

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-165162
(P2013-165162A)

(43) 公開日 平成25年8月22日(2013.8.22)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 L 31/04 (2006.01) HO 1 L 31/04 E 5 F 1 5 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-27312(P2012-27312)
 (22) 出願日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(71) 出願人 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 高本 達也
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
 シャープ株式会社内
 Fターム(参考) 5F151 AA08 AA16 CB12 CB20 CB27
 DA03 DA07 DA10 DA11 FA15
 FA16 GA04

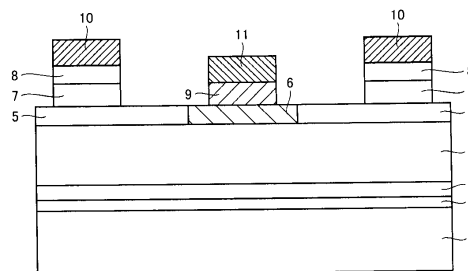
(54) 【発明の名称】 化合物半導体太陽電池および化合物半導体太陽電池の製造方法

(57) 【要約】

【課題】開放電圧およびF . F等の特性を向上させることができる化合物半導体太陽電池および化合物半導体太陽電池の製造方法を提供する。

【解決手段】エミッタ層に接するベース層と、ベース層のエミッタ層と反対側に接する窓層と、ベース層およびエミッタ層に接するヘテロ障壁層と、エミッタ層のベース層と反対側に接する第1のコンタクト層と、ヘテロ障壁層のベース層と反対側に接する第2のコンタクト層と、第1のコンタクト層のエミッタ層と反対側に接する第1の電極と、第2のコンタクト層のヘテロ障壁層と反対側に接する第2の電極と、を備えた、化合物半導体太陽電池とその製造方法である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 導電型の化合物半導体からなるエミッタ層と、
 前記エミッタ層に接する第 2 導電型の化合物半導体からなるベース層と、
 前記ベース層の前記エミッタ層と反対側に接する第 2 導電型の化合物半導体からなる窓層と、
 前記ベース層と前記エミッタ層に接する第 2 導電型の化合物半導体からなるヘテロ障壁層と、
 前記エミッタ層の前記ベース層と反対側に接する第 1 導電型の化合物半導体からなる第 1 のコンタクト層と、
 前記ヘテロ障壁層の前記ベース層と反対側に接する第 2 導電型の化合物半導体からなる第 2 のコンタクト層と、
 前記第 1 のコンタクト層の前記エミッタ層と反対側に接する第 1 の電極と、
 前記第 2 のコンタクト層の前記ヘテロ障壁層と反対側に接する第 2 の電極と、を備えた、化合物半導体太陽電池。

10

【請求項 2】

前記ヘテロ障壁層のバンドギャップエネルギーが、前記ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きい、請求項 1 に記載の化合物半導体太陽電池。

【請求項 3】

前記エミッタ層のバンドギャップエネルギーが、前記ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きい、請求項 1 または 2 に記載の化合物半導体太陽電池。

20

【請求項 4】

前記窓層のバンドギャップエネルギーが、前記ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きい、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の化合物半導体太陽電池。

【請求項 5】

基板上に第 2 導電型の化合物半導体からなる窓層を形成する工程と、
 前記窓層上に第 2 導電型の化合物半導体からなるベース層を形成する工程と、
 前記ベース層上に第 1 導電型の化合物半導体からなるエミッタ層を形成する工程と、
 前記エミッタ層上に第 1 導電型の化合物半導体からなる第 1 のコンタクト層を形成する工程と、
 前記第 1 のコンタクト層の一部を除去する工程と、
 前記第 1 のコンタクト層の除去部分から第 2 導電型の不純物を拡散させることによって第 2 導電型の化合物半導体からなるヘテロ障壁層と第 2 導電型の化合物半導体からなる第 2 のコンタクト層とを形成する工程と、
 前記第 1 のコンタクト層上に第 1 の電極を形成する工程と、
 前記第 2 のコンタクト層上に第 2 の電極を形成する工程と、を含む、化合物半導体太陽電池の製造方法。

