

(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
2016 年 9 月 15 日(15.09.2016)



(10) 国際公開番号

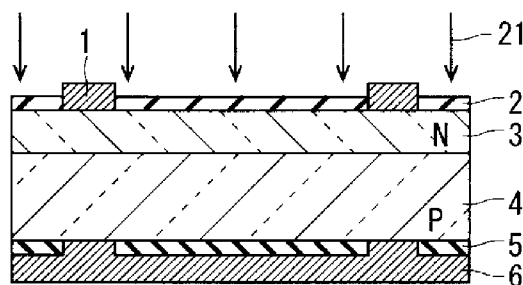
WO 2016/143025 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/0216 (2014.01) H01L 31/18 (2006.01)
H01L 31/068 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/056801
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 9 日(09.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 東芝三菱電機産業システム株式会社
(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL
SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京
都中央区京橋三丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 平松 孝浩(HIRAMATSU Takahiro); 〒
1040031 東京都中央区京橋三丁目 1 番 1 号 東
芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).
織田 容征(ORITA Hiroyuki); 〒1040031 東京都中
央区京橋三丁目 1 番 1 号 東芝三菱電機産業シ
ステム株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et
al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4
番 7 0 号 住友生命 O B P プラザビル 1 0 階
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, BN, 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,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM,
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 MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 太陽電池の製造方法

[図3]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a solar cell manufacturing method whereby a passivation film having high film qualities can be formed at low manufacturing cost and high production efficiency without damaging a substrate. In the present invention, a P-type silicon substrate (4) is manufactured, an aluminum-containing solution is turned into mist, and the solution turned into mist is sprayed, under non-vacuum, to the rear surface of the P-type silicon substrate (4), thereby forming a rear surface passivation film (5) on the rear surface of the P-type silicon substrate (4), said rear surface passivation film being configured from an aluminum oxide film. Then, light irradiation treatment of irradiating the interface between the P-type silicon substrate (4) and the rear surface passivation film (5) with ultraviolet light 21 is performed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/143025 A1



本発明は、低い製造コストで、基板にダメージを与えることなく、高い生産効率で、かつ、膜質の良いパッシベーション膜を成膜することができる、太陽電池の製造方法を提供することを目的とする。そして、本発明は、P型シリコン基板（4）を作製し、アルミニウムを含む溶液をミスト化して、非真空下で、ミスト化された溶液をP型シリコン基板（4）の裏面に対して噴霧することにより、酸化アルミニウム膜からなる裏面パッシベーション膜（5）をP型シリコン基板（4）の裏面上に成膜する。その後、P型シリコン基板（4）及び裏面パッシベーション膜（5）の界面に紫外光21を照射する光照射処理を実行する。

明 細 書

発明の名称：太陽電池の製造方法

技術分野

[0001] この発明は、太陽電池の製造方法に関し、特にシリコン基板上に形成されるパッシベーション膜の成膜方法に関する。

背景技術

[0002] 結晶シリコン太陽電池の分野において、シリコン使用量の低減及びシリコン基板における変換効率の向上を目的とし、シリコン基板の薄型化が進められている。しかしながら、シリコン基板の薄型化が進むにつれ、変換効率の低下が顕著になる。これは、例えば、導電性を有するシリコン基板の表面に多く存在する欠陥が主たる要因となり、光照射により発生した少数キャリア（P型の場合は電子）の寿命（ライフタイム）が減少するからである。つまり、この少数キャリアの消失を低減させることが、太陽電池の変換効率を向上させることにつながる。

[0003] キャリアのライフタイム低減を抑制するために、一般的に、シリコン基板の表面上にパッシベーション膜が成膜される。種々有るパッシベーション膜の中でも、P型シリコン基板に対して高いパッシベーション効果（ライフタイム低減の抑制機能）を有する、酸化アルミニウム膜が注目されている。

[0004] 酸化アルミニウム膜は膜中に負の固定電荷を有し、この固定電荷によって生じる電界効果により、パッシベーション効果を発生させることが知られている。つまり、P型シリコン基板の表面上に負の固定電荷を有する酸化アルミニウム膜からなるパッシベーション膜を形成することにより、少数キャリアである電子の基板の表面への拡散を抑制し、結果としてキャリアの消失を防ぐことができる。

[0005] また、P型シリコン基板に対して、パッシベーション膜である酸化アルミニウム膜を成膜する方法としてミスト法を採用した方法が、例えば、特許文献1の太陽電池の製造方法として開示されている。この製造方法はミスト法

