



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I431768 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 21 日

(21) 申請案號：099100707

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 01 月 12 日

(51) Int. Cl. : H01L27/146 (2006.01)

H01L21/266 (2006.01)

H01L21/265 (2006.01)

H01L21/02 (2006.01)

H01L27/12 (2006.01)

(30) 優先權：2009/01/20 日本

2009-009525

(71) 申請人：新力股份有限公司 (日本) SONY CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：酒井千秋 SAKAI, CHIAKI (JP)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

TW 200849574A

US 2007/0052050A1

審查人員：陳聖

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：12 共 0 頁

(54) 名稱

固體攝像裝置之製造方法

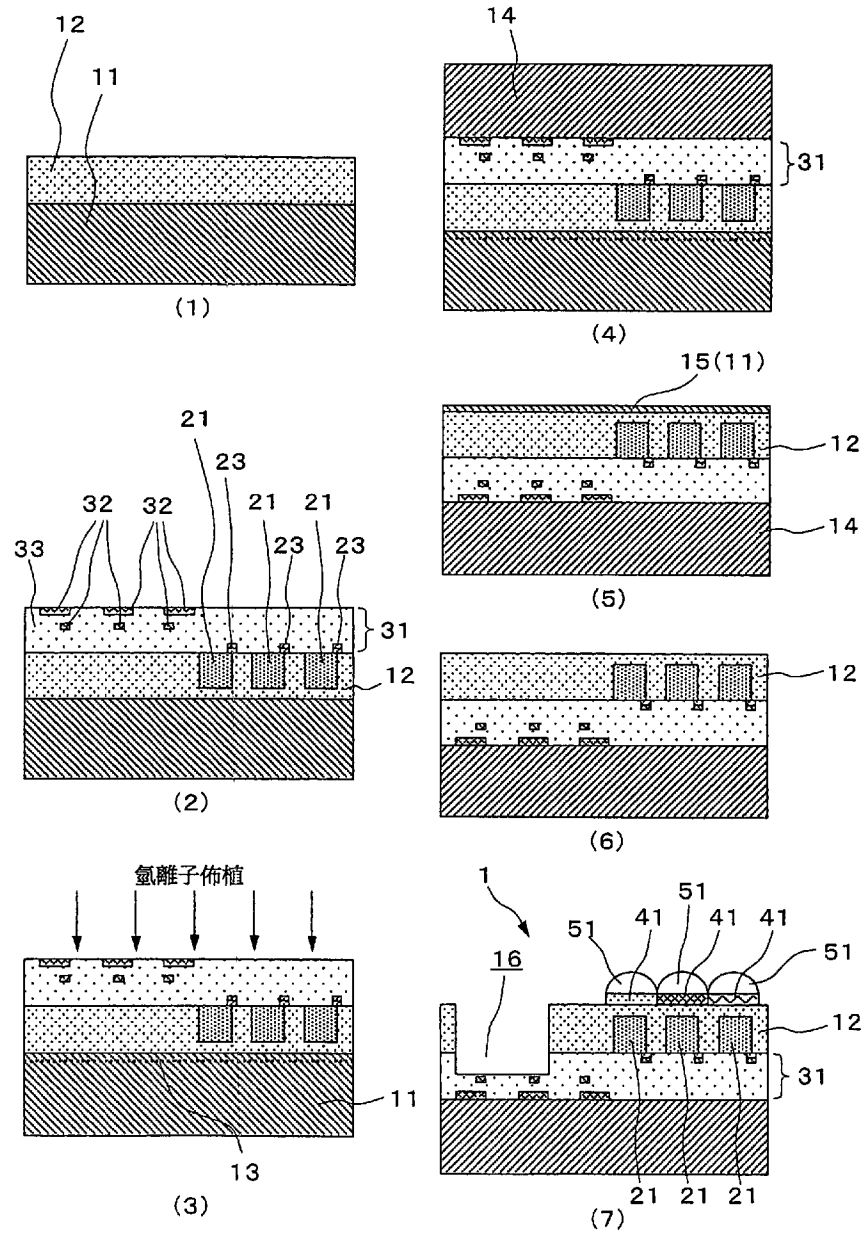
METHOD FOR MANUFACTURING SOLID-STATE IMAGE DEVICE

(57) 摘要

本發明係提供一種背面照射型的固體攝像裝置，係不依賴 SOI 基板，解決了 Smart-Cut 法的異物所致之問題點。具有：在矽基板(11)上形成矽磊晶成長層(12)的工程；和在前記矽磊晶成長層(12)形成光電轉換部(21)、傳輸閘(23)、周邊電路部(未圖示)，然後在前記矽磊晶成長層(12)上形成配線層(31)的工程；和在前記矽磊晶成長層(12)側的前記矽基板(11)中形成分離層(13)的工程；和在前記配線層(31)上形成支持基板(14)的工程；和從前記分離層(13)剝離前記矽基板(11)，在前記支持基板(14)側殘留下由前記矽基板(11)之一部分所成之矽層(15)的工程。

There is provided a method for manufacturing a solid-state image device which includes the steps of: forming a silicon epitaxial growth layer on a silicon substrate; forming photoelectric conversion portions, transfer gates, and a peripheral circuit portion in and/or on the silicon epitaxial growth layer and further forming a wiring layer on the silicon epitaxial growth layer; forming a split layer in the silicon substrate at a side of the silicon epitaxial growth layer; forming a support substrate on the wiring layer; peeling the silicon substrate from the split layer so as to leave a silicon layer formed of a part of the silicon substrate at a side of the support substrate; and planarizing the surface of the silicon layer.

圖1



- 1 . . . 固體攝像裝置
- 11 . . . 矽基板
- 12 . . . 矽磊晶成長層
- 13 . . . 分離層
- 14 . . . 支持基板
- 15 . . . 矽層
- 16 . . . 開口部
- 21 . . . 光電轉換部
- 23 . . . 傳輸閘
- 31 . . . 配線層
- 32 . . . 配線
- 33 . . . 層間絕緣膜
- 41 . . . 彩色濾光片層
- 51 . . . 聚光透鏡

776346

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99100707

※申請日：99年01月12日

※IPC分類：H01L 27/146 (2006.01)
H01L 21/266 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

固體攝像裝置之製造方法

Method for manufacturing solid-state image device

H01L 21/265 (2006.01)

H01L 21/62 (2006.01)

H01L 27/12 (2006.01)

二、中文發明摘要：

[課題]本發明係提供一種背面照射型的固體攝像裝置，係不依賴 SOI 基板，解決了 Smart-Cut 法的異物所致之問題點。

[解決手段]具有：在矽基板(11)上形成矽磊晶成長層(12)的工程；和在前記矽磊晶成長層(12)形成光電轉換部(21)、傳輸閘(23)、周邊電路部(未圖示)，然後在前記矽磊晶成長層(12)上形成配線層(31)的工程；和在前記矽磊晶成長層(12)側的前記矽基板(11)中形成分離層(13)的工程；和在前記配線層(31)上形成支持基板(14)的工程；和從前記分離層(13)剝離前記矽基板(11)，在前記支持基板(14)側殘留下由前記矽基板(11)之一部分所成之矽層(15)的工程。

三、英文發明摘要：

There is provided a method for manufacturing a solid-state image device which includes the steps of: forming a silicon epitaxial growth layer on a silicon substrate; forming photoelectric conversion portions, transfer gates, and a peripheral circuit portion in and/or on the silicon epitaxial growth layer and further forming a wiring layer on the silicon epitaxial growth layer; forming a split layer in the silicon substrate at a side of the silicon epitaxial growth layer; forming a support substrate on the wiring layer; peeling the silicon substrate from the split layer so as to leave a silicon layer formed of a part of the silicon substrate at a side of the support substrate; and planarizing the surface of the silicon layer.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1：固體攝像裝置
- 11：矽基板
- 12：矽磊晶成長層
- 13：分離層
- 14：支持基板
- 15：矽層
- 16：開口部
- 21：光電轉換部
- 23：傳輸閘
- 31：配線層
- 32：配線
- 33：層間絕緣膜
- 41：彩色濾光片層
- 51：聚光透鏡

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於固體攝像裝置之製造方法。

【先前技術】

相對於先前的表面照射型影像感測器，一種除了能擴大開口面積，而且還可完全排除起因於配線層等之反射(所謂的「影像缺蝕」)所導致之感度降低的背面照射型影像感測器技術，正受到矚目。此處，所謂表面照射型係指，相對於光電轉換領域而在光入射側形成配線層的影像感測器。又，所謂背面照射型係指，相對於光電轉換領域而在光入射側的相反側，形成配線層的影像感測器。

影像感測器的製造方法係存在複數種。其製造方法，對於已經完成狀態時的光電轉換領域之形成，是很重要的。

例如，在光電轉換領域的表面，不可有刮痕、傷痕、物理性缺陷。又，在光電轉換領域不可有金屬污染。甚至，要確保感度、傳輸特性等之攝像特性。換言之，要能形成理想的電勢之側寫圖(profile)。

又，作為背面照射型影像感測器特有的要件有，被形成在入射面側的電洞累積層(HAD: Hole-Accumulation Diode)是要被均勻地形成。甚至，光電轉換領域的寬度，亦即矽活性層的厚度是要被均勻地形成。

作為滿足上記事項之製造方法的一例，有提出使用

SOI(Silicon On Insulator)基板的製造方法(例如參照專利文獻 1)。

將上記 SOI 基板適用於影像感測器的製造方法中，由於 SOI 基板的價格昂貴，因此影像感測器的價格會變高。

又，在 SOI 構造的構成上，形成一種稱作 BOX 層的氧化矽層，是不可或缺的。因此，由於熱膨脹係數與矽基板不同的氧化矽層之存在，所以在高溫製程處理時的矽基板的「舉動」(例如翹曲)會增加，導致活性層的結晶性劣化或溫度控制性之降低。

上記高溫處理時主要是包含，離子佈植法所導入之離子的活性化(退火)處理時，以及活性層的堆積增加為目的的磊晶成長時等。

例如，在先前以來所適用的爐形式的熱處理中，主要是因矽基板與氧化矽層之材料間的熱膨脹係數差而造成作用，開始發生滑移線(Slip line)而導致結晶性之劣化。

另一方面，隨著元件的微細化，為了克服雜質之重新分布而普及的燈加熱方式(所謂 RTA 方式)的熱處理中，則是藉由紅外線的輻射與矽基板的吸收(熱轉換)來進行基板的加熱。在此種方式的熱處理中，不僅是加熱機構，就連對於溫度控制(放射溫度計)，都會導致不穩定性。

又，在 SOI 基板中，因為上記氧化矽層(BOX 層)的存在，對於矽活性層的金屬污染之排除(例如去疵)，氧化矽層會成為障壁，阻礙了去疵效果。如此，氧化矽層係給予了很大的限制，要抑制暗電流/白點，是有困難的。

