

(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 1

<b>H01L 27/146</b>	<b>(2006.01)</b>	H01L 27/146	D
<b>G02B 5/22</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 5/22	
<b>G02B 5/28</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 5/28	
<b>G02B 5/20</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 5/20	1 O 1
<b>HO4N 5/369</b>	<b>(2011.01)</b>	HO4N 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 180 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 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 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 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  
10 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。

20

**【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  
30

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、

40

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】**

50

請求項 9 から 12 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 14】

請求項 9 から 13 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 15】

請求項 9 から 14 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 16】

請求項 9 から 15 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】

【0001】

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】

【0002】

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 (Complementary 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。

【0003】

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 400 ~ 700 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

【0004】

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。

【0005】

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

【0006】

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。

【0007】

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らず、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、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）の赤外成分を有效地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できるが、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。

#### 【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

20

30

40

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 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、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らず、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(600 nm以上1200 nm以下)の赤外成分を有效地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】

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。

30

#### 【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17】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18】本技術の第10の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図19】本技術の第11の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図20】本技術の第12の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図21】本技術の第13の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図22】本技術の第14の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図23】本技術の第15の実施形態に係る撮像素子の模式図である。

【図24】本技術の第16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】

【0058】

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ことが可能である。

【0059】

[撮像素子の構造]

図1は、本実施形態に係る撮像素子100を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子100は、光電変換層101、カラーフィルタ層102、オンチップレンズ103、低屈折率層104及び赤外吸収層105が積層されて構成されている。

【0060】

20

光電変換層101は、複数の光電変換素子106を含む層である。具体的には、光電変換層101は、シリコン等の基板上に光電変換素子106の回路を形成したものとすることができます。光電変換層101の構造は、CCD(Charge Coupled Device)構造やCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)であるものとすることができます。

【0061】

光電変換層101は、光電変換素子106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106が1次元的(線状)に配列するラインセンサであつてもよい。

【0062】

カラーフィルタ層102は、光電変換層101に積層され、各光電変換素子106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107R、緑色波長帯域を透過させる緑色カラーフィルタ107G及び青色波長帯域を透過させる青色カラーフィルタ107Bの3種のカラーフィルタであるものとすることができます。以下、赤色カラーフィルタ107R、緑色カラーフィルタ107G及び青色カラーフィルタ107Bをカラーフィルタ107と総称する。

【0063】

カラーフィルタ107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107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ます。カラーフィルタ107は、図1に示すように、各光電変換素子106の上層に3種のうちいずれかの透過波長を有するカラーフィルタ107が設けられるものとすることができます。これにより、各光電変換素子106には、上層のカラーフィルタ107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107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。

【0064】

40

なお、カラーフィルタ層102は設けられなくてもよい。カラーフィルタ層102が設けられない場合、各光電変換素子106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103は光電変換層101上に設けられるものとすることができます、また、何らかの層を介して設けられるものとすることも可能である。

【0065】

オンチップレンズ103は、カラーフィルタ層102上に形成され、入射光をカラーフ

50

イルタ 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ますが、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ます。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ます。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 μm 以上 200 μm 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]

30

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。

#### 【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(1~3mm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34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。

#### 【0083】

これに対し、図2に示す本実施形態に係る撮像素子100においては、赤外吸収層105がオンチップレンズ103より上層に形成されている。即ち、赤外吸収層105の厚さに関わらず、オンチップレンズ103と光電変換素子106の距離は従来構造（撮像素子10、図3参照）と同程度であり、上記比較例に係る撮像素子20や撮像素子30のような、入射光Lが隣接する光電変換素子106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100は、撮像素子100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

#### 【0084】

##### [赤外吸収材料について]

上述のように撮像素子100の赤外吸収層105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105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180℃以上のものが好適である。これは、撮像素子100においては、比較例に係る撮像素子10のように赤外カットフィルタ15が撮像素子10とは別途設けられる場合とは異なり、赤外吸収層105が撮像素子100に含まれるためである。即ち、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黄変を生じない材料が赤外吸収材料として好適である。