によりパッシベーション膜を成膜することにより、低い製造コストで、シリコン基板にダメージを与えることなく、高い生産効率で、パッシベーション膜を成膜するという効果を奏している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2015/004767号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、ミスト法でパッシベーション膜を成膜する場合、ALD (Atomic Layer Deposition)法やプラズマCVD (Chemical Vapor Deposition)法等でパッシベーション膜を成膜する場合と比較して、膜質が劣る可能性あるという問題点があった。

[0008] 本発明では、上記のような問題点を解決し、低い製造コストで、基板にダメージを与えることなく、高い生産効率で、かつ、膜質の良いパッシベーション膜を成膜することができる、太陽電池の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] この発明における太陽電池の製造方法は、(a) 一方主面及び他方主面を有するシリコン基板(4)を作製するステップと、(b) 金属元素を含む溶液(14)をミスト化するステップと、(c) 非真空下で、前記ミスト化された前記溶液を、前記シリコン基板の一方主面に対して噴霧することにより、金属酸化膜からなるパッシベーション膜(5)を前記シリコン基板の一方主面上に成膜するステップと、(d) 前記パッシベーション膜が形成された前記シリコン基板を用いて太陽電池構造を作製するステップと、(e) 前記パッシベーション膜と前記シリコン基板との界面に所定の光(21)を照射する光照射処理を行うステップとを備えている。

発明の効果

[0010] この発明における太陽電池の製造方法は、ステップ(b), (c)を実行して、金属酸化膜からなるパッシベーション膜をシリコン基板の一方主面上に成膜することにより、低い製造コストで、シリコン基板にダメージを与えることなく、高い生産効率で、パッシベーション膜を成膜することができる。

[0011] さらに、請求項 1 記載の本願発明は、ステップ(e)による光照射処理により、ライフタイムを向上させた良質のパッシベーション膜を得ることができる。

[0012] この発明の目的、特徴、局面、及び利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施の形態で製造される太陽電池構造を示す断面図である。

[図2]実施の形態におけるパッシベーション膜の成膜方法を実現するための成膜装置の構成を示す説明図である。

[図3]実施の形態 1 の紫外光による光照射処理状況を示す断面図である。

[図4]実施の形態 1 による太陽電池の製造方法の効果を示すグラフである。

[図5]実施の形態 2 による太陽電池の製造方法の効果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0014] (太陽電池構造)

図 1 は、本実施の形態（実施の形態 1，実施の形態 2）である太陽電池の製造方法で製造される太陽電池構造を示す断面図である。

[0015] 図 1 に示すように、P型の導電性を有するシリコン基板 4（以下、「P型シリコン基板 4」と称する）の表面（他方主面）上に、N型の導電性を有するシリコン層 3（以下、「N型シリコン層 3」と称する）が形成されている。なお、図 1 ではP型シリコン基板 4 の表面が上面、裏面が下面となる態様で示されている。

[0016] また、N型シリコン層 3 の表面には、透明性を有する表面パッシベーション膜 2 が形成されている。表面パッシベーション膜 2 として、例えば、シリコン酸化膜またはシリコン窒化膜、酸化アルミニウム膜、あるいはそれらを

含む積層膜等が考えられる。そして、表面パッシベーション膜 2 の一部を貫通して、N 型シリコン層 3 の表面上に表面電極 1 が選択的に形成されることにより、表面電極 1 は N 型シリコン層 3 と電氣的に接続される。

[0017] さらに、P 型シリコン基板 4 の裏面（一方主面）上には、裏面パッシベーション膜 5 が形成されている。この裏面パッシベーション膜 5 として、酸化アルミニウム膜あるいは、酸化アルミニウム膜とシリコン窒化膜との積層膜を採用している。そして、裏面パッシベーション膜 5 の一部を貫通して P 型シリコン基板 4 の裏面上に直接形成されるとともに、裏面パッシベーション膜 5 の裏面上にかけて裏面電極 6 が形成される。したがって、裏面電極 6 は P 型シリコン基板 4 と電氣的に接続される。

[0018] 図 1 に示す太陽電池構造において、表面パッシベーション膜 2 側から入射し、N 型シリコン層 3 及び P 型シリコン基板 4 間における P N 接合部に到達した光によりキャリアが発生し、発電し、当該発電した電気が電極 1，6 から取り出される。

