

(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
2017年8月24日(24.08.2017)



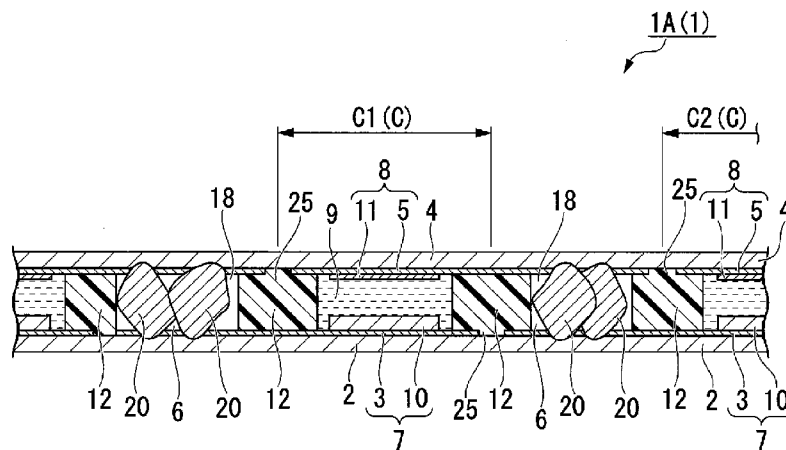
(10) 国際公開番号
WO 2017/142086 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 9/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/005998
- (22) 国際出願日: 2017年2月17日(17.02.2017)
- (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 2016-028968 2016年2月18日(18.02.2016) JP
特願 2016-161884 2016年8月22日(22.08.2016) JP
- (71) 出願人: 積水化学工業株式会社(SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308565 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 壮一郎(SUZUKI Soichiro); 〒3004292 茨城県つくば市和台32番地 積水化学工業株式会社内 Ibaraki (JP). 長原 悠(NAGAHARA Yu); 〒3004292 茨城県つくば市和台32番地 積水化学工業株式会社内 Ibaraki (JP). 稲垣 泰博(INAGAKI Yasuhiro); 〒3004292 茨城県つくば市和台32番地 積水化学工業株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 佐伯 義文, 外(SAEKI Yoshifumi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRICAL MODULE AND METHOD FOR PRODUCING ELECTRICAL MODULE

(54) 発明の名称: 電気モジュール及び電気モジュールの製造方法



(57) Abstract: This electrical module is equipped with a conductive material that contacts a semiconductor electrode on a first substrate and a counter electrode on a second substrate, and that is provided in between the semiconductor electrode and the counter electrode. The conductive material includes conductive particles that allow the passage of current between the semiconductor electrode and the counter electrode, and all or part of the conductive particles come into contact with both the semiconductor electrode and the counter electrode, and are incorporated into either the semiconductor electrode and/or counter electrode.

(57) 要約: 本発明に係る電気モジュールは、第一基材上の半導体電極と第二基材上の対向電極とに接し、且つ前記半導体電極と前記対向電極との間に設けられた導通材を備えている。前記導通材は、前記半導体電極と前記対向電極との間を導通可能とする導電粒子を含み、前記導電粒子の一部又は全部は、前記半導体電極と前記対向電極との両方に接し、且つ前記半導体電極と前記対向電極の少なくとも一方に食い込んで



WO 2017/142086 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電気モジュール及び電気モジュールの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電気モジュール及び電気モジュールの製造方法に関する。本願は、2016年2月18日に日本に出願された特願2016-028968号及び2016年8月22日に日本に出願された特願2016-161884号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、クリーンエネルギーの発電装置として太陽電池が注目され、シリコン系太陽電池及び色素増感太陽電池の開発が進められている。色素増感太陽電池は、高い光電変換効率を有するとともに安価で量産しやすいため、その構造及び製造方法が広く研究されている。

[0003] 上述の色素増感太陽電池をはじめとして封止を必要とする電気モジュールにおいては、複数のセルを同一平面内に並べて作製する際に、例えば、隣接するセル間において、第一のセルの上側電極と、第二のセルの下側電極とを電氣的に接続し、かつ電極間に電解質等の要素を封止するために、「封止材／導通材（例えば導線、導電性ペースト等）／封止材」の構造を形成している。

[0004] 例えば、特許文献1には、透明電極と、対向電極と、これらの電極を封止して絶縁する封止絶縁部と、を備えた光電変換素子が同一平面内に並んで設けられた光電変換モジュールが開示されている。この光電変換モジュールにおいては、隣り合う光電変換素子同士を電氣的に接続するために、第一の光電変換素子の透明電極部材の一部と、第二の光電変換素子の対向電極部材の一部とが互いに向き合うように配置され、第一及び第二の光電変換素子の間に導通材が配されている。これにより、複数のセル間での直列構造が形成されている。

[0005] 特許文献1に開示された光電変換素子をはじめとする従来の電気モジュール

ルには、導通材として金属製のワイヤー等が用いられていたため、レーザや超音波融着等でセルを切断する際に、導通材を切断し難く、セルを切断するのに手間がかかるという問題があった。

上述の問題を解決する一方法として、接着剤に導電性フィラーを備えた導電性ペーストを用いて電氣的な接続を図る方法が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2001-357897号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、従来の導電性ペーストは、電気モジュールにおける光電変換素子同士の電氣的な接続を確保するのに十分な導電性能を有していない。具体的には、従来の導電ペーストは、フィルム等の基材への追従性が低く、導電ペーストが基材から剥離すると導電ペーストと基材との接点が取れなくなるという問題があった。したがって、導電性ペーストを用いた電気モジュールは、品質の安定性が低いという問題があった。

[0008] 本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、切断の容易性及び品質の高安定性を確保可能な電気モジュールならびに電気モジュールの製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る電気モジュールは、第一基材上の第一電極と第二基材上の第二電極とに接し、且つ前記第一電極と前記第二電極との間に設けられた導通材を備え、前記導通材は、前記第一電極と前記第二電極との間を導通可能とする導電粒子を含み、一部又は全部の前記導電粒子は、前記第一電極と前記第二電極との両方に接し、且つ前記第一電極と前記第二電極の少なくとも一方に食い込んでいることを特徴とする。

[0010] 上述の構成によれば、例えば、電気モジュールを構成する電極間に導通材

(又は、導通材として硬化する前の導電性ペースト)を配した際に、電極の延在方向に導電粒子が分散される。これにより、電極の延在方向における導電粒子同士の間は比較的柔らかく、切断し易くなる。

また、電極間の厚み方向において、導電粒子のうち第一電極と第二電極の少なくとも一方に食い込んでいる部分によって電極間の接点が容易且つ確実に得られ、電極同士が導通される。さらに、導電粒子が第一電極と第二電極の少なくとも一方に「食い込んでいる」ことによって、導電粒子と電極との接合強度が高まり、電極が導電粒子を含む導通材から剥がれ難くなり、電極と導通材との相対位置関係がずれ難くなると共に、電極間の厚み寸法が長期にわたり一定に保たれる。これにより、電気モジュールの導電性能が確実に保持され、品質が良好に安定する。

[0011] 本発明に係る電気モジュールにおいては、前記一部又は全部の導電粒子は、前記第一電極ならびに前記第二電極の双方もしくは何れか一方を貫通していることが好ましい。

[0012] 上述の構成によれば、導電粒子が第一電極ならびに前記第二電極の双方もしくは何れか一方を貫通することで、厚み方向全体にわたり電極に対して導電粒子が接するので、導電粒子と電極との導通がより良好になる。これにより、電気モジュールの導電性能がより確実に保持され、品質がより良好に安定する。

[0013] 本発明に係る電気モジュールにおいては、前記一部又は全部の導電粒子は、前記第一電極と前記第二電極との両方に接し、且つ前記第一基材ならびに前記第二基材の双方もしくは何れか一方に食い込んでいることが好ましい。

[0014] 上述の構成によれば、導電粒子が第一電極と第二電極との両方に接することで、第一電極と導電粒子との接点及び第二電極と導電粒子との接点の両方が形成され、電極間の接点がより容易且つ確実に得られ、電極同士が導通される。また、少なくとも一部の導電粒子が第一基材ならびに第二基材の双方もしくは何れか一方に「食い込んでいる」ことによって、導電粒子と電極とが接する面積及び厚み寸法がより大きくなり、導電粒子と電極との接合強度

