(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 28 日(28.07.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/117484 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/00 (2006.01) *G02B 6/42* (2006.01)
F21V 8/00 (2006.01) *F21Y 115/10* (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051205

(22) 国際出願日: 2016 年 1 月 18 日(18.01.2016)

(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 2015-009745 2015 年 1 月 21 日(21.01.2015) JP

(71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区大手町２丁目６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 清水　昭宏(SHIMIZU, Akihiro); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土１１９４番地　ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP). 三浦　雄一(MIURA, Yuichi); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土１１９４番地　ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人　ユニアス国際特許事務所 (UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目１３－９　新大阪ＭＴビル１号館２階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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.

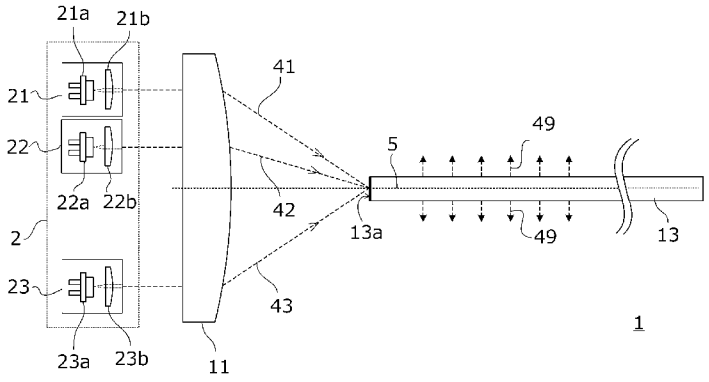
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: OPTICAL FIBER DEVICE

(54) 発明の名称 : 光ファイバ装置

[図1]



(57) **Abstract**: The present invention realizes an optical fiber device that suppresses changes in luminescent color inside an optical fiber in the case where light beams emitted from a plurality of light sources having different wavelengths are mixed inside the optical fiber. The optical fiber device is provided with a plurality of light sources that emit light beams of different wavelengths. The plurality of light sources comprise a first light source and a second light source, the first light source emitting a light beam that has high attenuation inside the optical fiber and the second light source emitting a light beam that has lower attenuation than the first light source in the case where the light beams are caused to be incident on a light incidence end face of the optical fiber at the same incidence angle. The plurality of light sources are disposed such that the incidence angle, at the light incidence end face of the optical fiber, of the light beam emitted from the first light source is smaller than the incidence angle, at the light incidence end face of the optical fiber, of the light beam emitted from the second light source.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/117484 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

波長の異なる複数の光源からの射出光を光ファイバ内で混合する場合において、光ファイバ内における発光色の変化を抑制した光ファイバ装置を実現する。 光ファイバ装置は、互いに異なる波長の光を射出する複数の光源を備える。この複数の光源は、光ファイバの光入射端面に対して同一の入射角度で光を入射させた場合において、光ファイバ内における減衰率が高い光を射出する第一光源と、前記第一光源よりも減衰率が低い光を射出する第二光源とを備え、第一光源から射出された光の光ファイバの光入射端面における入射角度が、第二光源から射出された光の前記光ファイバの光入射端面における入射角度よりも小さくなるように配置されている。

明　細　書

発明の名称 ： 光ファイバ装置

技術分野

[0001] 本発明は光ファイバ装置に関し、特に光ファイバ側面からの漏れ光を利用する光ファイバ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、光ファイバの側面からの漏れ光を照明等に利用する技術が存在する（例えば、特許文献１参照）。また、このように側面から光を漏れさせることのできる光ファイバについては、例えば特許文献２等に記載がある。この特許文献２によれば、光損失を小さくするために、光ファイバに対してできるだけまっすぐ光を入射することで明るさを均一に保つことが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０００－１４０５７９号公報

特許文献2：特開平７－８４１２８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明者らの鋭意研究によれば、光ファイバ内において白色光を生成すべく、赤、緑、青の各色の半導体レーザ素子からの光を光ファイバに入射させると、光ファイバ内における光入射端面側から光軸方向に離れるに連れ光ファイバ内における発光色が異なることが確認された。このような場合、光軸方向に関して色が変化してしまうため、例えばこの光ファイバを側面発光を利用した照明に用いると、場所に応じて光の色が異なってしまい、照明における色ムラが生じる。

[0005] なお、光源としては、半導体レーザ素子に限らず、ＬＥＤ素子等の特定の波長域の光を射出する光源を用い、各光源から射出される光の波長を異なら

せて光ファイバ内において混合する場合において、同様の問題が生じることが確認された。

[0006] 本発明は、上記の課題に鑑み、波長の異なる複数の光源からの射出光を光ファイバ内で混合する場合において、光ファイバ内における発光色の変化を抑制した光ファイバ装置を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の光ファイバ装置は、

互いに異なる波長の光を射出する複数の光源と、

前記複数の光源から射出された光が入射され、側面から漏光させることのできる光ファイバとを備え、

前記複数の光源は、

前記光ファイバの光入射端面に対して同一の入射角度で光を入射させた場合において、前記光ファイバ内における減衰率が高い光を射出する第一光源と、前記第一光源よりも減衰率が低い光を射出する第二光源とを備え、

前記第一光源から射出された光の前記光ファイバの光入射端面における入射角度が、前記第二光源から射出された光の前記光ファイバの光入射端面における入射角度よりも小さくなるように配置されていることを特徴とする。

[0008] 本発明者らの鋭意研究により、光ファイバ内における光の減衰率は、当該光ファイバに入射される光の波長だけでなく、当該光ファイバの光入射端面における光の入射角度に応じて異なることを見出した。この点は、「発明を実施するための形態」の項で後述される。

[0009] ここで、光ファイバの光入射端面に対して同一の入射角度で光を入射させた場合において、当該光ファイバ内における減衰率が高い光（上記にいう「第一光源」からの射出光に対応）というのは、光ファイバ内を進行するに連れて光の漏れ又は吸収の程度が大きく、減衰しやすい性質を有しているものと考えられる。他方、光ファイバの光入射端面に対して同一の入射角度で光を入射させた場合において、当該光ファイバ内における減衰率が低い光（上

記にいう「第二光源」からの射出光）というのは、前述の光と比べて光ファイバ内を進行する間に吸収や漏れの程度が小さく、前記第一光源からの射出光に比べて減衰しにくい性質を有しているものと考えられる。

[0010] そして、上記光ファイバ装置においては、光ファイバ内で減衰しやすい光については、光ファイバの光入射端面における入射角度が小さくされる一方、光ファイバ内で減衰しにくい光については、光ファイバの光入射端面における入射角度が大きくされる。これにより、両者の光ファイバ内における減衰率を相互に近づけることができ、従来よりも光軸方向に係る色ムラが抑制される。

