



(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 201023352 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：098125106 (22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 24 日
(51)Int. Cl. : H01L27/146 (2006.01) H01L27/16 (2006.01)
H01L31/18 (2006.01) H01L35/34 (2006.01)
(30)優先權：2008/07/25 日本 2008-192751
(71)申請人：松下電工股份有限公司 (日本) PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD. (JP)
日本
(72)發明人：牛山直樹 USHIYAMA, NAOKI (JP) ; 辻幸司 TSUJI, KOJI (JP)
(74)代理人：蔡坤財；李世章
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：9 共 51 頁

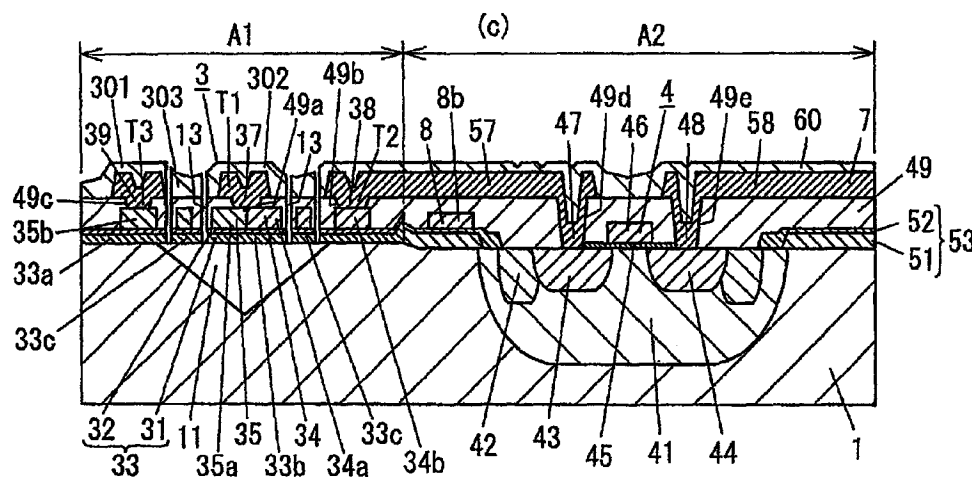
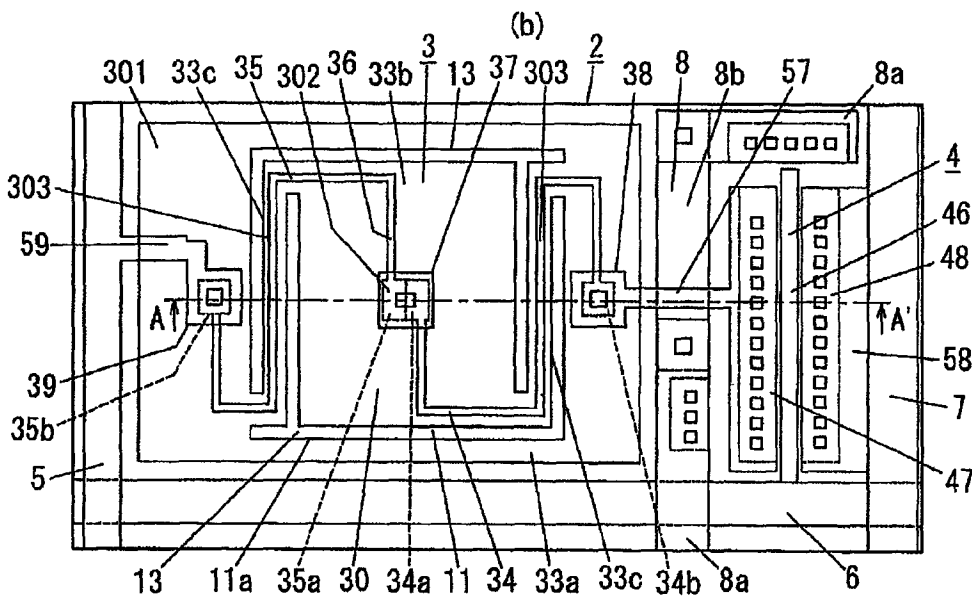
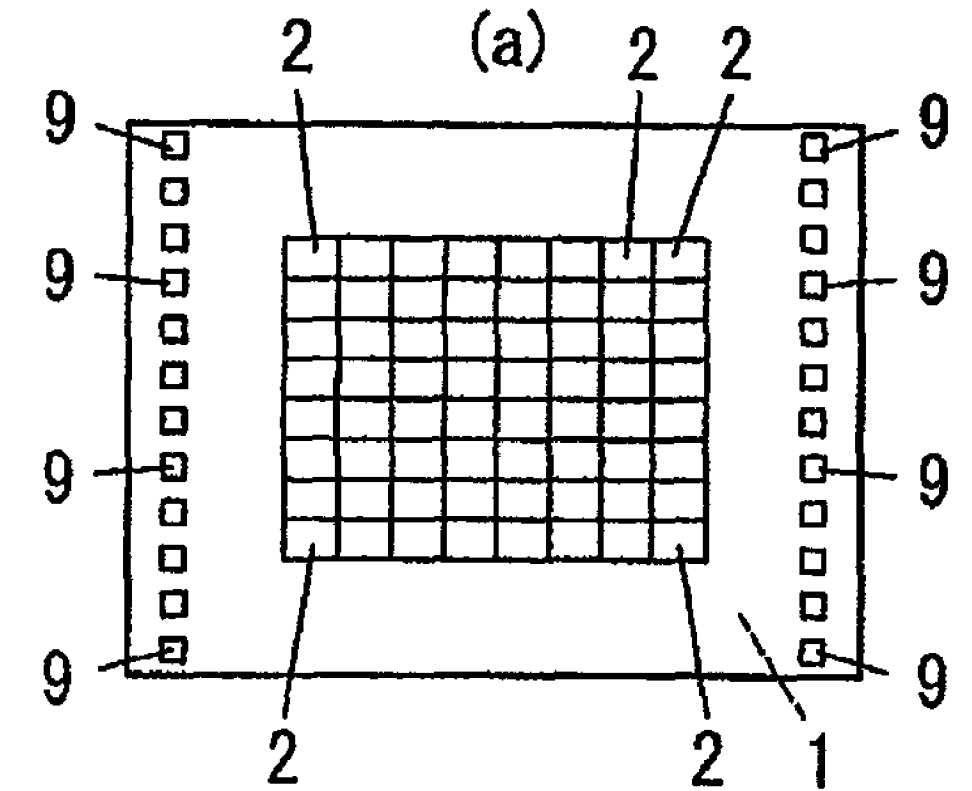
(54)名稱

紅外線影像感測器的製造方法及紅外線影像感測器

METHOD OF MANUFACTURING AN INFRARED SENSOR AND INFRARED SENSOR

(57)摘要

一種紅外線影像感測器的製造方法，首先，為了形成紅外線檢測元件 3，於被設於矽基板 1 的一表面的第一區域 A1，形成具有壓縮應力的矽氧化膜 31，且於矽氧化膜 31 上形成具有拉引應力的矽氮化膜 32，以形成熱絕緣層 33。接著，為了形成 MOS 電晶體 4，於被設於矽基板 1 的一表面側的第二區域 A2，形成井區 41。接著，將矽基板 1 的一表面側熱氧化，來形成 MOS 電晶體 4 的閘極絕緣膜 45。接著，於熱絕緣層 33 上形成溫度檢測元件 36。接著，於井區 41 內，形成 MOS 電晶體 4 的汲極區 43 及源極區 44。最後，於矽基板 1 中，在對應紅外線檢測元件 3 的部位，形成熱絕緣用的空洞 11。



- 1: 矽基板
- 2: 單元 (像素)
- 3: 紅外線檢測元件
- 4: MOS 電晶體
- 5: 基準偏壓線
- 6: 水平信號線
- 7: 垂直讀出線
- 8: 地線
- 9: 電極墊
- 11: 空洞
- 13: 狹縫
- 31: 矽氧化膜
- 32: 矽氮化膜
- 33: 熱絕緣層
- 34: 多晶矽層
- 35: 多晶矽層
- 36: 溫度檢測元件
- 37: 電極
- 38: 電極
- 39: 電極
- 41: 井區
- 42: 通道阻止區
- 43: 汲極區
- 44: 源極區
- 45: 閘極絕緣膜
- 46: 閘極電極
- 47: 汲極電極
- 48: 源極電極
- 49: 層間絕緣膜
- 51: 矽氧化膜
- 52: 矽氧化膜
- 53: 熱氧化膜
- 55: 交界部分
- 56: 凹部
- 57: 金屬配線
- 58: 金屬配線
- 59: 金屬配線

60：鈍化膜

61：矽酸鹽玻璃

301：支持部

302：紅外線吸收部

303：樑部



(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 201023352 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：098125106 (22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 24 日
(51)Int. Cl. : H01L27/146 (2006.01) H01L27/16 (2006.01)
H01L31/18 (2006.01) H01L35/34 (2006.01)
(30)優先權：2008/07/25 日本 2008-192751
(71)申請人：松下電工股份有限公司 (日本) PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD. (JP)
日本
(72)發明人：牛山直樹 USHIYAMA, NAOKI (JP) ; 辻幸司 TSUJI, KOJI (JP)
(74)代理人：蔡坤財；李世章
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：9 共 51 頁

(54)名稱

紅外線影像感測器的製造方法及紅外線影像感測器

METHOD OF MANUFACTURING AN INFRARED SENSOR AND INFRARED SENSOR

(57)摘要

一種紅外線影像感測器的製造方法，首先，為了形成紅外線檢測元件 3，於被設於矽基板 1 的一表面的第一區域 A1，形成具有壓縮應力的矽氧化膜 31，且於矽氧化膜 31 上形成具有拉引應力的矽氮化膜 32，以形成熱絕緣層 33。接著，為了形成 MOS 電晶體 4，於被設於矽基板 1 的一表面側的第二區域 A2，形成井區 41。接著，將矽基板 1 的一表面側熱氧化，來形成 MOS 電晶體 4 的閘極絕緣膜 45。接著，於熱絕緣層 33 上形成溫度檢測元件 36。接著，於井區 41 內，形成 MOS 電晶體 4 的汲極區 43 及源極區 44。最後，於矽基板 1 中，在對應紅外線檢測元件 3 的部位，形成熱絕緣用的空洞 11。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於紅外線影像感測器的製造方法以及紅外線影像感測器。

【先前技術】

揭示於日本專利公開公報特開 2006-170937(文獻 1) 中的紅外線感測器(紅外線影像感測器)，係具備矽基板；以及被形成於矽基板的一表面側的複數的單元(像素)。各像素，具有：檢測紅外線的熱型紅外線檢測元件；以及被配置於紅外線檢測元件的旁邊，讀出紅外線檢測元件的輸出之 MOS 電晶體。矽基板，係於對應各像素的紅外線檢測元件的部位，具有熱絕緣用的空洞。

此處，上述的紅外線檢測元件，係具有被形成於矽基板的一表面側上的矩形框狀的支持部；被配置於支持部的內側之矩形的紅外線吸收部；以及連結支持部與紅外線吸收部的二個樑部。

形成如此的紅外線檢測元件時，於矽基板的一表面側，形成第一矽氧化膜。接著，於第一矽氧化膜上，形成第二矽氧化膜。接著，於第二矽氧化膜上，形成溫度檢測元件(例如，熱電堆、熱電偶等)。接著，於第二矽氧化膜上，形成覆蓋熱電堆的第三矽氧化膜。

紅外線檢測元件，係藉由將由第一矽氧化膜、第二矽

氧化膜、溫度檢測元件、以及第三矽氧化膜所構成的積層體圖樣化而被形成。

在上述文獻 1 中，形成 MOS 電晶體之際，其紅外線檢測元件的殘留應力會改變，而有發生翹曲的情況。此時，紅外線檢測元件的構造的安定性降低，再者，紅外線檢測元件的感度降低。

又，為了提高被上述文獻 1 揭示的紅外線影像檢測器的感度，只要使吸收紅外線之際的溫度檢測元件的溫度變化增大即可。例如，為了減小各樑部的熱電導，可考慮薄化各樑部的厚度。

