

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7089473号  
(P7089473)

(45)発行日 令和4年6月22日(2022.6.22)

(24)登録日 令和4年6月14日(2022.6.14)

|            |                  |         |       |       |  |
|------------|------------------|---------|-------|-------|--|
| (51)国際特許分類 |                  | F I     |       |       |  |
| H 0 1 L    | 31/0224(2006.01) | H 0 1 L | 31/04 | 2 6 0 |  |
| H 0 1 L    | 31/0747(2012.01) | H 0 1 L | 31/06 | 4 5 5 |  |

請求項の数 6 (全16頁)

|  |                             |          |                                       |
|--|-----------------------------|----------|---------------------------------------|
| (21)出願番号   | 特願2018-534396(P2018-534396) | (73)特許権者 | 000005049<br>シャープ株式会社<br>大阪府堺市堺区匠町1番地 |
| (86)(22)出願日  | 平成29年8月14日(2017.8.14)       | (74)代理人  | 100147304<br>弁理士 井上 知哉                |
| (86)国際出願番号   | PCT/JP2017/029280           | (74)代理人  | 100148493<br>弁理士 加藤 浩二                |
| (87)国際公開番号   | WO2018/034266               | (72)発明者  | 肥後 輝明<br>大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内       |
| (87)国際公開日  | 平成30年2月22日(2018.2.22)       | (72)発明者  | 岡本 親扶<br>大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内       |
| 審査請求日  | 令和2年3月25日(2020.3.25)        | (72)発明者  | 小林 正道<br>大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内       |
| (31)優先権主張番号  | 特願2016-159105(P2016-159105) |          |                                       |
| (32)優先日  | 平成28年8月15日(2016.8.15)       |          |                                       |
| (33)優先権主張国・地域又は機関  | 日本国(JP)                     |          |                                       |
| (出願人による申告)平成27年度国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発 先端複合技術型シリコン太陽電池、高性能C I S太陽電池の技術開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許 |                             |          |                                       |
|  | 最終頁に続く                      |          | 最終頁に続く                                |

(54)【発明の名称】 光電変換素子および光電変換装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

p型またはn型の半導体基板と、  
前記半導体基板の第1の面側のp型非晶質半導体膜と、  
前記半導体基板の前記第1の面側のn型非晶質半導体膜と、  
前記p型非晶質半導体膜上の複数のp電極と、  
前記n型非晶質半導体膜上の複数のn電極と、を備え、  
前記p電極と前記n電極とは間隔を空けて配置されており、  
前記p型非晶質半導体膜が前記n型非晶質半導体膜を前記半導体基板の面内方向に取り囲んでおり、  
前記n型非晶質半導体膜の縁部が前記p型非晶質半導体膜との重なり領域であり、  
前記n電極は、前記重なり領域で取り囲まれた前記n型非晶質半導体膜の領域の内側に位置し、  
前記半導体基板の第1の面側の平面視において、  
前記p電極および前記n電極は同一の方向に延在し、  
前記p電極および前記n電極はアイランド状であり、  
前記p電極および前記n電極の延在方向における前記半導体基板の両端部において、前記p電極は、前記p電極の隣りに配置された前記n電極よりも、前記半導体基板の周縁に近い位置まで延在している、光電変換素子。

## 【請求項2】

前記 p 型非晶質半導体膜は、前記半導体基板の側面まで延在している、請求項 1 に記載の光電変換素子。

【請求項 3】

前記 p 電極の先端部と前記半導体基板の周縁との間の長さが 0 mm 以上 1 mm 以下である、請求項 1 または 2 に記載の光電変換素子。

【請求項 4】

前記 p 電極の先端部と、前記 p 電極の前記先端部と同じ側の前記 n 電極の先端部との間の距離が 0.3 mm 以上 2 mm 以下である、請求項 3 に記載の光電変換素子。

【請求項 5】

前記 p 電極の前記半導体基板の前記周縁に近い一端が前記 p 電極の延在方向とは異なる方向に延在している、請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の光電変換素子。 10

【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の光電変換素子と、配線シートとを備え、前記配線シートは、絶縁性基材と、前記絶縁性基材上の第 1 配線と、前記絶縁性基材上の第 2 配線とを備えており、

前記 p 電極は、前記第 1 配線に電氣的に接続され、

前記 n 電極は、前記第 2 配線に電氣的に接続されている、光電変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】 20

本発明は、光電変換素子および光電変換装置に関する。本出願は、2016年8月15日に出願した日本特許出願である特願2016-159105号に基づく優先権を主張する。当該日本特許出願に記載された全ての記載内容は、参照によって本明細書に援用される。

【背景技術】

【0002】

太陽光エネルギーを電気エネルギーに直接変換する太陽電池は、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。なかでも、現在、最も多く製造および販売されている太陽電池は、太陽光が入射する側の面である受光面と受光面の反対側である裏面とにそれぞれ電極が形成された構造のものである。

【0003】 30

しかしながら、受光面に電極を形成した場合には、電極における太陽光の反射および吸収があることから、電極の面積分だけ入射する太陽光の量が減少する。そのため、裏面のみ電極を形成した裏面接合型太陽電池の開発が進められている（たとえば特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第2013/027591号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】 40

【0005】

裏面接合型太陽電池においては、電流収集量を向上することが要望されている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

ここで開示された実施形態は、p型またはn型の半導体基板と、半導体基板の第1の面側のp型非晶質半導体膜と、半導体基板の第1の面側のn型非晶質半導体膜と、p型非晶質半導体膜上のp電極と、n型非晶質半導体膜上のn電極と、を備え、p電極とn電極とは間隔を空けて配置されており、p型非晶質半導体膜がn型非晶質半導体膜を半導体基板の面内方向に取り囲んでおり、n型非晶質半導体膜の縁部がp型非晶質半導体膜との重なり領域であり、n電極は重なり領域で取り囲まれたn型非晶質半導体膜の領域の内側に位置 50

