

(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2017-106953

(P2017-106953A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 Z	2H042
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 F	2H141
G02B 26/02 (2006.01)	G02B 26/02 E	2K203
G02B 5/00 (2006.01)	G02B 5/00 B	5C058
H04N 5/74 (2006.01)	H04N 5/74 A	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-238284 (P2015-238284)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成27年12月7日 (2015.12.7)		株式会社リコー
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号
		(74) 代理人	100088856
			弁理士 石橋 佳之夫
		(72) 発明者	逢坂 敬信
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		Fターム(参考)	2H042 AA03 AA13 AA15 AA28
			2H141 MA04 MA05 MB24 MB61 MD11
			MD20 MD31 MD38 ME01 ME09
			ME25 MF16 MG04 MZ16
			2K203 FA06 FA25 FA32 FA43 GC04
			GC20 HA54 HB22 HB28 MA02
			5C058 BA08 EA13

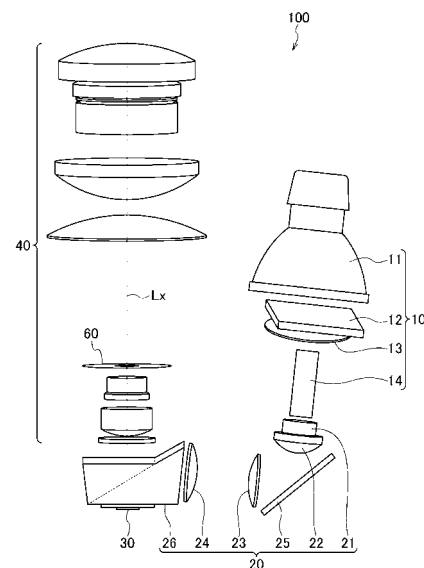
(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 回折光の影響を排除することができる投射光学系を備える画像表示装置を提供する。

【解決手段】 反射型画像表示素子を有し、反射型画像表示素子は、画素に対応する可動ミラーが複数配列されていて、可動ミラーは、反射型画像表示素子に入射する光線の進行方向を変えて、オンとオフとを表現し、幾何光学的にオンの場合の可動ミラーで反射された光は、投射面に到達し、オンのときの、投射光学系の入射瞳における照度分布の略中央に遮光部材を有する、画像表示装置による。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

反射型画像表示素子を有する画像表示装置であって、
前記反射型画像表示素子は、画素に対応する可動ミラーが複数配列されていて、
前記可動ミラーは、前記反射型画像表示素子に入射する光線の進行方向を変えて、オンとオフとを表現し、
幾何光学的にオンの場合の前記可動ミラーで反射された光は、投射面に到達し、
前記オンのときの、投射光学系の入射瞳における照度分布の略中央に遮光部材を有する、
ことを特徴とする画像表示装置。

10

【請求項 2】

前記遮光部材は、透明基板上に設けられている、
請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】

前記遮光部材を、複数である、
請求項 1 または 2 記載の画像表示装置。

【請求項 4】

前記遮光部材は、円形である、
請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の画像表示装置。

【請求項 5】

前記遮光部材は、円周状に部分的に設けられている、
請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、画像表示装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

反射型空間光変調素子の一種である DMD (Digital Micromirror Device) を用いた画像表示装置 (プロジェクタ) が知られている。DMD は、チルト可能な微小ミラーが配列されている。各微小ミラーは、それぞれの傾斜を個別に制御可能な構成を備える。DMD を用いたプロジェクタは、DMD の各微小ミラーが「オン」状態のときの光が画像の表示に寄与するような構造を備えている。

30

【0003】

DMD の微小ミラーが「オフ」のとき、その微小ミラーにより反射された光は、画像の表示に不要な光である。しかし、微小ミラーにより生ずる回折光は、微小ミラーがオフであっても、プロジェクタの投射光学系に入射することがある。通常、オフの微小ミラーに対応する画素は黒表示であるが、上記のような回折光が投射光学系に入射すると、いわゆる「黒浮き」になり、表示画像のコントラスト比を低下させて、画像の質を低下させる。

40

【0004】

不要な回折光が投射光学系へ入射することを防ぐために、レンズ面に遮光部材を備えるプロジェクタが知られている (例えば、特許文献 1 を参照)。

【0005】

特許文献 1 のプロジェクタにおける遮光部材は、投射光学系が備えるレンズのレンズ面に遮光部材を設けるものである。回折光による表示画像への悪影響をより効果的に低下させるには、遮光部材にさらなる改善が必要である。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

50

【 0 0 0 6 】

本発明は、投射光学系に設ける遮光部材によって、回析光による表示画像のコントラスト比への影響を低下させることができる画像表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は、反射型画像表示素子を有する画像表示装置であって、前記反射型画像表示素子は、画素に対応する可動ミラーが複数配列されていて、前記可動ミラーは、前記反射型画像表示素子に入射する光線の進行方向を変えて、オンとオフとを表現し、幾何光学的にオンの場合の前記可動ミラーで反射された光は、投射面に到達し、前記オンのときの、投射光学系の入射瞳における照度分布の略中央に遮光部材を有する、ことを主な特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、投射光学系に設ける遮光部材によって、回析光による表示画像のコントラスト比への影響を低下させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明に係る画像表示装置の実施形態の例を示す光学配置図である。

