

(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
2023年1月5日(05.01.2023)



(10) 国際公開番号

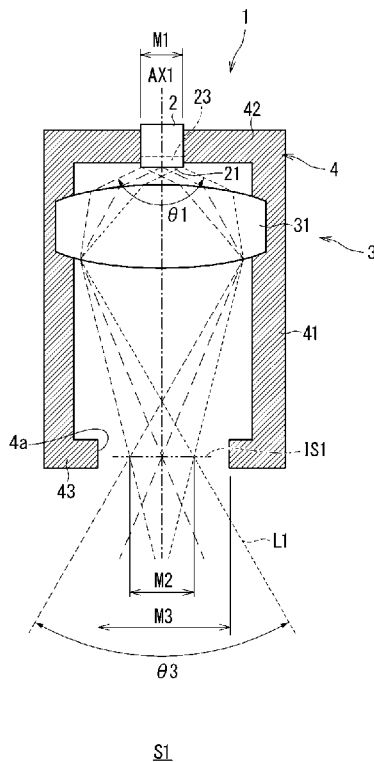
WO 2023/276758 A1

- (51) 国際特許分類:
F21S 8/02 (2006.01) *G02B 7/02* (2021.01)
F21V 13/12 (2006.01) *G02B 7/04* (2021.01)
G02B 5/00 (2006.01) *F21Y 115/30* (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/024536
- (22) 国際出願日: 2022年6月20日(20.06.2022)
- (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 2021-108718 2021年6月30日(30.06.2021) JP
PCT/JP2022/006911 2022年2月21日(21.02.2022) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).

- (72) 発明者: 竹内 絵梨(TAKEUCHI Eri); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区域見1丁目4番70号住友生命OBPプラザビル10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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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,

(54) Title: LIGHTING DEVICE

(54) 発明の名称: 照明装置



(57) Abstract: A lighting device comprising a housing, a first light source, and first lens optics. The housing has an opening. The first light source includes a first exit unit for causing first light to exit into the internal space of the housing. The first lens optics include, on a first light path, at least one first lens positioned between the first exit unit and the opening of the housing. The first lens optics cause the first light from the first exit unit to be imaged onto a virtual image plane on the opening side, and cause the first light to exit via the opening. The numerical aperture of the first lens optics is defined by an angle greater than or equal to the spread angle of the first light from the first exit unit.

(57) 要約: 照明装置は、筐体と、第1光源と、第1レンズ光学系とを備える。筐体は、開口を有する。第1光源は、第1光を筐体の内部空間に出射させる第1出射部を有する。第1レンズ光学系は、第1光の経路において、第1出射部と筐体の開口との間に位置する少なくとも一つの第1レンズを含み、第1出射部からの第1光を開口側の仮想的な像面に結像させて、開口から第1光を出射させる。第1レンズ光学系の開口数を規定する角度は、第1出射部からの第1光の広がり角以上である。

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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：照明装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、日本国出願2021-108718号（2021年6月30日出願）および国際出願PCT/JP2022/006911号（2022年2月21日出願）の優先権を主張するものであり、当該出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

技術分野

[0002] 本開示は、照明装置に関する。

背景技術

[0003] 光源からの光を楕円ミラーで反射させて、照明空間に照射する照明装置が知られている（例えば特許文献1，2）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平3-43903号公報

特許文献2：特開2017-147025号公報

発明の概要

[0005] 照明装置が開示される。

[0006] 照明装置は、筐体と、第1光源と、第1レンズ光学系とを備える。筐体は、開口を有する。第1光源は、第1光を筐体の内部空間に出射させる第1出射部を有する。第1レンズ光学系は、第1光の経路において、第1出射部と筐体の開口との間に位置する少なくとも一つの第1レンズを含み、第1出射部からの第1光を開口側の仮想的な像面に結像させて、開口から第1光を出射させる。第1レンズ光学系の開口数を規定する角度は、第1出射部からの第1光の広がり角より大きい。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]第1実施形態にかかる照明装置の構成の一例を概略的に断面図である。

[図2]第1レンズ光学系の開口数を規定する角度を説明するための図である。

[図3]第1実施形態にかかる照明装置の第1態様を概略的に示す断面図である

。

[図4]第1実施形態にかかる照明装置の第2態様を概略的に示す断面図である

。

[図5]第1実施形態にかかる照明装置の第3態様を概略的に示す断面図である

。

[図6]第2実施形態にかかる照明装置の構成の一例を概略的に断面図である。

[図7]光低減構造の構成の一例を概略的に断面図である。

[図8]光低減構造の構成の他の一例を概略的に断面図である。

[図9]第2実施形態にかかる照明装置の第1態様を概略的に示す断面図である

。

[図10]第2実施形態にかかる照明装置の第2態様を概略的に示す断面図である。

[図11]第3実施形態にかかる照明装置の構成の一例を概略的に断面図である

。

[図12]第4実施形態にかかる照明装置の構成の一例を概略的に断面図である

。

[図13]第4実施形態にかかる照明装置の構成の一例を概略的に断面図である

。

[図14]第5実施形態にかかる照明装置の構成の一例を概略的に断面図である

。

[図15]第5実施形態にかかる照明装置の別態様を概略的に示す断面図である

。

[図16]第6実施形態にかかる照明装置の構成を概略的に示す断面図である。

[図17]第6実施形態にかかる照明装置の第1態様を概略的に示す断面図である。

[図18]第6実施形態にかかる照明装置の第2態様を概略的に示す断面図であ

る。

[図19]第7実施形態にかかる照明装置の構成の一例を概略的に示す断面図である。

[図20]図19の照明装置の一部の構成を拡大して示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] <第1の実施の形態>

図1は、第1の実施の形態にかかる照明装置1の構成の一例を概略的に示す断面図である。照明装置1は、第1光L1を照明空間S1に出射させる装置である。照明装置1は例えば照明空間S1の天井部に配置される。

[0009] 図1に例示されるように、照明装置1は、第1光源2と、第1レンズ光学系3と、筐体4とを含んでいる。

[0010] 第1光源2は、筐体4の内部空間に第1光L1を出射する第1出射部（例えば出射面）21を有する。第1光L1は例えば可視光である。第1光源2は、例えば、レーザーダイオード（laser diode：LD）などの半導体レーザー素子、VCSEL（Vertical Cavity Surface Emitting LASER）またはSLD（super luminescent diode）などの発光素子を含んでもよい。第1光源2の第1出射部21は、発光素子の出射端であってもよい。

[0011] あるいは、第1光源2は発光素子に加えて、ファイバおよびロッドレンズ等の導光部材をさらに含んでもよい。ファイバは線状のコアとクラッドを含む。クラッドはコアよりも低い屈折率を有し、コアを被覆する。第1光L1はコアとクラッドとの間の境界面で全反射しながらコア内を透過することができる。ロッドレンズは例えば柱状の形状を有している。第1光L1はロッドレンズの側面で全反射しながらロッドレンズの内部を透過することができる。

[0012] このような導光部材の入射端は、ファイバの長手方向の端に位置する第1端面またはロッドレンズの長手方向の端に位置する第1端面に相当し、導光部材の出射端は、ファイバの第1端面とは逆側の第2端面またはロッドレンズの第1端面とは逆側の第2端面に相当する。

[0013] 発光素子からの第1光L1は導光部材の入射端に入射し、導光部材内を進んで導光部材の出射端から筐体4の内部空間に出射する。この場合、第1光源2の第1出射部21は導光部材の出射端に相当する。

[0014] 第1出射部21は、波長変換部材23を含んでもよく、第1光L1は、波長変換部材23から放出される蛍光であってもよい。波長変換部材23は、励起光を青色の光に変換する波長変換材料として、例えば、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ 、又は、 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ba})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}$ 等を含んでよい。波長変換部材23は、励起光を青緑色の光に変換する波長変換材料として、例えば、 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 等を含んでよい。波長変換部材は、励起光を緑色の光に変換する波長変換材料として、例えば、 $\text{SrSi}_2(\text{O}, \text{Cl})_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Mg})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ 、又は、 $\text{ZnS}:\text{Cu}, \text{Al}$ 、 $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$ 等を含んでよい。波長変換部材は、励起光を赤色の光に変換する波長変換材料として、例えば、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{SrCaClAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 、又は、 $\text{CaAlSi}(\text{ON})_3:\text{Eu}$ 等を含んでよい。波長変換部材は、励起光を近赤外領域の波長を有する光に変換する波長変換材料として、 $3\text{Ga}_5\text{O}_{12}:\text{Cr}$ 等を含んでよい。

[0015] また、この場合の第1光源2は、励起光である。励起光は、例えば405nm近傍にピークを持つ紫色の光または450nm近傍にピークを持つ青色の光であってもよい。励起光が380nmから415nmにピークを持つ光であって、波長変換部材23がRGBの蛍光体を有している場合は、照明装置1の演色性を高めることができる。

[0016] 図1に例示されるように、第1光源2の第1出射部21からの第1光L1は広がりながら進む。言い換えれば、第1光源2の光軸AX1に垂直な断面における第1光L1の大きさは、第1光源2から遠ざかるにつれて大きくなる。なお、図1の例では、第1出射部21の各点から出射された第1光L1の光線を模式的に破線で示している。第1光L1の大きさは、光軸AX1に

垂直な断面において、第1光L1の光量分布におけるピーク値の e^2 分の1の光量を有する等高線によって規定されてもよい。ここで、「 e 」はネイピア数と呼ばれる。言い換えれば、図1の第1光L1の両外側の光線は、光軸AX1に垂直な断面における光量分布のピーク値の e^2 分の1の光量を有する光線である。上記の等高線（つまり、両外側の光線）で囲まれる領域よりも外側の領域における光はノイズ光としてみなされてもよい。

[0017] 第1レンズ光学系3は筐体4の内部空間において、第1光源2からの第1光L1の経路上に位置する。第1レンズ光学系3は第1レンズ31を含んでおり、第1光源2からの第1光L1を、第1出射部21とは反対側、つまり開口4a側の仮想的な像面IS1に集光させる。言い換えれば、第1レンズ光学系3は、第1光源2の光源像を実像として像面IS1に結像させる結像光学系である。第1出射部21は像面IS1に対して共役関係を有している。なお、ここでいう共役関係とは厳密な意味でなく、第1出射部21より開口4a側において、第1光L1が最も集光された部位（第1光源2の光軸AX1に垂直な断面における第1光L1の大きさが最も小さい部位）を像面IS1と見なすことができる。

[0018] 図1に例示されるように、第1レンズ光学系3は単一の第1レンズ31によって構成されていてもよい。第1レンズ31は球面両凸レンズであってもよい。第1レンズ31は、例えば、光学ガラス等のガラスおよびアクリル樹脂等の樹脂の少なくともいずれか一方を含む材料によって形成される。

[0019] 図1の例では、第1光源2の第1出射部21は筐体4に取り付けられており、第1レンズ光学系3に向けて第1光L1を出射させる。第1光L1は第1レンズ光学系3を通過した後に、筐体4に形成された照射開口4aを通過し、筐体4の外部の照明空間S1に出射する。照射開口4aは、筐体4の内部空間と外部の照明空間S1とを繋ぐ開口である。

[0020] 図1の例では、筐体4は、側壁41と、第1部材42と、第2部材43とを有する。側壁41は筒形状（例えば円筒形状）を有する。図1の例では、筒状の側壁41の中心軸と第1光源2の光軸AX1とはほぼ一致する。側壁

4 1 の第 1 周縁端には、第 1 部材 4 2 が位置する。第 1 部材 4 2 は例えば板状形状を有しており、第 1 部材 4 2 の周縁が側壁 4 1 の第 1 周縁端に連結される。側壁 4 1 の第 1 周端縁とは逆側の第 2 周縁端には、第 2 部材 4 3 が位置する。第 2 部材 4 3 は例えば板状形状を有しており、第 2 部材 4 3 の周縁が側壁 4 1 の第 2 周縁端に連結される。筐体 4 の内部空間は、側壁 4 1、第 1 部材 4 2 および第 2 部材 4 3 によって形成される。

[0021] 図 1 の例では、第 1 部材 4 2 の中央部には、第 1 部材 4 2 を中心軸方向に貫通する貫通孔が形成されており、第 1 光源 2 が当該貫通孔内に位置している。図 1 の例では、第 2 部材 4 3 の中央部には、第 2 部材 4 3 を中心軸方向に貫通する照射開口 4 a が形成されている。図 1 の例では、第 2 部材 4 3 は側壁 4 1 の下端から光軸 A X 1 に向かって延在し、照射開口 4 a の周縁に至る。つまり、照射開口 4 a の径は側壁 4 1 の内径よりも小さい。筐体 4 がこのような第 2 部材 4 3 を有することにより、照射開口 4 a を小さく形成でき、筐体 4 の外部から第 1 レンズ光学系 3 を見えにくくすることができるため、グレアが少ない快適な照明空間を実現できる。

[0022] 第 1 レンズ光学系 3 は筐体 4 の内部において、第 1 光源 2 の第 1 出射部 2 1 と筐体 4 の照射開口 4 a との間に位置している。第 1 レンズ光学系 3 は、第 1 光源 2 からの第 1 光 L 1 を像面 I S 1 に集光させる。図 1 の例では、像面 I S 1 は照射開口 4 a 内に位置している。つまり、第 1 光源 2 の位置、第 1 レンズ光学系 3 の位置および第 1 レンズ光学系 3 の光学条件は、像面 I S 1 が照射開口 4 a 内に位置するように、設計される。これにより、第 1 光 L 1 が最も集光された部位が開口 4 a に位置するため、筐体 4 が第 2 部材 4 3 を有する場合、開口 4 a を小さく設計することができる。これにより、筐体 4 の外部から第 1 レンズ光学系 3 を見えにくくすることができる。その結果、グレアが少ない快適な照明空間を実現できる。

[0023] なお、像面 I S 1 は必ずしも照射開口 4 a の内部に位置する必要はない。像面 I S 1 は照射開口 4 a を通過する第 1 光 L 1 の進行方向において、照射開口 4 a からわずかにずれていて位置してもよい。つまり、像面 I S 1 は照

射開口 4 a よりもわずかに筐体 4 の内部側に位置していてもよく、わずかに照明空間 S 1 側に位置していてもよい。

[0024] この照明装置 1 において、第 1 レンズ光学系 3 の結像倍率は、第 1 光源 2 の第 1 出射部 2 1 における第 1 光 L 1 の大きさ M 1 に対する照射開口 4 a の大きさ M 3 の比 ($=M 3 / M 1$) 以下である。第 1 出射部 2 1 における第 1 光 L 1 の大きさ M 1 は第 1 出射部 2 1 自体の大きさである第 1 出射部 2 1 の発光径であるともいえ、例えば、ファイバのコアの端面の面積またはロッドレンズの端面の面積に相当する。あるいは、第 1 出射部 2 1 が発光素子の端面である場合には、当該発光素子自体の端面の大きさが第 1 出射部 2 1 における第 1 光 L 1 の大きさ M 1 に相当する。あるいは、第 1 出射部 2 1 が波長変換部材 2 3 の表面である場合には、当該波長変換部材 2 3 の表面の大きさが第 1 出射部 2 1 における第 1 光 L 1 の大きさ M 1 に相当する。

[0025] 第 1 光源 2 は、例えば L D であることにより、L E D または V C S E L と比較して発光径を小さくすることができ、像面 I S 1 における第 1 光 L 1 の大きさ M 2 を相対的に小さくすることができる。その結果、グレアが少ない快適な照明空間を実現できる。

[0026] 第 1 光 L 1 の断面形状が円形である場合、大きさ M 1 を第 1 光 L 1 の直径とみなしてもよく、第 1 光 L 1 の断面形状が矩形である場合、大きさ M 1 を第 1 光 L 1 の対角の長さとし、みなしてもよい。第 1 出射部 2 1 における第 1 光 L 1 の大きさ M 1 は、例えば、2 mm から 3 mm 程度である。

[0027] 照射開口 4 a の大きさ M 3 とは、照射開口 4 a における光軸 A X 1 に垂直な断面における照射開口 4 a の面積をいう。光軸 A X 1 に沿って見たときの照射開口 4 a の形状が円形状または矩形状である場合には、照射開口 4 a の直径または対角の長さは例えば数 mm から数十 mm 程度である。照射開口 4 a の直径は、例えば 5 mm から 15 mm 程度であってもよい。なお、照射開口 4 a を形成する面が傾斜している場合、照射開口 4 a の大きさ M 3 は光軸 A X 1 の各位置において相違する。この場合には、照射開口 4 a の大きさ M 3 として、例えばその最小値を採用することができる。

