

(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
2014 年 2 月 6 日(06.02.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/020673 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/042 (2006.01) *H01L 21/603* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/069388
- (22) 国際出願日: 2012 年 7 月 31 日(31.07.2012)
- (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 (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): 佐藤 翔士 (SATO, Shoji) [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: 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 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, 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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

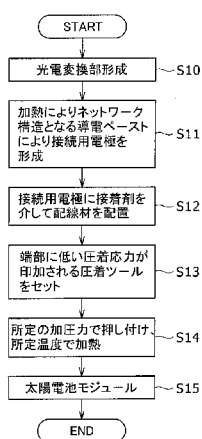
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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

【図1】



S10 Form photoelectric conversion unit
S11 Form connecting electrode from conductive paste that is to form network structure by means of heating
S12 Dispose wiring material at connecting electrode with adhesive therebetween
S13 Set crimping tool such that low crimping stress is imparted at ends
S14 Press at predetermined compressive force and heat to predetermined temperature
S15 Solar cell module

(57) Abstract: In the procedure for this method for producing a solar cell module, a photoelectric conversion unit is formed (S10), a connecting electrode is formed from a conductive paste that is to form a network structure by means of heating (S11), a wiring material is disposed at the connecting electrode with an adhesive therebetween (S12), a crimped seal is set that imparts a low crimping pressure to the ends of the solar cell (S13), and the result is pressed at a predetermined crimping stress and heated to a predetermined temperature (S14). Then, the remaining processes to form a solar cell module are performed (S15). As the crimping tool, it is possible to use that which has a convex shape of which the central portion of the crimping surface protrudes compared to the ends thereof. In place of same, it is also possible for the crimping surface of the crimping tool to be flat, causing the thickness of the ends of the connecting electrode to be thinner than that of the central portion.

(57) 要約: 太陽電池モジュールの製造方法の手順は、光電変換部を形成し (S10)、加熱によりネットワーク構造となる導電ペーストにより接続用電極を形成し (S11)、接続用電極に接着剤を介して配線材を配置し (S12)、太陽電池の端部に低い圧着圧力がかかる圧着ツールをセットし (S13)、所定の圧着応力で押し付け、所定温度で加熱する (S14)。その後太陽電池モジュールとする残りの処理を行う (S15)。圧着ツールとしては、圧着面の中央部が端部に比べ突き出る凸形状のものをを用いることができる。これに代えて、接続用電極の端部の厚さを中央部の厚さより薄くして、圧着ツールの圧着面を平坦なものとしてもよい。

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

技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池モジュールの製造方法とそれにより製造される太陽電池モジュールに関する。

背景技術

[0002] 太陽電池の導体形成方法の一つとして、熱硬化型導電性ペーストを用いたものが知られている。この場合、熱硬化型導電性ペーストはスクリーン印刷等で基板等に塗布され、100℃から300℃程度の温度で熱処理されることにより、樹脂が硬化し導電性の電極が形成される。

[0003] 特許文献1には、導電性粒子と樹脂を含む熱硬化型導電ペーストにおいて、2種以上の導電性粒子を混合して用いてもよく、導電性粒子の形状としては、球状、フレーク状、樹枝状、繊維状など制限がないが、粉末粒子同士が接触しやすく、導電性の点で有利であると述べられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-157434号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 太陽電池と接続用電極の間の接着強度と、接続用電極自体の強度との間のバランスをとって、太陽電池と接続用電極の間の接続を確保することである。

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、太陽電池の接続用電極に接着剤を介して配線材を配置し、配線材が配置された太陽電池に対し、圧着

ツールを所定の圧着圧力で押し付け、接着剤を硬化温度以上に加熱して硬化させ、圧着ツールの所定の圧着圧力は、配線材の長手方向に沿った太陽電池の端部における圧着圧力が、太陽電池の中央部における圧着圧力よりも低い。

[0007] 本発明に係る太陽電池モジュールは、接続用電極を有する太陽電池と、接続用電極に対し接着剤を介して接続された配線材と、を備え、接続用電極自体の強度は、配線材の長手方向に沿った太陽電池の端部において太陽電池の中央部より弱い。

発明の効果

[0008] 接続用電極に接着剤を介して配線材を接続するときの圧着圧力が高すぎると、太陽電池と接続用電極との間の剥離が生じやすい。上記構成によって、太陽電池と配線材との接続にとって重要な個所である太陽電池の端部において、太陽電池と接続用電極の間の接続を確保できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態における太陽電池モジュールの製造方法の手順を示すフローチャートである。

[図2]図1において、加熱によりネットワーク構造となる導電ペーストにより太陽電池の接続用電極を形成する処理を示す図である。

[図3]図1において、配線材を配置する処理を示す図である。

[図4]図1において、圧着ツールをセットし、所定の圧着圧力で押し付け、所定温度で加熱する処理を示す図である。

[図5]図4の処理において、圧着圧力の分布を示す図である。

[図6]本発明の実施形態における太陽電池モジュールの製造方法において、端部の圧着圧力を低くする他の例を示す図である。

[図7]本発明の実施形態の太陽電池モジュールにおいて剥離が生じ得る箇所を示す図である。

[図8]本発明の実施形態の太陽電池モジュールにおいて、太陽電池と接続用電極との間の剥離モードが生じる割合の分布を示す図である。

[図9]比較のために、太陽電池の端部と中央部で圧着圧力を同一としたときの剥離テストの結果を示す図である。

[図10]図1の方法を用いたときの剥離テストの結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に図面を用いて、本発明の実施の形態を詳細に説明する。以下で述べる温度、圧着応力、寸法等は説明のための例示であって、太陽電池モジュールの仕様に応じ、適宜変更が可能である。以下では、全ての図面において一または対応する要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0011] 図1は、太陽電池モジュールの製造方法の手順を示すフローチャートである。図2から図4は、このフローチャートにおける各手順を説明する図である。

