

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/82 (2006.01)

H01L 27/04 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03101674. X

[45] 授权公告日 2007 年 2 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1300837C

[22] 申请日 2003.1.14 [21] 申请号 03101674. X

[30] 优先权

[32] 2002. 1. 31 [33] JP [31] 2002 - 023406

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 伊东丰二

[56] 参考文献

US4,357,557A 1982. 11. 2

US5,771,562A 1998. 6. 30

US5,432,732A 1995. 7. 11

审查员 杨子芳

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 汪惠民

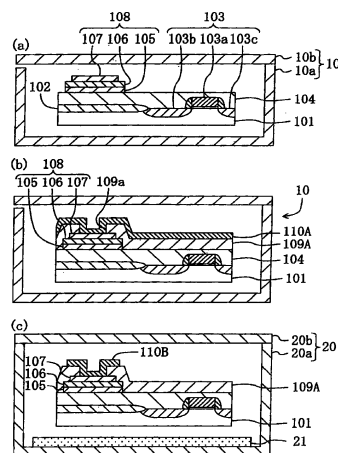
权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图 12 页

[54] 发明名称

半导体装置的制造方法

[57] 摘要

一种半导体装置的制造方法，首先，在衬底(101)上形成包含由金属氧化物构成的电容绝缘膜(106)的电容元件(108)。接着，在电容元件(108)之上沉积了由氧化硅构成的层间绝缘膜(109A)后，在层间绝缘膜(109A)之上形成电连接电容元件(108)的阻挡膜(110B)。在把形成了阻挡膜(110B)的衬底(101)向之后的步骤输送时的输送期间或输送前后的待机期间，把露出层间绝缘膜(109A)的衬底(101)储存在通过吸湿材料(21)使内部的水分浓度比外部低并设置为可密封的由石英构成的储存容器(20)中。使包含由金属氧化物构成的强电介质的电容绝缘膜的电特性不会由于热处理而从层间绝缘膜放出的水分而劣化。



1. 一种半导体装置的制造方法，其特征在于：包括：

在衬底上形成包含由金属氧化物构成的电容绝缘膜的电容元件的第一步骤；

在所述电容元件上沉积由氧化物构成的层间绝缘膜的第二步骤；

在所述层间绝缘膜上的所述电容元件的上方区域设置了开口部后，在所述层间绝缘膜上形成通过所述开口部与所述电容元件连接的导电性膜，使所述层间绝缘膜中的所述电容元件的周边部的上方部分露出的第三步骤；

在把形成了所述导电性膜的衬底向所述第三步骤之后的步骤即第四步骤输送时的输送期间或输送之前的期间或输送后的待机期间，在所述层间绝缘膜的表面的整个面被其他构件覆盖之前的期间，把形成了所述导电性膜的衬底储存在内部的气体介质的水分浓度比其外部的介质介质的水分浓度低的储存容器中。

2. 根据权利要求1所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述第三步骤是形成由所述导电性膜构成的阻挡膜的步骤。

3. 根据权利要求2所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述第四步骤是在包含所述导电性膜的所述层间绝缘膜之上的整个面上沉积所述其他构件即布线形成膜的步骤。

4. 根据权利要求1所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述第三步骤是形成由所述导电性膜构成的布线的步骤。

5. 根据权利要求1~4中任意一项所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

在所述第四步骤之后，还包括在 200℃ 以上的温度下对所述导电性膜进行热处理的第五步骤。

6. 根据权利要求1~4中任意一项所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述层间绝缘膜由氧化硅构成。

7. 根据权利要求 1~4 中任意一项所述的半导体装置的制造方法, 其特征在于:

所述导电性膜由钛、氮化钛、铝、钨以及铜中的任意一种组成的单层膜、或包含它们中的至少两种的层叠膜构成。

8. 一种半导体装置的制造方法, 其特征在于: 包括:

在衬底上形成包含由金属氧化物构成的电容绝缘膜的电容元件的第一步骤;

在所述电容元件上形成第一层间绝缘膜的第二步骤;

在所述第一层间绝缘膜上形成电连接所述电容元件的第一导电性膜的第三步骤;

在包含所述第一导电性膜的所述第一层间绝缘膜上形成由氧化物构成的第二层间绝缘膜的第四步骤;

在所述第二层间绝缘膜上的整个面上形成第二导电性膜的第五步骤;

在把形成了所述第二层间绝缘膜的衬底从所述第四步骤向所述第五步骤输送时的输送期间或输送之前的期间或输送后的待机期间中, 把形成了所述第二层间绝缘膜的衬底储存在内部的气体介质的水分浓度比其外部的介质介质的水分浓度低的储存容器中。

9. 根据权利要求 8 所述的半导体装置的制造方法, 其特征在于:

在所述第五步骤之后, 还具有在 200℃ 以上的温度下对所述第二导电性膜进行热处理的第六步骤。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的半导体装置的制造方法, 其特征在于:

所述第一层间绝缘膜或所述第二层间绝缘膜由氧化硅构成。

11. 根据权利要求 8 或 9 所述的半导体装置的制造方法, 其特征在于:

所述第一导电性膜和所述第二导电性膜由钛、氮化钛、铝、钨以及铜中的任意一种组成的单层膜、或包含它们中的至少两种的层叠膜构成。

12. 一种半导体装置的制造方法, 其特征在于: 包括:

在衬底上形成包含由金属氧化物构成的电容绝缘膜的电容元件的第

一步骤；

在所述电容元件上沉积由氧化物构成的层间绝缘膜的第二步骤；

在所述层间绝缘膜上形成由导电性膜构成的布线的第三步骤；

在包含所述布线的所述层间绝缘膜上的整个面上形成由氮化物构成的保护膜的第二步骤；

在把形成了所述层间绝缘膜和布线的衬底从所述第三步骤向所述第四步骤输送时的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，把形成了所述层间绝缘膜和布线的衬底储存在内部的气体介质的水分浓度比其外部的气体介质的水分浓度低的储存容器中。

13. 根据权利要求 12 所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

在所述第三步骤和所述第四步骤之间，还具有在 200℃ 以上的温度下对所述布线进行热处理的步骤。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述层间绝缘膜由氧化硅构成。

15. 根据权利要求 12 或 13 所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述保护膜由氮化硅构成。

16. 根据权利要求 12 或 13 所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述导电性膜由钛、氮化钛、铝、钨以及铜中的任意一种组成的单层膜、或包含它们中的至少两种的层叠膜构成。

17. 一种半导体装置的制造方法，其特征在于：

包括在衬底上形成包含由金属氧化物构成的电容绝缘膜的电容元件的步骤；

在把形成了所述电容元件的衬底向形成所述电容元件的步骤之后的步骤输送时的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，把形成了所述电容元件的衬底储存在内部的气体介质的水分浓度比其外部的气体介质的水分浓度低的储存容器中。

18. 根据权利要求 1~4、8、9、12、13、17 中任意一项所述的半导

体装置的制造方法，其特征在于：

所述储存容器形成为可密封，在其内部投入有吸湿材料。

19. 根据权利要求 18 所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述吸湿材料由氧化硅胶或活性氧化铝构成。

20. 根据权利要求 1~4、8、9、12、13、17 中任意一项所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述储存容器形成为可密封，在其内部填充惰性气体或保持了真空。

21. 根据权利要求 20 所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述惰性气体由氮、氩或氦构成。

22. 根据权利要求 1~4、8、9、12、13、17 中任意一项所述的半导体装置的制造方法，其特征在于：

所述金属氧化物是包含铋的层状结构钙钛矿型复合氧化物、或者包含铅、锆以及钛或锆以及钛的钙钛矿型复合氧化物。

半导体装置的制造方法

技术领域

本发明涉及包含在电容绝缘膜中使用由金属氧化物构成的强电介质或高电介质的电容元件的半导体装置的制造方法。

背景技术

在电容绝缘膜中具有由金属氧化物构成的强电介质膜或高电介质膜的电容元件因为具有基于磁滞特性的残留极化和高的介电常数，所以在非易失性存储装置或 DRAM 装置的领域中，正在替代具有由氧化硅或氮化硅构成的电容绝缘膜的以往的电容元件。

但是，在一个半导体衬底（晶片）上形成电容元件时，必须经过多个制造步骤，通常在多个制造装置间输送的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，制造中的半导体衬底储存在由可塑性树脂材料（塑料）构成的储存容器中。

本发明人在所述以往的包含由强电介质膜或高电介质膜构成的电容元件的半导体装置的制造方法中，发现了以下的问题点。

即设置在半导体衬底上的电容元件和布线层之间的层间绝缘膜在从一个步骤向接着该步骤的其他步骤的输送期间或待机期间中，吸收气体介质的水分，吸收的水分使电容绝缘膜的电特性恶化。下面，说明其主要原因。

图 11 表示了以往的具有由强电介质构成的电容绝缘膜的电容元件的残留极化值和耐压值的各退火温度依赖性。在此，在电容元件上形成布线，在形成了由臭氧（O₃）和 TEOS(四乙基原硅酸盐)在常压下反应而得到的氧化硅（臭氧 TEOS）构成的层间绝缘膜后，在氧气气体介质中，在 300℃、350℃以及 400℃的各温度下，进行了退火处理。

从图 11 可知，如果在 400℃的温度下进行退火处理，则残留极化值

和耐压值都恶化。

另外，图 12 表示了基于升温脱离气体分析（Thermal Desorption Spectroscopy: TDS）法的、从氧化硅放出的水分浓度的加热温度依赖性。从图 12 可知，如果对半导体衬底的加热温度变为 200℃以上，就能观察到从氧化硅放出的水分，与衬底温度无关，在 400℃具有水分浓度的峰值。

如以上所述，由臭氧 TEOS 构成的层间绝缘膜在输送期间或待机期间中吸收气体介质中的水分，因为所吸收的水分容易脱离，所以通过其后的退火处理，该吸收的水分与强电介质反应，使残留极化值下降。

但是，另一方面，在提高半导体装置的成品率和可靠性的基础上，为了形成布线后的损伤恢复和防止铝的腐蚀，有必要进行高温下的退火处理和保护膜的形成处理。

发明内容

鉴于以上所述问题的存在，本发明的目的在于：使包含由金属氧化物构成的强电介质的电容绝缘膜的电特性不会由于通过热处理而从层间绝缘膜放出的水分而恶化。

为了实现以上所述的目的，本发明在具有包含由金属氧化物构成的电容绝缘膜的电容元件的半导体装置的制造方法中，采用了在向下一步骤的输送期间或待机期间中，使由氧化物构成的层间绝缘膜不含水分的结构。

具体地说，本发明的第一半导体装置的制造方法包括：在衬底上形成包含由金属氧化物构成的电容绝缘膜的电容元件的第一步骤；在电容元件之上沉积由氧化物构成的层间绝缘膜的第二步骤；在层间绝缘膜上的电容元件的上方的区域设置了开口部后，在层间绝缘膜之上形成通过开口部连接了电容元件的导电性膜，使层间绝缘膜中的电容元件的周边部的上方部分露出的第三步骤；在把形成了导电性膜的衬底向第三步骤之后的步骤即第四步骤输送时的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，在层间绝缘膜的表面的几乎整个面由其他构件覆盖之前的期间中，把形成了导电性膜的衬底储存在内部的气体介质的水分浓度比其

外部的介质中的水分浓度低的储存容器中。

根据第一半导体装置的制造方法，因为在输送期间或待机期间中，形成在衬底上的层间绝缘膜从大气中吸收的水分量降低，所以即使在之后的步骤中包含了退火处理时，也很难从加热的层间绝缘膜放出水分，所以能防止由于包含由金属氧化物构成的强电介质等的电容绝缘膜被还原而产生的电容绝缘膜的电特性的恶化。

在第一半导体装置的制造方法中，第三步骤最好是形成由导电性膜构成的阻挡膜的步骤。

此时，第四步骤最好是在包含导电性膜的层间绝缘膜之上的整个面上沉积其他构件即用于形成布线的布线形成膜的步骤。

另外，在第一半导体装置的制造方法中，第三步骤最好是形成由导电性膜构成的布线的步骤。

第一半导体装置的制造方法最好在第四步骤之后，还具有对于导电性膜，在约 200℃ 以上的温度下进行热处理的第五步骤。这样，能可靠地进行用于电容绝缘膜或导电性膜的图案形成后的损伤恢复的退火处理。

