



(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 I595571 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：103106369

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 26 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/368 (2006.01)* *H01L21/336 (2006.01)*
H01L29/786 (2006.01) *H01L51/05 (2006.01)*
H01L51/40 (2006.01)

(30)優先權：2013/03/15 日本 2013-054250

(71)申請人：富士軟片股份有限公司 (日本) FUJIFILM CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：宇佐美由久 USAMI, YOSHIHISA (JP)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56)參考文獻：

US 2012129296A1 US 2012193618A1
WO 2012026333A1

審查人員：吳松屏

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：5 共 36 頁

(54)名稱

有機半導體膜的形成方法

METHOD OF FORMING ORGANIC SEMICONDUCTOR FILM

(57)摘要

有機半導體膜的形成中，將蓋構件覆蓋至基板表面的有機半導體膜的形成位置的上部，上述蓋構件具有在一方向上與基板隔離形成凸的空間的限制面，以滿足規定的條件的方式向蓋構件與基板之間填充溶液，並將該溶液乾燥，藉此形成有機半導體膜。由此，使用溶解有機半導體材料而成的溶液，來形成具有良好的結晶性的有機半導體膜。

In the formation of an organic semiconductor film, a cover member covers a top portion of a formation position of the organic semiconductor film of a substrate surface. The cover member has a limiting surface of a convex space formed by being separated from a substrate along a direction. A solution which satisfies specific requirement is filled between the cover member and the substrate, and the solution is dried to form the organic semiconductor film. In this way, by utilizing the solution formed by having dissolved organic semiconductor material, the organic semiconductor film having excellent crystallization property can be formed.

指定代表圖：

符號簡單說明：

10 . . . 基板

12 . . . 蓋構件

12a . . . 限制面

16 . . . 空間

E . . . 塗佈液

x、y . . . 方向

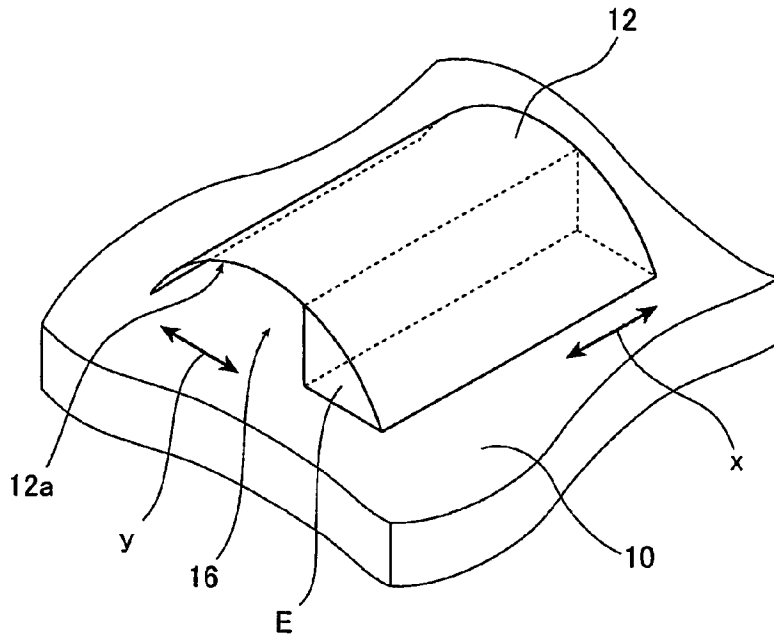
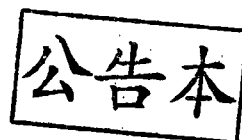


圖 1



發明摘要

※ 申請案號：103106369

※ 申請日：103.2.16

※IPC 分類：H01L 21/368(2006.01)

H01L 21/336(2006.01)

H01L 29/786(2006.01)

H01L 51/05(2006.01)

H01L 51/40(2006.01)

【發明名稱】有機半導體膜的形成方法

METHOD OF FORMING ORGANIC SEMICONDUCTOR FILM

【中文】

有機半導體膜的形成中，將蓋構件覆蓋至基板表面的有機半導體膜的形成位置的上部，上述蓋構件具有在一方向上與基板隔離形成凸的空間的限制面，以滿足規定的條件的方式向蓋構件與基板之間填充溶液，並將該溶液乾燥，藉此形成有機半導體膜。由此，使用溶解有機半導體材料而成的溶液，來形成具有良好的結晶性的有機半導體膜。

【英文】

In the formation of an organic semiconductor film, a cover member covers a top portion of a formation position of the organic semiconductor film of a substrate surface. The cover member has a limiting surface of a convex space formed by being separated from a substrate along a direction. A solution which satisfies specific requirement is filled between the cover member and the substrate, and the solution is dried to form the organic semiconductor film. In this way, by utilizing the solution formed by having dissolved

organic semiconductor material, the organic semiconductor film having excellent crystallization property can be formed.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10：基板

12：蓋構件

12a：限制面

16：空間

E：塗佈液

x、y：方向

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 有機半導體膜的形成方法

METHOD OF FORMING ORGANIC SEMICONDUCTOR FILM

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種使用有機半導體材料的薄膜電晶體等中所使用的有機半導體膜的形成方法。

【先前技術】

【0002】 因可輕量化、低成本化、柔軟化，故在使用液晶顯示器或有機電致發光 (electroluminescence, EL) 顯示器中所使用的薄膜電晶體 (Thin Film Transistor, TFT)、射頻識別 (Radio Frequency Identification, RFID) (RF 標籤 (Radio Frequency tag)) 或記憶體等的邏輯電路的裝置等中，利用具有包含有機半導體材料的有機半導體膜 (有機半導體層) 的有機半導體元件。

【0003】 在有機半導體元件的製造中，作為有機半導體膜的形成方法之一，如下濕式的方法已為人所知，即，將有機半導體材料溶解於溶劑中所得的塗料塗佈於基板上，並使溶液乾燥，藉此形成有機半導體膜。

該濕式的有機半導體膜的形成方法具有可廉價地形成有機半導體膜以及可對應於大面積而形成有機半導體膜等各種優點。

【0004】 然而，為了獲得移動率 (mobility) 高的有機半導體膜，提高有機半導體膜的結晶性為重要的。因此，在上述濕式的有機

半導體膜的形成中，亦提出各種提高有機半導體膜的結晶性的方法。

【0005】 例如，專利文獻 1 中記載了如下方法：以包圍基板上的有機半導體膜的形成位置的方式形成框體，向該框體中填充溶解有機半導體材料而成的溶液，並使該溶液乾燥，藉此形成有機半導體的結晶。

【0006】 而且，專利文獻 2 中記載了如下方法：使用具有接觸面的接觸構件，該接觸面附著有溶解有機半導體材料而成的溶液，以該接觸面相對於基板的表面為固定的關係的方式配置接觸構件，使溶液保持於接觸構件的接觸面，並進行乾燥，藉此形成結晶性的有機半導體膜。

具體而言，記載了如下方法：使用具有垂直地立設於基板的接觸面的接觸構件，向接觸面與基板所成的角部填充溶液，並進行乾燥，藉此形成結晶性的有機半導體膜。另外，作為另一方法，亦記載了如下方法：使用具有相對於基板傾斜的接觸面的接觸構件，將接觸面與基板依規定的間隔隔開配置，在接觸面與基板之間，與兩者接觸地填充溶液，並進行乾燥，藉此形成結晶性的有機半導體膜。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0007】 [專利文獻 1]國際公開第 2007/142238 號