する、光電変換素子である。

【0007】

ここで開示された実施形態は、上記の光電変換素子と、配線シートとを備え、配線シートは、絶縁性基材と、絶縁性基材上の第1配線と、絶縁性基材上の第2配線とを備えており、p電極は第1配線に電氣的に接続され、n電極は第2配線に電氣的に接続されている光電変換装置である。

【発明の効果】

【0008】

ここで開示された実施形態によれば、電流収集量を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0009】

【図1A】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルの裏面の模式的な平面図である。

【図1B】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルの裏面の模式的な拡大平面図である。

【図2A】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルのI-I'断面の一部の模式的な拡大断面図である。

【図2B】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルのII-II'断面の一部の模式的な拡大断面図である。

【図3】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルの製造方法の一例について図解する模式的な断面図である。

20

【図4】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルの製造方法の一例について図解する模式的な断面図である。

【図5】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルの製造方法の一例について図解する模式的な断面図である。

【図6】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルの製造方法の一例について図解する模式的な断面図である。

【図7】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルの製造方法の一例について図解する模式的な断面図である。

【図8】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルの製造方法の一例について図解する模式的な断面図である。

30

【図9】実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセルの製造方法の一例について図解する模式的な断面図である。

【図10】実施形態1の配線シート付きヘテロ接合型バックコンタクトセルの模式的な平面図である。

【図11】実施形態1の配線シート付きヘテロ接合型バックコンタクトセルに用いられる配線シートの模式的な平面図である。

【図12】実施形態1の配線シート付きヘテロ接合型バックコンタクトセルの模式的な断面図である。

【図13A】実施形態2のヘテロ接合型バックコンタクトセルの裏面の模式的な平面図である。

40

【図13B】実施形態2のヘテロ接合型バックコンタクトセルの裏面の模式的な拡大平面図である。

【図14】実施形態3におけるレーザ光の照射によって第1の積層体を部分的に除去する方法の一例を図解する模式的な断面図である。

【図15】実施形態3におけるレーザ光の照射によって第2の積層体を部分的に除去する方法の一例を図解する模式的な断面図である。

【図16A】実施形態4のヘテロ接合型バックコンタクトセルの裏面の模式的な平面図である。

【図16B】実施形態4のヘテロ接合型バックコンタクトセルの裏面の模式的な拡大平面

50

図である。

【図 17】実施形態 5 のヘテロ接合型バックコンタクトセルの周縁近傍の模式的な拡大断面図である。

【図 18】実施形態 6 のヘテロ接合型バックコンタクトセルの周縁近傍の模式的な拡大断面図である。

【図 19】実施形態 7 のヘテロ接合型バックコンタクトセルの周縁近傍の模式的な拡大断面図である。

【図 20】実施形態 8 のヘテロ接合型バックコンタクトセルの周縁近傍の模式的な拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0010】

以下、ここで開示される実施形態の光電変換素子の一例としての実施形態 1 ~ 8 のヘテロ接合型バックコンタクトセル、およびここで開示される実施形態の光電変換装置の一例としての配線シート付きヘテロ接合型バックコンタクトセルについて説明する。なお、実施形態の説明に用いられる図面において、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。

【0011】

[実施形態 1]

<ヘテロ接合型バックコンタクトセルの構造>

図 1 A に実施形態 1 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の裏面の模式的な平面図を示し、図 1 B に実施形態 1 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の裏面の模式的な拡大平面図を示す。図 1 A および図 1 B に示すように、実施形態 1 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 は n 型半導体基板 1 の裏面側に p 電極 7 と n 電極 8 とを有している。p 電極 7 は p 型非晶質半導体膜 3 上に位置しており、n 電極 8 は n 型非晶質半導体膜 5 上に位置している。矩形のアイランド状の p 電極 7 および n 電極 8 は、間隔を空けて、n 型半導体基板 1 の周縁に向かって同一方向に延在している。p 電極 7 は、p 電極 7 の隣りに配置された n 電極 8 よりも n 型半導体基板 1 の周縁に近い位置まで延在している。p 電極 7 の先端部 7 a と n 型半導体基板 1 の周縁との間の長さ  $L_1$  は 0 mm 以上 1 mm 以下とすることができる。p 電極 7 の先端部 7 a と、p 電極 7 の先端部 7 a と同じ側の n 電極 8 の先端部 8 a との間の距離  $L_2$  は 0.3 mm 以上 2 mm 以下とすることができる。なお、長さ  $L_1$  は、p 電極 7 の先端部 7 a と n 型半導体基板 1 の周縁との間の最短の長さを意味する。距離  $L_2$  は、n 電極 8 の先端部 8 a と n 型半導体基板 1 の周縁との間の最短の長さ、p 電極 7 の先端部 7 a と n 型半導体基板 1 の周縁との間の最短の長さ ( $L_1$ ) との差を意味している。

20

30

【0012】

また、アライメントマークなどのマーキングを配置した箇所や、基板の角等の基板の周縁が湾曲している部分などでは、p 電極 7 が、p 電極 7 の隣りに配置された n 電極 8 よりも n 型半導体基板 1 の周縁に近い位置まで延在する構成の適用外とすることができる。