在第一半导体装置的制造方法中，层间绝缘膜最好由氧化硅构成。

在第一半导体装置的制造方法中，导电性膜最好由钛、氮化钛、铝、钨以及铜中的任意一种组成的单层膜、或包含它们中的至少两种的层叠膜构成。

本发明的第二半导体装置的制造方法，包括：在衬底上形成包含由金属氧化物构成的电容绝缘膜的电容元件的第一步骤；在电容元件之上形成第一层间绝缘膜的第二步骤；在第一层间绝缘膜之上形成电连接了电容元件的第一导电性膜的第三步骤；在包含第一导电性膜的第一层间绝缘膜之上形成由氧化物构成的第二层间绝缘膜的第四步骤；在第二层间绝缘膜之上的几乎整个面上形成第二导电性膜的第五步骤；在把形成了第二层间绝缘膜的衬底从第四步骤向第五步骤输送时的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，把形成了第二层间绝缘膜的衬底储存在内部的介质中的水分浓度比其外部的介质中的水分浓度低的储存容器中。

根据第二半导体装置的制造方法，因为在输送期间或待机期间中，形成在衬底上的第二层间绝缘膜从大气中吸收的水分量降低，所以即使在之后的步骤中包含了退火处理时，也很难从加热的第二层间绝缘膜放出水分，能防止由于包含由金属氧化物构成的强电介质等的电容绝缘膜被还原而产生的电容绝缘膜的电特性的恶化。

第二半导体装置的制造方法在第五步骤之后，还具有对于第二导电性膜，在约 200℃ 以上的温度下进行热处理的第六步骤。

在第二半导体装置的制造方法中，第一层间绝缘膜或第二层间绝缘膜最好由氧化硅构成。

在第二半导体装置的制造方法中，第一导电性膜和第二导电性膜由钛、氮化钛、铝、钨以及铜中的任意一种组成的单层膜、或包含它们中的至少两种的层叠膜构成。

本发明的第三半导体装置的制造方法包括：在衬底上形成包含由金属氧化物构成的电容绝缘膜的电容元件的第一步骤；在电容元件之上沉积由氧化物构成的层间绝缘膜的第二步骤；在层间绝缘膜之上形成由导电性膜构成的布线的第三步骤；在包含布线的所述层间绝缘膜之上的几乎整个面上形成由氮化物构成的保护膜的第二步骤；在把形成了层间绝缘膜和布线的衬底从第三步骤向第四步骤输送时的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，把形成了层间绝缘膜和布线的衬底储存在内部的气体介质的水分浓度比其外部的介质介质的水分浓度低的储存容器中。

根据第三半导体装置的制造方法，因为在输送期间或待机期间中，形成在衬底上的层间绝缘膜从大气中吸收的水分量降低，所以即使在之后的步骤中包含了退火处理时，也很难从加热的层间绝缘膜放出水分，所以能防止由于包含由金属氧化物构成的强电介质等的电容绝缘膜被还原而产生的电容绝缘膜的电特性的恶化。

第三半导体装置的制造方法在第三步骤和第四步骤之间，最好还具有对于布线，在约 200℃ 以上的温度下进行热处理的步骤。

在第三半导体装置的制造方法中，层间绝缘膜最好由氧化硅构成。

在第三半导体装置的制造方法中，保护膜最好由氮化硅构成。

在第三半导体装置的制造方法中，导电性膜由钛、氮化钛、铝、钨以及铜中的任意一种组成的单层膜、或包含它们中的至少两种的层叠膜构成。

本发明的第四半导体装置的制造方法包括：在衬底上形成包含由金属氧化物构成的电容绝缘膜的电容元件的步骤；在把形成了电容元件的衬底向形成电容元件的步骤之后的步骤输送时的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，把形成了电容元件的衬底储存在内部的气体介质的水分浓度比其外部的介质水分浓度低的储存容器中。

根据第四半导体装置的制造方法，即使在之后的步骤中包含了退火处理时，也能防止包含由金属氧化物构成的强电介质等的电容绝缘膜由于水分而产生的电容绝缘膜的电特性的恶化。

在第一~第四半导体装置的制造方法中，储存容器最好形成为可密封，在其内部投入了吸湿材料。

此时，吸湿材料最好由氧化硅胶或活性氧化铝构成。

另外，在第一~第四半导体装置的制造方法中，储存容器最好形成为可密封，在其内部填充了惰性气体或保持了真空。

此时，惰性气体最好由氮、氩或氦构成。

在第一~第四半导体装置的制造方法中，金属氧化物最好为包含铋的层状结构钙钛矿型复合氧化物、或包含铅、锆以及钛、或锆以及钛的钙钛矿型复合氧化物。

附图说明

下面简要说明附图。

图 1 (a) ~ (c) 是表示本发明实施例 1 的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式结构剖视图。

图 2 (a) ~ (c) 是表示本发明实施例 1 的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式结构剖视图。

图 3 是表示本发明实施例 1 的一个变形例的半导体装置的制造方法的一个步骤的模式结构剖视图。

图 4 (a) ~ (c) 是表示本发明实施例 2 的半导体装置制造方法的步

骤顺序的模式结构剖视图。

图 5 (a) ~ (c) 是表示本发明实施例 2 的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式结构剖视图。

图 6 (a) 和 (b) 是表示本发明实施例 2 的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式结构剖视图。

图 7 (a) 和 (b) 是表示本发明实施例 2 的一个变形例的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式结构剖视图。

图 8 (a) ~ (c) 是表示本发明实施例 3 的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式结构剖视图。

图 9 (a) 和 (b) 是表示本发明实施例 3 的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式结构剖视图。

图 10 是表示本发明实施例 3 的一个变形例的半导体装置的制造方法的一个步骤的模式结构剖视图。

图 11 是表示以往的具有由强电介质构成的电容绝缘膜的电容元件的残留极化值和耐压值的各退火温度依赖性的曲线图。

图 12 是表示基于升温脱离气体分析法的、从氧化硅放出的水分浓度的加热温度依赖性的曲线图。

下面简要说明附图符号。

10—第一储存容器；10a—容器主体部；10b—盖部；20—第二储存容器；20a—容器主体部；20b—盖部；21—吸湿材料；30—第三储存容器；30a—容器主体部；30b—盖部；101—晶片（半导体衬底）；102—元件分离区域；103—MOS 晶体管；103a—栅电极；103b—源区域；103c—漏区域；104—第一层间绝缘膜；105—下部电极；106—电容绝缘膜；107—上部电极；108—电容元件；109A—第二层间绝缘膜（PSG）；109B—第二层间绝缘膜（氧化硅）；109a—第一接触孔；109b—第二接触孔；110A—阻挡形成膜；110B—阻挡膜；111A—（第一）布线形成膜；111B—（第一）布线；112—保护膜；113—第三层间绝缘膜（臭氧 TEOS）；113a—第三接触孔；114A—第二布线形成膜；114B—第二布线。

具体实施方式

（实施例 1）

下面参照附图说明本发明实施例 1 的半导体装置的制造方法。

图 1 (a) ~图 1 (c) 以及图 2 (a) ~图 2 (c) 表示了本发明实施例 1 的包含具有由强电介质构成的电容绝缘膜的电容元件的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式截面结构。

[电容元件的形成步骤]

下面，说明图 1 (a) 所示的电容元件的形成步骤。

首先，在电容元件的形成步骤的前步骤的晶体管的形成步骤中，在例如由硅 (Si) 构成的晶片 (半导体衬底) 101 上有选择地形成由 LOCOS 膜等构成的元件分离区域 102。然后，在晶片 101 的由元件分离区域 102 划分的元件形成区域中，形成由栅电极 103a、源区域 103b 和漏区域 103c 构成的 MOS 晶体管 103。接着，例如通过化学气相沉积 (CVD) 法，在晶片 101 上，在包含元件分离区域 102 和 MOS 晶体管 103 的整个面上，沉积膜厚约 1500nm 的由氧化硅 (SiO_2) 构成的第一层间绝缘膜 104。然后，在第一层间绝缘膜 104 的形成凹凸状的表面上涂敷 (旋转镀膜) 抗蚀材料，通过对于第一层间绝缘膜 104 进行逆向蚀刻即所谓的抗蚀剂逆向蚀刻，使第一层间绝缘膜 104 的表面平坦化。

接着，例如通过溅射法，在平坦化了的第一层间绝缘膜 104 上沉积膜厚约 200nm 的由白金 (Pt) 构成的下部电极形成膜。然后，例如通过 CVD 法，在下部电极形成膜之上沉积膜厚约 200nm 的由包含锶 (Sr)、铋 (Bi) 以及钽 (Ta) 的金属氧化物构成的强电介质膜，再次在强电介质膜之上沉积膜厚约 200nm 的由白金 (Pt) 构成的上部电极形成膜。接着，通过光刻法和干蚀刻法，通过依次对上部电极形成膜、强电介质膜和下部电极形成膜的元件分离区域 102 的上方部分有选择地进行图案形成，从下部电极形成膜形成下部电极 105，从强电介质膜形成电容绝缘膜 106，从上部电极形成膜形成上部电极 107。据此，得到由下部电极 105、电容绝缘膜 106 和上部电极 107 构成的电容元件 108。须指出的是，在此为了方便，显示了在晶片 101 上形成一个 MOS 晶体管 103 和一个电容元件 108，但是在晶片 101 上分别形成多个 MOS 晶体管 103 和多个电

容元件 108。接着，对于电容元件 108 进行基于温度为 800℃左右的基于氧气气体介质的退火，使由于对电容元件 108 刻膜时的干蚀刻而让电容绝缘膜 106 受的损伤恢复。然后，形成了电容元件 108 的晶片 101 在以后的步骤的制造装置之前的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，储存于与容器外部的介质（大气）未充分遮断即非密封的由可塑性树脂材料（塑料）构成的以往的第一储存容器 10 中。在此，第一储存容器 10 由容器主体部 10a 和盖部 10b 构成。

须指出的是，一般在电容元件的形成步骤中包含各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，也没必要非使用本发明的储存容器，也可以使用以往的第一储存容器 10。

[阻挡形成膜的沉积步骤]

接着，在阻挡形成膜的沉积步骤中，把形成了电容元件 108 的晶片 101 从第一储存容器 10 取出后，如图 1（b）所示，通过常压 CVD 法，在包含电容元件 108 的第一层间绝缘膜 104 之上，沉积膜厚约 500nm 的由包含 5%左右的磷（P）的氧化硅（PSG）构成的第二层间绝缘膜 109A。接着，通过光刻法和干蚀刻法，在第二层间绝缘膜 109A 的电容元件 108 的上部电极 107 的上侧部分形成第一接触孔 109a。然后，通过在 800℃左右的氧气气体介质中进行退火，使电容绝缘膜 106 从第二层间绝缘膜 109A 的沉积中产生的氢离子受的损伤和从第一接触孔 109a 的形成时的干蚀刻受的损伤恢复。接着，通过例如溅射法，在包含第一接触孔 109a 的底面和侧面的第二层间绝缘膜 109A 之上沉积膜厚约 50nm 的由氮化钛（TiN）构成的阻挡形成膜 110A。然后把沉积了阻挡形成膜 110A 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中，输送到下一步骤。

须指出的是，一般在阻挡形成膜的沉积步骤中包含了各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，也没必要非使用本发明的储存容器，也可以使用以往的第一储存容器 10。

[阻挡膜的形成步骤]

接着，在阻挡膜的形成步骤中，把沉积了阻挡形成膜 110A 的晶片 101 从第一储存容器 10 取出后，如图 1（c）所示，对于阻挡形成膜 110A 通过图案形成，使包含第一接触孔 109a 的部分留下，从阻挡形成膜 110A