がさらに高まる。これにより、電気モジュールの導電性能がより確実に保持され、品質がより良好に安定する。

[0015] 本発明に係る電気モジュールにおいては、前記第一電極と前記第二電極との距離は、前記導電粒子の群の平均粒子径の30%以上250%以下であることが好ましい。

[0016] 上述の構成によれば、導電粒子の一部又は全部が第一電極と前記第二電極との両方に接し、且つ第一電極と第二電極の少なくとも一方に食い込むように、第一電極と第二電極との距離が好適になる。従って、電極の延在方向の導電粒子の間のバインダーのみの部分は比較的柔らかく、切断し易くなる。また、電気モジュールの導電性能が確実に保持され、品質が良好に安定する。

[0017] 本発明に係る電気モジュールにおいては、前記導通材は前記第一電極と前記第二電極との間の厚み方向の間隔よりも小さい径寸法の補助導電物質をさらに含んでもよい。

[0018] 上述の構成によれば、電極間の導電粒子同士の隙間に補助導電物質が配置されるので、電極間の接点がさらに容易に得られ、電極同士がより良好に導通する。これにより、電気モジュールの導電性能がより確実に保持され、品質がより良好に安定する。

[0019] 本発明に係る電気モジュールにおいては、前記第一電極又は前記第二電極が光増感色素を含んでもよい。

[0020] 上述の構成によれば、光を照射される等の刺激を受けた光増感色素から第一電極又は第二電極に電子が渡され、導電粒子を介して、さらに互いに他方の電極に電子が渡される。

このような原理に基づいた色素増感型の電気モジュールが得られ、その導電性能がより確実に保持され、品質がより良好に安定する。

[0021] 本発明に係る電気モジュールの製造方法は、電気モジュールの製造方法であって、前記第一電極と前記第二電極とを任意の距離を空けて対向させ、前記第一電極と前記第二電極との間に、少なくとも前記導電粒子を配する第一

工程と、前記第一基材と前記第二基材とを互いに近づけるように押圧し、前記第一基材と前記第二基材とを貼り合わせる第二工程と、を備えることを特徴とする。

[0022] 上述の構成によれば、第一工程において第一電極と第二電極とが任意の距離を空けて対向配置され、第二工程において第一基材と第二基材が導電材を介して貼り合される。

上述の工程によれば、例えば、電気モジュールを構成する電極間に本発明の導電性ペースト（導電材）を配した際に、電極の延在方向に導電粒子が分散される。これにより、電極の延在方向の導電粒子同士の間は比較的柔らかくなるので、切断し易い電気モジュールが得られる。

また、第二工程において、第一基材と第二基材が貼り合される際に、第一基材と第二基材とが互いに近づけるように押圧されることで、電極間の厚み方向において、導電粒子が第一電極と第二電極の少なくとも一方に食い込む。電極間の接点が容易且つ確実に得られ、電極同士が導通され、導電粒子が第一電極と第二電極の少なくとも一方に「食い込む」ことによって、導電粒子と電極との接合強度が高まる。従って、電気モジュールの導電性能が確実に保持され、品質が良好に安定する。

[0023] 本発明に係る電気モジュールの製造方法においては、前記第二工程は、前記第一電極と前記第二電極との距離を前記導電粒子の群の平均粒子径の30%以上250%以下とすることが好ましい。

[0024] 上述の構成によれば、第一電極と第二電極との距離を導電粒子の群の平均粒子径の30%以上250%以下とすることで、一部又は全部の導電粒子が第一電極と第二電極との両方に接し、且つ第一電極と第二電極の少なくとも一方に食い込むように、第一電極と第二電極との距離が好適になる。従って、電極の延在方向の導電粒子の間のバインダーのみの部分が比較的柔らかくなり、切断し易い電気モジュールが得られる。また、導電性能が確実に保持され、品質が良好に安定した電気モジュールが得られる。

[0025] 本発明に係る電気モジュールの製造方法においては、前記第二工程におい

て、前記第一基材と前記第二基材とを互いに近づけるように、導電粒子の一つ当たり0.4 N以上の力で押圧することが好ましい。

[0026] 上述の構成によれば、半導体電極及び対向電極、第一基材及び第二基材が導電粒子の厚み方向の両端部によって導電粒子の厚み方向外方に向けて適度に押し出されるので、導電粒子と第一電極又は第二電極との接合強度が高くなり、電極間の導通が安定する。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、電氣的に切断し易く、第一電極と第二電極との間の導通材を容易に切断することができるとともに、電極間を高安定的に導通可能な電気モジュールが得られる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の一実施形態である色素増感太陽電池を示す平面図である。

[図2]本発明の一実施形態である色素増感太陽電池を示す図であり、図1に示すB－B線で矢視した断面の一部を示す断面図である。

[図3]本発明の一実施形態である色素増感太陽電池を示す図であり、図1に示すA－A線で矢視した断面図である。

[図4]本発明の一実施形態である色素増感太陽電池の第一変形例を示す図であり、色素増感太陽電池の変形例において図1に示すB－B線に対応する位置で矢視した断面の一部を示す断面図である。

[図5]本発明の一実施形態である色素増感太陽電池の第二変形例を示す図であり、色素増感太陽電池の変形例において図1に示すB－B線に対応する位置で矢視した断面の一部を示す断面図である。

[図6]本発明の一実施形態である色素増感太陽電池の第三変形例を示す図であり、色素増感太陽電池の変形例において図1に示すB－B線に対応する位置で矢視した断面の一部を示す断面図である。

[図7]本発明の一実施形態である色素増感太陽電池の第四変形例を示す図であり、色素増感太陽電池の変形例において図1に示すB－B線に対応する位置で矢視した断面の一部を示す断面図である。

[図8]本発明の一実施形態である色素増感太陽電池の製造方法を説明するための図であり、一方の貼り合わせ基材の断面図である。

[図9]本発明の一実施形態である色素増感太陽電池の製造方法を説明するための図であり、他方の貼り合わせ基材の断面図である。

[図10]本発明の一実施形態である色素増感太陽電池の製造方法を説明するための図であり、貼り合わせ基材同士を貼り合わせる様子を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明に係る電気モジュール1及び電気モジュールの製造方法について、図面を参照して説明する。なお、以下の説明で用いる図面は模式的なものであり、長さ、幅及び厚みの比率等は実際のものと同一とは限らず、適宜変更することができる。また、電気モジュール1の構成及び構造も図示した長さ、幅及び厚みの比率等に限定されるものではない。

[0030] <電気モジュール>

図1から図3に示すように、色素増感太陽電池（電気モジュール）1Aは、半導体電極（第一電極）7と対向電極（第二電極）8とが導通材6を介して対向配置されてなる電気モジュールである。

[0031] なお、以下では、本発明に係る電気モジュール1の一実施形態として色素増感太陽電池1Aを例に挙げて説明するが、本実施形態は第一基材2及び第二基材4の間に形成された複数のセルCの封止と、各セルC、C、…、C同士の電氣的な直列接続又は並列接続とを要する種々の電気モジュールに適用可能である。

