

WO 2012/026390 A1

## (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  
2012年3月1日(01.03.2012)

PCT



(10) 国際公開番号

WO 2012/026390 A1

## (51) 国際特許分類:

*G03B 21/14* (2006.01)      *G02F 1/13357* (2006.01)  
*G02B 5/00* (2006.01)      *G03B 21/00* (2006.01)  
*G02F 1/13* (2006.01)

## (21) 国際出願番号:

PCT/JP2011/068680

## (22) 国際出願日:

2011年8月18日(18.08.2011)

## (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 2010-186024 2010年8月23日(23.08.2010) JP

## (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

## (72) 発明者; および

## (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小島 邦子 (KOJIMA Kuniko) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP). 竹内 勇人(TAKEUCHI Hayato)

[—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP). 山田 旭洋(YAMADA Akihiro) [—/JP]; 〒1008310 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 前田 実, 外(MAEDA Minoru et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目16番2号 甲田ビル4階 特許業務法人 前田・山形特許事務所 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

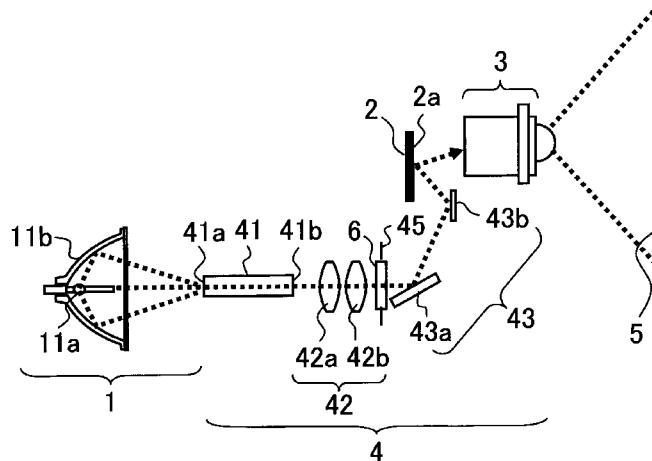
(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

## (54) Title: PROJECTION DISPLAY DEVICE

## (54) 発明の名称: 投写型表示装置

[図1]



(57) Abstract: A projection display device that can effectively correct illuminance unevenness and color unevenness that occurs on an image display surface of a screen (5), said projection display device having a light source (1), a light bulb (2), an illumination optical system (4), and a projection optical system (3). The illumination optical system (4) comprises a light-intensity equalization element (41), a first optical system (42, 43) that guides a light beam to an image formation region (2a) of the light bulb (2), and an aperture regulation member (6). The aperture regulation member (6) is disposed at a position that is not optically conjugate with the screen (5), and the aperture regulation member has one or both of the following, using measured or calculated relative illuminances at each of a plurality of segments of the image formation region (2a) or screen (5): an aperture expansion part provided at a position corresponding to a segment with a low relative illuminance, said aperture expansion part being a cutout that narrows a light-blocking section and widens an aperture; or an aperture contraction part provided at a position corresponding to a segment with a high relative illuminance, said aperture contraction part being a protrusion that widens the light-blocking section and narrows the aperture.

## (57) 要約:

[続葉有]



MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR,  
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 國際調査報告（条約第 21 条(3)）

---

スクリーン（5）の画像表示面に発生する照度ムラや色ムラを良好に補正することができる投写型表示装置であって、光源（1）と、ライトバルブ（2）と、照明光学系（4）と、投写光学系（3）とを有し、照明光学系（4）は、光強度均一化素子（41）と、光束をライトバルブ（2）の画像形成領域（2a）に導く第1の光学系（42, 43）と、開口規定部材（6）とを含み、開口規定部材（6）又は、スクリーン（5）と光学的に共役関係にならない位置に配置され、且つ、画像形成領域（2a）又はスクリーン（5）の複数の分割領域における相対的な照度の実測値又は計算値を用いて、相対的な照度の低い分割領域に対応する位置に備えられ、遮光部を狭め、開口部を広げる切り欠き領域である開口拡張部と、相対的な照度の高い分割領域に対応する位置に備えられ、遮光部を広げ、前記開口部を狭める突出部である開口縮小部との少なくとも一方を有する。

## 明 細 書

### 発明の名称：投写型表示装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、ライトバルブにより変調された光束をスクリーンに投写することによって、画像を表示する投写型表示装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 一般に、光学系の低コスト化及びコンパクト化のために、光学系の部品点数の低減又は非球面レンズの使用制限を行うと、光学系の収差が大きくなり、スクリーンの画像表示面における照度ムラ又は色ムラが大きくなる。ここで、照度ムラは、任意の平面上の2次元で表される位置に対する、照度の高低を示す分布（照度の不均一な分布）であり、色ムラは、任意の平面上の2次元で表される位置に対する、色の変化を示す分布（色度の不均一な分布）である。

[0003] また、近年、ライトバルブの高解像度化及び小型化に伴い、画素の狭ピッチ化が進んでいる。ディジタル・マイクロミラー・デバイス（DMD：登録商標）のような周期的構造によって光を反射するライトバルブでは、正反射光の他に、回折光が発生する。回折光の回折角度ピッチは、画素ピッチが小さくなるほど大きくなる。したがって、画素ピッチが小さくなるほど、大きな次数の回折光は投写光学系に入射できなくなり、画像の投写に利用できる回折光の光量が少なくなる。さらにまた、光学系の構成及び光学系の収差の影響により、ライトバルブの画像形成領域（被照明領域）内における入射光の光量の差又は入射角度の差が大きくなると、投写光学系の入射面内における回折光の光量の差が大きくなり、その結果、スクリーンの画像表示面における照度ムラ又は色ムラが増加する。

[0004] 一方、ホームシアター用の投写型表示装置においては、高コントラスト化が要求されるため、光学系のFナンバー（FNO）を大きくして光学系を小口径化する構成及び光学系の光路中に絞りを設けて光量の調整を行う構成を

採用することが多い。光学系を小口径化すると、光学系に入射する回折光の光量が少なくなるため、光学系の収差の影響やライトバルブの狭ピッチ化の影響で発生するスクリーンの画像表示面における照度ムラや色ムラの影響が増加し易い。

- [0005] スクリーンの画像表示面における照度ムラ又は色ムラを抑制するために、複数の色成分に分離された各光線の光束範囲を囲う形状の開口を持つ絞りを採用する装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2007-233003号公報（例えば、段落0029）

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、光学系で発生する収差の影響又はライトバルブの狭ピッチ化が原因で発生する、スクリーンの画像表示面における照度ムラ又は色ムラを減少させるためには、ライトバルブの画像形成領域に入射する光束の照度分布を補正する必要がある。このため、複数の色成分に分離された各光線の光束範囲を囲う形状の開口を持つ絞りを採用する従来の装置では、スクリーンの画像表示面における照度ムラ又は色ムラを適切に減少させることができない。

- [0008] そこで、本発明は、上記従来技術の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、スクリーンの画像表示面における照度分布を適切に補正することができる投写型表示装置を提供することである。

## 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、光束を出射する光源と、入力画像情報に応じて画像を形成する画像形成領域を有するライトバルブと、前記光束を前記画像形成領域に照射する照明光学系と、前記画像形成領域に形成された前記画像により変調された前記光束をスクリーンの画像表示面上に投写する投

写光学系とを有し、前記照明光学系は、前記光源から出射した前記光束の強度分布を均一化する光強度均一化素子と、前記光強度均一化素子で均一化された前記光束を前記画像形成領域に導く第1の光学系と、前記第1の光学系内における前記光束の伝播路上に備えられ、前記光束を遮る遮光部と前記光束を通過させる開口部とを有する開口規定部材とを含み、前記開口規定部材は、前記スクリーンと光学的に共役関係にならない位置に配置され、且つ、前記画像形成領域又は前記スクリーンの画像表示面を分割して得られた複数の分割領域における相対的な照度の実測値又は計算値を用いて、前記複数の分割領域の内の前記相対的な照度の低い分割領域に対応する位置に備えられ、前記遮光部を狭め、前記開口部を広げる切り欠き領域である開口拡張部と、前記複数の分割領域の内の前記相対的な照度の高い分割領域に対応する位置に備えられ、前記遮光部を広げ、前記開口部を狭める突出部である開口縮小部との少なくとも一方を有することを特徴としている。

## 発明の効果

[0010] 本発明に係る投写型表示装置によれば、簡素な構成でスクリーンの画像表示面における照度分布を補正することができる。

## 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態1～3に係る投写型表示装置の光学系の構成を概略的に示す構成図である。

[図2]実施の形態1～3に係る照明光学系の絞り位置を示す模式図である。

[図3] (a) 及び (b) は、実施の形態1～3に係るDMD素子の微小ミラー群の一部を概略的に示す正面図及び回折光を説明する模式図である。

[図4]実施の形態1～3に係るDMD素子上の回折光の回折角度ピッチの説明図である。

[図5]実施の形態1～3に係る投写光学系への入射光束の一例を示す模式図である。

[図6]実施の形態1～3に係るDMD素子の回折角度の計算例を示す図である。

[図7]実施の形態1～3に係るDMD素子の回折光を示す模式図である。

[図8]実施の形態1～3に係るスクリーンの画像表示面の分割領域の例を示す説明図である。

[図9]比較例に係る開口規定部材の形状を示す正面図である。

[図10]比較例に係る開口規定部材を用いたときのスクリーンの画像表示面における明るさの特性を示す説明図である。

[図11]実施の形態1に係る開口規定部材の形状を示す正面図である。

[図12]実施の形態1に係るスクリーンの画像表示面における明るさの特性を示す説明図である。

[図13]実施の形態2に係る開口規定部材の形状を示す正面図である。

[図14]実施の形態2に係るスクリーンの画像表示面における明るさの特性を示す説明図である。

[図15]実施の形態3に係る開口規定部材の形状を模式的に示す正面図である。

[図16]実施の形態3に係るスクリーンの画像表示面における明るさの特性を示す説明図である。

## 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の光学系の構成を概略的に示す構成図である。図1に示されるように、実施の形態1に係る投写型表示装置は、光束（図において、破線で示す）を出射する光源としての光源ランプ1と、入力画像情報に応じて画像を形成する画像形成領域（被照明面）2aを有するライトバルブとしてのDMD素子2と、光源ランプ1から出射した光束をDMD素子2の画像形成領域2aに照射する照明光学系4と、DMD素子2の画像形成領域2aに形成された画像により変調された光束を拡大してスクリーン5に投写する投写光学系3とを有している。

### [0013]

光源ランプ1は、例えば、白色光を出射する発光体11aと、この発光体11aの周囲に設けられた楕円面鏡11bとを有している。楕円面鏡11b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焦点に収束させる。発光体11aは、楕円面鏡11bの第1焦点近傍に配置されており、この発光体11aから出射された光束は、楕円面鏡11bの第2焦点近傍に収束される。楕円面鏡11bに代えて、放物面鏡を用いてもよい。この場合には、発光体11aから出射された光束を、放物面鏡により略平行とした後、コンデンサレンズ（図示せず）により収束させればよい。また、楕円面鏡11bに代えて、放物面鏡以外の凹面鏡を用いることもできる。

[0014] 照明光学系4は、光源ランプ1から出射した光束の強度分布（すなわち、光束の進行方向に垂直な面内における光強度分布）を均一化する光強度均一化素子41と、光強度均一化素子41で均一化された光束をDMD素子2の画像形成領域2aに導く第1の光学系と、光強度均一化素子41で均一化された光束を伝播する伝播路上に備えられた開口規定部材6又は61とを有している。開口規定部材6又は61は、この光束を遮る遮光部と光束を通過させる開口部とを有している。第1の光学系は、レンズ42a, 42bを含む第2の光学系としてのリレーレンズ群42と、第1ミラー43a及び第2ミラー43bを含む第3の光学系としてのミラーグループ43とを有している。図1において、リレーレンズ群42は、レンズ42a, 42bの2枚のレンズで構成されているが、レンズの枚数は、2枚に限定されるものではない。同様に、ミラーグループ43についても、2枚に限定されるものではない。リレーレンズ群42及びミラーグループ43により、光強度均一化素子41から出射した光束を、DMD素子2の画像形成領域2aに導いている。