【図 2】上記画像表示装置が備える絞りの例を示す平面図である。

【図 3】上記画像表示装置におけるオン光の光線追跡シミュレーションの例を示す図である。

20

【図 4】上記画像表示装置が備える絞りの設置位置におけるオン光による照度分布の例を示す図である。

【図 5】上記画像表示装置が備えるランプ光源の例を示す斜視図である。

【図 6】上記画像表示装置におけるオフ光の光線追跡シミュレーションの例を示す図である。

【図 7】上記画像表示装置における回析光の光線追跡シミュレーションの例を示す図である。

【図 8】上記絞りの設置位置における回析光による照度分布の例を示す図である。

【図 9】上記絞りの設置位置に遮光部材を配置したときのオン光による照度分布の例を示す図である。

30

【図 10】上記絞りの設置位置に遮光部材を配置したときの回析光による照度分布の例を示す図である。

【図 11】上記遮光部材の例を示す平面図である。

【図 12】上記遮光部材を配置したときのオン光による照度分布の別の例を示す図である。

【図 13】上記遮光部材を配置したときの回析光による照度分布の別の例を示す図である。

【図 14】上記絞りの設置位置に上記遮光部材とは異なる形状の遮光部材を配置したときのオン光による照度分布の別の例を示す図である。

40

【図 15】上記絞りの設置位置に上記遮光部材とは異なる形状の遮光部材を配置したときのオフ光による照度分布の別の例を示す図である。

【図 16】上記絞りの設置位置に上記遮光部材とはさらに異なる形状の遮光部材を配置したときのオン光による照度分布の別の例を示す図である。

【図 17】上記絞りの設置位置に上記遮光部材とはさらに異なる形状の遮光部材を配置したときのオフ光による照度分布の別の例を示す図である。

【図 18】上記画像表示装置が備える遮光部材のさらに別の例を示す斜視図である。

【図 19】上記画像表示装置が備える遮光部材のさらに別の例を示す平面図である。

【図 20】上記画像表示装置が備える遮光部材のさらに別の例を示す平面図である。

【図 21】上記画像表示装置が備える遮光部材のさらに別の例を示す平面図である。

50

【図 2 2】上記画像表示装置が備える遮光部材のさらに別の例を示す平面図である。

【図 2 3】上記画像表示装置が備える遮光部材のさらに別の例を示す平面図である。

【図 2 4】上記画像表示装置が備える遮光部材のさらに別の例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

画像表示装置の概要

以下、本発明に係る画像表示装置の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本発明に係る画像表示装置の実施形態であるプロジェクト光学系 100 の例を示す光学配置図である。図 1 に示すように、プロジェクト光学系 100 は、テレセントリック光学系である。プロジェクト光学系 100 は、光源光学系 10 と、照明光学系 20 と、反射型画像表示素子である DMD 30 と、投射光学系 40 と、を有してなる。

10

【0011】

光源光学系 10 は、ランプ光源 11 と、防爆ガラス 12 と、カラーホイール 13 と、ライトトンネル 14 と、を有してなる。

【0012】

照明光学系 20 は、四枚のリレーレンズすなわち第 1 リレーレンズ 21、第 2 リレーレンズ 22、第 3 リレーレンズ 23、および第 4 リレーレンズ 24 と、折り返しミラー 25 と、全反射プリズム 26 と、を有してなる。

【0013】

DMD 30 は、二次元的に配列された微小ミラーを備える反射型空間光変調素子である。DMD 30 の微小ミラーの 1 つ 1 つは、個別に傾斜（チルト）可能な構造を備える。各微小ミラーは、表示画像の画素に対応する。オン状態の微小ミラーで反射された光は、投射光学系 40 に入射し、オフ状態の微小ミラーで反射された光は投射光学系 40 に入射しないように設定されている。

20

【0014】

投射光学系 40 は、複数の投射レンズ群と、絞り 60 と、を有してなる。投射光学系 40 を構成する投射レンズ群と絞り 60 は、鏡筒によって所定の状態で保持されている。

【0015】

ランプ光源 11 から DMD 30 までの光学素子は、金属製またはプラスチック製のハウジングで保持されている。投射光学系 40 の鏡筒は、前記のハウジングに固定されている。

30

【0016】

プロジェクト光学系 100 は、ランプ光源 11 から出射された光に対して、カラーホイール 13 を用いて所定のカラー化を行う。カラー化された光は、ライトトンネル 14 において照度が均一化されて出射される。ライトトンネル 14 の出射口は、照度分布が均一の面光源のようになり、DMD 30 の反射面と共役である。ライトトンネル 14 から出射された光は、照明光学系 20 で導光されて DMD 30 の微小ミラーの反射面が配列されている面を照明する。

【0017】

DMD 30 は、すでに説明したように配列された微小ミラーを有していて、各微小ミラーは表示画像の画素に対応するようになっている。照明光学系 20 によって照明されるタイミングと各微小ミラーの傾斜タイミングを制御することで、画像を形成するための画像光が投射光学系 40 に入射する。この画像光を投射光学系 40 から被投射面（スクリーン）に拡大投射することで、画像が表示される。

40

【0018】

プロジェクト光学系 100 は、上記のような動作を行うために制御回路、電源回路などを備え、これら以外にも動作を安定させるための放熱フィンや冷却ファンを、上記の筐体内に有する。

【0019】

投射光学系 40 は、絞り 60 を備えている。絞り 60 は、投射光学系 40 の入射瞳の位

50

置に設けられている。絞り 6 0 は、図 2 に示すように、光軸 L X の方向から見た形状がドーナツ形状である。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、図 1 に示したプロジェクト光学系 1 0 0 を用いた光線追跡シミュレーションの例である。図 3 において、D M D 3 0 で反射された反射光 5 0 は、D M D 3 0 の微小ミラーが全てオン状態のときのものである。すなわち、図 3 に示す反射光 5 0 は、「オン光 5 1」である。なお、図 3 に示した光線追跡シミュレーションは、幾何光学に基づくものである。

【 0 0 2 1 】

すでに説明のとおり、D M D 3 0 は多数の画素（微小ミラー）の配列によって構成されている。この配列された微小ミラーの反射面が画像形成面を構成する。図 3 の光線追跡シミュレーションは、微小ミラーが全てオン状態のときのものであるから、オン光 5 1 が被投射面に投射されると、表示される画像は全面白色の画像である。

【 0 0 2 2 】

次に、絞り 6 0 の設置位置における照度分布について説明する。以下の説明に用いられる照度分布は、白い部分ほど照度が高く、黒いほど照度が低いことを示す。図 3 に示した光線追跡シミュレーションに基づく照度分布は、図 4 のようになる。図 4 の照度分布から明らかなように、D M D 3 0 の画像形成面からの反射がオン光 5 1 のみであっても、絞り 6 0 の設置位置における照度分布は、絞り 6 0 の中央部分と外周部分の照度が低く、その間の照度が高くなる。

