



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105144357 B

(45)授权公告日 2017.07.14

(21)申请号 201480011019.4

(22)申请日 2014.02.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105144357 A

(43)申请公布日 2015.12.09

(30)优先权数据
2013-054250 2013.03.15 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.08.27

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/053930 2014.02.19

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/141838 JA 2014.09.18

(73)专利权人 富士胶片株式会社
地址 日本东京港区西麻布2丁目26番30号

(72)发明人 宇佐美由久

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
代理人 马爽 臧建明

(51)Int.Cl.
H01L 21/368(2006.01)
H01L 29/786(2006.01)
H01L 51/05(2006.01)
H01L 51/40(2006.01)

(56)对比文件
WO 2013/024678 A1,2013.02.21,
WO 2012/026333 A1,2012.03.01,
CN 101461047 A,2009.06.17,
CN 102598232 A,2012.07.18,

审查员 王春燕

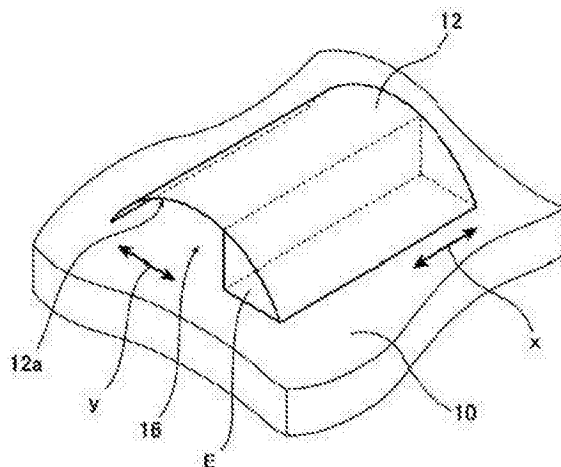
权利要求书1页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

有机半导体膜的形成方法

(57)摘要

本发明提供一种可稳定地形成具有良好的结晶性且迁移率高的有机半导体膜的有机半导体膜的形成方法。本发明在有机半导体膜的形成中,将盖构件覆盖至基板表面的有机半导体膜的形成位置的上部,上述盖构件具有在一方向上与基板隔离并形成凸的空间的限制面,以满足规定的条件的方式向盖构件与基板之间填充溶液,并使所述溶液干燥,由此形成有机半导体膜。由此,使用溶解有有机半导体材料的溶液,来形成具有良好的结晶性的有机半导体膜。



1. 一种有机半导体膜的形成方法,其特征在于:

在使用溶解有机半导体材料的溶液来形成包含所述有机半导体材料的有机半导体膜时,

使用盖构件,向所述盖构件与基板之间的空间填充所述溶液,并使填充的溶液干燥,由此形成所述有机半导体膜,其中所述盖构件配置于形成所述有机半导体膜的基板上且与所述基板之间形成空间,

所述盖构件具有一限制面,所述限制面形成有离所述基板最远的最上部以及从所述最上部朝向所述基板而设置于所述最上部的y方向的两侧的下部,且,所述限制面所形成的空间的与所述y方向正交的x方向为开放的形状,在将所述限制面朝向所述基板而使y方向的两端部与所述基板接触的状态下配置所述盖构件,

而且,在将所述盖构件的整个区域与所述基板接触的y方向的端部作为基端时,

所述限制面上的与所述基端为相反侧的y方向的端部的溶液的至少一部分位于从所述基端观察时不超过所述限制面的最上部的部位,且,

连结所述基端及所述限制面上的溶液在y方向上离基端最远的位置的隔开位置的最短的线与连结从所述隔开位置向所述基板下垂的垂线和所述基板交叉的点及所述基端的最短的线所成的角度即视角为 50° 以下,

进而,以所述x方向的长度除以所述y方向的长度所得的x/y比为0.2以上的方式,向所述盖构件与所述基板之间的空间的基端侧填充所述溶液。

2. 根据权利要求1所述的有机半导体膜的形成方法,其中所述溶液的不与所述基板以及所述盖构件接触的部分的表面积为所述溶液整体的表面积的35%以下。

3. 根据权利要求1或2所述的有机半导体膜的形成方法,其中所述溶液的不与所述基板以及盖构件接触的部分的表面积为所述溶液整体的表面积的1%以上。

4. 根据权利要求1或2所述的有机半导体膜的形成方法,其中所述视角为 3° 以上。

5. 根据权利要求1或2所述的有机半导体膜的形成方法,其中所述x/y比为100000以下。

6. 根据权利要求1或2所述的有机半导体膜的形成方法,其中使所述y方向的两端部的整个区域与所述基板接触来配置所述盖构件。

7. 根据权利要求1或2所述的有机半导体膜的形成方法,其中所述盖构件为板状。

8. 根据权利要求1或2所述的有机半导体膜的形成方法,其中所述盖构件具有与所述y方向的两端部平行的区域。

有机半导体膜的形成方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使用有机半导体材料的薄膜晶体管等中所使用的有机半导体膜的形成方法。

背景技术

[0002] 因可轻量化、低成本化、柔软化,故在使用液晶显示器或有机电致发光(electroluminescence,EL)显示器中所使用的薄膜晶体管(Thin Film Transistor,TFT)、射频识别(Radio Frequency Identification,RFID)(RF标签(Radio Frequency tag))或存储器等的逻辑电路的装置等中,利用的是具有包含有机半导体材料的有机半导体膜(有机半导体层)的有机半导体元件。

[0003] 在有机半导体元件的制造中,作为有机半导体膜的形成方法之一,如下湿式的方法已为人所知,即,将有机半导体材料溶解于溶剂中所得的涂料涂布于基板上,并使溶液干燥,由此形成有机半导体膜。

[0004] 所述湿式的有机半导体膜的形成方法具有可廉价地形成有机半导体膜以及可对应于大面积而形成有机半导体膜等各种优点。

[0005] 然而,为了获得迁移率(mobility)高的有机半导体膜,重要的是提高有机半导体膜的结晶性。因此,在上述湿式的有机半导体膜的形成中,也提出各种提高有机半导体膜的结晶性的方法。

[0006] 例如,专利文献1中记载了如下方法:以包围基板上的有机半导体膜的形成位置的方式形成框体,向所述框体中填充溶解有有机半导体材料的溶液,并使所述溶液干燥,由此形成有机半导体的结晶。

[0007] 而且,专利文献2中记载了如下方法:使用具有接触面的接触构件,所述接触面供溶解有有机半导体材料的溶液附着,以所述接触面相对于基板的表面为固定的关系的方式配置接触构件,使溶液保持于接触构件的接触面,并进行干燥,由此形成结晶性的有机半导体膜。

[0008] 具体而言,记载了如下方法:使用具有垂直地立设于基板的接触面的接触构件,向接触面与基板所成的角部填充溶液,并进行干燥,由此形成结晶性的有机半导体膜。另外,作为另一方法,也记载了如下方法:使用具有相对于基板倾斜的接触面的接触构件,将接触面与基板依规定的间隔隔开配置,在接触面与基板之间,与两个接触地填充溶液,并进行干燥,由此形成结晶性的有机半导体膜。

