

【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 1 区分

【発行日】平成26年2月27日(2014.2.27)

【公開番号】特開2012-240892(P2012-240892A)

【公開日】平成24年12月10日(2012.12.10)

【年通号数】公開・登録公報2012-052

【出願番号】特願2011-113341(P2011-113341)

【国際特許分類】

C 3 0 B 29/36 (2006.01)

【F I】

C 3 0 B 29/36 A

【手続補正書】

【提出日】平成26年1月10日(2014.1.10)

【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】

(0001) 面に対して<11-20>方向または<1-100>方向のいずれかであるオフ角方向におけるオフ角が0.1°以上10°以下であり、単結晶炭化珪素からなるベース基板を準備する工程と、

前記ベース基板の表面上に炭化珪素層を成長させる工程とを備え、

前記炭化珪素層を成長させる工程では、前記オフ角方向において前記ベース基板の<0001>方向軸が前記ベース基板の前記表面に対して交差する交差角度を考えたときに当該交差角度が鋭角となる側である上流側の端部において、成長した前記炭化珪素層の表面に(0001)ファセット面を有する領域を形成し、

前記炭化珪素層を成長させる工程では、成長した前記炭化珪素層の表面における、中央部の温度を T_a 、最外周部の温度を T_c 、前記最外周部からの距離が前記炭化珪素層の直径の10%以内となっている位置である端部域の温度を T_b としたときに、

$T_c > T_b \geq T_a$

という条件を満足し、かつ、

$(\text{温度 } T_a \text{ と温度 } T_b \text{ との差の絶対値}) / (\text{前記中央部と前記端部域との間の距離})$ として規定される温度勾配が $10^\circ\text{C}/\text{cm}$ 以下という条件を満足する、炭化珪素インゴットの製造方法。

【請求項 2】

前記炭化珪素層を成長させる工程後の前記炭化珪素層において、前記(0001)ファセット面を有する領域下に位置する部分は、前記炭化珪素層において前記(0001)ファセット面を有する領域下に位置する前記部分以外の部分より窒素濃度が高くなっている高濃度窒素領域である、請求項1に記載の炭化珪素インゴットの製造方法。

【請求項 3】

前記高濃度窒素領域の前記オフ角方向における幅は、前記ベース基板の前記オフ角方向における幅の $1/10$ 以下である、請求項2に記載の炭化珪素インゴットの製造方法。

【請求項 4】

前記高濃度窒素領域を除去する工程をさらに備える、請求項2または3に記載の炭化珪素インゴットの製造方法。

【請求項 5】

前記高濃度窒素領域における単位厚さ当たりの、波長が450nm以上500nm以下である光の透過率は、前記炭化珪素層における前記高濃度窒素領域以外の部分における単位厚さ当たりの、前記光の透過率より低い、請求項2～4のいずれか1項に記載の炭化珪素インゴットの製造方法。

【請求項6】

前記(0001)ファセット面を有する領域下に位置する部分のマイクロパイプ密度は、前記炭化珪素層において前記(0001)ファセット面を有する領域下に位置する前記部分以外の部分におけるマイクロパイプ密度より高い、請求項1～5のいずれか1項に記載の炭化珪素インゴットの製造方法。

【請求項7】

前記炭化珪素層を成長させる工程の後での前記炭化珪素層の表面における最大曲率半径は、前記ベース基板の平面形状に関する外接円の半径の3倍以上である、請求項1～6のいずれか1項に記載の炭化珪素インゴットの製造方法。

【請求項8】

請求項1に記載の炭化珪素インゴットの製造方法を用いて、炭化珪素インゴットを準備する工程を備え、

前記炭化珪素インゴットを準備する工程では、前記炭化珪素層を成長させる工程後の前記炭化珪素層において、前記(0001)ファセット面を有する領域下に位置する部分が、前記炭化珪素層において前記(0001)ファセット面を有する領域下に位置する前記部分以外の部分より窒素濃度が高くなっている高濃度窒素領域となっており、さらに、前記炭化珪素インゴットから前記高濃度窒素領域を除去する工程と、

前記高濃度窒素領域を除去する工程を実施した後、前記炭化珪素インゴットをスライスする工程とを備える、炭化珪素基板の製造方法。

【請求項9】

(0001)面に対して<11-20>方向または<1-100>方向のいずれかであるオフ角方向におけるオフ角が0.1°以上10°以下であり、単結晶炭化珪素からなるベース基板と、

前記ベース基板の表面上に形成された炭化珪素層とを備え、

前記オフ角方向において前記ベース基板の<0001>方向軸が前記ベース基板の前記表面に対して交差する交差角度を考えたときに当該交差角度が鋭角となる側である上流側の端部において、成長した前記炭化珪素層の表面に(0001)ファセット面を有する領域が形成されている、炭化珪素インゴット。

