

(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
2022年9月9日(09.09.2022)



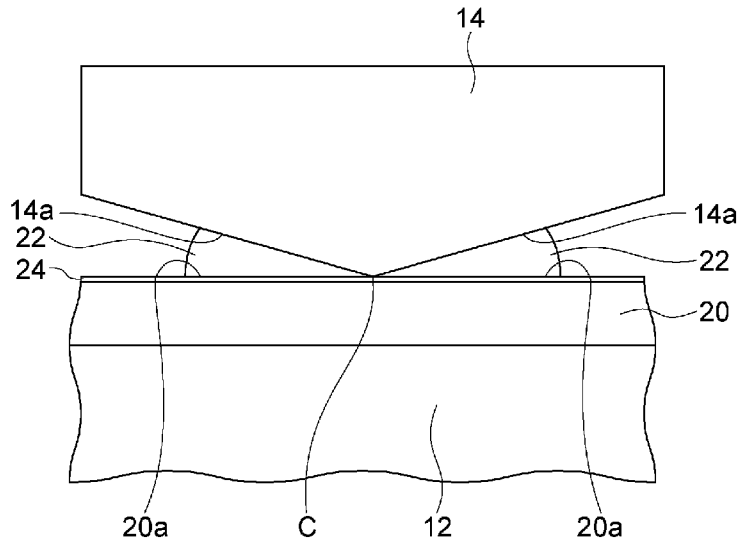
(10) 国際公開番号

WO 2022/186167 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 31/05 (2014.01) *H01L 31/18* (2006.01)
H01L 31/0224 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/008457
- (22) 国際出願日: 2022年2月28日(28.02.2022)
- (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 2021-032159 2021年3月1日(01.03.2021) JP
- (71) 出願人: 学校法人早稲田大学 (**WASEDA UNIVERSITY**) [JP/JP]; 〒1698050 東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 巽 宏平 (**TATSUMI Kohei**); 〒1698050 東京都新宿区戸塚町1丁目104番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人ドライト国際特許事務所 (**DORAIT IP LAW FIRM**); 〒1600023 東京都新宿区西新宿六丁目15番1号 ラ・トゥール新宿411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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) **Title:** SOLAR BATTERY MODULE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 太陽電池モジュール及びその製造方法



(57) **Abstract:** Provided are a solar battery module that can achieve longer battery life and a method for manufacturing the same. The solar battery module comprises: a plurality of solar battery cells 12 each having a metal electrode 20 formed thereon for extracting power; a wiring material 14 formed of a metal and electrically connected to the electrodes 20 of the plurality of solar battery cells 12; and plating parts 22 formed of a plated metal between the electrodes 20 and the wiring material 14, respectively, so as to join the electrodes 20 and the wiring material 14.

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：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：長寿命化を図ることができる太陽電池モジュール及びその製造方法を提供する。太陽電池モジュールは、電力を取り出すための金属の電極 2 0 がそれぞれ形成された複数の太陽電池セル 1 2 と、複数の太陽電池セル 1 2 の電極 2 0 と電氣的に接続される、金属で形成された配線材 1 4 と、電極 2 0 と配線材 1 4 との間にめっき金属で形成され、電極 2 0 と配線材 1 4 とを接合するめっき部 2 2 と、を備える。

明 細 書

発明の名称：太陽電池モジュール及びその製造方法

技術分野

[0001] 本明細書で開示される技術は、太陽電池モジュール及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、複数の太陽電池セルを、インターコネクタ等の線状の配線材によって電氣的に接続した太陽電池モジュールが知られている。このような太陽電池モジュールは、通常、配線材と太陽電池セル上に設けられた電極とをはんだによって接合した構造であり、配線材と太陽電池セルの間にはそれらを接合するはんだからなる接合部が形成されている（例えば特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１８－１８６３０７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記特許文献１のように配線材と太陽電池セルとを接合した太陽電池モジュールでは、配線材の剥離や断線、抵抗増加が生じ易く、長寿命化を図ることが困難であった。このような太陽電池モジュールの劣化の大部分は、はんだの腐食や熱応力による変形等のはんだの劣化に起因している。

[0005] 本発明は、上記の点に鑑みて創作されたもので、長寿命化を図ることができる太陽電池モジュール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

[0006] 本発明に係る太陽電池モジュールは、電力を取り出すための金属の電極がそれぞれ形成された複数の太陽電池セルと、前記複数の太陽電池セルの電極と電氣的に接続される、金属で形成された配線材と、前記電極と前記配線材との間にめっき金属で形成され、前記電極と前記配線材とを接合するめっき

部と、を備える。

[0007] 本発明に係る太陽電池モジュールは、電極が設けられた太陽電池セルと、金属で形成された配線材と、前記電極と前記配線材との間にめっき金属で形成され、前記太陽電池セルと前記配線材とを接合するめっき部とを備えるものである。

[0008] 本発明に係る太陽電池モジュールの製造方法は、金属で形成された帯状またはワイヤ状の配線材の被接合面と太陽電池セルに形成された電極の被接合面との間にめっき液を浸入させ、前記配線材の被接合面と前記電極の被接合面との間に、各々の前記被接合面から成長しためっき金属の柱状晶を互いに会合させることで、前記配線材と前記電極とを前記めっき金属で接合する接合工程を有する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、配線材と太陽電池セルの電極とをめっき金属で形成されためっき部で接合したので、電極からの配線材の剥離等が防止ないし抑制されるとともに、接合部のめっき金属に加わる応力が効果的に緩和されることで、配線材と太陽電池セルの接合部の耐久性を高めることができ、太陽電池モジュールの長寿命化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]第1実施形態に係る太陽電池モジュールの側面図である。

[図2]インターコネクタに接続された太陽電池セルの上面図である。

[図3]図2におけるIII－III線断面図であって、めっき部を拡大した断面図である。

[図4]第2実施形態に係る太陽電池モジュールの側面図である。

[図5]太陽電池セルの表面に形成されたフィンガー電極及びバスバー電極とバスバー電極に接合されるインターコネクタとを示す斜視図である。

[図6]ワイヤ状のインターコネクタをバスバー電極に接合した状態を示す断面図である。

[図7]連結した一対のコネクタ部材をインターコネクタとした例を示す太陽電

池モジュールの側面図である。

[図8]フィンガー電極、バスバー電極及びインターコネクタの表面にめっき金属で被覆層を形成した例を示す断面図である。

[図9]めっき部の断面のSEM像である。

[図10]めっき部の断面の結晶方位を測定したEBSD像である。

[図11]太陽電池モジュールの温度サイクル試験による特性損失について、めっきによる接合とはんだによる接合の違いを示すグラフである。

[図12]めっき部の熱処理前後におけるビッカース硬度比を熱処理温度毎に示したグラフである。

[図13]めっき部の熱処理の有無による太陽電池モジュールの熱応力試験後の特性劣化比を、熱処理温度毎に示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0011] [第1実施形態]

本実施形態では、配線材と配線材によって電氣的に接続された複数の太陽電池セルとから構成される太陽電池モジュールについて説明する。図1に示すように、太陽電池モジュール10は、複数の太陽電池セル12と、これらの太陽電池セル12を電氣的に接続する配線材としてのインターコネクタ14とを備えている。太陽電池モジュール10では、各太陽電池セル12とインターコネクタ14とは、筐体16に収容されて封止材18で封止されている。本実施形態においては、詳細を後述するように、インターコネクタ14は、帯状であって直線状に配置され、太陽電池セル12に設けられた電力を取り出すための複数の電極20（図2参照）にめっき部22（図3参照）によって接合されている。これにより、インターコネクタ14と複数の電極20が電氣的に接続されている。本実施形態の例では、複数の太陽電池セル12は、所定の間隔で直線状に並べられている。なお、複数の太陽電池セル12の配列は、これに限定されるものではなく、例えばマトリクス状に配列されていてもよい。

[0012] 各太陽電池セル12は、主としてシリコン（Si）で形成され、平板状で

ある。インターコネクタ 14 は、銅で形成されており、細長く延びる帯状である。隣接する太陽電池セル 12 の一方の太陽電池セル 12 の表側の電極 20 と他方の太陽電池セル 12 の裏側の電極 20 とをインターコネクタ 14 によって互いに電氣的に接続することで、複数の太陽電池セル 12 が直列に接続されている。なお、図示を省略しているが、各太陽電池セル 12 のインターコネクタ 14 が接続された面と反対側の面に電極が設けられ、それらが別のインターコネクタ（図示省略）で電氣的に接続されている。

[0013] 図 2 に示すように、太陽電池セル 12 は、その表裏両面に複数の電極 20 がそれぞれ形成されている。複数の電極 20 は、インターコネクタ 14 の延伸方向（延在する方向）と直交する方向に線状に延びており、インターコネクタ 14 の延伸方向に互いに所定の間隔で配されている、インターコネクタ 14 は、太陽電池セル 12 と対向する面の全てが太陽電池セル 12 と接合されているのではなく、電極 20 と交差している部分のみが電極 20 と接合されている。即ち、インターコネクタ 14 は、太陽電池セル 12 に対して局所的に接合されている。この例では、電極の一例としての電極 20 は、いわゆるフィンガー電極であるが、電極としては、他の電極、例えばバスバー電極等であってもかまわないことはいうまでもない。なお、図 2 及び後述の図 6、図 8 では、断面を示すハッチングを省略している。

