

【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 19 年 8 月 9 日 (2007.8.9)

【公開番号】特開 2003-17724 (P2003-17724A)
 【公開日】平成 15 年 1 月 17 日 (2003.1.17)
 【出願番号】特願 2001-200155 (P2001-200155)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 31/04 (2006.01)

H 0 1 L 21/205 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 31/04 W

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 31/04 Y

【手続補正書】
 【提出日】平成 19 年 6 月 25 日 (2007.6.25)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】明細書
 【補正対象項目名】特許請求の範囲
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリコン系非単結晶半導体材料からなる p n 又は p i n 構造を有する複数の単位素子同士を、p / n 型接合させて積層した光起電力素子において、

前記 p / n 型接合の接合界面で、窒素濃度が最大となるピークを持ち、且つそのピークにおける窒素濃度（ピーク窒素濃度）が $1 \times 10^{18} \text{ atoms / cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{20} \text{ atoms / cm}^3$ 以下であることを特徴とする光起電力素子。

【請求項 2】 前記 p / n 型接合における n 層が n 型不純物を含み、前記ピーク窒素濃度がその n 型不純物濃度の 5 % 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の光起電力素子。

【請求項 3】 n 型不純物はリン元素であることを特徴とする請求項 2 に記載の光起電力素子。

【請求項 4】 前記 p / n 型接合における p 層が p 型不純物を含み、前記ピーク窒素濃度がその p 型不純物濃度の 5 % 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の光起電力素子。

【請求項 5】 前記 p 型不純物はボロン元素であることを特徴とする請求項 4 に記載の光起電力素子。

【請求項 6】 前記接合部界面内において、前記窒素濃度が $1 \times 10^{18} \text{ atoms / cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{20} \text{ atoms / cm}^3$ 以下の範囲内で変化していることを特徴とする請求項 1 に記載の光起電力素子。

【請求項 7】 前記 p / n 型接合における p 層が水素化微結晶シリコンからなることを特徴とする請求項 1 に記載の光起電力素子。

【請求項 8】 前記複数の単位素子は異なるバンドギャップを有し、光入射側に位置する単位素子のバンドギャップよりその下に位置する単位素子のバンドギャップが狭いことを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項記載の光起電力素子。

【請求項 9】 前記 p / n 型接合を 2 つ以上を有し、少なくとも光入射側の p / n 型接合の接合界面で、窒素濃度が最大となるピークを持ち、且つそのピークにおける窒素濃度（ピーク窒素濃度）が $1 \times 10^{18} \text{ atoms / cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{20} \text{ atoms / cm}^3$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項記載の光起電力素子。

子。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0071

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0071】

シリコン系非単結晶半導体材料からなる p n 又は p i n 構造を有する複数の単位素子同士を、p / n 型接合させて積層した光起電力素子において、前記 p / n 型接合の接合界面で、窒素濃度が最大となるピークを持つようにし、且つそのピークにおける窒素濃度（ピーク窒素濃度）が $1 \times 10^{18} \text{ atoms / cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{20} \text{ atoms / cm}^3$ 以下とすることにより、界面特性を向上させることができ、光電変換効率の高い光起電力素子が得られる。さらに界面の整合性に優れ、構造安定性（膜の密着性）の高い光起電力素子が得られる。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0072】

前記 p / n 型接合における n 層が n 型不純物を含み、前記ピーク窒素濃度がその n 型不純物濃度の 5 % 以下であるようにすることにより、p / n 型接合部界面の光学ギャップが大きくなり光吸収ロスが小さくなることによる短絡電流の増大が見込める。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0073】

前記 p / n 型接合における p 層が p 型不純物を含み、前記ピーク窒素濃度がその p 型不純物濃度の 5 % 以下であるようにすることにより、p / n 型接合部界面の光学ギャップが大きくなり光吸収ロスが小さくなることによる短絡電流の増大が見込める。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0074】

前記 p / n 型接合における p 層を水素化微結晶シリコンからならしめることにより、短絡電流（Jsc）が改善され、また、微結晶シリコンはアモルファスシリコンに比べてワイドギャップであるため不純物添加効率が高く、光起電力素子内の内部電界が大きくなる。その結果、開放電圧（Voc）も改善され、光電変換効率が向上する。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0076】

光入射側に位置する単位素子のバンドギャップよりその下に位置する単位素子のバンドギャップが狭くなるように、異なるバンドギャップの素子を積層することにより、太陽光線のスペクトルの各部分を効率よく吸収することができ、変換効率を向上させることができる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0077

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0077】

p / n型接合を2つ以上を有する光起電力素子において、少なくとも光入射側のp / n型接合の接合界面で、窒素濃度が最大となるピークを持ち、且つそのピークにおける窒素濃度（ピーク窒素濃度）が $1 \times 10^{18} \text{ atoms / cm}^3$ 以上、 $1 \times 10^{20} \text{ atoms / cm}^3$ 以下であるようにすることによって、より一層光電変換効率の高い光起電力素子を得ることができる。