- [0028] 結像倍率とは、第1光源2の第1出射部21における第1光L1の大きさM1に対する像面IS1における第1光L1の大きさM2の比である。
- [0029] 結像倍率が上記比以下であるので、像面IS1における第1光L1の大きさM2を照射開口4aの大きさM3以下にすることができる。よって、第1光L1が第2部材43に入射する可能性を低減させることができ、ひいては、第1光L1が筒状の側壁41の内面や第2部材43で反射または散乱する可能性を低減させることができる。これにより、照射開口4aから漏れ出る不要な反射散乱光を低減させることができる。
- [0030] 第1レンズ光学系3の結像倍率は、照射開口4a内を通過する第1光L1の大きさが照射開口4aよりも小さくなるように、設定されてもよい。これによれば、反射散乱光をさらに低減させることができる。
- [0031] 次に、第1光源2の第1出射部21における第1光L1の広がり角 $\theta 1$ を導入して、照明装置1をさらに説明する。広がり角 $\theta 1$ は、例えば、光軸AX1を含む断面（例えば図1の紙面）において、第1出射部21における第1光L1の両外側の光線がなす角度である。第1出射部21の各点から出射される第1光L1の広がり角は互いに同じであると考えられるので、広がり角 $\theta 1$ は、第1光源2の第1出射部21の各点から出射する第1光L1の最も両外側の光線がなす角度でもある。ここで、第1光L1の両外側の光線は、例えば第1光L1の発光径を規定する光線であってもよい。また、第1光L1の両外側の光線は、第1光源2の光軸AX1に垂直な断面における第1光L1の大きさを規定する光線であってもよい。
- [0032] 照明装置1において、第1光源2の広がり角 $\theta 1$ は、第1レンズ光学系3の開口数を規定する角度 $\theta 2$ 以下である。開口数は、角度 $\theta 2$ の半値の正弦と屈折率との積である。図2は、第1レンズ光学系3の開口数を規定する角度 $\theta 2$ を説明するための図である。ここでいう角度 $\theta 2$ は、例えば、第1出射部21から第1レンズ光学系3の有効領域を通過する仮想的な光の両外側の光線がなす角度である。ここでいう有効領域とは、第1レンズ光学系3の光学性能を発揮できる光の通過領域に相当し、例えば、第1レンズ31の有

効領域は、第1レンズ31の主面のうち所定の周縁幅を除いた領域である。

より具体的な一例として、第1レンズ31の有効領域は、第1レンズ31の周縁を保持する筐体4の部分（つまりレンズホルダ）の内周縁によって囲まれる領域であってもよい。

[0033] 広がり角 θ_1 が角度 θ_2 以下であるので、第1光L1は第1レンズ光学系3の有効領域内を通過することができる。よって、第1光L1は第1レンズ31のエッジにほとんど入射せず、該エッジで生じる第1光L1の不要な反射および散乱を抑制または回避することができる。

[0034] 以上のように、照明装置1においては、第1レンズ光学系3の結像倍率が上記比以下であり、かつ、広がり角 θ_1 が角度 θ_2 以下である。よって、第1レンズ光学系3および照射開口4aの周縁における第1光L1の不要な反射および散乱を抑制または回避することができる。したがって、照明装置1は、第1光源2からの第1光L1の大部分を照射開口4aを通じて照明空間S1に出射させることができる。言い換えれば、照明空間S1に出射する第1光L1の光量を向上させることができる。また、照明空間S1に漏れ出る反射散乱光を低減させることができるので、照明空間S1に出射する第1光L1のグレア等のムラも抑制することができる。このため、照明装置1は高効率かつ高品質な第1光L1を照明空間S1に照射することができる。

[0035] また、第1光L1が、筐体4に接触しないように照射開口4aから出射されていてもよい。ここで、「接触しない」とは厳密な意味でなく、第1射出部21から照射開口4aまで空間における第1光L1の両外側の光線が筐体4に接触してなければ、例えば散乱光等のノイズ光が筐体4に接触していてもよい。

[0036] 図3は、照明装置1の構成の第1態様を概略的に示す断面図である。図3の例では、像面IS1が湾曲している。具体的な一例として、像面IS1は照明空間S1側に凸となるように湾曲している。このような第1レンズ光学系3は安価な第1レンズ31によって構成できる。よって、照明装置1の製造コストを低減させることができる。第1レンズ31は、表面が連続した曲

面を有していてもよい。例えば、第1光L1が通過する第1レンズ31の主面が段差を有さない曲面のみによって構成されてもよい。言い換えると、第1レンズ31はフレネルレンズではなくてもよい。これにより、第1レンズ31における散乱または反射を低減できる。その結果、グレアが少ない快適な照明空間を実現できる。

[0037] 図4は、照明装置1の構成の第2態様を概略的に示す断面図である。図4の例では、第1レンズ光学系3が複数の第1レンズ31を含んでいる。複数の第1レンズ31は第1光L1の経路において並べて配列される。複数の第1レンズ31は、第1光L1の光軸方向に並んで位置していてもよい。このような複数の第1レンズ31は組レンズとも呼ばれ得る。このような複数の第1レンズ31を組み合わせることにより、例えばフレネルレンズ等の特殊な光学素子を用いない場合であっても、第1レンズ光学系3として必要な光学特性を容易に得ることができる。図5は、照明装置1の構成の第3態様を概略的に示す断面図である。第3態様の構成は第2態様と同様である。第3態様に示されるように、複数の第1レンズ31の間において、第1光L1の光径が複数の第1レンズ31のそれぞれを通過する光径よりも小さくなる部位（ウエスト部LW1）を有していてもよい。具体的には、隣り合う2つの第1レンズ31の間の光径の最小値（つまりウエスト部LW1の径）は、該2つの第1レンズ31の各々における第1光L1の光径の最小値よりも小さくてもよい。第2態様および第3態様によれば、例えば、結像倍率の高い第1レンズ光学系3を容易に得ることができる。また、第1レンズ光学系3は、例えば第1光L1の光軸方向に並んで位置する3つ以上のレンズを有していてもよい。これにより、第1レンズ光学系3として必要な光学特性をより容易に得ることができる。

[0038] なお、図1から図5の例において、各第1レンズ31は球面レンズであるものの、各第1レンズ31は非球面レンズもしくは自由曲面レンズであってもよい。

[0039] また、図1を参照して、照明空間S1における第1光L1の広がり角 θ_3

は、第1レンズ光学系3に入射する第1光L1の広がり角 θ_1 よりも小さい。言い換えれば、広がり角 θ_3 が広がり角 θ_1 よりも小さくなるように、第1レンズ光学系3が設計される。広がり角 θ_1 は、第1レンズ光学系3の直前における第1光L1の広がり角であるともいえ、広がり角 θ_3 は、像面IS1の直後における第1光L1の広がり角であるともいえる。広がり角 θ_3 に関する具体的な一例として、照明装置1において、照射開口4aから出射される第1光L1の配向角（例えば半値角）が60度未満であってもよい。これにより、例えば一定間隔で複数の照明装置1が設置された照明空間S1において、視界に入る照明装置1のグレアを低減できる。その結果、照明空間S1の快適性を高めることができる。照明装置1の配向角は、例えば45度未満、30度未満または15度未満であってもよい。

[0040] また、図1、図3から図5の例では、第1出射部21と照射開口4aとの間の距離は、筐体4の内径よりも大きい。ここでいう第1出射部21と照射開口4aとの間の距離は、例えば、光軸AX1に沿う経路における距離である。該距離が大きい場合には、第1レンズ光学系3と照射開口4aとの間隔を大きくすることができる。第1レンズ光学系3が複数の第1レンズ31を含む場合には、最も照射開口4aに近い第1レンズ31と照射開口4aとの間隔を大きくすることができる。このため、筐体4の外部から第1レンズ光学系3を見えにくくすることができ、よりグレアが少ない快適な照明空間S1を実現できる。なお、第1レンズ光学系3と照射開口4aとの間の距離を筐体4の内径よりも大きくしてもよい。

[0041] <第2の実施の形態>

本実施の形態では、第1レンズ光学系3の開口数を規定する角度 θ_2 は第1出射部21における第1光L1の広がり角 θ_1 以上であるので、筐体4の内部での第1光L1の不要な反射および散乱を抑制できるもの、第1光L1のわずかな一部は各第1レンズ31の表面で反射または散乱し得る。このような不要な反射散乱光が照射開口4aを通じて照明空間S1に照射されると、ムラがわずかに生じ得る。

[0042] そこで、第2の実施の形態では、照明空間S1に照射される第1光L1のムラをさらに抑制することを企図する。なお、以下では、筐体4の内部で反射および散乱した第1光L1の反射散乱光を反射散乱光L11とも呼ぶ。なお、反射散乱光L11は、像面IS1に結像する第1光L1の経路から逸脱した第1光L1の一部であり、反射光および散乱光のいずれであってもよい。

[0043] 図6は、第2の実施の形態にかかる照明装置1Aの構成の一例を概略的に示す断面図である。照明装置1Aは、光低減構造5の有無という点で、照明装置1と相違する。光低減構造5は筐体4の内部に位置している。光低減構造5は、照射開口4aから出射される反射散乱光L11を抑制するために配置される。

[0044] 照明装置1Aの第1レンズ光学系3は、複数の第1レンズ31と、1つ以上のスペーサ32とを含んでいる。図6の例では、第1レンズ光学系3は、2つの第1レンズ31と、1つのスペーサ32を含む。スペーサ32は、2つの第1レンズ31の間隔を規定する部材である。スペーサ32は隣り合う2つの第1レンズ31の間に位置しており、両第1レンズ31に接する。これにより、2つの第1レンズ31の間隔をスペーサ32の厚み（光軸AX1に沿う厚み）に一致させることができる。スペーサ32は、例えば、光軸AX1を囲むリング状形状を有する。

[0045] 図6の例では、光低減構造5はスペーサ32の内壁に位置しており、筐体4の内部空間に露出している。光低減構造5は、例えば、反射低減部51を含む。反射低減部51は、第1光L1についての高い吸収率を有する吸収膜を含んでいてもよい。吸収率は例えば60%以上であってもよく、80%以上、もしくは、90%以上であってもよい。反射低減部51は第1光L1の全波長範囲について高い吸収率を有していてもよく、あるいは、ピーク波長について高い吸収率を有していてもよい。第1光L1に対する反射低減部51の吸収率は、第1光L1に対するスペーサ32の吸収率よりも高い。

[0046] このような反射低減部51は、例えば、スペーサ32の内壁に黒化処理を

行うことで形成される。具体的な一例として、反射低減部 5 1 は、化成処理、めっき、および、塗装等の黒化処理によってスペーサ 3 2 の内壁に形成される。黒化処理としては、艶なしの黒化処理を採用してもよく、艶ありの黒化処理を採用してもよい。このような反射低減部 5 1 は、黒色の材料によって構成される。該材料は、例えば、黒色の金属、黒色の金属酸化膜および黒色の樹脂の少なくともいずれか一方を含む。

[0047] あるいは、反射低減部 5 1 は誘電体多層膜を含んでいてもよい。誘電体多層膜は、例えば、複数の誘電体の薄膜が積層された構造を有する。誘電体としては、例えば、酸化チタン (TiO_2)、 SiO_2 、五酸化ニオブ (Nb_2O_5)、五酸化タンタル (Ta_2O_5) およびフッ化マグネシウム (MgF_2) のうちの 1 つ以上の材料が採用される。このような誘電体多層膜は低反射膜あるいは反射防止膜とも呼ばれ得る。

[0048] 反射低減部 5 1 はスペーサ 3 2 の内壁に直接に形成されてもよいし、所定のフィルム状の基材上に形成され、当該基材がスペーサ 3 2 の内壁に取り付けられてもよい。例えば接着剤により、基材がスペーサ 3 2 の内壁に貼り付けられてもよい。

[0049] あるいは、反射低減部 5 1 は植毛紙を含んでいてもよい。例えば、植毛紙は、紙および布等の基材と、該基材に直立した状態で付着された化学繊維とによって構成され得る。黒色の植毛紙を採用すれば、他の色の植毛紙に比べて、反射散乱光 L 1 1 の反射をさらに抑制することができる。

[0050] このような照明装置 1 A において、例えば第 1 レンズ光学系 3 で反射および散乱した反射散乱光 L 1 1 が、スペーサ 3 2 の内壁に向かって進むと、反射低減部 5 1 に入射する。反射低減部 5 1 は反射散乱光 L 1 1 の反射を抑制するので、照射開口 4 a から出射する反射散乱光 L 1 1 をさらに低減させることができる。したがって、照明装置 1 A はさらに高品質な第 1 光 L 1 を照明空間 S 1 に出射させることができる。

[0051] 図 7 は、光低減構造 5 の他の例の一部を概略的に示す拡大図である。光低減構造 5 は、凹凸形状 5 2 を含んでいる。凹凸形状 5 2 は、例えば、スペー

サ 3 2 の内壁面の形状であり、図 7 では、その一部が概略的に示されている。凹凸形状 5 2 は光軸 A X 1 に平行な光軸方向において凹凸を呈している。つまり、凹凸形状 5 2 は、光軸 A X 1 を含む断面において、凹部と凸部とが交互に並ぶ形状を有する。

[0052] 図 7 の例では、凹凸形状 5 2 は鋸刃形状を有しており、鋸刃の各歯（つまり、凸部）は、第 1 光源 2 側の第 1 面 5 2 1 と、照射開口 4 a 側の第 2 面 5 2 2 とによって形成される。図 7 の例では、第 1 面 5 2 1 は、光軸方向において照射開口 4 a に向かうにしたがって光軸 A X 1 に近づくように傾斜し、第 2 面 5 2 2 は、照射開口 4 a に向かうにしたがって光軸 A X 1 から遠ざかるように傾斜する。凹凸形状 5 2 において、第 1 面 5 2 1 および第 2 面 5 2 2 が交互に連続する。図 7 に例示されるように、第 1 面 5 2 1 の長さと第 2 面 5 2 2 の長さはほぼ同一であってもよい。言い換えれば、第 1 面 5 2 1 および第 2 面 5 2 2 は、光軸 A X 1 を含む断面（例えば図 7 の紙面）において、二等辺三角形の等辺であってもよい。このような凹凸形状 5 2 は、雌ねじと同様の螺旋形状を有していてもよく、あるいは、複数のリング形状が光軸方向に配列された形状を有していてもよい。凹凸形状 5 2 のピッチは、例えば、数 mm 程度以下に設定される。

[0053] さて、スペーサ 3 2 の内壁には、主として第 1 光源 2 側から反射散乱光 L 1 1 が斜め方向に入射する。よって、スペーサ 3 2 の内壁において、より多くの反射散乱光 L 1 1 が第 2 面 5 2 2 よりも第 1 面 5 2 1 に入射する。第 1 面 5 2 1 は、入射した反射散乱光 L 1 1 を、主として照射開口 4 a とは反対側の斜め方向に向かって、反射および散乱させる。これにより、反射散乱光 L 1 1 が筐体 4 内で反射および散乱する回数を増加させることができ、反射散乱光 L 1 1 を筐体 4 内で減衰させることができる。したがって、照射開口 4 a から反射散乱光 L 1 1 が出射する可能性を低減させることができる。

[0054] また、第 1 光源 2 側から反射散乱光 L 1 1 が第 2 面 5 2 2 に入射したとしても、第 2 面 5 2 2 で反射および散乱した反射散乱光 L 1 1 は主として第 1 面 5 2 1 に入射し、第 1 面 5 2 1 で第 1 光源 2 側の斜め方向に向かって反射

および散乱する。したがって、照射開口 4 a から反射散乱光 L 1 1 が出射する可能性を低減させることができる。

[0055] 以上のように、光低減構造 5 として凹凸形状 5 2 を採用した場合でも、照射開口 4 a から出射する反射散乱光 L 1 1 を低減させることができる。つまり、照明装置 1 A はより高品質な第 1 光 L 1 を照明空間 S 1 に出射させることができる。

