



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201926730 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：107138314

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 30 日

(51)Int. Cl. : H01L31/04 (2014.01)

H01L31/18 (2006.01)

(30)優先權：2017/11/01 日本

2017-211778

(71)申請人：日商凸版印刷股份有限公司(日本) TOPPAN PRINTING CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：井本知宏 IMOTO, TOMOHIRO (JP)；高橋聰 TAKAHASHI, SATOSHI (JP)

(74)代理人：丁國隆；黃政誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：9 共 66 頁

(54)名稱

固態攝影元件及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種抑制混色之高精細且靈敏度佳的固態攝影元件。固態攝影元件具備：具有光電轉換元件(11)的半導體基板(10)、具有複數色的彩色濾光片的彩色濾光片層、隔牆(17)、以及透明樹脂層(12)。第一色的彩色濾光片(14)的膜厚 A、透明樹脂層(12)的膜厚 B、第一色以外的顏色的彩色濾光片(15、16)的膜厚 C、透明樹脂層(12)的可見光的穿透率 D、隔牆(17)的尺寸 E，滿足(1)~(5)式。

$$200[\text{nm}] \leq A \leq 700[\text{nm}] \quad \dots (1)$$

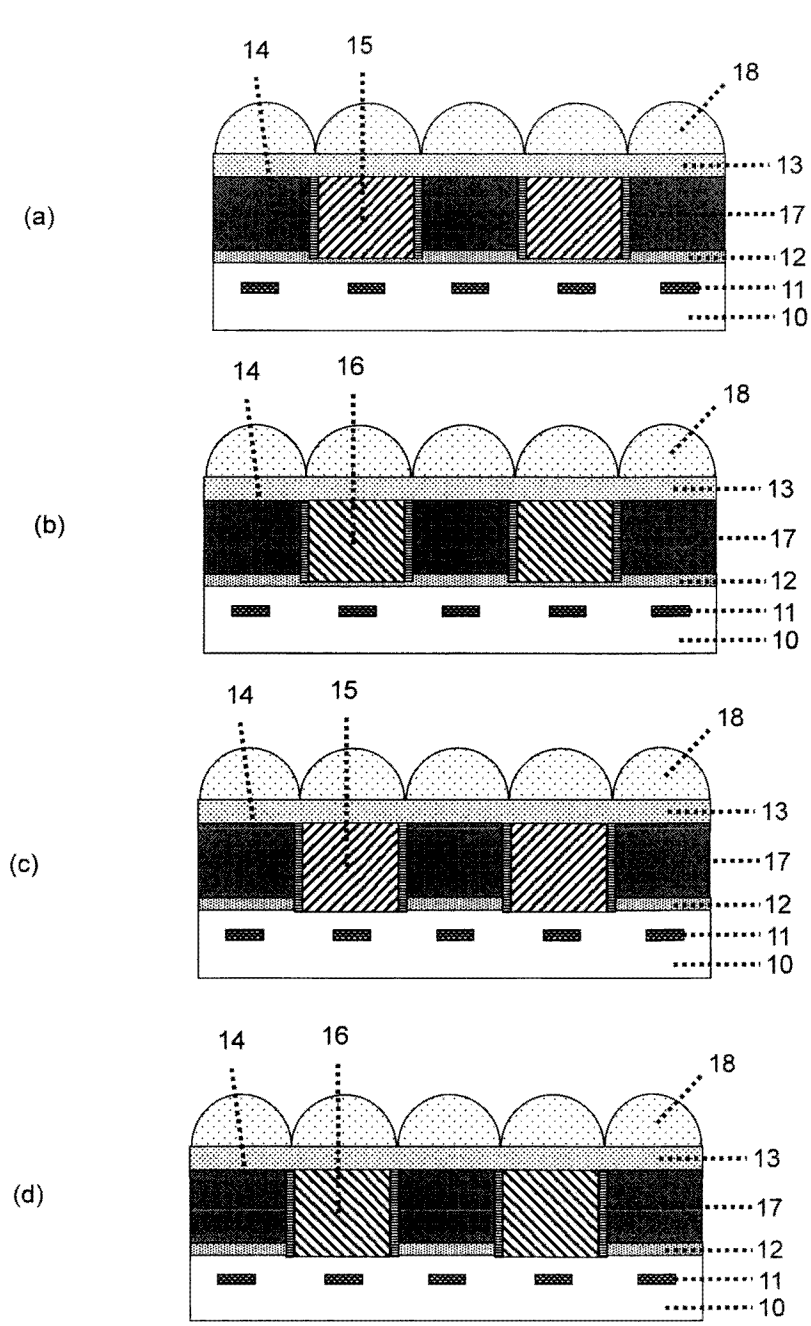
$$0[\text{nm}] < B \leq 200[\text{nm}] \quad \dots (2)$$

$$A + B - 200[\text{nm}] \leq C \leq A + B + 200[\text{nm}] \quad \dots (3)$$

$$D \geq 90[\%] \quad \dots (4)$$

$$E \leq 200[\text{nm}] \quad \dots (5)$$

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 10 . . . 半導體基板
- 11 . . . 光電轉換元件
- 12 . . . 透明樹脂層
- 13 . . . 平坦化層
- 14 . . . 第一色的彩色濾光片
- 15 . . . 第二色的彩色濾光片
- 16 . . . 第三色的彩色濾光片
- 17 . . . 隔牆
- 18 . . . 微透鏡

圖 1

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

固態攝影元件及其製造方法

【技術領域】

【0001】本發明係關於固態攝影元件及其製造方法。

【先前技術】

【0002】數位相機等所搭載的 CCD(電荷耦合元件)或 CMOS(互補式金屬氧化膜半導體)等固態攝影元件，近年來正發展高像素化、細微化，特別在細微者中，像素尺寸降低至 $1.4\mu\text{m}\times 1.4\mu\text{m}$ 的等級。

固態攝影元件係藉由像素各自所配置的光電轉換元件、與由指定的顏色圖案所構成的彩色濾光片層而謀求彩色化。又，各光電轉換元件有助於光電轉換的區域(開口部)係依賴於固態攝影元件的尺寸或像素數。其開口部，相對於固態攝影元件的總面積，係被限定在 20~50% 左右。開口部小會直接導致光電轉換元件的靈敏度降低，因此在固態攝影元件中為了彌補靈敏度降低，一般會在光電轉換元件上形成集光用的微透鏡。

又，近年來，正開發使用背面照射的技術之影像感測器，可將光電轉換元件的開口部做成為固態攝影元件的總面積的 50%以上。然而，此情形，有鄰接的其他彩色濾光片的漏光會進入一彩色濾光片的可能性，因此必須形成適當尺寸、形狀的微透鏡。

【0003】作為形成指定圖案的彩色濾光片層的方法，通常，如專利文獻 1 所記載般，能使用藉由光蝕刻法程序而將各色的彩色濾光片進行圖案形成的手法。

又，作為其他的圖案形成的方法，專利文獻 2 中記載有在固態攝影元件上，藉由乾式蝕刻步驟將第一色的彩色濾光片層進行圖案化而形成，並藉由光蝕刻步驟將第二色以後的彩色濾光片層進行圖案化而形成的方法。

再者，專利文獻 3 中記載有藉由乾式蝕刻而將全部顏色的彩色濾光片進行圖案化而形成的方法。

【0004】近年來，對於超過 800 萬像素之高精細 CCD 攝影元件的要求變大，對於作為此等高精細 CCD 中所附帶的彩色濾光片圖案的像素尺寸降低至 $1.4\mu\text{m} \times 1.4\mu\text{m}$ 等級的攝影元件的要求變大。然而，藉由縮小像素尺寸，會產生所謂由光蝕刻法程序所圖案形成之彩色濾光片層的解析度不足，且對固態攝影元件的特性造成不良影響的問題。在單邊為 $1.4\mu\text{m}$ 以下或 $1.1\mu\text{m}$ 、 $0.9\mu\text{m}$ 左右的像素尺寸的固態攝影元件中，係以起因於圖案形狀不良的色不均之形態呈現解析度的不足。

【0005】又，若像素尺寸變小，則彩色濾光片層的圖案的縱橫比變大(相對於彩色濾光片層的圖案的幅寬，厚度變大)。將此種彩色濾光片層以光蝕刻法程序進行圖案形成之情形，無法完全地去除原本應去除的部分(像素的有效外部分)，而會成為殘渣並對其他顏色的像素造成不良影響。此時，在為了去除殘渣而進行延長顯影時間等方法之情形，亦會發生所謂連已固化的必要像素都剝落的問題。

【0006】又，若欲獲得滿足的分光特性，則不得不增厚彩色濾光片的膜厚。然而，若彩色濾光片的膜厚變厚，則隨著像素的細微化發展，而有經圖案形成的各彩色濾光片的角落變圓等解析度降低的傾向。若欲增厚彩色濾光片的膜厚且獲得分光特性，則必須提高彩色濾光片的材料所含之顏料濃度(著色劑的濃度)。然而，若提高顏料濃度，則光固化反應所需要的光無法到達至彩色濾光片層的底部，而有彩色濾光片層的固化變得不充分之虞。因此，有所謂在光蝕刻法中的顯影步驟中，彩色濾光片層剝離、發生像素缺失的問題。

【0007】又，在爲了薄化彩色濾光片的膜厚且得到分光特性而提高彩色濾光片的材料所含之顏料濃度之情形，相對地會使光固化成分減低。因此，彩色濾光片層的光固化變得不充分，變得容易發生形狀的惡化、在面內的形狀不均、形狀崩塌等。又，爲了充分地使其光固化而增加固化時的曝光量，藉此會發生所謂生產量降低的問題。

【0008】藉由彩色濾光片層的圖案的高精細化，彩色濾光片層的膜厚不僅有製造步驟上的問題，亦會影響作爲固態攝影元件的特性。彩色濾光片層的膜厚爲厚之情形，有在從斜向入射的光藉由特定色的彩色濾光片而被分光後，入光至鄰接的其他顏色的濾光片圖案部及其下的光電轉換元件之情形。此情形，會發生所謂產生混色的問題。此混色的問題，隨著像素尺寸變小、規定圖案尺寸的像素尺寸與彩色濾光片的膜厚之縱橫比變大而變

得明顯。又，所謂入射光的混色的問題，即使於藉由在形成有光電轉換元件的基板上形成透明樹脂層等材料而彩色濾光片圖案與光電轉換元件的距離變長之情形中亦明顯產生。因此，彩色濾光片層及其下部所形成之透明樹脂層等的膜厚的薄膜化變得重要。

【0009】爲了防止由來自像素的斜向的入射等所致之混色，已知有在各色的彩色濾光片之間形成遮光的隔牆的方法。於能用於液晶顯示器等光學顯示設備之彩色濾光片中，一般已知由利用黑色材料之黑矩陣結構(BM)所致之隔牆。但是，固態攝影元件之情形，各彩色濾光片圖案的尺寸爲數 μm 以下。因此，使用一般的黑矩陣的形成方法形成隔牆之情形，因圖案尺寸大，故會如像素缺失般一部分被 BM 塗黑而解析度降低。

【0010】發展高精細化的固態攝影元件之情形，所要求的隔牆的尺寸爲數百 nm 尺寸，更佳爲尺寸 200nm 以下左右，像素尺寸的高精細化已發展到一個像素尺寸成爲 $1\mu\text{m}$ 左右爲止。因此，只要滿足可抑制混色的遮光性能，則期望 100nm 以下的膜厚。在此尺寸的隔牆形成中，難以利用使用 BM 的光蝕刻法。因此，亦考慮使用金屬或 SiO_2 等無機物，由乾式蝕刻、蒸鍍、濺鍍等所致之成膜、藉由使用蝕刻技術在格子圖案上切削而形成隔牆之方法等。然而，於此種方法中，因製造裝置或製造步驟的複雜化等，而有製造成本會變得非常貴的問題。

