

(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
2010 年 6 月 17 日(17.06.2010)

PCT

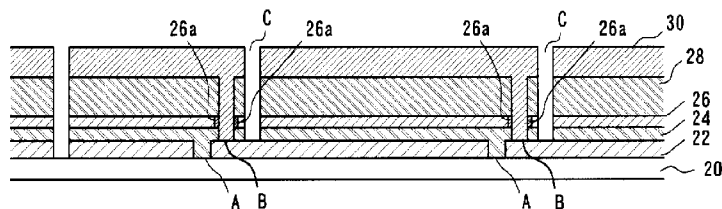
(10) 国際公開番号
WO 2010/067704 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/069838
- (22) 国際出願日: 2009 年 11 月 25 日(25.11.2009)
- (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 2008-313001 2008 年 12 月 9 日(09.12.2008) 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): 國井 稔枝 (KUNII Toshie) [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). 矢田 茂郎 (YATA Shigeo) [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: 吉田 研二, 外 (YOSHIDA Kenji et al.); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町 1 丁目 3 4 番 1 2 号 Tokyo (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, 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, 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 (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, 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: PHOTOVOLTAIC DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 光起電力装置及びその製造方法

[図1]



(57) Abstract: A photovoltaic device wherein a first solar cell unit and a second solar cell unit are laminated between a front surface electrode and a back surface electrode with a conductive intermediate layer interposed between. The front surface electrode and the back surface electrode are electrically connected with each other via a groove which is so formed as to penetrate the first solar cell unit, the second solar cell unit, and the intermediate layer to the surface of the front surface electrode. A PN junction is formed by doping an end portion of the intermediate layer with a dopant, the end portion being in contact with the back surface electrode.

(57) 要約: 表面電極と裏面電極との間に第 1 太陽電池ユニットと第 2 太陽電池ユニットとを導電性を有する中間層を挟み込んで積層した光起電力装置において、表面電極の表面まで第 1 太陽電池ユニット、第 2 太陽電池ユニット及び中間層を貫いて形成された溝を介して表面電極と裏面電極とが電氣的に接続され、裏面電極と接する中間層の端部にドーパントを添加することによって PN 接合を形成する。



WO 2010/067704 A1

明 細 書

発明の名称： 光起電力装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光起電力装置及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 図3に示すように、中間層14を挟んで上部及び下部の2つの太陽電池ユニット10、12を積層したタンデム型の光起電力装置が知られている。上部及び下部の太陽電池ユニット10、12に挟まれる中間層14には1種以上の透明導電膜が用いられる。また、裏面電極の一部には裏面反射層を兼ねる銀（Ag）の裏面電極18が形成され、表面電極16まで貫いて形成された溝Dを介して裏面電極18が表面電極16に接続される。

[0003] このような構造において、上部及び下部の太陽電池ユニット10、12に挟まれた中間層14は、溝Dにおいて裏面電極18と部分的に接している。中間層14と裏面電極18とが電氣的に接触していると、その接触点を介して電流のリークが生じ、光起電力装置の発電特性が低下する。

[0004] そこで、溝Dを形成する際に酸化性雰囲気中でレーザ光線を用いて太陽電池ユニット10、12を除去することにより、中間層14の端部付近の酸素含有量を高めて電流リークを抑制する技術が開示されている（特許文献1等）。

[0005] 特許文献1：特公平7-114292号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、酸化性雰囲気中でレーザ加工を行う際に発電層である太陽電池ユニットが酸素に曝され、太陽電池ユニット自体の特性が低下してしまうという新たな問題を生じている。

[0007] 本発明は、上記課題を鑑み、太陽電池ユニットの特性を劣化させることなく、中間層と裏面電極との間の接触による特性の低下を抑制した光起電力装

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] 本発明の１つの態様は、第１電極と、第２電極との間に、第１太陽電池ユニットと第２太陽電池ユニットとを導電性を有する中間層を挟み込んで積層した光起電力装置であって、第１電極の表面まで第１太陽電池ユニット、第２太陽電池ユニット及び中間層を貫いて形成された溝を介して第１電極と第２電極とが電氣的に接続され、第２電極と接する中間層の端部にドーパントが添加されてＰＮ接合が形成されていることを特徴とする。

