

【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】令和 4 年 7 月 6 日(2022.7.6)

【公開番号】特開 2020-15980(P2020-15980A)

【公開日】令和 2 年 1 月 30 日(2020.1.30)

【年通号数】公開・登録公報 2020-004

【出願番号】特願 2019-136871(P2019-136871)

【国際特許分類】

C 2 3 C 16/34(2006.01)

H 0 1 L 21/205(2006.01)

H 0 1 L 21/28(2006.01)

H 0 1 L 29/423(2006.01)

H 0 1 L 21/285(2006.01)

H 0 1 L 39/12(2006.01)

C 2 3 C 16/56(2006.01)

10

【F I】

C 2 3 C 16/34

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/28 3 0 1 R

H 0 1 L 29/58 G

H 0 1 L 21/285 C

H 0 1 L 21/28 B

H 0 1 L 39/12 A

C 2 3 C 16/56

20

【手続補正書】

【提出日】令和 4 年 6 月 28 日(2022.6.28)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

30

【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】

基板上に第 1 窒化チタン膜の少なくとも 1 つのモノレイヤを気相堆積により堆積するステップと、

前記第 1 窒化チタン膜をプラズマ励起水素含有ガスで処理するステップであって、前記第 1 窒化チタン膜は多結晶であり、前記処理は前記第 1 窒化チタン膜の(200)結晶学的集合組織を増加させる、ステップと、

40

前記の処理された第 1 窒化チタン膜の少なくとも 1 つのモノレイヤ上に第 2 窒化チタン膜の少なくとも 1 つのモノレイヤを気相堆積により堆積するステップと、

前記第 2 窒化チタン膜の前記少なくとも 1 つのモノレイヤをプラズマ励起水素含有ガスで処理するステップと、

前記処理された第 1 窒化チタン膜及び前記処理された第 2 窒化チタン膜を含む窒化チタン材料を薄くするために原子層エッチングを実行するステップであって、

薄くされた窒化チタン材料は(200)結晶学的集合組織を優性的に有する、ステップをさらに含む、

を含む基板処理方法。

【請求項 2】

50

窒化チタン材料は、前記処理された第 1 窒化チタン膜及び前記の処理された第 2 窒化チタン膜を含み、(200)結晶学的集合組織を優性的に有する、  
請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記第 2 窒化チタン膜の少なくとも 1 つのモノレイヤを気相堆積によって堆積するステップと、前記第 2 窒化チタン膜の前記少なくとも 1 つのモノレイヤをプラズマ励起水素含有ガスで処理するステップと、を少なくとも 1 回繰り返すステップをさらに含む、  
請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

窒化チタン材料は、第 1 窒化チタン膜及び第 2 窒化チタン膜を含み、(200)結晶学的集合組織を優性的に有する、  
請求項 3 記載の方法。 10

【請求項 5】

前記第 1 窒化チタン膜の少なくとも 1 つのモノレイヤを気相堆積により堆積するステップは、第 1 の原子層堆積の複数のサイクルを実行するステップを含む、  
請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 の原子層堆積の複数のサイクルは、TiCl<sub>4</sub>ガスとNH<sub>3</sub>ガスとの交互曝露を含む、  
請求項 5 記載の方法。 20

【請求項 7】

前記第 2 窒化チタン膜の少なくとも 1 つのモノレイヤを気相堆積により堆積するステップは、第 2 の原子層堆積の複数のサイクルを実行するステップを含む、  
請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

前記第 2 の原子層堆積の複数のサイクルは、TiCl<sub>4</sub>ガスとNH<sub>3</sub>ガスとの交互曝露を含む、  
請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

前記プラズマ励起水素含有ガスは、マイクロ波プラズマ源、誘導結合プラズマ(ICP)源、又は、容量結合プラズマ(CCP)源を用いて形成される、  
請求項 1 記載の方法。 30

