

(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2012-253091

(P2012-253091A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.
H01L 31/04 (2006.01)

F I
H01L 31/04

テーマコード (参考)
5F151

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-122665 (P2011-122665)
(22) 出願日 平成23年5月31日 (2011.5.31)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 酒井 雅
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 佐藤 剛彦
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
(72) 発明者 檜座 秀一
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内

最終頁に続く

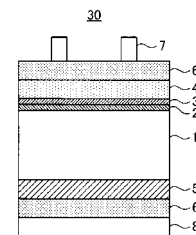
(54) 【発明の名称】 光起電力装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 出力特性のより高い光起電力装置を提供すること。

【解決手段】 光起電力装置である太陽電池セル30は、n型単結晶シリコン基板1とp型非晶質シリコン層4との間に、真性非晶質シリコン層が挿入され、真性非晶質シリコン層が、n型単結晶シリコン基板1側から順に積層された第一の酸素濃度の酸素ドーピング型非晶質シリコン層2と第一の酸素濃度より低濃度のi型非晶質シリコン層3とからなり、酸素ドーピング型非晶質シリコン層2は、第一の形成温度にて形成の後、第一の形成温度より高い第一の熱処理温度で熱処理され、i型非晶質シリコン層3、p型非晶質シリコン層4、およびn型非晶質シリコン層5は、第一の形成温度以下の第二の形成温度で形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一導電型結晶系半導体基板と、前記第一導電型結晶系半導体基板の第一面上に基板側から、真性な非晶質半導体層、第二導電型非晶質半導体層の順で形成された各層と、前記第一導電型結晶系半導体基板の前記第一面と反対側の第二面上に形成された第一導電型非晶質半導体層を有し、

前記真性な非晶質半導体層は、前記基板側から積層された第一の酸素濃度の第一真性半導体層と、前記第一の酸素濃度より低い第二の酸素濃度の第二真性半導体層とから構成される光起電力装置において、

前記第一真性半導体層は、第一の形成温度にて形成の後、前記第一の形成温度より高い第一の熱処理温度で熱処理され、前記第二真性半導体層、前記第二導電型非晶質半導体層、および前記第一導電型非晶質半導体層は、前記第一の形成温度以下の第二の形成温度で形成されていることを特徴とする光起電力装置。

10

【請求項 2】

前記熱処理は、フォーミングガス雰囲気中で行われることを特徴とする請求項 1 に記載の光起電力装置。

【請求項 3】

前記第一の熱処理温度は、前記第一の形成温度より 5 ~ 200 高いことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光起電力装置。

【請求項 4】

前記第二真性半導体層、前記第二導電型非晶質半導体層、および前記第一導電型非晶質半導体層には、前記第一の熱処理温度より低い第二の熱処理温度にて熱処理が施されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の光起電力装置。

20

【請求項 5】

前記第一真性半導体層の厚さが 1 nm 以上 5 nm 以下で、前記第二真性半導体層の厚さ 1 nm 以上 10 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の光起電力装置。

【請求項 6】

第一導電型結晶系半導体基板と、前記第一導電型結晶系半導体基板の第一面上に基板側から、真性な非晶質半導体層、第二導電型非晶質半導体層の順で形成された各層と、前記第一導電型結晶系半導体基板の前記第一面と反対側の第二面上に形成された第一導電型非晶質半導体層を有し、

30

前記真性な非晶質半導体層は、前記基板側から積層された第一の酸素濃度の第一真性半導体層と、前記第一の酸素濃度より低い第二の酸素濃度の第二真性半導体層とから構成される光起電力装置の製造方法において、

第一の形成温度にて前記第一真性半導体層を形成の後、前記第一真性半導体層を前記第一の形成温度より高い第一の熱処理温度で熱処理すると共に、前記第一の形成温度以下の第二の形成温度で、前記第二真性半導体層、前記第二導電型非晶質半導体層、および前記第一導電型非晶質半導体層を形成することを特徴とする光起電力装置の製造方法。

【請求項 7】

前記熱処理を、フォーミングガス雰囲気中で行うことを特徴とする請求項 6 に記載の光起電力装置の製造方法。

40

【請求項 8】

前記第一の熱処理温度を、前記第一の形成温度より 5 ~ 200 高くすることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の光起電力装置の製造方法。