[0056] 図 7 の例では、第 1 面 5 2 1 および第 2 面 5 2 2 の長さはほぼ同一であるものの、これらが互いに相違していてもよい。図 8 は、凹凸形状 5 2 の他の一例を概略的に示す図である。図 8 の例でも、凹凸形状 5 2 はスペーサ 3 2 の内壁面の形状である。ただし、図 8 の例では、照射開口 4 a に向かうにしたがって光軸 A X 1 から遠ざかる第 2 面 5 2 2 の長さは、第 1 面 5 2 1 よりも長い。図 8 の例では、第 1 面 5 2 1 は光軸 A X 1 にほぼ直交しているので、光軸 A X 1 を含む断面において、第 1 面 5 2 1 は直角三角形の隣辺に相当し、第 2 面 5 2 2 の直角三角形の斜辺に相当する。

[0057] このようなスペーサ 3 2 の内壁面にも、主として第 1 光源 2 側から斜め方向に反射散乱光 L 1 1 が入射する。第 1 面 5 2 1 は、入射した反射散乱光 L 1 1 を、主として照射開口 4 a とは反対側に向かって反射および散乱させる。つまり、第 1 面 5 2 1 は、反射散乱光 L 1 1 を、主として第 1 光源 2 側の斜め方向に反射および散乱させる。第 1 面 5 2 1 からの反射散乱光 L 1 1 の一部は第 2 面 5 2 2 に入射し得るものの、第 2 面 5 2 2 は傾斜しているので、反射散乱光 L 1 1 の大部分を第 1 光源 2 側の斜め方向に反射および散乱させることができる。

[0058] また、第 1 光源 2 側からの反射散乱光 L 1 1 が第 2 面 5 2 2 に入射したとしても、第 2 面 5 2 2 で反射および散乱した反射散乱光 L 1 1 は第 1 面 5 2 1 に入射し、第 1 面 5 2 1 で第 1 光源 2 側の斜め方向に反射および散乱する。

[0059] 以上のように、第 1 光源 2 側から凹凸形状 5 2 に入射した反射散乱光 L 1 1 を、主として、第 1 光源 2 側の斜め方向に反射および散乱させることがで

きる。したがって、照射開口 4 a から反射散乱光 L 1 1 が出射される可能性を低減させることができる。

[0060] 上述の例では、スペーサ 3 2 の内壁に光低減構造 5 が位置しているものの、必ずしもこれに限らない。図 9 は、照明装置 1 A の第 1 態様を概略的に示す断面図である。図 9 の例では、光低減構造 5 は筐体 4 の内壁に位置している。光低減構造 5 は反射低減部 5 1 を含んでいてもよい。これによれば、反射低減部 5 1 に入射する反射散乱光 L 1 1 の反射が抑制されるので、照射開口 4 a から照明空間 S 1 に出射する反射散乱光 L 1 1 を低減させることができる。

[0061] 反射低減部 5 1 は図 9 に例示されるように筐体 4 の内壁の全面に位置してもよく、あるいは、その一部だけに位置していてもよい。例えば、反射低減部 5 1 は、光軸 A X 1 を取り囲む側壁 4 1 の内壁の全部または一部だけに位置していてもよい。例えば、反射低減部 5 1 は側壁 4 1 の内壁の全周に位置する。

[0062] 図 10 は、照明装置 1 A の第 2 態様を概略的に示す断面図である。図 10 に例示されるように、筐体 4 の内壁に位置する光低減構造 5 は凹凸形状 5 2 を有していてもよい。つまり、筐体 4 の内壁が光低減構造 5 としての凹凸形状 5 2 を有していてもよい。この場合、凹凸形状 5 2 は筐体 4 の内壁面の全面に形成されてもよく、あるいは、その一部だけに形成されてもよい。凹凸形状 5 2 は少なくとも側壁 4 1 の内壁面の全部または一部に形成され得る。例えば、凹凸形状 5 2 は側壁 4 1 の内壁面の全周に形成される。

[0063] 第 1 光源 2 側から斜め方向に側壁 4 1 の内壁の凹凸形状 5 2 に入射した反射散乱光 L 1 1 は、主として、第 1 光源 2 側の斜め方向に向かって反射および散乱する。よって、照射開口 4 a から照明空間 S 1 に出射する反射散乱光 L 1 1 を低減させることができる。

[0064] 以上のように、反射低減部 5 1 もしくは凹凸形状 5 2 である光低減構造 5 は、筐体 4 の内壁の少なくとも一部に位置してもよい。具体的には、光低減構造 5 は第 1 光源 2 の第 1 出射部 2 1 と、第 1 レンズ 3 1 との間において、

側壁 4 1 の内壁面に位置していてもよく、あるいは、第 1 レンズ 3 1 と照射開口 4 a との間において、側壁 4 1 の内壁面に位置していてもよい。複数の第 1 レンズ 3 1 が位置する構造においては、光低減構造 5 は、第 1 レンズ 3 1 の間において、側壁 4 1 の内壁面に位置していてもよい。

[0065] 光低減構造 5 は、第 1 レンズ 3 1 と第 1 出射部 2 1 との間に位置しており、第 1 レンズ 3 1 と照射開口 4 a との間には存在しなくてもよい。これにより、筐体内部におけるグレアを低減しつつ、照射開口 4 a は例えば天井等の設置個所と同じ白色の部材とすることで、照明の存在感を消すことができる。これにより、使用者の快適性をより高めることができる。

[0066] 上述の例では、光低減構造 5 はスペーサ 3 2 の内壁および筐体 4 の内壁の少なくともいずれか一方に位置する。しかしながら、必ずしもこれに限らない。要するに、光低減構造 5 は筐体 4 の内部空間において露出し、かつ、第 1 レンズ光学系 3 を通過して像面 I S 1 に結像する第 1 光 L 1 と干渉しない位置に配置される。例えば、光低減構造 5 は、レンズ 3 1 を保持するレンズホルダ（不図示）の表面に位置してもよい。

[0067] また、光低減構造 5 は反射低減部 5 1 および凹凸形状 5 2 の両方を含んでもよい。この場合、反射低減部 5 1 は凹凸形状 5 2 の表面に位置する。

[0068] <第 3 の実施の形態>

図 1 1 は、第 3 の実施の形態にかかる照明装置 1 B の構成の一例を概略的に示す断面図である。照明装置 1 B は、第 1 レンズ光学系 3 の具体的な構成という点で、照明装置 1 と相違する。照明装置 1 B において、第 1 レンズ光学系 3 は複数の第 1 レンズ 3 1 を含んでおり、両側テレセントリック光学系を構成する。両側テレセントリック光学系とは、第 1 光源 2 側において第 1 光 L 1 の主光線が光軸 A X 1 と平行となり、かつ、照射開口 4 a 側において第 1 光 L 1 の主光線が光軸 A X 1 と平行となる光学系である。図 1 1 の例では、第 1 出射部 2 1 の各点から出射する第 1 光 L 1 の主光線を太線の破線で示している。

[0069] 主光線とは、絞り位置での光軸 A X 1 に垂直な平面 A 1 における第 1 光 L

1 の中心を通る光線である。絞り位置とは、例えば、平面 A 1 を光軸方向に沿って移動させたときに、第 1 出射部 2 1 の各点から出射された各第 1 光 L 1 が平面 A 1 で重なり合う領域の割合が最も高くなる位置である。ここでは、第 1 出射部 2 1 上の 3 つの点からそれぞれ出射される第 1 光 L 1 を、第 1 部分光 L 1 a、第 1 部分光 L 1 b および第 1 部分光 L 1 c と呼ぶ。図 1 1 に例示されるように、第 1 部分光 L 1 a、第 1 部分光 L 1 b および第 1 部分光 L 1 c は、絞り位置での平面 A 1 において互いに重なり合っており、理想的には互いに一致する。つまり、平面 A 1 において、第 1 光 L 1 の全体の領域に対する、各第 1 部分光 L 1 a ~ L 1 c が互いに重なり合う領域の割合が最も高くなる。

[0070] 図 1 1 に例示されるように、第 1 部分光 L 1 a の光線のうち、平面 A 1 において第 1 光 L 1 の中心を通る主光線は、第 1 光源 2 側および照射開口 4 a 側の両方において光軸 A X 1 に平行である。同様に、第 1 部分光 L 1 b の主光線も第 1 光源 2 側および照射開口 4 a 側の両方において光軸 A X 1 に平行であり、第 1 部分光 L 1 c の主光線も第 1 光源 2 側および照射開口 4 a 側の両方において光軸 A X 1 に平行である。

[0071] 図 1 1 の例では、模式的に 3 つの第 1 レンズ 3 1 が示されているものの、第 1 レンズ 3 1 の個数は適宜に変更され得る。また、図 1 1 の例では、第 1 レンズ 3 1 として両側凸レンズが示されているものの、適宜に凹レンズ等の他のレンズを採用してもよい。

[0072] この照明装置 1 B によれば、照射開口 4 a から照射される第 1 光 L 1 の主光線は実質的に平行であり、ほとんど広がらない。これによれば、照射開口 4 a から照射される第 1 光 L 1 の広がり角を小さくすることができる。よって、より狭い照射エリアに第 1 光 L 1 を照射することができ、照明装置 1 B の存在感をさらに低減させることができる。

[0073] <第 4 の実施の形態>

図 1 2 および図 1 3 は、第 4 の実施の形態にかかる照明装置 1 C の構成の一例を概略的に示す断面図である。照明装置 1 C は、ズーム機構 6 の有無と

いう点で、照明装置 1 と相違する。

[0074] ズーム機構 6 は第 1 レンズ光学系 3 を構成する各第 1 レンズ 3 1 の光軸 $A \times 1$ 上の位置を調整することにより、照射開口 4 a からの第 1 光 $L 1$ の広がり角をズーム、つまり調整する。ズーム機構 6 は特に制限されないものの、例えば、ボールねじ機構を有していてもよい。このようなボールねじ機構は、光軸方向に延びるリードスクリューと、ねじ作用によりリードスクリューに結合するキャリッジと、キャリッジに連結されて第 1 レンズ 3 1 を保持するレンズホルダと、リードスクリューを回転させるモータとを含む。リードスクリューが回転することにより、キャリッジ、レンズホルダおよび第 1 レンズ 3 1 が一体で光軸方向に沿って移動する。モータは不図示のコントローラによって制御される。

[0075] また、筐体 4 は複数の筒状体によって構成されてもよく、各第 1 レンズ 3 1 とともに光軸方向に沿って移動してもよい。つまり、ズーム機構 6 が第 1 レンズ 3 1 および筒状体を一体に移動させてもよい。これによれば、筐体 4 の光軸方向のサイズは各第 1 レンズ 3 1 の位置に応じて変化する。

[0076] 図 1 3 では、第 1 光源 2 の第 1 出射部 2 1 と第 1 レンズ 3 1 との間隔 $D 1$ 、および、隣り合う 2 つの第 1 レンズ 3 1 の間隔 $D 2$ が図 1 2 の場合よりも広がっている。これにより、照明装置 1 C の照射開口 4 a から出射される第 1 光 $L 1$ の広がり角度を小さくすることができる。

[0077] 以上のように、照明装置 1 C によれば、ズーム機構 6 が各第 1 レンズ 3 1 の位置を調整することにより、照射開口 4 a から出射する第 1 光 $L 1$ の広がり角を調整することができる。よって、照射エリアの大きさを調整することができる。

[0078] なお、ズーム機構 6 が第 1 レンズ 3 1 の位置を調整することにより、第 1 レンズ光学系 3 の開口数も変化するので、開口数を規定する角度 $\theta 2$ も変化する。ここでは、第 1 光源 2 の広がり角 $\theta 1$ は、第 1 レンズ 3 1 の移動によって角度 $\theta 2$ がとり得る範囲のうち最小値以下に設定される。これによれば、ズーム機構 6 によって各第 1 レンズ 3 1 が移動しても、第 1 光源 2 からの

第1光L1は第1レンズ光学系3の有効領域を通過することができる。言い換えれば、第1光源2からの第1光L1は第1レンズ31のエッジをほとんど透過しない。よって、照明装置1Cは第1レンズ31の位置によらず、高い効率かつ高品質な第1光L1を照明空間S1に出射させることができる。

[0079] <第5の実施の形態>

図14は、第5の実施の形態にかかる照明装置1Dの構成の一例を概略的に示す断面図である。照明装置1Dは、反射部材7の有無および照射開口4aの位置という点で、照明装置1と相違する。

[0080] 反射部材7は筐体4の内部に位置しており、第1光L1を反射させて、その進行方向を変化させる。反射部材7は例えばミラーあるいはプリズムを含む。図14の例では、反射部材7は第1光L1の経路において、第1レンズ光学系3よりも後段に位置している。反射部材7は、第1レンズ光学系3を通過した第1光L1を照射開口4aに向けて反射させる。

[0081] 図14の例では、照射開口4aは筐体4の第2部材43には形成されておらず、側壁41に形成されている。照射開口4aは側壁41をその厚み方向に貫通し、筐体4の内部空間と照明空間S1とを繋げる。図14の例では、照射開口4aは、側壁41の中心軸を中心とした径方向において、反射部材7と向かい合う位置に形成されている。反射部材7からの第1光L1は照射開口4aを通過して照明空間S1に出射される。

[0082] このような照明装置1Dによれば、反射部材7によって第1光L1の進行方向を、第1光源2による第1光L1の進行方向と相違させることができるので、照射開口4aの設置位置の自由度を向上させることができる。

[0083] また、図14の例では、反射部材7は第1レンズ光学系3の後段において第1光L1をほぼ直角に下側に向けて反射させる。このような照明装置1Dを照明空間S1の天井部に設ける場合、第1光源2における第1光L1の進行方向が水平方向とほぼ平行となる姿勢で、照明装置1Dを天井裏に配置することができる。図14の例では、照明空間S1の天井面を形成する天井板100も示されている。天井板100には、自身を鉛直方向に沿って貫通す

る開口 10a が形成されており、照明装置 1D は、照射開口 4a が開口 10a と向かい合う位置で、天井板 100 の上に配置されている。

[0084] このような照明装置 1D では、第 1 レンズ光学系 3 の複数の第 1 レンズ 31 が水平方向に沿って並ぶので、照明装置 1D の水平方向のサイズが大きくなるものの、照明装置 1D の鉛直方向のサイズを小さくすることができる。よって、天井裏の高さが低い場合であっても、照明装置 1D を配置することができる。つまり、照明装置 1D は照明空間 S1 の天井部への設置に適している。

[0085] 図 15 は、照明装置 1D の別態様を概略的に示す断面図である。図 15 の例では、反射部材 7 は、第 1 光 L1 の経路において、2 つの第 1 レンズ 31 の間に位置している。以下では、第 1 光源 2 側に位置する第 1 レンズ 31 を第 1 A レンズ 31 と呼び、照射開口 4a 側に位置する第 1 レンズ 31 を第 1 B レンズ 31 と呼ぶ。

[0086] 図 15 の例では、筐体 4 の側壁 41 は L 字状の内部空間を形成する。つまり、側壁 41 は第 1 部材 42 の周縁から第 1 光 L1 の進行方向に沿って延在し、反射部材 7 に相当する位置で屈曲し、反射部材 7 からの第 1 光 L1 の進行方向に沿って延在し、第 2 部材 43 の周縁に至る。このような側壁 41 は、いわゆる L 字管と同様の形状を有している。以下では、側壁 41 のうち反射部材 7 よりも前段に相当する部分を第 1 部 411 と呼び、反射部材 7 よりも後段に相当する部分を第 2 部 412 と呼び、第 1 部 411 および第 2 部 412 を連結する部分を連結部 413 と呼ぶ。

[0087] 第 1 光源 2 と反射部材 7 との間には、第 1 レンズ光学系 3 を構成する一部の第 1 A レンズ 31 が位置している。第 1 A レンズ 31 は第 1 部 411 内に位置する。反射部材 7 と第 2 部材 43 の照射開口 4a と間には、第 1 レンズ光学系 3 を構成する残りの第 1 B レンズ 31 が位置している。第 1 B レンズ 31 は第 2 部 412 内に位置している。反射部材 7 は連結部 413 内に位置している。

[0088] このような別態様にかかる照明装置 1D を照明空間 S1 の天井部に配置す

る場合、第1光源2における第1光L1の進行方向が水平方向とほぼ平行となる姿勢で、天井裏に配置することができる。これによれば、天井裏の高さが低くても、照明装置1Dを配置することができる。また、別態様にかかる照明装置1Dによれば、第2部412を天井板100の開口10aに挿入することができる。これによれば、天井裏における照明装置1Dのサイズを小さくすることができる。

