

(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
2019年5月9日(09.05.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/088124 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 19/00 (2006.01) *G02B 27/28* (2006.01)
F21S 2/00 (2016.01) *G03B 21/14* (2006.01)
F21V 8/00 (2006.01) *F21Y 115/30* (2016.01)
G02B 5/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/040390

(22) 国際出願日: 2018年10月30日(30.10.2018)

(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 2017-209561 2017年10月30日(30.10.2017) JP

(71) 出願人: 日立化成株式会社(HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1006606 東

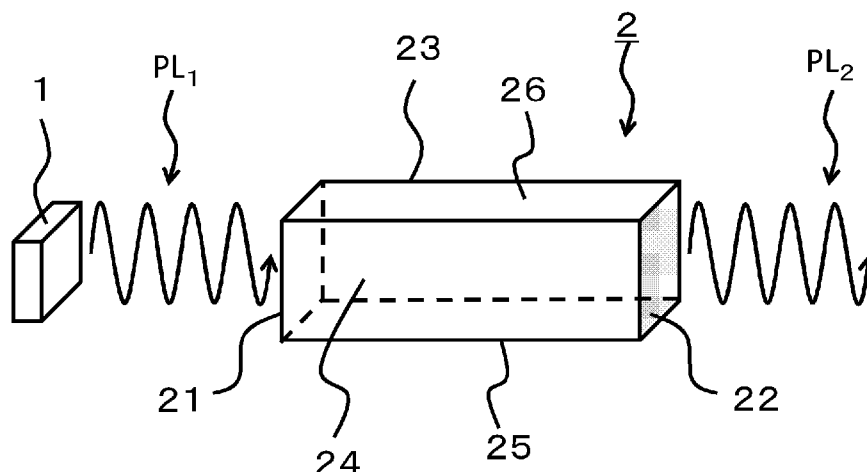
京 都 千 代 田 区 丸 の 内 一 丁 目 9 番
2号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高 岩 寿 行 (TAKAIWA, Toshiyuki);
〒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). 黒田 敏
裕(KURODA, Toshihiro); 〒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). 山口 正利(YAMAGUCHI,
Masatoshi); 〒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). 檜 山 駿(HIYAMA, Shun); 〒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).

(74) 代理人: 平澤 賢一, 外(HIRASAWA, Kenichi et
al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門三丁目2

(54) Title: OPTICAL IRRADIATION DEVICE AND INTEGRATOR FOR POLARIZED LIGHT SOURCE

(54) 発明の名称: 光照射装置及び偏光光源用インテグレータ



(57) Abstract: The present invention provides an optical irradiation device which contributes to power saving and the reduced size, and is capable of improving light use efficiency by emitting polarized light. The optical irradiation device comprises a polarized light source 1 for emitting polarized light and an optical integrator 2 that has an incidence surface 21 whereon incidence light PL₁ from the polarized light source 1 is incident and has an emission surface 22 opposite the incidence surface 21 for emitting the incidence light PL₁ as emission light PL₂. The emission light PL₂ from the optical integrator 2 is polarized.

(57) 要約: 省電力及び小型化に寄与し、且つ、偏光を有する光を出射することで光の利用効率を向上させる光照射装置を提供する。該光照射装置は、偏光を発する偏光光源1と、偏光光源1からの入射光PL₁を入射する入射面21を有し、入射面21に対向し、入射光PL₁を出射光PL₂として出射する出射面22を有する光インテグレータ2とを備え、光インテグレータ2の出射光PL₂が偏光を有する。

[続葉有]

5 番 2 号 虎ノ門 E S ビル 7 階 特許業務
法人大谷特許事務所 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, 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, 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))

明 細 書

発明の名称：光照射装置及び偏光光源用インテグレータ

技術分野

[0001] 本発明は、偏光特性を有する光を照射する光照射装置及び偏光光源用インテグレータに関するものである。

背景技術

[0002] プロジェクタ等の表示装置用の映像投射装置では、赤、緑、青の3色の光源を時間分割し、カラー化する光学系が一般的である。このカラー化技術は、通常、フィールドシーケンシャルカラー（以下、FSCと称する。）と呼ばれる手法である。

FSCを用いるには、混色性と均質性の高い3色の光線を、映像投射装置内に搭載されたLCOS（Liquid Crystal On Silicon）、LC（Liquid Crystal）、DMD（Digital Mirror Device）及びMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）等の光学素子に照射しなければならない。

透明ロッドを用いた映像投射装置が、特許文献1、2等の開示されている。複数光源からの光線の混色性と均質性に関して、特許文献1では、複数の光源からの光線をレンズでロッドに導光する方法が記載されている。特許文献2では、複数の光源からの光線をダイクロイックミラーで合成した後、ロッドに導光する方法が記載されている。

[0003] 近年、ヘッドマウントディスプレイに代表されるウェアラブル表示装置の開発が進められている。ウェアラブル表示装置用の映像投射装置は、体に装着するため、省電力で明るく小型であることが求められている。

映像投射装置を小型化するために、複数の光源を1個の筐体に搭載したマルチチップ光源を用いることが考えられる。マルチチップ光源を用いる場合、特許文献1、2で提案されているロッドでは、混色性と均質性を満足する

ためには、光インテグレータとしての機能を十分に発現させる必要があり、長いロッドの光インテグレータが必要になるので小型化には向かない。

[0004] また、ＬＣＯＳ及びＬＣ等の偏光依存性を示す光学素子は、光の利用効率が入射する光の偏光成分によって変化する。例えば、入射する光の偏光成分が光学素子の有する偏光依存性に合致した場合は光の利用効率が良好となる。一方、入射する光が偏光成分を有さない等の光学素子の有する偏光依存性に反する場合は光の利用効率が低くなる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００４－３３４０８３号公報

特許文献２：特開２０００－１３１６６５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、上記問題を解決し、省電力及び小型化に寄与し、且つ、偏光を有する光を出射することで光の利用効率を向上させる光照射装置及び偏光光源用インテグレータを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、以下のものに関する。

（１）偏光を発する偏光光源と、前記偏光光源からの入射光を入射する入射面を有し、前記入射面に対向し、前記入射光を出射光として出射する出射面を有する光インテグレータとを備え、前記光インテグレータの前記出射光が偏光を有する、光照射装置。

