

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710168156.0

[51] Int. Cl.

H01L 21/312 (2006.01)

H01L 21/288 (2006.01)

H01L 21/336 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 5 月 28 日

[11] 公开号 CN 101188198A

[22] 申请日 2007. 11. 13

[21] 申请号 200710168156.0

[30] 优先权

[32] 2006. 11. 13 [33] JP [31] 2006 - 307153

[32] 2007. 11. 7 [33] JP [31] 2007 - 290164

[71] 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 泷口宏志 柄泽润一

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李贵亮

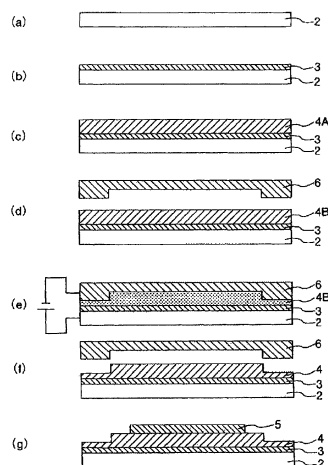
权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 8 页

[54] 发明名称

有机强电介质膜的形成法、存储元件的制法、
存储装置

[57] 摘要

本发明提供一种有机强电介质膜的形成方法、
存储元件的制造方法、存储装置和电子设备。具
有：在基板 2 的一个面上涂布・干燥含有有机强电
介质材料的液状材料，形成具有结晶度比有机强电
介质膜 4 还低的结晶度、以有机强电介质材料作为
主材料而构成的低结晶度膜 4B 的第 1 工序；和通过
低结晶度膜 4B 的加热・加压，在对低结晶度膜 4B
整形的同时提高低结晶度膜 4B 的结晶度，形成有
机强电介质膜 4 的第 2 工序。



1. 一种有机强电介质膜的形成方法，是以具有结晶性的有机强电介质材料作为主材料构成的有机强电介质膜的形成方法，该方法具有：

在基板的一个面上形成结晶度比上述有机强电介质膜还低的结晶度的低结晶度膜的第1工序；和

由上述低结晶度膜形成上述有机强电介质膜的第2工序，

上述第1工序包括在上述基板的一个面上涂布·干燥含有上述有机强电介质材料的液状材料的工序；

上述第2工序包括通过上述低结晶度膜的加热·加压，对上述低结晶度膜进行整形的同时提高上述低结晶度膜中的结晶度的工序。

2. 根据权利要求1所述的有机强电介质膜的形成方法，其特征在于，上述低结晶度膜中的结晶度是上述有机强电介质膜的结晶度的80%以下。

3. 根据权利要求1或2的任一项所述的有机强电介质膜的形成方法，其特征在于，在上述第2工序中，上述加压的压力是 $0.1\sim 10\text{MPa}/\text{cm}^2$ 。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的有机强电介质膜的形成方法，其特征在于，上述有机强电介质膜的膜厚是 $5\text{nm}\sim 500\text{nm}$ 。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的有机强电介质膜的形成方法，其特征在于，上述有机强电介质材料是偏氟乙烯和三氟乙烯的共聚物、偏氟乙烯的聚合物中的单独一种或者2种的组合。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的有机强电介质膜的形成方法，其特征在于，含有上述有机强电介质材料的液状材料是将上述有机强电介质材料溶解于溶剂中的材料。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的有机强电介质膜的形成方法，其特征在于，在上述第2工序中，用于提高上述结晶度的上述加热的温度是 $80\sim 200^\circ\text{C}$ 。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的有机强电介质膜的形成方法，其特征在于，在上述第2工序中，提高上述结晶度后，维持上述加压状态不变地进行冷却。

9. 根据权利要求8所述的有机强电介质膜的形成方法,其特征在于,上述冷却在上述有机强电介质材料的玻璃转变点以下进行。

10. 根据权利要求1~9中任一项所述的有机强电介质膜的形成方法,其特征在于,在上述第1工序后且上述第2工序前具有加热、软化上述低结晶度膜的工序。

11. 根据权利要求1~10中任一项所述的有机强电介质膜的形成方法,其特征在于,在上述第2工序中,通过向上述基板按压能对上述有机强电介质膜的有效区域进行规定的模具,从而进行上述整形。

12. 根据权利要求11所述的有机强电介质膜的形成方法,其特征在于,使上述模具在其按压面实施脱模处理。

13. 根据权利要求11或12所述的有机强电介质膜的形成方法,其特征在于,

在上述第1工序之前在上述基板上形成第1电极,在上述第1工序中在上述第1电极的与上述基板相反侧的面上形成上述低结晶度膜,

在上述第2工序中,在上述加压时,在上述模具和上述第1电极之间施加电场,同时进行上述结晶。

14. 一种有机强电介质膜的形成方法,是以具有结晶性的有机强电介质材料作为主材料构成的有机强电介质膜的形成方法,该方法具有:

在基板的一个面上形成结晶度比上述有机强电介质膜还低的结晶度的低结晶度膜的第1工序;和

由上述低结晶度膜形成上述有机强电介质膜的第2工序,

上述第1工序包括在上述基板的一个面上涂布·干燥含有上述有机强电介质材料的液状材料的工序;

上述第2工序包括:

对上述低结晶度膜进行加热而形成提高了上述低结晶度膜的结晶度的结晶膜的第3工序;和

通过上述结晶膜的加热·加压,从而对上述结晶膜进行整形,以形成上述有机强电介质膜的第4工序。

15. 一种存储元件的制造方法,是使用以具有结晶性的有机强电介质材料作为主材料构成的有机强电介质膜的存储元件的制造方法,该方法包

括：

在基板的一个面上形成第 1 电极的工序；

在上述第 1 电极的与上述基板相反侧的面上形成结晶度比上述有机强电介质膜的结晶度还低的低结晶度膜的第 1 工序；

由上述低结晶度膜形成上述有机强电介质膜的第 2 工序；和

在上述有机强电介质膜的与上述第 1 电极相反侧的面上形成第 2 电极的工序，

上述第 1 工序包括在上述基板的一个面上涂布・干燥含有上述有机强电介质材料的液状材料的工序，

上述第 2 工序包括通过上述低结晶度膜的加热・加压，从而在对上述低结晶膜进行整形的同时提高上述低结晶度膜中的结晶度的工序。

16. 根据权利要求 15 所述的存储元件的制造方法，其特征在于，

在形成上述第 1 电极的工序之后且上述第 1 工序之前，还包括形成半导体膜的工序，

在形成上述第 1 电极的工序中形成的上述第 1 电极是相互隔开设置的 1 对电极，

在形成上述半导体膜的工序中，按照与上述 1 对电极分别接触的方式形成半导体膜，

在上述半导体膜的与上述基板相反侧的面上形成上述第 1 工序中形成的低结晶度膜。

17. 一种存储装置，其特征在于，具备用权利要求 15 或 16 所述的存储元件的制造方法制造出的存储元件。

18. 一种电子设备，其特征在于，具备权利要求 17 所述的存储装置。

有机强电介质膜的形成法、存储元件的制法、存储装置

技术领域

本发明涉及有机强电介质膜的形成方法、存储元件的制造方法、存储装置和电子设备。

背景技术

众所周知，作为存储元件，通过沿由强电介质材料构成的强电介质膜厚度方向，向其施加电场，从而改变其极化状态，进行数据的写入·读出。这样的存储元件由于强电介质膜中的极化状态是双稳态，即使在停止施加电场后也可以保持，所以可以作为非易失性存储器使用。

近年，以谋求这样的存储元件的挠性化等为目的，提出作为强电介质材料使用有机强电介质材料的方案。作为这样的强电介质材料，从提高存储的特性等目的出发，使用非专利文献1所公开的具有结晶性的有机强电介质材料。

在形成使用这样的有机强电介质材料的强电介质膜时，与难以控制结晶性的真空蒸镀法等的气相表面形成工艺相比，使用含有有机强电介质材料的液体、将旋转涂布法等液相薄膜形成工艺和结晶工艺组合起来的工艺在材料选择的自由度和加工成本方面优越。

例如，历来将这样的液体涂布在下部电极上，使其干燥·结晶而形成强电介质膜后，用气相成膜法在该强电介质膜上形成上部电极。由于用这样的液体形成强电介质膜，不必使用如气相薄膜形成工艺那样的大型真空装置，可以在接近常温常压的条件下进行，所以制造存储元件时具有节能化·低成本化。

但是，由于历来是以露出涂布在下部电极上的液体的状态进行干燥·结晶，所以伴随有机强电介质的结晶，在强电介质膜的与下部电极的相反侧的面上会形成由粗大的结晶粒子造成的凹凸。因此，在历来这样的存储元

件的制造方法中，若强电介质膜的厚度成为与结晶粒子的尺寸相同程度薄，则在形成上部电极时，电极材料会进入强电介质膜的上述凹凸的凹部中，上部电极和下部电极之间的距离在局部变小，接近或者接触，导致漏电流的增加和上部电极和下部电极之间的短路。即使改变强电介质膜的厚度，上述这样的强电介质膜的凹凸的粗糙度也不会有大变化，所以强电介质膜的厚度越薄，其坏影响越显著。

通常，以偏氟乙烯和三氟乙烯的共聚物或者偏氟乙烯的聚合物为代表的有机强电介质的矫顽电场非常高，为了谋求低电压驱动，必须使强电介质膜的膜厚极薄。所以，根据上述的理由，至今通过使强电介质膜的膜厚变得非常薄的存储元件的低电压驱动化非常困难。

【非专利文献 1】J.Appl.phys. , Vol.89 , No.5, PP. 2613—16

发明内容

本发明的目的在于，提供一种有机强电介质膜的形成方法、存储元件的制造方法、存储装置和电子设备。

该目的通过下述的本发明而达到。

本发明是一种有机强电介质膜的形成方法，是以具有结晶性的有机强电介质材料作为主材料构成的有机强电介质膜的形成方法，其特征在于，具有：在基板的一个面上形成结晶度比上述有机强电介质膜还低的结晶度的低结晶度膜的第 1 工序；和由上述低结晶度膜形成上述有机强电介质膜的第 2 工序，上述第 1 工序包括在上述基板的一个面上涂布・干燥含有上述有机强电介质材料的液状材料的工序；上述第 2 工序包括通过上述低结晶度膜的加热・加压，从而在对上述低结晶度膜进行整形的同时提高上述低结晶度膜中的结晶度的工序。

另外，在本发明中，优选上述低结晶度膜中的结晶度是上述有机强电介质膜的结晶度的 80% 以下。

藉此，低结晶度膜的与基板相反侧的面可以维持由模具决定的平滑的状态，同时进行强电介质材料的结晶。而且有机强电介质材料的结晶粒子可以自由地生长，可以防止表面粗糙。因此，得到的有机强电介质膜的与基板相反侧的面平滑，可以防止有机强电介质膜的膜厚在局部变薄。

