



(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 I437689 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 11 日

(21) 申請案號：100105261

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 17 日

(51) Int. Cl. : H01L27/04 (2006.01)

B81B7/02 (2006.01)

(30) 優先權：2010/03/03 日本

2010-046561

(71) 申請人：東芝股份有限公司 (日本) KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (JP)
日本(72) 發明人：小幡進 OBATA, SUSUMU (JP)；十河敬寬 SOGOU, TAKAHIRO (JP)；淺野佑策
ASANO, YUSAKU (JP)；宮城武史 MIYAGI, TAKESHI (JP)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

JP 2009-279733A

US 20090108381A1

審查人員：翁佑菱

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：15 共 0 頁

(54) 名稱

半導體裝置

SEMICONDUCTOR DEVICE

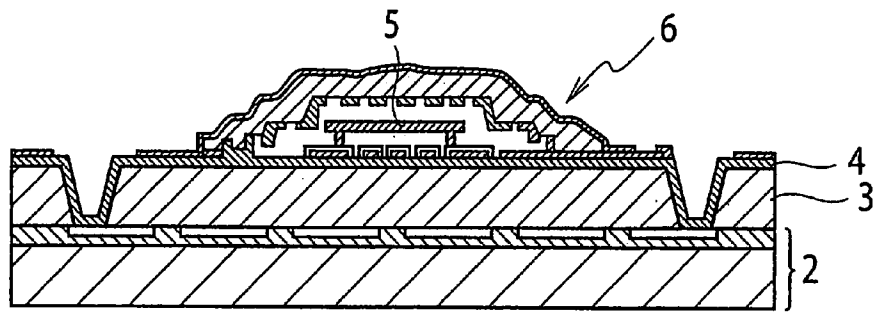
(57) 摘要

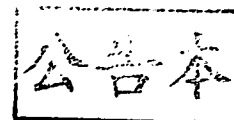
根據一實施例，半導體裝置包括：基材；有機絕緣膜，設置在該基材上；無機絕緣膜，形成在該有機絕緣膜上，比該有機絕緣膜更薄；空洞密封結構，形成在該無機絕緣膜上，且在將 MEMS 元件密封在內側的同時確保該空洞密封結構自身與該 MEMS 元件之間的間隙；通孔，穿透該有機絕緣膜及該無機絕緣膜而形成；以及導電構件，將其填入該通孔中，並電性連接該 MEMS 元件及藉由填入該通孔中而形成的電極。

According to one embodiment, a semiconductor device includes: a substrate; an organic insulating film provided on the substrate; an inorganic insulating film formed thinner than the organic insulating film on the organic insulating film; a hollow sealing structure that is formed on the inorganic insulating film, and seals a MEMS element in an inside while ensuring a space between the hollow sealing structure itself and the MEMS element; a through hole formed so as to penetrate the organic insulating film and the inorganic insulating film; and a conductive member that is filled into the through hole, and electrically connects the MEMS element and an electrode formed by being filled into the through hole.

圖5

- 2 . . . 基材
- 3 . . . 有機絕緣膜
- 4 . . . 無機絕緣膜
- 5 . . . MEMS 元件
- 6 . . . 空洞密封結構





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：100105261

※申請日：100年02月17日

※IPC分類：

H01L 29/104 H2006.01

B81B 7/02 H2006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體裝置

Semiconductor device

二、中文發明摘要：

根據一實施例，半導體裝置包括：基材；有機絕緣膜，設置在該基材上；無機絕緣膜，形成在該有機絕緣膜上，比該有機絕緣膜更薄；空洞密封結構，形成在該無機絕緣膜上，且在將MEMS元件密封在內側的同時確保該空洞密封結構自身與該MEMS元件之間間隙；通孔，穿透該有機絕緣膜及該無機絕緣膜而形成；以及導電構件，將其填入該通孔中，並電性連接該MEMS元件及藉由填入該通孔中而形成的電極。

三、英文發明摘要：

According to one embodiment, a semiconductor device includes: a substrate; an organic insulating film provided on the substrate; an inorganic insulating film formed thinner than the organic insulating film on the organic insulating film; a hollow sealing structure that is formed on the inorganic insulating film, and seals a MEMS element in an inside while ensuring a space between the hollow sealing structure itself and the MEMS element; a through hole formed so as to penetrate the organic insulating film and the inorganic insulating film; and a conductive member that is filled into the through hole, and electrically connects the MEMS element and an electrode formed by being filled into the through hole.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

2：基材

3：有機絕緣膜

4：無機絕緣膜

5：MEMS元件

6：空洞密封結構

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】

本文描述的實施例通常相關於半導體裝置。

【先前技術】

近年，半導體裝置已使用在各種領域中。明確地說，隨著將半導體裝置載置於其上的設備之小型化的進步，也已要求半導體裝置的小型化。為迎合此種要求，不將晶片置於平面上，而係倍置於層中，且因此形成為一半導體裝置。

在如上文所述之所謂的積體電路中，必需在如此堆疊於另一晶片上的晶片之間實現導通。例如，已提出設置貫穿電極以在該等堆疊晶片之間實現導通的半導體裝置封裝結構。

近年，各種微機械已使用在許多領域中。跟隨此趨勢，稱為微機電系統（MEMS）的微機械技術已有進展。再者，也已發展將藉由使用MEMS技術製造的MEMS裝置連接在基材上的半導體裝置。在如上文所述之該半導體裝置的情形中，將層間絕緣膜形成在將用於驅動MEMS裝置之驅動器IC形成於其上的基材上，並將MEMS裝置形成在所關注之該層間絕緣膜上。