[0011] この理由としては、以下の点が推察される。光ファイバの光入射端面における入射角度を小さくして光を入射させた場合と、入射角度を大きくして光を入射させた場合とを比べると、光軸方向に係る同一の距離だけ光ファイバ内を進行するために、実際に光ファイバ内で反射を繰り返しながら進行した光の進行距離は、後者よりも前者の方が短い。つまり、上記の構成によれば、光ファイバ内で減衰しやすい光については光ファイバ内における実際の進行距離を短くし、光ファイバ内で減衰しにくい光については光ファイバ内における実際の進行距離を前者よりも長くすることになる。これにより、光ファイバ内において光軸方向に係る所定の距離を進行させるまでの、前記２つの光の減衰の程度を近づけることができるため、光軸方向に係る光ファイバ内の発光色の変化が抑制される。

[0012] なお、上記の構成において、複数の光源が「第一光源」と「第二光源」を備えるものとしているが、これは光源の数が２つである場合を限定して指しているものではなく、複数の光源のうち、ある光源（これが第二光源であってもよい）と比べて光ファイバ内で減衰しやすい光を射出する光源を「第一光源」と定義し、この第一光源と比べて光ファイバ内で減衰しにくい光を射出する光源を「第二光源」と定義したものである。つまり、前記複数の光源は、光ファイバ内における減衰のしやすさに差が生じるような異なる光を射出する構成である。

[0013] ここで、複数の光源の配置位置を調整することで、各光源から射出される光の入射角度を調整して、複数の光源から射出された光の光ファイバ内における減衰率を相互に等しくするものとしても構わない。

[0014] ここで、減衰率を相互に等しくするとは、光軸方向に係る光ファイバ内の発光色を等しくすることと等価である。そして、発光色が等しいとは、各色をＣＩＥのｘｙ色度図上に表した場合に、マクアダムの楕円で３ステップ以内に含まれることを意味するものとしても構わない。かかる構成によれば、光軸方向に関して光ファイバからの発光色が肉眼上で均一化された光ファイバ装置が実現される。

[0015] 前記複数の光源は、互いに異なる色の可視光を射出する光源で構成されているものとして構わない。一例としては、複数の光源として、赤色光（Ｒ）を射出する光源、緑色光（Ｇ）を射出する光源、及び青色光（Ｂ）を射出する光源を用いることができる。この場合、光ファイバ内において白色光が生成されて側面から射出される。ただし、本発明は白色光を光ファイバの側面から射出する場合に限られるものでないことは言うまでもない。例えば青色光を射出する光源と緑色光を射出する光源を用いて、シアンに近い色の光を生成して光ファイバの側面から射出する場合においても本発明の技術を適用することができる。

[0016] 各光源としては、ランプ等のように広い波長域の光を射出するものではなく、半導体レーザ素子やＬＥＤ素子を初めとする狭い波長域の光を射出する光源が想定される。

[0017] 前記光ファイバは、プラスチック製又はガラス製の光ファイバで構成されているものとしても構わない。

[0018] 「発明を実施するための形態」の項で後述されるが、プラスチック製ファイバと、ガラス製ファイバでは、波長に応じて光ファイバ内における光の減衰のしやすさ（しにくさ）が異なる性質を示す。これらの光ファイバについて、上記の構成を実現することで、光軸方向に係る光ファイバ内での発光色の色ムラが抑制される。

[0019] なお、上記構成において、前記複数の光源から射出された光を集光して前記光ファイバの光入射端面に導く光学系を備えるものとしても構わない。

発明の効果

[0020] 本発明の光ファイバ装置によれば、波長の異なる複数の光源からの射出光を光ファイバ内で混合する場合において、光ファイバ内での光軸方向に係る発光色の変化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本実施形態の光ファイバ装置を模式的に示すブロック図の一例である。

[図2]光ファイバ装置において、光学系の光入射端面を光軸方向に見た時の各光源から射出された光の入射位置を模式的に示す図面である。

[図3]図２の場合における、光ファイバの光入射端面での各射出光の入射角度を模式的に示す図面である。

[図4]検証に用いた装置を模式的に示すブロック図である。

[図5]光源部２から赤色光のみを射出させた場合と緑色光のみを射出させた場合のそれぞれにおいて、光ファイバ側面の測定箇所別の輝度の変化をプロットしたグラフである。

[図6]図５を曲線で近似したグラフである。

発明を実施するための形態

[0022] 本発明の光ファイバ装置について図面を参照して説明する。なお、各図において図面の寸法比と実際の寸法比は必ずしも一致しない。

[0023] 図１は、本実施形態の光ファイバ装置を模式的に示すブロック図の一例である。光ファイバ装置１は、複数の光源（２１，２２，２３）を含む光源部２と、光源部２から射出された光が入射される光ファイバ１３とを備える。なお、以下では、本実施形態の光ファイバ装置１が、光源部２からの光が光学系１１を介して光ファイバ１３の光入射端面１３ａの中心に向けて集光されて、光ファイバ１３へと導かれる構成である場合について説明される。しかし、光源部２から射出される光が光ファイバ１３の光入射端面１３ａの中心近傍（すなわちコア部領域）に導かれる構成であれば、必ずしも光を集光

するための光学系１１を備えなくても構わない。

[0024] そして、この複数の光源（２１，２２，２３）からの光は、光ファイバ１３内に導かれた後、光ファイバ１３の側面からの漏れ光４９として取り出され、例えば照明等に利用される。

[0025] 光源２１は、レーザ素子やＬＥＤ素子といった、ランプよりも射出される光の波長域の狭い固体光源素子２１ａと、当該固体光源素子２１ａから射出された光を平行光に変換するコリメートレンズ２１ｂとを含む。光源２２も同様に、固体光源素子２２ａ及びコリメートレンズ２２ｂを含む。光源２３も同様に、固体光源素子２３ａ及びコリメートレンズ２３ｂを含む。なお、各光源（２１，２２，２３）がコリメートレンズ（２１ｂ，２２ｂ、２３ｂ）を備えるか否かは任意である。また、図１においては光軸を符号５で示している。なお、各光源（２１，２２，２３）は不図示の点灯回路から電流が供給され、当該電流量に応じた光量の光を射出する構成である。

[0026] 本実施形態の光源装置１では、光ファイバ１３内を光が進行する間における減衰のしやすさ（しにくさ）の大小に応じて、光ファイバ１３の光入射端面１３ａにおける光の入射角度を異ならせている。より詳細には、光ファイバ１３内で減衰しやすい光ほど光入射端面１３ａにおける入射角度が小さくなるように、また、光ファイバ１３内で減衰しにくい光ほど光入射端面１３ａにおける入射角度が大きくなるように、光源部２は構成されている。

