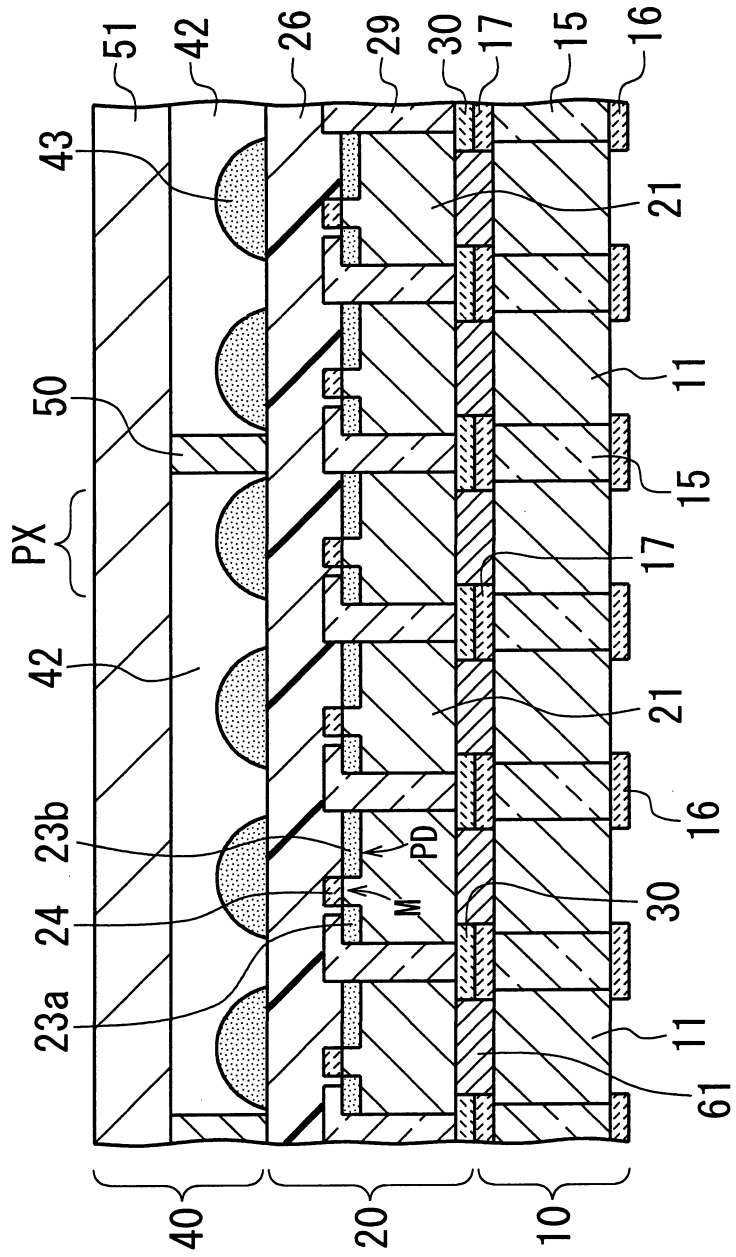
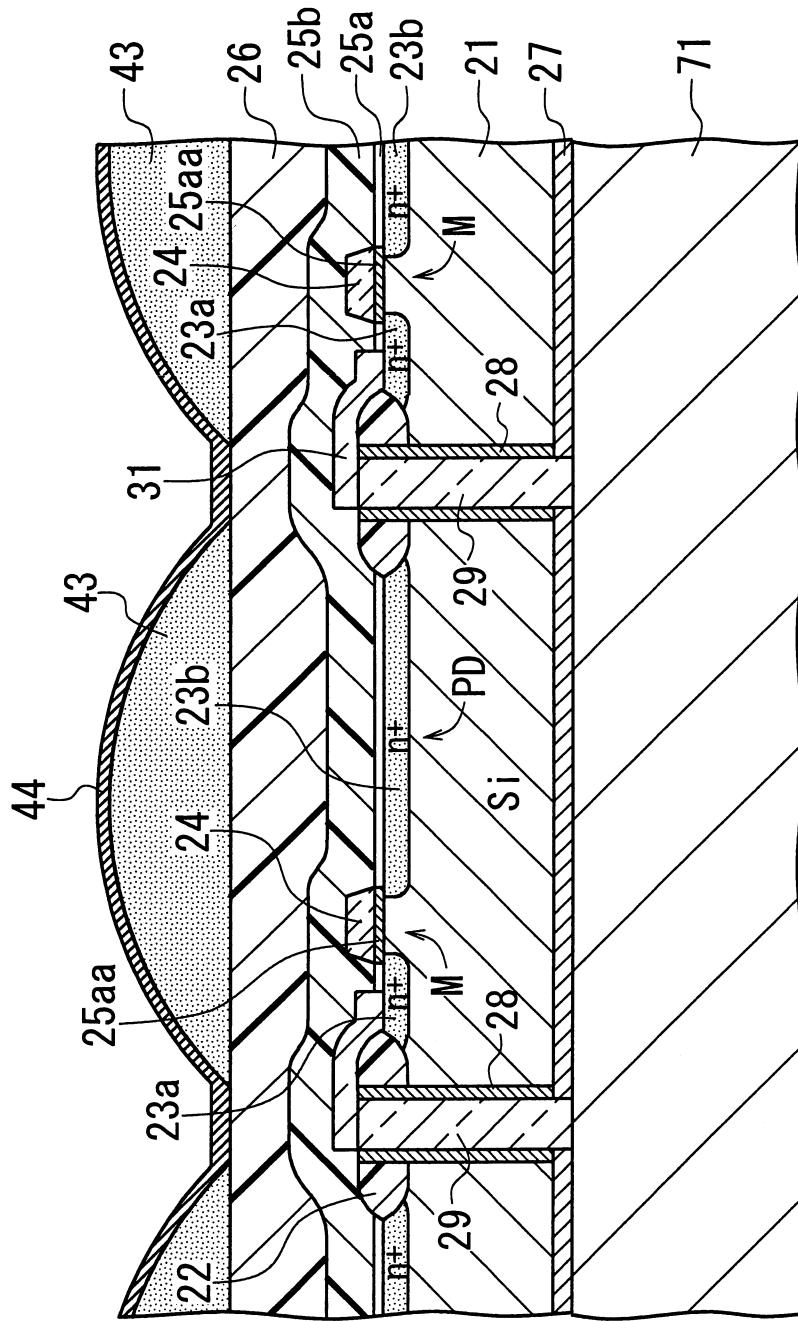