[0009] [现有技术文献]

[0010] [专利文献]

[0011] [专利文献1] 国际公开第2007/142238号

[0012] [专利文献2] 国际公开第2011/040155号

发明内容

[0013] 发明所要解决的问题

[0014] 根据这些方法,可形成具有结晶性的有机半导体膜。

[0015] 然而,近年来,对于有机半导体膜的形成的要求更为严格,故期望出现一种可稳定地形成具有更好的结晶性且获得高迁移率的半导体元件的有机半导体膜的方法。

[0016] 本发明的目的在于解决上述现有技术的问题,且提供一种可稳定地形成具有良好的结晶性且迁移率高的有机半导体膜的有机半导体膜的形成方法。

[0017] 解决问题的技术手段

[0018] 为了达成上述目的,本发明提供一种有机半导体膜的形成方法,在使用溶解有有机半导体材料的溶液来形成包含有机半导体材料的有机半导体膜时,

[0019] 使用盖构件,向盖构件与基板之间的空间填充溶液,并使填充的溶液干燥,由此形成有机半导体膜,其中上述盖构件配置于形成有机半导体膜的基板上且与基板之间形成空间,

[0020] 盖构件具有限制面,上述限制面形成有离基板最远的最上部以及从最上部朝向基板而设置于最上部的y方向的两侧的下降部,且,限制面所形成的空间的与y方向正交的x方向为开放的形状,在将限制面朝向基板而使y方向的至少一端部的整个区域与基板接触的状态下配置上述盖构件。

[0021] 而且,在将盖构件的整个区域与基板接触的y方向的端部作为基端时,在限制面上的与基端为相反侧的y方向的端部的溶液的至少一部分位于从基端观察时不超过限制面的最上部的部位,且,连结基端及限制面上的作为溶液在y方向上离基端最远的位置的隔开位置的最短的线、与连结从隔开位置向基板下引的垂线和基板交叉的点及基端的最短的线所成的角度即视角(apparent angle)为 50° 以下,进而,以x方向的长度除以y方向的长度所得的x/y比为0.2以上的方式,向盖构件与基板之间的空间的基端侧填充溶液。

[0022] 上述本发明的有机半导体膜的形成方法中,优选为溶液的不与基板以及盖构件接触的部分的表面积为溶液整体的表面积的35%以下。

[0023] 而且,优选为溶液的不与基板以及盖构件接触的部分的表面积为溶液整体的表面积的1%以上。

[0024] 而且,优选为视角为 3° 以上。

[0025] 而且,优选为x/y比为100000以下。

[0026] 而且,优选为将y方向的两端部与基板接触来配置盖构件。

[0027] 而且,优选为使y方向的两端部的整个区域与基板接触来配置盖构件。

[0028] 而且,优选为盖构件为板状。

[0029] 进而,优选为盖构件具有与y方向的两端部平行的区域。

[0030] 发明的效果

[0031] 根据上述本发明,在使用溶解有有机半导体材料的溶液的有机半导体膜的形成中,能适当地控制溶剂的蒸发,并可稳定地形成结晶性良好的有机半导体膜。

附图说明

[0032] 图1是概念性地表示本发明的有机半导体膜的形成方法的一例的立体图。

[0033] 图2(A)是图1所示的有机半导体膜的形成方法的正视图,图2(B)是图1所示的有机

半导体膜的形成方法的平面图。

[0034] 图3 (A) 是本发明的有机半导体膜的形成方法的另一例的正视图,图3 (B) 是平面图。

[0035] 图4 (A) ~图4 (I) 是概念性地表示本发明的有机半导体膜的形成方法的另一例的图。

[0036] 图5是用以说明本发明的有机半导体膜的形成方法的概念图。

[0037] 符号的说明

[0038] 10:基板

[0039] 12:盖构件

[0040] 12a:限制面

[0041] 16:空间

[0042] b:基端

[0043] e:隔开位置

[0044] E:涂布液

[0045] L_x:x方向的长度

[0046] L_y:y方向的长度

[0047] p:点

[0048] x、y:方向

[0049] θ :视角

具体实施方式

[0050] 图1以及图2 (A)、图2 (B) 中概念性地表示本发明的有机半导体膜的形成方法的一例。

[0051] 另外,图2 (A) 表示从箭头x方向观察图1的正视图,图2 (B) 是从上方观察图1的平面图。

[0052] 本发明的有机半导体膜的形成方法(以下,也简称作“本发明的形成方法”)为使用溶液来形成有机半导体膜,上述溶液是将成为有机半导体膜的有机半导体材料溶解于溶剂中而成。

[0053] 如图1以及图2 (A)、图2 (B) 中概念性所示,本发明的有机半导体膜的形成方法是在形成有机半导体膜的基板10上,配置与基板10之间形成空间16的盖构件12,以与基板10以及盖构件12接触的方式向所述空间16填充溶液(以下,称作涂布液E),其中所述溶液是将成为有机半导体膜的有机半导体材料溶解于溶剂中而成,并使所述涂布液E干燥,然后,卸下盖构件12,由此形成有机半导体膜。

[0054] 本发明的形成方法中,基板10在其表面形成有机半导体膜。即,基板10为有机半导体元件的基板等。

[0055] 作为基板10,只要可形成溶解有有机半导体材料的有机半导体膜,则可利用包含硅等金属、陶瓷、玻璃、塑料等各种材料所形成的板状物(片状物/膜)。

[0056] 而且,形成有机半导体膜的基板除图示例所示的单纯的板状物以外,可利用有机半导体元件的制造中的各种构成的。

[0057] 作为一例,基板可为在支持体(半导体元件的基板)的表面的整个面或者一部分形成绝缘层的,也可为在支持体上形成栅极电极并覆盖支持体以及栅极电极而形成绝缘层的,还可为在成为栅极电极的支持体的表面形成绝缘层并在所述绝缘层上形成源极电极以及漏极电极的。

[0058] 即,本发明的有机半导体膜的形成方法可用于公知的各种有机半导体元件的制造步骤中的有机半导体膜(有机半导体层)的形成中,上述公知的各种有机半导体元件为底部栅极-底部接触型、顶部栅极-底部接触型、底部栅极-顶部接触型、顶部栅极-底部接触型等。

[0059] 另外,作为这些基板的支持体,以上述基板10而进行了例示,但可利用各种支持体。

[0060] 盖构件12在与基板10的有机半导体膜的形成面(以下,也称作表面)之间,形成用以填充成为有机半导体膜的涂布液E的空间(即,限制涂布液E的涂布区域),进而,控制涂布液E的干燥(溶剂的蒸发)。

[0061] 本发明的形成方法中,盖构件具有限制面,所述限制面具有离基板10的表面最远的最上部、及设置于所述最上部的箭头y方向的两侧且从最上部朝向基板10的表面的下降部。使所述限制面朝向基板10来配置盖构件。而且,在盖构件的限制面与基板10的表面一起形成的空间中,与y方向正交的x方向为开放的。