【請求項 9】

前記第二真性半導体層、前記第二導電型非晶質半導体層、および前記第一導電型非晶質半導体層の形成の後、これら層を前記第一の熱処理温度より低い第二の熱処理温度にて熱処理することを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の光起電力装置の製造方法。

50

【請求項 10】

前記第一真性半導体層の厚さを 1 nm 以上 5 nm 以下とし、前記第二真性半導体層の厚さを 1 nm 以上 10 nm 以下とする

ことを特徴とする請求項 6 から 9 のいずれか 1 項に記載の光起電力装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、太陽電池などの光起電力装置及びその製造方法に関するものであり、特に結晶シリコン系太陽電池において高効率化が可能なヘテロ接合太陽電池及びその製造方法に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、結晶シリコン基板を用いた光起電力装置として、非晶質半導体薄膜を組み合わせたヘテロ接合構造を有するヘテロ接合太陽電池の開発が盛んに行われている。特許文献 1 ~ 3 において、結晶シリコン基板に薄い真性半導体層を介して不純物ドーパシリン層からなる PN 接合或いは BSF 層を形成するヘテロ接合太陽電池に関する発明が記載されている。不純物ドーパ層を薄膜で形成することにより不純物ドーパ層の濃度分布を自由に設定でき、また、間に挿入した真性半導体層は接合間の不純物拡散を抑制し、急峻な不純物プロファイルをもつ接合を形成することができるため、良好な接合界面形成により高い開放電圧を得ることができる。さらに真性半導体層、不純物ドーパ層は 200 程度の低温で形成できるため、基板の厚みが薄くても熱により基板に生じるストレスや、基板の反りを低減することができる。また、高温プロセスで顕在化する結晶基板内の酸素誘起積層欠陥の影響も大きく低減される。

20

【0003】

ヘテロ接合太陽電池の変換効率を向上させる方法として、特許文献 4 では、結晶シリコン基板と真性半導体層との界面欠陥密度を低減させてキャリア再結合を抑制するために、結晶シリコン基板と真性半導体層との界面近傍の酸素濃度を高くした構造が開示されている。また、特許文献 5 では、基板側の真性半導体層の酸素濃度を、不純物ドーパ層側の真性半導体層の酸素濃度より低くした構造が開示されている。結晶シリコン基板側の酸素濃度を低くして酸素起因の欠陥を少なくすることでキャリアの再結合を抑制すると同時に、不純物ドーパ層側においては酸素濃度を高めて n 型の性質を持たせることで p 型非晶質半導体層と真性半導体層の界面近傍の内蔵電界を強くしキャリア分離の効果を高めている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 2 1 3 2 5 2 7 号公報

【特許文献 2】特許第 2 6 1 4 5 6 1 号公報

【特許文献 3】特許第 3 4 6 9 7 2 9 号公報

【特許文献 4】特許第 4 0 7 0 4 8 3 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 8 - 2 3 5 4 0 0 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献 4 では、結晶シリコン基板と真性半導体層界面近傍の酸素濃度についてのみ言及されているが、真性半導体層のそれ以外の部分については検討されていない。また、結晶シリコン基板、非晶質半導体層、電極の各界面特性を向上させる熱処理についても検討されていない。

【0006】

また、上記特許文献 5 では、真性半導体層の結晶シリコン基板側の酸素濃度が不純物ドーパ層側と比べて低く、界面特性を向上させる熱処理を施した場合にその効果が十分得る

50

ことができないといった問題がある。また、結晶シリコン基板、非晶質半導体層、電極の各界面特性を向上させる熱処理についても検討されていない。また、この構成において、電極形成後に熱処理を行っても光起電力装置の出力特性が十分に得られない問題があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、従来方法と比べて出力特性を向上させることができる光起電力装置及びそ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】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の光起電力装置及びその製造方法は、第一導電型結晶系半導体基板と、第一導電型結晶系半導体基板の第一面上に基板側から、真性な非晶質半導体層、第二導電型非晶質半導体層の順で形成された各層と、第一導電型結晶系半導体基板の第一面と反対側の第二面上に形成された第一導電型非晶質半導体層を有し、真性な非晶質半導体層は、基板側から積層された第一の酸素濃度の第一真性半導体層と、第一の酸素濃度より低い第二の酸素濃度の第二真性半導体層とから構成される光起電力装置において、第一真性半導体層は、第一の形成温度にて形成の後、第一の形成温度より高い第一の熱処理温度で熱処理され、第二真性半導体層、第二導電型非晶質半導体層、および第一導電型非晶質半導体層は、第一の形成温度以下の第二の形成温度で形成されていることを特徴とする。

