

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5642355号  
(P5642355)

(45) 発行日 平成26年12月17日(2014.12.17)

(24) 登録日 平成26年11月7日(2014.11.7)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 1 L 31/0352 (2006.01) HO 1 L 31/04 3 4 0  
 HO 1 L 31/0747 (2012.01) HO 1 L 31/06 4 5 5

請求項の数 2 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-79053 (P2009-79053)                  (22) 出願日 平成21年3月27日 (2009. 3. 27)                  (65) 公開番号 特開2010-232466 (P2010-232466A)                  (43) 公開日 平成22年10月14日 (2010.10.14)                  審査請求日 平成24年2月27日 (2012. 2. 27)</p>	<p>(73) 特許権者 000001889                  三洋電機株式会社                  大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号                  (74) 代理人 100085213                  弁理士 鳥居 洋                  (74) 代理人 100087572                  弁理士 松川 克明                  (72) 発明者 島 正樹                  大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三                  洋電機株式会社内                   審査官 森江 健蔵</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面部材と裏面部材との間に太陽電池が封止樹脂で封止されてなる太陽電池モジュールであって、前記太陽電池は、一導電型の単結晶シリコン基板の前記表面部材と対向する面上に一導電型の非晶質シリコン層が設けられており、前記太陽電池の外周のコーナー部分のみにおいて、前記非晶質シリコン層の端面および前記単結晶シリコン基板の端面から構成された傾斜面を有し、前記傾斜面は前記表面部材と対向するように前記太陽電池の法線方向と非平行に形成されていることを特徴とする太陽電池モジュール。

【請求項2】

表面部材と裏面部材との間に太陽電池が封止樹脂で封止されてなる太陽電池モジュールであって、前記太陽電池は、一導電型の単結晶シリコン基板の前記表面部材と対向する面上に一導電型の非晶質シリコン層が設けられており、前記一導電型の単結晶シリコン基板の前記裏面部材と対向する面上に他導電型の非晶質シリコン層が設けられており、前記太陽電池の外周のコーナー部分のみにおいて、前記一導電型の非晶質シリコン層の端面および前記単結晶シリコン基板の端面から構成された傾斜面を有し、前記傾斜面は前記表面部材から前記裏面部材に向かう方向に凹の曲面を有しており、かつ、前記表面部材と対向するように前記傾斜面の接線が前記太陽電池の法線方向と非平行に形成されていることを特徴とする太陽電池モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

## 【0001】

この発明は、隣接する太陽電池の表面上に形成された集電極を配線材によって接続した複数の太陽電池を備える太陽電池モジュールに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

太陽電池は、クリーンで無尽蔵のエネルギー源である太陽からの光を直接電気に変換できることから、新しいエネルギー源として期待されている。

## 【0003】

このような太陽電池を家屋或いはビル等の電源として用いるにあたっては、太陽電池1枚当たりの出力が数Wと小さいことから、通常複数の太陽電池を電氣的に直列或いは並列に接続することで、出力を数100Wにまで高めた太陽電池モジュールとして使用するの

10

## 【0004】

上記した太陽電池モジュールは、複数の太陽電池が互いに銅箔等の導電材よりなる配線材により電氣的に接続され、ガラス、透光性プラスチックのような透光性を有する表面部材と、耐候性フィルムからなる裏面部材との間に、耐候性、耐湿性に優れたEVA(ethylene vinyl acetate、エチレン酢酸ビニル)等の透光性を有する封止材により封止されて構成されている。

## 【0005】

ところで、上記した太陽電池モジュールにおいて、表面部材とは逆側に太陽電池の半導体接合が位置するように配置したものが提案されている(例えば、特許文献1参照)。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開2001-237448号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

半導体接合部が形成された逆側の基板面には、通常、少数キャリアの再結合を抑制する抑制層が形成されている。このため、上記した特許文献1に記載の太陽電池においては、抑制層を通り基板に光が入射することになる。この結果、抑制層で光が吸収され、基板への光の吸収ロスが生じていた。しかし、上記した特許文献1に記載の太陽電池モジュールにおいても表面側から入射した光を半導体接合部まで効率良く入射させることが望まれる。

