

【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6月21日(2018.6.21)

【公開番号】特開2016-212333(P2016-212333A)  
 【公開日】平成28年12月15日(2016.12.15)  
 【年通号数】公開・登録公報2016-068  
 【出願番号】特願2015-97860(P2015-97860)  
 【国際特許分類】

G 0 3 B 11/00 (2006.01)

H 0 4 N 5/225 (2006.01)

G 0 2 B 5/20 (2006.01)

【F I】

G 0 3 B 11/00

H 0 4 N 5/225 D

G 0 2 B 5/20

【手続補正書】

【提出日】平成30年5月9日(2018.5.9)

【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】

撮像装置において画像センサよりも被写体側に配置され、凹凸形状が形成された光学ローパスフィルタであって、

前記光学ローパスフィルタと前記画像センサとの間の距離を  $z$ 、前記画像センサの画素ピッチを  $P_s$ 、前記凹凸形状の平均ピッチを  $\langle P_f \rangle$  とするとき、

$$\frac{5.0 \mu\text{m}}{1.25} \frac{z}{P_s / \langle P_f \rangle} \leq \frac{80.0 \mu\text{m}}{20.0}$$

なる条件式を満足することを特徴とする光学ローパスフィルタ。

【請求項2】

前記光学ローパスフィルタの屈折率を  $n_1$ 、前記光学ローパスフィルタと前記画像センサとの間の媒質の屈折率を  $n_2$ 、前記凹凸形状のPV値を  $d$  とするとき、

$$\frac{200 \text{nm}}{200 \text{nm}} \leq |(n_1 - n_2) \cdot d| \leq \frac{8000 \text{nm}}{200 \text{nm}}$$

なる条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載の光学ローパスフィルタ。

【請求項3】

前記凹凸形状は、いずれの方向に対しても特定の周期性を持たない二次元のランダム構造であることを特徴とする請求項1または2に記載の光学ローパスフィルタ。

【請求項4】

前記凹凸形状が形成された面の  $4 \cdot P_s \times 4 \cdot P_s$  の任意の正方領域において、形状高さの自己相関における最大のピーク強度を  $I_0$ 、2番目のピーク強度を  $I_1$ 、2番目のピークの原点からの距離を  $r$  としたとき、

$$\frac{0.05}{1 - 2.5} \frac{I_1}{I_0} \leq \frac{r}{(2 \times 4 \cdot P_s)}$$

なる条件式を満たすことを特徴とする請求項3に記載の光学ローパスフィルタ。

【請求項5】

画像センサと、

前記画像センサの被写体側に配置された請求項1から4のいずれか1項に記載の光学ロ

ーパスフィルタと、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】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明の一側面としての光学ローパスフィルタは、撮像装置において画像センサよりも被写体側に配置され、凹凸形状が形成された光学ローパスフィルタであって、前記光学ローパスフィルタと前記画像センサとの間の距離を  $z$ 、前記画像センサの画素ピッチを  $P_s$ 、前記凹凸形状の平均ピッチを  $\langle Pf \rangle$  とするとき、以下の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】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