[0019] 上記の通り、キャリアのライフタイムの低減を抑制するために、パッシベーション膜 2，5 が形成される。つまり、N 型シリコン層 3 の表面あるいは P 型シリコン基板 4 の裏面において欠陥（格子欠陥等）が多く発生しており、当該欠陥を介して光照射により発生した少数キャリアが再結合される。そこで、N 型シリコン層 3 の表面上及び P 型シリコン基板 4 の裏面上に表面パッシベーション膜 2 及び裏面パッシベーション膜 5 を形成することにより、キャリアの再結合を抑制し、結果としてキャリアのライフタイムを向上させることができる。

[0020] 本発明は、太陽電池の製造方法において、P 型シリコン基板 4 の裏面上に形成される裏面パッシベーション膜 5 の膜質向上に関するものであり、以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

[0021] ＜実施の形態 1＞

図 2 は、本実施の形態（実施の形態 1，実施の形態 2）における裏面パッシベーション膜 5 の成膜方法を実現するための成膜装置の概略構成を示す説

明図である。

[0022] 図2に示すように、本実施の形態の成膜方法で用いる成膜装置は、反応容器11、反応容器11を加熱する加熱器13、(材料)溶液14を収容する溶液容器15、及び、溶液容器15内の溶液14をミスト化するミスト化器16から構成されている。

[0023] このような構成において、ミスト化器16によりミスト化された溶液14を経路L1を介して、反応容器11内のP型シリコン基板4の裏面上に噴霧することにより、P型シリコン基板4の裏面上に酸化アルミニウム膜からなる裏面パッシベーション膜5を成膜することができる。この際、P型シリコン基板4は、裏面が上面、表面が下面となる態様で、反応容器11内の加熱器13上に載置される。

[0024] すなわち、加熱器13上にP型シリコン基板4が載置されている状態で、大気圧下の反応容器11内に、ミスト(粒径の小さい液状の溶液14)が供給され、所定の反応により、P型シリコン基板4の裏面上には裏面パッシベーション膜5が成膜される。

[0025] 加熱器13は、ヒータ等であり、当該加熱器13に載置されたP型シリコン基板4を加熱することができる。図示しない外部制御部により、成膜時には、酸化アルミニウム膜で構成される裏面パッシベーション膜5の成膜に必要な温度に達するまで加熱器13は加熱される。

[0026] 溶液容器15内には、裏面パッシベーション膜5を成膜するための材料溶液となる溶液14が充填されている。この溶液14には、金属源として、アルミニウム(AI)元素が含まれている。

[0027] ミスト化器16として、例えば超音波霧化装置を採用できる。超音波霧化装置であるミスト化器16は、溶液容器15内の溶液14に対して超音波を印加することにより、溶液容器15内の溶液14をミスト化させる。ミスト化された溶液14は、経路L1を通して、反応容器11内のP型シリコン基板4の裏面(上面)に向けて供給される。

[0028] 反応容器11内にミスト状の溶液14が供給されると、加熱中である大気

圧下のP型シリコン基板4の裏面上において、溶液14が反応し、P型シリコン基板4の裏面上に裏面パッシベーション膜5が成膜される。また、反応容器11で未反応となった溶液14は、経路L2を通して、反応容器11外に常時（連続的に）排出される。

[0029] （製造方法）

次に、実施の形態1の太陽電池の製造方法（特に、裏面パッシベーション膜5（酸化アルミニウム膜）の成膜方法）について説明する。

[0030] まず、構成材料を結晶シリコンとしたシリコン基板に対して所定の不純物を導入することにより、P型の導電性を有するP型シリコン基板4を作製する。そして、このP型シリコン基板4を、反応容器11内の加熱器13の上に載置する。このとき、P型シリコン基板4は、裏面が上面、表面が下面となる態様で加熱器13上に載置され、反応容器11内は大気圧に設定される。このように、裏面及び表面（一方主面及び他方主面）を有するP型シリコン基板4が作製される。

[0031] そして、加熱器13により、加熱器13上に載置されているP型シリコン基板4は、酸化アルミニウム膜からなる裏面パッシベーション膜5の成膜温度に達するまで加熱され、成膜温度でP型シリコン基板4の温度は保持されている。

[0032] 一方、溶液容器15内において、ミスト化器16により、溶液14はミスト化される。ミスト化された溶液14（粒径の小さい液状の溶液14）は、経路L1を通過して、整流され、反応容器11内へ供給される。ここで、溶液14には、アルミニウムが金属源として含有されている。このように、金属元素であるアルミニウムを含む溶液14（材料溶液）をミスト化する。

[0033] 大気圧下において加熱状態にあるP型シリコン基板4の裏面に、整流されたミスト状の溶液14が供給される。加熱状態のP型シリコン基板4の裏面にミスト状の溶液14が噴霧されると、P型シリコン基板4の裏面上には、酸化アルミニウム膜からなる裏面パッシベーション膜5が成膜される。このように、大気圧下（非真空下）で、ミスト化された溶液14を、P型シリコ

