

【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30年4月26日(2018.4.26)

【公開番号】特開2016-177067(P2016-177067A)

【公開日】平成28年10月6日(2016.10.6)

【年通号数】公開・登録公報2016-058

【出願番号】特願2015-56418(P2015-56418)

【国際特許分類】

G 0 2 B 5/28 (2006.01)

G 0 3 B 21/00 (2006.01)

G 0 3 B 21/14 (2006.01)

H 0 4 N 9/31 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 5/28

G 0 3 B 21/00 E

G 0 3 B 21/14 Z

H 0 4 N 9/31 C

【手続補正書】

【提出日】平成30年3月14日(2018.3.14)

【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】

互いに異なる材質の第1の光学層および第2の光学層を含む第1の多層膜構造と、
互いに異なる材質の第3の光学層および第4の光学層を含む第2の多層膜構造と、を有し、

前記第1の多層膜構造は、

屈折率 n_H を有する平均層厚 d_H1 の前記第1の光学層および屈折率 n_H1 よりも低い屈折率 n_L1 を有する平均層厚 d_L1 の前記第2の光学層が交互に積層された幅 $W1$ の第1の単位多層膜と、

前記第1の光学層と第2の光学層とが交互に積層された幅 $W2$ の第2の単位多層膜と、を有し、

前記第1および第2の単位多層膜は、前記第1および第2の光学層の積層方向においてずれ幅 D だけ互いにずれて、該積層方向と直交する配列方向において互いに隣接して配列された単位構造を構成し、

前記第2の多層膜構造は、屈折率 n_H2 を有する平均層厚 d_H2 の前記第3の光学層および屈折率 n_H2 よりも低い屈折率 n_L2 を有する平均層厚 d_L2 の前記第4の光学層が交互に積層された多層膜を有し、

θ を、 $|D|$ が $0.5(d_L1 + d_H1)$ 以下の場合には $\theta = \tan^{-1}(|D| / 0.5(W1 + W2))$ 、 $|D|$ が $0.5(d_L1 + d_H1)$ よりも大きい場合には $\theta = \tan^{-1}((d_L1 + d_H1) - |D|) / 0.5(W1 + W2)$ と定義するとき、

$15(\text{deg.}) < \theta < 55(\text{deg.})$

$1.5 < n_H1 \cdot d_H1 / n_L1 \cdot d_L1 < 5.0$

を満たすことを特徴とする光学フィルタ。

【請求項2】

前記配列方向および前記積層方向に平行な入射平面における光線入射角範囲の絶対値の最大値および最小値をそれぞれ θ_{\max} 、 θ_{\min} 、該配列方向に平行な偏光光が中心入射角度 $\theta_0 = (\theta_{\max} + \theta_{\min}) / 2$ で入射する際の前記第1および第2の多層膜構造の反射中心波長をそれぞれ $\lambda_{\text{ref}1}$ 、 $\lambda_{\text{ref}2}$ 、該反射中心波長 $\lambda_{\text{ref}1}$ 、 $\lambda_{\text{ref}2}$ をそれぞれ反射帯域における反射率50%の短波長側の波長と長波長側の波長との中心波長、入射媒質の屈折率を n_0 、斜入射による前記第1の光学層および前記第2の光学層の実効膜厚 $d_{H1}(\theta_0, \theta_1)$ 、 $d_{L1}(\theta_0, \theta_1)$ をそれぞれ $d_{H1} \cdot \cos \theta_1 \cdot \cos(\theta_1 - \theta_0)$ 、 $d_{L1} \cdot \cos \theta_1 \cdot \cos(\theta_1 - \theta_0)$ 、前記第1の多層膜構造における平均進行角度 θ_1 および平均屈折率 n_{eff} をそれぞれ $\sin^{-1}(n_0 \cdot \sin \theta_0 / n_{\text{eff}})$ 、 $\{2 / (1/n_{H1}^2 + 1/n_{L1}^2)\}^{1/2}$ 、斜入射による前記第3の光学層および前記第4の光学層の実効膜厚 $d_{H2}(\theta_0, \theta_2)$ 、 $d_{L2}(\theta_0, \theta_2)$ をそれぞれ $d_{H2} \cdot \cos \theta_2$ 、 $d_{L2} \cdot \cos \theta_2$ 、該第3の光学層および該第4の光学層における進行角度 θ_2 、 θ_2 をそれぞれ $\sin^{-1}(n_0 \cdot \sin \theta_0 / n_{H2})$ 、 $\sin^{-1}(n_0 \cdot \sin \theta_0 / n_{L2})$ とするとき、

$$0.35 < ((n_{H1} \cdot d_{H1}(\theta_0, \theta_1) + n_{L1} \cdot d_{L1}(\theta_0, \theta_1)) / \lambda_{\text{ref}1}) < 0.65$$

$$0.35 < ((n_{H2} \cdot d_{H2}(\theta_0, \theta_2) + n_{L2} \cdot d_{L2}(\theta_0, \theta_2)) / \lambda_{\text{ref}2}) < 0.65$$

