

[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 200810168157.X

[51] Int. Cl.

H01L 21/00 (2006.01)
H01L 21/84 (2006.01)
H01L 21/336 (2006.01)
H01L 21/762 (2006.01)
H01L 21/20 (2006.01)
H01L 21/50 (2006.01)

[43] 公开日 2009年4月1日

[11] 公开号 CN 101399178A

[51] Int. Cl. (续)

G02F 1/1333 (2006.01)

[22] 申请日 2007.9.29

[21] 申请号 200810168157.X

分案原申请号 200710153243.9

[30] 优先权

[32] 2006.9.29 [33] JP [31] 2006-266543

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

[72] 发明人 江口晋吾 门马洋平 谷敦弘

广末美佐子 桥本健一 保坂泰靖

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 王岳 王小衡

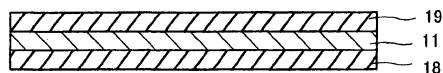
权利要求书 2 页 说明书 29 页 附图 15 页

[54] 发明名称

半导体装置的制造方法

[57] 摘要

本发明涉及半导体装置的制造方法。本发明的目的在于当从衬底剥离包括半导体元件的元件形成层时，抑制随着剥离而产生的静电的放电。在衬底上形成剥离层、元件形成层。在元件形成层的上表面固定之后能够剥离的支撑基材。通过支撑基材改变元件形成层的形状，来使在元件形成层和剥离层的界面产生剥离。在进行剥离时，供应纯水等的液体，以便濡湿随着剥离而逐步露出的元件形成层及剥离层。产生在元件形成层及剥离层的表面的电荷由液体扩散，从而可以消除因剥离带电的放电。



1. 一种半导体装置的制造方法，包括：
在衬底上形成剥离层；
在所述剥离层上形成包括半导体元件的元件形成层；
在所述元件形成层上提供包括塑料材料的支撑基材；
在所述剥离层和所述元件形成层之间，从所述剥离层和所述衬底分离所述元件形成层，或者在所述剥离层和所述衬底之间，从所述衬底分离所述元件形成层和所述剥离层；
用液体濡湿因分离步骤而露出的表面；以及
在分离步骤之后，将挠性衬底固定到所述元件形成层上。
2. 如权利要求1所述的半导体装置的制造方法，其中所述液体是纯水。
3. 如权利要求1所述的半导体装置的制造方法，其中所述元件形成层包括集成电路。
4. 如权利要求1所述的半导体装置的制造方法，还包括将所述支撑基材从所述元件形成层分离的步骤。
5. 如权利要求1所述的半导体装置的制造方法，其中通过使用热可塑性树脂将所述挠性衬底固定到所述元件形成层上。
6. 一种半导体装置的制造方法，包括：
在衬底上形成剥离层；
在所述剥离层上形成包括半导体元件的元件形成层；
在所述元件形成层上提供包括塑料材料的支撑基材；
在所述剥离层内从所述衬底分离所述元件形成层；
用液体濡湿因分离步骤而露出的表面；以及
在分离步骤之后，将挠性衬底固定到所述元件形成层上。
7. 如权利要求6所述的半导体装置的制造方法，其中所述液体是纯水。
8. 如权利要求6所述的半导体装置的制造方法，其中所述元件形成层包括集成电路。
9. 如权利要求6所述的半导体装置的制造方法，还包括将所述支撑基材从所述元件形成层分离的步骤。
10. 如权利要求6所述的半导体装置的制造方法，其中通过使用热可塑性树脂将所述挠性衬底固定到所述元件形成层上。

11. 一种半导体装置的制造方法，包括：
在衬底上形成剥离层；
在所述剥离层上形成具有半导体元件的元件形成层；
在所述元件形成层上提供包括塑料材料的支撑基材；
在所述剥离层和所述元件形成层之间，从所述剥离层和所述衬底分离所述元件形成层，或者在所述剥离层和所述衬底之间，从所述衬底分离所述元件形成层和所述剥离层，同时用液体濡湿因剥离而露出的表面；以及
在分离步骤之后，将挠性衬底固定到所述元件形成层上。
12. 如权利要求 11 所述的半导体装置的制造方法，其中所述液体是纯水。
13. 如权利要求 11 所述的半导体装置的制造方法，其中所述元件形成层包括集成电路。
14. 如权利要求 11 所述的半导体装置的制造方法，还包括将所述支撑基材从所述元件形成层分离的步骤。
15. 如权利要求 11 所述的半导体装置的制造方法，其中通过使用热可塑性树脂将所述挠性衬底固定到所述元件形成层上。
16. 一种半导体装置的制造方法，包括：
在衬底上形成剥离层；
在所述剥离层上形成包括半导体元件的元件形成层；
在所述元件形成层上提供包括塑料材料的支撑基材；
在所述剥离层内从所述衬底分离所述元件形成层，同时用液体濡湿因剥离而露出的表面；以及
在分离步骤之后，将挠性衬底固定到所述元件形成层上。
17. 如权利要求 16 所述的半导体装置的制造方法，其中所述液体是纯水。
18. 如权利要求 16 所述的半导体装置的制造方法，其中所述元件形成层包括集成电路。
19. 如权利要求 16 所述的半导体装置的制造方法，还包括将所述支撑基材从所述元件形成层分离的步骤。
20. 如权利要求 16 所述的半导体装置的制造方法，其中通过使用热可塑性树脂将所述挠性衬底固定到所述元件形成层上。

半导体装置的制造方法

技术领域

本发明涉及半导体装置的制造方法，特别涉及从制造时所使用的衬底分离包括半导体元件的元件形成层的技术。

在本发明中，作为制造对象的半导体装置包括通过利用半导体的特性而工作的半导体元件、以及使用多个半导体元件而工作的所有装置。

作为半导体元件，例如可以举出如 MOS 型晶体管、薄膜晶体管等晶体管、二极管、以及 MOS 型电容器等。此外，半导体装置包括具有多个半导体元件的集成电路、具有多个集成电路的装置、以及具有集成电路和其他要素的装置。集成电路例如包括 CPU、如 ROM、RAM 等的存储电路等。

具有多个集成电路的装置、以及具有集成电路和其他要素的装置例如包括：液晶模块用衬底；使用了该模块用衬底的液晶模块及液晶显示装置；EL（电场发光）模块用衬底；使用了该模块用衬底的 EL 模块及 EL 显示装置；将液晶模块或 EL 模块用作其显示单元的电子器具；具备天线且能够无线通信的 IC 芯片；以及安装有这种 IC 芯片的电子标签及 IC 卡等。

背景技术

正在对如下技术进行开发：在基材如玻璃衬底或石英衬底等上使用薄膜晶体管（TFT）等的半导体元件制造集成电路，然后将该集成电路从用于制造的基材转移到塑料薄膜基材上。要将集成电路转移到其他基材，首先需要从用于制造的衬底分离集成电路的工序。因此，正在对从衬底剥离集成电路的技术进行开发。

例如，在专利文献 1 中记载有如下那样的利用激光蚀烧的剥离技术：在衬底上设置由非晶硅等构成的分离层，在该分离层上设置由薄膜元件构成的被剥离层，通过粘合层将被剥离层粘合到转移体，并且通过照射激光来使分离层蚀烧，以使在分离层上产生剥离。

此外，在专利文献 2 中记载有通过人手等的物理性外力进行剥离的技术。在专利文献 2 中，在衬底和氧化物层之间形成金属层，通过利用

氧化物层和金属层的界面结合的脆弱性，使在氧化物层和金属层的界面产生剥离，来分离被剥离层和衬底。

一般而言，当产生剥离时，在分成两个的层表面上发生电荷而容易带电。这种现象被称为剥离带电。由于在产生剥离的瞬时两个层的表面接近，因此电容形成在这些表面之间。随着剥离的进展，虽然随着两个层之间的距离增大电容降低，但是由于因剥离带电而产生的电荷量不变，从而层表面的电位与电容成反比例地增大。当被剥离的层表面的电位变高时，有可能带在层表面的电荷向层内部放电。

因此，在剥离对象是集成电路的情况下，有可能半导体膜、绝缘膜、导电膜等因放电而产生的热被熔化而被破坏，而使得半导体元件不工作。此外，有可能即使半导体元件不受到从外部看得见的损伤并且能够工作，半导体或绝缘体也由于被施加高电位的影响而退化，导致半导体元件不呈现所期待的特性。因此，当产生因静电的放电时，使用了该半导体元件的集成电路本身有可能由于受到半导体元件破坏或其特性退化的影响而不正常工作。

半导体元件等受到静电放电（Electro Static Discharge，以下称为“ESD”）的影响而被破坏的现象被称为静电破坏。静电破坏是使成品率大幅度地降低的原因之一。作为避免静电破坏的方法，向来有如下方法：使因静电的放电不产生的方法；以及即使产生因静电的放电，也抑制半导体元件因放电而损伤的方法。作为前者，一般知道通过在半导体制造装置设置除电器来去除产生了的静电的方法。后者的典型例子是与半导体元件一起制造保护电路的方法，该保护电路防止因放电而产生的高电位施加到半导体元件。

即使产生静电，如果不放电，则不产生静电破坏。当在两个物体之间的电位差别大时，很容易产生放电。从而，除电器是以如下为目的的仪器：通过将正离子及负离子供应到作为放电的路径的空气中，来抑制造成放电的很大的电位差产生在物体之间。但是，由于剥离带电引起的放电在两个层分离的一瞬产生，因此有时通过除电器的除电来不及。

另外，在设置保护电路的情况下，由于如果放电的电荷经过保护电路，保护电路则工作，因此可以避免半导体元件的破坏。然而，在剥离带电中，由于被分离的两个层的表面带电，因此放电的电荷不一定经过保护电路。从而，就剥离带电而言，通过保护电路来防止静电破坏是不

充分的。

例如，在专利文献3中记载有防止剥离带电造成的放电的方法（参照权利要求的范围、第9页第42行至第48行）。在衬底上形成导电膜，在其上形成包括半导体元件等的叠层体。通过使在衬底和导电膜的界面产生剥离，并且将剥离时所产生的电荷扩散到导电膜，来避免带电引起的半导体元件的破坏及特性退化。

然而，在专利文献3的剥离方法中，导电膜留在叠层体下部。随着叠层体的使用目的不同，有可能导电膜成为障碍，并且由于导电膜的存在而不能实现所期待的使用目的。在这种情况下，在专利文献3的剥离方法中必须要去除导电膜。

[专利文献1]专利公开 Hei 10-125931 号公报

[专利文献2]专利公开 2003-174153 号公报

[专利文献3]专利公开 2005-79395 号公报

发明内容

本发明的目的之一在于避免随着剥离而产生的电荷造成的半导体元件的破坏及特性退化。此外，专利文献3限于剥离后的半导体元件的下表面是导电膜的结构，但是本发明以可以选择电阻高的绝缘材料作为剥离后的半导体元件一侧的表面为另一目的。

为了解决上述课题，本发明使随着剥离而带电的电荷不放电到被分离了的两个层中的任何层的内部。具体而言，根据本发明的半导体装置的制造方法的特征之一在于当从衬底分离包括半导体元件的元件形成层时，使用液体濡湿因分离元件形成层而露出的表面。

此外，在本发明中，为了通过向元件形成层等施加外力来进行衬底和元件形成层的分离，优选设置剥离层，以便通过施加外力来容易产生剥离。根据本发明的半导体装置的其他制造方法的要点包括如下工序：在衬底上形成剥离层；在剥离层上形成包括半导体元件的元件形成层；通过施加外力来使在剥离层和元件形成层的界面产生剥离；在使用液体濡湿或潮湿随着剥离而露出的表面的同时，从衬底分离元件形成层。

产生剥离的部分不局限于剥离层和元件形成层的界面，还可以为剥离层和衬底的界面或剥离层内部。

使用液体濡湿（包括潮湿）随着剥离而露出的表面是向随着剥离而

逐步露出的表面供应液体，即可。液体供应方法之一是滴下或注入液体的方法。其他方法之一是将液体变为雾状或蒸汽而喷涂的方法。其他方法之一是在浸于液体中的状态下，从衬底分离元件形成层的方法。其他方法之一是将液体保持工具如含有液体的海绵或布等放在随着剥离而形成的空隙，在分离元件形成层的同时使液体从液体保持工具放出的方法。

用来濡湿元件形成层等的液体优选为不改变构成元件形成层、剥离层、以及衬底的材料性质的液体、或者不与这些材料反应而产生生成物的液体。这是因为反应生成物有可能污染半导体装置，并且需要清洗反应生成物的工序。作为液体，优选不用作元件形成层、剥离层、以及衬底的蚀刻剂的液体。

作为用于本发明的半导体装置的制造方法的液体，可以使用纯水。此外，作为液体可以使用比电阻比纯水低的水溶液。就是说，可以使用以水为媒质的物质溶于其中的水溶液。水溶液的性质可以为酸性、碱性、以及中性中的任何一种。例如，可以使用酸或碱溶于其中的水溶液或盐（盐可以是酸性盐、碱性盐、以及正盐中的任一种）溶于其中的水溶液等。

溶于水的物质优选为在常温（25℃）、大气压下变为气体的分子。这种物质例如为二氧化碳、氯化氢等。此外，在物质为盐的情况下，优选为能够用作界面活性剂的盐。这是因为通过在水中溶解界面活性剂来可以容易濡湿表面。

此外，用于本发明的半导体装置的制造方法的液体是水和挥发性液体的混合溶液，并且优选以至少0.1%的浓度包含水。作为挥发性液体，可以使用有机溶剂如乙醇或丙酮等。

此外，本发明的技术不局限于半导体装置的制造方法，还可以适用于包括从衬底分离层叠一个或多个层的结构体的工序的结构物的制造方法。就是说，本发明涉及从衬底分离包括一个或多个层的结构层的结构物的制造方法，并且其要点在于使用液体濡湿随着从衬底分离结构层而露出的表面。当制造结构体时，与根据本发明的半导体装置同样，优选在衬底和结构层之间设置剥离层。

放电是指在本来电流不会流过的部分如绝缘体、半导体等中因高电位差而电流瞬间地流过的现象。通过濡湿或潮湿随着剥离而露出的表

面，可以降低该表面的电阻。电阻降低的结果，因剥离带电而产生的电荷扩散到濡湿的表面上，因此可以避免随着剥离而露出的表面的电位升高到产生放电。换言之，根据本发明可以消除因剥离带电而导致的放电。

在根据本发明的包括分离衬底和元件形成层的工序的半导体装置的制造方法中，由于不产生因剥离带电的放电，因此可以提高成品率。此外，本发明由于可以消除因静电破坏而导致的半导体元件的特性退化，因此可以提高半导体装置的可靠性。

此外，根据本发明的方法，可以使随着剥离而产生的电荷不放电到被分离了的两个层中的任何层的内部，所以即使元件形成层的下表面是绝缘材料，也可以避免包括在元件形成层中的半导体元件因剥离带电造成的静电而被破坏，并且避免半导体元件的特性退化。

附图说明

图 1 是说明半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明在衬底 10 上形成元件形成层 11 的图；

图 2 是说明半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明在元件形成层 11 的上表面固定支撑基材 13 的图；

图 3 是说明半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明在元件形成层 11 和剥离层 12 的界面产生剥离的截面图；

图 4 是说明半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明与图 3 相比，在元件形成层 11 和剥离层 12 的界面剥离进一步进展的图；

图 5 是说明半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明元件形成层 11 从衬底 10 分离的图；

