロセスにより反応空間内のハロゲン化物攻撃に敏感な基体上に伝導性ナノラミネート構造を形成するための方法であって、該ナノラミネート構造が少なくとも 1 つの金属化合物層を含む少なくとも 2 つの隣接する薄膜層を含み、ここで、各少なくとも 2 つ隣接する薄膜層が直接隣接する少なくとも 2 つの隣接する薄膜層の中のひとつとは異なる相であり、および前記原子層堆積プロセスが、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含み、各サイクルが、以下：

第一反応物を供給して、該基体の表面上にわたってハロゲン化物化学種の約 1 以下の単層を化学吸着すること；

前記反応空間から過剰な第一反応物を除去すること；および

該サイクルを反復する前に、該単層からハロゲン化物をゲッタリングすること、を含み、

ゲッタリングが、前記ハロゲン化物終結化学種をホウ素化合物へ曝すことにより還元することを含む、方法。

【請求項 14】 前記ホウ素化合物がトリエチルボロン (TEB) を含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】 前記ナノラミネートが伝導拡散バリアである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】 各々が約 10 nm 未満の厚みを有する少なくとも 3 つの薄膜層を含む、ナノラミネート構造であって、該層の少なくとも 1 つが、金属炭化物および金属窒化物からなる群から選択される、ナノラミネート構造。

【請求項 17】 前記薄膜層の各々が約 5 nm 未満の厚みを有する、請求項 16 に記載のナノラミネート構造。

【請求項 18】 4 ~ 250 の交互薄膜層を含む、請求項 17 に記載のナノラミネート構造。

【請求項 19】 各層が隣接する層とは異なる相の金属化合物を含む、請求項 18 に記載のラミネート構造。

【請求項 20】 各層が隣接する層とは異なる組成を含む、請求項 19 に記載のナノラミネート構造。

【請求項 21】 反応空間中の基体上に材料を堆積させる方法であって、該基体がハロゲン化物攻撃に敏感な表面を含み、該方法が、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含み、各サイクルが、以下：

第一反応物を供給して、該表面上にわたってハロゲン化物終結化学種の約 1 以下の単層を化学吸着すること；

該反応空間から過剰な第一反応物および反応副生成物を除去すること；および

該サイクルを反復する前に、ホウ素化合物へ曝すことにより該単層からハロゲン化物をゲッターリングすること、

を含む、方法。

【請求項 22】 前記第一反応物が金属ハロゲン化物を含む、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】 ハロゲン化物をゲッターリングした後に、第二反応物を供給して前記化学種と反応させることをさらに含む、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 24】 前記第二反応物が窒素のソースを含み、そして前記材料が遷移金属窒化物を含む、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】 炭素ソースを供給して前記化学種と反応させることをさらに含む、そして前記材料が遷移金属炭化物を含む、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 26】 前記材料がナノラミネートスタック内に薄膜を含む、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 27】 前記ナノラミネートスタックが、集積回路における拡散バリアである、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】 前記材料が金属窒化物である、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 29】 前記材料が金属炭化物である、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 30】 前記第二反応物が水素保有反応物である、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 31】 前記第二反応物がアンモニアである、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 32】 前記表面がアルミニウム、銅、ケイ素、酸化ケイ素、被覆ケイ素 (coated silicon)、low-k 材料、遷移金属窒化物、金属酸化物、及び窒化ケイ素からなる群から選択される材料を含む、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 33】 前記表面が銅を含む、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 34】 ゲッターリングが還元を含む、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 35】 前記ホウ素化合物がトリエチルボロン (TEB) を含む、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 36】 a) 不活性キャリアガスを有する反応空間に金属ソース化学物質の気相パルスを供給する工程；

b) 不活性ガスを有する反応空間をパーミングする工程；

c) 反応空間にゲッターリング化合物の気相パルスを供給する工程；

d) 不活性ガスを有する反応空間をパーミングする工程；および

e) 所望の厚さの炭素含有金属膜が形成されるまで工程 a) から d) を繰り返す工程；

ここで前記ゲッターリング化合物が炭素を含み膜中に炭素を残す、
の連続工程を含む空間での反応における基体上での炭素含有金属膜を成長させる原子層体積 (ALD) プロセス。

【請求項 37】 前記金属ソース化学物質中の金属が W, Mo, Cr, Ta, Nb, V, Hf, Zr 及び Ti からなる群から選択される、請求項 36 に記載の方法。

【請求項 38】 前記金属ソース化学物質が金属ハロゲン化物からなる群から選択される、請求項 36 に記載の方法。

【請求項 39】 前記金属ソース化学物質が金属塩化物からなる群から選択される、請求項 38 に記載の方法。

【請求項 40】 前記金属ソース化学物質が TaCl_5 , TiCl_4 及び NbCl_5 からなる群から選択される、請求項 39 に記載の方法。

【請求項 41】 前記ゲッターリング化合物が少なくとも一つの金属 - 炭素結合を有するアルキルアルミニウム、アルキル亜鉛、有機 - 鉛、有機 - 鉄、ガリウム及びインジウム化合物からなる群から選択される、請求項 36 に記載の方法。

【請求項 4 2】 前記ゲッターリング化合物がトリメチルアルミニウムである、請求項 4 1 に記載の方法。

【請求項 4 3】 前記炭素含有金属膜が金属炭化物を含む、請求項 3 6 に記載の方法。

【請求項 4 4】 前記金属炭化物が炭化タングステン、炭化タンタル、炭化ニオブ及び炭化チタンからなる群から選択される、請求項 4 3 に記載の方法。

【請求項 4 5】 前記基体が金属酸化物又は酸化ケイ素を含む、請求項 3 6 に記載の方法
。