[0027] 光入射端面１３ａにおける光の入射角度の調整は、図１のように集光用の光学系１１を備える構成においては、例えば光源（２１，２２，２３）の位置を調整して当該光学系１１に光が入射される位置を調整することで実現できる。なお、光源部２が不図示のミラーを備える場合には、このミラーの位置を調整することで光学系１１に光が入射される位置を調整するものとしても構わない。また、光学系１１を備えずに光源（２１，２２，２３）からの光が直接光ファイバ１３に入射される場合においても、光源（２１，２２，２３）や不図示のミラーの位置を調整することで、光入射端面１３ａにおける入射角度を調整することができる。

[0028] 本実施形態の光源装置１では、一例として、光ファイバ１３をプラスチック製の光ファイバで構成している。そして、光源２１は青色光を射出する光源であり、光源２２は赤色光を射出する光源であり、光源２３は緑色光を射出する光源である。後述するように、プラスチック製の光ファイバにおいては、赤色光は青色光及び緑色光よりも減衰しやすく、青色光と緑色光の減衰のしやすさは同程度である。このため、図１に模式的に示すように、赤色光の光源２２からの射出光４２については、青色光の光源２１からの射出光４１及び緑色光の光源２３からの射出光４３に比べて、光入射端面１３ａにおける入射角度が小さくなるように各光源（２１，２２，２３）が配置されている。この実施形態では、赤色光の光源２２が「第一光源」に対応し、青色光の光源２１及び緑色光の光源２３が「第二光源」に対応する。

[0029] 図２は、光学系１１の光入射端面を光軸方向に見た時の各光（４１，４２，４３）の入射位置を模式的に示す図面である。上述したように、本実施形態では、光学系１１によって各光源（２１，２２，２３）からの光が光ファイバ１３の光入射端面１３ａの中心に向けて集光される構成である。従って、光学系１１の光入射端面における入射位置と、光軸５との距離の長短によって、光入射端面１３ａにおける入射角度が変化する。図２の例では、光学系１１の光入射端面における光入射位置に関し、赤色光の光源２２からの射出光４２については光軸５に近い位置であり、青色光の光源２１からの射出光４１及び緑色光の光源２３からの射出光４３については、射出光４２に比べて光軸５から離れた位置となっている。図３は、図２の場合における、光ファイバ１３の光入射端面１３ａでの各射出光（４１，４２，４３）の入射角度（θ４１，θ４２，θ４３）を模式的に示す図面であり、θ４１及びθ４３に比べてθ４２が小さくなっていることが図示されている。

[0030] ［検証］

このように、光入射端面１３ａにおける光の入射角度を、当該光の波長に応じて異ならせることで、光ファイバ１３内での光軸５の方向に係る発光色の変化が抑制される点につき、以下検証する。

[0031] （検証方法）

図４は、検証に用いた装置を模式的に示すブロック図である。本検証においては、光源部２、光伝送部材５１、光学系５２、アパーチャ５３、光学系１１、光ファイバ１３、及び輝度測定部５４が用いられる。

[0032] 光源部２は、上述したように、赤色光、青色光、及び緑色光をそれぞれ射出することのできる複数の光源素子を備えている。なお、図４に示す検証装置では、光源部２からの射出光を、光伝送部材５１、光学系５２、及びアパーチャ５３を介して集光レンズとしての光学系１１へと導いている。光学系５２は、光伝送部材５１からの放射光を平行光にする目的で設けられている。アパーチャ５３は、スリット５６の位置を調整することのできる光学部材であり、このスリット５６の位置を変化させることで、光学系１１の光入射端面への光の入射位置が調整され、もって光ファイバ１３の光入射端面１３ａにおける光の入射角度が調整される。

[0033] 輝度測定部５４は、光ファイバ１３の外側に配置されることで、当該配置箇所の近傍における光ファイバ１３の側面から射出される漏れ光の輝度を測定することができる。本検証では、後述するように、輝度測定部５４によって光ファイバ１３の測定箇所６０から射出される漏れ光の輝度を測定すると共に、光入射端面１３ａからの測定箇所６０までの距離６１と、測定された輝度の関係を調べた。

[0034] なお、本検証では、アパーチャ５３のスリット５６の間隔を０．２ｍｍとした。このアパーチャ５３によって光ファイバ１３に対して入射される光の量が制限される。よって、実際の検証においては、光源部２から入射される光量のパワーを予めパワーメータで測定しておき、輝度測定部５４で測定された輝度値を入射光量の値で規格化した値によって測定箇所６０毎の位置別の比較を行った.

[0035] （検証１）

光ファイバ１３として、プラスチック製光ファイバを用いた。プラスチック製光ファイバとは、コアにプラスチックを用い、クラッドにプラスチック

特殊樹脂が用いられている光ファイバである。より具体的には、本検証１においては、光ファイバ１３として、コア径１２．６ｍｍ、クラッド径１３．５ｍｍ、ジャケット径１７．５ｍ、開口数０．６５の、ファイバ長１０ｍの住友スリーエム社製のプラスチック光ファイバ（製品型式：LF120HL）が用いられた。

[0036] 図５は、（ａ）光源部２から赤色光のみを射出させた場合と、（ｂ）光源部２から緑色光のみを射出させた場合のそれぞれにおいて、入射角度θを変えながら測定箇所別の輝度の変化をプロットしたグラフである。ここでは、光源部２から射出される光に関し、赤色光については中心波長が６３８ｎｍの光が利用され、緑色光については中心波長が５２３ｎｍの光が利用された。

[0037] 図５によれば、赤色光、緑色光の双方共に、光入射端面１３ａにおける光の入射角度を小さくすると、光ファイバ１３の光入射端面１３ａに近い位置における光ファイバ１３側面の輝度が低くなっている（すなわち漏れ光量が少なくなっている）ものの、光入射端面１３ａから遠ざかることによる輝度の低下の度合いは小さいことが分かる。これに対し、図５によれば、赤色光、緑色光の双方共に、光入射端面１３ａにおける光の入射角度を大きくすると、光ファイバ１３の光入射端面１３ａに近い位置における光ファイバ１３側面の輝度が高くなっている（すなわち漏れ光量が多くなっている）ものの、光入射端面１３ａから遠ざかることによる輝度の低下の度合いも大きいことが分かる。

[0038] つまり、図５によれば、光ファイバ１３の光入射端面１３ａにおける光の入射角度に応じて、光ファイバ１３内における輝度の低下の度合い（すなわち減衰率）も変化することが確認される。

[0039] 図６は、図５で示した結果を曲線で近似したグラフである。各曲線は、輝度をＬ、光入射端面１３ａから測定箇所までの距離をｌとすると、所定の正の数α及びβを用いて、$L=\alpha e^{-\beta \cdot l}$という曲線で近似されることが確認された。ここで、βの大きさが近似曲線の傾きに対応しており、βの大きさが

