

(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2011-210802

(P2011-210802A)

(43) 公開日 平成23年10月20日(2011.10.20)

(51) Int.Cl.
H01L 31/04 (2006.01)F1
H01L 31/04テーマコード (参考)
5F151

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2010-74919 (P2010-74919)
(22) 出願日 平成22年3月29日 (2010.3.29)(71) 出願人 504034585
有限会社ナブラ
東京都葛飾区奥戸8丁目15番17号204
(74) 代理人 100081606
弁理士 阿部 美次郎
(72) 発明者 関根 重信
東京都葛飾区東立石二丁目19番9号
(72) 発明者 関根 由莉奈
東京都葛飾区東立石二丁目19番9号
(72) 発明者 桑名 良治
東京都葛飾区奥戸8-15-17
Fターム(参考) 5F151 AA02 AA03 CB27 DA03 DA10
FA06 FA11 HA01

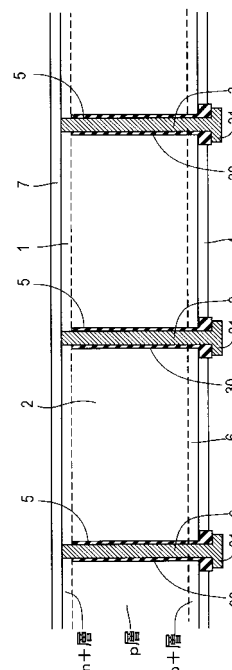
(54) 【発明の名称】 太陽電池

(57) 【要約】

【課題】 受光効率、発電効率の高い大面積の太陽電池を提供すること。

【解決手段】 第1導電型半導体層1は、表面が受光面となっており、第2導電型半導体層2は、第1導電型半導体層1の裏面側に設けられ、第1導電型半導体層1との間でpn接合を構成している。第1電極3は、第2導電型半導体層2を貫通して第1導電型半導体層1に向かい、先端が第1導電型半導体層1に食い込んでその内部で止まっている。第2電極4は、電池裏面に設けられている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 導電型半導体層と、第 2 導電型半導体層と、第 1 電極と、第 2 電極とを含む太陽電池であって、

前記第 1 導電型半導体層は、表面が受光面となっており、

前記第 2 導電型半導体層は、前記第 1 導電型半導体層の裏面側に設けられ、前記第 1 導電型半導体層との間で p n 接合を構成するものであり、

前記第 1 電極は、前記第 2 導電型半導体層を貫通して前記第 1 導電型半導体層に向かい、先端が前記第 1 導電型半導体層に食い込んでその内部で止まっており、

前記第 2 電極は、電池裏面に設けられている、

太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽電池に関する。

【背景技術】

【0002】

太陽電池は、近年、特に地球環境問題の観点から、次世代のエネルギー源としての期待が急激に高まっている。太陽電池としては、シリコン系、化合物系、有機系、さらには、色素増感太陽電池など、多種多様のもが知られている。

【0003】

このうち、現在最もよく知られているシリコン系太陽電池は、例えば、特許文献 1、2 に開示されているように、半導体基板としての p 型シリコン基板の受光面に、n+層を形成することによって、p 型シリコン基板と n+層とにより p n 接合を形成する。

【0004】

p 型シリコン基板の受光面となる第 1 主面上には反射防止膜および銀電極がそれぞれ形成されている。この銀電極はインターコネクタに接続するためのバスバー電極と、バスバー電極から伸びるフィンガー電極とから構成される。p 型シリコン基板の受光面と反対側の第 2 主面上には p+層が形成されている。p 型シリコン基板の裏面上にはアルミニウム電極およびインターコネクタに接続するための銀電極がそれぞれ形成されている。

【0005】

しかし、上記のような構造では、第 1 主面上の銀電極及びバスバー電極、フィンガー電極によって入射光が遮られて影によるロスが発生するとともに、この銀電極下部でキャリアの再結合損失が発生するという問題がある。

【0006】

この問題を解決する手段として、特許文献 1、2 は、シリコン基板に予め形成された貫通電極によって、第 1 主面上の銀電極の一部を第 2 主面上の銀電極に取り回す構造を提案している。

【0007】

しかしながら、上述したような貫通電極構造を採用した場合でも、銀電極によって入射光が遮られて影によるロスが発生する。このため、当然の結果として、発電効率が低下してしまう。

【0008】

しかも、複数の銀電極を、第 1 主面上に間隔を隔ててストライプ状に形成する必要があるので、一枚の太陽電池で見た場合、その面積拡大に限度がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2009 - 123761 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 270743 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0010】**

本発明の課題は、単位面積で見た受光効率、発電効率の高い太陽電池を提供することである。

【0011】

本発明のもう一つの課題は、大面積化に適した太陽電池を提供することである。

【課題を解決するための手段】**【0012】**

上述した課題を解決するため、本発明に係る太陽電池は、第1導電型半導体層と、第2導電型半導体層と、第1電極と、第2電極とを含んでいる。前記第1導電型半導体層は、表面が受光面となっており、前記第2導電型半導体層は、前記第1導電型半導体層の裏面側に設けられ、前記第1導電型半導体層と共にp-n接合を構成する。

