



(21) 申請案號：112119966 (22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 29 日  
 (51) Int. Cl. : H01L31/09 (2006.01) H01L31/18 (2006.01)  
 (30) 優先權：2022/06/01 日本 2022-089620  
 (71) 申請人：日商富士軟片股份有限公司 (日本) FUJIFILM CORPORATION (JP)  
 日本  
 (72) 發明人：後藤崇 GOTO, TAKASHI (JP)；宮田哲志 MIYATA, TETSUSHI (JP)  
 (74) 代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀  
 申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：1 共 86 頁

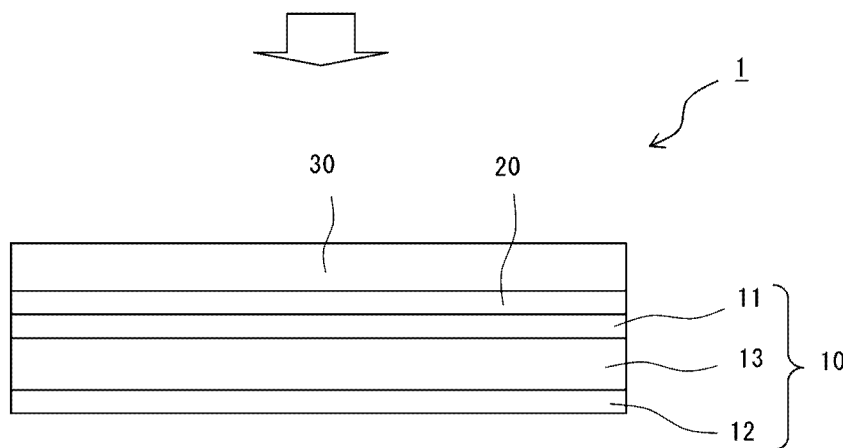
## (54) 名稱

光檢測元件、影像感測器及光檢測元件之製造方法

## (57) 摘要

本發明提供光檢測元件、影像感測器及光檢測元件之製造方法，前述光檢測元件包括：光電轉換元件 (10)；濾光器 (30)，設置在光電轉換元件 (10) 的光入射側；及中間層 (20)，設置在光電轉換元件 (10) 與濾光器 (30) 之間，光電轉換元件 (10) 包括量子點層 (13)、第 1 電極 (11) 及第 2 電極 (12)，濾光器 (30) 具有規定光譜特性，中間層 (20) 含有選自由 Si、Al、Zr、Sn、Zn、Ce 及 Hf 組成之群組中之至少 1 種原子或含有對二甲苯聚合物或藉由依據 JIS K 7129 之方法求出的水蒸氣滲透性為  $1 \times 10^{-4} \text{g/m}^2/\text{day}$  以下。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1: 光檢測元件  
 10: 光電轉換元件  
 11: 第 1 電極  
 12: 第 2 電極  
 13: 量子點層  
 20: 中間層  
 30: 濾光器

【圖1】

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】光檢測元件、影像感測器及光檢測元件之製造方法

【中文】

本發明提供光檢測元件、影像感測器及光檢測元件之製造方法，前述光檢測元件包括：光電轉換元件(10)；濾光器(30)，設置在光電轉換元件(10)的光入射側；及中間層(20)，設置在光電轉換元件(10)與濾光器(30)之間，光電轉換元件(10)包括量子點層(13)、第1電極(11)及第2電極(12)，濾光器(30)具有規定光譜特性，中間層(20)含有選自由Si、Al、Zr、Sn、Zn、Ce及Hf組成之群組中之至少1種原子或含有對二甲苯聚合物或藉由依據JIS K 7129之方法求出的水蒸氣滲透性為 $1 \times 10^{-4} \text{g/m}^2/\text{day}$ 以下。

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1:光檢測元件

10:光電轉換元件

11:第1電極

12:第2電極

13:量子點層

20:中間層

30:濾光器

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】光檢測元件、影像感測器及光檢測元件之製造方法

### 【技術領域】

【0001】 本發明有關一種具備具有量子點層之光電轉換元件的光檢測元件、影像感測器及光檢測元件之製造方法。

### 【先前技術】

【0002】 小到幾 nm~十幾 nm 左右的物質會顯示出與塊狀狀態不同之物性。此類現象被稱為量子尺寸效果等，並且顯現此類效果之物質被稱為量子點。量子點能夠藉由改變尺寸來調整其帶隙(光吸收波長或發光波長)。

【0003】 近年來，一直對量子點進行研究。例如，正在探討將量子點用作光電轉換元件的材料。

【0004】 專利文獻 1 中記載了一種在具有量子點層之光電轉換元件上積層紅外線透過濾波器等濾光器之光感測器，前述量子點層包括在波長 800nm 以上的紅外區域具有極大吸收波長之量子點。

【0005】 [專利文獻 1]國際公開第 2020/241535 號

【0006】 通常，紅外線透過濾波器等濾光器藉由將濾光器形成用組成物應用於支撐體上而形成。本發明人對具備使用量子點之光電轉換元件的光檢測元件進行深入探討的結果，發現當在使用量子點之光電轉換元件上形成紅外線透過濾波器等濾光器時，形成濾光器後的光檢測元件的暗電流趨向於比形成濾光器前的狀態容易增加。在此，暗電流係指不照射光時流動

之電流。如果光檢測元件的暗電流多，則信噪比容易變小。

### 【發明內容】

【0007】 因此，本發明的目的在於提供一種抑制暗電流之光檢測元件。又，本發明的目的還在於提供一種影像感測器及光檢測元件之製造方法。

【0008】 本發明提供以下內容。

<1>一種光檢測元件，其包括：

光電轉換元件；

濾光器，設置在上述光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在上述光電轉換元件與上述濾光器之間，

上述光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍；第 1 電極，設置在上述量子點層的光入射側；第 2 電極，設置在上述量子點層的與設置有上述第 1 電極之側相反側的面上，

上述濾光器的波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且上述量子點層的上述極大吸收波長的±100nm 範圍的透光率的最大值為 60%以上，

上述中間層包括選自由 Si、Al、Zr、Sn、Zn、Ce 及 Hf 組成之群組中之至少 1 種原子或含有對二甲苯聚合物。

<2>一種光檢測元件，其包括：

光電轉換元件；

濾光器，設置在上述光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在上述光電轉換元件與上述濾光器之間，

上述光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍；第 1 電極，設置在上述量子點層的光入射側；第 2 電極，設置在上述量子點層的與設置有上述第 1 電極之側相反側的面上，

上述濾光器的波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且上述量子點層的上述極大吸收波長的 $\pm 100$ nm 範圍的透光率的最大值為 60%以上，

上述中間層的藉由依據 JIS K 7129 之方法求出的水蒸氣滲透性為  $1 \times 10^{-4}$ g/m<sup>2</sup>/day 以下。

<3>如<1>或<2>所述之光檢測元件，其中

上述中間層的厚度相對於上述量子點層的厚度之比為 0.01~1。

<4>如<1>至<3>中任一項所述之光檢測元件，其中

上述中間層包含利用原子層沉積法將選自由氧化矽、氧氮化矽、氮化矽、氧化銻、氧化鋅、氧化銻、氧化鋁及氧化鉛組成之群組中之至少 1 種製成膜的膜。

<5>如<1>至<4>中任一項所述之光檢測元件，其中

上述濾光器的厚度相對於上述量子點層的厚度之比為 0.1~100。

<6>如<1>至<5>中任一項所述之光檢測元件，其中

上述量子點層的波長 550nm 中的吸光度比波長 1450nm 中的吸光度大。

<7>如<1>至<6>中任一項所述之光檢測元件，其中

上述量子點層包括量子點，上述量子點含有選自由 Ga、As、Se、In、

Sb、Te 及 Bi 組成之群組中之至少 1 種原子。

<8> 如 <1> 至 <7> 中任一項所述之光檢測元件，其中上述量子點層包括上述量子點及配位於上述量子點之配位體，上述配位體包括含有鹵素原子之無機配位體。

<9> 如 <1> 至 <8> 中任一項所述之光檢測元件，其中上述量子點層的厚度為 200~700nm。

<10> 如 <1> 至 <9> 中任一項所述之光檢測元件，其中上述量子點層的上述極大吸收波長存在於波長 1300~1500nm 範圍。

<11> 如 <1> 至 <10> 中任一項所述之光檢測元件，其中上述第 1 電極含有氧化銻錫。

<12> 一種影像感測器，其含有 <1> 至 <11> 中任一項所述之光檢測元件。

<13> 如 <12> 所述之影像感測器，其係紅外線感測器。

<14> 一種光檢測元件之製造方法，其包括：

光電轉換元件；

濾光器，設置在上述光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在上述光電轉換元件與上述濾光器之間，

上述光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍；第 1 電極，設置在上述量子點層的光入射側；第 2 電極，設置在上述量子點層的與設置有上述第 1 電極之側相反側的面上，

上述濾光器的波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 20% 以下，

並且上述量子點層的上述極大吸收波長的 $\pm 100\text{nm}$  範圍的透光率的最大值為 60%以上，

上述中間層包括選自由 Si、Al、Zr、Sn、Zn、Ce 及 Hf 組成之群組中之至少 1 種原子或含有對二甲苯聚合物，

前述光檢測元件之製造方法包括如下步驟：

在上述中間層上應用濾光器形成用組成物而形成濾光器形成用組成物層，並對上述濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光而形成上述濾光器。

< 15 > 一種光檢測元件之製造方法，其包括：

光電轉換元件；

濾光器，設置在上述光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在上述光電轉換元件與上述濾光器之間，

上述光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍；第 1 電極，設置在上述量子點層的光入射側；第 2 電極，設置在上述量子點層的與設置有上述第 1 電極之側相反側的面上，

上述濾光器的波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且上述量子點層的上述極大吸收波長的 $\pm 100\text{nm}$  範圍的透光率的最大值為 60%以上，

上述中間層的藉由依據 JIS K 7129 之方法求出的水蒸氣滲透性為  $1 \times 10^{-4} \text{g/m}^2/\text{day}$  以下，

前述光檢測元件之製造方法包括如下步驟：

在上述中間層上應用濾光器形成用組成物而形成濾光器形成用組成物層，並對上述濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光而形成上述濾光器。

[發明效果]

**【0009】** 依據本發明，能夠提供抑制暗電流之光檢測元件。又，本發明能夠提供影像感測器及光檢測元件之製造方法。

**【圖式簡單說明】**

**【0010】** 圖 1 係表示本發明的光檢測元件的一實施形態之概要圖。

**【實施方式】**

**【0011】** 以下，對本發明的內容細節地進行說明。

本說明書中，“～”是以將其前後所記載之數值作為下限值及上限值而包括之含義來使用。

在本說明書中，“步驟”這一用語，不僅包括獨立之步驟，即使在無法與其他步驟明確區分的情況下，只要實現該步驟所期待的作用，則亦包括在本用語中。

**【0012】** <光檢測元件>

本發明的第 1 態樣的光檢測元件的特徵在於，其包括：

光電轉換元件；

濾光器，設置在光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在光電轉換元件與濾光器之間，

光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍；第 1 電極，設置在量子點層的光入射側；第 2 電極，設置在量子點層的與設置有第 1 電極之側相反側的面上，

濾光器的波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且量子點層的極大吸收波長的±100nm 範圍的透光率的最大值為 60%以上，

中間層包括選自由 Si、Al、Zr、Sn、Zn、Ce 及 Hf 組成之群組中之至少 1 種原子或含有對二甲苯聚合物，

**【0013】** 本發明的第 2 態樣的光檢測元件的特徵在於，其包括：

光電轉換元件；

濾光器，設置在光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在光電轉換元件與濾光器之間，

光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍；第 1 電極，設置在量子點層的光入射側；第 2 電極，設置在量子點層的與設置有第 1 電極之側相反側的面上，

濾光器的波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且量子點層的極大吸收波長的±100nm 範圍的透光率的最大值為 60%以上，

中間層的藉由依據 JIS K 7129 之方法求出的水蒸氣滲透性為  $1 \times 10^{-4} \text{g/m}^2/\text{day}$  以下

**【0014】** 以下，亦將第 1 態樣的光檢測元件及第 2 態樣的光檢測元件統稱為本發明的光檢測元件。

**【0015】** 由於第 1 態樣的光檢測元件在光電轉換元件與濾光器之間具有含有選自由 Si、Al、Zr、Sn、Zn、Ce 及 Hf 組成之群組中之至少 1 種

原子或含有對二甲苯聚合物之中間層，因此藉由該中間層能夠抑制形成濾光器時的量子點層的損傷等，其結果能夠抑制暗電流的增加。此外，亦能夠抑制濾光器形成前後的外部量子效率的變化。因此，能夠製成高靈敏度的光檢測元件。

**【0016】** 由於第 2 態樣的光檢測元件在光電轉換元件與濾光器之間具有藉由依據 JIS K 7129 之方法求出的水蒸氣滲透性為  $1 \times 10^{-4} \text{g/m}^2/\text{day}$  的中間層，因此藉由該中間層能夠抑制形成濾光器時的量子點層的損傷等，其結果能夠抑制暗電流的增加。此外，亦能夠抑制濾光器形成前後的外部量子效率的變化。因此，能夠製成高靈敏度的光檢測元件。

**【0017】** 又，本發明的光檢測元件（第 1 態樣的光檢測元件及第 2 態樣的光檢測元件）由於在具有吸光度的極大吸收波長存在於波長 900～1700nm 範圍之量子點層之光電轉換元件的光入射側設置有波長 400～700nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下且量子點層的極大吸收波長的  $\pm 100\text{nm}$  範圍的透光率的最大值為 60%以上的濾光器，因此能夠藉由光電轉換元件接收來自於太陽光之雜訊少之目標波長的紅外線。因此，本發明的光檢測元件能夠提高利用紅外線之感測精確度。

**【0018】** 又，本發明的光檢測元件雖然將量子點用作光電轉換元件，但藉由調整量子點的尺寸等，能夠調整吸收波長。例如，藉由大幅增大量子點的尺寸，能夠使吸收波長偏移至長波長側，並且藉由縮小量子點的尺寸，能夠使吸收波長偏移至短波長側。因此，能夠容易進行光檢測元件的光譜設計的變更或調整等，從而容易進行依據光檢測元件的用途或目標之設計變更。

【0019】 使用圖式對本發明的光檢測元件進行進一步細節的說明。另外，圖中的箭頭表示入射到光檢測元件之光。

【0020】 圖 1 所示之光檢測元件 1 係表示本發明的光檢測元件的一實施形態之概要圖。該光檢測元件 1 在光電轉換元件 10 的光入射側設置有中間層 20。而且，中間層 20 上設置有濾光器 30。

【0021】 <<光電轉換元件 10>>

光電轉換元件 10 包括量子點，且包括：量子點層 13，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍；第 1 電極 11，設置在量子點層 13 的光入射側；第 2 電極 12，設置在量子點層 13 的與設置有第 1 電極 11 之側相反側的面上。本發明的光檢測元件中，光電轉換元件的第 1 電極 11 側為光入射側。

【0022】 (第 1 電極 11)

第 1 電極 11 設置在量子點層 13 的光入射側。第 1 電極 11 為由相對於藉由光檢測元件檢測之目標光的波長為實質上透明的導電材料形成之透明電極為較佳。另外，在本說明書中，“實質上透明”係指透光率為 50%以上，60%以上為較佳，80%以上為特佳。作為第 1 電極的材料，可舉出金屬、合金、金屬氧化物、金屬氮化物、金屬硼化物、有機導電性化合物等。作為具體例，可舉出氧化錫、氧化鋅、氧化銦、氧化銦鎢、氧化銦鋅 (indium zinc oxide : IZO)、氧化銦錫 (indium tin oxide : ITO)、氟摻雜氧化錫 (fluorine-doped tin oxide : FTO) 等。

【0023】 就與中間層 20 的密接性優異之理由而言，第 1 電極 11 係含有氧化銦錫者為較佳。特別是在由含有選自由氧化矽、氧氮化矽、氮化矽、

氧化銨、氧化鋅、氧化銻、氧化鋁、氧化鉛及對二甲苯聚合物組成之群組中之至少 1 種的膜構成中間層 20 時，可以更顯著地獲得上述效果。

**【0024】** 第 1 電極 11 能夠利用真空蒸鍍法、濺射等物理氣相沉積法（PVD 法）、化學氣相沉積法（CVD 法）等方法形成。

**【0025】** 就與中間層 20 的密接性優異之理由而言，第 1 電極 11 為藉由濺射製成之氧化銻錫膜為較佳。

**【0026】** 第 1 電極 11 的厚度為 10~100000nm 為較佳。下限為 30nm 以上為較佳，50nm 以上為更佳。上限為 10000nm 以下為較佳，1000nm 以下為更佳。本說明書中，各層的厚度能夠藉由使用掃描式電子顯微鏡等觀察光檢測元件的截面來進行測定。

**【0027】** （第 2 電極 12）

第 2 電極 12 設置在量子點層 13 的與設置有第 1 電極 11 之一側相反側的面上。第 2 電極 12 只要設置在量子點層 13 的與設置有第 1 電極 11 之一側相反側的面上即可。亦即，關於第 1 電極 11 與第 2 電極 12 的位置關係，第 2 電極 12 並不限定於、設置在與第 1 電極 11 對向的位置之態樣（在第 1 電極 11 的光徑上設置有第 2 電極 12 之態樣），亦可以在偏離第 1 電極 11 的光徑之位置設置第 2 電極 12。

第 2 電極 12 可以相對於藉由光檢測元件檢測之作為目標的光的波長透明，亦可以不透明。作為第 2 電極 12 的材料，可舉出金屬、合金、金屬氧化物、金屬氮化物、金屬硼化物、有機導電性化合物、碳材料（碳簇化物、奈米碳管、石墨、石墨烯等）。

**【0028】** 第 2 電極 12 由含有選自 Ag、Au、Pt、Ir、Pd、Cu、Pb、Sn、

Zn、Ti、W、Mo、Ta、Ge、Ni、Al、Cr 及 In 中之至少 1 種金屬原子之金屬材料構成為較佳。

【0029】 第 2 電極 12 能夠利用真空蒸鍍法、濺射等物理氣相沉積法（PVD 法）、化學氣相沉積法（CVD 法）等方法形成。

【0030】 第 2 電極 12 的厚度為 10~100000nm 為較佳。下限為 30nm 以上為較佳，50nm 以上為更佳。上限為 10000nm 以下為較佳，1000nm 以下為更佳。

【0031】 （量子點層 13）

量子點層 13 配置在第 1 電極 11 與第 2 電極 13 之間。量子點層 13 為含有量子點之層。量子點為含有金屬原子之半導體粒子為較佳。另外，在本說明書中，金屬原子中還含有以 Si 原子為代表的類金屬原子。又，本說明書中的“半導體”係指比電阻值為  $10^{-2}\Omega\text{cm}$  以上且  $10^8\Omega\text{cm}$  以下的物質。

【0032】 作為構成量子點之量子點材料，可舉出通常的半導體結晶〔a）IV 族半導體、b）IV-IV 族、III-V 族或 II-VI 族的化合物半導體、c）由 II 族、III 族、IV 族、V 族及 VI 族元素中的 3 個以上的組合構成之化合物半導體〕的奈米粒子（0.5nm 以上且未達 100nm 大小的粒子）。

【0033】 量子點係含有選自由 Ga、Ge、As、Se、In、Sn、Sb、Te、Pb、Bi、Ag、Cu 及 Hg 組成之群組中之至少 1 種原子者為較佳，含有選自由 Ga、As、Se、In、Sb、Te 及 Bi 組成之群組中之至少 1 種原子者為更佳。又，量子點係含有 Pb 原子者亦較佳。

