

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 29/786

H01L 21/336 H01L 27/12

G02F 1/136



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99800173.2

[45] 授权公告日 2004 年 8 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1160800C

[22] 申请日 1999.2.23 [21] 申请号 99800173.2

[30] 优先权

[32] 1998.2.25 [33] JP [31] 60594/1998

[32] 1998.10.2 [33] JP [31] 296216/1998

[86] 国际申请 PCT/JP1999/000818 1999.2.23

[87] 国际公布 WO1999/044242 日 1999.9.2

[85] 进入国家阶段日期 1999.10.25

[71] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 井上聪 下田达也

审查员 凌宇飞

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

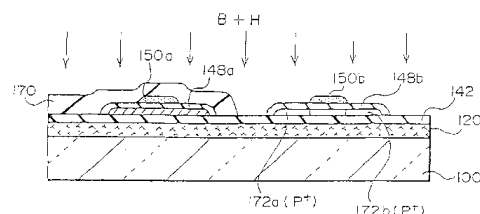
代理人 杨 凯 傅 康

权利要求书 2 页 说明书 30 页 附图 21 页

[54] 发明名称 薄膜器件的剥离方法

[57] 摘要

在基板(100)预先设置分离层(120),在该基板上形成 TFT 等的薄膜器件(140)。在该薄膜器件(140)的形成过程中,对分离层(120)注入促进剥离用离子、例如氢离子。在薄膜器件(140)的形成后,最好在通过粘接层(160)将薄膜器件(140)接合到转移体(180)后,从基板一侧照射激光。由此,在分离层(120)中利用促进剥离用离子的作用,使剥离发生。使该薄膜器件(140)从基板(100)脱离。由此,可将所希望的薄膜器件转移到任一种基板上。



ISSN 1008-4274

1. 一种薄膜器件的剥离方法，具有：

在基板上形成分离层的第1工序；

在上述分离层上形成包含具有漏区和源区的薄膜晶体管的薄膜器
5 件的第2工序；以及

在上述分离层的层内和/或界面上使剥离现象发生，使上述基板从
上述分离层剥离下来的第3工序，

其特征在于：

在上述第3工序之前，设置了将杂质离子注入到上述漏区和源区中的
10 的至少一个区中，并将离子注入到上述分离层的离子注入工序；

在上述离子注入工序中，将注入到上述漏区和源区的至少一个区中的
杂质离子和注入到上述分离层的上述离子，同时注入。

2. 如权利要求1所述的薄膜器件的剥离方法，其特征在于：

在上述第3工序中包括使注入到上述分离层中的上述离子气体化
15 的工序。

3. 如权利要求2所述的薄膜器件的剥离方法，其特征在于：

上述第3工序包括对上述分离层进行光照射的工序。

4. 如权利要求1所述的薄膜器件的剥离方法，其特征在于：

在上述离子注入工序中，利用上述离子切断构成上述分离层的原子
20 或分子的键，预先在上述分离层中造成损伤。

5. 如权利要求1所述的薄膜器件的剥离方法，其特征在于：

在上述离子注入工序中，利用上述离子使上述分离层的特性变化，
预先削弱上述分离层与上述基板的密接性。

6. 如权利要求1至5中任何一个权利要求所述的薄膜器件的剥离
25 方法，其特征在于：

上述第2工序包括沟道层形成工序，

上述离子注入工序在上述沟道层形成工序之后被实施。

7. 如权利要求6中所述的薄膜器件的剥离方法，其特征在于：

上述薄膜晶体管形成工序在上述沟道层形成工序后包括沟道图形
30 形成工序，

上述离子注入工序在上述沟道图形形成工序之后被实施。

8. 如权利要求7所述的薄膜器件的剥离方法，其特征在于：

上述第 2 工序包括在上述沟道图形形成工序后在该沟道图形上形成栅绝缘膜的工序和在该栅绝缘膜上的与上述沟道区相对的区域中形成栅电极的工序,

以上述栅电极为掩模来实施上述离子注入工序。

- 5 9. 如权利要求 6 所述的薄膜器件的剥离方法, 其特征在于:

在上述沟道层中的成为沟道区的区域上形成了掩模, 来实施上述离子注入工序。

10. 如权利要求 9 所述的薄膜器件的剥离方法, 其特征在于:

- 10 注入到上述分离层中的上述离子, 与注入到上述沟道图形内的源区和漏区的至少一方中的杂质离子相比, 质量较轻。

11. 如权利要求 6 所述的薄膜器件的剥离方法, 其特征在于:

上述第 2 工序包括形成非晶硅层作为上述沟道层的工序和其后对上述非晶硅层进行激光退火使其实现结晶化的结晶化工序,

在上述结晶化工序之前实施上述离子注入工序。

- 15 12. 如权利要求 1 至 5 中任何一个权利要求所述的薄膜器件的剥离方法, 其特征在于:

上述离子是氢离子。

薄膜器件的剥离方法

5 技术领域

本发明涉及薄膜器件的剥离方法、薄膜器件的转移方法、薄膜器件、有源矩阵基板和液晶显示装置。

背景技术

例如在制造使用了薄膜晶体管(TFT)的液晶显示器时,经过利用
10 CVD法等基板上形成薄膜晶体管的工序。由于在基板上形成薄膜晶体管的工序伴随高温处理,故必须使用在耐热性方面良好的材料、即软化点和熔点高的材料的基板。因此,现在作为能耐受约1000℃的温度的基板,使用了石英玻璃,作为能耐受500℃左右的温度的基板,使用了耐热玻璃。

15 如上所述,安装薄膜器件的基板必须满足制造这些薄膜器件用的条件。即,所使用的基板的确定必须满足被安装的器件的制造条件。

但是,如果只着眼于安装了TFT等薄膜器件的基板完成后的阶段,则上述的「基板」不一定是理想的。

例如,如上所述,在经过伴随高温处理的制造工艺的情况下,虽然
20 使用石英基板或耐热玻璃基板等,但这些基板是非常贵的,因而,导致制品价格的上升。

此外,玻璃基板具有较重、容易断裂的性质。在掌上型计算机及携带电话机等的携带用的电子装置中使用的液晶显示器中,希望尽可能价廉、重量轻、能多少耐受变形、而且即使落下也难以损坏的装置,但现实的情况是,一般来说,玻璃基板重量较重、抗变形的性能弱、而且存
25 在因落下而导致损坏的担心。

即,在由制造条件产生的限制与对制品所要求的较为理想的特性之间存在差距,要满足这两方面的条件及特性是极为困难的。

发明内容

30 因此,本申请的申请人提出了在第1基板上利用现有的工艺形成了薄膜器件后,将该薄膜器件从第1基板剥离下来,转移到第2基板上的技术。因此,在第1基板与作为被转移层的薄膜器件之间形成了分离

层。通过例如对该分离层照射光，使作为被转移层的薄膜器件从第 1 基板剥离下来，使该被转移层转移到第 2 基板一侧。

按照本发明者的实验发现了，在使薄膜器件从第 1 基板剥离下来时，有时只通过对分离层例如照射光不能在分离层中充分地发生剥离现象。

而且，按照本发明者的锐意研究，判明了，该剥离现象是否容易产生依赖于分离层的性质。

再者，存在被转移层对于制造被转移层时使用的第 1 基板的层叠关系与被转移层对于作为该被转移层的转移目的地的第 2 基板的层叠关系互不相同的问题。

因此，本发明提供这样一种薄膜器件的剥离方法和使用该方法制造的薄膜器件、有源矩阵基板和液晶显示装置，在该方法中，使剥离现象在分离层中发生之前，对分离层成为容易剥离的状态这一点进行补偿，使薄膜器件容易从基板剥离下来。

本发明的另一个目的在于提供这样一种薄膜器件的转移方法，其中，能使被转移层对于制造被转移层时使用的基板的层叠关系与被转移层对于作为该被转移层的转移目的地的转移体的层叠关系一致。

因此按照本发明，提供了一种薄膜器件的剥离方法，具有：在基板上形成分离层的第 1 工序；在上述分离层上形成包含具有漏区和源区的薄膜晶体管的薄膜器件的第 2 工序；以及在上述分离层的层内和/或界面上使剥离现象发生，使上述基板从上述分离层剥离下来的第 3 工序，其特征在于：在上述第 3 工序之前，设置了将杂质离子注入到上述漏区和源区中的至少一个区中，并将离子注入到上述分离层的离子注入工序；在上述离子注入工序中，将注入到上述漏区和源区的至少一个区中的杂质离子和注入到上述分离层的上述离子，同时注入。

在器件制造中的可靠性高的例如石英基板等的基板上例如预先设置具有吸收光的特性的分离层，在该基板上形成 TFT 等的薄膜器件。较为理想的是，其次，例如通过粘接层将薄膜器件接合到所希望的转移体上。其后，例如对分离层照射光，使剥离现象在该分离层中发生。由此，例如通过对基板施加力，使薄膜器件从基板剥离下来。

此时，通过在剥离工序之前预先对分离层注入离子，在剥离工序中的分离层的剥离现象变得显著，能可靠地使薄膜器件从基板剥离下来。

在此,通过预先对分离层注入离子,起到在以下的(2)~(5)的任一项中被定义的作用,分离层的剥离现象变得显著。

(2)较为理想的是,在上述第3工序中包括使注入到上述分离层中的上述离子气体化的工序。由此,如果分离层内的离子被气体化,则在分离层内产生内压,促进该剥离现象。

(3)较为理想的是,在上述(2)的第3工序中包括对上述分离层进行光照射的工序。由此,可利用该光使剥离用离子气体化。此时,如果从基板的背面一侧照射光,则可降低入射到薄膜器件层中的光量,可防止其特性的恶化。

(4)较为理想的是,在上述离子注入工序中,利用上述离子切断构成上述分离层的原子或分子的键,预先在上述分离层中造成损伤。由此,促进在其后的剥离工序中产生的分离层中的剥离现象。

(5)较为理想的是,在上述离子注入工序中,利用上述离子使上述分离层的特性变化,预先削弱上述分离层与上述基板的密接性。由此,促进在其后的剥离工序中产生的分离层中的剥离现象。

(6)较为理想的是,上述第2工序包括沟道层形成工序,上述离子注入工序在上述沟道层形成工序之后被实施。

沟道形成工序与其它工序相比为高温处理工序。因而,如果在此之前预先对分离层注入促进剥离现象用的离子,则存在在其后的高温处理时离子从分离层放出的担心。

(7)较为理想的是,上述第2工序在上述沟道层形成工序后包括沟道图形形成工序,上述离子注入工序在上述沟道图形形成工序之后被实施。

如果预先形成沟道图形,则例如即使从沟道图形一侧注入促进剥离现象用的离子,能成为该注入的妨碍的沟道图形本身的面积也变小。因而,使离子容易到达分离层。

(8)较为理想的是,在上述沟道层中的成为沟道区的区域上形成掩模来实施上述离子注入工序。

如果将离子注入到沟道区中,则存在晶体管特性恶化的担心。再有,对沟道区进行掩蔽来注入离子的工序在沟道图形形成前或形成后进行都可以。

(9)较为理想的是,上述第2工序包括在上述沟道图形形成工序

后在该沟道图形上形成栅绝缘膜的工序和在该栅绝缘膜上形成栅电极的工序，以上述栅电极为掩模来实施上述离子注入工序。

由于栅电极在与沟道相对的位置上形成，故可兼用栅电极作为防止离子注入到沟道区中的掩模。再有，根据离子的加速电压，也可在栅电极上再形成掩模。

(10) 较为理想的是，注入到上述分离层中的上述离子，与注入到上述沟道图形内的源区和漏区的至少一方中的杂质离子相比，质量较轻。由此，可兼用对分离层的离子注入工序和对源和/或漏区的杂质离子注入工序。再有，由于离子的质量比杂质离子的质量轻，故可到达处于比源、漏区深的位置的分离层。

(11) 较为理想的是，上述第2工序包括形成非晶硅层作为上述沟道层的工序和其后对上述非晶硅层进行激光退火使其实现结晶化的结晶化工序，在上述结晶化工序之前实施上述离子注入工序。

通过离子注入工序的实施，即使万一在沟道层中产生损伤，也可利用其后的激光退火工序来提高结晶性。

(12) 上述离子最好是氢离子。

如果对分离层注入氢离子，则可有助于本发明的第2~4方面中分别示出的作用。特别是，由于氢离子的质量比注入到源、漏中的杂质离子（硼、磷等）的质量轻，故也适合于第9方面的发明的实施。再有，作为产生第2方面的气体化的离子，除了氢离子之外，主要可举出氮离子等。此外，作为产生第3、4方面的损伤或密接性下降的离子，除了氢离子之外，主要可举出硅离子等。