【請求項 10】

前記処理するステップは、前記第 1 窒化チタン膜及び前記第 2 窒化チタン膜を含む窒化チタン材料の閾値電圧を正にシフトさせる、  
請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】

前記水素含有ガスは、H<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>、Hラジカル、及びそれらの組み合わせから成る群から選択される、  
請求項 1 記載の方法。 40

【請求項 12】

基板上に第 1 窒化チタン膜の少なくとも 1 つのモノレイヤを気相堆積により堆積するステップと、  
前記第 1 窒化チタン膜を、プラズマ励起水素含有ガスで処理するステップであって、前記第 1 窒化チタン膜は多結晶であり、前記処理は前記第 1 窒化チタン膜の(200)結晶学的集合組織を増加させる、ステップと、  
前記の処理された第 1 窒化チタン膜の少なくとも 1 つのモノレイヤ上に第 2 窒化チタン膜の少なくとも 1 つのモノレイヤを気相堆積により堆積するステップと、  
前記第 2 窒化チタン膜の前記少なくとも 1 つのモノレイヤを、前記プラズマ励起水素含有ガスで処理するステップと、 50

前記処理された第1窒化チタン膜及び前記処理された第2窒化チタン膜を含む窒化チタン材料を薄くするためにエッチングを実行するステップであって、  
薄くされた窒化チタン材料は、(200)結晶学的集合組織を優性的に有する、ステップと、  
を含む基板処理方法。

【請求項13】

前記エッチングするステップは、 $\text{CHF}_3$ とArとのガス混合物又は、 $\text{Cl}_2$ とArとのガス混合物を用いて実行される、  
請求項12記載の方法。

【請求項14】

前記プラズマ励起水素含有ガスは、 $\text{H}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4$ 、Hラジカル、及びそれらの組み合わせから成る群から選択される、  
請求項12記載の方法。

【請求項15】

基板上に第1窒化チタン膜の少なくとも1つのモノレイヤを原子層堆積により堆積するステップと、

前記第1窒化チタン膜を、マイクロ波プラズマ源を用いて形成されるプラズマ励起水素含有ガスで処理するステップであって、前記第1窒化チタン膜は多結晶であり、前記処理は前記第1窒化チタン膜の(200)結晶学的集合組織を増加させる、ステップと、

前記の処理された第1窒化チタン膜の少なくとも1つのモノレイヤ上に第2窒化チタン膜の少なくとも1つのモノレイヤを原子層堆積により堆積するステップと、

前記第2窒化チタン膜の前記少なくとも1つのモノレイヤを、前記マイクロ波プラズマ源を用いて形成された前記プラズマ励起水素含有ガスで処理するステップであって、前記処理された第1窒化チタン膜の(200)結晶学的集合組織は、(200)結晶学的集合組織を優性的に有する第2窒化チタン膜の形成を支援し、前記処理された第1窒化チタン膜及び前記処理された第2窒化チタン膜を含む窒化チタン材料は(200)結晶学的集合組織を優性的に有する、ステップと、

前記処理された第1窒化チタン膜及び前記処理された第2窒化チタン膜を含む窒化チタン材料を薄くするためにエッチングを実行するステップであって、薄くされた窒化チタン材料は(200)結晶学的集合組織を優性的に有する、ステップをさらに含む、  
を含む基板処理方法。

【請求項16】

前記の堆積するステップは、 $\text{TiCl}_4$ ガスと $\text{NH}_3$ ガスとのお交互曝露を含む原子層堆積の複数のサイクルを含む、  
請求項15記載の方法。

【請求項17】

前記エッチングするステップは、 $\text{CHF}_3$ とArとのガス混合物又は、 $\text{Cl}_2$ とArとのガス混合物を用いて実行される、  
請求項15記載の方法。

【請求項18】

前記プラズマ励起水素含有ガスは、 $\text{H}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{N}_2\text{H}_4$ 、Hラジカル、及びそれらの組み合わせから成る群から選択される、  
請求項15記載の方法。

10

20

30

40

50