【0034】 作為構成量子點之量子點材料的具體例，可舉出 PbS、PbSe、PbSeS、InN、Ge、GeO<sub>2</sub>、InAs、InGaAs、CuInS、CuInSe、CuInGaSe、InSb、

InP、HgTe、HgCdTe、Ag<sub>2</sub>S、Ag<sub>2</sub>Se、Ag<sub>2</sub>Te、SnS、SnSe、SnTe、Si、InP、AgBiS<sub>2</sub>、AgBiSTe、鉛鈣鈦礦等帶隙較窄之半導體材料。就紅外區域的光的吸收係數大、光電流壽命長、載子移動率大等理由而言，量子點為 PbS、InAs、InSb、InP、Ge、GeO<sub>2</sub>、AgBiS<sub>2</sub> 或 AgBiSTe 為更佳。

**【0035】** 量子點的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍為較佳，存在於波長 1300~1500nm 範圍為更佳。只要量子點的極大吸收波長存在於上述範圍，則能夠形成相對於紅外區域波長的光具有更高靈敏度之量子點層。

**【0036】** 量子點的帶隙為 1.35eV 以下為較佳，1.1eV 以下為更佳，1.0eV 以下為進一步較佳。量子點的帶隙的下限值並無特別限定，能夠設為 0.5eV 以上。只要量子點的帶隙為 1.35eV，則能夠形成相對於紅外區域波長的光具有更高靈敏度之量子點層。量子點的帶隙能夠依據藉由使用紫外可見近紅外光譜光度計之可見~紅外區域的光吸收測定獲得之吸收光譜的極大吸收波長中的能量來計算。又，當為不具有極大吸收波長之量子點時，如日本專利第 5949567 號中所記載那樣，能夠依據 Tauc 圖求出。

**【0037】** 量子點的平均粒徑為 1~20nm 為較佳。量子點的平均粒徑的下限值為 2nm 以上為較佳，3nm 以上為更佳。量子點的平均粒徑的上限值為 15nm 以下為較佳，10nm 以下為更佳。只要量子點的平均粒徑在上述範圍，則能夠形成相對於紅外區域波長的光具有更高靈敏度之量子點層。另外，在本說明書中，量子點的平均粒徑的值為任意選擇之 10 個量子點的粒徑的平均值。測定量子點的粒徑時，使用穿透式電子顯微鏡即可。

**【0038】** 量子點層 13 含有量子點及配位於量子點之配位體為較佳。

作為配位體，可以為有機配位體，亦可以為無機配位體。

**【0039】** 無機配位體係包括含有鹵素原子之無機配位體者為較佳。含有鹵素原子之無機配位體容易配位於量子點，能夠抑制表面缺陷的產生。

**【0040】** 作為含有鹵素原子之無機配位體中所含之鹵素原子，可舉出 F、Cl、Br 及 I，Br 為較佳。

**【0041】** 含有鹵素原子之無機配位體係含有量子點中所含之原子者為較佳。例如，量子點係將 InSb 作為母晶體者時，含有鹵素原子之無機配位體含有選自 In 及 Sb 中之至少 1 種原子為較佳，含有 In 原子者為更佳。

**【0042】** 作為含有鹵素原子之無機配位體的具體例，可舉出碘化鋅、溴化鋅、氯化鋅、碘化銻、溴化銻、氯化銻、碘化鎘、溴化鎘、氯化鎘、碘化鎵、溴化鎵、氯化鎵等。

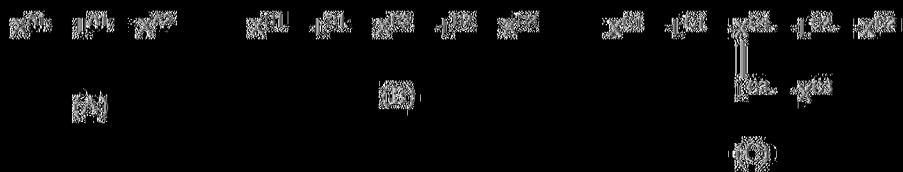
**【0043】** 另外，含有鹵素原子之無機配位體中，有時鹵素離子從前述配位體解離並配位於量子點的表面。又，對於前述配位體的鹵素原子以外的部位，亦存在配位於量子點的表面之情況。若舉出具體例進行說明，則當為溴化銻時，有時溴化銻配位於量子點的表面，有時溴離子或銻離子配位於量子點的表面。

**【0044】** 量子點層 13 可以含有不含有鹵素原子之無機配位體。作為不含有鹵素原子之無機配位體的具體例，可舉出硫化銨等。

**【0045】** 作為有機配位體，可以為具有 1 個配位部之單座的有機配位體，亦可以為含有 2 個以上配位部之多座的有機配位體。作為有機配位體中所含之配位部，可舉出硫醇基、胺基、羥基、羧基、磺酸基、磷酸基、膦酸基。

(0046) 作為多牙配位體，可舉出由式(A)~(C)中的任一個表示之配位體。

[化學式 1]



(0047) 式(A)中， $X^{A1}$ 及 $X^{A2}$ 分別獨立地表示硫醇基、胺基、羥基、羧基、磺酸基、磷酸基或膦酸基，

$L^{A1}$ 表示羥基。

(0048) 式(B)中， $X^{B1}$ 及 $X^{B2}$ 分別獨立地表示硫醇基、胺基、羥基、羧基、磺酸基、磷酸基或膦酸基，

$X^{B3}$ 表示S、O或NH，

$L^{B1}$ 及 $L^{B2}$ 分別獨立地表示羥基。

(0049) 式(C)中， $X^{C1}$ ~ $X^{C3}$ 分別獨立地表示硫醇基、胺基、羥基、羧基、磺酸基、磷酸基或膦酸基，

$X^{C1}$ 表示N，

$L^{C1}$ ~ $L^{C3}$ 分別獨立地表示羥基。

(0050)  $X^{A1}$ 、 $X^{A2}$ 、 $X^{B1}$ 、 $X^{B2}$ 、 $X^{C1}$ 、 $X^{C2}$ 及 $X^{C3}$ 所表示之胺基並不限定於 $NH_2$ ，亦可以包括取代胺基及環狀胺基。作為取代胺基，可舉出單烷基胺基、二烷基胺基、單芳基胺基、二芳基胺基、烷基芳基胺基等。作為該等基團所表示之胺基， $NH_2$ 、單烷基胺基、二烷基胺基為較佳， $NH_2$ 為更佳。

(0051) 作為 $L^{A1}$ 、 $L^{B1}$ 、 $L^{B2}$ 、 $L^{C1}$ 、 $L^{C2}$ 及 $L^{C3}$ 所表示之羥基，脂肪族羥基或含有芳香環之基團為較佳，脂肪族羥基為更佳。脂肪族羥基可以為飽

和脂肪族烴基，亦可以為不飽和脂肪族烴基。烴基的碳數為 1~20 為較佳。碳數的上限為 10 以下為較佳，6 以下為更佳，3 以下為進一步較佳。作為烴基的具體例，可舉出伸烷基、伸烯基、伸炔基及伸芳基。

**【0052】** 伸烷基可舉出直鏈伸烷基、支鏈伸烷基及環狀伸烷基，直鏈伸烷基或支鏈伸烷基為較佳，直鏈伸烷基為更佳。伸烯基可舉出直鏈伸烯基、支鏈伸烯基及環狀伸烯基，直鏈伸烯基或支鏈伸烯基為較佳，直鏈伸烯基為更佳。伸炔基可舉出直鏈伸炔基及支鏈伸炔基，直鏈伸炔基為較佳。伸芳基可以為單環，亦可以為多環。單環的伸芳基為較佳。作為伸芳基的具體例，可舉出伸苯基、伸萘基等，伸苯基為較佳。伸烷基、伸烯基、伸炔基及伸芳基可以進一步具有取代基。取代基為原子數 1 以上且 10 以下的基團為較佳。作為原子數 1 以上且 10 以下的基團的較佳之具體例，可舉出碳數 1~3 的烷基〔甲基、乙基、丙基及異丙基〕、碳數 2~3 的烯基〔乙烯基及丙烯基〕、碳數 2~4 的炔基〔乙炔基、丙炔基等〕、環丙基、碳數 1~2 的烷氧基〔甲氧基及乙氧基〕、碳數 2~3 的醯基〔乙醯基及丙醯基〕、碳數 2~3 的烷氧基羰基〔甲氧基羰基及乙氧基羰基〕、碳數 2 的醯氧基〔乙醯氧基〕、碳數 2 的醯胺基〔乙醯胺基〕、碳數 1~3 的羥烷基〔羥甲基、羥乙基、羥丙基〕、醛基、羥基、羧基、磺酸基、磷酸基、胺甲醯基、氰基、異氰酸酯基、硫醇基、硝基、硝氧基、異硫氰酸酯基、氰酸酯基、硫氰酸酯基、乙醯氧基、乙醯胺基、甲醯基、甲醯氧基、甲醯胺基、磺酸胺基、亞磺酸基、胺磺醯基、膦醯基、乙醯基、鹵素原子、鹼金屬原子等。

**【0053】** 式(A)中， $X^{A1}$  與  $X^{A2}$  藉由  $L^{A1}$  相隔 1~10 個原子為較佳，相隔 1~6 個原子為更佳，相隔 1~4 個原子為進一步較佳，相隔 1~3 個原

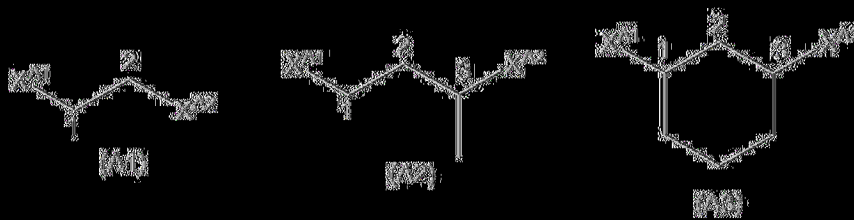
子為更進一步較佳，相隔 1 或 2 個原子為特佳。

【0054】 式 (B) 中， $X^{B1}$  與  $X^{B3}$  藉由  $L^{B1}$  相隔 1~10 個原子為較佳，相隔 1~6 個原子為更佳，相隔 1~4 個原子為進一步較佳，相隔 1~3 個原子為更進一步較佳，相隔 1 或 2 個原子為特佳。又， $X^{B2}$  與  $X^{B3}$  藉由  $L^{B2}$  相隔 1~10 個原子為較佳，相隔 1~6 個原子為更佳，相隔 1~4 個原子為進一步較佳，相隔 1~3 個原子為更進一步較佳，相隔 1 或 2 個原子為特佳。

【0055】 式 (C) 中， $X^{C1}$  與  $X^{C4}$  藉由  $L^{C1}$  相隔 1~10 個原子為較佳，相隔 1~6 個原子為更佳，相隔 1~4 個原子為進一步較佳，相隔 1~3 個原子為更進一步較佳，相隔 1 或 2 個原子為特佳。又， $X^{C2}$  與  $X^{C4}$  藉由  $L^{C2}$  相隔 1~10 個原子為較佳，相隔 1~6 個原子為更佳，相隔 1~4 個原子為進一步較佳，相隔 1~3 個原子為更進一步較佳，相隔 1 或 2 個原子為特佳。又， $X^{C3}$  與  $X^{C4}$  藉由  $L^{C3}$  相隔 1~10 個原子為較佳，相隔 1~6 個原子為更佳，相隔 1~4 個原子為進一步較佳，相隔 1~3 個原子為更進一步較佳，相隔 1 或 2 個原子為特佳。

【0056】 另外， $X^{A1}$  與  $X^{A2}$  藉由  $L^{A1}$  相隔 1~10 個原子係指構成連接  $X^{A1}$  與  $X^{A2}$  之最短距離的分子鏈之原子數為 1~10 個。例如，下述式 (A1) 的情況下， $X^{A1}$  與  $X^{A2}$  相隔 2 個原子，下述式 (A2) 及式 (A3) 的情況下， $X^{A1}$  與  $X^{A2}$  相隔 3 個原子。標註於以下結構式之數字表示構成連接  $X^{A1}$  與  $X^{A2}$  之最短距離的分子鏈之原子的排列順序。

[化學式 2]



〔0057〕 若舉出具體化合物來進行說明，則 3-巰基丙酸為如下結構的化合物（下述結構的化合物）：相當於  $X^{A1}$  之部位為羧基、相當於  $X^{A2}$  之部位為硫醇基、相當於  $L^{A1}$  之部位為仲乙基。3-巰基丙酸中， $X^{A1}$ （羧基）與  $X^{A2}$ （硫醇基）藉由  $L^{A1}$ （仲乙基）相隔 2 個原子。

〔化學式 3〕



〔0058〕 關於  $X^{B1}$  與  $X^{B3}$  藉由  $L^{B1}$  相隔 1~10 個原子、 $X^{B2}$  與  $X^{B3}$  藉由  $L^{B2}$  相隔 1~10 個原子、 $X^{C1}$  與  $X^{C1}$  藉由  $L^{C1}$  相隔 1~10 個原子、 $X^{C2}$  與  $X^{C1}$  藉由  $L^{C2}$  相隔 1~10 個原子、 $X^{C3}$  與  $X^{C1}$  藉由  $L^{C3}$  相隔 1~10 個原子的含義，亦與上述相同。

〔0059〕 作為多座配位體的具體例，可舉出 3-巰基丙酸、巰基乙酸、2-胺基乙醇、2-胺基乙硫醇、2-巰基乙醇、乙醇酸、乙二醇、乙二胺、胺基磺酸、甘胺酸、胺甲基磷酸、胍、二仲乙三胺、三(2-胺基乙基)胺、4-巰基丁酸、3-胺基丙醇、3-巰基丙醇、N-(3-胺基丙基)-1,3-丙二胺、3-(雙(3-胺基丙基)胺基)丙-1-醇、1-硫甘油、二硫甘油、1-巰基-2-丁醇、1-巰基-2-戊醇、3-巰基-1-丙醇、2,3-二巰基-1-丙醇、二乙醇胺、2-(2-胺基乙基)胺乙醇、二亞甲基三胺、1,1-氧代雙甲胺、1,1-硫代雙甲胺、2-[(2-胺基乙基)胺基]乙硫醇、雙(2-巰基乙基)胺、2-胺乙烷-1-硫醇、1-胺基-2-丁醇、

1-胺基-2-戊醇、L-半胱胺酸、D-半胱胺酸、3-胺基-1-丙醇、L-高絲胺酸、D-高絲胺酸、胺基羥基乙酸、L-乳酸、D-乳酸、L-蘋果酸、D-蘋果酸、甘油酸、2-羥基丁酸、L-酒石酸、D-酒石酸、羥丙二酸、1,2-苯二硫醇、1,3-苯二硫醇、1,4-苯二硫醇、2-巯基苯甲酸、3-巯基苯甲酸、4-巯基苯甲酸及該等的衍生物。

【0060】 量子點層 13 中，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍。量子點層的極大吸收波長存在於波長 1300~1500nm 範圍為較佳。

【0061】 量子點層 13 的波長 550nm 中的吸光度比波長 1450nm 中的吸光度大為較佳。依據該態樣，本案的效果更顯著。波長 550nm 中的吸光度相對於波長 1450nm 中的吸光度之比（波長 550nm 中的吸光度/波長 1450nm 中的吸光度）為 1.1 以上為較佳，2 以上為更佳，5 以上為進一步較佳。上限並無特別的限制，能夠設為 1000 以下。

【0062】 量子點層 13 的厚度為 10~2000nm 為較佳。下限為 50nm 以上為較佳，200nm 以上為更佳。下限為 1000nm 以上為較佳，700nm 以上為更佳。量子點層 13 的厚度為 200~700nm 為特佳。

【0063】 能夠藉由應用含有量子點之分散液（以下，亦稱為量子點分散液）的步驟來形成量子點層 13。

【0064】 作為量子點分散液，可舉出含有量子點及溶劑者。

【0065】 量子點的詳細情況如上所述，較佳態樣亦相同。分散液中的量子點的含量為 1~500mg/mL 為較佳，10~200mg/mL 為更佳，20~100mg/mL 為進一步較佳。

**【0066】** 溶劑並無特別的限制，難以溶解量子點之溶劑為較佳。溶劑為有機溶劑為較佳。作為具體例，可舉出烷烴類（正己烷、正辛烷等）、烯烴類（十八烯等）、苯、甲苯等。量子點分散液中所含之溶劑可以為僅 1 種，亦可以為將 2 種以上混合而成之混合溶劑。

**【0067】** 量子點分散液中的溶劑的含量為 50~99 質量%為較佳，70~99 質量%為更佳，90~98 質量%為進一步較佳。

**【0068】** 量子點分散液中可以進一步含有配位於量子點之配位體。作為量子點分散液中所含之配位體，可舉出上述有機配位體及無機配位體，含有上述無機配位體者為較佳。

**【0069】** 量子點分散液中可以含有如下配位體：作為配位於量子點之配位體發揮作用，並且具有容易成為立體阻礙之分子結構，亦起到使量子點分散於溶劑中之分散劑的作用。作為此類配位體，可舉出主鏈的碳數為至少 6 個以上之配位體，主鏈的碳數為 10 個以上的配位體為較佳。上述配位體可以為飽和化合物，亦可以為不飽和化合物。作為具體例，可舉出癸酸、月桂酸、肉荳蔻酸、棕櫚酸、硬脂酸、二十二酸、油酸、芥子酸、油胺、硬脂胺、1-胺基癸烷、十二烷胺、苯胺、十二烷硫醇、1,2-十六烷硫醇、三丁基膦、三己基膦、三辛基膦、氧化三丁基膦、氧化三辛基膦、溴化十六烷基三甲基銨等。

**【0070】** 量子點分散液中的配位體的含量為 0.2~3.0mol/L 為較佳，0.2~1.0mol/L 為更佳。

**【0071】** 將分散液應用於支撐體上之方法並無特別限定。可舉出旋塗法、浸漬法、噴墨法、噴灑法、網板印刷法、凸版印刷法、凹版印刷法、噴

塗法等塗布方法。

**【0072】** 可以在應用量子點分散液來形成量子點塊體的膜之後，進行在前述膜上應用配位體溶液之步驟。藉由進行該步驟，將配位於量子點之配位體替換為配位體溶液中所含之配位體，或將配位體溶液中所含之配位體配位於量子點，從而能夠抑制量子點的表面缺陷的產生。應用量子點分散液之步驟及應用配位體溶液之步驟可以交替地重複進行複數次。

**【0073】** 關於配位體溶液中所含之配位體，可舉出作為量子點層中所含之配位體進行說明之配位體。配位體溶液中所含之配位體可以與量子點分散液中所含之配位體相同，亦可以不同。配位體溶液可以僅含有 1 種配位體，亦可以含有 2 種以上的配位體。又，應用配位體溶液之步驟中，可以使用 2 種以上的配位體溶液。

**【0074】** 配位體溶液中所含之溶劑依據各配位體溶液中所含之配位體的種類適當選擇為較佳，容易溶解各配位體之溶劑為較佳。又，配位體溶液中所含之溶劑為介電常數高的有機溶劑為較佳。作為具體例，可舉出乙醇、丙酮、甲醇、乙腈、二甲基甲醯胺、二甲基亞砷、丁醇、丙醇等。又，配位體溶液中所含之溶劑為不易殘留於所形成之量子點層中之溶劑為較佳。就容易乾燥且容易藉由洗淨去除之觀點而言，低沸點的醇、或酮、腈為較佳，甲醇、乙醇、丙酮或乙腈為更佳。配位體溶液中所含之溶劑不與量子點分散液中所含之溶劑彼此混合為較佳。作為較佳之溶劑的組合，量子點分散液中所含之溶劑為己烷、辛烷等烷烴或甲苯的情況下，配位體溶液中所含之溶劑使用甲醇、丙酮等極性溶劑為較佳。

