

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5377097号
(P5377097)

(45) 発行日 平成25年12月25日(2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日(2013.10.4)

(51) Int.Cl.

F 1

G 03 B 21/00 (2006.01)
F 21 S 2/00 (2006.01)G 03 B 21/00
F 21 S 2/00 D
3 4 O

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-140870 (P2009-140870)
 (22) 出願日 平成21年6月12日 (2009.6.12)
 (65) 公開番号 特開2010-286688 (P2010-286688A)
 (43) 公開日 平成22年12月24日 (2010.12.24)
 審査請求日 平成24年5月31日 (2012.5.31)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100083840
 弁理士 前田 実
 (74) 代理人 100116964
 弁理士 山形 洋一
 (74) 代理人 100135921
 弁理士 篠原 昌彦
 (72) 発明者 山田 旭洋
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
 (72) 発明者 小島 邦子
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】投写型表示装置及び光源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の光軸を有し、第1の光束を出射する第1の光源手段と、
 前記第1の光源手段の前記第1の光軸と一致しない第2の光軸を有し、第2の光束を出射する第2の光源手段と、

入射端と出射端とを有し、前記入射端に入射された光束を複数回反射させて強度分布が均一化された光束に変換して前記出射端から出射する柱状の光強度均一化手段と、

反射部と透過部とを有し、前記第1の光源手段から出射された前記第1の光束を前記反射部により反射して前記入射端に集光させ、前記第2の光源手段から出射された前記第2の光束を前記透過部を透過させて前記入射端に集光させる反射透過素子と、

前記光強度均一化手段の前記出射端から出射された光束を変調して画像光に変換する画像表示素子と、

前記画像光をスクリーンに投写する投写光学系と
 を備え、

前記反射部と前記透過部とは、異なる領域に互いに隣接して形成され、境界線により分けられ、

前記境界線は、前記反射部における前記第1の光束の入射光量が最大の位置と、前記透過部における前記第2の光束の入射光量が最大の位置とを結ぶ直線に直交するように延在している

ことを特徴とする投写型表示装置。

10

20

【請求項 2】

前記反射透過素子は平板からなり、
前記反射部と前記透過部とが同一平面に形成されている
ことを特徴とする請求項 1 に記載の投写型表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 の光束が前記光強度均一化手段の前記入射端に集光する第 1 の集光位置と、前記第 2 の光束が前記光強度均一化手段の前記入射端に集光する第 2 の集光位置とが、互いに離間していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の投写型表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 の光源手段及び前記第 2 の光源手段は、前記第 1 の光軸と前記第 2 の光軸とが略直交するように配置されていることを特徴とする請求項 1 から 3 までの何れか 1 項に記載の投写型表示装置。 10

【請求項 5】

前記第 1 の光源手段及び前記第 2 の光源手段は、前記第 1 の光軸と前記第 2 の光軸とが互いに平行になるように配置され、

さらに、

前記第 1 の光源手段から出射された前記第 1 の光束の光路を折り曲げる反射鏡と、
 前記反射鏡から反射された前記第 1 の光束を前記反射透過素子に導くリレー光学系と
 を備えたことを特徴とする請求項 1 から 3 までの何れか 1 項に記載の投写型表示装置。

【請求項 6】

前記リレー光学系は、前記第 1 の光源手段から出射された前記第 1 の光束を平行光とする第 1 のレンズと、前記第 1 のレンズにより平行光とされた前記第 1 の光束を前記光強度均一化手段の前記入射端に集光させる第 2 のレンズとを備え、

前記第 1 のレンズを、前記第 1 の光源手段の前記第 1 の光軸に沿って移動させる調整機構が設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の投写型表示装置。 20

【請求項 7】

前記反射透過素子は、透明部材の表面に反射膜を形成したものであることを特徴とする請求項 1 から 6 までの何れか 1 項に記載の投写型表示装置。

【請求項 8】

第 1 の光軸を有し、第 1 の光束を出射する第 1 の光源手段と、

前記第 1 の光源手段の前記第 1 の光軸と一致しない第 2 の光軸を有し、第 2 の光束を出射する第 2 の光源手段と、

入射端と出射端とを有し、前記入射端に入射された光束を複数回反射させて強度分布が均一化された光束に変換して前記出射端から出射する柱状の光強度均一化手段と、

反射部と透過部とを有し、前記第 1 の光源手段から出射された前記第 1 の光束を前記反射部により反射して前記入射端に集光させ、前記第 2 の光源手段から出射された前記第 2 の光束を前記透過部を透過させて前記入射端に集光させる反射透過素子とを備え、

前記反射部と前記透過部とは、異なる領域に互いに隣接して形成され、境界線により分けられ、

前記境界線は、前記反射部における前記第 1 の光束の入射光量が最大の位置と、前記透過部における前記第 2 の光束の入射光量が最大の位置とを結ぶ直線に直交するように延在している

ことを特徴とする光源装置。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の光源ランプを用いた投写型表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

投写型表示装置の分野では、表示映像の大画面化及び高輝度化を実現するために、複数の光源ランプを備えた（多灯式の）光源装置を備えたものが提案されている。このような光源装置としては、例えば、2つの光源ランプを対向させて配置し、両光源ランプの集光点近傍にプリズムを配置し、両光源ランプから出射した光をプリズムで合成するようにした光源装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

しかしながら、上述したような2つの光源ランプがプリズムを挟んで対向配置された構成では、光源ランプから出射された光のうち、プリズムに入射しない光の割合が高く、光利用効率が低下するという問題がある。また、プリズムに入射しなかった光（ロス光）が対向する光源ランプの発光部に到達することにより、光源ランプの温度が上昇し、光源ランプの寿命が短くなるという問題がある。

10

【0004】

そこで、2つの光源ランプを、それぞれの光軸が略直交するように配置し、一方の光源ランプをインテグレータロッドの入射端にほぼ対向させると共に、他方の光源ランプから出射された光の光路をミラーにより折り曲げてインテグレータロッドに向かわせるようにした光源装置が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2001-359025号公報（段落0013～0018、図1）

20

【特許文献2】特開2006-30330号公報（段落0096、図1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献2に記載された光源装置では、上記一方の光源ランプ（ミラーにより光路が折り曲げられない方の光源ランプ）から出射された光の光路を遮るようにミラーが配置されるため、当該光源ランプから出射された光の一部がミラーのエッジ部により遮光され、光量損失を招くという問題がある。

【0007】

ミラーのエッジ部を面取り加工することにより、光量損失はある程度抑えられるが、ミラーのエッジ部の面取りの加工は困難であり、製造コストの上昇を招く。

30

【0008】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的は、製造が容易で光利用効率が高く、長寿命な光源装置を備えた投写型表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る投写型表示装置は、

第1の光軸を有し、第1の光束を出射する第1の光源手段と、

前記第1の光源手段の前記第1の光軸と一致しない第2の光軸を有し、第2の光束を出射する第2の光源手段と、

40

入射端と出射端とを有し、前記入射端に入射された光束を複数回反射させて強度分布が均一化された光束に変換して前記出射端から出射する柱状の光強度均一化手段と、

反射部と透過部とを有し、前記第1の光源手段から出射された前記第1の光束を前記反射部により反射して前記入射端に集光させ、前記第2の光源手段から出射された前記第2の光束を前記透過部を透過させて前記入射端に集光させる反射透過素子と、