10

【0013】

前記第1電極は、前記第2導電型半導体層を貫通して前記第1導電型半導体層に向かい、先端が前記第1導電型半導体層に食い込んで止まっており、前記第2電極は、電池裏面に設けられている。

【0014】

上述したように、第2導電型半導体層は、第1導電型半導体層の裏面側に設けられ、第1導電型半導体層との間でp-n接合を構成しているから、入射した太陽光エネルギーが光起電力に変換される。

20

【0015】

第1電極は、第2導電型半導体層を貫通して第1導電型半導体層に向かい、先端が第1導電型半導体層に食い込んで止まっているから、第1電極が受光面に現れることがない。従って、第1電極によって入射光が遮られて影によるロスが発生するということがなくなる。このため、単位面積で見た受光効率、発電効率の高い太陽電池を実現することができる。

【0016】

更に、第1電極が、第1導電型半導体層に対する集電作用を担うことになるので、従来必須であった受光面上の電極が不要となり、大面積化の制約がなくなる。第1電極を、適切な間隔をおいて、例えばマトリクス状に配置する等により、大面積の太陽電池を実現することができる。

30

【0017】

しかも、第1電極は、第2導電型半導体層を貫通して第1導電型半導体層に向かっているものであるから、外部との接続部分が、電池裏面側に位置することになる。第2電極は、もともと、電池裏面にある。従って、バスバー電極やフィンガー電極等も全て、裏面側で処理することができるから、これらによって入射光が遮られて影によるロスが発生するということなくなる。このため、単位面積で見た受光効率、発電効率の高い太陽電池を実現することができる。

40

【発明の効果】**【0018】**

以上述べたように、本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

(a) 単位面積で見た受光効率、発電効率の高い太陽電池を提供することができる。

(b) 大面積化に適した太陽電池を提供することができる。

【0019】

本発明の他の目的、構成及び利点については、添付図面を参照し、更に詳しく説明する。添付図面は、単に、例示に過ぎない。

【図面の簡単な説明】**【0020】**

【図1】本発明に係る太陽電池の一部を受光面側から見た平面図である。

50

【図 2】図 1 の II - II 線断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図 1 及び図 2 は、結晶シリコン型太陽電池の代表例を図示するもので、第 1 導電型半導体層 1 と、第 2 導電型半導体層 2 と、第 1 電極 3 と、第 2 電極 4 とを含んでいる。

【0022】

第 1 導電型半導体層 1 は、表面が受光面となっており、第 2 導電型半導体層 2 は、第 1 導電型半導体層 1 の裏面側に設けられ、第 1 導電型半導体層 1 と共に p n 接合を構成する。より詳しくは、第 2 導電型半導体層 2 は、p 型シリコン基板で構成されており、第 2 導電型半導体層 2 の受光面側に、n+層の第 1 導電型半導体層 1 が形成されている。従って、p 型シリコン基板でなる第 2 導電型半導体層 2 と、n+層である第 1 導電型半導体層 1 とにより p n 接合が形成されることになる。第 2 導電型半導体層 2 はシリコン結晶が最も好ましいが、多結晶シリコン、非結晶シリコンであってもよい。

10

【0023】

p 型シリコン基板でなる第 2 導電型半導体層 2 に、n+層である第 1 導電型半導体層 1 を形成する方法は、特許文献 1 などにも記載されているように周知であり、特に説明を要するものではない。

【0024】

第 1 導電型半導体層 1 の受光面となる第 1 主面上には、反射防止膜 7（又は保護膜）が形成されている。また、第 2 導電型半導体層 2 の受光面と反対側の第 2 主面上には、p+層 6 が形成されている。第 2 導電型半導体層 2 の裏面上には第 2 電極 4 が形成されている。

20

【0025】

上述した構成は、従来の太陽電池にも見られるものである。本発明の特徴は、第 1 電極 3 の点にある。第 1 電極 3 は、第 2 導電型半導体層 2 を貫通して第 1 導電型半導体層 1 に向かい、先端が第 1 導電型半導体層 1 に食い込んで、その内部で止まっている。第 1 電極 3 は、電気絶縁の必要な領域、例えば、第 2 導電型半導体層 2 を貫通する部分や、第 2 電極 4 と近い後端部が、絶縁膜 5 によって覆われている。第 1 導電型半導体層 1 に食い込んでいる先端は、絶縁膜 5 を持たず、むき出しになっている。図では、第 1 電極 3 の先端面が、第 1 導電型半導体層 1 の表面と面一の位置にあるが、若干後退させてもよい。第 1 電極 3 の後端部 31 は、ターミナルとして利用される。

