

(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
2016年9月22日(22.09.2016)



(10) 国際公開番号

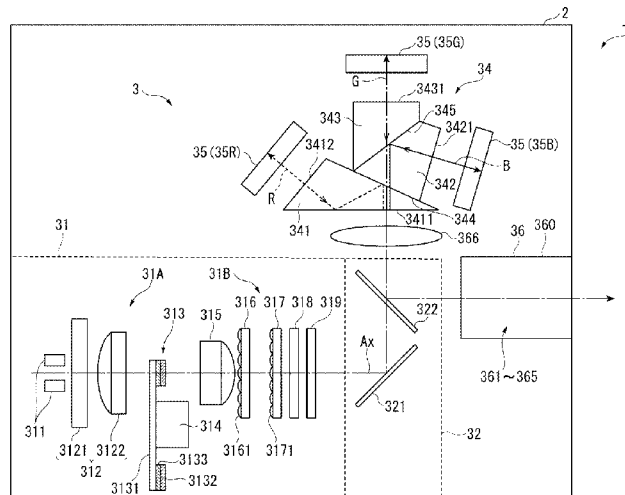
WO 2016/147580 A1

- (51) 国際特許分類:
G03B 21/14 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)
G02B 13/04 (2006.01) G03B 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001089
- (22) 国際出願日: 2016年3月1日(01.03.2016)
- (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 2015-050508 2015年3月13日(13.03.2015) JP
- (71) 出願人: セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1608801 東京都新宿区新宿四丁目1番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 宍戸 洋一 (SHISHIDO, Yoichi); 〒3928502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP). 成松 修司 (NARIMATSU, Shuji); 〒3928502 長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).
- (74) 代理人: 渡辺 和昭, 外 (WATANABE, Kazuaki et al.); 〒3998702 長野県松本市寿小赤2070セイコーエプソン株式会社 知的財産本部内 Nagano (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, 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, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: PROJECTOR

(54) 発明の名称: プロジェクター



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a projector capable of achieving a reduction in size. This projector 1 is provided with: an illumination device for emitting a first polarized light; a plurality of light modulation devices which modulate each of a plurality of coloured lights included in the emitted light; a colour separation/synthesis device which is disposed between the illumination device and the plurality of light modulation devices, separates the plurality of coloured lights from the emitted light incident on the inside via an entry/emission surface, causes the plurality of coloured lights to become incident on each of the plurality of light modulation devices, and emits, via the entry/emission surface, synthesized light obtained by synthesizing the plurality of coloured lights incident thereon which have been modulated by the plurality of light modulation devices; a polarized-light separation device which is disposed between the illumination device and the colour separation/synthesis device, transmits one from among the first polarized light and a second polarized light orthogonal to the first polarized light, and reflects the other; and a projection optical device for projecting the synthesized light emitted from the polarized-light separation device. The projection optical device is provided with a plurality of lenses. At least one lens among the plurality of lenses is disposed between the illumination device and the colour separation/synthesis device.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/147580 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

小型化できるプロジェクターを提供すること。本発明のプロジェクター 1 は、第 1 の偏光を出射する照明装置と、出射光に含まれる複数の色光のそれぞれを変調する複数の光変調装置と、照明装置と複数の光変調装置との間に配置され、入出射面を介して内部に入射される出射光から複数の色光を分離してそれぞれ複数の光変調装置に入射させ、複数の光変調装置により変調されて入射される複数の色光を合成した合成光を入出射面を介して出射する色分離合成装置と、照明装置と色分離合成装置との間に配置され、第 1 の偏光と前記第 1 の偏光に直交する第 2 の偏光との一方を透過し、他方を反射する偏光分離装置と、偏光分離装置から出射された合成光を投射する投射光学装置と、を備え、投射光学装置は、複数のレンズを有し、複数のレンズのうち少なくとも 1 つのレンズは、照明装置と色分離合成装置との間に配置される。

明 細 書

発明の名称： プロジェクター

技術分野

[0001] 本発明は、プロジェクターに関する。

背景技術

[0002] 従来、光源と、光源から出射された光から複数の色光を分離する色分離装置と、分離された複数の色光をそれぞれ変調する複数の光変調装置と、変調された複数の色光を合成する色合成装置と、合成された光を投射する投射光学装置と、を備えたプロジェクターが知られている。このようなプロジェクターとして、上記色分離装置及び色合成装置を1つのプリズム・アセンブリにより構成したプロジェクター（投射装置）が知られている（例えば、特許文献1参照）。

この特許文献1に記載のプロジェクターでは、光源から出射された光は、組み合わせレンズを通過し、コールドミラーにより赤外線が除去され、組み合わせレンズを通過してPBS（Polarization Beam Splitter）に入射される。このPBSの内面の被膜は、p偏光を通過させ、s偏光を反射させるため、p偏光の反射光がプリズム・アセンブリに入射される。そして、プリズム・アセンブリにより3色に分離された光がそれぞれ光変調装置としての3つの反射型液晶ライトバルブに入射される。これら反射型液晶ライトバルブにより変調された光は、再度プリズム・アセンブリに入射されて合成され、PBSを介して投射レンズにより投射される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2003-522966号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、投射レンズは、一般的に複数のレンズにより構成され、当該複

数のレンズのうち最も光入射側のレンズのバックフォーカス位置に、上記反射型液晶ライトバルブが配置される。

これに対し、特許文献 1 に記載の投射装置では、投射レンズと反射型液晶ライトバルブとの間に、上記プリズム・アセンブリーの他、P B S が配置されている。このため、上記最も光入射側のレンズと反射型液晶ライトバルブとの間の距離（バックフォーカス）が長くなる。このように、当該距離が長くなると、投射レンズの中心軸に沿う寸法が大きくなり、投射レンズ、ひいては、プロジェクターが大きくなるという問題がある。

[0005] 本発明は、上記課題の少なくとも一部を解決することを目的としたものであり、小型化できるプロジェクターを提供することを目的の 1 つとする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係るプロジェクターは、第 1 の偏光を出射する照明装置と、前記照明装置により出射された前記出射光に含まれる複数の色光のそれぞれに応じて設けられ、前記複数の色光をそれぞれ変調する複数の光変調装置と、前記照明装置と前記複数の光変調装置との間に配置され、入出射面を介して内部に入射される前記出射光から前記複数の色光を分離してそれぞれ前記複数の光変調装置に入射させ、前記複数の光変調装置により変調されて入射される前記複数の色光を合成した合成光を前記入出射面を介して出射する色分離合成装置と、前記照明装置と前記色分離合成装置との間に配置され、前記第 1 の偏光と前記第 1 の偏光に直交する第 2 の偏光との一方を透過し、他方を反射する偏光分離装置と、前記偏光分離装置から出射された前記合成光を投射する投射光学装置と、を備え、前記投射光学装置は、複数のレンズを有し、前記複数のレンズのうち少なくとも 1 つのレンズは、前記照明装置と前記色分離合成装置との間に配置されることを特徴とする。

[0007] なお、上記色分離合成装置としては、ダイクロイックプリズムを例示できる。

また、偏光分離装置としては、プレート型 P B S や、プリズム型 P B S を例示できる。

更に、投射光学装置としては、投射光学装置を構成する複数のレンズの他、上記色分離合成装置により合成された合成光を通過するレンズを例示できる。

上記一態様によれば、レンズ設計において投射光学装置を構成する複数のレンズのうち少なくとも1つのレンズが、照明装置と色分離合成装置との間に配置されている。これによれば、当該少なくとも1つのレンズが、投射光学装置において最も光入射側のレンズとなり、当該少なくとも1つのレンズのバックフォーカス位置に光変調装置を配置できる。このため、当該少なくとも1つのレンズと光変調装置との距離を、上記特許文献1に記載の構成に比べて短縮できるので、投射光学装置の中心軸に沿う寸法を小さくできる。従って、プロジェクターを小型化できる。

[0008] 上記一態様では、前記照明装置と前記色分離合成装置との間に配置されるレンズは、前記照明装置から入射される光を平行化するレンズを含むことが好ましい。

上記一態様によれば、偏光分離装置を通過した光が、上記照明装置と色分離合成装置との間に配置されるレンズに含まれる照明装置から入射される光を平行化するレンズを通過することにより、色分離合成装置に入射される光を平行化できる。従って、入出射面に入射される光が広がることを抑制でき、光変調装置に光を確実に入射させることができるので、光の利用効率を高めることができる。また、当該入出射面から出射された光を集光して投射光学装置を構成する他のレンズに入射させることができる。

