

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成25年2月7日(2013.2.7)

【公開番号】特開2010-160465(P2010-160465A)

【公開日】平成22年7月22日(2010.7.22)

【年通号数】公開・登録公報2010-029

【出願番号】特願2009-94059(P2009-94059)

【国際特許分類】

G 02 B 21/02 (2006.01)

G 02 B 21/06 (2006.01)

【F I】

G 02 B 21/02 A

G 02 B 21/06

【手続補正書】

【提出日】平成24年3月7日(2012.3.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

物体側から順に並んだ、

物体側に平面を向けた平凸レンズと物体側に凹面を向けたメニスカスレンズとを接合した接合レンズを有し、全体として正の屈折力を持つ第1レンズ群と、

複数の接合レンズを有し、全体として正の屈折力を持つ第2レンズ群と、

全体として負の屈折力を持つ第3レンズ群とを有し、

物体面から第1レンズ面までの距離をd0とし、対物レンズ全系の焦点距離をfとしたとき、式

$$0.12 < d_0 / f < 0.25$$

の条件を満足するとともに、

前記第2レンズ群内の少なくとも1組の接合レンズを構成する正レンズと負レンズにおいて、前記正レンズのF線、C線、t線に関する部分分散比をCt(p)及びh線、g線、F線、C線に関する部分分散比をhg(p)とし、前記負レンズのF線、C線、t線に関する部分分散比をCt(n)及びh線、g線、F線、C線に関する部分分散比をhg(n)としたとき(但し、硝材のC線に対する屈折率をnCとし、t線に対する屈折率をntとし、F線に対する屈折率をnFとし、h線に対する屈折率をnhとし、g線に対する屈折率をngとした場合、前記部分分散比Ct及びhgをそれぞれ、Ct = (nC - nt) / (nF - nC)及びhg = (nh - ng) / (nF - nC)で定義する)、式

$$0.04 < Ct(p) - Ct(n) < 0.09$$

$$-0.03 < hg(p) - hg(n) < 0.00$$

の条件を満足することを特徴とする液浸系顕微鏡対物レンズ。

【請求項2】

前記第1レンズ群を構成する前記平凸レンズと前記物体側に凹面を向けたメニスカスレンズとを接合した接合レンズにおいて、前記接合レンズの接合面の曲率半径をr2とし、対物レンズ全系の焦点距離をfとし、前記物体側に凹面を向けたメニスカスレンズの像側レンズ面の曲率半径をr3とし、前記物体側に凹面を向けたメニスカスレンズの厚さをd

2としたとき、式

$$0.3 < |r_2/f| < 0.7$$

$$1.0 < |r_3/d_2| < 1.3$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1に記載の液浸系顕微鏡対物レンズ。

【請求項3】

前記第2レンズ群の最も物体側に配置された接合レンズを構成する負レンズにおいて、アッベ数を3nとしたとき、式

$$40 < 3n < 60$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1又は2に記載の液浸系顕微鏡対物レンズ。

【請求項4】

前記第2レンズ群は、少なくとも、萤石を正のレンズ成分の硝材として用いた接合レンズと、アッベ数が80以上の異常分散ガラスを正のレンズ成分の硝材として用いた接合レンズとを含むことを特徴とする請求項1~3のいずれか一項に記載の液浸系顕微鏡対物レンズ。

【請求項5】

前記アッベ数が80以上の異常分散ガラスは、フッ化物系もしくはリン酸化合物系の異常分散ガラスであることを特徴とする請求項4に記載の液浸系顕微鏡対物レンズ。

【請求項6】

前記第3レンズ群は、像側に凹面を向けた接合メニスカスレンズと、物体側に凹面を向けた接合メニスカスレンズとを有することを特徴とする請求項1~5のいずれか一項に記載の液浸系顕微鏡対物レンズ。

【請求項7】

前記2つの接合メニスカスレンズのうち、物体側に凹面を向けた前記接合メニスカスレンズは、物体側から順に並んだ、負レンズと、正レンズとを有し、前記負レンズ及び前記正レンズのC線、t線、A'線に関する部分分散比をそれぞれCtA'(Ln)及びCtA'(Lp)とし、前記負レンズ及び前記正レンズのF線、g線、h線に関する部分分散比をそれぞれFgh(Ln)及びFgh(Lp)とし、前記負レンズ及び前記正レンズのd線におけるアッベ数をそれぞれd(Ln)及びd(Lp)としたとき、式