（２）前記入射光の偏光方向に対して直交する前記出射光の偏光成分の輝度を L_1 とし、前記入射光の偏光方向に対して平行する前記出射光の偏光成分の輝度を L_2 とした場合、下記式（１）で算出される偏光度 P が５％以上である、（１）の光照射装置。

$$P = \{ (L_2 - L_1) / (L_2 + L_1) \} \times 100 \cdots \text{式 (1)}$$

(3) 前記光インテグレータは、導光部材と、前記導光部材に保持される散乱粒子とを備え、

前記導光部材の屈折率 N_1 は、前記散乱粒子の屈折率 N_2 と異なる、(1)又は(2)の光照射装置。

(4) 前記光インテグレータの外形が略四角柱形状である、(1)～(3)のいずれかの光照射装置。

(5) 前記光インテグレータの外形が略四角錐台形状である、(1)～(3)のいずれかの光照射装置。

(6) 前記光インテグレータの外周面は、前記入射光の偏光方向に対するなす角が0度以上30度以下である、(1)～(5)のいずれかの光照射装置。

(7) 前記光インテグレータの外周面は、前記入射光の偏光方向と略平行である平行面と、前記入射光の偏光方向と略直角である直角面とを有する、(1)～(6)のいずれかの光照射装置。

(8) 偏光光源が発する偏光を有する入射光を入射する入射面を有し、前記入射面に対向し、前記入射光を出射光として出射する出射面を有し、前記出射光が偏光を有する、偏光光源用インテグレータ。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、省電力及び小型化に寄与し、且つ、偏光を有する光を出射することで光の利用効率を向上させる光照射装置及び偏光光源用インテグレータを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の光照射装置の一態様を説明するための斜視図(その1)である。

[図2]本発明の光照射装置の一態様を説明するための斜視図(その2)である。

[図3]本発明の光照射装置が備える光インテグレータの一態様を説明するための斜視図(その1)である。

[図4]本発明の光照射装置が備える光インテグレータの一態様を説明するための斜視図（その2）である。

[図5]本発明の光照射装置の輝度を測定する一態様を説明するための模式図である。

[図6]本発明の光照射装置の輝度を測定する領域を説明するための平面図である。

[図7]本発明の光照射装置の偏光度 P を算出する一態様を説明するための平面図である。

[図8]本発明の光インテグレータの回転角を説明するための平面図である。

発明を実施するための形態

[0010] [光照射装置]

本発明の実施の形態に係る光照射装置は、図1に示すように、偏光を発する偏光光源1と、偏光光源1からの入射光 PL_1 を入射する入射面21を有し、入射面21に対向し、入射光 PL_1 を出射光 PL_2 として出射する出射面22を有する光インテグレータ2とを備える。光インテグレータ2の出射光 PL_2 が偏光を有することを特徴とする。

[0011] 本発明の実施の形態に係る光照射装置は、入射光 PL_1 の偏光方向に対して直交する出射光 PL_2 の偏光成分の輝度を L_1 とし、入射光 PL_1 の偏光方向に対して平行する出射光 PL_2 の偏光成分の輝度を L_2 とした場合、下記式（1）で算出される偏光度 P が5%以上であることが好ましい。

$$P = \{ (L_2 - L_1) / (L_2 + L_1) \} \times 100 \cdots \text{式 (1)}$$

[0012] 偏光度 P が5%以上である光照射装置は、光依存性を示す光学素子に照射した場合に、光の利用効率を良好にすることができる。この点から、偏光度 P は、15%以上であることがより好ましく、25%以上であることがさらに好ましく、35%以上であることがよりさらに好ましく、50%以上であることが特に好ましい。該偏光度 P の上限値に特に制限はないが、95%以下であってもよいし、90%以下であってもよいし、85%以下であってもよい。

[0013] 偏光光源 1 は、特定方向に偏波した光である偏光を発する光源である。偏光光源 1 としては、例えば、直線偏光を発するレーザ等を用いることができる。また、偏光光源 1 としては、多くの振動方向の光が混合している部分偏光を発する光源を用いることができる。

偏光光源 1 は、光インテグレータ 2 に入射する光として偏光を発せればよく、図 2 に示すように、LED 等の非偏光光源 11 を用いる場合は、偏光板、偏光フィルタ及び偏光プリズム等の偏光子 12 を併用すればよい。

なお、偏光光源 1 は、発光点が 1 つでもよく、同じ偏光成分を有する 2 つ以上の発光点であってもよい。

[0014] 光インテグレータ 2 は、図 3 に示すように、光を入射する入射面 21 と、光を出射する出射面 22 と、入射面 21 と出射面 22 とをつなぐ側面 23～26 とを備える。光インテグレータ 2 に入射した光は、入射面 21 側から出射面 22 方向へ伝播すると共に、伝播する光の一部が側面 23～26 で反射し、出射面 22 へと導光される。

光インテグレータ 2 の入射面 21 に 2 つ以上の発光点を有する偏光光源 1 からの光が入射されると、光が散乱しながら出射面 22 方向へ伝播することになるので、内部で光が広がり混色性と均質性の高い光が出射面 22 から出射される。

[0015] 光インテグレータ 2 は、導光部材 30 と、導光部材 30 に保持される散乱粒子 31 とを備えることが好ましい。導光部材 30 の屈折率 N_1 は、散乱粒子 31 の屈折率 N_2 と異なることが好ましい。

光インテグレータ 2 に入射された光は、スネルの法則によれば、屈折率の異なる媒質を通過するときに、入射する角度とは異なる角度で出射する。散乱粒子 31 は、スネルの法則に従って、進行する光線の角度を変更させることで散乱させる機能を有する。導光部材 30 の屈折率 N_1 と散乱粒子 31 の屈折率 N_2 の関係は、スネルの法則に従って、差が大きくなることでより大きな拡散機能が得られるので差が大きい関係であることが好ましい。

[0016] 散乱粒子 31 の形状は、特に限定されないが、例えば、球状、円柱状、楕

円柱状及び多角柱状とすることが好ましい。なかでも、入手のしやすさの観点及びコストの観点から、球状がより好ましい。

散乱粒子 31 を球状とした場合は、その粒径（粒子の直径）が小さいほど光線を曲げる角度が大きくなり、高い散乱性能が得られる。散乱粒子 31 の粒径は、入射する光線の波長より大きく、その波長の 10 倍以下にすることが好ましい。散乱粒子 31 の直径が入射する光線の波長より小さいと、大きな散乱が得られる。しかし、散乱粒子 31 に光線が当たる確立が小さくなるため、均質性を確保するため、散乱粒子 31 の充填率を増やすことになり、光の利用効率の低下が懸念されるが、散乱粒子 31 の直径が入射する光線の波長より大きいことで、該利用効率の低下の懸念がなくなる傾向にあり好ましい。逆に、散乱粒子 31 の粒径が入射する光線の波長の 10 倍以上になると、進行する光線の角度を変更できる角度が小さくなり、所望の混色性と均質性を得るため光インテグレータ 2 を長くすることになるため、その波長の 10 倍以下にすることで、目的とする小型化に寄与しやすくなる傾向にある。