然而，明確地說，在包括處理高頻訊號之MEMS裝置的半導體裝置之情形中，必需在基材（驅動器IC）及MEMS裝置之間確保足夠的距離，以維持MEMS裝置的高

頻特徵。因此，在將四乙氧矽烷（TEOS）使用為該層間絕緣膜的情形中，例如，將此TEOS膜形成為厚膜，以得到 $10\mu\text{m}$ 或以上的厚度，並確保基材及MEMS裝置之間的距離。

然而，雖然必需將MEMS裝置形成在儘可能遠離基材的位置，以容許MEMS裝置發揮其特徵，沈積所需之層間絕緣膜需要時間。再者，儘管必須設置貫穿電極以在基材及MEMS裝置之間實現導通，將通孔形成在此層間絕緣膜中可導致製造成本及製造步驟以及製造時間增加的此種不利情況。

【發明內容】

通常，根據一實施例，半導體裝置包括：基材；有機絕緣膜，設置在該基材上；無機絕緣膜，形成在該有機絕緣膜上，比該有機絕緣膜更薄；空洞密封結構，形成在該無機絕緣膜上，且在將MEMS元件密封在內側的同時確保該空洞密封結構自身與該MEMS元件之間間隙；通孔，穿透該有機絕緣膜及該無機絕緣膜而形成；以及導電構件，將其填入該通孔中，並電性連接該MEMS元件及藉由填入該通孔中而形成的電極。

【實施方式】

茲參考該等圖式於下文詳細地提供第一及第二實施例的描述。

(第一實施例)

圖 1 係顯示根據第一實施例的半導體裝置 1 之整體組態的橫剖面圖。在半導體裝置 1 中，將有機絕緣膜 3 及無機絕緣膜 4 分別形成在基材 2 上，另外，在無機絕緣膜 4 上，形成將 MEMS 元件 5 密封於內側的同時確保其間之間隙的空洞密封結構 6。在有機絕緣膜 3 及無機絕緣膜 4 中，將通孔 7 形成為穿透有機絕緣膜 3 及無機絕緣膜 4。以導電構件 8 填充通孔 7，因此將形成在基材 2 及 MEMS 元件 5 上的電極彼此電性連接。再者，將外部電極 9 連接至導電構件 8，且半導體裝置 1 經由外部電極 9 電性連接至另一設備。使用抗焊劑 10 將在空洞密封結構 6 或導電構件 8 與外部電極 9 之間的連接部密封。

基材 2 主要係由以單晶矽組成的基底材料 2a 形成。在基底材料 2a 的主表面上，配置諸如電晶體、電阻器、以及電容器的元件，此外，配置將元件連接至另一元件的配線，因此構成積體電路。在圖 1 中，將此等積體電路共同顯示為配線層 2b。在配線層 2b 的主表面上，形成複數個訊號電極 2c，彼等電性連接至配線層 2b 並待連接至外側。基材 2 具有上文提及的組態，且功能在總體上為驅動器 IC。

將有機絕緣膜 3 形成在基材 2 (之主表面側) 上。如上文所提及的，隨著待於下文描述之基材 2 (驅動器 IC) 與 MEMS 元件 5 之間的距離變大，將 MEMS 元件 5 之高頻特徵維持在較佳狀態變得可能。同時，為形成包括 MEMS 元件 5 的空洞密封結構 6，無機絕緣膜 4 係必要的。因此，在此之

前，已將此無機絕緣膜形成爲厚膜，從而確保基材 2（驅動器 IC）與 MEMS 元件 5 之間的距離。

然而，如上文所提及的，形成厚無機絕緣膜需要時間及費用。因此，如果製造該半導體裝置，鑒於該半導體裝置的製造效率、及生產時間等，形成厚無機絕緣膜並不實際。

在這方面，在第一實施例中，爲確保基材 2（驅動器 IC）與 MEMS 元件 5 之間的距離，不使用其形成需要時間及費用的無機絕緣膜，而使用可在較短時間內以較低成本形成的有機絕緣膜。同時，將具有所需厚度的無機絕緣膜 4 形成在此有機絕緣膜 3 上，從而滿足無機絕緣膜 4 係形成包括 MEMS 元件 5 的空洞密封結構 6 之所必要的條件。

將待於稍後描述的通孔 7 形成在有機絕緣膜 3 中。因此，將經由其輕易地形成通孔 7，且例如，其可藉由光微影技術型樣化的光敏聚合物適當地使用爲有機絕緣膜 3。例如，作爲該光敏聚合物，可提及的有聚醯亞胺樹脂、聚-伸苯基-苯並雙呋啞樹脂（PBO）樹脂、以及具有低介電常數（例如，介電常數：3 或以下）的氟樹脂。再者，將空洞密封結構 6 形成在有機絕緣膜 3 上方的同時將無機絕緣膜 4 夾於其間，且要求有機絕緣膜 3 具有足以忍受在空洞密封結構 6 形成時所產生之熱負載的高耐熱性。此外，排放較少氣體且吸收較少濕氣之光敏聚合物係較佳的。