附图的简单说明

图1是示出本发明的薄膜器件的转移方法的第1实施形态中的第1工序的剖面图。

图2是示出本发明的薄膜器件的转移方法的第1实施形态中的第2工序的剖面图。

图3是示出本发明的薄膜器件的转移方法的第1实施形态中的第3工序的剖面图。

图4是示出本发明的薄膜器件的转移方法的第1实施形态中的第4工序的剖面图。

图5是示出本发明的薄膜器件的转移方法的第1实施形态中的第5

工序的剖面图。

图 6 是示出本发明的薄膜器件的转移方法的第 1 实施形态中的第 6 工序的剖面图。

图 7 是示出第 1 基板（图 1 的基板 100）的透射率对于激光波长的变化的图。

图 8 是示出形成图 2 的薄膜器件用的第 1 工序的剖面图。

图 9 是示出形成图 2 的薄膜器件用的第 2 工序的剖面图。

图 10 是示出形成图 2 的薄膜器件用的第 3 工序的剖面图。

图 11 是示出形成图 2 的薄膜器件用的第 4 工序的剖面图。

10 图 12 是示出形成图 2 的薄膜器件用的第 5 工序的剖面图。

图 13 是示出形成图 2 的薄膜器件用的第 6 工序的剖面图。

图 14 是示出形成图 2 的薄膜器件用的第 7 工序的剖面图。

图 15 是详细地示出图 3 中示出的工序用的剖面图。

图 16 是示出图 4 中示出的工序细节用的剖面图。

15 图 17 是示出图 5 中示出的工序细节用的剖面图。

图 18 是示出图 6 中示出的工序细节用的剖面图。

图 19（a）、（b）都是使用本发明制造的微型计算机的斜视图。

图 20 是说明液晶显示装置的结构用的图。

图 21 是示出液晶显示装置的主要部分的剖面结构的图。

20 图 22 是说明液晶显示装置的主要部分的结构用的图。

图 23 是示出使用了本发明的有源矩阵基板的制造方法的第 1 工序的器件的剖面图。

图 24 是示出使用了本发明的有源矩阵基板的制造方法的第 2 工序的器件的剖面图。

25 图 25 是示出使用了本发明的有源矩阵基板的制造方法的第 3 工序的器件的剖面图。

图 26 是示出使用了本发明的有源矩阵基板的制造方法的第 4 工序的器件的剖面图。

30 图 27 是示出使用了本发明的有源矩阵基板的制造方法的第 5 工序的器件的剖面图。

图 28 是说明本发明的薄膜器件的转移方法的另一例用的图。

图 29 是说明本发明的薄膜器件的转移方法的又一例用的图。

图 30 是说明本发明的薄膜器件的转移方法的变形例用的图。

图 31 是示出在图 9 的工序之后被实施的促进剥离用的离子的注入工序的剖面图。

图 32 是示出在图 10 的工序之后被实施的促进剥离用的离子的注入
5 工序的剖面图。

图 33 是示出接着图 6 的工序进行的二次转移时的附加工序 1 的概略剖面图。

图 34 是示出接着图 33 的工序进行的二次转移时的附加工序 2 的概略剖面图。

10 图 35 是示出接着图 34 的工序进行的二次转移时的附加工序 3 的概略剖面图。

附图中符号的说明： 100 基板； 120 分离层； 140 薄膜器件层；
160 粘接层； 180 转移体

具体实施方式

15 以下，根据在附图中示出的优选实施例详细地说明本发明。

〈第 1 实施形态〉

图 1~图 6 是说明作为本发明的前提的薄膜器件的转移方法用的图。

[工序 1]

20 如图 1 中所示，在基板 100 上形成分离层（光吸收层）120。

以下，说明基板 100 和分离层 120。

①关于基板 100 的说明

基板 100 使用具有光能透过的透光性的基板。

25 此时，光的透射率是 10% 以上是较为理想的，是 50% 以上更为理想。如果该透射率过低，则光的衰减（loss）变大，在剥离分离层方面需要更大的光量。

此外，用可靠性高的材料构成基板 100 是较为理想的，特别是用耐热性优良的材料构成是较为理想的。其原因是因为：例如在形成下述的被转移层 140 及中间层 142 时，有时因其种类或形成方法之故工艺温度
30 变高（例如 350~1000℃ 左右），但即使在该情况下，如果基板 100 在耐热性方面优良，则在基板 100 上形成被转移层 140 等时，该温度条件等的成膜条件的设定的范围变宽。

因而，在将被转移层 140 的形成时的最高温度设为 $T_{\max}$ 时，用变形点为 $T_{\max}$ 以上的材料构成基板 100 是较为理想的。具体地说，基板 100 的构成材料的变形点在 350°C 以上是较为理想的，在 500°C 以上更为理想。作为这样的材料，例如可举出石英玻璃、康宁 (corning) 7059、
5 日本电气玻璃 OA-2 等耐热性玻璃。

此外，基板 100 的厚度虽不特别限定，但一般厚度为约 $0.1 \sim 5.0\text{mm}$ 是较为理想的，厚度为约 $0.5 \sim 1.5\text{mm}$ 更为理想。如果基板 100 的厚度过薄，则导致强度的降低，如果过厚，则在基板 100 的透射率低的情况下，容易产生光的衰减。再有，在基板 100 的光的透射率高的情况下，
10 其厚度也可超过上述上限值。再有，基板 100 的厚度最好是均匀的，以便能使光均匀地照射。

②分离层 120 的说明

分离层 120 通过接受物理的作用（光、热等）、化学的作用（与药液等的化学反应等）或机械的作用（拉力、振动等）的某一种或多种作用，使其结合力减少或消失，由此经该分离层 120 促进基板 100 的分离。
15

作为该分离层 120，例如可举出具有吸收所照射的光、在该层内和/或界面处产生剥离（以下称为「层内剥离」、「界面剥离」）的性质的物质。较为理想的是，利用光的照射，构成分离层 120 的物质的原子间或分子间的结合力消失或减少，即产生剥离（ablation），来达到层内剥离和/或界面处剥离即可。
20

再者，也有利用光的照射，从分离层 120 放出气体，从而显现出分离效果的情况。即，存在下述情况：在分离层 120 中含有的成分变成气体而放出的情况和分离层 120 吸收光在一瞬间变成气体，该蒸汽被放出，从而有助于分离的情况。

25 在本发明中，其特征是：在形成具有这样的特性的分离层 120 后，在分离层 120 内注入促进剥离用离子，由此来促进其后的工序中的在分离层 120 中的剥离现象。因而，作为促进剥离用离子，只要是促进因上述的物理的作用、化学的作用或机械的作用引起的剥离现象的离子，则对其种类不作限制。

30 其次，作为这样的分离层 120 的组成，可举出例如以下的 A~E 中所记载的组成。

A. 非晶硅 (a-Si)：

在该非晶硅中可含有 H (氢)。此时, 氢的含有量在约 2 原子% 以上是较为理想的, 在约 2~20 原子% 更为理想。因此, 如果含有规定量的氢, 则在以后利用光的照射, 将氢放出, 在分离层 120 内发生内压, 该内压成为剥离上下的薄膜的力。可通过适当地设定成膜条件、例如

5 CVD 中的气体组成、气体压力、气体气氛、气体流量、温度、基板温度、输入功率等的条件, 来调整非晶硅中的氢的含有量。

在本实施形态中, 除了根据该工艺条件使分离层 120 中含有氢之外, 如下所述, 还可在非晶硅层的形成后的某个时期内以离子注入方式注入氢离子作为促进剥离用离子。由此, 在不被非晶硅的工艺条件所左右的情况下, 可使非晶硅层内含有一定量以上的氢。

10

B.可举出氧化硅或硅酸盐、氧化钛或钛酸盐、氧化锆或锆酸盐、氧化镧或镧酸盐等的各种氧化物陶瓷、电介质(强电介质)或半导体。

作为氧化硅, 可举出 SiO 、 SiO_2 、 Si_3O_2 , 作为硅酸盐, 可举出例如 K_2SiO_3 、 Li_2SiO_3 、 CaSiO_3 、 ZrSiO_4 、 Na_2SiO_3 。

15 作为氧化钛, 可举出 TiO 、 Ti_2O_3 、 TiO_2 , 作为钛酸盐, 可举出例如 BaTiO_4 、 BaTiO_3 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $\text{BaTi}_5\text{O}_{11}$ 、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、 PbTiO_3 、 MgTiO_3 、 ZrTiO_2 、 SnTiO_4 、 Al_2TiO_5 、 FeTiO_3 。

作为氧化锆, 可举出 ZrO_2 , 作为锆酸盐, 例如可举出 BaZrO_3 、 ZrSiO_4 、 PbZrO_3 、 MgZrO_3 、 K_2ZrO_3 。

20 C.PZT、PLZT、PLLZT、PBZT 等的陶瓷或电介质(强电介质)

D.氮化硅、氮化铝、氮化钛等的氮化物陶瓷:

E.有机高分子材料

作为有机高分子材料, 只要是具有 $-\text{CH}-$ 、 $-\text{CO}-$ (酮)、 $-\text{CONH}-$ (胺)、 $-\text{NH}-$ (亚氨)、 $-\text{COO}-$ (酯)、 $-\text{N}=\text{N}-$ (偶氮)、 $-\text{CH}=\text{N}-$ (异氰) 等的键(利用光的照射切断这些键)的材料, 特别是具有多个这些键的材料, 则什么样的材料都可以。此外, 有机高分子材料也可以是在其构成式中具有芳香烃(1 或 2 个以上的苯环或其缩合环)的材料。

25

作为这样的有机高分子材料的具体例, 可举出聚乙烯、聚丙烯那样的聚烯烃、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酯、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚苯撑硫(PPS)、聚醚砜(PES)、环氧树脂等。

30

F.金属

作为金属,例如可举出 Al、Li、Ti、Mn、In、Sn、Y、La、Ce、Nd、Pr、Gd、Sm 或包含这些金属中的至少一种的合金。

此外,分离层 120 的厚度根据剥离目的及分离层 120 的组成、层结构、形成方法等的诸条件的不同而不同,但通常约 1nm~20 微米是较为理想的,约 5nm~2 微米则更为理想,约 5nm~1 微米则还要理想。如果分离层 120 的厚度过小,则有时成膜的均匀性受到损害,在剥离中产生不匀,此外,如果膜厚过厚,则为了确保分离层 120 的良好的剥离性,必须增大光的功率(光量),同时在之后的除去分离层 120 时,其操作很费时。再有,分离层 120 的膜厚最好尽可能均匀。

分离层 120 的形成方法不作特别限定,可根据膜组成及膜厚等诸条件进行适当的选择。例如,可举出 CVD(包含 MOCVD、低压 CVD、ECR-CVD)、蒸镀、分子光束蒸镀(MB)、溅射、离子镀、PVD 等各种气相成膜法、电镀、浸镀(dipping)、无电解镀等的各种镀法,Langmuir-Blodgett(LB)法、旋转涂敷、喷镀涂敷(spray coat)、滚动涂敷(roll coat)等的涂敷法、各种印刷法、转移法、喷墨法、喷粉法等,也可将这些方法中的 2 种以上的方法组合起来形成。

在例如分离层 120 的组成是非晶硅(a-Si)的情况下,利用 CVD、特别是低压 CVD 及等离子 CVD 来成膜是较为理想的。

此外,在用溶胶-凝胶法产生的陶瓷构成分离层 120 的情况下或在用有机高分子材料构成分离层 120 的情况下,利用涂敷法、特别是旋转涂敷法来成膜是较为理想的。

[工序 2] 其次,如图 2 中所示,在分离层 120 上形成被转移层(薄膜器件层)140。关于该工序 2 以后的细节,下面参照图 8~图 18 来说明,但在本实施形态中,在图 8~图 13 的工序过程中,实施了对分离层 120 注入促进剥离用离子的工序。

在图 2 的右侧示出该薄膜器件层 140 的 K 部分(在图 2 中用点划线包围来示出的部分)的放大剖面图。如图所示,薄膜器件层 140 包含例如,在 SiO₂ 膜(中间层)142 上形成的 TFT(薄膜晶体管)而构成,该 TFT 具备:在多晶硅层中导入 n 型杂质而形成的源、漏层 146;沟道层 144;栅绝缘膜 148;栅电极 150;层间绝缘膜 154;以及例如由铝构成的电极 152。

在本实施形态中,作为与分离层 120 相接而设置的中间层,使用了

SiO₂膜,但也可使用 Si₃N₄等其它的绝缘膜。SiO₂膜(中间层)的厚度可根据其形成目的及能发挥的功能的程度适当地决定,但通常约10nm~5微米是较为理想的,约40nm~1微米则更为理想。中间层由各种目的来形成,例如可举出发挥作为以物理或化学的方式保护被转移层140的保护层、绝缘层、导电层、激光的遮光层、防止迁移(migration)用的阻挡层、反射层的功能中的至少一种的目的。

再有,根据情况,也可不形成 SiO₂膜等的中间层,在分离层120上直接形成被转移层(薄膜器件层)140。

被转移层140(薄膜器件层)是包含在图2的右侧示出的那种 TFT 等的薄膜器件的层。

作为薄膜器件,除了 TFT 之外,还有例如:薄膜二极管、由硅的 PIN 结构成的光电转换元件(光传感器、太阳电池)及硅电阻元件、其他的薄膜半导体器件、电极(例:ITO、台面膜那样的透明电极)、开关元件、存储器、压电元件等的致动器(actuator)、微镜(micro mirror)(压电薄膜陶瓷)、磁记录薄膜头、线圈、电感器、薄膜高导磁材料和将其组合起来的微磁器件、滤色片、反射膜、分色镜等。

这样的薄膜器件,由于与其形成方法的关系,通常经过较高的工艺温度来形成。因而,在这种情况下,如上所述,作为基板100,必须是能耐该工艺温度的可靠性高的基板。

20 [工序3]

其次,如图3中所示,将薄膜器件层140通过粘接层160接合(粘接)到转移体180上。

作为构成粘接层160的粘接剂的优选例,可举出反应硬化型粘接剂、热硬化型粘接剂、紫外线硬化型粘接剂等的光硬化型粘接剂、厌气硬化型粘接剂等各种硬化型粘接剂。作为粘接剂的组成,例如可以是环氧系列、丙烯酸系列、硅酮系列等的任一种。这样的粘接层160的形成,例如可用涂敷法来进行。

在使用上述硬化型粘接剂的情况下,例如在被转移层(薄膜器件层)140上涂敷硬化型粘接剂,在其上接合了转移体180之后,利用与硬化型粘接剂的特性对应的硬化方法使上述硬化型粘接剂硬化,将被转移层(薄膜器件层)140与转移体180粘接、固定起来。

在粘接剂是光硬化型的情况下,从光透射性的基板100或光透射性

的转移体 180 的一方的外侧（或从光透射性的基板和转移体的两外侧）照射光。作为粘接剂，最好是对薄膜器件层难以产生影响的紫外线硬化型等的光硬化型粘接剂。

作为粘接层 160，也可使用水溶性粘接剂。作为这种水溶性粘接剂，例如可举出由 Chemitech 有限公司制的 Chemiseal U - 451D（商品名）、由 Three Bond 有限公司制的 Three Bond3046（商品名）等。