[0015] 光強度均一化素子41は、光源ランプ1が出射した光束の光強度を均一化する機能を有する。すなわち、この光強度を均一化する機能により、照度ムラは低減する。一般的に、光強度均一化素子41としては、ガラス又は樹脂等の透明材料で作られ、側壁の内側が全反射面となるように構成された多角柱状のロッドが挙げられる。多角柱状のロッドとは、断面形状が多角形の柱状部材である。また、光強度均一化素子41としては、ミラー状の部材の光反射面を内側にして筒状に組み合わせることによって形成された、断面形状

が多角形のパイプ（管状部材）が挙げられる。多角柱状のロッドの光強度均一化素子41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面（出射端）から光を出射させる。多角形のパイプの光強度均一化素子41は、内側を向く鏡（例えば、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面から光を出射させる。

- [0016] 光強度均一化素子41は、光束の進行方向に適當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41の出射面41bの近傍に重畳して照射される。このため、光強度均一化素子41の出射面41b近傍においては、ほぼ均一な強度分布が得られる。このほぼ均一な強度分布を有する出射面41bからの光は、リレーレンズ群42及びミラーラー群43によって、DMD素子2へと導かれ、DMD素子2の画像形成領域2aを照明する。
- [0017] 開口規定部材6又は61は、スクリーン5と光学的に共役関係にならない位置に配置される。開口規定部材6又は61は、スクリーン5の画像表示面を分割して得られた複数の分割領域（後述する図8の符号101～109）における相対的な照度の実測値又は計算値を用いて、複数の分割領域内の相対的な照度の低い分割領域に対応する位置に備えられ、遮光部を狭め、開口部を広げる切り欠き領域である開口拡張部（例えば、後述する図11の符号61b）と、複数の分割領域内の前記相対的な照度の高い分割領域に対応する位置に備えられ、遮光部を広げ、開口部を狭める突出部である開口縮小部（例えば、後述する図15の符号63d）との少なくとも一方を有する。なお、スクリーン5の画像表示面を分割して得られた複数の分割領域（後述する図8の符号101～109）における相対的な照度の実測値又は計算値を用いる代わりに、ライトバルブの画像形成領域を分割して得られた複数の分割領域における相対的な照度の実測値又は計算値を用いてもよい。
- [0018] また、開口規定部材6又は61は、投写光学系3の光束入射側である投写光学系開口部と共に位置又は位置の近傍に配置されることが望ましい。これは、この共役位置における光束の径が最小となるので、開口規定部材6又は61を小型にし易いからである。

[0019] 図2は、照明光学系4の作用を概念的に示す模式図である。図2において、リレーレンズ群42及びミラーライド群43を模式的に示すため、各々を1つのレンズ素子のように図示しているが、実際には複数のレンズ素子の集合であってもよい。実施の形態1においては、照明光学系4は、光強度均一化素子41の出射面41bとDMD素子2の画像形成領域2aとが光学的に共役な関係になるように構成されている。また、照明光学系4において、投写光学系3の入射側の開口部31と共に役な関係となる位置を、照明光学系4の絞り位置45と呼ぶ。

[0020] 照明光学系4の絞り位置45は、光強度均一化素子41から出射された光束の主光線が略集光する位置である。また、絞り位置45は、投写光学系3の入射側の開口部31と共に役又は略共役であるとともに、光強度均一化素子41の入射面41aと共に役又は略共役な関係となっている。このため、照明光学系4の絞り位置45及び光強度均一化素子41の入射面41aの位置で、例えば、光束の一部がカットされた（例えば、光速の一部が遮光部によって遮られた）としても、投写型表示装置に表示された画像の輝度は低下するが、画像の一部が欠けて表示される（例えば、表示画面の角部の近傍や辺の近傍に黒い（又は暗い）領域が発生するような不具合が発生しにくい。

[0021] DMD素子2は、各画素に対応する可動式のマイクロミラーを多数（例えば、数十万個）平面的に配列した構成を有している。DMD素子2は、画素情報（入力画像情報）に応じて複数のマイクロミラーの傾角（チルト）を個々に変化させて、光束を画像に応じて変調する。変調された光束は、スクリーン5の画像表示面上に投写されて、スクリーン上に画像が表示される。言い換えれば、DMD素子2は、照明光を画素情報に応じて反射することによって、光学像を形成するための変調光を出射する反射型ライトバルブである。

[0022] DMD素子2は、複数のマイクロミラーのうちの画像情報に応じて選択されたマイクロミラーを、基準面に対して一定の方向に角度 $\alpha$ （例えば、12度）だけ傾斜させる。角度 $\alpha$ だけ傾斜したマイクロミラーに入射した光束は

、投写光学系3に向けて反射される。角度 $\alpha$ だけ傾斜した投写光学系3に入射した光束は、スクリーン5の画像表示面上に投写され、画像が形成される。なお、マイクロミラーの基準面は、マイクロミラーが駆動されていない状態でのマイクロミラーが配列された反射面である。すなわち、マイクロミラーの基準面は、マイクロミラーが形成された基板の表面と同じ方向を向く面である。DMD素子2における基準面に対して傾斜していないマイクロミラーに入射した光束は、スクリーン5に表示される画像に影響を与えない方向、例えば、光吸收板（図示せず）に向けて反射する。光吸收板に入射した光束は、スクリーン5の画像表示面における画像の形成に利用されない。なお、マイクロミラーが基準面に対して傾斜しない場合とは、マイクロミラーが駆動されていない場合である。

[0023] DMD素子2のように、周期的な構造物における回折光について、図3（a）及び（b）を用いて説明する。図3（a）は、DMD素子2の画像形成領域2aの一部に含まれる複数のマイクロミラーを示している。図3（b）は、DMD素子2を側面から見た場合における、光線の反射の様子を示している。なお、DMD素子2に入射する光線20aは、実線の矢印で示し、回折光は、破線の矢印で示している。

[0024] 次に、DMD素子2の1つのマイクロミラー2bに光線20aが入射した場合における、光線の振る舞いについて説明する。マイクロミラー2bの反射面2cで光線20aが反射すると、正反射光20bが出射されると共に、回折光が発生する。正反射光20bを0次光と呼び、回折光21aを1次光、回折光22aを2次光、回折光23aを3次光と呼ぶ。同様に、反射面2cで光線20aが反射すると、4次光、5次光のような高次光（図示せず）も発生する。また、回折光21bを-1次光、回折光22bを-2次光、回折光23bを-3次光と呼ぶ。同様に、反射面2cで光線20aが反射すると、-4次光、-5次光のような高次光（図示せず）も発生する。このとき、高次になるほど、回折光の強度は、小さくなることが知られている。

[0025] 回折光21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23bの反射する角度

ピッチ $\beta$ は、式(1)に示すように、DMD素子2の画素ピッチd、光線20aの入射角度 $\alpha$ 、回折次数m、及び波長入から決定される。なお、角度ピッチ $\beta$ を回折角度ピッチと呼ぶ。

$$d (\sin \alpha \pm \sin \beta) = m \lambda \quad \dots (1)$$

[0026] 例えば、入射角度 $\alpha$ を一定としたとき、DMD素子2の画素ピッチdが13.7 μmの場合及び画素ピッチdが7.6 μmの場合の回折角度ピッチ $\beta$ について光線の波長別に計算した結果を、図4に示す。光線の波長入は、470 nm、530 nm及び630 nmである。画素ピッチdが13.7 μmの場合、回折角度ピッチ $\beta$ は、波長入が630 nm(赤色相当)で2.64°、波長入が530 nm(緑色相当)で2.22°、波長入が470 nm(青色相当)で1.97°となる。また、画素ピッチdが7.6 μmの場合、回折角度ピッチ $\beta$ は、波長入が630 nm(赤色相当)で4.75°、波長入が530 nm(緑色相当)で4.00°、波長入が470 nm(青色相当)で3.55°となる。画素ピッチdが13.7 μmから7.6 μmのように小さくなると、回折角度ピッチ $\beta$ が大きくなることがわかる。

[0027] 一方、光学系の高コントラスト化やコンパクト化、さらに低コスト化を目的として、ノンテレセントリック光学系が照明光学系4に採用されることが多い。このノンテレセントリック光学系の場合、一般的にDMD素子2への入射光線の入射角度は、DMD素子2の画像形成領域内の位置によって異なる。

[0028] 図5において、DMD素子2の下部に入射する光線51の入射角51aと、DMD素子2の上部に入射する光線52の入射角52aとを比較する。光線51の入射角51aの方が光線52の入射角52aより大きいことがわかる。このように、特に、ノンテレセントリック光学系の場合、DMD素子2の画像形成領域内の位置で入射光線の入射角度 $\alpha$ に差が生じることがわかる。なお、光線51、52は、破線の矢印で示している。

[0029] DMD素子2に入射する光線の入射角度 $\alpha$ が異なると、図3に示した正反対光20bも異なることになる。図6は、入射角度 $\alpha$ が変化したときの、回

折角度ピッチ $\beta$ の変化を示した図である。図6における縦軸は、回折角度ピッチ $\beta$ であり、横軸は、入射角度 $\alpha$ である。回折角度ピッチ $\beta$ は、画素ピッチdを7.6 μm、波長を530 nmとして、式(1)をもとに計算した。図6に示したように、入射角度 $\alpha$ が大きくなると、回折角度ピッチ $\beta$ も大きくなる。つまり、DMD素子2の画像形成領域における入射角度 $\alpha$ に差があると、回折角度ピッチ $\beta$ にも差が生じることになる。

[0030] 図7は、投写光学系3の入射側の開口部31に光束が入射することを示す概念図である。なお、光線20aは、実線の矢印で示し、回折光は、破線の矢印で示している。投写光学系3の入射側の開口部31の大きさは、投写光学系3のFNOの値に応じて規定される。すなわち、投写光学系3のFNOが大きい場合、入射側の開口部31の大きさは、小さくなる。つまり、投写光学系3は、小口径となる。逆に、投写光学系3のFNOが小さい場合、入射側の開口部31は、大きくなる。つまり、投写光学系3は、大口径となる。

[0031] 図7に示すように、±1次の回折光21a, 21bは、投写光学系3の入射側の開口部31に入射する。しかし、図7から、2次以上の高次の回折光は、投写光学系3の入射側の開口部31に入射できないことがわかる。また、投写光学系3の入射側の開口部31が一定の大きさである場合、入射光20aの入射角 $\alpha$ が変わると、入射する回折光の光量も変わることがわかる。なぜなら、入射側の開口部31に入射する回折光の次数がプラス側とマイナス側で変わるからである。

[0032] 一方、入射側の開口部31の大きさが変わると、入射角度 $\alpha$ が同じ場合でも、投写光学系3の入射側の開口部31に入射する回折光の光量が変わる。「入射側の開口部31の大きさが変わる」とは、投写光学系3のFNOが変わることである。図7からもわかるように、高コントラスト化を実現するために、投写光学系3のFNOを大きくすると、入射する回折光の光量は少なくなる。なぜなら、入射側の開口部31の大きさを小さくすると、高次の回折光は、入射側の開口部31に入射できないからである。