藉由使用旋轉塗佈、噴霧塗佈、或列印法將有機絕緣膜 3 形成在基材 2（驅動器 IC）上。鑒於 MEMS 元件 5 的特徵

，將有機絕緣膜3的厚度形成為，例如， $5\mu\text{m}$ 或以上， $10\mu\text{m}$ 或以上為佳。

將無機絕緣膜4形成在有機絕緣膜3上。除了上文提及的TEOS膜外，例如，將添加氟之氧化矽膜（SiOF膜）及添加碳的氧化矽膜（SiOC膜）適當地使用為無機絕緣膜4。藉由使用化學氣相沈積（CVD）法、電漿強化化學氣相沈積（PE-CVD）法、或物理氣相沈積（PVD）法等沈積無機絕緣膜4。此無機絕緣膜4係形成空洞密封結構6所需要的膜，並將其形成有，例如， $1\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 的厚度。

藉由通用MEMS處理將MEMS元件5形成在無機絕緣膜4上，並在以空洞密封結構6密封的同時確保空洞密封結構6與MEMS元件5之間間隙。須注意MEMS元件5的形成處理包括，例如，藉由使用光微影技術之用於光阻膜的氧電漿灰化步驟，以及剝落液體處理步驟的此種步驟。然而，因為有機絕緣膜3係以無機絕緣膜4覆蓋，甚至在將MEMS元件5形成在無機絕緣膜上時，有機絕緣膜3也不會受損。

將通孔7形成為穿透有機絕緣膜3及無機絕緣膜4。以導電構件8填充通孔7，因此將基材2（驅動器IC）、MEMS元件5、以及外部電極9電性連接至另一者。然而，通孔7包括分別在有機絕緣膜3及無機絕緣膜4中的開口，彼等位於基材2（驅動器IC）側上。將此等開口形成為使得有機絕緣膜3的開口小於無機絕緣膜4之開口，並將彼等形成為從無機絕緣膜4的開口朝向有機絕緣膜3之開口逐漸變窄的此種形狀。須注意，在第一實施例中，也將無機絕緣膜4

形成在通孔 7 的表面上。例如，銅（Cu）適合使用為導電構件 8。

例如，錫-銀（Sn-Ag）焊料適合使用為外部電極 9。須注意外部電極 9 的材料並未限制為此錫-銀焊料，並可能使用錫-銀焊料以外的雙組份焊料、以及三組份焊料、或無鉛焊料。

其次，藉由參考圖 2 至圖 7 提供上述半導體裝置 1 之製造方法的描述。首先，製備圖 2 所示的基材 2。基材 2（驅動器 IC）係在已將該等積體裝置、配線層 2b，諸如將該等積體電路的元件連接至另一者之配線、以及訊號電極 2c 製造在基底材料 2a 之主表面上的狀態中。具體地說，基材 2（驅動器 IC）係在切塊步驟之前之用於矽晶圓的預處理製程幾乎在半導體製程中終結的矽晶圓狀態中。須注意，在切塊步驟後，將此種基材 2（驅動器 IC）精細地分割，用於形成半導體裝置 1。

隨後，如圖 3 所示，例如，藉由旋轉塗佈法將有機絕緣膜 3 形成在基材 2（驅動器 IC）上。如上文所提及的，有機絕緣膜 3 的沈積厚度為，例如， $5\mu\text{m}$ 或以上， $10\mu\text{m}$ 或以上為佳。然而，為抑制矽晶圓的扭曲，不將有機絕緣膜 3 沈積在矽晶圓的整體表面上，而在型樣化的同時排除作為待由切塊機切割之區域的切塊道部位。之後，藉由光微影技術形成通孔 7。

如圖 4 所示，在通孔 7 形成於其中的有機絕緣膜 3 上，藉由使用，諸如 PE-CVD 法，形成無機絕緣膜 4。如上文所

提及的，無機絕緣膜 4 的沈積厚度約為，例如， $3\mu\text{m}$ 。然而，無機絕緣膜 4 係因為需要所關注之無機絕緣膜 4 以形成空洞密封結構 6 而形成，且因此，僅需將無機絕緣膜 4 形成為至少有在形成空洞密封結構 6 時所需之厚度。

在形成無機絕緣膜 4 的狀態中，也將無機絕緣膜 4 沈積在通孔 7 的表面上。再者，也將無機絕緣膜 4 沈積在形成在有機絕緣膜 3 與基材 2（驅動器 IC）接觸之部位上的開口上。

在此狀態中，將包括 MEMS 元件 5 之空洞密封結構 6 形成在無機絕緣膜 4 上（參考圖 5）。然而，在空洞密封結構 6 形成於其上之此種區域的周圍上，存在以無機絕緣膜 4 覆蓋的通孔 7。須注意空洞密封結構 6 的形成步驟係已為人所知之事，且因此，此處省略其描述。

然後，如圖 6 所示，將形成在通孔 7 之底部的無機絕緣膜 4 切除，並使基材 2（驅動器 IC）之訊號電極 2c 曝露。此係因為，若此等部位仍以無機絕緣膜 4 覆蓋，即使以導電構件 8 填充通孔 7，仍不能確保基材 2（驅動器 IC）、MEMS 元件 5、以及外部電極 9 之間的導通。再者，與 MEMS 元件 5 通訊的開口也在同一時間形成。