[0014] このようにインターコネクタ 14 が局所的に接合されていることにより、太陽電池セル 12 と対向する面の全てが接合された構成に比して、めっき部 22 に加わる応力が効果的に緩和される。このため、めっき部 22 の耐久性が高められ、従来の太陽電池モジュールに比して太陽電池モジュール 10 の長寿命化が図られている。

[0015] 図 3 に示すように、インターコネクタ 14 は、その断面が、太陽電池セル 12 の電極 20 と接触する側に突出する山型であり、その頂部が電極 20 に接触した状態で接合される。インターコネクタ 14 の頂部は、インターコネクタ 14 の延伸方向に線状に延びているので、インターコネクタ 14 と電極 20 とは線状に接触している。なお、インターコネクタ 14 の延伸方向にお

いて、インターコネクタ 14 の頂部の一部または全部が電極 20 から離れていても、後述のように近接しているとみなせる範囲内であれば問題ない。また、本実施形態では、断面が山型のインターコネクタ 14 について例示するが、インターコネクタの形状等はこれに限定されるものではない。例えば、インターコネクタがワイヤ状であり、その断面が円形状であってもよい。この場合、インターコネクタの外周面が電極と線状に接触した状態、又は線状に近接した状態で接合される。さらに、インターコネクタ 14 は、直線状に延びたものに限られない。

[0016] インターコネクタ 14 は、その表面の一部が太陽電池セル 12 の電極 20 との接合に供される被接合面 14 a となっている。電極 20 は、その表面に銀として銀ペースト 24 が焼結され、その表面の一部がインターコネクタ 14 との接合に供される被接合面 20 a となっている。即ち、電極 20 は、実質的に銀（焼結銀）で形成されている。インターコネクタ 14 の被接合面 14 a と電極 20 の被接合面 20 a の間隔は、インターコネクタ 14 と電極 20 との接触部 C から外側に向かって次第に広がっている。換言すれば、両被接合面 14 a, 20 a は、これらの被接合面 14 a, 20 a の一部領域が互いに接触した接触部 C の位置から離れるにつれて、それらの間隔が連続的に漸増している。なお、例えば上述したようにインターコネクタの断面が円形状であり、その外周面が電極と線状に接触した状態であっても、両被接合面の間隔は、接触部の位置から離れるにつれて漸増する。

[0017] めっき部 22 は、インターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 の間に、めっき液を用いためっきにより金属としてのニッケル（Ni）で形成されている。このめっき部 22 は、インターコネクタ 14 の被接合面 14 a と太陽電池セル 12 の電極 20 の被接合面 20 a との間に、ボイドの発生が防止ないし抑制された状態で形成されている。これにより、めっき部 22 は、界面破断の発生が防止ないし抑制されている。

[0018] 本実施形態では、インターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 の電極 20 とが線状に接触する態様を例示しているが、例えばインターコネクタ 14 が一

部に先尖状の部分有しており、当該先尖状の部分と太陽電池セル12の電極20とを接合させた場合のように、インターコネクタ14と電極20とが点状に接触してもよい。また、インターコネクタ14と太陽電池セル12の電極20とが点状又は線状に近接してもよい。即ち、インターコネクタ14の被接合面14aと太陽電池セル12の電極20の被接合面20aは、これらの被接合面14a、20aの一部領域が互いに近接した位置から離れるにつれて、それらの間隔が連続的に漸増してもよい。なお、インターコネクタ14と太陽電池セル12の電極20とが点状又は線状に近接するとは、インターコネクタ14と太陽電池セル12の電極20の被接合面14a、20aの接近した部分が点状又は線状とみなせる状態で、その被接合面14a、20aの接近した部分の間隔が小さいことを意味する。この被接合面14a、20aの接近した部分の間隔は、例えば、インターコネクタ14が帯状である場合はその幅の $1/10$ 以下、インターコネクタ14がワイヤ状である場合はその径の $1/10$ 以下であることが好ましい。具体的には、帯状のインターコネクタ14の幅が $200\mu\text{m}$ である場合、被接合面の接近した部分の間隔は $20\mu\text{m}$ 程度以下であることが好ましい。

[0019] 上記のように被接合面14a、20aの接触部Cから、あるいは近接した部分から外側に向かって被接合面同士の間隔を広くした構成は、詳細を後述するように、各被接合面14a、20aからそれぞれ成長しためっき部22となる柱状晶が会合する部分でボイドの発生が防止ないし抑制される。このため、インターコネクタ14と太陽電池セル12の電極20との接合強度を高めることができる。また、表面に銀ペースト24が焼結された電極20の被接合面20aからめっき部22となる柱状晶が成長することにより、銀ペースト24を構成する銀の腐食を抑えることができ、銀の腐食に伴う太陽電池モジュール10の寿命の低下を抑えることができる。

[0020] なお、インターコネクタ14と太陽電池セル12の電極20との一部が面状に接触、又は面状に近接する構成であってもよい。この場合、被接合面14a、20aの接触部Cから、あるいは近接した部分から外側に向かって被

接合面 14 a, 20 a 同士の間隔を広くした部分を有することが好ましい。このような構成であっても、当該接触部 C あるいは当該近接する部分から外側に向かって間隔が漸増する各被接合面 14 a, 20 a からそれぞれ成長しためっき部 22 となる柱状晶が会合する部分でボイドの発生が防止ないし抑制される。

[0021] 上記のように、めっき部 22 によってインターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 とを接合しているため、インターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 との接合が接合強度に優れた良好なものとなっている。太陽電池モジュール 10 では、インターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 の接合を、従来の太陽電池モジュールにおいて配線材と太陽電池セルとの接合に一般的に適用されるはんだによる接合から、ニッケルで形成されためっき金属のめっき部 22 による接合に置き換えることにより、インターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 との腐食や応力変形等が防止ないし抑制された良好な接合を実現している。特に、めっき部 22 に用いているニッケルは、インターコネクタ 14 の材料である銅との熱膨張係数の差が、はんだと銅との差よりも小さく、繰り返しの温度変化に対してめっき部 22 の劣化に起因するインターコネクタ 14 の剥離等が発生しづらい。このようなめっき部 22 によってインターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 との接合の良好な接合が保たれ、接合の劣化にともなう抵抗増加、ひいては発電効率の低下が抑制される。

[0022] インターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 とを接合した太陽電池モジュール 10 の製造過程において、熱処理を行わないか、めっき部 22 のひずみを緩和（除去ないし低減）する目的で熱処理を行うことが好ましい。熱処理でめっき部 22 のひずみを除去ないし緩和することにより、めっき部 22、即ちインターコネクタ 14 と電極 20 との接合に柔軟性を持たせることができ、使用時のインターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 との温度変化による伸縮に起因しためっき部 22 の破壊が抑制され、太陽電池モジュール 10 の寿命を向上させることができる。本実施形態の太陽電池モジュール 10 は、上述のように熱処理を行うことで、めっき部 22 の歪を緩和し、太陽電池モジ

ジュール 10 の長寿命化が図られている。

[0023] なお、太陽電池モジュール 10 の製造過程において熱処理を行うことにより、電極 20 の表面に形成された下地電極としての銀とめっき部 22 を構成するめっき金属とが拡散し、密着性が向上するとともに耐剥離性が向上する。一方で、熱処理温度が高すぎると電気抵抗の上昇を招くため、低温で熱処理を行うことが好ましい。具体的には、めっき金属がニッケルである場合、500℃以下で熱処理を行うことが好ましく、めっき金属が銅である場合、450℃以下で熱処理を行うことが好ましい。下地電極を構成する金属とめっき金属とが拡散することにより形成される拡散層の厚みは0.005 μm 以上1 μm 以下であることが好ましい。

[0024] めっき部 22 のひずみが除去ないし緩和されたことは、ビッカース硬度の低下として確認できる。上記の熱処理を行った後のめっき部 22 のビッカース硬度は、めっき部 22 を構成するめっき金属がニッケルである場合、100～250HV の範囲内であることが好ましく、100～230HV の範囲内であることがより好ましい。即ち、熱処理を行う場合、ニッケルからなるめっき部 22 のビッカース硬度が好ましくは100～250HV の範囲内となるように、より好ましくは100～230HV の範囲内となるように、その熱処理を行う。めっき部 22 のビッカース硬度は、日本工業規格 JIS Z 2244 に従った公知の測定方法により、マイクロビッカースで測定することができる。

[0025] 太陽電池モジュール 10 では、めっき部 22 を構成するめっき金属をニッケルとしているが、ニッケルに限定されない。めっき部 22 を構成するめっき金属は、ニッケルの他、ニッケル合金、銅、銅合金等も好ましい。ニッケル合金とは、Ni-P、Ni-B、Ni-S 等をいい、銅合金とは、Cu-Zn、Cu-Sn、Cu-Ag、Cu-Pd 等をいう。なお、電気抵抗が上昇することを抑制するため、ニッケル合金の場合にはニッケル以外の元素が微量（例えば10%以下）であることが好ましく、銅合金の場合には銅以外の元素が微量（例えば10%以下）であることが好ましい。めっき部 22 を

構成するめっき金属が銅である場合、めっき部 22 のビッカース硬度が 40 ～ 105 HV の範囲内であることが好ましい。この場合であっても、熱処理前と比べてめっき部 22 のひずみが緩和され、太陽電池モジュール 10 の長寿命化を図ることができる。また、太陽電池セル 12 を構成するシリコンとの熱膨張係数の差を小さくする観点からは、ニッケルの含有率が 32% 以上 45% 以下の範囲内の Fe-Ni 合金を、めっき部 22 を構成するめっき金属とすることも好ましい。このような Fe-Ni 合金で形成しためっき部 22 は、熱応力が大きくなる寒暖差が大きい環境下で太陽電池モジュール 10 を利用する場合に特に有用である。