**【0075】** 可以對已進行應用配位體之步驟後的膜進行藉由使其與沖

洗液接觸而沖洗之步驟（沖洗步驟）。藉由進行沖洗步驟，能夠去除量子點層中所含之過量的配位體、從量子點脫離之配位體。又，沖洗步驟可以使用 2 種以上極性（介電常數）不同之沖洗液而進行複數次。例如，首先使用高介電常數的沖洗液（亦稱為第 1 沖洗液）來進行沖洗，然後使用介電常數比第 1 沖洗液低的沖洗液（亦稱為第 2 沖洗液）來進行沖洗為較佳。第 1 沖洗液的介電常數為 15~50 為較佳，20~45 為更佳，25~40 為進一步較佳。第 2 沖洗液的介電常數為 1~15 為較佳，1~10 為更佳，1~5 為進一步較佳。

**【0076】** 形成量子點層時，可以進行乾燥步驟。乾燥時間為 1~100 小時為較佳，1~50 小時為更佳，5~30 小時為進一步較佳。乾燥溫度為 10~100°C 為較佳，20~90°C 為更佳，20~60°C 為進一步較佳。乾燥步驟可以在含氧環境下進行，亦可以在氮環境下進行。

**【0077】** （電子傳輸層）

光電轉換元件 10 可以在第 1 電極 11 或第 2 電極 12 與量子點層 13 之間設置有電子傳輸層。電子傳輸層為具有將在量子點層 13 中產生之電子傳輸到電極之功能之層。電子傳輸層亦稱為電洞阻擋層。電子傳輸層由能夠發揮該作用之電子傳輸材料形成。

**【0078】** 作為電子傳輸材料，可舉出 [6,6]- 苯基 -C<sub>61</sub>- 丁酸甲酯（PC<sub>61</sub>BM）等富勒烯化合物、芘四羧二醯亞胺等芘化合物、四氰基對醌二甲烷、氧化鈦、氧化錫、氧化鋅、氧化銮、氧化銮鎢、氧化銮鋅、氧化銮錫、氟摻雜氧化錫等。電子傳輸材料可以為粒子。

**【0079】** 電子傳輸層亦較佳為由含有（摻雜有 Zn 以外的金屬原子之）

氧化鋅者構成。以下，亦將摻雜有 Zn 以外的金屬原子之氧化鋅稱為摻雜氧化鋅。

**【0080】** 摻雜氧化鋅中的上述 Zn 以外的金屬原子較佳為 1~3 價金屬原子，更佳為含有選自 Li、Mg、Al 及 Ga 中之至少 1 種者，進一步較佳為 Li、Mg、Al 或 Ga，特佳為 Li 或 Mg。

**【0081】** 在摻雜氧化鋅中，相對於 Zn 與 Zn 以外的金屬原子的合計之 Zn 以外的金屬原子的比例為 1 原子%以上為較佳，2 原子%以上為更佳，4 原子%以上為進一步較佳。就抑制結晶缺陷的增加的觀點而言，上限為 20 原子%以下為較佳，15 原子%以下為更佳，12 原子%以下為進一步較佳。另外，摻雜氧化鋅的上述 Zn 以外的金屬原子的比例能夠藉由高頻感應耦合電漿（ICP）測定。

**【0082】** 就有機殘留成分的減少及與量子點層的接觸面積增大的觀點而言，摻雜氧化鋅為粒子（摻雜氧化鋅粒子）為較佳。又，摻雜氧化鋅粒子的平均粒徑為 2~30nm 為較佳。摻雜氧化鋅粒子的平均粒徑的下限值為 3nm 以上為較佳，5nm 以上為更佳。又，摻雜氧化鋅粒子的平均粒徑的上限值為 20nm 以下為較佳，15nm 以下為更佳。另外，在本說明書中，摻雜氧化鋅粒子的平均粒徑的值為任意選擇之 10 個量子點的粒徑的平均值。測定摻雜氧化鋅粒子的粒徑時，使用穿透式電子顯微鏡即可。

**【0083】** 電子傳輸層可以為單層膜，亦可以為 2 層以上的積層膜。電子傳輸層的厚度為 10~1000nm 為較佳。上限為 800nm 以下為較佳。下限為 20nm 以上為較佳，50nm 以上為更佳。

**【0084】** （電洞傳輸層）

光電轉換元件 10 可以在第 1 電極 11 或第 2 電極 12 與量子點層 13 之間設置有電洞傳輸層。電洞傳輸層為具有將在量子點層 13 中產生之電洞傳輸到電極之功能之層。電洞傳輸層亦稱為電子阻擋層。

**【0085】** 電洞傳輸層由能夠發揮該作用之電洞傳輸材料形成。例如，作為電洞傳輸材料，可舉出：PEDOT:PSS（聚（3,4-伸乙二氧基噻吩）：聚（4-苯乙烯磺酸））、PTB7（聚{4,8-雙[(2-乙基己基)氧基]苯并[1,2-b:4,5-b']二噻吩-2,6-二基-It-alt-3-氟-2-[(2-乙基己基)羰基]噻吩并[3,4-b]噻吩-4,6-二基}）、PTB7-Th（聚（[2,6'-4,8-二（5-乙基己基噻吩基）苯并[1,2-b;3,3-b]二噻吩] {3-氟-2[(2-乙基己基)羰基]噻吩并[3,4-b]噻吩二基}））、PC71BM（[6,6]-苯基-C71-丁酸甲酯）、MoO<sub>3</sub> 等。又，亦能夠使用日本特開 2001-291534 號公報的 0209~0212 段中記載之有機電洞傳輸材料等。又，電洞傳輸材料亦能夠使用量子點。作為構成量子點之量子點材料，可舉出通常的半導體結晶〔a) IV 族半導體、b) IV-IV 族、III-V 族或 II-VI 族的化合物半導體、c) 由 II 族、III 族、IV 族、V 族及 VI 族元素中的 3 個以上的組合構成之化合物半導體〕的奈米粒子（0.5nm 以上且未達 100nm 大小的粒子）。具體而言，可舉出 PbS、PbSe、PbSeS、InN、Ge、InAs、InGaAs、CuInS、CuInSe、CuInGaSe、InSb、HgTe、HgCdTe、Ag<sub>2</sub>S、Ag<sub>2</sub>Se、Ag<sub>2</sub>Te、SnS、SnSe、SnTe、Si、InP 等帶隙相對窄的半導體材料。配位體可以配位於量子點表面。

**【0086】** 電洞傳輸層的厚度為 5~100nm 為較佳。下限為 10nm 以上為較佳。上限為 50nm 以下為較佳，30nm 以下為進一步較佳。

**【0087】** <<中間層 20>>

本發明的光檢測元件在光電轉換元件 10 與濾光器 30 之間具有中間層

20。

本發明的第 1 態樣的光檢測元件中，中間層 20 由含有選自由 Si、Al、Zr、Sn、Zn、Ce 及 Hf 組成之群組中之至少 1 種原子或含有對二甲苯聚合物者構成。作為對二甲苯聚合物，可舉出未經取代的對二甲苯聚合物、以氫原子取代苯環的氫原子之對二甲苯聚合物、將  $\alpha$  氫原子取代為氟原子之對二甲苯聚合物等。

本發明的第 2 態樣的光檢測元件中，中間層 20 的藉由依據 JIS K 7129 之方法求出的水蒸氣滲透性為  $1 \times 10^{-4} \text{g/m}^2/\text{day}$  以下。

**【0088】** 中間層 20 為含有選自由氧化矽、氧氮化矽、氮化矽、氧化銻、氧化鋅、氧化銻、氧化鋁、氧化鉛及對二甲苯聚合物組成之群組中之至少 1 種的膜為較佳。

**【0089】** 中間層 20 能夠藉由真空蒸鍍法、濺射等物理氣相沉積法 (PVD)、化學氣相沉積法 (CVD)、原子層沉積法 (ALD) 等方法形成，就密接性及暗電流抑制性優異之理由而言，中間層 20 包含利用原子層沉積法製成膜的膜為較佳，包含利用原子層沉積法將選自由氧化矽、氧氮化矽、氮化矽、氧化銻、氧化鋅、氧化銻、氧化鋁及氧化鉛組成之群組中之至少 1 種製成膜的膜為更佳。在此，原子層沉積法係指利用氣相的連續化學反應之製膜方法。

**【0090】** 中間層 20 可以為單層膜，亦可以為積層 2 種以上的膜之積層膜。

**【0091】** 中間層 20 的波長 400~1500nm 範圍的透光率高為較佳，前述範圍的透光率為 70%以上為更佳，80%以上為進一步較佳，90%以上為更

進一步較佳，95%以上為特佳。

【0092】 中間層 20 的厚度為 1~100000nm 為較佳。下限為 10nm 以上為較佳，20nm 以上為更佳。上限為 10000nm 以下為較佳，1000nm 以下為更佳。

【0093】 中間層 20 的厚度相對於量子點層 13 的厚度之比（中間層 20 的厚度/量子點層 13 的厚度）為 0.01~1 為較佳。只要上述比例在上述範圍，則暗電流抑制性優異。此外，亦能夠抑制面內性能的偏差。下限為 0.02 以上為較佳，0.03 以上為更佳。上限為 0.8 以下為較佳，0.5 以下為更佳。

【0094】 <<濾光器 30>>

本發明的光檢測元件包括濾光器 30。濾光器 30 設置在中間層 20 上。圖 1 中，濾光器 30 直接設置在中間層 20 的表面，但亦可以在中間層 20 的表面形成基底層且在該基底層的表面設置濾光器 30。

【0095】 濾光器 30 係具有如下光譜特性者：波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下且量子點層的極大吸收波長的±100nm 範圍的透光率的最大值為 60%以上。

【0096】 濾光器 30 的波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 18%以下為較佳，15%以下為更佳。

濾光器 30 的量子點層 13 的極大吸收波長的±100nm 範圍（較佳為極大吸收波長的±90nm 範圍，更佳為極大吸收波長的±80nm 範圍）的透光率的最大值為 70%以上為較佳，80%以上為更佳。又，濾光器 30 的量子點層 13 的極大吸收波長的±50nm 範圍的透光率的最小值為 60%以上為較佳，70%以上為更佳，80%以上為進一步較佳。

**【0097】** 本發明的光檢測元件中，量子點層 13 的極大吸收波長存在於波長 1300~1500nm 範圍，濾光器 30 的波長 400~700nm 範圍（較佳為波長 400~1200nm 範圍）的透光率的最大值為 20% 以下，波長 1300~1500nm 範圍的透光率的最大值為 60% 以上為較佳。該態樣中，濾光器 30 的波長 400~700nm 範圍（較佳為波長 400~1200nm 範圍）的透光率的最大值為 18% 以下為較佳，15% 以下為更佳。又，濾光器 30 的、波長 1300~1500nm 範圍的透光率的最大值為 70% 以上為較佳，80% 以上為更佳。又，濾光器 30 的波長 1300~1500nm 範圍的透光率的最小值為 60% 以上為較佳，70% 以上為更佳，80% 以上為進一步較佳。

此類光檢測元件能夠以高精確度檢測波長 1300~1500nm 範圍的光。因此，此類光檢測元件能夠較佳地用於紅外線感測器、自動駕駛、監視攝影機等用途。

**【0098】** 濾光器 30 的厚度為 10~100000nm 為較佳。下限為 50nm 以上為較佳，100nm 以上為更佳。下限為 50000nm 以上為較佳，10000nm 以上為更佳。

又，濾光器 30 的厚度相對於量子點層 13 的厚度之比為 0.1~100 為較佳。就能夠更加抑制暗電流的變化並且還能夠抑制性能的面內偏差之理由而言，上限為 50 以下為較佳，10 以下為更佳。就能夠更加抑制暗電流的變化並且還能夠抑制性能的面內偏差之理由而言，下限為 0.5 以上為較佳，1 以上為更佳。

**【0099】** 濾光器 30 為含有複數種色材之樹脂膜為較佳。濾光器 30 可為含有複數種色材之單層樹脂膜。作為樹脂膜中所含之色材，可舉出紅色

色材、綠色色材、藍色色材、黃色色材、紫色色材、橙色色材等彩色色材及紅外線吸收色材。

**【0100】** 色材可以為顏料，亦可以為染料。就長期可靠性優異之理由而言，色材為含有顏料者為較佳。顏料可以為無機顏料及有機顏料中之任一者，有機顏料為較佳。顏料的平均一次粒徑為 1~150nm 為較佳。下限為 2nm 以上為較佳，5nm 以上為更佳。上限為 150nm 以下為較佳，100nm 以下為更佳，50nm 以下為進一步較佳。只要顏料的平均一次粒徑在上述範圍，則目標波長的透過性良好。另外，在本說明書中，顏料的一次粒徑能夠藉由穿透式電子顯微鏡觀察顏料的一次粒子並依據所獲得之照片來計算。具體而言，計算顏料的一次粒子的投影面積，並計算與其相對應之等效圓直徑作為顏料的一次粒徑。又，將本發明中的平均一次粒徑設為針對 400 個顏料的一次粒子的一次粒徑的算術平均值。又，顏料的一次粒子係指未凝集之獨立粒子。

**【0101】** 顏料的依據將 CuK $\alpha$  射線作為 X 射線源時的 X 射線繞射光譜中之來自於任一結晶面之峰的半值寬求出之微晶尺寸為 0.1~100nm 為較佳，0.5~50nm 為更佳。

**【0102】** 顏料的比表面積為 1~300m<sup>2</sup>/g 為較佳。下限為 10m<sup>2</sup>/g 以上為較佳，30m<sup>2</sup>/g 以上為更佳。上限為 250m<sup>2</sup>/g 以下為較佳，200m<sup>2</sup>/g 以下為更佳。比表面積的值能夠遵照 BET (Brunauer、Emmett 及 Teller (布魯諾、埃梅特及特勒)) 法並按照 DIN 66131: determination of the specific surface area of solids by gas adsorption (基於氣體吸附之固體的比表面積的測定) 進行測定。

【0103】 作為彩色色材，可舉出在波長 400~700nm 範圍具有極大吸收波長之色材。例如可舉出黃色色材、橙色色材、紅色色材、綠色色材、紫色色材、藍色色材等。

【0104】 作為紅色色材，可舉出二酮吡咯并吡咯化合物、蔥醌化合物、偶氮化合物、奈酚化合物、甲亞胺化合物、吡嗪化合物、喹吖酮化合物、茈化合物、硫靛藍化合物等，二酮吡咯并吡咯化合物、蔥醌化合物、偶氮化合物為較佳，二酮吡咯并吡咯化合物為更佳。又，紅色色材為顏料為較佳。

【0105】 作為紅色色材的具體例，可舉出 C.I.(比色指數)顏料紅 1、2、3、4、5、6、7、9、10、14、17、22、23、31、38、41、48:1、48:2、48:3、48:4、49、49:1、49:2、52:1、52:2、53:1、57:1、60:1、63:1、66、67、81:1、81:2、81:3、83、88、90、105、112、119、122、123、144、146、149、150、155、166、168、169、170、171、172、175、176、177、178、179、184、185、187、188、190、200、202、206、207、208、209、210、216、220、224、226、242、246、254、255、264、269、270、272、279、291、294、295、296、297 等紅色顏料。又，作為紅色色材，亦能夠使用日本特開 2017-201384 號公報中記載之結構中至少 1 個溴原子被取代之二酮吡咯并吡咯化合物、日本專利第 6248838 號的 0016~0022 段中記載之二酮吡咯并吡咯化合物、國際公開第 2012/102399 號中記載之二酮吡咯并吡咯化合物、國際公開第 2012/117965 號中記載之二酮吡咯并吡咯化合物、日本特開 2020-085947 號公報中記載之溴化二酮吡咯并吡咯化合物、日本特開 2012-229344 號公報中記載之萘酚偶氮化合物、日本專利第 6516119 號公報中記載之紅色色材、日本專利第 6525101 號公報中記載之紅色色材、日本特開 2020-

090632 號公報的 0229 段中記載之溴化二酮吡咯并吡咯化合物、韓國公開專利第 10-2019-0140741 號公報中記載之蔥醌化合物、韓國公開專利第 10-2019-0140744 號公報中記載之蔥醌化合物、日本特開 2020-079396 號公報中記載之茈化合物、日本特開 2020-066702 號公報的 0025~0041 段中記載之二酮吡咯并吡咯化合物等。又，作為紅色色材，亦能夠使用具有如下結構之化合物：對芳環導入了鍵結有氧原子、硫原子或氮原子之基而成之芳環基與二酮吡咯并吡咯骨架鍵結。

**【0106】** 作為綠色色材，可舉出酞菁化合物、方酸菁化合物等，酞菁化合物為較佳。又，綠色色材為顏料為較佳。

**【0107】** 作為綠色色材的具體例，可舉出 C.I.顏料綠 7、10、36、37、58、59、62、63、64、65、66 等綠色顏料。又，作為綠色色材，亦能夠使用在 1 分子中的鹵素原子數平均為 10~14 個、溴原子數平均為 8~12 個、氯原子數平均為 2~5 個之鹵化鋅酞菁顏料。作為具體例，可舉出國際公開第 2015/118720 號中記載之化合物。又，作為綠色色材，亦能夠使用中國專利申請第 106909027 號說明書中記載之化合物、國際公開第 2012/102395 號中記載之具有磷酸酯作為配位體之酞菁化合物、日本特開 2019-008014 號公報中記載之酞菁化合物、日本特開 2018-180023 號公報中記載之酞菁化合物、日本特開 2019-038958 號公報中記載之化合物、日本特開 2020-070426 號公報中記載之鋁酞菁化合物、日本特開 2020-076995 號公報中記載之核殼型色素、日本特表 2020-504758 號公報中記載之二芳基甲烷化合物等。

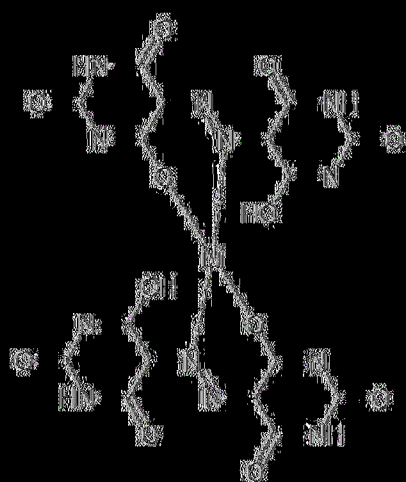
**【0108】** 作為橙色色材的具體例，可舉出 C.I.顏料橙 2、5、13、16、17:1、31、34、36、38、43、46、48、49、51、52、55、59、60、61、62、

64、71、73 等橙色顏料。

〔0109〕 作為黃色色材，可舉出偶氮化合物、甲亞胺化合物、異吡嗪啉化合物、蝶啶基化合物、噻嗪黃化合物及苝化合物。作為黃色色材的具體例，可舉出 C.I. 顏料黃 1、2、3、4、5、6、10、11、12、13、14、15、16、17、18、20、24、31、32、34、35、35:1、36、36:1、37、37:1、40、42、43、53、55、60、61、62、63、65、73、74、77、81、83、86、93、94、95、97、98、100、101、104、106、108、109、110、113、114、115、116、117、118、119、120、123、125、126、127、128、129、137、138、139、147、148、150、151、152、153、154、155、156、161、162、164、166、167、168、169、170、171、172、173、174、175、176、177、179、180、181、182、185、187、188、193、194、199、213、214、215、228、231、232、233、234、235、236 等黃色顏料。