10

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の光起電力装置及びその製造方法は、第一導電型結晶系半導体基板と、第一導電型結晶系半導体基板の第一面上に基板側から、真性な非晶質半導体層、第二導電型非晶質半導体層の順で形成された各層と、第一導電型結晶系半導体基板の第一面と反対側の第二面上に形成された第一導電型非晶質半導体層を有し、真性な非晶質半導体層は、基板側から積層された第一の酸素濃度の第一真性半導体層と、第一の酸素濃度より低い第二の酸素濃度の第二真性半導体層とから構成される光起電力装置の製造方法において、第一の形成温度にて第一真性半導体層を形成の後、第一真性半導体層を第一の形成温度より高い第一の熱処理温度で熱処理すると共に、第一の形成温度以下の第二の形成温度で、第二真性半導体層、第二導電型非晶質半導体層、および第一導電型非晶質半導体層を形成することを特徴とする。

20

30

【0010】

また、上記第一の熱処理温度は、上記第一の形成温度より5～200 高くされ、より好ましくは10～150 高いほうがよく、絶対温度では400 以下にするのが好ましい。400 より高くなると、酸素を含有する第一真性半導体層の水素脱離による膜質の劣化が顕著になり、光起電力装置の出力が低下するからである。熱処理時間は、上記第一の熱処理温度と反比例し、1～120分間程度、5～60分間がより好ましい。

【発明の効果】

【0011】

第一真性半導体層形成後に、第一真性半導体層の第一の形成温度より高い第一の熱処理温度で熱処理すると共に、第一の形成温度以下の温度で、第二真性半導体層、第二導電型非晶質半導体層、そして第一導電型非晶質半導体層を形成することにより、CVD (Chemical Vapor Deposition) 成膜後もしくは電極形成後に、一括して熱処理する場合に比べて、第一真性半導体層と結晶シリコン基板の界面特性を向上させることができる。この理由として以下のことが考えられる。

40

【0012】

真性半導体層は、一定の酸素濃度の範囲において、酸素濃度が高いほど耐熱性が高くなり、同時に結晶シリコン基板と真性半導体層の界面特性が向上する。ここで用いる耐熱性とは、パッシベーション効果に対するものとする。CVD成膜後もしくは電極形成後に一括して熱処理する従来の方法では、第二真性半導体層や第一、第二導電型の非晶質半導体層は、第一真性半導体層に比べて酸素濃度が低いゆえ耐熱性が低く、結晶シリコン基板と

50

真性半導体層の界面特性および膜質を劣化させないために、第一温度より低い温度で熱処理を行うことが必要だった。従って、第一真性半導体層と結晶シリコン基板の界面特性は、この低い温度では十分に向上させることができなかった。また、第一真性半導体層の形成温度（第一の形成温度）より高い温度で、CVD成膜後もしくは電極形成後に一括して熱処理を行った場合、第二温度は、第二真性半導体層や第一、第二導電型の非晶質半導体層の耐熱温度を越えるので、これらの膜から水素が脱離し膜質が著しく劣化するので光起電力装置の出力特性が低下する。

【0013】

また、第二の酸素濃度を第一の酸素濃度以上にして第二真性半導体層を形成した場合は、酸素を含んだ真性半導体層の膜厚が厚くなるため、光起電力装置としての直列抵抗成分が増大し、光起電力装置の出力特性の低下につながる。仮に、抵抗成分を抑えるべく薄い膜厚を形成しようとする、面内の膜厚制御が困難で不均一な膜厚となり、光起電力装置の出力特性の低下につながる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、この発明の光起電力装置の実施の形態である太陽電池の模式的な横断面図である。

【図2】図2は、図1の太陽電池の製造プロセスの手順を示すフローチャートの図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0015】

以下に、本発明にかかる光起電力装置及びその製造方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0016】