上記所謂去疵，係指在矽基板中而且不會影響元件動作的活性層外的領域，形成用來吸收金屬污染物之狀態，以確保元件部的清靜度而獲得所望之特性的技術。

作為一般的事例，且和本案關連性較高的技術，係有內部去疵(IG: Intrinsic Gettering)法。

在內部去疵法中，為了形成無缺陷的領域(DZ層: Denuded Zone)層，必須要使內部去疵層遠離進行形成之領域達 $10\mu\text{m}$ 強，該領域本身即用來作為無缺陷領域。

在現行的SOI基板的矽(活性)層中，係在構造上難以獲得該狀態，且在得到時，會損及作為SOI基板的優位性(寄生電容的降低等)，因此並不實際。

甚至，在基底基板中具備有去疵作用的情況下，由於氧化矽層(BOX層)會明顯抑制雜質之擴散，因此要降低活性層領域中的雜質，是有困難的。

另一方面，在Smart-Cut基板中，工程內的異物發生會導致SOI部發生缺陷，在和支持基板貼合後的工程中，會導致金屬污染(配線材料)。

首先，說明Smart-Cut法。

如圖8(1)所示，備妥矽基板111。

接著，如圖8(2)所示，將上記矽基板111的周圍予以氧化而形成氧化矽層112。

接著，如圖8(3)所示，藉由離子佈植法，對上記矽基板111中佈植氫離子，形成分離層113。

接著，如圖8(4)所示，對上記矽基板111隔著氧化矽

層 112 而貼合一支持基板 121。上記支持基板 121 係例如使用矽基板。又，支持基板 121，係被貼合在靠近上記分離層 113 側的面。

例如，如圖 8(5)所示，將比上記分離層 113 靠近支持基板 121 側所被貼合的上記矽基板 111 所成之矽層 114 予以留下，把上記矽基板 111 從上記分離層 113 剝離。

其結果為，如圖 8(6)所示，在支持基板 121 上隔著氧化矽層 112 而形成有矽層 114，完成 SOI 基板 110。

在上記 Smart-Cut 法中，例如圖 9(1)所示，在離子佈植時，當已被形成在矽基板 111 上的氧化矽層 112 表面有異物 131 承載時，該異物 131 會成為離子佈植遮罩。因此，在異物存在領域所投影的矽基板 111 中，會成為沒有被佈植氫離子的領域。因此，會導致產生在矽基板 111 中所被形成之分離層 113 未被形成的領域 133。

在此種狀態下，如圖 9(2)所示，對矽基板 111 隔著氧化矽層 112 而貼合基底基板 121，藉由上記分離層 113 而將上記矽基板 111(未圖示)予以剝離。如此一來，原本應該在基底基板 121 側隔著氧化矽層 112 而留下的矽基板 111 所成之矽層 114，在分離層 113 未形成領域 133 中就不會被留下來。亦即，該領域的矽層 114(未圖示)是和已被剝離之矽基板 111(未圖示)側呈一體而被剝離。而且，就連該部分的氧化矽層 112 也會被剝離。然後，在基底基板 121 側的矽層 114，造成了與矽基板 111 側一體而被剝離的部分空孔 115。

又，例如圖 10(1)所示，對矽基板 111 隔著氧化矽層 112 而貼合基底基板 121 時，氧化矽層 112 和基底基板 121 之間會有異物 131 夾入。此外，上記矽基板 111，係事前藉由對矽基板 111 中進行離子佈植而形成好分離層 113。

然後，如圖 10(2)所示，若用上記分離層 113 將上記矽基板 111(未圖示)加以剝離，則在基底基板 121 側應該要隔著氧化矽層 112 而殘留的矽基板 111 所成的矽層 114，就會殘留。此時，在有異物 131(參照前記圖 9(1))存在的領域中，氧化矽層 112 和基底基板 121 的密著性較弱，因此密著性較弱之領域的矽層 114(未圖示)，會和已被剝離之矽基板 111(未圖示)側呈一體而被剝離。而且，就連該部分的氧化矽層 112(未圖示)也會被剝離。然後，在基底基板 121 側的矽層 114，造成了與矽基板 111 側一體而被剝離的部分空孔 115。

使用如上記所被形成的 SOI 基板，來形成固體攝像裝置(影像感測器)的情形，說明如下。該製造方法，係為對專利文獻 1 中所記載之製造方法適用了 Smart-Cut 法而成的製造方法。

例如，如圖 11(1)所示，在 SOI 基板 101 的矽層 114，形成光電轉換部 141、電晶體元件 142 等。然後，形成含有配線層(未圖示)的絕緣層 143。然後，對上記絕緣層 143 表面，貼合支持基板 151。

接著，如圖 11(2)所示，將上記 SOI 基板 101 的基底

基板 121(2 點虛線所示)側藉由研削及藥液處理(例如氟硝酸所致之蝕刻)而去除之。此情況下，未形成氧化矽層 112 的一部分之領域，蝕刻就會在該部分進行。其結果為，一直到矽層 114 為止都被蝕刻而去除。亦即，氧化矽層 112 被部分性去除，無法發揮蝕刻阻止物之機能，因此上記矽層 114 的蝕刻會進行下去。

此外，在氟硝酸所致之蝕刻中，矽(例如單晶矽)所成之基底基板 121 的蝕刻速率係為氧化矽層 112 的蝕刻速率的約 165 倍，氧化矽層 112 就成了蝕刻阻止物。

然後，如圖 12 所示，如上記說明，在矽層 114 的蝕刻進行領域，上記絕緣層 143 中所被形成的配線層 144 的配線 145、連接插頭 146 等，會被蝕刻物質所腐蝕，配線層 144 的全域係被腐蝕而被蝕刻。

因此，在前記專利文獻 1 所記載之製造方法中採用 Smart-Cut 法的情況下，配線材料的金屬種(鋁或銅等)的污染會擴及設備/生產線，恐怕會導致廣範圍的品質異常。

又，使用 Smart-Cut 法來形成 SOI 基板後，採用該 SOI 基板，在 SOI 基板的矽層，形成光電轉換部、傳輸閘等，然後在其上層，形成配線層。然後，在配線層側黏貼支持基板後，將 SOI 基板的矽基板側進行研削、研磨及蝕刻等而去除之，然後將 SOI 基板的氧化矽藉由蝕刻而去除。在以如此製造方法所形成的影像感測器元件中，會因為上記氧化矽層的缺陷所造成的腐蝕，導致僅該當晶片會是

不良。

上記異物所致之現象，是 Smart-Cut 法不可避免的課題，雖然其改善是可能的，但要使其完全消失，在本質上是不可能的。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1]日本特開 2007-13089 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

所欲解決之問題點，係因為使用 SOI 基板，所以成本較高，又 Smart-Cut 法會受異物影響這點。

本發明係提供一種背面照射型的固體攝像裝置，係不依賴 SOI 基板，解決了 Smart-Cut 法的異物所致之問題點。

[用以解決課題之手段]

本發明的固體攝像裝置之製造方法，係具有：在矽基板上形成矽磊晶成長層的工程；和在前記矽磊晶成長層形成光電轉換部、傳輸閘、周邊電路部，然後在前記矽磊晶成長層上形成配線層的工程；和在前記矽磊晶成長層側的前記矽基板中形成分離層的工程；和在前記配線層上形成支持基板的工程；和從前記分離層剝離前記矽基板，在前記支持基板側殘留下由前記矽基板之一部分所成之矽層的

工程；和將前記矽層表面予以平坦化的工程。

在本發明的固體攝像裝置之製造方法中，由於是使用在矽基板上形成有矽磊晶成長層的基板，因此不會依賴 SOI 基板。又，在矽磊晶成長層上形成了配線層後，在矽基板中形成分離層，在配線層上形成支持基板。因此，即使配線層上承載有異物，在矽基板的剝離時，仍不會因為異物的影響，而導致連同矽基板把矽磊晶成長層一起剝離。

[發明效果]

本發明的固體攝像裝置之製造方法，由於不依賴昂貴的 SOI 基板，所以可用低成本來製造。又，矽基板的剝離時不會受到異物的影響，所以可高良率地製造高品質的固體攝像裝置。

【實施方式】

以下說明用以實施發明的最佳形態(以下稱作實施形態)。

< 1. 一實施形態 >

(固體攝像裝置之製造方法之一例)

本發明的一實施形態所述之固體攝像裝置之製造方法之一例，以圖 1 的製造工程剖面圖來說明之。

〔矽磊晶成長層之形成〕

如圖 1(1)所示，備妥一施行過去疵處理之表面被鏡面加工而成的矽基板 11。

接著，在上記矽基板 11 上，形成矽磊晶成長層 12。

上記磊晶成長，係例如將基板溫度設成 1100°C ，形成例如約 $8\mu\text{m}$ 的矽磊晶成長層。該矽磊晶成長層 12 的膜厚，係被適宜選擇。

例如，爲了在上記矽磊晶成長層 12 形成光電轉換部，至少要有 $3\mu\text{m}$ 以上的厚度。特別是對長波長具有感度的光電轉換部係必須要有 $6\mu\text{m}$ 程度的矽層之厚度，因此藉由將上記矽磊晶成長層 12 形成爲 $6\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ 程度之厚度，就可形成對長波長具有感度的光電轉換部。

上記矽磊晶成長中所使用的矽原料氣體係可使用四氯化矽 (SiCl_4)、三氯矽烷 (SiHCl_3)、二氯矽烷 (SiH_2Cl_2)、單矽烷 (SiH_4) 等通常的半導體製程中所使用的材料。例如，使用三氯矽烷 (SiHCl_3)、二氯矽烷 (SiH_2Cl_2)。

作爲上記磊晶成長條件，係可爲常壓 CVD 法、減壓 CVD 法之任一者，成長溫度係設爲滿足結晶性和生產性之範圍。

〔光電轉換部等之形成〕

接著，如圖 1(2)所示，對上記矽磊晶成長層 12，形成光電轉換部 21、傳輸閘 23 及周邊電路部 (未圖示)。

接著，在上記矽磊晶成長層 12 上，形成配線層 31。

上記配線層 31，係例如由配線 32 和覆蓋配線 32 的層間絕緣膜 33 所成。

然後，將上記層間絕緣膜 33 的表面予以平坦化。該平坦化，係例如藉由化學性機械研磨而進行。

藉此，將上記層間絕緣膜 33 之表面，作成適合於和支持基板貼合的表面狀態。此外，亦可在上記層間絕緣膜 33 上形成如上述般平坦化的保護膜(未圖示)。

[分離層之形成]

接著，如圖 1(3)所示，藉由離子佈植，在上記矽基板 11 中，形成分離層 13。例如，該分離層 13，係從矽基板 11 側起例如 $0.1 \mu\text{m} \sim 1 \mu\text{m}$ 程度的範圍內，被形成用來使得後續工程中的矽基板 11 之剝離成為可能。

在上記離子佈植中，藉由佈植氫離子，就可形成用來作為分離面的脆弱的上記分離層 13。

例如，將氫以數百 keV 的能量，以設定上記離子佈植條件，使其投影飛程 $R_p(\text{Project Range})$ 成為 $1 \mu\text{m}$ 弱。