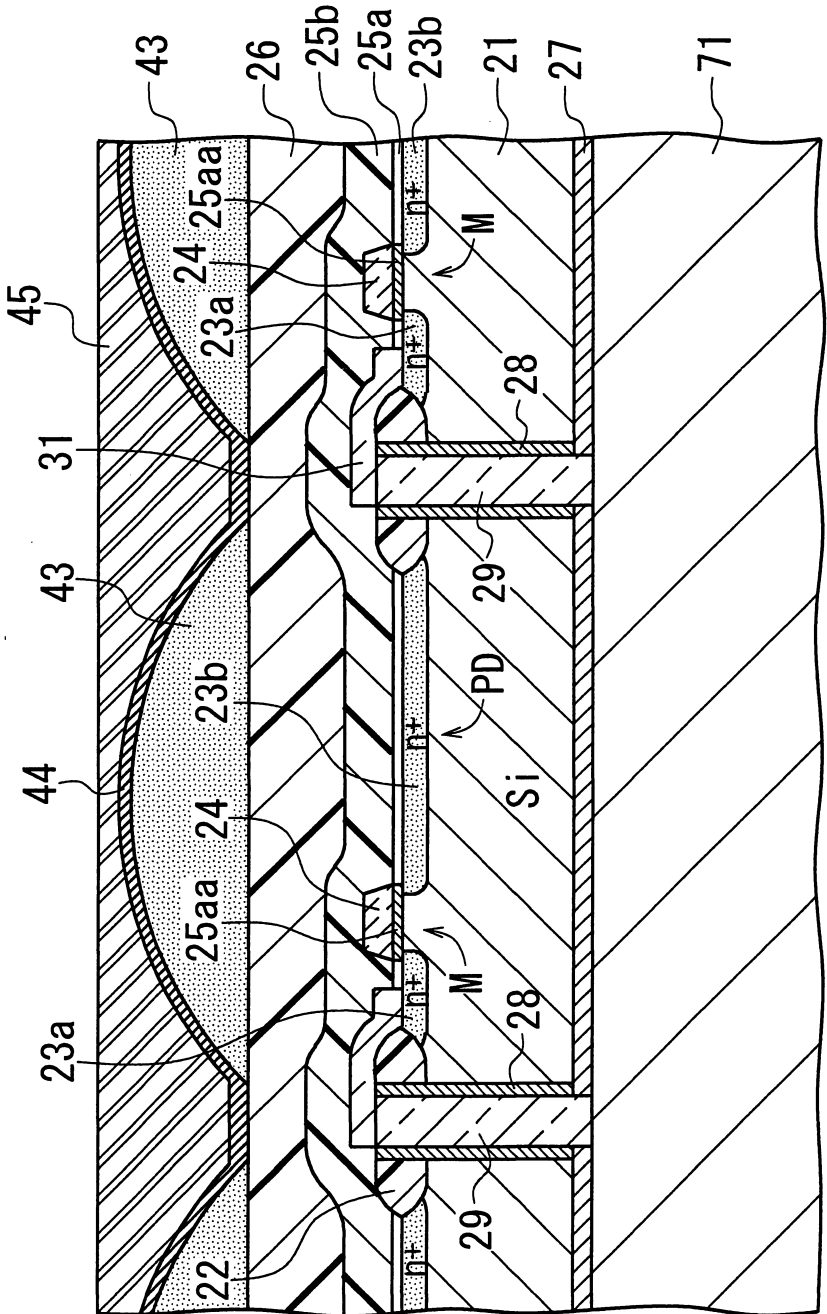
第 2 圖



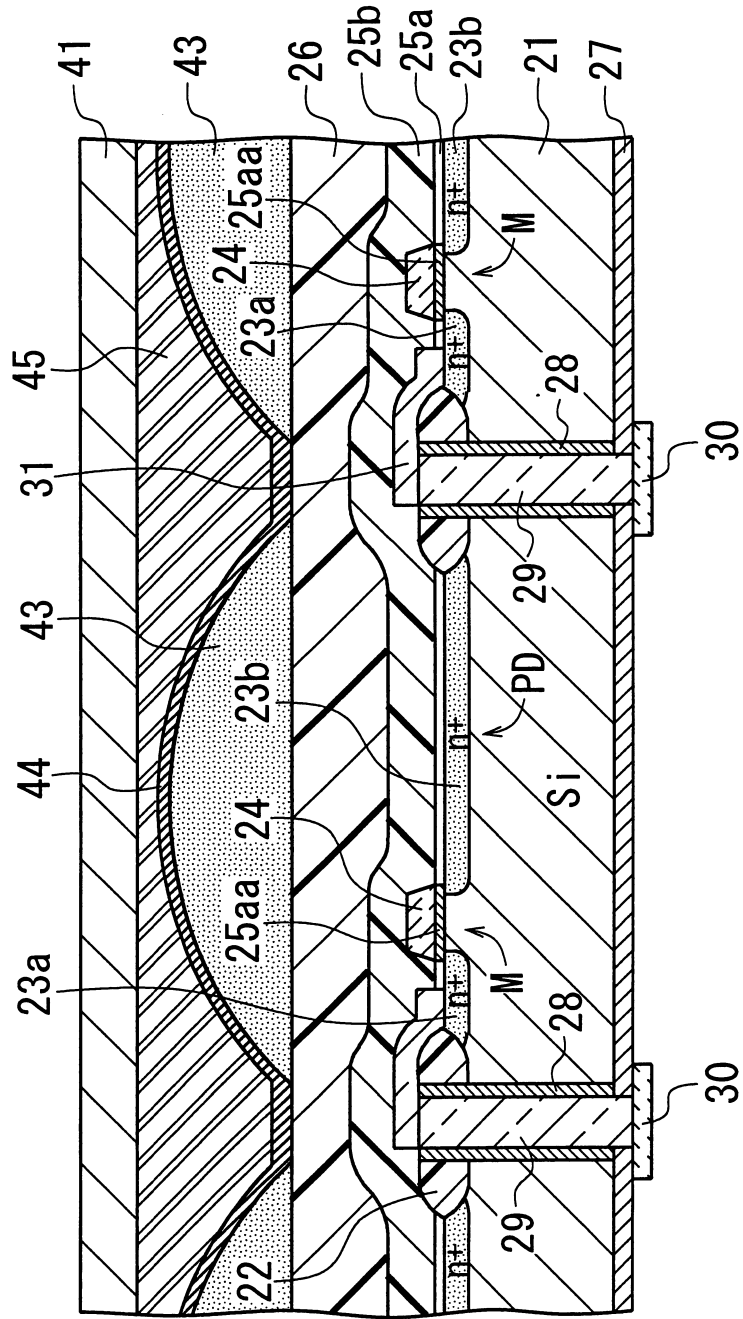
第 4 圖



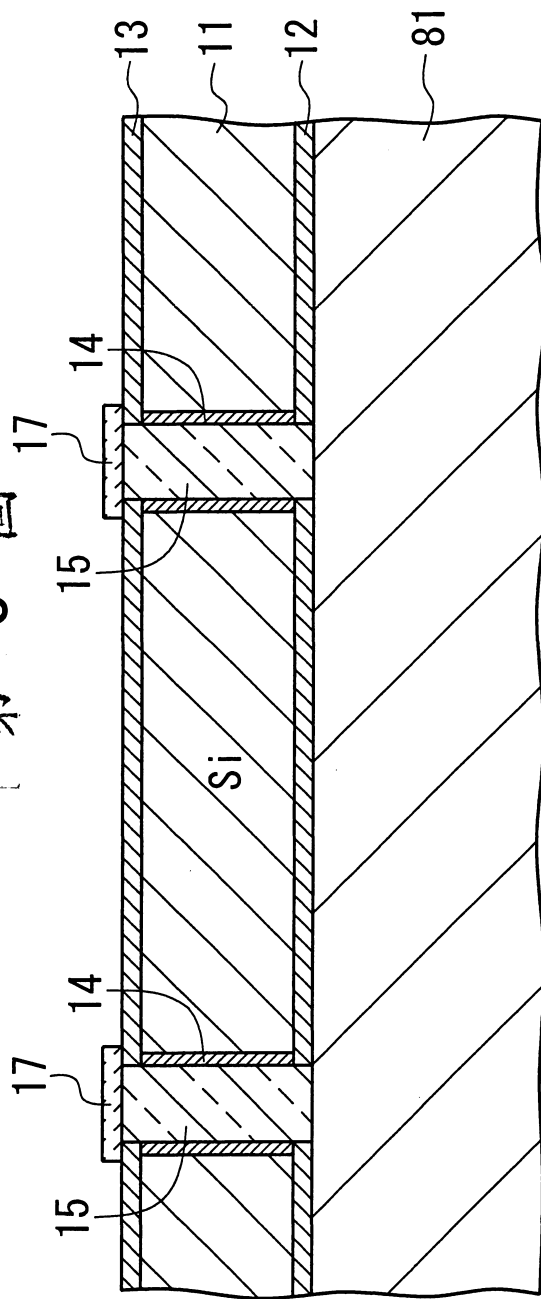
第 5 圖



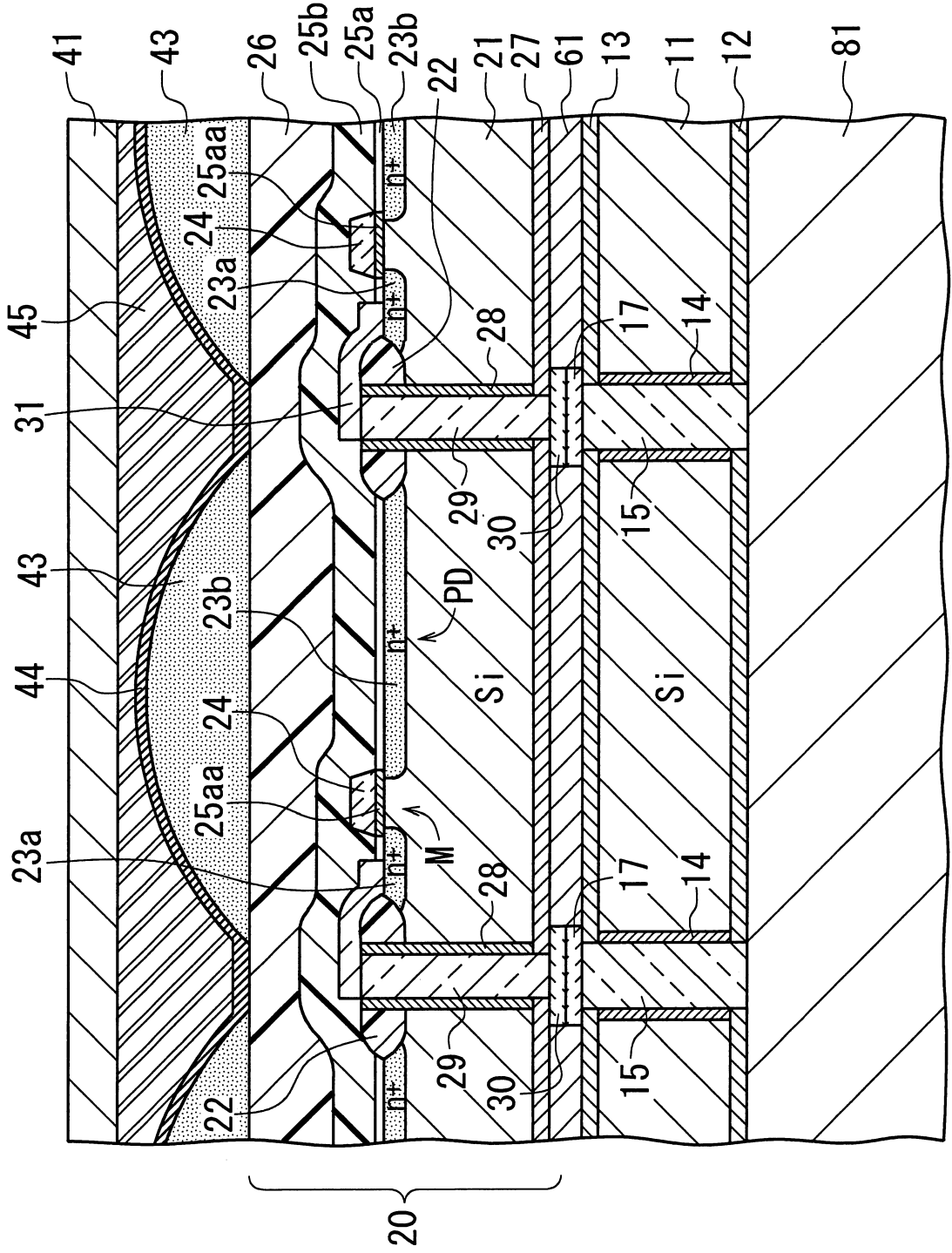
第 7 圖



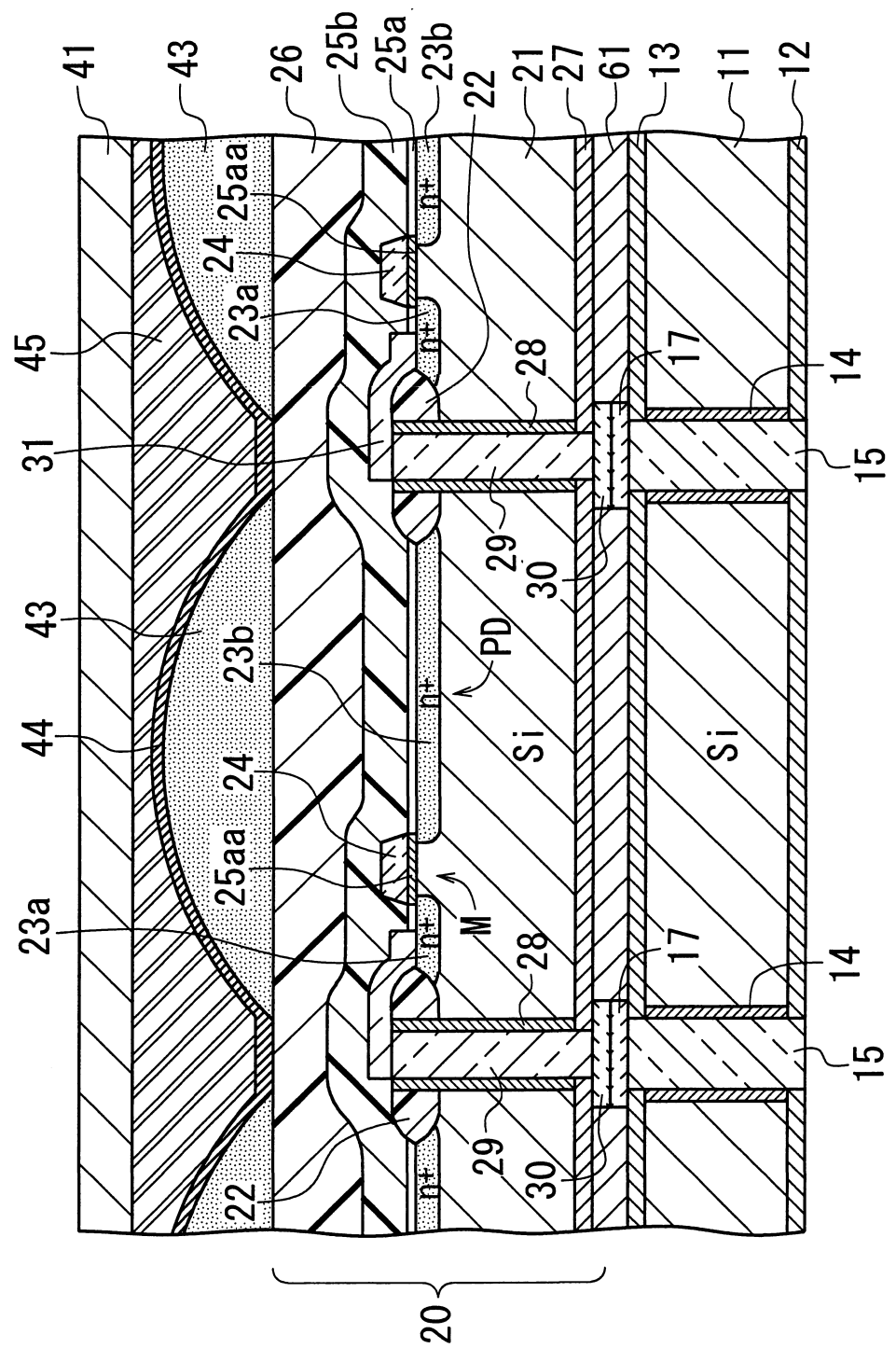
第 8 圖



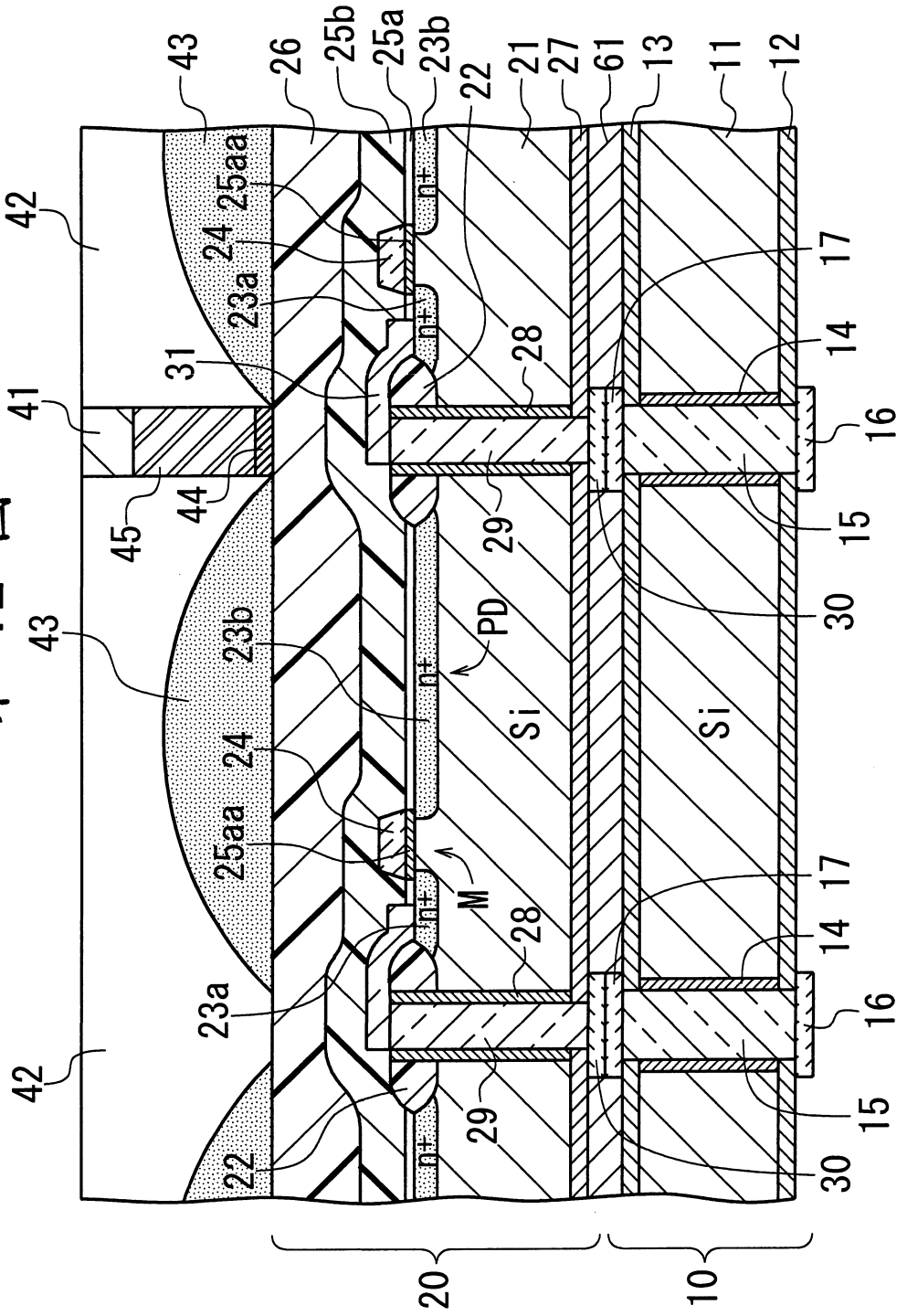
第 9 圖



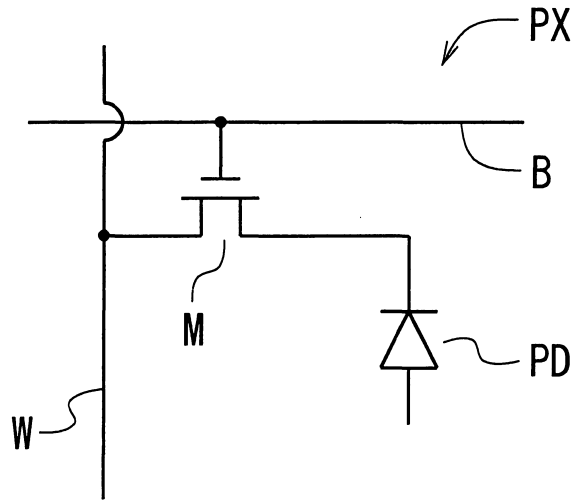
第 10 圖



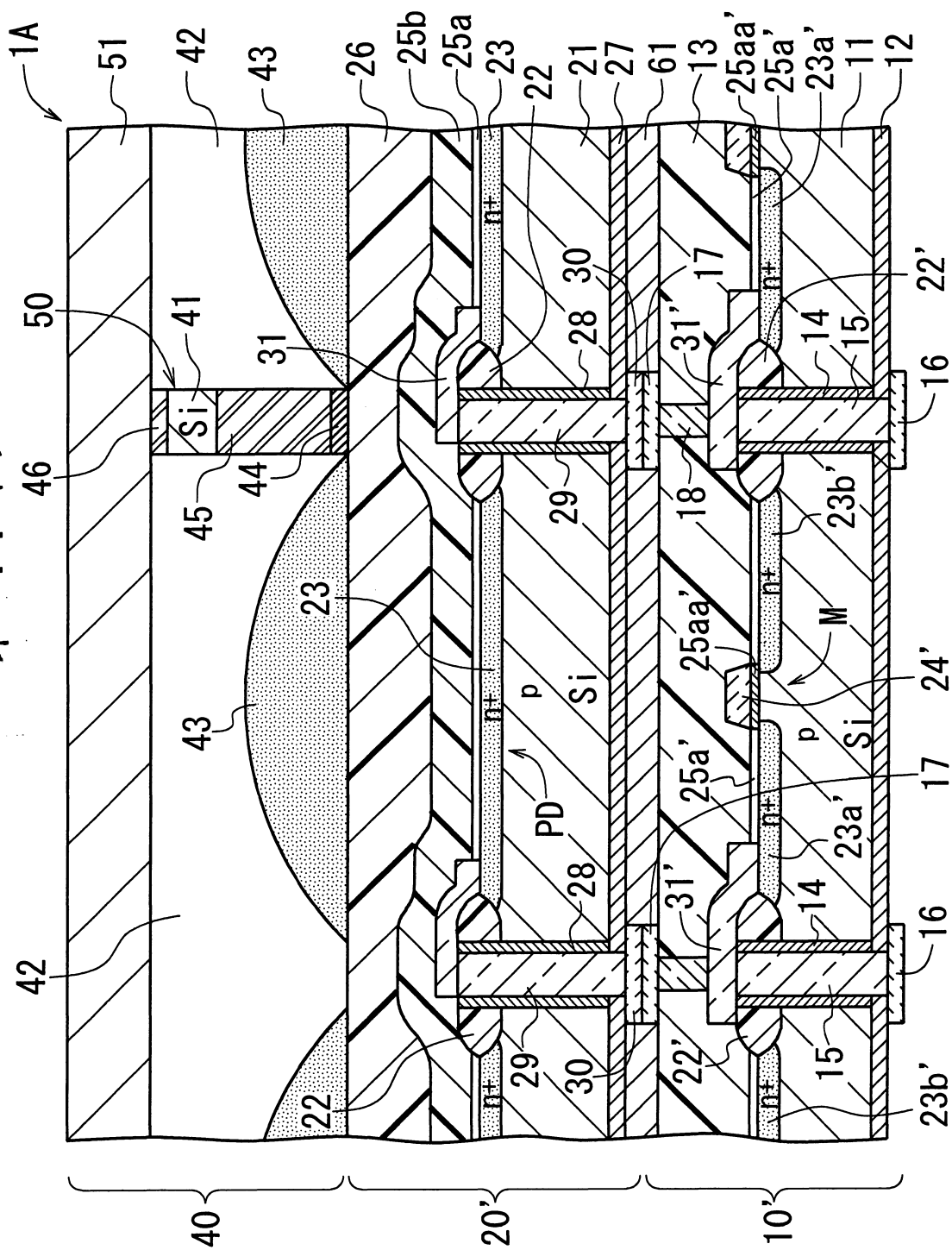
第 12 圖



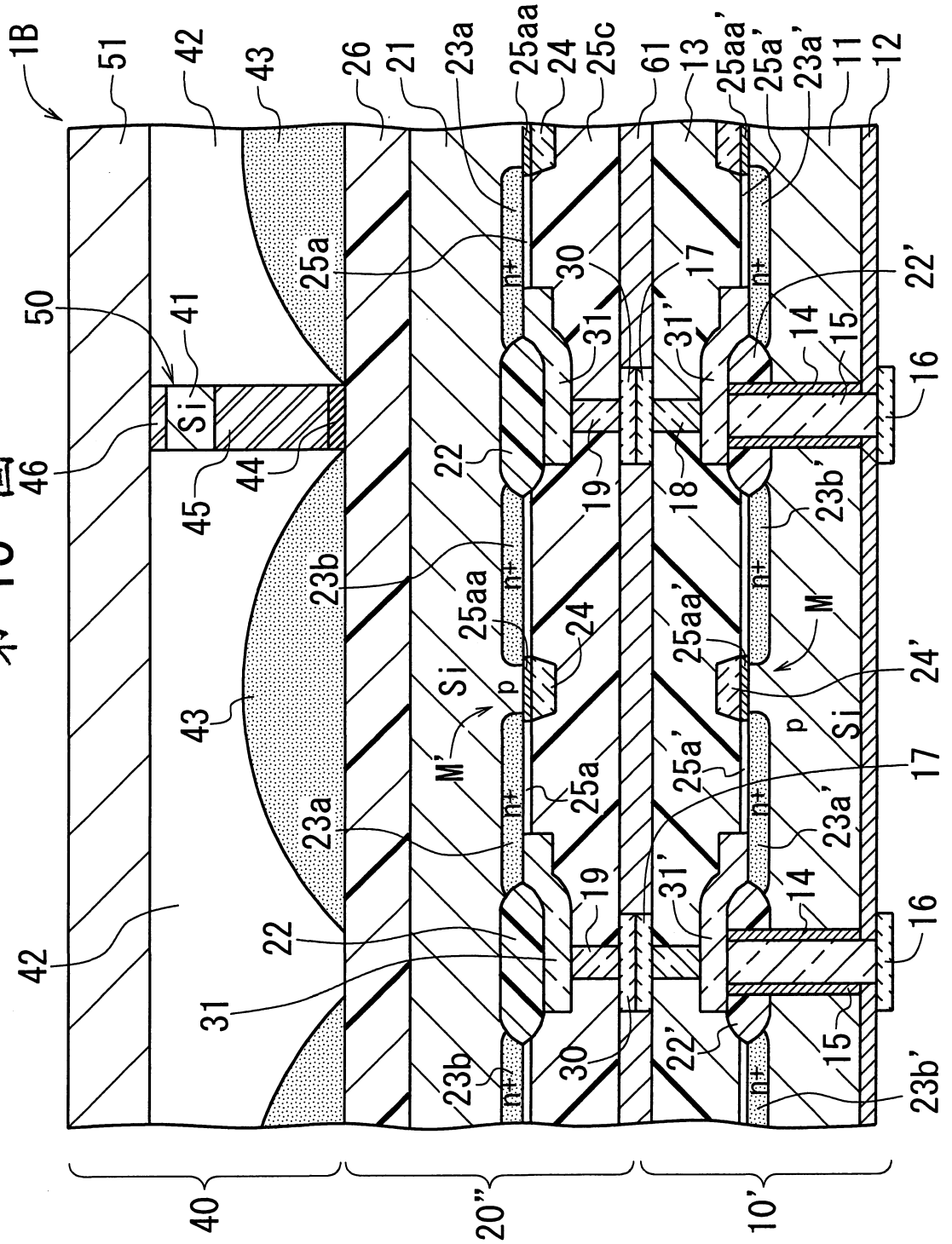
第 13 圖



第 14 圖

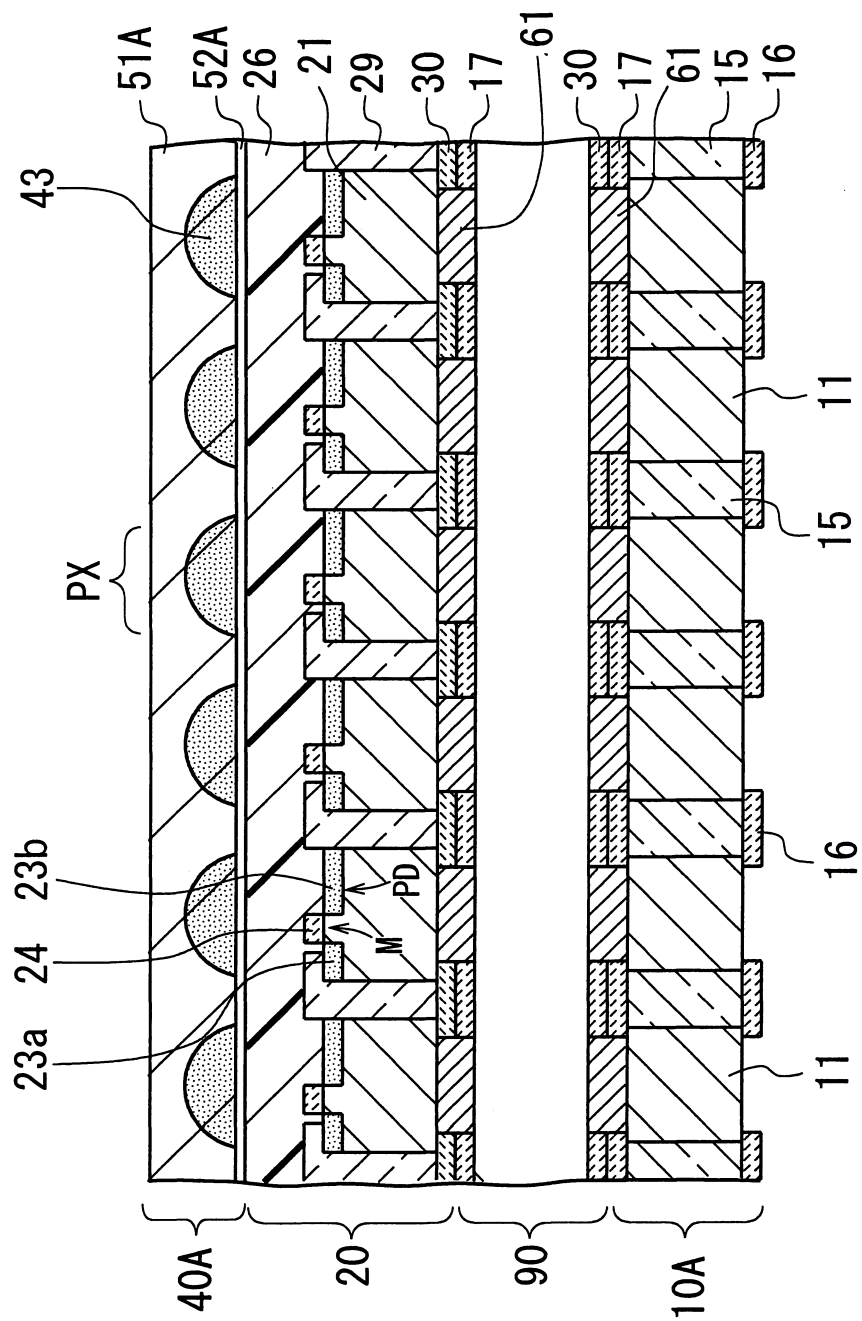


第 15 圖

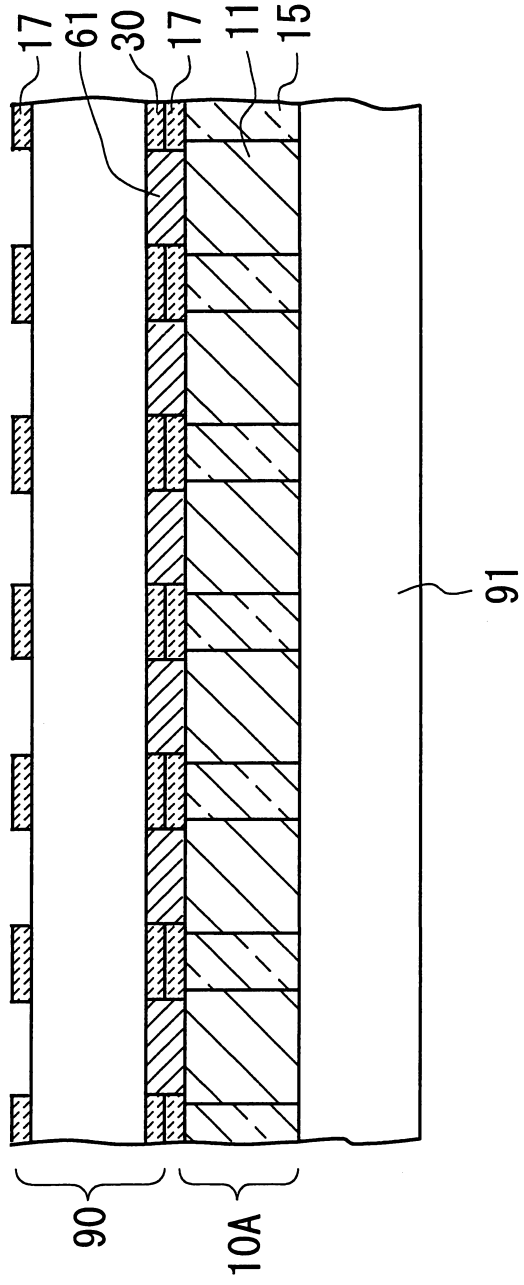


第 16 圖

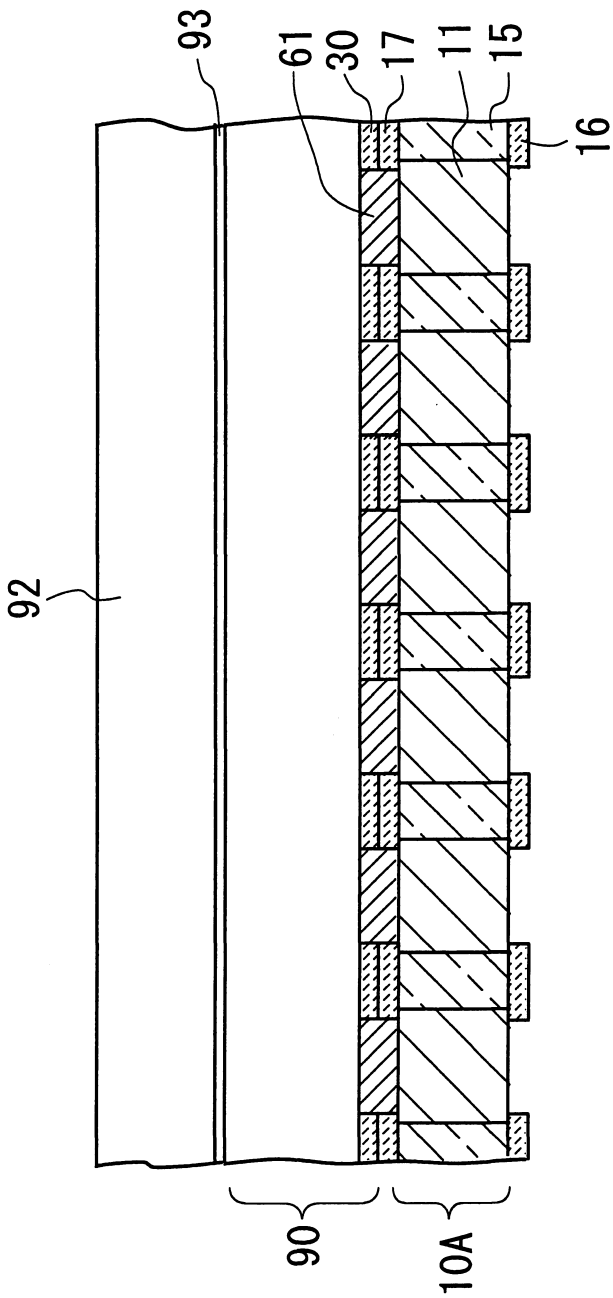
1C



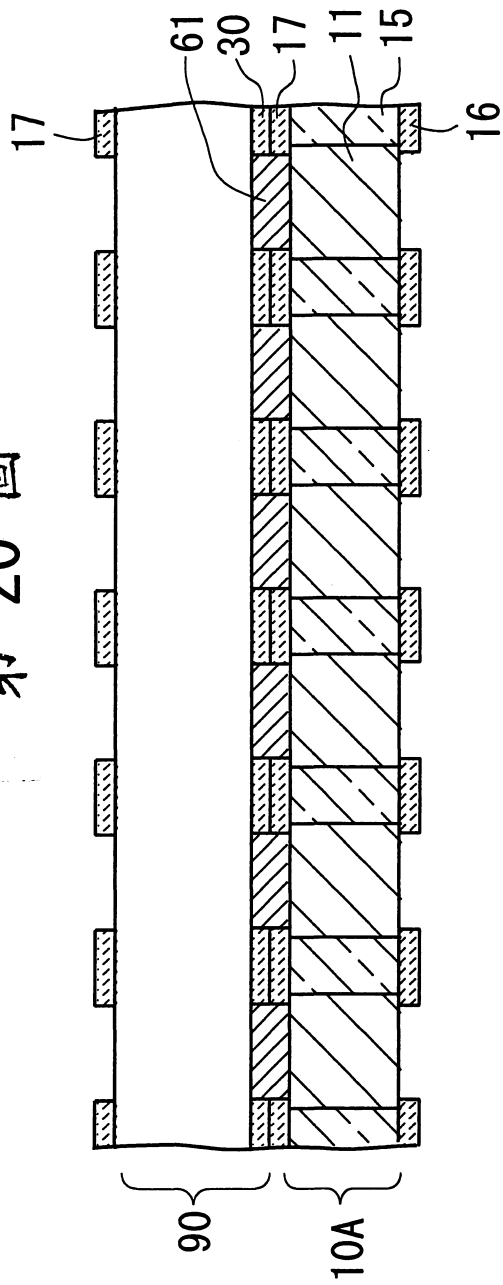
第 18 圖



第 19 圖



第 20 圖



146 發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：91132555 ※IPC分類：H01L 27/146

※ 申請日期：91.11.5

壹、發明名稱

(中文) 固態影像感測器及其製造方法

(英文) _____

貳、發明人 (共 1 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 小柳 光正

(英文) _____

住居所地址：(中文) 日本宮城縣名取市百合丘 1-22-5

(英文) _____

國籍：(中文) 日本

(英文) _____

參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如發明人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 賽方塊股份有限公司

(英文) ZyCube Co., Ltd.

住居所或營業所地址：(中文) 日本東京都中央區日本橋 3 丁目 5 番 13 號

(英文) 5-13, Nihonbashi 3-chome, Chuo-ku, Tokyo
103-0027, Japan.

國籍：(中文) 日本

(英文) _____

代表人：(中文) 盆子原 學

(英文) BONKOHARA, MANABU

續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

捌、聲明事項

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為：_____

本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

- 1. 日本；2001.11.5.；2001-340075
- 2. _____
- 3. _____
- 4. _____
- 5. _____
- 6. _____
- 7. _____
- 8. _____
- 9. _____
- 10. _____

主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

