

【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5年9月21日(2023.9.21)

【国際公開番号】WO2023/063046

【出願番号】特願2023-532640(P2023-532640)

【国際特許分類】

H 0 1 L 2 1 / 2 0 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 1 L 2 1 / 0 2 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 1 L 2 1 / 2 0 5 (2 0 0 6 . 0 1)

C 3 0 B 2 9 / 3 8 (2 0 0 6 . 0 1)

C 3 0 B 2 5 / 1 8 (2 0 0 6 . 0 1)

10

【F I】

H 0 1 L 2 1 / 2 0

H 0 1 L 2 1 / 0 2 B

H 0 1 L 2 1 / 2 0 5

C 3 0 B 2 9 / 3 8 D

C 3 0 B 2 5 / 1 8

【手続補正書】

20

【提出日】令和5年5月29日(2023.5.29)

【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】

複数の層が積層された複合基板上に単結晶シリコン層が形成された成長用基板と、該成長用基板の前記単結晶シリコン層上に成膜された窒化物半導体薄膜とを具備する窒化物半導体基板であって、

30

前記単結晶シリコン層の炭素濃度が、 $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{22} \text{ atoms/cm}^3$ 以下のものであることを特徴とする窒化物半導体基板。

【請求項2】

前記窒化物半導体薄膜は、GaN、AlN、及びAlGaNのうち1つ以上を含むものであることを特徴とする請求項1に記載の窒化物半導体基板。

【請求項3】

前記単結晶シリコン層は100～500nmの厚さを有し、前記窒化物半導体薄膜の総膜厚は2μm以上10μm以下であることを特徴とする請求項1に記載の窒化物半導体基板。

40

【請求項4】

前記複合基板は、多結晶セラミックコアと、該多結晶セラミックコア全体に積層された第1の接着層と、該第1の接着層全体に積層された第2の接着層と、該第2の接着層全体に積層されたバリア層とを含むものであり、かつ、

前記単結晶シリコン層は、前記複合基板の片面のみに積層された平坦化層の上に形成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の窒化物半導体基板。

【請求項5】

前記複合基板が、前記第1の接着層と前記第2の接着層との間に、前記第1の接着層全体に積層された導電層を有するものであることを特徴とする請求項4に記載の窒化物半導体基板。

50

【請求項 6】

前記複合基板は、多結晶セラミックコアと、該多結晶セラミックコア全体に積層された第1の接着層と、該第1の接着層全体に積層されたバリア層と、該バリア層の裏面に積層された第2の接着層と、該第2の接着層の裏面に積層された導電層とを含むものであり、かつ、

前記単結晶シリコン層は、前記複合基板の前記バリア層の表面に積層された平坦化層の上に形成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の窒化物半導体基板。

【請求項 7】

前記複合基板は、多結晶セラミックコアと、該多結晶セラミックコア全体に積層された第1の接着層と、該第1の接着層の裏面に積層された導電層と、該導電層の裏面に積層された第2の接着層と、前記第1の接着層の表面及び側面と前記導電層の側面と前記第2の接着層の側面及び裏面に積層されたバリア層とを含むものであり、かつ、

前記単結晶シリコン層は、前記複合基板の前記バリア層の表面に積層された平坦化層の上に形成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の窒化物半導体基板。

10

【請求項 8】

前記導電層が、ポリシリコン層を含むものであることを特徴とする請求項5から請求項7のいずれか一項に記載の窒化物半導体基板。

【請求項 9】

前記多結晶セラミックコアが、窒化アルミニウムを含むものであることを特徴とする請求項4から請求項7のいずれか一項に記載の窒化物半導体基板。

20

【請求項 10】

前記第1の接着層及び前記第2の接着層はテトラエチルオルトシリケート (TEOS) 層又は酸化シリコン (SiO₂) 層を含み、前記バリア層は窒化シリコンを含むものであることを特徴とする請求項4から請求項7のいずれか一項に記載の窒化物半導体基板。

【請求項 11】

前記平坦化層はテトラエチルオルトシリケート (TEOS) 又は酸化シリコン (SiO₂) を含み、かつ、500 ~ 3000 nmの厚さを有するものであることを特徴とする請求項4から請求項7のいずれか一項に記載の窒化物半導体基板。

