

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6772003号
(P6772003)

(45) 発行日 令和2年10月21日(2020.10.21)

(24) 登録日 令和2年10月2日(2020.10.2)

(51) Int. Cl.		F I			
GO2B	5/20	(2006.01)	GO2B	5/20	101
HO1L	51/50	(2006.01)	HO5B	33/14	A
HO5B	33/12	(2006.01)	HO5B	33/12	E

請求項の数 20 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-167345 (P2016-167345)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成28年8月29日(2016.8.29)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2018-36338 (P2018-36338A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成30年3月8日(2018.3.8)	(72) 発明者	世森 光裕 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
審査請求日	令和1年8月7日(2019.8.7)	(72) 発明者	野崎 裕人 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
		審査官	井亀 諭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カラーフィルタアレイの形成方法および電子デバイスの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

カラーフィルタアレイの形成方法であって、

基体の表面の上に、塗布法を用いて第1カラーフィルタ膜を成膜し、前記第1カラーフィルタ膜をパターンングすることにより第1カラーフィルタアレイを形成する工程と、

前記表面の上に、前記第1カラーフィルタアレイを覆うように、塗布法を用いて第2カラーフィルタ膜を成膜し、前記第2カラーフィルタ膜をパターンングすることにより第2カラーフィルタアレイを形成する工程と、を有し、

前記第2カラーフィルタアレイを形成する前の前記第1カラーフィルタアレイは、所定の方向において第1間隙を介して互いに隣り合う第1対のカラーフィルタと、前記所定の方向において、第2間隙を介して互いに隣り合う第2対のカラーフィルタと、を含み、

前記第2カラーフィルタアレイは、前記第1対のカラーフィルタの間に位置する第1のカラーフィルタと、前記第2対のカラーフィルタの間に位置する第2のカラーフィルタと、を含み、

前記所定の方向における前記第1対のカラーフィルタの前記第1間隙を介した間隔は、前記所定の方向における前記第2対のカラーフィルタの前記第2間隙を介した間隔よりも大きく、

前記所定の方向における前記第1のカラーフィルタの幅は、前記所定の方向における前記第2のカラーフィルタの幅よりも大きいことを特徴とする形成方法。

【請求項2】

前記第 1 のカラーフィルタおよび前記第 2 のカラーフィルタのそれぞれは、前記基体の側の面である下面と前記下面とは反対側の面である上面とを有し、

前記表面に沿った平面を基準面として、前記基準面から前記第 1 のカラーフィルタの前記上面までの距離と前記基準面から前記第 2 のカラーフィルタの前記上面までの距離とが互いに異なる、請求項 1 に記載の形成方法。

【請求項 3】

記基準面から前記第 2 のカラーフィルタの前記上面までの前記距離は、前記基準面から前記第 1 のカラーフィルタの前記上面までの前記距離よりも大きい、請求項 2 に記載の形成方法。

【請求項 4】

前記第 1 のカラーフィルタの厚さと前記第 2 のカラーフィルタの厚さとの差が、前記基準面から前記第 1 のカラーフィルタの前記下面までの距離と前記基準面から前記第 2 のカラーフィルタの前記下面までの距離との差よりも小さい、請求項 2 または 3 に記載の形成方法。

【請求項 5】

前記基準面から前記第 1 のカラーフィルタの前記上面までの距離と前記基準面から前記第 2 のカラーフィルタの前記上面までの距離の差が、前記基準面から前記第 1 のカラーフィルタの前記下面までの距離と前記基準面から前記第 2 のカラーフィルタの前記下面までの距離との差よりも大きい、請求項 2 または 3 に記載の形成方法。

【請求項 6】

前記第 2 対のカラーフィルタの少なくとも一方のカラーフィルタの前記所定方向における幅は、前記第 1 対のカラーフィルタの少なくとも一方のカラーフィルタの前記所定方向における幅よりも大きい、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の形成方法。

【請求項 7】

前記第 1 カラーフィルタアレイに含まれる複数のカラーフィルタは、部分的に連続している、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の形成方法。

【請求項 8】

前記第 1 のカラーフィルタは前記第 2 カラーフィルタアレイの中央部に位置し、前記第 2 のカラーフィルタは前記第 2 カラーフィルタアレイの周辺部に位置する、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の形成方法。

【請求項 9】

前記第 1 のカラーフィルタは前記第 2 カラーフィルタアレイの周辺部に位置し、前記第 2 のカラーフィルタは前記第 2 カラーフィルタアレイの中央部に位置する、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の形成方法。

【請求項 10】

前記基体は基板と前記基板の上の膜とを含み、

前記第 1 のカラーフィルタの下の部分における前記膜の厚さと、前記第 2 のカラーフィルタの下の部分における前記膜の厚さと、が互いに異なる請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の形成方法。

【請求項 11】

前記第 2 カラーフィルタアレイを形成する前の前記第 1 カラーフィルタアレイは、前記所定方向を第 1 方向として、前記第 1 方向に交差する第 2 方向において、第 3 間隙を介して互いに隣り合う第 3 対のカラーフィルタと、前記第 2 方向において、第 4 間隙を介して互いに隣り合う第 4 対のカラーフィルタと、を含み、

前記第 2 カラーフィルタアレイは、前記第 3 対のカラーフィルタの間に位置する第 3 のカラーフィルタと、前記第 4 対のカラーフィルタの間に位置する第 4 のカラーフィルタと、を含み、

前記第 2 方向における前記第 3 対のカラーフィルタの前記第 3 間隙を介した間隔は、前記第 2 方向における前記第 4 対のカラーフィルタの前記第 4 間隙を介した間隔よりも大きく、

10

20

30

40

50

前記第2方向における前記第3のカラーフィルタの幅は、前記第2方向における前記第4のカラーフィルタの幅よりも大きい、請求項1乃至10に記載の形成方法。

【請求項12】

前記第2カラーフィルタ膜の形成をスピコート法によって行う、請求項1乃至11のいずれか1項に記載の形成方法。

【請求項13】

前記第1カラーフィルタアレイおよび第2カラーフィルタアレイを覆うように、第3カラーフィルタ膜を成膜し、前記第3カラーフィルタ膜をパターンングすることにより第3カラーフィルタアレイを形成する工程と、を有し、前記第3カラーフィルタ膜は前記第1カラーフィルタ膜よりも厚い、請求項1乃至12のいずれか1項に記載の形成方法。

10

【請求項14】

前記第1カラーフィルタ膜の前記パターンングはフォトリソグラフィによって行われ、前記第1カラーフィルタ膜のうち前記第1対のカラーフィルタに対応する部分または前記第1間隙に対応する部分の露光時のフォーカス条件のベストフォーカスからのズレ量が、前記第1カラーフィルタ膜のうち前記第2対のカラーフィルタに対応する部分または前記第2間隙に対応する部分のフォーカス条件のベストフォーカスからのズレ量と異なる、請求項1乃至13のいずれか1項に記載の形成方法。

【請求項15】

前記第1間隙の前記幅は、前記第2間隙の前記幅の101%以上、110%以下である、請求項1乃至14のいずれか1項に記載の形成方法。

20

【請求項16】

前記カラーフィルタアレイはハニカム型またはストライプ型の配置である、請求項1乃至15のいずれか1項に記載の形成方法。

【請求項17】

基体を形成し、前記基体の上にカラーフィルタアレイを形成する電子デバイスの製造方法であって、

前記カラーフィルタアレイの形成を、請求項1乃至16のいずれか1項に記載の形成方法を用いて行うことを特徴とする製造方法。

【請求項18】

前記基体の形成は、化学機械研磨法を用いた絶縁層の平坦化を含む、請求項17に記載の製造方法。

30

【請求項19】

前記基体は発光層を有する、請求項17または18に記載の製造方法。

【請求項20】

前記基体は陽極および陰極を有し、前記発光層は前記陽極と前記陰極の間に配されている、請求項19に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カラーフィルタアレイに関する。

40

【背景技術】

【0002】

撮像デバイスや表示デバイスなどの電子デバイスでは、複数色のカラーフィルタを配置したカラーフィルタアレイが用いられる。以下、複数色のカラーフィルタを含むカラーフィルタアレイをマルチカラーフィルタアレイと称し、MCF A (Multi Color Filter Array) と略記する。MCF Aを用いることで、カラーの画像を撮影あるいは表示できる。

【0003】

特許文献1にはカラーフィルタ素子の色配列をベイヤー配列とした固体撮像装置が開示されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-43899号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

