

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 9 月 29 日(29.09.2011)

PCT

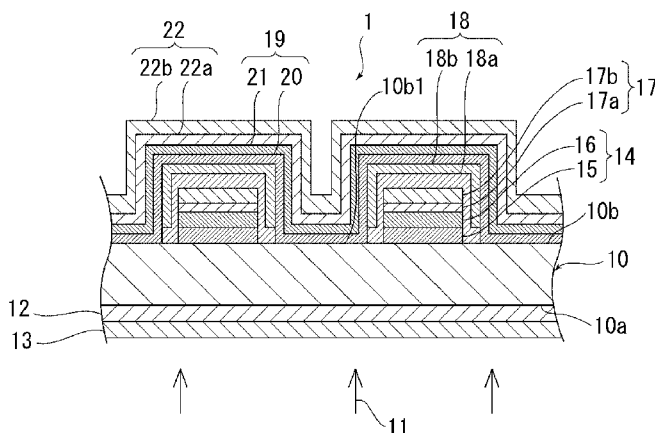
(10) 国際公開番号
WO 2011/118685 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/057115
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 24 日(24.03.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-069565 2010 年 3 月 25 日(25.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社(SANYO Electric Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三島 孝博(MISHIMA Takahiro) [JP/JP]; 〒5708677 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 Osaka (JP).
- (74) 代理人: ▲角▼谷 浩(KADOYA Hiroshi); 〒5708677 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 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SOLAR CELL AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) 発明の名称: 太陽電池及びその製造方法

[図2]



(57) Abstract: Provided is a method for producing a solar cell with a high photoelectric conversion efficiency. A first semiconductor layer (16) having one of p-type or n-type conductivity is formed at a position above part of a first principal surface (10b) of a semiconductor substrate (10). An insulating layer (18) is formed above the first semiconductor layer (16) so as to expose least part of the area of the first principal surface (10b) that is not covered by the first semiconductor layer (16) is exposed. The first principal surface (10b) of the semiconductor substrate (10) formed by the insulating layer (18) is washed. A second semiconductor layer (21) having the other of p-type or n-type conductivity is formed at a position above an exposed section (10b1). At least the outermost layer of the insulating layer (18) is made into an amorphous silicon layer (18b) formed in such a manner as not to contain hydrogen.

(57) 要約: 【課題】光電変換効率が高い太陽電池の製造方法を提供する。

【解決手段】半導体基板 10 の第 1 の主面 10b の一部分の上に位置しており、p 型及び n 型のうちの一方の導電

型を有する第 1 の半導体層 16 を形成する。第 1 の半導体層 16 の上に、第 1 の主面 10b のうちの第 1 の半導体層 16 により覆われていない部分の少なくとも一部を露出させるように絶縁層 18 を形成する。絶縁層 18 が形成された半導体基板 10 の第 1 の主面 10b を洗浄する。露出部 10b1 の上に位置しており、p 型及び n 型半導体のうちの他方の導電型を有するからなる第 2 の半導体層 21 を形成する。絶縁層 18 の少なくとも最外層を、水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層 18b とする。

明 細 書

発明の名称： 太陽電池及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池の製造方法及び太陽電池に関する。特に、本発明は、裏面接合型太陽電池の製造方法及び太陽電池に関する。

背景技術

[0002] 従来、太陽電池の裏面側に半導体接合が形成されており、受光面側には半導体接合が形成されていない所謂裏面接合型太陽電池が知られている（例えば、下記の特許文献1、2及び非特許文献1）。この裏面接合型太陽電池では、受光面側に電極を設ける必要がない。このため、裏面接合型太陽電池では、光の受光効率を高めることができる。従って、より高い発電効率を実現し得る。また、配線材による太陽電池の接続を裏面側のみで行える。このため、幅の広い配線材を用いることができる。従って、複数の太陽電池を、配線材を用いて配線することによる電圧降下を抑制することができる。

[0003] ところで、例えばこの裏面接合型太陽電池において、BSF（Back Surface Field）構造を採用しようとする、半導体基板の裏面側に、異なる種類の半導体接合を形成する必要がある。具体的には、例えば、n型の半導体基板の裏面に、p型半導体層と、n型半導体層とを、相互に絶縁して形成する必要がある。このため、p型半導体層とn型半導体層とのうちの一方を、絶縁層で覆うことが検討されている。例えば、下記の特許文献1には、この絶縁層を、酸化シリコン層やアルミナ層により構成することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-11869号公報

特許文献2：特開平9-172196号公報

非特許文献

- [0005] 非特許文献1: R. Stangl et al, Solar Energy Materials & Solar cells 93 (2009) 1900-1903

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] n型半導体層とp型半導体層とを絶縁する絶縁層には、絶縁性が高いことが求められる。このため、n型半導体層とp型半導体層とを絶縁する絶縁層は、上記非特許文献1にも記載のように、高い絶縁性を有する酸化シリコン層やアルミナ層などの酸化物層により構成することが好ましいものと考えられていた。
- [0007] しかしながら、本発明者は、鋭意研究の結果、n型半導体層とp型半導体層とを絶縁する絶縁層として、酸化シリコン層やアルミナ層などの酸化物層を用いた場合、太陽電池の光電変換効率が低くなる場合があることを見出した。
- [0008] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、光電変換効率が高い太陽電池の製造方法及び光電変換効率が低い太陽電池を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明者は、鋭意研究の結果、n型半導体層とp型半導体層とを絶縁する絶縁層として酸化物層を用いた場合に光電変換効率が低くなる原因が、酸化物層の上に半導体層を形成する前に半導体基板の表面を洗浄する工程において、酸化物層から不純物が発生し、半導体基板の表面が汚染されることにあることを見出した。その結果、本発明者は、本発明を成すに至った。
- [0010] すなわち、本発明に係る太陽電池の製造方法は、第1及び第2の主面を有する半導体基板を用意する工程と、第1の接合形成工程と、絶縁層形成工程と、洗浄工程と、第2の接合形成工程とを備えている。第1の接合形成工程は、半導体基板の第1の主面的一部分の上に位置しており、p型半導体及びn型半導体のうち的一方からなる第1の半導体層と、第1の半導体層の上に

位置している第1の電極とを形成する工程である。絶縁層形成工程は、第1の半導体層及び第1の電極を覆う一方、第1の主面のうちの第1の半導体層により覆われていない部分の少なくとも一部を露出させるように絶縁層を形成する工程である。洗浄工程は、絶縁層が形成された半導体基板の第1の主面を洗浄する工程である。第2の接合形成工程は、洗浄工程後に、半導体基板の第1の主面の露出部の上に位置しており、p型半導体及びn型半導体のうちの他方からなる第2の半導体層と、第2の半導体層の上に位置している第2の電極とを形成する工程である。絶縁層形成工程は、絶縁層の少なくとも最外層が水素を含まないアモルファスシリコン層となるように絶縁層の形成を行う工程である。

- [0011] 本発明において、「アモルファスシリコン層」とは、アモルファスシリコンからなる層のことである。本発明において、「アモルファスシリコン」には、微結晶シリコンが含まれる物とする。「微結晶シリコン」とは、アモルファスシリコン中に析出しているシリコン結晶の平均粒子径が1 nm～50 nm以下であるシリコンをいう。
- [0012] 本発明では、絶縁層形成工程において、アモルファスシリコン層を蒸着法により形成することが好ましい。蒸着法の具体例としては、例えば、電子ビーム蒸着法、抵抗加熱蒸着法及びスパッタリング法等が挙げられる。
- [0013] 本発明において、絶縁層は、アモルファスシリコン層からなるものであってもよい。
- [0014] 本発明において、絶縁層の最外層以外の部分は、酸化シリコン及び窒化シリコンの少なくとも一方からなるものであってもよい。
- [0015] 本発明において、洗浄工程は、フッ酸により洗浄する工程を含むことが好ましい。
- [0016] 本発明において、第1の接合形成工程において、半導体基板と第1の半導体層との間に真性半導体からなる第3の半導体層をさらに形成し、第2の接合形成工程において、半導体基板と第2の半導体層との間に真性半導体からなる第4の半導体層をさらに形成することが好ましい。