【 0 0 2 3 】

図 4 に示すような照度分布になる原因は、ランプ光源 1 1 にある。図 5 は、ランプ光源 1 1 を出射口側から見た斜視図である。図 5 に示すように、ランプ光源 1 1 はリフレクタ 1 1 1 の中心部分に発光管 1 1 2 が配置されている。発光管 1 1 2 から発した光は、リフレクタ 1 1 1 の内面の反射壁により反射されて、ライトトンネル 1 4 の方向に出射される（図 3 参照）。このとき、ランプ光源 1 1 から出射される光に対して発光管 1 1 2 が影になる。この発光管 1 1 2 による影の影響で、ランプ光源 1 1 から出射された光を用いて D M D 3 0 から投射光学系 4 0 にオン光 5 1 が入射しても、絞り 6 0 の中央部分の照度は、その周囲に比べて低くなる。すなわち、ランプ光源 1 1 の構造に起因して、オン光 5 1 の照度分布は中央部分において照度が低くなり、照度分布の落ち込みが生ずる。

【 0 0 2 4 】

図 6 は、図 1 に示したプロジェクト光学系 1 0 0 を用いた光線追跡シミュレーションの別の例を示す。図 6 において、D M D 3 0 で反射された反射光 5 0 は、D M D 3 0 が備える微小ミラーが全てオフ状態のときのものである。すなわち、図 6 に示す反射光 5 0 は、「オフ光 5 2」である。なお、図 6 に示した光線追跡シミュレーションも、幾何光学に基づいているものである。

【 0 0 2 5 】

図 6 の光線追跡シミュレーションは、微小ミラーが全てオフ状態のときのものであるから、オフ光 5 2 は投射光学系 4 0 に入射しない。したがって、このときに被投射面に表示される画像は、全面黒色の画像である。この場合、絞り 6 0 の位置における照度分布は形成されない。

【 0 0 2 6 】

ここで、D M D 3 0 の微小ミラーが全てオフのとき、すなわち、D M D 3 0 で反射される反射光 5 0 が全てオフ光 5 2 になる場合において、D M D 3 0 で生ずる回折のシミュレーション結果の例を図 7 に示す。通常、幾何光学に基づいた光線追跡シミュレーションでは、回折を計算することはできない。図 7 に示したシミュレーション結果は、F D T D (F i n i t e - D i f f e r e n c e T i m e D o m a i n) 法より D M D 3 0 の回折を計算し、その計算結果を光線追跡計算に取り込んだものである。

【 0 0 2 7 】

図 6 に示した光線追跡シミュレーションでは投射光学系 4 0 に入射する反射光 5 0 はな

10

20

30

40

50

かった。しかし、図 7 に示すように、オフ光 5 2 とは異なる方向に回折光 5 3 が生じて、これが投射光学系 4 0 に入射する。したがって、DMD 3 0 の微小ミラーが全てオフであっても、DMD 3 0 が照明されると絞り 6 0 の設置位置において、回折光 5 3 による照度分布が生ずる。

【 0 0 2 8 】

図 8 は、図 7 に示す光線追跡シミュレーションに基づく絞り 6 0 の設置位置における照度分布の例である。図 8 に示すように、回折光 5 3 による絞り 6 0 の設置位置の照度分布は、DMD 3 0 から投射光学系 4 0 に入射する光が全てオン光 5 1 であったときの絞り 6 0 の設置位置における照度分布（図 4 参照）と比較すると、異なる部分はあるが重なる部分もある。したがって、回折光 5 3 は、オン光 5 1 のように投射光学系 4 0 から被投射面へ投射されて、表示画像に紛れる。なお、照度の大きさを比較すると、オン光 5 1 のほうが回折光 5 3 よりも 2 ～ 3 桁ほど大きい照度である。

10

【 0 0 2 9 】

以上を整理すると、通常、DMD 3 0 の微小ミラーがオフのときは、その微小ミラーによる反射光 5 0 は図 6 に示すようにオフ光 5 2 になる。したがって、投射光学系 4 0 に入射する光は生じない。すなわち、全ての微小ミラーがオフであれば、被投射面に到達する光はなく、被投射面に表示される画像は、全面黒画像のはずである。しかし、上記のような回折光 5 3 が生ずるので、全ての微小ミラーがオフであっても、回折光 5 3 が被投射面に到達し、いわゆる「黒浮き」を起こす。黒浮きが起きると、表示画像のコントラスト比を下げることになる。

20

【 0 0 3 0 】

なお、コントラスト比は、以下の式 1 のように、全白画面と全黒画面との照度比で求められる。

【 0 0 3 1 】

（式 1） $\text{コントラスト比} = \text{全白照度} / \text{全黒照度}$

【 0 0 3 2 】

なお、DMD 3 0 の微小ミラーがオンのときであっても、回折光 5 3 は生ずる。この場合の回折光 5 3 は、オン光 5 1 と一緒に投射光学系 4 0 に入射して被投射面に投射される。回折の回数により回折角が大きくて投射光学系 4 0 に入射しない回折光 5 3 もあるので、光利用効率を下げる要因になる。しかし、この場合の回折光 5 3 はコントラスト比に大きな影響を与えるものではない。

30

【 0 0 3 3 】

被投射面に表示される画像のコントラスト比を高めるには、オン光 5 1 を減らさず、オフ時の回折光 5 3 を減らすことが重要である。つまり、上記式 1 における分子の大きさは変えず分母を小さくすることが重要である。

【 0 0 3 4 】

投射光学系 4 0 の絞り 6 0 に非対称形状のものを用いることで、回折光 5 3 が強い部分だけを遮光する方法もあり得るが、この場合、絞り 6 0 の周辺部分における回折光 5 3 は遮光できるが入射瞳の中央部分の回折光 5 3 は遮光できない。

【 0 0 3 5 】

そこで、本実施形態に係るプロジェクト光学系 1 0 0 では、投射光学系 4 0 の入射瞳の中央部分を遮光できる遮光部材 7 0 を備える。プロジェクト光学系 1 0 0 の遮光部材 7 0 は絞り 6 0 を一体的に設ける。図 9 は、DMD 3 0 の微小ミラーが全てオン状態のときのオン光 5 1 による絞り 6 0 の設置位置に遮光部材 7 0 を設けた場合の照度分布の例である。図 1 0 は、DMD 3 0 の微小ミラーが全てオフ状態のときの回折光 5 3 による絞り 6 0 の設置位置に遮光部材 7 0 を設けた場合の照度分布の例である。