本发明的另一种有机强电介质膜的形成方法，是以具有结晶性的有机强电介质材料作为主材料构成的有机强电介质膜的形成方法，其特征在于，具有：在基板的一个面上形成结晶度比上述有机强电介质膜还低的结晶度的低结晶度膜的第1工序；和由上述低结晶度膜形成上述有机强电介质膜的第2工序，上述第1工序包括在上述基板的一个面上涂布·干燥含有上述有机强电介质材料的液状材料的工序；上述第2工序包括：对上述低结晶度膜进行加热而形成提高了上述低结晶度膜的结晶度的结晶膜的第3工序；和通过使上述结晶膜加热·加压，从而对上述结晶膜整形，形成上述有机强电介质膜的第4工序。

藉此，即使通过结晶在结晶膜的与基板相反侧的面上形成由有机强电介质材料的晶粒构成的凹凸，也可以使有机强电介质膜的与基板相反侧的面平滑。因此，可以防止有机强电介质膜的膜厚在局部变薄。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选上述第2工序中的上述加压的压力是 $0.1\sim 10\text{MPa}/\text{cm}^2$ 。

藉此，可以使得到的有机强电介质膜的与基板相反侧的面成为非常平滑的面。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选上述有机强电介质膜的膜厚是 $5\text{nm}\sim 500\text{nm}$ 。

藉此，可以谋求得到的有机强电介质膜的薄膜化，同时可以更可靠地防止有机强电介质膜的膜厚在局部变薄。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选上述有机强电介质材料是偏氟乙烯和三氟乙烯的共聚物、偏氟乙烯的聚合物中的单独一种或者2种的组合。

这样的有机强电介质材料其矫顽电场非常高。因此，例如将以这样的有机强电介质材料作为构成材料的有机强电介质膜用于存储元件时，为了低驱动电压化，必须使有机强电介质膜极薄。因此，通过适用本发明得到的效果显著。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选含有上述有机强电介质材料的液状材料是将上述有机强电介质材料溶解于溶剂中的材料。

藉此，可以谋求得到的有机强电介质膜的薄膜化，同时可以更可靠地

防止有机强电介质膜的膜厚在局部变薄。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选上述第2工序中用于提高上述结晶度的上述加热的温度是80~200℃。

藉此，可以使低结晶度膜内的有机强电介质材料有效地结晶。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选在上述第2工序中提高上述结晶度后，在维持上述加压状态的情况下直接进行冷却。

藉此，可以使有机强电介质膜的与基板相反侧的面更可靠地成为平滑状态。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选上述冷却在上述有机强电介质材料的玻璃转变点以下进行。

藉此，可以更可靠地进行结晶。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选在上述第1工序后且上述第2工序前具有加热、软化上述低结晶度膜的工序。

藉此，可以使有机强电介质膜的与基板相反侧的面更可靠地成为平滑状态。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选在上述第2工序中通过向上述基板压下能对上述有机强电介质膜的有效区域进行规定的模具进行上述整形。

藉此，有机强电介质膜的形状可以成为希望的形状。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选上述模具在其按压面实施脱模处理。

藉此，可以简单地取下模具，并且防止有机强电介质材料与模具的粘着，可以使有机强电介质膜的与基板相反侧的面的平滑性更优良。

在本发明的有机强电介质膜的形成方法中，优选上述第2工序中上述加压时，在上述模具和上述第1电极之间施加电场，同时进行上述结晶。

藉此，可以使得到的有机强电介质膜内的有机强电介质材料的结晶取向相一致。因此，对于得到的存储元件而言，可以降低由有机强电介质材料的极化轴的取向的波动造成的极化的损失。也就是说，由于可以使得到的有机强电介质膜内的有机强电介质材料的极化轴方向只能沿有机强电介质膜的厚度方向（电场的施加方向）相一致，所以对于得到的存储元件

来说可以谋求极化反转的响应性的提高，同时使磁滞曲线中的矩形性优良。

本发明是一种存储元件的制造方法，是使用以具有结晶性的有机强电介质材料作为主材料构成的有机强电介质膜的存储元件的制造方法，其特征在于，包括：在基板的一个面上形成第1电极的工序；在上述第1电极的与上述基板相反侧的面上形成结晶度比上述有机强电介质膜还低的结晶度的低结晶度膜的第1工序；由上述低结晶度膜形成上述有机强电介质膜的第2工序；和在上述有机强电介质膜的与上述第1电极相反侧的面上形成第2电极的工序；上述第1工序包括在上述基板的一个面上涂布・干燥含有上述有机强电介质材料的液状材料的工序，上述第2工序包括通过上述低结晶度膜的加热・加压，从而在对上述低结晶膜整形的同时提高上述低结晶度膜中的结晶度的工序。

藉此，可以形成在基板上形成被第1电极和第2电极夹持的有机强电介质膜的结构体的电容器。此时，由于有机强电介质膜的与基板相反侧的面平滑，所以可以防止第1电极和第2电极之间的距离在局部变小。其结果，即使有机强电介质膜薄，得到的存储元件也可以防止漏电流的增加，同时可以防止第1电极和第2电极之间的短路。也就是说，可以使有机强电介质膜薄，从而降低驱动电压。

另外，与使用大型真空装置的气相薄膜形成工艺相比，本发明不太需要能量，在比较低的温度条件下由简单的工序就可以形成存储元件。因此，可以谋求制造装置的低成本化，同时选择构成存储元件、甚至于存储装置的材料范围宽。

本发明的另一个存储元件的制造方法，其特征在于，在形成上述第1电极的工序之后且上述第1工序之前，还包括形成半导体膜的工序，在形成上述第1电极的工序中形成的上述第1电极是相互隔开设置的1对电极，在形成上述半导体膜的工序中，按照与上述1对电极分别接触的方式形成半导体膜，在上述半导体膜的与上述基板相反侧的面上形成上述第1工序中形成的低结晶度膜。

藉此，可以得到可用于所谓1T（晶体管）型的存储装置上的存储元件。此时，由于有机强电介质膜的与基板相反侧的面平滑，所以可以防止

半导体膜和第2电极之间的距离在局部变小。其结果,即使有机强电介质膜薄,得到的存储元件也可以防止漏电流的增加,并且可以防止半导体膜和第2电极之间的短路。也就是说,可以使有机强电介质膜变薄,从而降低驱动电压。

另外,与使用大型真空装置的气相薄膜形成工艺相比,本发明不太需要能量,在比较低的温度条件下由简单的工序就可以形成存储元件。因此,可以谋求制造装置的低成本化,并且选择构成存储元件、甚至于存储装置的材料范围宽。

本发明的存储装置的特征在于,具备由本发明的存储元件的制造方法制造出的存储元件。

藉此,以具有结晶性的有机强电介质材料作为有机强电介质膜的构成材料而使用,就可以提供可谋求驱动电压降低的存储装置。另外,这样的存储装置因可以降低漏电流和防止短路而具有优良的可靠性。

本发明的电子设备的特征在于,具备本发明的存储装置。

藉此,以具有结晶性的有机强电介质材料作为有机强电介质膜的构成材料而使用,就可以提供可谋求驱动电压降低的电子设备。另外,这样的电子设备因可以降低漏电流和防止短路而具有优良的可靠性。

附图说明

图1是表示本发明存储元件的实施方式的纵剖面图。

图2是用于说明图1中所示的存储元件的制造方法的第1例的图。

图3是用于说明图1中所示的存储元件的制造方法的第2例的图。

图4是示意性地表示使用本发明的存储元件1的存储装置的电路形态的图。

图5是用于说明图1所示的存储元件的制造方法的第4例的图。

图6是用于说明图5所示的存储元件的制造方法的图。

图7是示意性地表示具备图6所示的存储元件的存储装置的基本电路形态的图。

图8是用于说明本发明实施例中的模具及基板的温度和时间的关系、和模具的压力和时间的关系的图。

图中：1、1A—存储元件，2—基板，3—下部电极，31—源区域，32—漏区域，33—半导体膜，34—沟道区域，4—有机强电介质膜，4A—液状材料，4B—低结晶度膜，4C—结晶膜，4D—有机强电介质膜，4E—低结晶度膜，5—上部电极，5A—栅电极，100、100A—存储装置，101—第1信号电极，102—第2信号电极，103—第3信号电极。

具体实施方式

以下说明本发明的存储元件的制造方法、存储元件、存储装置和电子设备的最佳实施方式。

[第1实施方式]

说明本发明的第1实施方式。

[存储元件]

首先，根据图1说明用本发明的存储元件的制造方法制造的存储元件、即本发明的存储元件的实施方式。

图1是表示本发明的第1实施方式的存储元件的纵剖面图。另外，以下为了说明上的方便，将图2中的“上”称为“上”，“下”称为“下”。

图1所示的存储元件1例如组装在存储装置等电子器件中使用，其以基板2、下部电极（第1电极）3、有机强电介质膜4和上部电极（第2电极）5的顺序堆积成膜而构成。换句话说，存储元件1的使有机强电介质膜（记录膜）4处于下部电极3和上部电极5之间的结构体在其下部电极3侧被基板2支撑。

这样的存储元件1通过在下部电极3和上部电极5之间施加电压（电场）而进行数据的写入和读出，另外，即使停止施加电场后，也可以保持极化状态。利用这样的特性，可以将存储元件1用于存储装置。

作为基板2，例如可以使用玻璃基板、由聚酰亚胺、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、聚碳酸酯（PC）、聚醚砜（PES）、芳香族聚酯（液晶聚合物）等构成的塑料基板（树脂基板）、石英基板、硅基板、砷化镓基板等。赋予存储元件1可挠性时，基板2选择树脂基板。

另外，也可以在基板2的上方设置基底膜。作为基底膜例如可以根据

防止来自基板 2 表面的离子扩散的目的、提高下部电极 3 和基板 2 的密接性（结合性）的目的等来设定。

另外，根据其用途等可以省略基板 2。

作为基底膜的构成材料没有特别的限定，但是优选使用氧化硅（ SiO_2 ）、氮化硅（ SiN ）、聚酰亚胺、聚酰胺或者交联而不溶化的高分子等。

另外，对于基板 2 的厚度不作特别的限定，但是优选是 $10\sim 2000\mu\text{m}$ 。

在这样的基板 2 的上面（基板 2 的一个面上）形成下部电极 3。

作为下部电极 3 的构成材料，只要具有导电性，就没有特别的限定，例如可以举出 Pd、Pt、Au、W、Ta、Mo、Al、Cr、Ti、Cu 或者含有它们的合金等的导电性材料、ITO、FTO、ATO、 SnO_2 等的导电性氧化物、炭黑、碳纳米级管（carbon nano-tube）、富勒烯（フラーレン）等的碳系材料、聚乙炔、聚吡咯、PEDOT（聚亚乙基二氧基噻吩）那样的聚噻吩、聚苯胺、聚（对亚苯基）、聚茛、聚吡唑、聚硅烷或者它们的衍生物等的导电性高分子材料等，可以将它们中的一种或者两种以上组合起来使用。另外，通常将上述导电性高分子材料掺杂在氧化铁、碘、无机酸、有机酸、聚苯乙烯磺酸（polystyrene sulfonic acid）等的高分子中而赋予导电性的状态下使用。在它们中，作为下部电极 3 的构成材料分别优选使用以 Al、Au、Cr、Ni、Cu、Pt 或者含有它们的合金为主的材料。使用这些金属材料时，采用电解或者非电解镀敷法可以容易且廉价地形成下部电极 3。另外，可以提高存储元件 1 的特性。