但是，紅外線檢測元件的紅外線吸收部及各樑部，係由具有壓縮應力的矽氧化膜（第一～第三矽氧化膜）所形成。因此，有樑部變形而翹曲的可能性。

【發明內容】

本發明係有鑑於上述事由而開發出來。本發明的目的係提供一種紅外線影像感測器的製造方法及紅外線影像感測器，一邊薄化紅外線檢測元件，一邊亦可防止紅外線檢測元件的翹曲。

依據本發明之紅外線影像感測器的製造方法而獲得的紅外線影像感測器，係具備：矽基板；以及被形成於上述矽基板的一表面側的複數的單元(cell)。上述各單元，具有檢測紅外線的紅外線檢測元件；以及被配置於上述紅外線

檢測元件的旁邊，讀出上述紅外線檢測元件的輸出的 MOS 電晶體。上述矽基板，於對應上述各單元的上述紅外線檢測元件的部位，具有熱絕緣用的空洞。上述紅外線檢測元件，具備：被形成於上述矽基板的一表面側的熱絕緣層；以及被形成於上述熱絕緣層上的溫度檢測元件。上述熱絕緣層，具備：具有壓縮應力，被形成於上述矽基板的上述一表面側的熱絕緣用之矽氧化膜；以及具有拉引應力，被形成於上述矽氧化膜上的熱絕緣用之矽氮化膜。上述溫度檢測元件，係被構成：吸收紅外線，並檢測因紅外線的吸收而導致的溫度變化。上述 MOS 電晶體，具備：被形成於上述矽基板的上述一表面側的第一導電型的井區；被形成於上述井區內的第二導電型的汲極區；與上述汲極區分離地被形成於上述井區內的第二導電型的源極區；以及被形成於上述井區中，且位於上述汲極區與上述源極區之間部位之上的閘極絕緣膜。

本發明之製造方法，係具備：熱絕緣層形成製程；井區形成製程；閘極絕緣膜形成製程；溫度檢測元件形成製程；汲極區、源極區形成製程；以及空洞形成製程。上述熱絕緣層形成製程中，為了形成上述紅外線檢測元件，而於被設於上述矽基板的上述一表面的第一區域，形成上述熱絕緣層。在上述熱絕緣層形成製程之後的上述井區形成製程中，為了形成上述 MOS 電晶體，而於被設於上述矽基板的上述一表面的第二區域，形成上述井區。在上述井區形成製程之後的上述閘極絕緣膜形成製程中，將上述矽基

板的一表面側熱氧化，形成上述閘極絕緣膜。在上述閘極絕緣膜形成製程之後的上述溫度檢測元件形成製程中，於上述熱絕緣層上形成上述溫度檢測元件。在上述溫度檢測元件形成製程之後的上述汲極區、源極區形成製程中，形成上述汲極區及源極區。在上述汲極區、源極區形成製程之後的上述空洞形成製程中，形成上述空洞。

若依據本發明，在形成上述 MOS 電晶體之前，而在上述矽氧化膜之上形成上述矽氮化膜，以形成上述熱絕緣層。上述矽氮化膜係幾乎未被氧化。因此，於上述 MOS 電晶體的形成時（上述井區、上述閘極絕緣膜、上述汲極區、以及上述源極區的形成時），可防止上述熱絕緣層的表面被熱氧化。藉此，可防止上述熱絕緣層的膜厚、膜構成等變化。再者，上述熱絕緣層，係由具有壓縮應力的矽氧化膜，與具有拉引應力的矽氮化膜積層所形成。因此，可提供一種紅外線影像感測器，能一邊薄化紅外線檢測元件，一邊防止紅外線檢測元件的翹曲。

較佳係於上述汲極區、源極區形成製程之後，而在上述空洞形成製程之前，具備層間絕緣膜形成製程，使 BPSG 膜堆積於上述矽基板的上述一表面側之後進行圓滑熱處理，藉此於上述矽基板的上述一表面側形成層間絕緣膜。再者，在上述層間絕緣膜形成製程之後，而在上述空洞形成製程之前，具備金屬配線形成製程，形成將上述溫度檢測元件電性連接至上述 MOS 電晶體上的金屬配線。再者，在上述金屬配線形成製程之後，而在上述空洞形成製程之

前，具備鈍化膜形成製程，於上述層間絕緣膜的表面側形成鈍化膜。

此時，可提高上述層間絕緣膜的平坦性。因此，可防止上述金屬配線因熱應力等而發生斷線。

再者，較佳係在上述井區形成製程之後，而在上述層間絕緣膜形成製程之前，具備凹部形成製程，來形成凹部。在上述井區形成製程中，於上述第二區域形成與上述熱絕緣層相鄰的熱氧化膜。在上述凹部形成製程中，於上述熱絕緣層與上述熱氧化膜的交界部分，形成上述凹部。又，使上述凹部的深度尺寸，小於上述熱絕緣層與上述熱氧化膜的段差。

此時，更可提高上述層間絕緣膜的平坦性。因此，可更確實地防止上述金屬配線因熱應力等而發生斷線。

較佳係以滿足

$$\int_{-t/2}^{t/2} \sigma_m(y) dy = 0$$

$$\int_{-t/2}^{t/2} \sigma_m(y) \cdot y dy = 0$$

二個數式的方式來形成上述紅外線檢測元件。此處， y 係沿著上述紅外線檢測元件的厚度方向之方向中的距上述紅

外線檢測元件的中心的距離。 $\sigma_m(y)$ 係上述紅外線檢測元件的應力。 t 係上述紅外線檢測元件的厚度。

此時，可使上述紅外線檢測元件的殘留應力為零，且使應力彎曲力矩為零。因此，可消除上述紅外線檢測元件的翹曲。

較佳係在上述熱絕緣層形成製程以後，將上述矽氧化膜及上述矽氮化膜的溫度，調降成低於各個的形成所必要的溫度。

此時，可防止上述矽氧化膜及上述矽氮化膜各個的膜厚及應力，受到上述熱絕緣層形成製程以後的製程的製程溫度的影響。因此，可更確實地防止上述紅外線檢測元件的翹曲的發生。本發明之紅外線影像感測器，係具備矽基板；以及被形成於上述矽基板的一表面側的複數的單元。上述各單元，具有檢測紅外線的紅外線檢測元件；以及被配置於上述紅外線檢測元件的旁邊，讀出上述紅外線檢測元件的輸出的 MOS 電晶體。上述矽基板，於對應上述各單元的上述紅外線檢測元件的部位，具有熱絕緣用的空洞。上述紅外線檢測元件，具備熱絕緣層；以及被形成於上述熱絕緣層上的溫度檢測元件。上述熱絕緣層，具備具有壓縮應力，被形成於上述矽基板的上述一表面側的熱絕緣用的矽氧化膜；以及具有拉引應力，被形成於上述矽氧化膜上的熱絕緣用的矽氮化膜。上述溫度檢測元件，係被構成：吸收紅外線，並檢測因紅外線的吸收而導致的溫度變化。上述 MOS 電晶體，具備：被形成於上述矽基板的上述一表

面側的井區；被形成於上述井區內的汲極區；與上述汲極區分離地被形成於上述井區內的源極區；被形成於上述井區中，位於上述汲極區與上述源極區之間的部分之上的閘極絕緣膜；以及被形成於上述閘極絕緣膜上的閘極電極。上述矽氮化膜，係於厚度方向，以與上述井區不會重疊的方式而被形成。

若依據本發明，上述熱絕緣層，係於具有壓縮應力的矽氧化膜上，積層具有拉引應力的矽氮化膜而被形成。因此即便以一般的方法來製造上述 MOS 電晶體，亦可一邊薄化紅外線檢測元件，一邊亦可防止紅外線檢測元件發生翹曲。又，上述矽氮化膜係幾乎未被氧化。因此，若在形成上述 MOS 電晶體之前，於上述矽氧化膜之上，形成上述矽氮化膜，以形成上述熱絕緣層，則於上述 MOS 電晶體的形成時，可防止上述熱絕緣層的表面被熱氧化。藉此，可防止上述熱絕緣層的膜厚、膜構成等發生變化。

較佳係具備：熱氧化膜，與被形成於上述矽基板的上述一表面側的上述熱絕緣層相鄰；層間絕緣膜，被形成於上述矽基板的上述一表面側，被覆上述熱絕緣層與上述熱氧化膜的交界部分；以及金屬配線，被形成於上述層間絕緣膜上，將上述溫度檢測元件電性連接至上述 MOS 電晶體上。上述層間絕緣膜，係藉由圓滑熱處理被堆積於上述矽基板的上述一表面側上的 BPSG 膜而被形成。

此時，可提高上述層間絕緣膜的平坦性。因此，可防止上述金屬配線因熱應力等而發生斷線。

或者，具備：熱氧化膜，被形成於上述矽基板的上述一表面側，與上述熱絕緣層相鄰；凹部，被形成於上述熱絕緣層與上述熱氧化膜的交界部分；層間絕緣膜，被形成於上述矽基板的上述一表面側，用以被覆上述凹部；以及金屬配線，被形成於上述層間絕緣膜上，將上述溫度檢測元件電性連接至上述 MOS 電晶體上。上述層間絕緣膜，係藉由圓滑熱處理被堆積於上述矽基板的上述一表面側上的 BPSG 膜而被形成。

此時，更可提高上述層間絕緣膜的平坦性。因此，可更確實地防止上述金屬配線因熱應力等而發生斷線。

【實施方式】

（實施形態 1）

本實施形態的紅外線影像感測器，係如第 1 圖所示，具備矽基板 1；以及被形成於矽基板 1 的一表面側（第 1 圖（c）中的頂面側）的複數的單元（像素）2。

各像素 2，具有：檢測紅外線的熱型紅外線檢測元件 3；被配置於紅外線檢測元件 3 的旁邊，讀出紅外線檢測元件 3 的輸出之像素選擇用開關元件也就是 MOS 電晶體 4。複數的像素 2，係以二次元矩陣狀（陣列狀），被配置於矽基板 1 的一表面側。另外，在本實施形態中， $m \times n$ 個（圖示例係 8×8 ）像素 2 被形成於一片矽基板 1 的一表面側。像素 2 的數量、配列等，不被限定於本實施形態的例。

矽基板 1，於對應各像素 2 的紅外線檢測元件 3 的部位，具有熱絕緣用的空洞 11。在本實施形態中，使用導電型為 n 型且其一表面為 (100) 面的矽基板，來作為矽基板 1。用以形成紅外線檢測元件 3 的第一區域 A1、以及用以形成 MOS 電晶體的第二區域 A2，被設於矽基板 1 的一表面。

紅外線檢測元件 3，被形成於矽基板的一表面的第一區域（紅外線檢測元件 3 的形成預定區域）A1。紅外線檢測元件 3，係具備：支持部 301、紅外線吸收部 302、以及複數個（本實施形態中係二個）樑部 303。支持部 301，被形成於矽基板 1 的一表面側。支持部 301 的形狀係矩形框狀。紅外線吸收部 302，被配置於支持部 301 的內側。紅外線吸收部 302 的形狀係矩形。樑部 303 係連結支持部 301 與紅外線吸收部 302。各樑部 303 的形狀，係從紅外線吸收部 302 的一側緣的長方向的一端部，向垂直於該一側緣的方向延伸，再從該一側緣的上述一端部，沿著向另一端部的方向延伸而成的平面形狀。各樑部 303，係相對於沿著紅外線吸收部 302 的厚度方向的中心軸，被配置成具有旋轉對稱性。

紅外線檢測元件 3（紅外線吸收部 302、各樑部 303、以及支持部 301 的構造體），係藉由將由被形成於矽基板 1 的一表面側上的熱絕緣層 33、被形成於熱絕緣層 33 上的溫度檢測元件 36；於熱絕緣層 36 的表面側以被覆溫度檢測元件 36 的方式而形成的層間絕緣膜 49、以及被形成於

層間絕緣膜 49 上的鈍化膜 60 所構成的積層體，進行圖樣化而形成。

熱絕緣層 33，係具備：具有壓縮應力，且被形成於矽基板 1 的一表面側上的熱絕緣用的矽氧化膜 31；以及具有拉引張力，且被形成於矽氧化膜 31 上的熱絕緣用的矽氮化膜 32。熱絕緣層 33，係具備：對應支持部 301 之第一部位 33a；對應紅外線吸收部 302 之第二部位 33b；以及對應各樑部 303 之第三部位 33c。