[專利文獻 2]國際公開第 2011/040155 號

【0008】 根據該些方法，可形成具有結晶性的有機半導體膜。

然而，近年來，對於有機半導體膜的形成的要求更為嚴格，故期望出現一種可穩定地形成具有更好的結晶性且獲得高移動率的半導體元件的有機半導體膜的方法。

【發明內容】

【0009】 本發明的目的在於解決上述現有技術的問題，提供一種可穩定地形成具有良好的結晶性且移動率高的有機半導體膜的有機半導體膜的形成方法。

【0010】 為了達成上述目的，本發明提供一種有機半導體膜的形成方法，其特徵在於：在使用溶解有機半導體材料而成的溶液，來形成包含有機半導體材料的有機半導體膜時，

使用蓋構件，向蓋構件與基板之間的空間填充溶液，並將填充的溶液乾燥，藉此形成有機半導體膜，其中上述蓋構件配置於形成有機半導體膜的基板上且與基板之間形成空間，

蓋構件具有限制面，上述限制面形成離基板最遠的最上部以及從最上部朝向基板而設置於最上部的 y 方向的兩側的下降部，且，限制面所形成的空間的與 y 方向正交的 x 方向為開放的形狀，在將限制面朝向基板而將 y 方向的至少一端部的整個區域與基板接觸的狀態下配置上述蓋構件，

而且，在將蓋構件的整個區域與基板接觸的 y 方向的端部作為基端時，在限制面上的與基端為相反側的 y 方向的端部的溶液的至少一部分位於從基端觀察時不超過限制面的最上部的部位，

且，連結基端及限制面上的溶液在 y 方向上離基端最遠的位置的隔開位置的最短的線與連結從隔開位置向基板下引的垂線和基板交叉的點及基端的最短的線所成的角度即視角（**apparent angle**）為 50° 以下，進而，以 x 方向的長度除以 y 方向的長度所得的 x/y 比為 0.2 以上的方式，向蓋構件與基板之間的空間的基端側填充溶液。

【0011】 上述本發明的有機半導體膜的形成方法中，較佳為溶液的不與基板以及蓋構件接觸的部分的表面積為溶液整體的表面積的 35% 以下。

而且，較佳為溶液的不與基板以及蓋構件接觸的部分的表面積為溶液整體的表面積的 1% 以上。

而且，較佳為視角為 3° 以上。

而且，較佳為 x/y 比為 100000 以下。

而且，較佳為將 y 方向的兩端部與基板接觸來配置蓋構件。

而且，較佳為將 y 方向的兩端部的整個區域與基板接觸來配置蓋構件。

而且，較佳為蓋構件為板狀。

進而，較佳為蓋構件具有與 y 方向的兩端部平行的區域。

[發明的效果]

【0012】 根據上述本發明，在使用溶解有有機半導體材料而成的溶液的有機半導體膜的形成中，能適當地控制溶劑的蒸發，並可穩定地形成結晶性良好的有機半導體膜。

【圖式簡單說明】**【0013】**

圖 1 是概念性地表示本發明的有機半導體膜的形成方法的一例的透視圖。

圖 2 (A) 是圖 1 所示的有機半導體膜的形成方法的正視圖，
圖 2 (B) 是圖 1 所示的有機半導體膜的形成方法的俯視圖。

圖 3 (A) 是本發明的有機半導體膜的形成方法的另一例的正視圖，圖 3 (B) 是俯視圖。

圖 4 (A) ~ 圖 4 (I) 是概念性地表示本發明的有機半導體膜的形成方法的另一例的圖。

圖 5 是用以說明本發明的有機半導體膜的形成方法的概念圖。

【實施方式】

【0014】 圖 1 以及圖 2 (A)、圖 2 (B) 中概念性地表示本發明的有機半導體膜的形成方法的一例。

另外，圖 2 (A) 表示從箭頭 x 方向觀察圖 1 的正視圖，圖 2 (B) 是從上方觀察圖 1 的俯視圖。

【0015】 本發明的有機半導體膜的形成方法(以下，亦簡稱作『本發明的形成方法』)為使用溶液來形成有機半導體膜，上述溶液是將成為有機半導體膜有機半導體材料溶解於溶劑中而成。

如圖 1 以及圖 2 (A)、圖 2 (B) 中概念性所示，本發明的有機半導體膜的形成方法是在形成有機半導體膜的基板 10 上，配置與基板 10 之間形成空間 16 的蓋構件 12，以與基板 10 以及蓋構件

12 接觸的方式向該空間 16 填充溶液（以下，稱作塗佈液 E），其中該溶液是將成為有機半導體膜的有機半導體材料溶解於溶劑中而成，並將該塗佈液 E 乾燥，然後，卸下蓋構件 12，藉此形成有機半導體膜。

【0016】 本發明的形成方法中，基板 10 在其表面形成有機半導體膜。亦即，基板 10 為有機半導體元件的基板等。

【0017】 作為基板 10，只要可形成溶解有機半導體材料而成的有機半導體膜，則可利用包含矽等金屬、陶瓷、玻璃、塑膠等各種材料所形成的板狀物（片狀物/膜）。

【0018】 而且，形成有機半導體膜的基板除圖示例般的單純的板狀物以外，可利用有機半導體元件的製造中的各種構成者。

作為一例，基板可為在支持體（半導體元件的基板）的表面的整個面或者一部分形成絕緣層者，亦可為在支持體上形成閘極電極並覆蓋支持體以及閘極電極而形成絕緣層者，還可為在成為閘極電極的支持體的表面形成絕緣層並在該絕緣層上形成源極電極以及汲極電極者。

亦即，本發明的有機半導體膜的形成方法可用於公知的各種有機半導體元件的製造步驟中的有機半導體膜（有機半導體層）的形成中，上述公知的各種有機半導體元件為底部閘極－底部接觸型、頂部閘極－底部接觸型、底部閘極－頂部接觸型、頂部閘極－底部接觸型等。

另外，作為該些基板的支持體，以上述基板 10 而進行了例示，

但可利用各種支持體。

【0019】 蓋構件 12 在與基板 10 的有機半導體膜的形成面（以下，亦稱作表面）之間，形成用以填充成為有機半導體膜的塗佈液 E 的空間（亦即，限制塗佈液 E 的塗佈區域），進而，控制塗佈液 E 的乾燥（溶劑的蒸發）。

本發明的形成方法中，蓋構件具有限制面，該限制面具有離基板 10 的表面最遠的最上部、及設置於該最上部的箭頭 y 方向的兩側且從最上部朝向基板 10 的表面的下降部。將該限制面朝向基板 10 來配置蓋構件。而且，在蓋構件的限制面與基板 10 的表面一起形成的空間中，與 y 方向正交的 x 方向為開放的。

【0020】 圖 1 以及圖 2（A）、圖 2（B）所示的例子中，蓋構件 12 具有使正方形的板材（片狀物/膜）彎曲成圓弧狀（圓筒的周面狀）而成的形狀。

該蓋構件 12 中，圓弧的凹面成為限制面 12a。蓋構件 12 將圓弧的周方向（與中心線正交的方向）設為 y 方向，使作為限制面 12a 的凹面朝向基板 10 而載置於基板 10 的表面。因此，與 y 方向正交的 x 方向與該圓弧的中心線平行（圖 2（A）中，x 方向為與紙面垂直的方向）。