作为粘接层 160，也可使用对于各种有机溶剂具有熔融性的粘接剂。

作为粘接层 160，也可使用因加热而呈现剥离作用的粘接剂。作为这种粘接剂，例如可使用由日东 Denko 制的 Liva Alpha（商品名）。

作为粘接层 160，也可使用因紫外线照射而呈剥离作用的粘接剂。作为这种粘接剂，例如可使用由 Lintech 有限公司制的用于玻璃、陶瓷的 Dicing Tape D - 210、D - 636（商品名）。

再有，与图示不同，也可在转移体 180 一侧形成粘接层 160，在其上粘接被转移层（薄膜器件层）140。此外，例如在转移体 180 本身具有粘接功能等情况下，也可省略粘接层 160 的形成。

作为转移体 180，不作特别限定，但可举出基板（板材）、特别是透明基板。再有，这样的基板可以是平板，也可以是弯曲板。

此外，转移体 180 与上述基板 100 相比，可以是耐热性、耐腐蚀性等的特性较差的基板。其原因是因为，由于在本发明中在基板 100 一侧形成被转移层（薄膜器件层）140，其后将该被转移层（薄膜器件层）140 转移到转移体 180 上，故对转移体 180 要求的特性，特别是耐热性，与被转移层（薄膜器件层）140 形成时的温度条件等无关。

因而，在将被转移层 140 的形成时的最高温度设为 T_{max} 时，可用玻璃转变点（ T_g ）或软化点为 T_{max} 以下的材料作为转移体 180 的构成材料。例如，可用玻璃转变点（ T_g ）或软化点为 800°C 以下材料构成转移体 180 是较为理想的， 500°C 以下更为理想， 320°C 以下还要理想。

此外，作为转移体 180 的机械特性，具有某种程度的刚性（强度）是较为理想的，但也可以具有柔性、弹性。

作为这样的转移体 180 的构成材料，可举出各种合成树脂及各种玻璃材料，特别是各种合成树脂或普通的（低熔点的）廉价的玻璃材料是较为理想的。

作为合成树脂，可以是热可塑性树脂、热硬化性树脂的任一种。例如可举出：聚乙烯、聚丙烯、乙烯-丙烯共聚体、乙烯-乙酸乙烯共聚体（EVA）等的聚烯烃、环状聚烯烃、变性聚烯烃、聚氯乙烯、聚氯乙二烯、聚苯乙烯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚酰胺亚胺、聚碳酸酯、聚-（4-甲基戊烯-1）、离聚物、丙烯酸系列树脂、聚甲基丙烯酸甲酯、丙烯腈-苯乙烯共聚体（AS树脂）、丁二烯-苯乙烯共聚体、乙烯-乙烯醇共聚体（EVOH）、聚乙烯对苯二甲酸盐（PET）、聚丁烯对苯二甲酸盐（PBT）、多环己烷对苯二甲酸盐（PCT）等的聚酯、聚醚、聚醚酮（PEK）、聚醚乙醚酮（PEEK）、聚醚亚胺、聚醛（POM）、聚苯撑氧、变性聚苯撑氧、聚砒、芳香族聚酯（液晶聚合物）、聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、其他的氟系列树脂、苯乙烯系列、聚烯烃系列、聚氯乙烯系列、聚氨酯系列、氟橡胶系列、氯化聚乙烯系列等的各种热可塑性弹性体、环氧树脂、酚树脂、脲树脂、蜜胺树脂、不饱和聚酯、硅酮树脂、聚氨基甲酸酯等，或以这些为主的共聚体、混合体、聚合物混合体等，可以将这些物质中的1种或2种以上组合起来（例如作为2层以上的层叠体）使用。

作为玻璃材料，例如可举出硅酸盐玻璃（石英玻璃）、含碱的硅酸盐玻璃、钠玻璃、钾石灰玻璃、铅（含碱的）玻璃、钡玻璃、硼硅酸玻璃等。其中，除了硅酸盐玻璃以外的玻璃与硅酸盐玻璃相比，熔点低、此外，成形加工也比较容易，而且廉价，故是较为理想的。

在使用由合成树脂构成的转移体180的情况下，能获得下述的各种优点：可一体地成形大型的转移体180，同时即使具有弯曲面或凹凸等的复杂形状也可容易地制造，此外，材料成本、制造成本也是廉价的。因而，合成树脂的使用在制造大型而且廉价的装置（例如，液晶显示器）方面是有利的。

再有，转移体180可以是例如液晶单元那样地构成其本身独立的器件的单元，也可以是例如滤色片、电极层、电介质层、绝缘层、半导体元件那样的构成器件的一部分的单元。

再者，转移体180可以是金属、陶瓷、石材、木材、纸等物质，也可以是构成某种物品的任意的面上（钟表的面上、空调器的表面上、印刷基板上等）、进而是壁、柱、天花板、窗玻璃等的结构物的表面上。

[工序4]

其次,如图4中所示,从基板100的背面一侧照射光。

在该光透过了基板100之后,照射到分离层120上。由此,在分离层120中产生层内剥离和/或界面剥离,结合力减少或消失。

产生分离层120的层内剥离和/或界面剥离的原理被推测为,在分离层120的构成材料中产生剥离,此外,分离层120内含有的气体的放出、再有是由于刚照射后产生的熔融、蒸发等的相变化。

这里,所谓剥离,指的是以光化学或热的方式激励吸收了照射光的固体材料(分离层120的构成材料),切断其表面及内部的原子或分子的结合而使其放出,主要作为产生分离层120的构成材料的全部或部分熔融、蒸发(气化)等相变化的现象而显现出来。此外,也有由于上述相变化而变成微小的发泡状态,结合力降低的情况。

分离层120产生层内剥离,或产生界面剥离,或产生这两种剥离,这一点由分离层120的组成、及其他各种主要原因所左右,作为其主要原因之一,可举出照射光的种类、波长、强度、到达深度等的条件。

在此,在本实施形态中,在分离层120的形成后,为了更可靠地使剥离现象在该第4工序中在分离层120本身中发生,故注入了促进剥离用离子。

该促进剥离用离子至少起到以下的3个作用的任一个或2个以上的组合的作用,以促进在第4工序中的分离层120的剥离现象。

其一个作用是,利用该第4工序的实施,使注入到分离层120中的促进剥离用离子、例如氢(H)或氮(N)气化,由此促进分离层120的剥离。

另一个作用是,在促进剥离用离子注入工序中,利用该促进剥离用离子例如,氢(H)、氮(N)或硅(Si)来切断构成分离层120的原子或分子的键,预先在分离层120中造成损伤。因而,在预先被造成损伤的分离层120中,利用第4工序的实施,比较容易地发生剥离。

再一个作用是,在促进剥离用离子注入工序中,利用该促进剥离用离子例如,氢(H)、氮(N)或硅(Si)使分离层120的特性变化,预先削弱了分离层120与基板100的密接性。此时,在与基板的密接性被削弱的分离层120中,利用第4工序的实施,也比较容易地发生剥离。

作为在第4工序中被照射的光,只要是在分离层120内引起层内剥离和/或界面剥离的光,则可以是任一种光,例如,可举出:X线、紫

外线、可视光、红外线（热线）、激光、毫米波、微波、电子束、放射线（ α 线、 β 线、 γ 线）等，其中，从容易发生分离层 120 的剥离（ablation）方面考虑，激光是较为理想的。

作为使该激光发生的激光装置，可举出各种气体激光、固体激光（半导体激光）等，但可优选使用受激准分子激光、Nd-YAG 激光、Ar 激光、CO₂ 激光、CO 激光、He-Ne 激光等，尤其是受激准分子激光也特别理想。

由于受激准分子激光在短波长波段输出高的能量，故可在极短时间内在分离层 120 中发生剥离，于是可剥离分离层 120 而在相邻的转移体 180 及基板 100 等中几乎不使温度上升，即不产生性能变坏、损伤。

此外，在使分离层 120 中发生剥离时，存在光的波长依存性的情况下，所照射的激光的波长是约 100~350nm 是较为理想的。

在图 7 中示出基板 100 的透射率对于光的波长的一例。如图所示，对于 200nm 的波长，透射率具有急剧地增大的特性。在这样的情况下，照射 210nm 以上的波长的光，例如，Xe-Cl 受激准分子激光（波长 308nm）、KrF 受激准分子激光（波长 248nm）等。

此外，在分离层 120 中例如引起气体放出、气化、升华等的相变化而提供分离特性的情况下，所照射的激光的波长是约 350~1200nm 是较为理想的。

此外，所照射的激光的能量密度，特别是受激准分子激光的情况下的能量密度定为约 10~5000mJ/cm² 是较为理想的，定为约 100~1000mJ/cm² 则更为理想。此外，照射时间定为约 1~1000nsec 是较为理想的，定为约 10~100nsec 则更为理想。如果能量密度低或照射时间短，则不能发生充分的剥离，此外，如果能量密度高或照射时间长，则存在由于透过分离层 120 的照射光而对被转移层 140 产生不良影响的担心。

再有，作为透过了分离层 120 的照射光到达被转移层 140 并产生不良影响的情况的对策，有例如如图 30 中所示，在分离层（激光吸收层）120 上形成钽（Ta）等的金属膜 124 的方法。由此，透过了分离层 120 的激光被金属膜 124 的界面完全反射，不会对在其上的薄膜器件产生不良影响。

其次，如图 5 中所示，对基板 100 施加力，使该基板 100 从分离层 120 脱离。虽然在图 5 中未示出，但在该脱离后，有时在基板 100 上附

着分离层。

其次，如图6中所示，例如利用清洗、刻蚀、灰化（ashing）、研磨等方法或将这些方法组合起来的方法来除去残存的分离层120。由此，就完成了被转移层（薄膜器件层）140的向转移体180的转移。

- 5 再有，在已脱离的基板100上也附着分离层的一部分的情况下，也以同样方式除去。再有，在基板100由石英玻璃那样的高价材料、稀有材料构成等情况下，最好将基板100再次利用（recycle）。即，对于打算再次利用的基板100，可应用本发明，有用性很高。

- 10 经过以上那样的各工序，就完成了被转移层（薄膜器件层）140的向转移体180的转移。其后，也可进行与被转移层（薄膜器件层）140相邻的SiO₂膜的除去及在被转移层140上的布线等的导电层及所希望的保护膜的形成等。

- 15 这样，由于不是直接剥离被剥离物、即被转移层（薄膜器件层）140本身，而是在接合到被转移层（薄膜器件层）140的分离层中进行剥离，故不管被剥离物（被转移层140）的特性、条件等如何，能容易、可靠而且均匀地剥离（转移），可维持被转移层140的高的可靠性，而没有伴随剥离操作的对于被剥离物（被转移层140）的损伤。

- 20 其次，使用图8~图18说明在基板100和分离层120上例如形成CMOS结构的TFT作为薄膜器件层140并将其转移到转移体上的情况的具体的制造工艺的例子。再有，也说明在该工艺过程中被实施的促进剥离用离子注入工序。

（工序1）

- 25 如图8中所示，在透光性基板（例如石英基板）100上依次层叠形成分离层（例如利用LPCVD法形成的非晶硅层）120、中间层（例如SiO₂膜）142、非晶硅层（例如利用LPCVD法形成）143，接着，在非晶硅层143的整个面上从上方照射激光，进行退火。由此，非晶硅层143再结晶，成为多晶硅层。再有，在利用光束扫描来实施此时的激光退火的情况下，与向上述的分离层120的光束扫描不同，最好在同一部位进行2次以上的光照射，以便各次的光束的光束中心相互间重叠（除了高斯射束的情况之外）。这是因为，此时没有光漏泄等的弊病，通过30 多重照射，可充分地实现非晶硅层143的再结晶化。

作为促进剥离用离子的注入工序的实施时期，如果是在分离层120

的形成后并在结晶化用的激光退火工序之前,则不需要掩模,从能实施离子注入方面来看是较为理想的。

因而,作为该实施时期,可以是以下的任一个时期:

(A) 在图 8 的分离层 120 的形成后并在中间层 142 的形成前

5 (B) 在中间层 142 的形成后并在非晶硅层 143 的形成前

(C) 在非晶硅层 143 的形成后并在该结晶化用的激光退火工序之前。在该 (A) ~ (C) 中, (C) 的实施时期最好。其原因是,非晶硅层 143 的形成工序、即沟道层的形成工序中,目前,约 425℃ 的工艺温度。此时,例如已对分离层 120 注入了氢离子作为促进剥离用离子的情况下,存在氢在 350℃ 以上的温度下从分离层 120 逸出的担心。因而,促进剥离用离子的注入工序最好在沟道层形成后的实施时期 (C) 中进行。但是,由于因促进剥离用离子的种类的不同而没有这样的限制,故也可在实施时期 (A) (B) 中实施。此外,在非晶硅层 143 被激光退火而进行了多结晶化后的层中没有产生因促进剥离用离子的注入而引起的损伤这一点,在晶体管的特性方面是较为理想的。在 (A) (B) 的情况下本身没有产生损伤,在 (C) 的情况下,即使例如在非晶硅层 143 本身中产生损伤,也可利用其后的结晶化工序来降低该损伤的影响。

再有,可使用已知的离子注入装置来实施该促进剥离用离子注入工序。即,例如,如果是注入氢离子,则将包含氢的气体等离子化,通过用电场对由此生成的氢离子进行加速,可注入到分离层 120 中。

作为离子注入工序的实施时期 (D),也可在激光退火后。此时,如果对成为沟道区的部分进行掩蔽来注入离子,则不会使晶体管特性恶化。再有,在离子注入工序后,除去掩模。

25 (工序 2)

接着,如图 9 中所示,对利用激光退火得到的多晶硅层进行图形刻蚀,形成岛 144a、144b 作为沟道图形。

作为促进剥离用离子注入工序的实施时期 (E),除了上述的 (A) ~ (D) 外,也可在第 2 工序 (沟道图形形成工序) 后实施。此时,如图 31 中所示,在与岛 144a、144b 内的沟道区相对的在岛 144a、144b 上的部分中,预先形成掩模图形 201。然后,在该状态下将促进剥离用离子例如,氢离子注入到分离层 120 中。由此,在沟道区中不含有氢,晶体

管特性不会恶化。再有，如果促进剥离用离子注入工序结束了，就除去掩模图形 201。

(工序 3)