M C F Aにおける課題の一つに色シェーディングがあげられる。色シェーディングは画像内の領域毎にホワイトバランスが異なることで生じる色むらである。

【0006】

本発明は、色シェーディングを低減する上で有用な技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するための手段は、カラーフィルタアレイの形成方法であって、基体の表面の上に、塗布法を用いて第1カラーフィルタ膜を成膜し、前記第1カラーフィルタ膜をパターンングすることにより第1カラーフィルタアレイを形成する工程と、前記表面の上に、前記第1カラーフィルタアレイを覆うように、塗布法を用いて第2カラーフィルタ膜を成膜し、前記第2カラーフィルタ膜をパターンングすることにより第2カラーフィルタアレイを形成する工程と、を有し、前記第1カラーフィルタアレイは、所定の方向において第1間隙を介して互いに隣り合う第1対のカラーフィルタと、前記所定の方向において、第2間隙を介して互いに隣り合う第2対のカラーフィルタと、を含み、前記第2カラーフィルタアレイは、前記第1対のカラーフィルタの間に位置する第1のカラーフィルタと、前記第2対のカラーフィルタの間に位置する第2のカラーフィルタと、を含み、前記所定の方向における前記第1間隙の幅は、前記所定の方向における前記第2間隙の幅よりも大きいことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明は、色シェーディングを低減する上で有用な技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】電子デバイスを説明するための断面模式図。

【図2】M C F Aの形成方法を説明するための平面模式図。

【図3】M C F Aの形成方法を説明するための断面模式図。

【図4】M C F Aの形成方法を説明するための平面模式図。

【図5】M C F Aの形成方法を説明するため図。

【図6】M C F Aの形成方法を説明するための平面模式図。

【図7】M C F Aの形成方法を説明するための断面模式図。

【図8】M C F Aの形成方法を説明するための平面模式図。

【図9】M C F Aの形成方法を説明するための平面模式図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して、本発明を実施するための形態を説明する。なお、以下の説明および図面において、複数の図面に渡って共通の構成については共通の符号を付している。そのため、複数の図面を相互に参照して共通する構成を説明し、共通の符号を付した構成については適宜説明を省略する。

【0011】

マルチカラーフィルタアレイを有する電子デバイスの一例として、図1(a)では撮像デバイスISを、図1(b)では表示デバイスDPをそれぞれ示している。M C F A 50は基体400の上に配されている。

【0012】

10

20

30

40

50

図1(a)を用いて、電子デバイスの一例としての撮像デバイスISの構造を説明する。基体400は、フォトダイオードなどの光電変換部101を有する半導体基板100と、半導体基板100上の多層配線構造とを含む。多層配線構造は層間絶縁膜200を介して積層された配線層210、220、230を含む。多層配線構造の上にはパッシベーション膜310と平坦化膜320が配されている。本実施例では配線層210、220、230はアルミニウム配線、層間絶縁膜200は酸化シリコン膜が用いられている。配線層上のパッシベーション膜310はSiON/SiN/SiONの3層構造となっている。平坦化膜320の上にMCFA50が配されている。MCFA50の上には平坦化膜330を介してマイクロレンズアレイ340が設けられている。

【0013】

図1(b)を用いて、電子デバイスの一例としての表示デバイスDPの構造を説明する。基体400は、トランジスタ102を有する半導体基板100と、半導体基板100上の多層配線構造とを含む。多層配線構造は層間絶縁膜200を介して積層された配線層210、220を含む。多層配線構造の上には陽極および陰極の一方として機能する複数の画素電極130と、複数の画素電極130に対向し、陽極および陰極の他方として機能する対向電極150とが配されている。画素電極130と対向電極150との間に有機半導体材料からなる発光層140が配されている。画素電極130間には分離用の絶縁部材135が配されている。対向電極150は透明導電膜でありうる。対向電極150の上にはパッシベーション膜310と平坦化膜320とが配されている。平坦化膜320の上にMCFA50が配されている。MCFA50の上には保護膜350が設けられている。

【0014】

撮像デバイスを備える撮像装置や表示デバイスを備える表示装置はこれらの電子デバイスを収容する容器(パッケージ)をさらに備えることもできる。パッケージは、電子デバイスに対向する蓋体や、電子デバイスと外部との信号をやり取りするための接続部材と、を含みうる。

【0015】

撮像装置を用いて、撮像システムを構築することができる。撮像システムは、カメラや撮影機能を有する情報端末である。撮像システムは撮像装置から得られた信号を処理する信号処理装置や、撮像装置で撮影された画像を表示する表示装置、を備えることができる。

【0016】

表示装置を用いて、表示システムを構築することができる。表示システムは、ディスプレイや表示機能を有する情報端末である。表示システムは表示装置へ入力される信号を処理する信号処理装置や、表示装置で表示する画像を撮影する撮像装置を備えることができる。

【0017】

本開示は複数の実施形態を含むが、まずは、複数の実施形態に共通の事項を説明する。

【0018】

図2を用いて、MCFA50の構成および形成方法を説明する。図2(c)はMCFA50の平面図を示している。図2(a)、(b)はMCFA50の形成において図2(c)の状態に至る途中の状態を示している。

【0019】

MCFA50は、カラーフィルタアレイ10、カラーフィルタアレイ20、カラーフィルタアレイ30を含む複数色のカラーフィルタアレイで構成されている。MCFA50の配置領域は、撮像デバイスにおいては撮像領域、表示デバイスにおいては表示領域となる。各色のカラーフィルタアレイ10、20、30は、配置領域に1次元状あるは2次元状に配列された複数のカラーフィルタを含む。カラーフィルタアレイに含まれる複数のカラーフィルタの各々が1つの画素に対応する。カラーフィルタアレイ10、20、30を構成する複数のカラーフィルタは、ある方向において、不連続に配置されている。ただし、カラーフィルタアレイを構成する複数のカラーフィルタは、角部などで部分的に連続して

10

20

30

40

50

いてもよい。色毎の配置は本例のようなベイヤー型の他に、ハニカム型、ストライプ型を採用することができる。

【 0 0 2 0 】

カラーフィルタアレイ 1 0、2 0、3 0 は色毎に、可視光を透過する主波長（可視光のうち透過率が最大になる波長）が異なる。例えば、カラーフィルタアレイ 1 0 は赤色（R）を主に透過するカラーフィルタ（赤色フィルタ）で構成される。また、カラーフィルタアレイ 2 0 は、緑色（G）を主に透過するカラーフィルタ（緑色フィルタ）で構成される。そして、カラーフィルタアレイ 3 0 は、青色（B）を主に透過するカラーフィルタ（青色フィルタ）で構成される。M C F A 5 0 は、カラーフィルタアレイ 1 0、2 0、3 0 を組み合わせて構成することができる。色の組み合わせは R G B 系これに限らず、C M Y 系を採用してもよいし、これらを組み合わせてもよい。M C F A 5 0 は部分的に白色光（W）を透過するように構成してもよい。本例では、カラーフィルタアレイ 1 0 が緑色、カラーフィルタアレイ 2 0 が青色、カラーフィルタアレイ 3 0 が赤色の波長域にそれぞれ主波長を有する。

10

【 0 0 2 1 】

図 2（a）～（c）に示すように、M C F A 5 0 は中央部 1 1 0 と周辺部 1 2 0 を有する。M C F A 5 0 の配置領域において、中心 5 1 と M C F A 5 0 の周縁 5 2 との間に中央部 1 1 0 と周辺部 1 2 0 の境界 5 3 を設定し、境界 5 3 の内側（中心 5 1 側）を中央部 1 1 0、境界 5 3 の外側（周縁 5 2 側）を周辺部 1 2 0 とする。境界 5 3 は中心 5 1 と周縁 5 2 から等距離の位置に設定することができる。つまり、境界 5 3 の各点は、周縁 5 2 の各点と中心 5 1 との midpoint に位置することになる。

20

【 0 0 2 2 】

図 3 および図 4 は、M C F A 5 0 の形成を含む電子デバイスの製造方法における段階毎の状態について、中央部 1 1 0 と周辺部 1 2 0 の一部の断面図として示している。

【 0 0 2 3 】

図 2（a）は、カラーフィルタアレイ 1 0 を形成する工程 G を示しており、その工程 G に含まれる段階毎の断面の様子を図 3（a）、（b）、（c）、図 4（a）に示している。

【 0 0 2 4 】

図 3（a）に示す段階 G a では適当な半導体プロセス等によって形成された基体 4 0 0 が用意される。基体 4 0 0 は X 方向と、X 方向に交差（直交）する Y 方向と、に広がる表面を有する。厚さや高さは X 方向かつ Y 方向に交差（直交）する Z 方向における位置を意味する。以下の説明では、この表面を中央部 1 1 0 における表面 4 1 0 と周辺部 1 2 0 における表面 4 2 0 に分けて説明する。

30

【 0 0 2 5 】

図 3（a）には、基体 4 0 0 の表面について、中央部 1 1 0 における表面 4 1 0 の高さ H 1 0、周辺部 1 2 0 における表面 4 2 0 の高さ H 2 0 を示している。ここで、或る所定面の高さとは、基準面 5 0 0 から所定面までの距離である。基準面 5 0 0 は X 方向および Y 方向に平行な平面である。基準面 5 0 0 の Z 方向における位置は任意であるが、本例では半導体基板 1 0 0 の表面を基準面 5 0 0 に設定している。また、図 3（a）には、高さ H 1 0 と高さ H 2 0 の差、つまり、表面 4 1 0 と表面 4 2 0 の高低差 H D 0（ $H D 0 = | H 1 0 - H 2 0 |$ ）を示している。