【0011】由以上所述可知，爲了增加固態攝影元件的像素數，彩色濾光片層的圖案的高精細化爲必要，且彩色濾光片層的薄膜化、混色防止方法變得重要。

如上所述，以往使彩色濾光片材料具有感光性並藉由光蝕刻法所形成之彩色濾光片層的圖案形成，係隨著像素的尺寸的細微化發展，而亦被要求彩色濾光片層的膜厚的薄膜化。此情形，因彩色濾光片材料中的顏料成分的含有比例增加，故有所謂無法含有充分量的感光性成分、無法得到解析度、殘渣容易殘留、容易產生像素剝落的問題，有會使固態攝影元件的特性降低之課題。

【0012】於是，爲了進行彩色濾光片層的圖案的細微化及薄膜化，提案有專利文獻 2、3 的技術。於專利文獻 2、3 中，以可提升彩色濾光片用材料中的顏料濃度之方式，藉由即使不含有感光性成分亦能圖案化的乾式蝕刻，將複數色的彩色濾光片予以圖案形成。藉由此等使用乾式蝕刻的技術，變得能使顏料濃度提升，變得能製作即使進行薄膜化亦能得到充分的分光特性的彩色濾光片圖案。

先前技術文獻

專利文獻

【0013】

專利文獻 1 日本專利公開公報平成 11 年第 68076 號

專利文獻 2 日本專利公報第 4857569 號

專利文獻 3 日本專利公報第 4905760 號

【發明內容】

發明所欲解決的課題

【0014】然而，本發明人等知悉，於專利文獻 2、3 中未揭示各彩色濾光片的膜厚的關係，有無法在全部彩

色濾光片高靈敏度化之情形。又，亦知悉對於混色的對策亦不充分。

本發明係有鑑於如上述般的觀點而完成者，目的在於提供經抑制混色之高精細且靈敏度良好的固態攝影元件。

用於解決課題的手段

【0015】本發明的一態樣之固態攝影元件，具備二維地配置有複數個光電轉換元件的半導體基板、形成於半導體基板上且對應於各光電轉換元件而以預先設定的規則圖案二維地配置有複數色的彩色濾光片的彩色濾光片層、配置在複數色的彩色濾光片之間的隔牆、以及配置在選自複數色之第一色的彩色濾光片與半導體基板之間的透明樹脂層，要旨在於在將第一色的彩色濾光片的膜厚設為 $A[\text{nm}]$ 、將透明樹脂層的膜厚設為 $B[\text{nm}]$ 、將第一色以外的顏色的彩色濾光片的膜厚設為 $C[\text{nm}]$ 、將透明樹脂層的可見光的穿透率設為 $D[\%]$ 、將隔牆的尺寸設為 $E[\text{nm}]$ 之情形中，滿足下述(1)～(5)式。

$$200[\text{nm}] \leq A \leq 700[\text{nm}] \quad \dots(1)$$

$$0[\text{nm}] < B \leq 200[\text{nm}] \quad \dots(2)$$

$$A+B-200[\text{nm}] \leq C \leq A+B+200[\text{nm}] \quad \dots(3)$$

$$D \geq 90[\%] \quad \dots(4)$$

$$E \leq 200[\text{nm}] \quad \dots(5)$$

【0016】本發明的其他態樣之固態攝影元件的製造方法，其係製造具備半導體基板、彩色濾光片層、隔牆以及透明樹脂層的固態攝影元件之方法，其中該半導體基

板二維地配置有複數個光電轉換元件，該彩色濾光片層形成於半導體基板上且對應於各光電轉換元件而以預先設定的規則圖案二維地配置有複數色的彩色濾光片，該隔牆配置在複數色的彩色濾光片之間，該透明樹脂層配置在選自複數色之第一色的彩色濾光片與半導體基板之間；並且，要旨在於具有以下步驟：第一步驟，其在半導體基板上形成透明樹脂層，在其上塗布用於形成第一色的彩色濾光片的塗布液並使其固化而在透明樹脂層之上形成彩色濾光片用固化層後，藉由乾式蝕刻，去除彩色濾光片用固化層之中為第一色的彩色濾光片的配置位置以外的區域之要去除區域、及透明樹脂層之中為位於彩色濾光片用固化層的要去除區域的下層的區域之要去除區域，而進行圖案形成，形成第一色的彩色濾光片；第二步驟，其從第一步驟中藉由乾式蝕刻所去除之彩色濾光片用固化層及透明樹脂層與乾式蝕刻氣體進行反應所產生的副產物，形成隔牆；以及，第三步驟，其在第二步驟之後，在已去除彩色濾光片用固化層及透明樹脂層之第一色的彩色濾光片的配置位置以外的區域，藉由光蝕刻法，將第一色以外的顏色的彩色濾光片進行圖案化而形成；於第一步驟中，去除透明樹脂層的要去除區域的厚度方向的全部或僅去除與彩色濾光片層相對向的側的部分。

發明之效果

【0017】根據本發明，能提供可抑制混色、經圖案配置的全部彩色濾光片高靈敏度化之高精細的固態攝影元件。

【圖式簡單說明】**【0018】**

圖 1 係本發明的第一實施形態之固態攝影元件的剖面圖。

圖 2 係本發明的第一實施形態之彩色濾光片排列的部分俯視圖。

圖 3 係揭示本發明的第一實施形態之第一色的彩色濾光片圖案的塗布步驟及使用感光性樹脂圖案使形成第二以後的顏色的彩色濾光片處開口的步驟順序的剖面圖。

圖 4 係依步驟順序揭示藉由乾式蝕刻法製作本發明的第一實施形態之第一色的彩色濾光片圖案的步驟之剖面圖。

圖 5 係依步驟順序揭示藉由光蝕刻法製作本發明的第一實施形態的第二、第三色的彩色濾光片圖案的步驟之剖面圖。

圖 6 係依步驟順序揭示本發明的第一實施形態的微透鏡的製作步驟之剖面圖。

圖 7 係依步驟順序揭示以利用深蝕刻之轉印方法製作本發明的第一實施形態的微透鏡之情形之剖面圖。

圖 8 係依步驟順序揭示製作本發明的第二實施形態之第一色的彩色濾光片圖案的步驟之剖面圖。

圖 9 係依步驟順序揭示製作本發明的第三實施形態之第一色的彩色濾光片圖案的步驟之剖面圖。

【實施方式】

用於實施發明的形態

【0019】以下，針對本發明的一實施形態，一邊參照圖式一邊進行說明。於此，圖式係示意者，厚度與平面尺寸的關係、各層的厚度的比例等係與現實物不同。又，以下所示之各實施形態係例示用於具體化本發明的技術思想之構成者，本發明的技術思想，其構成零件的材質、形狀、構造等並不特定於下述者。本發明的技術思想，在申請專利範圍所記載之請求項所規定的技術範圍內，可添加各種變更。

【0020】

[第一實施形態]

< 固態攝影元件的構成 >

本實施形態之固態攝影元件，如圖 1(a)～(d)所示，具備：具有二維地配置之複數個光電轉換元件 11 的半導體基板 10、由配置在半導體基板 10 的上方之複數個微透鏡 18 所構成的微透鏡群組、以及設置在半導體基板 10 與微透鏡 18 之間的彩色濾光片層及隔牆 17。彩色濾光片層係由以預先設定的規則圖案二維地配置複數色的彩色濾光片 14、15、16 所構成。隔牆 17 被構成在複數色的彩色濾光片 14、15、16 的各自之間。

【0021】以下，在本實施形態之固態攝影元件的說明時，將製造步驟上最初形成且占有面積最廣的彩色濾光片定義為第一色的彩色濾光片 14。又，將製造步驟上第二形成之彩色濾光片定義為第二色的彩色濾光片 15，將

製造步驟上第三形成之彩色濾光片定義為第三色的彩色濾光片 16。在其他實施形態亦同。

圖 1(a)及(b)係在第二、第三色的彩色濾光片的下層，具有比位於第一色的彩色濾光片層的下層之透明樹脂層 12 更薄的透明樹脂層 12 之構成。圖 1(c)及(d)係雖在第一色的彩色濾光片層的下層具有透明樹脂層 12，但在第二、第三色的彩色濾光片的下層不具有透明樹脂層之構成。

又，在彩色濾光片層與由複數個微透鏡 18 所構成的微透鏡群組之間，形成有平坦化層 13。

【0022】於本實施形態之固態攝影元件中，第一色的彩色濾光片 14 含有熱固性樹脂與光固性樹脂(以下亦會記載為「感光性樹脂」)。光固性樹脂的含量少於熱固性樹脂的含量。

【0023】於此，第一色的彩色濾光片 14 亦可不為占有面積最廣的彩色濾光片，又，亦可不為最初形成的彩色濾光片。

又，於本實施形態中，雖例示彩色濾光片層的複數色係由綠、藍、紅這 3 色所構成且以拜耳(Bayer)排列的配置圖案被配置之情形，但亦可為由 4 色以上所構成的彩色濾光片層。

於以下的說明中，雖假定第一色為綠之情形進行說明，但第一色亦可為藍或紅。

【0024】以下，針對固態攝影元件的各部分進行詳細地說明。

(光電轉換元件及半導體基板)

半導體基板 10 係對應於像素而二維地配置有複數個光電轉換元件 11。各光電轉換元件 11 具有將光轉換成電訊號的功能。

形成有光電轉換元件 11 的半導體基板 10，通常以表面(光入射面)的保護及平坦化為目的，在最表面形成有保護膜。半導體基板 10 係穿透可見光，且由能耐至少 300℃左右的溫度的材料所形成。作為此種材料，可列舉例如 Si、SiO₂ 等氧化物及 SiN 等氮化物、以及此等的混合物等包含 Si 之材料等。

【0025】

(微透鏡)

各微透鏡 18 係對應於像素位置，被配置在半導體基板 10 的上方。亦即，微透鏡 18 被設置在每個被二維地配置在半導體基板 10 之複數個光電轉換元件 11。微透鏡 18 係藉由使入射至微透鏡 18 的入射光集光在各個光電轉換元件 11，而彌補光電轉換元件 11 的靈敏度降低。

微透鏡 18 較佳為從透鏡頂端至透鏡底部為止的高度為 300nm 以上 800nm 以下的範圍。若從透鏡頂端至透鏡底部為止的高度小於 300nm，則因透鏡小而無法充分地將光進行集光，受光靈敏度降低。又，若從透鏡頂端至透鏡底部為止的高度變得高於 800nm，則藉由透鏡所集光之光的集光位置變得過高，偏離以往的集光位置，因此受光靈敏度降低。

【0026】

(透明樹脂層)

透明樹脂層 12 係爲了半導體基板 10 的表面保護及平坦化而設置的層。亦即，透明樹脂層 12 減低由製作光電轉換元件 11 所致之半導體基板 10 的上表面的凹凸，且使與彩色濾光片用材料的附著性提升。

於本實施形態中，透明樹脂層 12 在第一色的彩色濾光片 14 的下層以外處，藉由後述之乾式蝕刻步驟，被去除厚度方向的一部分(僅與彩色濾光片層相對向的側的部分)或全部。

【0027】透明樹脂層 12 係藉由包含一或複數的例如丙烯酸系樹脂、環氧系樹脂、聚醯亞胺系樹脂、酚醛清漆系樹脂、聚酯系樹脂、胺基甲酸乙酯系樹脂、三聚氰胺系樹脂、脲系樹脂、苯乙烯系樹脂及矽系樹脂等樹脂的樹脂而形成。又，透明樹脂層 12 不限於此等樹脂，只要爲穿透波長爲 400nm 至 700nm 的可見光，且不阻礙彩色濾光片 14、15、16 的圖案形成、附著性的材料，則皆可使用。