图 6 是说明半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明在元件形成层 11 的下表面固定第一挠性衬底 18，并且去除支撑基材 13 的图；

图 7 是通过本发明的制造方法来制造的半导体装置的截面图；

图 8 是说明半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明使用液体保持工具供应液体的图；

图 9 是说明半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明使用液体保持工具供应液体的图；

图 10 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是在衬底 100 上形成的由剥离层 101 及元件形成层 102 构成的叠层物的截

面图；

图 11 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明在元件形成层 102 中形成沟槽 110 的图；

图 12 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明从加热剥离薄膜 111 去除分离薄膜 112 的一部分的图；

图 13 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明将加热剥离薄膜 111 固定到元件形成层 102 的方法的图；

图 14 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明扩大元件形成层 102 和剥离层 101 之间的空隙 115 的方法的图；

图 15 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明向元件形成层 102 和剥离层 101 之间的空隙 115 供应液体 116 的方法的图；

图 16 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明在供应液体 116 的同时从衬底 100 分离元件形成层 102 的方法的图；

图 17 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明元件形成层 102 从衬底 100 分离了的图；

图 18 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是由加热剥离薄膜 111 保持且被分割的元件形成层 102 的截面图；

图 19 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是半导体装置的截面图；

图 20 是说明实施例 1 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是半导体装置的截面图；

图 21 是说明实施例 2 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明向元件形成层 102 和剥离层 101 之间的空隙 115 供应液体 116 的方法的图；

图 22 是说明实施例 2 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明在剥离元件形成层 102 的同时向元件形成层 102 和剥离层 101 之间的空隙 115 供应液体 116 的方法的图；

图 23 是说明实施例 3 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是说明向元件形成层 102 和剥离层 101 之间的空隙供应液体 116 的方法的图；

图 24 是说明实施例 3 的半导体装置的制造方法的截面图，并且是

说明在剥离元件形成层 102 的同时向元件形成层 102 和剥离层 101 之间的空隙供应液体 116 的方法的图；

图 25 是说明实施例 1 的形成剥离层的方法的截面图；

图 26 是说明实施例 1 的形成元件形成层的方法的截面图；并且是说明在剥离层 101 上形成元件形成层的绝缘膜 103 的图；

图 27 是说明实施例 1 的形成元件形成层的方法的截面图；并且是说明在绝缘膜 103 上形成包括薄膜晶体管的集成电路的图；

图 28 是说明实施例 1 的形成元件形成层的方法的截面图；并且是元件形成层 102 的截面图；

图 29A 至 29D 是表示包括天线及能够无线地通信的集成电路的半导体装置的结构例子的图；

图 30A 和 30B 是表示根据本发明的半导体装置的结构例子的图，其中 30A 是液晶模块的俯视图，而 30B 是液晶模块的截面图；

图 31A 和 31B 是表示根据本发明的半导体装置的结构例子的图，其中 31A 是 EL 模块的俯视图，而 31B 是 EL 模块的截面图；

图 32A 和 32B 是表示根据本发明的半导体装置的结构例子的图，其中 32A 和 32B 是电视装置的外观图，而 32C 是电子书籍的外观图；

图 33 是表示进行剥离试验的试样的叠层结构的截面图；

图 34 是进行剥离试验的试样的平面图；

图 35 是表示剥离试验的结果的曲线图。

具体实施方式

下面，参照附图说明本发明的实施方式以及实施例。对相同对象附上相同附图标记，并且省略重复说明。此外，本发明可以通过多种不同的方式来实施，所属技术领域的普通技术人员可以很容易地理解一个事实就是其方式和详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围内可以被变换为各种各样的形式。因此，本发明不应该被解释为仅限定在以下的实施方式以及实施例所记载的内容中。

当在由高电阻的物质如绝缘物构成的层（也包括衬底）的表面产生静电时，若没有电荷扩散的路径，电荷则留在产生的地方。如果在该状态下进行剥离，并且因产生的电荷而使电位增大时，向电气容易通过的路径例如元件形成层内部放电。

因此,根据本发明的半导体装置的制造方法的特征在于不使因剥离而产生的电荷带电。具体而言,当从衬底分离元件形成层时,向被分离了的两个层(有时层的一方是衬底)之间供应液体,来濡湿或潮湿随着分离元件形成层而露出的表面。参照图1至图7说明本发明的半导体装置的制造方法。

如图1所示,在衬底10上形成元件形成层11。为了容易地从衬底10分离元件形成层11,在衬底10上形成剥离层12,在剥离层12上形成元件形成层11。

在元件形成层11内形成有至少一个半导体元件。例如,使用薄膜晶体管、二极管、电阻、电容元件等在元件形成层11内形成集成电路。元件形成层11是半导体装置的结构要素之一。

剥离层12例如可以使用金属或合金形成。金属是钨(W)、钼(Mo)、钛(Ti)、钽(Ta)、铌(Nb)、镍(Ni)、钴(Co)、锆(Zr)、锌(Zn)、钌(Ru)、铑(Rh)、钯(Pd)、锇(Os)、或者铱(Ir)等。合金是选自这些金属元素的多个金属元素的合金如钨和钼的合金等。这种金属膜和合金膜可以通过溅射法形成。此外,成为剥离层12的金属膜或合金膜的厚度优选在20nm以上且100nm以下的范围内。

此外,使作为剥离层12形成的金属膜或合金膜的表面氧化,以使在元件形成层11和剥离层12之间优先地产生剥离。作为氧化方法,有热氧化方法、使用氧气或 N_2O 等离子体处理表面的方法、以及使用氧化力强的溶液如臭氧水等处理表面的方法等。另外,作为其他方法,有如下方法:当形成元件形成层11时,在元件形成层11和剥离层12的界面形成氧化物。例如,通过溅射法形成硅氧化物,可以当在金属膜或合金膜表面淀积硅氧化物时,使其表面氧化。注意,也可以通过等离子体处理或热处理来实现氮化,而代替使金属膜或合金膜氧化。

此外,剥离层12也可以由单层或多层形成。例如,剥离层12也可以为由无机材料如硅氧化物、硅氮化物构成的绝缘膜和金属膜(或合金膜)的多层膜,以免在衬底10和剥离层12的界面产生剥离。

衬底10是用于形成元件形成层11及剥离层12的衬底,并且优选是刚体。衬底10例如是玻璃衬底、石英衬底、金属衬底、不锈钢衬底、其表面形成有绝缘层的硅片等。

在形成元件形成层11之后,如图2所示,在元件形成层11上固定

支撑基材 13。支撑基材 13 是用来从衬底 10 分离元件形成层 11 之后使该元件形成层 11 容易被处理的部件。此外，支撑基材 13 也是用来从衬底 10 分离元件形成层 11 时使改变元件形成层 11 的形状的工作容易被执行的部件。

在支撑基材 13 不是半导体装置的部件而是在半导体装置的制造过程中要去掉的部件的情况下，作为支撑基材 13 使用可以分离元件形成层 11 但却不损伤到其的基材。此外，支撑基材 13 优选具有挠性，以使元件形成层 11 可以改变其形状。因此，作为支撑基材 13，优选使用能够通过弱小的力量就剥离的剥离薄膜。

注意，在将支撑基材 13 用作半导体装置的部件的情况下，可以使用由聚碳酸酯、聚芳酯、聚醚砜等构成的塑料衬底等。此外，当使用挠性薄膜（由聚丙烯、聚酯、乙烯基、聚氟化乙烯、氯乙烯等构成）形成支撑基材 13 时，在图 2 的结构中，将此通过粘合剂如环氧树脂等粘合到元件形成层 11。

如图 3 所示，使在元件形成层 11 和剥离层 12 的界面产生剥离。为了产生剥离，向该界面施加机械性外力（根据所谓的经典力学定律的力量）。例如，如图 3 所示，可以通过弯曲支撑基材 13 来改变元件形成层 11 的形状，以在元件形成层 11 和剥离层 12 的界面的端部产生剥离。注意，虽然这里由于衬底 10 是刚体很难弯曲剥离层 12，所以才因此改变元件形成层 11 的形状，但是如果很容易改变剥离层 12 的形状，则可以改变剥离层 12 的形状，或者也可以改变元件形成层 11 和剥离层 12 的双方的形状。

施加改变元件形成层 11 的形状的机械性外力可以通过人手或使用夹持工具如镊子夹持支撑基材 13 来实现。此外，如下所述，也可以通过滚筒等卷起支撑基材 13 来改变元件形成层 11 的形状。

如图 3 所示，当在元件形成层 11 和剥离层 12 的界面的端部产生剥离时，向随着剥离而形成的空隙供应液体 15，来濡湿随着剥离而露出的元件形成层 11 的下表面和剥离层 12 的上表面。注意，当在下一侧设置衬底 10 且在上一侧设置支撑基材 13 的情况下，下表面是指层的衬底 10 一侧的表面，而上表面是指层的支撑基材 13 一侧的表面。

在本发明中，如图 4 所示，在剥离元件形成层 11 的同时，向剥离的先端部分（在图 4 中由虚线围绕的部分 17）供应液体 15，以使用液

体 15 濡湿随着剥离而逐步露出的元件形成层 11 的下表面及剥离层 12 的上表面。

在本发明中，可以使用纯水作为液体 15。虽然纯水的比电阻非常高为 $1\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上，但是纯水通过接触到元件形成层 11 和剥离层 12 而混合杂质，从而使电阻降低。因此，通过使用纯水濡湿随着剥离而露出的元件形成层 11 的下表面和剥离层 12 的上表面，来将由剥离产生的电荷扩散到元件形成层 11 的下表面和剥离层 12 的上表面。从而，即使元件形成层 11 和剥离层 12 的表面是电阻高的材料，也可以避免向元件形成层 11 以及剥离层 12 的内部放电。

换言之，在本发明中，通过向将要产生剥离的部分供应液体 15，可以在产生剥离的同时，用液体濡湿随着剥离而露出的表面，以降低该表面的电阻。因此，在本发明中，由于可以在产生剥离的瞬间，扩散由剥离带电产生的电荷，所以可以消除静电导致的放电。

此外，作为液体 15，可以使用比电阻比纯水低的水溶液。水溶液的性质可以为酸性、碱性、以及中性中的任何一种。例如，可以使用酸、碱、或者盐（盐可以是酸性盐、碱性盐、正盐中的任一种）溶于其中的水溶液。作为可用作液体 15 的水溶液，可以具体地举出二氧化碳 (CO_2) 的水溶液、氯化氢 (HCl) 的水溶液（盐酸）、四甲基氢氧化铵的水溶液、氯化铵 (NH_4Cl) 的水溶液等。

作为液体 15，优选使用在常温 (25°C)、大气压下变为气体的分子溶于水中的水溶液如二氧化碳的水溶液、氯化氢的水溶液等。这是因为当对液体 15 进行干燥时，溶化的分子与水一起变为气体而不残留的缘故。此外，在使用盐溶于其中的水溶液的情况下，优选使用用作界面活性剂的盐。通过使界面活性剂溶化，可以使液体 15 的濡湿变得容易。

此外，水和挥发性液体的混合溶液也可以用作液体 15。通过对液体 15 混合挥发性液体，可以省略干燥处理。如果在挥发性液体中以至少 0.1% 左右的浓度含有水，则可以由液体 15 扩散电荷，即获得防止带电的效果。在市场上流通的高纯度乙醇和丙酮等的有机溶剂中就有以 0.1% 以上的浓度将水作为杂质而含有的商品。这种有机溶剂不需要调节其浓度就可以直接用作本发明的水和挥发性液体的混合溶液。此外，为了发挥挥发性液体的长处，挥发性液体的浓度优选为 30% 以上。因此，纯度低的有机溶剂如作为有机溶剂已经普及的变性乙醇等也不需要调节其

浓度而可以直接用作本发明的水和挥发性液体的混合溶液。

如图 5 所示，在完成元件形成层 11 和剥离层 12 的剥离时，衬底 10 与剥离层 12 一起从元件形成层 11 分离。如图 6 所示，使用粘合剂在元件形成层 11 的下表面固定第一挠性衬底 18。接下来，从元件形成层 11 的上表面剥离支撑基材 13。在当剥离支撑基材 13 时有可能因剥离带电而使元件形成层 11 遭到破坏的情况下，优选与向元件形成层 11 和剥离层 12 之间供应液体 15 同样，向元件形成层 11 和支撑基材 13 之间供应液体 15。

接下来，如图 7 所示，在元件形成层 11 的上表面固定第二挠性衬底 19。第二挠性衬底 19 根据需要设置即可。通过以上的制造方法，可以形成图 7 所示的具有元件形成层 11 的挠性半导体装置。

第一挠性衬底 18 及第二挠性衬底 19 是能够弯曲的柔性基材。作为这些挠性衬底 18、19，例如可以使用由聚碳酸酯、聚芳酯、聚醚砜等构成的塑料衬底。此外，可以使用由有机化合物如聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚丙烯、聚酯、乙烯基、聚氟化乙烯、氯乙烯等构成的薄膜。

为了将第一挠性衬底 18 及第二挠性衬底 19 固定到元件形成层 11，而使用通过加热或照射可见光、紫外光等来呈现粘合性，并且冷却后会固化以粘合物体的粘合剂。例如，可以将树脂如热可塑性树脂、光聚合性树脂等用作粘合剂。

在本发明中，向图 4 中由虚线围绕的剥离的先端部分（图 4 中由虚线围绕的部分 17）逐步供应液体 15。换言之，向随着剥离而逐渐露出的表面供应液体即可。作为供应液体的方法之一，有如下方法：通过注入工具如喷嘴或滴管等向随着剥离而形成的空隙滴下或注入液体 15。在此情况下，液体 15 的供应既可从剥离的开始到结束一直进行，又可间歇地进行。此外，也可以仅在如图 3 所示的剥离初期阶段注入或滴下液体 15，然后随着剥离的进展，利用毛细现象将所供应的液体 15 普及到剥离的先端部分（图 4 中由虚线围绕的部分 17）。

作为供应液体 15 的其他方法，有如下方法：通过喷雾工具如喷雾嘴或喷雾器等将液体 15 变为雾状而喷涂。在该方法中，液体 15 的喷雾可以在剥离的进展期间一直进行，间歇地进行，或者仅在剥离初期阶段进行。注意，在使用纯水作为液体 15 的情况下，可以将纯水变为水蒸气而喷涂。

作为供应液体 15 的其他方法，有使用能够吸收液体并且通过施加外力来放出液体的液体保持媒体如海绵或布等的方法。

此外，作为供应液体 15 的其他方法，有如下方法：在将液体 15 放在容器中，并且衬底 10 浸在该液体 15 中的状态下，从衬底 10 分离元件形成层 11。在此情况下，通过使剥离进展的部分浸在液体 15，可以向剥离的先端部分（图 4 中由虚线围绕的部分 17）普及液体 15。

这里，参照图 1 至图 4、图 8、以及图 9 所示的截面图说明使用液体保持媒体供应液体 15 的方法。注意，其它供应方法在下面的实施例中详细说明。

进行图 1、图 2 所示的工序，即在衬底 10 上形成剥离层 12、元件形成层 11，并且在元件形成层 11 上固定支撑基材 13。如图 3 所示，通过弯曲支撑基材 13 来使在元件形成层 11 和剥离层 12 之间产生剥离。