前記光強度均一化手段の前記出射端から出射された光束を変調して画像光に変換する画像表示素子と、

前記画像光をスクリーンに投写する投写光学系と

を備え、

50

前記反射部と前記透過部とは、異なる領域に互いに隣接して形成され、境界線により分けられ、

前記境界線は、前記反射部における前記第1の光束の入射光量が最大の位置と、前記透過部における前記第2の光束の入射光量が最大の位置とを結ぶ直線に直交するように延在している

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、第1の光源手段及び第2の光源手段をそれぞれの光軸が一致しないように配置すると共に、第1の光源手段より出射される光を反射し、第2の光源手段より出射される光を透過する反射透過素子を設けたことにより、光利用効率を高くすることができる。また、一方の光源手段から出射された光が他方の光源手段に入射することが防止されるため、各光源手段の寿命を長くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態1に係る投写型表示装置の構成を示す図である。

【図2】光強度均一化素子の入射端における光強度分布の具体例を模式的に示す図である。

【図3】図2(c)の光束分布に対応する投写型表示装置の構成例を示す図である。

【図4】比較例の光源装置を示す図である。

【図5】比較例の光源装置の反射鏡及び光強度均一化素子を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係る投写型表示装置の作用を説明するための図である。

【図7】本発明の実施の形態1に係る投写型表示装置の作用を説明するための図である。

【図8】本発明の実施の形態1に係る投写型表示装置の効果及び作用を説明するための図である。

【図9】本発明の実施の形態1に係る投写型表示装置の他の構成例を示す図である。

【図10】本発明の実施の形態2に係る投写型表示装置の構成を示す図である。

【図11】本発明の実施の形態2に係る投写型表示装置の光強度均一化素子の入射端における集光点を示す図である。

【図12】本発明の実施の形態3に係る投写型表示装置の構成を示す図である。

【図13】本発明の実施の形態3に係る投写型表示装置の他の構成例を示す図である。

【図14】本発明の実施の形態3に係る投写型表示装置のリレー光学系を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る投写型表示装置10aの構成を示す図である。図1に示すように、実施の形態1に係る投写型表示装置10aは、強度が均一化された光束L3を出射する光源装置30と、光源装置30から出射された光束L3を入力映像信号に応じて変調して画像光L4に変換する画像表示素子(ライトバルブ)20と、画像光L4をスクリーンSCに拡大投写する投写光学系50とを有している。

【0013】

図1には、反射型の画像表示素子20を示しているが、画像表示素子20は、透過型の画像表示素子であってもよい。画像表示素子20は、例えば、液晶ライトバルブ、デジタルマイクロミラーデバイス(DMD)などである。背面投写型の投写型表示装置の場合には、スクリーンSCは投写型表示装置の一部である。また、光源装置30、画像表示素子20、投写光学系50及びスクリーンSCの配置は、図1に示した配置に限定されるものではない。

【0014】

光源装置30は、第1の光軸C1を有し、第1の光束L1を出射する第1の光源ランプ(第1の光源手段)31と、第1の光軸C1に略直交する第2の光軸C2を有し、第2の

10

20

30

40

50

光束 L 2 を出射する第 2 の光源ランプ 3 2 (第 2 の光源手段) と、入射端 4 0 a に入射した光束を光強度分布が均一化された光束に変換して出射端 4 0 b から出射する光強度均一化素子 (光強度均一化手段) 4 0 と、第 1 及び第 2 の光源ランプ 3 1, 3 2 から出射された第 1 及び第 2 の光束 L 1, L 2 を入射端 4 0 a に集光させる反射透過素子 6 0 とを有している。なお、「略直交」とは、2 つの対象物が互いに略垂直な関係にあることを言い、必ずしも交わっている必要はないものとする。

【 0 0 1 5 】

第 1 の光源ランプ 3 1 から出射される第 1 の光束 L 1 及び第 2 の光源ランプ 3 2 から出射される第 2 の光束 L 2 は、いずれも集光光束である。ここでは、第 1 の光源ランプ 3 1 の第 1 の光軸 C 1 と、第 2 の光源ランプ 3 2 の第 2 の光軸 C 2 とが一致しないように、第 1 の光源ランプ 3 1、第 2 の光源ランプ 3 2、反射透過素子 6 0 及び光強度均一化素子 4 0 が配置されている。図 1 に示した例では、第 1 の光源ランプ 3 1 の発光体 3 1 a から反射透過素子 6 0 までの第 1 の光軸 C 1 と、光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 3 とが略直交し、なお且つ、第 2 の光源ランプ 3 2 の第 2 の光軸 C 2 と、光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 3 とが平行になるように、第 1 の光源ランプ 3 1、第 2 の光源ランプ 3 2、反射透過素子 6 0、及び光強度均一化素子 4 0 が配置されている。

【 0 0 1 6 】

第 1 の光源ランプ 3 1 は、例えば、白色光を出射する発光体 3 1 a と、この発光体 3 1 a の周囲に設けられた楕円面鏡 (第 1 の集光手段) 3 1 b とにより構成される。楕円面鏡 3 1 b は、楕円の第 1 中心に対応する第 1 焦点から出射された光束を反射して、楕円の第 2 中心に対応する第 2 焦点に集光させる。発光体 3 1 a は、楕円面鏡 3 1 b の第 1 焦点近傍に配置されており、この発光体 3 1 a から出射された光束は、楕円面鏡 3 1 b の第 2 焦点近傍 (集光点 F 1) に集光する。

【 0 0 1 7 】

第 2 の光源ランプ 3 2 は、例えば、白色光を出射する発光体 3 2 a と、この発光体 3 2 a の周囲に設けられた楕円面鏡 (第 2 の集光手段) 3 2 b とにより構成される。楕円面鏡 3 2 b は、楕円の第 1 中心に対応する第 1 焦点から出射された光束を反射して、楕円の第 2 中心に対応する第 2 焦点に集光させる。発光体 3 2 a は、楕円面鏡 3 2 b の第 1 焦点近傍に配置されており、この発光体 3 2 a から出射された光束は、楕円面鏡 3 2 b の第 2 焦点近傍 (集光点 F 2) に集光する。

【 0 0 1 8 】

なお、楕円面鏡 3 1 b, 3 2 b に代えて放物面鏡を用いてもよい。この場合には、発光体 3 1 a, 3 2 a から出射された光束を放物面鏡により略平行化した後、コンデンサレンズ (図示せず) により集光させればよい。また、楕円面鏡 3 1 b, 3 2 b に代えて放物面鏡以外の凹面鏡を用いることもできる。また、3 つ以上の光源ランプを設けることもできる。

【 0 0 1 9 】

以下の説明では、第 1 の光源ランプ 3 1 の第 1 の光軸 C 1 と、第 2 の光源ランプ 3 2 の第 2 の光軸 C 2 と、光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 3 とを含む面を Z X 面とし、Z X 面に直交する方向を Y 方向とする。また、Z X 面において、光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 3 の方向を X 方向とし、これに直交する方向を Z 方向とする。さらに、光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 3 に対して第 1 の光源ランプ 3 1 側を + Z 方向、逆側を - Z 方向とする。なお、これらの方向は、あくまでも説明の便宜のためのものであり、投写型表示装置 1 0 a の向きや配置を限定するものではない。

