

(43) 国際公開日
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/050069 A1

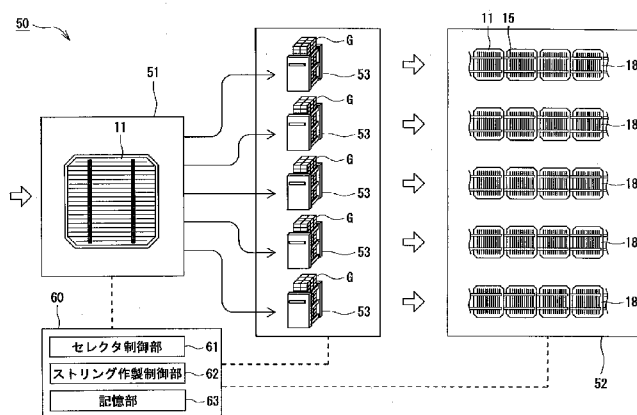
- | | |
|---|---|
| <p>(51) 国際特許分類:
 H01L 31/042 (2014.01) H01L 31/04 (2014.01)</p> <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005613</p> <p>(22) 国際出願日: 2013 年 9 月 24 日(24.09.2013)</p> <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> <p>(30) 優先権データ:
 特願 2012-216995 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012) JP</p> <p>(71) 出願人: 三洋電機株式会社(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).</p> <p>(72) 発明者: 中谷 志穂美(NAKATANI, Shihomi). 神納裕幸(KANNOU, Hiroyuki). 山田 裕之(YAMADA, Hiroyuki). 岡本 真吾(OKAMOTO, Shingo).</p> <p>(74) 代理人: 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所(YKI PATENT ATTORNEYS); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目34番12号 Tokyo (JP).</p> | <p>(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, IS, JP, KE, KG, 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, 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.</p> <p>(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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (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).</p> <p>添付公開書類:</p> <p>— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))</p> |
|---|---|

添付公開書類:

— 國際調查報告（條約第 21 條(3)）

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SOLAR CELL MODULE AND SYSTEM FOR MANUFACTURING SOLAR CELL MODULE

(54) 発明の名称：太陽電池モジュールの製造方法、及び太陽電池モジュールの製造システム



61 Selector controlling unit
62 String fabrication controlling unit
63 Storage unit

(57) Abstract: In a method for manufacturing a solar cell module (10), a plurality of solar cells (11) are prepared, the characteristic values of the solar cells (11) are measured, the solar cells (11) are distributed into a plurality of cassettes (53) on the basis of the measured characteristic values and target module characteristic values, there is fabricated for each cassette (53) a module unit (G) that is a bundle of the plurality of solar cells (11) complying with the target module characteristic values when connected in series using a wiring material (15), and a string (18) is fabricated by using the wiring material (15) to connect in series the plurality of solar cells (11) constituting a module unit (G).

(57) 要約: 太陽電池モジュール10の製造方法は、複数の太陽電池セル11を準備し、太陽電池セル11の特性値を測定し、測定した特性値及び目標モジュール特性値に基づいて太陽電池セル11を複数のカセット53に振り分け、配線材15で直列接続した場合に目標モジュール特性値を満たす複数の太陽電池セル11の束であるモジュール単位Gをカセット53毎に作製し、モジュール単位Gを構成する複数の太陽電池セル11を配線材15で直列接続してストリング18を作製する。

明 細 書

発明の名称：

太陽電池モジュールの製造方法、及び太陽電池モジュールの製造システム

技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池モジュールの製造方法、及び太陽電池モジュールの製造システムに関する。

背景技術

[0002] 太陽電池モジュールは、配線材により接続された複数の太陽電池セル、及び太陽電池セルを保護するガラス基板等の保護部材等を備える（例えば、特許文献1 参照）。太陽電池セルは、例えば、製造過程において出力に応じてランク分けされ、モジュールを構成する複数の太陽電池セルは、モジュールの目標出力に応じて各ランクから選択される。この選択は、各ランクの出力幅の中心値を用いて行われる。即ち、各ランクの中心値を用いて算出したモジュール出力が目標出力を満たすように複数の太陽電池セルが選択される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-049283号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、太陽電池セルの製造工程では目標とするセル出力を得るべく製造条件が調整されるが、原材料の相違や条件の変動によりセル出力にばらつきが発生する。勿論、原材料や製造日が同じである同一ロット品においても、セル出力のばらつきは発生する。例えば、図8に例示する出力分布に示されるように、製造ロットaではランクCの範囲に出力分布のピークトップが存在しているが、製造ロットbではランクDの範囲に出力分布のピークトップが存在する。

[0005] したがって、上記中心値を用いて太陽電池セルを選択すると、モジュール

出力がばらついて目標出力を満たさないものが発生する場合がある。そこで、かかる目標出力を満たさない太陽電池モジュールの発生を抑制すべく、目標出力より少し高い出力となるように太陽電池セルを選択する必要がある。このため、出力分布の中で高出力側に位置する太陽電池セルの使用量が多くなり、出力分布の中で高出力側に位置する太陽電池セルの在庫が減り、出力分布の中で低出力側に位置する太陽電池セルの在庫が増えるという問題が発生する。特定のランクの太陽電池セルの在庫が増えると、そのランクの太陽電池セルを処分しなければならなくなる。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る太陽電池モジュールの製造方法は、複数の太陽電池セルを準備し、太陽電池セルの特性値を測定し、測定した特性値及び目標モジュール特性値に基づいて太陽電池を複数のホルダーに振り分け、配線材で電氣的に接続した場合に目標モジュール特性値を満たす複数の太陽電池セルの束であるモジュール単位をホルダー毎に作製し、モジュール単位を構成する複数の太陽電池を配線材で電氣的に接続する。

[0007] 本発明に係る太陽電池モジュールの製造システムは、太陽電池セルの特性値を測定し、測定した特性値及び目標モジュール特性値に基づいて太陽電池セルを複数のホルダーに振り分け、配線材で電氣的に接続した場合に目標モジュール特性値を満たす複数の太陽電池セルの束であるモジュール単位をホルダー毎に作製する手段と、モジュール単位を構成する複数の太陽電池セルを配線材で電氣的に接続してストリングを作製する手段とを備える。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、目標出力を満たす太陽電池モジュールを効率良く製造することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明に係る実施形態の一例である太陽電池モジュールを受光面側から見た平面図である。

[図2]図1のX-X線断面の一部を示す図である。

[図3]本発明に係る実施形態の一例である太陽電池モジュールの製造システム、及び太陽電池モジュールの製造方法を説明するための図である。

[図4]本発明に係る実施形態の他の一例である太陽電池モジュールの製造システム、及び太陽電池モジュールの製造方法を説明するための図である。

[図5]本発明に係る実施形態の他の一例である太陽電池モジュールの製造システム、及び太陽電池モジュールの製造方法を説明するための図である。

[図6]本発明に係る実施形態の一例である太陽電池モジュールの製造方法を説明するためのフローチャートである。

[図7]本発明に係る実施形態の一例である太陽電池モジュールの出力分布を示す図である。

[図8]太陽電池の出力分布を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図面を参照しながら、本発明に係る実施形態の一例である太陽電池モジュール 10 の製造方法、及び太陽電池モジュールの製造システム 50 について以下詳細に説明するが、本発明の適用はこれに限定されない。

実施形態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、図面に描画された構成要素の寸法比率などは、現物と異なる場合がある。具体的な寸法比率等は、以下の説明を参酌して判断されるべきである。