【0013】

なお、図 1 A および図 1 B においては、実施形態 1 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の裏面の一方の端部近傍の p 電極 7 および n 電極 8 の構成が記載されているが、これとは反対側の端部近傍においても、図 1 A および図 1 B に示す構成と同様の構成となっている。したがって、p 電極 7 および n 電極 8 は、ともに、形電極とはなっていない。

40

【0014】

図 2 A に、実施形態 1 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の I - I' 断面の一部の模式的な拡大断面図を示す。図 2 A に示すように、n 型半導体基板 1 の裏面となる第 1 の面 1 a の一部の領域上には、i 型非晶質半導体膜 4 と、n 型非晶質半導体膜 5 とがこの順に位置している。また、n 型半導体基板 1 の第 1 の面 1 a の他の一部の領域上には、i 型非晶質半導体膜 2 と、p 型非晶質半導体膜 3 とがこの順に位置している。p 型非晶質半導体膜 3 上には p 電極 7 が位置しており、n 型非晶質半導体膜 5 上には n 電極 8 が位置してい

50

る。なお、n型半導体基板1とn型非晶質半導体膜5との間のi型非晶質半導体膜4、およびn型半導体基板1とp型非晶質半導体膜3との間のi型非晶質半導体膜2は存在していなくてもよい。

【0015】

図2Aに示すように、p型非晶質半導体膜3の縁部3a上にはn型非晶質半導体膜5の縁部5aが位置しており、p型非晶質半導体膜3の縁部3aとn型非晶質半導体膜5の縁部5aとの間にはi型非晶質半導体膜4の縁部4aが位置している。n型非晶質半導体膜5の縁部5aは、p型非晶質半導体膜3の縁部3aと重なる重なり領域となっている。

【0016】

図2Bは、実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセル10のII-II'断面の模式的な断面図を示す。図2Aと同様に、n型非晶質半導体膜5の縁部5aは、p型非晶質半導体膜3の縁部3aと重なる重なり領域となっている。

10

【0017】

図2Aおよび図2Bに示すように、n型半導体基板1の受光面となる第2の面1bには、たとえばテクスチャ構造等の凹凸構造が設けられている。なお、n型半導体基板1の第2の面1b上に誘電体膜(図示せず)が形成されていてもよい。

【0018】

図1A、図1B、図2Aおよび図2Bに示すように、p型非晶質半導体膜3はn型非晶質半導体膜5を半導体基板の面内方向に取り囲んでおり、n電極8は上記の重なり領域であるn型非晶質半導体膜5の縁部5aで取り囲まれたn型非晶質半導体膜5の領域の内側に位置している。

20

【0019】

<ヘテロ接合型バックコンタクトセルの製造方法>

以下、図3～図9の模式的断面図を参照して、実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセル10の製造方法の一例について説明する。まず、図3に示すように、第2の面1bに予めたとえばテクスチャ構造等の凹凸構造が設けられたn型半導体基板1の第1の面1aの全面に接するようにi型非晶質半導体膜2を形成し、その後、i型非晶質半導体膜2の全面に接するようにp型非晶質半導体膜3を形成する。これにより、i型非晶質半導体膜2とp型非晶質半導体膜3との積層体である第1の積層体51が形成される。i型非晶質半導体膜2およびp型非晶質半導体膜3の形成方法は特に限定されないが、たとえばプラズマCVD(Chemical Vapor Deposition)法を用いることができる。

30

【0020】

n型半導体基板1としては、n型単結晶シリコン基板を好適に用いることができるがn型単結晶シリコン基板に限定されず、たとえば従来から公知のn型半導体基板を適宜用いることができる。

【0021】

i型非晶質半導体膜2としては、i型非晶質シリコン膜を好適に用いることができるがi型非晶質シリコン膜に限定されず、たとえば従来から公知のi型非晶質半導体膜を用いることもできる。

【0022】

なお、本実施形態において、「i型」とは、完全な真性の状態だけでなく、十分に低濃度(n型不純物濃度が $1 \times 10^{15}$ 個/cm<sup>3</sup>未満、かつp型不純物濃度が $1 \times 10^{15}$ 個/cm<sup>3</sup>未満)であればn型またはp型の不純物が混入された状態のものも含む意味である。

40

【0023】

また、本実施形態において、「非晶質シリコン」には、シリコン原子の未結合手(ダングリングボンド)が水素で終端されていない非晶質シリコンだけでなく、水素化非晶質シリコンなどのシリコン原子の未結合手が水素等で終端されたものも含まれるものとする。

【0024】

p型非晶質半導体膜3としては、p型非晶質シリコン膜を好適に用いることができるがp型非晶質シリコン膜に限定されず、たとえば従来から公知のp型非晶質半導体膜を用いる

50

こともできる。

【0025】

p型非晶質半導体膜3に含まれるp型不純物としては、たとえばボロンを用いることができる。また、本実施形態において、「p型」とは、p型不純物濃度が $1 \times 10^{15}$ 個/cm<sup>3</sup>以上の状態を意味する。

【0026】

次に、図4に示すように、p型非晶質半導体膜3上にエッチングペースト31を塗布する。ここで、エッチングペースト31としては、第1の積層体51をエッチングすることができるものであれば特に限定されない。

【0027】

次に、エッチングペースト31を加熱することによって、第1の積層体51の一部を厚さ方向にエッチングする。これにより、たとえば図5に示すように、n型半導体基板1の第1の面1aの一部を露出させる。

【0028】

次に、図6に示すように、n型半導体基板1の第1の面1aの露出面および第1の積層体51のそれぞれに接するようにi型非晶質半導体膜4を形成し、その後、i型非晶質半導体膜4の全面に接するようにn型非晶質半導体膜5を形成する。これにより、i型非晶質半導体膜4とn型非晶質半導体膜5との積層体である第2の積層体52が形成される。i型非晶質半導体膜4およびn型非晶質半導体膜5の形成方法は特に限定されないが、たとえばプラズマCVD法を用いることができる。