[0012] 太陽電池モジュールは、複数の太陽電池を配線材で接続したものであるもので、太陽電池モジュールを製造するには、太陽電池を準備する。太陽電池の準備のためには、まず光電変換部11を形成する(S10)。

[0013] 図2は、太陽電池10を示す図で、図2(a)は平面図、(b)は側面図である。太陽電池10は、太陽光等の光を受光することで正孔および電子の光生成キャリアを生成する光電変換部11を備える。太陽電池10は、主面として、太陽電池10の外部からの光が主に入射する面である受光面と、受光面と反対側の面である裏面とを有するが、図2の平面図では受光面が示されている。

[0014] 光電変換部11は、例えば、結晶性シリコン(c-Si)、ガリウム砒素(GaAs)、インジウム燐(InP)等の半導体材料の基板を有する。光電変換部11の構造は、広義のpn接合である。例えば、n型単結晶シリコン基板と非晶質シリコンのヘテロ接合を用いることができる。この場合、受光面側の基板上に、i型非晶質シリコン層と、ボロン(B)等がドーピングされたp型非晶質シリコン層と、酸化インジウム(In₂O₃)の透光性導電酸化物で構成される透明導電膜(TCO)12を積層し、基板の裏面側に、i型非晶質シリコン層と、燐(P)等がドーピングされたn型非晶質シリコン層と、透

明導電膜 13 を積層する構造とできる。

[0015] 光電変換部 11 は、太陽光等の光を電気に変換する機能を有すれば、これ以外の構造であってもよい。例えば、p 型多結晶シリコン基板と、その受光面側に形成された n 型拡散層と、その裏面側に形成されたアルミニウム金属膜とを備える構造であってもよい。

[0016] 図 1 に戻り、光電変換部 11 が形成されると、太陽電池 10 の受光面に受光面側の接続用電極 20 が形成される。受光面側の接続用電極 20 は、透明導電膜 12 の表面に導電ペーストを所定のパターンに印刷して形成される。

[0017] 導電ペーストは、溶剤を用いて導電性粒子を樹脂に混入させたものである。導電ペーストとしては様々な種類があり、用途に応じて使い分けることができる。例えば、バインダ樹脂中に銀 (Ag) 等の導電性粒子が分散された導電性ペーストを用いることができる。ここでは、導電性を向上させたものとして、加熱によりネットワーク構造となる焼結型導電ペーストを用いて、接続用電極 20 を形成する (S11)。

[0018] ネットワーク構造は、導電性粒子が互いに融着した構造である。例えば、導電性粒子を含む導電性ペーストを加熱することで、導電性粒子を互いに融着させてネットワーク構造を形成することができる。本実施の形態では、ネットワーク構造とは、顕微鏡下で観察される導電性粒子の 50% 以上が互いに融着した構造とする。

[0019] 加熱によりネットワーク構造となる焼結型導電ペーストは、溶剤を用いて複数の球状粉 21 をエポキシ樹脂等の樹脂と混ぜ合わせたものである。球状粉 21 は、ほぼ球状の導電性の粒子である。導電ペーストを加熱すると、球状粉 21 が互いに融着して、ネットワーク構造を形成する。このネットワーク構造のため、接続用電極 20 の導電性が向上する。

[0020] 接続用電極 20 は、球状粉 21 に加えてフレークを含んでもよい。フレークは、粉末粒子の長径と厚さの比が (長径/厚さ) ≥ 10 であり、平均粒子径が約 $2 \sim 5 \mu\text{m}$ 以上の導電性粒子のことをいう。フレークは、例えば、球状粉 21 を押しつぶして扁平な形状とすることで得ることができる。フレー

クはネットワーク構造を分断する作用を有するので、融着によって生じる応力を緩和する働きを有する。導電性の向上と応力緩和の兼ね合い等に基づいて、球状粉 21 とフレークの混合比を定めることができる。

[0021] なお、太陽電池 10 の受光面に光生成キャリアを集電するために設けられる受光面電極としては、接続用電極 20 として働くバスバー電極の他に、フィンガ電極が配置される。図 2 では、フィンガ電極の図示を省略した。

[0022] フィンガ電極は、受光面の全体から集電するが、遮光性を少なくするように、細線化した細線電極である。フィンガ電極とバスバー電極は、互いに直交して配置されて電氣的に接続される。フィンガ電極の幅としては $30\ \mu\text{m}$ から $150\ \mu\text{m}$ 程度が好ましく、厚さは $10\ \mu\text{m}$ から $80\ \mu\text{m}$ 程度が好ましい。隣接するフィンガ電極の間隔は、 $0.5\ \text{mm}$ から $3\ \text{mm}$ 程度が好ましい。接続用電極 20 であるバスバー電極の幅としては $50\ \mu\text{m}$ から $3\ \text{mm}$ 程度が好ましく、厚さは $10\ \mu\text{m}$ から $160\ \mu\text{m}$ 程度が好ましい。