30

## 【0008】

この発明は、上記した事情に鑑みなされたものにして、光吸収ロスを抑制し、太陽電池の出力特性を向上させることをその課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

この発明は、表面部材と裏面部材との間に太陽電池が封止樹脂で封止されてなる太陽電池モジュールであって、前記太陽電池は、キャリア分離用電界を形成するための半導体接合部と、少数キャリアの再結合を抑制する抑制層とが設けられ、前記抑制層側が前記表面部材側に臨んで配置されるとともに、少なくとも前記抑制層側のコーナー部分に太陽電池の法線方向と非平行な傾斜面が形成されていることを特徴とする。

40

## 【0010】

また、前記太陽電池は、一導電型単結晶シリコン基板に真性非晶質シリコン層を介して他導電型非晶質シリコン層を設けて形成した前記半導体接合部と、一導電型単結晶シリコン基板に一導電型非晶質シリコン層を設けて形成した抑制層とを備える。

## 【0011】

また、前記傾斜面は前記基板に到達する位置まで形成することが好ましい。

50

## 【0012】

また、前記傾斜面は、抑制層表面の全周に渡って形成しても良い。

## 【発明の効果】

## 【0013】

この発明は、傾斜面を形成することで、太陽電池の端部は、基板面が露出することになり、基板に直接光を入射させることができるので、光吸収ロスが抑制され、出力特性を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0014】

【図1】この発明により製造された太陽電池モジュールの概略を示す平面図である。

10

【図2】この発明により製造された太陽電池モジュールの概略を示す断面図である。

【図3】この発明に用いられる太陽電池を示す概略断面図である。

【図4】この発明に用いられる他の太陽電池を示す概略断面図である。

【図5】この発明により製造された太陽電池モジュールの要部を示す概略断面図である。

【図6】この発明により製造された太陽電池モジュールの要部を示す平面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0015】

この発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付し、説明の重複を避けるためにその説明は繰返さない。

## 【0016】

20

図1は、この発明により製造された太陽電池モジュールの概略を示す平面図、図2は、この発明により製造された太陽電池モジュールの概略を示す断面図、図3は、この発明に用いられる太陽電池を示す概略断面図、図4は、この発明に用いられる他の太陽電池を示す概略断面図、図5は、この発明により製造された太陽電池モジュールの要部を示す概略断面図、図6は、この発明により製造された太陽電池モジュールの要部を示す平面図である。

## 【0017】

まず、この発明により製造された太陽電池モジュール10につき図面を参照して説明する。

## 【0018】

30

図1及び図2に示すように、この太陽電池モジュール10は、複数の板状の太陽電池1を備えている。この太陽電池1は、例えば、厚みが0.15mm程度の単結晶シリコンや多結晶シリコンなどで構成される結晶系半導体からなり、1辺が104mmの略正方形或いは1辺が125mmの略正方形を有するが、これに限るものではなく、他の太陽電池を用いても良い。

## 【0019】

この太陽電池1内には、例えば、n型領域とp型領域が形成され、n型領域とp型領域との界面部分でキャリア分離用の電界を形成するための半導体接合部が形成されている。このn型領域とp型領域は、単結晶シリコンや多結晶シリコン等の結晶半導体、GaAsやInP等の化合物半導体、非晶質状態或いは微結晶状態を有する薄膜SiやCuInSe等の薄膜半導体等の太陽電池用に用いられる半導体を単独、或いは組み合わせで形成することができる。一例として互いに逆導電型を有する単結晶シリコンと非晶質シリコン層との間に真性な非晶質シリコン層を介挿し、その界面での欠陥を低減し、ヘテロ接合界面の特性を改善した太陽電池が用いられる。