〔0110〕 又，作為黃色色材，亦能夠使用下述結構的偶氮巴比妥酸銀錯合物。

〔化學式 4〕



〔0111〕 又，作為黃色色材，亦能夠使用日本特開 2017-201003 號公

報中記載之化合物、日本特開 2017-197719 號公報中記載之化合物、日本特開 2017-171912 號公報的 0011~0062、0137~0276 段中記載之化合物、日本特開 2017-171913 號公報的 0010~0062、0138~0295 段中記載之化合物、日本特開 2017-171914 號公報的 0011~0062、0139~0190 段中記載之化合物、日本特開 2017-171915 號公報的 0010~0065、0142~0222 段中記載之化合物、日本特開 2013-054339 號公報的 0011~0034 段中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2014-026228 號公報的 0013~0058 段中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2018-062644 號公報中記載之異吡啶啉化合物、日本特開 2018-203798 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2018-062578 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本專利第 6432076 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2018-155881 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2018-111757 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2018-040835 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2017-197640 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2016-145282 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2014-085565 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2014-021139 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2013-209614 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2013-209435 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2013-181015 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2013-061622 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2013-032486 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2012-226110 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2008-074987 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2008-081565 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2008-074986 號公報中記載之喹啉黃化合物、

日本特開 2008-074985 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2008-050420 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2008-031281 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特公昭 48-032765 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2019-008014 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本專利第 6607427 號公報中記載之喹啉黃化合物、日本特開 2019-073695 號公報中記載之次甲基染料、日本特開 2019-073696 號公報中記載之次甲基染料、日本特開 2019-073697 號公報中記載之次甲基染料、日本特開 2019-073698 號公報中記載之次甲基染料、韓國公開專利第 10-2014-0034963 號公報中記載之化合物、日本特開 2017-095706 號公報中記載之化合物、台灣專利申請公開第 201920495 號公報中記載之化合物、日本專利第 6607427 號公報中記載之化合物、日本特開 2020-033525 號公報中記載之化合物、日本特開 2020-033524 號公報中記載之化合物、日本特開 2020-033523 號公報中記載之化合物、日本特開 2020-033522 號公報中記載之化合物、日本特開 2020-033521 號公報中記載之化合物、國際公開第 2020/045200 號中記載之化合物、國際公開第 2020/045199 號中記載之化合物、國際公開第 2020/045197 號中記載之化合物、日本特開 2020-093994 號公報中記載之偶氮化合物、日本特開 2020-083982 號公報中記載之茈化合物、國際公開第 2020/105346 號中記載之茈化合物、日本特表 2020-517791 號公報中記載之喹啉黃化合物。又，從提高色值的觀點而言，亦可較佳地使用將該等化合物多聚體化者。

【0112】 作為紫色色材的具體例，可舉出 C.I.顏料紫 1、19、23、27、32、37、42、60、61 等紫色顏料。

【0113】 作為藍色色材的具體例，可舉出 C.I.顏料藍 1、2、15、15:1、

15:2、15:3、15:4、15:6、16、22、29、60、64、66、79、80、87、88 等藍色顏料。作為藍色色材，亦能夠使用具有磷原子之鋁酞菁化合物。作為具體例，可舉出日本特開 2012-247591 號公報的 0022~0030 段、日本特開 2011-157478 號公報的 0047 段中記載之化合物。

**【0114】** 作為彩色色材，能夠使用韓國公開專利第 10-2020-0028160 號公報中記載之三芳基甲烷染料聚合物、日本特開 2020-117638 號公報中記載之吡嗪化合物、國際公開第 2020/174991 號中記載之酞菁化合物、日本特開 2020-160279 號公報中記載之異吡啶啉化合物或該等的鹽、韓國公開專利第 10-2020-0069442 號公報中記載之由式 1 表示之化合物、韓國公開專利第 10-2020-0069730 號公報中記載之由式 1 表示之化合物、韓國公開專利第 10-2020-0069070 號公報中記載之由式 1 表示之化合物、韓國公開專利第 10-2020-0069067 號公報中記載之由式 1 表示之化合物、韓國公開專利第 10-2020-0069062 號公報中記載之由式 1 表示之化合物、日本專利第 6809649 號中記載之鹵化鋅酞菁顏料、日本特開 2020-180176 號公報中記載之異吡啶啉化合物、日本特開 2021-187913 號公報中記載之啡噻系化合物、國際公開第 2022/004261 號中記載之鹵化鋅酞菁、國際公開第 2021/250883 號中記載之鹵化鋅酞菁。顏料或染料可以為輪烷，色素骨架可以使用於輪烷的環狀結構，亦可以使用於棒狀結構，亦可以使用於兩者的結構。

**【0115】** 紅外線吸收色材為在超過波長 700nm 且 1400nm 以下的範圍具有極大吸收波長之色材為較佳。

**【0116】** 紅外線吸收色材的波長 550nm 中的吸光度  $A_{550}$  與極大吸收波長中的吸光度  $A_{\max}$  之比即  $A_{550}/A_{\max}$  為 0.1 以下為較佳，0.05 以下為更佳，

0.03 以下為進一步較佳，0.02 以下為特佳。下限並無特別限定，例如，能夠設為 0.0001 以上，亦能夠設為 0.0005 以上。

**【0117】** 作為紅外線吸收色材，並無特別限定，可舉出吡咯并吡咯化合物、花青化合物、方酸菁化合物、酞青化合物、萘酞青化合物、夸特銳烯（quaterrylene）化合物、部花青化合物、克酮鎘化合物、氧雜菁化合物、亞銨化合物、二硫醇化合物、三芳基甲烷化合物、吡咯亞甲基化合物、次甲基偶氮化合物、蔥醌化合物、二苯并呋喃酮化合物、二硫烯金屬錯合物及無機粒子等。作為吡咯并吡咯化合物，可舉出日本特開 2009-263614 號公報的 0016～0058 段中記載之化合物、日本特開 2011-068731 號公報的 0037～0052 段中記載之化合物、國際公開第 2015/166873 號的 0010～0033 段中記載之化合物等。作為方酸菁化合物，可舉出日本特開 2011-208101 號公報的 0044～0049 段中記載之化合物、日本專利第 6065169 號公報的 0060～0061 段中記載之化合物、國際公開第 2016/181987 號的 0040 段中記載之化合物、日本特開 2015-176046 號公報中記載之化合物、國際公開第 2016/190162 號的 0072 段中記載之化合物、日本特開 2016-074649 號公報的 0196～0228 段中記載之化合物、日本特開 2017-067963 號公報的 0124 段中記載之化合物、國際公開第 2017/135359 號中記載之化合物、日本特開 2017-114956 號公報中記載之化合物、日本特許 6197940 號公報中記載之化合物、國際公開第 2016/120166 號中記載之化合物等。作為花青化合物，可舉出日本特開 2009-108267 號公報的 0044～0045 段中記載之化合物、日本特開 2002-194040 號公報的 0026～0030 段中記載之化合物、日本特開 2015-172004 號公報中記載之化合物、日本特開 2015-172102 號公報中記載之化合物、日本特開 2008-

088426 號公報中記載之化合物、國際公開第 2016/190162 號的 0090 段中記載之化合物、日本特開 2017-031394 號公報中記載之化合物等。作為克酮鎊化合物，可舉出日本特開 2017-082029 號公報中記載之化合物。作為亞鉍化合物，例如可舉出日本特表 2008-528706 號公報中記載之化合物、日本特開 2012-012399 號公報中記載之化合物、日本特開 2007-092060 號公報中記載之化合物、國際公開第 2018/043564 號的 0048~0063 段中記載之化合物。作為酞菁化合物，可舉出日本特開 2012-077153 號公報的 0093 段中記載之化合物、日本特開 2006-343631 號公報中記載之酞菁氧鈦、日本特開 2013-195480 號公報的 0013~0029 段中記載之化合物、日本專利第 6081771 號公報中記載之釩酞菁化合物、國際公開第 2020/071470 號中記載之化合物。作為萘酞菁化合物，可舉出日本特開 2012-077153 號公報的 0093 段中記載之化合物。作為二硫烯金屬錯合物，可舉出日本專利第 5733804 號公報中記載之化合物。作為無機粒子，可舉出氧化銻錫、氧化銻錫、氧化鋅、Al 摻雜氧化鋅、氟摻雜二氧化錫、銻摻雜二氧化鈦、氧化鎢或金屬硼化物的粒子等。關於氧化鎢的詳細情況，能夠參閱日本特開 2016-006476 號公報的 0080 段，該內容被編入本說明書中。作為金屬硼化物，可舉出硼化鏷等。作為硼化鏷的市售品，可舉出 LaB6-F (Japan New Metals Co.,Ltd.製造) 等。作為金屬硼化物，亦能夠使用國際公開第 2017/119394 號中記載之化合物。

**【0118】** 作為紅外線吸收色材，亦能夠使用日本特開 2017-197437 號公報中記載之方酸菁化合物、日本特開 2017-025311 號公報中記載之方酸菁化合物、國際公開第 2016/154782 號中記載之方酸菁化合物、日本專利第 5884953 號公報中記載之方酸菁化合物、日本專利第 6036689 號公報中記載

之方酸菁化合物、日本專利第 5810604 號公報中記載之方酸菁化合物、國際公開第 2017/213047 號的 0090~0107 段中記載之方酸菁化合物、日本特開 2018-054760 號公報的 0019~0075 段中記載之含吡咯環化合物、日本特開 2018-040955 號公報的 0078~0082 段中記載之含吡咯環化合物、日本特開 2018-002773 號公報的 0043~0069 段中記載之含吡咯環化合物、日本特開 2018-041047 號公報的 0024~0086 段中記載之在醯胺  $\alpha$  位具有芳香環之方酸菁化合物、日本特開 2017-179131 號公報中記載之醯胺連接型方酸菁化合物、日本特開 2017-141215 號公報中記載之具有吡咯雙型方酸菁骨架或克酮鎗骨架之化合物、日本特開 2017-082029 號公報中記載之二氫呋啶雙型方酸菁化合物、日本特開 2017-068120 號公報的 0027~0114 段中記載之非對稱型化合物、日本特開 2017-067963 號公報中記載之含吡咯環化合物(呋啶型)、日本專利第 6251530 號公報中記載之酞菁化合物、日本特開 2020-075959 號公報中記載之方酸菁化合物、韓國公開專利第 10-2019-0135217 號公報中記載之銅錯合物等。

**【0119】** 濾光器 30 中所含之色材為含有 2 種以上的彩色色材者為較佳，含有 2 種以上的彩色色材及紅外線吸收色材者為更佳，含有 2 種以上的彩色色材及 2 種以上的紅外線吸收色材者為進一步較佳。含有 2 種以上彩色色材時，以 2 種以上的彩色色材的組合形成黑色為較佳。關於以 2 種以上的彩色色材的組合形成黑色之色材組合，能夠參閱日本特開 2013-077009 號公報、日本特開 2014-130338 號公報、國際公開第 2015/166779 號等。

**【0120】** 作為由 2 種以上的彩色色材的組合形成黑色時的彩色色材

的組合，例如，可舉出以下（C1）～（C7）的態樣。

（C1）含有紅色色材及藍色色材之態樣。

（C2）含有紅色色材、藍色色材及黃色色材之態樣。

（C3）含有紅色色材、藍色色材、黃色色材及紫色色材之態樣。

（C4）含有紅色色材、藍色色材、黃色色材、紫色色材及綠色色材之態樣。

（C5）含有紅色色材、藍色色材、黃色色材及綠色色材之態樣。

（C6）含有紅色色材、藍色色材及綠色色材之態樣。

（C7）含有黃色色材及紫色色材之態樣。

**【0121】** 上述（C1）態樣中，紅色色材與藍色色材的質量比為紅色色材:藍色色材=20～80:20～80 為較佳，20～60:40～80 為更佳，20～50:50～80 為進一步較佳。

上述（C2）態樣中，紅色色材、藍色色材、黃色色材的質量比為紅色色材:藍色色材:黃色色材=10～80:20～80:10～40 為較佳，10～60:30～80:10～30 為更佳，10～40:40～80:10～20 為進一步較佳。

上述（C3）態樣中，紅色色材、藍色色材、黃色色材、紫色色材之質量比為紅色色材:藍色色材:黃色色材:紫色色材=10～80:20～80:5～40:5～40 為較佳，10～60:25～80:5～30:5～30 為更佳，10～40:25～50:10～30:10～30 為進一步較佳。

上述（C4）態樣中，紅色色材、藍色色材、黃色色材、紫色色材、綠色色材的質量比為紅色色材:藍色色材:黃色色材:紫色色材:綠色色材=10～80:20～80:5～40:5～40:5～40 為較佳，10～60:30～80:5～30:5～30:5～30 為

更佳，10~40:40~80:5~20:5~20 為進一步較佳。

上述(C5)態樣中，紅色色材、藍色色材、黃色色材、綠色色材的質量比為紅色色材:藍色色材:黃色色材:綠色色材=10~80:20~80:5~40:5~40 為較佳，10~60:30~80:5~30:5~30 為更佳，10~40:40~80:5~20:5~20 為進一步較佳。

上述(C6)態樣中，紅色色材、藍色色材、綠色色材的質量比為紅色色材:藍色色材:綠色色材=10~80:20~80:10~40 為較佳，10~60:30~80:10~30 為更佳，10~40:40~80:10~20 為進一步較佳。

上述(C7)態樣中，黃色色材、紫色色材的質量比為黃色色材:紫色色材=10~50:40~80 為較佳，20~40:50~70 為更佳，30~40:60~70 為進一步較佳。

**【0122】** 濾光器30中所含之色材含有2種以上的紅外線吸收色材時，2種以上的紅外線吸收色材含有以下2種色材為較佳：極大吸收波長存在於超過波長1000nm且1200nm以下的範圍之第1紅外線吸收色材及極大吸收波長存在於超過波長700nm且1000nm以下的範圍之第2紅外線吸收色材。例如，當濾光器30中所含之色材為含有2種以上的彩色色材及2種以上的紅外線吸收色材者，且以2種以上的彩色色材的組合形成黑色，且2種以上的紅外線吸收色材為含有極大吸收波長存在於超過波長1000nm且1200nm以下的範圍之第1紅外線吸收色材及極大吸收波長存在於超過波長700nm且1000nm以下的範圍之第2紅外線吸收色材者時，濾光器30的光譜特性容易調整成如下：波長400~1200nm範圍的透光率的最大值為20%以下且波長1300~1500nm範圍的透光率的最大值為60%以上。第1紅外

線吸收色材可以為 1 種，亦可以為 2 種以上。第 2 紅外線吸收色材可以為 1 種，亦可以為 2 種以上。關於第 1 紅外線吸收色材與第 2 紅外線吸收色材的比例，第 2 紅外線吸收色材相對於第 1 紅外線吸收色材的 100 質量份為 1~10000 質量份為較佳。上限為 1000 質量份以下為較佳，500 質量份以下為更佳。下限為 10 質量份以上為較佳，50 質量份以上為更佳。

**【0123】** 能夠藉由在中間層 20 上應用濾光器形成用組成物之步驟來形成濾光器 30。

**【0124】** 作為濾光器形成用組成物的應用方法，能夠使用公知的方法。例如，可舉出滴加法（滴鑄）；狹縫塗布法；噴霧法；輥塗法；旋轉塗布法（旋塗）；流延塗布法；狹縫旋塗法；預濕法（例如，日本特開 2009-145395 號公報中記載之方法）；噴墨（例如按需方式、壓電方式、熱方式）、噴嘴噴射等噴出系印刷、柔版印刷、網版印刷、凹版印刷、逆轉偏移印刷、金屬遮罩印刷等各種印刷法；使用模具等之轉印法；奈米壓印法等。作為噴墨中的應用方法並無特別限定，例如可舉出“噴墨的拓展、使用-專利中出現之無限可能性-，2005 年 2 月發行，Sumitbe Techon Research Co.,Ltd.”所示之方法（尤其第 115 頁~第 133 頁）或日本特開 2003-262716 號公報、日本特開 2003-185831 號公報、日本特開 2003-261827 號公報、日本特開 2012-126830 號公報、日本特開 2006-169325 號公報等中記載之方法。又，關於著色組成物的塗布方法，能夠參閱國際公開第 2017/030174 號、國際公開第 2017/018419 號的記載，該等內容被編入本說明書中。

**【0125】** 可以對形成在中間層 20 上之濾光器形成用組成物層進行乾燥（預烘烤）。當利用低溫製程製造膜時，亦可以不進行預烘烤。進行預烘

烤時，預烘烤溫度為 150°C 以下為較佳，120°C 以下為更佳，110°C 以下為進一步較佳。下限例如能夠設為 50°C 以上，亦能夠設為 80°C 以上。預烘烤時間為 10~300 秒為較佳，40~250 秒為更佳，80~220 秒為進一步較佳。預烘烤能夠利用加熱板、烘箱等來進行。

**【0126】** 藉由在中間層 20 上應用濾光器形成用組成物而形成濾光器形成用組成物層並對濾光器形成用組成物層進行曝光而形成濾光器 30 為較佳，對濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光而形成濾光器 30 為更佳。

**【0127】** 形成濾光器 30 時，以圖案狀曝光濾光器形成用組成物層，並且顯影去除濾光器形成用組成物層的未曝光部而形成圖案亦較佳。

**【0128】** 例如，使用步進曝光機、掃描曝光機等，隔著具有規定遮罩圖案之遮罩，對濾光器形成用組成物層進行曝光，藉此能夠以圖案狀進行曝光。藉此，能夠硬化濾光器形成用組成物層的曝光部分。

**【0129】** 作為能夠在曝光時使用之放射線（光），可舉出 g 射線、i 射線等。又，亦能夠使用波長 300nm 以下光（較佳為波長 180~300nm 的光）。作為波長 300nm 以下光，可舉出 KrF 射線（波長 248nm）、ArF 射線（波長 193nm）等，KrF 射線（波長 248nm）為較佳。又，亦能夠利用 300nm 以上的長波長的光源。

**【0130】** 又，在曝光時，可以連續照射光而進行曝光，亦可以實施脈衝式照射而進行曝光（脈衝曝光）。另外，脈衝曝光係指以短時間（例如，毫秒級以下）為週期，反覆進行光的照射和暫停而進行曝光之方式的曝光方法。

**【0131】** 例如，照射量（曝光量）為 0.03~2.5J/cm<sup>2</sup> 為較佳，0.05~

1.0J/cm<sup>2</sup> 為更佳。曝光時的氧濃度能夠適當選擇，除了在大氣下進行以外，例如亦可以在氧濃度為 19 體積%以下低氧環境下（例如，15 體積%、5 體積%或實質上無氧）進行曝光，亦可以在氧濃度超過 21 體積%之高氧環境下（例如，22 體積%、30 體積%或 50 體積%）進行曝光。又，曝光照度能夠適當設定，通常能夠選自 1000W/m<sup>2</sup>~100000W/m<sup>2</sup>（例如，5000W/m<sup>2</sup>、15000W/m<sup>2</sup> 或 35000W/m<sup>2</sup>）的範圍。氧濃度和曝光照度的條件可以適當組合，例如能夠設為氧濃度為 10 體積%且照度為 10000W/m<sup>2</sup>、氧濃度為 35 體積%且照度為 20000W/m<sup>2</sup> 等。

