

【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23年12月15日(2011.12.15)

【公開番号】特開2009-251554(P2009-251554A)

【公開日】平成21年10月29日(2009.10.29)

【年通号数】公開・登録公報2009-043

【出願番号】特願2008-103139(P2008-103139)

【国際特許分類】

G 02 B 21/02 (2006.01)

G 02 B 13/18 (2006.01)

【F I】

G 02 B 21/02 A

G 02 B 13/18

【手続補正書】

【提出日】平成23年10月20日(2011.10.20)

【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、正の屈折力を有する第1レンズ群と、第2レンズ群と、負の屈折力を有する第3レンズ群とを有し、

前記第1レンズ群は、最も物体側に位置し負の屈折力を有するレンズ面を含む正レンズ成分を有し、

前記第2レンズ群は、異なる光学材料からなる2つの回折素子要素を接合し、当該接合面に回折格子溝が形成された回折光学面を有する回折光学素子を有し、

前記第3レンズ群は、少なくとも1つ以上の色補正レンズ成分を有し、且つ、当該第3レンズ群の最も像側のレンズ面が、像側に凹面を向けて配置されており、

全系の焦点距離をfとし、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との合成焦点距離をf₁₂としたとき、次式

1.5 | f₁₂ / f | 2.5

の条件を満足し、

全系の焦点距離をfとし、前記第3レンズ群の焦点距離をf₃としたとき、次式

1.0 | f₃ / f | 2.0

の条件を満足するように構成された顕微鏡対物レンズ。

【請求項2】

前記第1レンズ群に設けられた前記正レンズ成分の前記負の屈折力を有する面の曲率半径をrとし、当該負の屈折力を有する面の物体側の媒質のd線に対する屈折率をn₁、像側の媒質のd線に対する屈折率をn₂とし、前記負の屈折力を有する面の頂点から物体までの光路長をdRとしたとき、次式

| (n₂ - n₁) / (r · dR) | 0.5

の条件を満足し、

全系の焦点距離をfとし、前記回折光学面を通る最大画角に対応する光束の主光線の光軸からの高さをhとしたとき、次式

0.1 | h / f |

の条件を満足する請求項1に記載の顕微鏡対物レンズ。

【請求項 3】

全系の焦点距離を f とし、前記第 2 レンズ群の焦点距離を f_2 としたとき、次式

$$3.0 \quad | f_2 / f |$$

の条件を満足する請求項 1 または 2 に記載の顕微鏡対物レンズ。

【請求項 4】

前記回折光学素子における前記回折光学面の回折格子溝の数を N とし、当該回折光学面の有効半径を H としたとき、次式

$$2 \quad N / H \quad 1.0$$

の条件を満足する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の顕微鏡対物レンズ。

【請求項 5】

前記回折光学素子中の前記 2 つの回折素子要素のうち、屈折率が低くアッベ数が小さい方の前記回折素子要素の材料の d 線に対する屈折率を $n_d 1$ 、 F 線に対する屈折率を $n_F 1$ 、 C 線に対する屈折率を $n_C 1$ とし、前記回折光学素子中の前記 2 つの回折素子要素のうち、屈折率が高くアッベ数が大きい方の前記回折素子要素の材料の d 線に対する屈折率を $n_d 2$ 、 F 線に対する屈折率を $n_F 2$ 、 C 線に対する屈折率を $n_C 2$ としたとき、次式

$$n_d 1 \quad 1.54$$

$$0.0145 \quad n_F 1 - n_C 1$$

$$1.55 \quad n_d 2$$

$$n_F 2 - n_C 2 \quad 0.013$$

の条件を満足する請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の顕微鏡対物レンズ。

【請求項 6】

前記第 2 レンズ群は、少なくとも 1 つ以上の接合レンズ成分を有する請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の顕微鏡対物レンズ。

【請求項 7】

前記第 1 レンズ群は、少なくとも 1 つ以上の接合レンズ成分を有する請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の顕微鏡対物レンズ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

