

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6281395号
(P6281395)

(45) 発行日 平成30年2月21日 (2018. 2. 21)

(24) 登録日 平成30年2月2日 (2018. 2. 2)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 27/146 (2006. 01)

H O 1 L 27/146 D

G O 2 B 5/22 (2006. 01)

G O 2 B 5/22

G O 2 B 5/28 (2006. 01)

G O 2 B 5/28

G O 2 B 5/20 (2006. 01)

G O 2 B 5/20 I O 1

H O 4 N 5/369 (2011. 01)

H O 4 N 5/369

請求項の数 16 (全 38 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-85056 (P2014-85056)
 (22) 出願日 平成26年4月16日 (2014. 4. 16)
 (65) 公開番号 特開2015-128127 (P2015-128127A)
 (43) 公開日 平成27年7月9日 (2015. 7. 9)
 審査請求日 平成29年2月28日 (2017. 2. 28)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-244424 (P2013-244424)
 (32) 優先日 平成25年11月26日 (2013. 11. 26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100104215
 弁理士 大森 純一
 (74) 代理人 100117330
 弁理士 折居 章
 (74) 代理人 100168181
 弁理士 中村 哲平
 (74) 代理人 100170346
 弁理士 吉田 望
 (74) 代理人 100168745
 弁理士 金子 彩子
 (74) 代理人 100176131
 弁理士 金山 慎太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高屈折率材料からなるオンチップレンズと、
 前記オンチップレンズ上に平坦に形成され、低屈折率材料からなる低屈折率層と、
 赤外吸収色素と、シロキサン骨格のみからなる合成樹脂またはシロキサン骨格部分並びにエーテル、ビニル基、アミン及びアルキル基のうちいずれか一つ以上の有機基である部分骨格からなる合成樹脂であるバインダー樹脂とを含む赤外吸収材料からなり、前記低屈折率層よりも上層に積層された赤外吸収層と、
 前記オンチップレンズよりも下層に積層され、赤外吸収能を有するカラーフィルタ層と、
 前記赤外吸収層上に積層され、酸素及び水分を遮蔽する保護層
 を具備する撮像素子。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮像素子であって、
 前記赤外吸収材料は、加熱黄変温度が 1 8 0 以上である
 撮像素子。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の撮像素子であって、
 前記赤外吸収色素は、極大吸収波長が 6 0 0 n m 以上 1 2 0 0 n m 以下であり、モル吸光係数が 1 0 0 0 L / m o l ・ c m 以上である

撮像素子。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のうちいずれか一つに記載の撮像素子であって、

前記赤外吸収色素は、過塩素酸イオンよりサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいアニオン部分を有し、またはアンモニウムイオンよりサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいカチオン部分を有する

撮像素子。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のうちいずれか一つに記載の撮像素子であって、

前記低屈折率層よりも上層に積層され、高屈折率材料と低屈折率材料の多層膜からなるバンドパス層

をさらに具備する撮像素子。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のうちいずれか一つに記載の撮像素子であって、

最上層として積層され、上層側及び下層側から入射する光の反射を防止する反射防止層をさらに具備する撮像素子。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のうちいずれか一つに記載の撮像素子であって、

前記赤外吸収層を支持する支持基板

をさらに具備する撮像素子。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のうちいずれか一つに記載の撮像素子であって、

前記低屈折率層上に積層された、接着性材料からなる接着層

をさらに具備する撮像素子。

【請求項 9】

高屈折率材料からなるオンチップレンズと、

前記オンチップレンズ上に平坦に形成され、低屈折率材料からなる低屈折率層と、

短径 1 nm 以上かつ長径 50 nm 以下の微粒子状である赤外吸収色素を含む赤外吸収材料からなり、前記低屈折率層よりも上層に積層された赤外吸収層と、

前記オンチップレンズよりも下層に積層され、赤外吸収能を有するカラーフィルタ層と

前記赤外吸収層上に積層され、酸素及び水分を遮蔽する保護層を具備する撮像素子。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の撮像素子であって、

前記赤外吸収材料は、少なくともバインダー樹脂もしくは添加剤のうちいずれか一方を含む

撮像素子。

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 に記載の撮像素子であって、

前記赤外吸収色素は、極大吸収波長が 600 nm 以上 1200 nm 以下であり、モル吸光係数が 1000 L / mol · cm 以上である

撮像素子。

【請求項 12】

請求項 9 から 11 のうちいずれか一つに記載の撮像素子であって、

前記赤外吸収色素は、過塩素酸イオンよりもサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいアニオン部分を有し、またはアンモニウムイオンよりもサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいカチオン部分を有する

撮像素子。

【請求項 13】

請求項 9 から 1 2 のうちいずれか一つに記載の撮像素子であって、
前記低屈折率層よりも上層に積層され、高屈折率材料と低屈折率材料の多層膜からなる
バンドパス層

をさらに具備する撮像素子。

【請求項 1 4】

請求項 9 から 1 3 のうちいずれか一つに記載の撮像素子であって、
最上層として積層され、上層側及び下層側から入射する光の反射を防止する反射防止層
をさらに具備する撮像素子。

【請求項 1 5】

請求項 9 から 1 4 のうちいずれか一つに記載の撮像素子であって、
前記赤外吸収層を支持する支持基板
をさらに具備する撮像素子。

10

【請求項 1 6】

請求項 9 から 1 5 のうちいずれか一つに記載の撮像素子であって、
前記低屈折率層上に積層された、接着性材料からなる接着層
をさらに具備する撮像素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本技術は、撮像素子への入射光から赤外成分を除去する撮像素子に関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

カラー画像の撮影ではビデオカメラやデジタルスチルカメラ等の撮像装置が使用されて
おり、これらカメラに用いられている C C D (Charge Coupled Device) や C M O S (Com
plementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサ等の固体撮像素子 (複数の光電
変換素子から構成される) は、近紫外波長帯域から近赤外波長帯域に対しても感度を有し
ている。

【0 0 0 3】

しかしながらカラー画像を撮影する場合、人が観察するうえでは人の視感度 (波長 4 0
0 ~ 7 0 0 nm 程度) 以外の波長帯域の光信号は、正しいカラー画像に対してノイズ成分と
なる。そこで正しいカラー画像を得るには固体撮像素子の光電変換素子に赤外カットフィル
タを設けることによって近赤外波長帯域の光を除去した信号を検出する必要がある。

30

【0 0 0 4】

赤外カットフィルタは、撮像光学系と固体撮像素子の間に設けられるものが一般的であ
り、赤外帯域を吸収する材料からなる吸収型の赤外カットフィルタや、多層膜の干渉を利用
した反射型の赤外カットフィルタが利用されている。

【0 0 0 5】

ところで、近年、撮像装置の小型が進んできているが、赤外カットフィルタは一般的に
1 ~ 3 mm 程度の厚さを有しており、デジタルカメラを薄型化する点で、赤外カットフィル
タの厚みが問題となっている。特に、携帯電話機や携帯端末装置等に搭載するカメラモジ
ュールでは、撮像光学系の薄型化が必須である。加えて、赤外カットフィルタを固体撮像
素子と共に撮像装置に実装する必要があり、撮像装置の製造コストの点からも改善が望ま
れる。

40

【0 0 0 6】

ここで、特許文献 1 には、光電変換素子上に赤外吸収能を有する平坦化層及びオンチップ
レンズが積層された固体撮像素子が開示されている。平坦化層及びオンチップレンズに
赤外吸収能を持たせることによって、固体撮像素子とは別に赤外カットフィルタを設ける
必要がなく、撮像光学系の薄型化が可能とされている。

【0 0 0 7】

また、特許文献 2 には、光電変換素子上に配置されるカラーフィルタに赤外吸収材料を

50

添加し、カラーフィルタによって赤外成分を除去する固体撮像素子が開示されている。この固体撮像素子も同様に、別途赤外カットフィルタを設ける必要がなく、撮像光学系の薄型化が可能とされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2004-200360号公報

【特許文献2】特開2007-141876号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0009】

しかしながら、特許文献1や特許文献2に記載のような固体撮像素子においては、次のような問題がある。即ち、オンチップレンズやカラーフィルタに赤外吸収能を付与する場合、これらの厚みが大きくなり、光電変換素子への入射光が光学的影響を受けるおそれがある。

【0010】

オンチップレンズやカラーフィルタに赤外吸収材を添加する際、十分な赤外吸収能を得るためには、一定量の赤外吸収材が必要である。しかしながら、赤外吸収材の濃度を大きくすると可視光の透過量が減少するため、赤外吸収材の濃度には限度がある。したがって、オンチップレンズやカラーフィルタの厚みを大きくせざるを得ない。

20

【0011】

一方で、オンチップレンズやカラーフィルタの厚みを大きくすると、オンチップレンズのレンズ面と光電変換素子の距離が大きくなる。これにより、ひとつの光電変換素子上に設けられたオンチップレンズへの入射光が、隣接する光電変換素子にも入射してしまい、画素分解能や色分離の劣化を生じさせる。

【0012】

また、固体撮像素子と一体的に赤外吸収層を設ける場合においては、従来とは異なり製造および組み立て工程を考慮すると赤外吸収層が180℃を超える温度に耐えうる必要がある。

【0013】

30

特許文献1に記載のような固体撮像素子においては、180℃を超える耐熱性を有する材料についても記載はあるが、上記のような赤外吸収強度条件を同時に満たすことができないため、十分な赤外吸収特性を得られるオンチップレンズ厚みを実現することが困難である。特許文献2に記載のような固体撮像素子においても、180℃を超える耐熱性を考慮した場合においては材料の耐熱性の面から実施することが困難である。

【0014】

さらに、固体撮像素子と一体的に赤外吸収層を設ける場合においては、赤外吸収層の熱劣化が問題となる。具体的には赤外吸収層は、固体撮像素子の使用時に80℃～180℃程度に加熱されるため、長期間このような温度に曝されても、赤外吸収能が損なわれないことが必要がある。

40

【0015】

以上のような事情に鑑み、本技術の目的は、撮像性能を低下させることなく撮像光学系の薄型化が可能であり、かつ耐久性に優れた撮像素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記目的を達成するため、本技術の一形態に係る撮像素子は、オンチップレンズと、低屈折率層と、赤外吸収層とを具備する。

上記オンチップレンズは、高屈折率材料からなる。

上記低屈折率層は、上記オンチップレンズ上に平坦に形成され、低屈折率材料からなる。

。

50

上記赤外吸収層は、赤外吸収色素と、シロキサン骨格のみからなる合成樹脂またはシロキサン骨格部分及び酸素部分の反応活性が低い部分骨格からなる合成樹脂であるバインダー樹脂とを含む赤外吸収材料からなり、上記低屈折率層よりも上層に積層されている。

【0017】

この構成によれば、撮像素子が赤外吸収層を備えるため、撮像素子とは別に赤外カットフィルタを設ける必要がなく、撮像光学系の薄型化が可能である。さらに、赤外吸収層はオンチップレンズより上層に積層されるため、オンチップレンズと光電変換素子（オンチップレンズより下層に積層される）の距離は赤外吸収層が設けられない場合と同等である。仮にオンチップレンズと光電変換素子の距離が大きくなるとすると、オンチップレンズへの入射光が隣接する光電変換素子に入射してしまい、撮像性能が低下するおそれがある。しかしながら、上記構成によればオンチップレンズと光電変換素子の距離は大きくなり、このような撮像性能の低下を防止することが可能である。また、赤外吸収層を、上記構成を有するバインダー樹脂を含むものとするにより、バインダー樹脂による赤外吸収色素の酸化を防止し、赤外吸収層の熱劣化を抑制することが可能である。なお、赤外吸収材料は、赤外吸収色素及びバインダー樹脂に加え、色素の安定化剤や酸化防止剤等といった添加剤を含んでもよい。

10

【0018】

上記赤外吸収材料は、加熱黄変温度が180 以上であってもよい。

【0019】

赤外吸収色素を含む赤外吸収フィルタが撮像素子とは別途に設けられる場合とは異なり、本技術に係る撮像素子は赤外吸収層を備える。ここで、赤外吸収層は、撮像素子の製造プロセスあるいは動作中において高温に曝される場合があるが、加熱黄変温度が180 以上の赤外吸収材料を利用することにより、熱による赤外吸収層の可視光透過率の低下を防止することが可能となる。

20

【0020】

上記赤外吸収色素は、極大吸収波長が600nm以上1200nm以下であり、モル吸光係数が1000L/mol・cm以上であってもよい。

【0021】

この構成によれば、赤外吸収色素を含む赤外吸収材料は、赤外波長帯域（600nm以上1200nm以下）の赤外成分を有効に除去することが可能である。

30

【0022】

上記赤外吸収色素は、過塩素酸イオンよりサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいアニオン部分を有し、またはアンモニウムイオンよりサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいカチオン部分を有してもよい。

【0023】

赤外吸収色素としてレーキ化可能な色素を利用することが可能であるが、これらの色素はアニオン部分又はカチオン部分を有する。上記のようなアニオン部分又はカチオン部分を有する色素を赤外吸収色素として利用することにより、アニオン部分やカチオン部分の酸化を防止し、赤外吸収層の熱劣化を防止することが可能である。

【0024】

上記撮像素子は、前記赤外吸収層上に積層され、酸素及び水分を遮蔽するもしくは物理的なダメージを抑制する保護層をさらに具備してもよい。

40

【0025】

この構成によれば、保護層が酸素を遮蔽することにより、酸素の赤外吸収層への到達が防止される。これにより、赤外吸収層に含まれる赤外吸収色素の酸化が防止され、赤外吸収色素の酸化による赤外吸収能の低下を防止することが可能となる。また、保護層が水分を遮蔽し、あるいは物理的なダメージを抑制するため、赤外吸収層の劣化を防止することが可能となる。

【0026】

上記撮像素子は、上記低屈折率層よりも上層に積層され、高屈折率材料と低屈折率材料

50

の多層膜からなるバンドパス層をさらに具備してもよい。

【0027】

この構成によれば、バンドパス層において紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光、もしくは赤外光、もしくはその両方を除去することが可能となる。バンドパス層は、多層膜間の光の干渉を利用するため、入射光の入射角度によっては透過波長がシフトする場合がある。このような場合であっても、透過波長のシフトが原理的に生じない赤外吸収層によって透過波長帯域を維持することが可能となる。