#### 【0085】

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で、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。

#### 【0086】

##### （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1000L/mol・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。

#### 【0087】

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100の使用時には、赤外吸収層105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105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105の熱劣化を抑制することが可能となる。

#### 【0088】

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14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

#### 【0089】

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ことにより、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。

#### 【0090】

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以上のが好適である。これは、上述のよう撮像素子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、アミン基、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、ヒドロキシリル基、カルボキシリル基、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、ヒドロキシリル基、カルボキシリル基、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)、酸化タンゲステン、酸化アンチモン、セシウムタンゲステン、酸化鉄などの金属酸化物も挙げができる。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できる。

#### 【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、Tg(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Mp(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Tgが180以上であるものが好適であり、さらにMp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)

10

20

30

40

50

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、400～600 nm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。10 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。20

#### 【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もち、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。具他的には、アルキルジメチルアミノキシド、アルキルカルボキシペタインが上げられる。30

#### 【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、脂肪酸ソルビタンエステル、アルキルポリグルコシド、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。40

#### 【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】

10

20

30

40

50

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することができます。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り、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。10

#### 【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することができます。

#### 【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することができます。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。20

#### 【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。30

#### 【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することが可能である。

#### 【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。40

#### 【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することができます。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、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ます。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ます。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<sub>2</sub>O)、一酸化銀(AgO)、酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、フッ化アルミニウム(AlF<sub>3</sub>)、フッ化バリウム(BaF<sub>2</sub>)、酸化セリウム(IV)(CeO<sub>2</sub>)、酸化クロム(III)(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、硫化クロム(III)(Cr<sub>2</sub>S<sub>3</sub>)、フッ化ガドリニウム(GdF<sub>3</sub>)、酸化ハフニウム(IV)(HfO<sub>2</sub>)、酸化インジウムスズ(ITO)、フッ化ランタン(LaF<sub>3</sub>)、ニオブ酸リチウム(LiNbO<sub>3</sub>)、フッ化マグネシウム(MgF<sub>2</sub>)、酸化マグネシウム(MgO)、ヘキサフルオロアルミニ酸ナトリウム(Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>)50

、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(  $TiO_2$  )、酸化タンゲステン(  $WO_3$  )、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(  $ZnS$  )、二酸化ジルコニア(  $ZrO_2$  )、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することができます。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。10

#### 【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することができます。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することが可能である。20

#### 【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することができます。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。30

#### 【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。40

#### 【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ニ酸ナトリウム( $Na_3AlF_6$ )、五酸化ニオブ( $Nb_2O_5$ )、ニクロム( $Ni-Cr$ )、ニクロムの窒化物( $NiCrN_x$ )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。50

$N_x$ )、窒素酸化物( $O_x N_y$ )、窒化シリコン(SiN<sub>4</sub>)、酸化シリコン(SiO)、二酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)、五酸化タンタル(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、三酸化チタン(Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、五酸化チタン(Ti<sub>3</sub>O<sub>5</sub>)、酸化チタン(TiO)、二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)、酸化タングステン(WO<sub>3</sub>)、酸化イットリウム(Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、フッ化イットリウム(YF<sub>3</sub>)、硫化亜鉛(ZnS)、二酸化ジルコニア(ZrO<sub>2</sub>)、酸化インジウム(Ind<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)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ます。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ます。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ます。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。

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ことが可能である。

#### 【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ことができます。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】

40

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。

#### 【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<sub>2</sub>O)、一酸化銀(AgO)、酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、フッ化アルミニウム(AlF<sub>3</sub>)、フッ化バリウム(BaF<sub>2</sub>)、酸化セリウム(IV)(CeO<sub>2</sub>)、酸化クロム(III)(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、硫化クロム(III)(Cr<sub>2</sub>S<sub>3</sub>)、フッ化ガドリニウム(GdF<sub>3</sub>)、酸化ハフニウム(IV)(HfO<sub>2</sub>)、酸化インジウムスズ(ITO)、フッ化ランタン(

