



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光源と、前記光源から出射される光を変調する反射型光変調素子とを備える照明装置であって、

前記光源から出射される光の偏光方向を单一の偏光方向に揃える偏光変換素子と、

前記偏光変換素子によって前記单一の偏光方向に揃えられた光を分離する色分離部と、

前記光源から出射される光の波長帯のうち、所定波長帯の光の偏光状態を調整する狭域偏光状態調整素子とを備え、

前記狭域偏光状態調整素子は、前記光源から出射される光の光路上において、前記偏光変換素子と前記色分離部との間に設けられることを特徴とする照明装置。 10

**【請求項 2】**

前記色分離部は、少なくともダイクロイック面を有しており、

前記所定波長帯は、前記ダイクロイック面のカットオフ波長を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。

**【請求項 3】**

前記色分離部は、回転可能に構成されており、円盤形状の盤面を有するカラー ホイールであり、

前記カラー ホイールに設けられた前記盤面の法線は、前記光源から出射された光の光軸に対して傾いていることを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。 20

**【請求項 4】**

前記所定波長帯は、青成分光の波長帯と緑成分光の波長帯、又は、緑成分光の波長帯と赤成分光の波長帯との間の波長帯を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の照明装置。 20

**【請求項 5】**

光源と、前記光源から出射される光を変調する反射型光変調素子と、前記反射型光変調素子から出射された光を投写面上に投写する投写ユニットとを備える投写型映像表示装置であって、

前記光源から出射される光の偏光方向を单一の偏光方向に揃える偏光変換素子と、

前記偏光変換素子によって前記单一の偏光方向に揃えられた光を分離する色分離部と、

前記光源から出射される光の波長帯のうち、所定波長帯の光の偏光状態を調整する狭域偏光状態調整素子とを備え、 30

前記狭域偏光状態調整素子は、前記光源から出射される光の光路上において、前記偏光変換素子と前記色分離部との間に設けられることを特徴とする投写型映像表示装置。 30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、光源と、光源から出射される光を変調する反射型光変調素子とを備える照明装置及び投写型映像表示装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、光源と、光源から出射された光を変調する光変調素子と、光変調素子から出射された光を投写面上に投写する投写ユニットとを有する投写型映像表示装置が知られている。 40

。

**【0003】**

また、DMD (Digital Micromirror Device) などの反射型光変調素子を用いた投写型映像表示装置も知られている。このような投写型映像表示装置には、光源から出射された光を均一化する均一化部、均一化部によって均一化された光を分離する色分離部などが設けられる。均一化部としては、例えば、ロッドインテグレータやフライアイレンズなどが用いられる。色分離部としては、例えば、カラー ホイールや色分離合成プリズムが用いられる。

**【0004】**

10

20

30

40

50

ここで、DMDなどの反射型光変調素子を用いた投写型映像表示装置において、不要光の除去によって、映像を構成する色成分光（例えば、赤成分光、緑成分光、青成分光）の純度を高める技術も提案されている（例えば、特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-43705号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した投写型映像表示装置では、映像を構成する色成分光（例えば、赤成分光、緑成分光、青成分光）の純度を高めるために不要光が除去される。従って、反射型光変調素子に導かれる総光量が低下してしまう。

【0007】

そこで、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、反射型光変調素子に導かれる総光量の低下を抑制しながら、投写面に投写される映像の色再現範囲を切り替えることを可能とする照明装置及び投写型映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】

【0008】

第1の特徴に係る照明装置は、光源（光源10）と、前記光源から出射される光を変調する反射型光変調素子（DMD200）とを備える。照明装置は、前記光源から出射される光の偏光方向を单一の偏光方向に揃える偏光変換素子（偏光変換素子31）と、前記偏光変換素子によって前記单一の偏光方向に揃えられた光を分離する色分離部（プリズム70及びプリズム80、又は、カラー・ホイール140）と、前記光源から出射される光の波長帯のうち、所定波長帯の光の偏光状態を調整する狭帯域偏光状態調整素子（狭帯域偏光状態調整素子32）とを備える。前記狭帯域偏光状態調整素子は、前記光源から出射される光の光路上において、前記偏光変換素子と前記色分離部との間に設けられる。

【0009】

第1の特徴において、前記色分離部は、少なくともダイクロイック面を有する。前記所定波長帯は、前記ダイクロイック面のカットオフ波長を含む。

【0010】

第1の特徴において、前記色分離部は、回転可能に構成されており、円盤形状の盤面を有するカラー・ホイール（カラー・ホイール140）である。前記カラー・ホイールに設けられた前記盤面の法線は、前記光源から出射された光の光軸に対して傾いている。

【0011】

第1の特徴において、前記所定波長帯は、青成分光の波長帯と緑成分光の波長帯、又は、緑成分光の波長帯と赤成分光の波長帯との間の波長帯を含む。

【0012】

第2の特徴に係る投写型映像表示装置は、光源と、前記光源から出射される光を変調する反射型光変調素子と、前記反射型光変調素子から出射された光を投写面上に投写する投写ユニットとを備える。投写型映像表示装置は、前記光源から出射される光の偏光方向を单一の偏光方向に揃える偏光変換素子と、前記偏光変換素子によって前記单一の偏光方向に揃えられた光を分離する色分離部と、前記光源から出射される光の波長帯のうち、所定波長帯の光の偏光状態を調整する狭帯域偏光状態調整素子とを備える。前記狭帯域偏光状態調整素子は、前記光源から出射される光の光路上において、前記偏光変換素子と前記色分離部との間に設けられる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、反射型光変調素子に導かれる総光量の低下を抑制しながら、投写面に

10

20

30

40

50

投写される映像の色再現範囲を切り替えることを可能とする照明装置及び投写型映像表示装置を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【0014】**

- 【図1】第1実施形態に係る投写型映像表示装置100を示す図である。
- 【図2】第1実施形態に係る狭帯域偏光状態調整素子32を示す図である。
- 【図3】第1実施形態に係る狭帯域偏光状態調整素子32を示す図である。
- 【図4】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図5】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図6】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図7】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図8】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図9】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図10】第1変更例について説明する図である。
- 【図11】第2変更例について説明する図である。
- 【図12】第3変更例について説明する図である。
- 【図13】第4変更例について説明する図である。

10

- 【図14】第2実施形態に係る投写型映像表示装置100を示す図である。

**【図15】第2実施形態に係るカラーホイール140を示す図である。**

- 【図16】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図17】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図18】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図19】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図20】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。
- 【図21】第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。

20

**【発明を実施するための形態】**

**【0015】**

以下において、本発明の実施形態に係る照明装置及び投写型映像表示装置について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には、同一又は類似の符号を付している。

