【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】令和2年4月16日(2020.4.16)

【公開番号】特開2018-146879(P2018-146879A)
【公開日】平成30年9月20日(2018.9.20)
【年通号数】公開・登録公報2018-036
【出願番号】特願2017-43748(P2017-43748)
【国際特許分類】
Ｇ０２Ｂ　13/02　(2006.01)
Ｇ０２Ｂ　13/18　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０２Ｂ　13/02
Ｇ０２Ｂ　13/18

【手続補正書】
【提出日】令和2年3月4日(2020.3.4)
【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】
物体側から像側へ順に配置された、前群、開口絞り、後群から構成される光学系であって、
前記前群は回折光学素子と、該回折光学素子の回折面のパワーと同符号のパワーを有する少なくとも一つの第１屈折光学素子と、前記回折面のパワーと異符号のパワーを有する少なくとも一つの第２屈折光学素子とを有し、
前記少なくとも一つの第１屈折光学素子のうち、物体側から数えて第ｉ番目（ｉは１以上でＭ以下の整数、Ｍは１以上の整数）の第１屈折光学素子の材料のｄ線－Ｃ線間の部分分散比をθ_{dC-fsi}、ｇ線－ｄ線間の部分分散比をθ_{gd-fsi}、$\delta\theta_{dC-fsi}=\theta_{dC-fsi}-(-0.1968\times\theta_{gd-fsi}+0.548)$とするとき、
【数１】

$$0.001 < \sum_{i=1}^{M}|\delta\theta_{dC-fsi}| / M < 0.010$$

なる条件式を満足し、
前記少なくとも一つの第２屈折光学素子のうち、物体側から数えて第ｊ番目（ｊは１以上でＮ以下の整数、Ｎは１以上の整数）の第２屈折光学素子の材料のｄ線－Ｃ線間の部分分散比をθ_{dC-fdj}、ｇ線－ｄ線間の部分分散比をθ_{gd-fdj}、アッベ数をνd_{fdj}、$\delta\theta_{dC-fdj}=\theta_{dC-fdj}-(-0.1968\times\theta_{gd-fdj}+0.548)$、$\Delta\theta_{gd-fdj}=\theta_{gd-fdj}-(-1.687\times10^{-7}\times\nu d_{fdj}^{3}+5.702\times10^{-5}\times\nu d_{fdj}^{2}-6.603\times10^{-3}\times\nu d_{fdj}+1.462)$とするとき、

【数２】

$$0.0001 \ < \ \sum_{j=1}^{N} | \delta \theta_{dC-fdj} | \ / \ N \ < \ 0.0010$$

【数３】

$$0.001 \ < \ \sum_{j=1}^{N} | \Delta \theta_{gd-fdj} | \ / \ N \ < \ 0.010$$

なる条件式を満足することを特徴とする光学系。

【請求項２】

前記後群は屈折光学素子のみで構成されており、前記後群における物体側から数えて第ｉ番目（ｉは１以上でＫ以下の整数、Ｋは１以上の整数）の屈折光学素子の材料のｄ線－Ｃ線間の部分分散比をθ_{dC-bi}、ｇ線－ｄ線間の部分分散比をθ_{gd-bi}、$\delta\theta_{dC-bi}=\theta_{dC-bi}-(-0.1968\times\theta_{gd-bi}+0.548)$とし、前記回折面のｄ線－Ｃ線間の部分分散比を$\theta_{dC-DO}$、ｇ線－ｄ線間の部分分散比を$\theta_{gd-DO}$、$\delta\theta_{dC-DO}=\theta_{dC-DO}-(-0.1968\times\theta_{gd-DO}+0.548)$とし、

前記後群における第ｉ番目の屈折光学素子について、パワーをφ_{bi}、アッベ数をνd_{bi}、軸上近軸光線の入射高をh_{bi}とし、前記回折面について、パワーをφ_{DO}、アッベ数をνd_{DO}、軸上近軸光線の入射高をh_{DO}とするとき、

【数４】

$$-0.60 \ < \ \sum_{i=1}^{K} \frac{\phi_{bi}}{\nu d_{bi}} \delta \theta_{dC-bi} h_{bi}^{\ 2} \ / \ \frac{\phi_{DO}}{\nu d_{DO}} \delta \theta_{dC-DO} h_{DO}^{2} \ < \ -0.01$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項１に記載の光学系。

【請求項３】

前記前群における第ｉ番目の第１屈折光学素子の材料のアッベ数をνd_{fsi}、$\Delta\theta_{gd-fsi}=\theta_{gd-fsi}-(-1.687\times10^{-7}\times\nu d_{fsi}^{\ 3}+5.702\times10^{-5}\times\nu d_{fsi}^{\ 2}-6.603\times10^{-3}\times\nu d_{fsi}+1.462)$とするとき、