[0026] 次に、本実施形態に係る太陽電池モジュール 10 の製造方法について説明する。本実施形態では、特にインターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 との接合方法について説明する。太陽電池モジュール 10 の製造過程のうち、インターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 との接合部以外の製造過程については、太陽電池モジュールに関する公知の製造方法を用いることができるため説明を省略する。

[0027] まず、インターコネクタ 14 を用意する。例えば、銅で形成された帯状の材料の太陽電池セル 12 の電極 20 と接合する側の部分を山型（テーパ状）に加工する加工処理を行ってインターコネクタ 14 を作製する。次に、インターコネクタ 14 及び電極 20 の表面に対してアルカリ脱脂、及び酸洗浄を行い、表面の塵や油等を除去する。次に、塗布工程として、インターコネクタ 14 及び電極 20 の表面のうちめっき処理が不要な部分（被接合面 14a, 20a を除いた部分）にレジスト膜等の有機膜を塗布する。これにより、後述するめっき処理において、インターコネクタ 14 の表面のうち太陽電池セル 12 上の電極 20 と直交する部分にのみ選択的にめっき処理を行う。なお、電解めっきで処理を行う場合で、太陽電池セル 12 のめっき処理が不要な部分に絶縁性が十分な絶縁膜があるときには、その部分のレジスト膜を省略できる。また、例えばワイヤ状のインターコネクタを用いる場合は、伸線加工されたものを用いることができる。

[0028] 次に、接合工程として、めっき処理を行うことによりインターコネクタ 14 の被接合面 14 a と太陽電池セル 12 の電極 20 の被接合面 20 a とを接合する。めっき処理は、インターコネクタ 14 のうち山型に加工した部分の先端のみを太陽電池セル 12 の各電極 20 に対して線状に接触させた状態または近接した状態に固定して行う。ワイヤ状のインターコネクタを用いる場合には、その外周面を各電極 20 に対して接触させた状態または近接した状態に固定して行えばよい。

[0029] めっき処理では、例えばスルファミン酸浴を用いることができる。これにより、インターコネクタ 14 の被接合面 14 a と太陽電池セル 12 の各電極 20 の被接合面 20 a（銀ペースト 24）との間にめっき液を浸入させ、それらの間にめっき部 22 が形成される。このめっき処理では、めっき液の温度は約 55℃であることが好ましい。なお、スルファミン酸浴のように、電解めっきで処理を行う際には、インターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 の各電極 20 とが電氣的に接続された状態とし、それぞれを等電位に、特に被接合面 14 a、20 a を等電位にしておくことが好ましい。また、めっき処理に用いるめっき液は、被接合面 14 a と被接合面 20 a との間隔が小さい領域から順次外側に向かって柱状晶の会合が生じるように調整されたものが好ましく用いられる。

[0030] インターコネクタ 14 及び太陽電池セル 12 の各電極 20 に対して上記のようにめっき処理を行うことで、インターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 の各電極 20 との表面からそれぞれ細長いニッケルの柱状晶が成長する。インターコネクタ 14 の被接合面 14 a から成長した柱状晶と太陽電池セル 12 の各電極 20 の被接合面 20 a から成長した柱状晶は、それらの先端同士が衝突して会合し、各被接合面 14 a、20 a から略等距離の部分で会合界面を形成する。この会合界面は、各被接合面 14 a、20 a の間隔が狭い箇所から広い箇所へと順に形成される。その結果、めっき部 22 におけるボイドの発生が防止ないし抑制される。

[0031] また、インターコネクタ 14 の表面のうち太陽電池セル 12 上の電極 20

と直交する部分にのみ選択的にめっき処理を行うことにより、インターコネクタ 14 が電極 20 との間に形成されためっき部 22 のみで電極 20 と接合される。これにより、インターコネクタ 14 のうち太陽電池セル 12 と対向する面の全域が接合された構成に比して、めっき部 22 に加わる応力が効果的に緩和され、めっき部 22 の耐久性を高めることができる。

[0032] 次に、熱処理工程として、めっき部 22 で接合されたインターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 とに対してそれらを加熱する熱処理を行う。この熱処理は、例えば、めっき金属がニッケルの場合には、大気中において、200℃以上500℃以下の範囲内の温度で行うことが好ましい。これは、200℃以上で熱処理を行うことにより、電解ニッケルめっきの内部応力を下げ、熱応力耐性が高まるためである。また、熱処理温度が500℃以下であれば、主としてシリコンで形成された太陽電池セルの特性に悪影響（拡散による電気抵抗の上昇や金属の結晶粒粗大化等）を及ぼすことを少なく抑えることができるためである。熱処理を行うことにより、熱処理を行う前と比べてめっき部 22 のひずみが低減される。具体的には、めっき金属がニッケルの場合、めっき部 22 のビッカース硬度は、熱処理を行う前が約 275 HV であったのに対し、熱処理を行った後が約 140 HV まで低減する。なお、例えば、めっき金属が銅である場合には、ニッケルよりも融点が高いことから 150℃以上450℃以下の温度範囲で熱処理を行うことが好ましい。

[0033] 以上の手順により、インターコネクタ 14 と太陽電池セル 12 の各電極 20 とが接合される。上記手順による接合は、複数の太陽電池セル 12 に対して一括に行うことができる。インターコネクタ 14 が接合された複数の太陽電池セル 12 は、その後、筐体 16 に収容されてから封止材 18 で封止されて太陽電池モジュール 10 とされる。製造された太陽電池モジュール 10 は、めっき部 22 の耐久性が高められ、長寿命化が図られている。

[0034] [第2実施形態]

図 4 に第 2 実施形態の太陽電池モジュール 10 を示す。なお、以下に説明する他は、第 1 実施形態と同様であり、実質的に同じ部材には同じの符号を

付してその詳細な説明を省略する。

[0035] 図4に示す太陽電池モジュール10では、1つのインターコネクタ31が隣接する2つの太陽電池セル12を接続し、複数の太陽電池セル12が複数のインターコネクタ31によって電氣的に直列接続されている。この例の太陽電池モジュール10では、複数の太陽電池セル12がマトリックス状に配列されており、各列における隣接する2つの太陽電池セル12が1つのインターコネクタ31によって接続されている。すなわち、1つのインターコネクタ31は、2つの太陽電池セル12のうちの一方の太陽電池セル12の表面の電極と他方の太陽電池セル12の裏面の電極とを接続している。1つの太陽電池セル12に注目した場合、当該太陽電池セル12の表面の電極は、インターコネクタ31を介して、図中左側の隣接する太陽電池セル12の裏面の電極に接続され、当該太陽電池セル12の裏面の電極は、別のインターコネクタ31を介して、図中右側の隣接する太陽電池セル12の表面の電極に接続されている。

[0036] 各太陽電池セル12の表面と裏面の電極は異っており、例えば各太陽電池セル12は、表面の電極が正極、裏面の電極が負極になっている。これにより、各列の太陽電池セル12は、複数のインターコネクタ31によって複数の太陽電池セル12が電氣的に直列に接続されている。なお、複数の太陽電池セル12の配列、及びインターコネクタ31の接続の態様は、これに限定されない。

[0037] 図5において、太陽電池セル12の表面には、複数のフィンガー電極32が設けられている。複数のフィンガー電極32は、一方向に線状に延びており、所定の間隔で互いに平行に形成されている。また、太陽電池セル12の表面には、太陽電池セル12で発電したフィンガー電極32に流れる電流を集めるバスバー電極33が設けられている。この例では、3本のバスバー電極33が互いに所定の間隔をあけて設けられている。バスバー電極33は、フィンガー電極32と直交する方向に延在して設けられており、複数のフィンガー電極32と交差した位置で電氣的に接続されている。フィンガー電極

３２及びバスバー電極３３は、銀（Ａｇ）で形成されており、バスバー電極３３の表面が一方の被接合面となる。なお、フィンガー電極３２、バスバー電極３３は、銅またはニッケル等で形成してもよい。

[0038] ３本のバスバー電極３３に対応してインターコネクタ３１がそれぞれ設けられており、各インターコネクタ３１は、フィンガー電極３２と直交する方向、すなわちバスバー電極３３が延在する方向に延伸するように配されている。各々のインターコネクタ３１は、対応するバスバー電極３３にめっき部２２（図６参照）によって接合されている。この例におけるインターコネクタ３１は、導電性が高い金属で作製された断面円形のワイヤ状であって、例えば銅線である。なお、インターコネクタ３１を、第１実施形態と同様に断面形状が山形のもの等を用いてもよい。

[0039] 図６に示すように、インターコネクタ３１は、その外周面がバスバー電極３３に接触し、その延伸方向にバスバー電極３３と線状に接触した状態でめっき部２２によって接合されている。この例では、複数のめっき部２２が、インターコネクタ３１の延伸方向に断続的に形成されている。すなわち、インターコネクタ３１の延伸方向に所定の間隔で複数箇所をめっき部２２を形成し、バスバー電極３３とインターコネクタ３１とを局所的に複数箇所で接合している。このように、局所的に複数箇所でインターコネクタ３１とバスバー電極３３とを接合する構成は、インターコネクタ３１と太陽電池セル１２との熱膨張係数の差に起因してめっき部２２に作用する応力を緩和する。このため、めっき部２２の耐久性が高められ、従来の太陽電池モジュールに比して太陽電池モジュール１０の長寿命化を図ることができる。太陽電池セル１２の裏面にも、表面と同様にフィンガー電極及びバスバー電極が設けられており、バスバー電極３３にインターコネクタ３１がめっき部によって接合されている。