【0029】

i型非晶質半導体膜4としては、i型非晶質シリコン膜を好適に用いることができるがi型非晶質シリコン膜に限定されず、たとえば従来から公知のi型非晶質半導体膜を用いることもできる。

【0030】

n型非晶質半導体膜5としては、n型非晶質シリコン膜を好適に用いることができるがn型非晶質シリコン膜に限定されず、たとえば従来から公知のn型非晶質半導体膜を用いることもできる。

【0031】

なお、n型非晶質半導体膜5を構成するn型非晶質シリコン膜に含まれるn型不純物としては、たとえばリンを用いることができる。また、本実施形態において、「n型」とは、n型不純物濃度が $1 \times 10^{15}$ 個/cm<sup>3</sup>以上の状態を意味する。

【0032】

次に、図7に示すように、n型非晶質半導体膜5上にエッチングマスク32を設置する。ここで、エッチングマスク32としては、第2の積層体52をエッチングする際にマスクとして機能することができるものであれば特に限定されない。

【0033】

次に、エッチングマスク32をマスクとしたエッチングを行うことによって、第2の積層体52の一部を厚さ方向にエッチングし、その後、エッチングマスク32を除去する。これにより、たとえば図8に示すように、p型非晶質半導体膜3の表面の一部を露出させる。

【0034】

その後、図9に示すように、p型非晶質半導体膜3上にp電極7を形成するとともに、n型非晶質半導体膜5上にn電極8を形成することによって、実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセル10を製造することができる。p電極7およびn電極8は、たとえばマスクを用いたスパッタリング等により形成することができる。

【0035】

<配線シート付きヘテロ接合型バックコンタクトセル>

図10に、実施形態1の配線シート付きヘテロ接合型バックコンタクトセルの模式的な平面図を示す。実施形態1の配線シート付きヘテロ接合型バックコンタクトセルは、たとえば図10に示すように、実施形態1のヘテロ接合型バックコンタクトセル10の複数が配

10

20

30

40

50

線シート 20 上に設置されて電氣的に直列に接続されることにより構成される。

【0036】

図 11 に、実施形態 1 の配線シート付きヘテロ接合型バックコンタクトセルに用いられる配線シート 20 の模式的な平面図を示す。配線シート 20 は、絶縁性基材 21 と、絶縁性基材 21 上の第 1 配線 22 と第 2 配線 23 とを備えている。第 1 配線 22 および第 2 配線 23 も、それぞれ帯状に形成されており、絶縁性基材 21 上で互いに間隔を空けて、これらの配線の長手方向が同一の方向となるようにして、交互に配置されている。また、複数の第 1 配線 22 の一端および複数の第 2 配線 23 の一端は、それぞれ、帯状の集電用配線 24 に電氣的に接続されている。集電用配線 24 は、第 1 配線 22 および第 2 配線 23 の長手方向と直交する方向に長手方向を有するように、絶縁性基材 21 上に配置されている。集電用配線 24 は、複数の第 1 配線 22 または複数の第 2 配線 23 から電流を収集するとともに、実施形態 1 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 を電氣的に直列に接続している。

10

【0037】

絶縁性基材 21 としては、絶縁性の基材を用いることができ、たとえば、ポリエステル、ポリエチレンナフタレートまたはポリイミドなどのフィルムを用いることができる。

【0038】

第 1 配線 22、第 2 配線 23 および集電用配線 24 としては、導電性材料を用いることができ、たとえば、銅などを用いることができる。なお、第 1 配線 22、第 2 配線 23 および集電用配線 24 は、それぞれ、たとえば、絶縁性基材 21 の表面の全面に金属膜などの導電膜を形成した後に、その一部をエッチングなどにより除去してパターニングすることによって形成することができる。

20

【0039】

図 12 に、実施形態 1 の配線シート付きヘテロ接合型バックコンタクトセルの模式的な断面図を示す。図 12 に示すように、配線シート 20 の第 1 配線 22 と実施形態 1 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の n 電極 8 とはそれぞれの長手方向に沿って導電層 41 を介して電氣的に接続されている。また、配線シート 20 の第 2 配線 23 と実施形態 1 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の p 電極 7 とはそれぞれの長手方向に沿って導電層 41 を介して電氣的に接続されている。

【0040】

実施形態 1 においては、p 型非晶質半導体膜 3 が n 型非晶質半導体膜 5 を半導体基板の面内方向に取り囲んでおり、n 型非晶質半導体膜 5 の縁部 5a が p 型非晶質半導体膜 3 との重なり領域であり、n 電極 8 は重なり領域で取り囲まれた n 型非晶質半導体膜 3 の領域の内側に位置している。したがって、n 型半導体基板 1 の周縁における電流の収集が良好となり、n 型半導体基板 1 の周縁の形状の不安定によるリークを抑えることができる。

30

【0041】

実施形態 1 において、p 電極 7 が p 電極 7 の隣りに配置された n 電極 8 よりも n 型半導体基板 1 の周縁に近い位置まで延在し、p 電極 7 の先端部 7a と n 型半導体基板 1 との周縁との間の長さ L1 が 0 mm 以上 1 mm 以下であり、p 電極 7 の先端部 7a と、p 電極 7 の先端部 7a と同じ側の n 電極 8 の先端部 8a との間の距離 L2 が 0.3 mm 以上 2 mm 以下である場合には、p 電極 7 による電流の収集量が向上するとともに、n 電極 8 が n 型半導体基板 1 の周縁からはみ出す等の電極のパターニング不良の発生を抑制することができる。