- [0017] 本発明において、「真性半導体 (intrinsic semiconductor)」とは、ドーピング用の不純物を実質的に含まないように形成された半導体をいう。
- [0018] 本発明において、第2の接合形成工程において、第2の半導体層及び第2の電極を、第1の主面を覆うように形成することが好ましい。
- [0019] 本発明に係る太陽電池は、半導体基板と、第1の半導体層と、第1の電極と、絶縁層と、第2の半導体層と、第2の電極とを備えている。半導体基板は、第1及び第2の主面を有する。第1の半導体層は、半導体基板の第1の主面的一部分の上に形成されている。第1の半導体層は、p型半導体及びn型半導体のうちの一方からなる。第1の電極は、第1の半導体層の上に形成されている。絶縁層は、第1の半導体層と第1の電極とを覆う一方、第1の主面のうちの第1の半導体層により覆われていない部分の少なくとも一部を露出させるように形成されている。第2の半導体層は、半導体基板の第1の主面の露出部の上に形成されている。第2の半導体層は、p型半導体及びn型半導体のうちの他方からなる。第2の電極は、第2の半導体層の上に形成されている。絶縁層の少なくとも最外層は、水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層により構成されている。

発明の効果

- [0020] 本発明によれば、光電変換効率が高い太陽電池の製造方法及び光電変換効率が高い太陽電池が提供される。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1] 第1の実施形態に係る太陽電池の裏面の略図的平面図である。
- [図2] 図1の線 I I - I I における略図的断面図である。
- [図3] 第1の実施形態における太陽電池の製造工程を表すフローチャートである。
- [図4] 第1の実施形態における絶縁膜の成膜工程を表す略図的断面図である。
- [図5] 第1の実施形態における絶縁膜のパターニング工程を表す略図的断面図である。

[図6] 第2の実施形態に係る太陽電池の略図的断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明を実施した好ましい形態について、図1に示す太陽電池1を例に挙げて説明する。但し、太陽電池1は、単なる例示である。本発明は、太陽電池1に何ら限定されない。

[0023] また、実施形態等において参照する各図面において、実質的に同一の機能を有する部材は同一の符号で参照することとする。また、実施形態等において参照する図面は、模式的に記載されたものであり、図面に描画された物体の寸法の比率などは、現実の物体の寸法の比率などとは異なる場合がある。図面相互間においても、物体の寸法比率等が異なる場合がある。具体的な物体の寸法比率等は、以下の説明を参酌して判断されるべきである。

[0024] 《第1の実施形態》

(太陽電池1の構成)

図1は、第1の実施形態に係る太陽電池の裏面の略図的平面図である。図2は、第1の実施形態に係る太陽電池の略図的断面図である。まず、図1及び図2を参照しながら本実施形態に係る太陽電池1の構成について説明する。

[0025] 本実施形態に係る太陽電池1は、BSF (Back Surface Field) 構造とHIT (登録商標) 構造とを有する太陽電池である。なお、本実施形態の太陽電池1単体では、十分に大きな出力が得られない場合は、太陽電池1は、複数の太陽電池1が配線材により接続された太陽電池モジュールとして利用されることもある。

[0026] 図2に示すように、太陽電池1は、半導体材料からなる半導体基板10を備えている。半導体基板10は、第2の主面としての受光面10aと、第1の主面としての裏面10bとを有する。半導体基板10は、受光面10aにおいて、光11を受光することによってキャリアを生成する。ここで、キャリアとは、光が半導体基板10に吸収されることにより生成される正孔及び電子のことである。

[0027] 半導体基板 10 は、n 型または p 型の導電性を有する。半導体基板 10 は、例えば、結晶系半導体材料や、化合物半導体材料などによって形成されている。化合物半導体材料の具体例としては、例えば、GaAs や InP などが挙げられる。結晶系半導体材料の具体例としては、例えば、単結晶シリコンや、多結晶シリコンなどの結晶シリコンが挙げられる。以下、本実施形態では、半導体基板 10 は、n 型の結晶シリコンからなる場合について説明する。

[0028] 半導体基板 10 の受光面 10a の上には、真性な非晶質半導体（以下、真性な半導体を「i 型半導体」とする。）からなる i 型非晶質半導体層 12 が形成されている。i 型非晶質半導体層 12 の上には、半導体基板 10 と同じ導電性を有する n 型非晶質半導体層 13 が形成されている。n 型非晶質半導体層 13 の上に、光の反射を抑制する反射抑制膜（図示せず）が形成されていてもよい。

[0029] 一方、半導体基板 10 の裏面 10b 側には、図 1 にも示すように、複数の IP 積層体 14 が、半導体基板 10 の裏面 10b の一部分の上に形成されている。具体的には、複数の IP 積層体 14 は、裏面 10b 上に、所定の間隔を隔てて相互に平行にストライプ状に形成されている。

[0030] 図 2 に示すように、複数の IP 積層体 14 のそれぞれは、i 型非晶質半導体層 15 と、第 1 の半導体層としての p 型非晶質半導体層 16 との積層体により構成されている。

[0031] 複数の i 型非晶質半導体層 15 は、半導体基板 10 の裏面 10b の上に、相互に平行にストライプ状に形成されている。i 型非晶質半導体層 15 は、半導体基板 10 とヘテロ接合している。i 型非晶質半導体層 15 は、非晶質の真性半導体からなる層である。具体的には、本実施形態では、i 型非晶質半導体層 15 は、水素を含む i 型のアモルファスシリコンからなる。

[0032] p 型非晶質半導体層 16 は、各 i 型非晶質半導体層 15 の上に形成されている。p 型非晶質半導体層 16 は、i 型非晶質半導体層 15 と接触するように形成されている。p 型非晶質半導体層 16 は、p 型のドーパントが添加さ

れており、p型の導電性を有する非晶質半導体層である。具体的には、本実施形態では、p型非晶質半導体層16は、水素を含むp型のアモルファスシリコンからなる。

[0033] このように、本実施形態では、結晶性の半導体基板10とp型非晶質半導体層16との間に、実質的に発電に寄与しない程度の厚み（例えば、数Å～250Å程度）のi型非晶質半導体層15が設けられたHIT構造が構成されている。本実施形態のように、HIT構造を採用することにより、半導体基板10とIP積層体14との接合界面における少数キャリアの再結合を抑制できるため、開放電圧の向上などの光電変換効率の向上を図ることができる。

[0034] 複数のp型非晶質半導体層16のそれぞれの上には、第1の電極としてのp側電極17が形成されている。このp側電極17は、p型非晶質半導体層16を介して正孔を収集する収集電極である。p側電極17は、正孔を収集できるものであれば特に限定されない。本実施形態では、p側電極17は、TCO（Transparent Conducting Oxide）層17aと、金属層17bとの積層体により構成されている。TCO層17aは、p型非晶質半導体層16の上に形成されている。TCO層17aは、例えば、ITO（Indium Tin Oxide）などの透明導電性酸化物（TCO）からなる。金属層17bは、銀やアルミニウムなどの金属や、銀やアルミニウムなどの金属を含む合金からなる。本実施形態では、TCO層17aがITOからなり、金属層17bがアルミニウムからなる例について説明する。