在通孔 7 如圖 7 所示地以導電構件 8 填充之後，例如，藉由旋轉塗佈法將抗焊劑 10 塗佈於其上。藉由此步驟，將空洞密封結構 6 等密封。再者，藉由光微影技術將抗焊劑 10 型樣化，將在導電構件 8 上的抗焊劑 10 剝除，並將外部電極 9 形成在關注部位上。

外部電極 9 受回流處理，將其熔接並凝固，且因此成型為如圖 1 所示的球形。以此種方式，外部電極 9 及導電構件 8 可彼此電性連接及機械接合。如圖 1 所示之半導體裝置 1 係藉由受此等步驟處理而製造。

如已描述的，在藉由將包括 MEMS 元件之空洞密封結構形成在驅動器 IC（基材）上而組成的半導體裝置中，必需確保驅動器 IC 及 MEMS 元件之間的距離，以容許 MEMS 裝置發揮並維持其高頻特徵。再者，如果形成該空洞密封結構，則必需沈積該無機絕緣膜。為符合此種要求，不藉由無機絕緣膜確保驅動器 IC 及 MEMS 元件之間的距離，而係使有機絕緣膜扮演確保驅動器 IC 及 MEMS 元件之間的距離之角色，因此減少製造時間及成本以及製造步驟的數量變得可能。再者，將無機絕緣膜沈積在有機絕緣膜上，因此空洞密封結構的形成也不受阻礙。

然而，依據根據第一實施例的半導體裝置 1，可在提供能防止製造步驟之數量的非必要增加並減少製造時間之半導體裝置的同時，採用能充份地發揮 MEMS 裝置中之固有效能的裝置組態。

（第二實施例）

其次，提供第二實施例的描述。須注意，在第二實施例中，將相同的參考數字指定給與在上文提及之第一實施例中描述的組成元件相同之組成元件，並省略相同之組成元件的描述，因為該描述係重複的。

如圖 8 所示，第二實施例中的半導體裝置 11 與描述在第一實施例中之半導體裝置 1 的不同處在於無機絕緣膜 4 未沈積在通孔 7 的表面上。

從製程觀點，具有此種特性的半導體裝置 11 同樣地與半導體裝置 1 不同。因此，茲參考圖 9 至圖 15 提供半導體裝置 11 之製造方法的描述。須注意，如將圖 2 顯示時所描述的，半導體裝置 11 與第一實施例之半導體裝置 1 的相似處為製備基材 2（驅動器 IC），其係在已將該等積體電路、配線層 2b，諸如將該等積體電路之元件連接至另一者的配線、以及訊號電極 2c 製造在基底材料 2a 之主表面上的狀態中。

首先，如圖 9 所示，例如，藉由旋轉塗佈法將有機絕緣膜 3 形成在基材 2（驅動器 IC）上，並藉由光微影技術形成通孔 7。如上文所提及的，有機絕緣膜 3 的厚度為，例如， $5\mu\text{m}$ 或以上， $10\mu\text{m}$ 或以上為佳。然而，有機絕緣膜 3 的厚度不係僅鑒於半導體裝置 11 的效能，如將於下文所描述的，也鑒於導電構件 8 在將導電構件 8 形成於有機絕緣膜 3 上之後的研磨而決定。

之後，如圖 10 所示，將導電構件 8 填充入通孔 7 中，並形成在有機絕緣膜 3 的整體表面上。須注意，雖然將有機絕緣膜 3 的表面描述為「整體表面」，將導電構件 8 形成於其上的同時將也在該處之切塊道的區域排除在外。

然後，如圖 11 所示，實施平坦化（研磨），使得可僅保持形成在基材 2（驅動器 IC）之主表面上並從導電構件 8

側填充入通孔 7 的導電構件 8，而與有機絕緣膜 3 受沖洗。此時，有機絕緣膜 3 出現在導電構件 8 的周圍。

如圖 12 所示，在有機絕緣膜 3 及導電構件 8 彼此受沖洗的此種表面上，例如，藉由使用 PE-CVD 法沈積無機絕緣膜 4。如上文所提及的，無機絕緣膜 4 的沈積厚度約為，例如， $3\mu\text{m}$ 。然而，無機絕緣膜 4 係因為需要所關注之無機絕緣膜 4 以形成空洞密封結構 6 而形成，且因此，僅需將無機絕緣膜 4 形成為至少有在形成空洞密封結構 6 時所需之厚度。

在此狀態中，將包括 MEMS 元件 5 之空洞密封結構 6 形成在無機絕緣膜 4 上（參考圖 13）。以無機絕緣膜 4 覆蓋通孔 7。因此，將空洞密封結構 6 形成在以無機絕緣膜 4 覆蓋的基材 2（驅動器 IC）上。須注意空洞密封結構 6 的形成步驟係已為人所知之事，且因此，此處省略其描述。

然後，如圖 14 所示，將覆蓋通孔 7 之區域的無機絕緣膜 4 開啓，而將通孔 7，亦即，導電構件 8 曝露。此係因為，若此等部位仍以無機絕緣膜 4 覆蓋，即使以導電構件 8 填充通孔 7，仍不能確保基材 2（驅動器 IC）、MEMS 元件 5、以及外部電極 9 之間的導通。再者，與 MEMS 元件 5 通訊的開口也在同一時間形成。

