

【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30年11月22日 (2018.11.22)

【公表番号】特表2018-510493(P2018-510493A)

【公表日】平成30年4月12日 (2018.4.12)

【年通号数】公開・登録公報2018-014

【出願番号】特願2017-538669(P2017-538669)

【国際特許分類】

H 0 1 L 31/068 (2012.01)

H 0 1 L 21/228 (2006.01)

C 3 0 B 29/06 (2006.01)

C 3 0 B 21/02 (2006.01)

H 0 1 L 31/18 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 31/06 3 0 0

H 0 1 L 21/228

C 3 0 B 29/06 C

C 3 0 B 21/02

H 0 1 L 31/04 4 4 0

【手続補正書】

【提出日】平成30年10月11日 (2018.10.11)

【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】

ソーラーコレクタとして使用するための半導体ウェハを製造する方法であって、

a．表面を有する溶融半導体材料を準備するステップと、

b．形成表面を備える鋳型を準備するステップであって、前記鋳型が前記半導体材料に対して主ドーパントも備える、ステップと、

c．ドーパントが前記鋳型から前記溶融半導体材料に移動するように前記成形表面を前記溶融材料に接触させるステップと、

d．ウェハの形態の半導体材料の本体が前記形成表面上で凝固し、第 1 の表面が前記形成表面と接触するような状態を維持するステップであって、前記ウェハが、ドーパント濃度のプロファイルを有し、前記ウェハの前記第 1 の表面でのドーパントの濃度がより大きく、前記ウェハの第 2 の表面でのドーパントの濃度がより小さい、ステップと、  
を備える、方法。

【請求項 2】

前記凝固ウェハを前記形成表面から取り外すステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記鋳型が、一方の面にコーティングを備え、コーティングが前記主ドーパントを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記鋳型は本体をさらに備え、前記主ドーパントは、前記鋳型本体内に分散される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記鋳型は本体をさらに備え、前記主ドーパントは、前記鋳型本体内で、一方の表面付近の濃度がより高くなる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記主ドーパントが、ドナー型およびアクセプタ型の一方の型のみの電荷キャリアを備え、

(必要に応じて請求項 1 の) ステップ a、b、c、および d を少なくとも 2 回行うステップと、

前記溶融材料中に、前記主ドーパントに対して反対の電荷キャリアドナー / アクセプタ型の、ある量の補償ドーパントをもたらすステップと、

をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記溶融材料中に、反対の電荷キャリアドナー / アクセプタ型の、ある量のカウンタ補償ドーパントを前記補償ドーパントに提供するステップをさらに備える、請求項 6 に記載の方法。

## 【請求項 8】

前記補償ドーパントおよび前記カウンタ補償ドーパントがそれぞれ、平衡偏析係数を有し、前記カウンタ補償ドーパントの前記平衡偏析係数が、前記補償ドーパントの前記平衡偏析係数以下である、請求項 7 に記載の方法。

## 【請求項 9】

ある量の補償ドーパントを提供する前記ステップが、以下の関係式に従って濃度  $C_{cd}$  で前記溶融物中に前記補償ドーパントを提供することによって達成され、すなわち、

$C_{cd}$  が、ほぼ  $C_{md} * (k_{md} / k_{cd})$  に等しく、

$C_{md}$  は前記主ドーパントの前記溶融濃度であり、

$C_{cd}$  は前記補償ドーパントの前記溶融濃度であり、

$k_{md}$  は前記主ドーパントの前記有効な偏析係数であり、

$k_{cd}$  は、前記補償ドーパントの前記有効な偏析係数である、請求項 6 に記載の方法。

## 【請求項 10】

前記主ドーパント濃度は、前記ウェハの前記第 1 の表面で  $1 \times 10^{20} N_x / cm^3$  以下であり、前記ウェハの前記第 2 の表面で約  $1 \times 10^{15} N_x / cm^3$  以上であり、ここで、 $N_x$  は、電荷キャリアアクセプタドーパントの場合、電荷キャリアアクセプタの数  $N_a$  を意味し、電荷キャリアドナードーパントの場合、電荷キャリアドナーの数  $N_d$  を意味する、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 11】

前記主ドーパント濃度は、前記ウェハの前記第 1 の表面で  $1 \times 10^{19} N_x / cm^3$  以下であり、前記ウェハの前記第 2 の表面で約  $1 \times 10^{17} N_x / cm^3$  以上であり、ここで、 $N_x$  は、電荷キャリアアクセプタドーパントの場合、電荷キャリアアクセプタの数  $N_a$  を意味し、電荷キャリアドナードーパントの場合、電荷キャリアドナーの数  $N_d$  を意味する、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 12】

前記半導体が p 型半導体を備え、前記主ドーパントが、ホウ素、アルミニウム、ガリウム、およびインジウムからなる群から選択される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 13】

前記半導体が n 型半導体を備え、前記主ドーパントが、リン、ヒ素、アンチモン (Sb)、およびビスマスからなる群から選択される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 14】

