

(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
2016 年 7 月 14 日(14.07.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/111257 A1

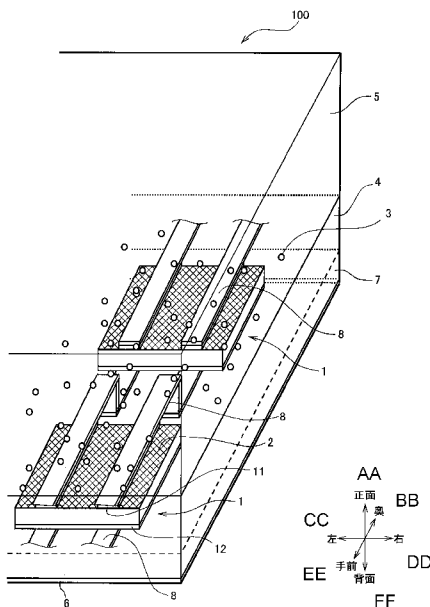
- (51) 国際特許分類:
H01L 31/054 (2014.01) H01L 31/056 (2014.01)
H01L 31/055 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050008
- (22) 国際出願日: 2016 年 1 月 4 日(04.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-001961 2015 年 1 月 8 日(08.01.2015) JP
- (71) 出願人: 日立化成株式会社(HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 金子 浩規(KANEKO Hiroki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 澤木 琢(SAWAKI Taku); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目 9

- 番 2 号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 黒澤 悟史(KUROSAWA Satoshi); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 倉田 靖(KURATA Yasushi); 〒1006606 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 日立化成株式会社内 Tokyo (JP). 今村 伸(IM-AMURA Shin); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 岡崎 暢一郎(OKAZAKI Choichiro); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 (ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 1 番 1 8 号 ヒューリック虎ノ門ビル 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,

[続葉有]

(54) Title: SOLAR-CELL MODULE AND SOLAR-CELL SEALING RESIN USED FOR SAME

(54) 発明の名称: 太陽電池モジュール及びそれに用いられる太陽電池の封止樹脂



(57) Abstract: The present invention provides a solar-cell module capable of generating power more efficiently than conventional ones and a solar-cell sealing resin used for the same. This solar-cell module is provided with: a solar cell 1 that converts received solar light into electrical power and that has a texture structure 2 on a surface receiving the solar light; a front-surface electrode 11 and a back-surface electrode 12 that are connected to the solar cell 1 to take out electrical power generated in the solar cell 1; and a first sealing resin 4 provided on the light-receiving surface of the solar cell 1, wherein the first sealing resin 4 contains light scatterers 3 that scatter light in the first sealing resin 4, and the haze of the first sealing resin 4 containing the light scatterers 3 is equal to or smaller than 52%.

(57) 要約: 従来よりもいっそう発電を高効率に行うことが可能な太陽電池モジュール及びそれに用いられる太陽電池の封止樹脂を提供する。受光した太陽光を電力に変換し、前記太陽光の受光面側にテクスチャ構造 2 を有する太陽電池セル 1 と、太陽電池セル 1 に接続され、太陽電池セル 1 において生じた電力を取り出す正面電極 11 及び背面電極 12 と、太陽電池セル 1 の前記受光面側に設けられた第一封止樹脂 4 と、を備え、第一封止樹脂 4 には、第一封止樹脂 4 内の光を散乱させる光散乱体 3 が含まれ、光散乱体 3 を含有した第一封止樹脂 4 のヘイズが 52% 以下である太陽電池モジュールとする。

AA Front surface
BB Far side
CC Left
DD Right
EE Near side
FF Back surface

WO 2016/111257 A1



FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

太陽電池モジュール及びそれに用いられる太陽電池の封止樹脂

技術分野

[0001] 本発明は、太陽電池モジュール及びそれに用いられる太陽電池の封止樹脂に関する。

背景技術

[0002] 太陽電池モジュールには、太陽光エネルギーを電力に変換する太陽電池セルと配線とが備えられている。そして、太陽電池モジュールは、通常、複数の太陽電池セルが当該配線によって接続されることで、構成されている。太陽電池セル及び配線は、封止樹脂によって封止されることで、固定されている。

[0003] 太陽電池モジュールにおいては、太陽光エネルギーから電力への変換効率の向上、即ち、発電の高効率化が望まれている。そこで、発電の高効率化を図る技術に関連して、特許文献1に記載の技術が知られている。特許文献1には、マトリックス樹脂中に、マトリックス樹脂よりも屈折率が高い散乱粒子が分散された太陽電池用光散乱膜であって、散乱粒子の平均粒径が $1.0\mu\text{m}$ 以上 $10.0\mu\text{m}$ 以下であり、マトリックス樹脂と散乱粒子との屈折率差が 0.05 以上 0.30 以下である太陽電池用光散乱膜及びそれを備えた太陽電池が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-16556号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 発電の高効率化を図るため、本発明者らが検討したところ、太陽電池セルにおける光の照射面に、テクスチャ構造（凹凸構造）を設けるとよいことが

わかった。しかし、特許文献１には、テクスチャ構造を設けると、変換効率が寧ろ悪化することが記載されている。そこで、特許文献１に記載の太陽電池に対して敢えてテクスチャ構造を設け、従来よりもさらなる発電の高効率化が可能な太陽電離モジュールの開発が望まれている。

[0006] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、従来よりもいっそう発電を高効率に行うことが可能な太陽電池モジュール及びそれに用いられる太陽電池の封止樹脂を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは前記課題を解決するために鋭意検討を行った。その結果、太陽電池モジュールを構成する太陽電池セルの表面にテクスチャ構造を設けるとともに、その太陽電池セルを封止する封止樹脂のヘイズを所定範囲とすることで前記課題を解決できることを見出した。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、従来よりもいっそう発電を高効率に行うことが可能な太陽電池モジュール及びそれに用いられる太陽電池の封止樹脂を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態の太陽電池モジュールの斜視図であり、その内部構造の一部を示す図である。

[図2]本実施形態の太陽電池モジュールを分解して示した斜視図である。

[図3]本実施形態の太陽電池モジュールの上面図である。

[図4]図３におけるＡ－Ａ線断面図であり、隣接する太陽電池セル近傍の、配線を含む部分の断面図である。

[図5]図３におけるＢ－Ｂ線断面図であり、隣接する太陽電池セル近傍の、配線を含まない部分の断面図である。

[図6]本実施形態の太陽電池モジュールにおける、太陽電池セルの受光面に形成されたテクスチャ構造の近傍を示す図である。

[図7]本実施形態の太陽電池モジュールにおいて、テクスチャ構造及び光散乱体によって生じる光線の変化を示す図である。

[図8]光散乱体を含む第一封止樹脂のヘイズと、太陽電池セルによる発電効率の向上比との関係のシミュレーション結果を示すグラフである。

[図9]第一封止樹脂に含まれる光散乱体の粒子濃度と、光散乱体を含む第一封止樹脂のヘイズとの関係のシミュレーション結果を示すグラフである。

[図10]光散乱体を含む第一封止樹脂の全光線透過率と、光散乱体を含む第一封止樹脂のヘイズとの関係のシミュレーション結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、適宜図面を参照しながら、本発明を実施するための形態（本実施形態）を説明する。なお、参照する各図は、グラフを除き模式的なものであり、説明又は図示の都合上、一部の部材を省略して示すことがある。また、各部材は、説明又は図示の都合上、適宜拡大又は縮小して示すことがある。

[0011] 図1は、本実施形態の太陽電池モジュール100の斜視図であり、その内部構造の一部を示す図である。図1では、太陽電池モジュール100の内部構造を把握し易いように、便宜的に部材の一部を可視化（透明化）して示している。太陽電池モジュール100は、複数（本実施形態では6つ。図2参照、図1では一部図示省略。）の太陽電池セル1と、それらを接続する配線8とを備えている。

[0012] 太陽電池セル1は、受光した太陽光の有する太陽エネルギーを、電力変換素子等が利用可能な電力に変換するものである。太陽電池セル1は、単結晶シリコンや多結晶シリコン、アモルファスシリコン、CIGS（銅、インジウム、ガリウム及びセレンからなる化合物）、CIS（銅、インジウム及びセレンからなる化合物）、テルル化カドミウム等からなる化合物等が使用可能である。詳細は後記するが、太陽電池セル1の正面側に設けられた第一封止樹脂4及びカバーガラス5は太陽光を透過可能な材料により構成されている。よって、太陽光は、正面側からカバーガラス5及び第一封止樹脂4をこの順で透過して、太陽電池セル1の受光面（正面側表面）に到達するようにな

っている。

[0013] 太陽電池セル 1 の正面側表面には、リボン状の正面電極 1 1（後記する）以外の部分に、テクスチャ構造 2 が形成されている。テクスチャ構造 2 の詳細は、図 6 等を参照しながら後記する。

[0014] 配線 8 は、隣接する太陽電池 1 同士を接続するものである。また、配線 8 は、太陽電池モジュール 1 0 0 と、図示しない二次電池や外部負荷とを接続するためにも用いられている。これらの点の詳細は、図 3 を参照しながら後記する。配線 8 は、リボン状の金属（例えば半田コートされた銅リボン等）により構成されている。

[0015] それぞれの太陽電池セル 1 の正面側表面には、正面電極 1 1 が設けられ、また、背面側表面には背面電極 1 2 が設けられている。正面電極 1 1 及び背面電極 1 2 は、太陽電池セル 1 において生じた電力を取り出すためのものである。そして、太陽電池セル 1 の正面電極 1 1 と、隣接する太陽電池セル 1 の背面電極 1 2 とが、配線 8 により接続されることで、各太陽電池セル 1 が電氣的に接続されている。正面電極 1 1 と配線 8 とは、また、背面電極 1 2 と配線 8 とは、半田付け等により接続されている。

[0016] 正面電極 1 1 は、太陽電池セル 1 の受光面側（正面側）に、リボン状の電極として設けられている。即ち、正面電極 1 1 は、太陽電池セル 1 の受光面側に、太陽電池セル 1 が受光可能なように受光面の一部分にのみ設けられている。正面電極 1 1 は例えば銀等により構成されている。このリボン状の電極（バス電極）の左右方向の幅は、本実施形態では約 1.5 mm である。さらに、図示はしないが、このバス電極に垂直な方向に、約 0.1 mm 幅（奥手前方向の幅）の線状電極（フィンガ電極）が設けられている。そして、バス電極（正面電極 1 1）とフィンガ電極とは電氣的に接続され、バス電極に対して、前記の配線 8 が接続されている。

[0017] 一方で、背面電極 1 2 は、前記の正面電極 1 1 とは異なり、太陽電池セル 1 の受光面とは反対側（背面側）の全面に、平板状の電極として設けられている。また、背面電極 1 2 は、例えばアルミニウム等により構成される。

[0018] 図2は、本実施形態の太陽電池モジュール100を分解して示した斜視図である。図2では、図示の都合上、全ての部材を同じ大きさ（左右及び奥手前方向の面積）で示すものとし、配線8等の一部の部材の図示は省略している。図2に示すように、太陽電池モジュール100は、正面側から、カバーガラス5、第一封止樹脂4（光散乱体3を含む）、太陽電池セル1、第二封止樹脂7及びバックシート6（背面部材）の順で配設されることで、構成されている。