30

【0026】

図示の実施の形態では、第 1 電極 3 は、第 2 導電型半導体層 2 を貫通し第 1 導電型半導体層 1 に到達する微細孔 30 内に、導体を充填することによって構成されている。微細孔 30 は、好ましくは、所定の面密度で分布させる。微細孔 30 は、基板 1 の XY 平面において、所定のピッチ間隔 P_x 、 P_y で、マトリクス状に配置されていることが好ましい。行数及び列数は任意である。微細孔 30 は、その孔径が μm オーダでありえる。ピッチ間隔もそのようなオーダでよい。

【0027】

微細孔 30 は、レーザ穿孔法又は化学的穿孔法など、公知の穿孔技術を適用して容易に開けることができる。第 1 電極 3 は、このようにして穿孔された微細孔 30 内に導体ペーストまたは溶融金属を充填することによって形成することができる。この方法によれば、微細孔 30 内に空洞のない緻密な第 1 電極 3 を形成することができる。加圧状態を維持したままで硬化させると、更に良好な結果が得られる。

40

【0028】

上述した加圧充填製造方法は、プレス工法に属するものであり、従来の ICP 型 RIE 装置を用いたドライエッチング法に比較して、設備費が著しく安価で、処理時間も短くて済む。従って、コストの安価な発光ダイオードを実現することができる。

【0029】

第 1 電極 3 は、上述したように、導体ペーストを用いて形成することもできるが、電気

50

的特性の向上及び電極自体の品質向上等の観点から、熔融金属を用いて形成することが好ましい。この場合に用いられる金属材料の主なものとしては、ビスマス（Bi）、インジウム（In）、錫（Sn）及び銅（Cu）を例示することができる。特に、ビスマス（Bi）を含有させると、ビスマス（Bi）の持つ凝固時の体積膨張特性により、微細孔30の内部で、空洞や空隙を生じることのない緻密な第1電極3を形成することができる。熔融金属としては、上述した金属材料を用いて、粒径1 μm 以下、結晶径が200 nm以下の多結晶体の集合体でなる粒子（ナノ粒子）の粉体を溶融したものを用いることができる。

【0030】

上述したように、本発明に係る太陽電池では、第2導電型半導体層2と第1導電型半導体層1との間でpn接合を構成しているから、受光面側に入射した太陽光エネルギーを、光起電力に変換することになる。

10

【0031】

ここで、第1電極3は、第2導電型半導体層2を貫通して第1導電型半導体層1に向かい、先端が第1導電型半導体層1に食い込んで止まっているから、第1電極3が受光面に現れることがない。従って、第1電極3によって入射光が遮られて影によるロスが発生するということがなくなる。このため、単位面積で見た受光効率、発電効率の高い太陽電池を実現することができる。

【0032】

更に、第1電極3が、第1導電型半導体層1に対する集電作用を担うことになるので、従来必須であった受光面上電極が不要となり、大面積化の制約がなくなる。第1電極3を、適切な間隔をおいて、例えばマトリクス状に配置する等により、大面積の太陽電池を実現することができる。

20

【0033】

しかも、第1電極3は、第2導電型半導体層2を貫通して第1導電型半導体層1に向かっているのであるから、外部との接続部分が、電池裏面側に位置することになる。第2電極4は、もともと、電池裏面にある。従って、バスバー電極やフィンガー電極等も全て、裏面側で処理することができるから、これらによって入射光が遮られて影によるロスが発生するということがなくなる。このため、単位面積当たりで見た受光効率、発電効率の高い太陽電池を実現することができる。

30

【0034】

本発明は、実施例に示した結晶シリコン系太陽電池に限らず、例えば、化合物半導体を用いた太陽電池（CIGSなど）、有機系半導体を用いた太陽電池、さらには、複数のpn接合を持つ多接合型太陽電池など、種々のタイプの太陽電池に適用することができる。

【0035】

例を挙げれば、シリコン系太陽電池でも、単結晶シリコン型、多結晶シリコン型、微結晶シリコン型、アモルファスシリコン型、薄膜シリコン型などがあり、ハイブリッド型（HIT型）なども知られている。

【0036】

化合物太陽電池としては、InGaAs太陽電池、GaAs系太陽電池、CIS系（カルコパイライト系）太陽電池などがある。CIS系（カルコパイライト系）太陽電池は、光吸収層の材料として、Cu、In、Ga、Al、Se、Sなどから成るカルコパイライト系と呼ばれるI-III-VI族化合物を用いたもので、代表的なものにはCu(In,Ga)Se₂やCu(In,Ga)(Se,S)₂、CuInS₂などがあり、それぞれCIGS、CIGSS、CISなどと略称されている。

40

【0037】

何れの場合でも、本発明の適用が可能であり、その適用において、光入射面に最も近い位置にある第1導電型半導体層1の表面から、第1電極3の先端が突出しないように、その先端を第1導電型半導体層1の内部に留めることになる。

【0038】

以上、好ましい実施形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本

50

【 0 0 3 9 】

- | | |
|---|-------------|
| 1 | 第 1 導電型半導體層 |
| 2 | 第 2 導電型半導體層 |
| 3 | 第 1 電極 |
| 4 | 第 2 電極 |

【 図 2 】