$$0.0029 < \{CtA'(Ln) - CtA'(Lp)\} / \{d(Ln) - d(Lp)\} 0.0052$$

$$0.00034 < \{Fgh(Ln) - Fgh(Lp)\} / \{d(Ln) - d(Lp)\} 0.00046$$

$$38 < d(Lp) < 50$$

の条件を満足することを特徴とする請求項6に記載の液浸系顕微鏡対物レンズ。

但し、硝材のC線に対する屈折率をnCとし、t線に対する屈折率をntとし、A'線に対する屈折率をnA'とし、F線に対する屈折率をnFとし、g線に対する屈折率をngとし、h線に対する屈折率をnhとした場合、前記部分分散比CtA'及びFghをそれぞれ、CtA' = (nC - nt) / (nC - nA')及びFgh = (nF - ng) / (nF - nh)で定義する。

【請求項8】

最も物体側に、物体側に凹面を向けた接合面を持つ平凸埋め込みレンズと、互いの凹面が向かい合うように配置された2つの接合メニスカスレンズとを有し、前記2つの接合メニスカスレンズのうち、物体側に凹面を向けた前記接合メニスカスレンズは、物体側から順に並んだ、負レンズと、正レンズとを有し、前記負レンズ及び前記正レンズのC線、t線、A'線に関する部分分散比をそれぞれCtA'(Ln)及びCtA'(Lp)とし、前記負レンズ及び前記正レンズのF線、g線、h線に関する部分分散比をそれぞれFgh(Ln)及びFgh(Lp)とし、前記負レンズ及び前記正レンズのd線におけるアッベ数をそれぞれd(Ln)及びd(Lp)としたとき、式

$$0.0029 < \{CtA'(Ln) - CtA'(Lp)\} / \{d(Ln) - d(Lp)\} 0.0052$$

$$0.00034 < \{Fgh(Ln) - Fgh(Lp)\} / \{d(Ln) - d(Lp)\} 0.00046$$

$$38 < d(Lp) < 50$$

の条件を満足することを特徴とする液浸系顕微鏡対物レンズ。

但し、硝材の C 線に対する屈折率を  $n_C$  とし、 t 線に対する屈折率を  $n_t$  とし、 A' 線に対する屈折率を  $n_{A'}$  とし、 F 線に対する屈折率を  $n_F$  とし、 g 線に対する屈折率を  $n_g$  とし、 h 線に対する屈折率を  $n_h$  とした場合、前記部分分散比  $C_t A'$  及び  $F_g h$  をそれぞれ、  $C_t A' = (n_C - n_t) / (n_C - n_{A'})$  及び  $F_g h = (n_F - n_g) / (n_F - n_h)$  で定義する。

【請求項 9】

前記平凸埋め込みレンズは、物体側から順に並んだ、物体側に平面を向けた平凸レンズと、物体側に凹面を向けたメニスカスレンズとを前記接合面にて接合したものであり、

前記平凸埋め込みレンズの前記接合面の曲率を  $r_2$  とし、物体面から前記平凸レンズの物体側のレンズ面までの距離を  $d_0$  とし、前記平凸レンズの中心厚を  $d_1$  としたとき、式

$$1.0 < |r_2| / (d_0 + d_1) < 1.7$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 8 に記載の液浸系顕微鏡対物レンズ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

このような目的を達成するため、本発明の液浸系顕微鏡対物レンズは、物体側から順に並んだ、物体側に平面を向けた平凸レンズと物体側に凹面を向けたメニスカスレンズとを接合した接合レンズを有し、全体として正の屈折力を持つ第1レンズ群と、複数の接合レンズを有し、全体として正の屈折力を持つ第2レンズ群と、全体として負の屈折力を持つ第3レンズ群とを有し、物体面から第1レンズ面までの距離を  $d_0$  とし、対物レンズ全系の焦点距離を  $f$  としたとき、式

$0.12 < d_0 / f < 0.25$  の条件を満足するとともに、前記第2レンズ群内の少なくとも1組の接合レンズを構成する正レンズと負レンズにおいて、前記正レンズの F 線、 C 線、 t 線に関する部分分散比を  $C_t (p)$  及び h 線、 g 線、 F 線、 C 線に関する部分分散比を  $h_g (p)$  とし、前記負レンズの F 線、 C 線、 t 線に関する部分分散比を  $h_g (n)$  としたとき（但し、硝材の C 線に対する屈折率を  $n_C$  とし、 t 線に対する屈折率を  $n_t$  とし、 F 線に対する屈折率を  $n_F$  とし、 h 線に対する屈折率を  $n_h$  とし、 g 線に対する屈折率を  $n_g$  とした場合、前記部分分散比  $C_t$  及び  $h_g$  をそれぞれ、  $C_t = (n_C - n_t) / (n_F - n_C)$  及び  $h_g = (n_h - n_g) / (n_F - n_C)$  で定義する）、式  $0.04 < C_t (p) - C_t (n) < 0.09$  及び  $-0.03 < h_g (p) - h_g (n) < 0.00$  の条件を満足する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