40

【 0 0 3 6 】

すでに説明のとおり、DMD 3 0 の微小ミラーが全てオンのときのオン光 5 1 による照度分布は、ランプ光源 1 1 の構造の影響により、中央部分の照度が低い。そこで、この部分に遮光部材 7 0 を設けても全体の照度を低下させるような影響は小さい。一方、DMD

50

30の微小ミラーが全てオフのときの回折光53による絞り60の照度分布は、中央付近において照度が高い部分もある。そこで、この中央部分に相当する位置に遮光部材70を設ければ、回折光53を効率的に遮光することができる。

【0037】

すなわち、遮光部材70を絞り60の設置位置に設けることで、オン光51の照度は下げることなく、回折光53の照度を下げることができる。これによって、全体的な明るさは低下させずに、コントラスト比を向上させるプロジェクト光学系100を実現できる。

【0038】

遮光部材70による遮光領域が大きいほど、コントラスト比は向上するが、全体的な照度は低くなる。したがって、コントラスト比の向上と回折光53の遮光度合いとの関係はトレードオフになるから、遮光部材70によって遮光する領域の広さは、所望の仕様に応じて最適に設計すればよい。

【0039】

次に、遮光部材70の構造の例について説明する。図11は、絞り60に遮光部材70を一体的に設けた例を示す。遮光部材70は、遮光部71と支持部72を有してなる。図11において、支持部72は絞り60の内周壁から中心部に向かって延びる梁状の部材である。遮光部71は、支持部72の先端に取り付けられている。なお、支持部72は、図11に示したように一つに限るものではなく、複数であってもよい。例えば、絞り60の内周壁において90°間隔で4本あってもよいし、120度間隔で3本あってもよい。

【0040】

図4を用いて説明したとおり、オン光51による照度分布の落ち込みは円形に近い。円形の遮光部材70を用いた場合の照度分布の例を図12と図13に示す。図12は、図3に示した光線追跡シミュレーションに基づく、遮光部材70を設けた絞り60の設置位置における照度分布の例である。図13は、図7に示した光線追跡シミュレーションに基づく、遮光部材70を設けた絞り60の設置位置における照度分布の例である。すなわち、図12は、投射光学系40にオン光51が入射したときの絞り60の設置位置における照度分布であり、図13は、投射光学系40に回折光53が入射したときの絞り60の設置位置における照度分布である。

【0041】

図12および図13に示すように、遮光部材70を絞り60の位置に設置することで、オン光51における照度の落ち込み部分以外は遮光せずに（オン光51の光量の低下は抑えながら）、回折光53のみを遮光することができる。

【0042】

なお、遮光部材70を構成する遮光部71の形状は、図11に示したような円形に限るものではなく、楕円形であってもよい。図14は、図3に示した光線追跡シミュレーションに基づく、遮光部材70を設けた絞り60の設置位置における照度分布の別の例である。図15は、図7に示した光線追跡シミュレーションに基づく、遮光部材70を設けた絞り60の設置位置における照度分布の別の例である。図14及び図15に示す照度分布は、絞り60が備える遮光部材70の遮光部71の形状が楕円形の場合である。図14および図15に示すように、楕円形の遮光部71を備える遮光部材70を絞り60の位置に設置しても、上記と同様に、オン光51の光量の低下は抑えながら、回折光53のみを遮光することができる。

【0043】

また、遮光部材70を構成する遮光部71の形状は、矩形であってもよい。図16は、図3に示した光線追跡シミュレーションに基づく、遮光部材70を設けた絞り60の設置位置における照度分布の別の例である。図17は、図7に示した光線追跡シミュレーションに基づく、遮光部材70を設けた絞り60の設置位置における照度分布の別の例である。図16及び図17に示す照度分布は、絞り60が備える遮光部材70の遮光部71の形状が楕円形の場合である。図16および図17に示すように、矩形の遮光部71を備える遮光部材70を絞り60の位置に設置しても、上記と同様に、オン光51の光量の低下は

10

20

30

40

50

抑えながら、回折光 5 3 のみを遮光することができる。

【 0 0 4 4 】

また、絞り 6 0 の完全な中央に遮光部 7 1 を配置しなくても、照度分布の落ち込み部分に相当する位置に遮光部 7 1 を配置すればよい。

【 0 0 4 5 】

図 1 2 から図 1 7 に示した照度分布から明らかなように、遮光部材 7 0 を設置すると遮光部 7 1 以外の支持部 7 2 でも遮光される。この支持部 7 2 によってもオン光 5 1 の損失が生ずる。また、投射光学系 4 0 に入射した光の熱により、遮光部材 7 0 が変形する可能性もある。そこで、これを回避するために、図 1 8 及び図 1 9 に示すように、遮光部材 7 0 を透明基板（ガラス基板 8 0）の表面に設ける。

10

【 0 0 4 6 】

図 1 8 及び図 1 9 に示すように、ガラス基板 8 0 の表面に設けて遮光部材 7 0 を構成すれば、支持部 7 2 は不要になる。遮光部 7 1 は円形のガラス基板 8 0 の中央部分を墨塗りにして設ける。または、円形のガラス基板 8 0 の中央部分に黒色の色素を蒸着させて遮光部 7 1 を形成する。ガラス基板 8 0 は平板であるから、曲率を有するレンズと異なり、遮光部 7 1 を精度よく形成することは、比較的簡易な方法で行える。

【 0 0 4 7 】

図 1 8 及び図 1 9 に示した遮光部材 7 0 を絞り 6 0 と一体的に設置することで、図 1 2 から図 1 7 を用いて示した遮光部材 7 0 に比べて、支持部 7 2 に相当する部分におけるオン光 5 1 の光量の低下を防ぐことができる。

20

【 0 0 4 8 】

なお、遮光部 7 1 は、ガラス基板 8 0 のどちらの面に形成してもよい。

【 0 0 4 9 】

また、ガラス基板 8 0 の中央部分に形成する遮光部 7 1 の平面形状は、図 1 9 に示したような円に限られるものではない。図 2 0 に示すような楕円であってもよいし、図 2 1 に示すような矩形であってもよい。