散乱粒子 31 が球状以外であっても、表面に凹凸が無い場合は、概ね上記と同じことがいえる。

もちろん、散乱粒子 31 の表面に波長オーダーの微細構造を設けてもよい。この場合は、形状を任意にして、散乱粒子 31 の粒径を大きくしても、大きな散乱効果が得られることが期待できる。

以上の観点を考慮し、散乱粒子 31 の形状、大きさ、体積比率を適宜調整すればよい。

[0017] 散乱粒子 31 は、光と衝突した回数に依存して透過率及び偏光維持率を低下させる。つまり、散乱粒子 31 の存在率は、光と散乱粒子 31 の衝突する平均的な距離である平均自由行程とに反比例する。また、光の透過率及び偏光維持率は、光と散乱粒子 31 が衝突した回数分落ちるため、光と散乱粒子 31 の衝突する平均的な距離である平均自由行程とに比例する。すなわち、散乱粒子 31 の存在率は、明るさ及び偏光度に反比例する。散乱粒子 31 の

存在率が高いと、光の利用効率が落ちるため、混色性及び均質性と光の利用効率を考慮して、散乱粒子 3 1 の充填量を適宜決めるとよい。

[0018] 光インテグレータ 2 の外形は、図 3 に示すように、略四角柱形状であることが好ましい。ここで、「略四角柱形状」とは、実質的に四角柱形状とみなせる形状を指す。なお、本明細書において、「略 X X X」とは、特に断らなくとも、実質的に X X X とみなせることを意味し、以下同様である。

入射面 2 1 及び出射面 2 2 の面積（高さ H × 幅 W ）は、入射する光の利用効率を良好とする観点から、入射面 2 1 に入射する光が形成する面積と略同等とすることが好ましく、少なくとも取り付けの公差を考慮した最小のサイズとすることがより好ましい。入射面 2 1 及び出射面 2 2 の高さ H 、幅 W は、入射する光線と略同等とする場合は、取り付けの公差を考慮して、組立て時に調整することが好ましい。

入射面 2 1 の面積（高さ H × 幅 W ）は、光線の取り込みを良好にする観点から、入射面 2 1 に入射する光が形成する面積と略同等であることが好ましく、同等以上であることがより好ましい。

[0019] 出射面 2 2 を出射する光線の輝度は、入射面 2 1 に入射する光が形成する面積に対して、出射面 2 2 の面積が反比例する。つまり、入射面 2 1 に入射する光が形成する面積に対し、出射面 2 2 の面積を 2 倍にすると、出射面 2 2 を出射する光線の輝度が半分になる。また、出射面 2 2 の面積を大きくすると閉じ込めの効果が落ち、混色性能も小さくなる。このため、散乱粒子 3 1 の存在率を増加する必要がある、そうした場合、光の利用効率及び輝度がさらに劣化する傾向にある。

出射面 2 2 の面積は、入射面 2 1 に入射する光が形成する面積と略同等にして調整するか、組立ての公差を考慮して 2 倍以下に設定することが好ましい。

[0020] 入射面 2 1 及び出射面 2 2 の幅 W と高さ H の関係が幅 $W >$ 高さ H である場合、混色性及び均質性を向上させる観点から、長さ L は、幅 W の 3 倍以上とすることが好ましく、幅 W の 4 倍以上とすることがより好ましく、幅 W の 5

倍以上とすることがさらに好ましい。幅 W の3倍以上の長さ L に設定した場合は、散乱粒子31の存在率を減らす調整をすることで、混色性及び均質性を満たしたままで光の利用効率を維持できる傾向にある。

[0021] 入射面21及び出射面22は、略平行にすることが好ましい。入射面21及び出射面22が略平行であることにより、入射面21に垂直に入射する光の平均角度を保ったまま光の入出射が可能となり、光の利用効率を維持することができる傾向にある。

入射面21及び出射面22は、同じ形状にすることが望ましい。入射面21及び出射面22が同じ形状であることにより、側面23～26による内面反射での光の漏れを低減すると共に、側面23～26での効率のよい反射を行うことができ、光の消失を低減できる傾向にある。

[0022] 光インテグレータ2の外周面（側面23～26）は、入射光 PL_1 の偏光方向に対するなす角が0度以上30度以下であることが好ましい。光インテグレータ2の外周面（側面23～26）が上記範囲であることで、入射光 PL_1 の偏光を維持した出射光 PL_2 とすることができる傾向にあり、この点から、0度以上20度以下であることがより好ましく、0度以上10度以下であることがさらに好ましく、0度であることが特に好ましい。

光インテグレータ2の外周面（側面23～26）は、入射光 PL_1 の偏光方向と略平行である平行面と、入射光 PL_1 の偏光方向と略直角である直角面とを有することが特に好ましい。ここでいう「略平行」とは、光インテグレータ2の外周面（側面23～26）のいずれかと入射光 PL_1 の偏光方向が実質的に平行になっているとみなすことができることをいう。また、ここでいう「略直交」とは、光インテグレータ2の外周面（側面23～26）のいずれかと入射光 PL_1 の偏光方向が実質的に垂直になっているとみなすことができることをいう。

[0023] 光インテグレータ2の外形は、略錐台形状であることが好ましい。ここでの略錐台形状とは、略多角錐台形状及び略円錐台形状等をいう。なお、略四角錐台形状の対向する斜面が、1組平行であっても広義に略錐台形状とする

。光インテグレータ 2 の外形は、略錐台形状のなかでも、図 4 に示すように、入射面 2 1 の幅 W_1 と出射面 2 2 の幅 W_2 の関係が幅 $W_1 < \text{幅} W_2$ であり、入射面 2 1 の高さ H_1 と出射面 2 2 の高さ H_2 の関係が高さ $H_1 < \text{高さ} H_2$ である略四角錐台形状であることで、光インテグレータ 2 の外周面（側面 2 3 ~ 2 6）からの光漏れ防止ができ、出射光を集光して出射する狭角化をすることができる傾向にあるため好ましい。

[0024] 光インテグレータ 2 は、導光部材 3 0 と、導光部材 3 0 に保持される散乱粒子 3 1 を備える構造であれば特に限定はないが、以下に説明する材料及び製造方法によって得ることができる。