また、前記アッベ数が 80 以上の異常分散ガラスは、フッ化物系もしくはリン酸化合物系の異常分散ガラスであることが好ましい。

また、前記第3レンズ群は、像側に凹面を向けた接合メニスカスレンズと、物体側に凹面を向けた接合メニスカスレンズとを有することが好ましい。

また、前記2つの接合メニスカスレンズのうち、物体側に凹面を向けた前記接合メニスカスレンズは、物体側から順に並んだ、負レンズと、正レンズとを有し、前記負レンズ及び前記正レンズの C 線、 t 線、 A' 線に関する部分分散比をそれぞれ  $C_t A' (L_n)$  及び  $C_t A' (L_p)$  とし、前記負レンズ及び前記正レンズの F 線、 g 線、 h 線に関する部分分散比をそれぞれ  $F_g h (L_n)$  及び  $F_g h (L_p)$  とし、前記負レンズ及び前記正レンズの d

線におけるアッペ数をそれぞれ  $d(Ln)$  及び  $d(Lp)$  としたとき、式  $0.0029 < \{ C t A' (Ln) - C t A' (Lp) \} / \{ d(Ln) - d(Lp) \} 0.0052, 0.00034 < \{ F g h (Ln) - F g h (Lp) \} / \{ d(Ln) - d(Lp) \} 0.00046, 3.8 < d(Lp) < 5.0$  の条件を満足することが好ましい。但し、硝材の  $C$  線に対する屈折率を  $n_C$  とし、 $t$  線に対する屈折率を  $n_t$  とし、 $A'$  線に対する屈折率を  $n_{A'}$  とし、 $F$  線に対する屈折率を  $n_F$  とし、 $g$  線に対する屈折率を  $n_g$  とし、 $h$  線に対する屈折率を  $n_h$  とした場合、前記部分分散比  $C t A'$  及び  $F g h$  をそれぞれ、 $C t A' = (n_C - n_t) / (n_C - n_{A'})$  及び  $F g h = (n_F - n_g) / (n_F - n_h)$  で定義する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

また、本発明の液浸系顕微鏡対物レンズは、最も物体側に、物体側に凹面を向けた接合面を持つ平凸埋め込みレンズと、互いの凹面が向かい合うように配置された2つの接合メニスカスレンズとを有し、前記2つの接合メニスカスレンズのうち、物体側に凹面を向けた前記接合メニスカスレンズは、物体側から順に並んだ、負レンズと、正レンズとを有し、前記負レンズ及び前記正レンズの  $C$  線、 $t$  線、 $A'$  線に関する部分分散比をそれぞれ  $C t A' (Ln)$  及び  $C t A' (Lp)$  とし、前記負レンズ及び前記正レンズの  $F$  線、 $g$  線、 $h$  線に関する部分分散比をそれぞれ  $F g h (Ln)$  及び  $F g h (Lp)$  とし、前記負レンズ及び前記正レンズの  $d$  線におけるアッペ数をそれぞれ  $d(Ln)$  及び  $d(Lp)$  としたとき、式  $0.0029 < \{ C t A' (Ln) - C t A' (Lp) \} / \{ d(Ln) - d(Lp) \} 0.0052, 0.00034 < \{ F g h (Ln) - F g h (Lp) \} / \{ d(Ln) - d(Lp) \} 0.00046, 3.8 < d(Lp) < 5.0$  の条件を満足する。但し、硝材の  $C$  線に対する屈折率を  $n_C$  とし、 $t$  線に対する屈折率を  $n_t$  とし、 $A'$  線に対する屈折率を  $n_{A'}$  とし、 $F$  線に対する屈折率を  $n_F$  とし、 $g$  線に対する屈折率を  $n_g$  とし、 $h$  線に対する屈折率を  $n_h$  とした場合、前記部分分散比  $C t A'$  及び  $F g h$  をそれぞれ、 $C t A' = (n_C - n_t) / (n_C - n_{A'})$  及び  $F g h = (n_F - n_g) / (n_F - n_h)$  で定義する。