30

【請求項 6】

少なくとも前記ベース層まで前記第 2 導電型の不純物を拡散させる、請求項 5 に記載の化合物半導体太陽電池の製造方法。

40

【請求項 7】

前記ヘテロ障壁層のバンドギャップエネルギーが、前記ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きい、請求項 6 に記載の化合物半導体太陽電池の製造方法。

【請求項 8】

前記エミッタ層のバンドギャップエネルギーが、前記ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きい、請求項 6 または 7 に記載の化合物半導体太陽電池の製造方法。

【請求項 9】

前記窓層のバンドギャップエネルギーが、前記ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きい、請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の化合物半導体太陽電池の製造方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、化合物半導体太陽電池および化合物半導体太陽電池の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

太陽電池の中で効率がよく、宇宙用太陽電池への用途に適している太陽電池として化合物半導体太陽電池がある。

【0003】

図12に、従来の特許文献1に記載されている化合物半導体太陽電池の模式的な断面図を示す。図12に示すように、特許文献1に記載の化合物半導体太陽電池は、 $Al_yGa_{1-y}As$ からなる窓層106上に順次積層された、 n 型 $GaAs$ からなるベース層108と、 $p+$ 型 $Al_xGa_{1-x}As$ からなるエミッタ層110と、 $p+$ 型 $GaAs$ からなる接触層116とを有している。そして、隣り合うエミッタ層110間の窪み114のベース層108の表面に n 電極602が接しており、接触層116の表面に p 電極604が接している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許出願公開第2011/0048532号明細書

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、図12に示す従来の特許文献1に記載の化合物半導体太陽電池においては、 n 型 $GaAs$ からなるベース層108の表面に n 電極602が直接接触しており、ベース層108と n 電極602との間に、少数キャリアの障壁となる層が形成されていないため、化合物半導体太陽電池の開放電圧が低下するという問題があった。

【0006】

また、ベース層108と n 電極602とを直接接触させる場合には、ベース層108と n 電極602との接触抵抗を低くすることが困難となり、 $F \cdot F$ 等の特性が低下するという問題もあった。

30

【0007】

上記の事情に鑑みて、本発明の目的は、開放電圧および $F \cdot F$ 等の特性を向上させることができる化合物半導体太陽電池および化合物半導体太陽電池の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、第1導電型の化合物半導体からなるエミッタ層と、エミッタ層に接する第2導電型の化合物半導体からなるベース層と、ベース層のエミッタ層と反対側に接する第2導電型の化合物半導体からなる窓層と、ベース層とエミッタ層に接する第2導電型の化合物半導体からなるヘテロ障壁層と、エミッタ層のベース層と反対側に接する第1導電型の化合物半導体からなる第1のコンタクト層と、ヘテロ障壁層のベース層と反対側に接する第2導電型の化合物半導体からなる第2のコンタクト層と、第1のコンタクト層のエミッタ層と反対側に接する第1の電極と、第2のコンタクト層のヘテロ障壁層と反対側に接する第2の電極と、を備えた、化合物半導体太陽電池である。

40

【0009】

ここで、本発明の化合物半導体太陽電池においては、ヘテロ障壁層のバンドギャップエネルギーが、ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きいことが好ましい。

【0010】

また、本発明の化合物半導体太陽電池においては、エミッタ層のバンドギャップエネルギーが、ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きいことが好ましい。

50

【0011】

また、本発明の化合物半導体太陽電池においては、窓層のバンドギャップエネルギーが、ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きいことが好ましい。