[0025] 導光部材 3 0 の材質としては、光を伝搬する観点から、透明度の高い材料であれば特に限定はなく、例えば、アクリル系の光硬化樹脂、エポキシ系の熱硬化性樹脂、アクリル及びポリカーボネイト等の熱可塑性樹脂、ガラス等を使用することができる。導光部材 3 0 の材質としては、固形の散乱粒子 3 1 を使用する際に散乱粒子 3 1 との混合が容易である観点、硬化後に冷却及び乾燥等の工程を必要としないため作業効率が向上する観点、所定の形状に加工しやすい観点から、なかでも光硬化性樹脂が好ましい。また、導光部材 3 0 の材質として、アクリル系の光硬化樹脂を使用すると、透過率が高く、光の利用効率を高めることが可能となる傾向にあるためより好ましい。

[0026] 散乱粒子 3 1 の材質としては、透明度の高い材料であれば特に限定はなく、例えば、架橋ポリスチレン粒子、プラスチック粒子及びガラス粒子等を使用することができる。

散乱粒子 3 1 は、導光部材 3 0 中に、導光部材 3 0 と異なる屈折率の粒子を混合させることによって効率良く存在させることができる。

[0027] 散乱粒子 3 1 は、光を散乱させるために、導光部材 3 0 と屈折率差があることを要し、光の利用効率の低下を抑制して散乱の効果も得やすいという観点から、導光部材 3 0 と散乱粒子 3 1 との間で屈折率差が 0.001 以上であることが好ましく、0.003 以上であることがより好ましく、0.005 以上あることがさらに好ましく、0.050 以上であることが特に好まし

い。また、散乱粒子 31 は、導光部材 30 との比重を近接させやすくなり、導光部材 30 に混合させるのが容易である観点から、導光部材 30 と散乱粒子 31 との間で屈折率差が 0.250 以下であることが好ましく、0.200 以下であることがより好ましく、0.150 以下であることがさらに好ましく、0.130 以下であることが特に好ましい。ここで、導光部材 30 と散乱粒子 31 の屈折率を比較したときに、どちらの屈折率が大きくてもよい。

[0028] 散乱粒子 31 の粒径は、光の散乱を抑制して、光の取り出し効率の低下を抑制する観点から、0.3 μm 以上であることが好ましく、0.5 μm 以上であることがより好ましく、0.8 μm 以上であることがさらに好ましく、1.3 μm 以上であることが特に好ましい。また、散乱粒子 31 の粒径は、適切な光の散乱及び偏光を維持する観点から、5.0 μm 以下であることが好ましく、4.5 μm 以下であることがより好ましく、4.0 μm 以下であることがさらに好ましく、3.0 μm 以下であることが特に好ましい。

散乱粒子 31 の粒径は、略均一である方が望ましいが、90%以上の粒子が上記粒径範囲内に含まれていれば所望の効果を得られるため問題ない。

なお、平均粒径とは、マイクロトラック UPA（粒度分析計、Leeds & Northrup 社製、「MICROTRAC」及び「UPA」は登録商標）を用いて、レーザ光法（ダイナミックレーザ光散乱）によって測定され得る体積平均粒径（ d_{50} 値）を意味する。

[0029] 導光部材 30 と散乱粒子 31 を一体化する工法の一例を以下に示す。

まず、液状の導光部材 30 を用意する。次いで、導光部材 30 と散乱粒子 31 を混合させ、それを所定の形状に光硬化させることで得られる。

その他の工法としては、熱プレス、射出成形及び削りだし等の工法でも製作可能である。中でも液状の導光部材 30 を用いると、散乱粒子 31 を容易に混合させることができるため好ましく、導光部材 30 に散乱粒子 31 を混合させた状態も液状であると、所定の形状に加工しやすいためより好ましい。

製品形状作製時には、製品の高さの板を製作後に外周を切断して製品サイズにしてもよいし、製品サイズの空間を持つ型を製作して、型に樹脂を流し込んで硬化させて製作してもよい。

[0030] [偏光光源用インテグレータ]

本発明の実施の形態に係る偏光光源用インテグレータ（光インテグレータ 2）は、図 1 に示すように、偏光光源 1 が発する偏光を有する入射光 PL_1 を入射する入射面 21 を有し、入射面 21 に対向し、入射光 PL_1 を出射光 PL_2 として出射する出射面 22 を有し、出射光 PL_2 が偏光を有する。

[0031] 偏光光源用インテグレータは、偏光を有する入射光 PL_1 を入射面 21 から入射した場合、出射面 22 から出射する出射光 PL_2 が偏光を維持し、偏光を有することを特徴とする。

[0032] 本発明の実施の形態に係る偏光光源用インテグレータは、入射光 PL_1 の偏光方向に対して直交する出射光 PL_2 の偏光成分の輝度を L_1 とし、入射光 PL_1 の偏光方向に対して平行する出射光 PL_2 の偏光成分の輝度を L_2 とした場合、下記式（1'）で算出される偏光度 P が 5 % 以上であることが好ましい。

$$P = \{ (L_2 - L_1) / (L_2 + L_1) \} \times 100 \cdots \text{式 (1')}$$

[0033] 偏光度 P が 5 % 以上であることによって、偏光光源用インテグレータから照射される光が十分に偏光成分を有することになり、偏光依存性を示す光学素子に照射した場合に光の利用効率を良好にすることができる。この点から、偏光度 P は、15 % 以上であることがより好ましく、25 % 以上であることがさらに好ましく、35 % 以上であることがよりさらに好ましく、50 % 以上であることが特に好ましい。該偏光度 P の上限値に特に制限はないが、95 % 以下であってもよいし、90 % 以下であってもよいし、85 % 以下であってもよい。

実施例

[0034] 以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されない。

[0035] 実施例 1

[光インテグレータの作製]

光インテグレータ 2 は、長さ L が 4.00 mm、高さ H が 1.05 mm、幅 W が 0.80 mm の四角柱の形状である。光インテグレータ 2 は、透明度の高い屈折率 1.49 である導光部材 30 に、透明度の高い屈折率 1.59 である散乱粒子 31 が散在している。散乱粒子 31 の体積は、光インテグレータ 2 の体積に対して 0.6% である。

導光部材 30 として、日立化成株式会社製のヒタロイド 9501（商品名、「ヒタロイド」は登録商標。）を使用する。これは、ウレタンアクリレート系の光硬化樹脂である。

散乱粒子 31 として、積水化成工業株式会社製のテクポリマー SSX-302ABE（商品名、「テクポリマー」は登録商標。）を使用する。これは、架橋ポリスチレン樹脂でできた微粒子であり、形状は球形、平均粒径は $2\mu\text{m}$ で、全体の略 95% の粒子が平均粒径と $0.5\mu\text{m}$ 以内の差である単分散粒子である。