50

$\text{LaF}_3$ )、ニオブ酸リチウム( $\text{LiNbO}_3$ )、フッ化マグネシウム( $\text{MgF}_2$ )、酸化マグネシウム( $\text{MgO}$ )、ヘキサフルオロアルミニ酸ナトリウム( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ )、五酸化ニオブ( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ )、ニクロム( $\text{Ni-Cr}$ )、ニクロムの窒化物( $\text{NiCrN}_x$ )、窒素酸化物( $\text{O}_x\text{N}_y$ )、窒化シリコン( $\text{SiN}_4$ )、酸化シリコン( $\text{SiO}$ )、二酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )、五酸化タンタル( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ )、三酸化チタン( $\text{Ti}_2\text{O}_3$ )、五酸化チタン( $\text{Ti}_3\text{O}_5$ )、酸化チタン( $\text{TiO}$ )、二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )、酸化タンゲステン( $\text{WO}_3$ )、酸化イットリウム( $\text{Y}_2\text{O}_3$ )、フッ化イットリウム( $\text{YF}_3$ )、硫化亜鉛( $\text{ZnS}$ )、二酸化ジルコニア( $\text{ZrO}_2$ )、酸化インジウム( $\text{In}_2\text{O}_3$ )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】

10

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することができます、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できます。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。

20

## 【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のみの透過長帯域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、入射角度によって光路長が変化するためである。

30

## 【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。

40

## 【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。

50

**【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ことが可能である。

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ことができます。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ことができます。

**【0154】**

30

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ます。

**【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る。

**【0156】**

40

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。

**【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

## 【0158】

(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ことが可能である。

## 【0159】

[撮像素子の構造]

図15は、本実施形態に係る撮像素子500を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子500は、光電変換層501、カラーフィルタ/赤外吸収層502、オンチップレンズ503、低屈折率層504、赤外吸収層505が積層されて構成されている。

10

## 【0160】

光電変換層501、オンチップレンズ503、低屈折率層504及び赤外吸収層505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ます。光電変換層501には、複数の光電変換素子506が形成されている。

## 【0161】

カラーフィルタ/赤外吸収層502は光電変換層501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506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ことができる。図15に示すようにカラーフィルタ/赤外吸収層502は、赤色カラーフィルタ/赤外吸収体507R、緑色カラーフィルタ/赤外吸収体507G、青色カラーフィルタ/赤外吸収体507Bを有するものとすることができます。以下、これらをカラーフィルタ/赤外吸収体507と総称する。なお、カラーフィルタ/赤外吸収体507の透過色は上記3色に限られない。

20

## 【0162】

撮像素子500は、赤外吸収層505に加え、カラーフィルタ/赤外吸収層502によつ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できます。

## 【0163】

上述した比較例に係る撮像素子30(図5参照)のように、カラーフィルタ/赤外吸収層32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500においては、カラーフィルタ/赤外吸収層502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506に入射する問題が生じない。加えて、撮像素子500は、赤外吸収層505とカラーフィルタ/赤外吸収層502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

## 【0164】

(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ことが可能である。

40

## 【0165】

[撮像素子の構造]

図16は、本実施形態に係る撮像素子600を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子600は、光電変換層601、カラーフィルタ層602、オンチップレンズ603、低屈折率層604、赤外吸収層605及びバンドパス層608が積層されて構成されている。

## 【0166】

光電変換層601、カラーフィルタ層602、オンチップレンズ603、低屈折率層604及び赤外吸収層605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ます。光電変換層601には、複数の光電変換素子606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】

##### （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ことが可能である。

#### 【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。

#### 【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ことができます。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。

#### 【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ことが可能である。

#### 【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。

#### 【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ます。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。

10

20

30

40

50

**【0175】**

接着層808は、低屈折率層804に積層され、赤外吸収層805を低屈折率層804に接着する。接着層808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る、光透過性の高いものが好適である。また、接着層808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808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ます。