ン基板 4 の裏面に対して噴霧することにより、金属酸化膜である酸化アルミニウムからなる裏面パッシベーション膜 5 を P 型シリコン基板 4 の裏面上に成膜している。

[0034] その後、裏面パッシベーション膜 5（酸化アルミニウム膜）が成膜された P 型シリコン基板 4 を用いて、図 1 に示した太陽電池構造を作製する。一般的には、裏面パッシベーション膜 5 は、表面パッシベーション膜 2 及び N 型シリコン層 3 形成後に行われ、その後、表面電極 1 及び裏面電極 6 が形成される。なお、表面パッシベーション膜 2 及び裏面パッシベーション膜 5 の成膜順序は逆にしても良い。

[0035] 図 3 は実施の形態 1 の紫外光 2 1 による光照射処理状況を示す断面図である。同図に示すように、P 型シリコン基板 4 の表面が上面となる態様で、太陽電池構造の表面上（P 型シリコン基板 4 の表面上）から 365 nm の波長を有する紫外光 2 1（所定の光）を 30 秒間照射する光照射処理を実行する。このように、太陽電池構造の表面上から表面パッシベーション膜 2 及び N 型シリコン層 3 を通過させ、P 型シリコン基板 4 及びパッシベーション膜 5 の界面に紫外光 2 1 を照射する光照射処理を行う、紫外光 2 1 を用いた光照射処理によって、実施の形態 1 の太陽電池は完成する。

[0036] 以上のように、実施の形態 1 の太陽電池の製造方法における裏面パッシベーション膜 5（酸化アルミニウム膜）の成膜方法は、ミスト法（つまり、大気圧下において、液状の溶液 1 4 を噴霧する成膜方法）により、P 型シリコン基板 4 の裏面上に裏面パッシベーション膜 5 を成膜している。

[0037] このように、実施の形態 1 では、CVD 法や ALD 法等、気化した原料を P 型シリコン基板 4 に供給して、酸化アルミニウム膜からなる裏面パッシベーション膜 5 を成膜しているのではなく、ミスト化された液状の溶液 1 4 を、P 型シリコン基板 4 に噴霧し、裏面パッシベーション膜 5 を成膜している。ここで、上述したように、溶液 1 4 にはアルミニウム元素が含まれている。よって、TMA（Tri-Methyl-Aluminum）等の高価で取り扱いが困難な材料を用いることなく、安全で取り扱い容易な材料により、P 型シリコン基板 4 の

裏面上に酸化アルミニウム膜からなる裏面パッシベーション膜5を成膜することができる。

[0038] さらに、実施の形態1では、大気圧下での成膜処理であるので、真空処理等が不要となり、製造コストの低減を図ることもできる。加えて、実施の形態1では、P型シリコン基板4にミスト状の溶液14を噴霧することにより、成膜処理が実施されている。よって、成膜処理において、P型シリコン基板4に対してプラズマ等の照射によるダメージを与えることもない。

[0039] さらに、ミスト法による裏面パッシベーション膜5の成膜速度10～15 nm/minであり、ALD法等による酸化アルミニウム膜の成膜速度と比較して、5倍以上速い。したがって、実施の形態1の裏面パッシベーション膜5の成膜方法を採用することにより、生産効率の向上も図ることができる。

[0040] 加えて、実施の形態1では、裏面パッシベーション膜5及びP型シリコン基板4の界面に対し紫外光21を照射する光照射処理を実行している。

[0041] 図4は実施の形態1における上記光照射処理による効果を示すグラフである。同図において、裏面パッシベーション膜5の成膜後（光照射（処理）前）のライフタイム値を測定し、その後、365 nmの波長を有する紫外光21を30秒間照射する光照射処理を行い、再びライフタイム値を測定した測定結果を示している。図4では、成膜後（光照射前）のライフタイム値を規格化値“1”とした実効ライフタイム値を示している。

[0042] 図4に示すように、光照射後は実効ライフタイム値が“2.3”程度に上昇していることがわかる。このように、実施の形態1における太陽電池の製造方法で製造された裏面パッシベーション膜5のパッシベーション効果（ライフタイム低減の抑制機能）を大幅に向上させていることがわかる。

[0043] 上述したように、実施の形態1の太陽電池の製造方法は、ミスト化されたアルミニウムの（材料）溶液14を、P型シリコン基板4の裏面に対して噴霧して、酸化アルミニウム膜からなるパッシベーション膜5を成膜することにより、低い製造コストで、基板にダメージを与えることなく、高い生産効

