

(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
2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)

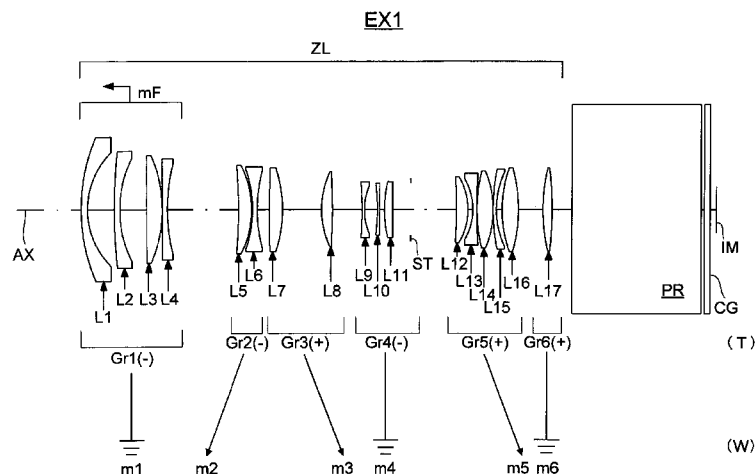


(10) 国際公開番号
WO 2014/104083 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 15/20 (2006.01) **G03B 21/14** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/084639
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 25 日(25.12.2013)
- (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 2012-284401 2012 年 12 月 27 日(27.12.2012) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社(KONICA MINOLTA, INC.) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内 2 丁目 7 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 今井 祐介(IMAI Yusuke); 〒1007015 東京都千代田区丸の内 2 丁目 7 番 2 号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP). 井上 和彦(INOUE Kazuhiko); 〒1007015 東京都千代田区丸の内 2 丁目 7 番 2 号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 佐野 静夫(SANO Shizuo); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町 2 - 6 天満橋八千代ビル別館 Osaka (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, JP, KE, KG, 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, 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, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PROJECTION LENS WITH MAGNIFICATION CHANGING FUNCTION AND PROJECTOR

(54) 発明の名称: 変倍機能を有する投射レンズ及びプロジェクター



(57) Abstract: A zoom lens is a projection lens which is composed of a negative first lens group, a negative second lens group, a positive third lens group, a negative fourth lens group, a fifth lens group, and a positive sixth lens group in order from the enlargement conjugate side, and changes magnification by changing the intervals between the lens groups. At least the second, third, and fifth lens groups move when the magnification is changed, and the third lens group moves from the enlargement conjugate side to the reduction conjugate side when the magnification is changed from a telephoto end to a wide angle end. An aperture stop is disposed between the surface closest to the reduction conjugate side of the third lens group and the surface closest to the enlargement conjugate side of the fifth lens group, and is approximately telecentric on the reduction conjugate side.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/104083 A1

ズームレンズは、拡大共役側から順に、負の第1レンズ群、負の第2レンズ群、正の第3レンズ群、負の第4レンズ群、第5レンズ群、正の第6レンズ群からなり、各レンズ群間隔を変化させることにより変倍を行う投射レンズである。少なくとも第2、第3、第5レンズ群が変倍時にそれぞれ移動し、第3レンズ群が望遠端から広角端への変倍において拡大共役側から縮小共役側へ移動する。第3レンズ群の最も縮小共役側面から第5レンズ群の最も拡大共役側面までの間には開口絞りが配置されており、縮小共役側に略テレセントリックとなっている。

明 細 書

発明の名称：変倍機能を有する投射レンズ及びプロジェクター 技術分野

[0001] 本発明は変倍機能を有する投射レンズ及びプロジェクターに関するものであり、例えば、デジタル・マイクロミラー・デバイス(digital micromirror device)やLCD(liquid crystal display)等の画像表示素子の表示画像をスクリーンに拡大投影するのに適した広画角の投射用ズームレンズと、それを備えたプロジェクターに関するものである。

背景技術

[0002] プロジェクター用の投射レンズとして好適なズームレンズが、特許文献1～3等で提案されている。例えば、特許文献1に記載のズームレンズは、負負正負正正の6群構成で第1レンズ群及び第6レンズ群のズーム位置が固定され、第3レンズ群と第4レンズ群との間に絞りが配置され、色収差を補正するために回折光学素子が用いられている。特許文献2に記載のズームレンズは、負負正負正正の6群構成で第1レンズ群、第3レンズ群及び第5レンズ群のズーム位置が固定されており、可搬型のデータプロジェクターに好適な高画角で小型化に有利な投射レンズとなっている。特許文献3に記載のズームレンズは、負正正負(正又は負)正の6群構成で変倍時の移動群と各群の屈折力配置が適切に設定されており、バックフォーカスが長く小型で諸収差が良好に補正されている。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特開2002-182110号公報
特許文献2：特開2011-69959号公報
特許文献3：特開2002-350727号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献 1 ～ 3 等で提案されているような従来のズーム構成では、十分な光学性能を得ることが困難である。例えば特許文献 1 には、回折光学素子により特に倍率色収差が良好に補正されたズームレンズが記載されているが、回折光学素子自体がコスト高であるため、投射レンズのコストアップなしに高い光学性能を得ることは困難である。特許文献 2 に記載のズームレンズでは、広角側から望遠側への変倍に際して、F ナンバーが広角端で 2.4 程度であるのに対し、望遠端では最大で 3.6 まで変化してしまい、十分な明るさが得られない。また、歪曲収差が最大画角で 2.5 % と大きいいため、シネマ用の投射レンズには適していない。

[0005] また、特許文献 1, 2 に記載のズームレンズでは、開口絞りよりも拡大共役側に配置された巨大化しがちなレンズ群に、高屈折率の硝材が多用されている。前玉に高屈折率硝材を使用することは小型化には有利であるが、一般にこれらの硝材は透過率が低く、高輝度が求められるシネマ用の投射レンズには適していない。また、硝材自体が高価なものが多く、小型化を達成できたとしても、結果として投射レンズはコスト高となる。

[0006] 特許文献 3 に記載されているように焦点距離の比較的短い広画角の投射レンズには、負正正負正正又は負正正負負正といった負群リードの構成が用いられる。しかし、特許文献 3 に記載されているような構成で長いバックフォーカスを確保しつつ広画角化を達成しようとする、最も拡大共役側に配置される第 1 レンズ群の負の屈折力を大きくする必要があるが生じる。したがって、倍率色収差や像面湾曲等の諸収差の補正を十分に行うためには、拡大共役側に配置される第 1 レンズ群の口径を大きくしなければならず、結果として投射レンズの大型化を招くことになる。

[0007] 本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、高精細の画像表示素子に対応可能であって、良好な収差性能を有するとともに広画角化及び小型化が達成された、変倍機能を有する投射レンズと、それを備えたプロジェクターを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、第1の発明の投射レンズは、拡大共役側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群と、第5レンズ群と、正の屈折力を有する第6レンズ群とからなり、各レンズ群間隔を変化させることにより変倍を行う投射レンズであって、

少なくとも前記第2，第3，第5レンズ群が変倍時にそれぞれ移動し、

前記第3レンズ群が望遠端から広角端への変倍において拡大共役側から縮小共役側へ移動し、

前記第3レンズ群の最も縮小共役側面から前記第5レンズ群の最も拡大共役側面までの間に開口絞りが配置されており、

縮小共役側に略テレセントリックであることを特徴とする。

[0009] 第2の発明の投射レンズは、上記第1の発明において、前記第5レンズ群が正の屈折力を有することを特徴とする。

[0010] 第3の発明の投射レンズは、上記第2の発明において、フォーカシング以外では前記第1レンズ群の位置が固定であることを特徴とする。

[0011] 第4の発明の投射レンズは、上記第2の発明において、フォーカシング以外では前記第1レンズ群の位置が固定であり、望遠端から広角端への変倍に際し、前記第2，第3，第5レンズ群に加え、前記第4レンズ群が移動することを特徴とする。

[0012] 第5の発明の投射レンズは、上記第2～第4のいずれか1つの発明において、前記第4レンズ群が、拡大共役側から順に、2枚以上の負レンズと、正レンズとからなることを特徴とする。

[0013] 第6の発明の投射レンズは、上記第2～第5のいずれか1つの発明において、前記第1レンズ群において最も拡大共役側には負の屈折力を有するレンズが配置されていることを特徴とする。

[0014] 第7の発明の投射レンズは、上記第2～第6のいずれか1つの発明において、以下の条件式(1)を満足することを特徴とする。

$$1.57 < n_p < 1.65 \quad \dots (1)$$

ただし、

n_p : 第 1, 第 2, 第 3 レンズ群を構成するレンズの d 線に関する屈折率の
平均値、

である。

[0015] 第 8 の発明の投射レンズは、上記第 2 ～第 7 のいずれか 1 つの発明において、以下の条件式 (2) を満足することを特徴とする。

$$0.33 < |\phi_1 / \phi_w| < 0.50 \quad \dots (2)$$

ただし、

ϕ_1 : 第 1 レンズ群の屈折力、

ϕ_w : 広角端における投射レンズ全体の屈折力、

である。

[0016] 第 9 の発明の投射レンズは、上記第 2 ～第 8 のいずれか 1 つの発明において、前記第 4 レンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズのうち、少なくとも 1 枚が以下の条件式 (3) 及び (4) を満足することを特徴とする。

$$0.645 < \theta_{g_F} + 0.001682 \times \nu_d < 0.695 \quad \dots (3)$$

$$60 < \nu_d < 100 \quad \dots (4)$$

ただし、

θ_{g_F} : レンズ材料の部分分散比、

$$\theta_{g_F} = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$$

N_g : g 線に関する屈折率、

N_F : F 線に関する屈折率、

N_C : C 線に関する屈折率、

ν_d : レンズ材料のアッベ数、

である。

[0017] 第 10 の発明の投射レンズは、上記第 2 ～第 9 のいずれか 1 つの発明において、前記第 1 レンズ群に正の屈折力を有するレンズが少なくとも 1 枚含まれており、以下の条件式 (5) を満足することを特徴とする。

$$0.33 < |\phi_{1p} / \phi_1| < 0.59 \quad \dots (5)$$

ただし、

$\phi 1p$: 第1レンズ群に含まれている正の屈折力を有するレンズの平均の屈折力、

$\phi 1$: 第1レンズ群の屈折力、

である。

[0018] 第11の発明の投射レンズは、上記第2～第10のいずれか1つの発明において、以下の条件式(6)を満足することを特徴とする。

$$0.053 < \phi x \times |\Delta 5| < 0.105 \quad \dots (6)$$

ただし、

ϕx : 開口絞りよりも縮小共役側に配置されるレンズ群から第5レンズ群までの望遠端における合成屈折力、

$\Delta 5$: 望遠端から広角端への変倍における第5レンズ群の移動量、

である。

[0019] 第12の発明の投射レンズは、上記第1の発明において、前記第5レンズ群が負の屈折力を有するか又はアフォーカルであることを特徴とする。

[0020] 第13の発明の投射レンズは、上記第12の発明において、フォーカシング以外では前記第1レンズ群の位置が固定であることを特徴とする。

[0021] 第14の発明の投射レンズは、上記第12の発明において、フォーカシング以外では前記第1レンズ群の位置が固定であり、望遠端から広角端への変倍に際し、前記第2, 第3, 第5レンズ群に加え、前記第4レンズ群が移動することを特徴とする。

[0022] 第15の発明の投射レンズは、上記第12～第14のいずれか1つの発明において、前記第1レンズ群において最も拡大共役側には負の屈折力を有するレンズが配置されていることを特徴とする。

[0023] 第16の発明の投射レンズは、上記第12～第15のいずれか1つの発明において、以下の条件式(1)を満足することを特徴とする。

$$1.57 < n_p < 1.65 \quad \dots (1)$$

ただし、

n_p : 第 1, 第 2, 第 3 レンズ群を構成するレンズの d 線に関する屈折率の
 平均値、
 である。

[0024] 第 17 の発明の投射レンズは、上記第 12～第 16 のいずれか 1 つの発明
 において、以下の条件式 (2) を満足することを特徴とする。

$$0.33 < |\phi_1 / \phi_w| < 0.50 \quad \dots (2)$$

ただし、

ϕ_1 : 第 1 レンズ群の屈折力、

ϕ_w : 広角端における投射レンズ全体の屈折力、

である。

[0025] 第 18 の発明の投射レンズは、上記第 12～第 17 のいずれか 1 つの発明
 において、前記第 4 レンズ群が拡大共役側から順に 1 枚以上の負レンズと正
 レンズとからなり、前記第 4 レンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズ
 のうち、少なくとも 1 枚が以下の条件式 (3) 及び (4) を満足することを
 特徴とする。

$$0.645 < \theta_{g_F} + 0.001682 \times \nu_d < 0.695 \quad \dots (3)$$

$$60 < \nu_d < 100 \quad \dots (4)$$

ただし、

θ_{g_F} : レンズ材料の部分分散比、

$$\theta_{g_F} = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$$

N_g : g 線に関する屈折率、

N_F : F 線に関する屈折率、

N_C : C 線に関する屈折率、

ν_d : レンズ材料のアッペ数、

である。

[0026] 第 19 の発明のプロジェクターは、画像を表示する画像表示素子と、光源
 と、その光源からの光を前記画像表示素子に導く照明光学系と、前記画像表
 示素子に表示された画像をスクリーン面に拡大投影する上記第 1～第 18 の

いずれか1つの発明に係る投射レンズと、を備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、変倍時の第3レンズ群の動きや開口絞りの配置等が適切に設定された構成になっているため、高精細の画像表示素子に対応可能であって、良好な収差性能を得るとともに広画角化及び小型化を達成することが可能である。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]第1の実施の形態（実施例1）のレンズ構成図。

[図2]第2の実施の形態（実施例2）のレンズ構成図。

[図3]第3の実施の形態（実施例3）のレンズ構成図。

[図4]第4の実施の形態（実施例4）のレンズ構成図。

[図5]第5の実施の形態（実施例5）のレンズ構成図。

[図6]第6の実施の形態（実施例6）のレンズ構成図。

[図7]第7の実施の形態（実施例7）のレンズ構成図。

[図8]第8の実施の形態（実施例8）のレンズ構成図。

[図9]第9の実施の形態（実施例9）のレンズ構成図。

[図10]実施例1の望遠端における収差図。

[図11]実施例1の中間ポジションにおける収差図。

[図12]実施例1の広角端における収差図。

[図13]実施例2の望遠端における収差図。

[図14]実施例2の中間ポジションにおける収差図。

[図15]実施例2の広角端における収差図。

[図16]実施例3の望遠端における収差図。

[図17]実施例3の中間ポジションにおける収差図。

[図18]実施例3の広角端における収差図。

[図19]実施例4の望遠端における収差図。

[図20]実施例4の中間ポジションにおける収差図。

[図21]実施例4の広角端における収差図。

- [図22]実施例5の望遠端における収差図。
- [図23]実施例5の中間ポジションにおける収差図。
- [図24]実施例5の広角端における収差図。
- [図25]実施例6の望遠端における収差図。
- [図26]実施例6の中間ポジションにおける収差図。
- [図27]実施例6の広角端における収差図。
- [図28]実施例7の望遠端における収差図。
- [図29]実施例7の中間ポジションにおける収差図。
- [図30]実施例7の広角端における収差図。
- [図31]実施例8の望遠端における収差図。
- [図32]実施例8の中間ポジションにおける収差図。
- [図33]実施例8の広角端における収差図。
- [図34]実施例9の望遠端における収差図。
- [図35]実施例9の中間ポジションにおける収差図。
- [図36]実施例9の広角端における収差図。
- [図37]プロジェクターの一実施の形態を示す模式図。

発明を実施するための形態

- [0029] 以下、本発明に係る投射レンズ、プロジェクター等を説明する。本発明に係る投射レンズは、拡大共役側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群と、第5レンズ群と、正の屈折力を有する第6レンズ群とからなり、各レンズ群間隔を変化させることにより変倍を行う変倍機能を有する投射レンズである。その変倍構成は、屈折力配置の観点から2つのタイプに分けられる。つまり、第5レンズ群が正の屈折力を有するタイプAと、第5レンズ群がタイプA以外の屈折力を有するタイプBと、に分けられる。したがって、負負正負正正の6群構成の変倍光学系はタイプAの投射レンズであり、負負正負負正の6群構成の変倍光学系はタイプBの投射レンズである。タイプBの投射レンズには、第5レンズ群の屈折力

が負の場合以外に、第5レンズ群の屈折力が正、負のいずれでもない場合も含まれる。例えば、第5レンズ群がアフォーカル系である場合、第5レンズ群の屈折力が軸上光に対してゼロであっても軸外光に対してゼロでないような光学的作用を有する場合等が含まれる。

[0030] タイプA、Bの投射レンズを構成する変倍光学系としては、ズームレンズ、バリフォーカルレンズ等の焦点距離可変のレンズ系が挙げられる。また、変倍光学系の方向として「拡大共役側」や「縮小共役側」という表現を用いるが、「拡大共役側」は光学像を拡大してスクリーン等に投影する方向であり、その逆方向が「縮小共役側」、つまり元の光学像を表示する画像表示素子（例えば、デジタル・マイクロミラー・デバイス）が配置される方向である。

[0031] 本発明に係るタイプA、Bの投射レンズでは、少なくとも前記第2、第3、第5レンズ群が変倍時にそれぞれ移動し、前記第3レンズ群が望遠端から広角端への変倍において拡大共役側から縮小共役側へ移動する構成になっており、また、前記第3レンズ群の最も縮小共役側面から前記第5レンズ群の最も拡大共役側面までの間に開口絞りが配置されており、縮小共役側に略テレセントリックであることを特徴としている。タイプA、Bの屈折力配置を採用することにより、従来では第1レンズ群に集中していた負の屈折力が第2レンズ群に分散され、結果として、第1レンズ群の口径の巨大化を抑えながら広画角化を実現することができる。そして、第5レンズ群が変倍時に移動することにより、周辺光線の光線通過位置を大きく変化させることが可能となり、特に変倍による倍率色収差の変動を抑えることができる。また、開口絞りが第3レンズ群の縮小共役側から第5レンズ群の拡大共役側までの間にあることによって、光学系全体のテレセントリック性を良好に保つことができる。

[0032] 上述した投射レンズの特徴的構成によると、変倍時の第3レンズ群の動きや開口絞りの配置等が適切に設定された構成になっているため、高精細の画像表示素子に対応可能であって、良好な収差性能を得るとともに広画角化及

び小型化を達成することが可能である。そして、その投射レンズをプロジェクターに用いれば、プロジェクターの高性能化、高機能化、コンパクト化等に寄与することができる。こういった効果をバランス良く得るとともに、更に高い光学性能、小型化等を達成するための条件等を以下に説明する。

[0033] タイプA、Bでは、フォーカシング以外では前記第1レンズ群の位置が固定であることが望ましい。第1レンズ群を変倍時に固定することによって、変倍による光学系全長の変化を抑制することができる。また、移動部品が減少し、変倍機構を簡素化することができる。

[0034] タイプA、Bでは、フォーカシング以外では前記第1レンズ群の位置が固定であり、望遠端から広角端への変倍に際し、前記第2、第3、第5レンズ群に加え、前記第4レンズ群が移動することが望ましい。第1レンズ群が変倍時に固定であることによって上述した効果が得られ、開口絞り付近の第4レンズ群が変倍時に移動することにより、焦点距離の波長による較差を補正することが可能となり、変倍による軸上色収差の変動も抑えることができる。

[0035] タイプAでは、前記第4レンズ群が、拡大共役側から順に、2枚以上の負レンズと、正レンズとからなることが望ましい。開口絞り付近に配置される正の屈折力が大きくなると、変倍光学系はアンダー方向の球面収差を持ち、その結果、解像力が低下する。そこで、開口絞り付近に配置される第4レンズ群に負の屈折力を持つレンズを連続で使用すれば、球面収差をオーバー側に強く補正することができ、その結果、高い解像力を得ることができる。

[0036] タイプA、Bでは、前記第1レンズ群において最も拡大共役側には負の屈折力を有するレンズが配置されていることが望ましい。負の屈折力を有するレンズが第1レンズ群に配置されることにより、投射レンズの後方主点を縮小共役側に移動させて焦点距離を短縮する効果が得られ、負の屈折力を有するレンズが拡大共役側に配置されることにより、広画角化に有利な構成となる。

[0037] タイプA、Bでは、以下の条件式(1)を満足することが望ましい。

$$1.57 < n_p < 1.65 \quad \dots (1)$$

ただし、

n_p : 第1, 第2, 第3レンズ群を構成するレンズのd線に関する屈折率の
平均値、
である。

[0038] 屈折率の大きい硝材は一般的に透過率が低く、特に第1レンズ群は口径及び芯厚が比較的大きくなりやすい。このため、第1レンズ群を構成するレンズに、条件式(1)の上限を上回るような屈折率の大きい硝材を用いると、光学系全体の透過率が低くなり、高輝度が求められる投射レンズにおいては不適格となる。また、このような硝材は高価であり、第1レンズ群に高屈折率の硝材を多く用いるとコスト高となる。逆に、条件式(1)の下限を下回ると、各レンズ群での収差(例えば像面湾曲)の補正効果が十分に得られず、解像力が低下することになる。

[0039] タイプA, Bでは、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$0.33 < |\phi_1 / \phi_w| < 0.50 \quad \dots (2)$$

ただし、

ϕ_1 : 第1レンズ群の屈折力、

ϕ_w : 広角端における投射レンズ全体の屈折力、

である。

[0040] 条件式(2)の上限を上回ると、第1レンズ群の負の屈折力が大きくなりすぎて、オーバー方向に発生した像面湾曲を補正することが困難となる。逆に、条件式(2)の下限を下回ると、第1レンズ群の負の屈折力が小さくなりすぎて、光学系全体で短い焦点距離を実現することが困難になるため、結果として、広画角化に不利な構成となる。また、像面湾曲の補正と歪曲収差の補正との両立が困難になる。

[0041] タイプAでは、前記第4レンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズのうち、少なくとも1枚が以下の条件式(3)及び(4)を満足することが望ましい。タイプBでは、前記第4レンズ群が拡大共役側から順に1枚以上の

負レンズと正レンズとからなり、前記第4レンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズのうち、少なくとも1枚が以下の条件式(3)及び(4)を満足することが望ましい。

$$0.645 < \theta_{g_F} + 0.001682 \times \nu_d < 0.695 \quad \dots (3)$$

$$60 < \nu_d < 100 \quad \dots (4)$$

ただし、

θ_{g_F} : レンズ材料の部分分散比、

$$\theta_{g_F} = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$$

N_g : g線に関する屈折率、

N_F : F線に関する屈折率、

N_C : C線に関する屈折率、

ν_d : レンズ材料のアッベ数、

である。

[0042] 開口絞り付近に配置される第4レンズ群において、それに含まれる負の屈折力を有するレンズに、条件式(3)及び(4)で規定されるような異常分散性を持つ硝材を使用すれば、短波長の光の焦点がオーバー側に移動するため、軸上色収差を補正することができる。一般にガラスは、横軸にアッベ数 ν_d 、縦軸に部分分散比 θ_{g_F} をとった平面上において、 $\theta_{g_F} = 0.645 + 0.001682 \times \nu_d$ で表される直線の近傍に分布する性質がある。部分分散比 θ_{g_F} がこの直線よりも大きく、条件式(4)の下限よりも大きいアッベ数を持つ硝材は、異常分散ガラスと呼ばれている。

[0043] 第4レンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズに用いられる硝材の異常分散性は、大きいほうが好ましい。具体的には、以下の条件式(3a)を満たすことが更に好ましい。この条件式(3a)は、前記条件式(3)が規定している条件範囲のなかでも更に好ましい条件範囲を規定している。

$$0.675 < \theta_{g_F} + 0.001682 \times \nu_d < 0.695 \quad \dots (3a)$$

[0044] 条件式(3)や条件式(4)の上限を上回るようなレンズは、通常の石英ガラスでは製造が難しく、蛍石ガラス等を用いる必要がある。しかしながら

、蛍石ガラスは温度変化に弱いため、光束径が小さくなる開口絞り付近での使用には適していない。また、加工性が悪く非常に高価であるため、投射レンズのような大型の光学系での使用はコスト高となり不適である。

[0045] タイプAでは、前記第1レンズ群に正の屈折力を有するレンズが少なくとも1枚含まれており、以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

$$0.33 < |\phi_{1p} / \phi_1| < 0.59 \quad \dots (5)$$

ただし、

ϕ_{1p} : 第1レンズ群に含まれている正の屈折力を有するレンズの平均の屈折力、

ϕ_1 : 第1レンズ群の屈折力、

である。

[0046] 条件式(5)の下限を下回ると、第1レンズ群中の負レンズによってアンダー方向に発生した歪曲収差を正レンズで補正することが困難になる。逆に、条件式(5)の上限を上回ると、第1レンズ群中の正レンズの曲率が大きくなり、設計性能は良好であっても偏心感度が大きくなるため、製造誤差が投射像に影響を及ぼす原因となる。

[0047] タイプAでは、以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

$$0.053 < \phi_{\times} \times |\Delta 5| < 0.105 \quad \dots (6)$$

ただし、

$\phi_{\times}$: 開口絞りよりも縮小共役側に配置されるレンズ群から第5レンズ群までの望遠端における合成屈折力、

$\Delta 5$: 望遠端から広角端への変倍における第5レンズ群の移動量、
である。

[0048] 条件式(6)の上限を上回ると、変倍光学系のFナンバーの変倍時の変化が大きくなり、特に望遠端においてFナンバーが大きくなり、投射レンズとして十分な明るさが得られなくなる。逆に、条件式(6)の下限を下回ると、開口絞りよりも拡大共役側での色収差(例えば倍率色収差)の補正効果が十分に得られなくなる。なお、条件式(6)における合成屈折力 $\phi_{\times}$ は、例

えば、開口絞りが第3レンズ群の最も縮小共役側に配置されていれば、第4、第5レンズ群の望遠端における合成屈折力であり、開口絞りが第4レンズ群の最も縮小共役側に配置されていれば、第5レンズ群のみの望遠端における合成屈折力である。