【 0 0 5 0 】

また、遮光部材 7 0 における遮光部 7 1 を複数設けても良い。例えば、図 2 2（a）に示すように、第 1 遮光部 7 1 1 をガラス基板 8 0 の中央部分に設ける。また、図 2 2（b）に示すように、第 2 遮光部 7 1 2 をガラス基板 8 0 の外周の縁部分に設ける。これらを合わせて、図 2 2（c）に示すように、照度分布の中央部分と外周部分を遮光する遮光部 7 1 を備える遮光部材 7 0 を得ることができる。

30

【 0 0 5 1 】

なお、図 2 2 に示した遮光部材 7 0 を形成するときは、第 1 遮光部 7 1 1 と第 2 遮光部 7 1 2 を順次形成してもよいし、同時に形成してもよい。図 2 2 に示した遮光部材 7 0 のように、複数の遮光部 7 1 を有することにより、オフ時の回折光 5 3 をより低減でき、かつ、コントラスト比を向上させることができる。

【 0 0 5 2 】

また、図 2 3 に示すように、第 2 遮光部 7 1 2 をガラス基板 8 0 の外周の半分（片側）にだけに設けてもよい。図 8 を用いて説明したとおり、回折光 5 3 の照度分布は絞り 6 0 の設置位置において、光軸 L X（図 1 参照）の片側が高く、不均一な照度分布になる。そこで、回折光 5 3 の照度が高い方に第 2 遮光部 7 1 2 を設けるようにする。これによって、オン光 5 1 の遮光を少なくし、回折光 5 3 の遮光を効果的に行うことができる。

40

【 0 0 5 3 】

また、図 2 4 に示すように、第 1 遮光部 7 1 1 と第 2 遮光部 7 1 2 の間に、同心円の第 3 遮光部 7 1 3 を設けてもよい。

【 0 0 5 4 】

以上説明した本実施形態にプロジェクト光学系 1 0 0 は、投射光学系 4 0 が備える絞り 6 0 の設置位置の照度分布を改善することで、表示画像のコントラスト比をより改善することができる。具体的には、回折光 5 3 を効率的に遮光する遮光部材 7 0 を絞り 6 0 の設

50

置位置に設けることで、回折光 5 3 による表示画像のコントラスト比への影響を効果的に下げることができる。

【 0 0 5 5 】

これによって、プロジェクト光学系 100 は、表示画像における黒浮きを抑え、画質の高い画像を表示することができる。

【符号の説明】

【 0 0 5 6 】

- | | | |
|---|---|-------|
| 1 | 0 | 光源光学系 |
| 2 | 0 | 照明光学系 |
| 3 | 0 | D M D |
| 4 | 0 | 投射光学系 |
| 5 | 0 | 反射光 |
| 5 | 1 | オン光 |
| 7 | 0 | 遮光部材 |

【先行技術文献】

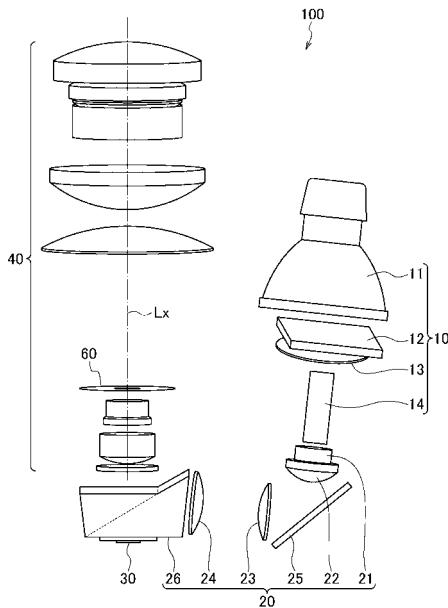
【特許文献】

【 0 0 5 7 】

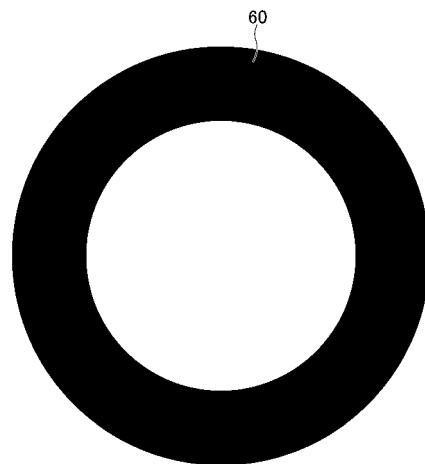
【特許文献 1】中国特許出願公開第 1 0 3 6 7 6 0 9 0 号明細書