[0089] <第6の実施の形態>

図16は、第6の実施の形態にかかる照明装置1Eの構成の一例を概略的に示す断面図である。照明装置1Eは、第2光源8、第2レンズ光学系9および合流素子10の有無という点で、照明装置1と相違する。また、図16に例示されるように、筐体4は、少なくとも、第1レンズ光学系3、第2レンズ光学系9および合流素子10を収納する。このため、筐体4の形状も照明装置1の筐体4と相違している。

[0090] 第2光源8は第2出射部81を有し、第1光源2からの第1光L1とは異なる第2光L2を第2出射部81から出射させる。第2光L2は、第1光L1とは異なる波長範囲を有する光であり、例えば可視光である。第2光源8の具体的な構成の一例は、第1光源2と同様である。

[0091] 図16の例では、第2光源8も筐体4に取り付けられている。第2光源8は筐体4の内部空間に第2光L2を出射させる。図16の例では、第2光源8は、第1光源2からの第1光L1の進行方向に沿って、第2光L2を出射させる。第2光源8からの第2光L2も第1光L1と同様に広がりながら進行する。

[0092] 第2レンズ光学系9は筐体4の内部に位置する。第2レンズ光学系9は、第2光源8からの第2光L2を第2光源8と反対側、つまり照射開口4a側の仮想的な像面に結像させる結像光学系である。該像面も像面IS1と同様に、例えば照射開口4a内に位置する。第2レンズ光学系9は1以上の第2レンズ91を含む。図16の例では、複数（ここでは2つ）の第2レンズ91が第2光L2の経路において間隔を空けて配列されている。第2レンズ9

1の具体的な一例は第1レンズ31と同様である。

[0093] 図16の例では、第1光源2および第1レンズ光学系3の一組に対して、第2光源8および第2レンズ光学系9の一組が平行に配置されている。図16の例では、第2レンズ光学系9よりも後段には、反射部材71が位置しており、反射部材71は第2レンズ光学系9からの第2光L2を合流素子10に向かって反射させる。図16の例では、反射部材71は筐体4の内部において、合流素子10よりも上側、かつ、合流素子10と上下方向において対向する位置に配置されている。反射部材71は例えばミラーもしくはプリズムを含む。

[0094] 合流素子10は、第1光L1および第2光L2を合流させる素子である。例えば、合流素子10は、第1プリズム11と、第2プリズム12と、フィルタ膜13とを含む。図16の例では、第1プリズム11および第2プリズム12は直角二等辺三角柱形状を有しており、各斜面が向かい合うように配置される。

[0095] フィルタ膜13は第1プリズム11および第2プリズム12の斜面に位置しており、第1光L1を反射させ、第2光L2を透過させる。つまり、第2光L2の波長範囲についてのフィルタ膜13の透過率は、第1光L1の波長範囲についての透過率よりも高く、第1光L1の波長範囲についてのフィルタ膜13の反射率は、第2光L2の波長範囲についての反射率よりも高い。このようなフィルタ膜13は、例えば、誘電体多層膜によって実現され得る。誘電体多層膜は、例えば、複数の誘電体の薄膜が積層された構造を有する。誘電体としては、例えば、酸化チタン (TiO_2)、 SiO_2 、五酸化ニオブ (Nb_2O_5)、五酸化タンタル (Ta_2O_5) およびフッ化マグネシウム (MgF_2) のうちの1つ以上の材料が採用される。

[0096] 図16の例では、第1光L1は合流素子10の第1プリズム11を透過し、フィルタ膜13に対して45度の入射角で入射する。第1光L1はフィルタ膜13で反射する。図16の例では、反射後の第1光L1は上下方向に沿って下側に進む。第2光L2は第2プリズム12を透過してフィルタ膜13

に対して45度の入射角で入射する。第2光L2はフィルタ膜13を透過し、フィルタ膜13で反射した第1光L1と合流する。つまり、フィルタ膜13よりも後段において、第1光L1および第2光L2は一体に進む。

[0097] 筐体4の照射開口4aは、合流素子10からの第1光L1および第2光L2を通過できる位置に形成されており、図16の例では、合流素子10と上下方向において向かい合う位置に形成される。合流素子10からの第1光L1および第2光L2は、筐体4の照射開口4aを通過し、照明空間S1に出射される。

[0098] このような照明装置1Eにおいて、第2レンズ光学系9の結像倍率は、第2光源8の第2出射部81における第2光L2の大きさに対する、照射開口4aの大きさの比以下である。よって、第2光L2も照射開口4aの大きさ以下のスポットで照射開口4aを通過することができる。したがって、第2光L2が照射開口4aの周縁で反射または散乱する可能性を低減させることができる。

[0099] 第2レンズ光学系9の結像倍率は、照射開口4a内を通過する第2光L2の大きさが照射開口4aよりも小さくなるように、設定されてもよい。これによれば、反射散乱光をさらに低減させることができる。

[0100] また、照明装置1Eにおいて、第2出射部81における第2光L2の広がり角は、第2レンズ光学系9の開口数を規定する角度以下である。これによれば、第2光L2は第2レンズ光学系9の有効領域を通過することができる。よって、第2光L2は第2レンズ91のエッジにはほとんど入射せず、第2光L2の不要な散乱を抑制または回避することができる。

[0101] したがって、照明装置1Eは高効率かつ高い品質で第2光L2を照明空間S1に出射させることができる。また、照明装置1Eは第1光L1および第2光L2を含む光を照明空間S1に出射させるので、より広い波長範囲の光を照明空間S1に出射させることができる。

[0102] 図17は、照明装置1Eの第1態様を概略的に示す断面図である。図17の例では、合流素子10のフィルタ膜13は第1光L1を透過させ、第2光

L 2を反射させる。よって、図17の例では、筐体4の照射開口4aは合流素子10と左右方向において向かい合う位置に形成されている。

[0103] 図18は、照明装置1Eの第2態様を概略的に示す図である。図18の例では、合流素子10と筐体4の照射開口4aとの間にレンズ39が位置している。よって、レンズ39には、合流素子10からの第1光L1および第2光L2が入射する。つまり、図18の例では、第1レンズ31およびレンズ39が第1レンズ光学系3を構成し、第2レンズ91およびレンズ39が第2レンズ光学系9を構成する。このため、レンズ39は第1レンズ31ともいえ、第2レンズ91であるともいえる。

[0104] レンズ39が第1レンズ光学系3および第2レンズ光学系9によって共用されるので、照明装置1Eのサイズおよび製造コストを低減させることができる。

[0105] <第7の実施の形態>

図19は、第7の実施の形態にかかる照明装置1Fの構成の一例を概略的に示す断面図であり、図20は、照明装置1Fの一部の構成を拡大して示す断面図である。照明装置1Fは、筐体4および第1レンズ光学系3の具体的な構成という点で、照明装置1と相違する。以下では、まず、第1レンズ光学系3の一例について説明し、次に、筐体4の一例について説明する。

[0106] 図19の例では、第1レンズ光学系3は複数の第1レンズ31を含んでいる。具体的な一例として、第1レンズ光学系3は、第1Aレンズ31と、第1Bレンズ31とを含んでいる。以下では、第1Aレンズ31を第1Aレンズ31Aとも呼び、第1Bレンズ31を第1Bレンズ31Bとも呼ぶ。第1Aレンズ31Aは第1Bレンズ31Bに対して第1光源2の第1出射部21側に位置している。図19で示されるように、第1出射部21の直後に位置する第1Aレンズ31Aの屈折力は、第1Bレンズ31Bの屈折力よりも大きくてもよい。これにより、第1Aレンズ31Aが、第1出射部21に最も近い位置で第1光L1の広がり度を大幅に低減させることができる。図20の例では、第1Aレンズ31Aの直後の第1光L1は第1Bレンズ31

Bに向かって進むにつれて広がっているものの、その広がり角は、第1 Aレンズ3 1 Aに入射する第1 光L 1の広がり角 θ 1に比べて大幅に小さい。このため、第1 Bレンズ3 1 Bの光軸AX 1に垂直な幅方向でのサイズを小さくすることができる。言い換えれば、第1 Bレンズ3 1 Bのサイズを小さくしても、第1 Aレンズ3 1 Aからの第1 光L 1を適切に第1 Bレンズ3 1 Bに入射させることができる。ひいては、照明装置1 Fの幅方向でのサイズを低減させることができる。

[0107] 図1 9で示されるように、第1 Aレンズ3 1 Aは第1 面3 1 A aおよび第2 面3 1 A bを有しており、第1 Bレンズ3 1 Bは第1 面3 1 B aおよび第2 面3 1 B bを有している。第1 面3 1 A aは第1 Aレンズ3 1 Aのうちの第1 出射部2 1側の表面であり、第2 面3 1 A bは第1 Aレンズ3 1 Aのうちの照射開口4 a側の表面である。第1 面3 1 B aは第1 Bレンズ3 1 Bのうちの第1 出射部2 1側の表面であり、第2 面3 1 B bは第1 Bレンズ3 1 Bのうちの照射開口4 a側の表面である。

[0108] 図1 9で示されるように、第1 Aレンズ3 1 Aの第1 面3 1 A aは、第1 出射部2 1側に凸となるように湾曲していてもよく、第2 面3 1 A bは、照射開口4 a側に凸となるように湾曲していてもよい。第1 Aレンズ3 1 Aの第1 面3 1 A aおよび第2 面3 1 A bは、段差を有さない曲面であってもよい。言い換えると、第1 Aレンズ3 1 Aはフレネルレンズではなくてもよい。これにより、第1 Aレンズ3 1 Aにおける散乱または反射を低減できる。その結果、グレアが少ない快適な照明空間S 1を実現できる。また、第1 Aレンズ3 1 Aの第1 面3 1 A aの曲率は第2 面3 1 A bの曲率よりも小さくてもよい。つまり、第1 面3 1 A aは第2 面3 1 A bに比べてより平坦であってもよい。これによれば、第1 出射部2 1からの第1 光L 1が、より広い範囲で、第1 Aレンズ3 1 Aの第1 面3 1 A aに入射することができる。言い換えれば、第1 出射部2 1からの第1 光L 1を適切に第1 Aレンズ3 1 Aの第1 面3 1 A aに入射させることができる。

[0109] 逆に言えば、第1 Aレンズ3 1 Aの第2 面3 1 A bの曲率は、第1 面3 1

A aの曲率よりも大きくてもよい。第2面31 A bの曲率が大きければ、第1 Aレンズ31 Aの屈折力を向上させることができる。このため、第1 Aレンズ31 Aは第1光L 1の広がり角を大幅に低減させることができる。したがって、照明装置1 Fの幅方向のサイズを低減させることができる。

[0110] 図19で示されるように、第1 Bレンズ31 Bの第1面31 B aは、第1出射部21側に凸となるように湾曲していてもよく、第2面31 B bは、照射開口4 a側に凸となるように湾曲していてもよい。第1 Bレンズ31 Bの第1面31 B aおよび第2面31 B bは、段差を有さない曲面であってもよい。言い換えると、第1 Bレンズ31 Bはフレネルレンズではなくてもよい。これにより、グレアが少ない快適な照明空間S1を実現できる。図19で示されるように、第1 Aレンズ31 Aの第1面31 A aの曲率は第1 Bレンズ31 Bの第1面31 B aおよび第2面31 B bの両方の曲率よりも小さくてもよい。また、第1 Aレンズ31 Aの第2面31 A bの曲率は第1 Bレンズ31 Bの第1面31 B aおよび第2面31 B bの両方の曲率よりも大きくてもよい。

[0111] なお、3つ以上の第1レンズ31が配置されている場合には、第1光源2の第1出射部21に最も近い第1レンズ31の屈折力が最も大きくてもよい。これにより、第1出射部21に最も近い第1レンズ31が第1光L 1の広がり角を大幅に低減させることができる。したがって、照明装置1 Fの幅方向でのサイズを効果的に低減させることができる。

[0112] 図19で示されるように、第1 Aレンズ31 Aの屈折力が大きい場合には、例えば、第1 Aレンズ31 Aの第2面31 A bの曲率は非常に小さい。このような曲率の小さい第2面31 A bを有する第1 Aレンズ31 Aの幅方向のサイズを大きくすると、第1 Aレンズ31 Aの製造を困難にさせる。また、第1 Aレンズ31 Aの光軸AX1に沿うサイズも大きくなり、照明装置1 Fの大型化を招く。

[0113] そこで、図19で示されるように、第1 Aレンズ31 Aのサイズは第1 Bレンズ31 Bよりも小さくてもよい。つまり、光軸AX1に沿って見た第1

Aレンズ31Aの面積は、第1Bレンズ31Bの面積よりも小さくてもよい。これによれば、第1Aレンズ31Aの製造を容易にでき、また、照明装置1Fの光軸方向のサイズも低減させることができる。

[0114] 図19で示されるように、筐体4は、側壁41、第1部材42および第2部材43に加えて、取付部材44をさらに有してもよく、また、第1部材42には第2開口（以下、単に開口と呼ぶ）開口4bが形成されていてもよい。開口4bは、第1部材42を光軸方向に貫通する。第1部材42は、開口4bを有する開口部材であるともいえる。開口4bには、後述のように、第1光源2の第1出射部21からの第1光L1が通過する。

[0115] 取付部材44は、第1部材42の開口4bを塞ぐように、第1部材42に取り付けられる。取付部材44は、例えば、板状の形状を有しており、その厚み方向が光軸方向に沿う姿勢で位置している。図19で示されるように、取付部材44は、第1部材42のうちの照射開口4aとは逆側の表面42aに取り付けられてもよい。取付部材44は、任意の取付方法によって、第1部材42に取り付けられてもよい。具体的な取付方法の一例として、取付部材44は接着剤等の固定剤により第1部材42に取り付けられてもよい。取付部材44は、開口4bを塞ぐので、蓋部材であるともいえる。

[0116] 取付部材44は表面44aと表面44bと側面44cとを有している。表面44bは、取付部材44のうちの第1部材42側の表面である。取付部材44の表面44bの外周側の一部は第1部材42の表面42aと光軸方向において対向しつつ接している。取付部材44の表面44aは、取付部材44の表面44bとは逆側の表面である。側面44cは、取付部材44の表面44aおよび表面44bを連結する側面である。

[0117] 図19で示されるように、第1光源2は取付部材44の表面44b上に位置していてもよい。第1光源2は、取付部材44の表面44bのうち、第1部材42の開口4bと光軸方向において対向する領域の上に位置している。図19で示されるように、取付部材44の表面44bには、第1光源2が位置する凹部が形成されていてもよい。

- [0118] 光軸方向に沿って見た第1光源2の第1出射部21の面積は、第1部材42の開口4bの開口面積の最小値より小さくてもよい。これによれば、第1出射部21から広がりながら進む第1光L1がより適切に開口4bを通過することができる。
- [0119] 図19および図20で示されるように、第1Aレンズ31Aは第1部材42の開口4bに位置していてもよい。具体的には、図20で示されるように、第1部材42の開口4bは、ノイズ除去開口4baと収納開口4bbとによって構成されてもよい。収納開口4bbは、第1Aレンズ31Aが収納される空間であり、ノイズ除去開口4baに対して第1Bレンズ31B側に位置している。ノイズ除去開口4baは収納開口4bbと光軸方向において連通しており、その開口面積は収納開口4bbの開口面積よりも小さい。
- [0120] つまり、第1部材42の開口4bを形成する内周面は、段差形状を有している。具体的には、第1部材42の内周面は、ノイズ除去開口4baを形成する第1内周面421aと、収納開口4bbを形成する第2内周面42bと、第1内周面421aおよび第2内周面42bを連結する連結面421bとを有している。第1内周面421aは第2内周面42bよりも光軸AX1に近い。このため、ノイズ除去開口4baの開口面積は収納開口4bbの開口面積よりも小さい。
- [0121] 第1部材42は内周突部421を含んでいる。内周突部421は第2内周面42bよりも光軸AX1に向かって延びており、光軸AX1を囲む。この内周突部421の内周面が第1内周面421aに相当し、内周突部421のうちの第1Aレンズ31A側の表面が連結面421bに相当する。第1部材42の第2内周面42bは第1Aレンズ31Aの側面と接していてもよい。第1Aレンズ31Aの側面とは、第1面31Aaの周縁および第2面31Abの周縁を連結する面である。第1Aレンズ31Aは第1部材42の収納開口4bbに嵌り合ってもよい。
- [0122] 第1光源2の第1出射部21からの第1光L1はノイズ除去開口4baを通過し、第1レンズ光学系3（具体的には第1Aレンズ31A）に入射する