率で、裏面パッシベーション膜 5 を成膜することができる。

[0044] さらに、裏面パッシベーション膜 5 の成膜後に行う紫外光 2 1 による照射処理により、実効ライフタイム値を大幅に向上させた膜質の良いパッシベーション膜 5 を、太陽電池の完成段階において得ることができる。

[0045] また、紫外光 2 1 を光照射処理に用いることにより、比較的短時間（図 4 の例では 3 0 秒間）の光照射時間によって、パッシベーション膜 5 の膜質向上を図ることができる。

[0046] なお、図 4 で示した例では紫外光 2 1 を 3 0 秒間照射した例を示したが、確実に裏面パッシベーション膜 5 の実効ライフタイム値の向上を図るべく、1 秒以上の光照射時間を設定することが望ましい。

[0047] <実施の形態 2>

太陽電池を完成する際、表面電極 1 及び裏面電極 6 の形成時における焼成処理は一般的に不可欠な処理となる。例えば、表面電極 1 及び裏面電極 6 を形成する際、金属を主成分とする電極材料を塗布した後、焼成処理を実行している。

[0048] 実施の形態 1 では上述した電極形成時の焼成処理の有無を考慮せず、裏面パッシベーション膜 5 の成膜後に光照射処理を行う方法を述べた。すなわち、実施の形態 1 は、概ね以下のステップ(1)及び(2)を実行する太陽電池の製造方法である。

[0049] (1) P 型シリコン基板 4 を作製し、アルミニウムを含む溶液 1 4 をミスト化して、非真空下で、ミスト化された溶液 1 4 を P 型シリコン基板 4 の裏面に対して噴霧することにより、酸化アルミニウム膜からなるパッシベーション膜 5 を P 型シリコン基板 4 の裏面上に成膜する。

[0050] (2) P 型シリコン基板 4 及び裏面パッシベーション膜 5 の界面に紫外光 2 1 を照射する光照射処理を実行する。

[0051] しかしながら、太陽電池を構成する表面電極 1 及び裏面電極 6 の形成に際し、上述した焼成処理は実質的には不可欠な処理となる。すなわち、図 1 で示した太陽電池構造を得る工程において、P 型シリコン基板 4 の表面側及び

裏面側に表面電極 1（他方電極）及び裏面電極 6（一方電極）を形成するステップを含み、このステップには、所定の焼成温度で焼成する焼成処理を含んでいる。

[0052] 実施の形態 2 では、上述した表面電極 1 及び裏面電極 6 形成時の焼成処理の影響を考慮した光照射処理を行う太陽電池の製造方法であり、概ね以下のステップ(1)，(3)及び(2)'を経て実行される。

[0053] (1) 実施の形態 1 と同様、P 型シリコン基板 4 を作製し、アルミニウムを含む溶液 1 4 をミスト化して、非真空下で、ミスト化された溶液 1 4 を P 型シリコン基板 4 の裏面に対して噴霧することにより、酸化アルミニウム膜からなるパッシベーション膜 5 を P 型シリコン基板 4 の裏面上に成膜する。

[0054] (3) 表面電極 1 及び裏面電極 6 を形成して図 1 で示す太陽電池構造を得る。この際、表面電極 1 及び裏面電極 6 の形成時に 500℃以上の焼成温度で焼成処理を実行する。

[0055] (2)' 上記(3)の焼成処理後に、P 型シリコン基板 4 及び裏面パッシベーション膜 5 の界面に紫外光 2 1 を照射する光照射処理を実行する。

[0056] 図 5 は実施の形態 2 の太陽電池の製造方法による効果を示すグラフである。同図において、裏面パッシベーション膜 5 の成膜後（光照射前）のライフタイム値を測定し、その後、大気圧下で焼成温度 800℃、焼成時間 10 秒の熱処理である焼成処理を実行して、焼成（処理）後のライフタイム値を測定し、その後、実施の形態 1 と同様、365 nm の波長を有する紫外光 2 1 を 30 秒間照射する光照射処理を行い、ライフタイム値を測定している。図 5 では、成膜後（光照射前）のライフタイム値を規格化値 “1” とした実効ライフタイム値を示している。

[0057] 図 5 に示すように、光照射後は実効ライフタイム値が “2.0” 程度に上昇していることがわかる。すなわち、焼成処理直後に実効ライフタイム値が “1.0” から “0.5” 程度に低下しているが、その後の光照射処理によって実効ライフタイム値を焼成処理前の “1.0” を大幅に上回る “2.0” に向上させている。