[0062] 图1以及图2(A)、图2(B)所示的例子中,盖构件12具有使正方形的板材(片状物/膜)弯曲成圆弧状(圆筒的周面状)而成的形状。

[0063] 所述盖构件12中,圆弧的凹面成为限制面12a。盖构件12将圆弧的周方向(与中心线正交的方向)设为y方向,使作为限制面12a的凹面朝向基板10而载置于基板10的表面。因此,与y方向正交的x方向与所述圆弧的中心线平行(图2(A)中,x方向为与纸面垂直的方向)。

[0064] 而且,所述盖构件12是使y方向的两端的整个区域与基板10的表面接触而配置。

[0065] 图示例中,图2(A)、图2(B)中一点链线所示的位置为盖构件12的最上部(圆弧的最上部)。

[0066] 因此,盖构件12的限制面12a成为具有下降部的构成,所述下降部从由一点链线所示的最上部朝向y方向的两侧而呈圆弧状地朝向基板10的表面。

[0067] 本发明的形成方法中,将整个区域与基板10的表面接触的y方向的端部作为基端,并向所述基端侧填充涂布液E。

[0068] 如上述那样,图示例的盖构件12的限制面12a的y方向的两端部的整个面与基板10接触。因此,所述盖构件12也可将y方向的任一端部作为基端。图示例中,作为一例,将图中右侧作为基端b。

[0069] 本发明的形成方法中,向由上述盖构件12与基板10形成的空间16的基端b侧,与盖构件12及基板10接触地填充涂布液E,并使所述涂布液E干燥,由此形成有机半导体膜。

[0070] 此处,以如下方式将涂布液E填充于空间16中,即,从基端b观察时,限制面12a上的与基端b为相反侧的y方向的端部的至少一部分不超过最上部即一点链线。

[0071] 而且,以如下两条y方向的线所成的角度即视角 θ 为 50° 以下的方式将涂布液E填充于空间16中,即,其中一个是连结基端b及限制面12a上涂布液E在y方向上离基端b最近的位置

置e(以下,也称作隔开位置e)的y方向的线(两点链线),另一个是连结从隔开位置e向基板10下垂的垂线与基板10交叉的点p及基端b的y方向的线。换句话说,以如下方式将涂布液E填充于空间16中,即,连结基端b、隔开位置e以及点p的成为与y方向平行的平面的直角三角形的基端b侧的顶角为 50° 以下。

[0072] 进而,涂布液E以x方向的长度 L_x 除以y方向的长度 L_y 所得的x/y比为0.2以上的方式填充于空间16中。

[0073] 本发明的有机半导体膜的形成方法使用具有上述规定形状的盖构件12,且以满足上述三个条件的方式,对由基板10与盖构件12形成的空间16填充涂布液E,并使涂布液E干燥,从而形成有机半导体膜。

[0074] 本发明通过具有上述构成,而使涂布液E的蒸发空间即空间16中的溶剂浓度增高,使涂布液E的溶剂的蒸发速度即干燥速度变慢,并且控制涂布液E与外部气体的接触面积(即溶剂的蒸发面积),从而可适度地调节涂布液E的干燥速度。

[0075] 因此,根据本发明的有机半导体膜的形成方法,对涂布液E的干燥进行适当控制,而可形成结晶性以及结晶的尺寸适度且缺陷频率少的高品质的有机半导体。

[0076] 另外,图1以及图2(A)、图2(B)中,为了简化图式以及说明,将填充于空间16的涂布液E的液面表示为平面状,但填充于空间16的涂布液E的液面未必为平面状,成为凸面状或凹面状等形状的情况也多。例如,如图3(A)以及图3(B)中概念性所示,与y方向的基端b为相反侧的液面也有时成为凸状。或者相反,所述液面也有时成为凹状。

[0077] 所述情况下,如图3(A)、图3(B)所示,将限制面12a上的与基端b为相反侧的液面中在y方向上离基端b最远的位置设为隔开位置e。

[0078] 而且,如图3(A)、图3(B)所示,在与y方向的基端b为相反侧的液面为凸状等并非平面状的情况下等,在限制面12a上,不需要使所有涂布液E位于从基端b侧观察为比限制面12a的最上部更靠基端b侧处。

[0079] 即,本发明中,涂布液E为如图3(A)、图3(B)所示,在限制面12a上,只要一部分位于从基端b观察为比最上部(一点链线)靠y方向的基端b侧处,则即便从基端b观察y方向上存在超过最上部的区域亦可。

[0080] 如上述那样,盖构件12的限制面12a具有:离基板10最远的最上部,及在所述最上部的y方向的两侧从最上部沿y方向延伸且从最上部朝向基板10的表面的下降部。即,盖构件12的限制面12a在从填充有涂布液E的基端b沿y方向观察时,在朝向最上部的一侧具有从最上部朝向基板10下降的区域。

[0081] 上述盖构件12的限制面12a与基板10一并形成朝向上方(基板10的相反侧)且以最上部为顶点的凸状的空间16。因此,从涂布液E中蒸发的溶剂将滞留在所述凸状的空间16内,结果,可使空间16内的溶剂浓度增高,且可降低涂布液E的干燥速度。

[0082] 另外,由基板10与盖构件12形成的空间16的x方向的端面的一部分只要为开放即可,但优选为图示例所示,整个面开放。

[0083] 由此,利用视角 θ 或x/y比、进而后述的与外部气体的接触面积比例而实现的涂布液E的干燥的控制性可进一步提高。

[0084] 本发明的形成方法中,填充于空间16中的涂布液E的至少一部分在限制面12a上,以从基端b观察不超过最上部的方式而被填充。

[0085] 填充于空间16的涂布液E若全部在限制面12a上以从基端b观察超过最上部的方式被填充,则涂布液E会流向与y方向的基端b为相反侧的端部。因此,涂布液E会涂布在与空间16的基端b侧即形成有机半导体膜的部位不同的位置,从而无法在目标位置上形成有机半导体膜。

[0086] 而且,本发明的形成方法中,所谓连结基端b及隔开位置e的线(两点链线)、和连结来自隔开位置e的垂线与基板10交叉的点p及基端b的线所成的视角 θ ,即为填充于空间16的涂布液E在基端b的表现上的角度。

[0087] 本发明中,以所述视角 θ 为 50° 以下的方式向空间16填充涂布液E。若视角 θ 超过 50° ,则涂布液E的与外部气体的接触面积变得过大,涂布液E的干燥速度变得过快,从而有机半导体的结晶性下降。

