

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-103034
(P2010-103034A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 1 S 2/00 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 2 3 0	2 H 0 3 8
G 0 2 B 6/00 (2006.01)	G 0 2 B 6/00 3 2 6	2 H 1 0 9
G 0 3 B 27/54 (2006.01)	G 0 3 B 27/54 A	3 K 2 4 3
H 0 4 N 1/04 (2006.01)	H 0 4 N 1/04 1 0 1	5 C 0 7 2
F 2 1 Y 101/02 (2006.01)	G 0 2 B 6/00 3 3 1	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-275369 (P2008-275369)
(22) 出願日 平成20年10月27日 (2008.10.27)

(71) 出願人 000102212
ウシオ電機株式会社
東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(74) 代理人 100112106
弁理士 長谷川 吉雄
(72) 発明者 亀井 宏市
兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内
(72) 発明者 羽田 博成
兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内
(72) 発明者 蕪木 清幸
兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 線状光源装置

(57) 【要約】

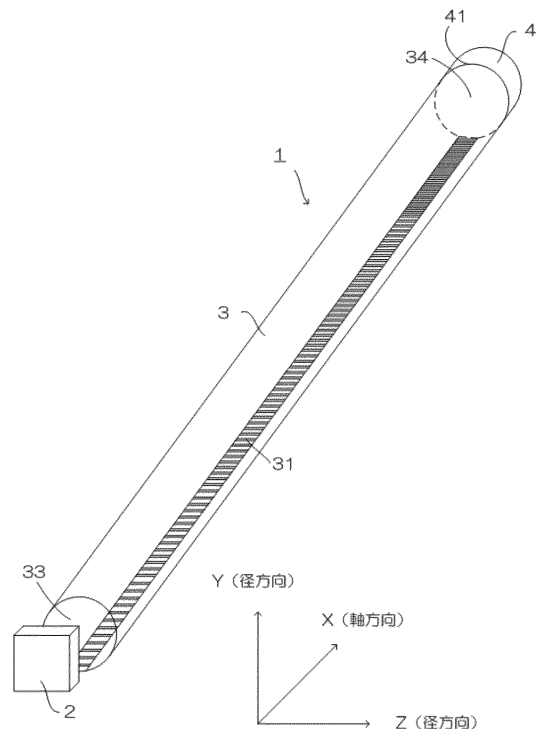
【課題】

本発明の目的は、他端側の照度の広がり大きくした線状光源装置を提供することである。

【解決手段】

第1の発明に係る線状光源装置は、長手方向に沿った外面に溝が設けられた導光体と、該導光体の長手方向の一端に対向する光源と、からなる線状光源装置において、該導光体の長手方向の他端に対向する拡散反射体が設けられたことを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長手方向に沿った外面に溝が設けられた導光体と、
該導光体の長手方向の一端に対向する光源と、
からなる線状光源装置において、
該導光体の長手方向の他端に対向する拡散反射体が設けられた
ことを特徴とする線状光源装置。

【請求項 2】

該導光体と該拡散反射体とが離隔された
ことを特徴とする請求項 1 に記載の線状光源装置。

10

【請求項 3】

長手方向に沿った外面に溝が設けられた導光体と、
該導光体の長手方向の一端に対向する光源と、
からなる線状光源装置において、
該導光体の長手方向の他端面に凹凸を設けた
ことを特徴とする線状光源装置。

【請求項 4】

該導光体の他端面に対向する鏡面反射体が設けられた
ことを特徴とする請求項 3 に記載の線状光源装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、ファクシミリ、複写機、イメージスキャナ、バーコードリーダなどに使用する画像読取装置の照明用光源や液晶パネルの導光板を使用したバックライトのエッジ照明用光源などに用いられる線状光源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、パーソナルファクシミリなどの画像読取装置において、線状光源装置として特許文献 1 に記載されるものが知られていた。特許文献 1 の図 3 に記載の線状光源装置は、円柱状の導光体と、該導光体の長手方向の一端に設けた光源とにより構成され、該光源はハロゲンランプが用いられていた。

30

【0003】

近年、パーソナルファクシミリなどの画像読取装置において、発光ダイオード（以下、LED (Light Emitting Diode) と言う）の出力向上により、小型で低消費電力の LED が線状光源装置の光源として使用されるようになってきている（特許文献 2 参照）。

【0004】

図 15 は、従来に係る線状光源装置 1 の説明図であり、円柱状の導光体 3 の長手方向に沿った断面図である。

従来の線状光源装置 1 は、円柱状の導光体 3 と、該導光体 3 の長手方向における一端面 33 に対向させた光源 2 (LED) と、該導光体 3 の長手方向の他端面 34 に反射面 91 を対向させた反射体 9 と、により構成される。

該導光体 3 には、その長手方向に沿って伸びる外面に溝 31 が設けられる。該溝 31 は、切り込み方向が導光体 3 の軸方向と直交するように構成される。

40

【0005】

光源 2 は、基板 22 に載置された発光素子（不図示）と、その外周を封止する半球状の封止体 23 と、該封止体 23 を取り囲む反射鏡 21 と、により構成される（詳細は、特許文献 2 の図 16 を参照）。

図示しない発光素子からの出射光 S は、透光性を有する封止体 23 を透過して導光体 3 の一端面 33 に向かって出射され、該導光体 3 の一端面 33 から導光体 3 の内部に取り込

50

まれる。このとき、封止体 2 3 を透過した光の一部は、光源 2 が具備する反射鏡 2 1 に向かうが、反射鏡 2 1 に反射されて、導光体 3 の一端側 3 3 に向かうので、反射鏡 2 1 による反射光も導光体 3 の一端側 3 3 から導光体 3 の内部に取り込まれる。これら導光体 3 に取り込まれた光 S は、導光体 3 の内部で反射を繰り返し、溝 3 1 の傾斜した面に反射され、導光体 3 の溝 3 1 に対向する面（出射面 3 2）から出射される。

このように、導光体 3 の出射面 3 2 からは、導光体 3 の長手方向に沿って線状に出射光 S が出射される。

光源 2 からの出射光 S の中には、導光体 3 の出射面 3 2 から出射されずに、導光体 3 の長手方向の他端側 3 4 までに至るものがある。この導光体 3 の他端側 3 4 に至った光は、導光体 3 の他端側 3 4 に対向された反射面 9 1 によって鏡面反射（すなわち、正反射）され、再度導光体 3 の内部に取り込まれる。

10

【0006】

【特許文献 1】特開昭 6 2 - 2 3 7 4 0 3 号公報

【特許文献 2】特開平 1 1 - 0 8 4 1 3 7 号公報

【特許文献 3】特許 2 9 9 4 1 4 8 公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来に係る線状光源装置 1 は、画像読取装置の用途において、CCD センサーなどの電子受光素子（不図示）が用いられ、線状光源装置 1 からの線状の出射光 S を電子受光素子（不図示）により受光される。

20

ところが、従来に係る線状光源装置 1 からの線状の出射光 S は、電子受光素子（不図示）で受光すると、その線状の出射光 S の照度分布が変化することがあった。これは、特許文献 3 の段落番号 0 0 0 4 に記載されるように、電子受光素子（不図示）の読取位置は導光体 3 の軸方向に対して垂直方向に向かってずれることがあり、この読取位置ズレにより、照度分布が変化したものと考えられる。具体的には、図 1 6 及び図 1 7 を用いて説明する。

【0008】

図 1 6 は、図 1 5 の従来に係る線状光源装置 1 の出射面 3 2 側から見た上面図である。図 1 7 (a) (b) は、図 1 6 の従来に係る線状光源装置 1 の軸方向に対して直交する面の断面図（図 1 7 (a) が図 1 6 の C - C 断面図、図 1 7 (b) が図 1 6 の D - D 断面図）である。

30

なお、図 1 6 及び図 1 7 には、図 1 5 に示したものと同一のものに同一の符号が付している。

【0009】

従来に係る線状光源装置 1 は、導光体 3 の一端側 3 3 にのみ光源 2 を設けている。このため、導光体 3 の出射面 3 2 から出射される光 S は、図 1 6 に示すように、一端側 3 3 から取り込まれた光が、導光体 3 の内部で導光され、導光体 3 の一端側 3 3 から導光体 3 の他端側 3 4 に伸びる線状に出射される。このとき、導光体 3 に取り込まれた光 S は、導光体 3 の一端側 3 3 において、導光体 3 の軸方向に対して角度成分の大きい光 S 1 を有しており、この光が溝 3 1 に反射されると、出射面 3 2 からは、図 1 7 (a) に示すような広がりを持った光 S 1 が出射される。

40

ところが、取り込まれた光 S の中で、導光体 3 の軸方向に対して角度成分の大きい光 S 1 は、導光体 3 の一端側 3 3 から中央部の間で殆んど出射面 3 2 から出射されたり、導光体 3 の側面（導光体 3 の外面における出射面 3 2 から溝 3 1 との間の面）で屈折されて角度成分が変化してしまう。このため、導光体 3 の他端側 3 4 にたどり着く光 S は、導光体 3 の軸方向に対して角度成分の小さい光 S 2 ばかりになってしまう。当然、導光体 3 の他端側 3 4 に設けた反射体 9 に反射される光 S も、角度成分の小さな光 S 2 であり、この反射体 9 は鏡面反射、すなわち正反射を行なうものであるため、反射体 9 によって反射された光も角度成分の小さな光 S 2 であった。よって、導光体 3 の他端側 3 4 の出射面 3 2 か

50

ら出射される光 S は、図 17 (b) に示すように、一端側 33 よりも広がりが小さくなってしまふ。

【 0010 】

このように、従来に係る線状光源装置 1 は、その長手方向の一端側 33 における断面の照度分布と他端側 34 における照度分布とが異なっている。このため、電子受光素子 (不図示) で導光体 3 から出射された線状光をその長手方向に沿って読み取るとき、その中心軸に沿って読み取った照度分布と、電子受光素子の読取位置が中央部から横方向 (Z 軸方向) にずれた位置での照度分布とが、異なってしまふ。この点について、図 18 を用いて説明する。

図 18 (a) は、紙面下側に図 15 の線状光源装置 1 を示しており、紙面上側にこの線状光源装置 1 の長手方向に沿って電子受光素子 X1, X2 で読み取った相対照度の測定結果である。図 18 (b) 及び (c) は、図 17 (a) 及び (b) の断面と同一であり、各断面において電子受光素子 X1, X2 の読取位置を示したものである。