如图 10 中所示，例如利用 CVD 法形成覆盖岛 144a、144b 的栅绝缘膜 148a、148b。

作为促进剥离用离子注入工序的实施时期(F)，除了上述的(A)~(E)外，也可在第 3 工序(栅绝缘膜)后实施。此时，如图 32 中所示，最好在与岛 144a、144b 内的沟道区相对的在栅绝缘膜 148a、148b 上的部分中，预先形成掩模图形 202。

10 (工序 4)

如图 11 中所示，形成由多晶硅或金属等构成的栅电极 150a、150b。

(工序 5)

如图 12 中所示，形成由聚酰亚胺等构成的掩模层 170。使用栅电极 150b 和掩模层 170 作为掩模，利用自对准进行例如硼(B)的离子注入。由此，形成 p^+ 层 172a、172b。

作为促进剥离用离子注入工序的实施时期(G)，除了上述的(A)~(F)之外，还可与该硼离子注入工序同时实施。此时，例如将 B_2H_6 (5%) + H_2 (95%) 的混合气体等离子化，对由此生成的硼离子和氢离子进行加速，不经质量分析器就导入到基板中。如果这样做，则即使是相同的加速电压，质量重的硼离子中止于上层一侧的多晶硅层，另一方面，质量轻的氢离子注入得较深，到达分离层 120。

再有，虽然这时栅电极 150b 起到与图 31 的掩模图形 201 或图 32 的掩模图形 202 同样的功能，但根据加速电压的情况，可再在栅电极 150b 上设置掩模层。

25 (工序 6)

如图 13 中所示，形成由聚酰亚胺等构成的掩模层 174。使用栅电极 150a 和掩模层 174 作为掩模，利用自对准进行例如磷(P)的离子注入。由此，形成 n^+ 层 146a、146b。

作为促进剥离用离子注入工序的实施时期(H)，除了上述的(A)~(G)之外，还可与该磷离子注入工序同时实施。此时，例如将 PH_3 (5%) + H_2 (95%) 的混合气体等离子化，对由此生成的磷离子和氢离子进行加速，不经质量分析器就导入到基板中。如果这样做，则即使是相

同的加速电压，质量重的磷离子中止于上层一侧的多晶硅层，另一方面，质量轻的氢离子注入得较深，到达分离层 120。

再有，虽然这时栅电极 150a 起到与图 31 的掩模图形 201 或图 32 的掩模图形 202 同样的功能，但根据加速电压的情况，可再在栅电极 5 150a 上设置掩模层。

此外，上述的促进剥离用离子注入工序的实施时期（G）（H）虽然与工序 5 和工序 6 中的对源、漏区的杂质离子注入工序同时进行，但也可在其前后个别地进行。

（工序 7）

10 如图 14 中所示，形成层间绝缘膜 154、有选择地形成接触孔后，形成电极 152a ~ 152d。

以这种方式形成的 CMOS 结构的 TFT 相当于图 2 ~ 图 6 中的被转移层（薄膜器件层）140。再有，也可在层间绝缘膜 154 上形成保护膜。

（工序 8）

15 如图 15 中所示，在 CMOS 结构的 TFT 上形成作为粘接层的环氧树脂层 160，其次，通过该环氧树脂层 160 将 TFT 粘合到转移体（例如，钠玻璃基板）180 上。接着，进行加热，使环氧树脂硬化，粘接（接合）转移体 180 与 TFT。

再有，粘接层 160 也可以是作为紫外线硬化型粘接剂的光聚合物树脂。此时，从转移体 180 一侧照射紫外线而不是加热，使聚合物硬化。

（工序 9）

如图 16 中所示，从透光性基板 100 的背面，例如照射 Xe - Cl 受激准分子激光。由此，在分离层 120 的层内和/或界面上发生剥离。

（工序 10）

25 如图 17 中所示，将基板 100 剥离下来。

（工序 11）

最后，利用刻蚀除去分离层 120。由此，如图 18 中所示，将 CMOS 结构的 TFT 转移到转移体 180 上。

〈第 2 实施形态〉

30 其次，参照图 33 ~ 图 35 说明本发明的第 2 实施形态。再有，该第 2 实施形态是 2 次转移由薄膜器件层构成的被转移层 140，除了第 1 实施形态的图 1 ~ 图 6 的工序外，附加图 33 ~ 图 35 的工序。

在此，在该第2实施形态中，将图2～图5中示出的分离层120称为第1分离层。此外，在该第2实施形态中，将图3～图6中示出的粘接层160称为第2分离层。再者，在该第2实施形态中，将图3～图6的转移体180称为一次转移体。因而，按照该第2实施形态，在图6的
5 工序结束了的阶段中，被转移层140就经第2分离层160转移到一次转移体180上。

在此，在第2实施形态中，第2分离层160的材料不仅是热熔融性粘接剂、水溶性粘接剂，而且可使用与第1分离层120相同的材料的粘接剂。此时，为了使该第2分离层160处的剥离变得容易，可进行在上
10 述的第1实施形态中已说明的离子注入。

以下，说明在图6的工序后实施的图33～图35的附加工序1～3。
[附加工序1]

接着图6的工序，如图33中所示，在薄膜器件层140的下表面（露出面）上经粘接层190粘接二次转移层200。

15 作为构成粘接层190的粘接剂的优选的例子，可举出反应硬化型粘接剂、热硬化型粘接剂、紫外线硬化型粘接剂等的光硬化型粘接剂、厌气硬化型粘接剂等各种硬化型粘接剂。作为粘接剂的组成，例如可以是环氧系列、丙烯酸系列、硅酮系列等的任一种。这样的粘接层190的形成，例如可用涂敷法来进行。

20 在使用上述硬化型粘接剂的情况下，例如在被转移层（薄膜器件层）140的下表面上涂敷硬化型粘接剂，在进而接合了二次转移体200之后，利用与硬化型粘接剂的特性对应的硬化方法使上述硬化型粘接剂硬化，将被转移层（薄膜器件层）140与二次转移体200粘接、固定起来。

25 在粘接剂是光硬化型的情况下，最好从光透射性的二次转移体200的外侧照射光。作为粘接剂，如果使用对薄膜器件层难以产生影响的紫外线硬化型等的光硬化型粘接剂，则也可从光透射性的一次转移体180一侧、或从光透射性的一次、二次转移体180、200的两侧进行光照射。

再有，与图示不同，也可在二次转移体200一侧形成粘接层190，
30 在其上粘接被转移层（薄膜器件层）140。再有，例如在二次转移体200本身具有粘接功能等情况下，也可省略粘接层190的形成。

作为二次转移体200，不作特别限定，可举出基板（板材）、特别

是透明基板。再有，这样的基板可以是平板，也可以是弯曲板。

此外，二次转移体 200 与上述基板 100 相比，可以是耐热性、耐腐蚀性等的特性较差的基板。其原因是因为，由于在本发明中在基板 100 一侧形成被转移层（薄膜器件层）140，其后将被转移层（薄膜器件层）140 转移到二次转移体 200 上，故对二次转移体 200 要求的特性，特别是耐热性，与被转移层（薄膜器件层）140 形成时的温度条件等无关。这方面与对于一次转移体 180 也是同样的。

因而，在将被转移层 140 的形成时的最高温度设为 $T_{\max}$ 时，可用玻璃转变点（ T_g ）或软化点为 $T_{\max}$ 以下的材料作为一次、二次转移体 180、200 的构成材料。例如，可用玻璃转变点（ T_g ）或软化点为 800°C 以下材料构成一次、二次转移体 180、200 是较为理想的， 500°C 以下更为理想， 320°C 以下还要理想。

此外，作为一次、二次转移体 180、200 的机械特性，最好具有某种程度的刚性（强度）的材料，但也可以是具有柔性、弹性的材料。

作为这样的一次、二次转移体 180、200 的构成材料，可举出各种合成树脂或各种玻璃材料，特别是，各种合成树脂及通常的（低熔点的）廉价的玻璃材料是较为理想的。

作为合成树脂，可以是热可塑性树脂、热硬化性树脂的任一种。例如可举出：聚乙烯、聚丙烯、乙烯-丙烯共聚体、乙烯-乙酸乙烯共聚体（EVA）等的聚烯烃、环状聚烯烃、变性聚烯烃、聚氯乙烯、聚氯乙烯二烯、聚苯乙烯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚酰胺亚胺、聚碳酸酯、聚-（4-甲基戊烯-1）、离聚物、丙烯酸系列树脂、聚甲基丙烯酸甲酯、丙烯腈-苯乙烯共聚体（AS 树脂）、丁二烯-苯乙烯共聚体、乙烯-乙醇共聚体（EVOH）、聚乙烯对苯二甲酸盐（PET）、聚丁烯对苯二甲酸盐（PBT）、多环己烷对苯二甲酸盐（PCT）等的聚酯、聚醚、聚醚酮（PEK）、聚醚乙醚酮（PEEK）、聚醚亚胺、聚醛（POM）、聚苯撑氧、变性聚苯撑氧、聚砒、芳香族聚酯（液晶聚合物）、聚四氟乙烯、聚偏氟乙烯、其他的氟系列树脂、苯乙烯系列、聚烯烃系列、聚氯乙烯系列、聚氨酯系列、氟橡胶系列、氯化聚乙烯系列等的各种热可塑性弹性体、环氧树脂、酚树脂、脲树脂、蜜胺树脂、不饱和聚酯、硅酮树脂、聚氨基甲酸酯等，或以这些为主的共聚体、混合体、聚合物混合体等，可以将这些物质中的 1 种或 2 种以上组合起来（例如作为 2 层以

上的层叠体)使用。

作为玻璃材料,例如可举出硅酸盐玻璃(石英玻璃)、含碱的硅酸盐玻璃、钠玻璃、钾石灰玻璃、铅(含碱的)玻璃、钡玻璃、硼硅酸玻璃等。其中,除了硅酸盐玻璃以外的玻璃与硅酸盐玻璃相比,熔点低、此外,成形加工也比较容易,而且廉价,故是较为理想的。

在使用由合成树脂构成的材料作为二次转移体 200 的情况下,能获得下述的各种优点:可一体地成形大型的二次转移体 200,同时即使具有弯曲面或凹凸等的复杂形状也可容易地制造,此外,材料成本、制造成本也是廉价的。因而,合成树脂的使用在制造大型而且廉价的装置(例如,液晶显示器)方面是有利的。

再有,二次转移体 200 可以是例如液晶单元那样地构成其本身独立的器件的单元,也可以是例如滤色片、电极层、电介质层、绝缘层、半导体元件那样的构成器件的一部分的单元。

再者,一次、二次转移体 180、200 可以是金属、陶瓷、石材、木材、纸等物质,也可以是构成某种物品的任意的面上(钟表的面上、空调器的表面上、印刷基板上等)、进而是壁、柱、天花板、窗玻璃等的结构物的表面上。

[附加工序 2]

其次,如图 34 中所示,加热作为第 2 分离层的热熔融性粘接层 160,使其热熔融。其结果,由于热熔融性粘接层 160 的粘接力削弱,故可使一次转移体 180 从薄膜器件层 140 脱离下来。再有,通过除去附着于一次转移体 180 的热熔融性粘接剂,可重复地再利用该一次转移体 180。

在使用了上述的水溶性粘接剂作为第 2 分离层 160 的情况下,至少使包含第 2 分离层 160 的区域与水接触即可,最好浸在纯水中。在使用了上述的有机溶剂熔融性粘接剂作为第 2 分离层 160 的情况下,至少使包含第 2 分离层 160 的区域与有机溶剂接触即可。在使用了上述的因加热或紫外线照射而呈现剥离作用的粘接剂作为第 2 分离层 160 的情况下,至少通过另一层对包含第 2 分离层 160 的区域进行加热或紫外线照射即可。此外,在与第 1 分离层 120 同样地使用了剥离层作为第 2 分离层的情况下,利用光照射使剥离现象在第 2 分离层 160 中发生。此时,利用注入离子的效应来促进该剥离。

[附加工序 3]

最后,通过除去附着于薄膜器件层 140 的表面的第 2 分离层 160,如图 35 中所示,可得到被转移到二次转移体 200 上的薄膜器件层 140。在此,薄膜器件层 140 对于该二次转移体 200 的层叠关系与图 2 中示出的那样的薄膜器件层 140 对于起初的基板 100 的层叠关系相同。

经过以上那样的各工序,就完成了被转移层(薄膜器件层)140 的向二次转移体 200 的转移。其后,也可进行与被转移层(薄膜器件层)140 相邻的 SiO_2 膜的除去及在被转移层 140 上的布线等的导电层及所希望的保护膜的形成等。

在第 2 实施形态中,由于不是直接剥离作为被剥离物的被转移层(薄膜器件层)140 本身,而是在第 1 分离层 120 和第 2 分离层 160 中进行分离而转移到二次转移体 200 上,故不管被分离物(被转移层 140)的特性、条件等如何,能容易、可靠而且均匀地转移,可维持被转移层 140 的高的可靠性,而没有伴随剥离操作的对于被分离物(被转移层 140)的损伤。

〈第 3 实施形态〉

如果使用上述的第 1、第 2 实施形态中已说明的技术,则可在所希望的基板上形成例如图 19(a)中示出那样的,使用薄膜器件构成的微型计算机。

在图 19(a)中,在由塑料等构成的柔性基板 182 上安装了:使用薄膜器件构成电路的 CPU300、RAM320、输入输出电路 360 和供给这些电路的电源电压用的具备非晶硅的 PIN 结的太阳电池 340。

由于图 19(a)的微型计算机是在柔性基板上形成,故具有图 19(b)中所示那样的抗弯曲的性能强、而且由于轻量的缘故抗跌落的性能也强的特征。

〈第 4 实施形态〉

在本实施形态中,说明使用上述的薄膜器件的转移技术来制造在图 20、图 21 中示出那样的,使用了有源矩阵基板的有源矩阵型的液晶显示装置的情况的制造工艺的例子。

(液晶显示装置的结构)