【 0 0 2 0 】

実施の形態 1 に係る投写型表示装置 1 0 a においては、第 1 の光束 L 1 は、後述する反射透過素子 6 0 の反射膜 6 0 b で反射され、光強度均一化素子 4 0 の入射端 4 0 a の近傍の集光点 F 1 に集光する。また、第 2 の光束 L 2 は、後述する反射透過素子 6 0 の透過部材 6 0 a を介して、光強度均一化素子 4 0 の入射端 4 0 a の近傍の集光点 F 2 に集光する。但し、第 1 の光束 L 1 の集光点 F 1 が、光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 3 に対して + Z

10

20

30

40

50

側（第1の光源ランプ31側）に位置しているのに対して、第2の光束L2の集光点F2は、光強度均一化素子40の光軸C3に対して-Z側（集光点F1と反対の側）に位置している。

【0021】

つまり、実施の形態1に係る投写型表示装置10aにおいては、第1の光束L1の中心光線（反射透過素子60と光強度均一化素子40との間では、光軸C3に平行）が入射端40aに入射する第1の入射位置（第1の集光位置）と、第2の光束L2の中心光線（光軸C3に平行）が入射端40aに入射する第2の入射位置（第2の集光位置）とは、互いに異なる位置であり、且つ、いずれも光強度均一化素子40の光軸C3からはずれた位置となる。

10

【0022】

光強度均一化素子40は、第1の光束L1及び第2の光束L2の当該光束断面内（すなわち光軸C3に直交する平面内）における光強度を均一化する（すなわち、照度ムラを低減する）機能を有している。光強度均一化素子40としては、一般的に、ガラス又は樹脂等の透明材料で作製されたものであり、例えば、側壁内側が全反射面となるように構成された多角形柱状のロッド（すなわち、断面形状が多角形の柱状部材）、又は、光反射面を内側にして筒状に組み合わされ、断面形状が多角形のパイプ（管状部材）である。

【0023】

光強度均一化素子40が多角柱状のロッドである場合には、透明材料と空気界面との全反射作用を利用して光を複数回反射させた後に出射端から出射させる。光強度均一化素子40が多角形のパイプである場合には、パイプの内面（表面鏡）の反射作用を利用して光を複数回反射させた後に出射端（出射口）から出射させる。光強度均一化素子40は、光束の進行方向に適当な長さを確保すれば、内部で複数回反射した光が光強度均一化素子40の出射端40bの近傍に重畠照射され、光強度均一化素子40の出射端40b近傍においては、略均一な光強度分布が得られる。

20

【0024】

図2(a)～(c)は、光強度均一化素子40の入射端40aにおける光強度分布を模式的に示す図である。図2(a)～(c)において、濃度の濃く描かれている（黒色に近い）範囲は光強度が大きい（明るい）領域であり、濃度が薄くなるほど（白色に近づくほど）光強度が小さい（暗い）領域である。

30

【0025】

図2(a)は、光源ランプを1つのみ使用した比較例における光強度均一化素子40の入射端40aにおける光強度分布の一例を示している。図2(a)に示した比較例では、入射端40aの中央付近に光強度のピークがあり、周辺に向かって徐々に暗くなっている。

【0026】

図2(b)は、第1及び第2の光源ランプ31,32を使用した本実施の形態における光強度均一化素子40の入射端40aにおける光強度分布の一例を示している。図2(b)に示すように、光強度均一化素子40の入射端40aにおいて、第1の光源ランプ31の光照射領域と第2の光源ランプ32による光照射領域とが入射端40aにおいてほとんど重複しない。また、図2(c)に示すように、光強度均一化素子40の入射端40aにおいて、第1の光源ランプ31の光照射領域と第2の光源ランプ32による光照射領域とが概ね重複する光強度分布も可能である。

40

【0027】

図3は、図2(c)の光強度分布を実現する光源装置の光源ランプ31,32から光強度均一化素子40までの構成例を示す図である。この構成例では、光強度均一化素子40の入射端40a付近において、第1の光源ランプ31の光軸C1が光強度均一化素子40の光軸C3に対して一定の角度を有し、第2の光源ランプ32の光軸C2が光強度均一化素子40の光軸C3に対して同様に角度を有している。これにより、第1の光束L1及び第2の光束L2は、光強度均一化素子40の入射端40aと光軸C3が交わる位置（集光

50

点 F 4) に概ね集光し、図 2 (c) の光強度分布が得られる。

【 0 0 2 8 】

なお、第 1 の光源ランプ 3 1 を傾斜させる代わりに、反射透過素子 6 0 を傾斜させることにより、集光点 F 4 に第 1 の光束 L 1 を集光させてもよく、図 2 (c) と同様の光束分布を得ることができる。

【 0 0 2 9 】

図 4 (a) は、比較例の光源装置における光源ランプ 3 1 , 3 2 から光強度均一化素子 4 0 までの部分を示す図である。光強度均一化素子 4 0 よりもスクリーン SC 側の構成要素は省略している。図 4 (b) は、図 4 (a) に示した光強度均一化素子 4 0 と反射鏡 6 1 とを拡大して示す図である。

10

【 0 0 3 0 】

この比較例では、反射鏡 6 1 は、透明部材 6 1 a の表面全体に反射膜 6 1 b を形成したものである。この反射鏡 6 1 の、光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 3 よりも - Z 側 (第 1 の光源 3 1 とは反対の側) の部分は、第 2 の光源ランプ 3 2 から光強度均一化素子 4 0 に向かう光路の一部を遮っている。そのため、第 2 の光源ランプ 3 2 より出射された第 2 の光束 L 2 のうち、反射鏡 6 1 の光路を遮る上記部分に入射した光束は、図 4 (b) に破線 (光束 4 0 1) で示したような軌跡を描いて反射され、光強度均一化素子 4 0 には到達しない。その結果、光利用効率の低下を招く。

【 0 0 3 1 】

第 2 の光束 L 2 を、可能な限り光強度均一化素子 4 0 に到達させるためには、図 5 (a) に示すように、反射鏡 6 1 の光軸 C 3 よりも - Z 側の部分を面取り加工により除去する必要がある。図 5 (a) 及び (b) は、比較例の光源装置における反射鏡 6 1 の面取り加工を説明するための図である。反射鏡の加工は非常に難しく、図 5 (b) に示すように、透過部材 6 1 a の厚み T 1 が 1 . 1 mm 以上である場合、反射鏡 6 1 の先端の幅 T 2 を 0 . 5 mm 程度残すのが一般的であり、幅 T 2 を 0 . 5 mm 以下に加工しようとすると、歩留まりが低下して製造コストが上昇することが知られている。そのため、反射鏡 6 1 の一部を面取り加工する方法では、製造コストを上昇させずに光利用効率を改善することは難しい。