[0049] 次に、第1～第9の実施の形態を挙げて、変倍機能を有する投射レンズの具体的な光学構成を説明する。図1～図9は、投射レンズの第1～第9の実施の形態であるズームレンズZLにそれぞれ対応するレンズ構成図であり、望遠端（T）でのレンズ配置等を光学断面で示している。図1～図9中の移動軌跡 m_k （ $k = 1, 2, \dots, 6$ ）は、望遠端（T）から広角端（W）へのズーミングにおける第 k レンズ群 G_{rk} の移動・固定状態をそれぞれ模式的に示している。例えば、第6レンズ群 G_{r6} 、その縮小共役側に位置するプリズムPR（例えばTIR（Total Internal Reflection）プリズム、色分解合成プリズム等）、及び画像表示素子のカバーガラスCGのズーム位置はいずれも固定である。また、図1～図9中の矢印 m_F は、投影距離が遠距離から近距離へのフォーカシングにおける第1レンズ群 G_{r1} の移動方向を示している。ただし、フォーカス方式はこれに限らない。

[0050] 第1～第9の実施の形態（図1～図9）のズームレンズZLは、少なくとも第2レンズ群 G_{r2} 、第3レンズ群 G_{r3} 、第5レンズ群 G_{r5} を光軸AXに沿って移動させることによりズーミングを行うプロジェクター用ズームレンズであり、拡大共役側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群 G_{r1} と、負の屈折力を有する第2レンズ群 G_{r2} と、正の屈折力を有する第3レンズ群 G_{r3} と、負の屈折力を有する第4レンズ群 G_{r4} と、第5レンズ群 G_{r5} と、正の屈折力を有する第6レンズ群 G_{r6} と、の6群で構成されている。例えば、第1～第7の実施の形態は拡大共役側から順に負負正負正正の屈折力配置を有する6群構成のズームレンズZLであり、第8、第9の実施の形態は拡大共役側から順に負負正負負正の屈折力配置を有する6群構成のズームレンズZLである。

[0051] 次に、上記ズームレンズZLを投射レンズとして適用したプロジェクター

の一実施の形態を説明する。図37に、プロジェクターPJの概略構成例を示す。このプロジェクターPJは、光源1，照明光学系2，反射ミラー3，プリズムPR，画像表示素子4，制御部5，アクチュエーター6，ズームレンズ（投射レンズ）ZL等を備えている。制御部5は、プロジェクターPJの全体制御を司る部分である。画像表示素子4は、光を変調して画像を生成する画像変調素子（例えば、デジタル・マイクロミラー・デバイス）であり、画像を表示する画像表示面IM上には、カバーガラスCGが設けられている。

[0052] 光源1（例えば、キセノンランプ等の白色光源，レーザー光源）から出射した光は、照明光学系2，反射ミラー3及びプリズムPRで画像表示素子4に導かれて、画像表示素子4では画像光が形成される。プリズムPRは、例えばTIRプリズム（他に色分離合成プリズム等）からなり、照明光と投影光との分離等を行う。画像表示素子4で形成された画像光は、ズームレンズZLでスクリーン面SCに向けて投射される。つまり、画像表示素子4に表示された画像は、ズームレンズZLでスクリーン面SCに拡大投影される。

[0053] ズームレンズZLにおいてズーミングやフォーカシングのために移動するレンズ群には、それぞれ光軸AXに沿って拡大共役側又は縮小共役側に移動させるアクチュエーター6が接続されている。そしてアクチュエーター6には、移動群の移動制御を行うための制御部5が接続されている。なお、制御部5及びアクチュエーター6については、これを使わず手でレンズ群を移動させてもよい。

実施例

[0054] 以下、本発明を実施した投射レンズの構成等を、実施例のコンストラクションデータ等を挙げて更に具体的に説明する。ここで挙げる実施例1～9（EX1～9）は、前述した第1～第9の実施の形態にそれぞれ対応する数値実施例であり、第1～第9の実施の形態を表すレンズ構成図（図1～図9）は、対応する実施例1～9のレンズ断面形状，レンズ配置等をそれぞれ示している。

[0055] 各実施例のコンストラクションデータでは、面データとして、左側の欄から順に、面番号 i , 曲率半径 CR (mm) , 軸上面間隔 d (mm) , d 線 (波長 587.56 nm) に関する屈折率 n_d , d 線に関するアッペ数 v_d を示す。また各種データとして、ズーム比を示し、さらに各ズームポジション T (TELE) , M (MIDDLE) , W (WIDE) について、全系の焦点距離 (f , mm) , 半画角 (ω , °) , 最大像高 (Y' , mm) , F ナンバー, バックフォーカス (BF , mm) , レンズ全長 (mm) , 及び可変面間隔 d_i (i : 面番号, mm) を示し、ズームレンズ群データとして、各レンズ群の焦点距離 (mm) と、望遠端 (T) を基準とする中間ポジション (M) 及び広角端 (W) での各レンズ群の移動量 (mm) を示す。

[0056] バックフォーカス BF は、レンズ最終面から近軸像面 IM までの距離を空気換算長により表記しており、レンズ全長は、ズームレンズ ZL の最前面 ($i = 1$: 光束規制面) からズームレンズ ZL の最終面までの距離にバックフォーカス BF を加えたものである。また、表 1 に各実施例の条件式対応値を示す。

[0057] 図 10～図 36 は、実施例 1～実施例 9 (EX1～EX9) にそれぞれ対応する収差図であり、図 10, 図 13, 図 16, 図 19, 図 22, 図 25, 図 28, 図 31, 図 34 は望遠端 (T) における諸収差を示しており、図 11, 図 14, 図 17, 図 20, 図 23, 図 26, 図 29, 図 32, 図 35 は中間ポジション (M , 中間焦点距離状態) における諸収差を示しており、図 12, 図 15, 図 18, 図 21, 図 24, 図 27, 図 30, 図 33, 図 36 は広角端 (W) における諸収差を示している。図 10～図 36 のそれぞれにおいて、(A) は球面収差 (mm) 、(B) は非点収差 (mm) 、(C) は歪曲収差 (%) 、(D) は倍率色収差 (μm) を示している。なお、収差図 (B) ～(D) において、像高 $IMG\ HEIGHT$ の最大値である最大像高 Y' は画像表示面 IM の対角長の半分に相当する。

[0058] (A) の球面収差図では、縦軸に瞳への光線の入射高さをその最大高さで規格化した値 (すなわち相対瞳高さ) をとっており、横軸に波長 460 nm

、546 nm、620 nmの光線に対する球面収差量をそれぞれ近軸像面からの光軸AX方向のズレ量（横軸スケール：-0.1 mm～0.1 mm）として表している。球面収差図における波長と線種との対応関係は、

波長460 nmに対する球面収差 : 長い破線、

波長546 nmに対する球面収差 : 実線、

波長620 nmに対する球面収差 : 短い破線、

である。

[0059] (B)の非点収差図では、縦軸に近軸像高（IMG HEIGHT, 単位：mm）をとっており、横軸に波長460 nm、546 nm、620 nmの光線に対するサジタル（S）像面とメリディオナル（M）像面をそれぞれ近軸像面からの光軸AX方向のズレ量（横軸スケール：-0.15 mm～0.15 mm）として表している。非点収差図における波長と線種との対応関係は、

波長460 nmに対するS像面 : 長い破線、

波長460 nmに対するM像面 : 二点破線、

波長546 nmに対するS像面 : 実線、

波長546 nmに対するM像面 : 薄い実線、

波長620 nmに対するS像面 : 短い破線、

波長620 nmに対するM像面 : 一点破線、

である。

[0060] (C)の歪曲収差図では、縦軸に近軸像高（IMG HEIGHT, 単位：mm）をとっており、横軸に波長460 nm、546 nm、620 nmの光線に対する歪曲（横軸スケール：-1.5%～1.5%）を表している。歪曲収差図における波長と線種との対応関係は、

波長460 nmに対する歪曲 : 長い破線、

波長546 nmに対する歪曲 : 実線、

波長620 nmに対する歪曲 : 短い破線、

である。

[0061] (D)の倍率色収差図では、縦軸に近軸像高 (I M G H E I G H T , 単位 : m m) をとっており、横軸に波長 4 6 0 n m の光線と波長 5 4 6 n m の光線との差に相当する倍率色収差 (B l u e - G r e e n) 、及び波長 6 2 0 n m の光線と波長 5 4 6 n m の光線との差に相当する倍率色収差 (R e d - G r e e n) を表している (横軸スケール : $-5 \mu m \sim 5 \mu m$) 。倍率色収差図における波長と線種との対応関係は、

倍率色収差 (B l u e - G r e e n) : 実線、

倍率色収差 (R e d - G r e e n) : 破線、

である。

[0062] 実施例 1 ～ 9 において、投射距離 : 1 0 m , イメージサークル : 2 2 . 7 m m ($Y' = 1 1 . 3 5$) , F ナンバー : 2 . 5 である。実施例 1 ～ 7 は A タイプ (負負正負正正の 6 群構成) 、実施例 8 , 9 は B タイプ (負負正負負正の 6 群構成) であり、実施例 1 ～ 9 の第 6 レンズ群 G r 6 は縮小共役側像面 I M に対して固定である。第 6 レンズ群 G r 6 よりも縮小共役側のレンズバックに配置されている光学部材は、両面平面のプリズム P R や画像表示素子 4 のカバーガラス C G である。また実施例 1 ～ 9 は、射出瞳距離が 8 0 0 m m 以上であり、略テレセントリックを有している。スクリーン面 S C に対する遠距離側から近距離側へのフォーカシングは、第 1 レンズ群 G r 1 を拡大共役側に移動させることにより行われる (図 1 ～ 図 9 中の矢印 m F) 。

[0063] 実施例 1 は、第 1 レンズ群 G r 1 が 4 枚、第 2 レンズ群 G r 2 が 2 枚、第 3 レンズ群 G r 3 が 2 枚、第 4 レンズ群 G r 4 が 3 枚、第 5 レンズ群 G r 5 が 5 枚、第 6 レンズ群 G r 6 が 1 枚の計 1 7 枚のレンズ (第 1 レンズ L 1 ～ 第 1 7 レンズ L 1 7) からなる負負正負正正の 6 群構成を有している。第 1 レンズ群 G r 1 の最も拡大共役側には負の第 1 レンズ L 1 が配置されており、第 4 レンズ群 G r 4 は拡大共役側から順に負負正・絞り S T の構成になっている。第 4 レンズ群 G r 4 を構成している 3 枚のレンズのうち、第 9 レンズ L 9 は両凹の負レンズであり、第 1 0 レンズ L 1 0 は拡大共役側に凹の負メニスカスレンズであり、第 1 1 レンズ L 1 1 は両凸の正レンズである。第

1 レンズ群G r 1, 第4 レンズ群G r 4, 第6 レンズ群G r 6 は固定群であり、第2 レンズ群G r 2, 第3 レンズ群G r 3, 第5 レンズ群G r 5 は移動群である（図1 中の矢印m 1 ～m 6）。望遠端（T）から広角端（W）への変倍に際し、第2 レンズ群G r 2 は縮小共役側から拡大共役側に向かって移動し、第3 レンズ群G r 3, 第5 レンズ群G r 5 は拡大共役側から縮小共役側に向かって移動する。

[0064] 実施例2 は、第1 レンズ群G r 1 が4 枚、第2 レンズ群G r 2 が2 枚、第3 レンズ群G r 3 が2 枚、第4 レンズ群G r 4 が3 枚、第5 レンズ群G r 5 が5 枚、第6 レンズ群G r 6 が1 枚の計17 枚のレンズ（第1 レンズL 1 ～第17 レンズL 17）からなる負負正負正正の6 群構成を有している。第1 レンズ群G r 1 の最も拡大共役側には負の第1 レンズL 1 が配置されており、第4 レンズ群G r 4 は拡大共役側から順に負負正・絞りS T の構成になっている。第4 レンズ群G r 4 を構成している3 枚のレンズのうち、第9 レンズL 9 は両凹の負レンズであり、第10 レンズL 10 は両凹の負レンズであり、第11 レンズL 11 は拡大共役側に凸の正メニスカスレンズである。第1 レンズ群G r 1, 第6 レンズ群G r 6 は固定群であり、第2 レンズ群G r 2, 第3 レンズ群G r 3, 第4 レンズ群G r 4, 第5 レンズ群G r 5 は移動群である（図2 中の矢印m 1 ～m 6）。望遠端（T）から広角端（W）への変倍に際し、第2 レンズ群G r 2 は縮小共役側から拡大共役側に向かって移動し、第3 レンズ群G r 3, 第5 レンズ群G r 5 は拡大共役側から縮小共役側に向かって移動する。第4 レンズ群G r 4 はまず縮小共役側から拡大共役側に向かって移動し、途中で折り返して拡大共役側から縮小共役側に向かって移動する。開口絞りS T を含む第4 レンズ群G r 4 の負レンズに異常分散性の高い硝材を用い、更に変倍に際し第4 レンズ群G r 4 が移動することにより、ズーム全域で軸上色収差を良好に補正している。

[0065] 実施例3 は、第1 レンズ群G r 1 が4 枚、第2 レンズ群G r 2 が2 枚、第3 レンズ群G r 3 が2 枚、第4 レンズ群G r 4 が3 枚、第5 レンズ群G r 5 が5 枚、第6 レンズ群G r 6 が1 枚の計17 枚のレンズ（第1 レンズL 1 ～

第17レンズL17)からなる負負正負正正の6群構成を有している。第1レンズ群Gr1の最も拡大共役側には負の第1レンズL1が配置されており、第4レンズ群Gr4は拡大共役側から順に負負正・絞りSTの構成になっている。第4レンズ群Gr4を構成している3枚のレンズのうち、第9レンズL9は両凹の負レンズであり、第10レンズL10は縮小共役側に凹の負メニスカスレンズであり、第11レンズL11は拡大共役側に凸の正メニスカスレンズである。第4レンズ群Gr4、第6レンズ群Gr6は固定群であり、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2、第3レンズ群Gr3、第5レンズ群Gr5は移動群である(図3中の矢印m1~m6)。望遠端(T)から広角端(W)への変倍に際し、第1レンズ群Gr1、第2レンズ群Gr2は縮小共役側から拡大共役側に向かって移動し、第3レンズ群Gr3、第5レンズ群Gr5は拡大共役側から縮小共役側に向かって移動する。負の屈折力が大きい第1レンズ群Gr1が変倍に際し移動するため、広画角化に対する第1レンズ群Gr1の寄与が大きくなっている。

[0066] 実施例4は、第1レンズ群Gr1が4枚、第2レンズ群Gr2が2枚、第3レンズ群Gr3が2枚、第4レンズ群Gr4が3枚、第5レンズ群Gr5が5枚、第6レンズ群Gr6が1枚の計17枚のレンズ(第1レンズL1~第17レンズL17)からなる負負正負正正の6群構成を有している。第1レンズ群Gr1の最も拡大共役側には負の第1レンズL1が配置されており、第4レンズ群Gr4は拡大共役側から順に負負正・絞りSTの構成になっている。第4レンズ群Gr4を構成している3枚のレンズのうち、第9レンズL9は両凹の負レンズであり、第10レンズL10は両凹の負レンズであり、第11レンズL11は拡大共役側に凸の正メニスカスレンズである。第1レンズ群Gr1、第4レンズ群Gr4、第6レンズ群Gr6は固定群であり、第2レンズ群Gr2、第3レンズ群Gr3、第5レンズ群Gr5は移動群である(図4中の矢印m1~m6)。望遠端(T)から広角端(W)への変倍に際し、第2レンズ群Gr2は縮小共役側から拡大共役側に向かって移動し、第3レンズ群Gr3、第5レンズ群Gr5は拡大共役側から縮小共役

側に向かって移動する。第1レンズ群G r 1の屈折力が小さく、第1～第3レンズ群G r 1～G r 3に高屈折率の硝材を用いており、更に第4レンズ群G r 4の負レンズに異常分散性の高い硝材を用いているため、ズーム全域で諸収差が良好に補正されており、高い解像力を持っている。

[0067] 実施例5は、第1レンズ群G r 1が4枚、第2レンズ群G r 2が2枚、第3レンズ群G r 3が2枚、第4レンズ群G r 4が3枚、第5レンズ群G r 5が5枚、第6レンズ群G r 6が1枚の計17枚のレンズ（第1レンズL 1～第17レンズL 17）からなる負負正負正正の6群構成を有している。第1レンズ群G r 1の最も拡大共役側には負の第1レンズL 1が配置されており、第4レンズ群G r 4は拡大共役側から順に負負正・絞りS Tの構成になっている。第4レンズ群G r 4を構成している3枚のレンズのうち、第9レンズL 9は縮小共役側に凹の負メニスカスレンズであり、第10レンズL 10は両凹の負レンズであり、第11レンズL 11は拡大共役側に凸の正メニスカスレンズである。第1レンズ群G r 1、第6レンズ群G r 6は固定群であり、第2レンズ群G r 2、第3レンズ群G r 3、第4レンズ群G r 4、第5レンズ群G r 5は移動群である（図5中の矢印m 1～m 6）。望遠端（T）から広角端（W）への変倍に際し、第2レンズ群G r 2は縮小共役側から拡大共役側に向かって移動し、第3レンズ群G r 3、第5レンズ群G r 5は拡大共役側から縮小共役側に向かって移動する。第4レンズ群G r 4はまず縮小共役側から拡大共役側に向かって移動し、途中で折り返して拡大共役側から縮小共役側に向かって移動する。第4レンズ群G r 4の負レンズの異常分散性は比較的小さく、硝材による色消し効果は小さいが、変倍に際し第4レンズ群が移動することにより、軸上色収差を良好に補正している。

[0068] 実施例6は、第1レンズ群G r 1が6枚、第2レンズ群G r 2が1枚、第3レンズ群G r 3が2枚、第4レンズ群G r 4が4枚、第5レンズ群G r 5が5枚、第6レンズ群G r 6が1枚の計19枚のレンズ（第1レンズL 1～第19レンズL 19）からなる負負正負正正の6群構成を有している。第1レンズ群G r 1の最も拡大共役側には負の第1レンズL 1が配置されており

、第4レンズ群G r 4は拡大共役側から順に負負負正・絞りS Tの構成になっている。第4レンズ群G r 4を構成している4枚のレンズのうち、第10レンズL 10は両凹の負レンズであり、第11レンズL 11は縮小共役側に凹の負メニスカスレンズであり、第12レンズL 12は両凹の負レンズであり、第13レンズL 13は両凸の正レンズである。第1レンズ群G r 1，第4レンズ群G r 4，第6レンズ群G r 6は固定群であり、第2レンズ群G r 2，第3レンズ群G r 3，第5レンズ群G r 5は移動群である（図6中の矢印m 1～m 6）。望遠端（T）から広角端（W）への変倍に際し、第2レンズ群G r 2，第3レンズ群G r 3，第5レンズ群G r 5は拡大共役側から縮小共役側に向かって移動する。変倍に際し第5レンズ群G r 5が大きく移動することにより、倍率色収差の望遠端（T）と広角端（W）での較差を小さく抑えている。

[0069] 実施例7は、第1レンズ群G r 1が6枚、第2レンズ群G r 2が2枚、第3レンズ群G r 3が2枚、第4レンズ群G r 4が3枚、第5レンズ群G r 5が5枚、第6レンズ群G r 6が1枚の計19枚のレンズ（第1レンズL 1～第19レンズL 19）からなる負負正負正正の6群構成を有している。第1レンズ群G r 1の最も拡大共役側には負の第1レンズL 1が配置されており、第4レンズ群G r 4は拡大共役側から順に絞りS T・負負正の構成になっている。第4レンズ群G r 4を構成している3枚のレンズのうち、第11レンズL 11は両凹の負レンズであり、第12レンズL 12は両凹の負レンズであり、第13レンズL 13は両凸の正レンズである。第1レンズ群G r 1，第4レンズ群G r 4，第6レンズ群G r 6は固定群であり、第2レンズ群G r 2，第3レンズ群G r 3，第5レンズ群G r 5は移動群である（図7中の矢印m 1～m 6）。望遠端（T）から広角端（W）への変倍に際し、第2レンズ群G r 2，第3レンズ群G r 3，第5レンズ群G r 5は拡大共役側から縮小共役側に向かって移動する。

[0070] 実施例8は、第1レンズ群G r 1が6枚、第2レンズ群G r 2が2枚、第3レンズ群G r 3が2枚、第4レンズ群G r 4が2枚、第5レンズ群G r 5

が5枚、第6レンズ群G r 6が1枚の計18枚のレンズ（第1レンズL 1～第18レンズL 18）からなる負負正負負正の6群構成を有している。第1レンズ群G r 1の最も拡大共役側には負の第1レンズL 1が配置されており、第4レンズ群G r 4は拡大共役側から順に負正・絞りS Tの構成になっている。第4レンズ群G r 4を構成している2枚のレンズのうち、第11レンズL 11は両凹の負レンズであり、第12レンズL 12は拡大共役側に凸の正メニスカスレンズである。第1レンズ群G r 1，第4レンズ群G r 4，第6レンズ群G r 6は固定群であり、第2レンズ群G r 2，第3レンズ群G r 3，第5レンズ群G r 5は移動群である（図8中の矢印m 1～m 6）。望遠端（T）から広角端（W）への変倍に際し、第2レンズ群G r 2，第3レンズ群G r 3，第5レンズ群G r 5は拡大共役側から縮小共役側に向かって移動する。第5レンズ群G r 5の屈折力は小さく、第5レンズ群G r 5は略アフォーカルになっている。

[0071] 実施例9は、第1レンズ群G r 1が6枚、第2レンズ群G r 2が2枚、第3レンズ群G r 3が2枚、第4レンズ群G r 4が2枚、第5レンズ群G r 5が5枚、第6レンズ群G r 6が1枚の計18枚のレンズ（第1レンズL 1～第18レンズL 18）からなる負負正負負正の6群構成を有している。第1レンズ群G r 1の最も拡大共役側には負の第1レンズL 1が配置されており、第4レンズ群G r 4は拡大共役側から順に負正・絞りS Tの構成になっている。第4レンズ群G r 4を構成している2枚のレンズのうち、第11レンズL 11は両凹の負レンズであり、第12レンズL 12は拡大共役側に凸の正メニスカスレンズである。第1レンズ群G r 1，第4レンズ群G r 4，第6レンズ群G r 6は固定群であり、第2レンズ群G r 2，第3レンズ群G r 3，第5レンズ群G r 5は移動群である（図9中の矢印m 1～m 6）。望遠端（T）から広角端（W）への変倍に際し、第2レンズ群G r 2，第3レンズ群G r 3，第5レンズ群G r 5は拡大共役側から縮小共役側に向かって移動する。第5レンズ群G r 5の屈折力は大きく、第5レンズ群G r 5の合成焦点距離は－500mmとなっている。

[0072] なお、各実施例のズームレンズZLを投射レンズとしてプロジェクター（例えば液晶プロジェクター）PJに用いる場合、本来はスクリーン面（被投影面）SCが像面であり画像表示面IM（例えば液晶パネル面）が物体面であるが、各実施例では光学設計上それぞれ縮小系とし、スクリーン面SC（図37）を物体面とみなして画像表示面（縮小共役側像面）IMで光学性能を評価している。そして、得られた光学性能から分かるように、各実施例のズームレンズZLはプロジェクター用の投射レンズとしてだけでなく、撮像装置（例えばビデオカメラ、デジタルカメラ）用の撮像レンズとしても好適に使用可能である。

[0073] 実施例1

単位：mm

面データ

i	CR	d	nd	vd
0(SC)	∞	10260.00		
1	∞	0.00		
2	84.54	3.66	1.6700	47.20
3	37.43	14.91		
4	253.14	2.97	1.5638	60.83
5	52.45	14.62		
6	-3691.81	8.32	1.5317	48.84
7	-63.87	0.20		
8	3809.96	2.90	1.7408	27.76
9	86.61	可変		
10	-287.90	7.34	1.5168	64.20
11	-43.53	0.51		
12	-55.68	2.48	1.4875	70.44
13	70.97	可変		
14	2270.20	6.74	1.5638	60.83

15	-63.42	21.08		
16	42.76	5.69	1.5168	64.20
17	-1143.25	可変		
18	-129.81	1.36	1.4970	81.61
19	28.96	7.21		
20	-56.23	1.25	1.4970	81.61
21	-460.62	2.42		
22	53.86	4.63	1.6889	31.16
23	-1483.86	9.67		
24(ST)	∞	可変		
25	-293.59	6.49	1.4970	81.61
26	-29.94	2.75		
27	-26.99	1.86	1.7859	43.93
28	229.63	0.20		
29	70.04	8.75	1.4970	81.61
30	-44.59	0.20		
31	98.69	1.95	1.8340	37.35
32	41.85	2.78		
33	52.77	9.13	1.4970	81.61
34	-72.71	可変		
35	84.05	5.07	1.4970	81.61
36	-171.01	10.50		
37	∞	70.00	1.5168	64.20
38	∞	5.00		
39	∞	3.00	1.4875	70.44
40	∞	0.50		
41(IM)	∞			

[0074] 各種データ

ズーム比	1.38		
	TELE	MIDDLE	WIDE
焦点距離	23.77	20.22	17.20
半画角 ω	25.52	29.31	33.41
最大像高	11.35	11.35	11.35
F ナンバー	2.50	2.50	2.50
BF	64.17	64.17	64.17
レンズ全長	320.15	320.15	320.15
d9	37.93	35.17	26.84
d13	7.01	16.68	31.62
d17	16.26	9.36	2.74
d24	24.48	31.25	37.27
d34	13.18	6.41	0.40

[0075] ズームレンズ群データ

群移動量 (TELE基準) 焦点距離

群/面	MIDDLE	WIDE	
Gr1/ 1- 9	0.00	0.00	-50.21
Gr2/10-13	-2.76	-11.09	-181.95
Gr3/14-17	6.90	13.53	51.89
Gr4/18-24	0.00	0.00	-75.20
Gr5/25-34	6.77	12.78	134.43
Gr6/35-36	0.00	0.00	113.81

[0076] 実施例 2

単位 : mm

面データ

i	CR	d	nd	vd
0(SC)	∞	10260.00		
1	∞	0.00		

2	80.15	3.49	1.7234	37.99
3	35.54	15.42		
4	439.09	2.84	1.6584	50.85
5	59.30	15.07		
6	317.90	8.99	1.6129	36.96
7	-68.98	0.21		
8	368.60	2.53	1.7847	25.72
9	68.58	可変		
10	712.28	8.28	1.5168	64.20
11	-45.07	1.18		
12	-60.61	2.40	1.6031	60.69
13	73.40	可変		
14	-1400.48	5.84	1.5168	64.20
15	-57.68	16.73		
16	45.19	5.41	1.6385	55.45
17	3772.59	可変		
18	-227.89	1.44	1.4370	95.10
19	26.28	11.33		
20	-54.14	1.25	1.4370	95.10
21	360.49	0.42		
22	50.91	3.33	1.7283	28.32
23	343.50	10.66		
24(ST)	∞	可変		
25	-344.96	7.05	1.4970	81.61
26	-30.19	2.64		
27	-27.30	1.53	1.8061	40.73
28	198.78	1.53		
29	74.45	8.40	1.4970	81.61