另外，对于下部电极 3 的厚度不作特别的限定，但是优选是 $10\sim 1000\text{nm}$ 左右，更优选是 $50\sim 500\text{nm}$ 左右。

在这样的下部电极 3 的上面（下部电极的与基板 2 相反侧的面）形成有机强电介质膜 4。

有机强电介质膜 4 以具有结晶性的有机强电介质材料作为主材料而构成。

作为有机强电介质材料优选使用例如 P（VDF/TrFE）（亚乙烯基萤石和三氟乙烯的共聚物）、PVDF（偏氟乙烯的聚合物）等。这样的有机强电介质材料的矫顽电场非常高。因此，例如将以这样的有机强电介质材料

作为构成材料的有机强电介质膜 4 用于存储元件 1 时,为了低驱动电压化,必须使有机强电介质膜 4 极薄。因而通过采用本发明得到的效果显著。

另外,对于有机强电介质膜 4 的厚度不作特别的限定,但是优选是 5nm~500nm 左右,更优选是 10nm~200nm 左右。藉此,可以充分地发挥存储元件 1 (甚至于存储装置元件等各种电子器件)的各种驱动特性。另外,可以将成为有机强电介质膜 4 中的漏电流和短路原因的由有机强电介质膜 4 的晶粒造成的表面的凹凸抑制为小的凹凸,其结果可以谋求存储元件 1 的低电压驱动。

在这样的有机强电介质膜 4 的上面(有机强电介质膜 4 的与下部电极 3 的相反侧的面)形成上部电极 5。

作为上部电极 5 的构成材料可以使用与上述下部电极 3 的构成材料相同的材料。

另外,对于上部电极 5 的厚度不作特别的限定,但是优选是 10nm~1000nm 左右,更优选是 50nm~500nm 左右。

[存储元件的制造方法]

以下,以存储元件 1 的制造方法作为一例说明本发明的存储元件的制造方法。

(第 1 例)

首先,根据图 2 说明存储元件 1 的制造方法的第 1 例。

存储元件 1 的制造方法具有以下工序:

- (1) 形成下部电极 3 的工序;
- (2) 在下部电极 3 上涂布含有有机强电介质材料的液状材料后使其干燥,形成低结晶度膜的工序(第 1 工序);
- (3) 通过对低结晶度膜进行加热·加压,从而形成有机强电介质膜的工序(第 2 工序); 和
- (4) 在有机强电介质膜上形成上部电极的工序。

以下顺次详细地说明各工序。

(1) 形成下部电极 3 的工序

首先,如图 2(a)所示,准备例如半导体基板、玻璃基板、树脂基板等的基板 2,在该基板 2 的上面,如图 2(b)所示那样,形成下部电极 3。

特别是作为基板 2 通过使用树脂基板，可以使得到的存储元件 1、甚至于存储装置具有可挠性。

作为下部电极 3 的形成方法没有特别的限定，例如可以通过真空蒸镀法、溅射法（低温溅射）、离子镀膜等的物理气相堆积法（PVD 法）、等离子 CVD 法、热 CVD 法、激光 CVD 法的化学气相堆积法（CVD 法）、电解镀敷、浸渍镀敷、非电解镀敷等的湿式镀敷法、旋转涂布法、溶液雾化堆积法（LSMCD 法）等的溶液涂布法、网版印刷法、喷墨法等各种印刷法等形成。

（2）形成低结晶度膜的工序（第 1 工序）

然后，如图 2（c）所示，在下部电极 3 上涂布含有结晶性的有机强电介质材料的液状材料 4A（形成膜状的液状材料 4A），使其干燥，如图 2（d）所示，形成作为形成有机强电介质膜 4 用的中间生成膜的低结晶度膜（包括非晶质膜）4B。

该低结晶度膜 4B 具有比有机强电介质膜 4 中的有机强电介质材料最终的结晶度还低的结晶度，并以有机强电介质材料作为主材料而构成。另外，将有机强电介质膜 4 中的有机强电介质材料最终的结晶度设为 100% 时，优选低结晶度膜 4B 中的有机强电介质材料的结晶度是 0.001~80% 以下，更优选是 50% 以下。

液状材料 4A 可以使用将结晶性的有机强电介质材料溶解在溶剂中或者分散在分散剂中的材料。

特别优选液状材料 4A 是将上述有机强电介质材料溶解在溶剂中的材料。藉此，可以容易地向基板 2 涂布液状材料 4A，并且时可以比较简单地使低结晶度膜 4B 的膜厚均匀。其结果可以谋求得到的有机强电介质膜 4 薄膜化，同时可以更可靠地防止有机强电介质膜 4 的膜厚在局部变薄。

作为液状材料 4A 中的有机强电介质材料可以使用上述的有机强电介质膜 4 的构成材料。特别优选作为上述有机强电介质材料使用偏氟乙烯和三氟乙烯的共聚物、偏氟乙烯的聚合物中的单独一种或者两种的组合。另外，为了非常容易地得到强介电性，更优选是偏氟乙烯和三氟乙烯的共聚物。

另外，在液状材料 4A 中除了有机强电介质材料、溶剂或者分散剂以

外，也可以含有其它物质。

作为液状材料 4A 中的溶剂或者分散剂，只要是能够溶解或者分散上述有机强电介质材料，就没有特别的限定，例如可以使用硝酸、硫酸、氨水、过氧化氢、水、二硫化碳、四氯化碳、碳酸亚乙酯等无机溶剂，或甲基乙基甲酮（MEK）、丙酮、二乙酮、甲基异丁基酮（MIBK）、甲基异丙基酮（MIPrK）、甲基异戊基甲酮（MIPeK）、乙酰丙酮、环己酮等酮系溶剂、碳酸二乙酯（DEC）、甲醇、乙醇、异丙醇、乙二醇、二甘醇（DEG）、丙三醇等的醇系溶剂、乙醚、二异丙基醚、1, 2-二甲氧基乙烷（DME）、1, 4-二恶烷、四氢呋喃（THF）、四氢吡喃（THP）、甲氧苯甲酰、二甘醇二甲基醚、二甘醇一乙醚等的醚系溶剂、乙二醇一甲醚、乙二醇一乙醚、乙二醇一苯醚等的 2-乙氧基乙醇系溶剂、己烷、戊烷、庚烷、环己烷等的脂肪族碳氢化合物系溶剂、甲苯、二甲苯、苯等的芳香族碳氢化合物系溶剂、吡啶、吡嗪、呋喃、吡咯、噻吩、甲基吡咯烷酮等的芳香族杂环化合物系溶剂、N, N-二甲基甲酰胺（DMF）、N, N-二甲基乙酰胺（DMA）等的酰胺系溶剂、二氯甲烷、三氯甲烷、1, 2-二氯乙烷等的卤素化合物系溶剂、醋酸乙酯、醋酸甲酯、甲酸乙酯等的酯系溶剂、二甲基亚砷（DMSO）、环丁砜等的硫化物系溶剂、乙腈、丙腈、丙烯腈等的腈系溶剂、甲酸、乙酸、三氯乙酸、三氟乙酸等的有机酸系溶剂那样的各种有机溶剂或者含有它们的混合溶剂等。

特别是作为有机强电介质材料使用 P（VDF/TrFE）时，作为溶剂优选使用 MEK（甲基乙基甲酮：2-丁酮）、MIPrK（甲基异丙基甲酮：3-甲基-2-丁酮）、2-戊酮、3-戊酮、MIBK（甲基异丁基甲酮：4-甲基-2-戊酮）、2-己酮、2, 4-二甲基-3-戊酮、4-庚酮、MIPeK（甲基异戊基甲酮：5-甲基-2-己酮）、2-庚酮、3-庚酮、环己酮、和 DEC（碳酸二乙酯）的各种有机溶剂或者它们的混合溶剂。

优选涂布的液状材料 4A 中的有机强电介质材料的含有率是 0.1~8.0 重量%，更优选是 0.2~4.0 重量%。藉此，可以容易地向基板 2 涂布液状材料 4A，同时可以比较简单地使低结晶度膜 4B 的膜厚均匀。

作为液状材料 4A 的涂布方法没有特别的限定，但是优选使用例如旋转涂布法、溶液雾化堆积法（LSMCD 法）、喷墨法等。

作为液状材料 4A 的干燥方法、即从液体中除去溶剂或者分散液的方法，没有特别的限定，例如可以使用由加热板和烘箱的外部热干燥法、由微波等的内部热干燥法、传送热风法、基于红外线的辐射传热干燥法、真空减压法等。

另外，液状材料 4A 的溶剂或者分散液的挥发性高、涂布后的膜内几乎没有残留溶剂或者残留分散液时，也可以省去上述干燥工序。

作为液状材料 4A 的干燥方法使用热处理时，处理温度在有机强电介质材料的最佳结晶温度以下进行，具体地说，根据所用的有机强电介质材料、溶剂的种类、液状材料 4A 的膜厚等来决定，优选是室温 $\sim$ 140 $^{\circ}\text{C}$ ，更优选是室温 $\sim$ 100 $^{\circ}\text{C}$ 。

另外，该情况下，处理时间根据所用的有机强电介质材料和液状材料 4A 的膜厚等来决定，优选是 0.5 $\sim$ 120 分钟，更优选是 1 $\sim$ 30 分钟。

另外，涂布液状材料 4A 形成低结晶膜时，也可以多次重复涂布工序。藉此，液状材料可以填充在溶剂蒸发过程中形成的小的针孔缺陷等中，减少低结晶膜的针孔缺陷，结果可以形成漏电流和短路少的强电介质膜。另外，通过交互重复上述涂布工序和上述干燥工序，也可以形成针孔缺陷少的低结晶膜。

(3) 形成有机强电介质膜 4 的工序

然后，通过低结晶度膜 4B 的加热·加压，使低结晶度膜 4B 整形，同时提高低结晶度膜 4B 的结晶度，得到有机强电介质膜 4。具体地说，如图 2 (e) 所示，隔着低结晶度膜 4B 向基板 2 按压模具 6，同时通过加热低结晶度膜 4B 而进行结晶后，如图 2 (f) 所示，取下模具 6，形成有机强电介质膜 4。

优选使向基板 2 按压模具 6 时的压力是 0.1 $\sim$ 10MPa/cm²。藉此，可以使得到的有机强电介质膜 4 的与基板相反侧的面成为非常平滑的面。

作为按压模具 6 的方法没有特别的限定，可以使用各种压力机。通过加热低结晶度膜 4B，可以促进结晶性。作为促进结晶性的方法（提高结晶度的方法）没有特别的限定，例如可以用加热板、烘箱、真空烘箱等的结晶性促进法、用基于微波等的内部加热的结晶性促进法、用基于红外线等的辐射传热的结晶性促进法等。特别优选使用基于加热板、烘箱、真