接下来，如图 8 所示，向随着剥离而形成的空隙插入含有液体 15 的液体保持工具 21。注意，也可以在将液体保持工具 21 插入到空隙之后，通过滴管或喷嘴等供应液体 15，来使液体保持工具 21 含有液体 15。作为液体保持工具 21，可以使用具有吸收液体的功能材料如海绵或布等。

在图 8 中，液体保持工具 21 的尺寸优选为如下：垂直于纸面的方向的长度比该方向的衬底 10 的一边的长度长，并且使液体保持工具 21 的端部不在衬底 10 上。

并且，通过支撑基材 13 向元件形成层 11 和剥离层 12 的界面施加机械性外力，来使剥离进展。作为施加机械性外力的方法的例子，说明使用滚筒 22 卷起元件形成层 11 的方法。如图 9 所示，可以在支撑基材 13 上旋转滚筒 22 来将元件形成层 11 与支撑基材 13 一起卷起，以从衬底 10 分离元件形成层 11。

当滚筒 22 经过液体保持工具 21 上时，含于液体保持工具 21 中的液体 15 被滚筒 22 自身的重量挤出，该液体 15 接触到将要剥离的部分。就是说，可以用液体 15 逐步濡湿随着滚筒 22 的旋转而露出的剥离层 12 的上表面及元件形成层 11 的下表面。因此，可以在产生剥离的瞬间通过液体 15 扩散随着剥离而产生的电荷，以防止带电。

以剥离层 12 是金属膜或合金膜的情况为例说明了本发明的半导体装置的制造方法，但是本发明不局限于该例子。剥离层只要是通过施加

机械性外力来可剥离元件形成层的材料即可。

以在元件形成层 11 和剥离层 12 的界面产生剥离的情况为例说明了本发明的半导体装置的制造方法，但是产生剥离的部分不局限于此。例如，通过以硅烷气体为原料的等离子体 CVD 法在衬底 10 上形成含有氢的非晶硅膜作为剥离层 12。从衬底 10 一侧照射紫外光区的激光如受激准分子激光等来从非晶硅膜放出氢。由此，非晶硅膜和衬底 10 的紧密性降低，或者非晶硅自身变为脆弱，从而可以使在剥离层 12 和衬底 10 的界面或剥离层 12 内部产生剥离。

此外，也可以使用不同材料的多个层设置剥离层 12，并且使在构成剥离层的层的界面产生剥离。例如，作为剥离层 12，通过溅射法形成钨膜，并且通过溅射法在该钨膜上形成二氧化硅膜。当淀积二氧化硅膜时，钨的氧化物形成于钨膜和二氧化硅膜的界面。由此，由于钨膜和二氧化硅膜的界面的接合较弱，从而可以通过向剥离层 12 施加外力，来使在钨膜和二氧化硅膜之间产生剥离。

实施例 1

在本实施例中，说明适用了本发明的能够无接触地输出/输入数据的半导体装置的制造方法。在本实施例中，在元件形成层中形成以 13.56MHz 的信号进行无线通信且用作 IC 标签的集成电路。以下参照图 10 至图 20、以及图 25 至图 28 说明本实施例。

如图 10 所示，在衬底 100 上形成剥离层 101，并且在该剥离层 101 上形成集成电路。以下，参照图 25 至图 28 说明剥离层 101 及元件形成层 102 的制造方法。

作为衬底 100，使用将旭玻璃公司制造的玻璃衬底（厚度为 0.7mm，商品名为 AN100）切断为 5 平方英寸而形成的衬底。如图 25 所示，形成氧氮化硅（ SiO_xN_y ， $x < y$ ）层 101a 和钨层 101b 的多层结构作为剥离层 101。氧氮化硅层 101a 通过平行平板型等离子体 CVD 装置使用 SiH_4 、 N_2O 作为原料气体形成成为 200nm 的厚度。钨层 101b 通过溅射装置使用钨靶形成成为 50nm 厚。通过产生 N_2O 的等离子体，对钨层 101b 的表面进行等离子体处理来使该表面氧化，以形成钨氧化物。通过该等离子体处理，在作为剥离层 101 和元件形成层 102 的界面的钨氧化物产生剥离。此外，在剥离层 101 的下层的氧氮化硅层 101a 是一种阻挡层，该阻挡

层用来当通过溅射法形成钨层 101b 时，避免杂质从衬底 100（例如玻璃衬底）扩散。作为阻挡层，可以使用由其他无机材料如氧化硅、氮化硅等构成的绝缘膜。

如图 26 所示，在剥离层 101 上形成成为元件形成层 102 的 TFT 等半导体元件的基底绝缘层的绝缘膜 103。作为绝缘膜 103 形成氧氮化硅（ SiO_xN_y , $x < y$ ）层 103a 和氧氮化硅（ SiO_xN_y , $x > y$ ）层 103b 的叠层结构。第一层的氧氮化硅层 103a 通过平行平板型等离子体 CVD 装置使用 SiH_4 、 N_2O 、 NH_3 、 H_2 作为原料气体形成。第二层的氧氮化硅层 103b 通过平行平板型等离子体 CVD 装置使用 SiH_4 、 N_2O 作为原料气体形成。

如图 27 所示，在绝缘膜 103 上使用 TFT、电容器等半导体元件形成集成电路。在图 27 中的集成电路的截面图仅示出了由 n 沟道型 TFT104 和 p 沟道型 TFT105 构成的 CMOS 电路。注意，在一片衬底 100 上同时形成排列为行列形的 48 个（8 行×6 列）集成电路。

为了进行无线通信，形成连接到集成电路（TFT104、105）的天线 106。首先，在形成天线 106 之前，覆盖集成电路（TFT104、105）地形绝缘膜 107。在本实施例中，使用感光性聚酰亚胺形成绝缘膜 107，并且在绝缘膜 107 中形成用来连接天线 106 的开口部。

通过印刷法在绝缘膜 107 上将银（Ag）膏形成成为所希望的形状，来形成天线 106。注意，形成在同一衬底 100 上的 48 个集成电路中，一半设置有天线 106 来形成集成电路和天线的叠层体。此外，另一半使用银膏形成用来连接外部安装的天线的凸块而代替设置天线 106。注意，通过溅射法形成如铝等的导电膜，并且通过蚀刻法将该导电膜加工为所希望的形状，以可以形成天线 106 或凸块。

最后，如图 28 所示，覆盖天线 106 地形成密封用的树脂层 108。作为树脂层 108，形成厚度为 $30\mu\text{m}$ 的环氧树脂层。通过以上工序，在衬底 100 上形成由剥离层 101 及元件形成层 102 构成的结构物。

在衬底 100 上的元件形成层 102 中形成有多个集成电路。如图 11 所示，预先在元件形成层 12 中形成沟槽 110，以便当从衬底 100 分离元件形成层 102 时，可以将集成电路一个一个地分开。沟槽 110 形成为围绕元件形成层 102 中的每个集成电路的周围。在本实施例中，通过照射波长为 266nm、输出为 2W 的 UV 激光来形成沟槽 110。

通过在元件形成层 102 中形成沟槽 110，在由沟槽 110 露出的元件

形成层 102 和剥离层 101 的界面稍微产生剥离，使元件形成层 102 处于沿沟槽 110 浮出的状态。

准备当剥离时成为支撑基材的加热剥离薄膜。加热剥离薄膜 111 是厚度为 100 μm 的由聚对苯二甲酸乙二醇酯构成的薄膜，并且在该薄膜的一个表面上设置有厚度为 50 μm 的热固化性的树脂层。热固化性的树脂层在因热而被固化之前用作粘合层，并且其表面由分离薄膜 112 保护。为了通过热固化性的树脂层将加热剥离薄膜 111 固定到元件形成层 102，而如图 12 所示，去除分离薄膜 112 的一部分。因此，将 UV 激光照射到分离薄膜 112，来形成与形成在元件形成层 102 中的沟槽 110 同样的切口，然后剥离切口内侧的分离薄膜 112。

在元件形成层 102 的上表面贴附加热剥离薄膜 111。如图 13 所示，通过使用具备一对滚筒 114 的市场上流通的层压装置将加热剥离薄膜 111 贴附到元件形成层 102。在元件形成层 102 中最终构成半导体装置的部分（剥离对象的部分）上通过热固化性的树脂层（粘合层）粘合加热剥离薄膜 111。另一方面，在不构成半导体装置的部分（不是剥离对象的部分）上由于残留分离薄膜 112，因此不粘合加热剥离薄膜 111。

在沟槽 110 的周围产生剥离，从而使元件形成层 102 处于从剥离层 101 稍微浮出的状态。当元件形成层 102 和剥离层 101 之间的要滴下液体的空隙小时，扩大该空隙。在本实施例中，向剥离了的元件形成层 102 的下表面插入塑料的销子，如图 14 所示，来使在剥离层 101 的上表面和元件形成层 102 的下表面之间形成空隙 115。

如图 15 所示，向剥离层 101 和元件形成层 102 之间的空隙 115 滴下液体 116。在本实施例中，使用滴管 117 滴下液体 116。当注入液体 116 时，注入充分普及空隙 115 的量。在以下工序中，不供应液体 116。

此外，作为液体 116，使用纯水、 CO_2 溶于其中的纯水（以下称为 CO_2 水）、氯化氢溶于其中的纯水（以下称为 HCl 水）、以及乙醇。注意，作为 CO_2 水使用比电阻为 0.2 $\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 的水溶液。作为 HCl 水使用氯化氢浓度为 180ppm 的水溶液。作为乙醇，不调节浓度地使用乙醇浓度为 99.5%、水浓度为 0.5% 的市场上流通的乙醇。

如图 16 所示，在加热剥离薄膜 111 上旋转非导电性的滚筒 118，由滚筒 118 将元件形成层 102 与加热剥离薄膜 111 一起卷起，以从衬底 100 分离元件形成层 102。通过旋转滚筒 118，元件形成层 102 逐步从剥离

层 101 剥离，并且在图 15 的状态下供应了的液体 116 根据毛细现象移动到元件形成层 102 的将要剥离的部分 119（剥离的先端部分）。因此，可以在产生剥离的瞬间由液体 116 濡湿随着剥离而露出的元件形成层 102 的下表面和剥离层 101 的上表面。

接下来，如图 17 所示，剥离粘合到滚筒 118 的加热剥离薄膜 111 及元件形成层 102。如图 18 所示，可以获得从衬底 100 分离的附有加热剥离薄膜 111 的元件形成层 102。在作为液体 116 使用纯水、CO₂ 水、HCl 水的情况下，通过吹风装置干燥加热剥离薄膜 111 及元件形成层 102。

当从滚筒 118 剥离加热剥离薄膜 111 时（参照图 17），也可以向滚筒 118 和加热剥离薄膜 111 之间供应液体 116。在本实施例中，确认到可以不注入液体 116 的方式从滚筒 118 剥离元件形成层 102 而不破坏元件形成层 102。元件形成层 102 没有被破坏的理由之一可以认为是如下：在元件形成层 102 中的集成电路和加热剥离薄膜 111 之间存在有厚度为 30 μ m 的由环氧树脂构成的绝缘膜 107。

通过光学显微镜观察附有加热剥离薄膜 111 的状态（图 18 的状态）的元件形成层 102，来确认是否产生因放电而导致的电力破坏（因为放电而产生的热，半导体层、绝缘膜、导电膜等熔化的破坏）。通过光学显微镜的观察的目的在于确认在半导体元件中是否产生看得见的破坏。在本实施例中，通过光学显微镜观察形成在一个衬底 100 上的 48 个所有的集成电路。

作为液体 116 使用了纯水、CO₂ 水、HCl 水、以及乙醇。通过光学显微镜的观察的结果是，在使用上述任何液体 116 的情况下，都没有产生集成电路的电力破坏。另一方面，在从衬底 100 分离元件形成层 102 而不供应液体 116 的情况下，有产生了电力破坏的集成电路。

[表 1]
光学显微镜的观察结果

液体的种类	观察的衬底数量	观察的集成电路的总数	被破坏的集成电路的总数	被破坏的集成电路的比率
纯水	3	144	0	0.0%
CO ₂ 水	3	144	0	0.0%
HCl 水	1	48	0	0.0%
无	4	192	59	30.7%

表 1 示出了通过光学显微镜的观察结果。具体地说，表 1 示出了供应有液体 116 的衬底（样品）和没有供应液体 116 的衬底（样品）的观察结果。作为液体 116 使用了纯水、CO₂ 水、以及 HCl 水。如表 1 所示，在没有供应液体 116 的情况下，在 30% 以上的集成电路中观察到了看得见的破坏如断线或膜的熔融等。此外，产生了破坏的集成电路的在衬底上的分布（在衬底上形成的位置）没有规律。因此，对于没有供应液体的衬底，即使进行抽样检查，也有可能漏掉不良品。但是，进行全数检查在成本方面和节拍时间方面负担过重。通过执行本发明，可以消除因剥离放电而导致的电力破坏，从而减轻检查的负担。

在获得了图 18 的状态之后，在元件形成层 102 的下表面粘合作为挠性衬底的层压薄膜 121。通过加热加热剥离薄膜 111 而使树脂层固化，以消除树脂层的粘合性，然后从元件形成层 102 的上表面剥离加热剥离薄膜 111。将元件形成层 102 与层压薄膜 121 一起以集成电路为单位进行分割。在分开了的元件形成层 102 的上表面粘合另一层压薄膜 122。通过在加压的同时加热，如图 19 所示，可以制造具有由两个层压薄膜 121、122 密封的元件形成层 102 的半导体装置。

注意，在包括集成电路中没有连接到天线的电路的元件形成层 102 上如图 20 所示地固定形成有天线的薄膜 123 而代替层压薄膜 122，来制造半导体装置。使用各向异性导电性粘合剂来粘合薄膜 123 和元件形成层 102，以便集成电路的凸块和薄膜 123 上的天线的端子电连接。

图 19 及图 20 所示的半导体装置可以用作内藏在无接触型 IC 标签等的嵌体 (inlay)。注意, 根据本发明的半导体装置除了中间产品如嵌体以外, 还包括如图 19 及图 20 所示的最终产品如将嵌体内藏在塑料卡中、附到密封签条、或者埋入纸中而形成的 IC 卡、ID 签条、以及 IC 标签等。

向通过本实施例的制造方法而完成的图 19 及图 20 所示的半导体装置以无线的方式输入信号, 来检查其是否进行预定的工作。结果, 确认到通过光学显微镜观察的所有半导体装置 (光学显微镜的观察对象的包括集成电路的半导体装置) 都工作。根据表 1 的光学显微镜的观察结果, 可以认为通过在供应液体的同时从衬底分离元件形成层, 可以防止因剥离而造成的静电的放电。换言之, 通过进行本发明, 可以防止因由剥离产生的电荷而破坏包括在半导体装置中的半导体元件, 并且防止其特性的退化。

注意, 在本实施例的结构中, 虽然随着剥离而露出的元件形成层 102 的下表面由电阻高的材料如钨的氧化物、氧氮化硅构成, 但是通过适用本实施例, 可以防止集成电路因剥离放电而被破坏。从而, 通过使用本发明, 形成元件形成层 102 的下表面的材料不局限于导电材料, 而可以使用绝缘材料形成。如上所述那样, 由于根据本发明可以使随着剥离而产生的电荷不向分离了的两个层中任何一侧的内部放电, 因此即使元件形成层的下表面是绝缘材料, 也可以防止包括在元件形成层的半导体元件因由剥离产生的静电而被破坏, 并且防止半导体元件的特性退化。