。つまり、第1部材42の開口4b（具体的にはノイズ除去開口4ba）は、第1光L1を第1レンズ光学系3側に通過させる。逆に言えば、第1光L1よりも外側領域を進む強度の小さなノイズ光（以下、遮蔽光とも呼ぶ）は第1部材42によって遮られる。図20の例では、ノイズ除去開口4baの第1内周面421aは光軸AX1に対して傾斜している。具体的には、第1内周面421aは、ノイズ除去開口4baの開口面積が第1出射部21側に向かうにつれて増加するように傾斜している。言い換えれば、ノイズ除去開口4baの第1内周面421aは、第1出射部21側に向かうにつれて開口4bの中心軸（ここでは光軸AX1）から遠ざかるように傾斜している。第1出射部21はノイズ除去開口4baの近傍に位置しているので、第1出射部21からの遮蔽光の多くは、ノイズ除去開口4baの第1内周面421aに入射する。遮蔽光は、例えば、ノイズ除去開口4baの第1内周面421aで反射または散乱して第1Aレンズ31Aとは反対側に進み、あるいは、その一部が第1部材42に吸収される。

[0123] 以上のように、第1出射部21から出力された第1光L1がノイズ除去開口4baを通過し、それよりも外側の遮蔽光が第1部材42によって遮蔽される。このため、不要な反射散乱光が照射開口4aから出射される可能性を低減させることができる。したがって、グレアの少ない快適な照明空間S1を実現できる。

[0124] また、上記の例では、第1Aレンズ31Aは、第1出射部21の直後に位置する第1部材42の開口4bに位置している。具体的には、第1Aレンズ31Aはノイズ除去開口4baの直後に位置する収納開口4bb内に位置している。このため、第1出射部21と第1Aレンズ31Aとの間隔を狭くすることができる。したがって、第1出射部21からの第1光L1の大部分を第1Aレンズ31Aに入射させることができる。

[0125] 次に、第1Aレンズ31Aを保持する機構について説明する。図20で示されるように、筐体4はインナー筐体45をさらに含んでもよい。インナー筐体45は、第1部材42とともに第1Aレンズ31Aを保持するため

のレンズホルダとして機能することができる。インナー筐体45は第1 Aレンズ31 Aと第1 Bレンズ31 Bとの間に位置している。第1 Aレンズ31 Aの周縁部は、光軸方向において第1 部材42の内周突部421およびインナー筐体45によって挟まれた状態で保持される。つまり、第1 部材42の内周突部421は第1 Aレンズ31 Aの第1 面31 A aの周縁部に接しており、インナー筐体45は第1 Aレンズ31 Aの第2 面31 A bの周縁部に接している。

[0126] 図20で示されるように、インナー筐体45は、押さえ部材451と、側壁442とを含んでもよい。押さえ部材451は第1 部材42に対して第1 Bレンズ31 B側に位置している。押さえ部材451は板状の形状を有しており、その厚み方向が光軸方向に沿う姿勢で位置している。押さえ部材451は第1 部材42と光軸方向において対向している。押さえ部材451には、その中央部に開口45aが形成されている。押さえ部材451のうち開口45aの周縁部が第1 Aレンズ31 Aの第2 面31 A bに接している。

[0127] 図20の例では、第1 光L1は第1 Aレンズ31 Aの内部を広がりながら進む。そのため、図20で示されるように、押さえ部材451の開口45aの開口面積は、第1 部材42のノイズ除去開口4baの開口面積よりも大きくてもよい。これによれば、第1 部材42および押さえ部材451が第1 Aレンズ31 Aを適切に挟んで保持しつつも、第1 光L1をより効果的に押さえ部材451の開口45aを通過させることができる。

[0128] また、図20で示されるように、押さえ部材451のうちの開口45aを形成する内周面は、第1 傾斜面451aと、第2 傾斜面451bとを有していてもよい。第1 傾斜面451aは第1 Aレンズ31 Aの第2 面31 A bに接しており、第2 面31 A bに沿う形状を有している。このため、第1 傾斜面451aは、光軸方向において第1 光源2の第1 出射部21に近づくにつれて光軸AX1から離れるように傾斜している。第2 傾斜面451bは、第1 傾斜面451aに対して第1 Bレンズ31 B側に位置しており、第1 傾斜面451aに連結されている。第2 傾斜面451bは、第1 傾斜面451a

とは逆側に傾斜している。つまり、第2傾斜面451bは、光軸方向において第1傾斜面451aに近づくにつれて光軸AX1に近づくように傾斜している。言い換えれば、第2傾斜面451bは、照射開口4aに近づくにつれて光軸AX1から離れるように傾斜している。

[0129] この構造によれば、押さえ部材451の厚みを大きくしつつも、開口45aの開口面積を大きくすることができる。このため、開口45aを通過する第1光L1の光量を向上させつつも、押さえ部材451の強度を向上させることができる。しかも、上記の例では、第2傾斜面451bが光軸AX1に対して傾斜しているため、第1Aレンズ31Aを透過した第1光L1は第2傾斜面451bに入射しにくい。したがって、第1光L1の不要な散乱および反射を低減させることができる。このため、不要な反射散乱光が照射開口4aから出射される可能性を低減させることができる。

[0130] インナー筐体45の側壁442は光軸AX1を囲む筒状の形状を有しており、押さえ部材451の外周縁から第1Bレンズ31B側に延びている。側壁442の内壁面は第1Bレンズ31Bの側面よりも光軸AX1に近い位置にある。側壁442の外壁面および第1Bレンズ31Bの側面は側壁41の内壁面に接していてもよい。インナー筐体45の側壁442のうちの第1Bレンズ31B側の端縁は、第1Bレンズ31Bの第1面31Baの周縁部に接していてもよい。これによれば、インナー筐体45は第1Aレンズ31Aと第1Bレンズ31Bとの間隔を決めるスペーサとしても機能することができる。つまり、インナー筐体45は、例えば、図6のスペーサ32と同様の機能を発揮することができる。

[0131] 次に、取付部材44の性質について説明する。取付部材44の熱伝導率は、筐体4のうち他の部位の熱伝導率よりも高くてもよい。例えば、取付部材44の素材には、熱伝導率が高い金属材料などが適用される。この金属材料には、例えば、銅(Cu)、アルミニウム(Al)、マグネシウム(Mg)、金(Au)、銀(Ag)、鉄(Fe)、クロム(Cr)、コバルト(Co)、ベリリウム(Be)、モリブデン(Mo)、タングステン(W)または

合金などが適用される。一方、筐体 4 の他の部位（例えば第 1 部材 4 2）の素材としては、種々の合成樹脂を適用してもよい。

[0132] 取付部材 4 4 の熱伝導率が高い場合には、取付部材 4 4 によって第 1 光源 2 を冷却することができる。このような取付部材 4 4 はいわゆるヒートシンクとして機能できる。これにより、第 1 光源 2 が熱により劣化する程度を低減させることができる。例えば、第 1 光源 2 が波長変換部材 2 3（図 1 も参照）を含む場合、波長変換部材 2 3 は熱により劣化し得る。取付部材 4 4 の熱伝導率が高い場合には、波長変換部材 2 3 が熱により劣化する程度を低減させることができる。第 1 光源 2 が波長変換部材 2 3 を含む場合、取付部材 4 4 の熱伝導率は波長変換部材 2 3 の熱伝導率よりも高くてもよい。また、取付部材 4 4 は波長変換部材 2 3 と接合されていてもよい。これによれば、取付部材 4 4 は波長変換部材 2 3 をより効果的に冷却することができる。

[0133] 以上のように、照明装置 1，1 A～1 F は詳細に説明されたが、上記の説明は、すべての局面において、例示であって、この照明装置 1，1 A～1 F がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この開示の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。上記各実施形態及び各変形例で説明した各構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせたり、省略したりすることができる。

[0134] 上記各実施形態および各種変形例をそれぞれ構成する全部または一部を、適宜、矛盾しない範囲で組み合わせ可能であることは、言うまでもない。

符号の説明

- [0135]
- 1 照明装置
 - 2 第 1 光源
 - 2 1 第 1 出射部
 - 3 第 1 レンズ光学系
 - 3 1 第 1 レンズ
 - 3 1，3 1 A 第 1 A レンズ
 - 3 1 A a 第 1 面

3 1 A b 第2面
3 1, 3 1 B 第1 B レンズ
3 9 レンズ
4 筐体
4 1 開口部材 (第1部材)
4 1 1 第1部
4 1 2 第2部
4 1 3 連結部
4 4 取付部材
4 5 インナー筐体
4 5 1 押さえ部材
4 5 1 a 第1傾斜面
4 5 1 b 第2傾斜面
4 a 開口 (照射開口)
4 b 第2開口 (開口)
7 反射部材
8 第2光源
8 1 第2出射部
9 第2レンズ光学系
9 1 第2レンズ f O O
I S 1 像面
L 1 第1光
L 2 第2光
L 1 1 反射散乱光
 θ 1 広がり角

請求の範囲

- [請求項1] 開口を有する筐体と、
- 第1光を前記筐体の内部空間に出射させる第1出射部を有する第1光源と、
- 前記第1光の経路において、前記第1出射部と前記筐体の前記開口との間に位置する少なくとも一つの第1レンズを含み、前記第1出射部からの前記第1光を前記開口側の仮想的な像面に結像させて、前記開口から前記第1光を出射させる第1レンズ光学系と
- を備え、
- 前記第1レンズ光学系の開口数を規定する角度は、前記第1出射部からの前記第1光の広がり角より大きい、照明装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の照明装置であって、
- 前記第1レンズ光学系の結像倍率は、前記第1出射部における前記第1光の大きさに対する前記開口の大きさの比以下である、照明装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の照明装置であって、
- 前記第1出射部は、波長変換部材を含み、
- 前記第1光は、前記波長変換部材から放出される蛍光である、照明装置。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか一つに記載の照明装置であって、
- 前記第1レンズは、表面が連続した曲面である、照明装置。
- [請求項5] 請求項1から請求項4のいずれか一つに記載の照明装置であって、
- 前記開口から出射される光の配向角が 60° 未満である、照明装置。
- [請求項6] 請求項1から請求項5のいずれか一つに記載の照明装置であって、
- 前記第1出射部から前記開口までの距離は、前記筐体の内径より大きい、照明装置。
- [請求項7] 請求項1から請求項6のいずれか一つに記載の照明装置であって、

前記少なくとも一つの第1レンズは、第1 Aレンズおよび第1 Bレンズを含み、

前記第1 Aレンズおよび前記第1 Bレンズは、前記第1 光の光軸方向に並んで位置する、照明装置。

[請求項8] 請求項7に記載の照明装置であって、

前記第1 Aレンズと前記第1 Bレンズとの間において、前記第1 光の光径が前記第1 Aレンズおよび前記第1 Bレンズを通過する光径よりも小さくなる、照明装置。

[請求項9] 請求項1 から請求項8 のいずれか一つに記載の照明装置であって、

前記少なくとも一つの第1レンズは、第1 Aレンズ、第1 Bレンズおよび第1 Cレンズを含み、

前記第1 Aレンズ、前記第1 Bレンズおよび前記第1 Cレンズは、前記第1 光の光軸方向に並んで位置する、照明装置。

[請求項10] 請求項7 から請求項9 のいずれか一つに記載の照明装置であって、

前記第1 Aレンズは前記第1 Bレンズに対して前記第1 出射部側に位置しており、

前記第1 Aレンズの屈折力は、前記第1 Bレンズの屈折力よりも大きい、照明装置。

[請求項11] 請求項10に記載の照明装置であって、

前記第1 Bレンズのサイズは、前記第1 Aレンズのサイズよりも大きい、照明装置。

[請求項12] 請求項1 から請求項11 のいずれか一つに記載の照明装置であって、

前記第1レンズは、前記第1 出射部側の第1 面と、前記開口側の第2面とを有し、

前記第1 面の曲率は、前記第2 面の曲率よりも小さい、照明装置。

[請求項13] 請求項1 から請求項12 のいずれか一つに記載の照明装置であって、

前記開口から出射される前記第1光の広がり角は、前記第1出射部から出射される前記第1光の広がり角よりも小さい、照明装置。

[請求項14] 請求項1から請求項13のいずれか一つに記載の照明装置であって、
前記像面は、前記開口に位置する、照明装置。

[請求項15] 請求項1から請求項14のいずれか一つに記載の照明装置であって、
前記筐体の内部空間において前記第1光が反射または散乱した反射散乱光が入射し、前記反射散乱光を吸収する光低減構造をさらに備える、照明装置。

[請求項16] 請求項1から請求項14のいずれか一つに記載の照明装置であって、
前記筐体の内部空間において前記第1光が反射または散乱した反射散乱光が入射し、前記反射散乱光を、前記第1出射部側に反射もしくは散乱させる光低減構造をさらに備える、照明装置。

[請求項17] 請求項16に記載の照明装置であって、
前記光低減構造は、前記第1光についての光軸を含む断面において凹凸形状を有する、照明装置。

[請求項18] 請求項17に記載の照明装置であって、
前記凹凸形状は、前記断面において凹部と凸部が交互に並ぶ形状を有し
前記凸部は、第1面と、前記第1面よりも前記開口側の第2面とを有し、
前記断面において、前記第2面の長さは、前記第1面の長さ以上である、照明装置。

[請求項19] 請求項15から請求項18のいずれか一つに記載の照明装置であって、
前記光低減構造は前記筐体の内壁に位置する、照明装置。

[請求項20] 請求項15から請求項19のいずれか一つに記載の照明装置であって、

て、

前記少なくとも一つの第1レンズは、第1 Aレンズおよび第1 Bレンズを含み、

前記第1レンズ光学系は、前記第1 Aレンズと前記第1 Bレンズとの間に位置して前記第1 Aレンズと前記第1 Bレンズとの間隔を規定するスペーサをさらに含み、

前記光低減構造は前記スペーサの内壁に位置する、照明装置。

[請求項21] 請求項1から請求項20のいずれか一つに記載の照明装置であって、

前記第1レンズ光学系は両側テレセントリック光学系を含む、照明装置。

[請求項22] 請求項1から請求項21のいずれか一つに記載の照明装置であって、

前記少なくとも一つの第1レンズを前記第1光の光軸に沿って移動させるズーム機構をさらに備える、照明装置。

[請求項23] 請求項1から請求項19のいずれか一つに記載の照明装置であって、

前記筐体内に位置しており、前記第1光を前記開口に向けて反射させる反射部材をさらに備える、照明装置。

[請求項24] 請求項23に記載の照明装置であって、

前記少なくとも一つの第1レンズは第1 Aレンズおよび第1 Bレンズを含み、

前記筐体は、

前記第1 Aレンズを収納する第1部と、

前記第1 Bレンズを収納するとともに前記開口を有する第2部と、

前記第1部と前記第2部とを連結する連結部と

を有し、

前記反射部材は、前記連結部内に位置しており、前記第1 Aレンズ

からの前記第1光を前記第1 B レンズに向かって反射させ、

前記開口は、前記第1 B レンズからの前記第1光が通過する位置に形成される、照明装置。

[請求項25] 請求項1から請求項24のいずれか一つに記載の照明装置であって、

前記筐体の内部空間に前記第1光とは異なる第2光を出射させる第2出射部を有する第2光源と、

前記第2光の経路において、前記第2出射部と前記開口との間に位置する少なくとも一つの第2レンズを含み、前記第2出射部からの前記第2光を前記開口側の仮想的な像面に結像させる第2レンズ光学系と、