40

【 0 0 2 6 】

図 3（b）に示す段階 G b では基体 4 0 0 の上に、塗布法を用いてカラーフィルタ膜 6 0 0 を成膜する。カラーフィルタ膜 6 0 0 の膜厚は 5 0 0 ~ 1 0 0 0 n m 程度が好適である。塗布法としては、スピコート法が典型的であるが、ディッピング法やスプレー法などでもよい。この時の、基体 4 0 0 に塗布されるカラーフィルタ膜 6 0 0 の材料となる液体組成物の粘度は、1 ~ 2 0 m P a · S が好適である。スピコート法での塗布における回転数は 3 0 0 r p m ~ 2 5 0 0 r p m が好適である。

【 0 0 2 7 】

50

次に、カラーフィルタ膜 600 をフォトリソグラフィ（露光、現像）によってパターンニングする。図 3（c）に示す段階 Gc では、適当なフォトマスク 510 で露光される。本例のカラーフィルタ膜 600 はネガタイプの感光性樹脂であるが、カラーフィルタ膜 600 はポジタイプの感光性樹脂であってもよい。

【0028】

図 4（a）に示す段階 Gd では、露光されたカラーフィルタ膜 600 を現像する。ネガタイプの感光性樹脂であるカラーフィルタ膜 600 の露光された部分が現像後に残る。カラーフィルタ膜 600 のパターンニングによって残った部分が、カラーフィルタアレイ 10 となる。

【0029】

図 2（a）、図 4（a）に示すように、カラーフィルタアレイ 10 は、X 方向において間隙 1 を介して互いに隣り合う 1 対のカラーフィルタ 11、12 を含む。また、カラーフィルタアレイ 10 は、X 方向において、間隙 2 を介して互いに隣り合う 1 対のカラーフィルタ 13、14 を含む。図 4（a）には、X 方向における間隙 1 の幅 W_1 と、X 方向における間隙 2 の幅 W_2 とを示している。

【0030】

なお、間隙 1、2 の幅 W_1 、 W_2 を測定する高さは、カラーフィルタ 11、12 あるいはカラーフィルタ 13、14 の上面と下面から等距離に位置する中間面が位置する高さであるとよい。間隙 1、2 の幅 W_1 、 W_2 を測定する高さは、カラーフィルタ 11、12 あるいはカラーフィルタ 13、14 の上面が位置する高さ、あるいは、下面が位置する高さでもよい。しかし、幅 W_1 、 W_2 を測定する高さは、上面が位置する高さや下面が位置する高さよりも、中間面が位置する高さの方が、カラーフィルタの残渣や端部の異常形状等による幅の測定誤差を低減できる。さらに、図 2（a）に示すように、カラーフィルタアレイ 10 は、Y 方向において間隙 3 を介して互いに隣り合う 1 対のカラーフィルタ 15、16 を含む。また、カラーフィルタアレイ 10 は、Y 方向において、間隙 4 を介して互いに隣り合う 1 対のカラーフィルタ 17、18 を含む。Y 方向における間隙 3 の幅 W_3 と、Y 方向における間隙 4 の幅 W_4 は不図示である。

【0031】

なお、間隙の幅は同じ方向（例えば X 方向あるいは Y 方向）で比較すべきである。例えば、間隙 1 の X 方向における幅と間隙 2 の Y 方向における幅との比較は意味を成さない。間隙 1 の幅 W_1 は、間隙 1 の両側に位置するカラーフィルタ 11、12 の線幅で制御が可能であり、間隙 2 の幅 W_2 は、間隙 2 の両側に位置するカラーフィルタ 13、14 の線幅で制御が可能である。幅 W_1 が幅 W_2 の 99% 以下あるいは 101% 以上であることは、本開示の全ての実施形態において、幅 W_1 と幅 W_2 に違いを持たせる上で適切な範囲であると言える。一方、少なくとも、幅 W_1 が幅 W_2 の 99.9% 以上 100.1% 以下であれば、幅 W_1 と幅 W_2 は同じとみなしてよい。本開示の全ての実施形態において、幅 W_1 が幅 W_2 の 90% 以上 110% 以下であるとよく、幅 W_1 が幅 W_2 の 95% 以上 105% 以下であるとよりよい。幅 W_1 と幅 W_2 が極端に異なることは画素サイズが異なることによる感度差や輝度差を生じ得るからである。幅 W_1 と幅 W_2 の差は MCF A50 の下の最上配線層である配線層 230 の線幅よりも小さくすることが好ましい。幅 W_1 と幅 W_2 が異なっても、その差が最上配線層の線幅よりも小さければ、画素サイズが異なることによる感度差や輝度差の影響を最小限に抑えることができる。カラーフィルタ間の間隙や間隙の両側に位置するカラーフィルタの幅は、フォトマスク 510 におけるマスクパターンを、目標とする間隙の幅に合わせて適切に設計することで調整が可能である。

【0032】

図 2（a）では X 方向および Y 方向におけるカラーフィルタアレイ 10 間の間隙の幅を 3 種類に分類してハッチングを付している。第 1 種類の間隙 GL は第 2 種類の間隙 GS よりも幅が大きい。第 3 種類の間隙 GM は第 1 種類の間隙 GL の幅と第 2 種類の間隙 GS の幅の間の幅を有する。間隙 1 は第 1 種類の間隙 GL に分類され、間隙 2 は第 2 種類の間隙 GS に分類される。第 3 種類の間隙 GM は境界 53 の近傍に位置する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

図 2 (b) は、カラーフィルタアレイ 2 0 を形成する工程 B を示しており、その工程 B の段階毎の断面の様子を図 4 (b)、(c) に示している。

【 0 0 3 4 】

図 4 (b) に示す段階 B b では基体 4 0 0 の上に、カラーフィルタアレイ 1 0 を覆うように塗布法を用いてカラーフィルタ膜 7 0 0 を成膜する。カラーフィルタ膜 7 0 0 の膜厚は 5 0 0 ~ 1 0 0 0 n m 程度が好適である。塗布法としては、スピコート法が典型的であるが、ディッピング法やスプレー法などでもよい。この時の、基体 4 0 0 に塗布されるカラーフィルタ膜 7 0 0 の材料となる液体組成物の粘度 $1 \sim 20 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ が好適である。スピコート法での塗布における回転数としては $300 \text{ rpm} \sim 2500 \text{ rpm}$ が好適である。

10

【 0 0 3 5 】

次に、カラーフィルタ膜 7 0 0 をフォトリソグラフィ (露光、現像) によってパターンニングする。図 4 (b) に示す段階 B b では、適当なフォトマスク 5 2 0 で露光される。本例のカラーフィルタ膜 7 0 0 はネガタイプの感光性樹脂であるが、カラーフィルタ膜 7 0 0 はポジタイプの感光性樹脂であってもよい。

【 0 0 3 6 】

図 4 (c) に示す段階 B c では、露光されたカラーフィルタ膜 7 0 0 を現像する。ネガタイプの感光性樹脂であるカラーフィルタ膜 7 0 0 の露光された部分が現像後に残る。カラーフィルタ膜 7 0 0 のパターンニングによって残った部分が、カラーフィルタアレイ 2 0 となる。

20

【 0 0 3 7 】

カラーフィルタアレイ 2 0 は、1 対のカラーフィルタ 1 1、1 2 の間に位置するカラーフィルタ 2 1 を含む。また、カラーフィルタアレイ 2 0 は、1 対のカラーフィルタ 1 3、1 4 の間に位置するカラーフィルタ 2 2 を含む。カラーフィルタ 2 1 は図 2 (a)、図 4 (a) に示した間隙 1 に配置され、カラーフィルタ 2 2 は図 2 (a)、図 4 (a) に示した間隙 2 に配置される。X 方向において、カラーフィルタ 2 1 は間隙 1 の幅 W_1 に相当する幅を有し、カラーフィルタ 2 2 は間隙 2 の幅 W_2 に相当する幅を有する。さらに、図 2 (b)、図 4 (c) に示すように、カラーフィルタアレイ 2 0 は、1 対のカラーフィルタ 1 5、1 6 の間に位置するカラーフィルタ 2 3 を含む。また、カラーフィルタアレイ 2 0 は、1 対のカラーフィルタ 1 7、1 8 の間に位置するカラーフィルタ 2 4 を含む。カラーフィルタ 2 3 は図 2 (a) に示した間隙 3 に配置され、カラーフィルタ 2 4 は図 2 (a) に示した間隙 4 に配置される。Y 方向において、カラーフィルタ 2 3 は間隙 3 の幅 W_3 に相当する幅を有し、カラーフィルタ 2 4 は間隙 4 の幅 W_4 に相当する幅を有する。カラーフィルタ 2 1 およびカラーフィルタ 2 2 のそれぞれは、基体 4 0 0 の側の面である下面と、下面とは反対側の面である上面を有する。