空烘箱等的结晶性促进热处理工序。促进低结晶度膜 4B 的结晶性之际，若通过在相对于低结晶度膜 4B 适当的温度范围内实施热处理，从而在用模具 6 按压的同时进行结晶性的促进，就可以比较简单地在短时间内防止有机强电介质材料的不得已的结晶结构的变化，同时可以有效地促进低结晶度膜 4B 内的有机强电介质材料的结晶性。

作为低结晶度膜 4B 的结晶性促进方法使用热处理的情况下，其处理温度在有机强电介质材料的结晶温度以上且熔点以下进行，具体地说，根据所用的有机强电介质材料来决定，是 P(VDF/TrFE) (VDF/TrFE=75/25) 时，优选其加热温度是 80~200℃，更优选是 100~150℃。藉此，可以有效地使低结晶度膜 4B 内的有机强电介质材料结晶。另外，该处理温度在上述那样的温度范围内且是有机强电介质材料的居里温度以上时，可以简单且有效地促进低结晶度膜 4B 内的有机强电介质材料的结晶性。

这里，所谓“处理温度”是低结晶度膜 4B 的温度，在该热处理中，例如按照低结晶度膜 4B 成为上述那样的温度范围的方式使烘箱和加热板工作。

另外，结晶处理时的处理时间由所用的有机强电介质材料和液状材料 4A 的膜厚等来决定，优选是 0.5~120 分钟，更优选是 1~30 分钟。

另外，优选加热低结晶度膜 4B、提高结晶度后进行冷却。藉此，可以使有机强电介质膜 4 的与基板 2 相反侧的面更可靠地成为平滑状态。另外，优选该冷却在提高结晶度后且取下模具 6 之前进行。即优选在按压模具 6 的同时进行上述冷却，然后取下模具 6。藉此，可以使有机强电介质膜 4 的与基板 2 相反侧的面更可靠地平滑化（整形）。

优选该冷却温度是 0~100℃，更优选在上述有机强电介质材料的玻璃转变点以下进行，另外，优选在常温（室温）以下进行。藉此，可以更可靠地促进结晶。另外，该冷却速度以有机强电介质材料成为希望的结晶状态那样的冷却速度进行。

作为有机强电介质材料的冷却方法没有特别的限定，例如优选举出自然冷却、用佩尔蒂埃元件冷却基板和模具的方法、在模具内设置套管（jacket）、以流通致冷剂的方法等。

另外，优选在用模具 6 按压（整形）之前使低结晶度膜 4B 加热、软

化。藉此，可以更可靠地使有机强电介质膜 4 的与基板 2 相反侧的面成为平滑状态。

对于模具 6 的材质没有特别的限定，例如优选使用金属材料。另外，优选对模具 6 的表面（按压面）实施脱模处理。藉此，可以简单地取下模具 6，同时防止有机强电介质材料与模具 6 粘着，可以使有机强电介质膜 4 的与基板 2 的相反侧的面的平滑性更优良。

作为脱模处理没有特别的限定，优选举出疏液处理、形成微细凹凸等。

另外，使用氟系高分子有机强电介质材料的情况下，由于因含氟多而导致与其它材料的密接性不那么高，所以不一定进行模具 6 的表面处理。

在该加热处理工序中，利用热能使低结晶度膜 4B 内的有机强电介质材料的分子运动激烈，使低结晶度膜 4B 软化。因此，使模具 6 对软化状态的低结晶度膜 4B 进行密接加压（press），同时促使向 β 型的相转变而结晶后，一边保持按压的状态一边冷却，从而可以得到复制了形成于模具 6 的图案的有机强电介质膜 4。

另外，结晶处理时的气氛可以在空气中进行，但是更优选在氮气、氩气等的惰性气氛中或者真空中进行。

该工艺的特征在于，在通过加热促进低结晶度膜 4B 结晶的过程中，由于低结晶度膜 4B 中的有机强电介质材料被加压，从而结晶在被限制的空间内进行。也就是说，维持由模具 6 使低结晶度膜 4B 的与基板 2 相反侧的面平滑的状态，同时进行有机强电介质材料的结晶。因此，有机强电介质材料的结晶粒子可以自由地生长并可以防止表面粗糙。进而，得到的有机强电介质膜 4 的与基板 2 相反侧的面平滑，可以防止有机强电介质膜 4 的膜厚（下部电极 3 和上部电极 5 之间的距离）在局部变薄。藉此，避免了妨碍 P（VDF/TrFE）薄膜化的由晶粒造成的表面凹凸的问题，可以谋求存储元件 1 的低电压驱动。

另外，本例在模具 6 和下部电极 3 之间施加电场，同时进行结晶。

藉此，可以使得到的有机强电介质膜 4 内的有机强电介质材料的结晶取向、即极化轴在与下部电极 3 和上部电极 5 的面垂直的方向上相一致。因此，对于得到的存储元件 1，可以降低起因于极化轴的取向波动的极化的损失，可以最大限度地导出有机强电介质持有的极化值。另外，可以谋

求极化反转的响应性的提高,同时使磁滞曲线中的矩形性优良。

另外,由于使用下部电极和模具 6 对低结晶度膜 4B 施加电压,所以无须另辟途径准备电极,可以简单地对低结晶度膜 4B 施加电压。

通过上述电压施加而对低结晶度膜 4B 施加的电场根据所用的有机强电介质材料来决定,但是优选施加矫顽电场以上的电场。例如 P(VDF/TrFE)的情况下,优选是 0.3kV/cm,更优选是作为矫顽电场的 0.5MV/cm 以上。藉此,可以使得到的有机强电介质膜 4 内的有机强电介质薄膜的结晶取向性在与下部和上部电极面垂直的方向上相一致。

另外,可以省略施加上述那样的电场的施加。

(4) 形成上部电极的工序

如图 2(g)所示,在低结晶度膜 4B 上形成上部电极 5。由于上述那样的有机强电介质膜 4 的与第 1 电极 3 相反侧的面是平滑的,在这样平滑的面上形成上部电极 5,所以可以使有机强电介质膜 4 和上部电极 5 之间的界面非常平滑。

上部电极 5 的形成可以与上述工序(1)同样进行。

如以上那样可以制造存储元件 1。

按照这样的制造方法,由于使用模具 6 进行低结晶度膜 4B 的结晶,所以可以使低结晶度膜 4B 和第 2 电极 5 之间的界面非常平滑,在这样的状态下使低结晶度膜 4B 结晶。因此,防止了伴随晶粒生长而发生的表面凹凸,可以使得到的有机强电介质膜 4 的表面非常平滑。

其结果,即使有机强电介质膜 4 变薄,得到的存储元件 1 也可以防止漏电流的增加,并且可以防止在有机强电介质膜 4 的厚度方向上的短路(下部电极 3 和上部电极 5 之间的短路)。也就是说,可以使有机强电介质膜 4 变薄,从而降低驱动电压。

另外,在这样的制造方法中,仅通过比较低温度下使用简单的装置的工序就可以形成存储元件 1。因此,可以谋求制造装置的低成本化,并且使构成存储元件 1、甚至于存储装置的材料的选择范围宽。例如,作为基板 2 使用树脂材料,可以制造挠性的存储元件 1 和存储装置。

(第 2 例)

以下,根据图 3 说明存储元件 1 的制造方法的第 2 例。另外,以下重

点说明与上述第1例不同的事项,对于相同的事项省略其说明。

第2例中的存储元件1的制造方法除了在第2工序中使低结晶度膜4B结晶后以使其软化的状态按压模具6,形成有机强电介质膜4以外,其它与上述第1例中的存储元件1的制造方法相同。

也就是说,第2例的存储元件1的制造方法具有以下工序:(1)形成下部电极3的工序;(2)在下部电极3上涂布含有有机强电介质材料的液状材料后使其干燥、形成低结晶度膜的工序(第1工序);(3)促进低结晶度膜的结晶性后对其进行加热·加压,形成有机强电介质膜的工序(第2工序);和(4)在有机强电介质膜上形成上部电极的工序。

第2例中的存储元件1的制造方法中的工序(1)、(2)和(4)与第1例中的工序(1)、(2)和(4)相同。

在第2例的工序(3)中,促进低结晶度膜4B中的有机强电介质材料的结晶性、形成有机强电介质膜4时,如图3(d)所示,通过加热低结晶度膜4B而提高结晶度,形成结晶膜4C后,在加热结晶膜4C,使其软化的状态下,如图3(e)所示,隔着结晶膜4C向基板2按压模具6后取下模具6,得到有机强电介质膜4。

作为上述软化用的加热温度(处理温度)没有特别的限定,但是优选是80~200℃。藉此,可以使得到的有机强电介质膜4的与基板2相反侧的面非常平滑。

另外,利用模具6按压软化的结晶膜4C时,与上述第1例同样,在模具6和基板2(或者下部电极3)之间施加电压,可以使结晶膜4C内的强电介质材料的极化轴的方向相一致。

除此以外,这里所用的模具6和按压、加热处理、冷却等的条件可以使用与第1例中所述的相同的条件。

按照这样的制造方法,即使通过结晶而在结晶膜4C的与基板2相反侧的面上形成由有机强电介质材料的晶粒构成的凹凸,也可以使有机强电介质膜4的与基板2相反侧的面平滑。因此,可以防止有机强电介质膜4的膜厚在局部变薄。其结果,即使有机强电介质膜4变薄,得到的存储元件1也可以防止漏电流的增加,并且可以防止在有机强电介质膜4的厚度方向上的短路。也就是说,使有机强电介质膜4变薄,可以降低驱动电压。

按照以上那样进行，可以制造存储元件 1。

另外，在第 2 例中，也可以在形成上部电极 5 之前不进行利用上述模具的按压，在低结晶度膜 4B 上形成上部电极 5 之后，隔着上部电极 5 和低结晶度膜 4B，向基板 2 按压模具 6。

[存储装置]

以下，作为本发明的存储装置的一例根据图 4 说明使用本发明存储元件 1 的 CP 型存储装置。

图 4 是示意性地表示使用本发明的存储元件 1 的存储装置（存储器阵列）的电路形态的图。

图 4 所示的存储装置 100 是具有由多个 CP 型的存储器单元构成的存储器阵列的存储装置。

更具体地说，存储装置 100 具有用于行选择的第 1 信号电极 101 和用于列选择的第 2 信号电极 102 垂直排列而构成的存储器阵列。

第 1 信号电极 101 和第 2 信号电极 102 中，一个是字线，另一个是位线，它们的各交点构成本发明的存储元件 1。另外，图 4 将存储元件 1 作为被连接在交点附近的电阻示意性地表示。

这样的存储装置 100 将具有结晶性的有机强电介质材料用作有机强电介质膜 4 的构成材料，可以谋求驱动电压的降低。另外，这样的存储装置 100 因可以降低漏电流和防止短路而具有优良的可靠性。