[0009] また、本発明の別の態様は、第１電極、第１太陽電池ユニット、導電性を有する中間層、第２太陽電池ユニット及び第２電極の順に積層した光起電力装置であって、第１電極の表面まで第１太陽電池ユニット、第２太陽電池ユニット及び中間層を貫いて形成された溝を介して第１電極と第２電極とが電氣的に接続され、第２太陽電池ユニットの第２電極側の表面近傍の窒素濃度が第２太陽電池ユニットの表面近傍以外の領域の窒素濃度よりも高いことを特徴とする。

[0010] また、本発明の別の態様は、第１電極と、第２電極との間に、第１太陽電池ユニットと第２太陽電池ユニットとを導電性を有する中間層を挟み込んで積層した光起電力装置の製造方法であって、第１電極の表面まで第１太陽電池ユニット、第２太陽電池ユニット及び中間層を貫く溝を形成する第１工程と、溝に露出された中間層にドーパントを添加して、中間層の端部にＰＮ接合を形成する第２工程と、溝を介して第１電極と電氣的に接続されるように第２電極を形成する第３工程と、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、太陽電池ユニットの特性を劣化させることなく、光起電力装置における中間層と裏面電極との間の接触による特性の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図１]本発明の実施の形態における光起電力装置の構成を示す断面模式図であ

る。

[図2]本発明の実施の形態における光起電力装置の製造工程を示す図である。

[図3]従来の光起電力装置の構成を示す断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明の実施の形態における光起電力装置100は、図1の断面図に示すように、基板20、表面電極22、第1太陽電池ユニット24、中間層26、第2太陽電池ユニット28及び裏面電極30を含んで構成される。

[0014] 以下、図2の製造工程図を参照して、光起電力装置100の製造方法及びその構造について説明する。なお、図1及び図2では光起電力装置100の構造を明確に示すために、光起電力装置100の一部を拡大して示し、各部の比率を変えて示している。

[0015] ステップS10では、基板20上に表面電極22を形成する。基板20は、透光性を有する材料で構成する。基板20は、例えば、ガラス基板、プラスチック基板等とすることができる。表面電極22は、透光性を有する透明導電膜とする。表面電極22は、例えば、 SnO_2 、 ZnO 、 TiO_2 、 SiO_2 、 In_2O_3 等とすることができる。これらの金属酸化物にF、Sn、Al、Fe、Ga、Nb等がドーピングされていてもよい。表面電極22は、例えば、スパッタリング法、MOCVD法（熱CVD）により形成する。基板20と表面電極22の一方又は両方の表面に凹凸（テクスチャ構造）を設けることも好適である。

[0016] ステップS12では、表面電極22に第1の分離溝Aを形成する。分離溝Aは、例えば、レーザ加工により形成する。例えば、波長約1064nm、エネルギー密度 $1 \times 10^5 \text{W/cm}^2$ のNd:YAGレーザを使用して形成する。分離溝Aの線幅は10 μm 以上200 μm 以下とすることが好適である。

[0017] ステップS14では、表面電極22上に第1太陽電池ユニット24を形成する。本実施の形態では、第1太陽電池ユニット24は非晶質（アモルファス）シリコン太陽電池とする。第1太陽電池ユニット24は、基板20側からp型、i型、n型の順に非晶質シリコン膜を積層して形成する。第1太陽

電池ユニット24のi層の膜厚は100nm以上500nm以下とすることが好適である。第1太陽電池ユニット24は、例えば、プラズマ化学気相成長法（CVD）により形成する。第1太陽電池ユニット24の成膜条件の例を表1に示す。