30

**【0016】**

ただし、図面は模式的なものであり、各寸法の比率などは現実のものとは異なることに留意すべきである。従って、具体的な寸法などは以下の説明を参照して判断すべきである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることは勿論である。

**【0017】**

**[実施形態の概要]**

実施形態係る照明装置は、光源と、光源から出射される光を変調する反射型光変調素子とを備える。照明装置は、光源から出射される光の偏光方向を单一の偏光方向に揃える偏光変換素子と、偏光変換素子によって单一の偏光方向に揃えられた光を分離する色分離部と、光源から出射される光の波長帯のうち、所定波長帯の光の偏光状態を調整する狭帯域偏光状態調整素子とを備える。狭帯域偏光状態調整素子は、光源から出射される光の光路上において、偏光変換素子と色分離部との間に設けられる。

40

**【0018】**

実施形態に係る投写型映像表示装置は、上述した照明装置に加えて、反射型光変調素子から出射された光を投写面上に投写する投写ユニットを備える。

**【0019】**

実施形態では、偏光変換素子と色分離部との間に設けられた狭帯域偏光状態調整素子は、光源から出射される光の波長帯のうち、所定波長帯の光の偏光状態を調整する。一方で、色分離部に導かれた光を色分離部が分離する境目の波長（分離波長）は、色分離部に導

50

かれた光の偏光状態に応じてシフトする。

【0020】

これによって、反射型光変調素子に導かれる総光量の低下を抑制しながら、投写面に投写される映像の色再現範囲を切り替えることができる。

【0021】

[第1実施形態]

(投写型映像表示装置)

以下において、第1実施形態に係る投写型映像表示装置について、図面を参照しながら説明する。図1は、第1実施形態に係る投写型映像表示装置100を示す図である。第1実施形態では、反射型光変調素子として、DMD(Digital Micromirror Device)を有する投写型映像表示装置100を例示する。  
10

【0022】

図1に示すように、投写型映像表示装置100は、光源10と、ロッドインテグレータ20と、偏光変換素子31と、狭帯域偏光状態調整素子32と、レンズ群(レンズ41、レンズ42、レンズ43)と、プリズム50と、プリズム60と、プリズム70と、プリズム80と、プリズム90と、複数のDMD; Digital Micromirror Device(DMD200R、DMD200G及びDMD200B)と、投写レンズユニット300とを有する。

【0023】

なお、第1実施形態では、光源10、プリズム群及びDMD群は、照明装置を構成する。すなわち、照明装置は、投写型映像表示装置100から投写レンズユニット300を除いた構成を有する。  
20

【0024】

光源10は、白色光を発するUHPランプやキセノンランプなどである。すなわち、光源10が発する光は、赤成分光R、緑成分光G及び青成分光Bを含む。また、光源10が発する光は、青成分光Bと緑成分光Gとの間の波長帯を有するシアン成分光Cy、緑成分光Gと赤成分光Rとの間の波長帯を有する黄成分光Yeを含む。

【0025】

ロッドインテグレータ20は、光入射面と、光出射面と、光入射面の外周から光出射面の外周に亘って設けられる光反射側面とを有する。ロッドインテグレータ20は、光源10から出射された光を均一化する。すなわち、ロッドインテグレータ20は、光反射側面で光を反射することによって、光源10から出射された光を均一化する。  
30

【0026】

偏光変換素子31は、光源10が発する光の偏光方向を单一の偏光方向(例えば、P偏光方向)に揃えるPBS31A(Polarized Beam Splitter)及び位相差板31Bを有する。

【0027】

狭帯域偏光状態調整素子32は、光源10から出射される光の波長帯のうち、所定波長帯の光の偏光状態を調整する。狭帯域偏光状態調整素子32は、光源10から出射された光の光路上において、偏光変換素子31と色分離部との間に設けられる。

【0028】

なお、第1実施形態では、色分離部は、後述するように、プリズム70及びプリズム80によって構成される。また、所定波長帯は、色分離部に導かれた光を色分離部が分離する境界の波長(分離波長)を含む。  
40

【0029】

具体的には、狭帯域偏光状態調整素子32は、自素子に印加される電圧に応じて、所定波長帯の光の偏光状態のみを調整する。一方で、狭帯域偏光状態調整素子32は、自素子に印加される電圧によらずに、他の波長帯の光の偏光状態を調整しない。

【0030】

第1実施形態では、所定波長帯を有する光は、シアン成分光Cy及び黄成分光Yeであ  
50

る。一方で、他の波長帯の光は、赤成分光 R、緑成分光 G 及び青成分光 B である。

【0031】

例えば、狭帯域偏光状態調整素子 32 は、シアン成分光 Cy 及び黄成分光 Ye の偏光方向を回転させない状態と、シアン成分光 Cy 及び黄成分光 Ye の偏光方向を 90° 回転させる状態とを選択的に切り替え可能に構成される。又は、狭帯域偏光状態調整素子 32 は、0 ~ 90° の範囲内において、シアン成分光 Cy 及び黄成分光 Ye の偏光状態を調整してもよい。

【0032】

レンズ群（レンズ 41、レンズ 42、レンズ 43）は、ロッドインテグレータ 20 で均一化された光の拡大を抑制しながら、ロッドインテグレータ 20 で均一化された光を各 DMD 200 に略結像するためのレンズである。

10

【0033】

プリズム 50 は、透光性部材によって構成されており、面 51 及び面 52 を有する。プリズム 50（面 51）とプリズム 60（面 61）との間にはエアギャップが設けられており、レンズ群から出射された光が面 51 に入射する角度（入射角）は全反射角よりも大きいため、レンズ群から出射された光は面 51 で反射される。一方で、プリズム 50（面 52）とプリズム 70（面 71）との間にはエアギャップが設けられるが、レンズ群から出射される光が面 52 に入射する角度（入射角）は全反射角よりも小さいため、面 51 で反射された光は面 52 を透過する。

20

【0034】

プリズム 60 は、透光性部材によって構成されており、面 61 を有する。

【0035】

プリズム 70 は、透光性部材によって構成されており、面 71 及び面 72 を有する。プリズム 50（面 52）とプリズム 70（面 71）との間にはエアギャップが設けられており、面 72 で反射された赤成分光 R 及び DMD 200R から出射された赤成分光 R が面 71 に入射する角度（入射角）が全反射角よりも大きいため、面 72 で反射された赤成分光 R 及び DMD 200R から出射された赤成分光 R は面 71 で反射される。