層間絕緣膜 49，係由硼磷矽玻璃（Borophosphosilicate Glass；BPSG）膜所構成。鈍化膜 60，係由被形成於層間絕緣膜 49 上的磷矽玻璃（Phosphosilicate Glass；PSG）膜、以及被形成於此 PSG 膜上的無摻雜矽玻璃（Nondoped Silicate Glass；NSG）膜所構成之積層膜。又，鈍化膜 60 與層間絕緣膜 49，係跨越第一區域 A1 與第二區域 A2 而被形成。鈍化膜 60 與層間絕緣膜 49 中，其被形成於第一區域 A1 的部分，係作為紅外線吸收膜的機能。

溫度檢測元件 36，係被構成：吸收紅外線，並檢測因紅外線的吸收而導致的溫度變化。在本實施形態中，溫度檢測元件 36，係由 n 型的多晶矽層 34 與 p 型的多晶矽層 35 所構成的熱電偶。溫度檢測元件 36 亦可為熱電堆。

各多晶矽層 34、35 係被形成於熱絕緣層 33 上。

各多晶矽層 34、35 的平面形狀，如第 1 圖（b）所示，係蛇行的形狀。多晶矽層 34，係位於第二部位 33b；一側的第三部位 33c（第 1 圖（b）中的右側的第三部位 33c）；

以及第一部位 33a 之上。多晶矽層 35，係位於熱絕緣層 33 的第二部位 33b；另一側的第三部位 33c（第 1 圖（b）中的左側的第三部位 33c）；以及第一部位 33a 之上。n 型多晶矽層 34 的第一端 34a 與 p 型多晶矽層 35 的第一端 35a，係於熱絕緣層 33 的第二部位 33b 的中央部上，互相接觸。多晶矽層 34 的第二端 34b 與多晶矽層 35 的第二端 35b，係位於熱絕緣層 33 的第一部位 33a 上。

再者，紅外線檢測元件 3，係具備被形成於溫度檢測元件 36 上的電極 37~39。

電極（第一電極）37，係跨越兩側的一端部 34a、35a 地被形成於一端部 34a、35a 上。又，第一電極 37 係通過被形成於層間絕緣膜 49 的接觸孔 49a，被電性連接至兩多晶矽層 34、35 的第一端 34a、35a。第一電極 37 係藉由金屬材料（例如，Al-Si）而被形成。溫接點部 T1，係由多晶矽層 34 一端部 34a、多晶矽層 35 的一端部 35a、以及第一電極 37 所構成。

電極（第二電極）38，被形成於多晶矽層 34 的第二端 34b 上。第二電極 38，係通過被形成於層間絕緣膜 49 的接觸孔 49b，被電性連接至多晶矽層 34 的第二端 34b。第一冷接點部 T2，係由 n 型多晶矽層 34 的第二端 34b 以及第二電極 38 所構成。

電極（第三電極）39，被形成於多晶矽層 35 的第二端 35b 上。第三電極 39，係通過被形成於層間絕緣膜 49 的接觸孔 49c，被電性連接至多晶矽層 35 的第二端 35b。第二

冷接點部 T3，係由 p 型多晶矽層 35 的第二端 35b 以及第三電極 39 所構成。

各電極 37、38、39，係藉由層間絕緣膜 49 而被互相絕緣、分離。

MOS 電晶體 4，被形成於矽基板 1 的一表面的第二區域（MOS 電晶體 4 的形成預定區域）A2。

MOS 電晶體 4，係具備：第一導電型（本實施形態中係 p⁺ 型）的井區 41、第二導電型（本實施態係 n⁺ 型）的汲極區 43、第二導電型的源極區 44、p⁺⁺ 型的通道阻止區 42、閘極絕緣膜 45、閘極電極 46、汲極電極 47 以及源極電極 48。

井區 41，係被形成於矽基板 1 的一表面側。

汲極區 43 與源極區 44，係互相分離地被形成於井區 41 內。

通道阻止區 42，係以包圍汲極區 43 與源極區 44 的方式而被形成於井區 41 內。

閘極絕緣膜 45，被形成於井區 41 中，位於汲極區 43 與源極區 44 之間的部分之上。閘極絕緣膜 45 係由矽氧化膜（熱氧化膜）所構成。

閘極電極 46，被形成於閘極絕緣膜 45 上。閘極電極 46 係由多晶矽層所構成。

汲極電極 47，被形成於汲極區 43 上。汲極電極 47 係通過被形成於層間絕緣膜 49 的接觸孔 49d，被電性連接至汲極區 43。

源極電極 48，被形成於源極區 44 上。源極電極 48，係通過被形成於層間絕緣膜 49 的接觸孔 49e，被電性連接至源極區 44。

閘極電極 46、汲極電極 47、以及源極電極 48，係藉由層間絕緣膜 49 而被互相絕緣、分離。

另外，本實施形態中，以 p 型為第一導電型，n 型為第二導電型，但亦能以 p 型為第二導電型，n 型為第一導電型。

本實施形態的紅外線影像感測器，係如第 2 圖所示，具備：複數條垂直讀出線 7、複數條水平信號線 6、以及複數條基準偏壓線 5。各垂直讀出線 7，係經由 MOS 電晶體 4，共通地被連接至各列複數的紅外線檢測元件 3 的溫度檢測元件 36 的一端。各水平信號線 6，係共通地被連接至對應各行的紅外線檢測元件 3 的 MOS 電晶體 4。各基準偏壓線 5，係共通地被連接至各列複數的紅外線檢測元件 3 的溫度檢測元件 36 的另一端。

特別是，本實施形態中，MOS 電晶體 4 的閘極電極 46，被連接至水平信號線 6。又，汲極電極 47，係經由溫度檢測元件 36 而被連接至基準偏壓線 5。再者，源極電極 48 係被連接至垂直讀出線 7。

各基準偏壓線 5、各水平信號線 6、各垂直讀出線 7、以及共通地線 8，分別被電性連接至電極墊 9。

因此，MOS 電晶體 4，可成為依序導通狀態地控制各電極墊 9 的電位，以時序地讀出各紅外線檢測元件 3 的輸

出。另外，在第 2 圖中，溫度檢測元件 36 的等效電路，係以對應溫度檢測元件 36 的熱電動勢之電壓源 V_s ；被串聯連接至電壓源 V_s 之電阻 R ；以及被並聯連接至電阻 R 之電容 C 來表示。

然而，在本實施形態的紅外線影像感測器的各像素 2 中，MOS 電晶體 4 的汲極電極 47，係經由金屬配線（例如，Al-Si 配線）57，被電性連接至第二電極 38。汲極電極 47、第二電極 38、以及金屬配線 57，係被形成連續一體。第三電極 39，係經由金屬配線（例如，Al-Si 配線）59，被電性連接至基準偏壓線 5。第三電極 39、基準偏壓線 5、以及金屬配線 59，係被形成連續一體。MOS 電晶體 4 的源極電極 48，係經由金屬配線（例如，Al-Si 配線）58，被電性連接至垂直讀出線 7。源極電極 48、垂直讀出線 7、以及金屬配線 58，係被形成連續一體。閘極電極 46，係被電性連接至由多晶矽配線所構成的水平信號線 6。閘極電極 46 與水平信號線 6，係被形成連續一體。

又，通道阻止區 42，係如第 1 圖 (b)、(c) 所示，被電性連接至共通地線 8。共通地線 8，係被用以將通道阻止區 42 較汲極區 43 及源極區 44 低電位地偏壓而分離元件。共通地線 8，係組合金屬配線 8a 以及多晶矽配線 8b 而被構成。

以下，一邊參照第 3~5 圖，一邊說明本實施形態的紅外線影像感測器的製造方法。

本實施形態的紅外線影像感測器的製造方法，主要具

備：熱絕緣層形成製程；井區形成製程；閘極絕緣膜形成製程；溫度檢測元件形成製程；汲極區、源極區形成製程；層間絕緣膜形成製程；金屬配線形成製程；鈍化膜形成製程；以及空洞形成製程。

在熱絕緣層形成製程中，於矽基板 1 的一表面側，形成熱絕緣層 33，獲得第 3 圖 (a) 所示的構造。在熱絕緣層形成製程中，於矽基板 1 的一表面側的全面(整個面)，形成由第一預定膜厚 (例如， 5000\AA) 的矽氧化膜 31 與第二預定膜厚 (例如， 2450\AA) 的矽氮化膜 32 所組成的熱絕緣層 33。例如，將矽基板 1，以預定溫度 (例如， 1100°C) 熱氧化，形成矽氧化膜 31。如此被形成的矽氧化膜 31 的殘留應力，係 -400MP ，具有壓縮應力 (殘留壓縮應力)。接著，藉由 LPCVD 法，成膜矽氮化膜 32 之後，於氮氣氣氛中，以預定的退火溫度 (例如， 1100°C) 進行退火。藉此，形成矽氮化膜 32。如此而被形成的熱絕緣用矽氮化膜 32 的殘留應力，係 1.4GPa ，具有拉引張力 (殘留拉引張力)。之後，利用微影技術及蝕刻技術，僅殘留熱絕緣層 33 之中對應第一區域 A1 的部分，而除去對應第二區域 A2 的部分。

在熱絕緣層形成製程之後，進行於矽基板 1 的一表面側形成井區 41 的井區形成製程。接著，進行於矽基板 1 的一表面側中的井區 41 內形成通道阻止區 42 的通道阻止區形成製程。藉此，獲得第 3 圖 (b) 所示的構造。

在井區形成製程中，將矽基板 1 的一表面側的露出部

位，以預定溫度熱氧化，選擇性地形成矽氧化膜（熱氧化膜）51。之後，使用形成井區 41 用的光罩，並利用微影技術及蝕刻技術，將矽氧化膜 51 圖樣化。接著，進行 p 型不純物（例如，硼）的離子注入之後，進行驅入（不純物的擴散），藉此，形成 p^+ 型的井區 41。

本實施形態中，藉由熱氧化形成矽氧化膜 51。因此，矽氧化膜 51 未被形成於矽基板 1 的一表面側中的第一區域 A1 中。又，井區形成製程中的熱氧化及驅入係以矽氧化膜 31 及矽氮化膜 32 個別形成所必要的溫度，亦即，熱絕緣層 33 的形成溫度（本實施形態中係 1100°C ）以下的溫度來進行（亦即，相較於井區形成製程的製程溫度，將熱絕緣層 33 的形成溫度設定得較高）。因此，熱絕緣層 33 的殘留應力幾乎不變。

在通道阻止區形成製程中，將矽基板 1 的一表面側，以預定溫度熱氧化，選擇性地形成矽氧化膜（熱氧化膜）52。之後，使用形成通道阻止區 42 用的光罩，並利用微影技術及蝕刻技術，將矽氧化膜 52 圖樣化。接著，進行 p 型不純物（例如，硼）的離子注入之後，進行驅入，藉此，形成 p^{++} 型的通道阻止區 42。

本實施形態中，藉由熱氧化來形成矽氧化膜 52。因此，矽氧化膜 52 未被形成於矽基板 1 的一表面側中的第一區域 A1 中。又，通道阻止區形成製程中的熱氧化及驅入，係以熱絕緣層 33 的形成溫度（本實施形態中係 1100°C ）以下的溫度來進行。因此，熱絕緣層 33 的殘留應力幾乎不變。

通道阻止區形成製程之後，依序進行閘極絕緣膜形成製程；溫度檢測元件形成製程；以及閘極、源極、汲極形成製程（汲極區、源即驅形成製程），藉此，獲得第 3 圖（c）所示的構造。

在閘極絕緣膜形成製程中，於矽基板 1 的一表面側，藉由熱氧化，形成由矽氧化膜（熱氧化膜）所構成的閘極絕緣膜 45。

在溫度檢測元件形成製程中，將溫度檢測元件 36 形成於熱絕緣層 33 上。溫度檢測元件形成製程，係由：多晶矽層形成製程、在多晶矽層形成製程形成之後被進行的多晶矽層圖樣化製程、在多晶矽層圖樣化製程之後被進行的 p 型多晶矽層形成製程、以及在 p 型多晶矽層形成製程之後被進行的 n 型多晶矽層形成製程所構成。