將導電構件 8 形成為變成能填入已開啓之無機絕緣膜 4 中並也能連接至 MEMS 元件 5（參考圖 15）。

然後，例如，藉由旋轉塗佈法將抗焊劑 10 塗佈在空洞密封結構 6、及導電構件 8 等上。藉由此步驟，將空洞密封

結構 6 等密封。再者，藉由光微影技術將抗焊劑 10 型樣化，將在導電構件 8 上的抗焊劑 10 剝除，並將外部電極 9 形成在關注部位上。

外部電極 9 受回流處理，將其熔接並凝固，且因此成型為如圖 8 所示的球形。以此種方式，外部電極 9 及導電構件 8 可彼此電性連接及機械接合。如圖 8 所示之半導體裝置 11 係藉由受此等步驟處理而製造。

在藉由將包括 MEMS 元件之空洞密封結構形成在驅動器 IC（基材）上而組成的半導體裝置中，必需確保驅動器 IC 及 MEMS 元件之間的距離，以容許 MEMS 裝置發揮並維持其高頻特徵。再者，如果形成該空洞密封結構，則必需沈積該無機絕緣膜。為符合此種要求，不藉由無機絕緣膜確保驅動器 IC 及 MEMS 元件之間的距離，而係使有機絕緣膜扮演確保驅動器 IC 及 MEMS 元件之間的距離之角色，因此減少製造時間及成本以及製造步驟的數量變得可能。再者，將無機絕緣膜沈積在有機絕緣膜上，因此空洞密封結構的形成也不受阻礙。

再者，在第二實施例的半導體裝置 11 中，如上文所提及的，在形成空洞密封結構 6 時，將無機絕緣膜 4 整體地沈積在待形成空洞密封結構 6 之區域的周圍上，並將所關注的該周圍轉變為平面狀態，而不具有開口，諸如形成於其上的通孔 7。然而，相較於第一實施例描述之半導體裝置 1 的情形，可形成空洞密封結構 6 而無需在意該等周圍開口。

然而，依據根據第二實施例的半導體裝置 11，可在提供能防止製造步驟之數量的非必要增加並減少製造時間之半導體裝置的同時，採用能充份地發揮 MEMS 裝置中之固有效能的裝置組態。

須注意，如果製造半導體裝置 11，半導體裝置 11 也可不經由描述於上文提及之第二實施例中的該製造方法，而係藉由待於下文描述的方法製造。

具體地說，在將有機絕緣膜 3 形成於基材 2（驅動器 IC）上後，不立即設置通孔 7，而係將無機絕緣膜 4 沈積在有機絕緣膜 3 上，並另外將空洞密封結構 6 形成於其上。

之後，藉由使用光微影技術將有機絕緣膜 3 及無機絕緣膜 4 連續地開啓，從而形成通孔 7。然後，以導電構件 8 填充通孔 7，隨後塗佈抗焊劑 10 並形成外部電極 9，從而製造半導體裝置 11。

半導體裝置 11 甚至可藉由採用如上文所述的製造流程製造。

（其他實施例）

當已然描述特定實施例時，此等實施例僅已藉由例示方式呈現，且未企圖限制本發明的範圍。實際上，本文描述的新奇設備可能以各種其他形式體現；此外，可能無須脫離本發明的精神而以本文描述之該設備的形式產生各種省略、替代、及改變。隨附之申請專利範圍及彼等的等效範圍意圖涵蓋落在本發明之範圍及精神內的此種形式或修

改。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示根據第一實施例的半導體裝置之整體組態的橫剖面圖。

圖 2 至 7 係用於解釋根據第一實施例的半導體裝置之製造方法的橫剖面圖。

圖 8 係顯示根據第二實施例的半導體裝置之整體組態的橫剖面圖。

圖 9 至 15 係用於解釋根據第二實施例的半導體裝置之製造方法的橫剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 1、11：半導體裝置
- 2：基材
- 2a：基底材料
- 2b：配線層
- 2c：訊號電極
- 3：有機絕緣膜
- 4：無機絕緣膜
- 5：MEMS 元件
- 6：空洞密封結構
- 7：通孔
- 8：導電構件

9：外部電極

10：抗焊劑



七、申請專利範圍：

1. 一種半導體裝置，包含：
 - 驅動器 IC；
 - 有機絕緣膜，設置在該驅動器 IC 上；
 - 無機絕緣膜，比該有機絕緣膜更薄地形成在該有機絕緣膜上；
 - 空洞密封結構，形成在該無機絕緣膜上，於其內部空洞地密封 MEMS 元件；
 - 通孔，貫通該有機絕緣膜與該無機絕緣膜而形成；以及
 - 導電構件，填入該通孔中，並使該驅動器 IC 及該 MEMS 元件電性連接。
2. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置，其中該通孔係以該有機絕緣膜的開口小於該無機絕緣膜之開口的方式形成。
3. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置，其中於該通孔之表面形成有該無機絕緣膜。
4. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置，其中該空洞密封結構係於其內部在與該 MEMS 元件之間確保有空間。
5. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置，其中該通孔係配置於該空洞密封結構之外側。