**【0132】** 能夠使用顯影液，進行濾光器形成用組成物層的未曝光部的顯影去除。顯影液可舉出有機溶劑、鹼顯影液等，可較佳地使用鹼顯影液。作為鹼顯影液，用純水稀釋鹼劑而得之鹼性水溶液（鹼顯影液）為較佳。作為鹼劑，例如可舉出氨、乙胺、二乙胺、二甲基乙醇胺、二乙二醇胺、二乙醇胺、羥基胺、乙二胺、氫氧化四甲基銨、氫氧化四乙基銨、氫氧化四丙基銨、氫氧化四丁基銨、氫氧化乙基三甲基銨、氫氧化苄基三甲基銨、氫氧化二甲基雙（2-羥基乙基）銨、膽鹼、吡咯、哌啶、1,8-二氮雜雙環-[5.4.0]-7-十一碳烯等有機鹼性化合物或者氫氧化鈉、氫氧化鉀、碳酸鈉、碳酸氫鈉、矽酸鈉、偏矽酸鈉等無機鹼性化合物。從環境方面及安全方面而言，鹼劑為分子量大的化合物為較佳。鹼性水溶液的鹼劑的濃度為 0.001~10 質量%為較佳，0.01~1 質量%為更佳。又，顯影液可以進一步含有界面活性劑。

**【0133】** 對濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光時，可以對顯影前的濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光，但對顯影前的濾光器形成用組成物層進行第 1 次曝光，並對顯影後的濾光器形成用組成物層進

行第 2 次曝光為較佳。又，以超過波長 350nm 且 380nm 以下的光進行第 1 次曝光，且以波長 254~350nm 的光進行第 2 次曝光亦較佳。

**【0134】** (濾光器形成用組成物)

用於形成濾光器 30 之濾光器形成用組成物為含有色材、樹脂及溶劑者為較佳。

**【0135】** -色材-

關於色材，可舉出上述色材。濾光器形成用組成物的總固體成分中色材的含量為 20~90 質量%為較佳。下限為 30 質量%以上為較佳，40 質量%以上為更佳，50 質量%以上為進一步較佳。上限為 80 質量%以下為較佳，70 質量%以下為更佳。

**【0136】** -樹脂-

濾光器形成用組成物含有樹脂為較佳。例如，以在濾光器形成用組成物中分散顏料等之用途、黏合劑的用途摻合樹脂。另外，亦將主要用於在濾光器形成用組成物中分散顏料等之樹脂稱為分散劑。然而，樹脂的此類用途為一例，亦能夠以此類用途以外的用途為目標使用樹脂。

**【0137】** 樹脂的重量平均分子量為 3000~2000000 為較佳。上限為 1000000 以下為較佳，500000 以下為更佳。下限為 4000 以上為較佳，5000 以上為更佳。

**【0138】** 作為樹脂，可舉出(甲基)丙烯酸樹脂、環氧樹脂、烯-硫醇樹脂、聚碳酸酯樹脂、聚醚樹脂、聚芳酯樹脂、聚砜樹脂、聚醚砜樹脂、聚苯樹脂、聚伸芳基醚氧化磷樹脂、聚醯亞胺樹脂、聚醯胺樹脂、聚醯胺醯亞胺樹脂、聚烯烴樹脂、環狀烯烴樹脂、聚酯樹脂、苯乙烯樹脂、乙酸乙烯酯

樹脂、聚乙烯醇樹脂、聚乙烯縮醛樹脂、聚胺酯樹脂、聚脲樹脂等。在該等樹脂中，可以單獨使用 1 種，亦可以混合使用 2 種以上。作為環狀烯烴樹脂，從提高耐熱性的觀點而言，降莖烯樹脂為較佳。作為降莖烯樹脂的市售品，例如可舉出 JSR Corporation 製造之 ARTON 系列(例如，ARTON F4520)等。又，作為樹脂，亦能夠使用國際公開第 2016/088645 號的實施例中記載之樹脂、日本特開 2017-057265 號公報中記載之樹脂、日本特開 2017-032685 號公報中記載之樹脂、日本特開 2017-075248 號公報中記載之樹脂、日本特開 2017-066240 號公報中記載之樹脂、日本特開 2017-167513 號公報中記載之樹脂、日本特開 2017-173787 號公報中記載之樹脂、日本特開 2017-206689 號公報的 0041~0060 段中記載之樹脂、日本特開 2018-010856 號公報的 0022~0071 段中記載之樹脂、日本特開 2016-222891 號公報中記載之嵌段聚異氰酸酯樹脂、日本特開 2020-122052 號公報中記載之樹脂、日本特開 2020-111656 號公報中記載之樹脂、日本特開 2020-139021 號公報中記載之樹脂、日本特開 2017-138503 號公報中記載之含有在主鏈具有環結構之結構單元及在側鏈具有聯苯基之結構單元之樹脂。又，作為樹脂，亦能夠較佳地使用具有萸骨架之樹脂。關於具有萸骨架之樹脂，能夠參閱美國專利申請公開第 2017/0102610 號說明書的記載，該內容被編入本說明書中。又，作為樹脂，亦能夠使用日本特開 2020-186373 號公報的 0199~0233 段中記載之樹脂、日本特開 2020-186325 號公報中記載之鹼溶性樹脂、韓國公開專利第 10-2020-0078339 號公報中記載之由式 1 表示之樹脂。

**【0139】** 作為樹脂，使用具有酸基之樹脂為較佳。作為酸基，例如可舉出羧基、磷酸基、磺基、酚性羥基等。該等酸基可以僅為 1 種，亦可以為

2 種以上。具有酸基之樹脂例如能夠用作鹼可溶性樹脂。具有酸基之樹脂的酸值為 30～500mgKOH/g 為較佳。下限為 50mgKOH/g 以上為較佳，70mgKOH/g 以上為更佳。上限為 400mgKOH/g 以下為較佳，200mgKOH/g 以下為更佳，150mgKOH/g 以下為進一步較佳，120mgKOH/g 以下為最佳。

**【0140】** 作為樹脂，包含含有具有聚合性基之重複單元之樹脂亦較佳。作為聚合性基，可舉出含有乙烯性不飽和鍵之基團等。

**【0141】** 作為樹脂，使用具有芳香族羧基之樹脂（以下，亦稱為樹脂 Ac）亦較佳。在樹脂 Ac 中，芳香族羧基可以包含於重複單元的主鏈，亦可以包含於重複單元的側鏈。芳香族羧基包含於重複單元的主鏈為較佳。另外，在本說明書中，芳香族羧基係指 1 個以上的羧基鍵結於芳香族環的結構的基團。在芳香族羧基中，鍵結於芳香族環的羧基的數為 1～4 個為較佳，1～2 個為更佳。

**【0142】** 濾光器形成用組成物含有作為分散劑之樹脂為較佳。作為分散劑，可舉出酸性分散劑（酸性樹脂）、鹼性分散劑（鹼性樹脂）。在此，酸性分散劑（酸性樹脂）表示酸基的量多於鹼基的量之樹脂。作為酸性分散劑（酸性樹脂），將酸基的量與鹼基的量的總量設為 100 莫耳%時，酸基的量為 70 莫耳%以上的樹脂為較佳。酸性分散劑（酸性樹脂）所具有之酸基為羧基為較佳。酸性分散劑（酸性樹脂）的酸值為 10～105mgKOH/g 為較佳。又，鹼性分散劑（鹼性樹脂）表示鹼基的量多於酸基的量之樹脂。作為鹼性分散劑（鹼性樹脂），將酸基的量與鹼基的量的總量設為 100 莫耳%時，鹼基的量超過 50 莫耳%的樹脂為較佳。鹼性分散劑所具有之鹼基為胺基為較佳。

【0143】 用作分散劑之樹脂為接枝樹脂亦較佳。關於接枝樹脂的詳情，能夠參閱日本特開 2012-255128 號公報的 0025～0094 段的記載，該內容被編入本說明書中。

【0144】 用作分散劑之樹脂為具有芳香族羧基之樹脂（樹脂 Ac）亦較佳。作為具有芳香族羧基之樹脂，可舉出上述樹脂。

【0145】 用作分散劑之樹脂為在主鏈及側鏈中的至少一處含有氮原子之聚亞胺系分散劑亦較佳。作為聚亞胺系分散劑，具有主鏈及側鏈且在主鏈及側鏈中的至少一者具有鹼性氮原子之樹脂為較佳，該主鏈含有具有 pKa14 以下官能基之部分結構，該側鏈的原子數為 40～10000。鹼性氮原子只要為呈鹼性之氮原子，則並無特別的限制。關於聚亞胺系分散劑，能夠參閱日本特開 2009-203462 號公報的 0022～0097 段、日本特開 2012-255128 號公報的 0102～0166 段的記載，該等內容被編入本說明書中。

【0146】 用作分散劑之樹脂為在核部鍵結有複數個聚合物鏈之結構的樹脂亦較佳。作為此類樹脂，例如可舉出樹枝狀聚合物（包括星型聚合物）。又，作為樹枝狀聚合物的具體例，可舉出日本特開 2013-043962 號公報的 0196～0209 段所述之高分子化合物 C-1～C-31 等。

【0147】 用作分散劑之樹脂為包含如下重複單元之樹脂亦較佳，該重複單元在側鏈具有含有乙烯性不飽和鍵之基團。在側鏈具有含有乙烯性不飽和鍵之基團之重複單元的含量，在樹脂的所有重複單元中為 10 莫耳%以上為較佳，10～80 莫耳%為更佳，20～70 莫耳%為進一步較佳。

【0148】 作為分散劑，亦能夠使用日本特開 2018-087939 號公報中記載之樹脂、日本專利第 6432077 號公報的 0219～0221 段中記載之嵌段共聚

物 (EB-1) ~ (EB-9)、國際公開第 2016/104803 號中記載之具有聚酯側鏈之聚乙烯亞胺、國際公開第 2019/125940 號中記載之嵌段共聚物、日本特開 2020-066687 號公報中記載之具有丙烯醯胺結構單元之嵌段聚合物、日本特開 2020-066688 號公報中記載之具有丙烯醯胺結構單元之嵌段聚合物、國際公開第 2016/104803 號中記載之分散劑等。

**【0149】** 分散劑能夠作為市售品獲得，作為此類具體例，可舉出 BYK Japan K.K.製造之 DISPERBYK 系列、Japan Lubrizol Corporation 製造之 SOLSPERSE 系列，BASF 公司製造之 Efka 系列、Ajinomoto Fine-Techno Co.,Inc.製造之 Ajispar 系列等。又，亦能夠使用日本特開 2012-137564 號公報的 0129 段所述之產品、日本特開 2017-194662 號公報的 0235 段所述之產品作為分散劑。

**【0150】** 濾光器形成用組成物的總固體成分中樹脂的含量為 1~60 質量%為較佳。下限為 5 質量%以上為較佳，10 質量%以上為更佳，15 質量%以上為進一步較佳，20 質量%以上為特佳。上限為 50 質量%以下為較佳，40 質量%以下為更佳。濾光器形成用組成物可以僅含有 1 種樹脂，亦可以含有 2 種以上。當含有 2 種以上的樹脂時，該等的總量在上述範圍為較佳。

**【0151】** -溶劑-

濾光器形成用組成物含有溶劑為較佳。作為溶劑，可舉出有機溶劑。溶劑的種類只要滿足各成分的溶解性或組成物的塗布性，則基本上並無特別的限制。作為有機溶劑，可舉出酯系溶劑、酮系溶劑、醇系溶劑、醯胺系溶劑、醚系溶劑、烴系溶劑等。關於該等的詳情，能夠參閱國際公開第

2015/166779 號的 0223 段，該內容被編入本說明書中。又，亦能夠較佳地使用環狀烷基經取代之酯系溶劑、環狀烷基經取代之酮系溶劑。作為有機溶劑的具體例，可舉出聚乙二醇單甲醚、二氯甲烷、3-乙氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸乙酯、乙基賽路蘇乙酸酯、乳酸乙酯、二乙二醇二甲醚、乙酸丁酯、3-甲氧基丙酸甲酯、2-庚酮、3-戊酮、4-庚酮、環己酮、2-甲基環己酮、3-甲基環己酮、4-甲基環己酮、環庚酮、環辛酮、乙酸環己酯、環戊酮、乙基卡必醇乙酸酯、丁基卡必醇乙酸酯、丙二醇單甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺、3-丁氧基-N,N-二甲基丙醯胺、丙二醇二乙酸酯、3-甲氧基丁醇、甲基乙基酮、 $\gamma$ -丁內酯、環丁砜、苯甲醚、1,4-二乙醯氧基丁烷、二乙二醇單乙醚乙酸酯、1,3-丁二醇二乙酸酯、二丙二醇甲醚乙酸酯、二丙酮醇（作為別名，二丙酮醇、4-羥基-4-甲基-2-戊酮）、2-甲氧基乙酸丙酯、2-甲氧基-1-丙醇、異丙醇等。然而，有時出於環境方面等原因，減少作為有機溶劑之芳香族烴類（苯、甲苯、二甲苯、乙苯等）為較佳（例如，相對於有機溶劑總量，能夠設為 50 質量 ppm（parts per million：百萬分率）以下，能夠設為 10 質量 ppm 以下，亦能夠設為 1 質量 ppm 以下）。

**【0152】** 濾光器形成用組成物含有沸點為 110°C 以下的溶劑亦較佳。作為沸點為 110°C 以下的溶劑，可舉出丙酮、甲基乙基酮、乙酸乙酯、四氫呋喃、環戊基甲醚、甲醇、乙醇、2-丙醇、己烷、環己烷等。

**【0153】** 濾光器形成用組成物中的溶劑的含量為 10~95 質量%為較佳，20~90 質量%為更佳，30~90 質量%為進一步較佳。

**【0154】** -顏料衍生物-

濾光器形成用組成物能夠含有顏料衍生物。顏料衍生物例如可用作分

散助劑。分散助劑係指用於提高濾光器形成用組成物中的顏料的分散性的材料。作為顏料衍生物，可舉出具有選自由色素結構及三吡結構組成之群組中之至少 1 種結構及酸基或鹼基之化合物。

**【0155】** 作為上述色素結構，可舉出喹啉色素結構、苯并咪唑酮色素結構、苯并異吡啶色素結構、苯并噻唑色素結構、亞胺鎘色素結構、方酸菁色素結構、克酮鎘色素結構、氧雜菁色素結構、吡咯并吡咯色素結構、二酮吡咯并吡咯色素結構、偶氮色素結構、甲亞胺色素結構、酞菁色素結構、萘酞菁色素結構、蔥醌色素結構、喹吡酮色素結構、二吡啶色素結構、紫環酮色素結構、芘色素結構、噻啶藍色素結構、硫啶藍色素結構、異吡啶喹啉色素結構、異吡啶喹啉酮色素結構、喹啉黃色素結構、二硫醇色素結構、三芳基甲烷色素結構、吡咯亞甲基色素結構等。

**【0156】** 作為顏料衍生物所具有之酸基，可舉出羧基、磺基、磷酸基、硼酸基、醯亞胺酸基及該等的鹽等。作為構成鹽之原子或原子團，可舉出鹼金屬離子（ $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 等）、鹼土類金屬離子（ $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 等）、銨離子、咪唑鎘離子、吡啶鎘離子、鎘離子等。

**【0157】** 作為顏料衍生物所具有之鹼基，可舉出胺基、吡啶基及其鹽、銨基的鹽以及酞醯亞胺甲基。作為構成鹽之原子或原子團，可舉出氫氧化物離子、鹵素離子、羧酸離子、磺酸離子、酚鹽離子（phenoxide ion）等。

**【0158】** 顏料衍生物亦能夠使用可見透明性優異之顏料衍生物（以下，亦稱為透明顏料衍生物）。透明顏料衍生物在 400~700nm 的波長區域中的莫耳吸光係數的最大值（ $\epsilon_{\text{max}}$ ）為  $3000\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$  以下為較佳， $1000\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$  以下為更佳， $100\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$  以下為進一步較佳。 $\epsilon_{\text{max}}$  的下限例如為

$1\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$  以上，可以為  $10\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$  以上。

【0159】 作為顏料衍生物的具體例，可舉出日本特開昭 56-118462 號公報中記載之化合物、日本特開昭 63-264674 號公報中記載之化合物、日本特開平 01-217077 號公報中記載之化合物、日本特開平 03-009961 號公報中記載之化合物、日本特開平 03-026767 號公報中記載之化合物、日本特開平 03-153780 號公報中記載之化合物、日本特開平 03-045662 號公報中記載之化合物、日本特開平 04-285669 號公報中記載之化合物、日本特開平 06-145546 號公報中記載之化合物、日本特開平 06-212088 號公報中記載之化合物、日本特開平 06-240158 號公報中記載之化合物、日本特開平 10-030063 號公報中記載之化合物、日本特開平 10-195326 號公報中記載之化合物、國際公開第 2011/024896 號的 0086~0098 段中記載之化合物、國際公開第 2012/102399 號的 0063~0094 段中記載之化合物、國際公開第 2017/038252 號的 0082 段中記載之化合物、日本特開 2015-151530 號公報的 0171 段中記載之化合物、日本特開 2011-252065 號公報的 0162~0183 段中記載之化合物、日本特開 2003-081972 號公報中記載之化合物、日本專利第 5299151 號公報中記載之化合物、日本特開 2015-172732 號公報中記載之化合物、日本特開 2014-199308 號公報中記載之化合物、日本特開 2014-085562 號公報中記載之化合物、日本特開 2014-035351 號公報中記載之化合物、日本特開 2008-081565 號公報中記載之化合物、日本特開 2019-109512 號公報中記載之化合物、日本特開 2019-133154 號公報中記載之化合物、國際公開第 2020/002106 號中記載之具有硫醇連接基之二酮吡咯并吡咯化合物、日本特開 2018-168244 號公報中記載之苯并咪唑酮化合物或該等的鹽。

**【0160】** 顏料衍生物的含量相對於顏料 100 質量份為 1~30 質量份為較佳，3~20 質量份為更佳。濾光器形成用組成物可以僅含有 1 種顏料衍生物，亦可以含有 2 種以上。當含有 2 種以上的顏料衍生物時，該等的總量在上述範圍為較佳。

**【0161】** -聚合性化合物-

濾光器形成用組成物含有聚合性化合物為較佳。作為聚合性化合物，能夠使用可藉由自由基、酸或熱進行交聯之公知的化合物。聚合性化合物為具有含有乙烯性不飽和鍵之基團的化合物為較佳。作為含有乙烯性不飽和鍵之基團，可舉出乙烯基、(甲基)烯丙基、(甲基)丙烯酸基等。聚合性化合物為自由基聚合性化合物為較佳。

**【0162】** 作為聚合性化合物，可以為單體、預聚物、寡聚物等化學形態中之任一者，但單體為較佳。聚合性化合物的分子量為 100~3000 為較佳。上限為 2000 以下為更佳，1500 以下為進一步較佳。下限為 150 以上為更佳，250 以上為進一步較佳。

**【0163】** 聚合性化合物為含有 3 個以上含有乙烯性不飽和鍵之基團之化合物為較佳，含有 3~15 個含有乙烯性不飽和鍵之基團之化合物為更佳，含有 3~6 個含有乙烯性不飽和鍵之基團之化合物為進一步較佳。又，聚合性化合物為 3~15 官能的 (甲基) 丙烯酸酯化合物為較佳，3~6 官能的 (甲基) 丙烯酸酯化合物為更佳。作為聚合性化合物具體例，可舉出日本特開 2009-288705 號公報的 0095~0108 段、日本特開 2013-029760 號公報的 0227 段、日本特開 2008-292970 號公報的 0254~0257 段、日本特開 2013-253224 號公報的 0034~0038 段、日本特開 2012-208494 號公報的 0477 段、