- 1. _____
- 2. _____
- 3. _____

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明

[發明所屬之技術領域]

本發明係有關固態影像感測器及其製造方法，進一步而言，係有關具有規則性配置之複數微透鏡之固態影像感測器及其製造方法。

[先前技術]

一直以來，固態影像感測器多使用在數位像機、傳真機等，擷取外界之影像資訊將其轉換為電氣信號之各種固態攝影裝置中。通常，這種固態影像感測器大致可分為複數之像素區域被排成一行之一維的「線型感測器」、與複數之像素區域被排成面狀之二維的「面型感測器」。習知此種固態影像感測器之構成，一般係如以下所述者。

亦即，對應複數之像素區域，事先規則性地配置半導體受光元件，藉由這些半導體受光元件，將來自外部影像之光劃分為複數之像素，進行受光，同時，轉換為對應該光強度之電氣信號。換言之，其構成係藉由這些半導體受光元件，將影像資訊進行光電轉換為各像素。然後，使用採電荷耦合元件(CCD：Charge Coupled Device)或移位暫存器之信號轉送電路，將以此方式所得之電氣信號轉送到既定之信號處理電路，以該信號處理電路進行既定之信號處理，將影像加以再生。又，就半導體受光元件而言，例如，使用光二極體(PD)、光電晶體、MOS(Metal Oxide Semiconductor)電晶體等。

又，觀察習知此種固態影像感測器之構裝形態的話，可發現半導體受光元件、信號轉送電路、及信號處理電路係形成在半導體晶片內，該半導體晶片被組裝在具有光導入用窗之封裝體中。然後，來自外部影像之光透過該窗，暫時收入到前述封裝體中，然後，透過該封裝體內之光導入路，使其照射到前述半導體晶片內之各個半導體受光元件。爲了儘量縮短光導入路，前述半導體晶片內之半導體受光元件，係配置在前述封裝體之窗附近。

另一方面，近年來，亦提出了積層複數之半導體晶片，以形成三維構造之固態影像感測器。例如，栗野等在1999年發行之「1999 IEDM Technical Digest」第36.4.1頁～第36.4.4頁中，提出了「具有三維構造之智慧型影像感測器晶片」(H. Kurino et al., “Intelligent Image Sensor Chip with Three Dimensional Structure”, 1999 IEDM Technical Digest, pp 36.4.1 – 36.4.4, 1999)。

此種影像感測器晶片具有4層構造，在第1層中配置處理器陣列與輸出電路，在第2層中配置資料鎖存與遮罩電路，在第3層中配置放大器與類比/數位轉換電路，在第4層中配置影像感測器陣列。影像感測器陣列之最上面，係被含有微透鏡陣列之石英玻璃層所覆蓋，微透鏡陣列係形成在該石英玻璃層之表面。在影像感測器陣列中之各影像感測器中，形成有光二極體，來作爲半導體受光元件。

又，構成4層構造之各層之間，係使用黏著劑來進行機械性連接，且使用導電性插塞(plug)之埋入配線、及與這

些埋入配線接觸之微凸塊電極，進行電氣連接。

又，李等，在 2000 年 4 月所發行之「日本應用物理學會誌」第 39 卷、第 2473 頁～第 2477 頁，第 1 部 4B 之「高度並列影像處理晶片用之三維積體技術之開發」中，提出了含有與栗野等提出之固態影像感測器同樣的影像感測器之影像處理晶片(K. Lee et al., “Development of Three-Dimensional Integration Technology for Highly Parallel Image-Processing Chip”, Jpn, J. Appl. Phys. Vol. 39, pp. 2474-2477, April 2000)。