圖 1

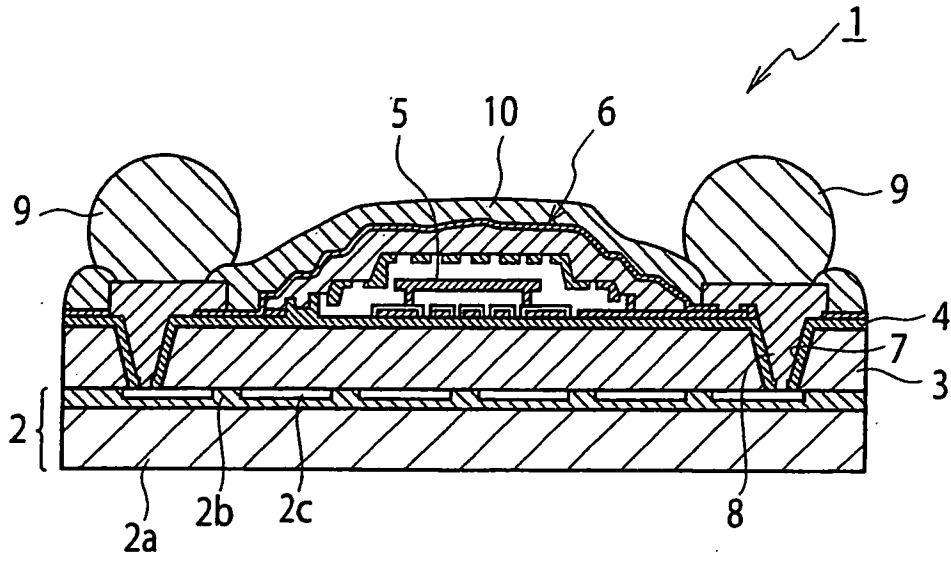


圖 2

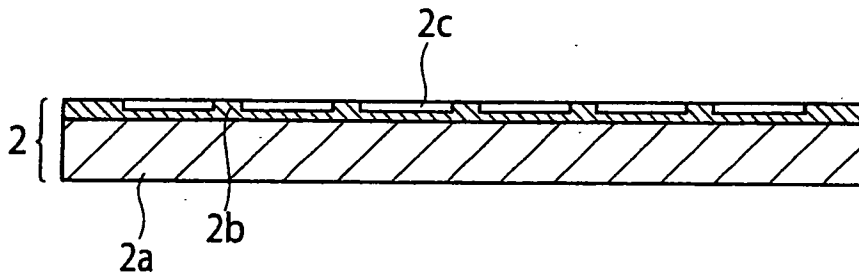


圖 3

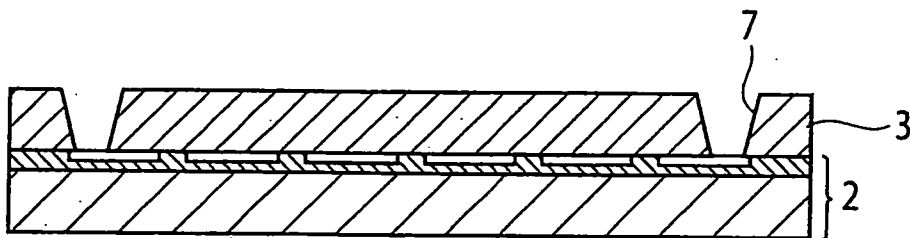


圖4

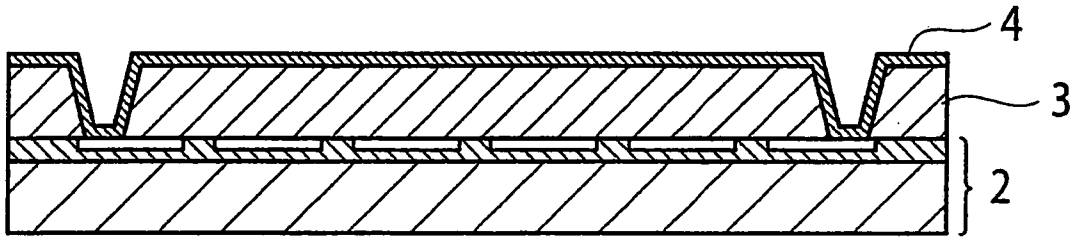


圖5

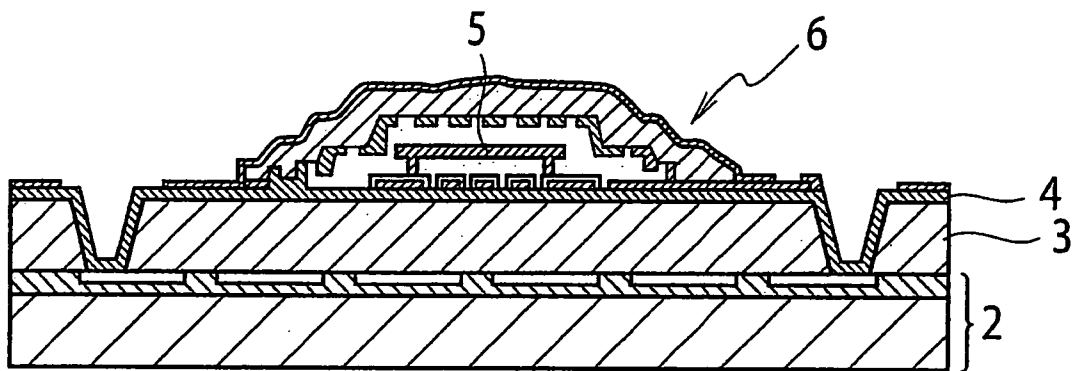