形成与上部电极 107 电连接并且保护电容绝缘膜 106 的阻挡膜 110B。接着,把形成了第二层间绝缘膜 109A 和阻挡膜 110B 的晶片 101 储存在第二储存容器 20 中。在此,第二储存容器 20 由可形成密封的由形成组成的容器主体部 20a 和盖部 20b 构成,在晶片 101 的储存后,使容器主体部 20a 和盖部 20b 的接触面通过真空润滑脂紧贴,遮断大气。还在第二储存容器 20 的内部中储存由包含 70%的空穴并且在约 1200℃的温度下干燥的重量约 100g 的硅胶构成的吸湿材料 21,输送到下一步骤。

须指出的是,一般阻挡膜的形成步骤中包含了各种处理步骤,在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中,即阻挡膜 110B 被刻膜,第二层间绝缘膜 109A 的表面露出后,有必要在本发明的第二储存容器 20 中储存晶片 101。

[布线形成膜的沉积步骤]

接着,在布线形成膜的沉积步骤中,从第二储存容器 20 取出形成了阻挡膜 110B 的晶片 101 后,如图 2(a)所示,通过光刻法和干蚀刻法,在第一层间绝缘膜 104 以及第二层间绝缘膜 109A 的 MOS 晶体管 103 的源区域 103b 的上方部分形成第二接触孔 109b。接着,通过溅射法,在第二层间绝缘膜 109A 之上,在包含第二接触孔 109b 的底面以及侧面上和阻挡膜 110B 的整个面上,依次沉积厚度约 20nm 的钛(Ti)、厚度约 100nm 的氮化钛(TiN)、厚度约 700nm 的铝(Al)以及厚度约 50nm 的氮化钛(TiN),形成层叠了金属膜和氮化金属膜的四层结构的布线形成膜 111A。然后,把沉积了布线形成膜 111A 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中,输送到下一步骤。

须指出的是,一般布线形成膜的沉积步骤包含了各种处理步骤,在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中,即在布线形成膜 111A 的沉积结束之前的期间中,有必要在本发明的第二储存容器 20 中储存晶片 101。

[布线的形成步骤]

接着,在布线的形成步骤中,从第一储存容器 10 取出了沉积了布线形成膜 111A 的晶片 101 后,如图 2(b)所示,通过干蚀刻,通过包含第一接触孔 109a 和第二接触孔 109b,对布线形成膜 111A 刻膜,从该布线形成膜 111A 形成布线 111B。然后,通过在温度约 450℃的氧气气体

介质中进行退火，使电容绝缘膜 106 恢复在布线形成膜 111A 的沉积时以及图案形成时受的损伤。通过该退火处理，对于布线形成膜 111A 的干蚀刻的蚀刻气体中使用的残留氯挥发，所以能防止构成布线 111B 的铝的腐蚀。然后把形成了布线 111B 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中，输送到下一步骤。

须指出的是，一般在布线的形成步骤中包含了各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，也没必要非使用本发明的储存容器，也可以使用以往的第一储存容器 10。

[保护膜的形成步骤]

接着，在保护膜的形成步骤中，从第一储存容器 10 取出形成了布线 111B 的晶片 101 后，如图 2 (c) 所示，例如通过以硅烷为原料，并且衬底温度约为 400℃ 的等离子体 CVD 法，在包含布线 111B 的第二层间绝缘膜 109A 之上，在整个面上沉积膜厚约 800nm 的由氮化硅构成的保护（钝化）膜 112。然后，把沉积了保护膜 112 的晶片储存在第一储存容器 10 中，输送到下一步骤。接着，图中虽然未显示，在下一步骤中，在保护膜 112 形成所希望的垫部。

须指出的是，一般保护膜的形成步骤中包含了各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，也没必要非使用本发明的储存容器，也可以使用以往的第一储存容器 10。

以上，根据实施例 1，如图 1 (c) 所示，从阻挡膜的形成步骤向布线形成膜的沉积步骤输送的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，晶片 101 储存在内部收藏了吸湿材料 21 并且设置为可密封的第二储存容器 20 中，所以在沉积布线形成膜 111A 之前的期间中，由氧化硅构成的第二层间绝缘膜 109A 的露出部分不暴露在大气中。因此，在晶片 101 的输送期间或待机期间中，能抑制第二层间绝缘膜 109A 的吸湿作用。据此，在布线的形成步骤中的约 450℃ 的温度的氧气气体介质的退火处理时，能降低电容元件 108 的电容绝缘膜 106 由于从第二层间绝缘膜 109A 放出的水分而受到的损伤。

须指出的是，使用第二储存容器 20 的期间并不局限于阻挡膜的形成步骤和布线形成膜的沉积步骤之间，在其他步骤用也可以使用。

但是，从阻挡膜的形成步骤到布线形成膜的沉积步骤之间的输送期间或待机期间中，因为使用储存了吸湿材料 21 并且密封的第二储存容器 20，所以与以往相比，实施例 1 的电容元件 108 的耐压从 15V 增大到 20V。另外，保存特性也增加了一个数量级。

（实施例 1 的一个变形例）

下面，参照附图，说明本发明实施例 1 的一个变形例的半导体装置的制造方法。

图 3 表示了本发明实施例 1 的一个变形例的包含具有由强电介质构成的电容绝缘膜的电容元件的半导体装置的制造方法的一个步骤的模式截面结构。在此，只说明与实施例 1 的不同点。在图 3 中，通过对与图 1 (c) 所示的构成构件相同的构成构件采用相同的符号，省略了说明。

[阻挡膜的形成步骤]

如图 3 所示，从第一储存容器 10 取出了沉积了阻挡形成膜 110A 的晶片 101 后，通过对阻挡形成膜 110A 进行图案形成，使包含第一接触孔 109a 的部分残留，从阻挡形成膜 110A 形成与上部电极 107 电连接并且保护电容绝缘膜 106 的阻挡膜 110B。接着，把形成了第二层间绝缘膜 109A 和阻挡膜 110B 的晶片 101 储存在第三储存容器 30 中，在此第三储存容器 30 由可密封的由铝组成的容器主体部 30a 和盖部 30b 构成，图中虽然未显示，但是在容器主体部 30a 中附加设置了气体注入阀门和排气阀门。在晶片 101 的储存后，把第三储存容器 30 的内部的气体介质置换为压力 $700 \times 133.32 \text{ Pa} (=700 \text{ Torr})$ 的与大气相比为减压状态的氮 (N_2)。容器主体部 30a 和盖部 30b 的接触面通过涂敷了真空润滑脂紧贴，可密封。然后输送到下一步骤的布线形成膜的沉积步骤。

这样，根据本变形例，在从阻挡膜的形成步骤到布线形成膜的沉积步骤之间的输送期间或待机期间中，使用了在内部填充了氮气的第三储存容器 30，所以由氧化硅构成的第二层间绝缘膜 109A 的露出部分不会暴露在大气中。因此，本变形例的电容元件 108 的耐压从 15V 增大到 22V，并且它的保持特性也增加了两个数量级。

这样，在布线的形成步骤中的约 450°C 的温度的氧气气体介质的退火处理时，能降低由于第二层间绝缘膜 109A 放出的水分导致的电容绝

缘膜 106 受到的损伤。

须指出的是，在阻挡膜的形成步骤中包含了各种处理步骤，但是从形成阻挡膜 110B 后到沉积布线形成膜 111A 之间的各种处理步骤间的输送期间或待机期间中，有必要把晶片储存在第三储存容器 30 中。

（实施例 2）

下面，参照附图，说明本发明实施例 2 的半导体装置的制造方法。

图 4（a）~图 4（c）到图 6（a）以及图 6（b）表示了本发明实施例 2 的包含具有由强电介质构成的电容绝缘膜的电容元件的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式截面结构。在实施例 2 中，对与实施例 1 所示的构成构件相同的构成构件采用了相同的符号。

〔电容元件的形成步骤〕

下面，说明图 4（a）所示的电容元件的形成步骤。

首先，在电容元件的形成步骤的前步骤的晶体管的形成步骤中，例如在由硅构成的晶片 101 上有选择地形成由 LOCOS 膜等构成的元件分离区域 102。然后，在晶片 101 的由元件分离区域 102 划分的元件形成区域中形成由栅电极 103a、源区域 103b 和漏区域 103c 构成的 MOS 晶体管 103。接着，通过例如 CVD 法，在晶片 101 上，在包含元件分离区域 102 和 MOS 晶体管 103 的整个面上沉积膜厚约 1500nm 的由氧化硅构成的第一层间绝缘膜 104。然后，在第一层间绝缘膜 104 的形成凹凸状的表面上涂敷抗蚀材料，通过对于第一层间绝缘膜 104 进行抗蚀剂逆向蚀刻，使第一层间绝缘膜 104 的表面平坦化。

接着，例如通过溅射法，在平坦化了的第一层间绝缘膜 104 上沉积膜厚约 200nm 的由白金构成的下部电极形成膜。然后，例如通过 CVD 法，在下部电极形成膜之上沉积膜厚约 200nm 的由包含锶、铋以及钽的金属氧化物构成的强电介质膜，再次在强电介质膜之上沉积膜厚约 200nm 的由白金构成的上部电极形成膜。接着，通过光刻法和干蚀刻法，通过依次有选择地对上部电极形成膜、强电介质膜和下部电极形成膜的元件分离区域 102 的上方部分进行图案形成，从下部电极形成膜形成下部电极 105，从强电介质膜形成电容绝缘膜 106，从上部电极形成膜形成上部电极 107。据此，得到由下部电极 105、电容绝缘膜 106 和上部电极

107 构成的电容元件 108。须指出的是，在实施例 2 中，显示了在晶片 101 上形成一个 MOS 晶体管 103 和一个电容元件 108，但是在晶片 101 上分别形成多个 MOS 晶体管 103 和多个电容元件 108。接着，对于电容元件 108 进行基于温度为 800℃左右的基于氧气气体介质的退火，使由于对电容元件 108 刻膜时的干蚀刻而让电容绝缘膜 106 受的损伤恢复。然后，形成了电容元件 108 的晶片 101 在以后的步骤的制造装置之前的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，储存于与容器外部的介质（大气）未充分遮断即非密封的由可塑性树脂材料（塑料）构成的以往的第一储存容器 10 中。

须指出的是，一般在电容元件的形成步骤中包含各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，也没必要非使用本发明的储存容器，也可以使用以往的第一储存容器 10。

[阻挡形成膜的沉积步骤]

在接着的阻挡形成膜的沉积步骤中，把形成了电容元件 108 的晶片 101 从第一储存容器 10 取出后，如图 4（b）所示，通过 CVD 法，在包含电容元件 108 的第一层间绝缘膜 104 之上，沉积膜厚约 500nm 的由氧化硅构成的第二层间绝缘膜 109B。接着，通过光刻法和干蚀刻法，在第二层间绝缘膜 109B 的电容元件 108 的上部电极 107 的上侧部分形成第一接触孔 109a。然后，通过在 800℃左右的氧气气体介质中进行退火，使电容绝缘膜 106 从第二层间绝缘膜 109A 的沉积中产生的氢离子受的损伤和从第一接触孔 109a 的形成时的干蚀刻受的损伤恢复。接着，通过例如溅射法，在包含第一接触孔 109a 的底面和侧面的第二层间绝缘膜 109B 之上沉积膜厚约 50nm 的由氮化钛（TiN）构成的阻挡形成膜 110A。然后把沉积了阻挡形成膜 110A 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中，输送到下一步骤。

须指出的是，一般在阻挡形成膜的沉积步骤中包含了各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，也没必要非使用本发明的储存容器，也可以使用以往的第一储存容器 10。

[阻挡膜的形成步骤和第一布线形成膜的沉积步骤]

接着，把沉积了阻挡形成膜 110A 的晶片 101 从第一储存容器 10 取

出后,如图 4(c)所示,对于阻挡形成膜 110A 通过图案形成,使包含第一接触孔 109a 的部分留下,从阻挡形成膜 110A 形成与上部电极 107 电连接并且保护电容绝缘膜 106 的阻挡膜 110B。接着,把形成了第二层间绝缘膜 109B 和阻挡膜 110B 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中,输送到下一步骤。