40

【0042】

[実施形態 2]

図 13A に実施形態 2 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の裏面の模式的な平面図を示し、図 13B に実施形態 2 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の裏面の模式的な拡大平面図を示す。図 13A および図 13B に示すように、実施形態 2 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 は、p 電極 7 の n 型半導体基板 1 の周縁に近い一端 7b が p 電極 7 の延在方向とは異なる方向に延在していることを特徴としている。また、p 電極 7 は

50

形電極ではないため、p電極7の一端7bと、そのp電極7の一端7bに隣り合うp電極7の一端7bとの間には間隔が設けられている。

【0043】

実施形態2における上記以外の説明は実施形態1と同様であるため、その説明については繰り返さない。

【0044】

[実施形態3]

実施形態3のヘテロ接合型バックコンタクトセル10は、エッチングペースト31を用いた第1の積層体51の部分的な除去およびエッチングマスク32を用いた第2の積層体52の部分的な除去に代えて、レーザー光の照射によって第1の積層体51の部分的な除去および第2の積層体52の部分的な除去をそれぞれ行うことを特徴としている。

10

【0045】

図14の模式的断面図に、レーザー光の照射によって第1の積層体51を部分的に除去する方法の一例を図解する。図14に示すように、第1の積層体51のp型非晶質半導体膜3に部分的にレーザー光61を照射して、第1の積層体51を加熱し、蒸散させることによって、第1の積層体51の部分的な除去を行うことができる。

【0046】

図15の模式的断面図に、レーザー光の照射によって第2の積層体52を部分的に除去する方法の一例を図解する。図15に示すように、第2の積層体52のn型非晶質半導体膜5に部分的にレーザー光62を照射して、第2の積層体52を加熱し、蒸散させることによって、第2の積層体52の部分的な除去を行うことができる。

20

【0047】

実施形態3における上記以外の説明は実施形態1および実施形態2と同様であるため、その説明については繰り返さない。

【0048】

[実施形態4]

図16Aに実施形態4のヘテロ接合型バックコンタクトセル10の裏面の模式的な平面図を示し、図16Bに実施形態4のヘテロ接合型バックコンタクトセル10の裏面の模式的な拡大平面図を示す。実施形態4のヘテロ接合型バックコンタクトセル10は、p電極7のn型半導体基板1の周縁側の先端部7aの位置と、n電極8のn型半導体基板1の周縁側の先端部8aの位置とが揃えられていることを特徴としている。

30

【0049】

実施形態4における上記以外の説明は実施形態1～実施形態3と同様であるため、その説明については繰り返さない。

【0050】

[実施形態5]

図17に、実施形態5のヘテロ接合型バックコンタクトセル10の周縁近傍の模式的な拡大断面図を示す。実施形態5のヘテロ接合型バックコンタクトセル10においては、n型半導体基板1の受光面側の第2の面1aから側面1cまで延在するようにi型非晶質半導体膜4およびn型非晶質半導体膜5が設けられているとともに、n型半導体基板1の裏面側の第1の面1bから側面1cまで延在するようにi型非晶質半導体膜2およびp型非晶質半導体膜3が設けられている。

40

【0051】

実施形態5のヘテロ接合型バックコンタクトセル10は、p電極7の先端部7aがn型半導体基板1の側面1cよりも内側に位置しており、i型非晶質半導体膜2がi型非晶質半導体膜4よりも外側に位置していることを特徴としている。

【0052】

実施形態5における上記以外の説明は実施形態1～実施形態4と同様であるため、その説明については繰り返さない。

【0053】

50

## [ 実施形態 6 ]

図 18 に、実施形態 6 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の周縁近傍の模式的な拡大断面図を示す。実施形態 6 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 は、p 電極 7 の先端部 7a が n 型半導体基板 1 の側面 1c よりも内側に位置しており、i 型非晶質半導体膜 4 が i 型非晶質半導体膜 2 よりも外側に位置していることを特徴としている。

## 【 0054 】

実施形態 6 における上記以外の説明は実施形態 1 ~ 実施形態 5 と同様であるため、その説明については繰り返さない。

## 【 0055 】

## [ 実施形態 7 ]

図 19 に、実施形態 7 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の周縁近傍の模式的な拡大断面図を示す。実施形態 7 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 は、p 電極 7 の先端部 7a が n 型半導体基板 1 の側面 1c と整列するように位置しており、i 型非晶質半導体膜 2 が i 型非晶質半導体膜 4 よりも外側に位置していることを特徴としている。

## 【 0056 】

実施形態 7 における上記以外の説明は実施形態 1 ~ 実施形態 6 と同様であるため、その説明については繰り返さない。

## 【 0057 】

## [ 実施形態 8 ]

図 20 に、実施形態 8 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 の周縁近傍の模式的な拡大断面図を示す。実施形態 8 のヘテロ接合型バックコンタクトセル 10 は、p 電極 7 の先端部 7a が n 型半導体基板 1 の側面 1c と整列するように位置しており、i 型非晶質半導体膜 4 が i 型非晶質半導体膜 2 よりも外側に位置していることを特徴としている。

## 【 0058 】

実施形態 8 における上記以外の説明は実施形態 1 ~ 実施形態 7 と同様であるため、その説明については繰り返さない。

## 【 0059 】

## [ 付記 ]

(1) ここで開示された実施形態は、p 型または n 型の半導体基板と、半導体基板の第 1 の面側の p 型非晶質半導体膜と、半導体基板の第 1 の面側の n 型非晶質半導体膜と、p 型非晶質半導体膜上の p 電極と、n 型非晶質半導体膜上の n 電極と、を備え、p 電極と n 電極とは間隔を空けて配置されており、p 型非晶質半導体膜が n 型非晶質半導体膜を半導体基板の面内方向に取り囲んでおり、n 型非晶質半導体膜の縁部が p 型非晶質半導体膜との重なり領域であり、n 電極は、重なり領域で取り囲まれた n 型非晶質半導体膜の領域の内側に位置している光電変換素子である。