[0023] 太陽電池 10 の裏面においても、光電変換部 11 の裏面側の透明導電膜 13 の表面に裏面側の接続用電極 23 が形成される。裏面側の接続用電極 23 も、受光面側の接続用電極 20 と同様に、球状粉 21 を含み、加熱によりネットワーク構造となる焼結型導電ペーストを用いて形成される。裏面側の接続用電極 23 も受光面側と同様に、球状粉 21 に加えてさらにフレークを含んでもよい。

[0024] 再び図 1 に戻り、次に、配線材の配置が行われる。配線材の配置は、太陽電池 10 の受光面側の接続用電極 20 に接着剤 24 を介して配線材 25 を配置し、同様に、太陽電池 10 の裏面側の接続用電極 23 に接着剤 26 を介して配線材 27 を配置し、互いに分離しないように、軽く押え、適当な温度に加熱して行われる (S12)。

[0025] 図 3 は、接続用電極 20, 23 に対し接着剤 24, 26 を介して配線材 25, 27 の配置が行われた状態の太陽電池モジュールを示す図で、図 3 (a) は平面図、(b) は側面図である。

[0026] 配線材 25, 27 は、銅等の金属導電性材料を構成材料とする薄板である

。薄板に代えて撚り線状のものをを用いることもできる。導電性材料としては、銅の他に、銀、アルミニウム、ニッケル、錫、金、あるいはこれらの合金を用いることができる。配線材 25 は、太陽電池 10 の受光面側の接続用電極 20 の配置方向に沿って、接続用電極 20 を覆うように配置されることが好ましく、配線材 25 の幅は、接続用電極 20 の幅と同じか、やや太めに設定するとよい。同様に、裏面側の配線材 27 の幅は、裏面側の接続用電極 23 の幅と同じか、やや太めに設定するとよい。

[0027] 接着剤 24 は、受光面側の接続用電極 20 と配線材 25 との間に配置され、接続用電極 20 と配線材 25 とを電氣的に接続し、太陽電池 10 の受光面側と配線材 25 とを機械的に固定するために用いられる。同様に、接着剤 26 は、裏面側の接続用電極 23 と配線材 27 との間に配置され、接続用電極 23 と配線材 27 とを電氣的に接続し、太陽電池 10 の裏面側と配線材 27 とを機械的に固定するために用いられる。

[0028] 接着剤 24, 26 としては、アクリル系、柔軟性の高いポリウレタン系、あるいはエポキシ系等の熱硬化性樹脂接着剤を用いることができる。接着剤 24, 26 の硬化温度 θ_H は、太陽電池 10 の耐熱性等から、約 130℃～300℃の間で選定される。

[0029] 接着剤 24, 26 には、導電性粒子が含まれる。導電性粒子としては、ニッケル、銀、金コート付ニッケル、錫メッキ付銅等を用いることができる。接着剤 24, 26 として、導電性粒子を含まない絶縁性の樹脂接着剤を用いることもできる。この場合には、配線材 25, 27 または接続用電極 20, 23 の互いに対向する面のいずれか一方または双方を凹凸化して、配線材 25 と接続用電極 20 の間、配線材 27 と接続用電極 23 の間から樹脂を適当に排除して電氣的接続を取るようにする。受光面側は、配線材 25 と接続用電極 20 の向かい合う面の間の接着力と、太陽電池 10 の受光面と配線材 25 の側面に形成される樹脂のフィレットによる接着力によって接着される。同様に、裏面側においても、配線材 27 と接続用電極 23 の向かい合う面の間の接着力と、太陽電池 10 の受光面と配線材 27 の側面に形成される樹脂

のフィレットによる接着力によって接着される。

[0030] 再び図1に戻り、配線材の配置処理が終わると、次に、圧着処理が行われる。圧着処理は、配線材25, 27が配置された太陽電池10に対し、端部に低い圧着圧力が印加されるように設計された圧着ツールをセットし(S13)、圧着ツールを所定の押付圧で押し付け、所定温度で加熱して接着剤を硬化させる処理である(S14)。

[0031] 図3で端部と中央部の位置関係を示したが、端部は、配線材25, 27の長手方向において、太陽電池10の端面側の領域である。端部の領域は、太陽電池10の光生成キャリアの集電に対する寄与を考慮して定めることができる。例えば、フィンガ電極の総本数に対し、太陽電池10の端面から数えて予め定めた本数となる領域を端部とすることができる。あるいは、太陽電池10の端面から内側に予め定めた幅の領域とすることができる。一例として、太陽電池10の端面から内側に約20mmを端部とすることができる。この数字は一例であって、太陽電池10の仕様に依じて変更できる。