【図 1】本発明の実施形態に係る光学ローパスフィルタの説明図である。

【図 2】光学ローパスフィルタの特性の説明図である。

【図 3】光学ローパスフィルタの F 値に対する依存性についての説明図である。

【図 4】光学ローパスフィルタの各 F 値における一次元 MTF 特性図である。

【図 5】光学ローパスフィルタの各フィルタ位置における一次元 MTF 特性図である。

【図 6】光学ローパスフィルタの各フィルタ係数における一次元 MTF 特性図である。

【図 7】光学ローパスフィルタのフィルタ係数および距離における MTF 半値幅を示す図である。

【図 8】光学ローパスフィルタの各屈折率配置におけるスポット形状と二次元 MTF 特性を示す図である。

【図 9】光学ローパスフィルタの各屈折率配置における MTF 特性を示す図である。

【図 10】4点分離分布とガウス分布の光学ローパスフィルタの一次元 MTF 特性図である。

【図 11】特性評価のための水平周波数チャートと対角周波数チャートである。

【図 12】4点分離分布と理想ガウス分布の MTF が重畳された水平周波数チャートである。

【図 13】4点分離分布と理想ガウス分布の MTF が重畳された対角周波数チャートである。

【図 14】一様乱数によるランダム構造と周波数フィルタリングされたランダム構造、およびその構造の周波数特性を示す図である。

【図 15】周波数フィルタリングに用いた  $\text{sinc}$  関数の実空間形状である。

【図 16】 $\text{sinc}$  関数による周期構造と周波数フィルタリングされたランダム構造、およびその構造の自己相関関数形状を示す図である。

【図 17】実施例 1 の MTF 特性が畳み込まれた水平周波数チャート、対角周波数チャートである。

【図 18】実施例 2 のスポット形状、二次元 MTF 特性、一次元 MTF 特性、自己相関形状を示す図である。

【図 19】実施例 3 のスポット形状、二次元 MTF 特性、一次元 MTF 特性、自己相関形状を示す図である。

【図 20】光学ローパスフィルタの配置された撮像装置の構成図である。

【図 21】比較例 1 の光学ローパスフィルタの構成図である。

【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】

図1は本発明の実施形態に係る光学ローパスフィルタ100の説明図である。図1(A)は光学ローパスフィルタ100の配置図、図1(B)は光学ローパスフィルタ100の斜視図である。光学ローパスフィルタ100は屈折率 $n_1$ の可視透光性を持つ基板103を有し、基板103上には平均ピッチ $\langle Pf \rangle$ の凹凸形状が形成された微細凹凸屈折率界面101を有する。微細凹凸屈折率界面101により回折が生じ、光学ローパスフィルタ100に入射する光束(入射光束)の透過後の分布(出射光束分布)が広がるため、光学ローパス効果が重畳される。光学ローパスフィルタ100は、画像センサ102の被写体側の表面から距離 $z$ だけ離れた位置に配置されている。本実施形態の光学ローパスフィルタは、F値に対する依存性が抑制されるとともに、対角方向の色モアレを抑制しながら水平方向の解像度を保持するために、次式を満足する。なお、 $P_s$ は、画像センサ102の画素ピッチである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】図面

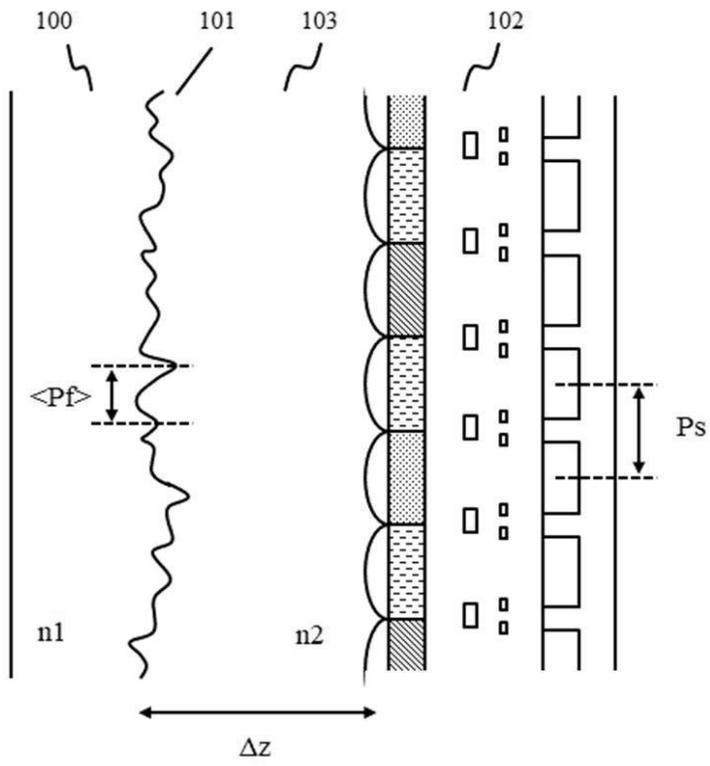
【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

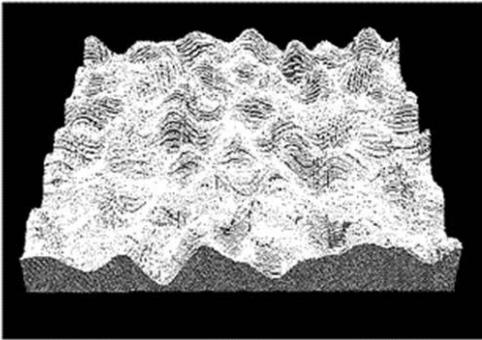
【補正の内容】

【 図 1 】

(A)



(B)



(C)