30

【0036】

面 72 は、緑成分光 G 及び青成分光 B を透過して、赤成分光 R を反射するダイクロイックミラー面である。従って、面 51 で反射された光のうち、緑成分光 G 及び青成分光 B は面 72 を透過し、赤成分光 R は面 72 で反射される。面 71 で反射された赤成分光 R は面 72 で反射される。

40

【0037】

プリズム 80 は、透光性部材によって構成されており、面 81 及び面 82 を有する。プリズム 70（面 72）とプリズム 80（面 81）との間にはエアギャップが設けられており、面 81 を透過して面 82 で反射された青成分光 B 及び DMD 200B から出射された青成分光 B が再び面 81 に入射する角度（入射角）が全反射角よりも大きいため、面 81 を透過して面 82 で反射された青成分光 B 及び DMD 200B から出射された青成分光 B は面 81 で反射される。一方で、DMD 200B から出射されて面 81 で反射された後に面 82 で反射された青成分光 B が再び面 81 に入射する角度（入射角）が全反射角よりも小さいため、DMD 200B から出射されて面 81 で反射された後に面 82 で反射された青成分光 B は面 81 を透過する。

【0038】

面 82 は、緑成分光 G を透過して、青成分光 B を反射するダイクロイックミラー面である。従って、面 81 を透過した光のうち、緑成分光 G は面 82 を透過し、青成分光 B は面 82 で反射される。面 81 で反射された青成分光 B は面 82 で反射される。DMD 200G から出射された緑成分光 G は面 82 を透過する。

50

【0039】

ここで、プリズム 70 は、面 72 によって、緑成分光 G 及び青成分光 B を含む合成光と赤成分光 R とに白色光を分離する。プリズム 80 は、面 82 によって、緑成分光 G と青成

分光 B とに合成光を分離する。すなわち、プリズム 7 0 及びプリズム 8 0 は、各色成分光を分離する色分離部として機能する。

#### 【0040】

なお、第 1 実施形態では、プリズム 7 0 の面 7 2 のカットオフ波長は、赤成分光 R に相当する波長帯と緑成分光 G に相当する波長帯との間に設けられる。すなわち、プリズム 7 0 の面 7 2 のカットオフ波長は、黄成分光 Y e の波長帯に設けられる。

#### 【0041】

また、第 1 実施形態では、プリズム 8 0 の面 8 2 のカットオフ波長は、緑成分光 G に相当する波長帯と青成分光 B に相当する波長帯との間に設けられる。すなわち、プリズム 8 0 の面 8 2 のカットオフ波長は、シアン成分光 C y の波長帯に設けられる。

10

#### 【0042】

一方で、プリズム 8 0 は、緑成分光 G と青成分光 B を面 8 2 によって合成する。プリズム 7 0 は、緑成分光 G 及び青成分光 B を含む合成光と赤成分光 R を面 7 2 によって合成する。すなわち、プリズム 7 0 及びプリズム 8 0 は、各色成分光を合成する色合成部として機能する。

#### 【0043】

プリズム 9 0 は、透光性部材によって構成されており、面 9 1 を有する。面 9 1 は、緑成分光 G を透過するように構成されている。なお、DMD 200G へ入射する緑成分光 G 及び DMD 200G から出射された緑成分光 G は面 9 1 を透過する。

20

#### 【0044】

DMD 200R、DMD 200G 及び DMD 200B は、複数の微少ミラーによって構成されており、複数の微少ミラーは可動式である。各微少ミラーは、基本的に 1 画素に相当する。DMD 200R は、各微少ミラーの角度を変更することによって、投写レンズユニット 300 側に赤成分光 R を反射するか否かを切り替える。同様に、DMD 200G 及び DMD 200B は、各微少ミラーの角度を変更することによって、投写レンズユニット 300 側に緑成分光 G 及び青成分光 B を反射するか否かを切り替える。

#### 【0045】

投写レンズユニット 300 は、プリズム 9 0 から出射された光（映像光）を投写面上に投写する。

#### 【0046】

30

（狭帯域偏光状態調整素子の構成）

以下において、第 1 実施形態に係る狭帯域偏光状態調整素子の構成について、図面を参照しながら説明する。図 2 及び図 3 は、第 1 実施形態に係る狭帯域偏光状態調整素子 32 の近傍を示す図である。

#### 【0047】

図 2 に示すように、狭帯域偏光状態調整素子 32 は、第 1 状態、例えば、自素子に電圧が印可されていない状態において、シアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e の偏光状態を調整せずに透過する。すなわち、狭帯域偏光状態調整素子 32 の光出射側において、シアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e の偏光状態は、赤成分光 R、緑成分光 G 及び青成分光 B の偏光状態と同じである。

40

#### 【0048】

図 3 に示すように、狭帯域偏光状態調整素子 32 は、第 2 状態、例えば、自素子に電圧が印可された状態において、シアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e の偏光状態を調整して透過する。すなわち、狭帯域偏光状態調整素子 32 の光出射側において、シアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e の偏光状態は、赤成分光 R、緑成分光 G 及び青成分光 B の偏光状態と異なっている。

#### 【0049】

上述したように、狭帯域偏光状態調整素子 32 は、0 ~ 90° の範囲内において、シアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e の偏光状態を調整してもよい。

#### 【0050】

50

このように、狭帯域偏光状態調整素子32は、狭帯域偏光状態調整素子32の光出射側において、自素子に印可される電圧に応じて、シアン成分光C<sub>y</sub>及び黄成分光Y<sub>e</sub>に含まれるP偏光成分及びS偏光成分の比率を制御する。

#### 【0051】

なお、狭帯域偏光状態調整素子32によって偏光状態が調整される所定波長帯は、黄成分光Y<sub>e</sub>の波長帯に設けられる面72のカットオフ波長を含む。また、狭帯域偏光状態調整素子32によって偏光状態が調整される所定波長帯は、シアン成分光C<sub>y</sub>の波長帯に設けられる面82のカットオフ波長を含む。

#### 【0052】

##### (カットオフ波長のシフト)

以下において、第1実施形態に係るカットオフ波長のシフトについて説明する。ダイクロイック面(プリズム70の面72及びプリズム80の面82)のカットオフ波長は、入射光の偏光状態に応じてシフトする。具体的には、P偏光成分が多いほど、ダイクロイック面を透過する透過光が多くなるように、ダイクロイック面のカットオフ波長がシフトする。S偏光成分が多いほど、ダイクロイック面で反射する反射光が多くなるように、ダイクロイック面のカットオフ波長がシフトする。