此外, 通过弯曲元件形成层 102, 从衬底分离元件形成层 102。通过弯曲元件形成层 102, 以将外力施加到元件形成层 102, 其结果有时会使元件形成层 102 破碎或产生裂缝。通过如本发明地在供应液体的同时从衬底 100 分离元件形成层 102, 几乎都没有产生因为改变元件形成层 102 的形状而导致的破坏 (裂缝或破碎)。

[表 2]
光学显微镜的观察结果

液体的种类	观察的衬底数量	观察的元件形成层的总数	被观察到破碎等的元件形成层的总数	产生破碎等的元件形成层的比率
CO ₂ 水	2	96	4	4.2%
无	2	96	53	55.2%

表 2 示出了在图 18 的状态下通过光学显微镜观察的元件形成层 102 是否有裂缝或破碎的结果。具体地说，表 2 示出了使用 CO₂ 水作为液体 116 的衬底（样品）和没有供应液体 116 的衬底（样品）的通过光学显微镜的观察结果。在没有供应液体的情况下剥离的元件形成层中有一半左右产生破碎或裂缝，而通过注入 CO₂ 水可以将破碎或裂缝的产生降低到 4% 左右。

因此，通过在供应液体的同时从衬底分离元件形成层，不但可以防止因由剥离产生的静电而导致的半导体元件的破坏和特性退化，并且可以抑制因变形而造成的元件形成层的破坏（破碎或裂缝）。

实施例 2

在本实施例中，说明使用与实施例 1 不同的方法供应液体 116 的方法。在本实施例中，说明将液体 116 变为雾状而喷射的方法，并且省略与实施例 1 相同的部分的说明。

与实施例 1 同样地进行参照图 10 至图 13 说明的工序。接下来，在实施例 1 中，向元件形成层 102 的剥离了的下表面插入了塑料销子，以如图 14 所示那样使在剥离层 101 的上表面和元件形成层 102 的下表面之间形成空隙 115。而在本实施例中，不需要该工序。

接下来，与实施例 1 同样，在加热剥离薄膜 111 上使滚筒 118 旋转，以将元件形成层 102 与加热剥离薄膜 111 一起从剥离层 101 剥离。当滚筒 118 旋转时，如图 21 所示，从滚筒 118 旋转的一侧向元件形成层 102 和剥离层 101 的空隙通过喷雾工具 130 将液体 116 变为雾状而喷涂。通过旋转滚筒 118 而将液体 116 喷涂到产生剥离的部分来濡湿该部分。

如图 22 所示，在使滚筒 118 旋转的同时，由喷雾工具 130 喷射液

体 116，以便濡湿产生剥离的部分。由滚筒 118 将元件形成层 102 与加热剥离薄膜 111 一起从衬底 100 分离。接下来，从滚筒 118 剥离加热剥离薄膜 111 和元件形成层 102 的叠层体，如图 18 所示，获得固定到加热剥离薄膜 111 且以每个半导体装置为单位地被分割了的元件形成层 102。

通过本实施例的方法使用与实施例 1 相同的浓度的 CO₂ 水作为液体 116 进行直到图 18 的工序。与实施例 1 相比，除了液体的供应方法不同以外，使用相同的方法进行相同的工序。注意，在本实施例中，通过喷雾器喷涂 CO₂ 水。

在本实施例中，也与实施例 1 同样，在图 18 的状态下，通过光学显微镜观察元件形成层 102 来检查是否有因放电的电力破坏。对使用同一衬底 100 来形成的所有集成电路进行通过光学显微镜的观察。在本实施例中，也同样地不存在产生电力破坏的集成电路。

与实施例 1 同样，使用通过光学显微镜观察过的元件形成层 102 制造图 19 或图 20 的半导体装置，并以无线的方式输入信号来检查该半导体装置是否进行预定的工作。结果，确认到所有半导体装置进行预定的工作。因此，确认到本实施例的方法也与实施例 1 同样，通过在供应液体的同时从衬底分离元件形成层，可以防止由剥离产生的静电放电。

在本实施例中，由于不需要图 14 所示的扩大剥离层 101 的上表面和元件形成层 102 的下表面之间的空隙的工序，所以比实施例 1 的方法更容易实现剥离工序的自动化。

实施例 3

在本实施例中，说明使用与实施例 1 及实施例 2 不同的方法供应液体 116 的方法。省略与实施例 1 相同的部分的说明。在本实施例中，说明在浸在液体 116 中的状态下从衬底分离元件形成层 102 的供应液体的方法。

与实施例 1 同样地进行参照图 10 至图 14 说明的工序。接下来，如图 23 所示，准备容纳液体 116 的容器 140。在容器 140 内将衬底 100、剥离层 101、以及元件形成层 102 浸入于液体 116 中。以加热剥离薄膜 111 一侧成为上表面的方式在容器 140 中放入衬底 100。

在这种状态下，如图 24 所示，在加热剥离薄膜 111 上旋转滚筒 118，将元件形成层 102 与加热剥离薄膜 111 一起从剥离层 101 剥离。由于在

液体 116 中从剥离层 101 剥离元件形成层 102，因此可以将产生剥离的表面一直浸在液体 116。优选调节容器 140 中的液体 114 的量，以免加热剥离薄膜 111 浸在液体 116。这是因为如果加热剥离薄膜 111 接触到液体 116，加热剥离薄膜 111 就不容易贴合到滚筒 118。

接下来，从滚筒 118 剥离加热剥离薄膜 111 和元件形成层 102 的叠层体，如图 18 所示，获得固定到加热剥离薄膜 111 且被分割了的元件形成层 102。

通过本实施例的方法使用与实施例 1 相同的浓度的 CO₂ 水作为液体 116 进行直到图 18 的工序。与实施例 1 相比，除了液体的供应方法不同以外，使用相同的方法进行相同的工序。

在本实施例中，也与实施例 1 同样，在图 18 的状态下，通过光学显微镜观察元件形成层 102 来检查是否有由放电的电力破坏。对使用同一衬底 100 来形成的所有集成电路进行通过光学显微镜的观察。在本实施例中，也同样不存在产生电力破坏的集成电路。

与实施例 1 同样，使用通过光学显微镜观察过的元件形成层 102 制造图 19 或图 20 的半导体装置，并以无线的方式输入信号来检查半导体装置是否工作。结果，确认到所有半导体装置都工作。因此，确认到本实施例的方法也与实施例 1 同样，通过在供应液体的同时从衬底分离元件形成层，可以防止由剥离产生的静电放电。

注意，在本实施例中，需要注意容器 140 中的液体 116 的深度。液体 116 的深度优选为与衬底 100 的厚度大致相同的高度。当液体 116 太深时，加热剥离薄膜 111 的上表面被濡湿，从而有可能滚筒 118 不粘附加热剥离薄膜 111。与此相反，当液体 116 太浅时，有可能液体 116 进入不到剥离层 101 和元件形成层 102 的空隙。在图 23 的状态下，将衬底 100 放在容器 140 中，此时可以通过眼睛看来确认液体 116 进入剥离层 101 和元件形成层 102 的空隙的状态。通过确认液体 116 是否进入，来调节液体 116 的量。

因此，如实施例 1 至 3 所详细说明的那样，通过在供应液体的同时从衬底分离元件形成层，可以防止因由剥离产生的静电而导致的半导体元件的破坏和特性退化。并且也可以减少因施加机械性外力而产生元件形成层的破碎或裂缝等破坏。

实施例 4

在本实施例中，参照图 29 说明具有天线和能够进行无线通信的集成电路的半导体装置的结构例子。

图 29A 是表示作为根据本发明的半导体装置的 ID 签条的结构例子的图。签条衬纸（分离纸）160 上形成有多个 ID 签条 161。每个 ID 签条 161 包括具有能够进行无线通信的天线和集成电路的嵌体 162。ID 签条 161 收纳在容器 163 内。ID 签条 161 上记有与商品或服务有关的信息（商品名、牌子、商标、商标权人、销售人、制造人等）。另一方面，内置于 ID 签条的嵌体 162 的集成电路存储有该商品（或商品的种类）特定的 ID 号码。嵌体 162 的集成电路中存储有在 ID 签条 161 上记不完的庞大信息，例如，商品的产地、销售地、品质、原材料、效能、用途、数量、形状、价格、生产方法、使用方法、生产时期、使用时期、食品保质期、使用说明、有关商品的知识产权信息等。

图 29B 是表示 ID 标签 165 的结构例子的图。ID 标签 165 是通过在纸张或塑料标签中内置嵌体 162 而制成的。在商品上附加能够进行无线通信的 ID 标签 165，使得商品管理更容易。例如，在商品被偷盗的情况下，可以通过跟踪商品的去处而迅速找出犯人。如上所述，通过附加 ID 标签可以实现所谓的跟踪能力高的商品的流通。

图 29C 是表示 ID 卡 166 的结构例子的图。ID 卡 166 是在两片塑料卡之间夹有嵌体 162（未图示）而构成的。作为这种 ID 卡 166，包括各种各样的卡片类，例如，现金卡、信用卡、预付卡、电子车票、电子货币、电话卡、会员卡等。

图 29D 是表示在纸中包括集成电路的半导体装置的结构例子的图，并且表示将本发明应用于无记名债券 167 的例子。无记名债券 167 中嵌入有嵌体 162。作为所述无记名债券 167，包括邮票、车票、入场券等的票、商品票、购书券、文具券、啤酒券、米券、各种礼券、各种服务券等，但是，当然不局限于此。

实施例 5

在本实施例中，参照图 30A 和 30B 说明作为本发明的半导体装置的有源矩阵型液晶模块的结构例子。图 30A 是液晶模块的俯视图，而图 30B 是沿图 30A 中的 A-A' 线切断的截面图。

附图标记 200 是第一挠性衬底，由虚线表示的 201 是信号线驱动电路，202 是像素部，并且 203 是扫描线驱动电路。在第一挠性衬底 200

上的元件形成层中形成有由薄膜晶体管等构成的像素部 202、信号线驱动电路 201、以及扫描线驱动电路 203。通过使用粘合剂将元件形成层 190 固定到第一挠性衬底 200，以构成液晶模块用衬底。液晶模块用衬底通过上述实施方式、实施例 1 至 4 所说明的方法来制造。

接下来，参照图 30B 说明元件形成层 190 的截面结构。在元件形成层 190 中，半导体元件形成在由绝缘膜构成的基底膜 209 上。信号线驱动电路 201 具有组合 n 沟道型薄膜晶体管 211 和 p 沟道型薄膜晶体管 212 而构成的 CMOS 电路。像素部 202 具有开关用薄膜晶体管 213 和电容元件 214。开关用薄膜晶体管 213 由层间绝缘膜 221 覆盖。在层间绝缘膜 221 上形成有像素电极 222。像素电极 222 电连接到开关用薄膜晶体管 213。

覆盖开关用薄膜晶体管 213 的布线、像素电极 222、以及 n 沟道型薄膜晶体管 211 及 p 沟道型薄膜晶体管 212 的布线地形成有保护膜 223。保护膜 223 可以防止杂质侵入到薄膜晶体管的激活层、层间绝缘膜 221 等。在保护膜 223 上形成有取向膜 224。注意，取向膜 224 根据需要而形成。

元件形成层 190 内的布线 210 是用来传送输入到信号线驱动电路 201 及扫描线驱动电路 203 的信号等的布线，并且连接作为外部输入端子的 FPC（柔性印刷电路）208。注意，本发明的液晶模块包括只安装有 FPC208 的方式和安装有 FPC208 及 PWB（印刷线路板）的双方的方式。

本实施例的液晶模块包括具有第一挠性衬底 200 和元件形成层 190 的液晶模块用衬底、以第二挠性衬底 230 为基材的相对衬底、密封剂 205、液晶 240、以及 FPC（柔性印刷电路）208，并且可以弯曲。

关于相对衬底，在第二挠性衬底 230 上形成有滤色器 231、黑矩阵（BM）232、相对电极 233、以及取向膜 234。滤色器 231 也可以设置在第一挠性衬底 200 一侧。此外，可以将相对电极 233 设置在第一挠性衬底 200 的元件形成层 190，来构成 IPS 方式的液晶模块。

第二挠性衬底 230 由密封剂 205 固定为相对于第一挠性衬底 200，并且液晶 240 由密封剂 205 密封在第一挠性衬底 200 和第二挠性衬底 230 之间。

虽然在本实施例中示出了在元件形成层 190 中形成信号线驱动电路

201 及扫描线驱动电路 203 的例子，但是也可采用如下结构：在元件形成层 190 中只形成像素部 202，并且信号线驱动电路 201 及扫描线驱动电路 203 由使用硅片的 IC 芯片构成并通过 COG 法或 TAB 法电连接到第一挠性衬底 200 上的像素部 202。

实施例 6

在本实施例中，参照图 31A 和 31B 说明作为本发明的半导体装置的有源矩阵型 EL 模块的结构例子。图 31A 是 EL 模块的俯视图，而图 31B 是沿图 31A 中的 A-A' 线切断的截面图。

图 31 所示的 EL 模块可以弯曲，并且具有如下结构：形成在元件形成层内的晶体管及发光元件通过在第一挠性衬底 301 和第二挠性衬底 306 之间形成的密封剂 305 来密封。

在第一挠性衬底 301 上通过粘合剂固定包括像素部 302、信号线驱动电路 303、以及扫描线驱动电路 304 的元件形成层 300，来构成 EL 模块用衬底。EL 模块用衬底通过上述实施方式、实施例 1 至 4 所说明的方法来制造。

通过使用密封剂 305 和第二挠性衬底 306 密封 EL 模块用衬底，来构成 EL 模块。在本实施例的 EL 模块中，由 EL 模块用衬底、密封剂 305、以及第二挠性衬底 306 封闭的空间中填充有填充剂 307。作为填充剂 307，除了惰性气体如氮和氩等以外，还可以使用紫外线固化树脂或热固化树脂，并且可以使用聚氯乙烯、丙烯、聚酰亚胺、环氧树脂、硅酮树脂、聚乙烯醇缩丁醛、乙烯-醋酸乙烯酯。

以下说明元件形成层 300 的结构。像素部 302、信号线驱动电路 303、以及扫描线驱动电路 304 分别具有多个薄膜晶体管。在图 31B 中仅仅示出了包括在信号线驱动电路 303 中的薄膜晶体管 308 和包括在像素部 302 中的薄膜晶体管 310。像素部 302 具有发光元件 311，并且该发光元件 311 与薄膜晶体管 310 电连接。

引绕布线 314 是用来从外部给元件形成层 300 内的电路供应信号或电源的布线。引绕布线 314 通过引绕布线 315a、引绕布线 315b 连接到两层结构的连接端子 316。连接端子 316 通过各向异性导电膜 319 电连接到柔性印刷电路 (FPC) 318 所具有的端子。

实施例 7

本发明的半导体装置包括在其显示部具备实施例 5 所说明的液晶模

块或实施例 6 的 EL 模块的电子器具。以下，将液晶模块和 EL 模块综合称作“显示模块”。作为这种电子器具，可以举出计算机用的监视器、电视装置（简单地称为电视或电视接收机）、数字照相机、数字摄像机、便携式电话装置（简单地称为便携式电话机、手机）、便携式信息终端如 PDA（个人数码助理）等、笔记本式计算机、汽车音响、导航系统、数字音乐播放器、便携式 DVD 再现装置、便携式游戏机、以及商用游戏机等。对这些具体例子，参照图 32A 至 32C 进行说明。