20

【 0 0 3 2 】

図 6 (a) は、本実施の形態の作用を説明するための図であり、光強度均一化素子 4 0 及び反射透過素子 6 0 を拡大して示す図である。比較例の光源装置では、第 2 の光源ランプ 3 2 からの光束の一部 (図 4 (b) に示した光束 4 0 1) が光強度均一化素子 4 0 に到達しなかったのに対し、本実施の形態では、図 6 (a) に示すように、第 2 の光源ランプ 3 2 からの光束 6 0 1 が透過部材 6 0 a を透過し、光強度均一化素子 4 0 の入射端 4 0 a に入射するため、光利用効率を向上することができる。

30

【 0 0 3 3 】

図 6 (b) は、反射透過素子 6 0 を、光強度均一化素子 4 0 の側から見た図である。図 6 (b) に示すように、反射透過素子 6 0 は、光を透過する部材で形成された透過部材 6 0 a の表面に、反射膜 6 0 b を形成したものである。透過部材 6 0 a は耐熱部材であることが好ましく、水晶、サファイア、合成石英等が好ましい。反射膜 6 0 b は、誘電体多層膜、アルミ反射膜、銀反射膜等で形成されている。また、反射膜 6 0 b は、各光源ランプ 3 1 , 3 2 の集光点付近に配置されるため、耐熱コートが施されていることが好ましい。

40

【 0 0 3 4 】

図 7 は、本実施の形態の作用を説明するための図である。ここでは、図 7 (a) に示すように、光強度均一化素子 4 0 を、光軸 C 3 より + Z 側 (第 1 の光源ランプ 3 1 側) の部分と、光軸 C 3 より - Z 側 (第 1 の光源ランプ 3 1 と反対側) の部分とに分割して、光利用効率を考える。光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 3 より + Z 側 (第 1 の光源ランプ 3 1 側) の部分を除去した残りの部分 (分割素子) を、光強度均一化素子 4 1 とする。

【 0 0 3 5 】

図 7 (b) は、本実施の形態における光源装置の第 2 の光源ランプ 3 2 、反射透過素子

50

60及び光強度均一化素子41を示している。図7(c)は、比較例の光源装置の第2の光源ランプ32、反射鏡61及び光強度均一化素子41を示している。図7(b)に示すように、第2の光源ランプ32から出射された第2の光束L2は、光強度均一化素子41の入射端41aの中心に集光するものとする。

【0036】

図7(c)に示す比較例では、第2の光源ランプ32から出射された第2の光束L2は、透過部材等を透過することなく、光強度均一化素子41に入射する。これに対し、図7(b)に示す本実施の形態では、第2の光源ランプ32から出射された第2の光束L2は、透過部材60aに入射して屈折作用を受けたのち、光強度均一化素子41に入射する。そのため、光強度均一化素子41への入射位置を同じとすると、図7(b)に示す本実施の形態では、図7(c)に示す比較例よりも、第2の光源ランプ32の光軸C2を-Z方向に移動させることとなる。その移動量は、透過部材60aの屈折率、及び、透過部材60aと光軸C3とのなす角度により決定され、例えば、0.数mmである。

【0037】

図8(a)は、図7(b)に示した本実施の形態における光利用効率と、図7(c)に示した比較例における光利用効率のシミュレーション結果を示すグラフである。縦軸に示す相対光量比は、図7(a)に示したように第2の光源ランプ32から出射された第2の光束L2を光強度均一化素子41に直接(反射透過素子60や反射鏡61を介さずに)入射させた場合の光量を1とした場合の光量比である。

【0038】

このシミュレーションでは、反射透過素子60の厚みT1を1.1mmとする。また、反射鏡61の厚みT1を1.1mmとし、図5(b)に示したように端部を面取り加工した残りの幅T2を変数とする。反射鏡61の幅T2は、加工精度上、少なくとも0.1mm以上であることが必要であるため、T2=0.1mm、0.3mm、0.5mm、0.7mm、0.9mm、1.1mmのそれぞれの場合についてシミュレーションを行った。なお、T2=1.1mmは、面取り加工を行わない場合に相当する。図8(a)の横軸は、反射鏡61の幅T2を示す。また、第2の光源ランプ32より出射される第2の光束L2と光軸C2とのなす角度を30度とし、光軸C2と反射透過素子60及び反射鏡61とのなす角度を45度とした。

【0039】

図8(a)において、円形のプロット801は、本実施の形態に係る反射透過素子60を用いた場合(図7(b))の相対光量比を示す。なお、このプロットは、便宜上、T2=0の位置に示す。一方、直線800で結ばれた四角形のプロットは、比較例に係る反射鏡61を用いた場合(図7(c))の相対光量比である。

【0040】

以下の表1に、シミュレーションの結果を数値で示す。

【表1】

| 本実施形態における相対光量比 | 比較例における相対光量比(反射鏡の幅T2(mm)) | | | | | |
|----------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | T2=0.1 | T2=0.3 | T2=0.5 | T2=0.7 | T2=0.9 | T2=1.1 |
| 0.902 | 0.863 | 0.846 | 0.826 | 0.807 | 0.786 | 0.761 |

【0041】

図8(a)及び表1から、比較例(図7(c))における相対光量比が、最大でも約0.86(幅T2を0.1mmとした場合)であるのに対し、本実施の形態(図7(b))における相対光量比は約0.9となり、高い光利用効率が得られていることが分かる。

【0042】

また、表1より、比較例において、反射鏡61の幅T2が0.1mmから1.1mmと増加するにつれて、光利用効率が0.863から0.761に低下し、その低下幅は約1

10

20

30

40

50

2 % (1 - (0 . 761 / 0 . 863) 0 . 118) であることが分かる。すなわち、面取り加工を全く行わない場合 (すなわち幅 T 2 が 1 . 1 mm の場合) 、光利用効率が約 12 % 低下することができる。また、比較例において、最も高い光利用効率 0 . 863 が得られているのは、反射鏡 6 1 の幅 T 2 を 0 . 1 mm とした場合であるが、この場合には、上述したように製造ばらつきが大きくなり、製造コストが増加する要因となる。

【 0043 】

このように、本実施の形態によれば、反射透過素子 6 0 を用いることで、比較例の最も高い相対光量比 (反射鏡 6 1 の幅 T 2 が 0 . 1 mm の場合) と比較しても、さらに高い光利用効率を得ることができることが分かる。すなわち、本実施の形態では、反射透過素子 6 0 を用いることで、光利用効率を向上させることができると共に、面取り加工を不要にして製造コストを低減することができる。

10

【 0044 】

図 8 (b) に、本実施の形態において、第 2 の光源ランプ 3 2 から反射透過素子 6 0 に異なる角度で入射する光 802a, 802b, 802c の軌跡を示す。第 2 の光源ランプ 3 2 及び光強度均一化素子 4 0 は、図示を省略している。光強度均一化素子 4 0 の入射端 4 0 a 近傍の集光点 F 2 では、反射透過素子 6 0 を通過して光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 3 と平行に進む光 802b よりも光軸 C 3 に近い側に、光 802a 及び光 802c が収束していることが分かる。従って、光軸 C 3 に対してより大きい角度を有する光 802c は、光強度均一化素子 4 0 の入射端 4 0 a に到達しやすくなる。つまり、透過部材 6 0 a における屈折作用により、第 2 の光源ランプ 3 2 から出射された光のうち、光強度均一化素子 4 0 に入射する光の割合が増加する。また、光軸 C 3 に対してより大きい角度を有する光 802c は、反射膜 6 0 b によって遮られないため、効率よく入射端 4 0 a に入射させることができる。