[0032] 具体的には、色素増感太陽電池1Aは、第一基材2と、第二基材4と、半導体電極7と、対向電極8と、電解質9と、導通材6と、を備えている。

[0033] 半導体電極7は、第一基材2上に積層された透明導電膜3と、透明導電膜3上に積層された多孔質の半導体層10と、を備えている。

対向電極8は、第二基材4上に積層された対向導電膜5と、対向導電膜5上に積層された触媒層11と、を備えている。

- [0034] 色素増感太陽電池 1 A の導通材 6 の両側方には、封止材 1 2, 1 2 が配されている。導通材 6 と封止材 1 2 とにより、電極間（即ち、半導体電極 7 と対向電極 8 との間）を接着している。一方、導通材 6 の延在方向に交叉する方向には、超音波融着等の手段により絶縁及び接着されている（以下、絶縁された部分を「絶縁部 1 3」という）。このようにして、それぞれに半導体層 1 0 を有するセル C が液密に封止されている。そして、導通材 6 に含まれた導電粒子 2 0 によって、半導体電極 7 と対向電極 8 の間には厚み方向に間隙が形成され、その間隙内に電解質 9 が封止されている。
- [0035] 色素増感太陽電池 1 A, 1 B において、導通材 6 は、半導体電極 7 及び対向電極 8 を構成する透明導電膜 3 及び対向導電膜 5 に直接接触している。透明導電膜 3 及び対向導電膜 5 の所定の箇所には、レーザ照射等によって絶縁された複数のパターニング部 2 5 が設けられている。
- [0036] 隣接するセル C, C 同士の透明導電膜 3 及び対向導電膜 5 は、パターニング部 2 5 により複数の区画され、複数の透明導電膜 3 及び対向導電膜 5 のパターンが形成される。区画された各セル C において、第一のセル C 1 の対向電極 8 を構成する対向導電膜 5 と、第一のセル C 1 に隣接する第二のセル C 2 の半導体電極 7 を構成する透明導電膜 3 とが導通材 6 によって電氣的に接続されている。この結果、第一のセル C 1 と第二のセル C 2 が直列に接続されている。
- [0037] 第一基材 2 及び第二基材 4 の材質は、特に限定されず、例えば、樹脂等の絶縁体、半導体、金属、ガラス等が挙げられる。前記樹脂としては、例えば、ポリ（メタ）アクリル酸エステル、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリイミド、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリアミド等が挙げられる。薄くて軽いフレキシブルな色素増感太陽電池 1 A を製造する観点からは、基材は透明樹脂製であることが好ましく、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム又はポリエチレンナフタレート（PEN）フィルムであることがより好ましい。なお、第一基材 2 の材質と第二基材 4 の材質とは、異なっても構わない。

[0038] 透明導電膜 3、対向導電膜 5 の種類や材質は、特に限定されず、公知の色素増感太陽電池に使用される導電膜が適用可能であり、例えば、金属酸化物で構成される薄膜が挙げられる。前述の金属酸化物としては、スズドーパ酸化インジウム（ITO）、フッ素ドーパ酸化スズ（FTO）、アルミドーパ酸化亜鉛（ATO）、酸化インジウム／酸化亜鉛（IZO）、ガリウムドーパ酸化亜鉛（GZO）等が例示できる。

[0039] 半導体層 10 は、吸着した光増感色素から電子を受け取ることが可能な材料によって構成され、通常は多孔質であることが好ましい。半導体層 10 を構成する材料は特に限定されず、公知の半導体層 10 の材料が適用可能であり、例えば、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化スズ等の金属酸化物半導体が挙げられる。

半導体層 10 に担持される光増感色素は特に限定されず、例えば有機色素、金属錯体色素等の公知の色素が挙げられる。前述の有機色素としては、例えば、クマリン系、ポリエン系、シアニン系、ヘミシアニン系、チオフェン系等が挙げられる。前記金属錯体色素としては、例えば、ルテニウム錯体等が好適に用いられる。

[0040] 触媒層 11 を構成する材料は、特に限定されず、公知の材料を適用可能であり、例えば、白金、カーボンナノチューブ等のカーボン類、ポリ（3，4－エチレンジオキシチオフェン）－ポリ（スチレンスルホン酸）（PEDOT／PSS）等の導電性ポリマー等が挙げられる。

[0041] 電解質 9 は、特に限定されず、公知の色素増感太陽電池で使用されている電解質を適用できる。電解質 9 としては、例えばヨウ素とヨウ化ナトリウムが有機溶媒に溶解された電解液等が挙げられる。

[0042] 電解質 9 が接触する半導体層 10 において多孔質内部を含む表面には、図示しない公知の光増感色素が吸着している。

[0043] 導通材 6 は、互いに平行に且つ一方向に延びる複数の半導体層 10 の間に配され、第一基材 2 上の半導体電極 7 と第二基材 4 上の対向電極 8 とに接し、且つ半導体電極 7 と対向電極 8 との間に設けられている。

導通材 6 は、導通材 6 の塗工又は配設において均したり加圧したりすることで、導電粒子 20 が厚さ方向に重なることなく単層で配されやすく構成されている。従って、導通材 6 の導電粒子 20 は、図 3 に示すように、透明導電膜 3 と対向導電膜 5 との間に、加圧等の均す作業により厚さ方向に単層で配されている。なお、導電粒子 20 は、透明導電膜 3 と対向導電膜 5 との間に必ずしも単層で配されていなくてもよい。

[0044] 具体的には、導通材 6 は、少なくとも導電粒子 20 を含んでいる。本実施形態では、導通材 6 は、さらにバインダー 18 を含んでおり、導電性ペーストが硬化されたものである。以下、広義には導電ペーストも導電材 6 として解釈する。なお、導通材 6 は、流動性を抑えたもの、又は流動性の低いものであってもよい。

[0045] バインダー 18 としては、公知の色素増感太陽電池の半導体層を形成するために使用される高分子バインダーが適用可能であり、例えば、エチルセルロース、ニトロセルロース、ポリアクリル酸エステル、ポリエチレングリコール等が挙げられる。

バインダー 18 は、一種を単独で使用してもよいし、二種以上を併用してもよく、高分子でなくとも、流動性が適度に抑えられていればよい。

[0046] 導電粒子 20 は、導電性ペースト中に分散され、色素増感太陽電池 1 A の電極同士を導通可能とする物質である。導電粒子 20 は、金属粒子のように導電粒子自体が導電性を有していてもよく、例えば少なくとも表面が導電性を有する金属層により形成された粒子であってもよい。

[0047] 導電粒子 20 は、半導体電極 7 と対向電極 8 との間を導通可能とするものである。一部又は全部の導電粒子 20 は、少なくとも、図 2 及び図 3 に示すように、半導体電極 7 と対向電極 8 との両方に接し、且つ半導体電極 7 と対向電極 8 の少なくとも一方に食い込んでいる。

[0048] 図 2 に示すように、一部又は全部の導電粒子 20 は、半導体電極 7 ならびに対向電極 8 の双方もしくは何れか一方を貫通し、第一基材 2 ならびに第二基材 4 の双方もしくは何れか一方に食い込んでいることが好ましい。ちなみ

に、図2では、導電粒子20の全部が半導体電極7ならびに対向電極8の双方を貫通し、第一基材2ならびに第二基材4の双方に食い込んでいる。

このような配置により、導電粒子20の表面と導電粒子20が貫通した部分の半導体電極7ならびに対向電極8の内壁とが確実に接触すると共に、導電粒子20の厚み方向両端部が第一基材2ならびに第二基材4の内部に埋め込まれた状態とされている。

[0049] 図4に示す色素増感太陽電池1Bは、色素増感太陽電池1Aの第一変形例である。

図4に示すように、導電粒子20の一部又は全部は、半導体電極7と対向電極8との両方に接し、導電粒子20の厚み方向の両端部が半導体電極7ならびに対向電極8の双方もしくは何れか一方の内部に配置されていてもよい。

このような配置により、導電粒子20の表面と導電粒子20が埋め込まれた部分の半導体電極7ならびに対向電極8の表面とが確実に接触する。

[0050] 図2及び図4に示す導電粒子20の形状は一例であって、導電粒子20の形状は、導電粒子20が上述のように電極間に配置可能とされ、スペーサーの役割を果たせば、特に制限されない。このような導電粒子の形状としては、例えば多角体形状、楕円形状、針形状、星形状、略球状等が挙げられる。

[0051] 図5に示す色素増感太陽電池1Cは、色素増感太陽電池1Aの第二変形例である。

色素増感太陽電池1A、1Bの導電粒子20が多角体形状であるのに対し、図5に示すように、色素増感太陽電池1Cの導電粒子20は、例えば球状である。球状の導電粒子20の一部又は全部は、半導体電極7と対向電極8との両方に接し、導電粒子20の厚み方向の両端部が半導体電極7ならびに対向電極8の双方もしくは何れか一方に食い込んでいる。即ち、導電粒子20の一部又は全部の厚み方向の両端部が半導体電極7ならびに対向電極8の双方もしくは何れか一方の内方に位置している。

[0052] 色素増感太陽電池1Cの構成においても、導電粒子20の表面と導電粒子

20が埋め込まれた部分の半導体電極7ならびに対向電極8の表面とが確実に接触する。また、導電粒子20の厚み方向の両端部が半導体電極7ならびに対向電極8の双方もしくは何れかによって所定の位置に固定されるので、色素増感太陽電池1C全体の曲げに対しても、導電粒子20の位置がずれにくく、導電粒子20と半導体電極7ならびに対向電極8との導電が確実に保持される。