在上記離子佈植中，亦可使用氫以外的雜質。例如，可使用氦(He)等惰性元素。

作為上記離子佈植條件之一例，將劑量設定為 $5 \times 10^{16}/\text{cm}^2 \sim 1 \times 10^{17}/\text{cm}^2$ ，將佈植能量設定為 300keV 以下(投影飛程 $R_p = 3 \mu\text{m}$ 強)。此條件係為一例，可隨著分離層 13 的形成深度，作適宜設定。

此外，隨著分離層 13 的分離條件等，上記劑量值必

須要最佳化。

又，當併用了氫(H₂)、氦(He)、或是其他稀有氣體時，除了總和值必須要滿足上記劑量值，還必須要想定分離層 13 的分離條件，而就想定的狀態來把劑量予以最佳化。

又，上記佈植能量，係考慮對可見光、尤其是對長波長帶的光電轉換領域，而將例如 1MeV 以下視為本發明的對象領域。此時，必須要事前考慮，將矽基板 11 剝離後殘留在支持基板側的矽基板 11 所成之矽層的表面進行研磨時的研磨損耗。

〔支持基板之貼合〕

接著，如圖 1(4)所示，在上記配線層 31 上，貼合支持基板 14。

上記支持基板 14 係使用矽基板。或是亦可改用玻璃基板或是樹脂基板。

此時的接合，係以耐熱性樹脂來黏接或是使用藉由電漿處理的接著。

〔矽基板之剝離〕

接著，如圖 1(5)所示，用上記分離層 13(參照前記圖 1(3))而將上記矽基板 11(參照前記圖 1(3))側加以剝離。

其結果為，支持基板 14 側的矽磊晶成長層 12 上，形成有由矽基板 11 所成之矽層 15。

上記矽基板 11 的剝離，係藉由例如未滿 400°C 的熱處理所給予之熱衝擊而進行。另外，亦可使用氮(N₂)氣流、或是純水噴射流來給予物理性衝擊而進行之。

如此一來，就可在 400°C 以下處理。

然後，藉由離子佈植的佈植離子的體積膨脹所形成的分離層 13，因為是很脆弱的層，所以藉由分離層 13 就很容易將矽基板 11 剝離。

[平坦化處理]

接著，如圖 1(6)所示，將上記矽基板 15(參照前記圖 1(5))的表面(分離面)，進行平坦化處理。該平坦化處理，係例如藉由氫退火與研磨來進行。該研磨係例如使用化學性機械研磨(CMP)。

此時，亦可如圖示，將矽層 15 予以去除，使矽磊晶成長層 12 表面外露。又，亦可使矽層 15 殘留。

又，亦可進行用來去除上記矽層 15 表面之自然氧化磨的蝕刻。此外，因應需要，可進行刮刀處理。

如此，進行改善矽層 15 或矽磊晶成長層 12 表面粗度的加工，而當作受光面。

[彩色濾光片、聚光透鏡之形成]

接著，如圖 1(7)所示，從上記矽磊晶成長層 12 側往上記配線層 31，形成用來取出電極的開口部 16。在光線對上記光電轉換部 21 入射的光路上，且為上記矽磊晶成

長層 12 上，形成彩色濾光片層 41。

然後在上記彩色濾光片層 41 上，形成用來把入射光引導至上記光電轉換部 21 用的聚光透鏡 51。

如此一來，就形成了層積型全開口 CMOS 感測器的固體攝像裝置 1。

〔固體攝像裝置之製造方法之比較例〕

接下來，作為比較例，將使用 SOI 基板的背面照射型固體攝像裝置之製造方法，以圖 2 的製造工程剖面圖來說明之。

〔SOI 基板之形成〕

如圖 2(1)所示，將 SOI 基板 60 當作主動元件形成基板。該 SOI 基板 60，係考慮到對可見光波段的光電轉換領域，而隔著已被形成在基底基板 61 上的氧化矽層 62 (BOX 層)，具有數 μm 的單晶矽層 63。

例如，為了在上記單晶矽層 63 形成光電轉換部，至少要有 $3\mu\text{m}$ 以上的厚度。

特別是對長波長具有感度的光電轉換部係必須要有 $6\mu\text{m}$ 程度的矽層之厚度，因此藉由將上記單晶矽層 63 形成為 $6\mu\text{m} \sim 8\mu\text{m}$ 程度之厚度，就可形成對長波長具有感度的光電轉換部。

作為上記 SOI 基板 60 的製造方法係有，藉由貼合法和機械研磨法，來形成具有厚膜之矽層的 SOI 基板的製造

方法。

或是，對矽基板藉由氫離子佈植法而形成分離層，對該矽基板貼合了基底基板 61 後以分離層將矽基板予以剝離而形成 SOI 基板的此種製造方法。亦即，是藉由貼合法而形成的 Smart-Cut(Smartcut)基板之方法。

[光電轉換部等之形成]

接著，如圖 2(2)所示，對上記單晶矽層 63，形成光電轉換部 21、傳輸閘 23 及周邊電路部(未圖示)。

接著，在上記單晶矽層 63 上，形成配線層 31。上記配線層 31，係例如由配線 32 和覆蓋配線 32 的層間絕緣膜 33 所成。

然後，將上記層間絕緣膜 33 的表面予以平坦化。該平坦化，係例如藉由化學性機械研磨而進行。藉此，將上記層間絕緣膜 33 之表面，作成適合於和支持基板貼合的表面狀態。

此外，亦可在上記層間絕緣膜 33 上形成如上述般平坦化的保護膜(未圖示)。

[支持基板之貼合]

接著，如圖 2(3)所示，在上記配線層 31 上，貼合支持基板 14。上記支持基板 14 係使用矽基板。或是亦可改用玻璃基板或是樹脂基板。

此時的接合，係以耐熱性樹脂來黏接或是使用藉由電

漿處理的接著。

[基底基板之去除]

接著，如圖 2(4)所示，將上記 SOI 基板 60 的母體亦即基底基板 61(2 點虛線所示)，以機械性研磨而予以薄化。

接著，藉由化學性處理(例如蝕刻)，將剩下的基底基板 61 去除，將構成了 SOI 基板 60 的氧化矽層 62(2 點虛線所示)予以去除。

其結果為，成為光電轉換領域的單晶矽層 63(活性層)表面會外露，成為背面照射型。

[彩色濾光片、聚光透鏡之形成]

接著，如圖 2(5)所示，從上記單晶矽層 63 側往上記配線層 31，形成用來取出電極的開口部 16。

在光線對上記光電轉換部 21 入射的光路上，且為上記單晶矽層 63 上，形成彩色濾光片層 41。

然後在上記彩色濾光片層 41 上，形成用來把入射光引導至上記光電轉換部 21 用的聚光透鏡 51。

如此一來，就形成了層積型全開口 CMOS 感測器的固體攝像裝置 101。

[本發明之製造方法和比較例之製造方法的比較]

此處，將前記圖 1 所說明的本發明之製造方法、和上

記圖 2 所說明的比較例，進行比較。

在本發明之製造方法中，不使用像是比較例那樣昂貴的 SOI 基板，在廉價的矽基板 11 上形成矽磊晶成長層 12，將該矽磊晶成長層 12 當作活性層使用。因此，可降低基板所花費的製造成本。

又，一般市場上廣泛使用矽基板，因此基板可穩定供應。

本發明之製造方法中係使用，熱穩定性優於比較例使用之 SOI 基板 60 的矽基板 11。因此，本發明的製造方法，係可在所謂製程窗 (process window) 寬廣的狀態下，進行生產。亦即，由於可以防止熱工程中的基板翹曲所導致的不良隻發生，所以可高良率地製造品質高的固體攝像裝置 1。

本發明的製造方法中，可使用對矽基板 11 施行過去疵處理的基板。亦即，可在矽基板 11 中形成去疵層，而且在活性層的矽磊晶成長層 12 與矽基板 11 之間，沒有形成會阻礙去疵效果的氧化矽層。

因此，藉由被形成在矽基板 11 中的去疵層，就可容易將矽磊晶成長層 12 中的金屬加以去疵 (gettering)，可排除金屬污染的影響。

另一方面，在比較例的 SOI 基板 60 中，即使在基底基板 61 的矽基板中形成去疵層，也由於基底基板 61 和單晶矽層 63 之間有形成氧化矽層 62，所以去疵效果無法及於單晶矽層 63。

因此，本發明的製造方法中，可期待去疵作用，明顯改善工程內的金屬污染程度，因而可改善暗電流/白點的程度。

因此，可提供能高品質攝像的固體攝像裝置。

甚至，本發明的製造方法，係除了部分的工程外，均可適用先前製造方法的比較例之工程。和比較例不同的矽磊晶成長層的形成，係可用先前的磊晶成長技術來進行。

又，分離層 13 的矽基板 11 之剝離，係可適用先前的 Smart-Cut 法。

因此，本發明的製造方法，係和既存品的親和性較高，是低成本且污染問題等之疑慮較低的製造方法。

前記本發明的製造方法中，是在矽磊晶成長層 12 形成了光電轉換部 21、傳輸閘 23、周邊電路部(未圖示)、配線層 31 等之後，形成分離層 13。亦即，是在屬於表面照射型影像感測器的固體攝像裝置 1 的主要部分完成後的階段，才進行離子佈植處理。

因此，當配線層 31 的配線 32 是以金屬配線來形成時，是跨越過該配線 32 而進行氫(H)離子佈植或是氦(He)離子佈植。因此，會有配線 32 的構成材料(金屬元素)遭到轟擊的疑慮。

又，因為配線 32 的存在，可能導致離子的投影飛程 R_p 呈不連續，導致分離層 13(脆化層)的不連續性。

理想的分離層 13 的形成形態應該是，從表面起的同一深度領域中，形成平滑且連續的脆化領域，才較為理想

。於是，提出以下的變形例。

〔固體攝像裝置之製造方法之變形例 1〕

接著，將本發明的固體攝像裝置之製造方法的變形例 1、變形例 2，以圖 3 的平面佈局圖來說明。在該變形例 1、2 中，係說明分離層 13 的形成方法。

圖 3(1)係晶圓 71 上的晶片 72 的配置例，圖 3(2)中係圖示晶片 72 的放大圖。該晶片 72 的一個係為固體攝像裝置 1。該固體攝像裝置 1，係由像素部 73 和被形成在其周邊的周邊電路部 74、和將各晶片分離時當作切斷領域的刻畫領域 75 所成。

在該變形例 1、變形例 2 中，主要是為了抑制對像素部中的金屬離子的轟擊，在配線層的形成工程之前的工程中，就進行了矽基板脆化目的之氫(H)離子佈植或是氦(He)離子佈植。

