

【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】令和 4 年 6 月 6 日(2022.6.6)

【公開番号】特開 2020-10020(P2020-10020A)

【公開日】令和 2 年 1 月 16 日(2020.1.16)

【年通号数】公開・登録公報 2020-002

【出願番号】特願 2019-99046(P2019-99046)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/265(2006.01)

10

H 0 1 L 21/20(2006.01)

H 0 1 L 21/268(2006.01)

H 0 1 L 21/02(2006.01)

H 0 1 L 21/329(2006.01)

H 0 1 L 29/872(2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/265 Q

H 0 1 L 21/20

H 0 1 L 21/268

H 0 1 L 21/02 C

20

H 0 1 L 29/86 3 0 1 P

H 0 1 L 29/86 3 0 1 D

H 0 1 L 29/86 3 0 1 E

【手続補正書】

【提出日】令和 4 年 5 月 27 日(2022.5.27)

【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

30

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

炭化ケイ素ウェハを処理するための方法であって、

前記炭化ケイ素ウェハにイオンを注入して、前記炭化ケイ素ウェハ内に吸収層を形成するステップであって、目標波長の光に関して、前記吸収層の吸収係数が、前記吸収層外の前記炭化ケイ素ウェハの炭化ケイ素材料の吸収係数の少なくとも 100 倍であるステップと

、  
少なくとも前記目標波長の光を前記炭化ケイ素ウェハに照射することによって前記炭化ケイ素ウェハを前記吸収層に沿って分割して、炭化ケイ素デバイスウェハおよび残りの炭化ケイ素ウェハを得るステップと、

40

前記吸収層を形成した後、前記炭化ケイ素ウェハの第 1 の側に多孔質炭化ケイ素層を形成するステップと

を含み、

前記多孔質炭化ケイ素層が、少なくとも前記吸収層を含む前記炭化ケイ素ウェハの領域内で垂直方向に延在し、

前記吸収層を形成するための注入ドーズ量が、最大で  $1.35 \cdot 10^{-16} \text{ cm}^{-2}$  である、方法。

【請求項 2】

前記イオンの注入中の前記炭化ケイ素ウェハの温度が少なくとも 300 である、請求項

50

1 に記載の方法。―

【請求項 3】

前記イオンを注入するステップが、  
第 1 の注入ドーズ量でイオンを注入すること、  
表面付近の結晶欠陥が低減されたウェハ表面を得ること、および  
表面付近の結晶欠陥が低減された前記ウェハ表面を得た後、第 2 の注入ドーズ量でイオン  
を注入すること  
を含む、請求項 1 に記載の方法。―

【請求項 4】

前記第 1 の注入ドーズ量が、最大で  $1.35 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-2}$  であり、前記第 2 の注入  
ドーズ量が、最大で  $1.35 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-2}$  である、請求項 3 に記載の方法。― 10

【請求項 5】

表面付近の結晶欠陥が低減された前記ウェハ表面を得ることが、  
前記第 1 の注入ドーズ量で前記イオンを注入した後、前記炭化ケイ素ウェハをアニーリン  
グすること  
を含む、請求項 3 に記載の方法。―

【請求項 6】

前記第 1 の注入ドーズ量での前記イオンが、第 1 の注入エネルギーで注入され、前記第 2  
の注入ドーズ量での前記イオンが、第 2 の注入エネルギーで注入され、前記第 2 の注入エ  
ネルギーが、前記第 1 の注入エネルギーと少なくとも 5 % だけ異なる、請求項 3 に記載の  
方法。― 20

【請求項 7】

前記第 1 の注入ドーズ量での前記イオンが、第 1 の注入エネルギーで注入され、前記第 2  
の注入ドーズ量での前記イオンが、第 2 の注入エネルギーで注入され、前記第 2 の注入  
エネルギーが、前記第 1 の注入エネルギーより高い、請求項 3 に記載の方法。―

【請求項 8】

表面付近の結晶欠陥が低減された前記ウェハ表面を得ることが、  
前記炭化ケイ素ウェハの第 1 の側から前記第 1 の注入ドーズ量で前記イオンを注入した後  
、前記炭化ケイ素ウェハの第 1 の側に炭化ケイ素層を形成することを含む、請求項 3 に記  
載の方法。― 30

【請求項 9】

前記炭化ケイ素層を形成することが、炭化ケイ素層をエピタキシャル成長させること、ま  
たは化学気相成長法によって前記炭化ケイ素層を堆積することを含む、請求項 8 に記載の  
方法。―

【請求項 10】

前記炭化ケイ素層が、少なくとも  $50 \text{ nm}$  および最大で  $200 \text{ nm}$  の厚さを有する、請求  
項 8 に記載の方法。―