再者，透明樹脂層 12 較佳爲藉由不對彩色濾光片 14、15、16 的分光特性造成影響的樹脂而形成。例如，透明樹脂層 12 較佳爲以對於波長爲 400nm 至 700nm 的可見光的穿透率 D 成爲 90%以上之方式而形成。

【0028】透明樹脂層 12 的折射率 F，較佳爲大於 1.4 小於 1.65。透明樹脂材料的折射率爲 1.4 以下之情形或 1.65 以上之情形，與爲一般半導體基板的表層之氧化膜層的折射率差變大且變得容易發生反射。因此，透明樹

脂層 12 的折射率，較佳為大於 1.4 小於 1.65。具有此等折射率的透明樹脂材料係由上述所記載的材料而形成。例如，矽系樹脂為以矽與氧作為主鏈的化合物，折射率為 1.41。

於本實施形態中，將透明樹脂層 12 的膜厚 B[nm]形成為大於 0[nm]且 200[nm]以下。由混色防止的觀點而言，透明樹脂層 12 的膜厚 B 愈薄愈佳。

【0029】

(平坦化層)

平坦化層 13 係為了將彩色濾光片 14、15、16 及隔牆 17 的上表面進行平坦化而設置的層。

平坦化層 13 係藉由包含一或複數的例如丙烯酸系樹脂、環氧系樹脂、聚醯亞胺系樹脂、酚醛清漆系樹脂、聚酯系樹脂、胺基甲酸乙酯系樹脂、三聚氰胺系樹脂、脲系樹脂、苯乙烯系樹脂及矽系樹脂等樹脂的樹脂而形成。此外，平坦化層 13 亦可與微透鏡 18 呈一體化。

平坦化層 13 的膜厚為例如 1[nm]以上 300[nm]以下。由混色防止的觀點而言，愈薄愈佳。

【0030】

(彩色濾光片)

以指定圖案構成彩色濾光片層的彩色濾光片 14、15、16，係對應於將入射光進行色分解的各色之濾光片。彩色濾光片 14、15、16 被設置在半導體基板 10 與微透鏡 18 之間，依據像素位置，以對應於複數個各個光電轉換元件 11 之方式，以預先設定的規則圖案進行配置。

【0031】圖 2 中，平面地揭示形成在各色的彩色濾光片 14、15、16 及各彩色濾光片 14、15、16 之間的隔牆 17 的排列。圖 2 所示之排列為所謂的拜耳排列，係將四個角落帶有圓度之四角形狀的彩色濾光片 14、15、16 的圖案(第一、第二及第三彩色濾光片)予以鋪滿之排列。

彩色濾光片 14、15、16 包含指定顏色的顏料(著色劑)與熱固化成分、光固化成分。例如，彩色濾光片 14 包含綠色顏料作為著色劑，彩色濾光片 15 包含藍色顏料，彩色濾光片 16 包含紅色顏料。

【0032】於本實施形態中，雖包含熱固性樹脂與光固性樹脂，但較佳為熱固性樹脂的摻含量較多。此情形，例如係將固體成分中的固化成分設為 5 質量%以上 40 質量%以下，將熱固性樹脂設為 5 質量%以上 20 質量%以下，將光固性樹脂設為 1 質量%以上 20 質量%以下，較佳為將熱固性樹脂設為 5 質量%以上 15 質量%以下，將光固性樹脂設為 1 質量%以上 10 質量%以下的範圍。

於此，在將固化成分僅設為熱固化成分之情形中，固體成分中的固化成分係設為 5 質量%以上 40 質量%以下，更佳係設為 5 質量%以上 15 質量%以下的範圍。另一方面，在將固化成分僅設為光固化成分之情形中，固體成分中的固化成分係設為 10 質量%以上 40 質量%以下，更佳係設為 10 質量%以上 20 質量%以下的範圍。

【0033】

(隔牆)

隔牆 17 被構成在複數色的彩色濾光片 14、15、16 的各自之間。於本實施形態中，藉由設置在第一色的彩色濾光片 14 的側壁部之隔牆 17，可隔開第一色的彩色濾光片 14 與各個第二、第三色的彩色濾光片 15、16。

【0034】隔牆 17 包含副產物，此副產物係第一色的彩色濾光片 14 所含之第一色的彩色濾光片用材料及透明樹脂層 12 所含之透明樹脂材料、與在形成第一色的彩色濾光片 14 之際所使用的乾式蝕刻氣體之副產物。第一色為綠(G)且透明樹脂層 12 由矽系樹脂所形成之情形，第一色的彩色濾光片用材料(綠色濾光片用材料)含有鋅、銅、鎳、溴、氯，透明樹脂材料含有矽、氧，此等材料能藉由含有氧的混合氣體而乾式蝕刻。因此，隔牆 17 含有選自鋅、銅、鎳、溴、氯、矽、氧之至少一種類。

於本實施形態中，針對圖 2 所示之具有拜耳排列的彩色濾光片之固態攝影元件進行說明。然而，固態攝影元件的彩色濾光片並不一定限定為拜耳排列，且彩色濾光片的顏色亦不限定為 RGB 這三色。又，亦可在彩色濾光片的排列的一部分配置經調整折射率之透明的層。

【0035】第一色的彩色濾光片 14 的膜厚 $A[\text{nm}]$ 係形成為 $200[\text{nm}]$ 以上 $700[\text{nm}]$ 以下。較佳係膜厚 $A[\text{nm}]$ 為 $400[\text{nm}]$ 以上 $600[\text{nm}]$ 以下。更佳係膜厚 $A[\text{nm}]$ 為 $500[\text{nm}]$ 以下。

又，在將第一色以外的顏色的彩色濾光片 15、16 的膜厚設為 $C[\text{nm}]$ 之情形中，形成為滿足下述式的膜厚。

$$A+B-200[\text{nm}] \leq C \leq A+B+200[\text{nm}]$$

【0036】但是，第二色的彩色濾光片 15 的膜厚與第三色的彩色濾光片 16 的膜厚亦可不同。

於此，將 (A+B) 的膜厚與 C 的膜厚之膜厚差設為 200[nm] 以下的原因在於，若有一部分的膜厚差超過 200[nm] 的部分，則有因往其他像素的斜入射光的影響，而受光靈敏度降低之虞。又，在形成超過 200[nm] 的高低差之情形，有變得難以形成上部的微透鏡 18 之情形。

【0037】又，為了將彩色濾光片層進行薄膜化，第一～第三色的各彩色濾光片 14、15、16 所含有之顏料(著色劑)的濃度，較佳為 50 質量%以上。

又，在複數色的彩色濾光片 14、15、16 的各自之間形成隔牆 17。隔牆 17 的尺寸 E 為 200nm 以下。於此，將隔牆 17 設為 200nm 以下的原因在於，若隔牆變得大於 200nm，則有因隔牆而大幅地減低入射至光電轉換元件 11 的光且受光靈敏度會減低之虞。

【0038】

< 固態攝影元件的製造方法 >

接著，參照圖 3 及圖 4，針對第一實施形態的固態攝影元件的製造方法進行說明。

(透明樹脂層的形成步驟)

如圖 3(a)所示，準備具有複數個光電轉換元件 11 的半導體基板 10，在其表面的濾光片層形成位置整面形成透明樹脂層 12。透明樹脂層 12 係藉由包含一或複數的例如上述矽系樹脂等樹脂材料的樹脂、氧化化合物、氮化合物等化合物而形成。

【0039】透明樹脂層 12 係藉由將包含上述樹脂材料的塗布液進行塗布並進行加熱使其固化之方法而形成。又，透明樹脂層 12 亦可藉由將上述化合物的膜利用蒸鍍、濺鍍、CVD 等各種方法進行成膜而形成。

於此，本實施形態之固態攝影元件的製造方法，與以往使用感光性彩色濾光片用材料並藉由光蝕刻法將構成彩色濾光片層的各彩色濾光片 14、15、16 進行直接圖案化而製造的方法不同。

【0040】亦即，於本實施形態之固態攝影元件的製造方法中，將用於形成第一色的彩色濾光片 14 的塗布液塗布在透明樹脂層 12 的表面整面並使其固化，形成成為第一色的彩色濾光片 14 的原始物之彩色濾光片用固化層(參照圖 3(d))。然後，在其後，利用乾式蝕刻，去除該彩色濾光片用固化層中形成其他顏色的彩色濾光片 15、16 之處(亦即，彩色濾光片用固化層中為第一色的彩色濾光片 14 的配置位置以外的區域之要去除區域)。藉此，形成第一色的彩色濾光片 14 的圖案(參照圖 4(b))。

【0041】於此，在乾式蝕刻中，係去除彩色濾光片用固化層的要去除區域，且同時亦去除透明樹脂層 12。亦即，藉由乾式蝕刻，去除透明樹脂層 12 中為位於彩色濾光片用固化層的要去除區域的下層的區域之要去除區域的厚度方向的一部分(僅與彩色濾光片層相對向的側的部分)或全部。

又，從在乾式蝕刻彩色濾光片用固化層與透明樹脂層 12 的一部分或全部之際所產生之彩色濾光片用固化

層及透明樹脂層 12 與乾式蝕刻氣體的副產物，形成複數色的彩色濾光片間的隔牆 17。然後，在周邊被第一色的彩色濾光片 14 及隔牆 17 包圍的部分，將第二以後的顏色的彩色濾光片(第二、第三色的彩色濾光片 15、16 的圖案)進行圖案形成。

【0042】此時，將先前所形成之第一色的彩色濾光片 14 及隔牆 17 的圖案使用作為導引圖案，藉由高溫的加熱處理，使第二以後的顏色的彩色濾光片材料固化。因此，即使在第二以後的顏色的彩色濾光片(第二、第三色的彩色濾光片 15、16)的下側不具有透明樹脂層 12，亦可提升半導體基板 10 與第二以後的顏色的彩色濾光片(第二、第三色的彩色濾光片 15、16)之附著性。

【0043】以下，針對其形成步驟進行說明。
(第一色的彩色濾光片形成步驟(第一步驟))

首先，如圖 3(b)～(d)所示，針對在半導體基板 10 上所形成之透明樹脂層 12 的表面，形成第一色的彩色濾光片 14 的步驟進行說明。第一色的彩色濾光片 14，較佳為在固態攝影元件中占有面積最廣的顏色的彩色濾光片。

【0044】在二維地配置有複數個光電轉換元件 11 之半導體基板 10 上所形成的透明樹脂層 12 的表面，如圖 3(b)般，塗布由第一樹脂分散液所構成的第一色的彩色濾光片用材料，此由第一樹脂分散液係以樹脂材料作為主成分且使第一顏料(著色劑)分散。本實施形態之固態攝影元件，假定為如圖 2 所示般使用拜耳排列的彩色濾光片。因此，第一色較佳為綠(G)。

【0045】作為第一色的彩色濾光片用材料的樹脂材料，係使用含有環氧樹脂等熱固性樹脂及紫外線固化樹脂等光固性樹脂的混合樹脂。但是，將光固性樹脂的摻合量設為少於熱固性樹脂的摻合量。藉由多使用熱固性樹脂作為樹脂材料，與多使用光固性樹脂作為固化性樹脂之情形不同，變得能提高第一色的彩色濾光片 14 的顏料含有率，變得容易形成薄膜且能獲得所期望的分光特性的第一色的彩色濾光片 14。