在接着的第一布线形成膜的沉积步骤中,从第一储存容器 10 取出了晶片 101 后,通过光刻法和干蚀刻法,在第一层间绝缘膜 104 和第二层间绝缘膜 109B 的 MOS 晶体管 103 的源区域 103b 的上方部分形成第二接触孔 109b。接着,通过溅射法,在第二层间绝缘膜 109B 之上,在包含第二接触孔 109b 的底面和侧面上以及阻挡膜 110B 的整个面上,依次沉积厚度约 20nm 的钛、厚度约 100nm 的氮化钛、厚度约 700nm 的铝和厚度约 50nm 的氮化钛,形成层叠了金属膜和氮化金属膜的四层结构的第一布线形成膜 111A。然后,把沉积了第一布线形成膜 111A 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中,输送到下一步骤。

须指出的是,一般阻挡膜的形成步骤和第一布线形成膜的沉积步骤中包含了各种处理步骤,在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中,也没必要非使用本发明的储存容器,也可以使用以往的第一储存容器 10。

[布线的形成步骤]

接着,在布线的形成步骤中,从第一储存容器 10 取出了沉积了第一布线形成膜 111A 的晶片 101 后,如图 5(a)所示,通过干蚀刻,通过包含第一接触孔 109a 和第二接触孔 109b,对第一布线形成膜 111A 刻膜,从该第一布线形成膜 111A 形成第一布线 111B。然后,通过在温度约 450℃的氧气气体介质中进行退火,使电容绝缘膜 106 恢复在第一布线形成膜 111A 的沉积时以及图案形成时受的损伤。通过该退火处理,对于第一布线形成膜 111A 的干蚀刻的蚀刻气体中使用的残留氯挥发,所以能防止构成第一布线 111B 的铝的腐蚀。然后把形成了第一布线 111B 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中,输送到下一步骤。

须指出的是,一般在布线的形成步骤中包含了各种处理步骤,在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中,也没必要非使用本发明的储存容器,也可以使用以往的第一储存容器 10。

[第三层间绝缘膜的沉积步骤]

接着，在第三层间绝缘膜的沉积步骤中，从第一储存容器 10 取出形成了第一布线 111B 的晶片 101 后，如图 5 (b) 所示，通过使 TEOS 与氧化剂的臭氧反应的常压 CVD 法，在第二层间绝缘膜 109B 之上，在包含第一布线 111B 的整个面上，沉积膜厚约 1500nm 的由氧化硅构成的第三层间绝缘膜 113。然后，把沉积了第三层间绝缘膜 113 的晶片 101 储存于能形成密封的由石英构成的第二储存容器 20 中。第二储存容器 20 由在晶片 101 的储存后，通过真空润滑脂材料使容器主体部 20a 和盖部 20b 的接触面彼此密封，遮断大气。在第二储存容器 20 的内部储存包含 70%左右的空穴并且在约 1200℃的温度下干燥的重量约 100g 的由硅胶构成的吸湿材料 21，输送到下一步骤。

须指出的是，一般第三层间绝缘膜的沉积步骤中包含了各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，即第三层间绝缘膜 113 的沉积结束后，有必要在本发明的第二储存容器 20 中储存晶片 101。

[第三层间绝缘膜的形成步骤]

接着，在第三层间绝缘膜的形成步骤中，从第二储存容器 20 取出沉积了第三层间绝缘膜 113 的晶片 101 后，如图 5 (c) 所示，通过抗蚀剂逆向蚀刻，使第三层间绝缘膜 113 的上表面平坦化。接着，通过光刻法和干蚀刻法，对平坦化的第三层间绝缘膜 113 有选择地形成第三接触孔 113a，使位于该 MOS 晶体管 103 的上方的第一部线 111B 露出。然后，把形成了第三接触孔 113a 的晶片 101 储存于第二储存容器 20 中，输送到下一步骤。

须指出的是，在第三层间绝缘膜的平坦化步骤和接触孔的形成步骤的输送期间和待机期间中，也储存于第二储存容器 20 中。

而且，在第三层间绝缘膜的形成步骤中包含各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间和待机期间中，有必要把晶片 101 储存于本发明的第二储存容器 20 中。

[第二布线形成膜的沉积步骤]

接着，在第二布线形成膜的沉积步骤中，从第二储存容器 20 取出在第三层间绝缘膜 113 上形成了第三接触孔 113a 的晶片 101 后，如图 6 (a)

所示,通过溅射法,在第三层间绝缘膜 113 之上,在包含第三接触孔 113a 的底面和侧面上的整个面上,依次沉积厚度约 50nm 的钛(Ti)、厚度约 700nm 的铝(Al)和厚度约 50nm 的氮化钛(TiN),形成层叠了金属膜和氮化金属膜的三层结构的第二布线形成膜 114A。然后,把沉积了第二布线形成膜 114A 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中,输送到下一步骤。

须指出的是,一般第二布线形成膜的沉积步骤中包含了各种处理步骤,在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中,即在第二布线形成膜 114A 的沉积结束前的期间中,有必要把晶片 101 储存于第二储存容器 20 中。

[第二布线的形成步骤和保护膜的沉积步骤]

接着,在第二布线的形成步骤中,从第一储存容器 10 取出了沉积了第二布线形成膜 114A 的晶片 101 后,如图 6 (b) 所示,通过光刻法和干蚀刻法,对第二布线形成膜 114A,通过包含第三接触孔 113a,进行第二布线形成膜 114A 的图案形成,从该第二布线形成膜 114A,形成在第三接触孔 113a 中与第一部线 111B 电连接的第二布线 114B。然后,通过在温度约 400℃的氮气气体介质中进行退火,对于第二布线形成膜 114A 的干蚀刻的蚀刻气体中使用的残留氯挥发,所以能防止构成第二布线 114B 的铝的腐蚀。然后,例如通过以硅烷为原料,并且衬底温度约为 400℃的等离子体 CVD 法,在包含第二布线 114B 的第三层间绝缘膜 113 之上,在整个面上沉积膜厚约 800nm 的由氮化硅构成的保护膜 112。然后,把沉积了保护膜 112 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中,输送到下一步骤。接着,图中虽然未显示,在下一步骤中,在保护膜 112 形成所希望的垫部。在此,在第二布线的形成步骤和保护膜的沉积步骤之间的输送期间和待机期间中,把晶片储存在第一储存容器 10 中。

须指出的是,一般第二布线的形成步骤和保护膜的沉积步骤中包含了各种处理步骤,在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中,也没必要非使用本发明的储存容器,也可以使用以往的第一储存容器 10。

如以上所述,根据实施例 2,如图 5 (b) 和图 5 (c) 所示,在从第三层间绝缘膜的沉积步骤输送到第二布线的形成步骤的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中,因为晶片 101 储存于内部收藏了吸湿

材料 21 并且设置为可密封的第二储存容器 20 中，所以在沉积第二布线形成膜 114A 之前的期间中，由氧化硅构成的第三层间绝缘膜 113 不会暴露在大氣中。据此，在第二布线的形成步骤的约 400℃ 的温度的氮气气体介质的退火处理时，能降低由于第二层间绝缘膜 109B 放出的水分而使电容绝缘膜 106 受到的损伤。

而且，在实施例 2 中，使用覆盖性良好的所谓的臭氧 TEOS 膜作为第三层间绝缘膜 113，该臭氧 TEOS 在氧化硅中，吸湿性也是高的。因此，在晶片 101 的输送期间或待机期间中，对于抑制第三层间绝缘膜 113 的吸湿作用是极有效的。

须指出的是，使用第二储存容器 20 的期间并不局限于从第三层间绝缘膜的沉积步骤到第二布线形成膜的沉积步骤之间，也可以在其他步骤间使用第二储存容器 20。

另外，与电容元件 108 的上部电极 107 电连接的阻挡膜 110B 并不局限于电容元件 108 的上方部分，也可以是包含在阻挡形成膜 110A 的下层中的结构。

但是，在步骤间的输送期间或待机期间中与不使用密封并且储存了吸湿材料 21 的第二储存容器 20 的以往的例子相比，实施例 2 的电容元件 108 的残留极化值从约 $12 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 增加到 $14 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 。另外，该保持特性也增加了一个数量级。

（实施例 2 的一个变形例）

下面，参照附图说明本发明实施例 2 的一个变形例的半导体装置的制造方法。

图 7 (a) 和图 7 (b) 表示了本发明实施例 2 的一个变形例的包含具有由强电介质构成的电容绝缘膜的电容元件的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式截面结构。在此，只说明与实施例 2 的不同点。在图 7 (a) 和图 7 (b) 中，对于与图 5 (b) 和图 5 (c) 所示的构成构件相同的构成构件采用了相同的符号，省略了说明。

[第三层间绝缘膜的沉积步骤]

如图 7 (a) 所示，在第三层间绝缘膜的沉积步骤中，从第一储存容器 10 取出形成了第一布线 111B 的晶片 101 后，通过使 TEOS 与氧化剂

的臭氧反应的常压 CVD 法，在第二层间绝缘膜 109B 之上，在包含第一布线 111B 的整个面上，沉积膜厚约 1500nm 的由氧化硅构成的第三层间绝缘膜 113。然后，把沉积了第三层间绝缘膜 113 的晶片 101 储存于能形成密封的由铝构成的第三储存容器 30 中。在晶片 101 的储存后，把内部的气体介质置换为压力 $700 \times 133.32\text{Pa}$ 的与大气相比为减压状态的氮气。而且，容器主体部 30a 和盖部 30b 的接触面通过涂敷了真空润滑脂的硅橡胶紧贴，保持密封，输送到下一步骤。

须指出的是，一般在第三层间绝缘膜的沉积步骤中包含了各种处理步骤，但是在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，即第三层间绝缘膜 113 的沉积结束后，有必要把晶片 101 储存在第三储存容器 30 中。

[第三层间绝缘膜的形成步骤]

接着，在第三层间绝缘膜的形成步骤中，从第二储存容器 20 取出沉积了第三层间绝缘膜 113 的晶片 101 后，如图 7 (b) 所示，通过抗蚀剂逆向蚀刻，使第三层间绝缘膜 113 的上表面平坦化。接着，通过光刻法和干蚀刻法，对平坦化的第三层间绝缘膜 113 有选择地形成第三接触孔 113a，使位于该 MOS 晶体管 103 的上方的第一部线 111B 露出。然后，把形成了第三接触孔 113a 的晶片 101 储存于第二储存容器 20 中，输送到下一步骤的第二布线形成膜的沉积步骤中。在此，在第三层间绝缘膜平坦化步骤和接触孔的形成步骤的输送期间或待机期间中，储存于第三储存容器 30 中。

这样，根据本变形例，在从第三层间绝缘膜的沉积步骤到第二布线形成膜的沉积步骤输送期间或待机期间中，因为使用了在内部填充了氮气的第三储存容器 30，所以由氧化硅（臭氧 TEOS）构成的第三层间绝缘膜 113 的露出部分不会暴露在大气中。因此，本变形例的电容元件 108 的残留极化值从约 $12 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 增加到 $16 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 。另外，该保持特性也增加了两个数量级以上。

因此，在第二布线的形成步骤的约 400°C 的温度的氮气气体介质的退火处理时，能降低由于第三层间绝缘膜 113 放出的水分而使电容绝缘膜 106 受到的损伤。

须指出的是，在第三层间绝缘膜的形成步骤中包含了各种处理步骤，

在第二布线形成膜 114A 的沉积结束前的各种处理间的输送期间或待机期间中，有必要在第三储存容器 30 中储存晶片 101。

（实施例 3）

下面，参照附图说明本发明实施例 3 的半导体装置的制造方法。

图 8 (a) ~图 8 (c) 到图 9 (a) 以及图 9 (b) 表示了本发明实施例 3 的包含具有由强电介质构成的电容绝缘膜的电容元件的半导体装置制造方法的步骤顺序的模式截面结构。在实施例 3 中，对与实施例 1 所示的构成构件相同的构成构件采用了相同的符号。

[电容元件的形成步骤]