在多晶矽層形成製程中，藉由 LPCVD 法，於矽基板 1 的一表面側的全面，形成預定膜厚（例如，3000Å）的無摻雜多晶矽層。無摻雜多晶矽層，係成為閘極電極 46、多晶矽配線 8b、水平信號線 6、n 型多晶矽層 34、以及 p 型多晶矽層 35 的基礎。

在多晶矽層圖樣化製程中，利用微影技術及蝕刻技術，進行圖樣化，使得在上述無摻雜多晶矽層之中，殘留分別對應於閘極電極 46、多晶矽配線 8b、水平信號線 6、以及多晶矽層 34、35 的部分。

在 p 型多晶矽層形成製程中，上述無摻雜多晶矽層之中，對於對應 p 型多晶矽層 35 的部分，進行 p 型不純物（例

如，BF 等) 的離子注入。之後進行擴散，以形成 p 型多晶矽層 35。p 型的多晶矽層 35 的殘留應力係成為 -300Mpa 。

在 n 型多晶矽層形成製程中，上述無摻雜多晶矽層之中，對於對應 n 型多晶矽層 34 的部分，進行 n 型不純物(例如，磷等) 的離子注入。之後進行擴散，以形成 n 型的多晶矽層 34。n 型多晶矽層 34 的殘留應力係成為 -300Mpa 。

在閘極、源極、汲極形成製程中，上述無摻雜多晶矽層之中，對於對應閘極電極 46、多晶矽配線 8b、水平信號線 6 的部分；以及井區 41 內分別形成汲極區 43 及源極區 44 的預定區域，進行 n 型不純物(例如，磷等) 的離子注入。之後進行擴散，以形成閘極電極 46、多晶矽配線 8b、水平信號線 6、汲極區 43、以及源極區 44。又，在閘極、汲極、源極形成製程中，將汲極區 43 及源極區 44 用的 n 型不純物，對於井區 41 離子注入之際，上述無摻雜多晶矽層之中成為閘極電極 46 的部分，係成為阻止 n 型不純物被離子注入閘極電極 46 正下方的遮蔽部。亦即，在閘極、源極、汲極形成製程中，汲極區 43 及源極 44 係利用習知的自動對準技術而被形成。

本實施形態中，將各製程(閘極絕緣膜形成製程；多晶矽層形成製程；多晶矽層圖樣化製程；p 型多晶矽層形成製程；n 型多晶矽層形成製程；閘極、源極、汲極形成製程) 中的製程溫度，設定於熱絕緣層 33 的形成溫度(本實施形態中係 1100°C) 以下。因此，熱絕緣層 33 的殘留應力幾乎不變。

在閘極、源極、汲極形成製程之後，進行層間絕緣膜形成製程，接著，進行接觸孔形成製程，藉此，獲得第 4 圖 (a) 所示的構造。

在層間絕緣膜形成製程中，於矽基板 1 的一表面側形成層間絕緣膜 49。特別是在層間絕緣膜形成製程中，藉由 CVD 法，使預定膜厚（例如，6500Å）的 BPSG 膜 49A（參照第 7 圖 (b)）堆積於矽基板 1 的一表面側之後，以預定溫度（例如，800°C）進行圓滑熱處理 (reflow)，藉此，形成被平坦化的層間絕緣膜 49（參照第 7 圖 (c)）。

在接觸孔形成製程中，利用微影技術及蝕刻技術，於層間絕緣膜 49 形成各接觸孔 49a~49e。

在接觸孔形成製程之後，進行形成將溫度檢測元件 36 電性連接至 MOS 電晶體 4 上的金屬配線 57 的金屬配線形成製程，獲得第 4 圖 (b) 所示的構造。

金屬配線形成製程，係由金屬膜形成製程以及於金屬膜形成製程之後被進行的金屬膜圖樣化製程所構成。

在金屬膜形成製程中，於矽基板 1 的上述一表面側的全面，藉由濺鍍法等，形成預定膜厚（例如，1 μm）的金屬膜。上述金屬膜即成為各電極 37、38、39、汲極電極 47、源極電極 48、各金屬配線 8a、57、58、59、各電極墊 9 的基礎。

在金屬膜圖樣化製程中，利用微影技術及蝕刻技術，將金屬膜圖樣化，以形成各電極 37、38、39、汲極電極 47、源極電極 48、各金屬配線 8a、57、58、59、以及各電極墊

9。另外，在金屬膜圖樣化製程中，藉由反應式離子蝕刻法 (Reactive Ion Etcher; RIE) 進行蝕刻。

在金屬膜圖樣化製程之後，藉由進行鈍化膜形成製程，獲得第 4 圖 (c) 所示的構造。

在鈍化膜形成製程中，於矽基板 1 的一表面側 (亦即，層間絕緣膜 49 的表面側)，藉由 CVD 法形成鈍化膜 60。鈍化膜 60，係由預定膜厚 (例如， $0.2 \mu\text{m}$) 的 PSG 膜、以及預定膜厚 (例如， $0.2 \mu\text{m}$) 的 NSG 膜而構成之積層膜。

在鈍化膜形成製程之後，藉由進行積層構造部圖樣化製程，獲得第 5 圖所示的構造。

在積層構造部圖樣化製程中，將由熱絕緣層 33、被形成於熱絕緣層 33 上的溫度檢測元件 36、於熱絕緣層 36 的表面側以被覆溫度檢測元件 36 的方式而被形成的層間絕緣膜 49、以及被形成於層間絕緣膜 49 上的鈍化膜 60 所構成之積層體 (積層構造部) 圖樣化，藉此，形成紅外線檢測元件 3 (由紅外線吸收部 302、各樑部 303；以及支持部 301 所構成的構造體)。另外，在積層構造部圖樣化製程中，形成貫通積層構造部的厚度方向，且使紅外線吸收部 302 與支持部 301 分離的複數個 (本實施形態中係二個) 狹縫 13 (參照第 1 圖 (b))。藉由此狹縫 13 來形成上述構造體。

在積層構造部圖樣化製成之後，進行開口部形成製程，接著，進行空洞形成製程，藉此，獲得第 5 圖 (b) 所示構造的具有像素的紅外線影像感測器。

在開口部形成製程中，利用微影技術及蝕刻技術，形

成使電極墊 9 露出的開口部 (未圖示)。在開口部形成製程中，係藉由反應式離子蝕刻法 (Reactive Ion Etcher; RIE) 進行蝕刻。

在空洞形成製程中，從狹縫 13、13 導入蝕刻液，異方性蝕刻矽基板 1，藉此，於矽基板 1 形成空洞 11。亦即，在空洞形成製程中，狹縫 13、13 係用以作為蝕刻液導入孔。在空洞形成製程中，使用鹼性溶液 (本實施形態中係四甲基氫氧化銨 (Tetra Methyl Ammonium Hydroxide; TMAH) 溶液) 來作為蝕刻液。

另外，至空洞形成製程結束為止的全部製程，係在晶圓上進行。因此，在空洞形成製程結束之後，進行分離成為各個紅外線影像感測器的分離製程。

又，由上述的說明可知，若觀察關於 MOS 電晶體 4 的製造方法，係採用習知的一般的 MOS 電晶體的製造方法。亦即，反覆進行藉由熱氧化的熱氧化膜的形成、藉由微影技術及蝕刻技術的熱氧化膜的圖樣化、不純物的離子注入與驅入這樣的基本製程，藉此，來形成井區 41、通道阻止區 42、汲極區 43、以及源極區 44。

如以上的說明，本實施形態的紅外線影像感測器的製造方法，係具備：熱絕緣層形成製程；井區形成製程；閘極絕緣膜形成製程；溫度檢測元件形成製程；汲極區、源極區形成製程；層間絕緣膜形成製程；鈍化膜形成製程；以及空洞形成製程。在熱絕緣膜形成製程中，於矽基板 1 的一表面側的第一區域 A1，形成具有壓縮應力的矽氧化膜

31 與具有拉引應力的矽氧化膜 32 的積層膜之熱絕緣層 33。在熱絕緣層形成製程之後的井區形成製程中，於矽基板 1 的一表面側的第二區域 A2，形成第一導電型 (p^+ 型) 的井區 41。在井區形成製程之後的閘極絕緣膜形成製程中，將矽基板 1 的一表面側熱氧化，藉此形成閘極絕緣膜 45。在閘極絕緣膜形成製程之後的溫度檢測元件形成製程中，於熱絕緣層 33 上，形成檢測溫度變化的溫度檢測元件 36。在溫度檢測元件形成製程之後的汲極區、源極區形成製程中，於井區 41 內形成汲極區 43 及源極區 44。在汲極區、源極區形成製程之後的層間絕緣膜形成製程中，於矽基板 1 的一表面側形成層間絕緣膜 49。在層間絕緣膜形成製程之後的鈍化膜形成製程中，於層間絕緣膜 49 的表面側形成鈍化膜 60。在鈍化膜形成製程之後的空洞形成製程中，於矽基板 1 形成空洞 11。

本實施形態的紅外線影像感測器的製造方法中，於形成 MOS 電晶體 4 之前，於矽氧化膜 31 之上，形成矽氮化膜 32，以形成熱絕緣層 33。此矽氮化膜 32，係與矽氧化膜 31 相異，幾乎未被氧化。

因此，若依據本實施形態的紅外線影像感測器的製造方法，在 MOS 電晶體 4 的製造製程中，即便進行熱氧化，亦可防止熱絕緣層 33 的表面被熱氧化。其結果，可防止熱絕緣層 33 的膜厚、膜構成等發生變化。而且，於具有壓縮應力的矽氧化膜 31 上積層具有拉引應力的矽氮化膜 32，來形成熱絕緣層 33，因而可提供一種紅外線影像感測器，

能一邊薄化紅外線檢測元件 3，一邊防止紅外線檢測元件 3 的紅外線吸收部 302 及各樑部 301 發生翹曲。又，本實施形態中，溫度檢測元件 36 的熱電材料為多晶矽，因而對於 MOS 電晶體 4 的製造製程的適合性良好。因此，可減少紅外線影像感測器的製造方法的製程數目。

又，本實施形態的紅外線影像感測器中，矽氮化膜 32 係被形成於用以形成 MOS 電晶體 4 的第二區域 A2 除外之處。因此，如上所述，若採用一種於熱絕緣層 33 的形成後，形成 MOS 電晶體 4 的井區 41、閘極絕緣膜 45、汲極區 43、源極區 44 般的製造製程，則可防止熱絕緣層 33 的表面因 MOS 電晶體 4 的製造製程而被熱氧化。因此，可防止熱絕緣層 33 的膜厚、膜構成等發生變化。而且，熱絕緣層 33 係由具有壓縮應力的矽氧化膜 31、以及具有拉引應力且被積層於矽氧化膜 31 上的矽氮化膜 32 所構成。因此，即便以一般的方法來製造 MOS 電晶體 4，亦可一邊薄化紅外線檢測元件 3，一邊防止紅外線檢測元件 3 的翹曲。另外，本實施形態的紅外線影像感測器中，矽氮化膜 32 係被形成於第二區域 A2 除外之處。然而，矽氮化膜 32 只要至少形成於 MOS 電晶體 4 的井區 41 的厚度方向的投影區域除外之處（於厚度方向上不與井區 41 重疊）即可。

但是，紅外線檢測元件 3 係被形成同時滿足下述數式 (1)、(2) 地被形成。

$$\int_{-t/2}^{t/2} \sigma_m(y) dy = 0 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

$$\int_{-t/2}^{t/2} \sigma_m(y) \cdot y dy = 0 \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

此處， y 係在沿著紅外線檢測元件 3 的厚度方向之方向（第 1 圖 (c) 中的上下方向）中，距紅外線檢測元件 3 的中心的距離。 $\sigma_m(y)$ 係紅外線檢測元件 3 的應力。 t 係紅外線檢測元件 3 的厚度。