**【0176】**

支持基板809は、赤外吸収層805を支持する。支持基板809はある程度の強度を有する板状部材とすることができる、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

**【0177】**

赤外吸収層805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ます。ここで、本実施形態においては、赤外吸収層805は、撮像素子800の製造プロセスにおいて支持基板809に積層され、支持基板809と共に接着層808によって下層構造（光電変換層801から低屈折率層804まで）に接着されるものとすることができます。これにより、撮像素子の下層構造と赤外吸収層805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。

**【0178】****（第11の実施形態）**

本技術の第11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

**【0179】****[撮像素子の構造]**

図19は、本実施形態に係る撮像素子900を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子900は、光電変換層901、カラーフィルタ層902、オンチップレンズ903、低屈折率層904、接着層908、赤外吸収層905、バンドパス層909及び支持基板910が積層されて構成されている。

**【0180】**

光電変換層901、カラーフィルタ層902、オンチップレンズ903及び低屈折率層904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ます。光電変換層901には、複数の光電変換素子906が形成されている。カラーフィルタ層902は、各光電変換素子906に対応する赤色カラーフィルタ907R、緑色カラーフィルタ907G、青色カラーフィルタ907B（以下、これらをカラーフィルタ907と総称する）を有する。30

**【0181】**

接着層908は、低屈折率層904に積層され、赤外吸収層905を低屈折率層904に接着する。接着層908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る、光透過性の高いものが好適である。また、接着層908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908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ます。40

**【0182】**

バンドパス層909は、第5の実施形態と同様の構成を有し、赤外吸収層905に積層されている。このような構成によても、赤外吸収層905とバンドパス層909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909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。

**【0183】**

支持基板910は、バンドパス層909及び赤外吸収層905を支持する。支持基板910はある程度の強度を有する板状部材とすることができます、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ます。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できる。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ます、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

**【0193】**

本実施形態においては、支持基板1010上に赤外吸収層1005及びバンドパス層1009が積層された積層体が、接着層1008によって下層構造（光電変換層1001から低屈折率層1004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1005及びバンドパス層1009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。

**【0194】****（第13の実施形態）**

本技術の第13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。10

**【0195】****〔撮像素子の構造〕**

図21は、本実施形態に係る撮像素子1100を示す模式図である。同図に示すように、撮像素子1100は、光電変換層1101、カラーフィルタ層1102、オンチップレンズ1103、低屈折率層1104、接着層1108、赤外吸収層1105、支持基板1110及びバンドパス層1109が積層されて構成されている。

**【0196】**

光電変換層1101、カラーフィルタ層1102、オンチップレンズ1103及び低屈折率層1104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1101には、複数の光電変換素子1106が形成されている。カラーフィルタ層1102は、各光電変換素子1106に対応する赤色カラーフィルタ1107R、緑色カラーフィルタ1107G、青色カラーフィルタ1107B（以下、これらをカラーフィルタ1107と総称する）を有する。20

**【0197】**

接着層1108は、低屈折率層1104に積層され、赤外吸収層1105を低屈折率層1104に接着する。接着層1108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ます、光透過性の高いものが好適である。また、接着層1108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1108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ます。30

**【0198】**

バンドパス層1109は、第5の実施形態と同様の構成を有し、支持基板1110に積層されている。このような構成によても、赤外吸収層1105とバンドパス層1109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1109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。

**【0199】**

支持基板1110は、赤外吸収層1105及びバンドパス層1109を支持する。支持基板1110はある程度の強度を有する板状部材とすることができます、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ます。40

**【0200】**

赤外吸収層1105及びバンドパス層1109は、撮像素子1100の製造プロセスにおいて支持基板1110に積層されるものとすることができます。具体的には、まず支持基板1110の一面に赤外吸収層1105が積層され、支持基板1110の反対側の面にバンドパス層1109が積層されるものとすることができます。