20

【 0045 】

これに対し、図 7 (c) に示す比較例では、第 2 の光源ランプ 3 2 から出射され、光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 2 に対して角度を有する光が、光軸 C 2 上に集光するため、本実施の形態のように光強度均一化素子 4 0 に入射する光の割合を増加する効果は得られない。

【 0046 】

本実施の形態では、光軸 C 2 と反射透過素子 6 0 とのなす角度 を 45 度としたが、当該角度 は 45 度である必要はない。この場合、図 9 に示すように、第 1 の光源ランプ 3 1 の光軸 C 1 と平行に進んだ光束が、光強度均一化素子 4 0 の入射端 4 0 a に垂直に入射するように、第 1 の光源ランプ 3 1 の光軸 C 1 を角度 に合わせて傾けることが望ましい (なお、第 2 の光源ランプ 3 2 の光軸 C 2 を傾ける必要はない)。輝度不变の法則より、有効光すなわちスクリーン S C に到達する光は、光強度均一化素子 4 0 の入射端 4 0 a の面積及び当該入射端 4 0 a への光の有効入射角度、並びに、画像表示素子 (ライトバルブ) 2 0 の面積及び画像表示素子 2 0 への有効入射角度により決定されるため、有効入射角度より角度が大きい光が入射端 4 0 a に入射した場合、スクリーン S C に到達しない光となるためである。

30

【 0047 】

以上説明したように、実施の形態 1 に係る投写型表示装置 1 0 a は、第 1 の光源ランプ 3 1 から出射された第 1 の光束 L 1 と第 2 の光源ランプ 3 2 から出射された第 2 の光束 L 2 とを、反射透過素子 6 0 を用いてそれぞれ光強度均一化素子 4 0 に集光させるよう構成したため、反射鏡 6 1 を用いた場合のように光束が遮られることなく、光利用効率を高くすることができる。また、反射鏡 6 1 を用いた場合のような面取り加工が不要であるため、製造が容易になり、製造コストを低減することができる。

40

【 0048 】

また、実施の形態 1 に係る投写型表示装置 1 0 a は、第 1 の光源ランプ 3 1 と第 2 の光源ランプ 3 2 とが対向配置されていないため、各光源ランプが、対向する光源ランプからの光によって加熱されることなく、これにより、光源装置 3 0 の長寿命化に資すること

50

ができる。

【0049】

実施の形態2.

図10は、本発明の実施の形態2に係る投写型表示装置10bの光源装置30の構成を示す図である。図10に示した第1の光源ランプ31、第2の光源ランプ32、光強度均一化素子40、画像表示素子20、投写光学系50及びスクリーンSCは、それぞれ実施の形態1(図1)と同様に構成されている。実施の形態2に係る投写型表示装置10bは、反射透過素子64の構成が、実施の形態1に係る投写型表示装置10aの反射透過素子60と相違するものである。

【0050】

10

図11(a)は、第1の光源ランプ31から出射された第1の光束L1及び第2の光源ランプ32から出射された第2の光束L2が、光強度均一化素子40の入射端40aに形成する集光点F1,F2の例を示す図である。図11(a)に示すように、第1の光源ランプ31から出射された第1の光束L1の集光点F1と、第2の光源ランプ32から出射された第2の光束L2の集光点F2とは、光強度均一化素子40の入射端40aにおいて、Z方向だけでなくY方向にも互いにシフトした位置にある。

【0051】

20

図11(b)は、反射透過素子64を、光強度均一化素子40の側から観察した図である。図11(b)に示すように、反射透過素子64において、第1の光源ランプ31から出射された光束L1の入射光量が最大の領域(最も明るい領域)を領域110aとし、第2の光源ランプ32から出射される光束L2の入射光量が最大の領域(最も明るい領域)を領域110bとする。反射透過素子64の反射膜64bは、その境界線112が、領域110a,110bを結ぶ直線111に対して垂直となるように形成されている。

【0052】

実施の形態2に係る投写型表示装置10bによれば、反射透過素子64を上記のように構成することにより、第1の光源ランプ31から出射された第1の光束L1及び第2の光源ランプ32から出射された第2の光束L2を、無駄なく光強度均一化素子40の入射端40aに集光させることができるとため、光利用効率が向上し、最適な光利用効率を得ることができる。

【0053】

30

実施の形態3.

図12は、本発明の実施の形態3に係る投写型表示装置10cの光源装置30の構成を示す図である。図12に示した第2の光源ランプ32、光強度均一化素子40、画像表示素子20、投写光学系50及びスクリーンSCは、それぞれ実施の形態1(図1)と同様に構成されている。一方、実施の形態3における第1の光源ランプ31は、実施の形態1で説明した発光体31a及び橜円面鏡31bを有しているが、光軸C1が、第2の光源ランプ32の光軸C2及び光強度均一化素子40の光軸C3と平行である点で、実施の形態1の第1の光源ランプ31と相違している。また、実施の形態3における光源装置30は、第1の光源ランプ31から光強度均一化素子40までの光路に以下のよう構成要素を有している点で、実施の形態1の光源装置30と相違している。

40

【0054】

実施の形態3に係る投写型表示装置10cは、第1の光源ランプ31から出射された第1の光束L1を、反射透過素子60に向けて反射する第1の折り曲げミラー121と、折り曲げミラー121で反射された光束L1を伝達するレンズ120a,120bからなるリレー光学系120とを備えている。第1の光源ランプ31及び第1の折り曲げミラー121は、第1の光源ランプ31から出射された第1の光束L1が、第1の折り曲げミラー121の反射透過素子60側(光強度均一化素子40側)の集光点F3に集光するように配置されている。また、集光点F3で集光した第1の光束L1が、リレー光学系120及び反射透過素子60を介して、光強度均一化素子40の入射端40aの近傍の集光点F1に集光するように、リレー光学系120(レンズ120a,レンズ120b)、反射透過

50

素子 6 0 及び光強度均一化素子 4 0 が配置されている。

【 0 0 5 5 】

光強度均一化素子 4 0 の入射端 4 0 a において、第 1 の光束 L 1 のうち光軸 C 3 に平行な中心光線が入射する第 1 の集光位置と、第 2 の光束 L 2 のうち光軸 C 3 に平行な中心光線が入射する第 2 の集光位置とは、互いに異なる位置であり、なお且つ、いずれも光強度均一化素子 4 0 の光軸 C 3 からずれている。なお、図 1 2 に示した例では、集光点 F 3 が、第 1 の折り曲げミラー 1 2 1 の反射透過素子 6 0 側（光強度均一化素子 4 0 側）に位置しているが、これに限定されるものではなく、集光点 F 3 が、第 1 の折り曲げミラー 1 2 1 の第 1 の光源ランプ 3 1 側に位置してもよい。

