

【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 0 2 B 21/02 (2006.01)

G 0 2 B 21/06 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 21/02 A

G 0 2 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 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 $C_t(n)$ 及び h 線、g 線、F 線、C 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

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

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

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 r_2 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 r_3 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、
アッペ数を $3n$ 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、蛍石を正のレンズ成分の硝材として用いた接合レンズと、アッペ数が 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】

前記アッペ数が 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 線におけるアッペ数をそれぞれ $d(Ln)$ 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 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 CtA' 及び Fgh をそれぞれ、 $CtA' = (n_C - n_t) / (n_C - n_{A'})$ 及び $Fgh = (n_F - n_g) / (n_F - n_h)$ 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 線におけるアッペ数をそれぞれ $d(Ln)$ 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 $C_t(n)$ 及び h 線、g 線、F 線、C 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 $C_t A'(Ln)$ 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

線におけるアッベ数をそれぞれ $d(Ln)$ 及び $d(Lp)$ としたとき、式 $0.0029 < \{ C t A' (Ln) - C t A' (Lp) \} / \{ d(Ln) - d(Lp) \} 0.0052$ 、 $0.00034 < \{ F g h (Ln) - F g h (Lp) \} / \{ d(Ln) - d(Lp) \} 0.00046$ 、 $38 < d(Lp) < 50$ 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 線におけるアッベ数をそれぞれ $d(Ln)$ 及び $d(Lp)$ としたとき、式 $0.0029 < \{ C t A' (Ln) - C t A' (Lp) \} / \{ d(Ln) - d(Lp) \} 0.0052$ 、 $0.00034 < \{ F g h (Ln) - F g h (Lp) \} / \{ d(Ln) - d(Lp) \} 0.00046$ 、 $38 < d(Lp) < 50$ 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。