[0019] 従って、太陽電池モジュール100は、例えば、以下のようにして製造可能である。まず、バックシート6表面に配置された第二封止樹脂7の上に、配線8（図2では図示しない）により接続された各太陽電池セル1が載置される。そして、その上に、第一封止樹脂4及びカバーガラス5を載せ、第一封止樹脂4と第二封止樹脂7とを熱融着させてこれらの間に太陽電池セル1等を封止することで、太陽電池モジュール100が製造可能である。

[0020] カバーガラス5は、本実施形態では透明な材料により構成されている。カバーガラス5を備えることで、光散乱体3や第一封止樹脂4を風雨等から保護し、太陽電池モジュール100の耐久性を高めることができる。従って、カバーガラス5は、耐候性及び機械的強度の双方に優れることが好ましい。また、カバーガラス5は、太陽電池セル1の感度が高い波長300nm～1100nmの範囲の光の透過率が高いことが好ましい。さらに、カバーガラス5の表面には、反射防止等の処理が施されてもよい。これらの点を踏まえ、カバーガラス5の材料としては、例えば、通常のガラスや、通常のガラスから鉄等の不純物含有量を低減させた高透過率ガラス（白板ガラス）等が挙げられる。

[0021] 第一封止樹脂4は、光散乱体3を含むとともに、カバーガラス5から入射した太陽光を、太陽電池セル1の受光面に到達させるものである。第一封止樹脂4は、本実施形態では透明な材料により構成されている。特に、第一封止樹脂4は、前記のカバーガラス5と同様に、太陽電池セル1の感度が高い波長300nm～1100nmの範囲の光の透過率が高いことが好ましい。

[0022] また、第一封止樹脂4は、太陽電池セル1とカバーガラス5とを固着（密着）させるものであるため、高強度及び耐候性を有する材料により構成されることが好ましい。従って、第一封止樹脂4としては、例えばEVA（エチレン酢酸ビニル共重合樹脂）やPE（ポリエチレン）、PVB（ポリビニルブチラル）等のほか、これらの混合物等が好適である。これらの樹脂を用いることで、太陽電池セル1を挟んだ状態で第一封止樹脂4と第二封止樹脂7とを熱融着させるとき、適度な柔らかさがあるため、熱融着させやすい。また、密着性も良好になる。さらには、これらは耐候性も良好である。なお、これらの樹脂の屈折率は1.5程度である。また、第一封止樹脂4には、必要に応じて、紫外線吸収剤等が含有されてもよい。

[0023] 第一封止樹脂4の厚さは、特に制限されるものではないが、例えば0.1mm以上2mm以下、好ましくは0.2mm以上1mm以下、より好ましくは0.3mm以上0.7mm以下とすることができる。第一封止樹脂4の厚さがこれらの範囲内にあることで、強度及び耐候性を特に良好に発揮できる。

[0024] なお、本実施形態の太陽電池モジュール100においては、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズは52%以下になっている。この点は、図8～図10を参照しながら後記する。ちなみに、太陽電池モジュール100における、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズは、光散乱体3を含む第一封止樹脂4を抜き出したのち、当該第一封止樹脂4について測定することで、算出することができる。

[0025] 光散乱体3は、前記のように、第一封止樹脂4に入射した光や、太陽電池セル1及び正面電極11の表面で反射した光等を第一封止樹脂4内で分散させるものである。これにより、太陽電池セル1の受光面への入射光が増加されるようになっている。なお、第一封止樹脂4における光散乱体3の含有量は、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズが52%以下になる量である。この点については、図8等を参照しながら後記する。

[0026] 光散乱体3を構成する材料としては、透明であり、かつ、第一封止樹脂4

の屈折率とは異なる屈折率を有する材料が好ましい。また、光散乱体 3 が含まれることで、第一封止樹脂 4 内で、入射した光は、屈折率差により、その界面で反射や屈折等の散乱が発生し、その方向が変化する。そこで、散乱を効果的に得る観点から、光散乱体 3 は球形であることが好ましい。また、その光散乱体 3 が球形である場合の球径は、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $150\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、ただし、光散乱体 3 は完全な球形でなくてもよく、例えば、その断面が楕円の形状（例えば卵型等）や、針状、板状等の異方性のある形状でもよい。そして、これらの形状の場合には、光散乱体 3 の長軸方向の長さは $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $150\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これらのことをまとめると、光散乱体 3 は、球形が好ましいものの、その形状によらず、最も長い部分の長さ（球形であればその直径）が $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $150\ \mu\text{m}$ 以下となる大きさが好ましい。

[0027] 光散乱体 3 としては、無機材料又は有機材料が好ましく、例えば、アルミナや酸化ジルコニウム、酸化チタン、チタン酸バリウム、シリカ等の酸化物からなる無機粒子、第一封止樹脂 4 とは屈折率が異なる有機粒子等が好ましい。有機粒子は例えば低屈折率側では、シリコン系樹脂やフッ素系樹脂等、高屈折率側ではハロゲン系元素やリン、硫黄等を加えた樹脂等が利用可能である。光散乱体 3 は第一封止樹脂 4 との親和性を向上させるための表面処理を施してもよい。光散乱体 3 として、特に酸化物からなる無機粒子を用いることで、汎用性が高い材料を使用することができ、屈折率を所望のものとし易くすることができる。また、光散乱体 3 として有機粒子を用いることで、通常は有機材料となる第一封止樹脂 4 との親和性を高めることができ、第一封止樹脂 4 の強度をより十分なものとすることができる。

[0028] また、光散乱体 3 は、第一封止樹脂 4 中の空孔とすることも好ましい。光散乱体 3 として空孔を適用することで、第一封止樹脂 4 中に樹脂以外の材料が含まれないことになるため、第一封止樹脂 4 の強度をより十分なものとすることができる。また、別途の光散乱体 3 を用いる必要がないため、太陽電池モジュール 100 の製造を安価化することができる。なお、光散乱体 3 と

しての空孔の屈折率は1である。

[0029] 光散乱体3として空孔を適用する場合、第一封止樹脂4に空孔を含有させる方法は任意である。例えば、第一封止樹脂4を構成する樹脂を溶融させ、当該溶融した樹脂を激しく攪拌することで気泡を含有させた後、硬化させることで、光散乱体3としての空孔を有する第一封止樹脂4を作製することができる。そして、当該空孔の大きさは、例えば、攪拌の激しさによって制御可能である。

[0030] さらに、光散乱体3としては、蛍光体であることも好ましい。光散乱体3が蛍光体であることで、前記のような光散乱体3の屈折率差による光の散乱効果に加えて、励起波長によって発光した光が四方八方に散らばる、即ち蛍光体が発光することによる光の散乱効果が得られる。これにより、太陽電池セル1の発電効率をさらに向上させることができる。

[0031] 蛍光体としては、波長が250nm～600nmの範囲内の光によって励起され、波長が450nm～1100nmの範囲内の光を発光するものが好ましい。このような蛍光体は、無機材料であってもよく、有機材料であってもよい。無機材料により構成される蛍光体の具体例としては、 $\text{CaS}:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{Ba}_3\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $\text{CaSc}_2\text{O}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Cu}$ 、 Al 、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 、 Mg 、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 等が挙げられる。また、有機材料により構成される蛍光体の具体例としては、 $\text{Eu}(\text{TTA})_3\text{phen}$ 等が挙げられる。

[0032] 第二封止樹脂7は、前記の第一封止樹脂4とともに太陽電池セル1を固定するものである。第二封止樹脂7を構成する材料は、光散乱体3を含まないこと以外は第一封止樹脂4と同様のものを用いることができる。ただし、第二封止樹脂7には、必要に応じて光散乱体3が含まれてもよい。また、第二封止樹脂7の厚さも、特に制限はされないものの、例えば前記の第一封止樹脂4と同様の範囲の厚さとするのが好ましい。ただし、第二封止樹脂7の

厚さは、第一封止樹脂 4 の厚さと必ずしも同じにならなくてもよい。

[0033] バックシート 6 は、太陽電池モジュール 100 の最背面側に配置され、第二封止樹脂 7 等を固定するものである。バックシート 6 は、耐候性やバリア性の高い材料により構成されることが好ましい。バックシート 6 を構成する材料として、具体的には例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリアミド、ポリフッ化ビニル樹脂等のほか、これらを積層したシート等が好ましい。また、これらには、必要に応じて、無機微粒子が分散されてもよい。

[0034] 図 3 は、本実施形態の太陽電池モジュール 100 の上面図である。図 3 では、第一封止樹脂 4 及びカバーガラス 5 は透明であるため、図示していない。太陽電池セル 1 は、それぞれ離間して、複数（本実施形態では 6 つ）設けられている。そのため、上面視で、太陽電池セル 1 の周囲には、その下方に配置された第二封止樹脂 7（透明であるため、図 3 では図示していない）やバックシート 6 が視認可能である。

[0035] 左右方向にそれぞれ、奥側から手前側に向かって配置される 3 つの太陽電池セル 1 同士は、一組の配線 8 によって、直列に接続されている。そして、太陽電池セル 1 同士を接続する配線 8 は、奥側と手前側とでそれぞれ合流し、図示しない二次電池や外部負荷に接続されている。これらのように、本実施形態の太陽電池モジュール 100 では、6 つの太陽電池セル 1 が直列又は並列に接続されている。そして、太陽電池モジュール 100 において発電された電力は、二次電池や外部負荷に供給されるようになっている。

[0036] 図 4 は、図 3 における A-A 線断面図であり、隣接する太陽電池セル 1 近傍の、配線 8 を含む部分の断面図である。前記のように、太陽電池モジュール 100 は、太陽電池セル 1 及び配線 8 等が、第一封止樹脂 4 と第二封止樹脂 7 とにより挟まれた後に熱融着されることで製造される。そのため、太陽電池セル 1 及び配線 8 の上側には第一封止樹脂 4 が配置されることになる。即ち、本実施形態では、太陽電池セル 1 の受光面の上側のほか、配線 8 の上側や、太陽電池セル 1 の上方以外の部分（図 5 を参照しながら後記する）にも、光散乱体 3 が存在することになる。また、太陽電池セル 1 及び配線 8 の

下側には、第二封止樹脂 7 が配置されている。

[0037] 図 4 に示すように、入射光は正面側から太陽電池モジュール 100 に入射する。そして、入射光は、カバーガラス 5 及び第一封止樹脂 4 を透過し、太陽電池セル 1 の受光面に入射する。また、透過した光のうちの一部の光は、配線 8 の正面側表面にも入射する。ここで、配線 8 は、本実施形態では、光を反射可能な金属製であり、入射した光は反射することになる。そして、第一封止樹脂 4 には光散乱体 3 が分散されているため、配線 8 において反射された光は光散乱体 3 により散乱され、散乱された光の一部が太陽電池セル 1 に入射することになる。