[0035] p側電極17の上には、絶縁層18が形成されている。この絶縁層18により、p側電極17と、IP積層体14と、半導体基板10の裏面10bの一部とが被覆されている。半導体基板10の裏面10bの一部は、絶縁層18により覆われておらず、露出している。この裏面10bの絶縁層18から露出している露出部10b1の上に、後述するBSF（Back Surface Field）接合が形成される。なお、絶縁層18の構成について

は、後に詳述する。

[0036] 裏面 10b の露出部 10b1 の上には、IN 積層体 19 が形成されている。本実施形態では、IN 積層体 19 は、IP 積層体 14 の表面上を含んで、裏面 10b 上の全面に形成されている。

[0037] IN 積層体 19 は、i 型非晶質半導体層 20 と、第 2 の半導体層としての n 型非晶質半導体層 21 とを有する。i 型非晶質半導体層 20 は、露出部 10b1 を含む裏面 10b の実質的に全体を覆うように形成されている。i 型非晶質半導体層 20 は、半導体基板 10 とヘテロ接合している。i 型非晶質半導体層 20 は、i 型非晶質半導体層 15 と同様に、非晶質の真性半導体からなる層である。具体的には、本実施形態では、i 型非晶質半導体層 20 は、水素を含む i 型のアモルファスシリコンからなる。

[0038] n 型非晶質半導体層 21 は、i 型非晶質半導体層 20 上を覆うように面状に形成されている。n 型非晶質半導体層 21 は、i 型非晶質半導体層 20 と接触するように形成されている。n 型非晶質半導体層 21 は、n 型のドーパントが添加されており、n 型の導電性を有する非晶質半導体層である。具体的には、本実施形態では、n 型非晶質半導体層 21 は、水素を含む n 型のアモルファスシリコンからなる。

[0039] n 型非晶質半導体層 21 の上には、第 2 の電極としての n 側電極 22 が面状に形成されている。この n 側電極 22 は、n 型非晶質半導体層 21 を介して電子を収集する収集電極である。

[0040] このように、本実施形態では、半導体基板 10 と n 側電極 22 との間に、i 型非晶質半導体層 20 と n 型非晶質半導体層 21 とが設けられた BSF 構造が構成されている。このため、裏面 10b における少数キャリアの再結合を効果的に抑制することができる。

[0041] n 側電極 22 は、電子を収集できるものであれば特に限定されない。本実施形態では、n 側電極 22 は、TCO 層 22a と、金属層 22b とにより構成されている。TCO 層 22a は、TCO 層 17a と同様に、例えば、ITO などの透明導電性酸化物 (TCO) からなる。金属層 22b は、金属層 1

7 bと同様に、銀やアルミニウムなどの金属や、銀やアルミニウムなどの金属を含む合金からなる。本実施形態では、TCO層22 aがITOからなり、金属層22 bが銀からなる例について説明する。

[0042] (絶縁層18の構成)

次に、主として図2を参照しながら、本実施形態における絶縁層18の構成について説明する。

[0043] 図2に示すように、本実施形態では、絶縁層18は、第1の絶縁層18 aと、第2の絶縁層18 bとを有する。第1の絶縁層18 aは、p側電極17と、IP積層体14と、半導体基板10の裏面10 bの一部とを覆うように形成されている。第2の絶縁層18 bは、第1の絶縁層18 aの上に形成されている。第1の絶縁層18 aの端部を除く実質的に全体は、第2の絶縁層18 bにより被覆されている。

[0044] 絶縁層18の最外層を構成している第2の絶縁層18 bは、第1の半導体層としてのp型非晶質半導体層16と、第2の半導体層としてのn型非晶質半導体層21とのそれぞれよりも高い電気抵抗を有する非晶質半導体により構成されている。具体的には、本実施形態では、第2の絶縁層18 bは、水素が添加されずに形成されたモルファスシリコンにより構成されている。

[0045] 第2の絶縁層18 bの内側に位置する第1の絶縁層18 aの材質は、絶縁性を有するものである限りにおいて特に限定されない。第1の絶縁層18 aは、例えば、 SiO_2 などの酸化シリコンに代表される酸化物、 SiN などの窒化シリコンに代表される窒化物、 SiC などの炭化シリコンに代表される炭化物、高抵抗の結晶シリコンやアモルファスシリコンなどのシリコン、絶縁性を有する有機材料などにより形成することができる。絶縁性を有する有機材料の具体例としては、例えば、ポリイミドなどのイミド系樹脂、テフロン（登録商標）などのフッ素樹脂、ポリカーボネート、液晶ポリマーなどが挙げられる。これらの中でも、酸化ケイ素及び窒化ケイ素が第1の絶縁層18 aの材料として好ましい。

[0046] なお、絶縁層18の厚さは、p型非晶質半導体層16とn型非晶質半導体

層 21 とを十分に絶縁できる程度であれば特に限定されず、絶縁層 18 の材質などに応じて適宜設定することができる。絶縁層 18 の厚さは、例えば、 $20\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{ m}$ 程度であることが好ましく、 $50\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{ m}$ であることがより好ましい。第 1 の絶縁層 18a の厚さは、例えば、 $20\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{ m}$ 程度であることが好ましく、 $50\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{ m}$ であることがより好ましい。第 2 の絶縁層 18b の厚さは、例えば、 $10\text{ nm} \sim 1000\text{ nm}$ 程度であることが好ましく、 $20\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ であることがより好ましい。

[0047] (太陽電池 1 の製造方法)

図 3 は、太陽電池 1 の製造工程を表すフローチャートである。図 4 及び図 5 は、太陽電池 1 の製造工程を説明するための略図的断面図である。次に、図 2 ～図 5 を参照しながら、本実施形態に係る太陽電池 1 の製造方法の一例について説明する。

[0048] まず、図 3 に示すように、ステップ S1 において、半導体基板 10 を準備する。詳細には、本実施形態では、受光面 10a 側に i 型非晶質半導体層 12 と n 型非晶質半導体層 13 とが形成されている n 型の結晶シリコンからなる半導体基板 10 を準備する。なお、i 型非晶質半導体層 12 及び n 型非晶質半導体層 13 は、例えば、プラズマ CVD 法等の CVD (Chemical Vapor Deposition) 法等により形成することができる。

[0049] 次に、ステップ S2 において、HIT 構造を形成する第 1 の接合形成工程を行う。このステップ S2 においては、i 型非晶質半導体層 15 と、第 1 の半導体層としての p 型非晶質半導体層 16 と、第 1 の電極としての p 側電極 17 とを形成する。具体的には、まず、ステップ S2-1 において、半導体基板 10 の裏面 10b の上にメタルマスク (図示せず) を配置した状態で、i 型非晶質半導体層 15 を形成する。次に、ステップ S2-2 において、上記メタルマスクの上から、p 型非晶質半導体層 16 を形成する。さらに、ステップ S2-3 において、上記メタルマスクの上から、p 側電極 17 を形成

する。詳細には、まず、ITOからなるTCO層17aを形成する。その後、アルミニウムからなる金属層17bを形成する。なお、i型非晶質半導体層15及びp型非晶質半導体層16は、例えば、CVD法などにより形成することができる。TCO層17aは、例えば、スパッタリング法により形成することができる。金属層17bは、例えば、スパッタリング法や真空蒸着法により形成することができる。

[0050] 次に、ステップS3において、絶縁層18を、p型非晶質半導体層16及びp側電極17を覆う一方、裏面10bのうちのp型非晶質半導体層16により覆われていない部分の少なくとも一部を露出させるように形成する（絶縁層形成工程）。また、このステップS3の絶縁層形成工程においては、絶縁層18の少なくとも最外層が水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層となるように絶縁層18の形成を行う。