图 32A 和 32B 是电视装置。其内藏的显示模块的结构包括：只有像素部形成在元件形成层内，而扫描线侧驱动电路及信号线侧驱动电路安装在衬底上的结构；像素部和扫描线侧驱动电路形成在元件形成层内，而信号线侧驱动电路使用另行安装在衬底上的驱动器 IC 的结构；以及像素部、信号线侧驱动电路、以及扫描线侧驱动电路形成在元件形成层内的结构等。本发明的显示模块可以采用上述中的任何结构。注意，将扫描线侧驱动电路及信号线侧驱动电路安装在衬底上是通过 TAB 方式、COG 方式等安装方式进行的。

作为显示模块以外的外部电路，电视装置在影像信号的输入一侧包括：在由调谐器接收的信号中，放大影像信号的影像信号放大电路；将其输出的信号变换为对应于与红、绿、蓝的各种颜色的颜色信号的影像信号处理电路；以及将其影像信号变换为驱动器 IC 的输入规格的控制电路等。控制电路向扫描线一侧和信号线一侧分别输出信号。在为数字驱动的情况下，其结构也可以是在信号线一侧设置信号分割电路，将输入数字信号分割为多个而供应。

在由调谐器接收的信号中，声音信号被送到声音信号放大电路，其输出经过声音信号处理电路供应到扬声器。控制电路从输入部接收接收站（接收频率）或音量的控制信息，并将信号送出到调谐器或声音信号处理电路。

如图 32A 和 32B 所示，在电视装置中，显示模块组装在框体中。由显示模块形成主屏面 403，作为其他附属设备还具有扬声器部 409、操作开关等。根据上述步骤，可以制作电视装置。

如图 32A 所示，在框体 401 中组装液晶模块 402。由接收机 405 除了进行一般电视广播的接收以外，还可以通过调制解调器 404 与有线或无线方式的通信网络连接，进行单向（由发送者到接收者）或双向（在

发送者和接收者之间，或者在接收者之间)的信息通信。电视装置的操作可以由组装在框体中的开关或另行提供的遥控操作机 406 来进行。该遥控装置也可以设置有显示输出信息的显示部 407。

此外，电视装置还可以附加有如下结构：使用第二显示用面板形成主屏面 403 以外的副屏面 408，以显示频道或音量等。在这种结构中，优选采用视角优异的 EL 模块形成主屏面 403，而采用能够以低耗电量进行显示的液晶模块来形成副屏面 408。此外，当要优先低耗电量时，优选采用如下结构：使用液晶模块来形成主屏面 403，使用 EL 模块形成副屏面 408，并且副屏面 408 能够开关。

图 32B 为例如具有 20 至 80 英寸的大型显示部的电视装置，包括框体 410、作为操作部的键盘部 412、显示部 411、以及扬声器部 413 等。显示模块适用于显示部 411。图 32B 的显示部 411 使用了可弯曲的显示模块，因此制造为显示部 411 弯曲了的电视装置。像这样，通过使用挠性显示模块，显示部 411 的形状不局限于平面，而可以制造各种形状的电视装置。

根据本发明，可以提高显示模块的成品率，从而还可以降低成本。因此，采用了本发明的电视装置即使具有较大屏面的显示部也可以以低成本制造。

当然，本发明的模块不局限于电视装置，还可以适用于个人计算机的监视器、铁路的车站或飞机场等中的信息显示屏、街头的广告显示屏等大面积显示媒体的各种用途。

本发明的显示模块可以适用于手机、数字照相机等各种便携式器具的显示部。作为便携式器具的一个例子，图 32C 示出电子书籍的结构例子。电子书籍包括主体 421、显示部 422 及 423、存储媒体 424、操作开关 425、以及天线 426 等。通过将挠性显示模块用于显示部 422，可以实现便携式器具的轻量化。

实施例 8

在本实施例中，说明通过在供应液体的同时从衬底分离元件形成层，可以减弱为剥离所需要的外力，并且避免在元件形成层中产生破碎或裂缝等损伤。

首先，说明进行剥离试验的试样的制造方法。

图 33 是说明进行剥离试验的试样的叠层结构的图。准备玻璃衬底

500。作为玻璃衬底 500 使用旭玻璃公司制造的无碱玻璃（商品名为 AN-100）。其厚度为 0.7mm，大小为 100mm×120mm。

通过等离子体 CVD 装置在玻璃衬底 500 上将氧氮化硅（ SiO_xN_y ， $x>y$ ）膜 501 形成 100nm 厚。作为形成氧氮化硅膜 501 的工艺气体使用 SiH_4 及 N_2O 。通过溅射装置在氧氮化硅膜 501 上将钨膜 502 形成 50nm 厚。作为靶使用钨，而作为放电用气体使用氩。钨膜 502 用作剥离层。

在钨膜 502 上形成绝缘膜和半导体膜的叠层膜当作元件形成层。首先，通过等离子体 CVD 装置将氧氮化硅（ SiO_xN_y ， $x>y$ ）膜 503 形成 600nm 厚。作为形成氧氮化硅膜 503 的工艺气体使用 SiH_4 及 N_2O 。此外，在钨膜 502 上淀积氧氮化硅膜 503 之前，向形成氧氮化硅膜 503 的室内仅供应 N_2O 气体，激发该 N_2O 气体来使其等离子体化，以使钨膜 502 的表面氧化形成钨氧化物。该等离子体处理是用来使在钨膜 502 和氧氮化硅膜 503 的界面比其他界面优先地产生剥离的处理。

作为工艺气体使用 SiH_4 、 H_2 、 NH_3 、以及 N_2O ，通过等离子体 CVD 装置在氧氮化硅膜 503 上形成厚度为 100nm 的氧氮化硅（ SiO_xN_y ， $x<y$ ）膜 504。作为工艺气体使用 SiH_4 及 N_2O ，通过等离子体 CVD 装置在氧氮化硅膜 504 上形成厚度为 100nm 的氧氮化硅（ SiO_xN_y ， $x>y$ ）膜 505。作为工艺气体使用 SiH_4 及 N_2O ，通过等离子体 CVD 装置在氧氮化硅膜 505 上形成厚度为 66nm 的非晶硅膜 506。氧氮化硅膜 504、氧氮化硅膜 505、以及非晶硅膜 506 在等离子体 CVD 装置的同室内形成，通过改换供应到室内的工艺气体，而连续地形成这些膜。

接下来，作为工艺气体使用 SiH_4 、 H_2 、 NH_3 、以及 N_2O ，通过等离子体 CVD 装置在非晶硅膜 506 上形成厚度为 100nm 的氧氮化硅（ SiO_xN_y ， $x<y$ ）膜 507。作为工艺气体使用 SiH_4 及 N_2O ，通过等离子体 CVD 装置在氧氮化硅膜 507 上形成厚度为 600nm 的氧氮化硅（ SiO_xN_y ， $x>y$ ）膜 508。

接下来，从玻璃衬底 500 一侧照射 UV 激光来切断形成有膜 501 至 508 的玻璃衬底 500，以使试样的大小为 20mm×100mm 的长条形。图 34 示出加工为长条形的试样的平面图。接着，为了形成剥离的开端，照射 UV 激光，如图 34 所示，在试样中形成到达钨膜 502 的沟槽 510。通过形成沟槽 510，在氧氮化硅膜 503 和钨膜 502 之间产生剥离。通过以上

方法，准备好了进行剥离试验的样品。

接下来，说明剥离试验的方法。准备幅度为 20mm 左右的加热剥离胶带。作为加热剥离胶带使用电气化学工业公司制造的 Elegrip Tape (型号为 FA1250)。该加热剥离胶带的基材和粘合层的总厚度为 150 μm ，粘合层的厚度为 50 μm 。加热剥离胶带的基材由 PET (聚对苯二甲酸乙二醇酯) 构成。

将加热剥离胶带贴附到形成有沟槽的试样。加热剥离胶带贴附在氧化硅膜 508 一侧。通过揭下加热剥离胶带，可以从衬底 500 剥离由膜 508 至 503 构成的叠层膜。

通过拉伸加热剥离胶带来测定将由膜 508 至 503 构成的叠层膜从钨膜 502 剥离所需要的拉伸力。在剥离试验中，使用岛津制作所制造的小型台式试验机 (EZ-TEST EZ-S-50N)。在剥离试验方法中，使用依照日本工业规格 (JIS) 的规格号码 JIS Z0237 的粘合胶带/粘合薄片试验方法。分别测定在向试样供应纯水的同时剥离和不供应纯水的剥离的拉伸力。注意，纯水的供应是通过将试样安装在试验机，然后向剥离部分使用滴管滴下纯水而进行的。

图 35 是表示剥离试验结果的曲线图。在图 35 中，纵轴表示施加到加热剥离胶带的拉伸力，而横轴表示行程 (stroke)。行程表示外力的作用点的位移，即，产生剥离的点的位移。

由图 35 的曲线图可见，供应纯水时的拉伸力是不供应纯水时的 1/2 以下。根据该剥离试验而确认到通过供应纯水，可以使用更小外力进行剥离。

此外，在以不供应纯水的方式进行剥离试验时，图 35 的曲线图显示出锯齿形的轮廓。锯齿形的轮廓表示如下的剥离的进展情况：当以不供应纯水的方式进行剥离时，与一边供应纯水一边进行剥离的情况相比，更强大的外力施加到作用点，但是随着剥离的进展该外力急剧地减弱。剥离通过反复重复这种施加到作用点的外力的增强和急剧的减弱而得以进展。

当观察以不供应纯水的方式进行剥离的试样时，可以确认到在拉伸力急剧减弱的部分产生裂缝。与此相比，在以供应纯水的方式进行剥离试验的试样中没有产生裂缝。如上所述，可以得知：一边供应纯水一边进行剥离的方式，可以避免产生裂缝。

注意，纯水是极性液体。作为比较对象，进行一边供应媒质为非极性的非极性液体一边剥离的试验。例如，作为液体使用氢氟醚（HFE）。在一边供应 HFE 一边进行剥离试验时，为了进行剥离而需要比不供应液体时更大的拉伸力。在使用苯时也与使用 HFE 同样。

由以上剥离试验获知如下结果：通过在供应极性液体如纯水、水溶液、乙醇、以及丙酮等的同时进行剥离，可以消除因剥离带电而导致的放电，并降低为剥离而需的外力，并且避免在被剥离的对象中产生损伤如裂缝等。