【0028】

上記撮像素子は、最上層として積層され、上層側及び下層側から入射する光の反射を防止する反射防止層をさらに具備してもよい。

10

【0029】

撮像素子への入射光は、各層の界面においてわずかに反射される場合がある。このような反射光が撮像素子の光電変換素子に到達すると、本来の結像光でない光が光電変換素子に入射するため撮像性能を低下させる。ここで、反射防止層によってこのような反射光の再反射を防止することにより、撮像性能の低下を防止することが可能である。

【0030】

上記撮像素子は、上記オンチップレンズよりも下層に積層されたカラーフィルタ層をさらに具備してもよい。

【0031】

この構成によれば、赤外吸収層によって赤外成分が除去された入射光が、光電変換素子に対応して設けられたカラーフィルタによって所定の波長帯域（例えば、赤色、緑色、青色）の光となって光電変換素子に入射する。即ち、カラーフィルタ層を設けることによってカラー画像の撮像が可能となる。

20

【0032】

上記撮像素子は、上記赤外吸収層を支持する支持基板をさらに具備してもよい。

【0033】

この構成によれば、支持基板上に赤外吸収層を積層させたものを下層構造（光電変換層、オンチップレンズ、低屈折率層等）とは別に作製し、下層構造に積層させることが可能となる。即ち、下層構造と赤外吸収層を別の製造プロセスで作製することが可能となるため、既存設備の利用が可能となる等、製造上有利となる。

30

【0034】

上記撮像素子は、上記低屈折率層上に積層された、接着性材料からなる接着層をさらに具備してもよい。

【0035】

この構成によれば、上述したように赤外吸収層やバンドパス層が積層された支持基板を、接着層を介して低屈折率層上に積層することが可能となる。なお、支持基板は接着後に除去することも可能となるため、撮像素子が支持基板を有しない場合もある。

【0036】

上記目的を達成するため、本技術の一形態に係る撮像素子は、オンチップレンズと、低屈折率層と、赤外吸収層とを具備する。

40

上記オンチップレンズは、高屈折率材料からなる。

上記低屈折率層は、上記オンチップレンズ上に平坦に形成され、低屈折率材料からなる。

。上位赤外吸収層は、短径1nm以上かつ長径50nm以下の微粒子状である赤外吸収色素を含む赤外吸収材料からなり、上記低屈折率層よりも上層に積層されている。

【0037】

この構成によれば、撮像素子が赤外吸収層を備えるため、撮像素子とは別に赤外カットフィルタを設ける必要がなく、撮像光学系の薄型化が可能である。さらに、赤外吸収層はオンチップレンズより上層に積層されるため、オンチップレンズと光電変換素子（オンチップレンズより下層に積層される）の距離は赤外吸収層が設けられない場合と同等である

50

。仮にオンチップレンズと光電変換素子の距離が大きくなるとすると、オンチップレンズへの入射光が隣接する光電変換素子に入射してしまい、撮像性能が低下するおそれがある。しかしながら、上記構成によればオンチップレンズと光電変換素子の距離は大きくなり、このような撮像性能の低下を防止することが可能である。また、赤外吸収層に含まれる赤外吸収色素を上記微粒子状のものとすることにより、赤外吸収色素の酸化を防止して赤外吸収層の熱劣化を抑制し、かつ赤外吸収色素による光散乱を防止することが可能となる。

【0038】

上記赤外吸収材料は、少なくともバインダー樹脂もしくは添加剤のうちいずれか一方を含んでもよい。

10

【0039】

この構成によれば、赤外吸収色素をバインダー樹脂又は添加剤と混合した材料を赤外吸収材料とすることが可能となる。バインダー樹脂は赤外吸収色素が分散される樹脂であり、添加剤は色素の安定化剤や酸化防止剤等である。

【0040】

上記赤外吸収色素は、極大吸収波長が600nm以上1200nm以下であり、モル吸光係数が1000L/mol・cm以上であってもよい。

【0041】

この構成によれば、赤外吸収色素を含む赤外吸収材料は、赤外波長帯域(600nm以上1200nm以下)の赤外成分を有効に除去することが可能である。

20

【0042】

上記赤外吸収色素は、過塩素酸イオンよりサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいアニオン部分を有し、またはアンモニウムイオンよりサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいカチオン部分を有してもよい。

【0043】

赤外吸収色素としてレーキ化可能な色素を利用することが可能であるが、これらの色素はアニオン部分又はカチオン部分を有する。上記のようなアニオン部分又はカチオン部分を有する色素を赤外吸収色素として利用することにより、アニオン部分やカチオン部分の酸化を防止し、赤外吸収層の熱劣化を防止することが可能である。

【0044】

30

上記撮像素子は、前記赤外吸収層上に積層され、酸素及び水分を遮蔽するもしくは物理的なダメージを抑制する保護層をさらに具備してもよい。

【0045】

この構成によれば、保護層が酸素を遮蔽することにより、酸素の赤外吸収層への到達が防止される。これにより、赤外吸収層に含まれる赤外吸収色素の酸化が防止され、赤外吸収色素の酸化による赤外吸収能の低下を防止することが可能となる。また、保護層が水分を遮蔽し、あるいは物理的なダメージを抑制するため、赤外吸収層の劣化を防止することが可能となる。

【0046】

上記撮像素子は、上記低屈折率層よりも上層に積層され、高屈折率材料と低屈折率材料の多層膜からなるバンドパス層をさらに具備してもよい。

40

【0047】

この構成によれば、バンドパス層において紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光、もしくは赤外光、もしくはその両方を除去することが可能となる。バンドパス層は、多層膜間の光の干渉を利用するため、入射光の入射角度によっては透過波長がシフトする場合がある。このような場合であっても、透過波長のシフトが原理的に生じない赤外吸収層によって透過波長帯域を維持することが可能となる。

【0048】

上記撮像素子は、最上層として積層され、上層側及び下層側から入射する光の反射を防止する反射防止層をさらに具備してもよい。

50

【0049】

撮像素子への入射光は、各層の界面においてわずかに反射される場合がある。このような反射光が撮像素子の光電変換素子に到達すると、本来の結像光でない光が光電変換素子に入射するため撮像性能を低下させる。ここで、反射防止層によってこのような反射光の再反射を防止することにより、撮像性能の低下を防止することが可能である。

【0050】

上記撮像素子は、上記オンチップレンズよりも下層に積層されたカラーフィルタ層をさらに具備してもよい。

【0051】

この構成によれば、赤外吸収層によって赤外成分が除去された入射光が、光電変換素子に対応して設けられたカラーフィルタによって所定の波長帯域（例えば、赤色、緑色、青色）の光となって光電変換素子に入射する。即ち、カラーフィルタ層を設けることによってカラー画像の撮像が可能となる。

10

【0052】

上記撮像素子は、上記赤外吸収層を支持する支持基板をさらに具備してもよい。

【0053】

この構成によれば、支持基板上に赤外吸収層を積層させたものを下層構造（光電変換層、オンチップレンズ、低屈折率層等）とは別に作製し、下層構造に積層させることが可能となる。即ち、下層構造と赤外吸収層を別の製造プロセスで作製することが可能となるため、既存設備の利用が可能となる等、製造上有利となる。

20

【0054】

上記撮像素子は、上記低屈折率層上に積層された、接着性材料からなる接着層をさらに具備してもよい。

【0055】

この構成によれば、上述したように赤外吸収層やバンドパス層が積層された支持基板を、接着層を介して低屈折率層上に積層することが可能となる。なお、支持基板は接着後に除去することも可能となるため、撮像素子が支持基板を有しない場合もある。

【発明の効果】

【0056】

以上のように、本技術によれば、撮像性能を低下させることなく撮像光学系の薄型化が可能であり、かつ耐久性に優れた撮像素子を提供することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本技術の第1の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図2】同撮像素子の動作を示す模式図である。

【図3】比較例に係る撮像素子の動作を示す模式図である。

【図4】比較例に係る撮像素子の動作を示す模式図である。

【図5】比較例に係る撮像素子の動作を示す模式図である。

【図6】本技術の第1の実施形態に係る撮像素子と赤外カットフィルタの模式図である。

【図7】本技術の第2の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

40

【図8】本技術の第3の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図9】本技術の第4の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図10】本技術の第5の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図11】同撮像素子の、赤外吸収層による透過分光特性を示すグラフである。

【図12】同撮像素子の、バンドパス層による透過分光特性を示すグラフである。

【図13】同撮像素子の、赤外吸収層とバンドパス層による透過分光特性を示すグラフである。

【図14】本技術の第6の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図15】本技術の第7の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図16】本技術の第8の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

50

【図 1 7】本技術の第 9 の実施形態に係る撮像素子の模式図である。
【図 1 8】本技術の第 1 0 の実施形態に係る撮像素子の模式図である。
【図 1 9】本技術の第 1 1 の実施形態に係る撮像素子の模式図である。
【図 2 0】本技術の第 1 2 の実施形態に係る撮像素子の模式図である。
【図 2 1】本技術の第 1 3 の実施形態に係る撮像素子の模式図である。
【図 2 2】本技術の第 1 4 の実施形態に係る撮像素子の模式図である。
【図 2 3】本技術の第 1 5 の実施形態に係る撮像素子の模式図である。
【図 2 4】本技術の第 1 6 の実施形態に係る撮像素子の模式図である。
【発明を実施するための形態】

【 0 0 5 8 】

10

(第 1 の実施形態)

本技術の第 1 の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとするのが可能である。

【 0 0 5 9 】

[撮像素子の構造]

図 1 は、本実施形態に係る撮像素子 1 0 0 を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子 1 0 0 は、光電変換層 1 0 1、カラーフィルタ層 1 0 2、オンチップレンズ 1 0 3、低屈折率層 1 0 4 及び赤外吸収層 1 0 5 が積層されて構成されている。

【 0 0 6 0 】

20

光電変換層 1 0 1 は、複数の光電変換素子 1 0 6 を含む層である。具体的には、光電変換層 1 0 1 は、シリコン等の基板上に光電変換素子 1 0 6 の回路を形成したものとすることができる。光電変換層 1 0 1 の構造は、C C D (Charge Coupled Device) 構造や C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) であるものとすることができる。

【 0 0 6 1 】

光電変換層 1 0 1 は、光電変換素子 1 0 6 が 2 次元的（行列状）に配列するイメージセンサであってもよく光電変換素子 1 0 6 が 1 次元的（線状）に配列するラインセンサであってもよい。

【 0 0 6 2 】

カラーフィルタ層 1 0 2 は、光電変換層 1 0 1 に積層され、各光電変換素子 1 0 6 に対応するカラーフィルタを有する。具体的には、カラーフィルタは、赤色波長帯域を透過させる赤色カラーフィルタ 1 0 7 R、緑色波長帯域を透過させる緑色カラーフィルタ 1 0 7 G 及び青色波長帯域を透過させる青色カラーフィルタ 1 0 7 B の 3 種のカラーフィルタであるものとすることができる。以下、赤色カラーフィルタ 1 0 7 R、緑色カラーフィルタ 1 0 7 G 及び青色カラーフィルタ 1 0 7 B をカラーフィルタ 1 0 7 と総称する。

30

【 0 0 6 3 】

カラーフィルタ 1 0 7 の種類（透過波長）は上記 3 色に限られない。各カラーフィルタ 1 0 7 の材料は特に限定されず、公知の材料からなるものとすることができる。カラーフィルタ 1 0 7 は、図 1 に示すように、各光電変換素子 1 0 6 の上層に 3 種のうちのいずれかの透過波長を有するカラーフィルタ 1 0 7 が設けられるものとすることができる。これにより、各光電変換素子 1 0 6 には、上層のカラーフィルタ 1 0 7 と透過した特定の波長帯域を有する光が入射し、その出力はカラーフィルタ 1 0 7 を透過した波長帯域の光の強度とすることが可能となる。

40

【 0 0 6 4 】

なお、カラーフィルタ層 1 0 2 は設けられなくてもよい。カラーフィルタ層 1 0 2 が設けられない場合、各光電変換素子 1 0 6 の出力からはモノクロ画像が生成される。この場合、オンチップレンズ 1 0 3 は光電変換層 1 0 1 上に設けられるものとすることができ、また、何らかの層を介して設けられるものとするのも可能である。

【 0 0 6 5 】

オンチップレンズ 1 0 3 は、カラーフィルタ層 1 0 2 上に形成され、入射光をカラーフ

50

フィルタ107を介して光電変換素子106に集光する。オンチップレンズ103は、図1に示すように各光電変換素子106に対応して形成されるものとすることができるが、ひとつのオンチップレンズ103が複数の光電変換素子106に対応して形成されてもよい。

【0066】

オンチップレンズ103は、光透過性を有する高屈折率材料からなり、半球形状あるいはレンズとして機能する形状を有するものとすることができる。これにより、オンチップレンズ103に比べて屈折率の小さい低屈折率層104からオンチップレンズ103に入射した光は、低屈折率層104とオンチップレンズ103の界面において屈折し、各オンチップレンズ103に対応する光電変換素子106に集光される。

10

【0067】

低屈折率層104は、オンチップレンズ103上に平坦に形成される。即ち、低屈折率層104によってオンチップレンズ103のレンズ形状（半球形状等）が埋め込まれる。低屈折率層104は、少なくともオンチップレンズ103の屈折率より小さい屈折率を有し、かつ光透過性を有する材料からなるものとすることができる。なお、低屈折率層104とオンチップレンズ103の屈折率差が大きいほど、オンチップレンズ103によるレンズ効果が大きくなり、好適である。

【0068】

赤外吸収層105は、低屈折率層104に積層され、撮像素子100への入射光から赤外成分を除去する。上記のように、低屈折率層104が平坦に形成されているため、赤外吸収層105はオンチップレンズ103の形状に関わらず、一定の厚さで積層することが可能である。赤外吸収層105は、赤外成分の吸収率が高く、かつ可視光の透過率が高い材料からなるものが好適である。このような材料の詳細については後述する。

20

【0069】

赤外吸収層105の厚さは1 μ m以上200 μ m以下が好適である。本実施形態に係る撮像素子100においては、赤外吸収層105の厚さがオンチップレンズ103と光電変換素子106の距離に影響を与えないため、赤外吸収層105を赤外成分の除去に必要な十分な厚さを有するものとすることが可能である。

【0070】

〔撮像素子の動作〕

上記構成を有する撮像素子100の動作を説明する。図2は、撮像素子100への入射光（入射光Lとして示す）を示す模式図である。同図に示すように、入射光Lは、赤外吸収層105、低屈折率層104、オンチップレンズ103、カラーフィルタ層102を透過して光電変換素子106に到達する。