[0018] ステップS16では、第1太陽電池ユニット24上に中間層26を形成する。中間層26は、透光性を有する材料で構成する。中間層26は、例えば、ZnO、SiO₂、SnO₂、TiO₂、In₂O₃等とすることができる。これらの金属酸化物にF、Sn、Al、Fe、Ga、Nb等がドーピングされていてもよい。中間層26の膜厚は10nm以上200nm以下とすることが好適である。中間層26は、DCスパッタリング法により形成することができる。中間層26の成膜条件の例を表1に示す。

[0019] ステップS18では、中間層26上に第2太陽電池ユニット28を形成する。本実施の形態では、第2太陽電池ユニット28は微結晶シリコン太陽電池とする。第2太陽電池ユニット28は、基板20側からp型、i型、n型の順に微結晶シリコン膜を積層して形成する。第2太陽電池ユニット28のi層の膜厚は1000nm以上5000nm以下とすることが好適である。第2太陽電池ユニット28は、例えば、VHFプラズマ化学気相成長法（CVD）により形成する。第2太陽電池ユニット28の成膜条件の例を表1に示す。

[0020]

[表1]

	基板温度 (°C)	ガス流量 (sccm)	反応圧力 (Pa)	RF パワー (W)	膜厚 (nm)
P 層	180	SiH ₄ :300 CH ₄ :300 H ₂ :2000 B ₂ H ₆ :3	106	10	15
I 層	200	SiH ₄ :300 H ₂ :2000	106	20	200
N 層	180	SiH ₄ :300 H ₂ :2000 PH ₃ :5	133	20	30
中間層(ZnO)	170	Ar:10	0.4	400	30
P 層	180	SiH ₄ :10 H ₂ :2000 B ₂ H ₆ :3	106	10	30
I 層	200	SiH ₄ :100 H ₂ :2000	133	20	2000
N 層	200	SiH ₄ :10 H ₂ :2000 PH ₃ :5	133	20	20

[0021] ステップS20では、第2の分離溝Bを形成する。分離溝Bは、第2太陽電池ユニット28、中間層26、第1太陽電池ユニット24を貫いて表面電極22に到達するように形成する。分離溝Bの線幅は、 $10\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下とすることが好適である。

[0022] 分離溝Bは、例えば、レーザ加工により形成する。レーザ加工は、これに限定されるものではないが、波長約 532nm （YAGレーザの第2高調波）を用いて行うことが好適である。レーザ加工のエネルギー密度は例えば $1\times 10^5\text{W}/\text{cm}^2$ とすればよい。

[0023] ステップS22では、窒素（N）を含有する気体雰囲気中でプラズマ処理を行う。例えば、窒素（N₂）又はアンモニア（NH₃）雰囲気中においてプラズマ処理を行うことが好適である。プラズマ処理は、RFプラズマ処理とすることが好適である。プラズマ処理の際の窒素含有ガスの圧力は 50Pa 以上 1000Pa 以下とすることが好適である。プラズマ処理の際の導入エネルギーは $0.5\text{W}/\text{cm}^2$ 以上 $100\text{W}/\text{cm}^2$ とすることが好適である。

[0024] このプラズマ処理によって、分離溝Bに露出している中間層26の端部26aにおける窒素含有量を高くすることができる。

[0025] また、このプラズマ処理によって第2太陽電池ユニット28のn層の表面の窒素含有量が第2太陽電池ユニット28の他の領域、少なくともi層及び

p層における窒素含有量よりも高くなる。例えば、第2太陽電池ユニット28のn層の表面から1000nmの深さまでの領域の窒素含有濃度が1000nmより深い領域の窒素含有濃度より高くなる。この窒素含有濃度の分布によりステップS20の処理が施されているか否かを判定することができる。なお、窒素は酸素に比べて太陽電池の特性を劣化させる原因となり難く、さらに、n型のシリコン層に与える影響は小さい。