【 0 0 5 6 】

図 1 2 に示した構成では、第 1 の折り曲げミラー 1 2 1 及び反射透過素子 6 0 は光軸 C 3 に対して 45 度傾いて配置されているが、この傾き角度に制限はない。但し、第 1 の折り曲げミラー 1 2 1 及び反射透過素子 6 0 は、光軸 C 3 に対して同様の傾き角度を有することが好ましく、さらに、当該傾き角度に応じてリレー光学系 1 2 0 を配置することが好ましい。図 1 3 は、第 1 の折り曲げミラー 1 2 1 及び反射透過素子 6 0 を、光軸 C 3 に対してそれぞれ 45 度以上に傾けた構成を示す。このように、第 1 の折り曲げミラー 1 2 1 及び反射透過素子 6 0 を光軸 C 3 に対して 45 度以上傾けることにより、第 1 の光源ランプ 3 1 と第 2 の光源ランプ 3 2 との間隔を広げて配置することができるため、両光源ランプ 3 1, 3 2 の冷却が容易となり、また、投写型表示装置を小型化することもできる。

【 0 0 5 7 】

以上説明したように、実施の形態 3 に係る投写型表示装置 1 0 c は、第 1 の光源ランプ 3 1 と第 2 の光源ランプ 3 2 を対向して配置していないため、各光源ランプが、対向する光源ランプからの光によって加熱されることなく、これにより、光源装置 3 0 の長寿命化に資することができる。

【 0 0 5 8 】

また、実施の形態 3 に係る投写型表示装置 1 0 c では、折り曲げミラー 1 2 1 の反射透過素子 6 0 側（光強度均一化素子 4 0 側）に集光点 F 3 が位置するように各構成要素が配置されているため、折り曲げミラー 1 2 1 の発熱を抑制することができる。このため、別途、冷却装置等を設置する必要がなく、投写型表示装置 1 0 c の構成の簡素化及び製造コストの低減を実現できる。

【 0 0 5 9 】

さらに、実施の形態 3 に係る投写型表示装置 1 0 c では、第 1 の光源ランプ 3 1 と第 2 の光源ランプ 3 2 とが平行に配置されているため、投写光学系 5 0 による投写光軸方向を $\pm Y$ 方向とし、スクリーン S C を Z X 面に平行にすることが可能となる。これに対し、実施の形態 1 に示すような第 1 の光源ランプ 3 1 と第 2 の光源ランプ 3 2 とが略直交して配置された構成において、投写光学系 5 0 による投写光軸方向を $+ Y$ 方向とすると、第 1 の光源ランプ 3 1 の発光体 3 1 a 内の温度分布が不均一となるため、好ましくない。これは、発光体 3 1 a は、一般に、光軸 C 1 の方向に一対の電極を対向配置した構成を有しているため、投写光学系 5 0 の投写光軸方向を $+ Y$ 方向とすると（実施の形態 1 の構成では、第 1 の光源ランプ 3 1 の光軸 C 1 が Y 方向となる）、一対の電極が上下方向に位置することとなり、その結果、上側に位置する電極の温度が過度に上昇して電極摩耗（溶融）を生じ、ランプの寿命が短くなる可能性があるためである。

【 0 0 6 0 】

図 1 4 は、実施の形態 3 のリレー光学系 1 2 0 の一構成例を説明するための図である。図 1 4 では、第 1 の折り曲げミラー 1 2 1 及び反射透過素子 6 0 を省略し、第 1 の光源ランプ 3 1 及びリレー光学系 1 2 0 のみ示す。図 1 4 に示すように、リレー光学系 1 2 0 のレンズ 1 2 0 a は、第 1 の光源ランプ 3 1 から出射されて集光点 F 3 に一旦集光した第 1 の光束 L 1 を、光軸 C 1 に対して略平行にする作用を有している。従って、レンズ 1 2 0 a の焦点位置は、概ね集光点 F 3 の位置となる。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

ここで、一般に、集光点 F 3 の位置には、光源ランプの個体差によるばらつきがある。つまり、レンズ 120a と集光点 F 3 との間隔が、光源ランプの個体差によって変動する可能性がある。そこで、実施の形態 3 では、レンズ 120a を、光軸 C 1 上を移動させる調整機構 122 を設けることにより、光源ランプの個体差に起因する集光点 F 3 の位置のばらつきを解消し、光利用効率の低下を抑制している。

【0062】

図 14 (b) に、集光点 F 3 の位置が変化した場合の第 1 の光束 L 1 の軌跡を示す。図 14 (b) では、図 14 (a) に示した場合と比較して、レンズ 120a と集光点 F 3 との間隔が広くなっている。そのため、光強度均一化素子 40 の入射端 40a の近傍の集光点 F 1 が、第 1 の光源ランプ 31 側に近づく（すなわち、光強度均一化素子 40 の入射端 40a から離れる）こととなり、光利用効率が低下する。逆に、レンズ 120a と集光点 F 3 の間隔が狭くなった場合は、集光点 F 1 が、図 14 (a) と比較して第 1 の光源ランプ 31 から離間するため、やはり光利用効率が低下する。

【0063】

この実施の形態 3 では、集光点 F 3 の位置が変化しても、調整機構 122 を用いて、レンズ 120a を、当該レンズ 120a が第 1 の光束 L 1 を光軸 C 1 に対して略平行光にする位置に位置調整することにより、集光点 F 1 を変化させないようにすることができ、光強度均一化素子 40 の入射端 40a の近傍に確実に位置させることができる。そのため、光利用効率の低下を防止することができる。

【0064】

すなわち、実施の形態 3 に係る投写型表示装置 10c では、リレー光学系 120 の第 1 の光源ランプ 31 側に位置するレンズ 120a の位置を調整する調整機構 122 を設けることにより、光利用効率の低下を抑制することができる。

【符号の説明】

【0065】

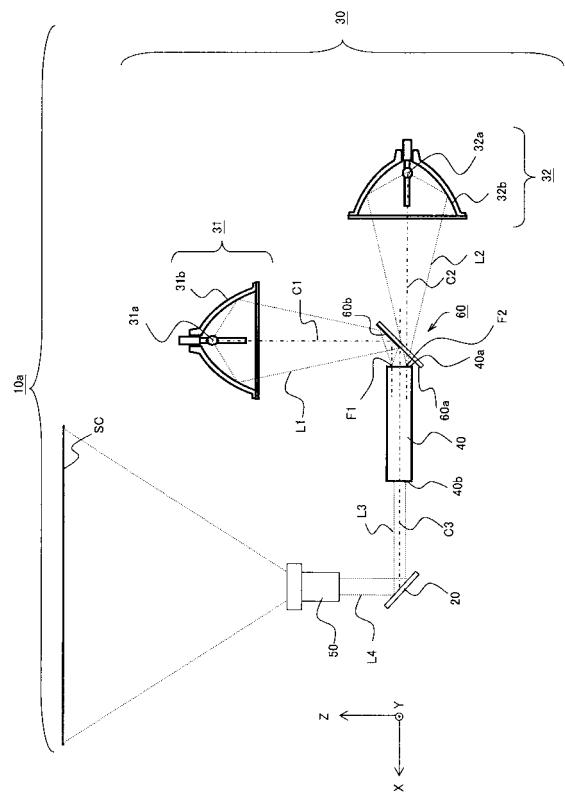
10a, 10b, 10c 投写型表示装置、30 光源装置、31 第 1 の光源ランプ、31a, 32a 発光体、31b, 32b 楕円面鏡、C1 第 1 の光源ランプの光軸、32 第 2 の光源ランプ、C2 第 2 の光源ランプの光軸、40 光強度均一化素子、40a 入射端、40b 出射端、C3 光強度均一化素子の光軸、20 画像表示素子、50 投写光学系、60 反射透過素子、60a 透過部材、60b 反射膜、120 リレー光学系、120a, 120b レンズ、122 調整機構、L1 第 1 の光束、L2 第 2 の光束、L3 光強度均一化素子からの出射光束、L4 画像光、F1, F2 集光点。