[0088] 若考虑所述方面,则视角优选为 40° 以下,更优选为 30° 以下,尤其优选为 20° 以下。

[0089] 另一方面,视角 θ 超过 0° 即可。然而,视角 θ 越小,则涂布液的干燥越慢,因此生产性下降,而且,在所形成的有机半导体膜上容易产生微细的结晶。

[0090] 若考虑所述方面,则视角 θ 优选为 3° 以上,更优选为 5° 以上,尤其优选为 10° 以上。

[0091] 本发明中,以涂布液的x方向的长度 L_x 除以y方向的长度 L_y 所得的x/y比为0.2以上的方式,将涂布液E填充于空间16中。

[0092] 若x/y比小于0.2,则涂布液E的与外部气体的接触面积变得过大,涂布液E的干燥速度变得过快,从而有机半导体的结晶性下降。

[0093] 若考虑所述方面,则x/y比优选为0.2以上,更优选为0.3以上,尤其优选为0.45以上。

[0094] 另一方面,若考虑对应于显示器用的TFT(薄膜晶体管)的制造等,而形成许多有机半导体元件的情况,则即便x/y比大也可。

[0095] 然而,根据本发明人的研究,x/y比优选为100000以下,更优选为10000以下,进而优选为1000以下,尤其优选为100以下。

[0096] 另外,如上述那样,在涂布液E的液面不为平面的情况下,对于y方向的涂布液E的长度 L_y 而言,在基板10上,将y方向上离基端b最远的位置的基端b与涂布液E的y方向的距离设为y方向的涂布液E的长度 L_y 。

[0097] 而且,对于涂布液E的x方向的长度 L_x 而言,在基板10上,将x方向上离液面最远的位置的x方向的距离、即长度设为x方向的长度 L_x 。

[0098] 本发明的有机半导体膜的形成方法中,若涂布液E与外部气体接触的面积过大,则涂布液E的干燥速度过快,从而存在有机半导体的结晶性下降的可能性。

[0099] 若考虑所述方面,则涂布液E的与外部气体接触的表面积,即,涂布液E的不与基板10以及盖构件12接触的表面积优选为涂布液E整体的表面积的35%以下,更优选为32%以下,进而优选为30%以下,尤其优选为20%以下。

[0100] 相反,本发明的形成方法中,涂布液E的与外部气体接触的面积越小,则涂布液的干燥越慢,因此生产性下降,而且,在所形成的有机半导体膜上容易产生微细的结晶。

[0101] 若考虑所述方面,则涂布液E的与外部气体接触的表面积优选为涂布液的表面积的1%以上,更优选为5%以上,进而优选为10%以上,尤其优选为15%以上。

[0102] 另外,如上述那样,涂布液E的液面未必为平面状,为凹状或凸状的情况也多,因而

正确算出涂布液的表面积是非常困难的。

[0103] 因此,本发明中,涂布液E的与y方向的基端b为相反侧的液面被视作在基端b与涂布液E在y方向上相隔最远的位置处与x方向平行的平面状。而且,x方向的两侧的涂布液E的液面使用如上述那样设定的y方向的液面,被视作连结基端b、隔开位置e及点p的成为与y方向平行的平面的直角三角形。本发明中,将使用如上述那样设定的液面而算出的表观的涂布液E的表面积作为涂布液E的表面积。

[0104] 本发明的有机半导体膜的形成方法中,盖构件除图示例所示的使限制面12a的y方向的两端与基板10接触的圆弧状以外,只要可形成如上述那样凸状的空间,则可利用各种形状。

[0105] 而且,盖构件可在各种状态下配置于基板10上。

[0106] 例如,如图4(A)以及图4(B)中概念性所示,圆弧状的盖构件中,y方向的一端也可不与基板10接触而构成。另外,图4(A)~图4(I)中,所有例中,图中的横方向为y方向。

[0107] 而且,此时,也可视需要由柱状的构件来支持盖构件的不与基板10接触的一侧。或者,也可从上方悬挂支持盖构件的不与基板10接触的一侧。

[0108] 然而,就可适度增高涂布液E的蒸发空间内的溶剂浓度且容易进行涂布液E的蒸发的控制等方面而言,盖构件优选为y方向的两端与基板10接触,尤其优选为如图1等所示y方向的两端的整个区域与基板10接触。

[0109] 而且,如图4(C)中概念性所示,在与图1或图2(A)、图2(B)相同的圆弧状的盖构件中,也可如下构成:y方向的一端部的整个区域与基板10接触,另一端部的一部分不与基板10接触,而是部分性地与基板10接触。

[0110] 或者,如图4(D)中概念性所示,在与图1或图2(A)、图2(B)相同的圆弧状的盖构件中,也可如下构成:y方向的一端部的整个区域与基板10接触,另一端部具有矩形状的切口,所述切口以外的端部与基板10接触。所述切口除矩形以外,也可三角形或圆形等各种形状。更进一步来说,切口不仅可形成于x方向的中央,也可形成于端部。

[0111] 而且,盖构件的平面形状(成为盖构件的板材的形状)除图示例所示的正方形以外,也可利用各种形状。

[0112] 例如,盖构件如图4(E)以及图4(F)中概念性所示,也可梯形。如图1等所示的正方形或所述梯形或长方形那样,盖构件具有与y方向的两端部平行的区域,由此可容易地使盖构件的y方向的两端与基板10接触,优选为使y方向的两端的整个区域与基板10接触。

[0113] 进而,盖构件如上述例那样,也可不为具有从最上部向y方向的两侧而逐渐接近于基板10的下降部的形状。

[0114] 例如,如图4(G)中概念性所示,也可如下构成:将长方体的端部呈直角弯折而成的形状(即,使作为最大面的一面以及对向的两侧面开放的立方体形状)的盖构件的弯折的一侧设为y方向,弯折的端部与基板10接触。此时,最上部为平面状,呈直角弯折的部分为下降部。

[0115] 或者,上表面也可并非为如图4(G)所示的平面状,而是如图4(H)中概念性所示,呈三角形状倾斜,更进一步来说,也可如图4(I)中概念性所示,在下降部的一侧具有朝向基板10倾斜的部分的构成。

[0116] 另外,本发明的形成方法中,也可如所述图4(G)~图4(I)所示的盖构件具有平

面状(直线状)的最上部的构成,上述视角 θ 与之前同样地,如图5中概念性所示,将如下两条线所成的角度设为视角 θ ,其中一个为连结限制面上在y方向上离基端b最远的隔开位置e及基端b的线,另一个为连结来自隔开位置e的垂线与基板10交叉的点p及基端b的线。

[0117] 进而,本发明的形成方法中,盖构件不限于图示例所示的板状物,只要为形成有形成如上述那样的凸状的空间的限制面的,则可利用各种形状的构件。例如,也可在如立方体或长方体这样的块状构件的一面,形成圆弧柱状等的凹部,将所述面作为限制面,从而在与基板10之间形成用以填充溶液的空间。

[0118] 而且,本发明的形成方法中,配置于基板10的表面的盖构件不限于1个,也可将多个盖构件配置于一个基板的表面,而形成有机半导体膜。进一步来说,一个盖构件也可具有与多个有机半导体膜的形成相对应的多个限制面。