大きいほど、光入射端面１３ａから離れるに連れて輝度が大きく低下すること、すなわち減衰率が高いことを意味する。

[0040] 図６によれば、赤色光、緑色光のいずれにおいても、入射角度θを大きくするほど輝度が減衰しやすくなっている（減衰率が高くなっている）ことが確認される。ただし、図６の両グラフを比較すると、同じ入射角度θにおいても、赤色光の方が緑色光よりも減衰しやすいことが示唆されている。例えば、入射角度θ＝１８．７°において、赤色光の近似曲線の傾きβの値は０．４１７であるのに対し、緑色光の近似曲線の傾きβの値は０．１７９である。このことから、本検証に用いた光ファイバ１３に、赤色光と緑色光を同じ入射角度で入射した場合、光入射端面１３ａから光軸５の方向に進むに連れ、緑色に比べて赤色の輝度が低下するため、光軸５の方向にわたって色が変化することが分かる。

[0041] 一方、例えば本検証に用いた光ファイバ１３に、赤色光と緑色光を入射するに際し、光入射端面１３ａにおける赤色光の入射角度を７．５°とし、光入射端面１３ａにおける緑色光の入射角度を１８．７°とすると、赤色光の近似曲線の傾きβの値と緑色光の近似曲線の傾きβの値をほぼ一致させることができる。このとき、赤色光と緑色光の減衰率がほぼ一致するため、光ファイバ１３の光軸５方向にわたって発光色をほとんど均一にすることができる。

[0042] つまり、上記の検証によれば、光ファイバ１３内を光が進行することによる光量の減衰の程度は、光入射端面１３ａにおける光の入射角度及び光の波長に応じて変化する。よって、各光の光ファイバ１３内における減衰率がほぼ一致（又は近似）するように、光の波長に応じて光入射端面１３ａにおける光の入射角度を調整することが可能である。そして、このように光の入射角度を調整することで、光ファイバ１３内での各光の光量の減衰の程度を合わせられるため、光ファイバ１３内での光軸方向に係る発光色の変化を抑制することができる。

[0043] ここで、光軸５方向に係る光ファイバ１３内の発光色が等しくなるように

、光ファイバ１３内における各色の光の減衰率を等しくさせる（若しくは近似させる）ものとするのが好適である。一例としては、各色をＣＩＥのｘｙ色度図上に表した場合に、マクアダムの楕円で３ステップ以内に含まれることをもって発光色が等しいと判断することができる。

[0044] （検証２）

検証１で用いた光ファイバ１３に対し、光入射端面１３ａにおける発光色がＤＣＩ規格上の白色、すなわちｘ＝０．３１４，ｙ＝０．３５１になるように，発光部２から出力３．０Ｗの赤色光、２．０Ｗの緑色光、１．３Ｗの青色光を射出させた。

[0045] そして、各光の光ファイバ１３の光入射端面１３ａにおける入射角度については、赤色光を７．５°とし、緑色光を１８．７°とし、青色光を１８．７°とした。このとき、光ファイバ１３の光入射端面１３ａから１０ｍ先の終端まで、２ｍ間隔で測定箇所６０における色度を色度計で測定したところ、全ての測定箇所において、光入射端面１３ａの発光色に対してマクアダムの楕円で３ステップ以内に色度があることが確認された。

[0046] （検証３）

光ファイバ１３として、複合材料系光ファイバを用いた。複合材料系光ファイバとは、コアに石英ガラスを用い、クラッドにシリコン樹脂や特殊フッ素樹脂が用いられている光ファイバである。より具体的には、光ファイバ１３として、コア径１ｍｍ、クラッド径１．０３５ｍｍ、コーティング径１．４ｍ、開口数０．３９の、ファイバ長１０ｍのFiberguide社製の複合材料系光ファイバ（製品型式：SPCH1000/1035/1400Z）を用いた。

[0047] そして、光入射端面１３ａにおける発光色がＤＣＩ規格上のシアンに近い色、すなわちｘ＝０．１２，ｙ＝０．３５になるように，発光部２から出力１．５Ｗの緑色光、１．２Ｗの青色光を射出させた。

[0048] そして、各光の光ファイバ１３の光入射端面１３ａにおける入射角度については、緑色光を１９°とし、青色光を７．５°とした。このとき、光ファイバ１３の光入射端面１３ａから１０ｍ先の終端まで、２ｍ間隔で測定箇所

６０における色度を色度計で測定したところ、全ての測定位置で、光入射端面１３ａの発光色に対してマクアダムの楕円で３ステップ以内に色度があることが確認された。

[0049] すなわち、検証３で用いられた光ファイバ１３は、緑色光よりも青色光の方が減衰しやすい性質を有することが確認された。これに対し、検証１及び２で用いられた光ファイバ１３は、緑色光及び青色光は減衰のしやすさがほぼ同じであり、赤色光は、緑色光及び青色光よりも減衰しやすい性質を有することが確認された。つまり、光ファイバ１３の特性に応じて、減衰のしやすさの傾向が異なるため、この傾向に応じて光ファイバ１３の光入射端面１３ａにおける光の入射角度が決定される。

[0050] ［別実施形態］

以下、別実施形態について説明する。

[0051] 〈１〉 上記の実施形態では、光源部２から赤色光、緑色光及び青色光のうちの少なくとも２つの色の光が光ファイバ１３に入射される場合について説明したが、本発明は入射される光の色について限定されるものではなく、少なくとも２種類の波長の光が光ファイバ１３内において混合される場合に適用可能な技術である。

[0052] 〈２〉 上述したように、光ファイバ１３内における各光の減衰率が等しくなるように、光ファイバ１３の光入射端面１３ａにおける各光の入射角度を調整するのが好ましい。しかし、必ずしも減衰率を完全に一致させる必要はなく、各光の減衰率の値の差が、所定の範囲内に留められていれば、光ファイバ１３の光軸５の方向に係る発光色の変化を抑制する効果が得られる。特に、この場合において、上述したように、光ファイバ１３の光入射端面１３ａにおける発光色と、光ファイバ１３の終端における発光色をそれぞれＣＩＥのｘｙ色度図上に表した場合に、マクアダムの楕円で３ステップ以内に含まれていれば、肉眼で色の変化を確認することができない程度に発光色の変化が抑制されているため、好ましい。

符号の説明

[0053] １　：　光ファイバ装置

２　：　光源部

５　：　光軸

１１　：　光学系

１３　：　光ファイバ

１３ａ　：　光ファイバの光入射端面

２１，２２，２３　：　光源

２１ａ，２２ａ，２３ａ　：　光源素子

２１ｂ，２２ｂ，２３ｂ　：　コリメートレンズ

４１　：　青色光

４２　：　赤色光

４３　：　緑色光

４９　：　光ファイバの側面からの漏れ光

５０　：　光源

５１　：　光伝送部材

５２　：　光学系

５３　：　アパーチャ

５４　：　輝度測定部

５６　：　スリット

６０　：　測定箇所

請求の範囲

[請求項1] 互いに異なる波長の光を射出する複数の光源と、

前記複数の光源から射出された光が入射され、側面から漏光させることのできる光ファイバとを備え、

前記複数の光源は、

前記光ファイバの光入射端面に対して同一の入射角度で光を入射させた場合において、前記光ファイバ内における減衰率が高い光を射出する第一光源と、前記第一光源よりも減衰率が低い光を射出する第二光源とを備え、