於是，對晶圓全面的佈植條件，係由於因為後續的配線工程時的熱處理，可能會導致從分離層(脆弱層)發生剝離，因此是採用二維式分割離子佈植法，以使得分離層呈不連續。

具體而言，對像素部 73 的離子佈植，係在早於配線層(未圖示)形成工程前的工程中進行。

例如，在像素部 73 中，先形成好光電轉換部、傳輸閘等。

其後，如圖 3(3)所示，形成離子佈植遮罩 81。該離子

佈植遮罩 81，係例如由光阻所形成，在像素部 73 上形成有開口部 82。因此，上記離子佈植遮罩 81，係將上記周邊電路部 74 及刻畫領域 75 上方予以遮掩。

上記離子佈植遮罩 81，係可藉由通常的光阻劑塗佈、曝光、顯影處理而形成。

接著，使用上記離子佈植遮罩 81，將例如氫(H)對上記像素部 73 下方的矽基板(未圖示)進行離子佈植，在像素部 73 下方的矽基板中，形成第 1 分離層(未圖示)。

其後，將上記離子佈植遮罩 81 予以去除。圖面中係圖示了，正要去除離子佈植遮罩 81 的狀態。

接著，進行離子佈植使得最終呈現全面離子佈植狀態，在上記周邊電路部 74 及刻畫領域 75 下方的矽基板，形成第 2 分離層(未圖示)。而且，於上記周邊電路部 74 及刻畫領域 75 下方的矽基板中，是將該第 2 分離層連續於上記第 1 分離層而形成之。

第 2 次的離子佈植時，使用在上記周邊電路部 74 及刻畫領域 75 上具有開口部的離子佈植遮罩來進行，是較為理想。

該離子佈植遮罩，係和上記離子佈植遮罩 81 同樣地，可由光阻劑來形成。

其後，將第 2 次離子佈植時所使用過的離子佈植遮罩，予以去除。

[固體攝像裝置之製造方法之變形例 2]

或者是，如圖 3(4)所示般地形成離子佈植遮罩 83。該離子佈植遮罩 83，係例如由光阻所形成，在像素部 73 及周邊電路部 74 上形成有開口部 84。因此，上記離子佈植遮罩 83，係將上記刻畫領域 75 上方予以遮掩。

上記離子佈植遮罩 83，係可藉由通常的光阻劑塗佈、曝光、顯影處理而形成。

接著，使用上記離子佈植遮罩 83，將例如氫(H)對上記像素部 73 及周邊電路部 74 下方的矽基板(未圖示)進行離子佈植，在像素部 73 及周邊電路部 74 下方的矽基板中，形成第 1 分離層(未圖示)。

其後，將上記離子佈植遮罩 83 予以去除。

接著，進行離子佈植使得最終呈現全面離子佈植狀態，在上記刻畫領域下方的矽基板，形成第 2 分離層(未圖示)。而且，於上記刻畫領域下方的矽基板中，是將該第 2 分離層連續於上記第 1 分離層而形成之。

第 2 次的離子佈植時，使用在上記刻畫領域上具有開口部的離子佈植遮罩來進行，是較為理想。該離子佈植遮罩，係和上記離子佈植遮罩 83 同樣地，可由光阻劑來形成。

其後，將第 2 次離子佈植時所使用過的離子佈植遮罩，予以去除。

[固體攝像裝置之製造方法之變形例 3]

接著，將本發明的固體攝像裝置之製造方法的變形例

3，以圖 4 的製造工程剖面圖來說明。在該變形例 3 中，係說明分離層 13 的形成方法。

關於分離層 13 的形成，於分割離子佈植時，從表面起算的距離 (R_p) 是呈一致的狀態較為理想，這是自明之理。

可是，如上述，隨著飛程中存在的材料，亦即光電轉換部 21、傳輸閘 23、周邊電路部(未圖示)、配線層 31 等， R_p 會有所不同。尤其是，隨著配線層 31 的有無，會使屬於脆化層的分離層 13 的深度不會一樣。

這就暗示著分離層 13 會呈現不連續狀態，意味著矽基板 11 剝離時的不完全性。

於是，將用來形成分離層 13 的離子佈植，作 3 分割而進行。

如圖 4(1)所示，在矽磊晶成長層 12 中形成光電轉換部、傳輸閘、周邊電路部、配線層上之前，在上記矽磊晶成長層 12 上，形成一在像素部 73 上具有開口部 86 的第 1 離子佈植遮罩 85。

該第 1 離子佈植遮罩 85，係例如以光阻劑來形成，可藉由通常的光阻劑塗佈、曝光、顯影處理而形成。

接著，使用上記第 1 離子佈植遮罩 85，將例如氬(H)對上記像素部 73 下方的矽基板 11 進行離子佈植，在像素部 73 下方的矽基板 11 中，形成第 1 分離層 13(13-1)。

其後，將上記第 1 離子佈植遮罩 85 予以去除。

接著，如圖 4(2)所示，對上記矽磊晶成長層 12，形成

光電轉換部 21、傳輸閘 23 及周邊電路部 74。在圖面中係圖示了周邊電路部 74 的配線。

然後，在上記矽磊晶成長層 12 上，形成配線層 31。該配線層 31 表面係進行平坦化。

又，在刻畫領域 75 上的配線層 31 的層間絕緣膜 33 中形成溝 34，較為理想。

接著，在上記配線層 31 上，形成一在周邊電路部 74 上具有開口部 88 的第 2 離子佈植遮罩 87。該第 2 離子佈植遮罩 87，係例如以光阻劑來形成，可藉由通常的光阻劑塗佈、曝光、顯影處理而形成。

接著，使用上記第 2 離子佈植遮罩 87，將例如氬(H)對上記周邊電路部 74 下方的矽基板 11 進行離子佈植，在周邊電路部 74 下方的矽基板 11 中，形成第 2 分離層 13(13-2)。

在該離子佈植中，係調整佈植能量，使得第 2 分離層 13-2 會連續於上記第 1 分離層 13(13-1)而被形成同程度的深度。

其後，將上記第 2 離子佈植遮罩 87 予以去除。

接著，如圖 4(3)所示，在上記配線層 31 上，形成一在刻畫領域 75 上具有開口部 90 的第 3 離子佈植遮罩 89。該第 3 離子佈植遮罩 89，係例如以光阻劑來形成，可藉由通常的光阻劑塗佈、曝光、顯影處理而形成。

接著，使用上記第 3 離子佈植遮罩 89，將例如氬(H)對上記刻畫領域 75 下方的矽基板 11 進行離子佈植，在刻

畫領域 75 下方的矽基板 11 中，形成第 3 分離層 13(13-3)。

在該離子佈植中，係調整佈植能量，使得第 3 分離層 13-3 會連續於上記第 1 分離層 13(13-1)及上記第 2 分離層 13(13-2)而被形成同程度的深度。

其後，將上記第 3 離子佈植遮罩 89 予以去除。

如此，就形成了對應於配線層 31 等形成圖案的離子佈植遮罩，將離子佈植作分割地進行之，就可解決因配線層 31 等之有無所造成的分離層 13(13-1、13-2、13-3)的不連續性。

又，在上記分割離子佈植時，除了要滿足離子佈植的劑量之總和的值，還必須要使分離層 13 的形成深度都能對齊，是很重要的。因此，各離子佈植時的佈植能量，係使得矽基板 11 中的投影飛程 R_p 能夠對齊而被最佳化，是較為理想。

此處，作為參考例，在圖 5 圖示了各種元素的投影飛程和佈植能量的關係圖。

如圖 5 所示可知，例如，將氫進行離子佈植時，若投影飛程 R_p 設為 $10\mu\text{m}$ ，則將佈植能量設定成 700keV 即可。再者，投影飛程 R_p 設為 $3\mu\text{m}$ 時，則將佈植能量設定成 250keV 即可。

上記說明的本發明之固體攝像裝置之製造方法，係並非限定於例如 CMOS 影像感測器 (CIS: CMOS Image Sensor) 之技術。例如，可適用於電荷耦合元件 (CCD:

Charge Couple Device)等各種固體攝像元件。

在適用於 CMOS 影像感測器時，係在上記傳輸閘形成工程中，形成像素電晶體即可。

又，適用於電荷耦合元件時，係在上記傳輸閘形成工程中，形成傳輸電極即可。

如以上所說明，本發明的固體攝像裝置之製造方法，由於不使用成本上比量產的矽基板昂貴的 SOI 基板，所以可降低製造成本。

又，使用量產的矽基板，在形成於該矽基板上的矽磊晶成長層，形成了光電轉換部、傳輸閘、配線層等之後，對配線層側黏貼支持基板。

其後，將基底基板以根據 Smart-Cut 法的手法而加以剝離。因此，可不使用 SOI 基板，就能形成背面照射型的影像感測器。

又，由於是在直接形成於矽基板的磊晶成長層，形成光電轉換部等之元件，所以藉由事先在矽基板中形成去疵層，就可期待去疵效果。此時，因為不像 SOI 基板在矽基板與磊晶成長層之間形成有氧化矽，所以可期待去疵效果。

(以本發明之製造方法所形成的固體攝像裝置之適用例)

接著，作為本發明的固體攝像裝置之製造方法所製造的固體攝像裝置之一例，以圖 6 來說明背面照射型 CMOS 影像感測器。

如圖 6 所示，在由矽磊晶成長層 12 所形成的活性層，形成了具有：用來將入射光轉換成電氣訊號用的光電轉換部(例如光二極體)21、傳輸閘 23、增幅電晶體、重置電晶體等像素電晶體(圖面中係圖示其一部分)等的複數像素部 73。然後，形成用來將從各光電轉換部 21 讀出的訊號電荷進行處理的訊號處理部(未圖示)。

在上記像素部 73 的周圍之一部分，例如行方向或列方向的像素部 73 間，形成元件分離領域 91。

又，在上記光電轉換部 21 所被形成的矽磊晶成長層 12 的表面側(圖面中係為矽磊晶成長層 12 的下側)，係形成配線層 31。該配線層 31，係由配線 32 和覆蓋配線 32 的層間絕緣膜 33 所成。

然後，在配線層 31 係形成了支持基板 14。

然後，在上記固體攝像裝置 1，在矽磊晶成長層 12 背面側，形成具有透光性的平坦化膜 35。然後，在該平坦化膜 35(圖面的上面側)，形成彩色濾光片層 41。又，在上記彩色濾光片層 41 上係形成，用來使入射光聚光至各光電轉換部 21 用的聚光透鏡 51。

上記固體攝像裝置 1，係為了極力改善入射光的量子效率，不同於配線層是被形成在比光電轉換部更靠入射光入射側的表面照射型 CMOS 影像感測器之構造，係為光電轉換部 21 是位於比配線層 31 更靠入射光入射側的構造。因此，可避免配線層 31 所造成的入射光之缺蝕現象。

〔以本發明之製造方法所形成的固體攝像裝置之應用例〕

接著，作為本發明的製造方法所形成的固體攝像裝置之應用例，使用圖 7 的區塊圖來說明攝像裝置之一例。該攝像裝置，係使用了本發明的固體攝像裝置。

如圖 7 所示，攝像裝置 200 係在攝像部 201 具備固體攝像裝置(未圖示)。

在該攝像部 201 的聚光側係具備用來使影像成像用的成像光學部 202，又，對攝像部 201 係連接著訊號處理部 203，其係具有：用來驅動攝像部的驅動電路、將固體攝像裝置中經過光電轉換而成之訊號予以處理成影像的訊號處理電路等。