#### 【0053】

例えば、緑成分光Gと赤成分光Rとを分離するプリズム70の面72では、緑成分光Gが透過光であるため、黄成分光Y<sub>e</sub>に含まれるP偏光成分が多いほど、緑成分光Gに重畠される黄成分光Y<sub>e</sub>が多い。緑成分光Gと赤成分光Rとを分離するプリズム70の面72では、赤成分光Rが反射光であるため、黄成分光Y<sub>e</sub>に含まれるS偏光成分が多いほど、赤成分光Rに重畠される黄成分光Y<sub>e</sub>が多い。

#### 【0054】

一方で、青成分光Bと緑成分光Gとを分離するプリズム80の面82では、緑成分光Gが透過光であるため、シアン成分光C<sub>y</sub>に含まれるP偏光成分が多いほど、緑成分光Gに重畠されるシアン成分光C<sub>y</sub>が多い。一方で、青成分光Bと緑成分光Gとを分離するプリズム80の面82では、青成分光Bが反射光であるため、シアン成分光C<sub>y</sub>に含まれるS偏光成分が多いほど、青成分光Bに重畠されるシアン成分光C<sub>y</sub>が多い。

#### 【0055】

##### (偏光状態と色再現範囲との関係)

以下において、第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係について、図面を参照しながら説明する。図4～図9は、第1実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。

#### 【0056】

##### (1) P偏光成分の比率が100%であるケース

第1に、シアン成分光C<sub>y</sub>及び黄成分光Y<sub>e</sub>に含まれるP偏光成分の比率が100%であるケースについて説明する。

#### 【0057】

図4に示すように、プリズム70の面72では、黄成分光Y<sub>e</sub>に含まれるP偏光成分の比率が100%であるため、黄成分光Y<sub>e</sub>は、主として緑成分光Gに重畠される。また、プリズム80の面82では、シアン成分光C<sub>y</sub>に含まれるP偏光成分の比率が100%であるため、シアン成分光C<sub>y</sub>は、主として緑成分光Gに重畠される。

#### 【0058】

このようなケースでは、図5に示す色再現範団が実現される。なお、後述する例では、P偏光成分の比率が100%であるケースを基準にして、色再現範団について説明する。

#### 【0059】

##### (2) P偏光成分の比率が50%であり、S偏光成分の比率が50%であるケース

第2に、シアン成分光C<sub>y</sub>及び黄成分光Y<sub>e</sub>に含まれるP偏光成分の比率が50%であり、S偏光成分の比率が50%であるケースについて説明する。

#### 【0060】

10

20

30

40

50

図6に示すように、プリズム70の面72では、黄成分光Yeが50%のP偏光成分及び50%のS偏光成分を含むため、黄成分光Yeは、赤成分光R及び緑成分光Gの双方に重畠される。言い換えると、黄成分光Yeは、赤成分光Rの光路又は緑成分光Gの光路に分配される。また、プリズム80の面82では、シアン成分光Cyが50%のP偏光成分及び50%のS偏光成分を含むため、シアン成分光Cyは、緑成分光G及び青成分光Bの双方に重畠される。言い換えると、黄成分光Yeは、緑成分光Gの光路又は青成分光Bの光路に分配される。

#### 【0061】

このようなケースでは、図7に示す色再現範囲が実現される。シアン成分光Cy及び黄成分光Yeの一部が緑成分光Gに重畠されないため、図7に示す色再現範囲では、図5に示す色再現範囲よりも緑色の純度が上昇する。これに対して、シアン成分光Cyの一部が青成分光Bに重畠されるため、図7に示す色再現範囲では、図5に示す色再現範囲よりも青色の純度が低下する。同様に、黄成分光Yeの一部が赤成分光Rに重畠されるため、図7に示す色再現範囲では、図5に示す色再現範囲よりも赤色の純度が低下する。

10

#### 【0062】

##### (3) S偏光成分の比率が100%であるケース

第3に、シアン成分光Cy及び黄成分光Yeに含まれるS偏光成分の比率が100%であるケースについて説明する。

#### 【0063】

図8に示すように、プリズム70の面72では、黄成分光Yeに含まれるS偏光成分の比率が100%であるため、黄成分光Yeは、主として赤成分光Rに重畠される。また、プリズム80の面82では、シアン成分光Cyに含まれるS偏光成分の比率が100%であるため、シアン成分光Cyは、主として青成分光Bに重畠される。

20

#### 【0064】

このようなケースでは、図9に示す色再現範囲が実現される。シアン成分光Cy及び黄成分光Yeがほとんど緑成分光Gに重畠されないため、図9に示す色再現範囲では、図5に示す色再現範囲よりも緑色の純度がさらに上昇する。すなわち、図9に示す色再現範囲では、図7に示す色再現範囲よりも緑色の純度が上昇する。

#### 【0065】

これに対して、黄成分光Yeが主として赤成分光Rに重畠されるため、図9に示す色再現範囲では、図5に示す色再現範囲よりも赤色の純度がさらに低下する。同様に、シアン成分光Cyが青成分光Bに主として重畠されるため、図9に示す色再現範囲では、図5に示す色再現範囲よりも青色の純度がさらに低下する。すなわち、図9に示す色再現範囲では、図7に示す色再現範囲よりも赤色及び青色の純度が低下する。

30

#### 【0066】

##### (作用及び効果)

第1実施形態では、偏光変換素子31と色分離部(プリズム70及びプリズム80)との間に設けられた狭帯域偏光状態調整素子32は、光源10から出射される光の波長帯のうち、シアン成分光Cy及び黄成分光Yeの偏光状態を調整する。一方で、色分離部に導かれた光を分離する波長(面72及び面82のカットオフ波長)は、色分離部に導かれた光の偏光状態に応じてシフトする。

40

#### 【0067】

具体的には、赤成分光R、緑成分光G及び青成分光Bに重畠すべきシアン成分光Cy及び黄成分光Yeに含まれるP偏光成分及びS偏光成分の比率を狭帯域偏光状態調整素子32によって制御することによって、投写面に投写される映像の色再現範囲を切り替えることができる。

#### 【0068】

これによって、DMD200に導かれる総光量の低下を抑制しながら、投写面に投写される映像の色再現範囲を切り替えることができる。

#### 【0069】

50

ここで、狭帯域偏光状態調整素子32によって偏光状態が制御される所定波長帯域は、面72及び面82のカットオフ波長を含む。従って、赤成分光R、緑成分光G及び青成分光Bの純度をある程度保ちながら、赤成分光R、緑成分光G及び青成分光Bの境界の波長を有する光(シアン成分光C<sub>y</sub>及び黄成分光Y<sub>e</sub>)を適切に各光路に分配することができる。