[0053] 図6に示す色素増感太陽電池1Dは、色素増感太陽電池1Aの第三変形例である。

色素増感太陽電池1Dの導電粒子20は、色素増感太陽電池1Cの導電粒子20と同様に例えば球状である。図6に示すように、球状の導電粒子20の一部又は全部は、半導体電極7と対向電極8との両方に接している。少なくとも半導体電極7と対向電極8は、球状の導電粒子20の厚み方向の両端部によって厚み方向外方に押し出されている。図6に例示する構成では、第一基材2及び第二基材4も導電粒子20の厚み方向外方に押し出されている。

[0054] 色素増感太陽電池1Dの構成のように、半導体電極7と対向電極8が導電粒子20の厚み方向の両端部によって厚み方向外方に押し出されるようになるのは、例えば色素増感太陽電池1Cの導電粒子20に比べて色素増感太陽電池1Dの導電粒子20の方が硬い場合、色素増感太陽電池1Cの半導体電極7と対向電極8に比べて色素増感太陽電池1Dの半導体電極7と対向電極8が柔らかい、或いは高い弾性を有する場合等が考えられる。

[0055] また、後に色素増感太陽電池1Aの製造方法で説明するが、本実施形態の色素増感太陽電池の各々を製造する際には、第一基材2及び第二基材4を厚み方向において互いに所定の間隔をあけて貼り合わせる。この際に、第一基材2及び第二基材4の間隔を狭め、導電粒子20を押し潰すように貼り合わせた場合、貼り合わせ後に導電粒子20の形状が復歸した際に、封止材12又は導通材6が未硬化状態であれば、半導体電極7と対向電極8が導電粒子20の厚み方向の両端部によって厚み方向外方に押し出されることがある。

例えば、導電粒子 20 が平均粒径の 10% 以上潰される、即ち、導電粒子 20 の厚み寸法が平均粒径の 90% 以下になるよう押し潰された状態で第一基材 2 及び第二基材 4 が貼り合わされると、半導体電極 7 及び対向電極 8、第一基材 2 及び第二基材 4 が導電粒子 20 の厚み方向の両端部によって導電粒子 20 の厚み方向外方に向けて適度に押し出されると考えられる。上述のように導電粒子 20 の厚み寸法が平均粒径の 90% 以下になるように導電粒子 20 を押し潰す際に、第一基材 2 及び第二基材 4 の外方から第一基材 2 及び第二基材 4 に加わる力は、導電粒子 20 の一つ当たり 0.4 N 以上であることが好ましいと考えられる。

[0056] なお、図 5 及び図 6 には球状の導電粒子 20 を例示しているが、上述のように導電粒子 20 の形状は特に限定されず、多角体形状、楕円形状、針形状や星形状やこれら以外の形状であってもよい。このような球状以外の形状を有する導電粒子 20 を用いた場合であっても、図 5 に示すように導電粒子 20 の一部又は全部の厚み方向の両端部が半導体電極 7 ならびに対向電極 8 の双方もしくは何れか一方の内方に位置している状態や、図 6 に示すように少なくとも半導体電極 7 と対向電極 8 が導電粒子 20 の一部又は全部の厚み方向の両端部によって導電粒子 20 の厚み方向外方に押し出されている状態になり得る。

[0057] 色素増感太陽電池 1D の構成においても、導電粒子 20 の表面と導電粒子 20 が埋め込まれた部分の半導体電極 7 ならびに対向電極 8 の表面とが確実に接触する。また、導電粒子 20 の厚み方向の両端部の全体に半導体電極 7 と対向電極 8 が当接するので、導電粒子 20 と半導体電極 7 ならびに対向電極 8 との接触面積が色素増感太陽電池 1A, 1B, 1C の構成に比べて拡大され、導電粒子 20 と半導体電極 7 ならびに対向電極 8 との導電がより確実に保持される。さらに、導電粒子 20 の厚み方向の両端部が半導体電極 7 ならびに対向電極 8 の双方もしくは何れかによって所定の位置に固定されるので、色素増感太陽電池 1D 全体の曲げに対しても、導電粒子 20 の位置がずれにくく、導電粒子 20 と半導体電極 7 ならびに対向電極 8 との導電が確実に

に保持される。

[0058] 導電粒子 20 の平均粒子径は、例えば $5\ \mu\text{m}$ 以上 $500\ \mu\text{m}$ 以下とされている。

なお、導電性ペースト中に導電粒子 20 の他に導電性物質が含まれる場合、所望の平均粒子径を有する導電粒子 20 は、導電性ペーストに含まれる複数の導電性物質のうち 1 質量%以上、好ましくは 10 重量%以上、より好ましくは 40 重量%以上、さらに好ましくは 70 重量%以上含まれている。これにより、電極間の距離が一定に保持され易くなる。

[0059] 半導体電極 7 と対向電極 8 との距離は、用いる導電粒子 20 の弾性等の物性、及び、形状や粒子径のばらつきの度合い等を勘案して適宜設定されている。半導体電極 7 と対向電極 8 との距離は、例えば、導電粒子 20 の群の平均粒子径の 30%以上 250%以下であることが好ましく、40%以上 150%以下であることがより好ましく、50%以上 120%であることがさらに好ましく、60%以上 90%以下であることが特に好ましい。これにより、図 3 に示すように、導電粒子 20 の厚み方向両端部が半導体電極 7 ならびに対向電極 8 の内部に配置され易くなる。特に、半導体電極 7 と対向電極 8 との距離が導電粒子 20 の群の平均粒子径の 60%以上 90%以下であると、半導体電極 7 と対向電極 8 との厚み間隔が導電粒子 20 の群の平均粒子径に比べて適度に小さくなり、図 2 に示すように、導電粒子 20 が半導体電極 7 ならびに対向電極 8 を貫通し、第一基材 2 ならびに第二基材 4 に食い込み易くなる。

[0060] 導電粒子 20 の材質としては、第一基材 2 及び第二基材 4 に食い込み可能な程度の硬さを有し、導電性を有するか、或いは導電性を付与可能であれば特に限定されず、例えば金、銀、銅、クロム、チタン、白金、ニッケル、錫、亜鉛、鉛、タングステン、鉄、アルミニウム等の金属粒子が挙げられる。また、これらの金属を含む合金や化合物からなる粒子、導電性樹脂からなる粒子、又はカーボンプラック等の炭素系粒子が挙げられる。さらに、樹脂製の粒子に無電解ニッケル等の導電性を有する金属を被覆したもの等が挙げら

れる。

[0061] 本実施形態では、導電粒子 20 が導電性ペーストにおいて適度に分散される観点から、0.1 質量%から 80 質量%の導電粒子 20 に対して 99.9 質量%から 30 質量%のバインダー 18 が含まれていることが好ましい。このような質量比で導電性ペーストにバインダー 18 及び導電粒子 20 が含まれることにより、前述のように導電粒子 20 が導電性ペーストに適度に分散され、導電性ペーストの硬度が電極に配するのに便宜的な程度になる。また、導電性ペースト及び導通材 6 において、電極間の安定的な導通を図るのに適した導電粒子 20 を保持させることができるとともに、導通材 6 を超音波等で絶縁又は切断しやすい程度に、導電粒子 20 が含まれる。なお、導電性ペースト及び導通材 6 には、粘性を高める、或いは金属粒子からなる導電粒子 20 の沈降を防止するために増粘剤が適量含まれていてもよい。

[0062] 図 7 に示す色素増感太陽電池 1A' は、色素増感太陽電池 1A の第四変形例である。

図 7 に示すように、導通材 6 は、バインダー 18 と、導電粒子 20 との他に、補助導電物質 21 を備えていることが好ましい。例えば補助導電物質 21 が粒子状であれば、電極間に導通材 6 に含まれて配置された際に、電極間の厚み方向の間隔よりも小さい径寸法を有する。なお、図 7 では、図 1 から図 3 に示す色素増感太陽電池 1A の変形例として補助導電物質 21 を備えている構成を例示するが、図 4 から図 6 に示す色素増感太陽電池 1B, 1C, 1D にも同様の構成を適用することができる。

[0063] 導通材 6 において導電粒子 20 同士の間隙に介在させる目的から、補助導電物質 21 の平均粒子径は、例えば導電粒子 20 の平均粒子径の 80%以下であることが好ましく、50%以下であることがより好ましく、30%以下であることがさらに好ましい。これにより、前述の目的が果たされ、導通材 6 の導電性がより高められることで、電極間が電氣的に良好に安定して導通する。