【0012】

さらに、本発明は、基板上に第2導電型の化合物半導体からなる窓層を形成する工程と、窓層上に第2導電型の化合物半導体からなるベース層を形成する工程と、ベース層上に第1導電型の化合物半導体からなるエミッタ層を形成する工程と、エミッタ層上に第1導電型の化合物半導体からなる第1のコンタクト層を形成する工程と、第1のコンタクト層の一部を除去する工程と、第1のコンタクト層の除去部分から第2導電型の不純物を拡散させることによって第2導電型の化合物半導体からなるヘテロ障壁層と第2導電型の化合物半導体からなる第2のコンタクト層とを形成する工程と、第1のコンタクト層上に第1の電極を形成する工程と、第2のコンタクト層上に第2の電極を形成する工程と、を含む、化合物半導体太陽電池の製造方法である。

10

【0013】

ここで、本発明の化合物半導体太陽電池の製造方法においては、少なくともベース層まで第2導電型の不純物を拡散させることが好ましい。

【0014】

また、本発明の化合物半導体太陽電池の製造方法においては、ヘテロ障壁層のバンドギャップエネルギーが、ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きいことが好ましい。

【0015】

また、本発明の化合物半導体太陽電池の製造方法においては、エミッタ層のバンドギャップエネルギーが、ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きいことが好ましい。

20

【0016】

さらに、本発明の化合物半導体太陽電池の製造方法においては、窓層のバンドギャップエネルギーが、ベース層のバンドギャップエネルギーよりも大きいことが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、開放電圧および F_c 等の特性を向上させることができる化合物半導体太陽電池および化合物半導体太陽電池の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0018】

【図1】実施の形態の化合物半導体太陽電池の模式的な断面図である。

【図2】実施の形態の化合物半導体太陽電池の製造方法の一例の製造工程の一部を図解する模式的な断面図である。

【図3】実施の形態の化合物半導体太陽電池の製造方法の一例の製造工程の他の一部を図解する模式的な断面図である。

【図4】実施の形態の化合物半導体太陽電池の製造方法の一例の製造工程の他の一部を図解する模式的な断面図である。

【図5】実施の形態の化合物半導体太陽電池の製造方法の一例の製造工程の他の一部を図解する模式的な断面図である。

40

【図6】実施の形態の化合物半導体太陽電池の製造方法の一例の製造工程の他の一部を図解する模式的な断面図である。

【図7】実施の形態の化合物半導体太陽電池の製造方法の一例の製造工程の他の一部を図解する模式的な断面図である。

【図8】実施の形態の化合物半導体太陽電池の製造方法の一例の製造工程の他の一部を図解する模式的な断面図である。

【図9】実施の形態の化合物半導体太陽電池の裏面に形成されたn電極およびp電極のそれぞれの一例の模式的な平面図である。

【図10】実施の形態の化合物半導体太陽電池の裏面側に樹脂等を設けたときの一例の模式的な断面図である。

50

【図 1 1】実施の形態の化合物半導体太陽電池の p 型不純物の拡散の形態が異なる他の一例の模式的な断面図である。

【図 1 2】従来の特許文献 1 に記載されている化合物半導体太陽電池の模式的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、本発明の図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表わすものとする。

【0020】

図 1 に、本発明の化合物半導体太陽電池の一例である実施の形態の化合物半導体太陽電池の模式的な断面図を示す。図 1 に示すように、実施の形態の化合物半導体太陽電池は、GaAs 基板 1 と、GaAs 基板 1 上に設けられた AlAs エッチング層 2 と、AlAs エッチング層 2 上に設けられた p 型 InGaP 窓層 3 と、p 型 InGaP 窓層 3 上に設けられた p 型 GaAs ベース層 4 と、p 型 GaAs ベース層 4 上に設けられた n 型 InGaP エミッタ層 5 および p 型 InGaP ヘテロ障壁層 6 と、を備えている。

10

【0021】

また、n 型 InGaP エミッタ層 5 上には n 型 GaAs コンタクト層 7 が設けられており、n 型 GaAs コンタクト層 7 上には n+型 GaAs コンタクト層 8 が設けられている。また、p 型 InGaP ヘテロ障壁層 6 上には p 型 GaAs コンタクト層 9 が設けられている。

20

【0022】

さらに、n+型 GaAs コンタクト層 8 上には n 電極 10 が形成されており、p 型 GaAs コンタクト層 9 上には p 電極 11 が形成されている。

