

【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28年7月21日(2016.7.21)

【公開番号】特開2015-4753(P2015-4753A)

【公開日】平成27年1月8日(2015.1.8)

【年通号数】公開・登録公報2015-002

【出願番号】特願2013-129006(P2013-129006)

【国際特許分類】

G 0 2 B 1/11 (2015.01)

【F I】

G 0 2 B 1/10 A

【手続補正書】

【提出日】平成28年6月6日(2016.6.6)

【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】

基板と、該基板に積層された反射防止膜と、を有し、

前記反射防止膜は、基板側から順に、複数の誘電体薄膜からなる多層膜層と、誘電体によって結合された複数の中空粒子からなる中空粒子層と、誘電体からなる膜厚調整層と、を含み、

前記中空粒子の平均粒径は 60 nm 以下であり、

前記中空粒子層における前記中空粒子の充填率は 65 % 以上であることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】

前記中空粒子の平均粒径を a、前記中空粒子層の厚さを h_1 、前記膜厚調整層の厚さを h_2 、前記中空粒子層における前記中空粒子の層数を n、とするとき、

【数 1】

$$0.80 \leq h_1 / \left(a + \frac{\sqrt{6}}{3} a \times n \right) \leq 1.10$$

$$5(nm) \leq h_2 \leq \frac{\sqrt{6}}{3} a$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 3】

前記中空粒子の平均粒径を a、前記膜厚調整層の厚さを h_2 、とするとき、

【数 2】

$$\frac{a}{4} \leq h_2 \leq \frac{\sqrt{6}}{3} a$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学素子。

【請求項 4】

【数 3】

$$\frac{a}{2} \leq h_2 \leq \frac{\sqrt{6}}{3} a$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項 3 に記載の光学素子。

【請求項 5】

前記中空粒子の平均粒径を a 、前記中空粒子層の厚さを h_1 、前記中空粒子層における前記中空粒子の層数を n 、前記中空粒子層における前記中空粒子の充填率を R 、とすると

【数 4】

$$0.95 \leq h_1 / \left(a + \frac{\sqrt{6}}{3} a \times n \times (1 + 0.7054 \times (R - 0.74)) \right) \leq 1.05$$

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 のうちいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 6】

前記中空粒子層の厚さを h_1 、前記膜厚調整層の厚さを h_2 、波長 550 nm の光に対する前記中空粒子層の屈折率を n_1 、波長 550 nm の光に対する前記膜厚調整層の屈折率を n_2 、とすると

$$100 \text{ (nm)} < n_1 \times h_1 + n_2 \times h_2 < 150 \text{ (nm)}$$

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 のうちいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 7】

前記中空粒子は内部に空洞を含む外殻からなり、前記中空粒子における前記空洞の割合は 30 % 以上 70 % 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載の光学素子。

【請求項 8】

前記外殻は、 SiO_2 からなることを特徴とする請求項 7 に記載の光学素子。

【請求項 9】

前記中空粒子層における前記誘電体は、 SiO_2 を主成分とすることを特徴とする請求項 8 に記載の光学素子。

【請求項 10】

前記膜厚調整層は、 SiO_2 を主成分とすることを特徴とする請求項 9 に記載の光学素子。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 1 0 のうちいずれか 1 項に記載の光学素子を有することを特徴とする光学系。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の光学系を有することを特徴とする光学機器。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 7】

本発明の光学素子は、基板と、該基板に積層された反射防止膜と、を有し、前記反射防止膜は、基板側から順に、複数の誘電体薄膜からなる多層膜層と、誘電体によって結合された複数の中空粒子からなる中空粒子層と、誘電体からなる膜厚調整層と、を含み、前記中空粒子の平均粒径は 6 0 n m 以下であり、前記中空粒子層における前記中空粒子の充填率は 6 5 % 以上であることを特徴とする。