10

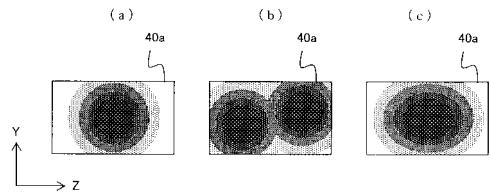
20

30

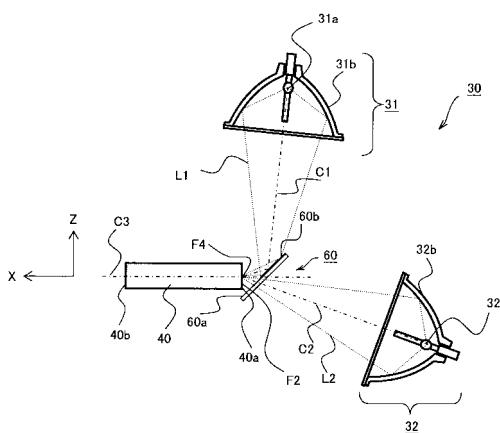
【 図 1 】



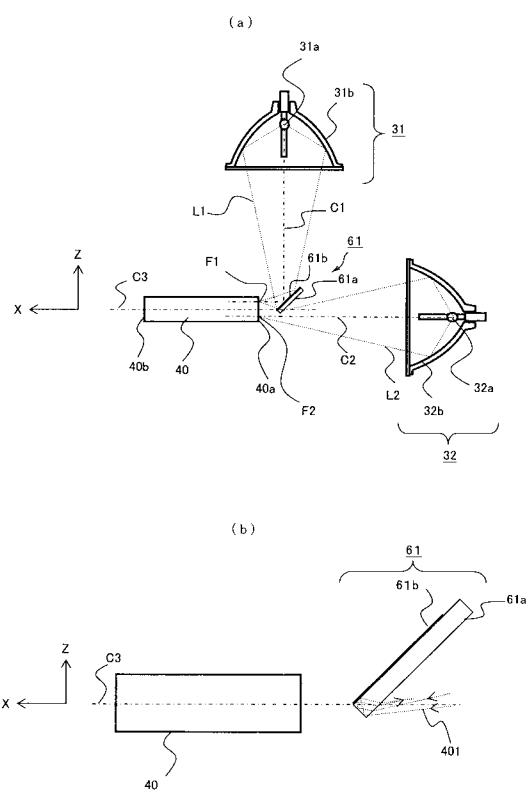
【 図 2 】



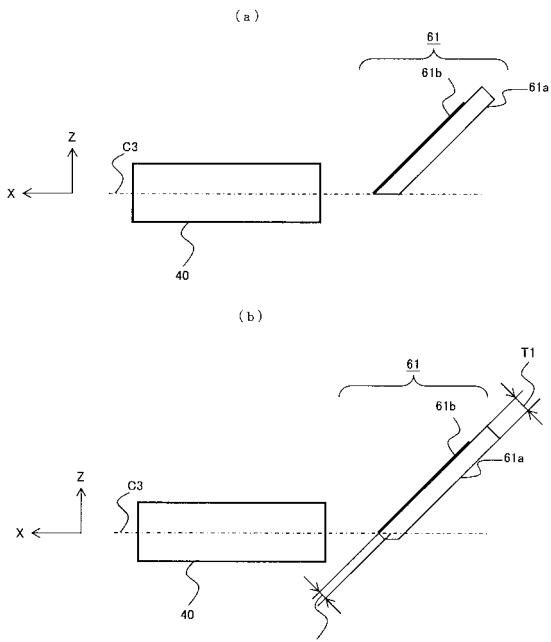
【 四 3 】



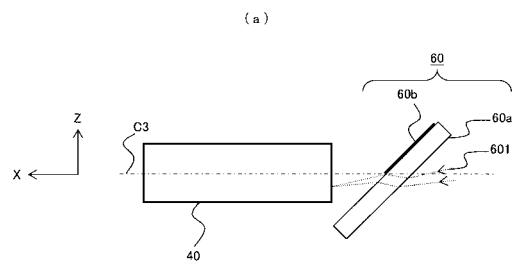
【 四 4 】



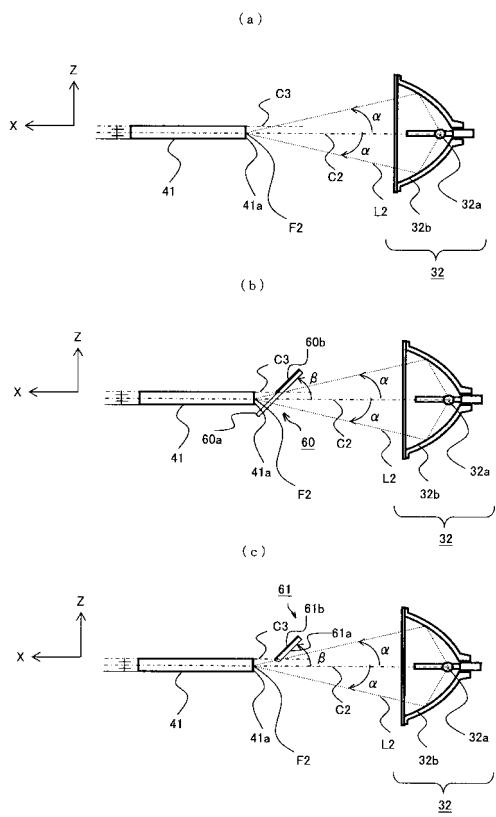
【 図 5 】



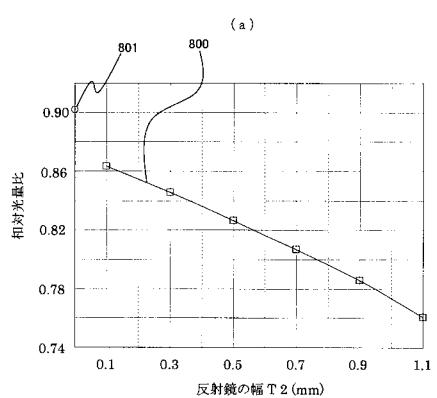
【図6】



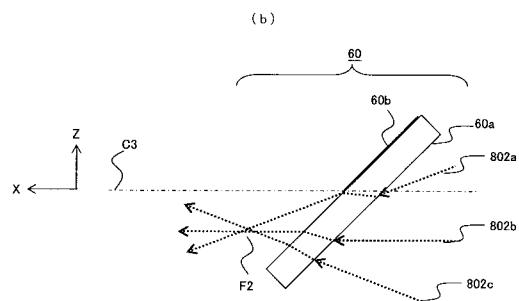
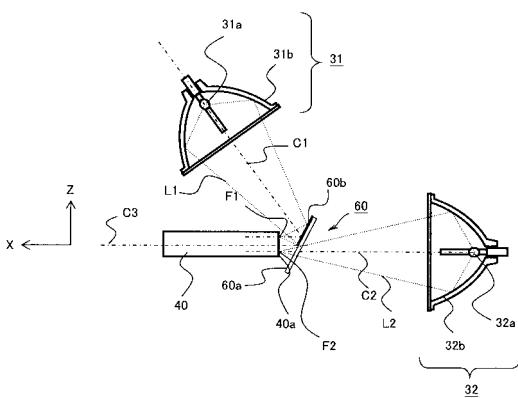
【図7】