30

【0071】

入射光Lは、赤外吸収層105によって、入射光Lに含まれる赤外波長帯域の成分（以下、赤外成分）が除去され、低屈折率層104とオンチップレンズ103の界面によって屈折し、光電変換素子106に向けて集光される。カラーフィルタ層102によって、カラーフィルタ107の透過波長帯域以外の成分が除去され、光電変換素子106によって光電変換される。

40

【0072】

〔撮像素子の効果〕

本実施形態に係る撮像素子100による効果を比較例との比較において説明する。図3乃至図5は、比較例として従来技術に係る撮像素子を示す模式図である。

【0073】

図3は、比較例に係る撮像素子10を示す模式図である。撮像素子10は、光電変換層11、カラーフィルタ層12、オンチップレンズ13がこの順に積層されて構成されている。光電変換層11には、複数の光電変換素子14が形成されている。同図に示すように、撮像素子10は、単独では赤外成分の光電変換素子14への入射を防ぐことができないため、赤外カットフィルタ15と共に撮像装置（図示せず）に実装される必要がある。赤

50

外カットフィルタ 15 は、赤外吸収材料からなる赤外吸収フィルタであってもよく、高屈折率材料と低屈折率材料が交互に多数積層された多層膜フィルタであってもよい。

【0074】

図3に示すように、入射光 L は、赤外カットフィルタ 15 を透過して撮像素子 10 に入射し、オンチップレンズ 13 及びカラーフィルタ層 12 を透過して光電変換素子 14 に到達する。ここで、上述のように赤外カットフィルタ 15 は、撮像素子 10 とは別途に撮像装置に実装される必要があるが、赤外カットフィルタ 15 は強度維持等のために一定の厚さ（1～3 mm 程度）が必要である。したがって、赤外カットフィルタ 15 によって撮像光学系の薄型化が困難となる。

【0075】

これに対し、図2に示す本実施形態に係る撮像素子 100 は、赤外吸収層 105 によって入射光 L の赤外成分が除去されるため、撮像素子 100 とは別に赤外カットフィルタを設ける必要がなく、撮像光学系の薄型化が可能である。

【0076】

さらに、図4及び図5は、別の比較例に係る撮像素子を示す模式図である。

【0077】

図4に示す、比較例に係る撮像素子 20（先行技術文献の特許文献1に該当）は、光電変換層 21、カラーフィルタ層 22、赤外吸収層 23 及びオンチップレンズ 24 がこの順に積層されて構成されている。光電変換層 21 には、複数の光電変換素子 25 が形成されている。赤外吸収層 23 は、赤外吸収材料からなる層である。

【0078】

撮像素子 20 は赤外吸収層 23 を有するため、上記撮像素子 10 とは異なり、撮像素子 20 とは独立した赤外カットフィルタは必要なく、撮像光学系の薄型化が可能である。しかしながら、撮像素子 20 の構成では次のような問題が生じる。

【0079】

図4に示すように、入射光 L は、オンチップレンズ 24 によって集光され、赤外吸収層 23 及びカラーフィルタ層 22 を透過し、光電変換素子 25 に到達する。ここで、オンチップレンズ 24 とカラーフィルタ層 22 の間に形成された赤外吸収層 23 の存在によって、オンチップレンズ 24 と光電変換素子 25 の距離が大きくなる。赤外吸収層 23 は、十分な赤外吸収能を有するためには、一定の厚さが必要となるためである。ここで、オンチップレンズ 24 は光電変換素子 25 との距離が大きくなるため光電変換素子 25 の位置でちょうど集光されるようにレンズの曲率を調整している。

【0080】

これにより、図4に示すように、オンチップレンズ 24 に角度をもって入射した入射光 L が、そのオンチップレンズ 24 に対応する光電変換素子 25 ではなく、それに隣接する光電変換素子 25 に入射する場合が生じる。これにより、画素分解能や色分離の劣化が生じる。

【0081】

図5に示す、比較例に係る撮像素子 30（先行技術文献の特許文献2に該当）は、光電変換層 31、カラーフィルタ/赤外吸収層 32、オンチップレンズ 33 がこの順に積層されて構成されている。光電変換層 31 には、複数の光電変換素子 34 が形成されている。カラーフィルタ/赤外吸収層 32 は、カラーフィルタの機能と赤外吸収の機能を合わせ持つ層である。

【0082】

撮像素子 30 も、カラーフィルタ/赤外吸収層 32 を有するため、撮像素子 20 と同様に撮像素子 30 と独立した赤外カットフィルタは必要なく、撮像光学系の薄型化が可能である。しかしながら、カラーフィルタ/赤外吸収層 32 も、十分な赤外吸収能のためには一定の厚さが必要である。このため、撮像素子 20 の場合と同様に、オンチップレンズ 33 への入射光がそのオンチップレンズ 33 に対応する光電変換素子 34 ではなく、それに隣接する光電変換素子 34 に入射する問題が生じる。ここで、オンチップレンズ 33 は光

10

20

30

40

50

電変換素子 3 4 との距離が大きくなるため光電変換素子 2 5 の位置でちょうど集光されるようにレンズの曲率を調整している。

【 0 0 8 3 】

これに対し、図 2 に示す本実施形態に係る撮像素子 1 0 0 においては、赤外吸収層 1 0 5 がオンチップレンズ 1 0 3 より上層に形成されている。即ち、赤外吸収層 1 0 5 の厚さに関わらず、オンチップレンズ 1 0 3 と光電変換素子 1 0 6 の距離は従来構造（撮像素子 1 0、図 3 参照）と同程度であり、上記比較例に係る撮像素子 2 0 や撮像素子 3 0 のような、入射光 L が隣接する光電変換素子 1 0 6 に入射することによる問題が生じない。換言すれば、本実施形態に係る撮像素子 1 0 0 は、撮像素子 1 0 0 の撮像性能（分解能等）を低下させることなく、撮像光学系の薄型化が可能である。

10

【 0 0 8 4 】

〔赤外吸収材料について〕

上述のように撮像素子 1 0 0 の赤外吸収層 1 0 5 は、赤外吸収能を有する赤外吸収材料からなる。赤外吸収層 1 0 5 を構成する赤外吸収材料は、加熱黄変温度（赤外吸収材料が劣化し黄色となる温度）が 1 8 0 以上のものが好適である。これは、撮像素子 1 0 0 においては、比較例に係る撮像素子 1 0 のように赤外カットフィルタ 1 5 が撮像素子 1 0 とは別途設けられる場合とは異なり、赤外吸収層 1 0 5 が撮像素子 1 0 0 に含まれるためである。即ち、撮像素子 1 0 0 の製造プロセスあるいは動作中において、赤外吸収層 1 0 5 が高温に曝される場合であっても黄変を生じない材料が赤外吸収材料として好適である。

【 0 0 8 5 】

20

赤外吸収材料は、少なくとも赤外吸収色素（波長選択性吸収色素）を含むものとすることができ、赤外吸収色素をバインダー樹脂に混合したものとすることもできる。また、赤外吸収材料は、添加剤（レベリング剤、分散剤等）を含むものとすることも可能である。

【 0 0 8 6 】

（赤外吸収色素）

赤外吸収色素としては、600nm 以上 1200nm 以下に極大吸収波長を有し、かつ、その範囲のモル吸光係数が $1000\text{ L/mol} \cdot \text{cm}$ 以上の色素が好適である。かつ、可視領域の透過性を確保するために、色素の赤外領域と可視領域の極大吸収波長のモル吸光係数の比が、0.1 以下であるものが望ましい。

【 0 0 8 7 】

30

赤外吸収色素は、短径 1nm 以上かつ長径 50nm 以下の微粒子状であるものが好適である。短径が 1nm 未満である場合、赤外吸収色素の表面積が大きくなり、酸化されやすくなる。撮像素子 1 0 0 の使用時には、赤外吸収層 1 0 5 が 80 ~ 180 程度に加熱されるが、それによって赤外吸収色素が酸化されると赤外吸収層 1 0 5 の赤外吸収能が損なわれてしまう。そこで赤外吸収色素を短径 1nm 以上とすることにより、赤外吸収色素の酸化を防止し、赤外吸収層 1 0 5 の熱劣化を抑制することが可能となる。

【 0 0 8 8 】

また、赤外吸収色素の長径が 50nm を超える場合、赤外吸収色素による光散乱が生じ、それによる光電変換素子 1 4 の受光量の減少やノイズが生じるおそれがある。そこで赤外吸収色素の長径を 50nm 未満とすることにより、赤外吸収色素による光散乱を防止することが可能である。

40

【 0 0 8 9 】

即ち、赤外吸収色素は短径 1nm 以上かつ長径 50nm の微粒子状態であるものとするにより、赤外吸収色素の熱劣化と赤外吸収色素による光散乱を防止することが可能である。上記サイズを有する赤外吸収色素の微粒子は、ニーダーやロッキングミルを用いた粉碎法や再結晶法により製造することが可能であり、いずれの製造方法によって微粒子状の赤外吸収色素を製造してもよい。

【 0 0 9 0 】

なお、一般に微粒子を形成する際には、微粒子の再凝集が問題となる。この対策として、界面活性剤の添加、微粒子の表面処理（ロジン、樹脂処理）、顔料誘導体化処理等があ

50

り、いずれかの方法を利用して赤外吸収色素の微粒子を形成してもよい。処理過程で用いる添加剤については後述する。

【0091】

さらに、赤外吸収色素は、分解温度が180 以上のものが好適である。これは、上述のような撮像素子100の製造プロセスあるいは動作中において、赤外吸収層105が高温に曝される場合であっても、赤外吸収色能が失われない必要があるためである。なお、後述する添加剤によって赤外吸収色素の分解温度を向上させることも可能である。赤外吸収材料に含まれる赤外吸収色素は、2種類以上であってもよく、撮像に適した分光特性となるような赤外吸収色素の組み合わせを適宜選択することができる。

【0092】

具体的には、赤外吸収色素は、主骨格としてジチオール錯体、アミノチオール錯体、アゾ錯体、フタロシアニン、ナフタロシアニン、リン酸エステル銅錯体、ニトロソ化合物及びその金属錯体を有するものを上げることができる。錯体の金属部分は、鉄、マグネシウム、ニッケル、コバルト、銅、バナジウム、亜鉛、パラジウム、白金、チタン、インジウム、スズ、クロム、スカンジウム、マンガンなどから選択することができ、かつチタニル、バナジルなどの酸化物も選定できる。また配位部分の元素も、各種ハロゲン、アミノ基、ニトロ基、チオール基といった部位を有する有機配位子を選ぶことができる。さらにアルキル基、ヒドロキシル基、カルボキシル基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、フッ化アルキル基、エーテルなどといった置換基を導入してもよい。

【0093】

また、赤外吸収色素として、シアニン、メロシアニンなどのメチン染料、トリアリールメタン系、スクアリリウム、アントラキノン、ナフトキノン、クオタリレン、ペリレン、スリチル、イモニウム、ジイモニウム、クロコニウム、オキサノール、アミニウム塩、ピロロピロール誘導体、キノン誘導体及び染料レーキといった有機化合物を挙げることができる。各有機化合物には、アルキル基、ヒドロキシル基、カルボキシル基、アミノ基、ニトロ基、シアノ基、フッ化アルキル基、エーテルなどといった置換基を導入してもよい。

【0094】

さらに、赤外吸収色素として、ITO (Indium Tin Oxide)、AZO (Al doped zinc oxide)、酸化タングステン、酸化アンチモン、セシウムタングステン、酸化鉄などの金属酸化物も挙げることができる。これらの金属酸化物は、膜であっても粒子状静止物であってもよい。

【0095】

また、赤外吸収色素として、過塩素酸イオンよりサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいアニオン部分を有し、またはアンモニウムイオンよりサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいカチオン部分を有する物質を利用することもできる。赤外吸収色素として、メチン染料やジイモニウム等のレーキ化可能な色素を利用することが可能であるが、これらの色素はアニオン部分又はカチオン部分を有する。

【0096】

過塩素酸イオンよりサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいアニオンとしては、例えば、過臭素酸アニオン、過ヨウ素酸アニオン等の過酸化物アニオン、六フッ化リン酸アニオン、六フッ化アンチモンアニオン、六フッ化ビスマスアニオン等のフッ化物アニオン、アルキルスルホン酸アニオン誘導体、トシレート、アルキルスルホニルイミドアニオン誘導体、シアン系のアニオン、テトラフェニルボレートに代表されるボロン系アニオン、サッカリネート、アセスルファメート等を挙げることができる。アンモニウムイオンよりサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいカチオンとしては、例えばアンモニウムカチオン誘導体、イミダゾリウム誘導体、ピリジニウム誘導体、ピロリジニウム誘導体、ホスホニウム誘導体、スルホニウム誘導体等を挙げることができる。

【0097】

これらのアニオン部分又はカチオン部分を有する赤外吸収色素は、アニオン部分又はカチオン部分が酸化されにくい。このため、撮像素子100の使用時における赤外吸収層1

10

20

30

40

50

05の加熱による赤外吸収色素の酸化を防止し、即ち赤外吸収層105の熱劣化を防止することが可能である。

【0098】

(バインダー樹脂)

バインダー樹脂は、高分子量体であっても低分子量体であってもよい。高分子量体の場合には分解温度が180以上で、T_g(ガラス転移温度)が180以上であるものが好適であり、さらにM_p(融点)が180以上であるものがより好適である。さらに、加熱黄変温度が180以上であるものが最も好適である。これにより、赤外吸収材料の赤外吸収能の低下及び可視光透過性の低下を防止することが可能となる。

【0099】

低分子量体の場合には成膜後加熱や紫外線の照射等によって架橋し、この架橋反応後に生じた高分子量体が、分解温度が180以上でT_gが180以上であるものが好適であり、さらにM_pが180以上であるものがより好適である。さらに、加熱黄変温度が180以上であるものが最も好適である。これにより、赤外吸収材料の赤外吸収能の低下及び可視光透過性の低下を防止することが可能となる。

【0100】

また、架橋反応が必要な場合には反応助剤となるような架橋剤や反応開始剤(例えば光重合開始剤や熱重合開始剤)などが必要となる場合がある。これらの反応助剤は、用いる低分子量体(モノマー)によって適宜選定されるが、高分子量体、低分子量体、反応助剤はいずれも400~600nm(可視光波長帯域)に吸収極大波長を有さないものが好適である。