[0026] ステップS24では、第2太陽電池ユニット28上に裏面電極30を形成する。裏面電極30は、透明導電膜と金属膜との積層構造とすることが好ましい。透明導電膜は、例えば、ZnO、SiO₂、SnO₂、TiO₂等とすることができ、ZnOを用いることがより好ましい。金属膜は、例えば、銀（Ag）、アルミニウム（Al）、金（Au）等を用いることができ、利用する光の反射率を考慮すると銀（Ag）を用いることがより好ましい。裏面電極30は、例えば、スパッタリング法を用いることにより形成する。

[0027] 裏面電極30は、分離溝Bに埋め込まれ、分離溝B内で裏面電極30と表面電極22とが電氣的に接続される。すなわち、裏面電極30は、分離溝Bにおいて中間層26の端部26aと接触する。

[0028] ステップS26では、第3の分離溝Cを形成する。分離溝Cは、裏面電極30、第2太陽電池ユニット28、中間層26、第1太陽電池ユニット24を貫いて表面電極22に到達するように形成する。分離溝Cは、分離溝Aとの間に分離溝Bを挟む位置に形成する。分離溝Cの線幅は、10μm以上200μm以下とすることが好適である。分離溝Cは、レーザ加工により形成することができる。例えば、波長約532nm（YAGレーザの第2高調波）、エネルギー密度 $1 \times 10^5 \text{ W/cm}^2$ のNd:YAGレーザを使用して分離溝Cを形成することができる。

[0029] さらに、レーザ加工により光起電力装置100の周辺に周辺領域と発電領域とを分離する溝を形成する。

[0030] 以上のように、本実施の形態における光起電力装置100では、裏面電極30は、分離溝Bにおいて窒素含有量を高くした中間層26の端部26aと

接触する。窒素を導入することにより中間層 26 の端部 26 a は高抵抗化、または、p 型化されていると考えられ、裏面電極 30 をその端部 26 a と接触させることによってキャリア（電子又は正孔）に対する障壁とし、裏面電極 30 と中間層 26 との間の電流のリークを抑制することができる。

[0031] （実施例）

ガラスの基板 20 に凹凸構造を有する SnO_2 膜である表面電極 22 を形成し、 $40\text{ }\mu\text{m}$ の線幅の分離溝 A を形成した。その後、i 層の膜厚が 250 nm のアモルファスシリコンの第 1 太陽電池ユニット 24 を形成した。

[0032] 第 1 太陽電池ユニット 24 を形成した後、アルミニウムをドーパントとして含む膜厚 50 nm の ZnO 膜を中間層 26 として形成した。続いて、i 層の膜厚が 2000 nm の微結晶シリコンの第 2 太陽電池ユニット 28 を形成した。

[0033] 第 2 太陽電池ユニット 28 を形成後、波長 532 nm の Nd : YAG レーザの第 2 高調波を用いて、線幅 $50\text{ }\mu\text{m}$ の分離溝 B を形成した。その後、窒素 (N_2) 又はアンモニア (NH_3) ガス雰囲気中で RF プラズマ処理を行い、中間層 26 の端部 26 a に窒素を他の領域より高濃度に含有させた。窒化処理後、DC スパッタリング法により、裏面電極 30 として膜厚 100 nm のアルミニウムドーパされた ZnO 膜と膜厚 300 nm の銀 (Ag) 膜を順次形成した。

[0034] 裏面電極 30 を形成後、波長 532 nm の Nd : YAG レーザの第 2 高調波を用いて、線幅 $50\text{ }\mu\text{m}$ の分離溝 C を形成した。また、波長 1064 nm 及び 532 nm の Nd : YAG レーザの基本波及び第 2 高調波を用いて、光起電力装置 100 の周辺領域と発電領域とを分離する溝を形成した。

[0035] （比較例）

窒素 (N_2) ガス雰囲気中での RF プラズマ処理のより窒化を行わないこと以外は上記実施例と同様に光起電力装置を製造した。

[0036] 上記実施例で製造された光起電力装置 100 及び上記比較例で製造された光起電力装置について AM1.5 、 $100\text{ mW}/\text{cm}^2$ 、 25°C の条件下で電