[0058] このように、実施の形態2の太陽電池の製造方法は、太陽電池の製造工程で実質的に不可欠な表面電極1及び裏面電極6形成用の焼成処理（ステップ(3)）の実行によって、ステップ(1)で形成した裏面パッシベーション膜5の膜質を示す実効ライフタイム値は一時的に低下するが、その後ステップ(2)'の光照射処理を実行することにより、ステップ(2)'の実行前の状態より、裏面パッシベーション膜5の膜質を大幅に向上させることができる。

[0059] この際、500℃以上の焼成温度である800℃の焼成温度で焼成処理が実行される状況下においても、裏面パッシベーション膜5の膜質の向上を図ることができる。

[0060] <その他>

なお、上述した実施の形態1及び実施の形態2では、光照射処理に用いる光（所定の光）として紫外光21を用いた例を示したが、他の種類の光を用いても良い。例えば、光の光子エネルギーが1.1 eV以上（波長1100 nm以下）の光、すなわち、P型シリコン基板4及び裏面パッシベーション膜5の界面への光照射を実現すべく、P型シリコン基板4における結晶シリコンが吸収することができる光を、紫外光21の代わりに用いても良い。

[0061] このように、実施の形態1あるいは実施の形態2の太陽電池の製造方法における光照射処理として、結晶シリコンが吸収することができる、光の光子エネルギーが1.1 eV以上（波長1100 nm以下）の光を用いた光照射処理を採用しても、裏面パッシベーション膜5の膜質向上を図ることができる。

[0062] さらに、実施の形態1あるいは実施の形態2の太陽電池の製造方法における光照射処理に用いる光として、太陽光またはAM1.5を有する疑似太陽の光を用いることにより、比較的安価に裏面パッシベーション膜5の膜質向上を図ることができる。

[0063] なお、実施の形態2の太陽電池の製造方法において、焼成処理（ステップ(3)）と光照射処理（ステップ(2)'）との実行順序を逆にした場合、実施の形態2のように裏面パッシベーション膜5の膜質の大幅な向上は期待できない

が、光照射処理を行わない従来の製造方法に比べて裏面パッシベーション膜 5 の膜質の向上を図る効果を得ることはできるのは勿論である。

[0064] この発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

符号の説明

- [0065] 4 P型シリコン基板
 5 裏面パッシベーション膜
 1 1 反応容器
 1 3 加熱器
 1 4 （原料）溶液
 1 5 溶液容器
 1 6 ミスト化器
 2 1 紫外光
 L 1, L 2 経路

請求の範囲

- [請求項1] (a) 一方主面及び他方主面を有するシリコン基板（４）を作製するステップと、
- (b) 金属元素を含む溶液（１４）をミスト化するステップと、
- (c) 非真空下で、前記ミスト化された前記溶液を、前記シリコン基板の一方主面に対して噴霧することにより、金属酸化膜からなるパッシベーション膜（５）を前記シリコン基板の一方主面上に成膜するステップと、
- (d) 前記パッシベーション膜が形成された前記シリコン基板を用いて太陽電池構造を作製するステップと、
- (e) 前記パッシベーション膜と前記シリコン基板との界面に所定の光（２１）を照射する光照射処理を行うステップとを備えた、太陽電池の製造方法。
- [請求項2] 請求項１記載の太陽電池の製造方法であって、
- 前記金属元素はアルミニウムであり、
- 前記金属酸化膜は酸化アルミニウムである、
- 太陽電池の製造方法。
- [請求項3] 請求項１記載の太陽電池の製造方法であって、
- 前記シリコン基板は、構成材料の結晶シリコンがP型の導電性を有するシリコン基板である、
- 太陽電池の製造方法。
- [請求項4] 請求項１記載の太陽電池の製造方法であって、
- 前記ステップ(e)における前記所定の光は、光子エネルギーが1.1 eV以上である光を含む、
- 太陽電池の製造方法。
- [請求項5] 請求項１記載の太陽電池の製造方法であって、
- 前記ステップ(e)における前記所定の光は、太陽光またはAM1.5を有する疑似太陽の光を含む、