30

【 0 0 3 8 】

ここで、カラーフィルタ 2 1 の上面の高さ H_{21} とは、基準面 5 0 0 からカラーフィルタ 2 1 の上面までの距離のことを意味する。同様に、カラーフィルタ 2 2 の上面の高さ H_{22} とは、基準面 5 0 0 からカラーフィルタ 2 2 の上面までの距離のことを意味する。なお、カラーフィルタ 2 1 の下面の高さ L_{21} とは、基準面 5 0 0 からカラーフィルタ 2 1 の下面までの距離のことを意味する。同様に、カラーフィルタ 2 2 の下面の高さ L_{22} とは、基準面 5 0 0 からカラーフィルタ 2 2 の下面までの距離のことを意味する。

40

【 0 0 3 9 】

カラーフィルタ 2 1 の厚さ T_{21} はカラーフィルタ 2 1 の上面と下面との距離に対応し、高さ H_{21} と高さ L_{21} との差 ($T_{21} = H_{21} - L_{21}$) に対応する。同様に、カラーフィルタ 2 2 の厚さ T_{22} はカラーフィルタ 2 2 の上面と下面との距離に対応し、高さ H_{22} と高さ L_{22} との差 ($T_{22} = H_{22} - L_{22}$) に対応する。

【 0 0 4 0 】

図 2 (b) ではカラーフィルタアレイ 2 0 の各カラーフィルタ (2 色目フィルタ) の上

50

面の高さを3種類に分類してハッチングを付している。第1種類の2色目フィルタBLの上面の高さは第2種類の2色目フィルタBHの上面の高さよりも小さい。第3種類の2色目フィルタBMの上面の高さは第1種類の2色目フィルタBLの上面の高さと第2種類の2色目フィルタBLの上面の高さとの間の高さを有する。第3種類の2色目フィルタBMは境界53の近傍に位置する。

【0041】

図2(c)は、カラーフィルタアレイ30を形成する工程Rを示している。カラーフィルタアレイ30もカラーフィルタアレイ20と同様に、スピコート法などの塗布によってカラーフィルタ膜を形成し、カラーフィルタ膜のパターニングによって形成できる。カラーフィルタアレイ30のカラーフィルタは、工程Gで形成された間隙のうち、工程Bでカラーフィルタアレイ20が設けられていない間隙に形成される。なお、工程Rで形成されるカラーフィルタ膜の膜厚は、カラーフィルタ膜600の膜厚およびカラーフィルタ膜700の膜厚よりも大きいことが好ましい。このよう3色目のカラーフィルタ膜を厚くすることで、工程Gや工程Bで形成されたカラーフィルタアレイの表面の凹凸の影響によって、3色目のカラーフィルタアレイの厚さにムラを生じて、相対的に透過率のムラへの影響を抑制できる。3色目のカラーフィルタ膜およびカラーフィルタアレイの厚さは、1色目、2色目のカラーフィルタ膜およびカラーフィルタアレイの厚さの110%以上とすることもできる。例えば、1色目、2色目のカラーフィルタの厚さが600~800nmであるのに対し、3色目のカラーフィルタの厚さが800~1000nmであってもよい。図1(a)、(b)にはカラーフィルタアレイ30の厚さをカラーフィルタアレイ10、20よりも厚く記載している。

【0042】

図2(c)ではカラーフィルタアレイ30の各カラーフィルタ(3色目フィルタ)の上面の高さを3種類に分類してハッチングを付している。第1種類の3色目フィルタRLの上面の高さは第2種類の3色目フィルタRHの上面の高さよりも小さい。第3種類の3色目フィルタRMの上面の高さは第1種類の3色目フィルタRLの上面の高さと第2種類の3色目フィルタRHの上面の高さとの間の高さを有する。第3種類の3色目フィルタRMは境界53の近傍に位置する。

【0043】

上述したカラーフィルタ11、12の間隔と、カラーフィルタ13、14の間隔は互いに異なるが、カラーフィルタ11、12の中心間距離(ピッチ)と、カラーフィルタ13、14の中心間距離(ピッチ)は等しくてよい。仮に、製造誤差でピッチに誤差があったとしても、カラーフィルタ11、12の中心間距離がカラーフィルタ13、14の99%以上101%以下であってもよく、99.9%以上100.1%以下であってもよい。同様に、カラーフィルタ11、21の中心間距離(ピッチ)と、カラーフィルタ13、22の中心間距離(ピッチ)も等しくてよい。仮に、製造誤差でピッチに誤差があったとしても、カラーフィルタ11、21の中心間距離がカラーフィルタ13、22の99%以上101%以下であってもよく、99.9%以上100.1%以下であってもよい。なお、マルチカラーフィルタの配列ピッチを光電変換部101の配列ピッチよりも小さくすることもできる。

【0044】

(第1実施形態)

カラーフィルタアレイ10、20の形状の第1実施形態を説明する。

【0045】

第1実施形態では、図3(a)に示すように、基体400は周辺部120における表面420が中央部110における表面410よりも高くなっている($H10 < H20$)。

【0046】

基体400において、各配線層を絶縁するために形成される絶縁層は化学機械研磨(CMP)法によって平坦化されている。CMP法による平坦化においては、配線密度の違いにより研磨速度に差が生まれる。具体的には配線密度が低い撮像領域では研磨速度が高く

10

20

30

40

50

、配線密度が高い周辺回路領域では研磨速度が低い。その結果、周辺回路領域に近い周辺部 1 2 0 のほうが中央部 1 1 0 よりも層間絶縁膜 2 0 0 の厚さが大きくなる場合がある。このため、表面 4 2 0 は表面 4 1 0 よりも高くなり得る。

【 0 0 4 7 】

また、図 3 (a) に示したように撮像領域では多層配線構造が、配線層 2 1 0、2 2 0、2 3 0 の 3 層であるのに対し、周辺回路領域では配線層 2 1 0、2 2 0、2 3 0、2 4 0 の 4 層である。そのため、周辺回路領域におけるパッシベーション膜 3 1 0 や平坦化膜 3 2 0 の上面は、配線層 2 4 0 の分だけ、撮像領域よりも高くなる。その結果、周辺回路領域に近い周辺部 1 2 0 のほうが中央部 1 1 0 よりもパッシベーション膜 3 1 0 や平坦化膜 3 2 0 の上面が高くなる場合がある。このため、表面 4 2 0 は表面 4 1 0 よりも高くなり得る。

10

【 0 0 4 8 】

図 3 (b) に示す段階 G b において、局所的な凹凸の無い下地となる基体 4 0 0 の上に塗布法によって成膜されたカラーフィルタ膜 6 0 0 は、中央部 1 1 0 と周辺部 1 2 0 とで、下地である基体 4 0 0 の表面 4 1 0、4 2 0 からおおむね等しい膜厚を有し得る。そのため、カラーフィルタ膜 6 0 0 の上面の高低差は基体 4 0 0 の表面の高低差 H D 0 に応じたものになる。

【 0 0 4 9 】

第 1 実施形態では、X 方向における間隙 1 の幅 $W 1$ は、X 方向における間隙 2 の幅 $W 2$ よりも大きい ($W 1 > W 2$)。上述したように、幅 $W 1$ は幅 $W 2$ の 1 0 1 % 以上であることが好ましく、1 1 0 % 以下であることも好ましく、1 0 5 % 以下であることがより好ましい。また、Y 方向における間隙 3 の幅 $W 3$ は、Y 方向における間隙 4 の幅 $W 4$ よりも大きい ($W 3 > W 4$)。そして、幅 $W 1$ を有する間隙 1 に代表される第 1 種類の間隙 G L は中央部 1 1 0 に位置し、幅 $W 2$ を有する間隙 2 に代表される第 2 種類の間隙 G S は周辺部 1 2 0 に位置する。

20

【 0 0 5 0 】

間隙 1 の両側に位置するカラーフィルタ 1 1、1 2 は中央部 1 1 0 に位置し、間隙 2 の両側に位置するカラーフィルタ 1 3、1 4 は周辺部 1 2 0 に位置する。X 方向において、中央部 1 1 0 に位置するカラーフィルタ 1 1、1 2 の線幅は、周辺部 1 2 0 に位置するカラーフィルタ 1 3、1 4 の線幅よりも小さい。