圖6

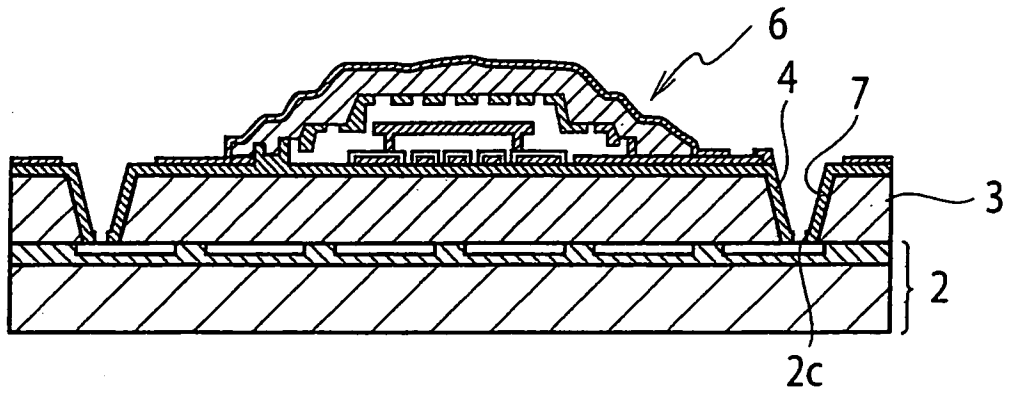


圖7

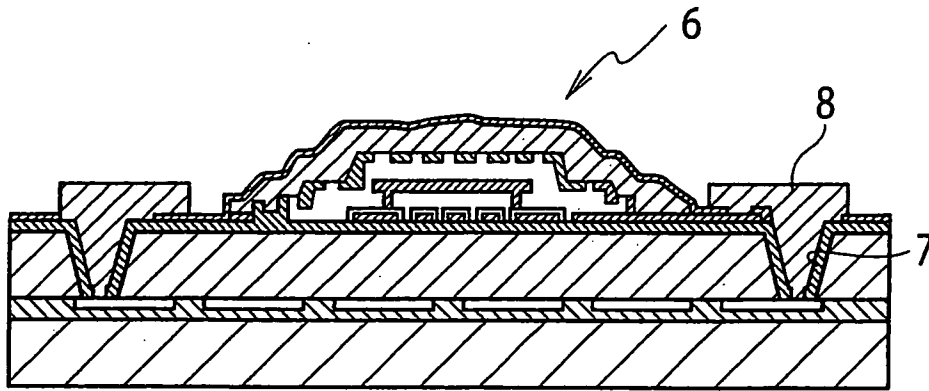


圖8

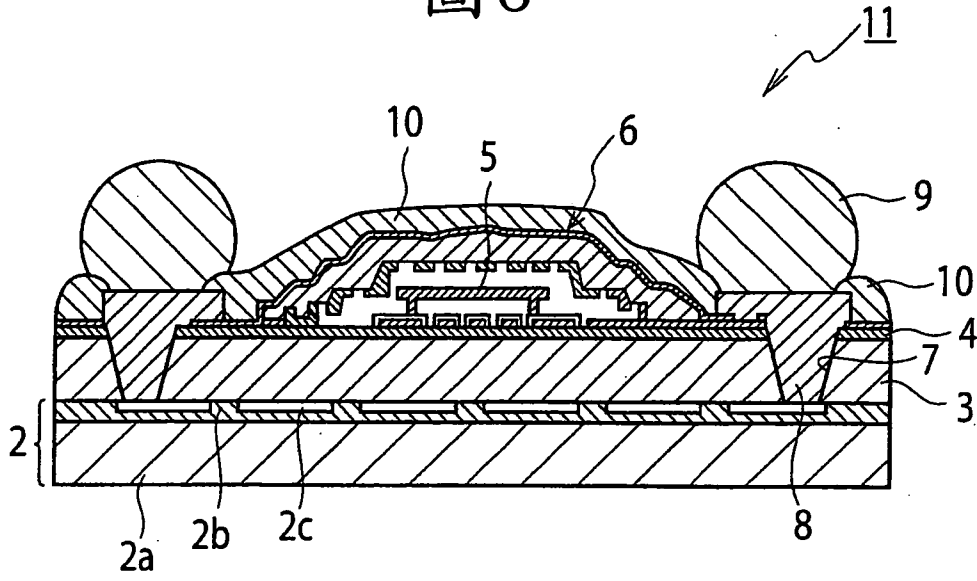


圖9

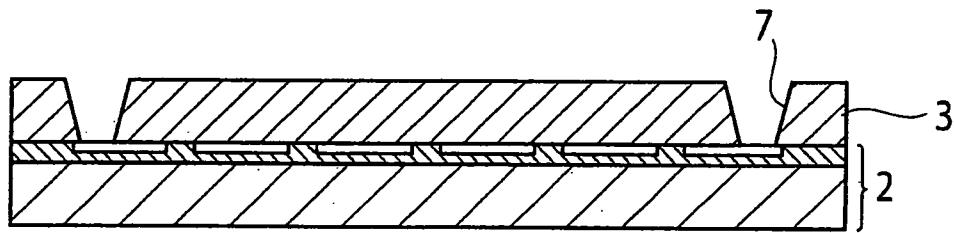


圖10