[0064] 補助導電物質 21 としては、導電性を有し、導電粒子 20 の導通性を阻害

しないものであればよく、導電粒子 20 よりも更に小さな径の粒子状の物質や繊維等が挙げられる。

補助導電物質 21 の材料としては、金、銀、銅、クロム、チタン、白金、ニッケル、錫、亜鉛、鉛、タングステン、鉄、アルミニウム等の金属、これらの金属を含む化合物、導電性樹脂、又はカーボンブラック等の炭素材料からなるもの等が挙げられる。導電粒子 20 と同一の物質であってもよい。

[0065] 補助導電物質 21 が繊維状である場合は、導電粒子 20 の群の平均粒子径に対し、補助導電物質 21 の繊維径が 45 % 以下であることが好ましく、30 % 以下であることがより好ましく、15 % 以下であることがさらに好ましい。また、補助導電物質 21 の繊維長のアスペクト比は、例えば、2 以上 500 以下程度とされている。なお、繊維径とアスペクト比は、導電粒子 20 の導通性を阻害しないように、適宜調整することができる。

補助導電物質 21 の形状や大きさは、均一でも不均一でもよく、特に限定されない。

[0066] また、導電性ペーストには、バインダー 18 と、導電粒子 20 と、補助導電物質 21 の他に、接着材、粘着材、有機溶媒、増粘剤等が含まれていても構わない。この接着剤は、図 1 から図 7 に例示する色素増感太陽電池 1A, 1B, 1C, 1D, 1A' の電極間を所定の間隔をあけて対向配置させた状態を保持する機能を有する物質である。具体的に、接着剤としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂の樹脂を少なくとも一種含んだ樹脂材料が挙げられるが、特にこれらに限定されない。

[0067] 接着剤の樹脂材料としては、例えば酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤、エチレン・酢酸ビニル共重合樹脂、EVA（エチレン・酢酸ビニル・塩化ビニルの三元共重合体）系エマルジョン形接着剤、 α -オレフィン（イソブテン・無水マレイン酸樹脂）系接着剤、アクリル樹脂系エマルジョン形接着剤、スチレン・ブタジエンゴム系ラテックス形接着剤、酢酸ビニル樹脂系溶剤形接着剤、アクリル樹脂系溶剤形接着剤、塩化ビニル樹脂系溶剤形接着剤、クロロプレンゴム系溶剤形接着剤、クロロプレンゴム系溶剤形マスティック

クタイプ接着剤、ニトリルゴム系溶剤形接着剤、再生ゴム系溶剤形スチレンブタジエンラバー（styrene-butadiene rubber：SBR）系溶剤形接着剤、ウレタン樹脂系接着剤、シリコーン樹脂系接着剤、変成シリコーン樹脂系接着剤、エポキシ・変成シリコーン樹脂系接着剤、アクリル樹脂系（second generation of acrylic adhesives：SGA）接着剤、でん粉系接着剤、ポリマーセメントモルタル、エポキシ樹脂モルタル、シリル化ウレタン樹脂系接着剤、ホットメルト形接着剤等が挙げられる。

[0068] また、前述のように電極間を所定の間隔をあけて対向配置させた状態を保持する機能を有していれば、接着剤として、高い粘性を有する粘着材を用いることができる。高い粘性を有する粘着材としては、例えばゴム系、アクリル系、シリコーン系、ウレタン系のものが挙げられるが、特にこれらに限定されない。具体的には、天然ゴム、アクリル酸エステル共重合体、シリコーンゴム、ウレタン樹脂等が挙げられる。

[0069] 導電性ペーストに含まれる有機溶媒は、導電粒子やバインダー樹脂の分散状態を保持するための補助媒体である。このような有機溶媒としては、例えば水、酢酸エチル、エステル系、アルコール系及びケトン系の溶媒、テトラヒドロフラン、ヘキサン、芳香族の溶媒等が挙げられるが、特にこれらに限定されない。

[0070] ＜電気モジュールの製造方法＞

次いで、本発明に係る電気モジュール１の製造方法の一実施形態について、色素増感太陽電池１Ａの製造方法（以下、単に「製造方法」ともいう。）を例に挙げて説明する。

[0071] 本実施形態の製造方法は、色素増感太陽電池１Ａの製造方法であって、半導体電極７と対向電極８とを任意の距離を空けて対向させ、半導体電極７と対向電極８との間に、少なくとも導電粒子２０を配する第一工程と、前記第一基材と前記第二基材とを互いに近づけるように押圧し、貼り合わせる第二工程と、を備えている。以下、各工程について具体的に説明する。

[0072] [第一工程]

先ず、ロール・ツー・ロール方式を用いた公知の色素増感太陽電池の製造方法を用いて、所定の方向Pに連続搬送される第一基材2上のセルを形成するための所定の位置に透明導電膜3を形成し、その後、所定の位置に半導体層10を形成し、半導体層10の両側（即ち、周囲）に封止材12を形成した後、電解質9を積層する。これにより、図8に示すように、半導体電極7及び封止材12を備えると共に、適所に隙間Sが形成された貼り合わせ基材31を得る。なお、所定の方向Pは製造上の都合等を勘案して自由に設定されればよく、例えば導通材6の延在方向に平行な方向であってもよい。

[0073] 次に、公知の色素増感太陽電池の製造方法を用いて、所定の方向Pに連続搬送される第二基材4上のセルを形成するための所定の位置に対向導電膜5を形成し、その後、所定の位置に触媒層11を形成する。これにより、図9に示すように、対向電極8を備えた貼り合わせ基材32を得る。

[0074] 次に、図10に示すように、貼り合わせ基材31の隙間（第一電極と第二電極との間）Sに、導電性ペースト供給部34から少なくともバインダー18と、導電粒子20とを含有する導電性ペーストを充填し、導通材6とする。実際には、封止材12や配線材料等が後述する第二工程において押し潰され、拡がることを勘案して、導電性ペーストを所定の厚みよりもやや厚く充填してもよい。

[0075] [第二工程]

続いて図10に示すように、貼り合わせ基材31の半導体層10と貼り合わせ基材32の触媒層11とを対向させ、貼り合わせ基材31と貼り合わせ基材32とを互いに近づける。貼り合わせ基材31、32の厚み方向に所定の間隔をあけた状態で該厚み方向に沿って配置され一対のローラー41、42を用いて、貼り合わせ基材（第一基材）31と貼り合わせ基材（第二基材）32とを互により近づけるように押圧する。紫外線照射部46から紫外線UVを鉛直下向きに照射し、紫外線硬化樹脂からなる封止材12を硬化させることで貼り合わせ基材31と貼り合わせ基材32とを貼り合わせる。こ

の後、時間の経過に伴って、導電性ペーストの流動性等が低下し、適度に硬化される。これにより、導通材 6 における導電粒子 20 の分散等が安定する。

[0076] 第二工程では、半導体電極 7 と対向電極 8 との距離、即ち厚み間隔を導電粒子 20 の群の平均粒子径の 30% 以上 250% 以下であることが好ましく、40% 以上 150% 以下であることがより好ましく、50% 以上 120% であることがさらに好ましく、60% 以上 90% 以下であることが特に好ましい。また、半導体電極 7 と対向電極 8 との距離が上述の条件となるように一对のローラー 41, 42 同士の上方向の間隔及び押圧力等を適切に調整することが好ましい。このように半導体電極 7 と対向電極 8 との距離を調節することで、貼り合わせ基材 31, 32 同士を押圧して貼り合わせた際に、導電粒子 20 の少なくとも一部は半導体電極 7 ならびに対向電極 8 を貫通し、且つ第一基材 2 ならびに第二基材 4 の双方に食い込み易くなる。

[0077] 以上の第一工程及び第二工程により、図 1 及び図 3 に示す色素増感太陽電池 1A が得られる。

なお、図 4 から図 6 に示す色素増感太陽電池 1B, 1C, 1D の製造方法は、第二工程において半導体電極 7 と対向電極 8 との距離を導電粒子 20 の少なくとも一部の厚み方向の両端部が半導体電極 7 ならびに対向電極 8 内に配されるように適宜調整すること以外は、上述した色素増感太陽電池 1A の製造方法と同様である。また、図 7 に示す色素増感太陽電池 1A' の製造方法は、導電性ペーストに補助導電物質 21 が含有されること以外は、上述した色素増感太陽電池 1A の製造方法と同様である。