【0023】

図 1 に示すように、実施の形態の化合物半導体太陽電池においては、第 1 導電型の化合物半導体からなるエミッタ層 5 と、第 2 導電型の化合物半導体からなるベース層 4 と、が接しており、第 2 導電型の化合物半導体からなるヘテロ障壁層 6 がベース層 4 およびエミッタ層 5 のそれぞれに接している。また、ベース層 4 のエミッタ層 5 と反対側には窓層 3 が接している。

【0024】

また、エミッタ層 5 のベース層 4 と反対側には第 1 導電型の化合物半導体からなるコンタクト層 7, 8 の積層体が接しており、ヘテロ障壁層 6 のベース層 4 と反対側には第 2 導電型の化合物半導体からなるコンタクト層 9 が接している。

30

【0025】

さらには、コンタクト層 7, 8 の積層体のエミッタ層 5 と反対側には n 電極 10 が設置されており、コンタクト層 9 のヘテロ障壁層 6 と反対側には p 電極 11 が設置されている。

【0026】

以下、図 2 ~ 図 8 の模式的断面図を参照して、実施の形態の化合物半導体太陽電池の製造方法の一例について説明する。まず、図 2 に示すように、GaAs 基板 1 上に、AlAs エッチング層 2、p 型 InGaP 窓層 3 および p 型 GaAs ベース層 4 をこの順にたとえば MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 法などによりエピタキシャル成長させる。

40

【0027】

引き続き、p 型 GaAs ベース層 4 上に n 型 InGaP エミッタ層 5 をたとえば MOCVD などによりエピタキシャル成長させる。

【0028】

引き続き、n 型 InGaP エミッタ層 5 上に n 型 GaAs コンタクト層 7 および n+型 GaAs コンタクト層 8 をこの順にたとえば MOCVD などによりエピタキシャル成長させる。

50

【0029】

次に、図3に示すように、n+型GaAsコンタクト層8の表面上に、たとえばCVD法またはスパッタ法などにより、たとえばSiO₂またはSiNなどからなる拡散防止膜21を形成する。

【0030】

次に、図4に示すように、たとえば従来から公知のフォトリソグラフィなどにより、拡散防止膜21の一部を除去して、n+型GaAsコンタクト層8の表面の一部が露出する開口部12を形成する。

【0031】

次に、図5に示すように、たとえばエッチングなどにより、コンタクト層7、8の積層体のうち、開口部12から露出しているn+型GaAsコンタクト層8の部分のみを除去して、n型GaAsコンタクト層7の表面の一部が露出する開口部13を形成する。

10

【0032】

次に、図6に示すように、開口部13から、たとえば亜鉛などのp型不純物をp型GaAsベース層4に到達するまでn型GaAsコンタクト層7およびn型InGaPエミッタ層5に拡散する。これにより、n型GaAsコンタクト層7およびn型InGaPエミッタ層5の導電性をそれぞれp型に反転させて、p型InGaPヘテロ障壁層6およびp型GaAsコンタクト層9を形成することができる。また、このとき、p型InGaPヘテロ障壁層6がp型GaAsベース層4に接して、少数キャリアの障壁となる層としてより有効に機能するため、実施の形態の化合物半導体太陽電池の開放電圧を向上させることができる。

20

【0033】

また、p型不純物が拡散する幅Dは、5μm以上100μm以下であることが好ましい。この場合には、接触抵抗の低いp電極11を形成できるだけの十分な幅を確保することができ、また、p型GaAsベース層4で発生した少数キャリアがn型InGaPエミッタ層5に到達するまでの距離を最小限に抑えることができる。

【0034】

また、p型不純物が拡散する幅Dは、20μm以下であることがより好ましい。この場合には、幅Dが電子の拡散長の約2倍程度となるため、p型GaAsベース層4で発生した少数キャリアを再結合で失うことなく、n型InGaPエミッタ層5から効率良く収集することができる。