前記筐体内に位置し、前記第1光および前記第2光を合流させる合流素子と

をさらに備える、照明装置。

[請求項26] 請求項25に記載の照明装置であって、

前記合流素子と前記開口との間に位置し、前記第1レンズ光学系および前記第2レンズ光学系によって共用されるレンズを含む、照明装置。

[請求項27] 請求項1から請求項26のいずれか一つに記載の照明装置であって、

前記第1出射部からの前記第1光を前記第1レンズ光学系側に通過させる第2開口を有する開口部材をさらに備え、

前記第1レンズは、前記第2開口に位置している、照明装置。

[請求項28] 請求項27に記載の照明装置であって、

前記開口部材の前記第2開口を形成する内周面は、前記第1出射部に近づくにつれて開口面積が増加するように傾斜している部分を有する、照明装置。

[請求項29] 請求項27または請求項28に記載の照明装置であって、

前記筐体は、前記開口部材とともに前記第 1 レンズの周縁部を挟む
インナー筐体をさらに含み、

前記第 1 レンズは、前記第 1 出射部側の第 1 面と、前記開口側の第
2 面とを有し、

前記開口部材は、前記第 1 レンズの前記第 1 面の周縁部に接し、

前記インナー筐体は、押さえ部材を含み、

前記押さえ部材は、前記第 1 レンズの前記第 2 面の周縁部に接する
第 1 傾斜面と、前記第 1 傾斜面よりも前記開口側に位置する第 2 傾斜
面とを有し、

前記第 2 傾斜面は、前記開口に近づくにつれて前記第 1 レンズの光
軸から離れるように傾斜している、照明装置。

[請求項 30] 請求項 27 から請求項 29 のいずれか一つに記載の照明装置であっ
て、

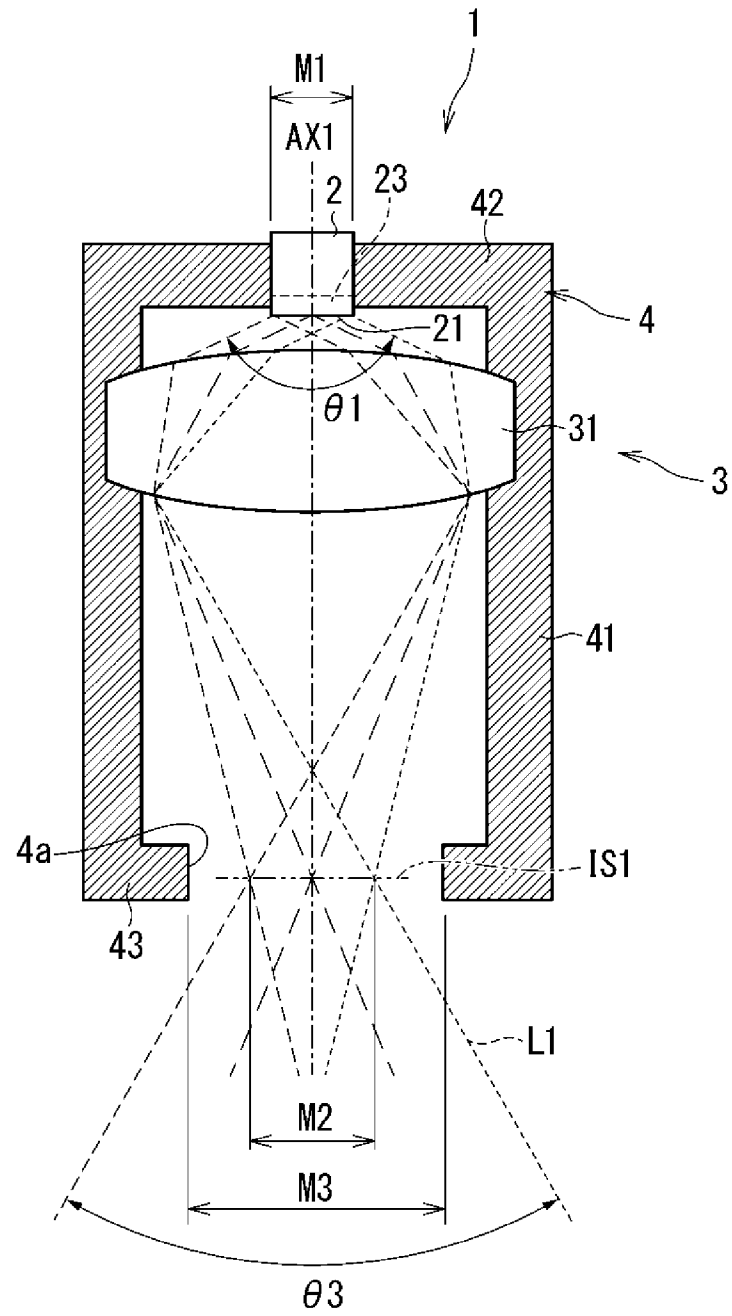
前記筐体は、前記開口とは逆側の前記開口部材の表面に対して、前
記第 2 開口を塞いだ状態で取り付けられた取付部材を含み、

前記第 1 出射部は、前記取付部材のうち前記第 2 開口と向かい合う
領域に位置している、照明装置。

[請求項 31] 請求項 30 に記載の照明装置であって、

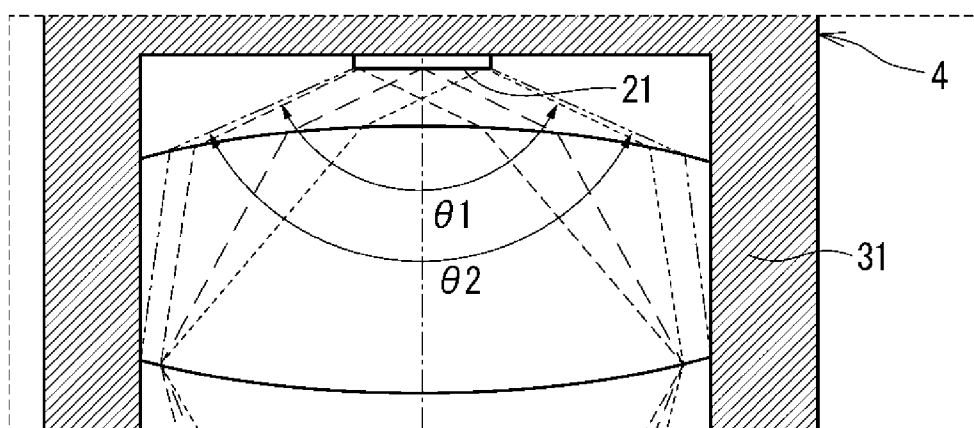
前記取付部材の熱伝導率は、前記筐体のうちの他の部位の熱伝導率
よりも高い、照明装置。

[図1]

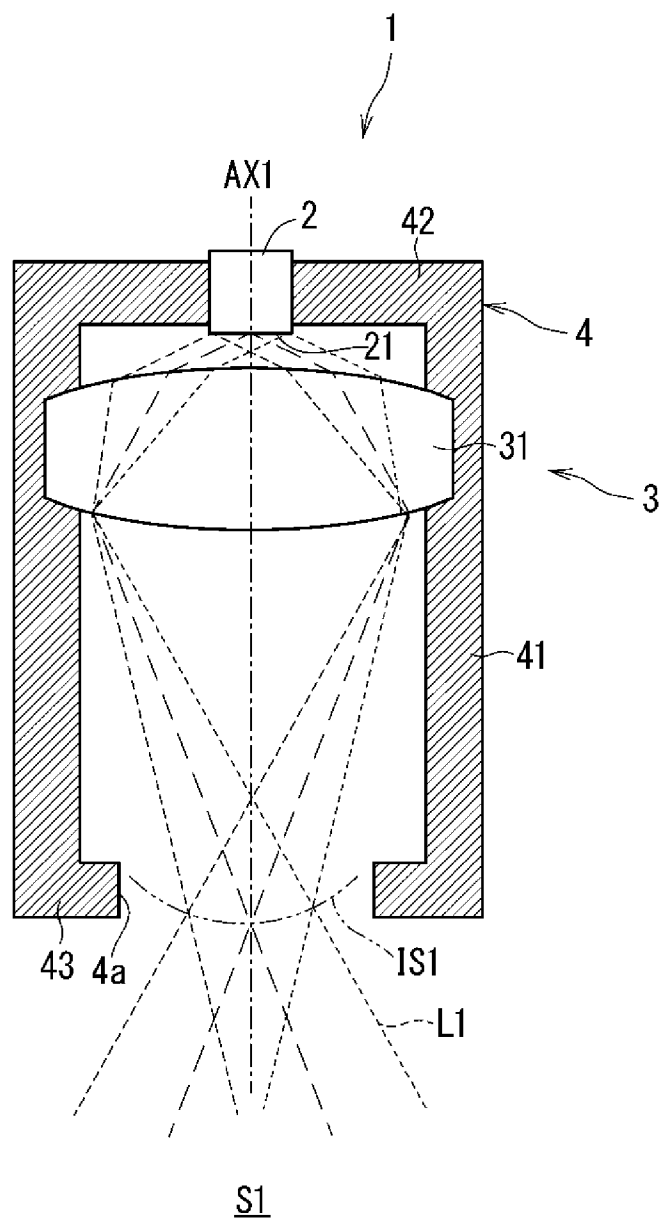


S1

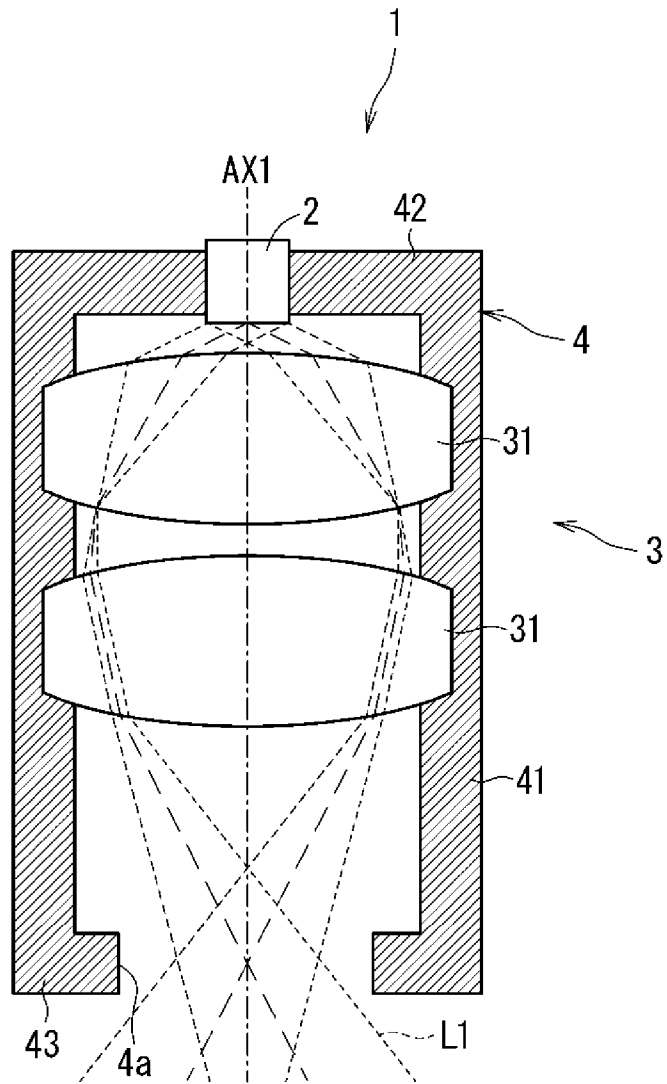
[図2]



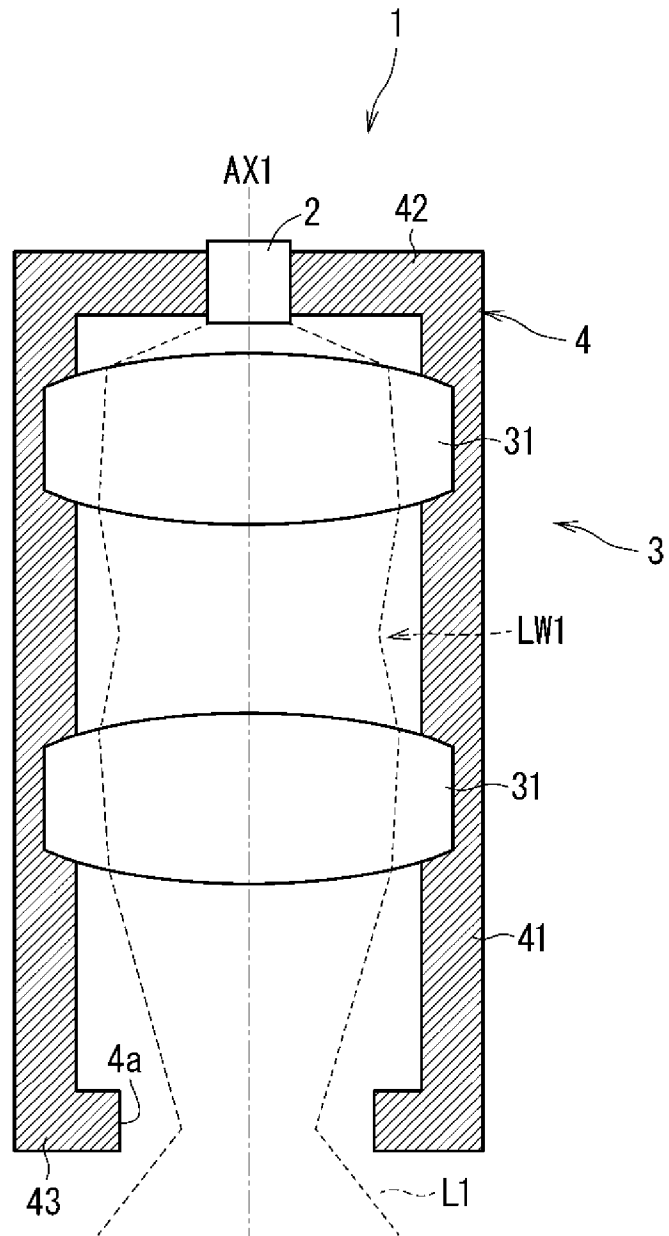
[図3]



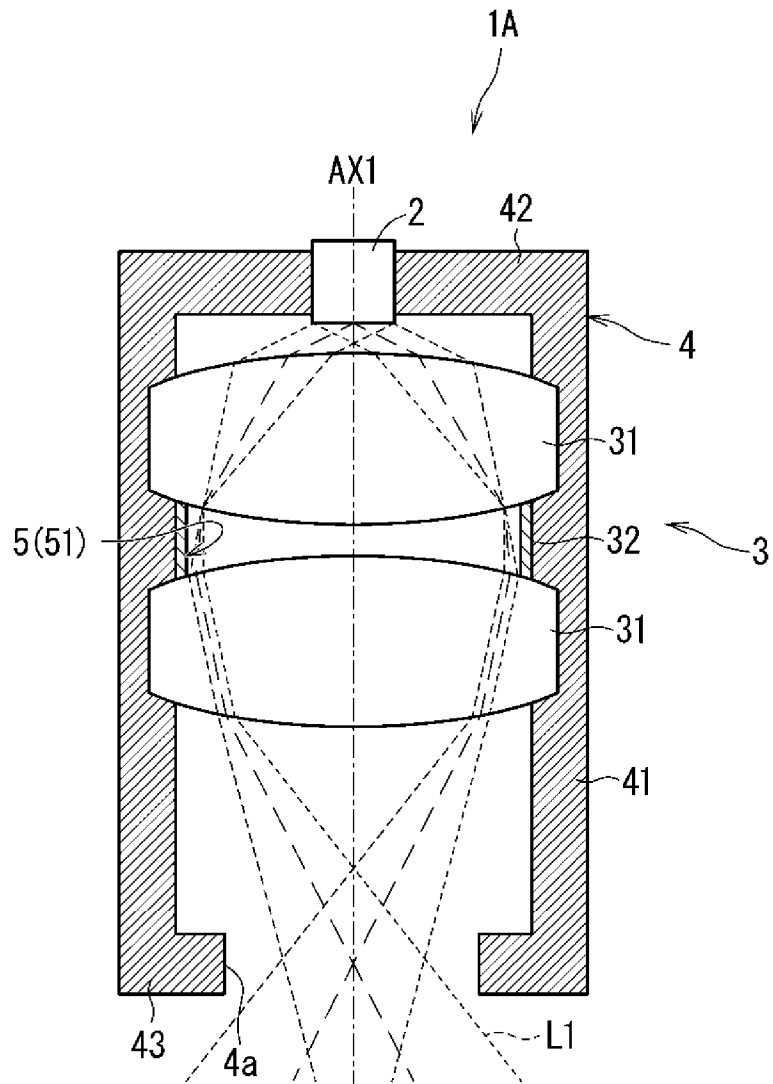
[図4]