10

なお、図 18 には、図 15 ~ 17 に示したものと同一のものに同一の符号が付している。

図 18 (b) 及び図 18 (c) に示すように、導光体 3 の中心軸の外方に電子受光素子 X1 を位置させたとき、導光体 3 の中心軸方向に沿って電子受光素子 X1 で照度を読み取ると、図 18 (a) の紙面上側の図の実線のようになり、その相対強度は一定となることが分かる。

ところが、図 18 (b) に示すように、導光体 3 の一端側 33 の断面においては光の広がりが大きいのに対し、図 18 (c) に示すように、導光体 3 の他端側 34 の断面においては光の広がりが小さい。このため、導光体 3 の中心軸の外方から横方向 (図 18 において Z 軸方向) に移動させた電子受光素子 X2 では、導光体 3 の中心軸方向に沿って照度を読み取ると、図 18 (a) の紙面上側の図の点線のようになり、その相対強度が導光体 3 の一端側 33 から他端側 34 に向かうにつれて落ち込んでしまふことが分かる。

20

上記のように、従来に係る線状光源装置 1 は、電子受光素子による読み取る位置によって、導光体 3 の長手方向における照度分布が変化してしまふ問題があった。

【 0011 】

そこで、本発明の目的は、他端側の照度の広がりを大きくした線状光源装置を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

30

【 0012 】

第 1 の発明に係る線状光源装置は、長手方向に沿った外面に溝が設けられた導光体と、該導光体の長手方向の一端に対向する光源と、からなる線状光源装置において、該導光体の長手方向の他端に対向する拡散反射体が設けられたことを特徴とする。

【 0013 】

第 2 の発明に係る線状光源装置は、第 1 の発明において、該導光体と該拡散反射体とが離隔されたことを特徴とする。

【 0014 】

第 3 の発明に係る線状光源装置は、長手方向に沿った外面に溝が設けられた導光体と、該導光体の長手方向の一端に対向する光源と、からなる線状光源装置において、該導光体の長手方向の他端面に凹凸を設けたことを特徴とする。

40

【 0015 】

第 4 の発明に係る線状光源装置は、第 3 の発明において、該導光体の他端面に対向する鏡面反射体が設けられたことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0016 】

第 1 の発明及び第 3 の発明に係る線状光源装置は、一端側から取り込まれた光が、他端に設けた拡散反射体によって拡散され、その拡散光の中に導光体の軸方向に対して角度成分の大きい光が含まれていることから、他端側の照度の広がりを大きくすることができる。

50

【 0 0 1 7 】

第 2 の発明及び第 4 の発明に係る線状光源装置は、導光体と拡散反射体とが離隔されることで、拡散反射体によって拡散された光が、導光体の他端面から取り込まれるときに、導光体の軸方向に対して角度成分が小さくなる。これにより、角度成分を小さくした拡散光が、導光体の中央部にまで届けることができ、導光体の中央部における照度分布の広がりが小さくなることを抑制できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

図 1 ~ 5 は、第 1 の実施例に係る線状光源装置 1 の説明図である。

図 1 は、線状光源装置 1 の斜視図である。図 2 は、図 1 の線状光源装置 1 の導光体 3 の軸方向に沿った断面図である。図 3 は、図 2 の線状光源装置 1 の出射面 3 2 から見た上面図である。図 4 (a) は図 2 の線状光源装置 1 の他端側の拡大図であり、図 4 (b) は図 4 (a) の点線の丸で囲った部分の拡大図である。図 5 は、図 3 の線状光源装置 1 の導光体 3 の軸方向に対して直交する断面図 (図 5 (a) は図 3 の A - A 断面図、図 5 (b) は図 3 の B - B 断面図) である。

なお、図 1 ~ 5 には、図 1 5 ~ 1 7 に示したものと同一のものに同一の符号が付されている。

【 0 0 1 9 】

第 1 の実施例に係る線状光源装置 1 は、長手方向に沿った外面に溝 3 1 が設けられた導光体 3 と、該導光体 3 の長手方向の一端 3 3 に対向する光源 2 と、該導光体 3 の長手方向の他端 3 4 に対向する拡散反射体 4 と、により構成される。

【 0 0 2 0 】

導光体 3 の外面に設けられる溝形状は種々あるが、第 1 の実施例においては、例えば導光体 3 の軸方向に直交する方向 (図 1 における Z 方向) に切り込んで形成される。このような溝 3 1 は、導光体 3 の長手方向に沿って複数設けられる。

導光体 3 において、溝 3 1 が対向する外面 (出射面 3 2) は、好適に光が出射されるように円弧状に形成され (図 5 参照) 、該円弧状の出射面 3 2 が導光体 3 の長手方向に沿った外面に設けられる。これにより、導光体 3 全体は、図 1 に示すように円柱状に構成される。

導光体 3 を構成する部材としては、例えばアクリル樹脂、ポリエステル樹脂又はポリカーボネート樹脂のような透光性部材が用いられる。

【 0 0 2 1 】

導光体 3 の長手方向の一端 3 3 には、図 2 及び図 3 に示すように、光源 2 として LED 2 が設けられる。

第 1 の実施例に用いられる LED 2 は、図示しない発光素子が基板 2 2 上に載置され、この発光素子を封止するように半球状の封止体 2 3 が設けられ、その封止体 2 3 を取り囲むように円錐状の反射面を有する反射鏡 2 1 が設けられることで、構成される。

LED 2 の半球状の封止体 2 3 は、図 2 及び図 3 に示すように、導光体 3 の長手方向における平坦な一端面 3 3 に対向配置される。

本発明の用途のように、画像読取装置の照明光源 2 としては、可視光領域の光が用いられることから、第 1 の実施例に係る光源 2 には、例えば白色光を出射する LED 2 が用いられる。

【 0 0 2 2 】

導光体 3 の長手方向の平坦な他端面 3 4 には、図 2 及び図 3 に示すように、拡散反射体 4 が密着されて設けられる。

この拡散反射体 4 は、図 4 に示すように、例えばアクリル樹脂、ポリエステル樹脂又はポリカーボネート樹脂のような透光性部材の内部に、例えば硫酸バリウム、二酸化チタン、硫酸マグネシウム、炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、タルクやマイカのような粒状の白色粒子 4 2 を複数封入することで構成される。

図 4 (b) に示すように、第 1 の実施例においては、白色粒子は略球状である。このた

10

20

30

40

50

め、導光体 3 の他端 3 4 面から拡散反射体 4 を見ると、白色粒子 4 2 の外面による反射面が導光体 3 の他端 3 4 側に向かって突出する略半球状に見える。

また、第 1 の実施例においては、複数の略球状の白色粒子を透光性部材の内部で不規則に配置される。このため、導光体 3 の他端 3 4 面から拡散反射体 4 を見ると、略球状の反射面が不規則に配置されているように見える。

これにより、例えば導光体 3 の軸方向に沿って伸びる光が、拡散反射体 4 に入射されたとき、拡散反射体 4 の透光性部材には透過され、白色粒子 4 2 の外面形状によって角度を変化させると共に方向を変化させて反射される。具体的には、図 4 (b) を用いて説明する。図 4 (b) に示す紙面上側では、導光体 3 の軸方向に沿って伸びる光が、角度を少し変えて紙面上側に向かって反射される。これに対し、図 4 (b) に示す紙面下側では、導光体 3 の軸方向に沿って伸びる光が、紙面上側の場合と比べて角度を大きく変えて紙面下側に向かって反射される。これは、光が白色粒子 4 2 の外面に当たった位置が異なることから、外面の当たった位置での曲面に応じて角度が変化する。

なお、図 4 (b) では、導光体 3 を構成する透光性部材と、拡散反射体 4 を構成する透光性部材とが同一であるとして説明した。

【 0 0 2 3 】

上述のように、第 1 の実施例で示した拡散反射体 4 は、透光性部材の内部に粒状の白色粒子 4 2 を封入したことにより、導光体 3 から拡散反射体 4 に入射された光を拡散反射させる。

なお、ここでいう「拡散反射」とは、物体表面に入射した光束が、その表面から映像を作らないような状態で各方向に反射される現象のことをいう。

【 0 0 2 4 】

上述した第 1 の実施例に係る線状光源装置 1 は、図示しない電源装置から光源 2 に給電されることで、導光体 3 の長手方向に沿った線状の出射光を、導光体 3 の出射面 3 2 から出射させる。線状光源装置 1 が線状の出射光を出射するまでについて説明する。

【 0 0 2 5 】

光源 2 は、給電されることにより、発光素子 (不図示) から可視光が出射される。発光素子 (不図示) からの出射光 S は、発光素子を封止する封止体 2 3 が透光性部材で構成されているので、その封止体 2 3 の内部に透過される。封止体 2 3 を透った可視光は、封止体 2 3 の外面から出射される。このとき、封止体 2 3 からの出射光 S は、導光体 3 の長手方向における一端面 3 3 を照射するものもあるが、一部には封止体 2 3 を取り囲む反射鏡 2 1 の反射面を照射するものもある。反射鏡 2 1 の反射面を照射した可視光は、反射面によって反射され、導光体 3 の長手方向における一端面 3 3 を照射する (図 2 の矢印線参照) 。

このように、光源 2 からの出射光 S は、導光体 3 の長手方向における一端面 3 3 を照射し、この一端面 3 3 から導光体 3 の内部に取り込まれる。

【 0 0 2 6 】

導光体 3 の内部に取り込まれた可視光は、図 3 に示すように、導光体 3 の長手方向に沿って導光される。

光源 2 からの出射光 S には、その中心光線に対して種々の角度成分が含まれており、その様々な角度成分は、導光体 3 に取り込まれた状態においても存在する。このうち、導光体 3 の軸方向に対して角度成分を有する光は、換言すれば、導光体 3 の外周面に向かう光 S である。このため、導光体 3 の軸方向に対して角度成分が大きな光 S 1 は、導光体 3 の一端側 3 3 の外周面に照射されやすく、導光体 3 の軸方向に対して角度成分が小さな光 S 2 は、導光体 3 の他端側 3 4 の外周面に照射されやすい。なお、導光体 3 の長手方向に沿った外周面を照射しなかった光は、導光体 3 の軸方向に対して角度成分が近似した光 S であり、導光体 3 の軸方向に沿って導光体 3 の内部を透り、導光体 3 の長手方向の他端面 3 4 に照射される。