30

【0035】

なお、p型不純物の拡散は、たとえば気相拡散または固相拡散などにより行なうことができる。また、気相拡散によりp型不純物を拡散させる場合には、たとえばジエチル亜鉛などをp型不純物ガスとして用いることができる。

【0036】

次に、図7に示すように、たとえばエッチングなどにより、拡散防止膜21をすべて除去する。

【0037】

次に、図8に示すように、たとえば真空蒸着法またはスパッタ法などにより、n+型GaAsコンタクト層8上にn電極10を形成するとともに、p型GaAsコンタクト層9上にp電極11を形成する。ここで、n電極10およびp電極11の形成の順序は特に限定されない。

40

【0038】

その後、たとえばエッチングなどにより、n型GaAsコンタクト層7、n+型GaAsコンタクト層8およびp型GaAsコンタクト層9のそれぞれの層の一部を除去することによって、図1に示す構造の実施の形態の化合物半導体太陽電池を作製することができる。

【0039】

50

なお、 n 型GaAsコンタクト層7、 n +型GaAsコンタクト層8および p 型GaAsコンタクト層9のそれぞれの層の一部を除去する上記の除去工程は、必ずしも行なう必要がないが、裏面からの光閉じ込めのためには有効であるため、行なう方が好ましい。

【0040】

図9に、上記のようにして作製された実施の形態の化合物半導体太陽電池の裏面に形成された n 電極10および p 電極11のそれぞれの一例の模式的な平面図を示す。ここで、 n 電極10および p 電極11はそれぞれ櫛形状に形成されており、 n 電極10の櫛歯と p 電極11の櫛歯とが1本ずつ交互に噛み合わさった形状となっている。

【0041】

また、実施の形態の化合物半導体太陽電池は、その機械的強度を補強するために、たとえば図10の模式的断面図に示すように、 n 電極10および p 電極11の表面上に樹脂31等を塗布して硬化させた後に、その上に保護フィルムを形成してもよい。

10

【0042】

また、実施の形態の化合物半導体太陽電池においては、たとえば図11の模式的断面図に示すように、 p 型不純物が放射状に拡散して、 p 型InGaPヘテロ障壁層6の一部が p 型GaAsベース層4に食い込むように形成されていてもよい。

【0043】

上記のようにして作製された実施の形態の化合物半導体太陽電池においては、 p 型GaAsベース層4と p 電極11との間に少数キャリアの障壁となる p 型InGaPヘテロ障壁層6が設けられているため、従来の特許文献1に記載の化合物半導体太陽電池と比較して、化合物半導体太陽電池の開放電圧を向上させることができる。

20

【0044】

また、 p 電極11は、 p 型InGaPヘテロ障壁層6上の p 型GaAsコンタクト層9上に設けられており、 p 電極11の下地が p 型GaAsベース層4に限定されず、 p 電極11と接触抵抗の低い層を選択して形成することができることから、従来の特許文献1に記載の化合物半導体太陽電池と比較して、化合物半導体太陽電池の $F \cdot F$ 等の特性を向上させることができる。

【0045】

したがって、実施の形態においては、開放電圧および $F \cdot F$ 等の特性を向上させることができる化合物半導体太陽電池および化合物半導体太陽電池の製造方法を提供することができる。

30

【0046】

なお、上記において、 p 型と n 型との導電型は、反対であってもよい。たとえば、エミッタ層5が p 型の化合物半導体からなる場合には、 p 型不純物の代わりに n 型不純物を拡散して、 n 型の化合物半導体からなるヘテロ障壁層6およびコンタクト層9を形成することができる。このような n 型不純物としては、たとえば、テルル、硫黄またはセレンなどを用いることができる。なお、 n 型不純物を気相拡散する場合には、たとえば、ジエチルテルルなどを用いることができる。