30

【 0 0 5 1 】

カラーフィルタアレイ 1 0 によって局所的な凹凸のある下地となる基体 4 0 0 の上に塗布法によって成膜されたカラーフィルタ膜 7 0 0 の厚さは、カラーフィルタアレイ 1 0 の形状の影響を受ける。すなわち、カラーフィルタアレイ 1 0 の間隔が広い部分ではカラーフィルタアレイ 1 0 の間隔が狭い部分に比べて、カラーフィルタ膜 7 0 0 の上面が低くなり易い傾向にある。これは、次のように考えることができる。まず、単位面積あたりに供給される液体組成物としてのカラーフィルタ材料の体積が一定であると仮定する。カラーフィルタアレイ 1 0 の間隔はカラーフィルタ材料の容器となる。カラーフィルタアレイ 1 0 の間隔が狭いことは、容器の底面積が小さいことを意味する。一定の体積の液体組成物を底面積が小さい容器で保持すると液面は高くなる。よって、フィルタアレイ 1 0 の間隔が狭い部分では、カラーフィルタ膜 7 0 0 の上面が高くなり易いという現象が生じる。基体 4 0 0 に塗布されるカラーフィルタ膜 7 0 0 の材料となる液体組成物の粘度が 1 ~ 2 0 m P a · S であれば、このような現象を好適に利用することができる。また、スピンコート法での塗布における回転数が 3 0 0 r p m ~ 2 5 0 0 r p m であれば、このような現象を好適に利用することができる。図 5 (a) は、カラーフィルタ間の 1 つの間隙について、当該間隙の両側のカラーフィルタの線幅 (横軸 W I D T H) と、当該間隙に配されるカラーフィルタの膜厚 (縦軸 T H I C K N E S S) との関係を表している。両側のカラーフィルタの線幅が大きくなるにしたがって、間隙の幅は小さくなり、間隙に形成されるカラーフィルタの膜厚は厚くなる。なお、図 5 (a) の傾きは、例えば 0 . 0 5 ~ 0 . 2 5 である。例えば、1 色目フィルタの間隙の幅を 1 0 0 n m 変えると、間隙に形成される 2 色

40

50

目フィルタの膜厚を5 ~ 25 nm程度変えることができる。

【0052】

間隙の幅でカラーフィルタ膜700の厚さを制御できることは上述した通りである。そのため、カラーフィルタレイ10における間隙の両側のカラーフィルタの線幅が等しくても、間隙の幅を異ならせることで、カラーフィルタ膜700の厚さを制御できる。しかし、カラーフィルタレイ10における間隙の両側のカラーフィルタの線幅によっても、カラーフィルタ膜700の厚さを制御できる。これは、カラーフィルタ膜700の材料となる液体組成物は、両側のカラーフィルタの上にも形成されるためである。両側のカラーフィルタの幅が大きいほど、間隙上のカラーフィルタ膜700の上面の高さを高く維持するのに有利である。よって、間隙の幅を小さくし、かつ、間隙の両側のカラーフィルタの線幅を大きくすることが、間隙に配されるカラーフィルタの厚さを大きくする上で有効な関係であるといえる。カラーフィルタの厚さを小さくする場合にはこの逆にすればよい。また、図2(a)に示すように、カラーフィルタレイ11の複数のカラーフィルタを角部で部分的に連続するように構成すれば、間隙をカラーフィルタレイ11のカラーフィルタで切れ目なく囲むことができる。このような構成も、カラーフィルタ材料が間隙から別の間隙へ流出することを抑制するため、間隙の広さによるカラーフィルタ膜の厚さを制御する上で有利である。

10

【0053】

図5(a)に示した関係に基づき、カラーフィルタ21の上面の高さ H_{21} とカラーフィルタ22の上面の高さ H_{22} とが互いに異なる($H_{22} > H_{21}$)。本実施形態では、高さ H_{22} が高さ H_{21} よりも高い($H_{22} > H_{21}$)。本実施形態では、高さ L_{22} が高さ L_{21} よりも高い($L_{22} > L_{21}$)。高さ L_{21} は高さ H_{10} におおむね対応し、高さ L_{22} は高さ H_{20} におおむね対応する。 $L_{22} > L_{21}$ となるのは、 $H_{20} > H_{10}$ だからである。

20

【0054】

そして、図2(b)に示すように、厚さ T_{21} を有するカラーフィルタ21に代表される第1種類の2色目フィルタBLは中央部110に位置する。厚さ T_{22} を有するカラーフィルタ22に代表される第2種類の2色目フィルタBHは周辺部120に位置する。

【0055】

カラーフィルタ21の厚さ T_{21} とカラーフィルタ22の厚さ T_{22} との差を TD_2 ($TD_2 = T_{22} - T_{21}$)とする。厚さの差 TD_2 は、カラーフィルタ21の下面の高さ L_{21} とカラーフィルタ22の下面の高さ L_{22} との差($L_{22} - L_{21}$)よりも小さい($TD_2 = T_{21} - T_{22} < L_{22} - L_{21}$)。カラーフィルタ21の厚さ T_{21} とカラーフィルタ22の厚さ T_{22} は互いに等しくなるようにすることもできる。カラーフィルタ21の厚さ T_{21} はカラーフィルタ21の上面と下面との距離に対応し、高さ H_{21} と高さ L_{21} との差($T_{21} = H_{21} - L_{21}$)に対応する。同様に、カラーフィルタ22の厚さ T_{22} はカラーフィルタ22の上面と下面との距離に対応し、高さ H_{22} と高さ L_{22} との差($T_{22} = H_{22} - L_{22}$)に対応する。

30

【0056】

よって、 $T_{22} - T_{21} < L_{22} - L_{21}$ とは、カラーフィルタ21、22の厚さの差(TD_2)が、下地である基体400の表面の高低差(HD_0)よりも小さい($TD_2 < HD_0$)ことを意味している。厚さの差 TD_2 を高低差 HD_0 の1/5以下、さらには、1/10以下にすることもできる。例えば基体の表面410、420の高低差は100 ~ 300 nmであるところ、カラーフィルタ21、22の厚さの差を10 ~ 30 nm程度とすることができる。

40

【0057】

カラーフィルタ21、22の厚さの差(TD_2)を小さくすることで、カラーフィルタ21、22の透過率の差を小さくできる。撮像デバイスISにおいては、カラーフィルタ21が設けられた画素とカラーフィルタ22が設けられた画素とで、カラーフィルタの感度の差を低減できる。表示デバイスDPにおいては、カラーフィルタ21が設けられた画

50

素とカラーフィルタ 2 2 が設けられた画素とで、カラーフィルタの輝度の差を低減できる。

【 0 0 5 8 】

(比較形態)

図 9 は、第 1 実施形態の図 3 (a) と同様の基体 4 0 0 ($H 1 0 < H 2 0$) を用いて、図 3 (c) に対応する段階を異なる段階を経た場合の比較形態を示している。

【 0 0 5 9 】

図 9 (a) は図 4 (a) と同様の段階であるが、間隙 1 の幅 $W 1$ が、間隙 2 の幅 $W 2$ と等しい場合 ($W 1 = W 2$) を示している。図 9 (b) は図 4 (b) と同様の段階を示している。中央部 1 1 0 と周辺部 1 2 0 とでカラーフィルタ膜 7 0 0 の上面にはほとんど高低差が生じていない。

10

【 0 0 6 0 】

図 9 (c) は図 4 (c) と同様の段階を示している。上面にほとんど高低差が生じていないカラーフィルタ膜 7 0 0 をパターンニングすると、カラーフィルタ 2 1 の上面の高さ $H 2 1$ とカラーフィルタ 2 2 の上面の高さ $H 2 2$ は等しくなる ($H 2 1 = H 2 2$)。一方、下地となる基体 4 0 0 の表面 4 1 0 の高さ $H 1 0$ と表面 4 2 0 の高さ $H 2 0$ との関係 ($H 1 0 = H 2 0$) に対応して、カラーフィルタ 2 1 の下面の高さ $L 2 1$ はカラーフィルタ 2 2 の下面の高さ $L 2 2$ よりも低くなる ($L 2 1 < L 2 2$)。よって、カラーフィルタ 2 1 の厚さ $T 2 1$ ($T 2 1 = H 2 1 - L 2 1$) はカラーフィルタ 2 2 の厚さ $T 2 2$ ($T 2 2 = H 2 2 - L 2 2$) よりも大きくなる。よって、カラーフィルタ 2 1、2 2 の透過率の差が大きくなり、カラーフィルタ 2 1 が設けられた画素とカラーフィルタ 2 2 が設けられた画素とで、透過率の差が大きくなる。この透過率差により、カラーフィルタを通る光量は中央部 1 1 0 よりも周辺部 1 2 0 のほうが大きくなり、色シェーディングの原因となってしまう。

20

【 0 0 6 1 】

これに対して第 1 実施形態では、間隙 1 と間隙 2 の幅を異ならせることで、間隙 1、2 に形成されるカラーフィルタ 2 1、2 2 の厚さの差を小さくし、カラーフィルタ 2 1、2 2 の透過率の差を低減することができる。

【 0 0 6 2 】

(第 2 実施形態)

第 2 実施形態の第 1 実施形態との主な違いは 2 点ある。1 点目は、中央部 1 1 0 における表面 4 1 0 の高さ $H 1 0$ が、周辺部 1 2 0 における表面 4 2 0 の高さ $H 2 0$ よりも高い点 ($H 1 0 > H 2 0$) である。2 点目は、カラーフィルタ 1 1、1 2 およびそれらの間の間隙 1 が周辺部 1 2 0 に位置し、カラーフィルタ 1 3、1 4 およびそれらの間の間隙 2 が中央部 1 1 0 に位置する点である。