40

## 【0020】

図5、図6に示すように、この複数の太陽電池1の各々は互いに隣接する他の太陽電池1と扁平形状の銅箔などで構成された配線材120によって電氣的に接続されている。即ち、配線材120の一方端側が所定の太陽電池1の表面部材41側に臨む集電極119に接続されるとともに、他方端側がその所定の太陽電池1に隣接する別の太陽電池1の裏面部材42側に臨む集電極115に接続される。これら太陽電池1は、配線材120で直列

50

に接続され、太陽電池モジュール10から渡り配線や取り出し線を介して所定の出力、例えば、200Wの出力が発生するように構成されている。

【0021】

図2に示すように、複数の太陽電池1が互いに銅箔等の導電材よりなる配線材120により電氣的に接続され、ガラス、透光性プラスチックのような透光性を有する表面部材41と、耐候性フィルム又はガラス、プラスチックのような部材からなる裏面部材42との間に、耐候性、耐湿性に優れたEVA等の透光性を有する封止材43により封止されている。

【0022】

上記太陽電池モジュール10は、必要に応じて外周にシール材を用いてアルミニウムなどからなる外枠20に嵌め込まれる。この外枠20は、アルミニウム、ステンレス又は鋼板ロールフォーミング材等で形成されている。必要に応じて端子ボックス(図示せず)が、例えば裏面部材42の表面に設けられる。

【0023】

上記した太陽電池1の構造につき図3を参照して説明する。尚、図3においては、各層の構成を理解し易くするために、実際の膜厚に沿った比率では記載せずに、薄膜層部分は拡大して表示している。

【0024】

この発明にかかる太陽電池1は、板状の光電変換部100と、光電変換部100の一面及び他面にそれぞれ形成された集電極115、119とを有する。光電変換部100は、光の入射によって、光生成キャリアを生成する。光生成キャリアとは、光の入射によって光電変換部内で生成される電子と正孔とをいう。光電変換部100は、例えば、板状の結晶系半導体を用いて構成される。図3に示すように、この太陽電池1は、結晶系半導体基板として、約200 $\mu\text{m}$ の厚みを有するn型の単結晶シリコン基板110を備えている。この単結晶シリコン基板110は、引き上げ法により得られた円筒形型のシリコンインゴット(通常、長さ1m以上)から適当な寸法(通常、長さ40~50cm)の円筒形型の単結晶シリコンブロックを切り出し、次いで、角柱状に加工し、さらに、この単結晶シリコンブロックをスライス加工することにより製造される。尚、この実施形態の単結晶シリコン基板110は、正方形形状の4つのコーナー部分が切り取られた形状に形成されている。

【0025】

n型単結晶シリコン基板110の一面には、図示はしていないが、数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ の高さを有する光閉じ込めのためのピラミッド状凹凸が形成されている。このn型単結晶シリコン基板110上には、真性のi型非晶質シリコン層112が形成されている。また、i型非晶質シリコン層112上には、p型非晶質シリコン層113が形成されている。このn型単結晶シリコン基板110とp型非晶質シリコン層113によるpn接合により、キャリア分離用電界を形成するための半導体接合部が形成される。

【0026】

そして、p型非晶質シリコン層113上には、透明導電膜114がスパッタ法により形成されている。

【0027】

この透明導電膜114の表面の所定領域には集電極115が形成されている。この集電極115は、光電変換部100で生成された光生成キャリアを収集するための電極である。集電極115は、例えば、互いに並行に形成された複数の細線電極115aを含む。この細線電極115aは、例えば、幅約100 $\mu\text{m}$ 、ピッチ約2mm、厚み約60 $\mu\text{m}$ であり、光電変換部の表面上に50本程度形成される。このような細線電極115aは、例えば、銀ペーストをスクリーン印刷して、百数十度の温度で硬化させて形成される。

【0028】

また、n型単結晶シリコン基板110の他面上には、i型非晶質シリコン層116を介して少数キャリアの再結合を抑制する抑制層としてのn型非晶質シリコン層117が形成

10

20

30

40

50

されている。このようにn型単結晶シリコン基板110の他面上に、n型非晶質シリコン層117を形成することにより、キャリアの再結合による損失を小さくできる。

【0029】

このn型非晶質シリコン層117上に透明導電膜118が設けられ、この透明導電膜118上の所定領域には、同様に、銀ペーストからなる集電極119が形成されている。この集電極119は、上記の集電極115と同様に互いに並行に形成された複数の細線電極119aを含む。