又，已被上記訊號處理部 203 所處理過的影像訊號，係可藉由影像記憶部(未圖示)而記憶。

於此種攝像裝置 200 中，上記攝像部 201 的固體攝像裝置，係可使用前記各實施形態所說明過的製造方法所形成的固體攝像裝置 1。

在本發明的攝像裝置 200 中，由於使用本案發明的固體攝像裝置 1，所以可減少白點。因此，可抑制畫質的劣化，具有可進行高畫質攝影之優點。

此外，上記攝像裝置 200，係不限定於上記構成，只要是使用固體攝像裝置的攝像裝置，則可為任意之構成。

又，上記固體攝像裝置 1，係可以是被形成為單晶片的形態，也可以是將攝像部、訊號處理部或光學系一起被封裝成的具有攝像機能的模組狀之形態。

上記攝像裝置 200，係指例如攝像機或具有攝像機能的攜帶型機器。又，所謂「攝像」，係不只通常的攝像機之攝影時的影像拍攝，在廣義的意思下，尚還包含指紋偵測等。

【圖式簡單說明】

[圖 1]本發明的一實施形態所述之固體攝像裝置之製造方法之一例的製造工程剖面圖。

[圖 2]本發明的固體攝像裝置之製造方法之比較例的製造工程剖面圖。

[圖 3]本發明的固體攝像裝置之製造方法的變形例 1、變形例 2 的平面佈局圖。

[圖 4]本發明的固體攝像裝置之製造方法之變形例 3 的製造工程剖面圖。

[圖 5]各種元素的投影飛程和佈植能量的關係圖。

[圖 6]背面照射型 CMOS 影像感測器之概略的斜視剖面圖。

[圖 7]作為本發明的製造方法所形成的固體攝像裝置之適用例，圖示攝像裝置之一例的區塊圖。

[圖 8]圖示 Smart-Cut 法之製造方法的製造工程剖面圖。

[圖 9]圖示 Smart-Cut 法之問題點的製造工程剖面圖。

[圖 10]圖示 Smart-Cut 法之問題點的製造工程剖面圖。

。

[圖 11]對專利文獻 1 所記載之製造方法適用了 Smart-Cut 法的製造工程剖面圖。

[圖 12]圖示適用了 Smart-Cut 法之製造方法的問題點的概略構成剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 1：固體攝像裝置
- 11：矽基板
- 12：矽磊晶成長層
- 13：分離層
- 14：支持基板
- 15：矽層
- 16：開口部
- 21：光電轉換部
- 23：傳輸閘
- 31：配線層
- 32：配線
- 33：層間絕緣膜
- 34：溝
- 35：平坦化膜
- 41：彩色濾光片層
- 51：聚光透鏡
- 60：SOI 基板

- 61 : 基底基板
- 62 : 氧化矽層
- 63 : 單晶矽層
- 71 : 晶圓
- 72 : 晶片
- 73 : 像素部
- 74 : 周邊電路部
- 75 : 刻畫領域
- 81 : 離子佈植遮罩
- 82 : 開口部
- 83 : 離子佈植遮罩
- 84 : 開口部
- 85 : 第1離子佈植遮罩
- 86 : 開口部
- 87 : 第2離子佈植遮罩
- 88 : 開口部
- 89 : 第3離子佈植遮罩
- 90 : 開口部
- 91 : 元件分離領域
- 101 : SOI 基板
- 110 : SOI 基板
- 111 : 矽基板
- 112 : 氧化矽層
- 113 : 分離層

- 114 : 矽層
- 115 : 部分空孔
- 121 : 基底基板
- 131 : 異物
- 133 : 領域
- 141 : 光電轉換部
- 142 : 電晶體元件
- 143 : 絕緣層
- 144 : 配線層
- 145 : 配線
- 146 : 連接插頭
- 151 : 支持基板
- 200 : 攝像裝置
- 201 : 攝像部
- 202 : 成像光學部
- 203 : 訊號處理部

七、申請專利範圍：

1. 一種固體攝像裝置之製造方法，其特徵為，
具有：

在矽基板上形成矽磊晶成長層的工程；和

在前記矽磊晶成長層形成光電轉換部、傳輸閘、周邊
電路部，然後在前記矽磊晶成長層上形成配線層的工程；
和

在前記矽磊晶成長層側的前記矽基板中形成分離層的
工程；和

在前記配線層上形成支持基板的工程；和

從前記分離層剝離前記矽基板，在前記支持基板側殘
留下由前記矽基板之一部分所成之矽層的工程。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之固體攝像裝置之製
造方法，其中，

前記矽基板中，具有去疵層。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載之固體攝像
裝置之製造方法，其中，

前記分離層，係對前記矽基板離子佈植了氫或稀有氣
體而形成。

4. 如申請專利範圍第 3 項所記載之固體攝像裝置之製
造方法，其中，

形成前記分離層的離子佈植，係

分割進行如下：

第 1 離子佈植，係在前記矽磊晶成長層中所形成之形

成有前記光電轉換部及前記傳輸閘的像素部之下方的前記矽基板，形成第 1 分離層；和

第 2 離子佈植，係在被形成於前記矽磊晶成長層而且被形成在前記像素部之周邊的前記周邊電路部之下方的前記矽基板，形成第 2 分離層；和

第 3 離子佈植，係在將前記像素部與周邊電路部予以圍繞之刻畫領域之下方的前記矽基板，形成第 3 分離層；

此時，調整每次離子佈植時的佈植能量，使得前記第 1 分離層和前記第 2 分離層和前記第 3 分離層是被形成在同一深度。

5.如申請專利範圍第 3 項所記載之固體攝像裝置之製造方法，其中，

形成前記分離層的離子佈植，係
分割進行如下：

第 1 離子佈植，係在前記矽磊晶成長層中所形成之形成有前記光電轉換部及前記傳輸閘的像素部之下方的前記矽基板，形成第 1 分離層；和

第 2 離子佈植，係在被形成於前記矽磊晶成長層而且被形成在前記像素部之周邊的周邊電路部、及將前記像素部與周邊電路部予以圍繞之刻畫領域之下方的前記矽基板，形成連續於前記第 1 分離層的第 2 分離層。

6.如申請專利範圍第 3 項所記載之固體攝像裝置之製造方法，其中，

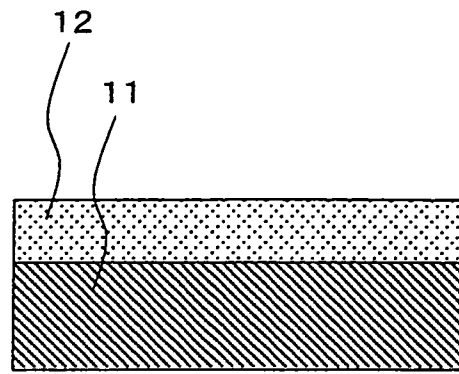
形成前記分離層的離子佈植，係

分割進行如下：

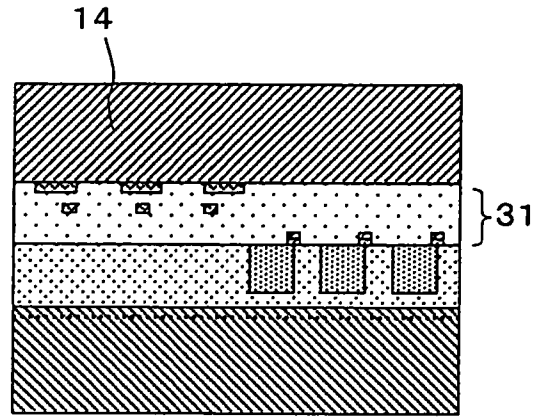
第 1 離子佈植，係在前記矽磊晶成長層中所形成之形成有前記光電轉換部及前記傳輸閘的像素部下方及被形成在前記像素部周邊的周邊電路部下方的前記矽基板，形成第 1 分離層；和

第 2 離子佈植，係在將前記像素部與周邊電路部予以圍繞之刻畫領域之下方的前記矽基板，形成連續於前記第 1 分離層的第 2 分離層。

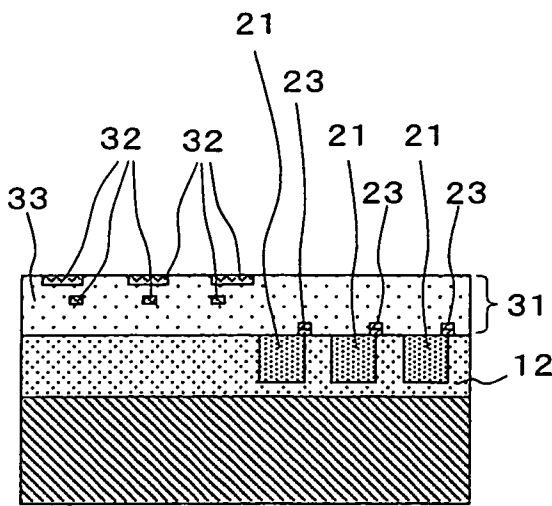
圖 1



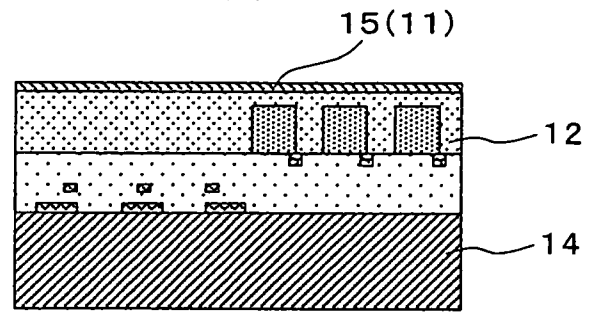
(1)



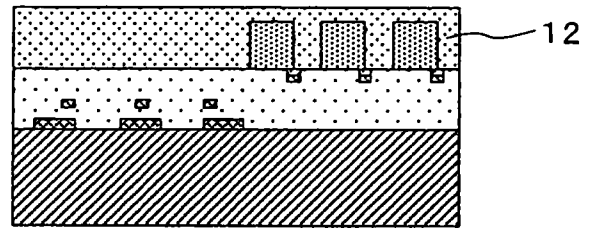
(4)



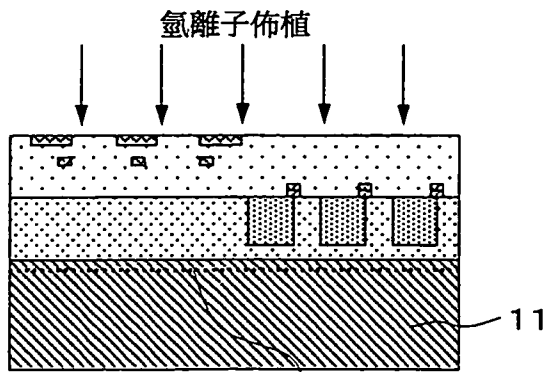
(2)