【請求項 12】

成長用基板と、該成長用基板上に成膜された窒化物半導体薄膜とを具備する窒化物半導体基板の製造方法であって、

30

(1) 複数の層が積層された複合基板上に、炭素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{22} \text{ atoms/cm}^3$ 以下の単結晶シリコン層を形成して、成長用基板を作製する工程、及び

(2) 前記成長用基板の前記単結晶シリコン層上に前記窒化物半導体薄膜をエピタキシャル成長させて、窒化物半導体基板を製造する工程を含むことを特徴とする窒化物半導体基板の製造方法。

【請求項 13】

前記工程(1)を、

(1-1) 前記複合基板として、多結晶セラミックコアと、該多結晶セラミックコア全体に積層された第1の接着層と、該第1の接着層全体に積層された第2の接着層と、該第2の接着層全体に積層されたバリア層とを含む複合基板を準備する工程、

40

(1-2) 前記複合基板の片面のみに平坦化層を積層する工程、及び

(1-3) 前記平坦化層に、100 ~ 500 nmの厚さを有し、かつ、 $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{22} \text{ atoms/cm}^3$ 以下の濃度で炭素ドーパされた単結晶シリコン層を備えるドナー基板を貼り合わせることにより、前記単結晶シリコン層を形成する工程

を含む工程とすることを特徴とする請求項12に記載の窒化物半導体基板の製造方法。

【請求項 14】

前記工程(1-1)において、前記複合基板を、前記第1の接着層と前記第2の接着層

50

との間に、前記第 1 の接着層全体に積層された導電層を有するものとすることを特徴とする請求項 1 3 に記載の窒化物半導体基板の製造方法。

【請求項 1 5】

前記工程 (1) を、

(1 - 1) 前記複合基板として、多結晶セラミックコアと、該多結晶セラミックコア全体に積層された第 1 の接着層と、該第 1 の接着層全体に積層されたバリア層と、該バリア層の裏面に積層された第 2 の接着層と、該第 2 の接着層の裏面に積層された導電層とを含む複合基板を準備する工程、

(1 - 2) 前記複合基板の前記バリア層の表面に平坦化層を積層する工程、及び

(1 - 3) 前記平坦化層に、 $100 \sim 500 \text{ nm}$ の厚さを有し、かつ、 $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{22} \text{ atoms/cm}^3$ 以下の濃度で炭素ドーパされた単結晶シリコン層を備えるドナー基板を貼り合わせることにより、前記単結晶シリコン層を形成する工程

を含む工程とすることを特徴とする請求項 1 2 に記載の窒化物半導体基板の製造方法。

【請求項 1 6】

前記工程 (1) を、

(1 - 1) 前記複合基板として、多結晶セラミックコアと、該多結晶セラミックコア全体に積層された第 1 の接着層と、該第 1 の接着層の裏面に積層された導電層と、該導電層の裏面に積層された第 2 の接着層と、前記第 1 の接着層の表面及び側面と前記導電層の側面と前記第 2 の接着層の側面及び裏面に積層されたバリア層とを含む複合基板を準備する工程、

(1 - 2) 前記複合基板の前記バリア層の表面に平坦化層を積層する工程、及び

(1 - 3) 前記平坦化層に、 $100 \sim 500 \text{ nm}$ の厚さを有し、かつ、 $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{22} \text{ atoms/cm}^3$ 以下の濃度で炭素ドーパされた単結晶シリコン層を備えるドナー基板を貼り合わせることにより、前記単結晶シリコン層を形成する工程

を含む工程とすることを特徴とする請求項 1 2 に記載の窒化物半導体基板の製造方法。

【請求項 1 7】

前記工程 (1 - 3) を、

(1 - 3 - 1) 単結晶シリコン基板上に前記炭素ドーパされた単結晶シリコン薄膜を C V D 法によって成膜し、前記ドナー基板を作製する工程、

(1 - 3 - 2) 前記ドナー基板の前記炭素ドーパされた単結晶シリコン薄膜を、前記平坦化層と貼り合わせる工程、及び

(1 - 3 - 3) 前記ドナー基板の前記単結晶シリコン基板を除去し、さらに、前記ドナー基板の前記炭素ドーパされた単結晶シリコン薄膜を所望の厚みとなるように加工して、前記炭素濃度が $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{22} \text{ atoms/cm}^3$ 以下の単結晶シリコン層を形成する工程

を含む工程とすることを特徴とする請求項 1 3 から請求項 1 6 のいずれか一項に記載の窒化物半導体基板の製造方法。

10

20

30

40

50