[0119] 本发明的形成方法中,盖构件12可由各种材料形成。

[0120] 具体而言,优选为聚四氟乙烯、聚氯三氟乙烯(三氟树脂)、聚偏氟乙烯、聚氟乙烯、氟树脂共聚物、全氟烷氧基氟树脂、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氟树脂、硅酮树脂等拒液性(liquid repellency)的材料。

[0121] 而且,优选为使用在树脂等的表面涂布拒液性树脂或实施拒液处理者来作为盖构件12。

[0122] 而且,盖构件12的大小根据所形成的有机半导体膜而适当决定即可。

[0123] 如上述那样,本发明的形成方法在基板10的表面配置盖构件12,在由基板10的表面与盖构件12形成的空间16的基端b侧,填充溶解成为有机半导体膜的有机半导体材料而成的涂布液E,使涂布液E干燥后,卸下盖构件12,由此在基板10的表面形成有机半导体膜。

[0124] 另外,本发明的形成方法中,也可视需要,在将盖构件12配置于基板10上之前,对基板10的表面实施紫外线(ultraviolet,UV)光的照射或臭氧处理等提高基板10的涂敷性的处理等各种表面处理。

[0125] 本发明中,有机半导体材料可利用各种在有机半导体元件的制造中用于由涂布法等所谓湿式的工艺(wet process)而形成的有机半导体膜的公知材料。

[0126] 具体而言,例示6,13-双(三异丙基硅烷基乙炔基)并五苯((triisopropylsilylethynyl,TIPS)并五苯)等并五苯类、红荧烯类、富勒烯类、酞菁类、四氰基醌二甲烷(tetracyanoquinodimethane,TCNQ)类等。

[0127] 而且,本发明中,并不限于这些有机半导体材料,优选为利用低分子系的有机半导体材料。

[0128] 而且,只要涂布液E中含有的溶剂可溶解所使用的有机半导体材料,则可利用各种溶剂(solvent)。

[0129] 例如,在有机半导体材料为TIPS并五苯等的并苯类等的情况下,优选为例示甲苯、苯甲醚、正丁基苯、丙酮等。

[0130] 而且,涂布液E中的有机半导体材料的浓度根据有机半导体材料的种类、溶剂的种类、形成的有机半导体膜的厚度、盖构件12的形状等而适当设定即可。

[0131] 本发明的有机半导体膜的形成方法中,涂布液E除有机半导体材料以及溶剂以外,也可视需要含有表面活性剂或聚合物等。

[0132] 另外,在涂布液E含有此种有机半导体材料以及溶剂以外的成分的情况下,其含量

优选为50质量%以下。

[0133] 以上,已对本发明的有机半导体膜的形成方法进行了详细说明,但本发明并不限定于上述例,在不脱离本发明的主旨的范围内,当然可进行各种改良或变更。

[0134] 实施例

[0135] 以下,列举本发明的具体的实施例,对本发明的有机半导体膜的形成方法进行更详细说明。

[0136] [实施例1]

[0137] 准备20mm×20mm且厚度为0.5mm的n型硅基板。对所述硅基板的表面进行热处理,形成厚度为300nm的热氧化膜,从而制成基板10。

[0138] 进而,对热氧化膜的表面照射UV光,而提高涂敷性。

[0139] 另一方面,准备16mm×16mm且厚度为0.2mm的铁氟龙板。

[0140] 使所述铁氟龙板向1个方向弯曲,从而制成如图1以及图2(A)、图2(B)所示的高度为1mm的圆弧状(圆筒周面状)的盖构件12。

[0141] 进而,在甲苯中溶解TIPS并五苯,制备出涂布液E。涂布液的TIPS并五苯的浓度设为1质量%。

[0142] 如图1所示,在基板10上载置盖构件12。由于盖构件12为高度1mm的圆弧状,因此盖构件12的最上部的高度为1mm。

[0143] 然后,使用滴管(spu it)向空间16的基端b侧填充涂布液E。另外,以在y方向上,盖构件12的限制面12a上离基端b最远的位置与最上部一致,x方向上,到达盖构件12的整个区域的方式,来进行涂布液E的填充。因此,本例中,涂布液E的y方向的长度 L_y 为8mm,x方向的长度 L_x 为16mm。

[0144] 在所述状态下,涂布液E的y方向的长度 L_y 以及x方向的长度 L_x 、视角 θ [°]、涂布液E的表面积[mm²]、与外部气体的接触面积[mm²]以及与所述外部气体接触的面积的比例[%]、x/y比表示于下述表中。

[0145] 将如此填充有涂布液E的基板10以及盖构件12在通风室内干燥10分钟。

[0146] 在干燥后从通风室取出基板10,并卸下盖构件12,制作出表面形成有机半导体薄膜的基板10。

[0147] 在如此形成的有机半导体膜(TIPS并五苯膜)上,利用真空蒸镀而以50μm间隔形成两个一边为1mm的正方形图案的金电极,从而制作出有机半导体元件(有机薄膜晶体管)。

[0148] 所述有机半导体元件的构成中,硅晶片为栅极电极,热氧化膜为栅极绝缘膜,两个金电极分别为源极电极以及漏极电极。

[0149] [实施例2]～[实施例9]

[0150] 除将盖构件12的圆弧的高度设为1.6mm以外(实施例2),

[0151] 除将成为盖构件12的铁氟龙板的x方向的长度设为8mm以外(实施例3),

[0152] 除将成为盖构件12的铁氟龙板的x方向的长度设为4mm以外(实施例4),

[0153] 除将成为盖构件12的铁氟龙板的y方向的长度设为32mm(即,涂布液的长度 L_y 为16mm)以外(实施例5),

[0154] 除将盖构件的圆弧的高度设为2.5mm以外(实施例6),

[0155] 除将盖构件的圆弧的高度设为5mm以外(实施例7),

[0156] 除将成为盖构件12的铁氟龙板的x方向的长度设为64mm以外(实施例8),

[0157] 除将成为盖构件12的铁氟龙板的x方向的长度设为160mm以外(实施例9),分别与实施例1同样地形成有机半导体膜,从而制作出有机半导体元件。

[0158] 另外,在成为盖构件12的铁氟龙板比基板10大的例子中,使用大的n型硅基板,在其中央部载置盖构件12。

[0159] [比较例1]以及[比较例2]

[0160] 除将成为盖构件12的铁氟龙板的x方向的长度设为1mm以外(比较例1),以及将盖构件12的圆弧的高度设为7mm以外(比较例2),分别与实施例1同样地形成有机半导体膜,从而制作出有机半导体元件。

[0161] [比较例3]

[0162] 除不使用盖构件且利用滴管将涂布液滴加至基板10,形成与实施例1中形成的有机半导体膜为相同尺寸的有机半导体膜以外,与实施例1同样地制作出有机半导体元件。

[0163] [比较例4]

[0164] 不使铁氟龙板弯曲,以平面状态将1端部的整个区域与基板10接触,且以角度 7.2° 而立设于基板10上。

[0165] 除在所述铁氟龙板与基板10接触的端部侧,以y方向的长度 L_y 为8mm的方式填充涂布液E以外,与实施例1同样地形成有机半导体膜,从而制作出有机半导体元件。