[0009] 上記一態様では、前記照明装置は、光源装置と、前記光源装置から出射された出射光を第1の偏光に揃える偏光変換素子と、を備えることが好ましい。

上記一態様によれば、第1の偏光を確実に偏光分離装置に入射させることができるので、光の利用効率を高めることができる。

[0010] 上記一態様では、前記色分離合成装置は、複数のプリズムと色分離層とを備えたダイクロイックプリズムであることが好ましい。

上記一態様によれば、当該ダイクロイックプリズムに入射された複数の色光を複数のプリズム及び色分離層により確実に分離させ、当該分離された色光を当該色光のそれぞれに対応する光変調装置に入射させることができる。また、1つのダイクロイックプリズムにより、各色光の分離及び合成ができるので、プロジェクターを小型化できる。

[0011] 上記一態様では、前記出射光に含まれる3つの色光のそれぞれに応じて設けられる前記光変調装置を3つ備え、前記ダイクロイックプリズムは、前記3つの光変調装置のうち、対応する光変調装置にそれぞれ対向する第1プリズム、第2プリズム及び第3プリズムと、前記入出射面を有する第1プリズム、及び、前記第1プリズムに対向する前記第2プリズムの間に位置し、前記第1プリズム内に入射された前記出射光に含まれる前記3つの色光のうち、第1色光と、第2色光及び第3色光とを分離する第1色分離層と、前記第2プリズム、及び、前記第2プリズムに対向する第3プリズムの間に位置し、前記第1色分離層を介して前記第2プリズム内に入射された前記第2色光及び前記第3色光のうち、前記第2色光を反射させ、前記第3色光を透過させる第2色分離層と、を有し、前記第1色分離層と前記第2プリズムとの間には、隙間が設けられ、前記第1プリズムと前記第1色分離層との間、前記第2プリズムと前記第2色分離層との間、及び、前記第2色分離層と前記第3プリズムとの間には、それぞれ隙間がなく、前記第1色分離層に対する前記3つの色光の入射角と、前記第2色分離層に対する前記第2色光及び前記第3色光の入射角とは、それぞれ異なり、かつ、前記第1色分離層への前記3つの色光の入射角は、前記第2色分離層への前記第2色光及び前記第3色光の入射角よりも大きいことが好ましい。

[0012] このようなダイクロイックプリズムでは、第1色分離層にて反射された光は、第1プリズムの上記入出射面にて全反射されて、対応する光変調装置に導かれる。また、第2色分離層にて反射された光は、第1色分離層との間に隙間が形成される第2プリズムの面にて、当該第2プリズムの内側にて全反射されて、対応する光変調装置に導かれ、当該第2色分離層を透過した光は

、第3プリズムを透過して、対応する光変調装置に導かれる。このため、制御することが難しい第1色分離層と第2プリズムとの間に形成される隙間が必要となる。

しかしながら、このようなダイクロイックプリズムが採用される場合には、各色分離層及び各プリズムが隙間なく組み合わされたダイクロイックプリズムが採用される場合に比べ、第1色分離層及び第2色分離層の各入射角を小さくすることができる。従って、各色分離層の色分離特性を向上させることができる。

[0013] 上記一態様では、前記出射光に含まれる3つの色光のそれぞれに応じて設けられる前記光変調装置を3つ備え、前記ダイクロイックプリズムは、前記3つの光変調装置のうち、対応する光変調装置にそれぞれ対向する第1プリズム、第2プリズム及び第3プリズムと、前記入出射面を有する第1プリズム、及び、前記第1プリズムに対向する前記第2プリズムの間に位置し、前記第1プリズム内に入射された前記出射光に含まれる前記3つの色光のうち、第1色光と、第2色光及び第3色光とを分離する第1色分離層と、前記第2プリズム、及び、前記第2プリズムに対向する第3プリズムの間に位置し、前記第1色分離層を介して前記第2プリズム内に入射された前記第2色光及び前記第3色光のうち、前記第2色光を反射させ、前記第3色光を透過させる第2色分離層と、を有し、前記第1色分離層と前記第2プリズムとの間、前記第1プリズムと前記第1色分離層との間、前記第2プリズムと前記第2色分離層との間、及び、前記第2色分離層と前記第3プリズムとの間には、それぞれ隙間がなく、前記第1色分離層に対する前記3つの色光の入射角と、前記第2色分離層に対する前記第2色光及び前記第3色光の入射角とは、それぞれ異なり、かつ、前記第1色分離層への前記3つの色光の入射角度は、前記第2色分離層への前記第2色光及び前記第3色光の入射角よりも小さいことが好ましい。

[0014] このようなダイクロイックプリズムでは、第1色分離層にて反射された光は、上記と同様に、第1プリズムの上記入出射面にて全反射されて、対応す

る光変調装置に導かれる。また、第2色分離層にて反射された光は、第2プリズム内を通過して、対応する光変調装置に導かれ、当該第2色分離層を透過した光は、上記と同様に、第3プリズムを透過して、対応する光変調装置に導かれる。このようなダイクロイックプリズムでは、上記隙間を設ける必要がない。

[0015] 上記一態様では、前記偏光分離装置は、前記第1の偏光を透過させ、前記合成光に含まれる前記第2の偏光を投射光学装置に向けて反射させることが好ましい。

ここで、偏光分離装置がプレート型PBSで構成されている場合、変調された光が傾斜した当該プレートを透過すると収差が発生する場合がある。これに対し、上記一態様によれば、光変調装置により変調された第2の偏光が、当該偏光分離装置のプレートを反射するので、当該偏光分離装置を第1の偏光が透過する場合に比べて、上記収差の発生を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係るプロジェクターの概略を示す概略図。

[図2]上記実施形態に係るプロジェクターにおける投射光学装置のバックフォーカス位置を示す図。

[図3]上記実施形態に係る投射光学装置の比較例としての投射光学装置及び当該投射光学装置のバックフォーカス位置を示す図。

[図4]上記実施形態におけるダイクロイックプリズムの変形を示す模式図。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の一実施形態について、図面に基づいて説明する。

[プロジェクターの概略構成]

図1は、本実施形態に係るプロジェクター1の概略を示す概略図である。

プロジェクター1は、内部に設けられた光源から出射された光束を変調して画像情報に応じた画像を形成し、当該画像をスクリーン等の被投射面上に拡大投射する表示装置である。このプロジェクター1は、図1に示すように、外装を構成する外装筐体2を備える。

外装筐体 2 の内部には、光学ユニット 3 が配置されている。この他、外装筐体 2 内には、図示を省略するが、プロジェクター 1 の構成部品を冷却する冷却装置、プロジェクター 1 の構成部材に電力を供給する電源装置、及び、プロジェクター 1 の動作を制御する制御装置等を備える。

[0018] [光学ユニットの構成]

光学ユニット 3 は、上記制御装置から入力される画像情報に応じた画像を形成及び投射する機能を有する。この光学ユニット 3 は、照明装置 3 1、リレー装置 3 2、ダイクロイックプリズム 3 4、光変調装置 3 5（3 5 R, 3 5 G, 3 5 B）及び投射光学装置 3 6 を備える。

[0019] [照明装置の構成]

照明装置 3 1 は、光源装置 3 1 A 及び均一照明装置 3 1 B を備え、リレー装置 3 2 に、偏光方向が揃えられた均一な照明光を出射する。なお、当該照明光は、本発明の第 1 の偏光に相当する。

光源装置 3 1 A は、固体光源装置 3 1 1、集光光学系 3 1 2、回転蛍光板 3 1 3 及びモーター 3 1 4 を有する。

固体光源装置 3 1 1 は、励起光として、青色のレーザー光（発光強度のピーク：約 445 nm）を出射するレーザー光源である。なお、固体光源装置 3 1 1 は、1 つのレーザー光源からなるものであってもよいし、多数のレーザー光源からなるものであってもよい。また、発光強度のピークが 445 nm 以外の波長（例えば、460 nm）の青色光を出射する光源装置を用いることもできる。

集光光学系 3 1 2 は、第 1 レンズ 3 1 2 1 及び第 2 レンズ 3 1 2 2 を備える。集光光学系 3 1 2 は、固体光源装置 3 1 1 から回転蛍光板 3 1 3 までの光路中に配置され、青色光を略集光した状態で当該回転蛍光板 3 1 3 の蛍光体層 3 1 3 2（後述）に入射させる。この第 1 レンズ 3 1 2 1 及び第 2 レンズ 3 1 2 2 は、凸レンズである。