李等之影像感測器晶片，具有與栗野等之上述論文所提出之固態影像感測器大致相同之構造。

具有一般構成之上述習知固態影像感測器，若從構造面來看，係透過封裝體所設置之窗，用半導體晶片內之受光元件來感測外部之光資訊，藉此來得到對應該光資訊之電氣信號。然後，藉由使用 CCD 與移位暫存器之信號轉送電路，將該電氣信號逐次轉送到信號處理電路。因此，從受光元件之受光到信號處理電路之信號處理之開始前，產生時間延遲，其結果，有不能得到對應近年來之信號處理速度提高之要求之充分高的動作速度(例如，GHz 級之動作頻率)之問題。而且，因封裝體與半導體晶片係分別獨立，故也有固態影像感測器尺寸變大之問題。

又，若從製程來看，事先與半導體晶片個別形成封裝體，然後，必須將半導體晶片組裝在封裝體內，故也有製程繁雜之問題。

相對地，在上述二篇論文所揭示之固態影像感測器中，影像感測器陣列之最上面係被含有微透鏡陣列之石英玻璃層加以覆蓋，而且，該微透鏡陣列係形成在該石英玻璃層之表面。又，內裝必要的信號處理電路(處理器與放大器等)。因此，能解決具有一般構成之上述習知固態影像感測器之動作速度問題。

但是，要將微透鏡陣列形成在石英玻璃層之表面並不容易，且爲了組裝微透鏡陣列，有要求高度技術之問題。又，因積層複數之半導體晶片，形成三維構造，故也期待將製程加以簡化。

[發明內容]

本發明爲解決上述各種問題，其目的在提供一種具有所謂晶片尺寸封裝體，且不要求特別高度技術即能容易進行製造的固態影像感測器及其製造方法。

本發明之另一目的在於，提供一種能對應近年來之信號處理速度提高之要求，得到充分高的動作速度(例如，GHz 級之動作頻率)的固態影像感測器及其製造方法。

本發明之另一目的在於，提供一種能視需要裝入輸入電氣信號之放大電路與信號處理電路等之各種電路的固態影像感測器及其製造方法。

本發明之再一目的，係提供一種高速、高感度且高功能之超小型固態影像感測器及其製造方法。

此處未明記之本發明其他目的，由以下之說明能夠瞭

解。

本發明第 1 觀點之固態影像感測器，係其一面具有規則性配置之複數像素區域的固態影像感測器，其特徵在於，具有：

(a)受光元件層，其包含對應複數個前述像素區域配置、且根據所照射之光來生成電氣信號的複數個半導體受光元件，以及可對該等半導體受光元件照射光的透光區域；

(b)光導入層，係透過前述透光區域，將光導入前述受光元件層之前述半導體受光元件；以及

(c)輸出層，具有複數個輸出端子，用來往外部輸出前述受光元件層之複數前述半導體受光元件所產生之電氣信號；

前述光導入層，包含：

(b-1) 複數個微透鏡，係對應複數個前述像素區域、配置在前述受光元件層之透光區域上；

(b-2)支持壁，用以形成收容前述微透鏡(形成在前述透光區域上)之空腔；以及

(b-3)透光性蓋，係固接在前述支持壁以形成前述空腔；

透過前述透光性蓋而導入前述空腔內部的外部光，係透過前述微透鏡照射前述受光元件層之前述半導體受光元件。

本發明第 1 觀點之固態影像感測器，具備前述受光元件層、前述光導入層、及前述輸出層。前述光導入層含有

複數個微透鏡、支持壁、及透光性蓋，透過前述透光性蓋導入前述空腔內部之外部光，係透過前述微透鏡照射前述受光元件層之前述半導體受光元件。

因此，本發明第 1 觀點之固態影像感測器，係對應前述受光元件層(包含前述半導體受光元件)，為結合前述光導入層(用來導入外部光)與前述輸出層(輸出對應外部光之電氣信號)之構成。而且，由於用來導入外部光之前述光導入層含有前述空腔(由前述支持壁與前述透光性蓋所形成)與複數個前述微透鏡(被收容在該空腔內)，故前述光導入層能達到作為光導入用封裝體(包含前述微透鏡)之功能。因此，本發明之固態影像感測器之這種光導入用封裝體具有被一體化在前述受光元件層與前述輸出層之構成。

又，由於前述光導入層之前述微透鏡與前述支持壁與前述空腔，係利用半導體裝置製造所使用之眾所周知之微細加工技術來加以形成，故將含有前述微透鏡之前述光導入用封裝體加以小型化，能製造成晶片尺寸。也就是說，可使本發明之固態影像感測器，具有晶片尺寸之光導入用封裝體。

在製造方法方面，本發明第 1 觀點之固態影像感測器，由於具有光導入用之前述封裝體被一體化在前述受光元件層與前述輸出層之構成，故不需要與半導體晶片分別形成封裝體後，將半導體晶片組裝在該封裝體內之製程，因此製程簡化。此外，由於前述微透鏡不是形成在石英玻璃層之表面，而是形成在前述受光元件層之透光區域(通常，

該透光區域係由 SiO_2 等之絕緣膜所形成)，故不要求形成在石英玻璃層表面時之高度的技術。

又，在前述受光元件層與前述輸出層之製作中，能使用眾所周知之積層技術(一面對位，一面使用黏著劑將基板彼此接合加以積層之技術)，用來積層複數之半導體晶片，形成三維構造。因此，若分別使用半導體基板來形成前述受光元件層與前述輸出層，然後，將兩者進行積層並加以一體化的話，則前述受光元件層與前述輸出層之製作也會變成容易。

因此，本發明第 1 觀點之固態影像感測器，在製造中，不需要特別高度的技術，能容易進行製造。

若從動作速度方面來看的話，由於前述光導入層之前述微透鏡係配置在前述受光元件層之前述透光區域上，故儘可能將前述微透鏡配置的接近前述透光區域，即能將通過前述微透鏡之外部光以前述半導體受光元件直接轉換為電氣信號。該電氣信號，能直接透過前述輸出層從前述受光元件層輸出至外部。因此，能將轉換外部光所得到之前述電氣信號所需之配線長度縮的極短。而且，前述電氣信號也不需使用 CCD 來逐次地進行轉送。因此，能因應近年來之信號處理速度提高之要求，得到充分高的動作速度(例如，GHz 級之動作頻率)。

若從功能面來看的話，本發明第 1 觀點之固態影像感測器，可視需要，將輸入電氣信號之放大電路與信號處理電路等之各種電路裝入前述受光元件層或前述輸出層或該

兩層之中，或分別形成信號處理電路層(包含所欲之信號處理電路)，容易的將其裝入前述受光元件層與前述輸出層之間。因此，可視需要，將輸入電氣信號之放大電路與信號處理電路等之各種必要的電路裝入本發明第 1 觀點之固態影像感測器。

因此，若使用本發明第 1 觀點之固態影像感測器的話，即能獲得高速、高感度且高功能之超小型固態影像感測器。

本發明第 1 觀點之固態影像感測器之較佳例，係前述光導入層之複數個前述微透鏡由被圖案化成島狀之透鏡用透光膜所形成。此係因可簡化前述微透鏡之製法之故。

複數個前述微透鏡，最好是能配置在前述受光元件層之前述透光區域表面。此係因能縮短前述微透鏡與前述半導體受光元件之距離之故。

前述光導入層之前述支持壁，最好是能含有以黏著劑固接在前述透光區域表面的剛性材。作為前述剛性材，可由半導體、陶瓷、塑膠、金屬等材料所構成，且只要是具有所欲之剛性(支持強度)的話，可使用任意之剛性材。

本發明第 1 觀點之固態影像感測器之其他較佳例，係前述受光元件層或前述輸出層或前述中介基板，係含有至少一個半導體元件，用來處理複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號。此例之優點在於，可對前述半導體受光元件所產生之電氣信號施以所欲之處理後加以輸出。

本發明第 1 觀點之固態影像感測器之另一個其他較佳

例，係作為前述受光元件層之前述半導體受光元件，包含光二極體、光電晶體及 MOS 電晶體中之至少一種。

本發明第 1 觀點之固態影像感測器之另一個其他較佳例，係前述輸出層或前述中介基板，具有埋入在半導體基板之埋入配線，以前述受光元件層之前述半導體受光元件所產生之前述電氣信號，係透過前述埋入配線傳送到前述輸出層或前述中介基板之前述輸出端子。

本發明第 1 觀點之固態影像感測器之另一個其他較佳例，係前述受光元件層之前述透光區域係由絕緣膜所形成，或由絕緣膜與半導體基板所形成。

本發明第 1 觀點之固態影像感測器之另一個其他較佳例，係在前述受光元件層、前述輸出層或前述中介基板之間，設有信號處理層，含有信號處理電路，對應前述半導體受光元件所產生之前述電氣信號，用來施加既定之信號處理。

又，本發明第 1 觀點之固態影像感測器中，若前述透光性蓋具有透光性，且係為了形成前述空腔而固接在前述支持壁者的話，則其構成係任意，可以是蓋狀或其他任意之構成。

本發明第 2 觀點之固態影像感測器之製造方法，係製造一面具有規則性配置之複數個像素區域的固態影像感測器，其特徵在於，具有：

(a)形成受光元件層之製程，該受光元件層，包含對應複數個前述像素區域配置、且根據所照射之光來生成電氣

信號的複數個半導體受光元件，以及能使光對該等半導體受光元件照射的透光區域；

(b)形成光導入層之製程，該光導入層，係透過前述透光區域，將光導入到前述受光元件層之前述半導體受光元件；以及

(c)形成輸出層或中介基板之製程，該輸出層或中介基板具有複數之輸出端子，用來往外部輸出前述受光元件層之複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號；

形成前述光導入層之製程(b)，係進行：

(b-1)在前述受光元件層之透光區域上，對應複數個前述像素區域形成複數個微透鏡之製程；

(b-2)在前述透光區域上，形成支持壁之製程，該支持壁係用來形成收容前述微透鏡之空腔；以及

(b-3)將透光性蓋固接於前述支持壁以形成前述空腔，透過前述透光性蓋導入前述空腔內部之外部光，透過前述微透鏡照射在前述受光元件層之前述半導體受光元件的製程。

本發明第 2 觀點之固態影像感測器之製造方法，係在製程(a)中，形成包含複數個半導體受光元件、以及能使光對該等半導體受光元件照射之透光區域的前述受光元件層，在製程(b)中，形成透過前述透光區域、將光導入前述受光元件層之前述半導體受光元件的前述光導入層，在製程(c)中，形成具有複數個輸出端子、用來往外部輸出前述受光元件層之複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號

可不彎曲。

本發明第 2 觀點之固態影像感測器之再一其他製造方法之較佳例中，前述光導入層之前述支持壁，係在前述受光元件層之前述透光區域上，以覆蓋複數個前述微透鏡之方式黏著剛性板，對該剛性板進行蝕刻以使複數個前述微透鏡露出，藉此來形成。這種情形，最好是含有下列製程，亦即，在複數個前述微透鏡與前述剛性板之間，形成在對前述剛性板進行蝕刻之際具有蝕刻擋件(etching stopper)功能之膜。若此種具蝕刻擋件功能之膜具有充分透光性的話，雖也可留下來，但最好是在前述剛性板之蝕刻結束後藉由蝕刻來加以去除。

作為前述剛性板，若是金屬板、玻璃板、塑膠板、陶瓷板、半導體板等剛性，具有所欲之支持強度(與所欲之加工性)的話，可使用任意之板材。

本發明第 2 觀點之固態影像感測器之製造方法之另一其他較佳例，係在前述製程(c)之後，進一步實施將前述輸出層或前述中介基板、及前述受光元素層，直接或透過其他層加以機械性連接，且將前述輸出層或前述中介基板之前述輸出端子、及前述半導體受光元件所產生之電氣信號之路徑加以電氣連接之製程(d)。

又，本發明第 2 觀點之固態影像感測器之製造方法中，若前述透光性蓋為了具有透光性，且形成前述空腔，是固接在前述支持壁者的話，則其構成是任意，能製成空腔狀或其他任意之構成。

本發明第 3 觀點之固態影像感測器，係其一面具有規則性配置之複數個像素區域，其特徵在於，具有：

(a)受光元件層，包含對應複數個前述像素區域配置、且根據所照射之光來生成電氣信號的複數個半導體受光元件，以及能使光對該等半導體受光元件照射的透光區域；

(b)光導入層，係透過前述透光區域，將光導入前述受光元件層之前述半導體受光元件；以及

(c)輸出層或中介基板，其具有複數個輸出端子，用以將前述受光元件層之複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號輸出至外部；

前述光導入層，包含：

(b-1)透光性之本體；以及

(b-2)複數之微透鏡，係一體形成在前述本體內部，且對應複數個前述像素區域配置在前述受光元件層之透光區域上；

導入前述本體內部之外部光，係透過前述微透鏡，照射於前述受光元件層之前述半導體受光元件。

本發明第 3 觀點之固態影像感測器，具備前述受光元件層、前述光導入層、及前述輸出層。前述光導入層含有複數個一體形成在前述本體內部之微透鏡，透過前述微透鏡，將導入前述本體內部之外部光照射於前述受光元件層之前述半導體受光元件。

如前所述，本發明第 3 觀點之固態影像感測器，係結合了前述光導入層(用以將外部光導入包含前述半導體受光

元件之前述受光元件層)、與前述輸出層或中介基板(輸出對應外部光之電氣信號)的構成。而且,由於用來導入外部光之前述光導入層,含有複數個前述微透鏡,因此前述光導入層具有作為含有前述微透鏡之光導入用封裝體的功能。因此,本發明之固態影像感測器之此種光導入用封裝體,可具有被一體化在前述受光元件層、與前述輸出層或中介基板中之構成。

又,由於前述光導入層之前述微透鏡,能利用半導體裝置製造所使用之眾所周知之微細加工技術來加以形成,故能將含有前述微透鏡之前述光導入用封裝體小型化成晶片尺寸。也就是說,可使本發明之固態影像感測器具有晶片尺寸之光導入用封裝體。

在製造方法方面,本發明第3觀點之固態影像感測器,由於具有光導入用之前述封裝體一體化在前述受光元件層、與前述輸出層或中介基板之構成,故不需要與半導體晶片分別形成封裝體後,將半導體晶片組裝在該封裝體內之製程,而能簡化製程。而且,由於前述微透鏡不是形成在石英玻璃層之表面,而是一體形成在透光性之前述本體內部,故不要求形成在石英玻璃層表面時之高度的技術。

又,在前述受光元件層、與前述輸出層或中介基板之製作中,能使用積層複數個半導體晶片,以形成三維構造之眾所周知之積層技術(一面對位,一面使用黏著劑將基板彼此接合,加以積層之技術)。因此,分別使用半導體基板來形成前述受光元件層、與前述輸出層或中介基板,然後

，將兩者予以積層、一體化的話，即能容易的製作前述受光元件層、與前述輸出層或中介基板。

因此，本發明第 3 觀點之固態影像感測器，係在製造中，不需要特別高度的技術，能容易進行製造者。

若從動作速度方面來看的話，由於前述光導入層之前述微透鏡，係被配置在前述受光元件層之前述透光區域上，故儘可能將前述微透鏡配置得接近前述透光區域，即能以前述半導體受光元件將通過前述微透鏡之外部光，直接轉換為電氣信號。該電氣信號，可從前述受光元件層，直接透過前述輸出層或中介基板輸出至外部。因此，能將轉換外部光所得到之前述電氣信號所對應之配線長度縮的極短。而且，前述電氣信號也不需使用 CCD 來逐次地進行轉送。因此，能因應近年來之信號處理速度提高之要求，得到充分高的動作速度(例如，GHz 級之動作頻率)。

若從功能面來看的話，本發明第 3 觀點之固態影像感測器，可視需要，容易的將輸入電氣信號之放大電路與信號處理電路等之各種電路裝入前述受光元件層或前述輸出層或中介基板或該等之中，或分別形成信號處理電路層(包含所欲之信號處理電路)，將其裝入前述受光元件層、與前述輸出層或中介基板之間。因此，可視需要，將輸入電氣信號之放大電路與信號處理電路等之各種必要的電路裝入本發明第 3 觀點之固態影像感測器。

如前所述，若依本發明第 3 觀點之固態影像感測器的話，則與本發明第 1 觀點之固態影像感測器同樣地，能獲

得高速、高感度且高功能之超小型固態影像感測器。

本發明第 3 觀點之固態影像感測器之較佳例，係將複數個前述微透鏡，配置在前述受光元件層之前述透光區域之表面。此係因能縮短前述微透鏡與前述半導體受光元件之距離之故。

本發明第 3 觀點之固態影像感測器之另一較佳例，係前述受光元件層或前述輸出層或前述中介基板，至少含有一個用以處理複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號的半導體元件。此例之優點，係能對前述半導體受光元件產生之電氣信號施加所欲之處理後，加以輸出。