前記第一光源から射出された光の前記光ファイバの光入射端面における入射角度が、前記第二光源から射出された光の前記光ファイバの光入射端面における入射角度よりも小さくなるように配置されていることを特徴とする光ファイバ装置。

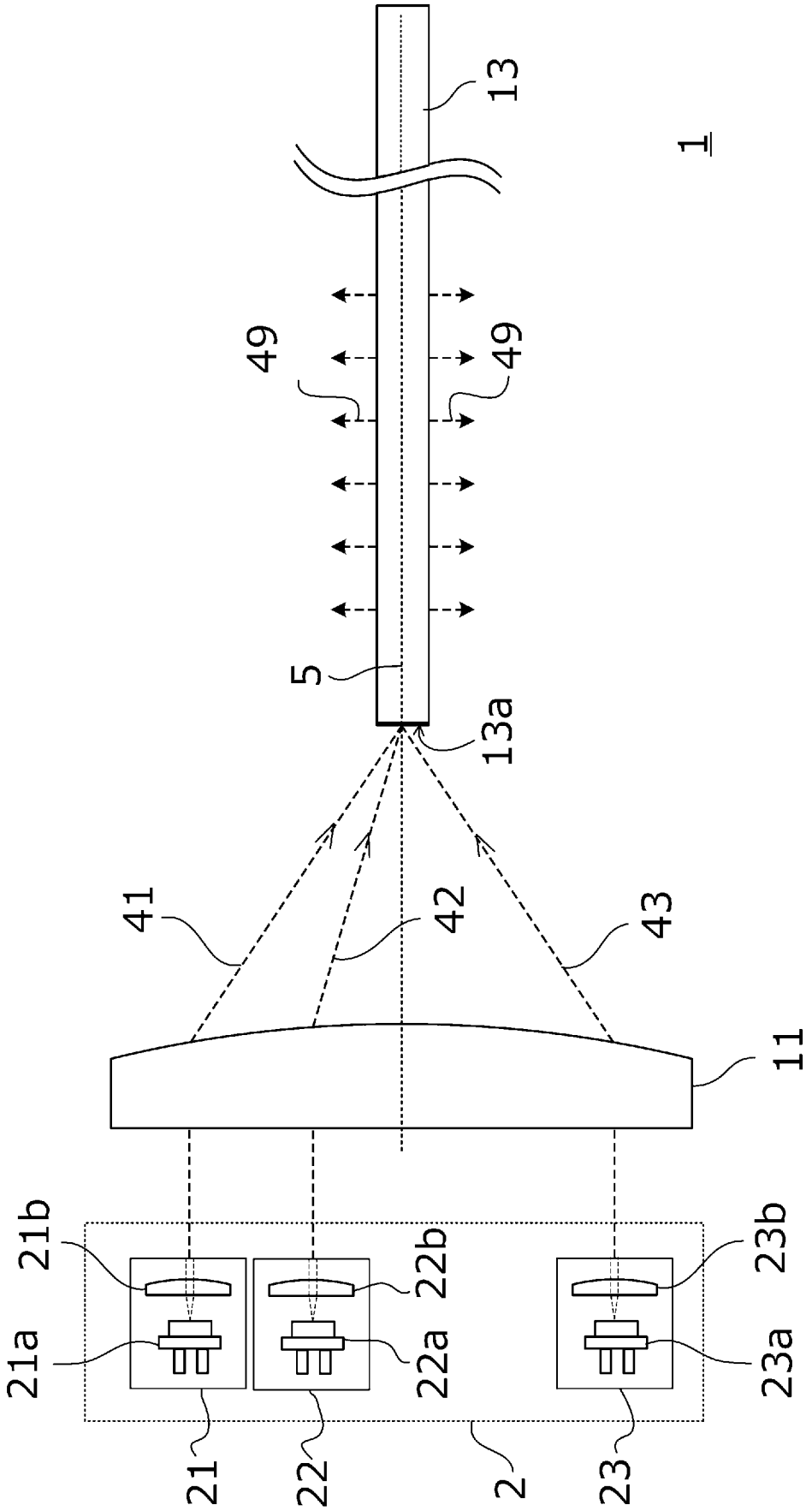
[請求項2] 前記複数の光源は、当該複数の光源から射出された光の前記光ファイバ内における減衰率が相互に等しくなるように配置されていることを特徴とする請求項１に記載の光ファイバ装置。

[請求項3] 前記複数の光源は、互いに異なる色の可視光を射出する光源で構成されていることを特徴とする請求項１又は２に記載の光ファイバ装置。

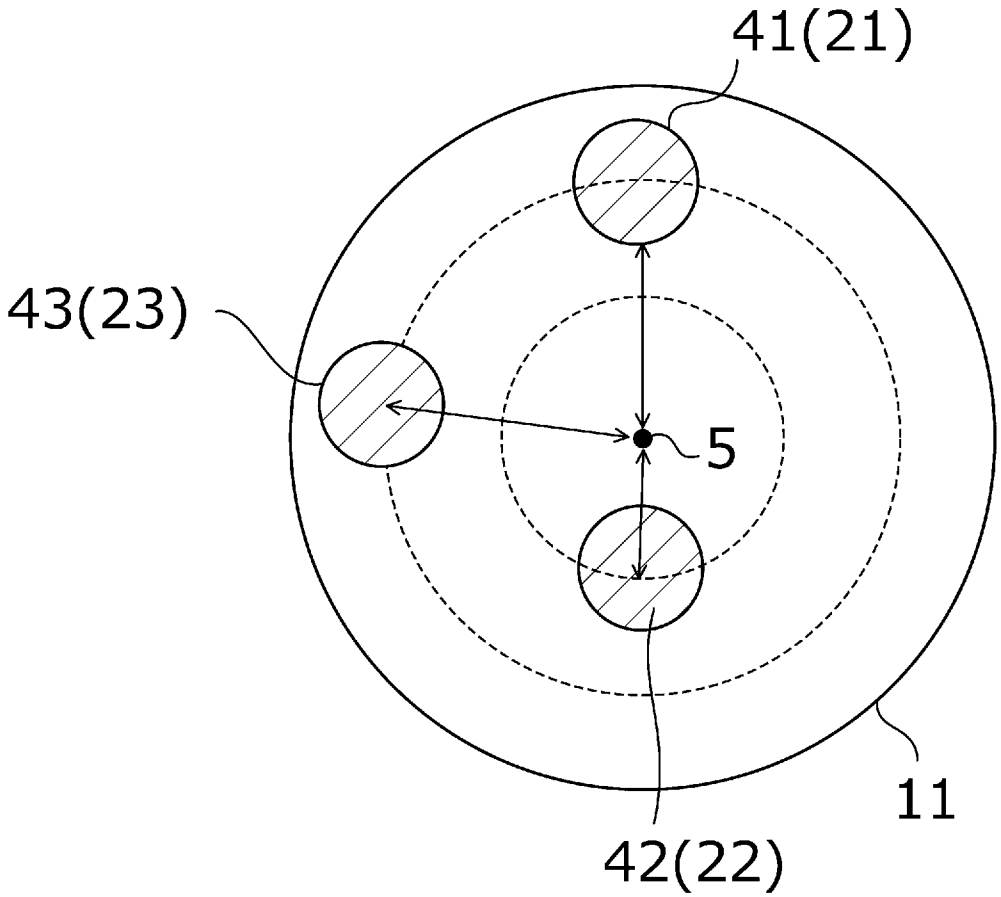
[請求項4] 前記光ファイバは、プラスチック製又はガラス製の光ファイバであることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の光ファイバ装置。