而且，該蓋構件 12 是將 y 方向的兩端的整個區域與基板 10 的表面接觸而配置。

【0021】 圖示例中，圖 2（A）、圖 2（B）中一點鏈線所示的位置為蓋構件 12 的最上部（圓弧的最上部）。

因此，蓋構件 12 的限制面 12a 成為具有下降部的構成，該下降部從由一點鏈線所示的最上部朝向 y 方向的兩側而呈圓弧狀地朝向基板 10 的表面。

【0022】 本發明的形成方法中，將整個區域與基板 10 的表面接觸的 y 方向的端部作為基端，並向該基端側填充塗佈液 E。

如上述般，圖示例的蓋構件 12 的限制面 12a 的 y 方向的兩端部的整個面與基板 10 接觸。因此，該蓋構件 12 亦可將 y 方向的任一端部作為基端。圖示例中，作為一例，將圖中右側作為基端 b。

【0023】 本發明的形成方法中，向由上述蓋構件 12 與基板 10 形成的空間 16 的基端 b 側，與蓋構件 12 及基板 10 接觸地填充塗佈液 E，並將該塗佈液 E 乾燥，藉此形成有機半導體膜。

此處，以如下方式將塗佈液 E 填充於空間 16 中，即，從基端 b 觀察時，限制面 12a 上的與基端 b 為相反側的 y 方向的端部的至少一部分不超過最上部即一點鏈線。

而且，以如下兩條 y 方向的線所成的角度即視角 θ 為 50° 以下的方式將塗佈液 E 填充於空間 16 中，即，其中一者是連結基端 b 及限制面 12a 上塗佈液 E 在 y 方向上離基端 b 最遠的位置 e（以下，亦稱作隔開位置 e）的 y 方向的線（兩點鏈線），另一者是連結從隔開位置 e 向基板 10 下垂的垂線與基板 10 交叉的點 p 及基端 b 的 y 方向的線。換言之，以如下方式將塗佈液 E 填充於空間 16 中，即，連結基端 b、隔開位置 e 以及點 p 的成為與 y 方向平行的平面的直角三角形的基端 b 側的頂角為 50° 以下。

進而，塗佈液 E 以 x 方向的長度 Lx 除以 y 方向的長度 Ly 所得的 x/y 比為 0.2 以上的方式填充於空間 16 中。

【0024】 本發明的有機半導體膜的形成方法使用具有上述規定形狀的蓋構件 12，且以滿足上述三個條件的方式，對由基板 10 與蓋構件 12 形成的空間 16 填充塗佈液 E，並將塗佈液 E 乾燥，從而形成有機半導體膜。

本發明藉由具有上述構成，而使塗佈液 E 的蒸發空間亦即空間 16 中的溶劑濃度增高，使塗佈液 E 的溶劑的蒸發速度亦即乾燥速度變慢，並且控制塗佈液 E 與外部氣體的接觸面積（亦即溶劑的蒸發面積），從而可適度地調節塗佈液 E 的乾燥速度。

因此，根據本發明的有機半導體膜的形成方法，對塗佈液 E 的乾燥進行適當控制，而可形成結晶性以及結晶的尺寸適度且缺陷頻率少的高品質的有機半導體。

【0025】 另外，圖 1 以及圖 2 (A)、圖 2 (B) 中，為了簡化圖式以及說明，將填充於空間 16 的塗佈液 E 的液面表示為平面狀，但填充於空間 16 的塗佈液 E 的液面不必為平面狀，成為凸面狀或凹面狀等形狀的情況亦多。例如，如圖 3 (A) 以及圖 3 (B) 中概念性所示，與 y 方向的基端 b 為相反側的液面亦有時成為凸狀。或者相反，該液面亦有時成為凹狀。

該情況下，如圖 3 (A)、圖 3 (B) 所示，將限制面 12a 上的與基端 b 為相反側的液面的 y 方向上離基端 b 最遠的位置設為隔開位置 e 。

【0026】 而且，如圖 3 (A)、圖 3 (B) 所示，在與 y 方向的基端 b 為相反側的液面為凸狀等並非平面狀的情況下等，在限制面 12a 上，不需要使所有塗佈液 E 位於從基端 b 側觀察為比限制面 12a 的最上部更靠基端 b 側處。

亦即，本發明中，塗佈液 E 為如圖 3 (A)、圖 3 (B) 所示，在限制面 12a 上，只要一部分位於從基端 b 觀察為比最上部（一點鏈線）靠 y 方向的基端 b 側處，則即便從基端 b 觀察 y 方向上存在超過最上部的區域亦可。

【0027】 如上述般，蓋構件 12 的限制面 12a 具有：離基板 10 最遠的最上部，及在該最上部的 y 方向的兩側從最上部沿 y 方向延伸且從最上部朝向基板 10 的表面的下降部。亦即，蓋構件 12 的限制面 12a 在從填充有塗佈液 E 的基端 b 沿 y 方向觀察時，在朝向最上部的一側具有從最上部朝向基板 10 下降的區域。

上述蓋構件 12 的限制面 12a 與基板 10 一併形成朝向上方（基板 10 的相反側）且以最上部為頂點的凸狀的空間 16。因此，從塗佈液 E 中蒸發的溶劑將滯留在該凸狀的空間 16 內，結果，可使空間 16 內的溶劑濃度增高，且可降低塗佈液 E 的乾燥速度。

【0028】 另外，由基板 10 與蓋構件 12 形成的空間 16 的 x 方向的端面的一部分只要為開放即可，但較佳為如圖示例般，整個面開放。

藉此，藉由視角 θ 或 x/y 比、進而與後述的外部氣體的接觸面積比例而實現的塗佈液 E 的乾燥的控制性可進一步提高。

【0029】 本發明的形成方法中，填充於空間 16 中的塗佈液 E 的至少一部分在限制面 12a 上，以從基端 b 觀察不超過最上部的方式而被填充。

填充於空間 16 的塗佈液 E 若全部在限制面 12a 上以從基端 b 觀察超過最上部的方式被填充，則塗佈液 E 會流向與 y 方向的基端 b 為相反側的端部。因此，在空間 16 的基端 b 側即形成有機半導體膜時，塗佈液 E 會塗佈於不同的位置，從而無法在目標位置上形成有機半導體膜。

【0030】 而且，本發明的形成方法中，所謂連結基端 b 及隔開位置 e 的線（兩點鏈線）、和連結來自隔開位置 e 的垂線與基板 10 交叉的點 p 及基端 b 的線所成的視角 θ ，即為填充於空間 16 的塗佈液 E 的基端 b 的表觀上的角度。

本發明中，以該視角 θ 為 50° 以下的方式向空間 16 填充塗佈液 E。若視角 θ 超過 50° ，則塗佈液 E 的與外部氣體的接觸面積變得過大，塗佈液 E 的乾燥速度變得過快，從而有機半導體的結晶性下降。

若考慮該方面，則視角較佳為 40° 以下，更佳為 30° 以下，尤佳為 20° 以下。

【0031】 另一方面，視角 θ 超過 0° 即可。然而，視角 θ 越小，則塗佈液的乾燥越慢，因此生產性下降，而且，在所形成的有機半導體膜上容易產生微細的結晶。

若考慮該方面，則視角 θ 較佳為 3° 以上，更佳為 5° 以上，尤

佳為 10° 以上。

【0032】 本發明中，以塗佈液的 x 方向的長度 L_x 除以 y 方向的長度 L_y 所得的 x/y 比為 0.2 以上的方式，將塗佈液 E 填充於空間 16 中。