[0011] 図 1 及び図 2 を参照して、太陽電池モジュール 10 の構成について説明する。図 1 は、太陽電池モジュール 10 を受光面側から見た平面図である。図 2 は、図 1 の X - X 線で太陽電池モジュール 10 を厚み方向に切断した断面図である。

[0012] 太陽電池モジュール 10 は、複数の太陽電池セル 11 と、太陽電池セル 11 の受光面側に配置される第 1 保護部材 12 と、太陽電池セル 11 の裏面側に配置される第 2 保護部材 13 とを備える。複数の太陽電池セル 11 は、第 1 保護部材 12 と第 2 保護部材 13 とにより挟持されると共に、充填材 14 により封止されている。第 1 保護部材 12 及び第 2 保護部材 13 には、例えば、ガラス基板や樹脂基板、樹脂フィルム等の透光性を有する部材を用いる

ことができる。第2保護部材13には、透光性を有さない、例えば白色の部材を用いてもよい。充填材14には、例えば、エチレン酢酸ビニル共重合体(EVA)等の樹脂を用いることができる。

[0013] 太陽電池モジュール10は、複数の太陽電池セル11を接続する配線材15を備える。配線材15は、隣接する太陽電池セル11同士の間で太陽電池モジュール10の厚み方向に曲がり、各太陽電池セル11を直列に接続する。また、太陽電池モジュール10は、配線材15同士を接続する渡り配線材16、第1保護部材12及び第2保護部材13の周縁に取り付けられるフレーム17、図示しない端子ボックス等を備える。配線材15及び渡り配線材16により、複数の太陽電池セル11が直列に接続されたストリング18が形成されている。

[0014] 太陽電池セル11は、太陽光を受光することでキャリアを生成する光電変換部20と、その受光面上に形成された受光面電極である第1電極30と、その裏面上に形成された裏面電極である第2電極40とをそれぞれ備える。太陽電池セル11では、光電変換部20で生成されたキャリアが、第1電極30及び第2電極40によりそれぞれ収集される。ここで、「受光面」とは太陽電池セル11の外部から太陽光が主に入射する面を、「裏面」とは受光面と反対側の面をそれぞれ意味する。例えば、太陽電池セル11に入射する太陽光のうち50%超過～100%が受光面側から入射する。

[0015] 光電変換部20は、結晶系シリコン(c-Si)、ガリウム砒素(GaAs)、インジウム燐(InP)等の半導体材料からなる基板21と、基板21の受光面上に形成された非晶質半導体層22と、基板21の裏面上に形成された非晶質半導体層23とを有する。基板21としては、n型単結晶シリコン基板が特に好適である。非晶質半導体層22は、例えば、i型非晶質シリコン層と、p型非晶質シリコン層とが順に形成された層構造である。非晶質半導体層23は、例えば、i型非晶質シリコン層と、n型非晶質シリコン層とが順に形成された層構造である。

[0016] 第1電極30は、非晶質半導体層22上に形成された透明導電層31と、

透明導電層 31 上に形成された集電極 32 とを有する。また、第 2 電極 40 は、第 1 電極 30 と同様に、透明導電層 41 と、集電極 42 とを有する。受光面からの入射光を主として利用して発電を行う太陽電池モジュール 10 の場合、集電極の面積は、集電極 32 よりも集電極 42 を大きくすることが好適である。

[0017] 透明導電層 31, 41 は、例えば、酸化インジウム (In_2O_3) や酸化亜鉛 (ZnO) 等の金属酸化物に、錫 (Sn) やアンチモン (Sb) 等をドーピングした透明導電性酸化物から構成される。集電極 32, 42 は、例えば、エポキシ樹脂等のバインダ樹脂中に導電性フィラーが分散した構造を有する。導電性フィラーには、銀 (Ag)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni) 等の金属粒子やカーボン、又はこれらの混合物などを用いることができる。これらのうち、Ag 粒子が好適である。或いは、集電極 32, 42 は、Ag や Cu めっきにより形成される金属めっき電極であってもよい。

[0018] 集電極 32, 42 は、複数のフィンガー部、及び複数（例えば、2 又は 3 本）のバスバー部からなることが好適である。フィンガー部は、透明導電層 31, 41 上の広範囲に形成される細線状の電極であって、バスバー部は、フィンガー電極からキャリアを収集する電極である。なお、集電極 42 は、フィンガー部の代わりに Ag 等の金属層から構成されてもよい。

[0019] 光電変換部には、上記以外の構造を適用することができる。例えば、n 型単結晶シリコン等からなる基板の受光面側に、i 型非晶質シリコン層及び n 型非晶質シリコン層を順に形成し、基板の裏面側に、i 型非晶質シリコン層及び p 型非晶質シリコン層で構成された p 型領域と、i 型非晶質シリコン層及び n 型非晶質シリコン層で構成された n 型領域とを形成した光電変換部であってもよい。この場合、基板の裏面側のみに電極（p 側電極及び n 側電極）が設けられる。また、p 型多結晶シリコン等からなる基板と、基板の受光面上に形成された n 型拡散層と、基板の裏面上に形成されたアルミニウム金属層とから構成される光電変換部であってもよい。

[0020] 図 3～図 8 を参照しながら、太陽電池モジュール 10 の製造方法の一例に

ついて説明する。図3～図5は、太陽電池モジュールの製造システム50、50x、50y、及び太陽電池モジュール10の製造工程を示す図である。なお、図4、6では、制御装置60の記載を省略している。図6は、太陽電池モジュール10の製造手順を示すフローチャートである。図7は、太陽電池モジュール10の出力分布を示す図である。

- [0021] 太陽電池モジュール10は、製造システム50を用いて製造することができる。太陽電池モジュール10の製造工程では、太陽電池セル11の特性値を測定し、測定した特性値に基づいて太陽電池セル11を複数のホルダーに振り分けてモジュール単位を作製する。モジュール単位とは、配線材15、渡り配線材16で直列接続した場合に目標モジュール特性値を満たす複数の太陽電池セル11の束を意味する。ここで説明する工程（以下、「本工程」という）では、特性値として最大出力 P_{max} （Maximum Power）を使用する。以下では、太陽電池セル11の P_{max} と太陽電池モジュール10の P_{max} とを区別するため、後者をモジュール P_{max} という。
- [0022] 図3に例示する製造システム50では、図示しない製造設備で製造された太陽電池セル11がセレクト装置51に搬送され、セレクト装置51により太陽電池セル11の特性値が測定される。そして、測定された P_{max} 及び目標とするモジュール P_{max} （目標モジュール P_{max} ）に基づきモジュール単位Gが作製される。
- [0023] 製造システム50は、上記セレクト装置51と、モジュール単位Gを用いてストリング18を作製するストリング作製装置52と、モジュール単位Gを作製するための上記ホルダーとして複数のカセット53とを備える。カセット53は、例えば、モジュール単位Gを構成する所定数の太陽電池セル11を収容して運搬可能なホルダーである。モジュール単位Gは、セレクト装置51により複数の太陽電池セル11が各カセット53に自動的に振り分けられて作製される。モジュール単位Gは、各カセット53に収容された状態でストリング作製装置52まで運ばれ、ストリング作製装置52で配線材15等を取り付けてストリング18となる。