本發明第 3 觀點之固態影像感測器之另一個其他較佳例，係作為前述受光元件層之前述半導體受光元件，至少包含光二極體、光電晶體及 MOS 電晶體中之一種。

本發明第 3 觀點之固態影像感測器之另一個其他較佳例，係前述輸出層或前述中介基板，具有被埋入在半導體基板中之埋入配線，前述受光元件層之前述半導體受光元件所產生之前述電氣信號，係透過前述埋入配線，傳送到前述輸出層或前述中介基板之前述輸出端子。

本發明第 3 觀點之固態影像感測器之另一個其他較佳例，係前述受光元件層之前述透光區域，由絕緣膜所形成，或由絕緣膜與半導體基板所形成。

本發明第 3 觀點之固態影像感測器之另一個其他較佳例，係前述受光元件層與前述輸出層或前述中介基板之間，設有信號處理層，其含有信號處理電路，用以對前述半

導體受光元件所產生之前述電氣信號，施加既定之信號處理。

本發明第 4 觀點之固態影像感測器之製造方法，係製造一面具有規則性配置之複數個像素區域的固態影像感測器，其特徵在於，具有：

(a)形成受光元件層之製程，該受光元件層，包含對應複數個前述像素區域配置、且根據所照射之光來生成電氣信號的複數個半導體受光元件，以及能使光對該等半導體受光元件照射的透光區域；(b)形成光導入層之製程，該光導入層，包含一體形成在透光性本體內部之複數個微透鏡，透過前述透光區域將光導入前述受光元件層之前述半導體受光元件；

(c)形成輸出層或中介基板之製程，該輸出層或中介基板，具有複數個輸出端子，用來將前述受光元件層之複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號輸出至外部；

(d)將以前述製程(a)形成之前述受光元件層與前述製程(b)形成之前述光導入層加以機械連接，以使導入前述光導入層內部之外部光，透過前述微透鏡照射在前述受光元件層之前述半導體受光元件之製程；以及

(e)將以前述製程(c)形成之前述輸出層或前述中介基板與前述製程(b)形成之前述光導入層，直接或透過他層加以機械連接，且將前述輸出層或前述中介基板之前述輸出端子，與前述半導體受光元件所產生之電氣信號之路徑加以電氣連接之製程。

本發明第 4 觀點之固態影像感測器之製造方法，在製程(a)中，係形成前述受光元件層，此受光元件包含複數個半導體受光元件與透光區域(可使光照射於該等半導體受光元件)，在製程(b)中，形成透過前述透光區域將光導入前述受光元件層之前述半導體受光元件之前述光導入層，在製程(c)中，形成前述輸出層或前述中介基板，此輸出層或中介基板具有複數個輸出端子，用來往外部輸出前述受光元件層之複數前述半導體受光元件所產生之電氣信號。

此外，在製程(d)中，將前述製程(a)所形成之前述受光元件層與前述製程(b)所形成之前述光導入層加以機械連接，據以將導入前述光導入層內部之外部光，透過前述微透鏡照射在前述受光元件層之前述半導體受光元件，在製程(e)中，係直接或透過其他層，將前述製程(c)所形成之前述輸出層或前述中介基板與前述製程(b)所形成之前述光導入層加以機械連接，且將前述輸出層或前述中介基板之前述輸出端子與前述半導體受光元件所產生之電氣信號之路徑加以電氣連接。

由此可知，能得到上述本發明第 3 觀點之固態影像感測器。

本發明第 4 觀點之固態影像感測器之製造方法之較佳例，係在形成前述光導入層之製程(b)中，在前述本體之所欲部分形成折射率相異之透鏡區域，據以形成複數個前述微透鏡。

[實施方式]

以下，針對本發明之較佳實施形態，一面參照所附圖面，一面加以說明。

(第 1 實施形態)

固態影像感測器之構成

第 2 圖，係顯示本發明第 1 實施形態之固態影像感測器 1 之主要部分構成之部份截面圖，第 1 圖係該影像感測器 1 之部份放大截面圖。

如第 1 圖及第 2 圖所示，本固態影像感測器 1 係 3 層構造，具有輸出層 10、受光元件層 20、及光導入層 40。本固態影像感測器 1，具有被配置成矩陣陣列狀之複數個像素區域 PX，於該等像素區域 PX 之全體拍攝影像，並將之轉換成電氣信號加以輸出。各像素區域 PX 之平面形狀，在本實施形態中為矩形，但當然也可為圓形、六角形等其他的形狀。

光導入層 40，擷取來自位於影像感測器 1 外部之影像(外部影像)之光，於每一像素區域 PX 傳送給受光元件層 20。受光元件層 20，於每一像素區域 PX，將用光導入層 40 收入的光轉換為對應該光之電氣信號。輸出層 10，在各像素區域 PX，將用受光元件層 20 所得到之電氣信號輸出至影像感測器 1 外部。以此方式輸出之電氣信號，例如，係傳送給顯示裝置，用來在其顯示幕上顯示外部影像，或傳送給任意之信號處理裝置，使用於既定之信號處理。

其次，說明光導入層 40、受光元件層 20、與輸出層 10

之各種詳細的構成。

受光元件層 20，如第 1 圖所示，具有下面被絕緣膜 27 覆蓋之 p 型之單結晶矽(Si)基板 21。在矽基板 21 上面，選擇性地形成絕緣分離膜 22，藉由該絕緣分離膜 22，以一對一對應於像素區域 PX 之方式形成複數個元件形成區域(活性區域)。也就是說，該等元件形成區域，係配置成與像素區域 PX 相同的矩陣狀。

以下說明中，絕緣分離膜 22 所形成之區域稱為「絕緣分離區域」。因此，在矽基板 21 上面，存在絕緣分離區域與複數個元件形成區域(活性區域)。

在矽基板 21 之各元件形成區域之內部，形成有一個 MOS(Metal Oxide Semiconductor)電場效應電晶體(以下，稱 MOS 電晶體)M 與一個光二極體 PD。MOS 電晶體 M 與光二極體 PD 係彼此電氣連接。光二極體 PD，係將導入的光轉換為電氣信號之半導體受光元件。MOS 電晶體 M，係用來從受光元件層 20 取出光二極體 PD 所產生之電氣信號之切換用半導體元件。

MOS 電晶體 M，係由一對在矽基板 21 內部開設間隔所形成的 n⁺型源-汲區域(S/D 區域)23a, 23b，在 S/D 區域 23a 與 23b 之間覆蓋矽基板 21 上面的絕緣膜 25aa，與絕緣膜 25aa 上所形成之閘極 24 所構成。絕緣膜 25aa，係位於絕緣膜 25a 之閘極 24 之正下方部分，用來作為閘極絕緣膜。閘極 24，係配置在元件形成區域之一側(第 1 圖之左側)端之附近。在該閘極 24 之側，在絕緣分離膜 22 上，形成

有配線膜 31。該配線膜 31，係透過形成於絕緣膜 25a 之窗與一側之源-汲區域 23a(第 1 圖之左側)接觸。元件形成區域表面之該窗以外之部分，被絕緣膜 25a 所覆蓋。

光二極體 PD，係由他側之 n^+ 型之源-汲區域 23b(第 1 圖之右側)與 p 型之單結晶矽基板 21 所構成。也就是說，光二極體 PD 係共用 MOS 電晶體 M 之源-汲區域 23b，據此，將光二極體 PD 與 MOS 電晶體 M 電氣連接。源-汲區域 23b，為光二極體 PD 之受光區域。

形成於各元件形成區域之 MOS 電晶體 M 與光二極體 PD，皆被層間絕緣膜 25b 覆蓋。此層間絕緣膜 25b，係覆蓋矽基板 21 之全面。在層間絕緣膜 25b 之上，以覆蓋矽基板 21 全面之方式形成有較層間絕緣膜 25b 厚之層間絕緣膜 26。層間絕緣膜 26 之表面，為了容易形成與固接光導入層 40，施有平坦化以使其與矽基板 21 平行。層間絕緣膜 25b 與 26 與絕緣膜 25a，係由能透過可檢測該影像感測器 1 之光之材料(例如， SiO_2)所形成。藉由光導入層 40，導入到影像感測器 1 內部之外部光，貫通層間絕緣膜 25b 與 26 與絕緣膜 25a，照射在受光元件層 20 之各元件形成區域所形成之光二極體 PD。因此，對應層間絕緣膜 25b 與 26 與絕緣膜 25a 之各光二極體形成區域(大致重複)處，成為「透光區域」。如後述，光導入層 40 係形成、固接在此等「透光區域」之上。

第 1 實施形態中，受光元件層 20 之表面全體雖能透光，但這未必需要。亦可是受光元件層 20 表面之一部分為能

透光。在受光元件層 20 之表面，只要對應光二極體 PD，存在「透光區域」即可。

在矽基板 21 上，在絕緣分離膜 22(絕緣分離區域)之位置，形成有連接基板 21 之上表面與下面之複數條埋入配線。這些各埋入配線係由絕緣膜 28(覆蓋上下貫通基板 21 之透孔之內側壁)、導電性插塞 29(充填在該絕緣膜 28 之內側)、微凸塊電極 30(形成與該導電性插塞 29 之下端接觸)所構成。導電性插塞 29 之上端，與形成在絕緣分離膜 22 上之配線膜 31 接觸，因該配線膜 31 係與 n^+ 型之源-汲區域 23a 接觸，故該源-汲區域 23a 係透過配線膜 31 與導電性插塞 29，電氣連接在微凸塊電極 30。

此第 1 實施形態中，作為切換用電晶體，雖係使用 n-通道 MOS 電晶體(nMOS)，但也可使用 p-通道 MOS 電晶體(pMOS)，也可組合 n-通道 MOS 電晶體與 p-通道 MOS 電晶體，來構成互補型 MOS(CMOS)電晶體。亦可使用 MOS 電晶體以外之電晶體或其他之電子元件。

其次，說明光導入層 40。

光導入層 40，係形成、固接在受光元件層 20 之層間絕緣膜 26(換言之，受光元件層 20 之透光區域)上。光導入層 40，具有平板狀之石英蓋 51，此石英蓋 51，係在層間絕緣膜 26 之平坦化之上表面，藉由支持壁 50 來加以支持。支持壁 50 之下端與上端分別固接在層間絕緣膜 26 之上表面與間隙 51 之內面。

藉由支持壁 50，在層間絕緣膜 26 與間隙 51 之間，形

成空腔 42，在該空腔 42 之內部，複數個微透鏡 43 被配置成矩陣狀。此等微透鏡 43 係對應像素區域 PX，一對一對應配置。換言之，在具有受光元件層 20 中之光二極體 PD 之元件形成區域之正上方，分別與微透鏡 43 重疊配置。

間隙 51 之平面形狀，在此處，係配合該影像感測器 1 之平面形狀而為矩形，但也可是矩形以外之形狀。空腔 42 之平面形狀，係與間隙 51 之平面形狀相同之矩形，但也可是矩形以外之形狀。微透鏡 43 之平面形狀，在此處是平面形狀，但也可是平面形以外之形狀。微透鏡 43 之高度，例如，為 $1\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ 。

支持壁 50，為了劃定空腔 42 之外周緣，沿著矩形之空腔 51 之周緣全體延伸，且在空腔 51 之周緣以外處(即，內側)，部分地延長。因支持壁 50 係為了形成空腔 42 而設置，故也可只沿著矩形間隙 51 之周緣配置而形成為矩形。但是，如此一來，光導入層 40 之機械強度可能不足。因此，考慮這點，在間隙 51 之周緣以外(即，內側)適當處，將支持壁 50 配置成格子狀，即能解決其強度不足之問題。

支持壁 50，由第 1 圖所示可以明瞭，係由鋁(A1)膜 44、黏著劑 45、單結晶矽基板 41 及黏著劑 46 所形成，具有 4 層構造。此係由於光導入層 40 之製程之故。該製程之詳細容後述。

鋁膜 44，通常，係採用蒸鍍法與濺鍍法，在層間絕緣膜 26 之上面全體形成既定厚度，以覆蓋微透鏡 43。因此，即使不使用黏著劑，鋁膜 44 亦會被固定在層間絕緣膜 26

上面與微透鏡 43 表面。微透鏡 43 上之鋁膜 44，係藉由蝕刻來加以除去，但在微透鏡 43 之間，鋁膜 44 不被蝕刻而加以殘存。未以該蝕刻除去之鋁膜 44 之部分，構成支持壁 50 之一部分。

鋁膜 44 之上，使用黏著劑 45 固接既定厚度之單結晶矽基板 41。矽基板 41，其為形成空腔 42，係藉由蝕刻選擇性地加以除去，但未被該蝕刻除去之矽基板 41 之部分，構成支持壁 50 之其他部分。

矽基板 41 之上，使用黏著劑 46 固接石英蓋 51 加以，藉由該蓋 51，將空腔 42 之上部全體孔徑加以封閉。其結果，空腔 42 被層間絕緣膜 26、支持壁 50、及石英蓋 51 加以劃定。又，支持壁 50，為鋁膜 44、黏著劑 45、單結晶矽基板 41、黏著劑 46 之 4 層構造。

形成石英蓋 51 之石英玻璃，由於對能檢測該影像感測器 1 的光具有透光性，故外部光能通過蓋 51，進入空腔 42 內。接著，進到空腔 42 內之外部光，用微透鏡 43 加以聚光後，貫通層間絕緣膜 26 與 25b 與絕緣膜 25a，在各元件形成區域之光二極體 PD，照射各像素區域 PX。

其次，說明輸出層 10。

輸出層 10，係因應照射之外部光，將受光元件層 20 所產生之電氣信號，輸出至該影像感測器 1 外部之層。此輸出層 10，具有上下兩個表面分別被絕緣膜 13 與 12 覆蓋的單結晶矽基板 11。於此矽基板 11，形成有連接其上面與下面(也就是說，上下貫通矽基板 11)之複數條埋入配線。該

等埋入配線具有絕緣膜 14(覆蓋上下貫通矽基板 11 之透孔之內側壁)、與導電性插塞 15(充填在該絕緣膜 14 之內側)、微凸塊電極 17 與 16(形成為該導電性插塞 15 之上下端接觸)。

輸出層 10 之矽基板 11 與受光元件層 20 之矽基板 21，將對應之微凸塊電極 17 與 30 加以重疊熔著，且在兩基板 11 與 21 間之間隙，充填黏著劑 61，藉此加以相互固接。使矽基板 11 與 21 相互平行。作為黏著劑 61，最好是使用聚醯亞胺(polyimide)樹脂、環氧樹脂等。

此第 1 實施形態之固態影像感測器 1，在輸出層 10 之矽基板 11 內部不存在半導體元件，矽基板 11 僅作為埋入配線之基座。因此，矽基板 11 可為任意之導電型，也就是說，無論 n 型、p 型、或不含摻雜劑之 i 型皆可。但是，如後述第 2 及第 3 實施形態般，當在矽基板 11 之內部形成半導體元件時，為了配合該半導體元件之構成，必須選擇矽基板 11 之導電型。

固態影像感測器之動作

其次，針對具有以上構成之第 1 實施形態之固態影像感測器 1 之動作，加以說明。

首先，將影像感測器 1 之攝像面，亦即，將光導入層 40 之石英蓋 51 之表面朝向欲拍攝對象物，放置在該拍攝對象物附近。如此一來，從該拍攝對象物所發出的光(外部光)，即通過石英蓋 51 被擷取至影像感測器 1 之內部(即，空腔 42)。被擷取的光藉由空腔 42 內之微透鏡 43，加以聚光

與照射在受光元件層 20 之光二極體 PD 上。這種聚光與照射係在各像素區域 PX 進行。

各像素區域 PX 內之光二極體 PD，將以此方式擷取的光進行光電轉換，產生對應該光強度之電氣信號。此電氣信號透過連接在該光二極體 PD 之切換用 MOS 電晶體 M，往輸出層 10 送出。也就是說，當取出電氣信號時，MOS 電晶體 M 進行切換，成為導通(ON)狀態，故該電氣信號透過受光元件層 20 之配線膜 31、導電性插塞 29、與微凸塊電極 30，傳送到矽基板 21 之下面(受光元件層 20 之外部)。該電氣信號進一步透過輸出層 10 之微凸塊電極 17 與導電性插塞 15，傳送給位於固態影像感測器 1 最下面之微凸塊電極 16。如此，即能從輸出層 10 之微凸塊電極 16 取出該電氣信號。

此第 1 實施形態中，輸出層 10 之微凸塊電極 16 係作為該固態影像感測器 1 之輸出端子之功能。

如前所述，第 1 實施形態之固態影像感測器 1 之輸出信號，透過在其最下面(即，底面)設置成陣列狀之微凸塊電極(輸出端子)16，來加以輸出。因此，此固態影像感測器 1，可說具有與所謂的「面型陣列封裝體」同等之構造。