[0038] このように、太陽電池セル 1 の正面側に配置される第一封止樹脂 4 に光散乱体 3 が含まれることで、太陽電池セル 1 の受光面に直接入射した光のみならず、配線 8 の正面側表面に入射した光も、太陽電池セル 1 の受光面に入射される。これにより、太陽電池モジュール 100 の発電効率（変換効率）が向上する。

[0039] また、配線 8 や正面電極 11 として汎用されているアルミニウムや銀等を用いつつ、発電効率を向上させる。即ち、太陽電池セル 1 の受光面への入射光の光量を増加させるためには、例えば、ITO 等の透明電極等を用いることも考えられる。しかし、透明電極はレアメタルを含み、また、成型性もさほど良好ではない。また、透明電極は、完全な透明ではなく、光の透過性に依然として課題がある。

[0040] そこで、本実施形態では、テクスチャ構造 2 を設けつつ第一封止樹脂 4 のヘイズ（haze）を 52% 以下（この範囲の理由は、図 8～図 10 を参照しながら後記する）にすることで、光を反射可能な（反射率が高い）従来の配線や正面電極を用いることができる。これにより、安価に、しかも十分な発電効率を得られ、さらには電極等の形状を所望のものにし易くすることもできる。このような光を反射可能な材料としては、銀、銅、アルミニウム、鉄、スズ等の各種金属の単体のほか、金属同士を積層させた積層物、これらの合金等の金属材料が挙げられる。

[0041] 図5は、図3におけるB-B線断面図であり、隣接する太陽電池セル近傍の、配線を含まない部分の断面図である。前記のように、第一封止樹脂4と第二封止樹脂7とは熱融着されるため、太陽電池モジュール100では、それらの明確な融着界面の確認が困難である。ただし、図5では、図示の都合上、融着明確な界面を図示している。

[0042] 図5に示すように、第一封止樹脂4は、太陽電池セル1に接触している部分と、第二封止樹脂7に直接接触している部分とからなる。これらのうち、第二封止樹脂7に直接接触している部分（太陽電池セル1が存在しない部分）は、太陽電池セル1同士の間部分に相当する。そして、本実施形態の太陽電池モジュール100では、第一封止樹脂4のうち、太陽電池セル1に接触している部分に加えて、第二封止樹脂7に直接接触している部分にも、光散乱体3が分散している。

[0043] 太陽電池モジュール100に入射した光のうち、太陽電池セル1に入射せず、太陽電池セル1同士の間を透過して第二封止樹脂7に入射した光は、バックシート6において反射することになる。これは、バックシート6の反射率が、通常は、太陽電池セル1のテクスチャ構造2の反射率よりも高いことによる。即ち、バックシート6は、少なからず光を反射する。そして、バックシート6において反射した光は、第一封止樹脂4にまで戻り、光散乱体3により散乱される。これにより、前記の配線8に入射した光と同様に、太陽電池セル1の受光面への入射光が増加し、発電効率（変換効率）が向上する。

[0044] また、太陽電池セル1の受光面（正面側）には、テクスチャ構造2が形成されている。テクスチャ構造2について、図6を参照しながら説明する。

[0045] 図6は、本実施形態の太陽電池モジュール100における、太陽電池セル1の受光面に形成されたテクスチャ構造2の近傍を示す図である。本実施形態では、太陽電池セル1は、シリコン系のものである。そこで、本実施形態では、シリコンのエッチングレートに結晶方位の異方性があることを利用し、テクスチャ構造2は凹凸形状（本実施形態では、正面背面方向の高さとし

て $0.5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 程度のピラミッド状)のものである。即ち、太陽電池セル1の受光面は凹凸形状となっており、この凹凸の部分がテクスチャ構造2に相当する。従って、このテクスチャ構造2の表面は、太陽電池セル1の受光面と一体となって構成されているものであり、テクスチャ構造2の表面(山の部分の表面)に入射した光も、発電に寄与することになる。

[0046] なお、本実施形態の太陽電池モジュール100におけるテクスチャ構造2は、前記のようにピラミッド状になっているが、テクスチャ構造2の具体的な形状はピラミッド状(四角錐)になんら限定されない。即ち、テクスチャ構造2は、例えば、円錐や円柱、三角錐等の多角錐、三角柱等の多角柱、断面視で波状や円弧状等、太陽電池セル1の表面が凹凸形状になっていれば、どのような形状であってもよい。太陽電池セル1の受光面に凹凸形状のテクスチャ構造が形成されていることで、入射した光が反射するときに、反射した光が様々な方向に進行させることができる。

[0047] 図7は、本実施形態の太陽電池モジュール100において、テクスチャ構造2及び光散乱体3によって生じる光線の変化を示す図である。正面側から入射した光(入射光)は、カバーガラス5及び第一封止樹脂4を透過して、太陽電池セル1の受光面に入射する。この受光面に入射する光としては、正面側から入射した光が直接到達するものがある(入射光A1)。また、第一封止樹脂4内の光散乱体3によって方向が変化しつつ、さらにはテクスチャ構造2の表面で反射し、最終的に太陽電池セル1の受光面に入射する光もある(入射光A2)。そして、テクスチャ構造2の表面において反射され、さらには、光散乱体3によって方向が変化した後、テクスチャ構造2の表面に吸収されて発電に利用される光もある(入射光A3)。また、光散乱体3によって入射方向に散乱された結果、カバーガラス5と空気との界面に、全反射角より大きい角度で入射する光もある(入射光A4)。この界面に入射した光は全反射し、全反射した後の光は、テクスチャ構造2の表面に吸収されて、発電に利用される(入射光A4)。

[0048] このように、本実施形態の太陽電池モジュール100では、テクスチャ構

造 2 によって受光面を増やし、光の入射効率を向上させている。また、テクスチャ構造 2 に入射はしたものの発電に用いられずに反射した光であっても、光散乱体 3 による散乱や、別のテクスチャ構造 2 の表面に再度入射されることで、受光面やテクスチャ構造 2 への光の入射効率が高められる。即ち、もしテクスチャ構造 2 が形成されていなければ、太陽電池セル 1 において反射光は光散乱体 3 によって散乱され得るのみであり、発電効率には改善の余地があることになる。そこで、本実施形態の太陽電池モジュール 100 では、テクスチャ構造 2 を形成することで発電に用いられる光量を増やし、発電効率の向上を図っている。

[0049] また、テクスチャ構造 2 が形成されることで、第一封止樹脂 4 と太陽電池セル 1 との接合強度を向上させることができる。即ち、第一封止樹脂 4 と太陽電池セル 1 とは、材質が全く異なるため、単に接合するとこれらが剥離し易い傾向にある。しかし、テクスチャ構造 3 のような凹凸構造が形成されることで、第一封止樹脂 4 と太陽電池セル 1（より具体的にはテクスチャ構造 2）との接合面積を増加させることができ、これらが剥離しにくくなる。そのため、太陽電池モジュール 100 の耐久性を向上させることができる。

[0050] これに加えて、これらの剥離を防止することで、剥離に伴って生じる、第一封止樹脂 4 と太陽電池セル 1 との間に空気の層が形成されることが防止される。もし、このような空気の層が形成されてしまうと、屈折率が変化して、太陽電池セル 1 やテクスチャ構造 2 への入射する光の量が減少する可能性がある。そこで、これらの剥離を防止することでより確実に太陽電池セル 1 やテクスチャ構造 2 に光を入射させ、太陽電池モジュール 100 の発電効率の向上も図られる。

[0051] さらに、凹凸形状のテクスチャ構造 2 が形成されることで、太陽電池セル 1 の放熱性を向上させることができる。ここで、太陽電池モジュール 100 の温度は、設置場所等によっては、60℃以上の高温になることがある。太陽電池モジュール 100 が高温になると、太陽電池セル 1 の発電効率が低下する。そのため、発電効率の向上には、太陽電池モジュール 100 の放熱性

の向上も重要である。

[0052] 放熱は、主に、背面側のバックシート6から行われる。これに加えて、本実施形態の太陽電池モジュール100では、太陽電池セル1の受光面側からも行われる。即ち、本実施形態の太陽電池モジュール100では、太陽電池セル1の受光面にテクスチャ構造2が形成されているため、太陽電池セル1の正面側の表面積が大きくなっている。そのため、表面積の大きい太陽電池セル1の正面側からも放熱させることができ、主に背面側のみから放熱させる従来の太陽電池モジュールと比べて、放熱性が向上する。これにより、発電効率が向上するとともに、テクスチャ構造2が過度に高温になることを抑制し、耐久性を向上させることができる。

[0053] なお、テクスチャ構造2の表面（例えばピラミッド形状の凹凸の表面）には、反射防止構造が施されることで、反射が抑制されるようにしてもよい。このようにすることで、反射を抑制し、発電に利用される光量を増加させることができる。

[0054] ところで、本実施形態の太陽電池モジュール100においては、第一封止樹脂4は光散乱体3を含み、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズは52%以下になっている。このようにすることで、太陽電池セル1の受光面やテクスチャ構造2の表面において反射した光を再度散乱させ、太陽電池セル1の受光面やテクスチャ構造2の表面への再入射が促されている。ここで、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズを52%以下にする理由について、図8～図10を参照しながら説明する。

[0055] 図8は、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズと、太陽電池セル1による発電効率の向上比との関係のシミュレーション結果を示すグラフである。図8に示すグラフは、図2に示した、光散乱体3を含む第一封止樹脂4について光線追跡シミュレーションを行い、算出されたものである。

[0056] この光線追跡シミュレーションでは、太陽電池セル1として結晶シリコン、テクスチャ構造2として、反射防止膜付きシリコン（Si）の（111）面、光散乱体3として酸化アルミニウムの粒子（屈折率 $n = 1.77$ 、粒径

1. $4\ \mu\text{m}$ ）、第一封止樹脂4としてEVA（屈折率 $n = 1.5$ ）、カバーガラス5として通常のガラスを用いた。また、光源としては、太陽光のスペクトルの基準として好ましく利用されるエアマス1.5（AM1.5）を用いた。そして、その平行光がカバーガラス5に対して垂直に入射されることで、前記のシミュレーションを行った。

[0057] ヘイズは、全光線透過率に対する軸外透過率の比を百分率で表したものである。ヘイズの値は、「プラスチック透明材料のヘイズの求め方（JIS K 7361）」における測定光学系を光線追跡シミュレーションで再現することで算出した。このシミュレーションは、光散乱体3が分散された第一封止樹脂4の両面をガラスで挟んでサンプルとし、このサンプルを被測定物として行った。なお、ヘイズの大小は、含有させる光散乱体3の量により調節した。この点は、図9を参照しながら後記する。

[0058] また、効率向上比は、光散乱体3が第一封止樹脂4に含まれていない太陽電池モジュールの発電効率に対する、光散乱体3が第一封止樹脂4に含まれている太陽電池モジュール100における発電効率の比である。よって、効率向上比が1より大きければ、太陽電池モジュール100の変換効率が従来よりも向上していることになる。これらの太陽電池モジュールは、光散乱体3の有無以外は全て同じ条件で製造されたものであり、いずれの太陽電池モジュールにおいても、太陽電池セル1の表面にはテクスチャ構造2が形成されているものである。