[0024] 製造システム50は、システムの動作を統合的に制御する制御装置60を備える。制御装置60は、セクタ装置51を制御するセクタ制御部61、ストリング作製装置52を制御するストリング作製制御部62、及びモジュール単位Gを作製するための情報等を記憶する記憶部63を有する。モジュール単位Gを作製するための情報としては、例えば、 P_{max} の測定値、目標モジュール P_{max} 、カセット53毎の P_{max} の測定値の合計等が挙げられる。カセット53毎の P_{max} の測定値やその他の特性値と、カセット53に付与された識別情報と、を組として、記憶部63に記憶させることが好適である。カセット53の識別情報に基づいて管理を行うことにより、例えば、生産が一時停止した後の再開の作業も容易となり、また、目標モジュール P_{max} が変更された場合の生産の変更も容易になる。必要により、モジュール単位G（太陽電池モジュール10）を作製するために必要な太陽電池11の個数が上記情報として用いられる。上記情報として記憶される特性値として、開放電圧 V_{oc} 、短絡電流 I_{sc} 、曲線因子 FF などを含めてもよい。記憶部63は、これらデータベースの他にも、各種演算式や制御プログラム等を記憶することができる。

[0025] セクタ制御部61は、セクタ装置51を制御して太陽電池セル11の P_{max} を測定する機能を有する。また、セクタ制御部61は、測定された P_{max} 及び目標モジュール P_{max} に基づいて太陽電池セル11を複数のカセット53に振り分ける機能を有する。より詳しくは、振り分けようとする太陽電池セル11（以下、「振り分け対象」という場合がある）の P_{max} の測定値と、記憶部63から読み出した目標モジュール P_{max} 、さらには振り分け対象を振り分けようとする時点（以下、「現時点」という場合がある）におけるカセット53毎の P_{max} の測定値の合計とを比較して太陽電池11を振り分ける。かかる振り分けは、詳しくは後述するように、カセット53毎にモジュール単位Gが作製されるように行われる。

[0026] ストリング作製制御部62は、ストリング作製装置52を制御してモジュール単位Gを構成する複数の太陽電池セル11を配線材15等で直列接続す

る機能を有する。即ち、ストリング作製制御部 6 2 は、カセット 5 3 に収容されているモジュール単位 G をそのまま用いればよく、モジュール P m a x を予測しながら太陽電池セル 1 1 を選択する必要がない。

[0027] 図 3 では、製造システム 5 0 の全体を統合的に制御する 1 つの制御装置 6 0 を示しているが、制御装置 6 0 の機能は複数のハードウェアに分散して存在していてもよい。また、制御装置 6 0 の機能により全ての工程が自動的に行われてもよいし、本工程の一部が人為的に行われてもよい。

[0028] 図 4 に例示する製造システム 5 0 x では、複数のグレードのモジュール単位が作製される。ここでは、モジュール P m a x が互いに異なる 3 種類の太陽電池モジュールを作製すべく、3 種類のモジュール単位 G 1, G 2, G 3 を作製するものとする。製造システム 5 0 x は、モジュール単位 G 1, G 2, G 3 に対応してカセット 5 3_{G1}, 5 3_{G2}, 5 3_{G3} を備える。カセット 5 3_{G1}, 5 3_{G2}, 5 3_{G3} は、それぞれ複数設けられることが好適であり、各種カセットの個々において対応するモジュール単位が作製される。ストリング作製装置 5 2 では、1 つのカセット 5 3 に収容された複数の太陽電池セル 1 1 を含むモジュール単位 G 1, G 2, G 3 を用いて、太陽電池モジュール 1 0 を構成するストリング 1 8_{G1}, 1 8_{G2}, 1 8_{G3} が作製される。モジュール単位 G 1 を用いて太陽電池モジュール 1 0 を作製する場合、図示しない製造装置を用いて、複数のストリング 1 8_{G1} を電氣的に接続する。

[0029] 製造システム 5 0 x では、各モジュール単位、即ち各太陽電池モジュールに対応する複数の目標モジュール P m a x が記憶部 6 3 に記憶されている。セクタ制御部 6 1 は、3 つの目標モジュール P m a x を記憶部 6 3 から読み出し、製造システム 5 0 と同様にして太陽電池セル 1 1 を各カセットに振り分ける。

[0030] 図 5 に例示する製造システム 5 0 y は、カセットの代わりに、セクタ装置 5 1 からストリング作製装置 5 2 に太陽電池セル 1 1 を連続的に搬送可能な搬送ライン 5 4 を備える点で製造システム 5 0 x と異なる。そして、モジュール単位を作製するためのホルダーとして、ストリング作製装置 5 2 に組

み込まれたラック 5 5_{G1}, 5 5_{G2}, 5 5_{G3}を備える。なお、ラック 5 5_{G1}, 5 5_{G2}, 5 5_{G3}は、それぞれ複数設けられることが好適であり、ラック毎にモジュール単位が作製される。製造システム 5 0 y は、セクタ装置 5 1 とストリング作製装置 5 2 とが近くに配置される場合に特に有用である。セクタ装置 5 1 からストリング作製装置 5 2 に向かってラックが自動的に搬送されるシステムとすることで、搬送工程における太陽電池セル 1 1 の破損が低減できる。

[0031] 製造システム 5 0 y において、各モジュール単位 G 1, G 2, G 3 を構成する太陽電池セル 1 1 は、例えば、セクタ装置 5 1 において収容されるべきラックを指定する識別情報が付されてストリング作製装置 5 2 に搬送されてもよい。或いは、ラック 5 5_{G1}, 5 5_{G2}, 5 5_{G3}にそれぞれ接続された複数の搬送ライン 5 4 を設けて太陽電池セル 1 1 を搬送してもよい。また、セクタ作製装置 5 1 で各太陽電池セル 1 1 に P m a x の測定値の情報を付して太陽電池セル 1 1 をストリング作製装置 5 2 に搬送し、ストリング作製装置 5 2 で該測定値及び目標モジュール P m a x に基づき太陽電池セル 1 1 を各ラックに振り分けてもよい。その際、太陽電池セル 1 1 に識別情報を付する方法としては、太陽電池セル 1 1 にあらかじめ識別コードを付しておき、識別コードと P m a x の測定値とを組として記憶部 6 3 に記憶する方法を用いることが好適である。なお、搬送ライン 5 4 の代わりに、ロボットアーム等の設備を用いて、セクタ装置 5 1 からストリング作製装置 5 2 に太陽電池セル 1 1 を搬送してもよい。

[0032] 図 6 に示すように、太陽電池モジュール 1 0 の製造工程では、まず、光電変換部 2 0 を製造する (S 1 0)。具体的には、基板 2 1 の受光面上に、i 型非晶質シリコン層及び p 型非晶質シリコン層を含む非晶質半導体層 2 2 を、基板 2 1 の裏面上に、i 型非晶質シリコン層及び n 型非晶質シリコン層を含む非晶質半導体層 2 3 をそれぞれ形成することで光電変換部 2 0 を製造する。非晶質半導体層 2 2, 2 3 は、例えば、洗浄された基板 2 1 を真空チャンバ内に設置して、C V D やスパッタリングにより形成される。