流－電圧特性（ $I-V$ 特性）を測定した。測定結果を表2に示す。なお、表2では比較例で製造された光起電力装置の特性を1として、実施例で製造された光起電力装置100の特性を規格化して示している。

[0037] [表2]

		開放電圧 Voc	短絡電流 Isc	曲線因子 FF	変換効率 η
実施例	N ₂ 処理	1.011	1.011	1.049	1.128
	NH ₃ 処理	1.130	0.995	1.071	1.144
比較例		1	1	1	1

[0038] 測定の結果から、本実施の形態における光起電力装置100は従来に比べて変換効率が向上した。特に、開放電圧Voc、曲線因子FFについては窒素（N₂）及びアンモニア（NH₃）のいずれの雰囲気中でのプラズマ処理でも特性が向上した。

[0039] なお、本実施の形態では中間層26に対するドーパントとして窒素を用いたが、他のp型ドーパントでも同様の効果が得られると考えられる。また、中間層26としてSiO₂やTiO₂等の金属酸化膜、他の透明導電膜を用いても同様の効果が得られる。

[0040] また、本実施の形態ではアモルファスシリコン／微結晶シリコンのタンデム構造薄膜太陽電池について説明したが、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。すなわち、透明導電膜が中間層として用いられた光起電力装置であれば同様の効果が得られると考えられる。特に、主材料をシリコンとし、シリコンと隣接する領域に透明導電膜からなる中間層が設けられたシリコン太陽電池であれば同様の効果が得られる。

請求の範囲

- [請求項1] 第1電極と、第2電極との間に、第1太陽電池ユニットと第2太陽電池ユニットとを導電性を有する中間層を挟み込んで積層した光起電力装置であって、
- 前記第1電極の表面まで前記第1太陽電池ユニット、前記第2太陽電池ユニット及び前記中間層を貫いて形成された溝を介して前記第1電極と前記第2電極とが電氣的に接続され、
- 前記第2電極と接する前記中間層の端部にドーパントが添加されてPN接合が形成されていることを特徴とする光起電力装置。
- [請求項2] 第1電極、第1太陽電池ユニット、導電性を有する中間層、第2太陽電池ユニット及び第2電極の順に積層した光起電力装置であって、
- 前記第1電極の表面まで前記第1太陽電池ユニット、前記第2太陽電池ユニット及び前記中間層を貫いて形成された溝を介して前記第1電極と前記第2電極とが電氣的に接続され、
- 前記第2太陽電池ユニットの前記第2電極側の表面近傍の窒素濃度が前記第2太陽電池ユニットの前記表面近傍以外の領域の窒素濃度よりも高いことを特徴とする光起電力装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の光起電力装置であって、
- 前記中間層は、 ZnO 、 SiO_2 、 SnO_2 、 TiO_2 、 In_2O_3 の少なくとも1つを含むことを特徴とする光起電力装置。
- [請求項4] 請求項2に記載の光起電力装置であって、
- 前記中間層は、 ZnO 、 SiO_2 、 SnO_2 、 TiO_2 、 In_2O_3 の少なくとも1つを含むことを特徴とする光起電力装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の光起電力装置であって、
- 前記中間層は ZnO であり、
- 前記ドーパントは、 N 、 P 、 As 、 Sb 、 Bi 、 Li 、 Na 、 K 、 Rb 、 Cs 、 Fr 、 Cu 、 Ag 、 Au の少なくとも1つであることを特徴とする光起電力装置。

[請求項6] 第1電極と、第2電極との間に、第1太陽電池ユニットと第2太陽電池ユニットとを導電性を有する中間層を挟み込んで積層した光起電力装置の製造方法であって、