但是，於本實施形態中，雖利用含有熱固性樹脂及光固性樹脂二者的混合樹脂進行說明，但並不一定限定成混合樹脂，亦可為僅含有任一者的固化性樹脂的樹脂。

【0046】接著，如圖 3(c)所示，對經塗布的第一色的彩色濾光片用材料的整面照射紫外線，使第一色的彩色濾光片用材料光固化。於本實施形態中，與如以往手法般藉由使彩色濾光片用材料具有感光性並進行曝光而直接形成所期望圖案之情形不同，因將經塗布的第一色的彩色濾光片用材料的整面進行固化，故變得即使感光性成分的含量降低亦能固化。

【0047】接著，如圖 3(d)所示，將經塗布的第一色的彩色濾光片用材料，以 150℃以上 300℃以下進行熱固化，形成彩色濾光片用固化層。更具體而言，較佳為以 170℃以上 270℃以下的溫度進行加熱。在固態攝影元件的製造中，因在形成微透鏡 18 時多使用 100℃以上 300℃以下的高溫加熱步驟，故第一色的彩色濾光片用材料期望具有耐高溫性。因此，作為樹脂材料，更佳為使用具有耐高溫性的熱固性樹脂。

【0048】接著，如圖 3(e)至圖 3(g)所示，在由前步驟所形成之彩色濾光片用固化層上，形成具有開口部的蝕刻遮罩圖案。

首先，如圖 3(e)所示，在彩色濾光片用固化層的表面，塗布感光性樹脂材料並進行乾燥，形成蝕刻遮罩 20。

接著，如圖 3(f)所示，對於感光性樹脂層使用光罩(未圖示)進行曝光，引起必要圖案以外在顯影液中成為可溶的化學反應。

【0049】接著，如圖 3(g)所示，藉由顯影而去除蝕刻遮罩 20 的不要部分(曝光部)。藉此，形成具有開口部 20b 的蝕刻遮罩圖案 20a。在開口部 20b 的位置，利用之後的步驟，形成第二色的彩色濾光片或第三色的彩色濾光片。

【0050】作為感光性樹脂材料，例如可將丙烯酸系樹脂、環氧系樹脂、聚醯亞胺系樹脂、酚醛清漆系樹脂、其他具有感光性的樹脂，單獨或混合複數種或者進行共聚合而使用。將感光性樹脂層進行圖案化的光蝕刻法程序所使用之曝光機，可列舉掃描曝光機、步進曝光機、對準曝光機、鏡面投影對準曝光機。又，亦可藉由利用電子射線的直接描繪、利用雷射的描繪等而進行曝光。其中，為了形成需要細微化的固態攝影元件的第一色的彩色濾光片 14，一般能使用步進曝光機或掃描曝光機。

【0051】作為感光性樹脂材料，為了製作高解析且高精度的圖案，期望使用一般的光阻劑。藉由使用光阻劑，與利用具有感光性的彩色濾光片用材料形成圖案之情形不同，容易控制形狀，且可形成尺寸精度良好的圖案。

【0052】此時使用的光阻劑，期望為乾式蝕刻耐性高者。在作為乾式蝕刻時的蝕刻遮罩材料使用之情形，為了提升與蝕刻部件的蝕刻速度，亦即提升選擇比，而多在顯影後使用被稱為後烘烤的熱固化步驟。但是，若包含熱固化步驟，則在乾式蝕刻後，有在作為蝕刻遮罩經使用之殘留阻劑的去除步驟時變得難以去除的狀況。因此，作為光阻劑，較佳為即使不使用熱固化步驟亦能在與蝕刻部件之間獲得選擇比者。又，在無法獲得良好的選擇比之情形，需要將光阻劑材料的膜厚形成為厚，但若進行厚膜化，則變得難以形成細微圖案。因此，作為光阻劑，較佳為乾式蝕刻耐性高的材料。

【0053】具體而言，為蝕刻遮罩之感光性樹脂材料與為乾式蝕刻對象之第一色的彩色濾光片用材料的蝕刻速度比(選擇比)，較佳為 0.5 以上，更佳為 0.8 以上。只要有此選擇比，則能不完全使蝕刻遮罩圖案 20a 消滅地蝕刻第一色的彩色濾光片 14。第一色的彩色濾光片用材料的膜厚為 $0.2\mu\text{m}$ 以上 $0.7\mu\text{m}$ 以下左右之情形，感光性樹脂層的膜厚期望為 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $2.0\mu\text{m}$ 以下左右。

【0054】又，作為此時所使用的光阻劑，可為正型阻劑、負型阻劑之任一者。然而，若考慮到蝕刻後的光阻劑去除，則依據外部因素，相較於隨著化學反應進行而往進行固化的方向變化的負型阻劑，更期望隨著化學反應進行而容易往進行溶解的方向引起化學反應的正型阻劑。

如以上般進行，形成蝕刻遮罩圖案。

【0055】藉由使用蝕刻遮罩圖案及乾式蝕刻氣體的乾式蝕刻，而如圖 4(a)所示，去除從開口部 20b 露出的彩色濾光片用固化層的一部分。

作為乾式蝕刻的手法，可列舉例如 ECR、平行平板磁控濺鍍、DRM、ICP、或者二頻率型的 RIE(Reactive Ion Etching，反應離子蝕刻法)等。針對蝕刻方式，並未特別限制，但期望為能以即使幅寬數 mm 以上的大面積圖案或數百 nm 的微小圖案等的線寬、面積不同，蝕刻率、蝕刻形狀亦不會改變之方式進行控制的方式。又，在 100mm 至 450mm 左右的尺寸的晶圓整面，期望使用可面內均勻地進行乾式蝕刻的控制機制的乾式蝕刻法。

【0056】乾式蝕刻氣體只要為具有反應性(氧化性、還原性)，亦即具有蝕刻性的氣體即可。作為具有反應性的氣體，可列舉例如包含氟、氧、溴、硫磺及氯等的氣體。又，可將稀有氣體單獨使用或使其混合而使用，該稀有氣體係包含氬、氦等反應性少且進行由離子狀態下的物理性衝擊所致之蝕刻的元素。又，於在使用氣體的電漿環境下之乾式蝕刻步驟，只要為會引起形成所期望的圖案之反應的氣體，則亦可不限定於此等。於本實施形態中，在初期階段，將全部氣體流量的 90%以上設定為稀有氣體等以離子的物理性衝擊為主體而進行蝕刻的氣體，再使用混合氟系氣體、氧系氣體的蝕刻氣體，藉此亦利用化學反應而使蝕刻率提升。

【0057】於本實施形態中，半導體基板 10 係藉由以矽作為主體的材料而構成。因此，作為蝕刻透明樹脂層之

際的乾式蝕刻氣體，期望使用蝕刻透明樹脂層且難以蝕刻基底的半導體基板 10 的氣體。又，在使用蝕刻半導體基板 10 的氣體之情形中，亦可設為一開始使用蝕刻半導體基板 10 的氣體，中途變更成難以蝕刻半導體基板 10 的氣體而進行蝕刻的多階段蝕刻。此外，只要能不影響半導體基板 10 且使用蝕刻遮罩圖案 20a 以接近垂直的形狀蝕刻彩色濾光片用材料，並且不會形成彩色濾光片用材料的殘渣，便不限制蝕刻氣體的種類。

【0058】具體而言，利用稀有氣體的單氣體、或、全部氣體流量的 90% 以上為稀有氣體之反應性氣體與稀有氣體的混合氣體，將彩色濾光片用固化層及透明樹脂層 12 的一部分進行蝕刻。此時，為了減低對半導體基板 10 的損傷，亦可在中途停止蝕刻，切換成難以蝕刻半導體基板 10 的氣體，再進行蝕刻。

於下一個階段，使用難以蝕刻半導體基板 10 的氧系氣體，將透明樹脂層 12 的一部分或全部進行乾式蝕刻。於圖 4 中，雖揭示蝕刻透明樹脂層 12 的厚度方向的一部分之構成，但亦可蝕刻厚度方向的全部。圖 1(a)、(b)所示為蝕刻透明樹脂層 12 的厚度方向的一部分之構成，圖 1(c)、(d)所示為蝕刻透明樹脂層 12 的厚度方向的全部之構成。

如以上般進行，形成第一色的彩色濾光片 14。

【0059】

(隔牆形成步驟(第二步驟))

又，如圖 4(a)所示，將乾式蝕刻彩色濾光片用固化層及透明樹脂層 12 之際所生成的副產物，形成作為被設置在第一、第二、第三色的彩色濾光片 14、15、16 的各自之間的隔牆 17。隔牆 17 係藉由第一色的彩色濾光片材料及透明樹脂材料與乾式蝕刻氣體的副產物而形成。此時，在進行具有各向異性的蝕刻之情形，重要的是由乾式蝕刻所致之副產物對側壁部進行附著所形成之側壁保護層的控制。又，依據乾式蝕刻條件，副產物的附著方式及附著量會變化。

【0060】於本實施形態的固態攝影元件的製造方法中，進行彩色濾光片用固化層的蝕刻，在藉由蝕刻所形成的開口部中，填充第二、第三色的彩色濾光片用材料，形成多色的彩色濾光片。因此，在乾式蝕刻之際，必須垂直地蝕刻彩色濾光片用固化層，且必須進行圖案尺寸的控制。為此，變得需要在乾式蝕刻之際，控制副產物對側壁的附著方式及附著量。

【0061】使用氟系氣體的乾式蝕刻之情形，於本實施形態的製造方法中，有藉由化學反應而將基底的半導體基板 10 中主要使用的矽進行蝕刻的可能性。因此，為了使氟系氣體流量不多於必要量，需要調整氣體流量。作為氟系氣體，期望任意地選自例如 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_2F_4 、 C_4F_8 等包含碳與氟之氣體的群組。又，亦可將混合複數種此等氟系氣體的氣體作為乾式蝕刻氣體。

【0062】另一方面，藉由使用由離子所致之物理性衝擊的反應，變得能使副產物對側壁的堆積量(附著量)增

加。例如，作為所使用的乾式蝕刻氣體，能考慮氦(He)、氖(Ne)、氬(Ar)、氪(Kr)、及氙(Xe)等稀有氣體，特別期望為 Ar、He。

【0063】於本實施形態中，係將包含 Ar、He 等反應性少的元素的稀有氣體設成全部氣體流量的 90%以上，使用混合有一種類以上之氟系或氧系等具有反應性的氣體種類的乾式蝕刻氣體。藉此，使用化學反應，使蝕刻率提升，且可控制副產物對側壁的附著量。藉此，將附著在第一色的彩色濾光片 14 的側壁之副產物，形成作為隔牆 17。

【0064】依據上述乾式蝕刻條件，將彩色濾光片用固化層及透明樹脂層 12 的一部分進行乾式蝕刻。其後，使用 O₂ 或稀有氣體的單氣體、或混合此等複數的氣體，將透明樹脂層 12 的一部分或全部進行乾式蝕刻，藉此減低由半導體基板 10 的蝕刻的面內不均所致之影響，並在半導體基板 10 的整面，去除所期望的位置的彩色濾光片用固化層。

【0065】藉由上述乾式蝕刻步驟，不會產生彩色濾光片用材料的殘渣，且藉由因乾式蝕刻而產生的副產物，獲得具有隔牆 17 的第一色的彩色濾光片 14。此隔牆 17 抑制來自其他顏色的漏光及移染，藉此達到混色抑制效果。

【0066】接著，進行殘存的蝕刻遮罩圖案 20a 的去除(參照圖 4(b))。在蝕刻遮罩圖案 20a 的去除中，能使用例如藉由使用藥水或溶劑而不對第一色的彩色濾光片 14