**【0201】**

本実施形態においては、支持基板1110上に赤外吸収層1105及びバンドパス層1109が積層された積層体が、接着層1108によって下層構造（光電変換素子1101から低屈折率層1104まで）に接着されるものとすることができます。これにより、撮像素子1100の下層構造と赤外吸収層1105及びバンドパス層1109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ことが可能である。

**【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ことができます。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ます、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ことができます。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ことができます。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ます。接着後、支持基板が除去されることにより、撮像素子1200を作成することができる。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できる。

**【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ことが可能である。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ます。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することができる、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）を含有するものとすることができます。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つても、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することができます。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することができます。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することができます。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することが可能である。

#### 【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することができます。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】

10

20

30

40

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る、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ます。

#### 【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つても、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。

30

#### 【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。

#### 【0226】

なお、本技術は以下のよう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つて、  
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

## 【0229】

(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。

## 【0230】

(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。

## 【0231】

(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。

## 【0232】

20

(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。

## 【0233】

(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。

30

## 【0234】

(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。

## 【0235】

(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。

40

## 【0236】

(10)

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。

## 【0237】

(11)

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

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、

上記オント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)

10

20

30

40

50

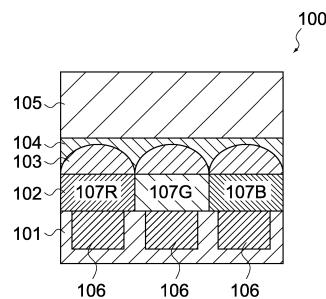
上記(11)乃至(19)のいずれか一つに記載の撮像素子であって、  
上記低屈折率層上に積層された、接着性材料からなる接着層  
をさらに具備する撮像素子。

【符号の説明】

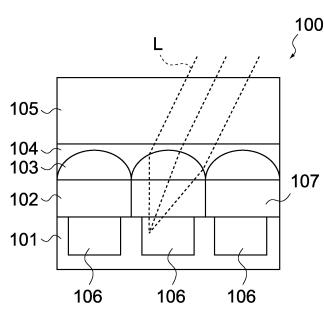
【0247】

100、200、300、400、500、600、700、800、900、100	
0、1100、1200、1300、1400、1500、1600...撮像素子	
101、201、301、401、501、601、701、801、901、100	
1、1101、1201、1301、1401、1501、1601...光電変換層	
102、202、302、402、502、602、702、802、902、100	10
2、1102、1202、1302、1402、1502、1602...カラーフィルタ層	
103、203、303、403、503、603、703、803、903、100	
3、1103、1203、1303、1403、1503、1603...オンチップレンズ	
104、204、304、404、504、604、704、804、904、100	
4、1104、1204、1304、1404、1504、1604...低屈折率層	
105、205、305、405、505、605、705、805、905、100	
5、1105、1205、1305、1405、1505、1605...赤外吸収層	
106、206、306、406、506、606、706、806、906、100	
6、1106、1206、1306、1406、1506、1606...光電変換素子	
107、207、307、407、507、607、707、807、907、100	20
7、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	