[0078] 以上説明した色素増感太陽電池 1A, 1B, 1C, 1D, 1A' に例示される電気モジュール 1 及びその製造方法では、電気モジュール 1 を構成する半導体電極 7 及び対向電極 8 との間に、少なくともバインダー 18 と、導電粒子 20 とを含有する導電性ペーストを配した際に、半導体電極 7 及び対向電極 8 の延在方向に導電粒子 20 が分散される。そして、半導体電極 7 及び対向電極 8 を備える第一基材 2 及び第二基材 4 を互いに近づけるように押圧

等して均し、貼り合わせることによって、導電粒子 20 が同一面（即ち、電極の一面）上に単層で配されやすい。従って、電極同士の上に導電性ペーストを固化させた導通材 6 を配したときに、これらの電極同士の厚み方向の隙間 S に導電粒子 20 が単数（即ち単層で）介在した状態となる。これにより、電気モジュール 1 及びその製造方法によれば、電極の延在方向の導電粒子 20 の間のバインダー 18 や接着剤のみの部分は比較的柔らかく、切断し易い電気モジュール 1 を得ることができる。

[0079] また、電気モジュール 1 及びその製造方法では、半導体電極 7 及び対向電極 8 の間の厚み方向において、導電粒子 20 のうち半導体電極 7 及び対向電極 8 の少なくとも一方に食い込んでいる部分によって、半導体電極 7 及び対向電極 8 の間の接点が容易且つ確実に得られ、電極同士が導通される。さらに、導電粒子 20 が半導体電極 7 及び対向電極 8 の少なくとも一方に「食い込んでいる」ことによって、導電粒子 20 とこれらの電極との接合強度が高まり、電極が導電粒子 20 を含む導通材 6 から剥がれ難くなり、半導体電極 7 及び対向電極 8 からなる電極と導通材 6 との相対位置関係がずれ難くなると共に、電極間の厚み寸法が長期にわたり一定に保たれる。従って、電気モジュール 1 及びその製造方法によれば、電気モジュール 1 の導電性能を確実に保持し、電気モジュール 1 の品質が良好に安定させることができる。即ち、電氣的に切断し易く、半導体電極 7 と対向電極 8 との間の導通材 6 を容易に切断することができるとともに、電極間を高安定的に導通可能な電気モジュール 1 を得ることができる。

[0080] 色素増感太陽電池 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 A' のように、少なくとも一部の導電粒子 20 が第一基材 2 ならびに第二基材 4 の双方もしくは何れか一方に「食い込んでいる」ことによって、導電粒子 20 と半導体電極 7 及び対向電極 8 とが接する厚み寸法がより大きくなり、導電粒子 20 とこれらの電極との接合強度がさらに高まる。また、色素増感太陽電池 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 A' のように、一部又は全部の導電粒子 20 が半導体電極 7 ならびに対向電極 8 の双方もしくは何れか一方を貫通していることで、厚み方

向全体にわたり半導体電極 7 ならびに対向電極 8 に対して導電粒子 20 に接するので、導電粒子 20 と半導体電極 7 ならびに対向電極 8 との導通をより良好にすることができる。このような構成により、色素増感太陽電池 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 A' の導電性能をより確実に保持し、色素増感太陽電池 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 A' の品質をより良好に安定させることができる。

[0081] また、電気モジュール 1 及びその製造方法によれば、半導体電極 7 と対向電極 8 との距離が導電粒子 20 の群の平均粒子径の 30% 以上 250% 以下とすることにより、一部又は全部の導電粒子 20 が半導体電極 7 と対向電極 8 との両方に接し、且つ半導体電極 7 と対向電極 8 の少なくとも一方に食い込むように、半導体電極 7 と対向電極 8 との距離を好適にすることができる。従って、電極の延在方向の導電粒子 20 の間のバインダー 18 のみの部分を比較的柔らかく、切断し易くすることができる。

[0082] 色素増感太陽電池 1 A' のように、導通材 6 が補助導電物質 21 をさらに含んでいることで、電極間の導電粒子 20 同士の隙間に補助導電物質 21 を配置し、電極間の接点をさらに容易に形成し、電極同士をより良好に導通させることができる。これにより、色素増感太陽電池 1 A' の導電性能をより確実に保持し、色素増感太陽電池 1 A' の品質をより良好に安定させることができる。

[0083] 以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

[0084] 例えば、導通材 6 自体が封止材 12 の役割を担い、封止材 12 を兼ねていてもよい。

[0085] なお、本実施形態では、導電粒子 20 が直接的にバインダー 18 中に分散されている導電性ペーストや導通材 6 を例示して説明したが、導電粒子 20 は適当な補助材（図示略）や封止材を介して間接的に接着剤に保持され、これらが一体化されていてもよい。また、前述の補助材が存在しない場合には

、バインダー 18 は省略しても構わない。このような補助材を構成し得る非導電性材料として、例えば、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂等の樹脂を少なくとも一種含んだ樹脂材料、又は公知の繊維を構成する繊維材料、セルロース、ポリビニルアルコール等の材料が挙げられる。また、前述の補助材として、先に例示したもの以外で、太陽電池等の電気モジュールに使われている公知の封止材を用いてもよい。

実施例

[0086] 次いで、本発明に係る電気モジュール及び電気モジュールの製造方法の効果を裏付けるために行った実施例について説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

[0087] 第一基材 2 および第二基材 4 として PET フィルムを用い、色素増感太陽電池 1 D (図 6 参照) を製造した。

[0088] (実施例 1)

色素増感太陽電池 1 D を製造する際に、導電粒子 20 としてマイクロパール : AU100 (平均直径 : $100\ \mu\text{m}$ 、製造元 : 積水化学工業株式会社) を用い、圧縮試験機 (型番 : DUH-W201、製造元 : 株式会社島津製作所) によって第一基材 2 及び第二基材 4 の厚み方向外方から導電粒子 20 を押し潰すように、導電粒子 20 の一つ当たり $0.4\ \text{N}$ の力を加えて貼り合わせた。得られた色素増感太陽電池 1 D では、図 6 に示すように、半導体電極 7 と対向電極 8 が導電粒子 20 の厚み方向の両端部によって導電粒子 20 の厚み方向外方に押し出され、導電粒子 20 を配置した配線部分の第一基材 2 及び第二基材 4 に凸部分が形成された。この凸部分は、導電粒子 20 である略球状のマイクロパールの厚み方向の両端部の球欠と略同様の形状を有し、第一基材 2 及び第二基材 4 のそれぞれの表面から盛り上がっている部分である。また、本実施例では、押し潰す方向において前方 (すなわち、図 6 における下側であって、第一基材 2 の側) に比べて、押し潰す方向において後方 (すなわち、図 6 における上側であって、第二基材 4 の側) の方が導電粒子 20 の厚み方向外方に押し出される寸法が大きくなった。

このように、0.4 Nの力を加えて第一基材2及び第二基材4を貼り合わせた場合、導電粒子20と半導体電極7又は対向電極8との接合強度を高めることができると思われる。

[0089] (実施例2)

導電粒子20として針状形状を有する銅粉末（最長部の平均寸法：90 μ m）を用いたこと以外は実施例1と同様にして、色素増感太陽電池1Dを製造した。実施例2の色素増感太陽電池1Dにおいても、導電粒子20を配置した配線部分の第一基材2及び第二基材4に凸部分が形成された。凸部分では、導電粒子20の厚み方向の両端部が半導体電極7及び対向電極8に食い込み、第一基材2及び第二基材にも食い込んでいることを確認した。

[0090] (比較例)

上述の実施例1及び実施例2に対し、色素増感太陽電池1Dを製造する際に、導電粒子20として柔軟なコアを有するマイクロパール（平均直径：100 μ m、製造元：積水化学工業株式会社）、すなわち実施例1で用いたマイクロパールとはコアのみ異なる該マイクロパールの類似品（平均直径：100 μ m、製造元：積水化学工業(株)）を用い、上述の圧縮試験機によって第一基材2及び第二基材4の厚み方向外方から導電粒子20を押し潰すように0.065 Nの力を加えて貼り合わせた。得られた色素増感太陽電池1Dでは、凸部分は形成されなかった。

このように、0.065 Nの力を加えて第一基材2及び第二基材4を貼り合わせた場合、導電粒子20を配置した配線部分の導電粒子20と半導体電極7又は対向電極8とが接合していない部分が存在する虞があり、導電粒子20と半導体電極7又は対向電極8との接合強度を高めることが難しいと思われる。