[0020] 回転蛍光板 3 1 3 は、モーター 3 1 4 により回転可能な円板 3 1 3 1 上に、入射される光の波長を変換する蛍光体層 3 1 3 2 が円板 3 1 3 1 の周方向

に沿って形成されたものである。この回転蛍光板 313 は、青色光が入射される側とは反対側に向けて赤色光及び緑色光を出射する。

円板 3131 は、青色光を透過する材料からなる。円板 3131 の材料としては、例えば、石英ガラス、水晶、サファイア、光学ガラス及び透明樹脂等を採用できる。

[0021] 固体光源装置 311 から出射された青色光は、円板 3131 側から蛍光体層 3132 に入射される。この蛍光体層 3132 と円板 3131 との間には、青色光を透過し赤色光及び緑色光を反射させるダイクロイック膜 3133 が設けられている。

蛍光体層 3132 は、波長が約 445 nm の青色光によって励起される。この蛍光体層 3132 は、固体光源装置 311 からの青色光の一部を赤色光及び緑色光を含む光に変換し、かつ、青色光の残りの一部を変換せずに通過させる。この蛍光体層 3132 は、例えば、YAG 系蛍光体である (Y, Gd)₃(Al, Ga)₅O₁₂:Ce を含有する層である。

[0022] このような光源装置 31A では、固体光源装置 311 から出射された青色光のうち、一部の光が、蛍光体層 3132 を通過し、他の光が、蛍光体層 3132 によって赤色光及び緑色光に波長変換される。なお、蛍光体層 3132 にて、波長変換された赤色光及び緑色光は散乱されるが、ダイクロイック膜 3133 によって、固体光源装置 311 側に進行することが抑制される。これら赤色光及び緑色光は、青色光とともに、均一照明装置 31B に入射される。なお、これら赤色光、緑色光及び青色光は、それぞれ、本発明の第 1 色光、第 2 色光及び第 3 色光に相当する。

[0023] 均一照明装置 31B は、光源装置 31A から入射される光の中心軸に直交する面内の強度分布（照度分布）を均一化するものであり、コリメートレンズ 315、第 1 レンズアレイ 316、第 2 レンズアレイ 317、偏光変換素子 318 及び重畳レンズ 319 を有する。

コリメートレンズ 315 は、凸レンズからなり、光源装置 31A からの光を略平行化する。

第1レンズアレイ316は、コリメートレンズ315からの光を複数の部分光束に分割する複数の第1小レンズ3161を有する。複数の第1小レンズ3161は、照明光軸A_x（設計上の光軸であり、光源装置31Aから出射された光の中心軸）と直交する面内にマトリクス状に配列されている。

第2レンズアレイ317は、上記複数の第1小レンズ3161に対応する複数の第2小レンズ3171を有する。この第2レンズアレイ317は、重畳レンズ319とともに、第1レンズアレイ316の各第1小レンズ3161の像を各光変調装置35R、35G、35Bの画像形成領域の近傍に結像させる。複数の第2小レンズ3171は照明光軸A_xに直交する面内にマトリクス状に配列されている。

[0024] 偏光変換素子318は、第1レンズアレイ316により分割された各部分光束の偏光方向を揃える機能を有する。

具体的に、偏光変換素子318は、回転蛍光板313からの光に含まれる偏光成分のうち一方の直線偏光成分をそのまま透過させるとともに、他方の直線偏光成分を照明光軸A_xに垂直な方向に反射させる偏光分離層と、偏光分離層で反射された他方の直線偏光成分を照明光軸A_xに平行な方向に反射させる反射層と、反射層で反射された他方の直線偏光成分を一方の直線偏光成分に変換する位相差板とを有する。なお、本実施形態では、偏光変換素子318は、p偏光を出射する構成とされているが、s偏光を出射する構成としてもよい。

[0025] [リレー装置の構成]

リレー装置32は、照明装置31から出射された出射光をダイクロイックプリズム34に導く機能を有する。このリレー装置32は、全反射ミラー321と偏光分離装置322とを備える。

全反射ミラー321は、照明装置31から入射される光を、偏光分離装置322に向けて反射させる。

偏光分離装置322は、いわゆるプレート型の偏光ビームスプリッター（PBS：Polarization Beam Splitter）であり、p偏光及びs偏光のうち、

一方の偏光光を通過させ、他方の偏光光を反射させる。

本実施形態では、偏光分離装置 3 2 2 は、p 偏光（第 1 の偏光）を透過し、s 偏光（第 2 の偏光）を反射させる。このため、全反射ミラー 3 2 1 及び凸レンズ 3 6 6 を介して入射される光、すなわち、偏光変換素子 3 1 8 によって p 偏光に揃えられた光は、偏光分離装置 3 2 2 を通過して、ダイクロイックプリズム 3 4 に出射される。一方、後述する光変調装置 3 5 によって変調されて、後述するダイクロイックプリズム 3 4 を介して入射される変調光は、偏光分離装置 3 2 2 によって反射されて、後述する投射光学装置 3 6 のレンズ 3 6 5（図 2 参照）に入射される。

[0026] ここで、偏光分離装置 3 2 2 とダイクロイックプリズム 3 4 との間には、凸レンズ 3 6 6 が配置されている。この凸レンズ 3 6 6 は、詳しくは後述するが、投射光学装置 3 6 が有するレンズの 1 つである他、偏光分離装置 3 2 2 から入射される光を略平行化して、ダイクロイックプリズム 3 4 に入射させる機能を有する。

[0027] [ダイクロイックプリズムの構成]

ダイクロイックプリズム 3 4 は、リレー装置 3 2 及び凸レンズ 3 6 6 を介して入射される照明装置 3 1 の出射光に含まれる 3 つの色光（赤色光、緑色光及び青色光）を分離して、光変調装置 3 5 R、3 5 G、3 5 B のそれぞれに入射させる機能を有する。また、このダイクロイックプリズム 3 4 は、上記光変調装置 3 5 R、3 5 G、3 5 B により変調されて入射される各色光を合成し、当該合成した光（合成光）を出射する機能を有する。また、ダイクロイックプリズム 3 4 は、本発明の色分離合成装置に相当する。

ダイクロイックプリズム 3 4 は、いわゆるギャップレスプリズムであり、第 1 プリズム 3 4 1 と、第 2 プリズム 3 4 2 と、第 3 プリズム 3 4 3 と、第 1 プリズム 3 4 1 及び第 2 プリズム 3 4 2 の間に位置する第 1 色分離層 3 4 4 と、第 2 プリズム 3 4 2 及び第 3 プリズム 3 4 3 の間に位置する第 2 色分離層 3 4 5 と、を有し、これら各プリズム 3 4 1～3 4 3 が組み合わされた構成を有する。

[0028] このダイクロイックプリズム 34 は、第 1 色分離層 344 と第 2 プリズム 342 との間、第 1 プリズム 341 と第 1 色分離層 344 との間、第 2 プリズム 342 と第 2 色分離層 345 との間、及び、第 2 色分離層 345 と第 3 プリズム 343 との間には、それぞれ隙間ないように形成されている。また、ダイクロイックプリズム 34 は、第 1 色分離層 344 に対する 3 つの色光（赤色光、青色光及び緑色光）の入射角と、第 2 色分離層 345 に対する緑色光及び青色光の入射角とは、それぞれ異なり、かつ、第 1 色分離層 344 への 3 つの色光の入射角は、第 2 色分離層 345 への緑色光及び青色光の入射角よりも大きくなるように構成されている。

[0029] 第 1 プリズム 341 は、三角柱状に形成されており、各プリズム 341～343 のうち、最も凸レンズ 366 に近い位置、すなわち、当該凸レンズ 366 に対向する位置に配置される。この第 1 プリズム 341 は、凸レンズ 366 により平行化された光が入射され、かつ、上記合成光が出射される入出射面 3411 を有する。また、第 1 プリズム 341 は、第 2 プリズム 342 と接合されている。そして、これら第 1 プリズム 341 及び第 2 プリズム 342 の間に、入出射面 3411 を介して入射された光のうち、赤色光を反射させ、緑色光及び青色光を透過させる第 1 色分離層 344 が配置されている。