造成影響地將蝕刻遮罩圖案 20a 進行溶解、剝離的去除方法。作為去除蝕刻遮罩圖案 20a 的溶劑，能使用例如 N-甲基-2-吡咯啉酮、環己酮、二乙二醇單甲醚乙酸酯、乳酸甲酯、乳酸丁酯、二甲亞砜、二乙二醇二乙醚、丙二醇單甲醚、丙二醇單乙醚、丙二醇單甲醚乙酸酯等有機溶劑，可單獨使用此等之中的一種，亦可混合複數種而使用。又，此時所使用的溶劑，期望為不會對彩色濾光片用材料造成影響者。只要不會對彩色濾光片用材料造成影響，則亦可為使用酸系藥品的剝離方法。

【0067】又，亦可使用溶劑等濕式程序以外的去除方法。藉由利用灰化技術，其為使用光激發或氧電漿的阻劑的灰化技術，可去除蝕刻遮罩圖案 20a。又，亦可組合此等方法而使用。可列舉例如，一開始，使用為由光激發或氧電漿所致之灰化技術的灰化技術，去除蝕刻遮罩圖案 20a 的表層的由乾式蝕刻所致之變質層後，藉由使用溶劑等的濕式蝕刻，去除殘餘的層的方法。又，只要為對第一色的彩色濾光片用材料無損傷的範圍，則亦可僅利用灰化而去除蝕刻遮罩 20。又，不僅灰化等乾燥程序，亦可使用由 CMP 所致之研磨步驟等。

藉由上述步驟，第一色的彩色濾光片 14 及隔牆 17 的圖案化形成結束。

【0068】

(針對第二以後的顏色的彩色濾光片的圖案的形成步驟(第三步驟))

接著，如圖 5 所示，形成包含與第一色的彩色濾光片 14 不同的顏色之第二、第三色的彩色濾光片 15、16。

其係將第一色的彩色濾光片 14 及隔牆 17 的圖案設為導引圖案，並使用包含光固性樹脂的感光性彩色濾光片用材料，形成第二、第三色的彩色濾光片 15、16，利用以往手法，選擇性地進行曝光而形成圖案的手法。

【0069】首先，如圖 5(a)所示，在已將第一色的彩色濾光片 14 及隔牆 17 進行圖案形成的半導體基板 10 的表面整面，塗布感光性彩色濾光片用材料作為第二色的彩色濾光片用材料，進行乾燥，形成第二色的彩色濾光片 15。此時使用的感光性彩色濾光片用材料，含有藉由光照射而進行固化的負型的感光性成分。

【0070】此時，在將第一色的彩色濾光片 14 的膜厚設為 $A[\text{nm}]$ 、將透明樹脂層 12 的膜厚設為 $B[\text{nm}]$ 、將第二色的彩色濾光片 15 的膜厚設為 $C1[\text{nm}]$ 之情形中，以滿足下述(1)式、(2)式、(3a)式之方式，設定第二色的彩色濾光片 15 的膜厚 $C1$ 。

$$200[\text{nm}] \leq A \leq 700[\text{nm}] \quad \dots(1)$$

$$0[\text{nm}] < B \leq 200[\text{nm}] \quad \dots(2)$$

$$A+B-200[\text{nm}] \leq C1 \leq A+B+200 \quad \dots(3a)$$

【0071】於圖 5 中，雖例示 $A+B=C1$ 之情形，但如(3a)式般，膜厚 $C1$ 只要在 $(A+B) \pm 200[\text{nm}]$ 的範圍內即可。

只要為此膜厚 $C1$ 的範圍，則可將第二色的彩色濾光片 15 做成彩色濾光片，此彩色濾光片包含對固化而言充分的熱固性樹脂及光固性樹脂，且同時具有能獲得所期望的分光特性的顏料濃度。

【0072】接著，如圖 5(b)所示，對於形成第二色的彩色濾光片 15 的部分，使用光罩進行曝光，使第二色的彩色濾光片 15 的圖案區域選擇性地光固化，利用顯影步驟，去除選擇性地未被曝光的圖案區域外(第三色的彩色濾光片形成位置)的第二色的彩色濾光片用材料。接著，如圖 5(c)所示，爲了提升經進行曝光・顯影之第二色的彩色濾光片 15 的圖案區域與半導體基板 10 的附著性、以及使在實際利用設備時的耐熱性提升，而藉由進行利用高溫加熱的固化處理，使第二色的彩色濾光片用材料固化。藉此，形成第二色的彩色濾光片 15 的圖案。此時，固化所使用的溫度，較佳爲 200℃以上。

【0073】接著，如圖 5(d)所示，將第三色的彩色濾光片用材料塗布在半導體基板 10 的整面，進行乾燥。亦即，在第二色的彩色濾光片 15 的圖案區域外的整面塗布第三色的彩色濾光片用材料，形成第三色的彩色濾光片用材料的層。接著，如圖 5(e)所示，將第三色的彩色濾光片用材料的層中形成第三色的彩色濾光片 16 的圖案區域，選擇性地進行曝光，使其光固化，並藉由顯影，去除未被曝光之第三色的彩色濾光片 16 的圖案區域外的第三色的彩色濾光片用材料。

【0074】接著，如圖 5(f)般，爲了提升經進行曝光・顯影之第三色的彩色濾光片 16 的一部分與半導體基板 10 的附著性、以及使在實際利用設備時的耐熱性提升，而藉由進行利用高溫加熱的固化處理，使第三色的彩色濾光片用材料固化。藉此，形成第三色的彩色濾光片 16。

此外，此第二色的彩色濾光片 15 以後，同樣地重複圖案形成步驟，藉此能形成所期望的顏色數的彩色濾光片。

【0075】此時，在將第三色的彩色濾光片 16 的膜厚設為 $C2[nm]$ 之情形中，以滿足下述(1)式、(2)式、(3b)式之方式，設定第三色的彩色濾光片 16 的膜厚 $C2$ 。

$$200[nm] \leq A \leq 700[nm] \quad \dots(1)$$

$$0[nm] < B \leq 200[nm] \quad \dots(2)$$

$$A+B-200[nm] \leq C2 \leq A+B+200 \quad \dots(3b)$$

【0076】於圖 5 中，雖例示 $A+B=C2$ 之情形，但如(3b)式般，膜厚 $C2$ 只要在 $(A+B) \pm 200[nm]$ 的範圍內即可。

只要為此膜厚 $C2$ 的範圍，則可將第三色的彩色濾光片 16 做成彩色濾光片，此彩色濾光片包含對固化而言充分的熱固性樹脂及光固性樹脂，且同時具有能獲得所期望的分光特性的顏料濃度。

【0077】接著，如圖 6(a)所示，在所形成的彩色濾光片 14、15、16 及隔牆 17 上，形成平坦化層 13。平坦化層 13 例如可使用包含一或複數的丙烯酸系樹脂等樹脂材料的樹脂而形成。在複數色的彩色濾光片 14、15、16 及隔牆 17 上塗布樹脂材料，藉由加熱進行固化，藉此可形成平坦化層 13。又，平坦化層 13 例如可使用氧化物或氮化物等化合物而形成。此情形，平坦化層 13 可藉由蒸鍍、濺鍍、CVD 等各種成膜方法而形成。

【0078】平坦化層 13 的膜厚係例如 $1[nm]$ 以上 $300[nm]$ 以下。較佳為 $100[nm]$ 以下，更佳為 $60[nm]$ 以下。

最後，如圖 6(b)所示，在平坦化層 13 上形成微透鏡 18。微透鏡 18 係藉由使用熱流的製作方法、利用灰階遮罩 (Gray Tone Mask) 之微距透鏡製作方法、使用乾式蝕刻之對平坦化層 13 的微透鏡轉印方法等公知技術而形成。

【0079】使用利用乾式蝕刻之圖案化技術形成微透鏡 18 的方法，係如圖 7(a)所示，首先在複數色的彩色濾光片 14、15、16 及隔牆 17 上，形成最後會成為微透鏡 18 的平坦化層 13。

接著，如圖 7(b)所示，在平坦化層 13 之上，塗布用於形成微透鏡 18 的母型之微透鏡母型層 19 而形成。微透鏡母型層 19 的材料係使用包含一或複數的丙烯酸系樹脂等樹脂材料的樹脂。

【0080】接著，如圖 7(c)所示，使用光罩(未圖示)進行曝光，藉由熱流法而形成微透鏡 18 的母型。

接著，如圖 7(d)所示，係所謂將上述透鏡母型作為遮罩，藉由乾式蝕刻的手法將透鏡母型形狀轉印至平坦化層 13 的方法。選擇透鏡母型的高度及材料，調整乾式蝕刻條件，藉此可將適宜的透鏡形狀轉印至平坦化層 13。

藉由使用上述的方法，變得能控制性良好地形成微透鏡 18。期望使用此手法，以從微透鏡 18 的透鏡頂端至透鏡底部的高度成為 300~800nm 的膜厚之方式，製作微透鏡。

【0081】

(四色以上的複數色的彩色濾光片之情形)

在製造四色以上的複數色的彩色濾光片之情形，在第三色的彩色濾光片 16 以後的步驟中，藉由重複與上述第二色的彩色濾光片 15 的形成步驟同樣的處理，而可形成第四色以後的彩色濾光片。又，在形成最後的顏色的彩色濾光片之步驟，進行與上述第三色的彩色濾光片 16 的形成步驟同樣的處理。藉此，可製造四色以上的複數色的彩色濾光片。

藉由以上的步驟，完成本實施形態的固態攝影元件。

【0082】於本實施形態中，較佳為將第一色的彩色濾光片 14 設為占有面積最廣的彩色濾光片。然後，第二色的彩色濾光片 15 及第三色的彩色濾光片 16 係使用具有感光性的彩色光阻 (color resist) 並藉由光蝕刻法而各自形成。

【0083】使用具有感光性之彩色光阻的技術，係以往的彩色濾光片圖案的製造技術。第一色的彩色濾光片用材料，因在塗布於透明樹脂層 12 的整面後，以高溫進行加熱，故可使與半導體基板 10 及透明樹脂層 12 的附著性良好。因此，可將附著性良好、且矩形性良好地形成之第一色的彩色濾光片 14 及隔牆 17 的圖案作為導引圖案，以將四邊被包圍之處進行填埋之方式，形成第二、第三色的彩色濾光片 15、16。因此，即使在第二色以後的彩色濾光片使用具有感光性的彩色光阻之情形中，亦不需要如以往般設為重視解析度的彩色光阻。因此，因可減少光固性樹脂中的光固化成分，故可增加彩色濾光片用材料中的顏料的比例，可對應彩色濾光片 15、16 的薄膜化。

【0084】於本實施形態中，在第一色的彩色濾光片 14 中使用熱固性樹脂與光固性樹脂二者。第一色的彩色濾光片 14，期望利用與光固化相關的樹脂成分等的含有率少、且顏料含有率高的彩色濾光片用材料而形成。尤其，期望將第一色的彩色濾光片用材料中之顏料的含有率構成爲 70 質量%以上。藉此，在第一色的彩色濾光片用材料中，即使包含在以往使用感光性彩色光阻的光蝕刻法程序中會造成固化不充分的濃度的顏料，亦可精度良好且亦無殘渣或剝落地形成第一色的彩色濾光片 14。

【0085】於本實施形態中，在第一色的彩色濾光片 14 與第二、第三色的彩色濾光片 15、16 之間構成隔牆 17，此隔牆 17 抑制來自其他顏色的漏光及移染，因此抑制混色。

如以上般，根據本實施形態，將各彩色濾光片的膜厚全部薄膜化，縮短從微透鏡頂端至設備爲止的總距離，再在複數色的彩色濾光片間具有隔牆，藉此可抑制混色，變得能提供經圖案配置的全部彩色濾光片高靈敏度化之高精細的固態攝影元件。