30

【 0 0 6 3 】

図 6 (a) ~ (c) は、図 2 (a) ~ (c) と類似の図面であるが、幅 $W 1$ を有する間隙 1 に代表される第 1 種類の間隙 $G L$ は周辺部 1 2 0 に位置し、幅 $W 2$ を有する間隙 2 に代表される第 2 種類の間隙 $G S$ は中央部 1 1 0 に位置する。厚さ $T 2 1$ を有するカラーフィルタ 2 1 に代表される第 1 種類の 2 色目フィルタ $B L$ は周辺部 1 2 0 に位置し、厚さ $T 2 2$ を有するカラーフィルタ 2 2 に代表される第 2 種類の 2 色目フィルタ $B H$ は中央部 1 1 0 に位置する。第 1 種類の 3 色目フィルタ $R L$ は周辺部 1 2 0 に位置し、第 2 種類の 3 色目フィルタ $R H$ は中央部 1 1 0 に位置する。

40

【 0 0 6 4 】

図 7 (a) は図 4 (a) に対応する段階を示している。カラーフィルタアレイ 1 0 は、周辺部 1 2 0 において、間隙 1 を介して配された 1 対のカラーフィルタ 1 1、1 2 を含む、中央部 1 1 0 において、間隙 2 を介して配された 1 対のカラーフィルタ 1 3、1 4 を含む。X 方向における間隙 1 の幅 $W 1$ は、X 方向における間隙 2 の幅 $W 2$ よりも大きい ($W 1 > W 2$)。

【 0 0 6 5 】

50

さらに、カラーフィルタアレイ 10 は、周辺部 120 において、間隙 3 を介して配された 1 対のカラーフィルタ 15、16 を含み、中央部 110 において、間隙 4 を介して配された 1 対のカラーフィルタ 17、18 を含む。Y 方向における間隙 3 の幅 W_3 は、Y 方向における間隙 4 の幅 W_4 よりも大きい ($W_3 > W_4$)。

【0066】

図 7 (b) は図 4 (b) に対応する段階を示している。カラーフィルタアレイ 10 によって局所的な凹凸のある下地となる基体 400 の上に塗布法によって成膜されたカラーフィルタ膜 700 の厚さは、カラーフィルタアレイ 10 の形状の影響を受ける。すなわち、カラーフィルタアレイ 10 の間隔が広い部分ではカラーフィルタアレイ 10 の間隔が狭い部分に比べて、カラーフィルタ膜 700 の上面が低くなり易い傾向にある。

10

【0067】

図 7 (c) は図 4 (c) に対応する段階を示している。カラーフィルタ膜 700 の上面の高さは中央部 110 よりも周辺部 120 で低くなっている。そのため、カラーフィルタ膜 700 をパターニングして得られるカラーフィルタ 21、22 についても同様である。すなわち、周辺部 120 に位置するカラーフィルタ 22 の上面の高さ H_{22} は、中央部 110 に位置するカラーフィルタ 21 の上面の高さ H_{21} よりも低くなる ($H_{22} > H_{21}$)。そして、本例では、 $H_{10} > H_{20}$ であるから $L_{22} > L_{21}$ である。そして、カラーフィルタ 21 の厚さ T_{21} とカラーフィルタ 22 の厚さ T_{22} との差を TD_2 ($TD_2 = T_{22} - T_{21}$) とする。厚さの差 TD_2 は、カラーフィルタ 21 の下面の高さ L_{21} とカラーフィルタ 22 の下面の高さ L_{22} との差 ($L_{22} - L_{21}$) よりも小さい ($TD_2 = T_{21} - T_{22} < L_{22} - L_{21}$)。カラーフィルタ 21 の厚さ T_{21} とカラーフィルタ 22 の厚さ T_{22} は互いに等しくなるようにすることもできる。カラーフィルタ膜 700 をパターニングして得られる、間隙 3、4 に位置するカラーフィルタ 23、24 についても同様である。

20

【0068】

この第 2 実施形態では、中央部 110 の表面 410 よりも周辺部 120 の表面 420 のほうが低くなっている。この場合、カラーフィルタアレイ 10 の間隙を均一な幅で形成してしまうと、カラーフィルタアレイ 20 の厚さは中央部 110 よりも周辺部 120 で大きくなってしまふ。中央部 110 と周辺部 120 で感度分布が生じ、色シェーディングが大きくなってしまふ。そこでカラーフィルタアレイ 10 の間隙を、中央部 110 よりも周辺部 120 で大きくする。これによりカラーフィルタ膜 700 の形成時に周辺部 120 と中央部 110 でのカラーフィルタ膜 700 の膜厚差を、表面 410 と表面 420 とでの高低差よりも小さくできる。そのため、カラーフィルタアレイ 30 の形成後にも、カラーフィルタ 21 の厚さ T_{21} とカラーフィルタ 22 の厚さ T_{22} との差 TD_2 も、差 HD_0 よりも小さくすることができる。よってカラーフィルタの透過率分布は抑制されて、色シェーディングを低減することができる。

30

【0069】

(第 3 実施形態)

第 3 実施形態の第 2 実施形態との主な違いは、中央部 110 における表面 410 の高さ H_{10} と、周辺部 120 における表面 420 の高さ H_{20} との関係である。

40

【0070】

図 8 (a) は図 7 (a) に対応する段階を示している。中央部 110 における表面 410 の高さ H_{10} と、周辺部 120 における表面 420 の高さ H_{20} の差 HD_0 が小さい。本例では $H_{10} = H_{20}$ 、 $HD_0 = 0$ とみなす。また、カラーフィルタアレイ 10 は、周辺部 120 において、間隙 1 を介して配された 1 対のカラーフィルタ 11、12 を含み、中央部 110 において、間隙 2 を介して配された 1 対のカラーフィルタ 13、14 を含む。X 方向における間隙 1 の幅 W_1 は、X 方向における間隙 2 の幅 W_2 よりも大きい ($W_1 > W_2$)。中央部 110 のカラーフィルタ 13、14 の線幅を周辺部 120 のカラーフィルタ 11、12 の線幅よりも大きく形成する。これにより、周辺部 120 に広い幅 W_1 の間隙 1 が、中央部 110 に狭い幅 W_2 の間隙 2 が、それぞれ形成される。

50

【 0 0 7 1 】

図 8 (b) は図 4 (b) に対応する段階を示している。カラーフィルタアレイ 1 0 によって局所的な凹凸のある下地となる基体 4 0 0 の上に塗布法によって成膜されたカラーフィルタ膜 7 0 0 の厚さは、カラーフィルタアレイ 1 0 の形状の影響を受ける。すなわち、カラーフィルタアレイ 1 0 の間隔が広い部分ではカラーフィルタアレイ 1 0 の間隔が狭い部分に比べて、カラーフィルタ膜 7 0 0 の上面が低くなり易い傾向にある。

【 0 0 7 2 】

図 8 (c) は図 4 (c) に対応する段階を示している。カラーフィルタ膜 7 0 0 の上面の高さは中央部 1 1 0 よりも周辺部 1 2 0 で低くなっている。そのため、カラーフィルタ膜 7 0 0 をパターンニングして得られるカラーフィルタ 2 1、2 2 についても同様である。すなわち、周辺部 1 2 0 に位置するカラーフィルタ 2 2 の上面の高さ H_{22} は、中央部 1 1 0 に位置するカラーフィルタ 2 1 の上面の高さ H_{21} よりも低くなる ($H_{21} > H_{22}$)。そして、本例では、 $H_{10} = H_{20}$ であるから $L_{22} = L_{21}$ である。そのため、カラーフィルタ 2 1 の厚さ T_{21} はカラーフィルタ 2 2 の厚さ T_{22} よりも大きい ($T_{21} > T_{22}$)。そして、カラーフィルタ 2 1 の厚さ T_{21} とカラーフィルタ 2 2 の厚さ T_{22} との差を TD_2 ($TD_2 = T_{21} - T_{22}$) とする。厚さの差 TD_2 は、カラーフィルタ 2 1 の下面の高さ L_{21} とカラーフィルタ 2 2 の下面の高さ L_{22} との差 ($L_{22} - L_{21}$) よりも大きい ($TD_2 = T_{21} - T_{22} > L_{22} - L_{21} = 0$)。

【 0 0 7 3 】

撮像装置において、MCF A 5 0 の周辺部 1 2 0 では、対物レンズから入射してくる光は中央部 1 1 0 よりも入射角が大きい。入射角が大きいと周辺部 1 2 0 の画素に入射した光は配線により蹴られ、フォトダイオードに集光されづらくなり、感度が低下してしまう。これにより撮像領域内で、周辺部 1 2 0 の感度が中央部 1 1 0 の感度よりも低くなるという感度分布が生じ、色シェーディングが問題となる。このような場合においてもカラーフィルタの膜厚分布を制御することによって色シェーディングを低減させることができる。すなわち、中央部 1 1 0 のカラーフィルタの透過率を周辺部 1 2 0 のカラーフィルタの透過率よりも高くすればよい。カラーフィルタの透過率はカラーフィルタの厚さで制御でき、カラーフィルタの厚さは下地の凹凸で制御できる。