第 13 圖係表示各像素區域 PX 內之電路構成之電路圖。由第 13 圖可理解，光二極體 PD 之陰極係連接在 MOS 電晶體 M 一側之源-汲區域。又，MOS 電晶體 M 之閘極與另一源-汲區域，則分別連接在信號線 B 與信號線 W。因這種電路構成係眾所周知，故此處不多加說明。

固態影像感測器之製法

接著，一面參照第 3 圖～第 12 圖，一面針對具有上述構成之本發明第 1 實施形態之固態影像感測器 1 之製造方法，加以說明。

首先，如第 3 圖所示，準備 SOI(Silicon On Insulator) 基板(透過絕緣膜(此處為 SiO_2 膜)27，將 2 片單結晶矽基板 71 與 21 加以貼合而成)。然後，採用周知之方法，在上方之矽基板 21 之內部，對應期望之像素區域 PX，形成複數個元件形成區域。進一步的，在各元件形成區域內部，形成 MOS 電晶體 M 與光二極體 PD，形成連接在這些 MOS 電晶體 M 之埋入配線。如此，即能得到第 3 圖所示之構成。

獲得第 3 圖所示構成之方法雖任意皆可，但例如，係以下述方式形成。

首先，採用周知之方法，在構成 SOI 基板之 p 型矽基板 21 之表面，選擇性地形成絕緣分離膜(例如， SiO_2 膜)22，然後，在該矽基板 21 之表面，將對應複數像素區域 PX 之元件形成區域劃定為陣列狀。其次，採用周知之方法，在絕緣分離膜 22，形成上下貫通矽基板 21 之複數個透孔。此時，採用周知之方法，將該等透孔正下方之部分絕緣膜 27 亦加以除去，以使透孔底部露出在矽基板 71 側。然後，用絕緣膜 28 覆蓋此等透孔之內側壁後，於該等透孔內充填導電性插塞 29。此時，導電性插塞 29 之上端，係從透孔上端露出，另一方面，導電性插塞 29 之下端則與矽基板 71

接觸。如此，對應絕緣分離膜 22 之存在區域(即，絕緣分離區域)，形成第 3 圖所示之構成之埋入配線。

之後，在各元件形成區域內，採用周知之方法，在矽基板 21 表面形成絕緣膜 25a。然後，在絕緣膜 25a 上選擇性地形成閘極(例如，多晶矽製)24。絕緣膜 25a 之閘極 24 之正下方部分，即為閘極絕緣膜 25aa。此時，在各元件形成區域，矽基板 21 之全表面被絕緣膜 25a 覆蓋。之後，採用周知之方法，在矽基板 21 內部形成一對 n^+ 型源-汲區域 23a 與 23b，來完成 MOS 電晶體 M。

其次，採用周知之蝕刻法，在絕緣膜 25a 開設通至接近埋入配線側之源-汲區域 23a 之窗後，在絕緣膜 25a 與絕緣分離膜 22 上，選擇性地形成導電性之配線膜 31。此時，配線膜 31，在一側，係透過絕緣膜 25a 之窗與源-汲區域 23a 接觸，在另一側，則與導電性插塞 29 之上端接觸。因此，源-汲區域 23a 與導電性插塞 29，藉由配線膜 31 來進行電氣性地連接。

然後，以層間絕緣膜 25b 覆蓋閘極 24 與配線膜 31，進一步的，在絕緣膜 25b 上形成層間絕緣膜 26。然後採用 CMP(Chemical Mechanical Polishing)法或蝕刻法，研磨層間絕緣膜 26 之表面，並加以平坦化。如此，即能得到第 3 圖所示之構造。

接著，在第 3 圖之構造中，於層間絕緣膜 26 之平坦化表面全體，形成微透鏡 43 用之膜。作為此膜之材料，最好是使用光抗蝕劑、有機高分子等有機材料、或多晶矽、氧

化矽 (SiO_2)、氮化矽 (SiN_x)等之無機材料，用塗佈、濺鍍、CVD 等方法，來形成所欲厚度之膜。

當用光抗蝕劑或有機高分子之膜來形成微透鏡 43 時，係採用微影及蝕刻法，在略圓形之島狀部分將該膜予以圖案化後，施加熱處理。如此，該等島狀部分之表面被彎曲成凸球面狀，如第 4 圖所示，形成覆蓋各元件形成區域之微透鏡 43。

當用多晶矽、氧化矽、氮化矽等之無機材料膜來形成微透鏡 43 時，係在該無機材料膜上，形成被圖案化成期望之微透鏡形狀之光抗蝕劑膜(光抗蝕劑圖案)，將該光抗蝕劑膜當作遮罩，選擇性地蝕刻前述無機材料膜。如此，將前述光抗蝕劑圖案轉印在前述無機材料膜上，藉此來形成略圓形之島狀部分。該等島狀部分即為微透鏡 43。

採用上述兩種方法形成而得到的微透鏡 43，係在層間絕緣膜 26 之平坦表面，以一對一方式對應像素區域 PX，配置成陣列狀。

之後，用蒸鍍、濺鍍等方法，在層間絕緣膜 26 被平坦化之表面全體形成鋁膜 44，以覆蓋先前所形成之微透鏡 43 全體。鋁膜 44 之厚度，例如，為 $100\text{nm}\sim 400\text{nm}$ 。此時之狀態如第 4 圖所示。由第 4 圖可以理解，鋁膜 44 之大部分係位於微透鏡 43 上，但一部分通過鄰接之微透鏡 43 間之縫隙，接觸、固接於層間絕緣膜 26 表面。

其次，如第 5 圖所示，在鋁膜 44 上，用既定厚度塗佈黏著劑 45。此時，為了容易黏著單結晶矽基板 41，用周知

之方法，將所塗佈之黏著劑 45 表面加以平坦化。如此，即能得到第 5 圖所示之構造。然後，在該黏著劑 45 表面，貼上既定厚度(例如， $100\mu\text{m}\sim 1000\mu\text{m}$)之單結晶矽基板 41。此矽基板 41，係作為用以形成空腔 42 之支持壁 50 的一部分。此時之狀態，如第 6 圖所示。

被貼在黏著劑 45 表面之單結晶矽基板 41，其表面係被磨薄到所欲之厚度。研磨後之基板 41 之厚度，例如，約為 $50\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ 。此時之狀態，如第 7 圖所示。

又，本實施形態中，為了形成空腔 42，雖使用單結晶矽基板 41，但並不限於此。若具有所欲之剛性，且蝕刻等之加工性優異者的話，則當然能使用由其他任意材料所構成之板。

然後，在第 6 圖之構造中，藉由研磨或蝕刻，將位於最下位之矽基板 71 全體除去，使位於矽基板 71 與矽基板 21 間之絕緣膜 27 露出。然後，採用周知之方法，在各埋入配線之導電性插塞 29 之下端，形成、固接微凸塊電極 30。此時之狀態，如第 7 圖所示。

如後述般，鋁膜 44，在進行單結晶矽基板 41 與黏著劑 45 之蝕刻時，係用來保護位於其下方之微透鏡 43。換言之，鋁膜 44 係作為此時之蝕刻阻止層。因此，只要是能獲得此種功能的話，則能使用鋁以外之任意膜。

另一方面，為了製作輸出層 10，如第 8 圖所示，透過絕緣膜(此處為 SiO_2 膜)12，準備貼合 2 片單結晶矽基板 81 與 11 而形成之 SOI 基板。然後，形成上下貫通基板 11 之

複數個透孔。此時，將該等透孔正下方之部分絕緣膜 12 亦加以除去，使透孔之底部露出在矽基板 81 側。然後，用絕緣膜 14 覆蓋該等透孔之內側壁後，於該等透孔內充填導電性插塞 15。此時，導電性插塞 15 之上端係從透孔之上端露出，導電性插塞 15 之下端則接觸矽基板 81 表面。進一步的，在各埋入配線之導電性插塞 15 上端，形成並固接微凸塊電極 17。如此，即能得到第 8 圖所示構成之埋入配線。

其次，如第 9 圖所示，一面使微凸塊電極 30 與微凸塊電極 17 彼此面對面，一面在第 8 圖所示之矽基板 11 之微凸塊電極 17 側之面，搭載第 7 圖之構造。然後，在兩構造間之間隙中，充填黏著劑 61，使兩構造彼此固接。又，微凸塊電極 30 與微凸塊電極 17 係彼此熔著。在這種狀態下，藉由研磨或蝕刻，將矽基板 81 全體加以除去，如第 10 圖所示，使絕緣膜 12 與導電性插塞 15 露出。

進一步的，在各導電性插塞 15 之下端，形成、固接微凸塊電極 16，即能得到第 11 圖所示之構造。此時，即成爲在輸出層 10 上黏著受光元件層 20，在受光元件層 20 上搭載微透鏡 43 等(形成光導入層 40)之狀態。

接著，使用適當之遮罩，選擇性地蝕刻最上位之矽基板 41，在該矽基板 41 上形成透孔。其次，使用相同的遮罩，藉由蝕刻，選擇性地將位於矽基板 41 下位之接著劑 45 加以除去。在這兩個蝕刻製程中，鋁膜 44 係作爲蝕刻阻止層，故位於其下之微透鏡 43 不受蝕刻作用之影響。因此，能確實地保護微透鏡 43。

其次，使用相同的遮罩，藉由蝕刻，選擇性地將這些透孔內露出之鋁膜 44 除去。如此，即能得到第 12 圖所示之狀態。此狀態下，係大致形成空腔 42，且微透鏡 43 露出在空腔 42 內。

最後，在用來形成空腔 42 之矽基板 41 上，使用黏著劑 46，來黏著由石英玻璃所構成之蓋 51，將內部之空間加以封閉。如此，即形成光導入層 40 之支持壁 50 與空腔 42。

經以上之製程，即能獲得如第 1 圖與第 2 圖所示之 3 層構造之固態影像感測器 1。

粘著劑 46，爲了儘量不降低蓋 51 之光透過率，如圖所示，最好只配置在支持壁 50 之上端部。但是，爲了簡化黏著劑 46 之塗佈製程，也可塗佈在蓋 51 之內面全體。這種情形，由於黏著劑 46 之存在，光透過率雖稍會降低，但實用上能調整在不產生問題之程度。

又，輸出層 10 之製造方法，並不限於此處所述者，當然也能使用其他任意之方法。

如以上之說明，本發明第 1 實施形態之固態影像感測器 1，具有受光元件層 20、光導入層 40、及輸出層 10 之構成。此外，光導入層 40 含有複數個微透鏡 43、支持壁 50、及透光性之石英蓋 51，透過透光性之石英蓋 51，被導入到空腔 42 內部之外部光，係透過微透鏡 43 照射在受光元件層 40 內之半導體受光元件(即，光二極體 PD)。

如前所述，第 1 實施形態之固態影像感測器 1，係相對

含有光二極體 PD 之受光元件層 20，為結合光導入層 40(用來導入外部光)與輸出層 10(輸出對應外部光之電氣信號)之構成。而且，用來導入外部光之光導入層 40，因含有空腔 42(由支持壁 50 與透光性間隙 51 所形成)與複數個微透鏡 43(配置在該空腔 42 內)，故光導入層 40 能達到作為封裝體(含有微透鏡 43)之功能。因此，第 1 實施形態之固態影像感測器 1，能具有前述光導入用封裝體被一體化在受光元件層 20 與輸出層 10 之構成。

又，光導入層 40 之微透鏡 43、支持壁 50、及空腔 42，係利用半導體裝置製造所使用之周知之微細加工技術來加以形成，故能將包含微透鏡 43 之光導入用封裝體加以小型化，製成晶片尺寸。也就是說，可使固態影像感測器 1 具有晶片尺寸之光導入用封裝體。

製造方法方面，由於固態影像感測器 1，具有由光導入層 40 所構成之封裝體被一體化在受光元件層 20 與輸出層 10 之構成，故不需要與半導體晶片個別形成封裝體後，再將半導體晶片組裝在該封裝體內之製程，可簡化製程。而且，由於微透鏡 43 不形成在石英玻璃層表面，而係形成在受光元件層 20 之層間絕緣膜 26 上，故不要求形成在石英玻璃層之表面時之高度的技術。

又，在受光元件層 20 與輸出層 10 之製作中，能使用將複數片半導體晶片加以積層，用黏著劑來形成三維構造之周知的積層技術(一面對位，一面用黏著劑將基板彼此加以接合、積層之技術)。因此，若分別使用半導體基板來形

成受光元件層 20 與輸出層 10，之後將兩者積層、一體化的話，則受光元件層 20 與輸出層 10 之製作亦非常容易。

因此，固態影像感測器 1，其製造不需特別的高度技術，能容易進行製造。

若從動作速度面來看的話，由於光導入層 40 之微透鏡 43 係配置在受光元件層 20 之透光區域上之附近，故能用光二極體 PD，將通過微透鏡 43 之外部光直接轉換為電氣信號。該電氣信號，能從受光元件層 20 直接透過輸出層 10 輸出至外部。因此，能極力縮短轉換外部光所得之電氣信號所需之配線長。再者，該電氣信號，也不需要使使用 CCD 逐次進行傳送。因此，能對應近年來之信號處理速度提高之要求，得到充分高的動作速度(例如，GHz 級之動作頻率)。

若從功能面來看的話，固態影像感測器 1，可視需要，容易的將輸入電氣信號之放大電路與信號處理電路等之各種電路組裝在受光元件層 20 或輸出層 10 或該兩層中，或者能個別形成信號處理電路層(包含期望之信號處理電路)，將其組裝在受光元件層 20 或輸出層 10 之間。因此，可視需要，將輸入電氣信號之放大電路與信號處理電路等之各種必要之電路組裝在固態影像感測器 1 中。

因此，若根據本發明之第 1 實施形態的話，即能獲得高速、高感度且高功能之超小型固態影像感測器 1。

又，受光元件層 20 之矽基板 21 之下面所形成之絕緣膜 27，並非必要。此係因使用絕緣性之黏著劑 61 的話，能

確保受光元件層 20 與輸出層 10 之間之電氣絕緣之故。就此點而言，輸出層 10 之絕緣膜 13 亦相同。

又，對將外部光進行光電轉換所得到之電氣信號，進行期望之信號處理後加以輸出時，也可在受光元件層 20 與輸出層 10 之間，設置包含期望之信號處理電路之信號處理電路層。由於該信號處理電路層採用與受光元件層 20 相同之構成而能容易實現，故此處省略其詳細之說明。

又，上述第 1 實施形態中，雖設置輸出層 10，但當然也可設置中介基板來取代輸出層 10。

(第 2 實施形態)

第 14 圖係表示本發明第 2 實施形態之固態影像感測器 1A 之構成。

此固態影像感測器 1A，相當於在第 1 實施形態之固態影像感測器 1 中，將切換用 MOS 電晶體 M 受光元件層 20 移到輸出層 10 者，除此以外之構成皆相同。因此，第 14 圖中所對應之構成要素，係賦予與第 1 實施形態之固態影像感測器 1 相同的符號，並省略有關之說明。

如第 14 圖所示，此固態影像感測器 1A，亦係與第 1 實施形態之固態影像感測器 1 相同之 3 層構造。

受光元件層 20'，係在 p 型之單結晶矽基板 21 所形成之複數個元件形成區域，形成 n⁺ 型擴散區域 23。也就是說，僅形成光二極體 PD。此點與第 1 實施形態之固態影像感測器 1 相異。因此，能以各元件形成區域之大致全面進行受光。也就是說，各元件形成區域之大致全面，成為「可

受光區域」。因此，有將「充填係數，亦即，受光面積相對像素面積所佔之比例」設定成趨近 100%之優點。其他構成則與第 1 實施形態之固態影像感測器 1 相同。

又，第 1 實施形態之固態影像感測器 1 中，由於在各元件形成區域，存在 MOS 電晶體 M，因此會減少該分量之「可受光區域」。換言之，與第 2 實施形態之固態影像感測器 1A 相較，「充填係數」變小。

輸出層 10' 中，在單結晶矽基板 11 上，形成有第 1 實施形態之固態影像感測器 1 之受光元件層 20 所形成之 MOS 電晶體 M。亦即，輸出層 10' 係如第 14 圖所示，具有下面被絕緣膜 12 覆蓋之 p 型單結晶矽基板 11。在矽基板 11 之上面，選擇性地形成絕緣分離膜 22'，藉由該絕緣分離膜 22'，複數個元件形成區域(活性區域)係一對一對應像素區域而形成。亦即，該等元件形成區域係配置成與像素區域 PX 相同之矩陣狀。