【0086】

[第二實施形態]

以下，參照圖 8，針對本發明的第二實施形態之固態攝影元件及固態攝影元件的製造方法進行說明。本發明的第二實施形態之固態攝影元件，其構造與第一實施形態相同。

第二實施形態中，在第一色的彩色濾光片 14 的固化時間點的步驟不同，因此針對第一色的彩色濾光片 14 的固化步驟進行揭示。

【0087】

< 固態攝影元件的構成 >

本實施形態之固態攝影元件，係在第一色的彩色濾光片材料中不包含感光性樹脂材料且固化成分僅由熱固性樹脂形成的方面上具有特徵。因僅有熱固性樹脂，故可使顏料濃度提升，有變得容易將第一色的彩色濾光片 14 進行薄膜化的優點。

【0088】本實施形態之固態攝影元件，如圖 1(a)～(d)所示，具備：具有二維地配置之複數個光電轉換元件 11 的半導體基板 10、由配置在半導體基板 10 的上方之複數個微透鏡 18 所構成的微透鏡群組、以及設置在半導體基板 10 與微透鏡 18 之間的彩色濾光片層及隔牆 17。彩色濾光片層係由以指定的規則圖案配置複數色的彩色濾光片 14、15、16 而構成。隔牆 17 在複數色的彩色濾光片 14、15、16 的各自之間構成。

【0089】圖 1(a)及(b)係在第二、第三色的彩色濾光片的下層，具有比位於第一色的彩色濾光片層的下層之透明樹脂層 12 薄的透明樹脂層 12 的構成。圖 1(c)及(d)係雖在第一色的彩色濾光片層的下層具有透明樹脂層 12，但在第二、第三色的彩色濾光片的下層不具有透明樹脂層的構成。

又，在彩色濾光片層與由複數個微透鏡 18 所構成的微透鏡群組之間，形成有平坦化層 13。

【0090】於此，在第二實施形態之固態攝影元件中，在與第一實施形態之固態攝影元件的各部分為同樣構成之情形中，給予與第一實施形態所使用的參照符號相同的參照符號。亦即，具有光電轉換元件 11 的半導體基板 10、透明樹脂層 12、彩色濾光片 14、15、16、隔牆 17、平坦化層 13 及微透鏡 18，分別與第一實施形態之固態攝影元件的各部分為同樣構成。因此，省略關於針對與第一實施形態之固態攝影元件的各部分共通的部分的詳細說明。在其他實施形態亦相同。

【0091】

< 固態攝影元件的製造方法 >

接著，參照圖 8，針對本實施形態的固態攝影元件的製造方法進行說明。

如圖 8(a)所示，在具有二維地配置之複數個光電轉換元件 11 的半導體基板 10 之上，塗布透明樹脂材料，進行加熱，形成透明樹脂層 12。透明樹脂層 12 具有使半導體基板 10 的表面的平坦化及與彩色濾光片用材料的附著性提升之效果。

【0092】接著，如圖 8(b)至圖 8(d)所示，形成第一色的彩色濾光片用材料的層 14，在其上形成感光性樹脂材料層。本實施形態所示之第一色的彩色濾光片用材料的層 14 包含熱固性樹脂，不包含光固性樹脂。又，在使顏料含有率提升之情形，有溶劑耐性降低的可能性。因此，

使用具有溶劑耐性的熱固性樹脂，進行高溫加熱，實施交聯密度高的加熱固化。具體而言，為 170℃ 以上的高溫固化步驟，較佳期望 250℃ 以上的高溫固化。在由此高溫加熱步驟所形成之第一色的彩色濾光片 14 上，塗布感光性樹脂材料並進行乾燥，形成蝕刻遮罩 20。

【0093】接著，使用光罩，以第二、第三色的彩色濾光片 15、16 的形成處會開口之方式進行曝光，進行顯影，藉此形成具有開口部的蝕刻遮罩圖案。此等步驟與前述第一實施形態的步驟相同。

藉由本實施形態，第一色的彩色濾光片 14 因不含感光性成分而僅含熱固化成分，故有容易輕易地將顏料濃度進行高濃度化的優點。又，藉由將熱固化溫度進行高溫化，可提升第一色的彩色濾光片 14 的溶劑耐性。

【0094】此種第二實施形態，除了第一實施形態中所記載的各效果，更具有以下的效果。藉由利用為熱固化成分之熱固性樹脂形成第一色的彩色濾光片 14，而顏料成分的高濃度化變得容易，變得能在薄膜形成所期望的分光特性。

【0095】

[第三實施形態]

以下，參照圖 9，針對本發明的第三實施形態之固態攝影元件及固態攝影元件的製造方法進行說明。

< 固態攝影元件的構成 >

本實施形態之固態攝影元件，在第一色的彩色濾光片材料的固化成分僅由感光性樹脂構成的方面上具有特

徵。於本實施形態中雖使用感光性樹脂，但並不是由如以往般的蝕刻法所致之圖案化，而是藉由將整面進行曝光而進行光固化，在其後利用高溫加熱而使彩色濾光片的水分蒸發並進行加熱固化。因此，與以往手法相比，可減少感光性的固化分量，變得能使顏料濃度提升，因此有變得容易將第一色的彩色濾光片 14 進行薄膜化的優點。

【0096】本實施形態之固態攝影元件的構造與第一及第二實施形態之情形相同。但是，在第一色的彩色濾光片 14 的固化時間點的步驟不同。因此，針對第一色的彩色濾光片 14 的固化步驟及圖案化步驟進行揭示。

【0097】

< 固態攝影元件的製造方法 >

接著，參照圖 9，針對本實施形態的固態攝影元件的製造方法進行說明。

如圖 9(a)所示，在半導體基板 10 上塗布透明樹脂材料，進行加熱而形成透明樹脂層 12。

接著，如圖 9(b)所示，在透明樹脂層 12 上，藉由塗布而形成第一色的彩色濾光片用材料的層 14。

【0098】接著，如圖 9(c)所示，藉由曝光，將第一色的彩色濾光片用材料的層 14 的整面進行光固化。

此時，在包含對第一色的彩色濾光片用材料的層 14 的固化而言為充分量的感光性成分，且溶劑耐性充分之情形，實施圖 9(e)所示之感光性樹脂遮罩材料 20 的形成。感光性樹脂遮罩材料 20 的圖案化後，在以乾式蝕刻

將第二以後的顏色的彩色濾光片的形成處予以形成後，進行 170℃ 以上的高溫加熱，藉此可進行第一色的彩色濾光片 14 的加熱固化。

【0099】在乾式蝕刻前不實施第一色的彩色濾光片用材料的層的高溫加熱步驟之情形，與實施高溫加熱步驟之情形相比，第一色的彩色濾光片用材料的層 14 為柔軟構造，因此在乾式蝕刻步驟容易進行蝕刻，有殘渣等殘留的可能性降低之效果。

【0100】另一方面，在第一色的彩色濾光片用材料的層 14 僅含有對表現優異溶劑耐性而言為不充分量的感光性成分之情形，則期望如圖 9(d)所示，進行 170℃ 以上的高溫加熱步驟，將第一色的彩色濾光片用材料的層 14 進行充分地固化。

【0101】上述步驟以後的步驟，與在前述第一實施形態所說明之步驟相同。

根據本實施形態，使彩色濾光片用材料的層藉由由整面曝光所致之光固化及由加熱所致之加熱固化而進行固化，因此相較於以往手法的彩色濾光片用材料，可減少感光性成分的量，變得容易輕易地提高彩色濾光片的顏料含有率，有即使將彩色濾光片用材料的層進行薄膜化，亦因顏料濃度提升而具有與以往的感光性阻劑同樣的分光特性之優點。又，藉由將熱固化溫度進行高溫化，可提升第一色的彩色濾光片 14 的溶劑耐性。

[實施例]

【0102】以下，針對由本發明的固態攝影元件及以往方法所致之固態攝影元件，更具體地進行說明。

< 實施例 1 >

在具備二維地配置的光電轉換元件的半導體基板上，將包含矽系樹脂的塗布液以旋轉數 2000rpm 進行旋轉塗布，利用熱板在 200℃施行 20 分鐘的加熱處理，將樹脂進行固化。藉此，在半導體基板上形成透明樹脂層。此時的透明樹脂層的膜厚為 100nm，可見光的穿透率為 91%。

【0103】接著，作為包含為第一色之綠色顏料之第一色的彩色濾光片用材料，將包含感光性樹脂與熱固性樹脂的綠色顏料分散液以 1000rpm 的旋轉數進行旋轉塗布。在此第一色的彩色濾光片用材料的綠色顏料中，使用色指數為 C.I.PG58 者，其顏料濃度為 70 質量%，膜厚為 500nm。

【0104】接著，為了實施綠色濾光片用材料的固化，使用為 i 射線的曝光裝置之步進曝光機，進行整面的曝光，實施感光性成分的固化。藉由此感光性成分的固化，實施綠色濾光片的表面的固化。接下來，在 230℃進行 6 分鐘烘烤，進行綠色濾光片的熱固化。

【0105】接著，將正型阻劑 (OFPR-800：東京應化工業股份有限公司製)使用旋轉塗布機以 1000rpm 的旋轉數進行旋轉塗布後，在 90℃進行 1 分鐘預烘烤。藉此，製作樣本，此樣本係將成為蝕刻遮罩的正型阻劑塗布成膜厚 1.5μm。

對於此樣本，實行隔著光罩進行曝光的光蝕刻法。曝光裝置係使用將 i 射線的波長用作為光源的曝光裝置。藉由紫外線照射，正型阻劑會引起化學反應而溶解於顯影液。

【0106】接著，使用 2.38 質量%的 TMAH(四甲基氫化銨)作為顯影液，進行顯影步驟，形成蝕刻遮罩，該蝕刻遮罩在形成第二、第三色的彩色濾光片之處具有開口部。在使用正型阻劑之際，多在顯影後進行脫水烘烤，而進行正型阻劑的固化。然而，本次為了容易去除乾式蝕刻後的蝕刻遮罩，而未實施烘烤步驟。因此，因阻劑未固化而無法期望選擇比的提升，故將阻劑的膜厚形成為 $1.5\mu\text{m}$ 的膜厚，亦即為綠色濾光片之第一色的彩色濾光片的膜厚的 2 倍以上。此時的開口部圖案形成為 $1.1\mu\text{m}\times 1.1\mu\text{m}$ 。藉此，形成使用正型阻劑的蝕刻遮罩圖案。

【0107】接著，使用所形成的蝕刻遮罩圖案，進行綠色濾光片層的乾式蝕刻。此時，所使用的乾式蝕刻裝置係使用 ICP 方式的乾式蝕刻裝置。又，以不對基底的半導體基板造成影響之方式，在中途進行乾式蝕刻條件的變更，多階段地實施乾式蝕刻。

【0108】起始的氣體種類係將 CF_4 、 O_2 、Ar 三種氣體作為混合氣體，實施蝕刻。將 CF_4 、 O_2 的氣體流量設為各 $5\text{mL}/\text{min}$ ，將 Ar 的氣體流量設為 $200\text{mL}/\text{min}$ 。亦即，全部氣體流量中，Ar 的氣體流量為 95.2%。又，此時的乾式蝕刻條件係將腔室內的壓力設為 1Pa 的壓力，將 RF 功率設為 500W ，將線圈功率設為 1000W 。使用此條件，