[0059] 図8に示すように、ヘイズが52%以下のとき、効率向上比が1を超えることがわかった。特に、52%以下であれば、ヘイズが大きければ、発電効率も向上することが分かった。一方で、ヘイズが52%を超えると、効率向上比は著しく低下することがわかった。これは、ヘイズが大きいため第一封止樹脂4内に光は入射するものの、光散乱体3の量が多すぎて、太陽電池セル1の受光面等に到達する光の量が大幅に減少し、発電効率が低下したと考えられる。

[0060] 一方で、ヘイズが0%以上2%未満のときには、効率向上比は1程度であ

るもの、1よりは上昇が認められた。従って、この範囲においても、発電効率の向上が認められた。ただし、光散乱体3を含まない第一封止樹脂4（即ち、EVA単独）では、樹脂自身の散乱により、2%弱のヘイズを有する場合がある。そこで、このことを考慮し、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズは2%以上が好ましいことがわかった。

[0061] 図9は、第一封止樹脂4に含まれる光散乱体3の粒子濃度と、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズとの関係のシミュレーション結果を示すグラフである。このシミュレーションは、前記の図8のグラフを算出する際のシミュレーション条件と同様にして行った。ただし、今回のシミュレーションでは、光散乱体3の屈折率 n を前記の $n = 1.77$ （酸化アルミニウム）のほかに、 $n = 1.4$ （シリコン系樹脂）、 $n = 1.51$ （ソーダ石灰ガラス）、 $n = 1.6$ （エポキシ系樹脂）、 $n = 2.2$ （酸化ジルコニウム）の4種類についても、同様にシミュレーションを行った。なお、これらの材料は、いずれも、酸化アルミニウムの粒径と同程度の粒径のものをを用いた。

[0062] 図9に示すように、粒子濃度が増加するにつれて、ヘイズは大きくなった。即ち、第一封止樹脂4中の光散乱体3の含有量が増加すれば、第一封止樹脂4の透明度が低下することがわかった。ここで、図8を参照しながら説明したように、本実施形態の太陽電池モジュール100では、第一封止樹脂4のヘイズは52%以下にしている。従って、ヘイズを52%以下にするため、屈折率が1.4の光散乱体3を用いる場合には、5000000個/mm³以下の粒子濃度にすればよいことがわかった。同様に、屈折率が1.6の場合には4000000個/mm³以下、屈折率が1.77の場合には1000000個/mm³以下、屈折率が2.2の場合には2000000個/mm³以下にすればよいことがわかった。一方で、屈折率が1.51の光散乱体3を用いる場合には、測定した最大値の10000000個/mm³においてもヘイズが2.6%であり、52%以下であった。

[0063] これらのことをまとめると、光散乱体3の第一封止樹脂4（EVA；屈折率 $n = 1.5$ ）との屈折率差 Δn が0.1以上である場合には、ヘイズを5

2%以下にするためには、粒子濃度を 1000000 個/ mm^3 以下にすればよいことがわかった。一方で、屈折率差 Δn が 0.1 未満（例えば $n = 1.51$ では $\Delta n = 0.01$ ）の場合には、上限値は特に存在しないと考えられる。そのため、図8を参照しながら説明したように、ヘイズは52%以下でありつつ、できるだけ大きい値が好ましいところ、ヘイズを大きくするために光散乱体3の含有量を過剰量にすることも考えられる。

[0064] しかし、光散乱体3の含有量は、第一封止樹脂4への分散性を考慮すると、少ない方が好ましい。分散性が良好であれば、太陽電池セル1の受光面等の全体にムラなく光を到達させて、発電効率を十分に良好なものとすることができる。また、光散乱体3が第一封止樹脂4において均一に分散していることで、第一封止樹脂4の耐久性を向上させることもできる。従って、これらのことを考慮すると、太陽電池モジュール100の効率向上効果をより十分に得るためには、光散乱体3の屈折率によっても異なるが、光散乱体3の粒子濃度を 1000000 個/ mm^3 以下にしつつ、光散乱体3と封止樹脂4との屈折率差 Δn を 0.1 以上にすることが好ましいことがわかった。

[0065] また、本実施形態の太陽電池モジュール100に使用されているシリコン系の太陽電池セル1では、波長が $300\text{nm} \sim 450\text{nm}$ の光の反射率が高い傾向にある。そこで、光散乱体3は、特にこの波長域領域の光を散乱することが好ましい。そのため、光散乱体3を分散した第一封止樹脂4においては、波長が $300\text{nm} \sim 450\text{nm}$ の光のヘイズが、波長が $450\text{nm} \sim 1100\text{nm}$ の光のヘイズより大きいことが好ましい。従って、前記の屈折率差 Δn として、中でも、波長が $300\text{nm} \sim 450\text{nm}$ の光に対する屈折率差の平均が、波長が $450\text{nm} \sim 1100\text{nm}$ の光に対する屈折率差の平均より大きくなるようにすることで、より効果的に太陽電池モジュールの変換効率を向上できる。

[0066] 図10は、光散乱体3を含む第一封止樹脂4の全光線透過率と、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズとの関係のシミュレーション結果を示すグラフである。このシミュレーションは、図8を参照しながら説明した光線追

跡シミュレーションの条件と同様にして行った。ただし、検討した屈折率は、 $n = 1.4$ 、 $n = 1.6$ 、 $n = 1.77$ 及び $n = 2.2$ の4種類とした。

[0067] 図10に示すように、全光線透過率が大きければ、ヘイズは小さくなることがわかった。即ち、光の透過量が多ければ、反射する光の量が少なくなることがわかった。そして、図8を参照しながら説明したように、本実施形態の太陽電池モジュール100では、第一封止樹脂4のヘイズは52%以下にしている。そこで、図10に示すように、ヘイズを52%以下とするためには、光散乱体3の屈折率によっても異なるが、全光線透過率を大きくすればよいことがわかった。

[0068] 具体的には、例えば屈折率が1.4である場合には、全光線透過率は99%以上とすればよいことがわかった。また、屈折率が1.6である場合には、全光線透過率は98%以上、屈折率が1.77である場合には、全光線透過率は95%以上、屈折率が2.2である場合には、全光線透過率は75%以上とすればよいことがわかった。従って、屈折率のできるだけ大きな光散乱体3を用いることで、全光線透過率を低く設定できることがわかった。

[0069] 以上のように、太陽電池セル1の表面にテクスチャ構造2を形成したときに、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズを52%以下にすることで、発電効率を従来よりも向上させることができる（図8参照）。ただし、光散乱体3を含む第一封止樹脂4のヘイズは、できるだけ52%に近いことが好ましい。

[0070] また、第一封止樹脂4のヘイズを52%以下に制御するとき、含まれる光散乱体3の粒子濃度（含有量）を制御することで、ヘイズを制御可能である（図9参照）。ただし、光散乱体3の含有量が同じであっても、屈折率が異なれば、異なるヘイズとなる。そこで、光散乱体3の屈折率と、第一封止樹脂4を構成する樹脂の屈折率との差である屈折率差 Δn は、第一封止樹脂4への光散乱体3の分散性を良好にする観点から、0.1以上であることが好ましい。

[0071] さらに、第一封止樹脂4のヘイズを52%以下に制御するとき、第一封止

樹脂 4 の全光線透過率は、具体的には屈折率によっても異なるが、できるだけ大きくすることが好ましい（図 10 参照）。従って、全光線透過率は樹脂の種類によって異なることを考慮し、第一封止樹脂 4 の種類に応じて光散乱体 3 の種類を選択することで、第一封止樹脂 4 のヘイズを 52%以下にすることができる。

符号の説明

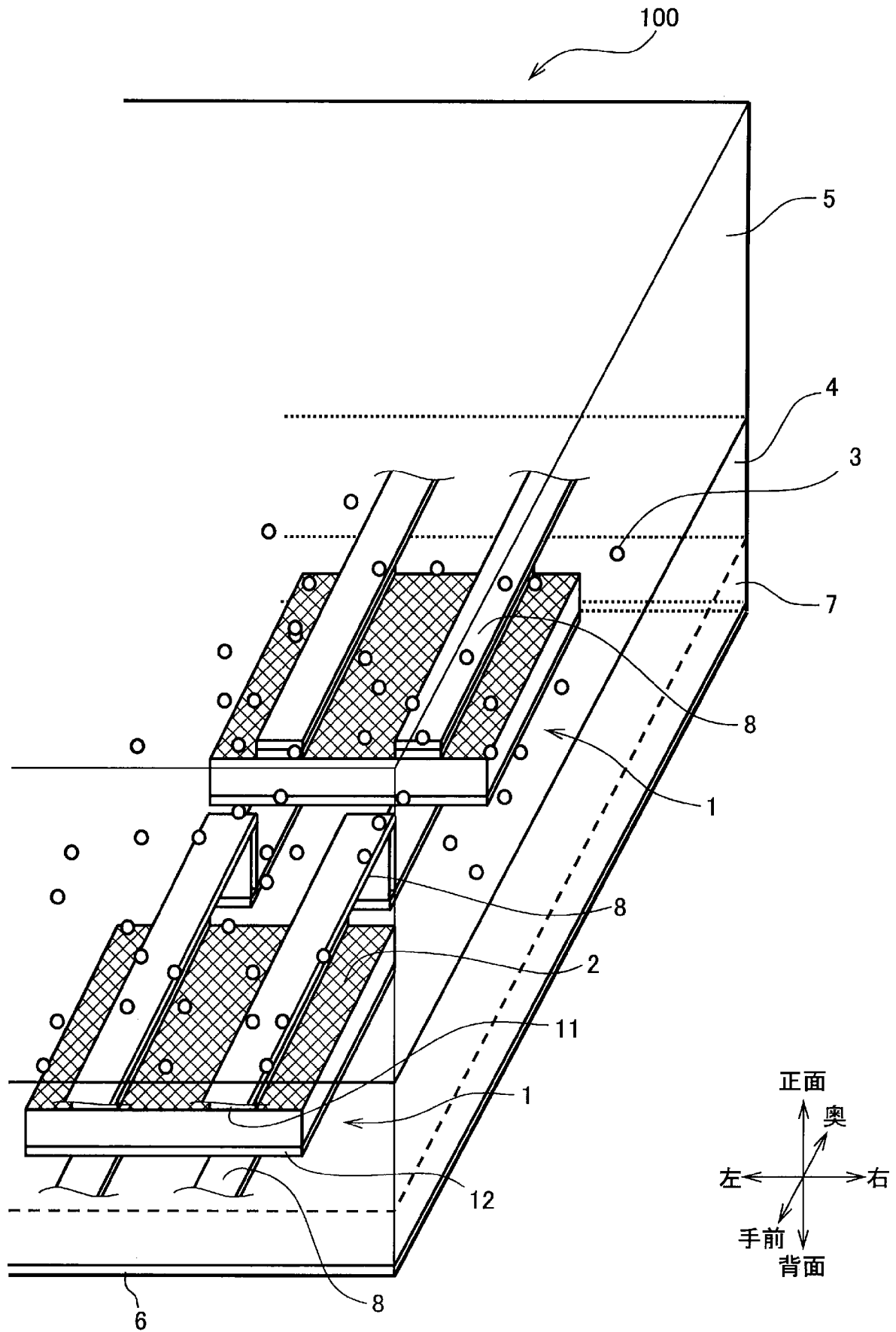
- [0072] 1 太陽電池セル
- 2 テクスチャ構造
- 3 光散乱体
- 4 第一封止樹脂
- 5 カバーガラス
- 6 バックシート
- 7 第二封止樹脂
- 8 配線
- 11 正面電極
- 12 背面電極
- 100 太陽電池モジュール