前記第1電極の表面まで前記第1太陽電池ユニット、前記第2太陽電池ユニット及び前記中間層を貫く溝を形成する第1工程と、

前記溝に露出された前記中間層にドーパントを添加して、前記中間層の端部にPN接合を形成する第2工程と、

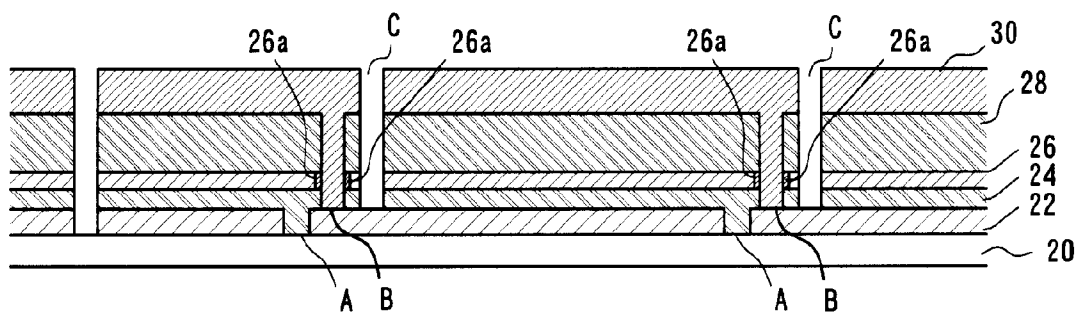
前記溝を介して前記第1電極と電氣的に接続されるように前記第2電極を形成する第3工程と、