この第 1 色分離層 344 にて反射された赤色光は、入出射面 3411 に臨界角以上の角度で入射され、第 1 プリズム 341 の出射面 3412 から光変調装置 35R に向けて出射される。

また、第 1 色分離層 344 を透過した青色光及び緑色光は、第 2 プリズム 342 に入射される。

[0030] 第 2 プリズム 342 は、断面が略台形の四角柱状に形成されており、上記第 1 プリズム 341 と第 3 プリズム 343 とに接合されている。これら第 2 プリズム 342 と第 3 プリズム 343 との間には、青色光を反射させ、緑色光を透過させる上記第 2 色分離層 345 が配置されている。この第 2 色分離層 345 と第 1 色分離層 344 とは、入出射面 3411 に凸レンズ 366 を

介して入射される光の中心軸（照明光軸 A x）に対して、それぞれ異なる角度で傾斜している。

そして、上記第 1 色分離層 3 4 4 を介して第 2 プリズム 3 4 2 に入射された青色光及び緑色光のうち、青色光は、第 2 色分離層 3 4 5 にて反射され、第 2 プリズム 3 4 2 内を進行して、当該第 2 プリズム 3 4 2 の出射面 3 4 2 1 から光変調装置 3 5 B に向けて出射される。

一方、第 2 色分離層 3 4 5 に入射された緑色光は、当該第 2 色分離層 3 4 5 を透過して、第 3 プリズム 3 4 3 に入射される。

[0031] 第 3 プリズム 3 4 3 は、上記第 2 プリズム 3 4 2 と同様に断面が略台形の四角柱状に形成されており、上記のように、第 2 プリズム 3 4 2 と接合されている。この第 3 プリズム 3 4 3 に、上記第 2 色分離層 3 4 5 を介して入射された緑色光は、当該緑色光の進行方向に位置し、かつ、上記入出射面 3 4 1 1 と略平行な出射面 3 4 3 1 から光変調装置 3 5 G に向けて出射される。

そして、光変調装置 3 5 R、3 5 G、3 5 B にて変調された各色光は、当該各光変調装置 3 5 R、3 5 G、3 5 B への各色光の入射経路を逆に辿って合成され、上記入出射面 3 4 1 1 から合成光として凸レンズ 3 6 6 に向けて出射される。

[0032] [光変調装置の構成]

光変調装置 3 5（赤、緑及び青の各色光用の光変調装置を、それぞれ 3 5 R、3 5 G、3 5 B とする）は、それぞれ入射される赤、緑及び青の色光を変調して、画像情報に応じた色画像を形成するものである。これら光変調装置 3 5（3 5 R、3 5 G、3 5 B）は、入射される光を変調する機能を有する反射型光変調装置であり、詳しくは、当該光を反射させる過程で変調する機能を有する。本実施形態では、これら光変調装置 3 5（3 5 R、3 5 G、3 5 B）は、反射型液晶パネルにより構成されており、それぞれ、出射面 3 4 1 2、3 4 2 1、3 4 3 1 から入射される赤、青及び緑の色光を変調する。

このような光変調装置 3 5 R、3 5 G、3 5 B は、投射光学装置 3 6 のバ

ックフォーカス位置にそれぞれ配置される。

[0033] [投射光学装置の構成]

図2は、投射光学装置36の構成及び投射光学装置36の一部を構成する凸レンズ366のバックフォーカス位置BF1を示す図である。なお、図2では、バックフォーカス位置BF1の説明が容易になるように、緑色光のバックフォーカス位置（光変調装置35Gの配置位置）を示した他、偏光分離装置322を省略して、照明光軸Axに沿う直線上に各構成が位置するものとして記載している。

投射光学装置36は、偏光分離装置322により反射されて入射される画像光である上記合成光を被投射面（図示省略）に投射する機能を有する。この投射光学装置36は、図2に示すように、鏡筒360（図1参照）内にそれぞれ収納配置される複数のレンズ361、362、363、364、365と、上記凸レンズ366と、を有する。なお、実際の投射光学装置は、6つのレンズに限らず、より多くのレンズを有する場合もある。

[0034] ここで、上記投射光学装置36のバックフォーカス位置について説明する。

上述したように、光変調装置35R、35G、35Bは、投射光学装置36のバックフォーカス位置にそれぞれ配置される。詳述すると、各光変調装置35R、35G、35Bは、投射光学装置36を構成する複数のレンズのうち最も光入射側に位置するレンズのバックフォーカス位置BF1に配置される。

このため、本実施形態では、投射光学装置36は、レンズ設計上、上記鏡筒360内のレンズ361～365に加えて、偏光分離装置322とダイクロミックプリズム34との間に位置する凸レンズ366を有する構成とされていることから、各光変調装置35は、凸レンズ366のバックフォーカス位置BF1に配置される。

[0035] 図3は、投射光学装置36の比較例としての投射光学装置36A及び当該投射光学装置36Aのバックフォーカス位置BF2を示す図である。

ここで、投射光学装置 36 の比較例としての投射光学装置 36 A について説明する。

投射光学装置 36 A は、図 3 に示すように、投射光学装置 36 と同様に、鏡筒 360 及びレンズ 361～365、366 A を有するが、これらレンズ 361～365、366 A の全てが鏡筒 360 内に収納配置されている。これらのうち、レンズ 366 A は、上記凸レンズ 366 と同様の機能を有する。このような投射光学装置 36 A が採用される場合には、偏光分離装置 322 とダイクロイックプリズム 34 との間に凸レンズが配置される場合であっても、当該凸レンズは、レンズ設計上、投射光学装置 36 A に含まれない。

[0036] このような投射光学装置 36 A が採用される場合と、本実施形態に係る投射光学装置 36 が採用される場合とを比較する。

図 2 に示す投射光学装置 36 のバックフォーカスである距離 L_{12} （最も光入射側の凸レンズ 366 から投射光学装置 36（レンズ 366）のバックフォーカス位置 BF1 までの距離 L_{12} ）は、図 3 に示す投射光学装置 36 A のバックフォーカスである距離 L_{22} （最も光入射側のレンズ 366 A から投射光学装置 36 A（レンズ 366 A）のバックフォーカス位置 BF2 までの距離 L_{22} ）より短縮される。

このため、図 2 に示す投射光学装置 36 において最も光出射側に位置するレンズ 361 から凸レンズ 366 までの距離 L_{11} は、図 3 に示す投射光学装置 36 A において最も光出射側に位置するレンズ 361 と最も光入射側に位置するレンズ 366 A までの距離 L_{21} より短い。すなわち、投射光学装置 36 は、比較例としての投射光学装置 36 A よりバックフォーカスが短く、中心軸に沿う方向の寸法が小さな投射光学装置として構成できる。

[0037] 具体的に、表 1 に投射光学装置 36 を構成するレンズの一例を示し、表 2 に比較例としての投射光学装置 36 A を構成するレンズの一例を示す。

[0038]

[表1]

単位 (mm)

面番号	半径	面間隔	有効半径	非球面
1	121.69073	1.734356	11.968877	RAS
2	12.53209	10.458625	10.112902	RAS
3	23.31189	3.185968	10.51963	
4	49.5237	39.763257	10.170619	
5	INFINITY	0.231503	6.211805	
6	279.29514	2.037357	6.228303	
7	-83.86179	2.778448	6.261651	
8	-13.65282	5.896491	6.218783	
9	61.77014	4.025161	7.855871	
10	-18.67298	2.455707	8.354744	RAS
11	-961.28108	4.855335	9.352231	
12	-16.467	34.686125	9.707604	
13	131.81272	3.518475	11.232323	
14	-56.96853	2.312504	11.207547	
15	INFINITY	33.5	11.207547	
16	INFINITY	4.647061		

[0039]

[表2]

単位 (mm)

面番号	半径	面間隔	有効半径	非球面
1	258.22177	1.734469	16.566122	RAS
2	16.90787	24.324746	14.322286	RAS
3	44.99113	3.471378	16.068441	
4	102.77722	76.890274	15.868343	
5	INFINITY	17.291818	9.538329	
6	71.01382	2.594037	11.232264	
7	1813.3471	14.978985	11.155514	
8	-28.59463	6.379089	10.637393	
9	34.66891	6.468475	12.687593	
10	-33.38818	5.815617	13.350247	RAS
11	226.6761	9.727534	17.341616	
12	-25.25529	0.231263	17.789092	
13	-861.11244	2.382942	15.722944	
14	-154.6993	44	15.648147	
15	INFINITY	33.5	15.648147	
16	INFINITY	4.605501		