[0032] 図4は、圧着ツールを用いて圧着処理が行われる様子を示す図である。圧着ツールは、下ツール30と、下ツール30に対し相対的に昇降する上ツール31を含み、配線材が配置された太陽電池を下ツール30の上に載置し、下ツール30に対し上ツール31を下降させて、下ツール30に対し上ツール31に所定の押付力Fを印加する装置である。また、下ツール30と上ツール31にはそれぞれ加熱部32, 33が配置され、配線材が配置された太陽電池が所定の加熱温度で加熱される。加熱部32, 33としては、抵抗線ヒータ、加熱ランプ、加熱風供給装置等を用いることができる。このように、圧着ツールは、加圧加熱装置である。

[0033] 下ツール30と上ツール31は、圧着面において、端部よりも中央部が突き出す凸形状を有する。図4では、破線の円形で囲んだ部分において、下ツール30の端部と配線材27との間に隙間が生じ、上ツール31の端部と配線材25との間に隙間が生じることで、このことを示した。なお、図4の隙間の大きさは説明のために誇張してある。端部より中央部が突き出す形状は

、中央部が平坦で、その平坦部から端面に向かって徐々に隙間が大きくなるようにする。隙間の増加の程度は、実験的に定めることがよい。実験結果によって、例えば、端面に向かって隙間を直線的に増加するようにしてもよく、曲線的に増加するようにしてもよい。

[0034] 図4では、下ツール30と上ツール31がそれぞれ1つずつ図示されているが、図2、図3で示されるように、配線材25, 27は、それぞれ平行に3本ある。これに合わせ、下ツール30をそれぞれ平行に3つ備えられるものとし、上ツール31もそれぞれ平行に3つ備えたものとする。この場合には、1本の配線材を挟んで向かい合う1つの下ツールと1つの上ツールが対となり、例えば、3つの対が一体となって、相対的に昇降するようにすればよい。

[0035] 圧着処理における加熱温度 θ は、接着剤24, 26の硬化温度以上に設定される。 θ は、圧着処理のサイクルタイムで定まる加熱時間が短いほど高温に設定される。例えば、加熱時間を十分長く取れるときは、 θ を硬化温度とできるが、加熱時間が数秒のときは、 θ を硬化温度よりも高い温度とする。

[0036] 押付力 F は、圧着圧力 P が $0.1\text{ MPa} \sim 0.2\text{ MPa}$ となるように設定される。ここで、押付力 F は、下ツール30に対して上ツール31から印加される荷重力であって N （ニュートン）の次元を有する。圧着圧力 P は、 N/m^2 の次元を有し、下ツール30と配線材27が接触する面、上ツール31と配線材27が接触する面に印加される単位面積当たりの力である。

[0037] 端部よりも中央部が突き出す凸形状を有する下ツール30と上ツール31の間に、配線材が配置された太陽電池を挟み、下ツール30に対し上ツール31に押付力 F を印加すると、太陽電池の中央部で厚さ方向の変形量が大きく、端部で厚さ方向の変形量が小さくなる。変形量は、受光面側の配線材25から裏面側の配線材27までの全体の厚さについてである。変形量が多い中央部では、厚さ方向に大きな圧縮応力を受けるが、変形量が少ない端部で受ける圧縮応力は小さくなる。この圧縮応力が圧着圧力 P に対応する。

[0038] 図5に圧着圧力 P の分布を示した。横軸は、配線材の長手方向に沿った太

陽電池の位置で、縦軸は圧着圧力 P である。中央部では $P = P_0$ の一定値で、中央部と端部の境界から太陽電池の端面に向かって、圧着圧力 P は P_0 から徐々に小さくなる。

[0039] 再び図1に戻り、圧着処理が終了すると、太陽電池モジュールとするための残りの処理が行われる（S15）。ここでは、受光面側の保護部材と、裏面側の保護部材の間に、圧着処理が終わった太陽電池モジュールを位置決めし、受光面側の保護部材と、裏面側の保護部材の間に充填材を配置する。受光面側の保護部材および裏面側の保護部材の端部には、フレームが配置される。

[0040] 受光面側の保護部材としては、透明な板体、フィルムが用いられる。例えば、ガラス板、樹脂板、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。裏面側の保護部材は、受光面側の保護部材と同じものを用いることができる。裏面側からの受光を必要としない構造の太陽電池モジュールの場合は、裏面側の保護部材として、不透明な板体やフィルムを用いることができる。例えば、アルミ箔を内部に有する樹脂フィルム等の積層フィルムを用いることができる。充填材は、EVA、EEA、PVB、シリコン系樹脂、ウレタン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂等を用いることができる。このようにして、太陽電池モジュールが製造される。

[0041] 上記では、端部における圧着圧力を中央部における圧着応力より低くするために、端部よりも中央部が突き出す凸形状を有する下ツール30と上ツール31を用いたが、図6に示すように、接続用電極34、35の端部の厚さを中央部の厚さより薄くしてもよい。この場合、圧着面の全体が平坦な下ツール36と上ツール37を用いて接続用電極34、35の圧着処理を行うことができる。これにより、下ツール36と上ツール37の圧着面を中央部から端部に渡って平坦面とすることができ、従来技術と共通の圧着ツールを用いることができる。

[0042] 図6では、破線の円形で囲んだ部分において、裏面側の接続用電極35の端部と配線材27との間に隙間が生じ、受光面側の接続用電極34の端部と

配線材 25 との間に隙間が生じることで、このことを示した。図 4 と同様に、隙間の大きさは説明のために誇張してある。中央部の厚さよりも端部の厚さが薄くなる形状は、中央部の厚さを一定とし、中央部から端面に向かって徐々に厚さが薄くなるようにする。厚さの減少の程度は、実験的に定めることがよい。実験結果によって、例えば、端面に向かって厚さを直線的に減少するようにしてもよく、曲線的に減少するようにしてもよい。