【0101】

バインダー樹脂の加熱黄変性が180未満の場合でも、樹脂中に酸化物微粒子を混合し、加熱黄変性を向上させてもよい。なお、酸化物微粒子は後述する添加剤に該当する。

【0102】

具体的には、バインダー樹脂として、末端構造にエポキシ、アクリル、ビニルを有する樹脂が挙げられる。さらに、主鎖の骨格にシリコーン、ポリカーボネート、ポリエチレンサルホン、ポリイミド、ノルボルネン、その他多官能系の重合体(3官能以上が望ましい)、多糖類又はセルロース構造を有するものが加熱黄変性が高く、好適である。

【0103】

また、バインダー樹脂として、赤外吸収色素を酸化しにくい樹脂が好適である。具体的には、シロキサン骨格のみからなる合成樹脂またはシロキサン骨格部分及び酸素部分の反応活性が低い部分骨格からなる合成樹脂をバインダー樹脂として利用することができる。酸素部分の反応活性が高い有機基は例えばカルボニル基であり、酸素部分の反応活性が低い有機基には例えばエーテル、ビニル基、アミン、アルキル基等である。したがって、シロキサン骨格のみからなるシロキサンポリマーや、シロキサン骨格と酸素部分の反応活性が低い有機基からなるシリコーン等をバインダー樹脂として利用することができる。ポリマー樹脂は混合又は共重合させてもよく、例えば、エポキシポリマーとジメチルポリシロキサンからなるグラフト共重合体等を用いてもよい。なお、バインダー樹脂としてはこれらのうち可視領域で透明性が高いものが特に好適である。

【0104】

仮に酸素部分の反応活性が高い有機基を有する樹脂をバインダー樹脂とすると、撮像素子100の使用時における赤外吸収層105の加熱により、当該有機基の酸素が赤外吸収色素に供与され、赤外吸収色素が酸化される。これにより赤外吸収層105の赤外吸収能が損なわれる。シロキサン骨格のみからなる合成樹脂またはシロキサン骨格部分及び酸素部分の反応活性が高い有機基を有しない部分からなる合成樹脂をバインダー樹脂として利用することにより、バインダー樹脂による赤外吸収色素の酸化を防止し、即ち赤外吸収層105の赤外吸収能の熱劣化を防止することが可能である。

【0105】

(添加剤)

添加剤としては、レベリング剤、分散助剤（界面活性剤等）、酸化防止剤、色素の安定化剤等を挙げることができる。これらの添加剤は、400～600nmの可視光波長帯域に吸収極大波長をもたないものが好適である。さらに添加剤は、分解温度が180℃以上であるものが好適である。特に、赤外吸収色素の安定化剤や酸化防止剤を用いた場合には、赤外吸収色素やバインダー樹脂の分解温度が180℃以下であっても、これらの添加剤により赤外吸収材料の加熱黄変性が180℃以上となる場合があり、この場合は赤外吸収色素、バインダー樹脂の分解温度が必ずしも180℃以上である必要はない。

【0106】

また、用いる赤外吸収色素やバインダー樹脂によっては光劣化が問題になる場合がある。このように耐光性が問題となる場合は光劣化を抑制する添加剤を利用してもよい。光劣化を抑制する添加剤としては、一重項酸素を抑制する添加剤もしくは励起色素の安定化剤がある。光安定化剤としては、例えば、ニッケルジチオール錯体、ニッケル錯体、銅チオール錯体、コバルトチオール錯体等の金属錯体、TCNQ（tetracyanoquinodimethane）誘導体、フェノール系、リン系、ヒンダートアミン系、アントラセン誘導体等の光安定化剤、酸化銅、酸化鉄等の金属酸化物微粒子が挙げられる。これらであれば特に限定されないが、赤外吸収色素の耐熱性や分光特性を変化させない添加剤がより望ましい。

【0107】

さらに、上記のように赤外吸収色素を微粒子化する場合には、粒子の再凝集を抑制するため、界面活性剤を添加してもよい。界面活性剤は赤外吸収層105に含まれる赤外吸収色素の表面状態によって適宜選定され、樹脂組成物中に色素を良好に分散できる機能を発現できる物質であり、可視領域で吸収がないもの望ましい。

【0108】

界面活性剤は、親水性部分がイオン性（カチオン性・アニオン性・双性）のものと非イオン性（ノニオン性）のものに大別される。また、その分子量によって低分子系と高分子系に分類される。水中で解離したとき陰イオンとなる分散剤として、親水基としてカルボン酸、スルホン酸、あるいはリン酸構造を持つ物質が知られている。具体的には、石鹼（脂肪酸ナトリウム）、モノアルキル硫酸塩、アルキルポリオキシエチレン硫酸塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、モノアルキルリン酸塩が上げられる。また、水中で解離したとき陽イオン分散剤が知られている。

【0109】

親水基としてテトラアルキルアンモニウムを持つ陽イオン系界面活性剤（カチオン性界面活性剤）がある。具体的には、アルキルトリメチルアンモニウム塩、ジアルキルジメチルアンモニウム塩、アルキルベンジルジメチルアンモニウム塩が上げられる。更に、分子内にアニオン性部位とカチオン性部位の両方を持ち、溶液のpHに応じて陽・両性・陰イオンとなる。上記のそれぞれを組み合わせた構造をもつ両性界面活性剤（双性界面活性剤）が知られている。 具他のには、アルキルジメチルアミンオキシド、アルキルカルボキシベタインが上げられる。

【0110】

一方、親水部が非電解質、つまりイオン化しない親水性部分を持つもので、アルキルグリコシド、多価アルコールエステル系や高級アルコールアルキレンオキサイド系のような低分子系物質の非イオン性界面活性剤（ノニオン性界面活性剤）が知られている。具体的には、脂肪酸ソルピタンエステル、アルキルポリグリコシド、脂肪酸ジエタノールアミド、アルキルモノグリセリルエーテルが上げられる。

【0111】

高分子系の分散剤としては、ポリカルボン酸系、ナフタレンスルホン酸ホルマリン縮合系、ポリカルボン酸アルキルエステル系等のアニオン性分散剤、ポリアルキレンポリアミン系のカチオン性分散剤、あるいは、ポリエチレングリコール、ポリビニルアルコールやポリエーテル系のような非イオン性（ノニオン性）分散剤が上げられる。この中でもブリードなどの減少が起こりにくい高分子系の界面活性剤を添加することがより望ましい。

【0112】

以上のように、赤外吸収層 105 となる赤外吸収材料は、赤外吸収色素とバインダー樹脂及びこれらに任意的に添加される添加剤からなるものとして行うことができる。なお、赤外吸収層 105 は、下層である低屈折率層 104 に十分な密着性をもって密着する必要がある。かつ、加熱によりクラック、白濁、はがれなどが生じない必要がある。赤外吸収層 105 の密着性は赤外吸収色素単一の場合にはその色素材料の密着性に依存し、バインダー樹脂が赤外吸収材料の主成分となる場合には、バインダー樹脂の密着性に依存する。また、赤外吸収色素もしくはバインダー樹脂で十分な密着性をとれない場合には、添加剤を用いて密着性を向上させてもよい。

【0113】

赤外吸収層 105 は、上述した赤外吸収材料を、蒸着法、スパッタ法、塗布法等の成膜方法によって低屈折率層 104 上に成膜することによって形成することが可能である。特に、赤外吸収層 105 の厚さを均一に形成することができる成膜方法が好適である。

【0114】

[赤外カットフィルタとの組み合わせについて]

本実施形態に係る撮像素子 100 は、赤外カットフィルタと共に利用することも可能である。図 6 は、撮像素子 100 と共に実装された赤外カットフィルタ 150 を示す模式図である。同図に示すように、赤外カットフィルタ 150 は、多層膜赤外カットフィルタであるものとして行うことができる。

【0115】

具体的には、赤外カットフィルタ 150 は、支持基板 151 の両面に、多層膜 152 が成膜されたものとして行うことができる。多層膜 152 は、高屈折率材料からなる層と低屈折率材料からなる層が交互に積層されたものとして行うことができ、これらの層間における光の干渉により赤外成分のみを反射させ、可視光を透過させるものである。なお、赤外カットフィルタ 150 は、多層膜赤外カットフィルタに限られず、他の原理により赤外成分を除去できるものであってもよい。

【0116】

撮像素子 100 を赤外カットフィルタ 150 と共に利用することにより、撮像素子 100 の赤外吸収層 105 と赤外カットフィルタ 150 によって、互いの透過波長帯域を補うことが可能となる（後述）。また、赤外除去量を両者で分担することができるため、赤外吸収層 105 の薄型化も可能である。

【0117】

（第 2 の実施形態）

本技術の第 2 の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとして行うことができる。

【0118】

[撮像素子の構造]

図 7 は、本実施形態に係る撮像素子 200 を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子 200 は、光電変換層 201、カラーフィルタ層 202、オンチップレンズ 203、低屈折率層 204、赤外吸収層 205 及び反射防止層 208 が積層されて構成されている。

【0119】

光電変換層 201、カラーフィルタ層 202、オンチップレンズ 203、低屈折率層 204 及び赤外吸収層 205 は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するものとして行うことができる。光電変換層 201 には、複数の光電変換素子 206 が形成されている。カラーフィルタ層 202 は、各光電変換素子 206 に対応する赤色カラーフィルタ 207R、緑色カラーフィルタ 207G、青色カラーフィルタ 207B（以下、これらをカラーフィルタ 207 と総称する）を有する。

【0120】

反射防止層 208 は、撮像素子 200 の最上層として、赤外吸収層 205 に積層され、

10

20

30

40

50

上方側からの入射光及び下層（赤外吸収層 205）側からの入射光の反射を防止する。撮像素子 200 への入射光は、反射防止層 208、赤外吸収層 205 及び低屈折率層 204 を透過し、オンチップレンズ 203 によって集光され、カラーフィルタ層 202 を透過して光電変換素子 206 に到達する。ここで、各層の界面において入射光の一部が反射され、反射光となって上層側に進行する場合がある。

【0121】

仮に、反射防止層 208 が設けられないとすると、下層側からの反射光が赤外吸収層 205 と空気の界面において再び反射されて別の光電変換素子 206 に入射し、画素分解能の低下等を生じるおそれがある。ここで、反射防止層 208 により、反射光が空気と赤外吸収層 205 の界面において再び反射されることを防止することによって、反射光が別の光電変換素子 206 に到達することを防止することが可能となる。

10

【0122】

反射防止層 208 は、空気と赤外吸収層 205 の界面で生じる光反射率を下げる任意の材料からなるものとすることができる。また、反射防止層 208 を、酸素を遮蔽することが可能な材料からなるものとすることにより、赤外吸収層 205 への酸素の到達を防止し、赤外吸収層 205 に含まれる赤外吸収色素の酸化を防止するものとしてもよい。さらに、反射防止層 208 を物理的あるいは化学的に強度が高い材料からなるものとすることにより、下層の物理的あるいは化学的な損傷も防止するものとしてもよい。

【0123】

（第 3 の実施形態）

20

本技術の第 3 の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとすることが可能である。

【0124】

〔撮像素子の構造〕

図 8 は、本実施形態に係る撮像素子 1500 を示す模式図であり、図 8（a）は撮像素子 1500 の中央部、図 8（b）は撮像素子 1500 の端部（外周部）を示す。これらの図に示すように、撮像素子 1500 は、光電変換層 1501、カラーフィルタ層 1502、オンチップレンズ 1503、低屈折率層 1504、赤外吸収層 1505 及び保護層 1508 が積層されて構成されている。

30

【0125】

光電変換層 1501、カラーフィルタ層 1502、オンチップレンズ 1503、低屈折率層 1504 及び赤外吸収層 1505 は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するものとすることができる。光電変換層 1501 には、複数の光電変換素子 1506 が形成されている。カラーフィルタ層 1502 は、各光電変換素子 1506 に対応する赤色カラーフィルタ 1507R、緑色カラーフィルタ 1507G、青色カラーフィルタ 1507B（以下、これらをカラーフィルタ 1507 と総称する）を有する。

【0126】

保護層 1508 は、赤外吸収層 1505 に積層され、酸素及び水分を遮蔽し、もしくは物理的なダメージを抑制する。保護層 1508 が酸素を遮蔽することにより、酸素が赤外吸収層 1505 に到達することが防止され、赤外吸収層 1505 に含まれる赤外吸収色素の酸化が防止される。

40

【0127】

保護層 1508 は、酸素を遮蔽することが可能な材料、酸化銀（I）（ Ag_2O ）、一酸化銀（ AgO ）、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、フッ化アルミニウム（ AlF_3 ）、フッ化バリウム（ BaF_2 ）、酸化セリウム（IV）（ CeO_2 ）、酸化クロム（III）（ Cr_2O_3 ）、硫化クロム（III）（ Cr_2S_3 ）、フッ化ガドリニウム（ GdF_3 ）、酸化ハフニウム（IV）（ HfO_2 ）、酸化インジウムスズ（ ITO ）、フッ化ランタン（ LaF_3 ）、ニオブ酸リチウム（ LiNbO_3 ）、フッ化マグネシウム（ MgF_2 ）、酸化マグネシウム（ MgO ）、ヘキサフルオロアルミン酸ナトリウム（ Na_3AlF_6 ）

50

、五酸化ニオブ (Nb_2O_5)、ニクロム ($\text{Ni}-\text{Cr}$)、ニクロムの窒化物 (NiCrN_x)、窒素酸化物 (O_xN_y)、窒化シリコン (SiN_4)、酸化シリコン (SiO)、二酸化シリコン (SiO_2)、五酸化タantal (Ta_2O_5)、三酸化チタン (Ti_2O_3)、五酸化チタン (Ti_3O_5)、酸化チタン (TiO)、二酸化チタン (TiO_2)、酸化タングステン (WO_3)、酸化イットリウム (Y_2O_3)、フッ化イットリウム (YF_3)、硫化亜鉛 (ZnS)、二酸化ジルコニウム (ZrO_2)、酸化インジウム (In_2O_3) などにより形成することができる。もちろん、この他であってもよい。

【0128】

保護層1508は、酸素を遮蔽するに十分な厚み、例えば300nm程度の厚みを有するものとしてすることができる。また、保護層1508は、高い光透過性を有するものが好適である。さらに、保護層1508を酸素を遮蔽し、かつ物理的あるいは化学的に強度が高い材料からなるものとしてすることにより、保護層1508が酸素の遮蔽に加え、下層の物理的あるいは化学的な損傷も防止するものとしてもよい。