[請求項5] 前記複数の光源から射出された光を集光して前記光ファイバの光入射端面に導く光学系を備えたことを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載の光ファイバ装置。

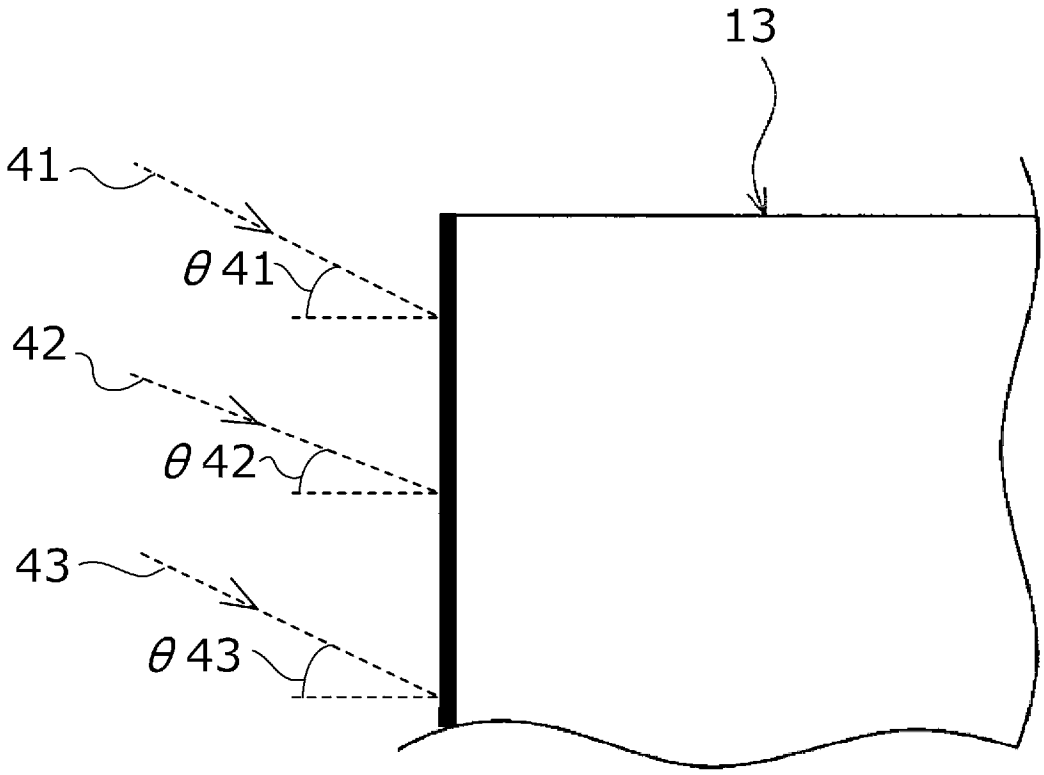
[図1]



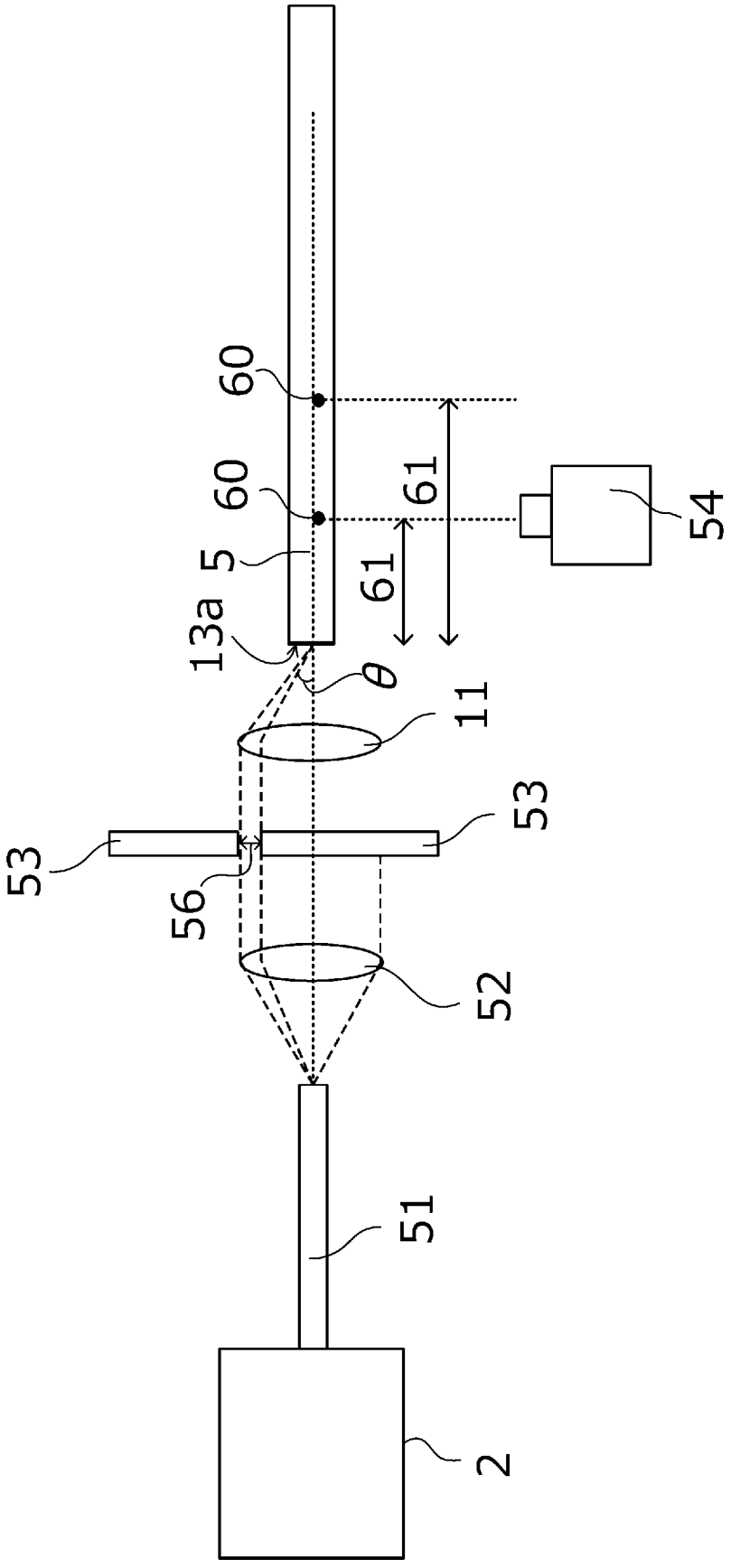
[図2]