如图 20 中所示,有源矩阵型的液晶显示装置具备:背照光等的照明光源 400、偏振片 420、有源矩阵基板 440、液晶 460、对置基板 480

和偏振片 500。

再有，在使用塑料膜那样的柔性基板作为本发明的有源矩阵基板 440 和对置基板 480 的情况下，如果代替照明光源 400 而构成采用了反射板的反射型液晶屏，则可实现具有柔性、抗冲击性能强、而且重量轻的有源矩阵型液晶屏。再有，在用金属形成像素电极的情况下，不需要反射板和偏振片 420。

在本实施形态中使用的有源矩阵基板 440 中，在像素部 442 中配置了 TFT，再者，该有源矩阵基板 440 是安装了驱动器电路（扫描线驱动器和数据线驱动器）444 的驱动器内置型的有源矩阵基板。在图 21 中示出该有源矩阵型的液晶显示装置的主要部分的剖面图，此外，在图 22 中示出液晶显示装置的主要部分的电路结构。

如图 22 中所示，像素部 442 包含：TFT（M1），其栅极连接到栅线 G1、源·漏极的一个连接到数据线 D1、源·漏极的另一个连接到液晶 460 上，以及液晶 460。

此外，驱动器部 444 包含利用与像素部 TFT（M1）相同的工艺而形成的 TFT（M2）而构成。

如图 21 的左侧中所示，在像素部 442 中的 TFT（M1）包含：源、漏层 1100a、1100b；沟道 1100e；栅绝缘膜 1200a；栅电极 1300a；绝缘膜 1500；以及源、漏电极 1400a、1400b 而构成。

再有，参照号码 1700 是像素电极，参照号码 1702 示出像素电极 1700 对液晶 460 施加电压的区域（对液晶施加电压的区域）。图中，省略了取向膜。像素电极 1700 由 ITO（在光透射型的液晶屏的情况下）或铝等的金属（在反射型的液晶屏的情况下）构成。此外，在图 21 中，在对液晶施加电压的区域 1702 中，像素电极 1700 下的基底绝缘膜（中间层）1000 被完全除去，但不一定限定于此，由于基底绝缘膜（中间层）1000 较薄，故在不妨碍对液晶施加电压的情况下，也可将其留下来。

此外，如图 21 的右侧中所示，构成驱动部 444 的 TFT（M2）包含：源、漏层 1100c、1100d；沟道 1100f；栅绝缘膜 1200b；栅电极 1300b；绝缘膜 1500；以及源、漏电极 1400c、1400d 而构成。

再有，在图 21 中，参照号码 480 例如是对置基板（例如，钠玻璃基板），参照号码 482 是共用电极。此外，参照号码 1000 是 SiO_2 膜，

参照号码 1600 是层间绝缘膜（例如， SiO_2 膜），参照号码 1800 是粘接层。此外，参照号码 1900 例如是由钠玻璃基板构成的基板（转移体）。

（液晶显示装置的制造工艺）

以下，参照图 23～图 27，说明图 21 的液晶显示装置的制造工艺。

5 首先，经过与图 8～图 18 同样的制造工艺，在可靠性高且透过激光的基板（例如，石英基板）3000 上形成图 23 那样的 TFT（M1、M2），构成保护膜 1600。再有，在图 23 中，参照号码 3100 是注入了促进剥离用离子的分离层（激光吸收层）。此外，在图 23 中，TFT（M1、M2）都定为 n 型的 MOSFET。但是，不限于此，也可作成 p 型的 MOSFET 或 CMOS 结构。

其次，如图 24 中所示，有选择地刻蚀保护膜 1600 和基底绝缘膜 1000，有选择地形成开口部 4000、4200。使用共同的刻蚀工序同时形成这 2 个开口部。再有，在图 24 中，在开口部 4200 中完全除去了基底绝缘膜（中间层）1000，但不一定限定于此，由于基底绝缘膜（中间层）1000 较薄，故在不妨碍对液晶施加电压的情况下，也可将其留下来。

其次，如图 25 中所示，形成由 ITO 膜或铝等的金属构成的像素电极 1700。在使用 ITO 膜的情况下，成为透射型的液晶屏，在使用铝等的金属的情况下，成为反射型的液晶屏。

其次，如图 26 中所示，经中间层 1800 来接合（粘接）基板 1900。

20 其次，如图 26 中所示，从基板 3000 的背面照射受激准分子激光，也利用因促进剥离用离子引起的作用，使剥离现象在分离层 120 中发生。其后，将基板 3000 剥离下来。此时，由于在剥离时不需要那么大的力，故在 TFT 等中不产生机械损伤。

其次，除去分离层（激光吸收层）3100。由此，就完成了在图 27 25 中示出的有源矩阵基板 440。像素电极 1700 的底面（参照号码 1702 的区域）露出，可进行与液晶的导电性的连接。其后，在有源矩阵基板 440 的绝缘膜（ SiO_2 膜等的中间层）1000 的表面和像素电极 1702 的表面上形成取向膜，进行取向处理。在图 27 中，省略了取向膜。

然后，再在其表面上形成与像素电极 1709 相对的共用电极，用密封材料密封其表面进行了取向处理的对置基板 480 和图 21 的有源矩阵基板 440，在两基板间封入液晶，完成图 21 中示出的液晶显示装置。

〈第 5 实施形态〉

在图 28 中示出本发明的第 5 实施形态。

在本实施形态中,进行多次上述的薄膜器件的转移方法,在比转移前的基板大的基板(转移体)上转移包含薄膜器件的多个图形,最终形成大规模的有源矩阵基板。

5 即,在大的基板 7000 上进行多次转移,形成像素部 7100a~7100P。如在图 28 的上侧用点划线包围所示出的那样,在像素部中形成了 TFT 及布线。在图 28 中,参照号码 7210 是扫描线,参照号码 7200 是信号线,参照号码 7220 是栅电极,参照号码 7230 是像素电极。

10 通过重复地使用可靠性高的基板,或使用多个第 1 基板来进行多次薄膜图形的转移,可作成安装了可靠性高的薄膜器件的大规模的有源矩阵基板。

〈第 6 实施形态〉

在图 29 中示出本发明的第 6 实施形态。

15 本实施形态的特征在于,多次执行上述的薄膜器件的转移方法,在比转移前的基板大的基板上转移包含设计规则(即,在图形设计方面的设计规则)不同的薄膜器件(即,最小线宽不同的薄膜器件)的多个图形。

20 在图 29 中,在安装驱动器的有源矩阵基板中,利用多次转移在基板 6000 的周围作成用比像素部(7100a~7100P)更微细的制造工艺作成的驱动电路(8000~8032)。

由于构成驱动电路的移位寄存器在低电压下进行逻辑电平的工作,故耐压可比像素 TFT 低,因此,可成为比像素 TFT 微细的 TFT,可谋求高集成化。

25 按照本实施形态,可在一块基板上实现设计规则水平不同(即,制造工艺不同)的多个电路。再有,由于利用移位寄存器的控制对数据信号进行取样的取样装置(图 22 的薄膜晶体管 M2)与像素 TFT 同样需要高耐压,故也可用与像素 TFT 相同的工艺/相同的设计规则来形成。

【实施例】

其次,说明有关本发明的具体实施例。

30 (实施例 1)

准备纵 50mm×横 50mm×厚度 1.1mm 的石英基板(软化点:1630℃,变形点:1070℃,受激准分子激光的透射率:大致 100%),利用

低压 CVD 法 (Si_2H_6 气体, 425°C), 在该石英基板的一个面上形成非晶硅 (a-Si) 膜作为分离层 (激光吸收层)。分离层的膜厚是 100nm。

其次, 利用 ECR - CVD 法 ($\text{SiH}_4 + \text{O}_2$ 气体, 100°C), 在分离层上形成 SiO_2 膜作为中间层。中间层的膜厚是 200nm。

- 5 其次, 利用低压 CVD 法 (Si_2H_6 气体, 425°C), 在中间层上形成膜厚为 50nm 的非晶硅膜作为被转移层, 对该非晶硅膜照射激光 (波长 308nm), 使其结晶, 成为多晶硅膜。其后, 对该多晶硅膜进行规定的图形刻蚀, 形成了成为薄膜晶体管的源·漏·沟道的区域。其后, 利用 TEOS - CVD 法 ($\text{SiH}_4 + \text{O}_2$ 气体) 形成了 1200nm 的栅绝缘膜 SiO_2 后,
- 10 在栅绝缘膜上形成栅电极 (在多晶硅上层叠了 Mo 等高熔点金属而形成的结构), 通过以栅电极为掩模进行离子注入, 以自对准的方式形成源·漏区, 从而形成了薄膜晶体管。此时, 同时对分离层注入了氢离子。其后, 根据需要, 形成与源·漏区连接的电极和布线、与栅电极连接的布线。在这些电极及布线中使用 Al, 但不仅限于此。此外, 在担心因后
- 15 工序的激光照射而产生 Al 的熔融的情况下, 也可使用比 Al 的熔点高的金属 (因后工序的激光照射不熔融的金属)。

- 其次, 在上述薄膜晶体管上涂敷紫外线硬化型粘接剂 (膜厚: 100 微米), 再在该涂膜上接合了作为转移体的纵 200mm × 横 300mm × 厚度 1.1mm 的大型的透明玻璃基板 (钠玻璃, 软化点: 740°C , 变形点:
- 20 511°C) 后, 从玻璃基板一侧照射紫外线, 使粘接剂硬化, 将其进行粘接固定。

- 其次, 通过从石英基板一侧照射 Xe - Cl 受激准分子激光 (波长 308nm), 实施图 31 以后示出的光束扫描, 使剥离 (层内剥离和界面剥离) 在分离层中发生。所照射的 Xe - Cl 受激准分子激光的能量密度
- 25 是 $250\text{mJ}/\text{cm}^2$, 照射时间是 20nsec。再有, 受激准分子激光的照射有点光束照射和线光束照射, 在点光束照射的情况下, 对规定的单位区域 (例如, $8\text{mm} \times 8\text{mm}$) 进行点照射, 一边进行光束扫描, 一边进行该点照射, 使得各次的照射区域不重叠 (在前后左右不重叠)。此外, 在线光束照射的情况下, 一边进行光束扫描, 一边同样地照射规定的单位区域
- 30 (例如, $378\text{mm} \times 0.1\text{mm}$ 或 $378\text{mm} \times 0.3\text{mm}$ (这是能得到能量的 90% 以上的区域)), 使得各次的照射区域不重叠。

其后, 在分离层中剥离石英基板和玻璃基板 (转移体), 将在石英

基板上形成了的薄膜晶体管和中间层转移到玻璃基板一侧。

其后,利用刻蚀、清洗或其组合除去附着于玻璃基板一侧的中间层的表面上的分离层。此外,对于石英基板也进行同样的处理,以供再次使用。

- 5 再有,如果成为转移体的玻璃基板是比石英基板大的基板,则可在平面上不同的区域中重复进行本实施例那样的从石英基板到玻璃基板的转移,可在玻璃基板上形成比在石英基板上可能形成的薄膜晶体管的数目多的薄膜晶体管。再者,可在玻璃基板上重复进行层叠,同样地,形成更多个薄膜晶体管。

10 (实施例2)

除了利用分离层形成工艺将分离层作成含有 20at% 的 H(氢)的非晶硅膜以外,以与实施例1相同的方式进行薄膜晶体管的转移。再有,通过适当地设定低压 CVD 法的成膜时的条件来进行非晶硅膜中的 H 量的调整。

15 (实施例3)

除了将分离层作成通过旋转涂敷使用溶胶-凝胶法形成的陶瓷薄膜(组成: PbTiO_3 , 膜厚: 200nm)以外,以与实施例1相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

(实施例4)

- 20 除了将分离层作成通过溅射法形成的陶瓷薄膜(组成: BaTiO_3 , 膜厚: 400nm)以外,以与实施例1相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

(实施例5)

- 25 除了将分离层作成通过激光剥离法形成的陶瓷薄膜(组成: $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ (PZT), 膜厚: 50nm)以外,以与实施例1相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

(实施例6)

除了将分离层作成通过旋转涂敷形成的聚酰亚胺膜(膜厚: 200nm)以外,以与实施例1相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

(实施例7)

- 30 除了将分离层作成通过旋转涂敷形成的聚苯撑硫膜(膜厚: 200nm)以外,以与实施例1相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

(实施例8)

除了将分离层作成通过溅射法形成的 Al 层（膜厚：300nm）以外，
以与实施例 1 相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

（实施例 9）

除了使用了 Kr-F 受激准分子激光（波长：248nm）作为照射光以
5 外，以与实施例 2 相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。再有，所照射
的激光的能量密度是 $250\text{mJ}/\text{cm}^2$ ，照射时间是 20nsec。

（实施例 10）

除了使用了 Nd-YAIG 激光（波长：1068nm）作为照射光以外，
以与实施例 2 相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。再有，所照射的激
10 光的能量密度是 $400\text{mJ}/\text{cm}^2$ ，照射时间是 20nsec。

（实施例 11）

除了作成由高温工艺 1000℃形成的多晶硅膜（膜厚：80nm）的薄
膜晶体管作为被转移层以外，以与实施例 1 相同的方式进行了薄膜晶体
管的转移。

15 （实施例 12）

除了使用了聚碳酸酯（玻璃转变点：130℃）制的透明基板作为转
移体以外，以与实施例 1 相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

（实施例 13）

除了使用了 AS 树脂（玻璃转变点：70～90℃）制的透明基板作为
20 转移体以外，以与实施例 2 相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

（实施例 14）

除了使用了聚甲基丙烯酸甲酯（玻璃转变点：70～90℃）制的透明
基板作为转移体以外，以与实施例 3 相同的方式进行了薄膜晶体管的转
移。

25 （实施例 15）

除了使用了聚乙烯对苯二甲酸盐（玻璃转变点：67℃）制的透明基
板作为转移体以外，以与实施例 5 相同的方式进行了薄膜晶体管的转
移。

（实施例 16）

30 除了使用了高密度聚乙烯（玻璃转变点：77～90℃）制的透明基板
作为转移体以外，以与实施例 6 相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

（实施例 17）

除了使用了聚酰胺（玻璃转变点：145℃）制的透明基板作为转移体以外，以与实施例9相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