[0051] 本実施形態では、詳細には、まず、ステップS3-1において、図4に示すように、裏面10bの上に、第1の絶縁層18aを形成するための絶縁膜23aを面状に形成する。絶縁膜23aの形成方法は、絶縁膜23aの種類によって適宜選択することができる。例えば、絶縁膜23aが酸化ケイ素である場合は、スパッタリング法などにより形成することができる。

[0052] 次に、ステップS3-2において、絶縁膜23aの上に、第2の絶縁層18bを形成するためのアモルファスシリコン膜23bを形成する。このアモルファスシリコン膜23bは、電子ビーム蒸着法や抵抗加熱蒸着法及びスパッタリング法などの蒸着法により、水素を含まない雰囲気中で行うことが好ましい。比較的膜厚が厚く、水素を含まずに緻密なアモルファスシリコン膜23bを短時間に形成することができるためである。

[0053] 最後に、ステップS3-3において、絶縁膜23aとアモルファスシリコン膜23bとをパターニングすることにより、図5に示すように、第1及び第2の絶縁層18a、18bからなる絶縁層18を形成することができる。

[0054] なお、絶縁膜23aとアモルファスシリコン膜23bとのパターニングは、例えば、レジスト膜を利用した化学エッチングにより行うことができる。

詳細には、例えば、パターニングしようとする形状に対応した形状のレジスト膜をアモルファスシリコン膜 23 b の上に配置し、その上から、フッ硝酸などのエッチング液を用いてエッチングし、最後に、水酸化ナトリウム水溶液などを用いてレジストを除去することによって、絶縁膜 23 a とアモルファスシリコン膜 23 b とのパターニングを行うことができる。

[0055] 次に、図 3 に示すステップ S 4 において、絶縁層 18 が形成された半導体基板 10 の裏面 10 b を洗浄する洗浄工程を行う。このステップ S 4 の洗浄工程は、フッ酸により洗浄する工程を含むことが好ましい。そうすることにより、半導体基板 10 の裏面 10 b 上の酸化膜等を効果的に除去することができる。

[0056] 具体的には、本実施形態では、ステップ S 4 において、まず、RCA 洗浄法による洗浄を行った後に、フッ酸による洗浄が行われる。なお、RCA 洗浄法とは、化学的洗浄法の一つであり、過酸化水素と水酸化アンモニウムとを含むアルカリ性水溶液による洗浄（SC1 洗浄）を行った後に、塩酸と過酸化水素とを含む酸性水溶液による洗浄（SC2 洗浄）を行う洗浄法である。SC1 洗浄において、有機物汚染が除去され、SC2 洗浄において、アルカリイオンや Al^{3+} や Fe^{3+} 等といった陽イオンが除去される。

[0057] 次に、ステップ S 5 において、BSF 構造を形成する第 2 の接合形成工程を行う。このステップ S 5 においては、i 型非晶質半導体層 20 と、第 2 の半導体層としての n 型非晶質半導体層 21 と、第 2 の電極としての n 側電極 22 とを形成する。具体的には、まず、ステップ S 5-1 において、CVD 法などにより i 型非晶質半導体層 20 を、裏面 10 b を覆うように面状に形成する。次に、ステップ S 5-2 において、CVD 法などにより n 型非晶質半導体層 21 を、裏面 10 b を覆うように面状に形成する。そして、ステップ S 5-3 において、n 側電極 22 を形成する。詳細には、まず、スパッタリング法などにより ITO からなる TCO 層 22 a を形成する。その後、スパッタリング法や真空蒸着法などにより銀からなる金属層 22 b を形成する。以上により、図 1 及び図 2 に示す太陽電池 1 を完成させることができる。

[0058] ところで、例えば、上記非特許文献 1 に記載のように、絶縁層を、酸化物層により構成した場合、洗浄工程において絶縁層から発生した不純物が半導体基板の裏面に付着する。従って、半導体基板の裏面が汚染されてしまうため、i 型非晶質半導体層 20 と n 型非晶質半導体層 21 とを好適に形成することができなくなる。その結果、得られる太陽電池の光電変換効率が低くなってしまいう問題が発生する。また、絶縁膜が酸化シリコン層からなる場合は、絶縁層がフッ酸に溶解するため、フッ酸を用いて半導体基板を洗浄することが困難であり、プロセス条件の大幅な制約を受ける。半導体基板の洗浄にフッ酸を用いたとしても、絶縁層の厚みが薄くなりすぎないように、低濃度のフッ酸しか用いることができず、洗浄時間も短くする必要がある。このため、裏面 10b の清浄度を十分に高めることが困難である。

[0059] それに対して、本実施形態では、絶縁層 18 の最外層を構成している第 2 の絶縁層 18b が、水素を含まない雰囲気中で形成された、水素を含まないアモルファスシリコン層により構成されている。このため、図 3 に示すステップ S4 の洗浄工程において、絶縁層 18 から半導体基板 10 の裏面 10b を汚染するような物質が発生しにくい。また、アモルファスシリコン層は、フッ酸に溶解しにくい。このため、本実施形態では、フッ酸を用いた洗浄を十分に行うことができる。具体的には、洗浄に適した濃度のフッ酸を用いて、十分な時間、洗浄を行うことができる。よって、洗浄工程において、半導体基板 10 の裏面 10b の清浄度を十分に高くすることができる。従って、i 型非晶質半導体層 20 及び n 型非晶質半導体層 21 を好適に形成することができる。その結果、光電変換効率が高い太陽電池 1 を製造することができる。なお、絶縁層 18 に埋め込まれた p 側電極 17 から、外部に電流を取り出すために、以下の処理をさらに行ってもよい。すなわち、p 側電極 17 から外部へ電流の取り出しを行おうとする部分については、メタルマスク等を用いて、IN 積層体 19、n 側電極 22（共に、図 6 を参照）の形成を行わないようにしてもよい。そして、IN 積層体 19 と n 側電極 22 の形成後に、電流取り出しを行う p 側電極 17 上の絶縁層（アモルファスシリコン層、水

素を含む窒化ケイ素層など）を、加工部以外をレジスト膜で保護した上で、水酸化ナトリウム及びフッ化水素を用いて除去する。これらの工程により、絶縁膜によって覆われたp側電極17の一部を露出させて外部に電流を取り出すことが可能となる。

[0060] なお、本実施形態では、第1の絶縁層18aは、第2の絶縁層18bにより完全に覆われている訳ではない。第1の絶縁層18aの一部は、第2の絶縁層18bから露出している。しかしながら、第1の絶縁層18aの大部分が第2の絶縁層18bにより被覆されているため、汚染物が発生しにくい。従って、光電変換効率が高い太陽電池1を製造することができる。

[0061] また、第1の絶縁層18aが、例えば、酸化シリコン層や窒化シリコン層などにより形成されている場合は、たとえ第1の絶縁層18aからの溶出物が発生したとしても、例えば、第1の絶縁層18aが有機材料などからなる場合と比較して、溶出物に起因する接合特性の低下は少ない。よって、裏面10bの露出部10b1が汚染されにくい。従って、光電変換効率が高い太陽電池1を製造することができる。

[0062] もっとも、光電変換効率が高い太陽電池1を製造するためには、第1の絶縁層18aは、第2の絶縁層18bにより完全に覆われていることが好ましい。なお、第1の絶縁層18aが第2の絶縁層18bにより完全に覆われた太陽電池を製造する方法としては、例えば、絶縁膜23aをパターニングした後に、アモルファスシリコン膜23bを形成すると共にパターニングする方法が挙げられる。

[0063] また、本実施形態では、i型非晶質半導体層15、p型非晶質半導体層16及びp側電極17が絶縁層18で覆われているため、i型非晶質半導体層20、n型非晶質半導体層21及びn側電極22を、面状に形成することができ、パターニングする必要がない。従って、太陽電池1を容易に製造することができる。