#### 【0070】

ここで、DMD200は、微少ミラーの角度を変更することによって、色成分光を変調するように構成される。従って、反射型光変調素子としてDMD200が用いられるケースでは、各色成分光の偏光状態について注意を払わないことが一般的であることに留意すべきである。

10

#### 【0071】

##### [第1変更例]

以下において、第1実施形態の第1変更例について、図面を参照しながら説明する。以下においては、第1実施形態との相違点について主として説明する。

#### 【0072】

具体的には、第1実施形態では、ロッドインテグレータ20の光入射側に偏光変換素子31が設けられる。これに対して、変更例1では、図10に示すように、ロッドインテグレータ20の光出射側に偏光変換素子31(PBS31A及び位相差板31B)が設けられる。

20

#### 【0073】

例えば、光源10に設けられたリフレクタの断面が橜円形状を有しており、リフレクタが光を集光するように構成されているケースにおいて、第1変更例を適用することが好ましい。

#### 【0074】

##### [第2変更例]

以下において、第1実施形態の第2変更例について、図面を参照しながら説明する。以下においては、第1実施形態及び第1変更例との相違点について主として説明する。

30

#### 【0075】

具体的には、第1実施形態及び第1変更例では、光源10から出射される光の集光について特に触れていない。これに対して、第2変更例では、図11に示すように、光源10から出射される光を集光するコンデンサレンズ11が設けられる。コンデンサレンズ11は、光源10から出射される光をロッドインテグレータ20の光入射面に集光する。

#### 【0076】

例えば、光源10に設けられたリフレクタの断面が放物線形状を有しており、リフレクタが光を平行光で反射するように構成されているケースにおいて、第2変更例を適用することが好ましい。

40

#### 【0077】

##### [第3変更例]

以下において、第1実施形態の第3変更例について、図面を参照しながら説明する。以下においては、第1実施形態との相違点について主として説明する。

#### 【0078】

具体的には、第3変更例では、光源10から出射される光の偏光方向の揃え方が第1実施形態及び第1変更例と異なる。第3変更例では、図12に示すように、偏光変換素子31に代えて、ミラー12、1/4位相差板35及び反射型偏光板36が設けられる。

#### 【0079】

ミラー12は、ロッドインテグレータ20の光入射面に設けられる。1/4位相差板35は、光の位相を1/4変化させる。反射型偏光板36は、一の偏光方向を透過して、他の偏光方向を反射する。

#### 【0080】

ロッドインテグレータ20に導かれた光は、一の偏光方向に揃うまで、ミラー12及び

50

反射型偏光板 36 で反射される。すなわち、ロッドインテグレータ 20 に導かれた光は、一の偏光方向に揃うまで、ロッドインテグレータ 20 を往復する。これによって、ロッドインテグレータ 20 に導かれた光は、単一の偏光方向に揃えられる。

#### 【0081】

##### [第4変更例]

以下において、第1実施形態の第4変更例について、図面を参照しながら説明する。以下においては、第1実施形態との相違点について主として説明する。

#### 【0082】

具体的には、第4変更例では、光源 10 から出射される光の均一化方法及び偏光方向の揃え方が第1実施形態及び第1変更例と異なる。第4変更例では、図 13 に示すように、ロッドインテグレータ 20 及び偏光変換素子 31 に代えて、フライアイレンズユニット 37 と、PBSアレイ 38 と、コンデンサレンズ群（レンズ 45 及びレンズ 46）が設けられる。

10

#### 【0083】

フライアイレンズユニット 37 は、フライアイレンズ 37A 及びフライアイレンズ 37B によって構成されており、光源 10 から出射される光を均一化する。PBSアレイ 38 は、フライアイレンズユニット 37 から出射された光を単一の偏光方向に揃える PBS 38A 及び位相差板 38B を有する。レンズ 45 及びレンズ 46 は、PBSアレイ 38 から出射された光を集光する。

20

#### 【0084】

##### [第2実施形態]

以下において、第2実施形態について、図面を参照しながら説明する。以下においては、第1実施形態との相違点について主として説明する。

#### 【0085】

具体的には、第1実施形態では、色分離部として、色分離合成プリズム群（プリズム 70、プリズム 80）が設けられる。これに対して、第2実施形態では、色分離部として、カラートイールが設けられる。

30

#### 【0086】

##### (投写型映像表示装置)

以下において、第2実施形態に係る投写型映像表示装置について、図面を参照しながら説明する。図 14 は、第2実施形態に係る投写型映像表示装置 100 を示す図である。第2実施形態では、反射型光変調素子として、DMD (Digital Micro mirror Device) を有する投写型映像表示装置 100 を例示する。なお、図 14 では、図 1 と同様の構成について、同様の符号を付している。

30

#### 【0087】

図 14 に示すように、投写型映像表示装置 100 は、第1実施形態と同様に、光源 10 と、ロッドインテグレータ 20 と、偏光変換素子 31 と、狭帯域偏光状態調整素子 32 と、レンズ群（レンズ 41、レンズ 42、レンズ 43）と、DMD 200 と、投写レンズユニット 300 とを有する。また、投写型映像表示装置 100 は、カラートイール 140 と、プリズム 160 と、プリズム 170 と、非球面ミラー 180 とを有する。

40

#### 【0088】

カラートイール 140 は、回転可能に構成されており、円盤形状の盤面を有する。カラートイール 140 に設けられた盤面の法線 L<sub>1</sub> は、光源 10 から出射された光の光軸 L<sub>2</sub> に対して傾いている。

#### 【0089】

具体的には、カラートイール 140 は、図 15 に示すように、回転軸 141 を中心として、回転可能に構成される。カラートイール 140 に設けられた円盤形状の盤面は、赤透過領域 142R と、緑透過領域 142G と、青透過領域 142B とを含む。赤透過領域 142R は、赤成分光 R を透過し、他の光を遮光する領域である。緑透過領域 142G は、緑成分光 G を透過し、他の光を遮光する領域である。青透過領域 142B は、青成分光 B

50

を透過し、他の光を遮光する領域である。

【0090】

第2実施形態では、例えば、各透過領域が設けられる順序は、所定方向Aに沿って、赤透過領域142R、青透過領域142B、緑透過領域142Gである。

【0091】

プリズム160は、光透過性部材によって構成されており、面161を有する。プリズム170は、光透過性部材によって構成されており、面171を有する。

【0092】

プリズム160(面161)とプリズム170(面171)との間にはエアギャップが設けられる。レンズ群から出射される光が面161に入射する角度(入射角)が全反射角よりも大きいため、レンズ群から出射される光は面161で反射される。DMD200から出射された光が面161に入射する角度(入射角)が全反射角よりも小さいため、DMD200から出射される光は面161を透過する。