若 x/y 比小於 0.2，則塗佈液 E 的與外部氣體的接觸面積變得過大，塗佈液 E 的乾燥速度變得過快，從而有機半導體的結晶性下降。

若考慮該方面，則 x/y 比較佳為 0.2 以上，更佳為 0.3 以上，尤佳為 0.45 以上。

【0033】 另一方面，若考慮對應於顯示器用的 TFT(薄膜電晶體)的製造等，而形成許多有機半導體元件的情況，則即便 x/y 比大亦可。

然而，根據本發明者的研究， x/y 比較佳為 100000 以下，更佳為 10000 以下，進而較佳為 1000 以下，尤佳為 100 以下。

【0034】 另外，如上述般，在塗佈液 E 的液面不為平面的情況下，對於塗佈液 E 的 y 方向的長度 L_y 而言，在基板 10 上，將 y 方向上離基端 b 最遠的位置的基端 b 與塗佈液 E 的 y 方向的距離設為塗佈液 E 的 y 方向的長度 L_y 。

而且，對於塗佈液 E 的 x 方向的長度 L_x 而言，在基板 10 上，將 x 方向上離液面最遠的位置的 x 方向的距離、即長度設為 x 方向的長度 L_x 。

【0035】 本發明的有機半導體膜的形成方法中，若塗佈液 E 與外

部氣體接觸的面積過大，則塗佈液 E 的乾燥速度過快，從而存在有機半導體的結晶性下降的可能性。

若考慮該方面，則塗佈液 E 的與外部氣體接觸的表面積，亦即，塗佈液 E 的不與基板 10 以及蓋構件 12 接觸的表面積，較佳為塗佈液 E 整體的表面積的 35%以下，更佳為 32%以下，進而較佳為 30%以下，尤佳為 20%以下。

【0036】 相反，本發明的形成方法中，塗佈液 E 的與外部氣體接觸的面積越小，則塗佈液的乾燥越慢，因此生產性下降，而且，在所形成的有機半導體膜上容易產生微細的結晶。

若考慮該方面，則塗佈液 E 的與外部氣體接觸的表面積較佳為塗佈液的表面積的 1%以上，更佳為 5%以上，進而較佳為 10%以上，尤佳為 15%以上。

【0037】 另外，如上述般，塗佈液 E 的液面不必為平面狀，為凹狀或凸狀的情況亦多，因而正確算出塗佈液的表面積是非常困難的。

因此，本發明中，塗佈液 E 的與 y 方向的基端 b 為相反側的液面被視作在基端 b 與塗佈液 E 於 y 方向上相隔最遠的位置處與 x 方向平行的平面狀。而且，x 方向的兩側的塗佈液 E 的液面被視作使用如上述般設定的 y 方向的液面，連結基端 b、隔開位置 e 及點 p 的成為與 y 方向平行的平面的直角三角形。本發明中，將使用如上述般設定的液面而算出的表觀的塗佈液 E 的表面積作為塗佈液 E 的表面積。

【0038】 本發明的有機半導體膜的形成方法中，蓋構件除圖示例般的將限制面 12a 的 y 方向的兩端與基板 10 接觸的圓弧狀以外，只要可形成如上述般凸狀的空間，則可利用各種形狀。

而且，蓋構件可在各種狀態下配置於基板 10 上。

【0039】 例如，圖 4 (A) 以及圖 4 (B) 中概念性所示，圓弧狀的蓋構件中，y 方向的一端亦可為不與基板 10 接觸而構成。另外，圖 4 (A) ~ 圖 4 (I) 中，所有例中，圖中的橫方向為 y 方向。

而且，此時，亦可視需要由柱狀的構件來支持蓋構件的不與基板 10 接觸的一側。或者，亦可從上方懸掛支持蓋構件的不與基板 10 接觸的一側。

然而，就可適度增高塗佈液 E 的蒸發空間內的溶劑濃度且容易進行塗佈液 E 的蒸發的控制等方面而言，蓋構件較佳為 y 方向的兩端與基板 10 接觸，尤佳為如圖 1 等所示 y 方向的兩端的整個區域與基板 10 接觸。

【0040】 而且，如圖 4 (C) 中概念性所示，在與圖 1 或圖 2 (A)、圖 2 (B) 相同的圓弧狀的蓋構件中，亦可為如下構成：y 方向的一端部的整個區域與基板 10 接觸，另一端部的一部分不與基板 10 接觸，而是部分地與基板 10 接觸。

或者，如圖 4 (D) 中概念性所示，在與圖 1 或圖 2 (A)、圖 2 (B) 相同的圓弧狀的蓋構件中，亦可為如下構成：y 方向的一端部的整個區域與基板 10 接觸，另一端部具有矩形狀的切口，該切口以外的端部與基板 10 接觸。該切口除矩形以外，亦可為三角

形或圓形等各種形狀。更進一步來說，切口不僅可形成於 x 方向的中央，亦可形成於端部。

【0041】 而且，蓋構件的平面形狀（成為蓋構件的板材的形狀）除圖示例的正方形以外，亦可利用各種形狀。

例如，蓋構件如圖 4（E）以及圖 4（F）中概念性所示，亦可為梯形狀。如圖 1 等所示的正方形或該梯形或長方形般，蓋構件具有與 y 方向的兩端部平行的區域，藉此可容易地使蓋構件的 y 方向的兩端與基板 10 接觸，較佳為可使 y 方向的兩端的整個區域與基板 10 接觸。

【0042】 進而，蓋構件如以上例般，亦可不為具有從最上部向 y 方向的兩側而逐漸接近於基板 10 的下降部的形狀。

例如，如圖 4（G）中概念性所示，亦可為如下構成：將長方體的端部呈直角彎折而成的形狀（亦即，使最大面的一面以及對向的兩側面開放的立方體形狀）的蓋構件的彎折的一側設為 y 方向，彎折的端部與基板 10 接觸。此時，最上部為平面狀，呈直角彎折的部分為下降部。

或者，上表面亦可並非為如圖 4（G）所示的平面狀，而是如圖 4（H）中概念性所示，呈三角形狀傾斜，更進一步來說，亦可為如圖 4（I）中概念性所示，在下降部的一側具有朝向基板 10 傾斜的部分的構成。

【0043】 另外，本發明的形成方法中，亦可為如該圖 4（G）～圖 4（I）所示的蓋構件具有平面狀（直線狀）的最上部的構成，

上述視角 θ 與先前同樣地，如圖 5 中概念性所示，將如下兩條線所成的角度設為視角 θ ，其中一者為連結限制面上在 y 方向上離基端 b 最遠的隔開位置 e 及基端 b 的線，另一者為連結來自隔開位置 e 的垂線與基板 10 交叉的點 p 及基端 b 的線。

【0044】 進而，本發明的形成方法中，蓋構件不限定於圖示例的板狀物，只要為形成有形成如上述般的凸狀的空間的限制面者，則可利用各種形狀的構件。例如，亦可在如立方體或長方體這樣的塊狀構件的一面，形成圓弧柱狀等的凹部，將該面作為限制面，從而在與基板 10 之間形成用以填充溶液的空間。