【 0 0 2 7 】

導光体 3 の軸方向に対して角度成分が大きな光 S 1 は、導光体 3 の長手方向の一端側 3

10

20

30

40

50

3において、例えば図5(a)に示すように、導光体3の外面に設けた溝31を照射するとき、溝31で反射された反射光が導光体3の出射面32(図5(a)の導光体3における紙面上方側の外面)から出射される。このとき、導光体3の溝31を照射した可視光の角度成分が大きいことから、導光体3の溝31で反射された反射光S1も角度成分が大きく、導光体3の一端側33の出射面32からの出射光Sは広がり大きな光S1となる。

【0028】

一方、導光体3の軸方向に対して角度成分が小さな光S2は、導光体3の長手方向の他端側34において、例えば図5(b)に示すように、導光体3の外面に設けた溝31を照射するとき、導光体3の溝31を照射した可視光の角度成分が小さいことから、導光体3の溝31で反射された反射光も角度成分が小さく、導光体3の他端側34の出射面32からの出射光Sは広がり小さな光S2となる。

第1の実施例においては、導光体3の他端面34に対向する拡散反射体4を設けたことにより、図3に示すように、導光体3の軸方向に近似した角度成分を有する光は、導光体3の他端面34に設けた拡散反射体4によって拡散反射され、導光体3の内部に取り込まれる。この拡散反射光Pには、導光体3の軸方向に対して種々の角度成分が含まれており、導光体3の軸方向に近似した角度成分を有する光S0より、角度成分が大きな光も含まれている。このため、拡散反射光Pのうち、導光体3の軸方向に対して角度成分が大きな拡散反射光は、導光体3の長手方向の他端側34において、例えば図5(b)に示すように、導光体3の外面に設けた溝31を照射するとき、溝31で反射された反射光が導光体3の出射面32(図5(b)の導光体3における紙面上方側の外面)から出射される。このとき、導光体3の溝31を照射した拡散反射光Pの角度成分が大きいことから、導光体3の溝31で反射された反射光も角度成分が大きく、導光体3の他端側34の出射面32からの出射光Pは広がり大きな光となる。

【0029】

すなわち、第1の実施例に係る線状光源装置1は、導光体3の他端面34に対向する拡散反射体4を設けたことで、導光体3の軸方向に対する直交方向において、導光体3の他端側34の出射面32からの出射光の広がりを大きくすることができる。

これにより、第1の実施例に係る線状光源装置1からの出射光は、導光体3の軸方向に沿った位置での照度分布と、導光体3の軸方向から横方向(図3におけるZ軸方向)にずれた位置での照度分布とを近似させることができる。

【0030】

なお、第1の実施例では、拡散反射体4を透光性部材の内部に白色粒子42を封入することで構成したが、この白色粒子42に換えて、透光性部材の屈折率に対して異なる屈折率を有する透光性粒子を封入してもかまわない。

この場合、図4を参照して説明すると、図4における符号42が透光性粒子に相当し、拡散反射体4の内部に取り込まれた光が、透光性粒子42に当たったとき、透光性粒子42の外表面で反射されることがある。透光性粒子42は略球状であることから、その光は、透光性粒子42の外表面に当たった位置での曲面に応じて角度が変化する。すなわち、拡散反射体4は、透光性部材の内部に、該透光性部材の屈折率に対して異なる屈折率を有する透光性粒子を封入することで構成されても、白色粒子を封入したときと同様に拡散反射光を得ることができるため、拡散反射させる部材が透光性粒子であってもかまわない。

【0031】

また、第1の実施例では、透光性部材がアクリル樹脂やシリコン樹脂のような接着性を有する透光性部材であってもかまわない。透光性部材に接着性を具備させることで、導光体3の他端面34に拡散反射体4を接着させることができる。

【0032】

上述の第1の実施例に係る線状光源装置1では、導光体3の他端側34において、導光体3の出射面32からの出射光の照度分布を広げることが示した。ところが、拡散反射体4と導光体3とを密着して配置すると、拡散反射体4によって拡散された光の多くが、拡散反射体4を配置した導光体3の他端側34から出射されてしまい、導光体3の中央部に

10

20

30

40

50

届いた角度成分の大きな光の照度が低くなってしまうことがあった。これにより、導光体 3 の中央部からの出射光が、そのピーク照度に対して、導光体 3 の直交する幅方向に広がる照度が低くなることがあった。電子受光素子が受光するためには、所定値以上の照度（後述する実験 2 においてピーク照度に対して 80% 以上の照度）があることが好ましい。

このため、拡散反射体 4 によって拡散反射された光 P を、導光体 3 の中央部に届け、導光体 3 の中央部における出射面 32 からの出射光の照度を向上させる構成を、第 2 の実施例として説明する。

【0033】

図 6 (a) は、第 2 の実施例に係る線状光源装置 1 の説明図であり、導光体 3 の軸方向に沿った断面図である。図 6 (b) は、図 6 (a) の導光体 3 の他端側 34 において、点線の丸で囲った部分の拡大図である。

10

なお、図 6 には、図 3 に示したものと同一のものに同一の符号が付されている。

【0034】

図 6 に示す線状光源装置 1 は、拡散反射体 4 が導光体 3 の他端面 34 から離隔された点で、図 3 に示す線状光源装置 1 と相違する。

図 6 の第 2 の実施例の説明として、図 3 で示した第 1 の実施例の説明と共通する部分は省略し、図 3 との相違点について述べる。

【0035】

導光体 3 の他端側 34 には、その他端面 34 には離隔される拡散反射体 4 が設けられる。

20

このため、導光体 3 と拡散反射体 4 との間に、導光体 3 より屈折率の低い空気層が介在される。このように構成することにより、拡散反射体 4 によって拡散反射された拡散光 P が、導光体 3 に入射されるときに、その角度成分が導光体 3 の軸方向に対して小さくなる。

具体的には、図 6 (b) に示すように、拡散反射体 4 に反射された拡散反射光 P は、拡散反射体 4 と導光体 3 との間の空気層では導光体 3 の軸方向に対して 1 の角度を有しているが、空気層より屈折率の大きな導光体 3 に拡散反射光が入射されると、導光体 3 の軸方向に対して 2 の角度に変化する。これは、スネルの法則として知られており、屈折率の低いものから高いものへ入射されたとき、その光の入射角度が小さくなることを利用して、第 2 の実施例に係る線状光源装置 1 においては、拡散反射光を導光体 3 の中央部にまで届けようとしたものである。

30

【0036】

よって、第 2 の実施例に係る線状光源装置 1 は、導光体 3 と拡散反射体 4 とを光学的に離隔させたことにより、導光体 3 の中央部における出射面 32 からの出射光の照度を向上させることができる。

【0037】

上述の第 2 の実施例においては、導光体 3 を構成する透光性部材と拡散反射体 4 を構成する透光性部材とが同一であって、導光体 3 と拡散反射体 4 との間に、導光体 3 が構成する部材の屈折率よりも小さい空気層を設けることで、導光体 3 の他端面 34 から中央部にまで光を導光させることができた。これは、導光体 3 を構成する透光性部材と、拡散反射体 4 が構成する白色粒子による拡散反射面との間に、導光体 3 を構成する透光性部材の屈折率よりも小さいものを配置すれば良いことが分かる。

40

このため、拡散反射体 4 を構成する透光性部材の屈折率を導光体 3 が構成する透光性部材の屈折率よりも小さくすれば、第 1 の実施例のように、導光体 3 と拡散反射体 4 とを密着させたとしても、拡散反射体 4 の透光性部材から導光体 3 の透光性部材に入射されるときに、その光の入射角度を小さくすることができるので、導光体 3 の中央部に光を導光することができる。

【0038】

上述の第 1 及び第 2 の実施例では、拡散反射体 4 を透光性部材とその内部に封入した白色粒子又は透光性粒子によって構成したが、それ以外の例として第 3 及び第 4 の実施例を

50

示す。

【0039】

図7は、第3の実施例に係る線状光源装置1の説明図である。図7(a)は、導光体3の軸方向に沿った断面図であり、他端側34の拡大図である。図7(b)は、図7(a)の導光体3の他端側34において点線の丸で囲った部分の拡大図である。

なお、図7には、図4に示したものと同一のものに同一の符号が付されている。

【0040】

図7に示す線状光源装置1は、拡散反射体4を白色粒子のみで構成した点で、図4に示す線状光源装置1と相違する。

図7の第3の実施例の説明として、図4で示した第1の実施例の説明と共通する部分は省略し、図4との相違点について述べる。

【0041】

導光体3の長手方向の平坦な他端面34には、図7(a)に示すように、拡散反射体4が設けられる。

この拡散反射体4は、図7(b)に示すように、例えば硫酸バリウムのような粒状の白色粒子42を複数積層させることで構成される。

【0042】

拡散反射体4を構成する白色粒子を、導光体3の長手方向の他端面全体に設ける方法として、次に挙げるものがある。

例えば硫酸バリウムのような白色粒子と、例えば珪酸カリウム水溶液や珪酸ナトリウム水溶液からなる無機質系接着剤とを混合攪拌させ、導光体3の他端23面全体に塗布する。導光体3の他端面23に塗布した状態で、自然乾燥させることで、無機質系接着剤を蒸発させることで、導光体3の他端34面全体に白色粒子の集合体が設けられる。この白色粒子の集合体が第2の実施例における拡散反射体4となる。

【0043】

図7(b)に示すように、第3の実施例においては、白色粒子42は略球状であり、この白色粒子42の集合体が導光体3の他端面34全体に設けられることで、導光体3の他端面34から拡散反射体4を見ると、白色粒子の集合体による凹凸形状421が見える。

これにより、例えば導光体3の軸方向に沿って伸びる光が、拡散反射体4に入射されたとき、拡散反射体4の凹凸形状421によって角度を変化させると共に方向を変化させて反射される。具体的には、図7(b)を用いて説明する。図7(b)に示す紙面上側では、導光体3の軸方向に沿って伸びる光が、角度を少し変えて紙面上側に向かって反射される。これに対し、図7(b)に示す紙面下側では、導光体3の軸方向に沿って伸びる光が、紙面上側の場合と比べて角度を大きく変えて紙面下側に向かって反射される。これは、光が白色粒子の外面に当たった位置が異なることから、外面の当たった位置での曲面に応じて角度が変化する。