【数５】

$$0.010 \ < \ \sum_{i=1}^{M} | \Delta \theta_{gd-fsi} | \ / \ M \ < \ 0.100$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項１または２に記載の光学系。

【請求項４】

前記後群は屈折光学素子のみで構成されており、前記後群における物体側から数えて第ｉ番目（ｉは１以上でＫ以下の整数、Ｋは１以上の整数）の屈折光学素子の材料のｇ線－

ｄ線間の部分分散比をθ$_{gd-bi}$、Δθ$_{gd-bi}$＝θ$_{gd-bi}$－（－１．６８７×１０$^{-7}$×νｄ$_{bi}$^{3}＋５．７０２×１０$^{-5}$×νｄ$_{bi}$^{2}－６．６０３×１０$^{-3}$×νｄ$_{bi}$＋１．４６２）とし、前記回折面のｇ線－ｄ線間の部分分散比をθ$_{gd-DO}$、Δθ$_{gd-DO}$＝θ$_{gd-DO}$－（－１．６８７×１０$^{-7}$×νｄ$_{DO}$^{3}＋５．７０２×１０$^{-5}$×νｄ$_{DO}$^{2}－６．６０３×１０$^{-3}$×νｄ$_{DO}$＋１．４６２）とし、

前記後群における第ｉ番目の屈折光学素子について、パワーをφ$_{bi}$、アッベ数をνｄ$_{bi}$、軸上近軸光線の入射高をｈ$_{bi}$とし、前記回折面について、パワーをφ$_{DO}$、アッベ数をνｄ$_{DO}$、軸上近軸光線の入射高をｈ$_{DO}$とするとき、

【数６】

$$-0.100 < \sum_{i=1}^{K} \frac{\phi_{bi}}{\nu d_{bi}} \Delta\theta_{gd-bi} h_{bi}^{2} \Big/ \frac{\phi_{DO}}{\nu d_{DO}} \Delta\theta_{gd-DO} h_{DO}^{2} < -0.005$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項１乃至３の何れか一項に記載の光学系。

【請求項５】

前記後群は屈折光学素子のみで構成されており、前記後群における物体側から数えて第ｉ番目（ｉは１以上でＫ以下の整数、Ｋは１以上の整数）の屈折光学素子の材料のｄ線－Ｃ線間の部分分散比をθ$_{dC-bi}$、ｇ線－ｄ線間の部分分散比をθ$_{gd-bi}$、δθ$_{dC-bi}$＝θ$_{dC-bi}$－（－０．１９６８×θ$_{gd-bi}$＋０．５４８）とし、前記回折面のｄ線－Ｃ線間の部分分散比をθ$_{dC-DO}$、ｇ線－ｄ線間の部分分散比をθ$_{gd-DO}$、δθ$_{dC-DO}$＝θ$_{dC-DO}$－（－０．１９６８×θ$_{gd-DO}$＋０．５４８）とし、

前記後群における第ｉ番目の屈折光学素子について、パワーをφ$_{bi}$、アッベ数をνｄ$_{bi}$、軸上近軸光線の入射高をｈ$_{bi}$、Δθ$_{gd-bi}$＝θ$_{gd-bi}$－（－１．６８７×１０$^{-7}$×νｄ$_{bi}$^{3}＋５．７０２×１０$^{-5}$×νｄ$_{bi}$^{2}－６．６０３×１０$^{-3}$×νｄ$_{bi}$＋１．４６２）とし、前記回折面について、パワーをφ$_{DO}$、アッベ数をνｄ$_{DO}$、軸上近軸光線の入射高をｈ$_{DO}$、Δθ$_{gd-DO}$＝θ$_{gd-DO}$－（－１．６８７×１０$^{-7}$×νｄ$_{DO}$^{3}＋５．７０２×１０$^{-5}$×νｄ$_{DO}$^{2}－６．６０３×１０$^{-3}$×νｄ$_{DO}$＋１．４６２）とし、

【数７】

$$\overline{h}_{bi}$$

を前記後群における第ｉ番目の屈折光学素子における瞳近軸光線の入射高、

【数８】

$$\overline{h}_{DO}$$

を前記回折面における瞳近軸光線の入射高とするとき、

【数９】

$$-1.00 < \sum_{i=1}^{K} \frac{\phi_{bi}}{\nu d_{bi}} \delta\theta_{dC-bi} h_{bi} \bar{h}_{bi} \Big/ \frac{\phi_{DO}}{\nu d_{DO}} \delta\theta_{dC-DO} h_{DO} \bar{h}_{DO} < -0.05$$