- [0033] このような様々な要因により、DMD素子2の画像形成領域2aから投写光学系3の入射側の開口部31に入射する光束の光量が不均一になってしまうことが多い。例えば、光学系の収差や構成の影響で、DMD素子2の画像形成領域2aにおける光束の入射角度に差が生じた場合、投写光学系3のFNOを大きくした場合、及びDMD素子2が狭ピッチ化した場合などが挙げられる。DMD素子2の画像形成領域2aから投写光学系3の入射側の開口部31に入射する光束の光量が不均一になると、スクリーン5の画像表示面における照度ムラ又は色ムラが発生し、スクリーン5の画像表示面に表示した画像の劣化を招くことになる。
- [0034] そこで、スクリーン5の画像表示面における照度ムラ又は色ムラを改善する方法について説明する。スクリーン5の画像表示面を分割し、各分割領域の照度分布を、測定あるいはシミュレーション等で確認する。図8に示した例においては、スクリーン5の画像表示面を9個の領域に分割している。なお、スクリーン5の画像表示面を9個の領域に分割するのではなく、DMD素子2の画像形成領域2aを9個の領域に分割するようにしてもよい。さらに、複数の分割領域は、縦M列（Mは2以上の整数）で横N行（Nは2以上の整数）に並ぶ複数の領域であれば、3行3列以外の領域であってもよい。
- [0035] 図9は、開口規定部材6の開口部6aの形状を示した模式図である。一般的な開口規定部材は、図9に示す開口規定部材6のように、照明光束径を円形状の開口部6aで規定して照明光束量を制御している。
- [0036] スクリーン5の画像表示面を9分割した照度分布の結果の一例を図10に示す。図10は、スクリーン5の画像表示面の中央（図8中の分割領域105）を基準として、各分割領域の相対的な明るさを示している。縦軸が相対的な明るさであり、横軸がスクリーン5上の画像表示面の分割領域である。相対的な明るさは、照度、輝度又は設計上の明るさを示す値などが考えられるが、実施の形態1では、照度で示している。なお、ここでは、照度ムラについて説明するために明るさに関する特性を示しているが、色ムラに関する場合、色度における等色に関する特性においても、同様の考え方が適用でき

る。

- [0037] 図10は、スクリーン5の画像表示面の中央となる分割領域105を基準としたときのスクリーン5の画像表示面における明るさを相対値で示したものである。図8における分割領域101では、明るさの相対値が0.7であり、分割領域102では、明るさの相対値が0.75であり、分割領域103では、明るさの相対値が0.8である。このように、図10から、スクリーン5の画像表示面における明るさの不均一は大きいことがわかる。
- [0038] 図10に示すような、スクリーン5の画像表示面における照度ムラを解消する方法について説明する。図2に示すように、DMD素子2と、光強度均一化素子41の出射面41bとは、光学的に共役関係にある。このため、仮に、光強度均一化素子41の出射面41bの近傍で照度ムラを補正するような構造を設けると、DMD素子2上の画像形成領域2aで光束が欠けて影（暗い部分）が表示されてしまうような不具合が発生する。
- [0039] 一方、投写光学系3の入射側の開口部31及び照明光学系4の絞り位置45は、スクリーン5と光学的に共役関係はない。照明光学系4の絞り位置45は、入射側の開口部31と光学的に共役な位置にある。このため、これらの位置に照度ムラを補正するような構造を設けても、スクリーン5の画像表示面上で光束が欠けて、影（暗い部分）が表示されてしまうような不具合を発生することなく、光量を調節することができる。
- [0040] 例えば、図10に示したスクリーン5の画像表示面における照度ムラを解消するために、開口規定部材6を照明光学系4の絞り位置45の近傍に配置する。その開口規定部材6の形状について検討する。
- [0041] 図9の開口規定部材6を改善した開口規定部材61を図11に示す。図11では、スクリーン5の画像表示面における照度ムラを解消するための、開口規定部材61を示している。図11は、開口規定部材61の開口部61aの形状を示した模式図である。開口規定部材61の開口部61aは、図9に示した開口部6aのような円形状ではなく、スクリーン5の画像表示面における照度ムラや色ムラを補正するような形状となっている。つまり、図11

中の右側に矩形状の開口領域（切り欠き部）61bが設けられている。

[0042] 図10に示す特に相対明るさの低い（光量が少ない）分割領域101, 102, 103への光量の影響が大きい開口部61aの領域は、図11に示す矩形状の開口領域61bの部分となる。分割領域101, 102, 103への光量が少ないため、開口規定部材61の形状は、分割領域101, 102, 103に対応する、例えば、矩形状の開口領域61bを新たに設けている。すなわち、開口規定部材61の開口部61aは、円形状の開口部に矩形状の開口領域61bを追加して、光量を多く取り込むことができる。

[0043] 図11は、開口規定部材61を採用した場合のスクリーン5の画像表示面における照度分布を示している。図11において、縦軸が相対的な明るさであり、横軸がスクリーン5上の画像表示面の分割領域である。菱形の点が開口規定部材6を用いた場合の値で、三角の点が開口規定部材61を用いた場合の値を示している。相対的な明るさの測定方法は、図8と同じである。図12において、円形状の開口部を有する開口規定部材6を配置した場合に比べて、開口規定部材61の場合は、スクリーン5の画像表示面の分割領域101, 102, 103の光量が増加し、画像表示面における照度分布が改善していることがわかる。

[0044] 実施の形態1に係る投写型表示装置は、スクリーン5の画像表示面における輝度ムラ又は色ムラを補正するために、投写光学系の入射側の開口部31との共役位置の近傍の光伝播路上に、開口を規定する開口規定部材6, 61を配置する。この開口規定部材6, 61は、スクリーン5の画像表示面における照度分布を補正するような形状に形成されている。この位置に開口規定部材6, 61を配置すると、開口規定部材6, 61が小さくできる。また、光の利用効率の劣化を抑えてスクリーン5の画像表示面における照度分布を補正することができる。

[0045] なお、投写光学系の入射側の開口部31との共役位置の近傍とした理由は、開口規定部材6, 61をレンズ枠などの構造物の関係で共役位置上に配置できない場合があるためである。このため、設計上では、弊害を抑えた範囲

で共役位置から離れた位置に開口規定部材 6, 6 1 を配置することがある。

図 1 の例で説明すると、光学系の設計によっては、共役位置が照明光学系 4 のリレーレンズ群 4 2 の出射面に非常に近く、リレーレンズ群 4 2 のレンズ枠との関係で共役位置上に配置できない場合である。共役位置は、光学系の設計によっては、ミラ一群 4 3 の出射端側となることもあるが、この場合でもミラ一群 4 3 の保持部品との干渉で開口規定部材 6, 6 1 の配置位置を移動することが考えられる。

[0046] このため、実施の形態 1 に係る投写型表示装置によれば、低コストの簡易な構成で、光の利用効率が良く、スクリーン 5 の画像表示面における照度ムラや色ムラを抑えた良好な画像を表示することができる光学系を構成できるという効果が得られる。さらに、実施の形態 1 に係る投写型表示装置によれば、光学系を小型化することも容易になるという効果も得られる。なお、照度分布は、任意の平面において、2 次元で表される位置に対する照度の高低を示す分布である。

[0047] 以上に説明したように、実施の形態 1 に係る投写型表示装置によれば、投写光量を調整する開口規定部材 6 を、照明光学系 4 の絞り位置 4 5 近傍に配置したことにより、DMD 素子 2 上の画像形成領域 2 a で光束が欠けて、影（暗い部分）が表示されてしまうような不具合が発生することがない。

[0048] また、実施の形態 1 に係る投写型表示装置によれば、開口規定部材 6, 6 1 を、スクリーン 5 の画像表示面における照度ムラや色ムラを補正するような異形状としているため、スクリーン 5 の画像表示面における照度ムラや色ムラを良好に補正することができる。このような、コンパクトで安価な開口規定部材 5 を用いてスクリーン 5 の画像表示面における照度ムラや色ムラを良好に補正することができる。

[0049] 実施の形態 2.

実施の形態 2 においては、実施の形態 1 における開口規定部材 6 1 （図 1 1）の採用によって得られる照度分布（図 1 2）をさらに改善する開口規定部材 6 3 について説明する。図 8 に示す分割領域 10 7 は、他の分割領域に

比べて光量が少なくなっている。分割領域 107 を改善することにするための開口部 62a を検討する。

[0050] 図 13 は、開口規定部材 62 の開口部 62a の形状を示した正面図である。図 13 では、開口規定部材 61 の開口領域 61b に加えて、開口規定部材 62 の開口部 62a は、矩形状の開口領域 62c を備えている。開口領域 62c は、スクリーン 5 の画像表示面の分割領域 107 に対応している。

[0051] 図 14 は、開口規定部材 62 を採用した場合のスクリーン 5 の画像表示面における照度分布を示している。縦軸が相対的な明るさで横軸がスクリーン 5 上の画像表示面の分割領域である。菱形の点が開口規定部材 6 を用いた場合の値で、三角の点が開口規定部材 62 を用いた場合の値を示している。図 14 に示すように、開口規定部材 61 を採用した場合と比較して、スクリーン 5 の画像表示面の分割領域 107 の光量が増加し、スクリーン 5 の画像表示面における照度分布が改善していることがわかる。

[0052] 実施の形態 2 に係る投写型表示装置は、スクリーン 5 の画像表示面における輝度ムラ又は色ムラを補正するために、開口を規定する開口規定部材 62 を配置する。この開口規定部材 62 は、スクリーン 5 の画像表示面における照度分布を補正するような形状に形成されている。例えば、スクリーン 5 を正面から見た場合の相対的に暗い領域に対応する開口規定部材 62 には、切り欠き部 62b を配置することで、開口規定部材 62, 63 を小さくできる。また、光の利用効率の劣化を抑えてスクリーン 5 の画像表示面における照度分布を補正することができる。

[0053] 実施の形態 3.

実施の形態 3においては、実施の形態 2における開口規定部材 62（図 13）の採用によって得られる照度分布（図 14）をさらに改善する開口規定部材 63について説明する。実施の形態 2においては、図 14 に示されるように、分割領域 108 の相対的な明るさは、他の分割領域における相対的な明るさよりも明るくなっている。実施の形態 3においては、開口規定部材 63 は、分割領域 108 の相対的な明るさを低減させることができるようにす

る形状を有している。図15は、実施の形態3における開口規定部材63の開口部63aの形状を模式的に示す正面図である。図15に示した開口規定部材63の開口部63aは、スクリーン5の画像表示面の分割領域107に対応する開口規定部材63の領域63dを遮光する突出部を設けた形状とした。

[0054] 図16は、開口規定部材63を採用した場合のスクリーン5の画像表示面における照度分布を示している。縦軸が相対的な明るさで横軸がスクリーン5上の画像表示面の分割領域である。図16において、菱形の点が開口規定部材6を用いた場合の値で、三角の点が開口規定部材63を用いた場合の値を示している。図16に示すように、スクリーン5の画像表示面の分割領域108の光量が減少し、さらに画像表示面における照度分布が改善していることがわかる。

[0055] 実施の形態3に係る投写型表示装置は、スクリーン5の画像表示面における輝度ムラ又は色ムラを補正するために、投写光学系の入射側の開口部31との共役位置の近傍の光伝播路上に、開口を規定する開口規定部材63を配置する。この開口規定部材63は、スクリーン5の画像表示面における照度分布を補正するような形状に形成されている。この位置に開口規定部材63を配置すると、開口規定部材63が小さくできる。また、光の利用効率の劣化を抑えてスクリーン5の画像表示面における照度分布を補正することができる。

[0056] 変形例。

上記実施の形態1～3においては、ライトバルブとしてDMD素子を用いた場合を説明したが、透過型あるいは反射型の液晶表示素子のような他のライトバルブを用いてもよい。

[0057] 上記実施の形態1～3においては、開口規定部材5の切り欠き部及び突出部が矩形状である場合を説明したが、照明光学系の構造、配置、特性に適応して、照度均一性を向上させる形状であれば、矩形状以外の形状、例えば、曲線を含む形状であってもよい。