【0129】

保護層1508は、図8(b)に示すように、撮像素子1500の端部(外周部)においては、赤外吸収層1505の側面上にも形成されているものとしてすることができる。これにより、赤外吸収層1505の側面への酸素の到達も防止することが可能である。

【0130】

(第4の実施形態)

本技術の第4の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置(カメラ等)に実装されるものとしてすることが可能である。

【0131】

[撮像素子の構造]

図9は、本実施形態に係る撮像素子1600を示す模式図であり、図9(a)は撮像素子1600の中央部、図9(b)は撮像素子1500の端部(外周部)を示す。図9(a)に示すように、撮像素子1600は、光電変換層1601、カラーフィルタ層1602、オンチップレンズ1603、低屈折率層1604、赤外吸収層1605、保護層1608及び反射防止層1609が積層されて構成されている。

【0132】

光電変換層1601、カラーフィルタ層1602、オンチップレンズ1603、低屈折率層1604及び赤外吸収層1605は、第1の実施形態と同様の構成を有するものとしてすることができる。光電変換層1601には、複数の光電変換素子1606が形成されている。カラーフィルタ層1602は、各光電変換素子1606に対応する赤色カラーフィルタ1607R、緑色カラーフィルタ1607G、青色カラーフィルタ1607B(以下、これらをカラーフィルタ1607と総称する)を有する。

【0133】

保護層1608は、赤外吸収層1605に積層され、酸素及び水分を遮蔽し、もしくは物理的なダメージを抑制する。保護層1608が酸素を遮蔽することにより、酸素が赤外吸収層1605に到達することが防止され、赤外吸収層1605に含まれる赤外吸収色素の酸化が防止される。

【0134】

保護層1608は、酸素を遮蔽することが可能な材料、酸化銀(I) (Ag_2O)、一酸化銀 (AgO)、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、フッ化アルミニウム (AlF_3)、フッ化バリウム (BaF_2)、酸化セリウム(IV) (CeO_2)、酸化クロム(III) (Cr_2O_3)、硫化クロム(III) (Cr_2S_3)、フッ化ガドリニウム (GdF_3)、酸化ハフニウム(IV) (HfO_2)、酸化インジウムスズ(ITO)、フッ化ランタン (LaF_3)、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3)、フッ化マグネシウム (MgF_2)、酸化マグネシウム (MgO)、ヘキサフルオロアルミン酸ナトリウム (Na_3AlF_6)、五酸化ニオブ (Nb_2O_5)、ニクロム ($\text{Ni}-\text{Cr}$)、ニクロムの窒化物 (NiCr

10

20

30

40

50

N_x)、窒素酸化物($O_x N_y$)、窒化シリコン(SiN_4)、酸化シリコン(SiO)、二酸化シリコン(SiO_2)、五酸化タンタル(Ta_2O_5)、三酸化チタン(Ti_2O_3)、五酸化チタン(Ti_3O_5)、酸化チタン(TiO)、二酸化チタン(TiO_2)、酸化タングステン(WO_3)、酸化イットリウム(Y_2O_3)、フッ化イットリウム(YF_3)、硫化亜鉛(ZnS)、二酸化ジルコニウム(ZrO_2)、酸化インジウム(In_2O_3)などにより形成することができる。もちろん、この他であってもよい。

【0135】

保護層1608は、酸素を遮蔽するに十分な厚み、例えば300nm程度の厚みを有するものとすることができる。また保護層1608は、高い光透過性を有するものが好適である。

10

【0136】

保護層1608は、図9(b)に示すように、撮像素子1600の端部(外周部)においては、赤外吸収層1605の側面上にも形成されているものとすることができる。これにより、赤外吸収層1605の側面への酸素の到達も防止することが可能である。

【0137】

反射防止層1609は、撮像素子1600の最上層として、保護層1608に積層され、上方側からの入射光及び下層(赤外吸収層1605)側からの入射光の反射を防止する。反射防止層1609は、空気と赤外吸収層1605の界面で生じる光反射率を下げる任意の材料からなるものとすることができる。また反射防止層1609を、物理的あるいは化学的に強度が高い材料からなるものとするにより、下層の物理的あるいは化学的な損傷も防止するものとしてもよい。

20

【0138】

(第5の実施形態)

本技術の第5の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置(カメラ等)に実装されるものとする事が可能である。

【0139】

[撮像素子の構造]

図10は、本実施形態に係る撮像素子300を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子300は、光電変換層301、カラーフィルタ層302、オンチップレンズ303、低屈折率層304、赤外吸収層305、保護層308及びバンドパス層309が積層されて構成されている。

30

【0140】

光電変換層301、カラーフィルタ層302、オンチップレンズ303、低屈折率層304及び赤外吸収層305は、第1の実施形態と同様の構成を有するものとする事ができる。光電変換層301には、複数の光電変換素子306が形成されている。カラーフィルタ層302は、各光電変換素子306に対応する赤色カラーフィルタ307R、緑色カラーフィルタ307G、青色カラーフィルタ307B(以下、これらをカラーフィルタ307と総称する)を有する。

【0141】

保護層308は、赤外吸収層305に積層され、酸素及び水分を遮蔽し、もしくは物理的なダメージを抑制する。これにより、図10に示すように、赤外吸収層305上に、保護層308を介してバンドパス層309を積層することが可能となる。なお、バンドパス層309の積層方法によっては保護層308は設けられなくてもよい。

40

【0142】

保護層308は、酸素を遮蔽することが可能な材料、酸化銀(I)(Ag_2O)、一酸化銀(AgO)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、フッ化アルミニウム(AlF_3)、フッ化バリウム(BaF_2)、酸化セリウム(IV)(CeO_2)、酸化クロム(III)(Cr_2O_3)、硫化クロム(III)(Cr_2S_3)、フッ化ガドリニウム(GdF_3)、酸化ハフニウム(IV)(HfO_2)、酸化インジウムスズ(ITO)、フッ化ランタン(

50

LaF_3)、ニオブ酸リチウム(LiNbO_3)、フッ化マグネシウム(MgF_2)、酸化マグネシウム(MgO)、ヘキサフルオロアルミン酸ナトリウム(Na_3AlF_6)、五酸化ニオブ(Nb_2O_5)、ニクロム(Ni-Cr)、ニクロムの窒化物(NiCrN_x)、窒素酸化物(O_xN_y)、窒化シリコン(SiN_4)、酸化シリコン(SiO)、二酸化シリコン(SiO_2)、五酸化タンタル(Ta_2O_5)、三酸化チタン(Ti_2O_3)、五酸化チタン(Ti_3O_5)、酸化チタン(TiO)、二酸化チタン(TiO_2)、酸化タングステン(WO_3)、酸化イットリウム(Y_2O_3)、フッ化イットリウム(YF_3)、硫化亜鉛(ZnS)、二酸化ジルコニウム(ZrO_2)、酸化インジウム(In_2O_3)などにより形成することができる。もちろん、この他であってもよい。

【0143】

バンドパス層309は、保護層308に積層され、入射光に含まれる紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光、もしくは赤外光、もしくはその両方を除去する。バンドパス層309は、高屈折率材料からなる層と低屈折率材料からなる層が交互に積層されたものとしてでき、これらの層間における光の干渉により紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光、もしくは赤外光、もしくはその両方を反射させ、可視光を透過させるものとしてすることが可能である。

【0144】

撮像素子300は、バンドパス層309に加え、赤外吸収層305を具備するが、本実施形態においては両者によって、赤外成分の光電変換素子306への到達を防止することが可能である。また、バンドパス層309によって、紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光を除去することも可能である。

【0145】

図11乃至図13は、バンドパス層309と赤外吸収層305による透過分光特性を示すグラフである。図11は、赤外吸収層305のみの透過長波域A1と光電変換素子306の分光感度特性であり、赤外吸収層305の透過波長帯域に含まれる光(図中斜線部)が赤外吸収層305によって吸収されず、光電変換素子306によって検出されることを示す。

【0146】

図12は、バンドパス層309のみの透過波長帯域A2と光電変換素子306の分光感度特性を示す。図12(a)は、撮像素子300への光入射角度が 0° (層に垂直方向)の場合であり、図12(b)は同入射角度が 30° (層に垂直方向から 30°)の場合である。図12(a)と図12(b)に示すように、バンドパス層309は、光の入射角度によって透過波長帯域A2が短波長側へシフトする。これは、バンドパス層309が多層膜による光の干渉を利用しており、入射角度によって光路長が変化するためである。

【0147】

このため、仮にバンドパス層309のみによって赤外成分を除去する場合、次のような問題が生じる。近年、撮像装置の薄型化によって、撮像レンズの焦点距離が短くなる傾向があり、焦点距離の短い撮像レンズでは、射出瞳距離も短くなるため、画角中心(光電変換層301の中心)に比べて画角周辺(光電変換層301の周縁)の入射角度が大きくなる。このため、光電変換素子306における光電変換層301の位置によって、バンドパス層309による透過波長が異なり、撮像画像の位置によって色再現性が異なる面内均一性の劣化が生じることになる。

【0148】

一方、図13は、赤外吸収層305の透過波長帯域A1(A1は長波長側で透過率を有することがある)、バンドパス層309の透過波長帯域A2及び光電変換素子306の分光特性を示す。図13(a)は、撮像素子300への光入射角度が 0° (層に垂直方向)の場合であり、図13(b)は同入射角度が 30° (層に垂直方向から 30°)の場合である。図13(a)及び図13(b)に示すように、撮像素子300への光入射角度の相違によって、バンドパス層309の透過波長帯域A2のシフトが生じたとしても、赤外吸収層305の透過波長帯域A1によって透過波長帯域を維持することが可能となる。

【0149】

以上のように、本実施形態に係る撮像素子300は、バンドパス層309と赤外吸収層305を併用することによって、光入射角度による透過波長帯域の変動を防止することが可能である。さらに、バンドパス層309によって所定量の赤外成分を除去することが可能であるため、赤外吸収層305の厚さを薄くすることも可能である。

【0150】

(第6の実施形態)

本技術の第6の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置(カメラ等)に実装されるものとするのが可能である。

10

【0151】

[撮像素子の構造]

図14は、本実施形態に係る撮像素子400を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子400は、光電変換層401、カラーフィルタ層402、オンチップレンズ403、低屈折率層404、赤外吸収層405、接着層408、支持基板409及びバンドパス層410が積層されて構成されている。

【0152】

光電変換層401、カラーフィルタ層402、オンチップレンズ403、低屈折率層404及び赤外吸収層405は、第1の実施形態と同様の構成を有するものとするができる。光電変換層401には、複数の光電変換素子406が形成されている。カラーフィルタ層402は、各光電変換素子406に対応する赤色カラーフィルタ407R、緑色カラーフィルタ407G、青色カラーフィルタ407B(以下、これらをカラーフィルタ407と総称する)を有する。

20

【0153】

接着層408は、赤外吸収層405に積層され、赤外吸収層405と支持基板409を接着する。接着層408は接着性を有する任意の材料、例えば合成樹脂からなるものとすることができ、光透過性の高いものが好適である。また、接着層408はさらに赤外吸収能を有していてもよい。この場合、接着層408は、上記赤外吸収材料(赤外吸収層105の説明で記載した赤外吸収材料)を含有するものとするができる。

【0154】

支持基板409は、接着層408に積層され、バンドパス層410を支持する。支持基板409はある程度の強度を有する板状部材とすることができ、光透過性の高い材料、例えばガラスからなるものとすることができる。

30

【0155】

バンドパス層410は、支持基板409に積層され、紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光、もしくは赤外光、もしくはその両方を除去する。バンドパス層410は、第5の実施形態と同様に高屈折率材料と低屈折率材料が交互に積層された構造とすることができ。

【0156】

このような構成により、撮像素子400は、支持基板409上にバンドパス層410を成膜したものと、光電変換層401から赤外吸収層405までの積層体を別々に作成し、接着層408によって両者を接着して作成することが可能である。一般的な撮像素子の製造装置は、多層膜を成膜する機能を備えていないことが多く、多層膜を備える撮像素子を一般的な撮像素子の製造装置で作成することは困難である。

40

【0157】

ここで、本実施形態に係る撮像素子400の構成とすることにより、バンドパス層410の作製と、下層の積層体(光電変換層401から赤外吸収層405まで)の作製を別プロセスによって行うことが可能となる。これにより、製造装置の新規導入や大幅な改造を行うことなく、既存の製造装置と多層膜成膜装置を利用して撮像素子400を製造することが可能である。

50

【 0 1 5 8 】

(第 7 の実施形態)

本技術の第 7 の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとするのが可能である。

【 0 1 5 9 】

[撮像素子の構造]

図 1 5 は、本実施形態に係る撮像素子 5 0 0 を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子 5 0 0 は、光電変換層 5 0 1、カラーフィルタ / 赤外吸収層 5 0 2、オンチップレンズ 5 0 3、低屈折率層 5 0 4、赤外吸収層 5 0 5 が積層されて構成されている。

10

【 0 1 6 0 】

光電変換層 5 0 1、オンチップレンズ 5 0 3、低屈折率層 5 0 4 及び赤外吸収層 5 0 5 は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するものとするができる。光電変換層 5 0 1 には、複数の光電変換素子 5 0 6 が形成されている。

【 0 1 6 1 】

カラーフィルタ / 赤外吸収層 5 0 2 は光電変換層 5 0 1 に積層され、カラーフィルタの機能に加え、赤外吸収能を有する。具体的には、各光電変換素子 5 0 6 に対応する各色のカラーフィルタに、第 1 の実施形態において説明したような赤外吸収色素を混合したものとするができる。図 1 5 に示すようにカラーフィルタ / 赤外吸収層 5 0 2 は、赤色カラーフィルタ / 赤外吸収体 5 0 7 R、緑色カラーフィルタ / 赤外吸収体 5 0 7 G、青色カラーフィルタ / 赤外吸収体 5 0 7 B を有するものとすることができ、以下、これらをカラーフィルタ / 赤外吸収体 5 0 7 と総称する。なお、カラーフィルタ / 赤外吸収体 5 0 7 の透過色は上記 3 色に限られない。

20

【 0 1 6 2 】

撮像素子 5 0 0 は、赤外吸収層 5 0 5 に加え、カラーフィルタ / 赤外吸収層 5 0 2 によっても入射光の赤外成分を除去することが可能である。これにより、いずれか一方のみが設けられている場合に比べ、それぞれの厚さを薄くすることが可能である。