而且，本發明的形成方法中，配置於基板 10 的表面的蓋構件不限定於 1 個，亦可將多個蓋構件配置於一個基板的表面，而形成有機半導體膜。進一步來說，一個蓋構件亦可具有與多個有機半導體膜的形成相對應的多個限制面。

【0045】 本發明的形成方法中，蓋構件 12 可由各種材料形成。

具體而言，較佳為聚四氟乙烯、聚氯三氟乙烯（三氟樹脂）、聚偏氟乙烯、聚氟乙烯、氟樹脂共聚物、全氟烷氧基氟樹脂、四氟乙烯-六氟丙烯共聚物、乙烯-四氟乙烯共聚物、乙烯-三氟氯乙烯共聚物等的氟樹脂、矽酮樹脂等斥液性（liquid repellency）的材料。

而且，較佳為使用在樹脂等的表面塗佈斥液性樹脂或實施斥液處理者來作為蓋構件 12。

【0046】 而且，蓋構件 12 的大小根據所形成的有機半導體膜而

適當決定即可。

【0047】 如上述般，本發明的形成方法在基板 10 的表面配置蓋構件 12，在由基板 10 的表面與蓋構件 12 形成的空間 16 的基端 b 側，填充溶解成為有機半導體膜的有機半導體材料而成的塗佈液 E，將塗佈液 E 乾燥後，卸下蓋構件 12，藉此在基板 10 的表面形成有機半導體膜。

另外，本發明的形成方法中，亦可視需要，在將蓋構件 12 配置於基板 10 上之前，對基板 10 的表面實施紫外線（ultraviolet，UV）光的照射或臭氧處理等提高基板 10 的塗敷性的處理等各種表面處理。

【0048】 本發明中，有機半導體材料可利用各種在有機半導體元件的製造中用於由塗佈法等所謂濕式的製程（wet process）而形成的有機半導體膜的公知材料。

具體而言，例示 6,13-雙(三異丙基矽烷基乙炔基)稠五苯（(triisopropylsilylethynyl，TIPS)稠五苯）等稠五苯類、紅螢烯類、富勒烯類、酞菁類、四氰基醌二甲烷（tetracyanoquinodimethane，TCNQ）類等。

而且，本發明中，並不限於該些有機半導體材料，較佳為利用低分子系的有機半導體材料。

【0049】 而且，只要塗佈液 E 中含有的溶劑可溶解所使用的有機半導體材料，則可利用各種溶劑（solvent）。

例如，在有機半導體材料為 TIPS 稠五苯等的並苯類等情況

下，較佳為例示甲苯、苯甲醚、正丁基苯、丙酮等。

【0050】 而且，塗佈液 E 中的有機半導體材料的濃度根據有機半導體材料的種類、溶劑的種類、形成的有機半導體膜的厚度、蓋構件 12 的形狀等而適當設定即可。

【0051】 本發明的有機半導體膜的形成方法中，塗佈液 E 除有機半導體材料以及溶劑以外，亦可視需要含有界面活性劑或聚合物等。

另外，在塗佈液 E 含有此種有機半導體材料以及溶劑以外的成分的情況下，其含量較佳為 50 質量%以下。

【0052】 以上，已對本發明的有機半導體膜的形成方法進行了詳細說明，但本發明並不限定於上述例，在不脫離本發明的主旨的範圍內，當然可進行各種改良或變更。

【實施例】

【0053】 以下，列舉本發明的具體的實施例，對本發明的有機半導體膜的形成方法進行更詳細說明。

【0054】 [實施例 1]

準備 20 mm×20 mm 且厚度為 0.5 mm 的 n 型矽基板。對該矽基板的表面進行熱處理，形成厚度為 300 nm 的熱氧化膜，從而製成基板 10。

進而，對熱氧化膜的表面照射 UV 光，而提高塗敷性。

【0055】 另一方面，準備 16 mm×16 mm 且厚度為 0.2 mm 的鐵氟龍板。

使該鐵氟龍板向 1 個方向彎曲，從而製成如圖 1 以及圖 2(A)、圖 2(B) 所示的高度為 1 mm 的圓弧狀（圓筒周面狀）的蓋構件 12。

【0056】 進而，在甲苯中溶解 TIPS 稠五苯，製備出塗佈液 E。塗佈液的 TIPS 稠五苯的濃度設為 1 質量%。

【0057】 如圖 1 所示，在基板 10 上載置蓋構件 12。由於蓋構件 12 為高度 1 mm 的圓弧狀，因此蓋構件 12 的最上部的高度為 1 mm。

然後，使用滴管（sput）向空間 16 的基端 b 側填充塗佈液 E。另外，以在 y 方向上，蓋構件 12 的限制面 12a 上離基端 b 最遠的位置與最上部一致，x 方向上，到達蓋構件 12 的整個區域的方式，來進行塗佈液 E 的填充。因此，本例中，塗佈液 E 的 y 方向的長度 L_y 為 8 mm，x 方向的長度 L_x 為 16 mm。

在該狀態下，塗佈液 E 的 y 方向的長度 L_y 以及 x 方向的長度 L_x 、視角 $\theta[^\circ]$ 、塗佈液 E 的表面積[mm²]、與外部氣體的接觸面積[mm²]以及與該外部氣體接觸的面積的比例[%]、x/y 比表示於下述表中。

【0058】 將如此填充有塗佈液 E 的基板 10 以及蓋構件 12 在通風室內乾燥 10 分鐘。

在乾燥後從通風室取出基板 10，並卸下蓋構件 12，製作出表面形成有機半導體薄膜的基板 10。

【0059】 在如此形成的有機半導體膜（TIPS 稠五苯膜）上，藉由真空蒸鍍而以 50 μm 間隔形成兩個 1 邊為 1 mm 的正方形圖案的金

電極，從而製作出有機半導體元件（有機薄膜電晶體）。

該有機半導體元件的構成中，矽晶圓為閘極電極，熱氧化膜為閘極絕緣膜，兩個金電極分別為源極電極以及汲極電極。

【0060】 [實施例 2]～[實施例 9]

除將蓋構件 12 的圓弧的高度設為 1.6 mm 以外（實施例 2），

除將成為蓋構件 12 的鐵氟龍板的 x 方向的長度設為 8 mm 以外（實施例 3），

除將成為蓋構件 12 的鐵氟龍板的 x 方向的長度設為 4 mm 以外（實施例 4），

除將成為蓋構件 12 的鐵氟龍板的 y 方向的長度設為 32 mm（亦即，塗佈液的 y 方向的長度 L_y 為 16 mm）以外（實施例 5），

除將蓋構件的圓弧的高度設為 2.5 mm 以外（實施例 6），

除將蓋構件的圓弧的高度設為 5 mm 以外（實施例 7），

除將成為蓋構件 12 的鐵氟龍板的 x 方向的長度設為 64 mm 以外（實施例 8），

除將成為蓋構件 12 的鐵氟龍板的 x 方向的長度設為 160 mm 以外（實施例 9），分別與實施例 1 同樣地形成有機半導體膜，從而製作出有機半導體元件。

另外，在成為蓋構件 12 的鐵氟龍板比基板 10 大的例子中，使用大的 n 型矽基板，在其中部載置蓋構件 12。

【0061】 [比較例 1]以及[比較例 2]

除將成為蓋構件 12 的鐵氟龍板的 x 方向的長度設為 1 mm 以

外(比較例 1)，以及將蓋構件 12 的圓弧的高度設為 7 mm 以外(比較例 2)，分別與實施例 1 同樣地形成有機半導體膜，從而製作出有機半導體元件。

[比較例 3]