10

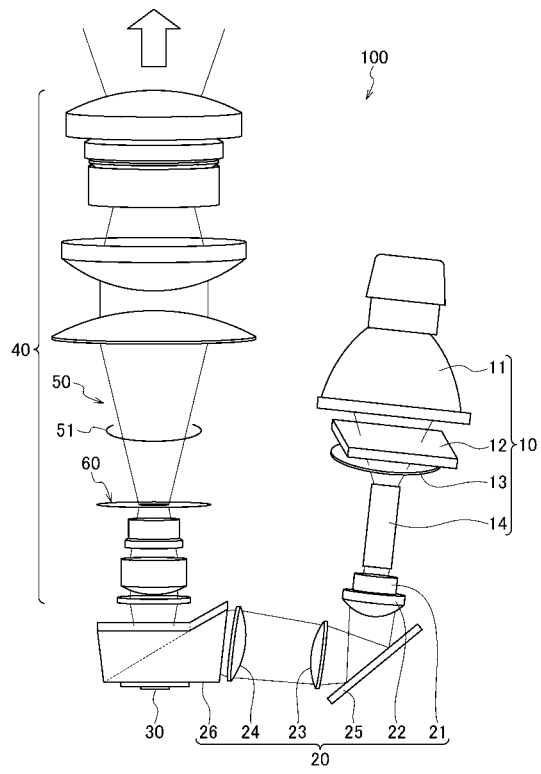
【 図 1 】



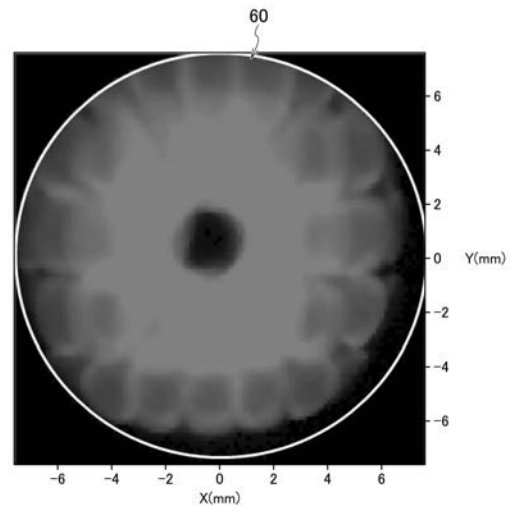
【 図 2 】



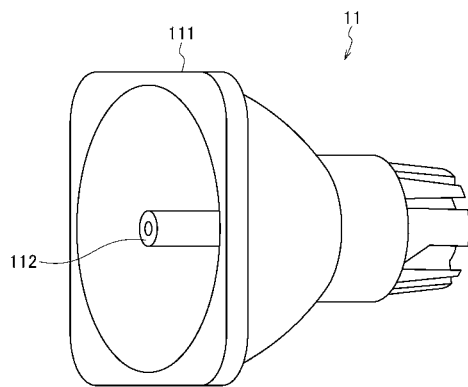
【図 3】



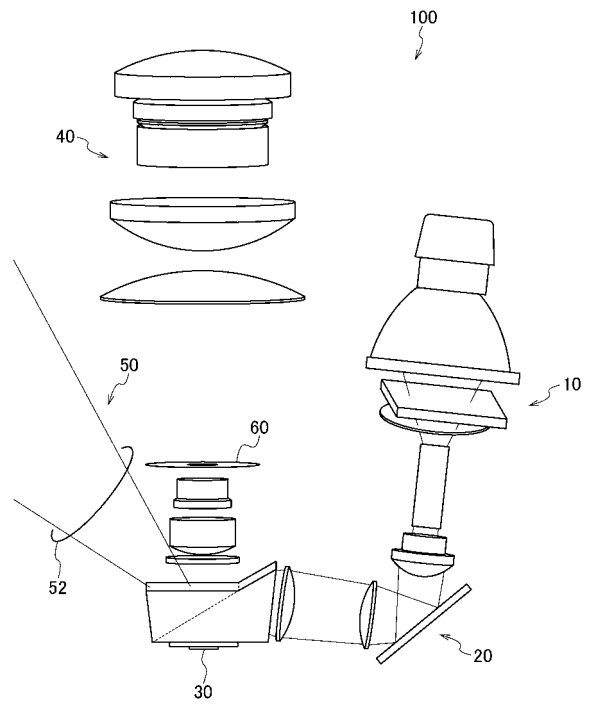
【図 4】



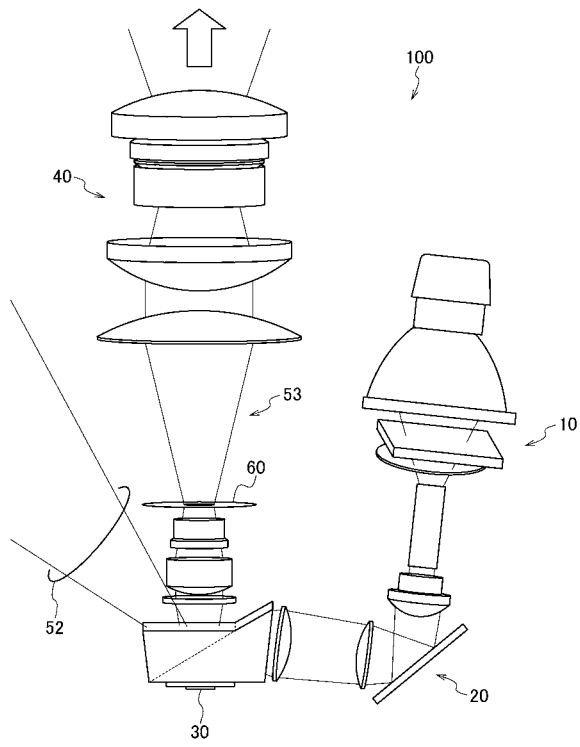
【図 5】



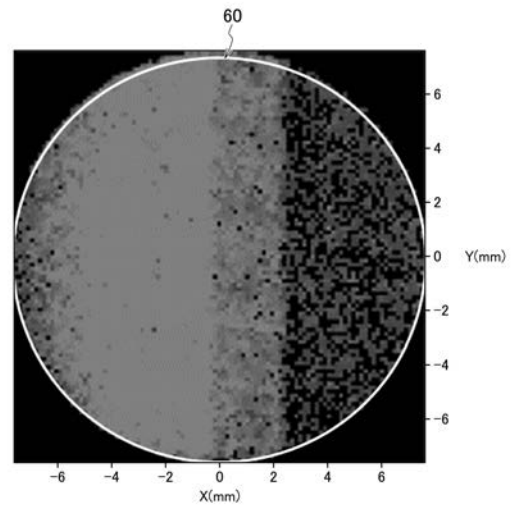
【図 6】



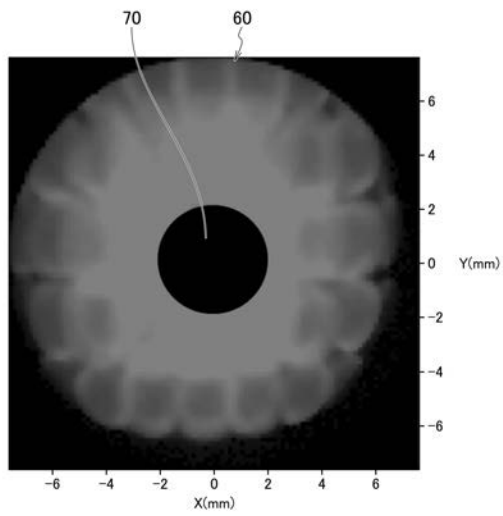
【図 7】