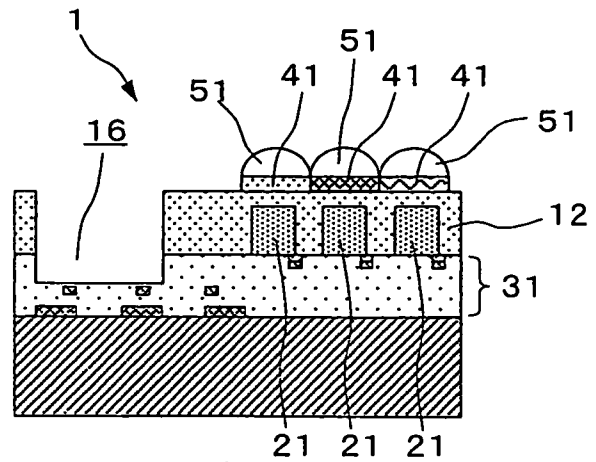
(5)



(6)



(3)



(7)

圖2

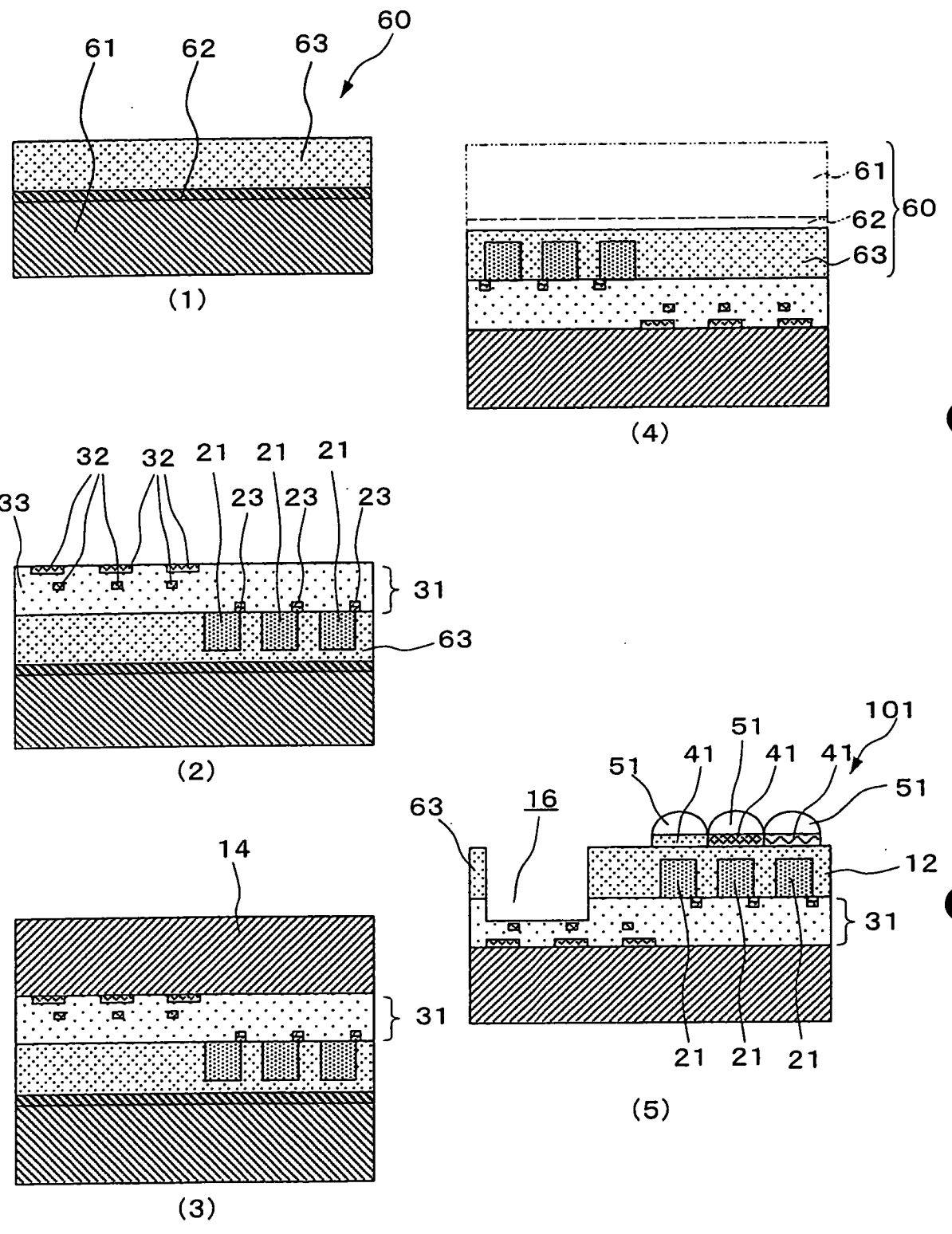


圖3

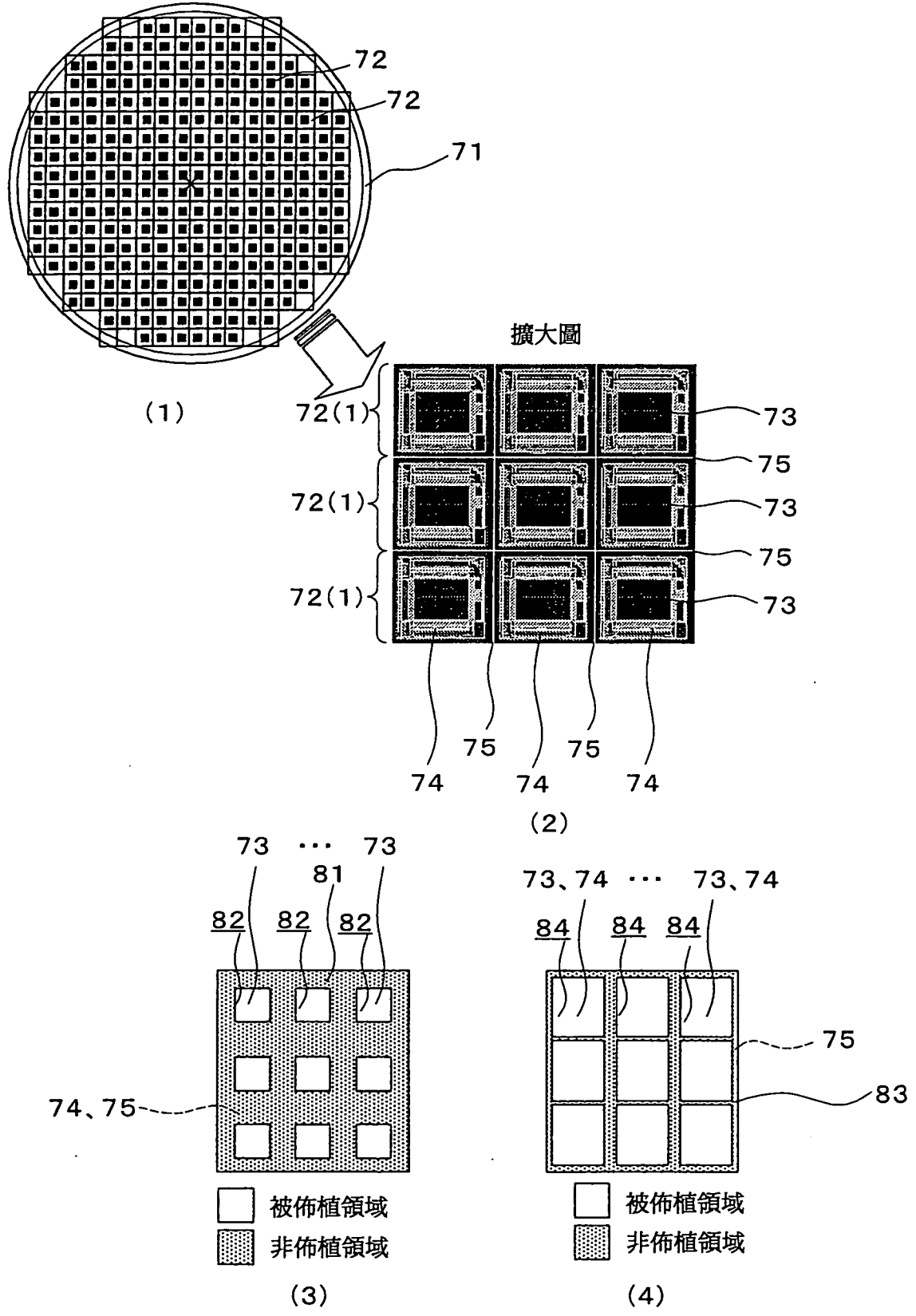


圖4

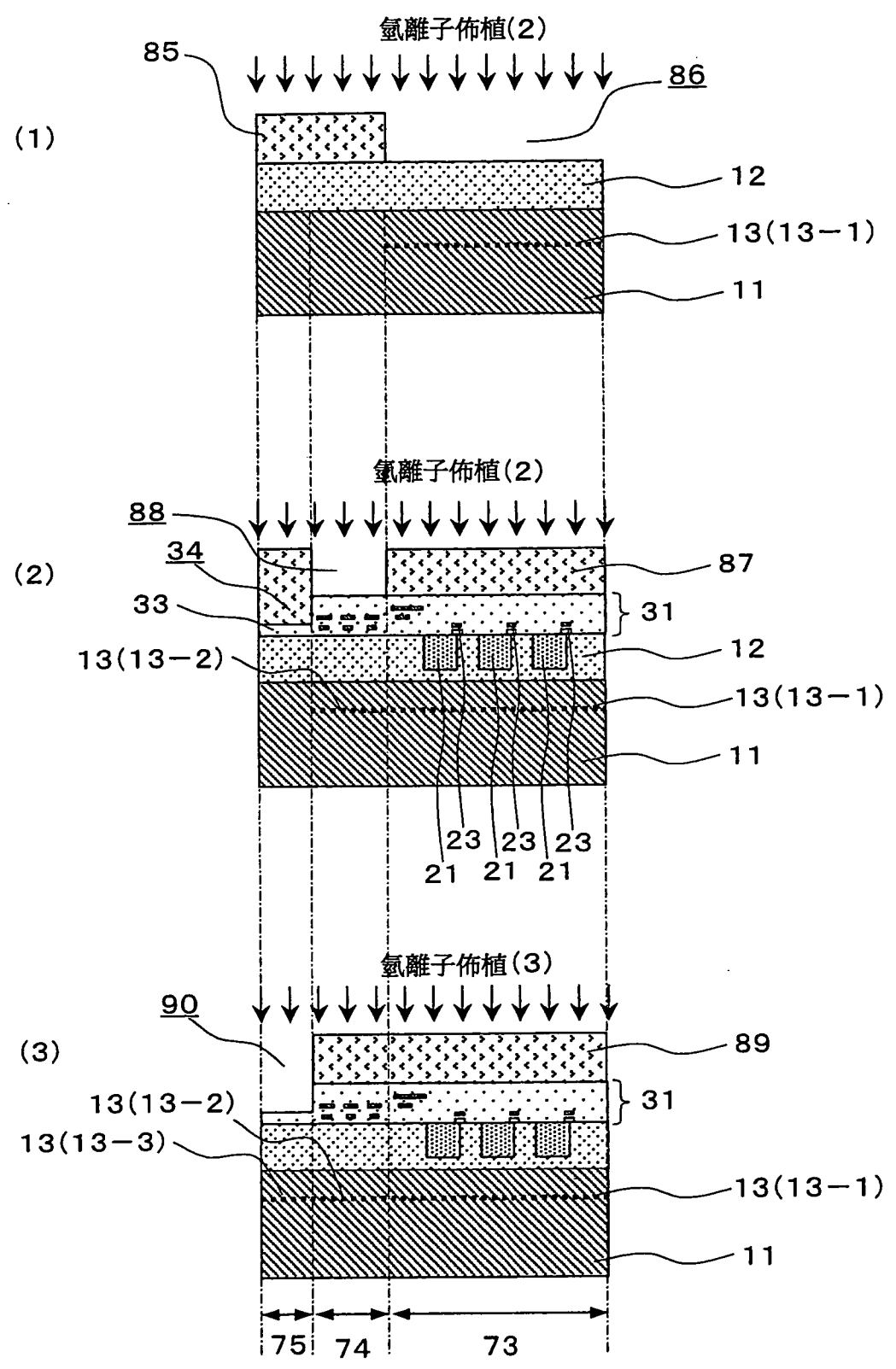


圖5