[0043] 図 5 のように、太陽電池 10 の端部における圧着圧力を中央部における圧着圧力より低くするのは、太陽電池 10 と配線材 25, 27 との接続にとって重要な個所である太陽電池 10 の端部において、太陽電池 10 と接続用電極 20, 23 の間の剥離を抑制して、接続を確保するためである。

[0044] 太陽電池 10 と配線材 25, 27 との接続に関する剥離を説明するために、太陽電池 10 の受光面側の断面図を図 7 に示す。太陽電池 10 と配線材 25 との間において剥離が生じ得る箇所は 3 つある。1 つ目は、光電変換部 11 上の透明導電膜 12 と接続用電極 20 との間の第 1 の接合の剥離である。図 7 では、第 1 の接合を (12-20) として示した。2 つ目は、接続用電極 20 自体の間での電極間剥離である。図 7 では、この部分を (20-20) として示した。3 つ目は、接着剤 24 を介した接続用電極 20 と配線材 25 との間の第 2 の接合の剥離である。図 7 では、第 2 の接合を (20-25) として示した。これ以外に、光電変換部 11 と透明導電膜 12 との境界、配線材 25 自体の間での配線材間剥離が考えられるが、これらで剥離が生じることはほとんどない。

[0045] ここで、従来技術で用いられる圧着面が平坦な圧着ツールを用いて配線材の圧着処理を行った場合、太陽電池 10 の中央部と端部の圧着圧力が同じとなる。ここで、圧着応力が高すぎて第 1 の接合で圧着応力を受け止めきれないときには、第 1 の接合の部分において剥離が生じ易くなる。特に、ネットワーク構造を有する焼結型導電ペーストを接続用電極 20 に用いると、ネットワーク構造の結合力が強いため、接続用電極 20 自体の強度が高くなる。したがって、相対的に第 1 の接合の接着強度が弱く、圧着応力が高すぎると

、第1の接合で剥離が生じ得る可能性が高まる。

[0046] 第1の接合は太陽電池10から電流を取り出すための電氣的接合であるので、ここで剥離が生じると、接続用電極20自体および第2の接合が強固であっても問題である。したがって、第1の接合の剥離の防止が重要となる。特に、太陽電池モジュールでは、隣り合う太陽電池10の間において配線材25が屈曲しており、屈曲部分に近い太陽電池10の端部付近の配線材25との接着部に、配線材25に生ずる応力が集中する場合が多い。したがって、太陽電池10の端部において、第1の接合における剥離を抑制する必要性が高い。

[0047] 第1の接合の接着強度と接続用電極20、23における導電性粒子の融着凝集自体の強度との関係は、剥離の発生率によって確認することができる。図8は、図5の圧着圧力分布のときの第1の接合における剥離の発生率を示す図である。横軸は図5と同じで、配線材25、27の長手方向に沿った太陽電池の位置で、縦軸は、(12-20)モード剥離率である。(12-20)モード剥離率とは、太陽電池モジュールの剥離テストにおいて、どの箇所でも剥離が生じたかを調べ、図7で説明した第1の接合である(12-20)の箇所で剥離した数を剥離の全体数で除した値である。

[0048] 図8に示すように、本実施の形態における太陽電池モジュールでは、(12-20)モード剥離率は、太陽電池10の端部において中央部より低くなる。配線材25、27の圧着処理において太陽電池10の端部における圧着圧力を中央部における圧着圧力より低くすると、接続用電極20、23における導電性粒子の融着凝集の強度が端部において中央部より弱くなる。したがって、太陽電池10の端部において、第1の接合の接着強度が接続用電極20、23における導電性粒子の融着凝集自体の強度よりも相対的に強くなる。これによって太陽電池10の端部においては第1の接合における剥離よりも接続用電極20、23での剥離が生じ易くなり、太陽電池10の端部における(12-20)モード剥離率は中央部に比べ低くなる。このように、太陽電池10の端部における圧着圧力を中央部における圧着圧力より低くす

ることで、太陽電池 10 の端部において、太陽電池 10 と接続用電極 20, 23 の間の剥離を大幅に抑制することができる。

[0049] 図 9 と図 10 は、上記の圧着圧力の作用効果を説明する図である。これらの図は、太陽電池モジュールの剥離テストの結果において、太陽電池の端部における剥離を示す図で、図 9 は、端部の圧着圧力を中央部の圧着圧力と同じとした比較例の場合であり、図 7 は、図 5 で示した圧着応力分布とした場合である。

[0050] 比較例の図 9 では、光電変換部上の透明導電膜と接続用電極との間の接合で剥離が生じ、太陽電池の光電変換部の透明導電膜が露出した面 40 が現われ、接着剤が一部失われた層 42、接続用電極の痕跡 41 が見えた。

[0051] 端部の圧着応力を中央部に比べ低くすると、光電変換部上の透明導電膜と接続用電極との間の接合では剥離が生じず、接続用電極において導電性粒子が融着して凝集している部分で剥離が生じた。図 10 では、接着剤の層 43 が見え、その下に、接続用電極の融着凝集層で剥離したが透明導電膜に残った層 44 が示されている。