S1

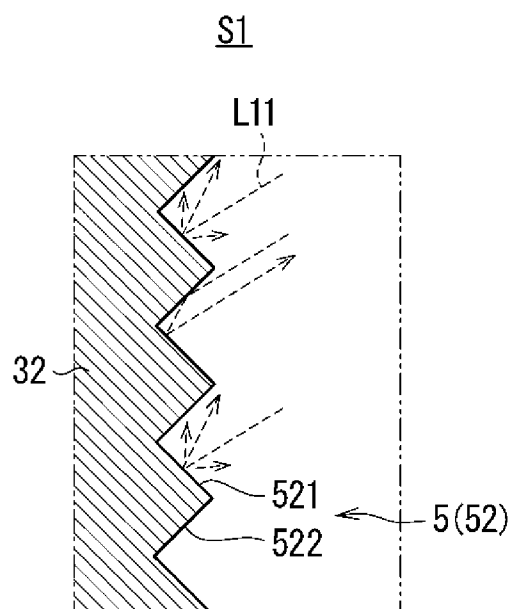
[図5]

S1

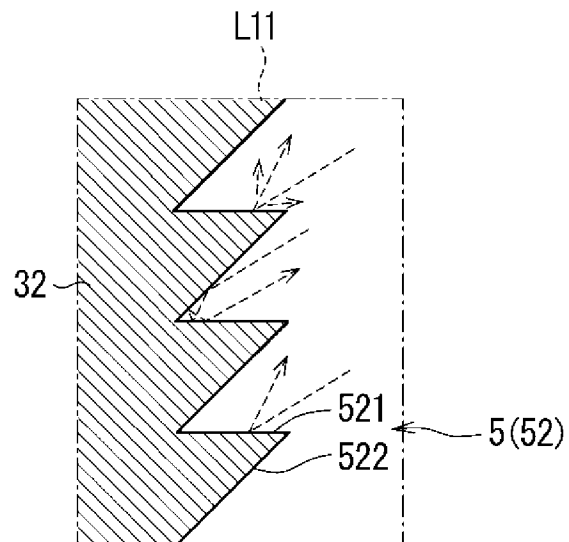
[図6]



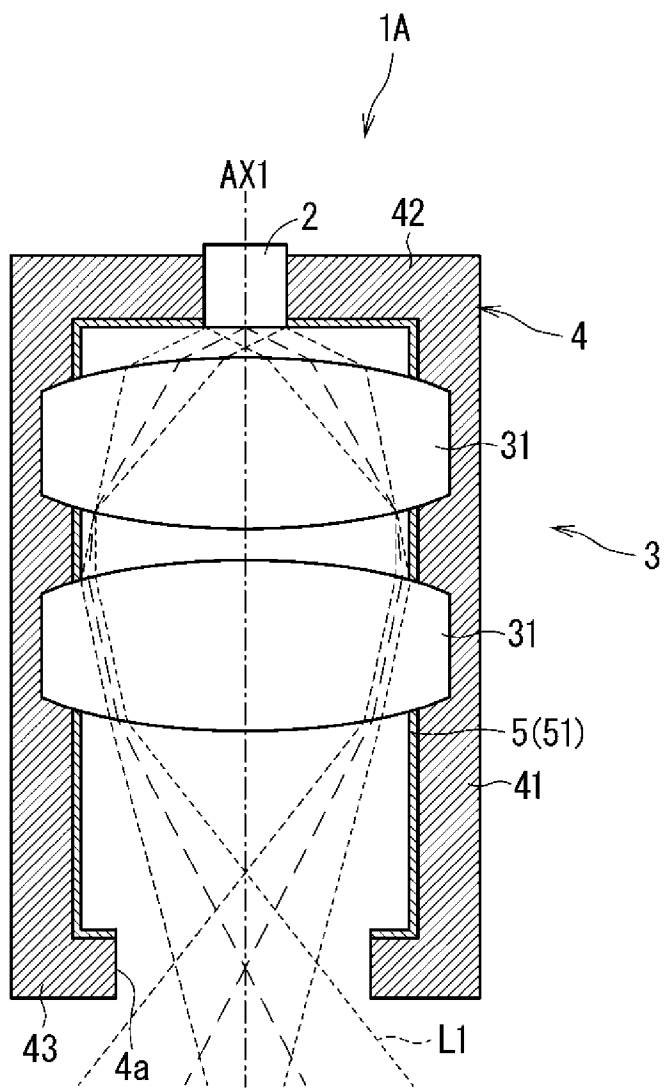
[図7]



[図8]

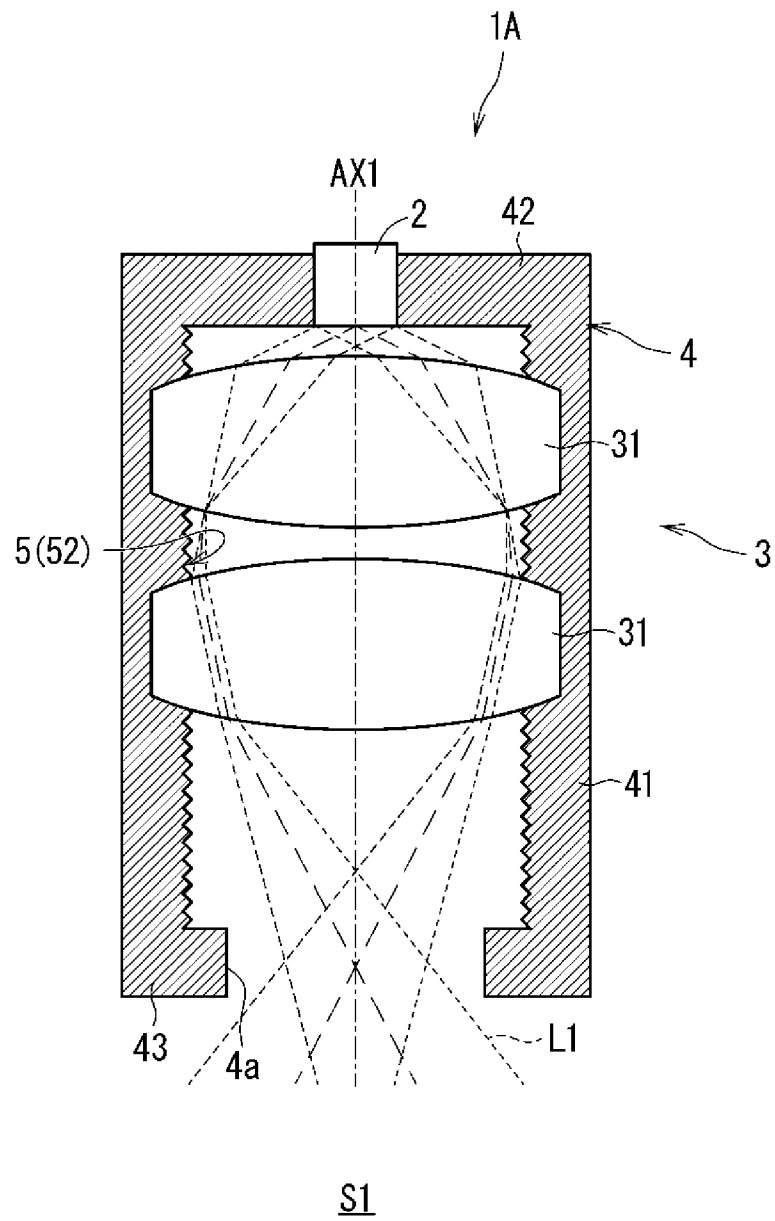


[図9]

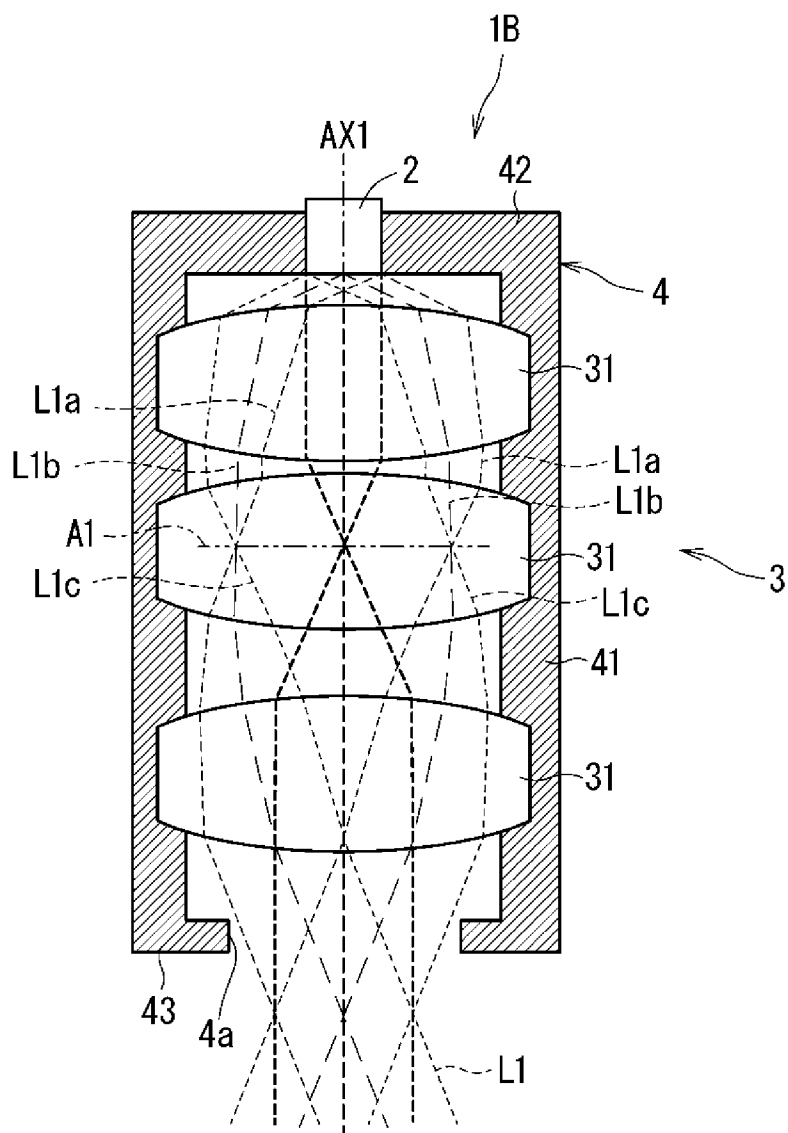


S1

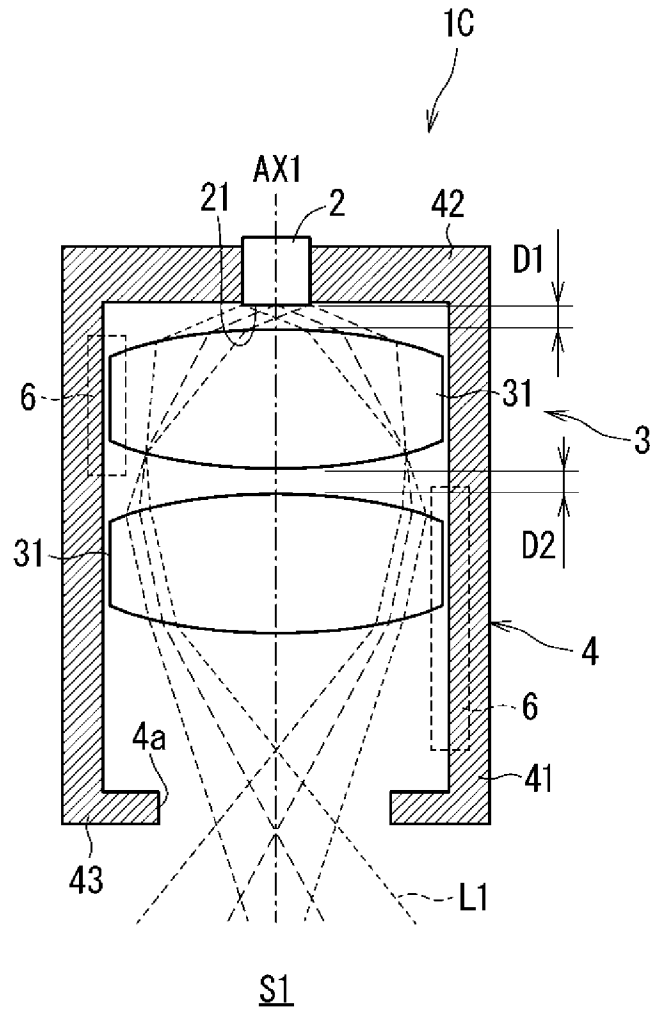
[図10]



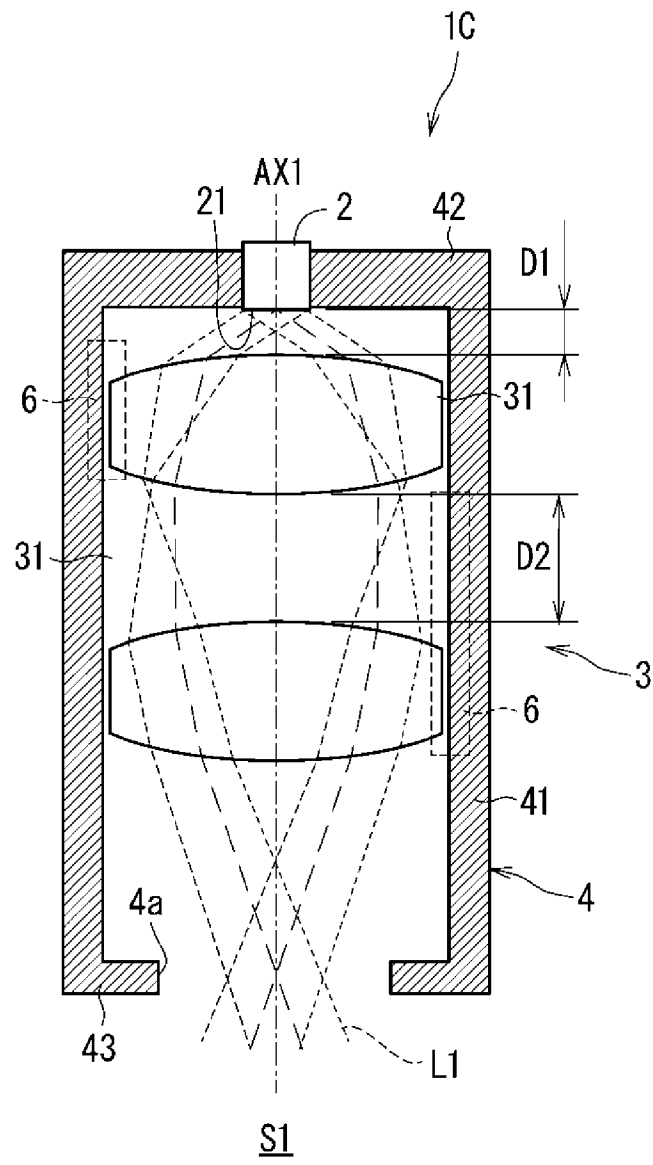
[図11]