請求の範囲

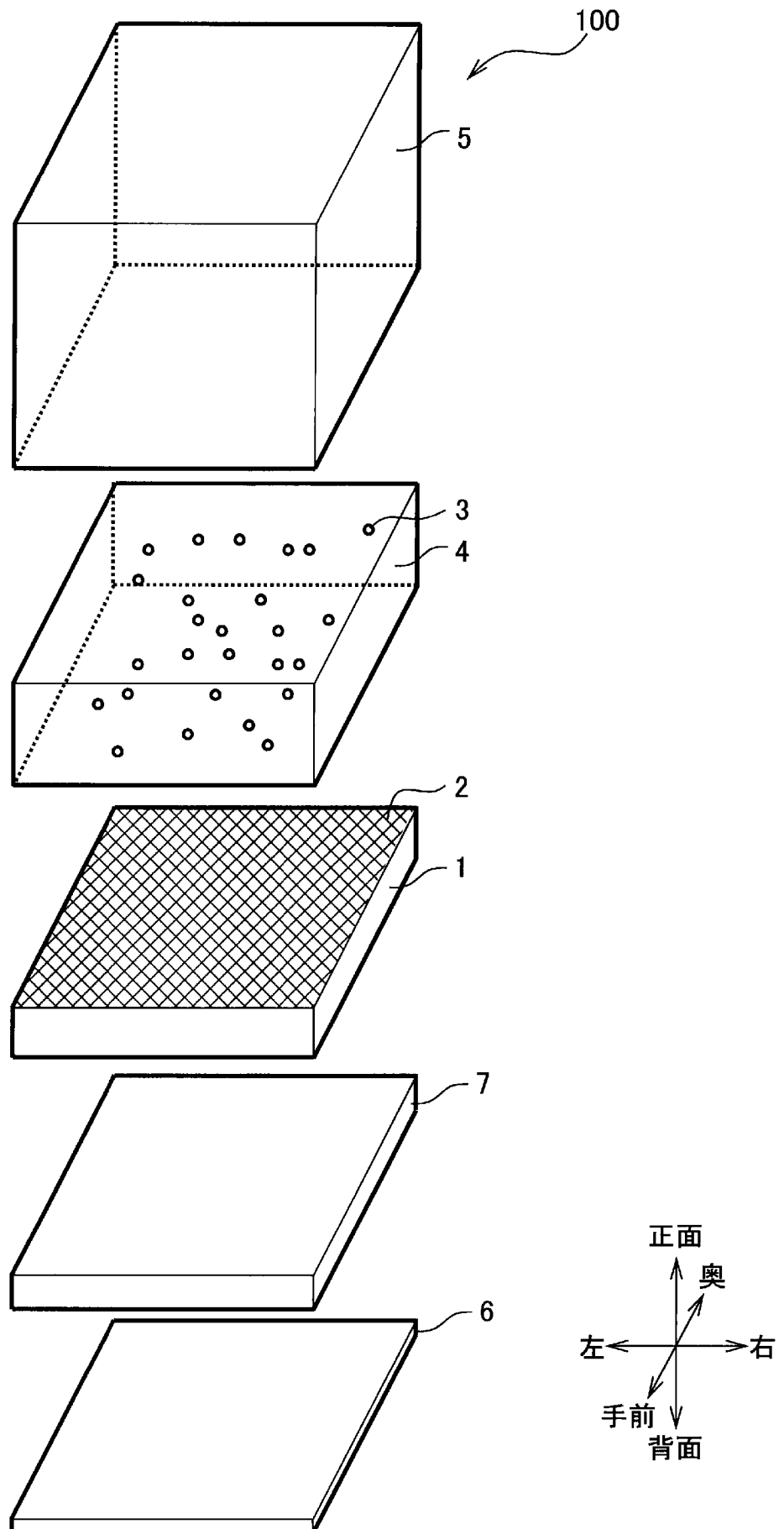
- [請求項1] 受光した太陽光を電力に変換し、前記太陽光の受光面側にテクスチャ構造を有する太陽電池セルと、
前記太陽電池セルに接続され、前記太陽電池セルにおいて生じた電力を取り出す一対の電極と、
前記太陽電池セルの前記受光面側に設けられた第一封止樹脂と、を
備え、
前記第一封止樹脂には、前記第一封止樹脂内の光を散乱させる光散乱体が含まれ、
前記光散乱体を含有した前記第一封止樹脂のヘイズが52%以下であることを特徴とする、太陽電池モジュール。
- [請求項2] 前記光散乱体は、酸化物からなる無機粒子であることを特徴とする、請求項1に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項3] 前記光散乱体は、波長が250nm～600nmの範囲内の光によって励起され、波長が450nm～1100nmの範囲内の光を発光する蛍光体であることを特徴とする、請求項1に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項4] 前記光散乱体は、空孔であることを特徴とする、請求項1に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項5] 前記第一封止樹脂は、エチレン酢酸ビニル共重合樹脂、ポリエチレン及びポリビニルブチラールからなる群より選ばれる少なくとも一種を含むことを特徴とする、請求項1～4の何れか1項に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項6] 前記一対の電極のうちの少なくとも一方は前記受光面側に配置され、
前記受光面側に配置された電極は、光を反射可能な金属電極であることを特徴とする、請求項1～4の何れか1項に記載の太陽電池モジュール。

- [請求項7] 前記太陽電池セルの前記受光面とは反対側の背面側には第二封止樹脂を備え、
前記太陽電池セルは、前記第一封止樹脂と前記第二封止樹脂とにより封止され、
前記第一封止樹脂は、前記太陽電池セルに接触している部分と、前記第二封止樹脂に直接接触している部分とからなり、
前記第一封止樹脂のうち、前記第二封止樹脂に直接接触している部分にも、前記光散乱体が含まれていることを特徴とする、請求項1～4の何れか1項に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項8] 前記光散乱体の屈折率と、前記第一封止樹脂を構成する樹脂の屈折率との屈折率差 Δn が0.1以上であることを特徴とする、請求項1～4の何れか1項に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項9] 前記第一封止樹脂に含まれる前記光散乱体の含有量が、前記第一封止樹脂の 1 mm^3 あたり、1000000個以下であることを特徴とする、請求項1～4の何れか1項に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項10] 前記第二封止樹脂の、前記太陽電池セルが備えられている側とは反対側には、光を反射可能な背面部材が備えられていることを特徴とする、請求項7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複数備えられ、
前記複数の太陽電池セルは配線によって電氣的に接続され、
前記配線は、光を反射可能な金属材料により構成されていることを特徴とする、請求項1～4の何れか1項に記載の太陽電池モジュール。
- [請求項12] 太陽電池セルを封止する樹脂部材と、
前記樹脂部材内に含有され、前記樹脂部材内の光を散乱させる光散乱体と、を含み、
前記光散乱体を含有した前記樹脂部材のヘイズが52%以下であることを特徴とする、太陽電池モジュール用太陽電池の封止樹脂。

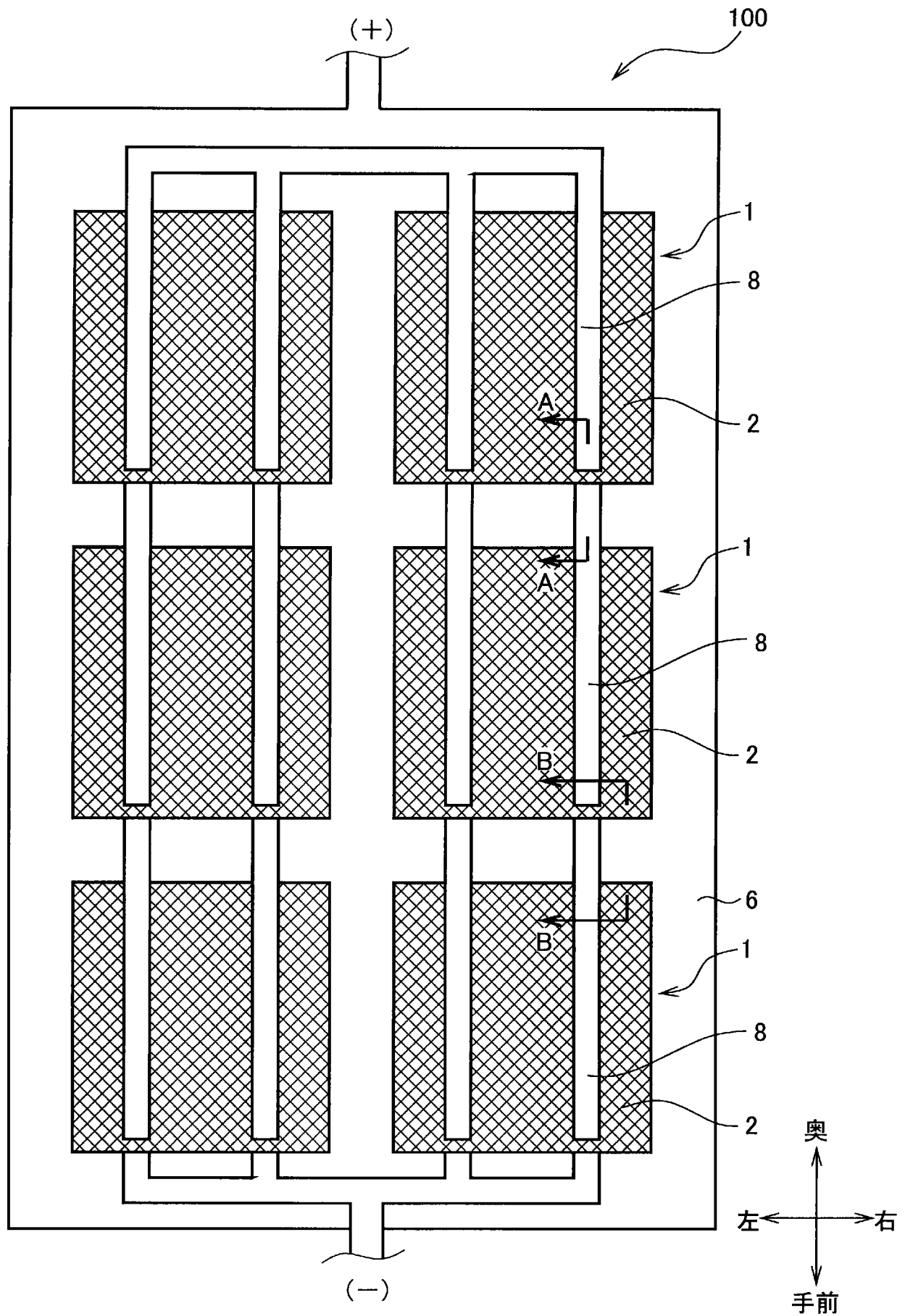
[図1]