[図3]

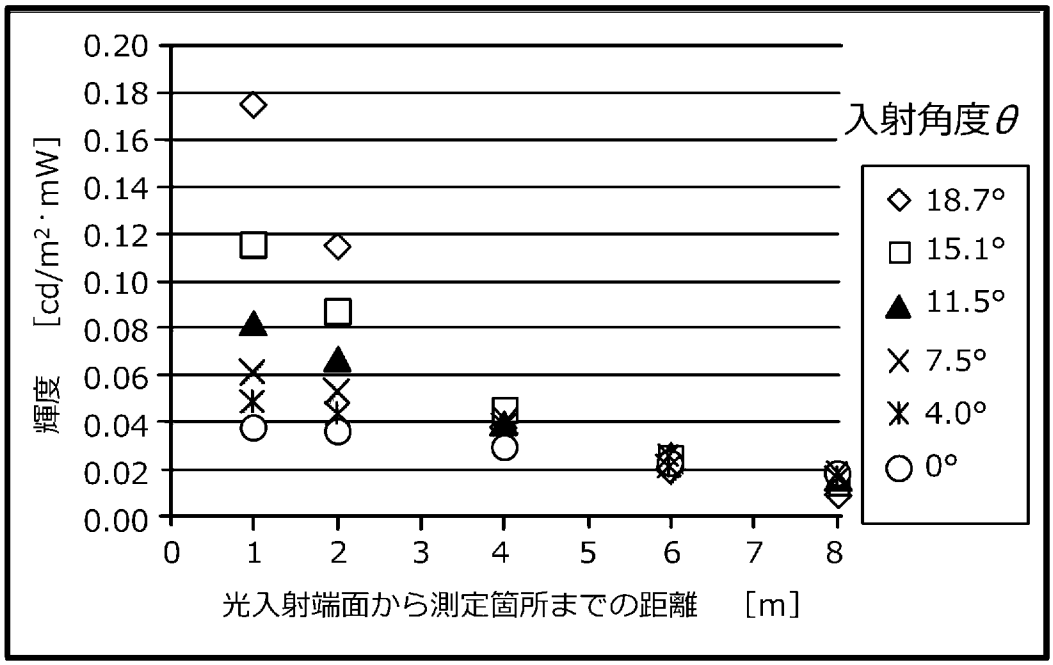


[図4]

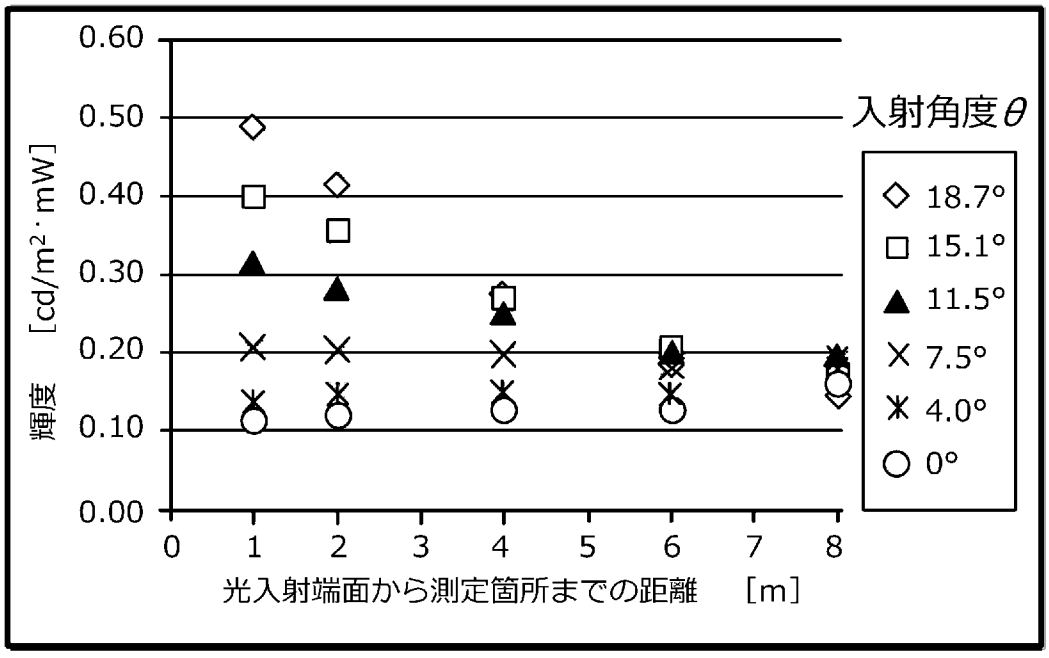


[図5]