10

【0093】

非球面ミラー180は、投写レンズユニット300から出射された光(映像光)を投写面側に反射する。投写レンズユニット300から出射された光(映像光)は、非球面ミラー180によって拡大される。

20

【0094】

(透過波長のシフト)

以下において、第2実施形態に係る透過波長のシフトについて説明する。透過領域(赤透過領域142R、緑透過領域142G、青透過領域142B)の透過波長は、入射光の偏光状態に応じてシフトする。

20

【0095】

例えば、赤透過領域142Rでは、黄成分光Yeに含まれるP偏光成分が多いほど、赤成分光Rに重畳される黄成分光Yeが少ない。赤透過領域142Rでは、黄成分光Yeに含まれるS偏光成分が多いほど、赤成分光Rに重畳される黄成分光Yeが多い。

30

【0096】

緑透過領域142Gでは、シアン成分光Cy及び黄成分光Yeに含まれるP偏光成分が多いほど、緑成分光Gに重畳されるシアン成分光Cy及び黄成分光Yeが多い。緑透過領域142Gでは、シアン成分光Cy及び黄成分光Yeに含まれるS偏光成分が多いほど、緑成分光Gに重畳されるシアン成分光Cy及び黄成分光Yeが少ない。

30

【0097】

青透過領域142Bでは、シアン成分光Cyに含まれるP偏光成分が多いほど、青成分光Bに重畳されるシアン成分光Cyが少ない。青透過領域142Bでは、シアン成分光Cyに含まれるS偏光成分が多いほど、青成分光Bに重畳されるシアン成分光Cyが多い。

40

【0098】

(偏光状態と色再現範囲との関係)

以下において、第2実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係について、図面を参照しながら説明する。図16～図21は、第2実施形態に係る偏光状態と色再現範囲との関係を示す図である。

【0099】

(1) P偏光成分の比率が100%であるケース

第1に、シアン成分光Cy及び黄成分光Yeに含まれるP偏光成分の比率が100%であるケースについて説明する。

【0100】

図16に示すように、赤透過領域142Rでは、黄成分光Yeに含まれるP偏光成分の比率が100%であるため、赤成分光Rに重畳される黄成分光Yeが少ない。緑透過領域142Gでは、シアン成分光Cy及び黄成分光Yeに含まれるP偏光成分の比率が100%であるため、緑成分光Gに重畳されるシアン成分光Cy及び黄成分光Yeが多い。青透過領域142Bでは、シアン成分光Cyに含まれるP偏光成分の比率が100%であるた

50

め、青成分光 B に重畳されるシアン成分光 C y が少ない。

#### 【0101】

このようなケースでは、図 17 に示す色再現範囲が実現される。なお、後述する例では、P 偏光成分の比率が 100 % であるケースを基準にして、色再現範囲について説明する。

#### 【0102】

(2) P 偏光成分の比率が 50 % であり、S 偏光成分の比率が 50 % であるケース

第 2 に、シアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e に含まれる P 偏光成分の比率が 50 % であり、S 偏光成分の比率が 50 % であるケースについて説明する。

#### 【0103】

図 18 に示すように、赤透過領域 142R では、黄成分光 Y e が 50 % の P 偏光成分及び 50 % の S 偏光成分を含むため、赤成分光 R に重畳される黄成分光 Y e が増大する。緑透過領域 142G では、シアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e が 50 % の P 偏光成分及び 50 % の S 偏光成分を含むため、緑成分光 G に重畳されるシアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e が減少する。青透過領域 142B では、シアン成分光 C y が 50 % の P 偏光成分及び 50 % の S 偏光成分を含むため、青成分光 B に重畳されるシアン成分光 C y が増大する。

#### 【0104】

このようなケースでは、図 19 に示す色再現範囲が実現される。緑成分光 G に重畳されるシアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e が減少するため、図 19 に示す色再現範囲では、図 17 に示す色再現範囲よりも緑色の純度が上昇する。これに対して、赤成分光 R に重畳される黄成分光 Y e が増大し、青成分光 B に重畳されるシアン成分光 C y が増大するため、図 19 に示す色再現範囲では、図 17 に示す色再現範囲よりも赤色及び青色の純度が低下する。

#### 【0105】

(3) S 偏光成分の比率が 100 % であるケース

第 3 に、シアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e に含まれる S 偏光成分の比率が 100 % であるケースについて説明する。

#### 【0106】

図 20 に示すように、赤透過領域 142R では、黄成分光 Y e に含まれる S 偏光成分の比率が 100 % であるため、赤成分光 R に重畳される黄成分光 Y e が多い。緑透過領域 142G では、シアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e に含まれる S 偏光成分の比率が 100 % であるため、緑成分光 G に重畳されるシアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e が少ない。青透過領域 142B では、シアン成分光 C y に含まれる S 偏光成分の比率が 100 % であるため、青成分光 B に重畳されるシアン成分光 C y が多い。

#### 【0107】

このようなケースでは、図 21 に示す色再現範囲が実現される。緑成分光 G に重畳されるシアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e がさらに減少するため、図 21 に示す色再現範囲では、図 17 に示す色再現範囲よりも緑色の純度がさらに上昇する。すなわち、図 21 に示す色再現範囲では、図 19 に示す色再現範囲よりも緑色の純度が上昇する。

#### 【0108】

これに対して、赤成分光 R に重畳される黄成分光 Y e がさらに増大し、青成分光 B に重畳されるシアン成分光 C y がさらに増大するため、図 21 に示す色再現範囲では、図 17 に示す色再現範囲よりも赤色及び青色の純度がさらに低下する。すなわち、図 21 に示す色再現範囲では、図 19 に示す色再現範囲よりも赤色及び青色の純度が低下する。

#### 【0109】

(作用及び効果)

第 2 実施形態では、偏光変換素子 31 と色分離部（カラー ホイール 140）との間に設けられた狭帯域偏光状態調整素子 32 は、光源 10 から出射される光の波長帯のうち、シアン成分光 C y 及び黄成分光 Y e の偏光状態を調整する。一方で、カラー ホイール 140 に導かれた光を分離する波長（赤透過領域 142R、緑透過領域 142G 及び青透過領域

10

20

30

40

50

142Bの透過波長)は、カラーホール140に導かれた光の偏光状態に応じてシフトする。

#### 【0110】

具体的には、赤成分光R、緑成分光G及び青成分光Bに重畠すべきシアン成分光Cy及び黄成分光Yeの光量を狭帯域偏光状態調整素子32によって制御することによって、投写面に投写される映像の色再現範囲を切り替えることができる。