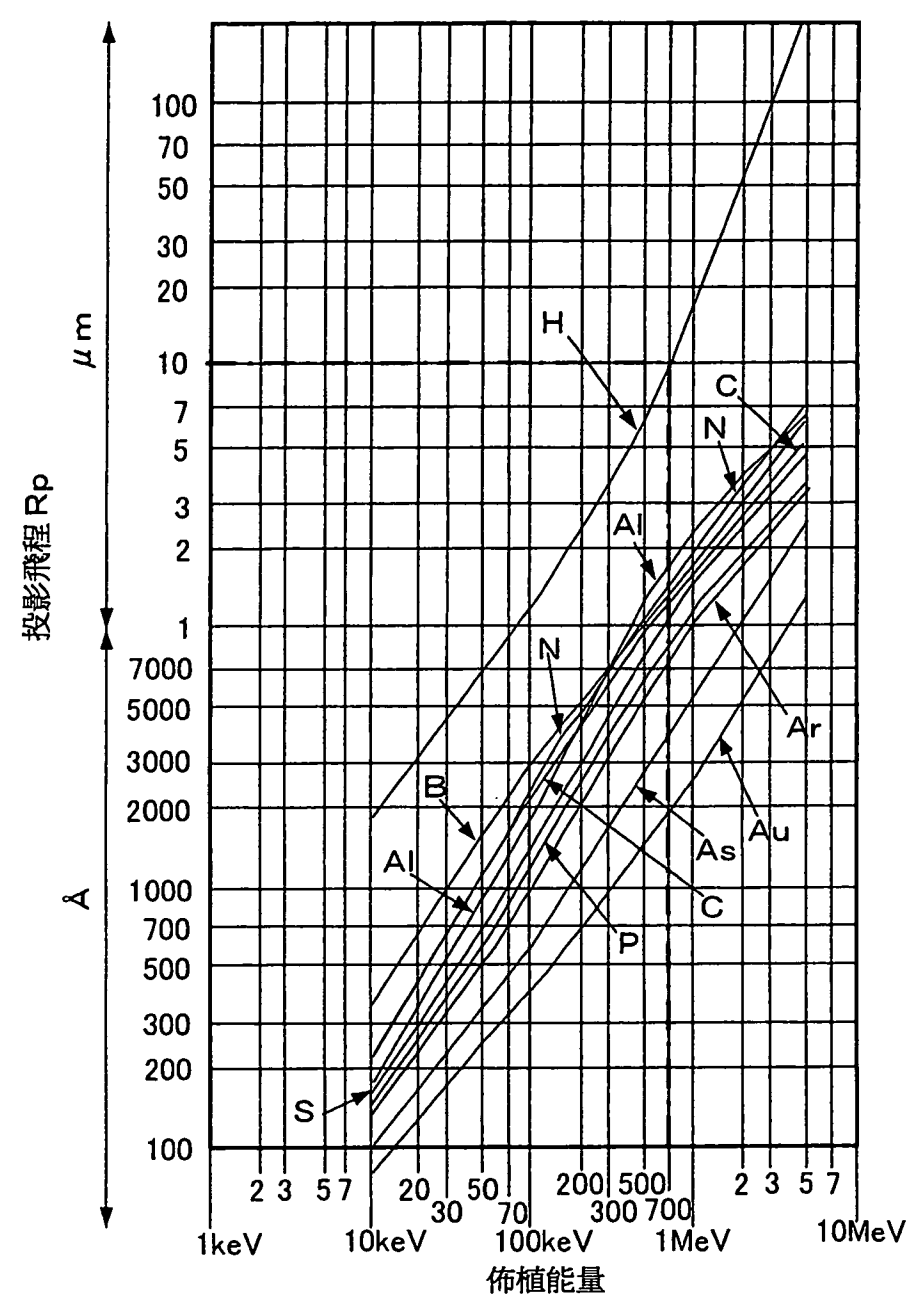


圖6

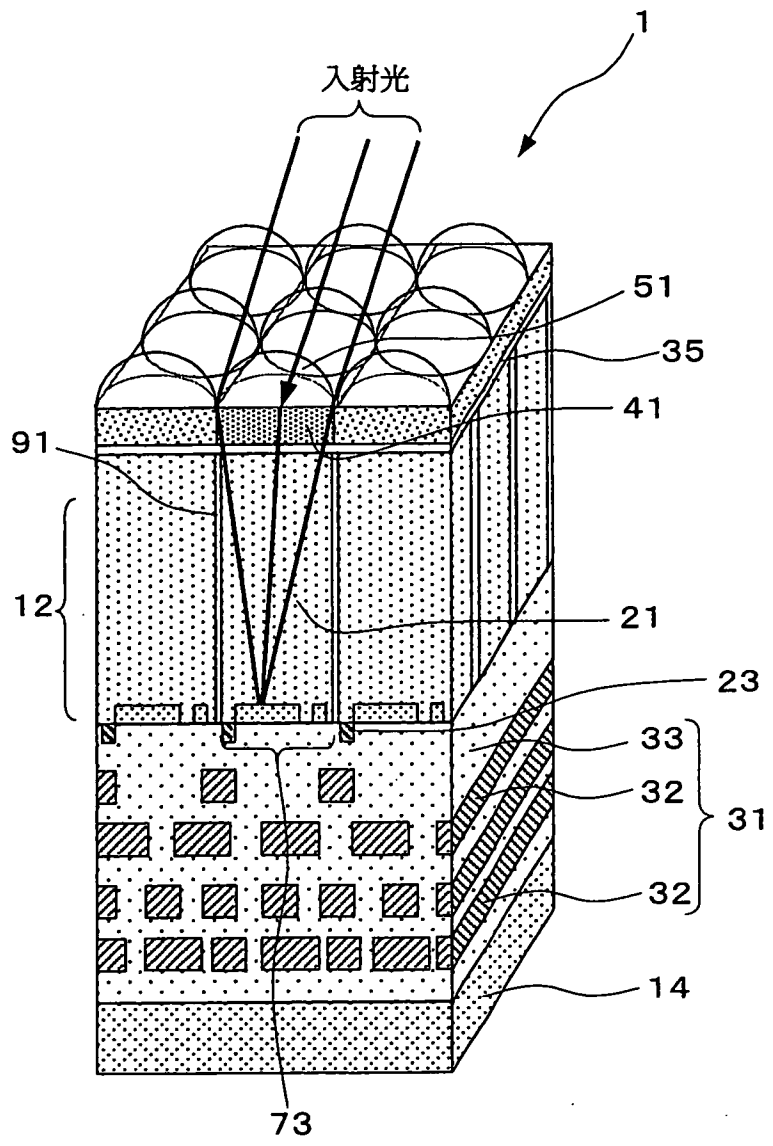


圖7

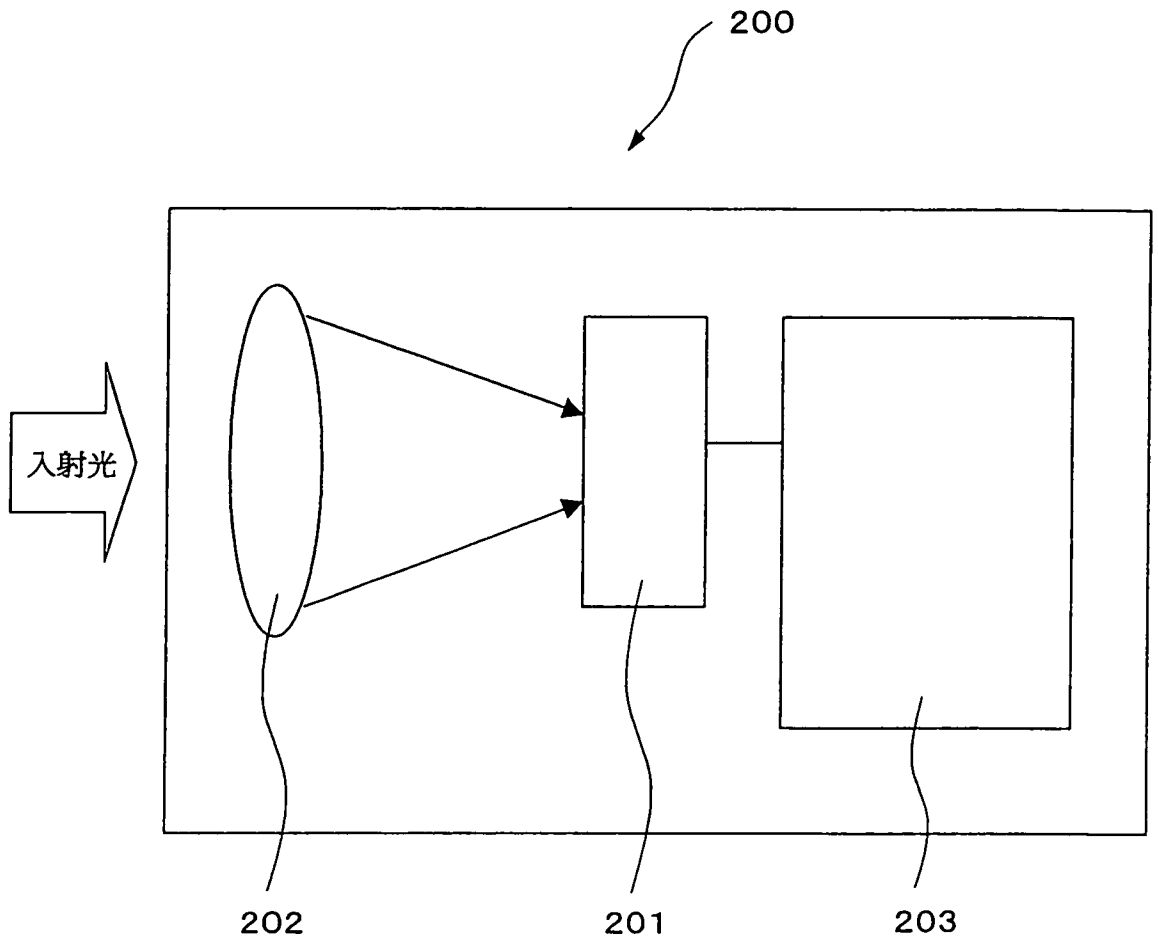


圖 8

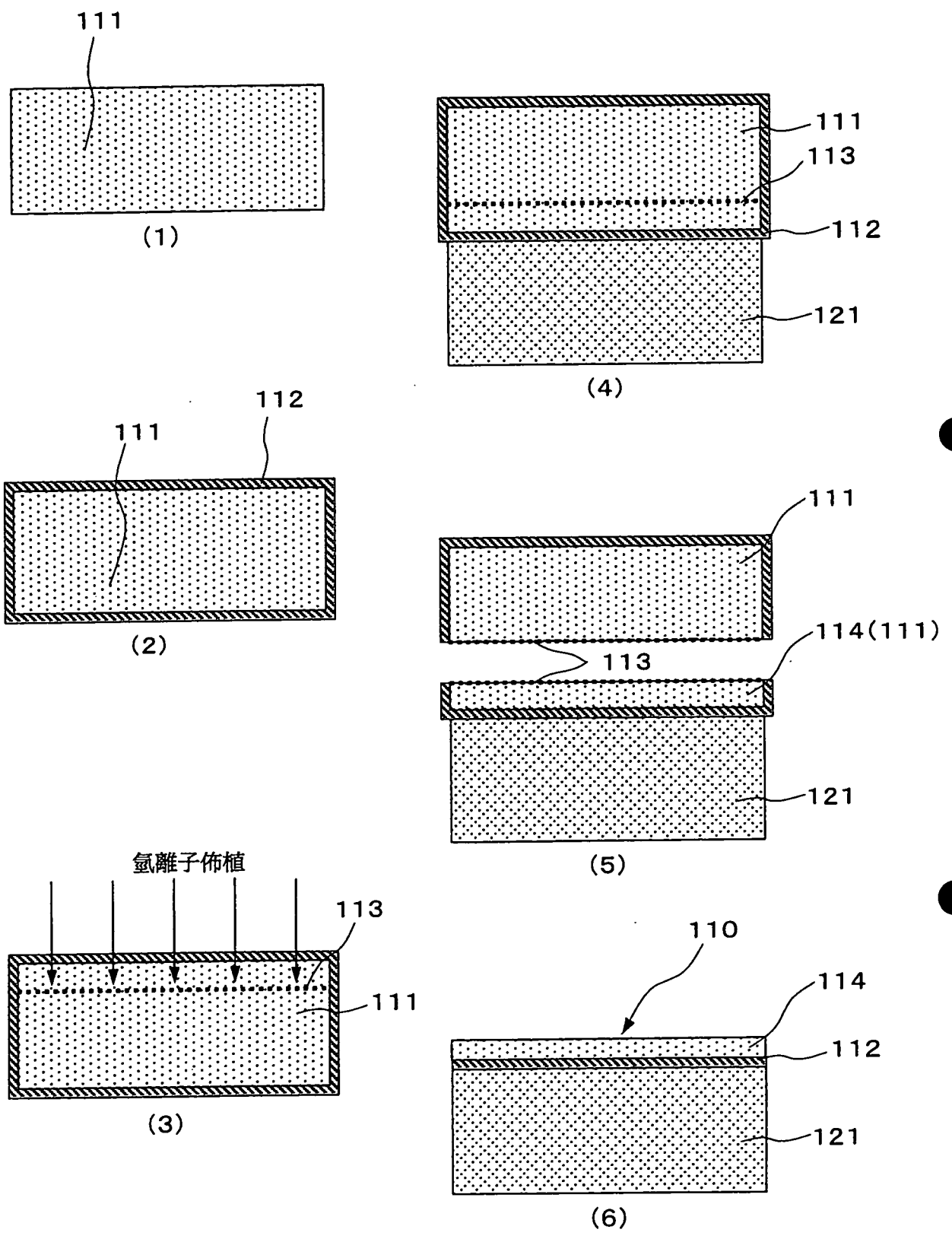
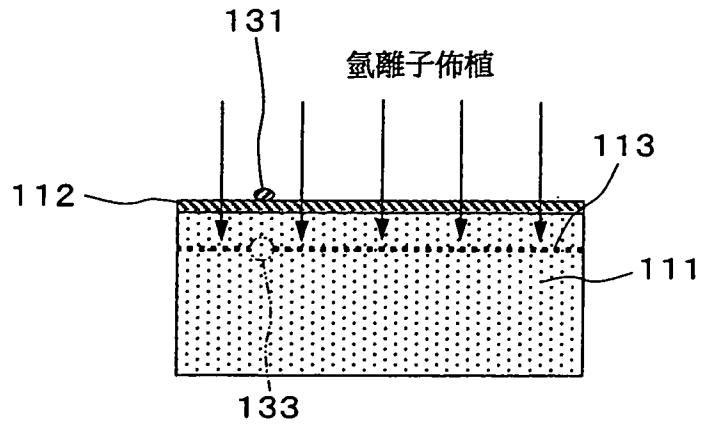