- [0058] 上記実施の形態1～3においては、円形の開口部に加えて切り欠き部又は突出部を備えた形状を説明したが、照明光学系の構造、配置、特性に適応して、照度均一性を向上させる形状であれば、橢円形の開口部などの円形以外の開口部に加えて切り欠き部又は突出部を備えてもよい。
- [0059] 上記実施の形態1～3において、「平行」や「垂直」などの部品間の位置関係もしくは部品の形状を示す用語を用いた場合や、略正方形、略90度及び略平行など「略」又は「ほぼ」などの用語をつけた表現を用いた場合がある。これらは、製造上の公差や組立て上のはらつきなどを考慮した範囲を含むことを表わしている。このため、請求の範囲において、例え「略」を記載しない表現が存在する場合であっても、その表現は、製造上の公差や組立て上のはらつきなどを考慮した範囲を含むものである。また、請求の範囲に「略」を記載した場合は、製造上の公差や組立て上のはらつきなどを考慮した範囲を含むことを示している。

## 符号の説明

- [0060] 1 光源ランプ（光源）、11a 発光体、11b 楕円面鏡、2 DMD素子（ライトバルブ）、2a 被照明面（画像形成領域）、2b マイクロミラー、2c 反射面、20a 光線、20b 正反射光、21a, 21b, 22a, 22b, 23a, 23b 回折光、3 投写光学系、31 入射側の開口部、4 照明光学系、41 光強度均一化素子、41a 入射面、41b 出射面、42 リレーレンズ群（第2の光学系）、42a, 42b レンズ、43 ミラー群（第3の光学系）、43a 第1ミラー、43b 第2ミラー、45 照明光学系の絞り位置、5 スクリーン、51, 52 光線、51a, 52a 入射角、101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109 領域（分割領域）、6, 61, 62, 63 開口規定部材、6a, 61a, 62a, 63a 開口部、61b, 62b, 62c, 63b, 63c 開口領域（切り欠き部、開口拡張部）、63d 遮光領域（突出部、開口縮小部）、d 画素ピッチ、 $\alpha$  入射角度、

$\beta$  回折角度ピッチ、 $m$  回折次数、 $\lambda$  波長。

## 請求の範囲

[請求項1] 光束を出射する光源と、  
入力画像情報に応じて画像を形成する画像形成領域を有するライト  
バルブと、  
前記光束を前記画像形成領域に照射する照明光学系と、  
前記画像形成領域に形成された前記画像により変調された前記光束  
をスクリーンの画像表示面上に投写する投写光学系と  
を有し、  
前記照明光学系は、  
前記光源から出射した前記光束の強度分布を均一化する光強度均  
化素子と、  
前記光強度均一化素子で均一化された前記光束を前記画像形成領域  
に導く第1の光学系と、  
前記第1の光学系内における前記光束の伝播路上に備えられ、前記  
光束を遮る遮光部と前記光束を通過させる開口部とを有する開口規定  
部材と  
を含み、  
前記開口規定部材は、  
前記スクリーンと光学的に共役関係にならない位置に配置され、且  
つ、  
前記画像形成領域又は前記スクリーンの画像表示面を分割して得ら  
れた複数の分割領域における相対的な照度の実測値又は計算値を用い  
て、前記複数の分割領域の内の前記相対的な照度の低い分割領域に対  
応する位置に備えられ、前記遮光部を狭め、前記開口部を広げる切り  
欠き領域である開口拡張部と、前記複数の分割領域の内の前記相対的  
な照度の高い分割領域に対応する位置に備えられ、前記遮光部を広げ  
、前記開口部を狭める突出部である開口縮小部との少なくとも一方を  
有する

ことを特徴とする投写型表示装置。

[請求項2] 前記開口規定部材は、前記投写光学系の光束入射側である投写光学系開口部と共に位置又は前記共役の位置の近傍に配置され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] 前記開口拡張部で拡張される前及び前記開口縮小部で縮小される前の前記開口部の形状は、円形であることを特徴とする請求項1又は2に記載の投写型表示装置。

[請求項4] 前記開口拡張部は、前記遮光部の内周を外側に向けて切り欠いた領域であり、

前記開口縮小部は、前記遮光部の内周を内側に向けて突出させた領域である

ことを特徴とする請求項1から3までのいずれか1項に記載の投写型表示装置。

[請求項5] 前記複数の分割領域は、縦M列（Mは2以上の整数）で横N行（Nは2以上の整数）に並ぶ複数の領域であることを特徴とする請求項1から4までのいずれか1項に記載の投写型表示装置。

[請求項6] 前記第1の光学系は、

前記光束の径を変更する第2の光学系と、

前記光束の進行方向を変更する第3の光学系と  
を含み、

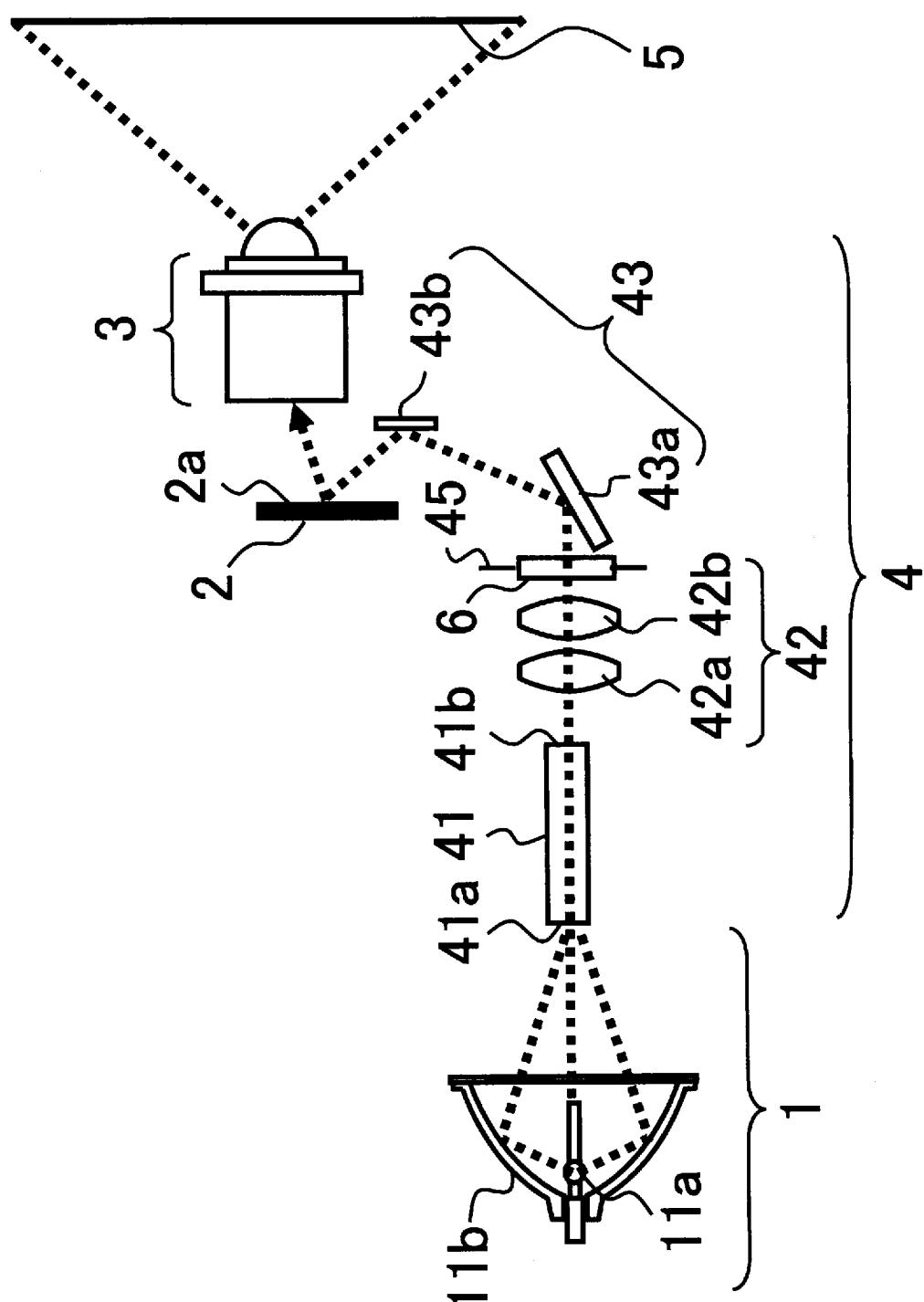
前記開口規定部材は、前記第2の光学系と前記第3の光学系との間、前記第2の光学系の内部、及び、前記第3の光学系の内部のいずれかの位置に配置される

ことを特徴とする請求項1から5までのいずれか1項に記載の投写型表示装置。

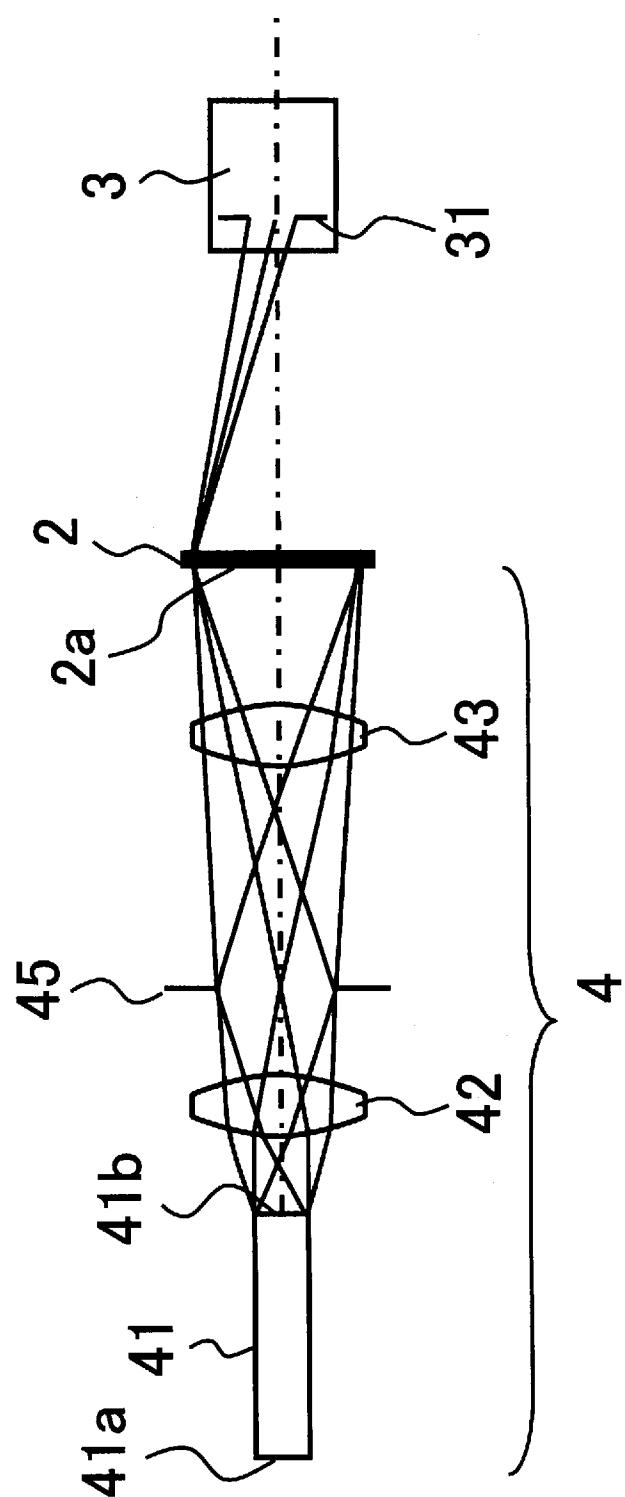
[請求項7] 前記ライトバルブは、各々の反射面の傾角を前記入力画像情報に応じて切り替える複数の可動マイクロミラーを有することを特徴とする請求項1から6までのいずれか1項に記載の投写型表示装置。