本说明书根据 2006 年 9 月 29 日在日本专利局受理的日本专利申请编号 2006-266543 而制作，所述申请内容包括在本说明书中。

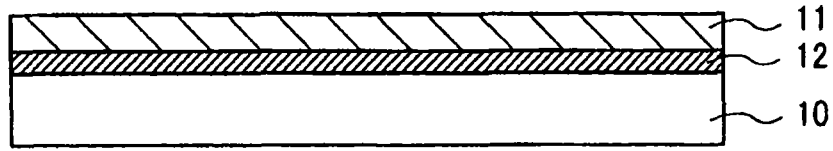


图 1

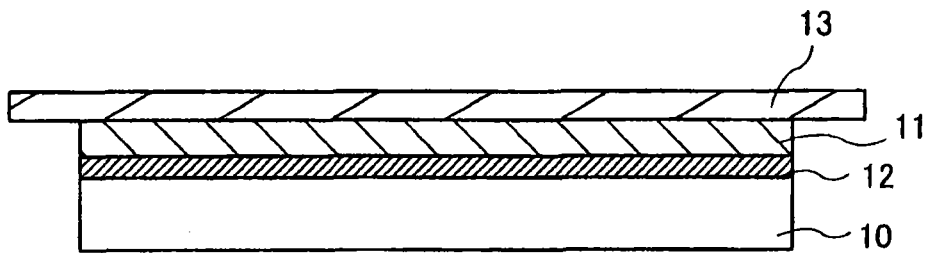


图 2

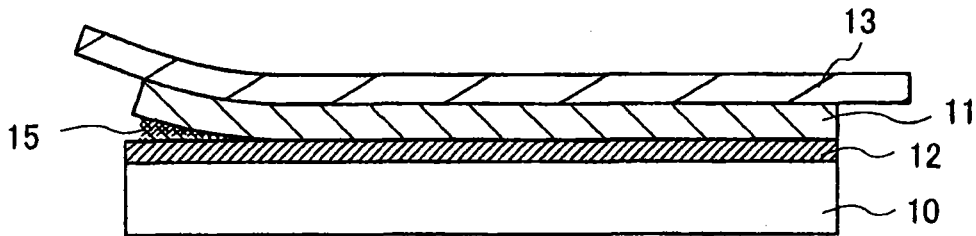


图 3

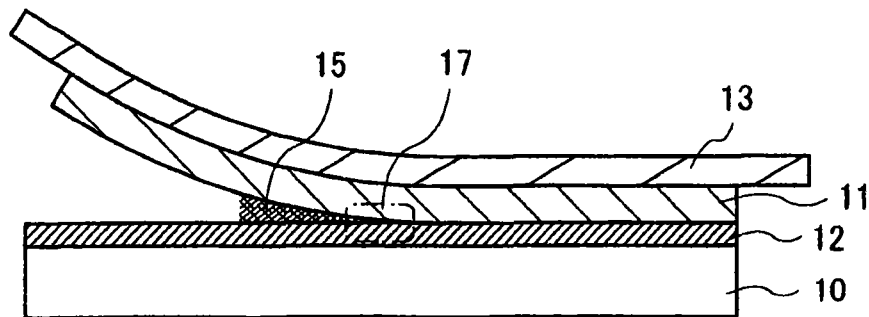


图 4

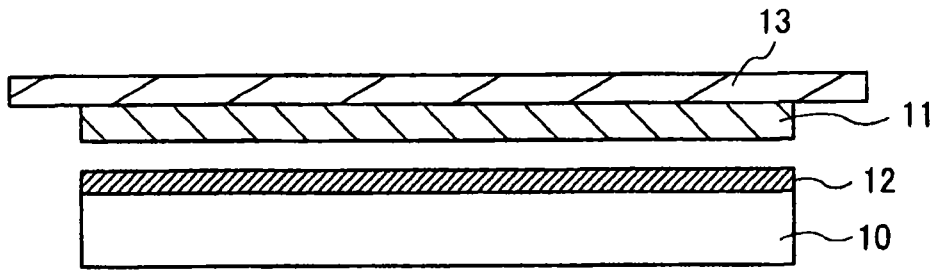


图 5

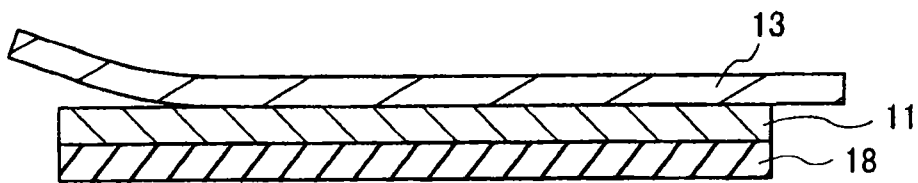


图 6

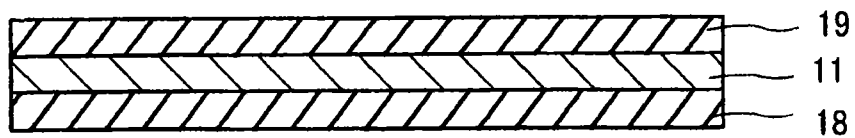


图 7

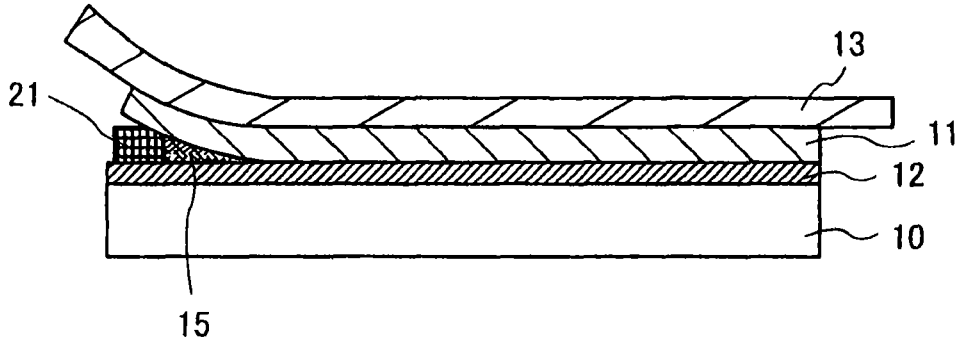


图 8

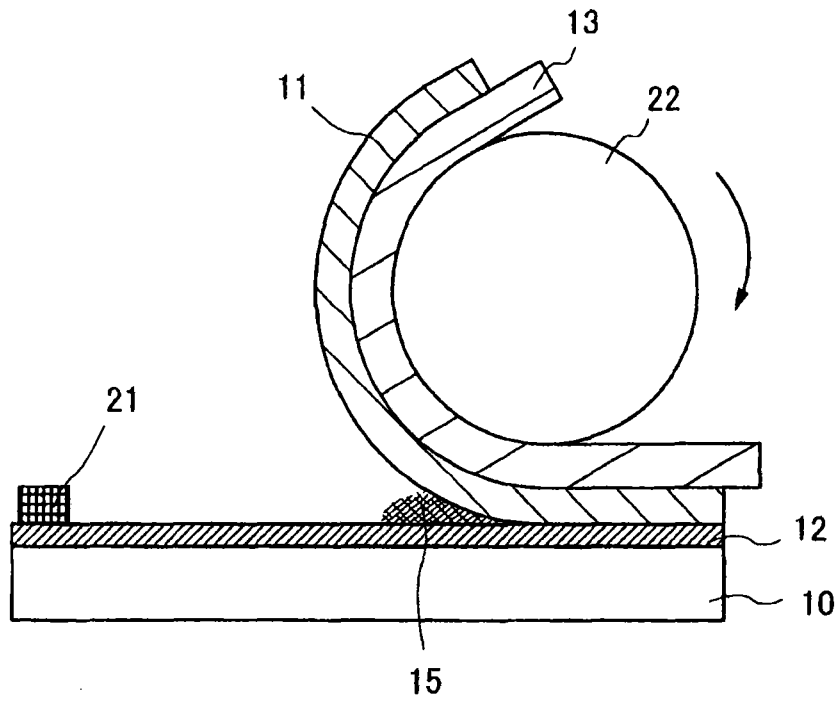


图 9

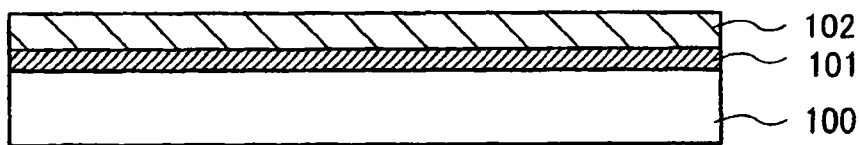


图 10

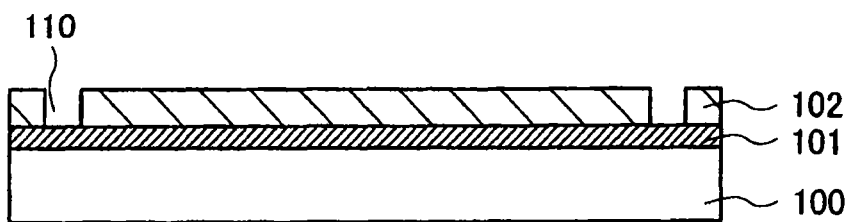


图 11



图 12

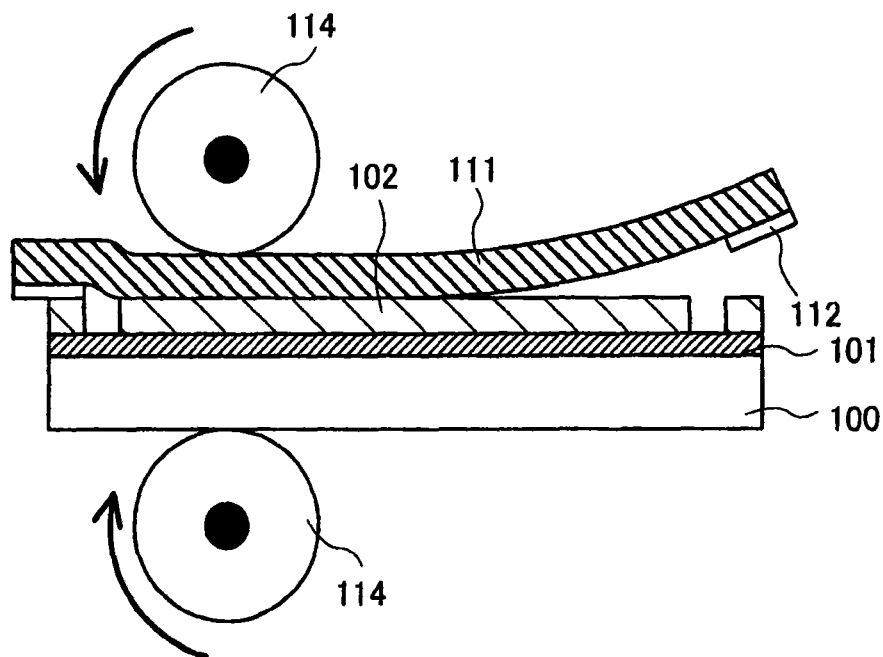


图 13

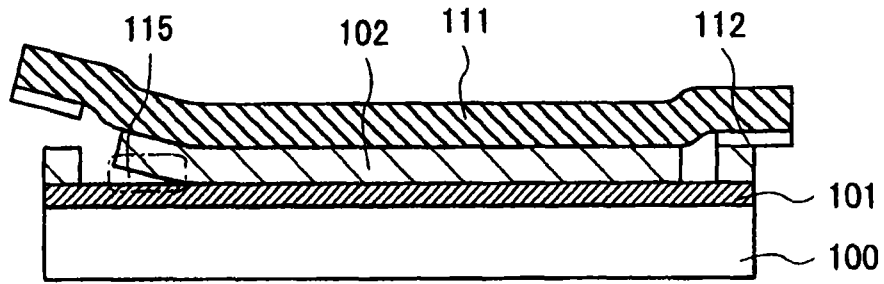