[0036] 光インテグレータ 2 の作製方法について以下に示す。

まず、導光部材 30 としての光硬化樹脂である媒質中に、全体の体積の 0.6% の微粒子（散乱粒子 31）を入れ、攪拌棒にて約 10 分間攪拌する。攪拌後 4 時間以上の自然放置により、十分に脱泡する。底面及び側面を金属板で囲むことにより、長さ 50 mm、幅 7 mm、深さ 1.05 mm の空隙を作り、そこに樹脂を流し込み、上からガラス板を被せる。このとき、内部に空気が入らないようにする。

その後、ガラス板越しに UV (Ultra Violet) ランプを照射させ、光硬化樹脂である導光部材 30 を十分に硬化させる。

その後、硬化した製品を取り出して、接着層付き透明基板（接着材厚み； $30\mu\text{m}$ 、PET (Polyethylene Terephthalate)、フィルム厚み； $100\mu\text{m}$ の積層体）に貼り付け、リング状の SUS 403 からなる枠治具を貼り付けた後、ダイサー (DAC 552、株式会社

ディスク製)にて長さ L が4.00mm、高さ H が1.05mm、幅 W が0.80mmに切り出した。ダイサーで側面を加工するときには、長さ方向に平行に刃を送り加工する。側面は、粒径；#5000のダイシングブレードを用い、回転数；30,000rpm(30,000min⁻¹)、切削速度；0.5mm/sの条件で加工し、光入出力面は、粒径；#3000のダイシングブレードを用い、回転数；30,000rpm(30,000min⁻¹)、切削速度；0.5mm/sの条件で加工した。

[0037] [輝度測定装置及び測定領域]

上記で得られた光インテグレータ2は、図5に示すように、LED光源(非偏光光源11)、偏光フィルタ(偏光子12)及び拡散シート13からなる偏光光源1から発する偏光を有する光を入射し、測定用偏光子40へ出射光を出射する。測定用偏光子40を透過した光は、輝度計50で輝度が測定される。輝度計50は、コニカミノルタ株式会社製「CA-1500(商品名)」を使用した。

図6は、図5に示した矢印方向から見た図である。図6に示す第1領域 R_1 は、非偏光光源11から発した光が偏光子12、拡散シート13及び測定用偏光子40を透過する領域である。また、図6に示す第2領域 R_2 は、非偏光光源11から発した光が偏光子12、拡散シート13、光インテグレータ2及び測定用偏光子40を透過する領域である。

[0038] [偏光度 P の算出]

偏光子12の偏光方向と測定用偏光子40の偏光方向を直交となるように配置した場合は、図7(a)に示すように、第1領域 R_1 は暗くなる。このときの第2領域 R_2 における輝度を輝度計50によって測定し、その輝度が上記式(1)での L_1 である。

また、偏光子12の偏光方向と測定用偏光子40の偏光方向を平行となるように配置した場合は、図7(b)に示すように、第1領域 R_1 は明るくなる。このときの第2領域 R_2 における輝度を輝度計50によって測定し、その輝度が上記式(1)での L_2 である。

[0039] 図8（a）に示すように、光インテグレータ2の外周面20（側面23～26）が、入射光の偏光方向（図の矢印方向）と略平行である平行面と、入射光の偏光方向と略直角である直角面を有する状態を光インテグレータ2の回転角 $\theta = 0$ 度とする。光インテグレータ2のみを回転させ、回転角 $\theta = 40$ 度の状態を図8（b）に示す。つまり、図8（a）での光インテグレータ2の外周面20（側面23～26）と、入射光の偏光方向（図の矢印方向）となす角は0度であり、図8（b）での光インテグレータ2の外周面20（側面23～26）と、入射光の偏光方向（図の矢印方向）となす角は40度である。

光インテグレータ2の回転角 θ が0度～180度まで10度毎に変化させた際の偏光度Pをそれぞれ算出し、結果を表1に示す。

[0040] [表1]

表1

回転角 θ	散乱粒子濃度	偏光度P
度	%	%
0	0.6	81.3
10		64.5
20		54.4
30		23.0
40		8.8
50		12.7
60		26.4
70		54.7
80		66.3
90		83.1
100		71.0
110		54.6
120		32.1
130		10.2
140		12.7
150		25.5
160		52.2
170		66.9
180		78.9

[0041] 表1より、実施例1における光インテグレータ2は、偏光度Pが所定値以上であり、偏光を有する光を出射することがわかる。

[0042] 実施例 2

実施例 1 において、導光部材 30 としての光硬化樹脂である媒質中に、散乱粒子 31 を全体の体積の 0.2%、0.4%、0.8%、1.0% とした以外は同様とし、それぞれの光インテグレータ 2 を得た。得られた光インテグレータ 2 の回転角 θ が 0 度の偏光度 P を算出し、結果を表 2 に示す。

[0043] [表2]

表2

回転角 θ	散乱粒子濃度	偏光度 P
度	%	%
0	0.2	80.4
	0.4	83.0
	0.6	81.3
	0.8	77.5
	1.0	77.9

[0044] 表 2 より、散乱粒子 31 の全体の体積における濃度を变化させた場合の光インテグレータ 2 であっても偏光度 P が所定値以上であり、偏光を有する光を出射することがわかる。

産業上の利用可能性

[0045] 本発明は、省電力及び小型化に寄与し、且つ、偏光を有する光を出射することで光の利用効率を向上させる光インテグレータであり、これを採用した光照射装置及び偏光光源用インテグレータは、光源ユニット、照明、ヘッドアップディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイ、ビューファインダー、画像投影装置、各種光学装置などの幅広い分野に適用可能である。