- [0033] CVDによるi型非晶質シリコン層の成膜には、例えば、シラン(SiH_4)を水素(H_2)で希釈した原料ガスを使用する。p型非晶質シリコン層の場合は、シランにジボラン(B_2H_6)を添加し、水素(H_2)で希釈した原料ガスを使用することができる。n型非晶質シリコン層の場合は、シランにホスフィン(PH_3)を添加し、水素(H_2)で希釈した原料ガスを使用することができる。
- [0034] 続いて、S10で製造された光電変換部20上に、第1電極30、第2電極40をそれぞれ形成する(S11)。光電変換部20の非晶質半導体層22、23上には、まずCVD等により透明導電層31、41がそれぞれ形成される。そして、透明導電層31、41上には、スクリーン印刷や電解めっき等により集電極32、42がそれぞれ形成される。この工程により、太陽電池セル11が製造される。
- [0035] S11で製造された複数の太陽電池セル11は、セクタ装置51に搬送されて、 P_{max} が測定され、測定した P_{max} 及び目標モジュール P_{max} に基づいて複数のカセット53に振り分けられる(S12、S13)。S12、S13の工程は、セクタ制御部61の機能により自動的に実行される。
- [0036] S12では、複数の太陽電池セル11の特性値として P_{max} を測定する。このとき、測定される特性値として、開放電圧 V_{oc} 、短絡電流 I_{sc} 、曲線因子FFなどを含めてもよい。この工程は、セクタ制御部61の機能により自動的に実行される。この工程では、全ての太陽電池セル11について P_{max} を測定する。 P_{max} は、例えば、JISC8913に準拠して測定することができる。
- [0037] 続いて、S12で測定した P_{max} 及び目標モジュール P_{max} に基づいて太陽電池セル11を複数のカセット53に振り分け、カセット53毎にモジュール単位Gを作製する(S13)。なお、モジュール P_{max} は、少なくとも目標モジュール P_{max} 以上であり、且つ目標モジュール P_{max} に近似していることが好適である。S13では、太陽電池セル11が振り分け

られると、カセット53毎に P_{max} の測定値をカウントして、その合計値を記憶部63に随時記憶する。そして、記憶部63に予め記憶されている目標モジュール P_{max} 、及び各カセット53に収容されている太陽電池セル11の P_{max} の合計値と、現時点で測定した太陽電池セル11の P_{max} とを比較して、該太陽電池セル11を各カセット53のいずれかに振り分ける。S13では、各太陽電池セル11の P_{max} の平均値や標準偏差を随時算出し、かかる平均値や標準偏差を用いてモジュール単位Gを作製してもよい。

[0038] また、S13では、各カセット53にモジュール単位Gを構成する数より少ない所定個数の太陽電池セル11を振り分けた後、各カセット53における P_{max} の合計値に基づいて各カセット53に追加する太陽電池セル11を決定することができる。具体的には、目標モジュール P_{max} から上記合計値を差し引いた値、即ち必要な残りの P_{max} と、振り分け対象の P_{max} とを比較して各カセット53に追加する太陽電池セル11を決定し、モジュール単位Gを構成する数の太陽電池セルを選択する。目標モジュール P_{max} は、後述する相関係数を考慮して設定してもよい。

[0039] 太陽電池モジュール10を構成する太陽電池セル11が70個である場合に、例えば、上記所定個数を65個として残り5個でモジュール P_{max} を調整することができる。また、太陽電池セル11の P_{max} の出力分布がシャープであれば、所定個数を69個（即ち、必要個数-1）とすることも可能である。複数のカセット53のうち、所定個数の P_{max} の合計値が他のカセット53よりも低いものについては、追加分として P_{max} が平均値よりも高い太陽電池セル11を優先的に振り分けることが好適である。一方、所定個数の P_{max} の合計値が他のカセット53よりも高いものについては、追加分として P_{max} が平均値よりも低い太陽電池セル11を優先的に振り分けることが好適である。

[0040] また、S13では、モジュール P_{max} が大きく異なる複数グレードの太陽電池モジュール10を製造するために、複数種のモジュール単位を作製す

ることができる。複数種のモジュール単位を作製する場合、 P_{max} の測定値に振り分け用の閾値を設定することが好適である。ここでは、製造システム50xにより3種類のモジュール単位を作製するものとする。この場合、第1の閾値<第2の閾値である2つの閾値を設定し、例えば、振り分け対象の P_{max} が第1の閾値未満であればカセット53_{G1}に優先的に振り分ける。振り分け対象の P_{max} が第1の閾値以上第2の閾値未満であればカセット53_{G2}に優先的に振り分け、振り分け対象の P_{max} が第2閾値以上であればカセット53_{G3}に優先的に振り分ける。

[0041] 図7は、モジュール P_{max} の出力分布を示す図であって、モジュール単位G1, G2, G3から製造される太陽電池モジュールを実線で、図8のランクA~Gの中心値を用いて太陽電池セル11を選択することにより製造される太陽電池モジュールg1, g2（比較例）を二点鎖線でそれぞれ示している。G1, g1は、目標モジュール P_{max} を P_{z1} とし、G2, g2は、目標モジュール P_{max} を P_{z2} とし、G3は、目標モジュール P_{max} を P_{z3} とするものである。太陽電池モジュールg1, g2を構成する複数の太陽電池セルは、モジュールの目標出力に応じて図8に示す各ランクから選択される。この選択は、各ランクの出力幅の中心値を用いて行われ、各ランクの中心値を用いて算出したモジュール出力が目標出力を満たすように複数の太陽電池セルが選択される。

なお、 P_{z1} 、 P_{z3} は、選択された複数の太陽電池セル11のトータル P_{max} であってもよいし、選択された複数の太陽電池セル11について、後述のラミネート工程の後の太陽電池モジュール10の状態の P_{max} であってもよい。太陽電池モジュール10の状態の P_{max} を P_{z1} 、 P_{z3} とする場合には、選択された複数の太陽電池セル11のトータル P_{max} と、ラミネート工程の後の太陽電池モジュール10の P_{max} と、の間の相関係数を用いて、 P_{z1} 、 P_{z3} を求めればよい。例えば、太陽電池モジュール10の状態の P_{max} が選択された複数の太陽電池セル11のトータル P_{max} より大きい場合、相関係数を考慮して、太陽電池モジュール10の状態の P_{max} よ

り小さい出力値となるように複数の太陽電池セル 11 を選択する。反対に、太陽電池モジュール 10 の状態の P_{max} が選択された複数の太陽電池セル 11 のトータル P_{max} より小さい場合、相関係数を考慮して、太陽電池モジュール 10 の状態の P_{max} より大きい出力値となるように複数の太陽電池セル 11 を選択する。

[0042] G_1 , G_2 の場合は、 P_{max} の実測値を用いて作製されるため、モジュール P_{max} を目標値に精度良く合わせることができる。このため、 g_1 , g_2 の場合に比べて出力分布の標準偏差が小さく、各モジュール間における出力のばらつきが小さくなる。そして、 G_1 , G_2 のピークは、 g_1 , g_2 のピークよりも P_{z_1} , P_{z_2} 側に大きくシフトしている。つまり、本工程では、比較例の場合に比べてモジュール出力を目標値に対して精度良く合わせることができるので、モジュール出力に大きな余裕を持たせなくても目標出力を満たす太陽電池モジュールが得られ、目標出力を満たさない太陽電池モジュールの発生を十分に防止できる。これにより、 G_1 , G_2 における出力分布の中で高出力側に位置する太陽電池セルの使用量を抑えることができ、出力分布の中で高出力側に位置する太陽電池セルをより高出力グレードの G_3 の製造に用いることが可能となる。