## 【 0060 】

(2) ここで開示された実施形態の光電変換素子において、p 型非晶質半導体膜が半導体基板の側面まで延在していてもよい。

## 【 0061 】

(3) ここで開示された実施形態の光電変換素子において、p 電極は、p 電極の隣りに配置された n 電極よりも、半導体基板の周縁に近い位置まで延在しており、p 電極の先端部と半導体基板との間の長さが 0 mm 以上 1 mm 以下であってもよい。また、p 電極の先端部と、第 p 電極の先端部と同じ側の n 電極の先端部との間の距離が 0.3 mm 以上 2 mm 以下であってもよい。

## 【 0062 】

(4) ここで開示された実施形態の光電変換素子において、p 電極の半導体基板の周縁に近い一端が p 電極の延在方向とは異なる方向に延在していてもよい。

## 【 0063 】

(5) ここで開示された実施形態の光電変換素子において、p 電極および n 電極は同一の方向に延在していてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 4 】

( 6 ) ここで開示された実施形態の光電変換素子において、p電極およびn電極はアイランド状であってもよい。

## 【 0 0 6 5 】

( 7 ) ここで開示された実施形態は、上記のいずれかの光電変換素子と、配線シートとを備え、配線シートは、絶縁性基材と、絶縁性基材上の第1配線と、絶縁性基材上の第2配線とを備えており、p電極は第1配線に電氣的に接続され、n電極は第2配線に電氣的に接続されている光電変換装置である。

## 【 0 0 6 6 】

以上のように実施形態について説明を行なったが、上述の各実施形態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。

10

## 【 0 0 6 7 】

今回開示された実施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。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、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 】

## 【 0 0 6 8 】

ここで開示された実施形態は、光電変換素子および光電変換装置に利用することができ、好適には太陽電池、太陽電池の製造方法および太陽電池モジュールに利用できる可能性があり、特に好適にはヘテロ接合型バックコンタクトセルおよび配線シート付きヘテロ接合型バックコンタクトセルに利用できる可能性がある。

20

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 6 9 】

1 n型半導体基板、1 a 第1の面、1 b 第2の面、1 c 側面、2 i型非晶質半導体膜、3 p型非晶質半導体膜、3 a 縁部、4 i型非晶質半導体膜、4 a 縁部、5 n型非晶質半導体膜、5 a 縁部、7 p電極、7 a 先端部、7 b 一端、8 n電極、8 a 先端部、10 ヘテロ接合型バックコンタクトセル、20 配線シート、21 絶縁性基材、22 第1配線、23 第2配線、24 集電用配線、31 エッチングペースト、32 エッチングマスク、41 導電層、51 第1の積層体、52 第2の積層体、61, 62 レーザ光。