[0040] なお、インターコネクタ３１とバスバー電極３３とが近接した部分をめっき部２２で接合してもよく、インターコネクタ３１は、バスバー電極３３と接合されていない部分がバスバー電極３３から離れていてもよい。また、め

つき部 22 をインターコネクタ 31 の延伸方向に連続的に形成してもよい。すなわち、インターコネクタ 31 の延伸方向において、バスバー電極 33 上のインターコネクタ 31 の全領域をめっき部 22 によってバスバー電極 33 に接合してもよい。このような連続して長いめっき部 22 による接合においても、そのめっき部 22 の構造は局所的に接合した場合と同様である。したがって、このような接合の態様であっても、めっき部 22 の界面破断、インターコネクタ 31 と太陽電池セル 12 との腐食や応力変形等が防止ないし抑制された良好な接合であるため、太陽電池モジュール 10 の長寿命化を図ることができる。

[0041] 上記の例のインターコネクタ 31 は、その作製段階で 1 つに形成されたものであるが、図 7 に示す例のように、隣接した各々の太陽電池セル 12 に接合した一对のコネクタ部材 41a, 41b を接合して 1 つのインターコネクタ 41 としてもよい。この例では、太陽電池セル 12 の表面のバスバー電極 33 にはめっき部 22 によってコネクタ部材 41a の一端が接合されている。太陽電池セル 12 の裏面についても同様に、めっき部 22 によってバスバー電極にコネクタ部材 41b の一端が接合されている。コネクタ部材 41a, 41b は、この例では断面円形の銅線が用いられている。なお、コネクタ部材 41a, 41b は、断面が山形の帯状などでもよい。また、コネクタ部材 41a, 41b の他端を、それらの接合を容易にする形状等としてもよい。

[0042] 太陽電池セル 12 の表面に接合されたコネクタ部材 41a と裏面に接合されたコネクタ部材 41b とは、太陽電池セル 12 から互いに逆側に突出するように太陽電池セル 12 に接合されている。図示の例では、コネクタ部材 41a が太陽電池セル 12 の左側に、コネクタ部材 41b が太陽電池セル 12 の右側にそれぞれ他端が突出するように太陽電池セル 12 に接合されている。各太陽電池セル 12 にコネクタ部材 41a, 41b をめっき部 22 で接合してから、太陽電池セル 12 のコネクタ部材 41a の他端と当該太陽電池セル 12 の左側の太陽電池セル 12 のコネクタ部材 41b の他端とを接合して

連結し、電氣的に接続する。この接合は、例えば超音波接合やスポット電気溶接による接合を用いることができる。

[0043] 上記のようなインターコネクタ 4 1 によれば、複数の太陽電池セル 1 2 に対して一括であるいは連続的にインターコネクタを接合する必要がなくなり、効率的にまた小型な処理装置を用いて、複数の太陽電池セル 1 2 にインターコネクタ 4 1 を接合できる。なお、コネクタ部材 4 1 a, 4 1 b は、同じ材質同士の接合であるため、熱膨張の差等の影響はない。

[0044] 図 8 に示す例のように、めっき部 2 2 が形成されていないバスバー電極 3 3 の表面及びインターコネクタ 3 1 の外周面と、フィンガー電極 3 2 の表面とをめっき金属で覆ってもよい。この例では、めっき部 2 2 が形成されていないバスバー電極 3 3 の表面及びインターコネクタ 3 1 の外周面と、フィンガー電極 3 2 の表面とにめっき金属からなる被覆層 3 7 が形成されている。被覆層 3 7 は、それを形成する部分にレジスト膜等を塗布することなくめっき処理を行うことによって、めっき部 2 2 とともに形成することができる。被覆層 3 7 を形成することにより、フィンガー電極 3 2、バスバー電極 3 3 の表面、インターコネクタ 3 1 の外周面などを腐食、酸化等の劣化から保護することができる。

[0045] 上記の各実施形態では、太陽電池セルの表面に形成された電極（フィンガー電極、バスバー電極）にインターコネクタを接合しているが、太陽電池セルを構成するシリコン基板の表面の一部を一方の被接合面としてインターコネクタの被接合面との間にめっき部を形成して、インターコネクタを太陽電池セルに接合してもよい。このようにすることで、インターコネクタと太陽電池セルとの接合強度を向上することができる。なお、この場合には、被接合面となるシリコン基板の表面自体がインターコネクタに接続される電極になる。また、インターコネクタと太陽電池セルとをめっき接合する際のめっき処理によって、太陽電池セル（シリコン基板）の表面にバスバー電極、フィンガー電極をめっき金属で形成してもよい。なお、太陽電池セル（シリコン基板）の被接合面となる表面、バスバー電極、フィンガー電極を形成する

表面は、良好な導電性を得るための処理すなわち表面の絶縁層をエッチング処理等で取り除いたり、めっき下地導電膜を形成したりするなどの処理がなされる。

実施例

[0046] (第1実施例)

(1) 試料の作製

第1実施例では、銅で形成されたワイヤ状のインターコネクタと、1つの太陽電池セルとをめっき部で接合した接合構造体の試料を作製し、接合断面の観察を行った。インターコネクタは、銅（純度99.9%）で形成された直径が $300\mu\text{m}$ のワイヤ状のもの（銅線）を用いた。太陽電池セルは、長辺及び短辺の長さが $52\times 26\text{mm}$ で厚みが 0.17mm の直方体状のものを用意した。めっき部を構成するめっき金属はニッケルとした。試料の作製方法は、上記の実施形態における製造方法と同様とした。

[0047] まず、インターコネクタ及びバスバー電極の表面に対してアルカリ脱脂、及び酸洗浄を行い、表面の塵や油等を除去した。この後、インターコネクタ及び太陽電池セル上に形成された電極（バスバー電極）の表面のうちめっき処理が不要な部分にレジスト膜を塗布した。

[0048] レジスト膜の塗布後、インターコネクタの外周面を太陽電池セルの電極に対して線状に接触させた状態で固定し、めっき処理を行うことにより、インターコネクタの被接合面と太陽電池セルの電極の被接合面との間にめっき部を形成して接合した。めっき処理では、スルファミン酸浴を用い、めっき液の温度を 55°C とし、めっきの電流密度を $1.5\text{A}/\text{dm}^2$ とした。この第1実施例では、インターコネクタを電極に所定の長さで連続的に接合し、まためっき幅を 0.14mm とした。以上の手順により、接合構造体の試料を作製した。

[0049] (2) 接合断面における結晶の観察

作製した試料について、めっき部の断面（接合断面）を走査型電子顕微鏡（SEM）で観察した。この観察には、日立社製SU5000を使用した。

また、後方散乱電子回析（EBSD）による結晶方位を測定した。図9にSEM像を、図10にEBSD像をそれぞれ示す。これらの観察結果より、インターコネクタの被接合面から成長した結晶、及び太陽電池セルの電極の被接合面から成長した結晶は、いずれも柱状晶を有する結晶であり、いずれも成長方向に $\langle 001 \rangle$ の結晶方位が揃っていることが確認できた。また、インターコネクタ及び太陽電池セルの電極の各被接合面から略等距離の部分に生じた会合界面にはボイド等が観察されず、強固な接合であることが確認できた。なお、このような柱状晶が会合することにより会合界面が形成される場合、ボイド等の欠陥がなく、界面破断もない。

[0050] （第2実施例）

第2実施例では、銅（純度99.9%）で形成された直径が $300\mu\text{m}$ のワイヤ状のインターコネクタと、複数の太陽電池セルとをそれぞれめっき部で接合した試料を作製し、温度サイクル試験（TC test）後の電気特性の損失評価を行った。インターコネクタと太陽電池セルは第1実施例と同様のものを用意し、第1実施例と同様の接合方法によりインターコネクタと太陽電池セルの電極との接合を行った。めっき部を構成するめっき金属はニッケルとした。インターコネクタと各太陽電池セルの接合部以外の部分については、公知の製造方法で製造した。また、比較試料として、めっき部による接合の代わりに、インターコネクタと各太陽電池セルの電極とをはんだによって接合したものを作製した。

[0051] 作製した試料及び比較試料について、温度サイクル試験を行った。温度サイクル試験には、エスペック社製の温度サイクル試験機等を用い、条件は第2実施例の試料については $-40^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ の間で、比較試料については、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ の間で、それぞれ600サイクルとした。各試料について、200サイクル後、400サイクル後、600サイクル後、における電気特性（最大出力（ P_{max} ））の損失（温度サイクル試験開始前からの最大出力の減少率）を評価した。電気特性の測定（電圧値及び電流値の測定）には、卓上型ソーラーシミュレータを用い、Xeランプを使用して $100\text{mW}/$

cm^2 の光を放射照射し、 $I-V$ 測定を行った。 $I-V$ 測定により、 $F i l l F a c t o r$ ($P_m (=V_m \times I_m)$ と $V_o \times I_s$ の比)を測定し、その減少の割合を求めた。この結果を図11に示す。