【0047】

また、基板1、エッチング層2、窓層3、ベース層4、エミッタ層5、ヘテロ障壁層6、コンタクト層7, 8, 9、 n 電極10および p 電極11の材質は、それぞれ、上記のものに限定されるものではないが、ヘテロ障壁層6のバンドギャップエネルギーは、ベース層4のバンドギャップエネルギーよりも大きいことが好ましい。この場合には、ヘテロ障壁層6が少数キャリアの障壁層として有効に機能するため、実施の形態の化合物半導体太陽電池の開放電圧が向上する傾向にある。

40

【0048】

また、エミッタ層5のバンドギャップエネルギーは、ベース層4のバンドギャップエネルギーよりも大きいことが好ましい。この場合にも、実施の形態の化合物半導体太陽電池の開放電圧が向上する傾向にある。

【0049】

50

また、窓層 3 のバンドギャップエネルギーは、ベース層 4 のバンドギャップエネルギーよりも大きいことが好ましい。この場合にも、実施の形態の化合物半導体太陽電池の開放電圧が向上する傾向にある。

【実施例】

【0050】

<実施例>

まず、図 2 に示すように、GaAs 基板 1 上に、AlAs エッチング層 2、厚さ 50 nm の p 型 InGaP 窓層 3、厚さ 500 nm の p 型 GaAs ベース層 4、厚さ 50 nm の n 型 InGaP エミッタ層 5、厚さ 200 nm の n 型 GaAs コンタクト層 7、および厚さ 100 nm の n+型 GaAs コンタクト層 8 をこの順に MOCVD 法によりエピタキシャル成長させた。

10

【0051】

次に、図 3 に示すように、n+型 GaAs コンタクト層 8 の表面上に SiO₂ からなる拡散防止膜 21 を CVD 法により形成した。

【0052】

次に、図 4 に示すように、拡散防止膜 21 の一部を除去して、n+型 GaAs コンタクト層 8 の表面の一部が露出する開口部 12 をフォトエッチングにより形成した。

【0053】

次に、図 5 に示すように、開口部 12 から露出している n+型 GaAs コンタクトコンタクト層 8 の部分のみを除去して、n 型 GaAs コンタクト層 7 の表面の一部が露出する開口部 13 を形成した。

20

【0054】

次に、図 6 に示すように、開口部 13 から、ジエチル亜鉛を用い、p 型不純物としての亜鉛を p 型 GaAs ベース層 4 に到達するまで、n 型 GaAs コンタクト層 7 および n 型 InGaP エミッタ層 5 に拡散し、n 型 GaAs コンタクト層 7 および n 型 InGaP エミッタ層 5 の導電性をそれぞれ p 型に反転させて、p 型 InGaP ヘテロ障壁層 6 および p 型 GaAs コンタクト層 9 を形成した。

【0055】

次に、図 7 に示すように、拡散防止膜 21 をエッチングによりすべて除去した。次に、図 8 に示すように、n+型 GaAs コンタクト層 8 上に n 電極 10 を真空蒸着法により形成するとともに、p 型 GaAs コンタクト層 9 上に p 電極 11 を真空蒸着法により形成した。ここで、n 電極 10 および p 電極 11 は、それぞれ、図 9 に示す櫛形状とされた。

30

【0056】

その後、n 型 GaAs コンタクト層 7、n+型 GaAs コンタクト層 8 および p 型 GaAs コンタクト層 9 のそれぞれの層の一部をエッチングにより除去することによって、図 1 に示す構造の実施例の化合物半導体太陽電池を作製した。

【0057】

そして、ソーラシミュレータを用いて、GaAs 基板 1 側から AM1.5 の擬似太陽光を 100 mW/cm² のエネルギー密度で照射することによって、実施例の化合物半導体太陽電池の I-V 曲線を求め、その I-V 曲線から実施例の化合物半導体太陽電池の開放電圧 (V_{oc})、短絡電流密度 (J_{sc})、曲線因子 (F.F) および変換効率 (E_{ff}) を算出した。

40

【0058】

その結果、実施例の化合物半導体太陽電池の開放電圧 (V_{oc}) は 1.15 V であり、短絡電流密度 (J_{sc}) は 29 mA/cm² であり、F.F は 0.85 であり、E_{ff} は 28.3% であった。