30	-42.30	0.86		
31	98.72	1.94	1.8340	37.35
32	41.12	2.69		
33	50.47	9.60	1.4970	81.61
34	-72.88	可変		
35	83.91	5.17	1.4970	81.61
36	-159.56	10.50		
37	∞	70.00	1.5168	64.20
38	∞	5.00		
39	∞	3.00	1.4875	70.44
40	∞	0.50		
41(IM)	∞			

[0077] 各種データ

ズーム比	1.38		
	TELE	MIDDLE	WIDE
焦点距離	23.70	20.15	17.14
半画角 ω	25.54	29.33	33.43
最大像高	11.35	11.35	11.35
F ナンバー	2.50	2.50	2.50
BF	64.17	64.17	64.17
レンズ全長	313.21	313.21	313.21
d9	33.89	29.96	23.63
d13	8.50	18.21	31.28
d17	14.85	8.19	2.55
d24	20.65	27.31	32.95
d36	12.92	7.14	0.40

[0078] ズームレンズ群データ

群移動量(TELE基準) 焦点距離

群/面	MIDDLE	WIDE	
Gr1/ 1- 9	0.00	0.00	-49.59
Gr2/10-13	-3.93	-10.26	-175.94
Gr3/14-17	5.79	12.52	48.39
Gr4/18-24	-0.87	0.22	-68.98
Gr5/25-34	5.79	12.52	135.19
Gr6/35-36	0.00	0.00	111.11

[0079] 実施例 3

単位 : mm

面データ

i	CR	d	nd	vd
0(SC)	∞	10260.00		
1	∞	0.00		
2	65.06	3.23	1.6584	50.85
3	32.36	13.44		
4	153.24	2.59	1.6031	60.69
5	45.57	9.13		
6	-1262.37	6.59	1.6727	32.17
7	-64.76	0.69		
8	-368.36	2.56	1.8052	25.46
9	57.76	可変		
10	81.61	9.58	1.5168	64.20
11	-46.54	0.20		
12	-86.56	1.96	1.6031	60.69
13	52.03	可変		
14	89.89	8.01	1.5168	64.20
15	-74.21	0.20		
16	53.73	3.34	1.5168	64.20

17	156.03	可変		
18	-117.53	1.41	1.4970	81.61
19	31.12	4.95		
20	179.83	1.33	1.5168	64.20
21	56.79	0.57		
22	39.44	3.55	1.7283	28.32
23	160.10	12.46		
24(ST)	∞	可変		
25	-158.86	5.96	1.4970	81.61
26	-32.42	3.15		
27	-27.65	1.66	1.8061	40.73
28	-170.11	0.28		
29	104.08	8.62	1.4970	81.61
30	-39.93	0.20		
31	174.76	1.97	1.8340	37.35
32	42.00	2.56		
33	50.52	8.84	1.4970	81.61
34	-85.99	可変		
35	84.43	5.12	1.4970	81.61
36	-163.74	10.50		
37	∞	70.00	1.5168	64.20
38	∞	5.00		
39	∞	3.00	1.4875	70.44
40	∞	0.50		
41(IM)	∞			

[0080] 各種データ

ズーム比 1.41

TELE MIDDLE WIDE

焦点距離	23.88	20.18	16.99
半画角 ω	25.42	29.35	33.74
最大像高	11.35	11.35	11.35
F ナンバー	2.50	2.50	2.50
BF	64.17	64.17	64.17
レンズ全長	294.28	294.84	298.90
d9	16.78	17.20	19.58
d15	31.38	39.07	47.05
d19	17.56	10.02	3.71
d26	27.45	33.69	39.84
d37	12.80	6.56	0.40

[0081] ズームレンズ群データ

群移動量(TELE基準) 焦点距離

群/面	MIDDLE	WIDE	
Gr1/ 1- 9	-0.56	-4.62	-33.98
Gr2/10-13	-0.15	-1.83	-1613.27
Gr3/14-17	7.54	13.85	53.11
Gr4/18-24	0.00	0.00	-86.99
Gr5/25-34	6.24	12.40	141.39
Gr6/35-36	0.00	0.00	112.53

[0082] 実施例 4

単位 : mm

面データ

i	CR	d	nd	vd
0(SC)	∞	10260.00		
1	∞	0.00		
2	73.04	3.49	1.7234	37.99
3	35.59	14.93		

4	268.21	2.84	1.7015	41.15
5	51.93	20.55		
6	266.61	9.15	1.6129	36.96
7	-69.18	0.68		
8	303.32	2.82	1.8467	23.78
9	70.31	可変		
10	4120.14	7.83	1.5168	64.20
11	-45.38	0.23		
12	-63.82	2.43	1.6031	60.69
13	79.68	可変		
14	-991.16	5.84	1.5168	64.20
15	-56.89	18.77		
16	45.82	5.35	1.6385	55.45
17	5260.67	可変		
18	-133.56	1.38	1.4370	95.10
19	25.59	8.02		
20	-49.49	1.48	1.4370	95.10
21	342.04	0.40		
22	48.92	4.19	1.7408	27.76
23	610.68	11.99		
24(ST)	∞	可変		
25	-557.08	6.80	1.4875	70.44
26	-30.20	2.63		
27	-27.51	1.86	1.8061	40.73
28	222.05	0.32		
29	71.89	8.51	1.4970	81.61
30	-41.77	0.20		
31	100.01	1.92	1.8061	33.27

32	40.14	3.28		
33	51.24	8.84	1.4970	81.61
34	-82.70	可変		
35	84.59	5.52	1.4970	81.61
36	-127.73	10.50		
37	∞	70.00	1.5168	64.20
38	∞	5.00		
39	∞	3.00	1.4875	70.44
40	∞	0.50		
41(IM)	∞			

[0083] 各種データ

ズーム比	1.38		
	TELE	MIDDLE	WIDE
焦点距離	23.71	20.15	17.14
半画角 ω	25.54	29.33	33.43
最大像高	11.35	11.35	11.35
F ナンバー	2.50	2.50	2.50
BF	64.17	64.17	64.17
レンズ全長	315.14	315.14	315.14
d9	31.81	28.73	20.60
d13	6.94	16.48	30.74
d17	15.44	8.99	2.85
d24	23.59	29.15	34.11
d34	10.92	5.36	0.40

[0084] ズームレンズ群データ

群移動量 (TELE基準) 焦点距離

群/面	MIDDLE	WIDE	
Gr1/ 1- 9	0.00	0.00	-50.95

Gr2/10-13	-3.08	-11.21	-183.29
Gr3/14-17	6.45	12.59	49.31
Gr4/18-24	0.00	0.00	-65.80
Gr5/25-34	5.56	10.52	144.34
Gr6/35-36	0.00	0.00	102.99

[0085] 実施例 5

単位 : mm

面データ

i	CR	d	nd	vd
0(SC)	∞	10240.00		
1	∞	0.00		
2	83.80	3.65	1.6584	50.85
3	37.40	14.19		
4	182.56	2.97	1.7440	44.90
5	49.19	24.26		
6	237.44	10.00	1.5955	39.22
7	-64.86	6.57		
8	-2981.07	2.49	1.8052	25.46
9	63.80	可変		
10	-905.08	8.34	1.5168	64.20
11	-40.96	0.51		
12	-51.16	2.23	1.4970	81.61
13	73.90	可変		
14	156.01	6.74	1.5168	64.20
15	-79.08	14.14		
16	45.22	5.56	1.6385	55.45
17	365.67	可変		
18	645.48	1.55	1.4875	70.44

19	27.15	9.09		
20	-64.94	1.64	1.4875	70.44
21	934.06	4.64		
22	53.01	3.31	1.7618	26.61
23	227.23	17.16		
24(ST)	∞	可変		
25	-151.14	6.86	1.4970	81.61
26	-30.07	2.57		
27	-27.25	1.61	1.8061	40.73
28	196.43	1.15		
29	73.67	7.90	1.4875	70.44
30	-41.87	5.02		
31	102.13	1.91	1.8340	37.35
32	42.71	2.61		
33	52.45	9.04	1.4970	81.61
34	-73.01	可変		
35	70.02	5.62	1.4970	81.61
36	-173.34	10.51		
37	∞	70.00	1.5168	64.20
38	∞	5.00		
39	∞	3.00	1.4875	70.44
40	∞	0.50		
41(IM)	∞			

[0086] 各種データ

ズーム比	1.38		
	TELE	MIDDLE	WIDE
焦点距離	23.76	20.21	17.19
半画角 ω	25.54	29.33	33.45

最大像高	11.35	11.35	11.35
F ナンバー	2.50	2.50	2.50
BF	64.17	64.17	64.17
レンズ全長	325.09	325.09	325.09
d9	21.91	19.64	17.16
d13	8.07	16.79	27.27
d17	15.70	8.19	2.17
d24	16.75	24.47	30.59
d34	15.16	8.49	0.40

[0087] ズームレンズ群データ

群移動量(TELE基準) 焦点距離

群/面	MIDDLE	WIDE	
Gr1/ 1- 9	0.00	0.00	-40.52
Gr2/10-13	-2.27	-4.75	-233.52
Gr3/14-17	6.45	14.44	48.92
Gr4/18-24	-1.06	0.91	-82.79
Gr5/25-34	6.67	14.76	176.52
Gr6/35-36	0.00	0.00	100.83

[0088] 実施例 6

単位 : mm

面データ

i	CR	d	nd	vd
0(SC)	∞	10070.00		
1	∞	0.00		
2	74.19	3.62	1.7015	41.15
3	34.36	15.88		
4	268.64	3.34	1.6031	60.69
5	32.56	8.58		

6	55.23	14.22	1.6129	36.96
7	-73.91	0.78		
8	13540.96	3.60	1.8467	23.78
9	43.63	14.44		
10	164.09	17.36	1.4875	70.44
11	-35.77	4.20		
12	-100.00	2.27	1.6031	60.69
13	61.58	可変		
14	-429.94	2.07	1.6031	60.69
15	129.83	可変		
16	356.33	4.51	1.6727	32.17
17	-86.40	24.46		
18	57.92	6.15	1.6385	55.45
19	-262.96	可変		
20	-92.64	1.74	1.6180	63.40
21	2816.66	7.39		
22	67.95	1.51	1.6031	60.69
23	30.78	6.85		
24	-53.31	1.47	1.6031	60.69
25	120.96	1.07		
26	59.77	4.96	1.6129	36.96
27	-60.37	4.64		
28(ST)	∞	可変		
29	-119.78	3.72	1.4970	81.61
30	-39.88	3.51		
31	-29.53	1.87	1.8340	37.35
32	-49.34	7.64		
33	116.40	7.46	1.4970	81.61

34	-47.31	0.20		
35	-175.91	2.26	1.8340	37.35
36	45.71	2.61		
37	54.32	8.95	1.4970	81.61
38	-66.16	可変		
39	69.15	5.03	1.4970	81.61
40	-202.63	10.66		
41	∞	70.00	1.5168	64.20
42	∞	5.00		
43	∞	3.00	1.4875	70.44
44	∞	0.50		
45(IM)	∞			

[0089] 各種データ

ズーム比	1.37		
	TELE	MIDDLE	WIDE
焦点距離	22.72	19.38	16.54
半画角 ω	26.54	30.36	34.46
最大像高	11.35	11.35	11.35
F ナンバー	2.50	2.50	2.50
BF	64.33	64.33	64.33
レンズ全長	330.17	330.17	330.17
d13	6.64	13.70	18.40
d15	3.69	4.41	7.24
d19	22.61	14.83	7.29
d28	18.01	25.84	33.53
d38	16.52	8.69	1.01

[0090] ズームレンズ群データ

群移動量 (TELE基準) 焦点距離

群/面	MIDDLE	WIDE	
Gr1/ 1-13	0.00	0.00	-33.40
Gr2/14-15	7.06	11.77	-164.46
Gr3/16-19	7.78	15.32	50.57
Gr4/20-28	0.00	0.00	-88.78
Gr5/29-38	7.83	15.51	150.14
Gr6/39-40	0.00	0.00	104.07

[0091] 実施例 7

単位 : mm

面データ

i	CR	d	nd	vd
0(SC)	∞	10070.00		
1	∞	0.00		
2	95.96	3.67	1.6584	50.85
3	34.32	17.59		
4	∞	3.03	1.6031	60.69
5	51.32	13.58		
6	-400.44	8.45	1.6727	32.17
7	-61.84	9.44		
8	122.58	3.42	1.8467	23.78
9	45.96	19.20		
10	185.51	13.51	1.5168	64.20
11	-41.48	14.57		
12	-82.46	2.17	1.5638	60.83
13	67.01	可変		
14	299.29	5.84	1.5182	58.96
15	-41.53	2.00		
16	-41.67	1.73	1.6031	60.69

17	129.34	可変		
18	109.72	4.13	1.6129	36.96
19	-128.80	25.42		
20	53.18	4.00	1.5182	58.96
21	732.13	可変		
22(ST)	∞	3.28		
23	-73.91	1.49	1.4970	81.61
24	56.97	4.51		
25	-340.59	1.52	1.6180	63.40
26	135.45	1.27		
27	77.76	4.02	1.6477	33.84
28	-157.05	可変		
29	-157.41	7.40	1.4970	81.61
30	-31.21	2.98		
31	-27.91	2.43	1.8061	40.73
32	-66.79	0.20		
33	70.05	8.87	1.4970	81.61
34	-54.30	0.20		
35	2102.87	2.09	1.8340	37.35
36	40.47	3.33		
37	50.02	8.42	1.4970	81.61
38	-96.76	可変		
39	88.10	4.38	1.4970	81.61
40	-212.27	10.21		
41	∞	70.00	1.5168	64.20
42	∞	5.00		
43	∞	3.00	1.4875	70.44
44	∞	0.50		

45(IM) ∞

[0092] 各種データ

ズーム比	1.37		
	TELE	MIDDLE	WIDE
焦点距離	22.72	19.38	16.54
半画角 ω	26.54	30.36	34.46
最大像高	11.35	11.35	11.35
F ナンバー	2.50	2.50	2.50
BF	63.87	63.87	63.87
レンズ全長	335.17	335.17	335.17
d13	6.01	15.93	23.31
d17	4.88	4.22	5.95
d21	21.67	12.42	3.31
d28	14.11	22.20	29.58
d38	16.49	8.40	1.02

[0093] ズームレンズ群データ

群移動量(TELE基準) 焦点距離

群/面	MIDDLE	WIDE	
Gr1/ 1-13	0.00	0.00	-33.08
Gr2/14-17	9.91	17.30	-229.56
Gr3/18-21	9.26	18.37	59.06
Gr4/22-28	0.00	0.00	-120.20
Gr5/29-38	8.09	15.47	123.69
Gr6/39-40	0.00	0.00	125.52

[0094] 実施例 8

単位 : mm

面データ

i	CR	d	nd	vd
---	----	---	----	----

0(SC)	∞	10450.00		
1	∞	0.00		
2	141.53	3.66	1.6385	55.45
3	33.93	18.16		
4	-627.70	2.91	1.6031	60.69
5	79.73	5.25		
6	694.43	8.22	1.7408	27.76
7	-73.82	6.91		
8	112.53	2.62	1.8052	25.46
9	39.49	14.90		
10	84.43	15.41	1.5168	64.20
11	-41.38	1.00		
12	-109.83	2.36	1.6031	60.69
13	49.19	可変		
14	1538.65	5.25	1.5168	64.20
15	-65.39	28.58		
16	-43.69	1.98	1.7234	37.99
17	-2165.25	可変		
18	-208.65	7.79	1.5174	52.15
19	-36.96	1.00		
20	62.26	5.74	1.5168	64.20
21	-675.14	可変		
22	-100.60	1.65	1.4970	81.61
23	32.90	2.41		
24	36.44	4.22	1.6990	30.05
25	307.65	7.52		
26(ST)	∞	可変		
27	-193.78	4.68	1.4970	81.61

28	-30.48	2.51		
29	-27.05	1.51	1.8061	40.73
30	112.25	8.29		
31	61.09	8.48	1.4970	81.61
32	-45.39	0.20		
33	743.65	2.18	1.8340	37.35
34	41.64	3.40		
35	58.38	8.77	1.4970	81.61
36	-60.02	可変		
37	62.16	6.68	1.4970	81.61
38	-136.99	10.21		
39	∞	70.00	1.5168	64.20
40	∞	5.00		
41	∞	3.00	1.4875	70.44
42	∞	0.50		
43(IM)	∞			

[0095] 各種データ

ズーム比	1.38		
	TELE	MIDDLE	WIDE
焦点距離	23.70	20.16	17.15
半画角 ω	25.59	29.38	33.50
最大像高	11.35	11.35	11.35
Fナンバー	2.50	2.50	2.50
BF	63.88	63.88	63.88
レンズ全長	330.14	330.14	330.14
d13	7.61	25.26	40.09
d17	7.35	4.80	3.88
d21	32.96	17.85	3.95

d26	17.22	20.49	23.10
d36	6.88	3.60	1.00

[0096] ズームレンズ群データ

群移動量(TELE基準) 焦点距離

群/面	MIDDLE	WIDE	
Gr1/ 1-13	0.00	0.00	-35.52
Gr2/14-17	17.65	32.48	-238.60
Gr3/18-21	15.11	29.01	48.07
Gr4/22-26	0.00	0.00	-450.17
Gr5/27-36	3.27	5.88	-97786.61
Gr6/37-38	0.00	0.00	86.75

[0097] 実施例 9

単位 : mm

面データ

i	CR	d	nd	vd
0(SC)	∞	10450.00		
1	∞	0.00		
2	102.69	3.69	1.6584	50.85
3	34.95	17.58		
4	-1740.25	2.94	1.6031	60.69
5	66.64	6.30		
6	853.92	7.55	1.7408	27.76
7	-75.86	4.00		
8	127.82	2.59	1.8052	25.46
9	40.51	18.87		
10	107.40	13.69	1.5168	64.20
11	-42.06	0.20		
12	-88.67	2.47	1.6031	60.69

13	59.80	可変		
14	219.67	6.44	1.5168	64.20
15	-77.34	32.97		
16	-48.48	2.07	1.7234	37.99
17	-2044.78	可変		
18	-156.72	7.17	1.5168	64.20
19	-39.42	0.20		
20	78.44	6.32	1.5168	64.20
21	-168.35	可変		
22	-99.70	1.48	1.4970	81.61
23	30.93	2.43		
24	33.92	4.27	1.7174	29.50
25	209.18	10.95		
26(ST)	∞	可変		
27	-84.91	5.89	1.4970	81.61
28	-29.00	2.49		
29	-25.93	1.49	1.8061	40.73
30	100.35	5.19		
31	60.25	8.03	1.4970	81.61
32	-44.15	0.21		
33	218.30	1.86	1.8061	33.27
34	41.69	3.92		
35	64.09	8.01	1.4970	81.61
36	-63.23	可変		
37	65.43	7.30	1.4970	81.61
38	-90.22	9.11		
39	∞	70.00	1.5168	64.20
40	∞	5.00		

41	∞	3.00	1.4875	70.44
42	∞	0.50		
43(IM)	∞			

[0098] 各種データ

ズーム比	1.38		
	TELE	MIDDLE	WIDE
焦点距離	23.71	20.17	17.15
半画角 ω	25.58	29.38	33.49
最大像高	11.35	11.35	11.35
F ナンバー	2.50	2.50	2.50
BF	62.78	62.78	62.78
レンズ全長	330.15	330.15	330.15
d13	6.20	25.13	39.33
d17	8.77	5.26	4.45
d21	31.28	15.86	2.47
d26	19.89	21.00	21.57
d36	2.69	1.57	1.00

[0099] ズームレンズ群データ

群移動量(TELE基準) 焦点距離

群/面	MIDDLE	WIDE	
Gr1/ 1-13	0.00	0.00	-34.43
Gr2/14-17	18.93	33.13	-860.96
Gr3/18-21	15.42	28.81	50.85
Gr4/22-26	0.00	0.00	-432.64
Gr5/27-36	1.11	1.69	-500.00
Gr6/37-38	0.00	0.00	77.29

[0100]

[表1]

条件式		タイプA 実施例1		タイプA 実施例2		タイプA 実施例3	
(1)	np	1. 577		1. 635		1. 615	
(2)	ϕ 1 / ϕ w	0. 343		0. 347		0. 500	
(3)	θ g_F+0. 001682× ν d	L9	0. 676	L9	0. 693	L9	0. 676
(4)	ν d		81. 610		95. 100		81. 610
	θ g_F		0. 539		0. 533		0. 539
(3)	θ g_F+0. 001682× ν d	L10	0. 676	L10	0. 693	L10	0. 676
(4)	ν d		81. 610		95. 100		81. 610
	θ g_F		0. 539		0. 533		0. 539
(5)	ϕ 1p / ϕ 1	0. 414		0. 536		0. 338	
(6)	ϕ x × Δ 5	0. 095		0. 093		0. 088	
条件式		タイプA 実施例4		タイプA 実施例5		タイプA 実施例6	
(1)	np	1. 649		1. 625		1. 645	
(2)	ϕ 1 / ϕ w	0. 337		0. 424		0. 495	
(3)	θ g_F+0. 001682× ν d	L9	0. 693	L9	0. 649	L10	0. 647
(4)	ν d		95. 100		70. 450		63. 400
	θ g_F		0. 533		0. 531		0. 540
(3)	θ g_F+0. 001682× ν d	L10	0. 693	L10	0. 649	L11	0. 643
(4)	ν d		95. 100		70. 450		60. 690
	θ g_F		0. 533		0. 531		0. 541
(3)	θ g_F+0. 001682× ν d					L12	0. 643
(4)	ν d						60. 690
	θ g_F						0. 541
(5)	ϕ 1p / ϕ 1	0. 568		0. 472		0. 585	
(6)	ϕ x × Δ 5	0. 073		0. 084		0. 103	
条件式		タイプA 実施例7		タイプB 実施例8		タイプB 実施例9	
(1)	np	1. 615		1. 622		1. 623	
(2)	ϕ 1 / ϕ w	0. 500		0. 483		0. 498	
(3)	θ g_F+0. 001682× ν d	L11	0. 676	L11	0. 676	L11	0. 676
(4)	ν d		81. 610		81. 610		81. 610
	θ g_F		0. 539		0. 539		0. 539
(3)	θ g_F+0. 001682× ν d	L12	0. 647				
(4)	ν d		63. 400				
	θ g_F		0. 540				
(5)	ϕ 1p / ϕ 1	0. 403					
(6)	ϕ x × Δ 5	0. 053					

符号の説明

[0101] Z L ズームレンズ（投射レンズ）

G r 1 第1レンズ群

G r 2 第2レンズ群

G r 3	第3レンズ群
G r 4	第4レンズ群
G r 5	第5レンズ群
G r 6	第6レンズ群
S T	開口絞り
P J	プロジェクター
P R	プリズム
L j	第jレンズ ($j = 1, 2, 3, \dots$)
S C	スクリーン面
I M	画像表示面 (縮小共役側像面)
1	光源
2	照明光学系
3	反射ミラー
4	画像表示素子
5	制御部
6	アクチュエーター
A X	光軸

請求の範囲

- [請求項1] 拡大共役側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群と、第5レンズ群と、正の屈折力を有する第6レンズ群とからなり、各レンズ群間隔を変化させることにより変倍を行う投射レンズであって、
- 少なくとも前記第2，第3，第5レンズ群が変倍時にそれぞれ移動し、
- 前記第3レンズ群が望遠端から広角端への変倍において拡大共役側から縮小共役側へ移動し、
- 前記第3レンズ群の最も縮小共役側面から前記第5レンズ群の最も拡大共役側面までの間に開口絞りが配置されており、
- 縮小共役側に略テレセントリックであることを特徴とする投射レンズ。
- [請求項2] 前記第5レンズ群が正の屈折力を有することを特徴とする請求項1記載の投射レンズ。
- [請求項3] フォーカシング以外では前記第1レンズ群の位置が固定であることを特徴とする請求項2記載の投射レンズ。
- [請求項4] フォーカシング以外では前記第1レンズ群の位置が固定であり、望遠端から広角端への変倍に際し、前記第2，第3，第5レンズ群に加え、前記第4レンズ群が移動することを特徴とする請求項2記載の投射レンズ。
- [請求項5] 前記第4レンズ群が、拡大共役側から順に、2枚以上の負レンズと、正レンズとからなることを特徴とする請求項2～4のいずれか1項に記載の投射レンズ。
- [請求項6] 前記第1レンズ群において最も拡大共役側には負の屈折力を有するレンズが配置されていることを特徴とする請求項2～5のいずれか1項に記載の投射レンズ。

[請求項7] 以下の条件式（１）を満足することを特徴とする請求項２～６のいずれか１項に記載の投射レンズ；

$$1.57 < n_p < 1.65 \quad \dots (1)$$

ただし、

n_p ：第１，第２，第３レンズ群を構成するレンズのd線に関する屈折率の平均値、

である。

[請求項8] 以下の条件式（２）を満足することを特徴とする請求項２～７のいずれか１項に記載の投射レンズ；

$$0.33 < |\phi_1 / \phi_w| < 0.50 \quad \dots (2)$$

ただし、

ϕ_1 ：第１レンズ群の屈折力、

ϕ_w ：広角端における投射レンズ全体の屈折力、

である。

[請求項9] 前記第４レンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズのうち、少なくとも１枚が以下の条件式（３）及び（４）を満足することを特徴とする請求項２～８のいずれか１項に記載の投射レンズ；

$$0.645 < \theta_{g_F} + 0.001682 \times \nu_d < 0.695 \quad \dots (3)$$

$$60 < \nu_d < 100 \quad \dots (4)$$

ただし、

θ_{g_F} ：レンズ材料の部分分散比、

$$\theta_{g_F} = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$$

N_g ：g線に関する屈折率、

N_F ：F線に関する屈折率、

N_C ：C線に関する屈折率、

ν_d ：レンズ材料のアッベ数、

である。

[請求項10] 前記第1レンズ群に正の屈折力を有するレンズが少なくとも1枚含まれており、以下の条件式(5)を満足することを特徴とする請求項2～9のいずれか1項に記載の投射レンズ；

$$0.33 < |\phi 1 p / \phi 1| < 0.59 \quad \dots (5)$$

ただし、

$\phi 1 p$ ：第1レンズ群に含まれている正の屈折力を有するレンズの平均の屈折力、

$\phi 1$ ：第1レンズ群の屈折力、

である。

[請求項11] 以下の条件式(6)を満足することを特徴とする請求項2～10のいずれか1項に記載の投射レンズ；

$$0.053 < \phi \times \times |\Delta 5| < 0.105 \quad \dots (6)$$

ただし、

$\phi \times$ ：開口絞りよりも縮小共役側に配置されるレンズ群から第5レンズ群までの望遠端における合成屈折力、

$\Delta 5$ ：望遠端から広角端への変倍における第5レンズ群の移動量、
である。

[請求項12] 前記第5レンズ群が負の屈折力を有するか又はアフォーカルであることを特徴とする請求項1記載の投射レンズ。

[請求項13] フォーカシング以外では前記第1レンズ群の位置が固定であることを特徴とする請求項12記載の投射レンズ。

[請求項14] フォーカシング以外では前記第1レンズ群の位置が固定であり、望遠端から広角端への変倍に際し、前記第2，第3，第5レンズ群に加え、前記第4レンズ群が移動することを特徴とする請求項12記載の投射レンズ。