在將綠色濾光片層進行乾式蝕刻的階段，變更成以下的乾式蝕刻條件。

【0109】作為後續的氣體種類，使用 O_2 單氣體，蝕刻條件係將 O_2 的氣體流量設為 $300\text{mL}/\text{min}$ 、將腔室內壓力設為 2Pa 、將 RF 功率設為 0W 、將線圈功率設為 1000W 的條件。使用此條件，進行透明樹脂層的乾式蝕刻。藉由利用此條件進行乾式蝕刻，而去除受到由乾式蝕刻所致之損傷而變質之蝕刻遮罩的表層，並將綠色濾光片的殘渣及透明樹脂層進行 50nm 蝕刻。

【0110】又，在上述乾式蝕刻之際，在綠色濾光片圖案的側壁形成隔牆，該隔牆包含綠色濾光片用材料及透明樹脂材料與乾式蝕刻氣體的副產物。此隔牆的尺寸(橫寬)能利用乾式蝕刻條件的時間調整而控制。

【0111】利用上述乾式蝕刻條件，進行綠色濾光片 500nm 與透明樹脂層 50nm 程度的乾式蝕刻，藉由其等副產物所形成之隔牆的尺寸為 35nm 。

接著，進行使用作為蝕刻遮罩的正型阻劑的去除。此時使用的方法係使用溶劑的方法，使用剝離液 104(東京應化工業股份有限公司製)，以噴霧清洗裝置進行正型阻劑的去除。

【0112】

(第二色的彩色濾光片的製作)

接著，進行第二色的彩色濾光片形成步驟。為了設置第二色的彩色濾光片而將含有顏料分散藍之具有感光性的藍色阻劑，塗布在半導體基板整面。此時，在藍色阻劑塗布前，為了使附著性提升，亦可進行 HMDS 處理。

【0113】接著，藉由光蝕刻法，選擇性地曝光藍色阻劑，進行顯影，形成藍色濾光片圖案。此時，藍色阻劑所使用的顏料，係色指數分別為 C.I.PB156、C.I.PV23 者，顏料濃度為 50 質量%。又，藍色濾光片的膜厚為 550nm。又，作為藍色阻劑的主成分之樹脂，係使用具有感光性的丙烯酸系的樹脂。

【0114】接著，為了使藍色濾光片層穩固地固化，而放入 200℃的烘箱進行 30 分鐘固化。經過此加熱步驟後，即使經過第三色的彩色濾光片形成步驟等步驟，亦未確認到剝落、圖案崩塌等。藍色濾光片的周圍被矩形性良好的綠色濾光片及隔牆所覆蓋，因被矩形性良好地形成，故確認到底面及周圍之間，附著性良好地進行固化。

【0115】

(第三色的彩色濾光片的製作)

接著，進行第三色的彩色濾光片形成步驟。為了設置第三色的彩色濾光片，而將含有顏料分散紅之具有感光性的紅色阻劑，塗布於半導體基板整面。

接著，藉由光蝕刻法，選擇性地曝光紅色阻劑，進行顯影，形成紅色濾光片圖案。此時，紅色阻劑所使用的顏料，係色指數分別為 C.I.PR254、C.I.PY139 者，顏料濃度為 60 質量%。又，紅色濾光片的膜厚為 550nm。

【0116】接著，為了使紅色濾光片層穩固地固化，而放入 200℃的烘箱進行 30 分鐘固化。此時，第三色的彩色濾光片的周圍被矩形性良好的綠色濾光片及隔牆所覆

蓋，因被矩形性良好地形成，故確認到在底面及周圍之間，附著性良好地進行固化。

【0117】藉由上述步驟，由綠色所構成之第一色的彩色濾光片的膜厚 A(500nm)、其下層的透明樹脂層的膜厚 B(100nm)、由藍色與紅色所構成之為第二及第三色的彩色濾光片之膜厚 C(550nm)，成為基於本發明的膜厚。又，於本實施例中，在第二及第三色的彩色濾光片層的下層，透明樹脂層被構成為膜厚 50nm。

【0118】接著，在由上述步驟所形成之彩色濾光片上，將包含丙烯酸樹脂的塗布液以旋轉數 1000rpm 進行旋轉塗布，利用熱板在 200℃施行 30 分鐘的加熱處理，將樹脂進行固化，形成平坦化層。

最後，在平坦化層上，使用上述為周知技術的利用深蝕刻之轉印方法，形成從透鏡頂端至透鏡底部為止的高度為 500nm 的微透鏡，完成實施例 1 的固態攝影元件。

【0119】如以上般進行所得之固態攝影元件，在第一色的彩色濾光片的下層形成有 100nm 的透明樹脂層，在第二、第三色的彩色濾光片的下層形成有 50nm 的透明樹脂層。又，為第一色之綠色濾光片，因使用熱固性樹脂與少量的感光性樹脂，故比起以往的感光性阻劑，變得更能提升綠色濾光片中的顏料濃度，即使將綠色濾光片進行薄膜化，亦因顏料濃度提升而具有與以往的感光性阻劑同樣的分光特性。又，為第二及第三色的彩色濾光片之藍色濾光片及紅色濾光片雖使用感光性樹脂，但因將透明樹脂層進行 50nm 蝕刻，故從微透鏡至半導體基板為止的距離變小，成為具有良好靈敏度者。

【0120】又，透明樹脂層的可見光的穿透率為 91%，且所形成的隔牆的尺寸為 35nm，因此滿足本發明的規定。

再者，由綠色濾光片所構成之第一色的彩色濾光片的彩色濾光片用材料，係藉由熱固化而固化內部，再使用少量的感光性樹脂，藉由曝光而固化表面，因此溶劑耐性提升。在使用顏料含有率高的綠色濾光片用材料之情形，有與溶劑或其他彩色濾光片材料進行反應而分光特性變化的狀況。因此，藉由併用上述的熱固化及光固化，而變得能提升溶劑耐性，有抑制分光特性的變化的效果。

【0121】

< 實施例 2 >

實施例 2 係對應於在第二實施形態所說明之構成的固態攝影元件的實施例。實施例 2 的固態攝影元件係不使用光固性樹脂而僅使用熱固性樹脂作為第一色的彩色濾光片用材料之構成。因僅使用熱固性樹脂，故可將顏料濃度做成高濃度，能形成為薄膜。

【0122】

(透明樹脂層的形成)

在半導體基板上，將包含矽系樹脂的塗布液以旋轉數 2000rpm 進行旋轉塗布，利用熱板在 200℃施行 20 分鐘的加熱處理，將樹脂進行固化，形成透明樹脂層。此時的透明樹脂層的膜厚為 100nm，可見光的穿透率為 91%。

【0123】

(第一色的彩色濾光片的形成)

作為第一色的彩色濾光片(綠色濾光片)的彩色濾光片用材料，準備包含熱固性樹脂且不包含感光性樹脂的綠色顏料分散液。將此綠色顏料分散液在透明樹脂層的表面以 1000rpm 的旋轉數進行旋轉塗布。作為為綠色顏料分散液的主成分之樹脂，使用熱固化型的丙烯酸系樹脂。又，在綠色顏料分散液所含之綠色顏料中，使用色指數為 C.I.PG58 者，綠色顏料分散液中的綠色顏料濃度為 70 質量%。又，綠色的彩色濾光片材料的塗布膜厚為 500nm。

【0124】接著，對於綠色的彩色濾光片，以 250℃ 進行 6 分鐘烘烤，使綠色濾光片用材料進行固化而形成綠色濾光片層。藉由進行 250℃ 的高溫烘烤，而使熱固性樹脂的交聯密度提升，更穩固地實施綠色顏料的固化。

利用實施例 1 所示之方法形成蝕刻遮罩，將綠色濾光片層及透明樹脂層的一部分進行蝕刻。其後，利用實施例 1 所示之方法，進行使用作為蝕刻遮罩的正型阻劑的去除。

【0125】

(第二、第三色的彩色濾光片等的製作)

於實施例 2 中，之後，利用與實施例 1 同樣的手法，形成第二、第三色的彩色濾光片、上層的平坦化層及微透鏡，而形成實施例 2 的固態攝影元件。

藉由上述的步驟，實施例 2 亦與實施例 1 同樣地，為第一色的彩色濾光片之綠色的膜厚 $A(500\text{nm})$ 與其下層的透明樹脂層的膜厚 $B(100\text{nm})$ 、為第二及第三色的彩色濾光片之藍色濾光片與紅色濾光片的膜厚 $C(550\text{nm})$ 、可見光的穿透率 $D(91\%)$ 、隔牆的尺寸 $E(35\text{nm})$ ，滿足本發明的規定。又，於本實施例中，在第二及第三色的彩色濾光片層的下層，透明樹脂層被構成為膜厚 50nm 。

【0126】

< 實施例 3 >

實施例 3 係對應於在第三實施形態所說明之構成的固態攝影元件的實施例。實施例 3 所示之固態攝影元件係不使用熱固性樹脂而僅使用光固性樹脂作為第一色的彩色濾光片的材料之構成。但是，如後述步驟般，與以往將具有感光性的彩色光阻(color resist)進行圖案化的步驟不同，是利用整面曝光進行固化，因此能提高顏料含有率，且變得能薄膜化。

【0127】

(透明樹脂層的形成)

在半導體基板上，將包含丙烯酸樹脂的塗布液以旋轉數 2000rpm 進行旋轉塗布，利用熱板在 200°C 施行 20 分鐘的加熱處理，將樹脂進行固化，形成透明樹脂層。此時的透明樹脂層的膜厚為 100nm ，可見光的穿透率為 91% 。

【0128】

(第一色的彩色濾光片的形成)

作為第一色的彩色濾光片(綠色濾光片)的彩色濾光片用材料，準備包含感光性樹脂且不包含熱固性樹脂的綠色顏料分散液。將此綠色顏料分散液，在透明樹脂層的表面以 1000rpm 的旋轉數進行旋轉塗布。作為為綠色顏料分散液的主成分之樹脂，使用光固化型的丙烯酸系樹脂。又，在綠色顏料分散液所含之綠色顏料中，使用色指數為 C.I.PG58 者，綠色顏料分散液中的綠色顏料濃度為 70 質量%。又，綠色的彩色濾光片材料的塗布厚為 500nm。

【0129】接著，使用 i 射線步進型的曝光裝置進行晶圓整面的曝光，進行綠色濾光片用材料的光固化。

接著，對於已進行光固化的綠色濾光片，以 230℃ 進行 6 分鐘烘烤，使綠色濾光片用材料進行固化而形成綠色濾光片層。

【0130】

(第一色的彩色濾光片的形成)

利用實施例 1 所示之方法形成蝕刻遮罩，將綠色濾光片層及透明樹脂層的一部分進行蝕刻。其後，利用實施例 1 所示之方法進行感光性樹脂遮罩材料的去除。

【0131】

(第二、第三色的彩色濾光片等的製作)

於實施例 2 中，之後，以與實施例 1 同樣的手法，形成第二、第三色的彩色濾光片、上層의平坦化層及微透鏡，而形成實施例 2 的固態攝影元件。

藉由上述步驟，實施例 3 亦與實施例 1 同樣地，為第一色的彩色濾光片之綠色的膜厚 A(500nm)與其下層的透明樹脂層的膜厚 B(100nm)、為第二及第三色的彩色濾光片之藍色濾光片與紅色濾光片的膜厚 C(550nm)、可見光的穿透率 D(91%)、隔牆的尺寸 E(35nm)，滿足本發明的規定。

【0132】於實施例 3 中，在利用紫外線照射而使為第一色的彩色濾光片之綠色濾光片固化後，以高溫加熱進行加熱固化。其原因在於，若提高顏料含有率，則即使利用光固化進行固化，在將使用作為蝕刻遮罩的感光性樹脂遮罩材料進行圖案化之顯影步驟、及、去除乾式蝕刻後的感光性樹脂遮罩材料之清洗步驟中，亦有綠色濾光片會剝落的可能性。