【0059】

<比較例>

図 12 に示すように、Al_yGa_{1-y}As からなる窓層 106 上に順次積層された、n 型 GaAs からなるベース層 108 と、p+型 Al_xGa_{1-x}As からなるエミッタ層 110

50

と、p+型GaAsからなる接触層116とを有しており、隣り合うエミッタ層110間の窪み114のベース層108の表面にn電極602が接しており、接触層116の表面にp電極604が接している構成の比較例の化合物半導体太陽電池を作製した。

【0060】

そして、ソーラシミュレータを用いて、 $Al_yGa_{1-y}As$ からなる窓層106側から、AM1.5の擬似太陽光を $100\text{ mW}/\text{cm}^2$ のエネルギー密度で照射することによって、比較例の化合物半導体太陽電池のI-V曲線を求め、そのI-V曲線から比較例の化合物半導体太陽電池の開放電圧(V_{oc})、短絡電流密度(J_{sc})、曲線因子(F.F)および変換効率(E_{ff})を算出した。

【0061】

その結果、比較例の化合物半導体太陽電池の開放電圧(V_{oc})は1.00Vであり、短絡電流密度(J_{sc})は $29\text{ mA}/\text{cm}^2$ であり、F.Fは0.83であり、 E_{ff} は24.1%であった。

【0062】

以上のように本発明の実施の形態および実施例について説明を行なったが、上述の各実施の形態および各実施例の構成を適宜組み合わせることも当初から予定している。

【0063】

今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明は、化合物半導体太陽電池および化合物半導体太陽電池の製造方法に利用することができる。

【符号の説明】

【0065】

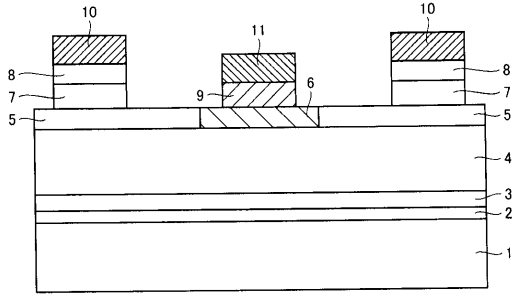
1 基板、2 エッチング層、3 窓層、4 ベース層、5 エミッタ層、6 ヘテロ障壁層、7, 8, 9 コンタクト層、10 n電極、11 p電極、12, 13 開口部、21 拡散防止膜、31 樹脂、106 窓層、108 ベース層、110 エミッタ層、114 窪み、116 接触層、602 n電極、604 p電極。