符号の説明

[0046] 1 …偏光光源

1 1 …非偏光光源

1 2 …偏光子

2 …光インテグレータ

2 1 …入射面

2 2 …出射面

23～26…側面

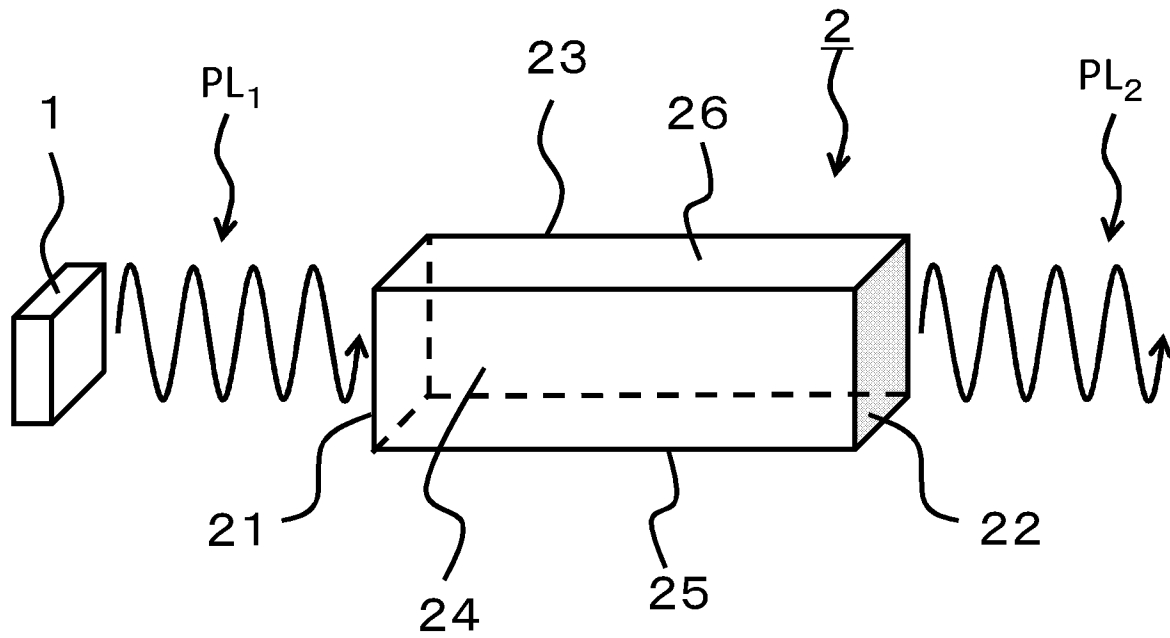
30…導光部材

31…散乱粒子

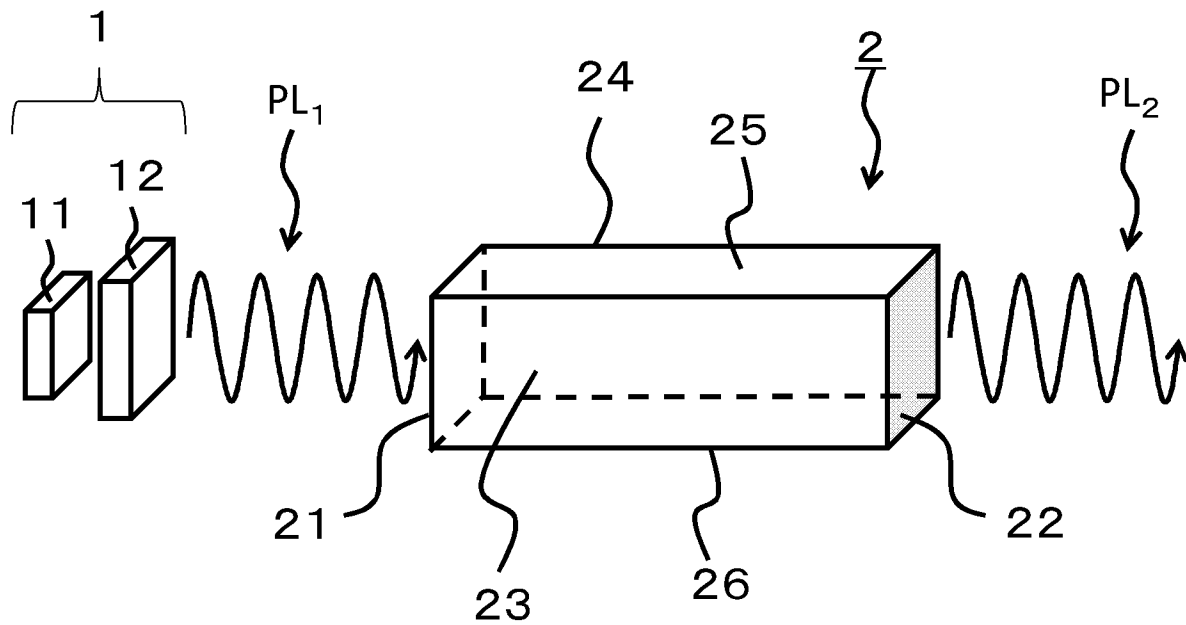
請求の範囲

- [請求項1] 偏光を発する偏光光源と、
前記偏光光源からの入射光を入射する入射面を有し、前記入射面に対向し、前記入射光を出射光として出射する出射面を有する光インテグレータとを備え、
前記光インテグレータの前記出射光が偏光を有する、光照射装置。
- [請求項2] 前記入射光の偏光方向に対して直交する前記出射光の偏光成分の輝度を L_1 とし、前記入射光の偏光方向に対して平行する前記出射光の偏光成分の輝度を L_2 とした場合、下記式(1)で算出される偏光度 P が5%以上である、請求項1に記載の光照射装置。
$$P = \{ (L_2 - L_1) / (L_2 + L_1) \} \times 100 \cdots \text{式(1)}$$
- [請求項3] 前記光インテグレータは、導光部材と、前記導光部材に保持される散乱粒子とを備え、
前記導光部材の屈折率 N_1 は、前記散乱粒子の屈折率 N_2 と異なる、請求項1又は2に記載の光照射装置。
- [請求項4] 前記光インテグレータの外形が略四角柱形状である、請求項1～3のいずれか1項に記載の光照射装置。
- [請求項5] 前記光インテグレータの外形が略四角錐台形状である、請求項1～3のいずれか1項に記載の光照射装置。
- [請求項6] 前記光インテグレータの外周面は、前記入射光の偏光方向に対するなす角が0度以上30度以下である、請求項1～5のいずれか1項に記載の光照射装置。
- [請求項7] 前記光インテグレータの外周面は、前記入射光の偏光方向と略平行である平行面と、前記入射光の偏光方向と略直角である直角面とを有する、請求項1～6のいずれか1項に記載の光照射装置。
- [請求項8] 偏光光源が発する偏光を有する入射光を入射する入射面を有し、前記入射面に対向し、前記入射光を出射光として出射する出射面を有し、前記出射光が偏光を有する、偏光光源用インテグレータ。