除不使用蓋構件且利用滴管將塗佈液滴加至基板 10，形成與實施例 1 中形成的有機半導體膜為相同尺寸有機半導體膜以外，與實施例 1 同樣地製作出有機半導體元件。

[比較例 4]

不使鐵氟龍板彎曲，以平面狀態將 1 端部的整個區域與基板 10 接觸，且以角度 7.2° 而立設於基板 10 上。

除在該鐵氟龍板與基板 10 接觸的端部側，以 y 方向的長度 L_y 為 8 mm 的方式填充塗佈液 E 以外，與實施例 1 同樣地形成有機半導體膜，從而製作出有機半導體元件。

【0062】 在實施例 2～實施例 9、以及比較例 1、比較例 2 及比較例 4 中，於空間 16 中填充有各例的塗佈液 E 的狀態下，塗佈液 E 的 y 方向的長度 L_y 以及 x 方向的長度 L_x 、視角 $\theta[^\circ]$ 、塗佈液 E 的表面積 $[\text{mm}^2]$ 、與外部氣體的接觸面積 $[\text{mm}^2]$ 以及與該外體氣體接觸的面積的比例[%]、x/y 比，表示於下述表中。

【0063】 <移動率的測定>

將如此製作出的各有機半導體元件的各電極與連接於安捷倫科技 (Agilent Technologies) 公司製造的 4155C 的手動探測器 (manual prober) 的各端子加以連接，並進行場效電晶體 (Field

Effect Transistor, FET) 的評價。具體而言, 藉由測定汲極電流-閘極電壓 (I_d - V_g) 特性而算出場效移動率 ($[cm^2/V \cdot sec]$)。

結果, 實施例 1 爲 1×10^{-1} ; 實施例 2 爲 1.5×10^{-1} ; 實施例 3 爲 8×10^{-2} ; 實施例 4 爲 5×10^{-2} ; 實施例 5 爲 1.5×10^{-1} ; 實施例 6 爲 7×10^{-2} ; 實施例 7 爲 4×10^{-2} ; 實施例 8 爲 1.5×10^{-1} ; 實施例 9 爲 2×10^{-1} 。

而且, 比較例 1 爲 5×10^{-3} ; 比較例 2 爲 5×10^{-3} ; 比較例 3 爲 1×10^{-3} ; 比較例 4 爲 5×10^{-3} 。

將結果一併記錄於下述表中。

【0064】 [表 1]

	實施例										比較例			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4
塗佈液的 y 方向的長度 Ly[mm]	8	8	8	8	16	8	8	8	8		8	8		8
塗佈液的 x 方向的長度 Lx[mm]	16	16	8	4	16	16	16	64	160		1	16		16
最上部高度[mm]	1	1.6	1	1	1	2.5	5	1	1		1	7		1
視角 θ[°]	7.2	11.5	7.2	7.2	3.6	18.2	38.7	7.2	7.2		7.2	61		7.2
塗佈液表面積[mm2]	281	297	144	76	544	322	399	1100	2738		25	466		281
側面 (2 面) [mm2]	8	13	8	8	16	20	40	8	8		8	56		8
基端相反側端面[mm2]	16	26	8	4	16	40	80	64	160		1	112		16
基板接觸面[mm2]	128	128	64	32	256	128	128	512	1280		8	128		128
蓋接觸面[mm2]	129	131	64	32	256	134	151	516	1290		8	170		129
外部氣體接觸面積[mm2]	24	39	16	12	32	60	120	72	168		9	168		24
外部氣體接觸面比例[%]	9	13	11	16	6	19	30	7	6		36	36		9
x/y 比	2	2	1	0.5	1	2	2	8	20		0.12	2		2
移動率[cm2/V·sec]	1E-01	1.5E-01	8E-02	5E-02	1.5E-01	7E-02	4E-02	1.5E-01	2E-01		5E-03	5E-03	1E-03	5E-03

【0065】 如上述表所示，由於利用本發明的製造方法製作的半導體元件（TFT）中，對塗佈液 E 的乾燥加以適當控制，而可形成有機半導體元件，因此均具有良好的移動率。

與此相對，塗佈液的 x/y 比過小的比較例 1、塗佈液 E 的視角過大的比較例 2 以及不使用蓋構件而形成有機半導體膜的比較例 3 均無法控制塗佈液 E 的乾燥，從而無法獲得高移動率。更進一步來說，不具有從最上部朝向基端的相反側的下降部的比較例 4 因從塗佈液 E 中蒸發的溶劑被排出至蓋構件的外部，蓋構件內部的溶劑濃度無法變高，故同樣地無法控制塗佈液 E 的乾燥，從而無法獲得高移動率。

根據以上的結果，本發明的效果明確。

[產業上之可利用性]

【0066】 本發明可較佳地用於使用 TFT 等有機半導體材料的有機半導體元件的製造中。

【符號說明】

【0067】

10：基板

12：蓋構件

12a：限制面

16：空間

b：基端

e：隔開位置

E：塗佈液

Lx：x 方向的長度

Ly：y 方向的長度

p：點

x、y：方向

θ ：視角

申請專利範圍

1. 一種有機半導體膜的形成方法，其特徵在於：

在使用溶解有機半導體材料而成的溶液，來形成包含上述有機半導體材料的有機半導體膜時，

使用蓋構件向上述蓋構件與基板之間的空間填充上述溶液，並將填充的溶液乾燥，藉此形成上述有機半導體膜，其中上述蓋構件配置於形成上述有機半導體膜的基板上且與上述基板之間形成空間，

上述蓋構件具有一限制面，上述限制面形成離上述基板最遠的最上部以及從上述最上部朝向上述基板而設置於上述最上部的 y 方向的兩側的下降部，且，上述限制面所形成的空間的與上述 y 方向正交的 x 方向為開放的形狀，在將上述限制面朝向上述基板而將 y 方向的至少一端部的整個區域與上述基板接觸的狀態下配置上述蓋構件，

而且，在將上述蓋構件的整個區域與上述基板接觸的 y 方向的端部作為基端時，

在上述限制面上的與上述基端為相反側的 y 方向的端部的溶液的至少一部分位於從上述基端觀察時不超過上述限制面的最上部的部位，且，

連結上述基端及上述限制面上的溶液在 y 方向上離基端最遠的位置的隔開位置的最短的線與連結從上述隔開位置向上述基板下垂的垂線和上述基板交叉的點及上述基端的最短的線所成的角

度即視角為 50° 以下，

進而，以上述 x 方向的長度除以上述 y 方向的長度所得的 x/y 比為 0.2 以上的方式，向上述蓋構件與上述基板之間的空間的基端側填充上述溶液。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的有機半導體膜的形成方法，其中上述溶液的不與上述基板以及上述蓋構件接觸的部分的表面積為上述溶液整體的表面積的 35% 以下。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的有機半導體膜的形成方法，其中上述溶液的不與上述基板以及上述蓋構件接觸的部分的表面積為上述溶液整體的表面積的 1% 以上。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的有機半導體膜的形成方法，其中上述視角為 3° 以上。

5. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的有機半導體膜的形成方法，其中上述 x/y 比為 100000 以下。

6. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的有機半導體膜的形成方法，其中將上述 y 方向的兩端部與上述基板接觸來配置上述蓋構件。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的有機半導體膜的形成方法，其中將上述 y 方向的兩端部的整個區域與上述基板接觸來配置上述蓋構件。

8. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的有機半導體膜的形成方法，其中上述蓋構件為板狀。

9. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的有機半導體膜的形成方法，其中上述蓋構件具有與上述 y 方向的兩端部平行的區域。

圖式

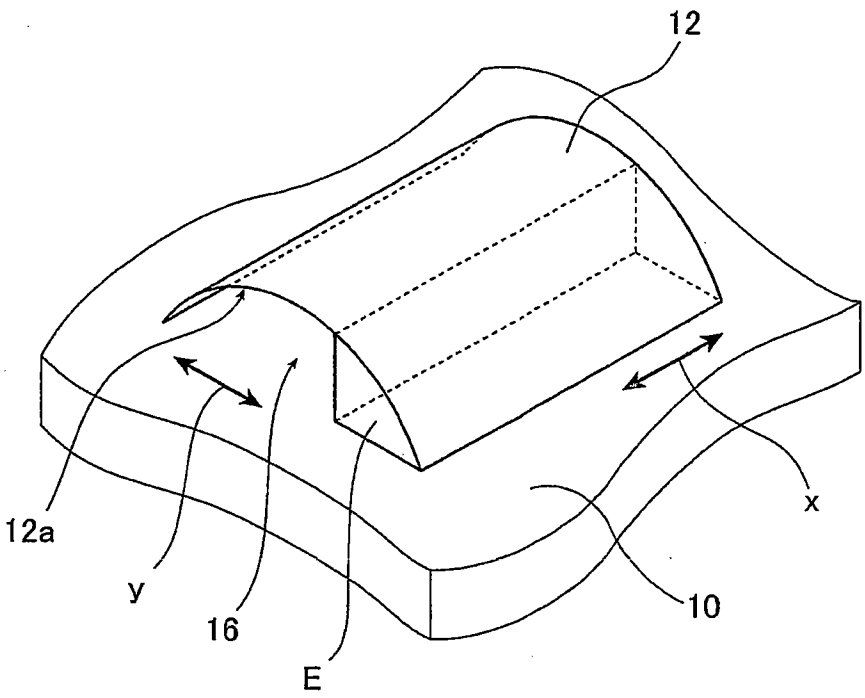