在矽基板 11 之各元件形成區域內部，至少形成有 1 個 MOS 電晶體 M。此 MOS 電晶體 M，係由一對 n⁺ 型源-汲區域(S/D 區域)23a', 23b'(在矽基板 11 內部騰出間隔所形成)、絕緣膜 25a'(覆蓋矽基板 11 之上面)、及閘極 24'(形成在絕緣膜 25a' 上)所構成。位於絕緣膜 25a' 之閘極 24' 正下方之部分 25aa'，具有閘極絕緣膜之功能。在絕緣分離膜 22' 之上，形成有配線膜 31'，該配線膜 31' 係透過絕緣膜 25a' 上所形成之窗，與一側之源-汲區域 23a'(第 14 圖左側)接觸。元件形成區域表面之該窗以外之部分，則被絕緣膜 25a

覆蓋。

矽基板 11 之各元件形成區域所形成之 MOS 電晶體 M，皆被絕緣膜 13 覆蓋。此絕緣膜 13，係覆蓋在矽基板 11 全面。絕緣膜 13 之表面，爲了容易與受光元件層 20' 固接，係被平坦化以與矽基板 11 平行。

絕緣膜 13 內部，在各元件形成區域之絕緣分離膜 22' 之正上方，埋設有導電性插塞 18。該導電性插塞 18 之上端與下端，分別與所對應之微凸塊電極 17 與配線膜 31' 接觸。

在絕緣分離膜 22' 上所形成之配線膜 31'，係一側與導電性插塞 15 之上端接觸，另一側與 n^+ 型之源-汲區域 23a' 接觸，故源-汲區域 23a' 分別透過配線膜 31' 與導電性插塞 15、微凸塊電極 16 電氣連接。又，由於配線膜 31' 係與絕緣膜 13 中所形成之導電性插塞 18 之下端接觸，故也與擴散區域 23 電氣連接。以此方式，受光元件層 20' 之各光二極體 PD 與輸出層 10' 所對應之 MOS 電晶體 M 電氣連接。

又，第 14 圖中，在輸出層 10' 雖僅描繪一個 MOS 電晶體 M，但也能搭載複數個電晶體來構成放大電路、信號處理電路、記憶電路等。又，也能將輸出層作成多層，於這些層中分別製作期望之電路。

本發明第 2 實施形態之固態影像感測器 1A，能與第 1 實施形態之製造方法大致同樣地製造。亦即，受光元件層 20'，可與第 1 實施形態之受光元件層 20 大致同樣地製造。又，若將輸出層 10' 與第 1 實施形態之受光元件層 20 之

情形同樣的，在矽基板 11 上形成 MOS 電晶體 M 的話，則其他製程可與第 1 實施形態之輸出層 10 之情形相同的加以製造。因此，省略該等之詳細說明。

本發明第 2 實施形態之固態影像感測器 1A，由於係以上述方式構成，故當然能得到與第 1 實施形態之固態影像感測器 1 同樣的效果。但是，固態影像感測器 1A 能進一步得到如下的效果。

一般而言，利用 CCD 的固態影像感測器能提高所謂的「充填係數」，相反的，卻有無法提高動作速度、無法處理輸入電氣信號之放大等(必須要有其他專用之電路)之困難點。另一方面，將本發明之光二極體與 MOS 電晶體用來作為受光元件之固態影像感測器，能得到高速、高感度之性能，且能處理輸入電氣信號之放大等，相反的，卻有不易提高充填係數(fill factor)之困難點。

若根據本發明第 2 實施形態之固態影像感測器的話，則能同時具有此兩型之特徵(優點)。也就是說，係高速、高感度且能加大充填係數，實現高解析度。而且，由於能處理輸入電氣信號之放大與運算等，故也容易進行高功能化。

上述第 2 實施形態中，也可設置中介基板來取代輸出層 10'。

(第 3 實施形態)

第 15 圖係顯示本發明第 3 實施形態之固態影像感測器 1B 之構成。

此固態影像感測器 1B，係相當於第 14 圖之第 2 實施形態之固態影像感測器 1A 中，在受光元件層 20'' 之內部，設置受光用 MOS 電晶體(光電晶體)M'以取代光二極體 PD，除此以外之構成則相同。又，除了受光元件層 20'' 之 MOS 電晶體 M' 之構成係上下相反以外，與輸出層 10' 之 MOS 電晶體 M 實質上相同。

如第 15 圖所示，此固態影像感測器 1B 亦為 3 層構造，至於受光元件層 20''，則在單結晶矽基板 21 下面所形成之複數個元件形成區域中，形成一對的源-汲區域 23a、23b。此點與第 1 實施形態及第 2 實施形態之固態影像感測器 1 及 1A 相異。

固態影像感測器 1B，由於作為受光元件之 MOS 電晶體 M' 係在各元件形成區域中被上下相反配置，因此能在各元件形成區域之大致全面進行受光，換言之，各元件形成區域之大致全面成為「可受光區域」。因此，與第 2 實施形態同樣的，有能將「充填係數」設定成趨近 100% 之優點。又，被光導入層 40 擷取之外部光透過受光元件層 20'' 之矽基板 21，照射到 MOS 電晶體 M'。

受光元件層 20'' 之 MOS 電晶體 M'，係由一對 n⁺ 型源-汲區域 23a、23b(從矽基板 21 之下面側，在內部騰出間隔所形成)、絕緣膜 25a(覆蓋矽基板 11 下面)、及閘極 24(形成在絕緣膜 25a 下面)所構成。位於絕緣膜 25a 之閘極 24 之正下方部分 25aa，具有閘極絕緣膜之功能。在絕緣分離膜 22 下方，形成配線膜 31。該配線膜 31，係透過絕緣膜

25a 所形成之窗與一側之源-汲區域 23a(第 15 圖左側)接觸。元件形成區域表面之該窗以外之部分，則被絕緣膜 25a 所覆蓋。

矽基板 21 之各元件形成區域所形成之 MOS 電晶體 M' 之下面，皆被絕緣膜 25c 所覆蓋。此絕緣膜 25c，係覆蓋矽基板 21 之全面。絕緣膜 25c 之表面，爲了容易與輸出層 10' 進行固接，係被平坦化成與矽基板 21 平行。

絕緣膜 25c 內部，在各元件形成區域之絕緣分離膜 22 之正下方，埋設有導電性插塞 19。該導電性插塞 19 之上端與下端，分別與所對應之配線膜 31 微凸塊電極 30 接觸。

輸出層 10' 中，絕緣分離膜 22' 上所形成之配線膜 31'，由於係一側與導電性插塞 18 下端接觸，另一側與 n⁺ 型源-汲區域 23a' 接觸，故源-汲區域 23a' 係透過配線膜 31' 與導電性插塞 18、微凸塊電極 17 電氣連接。由於微凸塊電極 17 與微凸塊電極 30 接觸且電氣連接，因此受光元件層 20'' 之源-汲區域 23a，係透過配線膜 31、導電性插塞 19、微凸塊 30 電極 17、導電性插塞 18、及配線層 31'，與輸出層 10' 之源-汲區域 23a' 電氣連接。

如前所述，受光元件層 20'' 之受光用各 MOS 電晶體 M'，係與輸出層 10' 所對應之切換用 MOS 電晶體 M 電氣連接。

又，當然也可使用光二極體來取代受光用 MOS 電晶體 M'。

第 3 實施形態之固態影像感測器 1B，可藉由組合第 1

及第 2 實施形態之製造方法而容易的加以製造。若簡單說明該製造方法之一例的話，則如以下所述。

首先，使用不同之單結晶矽基板 Si，分別製作受光元件層 20'' 與輸出層 10'。亦即，受光元件層 20''，係使用第 3 圖所示之 SOI 基板(也可使用通常之矽基板)，來作為矽基板 21。在矽基板 21 表面，以周知方法，形成第 15 圖所示之受光用 MOS 電晶體 M' 與配線膜 31 後，在矽基板 21 表面，形成絕緣膜 25c 以覆蓋受光用 MOS 電晶體 M'。然後，將導電性插塞 19 埋設在絕緣膜 25c 中，將絕緣膜 25c 表面加以平坦化後，形成微凸塊電極 30。

另一方面，輸出層 10'，與第 8 圖所示者同樣的，使用由矽基板 11 與 81 所構成之 SOI 基板加以製作。亦即，在矽基板 11 表面之元件形成區域，以周知方法形成切換用 MOS 電晶體 M。然後，形成配線膜 31' 之後，用絕緣膜 13 覆蓋 MOS 電晶體 M 與配線膜 31'。將導電性插塞 18 埋設在絕緣膜 13 中後，將絕緣膜 13 表面進行平坦化。然後，形成微凸塊電極 17。

但是，第 8 圖之情形(第 1 實施形態)雖未在元件形成區域形成切換用 MOS 電晶體 M，但在第 3 實施形態之輸出層 10'，則形成切換用 MOS 電晶體 M。又，當搭載放大電路與信號處理電路時，當然也可視需要，在切換用 MOS 電晶體 M 以外，製作複數各 MOS 電晶體等。

其次，將以上述方式製作之具有受光元件層 20'' 用構造的矽基板 21 及 71，與具有輸出層 10' 用之構造的矽基板 11

及 81，以形成有 MOS 電晶體 M 與 M'側之面彼此相對之方式加以貼合。當進行貼合時，如第 15 圖所示，使微凸塊電極 30(位於具有受光元件層 20"用構造之矽基板 11 表面)與微凸塊電極 17(位於具有輸出層 10'用構造之矽基板 11 表面)彼此面對接觸，將該等凸塊電極 30 與 17 之一部分加以熔著，據以進行結合。然後，在矽基板 21 上之絕緣膜 25c 與矽基板 11 上之絕緣膜 13 間之間隙，充填黏接著劑來加以固接。

之後，藉由研磨或蝕刻，將受光元件層 20"側之矽基板 71 與絕緣膜 27 完全除去，且從裏面除去部分的矽基板 21，充分磨薄到能進行期望受光程度之厚度。

其次，與第 4 圖～第 7 圖所示者同樣的，在被磨薄的矽基板 21 之裏面上形成層間絕緣膜 26，在層間絕緣膜 26 上形成微透鏡 43 與鋁膜 44，透過黏著劑層 45 貼合單結晶矽基板 41。

之後，藉由研磨或蝕刻，從裏面將具有輸出層 10'用構造之矽基板 11 側之矽基板 81 完全除去，使絕緣膜 12 與導電性插塞 15 之下端露出。然後，在露出的導電性插塞 15 下端部分，形成微凸塊電極 16。

最後，用與第 12 圖所示者同樣的方法，形成空腔 42 與支持壁 50 後，貼合作為蓋之石英玻璃 51，以形成光導入層 40。如此，即能得到第 15 圖所示之構造。

由於本發明第 3 實施形態之固態影像感測器 1B 具有以上之構成，故當然能得到與第 2 實施形態之固態影像感測

器 1A 同樣之效果。

如上述般，第 3 實施形態之固態影像感測器 1B，係對應受光用 MOS 電晶體(光電晶體)M'，從該閘極 24 之相反側照射光。因此，此點與第 1 實施形態之固態影像感測器 1 相異。

第 3 實施形態之固態影像感測器 1B，也能使用光二極體來取代光電晶體 M'。如此一來，對該光二極體，係透過該光二極體所形成之矽基板，來照射光。因此，此點與第 2 實施形態之固態影像感測器 1A 相異。

上述第 3 實施形態中，也可設置中介基板來取代輸出層 10'。

(第 4 實施形態)

第 16 圖係顯示本發明第 4 實施形態之固態影像感測器 1C 之構成。

此固態影像感測器 1C，與上述第 1~第 3 實施形態相異處在於，光導入層 40A 不具有空腔。又，在受光元件層 20 與中介基板 10A 之間，設有內裝既定半導體元件(未圖示)之半導體元件層 90。此等半導體元件，係視需要與半導體元件層 90 上下兩面所設置之電極 30 電氣連接。其他構成則與上述第 1 實施形態相同，因此省略此等之說明。

如第 16 圖所示，第 4 實施形態之光導入層 40A，含有在透光性之本體(即，板狀之透光性蓋 51A)、與複數之微透鏡 43(被一體形成在該透光性蓋 51A 內部，且對應複數個像素區域 PX 配置在受光元件層 20 之透光區域上)。由第

16 圖可知，在透光性蓋 51A 內部，不存在空腔。透光性蓋 51A，係由石英板等任意透光性板材所形成。

其次，一面參照第 17 圖與第 18 圖，一面說明具有以上構成之第 4 實施形態之固態影像感測器 1C 之製造方法。

首先，以和第 1 實施形態相同之方式，獲取第 17 圖所示構成之受光元件層 20。第 17 圖所示之受光元件層 20 之詳細構成，除了下面設有電極 30 外，皆與第 3 圖之構成相同。

又，採用周知方法，在由石英板等所構成之透光性蓋 51A 內部，形成複數個微透鏡 43。例如，藉由蝕刻選擇性的將石英板之一面除去成截面圓弧狀，以形成複數個凹部。然後，在該等凹部中充填適當的透鏡用材料的話，即能得到埋設、內裝複數個微透鏡 43 之透光性蓋 51A。

然後，將以此方式所得之透光性蓋 51A 藉由黏著劑 52A 固接在受光元件層 20 表面。此時，係以複數個微透鏡 43 重疊配置於受光元件層 20 之各透光區域上所對應之像素區域 PX 的方式，進行兩者之定位。然後，在受光元件層 20 下面形成電極 30。此時之狀態，如第 17 圖所示。

中介基板 10A，係用與第 1 實施形態中形成輸出層 10 所使用之相同方法製作。半導體元件層 90，可用與第 1 實施形態中形成受光元件層 20 所使用之相同方法製作。然後，使用黏著劑 61，在中介基板 10A 上搭載、固接半導體元件層 90。此時之狀態，如第 18 圖所示。

最後，在中介基板 10A 上固接之半導體元件層 90(參

照第 18 圖)上，使用黏著劑 61，將表面固接透光性蓋 51A 之受光元件層 20(參照第 17 圖)加以固接。如此，即能得到第 16 圖所示之第 4 實施形態之固態影像感測器 1C。

第 4 實施形態之固態影像感測器 1C，也可採用以下的方法來製造。一面參照第 19 圖與第 20 圖，一面說明這種方法。

中介基板 10A，係用與第 1 實施形態中形成輸出層 10 所使用之相同方法製作。半導體元件層 90，係用與第 1 實施形態中形成受光元件層 20 所使用之相同方法製作。然後，使用黏著劑 61，在中介基板 10A 上搭載半導體元件層 90 並加以固接。到此為止之製程，與使用第 17 圖～第 18 圖所說明之上述製造方法相同。然後，使用紫外線分解型之黏著劑 93，將支持基板(例如石英板)92 固接在半導體元件層 90 上面後，在中介基板 10A 下面形成電極 16。此時之電極 16 之形成製程，係一面用支持基板 92 來支由中介基板 10A 與半導體元件層 90 所構成之積層體，一面進行。此時之狀態，如第 19 圖所示。

然後，在硬化後之紫外線分解型黏著劑 93 上照射既定之紫外線後，黏著劑 93 即進行化學分解。其結果，不致對周圍造成不良影響，而能從半導體元件層 90 輕易的分離支持基板 92。然後，在半導體元件層 90 表面形成電極 17。此時之狀態，如第 20 圖所示。

另一方面，採用與第 17 圖～第 18 圖所說明之上述製造方法相同之方法，來形成第 16 圖所示之中介基板 10A 與

受光元件層 20 之積層體。然後，將中介基板 10A 與受光元件層 20 之積層體搭載在第 20 圖所示之半導體元件層 90 與中介基板 10A 之積層體上，在使對向之電極 17 與電極 30 接觸之狀態下，在其間隙中充填黏著劑 61、使之硬化，將兩者加以固接。如此，即能得到第 16 圖所示之第 4 實施形態之固態影像感測器 IC。

也可使用其他任意之黏著劑來取代紫外線分解型之黏著劑 93。此時，若用蝕刻來除去黏著劑層的話，即能從半導體元件層 90 分離支持基板 92。又，也可取代紫外線分解型之黏著劑 93，形成由其他任意之絕緣體等所構成之犧牲層，藉由該犧牲層將支持基板 92 固接在半導體元件層 90 上。此時，若用蝕刻來除去犧牲層的話，即能從半導體元件層 90 分離支持基板 92。

上述第 4 實施形態中，雖設有中介基板，但當然也可設置輸出層來取代中介基板。

(變形例)

又，上述第 1~第 4 之實施形態，係顯示本發明之較佳例者。本發明並不限定該等實施形態，當然也可進行各種變化。

例如，也可在受光元件層 20 或輸出層 10 中，形成放大以外之任意信號處理用半導體元件與電路，也可形成任意之信號處理用之半導體元件與電路，來作為個別層，也可將此配置在受光元件層 20 與輸出層 10 之間。進一步的，也可視需要，在受光元件層 20 與輸出層 10 之間，追加 1