上述のように、第3の実施例で示した拡散反射体4は、白色粒子による凹凸形状を構成したことにより、導光体3から拡散反射体4に入射された光を拡散反射させる。

第3の実施例で示した拡散反射体4は、その凹凸を導光体3の他端面34に対向させることにより、第1の実施例と同様の作用・効果を得ることができる。

【0044】

また、拡散反射体4の凹凸421と、導光体3の他端面34との間には、図7(b)に示すように、空隙ができる部分がある。この空隙部分が大気状態であり、導光体3が構成する部材の屈折率よりも小さい空気層であった場合、第3の実施例においても、第2の実施例と同様の作用・効果を得ることができる。

【0045】

なお、第3の実施例においても、第1の実施例のように、白色粒子に換えて、透光性粒子で構成してもかまわない。

【0046】

続いて、第4の実施例について説明する。

10

20

30

40

50

図 8 は、第 4 の実施例に係る線状光源装置 1 の説明図である。図 8 (a) は、導光体 3 の軸方向に沿った断面図であり、他端側 3 4 の拡大図である。図 8 (b) は、図 8 (a) の導光体 3 の他端側 3 4 において点線の丸で囲った部分の拡大図である。

なお、図 8 には、図 4 に示したものと同一のものに同一の符号が付されている。

【 0 0 4 7 】

図 8 に示す線状光源装置 1 は、拡散反射体 4 を構成する透光性部材に凹凸 4 3 を設け、該凹凸 3 4 1 を導光体 3 の他端面 3 4 に対向させ、該透光性部材の内部に白色粒子を設けない点で、図 4 に示す線状光源装置 1 と相違する。

図 8 の第 4 の実施例の説明として、図 4 で示した第 1 の実施例の説明と共通する部分は省略し、図 4 との相違点について述べる。

【 0 0 4 8 】

拡散反射体 4 には凹凸 4 3 が設けられ、該凹凸 4 3 が導光体 3 の長手方向の平坦な他端面 3 4 に対向するように設けられる。

拡散反射体 4 の凹凸 4 3 は、例えばアクリル樹脂のような透光性部材を発泡させることで設けることができる。また、拡散反射体 4 の凹凸 4 3 は、透光性部材の表面をサンドブラスト加工することで削って設けることや、ケミカル加工によって透光性部材の表面を溶解させて設けることができる。

【 0 0 4 9 】

A というある媒質から B というある媒質へ光が入射されるとき、その光の入射角によって全反射させ、又は透過させることが知られている。

第 4 の実施例では、これを利用し、導光体 3 の他端面 3 4 に拡散反射体 4 の凹凸 4 3 を設けることで、凹凸 4 3 に入射した光を全反射させたり、透過させたりする。全反射された光は、その凹凸形状 4 3 によって角度を変化させると共に方向を変化させて反射される。具体的には、図 8 (b) を用いて説明する。図 8 (b) に示すように紙面上側では、導光体 3 の軸方向に沿って伸びる光が、角度を少し変えて紙面上側に向かって反射される。これに対し、図 8 (b) に示す紙面下側では、導光体 3 の軸方向に沿って伸びる光が、紙面上側の場合に比べて角度を大きく変えて紙面下側に向かって反射される。これは、光が拡散反射体 4 の凹凸 4 3 に対して全反射される角度で入射されたことで全反射され、さらにその凹凸形状 4 3 によって角度が変化されたためである。なお、図 8 (b) に示す紙面中央では、導光体 3 の軸方向に沿って伸びる光が、透光性部材にとって透過される角度で入射されたため、透光性部材の内部に透過される。

上述のように、第 4 の実施例で示した拡散反射体 4 は、一部が拡散反射体 4 の内部に透過されるものの、その凹凸を導光体 3 の他端面 3 4 に対向させたことにより、導光体 3 から拡散反射体 4 に入射された光を拡散反射させる。

第 4 の実施例で示した拡散反射体 4 は、その凹凸 4 3 を導光体 3 の他端面 3 4 に対向させることにより、第 1 の実施例と同様の作用・効果を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

また、拡散反射体 4 の凹凸 4 3 と、導光体 3 の他端面 3 4 との間には、図 7 (b) に示すように、空隙ができる部分がある。この空隙部分が大気状態であり、導光体 3 が構成する部材の屈折率よりも小さい空気層であった場合、第 4 の実施例においても、第 2 の実施例と同様の作用・効果を得ることができる。

【 0 0 5 1 】

上述の第 4 の実施例では、透光性部材に凹凸 4 3 を設けることで、透光性部材に拡散反射機能を具備させている。この点を利用して、拡散反射体 4 を設けずに、導光体 3 の長手方向の他端面 3 4 に拡散反射機能を設けた例を第 5 の実施例として説明する。

【 0 0 5 2 】

図 9 (a) は、第 5 の実施例に係る線状光源装置 1 の説明図である。図 9 (a) は、導光体 3 の軸方向に沿った断面図であり、他端側の拡大図である。

なお、図 9 には、図 4 に示したものと同一のものに同一の符号が付されている。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

図 9 に示す線状光源装置 1 は、拡散反射体を設けずに、導光体 3 の他端面 3 4 に凹凸 3 4 1 を設けた点で、図 4 に示す線状光源装置 1 と相違する。

図 9 の第 5 の実施例の説明として、図 4 で示した第 1 の実施例の説明と共通する部分は省略し、図 4 との相違点について述べる。

【 0 0 5 4 】

導光体 3 の長手方向の他端面 3 4 には、凹凸 3 4 1 が設けられる。

この導光体 3 の凹凸 3 4 1 は、例えばアクリル樹脂のような透光性部材を発泡させることで設けることができる。また、導光体 3 の凹凸 3 4 1 は、透光性部材の表面をサンドブラスト加工することで設けことや、ケミカル加工によって透光性部材の表面を溶解させて設けることができる。

10

【 0 0 5 5 】

第 5 の実施例において、導光体の他端面に凹凸を設けたことによる作用・効果は、第 4 の実施例との説明と重複するので省略する。

第 5 の実施例で示した導光体 3 は、光の一部が導光体 3 の他端面 3 4 から出射されるものの、導光体 3 の他端面 3 4 を凹凸 3 4 1 で構成したことにより、導光体 3 の内部から他端面 3 4 に入射された光を導光体 3 の内部に向かって拡散反射させる。

第 5 の実施例で示した導光体 3 は、その凹凸 3 4 1 を導光体 3 の他端面 3 4 に設けたことにより、第 1 の実施例と同様の作用・効果を得ることができる。

【 0 0 5 6 】

さらに、第 2 の実施例で示した、導光体 3 の中央部に光を導く手段として、図 8 (b) を示す。

20

図 9 (b) は、導光体 3 の軸方向に沿った断面図であり、他端側 3 4 の拡大図である。

なお、図 9 には、図 4 に示したものと同一のものに同一の符号が付されている。

【 0 0 5 7 】

図 9 (b) では、鏡面反射体 9 の鏡面反射面 9 1 を導光体 3 の凹凸 3 4 1 で構成した他端面 3 4 に対向させて設けた。これは、導光体 3 の他端面 3 4 と鏡面反射体 9 との間に、導光体 3 を構成する透光性部材よりも屈折率の小さな空気層を設けることで、第 2 の実施例と同様の作用・効果を得ることができる。

【 0 0 5 8 】

前述したように、電子受光素子が受光するためには、所定値以上の照度（後述する実験 2 においてピーク照度に対して 8 0 % 以上の照度）があることが好ましい。

30

このため、導光体 3 の他端面 3 4 から出射される光の光量を向上させることで、導光体 3 の他端側 3 4 において、その直交する断面の幅方向に広がる照度を大きくすることが考えられる。後述する実験 2 に示すように、導光体 3 の他端面 3 4 から出射される光の光量は、5 0 % 以上が好ましい。このように、導光体 3 の他端面 3 4 から出射させる光の光量を向上させる手段として第 6 の実施例を示す。

【 0 0 5 9 】

図 1 0 は、第 6 の実施例に係る線状光源装置 1 の説明図である。図 1 0 (a) 導光体 3 の軸方向に沿った断面図であり、導光体 3 の一端側 3 3 の一部拡大図である。図 1 0 (b) は、図 1 0 (a) に示す導光体 3 の溝の一部を拡大したものである。

40

なお、図 1 0 には、図 2 に示したものと同一のものに同一の符号が付されている。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 に示す線状光源装置 1 は、導光体 3 の溝 3 1 の形状を変更した点と、該溝 3 1 に対向する反射鏡 5 を設けた点とで、図 2 に示す線状光源装置 1 と相違する。

図 1 0 の第 6 の実施例の説明として、図 2 で示した第 1 の実施例の説明と共通する部分は省略し、図 2 との相違点について述べる。

【 0 0 6 1 】

導光体 3 の溝 3 1 は、図 1 0 (a) に示すように、導光体 3 の一端側 3 3 から他端側 3 4 に向かって導光体 3 を縮径する第 1 の面 3 1 1 と、第 1 の面 3 1 1 に連続すると共に導光体 3 の軸方向に平行な第 2 の面 3 1 2 と、第 2 の面 3 1 2 に連続すると共に導光体 3 の

50

一端側 33 から他端側 34 に向かって導光体 3 を縮径する第 3 の面 313 と、第 3 の面 313 に連続すると共に導光体 3 の軸方向に平行な第 4 の面 314 と、により構成される。

なお、第 6 の実施例においては、第 1 の面 311 が構成する傾斜角度（導光体の軸方向（図 10 の X 方向）に対する傾斜角度） θ_3 は 35° であり、第 3 の傾斜部 313 が構成する傾斜角度（導光体の軸方向（図 10 の X 方向）に対する傾斜角度）と同じく 35° である。

【0062】

導光体 3 の溝 31 の外方には、導光体 3 の長手方向に並行する半筒状の反射鏡 5 が設けられ、導光体 3 の溝 31 と反射鏡 5 とが対向配置される。これにより、溝 31 を構成する第 4 の面は、反射鏡 5 の反射面と当接される。

10

【0063】

第 6 の実施例に係る線状光源装置 1 は、不図示の光源 2 から導光体 3 の内部に取り込まれた光のうち、溝 31 の第 1 の面に入射する角度によって、全反射され、又は、透過される。この点については、図 10 (b) を用いて説明する。

【0064】

導光体 3 の内部を導光された光は、溝 31 の第 1 の面に入射されるとき、導光体 3 を構成する例えばアクリル樹脂の屈折率と、溝 31 と反射鏡 5 との間の大気の屈折率とによって、全反射が生じる臨界角がスネルの法則により求められる。導光体 3 を構成する部材がアクリル樹脂であるとき、スネルの法則により、臨界角は 42° である。