[0043] 続いて、 S_{13} で作製されたモジュール単位 G を用いて、これを構成する複数の太陽電池セル 11 に配線材 15 等を接続し、各太陽電池セル 11 が電氣的に接続されたストリング 18 を作製する (S_{14})。この工程は、ストリング作製制御部 62 の機能により自動的に実行される。配線材 15 は、例えば、フィルム状やペースト状の熱硬化性樹脂からなる接着剤を用いて集電極 31, 42 に取り付けられる。

[0044] 続いて、 S_{14} で作製されたストリング 18 を含む太陽電池モジュール 10 の各構成部材を積層して熱圧着する (S_{15})。この工程は、ラミネート工程と呼ばれ、図示しないラミネータを用いて行われる。ラミネート工程では、第 1 保護部材 12 上に充填材 14 を構成する第 1 の樹脂を積層し、第 1 の樹脂上にストリング 18 を積層する。さらに、ストリング 18 上に充填材

14を構成する第2の樹脂を積層し、その上に第2保護部材13を積層する。そして、各樹脂が溶融する温度で加熱しながら、第2保護部材13側から圧力を加えてラミネートする。こうして、ストリング18が充填材14で封止された構造が得られる。最後に、フレーム17や端子ボックス等を取り付けて、太陽電池モジュール10が製造される。

[0045] なお、本工程では、特性値として P_{max} を用いたが、 P_{max} 以外の特性値を用いてモジュール単位Gを作製してもよい。 P_{max} 以外の特性値の具体例としては、太陽電池11の曲線因子FFやシート抵抗R、短絡電流 I_{sc} 、開放電圧 V_{oc} 等が挙げられる。

[0046] 以上のように、上記製造方法によれば、目的とする太陽電池モジュール10を効率良く製造することができる。上記製造方法によれば、 P_{max} 等の実測値を用いて太陽電池モジュール10を製造するため、太陽電池セルの使用効率が高く、生産計画を実現することが容易になる。また、 P_{max} 等が従来と同水準である太陽電池セルを用いて高出力グレードの太陽電池モジュール10を製造することも可能となる。

符号の説明

[0047] 10, 10_G 太陽電池モジュール、11 太陽電池セル、12 第1保護部材、13 第2保護部材、14 充填材、15 配線材、16 渡り配線材、17 フレーム、18, 18_{G1}, 18_{G2}, 18_{G3} ストリング、20 光電変換部、21 基板、22, 23 非晶質半導体層、30 第1電極、31, 41 透明導電層、32, 42 集電極、40 第2電極、50 製造システム、51 セレクタ装置、52 ストリング作製装置、53, 53_{G1}, 53_{G2}, 53_{G3} カセット、54 搬送ライン、55_{G1}, 55_{G2}, 55_{G3} ラック、60 制御装置、61 セレクタ制御部、62 ストリング作製制御部、63 記憶部、G, G1, G2, G3 モジュール単位。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の太陽電池セルを準備し、
前記太陽電池セルの特性値を測定し、
測定した前記特性値及び目標モジュール特性値に基づいて前記太陽電池を複数のホルダーに振り分け、配線材で電氣的に接続した場合に前記目標モジュール特性値を満たす複数の前記太陽電池セルの束であるモジュール単位を前記ホルダー毎に作製し、
前記モジュール単位を構成する複数の前記太陽電池セルを前記配線材で電氣的に接続する、太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の製造方法であって、
前記モジュール単位の作製は、前記各ホルダーに所定個数の前記太陽電池を振り分けた後、前記各ホルダーにおける前記特性値の合計に基づいて前記各ホルダーに追加する前記太陽電池を決定して行われる、太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の製造方法であって、
前記目標モジュール特性値には、第1目標値及び第2目標値が設定され、
複数の前記ホルダーには、前記第1目標値を有する第1モジュール単位を作製するための第1ホルダー、及び前記第2目標値を有する第2モジュール単位を作製するための第2ホルダーがそれぞれ含まれる、太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の製造方法であって、
前記特性値は出力であり、前記目標モジュール特性値は目標モジュール出力である、太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項5] 請求項4に記載の製造方法であって、
前記目標モジュール特性値は太陽電池モジュールの状態の目標モジュール出力であり、
選択された複数の前記太陽電池セルの出力の合計と、前記太陽電池

モジュールの状態の出力と、の間の相関係数に応じて、複数の前記太陽電池セルを選択する、太陽電池モジュールの製造方法。

[請求項6] 太陽電池セルの特性値を測定し、測定した前記特性値及び目標モジュール特性値に基づいて前記太陽電池セルを複数のホルダーに振り分け、配線材で電氣的に接続した場合に前記目標モジュール特性値を満たす複数の前記太陽電池セルの束であるモジュール単位を前記ホルダー毎に作製する手段と、

前記モジュール単位を構成する複数の前記太陽電池セルを前記配線材で電氣的に接続してストリングを作製する手段と、

を備える太陽電池モジュールの製造システム。

[請求項7] 請求項6に記載の太陽電池モジュールの製造システムであって、前記モジュール単位を前記ホルダー毎に作製する手段から前記ストリングを作製する手段に、前記ホルダーが搬送される手段、