前記課題を解決するために、本発明に係る顕微鏡対物レンズは、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、第 2 レンズ群と、負の屈折力を有する第 3 レンズ群とを有し、第 1 レンズ群は、最も物体側に位置し負の屈折力を有するレンズ面を含む正レンズ成分を有し、第 2 レンズ群は、異なる光学材料からなる 2 つの回折素子要素を接合し、当該接合面に回折格子溝が形成された回折光学面を有する回折光学素子を有し、第 3 レンズ群は、少なくとも 1 つ以上の色補正レンズ成分を有し、且つ、当該第 3 レンズ群の最も像側のレンズ面が、像側に凹面を向けて配置されて構成されている。そして、全系の焦点距離を f とし、第 1 レンズ群と第 2 レンズ群との合成焦点距離を f_{12} としたとき、次式

$$1.5 \quad | f_{12} / f | \quad 2.5$$

の条件を満足し、全系の焦点距離を f とし、第 3 レンズ群の焦点距離を f_3 としたとき、次式

$$1.0 \quad | f_3 / f | \quad 2.0$$

の条件を満足するように構成される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

このような顕微鏡対物レンズは、第1レンズ群に設けられた正レンズ成分の負の屈折力を有する面の曲率半径を r とし、当該負の屈折力を有する面の物体側の媒質のd線に対する屈折率を n_1 、像側の媒質のd線に対する屈折率を n_2 とし、負の屈折力を有する面の頂点から物体までの光路長を dR としたとき、次式

$$|(n_2 - n_1) / (r \cdot dR)| = 0.5$$

の条件を満足し、全系の焦点距離を f とし、回折光学面を通る最大画角に対応する光束の主光線の光軸からの高さを h としたとき、次式

$$0.1 = |h/f|$$

の条件を満足することが好ましい。但し、軸外物点から発する光束の主光線は、軸外物点から射出される光束の中、最も光軸から離れた方向に射出される光線を、軸上物点から射出される最大開口数(NA)の光線と第1レンズ群内の適宜の面との交点で制限し、最も光軸に近い方向に射出される光線を、軸上物点から射出される最大開口数の光線と第3レンズ群内の適宜の面との交点で制限したとき、当該軸外光束の中心光線とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

さらに、このような顕微鏡対物レンズは、回折光学素子中の2つの回折素子要素のうち、屈折率が低くアッペ数が小さい方の回折素子要素の材料のd線に対する屈折率を n_{d1} 、F線に対する屈折率を n_{F1} 、C線に対する屈折率を n_{C1} とし、回折光学素子中の2つの回折素子要素のうち、屈折率が高くアッペ数が大きい方の回折素子要素の材料のd線に対する屈折率を n_{d2} 、F線に対する屈折率を n_{F2} 、C線に対する屈折率を n_{C2} としたとき、次式

$$n_{d1} = 1.54$$

$$0.0145 = n_{F1} - n_{C1}$$

$$1.55 = n_{d2}$$

$$n_{F2} - n_{C2} = 0.013$$

の条件を満足することが好ましい。

また、このような顕微鏡対物レンズにおいて、第2レンズ群は、少なくとも1つ以上の接合レンズ成分を有することが好ましい。

また、このような顕微鏡対物レンズにおいて、第1レンズ群は、少なくとも1つ以上の接合レンズ成分を有することが好ましい。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

但し、この図1の顕微鏡対物レンズOLにおいて、軸外物点から発する光束の主光線を、軸外物点から射出される光束の中、最も光軸から離れた方向に射出される光線を、軸上物点から射出される最大開口数の光線と第1レンズ群G1内のレンズL2の像側の面との交点で制限し、最も光軸に近い方向に射出される光線を、軸上物点から射出される最大開口数の光線と第3レンズ群G3内のレンズL11の物体側の面との交点で制限し、軸外光束を決め、当該軸外光束の中心光線として決めている。