[0052] このように、太陽電池の端部における圧着圧力を中央部における圧着圧力より低くすることで、太陽電池と配線材との接続にとって重要な個所である太陽電池の端部において、太陽電池と接続用電極の間の接続を確保できる。

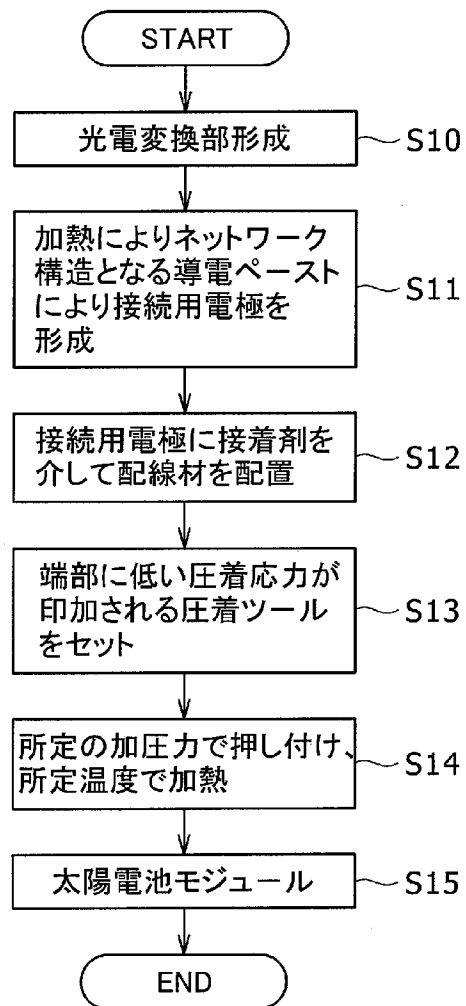
符号の説明

[0053] 10 太陽電池、11 光電変換部、12, 13 透明導電膜、20, 23, 34, 35 接続用電極、21 球状粉、24, 26 接着剤、25, 27 配線材、30, 36 下ツール、31, 37 上ツール、32, 33 加熱部、40 透明導電膜が露出した面、41 接続用電極の痕跡、42 接着剤が一部失われた層、43 接着剤の層、44 接続用電極の融着凝集層で透明導電膜に残った層。

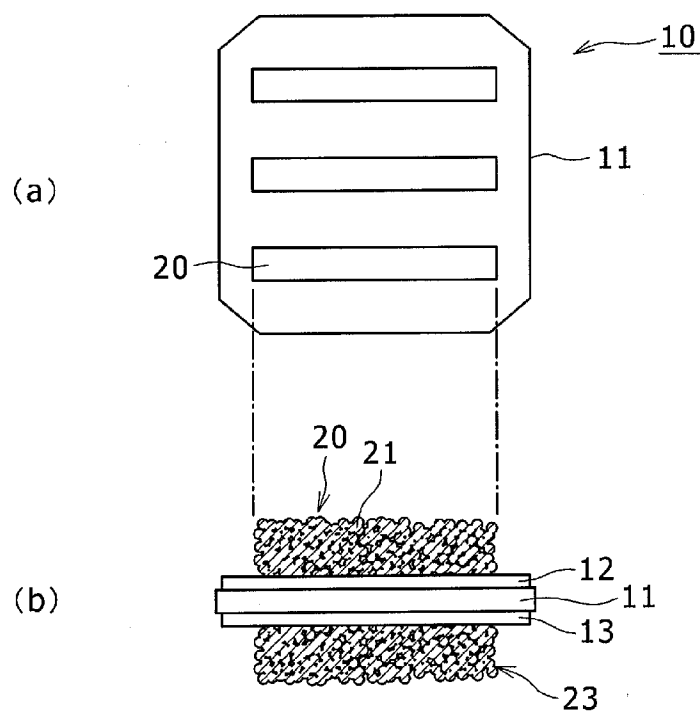
請求の範囲

- [請求項1] 太陽電池の接続用電極に接着剤を介して配線材を配置し、
 前記配線材が配置された前記太陽電池に対し、圧着ツールを所定の
 圧着圧力で押し付け、前記接着剤を前記硬化温度以上に加熱して硬化
 させ、
 前記圧着ツールの前記所定の圧着圧力は、前記配線材の長手方向に
 沿った前記太陽電池の端部における圧着圧力が、前記太陽電池の中央
 部における圧着圧力よりも低い、太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の太陽電池モジュールの製造方法において、
 前記太陽電池の前記接続用電極は、加熱により導電性粒子が互いに
 融着してネットワーク構造を形成した電極である、太陽電池モジュール
 の製造方法。
- [請求項3] 接続用電極を有する太陽電池と、
 前記接続用電極に対し接着剤を介して接続された配線材と、
 を備え、
 前記接続用電極自体の強度は、前記配線材の長手方向に沿った前記
 太陽電池の端部において前記太陽電池の中央部より弱い、太陽電池モ
 ジュール。
- [請求項4] 請求項3に記載の太陽電池モジュールであって、
 前記配線材の長手方向に沿った前記太陽電池の端部において、前記
 接続用電極と前記太陽電池との間の接着強度は前記接続用電極自体の
 強度よりも強い、太陽電池モジュール。
- [請求項5] 請求項3または4に記載の太陽電池モジュールにおいて、
 前記太陽電池の前記接続用電極は、加熱により導電性粒子が互いに
 融着してネットワーク構造を形成した電極である、太陽電池モジュール。