[0040] 例えば、レンズ設計において最も光入射側に位置するレンズ（凸レンズ366）が、偏光分離装置322とダイクロイックプリズム34との間に配置される投射光学装置36の構成では、表1に示すように、面番号「4」のレンズは、半径が49.5237、面間隔が39.763257、有効半径が10.170619である。これに対し、投射光学装置36Aの構成では、表2に示すように、面番号「4」のレンズは、半径が102.77722、面間隔が76.890274、有効半径が15.868343となっている。このように、投射光学装置36では、各レンズの面間隔を、投射光学装置36Aを構成する各レンズの面間隔より小さく（略半分に）できる。従って、上記のように、投射光学装置36を、中心軸に沿う方向の寸法が小さい投射光学装置として構成できる。

[0041] また、例えば、投射光学装置36の構成では、表1に示すように、面番号「1」のレンズは、半径が121.69073、面間隔が1.734356

、有効半径が11.968877である。これに対し、投射光学装置36Aの構成では、表2に示すように、面番号「1」のレンズは、半径が258.22177、面間隔が1.734469、有効半径が16.566122となっている。このように、投射光学装置36では、各レンズの半径を、投射光学装置36Aを構成する各レンズの半径より小さく（略半分に）できる。従って、投射光学装置36を、各レンズの径方向の寸法においても小型化された投射光学装置として構成できる。

[0042] [実施形態の効果]

本実施形態のプロジェクター1は、以下の効果を奏する。

レンズ設計において投射光学装置36を構成する複数のレンズ361～366のうち少なくとも1つのレンズである凸レンズ366が、偏光分離装置322とダイクロイックプリズム34との間に配置されている。これによれば、凸レンズ366が、投射光学装置36において最も光入射側のレンズとなり、当該凸レンズ366のバックフォーカス位置に光変調装置35（35R，35G，35B）を配置できる。このため、凸レンズ366と光変調装置35（35R，35G，35B）との距離を、上記特許文献1に記載の構成に比べて短縮できるので、投射光学装置36の中心軸に沿う寸法を小さくできる。従って、プロジェクター1を小型化できる。

[0043] 照明装置31とダイクロイックプリズム34との間に配置される凸レンズ366が配置されているので、偏光分離装置322を通過した光が、当該凸レンズ366を通過することにより、ダイクロイックプリズム34に入射される光を平行化できる。従って、入出射面3411に入射される光が広がることを抑制でき、光変調装置35（35R，35G，35B）に光を確実に入射させることができるので、光の利用効率を高めることができる。また、当該入出射面3411から出射された光を集光して投射光学装置36を構成する他のレンズ361～365に入射させることができる。更に、光変調装置35（35R，35G，35B）が液晶パネルにより構成されているので、ダイクロイックプリズム34に各色光を平行化して入射させることにより

コントラストを向上させることができる。

[0044] 照明装置 3 1 の光源装置 3 1 A から出射された光を偏光変換素子 3 1 8 により p 偏光に変換させ、当該 p 偏光（第 1 の偏光）を確実に偏光分離装置 3 2 2 に入射させることができるので、光の利用効率を高めることができる。

[0045] ダイクロイックプリズム 3 4 に入射された複数の色光（赤色光、緑色光及び青色光）を複数のプリズム（第 1 ～第 3 プリズム 3 4 1 ～3 4 3）及び第 1 及び第 2 色分離層 3 4 4, 3 4 5 により確実に分離させ、当該分離された色光を当該色光のそれぞれに対応する光変調装置 3 5（3 5 R, 3 5 G, 3 5 B）に入射させることができる。また、1つのダイクロイックプリズム 3 4 により、各色光の分離及び合成ができるので、プロジェクター 1 を小型化できる。

[0046] ダイクロイックプリズム 3 4 は、いわゆるギャップレスプリズムにより構成され、第 1 色分離層 3 4 4 にて反射された赤色光 R は、第 1 プリズム 3 4 1 の入射／出射面 3 4 1 1 にて全反射されて、対応する光変調装置 3 5 R に導かれる。また、第 2 色分離層 3 4 5 にて反射された青色光 B は、第 2 プリズム 3 4 2 内を通過して、対応する光変調装置 3 5 B に導かれ、当該第 2 色分離層 3 4 5 を透過した緑色光 G は、第 3 プリズム 3 4 3 を透過して、対応する光変調装置 3 5 G に導かれる。このようなダイクロイックプリズム 3 4 では、第 1 プリズム 3 4 1 と第 1 色分離層 3 4 4 との間、第 1 色分離層 3 4 4 と第 2 プリズム 3 4 2 との間、第 2 プリズム 3 4 2 と第 2 色分離層 3 4 5 との間、及び、第 2 色分離層と第 3 プリズム 3 4 3 との間に、隙間がない。このため、ダイクロイックプリズム 3 4 では、いわゆるフィリップスプリズムにより構成される場合に必要とされる隙間を必要としない。

[0047] 偏光分離装置 3 2 2 はプレート型の P B S であるため、変調された光（第 2 の偏光）が傾斜した当該プレートを透過すると収差が発生する場合がある。これに対し、本実施形態によれば、光変調装置 3 5 により変調された s 偏光（第 2 の偏光）が、当該偏光分離装置 3 2 2 のプレートを反射するので、当該偏光分離装置 3 2 2 を p 偏光（第 1 の偏光）が透過する場合に比べて、

上記収差の発生を抑制できる。

[0048] 〔実施形態の変形〕

本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

上記実施形態では、ダイクロイックプリズム 34 は、いわゆるギャップレスプリズムにより構成されたとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、ダイクロイックプリズム 34 は、フィリップスプリズムにより構成されてもよい。

[0049] 図 4 は、フィリップスプリズムにより構成されるダイクロイックプリズム 37 を示す模式図である。

フィリップスプリズムにより構成されるダイクロイックプリズム 37 は、ギャップレスプリズムにより構成されたダイクロイックプリズム 34 と同様に、図 4 に示すように、第 1 プリズム 371、第 2 プリズム 372 及び第 3 プリズム 373 と、第 1 色分離層 374 及び第 2 色分離層 375 と、を有し、これらプリズム 371～373 が組み合わされた構成を有する。

[0050] 第 1 プリズム 371 は、上記第 1 プリズム 341 と同様に、略三角柱状に形成され、第 1～第 3 プリズム 371～373 のうち最も偏光分離装置 322 に近い位置に配置される。この第 1 プリズム 371 は、照明光軸 A× に直交する入出射面 3711 を有し、当該入出射面 3711 を介して、偏光分離装置 322 を通過した光が第 1 プリズム 371 内に入射される。

このような第 1 プリズム 371 と、当該第 1 プリズム 371 に接合される第 2 プリズム 372 との間には、第 1 色分離層 374 が、照明光軸 A× に対して傾斜するように配置されている。具体的に、第 1 色分離層 374 は、第 1 プリズム 371 において入出射面 3711 とは反対側の面に形成されている。

[0051] この第 1 色分離層 374 は、上記第 1 色分離層 344 と同様に、所定閾値以上又は以下の光を反射させ、その他の波長の光を透過させる。

例えば、第 1 色分離層 374 が、入射される光のうち、青色光 B を反射さ

せ、緑色光G及び赤色光Rを透過させる構成である場合には、当該第1色分離層374によって反射された青色光Bは、第1プリズム371の内側から上記入出射面3711に臨界角以上の角度にて入射される。そして、当該青色光Bは、第1プリズム371の出射面3712から、当該出射面3712に対向する青色光用の光変調装置35B（図示省略）に入射される。

一方、第1色分離層374に入射された緑色光G及び赤色光Rは、当該第1色分離層374を通過し、更に、第1プリズム371と第2プリズム372との間に形成された隙間GPを通過して、当該第2プリズム372に入射される。

[0052] 第2プリズム372は、略三角柱状に形成されており、第1プリズム371との間に数 μm 程度の隙間GPを介して配置されている。この第2プリズム372と、第3プリズム373との間には、第2色分離層375が、照明光軸Axに対して上記第1色分離層374とは反対側に傾斜するように配置されている。

この第2色分離層375は、第2色分離層345と同様に、隙間GPを介して第1プリズム371から入射される光のうち、第1色分離層374とは異なる閾値以上又は以下の光を反射させ、その他の波長の光を透過させる。