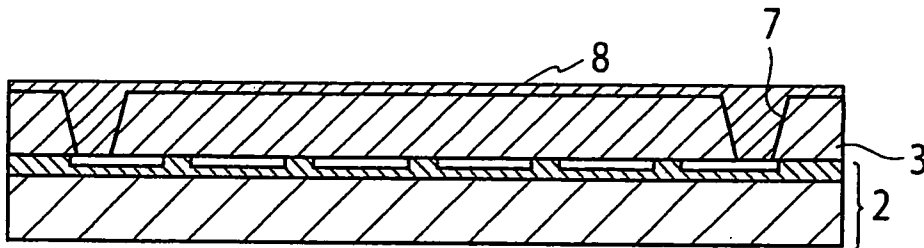


圖 11

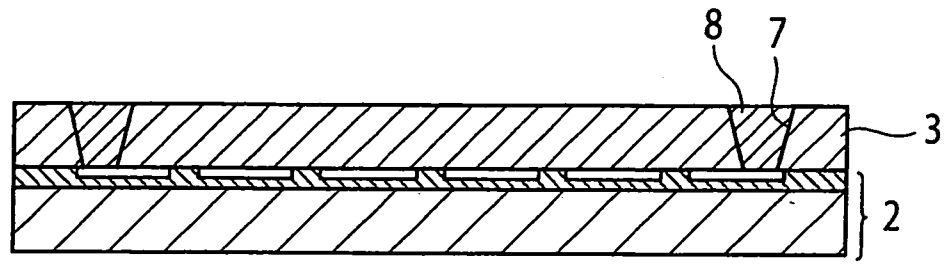


圖 12

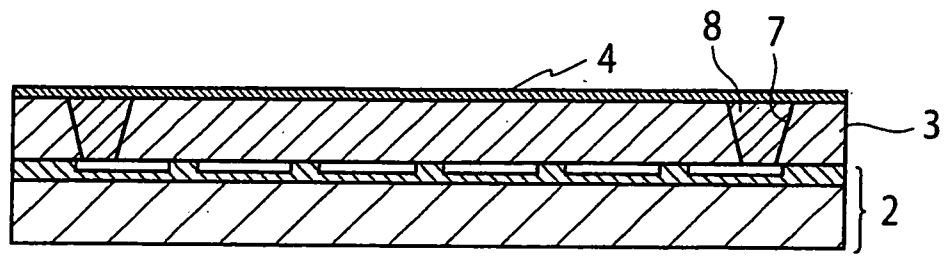


圖 13

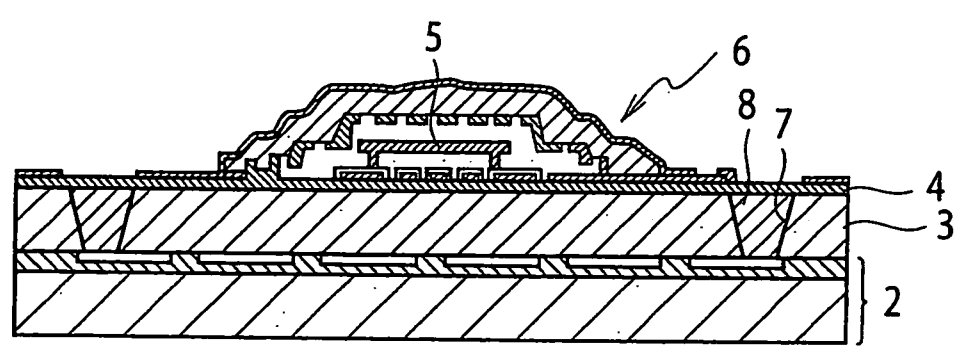


圖14

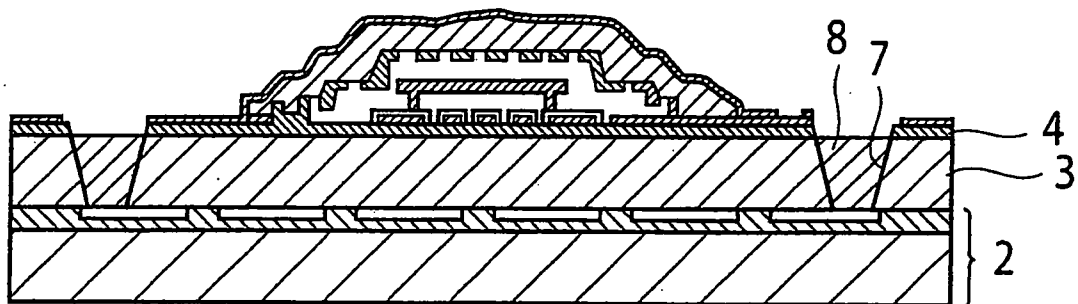


圖15