個或複數個任意之其他層。

如以上之說明，根據本發明，能得到具有晶片尺寸封裝體，且不要求特別高度的技術而能容易製造之固態影像感測器。又，能對應近年來信號處理速度提高之要求，得到充分高的動作速度(例如，GHz 級之動作頻率)。進一步的，能視需要，組裝輸入電氣信號之放大電路與信號處理電路等各種電路。其結果，能獲得高速、高感度且高功能之超小型固態影像感測器。

[圖式簡單說明]

(一)圖式部分

第 1 圖，係顯示本發明第 1 實施形態之固態影像感測器構成之主要部分放大截面圖。

第 2 圖，係顯示第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器概略構成之主要部分截面圖。

第 3 圖，係顯示第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 4 圖，係延續第 3 圖，顯示第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 5 圖，係延續第 4 圖，顯示第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 6 圖，係延續第 4 圖，顯示第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 7 圖，係延續第 5 圖，顯示第 1 圖之第 1 實施形態

之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 8 圖，係表顯第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 9 圖，係延續第 7 圖與第 8 圖，顯示第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 10 圖，係延續第 9 圖，顯示第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 11 圖，係延續第 10 圖，顯示第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 12 圖，係延續第 11 圖，顯示第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 13 圖，係顯示第 1 圖之第 1 實施形態之固態影像感測器之各像素區域之電路構成之電路圖。

第 14 圖，係顯示本發明第 2 實施形態之固態影像感測器之主要部分放大截面圖。

第 15 圖，係顯示本發明第 3 實施形態之固態影像感測器之主要部分放大截面圖。

第 16 圖，係顯示本發明第 4 實施形態之固態影像感測器之概略構成之主要部分放大截面圖。

第 17 圖，係顯示第 16 圖之第 4 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 18 圖，係延續第 17 圖，顯示第 16 圖之第 4 實施形態之固態影像感測器之製造方法之製程圖。

第 19 圖，係顯示第 16 圖之第 4 實施形態之固態影像

感測器之其他製造方法之製程圖。

第 20 圖，係延續第 19 圖，顯示第 16 圖之第 4 實施形態之固態影像感測器之其他製造方法之製程圖。

(二)元件代表符號

PD	光二極體
PX	像素區域
1,1A,1B,1C	固態影像感測器
10,10'	輸出層
10A	中介基板
11,41,71	單結晶矽基板
12,13,14	絕緣膜
15,18,19,29	導電性插塞
16,17,30	微凸塊電極
20,20',20''	受光元件層
21,81	矽基板
22,22'	絕緣分離膜
23	n ⁺ 型擴散區域
23a,23a',23b,23b'	源-汲區域
24, 24'	閘極
25a,25a',25c,27,28	絕緣膜
25aa,25aa'	閘極絕緣膜
25b,26	層間絕緣膜
31,31'	配線膜

40,40A	光導入層
42	空腔
43	微透鏡
44	鋁膜
45,46,52A,61,93	黏著劑
50	支持壁
51	石英蓋
51A	透光性蓋
90	半導體元件層
92	支持基板

肆、中文發明摘要

一種具有晶片尺寸封裝體，能容易製造之固態影像感測器。在受光元件層(20)之半導體基板(21)上，對應複數之像素區域形成元件形成區域，在這些元件形成區域內形成半導體受光元件(PD)，以透光性絕緣膜(25a)、(25b)、(26)加以覆蓋。在絕緣膜(26)上，形成內裝複數微透鏡(43)之光導入用空腔(42)、與具有將空腔(42)封閉之石英蓋(51)之光導入層(40)。半導體受光元件(PD)之輸出電氣信號，係透過半導體基板(21)之埋入配線而取出至其底面，透過輸出層(10)或中介基板(interposer)(10A)取出至固態影像感測器之外部。

伍、英文發明摘要

拾、申請專利範圍

1、一種固態影像感測器，係其一面具有規則性配置之複數個像素區域的固態影像感測器，其特徵在於，具有：

(a)受光元件層，係使用半導體基板形成，其包含對應複數個前述像素區域配置、且根據所照射之光來生成電氣信號的複數個半導體受光元件，以及可對該等半導體受光元件照射光的透光區域；

(b)光導入層，係透過前述透光區域，將光導入前述受光元件層之前述半導體受光元件；以及

(c)輸出層或中介基板，係使用半導體基板形成，具有複數個輸出端子，用來往外部輸出前述受光元件層之複數前述半導體受光元件所產生之電氣信號；

前述光導入層，包含：

(b-1)複數個微透鏡，係對應複數個前述像素區域、配置在前述受光元件層之透光區域上；

(b-2)支持壁，用以形成收容前述微透鏡(形成在前述透光區域上)之空腔；以及

(b-3)透光性蓋，係固接在前述支持壁以形成前述空腔；

透過前述透光性蓋而導入前述空腔內部的外部光，係透過前述微透鏡照射前述受光元件層之前述半導體受光元件；

前述受光元件層與前述光導入層與前述輸出層或前述中介基板，係構成爲三維積層構造，且前述受光元件層及前述輸出層或前述中介基板之至少一方，具有貫通前述半導體基板之電氣連接用透孔。

2、如申請專利範圍第 1 項之固態影像感測器，其中，前述光導入層之複數個前述微透鏡，係分別以圖案化成島狀之透鏡用透光膜來形成。

3、如申請專利範圍第 1 項之固態影像感測器，其中，複數個前述微透鏡，係配置在前述受光元件層之前述透光區域表面。

4、如申請專利範圍第 1 項之固態影像感測器，其中，前述光導入層之前述支持壁，包含以黏著劑固接在前述透光區域表面之剛性材。

5、如申請專利範圍第 1 項之固態影像感測器，其中，前述受光元件層或前述輸出層或前述中介基板至少含有一個半導體元件，用來處理複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號。

6、如申請專利範圍第 1 項之固態影像感測器，其中，作爲前述受光元件層之前述半導體受光元件，至少含有光二極體、光電晶體及 MOS 電晶體中之一種。

7、如申請專利範圍第 1 項之固態影像感測器，其中，前述輸出層或前述中介基板，具有埋入半導體基板中之埋入配線，前述受光元件層之前述半導體受光元件所產生之前述電氣信號，係透過上述埋入配線傳送至前述輸出層或

前述中介基板之前述輸出端子。

8、如申請專利範圍第 1 項之固態影像感測器，其中，前述受光元件層之前述透光區域係由絕緣膜所形成。

9、如申請專利範圍第 1 項之固態影像感測器，其中，前述受光元件層之前述透光區域係由絕緣膜與半導體基板所形成。

10、如申請專利範圍第 1 項之固態影像感測器，其中，在前述受光元件層與前述輸出層或前述中介基板之間，設有信號處理層，該信號處理層含有信號處理電路，該信號處理電路係對前述半導體受光元件所產生之前述電氣信號施加既定之信號處理。

11、一種固態影像感測器之製造方法，係製造一具有規則性配置之複數個像素區域的固態影像感測器，其特徵在於，具有：

(a)使用半導體基板形成受光元件層之製程，該受光元件層，包含對應複數個前述像素區域配置、且根據所照射之光來生成電氣信號的複數個半導體受光元件，以及能使光對該等半導體受光元件照射的透光區域；

(b)形成光導入層之製程，該光導入層，係透過前述透光區域，將光導入到前述受光元件層之前述半導體受光元件；以及

(c)使用半導體基板形成輸出層或中介基板之製程，該輸出層或中介基板具有複數之輸出端子，用來往外部輸出前述受光元件層之複數個前述半導體受光元件所產生之電

氣信號；

形成前述受光元件層之製程(a)及形成前述輸出層或前述中介基板之製程(c)之至少一方，係實施形成貫通前述半導體基板之電氣連接用透孔的製程；

形成前述光導入層之製程(b)，係進行：

(b-1)在前述受光元件層之透光區域上，對應複數個前述像素區域形成複數個微透鏡之製程；

(b-2)在前述透光區域上，形成支持壁之製程，該支持壁係用來形成收容前述微透鏡之空腔；以及

(b-3)將透光性蓋固接於前述支持壁以形成前述空腔，透過前述透光性蓋導入前述空腔內部之外部光，透過前述微透鏡照射在前述受光元件層之前述半導體受光元件的製程；

前述受光元件層與前述光導入層與前述輸出層或前述中介基板，係構成爲三維積層構造。

12、如申請專利範圍第 11 項之固態影像感測器之製造方法，其中，係在前述受光元件層之前述透光區域上，形成透鏡用透光膜，藉由微影法將該透鏡用透光膜本身加以圖案化來形成複數個島狀部分，然後，對複數個前述島狀部分進行熱處理，藉此使前述各島狀部分之表面彎曲，據以形成複數個前述微透鏡。

13、如申請專利範圍第 12 項之固態影像感測器之製造方法，其中，前述透鏡用透光膜係由有機材料所形成。

14、如申請專利範圍第 11 項之固態影像感測器之製造

方法，其中，係在前述受光元件層之前述透光區域上，形成透鏡用透光膜，在該透鏡用透光膜上形成遮罩，使用該遮罩對前述透鏡用透光膜進行蝕刻以形成複數個島狀部分，據以形成複數個前述微透鏡。

15、如申請專利範圍第 14 項之固態影像感測器之製造方法，其中，前述透鏡用透光膜係由無機材料所形成。

16、如申請專利範圍第 11 項之固態影像感測器之製造方法，其中，前述光導入層之前述支持壁，係在前述受光元件層之前述透光區域上以覆蓋複數個前述微透鏡之方式黏著剛性板，對該剛性板進行蝕刻以使複數個前述微透鏡露出，藉此來加以形成。

17、如申請專利範圍第 16 項之固態影像感測器之製造方法，其中，包含在複數個前述微透鏡與前述剛性板之間，形成在前述剛性板之蝕刻時，具有蝕刻阻止層功能之膜的製程。

18、如申請專利範圍第 17 項之固態影像感測器之製造方法，其中，具有蝕刻阻止層功能之前述膜，係在前述剛性板之蝕刻結束後，藉由蝕刻來加以除去。

19、如申請專利範圍第 11 項之固態影像感測器之製造方法，其中，進一步具備在前述製程(c)後，將前述輸出層或前述中介基板、及前述受光元素層，直接或透過其他層加以機械連接，且將前述輸出層或前述中介基板之前述輸出端子、及前述半導體受光元件所產生之電氣信號之路徑加以電氣連接的製程(d)。

20、一種固態影像感測器，係一面具有規則性配置之複數個像素區域，其特徵在於，具有：

(a)受光元件層，係使用半導體基板形成，包含對應複數個前述像素區域配置、且根據所照射之光來生成電氣信號的複數個半導體受光元件，以及能使光對該等半導體受光元件照射的透光區域；

(b)光導入層，係透過前述透光區域，將光導入前述受光元件層之前述半導體受光元件；以及

(c)輸出層或中介基板，係使用半導體基板形成，其具有複數個輸出端子，用以將前述受光元件層之複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號輸出至外部；

前述光導入層，包含：

(b-1)透光性之本體；以及

(b-2)複數之微透鏡，係一體形成在前述本體內部，且對應複數個前述像素區域配置在前述受光元件層之透光區域上；

導入前述本體內部之外部光，係透過前述微透鏡，照射於前述受光元件層之前述半導體受光元件；

前述受光元件層與前述光導入層與前述輸出層或前述中介基板，係構成爲三維積層構造，且前述受光元件層及前述輸出層或前述中介基板之至少一方，具有貫通前述半導體基板之電氣連接用透孔。

21、如申請專利範圍第 20 項之固態影像感測器，其中，複數個前述微透鏡係配置在前述受光元件層之前述透光

區域表面。

22、如申請專利範圍第 20 項之固態影像感測器，其中，前述受光元件層或前述輸出層或前述中介基板至少含有一個半導體元件，其係用來處理複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號。

23、如申請專利範圍第 20 項之固態影像感測器，其中，作為前述受光元件層之前述半導體受光元件，至少含有光二極體、光電晶體及 MOS 電晶體中之一種。

24、如申請專利範圍第 20 項之固態影像感測器，其中，前述輸出層或前述中介基板具有埋入半導體基板中之埋入配線，前述受光元件層之前述半導體受光元件所產生之前述電氣信號係透過前述埋入配線，傳送到前述輸出層之前述輸出端子。

25、如申請專利範圍第 20 項之固態影像感測器，其中，前述受光元件層之前述透光區域係由絕緣膜所形成。

26、如申請專利範圍第 20 項之固態影像感測器，其中，前述受光元件層之前述透光區域係由絕緣膜與半導體基板所形成。

27、如申請專利範圍第 20 項之固態影像感測器，其中，在前述受光元件層與前述輸出層之間設有信號處理層，該信號處理層含有信號處理電路，該信號處理電路係對前述半導體受光元件所產生之前述電氣信號，施加既定之信號處理。

28、一種固態影像感測器之製造方法，係製造一面具

有規則性配置之複數個像素區域的固態影像感測器，其特徵在於，具有：

(a)使用半導體基板形成受光元件層之製程，該受光元件層，包含對應複數個前述像素區域配置、且根據所照射之光來生成電氣信號的複數個半導體受光元件，以及能使光對該等半導體受光元件照射的透光區域；(b)形成光導入層之製程，該光導入層，包含一體形成在透光性本體內部之複數個微透鏡，透過前述透光區域將光導入前述受光元件層之前述半導體受光元件；

(c)使用半導體基板形成輸出層或中介基板之製程，該輸出層或中介基板，具有複數個輸出端子，用來將前述受光元件層之複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號輸出至外部；

(d)將以前述製程(a)形成之前述受光元件層與前述製程(b)形成之前述光導入層加以機械連接，以使導入前述光導入層內部之外部光，透過前述微透鏡照射在前述受光元件層之前述半導體受光元件之製程；以及

(e)將以前述製程(c)形成之前述輸出層或前述中介基板與前述製程(a)形成之前述受光元件層，直接或透過他層加以機械連接，且將前述輸出層或前述中介基板之前述輸出端子，與前述半導體受光元件所產生之電氣信號之路徑加以電氣連接之製程；

前述製程(e)之電氣連接，係透過在前述受光元件層及前述輸出層或前述中介基板之至少一方貫通前述半導體基

板形成之透孔進行；

前述受光元件層與前述光導入層與前述輸出層或前述中介基板，係構成爲三維積層構造。

29、如申請專利範圍第 28 項之固態影像感測器之製造方法，其中，在形成前述光導入層之製程(b)中，複數個前述微透鏡，係藉由在前述本體之期望部分形成折射率相異之透鏡區域來加以形成。

30、一種固態影像感測器之製造方法，係製造一具有規則性配置之複數個像素區域的固態影像感測器，其特徵在於，具有：

(a)形成受光元件層之製程，該受光元件層，包含對應複數個前述像素區域配置、且根據所照射之光來生成電氣信號的複數個半導體受光元件，以及能使光對該等半導體受光元件照射的透光區域；

(b)形成光導入層之製程，該光導入層，係透過前述透光區域，將光導入到前述受光元件層之前述半導體受光元件；以及

(c)形成輸出層或中介基板之製程，該輸出層或中介基板具有複數之輸出端子，用來往外部輸出前述受光元件層之複數個前述半導體受光元件所產生之電氣信號；

形成前述光導入層之製程(b)，係進行：

(b-1)在前述受光元件層之透光區域上，對應複數個前述像素區域形成複數個微透鏡之製程；

(b-2)在前述透光區域上，形成支持壁之製程，該支持

壁係用來形成收容前述微透鏡之空腔；以及

(b-3)將透光性蓋固接於前述支持壁以形成前述空腔，透過前述透光性蓋導入前述空腔內部之外部光，透過前述微透鏡照射在前述受光元件層之前述半導體受光元件的製程；

前述光導入層之前述支持壁，係在前述受光元件層之前述透光區域上以覆蓋複數個前述微透鏡之方式黏著剛性板，對該剛性板進行蝕刻以使複數個前述微透鏡露出，藉此來加以形成。

31、如申請專利範圍第 30 項之固態影像感測器之製造方法，其中，包含在複數個前述微透鏡與前述剛性板之間，形成在前述剛性板之蝕刻時，具有蝕刻阻止層功能之膜的製程。

32、如申請專利範圍第 31 項之固態影像感測器之製造方法，其中，具有蝕刻阻止層功能之前述膜，係在前述剛性板之蝕刻結束後，藉由蝕刻來加以除去。

拾壹、圖式

如次頁

陸、(一)、本案指定代表圖爲：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1	固態影像感測器
10	輸出層
11,41	單結晶矽基板
12,13,14	絕緣膜
15,29	導電性插塞
16,17,30	微凸塊電極
20	受光元件層
21	矽基板
22	絕緣分離膜
23	n ⁺ 型擴散區域
23a,23b	源-汲區域
24	閘極
25a,27,28	絕緣膜
25aa	閘極絕緣膜
25b,26	層間絕緣膜
31	配線膜
40	光導入層
42	空腔
43	微透鏡
44	鋁膜
46,61	黏著劑
50	支持壁

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無