[0166] 在实施例2~实施例9、以及比较例1、比较例2及比较例4中,在空间16中填充有各例的涂布液E的状态下,涂布液E的y方向的长度 L_y 以及x方向的长度 L_x 、视角 θ [°]、涂布液E的表面积 [mm²]、与外部气体的接触面积 [mm²] 以及与所述外体气体接触的面积的比率 [%]、x/y比表示于下述表中。

[0167] <迁移率的测定>

[0168] 将如此制作出的各有机半导体元件的各电极与连接于安捷伦科技(Agilent Technologies)公司制造的4155C的手动探测器(manual prober)的各端子加以连接,并进行场效晶体管(Field Effect Transistor, FET)的评价。具体而言,通过测定漏极电流-栅极电压(I_d - V_g)特性而算出场效迁移率([cm²/V·sec])。

[0169] 结果,实施例1为 1×10^{-1} ;实施例2为 1.5×10^{-1} ;实施例3为 8×10^{-2} ;实施例4为 5×10^{-2} ;实施例5为 1.5×10^{-1} ;实施例6为 7×10^{-2} ;实施例7为 4×10^{-2} ;实施例8为 1.5×10^{-1} ;实施例9为 2×10^{-1} 。

[0170] 而且,比较例1为 5×10^{-3} ;比较例2为 5×10^{-3} ;比较例3为 1×10^{-3} ;比较例4为 5×10^{-3} 。

[0171] 将结果一并记录于下述表中。

[0172]

[表 1]

	实施例										比较例			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4
涂布液长度 Ly[mm]	8	8	8	8	16	8	8	8	8		8	8		8
涂布液长度 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
视角 θ[°]	7.2	11.5	7.2	7.2	3.6	18.2	38.7	7.2	7.2		7.2	61		7.2
涂布液表面积[mm ²]	281	297	144	76	544	322	399	1100	2738		25	466		281
侧面 (2 面) [mm ²]	8	13	8	8	16	20	40	8	8		8	56		8
基端相反侧端面[mm ²]	16	26	8	4	16	40	80	64	160		1	112		16
基板接触面[mm ²]	128	128	64	32	256	128	128	512	1280		8	128		128
盖构件接触面[mm ²]	129	131	64	32	256	134	151	516	1290		8	170		129
外部气体接触面积 [mm ²]	24	39	16	12	32	60	120	72	168		9	168		24
外部气体接触面积比例 [%]	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
迁移率[cm ² /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

[0173] 如上述表所示,由于利用本发明的制造方法制作的半导体元件(TFT)中,可对涂布

液E的干燥加以适当控制而形成有机半导体元件,因此均具有良好的迁移率。

[0174] 与此相对,涂布液的x/y比过小的比较例1、涂布液E的视角过大的比较例2以及不使用盖构件而形成有机半导体膜的比较例3均无法控制涂布液E的干燥,从而无法获得高迁移率。更进一步来说,不具有从最上部朝向基端的相反侧的下降部的比较例4中,因从涂布液E中蒸发的溶剂被排出至盖构件的外部,盖构件内部的溶剂浓度无法变高,故同样地无法控制涂布液E的干燥,从而无法获得高迁移率。

[0175] 根据以上的结果,本发明的效果明确。

[0176] 产业上的可利用性

[0177] 本发明可适宜地用于使用TFT等有机半导体材料的有机半导体元件的制造中。

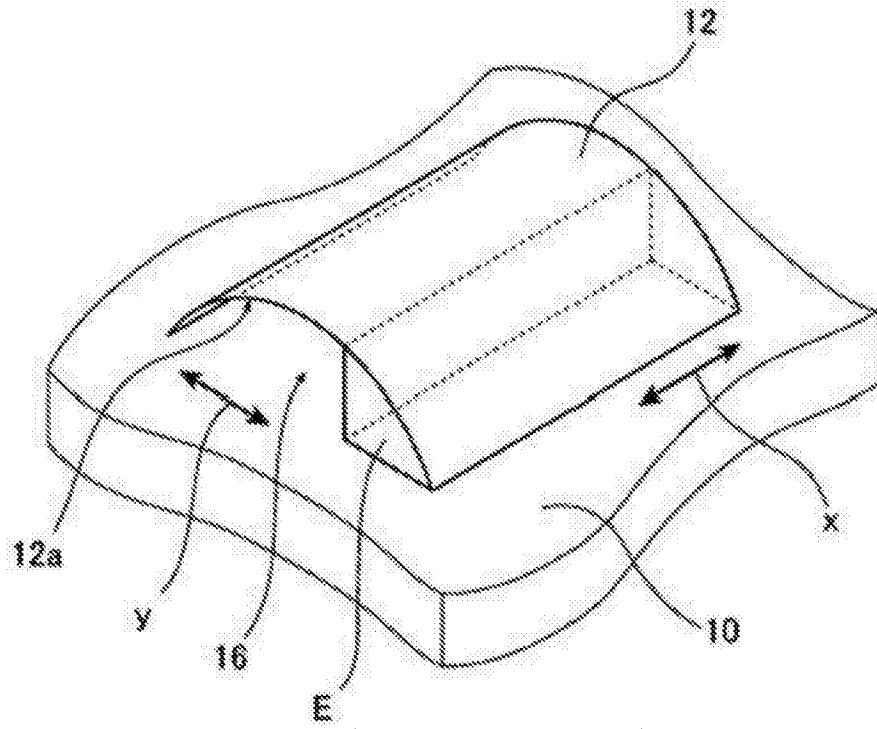


图1

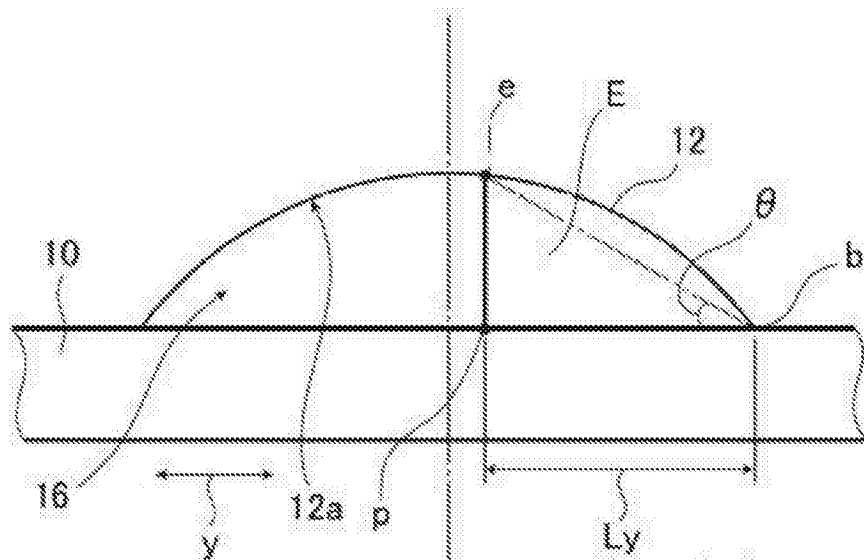


图 2(A)