実施の形態。

図1は、この発明の光起電力装置の実施の形態である太陽電池の模式的な横断面図である。図1において、本実施の形態の光起電力装置である太陽電池セル（太陽電池）30は、まず基材となるn型単結晶シリコン基板（第一導電型結晶系半導体基板）1を有している。そして、このn型単結晶シリコン基板1のおもて面（受光面）と裏面に複数の半導体層が形成されている。

30

【0017】

n型単結晶シリコン基板1の受光面（第一面）に、酸素ドーピングi型非晶質シリコン層（第一の酸素濃度の第一真性半導体層）2と、i型非晶質シリコン層（第二の酸素濃度の第二真性半導体層）3と、p型非晶質シリコン層（第二導電型の非晶質半導体層）4が、この順番にて層を成して形成されている。

【0018】

また、n型単結晶シリコン基板1の受光面と反対の裏面（第一面）に、n型非晶質シリコン層（第一導電型の非晶質半導体層）5が形成されている。このように半導体層が形成されたn型単結晶シリコン基板1は、さらにこれら半導体層を挟むように受光面側と裏面側を透明導電層（ITO：酸化インジウム膜）6にて覆われている。そして、受光面側の透明導電層6の表面に受光面グリッドAg電極7が設けられている。また、裏面側の透明導電層6の裏面に裏面Ag電極8が設けられている。受光面グリッドAg電極7及び裏面Ag電極8は、太陽電池セル30が発生した電力を集電するために設けられている。太陽電池セル30は、一般に互いの受光面グリッドAg電極7及び裏面Ag電極8を電気的に接続されて複数枚が直列あるいは並列に連結される。

40

【0019】

図2は、図1の太陽電池セル（太陽電池）30の製造プロセスの手順を示すフローチャートの図である。図2に沿って太陽電池セル30の製造プロセスを説明する。まず、1cmのn型単結晶シリコンを材料とするn型単結晶シリコン基板1を、アルカリ溶液中に浸漬してスライス時のワイヤーソーダメージを除去すると同時に異方性エッチングにより

50

テクスチャーを形成した(ステップS1)。

【0020】

その後、n型単結晶シリコン基板1をRCA洗浄によりクリーニングするとともに、希フッ酸で自然酸化膜除去を施し、27.56MHzのRFプラズマCVDチャンバで約1~5nmの酸素ドーピング型非晶質シリコン層2を形成した。酸素ドーピング型非晶質シリコン層2は、RF出力50mW/cm²、基板温度200(第一の形成温度)、ガス圧500Paの雰囲気下で、シラン50sccm、水素500sccm、炭酸ガス5sccmを流して成膜することにより形成した(ステップS2)。

【0021】

その後、フォーミングガス(水素5%含有の不活性ガス雰囲気)中で熱処理(1回目)を行った。本実施の形態では、熱処理温度による太陽電池特性への影響を調べるため、200、300、400、500の4種の温度(第一の熱処理温度)で各10分間の熱処理を実施した(ステップS3)。

10

【0022】

1回目の熱処理の後、プラズマCVDチャンバで1~10nmの厚さのi型非晶質シリコン層3を形成した。i型非晶質シリコン層3は、RF出力50mW/cm²、基板温度190(第二の形成温度)、ガス圧500Paの雰囲気下で、シラン30sccm、水素500sccmを流して成膜することにより形成した(ステップS4)。

【0023】

続けて、プラズマCVDチャンバで約20nmの厚さのp型非晶質シリコン層4を形成した。成膜条件は基板温度140(第二の形成温度)、ガス圧500Paの雰囲気下で、100mW/cm²、シラン10sccm、水素100sccm、0.1%に水素希釈したジボラン20sccmとした(ステップS5)。

20

【0024】

次に、n型単結晶シリコン基板1の反対側の面に、CVDチャンバで約20nmのn型非晶質シリコン層5を製膜し、基板の裏面側にBSF構造を形成した。成膜条件は基板温度140(第二の形成温度)、ガス圧500Paの雰囲気下で、100mW/cm²、シラン10sccm、水素50sccm、1%に水素希釈したホスフィン50sccmとした(ステップS6)。