本實施形態中，設定紅外線檢測元件 3 的形成條件以滿足數式 (1)、(2)。此處，藉由滿足數式 (1)，可使紅外線檢測元件 3 的殘留應力為零。又，藉由滿足數式 (2)，可使紅外線檢測元件 3 的應力彎曲力矩為零。因此，可消除紅外線檢測元件 3 的翹曲。

如第 6 圖 (a) 所示，紅外線檢測元件 3，具有依序積層矽氧化膜 31、矽氮化膜 32、多晶矽層 35（或者多晶矽層 34）及矽玻璃（Silicate Glass；SG）膜 61 而成的積層構造。SG 膜 61，係由硼磷矽玻璃（Borophosphosilicate Glass；BPSG）膜所形成的層間絕緣膜 49；以及無摻雜矽玻璃（Nondoped Silicate Glass；NSG）膜 / 磷矽玻璃（Phosphosilicate Glass；PSG）膜所形成的鈍化膜 60 所構

成之積層膜。

依此，上述數式 (1) 可改寫成下述數式 (3)，上述數式 (2) 可改寫成下述數式 (4)。下述數式 (3)、(4) 中， $\sigma_1(y)$ 係矽氧化膜 31 的應力。 $\sigma_2(y)$ 係矽氮化膜 32 的應力。另外， $\sigma_3(y)$ 係多晶矽層 35 的應力。 $\sigma_4(y)$ 係 SG 膜 61 的應力。 t_1 係矽氧化膜 31 的厚度。 t_2 係矽氮化膜 32 的厚度。 t_3 係多晶矽層 35 的厚度。 t_4 係 SG 膜 61 的厚度。又， $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ 。

$$\int_{-t/2}^{(-t/2)+t_1} \sigma_1(y) dy + \int_{(-t/2)+t_1}^{(-t/2)+t_1+t_2} \sigma_2(y) dy$$

$$+ \int_{(-t/2)+t_1+t_2}^{(-t/2)+t_1+t_2+t_3} \sigma_3(y) dy + \int_{(-t/2)+t_1+t_2+t_3}^{t/2} \sigma_4(y) dy = 0$$

. . . (3)

$$\int_{-t/2}^{(-t/2)+t_1} \sigma_1(y) \cdot y dy + \int_{(-t/2)+t_1}^{(-t/2)+t_1+t_2} \sigma_2(y) \cdot y dy$$

$$+ \int_{(-t/2)+t_1+t_2}^{(-t/2)+t_1+t_2+t_3} \sigma_3(y) \cdot y dy + \int_{(-t/2)+t_1+t_2+t_3}^{t/2} \sigma_4(y) \cdot y dy = 0$$

. . . (4)

又，本實施形態的紅外線影像感測器的製造方法中，

將熱絕緣層形成製程中的熱絕緣層 33 的形成溫度（亦即，矽氧化膜 31 的形成溫度與矽氮化膜 32 的形成溫度中的較低的溫度），設定高於熱絕緣層形成製程以後的全部製程中的各個製程溫度（本實施形態中，熱絕緣層 33 的形成溫度係 1100°C ）。亦即，熱絕緣層形成製程以後，將矽氧化膜 31 及矽氮化膜 32 的溫度，調降成低於各個形成所必要的溫度。因此，可防止矽氧化膜 31 及矽氮化膜 32 各個的膜厚及應力，受到熱絕緣層形成製程以後的製程的製程溫度的影響。藉此，可更確實地防止紅外線檢測元件 3 的翹曲的發生。

但是，本實施形態的紅外線影像感測器的製造方法，在井區形成製程中，如第 7 圖（a）所示，於第二區域 A 形成與熱絕緣層 33 相鄰的熱氧化膜 53。此熱氧化膜 53，係由上述的矽氧化膜 51 與矽氮化膜 52 所構成。

在此熱氧化膜 53 與熱絕緣層 33 的交界部分 55 中，如第 7 圖（a）所示，發生段差。亦即，在熱氧化膜 53 與熱絕緣層 33 之間，發生段差部分。

如上所述，在層間絕緣膜形成製程中，如第 7 圖（b）所示，使 BPSG 膜 49A 堆積於矽基板 1 的一表面側之後，進行圓滑熱處理，藉此，形成層間絕緣膜 49。如此，如第 7 圖（c）所示，可形成被平坦化的層間絕緣膜 49。於被平坦化的層間絕緣膜 49 上，如第 7 圖（d）所示，形成金屬配線 57。

因此，若依據本實施形態的紅外線影像感測器的製造

方法，可提高層間絕緣膜 49 的平坦性，因此，可防止金屬配線 57 的一部分變太薄而斷線、或是因熱應力等而斷線。

(實施形態 2)

本實施形態的紅外線影像感測器，係具備凹部 56，此點與實施形態 1 的紅外線影像感測器相異。另外，在本實施形態的紅外線影像感測器與實施形態 1 的紅外線影像感測器中，對於共通的構成標記相同的符號而省略其說明。

本實施形態的紅外線影像感測器的製造方法，於井區形成製程之後，進行凹部形成製程，接著，進行層間絕緣膜形成製程，而獲得第 8 圖所示的構造。

在凹部形成製程中，利用微影技術及蝕刻技術，如第 9 圖 (b) 所示，形成用以緩和段差的凹部 56。凹部 56，係被形成於熱絕緣層 33 與熱氧化膜 53 的交界部分 55 (參照第 9 圖 (a))。又，凹部 56 的深度尺寸，被設定為小於熱絕緣層 33 與熱氧化膜 53 的段差。

在凹部形成製程之後的層間絕緣膜形成製程中，與實施形態 1 相同地，如第 9 圖 (c) 所示，使 BPSG 膜 49A 堆積於矽基板 1 的一表面側之後，進行圓滑熱處理，藉此，如第 9 圖 (d) 所示，形成被平坦化的層間絕緣膜 49。

在層間絕緣膜形成製程之後，實行金屬配線製程而形成金屬配線 57，獲得第 9 圖 (e) 所示的構造。

以上所述的本實施形態的紅外線影像感測器的製造方法，係於井區形成製程之後，而在層間絕緣膜形成製程之

前，於熱絕緣層 33 與熱氧化膜 53 的交界部分 55，以凹部 56 的深度尺寸比熱絕緣層 33 與熱氧化膜 53 的段差小的方式，來形成凹部 56。

若依據本實施形態的紅外線影像感測器的製造方法，與實施形態 1 相較，可提高層間絕緣膜 49 的平坦性。因此，可更確實地防止金屬配線 57 的一部分變太薄而斷線、或是因熱應力等而斷線。

又，本實施形態的紅外線影像感測器，係具備：被形成於熱絕緣層 33 與熱氧化膜 53 的交界部分 55 之凹部 56；被覆凹部 56 之層間絕緣膜 49；以及被形成於層間絕緣膜 49 上的金屬配線 57。層間絕緣膜 49，係藉由圓滑熱處理被堆積於矽基板 1 的一表面側上的 BPSG 膜 49A 而被形成。

若依據如此的本實施形態的紅外線影像感測器，與實施形態 1 相較，可提高層間絕緣膜 49 的平坦性。因此，可更確實地防止金屬配線 57 的一部分變太薄而斷線或是因熱應力等而斷線。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係表示實施形態 1 的紅外線影像感測器，(a) 係概略平面圖、(b) 係單元的概略平面圖、(c) 係 (b) 的 A—A' 概略剖面圖。

第 2 圖係上述紅外線影像感測器的電路圖。

第 3 圖係用以說明上述紅外線影像感測器的製造方法的概略剖面圖。

第 4 圖係用以說明上述紅外線影像感測器的製造方法的概略剖面圖。

第 5 圖係用以說明上述紅外線影像感測器的製造方法的概略剖面圖。

第 6 圖係上述紅外線影像感測器的製造方法的說明圖。

第 7 圖係用以說明上述紅外線影像感測器的製造方法的概略剖面圖。

第 8 圖係用以說明實施形態 2 的紅外線影像感測器的製造方法的概略剖面圖。

第 9 圖係用以說明上述紅外線影像感測器的製造方法的概略剖面圖。

【主要元件符號說明】

1：矽基板	2：單元（像素）
3：紅外線檢測元件	4：MOS 電晶體
5：基準偏壓線	6：水平信號線
7：垂直讀出線	8：地線
9：電極墊	11：空洞
13：狹縫	31：矽氧化膜
32：矽氮化膜	33：熱絕緣層
34：多晶矽層	35：多晶矽層
36：溫度檢測元件	37：電極
38：電極	39：電極
41：井區	42：通道阻止區
43：汲極區	44：源極區
45：閘極絕緣膜	46：閘極電極
47：汲極電極	48：源極電極
49：層間絕緣膜	51：矽氧化膜
52：矽氧化膜	53：熱氧化膜
55：交界部分	56：凹部
57：金屬配線	58：金屬配線
59：金屬配線	60：鈍化膜
61：矽酸鹽玻璃	301：支持部
302：紅外線吸收部	303：樑部

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：98125106

※申請日期：2009年7月24日

※IPC分類：

H01L 27/146 (2006.01)

H01L 27/16 (2006.01)

H01L 31/18 (2006.01)

H01L 35/34 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

紅外線影像感測器的製造方法及紅外線影像感測器

METHOD OF MANUFACTURING AN INFRARED SENSOR AND
INFRARED SENSOR

二、中文發明摘要：

一種紅外線影像感測器的製造方法，首先，為了形成紅外線檢測元件 3，於被設於矽基板 1 的一表面的第一區域 A1，形成具有壓縮應力的矽氧化膜 31，且於矽氧化膜 31 上形成具有拉引應力的矽氮化膜 32，以形成熱絕緣層 33。接著，為了形成 MOS 電晶體 4，於被設於矽基板 1 的一表面側的第二區域 A2，形成井區 41。接著，將矽基板 1 的一表面側熱氧化，來形成 MOS 電晶體 4 的閘極絕緣膜 45。接著，於熱絕緣層 33 上形成溫度檢測元件 36。接著，於井區 41 內，形成 MOS 電晶體 4 的汲極區 43 及源極區 44。最後，於矽基板 1 中，在對應紅外線檢測元件 3 的部位，形成熱絕緣用的空洞 11。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種紅外線影像感測器的製造方法，該紅外線影像感測器係具備：

矽基板；以及

複數個單元，其被形成於上述矽基板的一表面側；

上述各單元，具有：紅外線檢測元件，以檢測紅外線；以及 MOS 電晶體，被配置於上述紅外線檢測元件的旁邊，讀出上述紅外線檢測元件的輸出；

上述矽基板，於對應上述各單元的上述紅外線檢測元件的部位，具有熱絕緣用的空洞；

上述紅外線檢測元件，具備：被形成於上述矽基板的一表面側之熱絕緣層、以及被形成於上述熱絕緣層上之溫度檢測元件；

上述熱絕緣層，具備：熱絕緣用的矽氧化膜，具有壓縮應力，被形成於上述矽基板的上述一表面側；以及熱絕緣用的矽氮化膜，具有拉引應力，被形成於上述矽氧化膜上；

上述溫度檢測元件，係被構成：吸收紅外線，並檢測因紅外線的吸收而導致的溫度變化；

上述 MOS 電晶體，具備：第一導電型的井區，被形成於上述矽基板的上述一表面側；第二導電型的汲極區，被形成於上述井區內；第二導電型的源

極區，與上述汲極區分離地被形成於上述井區內；
以及閘極絕緣膜，被形成於上述井區中，且位於上述汲極區與上述源極區之間的地步之上；

其中，前述製造方法的特徵係具備：

熱絕緣層形成製程，於上述矽基板的上述一表面的第一區域，形成上述熱絕緣層；

井區形成製程，在上述熱絕緣層形成製程之後，於上述矽基板的上述一表面的第二區域，形成上述井區；

閘極絕緣膜形成製程，在上述井區形成製程之後，將上述矽基板的一表面側熱氧化，而形成上述閘極絕緣膜；

溫度檢測元件形成製程，在上述閘極絕緣膜形成製程之後，形成上述溫度檢測元件；

汲極區、源極區形成製程，在上述溫度檢測元件形成製程之後，形成上述汲極區及源極區；以及

空洞形成製程，在上述汲極區、源極區形成製程之後，形成上述空洞。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的紅外線影像感測器的製造方法，其中具備：