[0064] 以下、本発明を実施した好ましい形態の他の例について説明する。なお、以下の説明において、上記第1の実施形態と実質的に共通の機能を有する部

材を共通の符号で参照し、説明を省略する。また、下記の第 2 の実施形態において、図 1 は、上記第 1 の実施形態と共通に参照する。

[0065] 《第 2 の実施形態》

図 6 は、第 2 の実施形態に係る太陽電池の略図的断面図である。

[0066] 図 6 に示すように、本実施形態の太陽電池 2 は、上記第 1 の実施形態の太陽電池 1 と、絶縁層 18 の構成においてのみ異なる。

[0067] すなわち、本実施形態の太陽電池 2 は、受光面 10a 及び裏面 10b を有する半導体基板 10 を備えている。半導体基板 10 の裏面 10b の一部分の上には、i 型非晶質半導体層 15 と、第 1 の半導体層としての p 型非晶質半導体層 16 との積層体が形成されている。p 型非晶質半導体層 16 の上には、第 1 の電極としての p 側電極 17 が形成されている。絶縁層 18 は、p 型非晶質半導体層 16 と p 側電極 17 とを覆う一方、裏面 10b のうちの p 型非晶質半導体層 16 により覆われていない部分の少なくとも一部を露出させるように形成されている。絶縁層 18 が形成された半導体基板 10 の裏面 10b の露出部 10b1 の上には、i 型非晶質半導体層 20 と、第 2 の半導体層としての n 型非晶質半導体層 21 との積層体が形成されている。n 型非晶質半導体層 21 の上には、第 2 の電極としての n 側電極 22 が形成されている。

[0068] そして、本実施形態では、絶縁層 18 が、水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層により構成されている。

[0069] 本実施形態の太陽電池 2 は、例えば、図 3 に示すステップ S3 を除いては、上記第 1 の実施形態において説明したステップ S1～ステップ S5 と同様の手順により製造することができる。ここでは、ステップ S1、ステップ S2 及びステップ S4～S5 の説明は、上記第 1 の実施形態における説明を援用し、本実施形態におけるステップ S3 のみについて説明する。

[0070] ステップ S3 においては、まず、裏面 10b の上に、絶縁層 18 を形成するためのアモルファスシリコン膜を、例えば、電子ビーム蒸着法や抵抗加熱蒸着法などの蒸着法により、水素を含まない雰囲気中で形成する。そして、

そのアモルファスシリコン膜を、化学エッチングによりパターニングすることにより、水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層からなる絶縁層 18 を形成することができる。

[0071] 本実施形態においては、絶縁層 18 が、水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層のみからなり、絶縁層 18 に酸化シリコンやアルミナなど半導体基板 10 の裏面 10b の汚染原因となる物質が含まれていない。このため、半導体基板 10 の裏面 10b が汚染されることをより効果的に抑制することができる。従って、光電変換効率がより高い太陽電池 2 を製造することができる。

[0072] なお、本実施形態のように、絶縁層 18 が、水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層からなる場合は、絶縁層 18 の厚さは、例えば、20 nm ~ 2 μ m 程度であることが好ましく、20 nm ~ 500 nm であることがより好ましい。

[0073] 《その他の実施形態》

上記第 1 の実施形態では、絶縁層 18 により覆われている第 1 の半導体層が p 型非晶質半導体層であり、絶縁層 18 の上に位置する第 2 の半導体層が n 型非晶質半導体層である例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、絶縁層 18 により覆われている第 1 の半導体層が n 型非晶質半導体層であり、絶縁層 18 の上に位置する第 2 の半導体層が p 型非晶質半導体層であってもよい。

[0074] 上記第 1 の実施形態では、第 1 の半導体層としての p 型非晶質半導体層 16 及び第 2 の半導体層としての n 型非晶質半導体層 21 と、半導体基板 10 との間のそれぞれに i 型非晶質半導体層 15, 20 が形成されている場合について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、i 型非晶質半導体層 15, 20 のうちの少なくとも一方が設けられていなくてもよい。本発明に係る太陽電池は、例えば、i 型非晶質半導体層 15 が設けられておらず、HIT 構造を有さないものであってもよい。

[0075] 上記第 1 の実施形態では、第 1 の電極としての p 側電極 17 と、第 2 の電

極としてのn側電極22とのそれぞれが、TCO膜と、金属膜との積層体により形成されている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。第1及び第2の電極のそれぞれは、例えば、TCO膜のみにより構成されていてもよいし、金属膜や合金膜のみにより構成されていてもよい。

[0076] 上記第1の実施形態では、図1に示すように、複数のp側電極17がフィンガーのみにより構成されており、バスバーが設けられていない場合について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。本発明において、第1の電極は、例えば、バスバーと、バスバーに接続されている複数のフィンガーとを有するものであってもよい。

[0077] 上記第1の実施形態では、第1の絶縁層18aが、i型非晶質半導体層15及びp型非晶質半導体層16の上面と共に側面を覆っている例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、絶縁層が、第1の絶縁層と、第1の絶縁層の上に形成されており、水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層からなる第2の絶縁層とを有する場合、第1の絶縁層を、第1の半導体層の上面の上のみに形成してもよい。

[0078] このように、本発明は、ここで記載していない様々な実施形態等を含むことは勿論である。従って、本発明の技術的範囲は、上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

[0079] 以下、本発明について、実施例を挙げて具体的に説明する。

[0080] 《実施例1》

本実施例1では、p型非晶質半導体層16とn型非晶質半導体層21との位置が入れ替わっていること以外は、上記第1の実施形態に係る太陽電池1と同様の構成を有する太陽電池を以下の要領で作製した。

[0081] まず、(100)方位のn型結晶シリコン基板（抵抗率：1Ωm、25mm角、厚さ：200μm）を用意した。

[0082] 次に、n型結晶シリコン基板の上に、メタルマスクを配置し、CVD法により、n型結晶シリコン基板の裏面の一部分の上にi型のアモルファスシリ

コン膜からなる i 型非晶質半導体層と、n 型のアモルファスシリコン膜からなる n 型非晶質半導体層とをストライプ状に形成した。さらに、スパッタリング法により、厚さ 100 nm の ITO 膜と、厚さ 3 μ m のアルミニウム膜との積層体からなる第 1 の電極を形成した。

[0083] 次に、n 型結晶シリコン基板の裏面の全面に、厚さ 500 nm の酸化シリコン膜をスパッタリング法を用いて形成した後に、さらに、厚さ 100 nm の、水素を含まないノンドープアモルファスシリコン層を電子ビーム蒸着法により形成した。これにより、酸化シリコン膜と、水素を含まないノンドープアモルファスシリコン層との積層体からなる絶縁膜を形成した。

[0084] 次に、n 型結晶シリコン基板の裏面のうち、p 型非晶質半導体層を形成する部分の上に位置している絶縁膜をレジスト膜を利用した化学エッチングにより除去した。具体的には、まず、n 型結晶シリコン基板の上に、所望の形状のレジスト膜を配置した。そして、レジスト膜の上から、フッ硝酸を用いて絶縁膜をエッチングした。最後に、1 重量%の水酸化ナトリウム水溶液を用いてレジスト膜を除去することにより、絶縁膜のパターニングを行った。

[0085] 次に、n 型結晶シリコン基板の裏面を、エタノールを用いて有機物の洗浄を行った後に RCA 洗浄を行い、最後に、1 重量%の濃度のフッ酸を用いて 1 分間洗浄した。