[請求項15] 前記第1レンズ群において最も拡大共役側には負の屈折力を有するレンズが配置されていることを特徴とする請求項12～14のいずれか1項に記載の投射レンズ。

[請求項16] 以下の条件式（１）を満足することを特徴とする請求項１２～１５のいずれか１項に記載の投射レンズ；

$$1.57 < n_p < 1.65 \quad \dots (1)$$

ただし、

n_p ：第１，第２，第３レンズ群を構成するレンズのd線に関する屈折率の平均値、

である。

[請求項17] 以下の条件式（２）を満足することを特徴とする請求項１２～１６のいずれか１項に記載の投射レンズ；

$$0.33 < |\phi_1 / \phi_w| < 0.50 \quad \dots (2)$$

ただし、

ϕ_1 ：第１レンズ群の屈折力、

ϕ_w ：広角端における投射レンズ全体の屈折力、

である。

[請求項18] 前記第４レンズ群が拡大共役側から順に１枚以上の負レンズと正レンズとからなり、前記第４レンズ群に含まれる負の屈折力を有するレンズのうち、少なくとも１枚が以下の条件式（３）及び（４）を満足することを特徴とする請求項１２～１７のいずれか１項に記載の投射レンズ；

$$0.645 < \theta_{g_F} + 0.001682 \times \nu_d < 0.695 \quad \dots (3)$$

$$60 < \nu_d < 100 \quad \dots (4)$$

ただし、

θ_{g_F} ：レンズ材料の部分分散比、

$$\theta_{g_F} = (N_g - N_F) / (N_F - N_C)$$

N_g ：g線に関する屈折率、

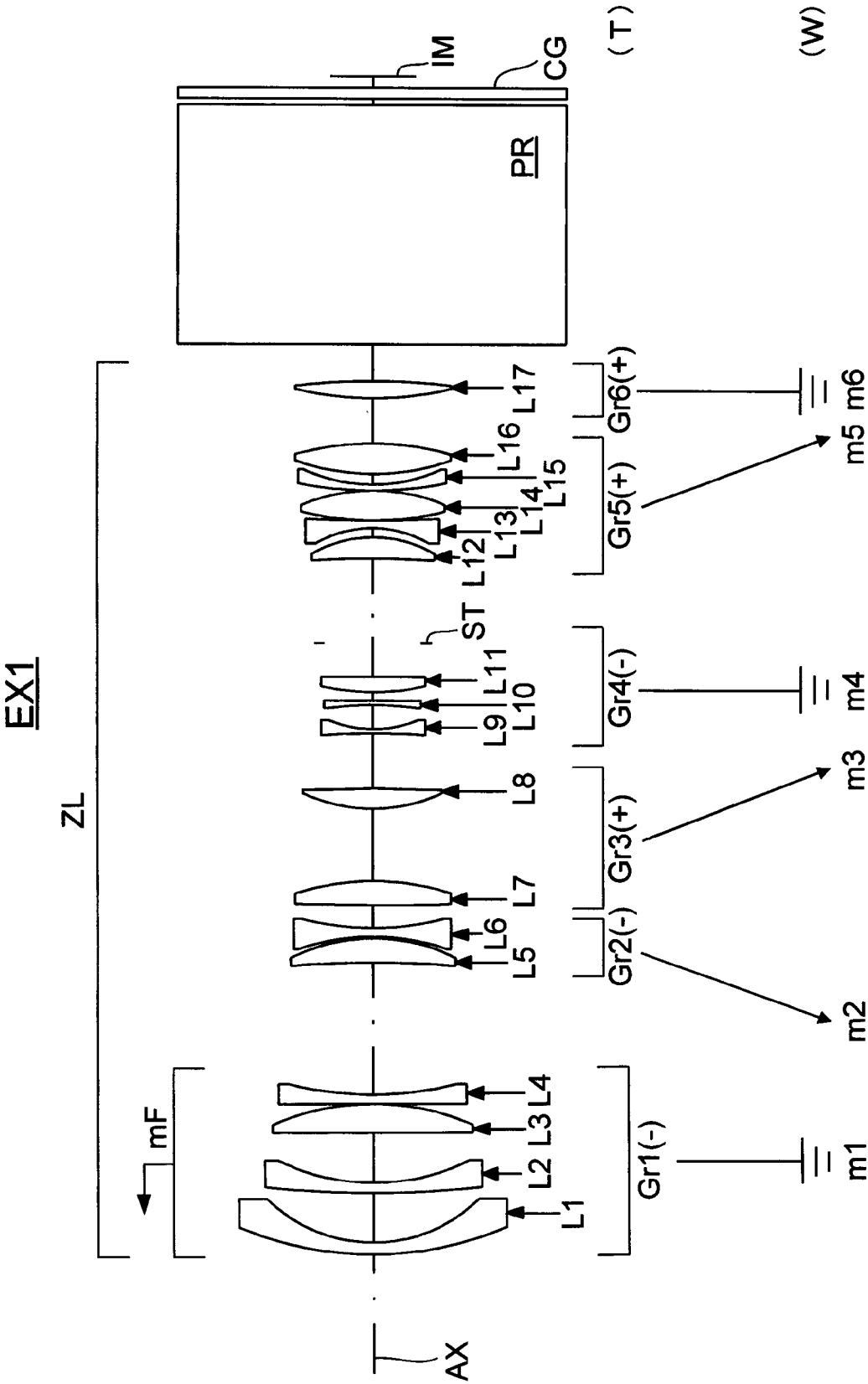
N_F ：F線に関する屈折率、

N_C ：C線に関する屈折率、

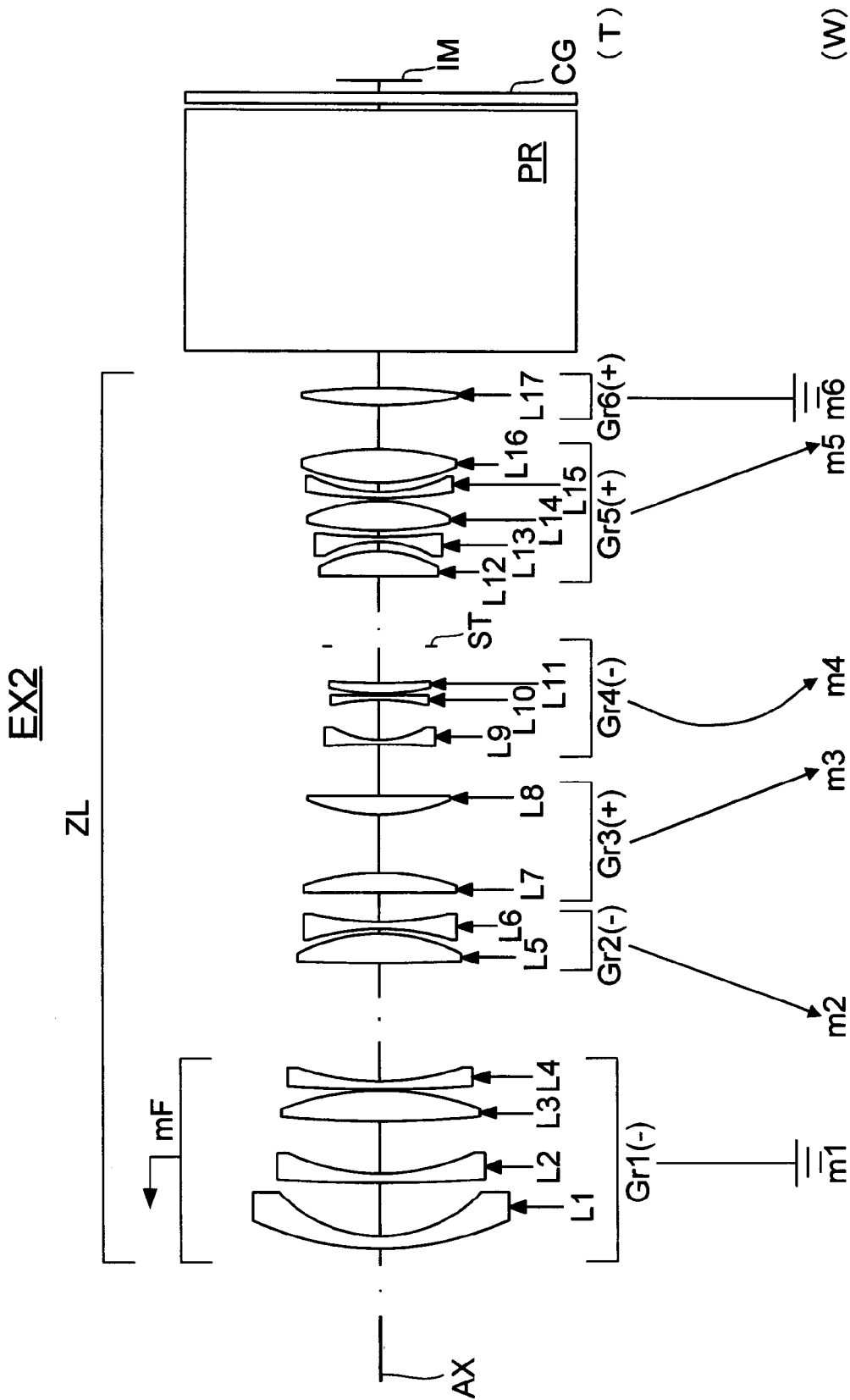
νd : レンズ材料のアッベ数、
である。

[請求項19] 画像を表示する画像表示素子と、光源と、その光源からの光を前記画像表示素子に導く照明光学系と、前記画像表示素子に表示された画像をスクリーン面に拡大投影する請求項1～18のいずれか1項に記載の投射レンズと、を備えたことを特徴とするプロジェクター。

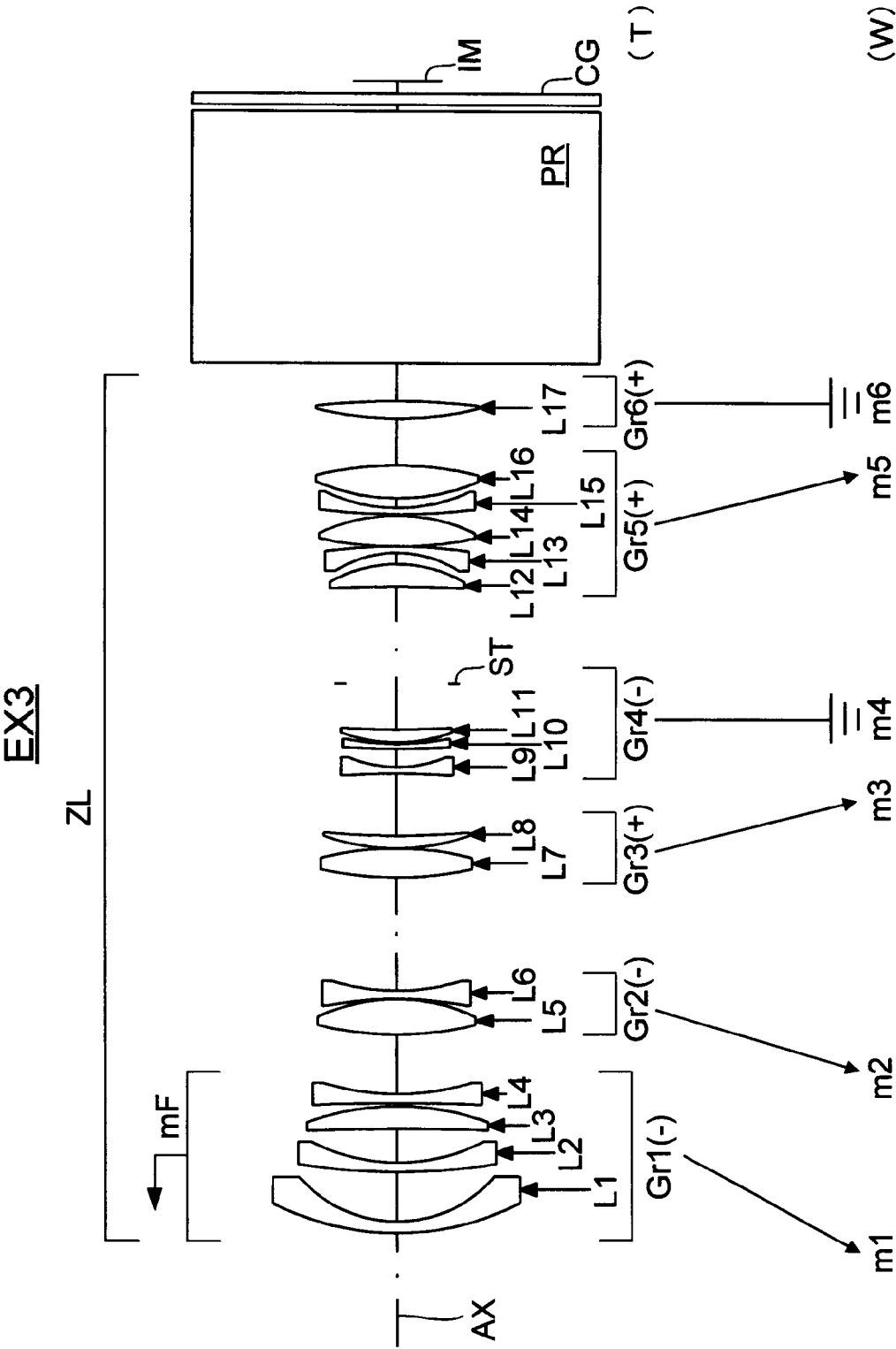
[図1]



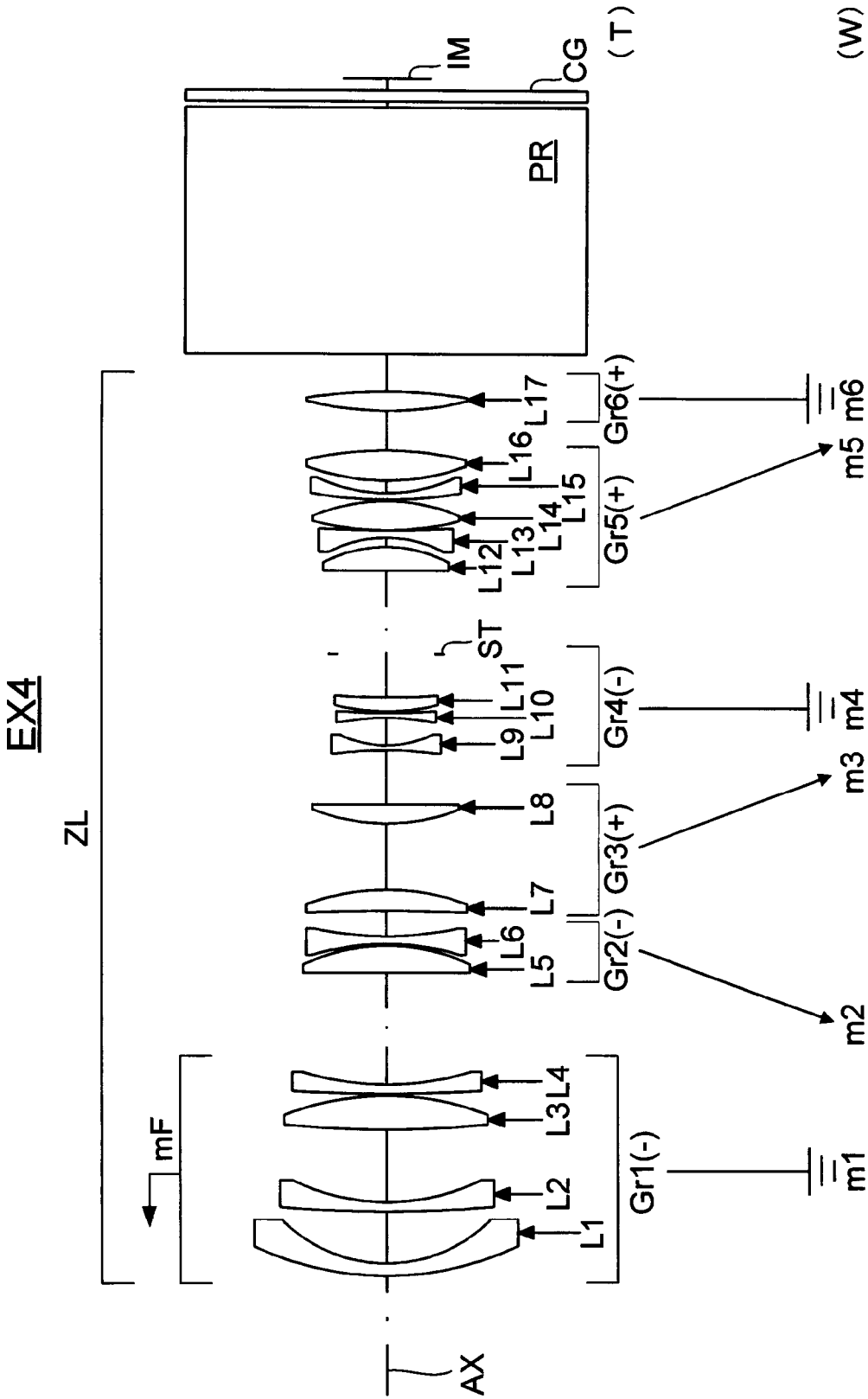
[図2]



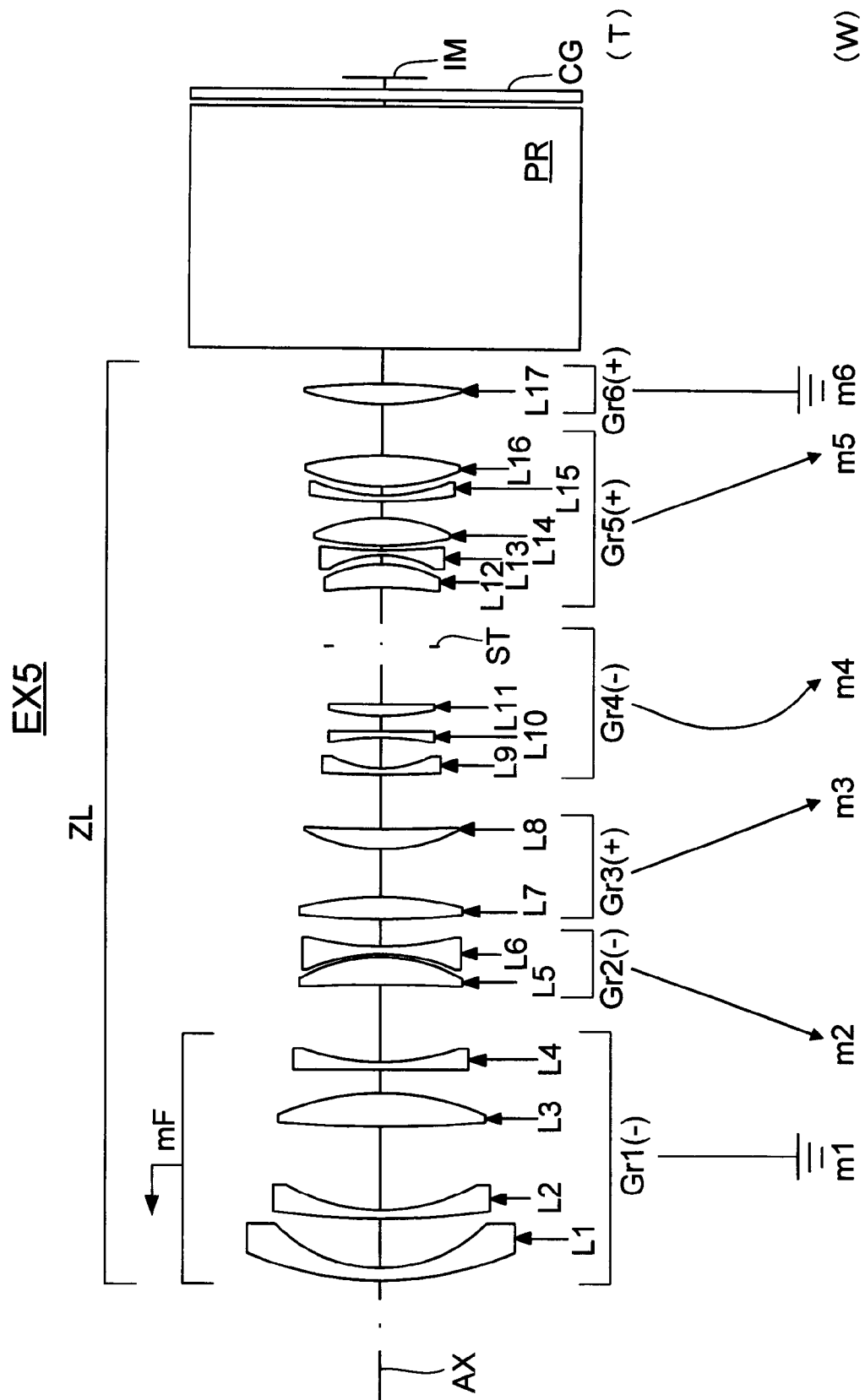
[図3]



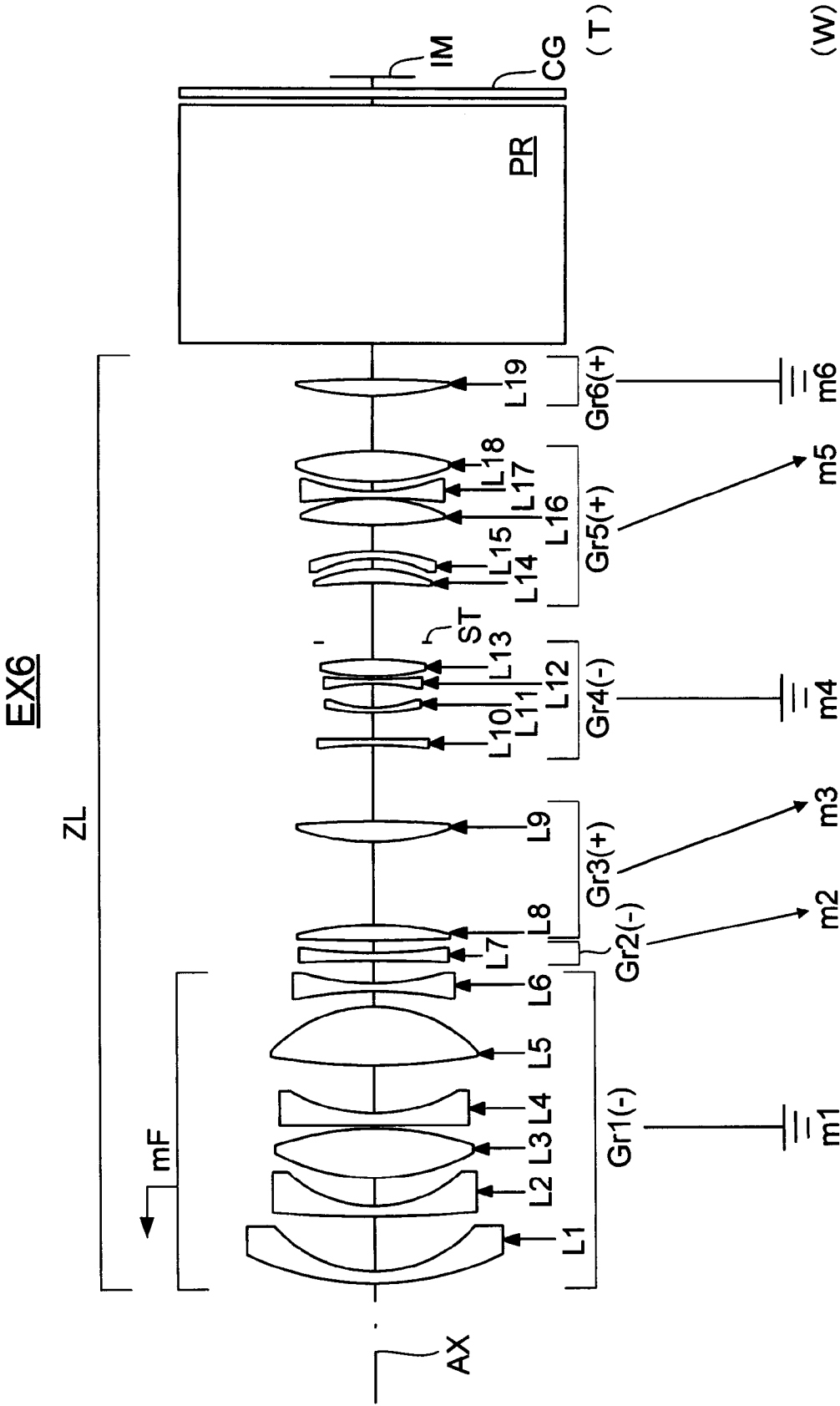
[図4]