層間絕緣膜形成製程，在上述汲極區、源極區形成製程之後，而在上述空洞形成製程之前，使 BPSG 膜堆積於上述矽基板的上述一表面側之後，進行圓滑熱處理，藉此，於上述矽基板的上述一表面側形成層間絕緣膜；

金屬配線形成製程，在上述層間絕緣膜形成製程之

後，而在上述空洞形成製程之前，形成將上述溫度檢測元件電性連接至上述 MOS 電晶體上的金屬配線；以及

鈍化膜形成製程，在上述金屬配線形成製程之後，而在上述空洞形成製程之前，於上述層間絕緣膜的表面側形成鈍化膜。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的紅外線影像感測器的製造方法，其中具備：凹部形成製程，在上述井區形成製程之後，而在上述層間絕緣膜形成製程之前，形成凹部；

並且，在上述井區形成製程中，於上述第二區域，形成與上述熱絕緣層相鄰的熱氧化膜；

在上述凹部形成製程中，於上述熱絕緣層與上述熱氧化膜的交界部分，以上述凹部的深度尺寸比上述熱絕緣層與上述熱氧化膜的段差小的方式，來形成上述凹部。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的紅外線影像感測器的製造方法，其中將沿著上述紅外線檢測元件的厚度方向之方向中的距上述紅外線檢測元件的中心的距離設為 y ，將上述紅外線檢測元件的應力設為 $\sigma_m(y)$ ，將上述紅外線檢測元件的厚度設為 t 時，以滿足

$$\int_{-t/2}^{t/2} \sigma_m(y) dy = 0$$

$$\int_{-t/2}^{t/2} \sigma_m(y) \cdot y dy = 0$$

二個數式的方式，來形成上述紅外線檢測元件。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的紅外線影像感測器的製造方法，其中在上述熱絕緣層形成製程以後，將上述矽氧化膜及上述矽氮化膜的溫度，調降成低於各個的形成所必要的溫度。

6. 一種紅外線影像感測器，其特徵在於具備：

矽基板；以及

複數個單元，其被形成於上述矽基板的一表面側；

上述各單元，具有：紅外線檢測元件，以檢測紅外線；以及 MOS 電晶體，被配置於上述紅外線檢測元件的旁邊，讀出上述紅外線檢測元件的輸出；

上述矽基板，於對應上述各單元的上述紅外線檢測元件的部位，具有熱絕緣用的空洞；

上述紅外線檢測元件，具備：熱絕緣層；以及被形成於上述熱絕緣層上的溫度檢測元件；

上述熱絕緣層，具備：熱絕緣用的矽氧化膜，具有壓縮應力，被形成於上述矽基板的上述一表面側；以及熱絕緣用的矽氮化膜，具有

拉引應力，被形成於上述矽氧化膜上；

上述溫度檢測元件，係被構成：吸收紅外線，並檢測因紅外線的吸收而導致的溫度變化；

上述 MOS 電晶體，具備：井區，被形成於上述矽基板的上述一表面側；汲極區，被形成於上述井區內；源極區，與上述汲極區分離地被形成於上述井區內；閘極絕緣膜，被形成於上述井區中，位於上述汲極區與上述源極區之間的部分之上；以及閘極電極，被形成於上述閘極絕緣膜上；

上述矽氮化膜，係於厚度方向，以與上述井區不會重疊的方式而被形成。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的紅外線影像感測器，其中具備：

熱氧化膜，與被形成於上述矽基板的上述一表面側之上述熱絕緣層相鄰；

層間絕緣膜，被形成於上述矽基板的上述一表面側，被覆上述熱絕緣層與上述熱氧化膜的交界部分；以及

金屬配線，被形成於上述層間絕緣膜上，將上述溫度檢測元件電性連接至上述 MOS 電晶體上；

並且，上述層間絕緣膜，係藉由圓滑熱處理被堆積於上述矽基板的上述一表面側上的 BPSG 膜而被形成。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述的紅外線影像感測器，其

中具備：

熱氧化膜，被形成於上述矽基板的上述一表面側，與上述熱絕緣層相鄰；

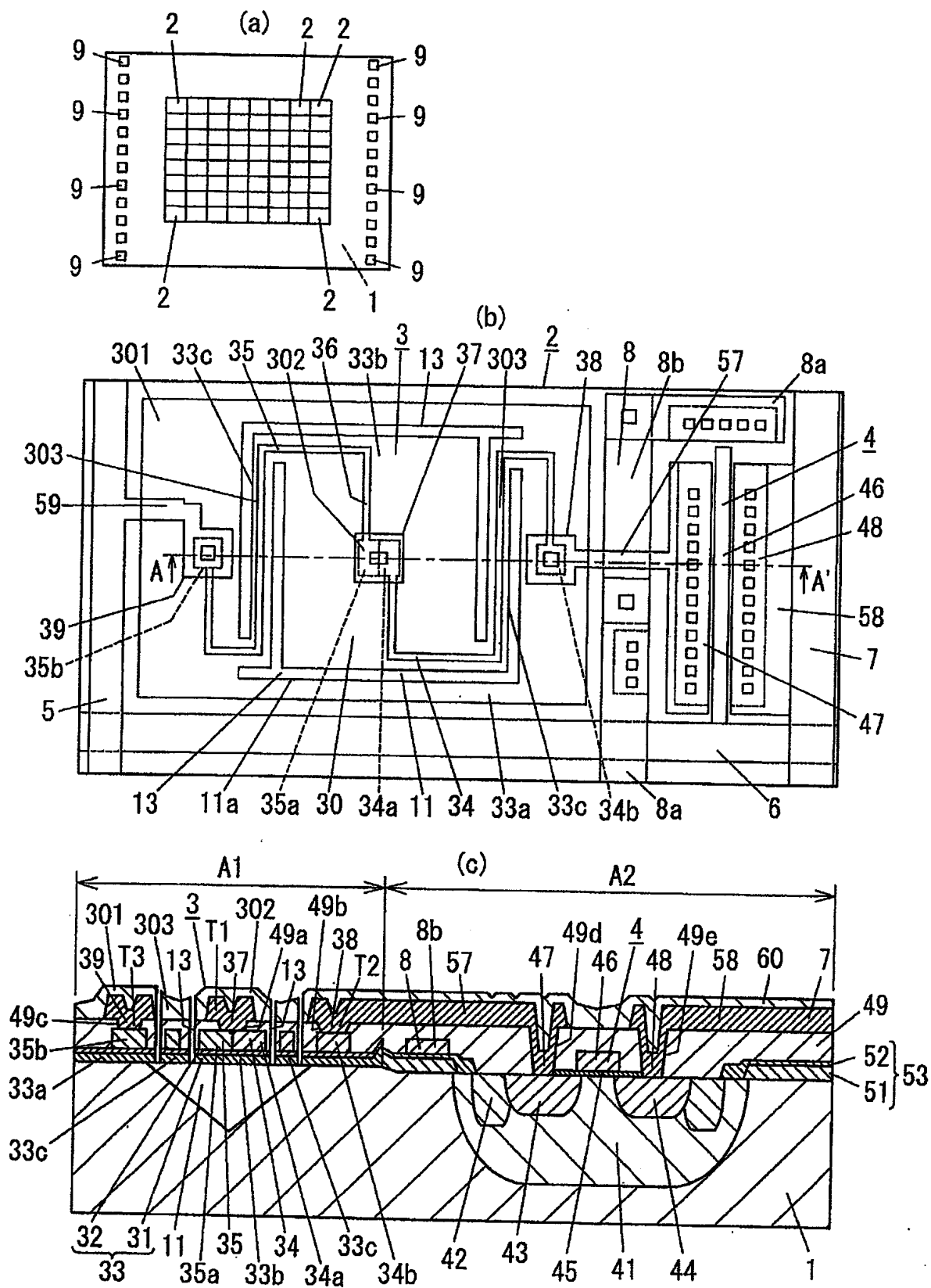
凹部，被形成於上述熱絕緣層與上述熱氧化膜的交界部分；

層間絕緣膜，被形成於上述矽基板的上述一表面側，用以被覆上述凹部；以及

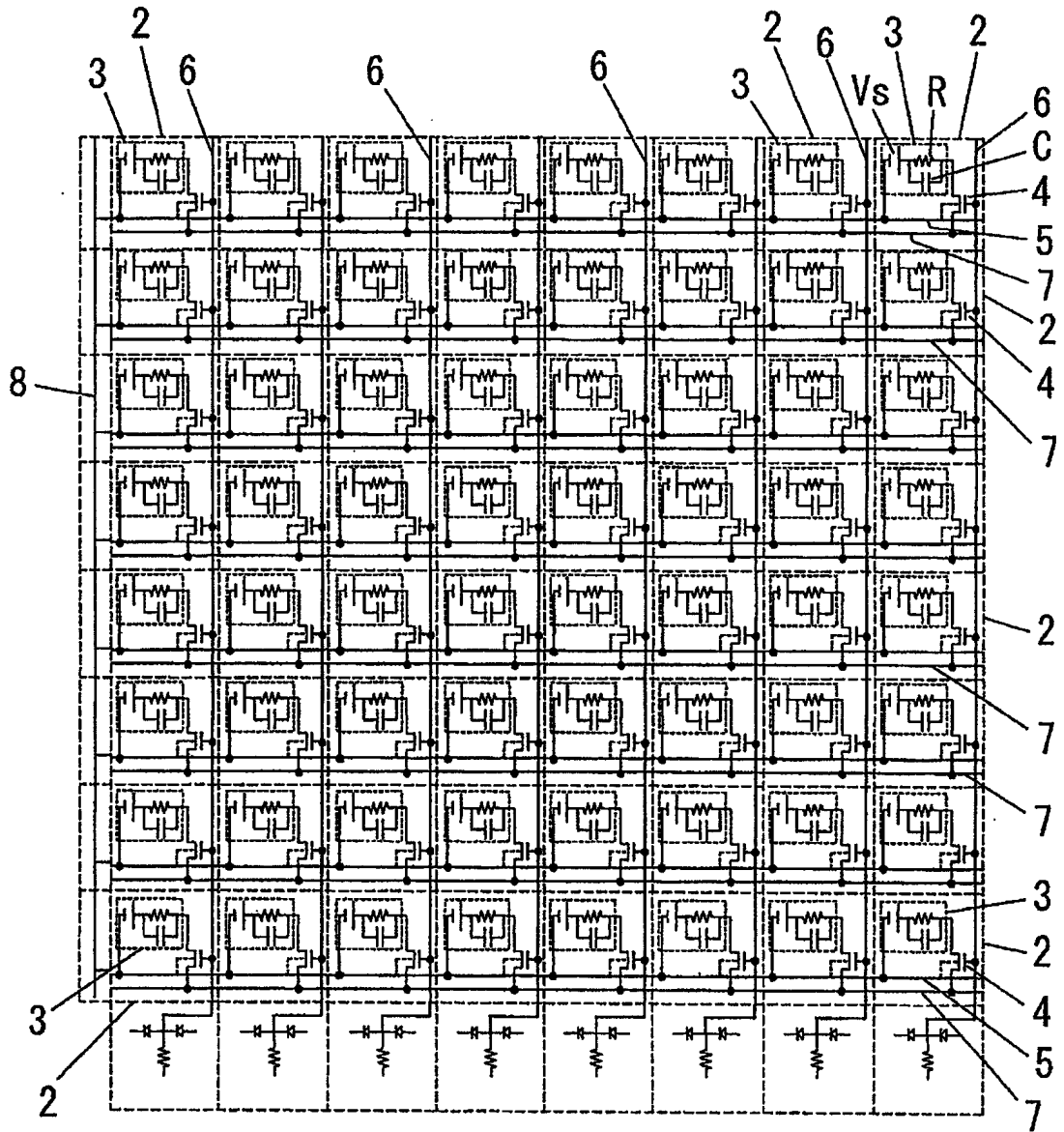
金屬配線，被形成於上述層間絕緣膜上，將上述溫度檢測元件電性連接至上述 MOS 電晶體上；