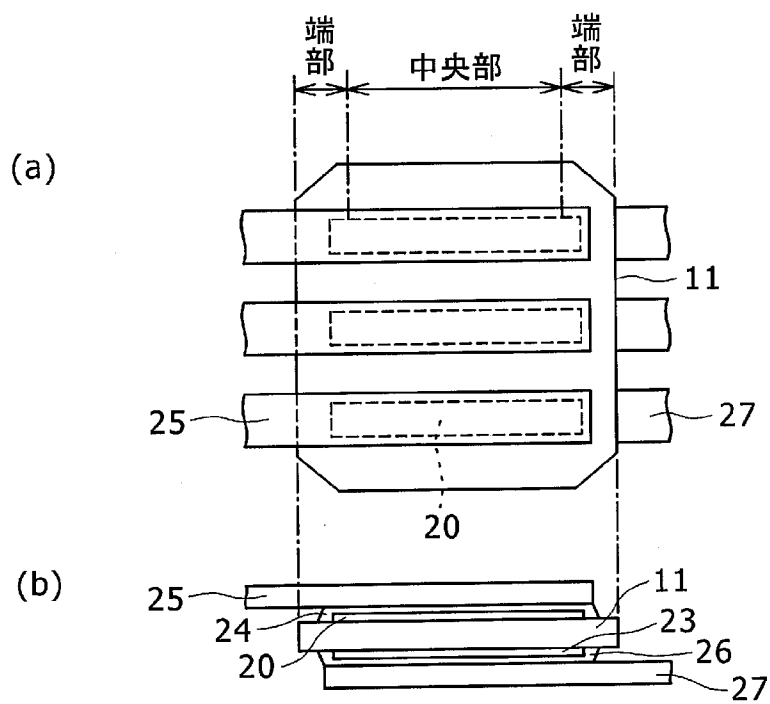
[図1]



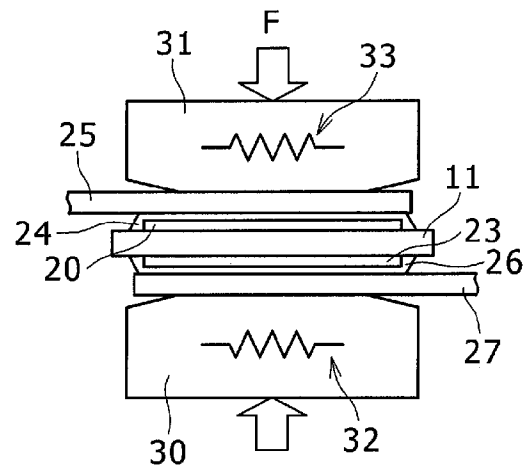
[図2]



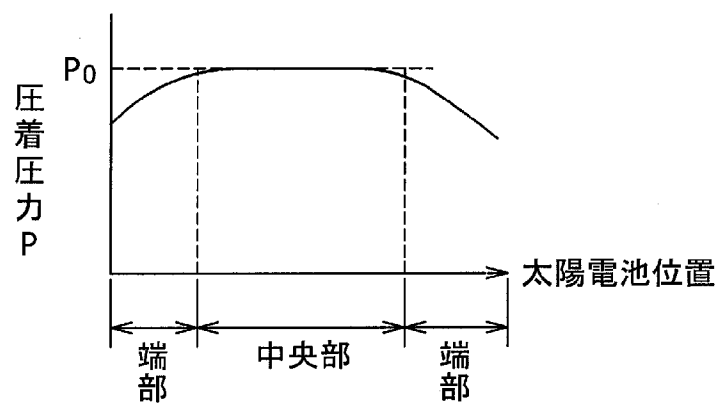
[図3]



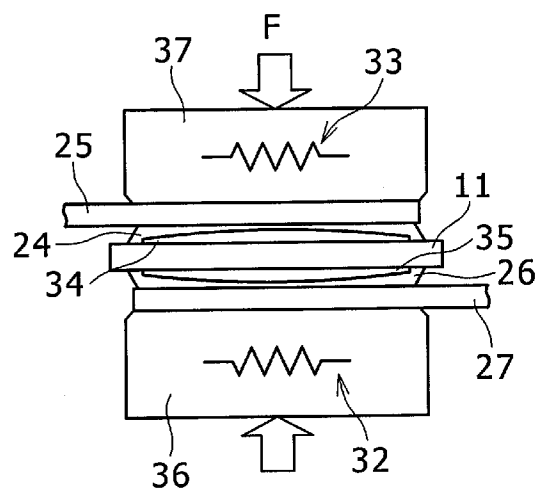
[図4]