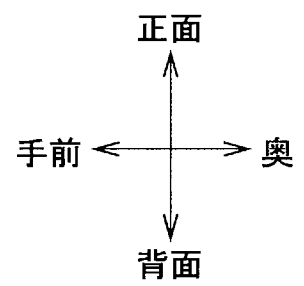
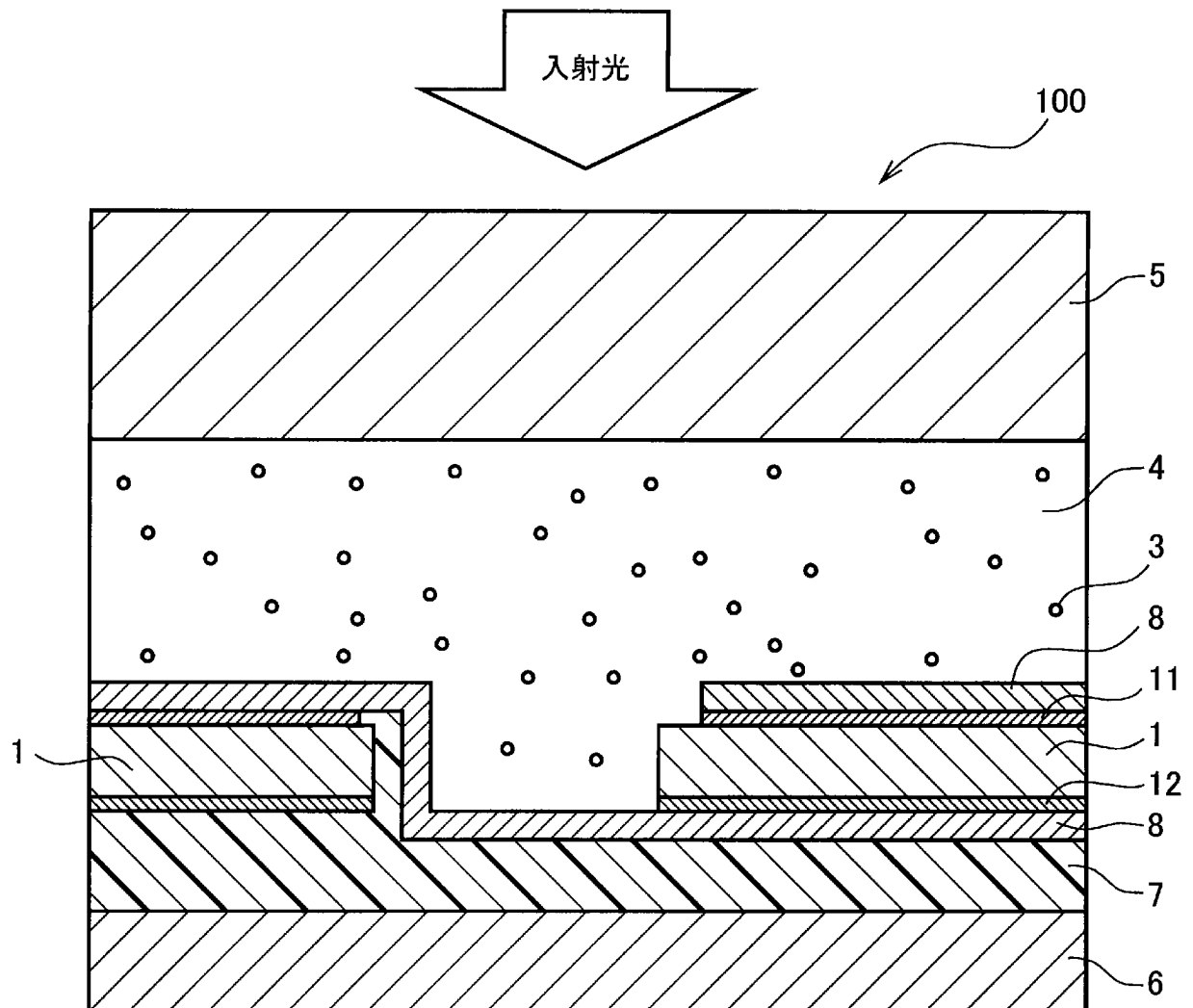
[図2]



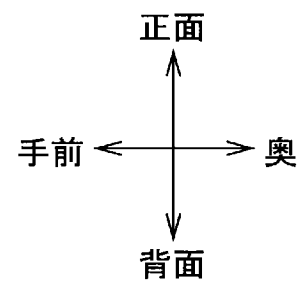
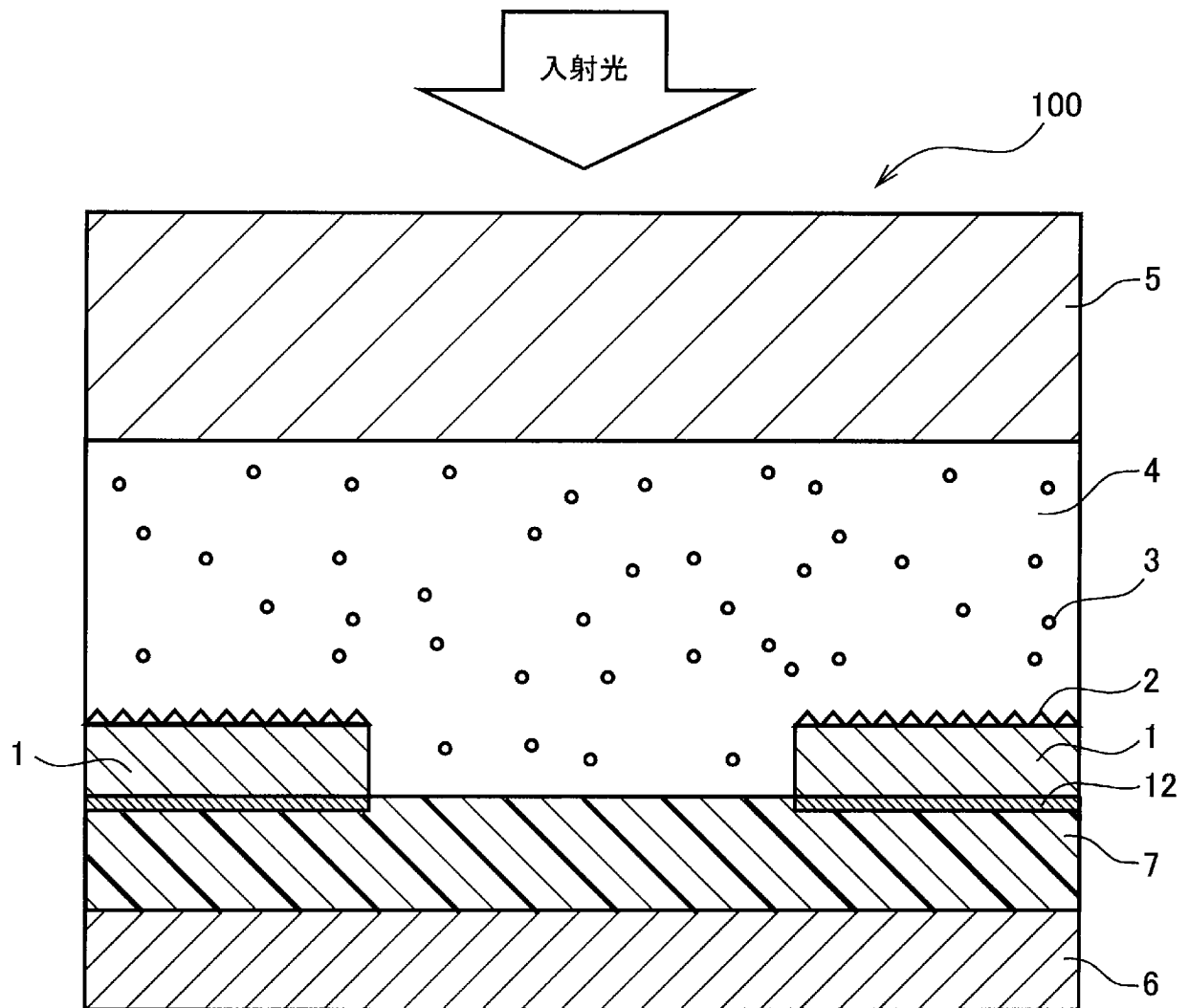
[図3]



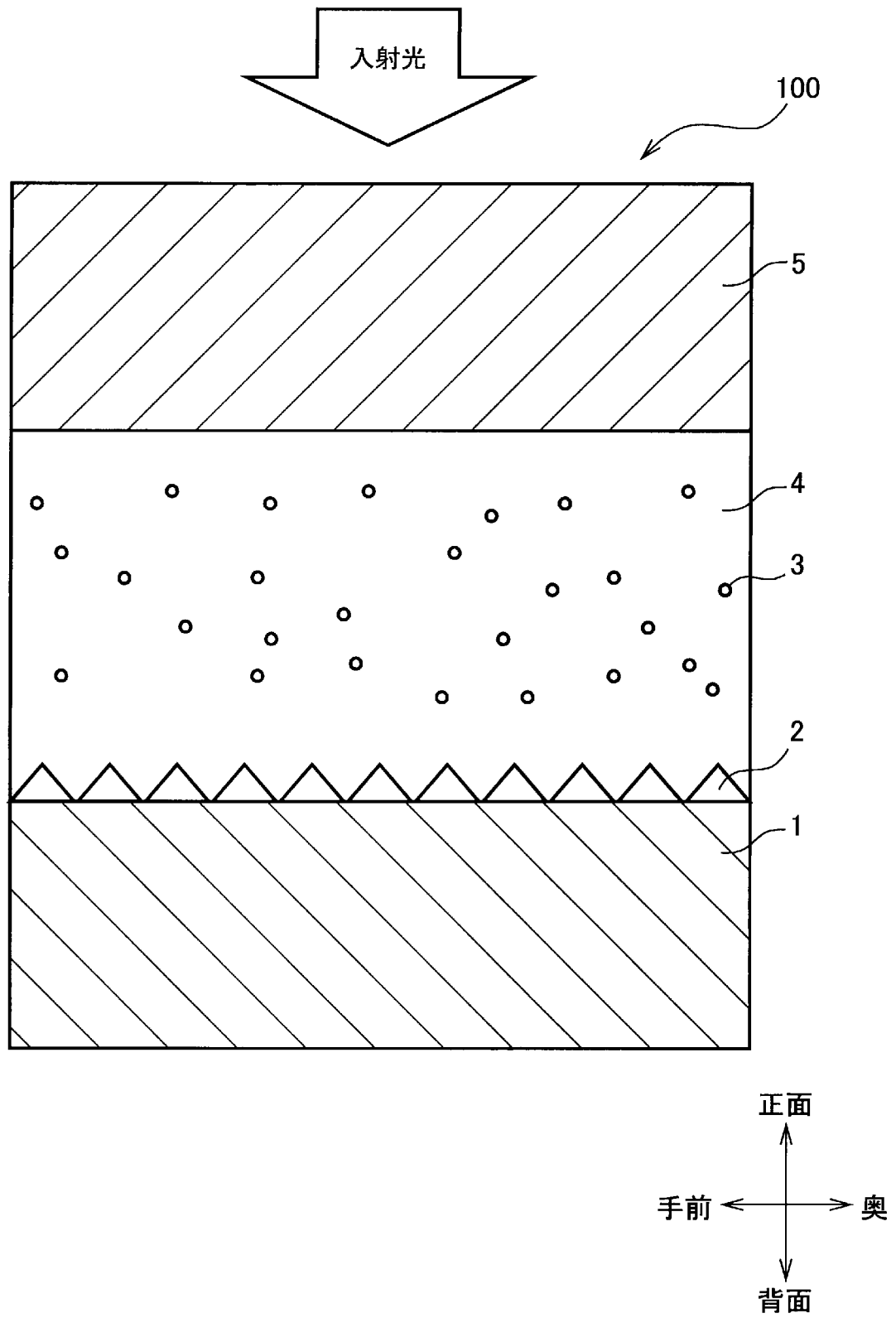
[図4]