図 10 (b) に示すように、溝 31 の第 1 の面に対して垂線を引き、その垂線から臨界角 $\theta_4 = 42^\circ$ 以上の角度 θ_5 で光が入射した場合、全反射が起きる。すなわち、第 1 の面 311 に対して引いた垂線に対して $\theta_5 = 42^\circ$ 以上 90° 未満の角度で入射した光（図 10 (b) における L1 の範囲から入射して垂線と第 1 の面との接点に向かって進む光）が、導光体 3 の外面に対して全反射を生じる。一方、臨界角 $\theta_4 = 42^\circ$ 未満の場合は、導光体 3 の第 1 の面 311 を透過する。すなわち、第 1 の面 311 に対して引いた垂線に対して $\theta_4 = 0^\circ$ 以上 42° 未満の角度で入射した光（図 10 (b) における L2 の範囲から入射して垂線と第 1 の面との接点に向かって進む光）が、導光体 3 の外面から透過される。

20

このように、溝 31 の第 1 の面 311 に対して入射される光の角度によって、全反射されるものと、透過されるものがある。

30

なお、導光体 3 の軸方向を 0° とした場合、第 1 の面 311 における全反射される角度の範囲は、 $-35^\circ < \theta < 13^\circ$ と $97^\circ < \theta < 145^\circ$ 、である。また、導光体 3 の軸方向を 0° とした場合、第 1 の面 311 における透過される角度の範囲は、 $13^\circ < \theta < 97^\circ$ である。

【0065】

図 10 (a) に示すように、導光体 3 の内部の光は、例えば S5 の場合、全反射の角度範囲で入射したため、第 1 の面に全反射されて、光射出面 32 から射出される。

一方、S4 の光は、透過される角度範囲で入射したため、第 1 の面に透過され、反射鏡 5 に反射される。反射鏡 5 に反射された光は、導光体 3 の第 3 の面 313 に入射されて再度導光体 3 の内部で、導光体 3 の端部側に向かって導光される。

40

また、第 1 の面 311 に入射せずに、第 4 の面 314 に入射する光 S3 は、反射面 5 で反射されて、導光体 3 の端部に向かう。

このように、第 6 の実施例に係る線状光源装置 1 は、導光体 3 の溝 31 を図 10 のような溝形状にすることで、導光体 3 の溝 31 に照射された光の一部を透過させ、反射鏡 5 によって反射させて再度導光体 3 の内部を導光させることで、導光体 3 の他端側 34 に届く光の光量を向上させることができる。よって、第 6 の実施例に係る線状光源装置 1 は、導光体 3 の溝 31 の構成を例えば図 10 のようにすることで、導光体 3 の他端側 34 に届く光量を 50% 以上にすることができ、導光体 3 の他端側 34 の直交する幅方向の照度を向上させることができる。

【0066】

50

上述した本発明の効果を確認するため、以下の実験 1 及び実験 2 を行なった。

まず、実験 1 においては、導光体 3 の長手方向の他端 3 4 に対向する拡散反射体 4 を設けたことによる効果を確かめるため、従来と本願の線状光源装置 1 とを比較することとした。

実験 1 のために、従来に係る線状光源装置 1 としては、図 1 5 ~ 1 6 に示す線状光源装置 1 において、導光体 3 の他端 3 4 に設けた反射体 9 を取り外した A の線状光源装置と、導光体 3 の他端 3 4 に反射体 9 を設けた B の線状光源装置とを準備した。また、本願に係る線状光源装置 1 としては、図 1 ~ 4 で示した導光体 3 の他端側 3 4 に拡散反射体 4 を設けた C の線状光源装置を準備した。

これら A ~ C の線状光源装置には、後述する実験 2 との比較を行なうため、図 1 0 に示すような反射鏡 5 を導光体 3 の溝 3 1 に対向するように配置した。

【 0 0 6 7 】

A ~ C の線状光源装置の共通の仕様を示すと、導光体 3 はアクリル樹脂で構成し、この導光体 3 の軸方向の長さが 3 6 0 mm で、導光体 3 の直径が 6 mm である。導光体 3 の溝 3 1 の構成は、図 1 及び図 2 に示すものであり、A ~ C の線状光源装置のいずれも同一である。

なお、B の線状光源装置が具備する鏡面反射体の拡散成分は 1 0 % 以下であり、C の線状光源装置が具備する拡散反射体 4 の拡散成分は 9 6 % である。

【 0 0 6 8 】

実験 1 の実験方法は、各線状光源装置において、導光体 3 の一端 3 3 に設けた光源 2 から導光体 3 の一端面 3 3 に向かって照射させ、導光体 3 の溝 3 1 に対向する出射面 3 2 からの出射光の照度を測定した。この照度測定は、導光体 3 の長手方向において、導光体 3 の一端 3 3 から 9 0 mm 離れた位置、導光体 3 の一端 3 3 から 1 8 0 mm 離れた位置、導光体 3 の一端 3 3 から 2 7 0 mm 離れた位置の計 3 箇所の位置で行なった。

また、測定方法としては、上記した 3 箇所の位置において、導光体 3 の軸方向に対して直交する（図 1 における Z 軸方向）に移動させて測定した。

【 0 0 6 9 】

実験結果を示したのが図 1 1 及び図 1 2 である。図 1 1 は、導光体 3 の長手方向での 3 箇所の位置において、導光体 3 の軸方向に対して直交方向（図 1 における Z 軸方向）での照度分布を示したものであり、A ~ C の各線状光源装置の照度分布を重ね合わせたものである。

図 1 1 における横軸（単位 mm）は、導光体 3 の軸方向に対して直交方向（図 1 における Z 軸方向）の位置を示しており、導光体 3 の中心軸の位置を 0 mm としている。図 1 1 における縦軸は、ピーク照度に対する相対強度を示しており、ピーク照度を 1 としている。

【 0 0 7 0 】

図 1 2 は、図 1 1 で示した導光体 3 の長手方向での 3 箇所の位置（図 1 1（a）~（c）の実験結果）において、ピーク照度に対して 9 0 % 以上（図 1 1 における縦軸の 0 . 9 以上）の照度を有する幅の長さ、ピーク照度に対して 8 0 % 以上（図 1 1 における縦軸の 0 . 8 以上）の照度を有する幅の長さを示したものである。

【 0 0 7 1 】

考察すると、A ~ C の線状光源装置におけるピーク照度に対して 9 0 % 以上の照度を有する幅の長さは、導光体 3 の一端側 3 3（導光体 3 の 3 3 から 9 0 mm の位置）において、図 1 2（a）から分かるように、A の線状光源装置が 2 . 5 mm で、B の線状光源装置が 2 . 4 mm で、C の線状光源装置が 2 . 5 mm であるのに対し、導光体 3 の他端側 3 4（導光体 3 の一端 3 3 から 2 7 0 mm の位置）において、図 1 2（c）から分かるように、A の線状光源装置が 1 . 9 mm で一端側 3 3 よりも 0 . 6 mm 短くなり、B の線状光源装置が 1 . 7 mm で 0 . 7 mm 短くなり、C の線状光源装置が 2 . 1 mm で 0 . 4 mm 短くなっている。これは、換言すると、本発明に係る C の線状光源装置は、導光体 3 の他端側 3 4 に拡散反射体 4 を設けたことにより、従来に係る A 及び B の線状光源装置よりも、

10

20

30

40

50

導光体 3 の他端側 3 4 の照度の広がり大きくすることができたことになる。この本発明に係る C の線状光源装置の効果は、ピーク照度に対して 80% 以上の照度を有する幅の長さにおいても言える。

また、本発明に係る C の線状光源装置は、電子受光素子の測定位置の移動を許容できる距離を、従来に係る A 及び B の線状光源装置よりも広げることができる。

【0072】

本発明に用途においては電子受光素子が用いられ、その電子受光素子が受光するために必要な照度は、ピーク照度に対して 80% 以上の照度が必要である。図 12 の実験結果では、本発明に係る C の線状光源装置の 80% 幅が、一端側 3 3 (90 mm の位置) で 3.2 mm に対し他端側 3 4 (270 mm の位置) で 3.1 mm であり、他端側 3 4 の幅が一端側 3 3 の幅より 0.1 mm 小さくなっている。電子受光素子の必要照度を考えると、ピーク照度に対して 80% 以上の照度を有する幅の長さを、導光体 3 の他端側 3 4 での幅の長さが、少なくとも導光体 3 の一端側 3 3 での幅の長さと同じ以上であることが好ましい。

実験 1 においては、導光体 3 の他端面 3 4 から出射された光量が、導光体 3 の一端面 3 3 に入射させるときの光量の 25% であった。このため、導光体 3 の他端面 3 4 から出射される照度を向上させると、導光体 3 の他端 3 4 に設けた拡散反射体 4 に拡散反射される照度も向上されるので、導光体 3 の他端側 3 4 での 80% 幅を向上させることができると考えられる。これを示したのが、実験 2 である。

【0073】

実験 2 においては、前述の実験 1 に用いた A ~ C の線状光源装置の導光体 3 の一端側 3 3 に位置する溝 3 1 を、図 10 に示す溝形状にし、各線状光源装置を a ~ c とした。各線状光源装置 a ~ c が具備する導光体 3 の他端面 3 4 から出射される光量は、導光体 3 の一端面 3 3 に入射させた光量の 50% であった。実験 2 に用いた a ~ c の線状光源装置は、実験 1 に用いた A ~ C の線状光源装置の溝形状以外は共通の仕様であるので、その説明を省略する。また、実験 2 における実験方法も、実験 1 における実験方法と同一であるため、その説明を省略する。

【0074】

実験 2 の実験結果を示したのが図 13 及び図 14 である。図 13 は、導光体 3 の長手方向での 3 箇所において、導光体 3 の軸方向に対して直交する方向 (図 1 における Z 軸方向) での照度分布を示したものであり、a ~ c の各線状光源装置の照度分布を重ね合わせたものである。

図 13 における横軸 (単位 mm) は、導光体 3 の軸方向に対して直交方向 (図 1 における Z 軸方向) の位置を示しており、導光体 3 の中心軸の位置を 0 mm としている。図 13 における縦軸は、ピーク照度に対する相対強度を示しており、ピーク照度を 1 としている。