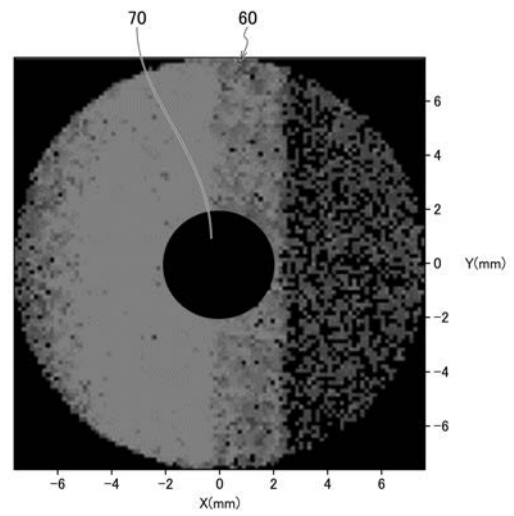
【図 8】



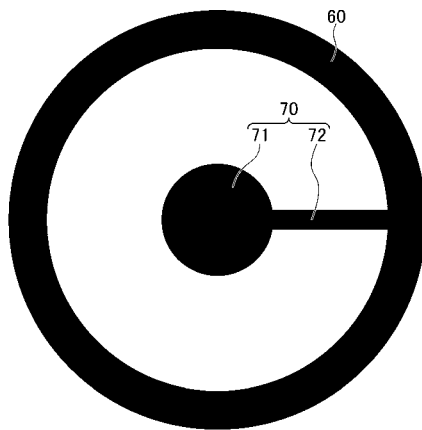
【図 9】



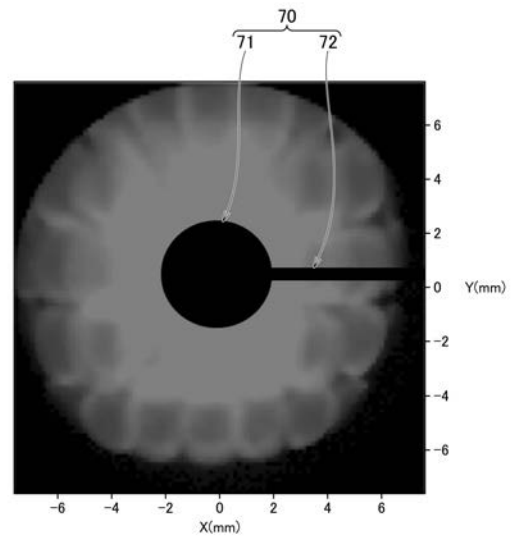
【図 10】



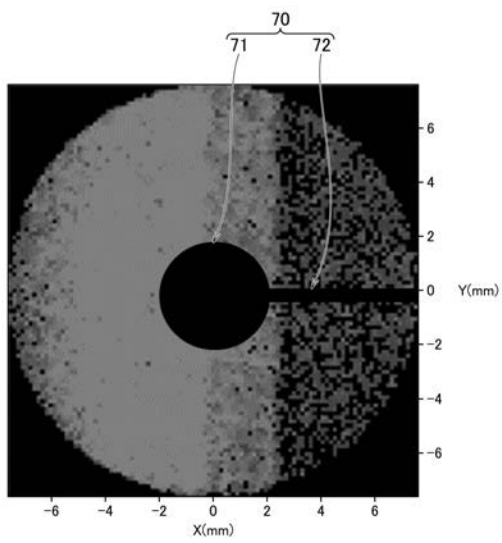
【図 1 1】



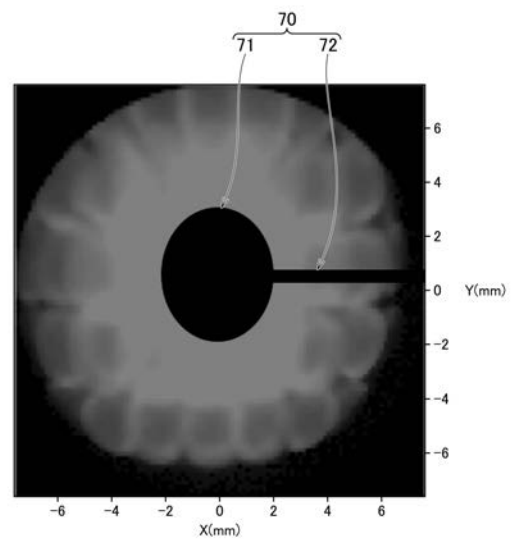
【図 1 2】



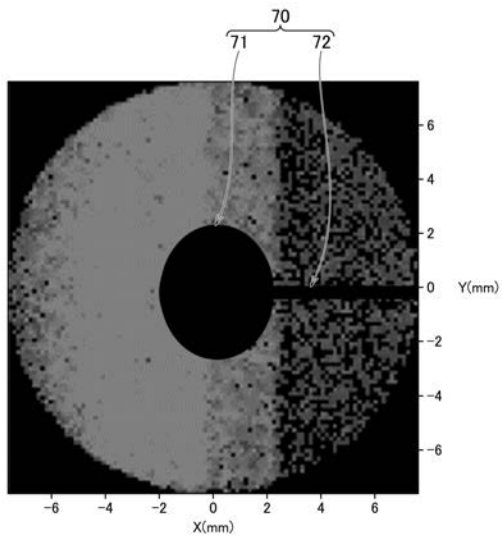
【図 1 3】



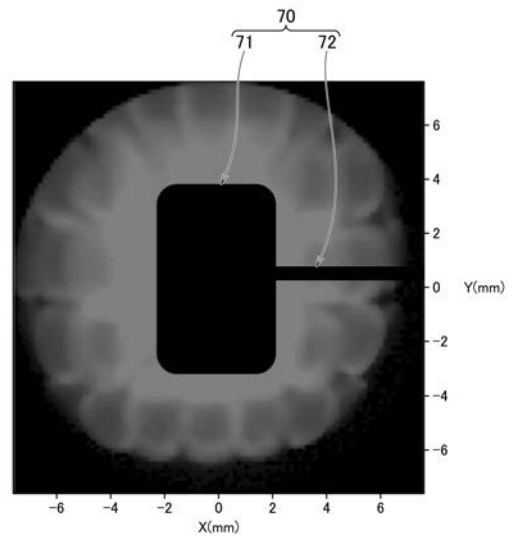
【図 1 4】



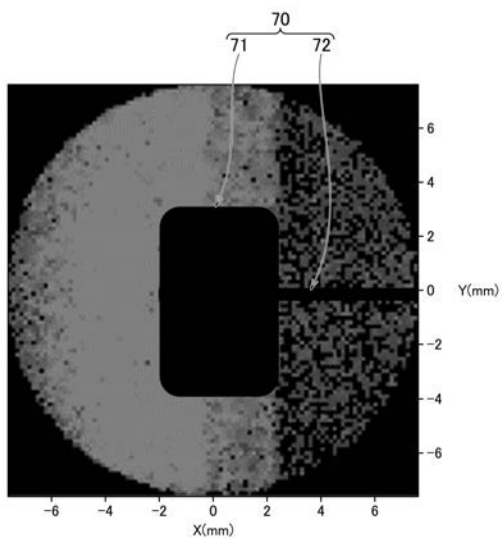