日本特開 2017-048367 號公報、日本專利第 6057891 號公報、日本專利第 6031807 號公報所述之化合物，該等內容被編入本說明書中。

**【0164】** 作為聚合性化合物，二新戊四醇三（甲基）丙烯酸酯（作為市售品，KAYARAD D-330；Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、二新戊四醇四（甲基）丙烯酸酯（作為市售品，KAYARAD D-320；Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、二新戊四醇五（甲基）丙烯酸酯（作為市售品，KAYARAD D-310；Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、二新戊四醇六（甲基）丙烯酸酯（作為市售品，KAYARAD DPHA；Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造，NK ESTER A-DPH-12E；SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造）及該等的（甲基）丙烯酸酯基經由乙二醇和/或丙二醇殘基鍵結之結構的化合物（例如，由 SARTOMER Company,Inc.市售之 SR454、SR499）為較佳。又，作為聚合性化合物，亦能夠使用二甘油 EO（環氧乙烷）改質（甲基）丙烯酸酯（作為市售品，M-460；TOAGOSEI CO.,LTD.製造）、新戊四醇四丙烯酸酯（SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造，NK ESTER A-TMMT）、1,6-己二醇二丙烯酸酯（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造，KAYARAD HDDA）、RP-1040（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、ARONIX TO-2349（TOAGOSEI CO.,LTD.製造）、NK Oligo UA-7200（SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造）、DPHA-40H（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、UA-306H、UA-306T、UA-306I、AH-600、T-600、AI-600、LINC-202UA（KYOEISHA CHEMICAL Co.,LTD.製造）、8UH-1006、8UH-1012（以上為 Taisei Fine Chemical Co.,Ltd.製造）、LIGHT ACRYLATE POB-A0（KYOEISHA CHEMICAL Co.,LTD.製造）等。

**【0165】** 聚合性化合物能夠使用具有酸基之化合物。藉由使用具有酸

基之聚合性化合物，顯影時容易去除未曝光部的聚合性化合物，能夠抑制顯影殘渣的產生。作為酸基，可舉出羧基、磺基、磷酸基等，羧基為較佳。作為具有酸基之聚合性化合物，可舉出丁二酸改質二新戊四醇五(甲基)丙烯酸酯等。作為具有酸基之聚合性化合物的市售品，可舉出 ARONIX M-510、M-520、ARONIX TO-2349 (TOAGOSEI CO.,LTD.製造) 等。作為具有酸基之聚合性化合物的較佳之酸值，0.1~40mgKOH/g 為較佳，5~30mgKOH/g 為更佳。只要聚合性化合物的酸值為 0.1mgKOH/g 以上，則對顯影液之溶解性良好，只要為 40mgKOH/g 以下，則在製造或操作方面有利。

**【0166】** 聚合性化合物亦能夠使用具有己內酯結構之化合物。作為具有己內酯結構之聚合性化合物的市售品，可舉出 KAYARAD DPCA-20、DPCA-30、DPCA-60、DPCA-120 (以上，Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造) 等。

**【0167】** 聚合性化合物亦能夠使用具有伸烷氧基之聚合性化合物。具有伸烷氧基之聚合性化合物為具有乙烯氧基及/或伸丙基氧基之聚合性化合物為較佳，具有乙烯氧基之聚合性化合物為更佳，具有 4~20 個乙烯氧基之 3~6 官能(甲基)丙烯酸酯化合物為進一步較佳。作為具有伸烷氧基之聚合性化合物的市售品，例如可舉出 SARTOMER Company,Inc.製造之具有 4 個乙烯氧基之 4 官能(甲基)丙烯酸酯 SR-494、由 Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造之具有 3 個異丁烯氧基(isobutyleneoxy)之 3 官能(甲基)丙烯酸酯 KAYARAD TPA-330 等。

**【0168】** 聚合性化合物能夠使用具有萘骨架之聚合性化合物。作為具有萘骨架之聚合性化合物的市售品，可舉出 OGSOL EA-0200、EA-0300 (Osaka Gas Chemicals Co.,Ltd.製造，具有萘骨架之(甲基)丙烯酸酯單體)

等。

**【0169】** 作為聚合性化合物，使用實質上不含有甲苯等環境管制物質之化合物亦較佳。作為此類化合物的市售品，可舉出 KAYARAD DPHALT、KAYARAD DPEA-12 LT（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）等。

**【0170】** 濾光器形成用組成物的總固體成分中聚合性化合物的含量為 0.1~50 質量%為較佳。下限為 0.5 質量%以上為較佳，1 質量%以上為更佳，3 質量%以上為進一步較佳。上述總含量的上限為 40 質量%以下為較佳，30 質量%以下為更佳，25 質量%以下為進一步較佳。濾光器形成用組成物可以僅含有 1 種聚合性化合物，亦可以含有 2 種以上。含有 2 種以上的聚合性化合物時，該等的總量在上述範圍為較佳。

**【0171】** -光聚合起始劑-

濾光器形成用組成物含有光聚合起始劑亦較佳。作為光聚合起始劑，並無特別的限制，能夠從公知的光聚合起始劑中適當地選擇。例如，對從紫外線區域至可見區域的光線具有感光性之化合物為較佳。光聚合起始劑為光自由基聚合起始劑為較佳。

**【0172】** 作為光聚合起始劑，可舉出鹵化烴衍生物（例如，具有三吡啶骨架之化合物、具有嘔二唑骨架之化合物等）、醯基磷化合物、六芳基雙咪唑化合物、脲化合物、有機過氧化物、硫化合物、酮化合物、芳香族鎊鹽、 $\alpha$ -羥基酮化合物、 $\alpha$ -胺基酮化合物等。就曝光靈敏度的觀點而言，光聚合起始劑為三鹵甲基三吡啶化合物、苄基二甲基縮酮化合物、 $\alpha$ -羥基酮化合物、 $\alpha$ -胺基酮化合物、醯基磷化合物、氧化磷化合物、茂金屬化合物、脲化合物、六芳基雙咪唑化合物、鎊化合物、苯并噻唑化合物、二苯甲酮化合物、苯乙

酮化合物、環戊二烯-苯-鐵錯合物、鹵甲基嘔二唑化合物及 3-芳基取代香豆素化合物為較佳，選自脞化合物、 $\alpha$ -羥基酮化合物、 $\alpha$ -胺基酮化合物及醯基磷化合物中之化合物為更佳，脞化合物為進一步較佳。又，作為光聚合起始劑，可舉出日本特開 2014-130173 號公報的 0065~0111 段中記載之化合物、日本專利第 6301489 號公報中記載之化合物、MATERIAL STAGE 37~60p, vol.19, No.3, 2019 中記載之過氧化物系光聚合起始劑、國際公開第 2018/221177 號中記載之光聚合起始劑、國際公開第 2018/110179 號中記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-043864 號公報中記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-044030 號公報中記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-167313 號公報中記載之過氧化物系起始劑、日本特開 2020-055992 號公報中記載之具有嘔唑啉基之胺基苯乙酮系起始劑、日本特開 2013-190459 號公報中記載之脞系光聚合起始劑、日本特開 2020-172619 號公報中記載之聚合物、國際公開第 2020/152120 號中記載之由式 1 表示之化合物、日本特開 2021-181406 號公報中記載之化合物等，該等內容被編入本說明書中。

**【0173】** 作為  $\alpha$ -羥基酮化合物的市售品，可舉出 Omnirad 184、Omnirad 1173、Omnirad 2959、Omnirad 127（以上為 IGM Resins B.V.公司製造）、Irgacure 184、Irgacure 1173、Irgacure 2959、Irgacure 127（以上為 BASF 公司製造）等。作為  $\alpha$ -胺基酮化合物的市售品，可舉出 Omnirad 907、Omnirad 369、Omnirad 369E、Omnirad 379EG（以上為 IGM Resins B.V.公司製造）、Irgacure 907、Irgacure 369、Irgacure 369E、Irgacure 379EG（以上為 BASF 公司製造）等。作為醯基磷化合物的市售品，可舉出 Omnirad 819、Omnirad TPO（以上為 IGM Resins B.V.公司製造）、Irgacure 819、Irgacure TPO（以上

為 BASF 公司製造) 等。

【0174】 作為脲化合物，可舉出日本特開 2001-233842 號公報中記載之化合物、日本特開 2000-080068 號公報中記載之化合物、日本特開 2006-342166 號公報中記載之化合物、J.C.S.Perkin II (1979 年、1653-1660 頁) 中記載之化合物、J.C.S.Perkin II (1979 年、156-162 頁) 中記載之化合物、Journal of Photopolymer Science and Technology (1995 年、202-232 頁) 中記載之化合物、日本特開 2000-066385 號公報中記載之化合物、日本特表 2004-534797 號公報中記載之化合物、日本特開 2006-342166 號公報中記載之化合物、日本特開 2017-019766 號公報中記載之化合物、日本專利第 6065596 號公報中記載之化合物、國際公開第 2015/152153 號中記載之化合物、國際公開第 2017/051680 號中記載之化合物、日本特開 2017-198865 號公報中記載之化合物、國際公開第 2017/164127 號的 0025~0038 段中記載之化合物、國際公開第 2013/167515 號中記載之化合物、日本專利第 5430746 號中記載之化合物、日本專利第 5647738 號中記載之化合物、日本特開 2021-173858 號公報的由通式(1)表示之化合物或 0022~0024 段中記載之化合物、日本特開 2021-170089 號公報的由通式(1)表示之化合物或 0117~0120 段中記載之化合物、日本特開 2014-137466 號公報中記載之化合物、日本專利第 6636081 號公報中記載之化合物、韓國公開專利第 10-2016-0109444 號公報中記載之化合物、日本特表 2020-507664 號公報中記載之苄基胺基酮類光起始劑、國際公開第 2021/023144 號中記載之脲酯化合物、國際公開第 2013/083505 號中記載之化合物、日本特開 2010-262028 號公報中記載之化合物、日本特表 2014-500852 號公報中記載之化合物 24、36~40、日本特

開 2013-164471 號公報中記載之化合物 (C-3)、日本特開 2013-114249 號公報的 0031~0047 段、日本特開 2014-137466 號公報的 0008~0012 段、0070~0079 段中記載之化合物、日本專利 4223071 號公報的 0007~0025 段中記載之化合物、國際公開第 2015/036910 號中記載之 OE-01~OE-75、國際公開第 2019/088055 號中記載之化合物等。作為脞化化合物的具體例，可舉出 3-苯甲醯氧基亞胺基丁烷-2-酮、3-乙醯氧基亞胺基丁烷-2-酮、3-丙醯氧基亞胺基丁烷-2-酮、2-乙醯氧基亞胺基戊烷-3-酮、2-乙醯氧基亞胺基-1-苯基丙烷-1-酮、2-苯甲醯氧基亞胺基-1-苯基丙烷-1-酮、3-(4-甲苄磺醯氧基)亞胺基丁烷-2-酮、2-乙氧基羰氧基亞胺基-1-苯基丙烷-1-酮、1-[4-(苯硫基)苯基]-3-環己烷基-丙烷-1,2-二酮-2-(O-乙醯基脞)等。作為市售品，可舉出 Irgacure OXE01、Irgacure OXE02、Irgacure OXE03、Irgacure OXE04 (以上為 BASF 公司製造)、TR-PBG-301、TR-PBG-304、TR-PBG-327 (TRONLY 公司製造)、Adeka Optomer N-1919 (ADEKA CORPORATION 製造、日本特開 2012-014052 號公報中記載之光聚合起始劑 2)、ADEKA ARKLS NCI-730、NCI-831、NCI-930 (以上為 ADEKA CORPORATION 製造) 等。

**【0175】** 濾光器形成用組成物的總固體成分中光聚合起始劑的含量為 0.1~30 質量%為較佳。下限為 0.5 質量%以上為較佳，1 質量%以上為更佳。上限為 20 質量%以下為較佳，15 質量%以下為更佳。濾光器形成用組成物可以僅含有 1 種光聚合起始劑，亦可以含有 2 種以上。含有 2 種以上的光聚合起始劑時，該等的總量在上述範圍為較佳。

**【0176】** -具有環狀醚基之化合物-

濾光器形成用組成物能夠含有具有環狀醚基之化合物。作為環狀醚基，

可舉出環氧基、氧雜環丁基等。具有環狀醚基之化合物為具有環氧基之化合物（以下，亦稱為環氧化合物）為較佳。作為具有環狀醚基之化合物，亦能夠使用日本特開 2013-011869 號公報的 0034~0036 段中記載之化合物、日本特開 2014-043556 號公報的 0147~0156 段中記載之化合物、日本特開 2014-089408 號公報的 0085~0092 段中記載之化合物、日本特開 2017-179172 號公報中記載之化合物。作為具有環狀醚基之化合物的市售品，例如可舉出 EHPE3150（Daicel Corporation 製造）、EPICLON N-695（DIC Corporation 製造）、Marproof G-0150M、G-0105SA、G-0130SP、G-0250SP、G-1005S、G-1005SA、G-1010S、G-2050M、G-01100、G-01758（以上，NOF CORPORATION.製造，含有環氧基之聚合物）等。濾光器形成用組成物的總固體成分中具有環狀醚基之化合物的含量為 0.1~20 質量%為較佳。下限例如為 0.5 質量%以上為較佳，1 質量%以上為更佳。上限例如為 15 質量%以下為較佳，10 質量%以下為進一步較佳。濾光器形成用組成物可以僅含有 1 種具有環狀醚基之化合物，亦可以含有 2 種以上。含有 2 種以上的具有環狀醚基之化合物時，該等的總量在上述範圍為較佳。

#### 【0177】 -硬化促進劑-

濾光器形成用組成物能夠含有硬化促進劑。作為硬化促進劑，可舉出硫醇化合物、羥甲基化合物、胺化合物、磷鹽化合物、脒鹽化合物、醯胺化合物、鹼產生劑、異氰酸酯化合物、烷氧基矽烷化合物、鎘鹽化合物等。作為硬化促進劑的具體例，可舉出國際公開第 2018/056189 號的 0094~0097 段中記載之化合物、日本特開 2015-034963 號公報的 0246~0253 段中記載之化合物、日本特開 2013-041165 號公報的 0186~0251 段中記載之化合物、

日本特開 2014-055114 號公報中記載之離子性化合物、日本特開 2012-150180 號公報的 0071~0080 段中記載之化合物、日本特開 2011-253054 號公報中記載之具有環氧基之烷氧基矽烷化合物、日本專利第 5765059 號公報的 0085~0092 段中記載之化合物、日本特開 2017-036379 號公報中記載之含有羧基之環氧硬化劑、日本特開 2021-181406 號公報中記載之化合物等。濾光器形成用組成物的總固體成分中硬化促進劑的含量為 0.3~8.9 質量%為較佳，0.8~6.4 質量%為更佳。

**【0178】 -紫外線吸收劑-**

濾光器形成用組成物能夠含有紫外線吸收劑。作為紫外線吸收劑，可舉出共軛二烯化合物、胺基二烯化合物、水楊酸酯化合物、二苯甲酮化合物、苯并三唑化合物、丙烯腈化合物、羥苯基三吡啶化合物、吡啶化合物、三吡啶化合物、二苯甲醯基化合物等。作為此類化合物的具體例，可舉出日本特開 2009-217221 號公報的 0038~0052 段、日本特開 2012-208374 號公報的 0052~0072 段、日本特開 2013-068814 號公報的 0317~0334 段、日本特開 2016-162946 號公報的 0061~0080 段所述之化合物，該等內容被編入本說明書中。作為紫外線吸收劑的市售品，例如可舉出 UV-503 (DAITO CHEMICAL CO.,LTD.製造)、BASF 公司製造的 Tinuvin 系列、Uvinul 系列、Sumika Chemtex Company, Limited 製造的 Sumisorb 系列等。又，作為苯并三唑化合物，可舉出 MIYOSHI OIL & FAT CO.,LTD.製造之 MYUA 系列 (化學工業日報，2016 年 2 月 1 日)。又，紫外線吸收劑亦能夠使用日本專利第 6268967 號公報的 0049~0059 段中記載之化合物、國際公開第 2016/181987 號的 0059~0076 段中記載之化合物、國際公開第 2020/137819 號中記載之硫基

芳基取代苯并三唑型紫外線吸收劑、日本特開 2021-178918 號公報中記載之反應性三唑紫外線吸收劑。濾光器形成用組成物的總固體成分中紫外線吸收劑的含量為 0.01~10 質量%為較佳，0.01~5 質量%為更佳。濾光器形成用組成物可以僅含有 1 種紫外線吸收劑，亦可以含有 2 種以上。含有 2 種以上的紫外線吸收劑時，該等的總量在上述範圍為較佳。

#### 【0179】 -聚合抑制劑-

濾光器形成用組成物能夠含有聚合抑制劑。作為聚合抑制劑，可舉出氫醌、對甲氧基苯酚、二-三級丁基-對甲酚、五倍子酚、三級丁基鄰苯二酚、苯醌、4,4'-硫代雙(3-甲基-6-三級丁基苯酚)、2,2'-亞甲基雙(4-甲基-6-三級丁基苯酚)、N-亞硝基苯基脛胺鹽(銨鹽、第一銻鹽等)。其中，對甲氧基苯酚為較佳。濾光器形成用組成物的總固體成分中聚合抑制劑的含量為 0.0001~5 質量%為較佳。濾光器形成用組成物可以僅含有 1 種聚合抑制劑，亦可以含有 2 種以上。含有 2 種以上的聚合抑制劑時，該等的總量在上述範圍為較佳。

#### 【0180】 -矽烷偶合劑-

濾光器形成用組成物能夠含有矽烷偶合劑。關於矽烷偶合劑，可舉出日本特開 2009-288703 號公報的 0018~0036 段中記載之化合物、日本特開 2009-242604 號公報的 0056~0066 段中記載之化合物，該等內容被編入本說明書中。濾光器形成用組成物的總固體成分中矽烷偶合劑的含量為 0.01~15 質量%為較佳，0.05~10 質量%為更佳。濾光器形成用組成物可以僅含有 1 種矽烷偶合劑，亦可以含有 2 種以上。含有 2 種以上的矽烷偶合劑時，該等的總量在上述範圍為較佳。

**【0181】 -界面活性劑-**

濾光器形成用組成物能夠含有界面活性劑。作為界面活性劑，能夠使用氟系界面活性劑、非離子性界面活性劑、陽離子性界面活性劑、陰離子性界面活性劑、聚矽氧系界面活性劑等各種界面活性劑。界面活性劑為聚矽氧系界面活性劑或氟系界面活性劑為較佳。關於界面活性劑，能夠參閱國際公開第 2015/166779 號的 0238～0245 段所述之界面活性劑，該內容被編入本說明書中。

**【0182】** 作為氟系界面活性劑，能夠使用日本特開 2014-041318 號公報的 0060～0064 段（對應之國際公開第 2014/017669 號的 0060～0064 段）等中記載之界面活性劑、日本特開 2011-132503 號公報的 0117～0132 段中記載之界面活性劑、日本特開 2020-008634 號公報中記載之界面活性劑、日本特開 2016-216602 號公報中記載之氟系界面活性劑、日本特開 2010-032698 號公報的 0016～0037 段中記載之含氟界面活性劑、日本特開 2010-164965 號公報的 0050～0090 段及 0289～0295 段中記載之含氟界面活性劑、日本特開 2015-117327 號公報的 0015～0158 段中記載之含氟界面活性劑。又，從環境管制的觀點而言，將國際公開第 2020/084854 號中記載之界面活性劑用作具有碳數 6 以上的全氟烷基之界面活性劑的替代物亦較佳。

**【0183】** 作為非離子性界面活性劑，可舉出丙三醇（glycerol）、三羥甲基丙烷、三羥甲基乙烷及該等的乙氧基化物及丙氧基化物（例如，丙三醇丙氧基化物、丙三醇乙氧基化物等）、聚氧乙烯月桂基醚、聚氧乙烯硬脂基醚、聚氧乙烯油基醚、聚氧乙烯辛基苯基醚、聚氧乙烯壬基苯基醚、聚乙二醇二月桂酸酯、聚乙二醇二硬脂酸酯、山梨糖醇脂肪酸酯、Pluronic L10、