並且，上述層間絕緣膜，係藉由圓滑熱處理被堆積於上述矽基板的上述一表面側上的 BPSG 膜而被形成。

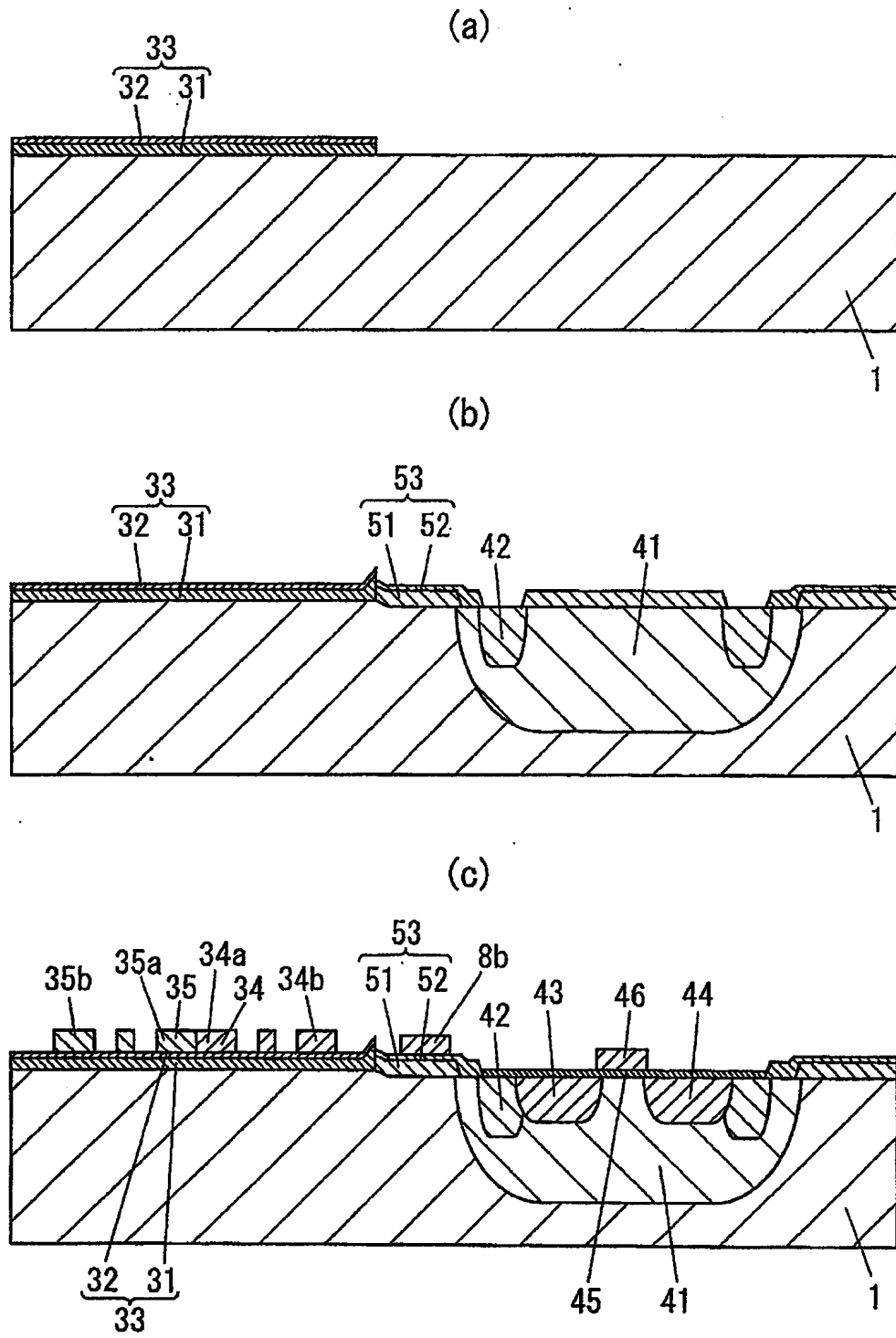
第1圖



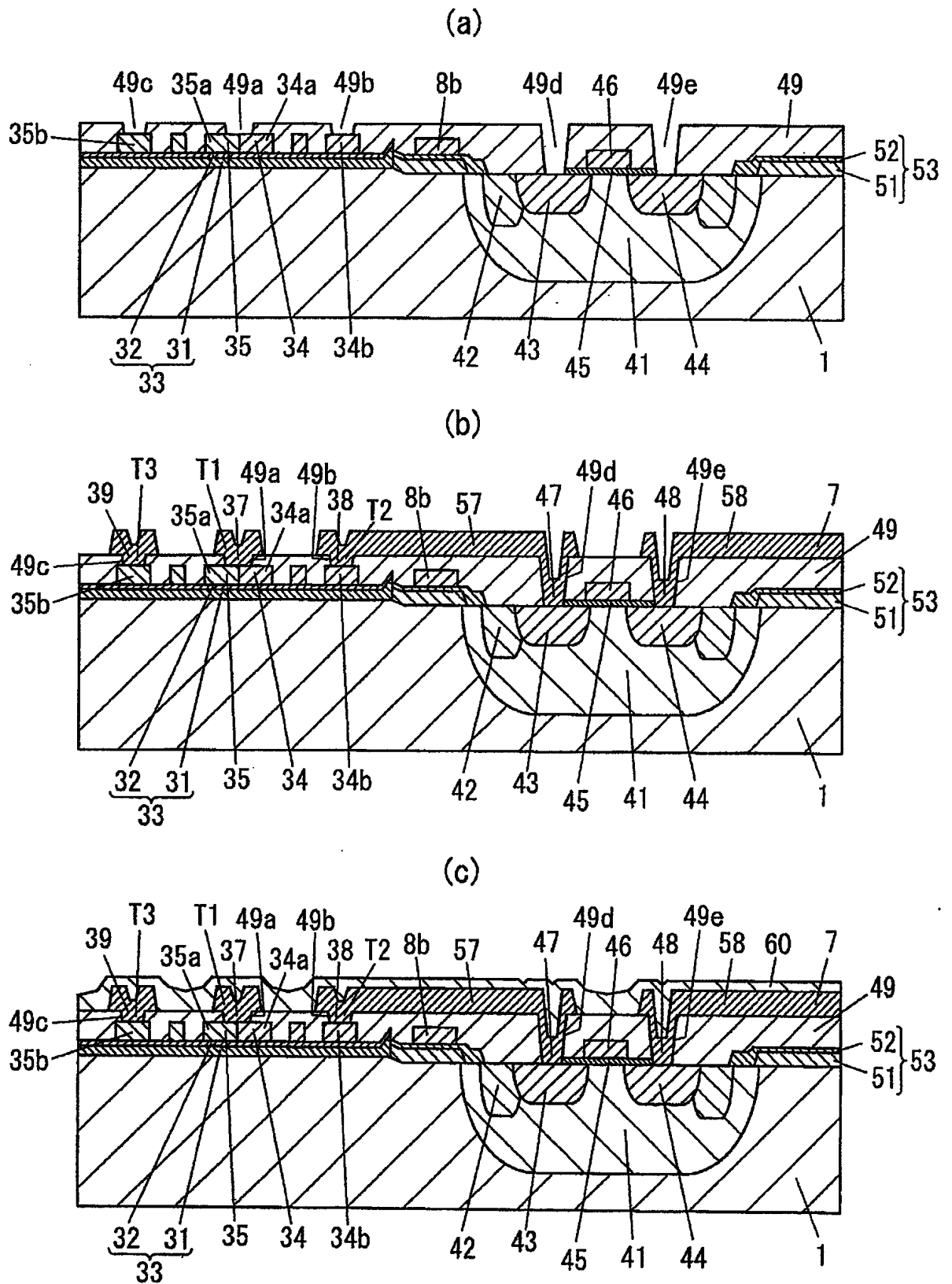
第2圖



第3圖

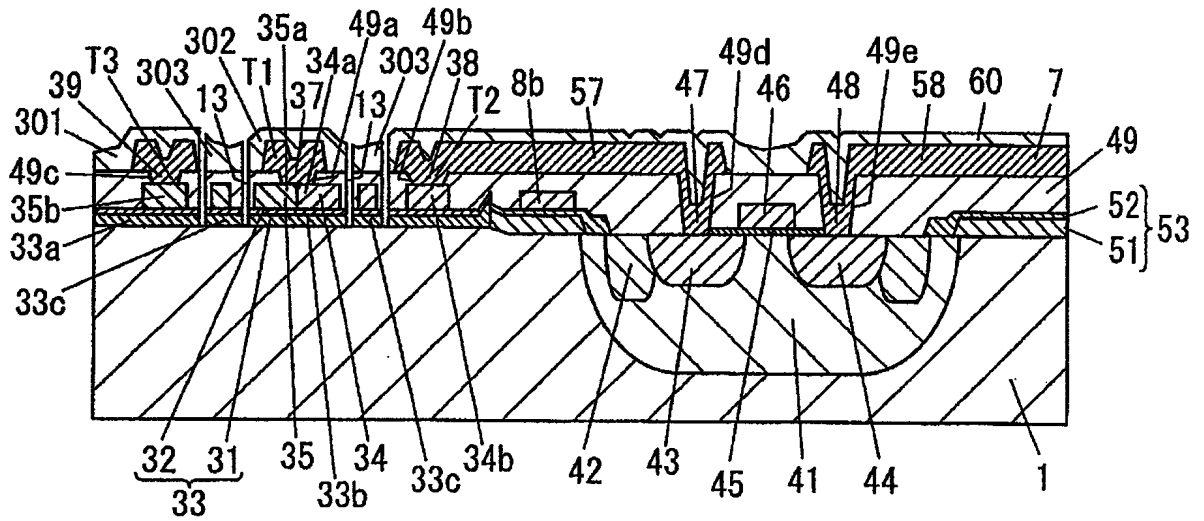


第4圖

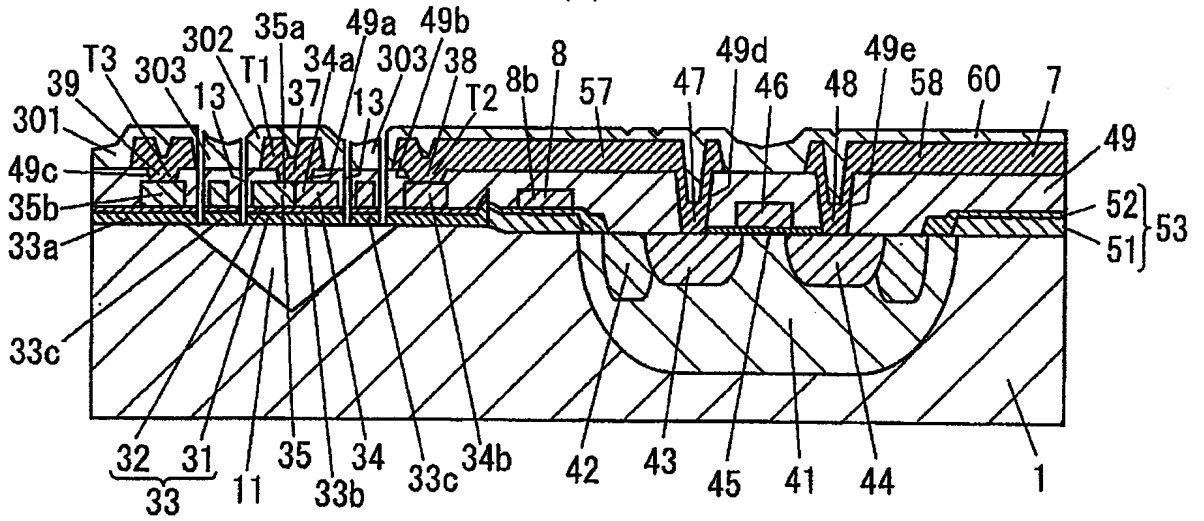


第5圖

(a)