を含むことを特徴とする光起電力装置の製造方法。

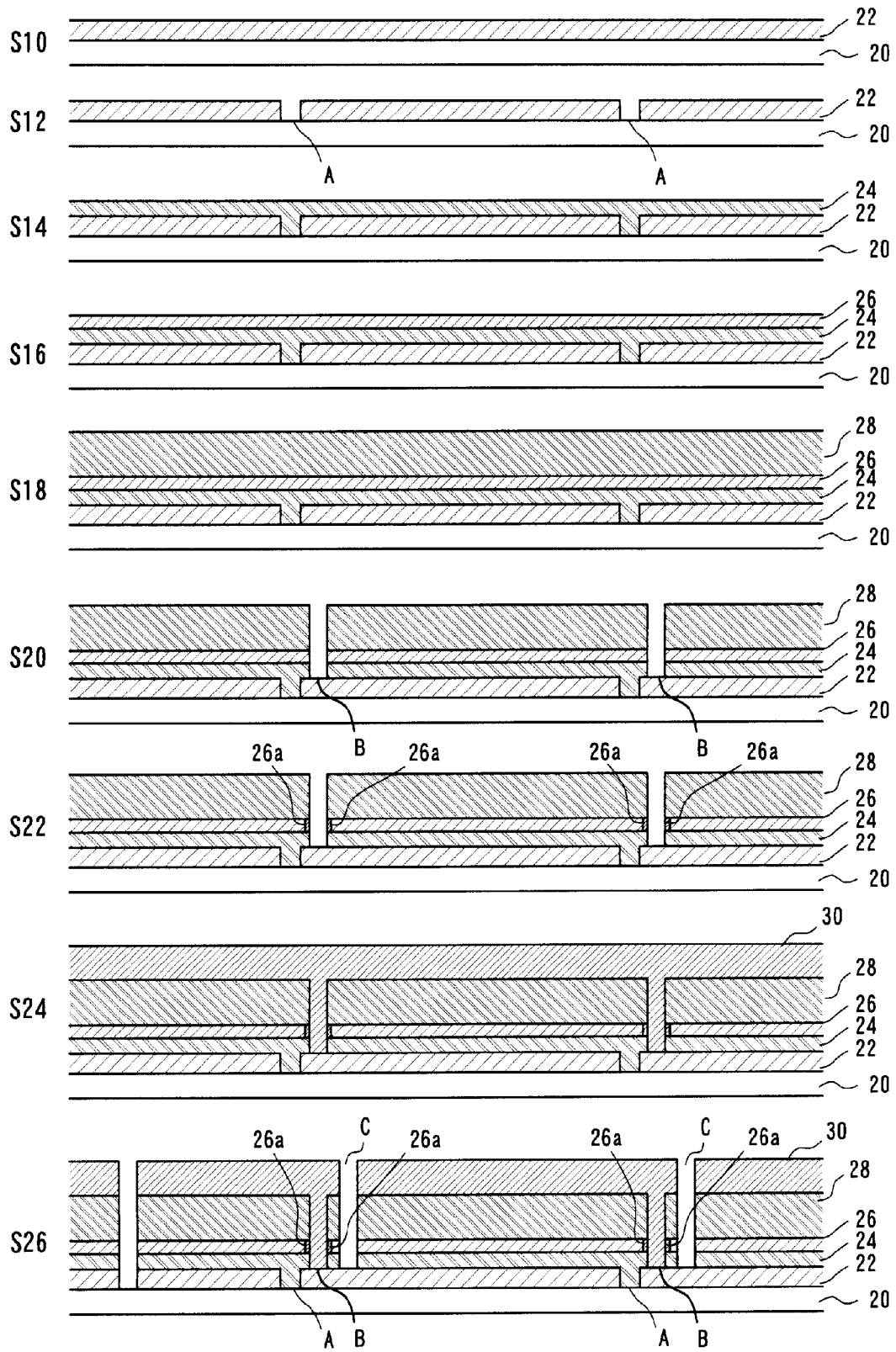
[請求項7] 請求項6に記載の光起電力装置の製造方法であって、

前記第2工程では、窒素又はアンモニア雰囲気中においてプラズマ処理を行うことによって、前記中間層に前記ドーパントとして窒素を添加することを特徴とする光起電力装置の製造方法。

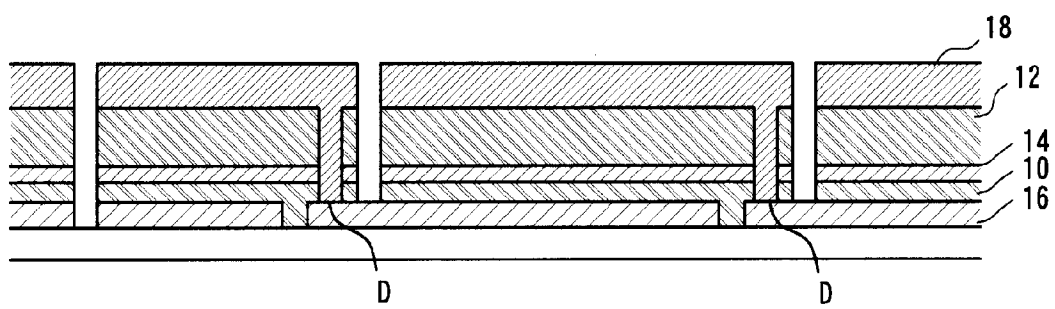
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/069838

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)

H01L31/04-31/078

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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

JSTPlus (JDreamII), JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-93939 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 07 April 2005 (07.04.2005), paragraphs [0031] to [0057]; fig. 1 to 3 (Family: none)	2, 4 1, 3, 5-7
Y	JP 63-84074 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 14 April 1988 (14.04.1988), page 2, upper left column, line 13 to page 3, lower left column, line 13; fig. 1 to 4 (Family: none)	2, 4