下面，说明图 8 (a) 所示的电容元件的形成步骤。

首先，在电容元件的形成步骤的前步骤的晶体管的形成步骤中，在例如由硅构成的晶片 101 上有选择地形成由 LOCOS 膜等构成的元件分离区域 102。然后，在晶片 101 的由元件分离区域 102 划分的元件形成区域中，形成由栅电极 103a、源区域 103b 和漏区域 103c 构成的 MOS 晶体管 103。接着，例如通过 CVD 法，在晶片 101 上，在包含元件分离区域 102 和 MOS 晶体管 103 的整个面上，沉积膜厚约 1500nm 的由氧化硅构成的第一层间绝缘膜 104。然后，在第一层间绝缘膜 104 的形成凹凸状的表面上涂敷抗蚀材料，通过对于第一层间绝缘膜 104 的抗蚀剂逆向蚀刻，使第一层间绝缘膜 104 的表面平坦化。

接着，例如通过溅射法，在平坦化了的第一层间绝缘膜 104 上沉积膜厚约 200nm 的由白金构成的下部电极形成膜。然后，例如通过 CVD 法，在下部电极形成膜之上沉积膜厚约 200nm 的由包含锗、铋以及钽的金属氧化物构成的强电介质膜，再次在强电介质膜之上沉积膜厚约 200nm 的由白金构成的上部电极形成膜。接着，通过光刻法和干蚀刻法，通过依次对上部电极形成膜、强电介质膜和下部电极形成膜的元件分离区域 102 的上方部分有选择地进行图案形成，从下部电极形成膜形成下部电极 105，从强电介质膜形成电容绝缘膜 106，从上部电极形成膜形成上部电极 107。据此，得到由下部电极 105、电容绝缘膜 106 和上部电极 107 构成的电容元件 108。须指出的是，在实施例 3 中，显示了在晶片 101 上形成一个 MOS 晶体管 103 和一个电容元件 108，但是在晶片 101 上分

别形成多个 MOS 晶体管 103 和多个电容元件 108。接着，对于电容元件 108 进行基于温度为 800℃左右的基于氧气气体介质的退火，使由于对电容元件 108 刻膜时的干蚀刻而让电容绝缘膜 106 受的损伤恢复。然后，形成了电容元件 108 的晶片 101 在以后的步骤的制造装置之前的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，储存于与容器外部的介质（大气）未充分遮断即非密封的由可塑性树脂材料构成的以往的第一储存容器 10 中。

须指出的是，一般在电容元件的形成步骤中包含各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，也没必要非使用本发明的储存容器，也可以使用以往的第一储存容器 10。

[阻挡形成膜的沉积步骤]

接着，在阻挡形成膜的沉积步骤中，把形成了电容元件 108 的晶片 101 从第一储存容器 10 取出后，如图 8（b）所示，通过常压 CVD 法，在包含电容元件 108 的第一层间绝缘膜 104 之上，沉积膜厚约 500nm 的由包含 5%左右的磷（P）的氧化硅（PSG）构成的第二层间绝缘膜 109A。接着，通过光刻法和干蚀刻法，在第二层间绝缘膜 109A 的电容元件 108 的上部电极 107 的上侧部分形成第一接触孔 109a。然后，通过在 800℃左右的氧气气体介质中进行退火，使电容绝缘膜 106 从第二层间绝缘膜 109A 的沉积中产生的氢离子受的损伤和从第一接触孔 109a 的形成时的干蚀刻受的损伤恢复。接着，通过例如溅射法，在包含第一接触孔 109a 的底面和侧面的第二层间绝缘膜 109A 之上沉积膜厚约 50nm 的由氮化钛构成的阻挡形成膜 110A。然后把沉积了阻挡形成膜 110A 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中，输送到下一步骤。

须指出的是，一般在阻挡形成膜的沉积步骤中包含了各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，也没必要非使用本发明的储存容器，也可以使用以往的第一储存容器 10。

[阻挡膜的形成步骤和布线形成膜的沉积步骤]

接着，把沉积了阻挡形成膜 110A 的晶片 101 从第一储存容器 10 取出后，如图 8（c）所示，对于阻挡形成膜 110A 通过图案形成，使包含第一接触孔 109a 的部分留下，从阻挡形成膜 110A 形成与上部电极 107

电连接并且保护电容绝缘膜 106 的阻挡膜 110B。接着，把形成了第二层间绝缘膜 109B 和阻挡膜 110B 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中，输送到下一步骤。

在接着的布线形成膜的沉积步骤中，从第一储存容器 10 取出了晶片 101 后，通过光刻法和干蚀刻法，在第一层间绝缘膜 104 和第二层间绝缘膜 109A 的 MOS 晶体管 103 的源区域 103b 的上方部分形成第二接触孔 109b。接着，通过溅射法，在第二层间绝缘膜 109A 之上，在包含第二接触孔 109b 的底面和侧面上以及阻挡膜 110B 的整个面上，依次沉积厚度约 20nm 的钛、厚度约 100nm 的氮化钛、厚度约 700nm 的铝和厚度约 50nm 的氮化钛，形成层叠了金属膜和氮化金属膜的四层结构的布线形成膜 111A。然后，把沉积了布线形成膜 111A 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中，输送到下一步骤。

须指出的是，一般阻挡膜的形成步骤和布线形成膜的沉积步骤中分别包含了各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，也没必要非使用本发明的储存容器，也可以使用以往的第一储存容器 10。

[布线的形成步骤]

接着，在布线的形成步骤中，从第一储存容器 10 取出了沉积了布线形成膜 111A 的晶片 101 后，如图 9 (a) 所示，通过干蚀刻，通过包含第一接触孔 109a 和第二接触孔 109b，对布线形成膜 111A 刻膜，从该布线形成膜 111A 形成布线 111B。然后，把形成了布线 111B 的晶片 101 储存在能形成密封的由石英构成的第二储存容器 20 中，输送到下一步骤中。在此，第二储存容器 20 由在晶片 101 的储存后，通过真空润滑脂材料使容器主体部 20a 和盖部 20b 的接触面彼此密封，遮断大气。在第二储存容器 20 的内部储存包含 70%左右的空穴并且在约 1200℃的温度下干燥的重量约 100g 的由硅胶构成的吸湿材料 21。在接着的步骤即退火步骤中，通过对于形成的布线 111B，在温度约 450℃的氧气气体介质中进行退火，使电容绝缘膜 106 在布线形成膜 111A 的沉积时和图案形成时受到的损伤恢复。通过该退火处理，对于布线形成膜 111A 的干蚀刻的蚀刻气体中使用的残留氯挥发，所以能防止构成布线 111B 的铝的腐蚀。然后把形成了布线 111B 的晶片 101 储存在第二储存容器 20 中，输送到下

一步骤。

须指出的是，一般在布线的形成步骤中包含了各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，即形成布线 111B，第二层间绝缘膜 109A 的表面露出后，有必要把晶片 101 储存于第二储存容器 20 中。

[保护膜的沉积步骤]

接着，在保护膜的沉积步骤中，从第一储存容器 10 取出形成了布线 111B 的晶片 101 后，如图 9 (b) 所示，例如通过以硅烷为原料，并且衬底温度约为 400℃的等离子体 CVD 法，在包含布线 111B 的第二层间绝缘膜 109A 之上，在整个面上沉积膜厚约 800nm 的由氮化硅构成的保护膜 112。然后，把沉积了保护膜 112 的晶片 101 储存在第一储存容器 10 中，输送到下一步骤。接着，图中虽然未显示，在下一步骤中，在保护膜 112 形成所希望的垫部。

须指出的是，一般保护膜的沉积步骤中包含了各种处理步骤，在这些处理步骤间的输送期间或待机期间中，也没必要非使用本发明的储存容器，也可以使用以往的第一储存容器 10。

以上，根据实施例 3，如图 9 (a) 所示，从布线的形成步骤向保护膜的沉积步骤输送的输送期间或输送前的期间或输送后的待机期间中，晶片 101 储存在内部收藏了吸湿材料 21 并且设置为可密封的第二储存容器 20 中，所以在沉积保护膜 112 之前的期间中，由氧化硅构成的第二层间绝缘膜 109A 的露出部分不暴露在大气中。因此，在晶片 101 的输送期间或待机期间中，能抑制第二层间绝缘膜 109A 的吸湿作用。

在实施例 3 中，因为与实施例 2 相比，步骤数少，所以即使是以往的方法，第二层间绝缘膜 109A 吸收的吸湿量也会减少。但是，当由于半导体制造装置的故障等，步骤间的待机时间变长时，在约 450℃的温度下，对布线 111B 进行的氧气气体介质的退火处理以及在约 400℃的温度下进行的保护膜 112 的成膜时，能减少从由氧化硅 (PSG) 构成的第二层间绝缘膜 109A 放出的水分而使电容绝缘膜 106 受到的损伤。

须指出的是，使用第二储存容器 20 的期间并不局限于布线的形成步骤和保护膜的沉积步骤之间，在其他步骤用也可以使用第二储存容器 20。

另外，与电容元件 108 的上部电极 107 电连接的阻挡膜 110B 并不局

限于电容元件 108 的上方部分，也可以是包含在布线形成膜 111A 的下层中的结构。

（实施例 3 的一个变形例）

下面，参照附图，说明本发明实施例 3 的一个变形例的半导体装置的制造方法。

图 10 表示了本发明实施例 3 的一个变形例的包含具有由强电介质构成的电容绝缘膜的电容元件的半导体装置的制造方法的一个步骤的模式截面结构。在此，只说明与实施例 3 的不同点。在图 10 中，通过对与图 9（a）所示的构成构件相同的构成构件采用相同的符号，省略了说明。

[布线的形成步骤]

如图 10 所示，在布线的形成步骤中，从第一储存容器 10 取出了沉积了布线形成膜 111A 的晶片 101 后，通过干蚀刻，通过包含第一接触孔 109a 和第二接触孔 109b，对布线形成膜 111A 刻膜，从该布线形成膜 111A 形成布线 111B。然后，把形成了布线 111B 的晶片 101 储存在能形成密封的由铝构成的第三储存容器 30 中，输送到下一步骤中。在此，在晶片 101 的储存后，内部的气体介质从大气置换为压力约 $700 \times 133.32\text{Pa}$ 的与大气相比为减压状态的氮气。通过涂敷了真空润滑脂材料的硅橡胶使容器主体部 30a 和盖部 30b 的接触面彼此密封，保持密封，输送到下一步骤中。在接着的步骤即退火步骤中，通过对于形成的布线 111B，在温度约 450°C 的氧气气体介质中进行退火，使电容绝缘膜 106 在布线形成膜 111A 的沉积时和图案形成时受到的损伤恢复。通过该退火处理，对于布线形成膜 111A 的干蚀刻的蚀刻气体中使用的残留氯挥发，所以能防止构成布线 111B 的铝的腐蚀。然后把形成了布线 111B 的晶片 101 储存在第三储存容器 30 中，输送到下一步骤的保护膜的沉积步骤。

这样，根据本变形例，在从布线的形成步骤到保护膜沉积步骤之间的输送期间或待机期间中，使用了在内部填充了氮气的第三储存容器 30，所以由氧化硅构成的第二层间绝缘膜 109A 的露出部分不会暴露在大气中。结果，能抑制第二层间绝缘膜 109A 的露出部分吸收的水分量。据此，在布线的形成步骤的约 450°C 的温度的氧气气体介质的退火处理时，能降低由于第二层间绝缘膜 109A 放出的水分而使电容绝缘膜 106

受到的损害。

须指出的是，一般在布线的形成步骤中包含了各种处理步骤，在本变形例中，在形成布线 111B 后到保护膜 112 的沉积结束前的期间的各种处理步骤间的输送期间或待机期间中，有必要把晶片 101 储存在第三储存容器 30 中。

另外，在实施例 1~3 以及它们的变形例中，使用了包含锶 (Sr)、铋 (Bi) 以及钽 (Ta) 的金属氧化物构成的强电介质膜，但是并不局限于此。即如果是包含铋 (Bi) 的层状结构钙钛矿型复合氧化物、或包含铅 (Pb)、锆 (Zr) 以及钛 (Ti) 的钙钛矿型复合氧化物、或包含锶 (Sr) 以及钛 (Ti) 的钙钛矿型复合氧化物等具有强电介质性或高电介质性的金属氧化物，就能取得同样的效果。