を満たすことを特徴とする請求項1に記載の光学フィルタ。

【請求項3】

前記最小値 θ_{\min} で表される角度で光線が入射した場合、前記第1の多層膜構造は、前記第2の多層膜構造に比べて短波長側の帯域の光線を反射し、

前記最大値 θ_{\max} で表される角度で前記光線が入射した場合、前記第1の多層膜構造は、前記第2の多層膜構造に比べて長波長側の帯域の光線を反射することを特徴とする請求項2に記載の光学フィルタ。

【請求項4】

前記配列方向に平行な前記偏光光が前記中心入射角度 θ_0 で入射する際の前記第1および第2の多層膜構造のそれぞれの反射中心波長 $\lambda_{\text{ref}1}$ 、 $\lambda_{\text{ref}2}$ は、

$$0.75 < (\lambda_{\text{ref}1} / \lambda_{\text{ref}2}) < 1.25$$

を満たすことを特徴とする請求項2または3に記載の光学フィルタ。

【請求項5】

400nmから700nmまでの可視域内における前記反射帯域の反射率50%の短波長側の波長および長波長側の波長のうち、入射角度変化によるシフト量大きいほうの波長を λ_{edge} 、前記最小値 θ_{\min} から前記最大値 θ_{\max} までの前記光線入射角範囲で光線が入射する際に波長 λ_{edge} の入射角度変化によるシフト量を $\Delta \lambda_{\text{edge}}$ とするとき、

$$|\Delta \lambda_{\text{edge}}| / n_0 > 20 \text{ nm}$$

$$(\cos \theta_{\min} - \cos \theta_{\max}) / n_0 > 0.36$$

を満たすことを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載の光学フィルタ。

【請求項6】

前記単位構造の幅 $W = W_1 + W_2$ は、

$$0 < W < \lambda_{\text{ref}2} / (n_0 (\sin \theta_{\max} + 1))$$

を満たすことを特徴とする請求項2乃至5のいずれか1項に記載の光学フィルタ。

【請求項7】

前記第4の光学層の前記屈折率 n_{L2} は、

$$1.5 < n_{L2} < 2.0$$

を満たすことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の光学フィルタ。

【請求項8】

前記第1の多層膜構造の前記ずれ幅 D は、

$$0.25(d_{H1} + d_{L1}) \leq |D| \leq 0.75(d_{H1} + d_{L1})$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の光学フィルタ。

【請求項 9】

前記第 1 の単位多層膜の前記幅 W_1 および前記第 2 の単位多層膜の前記幅 W_2 は、
 $W_1 > W_2$

$$W_1 / (W_1 + W_2) \geq 0.8$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光学フィルタ。

【請求項 10】

前記第 1 および第 2 の多層膜構造の少なくとも一つは、リップル低減層を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の光学フィルタ。

【請求項 11】

前記リップル低減層は、第 5 の光学層を含むことを特徴とする請求項 10 に記載の光学フィルタ。

【請求項 12】

前記第 1 の多層膜構造の前記単位構造は、前記積層方向と直交する前記配列方向において二次元状に配列されていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の光学フィルタ。

【請求項 13】

基板を更に有し、

前記第 1 の多層膜構造は、前記基板の第 1 の主面上に形成されており、

前記第 2 の多層膜構造は、前記基板の前記第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面上に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の光学フィルタ。

【請求項 14】

第 1 の基板および第 2 の基板を更に有し、

前記第 1 の多層膜構造および前記第 2 の多層膜構造は、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の光学フィルタ。

【請求項 15】

画像表示素子と、

請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の光学フィルタと、を有することを特徴とする光学装置。

【請求項 16】

撮像素子と、

請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の光学フィルタと、を有することを特徴とする光学装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

$$15 \text{ (deg.)} < \theta < 55 \text{ (deg.)} \dots (1)$$

$$1.5 < n_{H1} \cdot d_{H1} / n_{L1} \cdot d_{L1} < 5.0 \dots (2)$$

条件式 (1) において、 θ は、図 1 (A) に示される単位構造 106 内で定義される構造 (多層膜構造) の傾斜角である。傾斜角 θ は、以下の式 (3a) または式 (3b) により定義される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

$$15 \text{ (deg.)} < X < 55 \text{ (deg.)} \dots (1')$$

$$15 \text{ (deg.)} < Y < 55 \text{ (deg.)} \dots (1'')$$

以上の構造は、XZ平面内およびYZ平面内のそれぞれにおける入射角度依存性を低減させるために、好ましい構造である。