#### 【0111】

これによって、DMD200に導かれる総光量の低下を抑制しながら、投写面に投写される映像の色再現範囲を切り替えることができる。

#### 【0112】

[他の実施形態]  
本発明は上述した実施形態によって説明したが、この開示の一部をなす論述及び図面は、この発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

#### 【0113】

実施形態では、狭帯域偏光状態調整素子32は、シアン成分光Cy及び黄成分光Yeの偏光状態を調整するが、実施形態はこれに限定されるものではない。

#### 【0114】

例えば、狭帯域偏光状態調整素子32は、シアン成分光Cyの偏光状態のみを調整してもよい。また、狭帯域偏光状態調整素子32は、黄成分光Yeの偏光状態のみを調整してもよい。

#### 【0115】

さらに、狭帯域偏光状態調整素子32に代えて、シアン成分光Cyの偏光状態のみを調整する狭帯域偏光状態調整素子及び黄成分光Yeの偏光状態のみを調整する狭帯域偏光状態調整素子が設けられていてもよい。これによって、シアン成分光Cy及び黄成分光Yeの偏光状態が独立して制御されるため、色再現範囲のバリエーションが増加する。

#### 【0116】

実施形態では、反射型光変調素子として、DMD200が例示されているが、実施形態は、これに限定されるものではない。

#### 【0117】

実施形態では、P偏光成分が多いほど、ダイクロイック面を透過する透過光が多くなるように、ダイクロイック面のカットオフ波長がシフトし、S偏光成分が多いほど、ダイクロイック面で反射する反射光が多くなるように、ダイクロイック面のカットオフ波長がシフトするケースを例示した。しかしながら、実施形態は、これに限定されるものではない。

#### 【0118】

例えば、ダイクロイック面を構成する誘電体多層膜の構成によっては、P偏光成分が多いほど、ダイクロイック面で反射する反射光が多くなるように、ダイクロイック面のカットオフ波長がシフトしてもよい。同様に、S偏光成分が多いほど、ダイクロイック面を透過する透過光が多くなるように、ダイクロイック面のカットオフ波長がシフトしてもよい。

#### 【0119】

また、ダイクロイック面やカラーホール面などの入射面に対する入射光の振動方向に応じて、入射面を透過する光の波長帯(透過波長帯)や入射面で反射する光の波長帯(反射波長帯)が変化することに留意すべきである。すなわち、狭帯域偏光状態調整素子32によって偏光状態が調整された結果、入射面に対する入射光の振動方向が定まるため、入射面の傾きに応じて、透過波長帯及び反射波長帯が変化することに留意すべきである。

#### 【0120】

第2実施形態では、各透過領域が設けられる順序は、所定方向Aに沿って、赤透過領域142R、青透過領域142B、緑透過領域142Gである。しかしながら、各透過領域

10

20

30

40

50

が設けられる順序は、特に限定されるものではない。例えば、各透過領域が設けられる順序は、所定方向 A に沿って、青透過領域 1 4 2 B、赤透過領域 1 4 2 R、緑透過領域 1 4 2 G であってもよい。

### 【0 1 2 1】

第 2 実施形態は、カラー ホイール 1 4 0 は、赤透過領域 1 4 2 R、緑透過領域 1 4 2 G 及び青透過領域 1 4 2 B を有する。しかしながら、実施形態は、これに限定されるものではない。カラー ホイール 1 4 0 は、赤透過領域、緑透過領域及び青透過領域に加えて、黄透過領域、シアン透過領域及びマゼンタ透過領域の少なくとも 1 つ以上を有していてもよい。

### 【0 1 2 2】

第 2 実施形態は、カラー ホイール 1 4 0 は、3 つの透過領域に区分けされている。しかしながら、実施形態は、これに限定されるものではない。カラー ホイール 1 4 0 は、4 つ以上の透過領域に区分けされていてもよい。例えば、カラー ホイール 1 4 0 は、第 1 赤透過領域（例えば、赤光透過）、第 2 赤透過領域（例えば、黄光透過）、第 1 緑透過領域（例えば、緑光透過）、第 2 緑透過領域（例えば、シアン光透過）、第 1 青透過領域（例えば、青光透過）及び第 2 青透過領域（例えば、マゼンタ光透過）を有していてもよい。

### 【符号の説明】

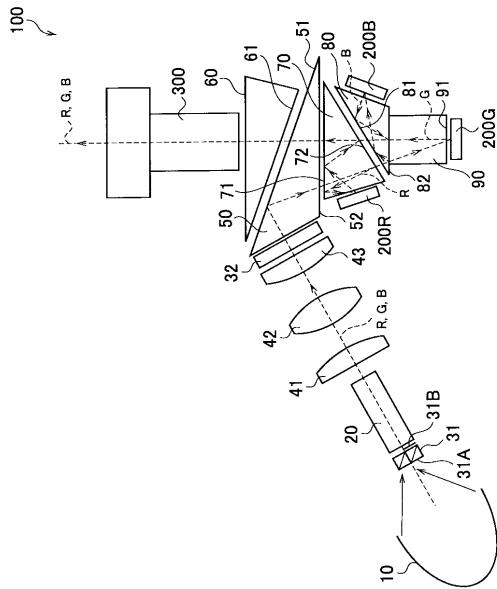
### 【0 1 2 3】

1 0 … 光源、1 1 … コンデンサレンズ、1 2 … ミラー、2 0 … ロッドインテグレータ、  
3 1 … 偏光変換素子、3 2 … 狹帯域偏光状態調整素子、3 5 … 1 / 4 位相差板、3 6 …  
反射型偏光板、3 7 … フライアイレンズユニット、3 8 … PBS アレイ、4 1 ~ 4 3 , 4  
5 , 4 6 … レンズ、5 0 , 6 0 , 7 0 , 8 0 , 9 0 … プリズム、1 0 0 … 投写型映像表示  
装置、1 4 0 … カラー ホイール、1 4 1 … 回転軸、1 4 2 … 透過領域、1 6 0 , 1 7 0 …  
プリズム、1 8 0 … 非球面ミラー、2 0 0 … D M D 、3 0 0 … 投写レンズユニット