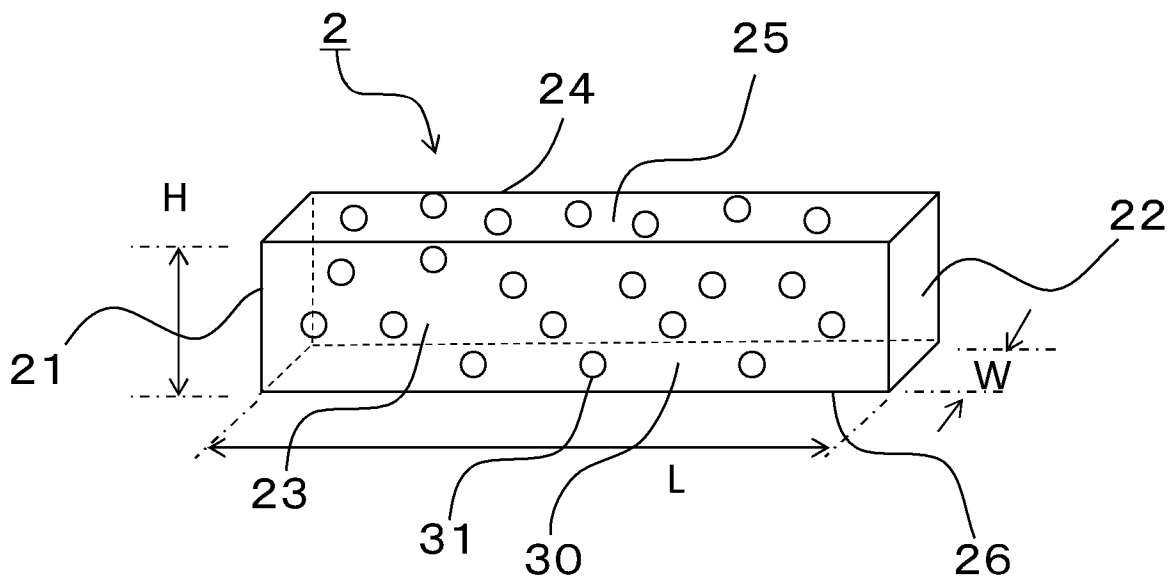
[図1]



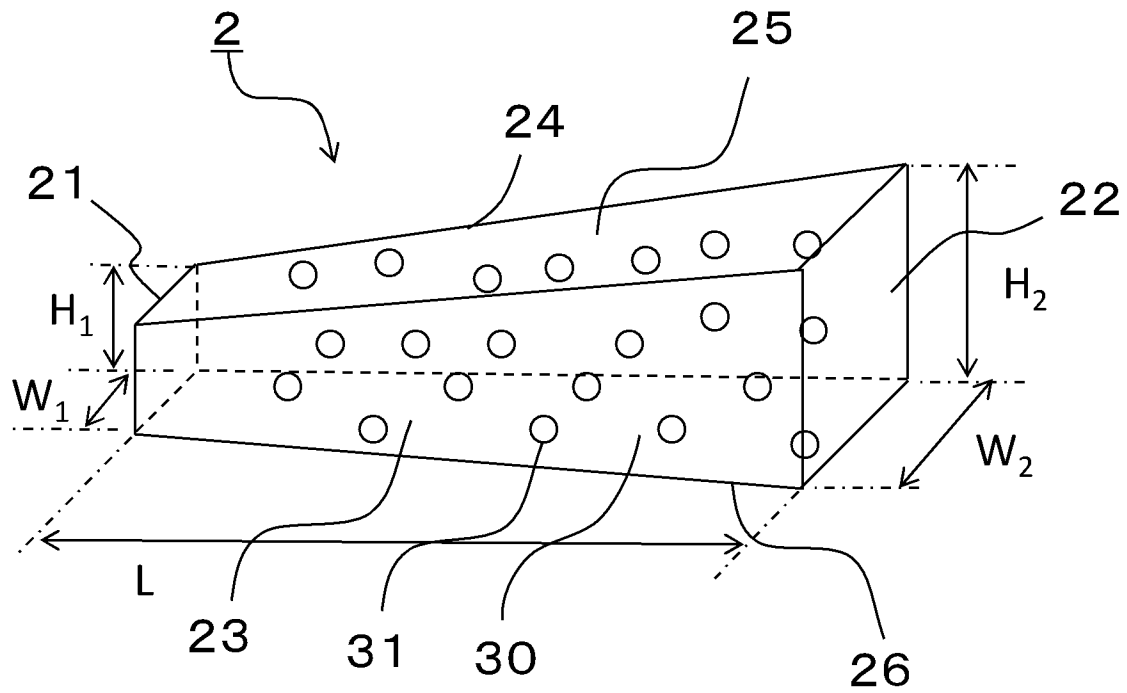
[図2]



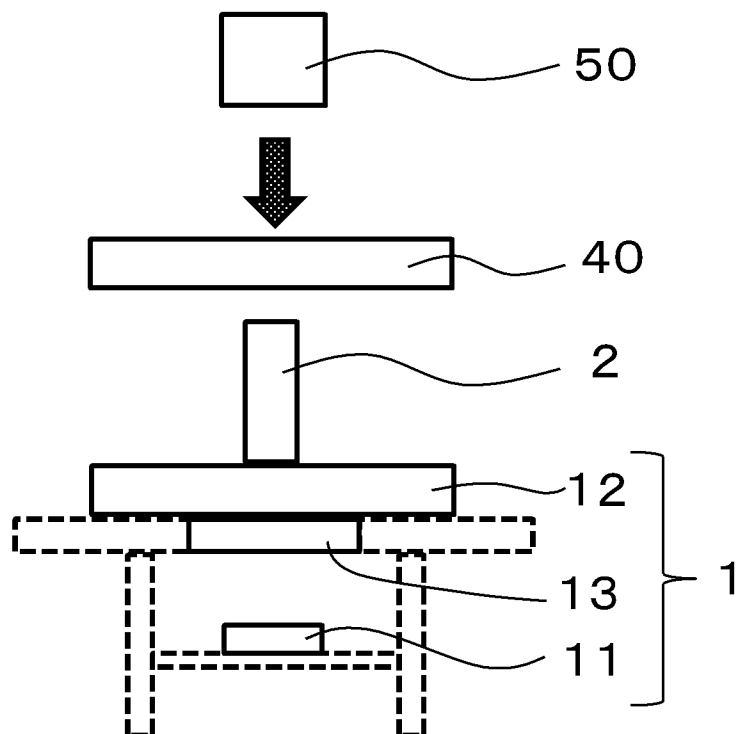
[図3]