【0075】

図 14 は、図 13 で示した導光体 3 の長手方向での 3 箇所 (図 13 (a) ~ (c) の実験結果) において、ピーク照度に対して 90% 以上 (図 13 における縦軸の 0.9 以上) の照度を有する幅の長さ、ピーク照度に対して 80% 以上 (図 13 における縦軸の 0.8 以上) の照度を有する幅の長さを示したものである。

【0076】

実験 2 の考察では、実験 2 の実験結果である図 14 を用いると共に、実験 1 の実験結果である図 12 も用いて説明する。

図 12 及び図 14 に示す実験結果から、従来に係る線状光源装置 a, b は、導光体 3 の他端面 3 4 から出射される光量を 25% から 50% に向上させたとしても、ピーク照度に対して 80% 以上の照度を有する幅の長さはほとんど変化しない。

【0077】

これに対して、図 12 及び図 14 に示す実験結果から、本発明に係る線状光源装置 c は、導光体 3 の他端面 3 4 から出射される光量を 25% から 50% に向上させると、80%

10

20

30

40

50

以上の照度を有する幅の長さは、導光体 3 の他端側 3 4 において、大きくなっていることが分かる。

具体的には、C の線状光源装置においては、導光体 3 の一端側 3 3 の 80% 幅が 3.2 mm であるのに対し導光体 3 の他端側 3 4 の 80% 幅が 3.1 mm と 0.1 mm 短くなっている。一方、c の線状光源装置において、導光体 3 の一端側 3 3 の 80% 幅が 3.25 mm であるのに対し導光体 3 の他端側 3 4 の 80% 幅が 3.35 mm と 0.15 mm 長くなっている。これは換言すると、導光体 3 の他端面 3 4 から出射される光量を導光体 3 の一端面 3 3 に入射される光量よりも 50% 以上にすると、本発明に係る線状光源装置は、導光体 3 の一端側 3 3 の 80% 幅を短くすることなく、導光体 3 の他端側 3 4 の 80% 幅を一端側 3 3 の 80% 幅よりも大きくすることができることになる。

10

これにより、本発明に係る線状光源装置は、導光体 3 の他端面 3 4 からの光量を入射面への光量に対して 50% 以上にすることで、電子受光素子による読取幅を十分大きなものにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図 1】第 1 の実施例に係る線状光源装置の説明図である。

【図 2】第 1 の実施例に係る線状光源装置の説明図である。

【図 3】第 1 の実施例に係る線状光源装置の説明図である。

【図 4】第 1 の実施例に係る線状光源装置の説明図である。

【図 5】第 1 の実施例に係る線状光源装置の説明図である。

20

【図 6】第 2 の実施例に係る線状光源装置の説明図である。

【図 7】第 3 の実施例に係る線状光源装置の説明図である。

【図 8】第 4 の実施例に係る線状光源装置の説明図である。

【図 9】第 5 の実施例に係る線状光源装置の説明図である。

【図 10】第 6 の実施例に係る線状光源装置の説明図である。

【図 11】実験 1 の実験結果の説明図である。

【図 12】実験 1 の実験結果の説明図である。

【図 13】実験 2 の実験結果の説明図である。

【図 14】実験 2 の実験結果の説明図である。

【図 15】従来に係る線状光源装置の説明図である。

30

【図 16】従来に係る線状光源装置の説明図である。

【図 17】従来に係る線状光源装置の説明図である。

【図 18】従来に係る線状光源装置の説明図である。

【符号の説明】

【0079】

1 線状光源装置

2 光源

2 1 反射鏡

2 2 基板

2 3 封止体

40

3 導光体

3 1 溝

3 1 1 第 1 の面

3 1 2 第 2 の面

3 1 3 第 3 の面

3 1 4 第 4 の面

3 2 出射面

3 3 一端（光取込面）

3 4 他端

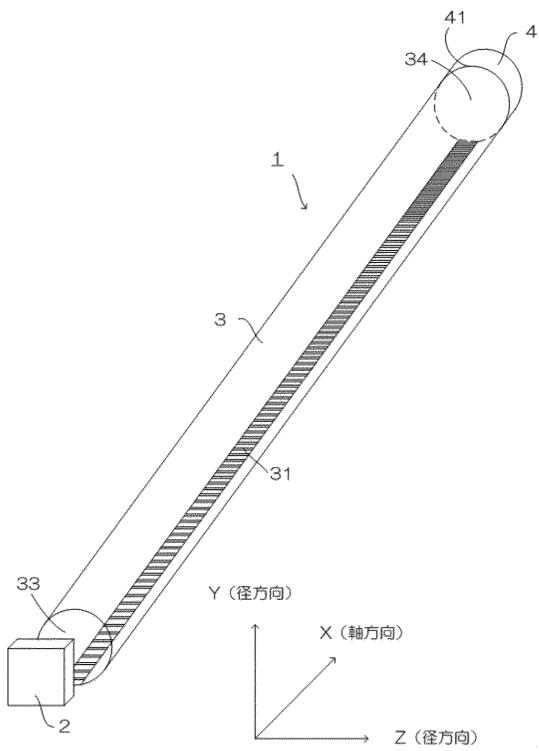
3 4 1 凹凸

50

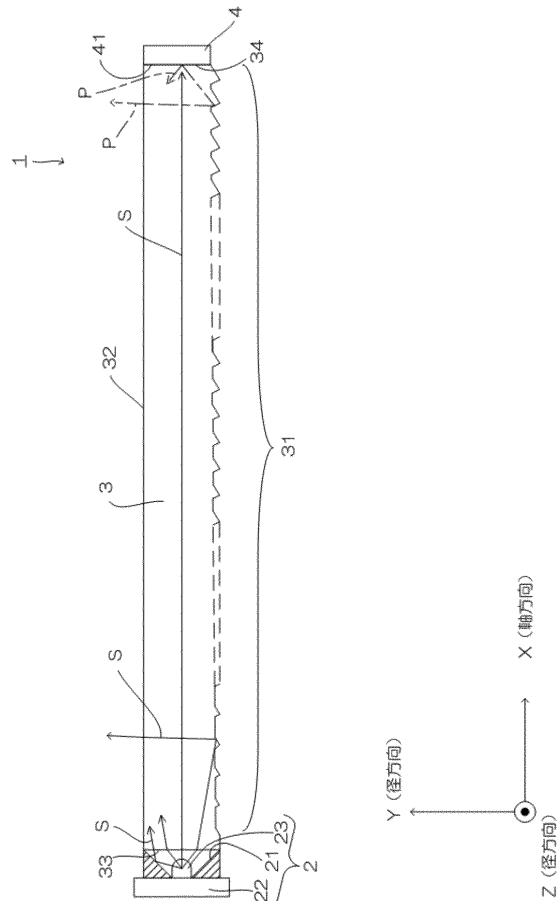
- 4 拡散反射体
- 4 2 白色粒子
- 4 2 1 凹凸
- 4 3 凹凸
- 5 反射鏡
- 9 鏡面反射体
- 9 1 鏡面反射面

- L 1 透過する範囲
- L 2 全反射する範囲
- S 1 導光体の軸方向に対して角度成分の大きな光
- S 2 導光体の軸方向に対して角度成分の小さな光
- P 拡散光