【0025】

その後、フォーミングガス(水素5%含有の不活性ガス雰囲気)中で200(第二の熱処理温度)で10分間の熱処理(2回目)を行った(ステップS7)。

30

【0026】

そして、p型非晶質シリコン層4の表面に、表面電極として約70~90nmの厚みを有する透明導電層(ITO)6を形成し(ステップS8)、その上に集電極として受光面グリッドAg電極7をスクリーン印刷法で形成した(ステップS9)。

【0027】

また、裏面電極として、n型非晶質シリコン膜上に約70~90nmの厚みを有する透明導電層(ITO)6を形成し(ステップS8)、その上にスパッタリング法で約100nmの厚みの裏面Ag電極8を全面に形成した(ステップS10)。

40

【0028】

上記製造方法で作製した太陽電池セル30を、AM1.5のスペクトルの100mW/cm²の光照射にて電流-電圧特性を評価した。その結果、酸素ドーピング型非晶質シリコン層2形成後の熱処理(1回目)を300(第一の熱処理温度)で実施した太陽電池セルが最も特性が良かった。

【0029】

比較のため、上記プロセスにて作製した太陽電池セル30と同じ結晶、同じ特性をもつ基板を用いて、酸素ドーピング型非晶質シリコン層2形成後の熱処理(1回目)の有無、p型非晶質シリコン層4及びn型非晶質シリコン層5の形成後の熱処理(2回目)の有無で、表1のように比較例1,2として検討し、それ以外はすべて同じプロセスで太陽電池を

50

作製した。そしてAM1.5のスペクトルで100mW/cm²の光照射にて電流-電圧特性を評価した。

【0030】

【表1】

	酸素ドーピング型非晶質シリコン層形成後熱処理 (1回目)	p型、n型非晶質シリコン層形成後熱処理 (2回目)	開放電圧
実施の形態	300°C	200°C	6mv
比較例1	なし	200°C	基準値
比較例2	なし	300°C	-10mv

10

【0031】

酸素ドーピング型非晶質シリコン層2形成後に300（第一の熱処理温度）で10分の熱処理をしたのち、p型、n型非晶質シリコン膜形成後に200（第二の熱処理温度）で10分間の熱処理をした太陽電池セル30が最も出力が高かった。表1のサンプルにおいて、標準プロセスである比較例1のサンプルより6mV高い開放電圧を得ることができた。その理由は、酸素ドーピング型非晶質シリコン層2の製膜後に、高温側熱処理を行うことで、n型単結晶シリコン基板1と酸素ドーピング型非晶質シリコン層2との界面に存在する欠陥密度を、効果的に低減できたためと考えられる。また、酸素ドーピング型非晶質シリコン層2の形成後に熱処理を行わず、p型、n型非晶質シリコン層4、5形成後に高温側熱処理を実施した比較例2では、標準プロセスである比較例1のサンプルと比べて10mV低い開放電圧となった。i型非晶質シリコン層3、p型、n型非晶質シリコン層4、5の耐熱温度を超える高い温度で熱処理を行ったため、水素脱離等の膜質低下に伴い界面欠陥密度が増大し、太陽電池の出力も低下したと考えられる。

20

【0032】

上記のように、本実施の形態においては、n型単結晶シリコン基板1上に酸素ドーピング型非晶質シリコン層2と、i型非晶質シリコン層3とが順に形成される構造において、酸素ドーピング型非晶質シリコン層2を形成した後、i型非晶質シリコン層3や、p型、n型非晶質シリコン層4、5形成の耐熱温度よりも高い温度で熱処理を施すことにより、結晶シリコン基板と酸素ドーピング型非晶質シリコン層2との界面特性の改善が可能となり、太陽電池の出力が向上した。

30

【0033】

なお、i型非晶質シリコン層3や、その後形成されるp型非晶質シリコン層4、反対側の面のn型非晶質シリコン層5の形成温度（第二の形成温度）は、酸素ドーピング型非晶質シリコン層2の形成温度（第一の形成温度）以下とすることが望ましい。酸素ドーピング型非晶質シリコン層2に比べて、それより後に形成される膜（層）は耐熱性の点で劣り、酸素ドーピング型非晶質シリコン層2の形成温度よりも高い温度で形成すると、特性が低下する傾向が見られるからである。