另外，在制造中，作为吸收水分或放出水分的由氧化物构成的层间绝缘膜，在第二层间绝缘膜 109A 中使用了包含磷的氧化硅 (PSG)，在第三层间绝缘膜 113 中使用了由臭氧 TEOS 构成的氧化硅，但是除了这些氧化硅之外，如果与氧的结合是通过与水的反应而变化为羟基键的氧化物或与水配键的化合物，就吸收或放出水分，所以对防止电容绝缘膜 106 的损伤是有效的。

另外，在各布线形成膜 111A、114A 中使用了包含钛、氮化钛、铝的层叠膜，但是也可以代替它，使用钨 (W)、铜 (Cu) 等与水不反应或不结合的导电性材料，也能取得同样的效果。另外，此时的金属或氮化金属可以是单质，也可以是包含两种以上的金属的层叠膜。

另外，使用氧化硅胶作为放入第二储存容器中的吸湿材料 21，但是如果是活性氧化铝等具有吸湿性，并且对晶片 101 不会造成污染等问题的材料，也能取得同样的效果。

另外，第三储存容器 30 的内部气体介质为氮，但是也可以代替氮，由氩 (Ar) 气或氦 (He) 气来填充。另外，如果第三储存容器 30 的机械强度足够高，也可以作为真空。

根据本发明的半导体装置的制造方法，在形成了电容元件后的输送期间或待机期间中，形成在电容元件之上的层间绝缘膜从气体介质中吸收的水分量减少，所以即使是在之后的步骤中包含退火处理的情况下，