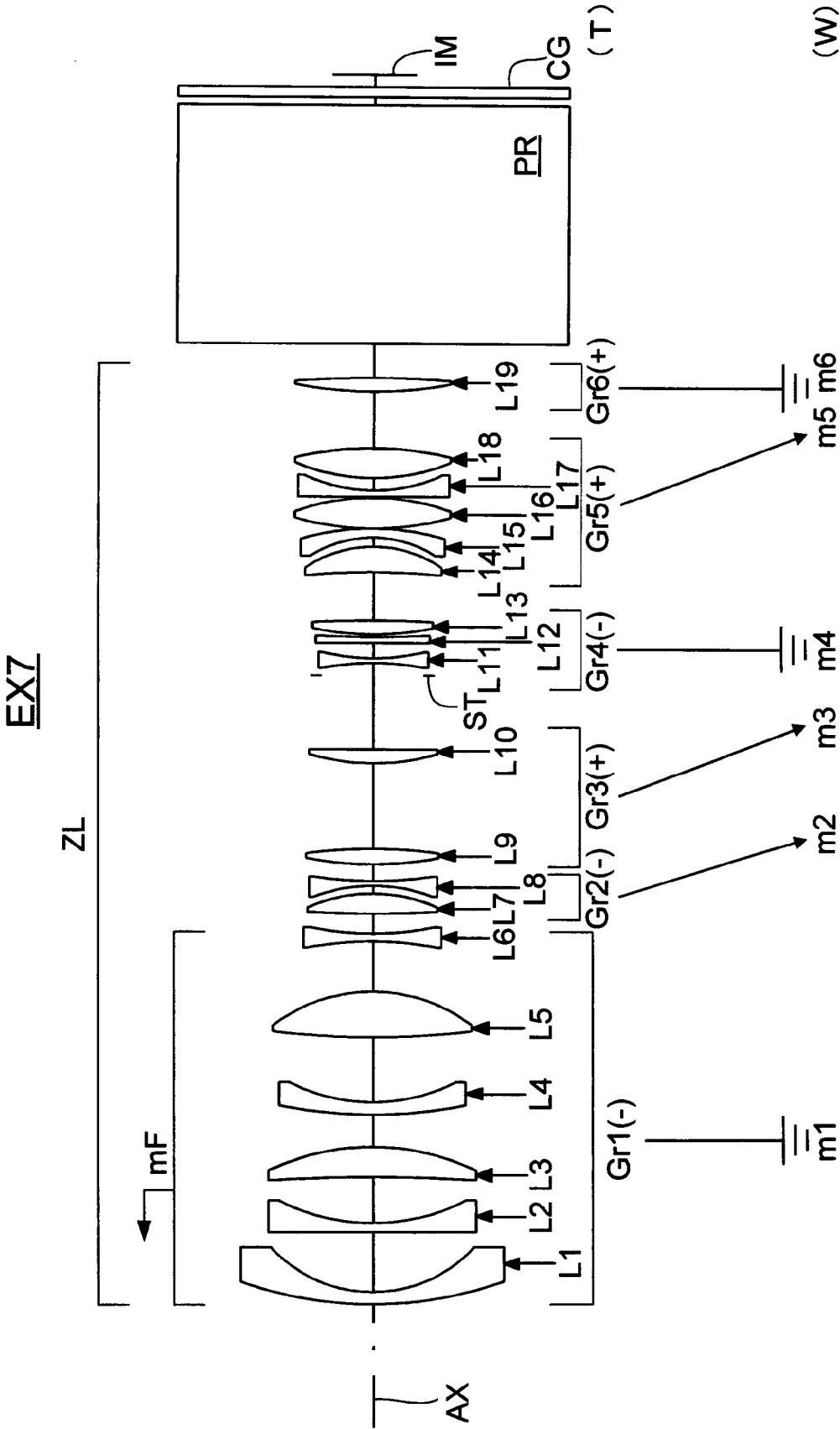
[図5]



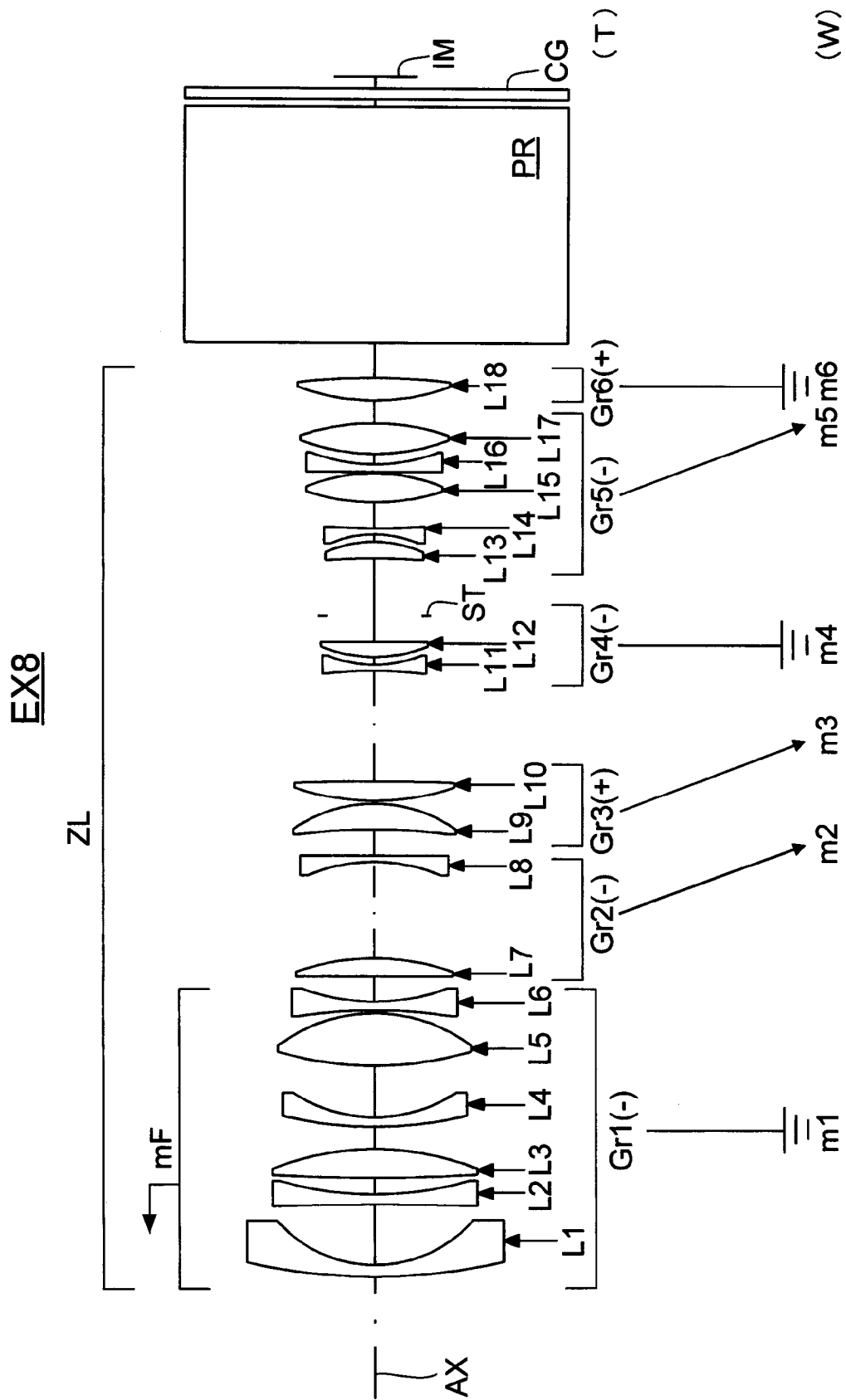
[図6]

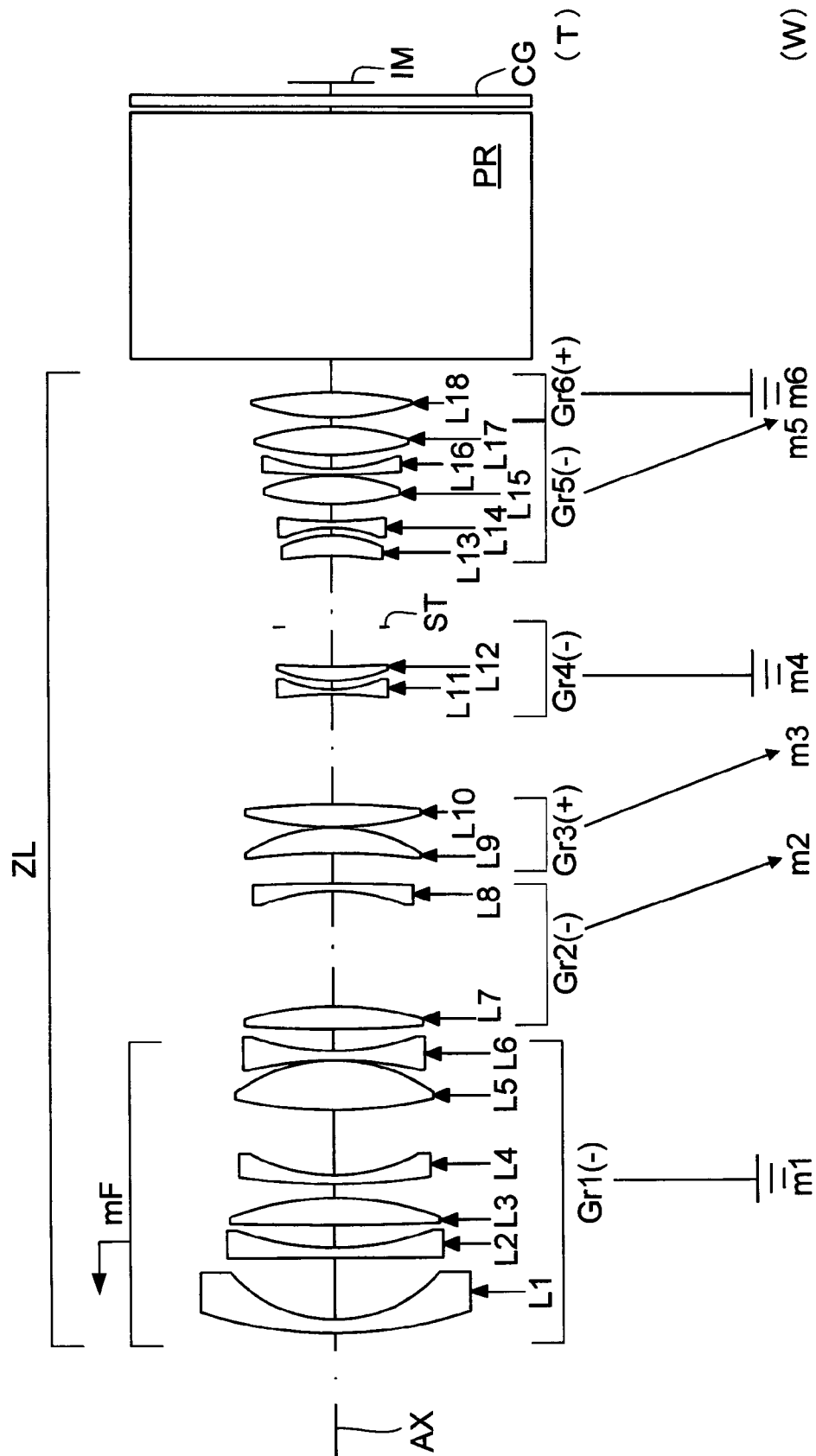


[図7]

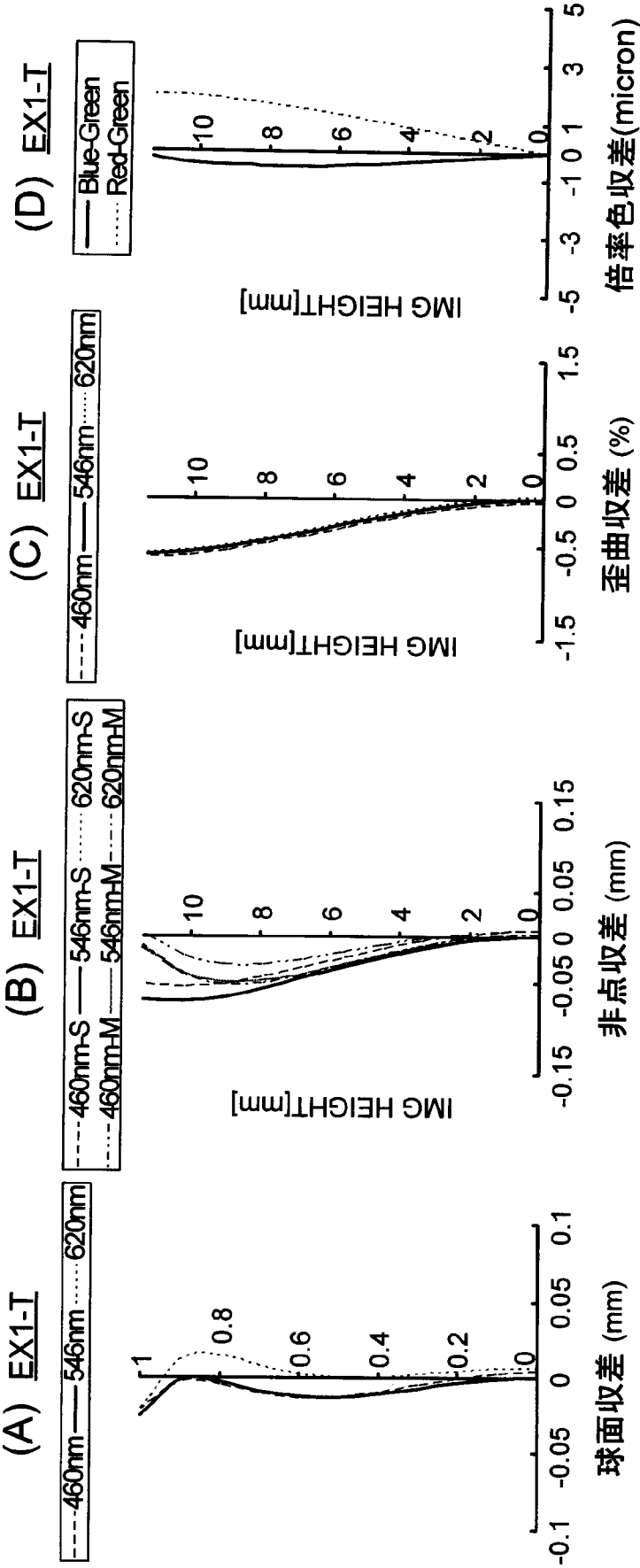


[図8]

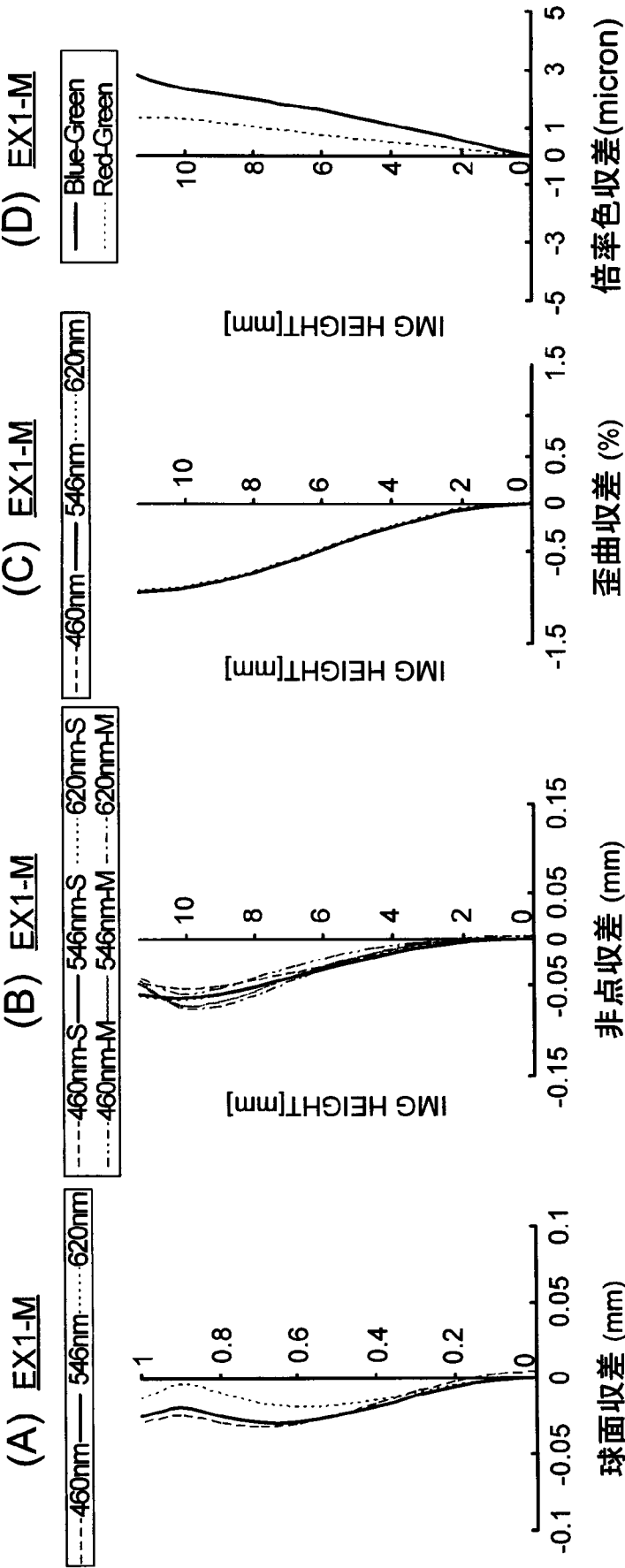


EX9

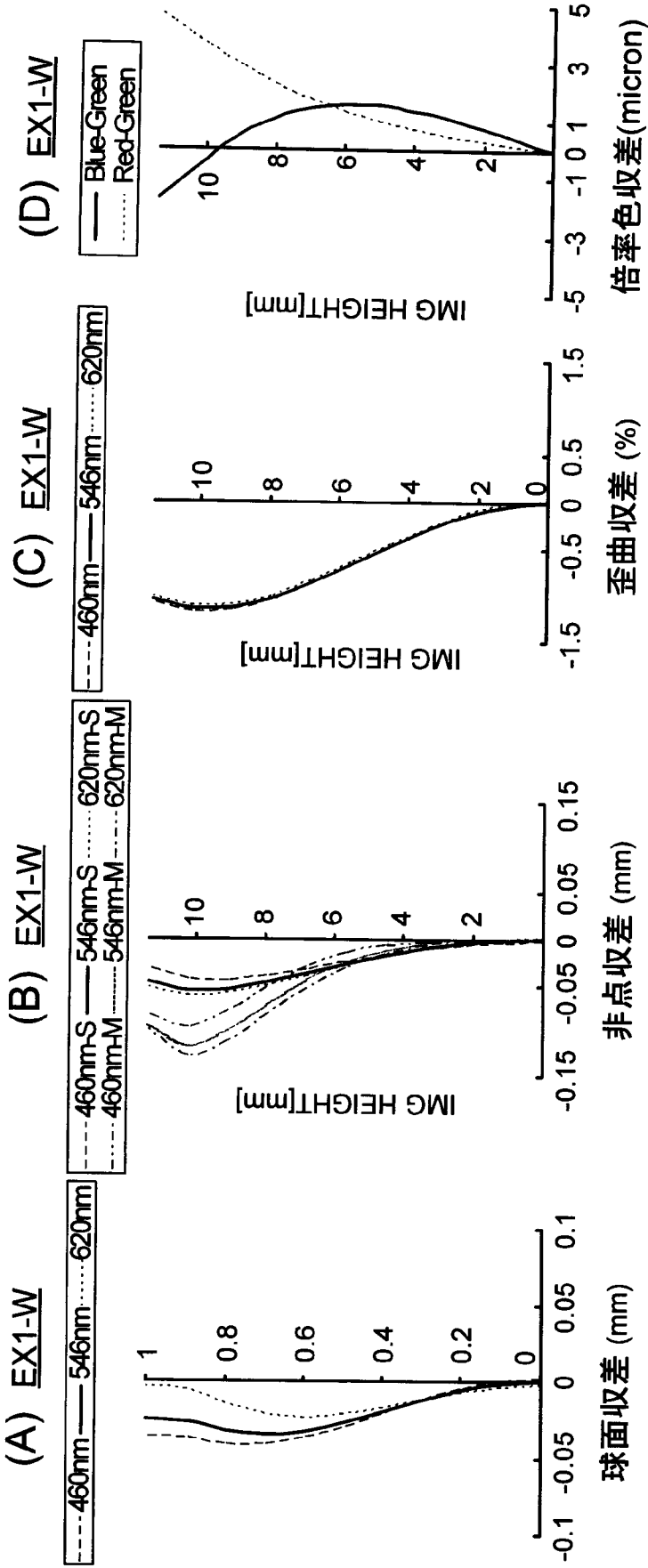
[図10]



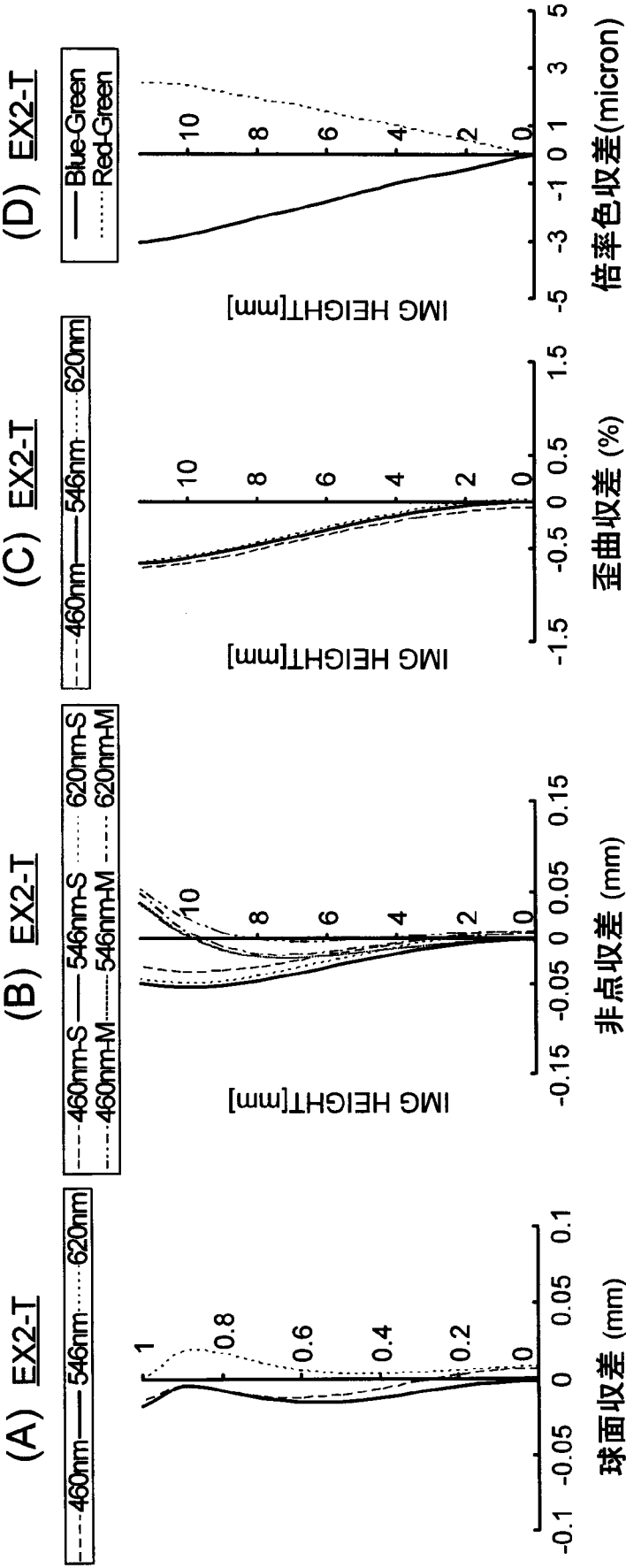
[図11]



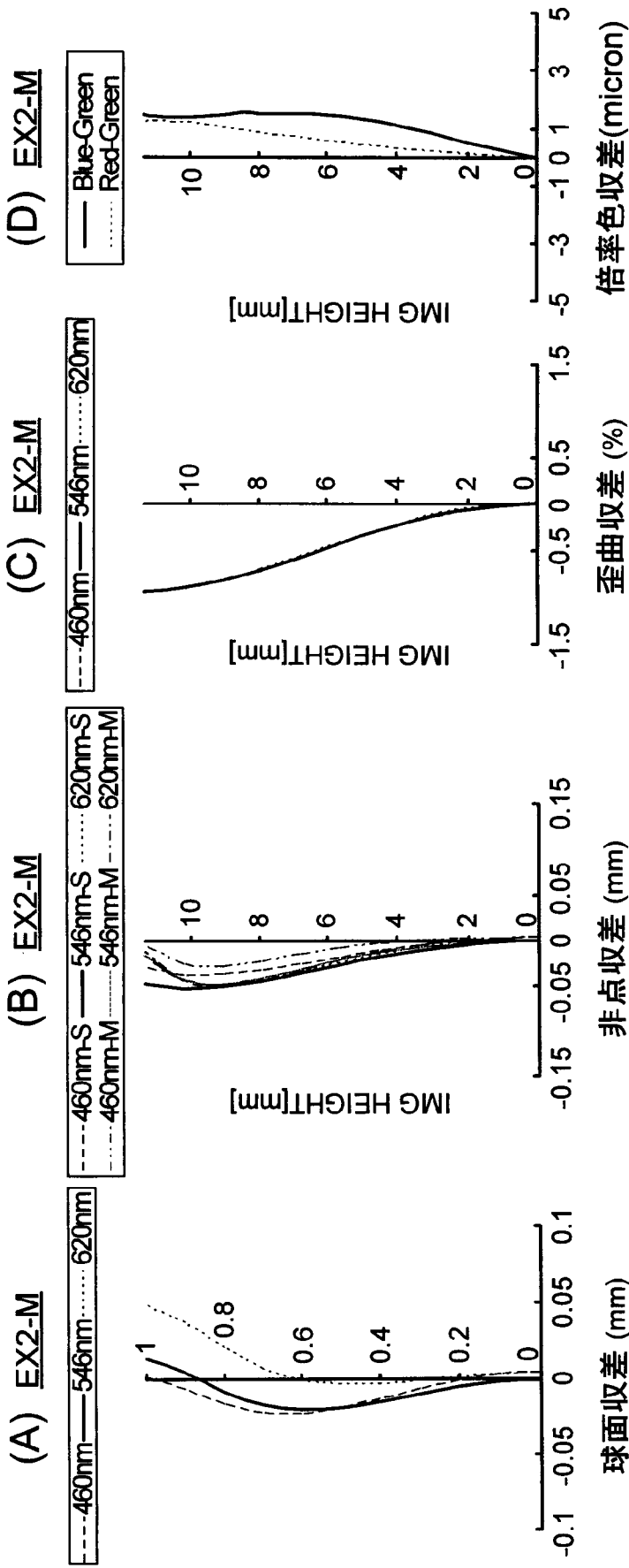
[図12]