[請求項8] 前記ライトバルブは、前記光束を前記入力画像情報に応じて変調する液晶ライトバルブであることを特徴とする請求項1から6までのいずれか1項に記載の投写型表示装置。

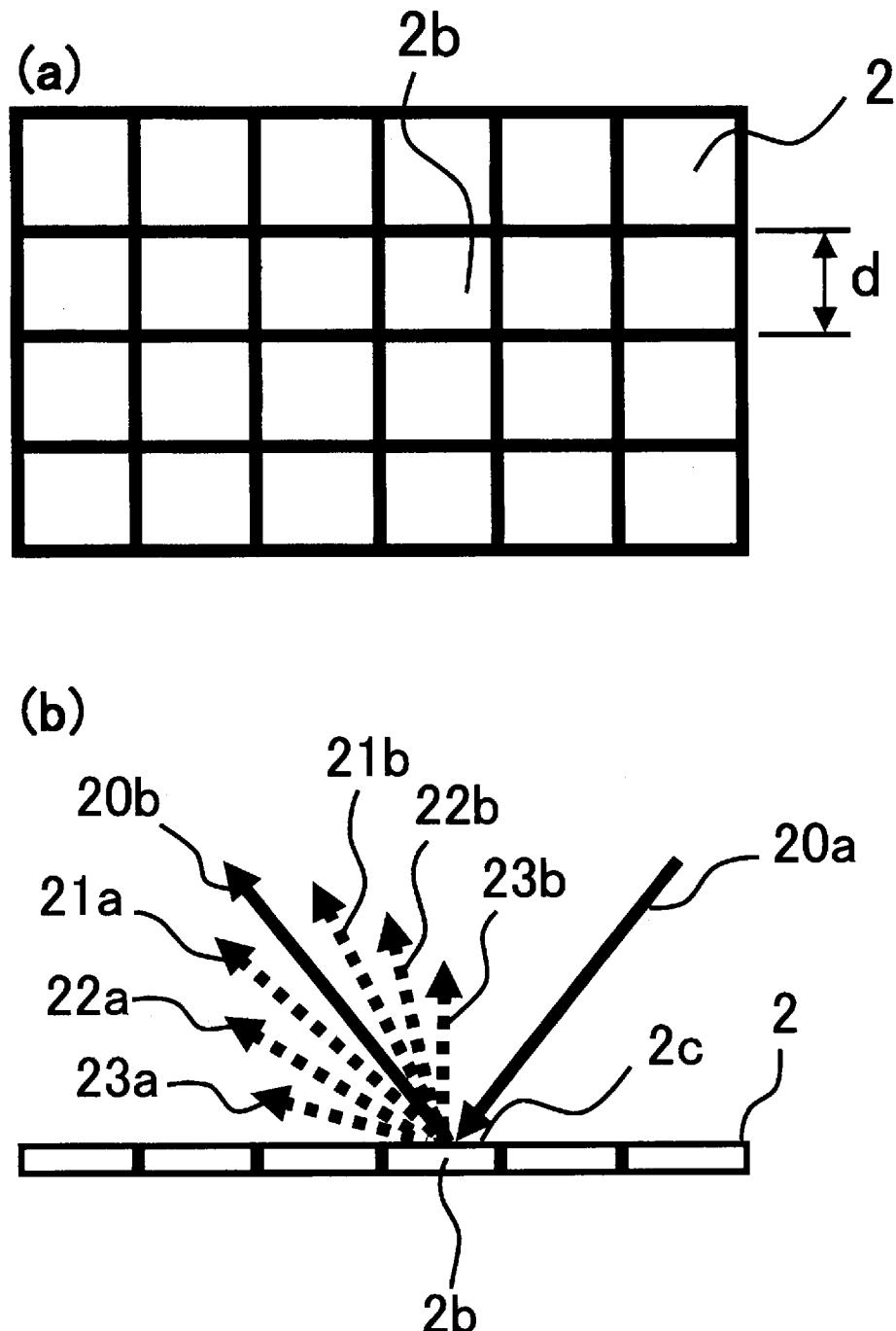
[図1]



[図2]



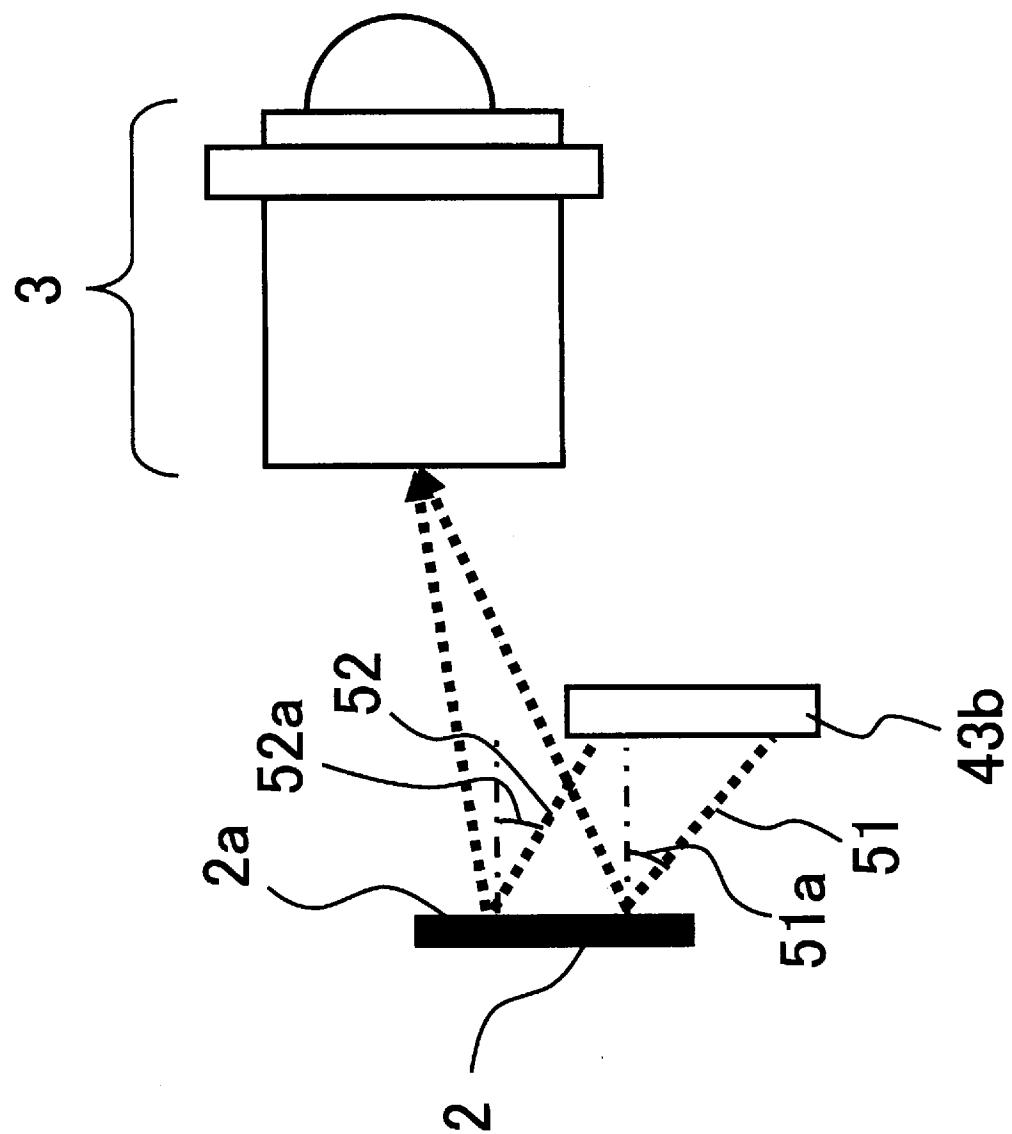
[図3]



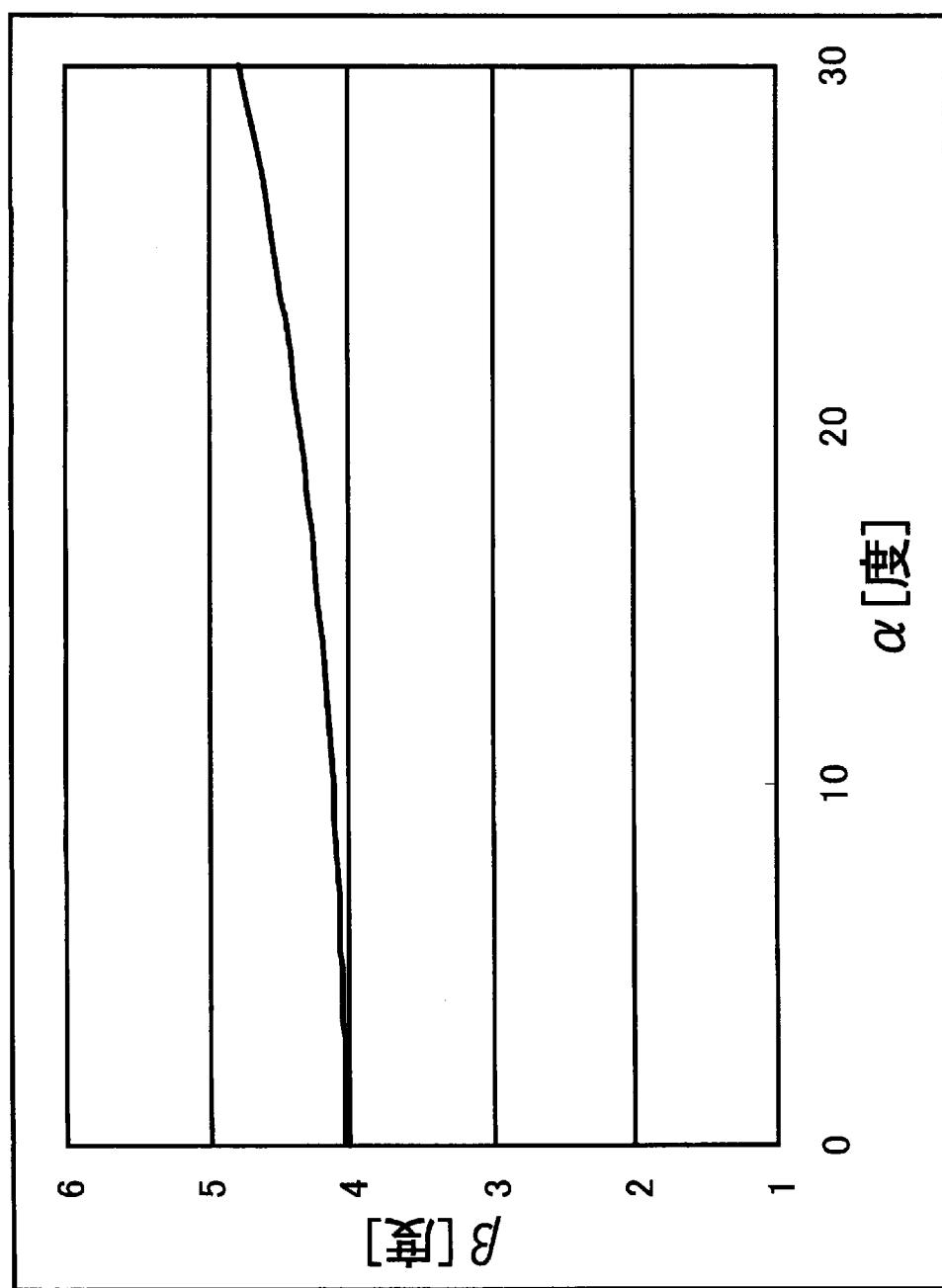
[図4]

回折角度ピッチ $\beta [^\circ]$			
波長 $\lambda$ 画素 ピッチ $d$	$\lambda = 630 \text{ nm}$	$\lambda = 53 \text{ nm}$	$\lambda = 470 \text{ nm}$
$d = 13.7 \mu\text{m}$	2.64 °	2.22 °	1.97 °
$d = 7.6 \mu\text{m}$	4.75 °	4.00 °	3.55 °