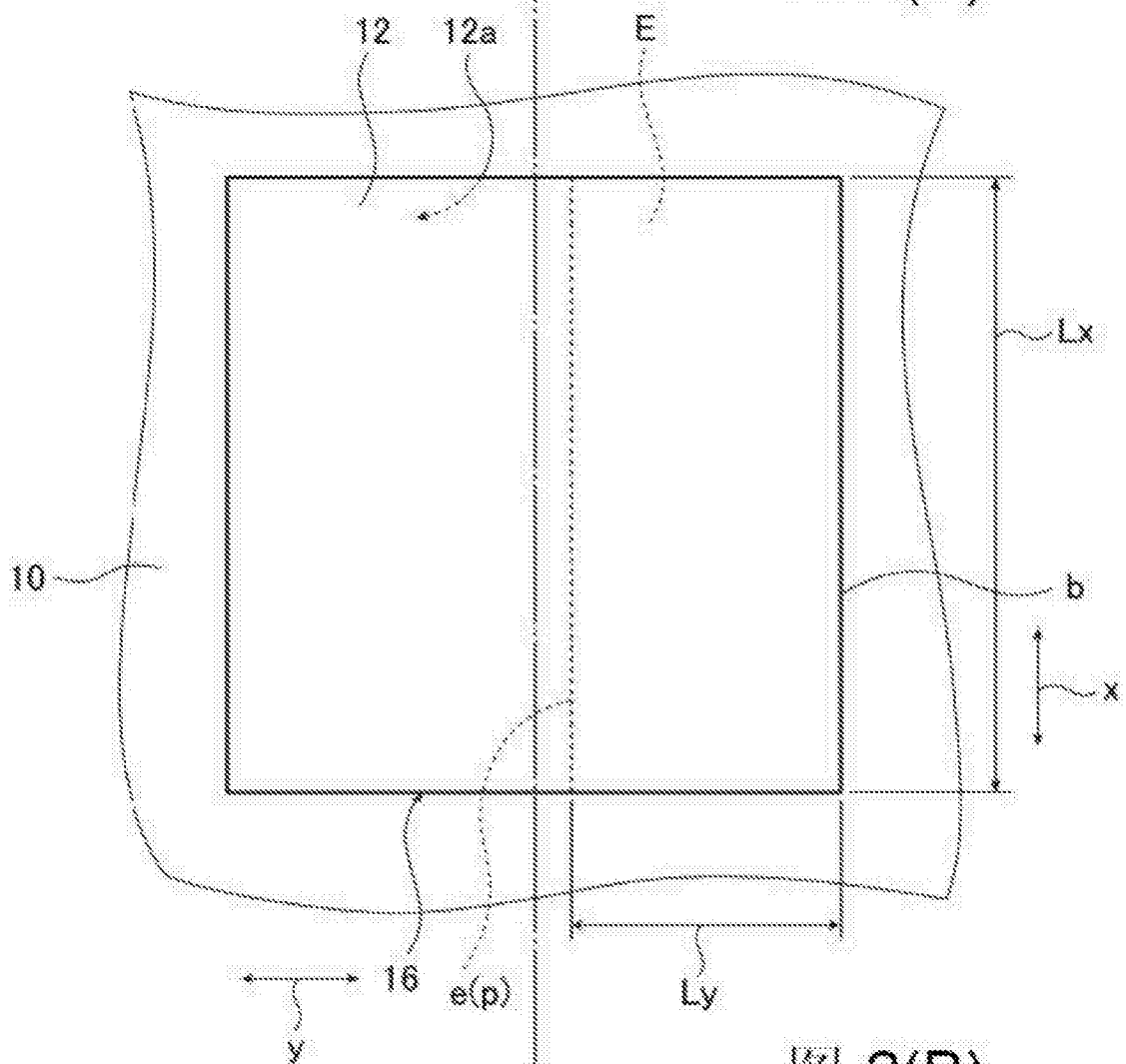
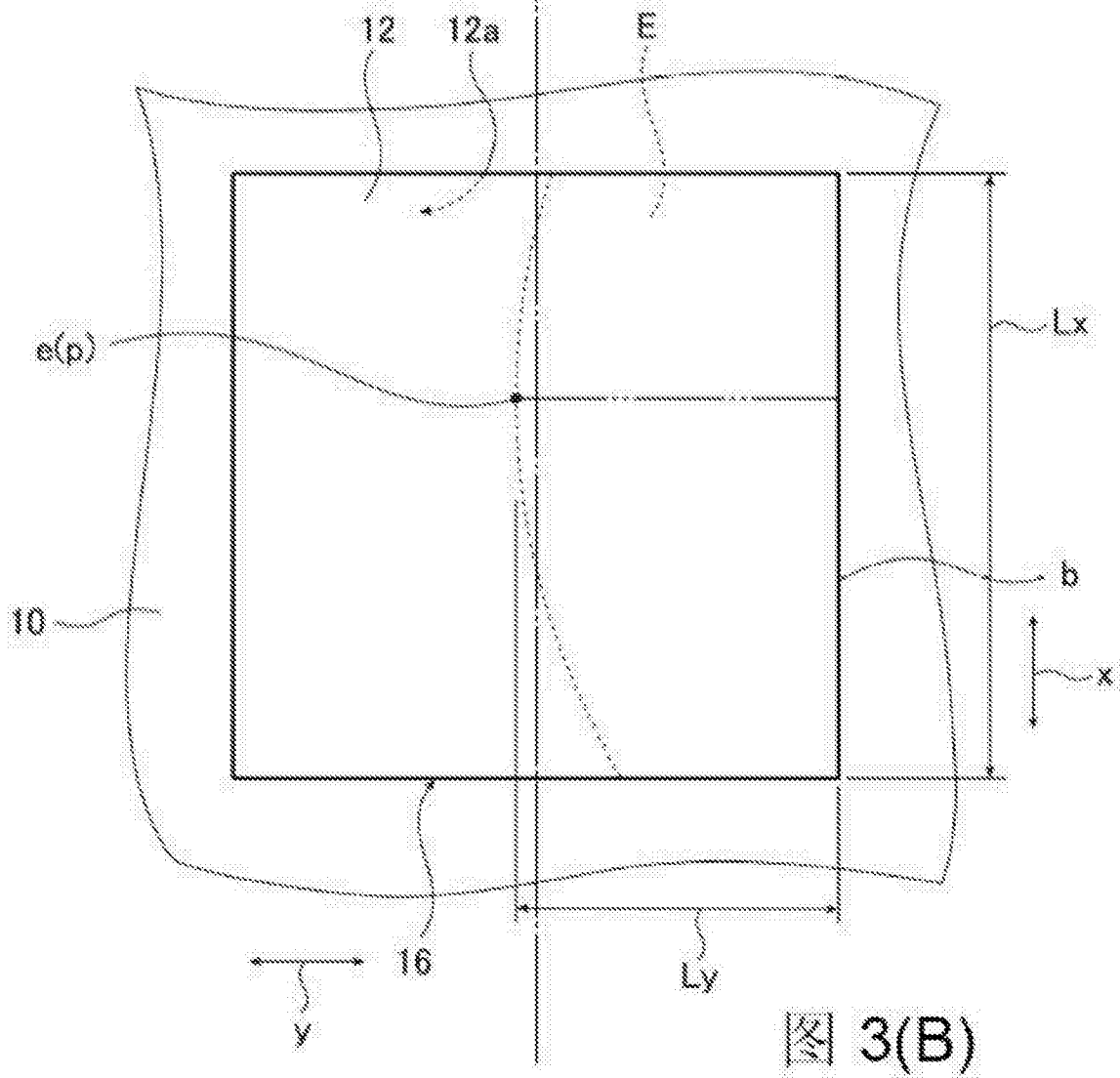
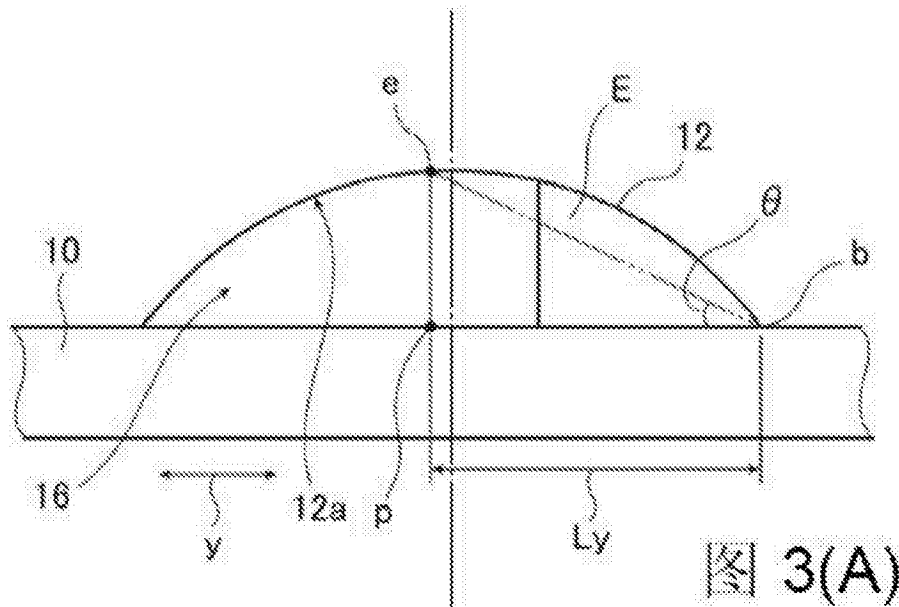