【請求項10】

前記炭化珪素層において、前記(0001)ファセット面を有する領域下に位置する部分は、前記炭化珪素層において前記(0001)ファセット面を有する領域下に位置する前記部分以外の部分より窒素濃度が高くなっている高濃度窒素領域である、請求項9に記載の炭化珪素インゴット。

【請求項11】

前記高濃度窒素領域の前記オフ角方向における幅は、前記ベース基板の前記オフ角方向における幅の1/10以下である、請求項10に記載の炭化珪素インゴット。

【請求項12】

前記高濃度窒素領域における単位厚さ当たりの、波長が450nm以上500nm以下である光の透過率は、前記炭化珪素層における前記高濃度窒素領域以外の部分における単位厚さ当たりの、前記光の透過率より低い、請求項10または11に記載の炭化珪素インゴット。

【請求項13】

前記(0001)ファセット面を有する領域下に位置する部分のマイクロパイプ密度は、前記炭化珪素層において前記(0001)ファセット面を有する領域下に位置する前記部分以外の部分におけるマイクロパイプ密度より高い、請求項9～12のいずれか1項に記載の炭化珪素インゴット。

【請求項 14】

前記炭化珪素層の表面における最大曲率半径は、前記ベース基板の平面形状に関する外接円の半径の3倍以上である、請求項9～13のいずれか1項に記載の炭化珪素インゴット。

【請求項 15】

請求項9に記載の炭化珪素インゴットをスライスした炭化珪素基板。

【請求項 16】

請求項10に記載の炭化珪素インゴットから、前記高濃度窒素領域を除去した後、前記炭化珪素インゴットをスライスした炭化珪素基板。

【請求項 17】

窒素濃度の平均値に対するばらつきが10%以下である、請求項16に記載の炭化珪素基板。

【請求項 18】

転位密度の平均値に対するばらつきが80%以下である、請求項16に記載の炭化珪素基板。

【請求項 19】

$\langle 11-20 \rangle$ 方向または $\langle 1-100 \rangle$ 方向のいずれかの方向における一方の端部に、窒素濃度が他の部分より相対的に高くなっている高濃度窒素領域が形成されている、炭化珪素基板。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

このような温度条件を実現するためには、ベース基板1の裏面側（つまり図7の坩堝11上面側）での温度分布を小さくする（温度のばらつきを小さくする）必要がある。具体的には、たとえば坩堝11の上面側に形成する放熱穴の直径をインゴット10の径より大きくする、といった構成を採用することがこのましい。これにより、インゴット10の表面における中央部14と端部15との間の曲率半径を、インゴット10の半径の3倍以上とすることができる。ここで、曲率半径は、たとえば以下のようにして算出する。まず、中央部14と端部15との間において5mmピッチでインゴット10の高さ（ベース基板1の表面からインゴット10の表面までの距離）を測定する。そして、各ピッチ間における上記高さの差から、当該ピッチ間でのインゴット10の表面に対応する円弧の半径を算出する。そして、中央部14と端部15との間の各ピッチ間について算出された円弧の半径のうち最小の半径を、上記曲率半径とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0069】

上記炭化珪素インゴットの製造方法では、高濃度窒素領域6のオフ角方向（図3に示す矢印26に沿った方向）における幅は、ベース基板1の当該オフ角方向における幅の1/10以下であってもよい。この場合、高濃度窒素領域6のサイズが炭化珪素インゴット10全体に対して十分小さくなっているため、炭化珪素インゴット10から得られる炭化珪素基板20の表面（主表面）において高濃度窒素領域6の占有面積を小さくできる。この結果、炭化珪素基板20の表面における（窒素濃度の安定した）低濃度窒素領域7の広さを十分広くすることができる。また、高濃度窒素領域6を炭化珪素インゴット10の外周研削成型工程において容易に除去することができるので、当該炭化珪素インゴット10の

加工に要する時間が長くなることを抑制できる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0118

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0118】

ここで、ベース基板1の転位密度がマイクロパイプ密度(MPD)： $10 \sim 100 \text{ cm}^{-2}$ 、エッチピット密度(EPD)： $1 \sim 5 \times 10^4 \text{ cm}^{-2}$ の時、本発明に従ったインゴット10においてベース基板1から20mmの距離にある位置でスライスして得られた基板20について転位数を測定すると、ベース基板1に対し、 $1/2 \sim 1/20$ 程度までマイクロパイプ密度およびエッチピット密度は低減する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0138

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0138】

転位密度について：

インゴットにおいてベース基板から20mmの距離にある位置でスライスして得られた基板について測定を行なった。ここで、ベース基板の転位密度について、マイクロパイプ密度(MPD)： $10 \sim 100 \text{ cm}^{-2}$ 、エッチピット密度(EPD)： $1 \sim 5 \times 10^4 \text{ cm}^{-2}$ である時、実施例の基板において、高濃度窒素領域以外では、ベース基板に対し、 $1/2 \sim 1/20$ までMPD、EPDともに減少させることができた。