【 0 0 7 4 】

つまり、周辺部 1 2 0 のカラーフィルタ 2 2 は中央部 1 1 0 のカラーフィルタ 2 1 よりも薄く形成される。入射角特性による周辺部 1 2 0 における感度低下を補い、感度分布のムラを低減させることができる。その結果、色シェーディングを改善することができる。このように、中央部 1 1 0 と周辺部 1 2 0 で基体 4 0 0 の表面の高さが略同等の場合であって、色シェーディングを改善することができる。

【 0 0 7 5 】

(第 4 実施形態)

第 2 実施形態のように、基体 4 0 0 の中央部 1 1 0 における表面 4 1 0 が周辺部 1 2 0 における表面 4 2 0 よりも高い ($H_{10} > H_{20}$) 場合であっても、第 3 実施形態と同様に色シェーディングを抑制できる。つまり、入射角特性による周辺部 1 2 0 の感度低下が顕著な場合に、中央部 1 1 0 に厚いカラーフィルタ 2 1 を配置し、周辺部 1 2 0 に薄いカラーフィルタ 2 2 を配置すればよい。そのためには、中央部 1 1 0 に狭い間隙 1 を配置し、周辺部 1 2 0 に広い間隙 2 が位置するように、カラーフィルタアレイ 1 0 を形成すればよい。

【 0 0 7 6 】

(第 5 実施形態)

中央部 1 1 0 における感度を周辺部 1 2 0 における感度よりも高めたい場合が想定される。その場合には、中央部 1 1 0 に薄いカラーフィルタ 2 2 を配置し、周辺部 1 2 0 に厚いカラーフィルタ 2 1 を配置すればよい。そのためには、中央部 1 1 0 に広い間隙 2 を配置し、周辺部 1 2 0 に狭い間隙 1 が位置するように、カラーフィルタアレイ 1 0 を形成すればよい。

【 0 0 7 7 】

(変形例)

上述した各実施形態において間隙 1 と間隙 2 の幅を異ならせる方法の変形例を説明する。

【 0 0 7 8 】

本変形例ではカラーフィルタ膜 6 0 0 を露光する際に表面 4 1 0 と表面 4 2 0 の高低差を考慮して露光条件を決定する。露光条件とは具体的には露光装置の光学系のフォーカス条件である。フォーカス条件を制御することでカラーフィルタ 1 1、1 2 の線幅および間隙 1 の幅と、カラーフィルタ 1 3、1 4 の線幅および間隙 2 の幅とを異ならせることができる。上述した様に、カラーフィルタ 1 3、1 4 のほうがカラーフィルタ 1 1、1 2 よりも線幅を大きくできる。

10

【 0 0 7 9 】

図 5 (b) はカラーフィルタ膜 6 0 0 の露光時のフォーカス条件である F O C U S 値とカラーフィルタアレイ 1 0 の線幅 W I D T H の関係を表したグラフである。線 P は表面の高さが低い部分 (例えば、第 1 実施形態における中央部 1 1 0) における F O C U S 値とカラーフィルタアレイ 1 0 の線幅 W I D T H との関係を示している。線 Q は表面の高さが高い部分 (例えば、第 1 実施形態における周辺部 1 2 0) における F O C U S 値とカラーフィルタアレイ 1 0 の線幅 W I D T H との関係を示している。ここで、線 P は F O C U S 値 S の方が F O C U S 値 R、T よりも合焦状態が良好 (ベストフォーカス値) であることを示している。また、線 Q は F O C U S 値 T の方が F O C U S 値 R、S よりも合焦状態が良好 (ベストフォーカス値) であることを示している。

20

【 0 0 8 0 】

ネガタイプのカラーフィルタ膜に対しては、ベストフォーカス値からのズレが大きい方が、露光された部分に残るカラーフィルタの線幅は大きくなり、カラーフィルタ間の間隙は小さくなる。よって、広い間隙 1 を配置する部分でのベストフォーカス値からのズレ量を、狭い間隙 2 を配置する部分でのベストフォーカス値からのズレ量よりも小さくする。よって、F O C U S 値 R を採用することで、第 1 実施形態や第 2 実施形態のように、表面が高い部分に狭い間隙 2 を、表面が低い部分に広い間隙 1 を配置することができる。

【 0 0 8 1 】

ポジタイプのカラーフィルタ膜に対しては、ベストフォーカス値からのズレが大きい方が、露光された部分に形成されるカラーフィルタ間の間隙は大きくなる。よって、広い間隙 1 を配置する部分でのベストフォーカス値からのズレを、狭い間隙 2 を配置する部分でのベストフォーカス値からのズレよりも大きくする。よって、F O C U S 値 P を採用することで、第 1 実施形態や第 2 実施形態のように、表面が高い部分に狭い間隙 2 を、表面が低い部分に広い間隙 1 を配置することができる。

30

【 0 0 8 2 】

このように、ベストフォーカス値からのズレ (デフォーカス) を利用することで、フォトマスクのマスクパターンにおける対応するカラーフィルタの線幅や間隙の幅が等しくても、カラーフィルタの線幅や間隙の幅を異ならせられる。