[第 2 实施方式]

以下说明本发明的第 2 实施方式。另外，对于第 2 实施方式中与上述第 1 实施方式相同的事项省略其说明。

图 5 是表示本发明的第 2 实施方式中的存储元件的实施方式的剖面图。其中在图 5 中，（a）表示该存储元件的纵剖面图，（b）表示该存储元件的横剖面图。另外，以下为了说明上的方便，将图 5 中的“上”称为“上”，“下”称为“下”。

图 5 所示的存储元件 1A 构成 1 晶体管型（所谓 1T 型）的存储装置的形态。

这样的存储元件 1A 具有：在基板 2 上相互隔开设置的源区域 31 和漏

区域 32、在它们之间分别与源区域 31 和漏区域 32 接触的半导体膜 33、以覆盖在半导体膜 33 上的形式形成的有机强电介质膜（记录膜）4D 和形成在有机强电介质膜 4D 上的栅电极 5A。

对于这样的存储元件 1A，在栅电极 5A 及源区域 31 和漏区域 32 之间施加电压，改变有机强电介质膜 4D 内的极化状态，可以进行数据的纪录（写入）。另外，即使停止电场的施加，也可以保持这样的极化状态，通过检测流过源区域 31 和漏区域 32 间的电流就可以进行纪录的再生（读出）。因此，可以将存储元件 1A 用于非易失性存储器中。

在该存储元件 1A 中，如图 5（b）所示，半导体膜 33 中的源区域 31 和漏区域 32 之间的区域成为载流子移动的沟道区域 34。这里，在该沟道区域 34 中，载流子移动方向的长度、即源区域 31 和漏区域 32 之间的距离是沟道长度 L，与沟道长度 L 方向垂直方向的长度是沟道宽度 W。

这样的存储元件 1A 的构成是：源区域 31 和漏区域 32 隔着有机强电介质膜 4D 而设置得比栅电极 5A 更靠基板 2 侧，即形成顶栅结构。

以下，根据图 6 以存储元件 1A 的制造方法作为一例说明本发明的存储元件的制造方法。

图 6 是用于说明图 5 所示的存储元件的制造方法的图。

对于有机强电介质膜 4D 的制造而言，存储元件 1A 的制造方法与上述第 1 实施方式（第 1 例或者第 2 例）的存储元件 1 的制造方法相同。

也就是说，存储元件 1A 的制造方法具有：（1）形成源区域 31、漏区域 32 及半导体膜 33 的工序；（2）在半导体膜 33（沟道区域 34）上涂布含有有机强电介质材料的液状材料后使其干燥形成低结晶度膜的工序（第 1 工序）；（3）使低结晶度膜结晶，形成有机强电介质膜（使用模具）的工序（第 2 工序）；和（4）在有机强电介质膜上形成栅电极 5A 的工序。

（1）形成源区域 31、漏区域 32 及半导体膜 33 的工序

首先，如图 6（a）所示，准备半导体基板、玻璃基板、树脂基板等的基板 2，如图 6（b）所示，在该基板 2 的上面形成源区域 31 和漏区域 32 后，如图 6（c）所示形成半导体膜 33。

作为源区域 31、漏区域 32 和半导体膜 33 的形成方法，各自没有特别

的限定，可以使用与上述下部电极 3 同样的方法。

另外，作为半导体膜 33 的构成材料，没有特别的限定，可以使用各种有机半导体材料和各种无机半导体材料，但是从挠性化的观点出发，优选使用有机半导体材料。

作为有机半导体材料，例如可以举出蔡、蒽、丁省、戊省、己省、酞菁、二蔡嵌苯、脞、三苯基甲烷、二苯基甲烷、茈、芳基乙烯基、吡唑啉、三苯基胺、三芳基胺、低聚噻吩、酞菁或它们的衍生物之类的低分子有机半导体材料；或者聚-N-乙烯基吡唑、聚乙烯基茈、聚乙烯基蒽、聚噻吩、聚己基噻吩、聚（对亚苯基亚乙烯基）、聚亚噻吩基亚乙烯基、聚芳基胺、茈甲醛树脂、乙基吡唑甲醛树脂、芴-联二噻吩共聚物、芴-芳基胺共聚物或它们的衍生物之类的高分子有机半导体材料（共轭系高分子材料），可以将这些材料中的一种或两种组合使用，但尤其优选采用以高分子有机半导体材料（共轭系高分子材料）为主的材料。共轭系高分子材料由于其特有的电子云的晕染，载体的移动能特别高。

另外，其中，从难以在空气中氧化、稳定等的理由出发，作为高分子有机半导体材料（共轭系高分子材料）特别优选使用以芴-联二噻吩共聚物、芴-芳基胺共聚物、聚芳基胺或者它们的衍生物中的至少 1 种作为主成分的材料。

以这样的高分子有机半导体材料作为主材料构成半导体膜 33 时，由于可薄型化・轻量化而且是可挠性优良的存储装置，所以适于作为搭载在以挠性显示器等为代表的各种挠性的电子器件上的非易失性存储器来应用。

优选半导体膜 33（有机半导体材料）的厚度是 1nm~500nm 左右，更优选是 10nm~200nm 左右。

（2）形成低结晶度膜的工序（第 1 工序）

然后，按照覆盖半导体膜 33 上方的方式涂布含有结晶性的有机强电介质材料的液状材料（形成膜状的液状材料），使其干燥，如图 6（d）所示，形成作为用于形成有机强电介质膜 4D 的中间生成膜的低结晶度膜（非晶质膜）4E。

该低结晶度膜 4E 的形成可以与上述第 1 例的低结晶度膜 4B 的形成同

样进行。

即使按照本实施方式那样形成由源区域 31、漏区域 32 和半导体膜 33 造成的凹凸，若用溶液雾化堆积法（LSMCD 法）形成低结晶度膜 4E，就可以简单地谋求得到的低结晶度膜 4E 的膜厚的均匀化。这是由于用溶液雾化堆积法（LSMCD 法）形成的液滴的粒径小的缘故。

（3）形成有机强电介质膜 4D 的工序（第 2 工序）

然后，如图 6（e）所示，促进低结晶度膜 4E 结晶，形成有机强电介质膜 4D。

该有机强电介质膜 4D 的形成（结晶）可以与上述第 1 实施方式（第 1 例或者第 2 例）的有机强电介质膜 4 的形成同样进行。也就是说，可以使用模具，使有机强电介质膜 4D 的与基板 2 相反侧的面平坦。

（4）形成栅电极的工序

然后，如图 6（e）所示，在有机强电介质膜 4D 上形成栅电极 5A。

栅电极 5A 的形成可以与上述工序（1）同样进行。

按照以上那样进行可以制造存储元件 1A。

根据以上说明的制造方法，可以制造具有优良响应性和磁滞特性的存储元件 1A。

特别是在本实施方式中，在形成低结晶度膜 4E 的工序之前，在基板 2 上形成源区域 31 和漏区域 32 及沟道区域 34（半导体膜 33），在形成低结晶度膜 4E 的工序中，在沟道区域 34 上形成低结晶度膜 4E，在形成有机强电介质膜 4D 工序之后，在有机强电介质膜 4D 上形成栅电极 5A。藉此，可以得到可用于所谓 1T（晶体管）型存储装置的存储元件 1A。

[存储装置]

以下，作为本发明存储装置的另一例，根据图 7 说明使用本发明的存储元件 1A 的存储装置。

图 7 所示的存储装置 100A 是所谓 1T 型存储装置。

更具体地说，存储装置 100A 具有如下所述构成的存储器阵列，该存储器阵列按照以下方式排列：用于行选择的第 1 信号电极 101 和用于列选择的第 2 信号电极 102 垂直，并且第 3 信号电极 103 在第 1 信号电极 101 和第 2 信号电极 102 的交点附近通过，存储元件 1A 与这些电极连接。

第1信号电极101和第2信号电极102中，一个是字线，另一个是位线。另外在第1信号电极101和第2信号电极102的各交点附近，第1信号电极101与漏区域32连接，第2信号电极102与源区域31连接。第3信号电极103与栅电极5A连接，作为用于数据写入的写入线起作用。

这样的存储装置100A可进行无损读出。

另外，从存储装置稳定动作的观点出发，优选是2T2C型，更优选是1T1C型的存储装置，但是从可无损读出（NDRO）的观点出发，优选是1T型。

另外，在本实施方式中说明了与本发明存储元件有关的内容，但是本实施方式中的存储元件及其制造方法也可以适用于薄膜晶体管等晶体管及其制造方法。也就是说，与本实施方式的制造方法同样进行，可以制造晶体管。此时，既可以谋求晶体管的驱动电压的降低，又可以提高响应性。

另外，制造1T1C型和2T2C型的存储装置时与本实施方式的存储元件的制造方法同样进行，可以制造存储器阵列的晶体管部分。藉此，可以提高存储装置的特性。此时，通过使用上述第1实施方式的存储元件的制造方法来制造存储器阵列的电容器部分，可以进一步提高存储装置的特性。

以上说明的存储装置100、100A可以适用于各种电子设备。藉此，使用以具有结晶性的有机强电介质材料作为有机强电介质膜4的构成材料，就可以提供可谋求驱动电压降低的电子设备。另外，这样的电子设备因可以降低漏电流和防止短路而具有优良的可靠性。

作为这样的电子设备例如可以举出个人电脑、便携式信息机器等。

如上所述，根据图示的实施方式说明了本发明，但是本发明对此不作限定。

例如，构成本发明的各部分可以置换为发挥同样功能的任意构成，或者追加其它的构成。

另外，例如在有机强电介质膜4和下部电极3及上部电极5之间也可以分别设1层或2层以上的任意目的的层。另外，在有机强电介质膜4D和半导体膜33之间也可以分别设1层或2层以上的任意目的的层。

另外，上述那样的2T2C型、1T1C型、CP型、1T型的各存储装置内

的晶体管可以是单晶硅晶体管、非晶质硅薄膜晶体管(a-Si TFT)、低温聚硅薄膜晶体管(LTPS TFT: Low Temperature poly-Si TFT)、高温聚硅薄膜晶体管(HTPS TFT: High Temperature poly-Si TFT)或者有机薄膜晶体管(有机 TFT)的形式。

[实施例]

以下,说明本发明的具体的实施例。

(实施例 1)

用本发明的制造方法如下述那样制造图 1 所示的存储元件。

具体地说,首先准备平均厚度 300 μm 的聚酰亚胺制的基板。

然后,在该基板上用真空蒸镀法形成由 Al 构成的厚度 100nm 的下部电极。

然后,用旋转涂布法涂布下述组成的液状材料,在 80 $^{\circ}\text{C}$ 下干燥 20 分钟,得到低结晶度膜。

(液状材料的组成)