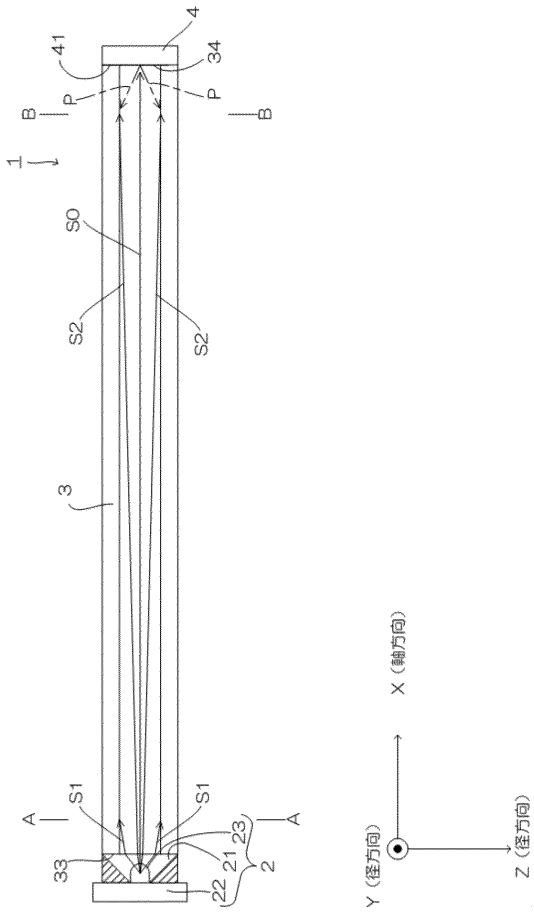
【 図 1 】



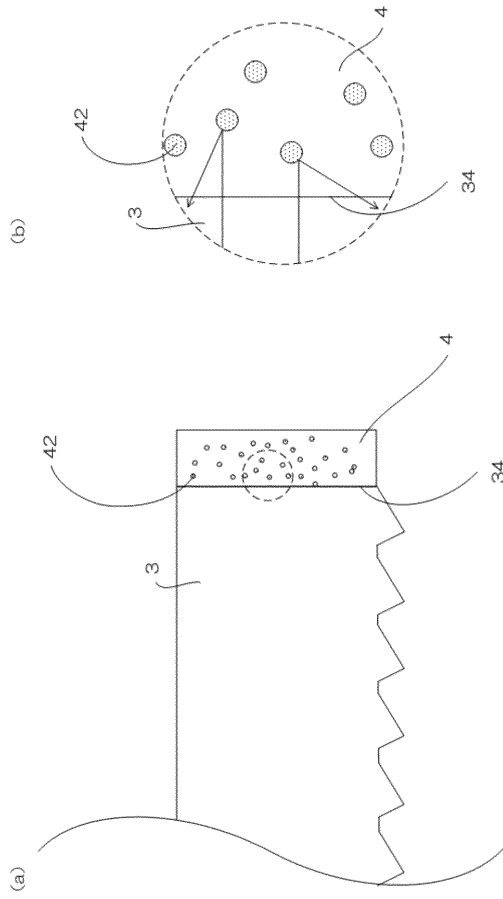
【 図 2 】



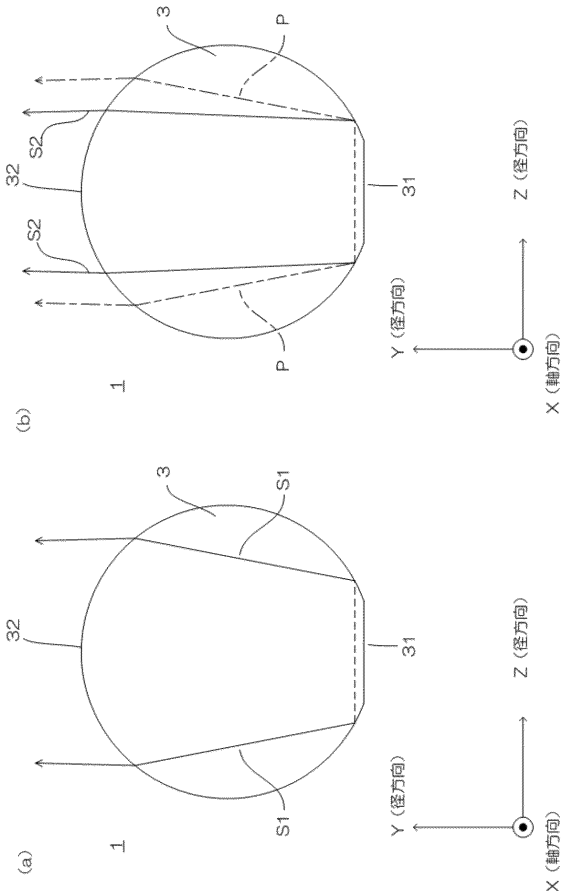
【 図 3 】



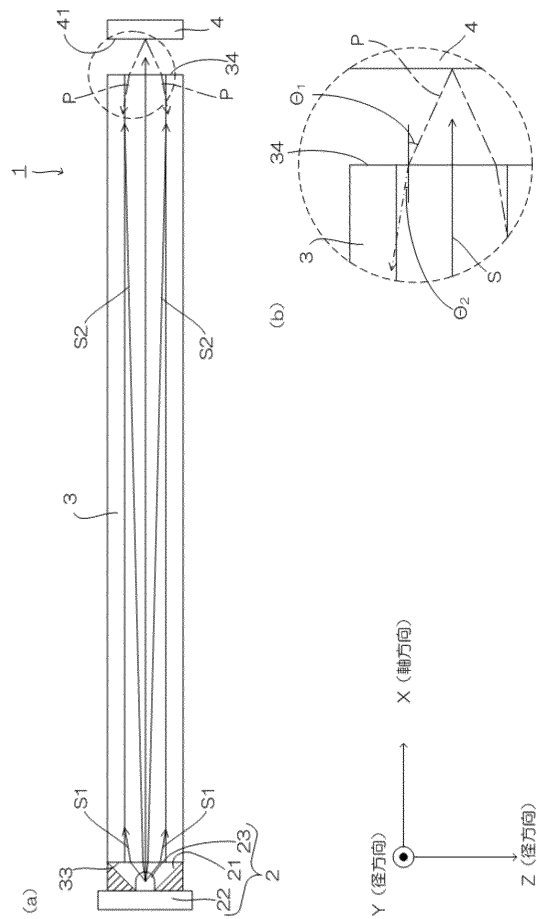
【 図 4 】



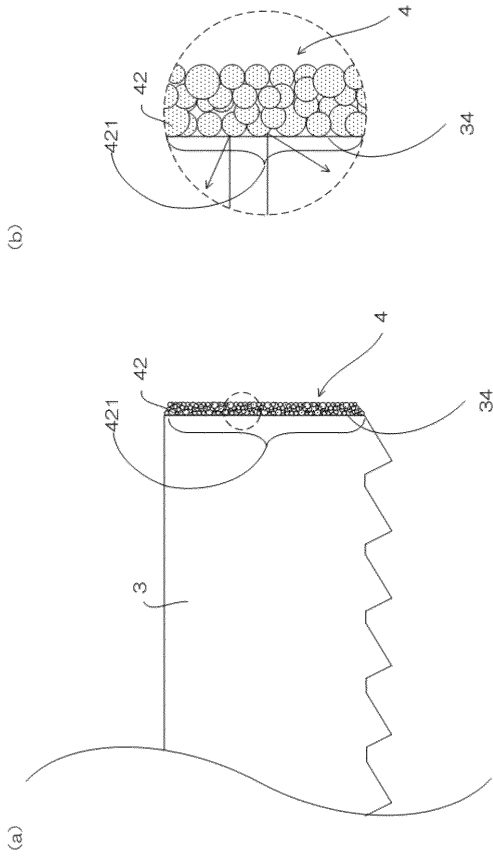
【 図 5 】



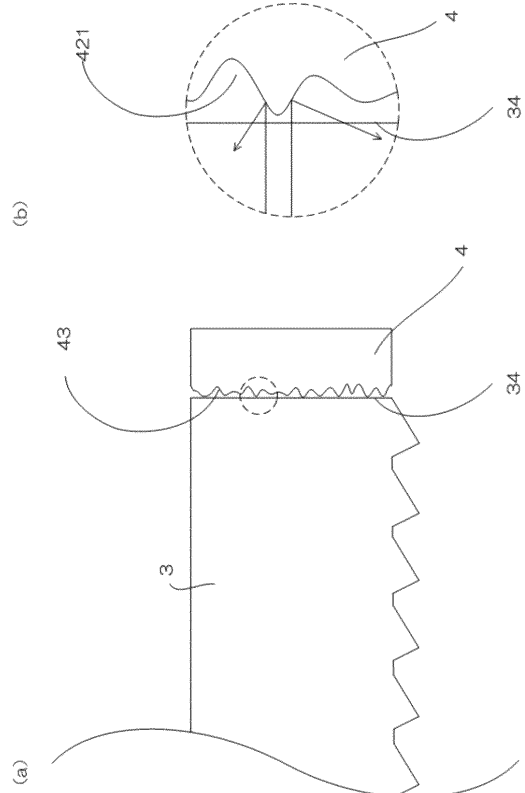
【 図 6 】



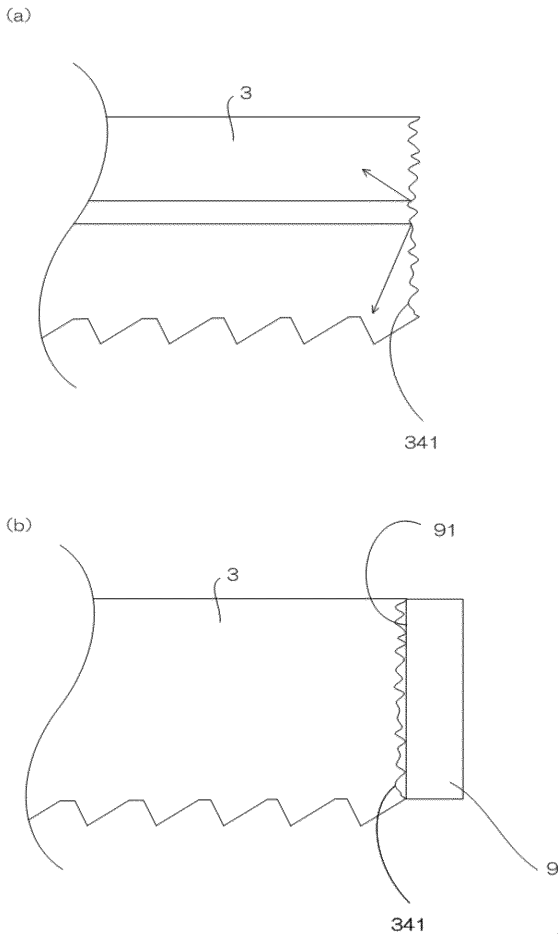
【 図 7 】



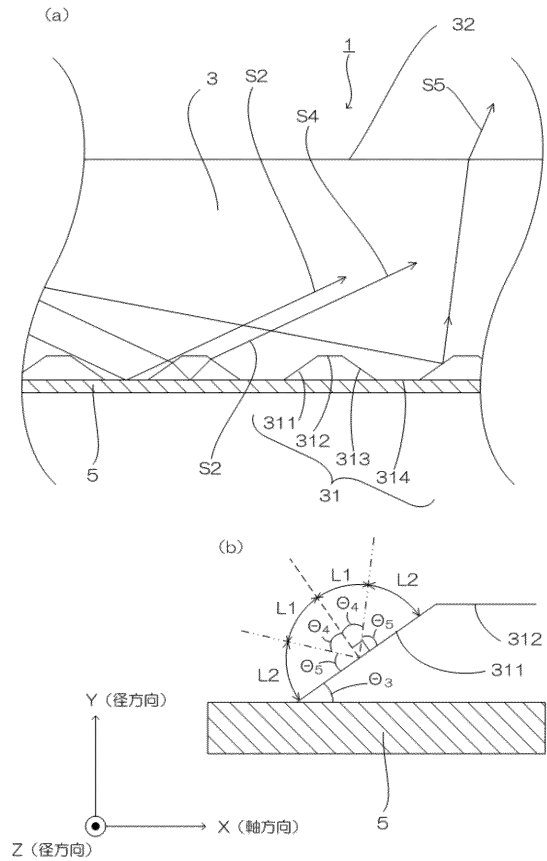
【 図 8 】



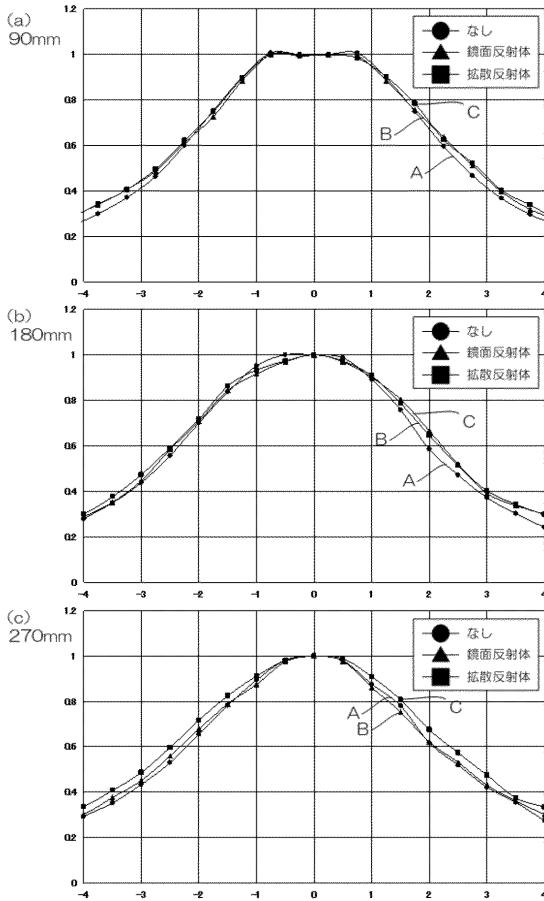
【 図 9 】



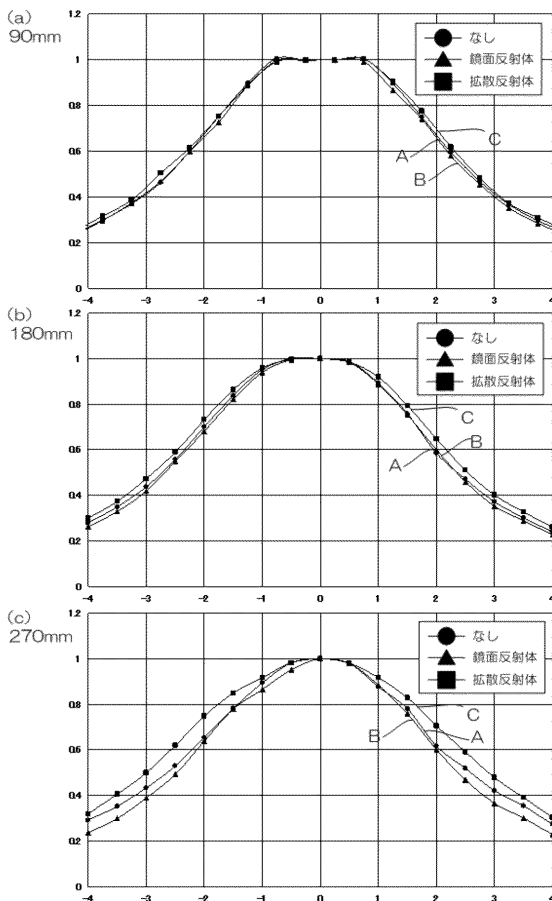
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 2】

(a) 90mm

線状光源装置	他端面側	照射幅 (mm)	
		90%幅	80%幅
A	なし	2.5	3.2
B	鏡面反射体	2.4	3
C	拡散反射体	2.5	3.2

(b) 180mm

線状光源装置	他端面側	照射幅 (mm)	
		90%幅	80%幅
A	なし	2.15	3
B	鏡面反射体	2.1	3
C	拡散反射体	2.2	3.1

(c) 270mm

線状光源装置	他端面側	照射幅 (mm)	