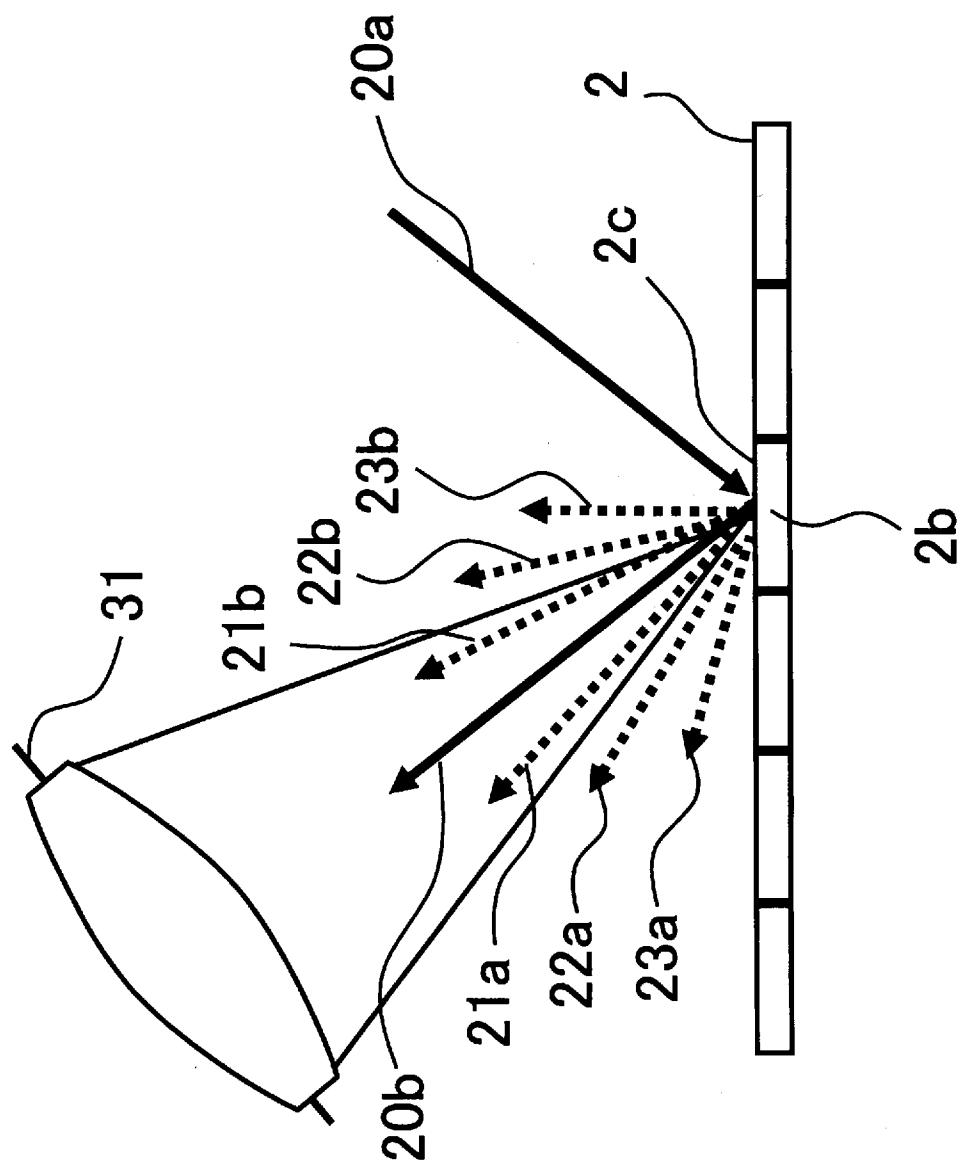
[図5]



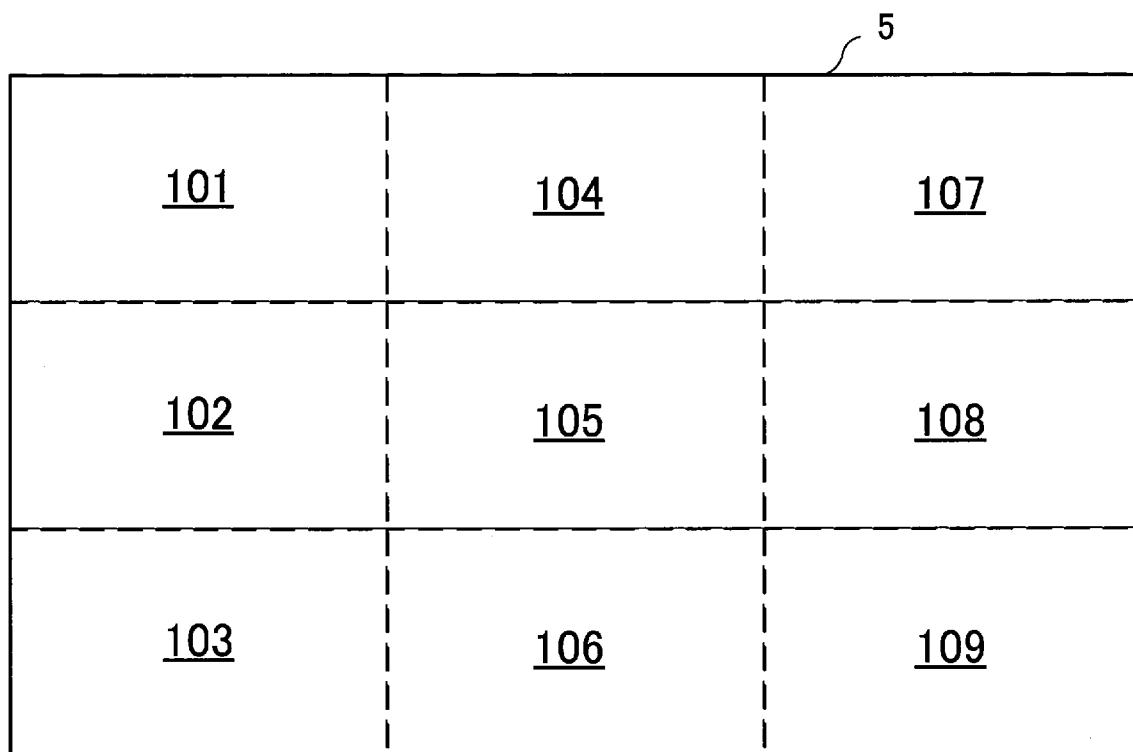
[図6]



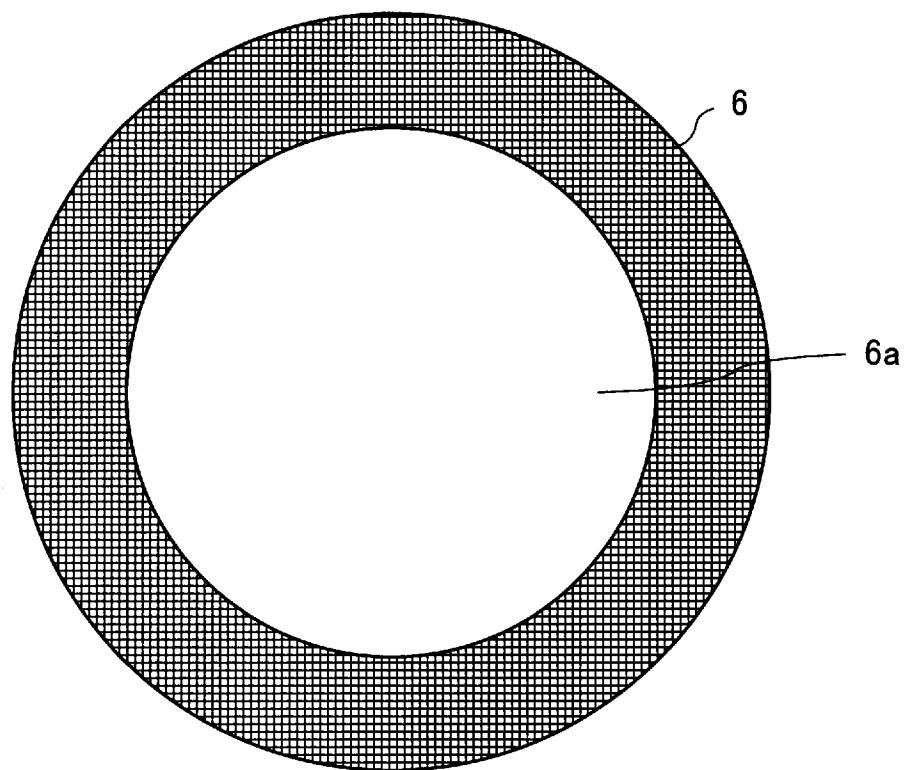
[図7]



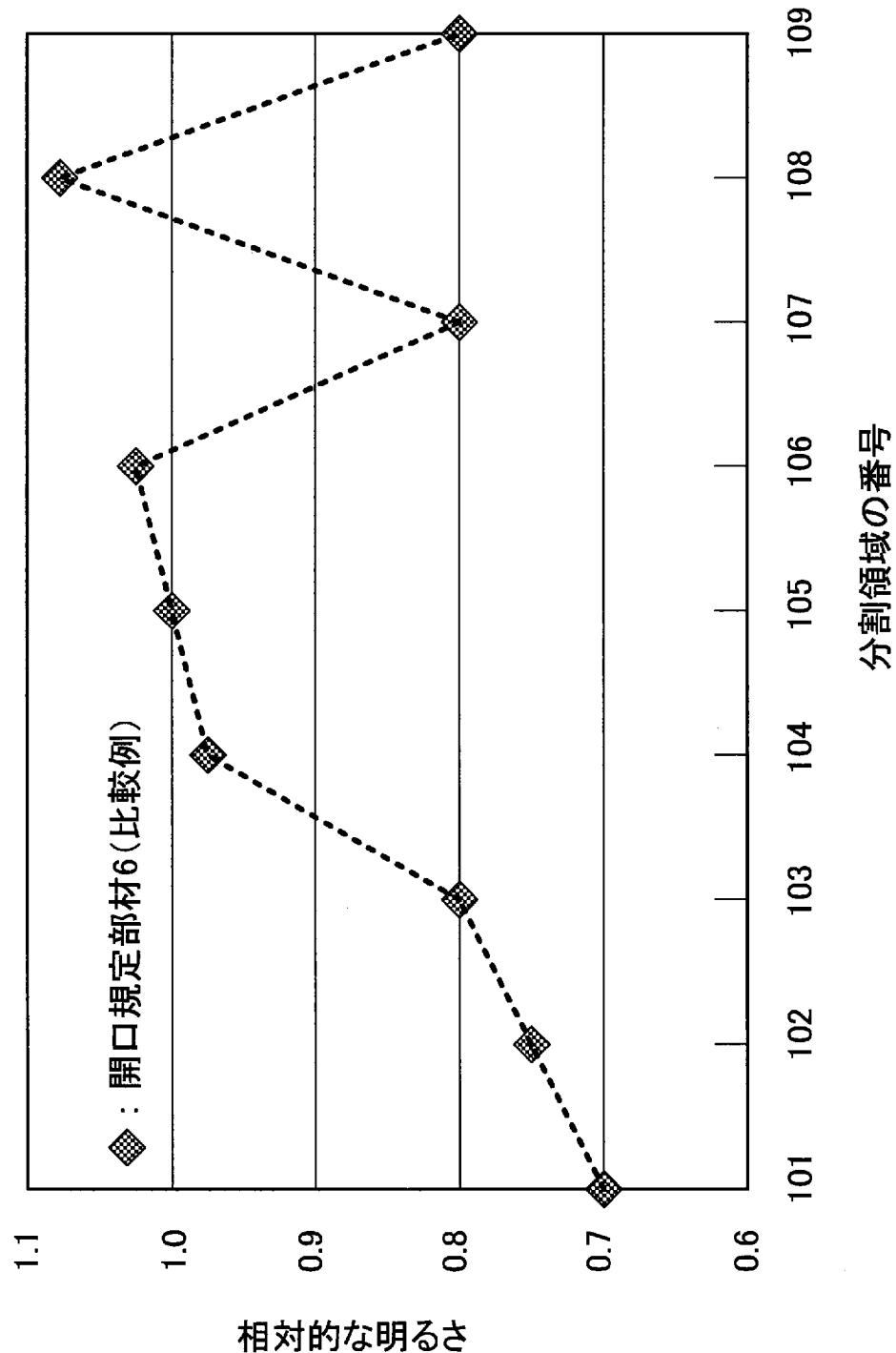
[図8]