(a) 赤色光

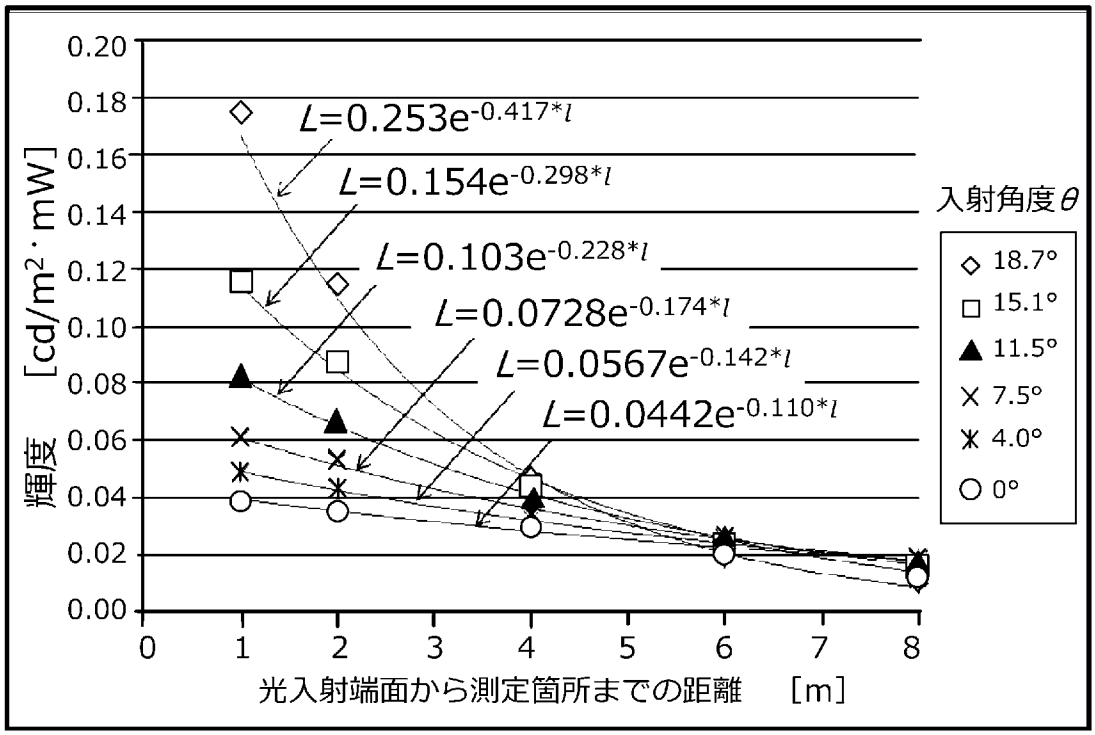

0.20
0.18
0.16
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
輝度 [cd/m²·mW]
0 1 2 3 4 5 6 7 8
光入射端面から測定箇所までの距離 [m]
入射角度θ
18.7°
15.1°
11.5°
7.5°
4.0°
0°

(b) 緑色光

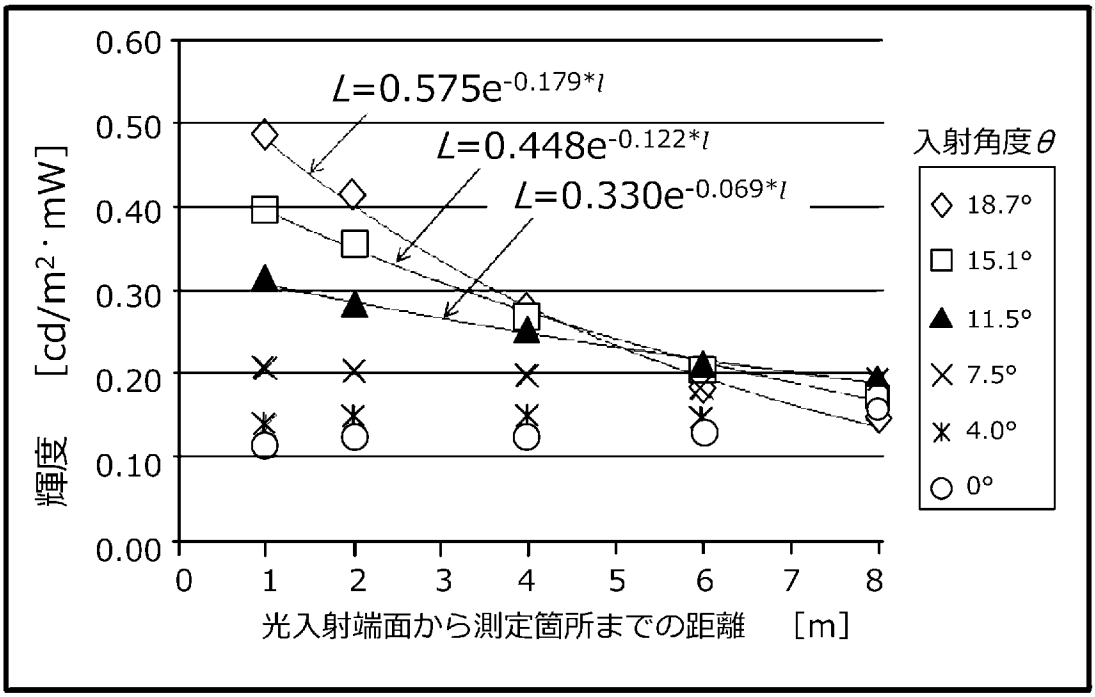

0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
輝度 [cd/m²·mW]
0 1 2 3 4 5 6 7 8
光入射端面から測定箇所までの距離 [m]
入射角度θ
18.7°
15.1°
11.5°
7.5°
4.0°
0°

[図6]

(a) 赤色光


0.20
0.18
0.16
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
輝度 [cd/m²・mW]
L=0.253e-0.417*l
L=0.154e-0.298*l
L=0.103e-0.228*l
L=0.0728e-0.174*l
L=0.0567e-0.142*l
L=0.0442e-0.110*l
入射角度θ
18.7°
15.1°
11.5°
7.5°
4.0°
0°
0 1 2 3 4 5 6 7 8
光入射端面から測定箇所までの距離 [m]

(b) 緑色光


0.60
0.50
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
輝度 [cd/m²・mW]
L=0.575e-0.179*l
L=0.448e-0.122*l
L=0.330e-0.069*l
入射角度θ
18.7°
15.1°
11.5°
7.5°
4.0°
0°
0 1 2 3 4 5 6 7 8
光入射端面から測定箇所までの距離 [m]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/051205

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B6/00(2006.01)i, *F21V8/00*(2006.01)i, *G02B6/42*(2006.01)i, *F21Y115/10*(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)
G02B6/00, F21V8/00, G02B6/42, F21Y115/10

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.
A	JP 2012-204197 A (Kabushiki Kaisha Iina), 22 October 2012 (22.10.2012), paragraphs [0024] to [0043]; fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 2012-3161 A (Mori Seiki Co., Ltd.), 05 January 2012 (05.01.2012), paragraphs [0012] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 2005-70189 A (Yazaki Corp.), 17 March 2005 (17.03.2005), paragraphs [0079] to [0085]; fig. 2 (Family: none)	1-5

☐ 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	Date of mailing of the international search report
03 February 2016 (03.02.16)	16 February 2016 (16.02.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５１２０５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B6/00(2006.01)i, F21V8/00(2006.01)i, G02B6/42(2006.01)i, F21Y115/10(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.　G02B6/00, F21V8/00, G02B6/42, F21Y115/10

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
A	JP 2012-204197 A（株式会社イーナ）2012.10.22, 段落【００２４】－【００４３】,【図１】（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2012-3161 A（株式会社森精機製作所）2012.01.05, 段落【００１２】－【００１８】,【図１】（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2005-70189 A（矢崎総業株式会社）2005.03.17, 段落【００７９】－【００８５】,【図２】（ファミリーなし）	1-5

☐　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	国際調査報告の発送日
０３．０２．２０１６	１６．０２．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｘ　９１２４
吉田　英一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９４