[0086] 次に、CVD 法を用いて、n 型結晶シリコン基板の裏面の露出部を含む全面に、厚さ 10 nm の i 型非晶質半導体層と、厚さ 10 nm の p 型非晶質半導体層とを積層した。その後、スパッタリング法を用いて、厚さ 100 nm の ITO 膜と、厚さ 20 μ m の銀膜とからなる積層体を第 2 の電極として形成することにより、実施例 1 に係る太陽電池を 10 枚作成した。

[0087] 《比較例 1》

比較例 1 では、絶縁層として、酸化シリコン膜と、水素を含まないノンドープアモルファスシリコン層との積層体を形成する代わりに、スパッタリング法を用いて厚さ 600 nm のアルミニウム膜を形成し、次いで陽極酸化処理を行うことにより、厚さ 100 nm のアルミナ層を形成したこと以外は、

上記実施例 1 と同様にして太陽電池を 10 枚作成した。

[0088] 《実施例 2》

実施例 2 では、絶縁膜の一部を構成する酸化シリコン層が第 1 の電極の上のみに形成し、第 1 の半導体層及び第 1 の電極の側面が酸化シリコン層により覆われないようにしたことを除いては、上記実施例 1 と同様にして太陽電池を 10 枚作成した。

[0089] 具体的には、本実施例においては、酸化シリコン層を面状に形成した後に、上記実施例 1 に記載の方法によりパターニングした後にアモルファスシリコン膜を形成した。

[0090] 《比較例 2》

比較例 2 では、絶縁膜を厚さ 500 nm の酸化シリコン膜のみで構成し、かつ絶縁膜のパターニングまでをメタルマスクを用いて行った。また、RCA 洗浄は行わず、1 質量% のフッ酸水で 10 秒間洗浄したこと以外は、上記実施例 2 と同様にして太陽電池を 10 枚作成した。

[0091] 《評価》

上記実施例 1, 2 及び比較例 1, 2 のそれぞれにおいて作成した太陽電池 10 枚（セル有効面積：4 cm²）について、開放電圧（V_{oc}）、短絡電流密度（J_{sc}）、曲線因子（F.F.）及び光電変換効率を測定し、実施例 1, 2 及び比較例 1, 2 における 10 枚の平均値を求めた。結果を、下記の表 1 に示す。

[0092] [表1]

	Voc(mV)	Jsc(mA/cm ²)	F.F.	変換効率(%)
実施例1	712	31.5	0.673	15.09
実施例2	715	31.6	0.670	15.13
比較例1	642	30.2	0.651	12.62
比較例2	692	30.8	0.662	14.10

[0093] 上記表 1 に示すように、実施例 1, 2 の方が、比較例 1, 2 よりも光電変換効率が高かった。また、酸化シリコン層が、水素を含まないように形成さ

れたアモルファスシリコン層により完全に覆われている実施例 2の方が、酸化シリコン層が、水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層により完全に覆われていない実施例 1よりも光電変換効率が高かった。また、比較例 1, 2のうち、絶縁層にアルミナを用いている比較例 1が特に開放電圧が低く、接合特性が低いことが分かった。比較例 2は、絶縁膜に酸化シリコンのみを用いていたため、洗浄条件が制限され、特性が実施例 1, 2と比較して劣っていた。

[0094] これらの結果から、本発明に従い、絶縁膜の最外層を、水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層により構成することにより、高い光電変換効率を有する太陽電池が得られることが分かる。また、酸化シリコン層のアモルファスシリコン層からの露出面積を小さくするほど、高い光電変換効率を得られることが分かる。

符号の説明

- [0095] 1, 2…太陽電池
1 0…半導体基板
1 0 a…太陽電池の受光面
1 0 b…太陽電池の裏面
1 0 b 1…太陽電池の裏面の露出部
1 1…光
1 2… i 型非晶質半導体層
1 3… n 型非晶質半導体層
1 4… I P 積層体
1 5… i 型非晶質半導体層
1 6… p 型非晶質半導体層
1 7… p 側電極
1 7 a… T C O 層
1 7 b…金属層
1 8…絶縁層

18 a…第1の絶縁層

18 b…第2の絶縁層

19…I N積層体

20…i型非晶質半導体層

21…n型非晶質半導体層

22…n側電極

22 a…TCO層

22 b…金属層

23 a…絶縁膜

23 b…アモルファスシリコン膜

請求の範囲

- [請求項1] 第1及び第2の主面を有する半導体基板を用意する工程と、
前記半導体基板の前記第1の主面的一部分に、p型及びn型の一方の導電型を有する第1の不純物領域を形成する工程と、
前記第1の不純物領域の上に、前記半導体基板の第1の主面の他部分の少なくとも一部を露出させて絶縁層を形成する工程と、
前記前記絶縁層が形成された前記半導体基板の前記第1の主面を洗浄する工程と、
前記洗浄工程後に、前記半導体基板の前記第1の主面の前記絶縁層から露出する部分の上に、前記不純物領域と異なる導電型を有する第2の半導体層を形成する工程と、を備え、
前記絶縁層の少なくとも最外層を、酸素を含まないように形成する、太陽電池の製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記絶縁層の最外層を、水素を含まない非晶質半導体により形成する、太陽電池の製造方法。
- [請求項3] 請求項2に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記水素を含まない非晶質半導体は、アモルファスシリコンからなる、太陽電池の製造方法。
- [請求項4] 請求項2に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記水素を含まない非晶質半導体層を、蒸着法により形成する、太陽電池の製造方法。
- [請求項5] 請求項1に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記第1の不純物領域を、前記一方の導電型を有する第1の半導体層により形成する、太陽電池の製造方法。
- [請求項6] 請求項5に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記第1の半導体層および第2の半導体層を、アモルファスシリコンにより形成する、太陽電池の製造方法。

- [請求項7] 請求項1に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記半導体基板の前記第1の主面側に、前記第1の不純物領域に接続される第1の電極と、前記第2の半導体層に接続される第2の電極とを形成する工程を、さらに備える、太陽電池の製造方法。
- [請求項8] 請求項1に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記絶縁層を、水素を含まない非晶質半導体により形成する、太陽電池の製造方法。
- [請求項9] 請求項1に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記絶縁層の最外層以外の部分を、酸化シリコン及び窒化シリコンの少なくとも一方により形成する、太陽電池の製造方法。
- [請求項10] 請求項1に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記第1の主面を洗浄する工程は、フッ酸により洗浄する工程を含む、太陽電池の製造方法。
- [請求項11] 請求項1に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記半導体基板と前記第2の半導体層との間に真性半導体からなる第4の半導体層を形成する工程を備える、太陽電池の製造方法。
- [請求項12] 請求項5に記載の太陽電池の製造方法であって、
前記半導体基板と前記第1の半導体層との間に真性半導体からなる第3の半導体層をさらに形成する工程を備える、太陽電池の製造方法。
- [請求項13] 第1及び第2の主面を有する半導体基板を用意する工程と、
前記半導体基板の前記第1の主面的一部分の上に位置しており、p型半導体及びn型半導体のうち的一方からなる第1の半導体層と、前記第1の半導体層の上に位置している第1の電極とを形成する第1の接合形成工程と、
前記第1の半導体層及び前記第1の電極を覆う一方、前記第1の主面のうちの前記第1の半導体層により覆われていない部分の少なくとも一部を露出させるように絶縁層を形成する絶縁層形成工程と、

前記絶縁層が形成された前記半導体基板の前記第 1 の主面を洗浄する洗浄工程と、

前記洗浄工程後に、前記半導体基板の前記第 1 の主面の前記露出部の上に位置しており、p 型半導体及び n 型半導体のうちの他方からなる第 2 の半導体層と、前記第 2 の半導体層の上に位置している第 2 の電極とを形成する第 2 の接合形成工程と、を備え、

前記絶縁層形成工程は、前記絶縁層の少なくとも最外層が水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層となるように前記絶縁層の形成を行う工程である、太陽電池の製造方法。