L31、L61、L62、10R5、17R2、25R2 (BASF 公司製造)、Tetronic 304、701、704、901、904、150R1 (BASF 公司製造)、SOLSPERSE 20000 (Japan Lubrizol Corporation 製造)、NCW-101、NCW-1001、NCW-1002 (FUJIFILM Wako Pure Chemical Corporation 製造)、PIONIN D-6112、D-6112-W、D-6315 (Takemoto Oil & Fat Co.,Ltd.製造)、OLFIN E1010、Surfynol 104、400、440 (Nissin Chemical Industry Co.,Ltd.製造) 等。

【0184】 作為聚矽氧系界面活性劑，可舉出 DOWSIL SH8400、SH8400 FLUID、FZ-2122、67 Additive、74 Additive、M Additive、SF 8419 OIL (以上為 Dow Corning Toray Co.,Ltd.製造)、TSF-4300、TSF-4445、TSF-4460、TSF-4452 (以上為 Momentive Performance Materials Inc.製造)、KP-341、KF-6000、KF-6001、KF-6002、KF-6003 (以上為 Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造)、BYK-307、BYK-322、BYK-323、BYK-330、BYK-333、BYK-3760、BYK-UV3510 (以上為 BYK-Chemie GmbH 製造) 等。

【0185】 濾光器形成用組成物的總固體成分中界面活性劑的含量為 0.001~5.0 質量%為較佳，0.005~3.0 質量%為更佳。濾光器形成用組成物可以僅含有 1 種界面活性劑，亦可以含有 2 種以上。含有 2 種以上的界面活性劑時，該等的總量在上述範圍為較佳。

【0186】 -其他成分-

濾光器形成用組成物可以視需要含有抗氧化劑、潛在抗氧化劑、增感劑、硬化促進劑、填料、熱硬化促進劑、可塑劑及其他助劑類 (例如，導電性粒子、消泡劑、阻燃劑、調平劑、剝離促進劑、香料、表面張力調節劑、鏈轉移劑等)。關於該等成分，例如，能夠參閱日本特開 2012-003225 號公報的

0183 段以後（對應之美國專利申請公開第 2013/0034812 號說明書的 0237 段）的記載、日本特開 2008-250074 號公報的 0101～0104、0107～0109 段等的記載，該等內容被編入本說明書中。又，抗氧化劑亦能夠使用日本專利第 6268967 號公報的 0023～0048 段中記載之化合物、國際公開第 2017/006600 號中記載之化合物、國際公開第 2017/164024 號中記載之化合物、韓國公開專利第 10-2019-0059371 號公報中記載之化合物。作為潛在抗氧化劑，可舉出如下化合物：作為抗氧化劑發揮作用之部位被保護基保護且藉由以 100～250℃加熱或在酸/鹼觸媒存在下以 80～200℃加熱而保護基脫離並作為抗氧化劑發揮作用。作為潛在抗氧化劑，可舉出國際公開第 2014/021023 號、國際公開第 2017/030005 號、日本特開 2017-008219 號公報所述之化合物。作為潛在抗氧化劑的市售品，可舉出 ADEKA ARKLS GPA-5001（ADEKA CORPORATION 製造）等。

**【0187】** <<其他構件>>

本發明的光檢測元件中，可以在中間層 20 上之與設置上述濾光器 30 的區域不同之區域進一步設置濾色器。亦即，進一步具備濾色器時，濾色器設置在中間層 20 上之與濾光器 30 不同之光徑上。

濾色器為具有選自由紅色層、藍色層、綠色層、黃色層、紫紅色層及青色層組成之群組中之至少 1 種著色層之過濾器為較佳。濾色器可以包括 2 種顏色以上的著色層，亦可以僅為 1 種顏色。能夠依據用途或目標適當選擇。例如，能夠使用國際公開第 2019/039172 號中記載之濾色器。

作為濾色器的較佳一態樣，可舉出具有紅色層、藍色層及綠色層之過濾器。作為較佳其他態樣，可舉出具有黃色層、紫紅色層及青色層之過濾器。

【0188】 濾色器包括 2 種顏色以上的著色層時，各種顏色的著色層彼此可以相鄰，亦可以在各著色層之間設置間隔壁。作為間隔壁的材質，並無特別限定。例如，可舉出矽氧烷樹脂、氟樹脂等有機材料或二氧化矽粒子等無機粒子。又，間隔壁可以由鎢、鋁等金屬構成。

【0189】 又，設置濾色器時，在濾色器的光徑上設置紅外線截止濾波器亦較佳。作為紅外線截止濾波器的具體例，例如可舉出國際公開第 2016/186050 號、國際公開第 2016/035695 號、日本專利第 6248945 號公報、國際公開第 2019/021767 號、日本特開 2017-067963 號公報、日本專利第 6506529 號公報中所記載之濾波器等。

【0190】 本發明的光檢測元件可以在濾光器 30 的光入射側設置保護層、抗反射膜、透鏡等。作為防反射膜，例如能夠使用由國際公開第 2019/017280 號中記載之組成物製作之膜。作為透鏡，例如能夠使用國際公開第 2018/092600 號中記載之結構體。

【0191】 本發明的光檢測元件可以在濾光器 30 的光入射側進一步具備帶通濾波器。帶通濾波器可以形成在濾光器 30 的表面，亦可以藉由形成在與濾光器 30 不同之構件而設置在濾光器 30 上。

【0192】 作為帶通濾波器，可舉出介電體多層膜等。作為介電體多層膜，可舉出將高折射率的介電體薄膜（高折射率材料層）與低折射率的介電體薄膜（低折射率材料層）交替積層複數層而成者。介電體多層膜中的介電體薄膜的積層數並無特別限定，2~100 層為較佳，4~60 層為更佳，6~40 層為進一步較佳。作為用於形成高折射率材料層之材料，折射率為 1.7~2.5 的材料為較佳。作為具體例，可舉出  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Sb}_2\text{S}_3$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{CeF}_3$ 、

HfO<sub>2</sub>、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub>、Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、TiO<sub>2</sub>、TiCl、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnSe、ZnS、ZrO<sub>2</sub>等。作為用於形成低折射率材料層之材料，折射率為 1.2~1.6 的材料為較佳。作為具體例，可舉出 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、BiF<sub>3</sub>、CaF<sub>2</sub>、LaF<sub>3</sub>、PbCl<sub>2</sub>、PbF<sub>2</sub>、LiF、MgF<sub>2</sub>、MgO、NdF<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、Si<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、NaF、ThO<sub>2</sub>、ThF<sub>4</sub>、Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>等。作為介電體多層膜的形成方法，並無特別限制，例如可舉出離子鍍、離子束等真空蒸鍍法、濺射等物理氣相沉積法（PVD 法）、化學氣相沉積法（CVD 法）等。高折射率材料層及低折射率材料層的各層的厚度為欲阻斷之光的波長  $\lambda$  (nm) 的  $0.1\lambda\sim 0.5\lambda$  的厚度為較佳。

**【0193】** 帶通濾波器的量子點層 13 的極大吸收波長的 $\pm 100\text{nm}$  範圍的透光率的最大值為 60%以上為較佳，70%以上為更佳，80%以上為進一步較佳。

**【0194】** 帶通濾波器的波長 400~1100nm 的光譜特性能夠適當選擇。作為一態樣，可舉出帶通濾波器的波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 30%以下之態樣。依據該態樣，能夠藉由光電轉換元件接收來自於太陽光之雜訊少之目標波長的紅外線，能夠更加提高利用紅外線之感測精確度。

作為其他態樣，可舉出帶通濾波器的波長 900~1100nm 範圍的透光率的最小值為 30%以下之態樣。依據該態樣，能夠抑制目標波長的紅外線為 1200~1500nm 時藉由光電轉換元件接收目標波長以外的紅外線，並且能夠更加提高利用目標波長的紅外線之感測精確度。

**【0195】** <影像感測器>

本發明的影像感測器包括上述本發明的光檢測元件。

本發明的光檢測元件對紅外線具有優異之靈敏度，因此能夠特別較佳地將其用作紅外線感測器。又，上述影像感測器能夠較佳地用作感測波長 900~1700nm 的光者，能夠更佳地用作感測波長 1300~1500nm 的光者。

**【0196】** 又，本發明的影像感測器能夠用作能夠同時獲取可見光圖像及紅外線圖像者。本發明的光檢測元件具備濾色器時，能夠設為能夠同時獲取彩色可見光圖像及紅外線圖像之影像感測器。

**【0197】** <光檢測元件之製造方法>

本發明的光檢測元件之製造方法的第 1 態樣中，

光電轉換元件；

濾光器，設置在光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在光電轉換元件與濾光器之間，

光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍；第 1 電極，設置在量子點層的光入射側；第 2 電極，設置在量子點層的與設置有第 1 電極之側相反側的面上，

濾光器的波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且量子點層的極大吸收波長的±100nm 範圍的透光率的最大值為 60%以上，

中間層包括選自由 Si、Al、Zr、Sn、Zn、Ce 及 Hf 組成之群組中之至少 1 種原子或含有對二甲苯聚合物，

光檢測元件之製造方法的特徵在於包括如下步驟：

在中間層上應用濾光器形成用組成物而形成濾光器形成用組成物層，並對濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光而形成濾光器。

亦即，本發明的光檢測元件之製造方法的第 1 態樣中，上述第 1 態樣

的光檢測元件之製造方法的特徵在於其包括如下步驟：在中間層上應用濾光器形成用組成物來形成濾光器形成用組成物層，並對濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光而形成濾光器。

**【0198】** 本發明的光檢測元件之製造方法的第 2 態樣的特徵在於，  
前述光檢測元件包括：光電轉換元件；  
濾光器，設置在光電轉換元件的光入射側；及  
中間層，設置在光電轉換元件與濾光器之間，  
光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 範圍；第 1 電極，設置在量子點層的光入射側；  
第 2 電極，設置在量子點層的與設置有第 1 電極之側相反側的面上，  
濾光器的波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且  
量子點層的極大吸收波長的±100nm 範圍的透光率的最大值為 60%以上，  
中間層的藉由依據 JIS K 7129 之方法求出的水蒸氣滲透性為  $1 \times 10^{-4}$  g/m<sup>2</sup>/day 以下，

前述光檢測元件之製造方法包括如下步驟：  
在中間層上應用濾光器形成用組成物而形成濾光器形成用組成物層，  
並對濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光而形成濾光器。

亦即，本發明的光檢測元件之製造方法的第 2 態樣中，上述第 2 態樣的光檢測元件之製造方法的特徵在於其包括如下步驟：在中間層上應用濾光器形成用組成物來形成濾光器形成用組成物層，並對濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光而形成濾光器。

**【0199】** 關於光檢測元件及濾光器形成用組成物的詳細情況，如上所

述。

【0200】 作為濾光器形成用組成物的應用方法，可舉出上述方法。

【0201】 形成濾光器時，以圖案狀曝光濾光器形成用組成物層，並且顯影去除濾光器形成用組成物層的未曝光部而形成圖案亦較佳。例如，使用步進曝光機、掃描曝光機等，隔著具有規定遮罩圖案之遮罩，對濾光器形成用組成物層進行曝光，藉此能夠以圖案狀進行曝光。藉此，能夠硬化濾光器形成用組成物層的曝光部分。

【0202】 作為能夠在曝光時使用之放射線（光），可舉出 g 射線、i 射線等。又，亦能夠使用波長 300nm 以下光（較佳為波長 180~300nm 的光）。作為波長 300nm 以下光，可舉出 KrF 射線（波長 248nm）、ArF 射線（波長 193nm）等，KrF 射線（波長 248nm）為較佳。又，亦能夠利用 300nm 以上的長波長的光源。

【0203】 又，在曝光時，可以連續照射光而進行曝光，亦可以實施脈衝式照射而進行曝光（脈衝曝光）。另外，脈衝曝光係指以短時間（例如，毫秒級以下）為週期，反覆進行光的照射和暫停而進行曝光之方式的曝光方法。

【0204】 例如，照射量（曝光量）為  $0.03\sim 2.5\text{J}/\text{cm}^2$  為較佳， $0.05\sim 1.0\text{J}/\text{cm}^2$  為更佳。曝光時的氧濃度能夠適當選擇，除了在大氣下進行以外，例如亦可以在氧濃度為 19 體積%以下低氧環境下（例如，15 體積%、5 體積%或實質上無氧）進行曝光，亦可以在氧濃度超過 21 體積%之高氧環境下（例如，22 體積%、30 體積%或 50 體積%）進行曝光。又，曝光照度能夠適當設定，通常能夠選自  $1000\text{W}/\text{m}^2\sim 100000\text{W}/\text{m}^2$ （例如， $5000\text{W}/\text{m}^2$ 、

15000W/m<sup>2</sup> 或 35000W/m<sup>2</sup>) 的範圍。氧濃度和曝光照度的條件可以適當組合，例如能夠設為氧濃度為 10 體積%且照度為 10000W/m<sup>2</sup>、氧濃度為 35 體積%且照度為 20000W/m<sup>2</sup> 等。

【0205】 能夠使用顯影液，進行濾光器形成用組成物層的未曝光部的顯影去除。顯影液可舉出有機溶劑、鹼顯影液等，可較佳地使用鹼顯影液。關於鹼顯影液，可舉出上述色材。

【0206】 對濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光時，可以對顯影前的濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光，但對顯影前的濾光器形成用組成物層進行第 1 次曝光，並對顯影後的濾光器形成用組成物層進行第 2 次曝光為較佳。又，以超過波長 350nm 且 380nm 以下的光進行第 1 次曝光，且以波長 254~350nm 的光進行第 2 次曝光亦較佳。

#### [實施例]

【0207】 以下，舉出實施例對本發明更具體地進行說明。以下實施例中所示之材料、使用量、比例、處理內容、處理順序等，只要不脫離本發明的主旨，則能夠適當變更。因此，本發明的範圍並不限定於以下所示之具體例。另外，以下所示之結構式中的 Ph 表示苯基。

#### 【0208】 <顏料分散液的製造>

混合下述表中記載之材料之後，將該混合物使用直徑 0.3mm 的二氧化鋯微珠，並使用珠磨機（帶減壓機構之高壓分散機 NANO-3000-10、Nippon BEE Co.,Ltd.製造）混合及分散 3 小時，製造了顏料分散液。

【0209】 [表 1]

	色材		顏料衍生物		樹脂		溶劑	
	種類	質量份	種類	質量份	種類	質量份	種類	質量份
A-1	PR254 PY139	12.6 5.4	-	-	BB-1	8.1	S-1	73.9
A-2	PB15:6 PV23	14.4 3.6	-	-	B-1 BB-1	5.0 3.1	S-1 S-2	42.7 31.2
B-1	IR-1	5.4	衍生物 1	2.1	BB-1	6.0	S-1	86.5
B-2	IR-2	5.4	衍生物 2	2.1	BB-1	6.0	S-1	86.5

【0210】 上述表中所記載之材料如下所述。

【0211】 (色材)

PR254 : C.I.顏料紅 254 (紅色顏料)

PY139 : C.I.顏料黃 139 (黃色顏料)

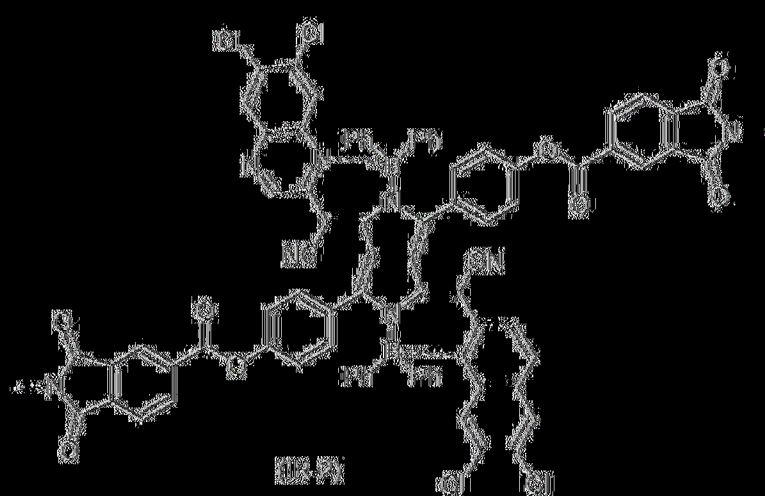
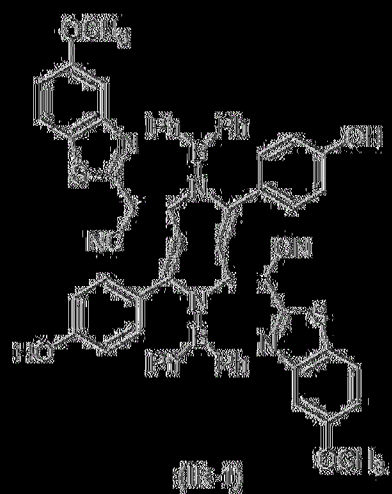
PV23 : C.I.顏料紫 23 (紫色顏料)

PB15 : 6 : C.I.顏料藍 15 : 6 (藍色顏料)

IR-1 : 下述結構的化合物 (吡咯并吡咯化合物、紅外線吸收色材)

IR-2 : 下述結構的化合物 (吡咯并吡咯化合物、紅外線吸收色材)

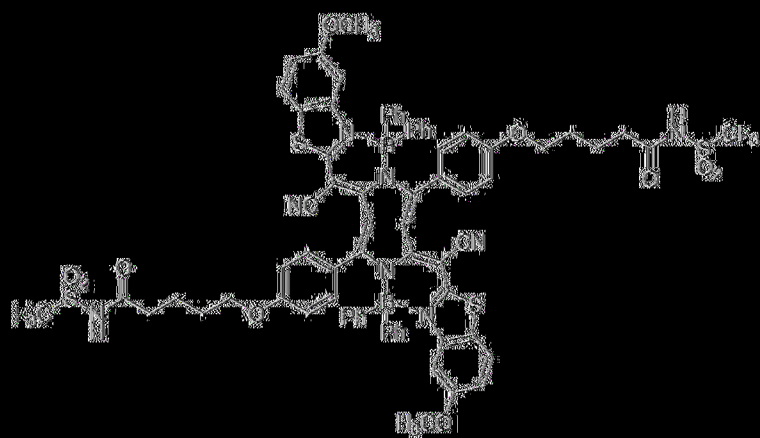
[化學式 5]



〔0212〕 (顏料衍生物)

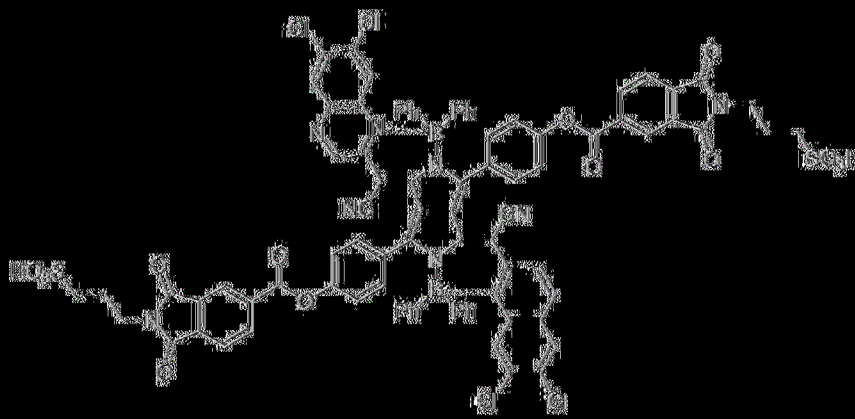
衍生物 1：下述結構的化合物

〔化學式 6〕



衍生物 2：下述結構的化合物

〔化學式 7〕



[(0213)] (樹脂)