[0052] 図11に示すように、はんだによる接合を行った比較試料では、温度サイクル試験のサイクル数の増加に伴い、電気特性が大幅に減少した。一方、めっきによる接合を行った試料では、温度サイクル試験におけるサイクル数が増加しても、電気特性の減少はほとんど見られなかった。以上の結果から、ニッケルで形成されためっき金属のめっきによる接合を行った太陽電池モジュールでは、従来のはんだによる接合を行った太陽電池モジュールと比較して、高温環境下における電気特性の劣化が大幅に改善されることが確認できた。

[0053] (第3実施例)

第3実施例では、銅(純度99.9%)で形成された径が $200\mu\text{m}$ のワイヤ状のインターコネクタと、複数の太陽電池セルとをそれぞれめっき部で接合した試料を作製し、作製した試料について熱処理を大気中で30分間行い、熱処理の前後におけるめっき部のビッカース硬度比(熱処理後の硬度/熱処理前の硬度)を熱処理温度毎に評価した。また、めっき部の熱処理の有無による試料の温度サイクル試験後の特性劣化比(熱処理有り試料の特性劣化/熱処理無し試料の特性劣化)を、熱処理温度毎に評価した。めっき部を構成するめっき金属はニッケルとし、インターコネクタと太陽電池セルの電極との接合は、第2実施例と同様の作製方法で行った。ビッカース硬度の測定には、松沢精機社製マイクロビッカース試験機MHT-1を用い、日本工業規格JIS Z 2244に従った公知の測定方法により、マイクロビッカースで測定した。温度サイクル試験には、エスベック社製温度サイクル試験機TSA-73ES-Wを用い、サイクル数を500サイクルとした。

[0054] 図12に示すように、ビッカース硬度の測定評価では、熱処理温度が 200°C 以上でめっき部の硬度の低減が見られた。また、熱処理温度が 500°C 近辺でビッカース硬度比が約0.5となり、熱処理温度をそれ以上上昇させ

ても、さらなる硬度の低減は顕著ではなかった。なお、上述のようにめっき部の熱処理前のビッカース硬度は、約275HV、500℃での熱処理後は、約140HVであった。

[0055] 本実施例では、熱処理を行わなかった試料についての温度サイクル試験後の電気特性の劣化の割合率を100%とし、これに対する比で電気特性の劣化を評価した。図13に示すように、温度サイクル試験後の電気特性の劣化評価では、熱処理温度が200℃以上で電気特性の劣化の比が約0.8となり、電気特性の劣化率の低下がみられた。即ち、熱処理温度が200℃以上では電気特性が劣化し難くなることがわかった。また、熱処理温度が高くなるにつれて電気特性の劣化率の低下がみられ、熱処理温度が600℃の試料では、電気特性の劣化の比が約0.6まで低下することがわかった。これらの結果と、500℃以下の熱処理温度では太陽電池セルの特性に悪影響を及ぼす可能性を少なく抑えることができることから、熱処理温度を200℃以上500℃以下の範囲内とすることが好ましいことがわかる。上記の範囲内の温度で熱処理を行うことにより、インターコネクタと電極との密着性の向上、及びめっき金属の応力緩和が得られることがわかる。

符号の説明

- [0056] 10 太陽電池モジュール
12 太陽電池セル
14, 31, 41 インターコネクタ（配線材）
14a, 20a 被接合面
20 電極
22 めっき部
32 フィンガー電極
33 バスバー電極
41a, 41b コネクタ部材

請求の範囲

- [請求項1] 電力を取り出すための金属の電極がそれぞれ形成された複数の太陽電池セルと、
前記複数の太陽電池セルの電極と電氣的に接続される、金属で形成された配線材と、
前記電極と前記配線材との間にめっき金属で形成され、前記電極と前記配線材とを接合するめっき部と、
を備える太陽電池モジュール。
- [請求項2] 前記複数の太陽電池セルの各々に複数の前記電極が設けられ、
前記配線材は、帯状又はワイヤ状であって直線状に配置され、複数の前記電極に接続されている、
請求項1に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項3] 電極が設けられた太陽電池セルと、
金属で形成された配線材と、
前記電極と前記配線材との間にめっき金属で形成され、前記太陽電池セルと前記配線材とを接合するめっき部と
を備える太陽電池モジュール。
- [請求項4] 前記めっき金属はニッケルまたはニッケル合金であり、
前記めっき部のビッカース硬度が100～250HV以下の範囲内である、
請求項1ないし3のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項5] 前記めっき金属は銅または銅合金であり、
前記めっき部のビッカース硬度が40～105HV以下の範囲内である、
請求項1ないし3のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項6] 前記電極は、銀で構成されている、
請求項1ないし5のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項7] 前記配線材は、銅で構成されている、

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

[請求項8] 前記めっき部は、前記電極の被接合面から前記配線材の被接合面に向かって延びる柱状晶と前記配線材の被接合面から前記電極の被接合面に向かって延びる柱状晶とから構成される、

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

[請求項9] 前記配線材と前記電極の被接合面とが、点状又は線状に接触する、又は、点状又は線状に近接する、

請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

[請求項10] 前記電極は、前記配線材が延在する方向と交差する方向に線状に延びており、

前記配線材は、前記電極との間に形成された前記めっき部のみで該電極と接合されている、

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

[請求項11] 前記太陽電池セルは、互いに平行な複数のフィンガー電極と、前記複数のフィンガー電極と交差するバスバー電極とが設けられ、

前記電極は、バスバー電極であり、

前記配線材は、帯状又はワイヤ状であって、前記バスバー電極に沿って配され、

前記めっき部は、前記配線材の延伸方向に所定の間隔で複数形成されている

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

[請求項12] 前記電極が銅、または銀、ニッケルのいずれかのめっき金属で形成されている請求項 1 ないし 5、7 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

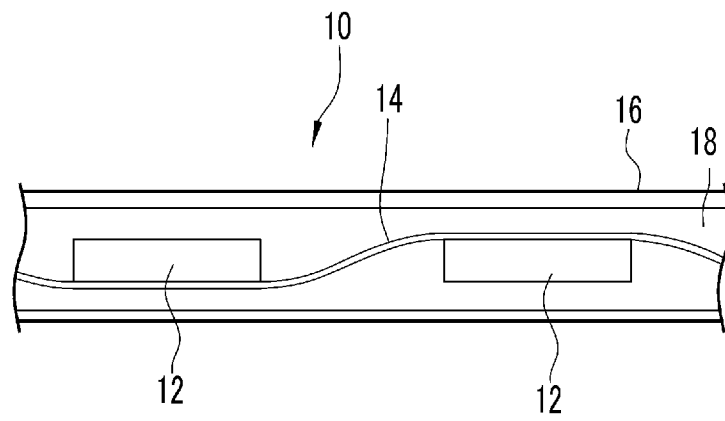
[請求項13] 前記配線材は、隣接する 2 つの前記太陽電池セルにそれぞれ一端が接続され他端同士が互いに接合された帯状又はワイヤ状の一对のコネクタ部材を有する

請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の太陽電池モジュール。

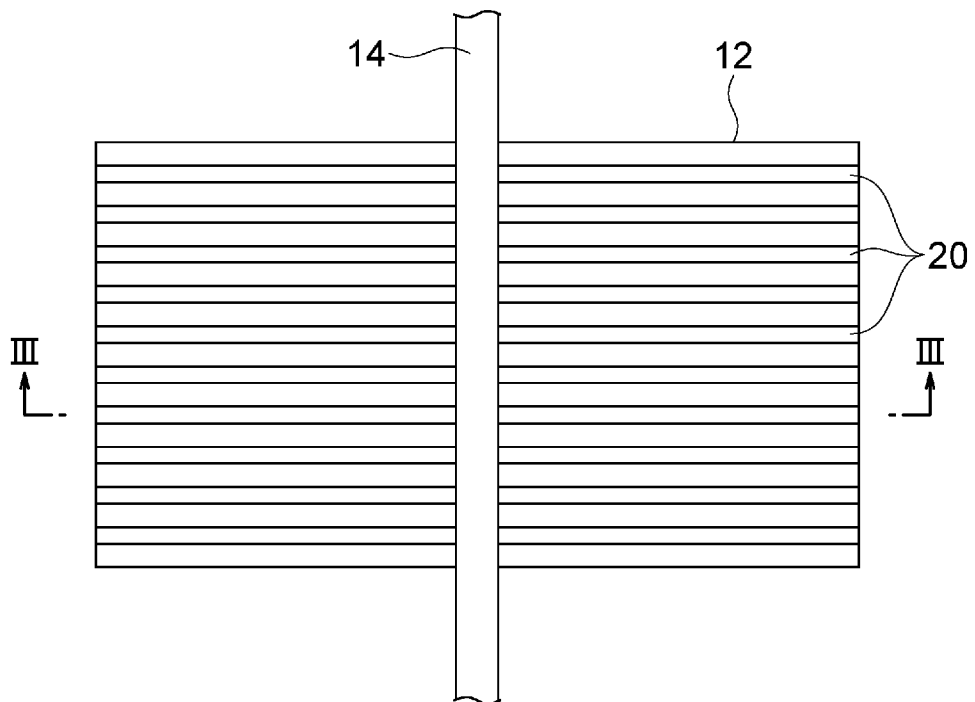
- [請求項14] 金属で形成された帯状またはワイヤ状の配線材の被接合面と太陽電池セルに形成された電極の被接合面との間にめっき液を浸入させ、前記配線材の被接合面と前記電極の被接合面との間に、各々の前記被接合面から成長しためっき金属の柱状晶を互いに会合させることで、前記配線材と前記電極とを前記めっき金属で接合する接合工程を有する、
- 太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項15] 前記電極は、金属で形成されている請求項14に記載の太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項16] 前記接合工程は、銅で構成された前記配線材と、ニッケルで構成された前記めっき金属を用いる、
- 請求項14または15に記載の太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項17] 前記接合工程の後に、前記めっき金属に対して熱処理を行う熱処理工程を有し、
- 前記熱処理工程では、前記めっき金属を200℃以上500℃以下の範囲内の温度で加熱する、
- 請求項14ないし16のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項18] 前記接合工程の前に、前記配線材の表面の一部と前記太陽電池セルの表面の一部に有機膜を塗布する塗布工程を備える、
- 請求項14ないし17のいずれか1項に記載の太陽電池モジュールの製造方法。
- [請求項19] 前記接合工程は、前記配線材を構成する帯状又はワイヤ状のコネクタ部材の一端を前記太陽電池セルの前記電極に接合し、
- 前記接合工程の後に隣接する2つの前記太陽電池セルに一端が接合された一対のコネクタ部材の他端同士を連結する連結工程を有する
- 請求項14ないし18のいずれか1項に記載の太陽電池モジュール