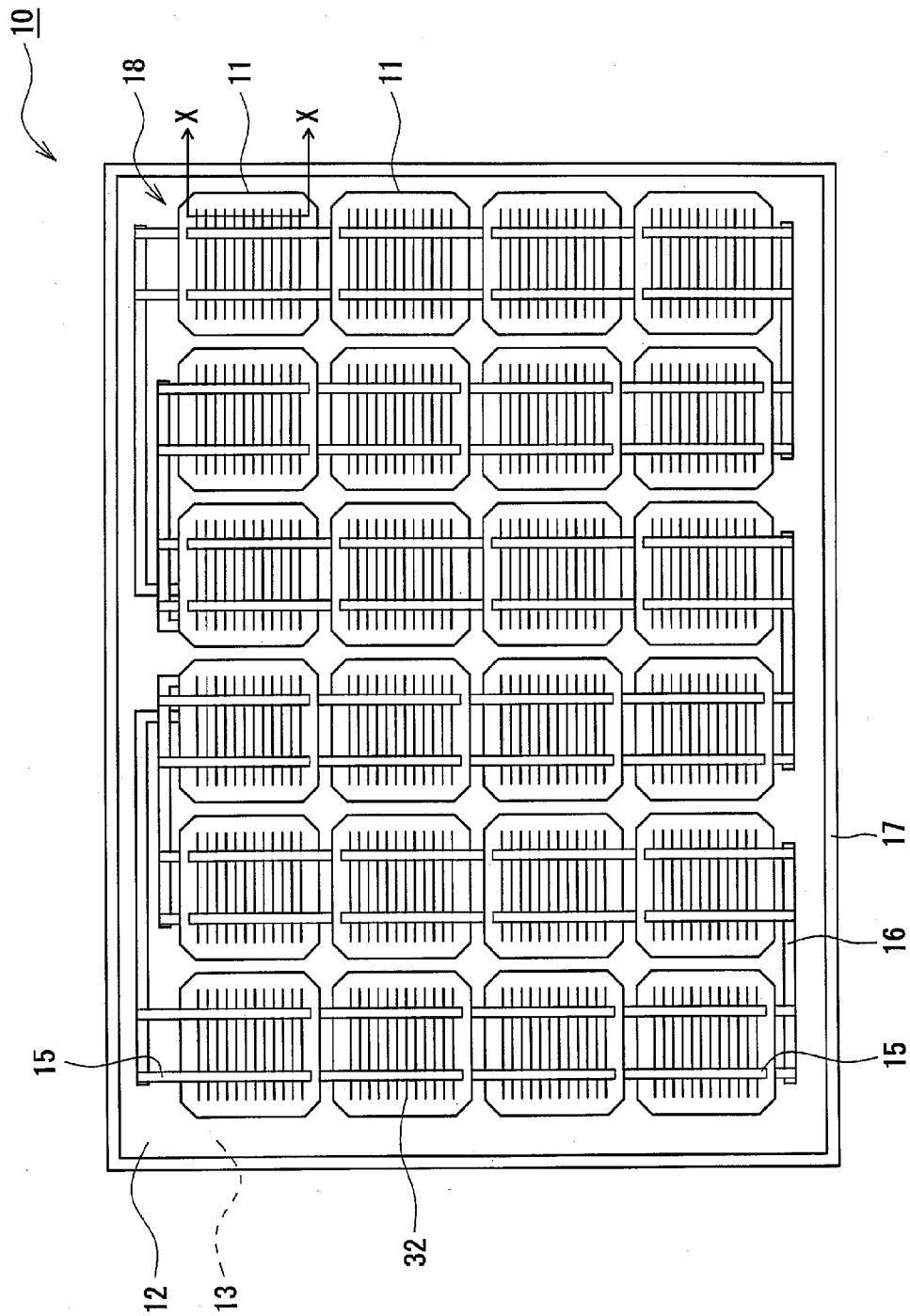
をさらに備える太陽電池モジュールの製造システム。

[請求項8] 請求項7に記載の太陽電池モジュールの製造システムであって、前記モジュール単位を前記ホルダー毎に作製する手段、前記ホルダーが搬送される手段、および、前記ストリングを作製する手段の動作を制御する制御手段、

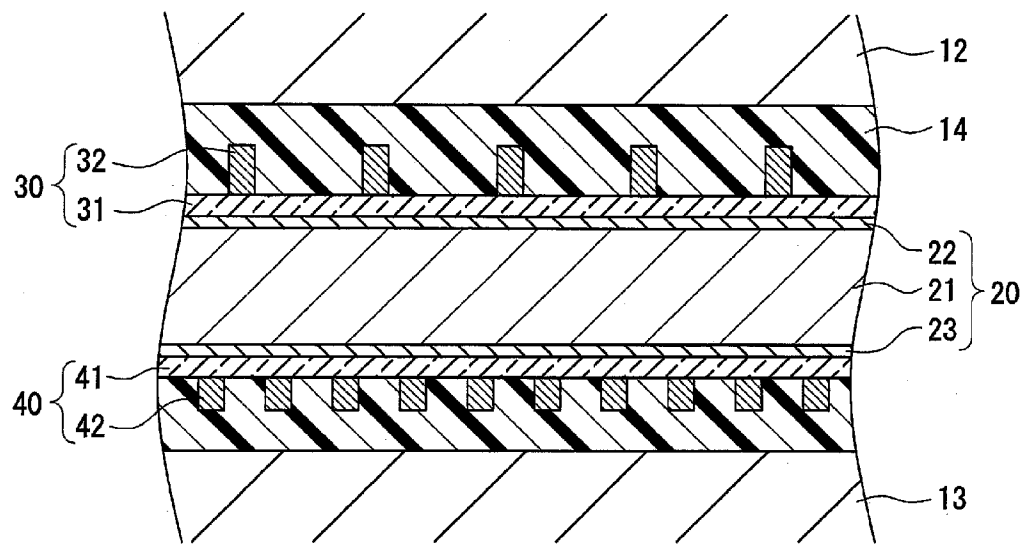
をさらに備え、

前記制御手段は前記ホルダーに付された識別情報と、前記モジュール単位に含まれる複数の前記太陽電池セルの特性値と、を組として記憶する太陽電池モジュールの製造システム。

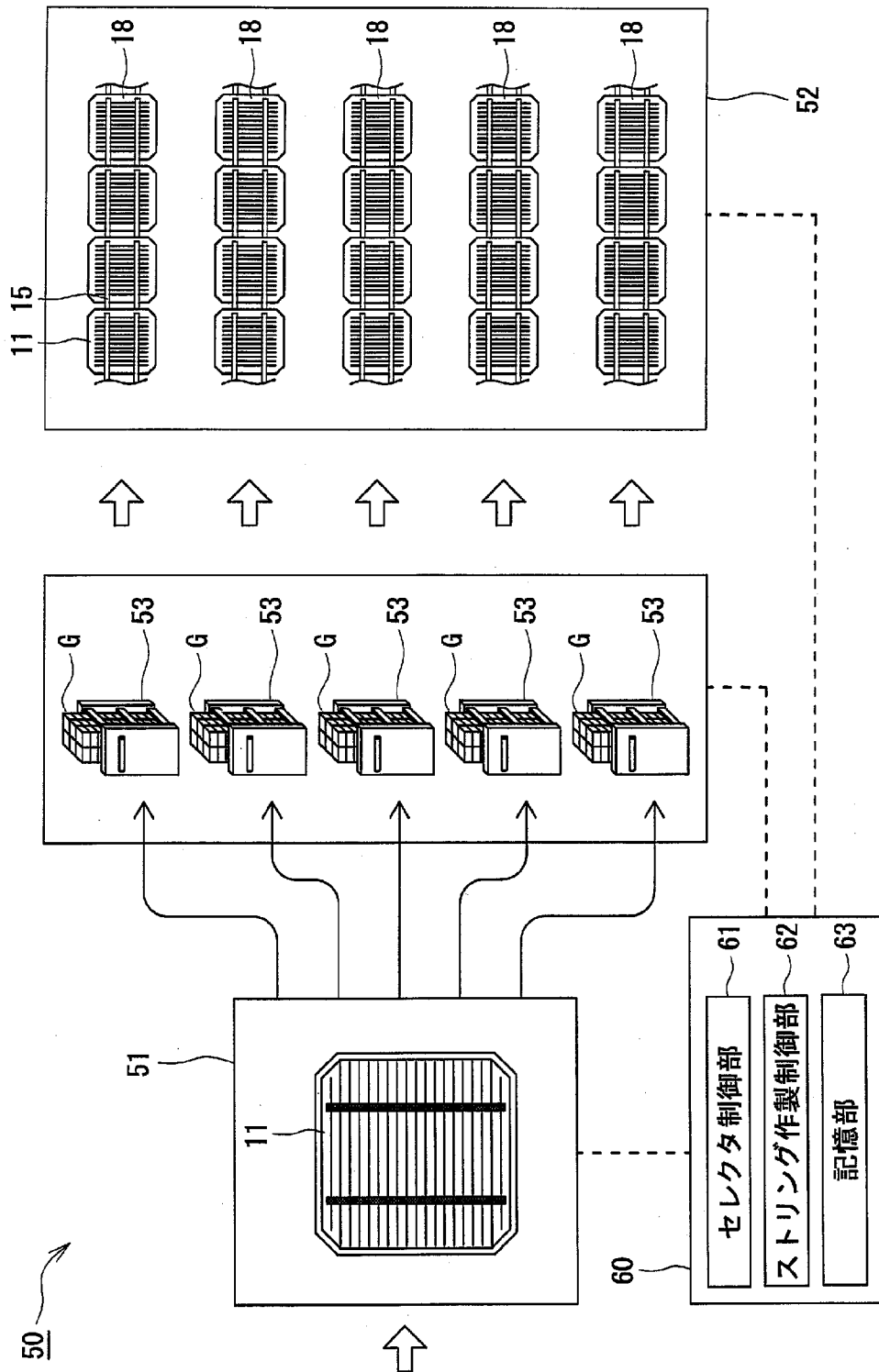
[図1]