【 0 1 6 3 】

上述した比較例に係る撮像素子 3 0（図 5 参照）のように、カラーフィルタ / 赤外吸収層 3 2 のみが赤外成分の除去を担う場合には、その厚さが大きくならざるを得ず、入射光が他の光電変換素子に入射する問題が生じる。これに対し、本実施形態に係る撮像素子 5 0 0 においては、カラーフィルタ / 赤外吸収層 5 0 2 の厚さを大きくする必要がなく、入射光が他の光電変換素子 5 0 6 に入射する問題が生じない。加えて、撮像素子 5 0 0 は、赤外吸収層 5 0 5 とカラーフィルタ / 赤外吸収層 5 0 2 の二つの赤外吸収層によって、入射光の赤外成分を十分に除去することが可能である。

30

【 0 1 6 4 】

(第 8 の実施形態)

本技術の第 8 の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとするのが可能である。

40

【 0 1 6 5 】

[撮像素子の構造]

図 1 6 は、本実施形態に係る撮像素子 6 0 0 を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子 6 0 0 は、光電変換層 6 0 1、カラーフィルタ層 6 0 2、オンチップレンズ 6 0 3、低屈折率層 6 0 4、赤外吸収層 6 0 5 及びバンドパス層 6 0 8 が積層されて構成されている。

【 0 1 6 6 】

光電変換層 6 0 1、カラーフィルタ層 6 0 2、オンチップレンズ 6 0 3、低屈折率層 6 0 4 及び赤外吸収層 6 0 5 は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するものとするができる。光電変換層 6 0 1 には、複数の光電変換素子 6 0 6 が形成されている。カラーフィ

50

ルタ層 602 は、各光電変換素子 606 に対応する赤色カラーフィルタ 607R、緑色カラーフィルタ 607G、青色カラーフィルタ 607B（以下、これらをカラーフィルタ 607 と総称する）を有する。

【0167】

バンドパス層 608 は、第 5 の実施形態と同様の構成を有し、赤外吸収層 605 に積層されている。本実施形態に係る撮像素子 600 は、赤外吸収層 605 とバンドパス層 608 の両者によって、入射光の赤外成分を除去することが可能である。また、バンドパス層 608 は、紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光を除去することも可能である。

【0168】

10

（第 9 の実施形態）

本技術の第 9 の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとするのが可能である。

【0169】

〔撮像素子の構造〕

図 17 は、本実施形態に係る撮像素子 700 を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子 700 は、光電変換層 701、カラーフィルタ層 702、オンチップレンズ 703、低屈折率層 704、バンドパス層 708 及び赤外吸収層 705 が積層されて構成されている。

20

【0170】

光電変換層 701、カラーフィルタ層 702、オンチップレンズ 703、低屈折率層 704 及び赤外吸収層 705 は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するものとするができる。光電変換層 701 には、複数の光電変換素子 706 が形成されている。カラーフィルタ層 702 は、各光電変換素子 706 に対応する赤色カラーフィルタ 707R、緑色カラーフィルタ 707G、青色カラーフィルタ 707B（以下、これらをカラーフィルタ 707 と総称する）を有する。

【0171】

バンドパス層 708 は、第 5 の実施形態と同様の構成を有し、低屈折率層 704 に積層されている。このような構成によっても、赤外吸収層 705 とバンドパス層 708 によって、入射光の赤外成分を除去することが可能である。また、バンドパス層 708 は、紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光を除去することも可能である。

30

【0172】

（第 10 の実施形態）

本技術の第 10 の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとするのが可能である。

【0173】

〔撮像素子の構造〕

図 18 は、本実施形態に係る撮像素子 800 を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子 800 は、光電変換層 801、カラーフィルタ層 802、オンチップレンズ 803、低屈折率層 804、接着層 808、赤外吸収層 805 及び支持基板 809 が積層されて構成されている。

40

【0174】

光電変換層 801、カラーフィルタ層 802、オンチップレンズ 803 及び低屈折率層 804 は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するものとすることができる。光電変換層 801 には、複数の光電変換素子 806 が形成されている。カラーフィルタ層 802 は、各光電変換素子 806 に対応する赤色カラーフィルタ 807R、緑色カラーフィルタ 807G、青色カラーフィルタ 807B（以下、これらをカラーフィルタ 807 と総称する）を有する。

50

【 0 1 7 5 】

接着層 8 0 8 は、低屈折率層 8 0 4 に積層され、赤外吸収層 8 0 5 を低屈折率層 8 0 4 に接着する。接着層 8 0 8 は接着性を有する任意の材料、例えば合成樹脂からなるものとすることができ、光透過性の高いものが好適である。また、接着層 8 0 8 はさらに赤外吸収能を有していてもよい。この場合、接着層 8 0 8 は、上記赤外吸収材料（赤外吸収層 1 0 5 の説明で記載した赤外吸収材料）を含有するものとすることができる。

【 0 1 7 6 】

支持基板 8 0 9 は、赤外吸収層 8 0 5 を支持する。支持基板 8 0 9 はある程度の強度を有する板状部材とすることができ、光透過性の高い材料、例えばガラスからなるものとすることができる。

10

【 0 1 7 7 】

赤外吸収層 8 0 5 は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するものとすることができる。ここで、本実施形態においては、赤外吸収層 8 0 5 は、撮像素子 8 0 0 の製造プロセスにおいて支持基板 8 0 9 に積層され、支持基板 8 0 9 と共に接着層 8 0 8 によって下層構造（光電変換層 8 0 1 から低屈折率層 8 0 4 まで）に接着されるものとすることができる。これにより、撮像素子の下層構造と赤外吸収層 8 0 5 を別の製造プロセス（製造装置）において作製することが可能となる。

【 0 1 7 8 】

（第 1 1 の実施形態）

本技術の第 1 1 の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとすることが可能である。

20

【 0 1 7 9 】

〔撮像素子の構造〕

図 1 9 は、本実施形態に係る撮像素子 9 0 0 を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子 9 0 0 は、光電変換層 9 0 1、カラーフィルタ層 9 0 2、オンチップレンズ 9 0 3、低屈折率層 9 0 4、接着層 9 0 8、赤外吸収層 9 0 5、バンドパス層 9 0 9 及び支持基板 9 1 0 が積層されて構成されている。

【 0 1 8 0 】

光電変換層 9 0 1、カラーフィルタ層 9 0 2、オンチップレンズ 9 0 3 及び低屈折率層 9 0 4 は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するものとすることができる。光電変換層 9 0 1 には、複数の光電変換素子 9 0 6 が形成されている。カラーフィルタ層 9 0 2 は、各光電変換素子 9 0 6 に対応する赤色カラーフィルタ 9 0 7 R、緑色カラーフィルタ 9 0 7 G、青色カラーフィルタ 9 0 7 B（以下、これらをカラーフィルタ 9 0 7 と総称する）を有する。

30

【 0 1 8 1 】

接着層 9 0 8 は、低屈折率層 9 0 4 に積層され、赤外吸収層 9 0 5 を低屈折率層 9 0 4 に接着する。接着層 9 0 8 は接着性を有する任意の材料、例えば合成樹脂からなるものとすることができ、光透過性の高いものが好適である。また、接着層 9 0 8 はさらに赤外吸収能を有していてもよい。この場合、接着層 9 0 8 は、上記赤外吸収材料（赤外吸収層 1 0 5 の説明で記載した赤外吸収材料）を含有するものとすることができる。

40

【 0 1 8 2 】

バンドパス層 9 0 9 は、第 5 の実施形態と同様の構成を有し、赤外吸収層 9 0 5 に積層されている。このような構成によっても、赤外吸収層 9 0 5 とバンドパス層 9 0 9 によって、入射光の赤外成分を除去することが可能である。また、バンドパス層 9 0 9 は、紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光を除去することも可能である。

【 0 1 8 3 】

支持基板 9 1 0 は、バンドパス層 9 0 9 及び赤外吸収層 9 0 5 を支持する。支持基板 9 1 0 はある程度の強度を有する板状部材とすることができ、光透過性の高い材料、例えばガラスからなるものとすることができる。

50

【0184】

バンドパス層909及び赤外吸収層905は、撮像素子900の製造プロセスにおいて支持基板910に積層されるものとすることができる。具体的には、まず支持基板910にバンドパス層909が積層され、その上に赤外吸収層905が積層されるものとすることができる。

【0185】

本実施形態においては、支持基板910上にバンドパス層909及び赤外吸収層905が積層された積層体が、接着層908によって下層構造（光電変換層901から低屈折率層904まで）に接着されるものとすることができる。これにより、撮像素子900の下層構造とバンドパス層909及び赤外吸収層905を別の製造プロセス（製造装置）において作製することが可能となる。

10

【0186】

（第12の実施形態）

本技術の第12の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとすることが可能である。

【0187】

〔撮像素子の構造〕

図20は、本実施形態に係る撮像素子1000を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子1000は、光電変換層1001、カラーフィルタ層1002、オンチップレンズ1003、低屈折率層1004、接着層1008、バンドパス層1009、赤外吸収層1005及び支持基板1010が積層されて構成されている。

20

【0188】

光電変換層1001、カラーフィルタ層1002、オンチップレンズ1003及び低屈折率層1004は、第1の実施形態と同様の構成を有するものとすることができる。光電変換層1001には、複数の光電変換素子1006が形成されている。カラーフィルタ層1002は、各光電変換素子1006に対応する赤色カラーフィルタ1007R、緑色カラーフィルタ1007G、青色カラーフィルタ1007B（以下、これらをカラーフィルタ1007と総称する）を有する。

【0189】

接着層1008は、低屈折率層1004に積層され、バンドパス層1009を低屈折率層1004に接着する。接着層1008は接着性を有する任意の材料、例えば合成樹脂からなるものとすることができ、光透過性の高いものが好適である。また、接着層1008はさらに赤外吸収能を有していてもよい。この場合、接着層1008は、上記赤外吸収材料（赤外吸収層1005の説明で記載した赤外吸収材料）を含有するものとすることができる。

30

【0190】

バンドパス層1009は、第5の実施形態と同様の構成を有し、接着層1008に積層されている。このような構成によっても、赤外吸収層1005とバンドパス層1009によって、入射光の赤外成分を除去することが可能である。また、バンドパス層1009は、紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光を除去することも可能である。

40

【0191】

支持基板1010は、赤外吸収層1005及びバンドパス層1009を支持する。支持基板1010はある程度の強度を有する板状部材とすることができ、光透過性の高い材料、例えばガラスからなるものとすることができる。

【0192】

赤外吸収層1005及びバンドパス層1009は、撮像素子1000の製造プロセスにおいて支持基板1010に積層されるものとすることができる。具体的には、まず支持基板1010に赤外吸収層1005が積層され、その上にバンドパス層1009が積層されるものとすることができる。

50

【 0 1 9 3 】

本実施形態においては、支持基板 1 0 1 0 上に赤外吸収層 1 0 0 5 及びバンドパス層 1 0 0 9 が積層された積層体が、接着層 1 0 0 8 によって下層構造（光電変換層 1 0 0 1 から低屈折率層 1 0 0 4 まで）に接着されるものとする事ができる。これにより、撮像素子の下層構造と赤外吸収層 1 0 0 5 及びバンドパス層 1 0 0 9 を別の製造プロセス（製造装置）において作製することが可能となる。

【 0 1 9 4 】

（第 1 3 の実施形態）

本技術の第 1 3 の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとする事が可能である。

10

【 0 1 9 5 】

〔撮像素子の構造〕

図 2 1 は、本実施形態に係る撮像素子 1 1 0 0 を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子 1 1 0 0 は、光電変換層 1 1 0 1、カラーフィルタ層 1 1 0 2、オンチップレンズ 1 1 0 3、低屈折率層 1 1 0 4、接着層 1 1 0 8、赤外吸収層 1 1 0 5、支持基板 1 1 1 0 及びバンドパス層 1 1 0 9 が積層されて構成されている。

【 0 1 9 6 】

光電変換層 1 1 0 1、カラーフィルタ層 1 1 0 2、オンチップレンズ 1 1 0 3 及び低屈折率層 1 1 0 4 は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するものとする事ができる。光電変換層 1 1 0 1 には、複数の光電変換素子 1 1 0 6 が形成されている。カラーフィルタ層 1 1 0 2 は、各光電変換素子 1 1 0 6 に対応する赤色カラーフィルタ 1 1 0 7 R、緑色カラーフィルタ 1 1 0 7 G、青色カラーフィルタ 1 1 0 7 B（以下、これらをカラーフィルタ 1 1 0 7 と総称する）を有する。

20

【 0 1 9 7 】

接着層 1 1 0 8 は、低屈折率層 1 1 0 4 に積層され、赤外吸収層 1 1 0 5 を低屈折率層 1 1 0 4 に接着する。接着層 1 1 0 8 は接着性を有する任意の材料、例えば合成樹脂からなるものとする事ができ、光透過性の高いものが好適である。また、接着層 1 1 0 8 はさらに赤外吸収能を有していてもよい。この場合、接着層 1 1 0 8 は、上記赤外吸収材料（赤外吸収層 1 0 5 の説明で記載した赤外吸収材料）を含有するものとする事ができる。

30

【 0 1 9 8 】

バンドパス層 1 1 0 9 は、第 5 の実施形態と同様の構成を有し、支持基板 1 1 1 0 に積層されている。このような構成によっても、赤外吸収層 1 1 0 5 とバンドパス層 1 1 0 9 によって、入射光の赤外成分を除去することが可能である。また、バンドパス層 1 1 0 9 は、紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光を除去することも可能である。

【 0 1 9 9 】

支持基板 1 1 1 0 は、赤外吸収層 1 1 0 5 及びバンドパス層 1 1 0 9 を支持する。支持基板 1 1 1 0 はある程度の強度を有する板状部材とすることができ、光透過性の高い材料、例えばガラスからなるものとする事ができる。

40

【 0 2 0 0 】

赤外吸収層 1 1 0 5 及びバンドパス層 1 1 0 9 は、撮像素子 1 1 0 0 の製造プロセスにおいて支持基板 1 1 1 0 に積層されるものとする事ができる。具体的には、まず支持基板 1 1 1 0 の一面に赤外吸収層 1 1 0 5 が積層され、支持基板 1 1 1 0 の反対側の面にバンドパス層 1 1 0 9 が積層されるものとする事ができる。