の製造方法。

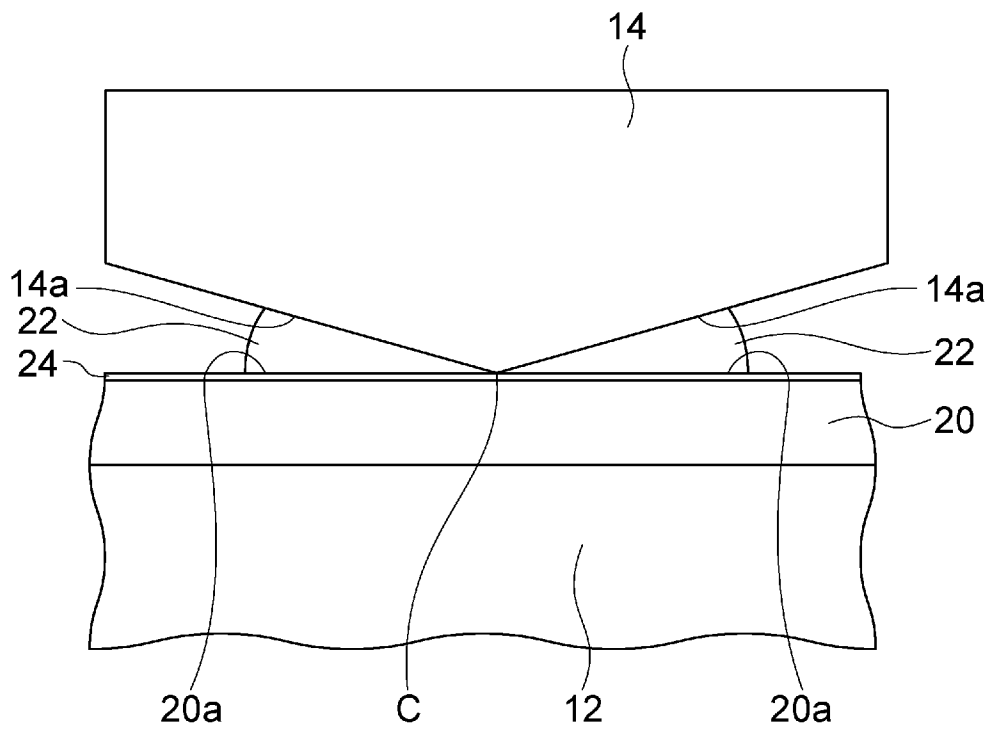
[図1]



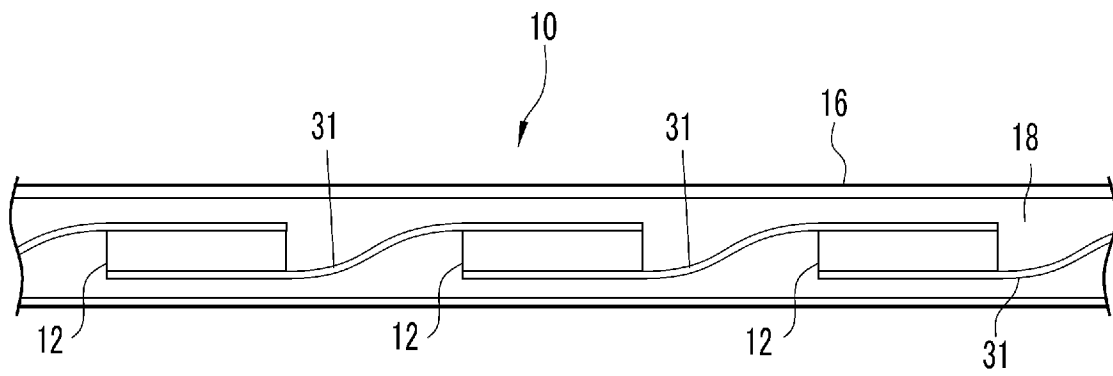
[図2]



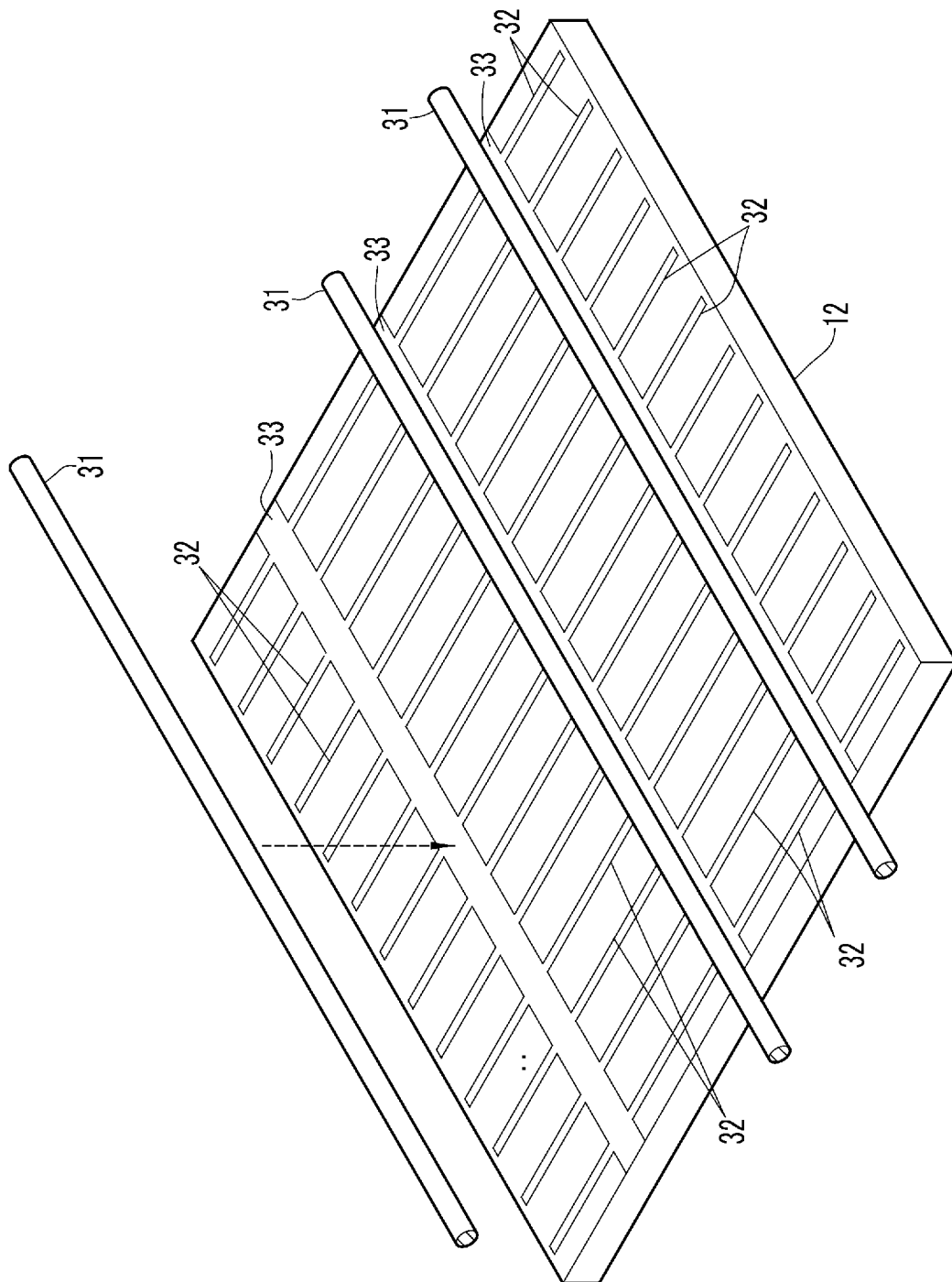
[図3]