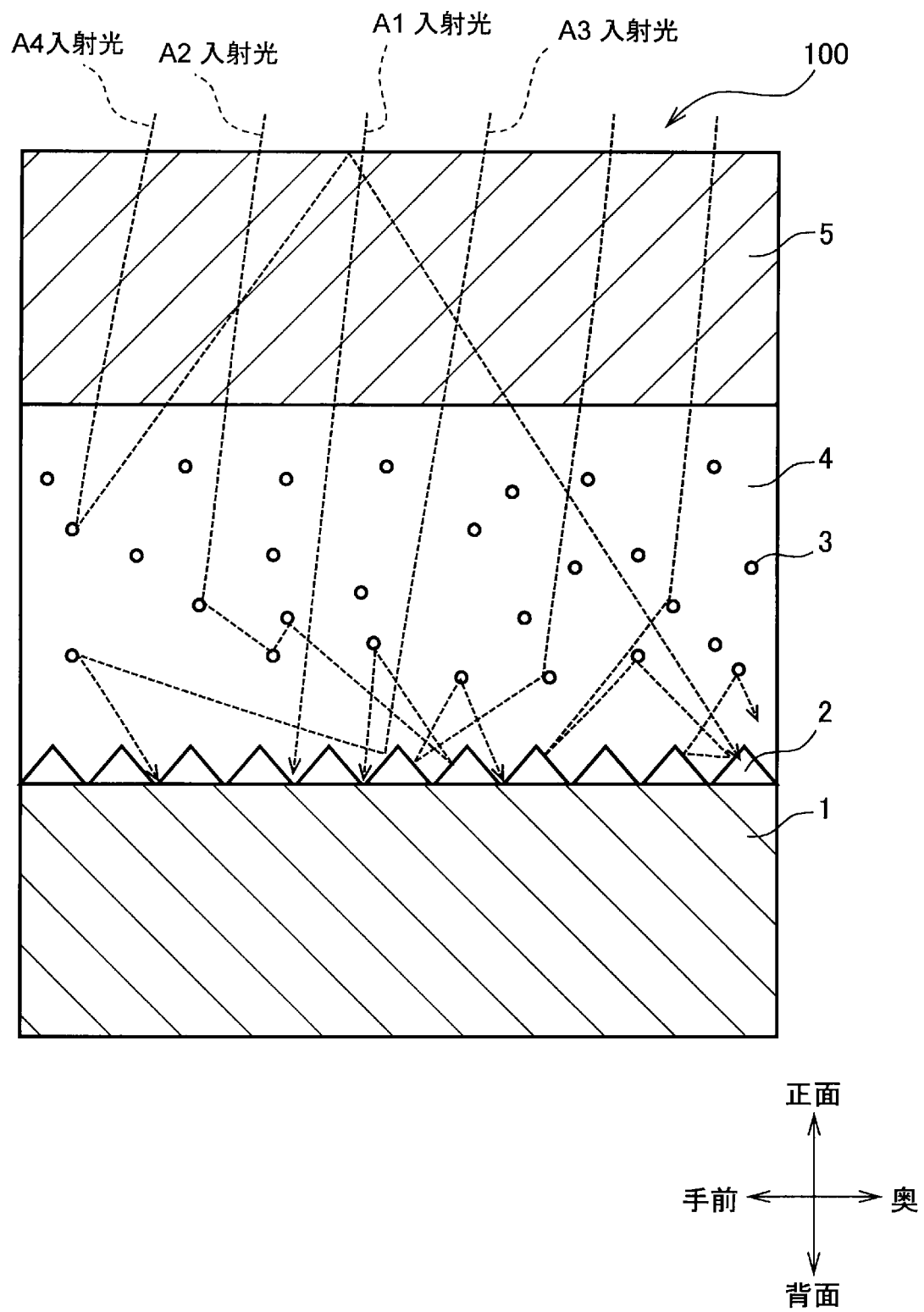
[図5]



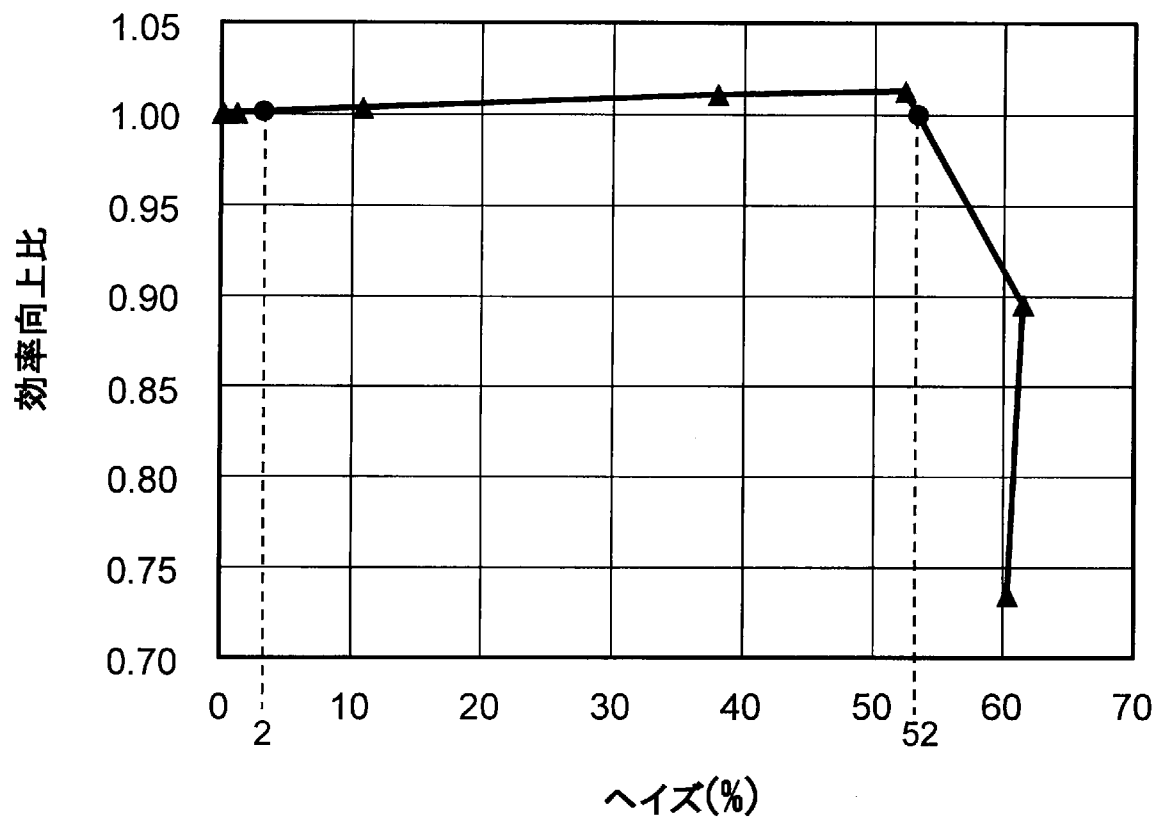
[図6]



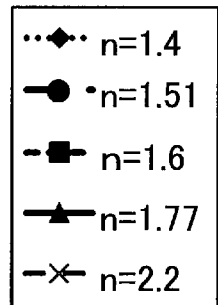
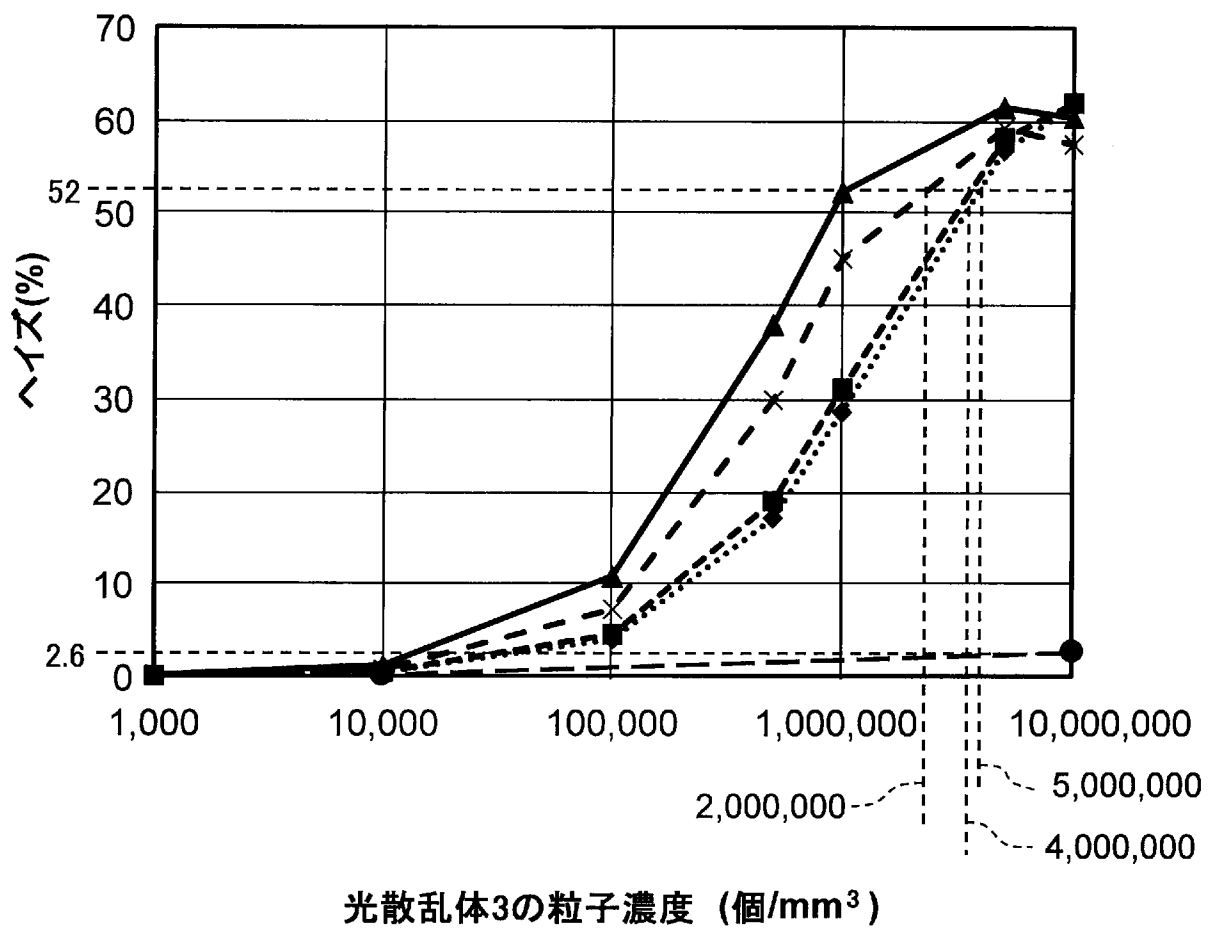
[図7]