【請求項 11】

前記イオンが、前記多孔質炭化ケイ素層の少なくとも一部を通して注入される、請求項 1  
に記載の方法。― 40

【請求項 12】

前記吸収層が、前記多孔質炭化ケイ素層内に形成される、請求項 1 に記載の方法。―

【請求項 13】

前記多孔質炭化ケイ素層が、少なくとも  $0.5 \mu\text{m}$  および最大で  $2.0 \mu\text{m}$  の厚さを有す  
る、請求項 1 に記載の方法。―

【請求項 14】

炭化ケイ素ウェハを処理するための方法であって、  
前記炭化ケイ素ウェハの第 1 の側にある前記炭化ケイ素ウェハの多孔質炭化ケイ素層を通  
して前記炭化ケイ素ウェハ内にイオンを注入して、前記炭化ケイ素ウェハ内に吸収層を形  
成するステップと、

少なくとも目標波長の光を前記炭化ケイ素ウェハに照射することによって前記炭化ケイ素ウェハを前記吸収層に沿って分割して、炭化ケイ素デバイスウェハおよび残りの炭化ケイ素ウェハを得るステップと、

前記炭化ケイ素ウェハの表面層を前記炭化ケイ素ウェハの前記第 1 の側から除去するステップと

を含み、

前記表面層の厚さが、前記炭化ケイ素ウェハの第 1 の表面から前記炭化ケイ素ウェハ内に延在し、

前記表面層が 1 0 0 n m 未満の厚さを有し、

前記イオンが前記第 1 の側から注入され、

前記表面層が、前記イオンの注入後、且つ前記炭化ケイ素ウェハの分割前に除去される方法。

【請求項 1 5】

前記目標波長が、3 7 0 n m ~ 4 3 0 n m または 6 2 0 n m ~ 7 2 0 n m である、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記表面層を前記第 1 の側から除去するステップが、前記炭化ケイ素ウェハの前記第 1 の側をエッチングすることを含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記表面層を前記炭化ケイ素ウェハの前記第 1 の側から除去した後、前記炭化ケイ素ウェハの前記第 1 の側にある層内の最大空格子点濃度が、最大で  $3 \cdot 10^{22} \text{ cm}^{-3}$  であり、前記層が 1 0 n m の厚さを有し、前記層の厚さが、前記炭化ケイ素ウェハの前記表面から前記炭化ケイ素ウェハに延在する、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記イオンが、前記吸収層の炭化ケイ素材料の非晶質化に必要な非晶質ドーズ量よりも高い注入ドーズ量で注入される、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記イオンが、前記炭化ケイ素ウェハの前記炭化ケイ素材料内の前記イオンの溶解度よりも高い注入ドーズ量で前記炭化ケイ素ウェハに注入され、その結果、前記炭化ケイ素ウェハのアニーリング中、前記吸収層内で沈殿が生じる、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記注入されるイオンが、窒素イオン、リンイオン、バナジウムイオン、ホウ素イオン、アルゴンイオン、炭素イオン、ニッケルイオン、ケイ素イオン、チタンイオン、タンタル、モリブデン、タングステンイオン、ガリウムイオン、およびアルミニウムイオンの少なくとも 1 つである、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記吸収層の厚さが、少なくとも 3 0 0 n m および最大で 6 0 0 n m である、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記吸収層が、前記炭化ケイ素ウェハの表面まで少なくとも 5 0 0 n m および最大で 5  $\mu$  m 離れて前記炭化ケイ素ウェハ内に形成される、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記吸収層が 3 C 結晶構造を有し、前記吸収層を取り囲む前記炭化ケイ素ウェハの前記炭化ケイ素材料が 4 H 結晶構造を有する、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記吸収層外の前記炭化ケイ素ウェハの前記炭化ケイ素材料を貫通する前記目標波長の光の少なくとも 1 0 % が、前記吸収層によって吸収される、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記炭化ケイ素ウェハへの前記目標波長の光の照射中および / または照射後に、前記炭化ケイ素ウェハを加熱する方法ステップと、

10

20

30

40

50

前記炭化ケイ素ウェハに機械的な力および／または応力を印加する方法ステップと、  
前記炭化ケイ素ウェハの超音波処理を行う方法ステップ  
の少なくとも一つをさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記炭化ケイ素ウェハを分割するステップの前に、前記炭化ケイ素ウェハの前記第 1 の側にエピタキシャル層を成長させることをさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記エピタキシャル層が、少なくとも 5  $\mu\text{m}$  および最大で 3 0 0  $\mu\text{m}$  の厚さを有する、請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 2 8】

さらなる吸収層を前記残りの炭化ケイ素ウェハ内に形成すること、および  
前記さらなる吸収層に沿って前記残りの炭化ケイ素ウェハを分割すること、  
をさらに含む、請求項 1 4 に記載の方法。

10

20

30

40

50