【0030】

尚、この発明においては、再結合を抑制する抑制層としてのn型非晶質シリコン層117を用いているが、これに限らず、窒化シリコン膜(SiN)や酸化シリコン膜(SiO<sub>2</sub>)等を用いることも可能である。

10

【0031】

図3に示す例では、光電変換部100は、一面側の透明導電膜114から他面側の透明導電膜117までが相当する。

【0032】

そして、図3に示す太陽電池では、表裏に形成された集電極115、119がいずれも細線電極115a、119aを有している。このため、表裏両面から入射した光によって発電可能な両面入射型とされている。

【0033】

この発明においては、上記した太陽電池1の少数キャリアの再結合を抑制する抑制層としてのn型非晶質シリコン層117側が表面部材41側に臨むように配置される。すなわち、光入射側には、少数キャリアの再結合を抑制する抑制層としてのn型非晶質シリコン層117が臨むように配置され、この側から光がn型非晶質シリコン層117、i型非晶質シリコン層116を通過して単結晶シリコン基板11に入射されることになる。

20

【0034】

さて、この発明においては、図3に示すように、n型非晶質シリコン層117のコーナ一部分に太陽電池1の法線方向、すなわち、n型単結晶シリコン基板110と非平行な傾斜面101が形成されている。この傾斜面101は、コーナ一部分110cにのみ設けても良いが、この実施形態においては、図6に示すように、n型非晶質シリコン層117の全周に渡り形成されている。

30

【0035】

そして、この傾斜面101は、図3に示すように、n型単結晶シリコン基板110に至る深さまで形成されている。この傾斜面101は、例えば、レーザなどによって、基板110の法線A-A線に向かって所望の角度になるように、n型非晶質シリコン層117とi型非晶質シリコン層116、基板110とを基板110の中央から基板110の端部に向かってレーザを照射して傾斜面101を形成する。

【0036】

この発明による太陽電池モジュール10は、図5及び図6に示すように、受光面側及び裏面側の集電極119、115には、接着層によって配線材120、120が圧着(接着)されている。従って、集電極119の一部は配線材120によって被覆され、一部が配線材120から露出して表面部材41に臨んでいる。同様に、集電極115の一部は配線材120によって被覆され、一部が配線材120から露出して裏面部材42に臨んでいる。

40

【0037】

接着層としては、エポキシ樹脂を主成分として、180の加熱で急速に架橋が促進され、15秒程度で硬化が完了するような架橋促進剤が配合されている樹脂接着剤を用いることができる。この接着層の厚みは、0.01~0.05mmであり、幅は入射光の遮蔽を考慮して、配線材16と同等若しくは配線材幅より狭い方が好ましい。この実施形態では、幅1.5mm、厚み0.02mmの帯状フィルムシートに形成された樹脂接着剤を用いることができる。

50

## 【0038】

また、樹脂接着剤としては、導電性粒子を含まないもの或いは導電性粒子を含むものを用いることができる。導電性粒子を含まない樹脂接着剤を用いる場合には、集電極119(115)の表面の一部を配線剤120の表面に直接接触させることによって、電気的な接続を行う。この場合、配線材120として銅箔版等の導電体の表面に、錫(Sn)や半田等の集電極119(115)より柔らかい導電膜を形成したのを用い、集電極119(115)の一部を導電膜中にめり込ませるようにして接続することが好ましい。

## 【0039】

一方、導電性粒子を含む樹脂接着剤を用いる場合には、導電性粒子を集電極119(115)の表面及び配線材120の表面の両方を接触させることにより、集電極119(115)と配線材120との電気的接続を行う。この場合、集電極119(115)の表面の一部を配線材120の表面に直接接触させることによって、より好ましい電気的な接続を行うことができる。