也很难从所加热的层间绝缘膜中放出水分。因此，能防止由金属氧化物构成的电容绝缘膜的电特性恶化。

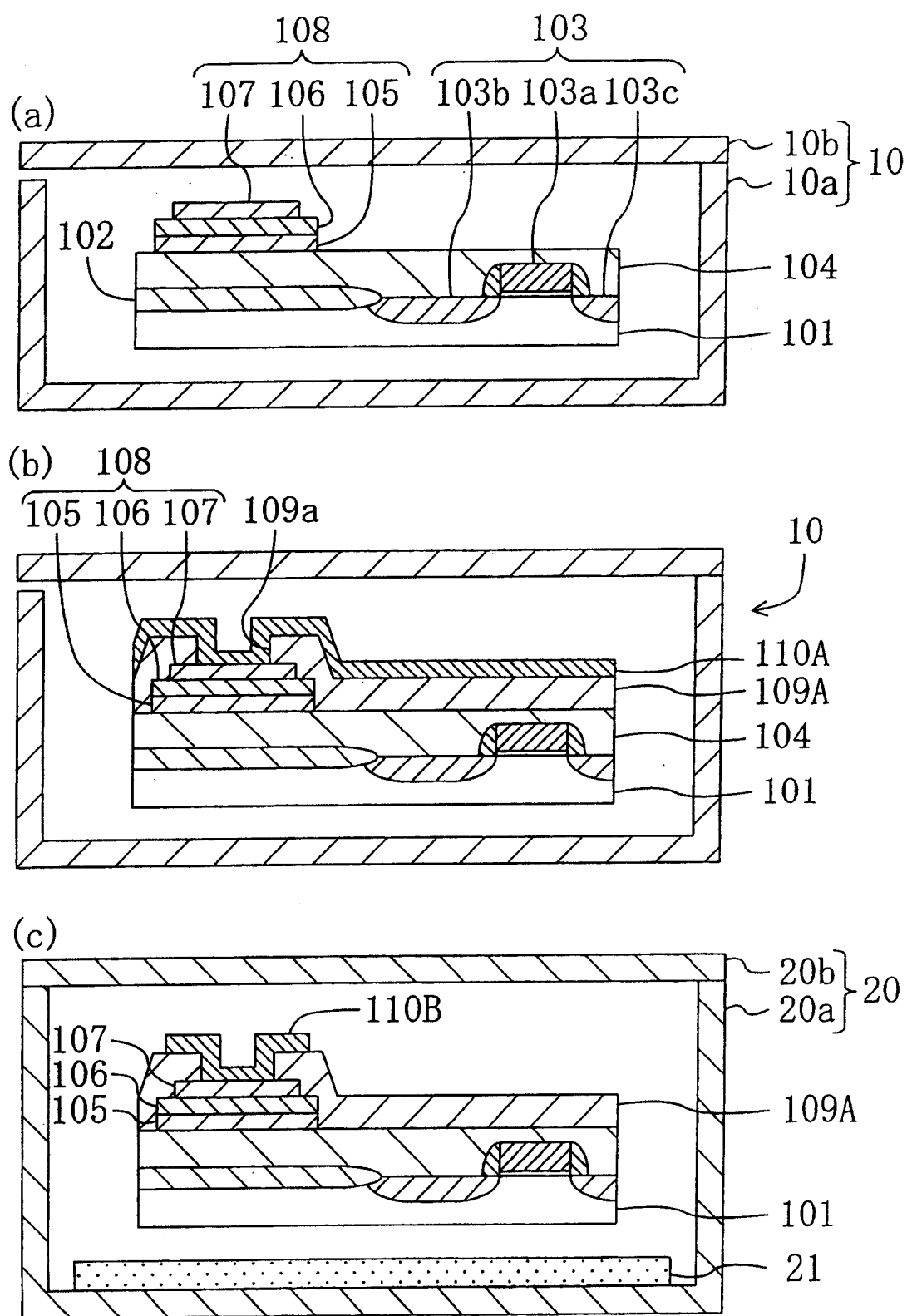


图 1

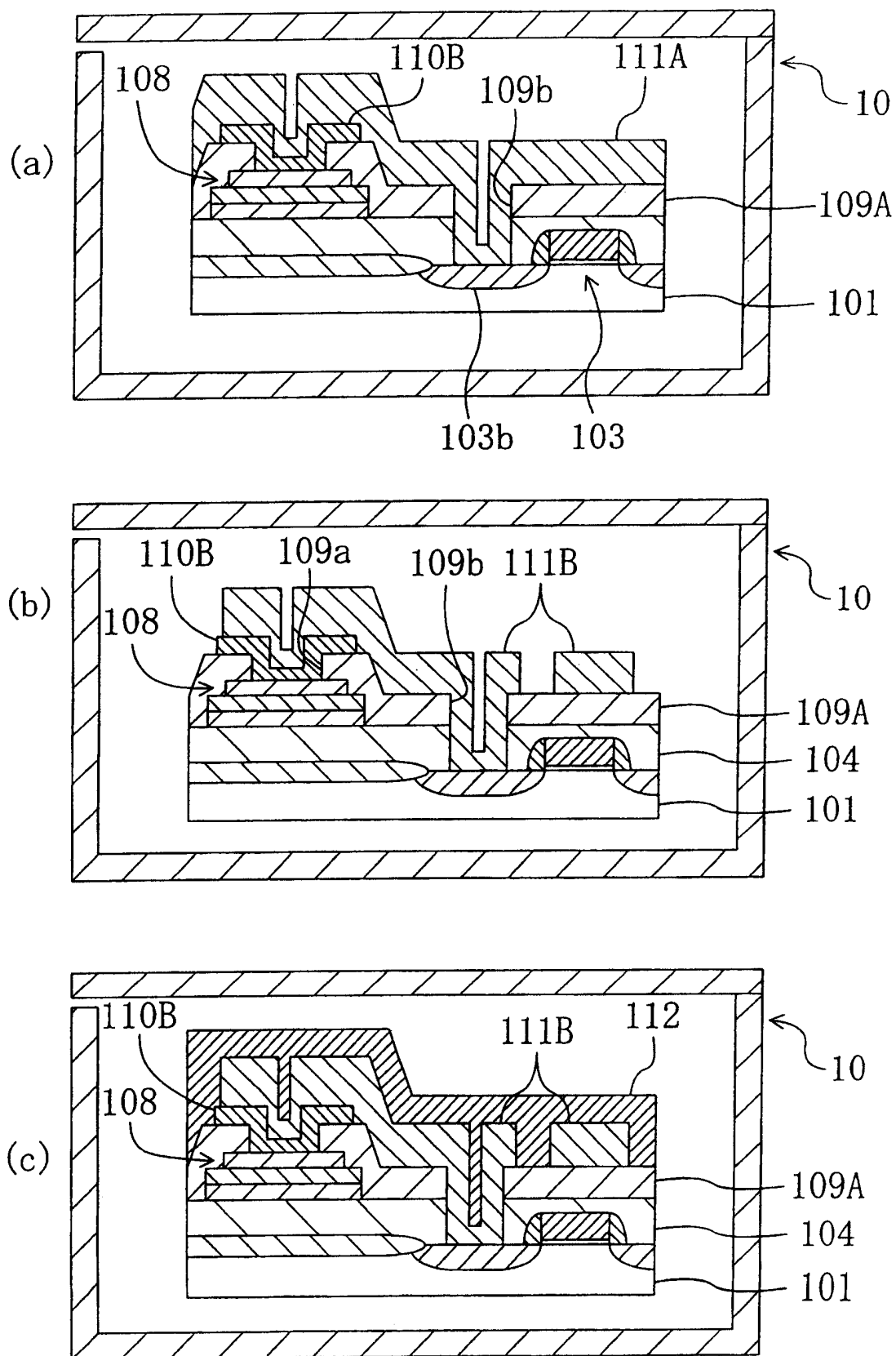


图 2

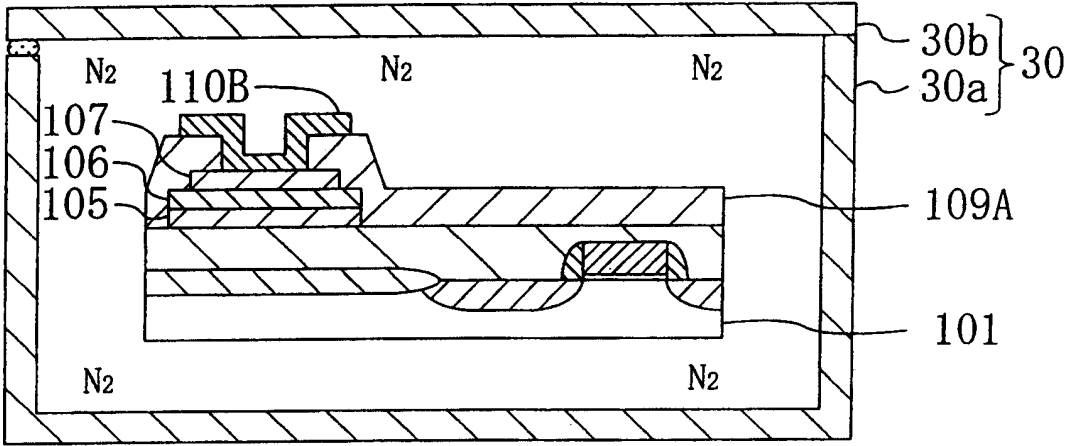


图 3

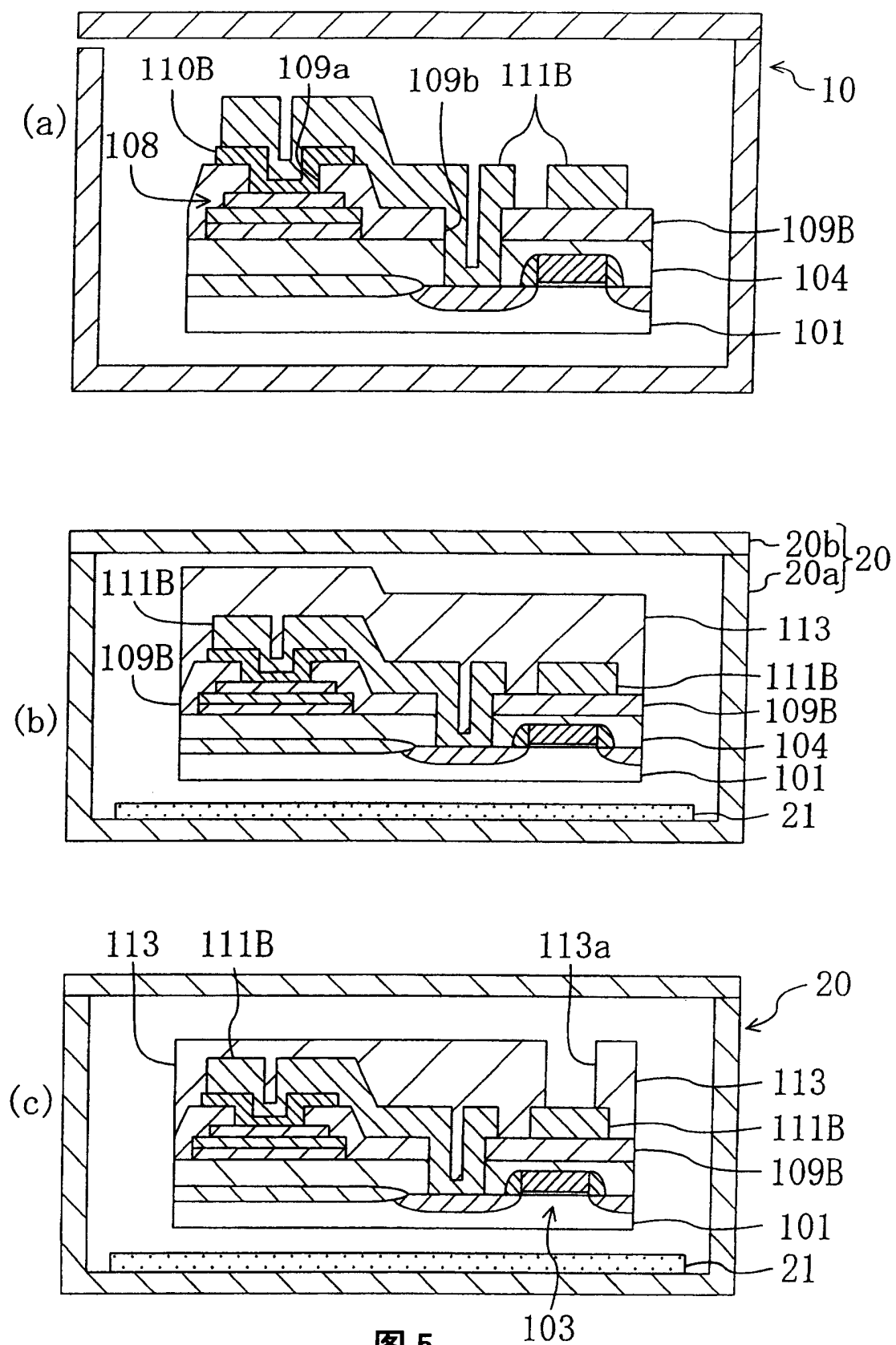


图 5

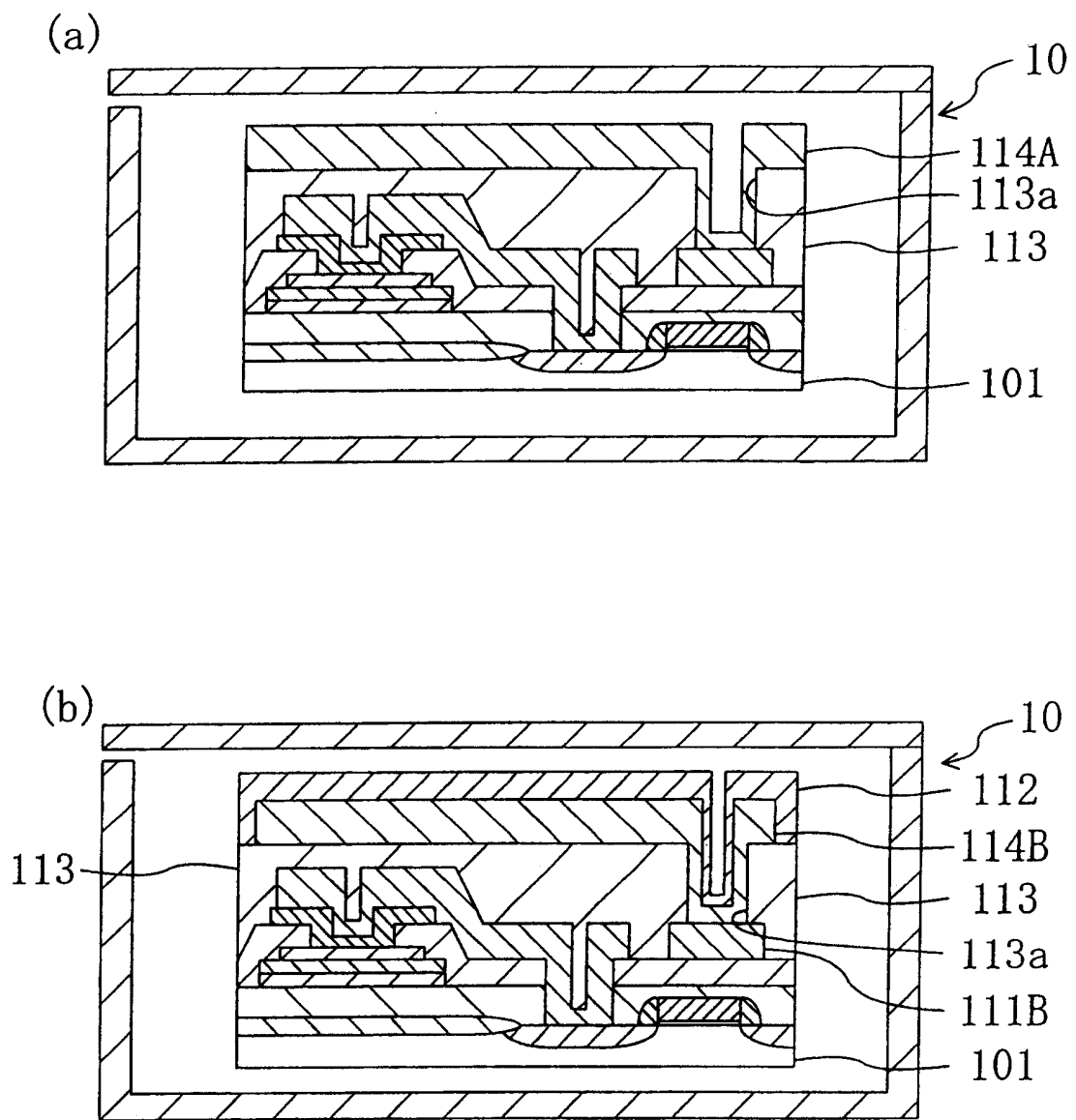


图 6