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

17 February, 2010 (17.02.10)

Date of mailing of the international search report

02 March, 2010 (02.03.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/069838

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 129748/1985 (Laid-open No. 37920/1987) (Ricoh Co., Ltd.), 06 March 1987 (06.03.1987), column 3, line 16 to column 6, line 2; fig. 1 (Family: none)	2, 4
A	JP 2005-217038 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 11 August 2005 (11.08.2005), paragraphs [0007] to [0027] & US 2005/0170971 A1	1-7
A	JP 2001-68707 A (President of Osaka University), 16 March 2001 (16.03.2001), paragraphs [0006] to [0050] (Family: none)	1-7
A	JP 2005-322707 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 November 2005 (17.11.2005), paragraphs [0036] to [0039] (Family: none)	1-7
A	JP 2005-38907 A (Kyocera Corp.), 10 February 2005 (10.02.2005), paragraphs [0028] to [0080]; fig. 1 (Family: none)	1-7
A	JP 11-274527 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 October 1999 (08.10.1999), paragraphs [0021] to [0047] (Family: none)	1-7
A	JP 2003-273383 A (Sharp Corp.), 26 September 2003 (26.09.2003), paragraphs [0098] to [0114]; fig. 1 & US 2003/0172967 A1	1-7
A	JP 9-162431 A (Kaneka Corp.), 20 June 1997 (20.06.1997), paragraphs [0024] to [0028]; fig. 4 (Family: none)	1-7
A	JP 2006-313872 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 16 November 2006 (16.11.2006), paragraphs [0012] to [0096]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/069838

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The special technical feature of the inventions of claims 1, 3 and 5-7 is in that a PN junction is formed at an end portion of an intermediate layer. Meanwhile, the special technical feature of the inventions of claims 2 and 4 is in that the nitrogen concentration in the vicinity of the second electrode-side surface of the second solar cell unit is higher than the nitrogen concentrations in regions other than the vicinity of the surface. Consequently, there is no special technical feature common to these two groups of inventions.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

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. H01L31/04-31/078

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

JSTPlus(JDreamII), JST7580(JDreamII)

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	JP 2005-93939 A (三菱重工業株式会社) 2005.04.07, 段落【0031】 - 【0057】, 第1-3図 (ファミリーなし)	2, 4
A		1, 3, 5-7
Y	JP 63-84074 A (三洋電機株式会社) 1988.04.14, 第2頁左上欄第13 行-第3頁左下欄第13行, 第1-4図 (ファミリーなし)	2, 4

☒ 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

1 7 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 3 . 2 0 1 0

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)

山本 元彦

2 K

3 9 1 4

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	日本国実用新案登録出願60-129748号(日本国実用新案登録出願公開62-37920号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社リコー)1987.03.06, 第3欄第16行-第6欄第2行, 第1図(ファミリーなし)	2, 4
A	JP 2005-217038 A (三洋電機株式会社) 2005.08.11, 段落【0007】 - 【0027】 & US 2005/0170971 A1	1-7
A	JP 2001-68707 A (大阪大学長) 2001.03.16, 段落【0006】 - 【0050】 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2005-322707 A (三菱重工業株式会社) 2005.11.17, 段落【0036】 - 【0039】 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2005-38907 A (京セラ株式会社) 2005.02.10, 段落【0028】 - 【0080】, 第1図(ファミリーなし)	1-7
A	JP 11-274527 A (三洋電機株式会社) 1999.10.08, 段落【0021】 - 【0047】 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-273383 A (シャープ株式会社) 2003.09.26, 段落【0098】 - 【0114】, 第1図 & US 2003/0172967 A1	1-7
A	JP 9-162431 A (鐘淵化学工業株式会社) 1997.06.20, 段落【0024】 - 【0028】, 第4図(ファミリーなし)	1-7
A	JP 2006-313872 A (三菱重工業株式会社) 2006.11.16, 段落【0012】 - 【0096】, 第1-9図(ファミリーなし)	1-7

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1, 3, 5-7に係る発明の特別な技術的特徴は、中間層の端部にPN接合が形成されていることであり、請求項2, 4に係る発明の特別な技術的特徴は、第2太陽電池ユニットの第2電極側の表面近傍の窒素濃度が表面近傍以外の領域の窒素濃度よりも高いことであるから、これら2つの発明群の間に共通する特別な技術的特徴は存在しない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。