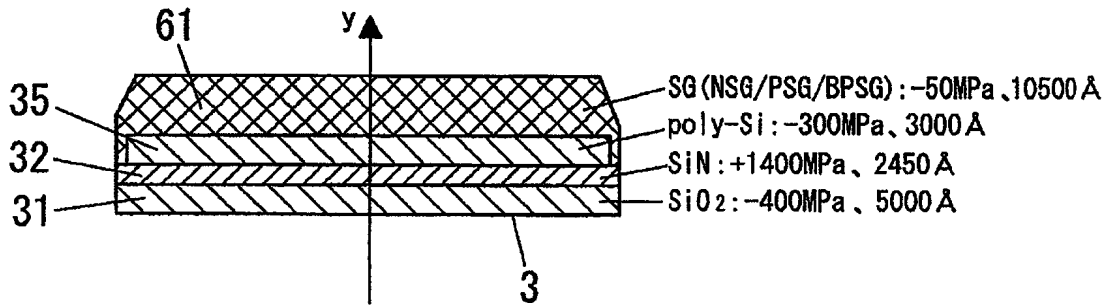


(b)

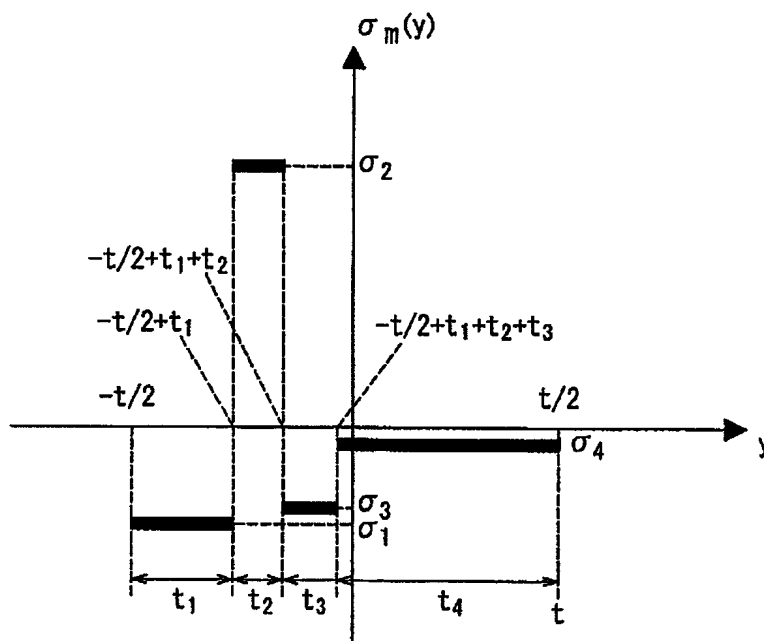


第6圖

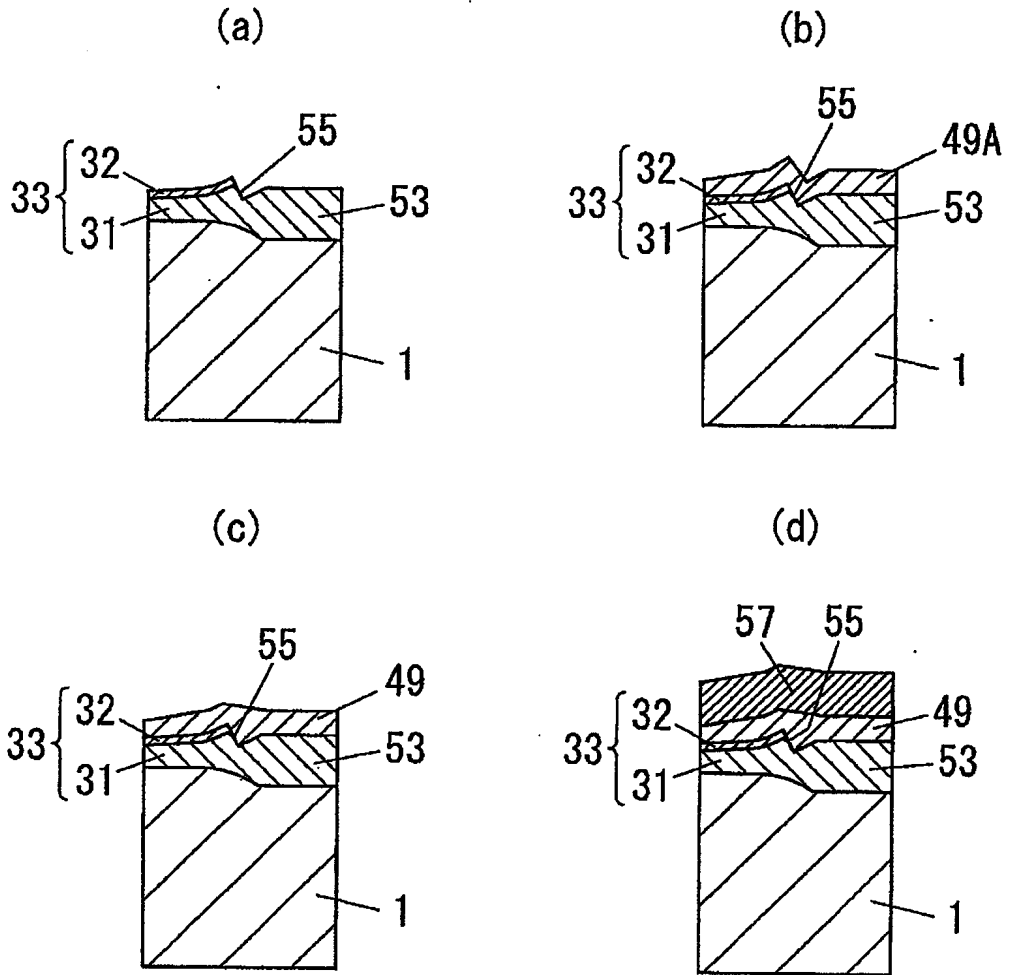
(a)



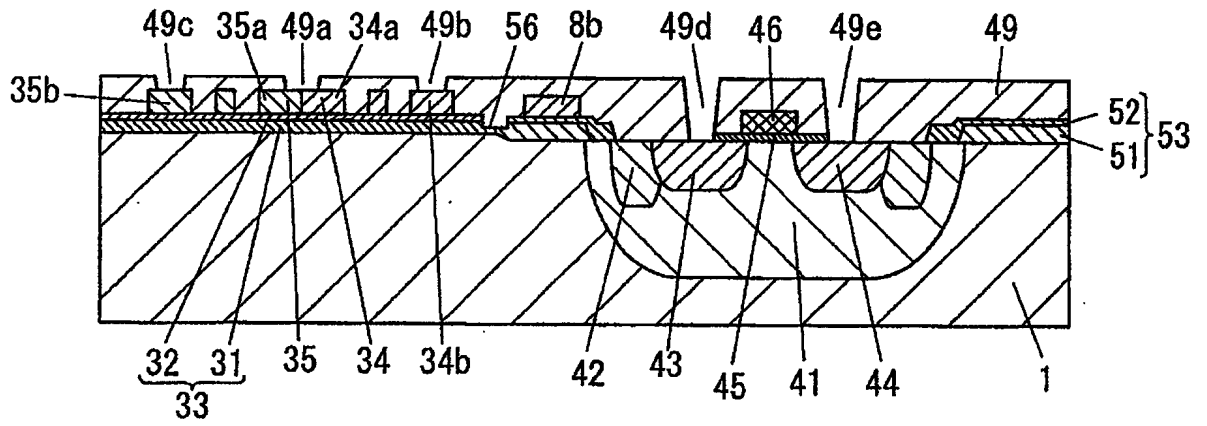
(b)



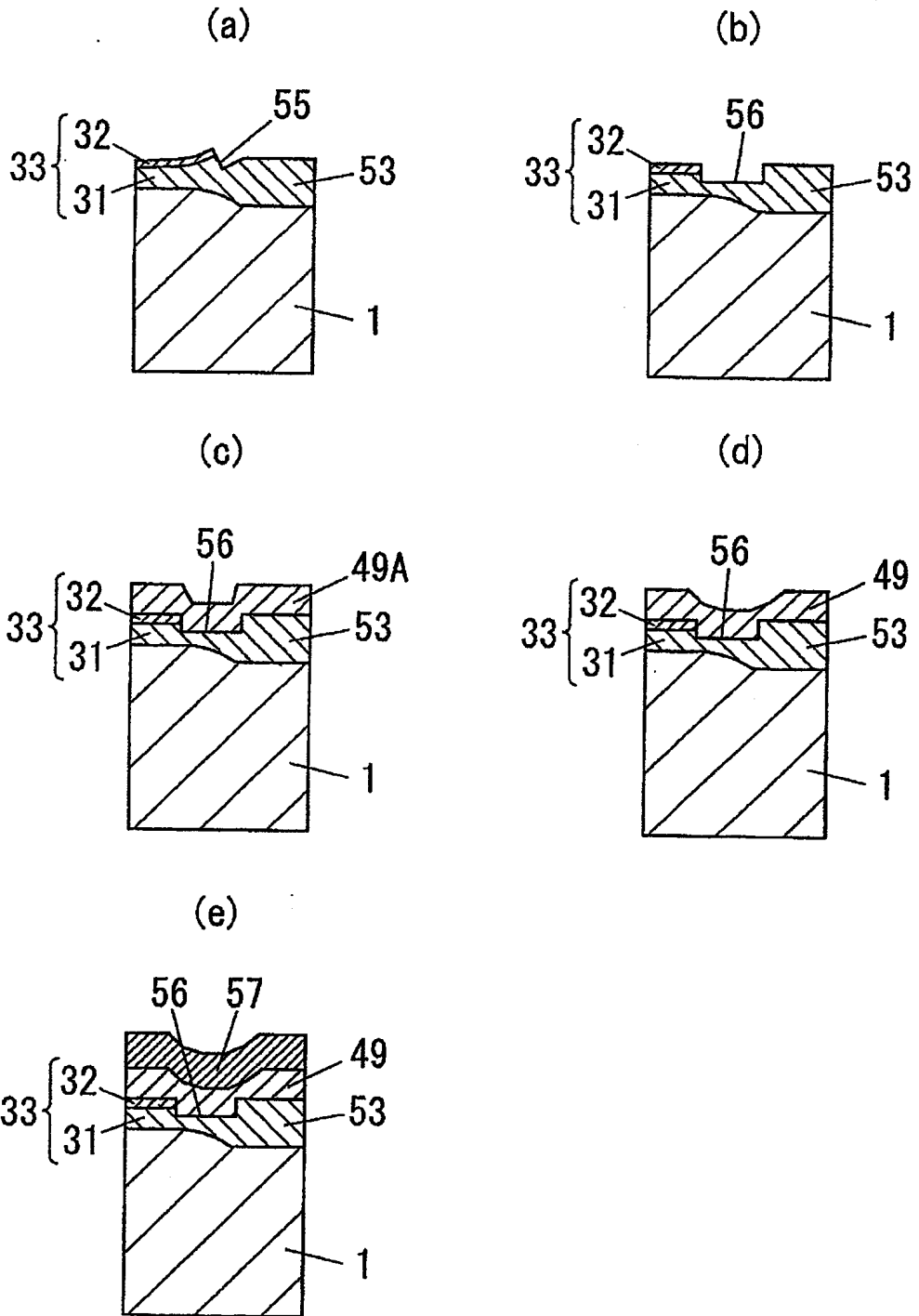
第7圖



第8圖



第9圖



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：矽基板 | 2：單元(像素) |
| 3：紅外線檢測元件 | 4：MOS電晶體 |
| 5：基準偏壓線 | 6：水平信號線 |
| 7：垂直讀出線 | 8：地線 |
| 9：電極墊 | 11：空洞 |
| 13：狹縫 | 31：矽氧化膜 |
| 32：矽氮化膜 | 33：熱絕緣層 |
| 34：多晶矽層 | 35：多晶矽層 |
| 36：溫度檢測元件 | 37：電極 |
| 38：電極 | 39：電極 |
| 41：井區 | 42：通道阻止區 |
| 43：汲極區 | 44：源極區 |
| 45：閘極絕緣膜 | 46：閘極電極 |
| 47：汲極電極 | 48：源極電極 |
| 49：層間絕緣膜 | 51：矽氧化膜 |
| 52：矽氧化膜 | 53：熱氧化膜 |
| 55：交界部分 | 56：凹部 |
| 57：金屬配線 | 58：金屬配線 |
| 59：金屬配線 | 60：鈍化膜 |
| 61：矽酸鹽玻璃 | 301：支持部 |
| 302：紅外線吸收部 | 303：樑部 |

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