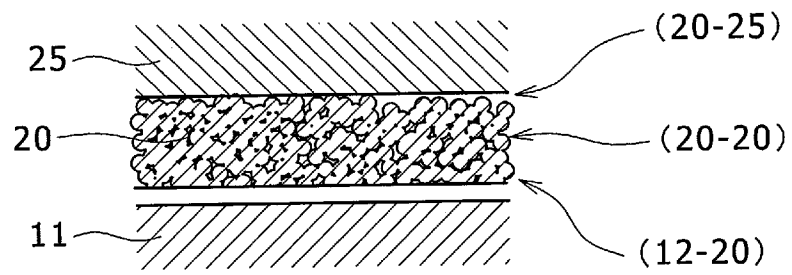
[図5]



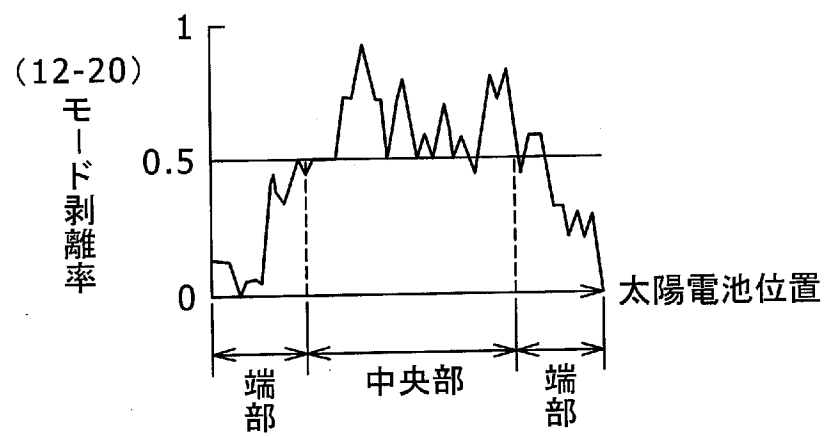
[図6]



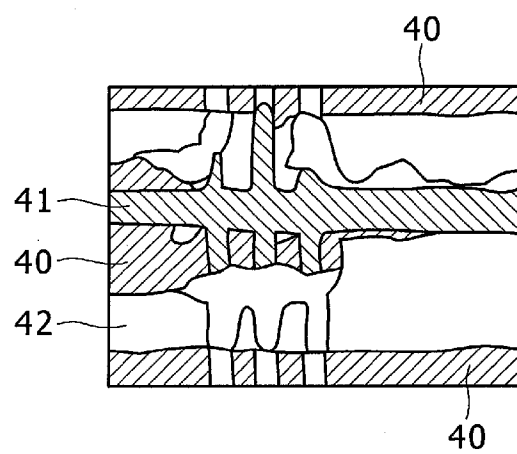
[図7]



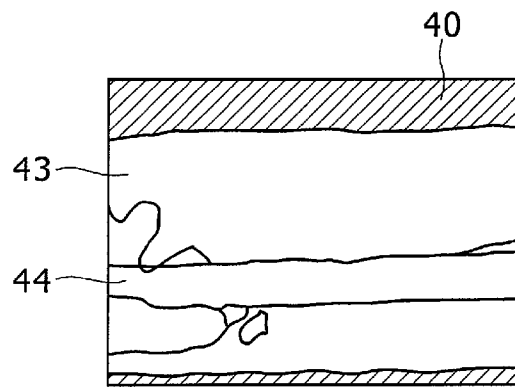
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/069388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/042(2006.01) i, H01L21/603(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)

H01L21/447-21/449, 21/60-21/607, H01L31/04-31/078, 51/42

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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	JP 2008-10857 A (Kyocera Corp.), 17 January 2008 (17.01.2008), claim 1; paragraphs [0018] to [0020], [0040] to [0042], [0062]; fig. 1 (Family: none)	3-5 1-2
Y A	WO 2012/057125 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 03 May 2012 (03.05.2012), paragraphs [0025] to [0027], [0057], [0068] (Family: none)	3-5 1-2
Y	WO 2009/090915 A1 (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 23 July 2009 (23.07.2009), paragraphs [0021] to [0022], [0115] to [0122] & US 2010/0186999 A1 & EP 2239743 A1 & CN 101911219 A	5



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
04 September, 2012 (04.09.12)Date of mailing of the international search report
18 September, 2012 (18.09.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/069388

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-102727 A (Seiko Epson Corp.), 13 April 2001 (13.04.2001), paragraph [0009]; fig. 4 (Family: none)	1-2

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 (2006.01) i, H01L21/603 (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. H01L21/447-21/449, 21/60-21/607,
H01L31/04-31/078, 51/42

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	JP 2008-10857 A（京セラ株式会社）2008.01.17, 【請求項1】，【0018】 - 【0020】，【0040】 - 【0042】， 【0062】，【図1】（ファミリーなし）	3-5 1-2
Y A	WO 2012/057125 A1（三洋電機株式会社）2012.05.03, [0025]-[0027], [0057], [0068]（ファミリーなし）	3-5 1-2

☒ 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
0 4 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日
1 8 . 0 9 . 2 0 1 2

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） 井上 徹	2 K	3 6 0 7
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	WO 2009/090915 A1 (日亜化学工業株式会社) 2009. 07. 23, [0021]-[0022], [0115]-[0122] & US 2010/0186999 A1 & EP 2239743 A1 & CN 101911219 A	5
A	JP 2001-102727 A (セイコーエプソン株式会社) 2001. 04. 13, 【0009】 , 【図 4】 (ファミリーなし)	1-2