例えば、第2色分離層375が、入射される緑色光G及び赤色光Rのうち、赤色光Rを反射させ、緑色光Gを透過させる構成である場合には、当該第2色分離層375によって反射された赤色光Rは、第2プリズム372の内側から第1プリズム371に対向する端面3721に臨界角以上の角度で入射される。そして、当該赤色光Rは、第2プリズム372の出射面3722から、当該出射面3722に対向する赤色光用の光変調装置35R（図示省略）に入射される。

一方、第2色分離層375を透過した緑色光Gは、第2プリズム372と隙間なく接合される第3プリズム373に入射される。

[0053] 第3プリズム373は、断面が略台形の四角柱状に形成されている。この第3プリズム373は、第2プリズム372から光が入射される面とは反対

側に、上記入出射面 3711 と平行な出射面 3731、すなわち、照明光軸 $A \times$ に直交する出射面 3731 を有する。そして、第 3 プリズム 373 に入射された緑色光 G は、出射面 3731 から、当該出射面 3731 に対向する緑色光用の光変調装置 35G（図示省略）に入射される。

そして、光変調装置 35B、35G、35R にて変調された各色光 B、G、R は、当該各光変調装置 35B、35G、35R への各色光 B、G、R の入射経路を逆に辿って合成され、上記入出射面 3711 から合成光として偏光分離装置 322 に向けて出射される。

[0054] このようなダイクロイックプリズム 37 においても、第 1 色分離層 374 及び第 2 色分離層 375 は、それぞれ異なる角度で照明光軸 $A \times$ に対して交差しており、各色分離層 374、375 への光の入射角もそれぞれ異なる。

例えば、第 1 色分離層 374 は、照明光軸 $A \times$ に沿って入射される光の入射角が -28° となるように傾斜しているのに対し、第 2 色分離層 375 は、当該照明光軸 $A \times$ に沿って入射される光の入射角が $+11^\circ$ となるように傾斜している。

このため、フィリップスプリズムにより構成されたダイクロイックプリズム 37 が採用される場合でも、上記ギャップレスプリズムにより構成されたダイクロイックプリズム 34 が採用される場合と同様に、第 1 色分離層 374 及び第 2 色分離層 375 は、入射される直線偏光の種別毎に色分離特性がそれぞれ異なる。

[0055] このようなダイクロイックプリズム 37 が、上記ダイクロイックプリズム 34 に代えてプロジェクターに採用される場合でも、各色分離層 374、375 への光の入射角と、当該プロジェクターに用いられる照明装置 31（詳しくは光源装置 31A）による出射光の波長分布とに基づいて、第 1 色分離層 374 及び第 2 色分離層 375 にて分離される色光を設定することにより、上記プロジェクター 1 と同様の効果を奏することができる。

[0056] なお、フィリップスプリズムにより構成されたダイクロイックプリズム 37 では、上記数 μm 程度の間隙 G P を隔てて配置する必要があるが、第 2 色

分離層 375 にて反射された光を、第 2 プリズム 372 において第 1 プリズム 371 と対向する面にて内面反射させて、対応する光変調装置 35 に導く構成であるため、上記ギャップレスプリズムにより構成されたダイクロイックプリズム 34 において、色分離層に入射する光の入射角の大きい第 2 色分離層 345 への入射角を小さくすることができる。このため、ダイクロイックプリズム 37 は、ダイクロイックプリズム 34 に比べて、色分離特性が良い。

一方、ダイクロイックプリズム 34 では、上記のように、ダイクロイックプリズム 37 にて必要とされる隙間 GP の調整が不要である。

[0057] また、上記実施形態では、ダイクロイックプリズム 34 は、いわゆるギャップレスプリズムにより構成されたとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、ダイクロイックプリズム 34 は、クロスダイクロイックプリズムにより構成されてもよい。

[0058] 上記実施形態では、投射光学装置 36 の最も光入射側に位置するレンズを凸レンズ 366 により構成することとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、凹レンズ等であってもよい。この場合であっても、上記距離 L12 を小さくできるので、投射光学装置 36 の光源装置から出射される光の中心軸に沿う方向の距離 L11（寸法）を小さくできる。

[0059] 上記実施形態では、光変調装置として反射型の光変調装置 35（35R，35G，35B）を用い、ダイクロイックプリズム 34 により分離された光をそれぞれ変調し、反射する構成とした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、光変調装置 35（35R，35G，35B）に代えて、透過型の光変調装置を用いてもよい。この場合、透過型の光変調装置を透過し、変調した光を再度ダイクロイックプリズム 34 に出射する構成を当該透過型の光変調装置近傍に設ければよい。

[0060] 上記実施形態では、照明装置 31 の固体光源装置 311 は、青色光を出射するレーザー光源により構成されることとした。しかしながら、本発明は、これに限らない。例えば、照明装置 31 の固体光源装置 311 に代えて、光

源ランプ及びリフレクターを設けることとしてもよい。この場合、光源ランプ及びリフレクターから出射された光は、赤色、緑色及び青色を含むので、回転蛍光板 3 1 3 及びモーター 3 1 4 を設けなくてもよい。

[0061] 上記実施形態では、光学ユニット 3 は略 L 字状に構成されていたが、本発明はこれに限らない。例えば、略 U 字状に構成された光学ユニットを採用してもよい。

上記実施形態では、プロジェクター 1 は、3 つの光変調装置 3 5 (3 5 R, 3 5 G, 3 5 B) を備えるとしたが、本発明はこれに限らない。すなわち、2 つ以下、あるいは、4 つ以上の光変調装置を用いたプロジェクターにも、本発明を適用可能である。

また、入射光束を変調して画像情報に応じた画像を形成可能な光変調装置であれば、マイクロミラーを用いたデバイス、例えば、DMD (Digital Micromirror Device) 等を利用したものなど、液晶以外の光変調装置を用いてもよい。

符号の説明

[0062] 1…プロジェクター、3 1 A…光源装置、3 1 1…固体光源装置、3 1 8…偏光変換素子、3 2 2…偏光分離装置、3 6 6…凸レンズ (平行化レンズ)、3 4, 3 7…ダイクロイックプリズム (色分離合成装置)、3 4 1, 3 7 1…第 1 プリズム、3 4 2, 3 7 2…第 2 プリズム、3 4 3, 3 7 3…第 3 プリズム、3 4 4, 3 7 4…第 1 色分離層、3 4 5, 3 7 5…第 2 色分離層、3 4 1 1, 3 7 1 1…入出射面、3 5, 3 5 R, 3 5 G, 3 5 B…光変調装置、3 6, 3 6 A…投射光学装置、3 6 1, 3 6 2, 3 6 3, 3 6 4, 3 6 5, 3 6 6 A…レンズ、A x…照明光軸、B F 1…バックフォーカス位置、B F 2…バックフォーカス位置。

請求の範囲

[請求項1]

第1の偏光を出射する照明装置と、

前記照明装置により出射された前記出射光に含まれる複数の色光のそれぞれに応じて設けられ、前記複数の色光をそれぞれ変調する複数の光変調装置と、

前記照明装置と前記複数の光変調装置との間に配置され、入射面を介して内部に入射される前記出射光から前記複数の色光を分離してそれぞれ前記複数の光変調装置に入射させ、前記複数の光変調装置により変調されて入射される前記複数の色光を合成した合成光を前記入射面を介して出射する色分離合成装置と、

前記照明装置と前記色分離合成装置との間に配置され、前記第1の偏光と前記第1の偏光に直交する第2の偏光との一方を透過し、他方を反射する偏光分離装置と、

前記偏光分離装置から出射された前記合成光を投射する投射光学装置と、を備え、

前記投射光学装置は、複数のレンズを有し、

前記複数のレンズのうち少なくとも1つのレンズは、前記照明装置と前記色分離合成装置との間に配置されることを特徴とするプロジェクター。

[請求項2]

請求項1に記載のプロジェクターにおいて、

前記照明装置と前記色分離合成装置との間に配置されるレンズは、前記照明装置から入射される光を平行化するレンズを含むことを特徴とするプロジェクター。

[請求項3]