（实施例18）

除了使用了环氧树脂（玻璃转变点：120℃）制的透明基板作为转移体以外，以与实施例10相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

（实施例19）

除了使用了聚甲基丙烯酸甲酯（玻璃转变点：70~90℃）制的透明基板作为转移体以外，以与实施例11相同的方式进行了薄膜晶体管的转移。

10 关于实施例1~19，分别用肉眼和显微镜观察被转移的薄膜晶体管的状态，任一个薄膜晶体管都没有缺陷或不匀，均匀地进行了转移。

如上所述，如果使用本发明的转移技术，则可将薄膜器件（被转移层）转移到各种转移体上，特别是，可在不作用过度的力的情况下适当地进行在转移方面所需要的基板的剥离。由此，即使对于例如由不能直接形成薄膜或不适合于形成薄膜的材料、容易成形的材料、廉价的材料等构成的物体，以及难以移动的大型的物体等，也能利用转移来形成薄膜器件。

特别是，转移体能使用各种合成树脂及熔点低的玻璃材料那样的，比基板材料耐热性、耐腐蚀性等特性较差的材料。因此，例如在制造在透明基板上形成了薄膜晶体管（特别是多晶硅TFT）的液晶显示器时，通过使用耐热性优良的石英玻璃基板作为基板，使用各种合成树脂及熔点低的玻璃材料那样的廉价而且容易加工的材料透明基板作为转移体，可容易地制造大型而且廉价的液晶显示器。这样的优点不限于液晶显示器，对于其他的器件的制造也是同样的。

25 此外，由于一边获得以上那样的优点，一边对于可靠性高的基板、特别是石英玻璃基板那样的耐热性高的基板形成功能性薄膜那样的被转移层，再对其进行图形刻蚀，故不管转移体的材料特性如何，都可在转移体上形成可靠性高的功能性薄膜。

此外，虽然这样的可靠性高的基板是高价，但也可对其进行再利用，因此，也降低了制造成本。

产业上利用的可能性

本发明的薄膜器件的剥离方法、薄膜器件的转移方法，如上所述，

- 可适用于薄膜器件、有源矩阵基板和液晶显示装置等。作为薄膜器件，除了 TFT 外，例如可举出：薄膜二极管、由硅的 PIN 结构成的光电转换元件（光传感器、太阳电池）及硅电阻元件、其他的薄膜半导体器件、电极（例：ITO、台面膜那样的透明电极）、开关元件、存储器、压电
- 5 元件等的致动器（actuator）、微镜（micro mirror）（压电薄膜陶瓷）、磁记录薄膜头、线圈、电感器、薄膜高导磁材料和将其组合起来的微磁器件、滤色片、反射膜、分色镜等。此外，关于液晶显示装置，不管是反射型、还是透射型、及显示的模式如何，也都可适用。再者，不仅可适用于显示文字及图像的液晶显示装置，也可适用于液晶屏具有作为光
- 10 阀的功能的液晶装置。