前記半導体が p 型半導体を備え、前記補償ドーパントが、リン、ヒ素、アンチモン (Sb)、およびビスマスからなる群から選択される、請求項 6 に記載の方法。

## 【請求項 15】

前記半導体が n 型半導体を備え、前記補償ドーパントが、ホウ素、アルミニウム、ガリ

ウム、およびインジウムからなる群から選択される、請求項6に記載の方法。

【請求項 16】

アルミニウム、ガリウム、およびインジウムからなる群から選択されるカウンタ補償ドーパントを前記溶融材料中に提供するステップをさらに含む、請求項14に記載の方法。

【請求項 17】

ヒ素、アンチモン、およびビスマスからなる群から選択されるカウンタ補償ドーパントを前記溶融材料中に提供するステップをさらに含む、請求項15に記載の方法。

【請求項 18】

前記溶融材料がシリコンを含み、且つ、前記主ドーパントが、炭化物、酸化物、窒化物、およびケイ化物からなる群から選択される化合物、またはホウ素、アルミニウム、ガリウム、インジウム、リン、ヒ素、アンチモン、およびビスマスからなる群から選択される元素を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 19】

維持する前記ステップが、ソーラーコレクタとして使用されるウェハの裏面電界を確立するために十分に高い前記ウェハの前記第 1 の表面における主ドーパントの濃度を提供するように行われる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 20】

ドーパント濃度の前記プロファイルが、電荷キャリアを好ましい方向に促すように向けられた前記ウェハ本体内のドリフト電界を生じさせる形状を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 21】

ソーラーコレクタとして使用するための半導体ウェハであって、前記ウェハが、第 1 および第 2 の表面を有する本体を備え、前記本体が、ドーパント濃度プロファイルを有し、前記ウェハの第 1 の表面でのドーパントの濃度がより高く、ドーパントの濃度がより低い前記ウェハの第 2 の表面に連続的に遷移し、前記より高い濃度は前記より低い濃度の少なくとも 3 倍である、半導体ウェハ。

【請求項 22】

前記半導体がシリコンを備え、前記ドーパントがホウ素を備える、請求項21に記載の半導体ウェハ。

【請求項 23】

前記半導体がシリコンを備え、前記ドーパントが、ホウ素、アルミニウム、ガリウム、およびインジウムからなる群から選択される、請求項21に記載の半導体ウェハ。

【請求項 24】

前記半導体が p 型半導体を備え、前記ドーパントが、ホウ素、アルミニウム、ガリウム、およびインジウムからなる群から選択される、請求項21に記載の半導体ウェハ。

【請求項 25】

前記半導体が n 型半導体を備え、前記ドーパントが、リン、ヒ素、アンチモン (Sb)、およびビスマスからなる群から選択される、請求項21に記載の半導体ウェハ。

【請求項 26】

前記ドーパント濃度が、前記ウェハの前記第 1 の表面で  $1 \times 10^{20} \text{ N}_x / \text{cm}^3$  以下であり、前記ウェハの前記第 2 の表面で約  $1 \times 10^{15} \text{ N}_x / \text{cm}^3$  以上であり、ここで、 $\text{N}_x$  は、電荷キャリアアクセプタドーパントの場合、電荷キャリアアクセプタの数  $\text{N}_a$  を意味し、電荷キャリアドナードーパントの場合、電荷キャリアドナーの数  $\text{N}_d$  を意味する、請求項21に記載の半導体ウェハ。

【請求項 27】

前記ウェハの前記第 1 の表面における主ドーパントの前記濃度が、ソーラーコレクタとして使用されるウェハの裏面電界を確立するために十分に高い、請求項21に記載の半導体ウェハ。

【請求項 28】

ドーパント濃度の前記プロファイルが、電荷キャリアを好ましい方向に促すように向け

られた前記ウェハ本体内のドリフト電界を生じさせる形状を有する、請求項 2 1 に記載の半導体ウェハ。

【請求項 2 9】

複数の半導体ウェハを備えるソーラーコレクタであって、各ウェハが、第 1 および第 2 の表面を有する本体を備え、前記本体が、ドーパント濃度プロファイルを有し、前記ウェハの第 1 の表面でのドーパントの濃度がより高く、ドーパントの濃度がより低い前記ウェハの第 2 の表面に連続的に遷移し、前記より高い濃度は前記より低い濃度の少なくとも 3 倍であり、さらに、前記本体内に存在する任意の金属不純物が、前記第 2 の表面に存在する金属不純物の度合いの 1 0 倍未満の度合いで前記第 1 の表面に存在する、ソーラーコレクタ。

【請求項 3 0】

複数の半導体ウェハを備えるソーラーコレクタであって、各ウェハが、第 1 および第 2 の表面を有する本体を備え、前記本体が、抵抗率のプロファイルを有し、前記ウェハの第 1 の表面での抵抗率が比較的低く、抵抗率が比較的高い前記ウェハの第 2 の表面に連続的に遷移し、さらに、前記本体内に存在する任意の金属不純物が、前記第 2 の表面に存在する金属不純物の度合いの 1 0 倍未満の度合いで前記第 1 の表面に存在する、ソーラーコレクタ。