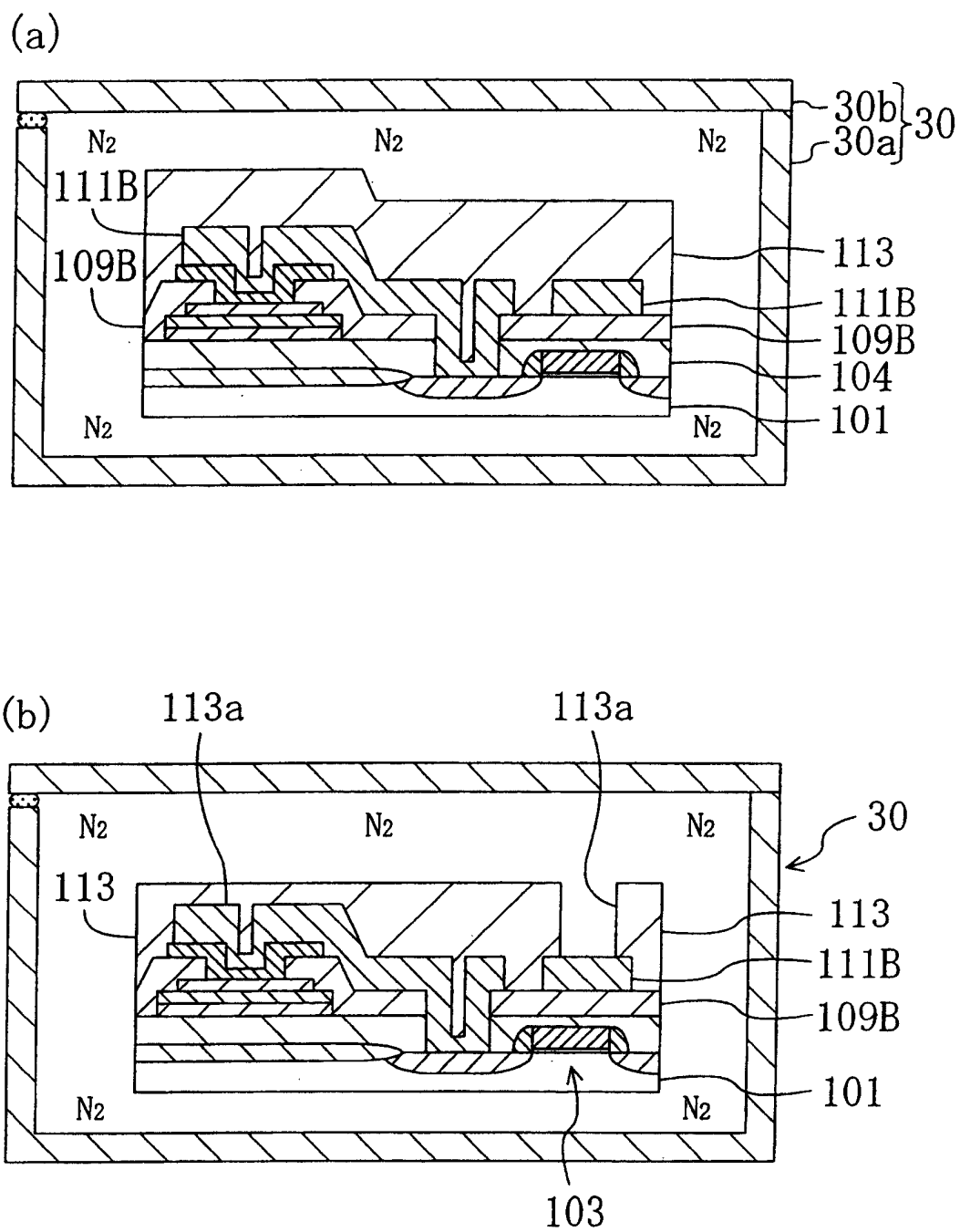


图 7

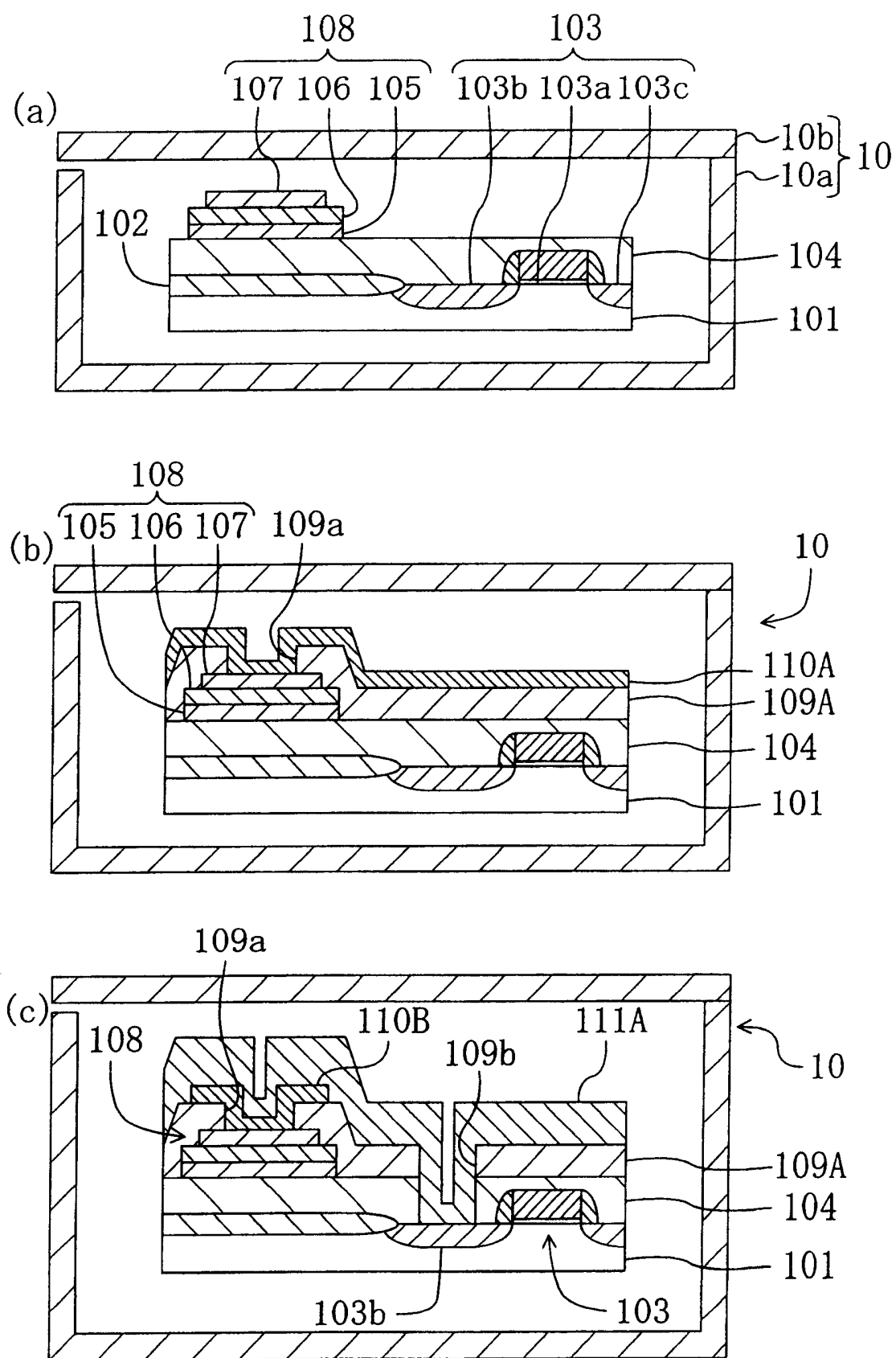


图 8

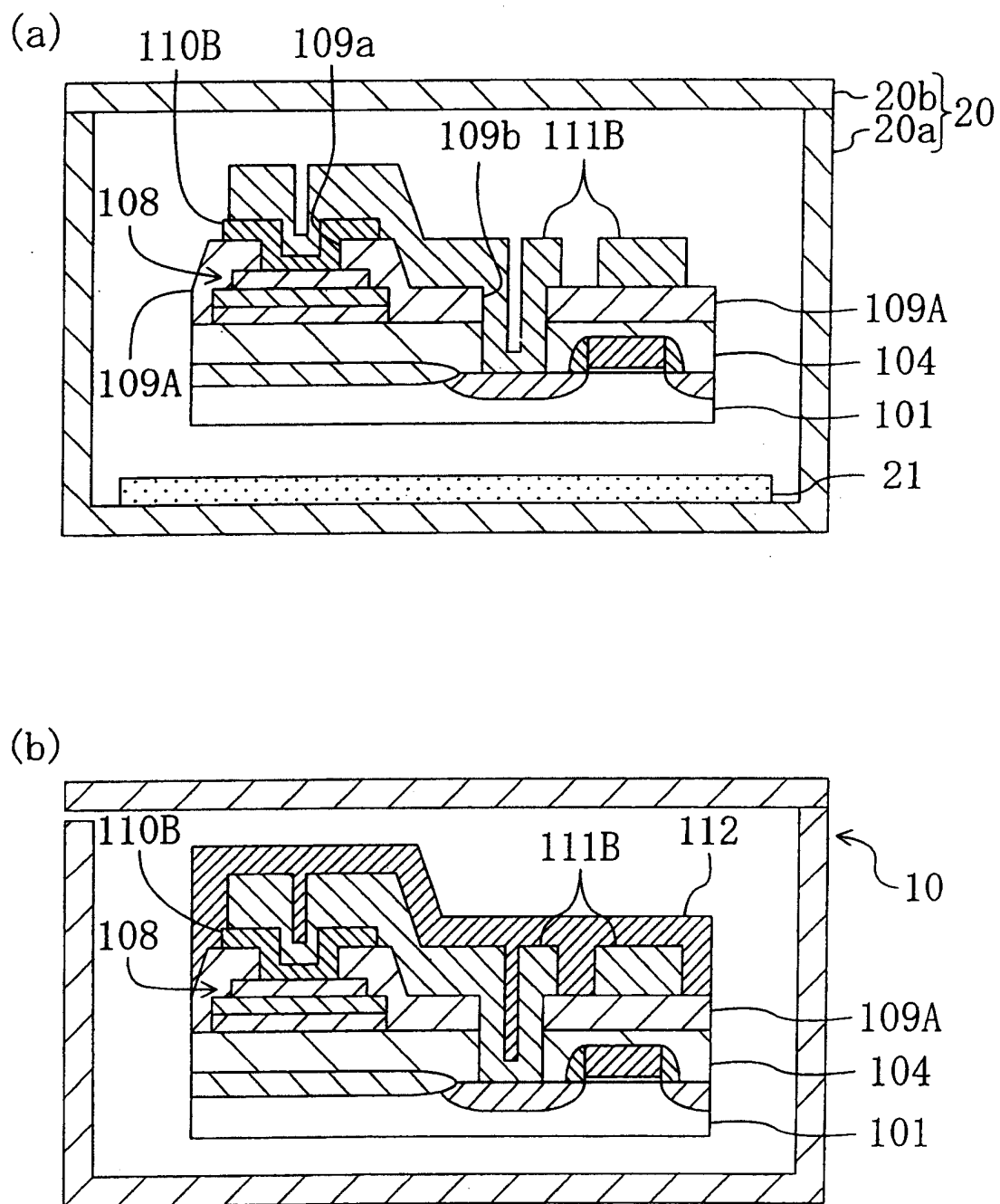


图 9

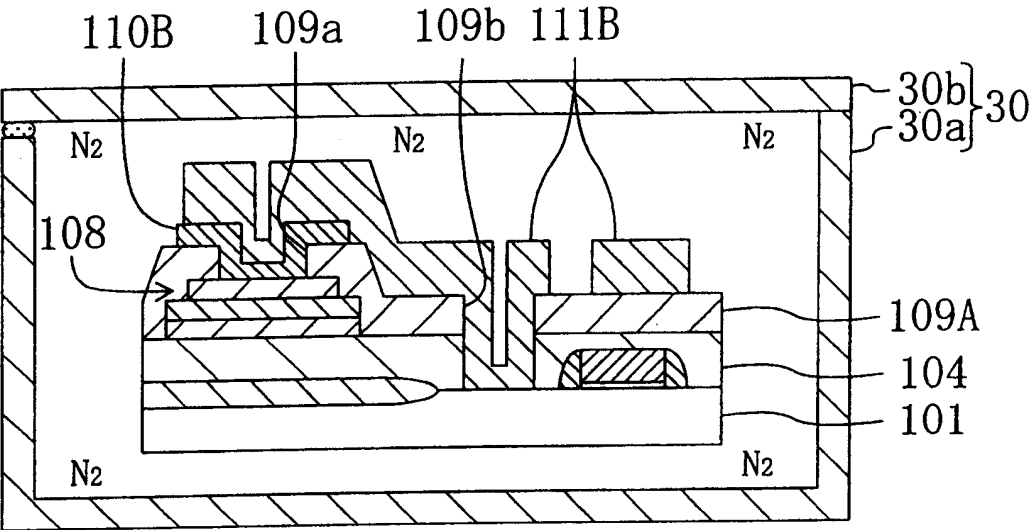


图 10

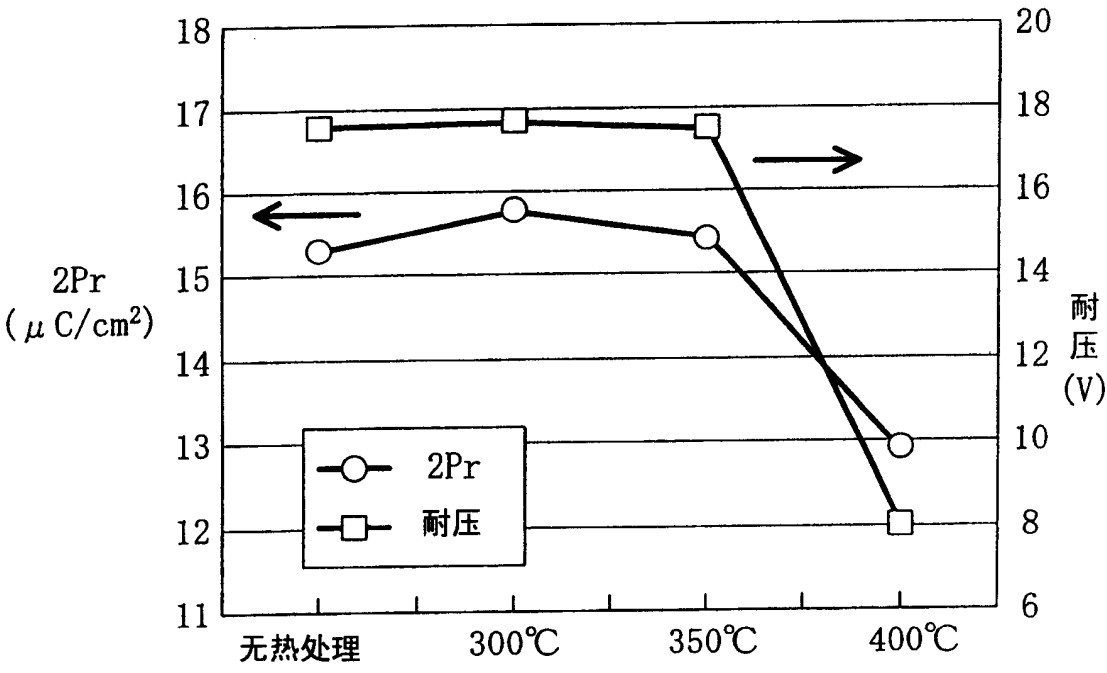


图 11

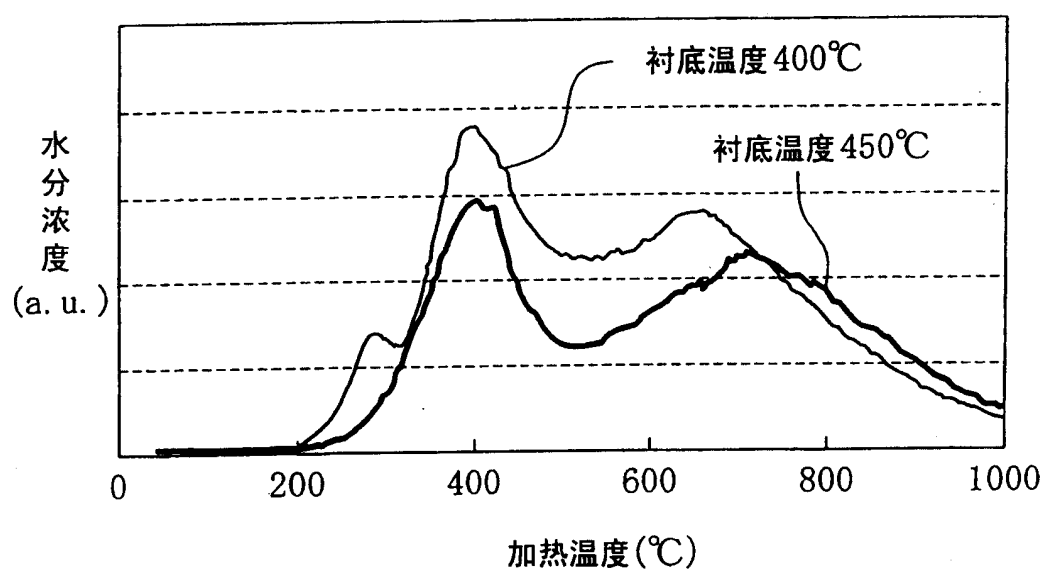


图 12