符号の説明

[0091] 1…電気モジュール、1A、1B、1C、1D、1A'、1B…色素増感太陽電池（電気モジュール）、2…第一基材、4…第二基材、6…導通材、7…半導体電極（第一電極）、8…対向電極（第二電極）、18…バインダ

一、20…導電粒子、21…補助導電物質

請求の範囲

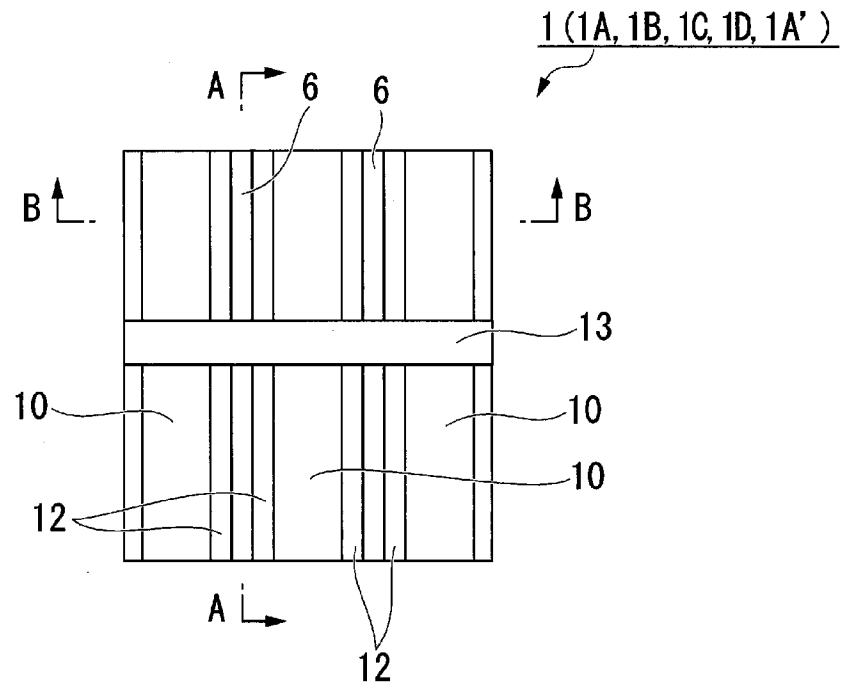
- [請求項1] 第一基材上の第一電極と第二基材上の第二電極とに接し、且つ前記第一電極と前記第二電極との間に設けられた導通材を備え、
前記導通材は、前記第一電極と前記第二電極との間を導通可能とする導電粒子を含み、
一部又は全部の前記導電粒子は、前記第一電極と前記第二電極との両方に接し、且つ前記第一電極と前記第二電極の少なくとも一方に食い込んでいる電気モジュール。
- [請求項2] 前記の一部又は全部の導電粒子は、前記第一電極ならびに前記第二電極の双方もしくは何れか一方を貫通している請求項1に記載の電気モジュール。
- [請求項3] 前記の一部又は全部の導電粒子は、前記第一電極と前記第二電極との両方に接し、且つ前記第一基材ならびに前記第二基材の双方もしくは何れか一方に食い込んでいる請求項1又は請求項2に記載の電気モジュール。
- [請求項4] 前記第一電極と前記第二電極との距離は、前記導電粒子の群の平均粒子径の30%以上250%以下である請求項1から請求項3の何れか一項に記載の電気モジュール。
- [請求項5] 前記導通材は前記第一電極と前記第二電極との間の厚み方向の間隔よりも小さい径寸法の補助導電物質をさらに含む請求項1から請求項4の何れか一項に記載の電気モジュール。
- [請求項6] 前記第一電極又は前記第二電極が光増感色素を含む請求項1から請求項5の何れか一項に記載の電気モジュール。
- [請求項7] 請求項1から請求項6に記載の何れか一項に記載の電気モジュールの製造方法であって、
前記第一電極と前記第二電極とを任意の距離を空けて対向させ、前記第一電極と前記第二電極との間に、少なくとも前記導電粒子を配する第一工程と、

前記第一基材と前記第二基材とを互いに近づけるように押圧し、前記第一基材と前記第二基材とを貼り合わせる第二工程と、を備える電気モジュールの製造方法。

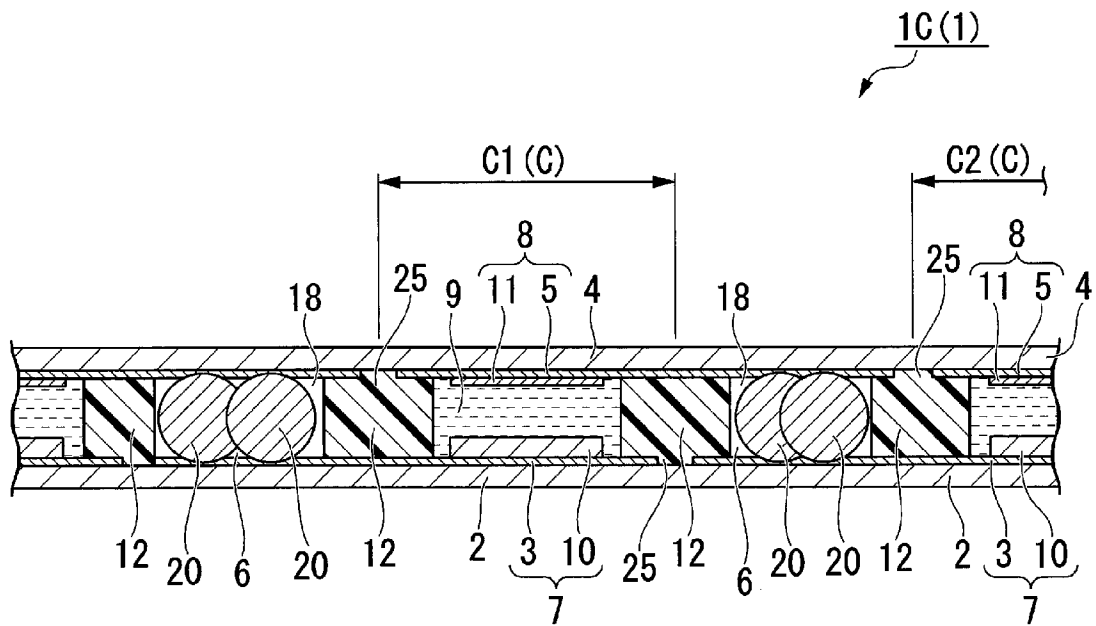
[請求項8] 前記第二工程は、前記第一電極と前記第二電極との距離を前記導電粒子の群の平均粒子径の30%以上250%以下とする請求項7に記載の電気モジュールの製造方法。

[請求項9] 前記第二工程において、前記第一基材と前記第二基材とを互いに近づけるように、前記導電粒子の一つ当たり0.4N以上の力で押圧する請求項7又は請求項8に記載の電気モジュールの製造方法。

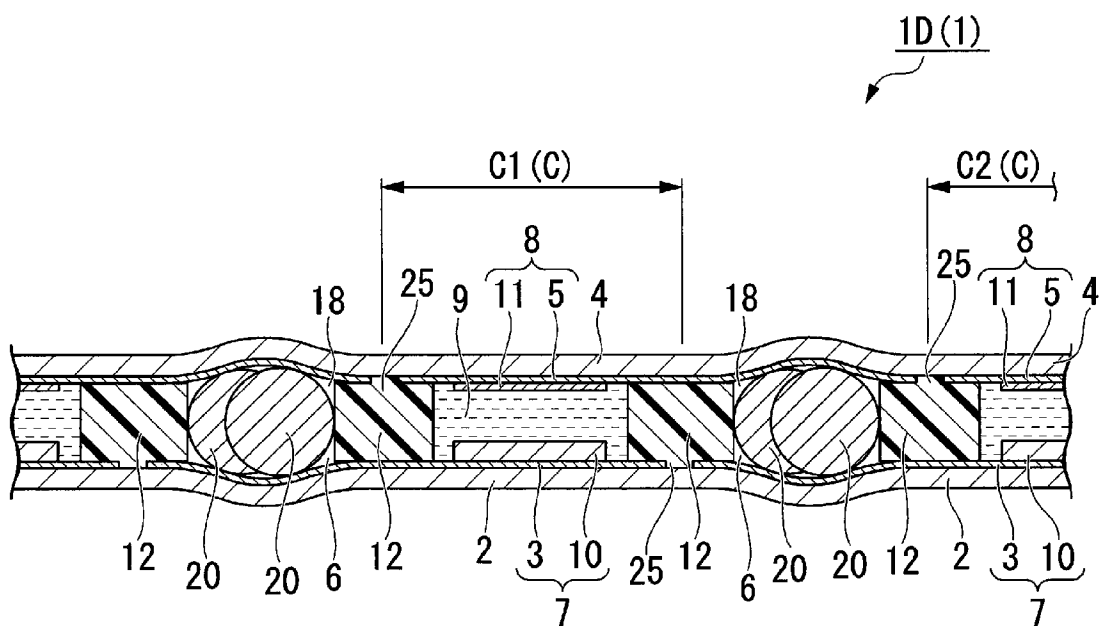
[図1]