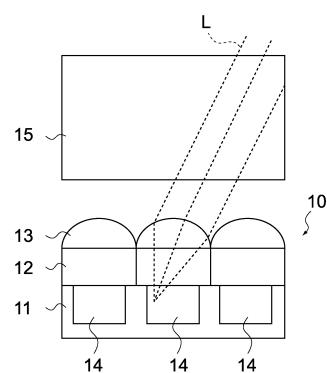
【図1】



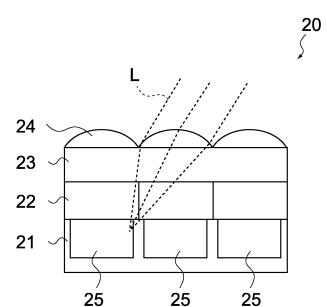
【図2】



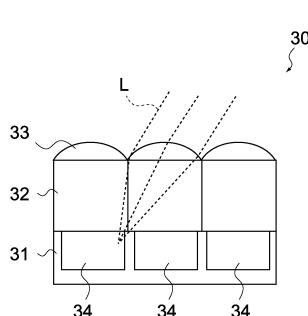
【図3】



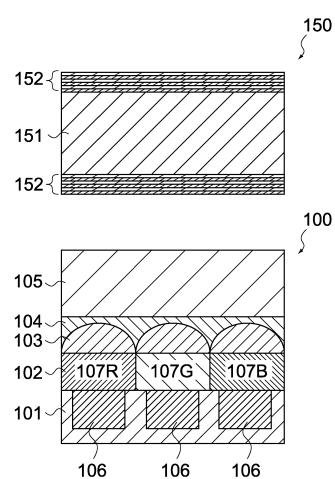
【図4】



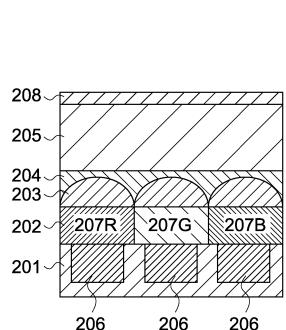
【図5】



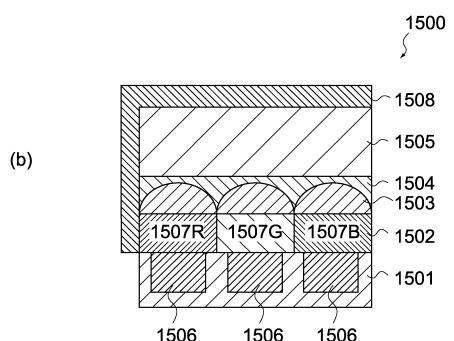
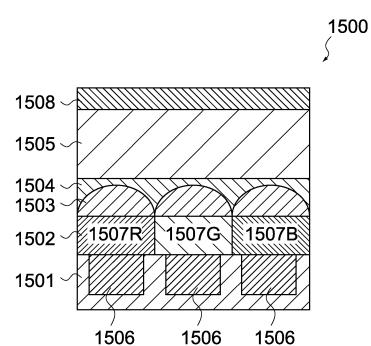
【図6】



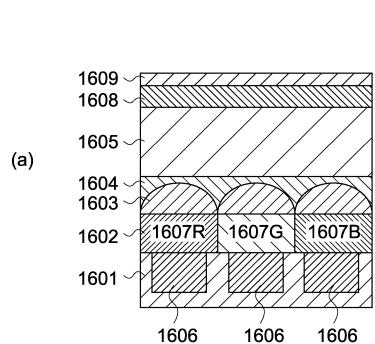
【図7】



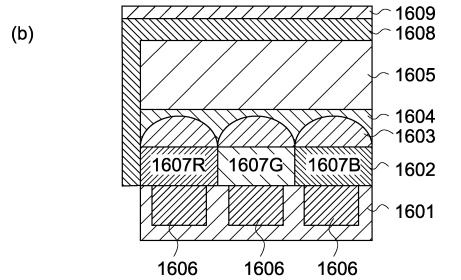
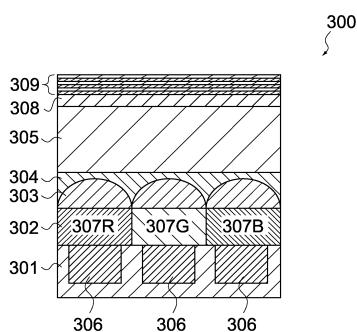
【図8】