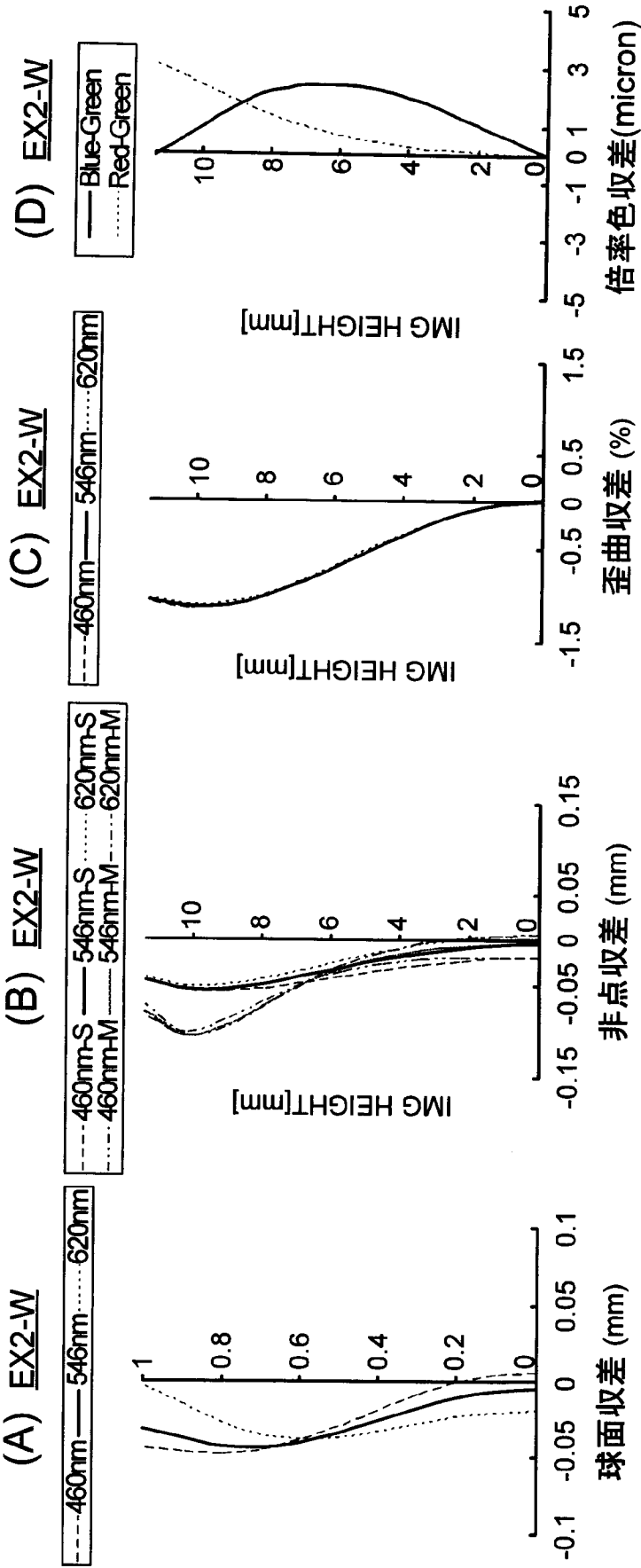
[図13]



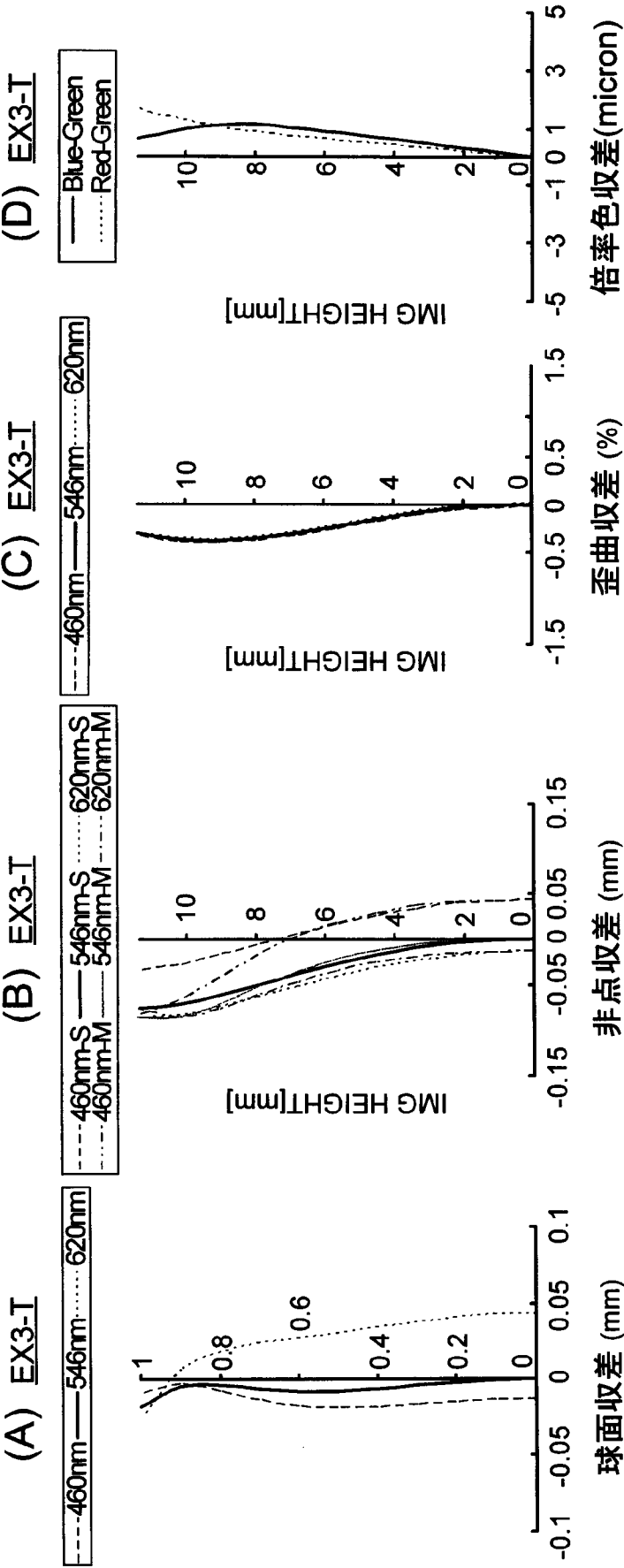
[図14]



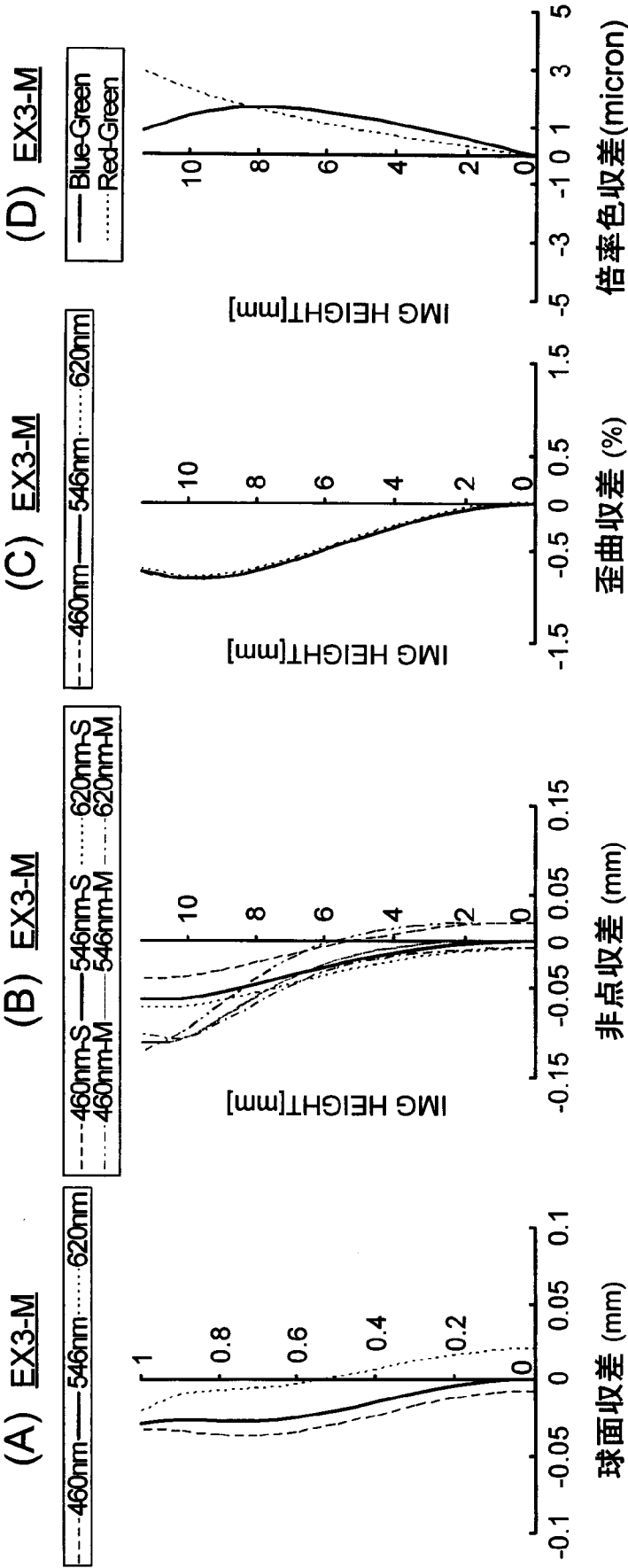
[図15]



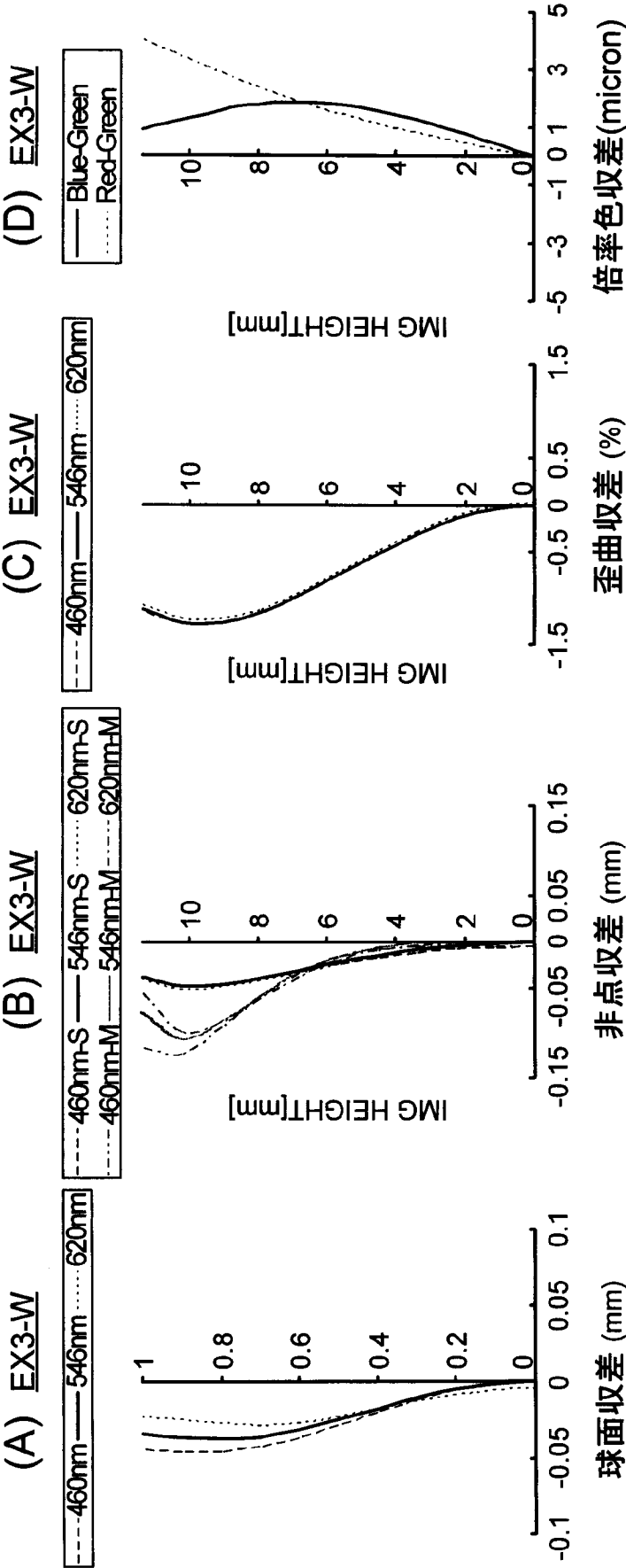
[図16]



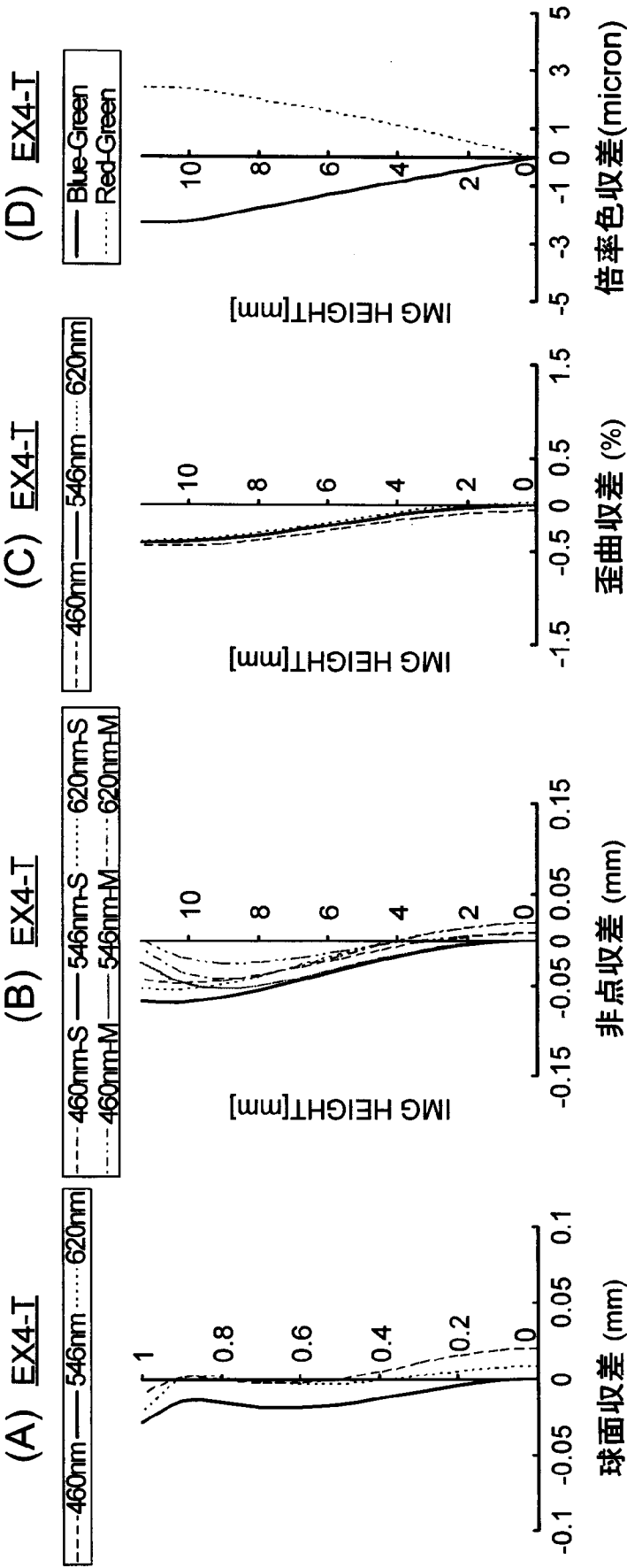
[図17]



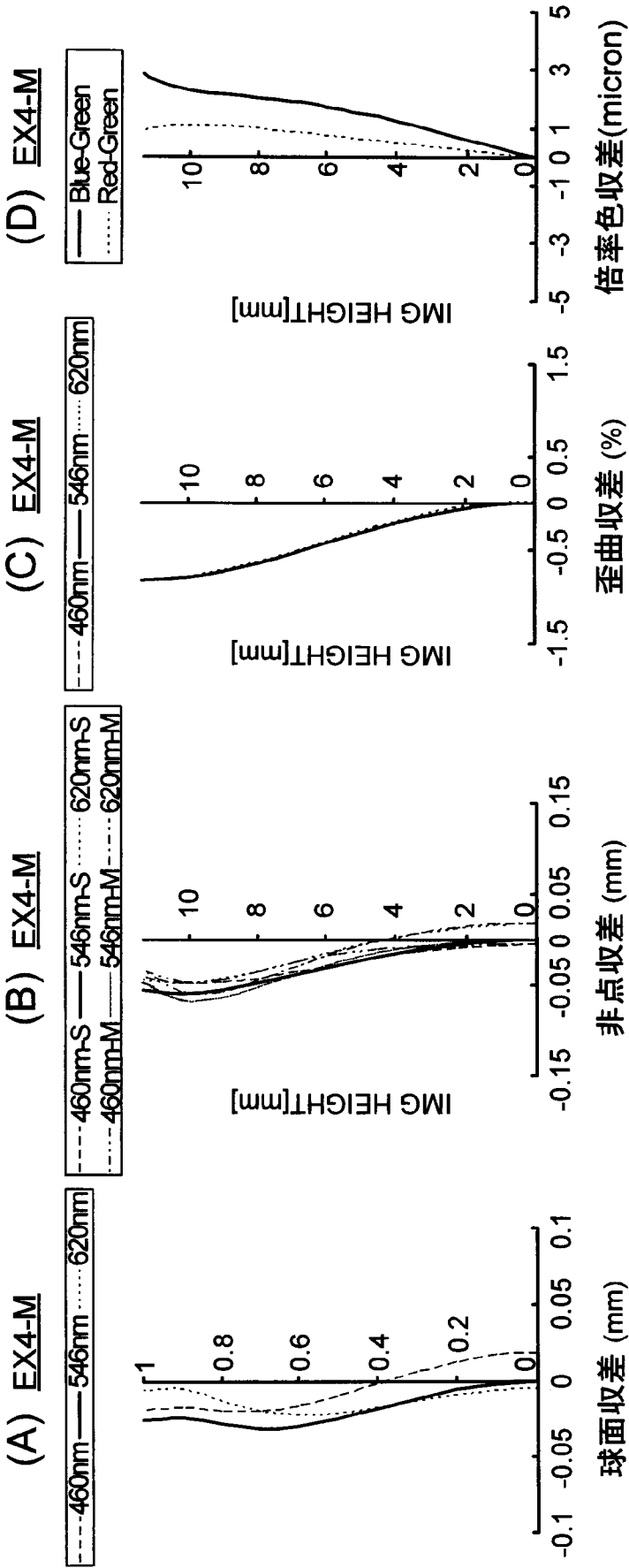
[図18]



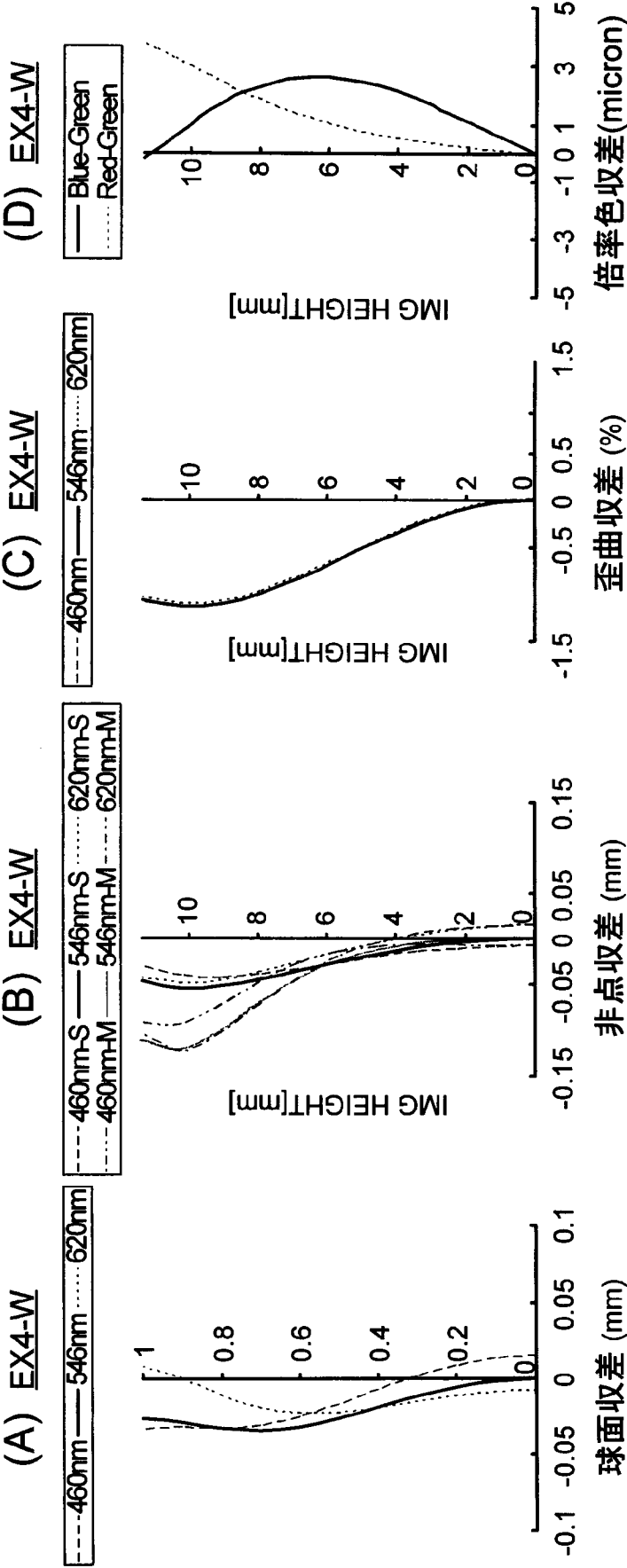
[図19]



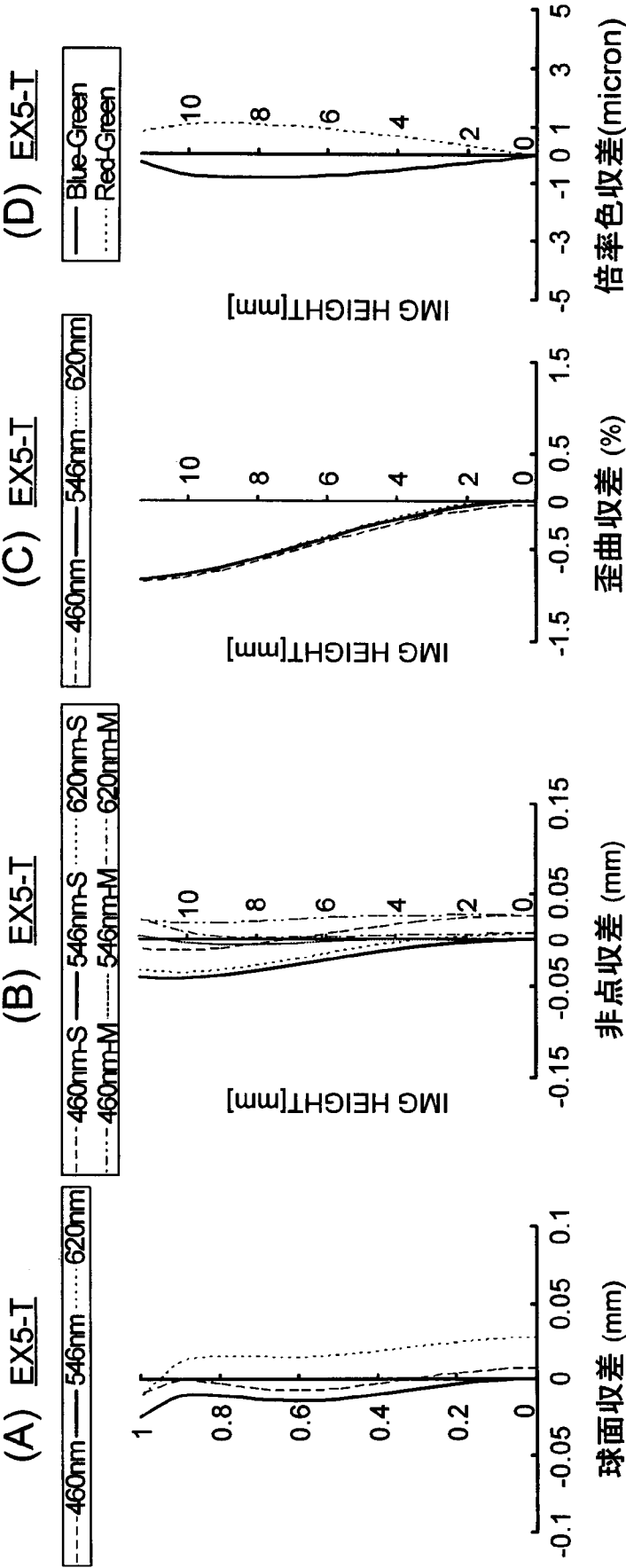
[図20]