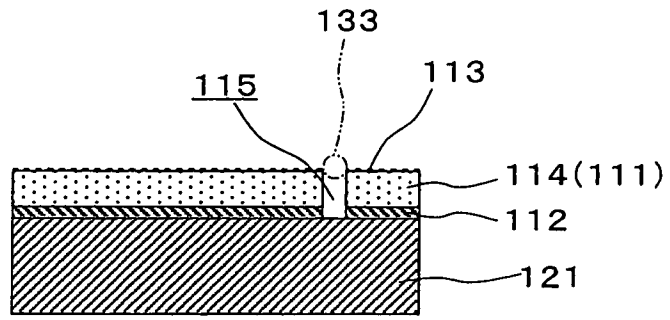


圖9



(1)



(2)

圖10

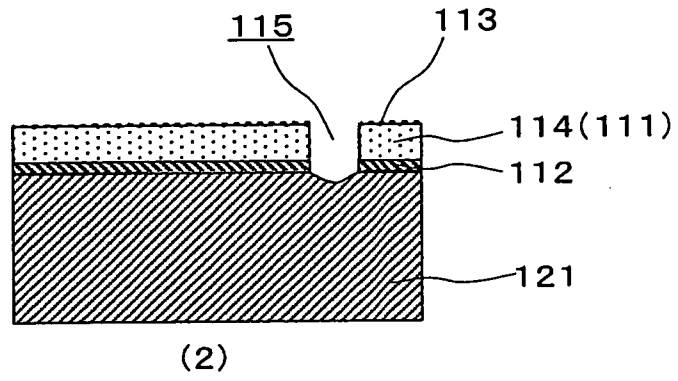
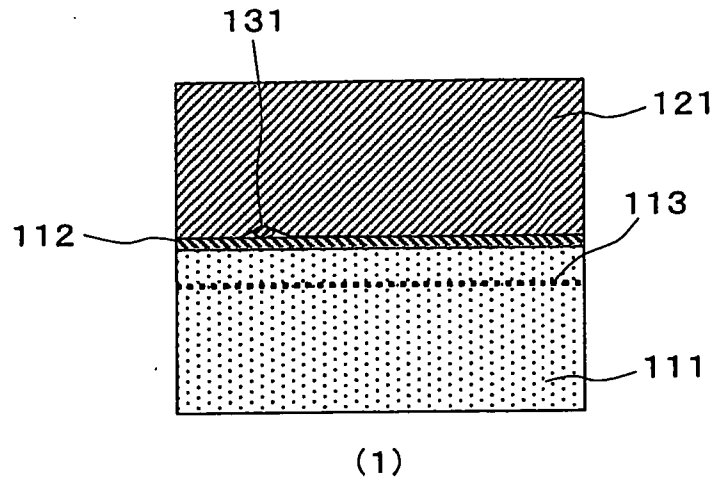


圖 11

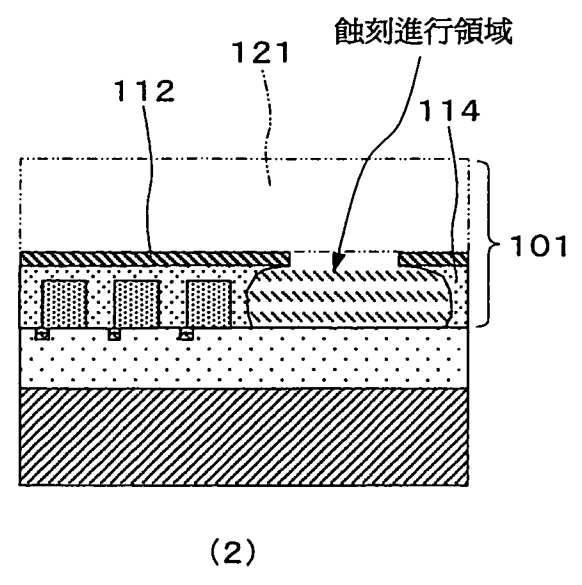
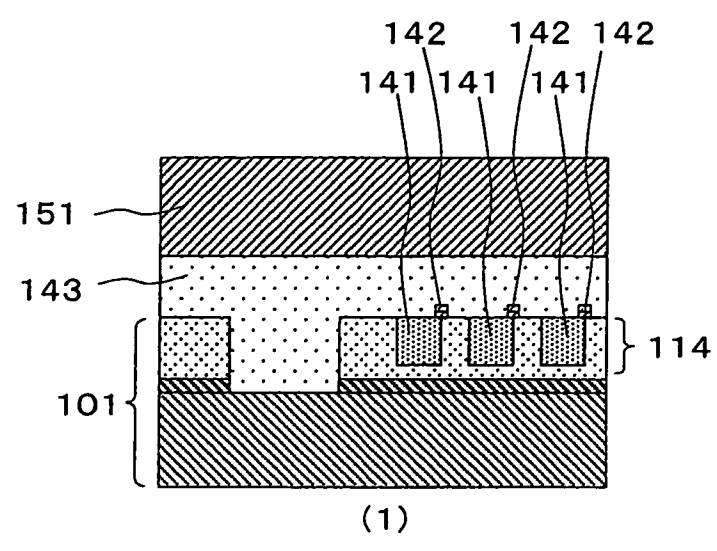


圖 12