圖 1

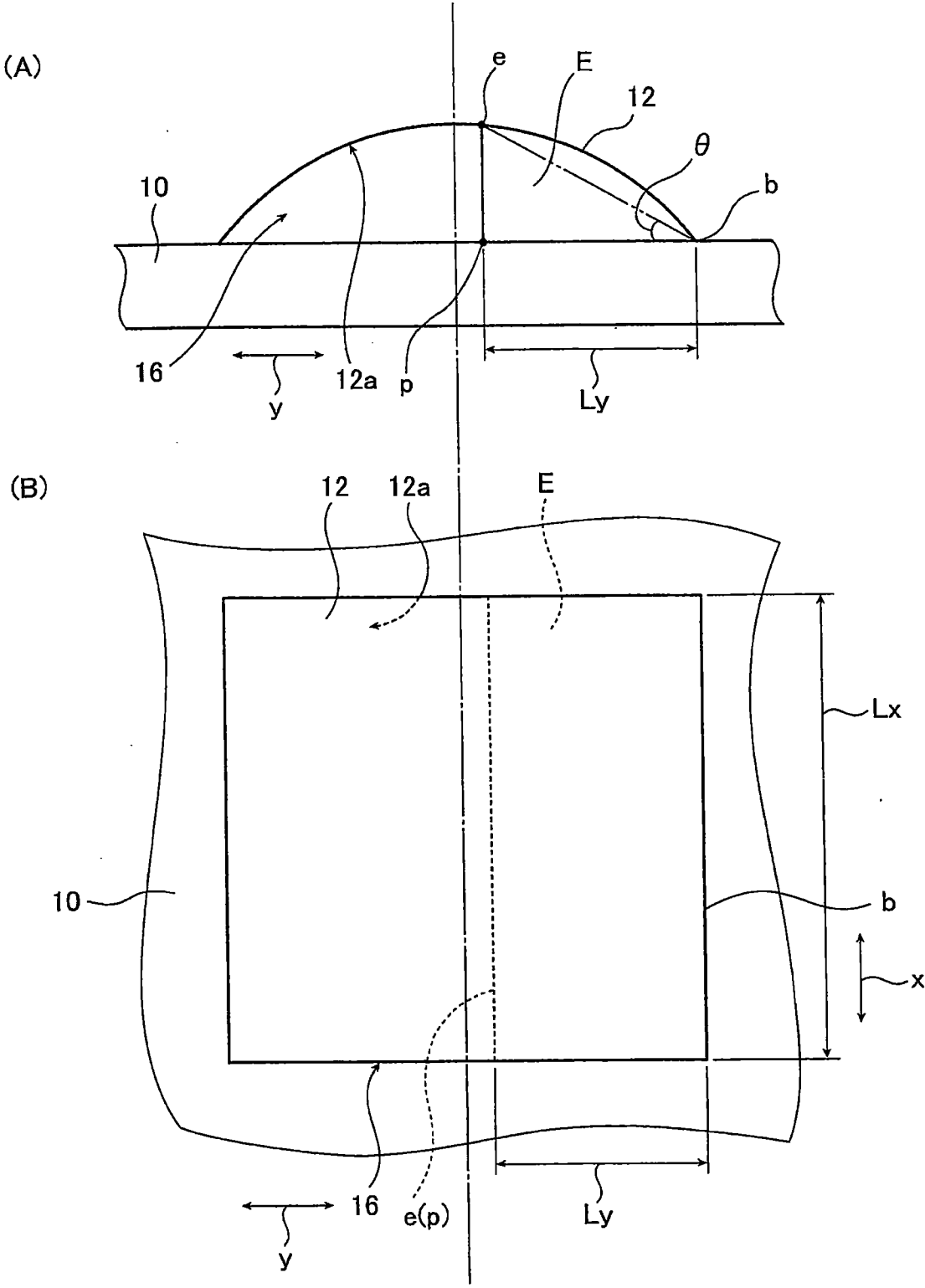


圖 2

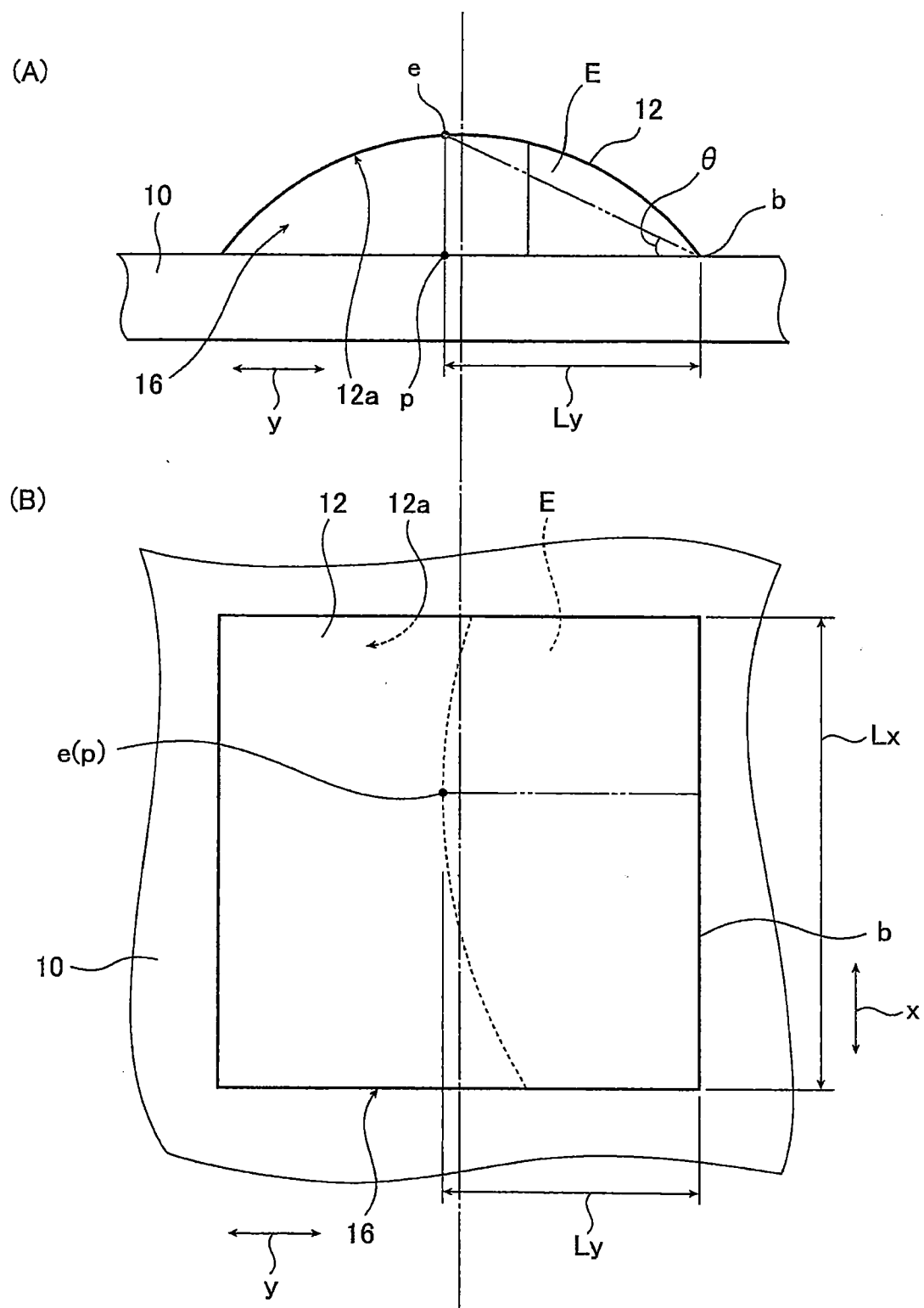


圖 3

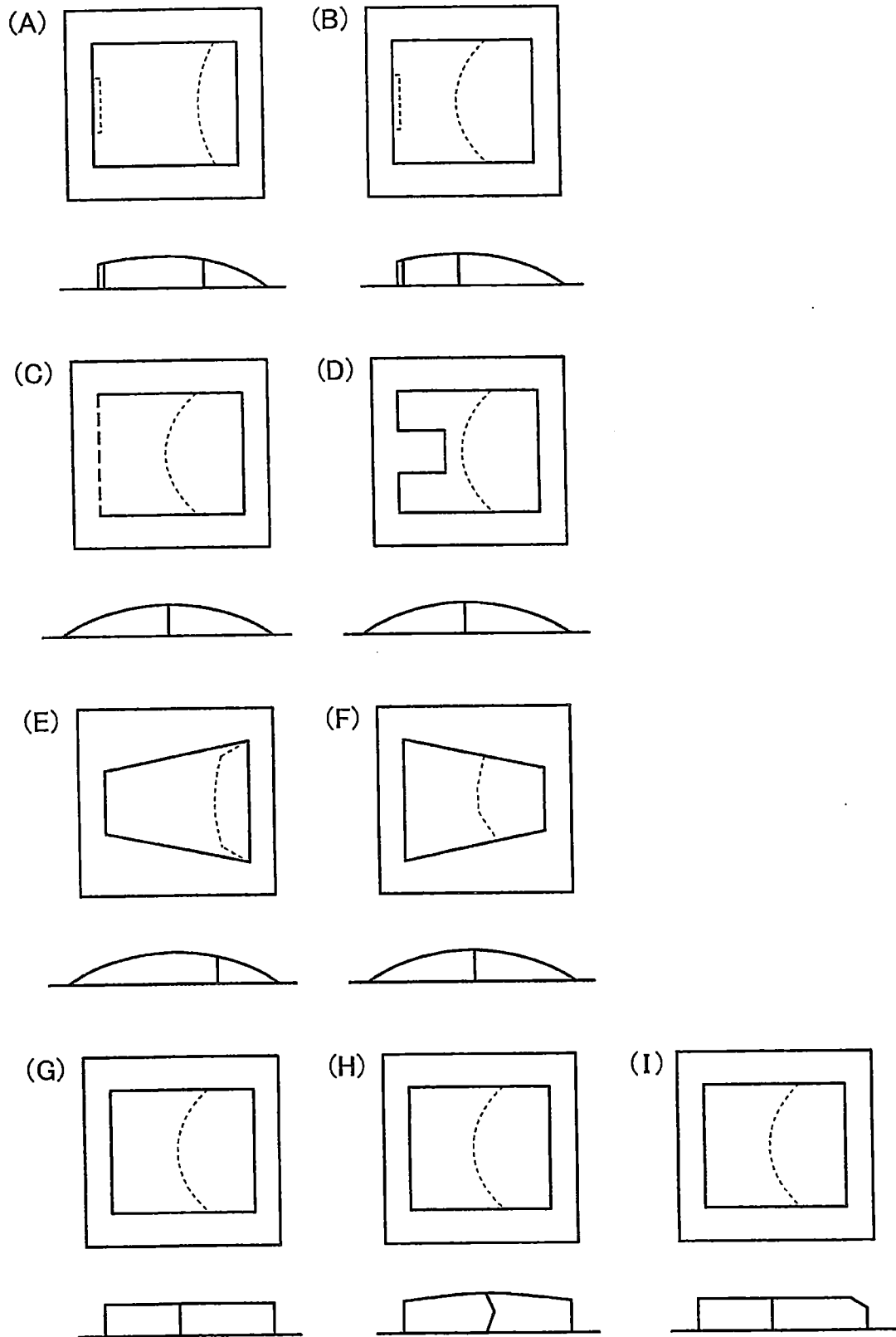


圖 4

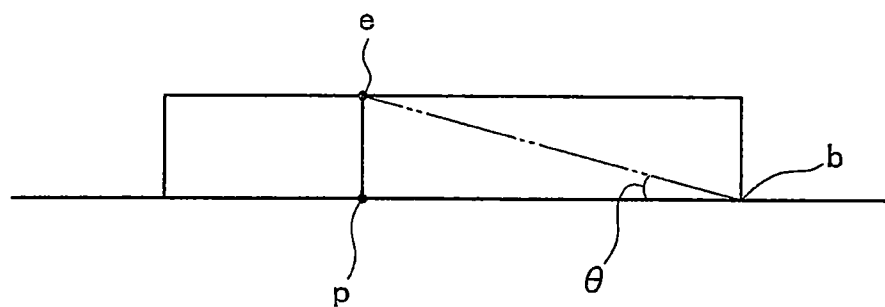


圖 5