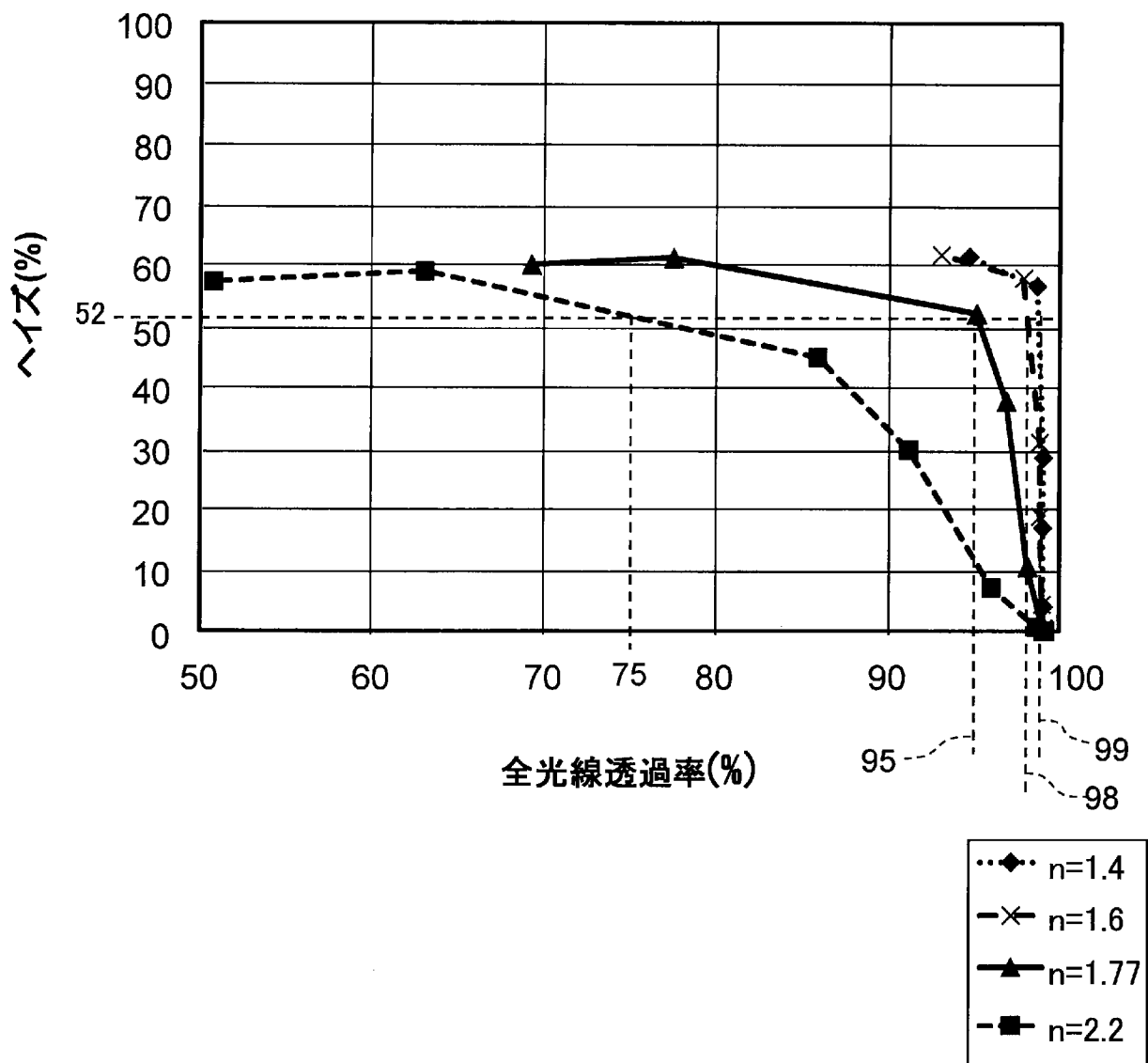
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050008

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L31/054(2014.01)i, H01L31/055(2014.01)i, H01L31/056(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)

H01L31/02-31/078

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2011-116904 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 16 June 2011 (16.06.2011), paragraphs [0045] to [0196]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-12 1-12
Y A	JP 2013-516778 A (Saint-Gobain Adfors), 13 May 2013 (13.05.2013), paragraphs [0006] to [0065]; fig. 1 to 3 & US 2013/0008499 A1 paragraphs [0006] to [0066]; fig. 1 to 3 & WO 2011/083282 A1 & EP 2522037 A & FR 2955207 A & CN 102884639 A & KR 10-2012-0120288 A	1, 2, 4-12 3



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

19 January 2016 (19.01.16)

Date of mailing of the international search report

26 January 2016 (26.01.16)

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/JP2016/050008

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/089047 A1 (Sharp Corp.), 20 June 2013 (20.06.2013), paragraphs [0029] to [0067]; fig. 1 to 3 & US 2015/0287844 A01 paragraphs [0041] to [0079]; fig. 1 to 3 & WO 2013/089047 A1 & TW 201334206 A & CN 204243056 U	1-12
Y A	WO 2007/040065 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 12 April 2007 (12.04.2007), paragraphs [0004] to [0082]; fig. 1 to 7 & US 2009/0107547 A1 paragraphs [0002] to [0098]; fig. 1 to 7 & EP 1956659 A1 & CN 101273464 A & KR 10-2008-0051145 A	1,2,4-12 3
Y A	JP 2010-225977 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraphs [0003] to [0032]; fig. 1 to 14 (Family: none)	1,2,4-12 3
Y A	JP 2014-239190 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 December 2014 (18.12.2014), paragraphs [0003] to [0052]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1,2,4-12 3
Y	JP 2009-88072 A (Asahi Fiber Glass Co., Ltd.), 23 April 2009 (23.04.2009), paragraphs [0005] to [0107]; fig. 1; tables 1, 2 & US 2009/0178708 A1 paragraphs [0009] to [0144]; fig. 1; tables 1, 2 & EP 2043162 A2 & CN 101399294 A & KR 10-2009-0032988 A	1-12
Y	JP 2011-77179 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 14 April 2011 (14.04.2011), paragraphs [0007] to [0110]; fig. 1 (Family: none)	1-12
Y A	JP 2014-216381 A (Kyocera Corp.), 17 November 2014 (17.11.2014), paragraph [0042]; fig. 1, 3 (Family: none)	10 1-9,11,12
Y A	JP 2014-241311 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 25 December 2014 (25.12.2014), paragraphs [0014] to [0067]; fig. 1 to 5 & WO 2013/051519 A1 & TW 201316532 A	10 1-9,11,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050008

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/0050201 A1 (The Research Foundation of State University of New York), 26 February 2009 (26.02.2009), entire text; all drawings & US 2012/0266939 A1 the whole document & US 2013/0081690 A1 the whole document	1-12
A	JP 2006-171026 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 29 June 2006 (29.06.2006), entire text; all drawings & US 2006/0137735 A1 the whole document & EP 1670065 A1 & CN 1786747 A & AU 2005242176 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L31/054 (2014.01) i, H01L31/055 (2014.01) i, H01L31/056 (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. H01L31/02-31/078

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利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 2011-116904 A（住友ベークライト株式会社）	1-12
Y	2011.06.16, 段落 0045-0196, 図 1-8（ファミリーなし）	1-12
Y	JP 2013-516778 A（サンゴバン アドフォル）	1, 2, 4-12
A	2013.05.13, 段落 0006-0065, 図 1-3 & US 2013/0008499 A1, paragraph 0006-0066, Figs. 1-3 & WO 2011/083282 A1 & EP 2522037 A & FR 2955207 A & CN 102884639 A & KR 10-2012-0120288 A	3

☒ 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

19.01.2016

国際調査報告の発送日

26.01.2016

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）

佐藤 俊彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

2K

4753

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 2013/089047 A1 (シャープ株式会社) 2013.06.20, 段落 0029-0067, 図 1-3 & US 2015/0287844 A01, paragraph 0041-0079, FIGs.1-3 & WO 2013/089047 A1 & TW 201334206 A & CN 204243056 U	1-12
Y A	WO 2007/040065 A1 (三洋電機株式会社) 2007.04.12, 段落 0004-0082, 図 1-7 & US 2009/0107547 A1, paragraph 0002-0098, FIGs.1-7 & EP 1956659 A1 & CN 101273464 A & KR 10-2008-0051145 A	1, 2, 4-12 3
Y A	JP 2010-225977 A (三菱電機株式会社) 2010.10.07, 段落 0003-0032, 図 1-14 (ファミリーなし)	1, 2, 4-12 3
Y A	JP 2014-239190 A (三菱電機株式会社) 2014.12.18, 段落 0003-0052, 図 1-10 (ファミリーなし)	1, 2, 4-12 3
Y	JP 2009-88072 A (旭ファイバーグラス株式会社) 2009.04.23, 段落 0005-0107, 図 1, 表 1, 2 & US 2009/0178708 A1, paragraph 0009-0144, FIG.1, TABLEs1, 2 & EP 2043162 A2 & CN 101399294 A & KR 10-2009-0032988 A	1-12
Y	JP 2011-77179 A (大日本印刷株式会社) 2011.04.14, 段落 0007-0110, 図 1 (ファミリーなし)	1-12
Y A	JP 2014-216381 A (京セラ株式会社) 2014.11.17, 段落 0042, 図 1, 3 (ファミリーなし)	10 1-9, 11, 12
Y A	JP 2014-241311 A (旭硝子株式会社) 2014.12.25, 段落 0014-0067, 図 1-5 & WO 2013/051519 A1 & TW 201316532 A	10 1-9, 11, 12
A	US 2009/0050201 A1 (The Research Foundation of State University of New York) 2009.02.26, 全文、全図 & US 2012/0266939 A1, the whole document & US 2013/0081690 A1, the whole document	1-12
A	JP 2006-171026 A (三菱重工業株式会社) 2006.06.29, 全文、全図 & US 2006/0137735 A1, the whole document & EP 1670065 A1 & CN 1786747 A & AU 2005242176 A	1-12