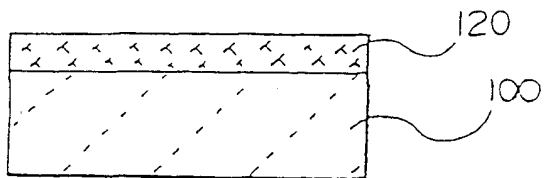


图 1

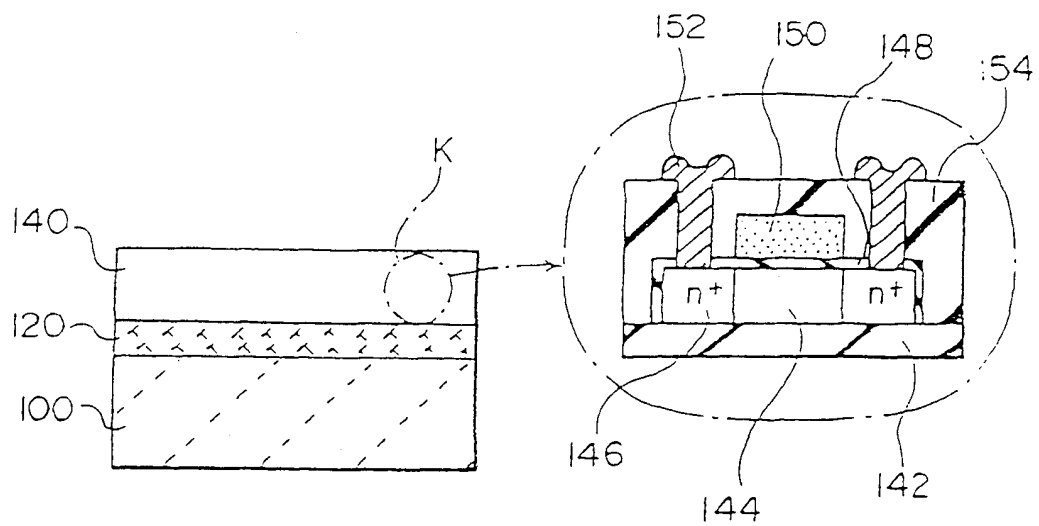


图 2

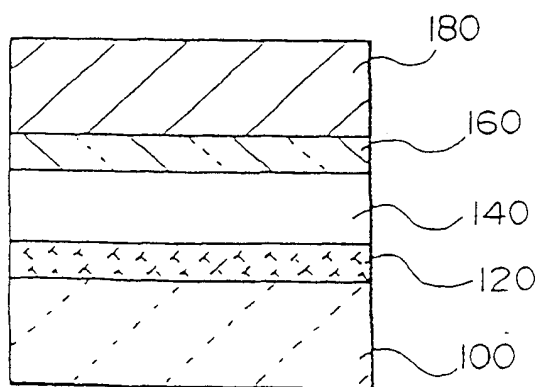


图 3

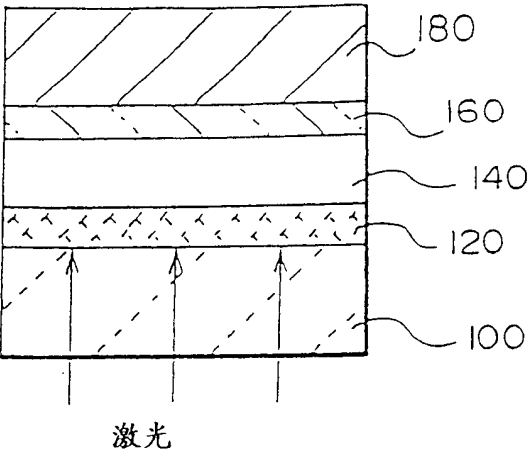


图 4

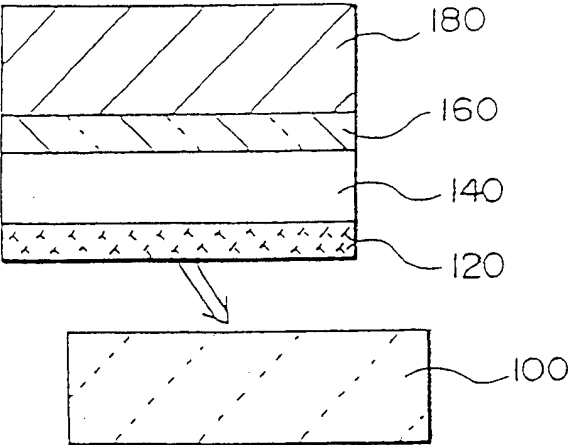


图 5

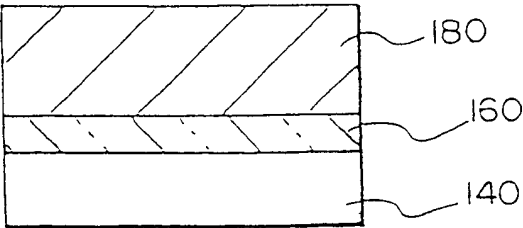


图 6

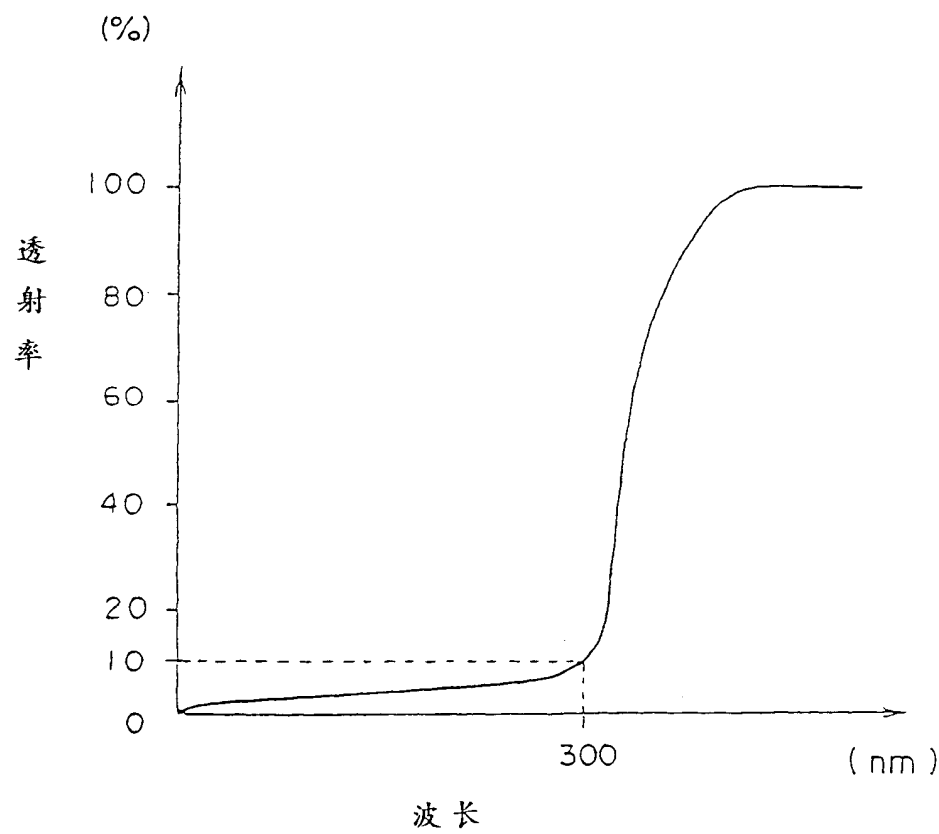


图 7

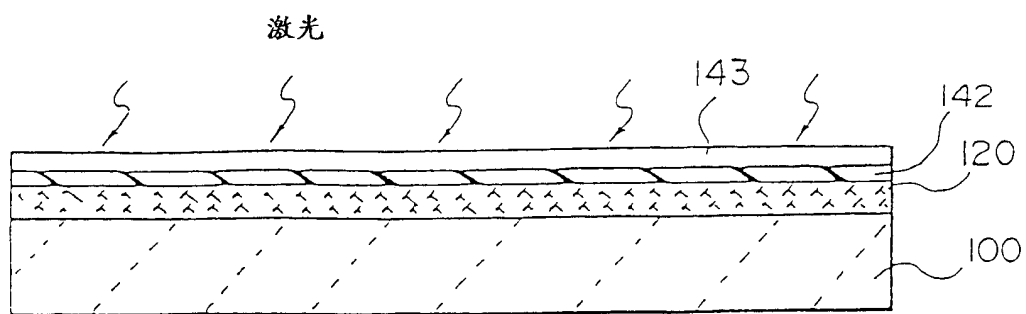


图 8

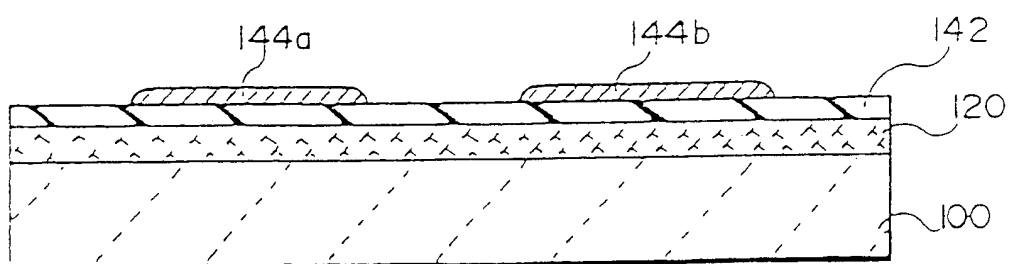


图 9

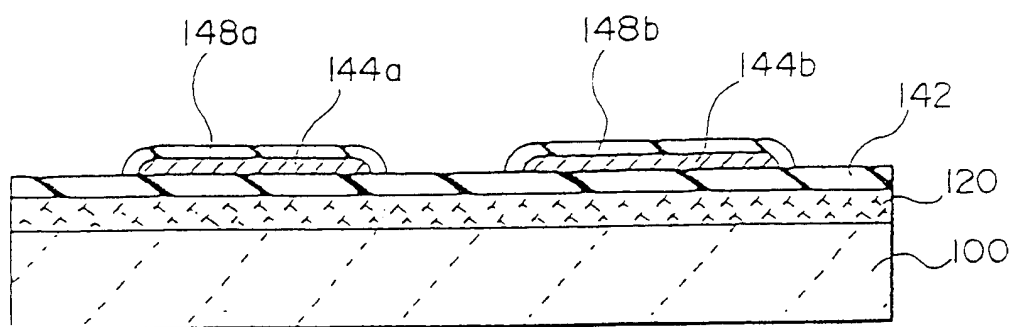


图 10

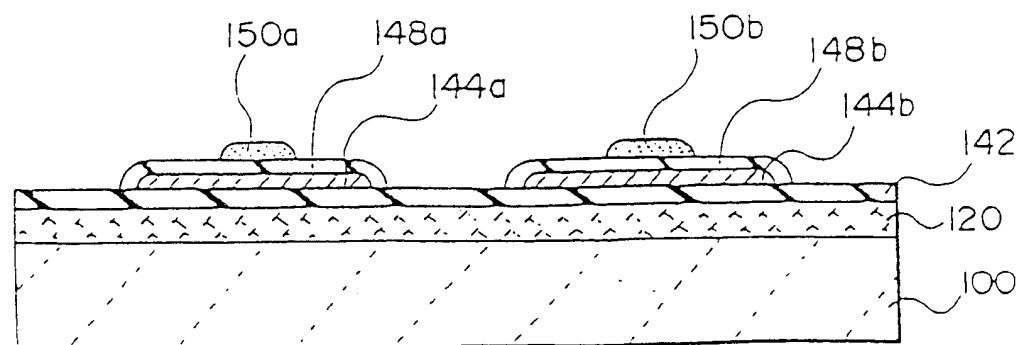
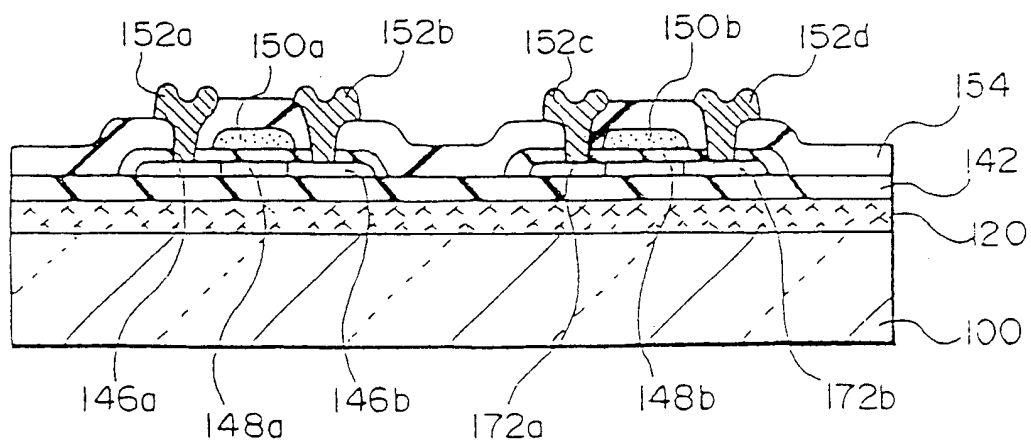
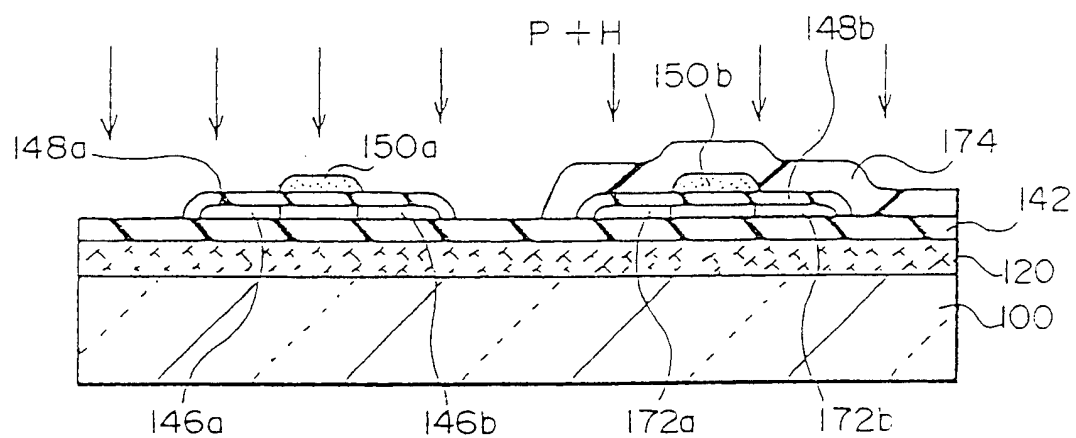
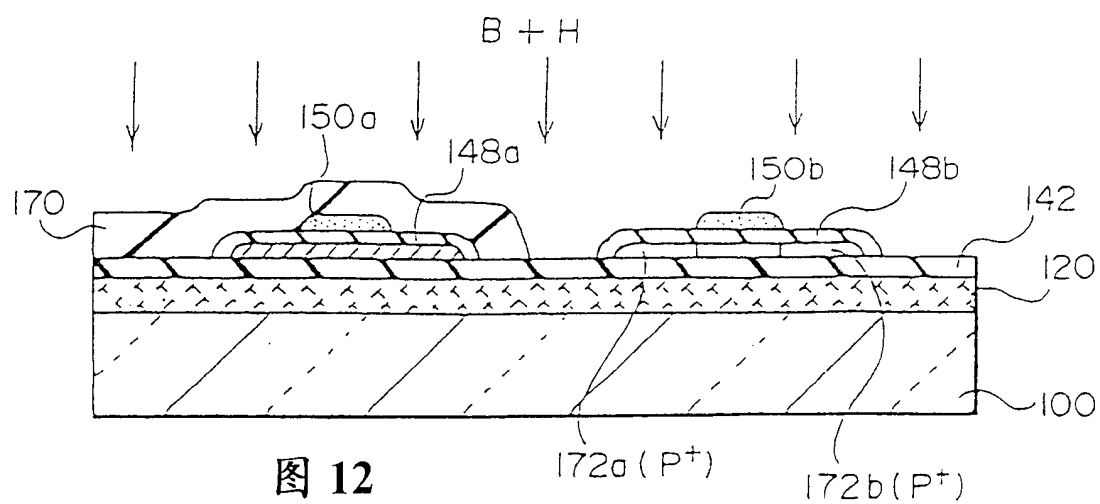


图 11



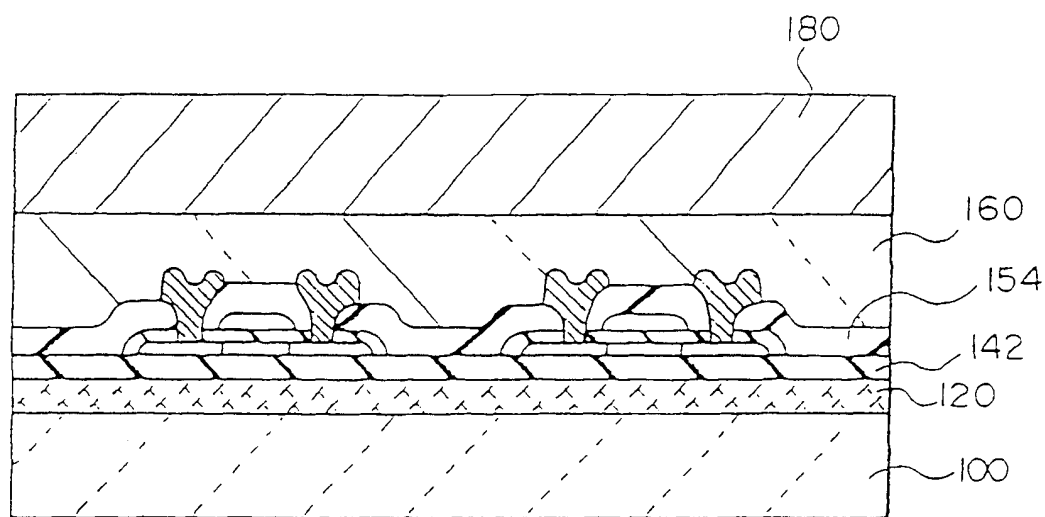
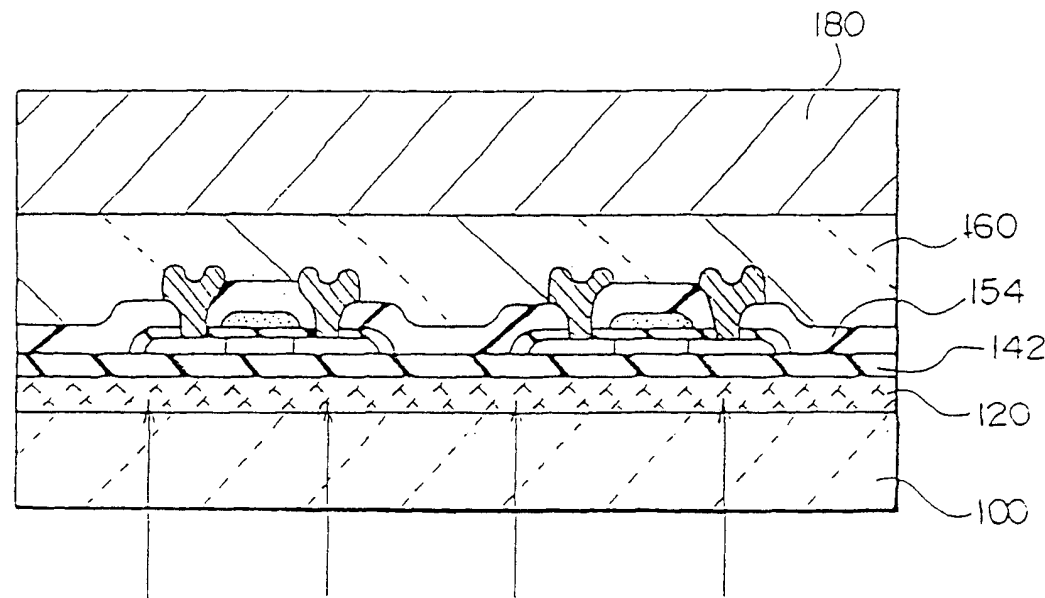