图 14

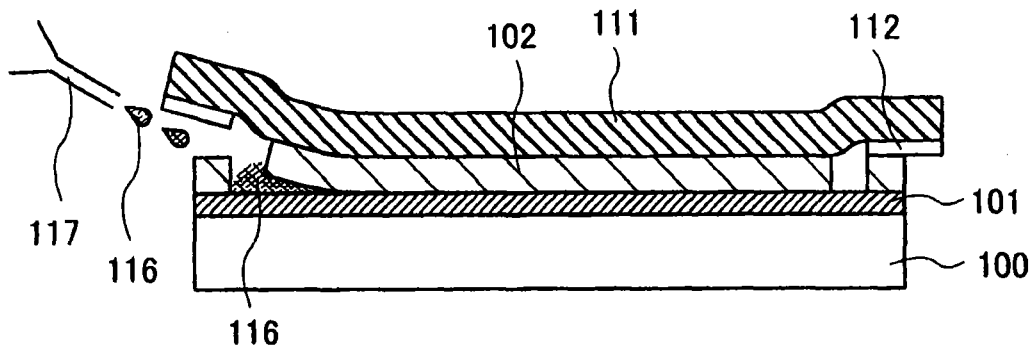


图 15

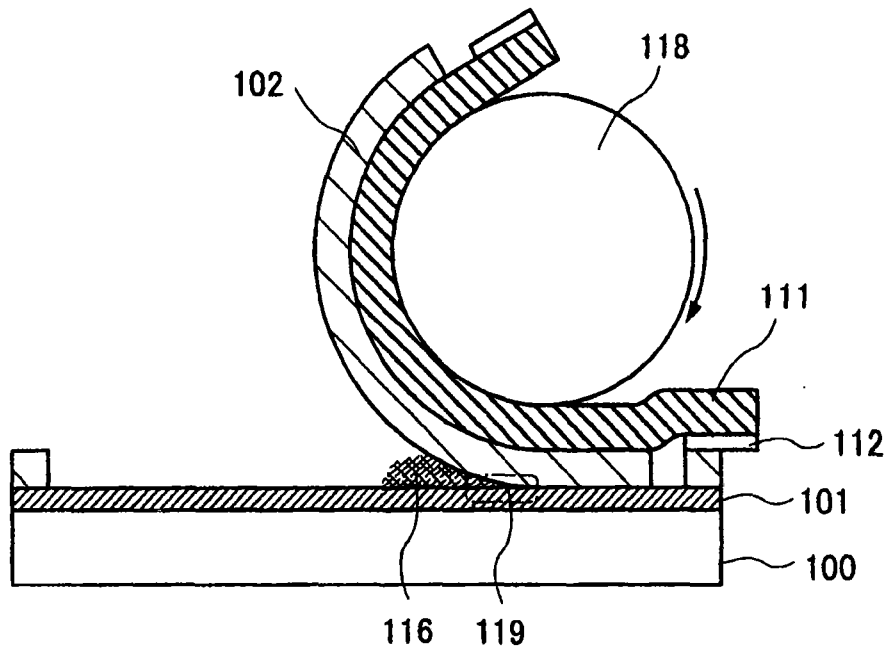


图 16

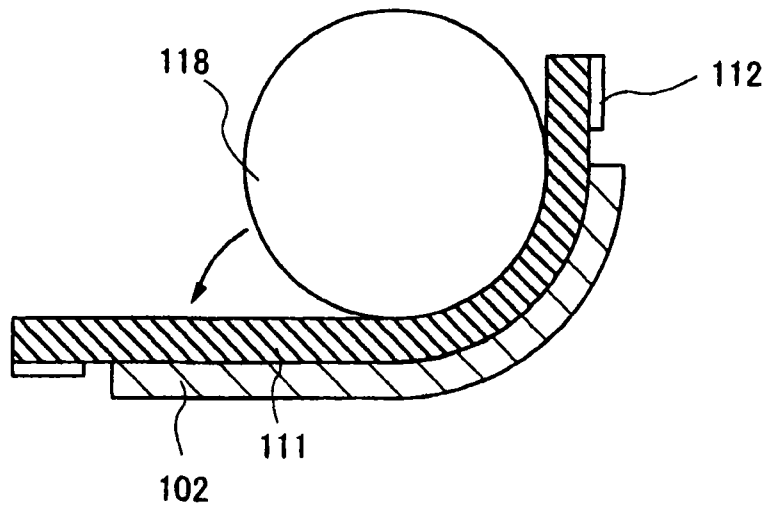


图 17

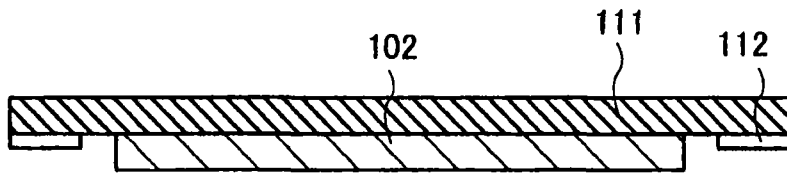


图 18

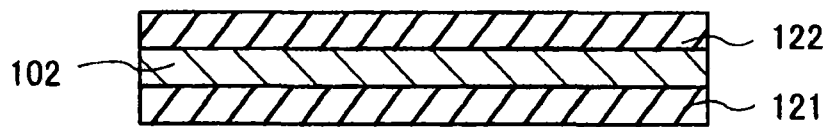


图 19

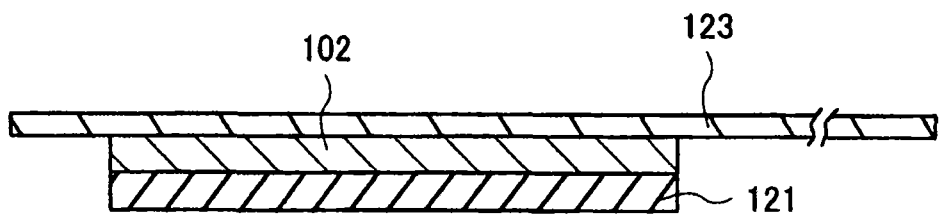


图 20

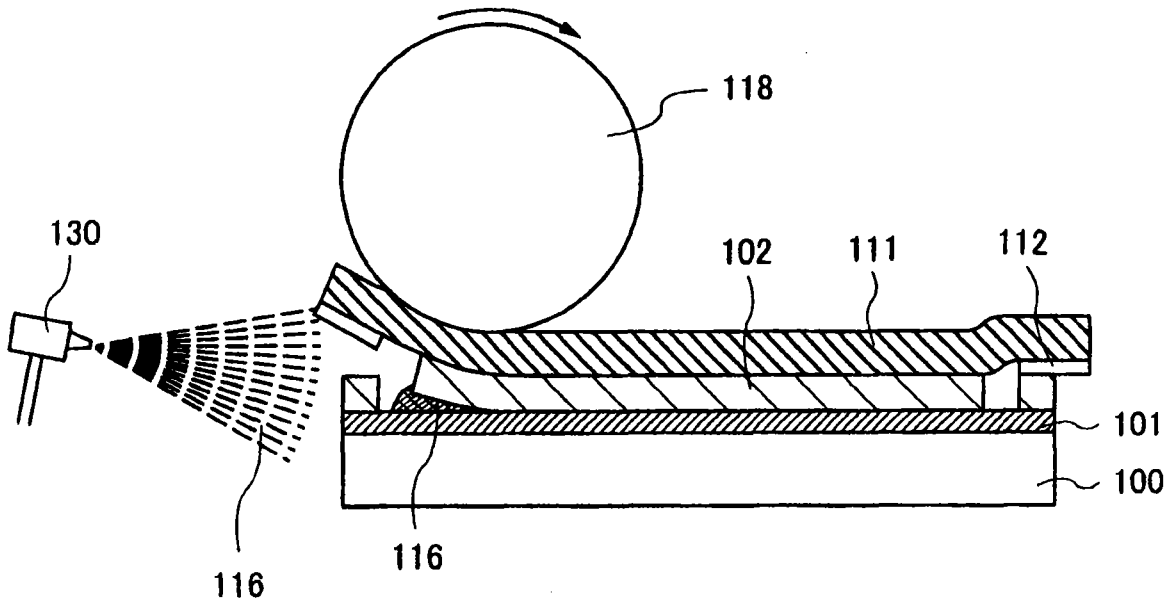


图 21

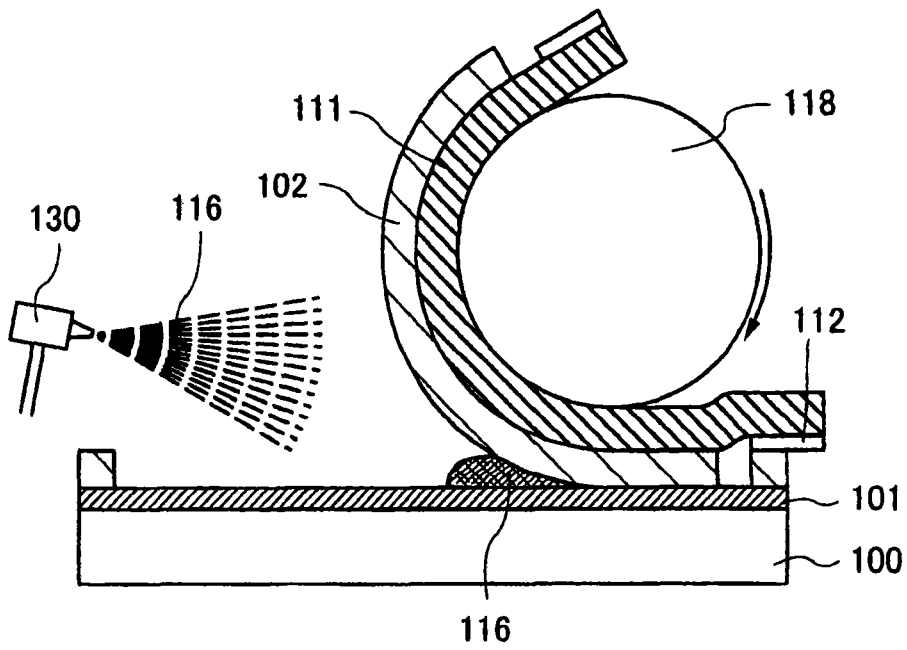


图 22

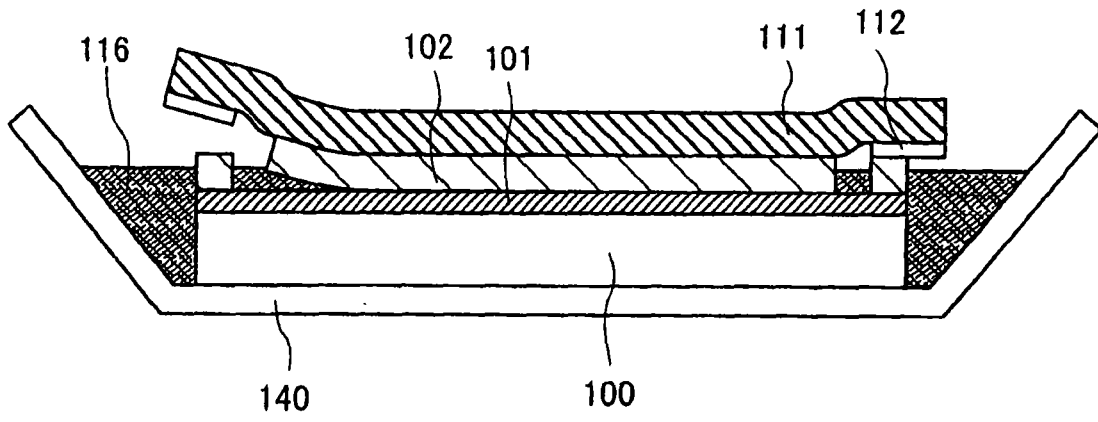


图 23

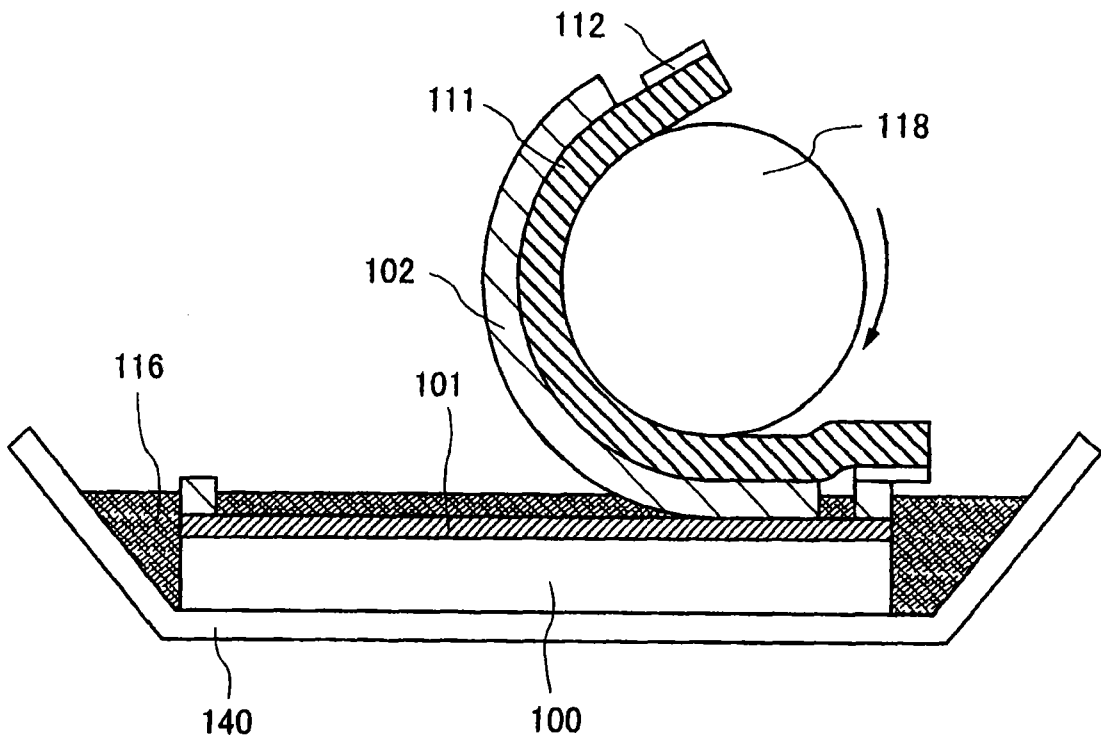


图 24

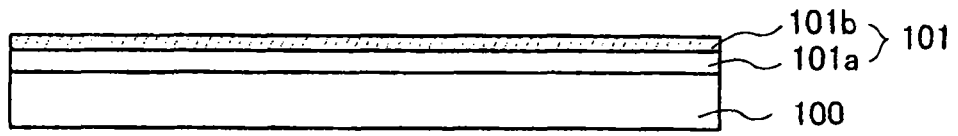


图 25

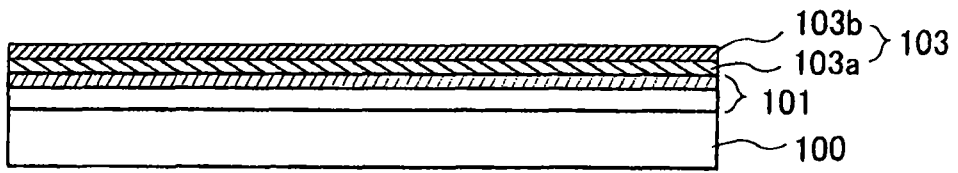


图 26

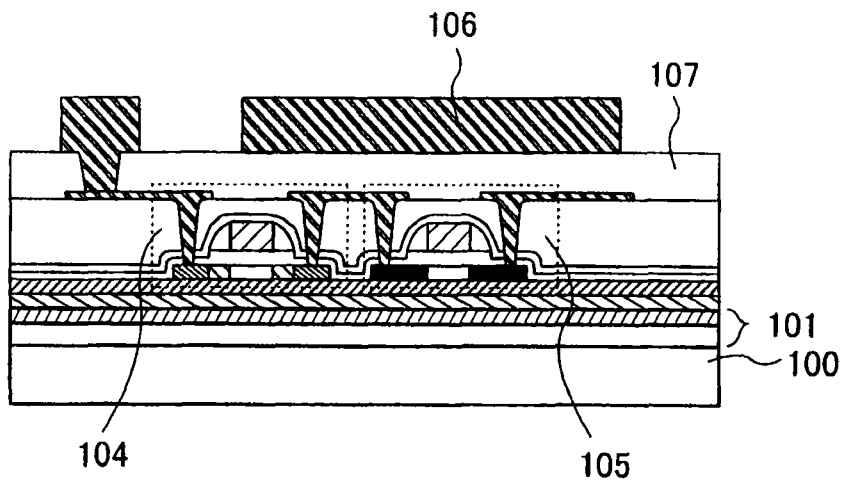


图 27

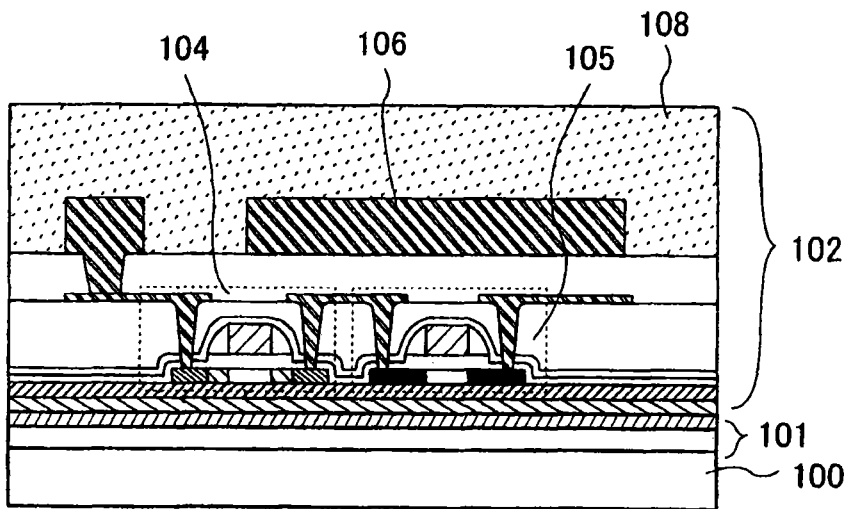


图 28