請求項1又は請求項2に記載のプロジェクターにおいて、

前記照明装置は、

光源装置と、

前記光源装置から出射された出射光を第1の偏光に揃える偏光変換素子と、を備えることを特徴とするプロジェクター。

[請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のプロジェクターにおいて、

前記色分離合成装置は、

複数のプリズムと色分離層とを備えたダイクロイックプリズムであることを特徴とするプロジェクター。

[請求項5] 請求項4に記載のプロジェクターにおいて、

前記出射光に含まれる3つの色光のそれぞれに応じて設けられる前記光変調装置を3つ備え、

前記ダイクロイックプリズムは、

前記3つの光変調装置のうち、対応する光変調装置にそれぞれ対向する第1プリズム、第2プリズム及び第3プリズムと、

前記入出射面を有する第1プリズム、及び、前記第1プリズムに対向する前記第2プリズムの間に位置し、前記第1プリズム内に入射された前記出射光に含まれる前記3つの色光のうち、第1色光と、第2色光及び第3色光とを分離する第1色分離層と、

前記第2プリズム、及び、前記第2プリズムに対向する第3プリズムの間に位置し、前記第1色分離層を介して前記第2プリズム内に入射された前記第2色光及び前記第3色光のうち、前記第2色光を反射させ、前記第3色光を透過させる第2色分離層と、を有し、

前記第1色分離層と前記第2プリズムとの間には、隙間が設けられ、

前記第1プリズムと前記第1色分離層との間、前記第2プリズムと前記第2色分離層との間、及び、前記第2色分離層と前記第3プリズムとの間には、それぞれ隙間がなく、

前記第1色分離層に対する前記3つの色光の入射角と、前記第2色分離層に対する前記第2色光及び前記第3色光の入射角とは、それぞれ異なり、かつ、前記第1色分離層への前記3つの色光の入射角は、前記第2色分離層への前記第2色光及び前記第3色光の入射角よりも

大きいことを特徴するプロジェクター。

[請求項6]

請求項4に記載のプロジェクターにおいて、

前記出射光に含まれる3つの色光のそれぞれに応じて設けられる前記光変調装置を3つ備え、

前記ダイクロイックプリズムは、

前記3つの光変調装置のうち、対応する光変調装置にそれぞれ対向する第1プリズム、第2プリズム及び第3プリズムと、

前記入射面を有する第1プリズム、及び、前記第1プリズムに対向する前記第2プリズムの間に位置し、前記第1プリズム内に入射された前記出射光に含まれる前記3つの色光のうち、第1色光と、第2色光及び第3色光とを分離する第1色分離層と、

前記第2プリズム、及び、前記第2プリズムに対向する第3プリズムの間に位置し、前記第1色分離層を介して前記第2プリズム内に入射された前記第2色光及び前記第3色光のうち、前記第2色光を反射させ、前記第3色光を透過させる第2色分離層と、を有し、

前記第1色分離層と前記第2プリズムとの間、前記第1プリズムと前記第1色分離層との間、前記第2プリズムと前記第2色分離層との間、及び、前記第2色分離層と前記第3プリズムとの間には、それぞれ隙間がなく、

前記第1色分離層に対する前記3つの色光の入射角と、前記第2色分離層に対する前記第2色光及び前記第3色光の入射角とは、それぞれ異なり、かつ、前記第1色分離層への前記3つの色光の入射角度は、前記第2色分離層への前記第2色光及び前記第3色光の入射角よりも小さいことを特徴するプロジェクター。

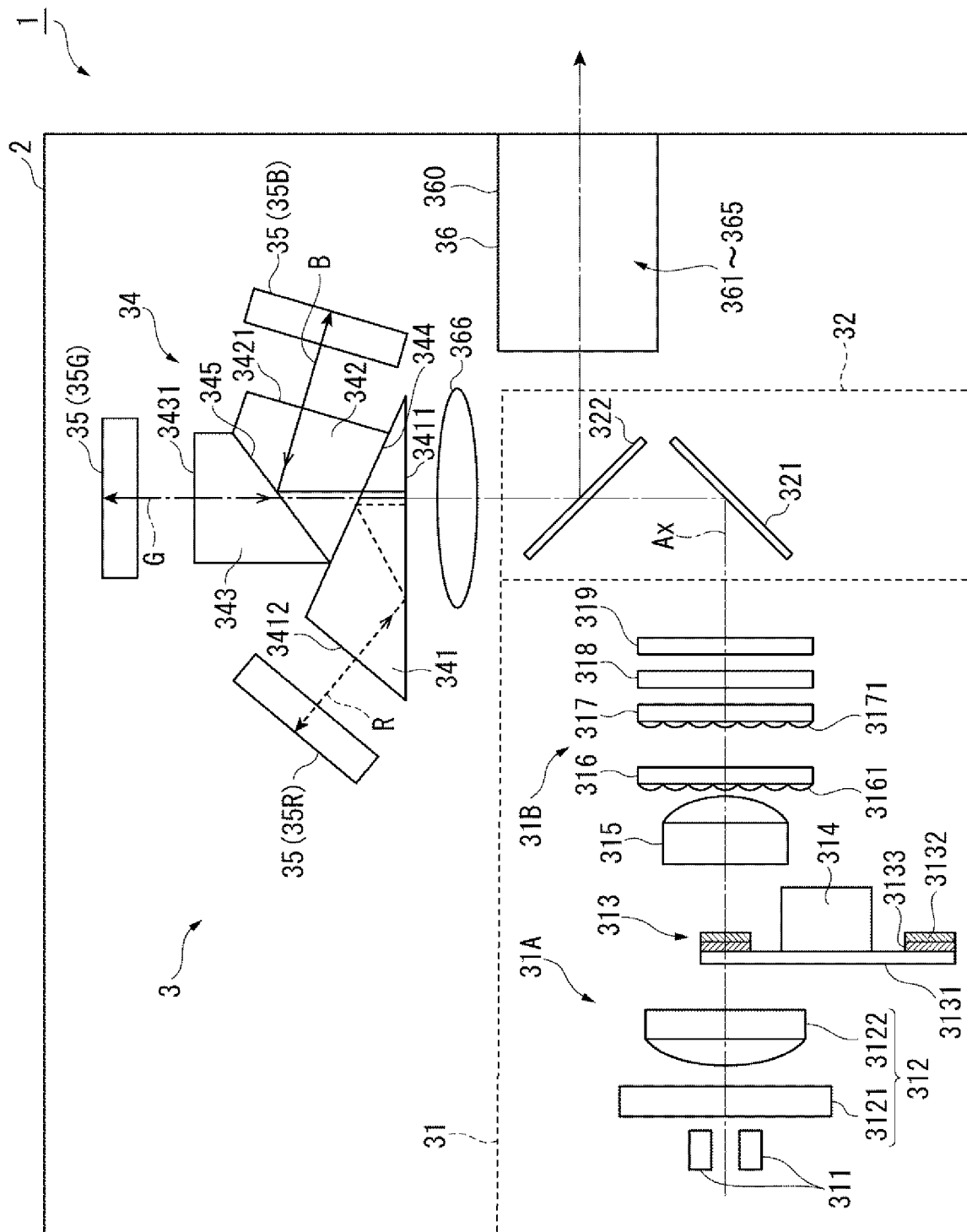
[請求項7]

請求項1から請求項6のいずれか一項に記載のプロジェクターにおいて、

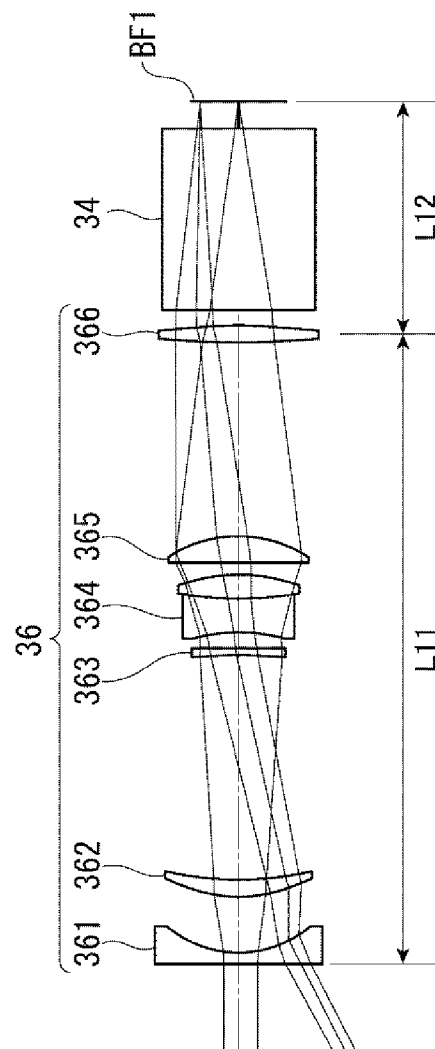
前記偏光分離装置は、前記第1の偏光を透過させ、前記合成光に含まれる前記第2の偏光を投射光学装置に向けて反射させることを特徴