[請求項14]

第 1 及び第 2 の主面を有する半導体基板と、

前記半導体基板の前記第 1 の主面の一部分に設けられた、p 型及び n 型の一方の導電型を有する第 1 の不純物領域と、

前記第 1 の不純物領域の上に、前記半導体基板の第 1 の主面の他部分の少なくとも一部を露出させて設けられた絶縁層と、

前記半導体基板の前記第 1 の主面の前記絶縁層から露出する部分の上に設けられた、前記不純物領域と異なる導電型を有する第 2 の半導体層と、を備え、

前記絶縁層の少なくとも最外層は、酸素を含まない絶縁物からなる、太陽電池。

[請求項15]

請求項 14 に記載の太陽電池であって、

前記絶縁層の最外層は、水素を含まない非晶質半導体からなる、太陽電池。

[請求項16]

請求項 15 に記載の太陽電池であって、

前記水素を含まない非晶質半導体は、アモルファスシリコンからなる、太陽電池。

[請求項17]

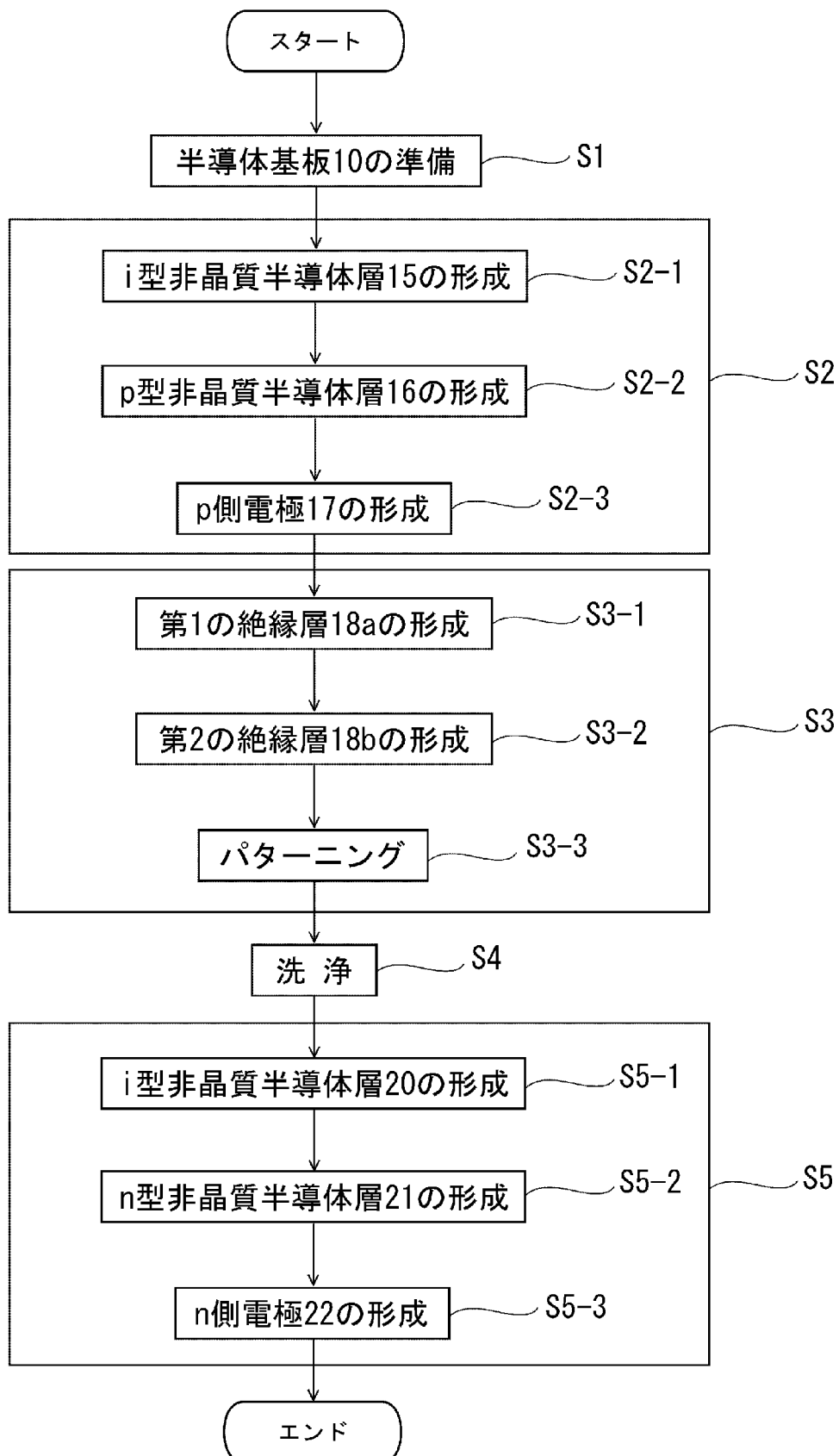
請求項 14 に記載の太陽電池であって、

前記第 1 の不純物領域は、前記半導体基板の前記第 1 の主面の一部分の上に設けられた、前記一方の導電型を有する第 1 の半導体層から

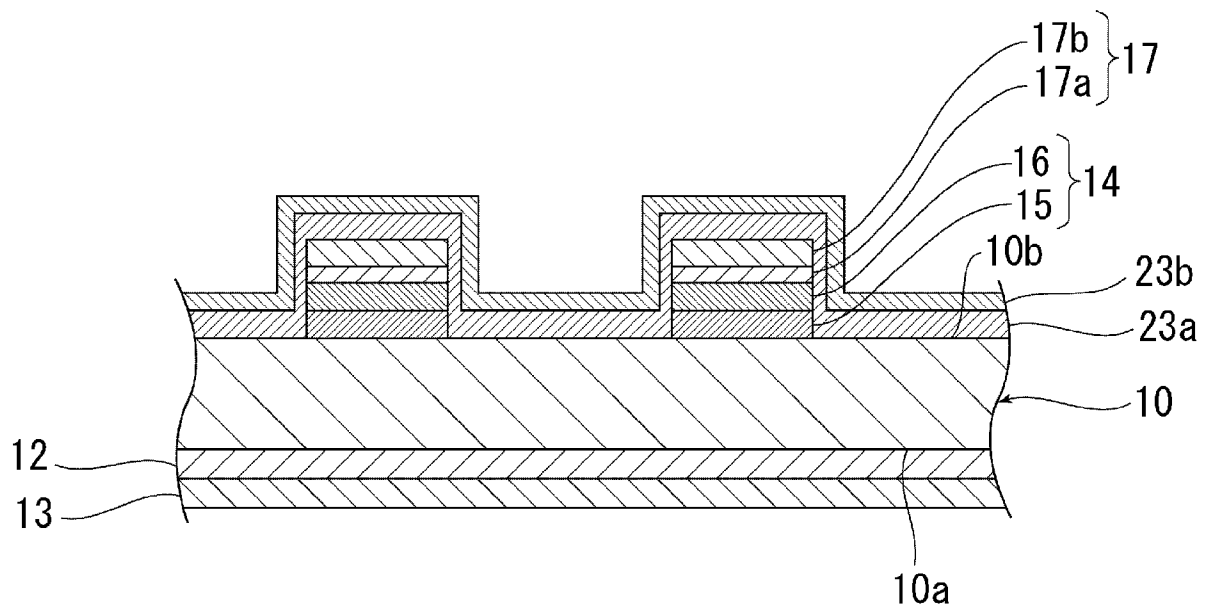
なる、太陽電池。

- [請求項18] 請求項 1 7 に記載の太陽電池であって、
前記第 1 の半導体層はアモルファスシリコンからなる、太陽電池。
- [請求項19] 請求項 1 4 に記載の太陽電池であって、
前記第 2 の半導体層はアモルファスシリコンからなる、太陽電池。
- [請求項20] 請求項 1 4 に記載の太陽電池であって、
前記半導体基板の前記第 1 の主面側に、前記第 1 の不純物領域に接続される第 1 の電極と、前記第 2 の半導体層に接続される第 2 の電極とを備える、太陽電池。
- [請求項21] 請求項 1 4 に記載の太陽電池であって、前記半導体基板の前記第 2 の主面の全面が光入射面となる、太陽電池。
- [請求項22] 第 1 及び第 2 の主面を有する半導体基板と、
前記半導体基板の前記第 1 の主面的一部分の上に形成されており、
p 型半導体及び n 型半導体のうち的一方からなる第 1 の半導体層と、
前記第 1 の半導体層の上に形成されている第 1 の電極と、
前記第 1 の半導体層と前記第 1 の電極とを覆う一方、前記第 1 の主面のうちの前記第 1 の半導体層により覆われていない部分の少なくとも一部を露出させるように形成されている絶縁層と、
前記半導体基板の前記第 1 の主面の前記露出部の上に形成されており、p 型半導体及び n 型半導体のうち他方からなる第 2 の半導体層と、