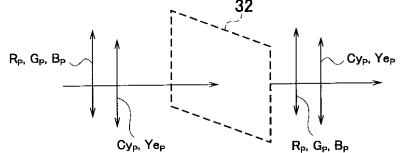
10

20

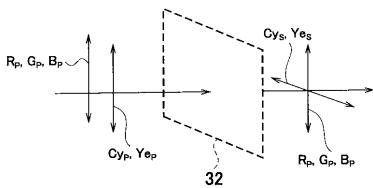
【図 1】



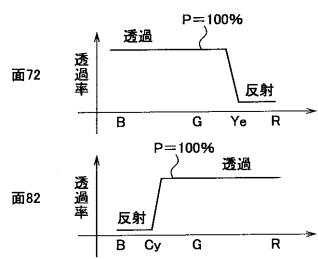
【図 2】



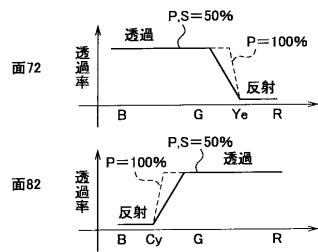
【図 3】



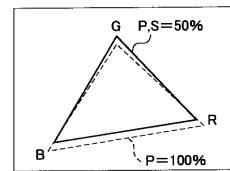
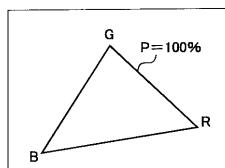
【図4】



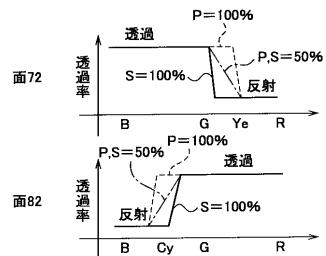
【図6】



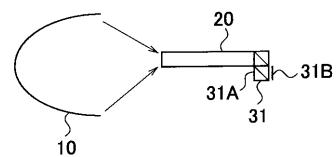
【図5】



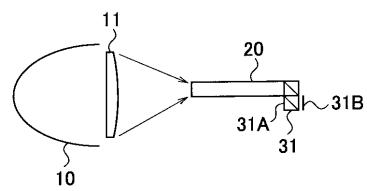
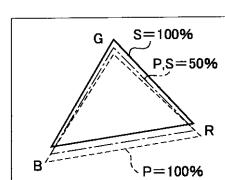
【図8】



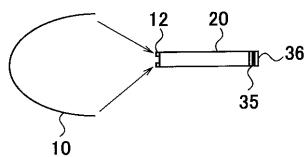
【図10】



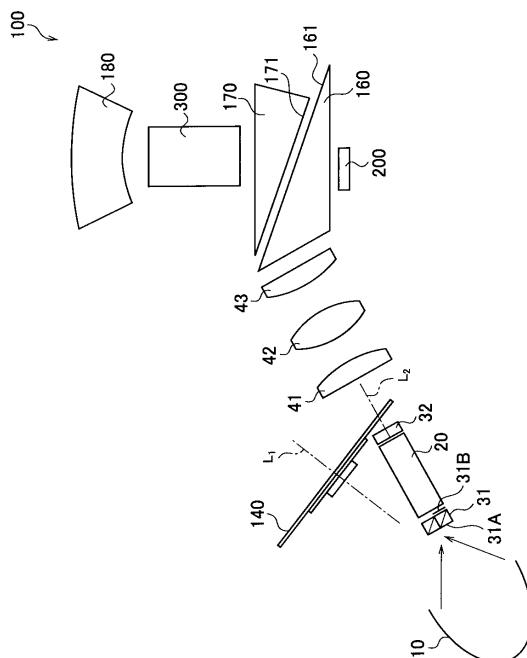
【図9】



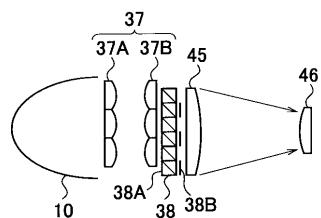
【図 1 2】



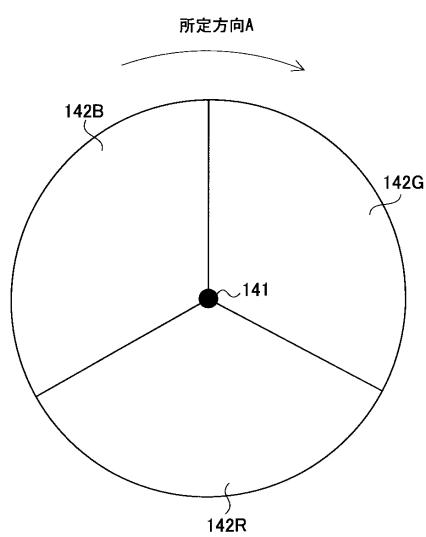
【図 1 4】



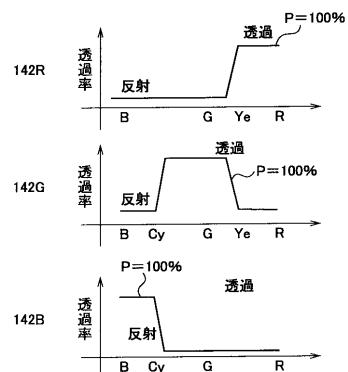
【図 1 3】



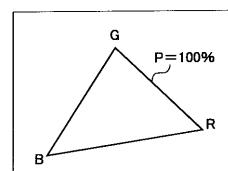
【図 1 5】



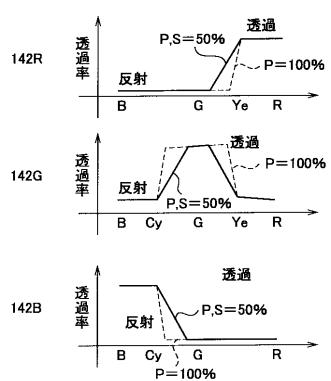
【図 1 6】



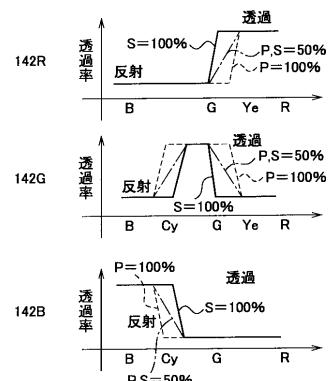
【図 1 7】



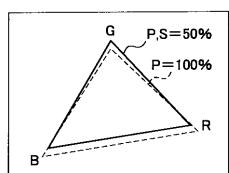
【図 18】



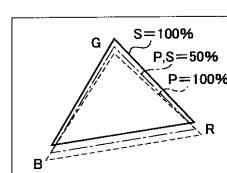
【図 20】



【図 19】



【図 21】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H141 MA22 MB14 MB15 MC04 MD12 MD19 ME01 ME06 ME25 MG04  
2K103 AA01 AA07 AA14 AB02 AB04 BC07 BC14 BC35 CA12