## 【0040】

上記した例においては、樹脂接着剤を用いて集電極115(119)と配線材120とを接続しているが、樹脂接着剤の代わりに半田を用いても良い。この場合、集電極119(115)は、複数の細線電極119(115)を互いに電気的に接続するように形成された、半田付け可能な金属からなる接続用電極を有する。そして、この接続用電極の表面に半田を用いて配線材120を接着することができる。

## 【0041】

上記のように、傾斜面101を形成することで、図3に示すように、太陽電池1の端部は、基板110面が露出することになり、図中矢印方向で示すように光が入射すと、光入射側の非晶質シリコン117、116に光が吸収されず、基板110に直接光を入射させることができる。この結果、光吸収ロスが抑制され、出力特性が向上できる。

## 【0042】

図4は、この発明の太陽電池の他の実施形態を示す模式断面図である。この図4においては、レーザを基板110の端部で法線方向に沿って照射し、基板110の中央部分までスクライブし、その後基板を割ることにより、メサ形状の傾斜面101を形成したものである。この方法により形成した太陽電池1においても、端部は、基板110面が露出することになり、図中矢印方向で示すように光が入射すると、光入射側の非晶質シリコン117、116に光が吸収されず、基板110に直接光を入射させることができる。

## 【0043】

図6に示すように、太陽電池1の4つのコーナー部分110cは、それぞれカットされている。このため、太陽電池モジュール10を形成した場合、4つの太陽電池1が合わさる位置では、カットされたコーナー部分が互いに向かい合うことになり、略菱形の空間Sが空くことになる。この空間を通過する光は他の太陽電池1間の隙間より多くなる。このため、裏面部材42側で反射し、表面部材41側に再び入射する光は他の領域より多くなる。従って、このコーナー部分110cの光吸収を積極的に上昇させることでも出力特性の向上が図れる。コーナー部分110cに傾斜面101を設けることが出力特性の向上に寄与する。図6に示す実施形態においては、傾斜面101を全周に設けているが、コーナー部分110cだけに傾斜面101を設けても出力特性の向上が図れる。

## 【0044】

次に、上記した図4に示す形状の傾斜面101を有する太陽電池10を用いた場合と傾斜面を設けない以外は同じ構造の太陽電池を用意し、太陽電池特性を測定した。測定結果を表1に示す。表1は傾斜面を設けていないサンプルの測定値で規格化した値を示している。

## 【0045】

【表 1】

	Voc	Isc	F.F.	Pmax
傾斜面無し(従来例)	1.000	1.000	1.000	1.000
傾斜面有り(本発明)	1.000	1.002	1.002	1.004

上記のように、この発明によれば、太陽電池特性が向上していることが分かる。

## 【0046】

尚、上記した実施形態においては、光電変換部100は、正方形の4つのコーナー部分が切り取られた形状に形成されているが、コーナー部分が切り取られていない正方形のものであっても良い。

10

## 【0047】

また、裏面部材42に臨む集電極115は、光電変換部100の一面の略全面を覆うように形成されていても良い。

## 【0048】

今回開示された実施の形態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。この発明の範囲は、上記した実施の形態の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。