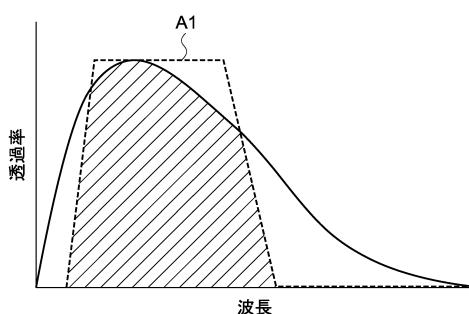
【図9】



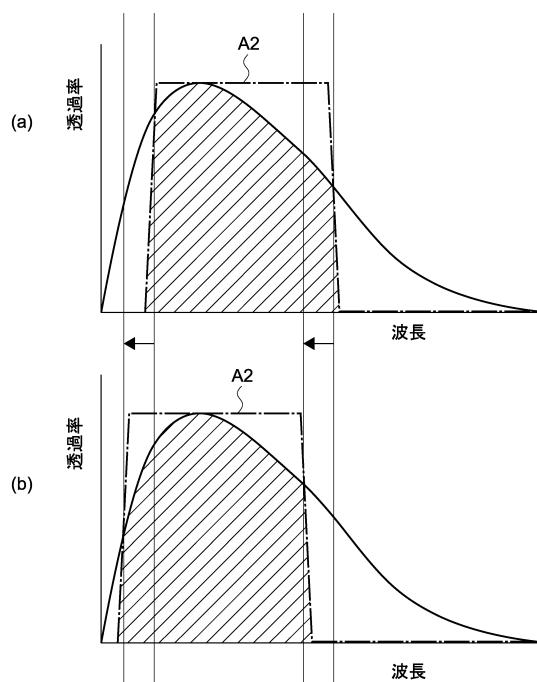
【図10】



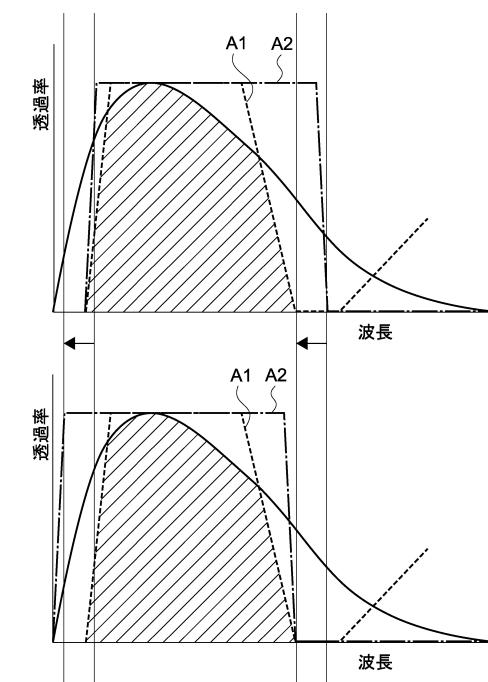
【図11】



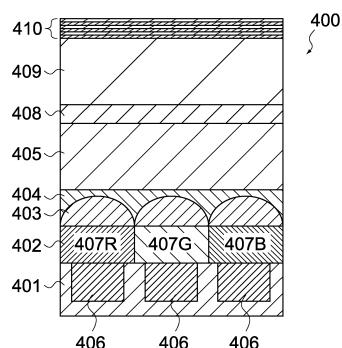
【図12】



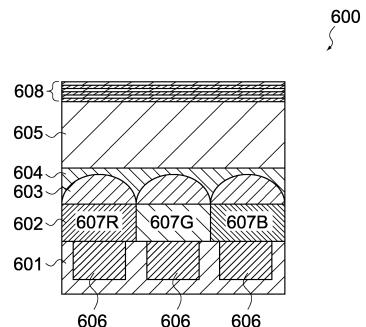
【図13】



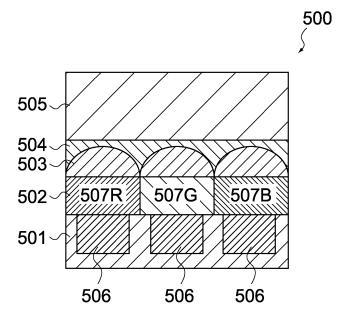
【図14】



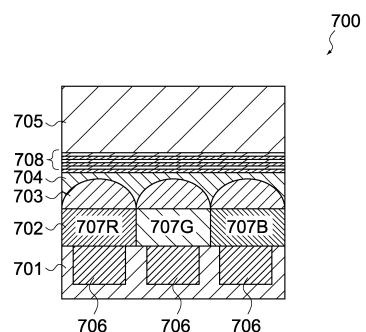
【図16】



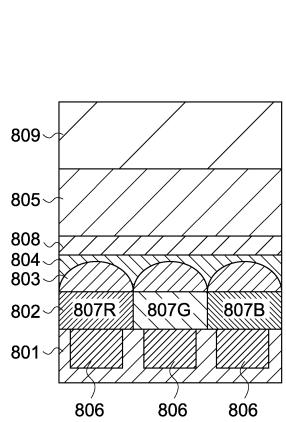
【図15】



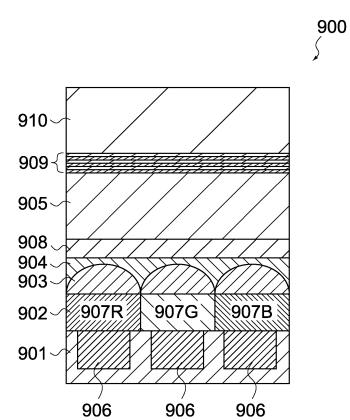
【図17】