前記第 2 の半導体層の上に形成されている第 2 の電極と、
を備え、
前記絶縁層の少なくとも最外層は、水素を含まないように形成されたアモルファスシリコン層により構成されている、太陽電池。

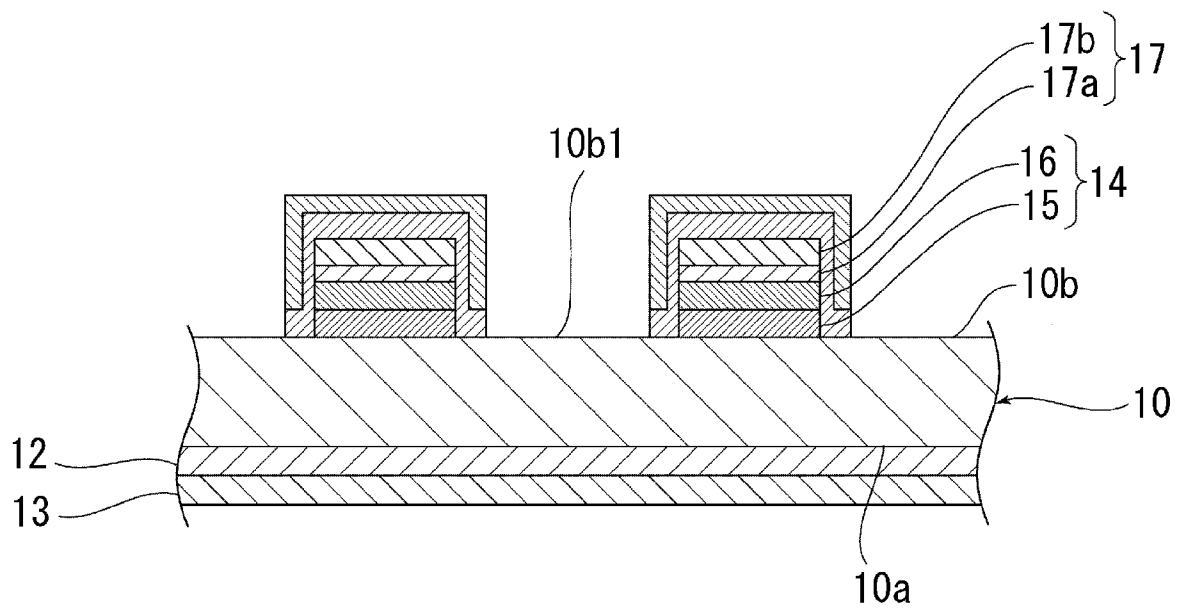
[図3]



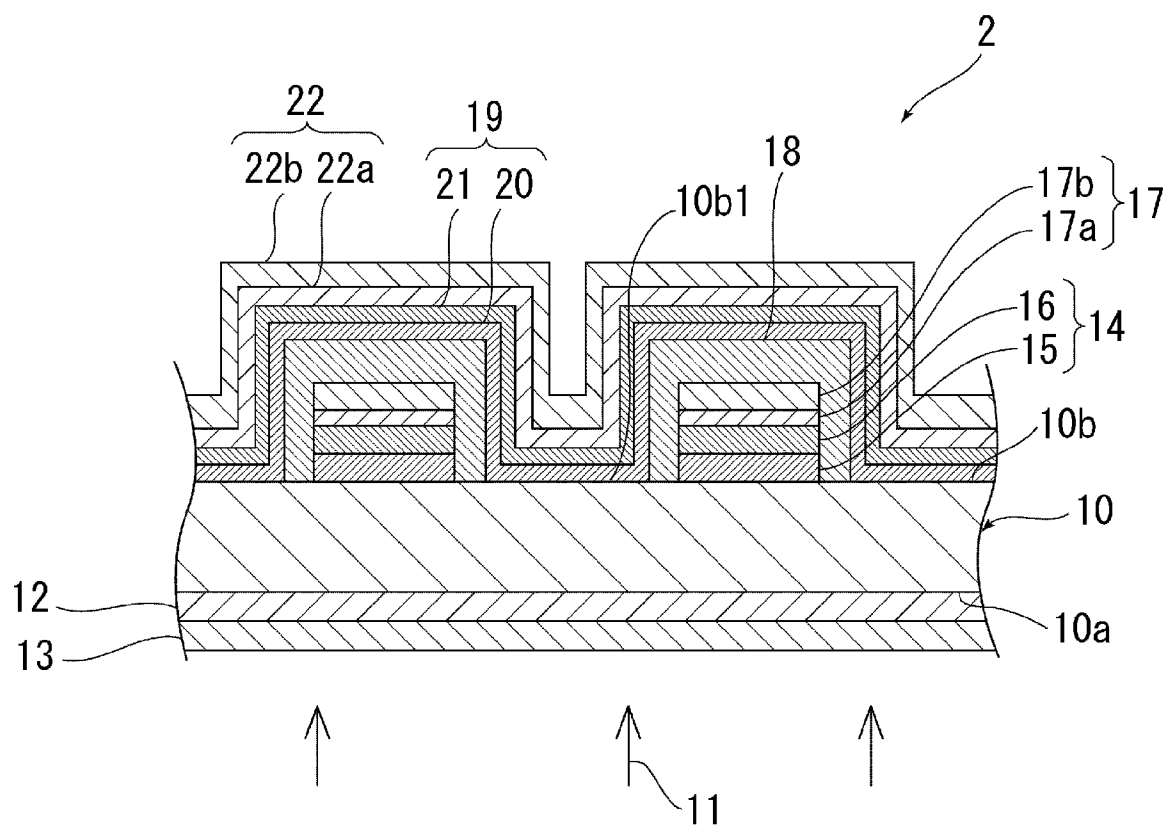
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057115

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L31/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/096539 A1 (Kyocera Corp.), 06 August 2009 (06.08.2009), entire text; all drawings & US 2011/0000532 A & EP 2239788 A1	1-22
A	JP 11-214720 A (Canon Inc.), 06 August 1999 (06.08.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 June, 2011 (20.06.11)

Date of mailing of the international search report
28 June, 2011 (28.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L31/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L31/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2009/096539 A1（京セラ株式会社）2009.08.06, 全文, 全図 & US 2011/0000532 A & EP 2239788 A1	1 - 2 2
A	JP 11-214720 A（キヤノン株式会社）1999.08.06, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 2 2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

瀬川 勝久

2 K

9 1 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5