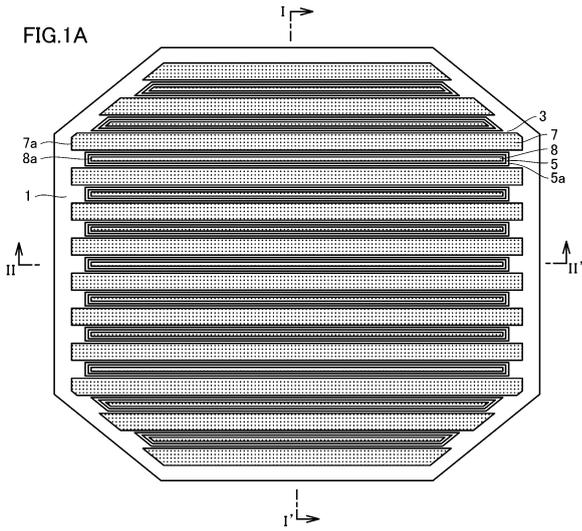
30

40

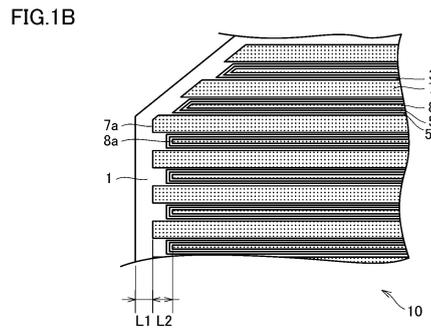
50

【図面】

【図 1 A】

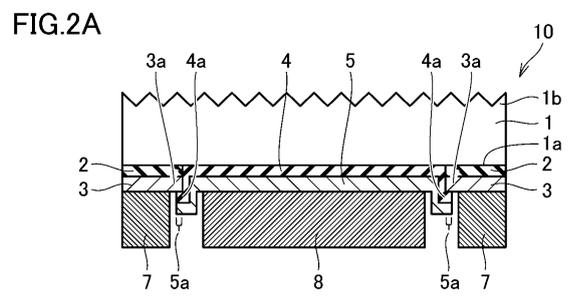


【図 1 B】

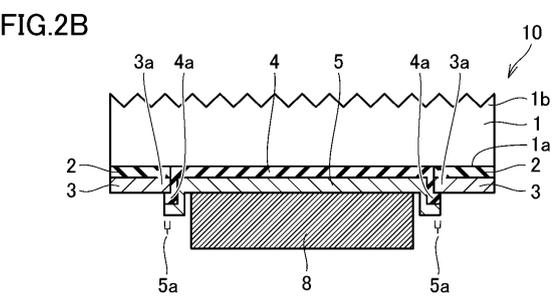


10

【図 2 A】



【図 2 B】



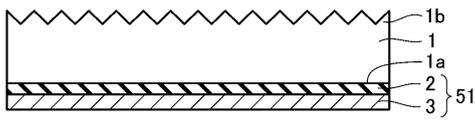
20

30

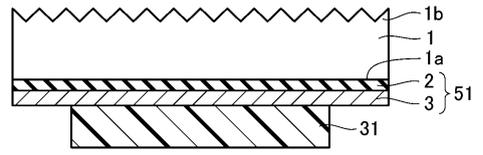
40

50

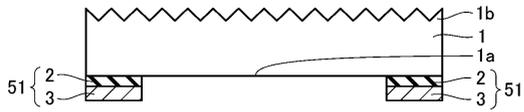
【 図 3 】  
FIG.3



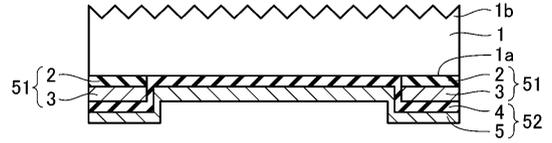
【 図 4 】  
FIG.4



【 図 5 】  
FIG.5

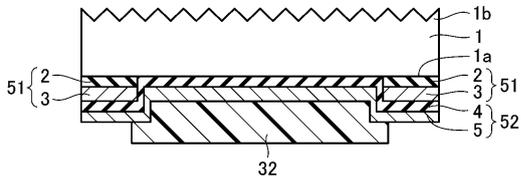


【 図 6 】  
FIG.6

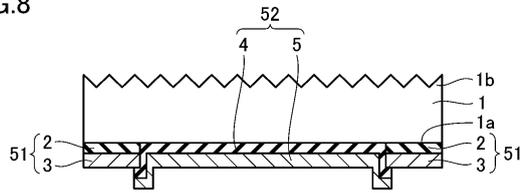


10

【 図 7 】  
FIG.7



【 図 8 】  
FIG.8



20

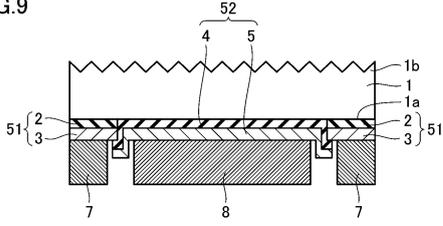
30

40

50

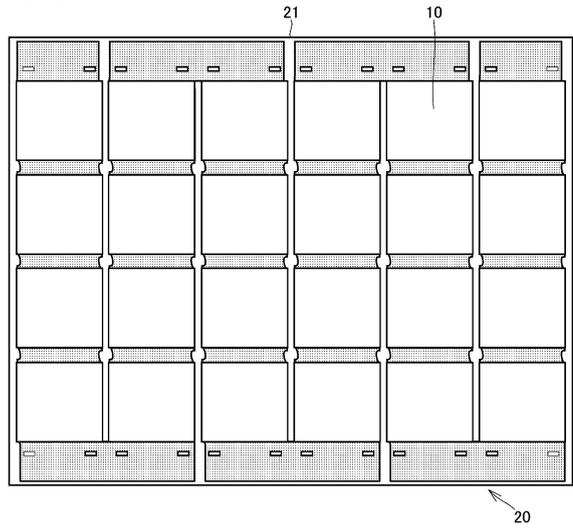
【 図 9 】

FIG.9



【 図 1 0 】

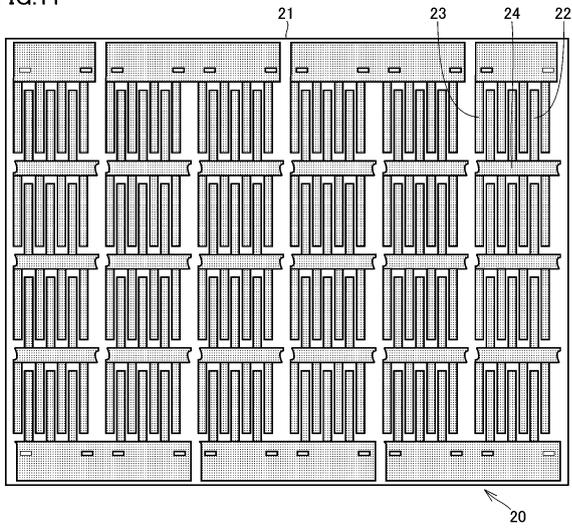
FIG.10



10

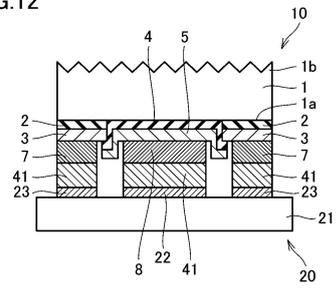
【 図 1 1 】

FIG.11



【 図 1 2 】

FIG.12



20

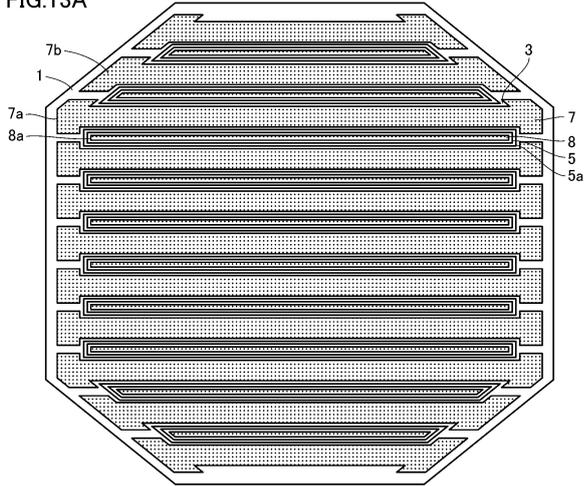
30

40

50

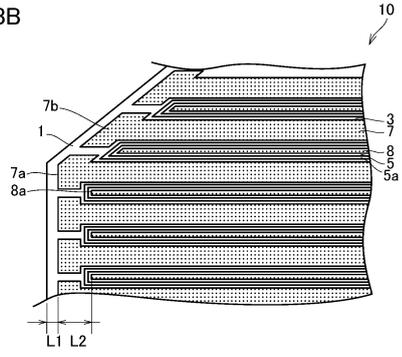
【 1 3 A 】

FIG.13A



【 1 3 B 】

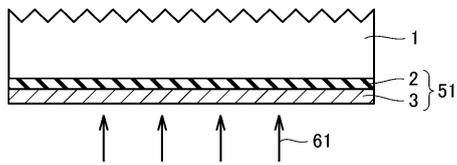