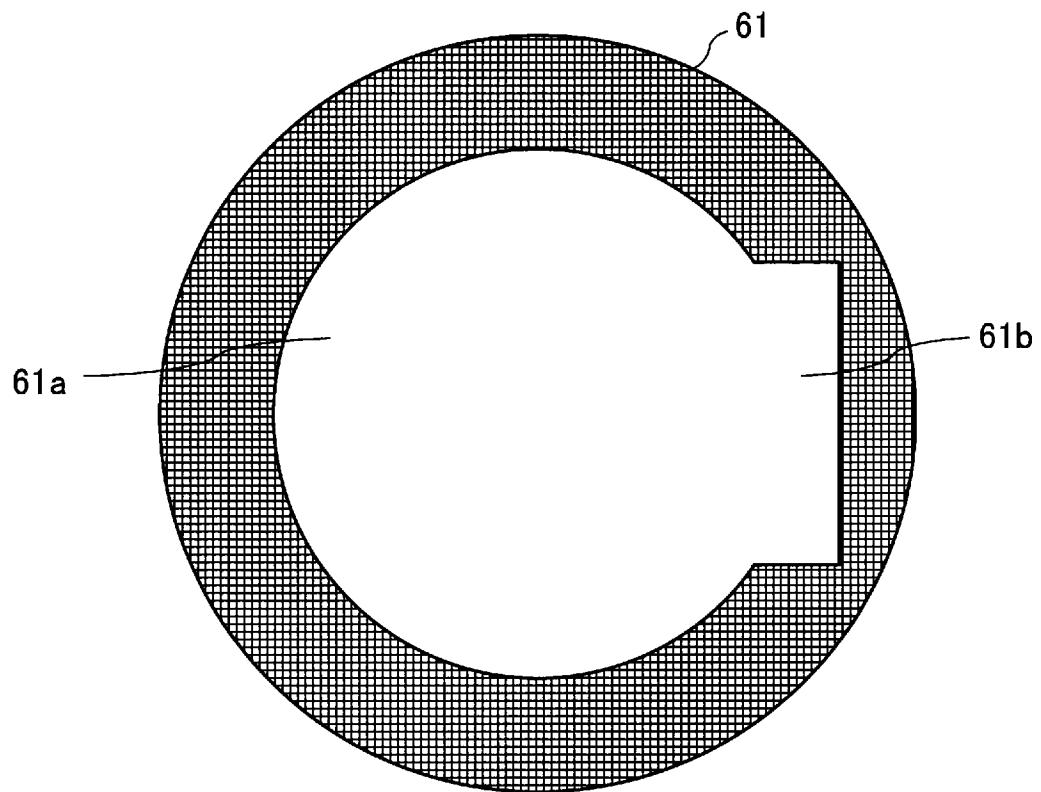
[図9]



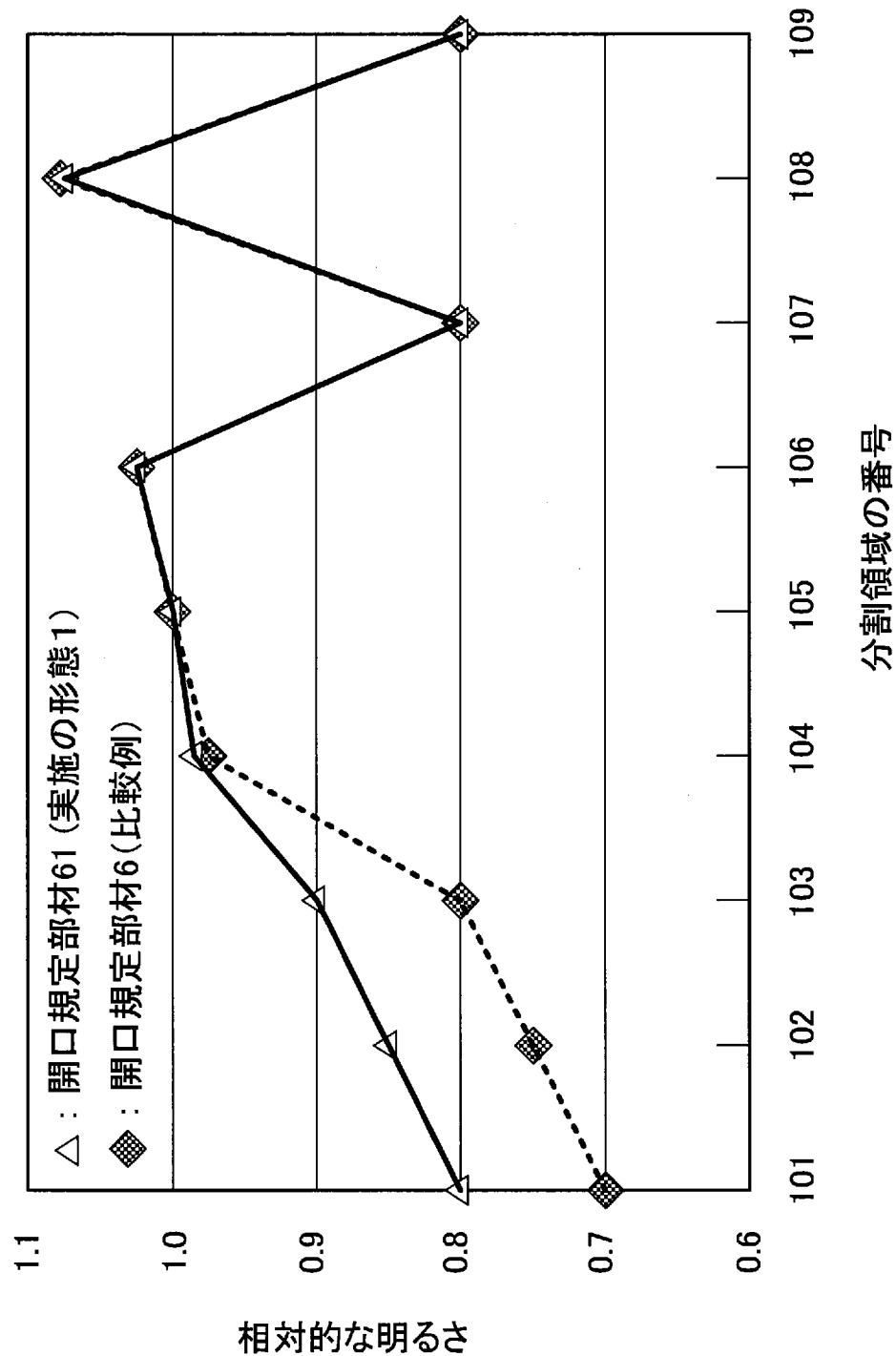
[図10]



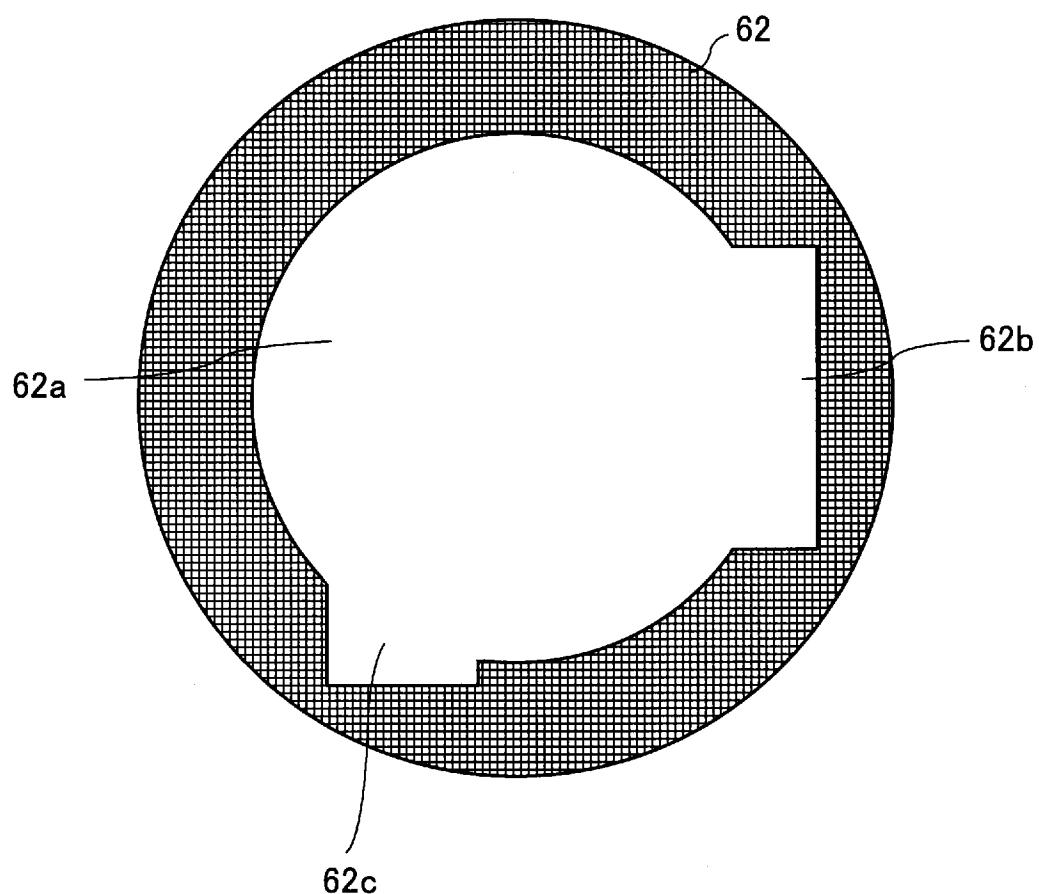
[図11]