		90%幅	80%幅
A	なし	1.9	2.8
B	鏡面反射体	1.7	2.7
C	拡散反射体	2.1	3.1

【図 1 4】

(a) 90mm

線状光源装置	他端面側	照射幅 (mm)	
		90%幅	80%幅
a	なし	2.5	3.2
b	鏡面反射体	2.3	3
c	拡散反射体	2.5	3.25

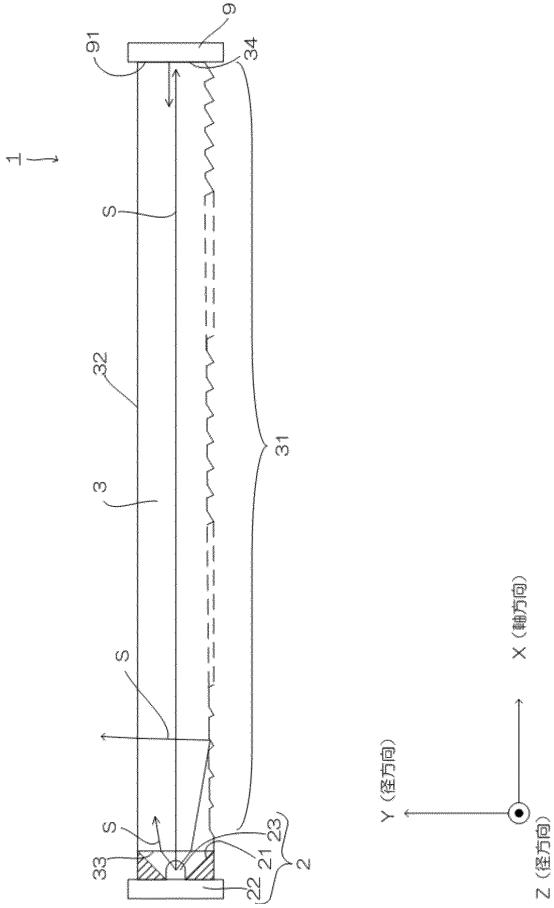
(b) 180mm

線状光源装置	他端面側	照射幅 (mm)	
		90%幅	80%幅
a	なし	2.15	3
b	鏡面反射体	2.1	2.95
c	拡散反射体	2.4	3.25

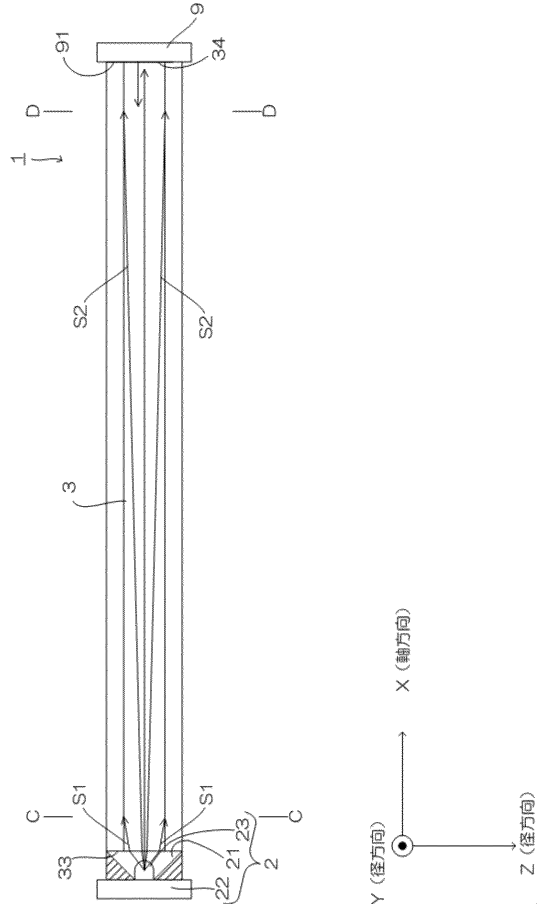
(c) 270mm

線状光源装置	他端面側	照射幅 (mm)	
		90%幅	80%幅
a	なし	1.9	2.8
b	鏡面反射体	1.7	2.75
c	拡散反射体	2.2	3.35

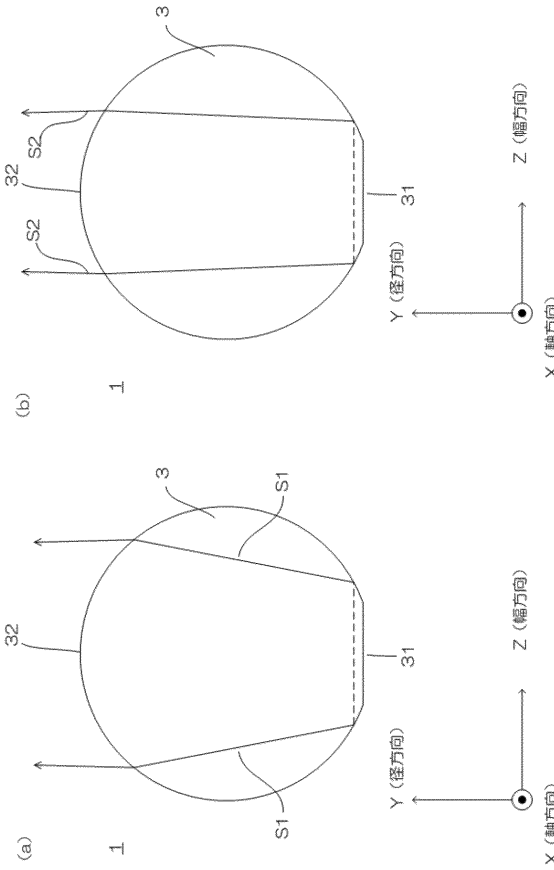
【 図 1 5 】



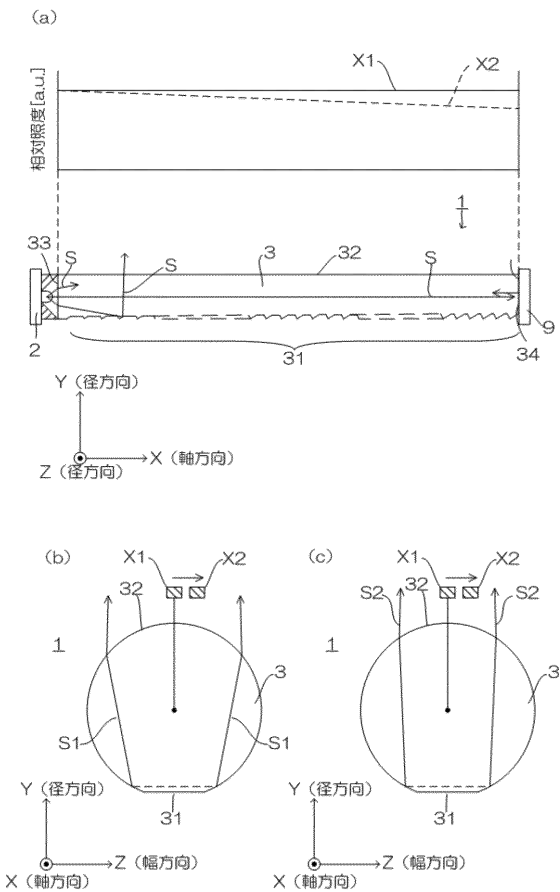
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 矢野 一晃
兵庫県姫路市別所町佐土 1 1 9 4 番地 ウシオ電機株式会社内

(72)発明者 横川 佳久
兵庫県姫路市別所町佐土 1 1 9 4 番地 ウシオ電機株式会社内

Fターム(参考) 2H038 AA13 BA41 BA42
2H109 AA02 AA15 AA72 AA94
3K243 MA01
5C072 BA17 CA05 CA15 DA04 DA16 DA21