【図 15】



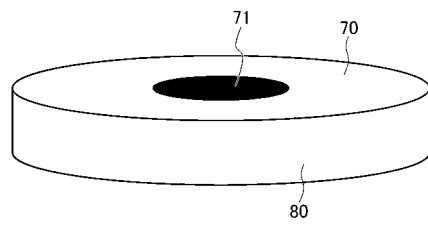
【図 16】



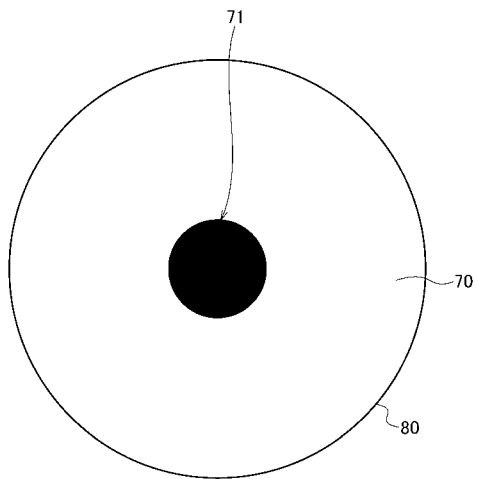
【図 17】



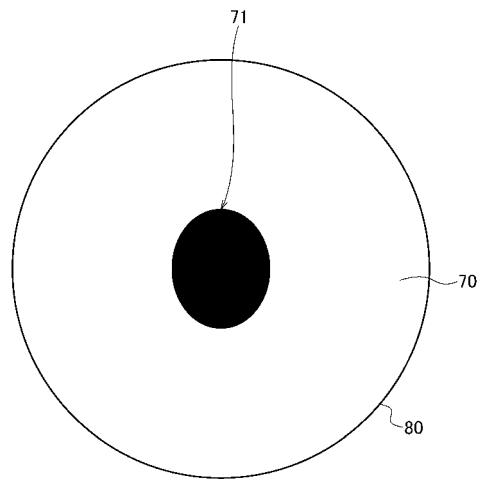
【図 18】



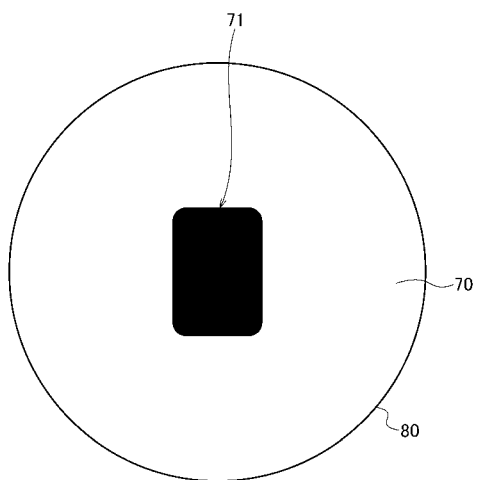
【図 19】



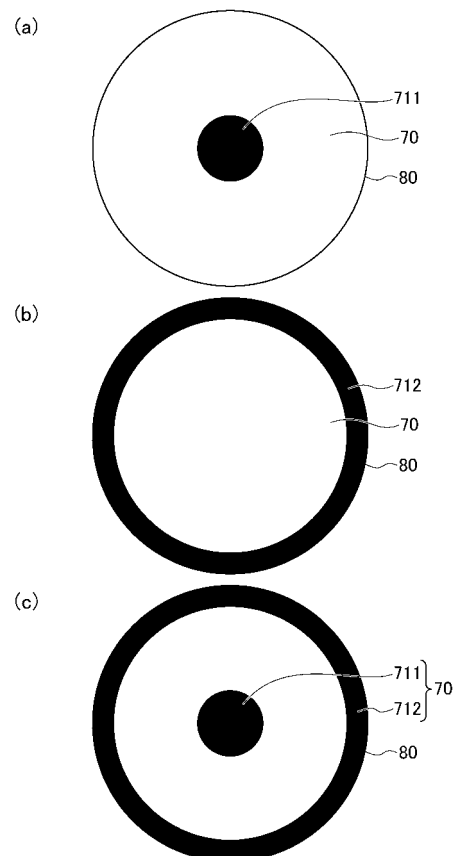
【図 20】



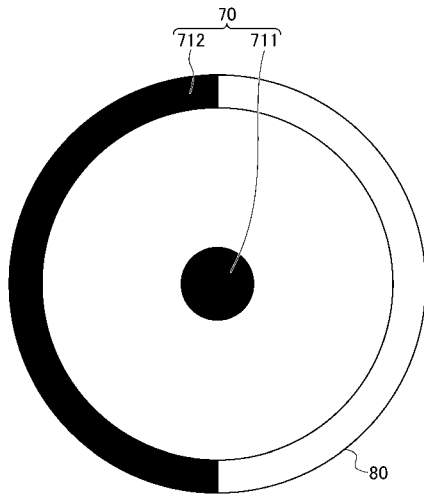
【図 21】



【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】