とするプロジェクター。

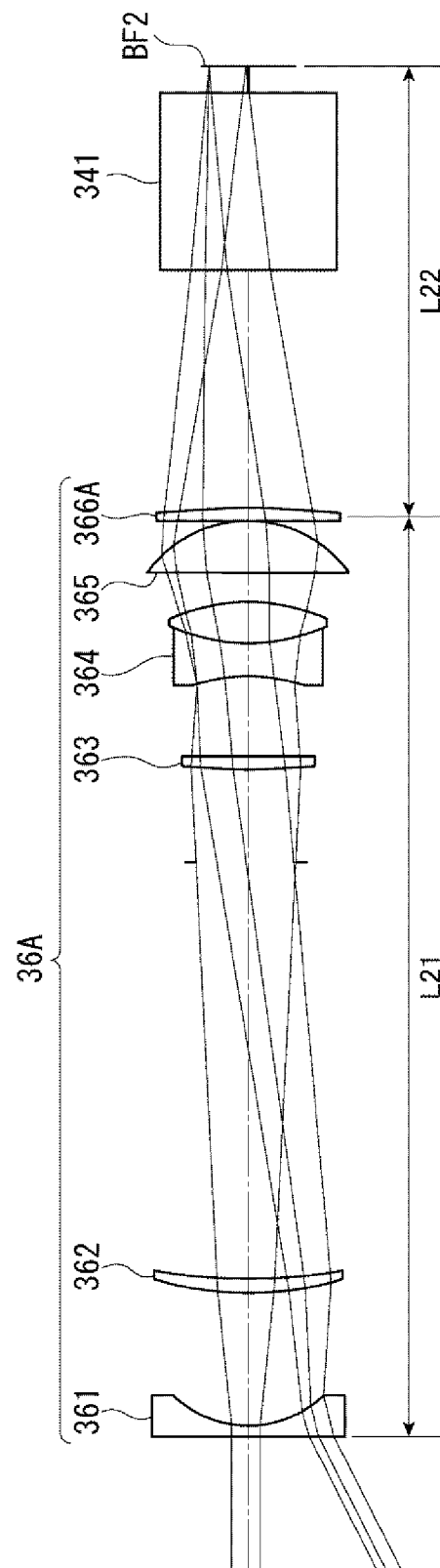
[図1]



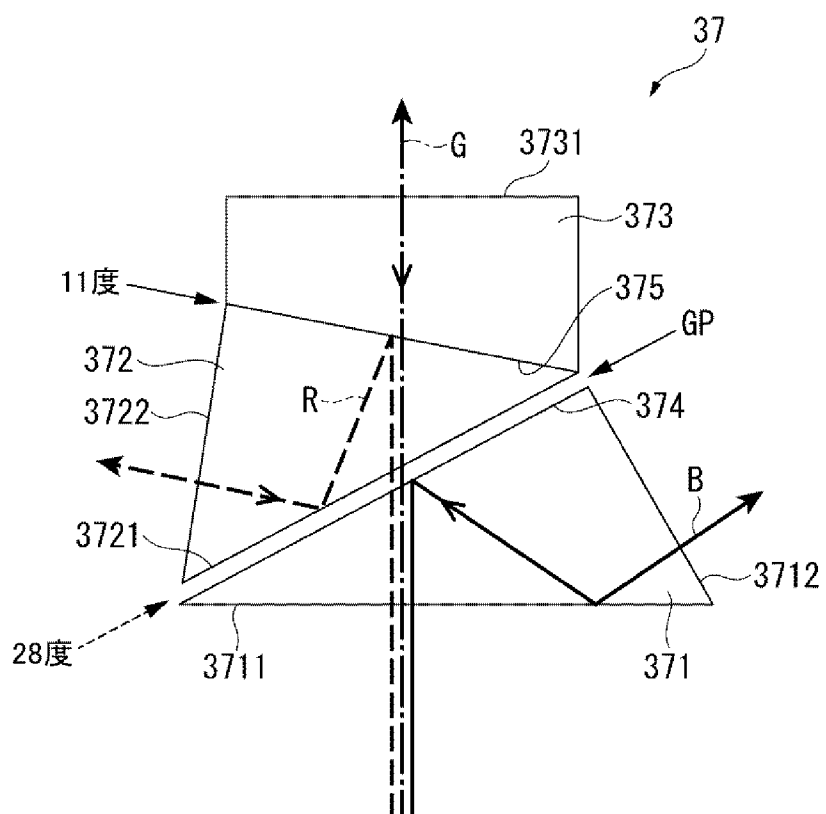
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B21/14(2006.01)i, G02B13/04(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)n

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)

G03B21/00-21/30, G03B33/00-33/16, G02F1/13, H04N9/31

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	JP 4-326315 A (Canon Inc.), 16 November 1992 (16.11.1992), paragraphs [0006] to [0009]; fig. 1 & US 5552938 A column 2, line 50 to column 4, line 18	1-7
Y	JP 2003-202629 A (Sharp Corp.), 18 July 2003 (18.07.2003), paragraphs [0018] to [0025]; fig. 2 (Family: none)	1-7
Y	WO 2007/015389 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 February 2007 (08.02.2007), paragraphs [0026] to [0054]; fig. 1 to 6 & US 2009/0033876 A1 paragraphs [0040] to [0068]; fig. 1 to 6	4-6

☒ 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
27 April 2016 (27.04.16)

Date of mailing of the international search report
17 May 2016 (17.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001089

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 2013-511066 A (Eastman Kodak Co.), 28 March 2013 (28.03.2013), paragraphs [0028] to [0043], [0095]; fig. 20 & US 2011/0109820 A1 paragraphs [0051] to [0066], [0141]; fig. 20 & US 2012/0307362 A1 & WO 2011/059879 A1 & EP 2499523 A1 & CN 102667546 A	1-7
A	JP 10-319344 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 December 1998 (04.12.1998), paragraphs [0030] to [0048], [0052] to [0054]; fig. 1 to 5, 7 (Family: none)	1-7
A	JP 2012-155004 A (Seiko Epson Corp.), 16 August 2012 (16.08.2012), paragraphs [0011] to [0018], [0027] to [0031]; fig. 1 to 3 & US 2012/0188516 A1 paragraphs [0066] to [0079], [0092] to [0097]; fig. 1 to 3B & CN 102608853 A	1-7

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, G02B13/04(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G03B21/00(2006.01)n

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. G03B21/00-21/30, G03B33/00-33/16, G02F1/13, H04N9/31

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	JP 4-326315 A（キヤノン株式会社）1992. 11. 16, 段落[0006]-[0009], 図1 & US 5552938 A, 第2欄第50行-第4欄第18行	1-7
Y	JP 2003-202629 A（シャープ株式会社）2003. 07. 18, 段落[0018]-[0025], 図2（ファミリーなし）	1-7

☒ 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

27. 04. 2016

国際調査報告の発送日

17. 05. 2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

田辺 正樹

21

4403

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

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
Y	WO 2007/015389 A1 (松下電器産業株式会社) 2007. 02. 08, 段落[0026]-[0054], 図 1-6 & US 2009/0033876 A1, 段落[0040]-[0068], 図 1-6	4-6
A	JP 2013-511066 A (イーストマン コダック カンパニー) 2013. 03. 28, 段落[0028]-[0043], [0095], 図 20 & US 2011/0109820 A1, 段落[0051]-[0066], [0141], 図 20 & US 2012/0307362 A1 & WO 2011/059879 A1 & EP 2499523 A1 & CN 102667546 A	1-7
A	JP 10-319344 A (松下電器産業株式会社) 1998. 12. 04, 段落[0030]-[0048], [0052]-[0054], 図 1-5, 7 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2012-155004 A (セイコーエプソン株式会社) 2012. 08. 16, 段落[0011]-[0018], [0027]-[0031], 図 1-3 & US 2012/0188516 A1, 段落[0066]-[0079], [0092]-[0097], 図 1-3B & CN 102608853 A	1-7