【 0 0 8 3 】

以上、説明した実施形態は、本発明の思想を逸脱しない範囲において適宜変更が可能である

40

【 符号の説明 】

【 0 0 8 4 】

5 0 マルチカラーフィルタアレイ

6 0 0、7 0 0 カラーフィルタ膜

1 0、2 0 カラーフィルタアレイ

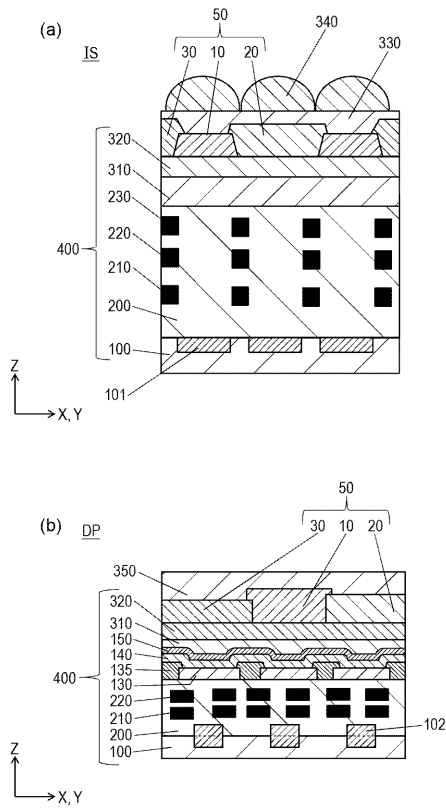
1、2 間隙

1 1、1 2、1 3、1 4、2 1、2 2 カラーフィルタ

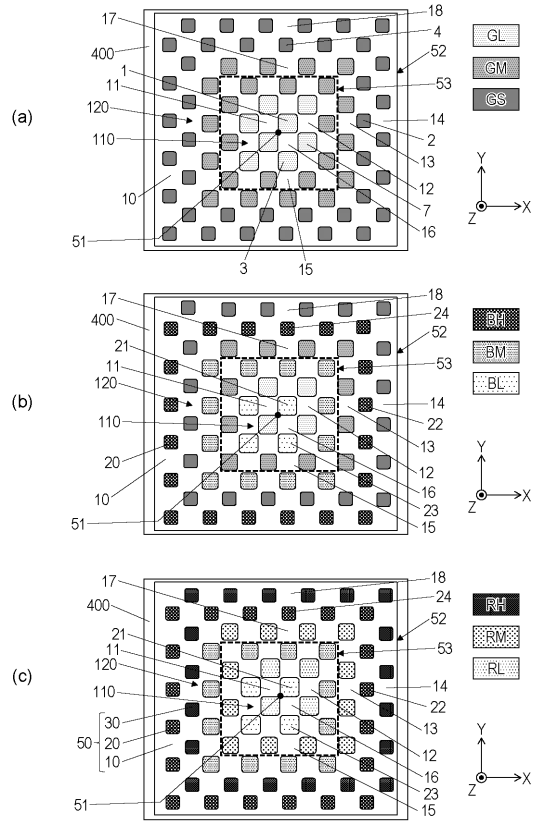
W 1、W 2 幅

50

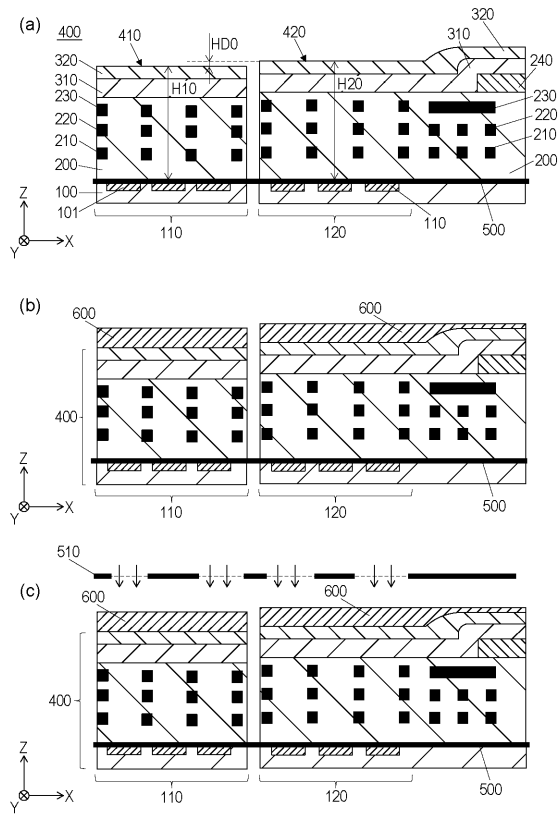
【 図 1 】



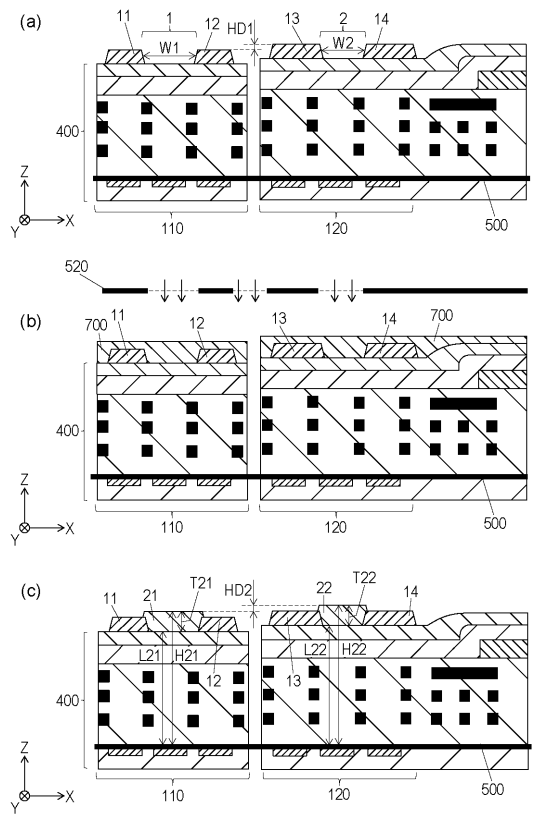
【 図 2 】



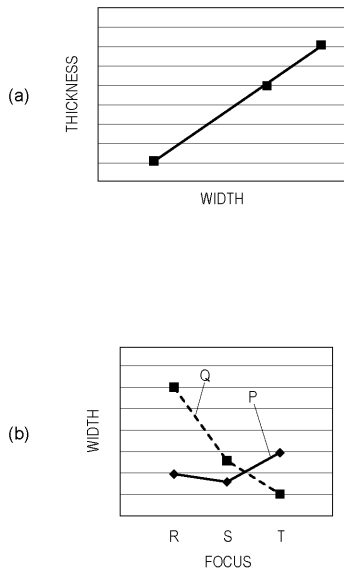
【 図 3 】



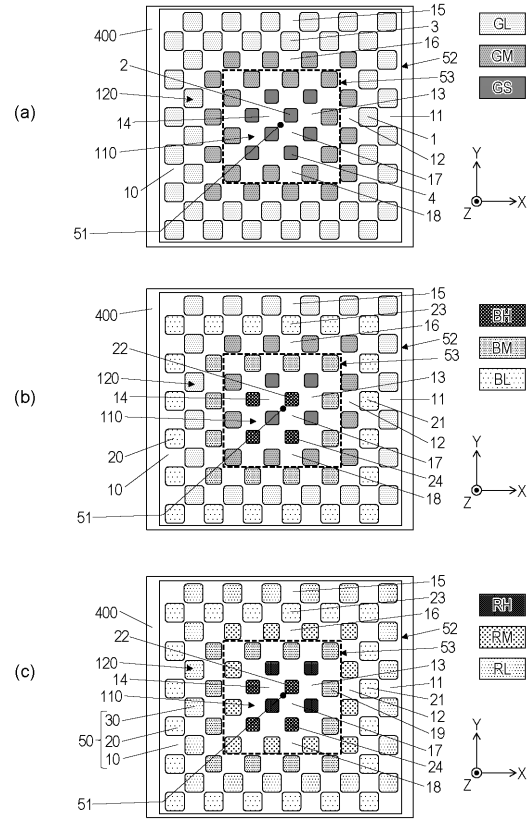
【 図 4 】



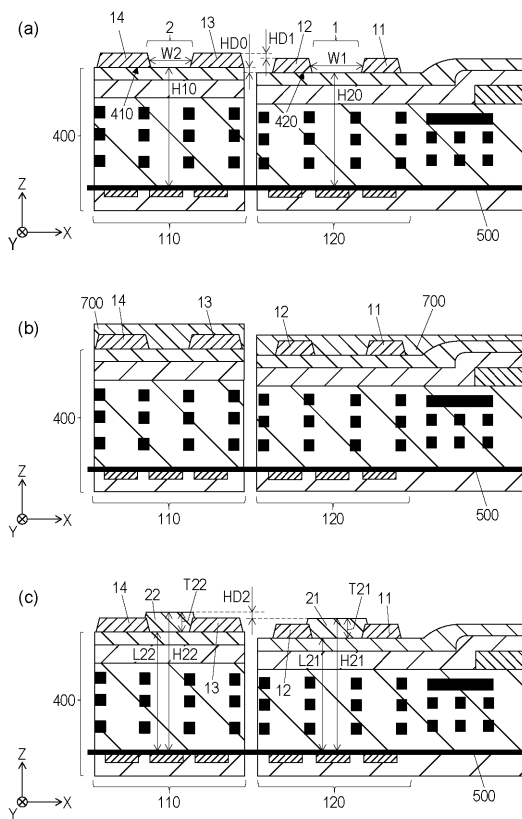
【 図 5 】



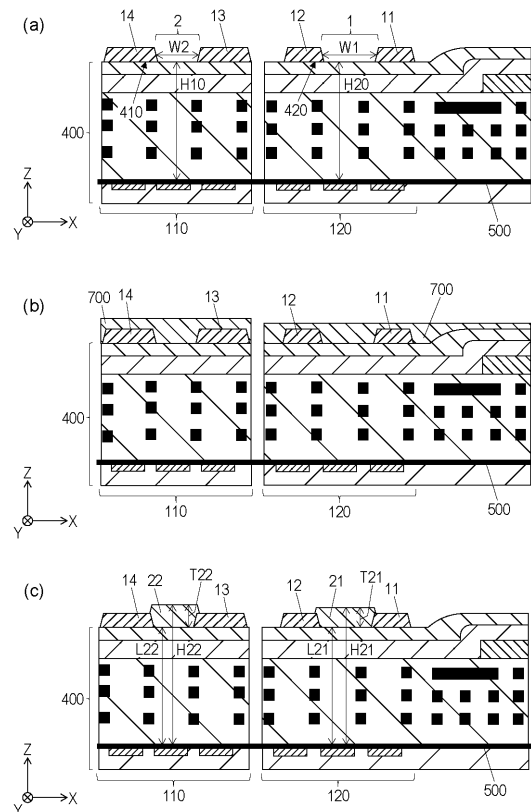
【 図 6 】



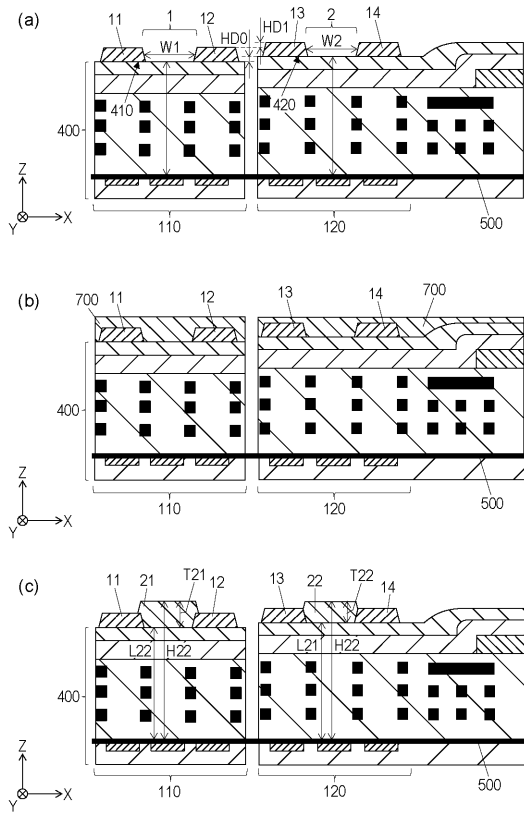
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-171328(JP,A)
特開2012-227474(JP,A)
中国特許出願公開第101901817(CN,A)
特開平11-068076(JP,A)
特開2003-289547(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/20
H01L 51/50
H05B 33/12