【 0 2 0 1 】

本実施形態においては、支持基板 1 1 1 0 上に赤外吸収層 1 1 0 5 及びバンドパス層 1 1 0 9 が積層された積層体が、接着層 1 1 0 8 によって下層構造（光電変換素子 1 1 0 1 から低屈折率層 1 1 0 4 まで）に接着されるものとする事ができる。これにより、撮像素子 1 1 0 0 の下層構造と赤外吸収層 1 1 0 5 及びバンドパス層 1 1 0 9 を別の製造プロ

50

セス（製造装置）において作製することが可能となる。

【0202】

（第14の実施形態）

本技術の第14の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとするのが可能である。

【0203】

〔撮像素子の構造〕

図22は、本実施形態に係る撮像素子1200を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子1200は、光電変換層1201、カラーフィルタ層1202、オンチップレンズ1203、低屈折率層1204、接着層1208及び赤外吸収層1205が積層されて構成されている。

10

【0204】

光電変換層1201、カラーフィルタ層1202、オンチップレンズ1203及び低屈折率層1204は、第1の実施形態と同様の構成を有するものとするができる。光電変換層1201には、複数の光電変換素子1206が形成されている。カラーフィルタ層1202は、各光電変換素子1206に対応する赤色カラーフィルタ1207R、緑色カラーフィルタ1207G、青色カラーフィルタ1207B（以下、これらをカラーフィルタ1207と総称する）を有する。

【0205】

接着層1208は、低屈折率層1204に積層され、赤外吸収層1205を低屈折率層1204に接着する。接着層1208は接着性を有する任意の材料、例えば合成樹脂からなるものとすることができ、光透過性の高いものが好適である。また、接着層1208はさらに赤外吸収能を有していてもよい。この場合、接着層1208は、上記赤外吸収材料（赤外吸収層105の説明で記載した赤外吸収材料）を含有するものとするができる。

20

【0206】

赤外吸収層1205は、撮像素子1200の製造プロセスにおいて図示しない支持基板に積層されるものとするができる。支持基板上に赤外吸収層1205が積層された積層体は、接着層1208によって下層構造（光電変換素子1201から低屈折率層1204まで）に接着されるものとすることができる。接着後、支持基板が除去されることにより、撮像素子1200を作成することが可能となる。

30

【0207】

本実施形態においては、赤外吸収層1205を支持していた支持基板を除去することにより、支持基板を有しない構造ながら、撮像素子1200の下層構造と赤外吸収層1205を別の製造プロセス（製造装置）において作製することが可能となる。

【0208】

（第15の実施形態）

本技術の第15の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとするのが可能である。

40

【0209】

〔撮像素子の構造〕

図23は、本実施形態に係る撮像素子1300を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子1300は、光電変換層1301、カラーフィルタ層1302、オンチップレンズ1303、低屈折率層1304、接着層1308、赤外吸収層1305及びバンドパス層1309が積層されて構成されている。

【0210】

光電変換層1301、カラーフィルタ層1302、オンチップレンズ1303及び低屈折率層1304は、第1の実施形態と同様の構成を有するものとすることができる。光電

50

変換層 1301 には、複数の光電変換素子 1306 が形成されている。カラーフィルタ層 1302 は、各光電変換素子 1306 に対応する赤色カラーフィルタ 1307R、緑色カラーフィルタ 1307G、青色カラーフィルタ 1307B（以下、これらをカラーフィルタ 1307 と総称する）を有する。

【0211】

接着層 1308 は、低屈折率層 1304 に積層され、赤外吸収層 1305 を低屈折率層 1304 に接着する。接着層 1308 は接着性を有する任意の材料、例えば合成樹脂からなるものとしてことができ、光透過性の高いものが好適である。また、接着層 1308 はさらに赤外吸収能を有していてもよい。この場合、接着層 1308 は、上記赤外吸収材料（赤外吸収層 105 の説明で記載した赤外吸収材料）を含有するものとしてすることができる。

10

【0212】

バンドパス層 1309 は、第 5 の実施形態と同様の構成を有し、赤外吸収層 1305 に積層されている。このような構成によっても、赤外吸収層 1305 とバンドパス層 1309 によって、入射光の赤外成分を除去することが可能である。また、バンドパス層 1309 は、紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光を除去することも可能である。

【0213】

赤外吸収層 1305 及びバンドパス層 1309 は、撮像素子 1300 の製造プロセスにおいて図示しない支持基板に積層されるものとしてすることができる。具体的には、支持基板上にバンドパス層 1309 が積層され、その上に赤外吸収層 1305 が積層されるものとしてすることができる。

20

【0214】

支持基板上にバンドパス層 1309 及び赤外吸収層 1305 が積層された積層体は、接着層 1308 によって下層構造（光電変換素子 1301 から低屈折率層 1304 まで）に接着されるものとしてすることができる。接着後、支持基板が除去されることにより、撮像素子 1300 を作成することが可能となる。

【0215】

本実施形態においては、バンドパス層 1309 及び赤外吸収層 1305 を支持していた支持基板を除去することにより、支持基板を有しない構造ながら、撮像素子 1300 の下層構造とバンドパス層 1309 及び赤外吸収層 1305 を別の製造プロセス（製造装置）において作製することが可能となる。

30

【0216】

（第 16 の実施形態）

本技術の第 16 の実施形態に係る撮像素子について説明する。本実施形態に係る撮像素子は、被写体を撮像素子に結像する撮像光学系と共に撮像装置（カメラ等）に実装されるものとして可能である。

【0217】

〔撮像素子の構造〕

図 24 は、本実施形態に係る撮像素子 1400 を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子 1400 は、光電変換層 1401、カラーフィルタ層 1402、オンチップレンズ 1403、低屈折率層 1404、接着層 1408、バンドパス層 1409 及び赤外吸収層 1405 が積層されて構成されている。

40

【0218】

光電変換層 1401、カラーフィルタ層 1402、オンチップレンズ 1403 及び低屈折率層 1404 は、第 1 の実施形態と同様の構成を有するものとしてすることができる。光電変換層 1401 には、複数の光電変換素子 1406 が形成されている。カラーフィルタ層 1402 は、各光電変換素子 1406 に対応する赤色カラーフィルタ 1407R、緑色カラーフィルタ 1407G、青色カラーフィルタ 1407B（以下、これらをカラーフィルタ 1407 と総称する）を有する。

【0219】

50

接着層 1408 は、低屈折率層 1404 に積層され、バンドパス層 1409 を低屈折率層 1404 に接着する。接着層 1408 は接着性を有する任意の材料、例えば合成樹脂からなるものとすることができ、光透過性の高いものが好適である。また、接着層 1408 はさらに赤外吸収能を有していてもよい。この場合、接着層 1408 は、上記赤外吸収材料（赤外吸収層 105 の説明で記載した赤外吸収材料）を含有するものとすることができる。

【0220】

バンドパス層 1409 は、第 5 の実施形態と同様の構成を有し、接着層 1408 に積層されている。このような構成によっても、赤外吸収層 1405 とバンドパス層 1409 によって、入射光の赤外成分を除去することが可能である。また、バンドパス層 1409 は、紫色の光の一部もしくは全部とそれより短波長の光を除去することも可能である。

10

【0221】

バンドパス層 1409 及び赤外吸収層 1405 は、撮像素子 1400 の製造プロセスにおいて図示しない支持基板に積層されるものとすることができる。具体的には、支持基板上に赤外吸収層 1405 が積層され、その上にバンドパス層 1409 が積層されるものとすることができる。

【0222】

支持基板上に赤外吸収層 1405 及びバンドパス層 1409 及びが積層された積層体は、接着層 1408 によって下層構造（光電変換素子 1401 から低屈折率層 1404 まで）に接着されるものとすることができる。接着後、支持基板が除去されることにより、撮像素子 1400 を作成することが可能となる。

20

【0223】

本実施形態においては、赤外吸収層 1405 及びバンドパス層 1409 を支持していた支持基板を除去することにより、支持基板を有しない構造ながら、撮像素子 1400 の下層構造と赤外吸収層 1405 及びバンドパス層 1409 を別の製造プロセス（製造装置）において作製することが可能となる。

【0224】

本技術は、上記各実施形態にのみ限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲内において変更することが可能である。

【0225】

例えば、上記各実施形態に係る撮像素子は、第 2 の実施形態において説明した反射装備層が最上層として積層されるものとしてもよい。また、赤外吸収層上にバンドパス層が積層される場合には、赤外吸収層とバンドパス層の間に第 3 の実施形態において説明した保護層が設けられてもよい。さらに、第 1 の実施形態において説明したように、各実施形態に係る撮像素子においてカラーフィルタ層は必ずしも設けられなくてもよい。

30

【0226】

なお、本技術は以下のような構成も採ることができる。

【0227】

（１）

高屈折率材料からなるオンチップレンズと、
上記オンチップレンズ上に平坦に形成され、低屈折率材料からなる低屈折率層と、
赤外吸収色素と、シロキサン骨格のみからなる合成樹脂またはシロキサン骨格部分及び酸素部分の反応活性が低い部分骨格からなる合成樹脂であるバインダー樹脂とを含む赤外吸収材料からなり、上記低屈折率層よりも上層に積層された赤外吸収層と
を具備する撮像素子。

40

【0228】

（２）

上記（１）に記載の撮像素子であって、
上記赤外吸収材料は、加熱黄変温度が 180 以上である
撮像素子。

50

【 0 2 2 9 】

(3)

上記 (1) 又は (2) に記載の撮像素子であって、

上記赤外吸収色素は、極大吸収波長が 6 0 0 n m 以上 1 2 0 0 n m 以下であり、モル吸光係数が 1 0 0 0 L / m o l ・ c m 以上である

撮像素子。

【 0 2 3 0 】

(4)

上記 (1) 乃至 (3) のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

上記赤外吸収色素は、過塩素酸イオンよりもサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいアニオン部分を有し、またはアンモニウムイオンよりもサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいカチオン部分を有する

撮像素子。

【 0 2 3 1 】

(5)

上記 (1) 乃至 (4) のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

前記赤外吸収層上に積層され、酸素及び水分を遮蔽するもしくは物理的なダメージを抑制する保護層

をさらに具備する撮像素子。

【 0 2 3 2 】

(6)

上記 (1) 乃至 (5) のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

前記低屈折率層よりも上層に積層され、高屈折率材料と低屈折率材料の多層膜からなるバンドパス層

をさらに具備する撮像素子。

【 0 2 3 3 】

(7)

上記 (1) 乃至 (6) のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

最上層として積層され、上層側及び下層側から入射する光の反射を防止する反射防止層をさらに具備する撮像素子。

【 0 2 3 4 】

(8)

上記 (1) 乃至 (7) のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

上記オンチップレンズよりも下層に積層されたカラーフィルタ層

をさらに具備する撮像素子。

【 0 2 3 5 】

(9)

上記 (1) 乃至 (8) のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

上記赤外吸収層を支持する支持基板

をさらに具備する撮像素子。

【 0 2 3 6 】

(1 0)

上記 (1) 乃至 (9) のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

上記低屈折率層上に積層された、接着性材料からなる接着層

をさらに具備する撮像素子。

【 0 2 3 7 】

(1 1)

高屈折率材料からなるオンチップレンズと、

上記オンチップレンズ上に平坦に形成され、低屈折率材料からなる低屈折率層と、

短径 1 n m 以上かつ長径 5 0 n m 以下の微粒子状である赤外吸収色素を含む赤外吸収材

10

20

30

40

50

料からなり、上記低屈折率層よりも上層に積層された赤外吸収層とを具備する撮像素子。

【0238】

(12)

上記(11)に記載の撮像素子であって、

上記赤外吸収材料は、少なくともバインダー樹脂もしくは添加剤のうちいずれか一方を含む

撮像素子。

【0239】

(13)

上記(11)又は(12)に記載の撮像素子であって、

上記赤外吸収色素は、極大吸収波長が600nm以上1200nm以下であり、モル吸光係数が1000L/mol・cm以上である

撮像素子。

【0240】

(14)

上記(11)乃至(13)のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

上記赤外吸収色素は、過塩素酸イオンよりもサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいアニオン部分を有し、またはアンモニウムイオンよりもサイズもしくは式量が大きくまたは酸化されにくいカチオン部分を有する

撮像素子。

【0241】

(15)

上記(11)乃至(14)のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

前記赤外吸収層上に積層され、酸素及び水分を遮蔽するもしくは物理的なダメージを抑制する保護層

をさらに具備する撮像素子

【0242】

(16)

上記(11)乃至(15)のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

上記低屈折率層よりも上層に積層され、高屈折率材料と低屈折率材料の多層膜からなるバンドパス層

をさらに具備する撮像素子。

【0243】

(17)

上記(11)乃至(16)のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

最上層として積層され、上層側及び下層側から入射する光の反射を防止する反射防止層をさらに具備する撮像素子。

【0244】

(18)

上記(11)乃至(17)のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

上記オンチップレンズよりも下層に積層されたカラーフィルタ層をさらに具備する撮像素子。

【0245】

(19)

上記(11)乃至(18)のいずれか一つに記載の撮像素子であって、

上記赤外吸収層を支持する支持基板をさらに具備する撮像素子。

【0246】

(20)

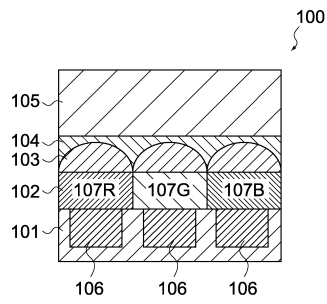
上記(11)乃至(19)のいずれか一つに記載の撮像素子であって、
 上記低屈折率層上に積層された、接着性材料からなる接着層
 をさらに具備する撮像素子。

【符号の説明】

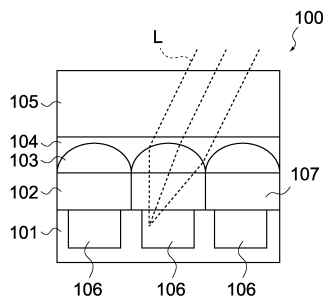
【0247】

100、200、300、400、500、600、700、800、900、1000、1100、1200、1300、1400、1500、1600 ... 撮像素子	
101、201、301、401、501、601、701、801、901、1001、1101、1201、1301、1401、1501、1601 ... 光電変換層	
102、202、302、402、502、602、702、802、902、1002、1102、1202、1302、1402、1502、1602 ... カラーフィルタ層	10
103、203、303、403、503、603、703、803、903、1003、1103、1203、1303、1403、1503、1603 ... オンチップレンズ	
104、204、304、404、504、604、704、804、904、1004、1104、1204、1304、1404、1504、1604 ... 低屈折率層	
105、205、305、405、505、605、705、805、905、1005、1105、1205、1305、1405、1505、1605 ... 赤外吸収層	
106、206、306、406、506、606、706、806、906、1006、1106、1206、1306、1406、1506、1606 ... 光電変換素子	20
107、207、307、407、507、607、707、807、907、1007、1107、1207、1307、1407、1507、1607 ... カラーフィルタ	
208、1609 ... 反射防止層	
308、1508、1608 ... 保護層	
408、808、908、1008、1108、1208、1308、1408 ... 接着層	
309、410、608、708、909、1009、1109、1309、1409 ... バンドパス層	
409、809、910、1010 ... 支持基板	