藉由本實施例的效果，可利用感光性成分將綠色圖案的表面進行高密度地固化，即使在顏料濃度為高濃度之情形，亦有溶劑耐性提升的效果。

【0133】

< 以往方法 >

基於專利文獻 1 所記載之以往方法，藉由光蝕刻法程序，形成各色的彩色濾光片圖案。但是，將綠色、藍色、紅色之三色的膜厚設定成 700nm 的薄膜，在各色的彩色濾光片全部的下層設置透明樹脂層(厚度 100nm)。除此之外，與實施例 1 同樣地進行，製造利用以往方法之固態攝影元件。

【0134】

(評價)

在以上的各實施例中，第一色的彩色濾光片的固化方法雖不同，但綠色濾光片的膜厚 A(500nm)與其下層的透明樹脂層的膜厚 B(100nm)、為第二及第三色的彩色濾光片之藍色濾光片與紅色濾光片的膜厚 C(550nm)，滿足本發明所規定的膜厚。

針對此種各實施例的固態攝影元件，將綠色、藍色、紅色之三色的濾光片的膜厚，以在 700nm 的分光特性一致之方式，利用上述以往方法的光蝕刻法進行調整，評價其紅色訊號、綠色訊號及藍色訊號的強度。

【0135】針對在第二、第三色的彩色濾光片的下層具有比位於第一色的彩色濾光片層的下層之透明樹脂層薄的透明樹脂層之構成(圖 1(a)及(b)所示之構成)的固態攝影元件，將評價各色的訊號強度的結果揭示於表 1。

又，針對在第二、第三色的彩色濾光片的下層不具有透明樹脂層的構成(圖 1(c)及(d)所示之構成)的固態攝影元件，將評價各色的訊號強度的結果揭示於表 2。

【0136】表 1

	檢出訊號強度比(以往方法比)			
	紅色	綠色(紅色旁)	綠色(藍色旁)	藍色
以往方法	1.00	1.00	1.00	1.00
實施例 1	1.12	1.10	1.10	1.11
實施例 2	1.12	1.10	1.10	1.11
實施例 3	1.12	1.10	1.10	1.11

【0137】表 2

	檢出訊號強度比(以往方法比)			
	紅色	綠色(紅色旁)	綠色(藍色旁)	藍色
以往方法	1.00	1.00	1.00	1.00
實施例 1	1.13	1.11	1.11	1.12
實施例 2	1.13	1.11	1.11	1.12
實施例 3	1.13	1.11	1.11	1.12

【0138】如表 1、表 2 所示，在使用乾式蝕刻法，將綠色濾光片進行薄膜化及矩形性良好地形成，再將由乾式蝕刻所產生的副產物形成作為隔牆之實施例 1 至實施例 3 的固態攝影元件中，相較於利用以往方法的光蝕刻法所形成之情形，各色的訊號強度增加。

【0139】此原因在於，藉由隔牆，在來自像素的斜向的入射光通過彩色濾光片而前往其他彩色濾光片圖案之情形中，因隔牆而入射被阻斷或光路徑改變。因此，抑制前往其他彩色濾光片圖案的光入射至其他光電轉換元件，且抑制混色。又，來自其他顏色的移染亦藉由隔牆而被阻隔，因此抑制混色。

【0140】在以本實施例的製作方法形成 OCF(On Chip Color Filter)後進行分光特性的評價的結果，未觀察到分光特性的變化。此顯示，藉由本實施例的熱固化及光固化，經薄膜化的綠色濾光片的硬度充分。為了利用經薄膜化的綠色濾光片進行與以光蝕刻法調整綠色濾光片的膜厚(700nm)之情形同等的色分光，而使用顏料含有率高

的綠色濾光片用材料，但未發生分光特性的變化，且藉由薄膜化的效果，從微透鏡頂端至設備為止的距離變短，綠色的訊號強度增加。

【0141】又，即使藉由薄膜化，來自斜向的入射光通過彩色濾光片而前往其他彩色濾光片圖案的機率亦降低，抑制前往其他彩色濾光片圖案的光入射至其他光電轉換元件，而抑制混色，因此訊號強度增加。

又，即使在使用實施例 1 至實施例 3 的手法，將第二色的彩色濾光片及第三色的彩色濾光片的高度形成為低於第一色的彩色濾光片與透明樹脂層的膜厚相加值的高度之情形中，亦因薄化膜厚而提高顏料含有率，因此相較於利用以往手法的光蝕刻法進行形成之情形，訊號強度增加。

【0142】以上，雖藉由各實施形態說明本發明，但本發明的範圍並不限定於圖示及記載的例示性實施形態，亦包含會達到與本發明目的均等的效果的全部實施形態。再者，本發明的範圍並不限定於藉由請求項所界定之發明特徵的組合，能藉由所有被揭露的各個特徵中之特定特徵的所有期望組合而界定。

【符號說明】

【0143】

- 10 半導體基板
- 11 光電轉換元件
- 12 透明樹脂層
- 13 平坦化層

- 14 第一色的彩色濾光片
- 15 第二色的彩色濾光片
- 16 第三色的彩色濾光片
- 17 隔牆
- 18 微透鏡
- 19 微透鏡母型層
- 20 蝕刻遮罩

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

固態攝影元件及其製造方法

【中文】

本發明提供一種抑制混色之高精細且靈敏度佳的固態攝影元件。固態攝影元件具備：具有光電轉換元件(11)的半導體基板(10)、具有複數色的彩色濾光片的彩色濾光片層、隔牆(17)、以及透明樹脂層(12)。第一色的彩色濾光片(14)的膜厚 A、透明樹脂層(12)的膜厚 B、第一色以外的顏色的彩色濾光片(15、16)的膜厚 C、透明樹脂層(12)的可見光的穿透率 D、隔牆(17)的尺寸 E，滿足(1)～(5)式。

$$200[\text{nm}] \leq A \leq 700[\text{nm}] \quad \dots(1)$$

$$0[\text{nm}] < B \leq 200[\text{nm}] \quad \dots(2)$$

$$A+B-200[\text{nm}] \leq C \leq A+B+200[\text{nm}] \quad \dots(3)$$

$$D \geq 90[\%] \quad \dots(4)$$

$$E \leq 200[\text{nm}] \quad \dots(5)$$

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 半 導 體 基 板
- 11 光 電 轉 換 元 件
- 12 透 明 樹 脂 層
- 13 平 坦 化 層
- 14 第 一 色 的 彩 色 濾 光 片
- 15 第 二 色 的 彩 色 濾 光 片
- 16 第 三 色 的 彩 色 濾 光 片
- 17 隔 牆
- 18 微 透 鏡

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

申請專利範圍

1.一種固態攝影元件，其具備

半導體基板，其二維地配置有複數個光電轉換元件；

彩色濾光片層，其形成於該半導體基板上，對應於該各光電轉換元件，以預先設定的規則圖案二維地配置有複數色的彩色濾光片；

隔牆，其配置在該複數色的彩色濾光片之間；以及

透明樹脂層，其配置在選自該複數色之第一色的彩色濾光片與該半導體基板之間，

在將該第一色的彩色濾光片的膜厚設為 $A[\text{nm}]$ 、將該透明樹脂層的膜厚設為 $B[\text{nm}]$ 、將該第一色以外的顏色的彩色濾光片的膜厚設為 $C[\text{nm}]$ 、將該透明樹脂層的可見光的穿透率設為 $D[\%]$ 、將該隔牆的尺寸設為 $E[\text{nm}]$ 之情形中，滿足下述(1)～(5)式，

$$200[\text{nm}] \leq A \leq 700[\text{nm}] \quad \dots(1)$$

$$0[\text{nm}] < B \leq 200[\text{nm}] \quad \dots(2)$$

$$A+B-200[\text{nm}] \leq C \leq A+B+200[\text{nm}] \quad \dots(3)$$

$$D \geq 90[\%] \quad \dots(4)$$

$$E \leq 200[\text{nm}] \quad \dots(5)。$$

2.如請求項 1 之固態攝影元件，其中，在將該透明樹脂層的折射率設為 F 之情形中，更滿足下述(6)式，

$$1.40 < F < 1.65 \quad \dots(6)。$$

- 3.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其中，該透明樹脂層含有以矽與氧作為主鏈的化合物。
- 4.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其中，該隔牆含有選自鋅、銅、鎳、溴、氯、矽、氧的至少一種類。
- 5.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其更滿足下述(7)式，
$$A-200[\text{nm}] \leq C \leq A+200[\text{nm}] \quad \dots(7)。$$
- 6.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其中，該第一色的彩色濾光片含有熱固性樹脂。
- 7.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其中，該第一色的彩色濾光片含有光固性樹脂。
- 8.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其中，該第一色的彩色濾光片含有熱固性樹脂及光固性樹脂，相較於該光固性樹脂的含量，該熱固性樹脂的含量較多。
- 9.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其中，該第一色的彩色濾光片含有為著色劑的顏料，該顏料的濃度為 50 質量%以上。
- 10.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其中，在該彩色濾光片層之上，更具有對應於該各光電轉換元件而二維地配置的微透鏡，從該微透鏡的透鏡頂端到透鏡底部為止的高度為 300nm 以上 800nm 以下的範圍。
- 11.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其中，該複數色的彩色濾光片之中，該第一色的彩色濾光片的占有面積最廣。
- 12.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其中，該複數色的彩色濾光片之中，位於該第一色以外的顏色的彩色濾

光片的下層之透明樹脂層的膜厚，比位於該第一色的彩色濾光片的下層之透明樹脂層的膜厚薄。

13.如請求項 1 或 2 之固態攝影元件，其中，該複數色的彩色濾光片之中，在該第一色以外的顏色的彩色濾光片的下層，不具有透明樹脂層。

14.一種固態攝影元件的製造方法，其係製造固態攝影元件的方法，該固態攝影元件具備

半導體基板，其二維地配置有複數個光電轉換元件；

彩色濾光片層，其形成於該半導體基板上，對應於該各光電轉換元件，以預先設定的規則圖案二維地配置有複數色的彩色濾光片；

隔牆，其配置在該複數色的彩色濾光片之間；以及

透明樹脂層，其配置在選自該複數色之第一色的彩色濾光片與該半導體基板之間，

其中具有以下步驟，

第一步驟，在該半導體基板上形成透明樹脂層，在其上塗布用於形成該第一色的彩色濾光片的塗布液並使其固化而在該透明樹脂層之上形成彩色濾光片用固化層後，藉由乾式蝕刻，去除該彩色濾光片用固化層之中為該第一色的彩色濾光片的配置位置以外的區域之要去除區域、及該透明樹脂層之中為位於該彩色濾光片用固化層的要去除區域的下層的區域之要去除區域，進行圖案形成，形成該第一色的彩色濾光片；

第二步驟，從在該第一步驟中藉由該乾式蝕刻所去除的該彩色濾光片用固化層及該透明樹脂層與乾式蝕刻氣體進行反應而產生的副產物，形成該隔牆；以及

第三步驟，在該第二步驟之後，在已去除該彩色濾光片用固化層及該透明樹脂層之該第一色的彩色濾光片的配置位置以外的區域，藉由光蝕刻法，將該第一色以外的顏色的彩色濾光片進行圖案化而形成，

於該第一步驟中，去除該透明樹脂層的要去除區域的厚度方向的全部或僅去除與該彩色濾光片層相對向的側的部分。

15.如請求項 14 之固態攝影元件的製造方法，其中，該彩色濾光片用固化層在固化時的加熱溫度為 170°C 以上 270°C 以下。