太陽電池の製造方法。

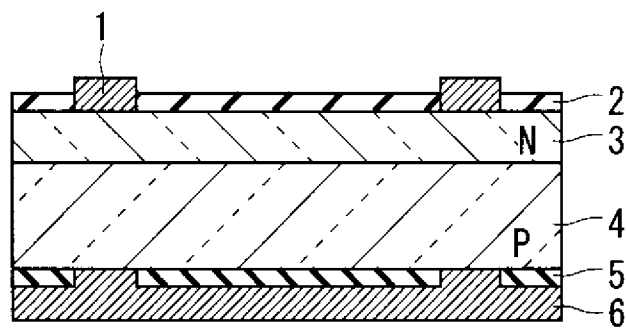
[請求項6] 請求項4記載の太陽電池の製造方法であって、
前記ステップ(e)における前記所定の光は、365nmの波長を有する紫外光を含む、
太陽電池の製造方法。

[請求項7] 請求項6記載の太陽電池の製造方法であって、
前記ステップ(e)における、前記紫外光の照射時間は1秒以上である、
太陽電池の製造方法。

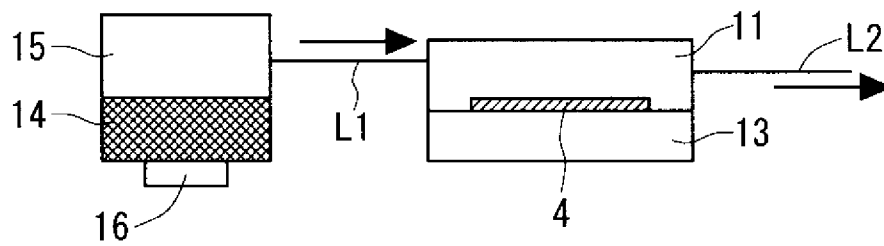
[請求項8] 請求項1～請求項7のうち、いずれか1項に記載の太陽電池の製造方法において、
前記ステップ(d)は、
(d-1) 前記シリコン基板の一方主面側及び他方主面側に一方電極及び他方電極を形成するステップを含み、前記ステップ(d-1)は所定の焼成温度で焼成する焼成処理を含み、
前記ステップ(e)は前記ステップ(d)の後に実行される、
太陽電池の製造方法。

[請求項9] 請求項8記載の太陽電池の製造方法であって、
前記ステップ(d-1)における前記所定の焼成温度は500℃以上である、
太陽電池の製造方法。

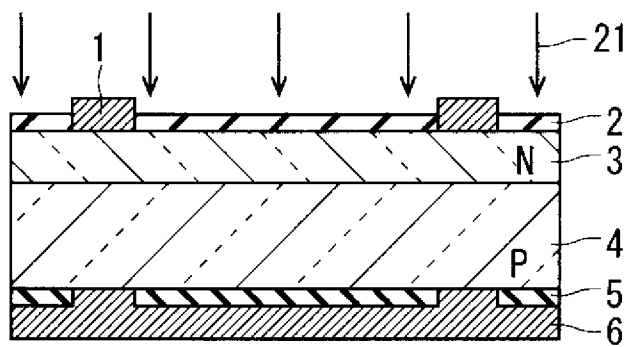
[図1]



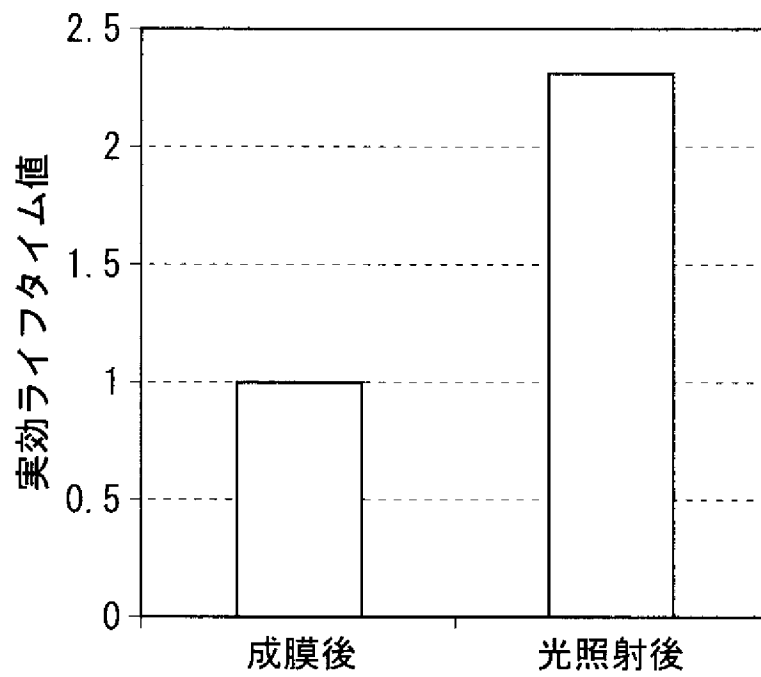
[図2]