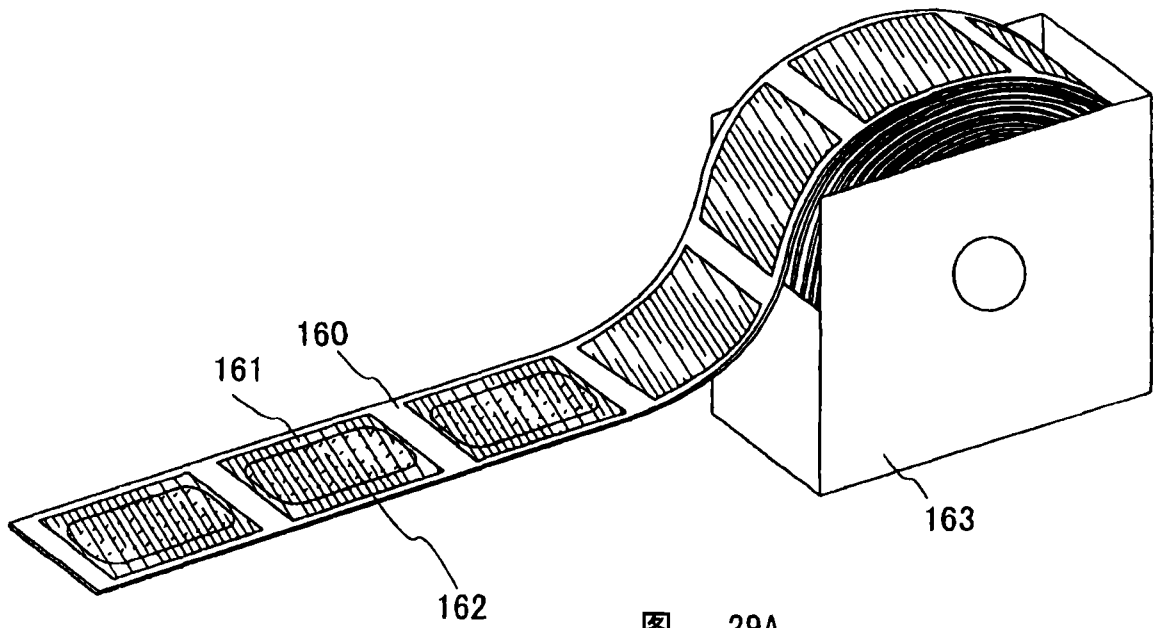


图 29A

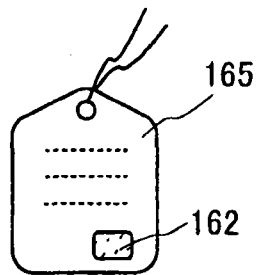


图 29B

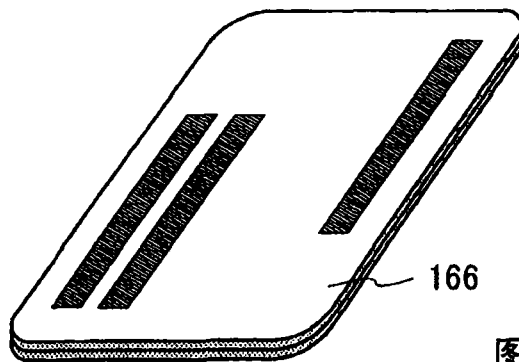


图 29C

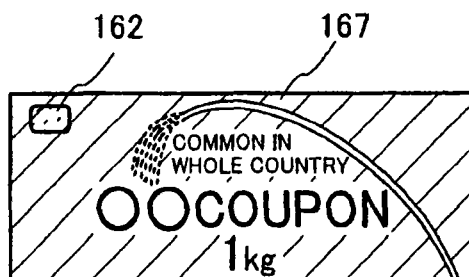


图 29D

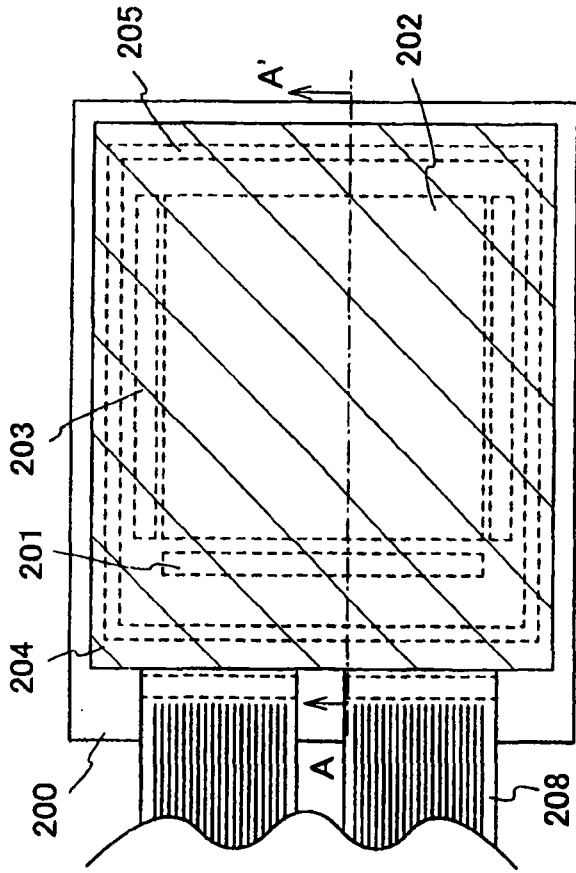


图 30A

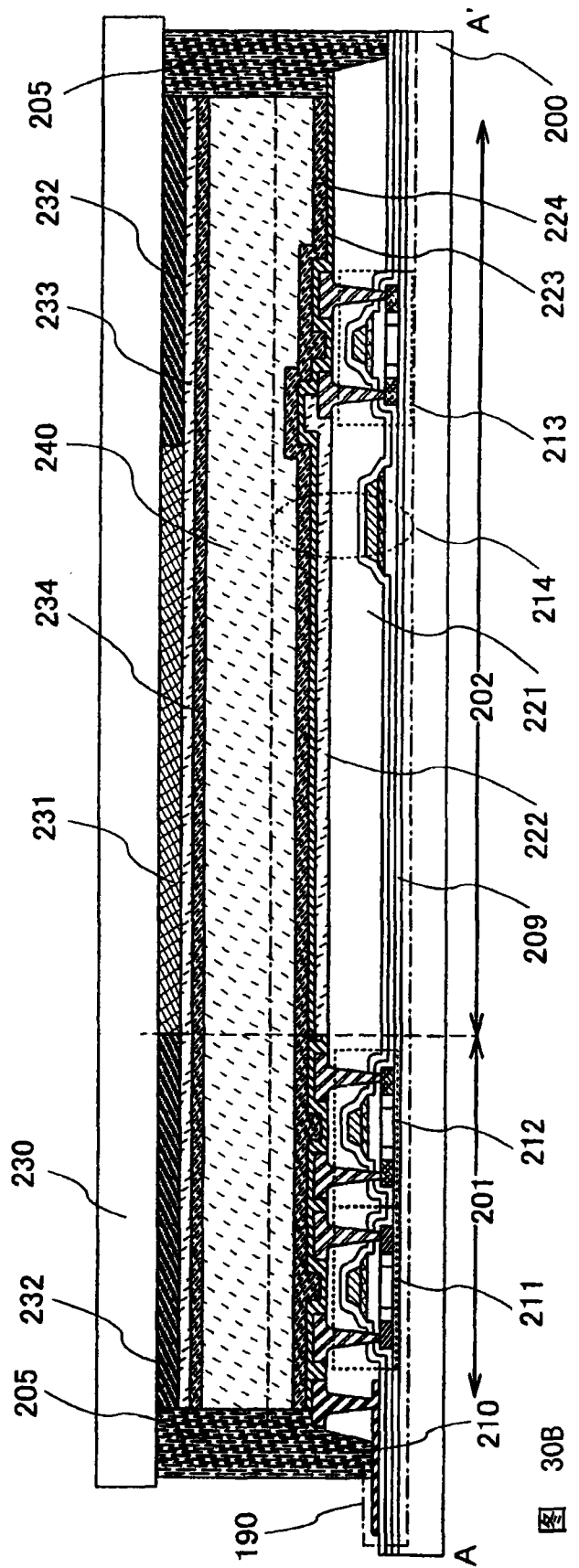


图 30B

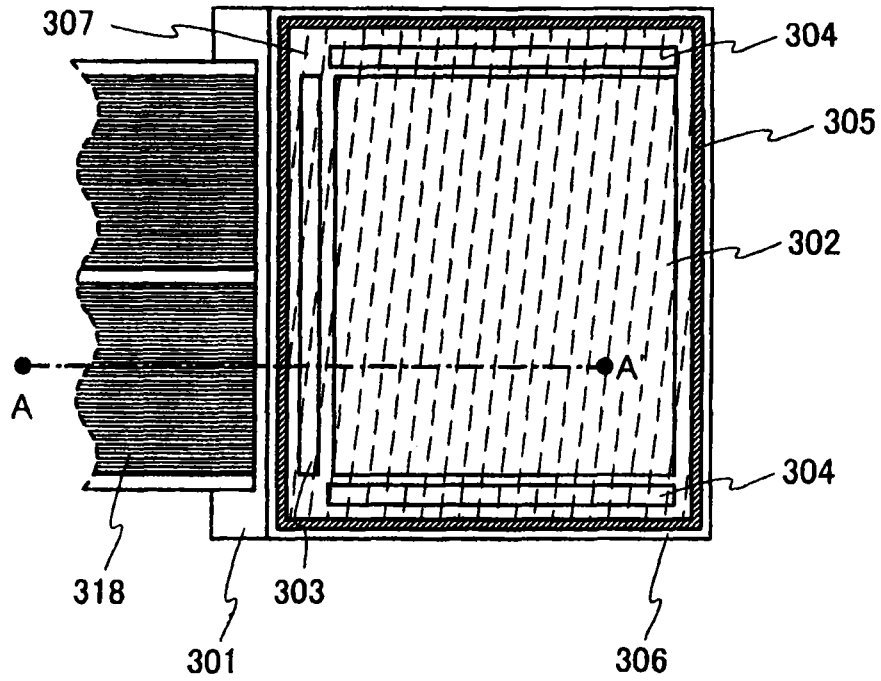


图 31A

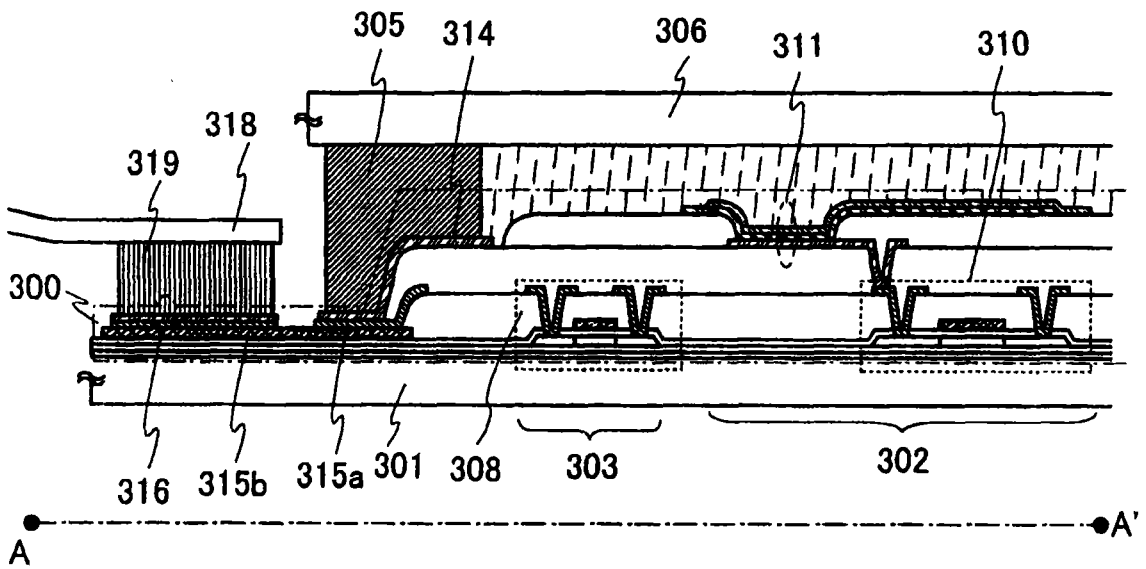


图 31B

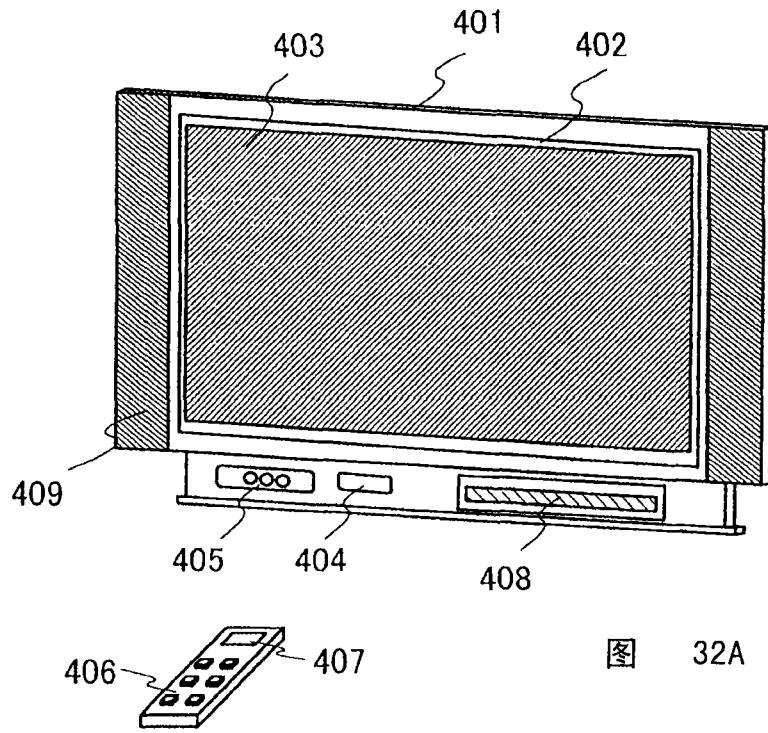


图 32A

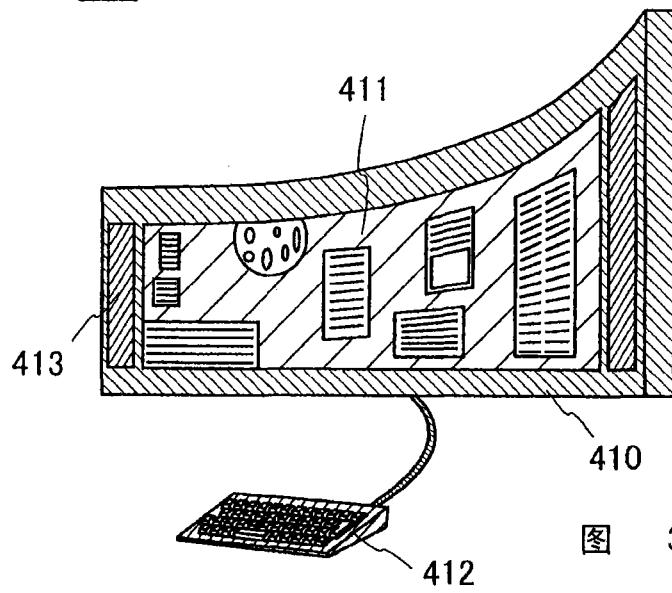


图 32B

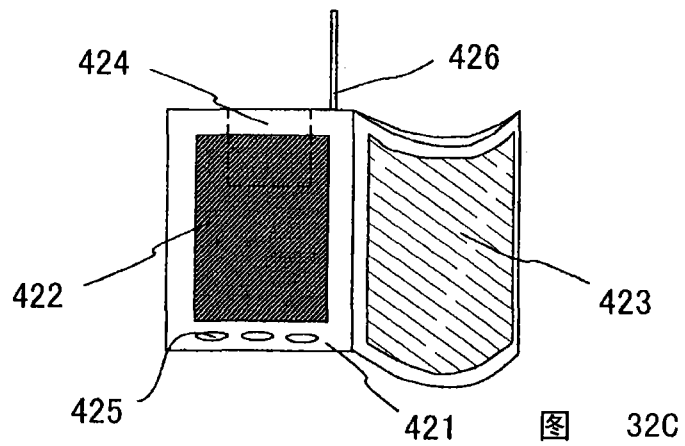


图 32C

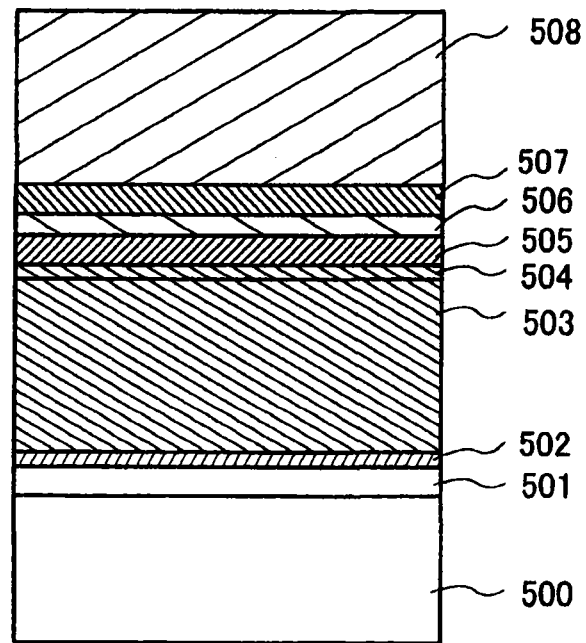


图 33

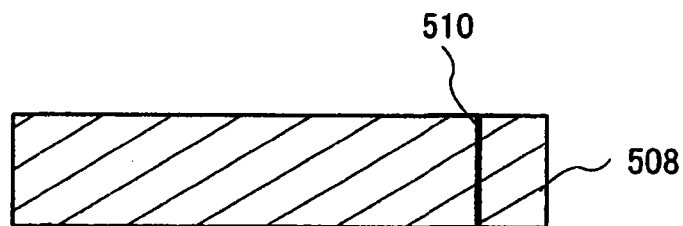


图 34

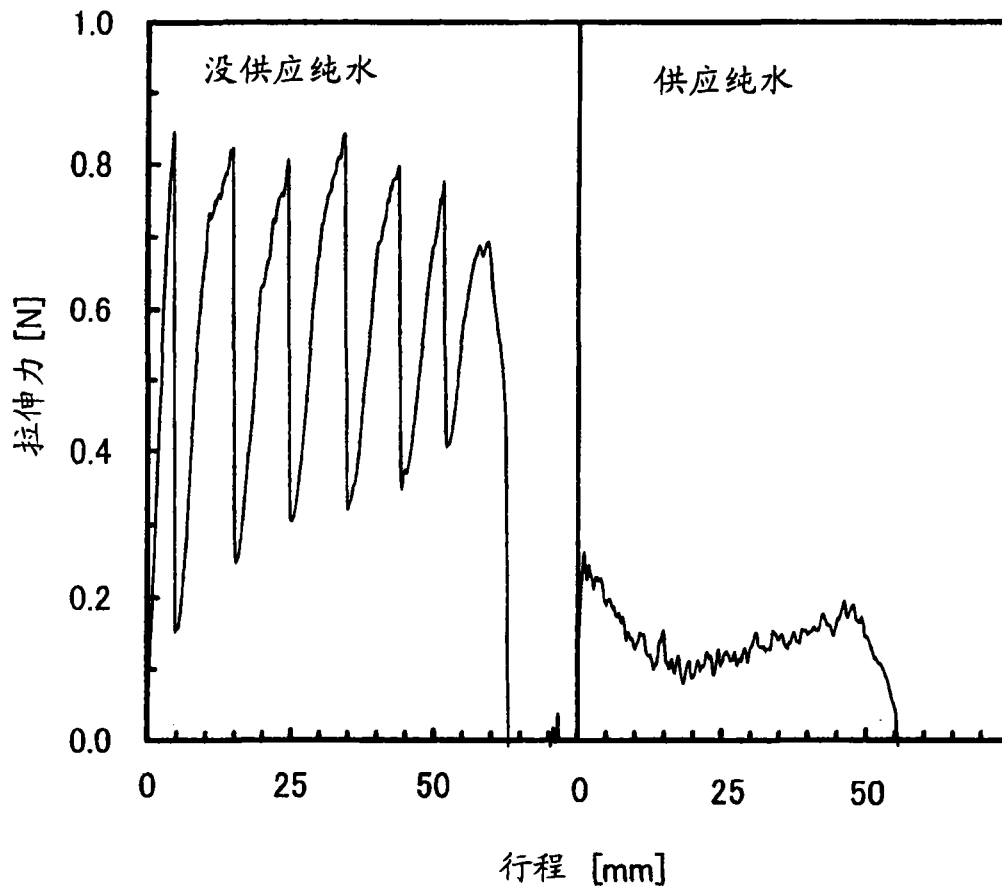


图 35