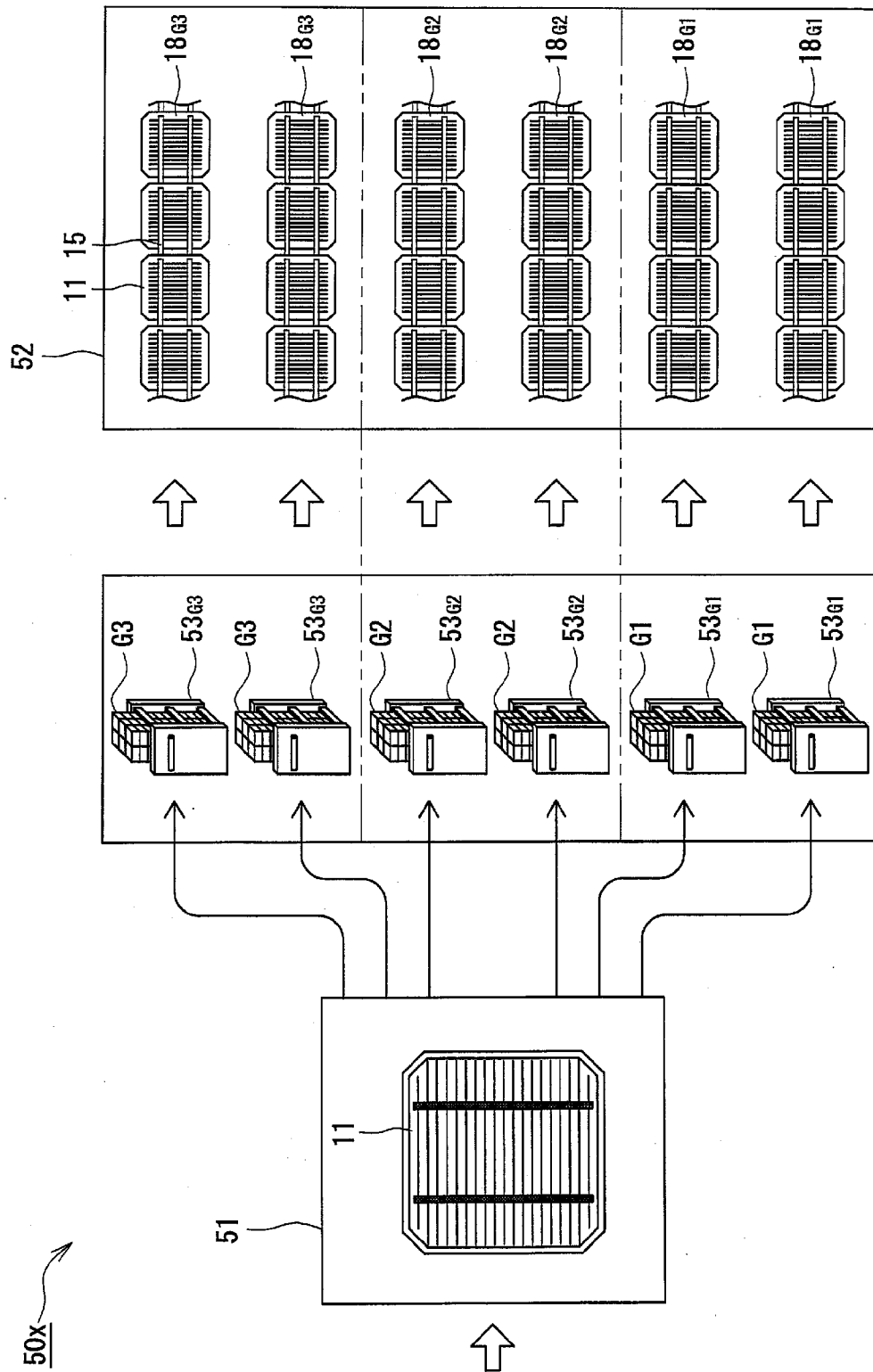
[図2]



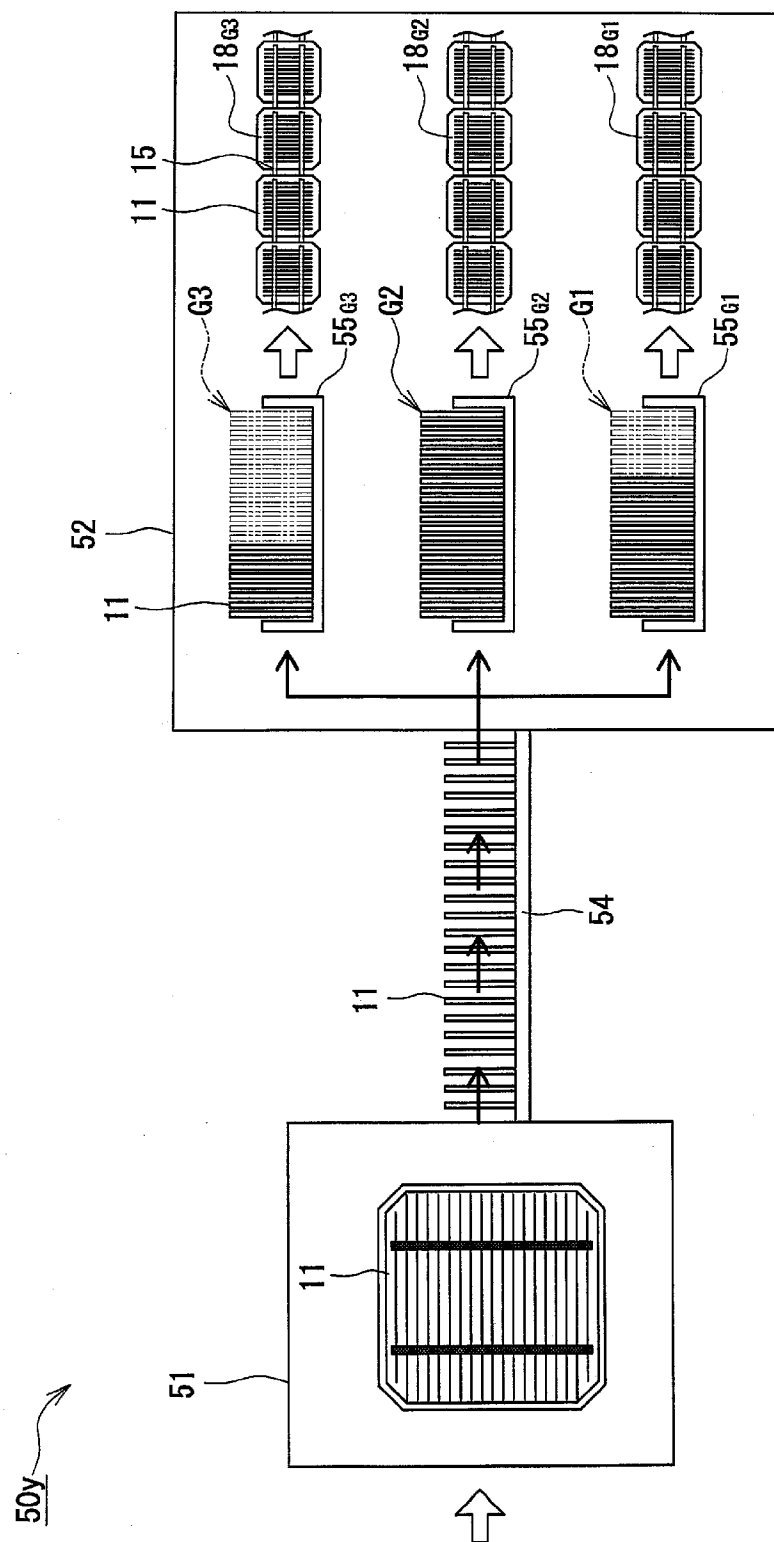
[図3]