P (VDF/TrFE) [VDF/TrFE=75/25] 3wt%

MEK (甲基乙基甲酮 : 2-丁酮) 97wt%

居里点 (T_c): 约 80 $^{\circ}\text{C}$

然后,如图 8 (a) 所示,在 5MPa/ cm^2 的压力下对低结晶度膜按压预先用 PTFE 实施了表面处理的模具,在 140 $^{\circ}\text{C}$ (图 8 所示的时间 T_{s2} — T_{s3} 之间的温度 居里点 (T_c) 以上) 下加热处理 15 分钟 (T_{s1} — T_{s4} 之间的时间长度) 进行结晶。图 8 是表示模具和基板的温度与时间的关系及模具的压力与时间的关系的图。

然后,使其在室温 (常温 (RT): 25 $^{\circ}\text{C}$) 下自然冷却,进行脱模,得到厚度 50nm 的有机强电介质膜。

而且,用显微镜观察脱模后的有机强电介质膜的表面,按照以下 4 个等级的基准评价其表面状态。其评价结果示于表 1。

◎: 几乎看不到由晶粒造成的凹凸。

○: 有由晶粒造成的凹凸,但是其凹部极浅。

△: 有由晶粒造成的凹凸,但是其凹部深。

×：因晶粒造成的凹凸，在有机强电介质膜上生成针孔。

表 1

	加热温度（加 压时）（℃）	冷却速度 （℃/min）	压 力 （MPa/cm ² ）	强电介质膜 的表面状态
实施例 1	140	1	5	○
实施例 2	140	10	5	◎
实施例 3	140	1	8	◎
实施例 4	140	10	8	◎
实施例 5	70	10	11	◎
实施例 6	90	10	9	◎
实施例 7	190	10	0.2	○
实施例 8	210	10	0.05	○
实施例 9	140	10	2	○
实施例 10	160	10	1	○
比较例	140	10	-	×

然后，用蒸镀法形成由 Al 构成的厚度 100nm 的上部电极。

（实施例 2）

如图 8（b）所示，除了在对低结晶度膜进行加热处理促进结晶后在居里点以下急速冷却（10℃/min 以上）以外，其它与实施例 1 同样进行，制造存储元件。

另外，用显微镜观察脱模的有机强电介质膜的表面，根据以下 4 个登记的基准评价其表面状态。其评价结果示于表 1。

（实施例 3）

用本发明的制造方法如下述那样制造图 1 所示的存储元件。

更具体地说，首先准备平均厚度 300μm 的聚酰亚胺制的基板。

然后，在该基板上用蒸镀法形成由 Al 构成的厚度 100nm 的下部电极。

然后，用旋转涂布法涂布下述组成的液状材料，在 140℃（居里点（T_c）以上）下加热，得到促进液状材料结晶的结晶膜。

（液状材料的组成）

P (VDF/TrFE) [VDF/TrFE=75/25] 3wt%

MEK (甲基乙基甲酮 : 2-丁酮) 97wt%

居里点 (T_c) : 约 80°C

然后, 在 $8\text{MPa}/\text{cm}^2$ 的压力下对结晶膜按压预先用 PTFE 实施了表面处理的模具 20 分钟。

然后, 使其在室温 (常温 (RT) : 25°C) 下自然冷却, 进行脱模, 形成厚度 50nm 的有机强电介质膜。

而且, 用显微镜观察脱模的有机强电介质膜的表面, 根据以下 4 个阶段的基准评价其表面状态。其评价结果示于表 1。

然后, 用蒸镀法形成由 Al 构成的厚度 100nm 的上部电极。

(实施例 4)

除了对结晶膜压下模具后急速冷却 ($10^\circ\text{C}/\text{min}$) 以外, 进行与实施例 3 同样的操作, 得到表面平滑的有机强电介质材料。

另外, 用显微镜观察脱模的有机强电介质膜的表面, 根据以下 4 个等级的基准评价其表面状态。其评价结果示于表 1。

(实施例 5~10)

除了使压力和处理温度按照表 1 所示那样进行以外, 其它与上述实施例 1 同样进行, 形成有机强电介质膜。

(比较例)

除了不用模具进行按压以外, 其它与上述实施例 1 同样进行, 制造存储元件。

如表 1 所示, 在本发明的实施例 1~10 中, 有机强电介质膜的与基板相反侧的面都平滑。与此相比, 在比较例中, 有机强电介质膜的与基板相反侧的面上由结晶粒造成的凹凸明显。