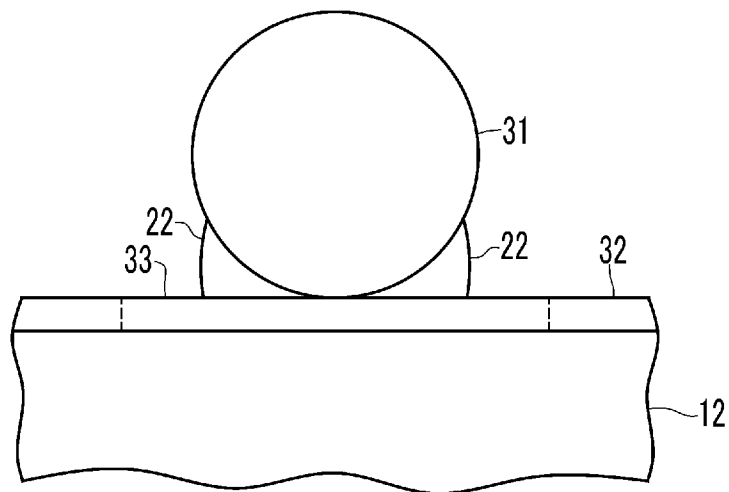
[図4]



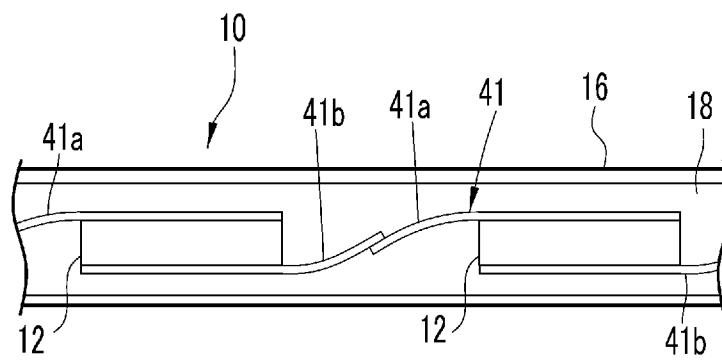
[図5]



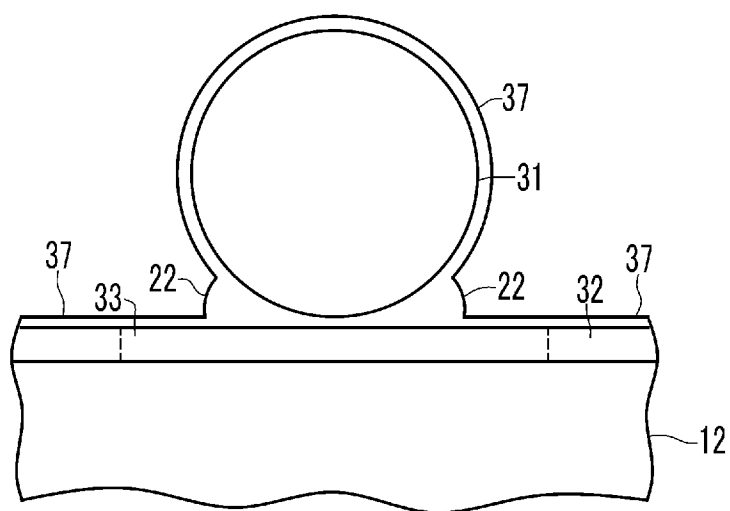
[図6]



[図7]

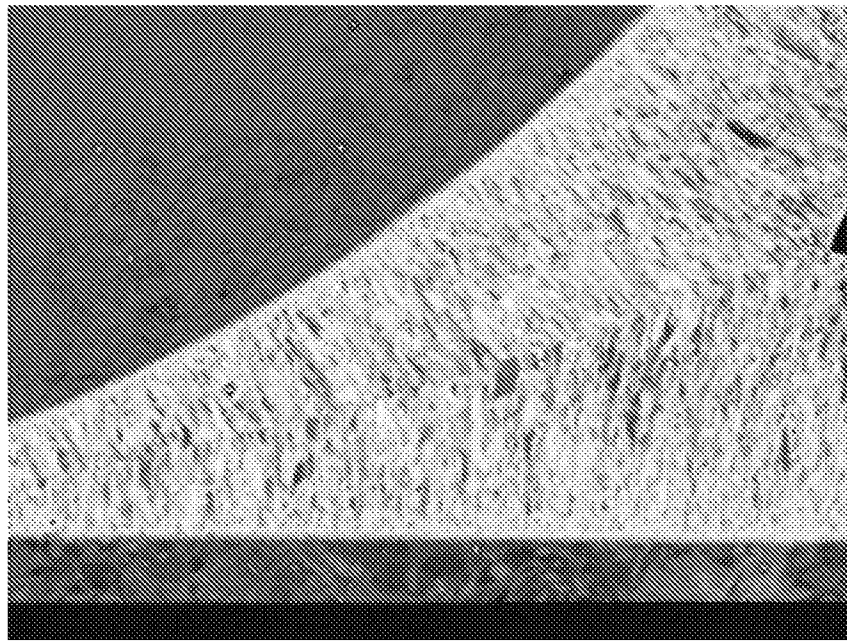


[図8]



[図9]

SEM 像

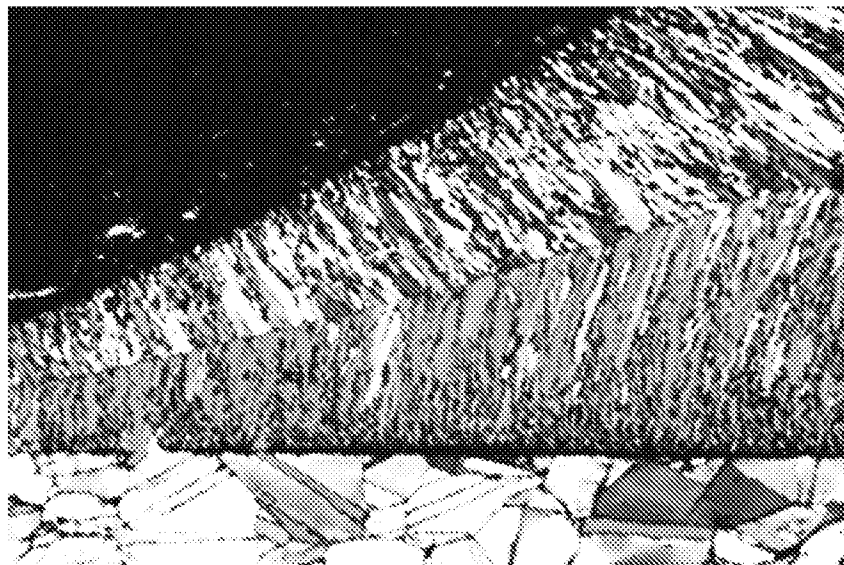


15.0kV 5.8mm x1.00k
BSE-ALL 15Pa

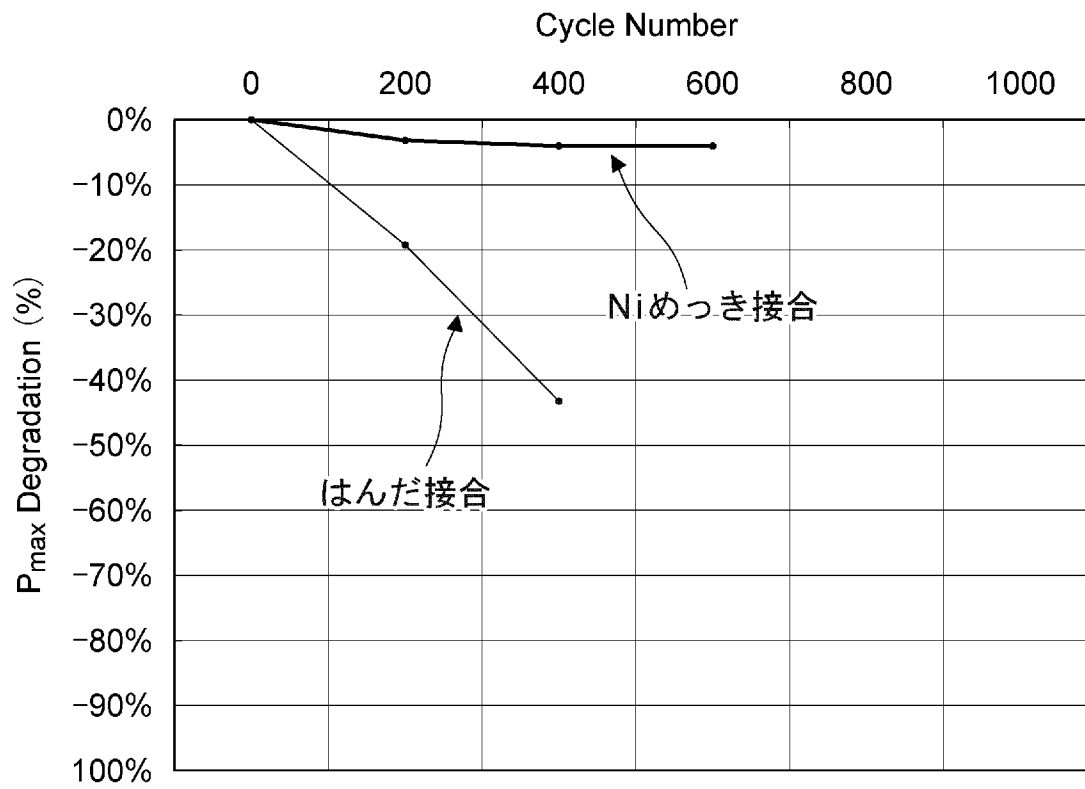
50μm

[図10]