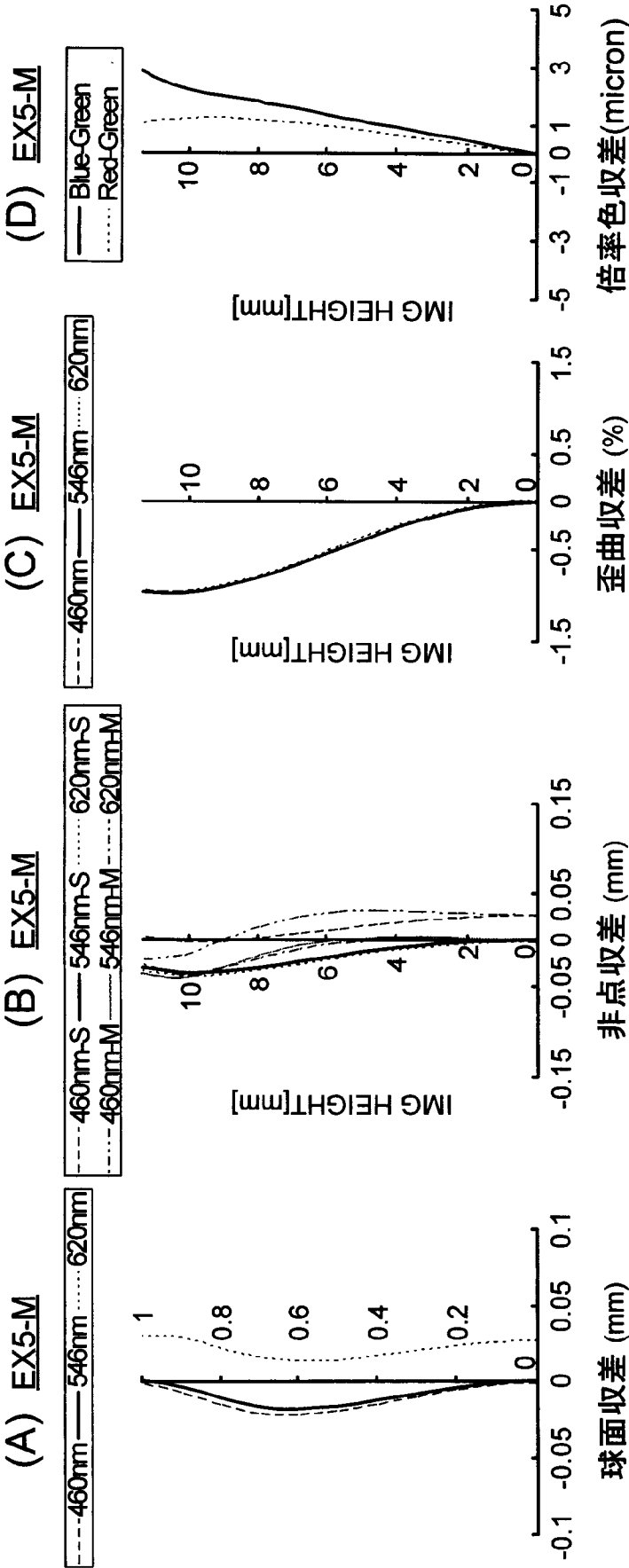
[図21]



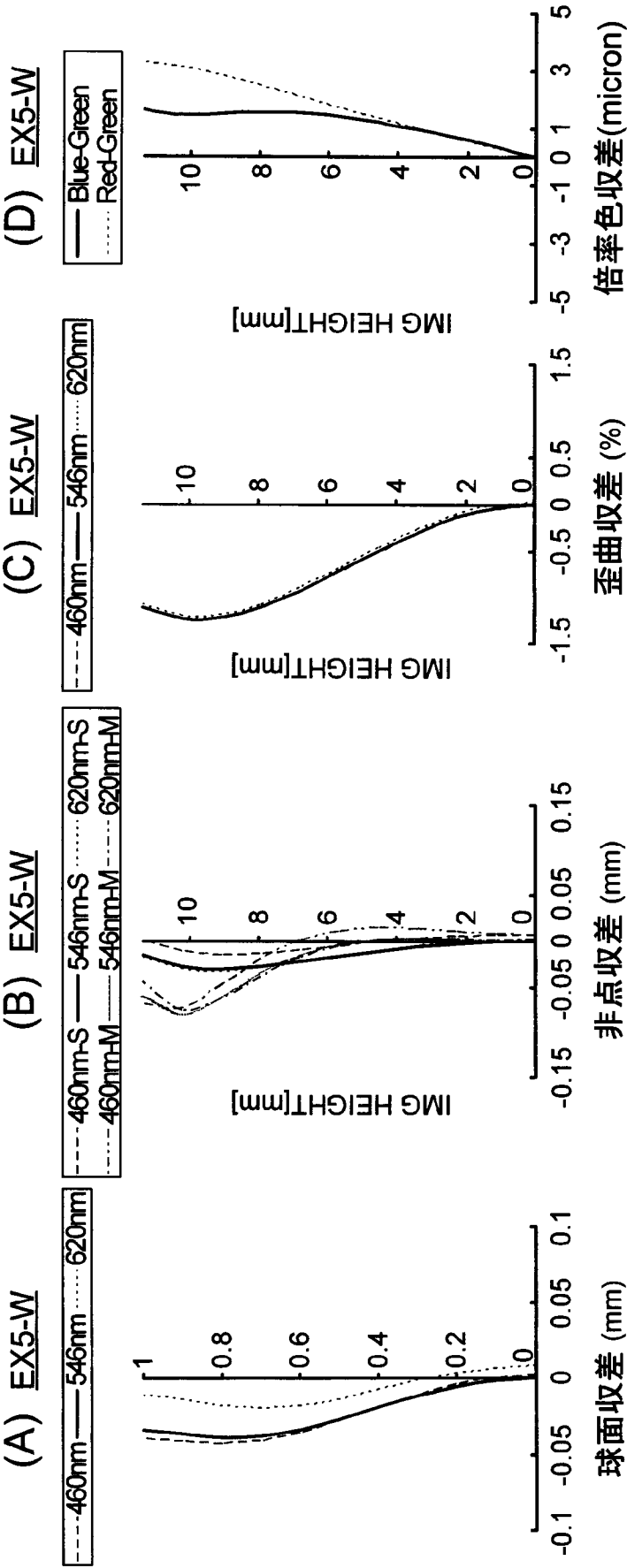
[図22]



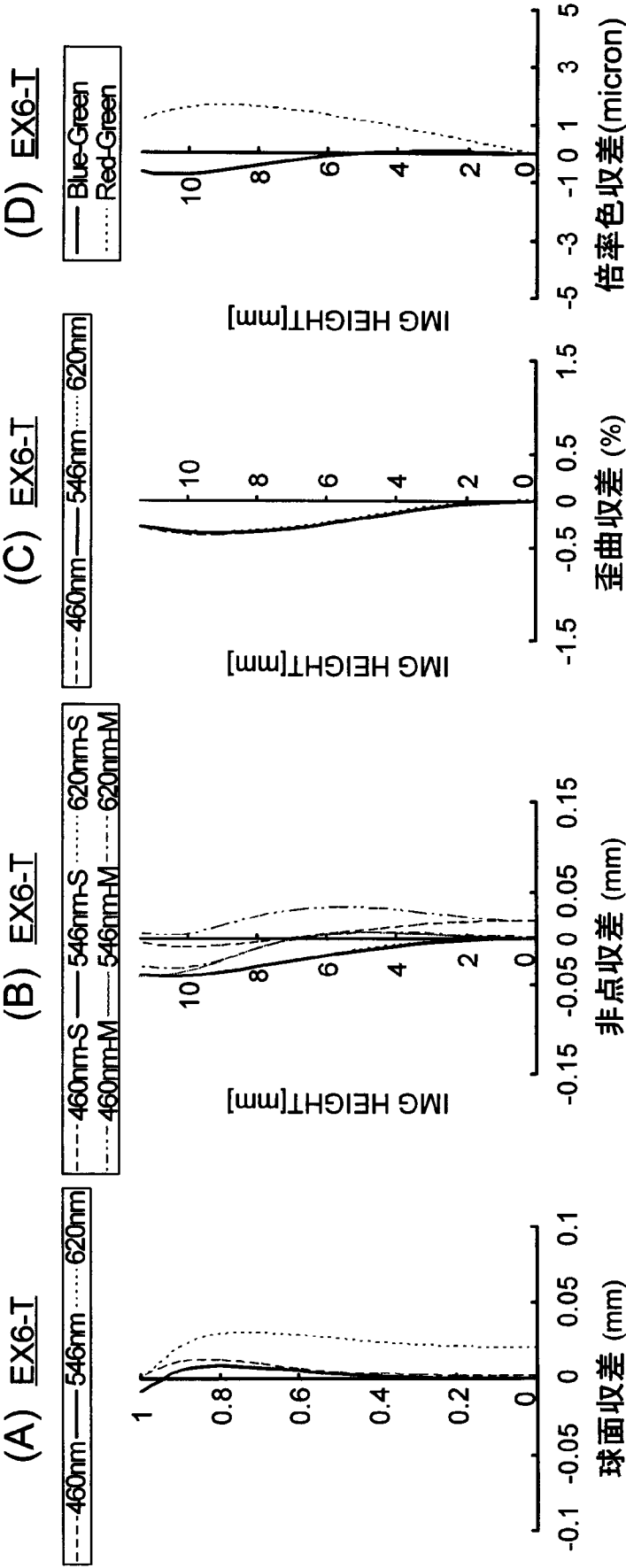
[図23]



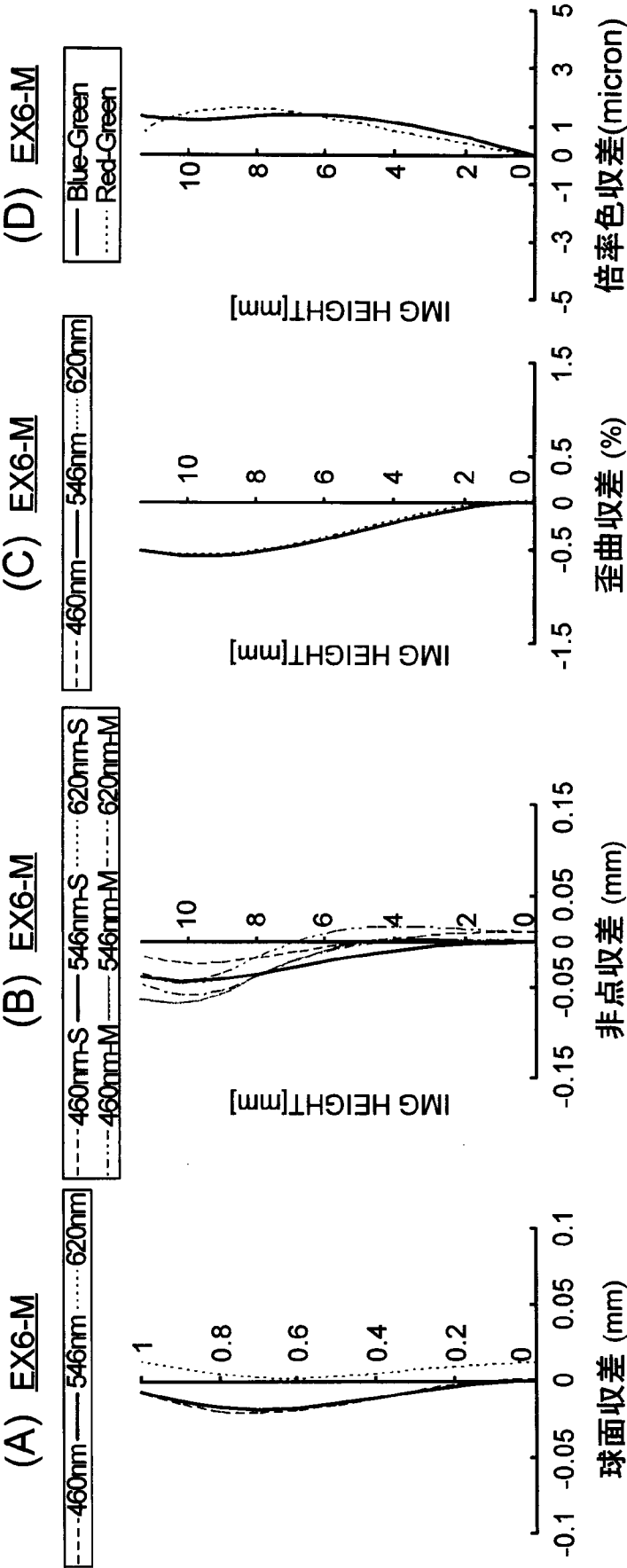
[図24]



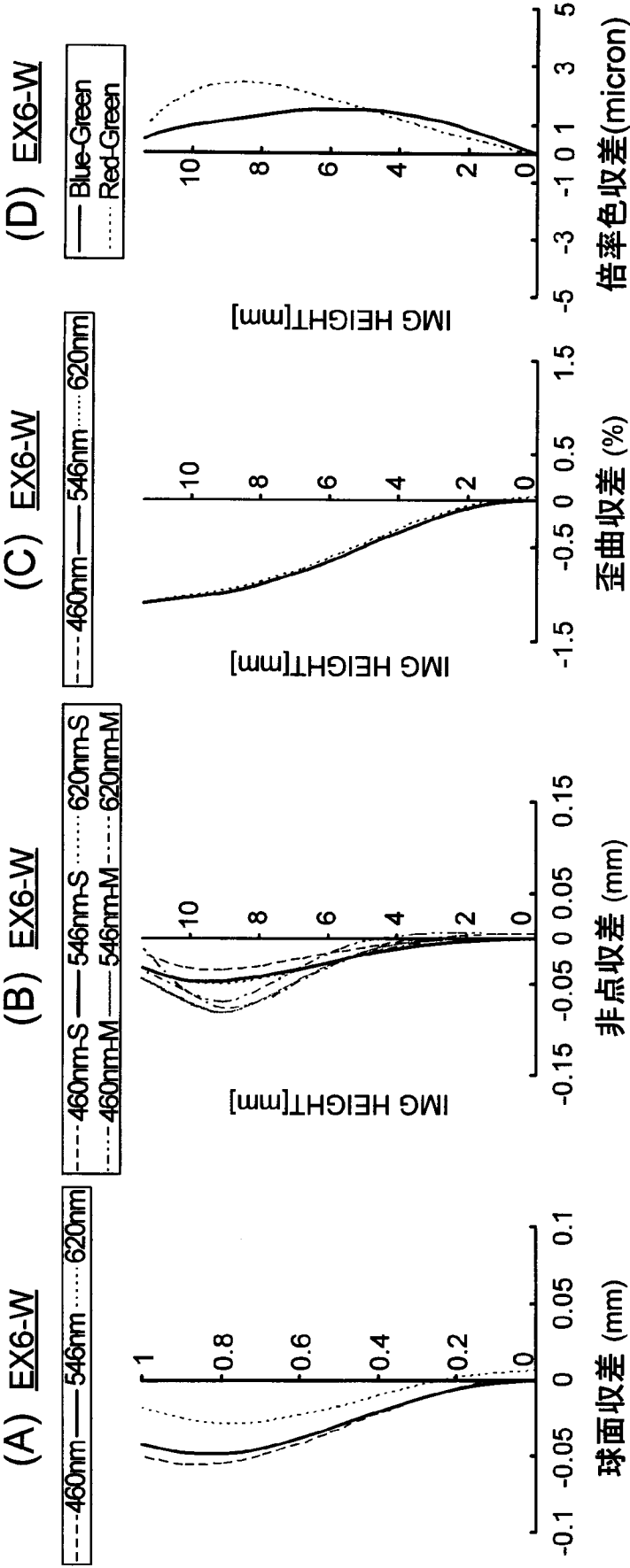
[図25]



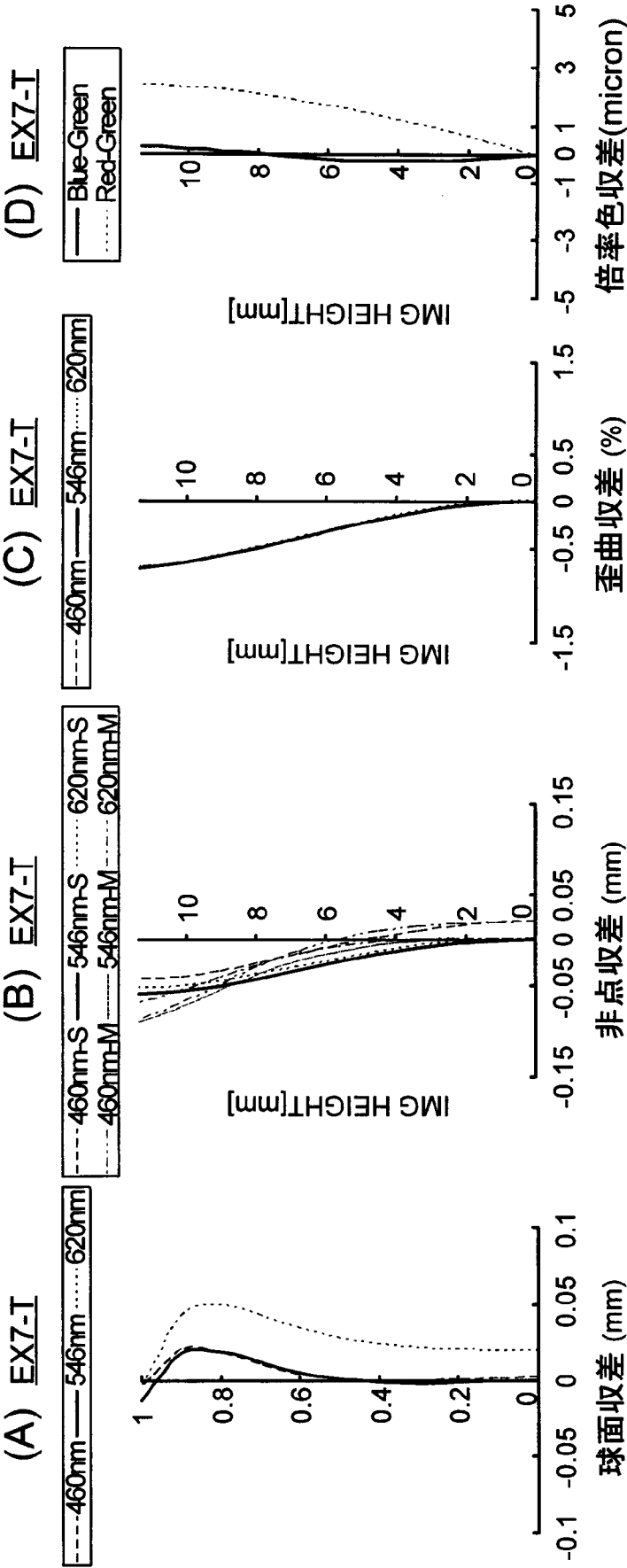
[図26]



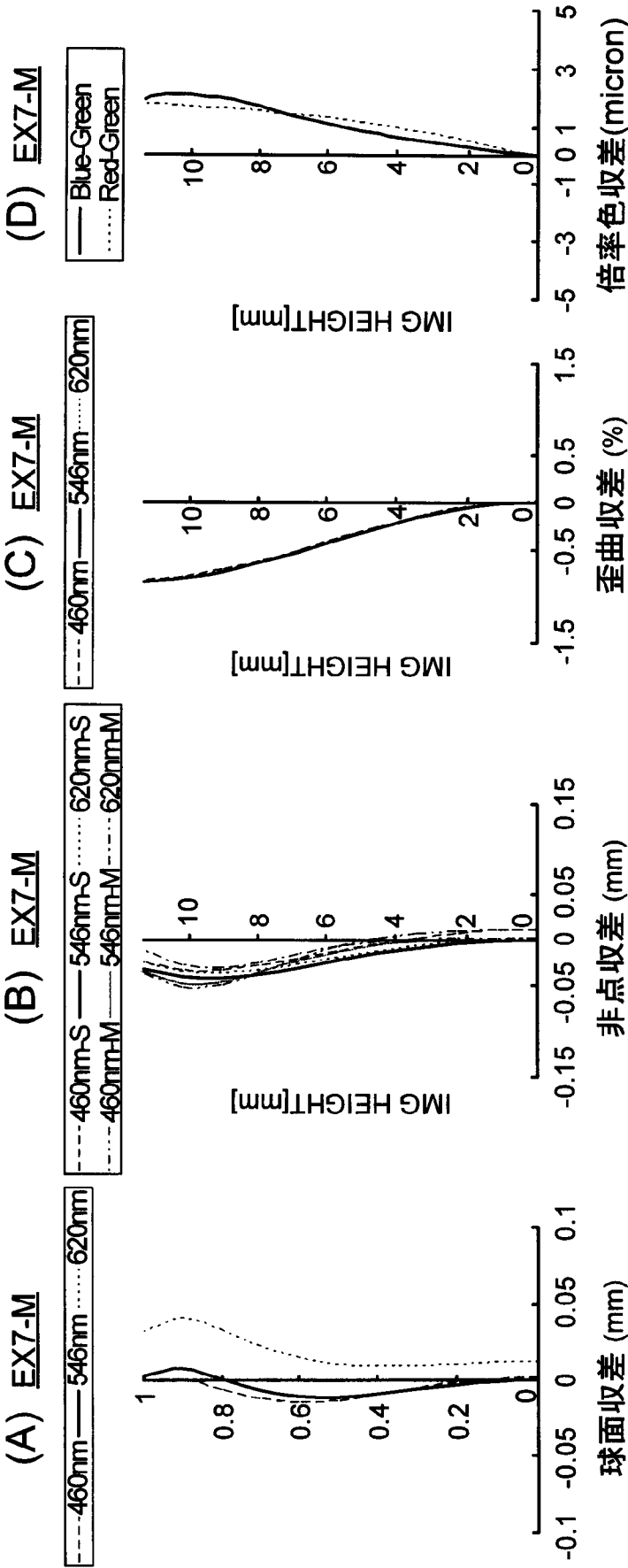
[図27]



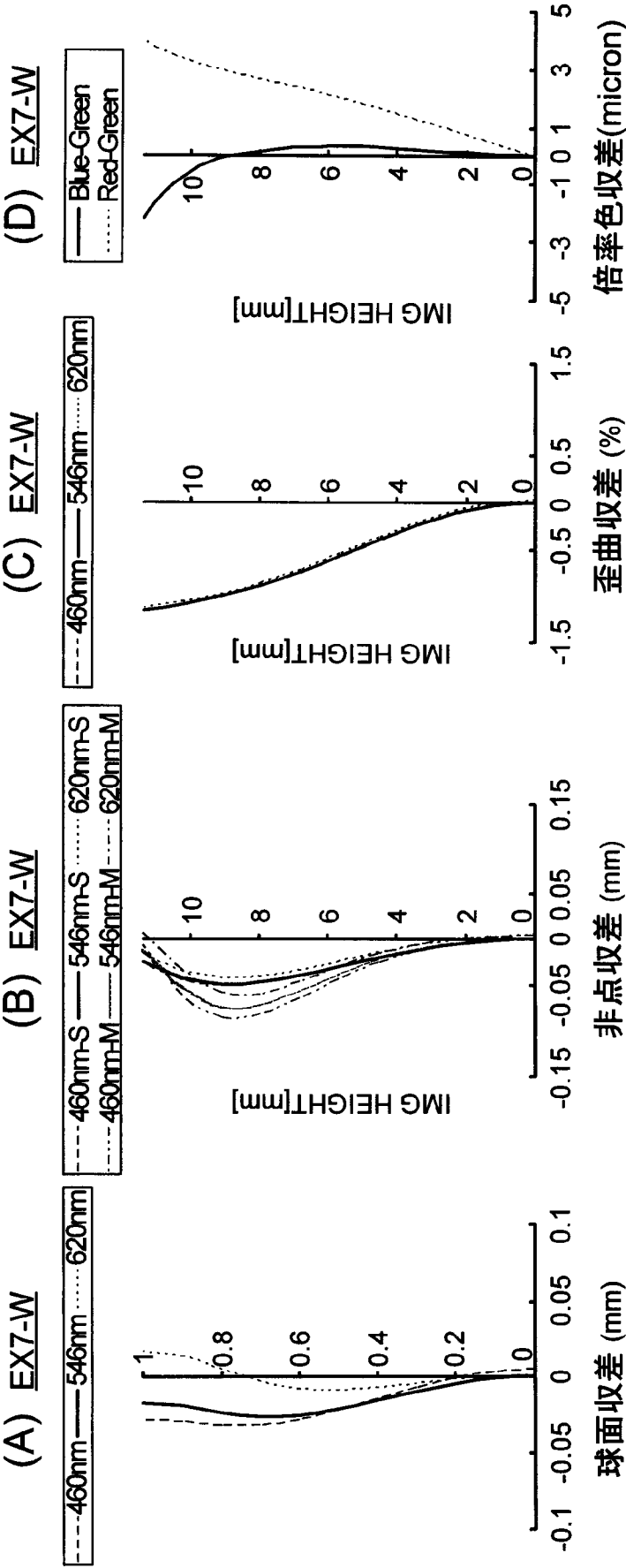
[図28]



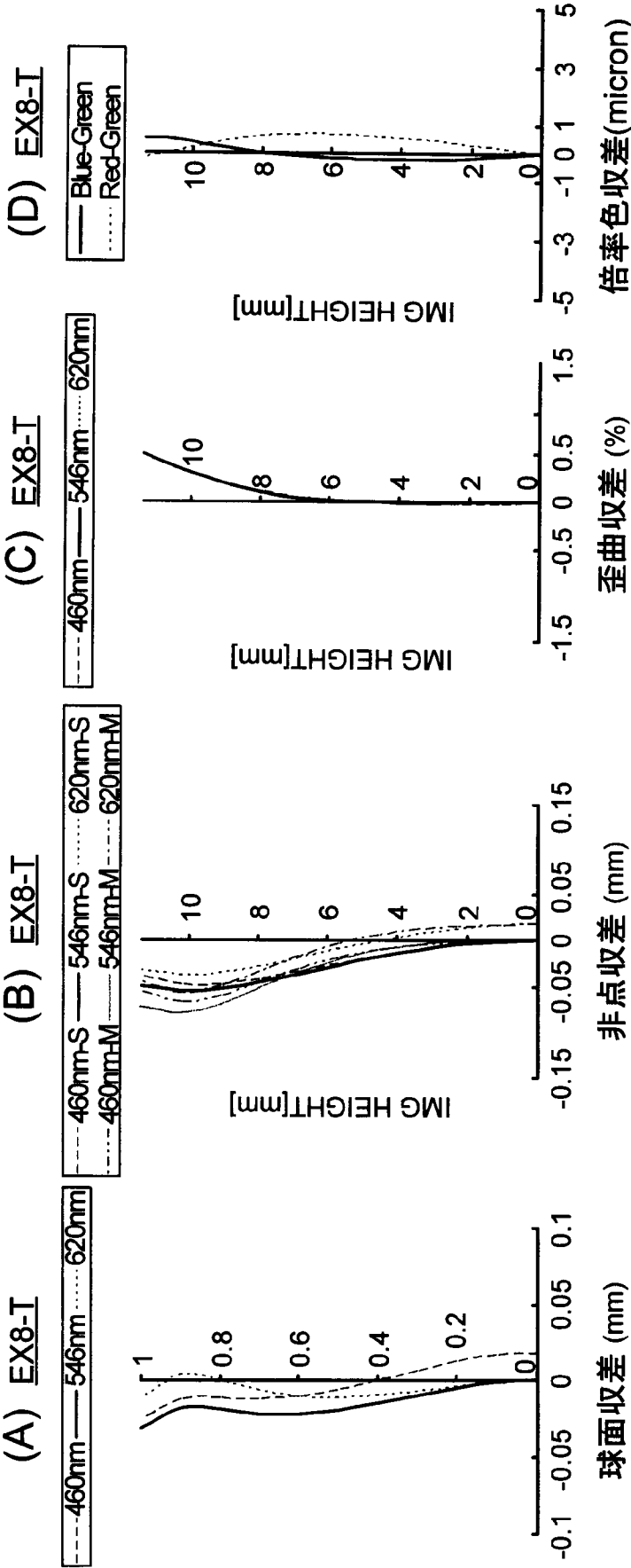
[図29]