另外, 实施例 1~10 的存储元件可低压驱动 (约 2V 左右下的驱动)。与此相反, 比较例的存储元件不能驱动。可以认为是由漏电流的增加和短路造成的。

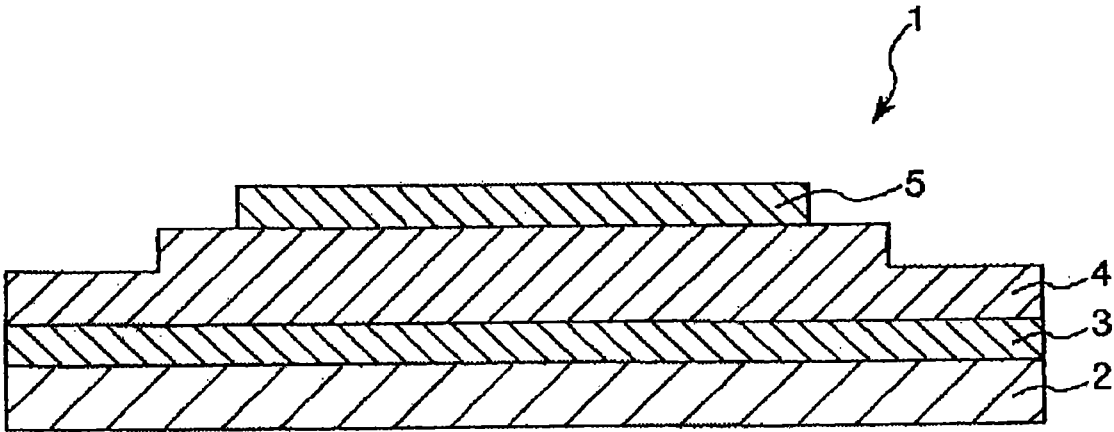


图 1

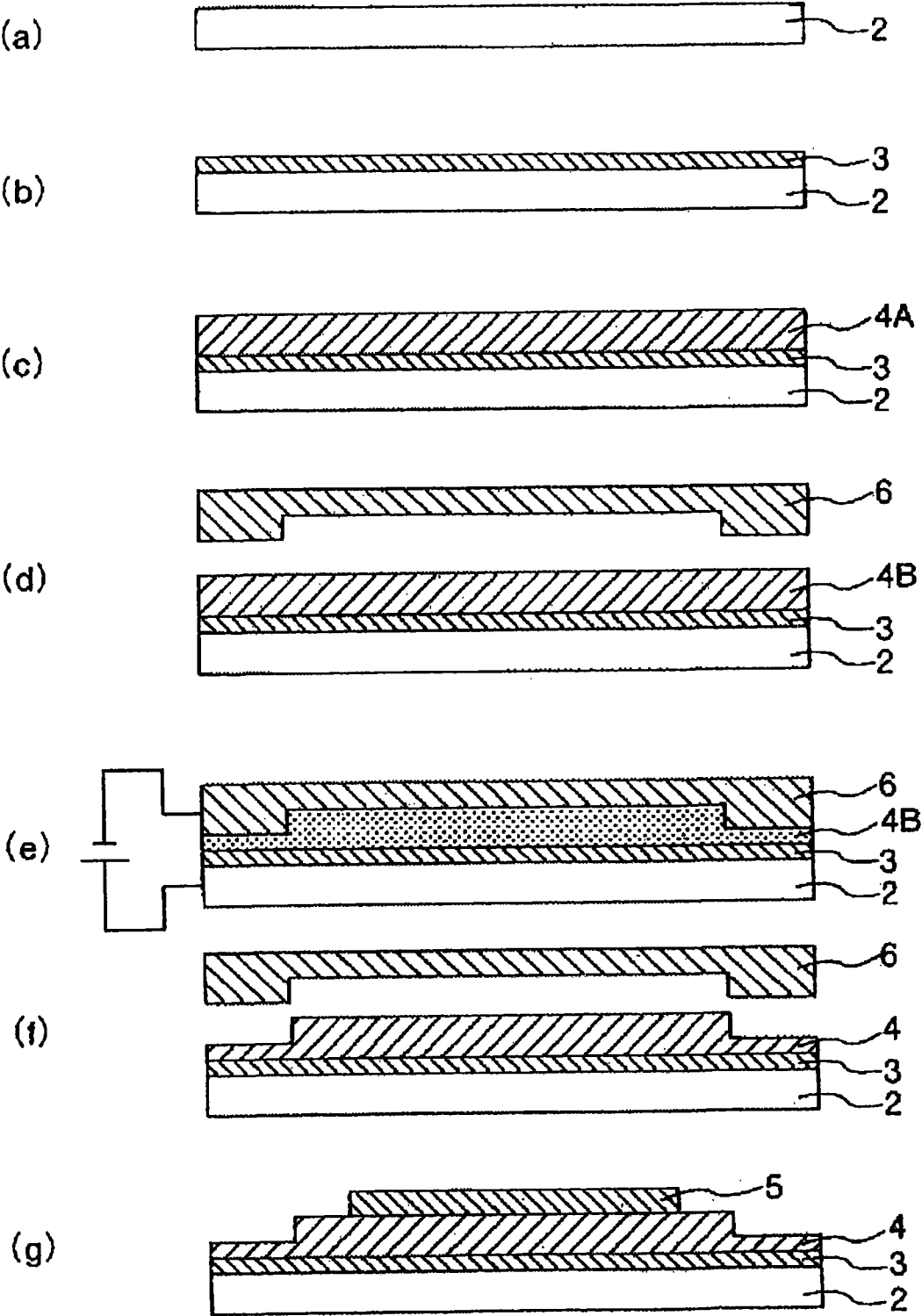


图 2

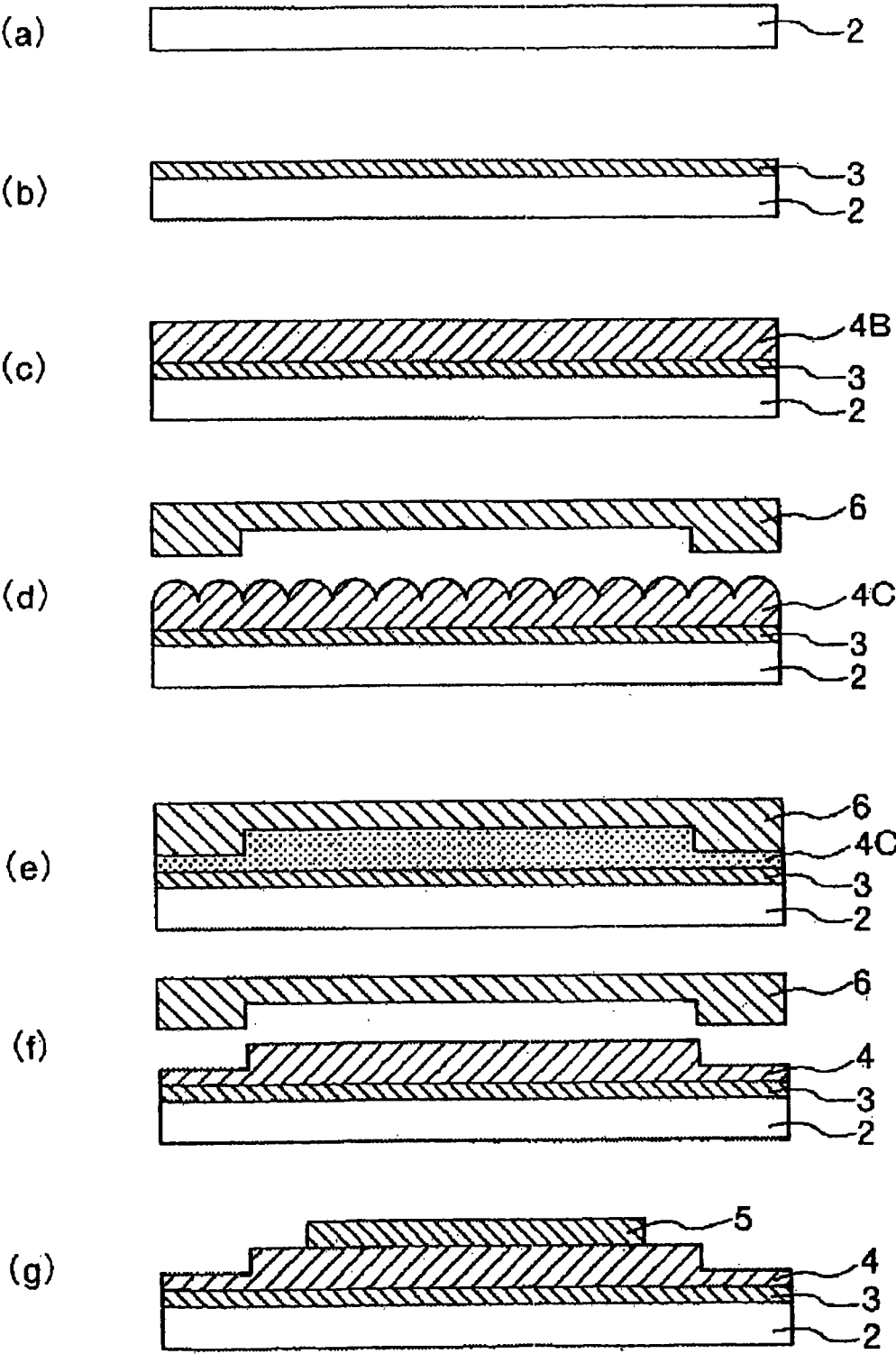


图 3