20

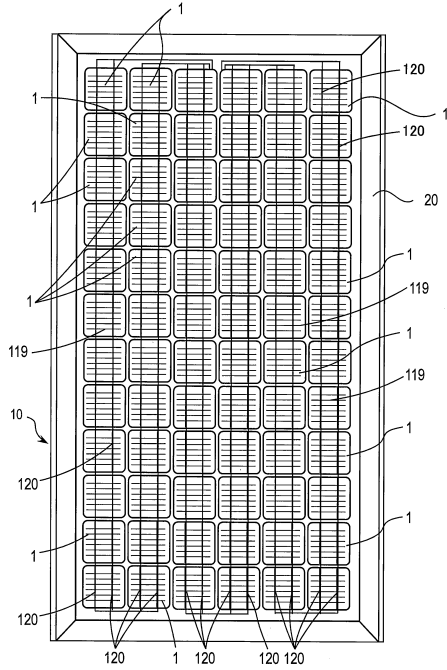
## 【符号の説明】

## 【0049】

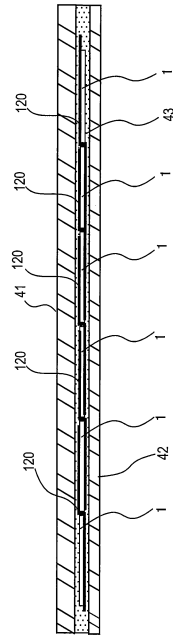
- 1 太陽電池
- 10 太陽電池モジュール
- 41 表面部材
- 42 裏面部材
- 100 光電変換部
- 101 傾斜面
- 110 n型単結晶シリコン基板
- 110c コーナー部分
- 112 i型非晶質シリコン層
- 113 p型非晶質シリコン層
- 114 ITO膜
- 116 i型非晶質シリコン層
- 117 n型非晶質シリコン層(抑制層)
- 118 ITO膜
- 115、119 集電極
- 120 配線材

30

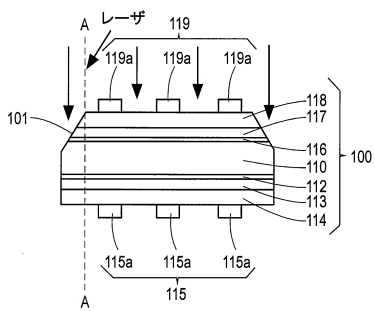
【図1】



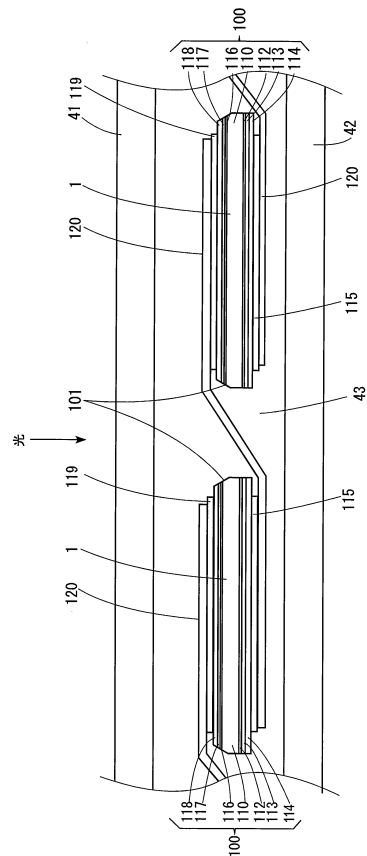
【図2】



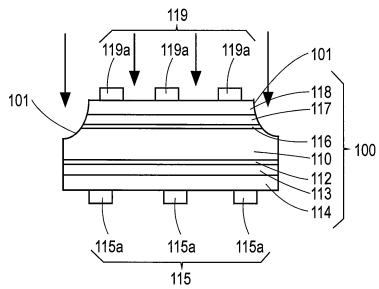
【図3】



【図5】

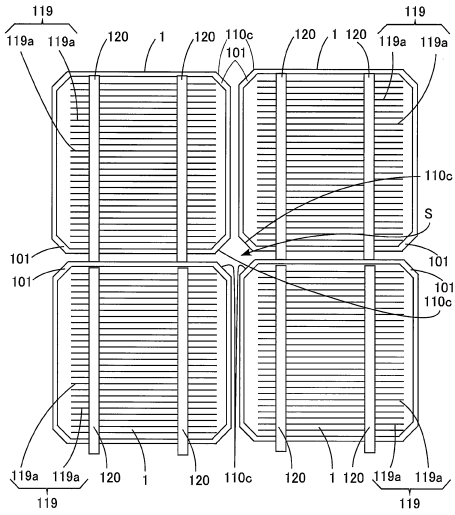


【図4】





【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-148494(JP,A)  
特開昭60-227482(JP,A)  
特開2008-244282(JP,A)  
特開2001-068700(JP,A)  
特開昭55-003633(JP,A)  
特開2001-237448(JP,A)  
特開2007-042739(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/0352