40

【0034】

なお、本実施の形態では、基材となる基板として、単結晶基板であるn型単結晶シリコン基板1を用いているが、多結晶基板を用いてもよい。また、n型単結晶シリコン基板1の熱処理においては、フォーミングガス（水素5%含有の不活性ガス）を用いたが、酸素、窒素、アルゴン等を含んだ雰囲気ガスを用いてもよい。ただし、水素を含んだガスは、n型単結晶シリコン基板1と酸素ドーピング型非晶質シリコン層2との界面を水素終端することによりパッシベーション効果を高め、また、非晶質膜中の欠陥も水素により修復されるため、水素を含んだガスを用いるのが望ましい。

【0035】

また、本実施の形態においては、上記第一真性半導体層（酸素ドーピング型非晶質シリコ

50

ン層 2) を熱処理 (1 回目) するときの熱処理温度 (第一の熱処理温度) は、酸素ドーブ i 型非晶質シリコン層 2 の形成温度 (第一の形成温度) より 5 ~ 200 高く、より好ましくは 10 ~ 150 高くすることがよい。絶対温度では 400 以下にするのが好ましい。400 より高くなると、酸素を含有する第一真性半導体層であっても水素脱離による膜質の劣化が顕著になり太陽電池セルの出力が低下するためである。熱処理時間は、熱処理 (1 回目) の温度に依存するが、1 ~ 120 分間程度で、5 ~ 60 分間がより好ましい。おおよそ熱処理 (1 回目) の温度と熱処理時間とは反比例の関係になる。

【0036】

また、本実施の形態では、受光面側の i 型非晶質シリコン層 3 について検討したが、裏面側の n 型単結晶シリコン基板 1 と n 型非晶質シリコン層 5 との界面に i 型非晶質シリコン層を挿入する場合には、この i 型非晶質シリコン層についても、同様の処理を行って同様の効果が得られる。

10

【0037】

また、本実施の形態では、2 回目の熱処理を、p 型非晶質シリコン層 4 及び n 型非晶質シリコン層 5 の形成後に実施したが、透明導電層 (ITO) 6 の生成後以降で実施しても同様の効果が期待することができる。

【産業上の利用可能性】

【0038】

以上のように、本発明にかかる光起電力装置及びその製造方法は、太陽電池などの光起電力装置及びその製造方法に適用されて有用なものであり、特に、結晶シリコン系太陽電池において高効率化が可能なヘテロ接合太陽電池及びその製造方法に適用されて最適なものである。

20

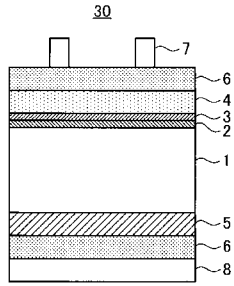
【符号の説明】

【0039】

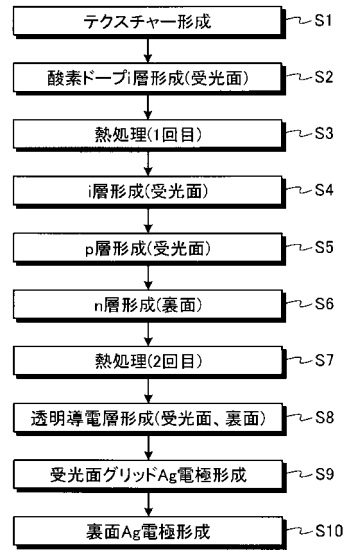
- 1 n 型単結晶シリコン基板 (第一導電型結晶系半導体基板)
- 2 酸素ドーブ i 型非晶質シリコン層 (第一の酸素濃度の第一真性半導体層)
- 3 i 型非晶質シリコン層 (第二の酸素濃度の第二真性半導体層)
- 4 p 型非晶質シリコン層 (第二導電型の非晶質半導体層)
- 5 n 型非晶質シリコン層 (第一導電型の非晶質半導体層)
- 6 透明導電層 (ITO)
- 7 受光面グリッド Ag 電極
- 8 裏面 Ag 電極
- 30 太陽電池セル (太陽電池)

30

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 松野 繁

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5F151 AA02 AA05 AA16 CA02 CA03 CA04 CA07 CA08 CA16 CA32
CA35 CA36 CA37 DA03 DA12 FA04 FA06 FA14 FA15 GA04
GA15