图 2(B)



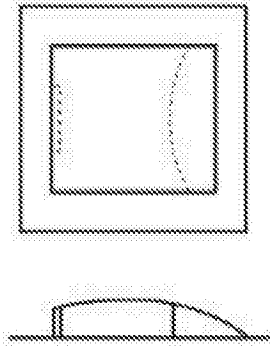


图4 (A)

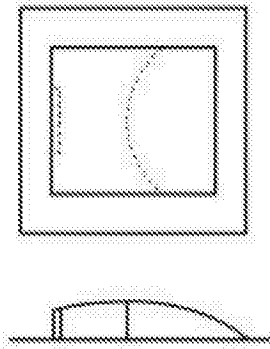


图4 (B)

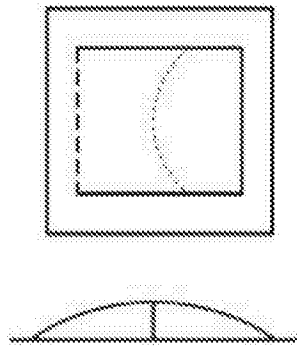


图4 (C)

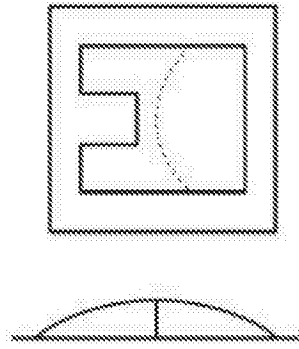


图4 (D)

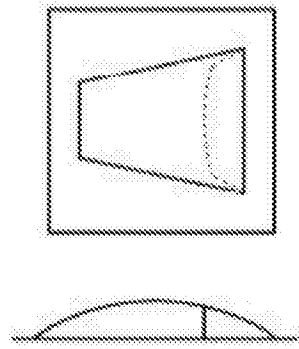


图4 (E)

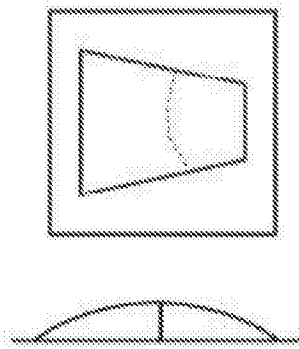


图4 (F)

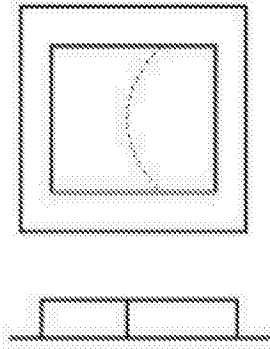


图4 (G)

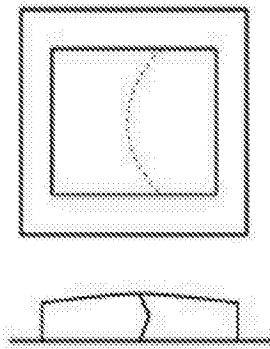


图4 (H)

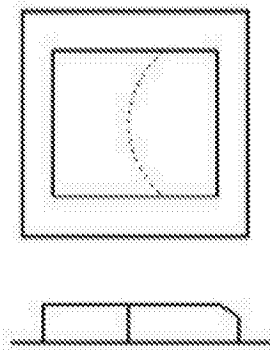


图4 (I)

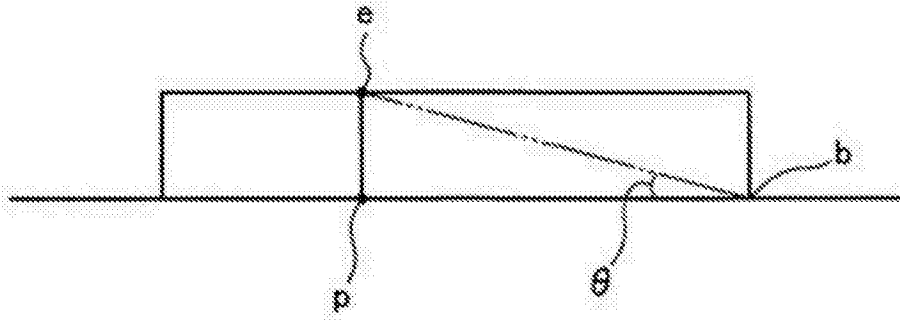


图5