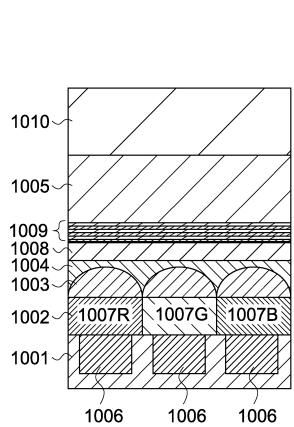
【図18】



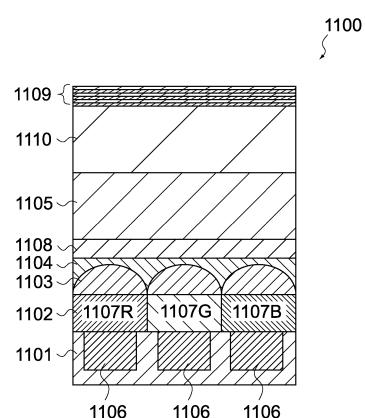
【図19】



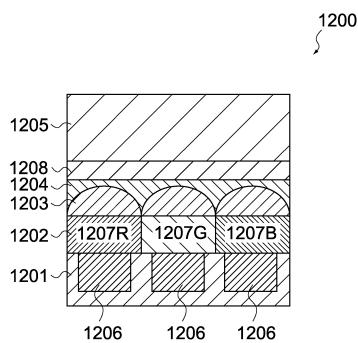
【図20】



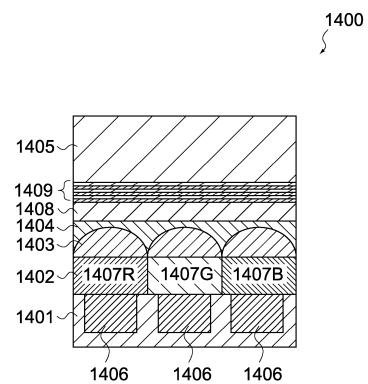
【図21】



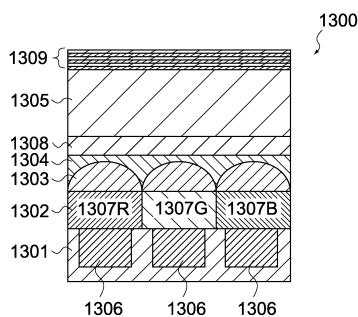
【図22】



【図24】



【図23】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 04N 5/357 (2011.01) H 04N 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 01L 27/14-148  
H 04N 5/335-378  
H 04N 9/07-083  
G 02B 5/20-28