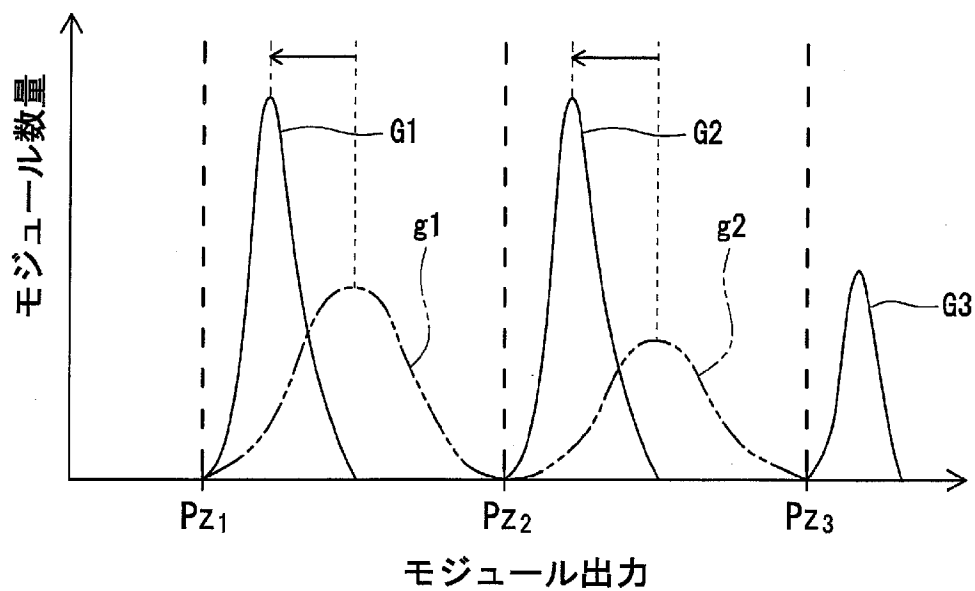
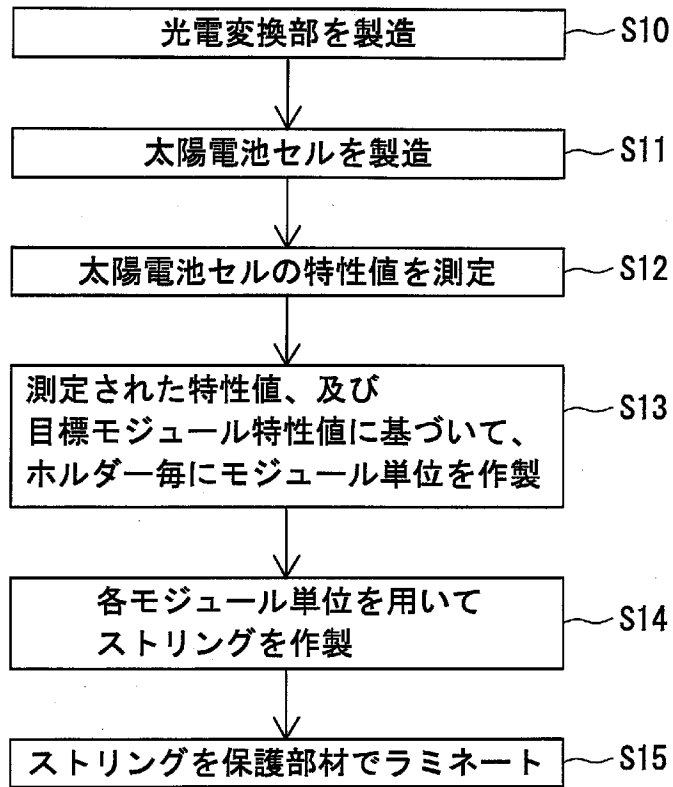


[図4]

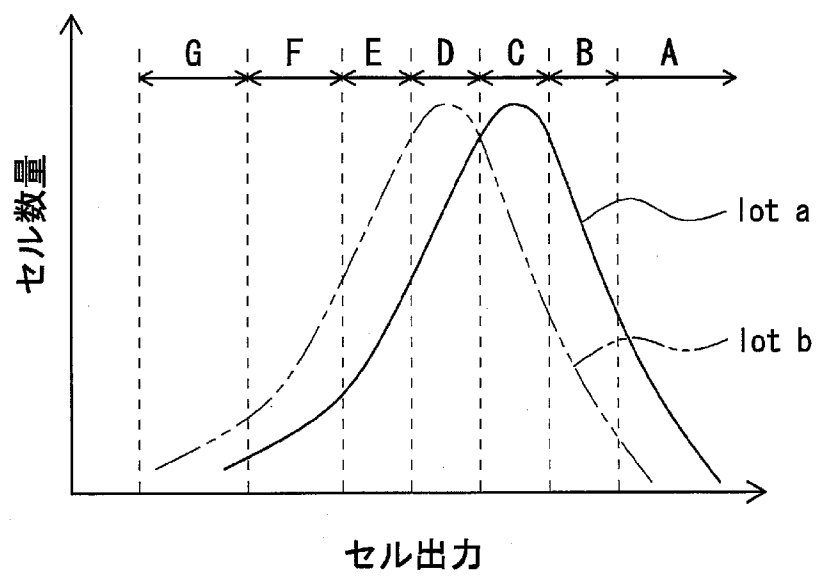


[図5]





[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005613

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/042(2014.01)i, H01L31/04(2014.01)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)

H01L31/04-31/06

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X	JP 11-238897 A (Canon Inc.), 31 August 1999 (31.08.1999), paragraphs [0001] to [0121]; fig. 1 to 13 & US 6265242 B1	1-8
A	JP 2004-111464 A (NPC Inc.), 08 April 2004 (08.04.2004), paragraphs [0001] to [0013]; entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2004-46727 A (Sharp Corp.), 12 February 2004 (12.02.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☐ 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
20 December, 2013 (20.12.13)

Date of mailing of the international search report
14 January, 2014 (14.01.14)

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. H01L31/042(2014.01)i, H01L31/04(2014.01)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. H01L31/04-31/06

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
X	JP 11-238897 A（キヤノン株式会社），1999.08.31，[0001]-[0121]， 図 1-13 & US 6265242 B1	1-8
A	JP 2004-111464 A（株式会社エヌ・ピー・シー），2004.04.08， [0001]-[0013]，全文，全図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2004-46727 A（シャープ株式会社），2004.02.12，全文，全図 （ファミリーなし）	1-8

☐ 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 0 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 1 . 2 0 1 4

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）

吉野 三寛

2 K

9 0 1 0

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