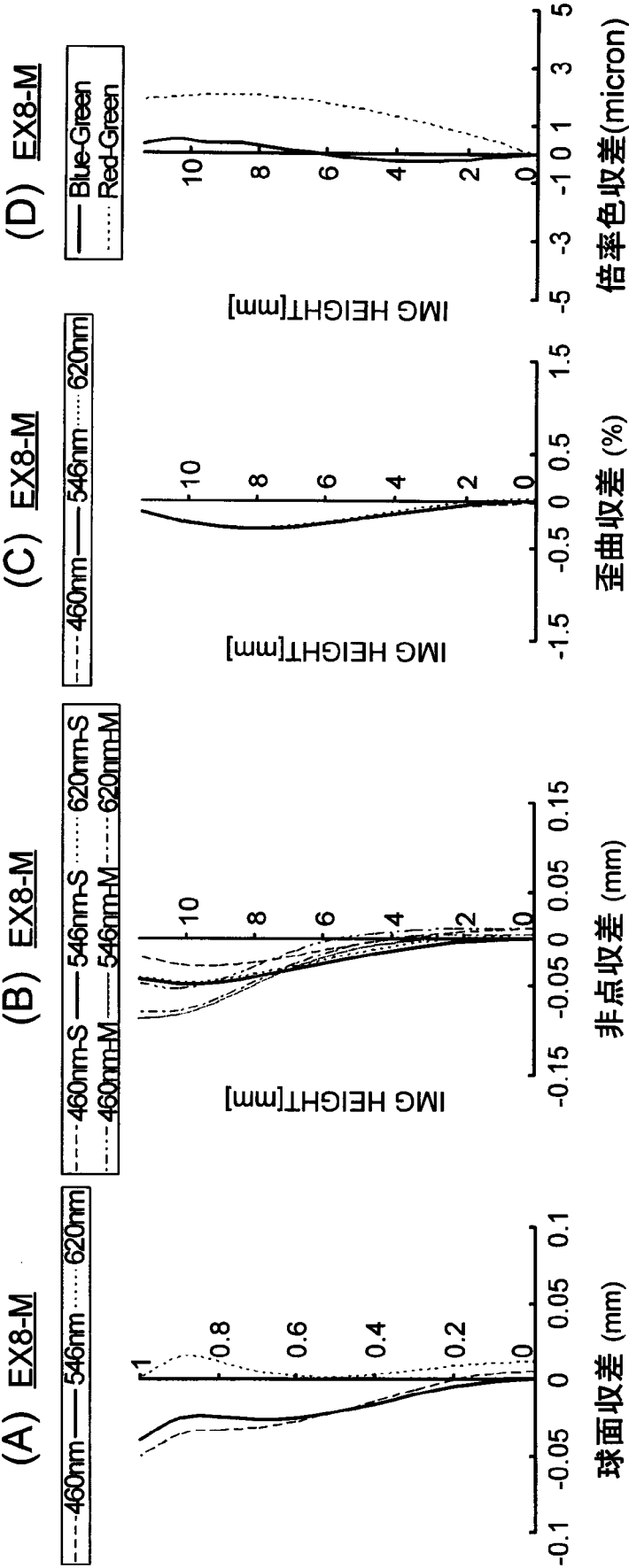
[図30]



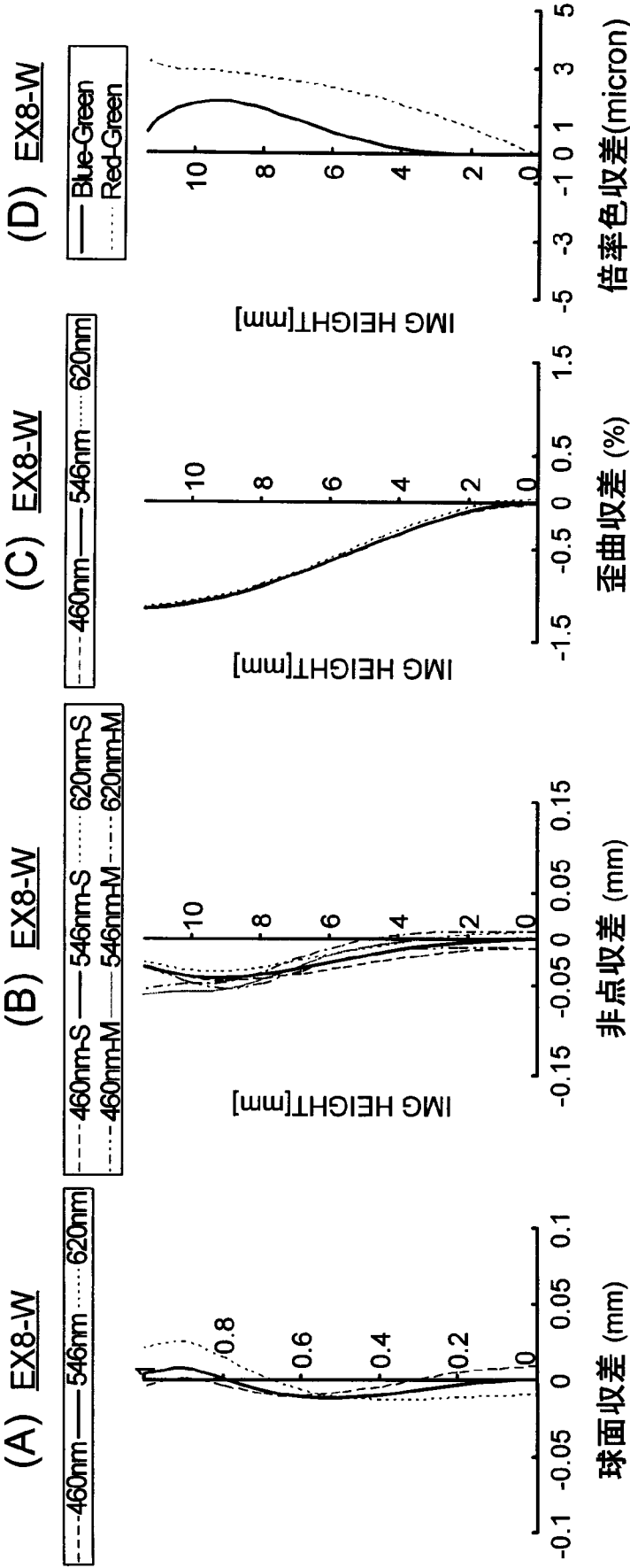
[図31]



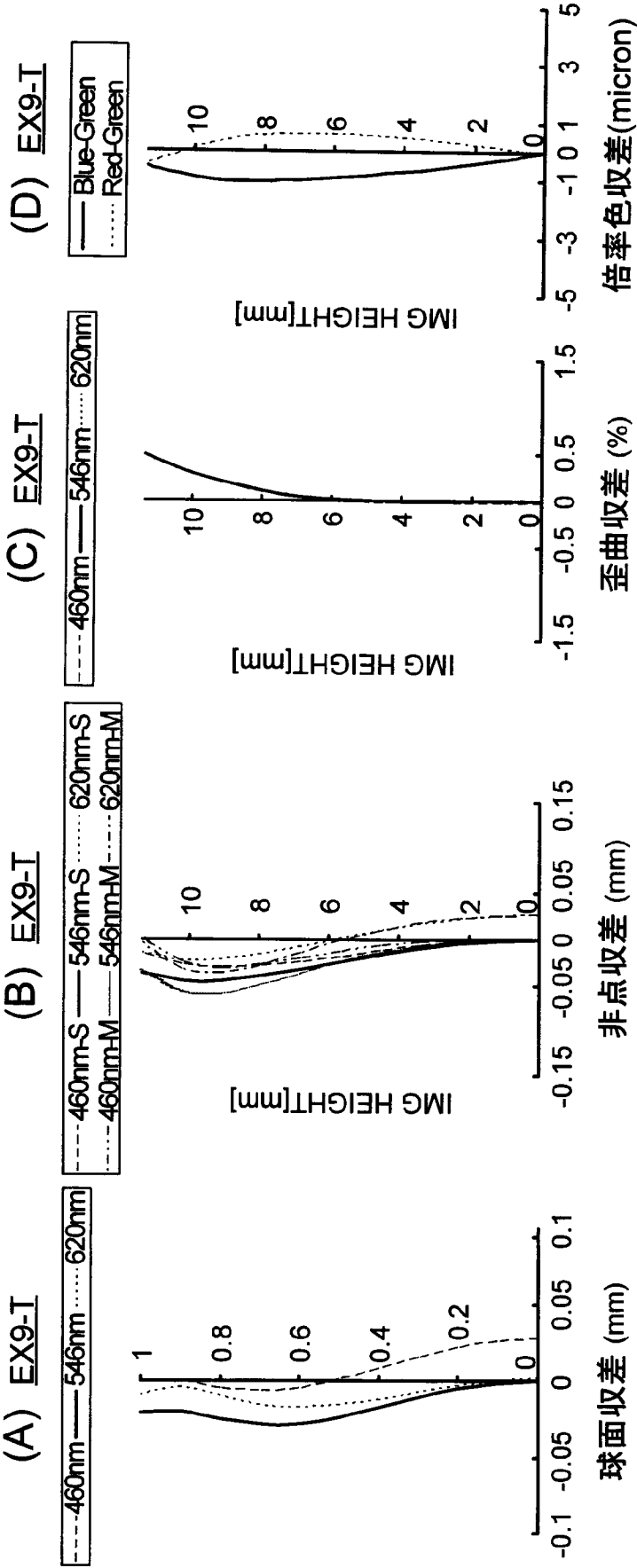
[図32]



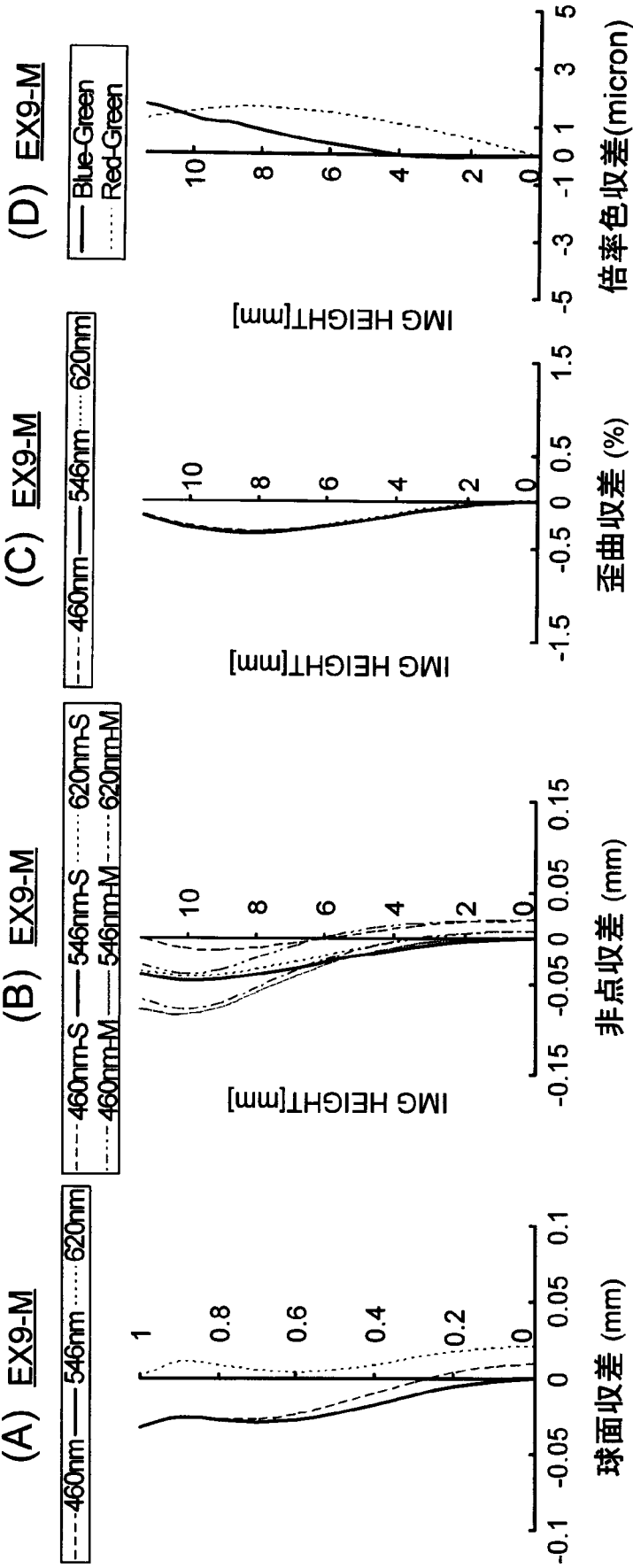
[図33]



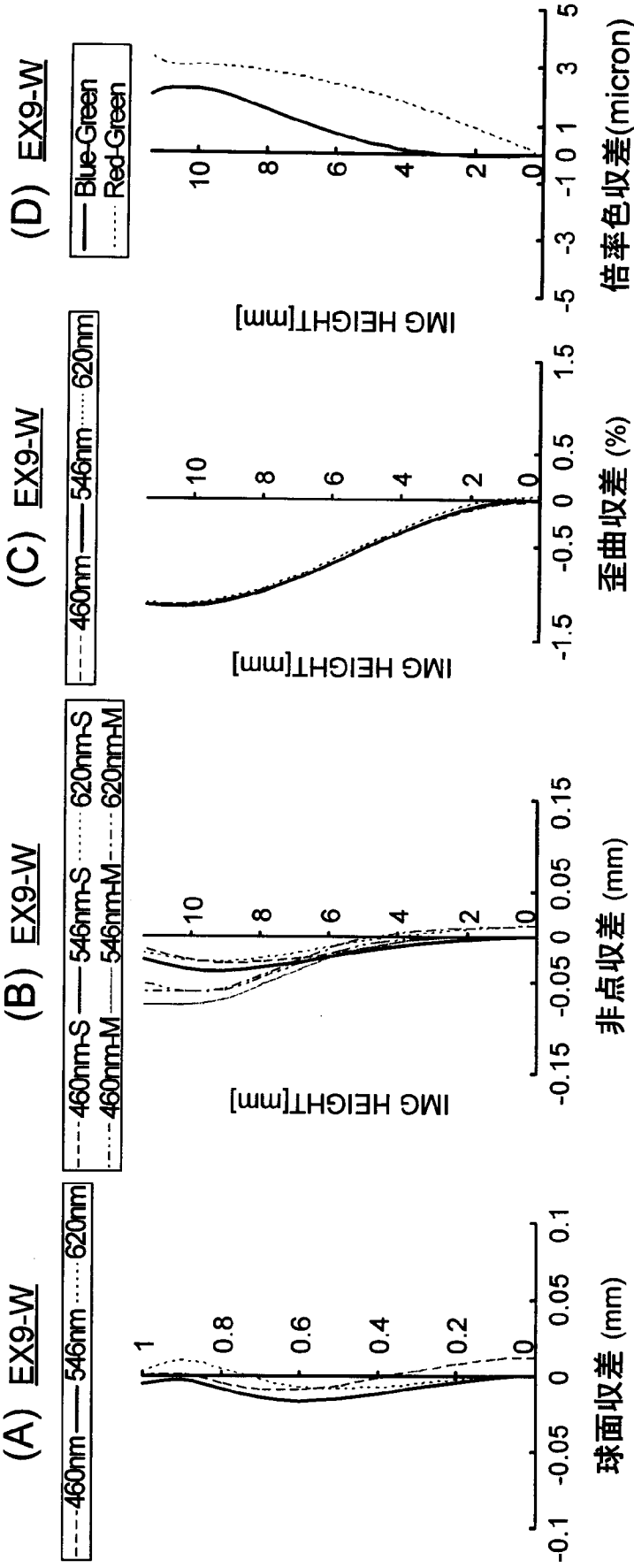
[図34]



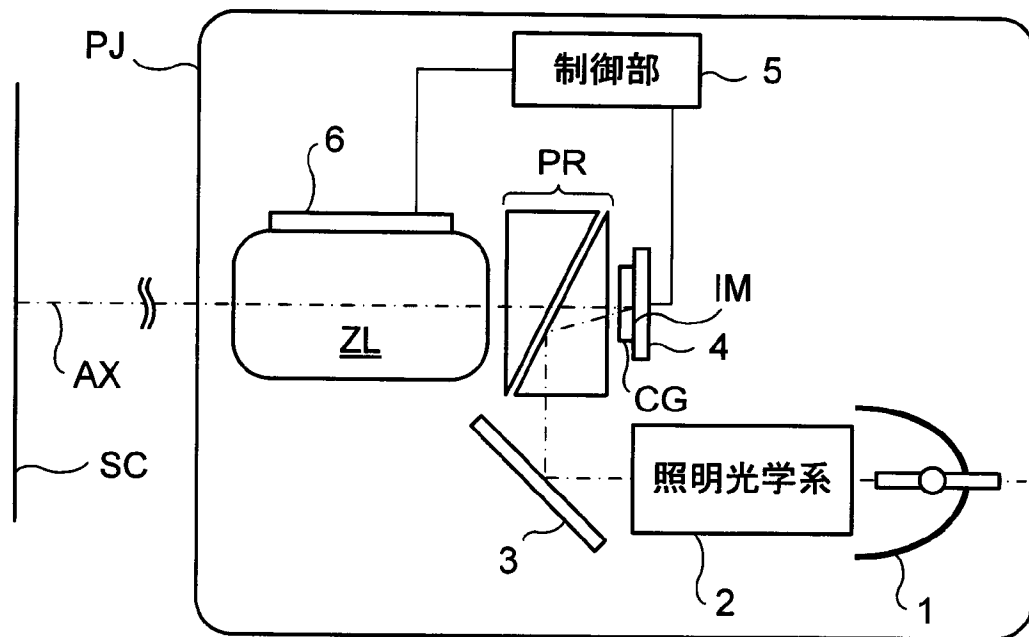
[図35]



[図36]



[図37]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084639

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B15/20(2006.01)i, G03B21/14(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)

G02B9/00-17/08, G02B21/02-21/04, G02B25/00-25/04

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

CODE V

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2002-182110 A (Canon Inc.), 26 June 2002 (26.06.2002), entire text (particularly, examples 3, 4) & US 2002/0131184 A1	1-4, 8-9, 19 6, 10 5, 7, 11-18
X Y A	JP 2002-182111 A (Canon Inc.), 26 June 2002 (26.06.2002), entire text (particularly, examples 3, 4) & US 2002/0176058 A1	1-4, 8-9, 19 6, 10 5, 7, 11-18
Y A	JP 2004-226510 A (Minolta Co., Ltd.), 12 August 2004 (12.08.2004), entire text (particularly, examples 3, 4) (Family: none)	1-4, 6, 8, 10, 19 5, 7, 9, 11-18

☒ 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

"I" 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
10 March, 2014 (10.03.14)

Date of mailing of the international search report
25 March, 2014 (25.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084639

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 6-51203 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 25 February 1994 (25.02.1994), entire text (particularly, example 2) & US 5416639 A	1-4, 6, 8, 19 5, 7, 9-18
Y A	JP 5-19169 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 29 January 1993 (29.01.1993), entire text (particularly, example 6) & US 5416639 A	1-4, 6, 8, 19 5, 7, 9-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084639

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
(See extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084639

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Disclosed in Document 1 (JP 2002-182110 A (Canon Inc.), 26 June 2002 (26.06.2002), entire text (particularly, examples 3, 4)) and Document 2 (JP 2002-182111 A (Canon Inc.), 26 June 2002 (26.06.2002), entire text (particularly, examples 3, 4)) is [a projection lens which includes the following in order from an enlargement conjugate side: a first lens group having negative refractive power; a second lens group having negative refractive power; a third lens group having positive refractive power; a fourth lens group having negative refractive power; a fifth lens group; and a sixth lens group having positive refractive power, the projection lens varying power by varying the separation between each lens group, the projection lens being characterized in that at least the second, third, and fifth lens groups are each displaced when power is varied; when power is varied from a telephoto end to a wide-angle end, the third lens group is displaced from the enlargement conjugate side to a reduction conjugate side; an aperture stop is disposed between the extreme reduction conjugate side face of the third lens group and the extreme enlargement conjugate side face of the fifth lens group; and the projection lens is generally telecentric toward the reduction conjugate side]. As can be seen from Documents 1 and 2, claim 1 lacks in novelty and thus does not have a special technical feature.

Next, the following special technical feature could be found in claim 2.

Accordingly, claims are classified into two inventions each of which has a special technical feature indicated below.

Meanwhile, claim 1 having no special technical feature is classified into Invention 1.

(Invention 1) claims 1-11 and 19

[A projection lens wherein the fifth lens group has positive refractive power].

Claim 1 having no special technical feature is classified into Invention 1.

Claim 19 is classified into Invention 1, since it is efficient to carry out a search on this claim together with claim 1.

(Invention 2) claims 12-18

[A projection lens wherein the fifth lens group has negative refractive power or is afocal].

Claims 12-18 are classified into Invention 2, since these claims have a corresponding special technical feature.

Further, there is no same or corresponding special technical feature between Invention 1 and Invention 2.

(Continued to next extra sheet)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084639

Note that claims 12 to 18 relate to the inventions in the same category that include all matters specifying the invention of claim 1. However, the technical feature of claim 1 is [a projection lens which includes the following in order from an enlargement conjugate side: a first lens group having negative refractive power; a second lens group having negative refractive power; a third lens group having positive refractive power; a fourth lens group having negative refractive power; a fifth lens group; and a sixth lens group having positive refractive power, the projection lens varying power by varying the separation between each lens group, the projection lens being characterized in that at least the second, third, and fifth lens groups are each displaced when power is varied; when power is varied from a telephoto end to a wide-angle end, the third lens group is displaced from the enlargement conjugate side to a reduction conjugate side; an aperture stop is disposed between the extreme reduction conjugate side face of the third lens group and the extreme enlargement conjugate side face of the fifth lens group; and the projection lens is generally telecentric toward the reduction conjugate side]. Since the additional technical feature of claims 12 to 18 is that [the fifth lens group has negative refractive power or is afocal], both the technical features have little technical relevance to each other.

Consequently, claims 12-18 cannot be classified into Invention 1.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B15/20(2006.01)i, G03B21/14(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. G02B9/00-17/08, G02B21/02-21/04, G02B25/00-25/04

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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)

CODE V

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
X Y A	JP 2002-182110 A (キヤノン株式会社) 2002.06.26, 全文 (特に実施例3、4参照) & US 2002/0131184 A1	1-4, 8-9, 19 6, 10 5, 7, 11-18
X Y A	JP 2002-182111 A (キヤノン株式会社) 2002.06.26, 全文 (特に実施例3、4参照) & US 2002/0176058 A1	1-4, 8-9, 19 6, 10 5, 7, 11-18

☒ 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

10.03.2014

国際調査報告の発送日

25.03.2014

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)

原田 英信

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

2V

3702

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 A	JP 2004-226510 A (ミノルタ株式会社) 2004.08.12, 全文 (特に実施例 3、4 参照) (ファミリーなし)	1-4, 6, 8, 10, 19 5, 7, 9, 11-18
Y A	JP 6-51203 A (オリンパス光学工業株式会社) 1994.02.25, 全文 (特に実施例 2 参照) & US 5416639 A	1-4, 6, 8, 19 5, 7, 9-18
Y A	JP 5-19169 A (オリンパス光学工業株式会社) 1993.01.29, 全文 (特に実施例 6 参照) & US 5416639 A	1-4, 6, 8, 19 5, 7, 9-18

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献1 (JP 2002-182110 A (キヤノン株式会社) 2002.06.26, 全文 (特に実施例3、4参照))、
文献2 (JP 2002-182111 A (キヤノン株式会社) 2002.06.26, 全文 (特に実施例3、4参照))
には「拡大共役側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群と、第5レンズ群と、正の屈折力を有する第6レンズ群とからなり、各レンズ群間隔を変化させることにより変倍を行う投射レンズであって、少なくとも前記第2、第3、第5レンズ群が変倍時にそれぞれ移動し、前記第3レンズ群が望遠端から広角端への変倍において拡大共役側から縮小共役側へ移動し、前記第3レンズ群の最も縮小共役側面から前記第5レンズ群の最も拡大共役側面までの間に開口絞りが配置されており、縮小共役側に略テレセントリックであることを特徴とする投射レンズ」が記載されており、(「特別ページ」へ続く)

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項1は、文献1、2により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。次に、請求項2に下記の特別な技術的特徴が発見された。

そして、請求の範囲は、各々下記の特別な技術的特徴を有する2の発明に区分される。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1は、発明1に区分する。

(発明1) 請求項1-11、19

〔第5レンズ群が正の屈折力を有する投射レンズ〕。

特別な技術的特徴を有しない請求項1は、発明1に区分する。

請求項19は、請求項1とまとめて調査を行うことが効率的であるため、発明1に区分する。

(発明2) 請求項12-18

〔第5レンズ群が負の屈折力を有するか又はアフォーカルである投射レンズ〕。

請求項12-18は、対応する特別な技術的特徴を有するため、発明2に区分する。

また、発明1及び発明2との間には、同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

なお、請求項12-18は、請求項1の発明特定事項を全て含む同一カテゴリーの発明であるが、請求項1の技術的特徴は〔拡大共役側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、負の屈折力を有する第2レンズ群と、正の屈折力を有する第3レンズ群と、負の屈折力を有する第4レンズ群と、第5レンズ群と、正の屈折力を有する第6レンズ群とからなり、各レンズ群間隔を変化させることにより変倍を行う投射レンズであって、少なくとも前記第2、第3、第5レンズ群が変倍時にそれぞれ移動し、前記第3レンズ群が望遠端から広角端への変倍において拡大共役側から縮小共役側へ移動し、前記第3レンズ群の最も縮小共役側面から前記第5レンズ群の最も拡大共役側面までの間に開口絞りが配置されており、縮小共役側に略テレセントリックであることを特徴とする投射レンズ〕であり、請求項12-18において追加された技術的特徴は〔第5レンズ群が負の屈折力を有するか又はアフォーカルであること〕であるため、両者は技術的関連性が低い。したがって、請求項12-18を発明1に区分することはできない。