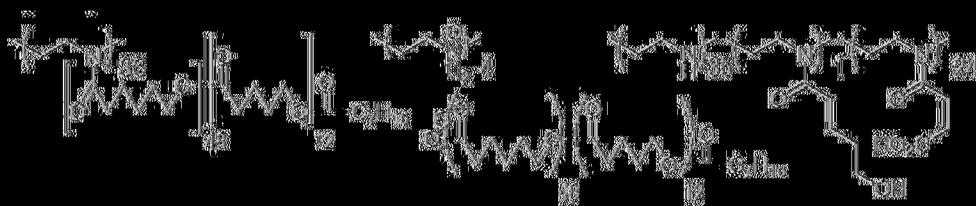
B-1：下述結構的樹脂（標註於主鏈之數值為重複單元的莫耳比，重量平均分子量 11000）

[化學式 8]



BB-1：下述結構的樹脂（標註於主鏈之數值為重複單元之莫耳比，標註於側鏈之數值為重複單元數。重量平均分子量 20900）

[化學式 9]



[(0214)] (溶劑)

S-1：丙二醇單甲醚乙酸酯

S-2：環己酮

[(0215)] <濾光器形成用組成物的製造>

混合下述表中記載之原料，製造了濾光器形成用組成物（組成物 1～3）。

另外，將顏料分散液的比率調整成使合計成為表中記載之質量份且使所獲得之濾光器的光譜特性滿足後述表中記載之光譜特性。

〔0216〕 [表 2]

	顏料分散液		色材		樹脂		聚合性化合物		光聚合起始劑		添加劑		溶劑	
	種類	質量份	種類	質量份	種類	質量份	種類	質量份	種類	質量份	種類	質量份	種類	質量份
組成物 1	A-1	74.9	IRD-1	3.8	B-1	3.0	M-1	1.2	I-1	0.6	H-1	0.2	S-3	14.8
	A-2						M-2	1.2	I-2	0.3				
	B-1													
	B-2													
組成物 2	A-1	41.6	IRD-1	4.0	B-1	7.0	M-1	2.8	I-1	1.4	H-1	0.2	S-1	30.0
	A-2						M-2	2.8	I-2	0.7			S-3	13.5
	B-1													
組成物 3	A-1	74.9	IRD-1	4.0	B-1	3.0	M-1	1.0	I-1	1.2	H-1	0.2	S-3	13.4
	A-2						M-2	1.4	I-2	0.9				
	B-1													
	B-2													

〔0217〕 上述表中所記載之材料如下所述。

〔0218〕 (顏料分散液)

A-1、A-2、B-1、B-2：上述顏料分散液 A-1、A-2、B-1、B-2。

〔0219〕 (色材)

IRD-1：下述結構的化合物(亞銨化合物、紅外線吸收色材)

〔化學式 10〕



〔0220〕 (樹脂)

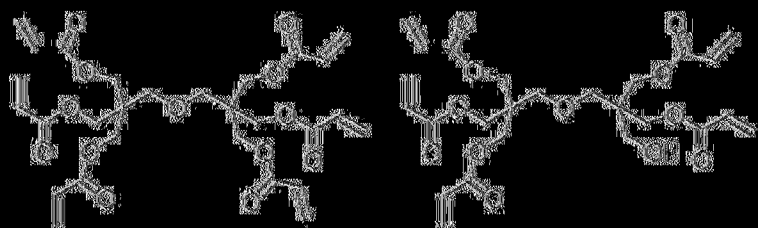
B-1：上述樹脂 B-1。

〔0221〕 (聚合性化合物)

M-1：下述結構的化合物的混合物(左側化合物(6官能的(甲基)丙烯酸酯化合物)與右側化合物(5官能的(甲基)丙烯酸酯化合物)的莫耳

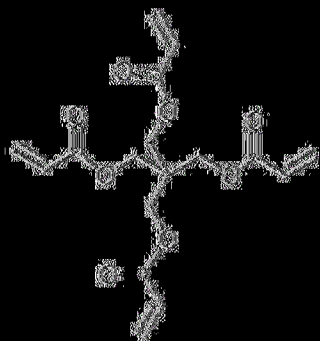
(比為 7:3 的混合物)

[化學式 11]



M-2: 下述結構的化合物

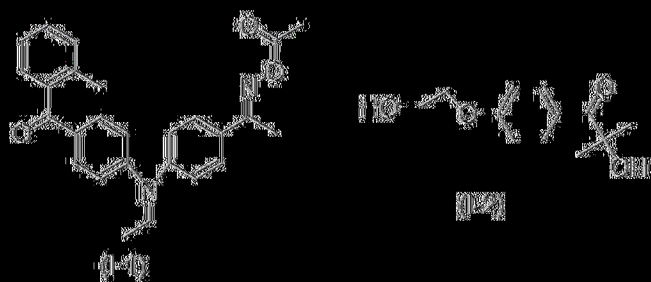
[化學式 12]



[(0222)] (光聚合起始劑)

I-1、I-2: 下述結構的化合物

[化學式 13]



[(0223)] (添加劑)

II-1: 甲基丙烯酸 3-(三甲基碲基)丙酯

[(0224)] (溶劑)

S-1: 丙二醇單甲醚乙酸酯

## S-3：環戊基甲醚

## 【0225】 &lt;光檢測元件之製造&gt;

製造了圖 1 所示之光檢測元件。光電轉換元件、中間層及濾光器如下所述。另外，以下表中的 ITO 為氧化銻錫。又，以下表中的膜厚比 1 為中間層的厚度相對於量子點層的厚度之比（中間層的厚度/量子點層的厚度），膜厚比 2 為濾光器的厚度相對於量子點層的厚度之比（濾光器的厚度/量子點層的厚度）。

【0226】 藉由化學氣相沉積法（CVD）或原子層沉積法（ALD）在光電轉換元件的第 1 電極表面製作下述表中記載之材料的膜而形成了中間層。關於實施例 9，利用原子層沉積法（ALD）在第 1 電極的表面製作  $ZrO_2$  膜後，利用原子層沉積法（ALD）在  $ZrO_2$  膜上製作  $SiO_2$  膜而形成了中間層。關於實施例 10，利用原子層沉積法（ALD）在第 1 電極的表面製作  $SiON$  膜後，利用原子層沉積法（ALD）在  $SiON$  膜上製作  $SiO_2$  膜而形成了中間層。

又，藉由依據 JIS K 7129 之方法測定了中間層的水蒸氣透過率。各實施例的中間層的水蒸氣透過率均為  $1 \times 10^{-4} g/m^2/day$  以下。

【0227】 藉由如下方法形成了濾光器：在中間層的表面旋塗濾光器形成用組成物，並使用 i 射線步進機曝光裝置 FPA-i5+（Canon Co.,Ltd 製造），藉由具有  $2.0 \mu m$  見方的島形圖案之遮罩，以  $50 \sim 1700 mJ/cm^2$  的曝光量對塗布膜照射  $365 nm$  波長的光，藉此實施了第 1 曝光。之後，使用紫外線光阻硬化裝置（MMA-802-HC-552、Ushio Inc.製造）以  $10000 mJ/cm^2$  的曝光量進行照射，藉此實施了第 2 曝光。

【0228】 [表 3]

	光電轉換元件							
	量子點層				第 1 電極		第 2 電極	
	量子點	配位體	膜厚 (nm)	量子點層的極大吸收波長 (nm)	材料	膜厚 (nm)	材料	膜厚 (nm)
實施例 1	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 2	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 3	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 4	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 5	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 6	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 7	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 8	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 9	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 10	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 11	PbS	3-巰基丙酸	400	900~1000	ITO	100	Au	100
實施例 12	PbS	3-巰基丙酸	400	1500~1700	ITO	100	Au	100
實施例 13	PbS	3-巰基丙酸	200	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 14	PbS	3-巰基丙酸	700	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 15	PbS	3-巰基丙酸	700	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 16	PbS	3-巰基丙酸	700	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 17	InP	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 18	InAs	3-巰基丙酸	400	900~1000	ITO	100	Au	100
實施例 19	InAs	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 20	InSb	3-巰基丙酸	400	900~1000	ITO	100	Au	100
實施例 21	InSb	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 22	InSb	InBr <sub>3</sub>	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 23	GeO <sub>2</sub>	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 24	Ge	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 25	CIGS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 26	鉛鈣鈦礦	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
實施例 27	AgBiS <sub>2</sub>	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100
比較例 1	PbS	3-巰基丙酸	400	1300~1500	ITO	100	Au	100

[表 4]

	中間層			濾光器		膜厚比 1	膜厚比 2
	材料	製膜方法	膜厚 (nm)	種類	膜厚 (nm)		
實施例 1	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 2	SiON	CVD	400	濾光器 1	1000	1.00	2.50
實施例 3	SiON	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 4	SiN	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 5	Zr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 6	ZnO	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 7	CeO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 8	HfO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 9	SiO <sub>2</sub> /ZrO <sub>2</sub>	ALD/ALD	10/10	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 10	SiO <sub>2</sub> /SiON	ALD/ALD	100/100	濾光器 1	1000	0.50	2.50
實施例 11	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 2	1000	0.05	2.50
實施例 12	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 3	1000	0.05	2.50
實施例 13	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.10	5.00
實施例 14	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.03	1.43
實施例 15	SiO <sub>2</sub>	ALD	7	濾光器 1	1000	0.01	1.43
實施例 16	對二甲苯聚合物	CVD	1000	濾光器 1	1000	1.43	1.43
實施例 17	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 18	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 2	1000	0.05	2.50
實施例 19	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 20	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 2	1000	0.05	2.50
實施例 21	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 22	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 23	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 24	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 25	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 26	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
實施例 27	SiO <sub>2</sub>	ALD	20	濾光器 1	1000	0.05	2.50
比較例 1	無	-	-	濾光器 1	1000	-	2.50

【0229】 濾光器 1 為作為濾光器形成用組成物使用組成物 1 來形成之濾光器，其光譜特性如下：波長 400~1200nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且波長 1300~1500nm 範圍的透光率的最大值為 60%以上。

濾光器 2 為作為濾光器形成用組成物使用組成物 2 來形成之濾光器，其光譜特性如下：波長 400~700nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下，並

且波長 900~1000nm 範圍的透光率的最大值為 60%以上。

濾光器 3 為作為濾光器形成用組成物使用組成物 3 來形成之濾光器，其光譜特性如下：波長 400~1200nm 範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且波長 1500~1700nm 範圍的透光率的最大值為 60%以上。

**【0230】** <暗電流及外部量子效率的評價>

使用半導體參數分析儀（C4156、Agilent 製造）來測定濾光器的形成前後的光檢測元件的暗電流及外部量子效率，並計算暗電流的變化程度及外部量子效率的變化程度，且藉由以下基準評價了暗電流及外部量子效率。

暗電流的變化程度=形成濾光器後的光檢測元件的暗電流/形成濾光器前的光檢測元件的暗電流

外部量子效率的變化程度=形成濾光器後的光檢測元件的外部量子效率/形成濾光器前的光檢測元件的外部量子效率

**【0231】** -暗電流的評價基準-

A：暗電流的變化程度為 1 以上且 5 以下

B：暗電流的變化程度超過 5 且 10 以下

C：暗電流的變化程度超過 10

**【0232】** -外部量子效率的評價基準-

A：外部量子效率的變化程度超過 0.8 且 1 以下

B：外部量子效率的變化程度超過 0.5 且 0.8 以下

C：外部量子效率的變化程度為 0.5 以下

【0233】 [表 5]

	外部量子效率	暗電流
實施例 1	A	A
實施例 2	A	B
實施例 3	A	A
實施例 4	A	A
實施例 5	A	A
實施例 6	A	A
實施例 7	A	A
實施例 8	A	A
實施例 9	A	A
實施例 10	A	A
實施例 11	A	A
實施例 12	A	A
實施例 13	A	A
實施例 14	A	A
實施例 15	B	A
實施例 16	B	B
實施例 17	A	A
實施例 18	A	A
實施例 19	A	A
實施例 20	A	A
實施例 21	A	A
實施例 22	A	A
實施例 23	A	A
實施例 24	A	A
實施例 25	A	A
實施例 26	A	A
實施例 27	A	A
比較例 1	C	C

【0234】 如上述表所示，實施例的光檢測元件能夠抑制暗電流。

### 【符號說明】

#### 【0235】

1:光檢測元件

10:光電轉換元件

11:第 1 電極

12:第 2 電極

13:量子點層

20:中間層

30:濾光器

## 【發明申請專利範圍】

### 【請求項 1】

一種光檢測元件，其包括：

光電轉換元件；

濾光器，設置在前述光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在前述光電轉換元件與前述濾光器之間，

前述光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 的範圍；第 1 電極，設置在前述量子點層的光入射側；及第 2 電極，設置在前述量子點層的與設置有前述第 1 電極之側相反側的面上，

前述濾光器的波長 400~700nm 的範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且前述量子點層的前述極大吸收波長的 $\pm 100\text{nm}$  的範圍的透光率的最大值為 60%以上，

前述中間層含有選自由 Si、Al、Zr、Sn、Zn、Ce 及 Hf 組成之群組中之至少 1 種原子或含有對二甲苯聚合物。

### 【請求項 2】

一種光檢測元件，其包括：

光電轉換元件；

濾光器，設置在前述光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在前述光電轉換元件與前述濾光器之間，

前述光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 的範圍；第 1 電極，設置在前述量子點層的

光入射側；及第 2 電極，設置在前述量子點層的與設置有前述第 1 電極之側相反側的面上，

前述濾光器的波長 400~700nm 的範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且前述量子點層的前述極大吸收波長的 $\pm 100\text{nm}$  的範圍的透光率的最大值為 60%以上，

前述中間層的藉由依據 JIS K 7129 之方法求出的水蒸氣滲透性為  $1 \times 10^{-4} \text{g/m}^2/\text{day}$  以下。

**【請求項 3】**

如請求項 1 或請求項 2 所述之光檢測元件，其中

前述中間層的厚度相對於前述量子點層的厚度之比為 0.01~1。

**【請求項 4】**

如請求項 1 或請求項 2 所述之光檢測元件，其中

前述中間層包含利用原子層沉積法將選自由氧化矽、氧氮化矽、氮化矽、氧化銻、氧化鋅、氧化銻、氧化鋁及氧化鉛組成之群組中之至少 1 種製成膜的膜。

**【請求項 5】**

如請求項 1 或請求項 2 所述之光檢測元件，其中

前述濾光器的厚度相對於前述量子點層的厚度之比為 0.1~100。

**【請求項 6】**

如請求項 1 或請求項 2 所述之光檢測元件，其中

前述量子點層的波長 550nm 中的吸光度比波長 1450nm 中的吸光度大。

**【請求項 7】**

如請求項 1 或請求項 2 所述之光檢測元件，其中  
前述量子點層包括量子點，前述量子點含有選自由 Ga、As、Se、In、  
Sb、Te 及 Bi 組成之群組中之至少 1 種原子。

**【請求項 8】**

如請求項 1 或請求項 2 所述之光檢測元件，其中  
前述量子點層包括前述量子點及配位於前述量子點之配位體，  
前述配位體包括含有鹵素原子之無機配位體。

**【請求項 9】**

如請求項 1 或請求項 2 所述之光檢測元件，其中  
前述量子點層的厚度為 200~700nm。

**【請求項 10】**

如請求項 1 或請求項 2 所述之光檢測元件，其中  
前述量子點層的前述極大吸收波長存在於波長 1300~1500nm 範圍。

**【請求項 11】**

如請求項 1 或請求項 2 所述之光檢測元件，其中  
前述第 1 電極含有氧化銻錫。

**【請求項 12】**

一種影像感測器，其包括請求項 1 或請求項 2 所述之光檢測元件。

**【請求項 13】**

如請求項 12 所述之影像感測器，其係紅外線感測器。

**【請求項 14】**

一種光檢測元件之製造方法，其包括：

光電轉換元件；

濾光器，設置在前述光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在前述光電轉換元件與前述濾光器之間，

前述光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收波長存在於波長 900~1700nm 的範圍；第 1 電極，設置在前述量子點層的光入射側；及第 2 電極，設置在前述量子點層的與設置有前述第 1 電極之側相反側的面上，

前述濾光器的波長 400~700nm 的範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且前述量子點層的前述極大吸收波長的 $\pm 100\text{nm}$  的範圍的透光率的最大值為 60%以上，

前述中間層含有選自由 Si、Al、Zr、Sn、Zn、Ce 及 Hf 組成之群組中之至少 1 種原子或含有對二甲苯聚合物，

光檢測元件之製造方法包括如下步驟：

在前述中間層上應用濾光器形成用組成物而形成濾光器形成用組成物層，並對前述濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光而形成前述濾光器。

#### 【請求項 15】

一種光檢測元件之製造方法，其包括：

光電轉換元件；

濾光器，設置在前述光電轉換元件的光入射側；及

中間層，設置在前述光電轉換元件與前述濾光器之間，

前述光電轉換元件包括量子點，且包括：量子點層，吸光度的極大吸收

波長存在於波長 900~1700nm 的範圍；第 1 電極，設置在前述量子點層的光入射側；及第 2 電極，設置在前述量子點層的與設置有前述第 1 電極之側相反側的面上，

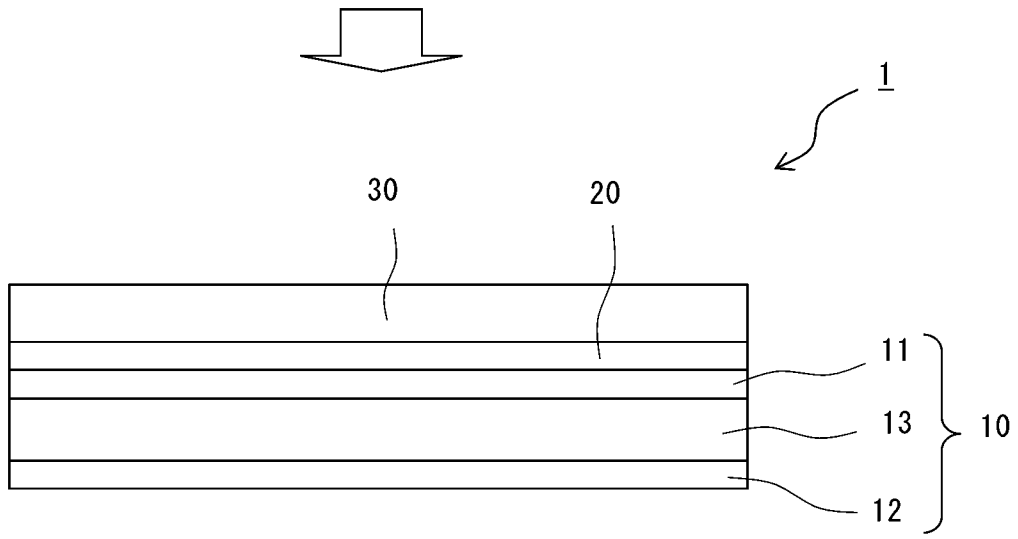
前述濾光器的波長 400~700nm 的範圍的透光率的最大值為 20%以下，並且前述量子點層的前述極大吸收波長的 $\pm 100\text{nm}$  的範圍的透光率的最大值為 60%以上，

前述中間層的藉由依據 JIS K 7129 之方法求出的水蒸氣滲透性為  $1 \times 10^{-4} \text{g/m}^2/\text{day}$  以下，

光檢測元件之製造方法包括如下步驟：

在前述中間層上應用濾光器形成用組成物而形成濾光器形成用組成物層，並對前述濾光器形成用組成物層進行 2 次以上的曝光而形成前述濾光器。

【發明圖式】



【圖1】