FIG.13B



10

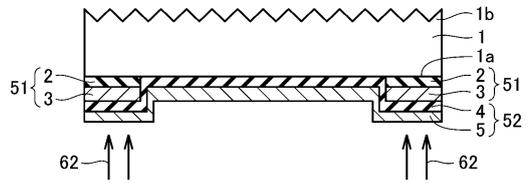
【 1 4 】

FIG.14



【 1 5 】

FIG.15



20

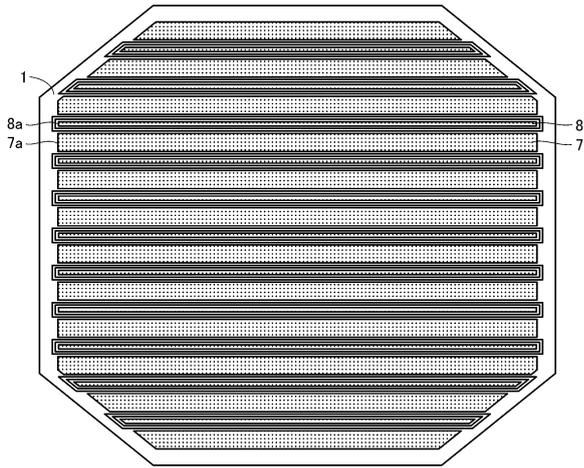
30

40

50

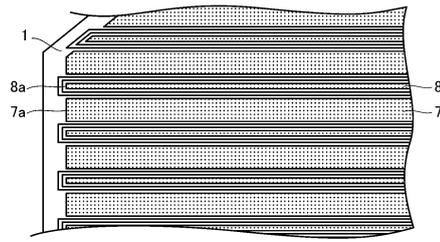
【 16 A 】

FIG.16A



【 16 B 】

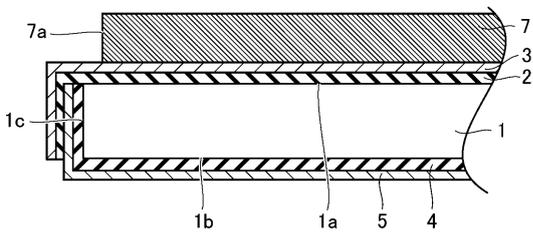
FIG.16B



10

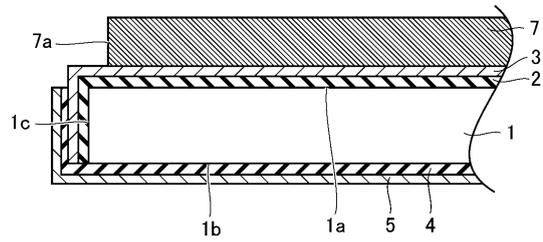
【 17 】

FIG.17



【 18 】

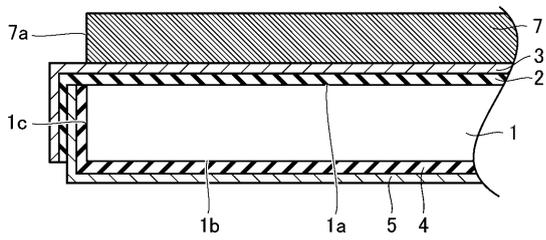
FIG.18



20

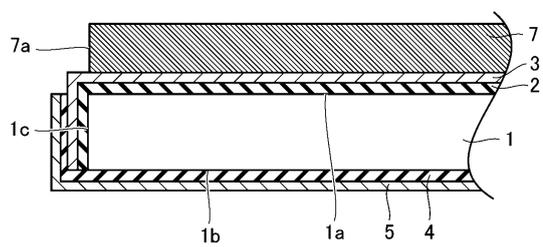
【 19 】

FIG.19



【 20 】

FIG.20



30

40

50

## フロントページの続き

## 許出願

式会社内

(72)発明者 石井 真人

大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内

(72)発明者 森 健史

大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内

(72)発明者 松本 雄太

大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株式会社内

審査官 吉岡 一也

(56)参考文献 国際公開第2014/157525(WO, A1)

国際公開第2014/136715(WO, A1)

特開2015-162483(JP, A)

特開平09-129904(JP, A)

国際公開第2014/034677(WO, A1)

国際公開第2016/132902(WO, A1)

国際公開第2017/038733(WO, A1)

米国特許出願公開第2015/0144183(US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 31/02 - 31/078