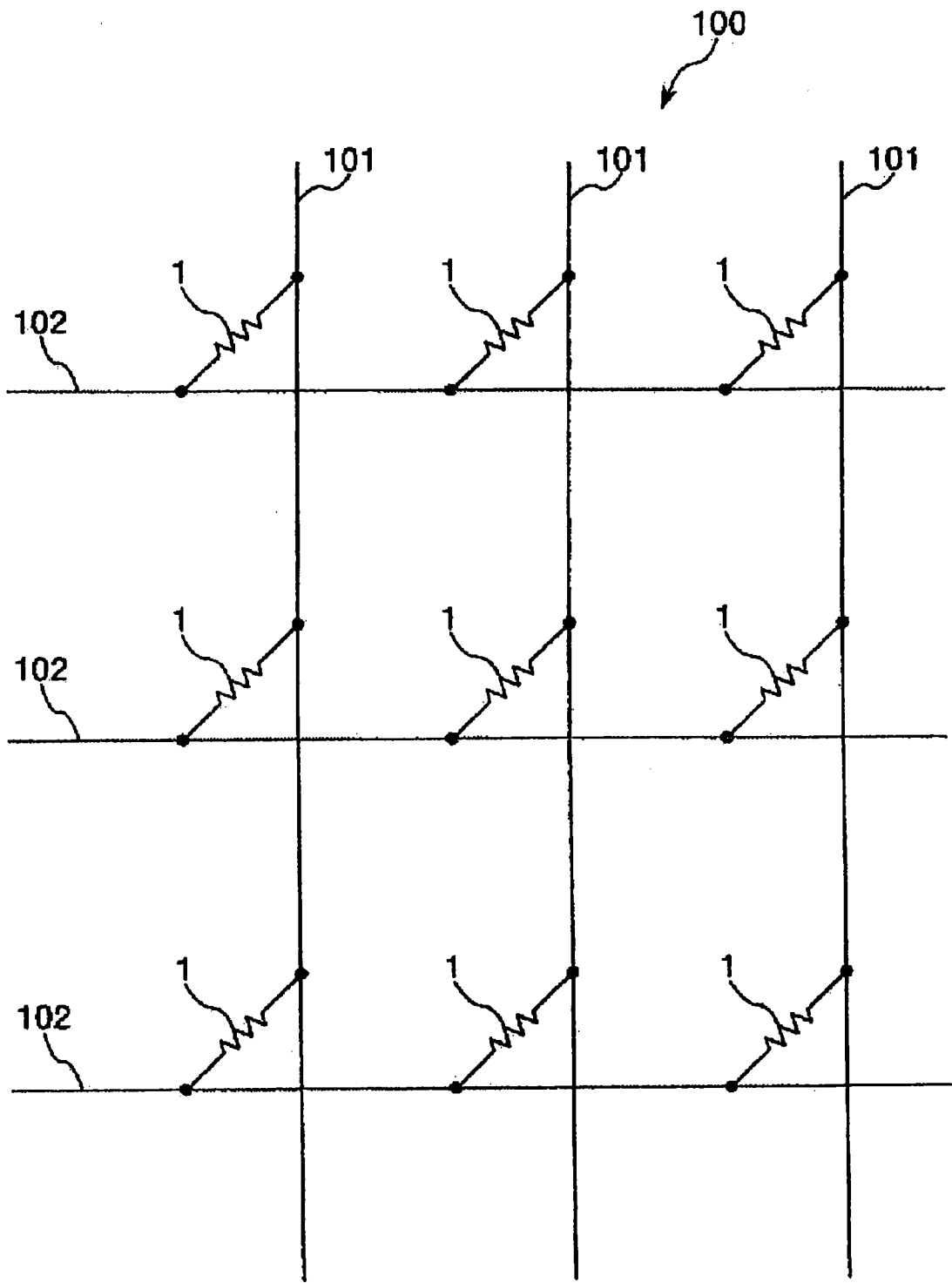


图 4

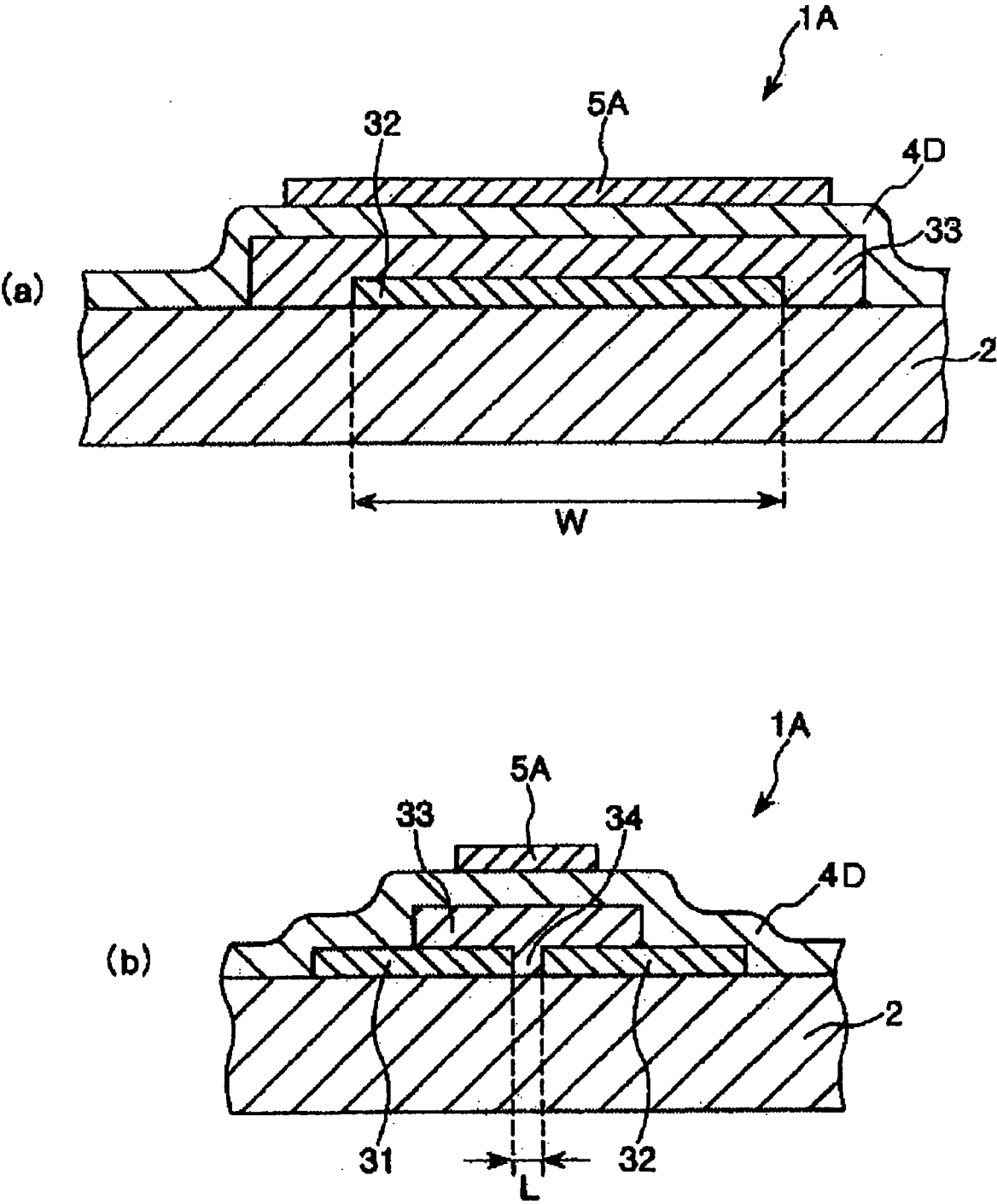


图 5

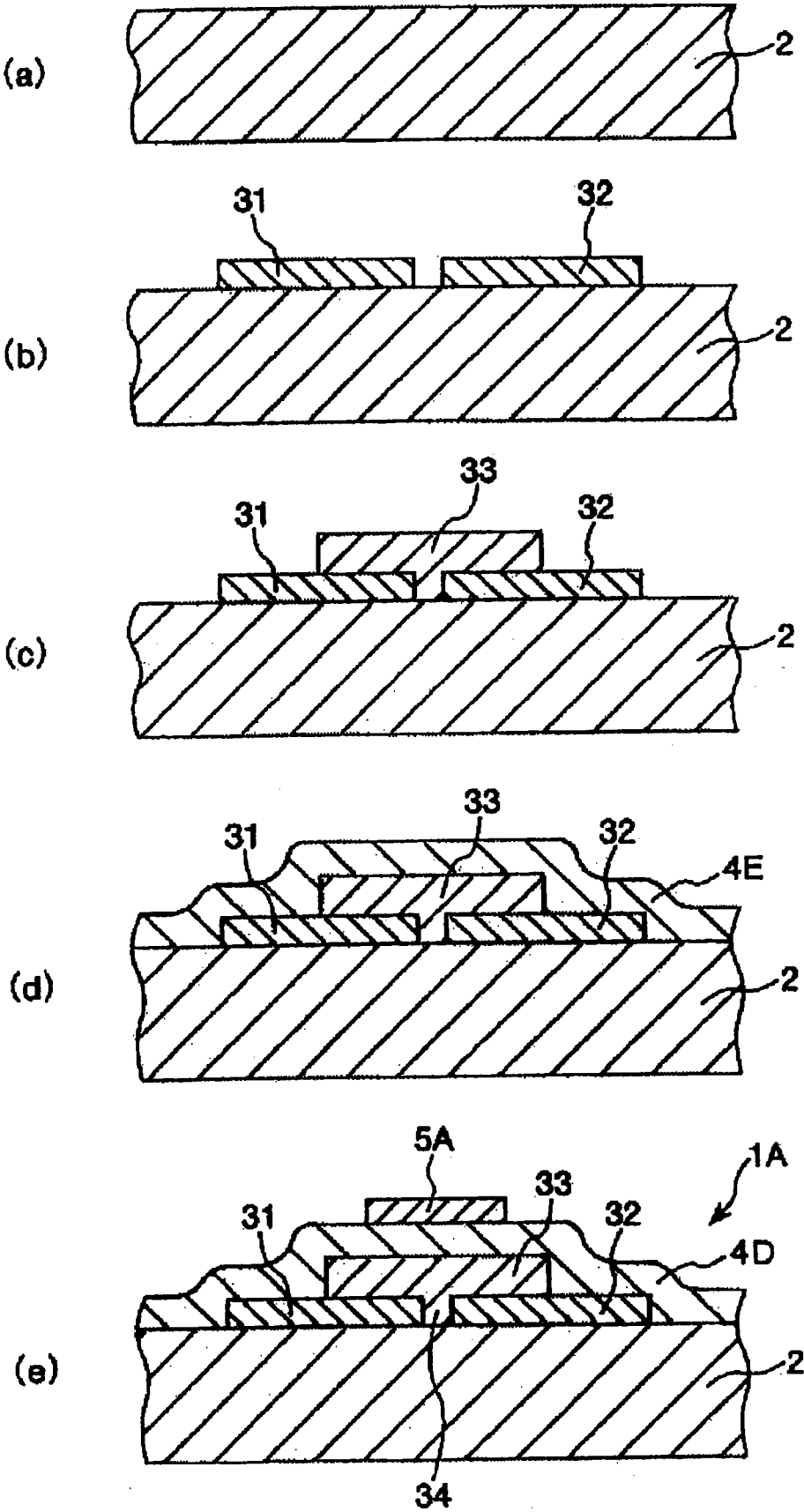


图 6

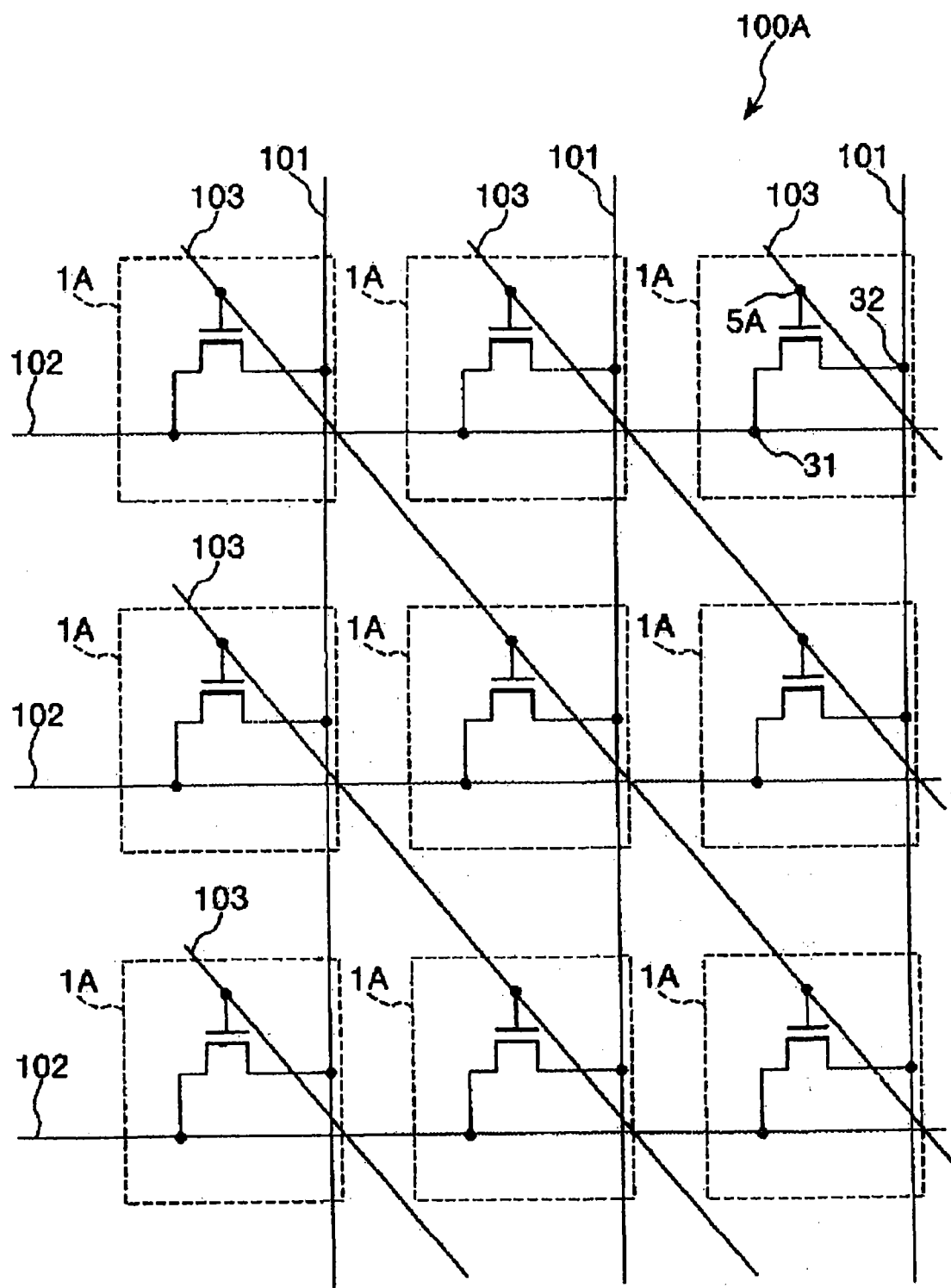


图 7

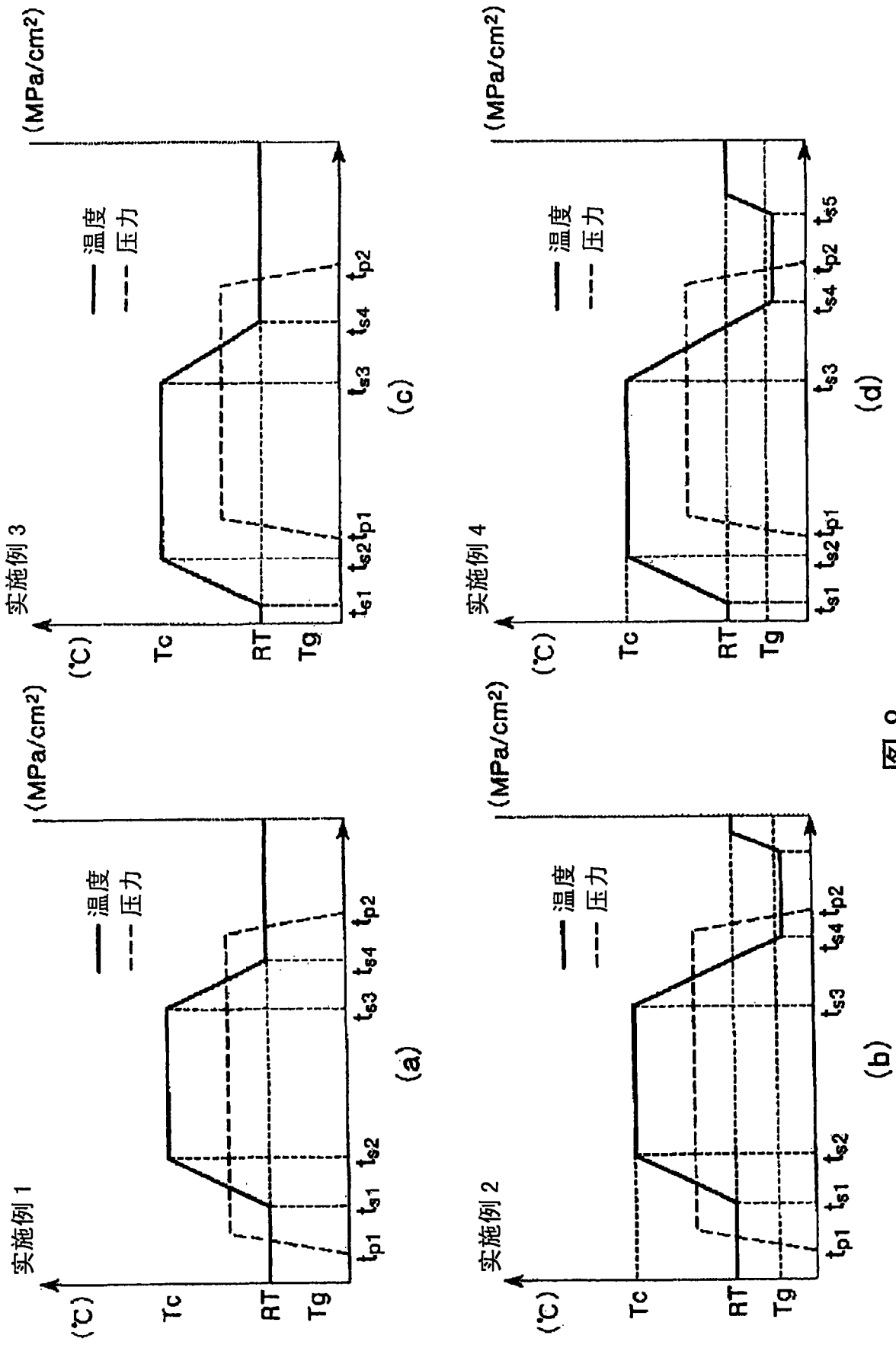


图 8