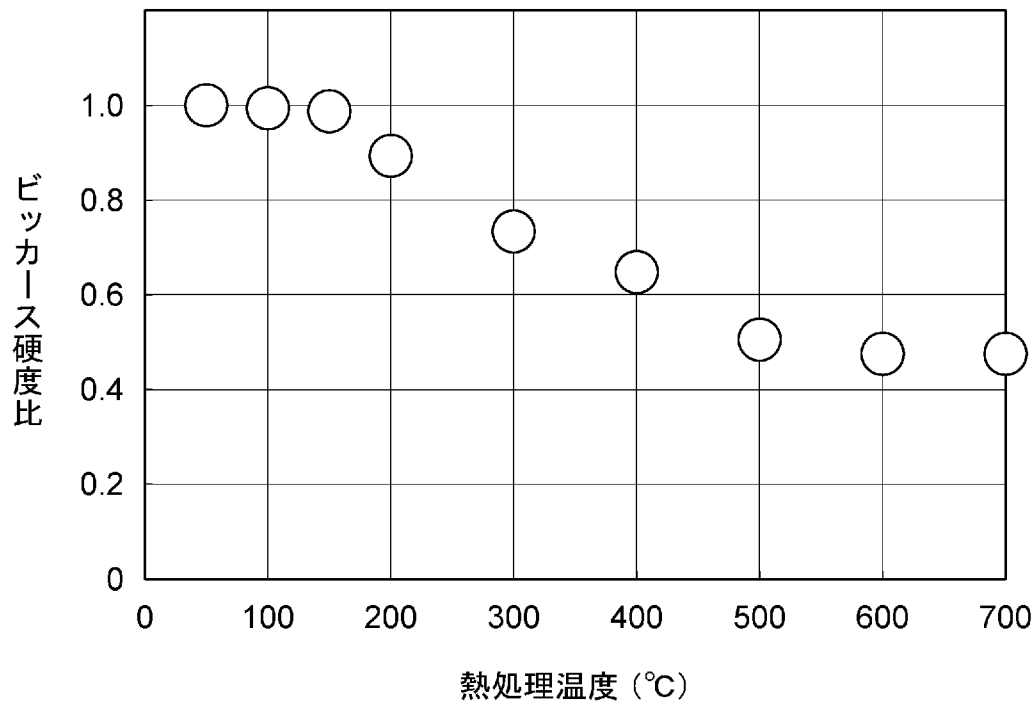
EBSD 像



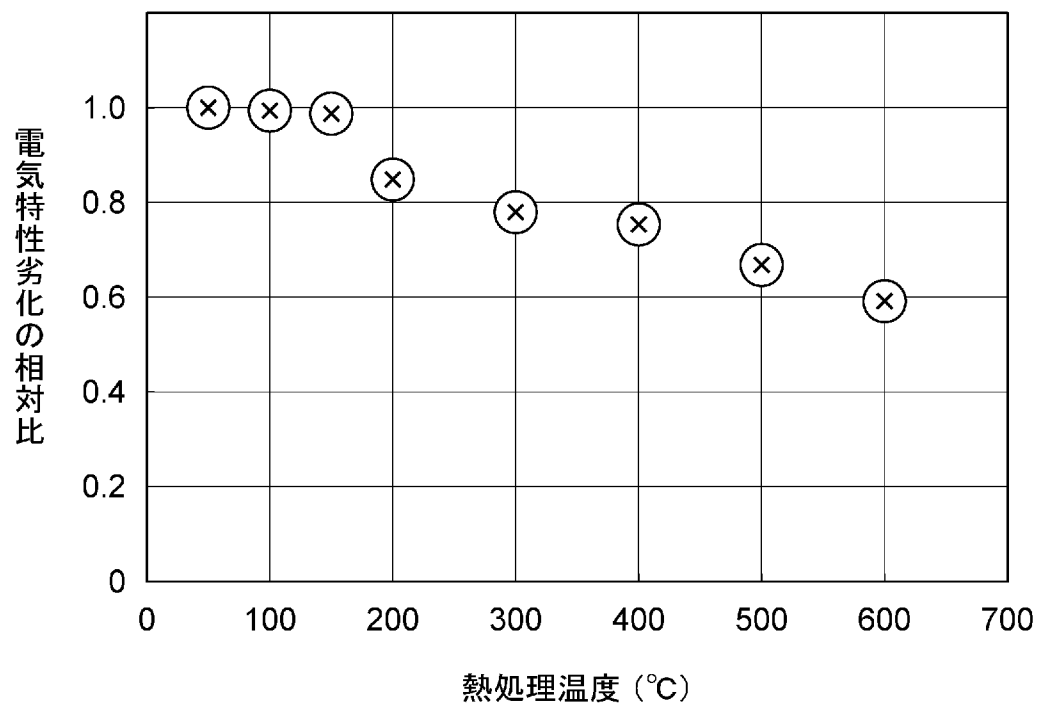
[図11]

熱サイクル試験による特性($P_{\max}$) 損失

[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/008457

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 31/05**(2014.01)i; **H01L 31/0224**(2006.01)i; **H01L 31/18**(2006.01)i

FI: H01L31/04 570; H01L31/04 260; H01L31/04 420

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)

H01L31/02-31/078; H01L31/18-31/20; H01L21/60; H05K1/14; H05K3/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2013-524495 A (SOMONT GMBH) 17 June 2013 (2013-06-17) paragraphs [0058], [0064], [0066], [0077], fig. 2, 9	1-3, 6-7, 9-13
Y		4, 8, 14-19
Y	US 2016/0225730 A1 (WASEDA UNIVERSITY) 04 August 2016 (2016-08-04) claim 6, paragraphs [0003], [0026]-[0044], [0061], [0064]-[0074], [0086]-[0091], fig. 1-4D, 10A-12B, 17	4, 8, 14-19
Y	JP 2018-22748 A (HITACHI METALS, LTD.) 08 February 2018 (2018-02-08) paragraphs [0012]-[0037], fig. 1, 2	1-3, 5-7, 9-11
Y	JP 2012-94625 A (HITACHI CABLE, LTD.) 17 May 2012 (2012-05-17) paragraphs [0003]-[0006], fig. 1, 2	1-3, 5-7, 9-11
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 142571/1989 (Laid-open No. 81649/1991) (SHARP CORP.) 21 August 1991 (1991-08-21), specification, page 3, line 11 to page 8, line 9, fig. 1, 2	11
A	JP 2011-210868 A (HITACHI CABLE, LTD.) 20 October 2011 (2011-10-20)	1-19

☐ 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

09 May 2022

Date of mailing of the international search report

17 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/008457

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-524495	A	17 June 2013	US 2013/0025673 A1 paragraphs [0056], [0072], [0074], [0084], fig. 2, 9 WO 2011/120714 A2 EP 2553733 A2 DE 102010014555 A1 DE 102010014554 A1 CN 102947941 A KR 10-2013-0021373 A	
US	2016/0225730	A1	04 August 2016	WO 2015/053356 A1	
JP	2018-22748	A	08 February 2018	(Family: none)	
JP	2012-94625	A	17 May 2012	(Family: none)	
JP	3-81649	U1	21 August 1991	(Family: none)	
JP	2011-210868	A	20 October 2011	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 31/05(2014.01)i; H01L 31/0224(2006.01)i; H01L 31/18(2006.01)i FI: H01L31/04 570; H01L31/04 260; H01L31/04 420														
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（IPC）） H01L31/02-31/078; H01L31/18-31/20; H01L21/60; H05K1/14; H05K3/32														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022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 2013-524495 A (ゾモント・ゲーエムベーハー) 17.06.2013 (2013-06-17) 段落[0058], [0064], [0066], [0077], 図2, 9	1-3, 6-7, 9-13												
Y		4, 8, 14-19												
Y	US 2016/0225730 A1 (WASEDA UNIVERSITY) 04.08.2016 (2016-08-04) 請求項6, 段落[0003], [0026]-[0044], [0061], [0064]-[0074], [0086]- [0091], 図1-4D, 10A-12B, 17	4, 8, 14-19												
Y	JP 2018-22748 A (日立金属株式会社) 08.02.2018 (2018-02-08) 段落[0012]-[0037], 図1-2	1-3, 5-7, 9-11												
Y	JP 2012-94625 A (日立電線株式会社) 17.05.2012 (2012-05-17) 段落[0003]-[0006], 図1-2	1-3, 5-7, 9-11												
Y	日本国実用新案登録出願1-142571号(日本国実用新案登録出願公開3-81649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 (シャープ株式会社) 21.08.1991 (1991-08-21) 明細書第3頁11行-第8頁第9行, 第1-2図	11												
A	JP 2011-210868 A (日立電線株式会社) 20.10.2011 (2011-10-20)	1-19												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 09.05.2022	国際調査報告の発送日 17.05.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 原 俊文 2K 4078 電話番号 03-3581-1101 内線 3255													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/008457

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-524495	A	17.06.2013	US 2013/0025673 A1 段落[0056], [0072], [0074], [0084], 図2, 9 WO 2011/120714 A2 EP 2553733 A2 DE 102010014555 A1 DE 102010014554 A1 CN 102947941 A KR 10-2013-0021373 A	
US	2016/0225730	A1	04.08.2016	WO 2015/053356 A1	
JP	2018-22748	A	08.02.2018	(ファミリーなし)	
JP	2012-94625	A	17.05.2012	(ファミリーなし)	
JP	3-81649	U1	21.08.1991	(ファミリーなし)	
JP	2011-210868	A	20.10.2011	(ファミリーなし)	