10

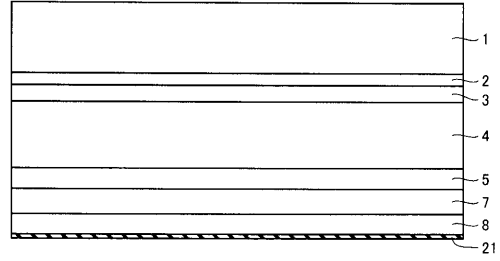
20

30

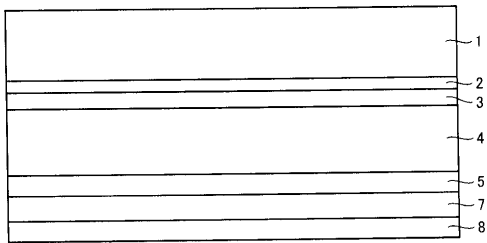
【 図 1 】



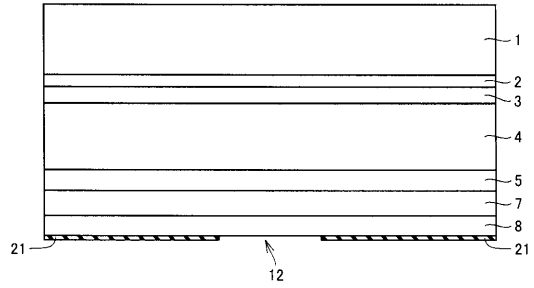
【 図 3 】



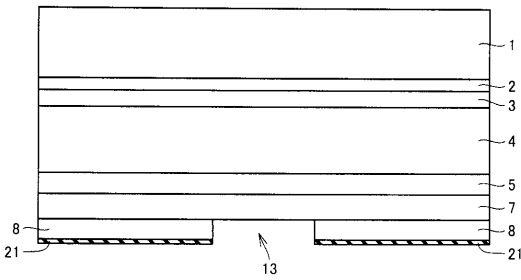
【 図 2 】



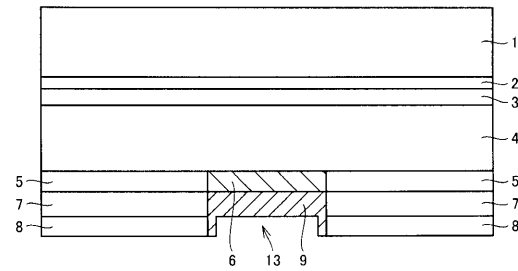
【 図 4 】



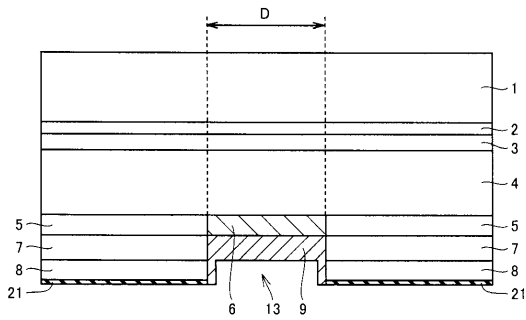
【 図 5 】



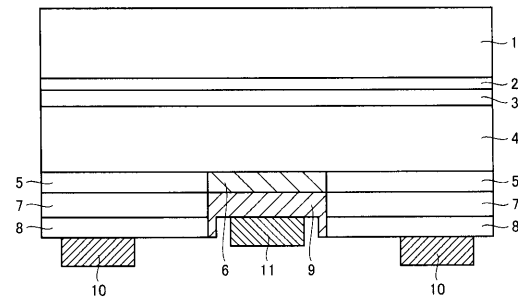
【 図 7 】



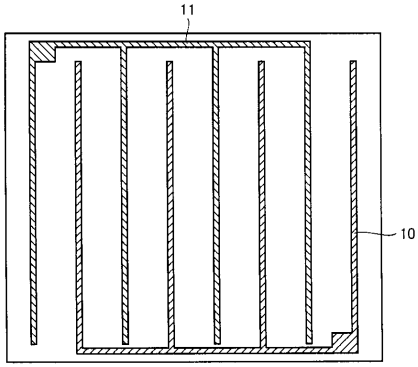
【 図 6 】



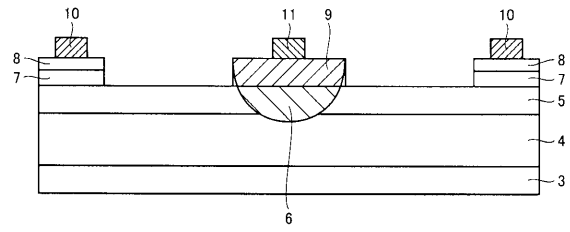
【 図 8 】



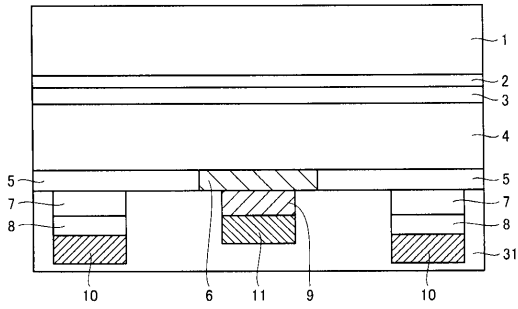
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】