S1

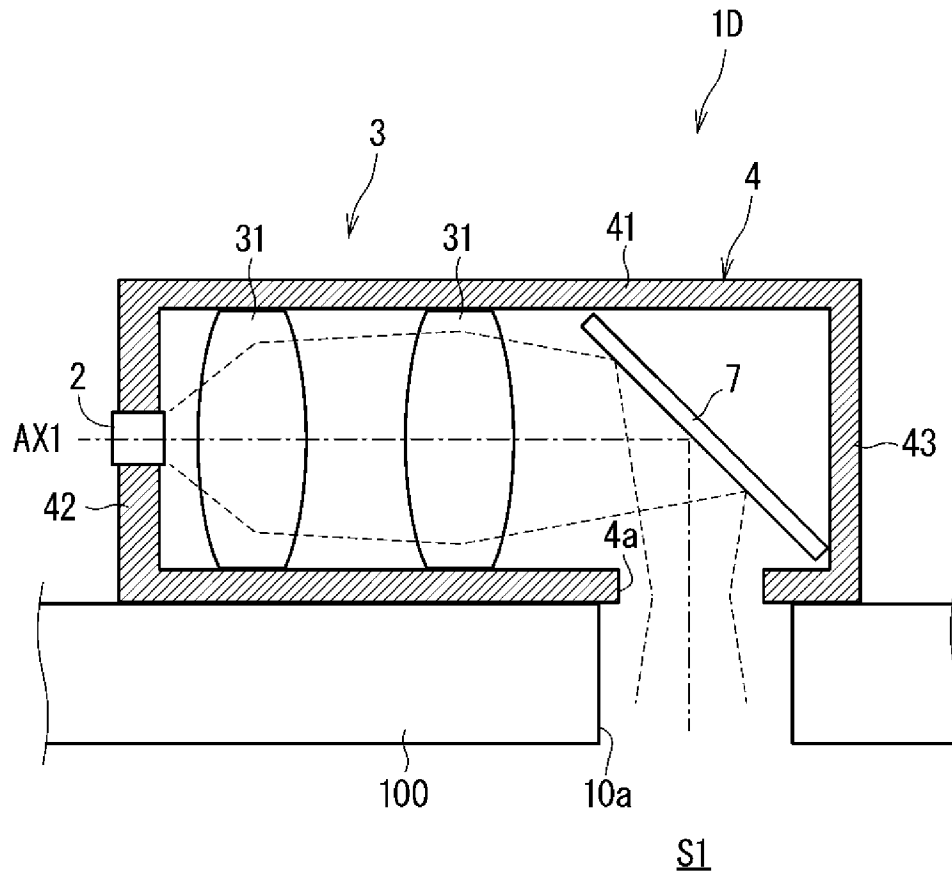
[図12]



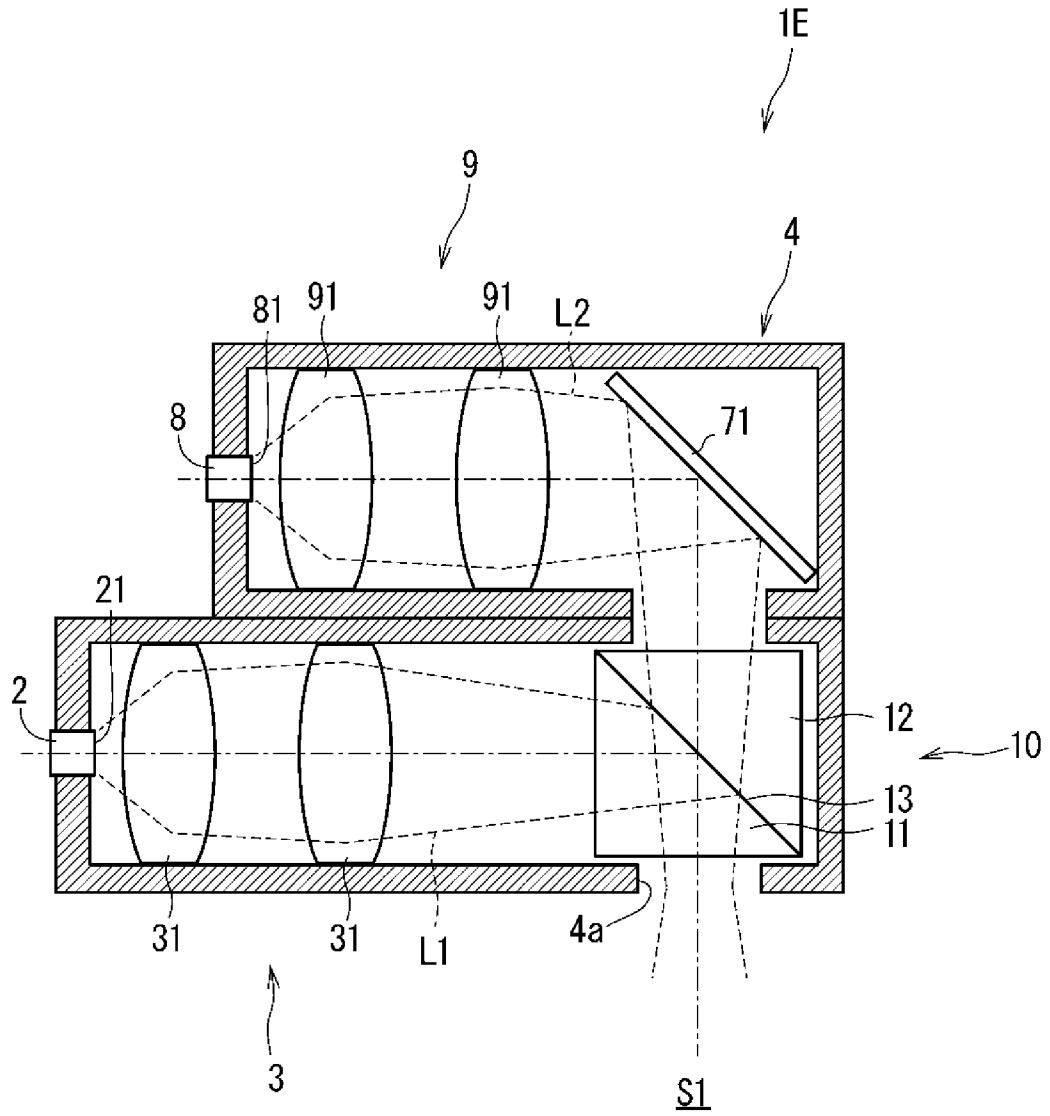
[図13]



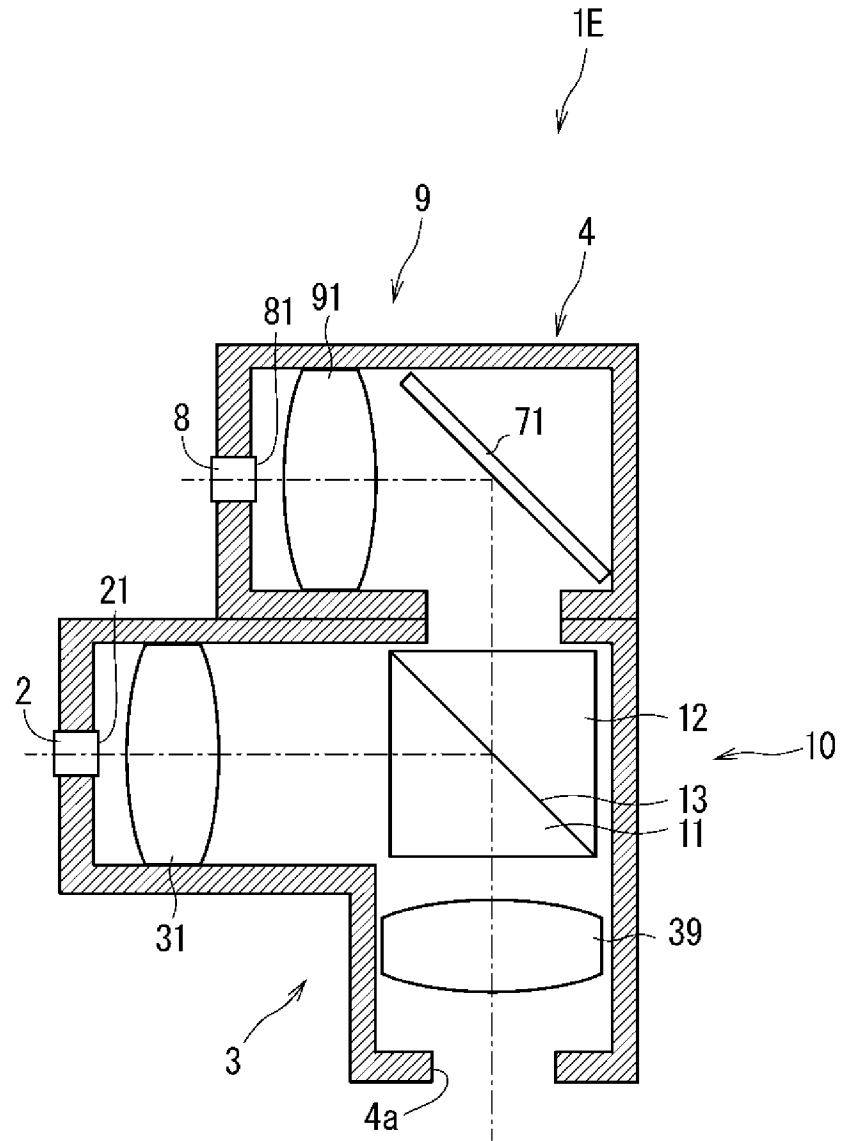
[図14]



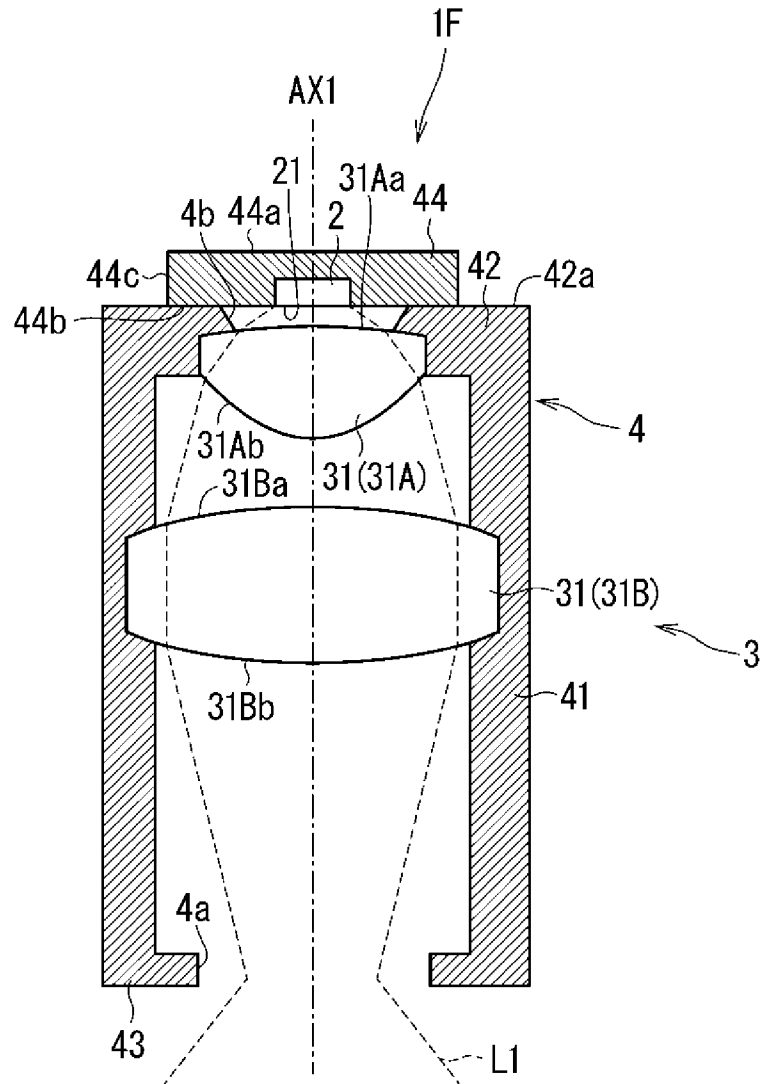
[図16]



[図18]

S1

[図19]

S1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/024536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F21S 8/02 (2006.01)i; F21V 13/12 (2006.01)i; G02B 5/00 (2006.01)i; G02B 7/02 (2021.01)i; G02B 7/04 (2021.01)i; F21Y 115/30 (2016.01)n FI: F21S8/02 410; F21V13/12 300; G02B7/02 A; G02B7/04; G02B5/00 B; F21Y115:30 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) F21S8/02; F21V13/12; G02B5/00; G02B7/02; G02B7/04; 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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X A</td> <td>JP 2009-21139 A (PANASONIC CORP.) 29 January 2009 (2009-01-29) paragraphs [0032]-[0038], fig. 1</td> <td>1-2, 4-7, 12, 14, 23, 27 3, 8-11, 13, 15-22, 24-26, 28-31</td> </tr> <tr> <td>X A</td> <td>US 10415799 B1 (ABL IP HOLDING LLC) 17 September 2019 (2019-09-17) column 3, line 55 to column 4, line 3, column 4, line 39 to column 5, line 59, column 6, lines 47-55, fig. 2</td> <td>1-6, 14-17, 19, 23 7-13, 18, 20-22, 24-31</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X A	JP 2009-21139 A (PANASONIC CORP.) 29 January 2009 (2009-01-29) paragraphs [0032]-[0038], fig. 1	1-2, 4-7, 12, 14, 23, 27 3, 8-11, 13, 15-22, 24-26, 28-31	X A	US 10415799 B1 (ABL IP HOLDING LLC) 17 September 2019 (2019-09-17) column 3, line 55 to column 4, line 3, column 4, line 39 to column 5, line 59, column 6, lines 47-55, fig. 2	1-6, 14-17, 19, 23 7-13, 18, 20-22, 24-31
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
X A	JP 2009-21139 A (PANASONIC CORP.) 29 January 2009 (2009-01-29) paragraphs [0032]-[0038], fig. 1	1-2, 4-7, 12, 14, 23, 27 3, 8-11, 13, 15-22, 24-26, 28-31									
X A	US 10415799 B1 (ABL IP HOLDING LLC) 17 September 2019 (2019-09-17) column 3, line 55 to column 4, line 3, column 4, line 39 to column 5, line 59, column 6, lines 47-55, fig. 2	1-6, 14-17, 19, 23 7-13, 18, 20-22, 24-31									
☐ 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 01 August 2022		Date of mailing of the international search report 16 August 2022									
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/024536

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-21139	A	29 January 2009	(Family: none)	
US	10415799	B1	17 September 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F21S 8/02(2006.01)i; F21V 13/12(2006.01)i; G02B 5/00(2006.01)i; G02B 7/02(2021.01)i; G02B 7/04(2021.01)i; F21Y 115/30(2016.01)n FI: F21S8/02 410; F21V13/12 300; G02B7/02 A; G02B7/04; G02B5/00 B; F21Y115:30											
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）） F21S8/02; F21V13/12; G02B5/00; G02B7/02; G02B7/04; 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年	
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2022年										
日本国実用新案登録公報	1996-2022年										
日本国登録実用新案公報	1994-2022年										
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X A</td> <td>JP 2009-21139 A（パナソニック株式会社）29.01.2009（2009-01-29） 段落0032-0038, 図1</td> <td>1-2, 4-7, 12, 14, 23, 27 3, 8-11, 13, 15- 22, 24-26, 28-31</td> </tr> <tr> <td>X A</td> <td>US 10415799 B1（ABL IP HOLDING LLC）17.09.2019（2019-09-17） 第3欄55行-第4欄3行, 第4欄39行-第5欄59行, 第6欄47-55行, 図2</td> <td>1-6, 14-17, 19, 23 7-13, 18, 20-22, 24-31</td> </tr> </tbody> </table>			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 A	JP 2009-21139 A（パナソニック株式会社）29.01.2009（2009-01-29） 段落0032-0038, 図1	1-2, 4-7, 12, 14, 23, 27 3, 8-11, 13, 15- 22, 24-26, 28-31	X A	US 10415799 B1（ABL IP HOLDING LLC）17.09.2019（2019-09-17） 第3欄55行-第4欄3行, 第4欄39行-第5欄59行, 第6欄47-55行, 図2	1-6, 14-17, 19, 23 7-13, 18, 20-22, 24-31
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 A	JP 2009-21139 A（パナソニック株式会社）29.01.2009（2009-01-29） 段落0032-0038, 図1	1-2, 4-7, 12, 14, 23, 27 3, 8-11, 13, 15- 22, 24-26, 28-31									
X A	US 10415799 B1（ABL IP HOLDING LLC）17.09.2019（2019-09-17） 第3欄55行-第4欄3行, 第4欄39行-第5欄59行, 第6欄47-55行, 図2	1-6, 14-17, 19, 23 7-13, 18, 20-22, 24-31									
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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抵触するものではなく、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 01.08.2022		国際調査報告の発送日 16.08.2022									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 田中 友章 3X 9376 電話番号 03-3581-1101 内線 3371									

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/024536

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-21139	A	29.01.2009	(ファミリーなし)	
US	10415799	B1	17.09.2019	(ファミリーなし)	