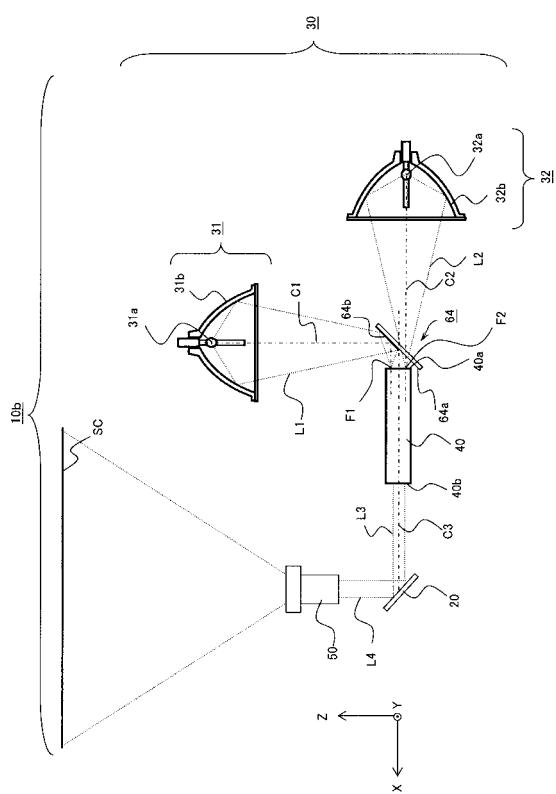
【図8】



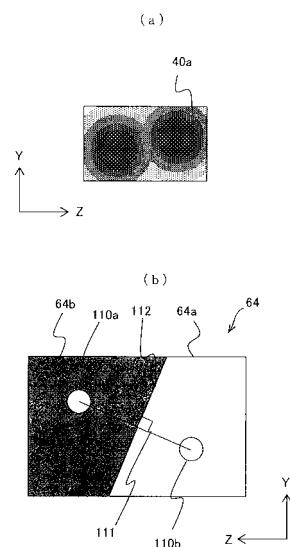
【図9】



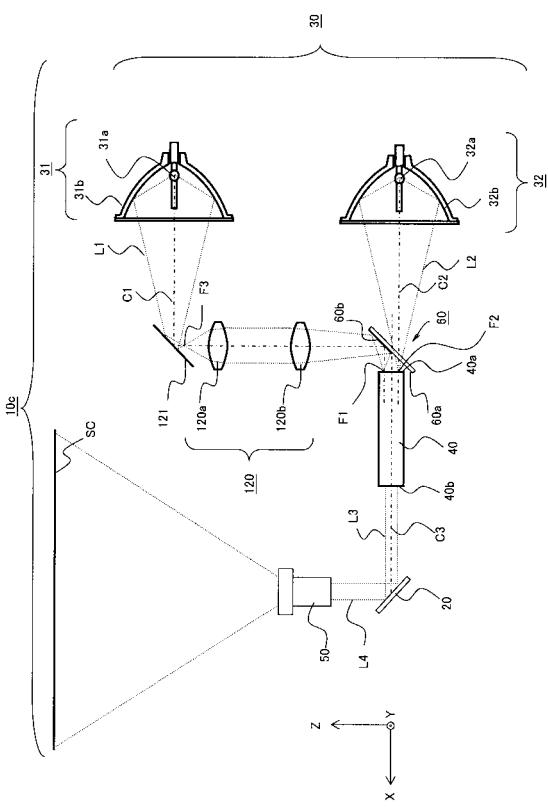
【図10】



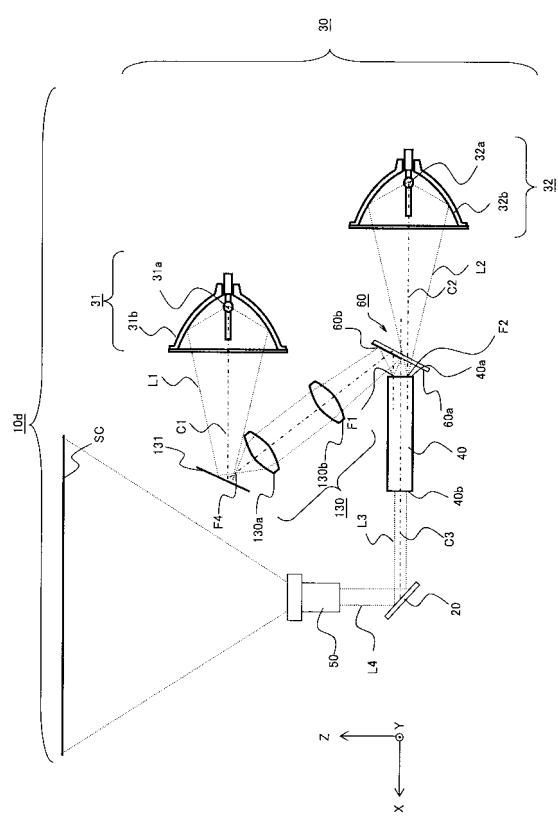
【図 1 1】



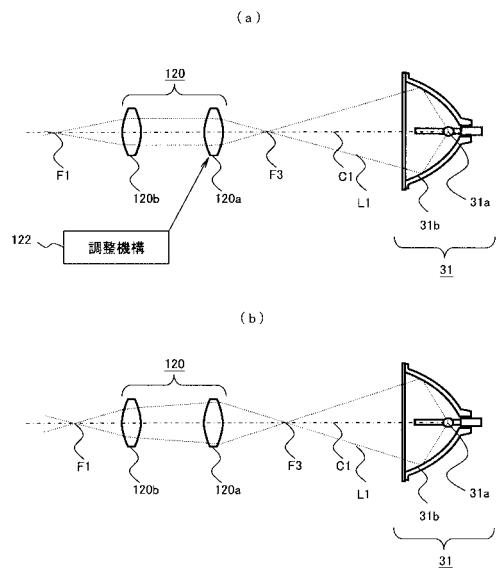
【図12】



【図13】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 木田 博

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 松尾 裕文

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 井口 猶二

(56)参考文献 特開2007-294338(JP,A)

特開2003-330113(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 03 B 21/00 - 21/30

F 21 S 2/00