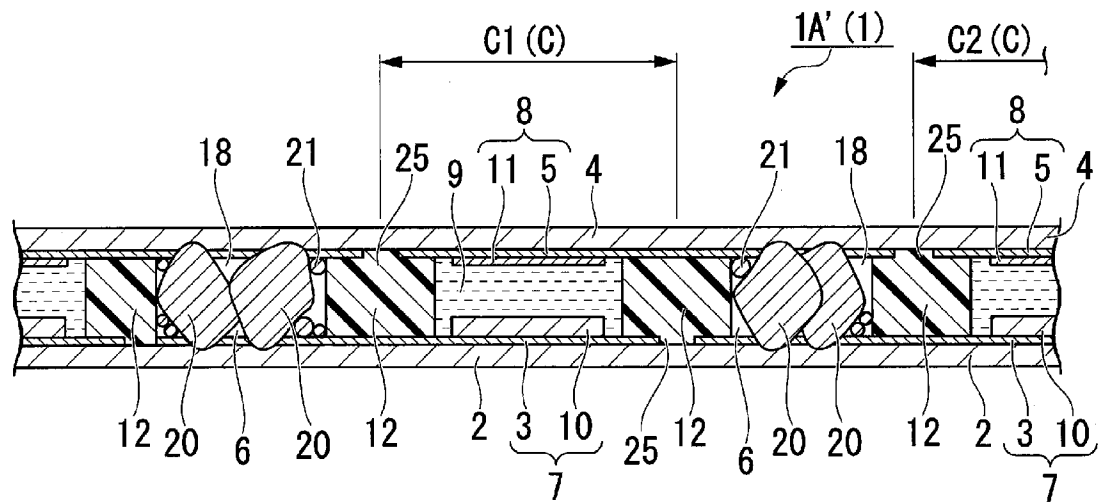
[図5]



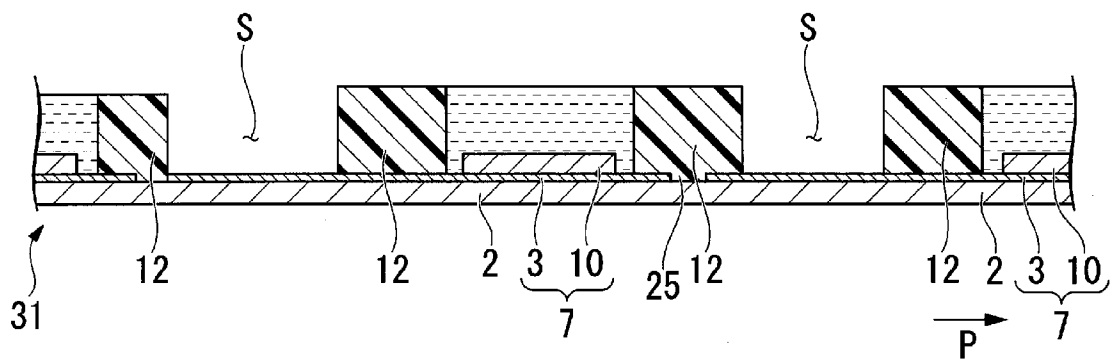
[図6]



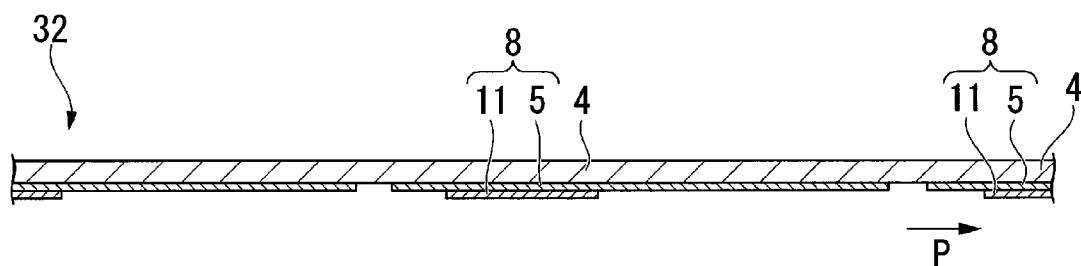
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005998

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G9/20(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)

H01G9/20

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 Y	JP 2012-164454 A (Sony Chemical & Information Device Corp.), 30 August 2012 (30.08.2012), claims; paragraphs [0025], [0037] to [0038] & WO 2012/105701 A1 & TW 201246235 A & CN 103339687 A & KR 10-2014-0045328 A	1-4, 7-9 1-9
X Y	WO 2009/017200 A1 (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 05 February 2009 (05.02.2009), claims; paragraph [0011] & US 2011/0267791 A1 claims; paragraph [0013] & EP 2178094 A1 & CN 101689410 A & KR 10-2010-0039894 A & KR 10-2013-0088187 A & TW 200929266 A & CN 103484035 A & JP 2013-209648 A	1, 3-4, 7-9 1-9

☒ 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
07 March 2017 (07.03.17)

Date of mailing of the international search report
28 March 2017 (28.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/005998

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2009/057704 A1 (Nippon Kayaku Co., Ltd.), 07 May 2009 (07.05.2009), claims; paragraph [0056] & US 2010/0243022 A1 claims; paragraph [0072] & EP 2211418 A1 & CN 101842934 A & KR 10-2010-0075552 A & TW 200937648 A & JP 5300735 B2	1-4, 6-9 1-9
Y	JP 2003-243052 A (Canon Inc.), 29 August 2003 (29.08.2003), claims; fig. 5 (Family: none)	1-9
Y	JP 2001-357897 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 26 December 2001 (26.12.2001), claims; paragraphs [0036] to [0065]; fig. 1, 6, 9 (Family: none)	1-9
Y	JP 2002-322456 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 08 November 2002 (08.11.2002), claims; paragraph [0010] (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01G9/20 (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 (IPC))

Int.Cl. H01G9/20

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y	JP 2012-164454 A (ソニーケミカル&インフォメーションデバイス株式会社) 2012.08.30, 特許請求の範囲 段落0025、0037-0038 & WO 2012/105701 A1 & TW 201246235 A & CN 103339687 A & KR 10-2014-0045328 A	1-4, 7-9 1-9

☒ 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

07.03.2017

国際調査報告の発送日

28.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

▲辻▼ 弘輔

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

4 X

3239

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
X Y	WO 2009/017200 A1 (日立化成工業株式会社) 2009. 02. 05, 特許請求の範囲、段落 0011 & US 2011/0267791 A1 特許請求の範囲、段落 0013 & EP 2178094 A1 & CN 101689410 A & KR 10-2010-0039894 A & KR 10-2013-0088187 A & TW 200929266 A & CN 103484035 A & JP 2013-209648 A	1, 3-4, 7-9 1-9
X Y	WO 2009/057704 A1 (日本化薬株式会社) 2009. 05. 07, 特許請求の範囲、段落 0056 & US 2010/0243022 A1 特許請求の範囲、段落 0072 & EP 2211418 A1 & CN 101842934 A & KR 10-2010-0075552 A & TW 200937648 A & JP 5300735 B2	1-4, 6-9 1-9
Y	JP 2003-243052 A (キヤノン株式会社) 2003. 08. 29, 特許請求の範囲、図 5 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 2001-357897 A (富士ゼロックス株式会社) 2001. 12. 26, 特許請求の範囲、段落 0036~0065、図 1、図 6、図 9 (フ ァミリーなし)	1-9
Y	JP 2002-322456 A (旭硝子株式会社) 2002. 11. 08, 特許請求の範囲、 段落 0010 (ファミリーなし)	5