【数１０】

$$0.05 < \sum_{i=1}^{K} \frac{\phi_{bi}}{\nu d_{bi}} \Delta\theta_{gd-bi} h_{bi} \bar{h}_{bi} \Big/ \frac{\phi_{DO}}{\nu d_{DO}} \Delta\theta_{gd-DO} h_{DO} \bar{h}_{DO} < 1.00$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項１乃至４の何れか一項に記載の光学系。

【請求項６】

前記前群は複数の屈折光学素子を有し、該複数の屈折光学素子の光軸上での間隔のうち最も離れた間隔をL_{fl}、無限遠物体に合焦しているときのレンズ全長をL_{TOT}とするとき、

$0.05 < L_{fl} / L_{TOT} < 0.50$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項１乃至５の何れか一項に記載の光学系。

【請求項７】

前記回折光学素子は、硝材から成る複数の光学部材が互いに接合されて構成され、前記回折面は該複数の光学部材の接合面に設けられていることを特徴とする請求項１乃至６の何れか一項に記載の光学系。

【請求項８】

前記回折光学素子は、光軸上での厚さが０．１ｍｍ以下の樹脂材料から成る複数の光学部材が互いに接合されて構成され、前記回折面は該複数の光学部材の接合面に設けられていることを特徴とする請求項１乃至６の何れか一項に記載の光学系。

【請求項９】

テレ比が０．７以下であることを特徴とする請求項１乃至８の何れか一項に記載の光学系。

【請求項１０】

前記前群は正のパワーの第１レンズ群、負のパワーの第２レンズ群より構成され、前記後群は第３レンズ群より構成され、前記第１レンズ群は前記回折光学素子と非球面を有し、無限遠物体から至近物体への合焦変化に際して前記第２レンズ群が移動することを特徴とする請求項１乃至９の何れか一項に記載の光学系。

【請求項１１】

前記第１レンズ群に含まれる屈折光学素子の夫々の材料の比重は、３．５以下であることを特徴とする請求項１０に記載の光学系。

【請求項１２】

前記第３レンズ群は、非球面を有することを特徴とする請求項１０または１１に記載の光学系。

【請求項１３】

前記第３レンズ群は、像ぶれ補正に際して光軸に対して垂直な方向の成分を持つ方向に移動するレンズユニットを有することを特徴とする請求項１０乃至１２の何れか一項に記載の光学系。

【請求項１４】

請求項１乃至１３の何れか一項に記載の光学系と、該光学系によって形成された像を受光する撮像素子とを有することを特徴とする撮像装置。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１５】
本発明の光学系は、物体側から像側へ順に配置された、前群、開口絞り、後群から構成される光学系であって、
前記前群は回折光学素子と、該回折光学素子の回折面のパワーと同符号のパワーを有する少なくとも一つの第１屈折光学素子と、前記回折面のパワーと異符号のパワーを有する少なくとも一つの第２屈折光学素子とを有し、
前記少なくとも一つの第１屈折光学素子のうち、物体側から数えて第ｉ番目（ｉは１以上でＭ以下の整数、Ｍは１以上の整数）の第１屈折光学素子の材料のｄ線－Ｃ線間の部分分散比をθ_{dC-fsi}、ｇ線－ｄ線間の部分分散比をθ_{gd-fsi}、$\delta\theta_{dC-fsi}=\theta_{dC-fsi}-(-0.1968\times\theta_{gd-fsi}+0.548)$とするとき、
【数１】

$$0.001 < \sum_{i=1}^{M}|\delta\theta_{dC-fsi}| / M < 0.010$$

なる条件式を満足し、
前記少なくとも一つの第２屈折光学素子のうち、物体側から数えて第ｊ番目（ｊは１以上でＮ以下の整数、Ｎは１以上の整数）の第２屈折光学素子の材料のｄ線－Ｃ線間の部分分散比をθ_{dC-fdj}、ｇ線－ｄ線間の部分分散比をθ_{gd-fdj}、アッベ数をνd_{fdj}、$\delta\theta_{dC-fdj}=\theta_{dC-fdj}-(-0.1968\times\theta_{gd-fdj}+0.548)$、$\Delta\theta_{gd-fdj}=\theta_{gd-fdj}-(-1.687\times10^{-7}\times\nu d_{fdj}^{3}+5.702\times10^{-5}\times\nu d_{fdj}^{2}-6.603\times10^{-3}\times\nu d_{fdj}+1.462)$とするとき、
【数２】

$$0.0001 < \sum_{j=1}^{N}|\delta\theta_{dC-fdj}| / N < 0.0010$$

【数３】

$$0.001 < \sum_{j=1}^{N}|\Delta\theta_{gd-fdj}| / N < 0.010$$

なる条件式を満足することを特徴とする。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１６
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１７
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１８
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１９
【補正方法】削除
【補正の内容】