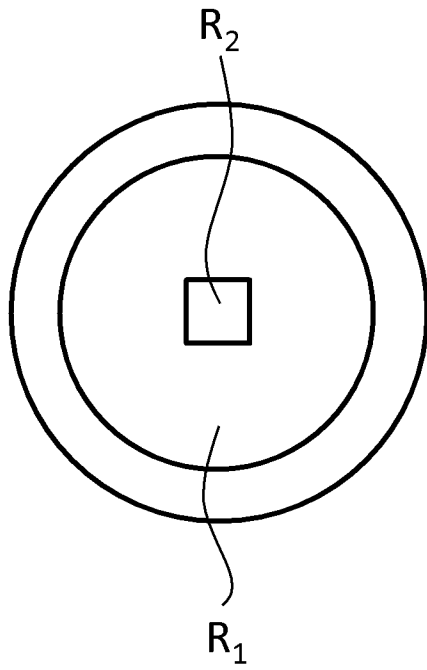
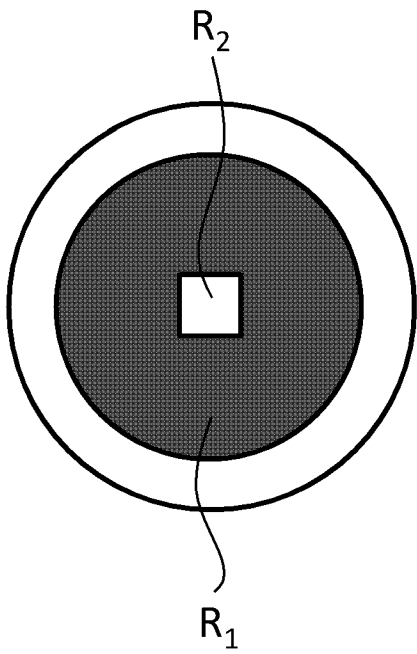
[図4]



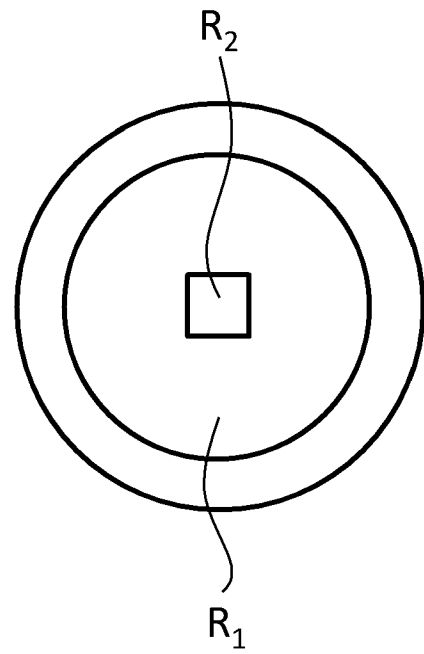
[図5]



[図6]

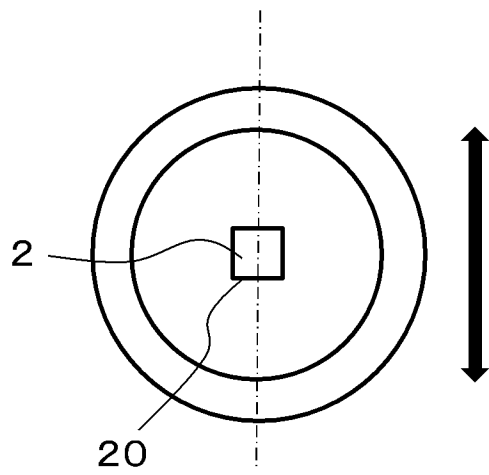
[図7]
(a)

(b)

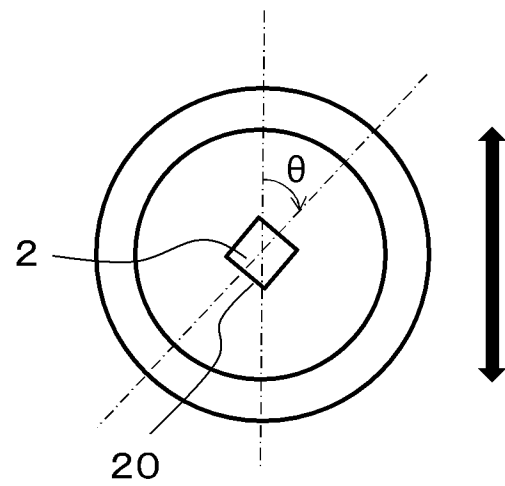


[図8]

(a)

 $\theta=0$ 度

(b)

 $\theta=40$ 度

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/040390

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B19/00 (2006.01) i, F21S2/00 (2016.01) i, F21V8/00 (2006.01) i,
G02B5/02 (2006.01) i, G02B27/28 (2006.01) i, G03B21/14 (2006.01) i,
F21Y115/30 (2016.01) n

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)

Int.Cl. G02B19/00, F21S2/00, F21V8/00, G02B5/02, G02B27/28,
G03B21/14, F21Y115/30

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2010-60912 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 18 March 2010, paragraphs [0013], [0014], [0019], [0030], [0034], [0035] (Family: none)	1, 2, 4, 6-8 3, 5
Y	JP 2016-65909 A (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 28 April 2016, paragraphs [0017]-[0023], [0040], [0133]-[0137], fig. 1, 10 & US 2017/0299955 A1, paragraphs [0041]-[0047], [0064], [0161]-[0166], fig. 1, 10 & WO 2016/047426 A1 & KR 10-2017- 0047322 A & CN 107077052 A	3, 5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 January 2019 (16.01.2019)

Date of mailing of the international search report
29 January 2019 (29.01.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B19/00(2006.01)i, F21S2/00(2016.01)i, F21V8/00(2006.01)i, G02B5/02(2006.01)i, G02B27/28(2006.01)i, G03B21/14(2006.01)i, F21Y115/30(2016.01)n

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. G02B19/00, F21S2/00, F21V8/00, G02B5/02, G02B27/28, G03B21/14, F21Y115/30

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2010-60912 A（三菱電機株式会社）2010.03.18, 段落0013, 0014, 0019, 0030, 0034, 0035（ファミリーなし）	1, 2, 4, 6-8 3, 5
Y	JP 2016-65909 A（日立化成株式会社）2016.04.28, 段落0017～0023, 0040, 0133～0137、図1, 10 & US 2017/0299955 A1[0041]-[0047], [0064], [0161]-[0166], FIG. 1, 10 & WO 2016/047426 A1 & KR 10-2017-0047322 A & CN 107077052 A	3, 5

☐ 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

16.01.2019

国際調査報告の発送日

29.01.2019

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）

金高 敏康

2V

9712

電話番号 03-3581-1101 内線 3271