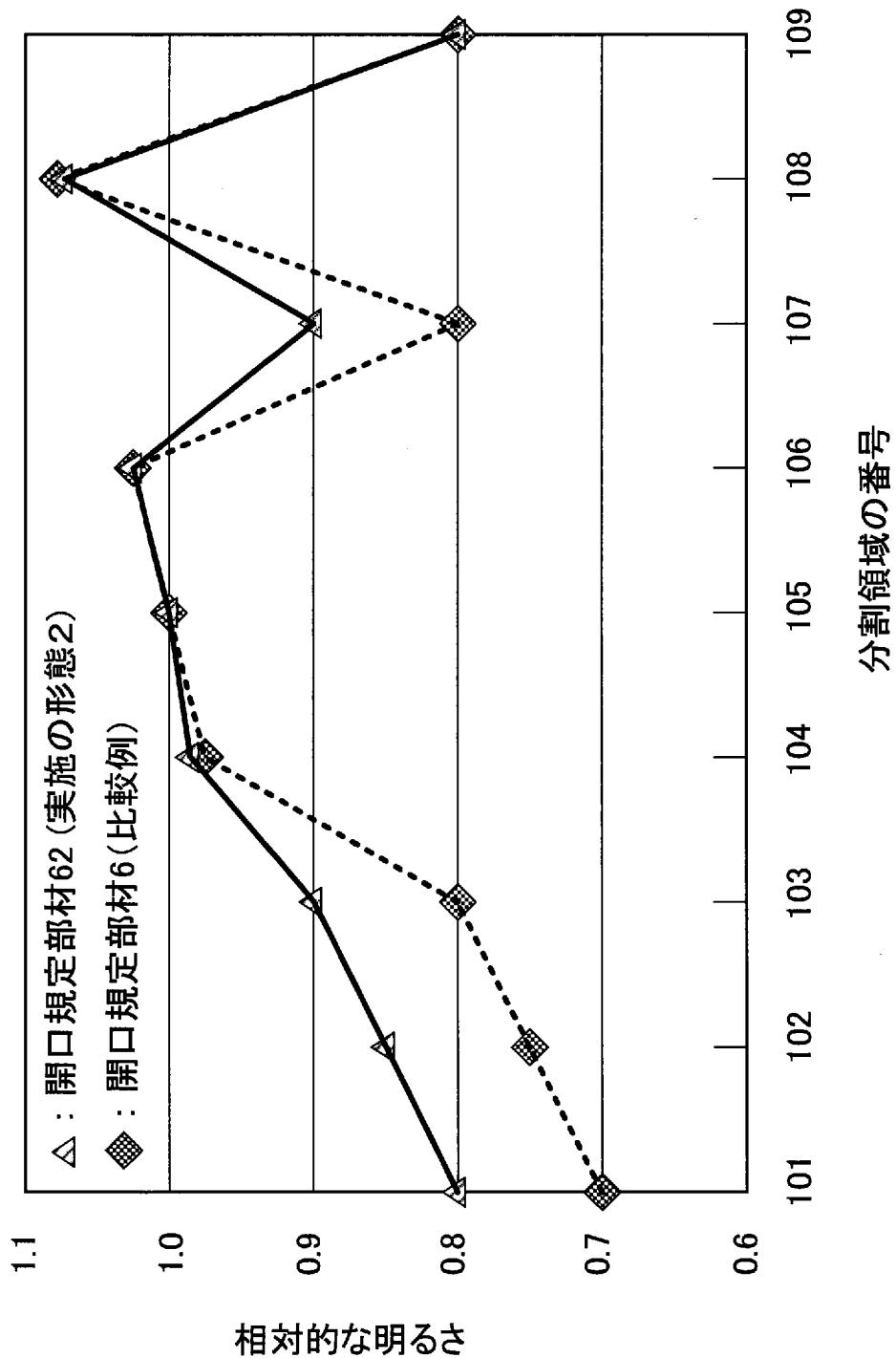
[図12]



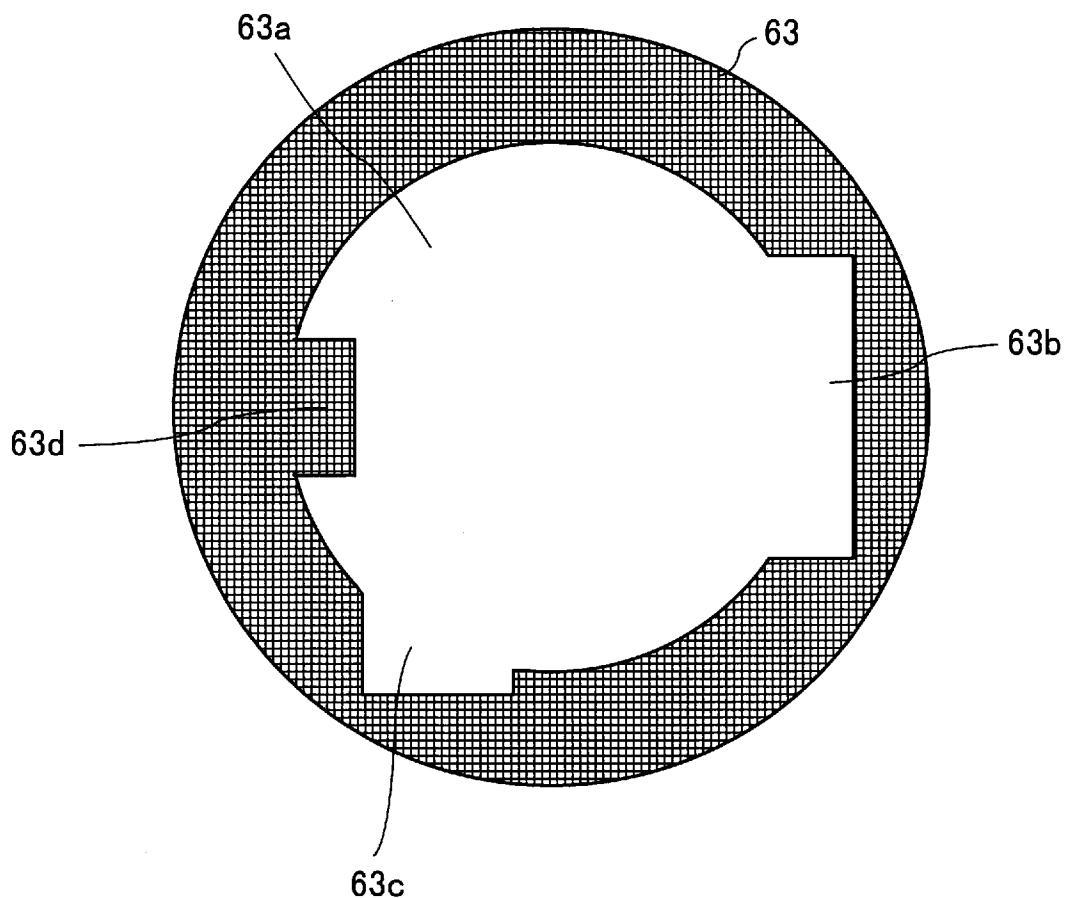
[図13]



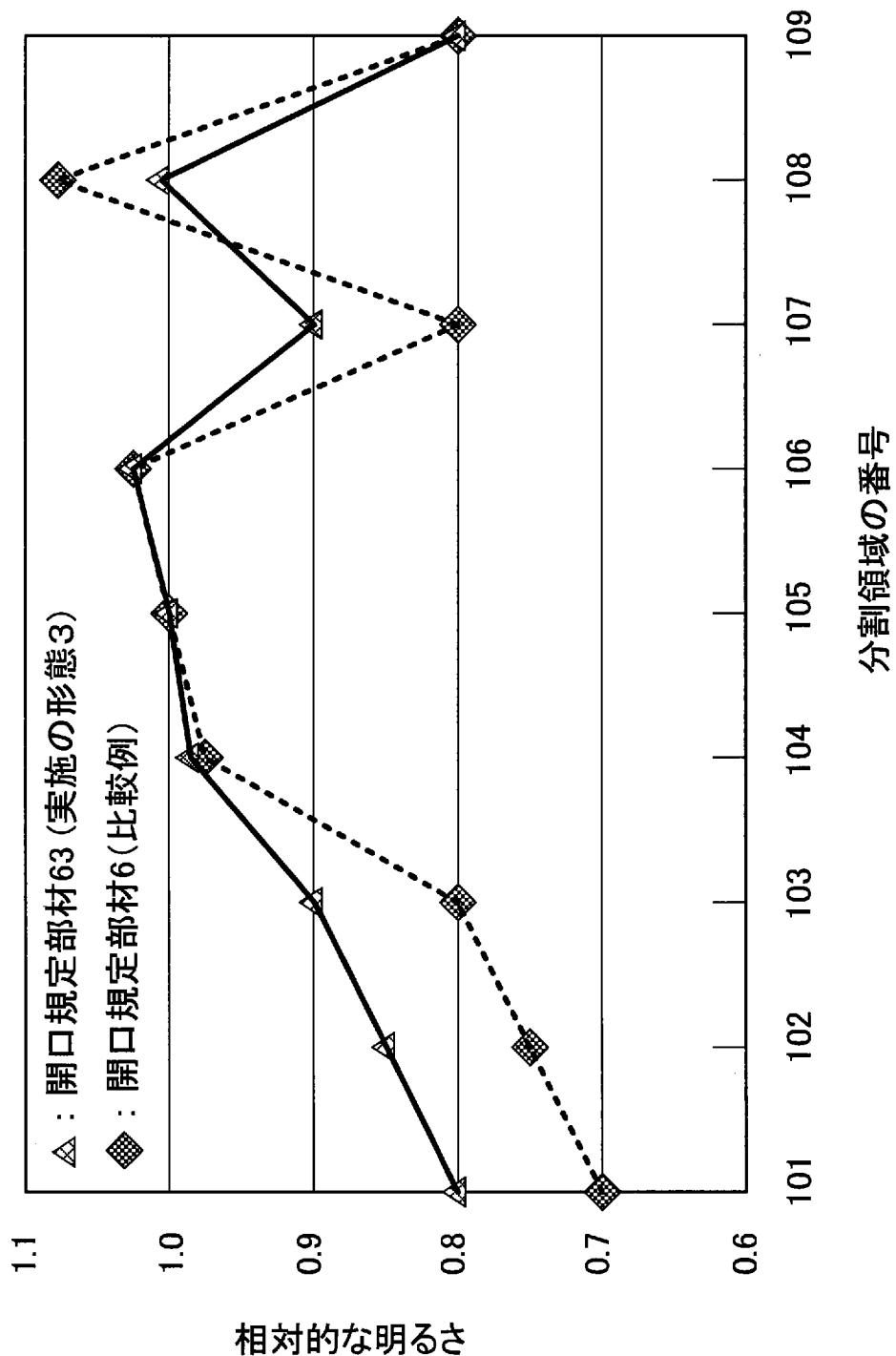
[図14]



[図15]



[図16]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/068680

### A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*G03B21/14 (2006.01)i, G02B5/00 (2006.01)i, G02F1/13 (2006.01)i, G02F1/13357 (2006.01)i, G03B21/00 (2006.01)i*

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)

*G03B21/14, G02B5/00, G02F1/13, G02F1/13357, G03B21/00*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	1922-1996	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	1996-2011
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	1971-2011	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-085054 A (Canon Inc.), 30 March 2006 (30.03.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	WO 2002/088841 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 November 2002 (07.11.2002), entire text; all drawings & US 2005/0073659 A1 & EP 1382995 A1 & CA 2438290 A	1-8
A	JP 2003-322822 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 November 2003 (14.11.2003), entire text; all drawings & US 2003/0202259 A1	1-8

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  
06 September, 2011 (06.09.11)

Date of mailing of the international search report  
20 September, 2011 (20.09.11)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/068680

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-134522 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 26 May 2005 (26.05.2005), paragraphs [0052] to [0070]; fig. 6, 7 & US 2005/0094291 A1	1-8
A	JP 2-216983 A (Hitachi, Ltd.), 29 August 1990 (29.08.1990), entire text; all drawings & US 5103302 A	1-8
A	JP 2002-156703 A (Sony Corp.), 31 May 2002 (31.05.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G03B21/14(2006.01)i, G02B5/00(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G03B21/14, G02B5/00, G02F1/13, G02F1/13357, G03B21/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-085054 A (キヤノン株式会社) 2006.03.30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	WO 2002/088841 A1 (松下電器産業株式会社) 2002.11.07, 全文、全図 & US 2005/0073659 A1 & EP 1382995 A1 & CA 2438290 A	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  06.09.2011	国際調査報告の発送日  20.09.2011
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 田井 伸幸 電話番号 03-3581-1101 内線 3273 2 I 3905

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-322822 A (三菱電機株式会社) 2003.11.14, 全文、全図 & US 2003/0202259 A1	1-8
A	JP 2005-134522 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2005.05.26, 段落0052-0070、図6、7 & US 2005/0094291 A1	1-8
A	JP 2-216983 A (株式会社日立製作所) 1990.08.29, 全文、全図 & US 5103302 A	1-8
A	JP 2002-156703 A (ソニー株式会社) 2002.05.31, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8