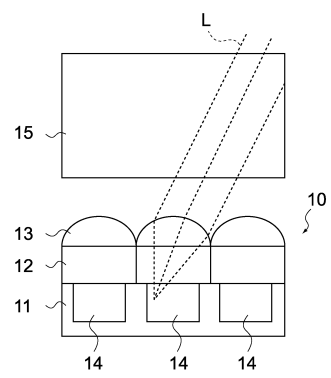
【図 1】



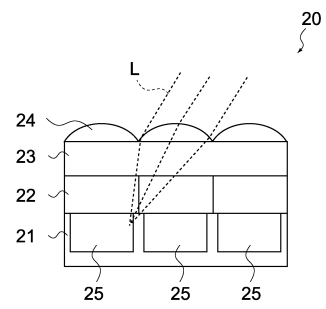
【図 2】



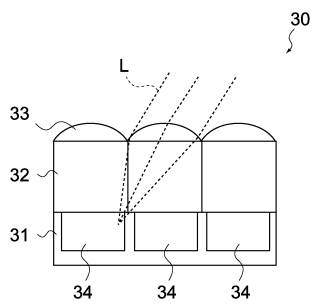
【図 3】



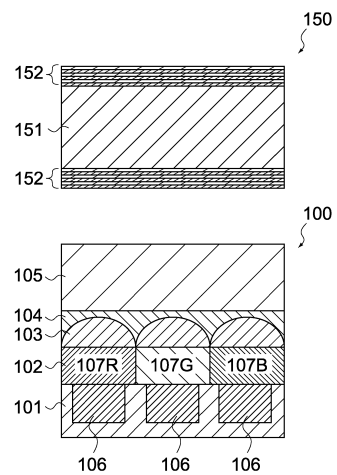
【図 4】



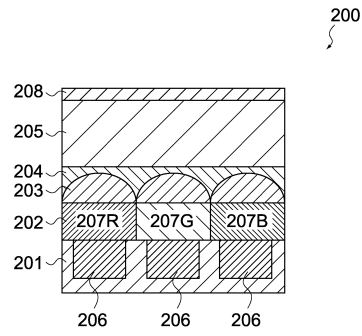
【図 5】



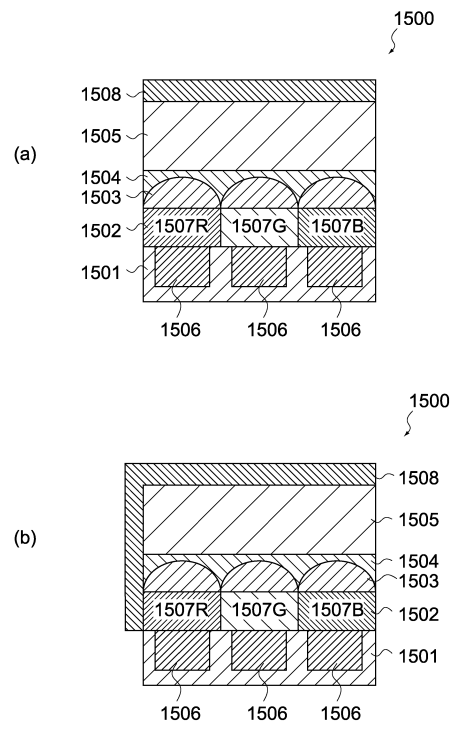
【図 6】



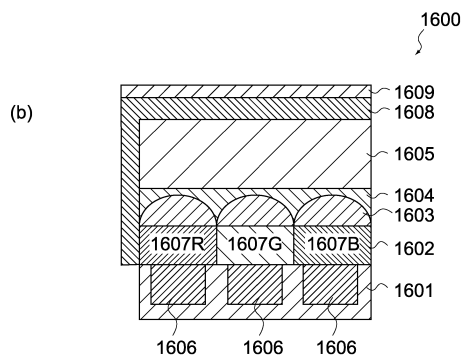
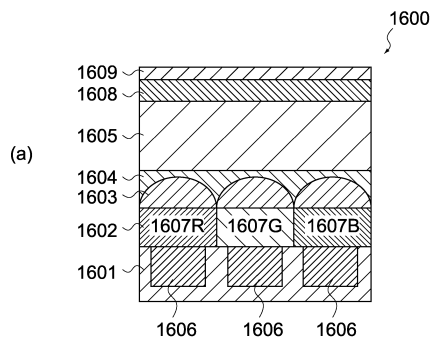
【図 7】



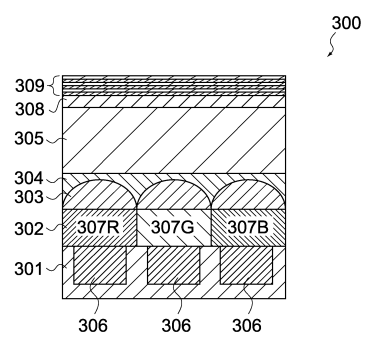
【図 8】



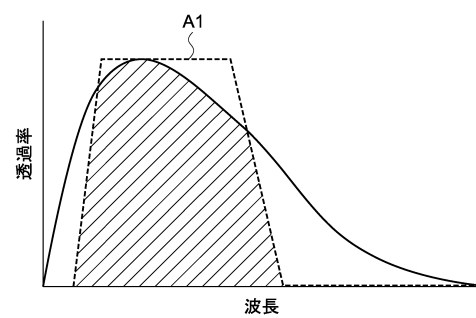
【図 9】



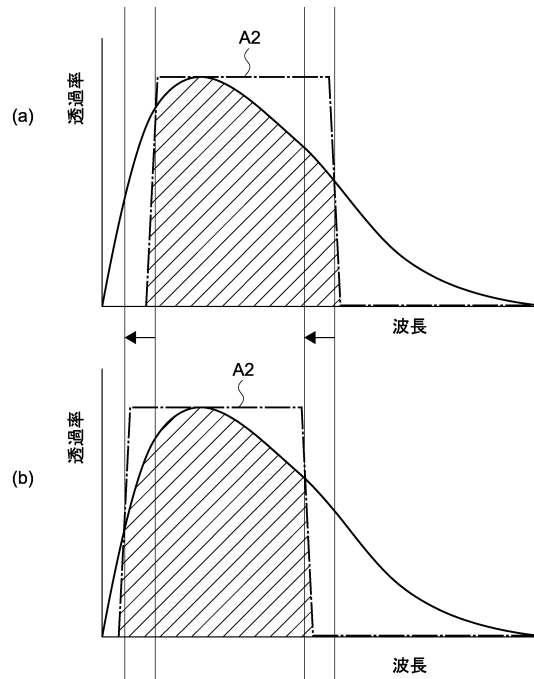
【図 10】



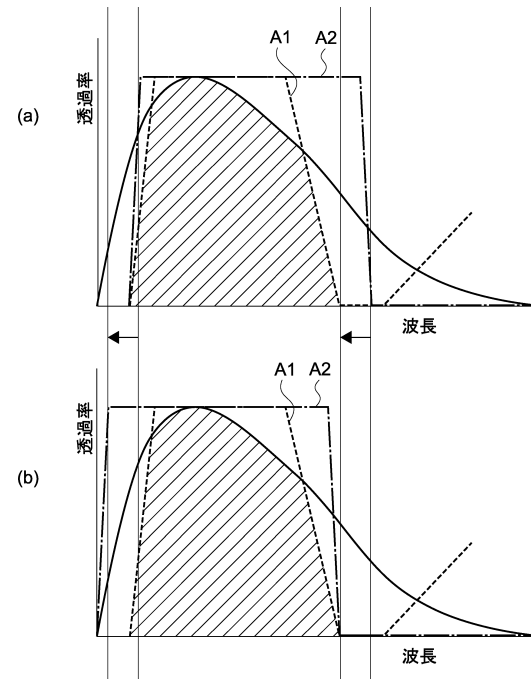
【図 11】



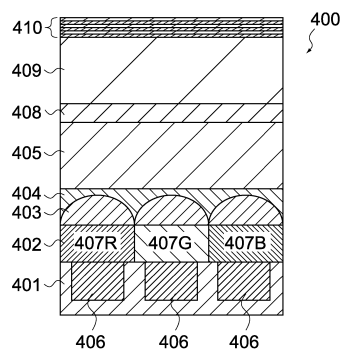
【図 1 2】



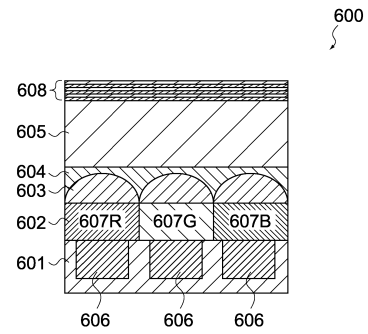
【図 1 3】



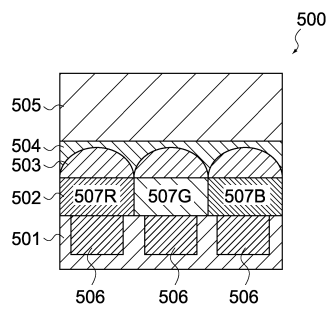
【図 1 4】



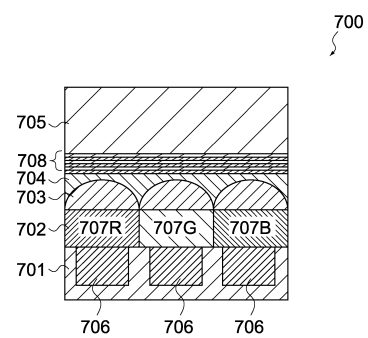
【図 1 6】



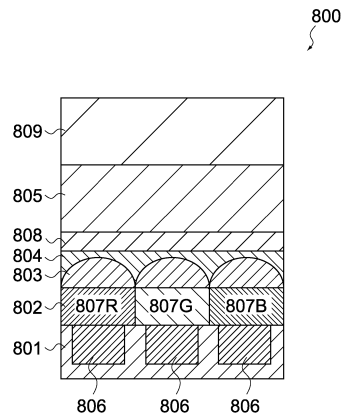
【図 1 5】



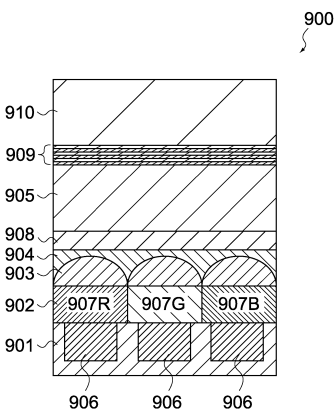
【図 1 7】



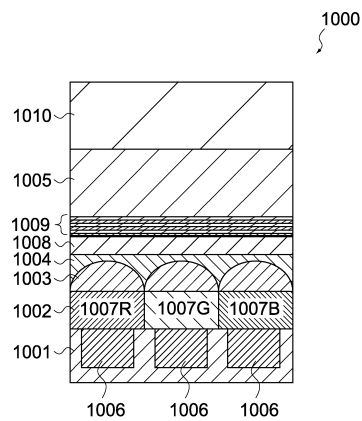
【図 18】



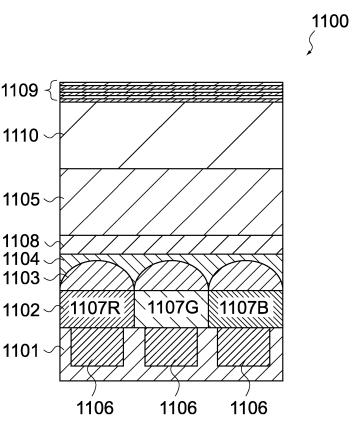
【図 19】



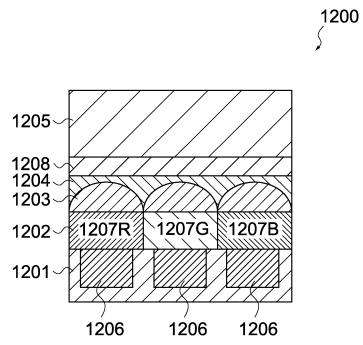
【図 20】



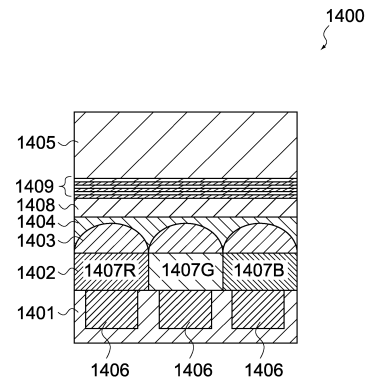
【図 21】



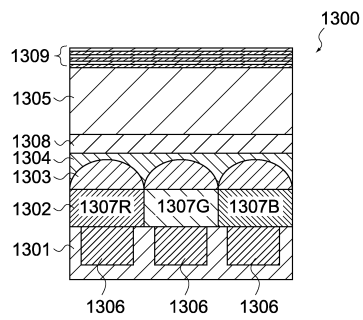
【図 2 2】



【図 2 4】



【図 2 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 5/357 (2011.01) H 0 4 N 5/357

(72)発明者 木村 望
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
(72)発明者 今泉 伸治
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 安田 雅彦

(56)参考文献 特開2013-155353(JP,A)
国際公開第2013/099948(WO,A1)
特開2011-176325(JP,A)
特開2003-060176(JP,A)
特開2007-277502(JP,A)
特開2003-244560(JP,A)
特開2008-305972(JP,A)
特開2007-019435(JP,A)
特開昭62-254579(JP,A)
特開2012-064824(JP,A)
特開2007-242877(JP,A)
特開2012-140621(JP,A)
特開2006-337804(JP,A)
特開2013-182028(JP,A)
特開2003-163339(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 2 7 / 1 4 - 1 4 8
H 0 4 N 5 / 3 3 5 - 3 7 8
H 0 4 N 9 / 0 7 - 0 8 3
G 0 2 B 5 / 2 0 - 2 8