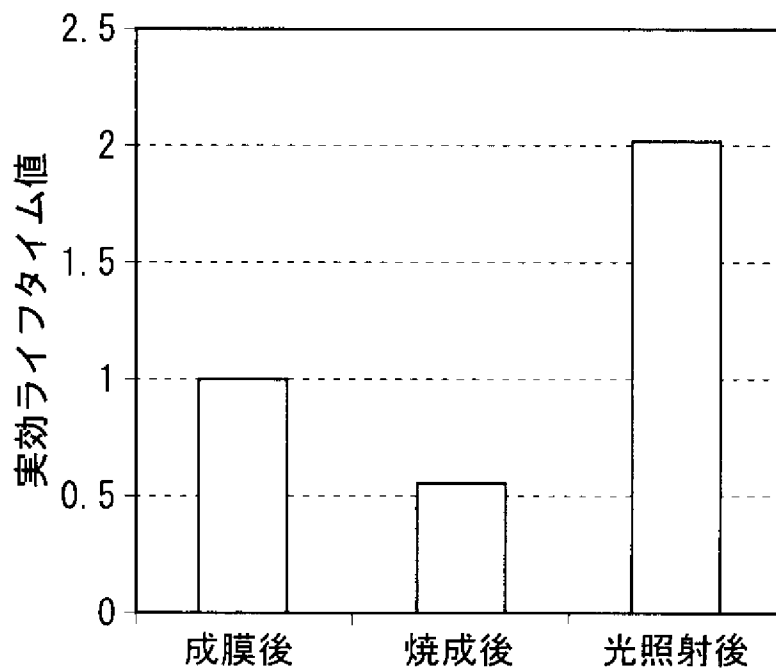
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056801

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/0216(2014.01)i, H01L31/068(2012.01)i, H01L31/18(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)

H01L31/0216, H01L31/068, H01L31/18

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	WO 2015/004767 A1 (Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corp.), 15 January 2015 (15.01.2015), paragraphs [0021] to [0038] (Family: none)	1-7, 9 8
Y A	WO 2011/155635 A1 (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraphs [0109] to [0114] & JP 5240532 B & US 2013/0101867 A1 & CN 102933496 A	1-7, 9 8



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

25 March 2015 (25.03.15)

Date of mailing of the international search report

07 April 2015 (07.04.15)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/056801

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/035313 A1 (Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corp.), 01 April 2010 (01.04.2010), entire text; all drawings & US 2011/0151619 A1 & KR 10-2011-0056522 A & CN 102165096 A	1-9
A	JP 2006-80474 A (Meidensha Corp.), 23 March 2006 (23.03.2006), entire text; all drawings & US 2007/0218203 A1 & WO 2006/016496 A1 & KR 10-2007-0037505 A & TW 00I295079 B & CN 101002308 A	1-9
A	JP 5-259156 A (Fujitsu Ltd.), 08 October 1993 (08.10.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2005-29408 A (Nippon Shokubai Co., Ltd.), 03 February 2005 (03.02.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 63-206372 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 25 August 1988 (25.08.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L31/0216(2014. 01) i, H01L31/068(2012. 01) i, H01L31/18(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. H01L31/0216, H01L31/068, H01L31/18

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y A	W0 2015/004767 A1（東芝三菱電機産業システム株式会社） 2015. 01. 15, [0 0 2 1] - [0 0 3 8] (ファミリーなし)	1 - 7、9 8
Y A	W0 2011/155635 A1（住友金属鉱山株式会社）2011. 12. 15, [0 1 0 9] - [0 1 1 4] & JP 5240532 B & US 2013/0101867 A1 & CN 102933496 A	1 - 7、9 8

☒ 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 5 . 0 3 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 4 . 2 0 1 5

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）

森江 健蔵

2 K

4 4 6 6

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

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2010/035313 A1 (東芝三菱電機産業システム株式会社) 2010. 04. 01, 全文、全図 & US 2011/0151619 A1 & KR 10-2011-0056522 A & CN 102165096 A	1 - 9
A	JP 2006-80474 A (株式会社明電舎) 2006. 03. 23, 全文、全図 & US 2007/0218203 A1 & WO 2006/016496 A1 & KR 10-2007-0037505 A & TW 00I295079 B & CN 101002308 A	1 - 9
A	JP 5-259156 A (富士通株式会社) 1993. 10. 08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 2005-29408 A (株式会社日本触媒) 2005. 02. 03, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 63-206372 A (株式会社豊田中央研究所) 1988. 08. 25, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 9