图 15



激光

图 16

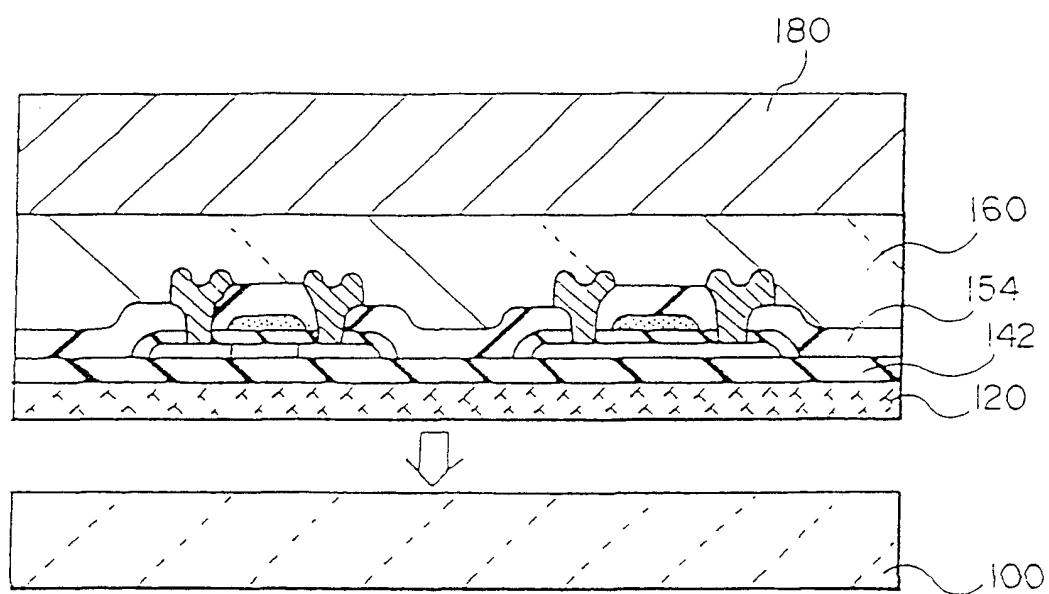


图 17

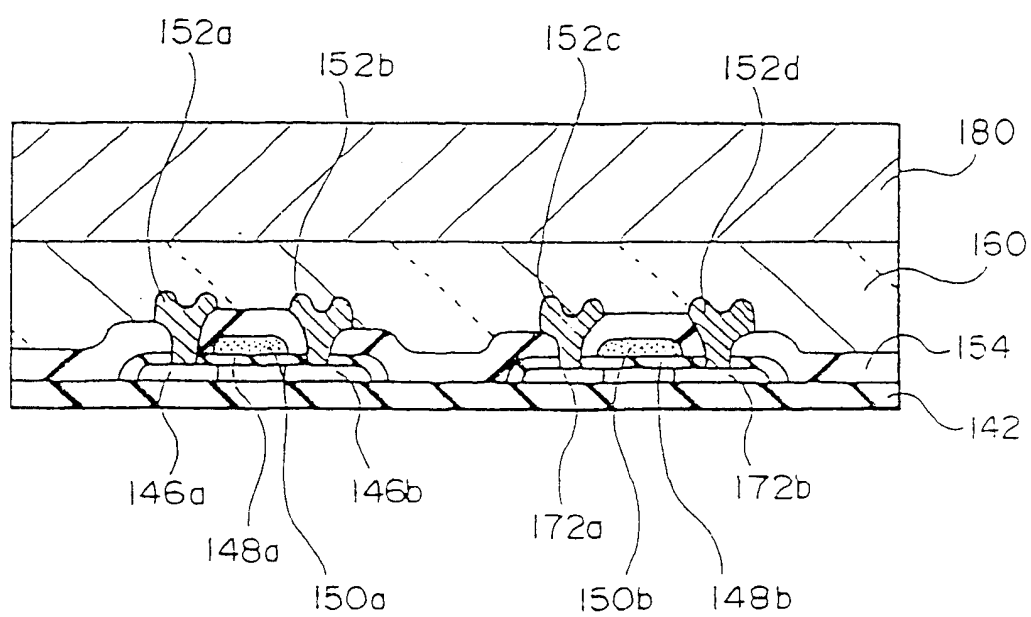


图 18

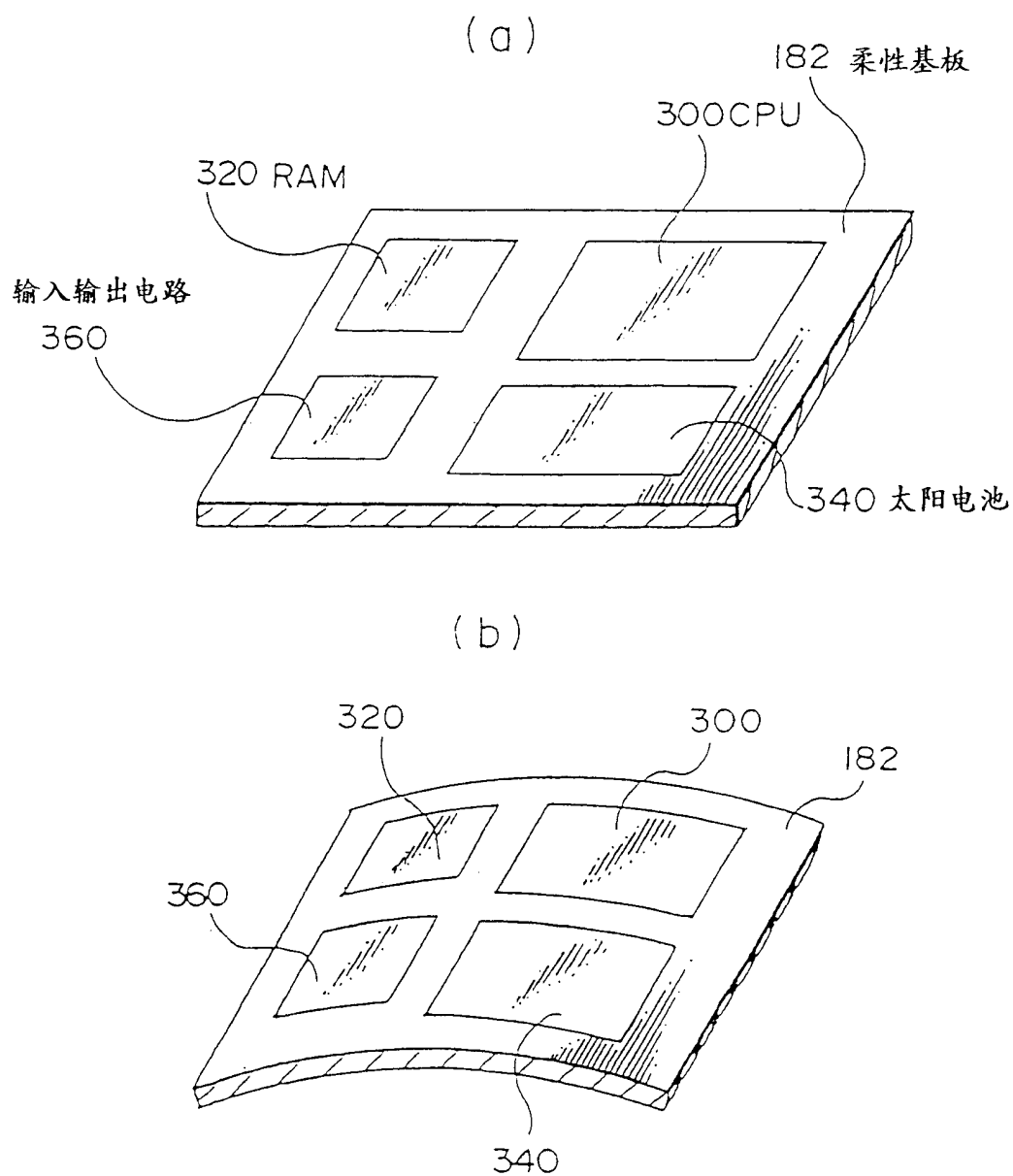


图 19

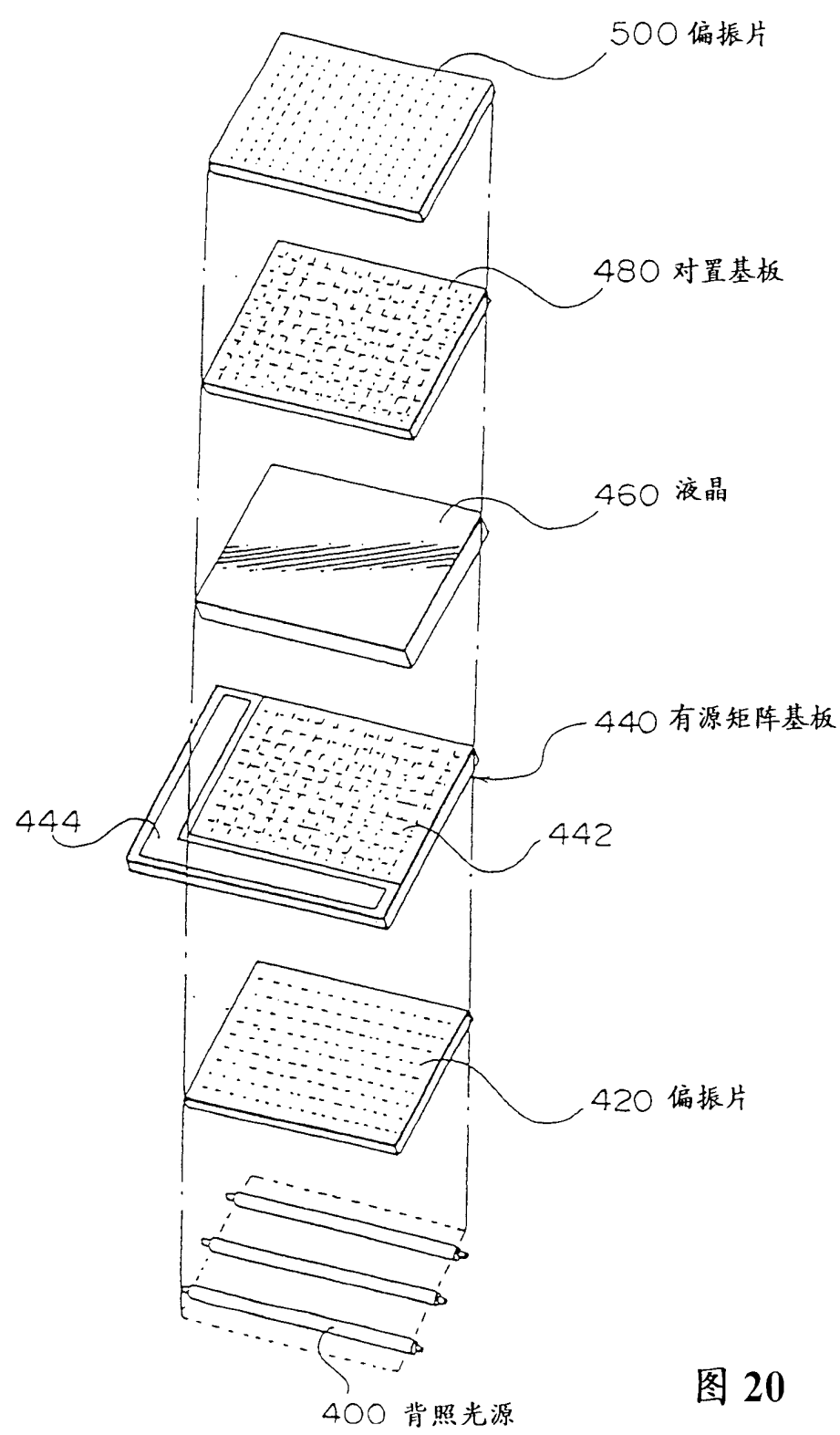


图 20

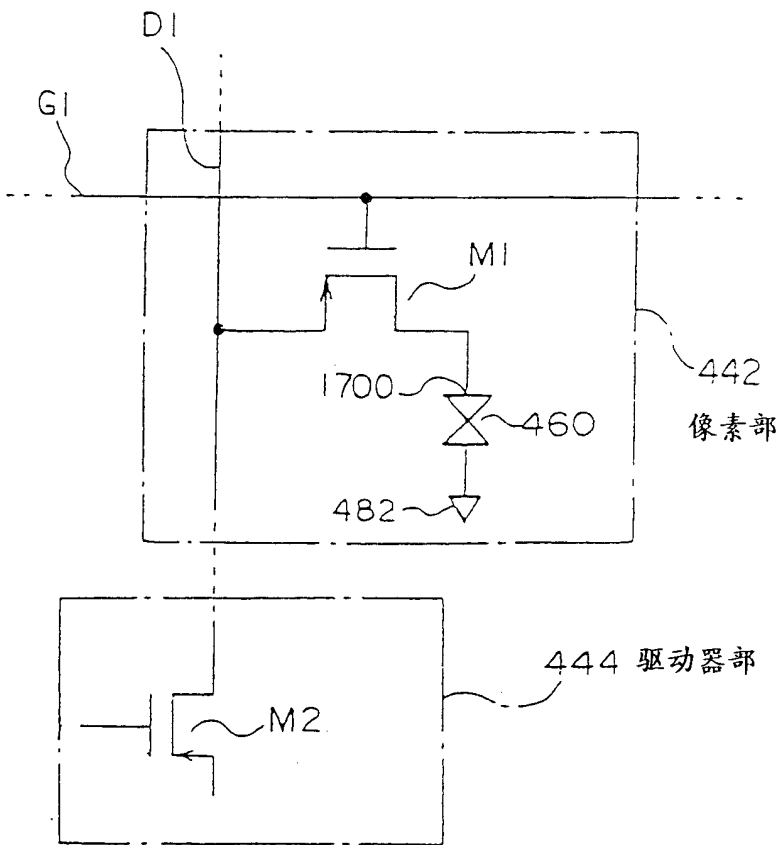


图 22

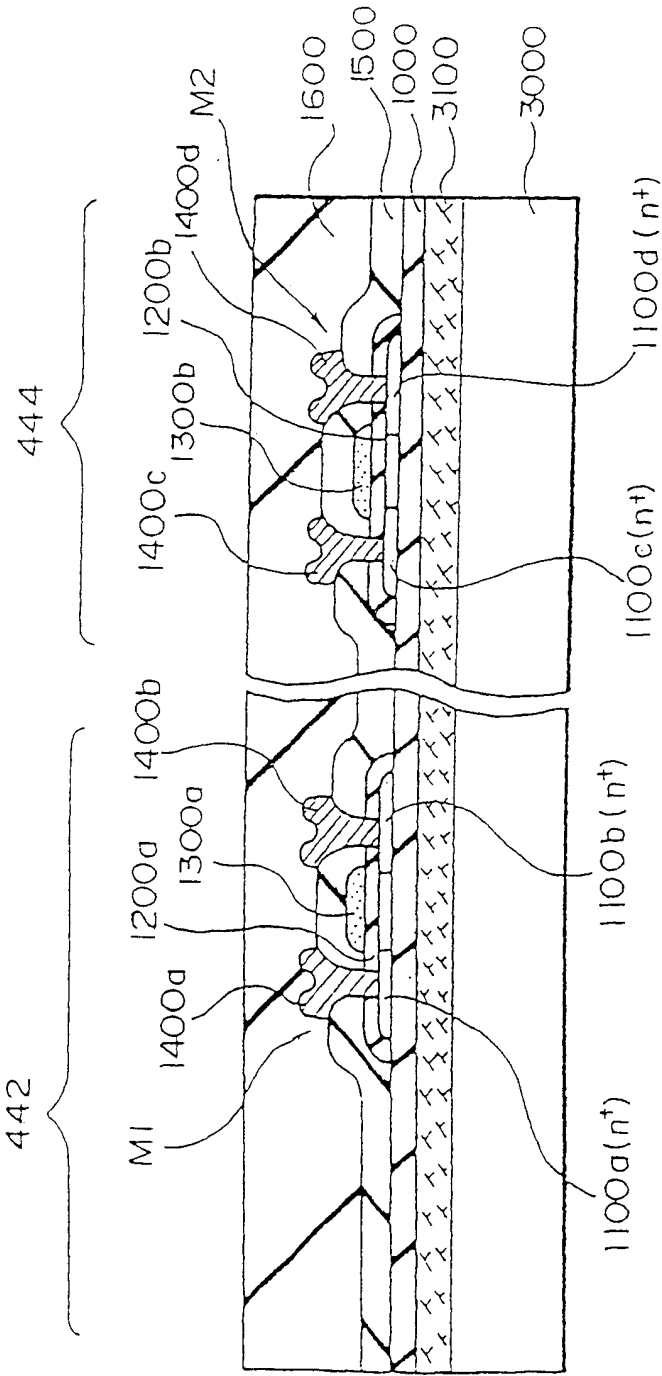


图 23

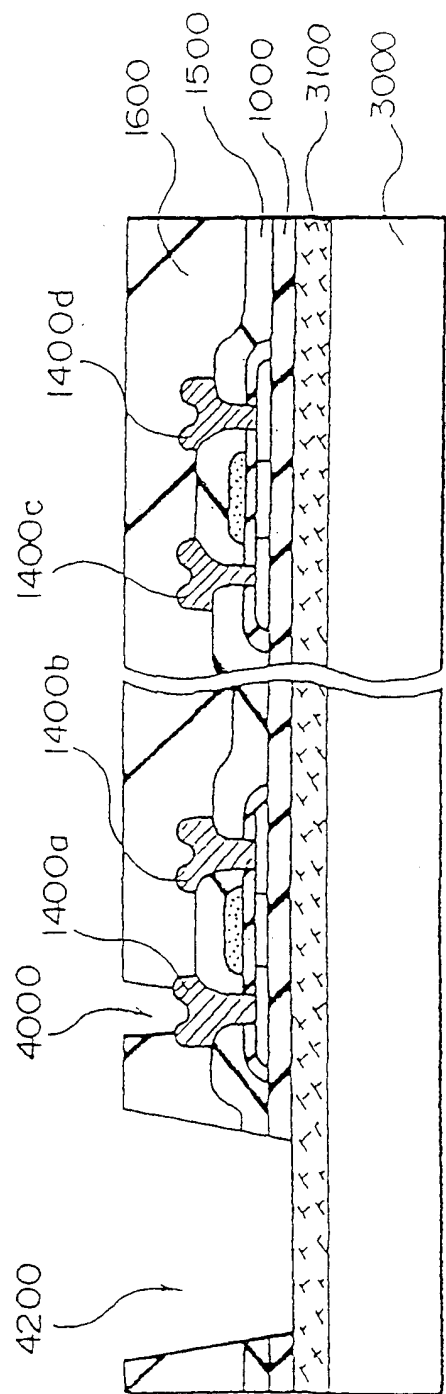


图 24

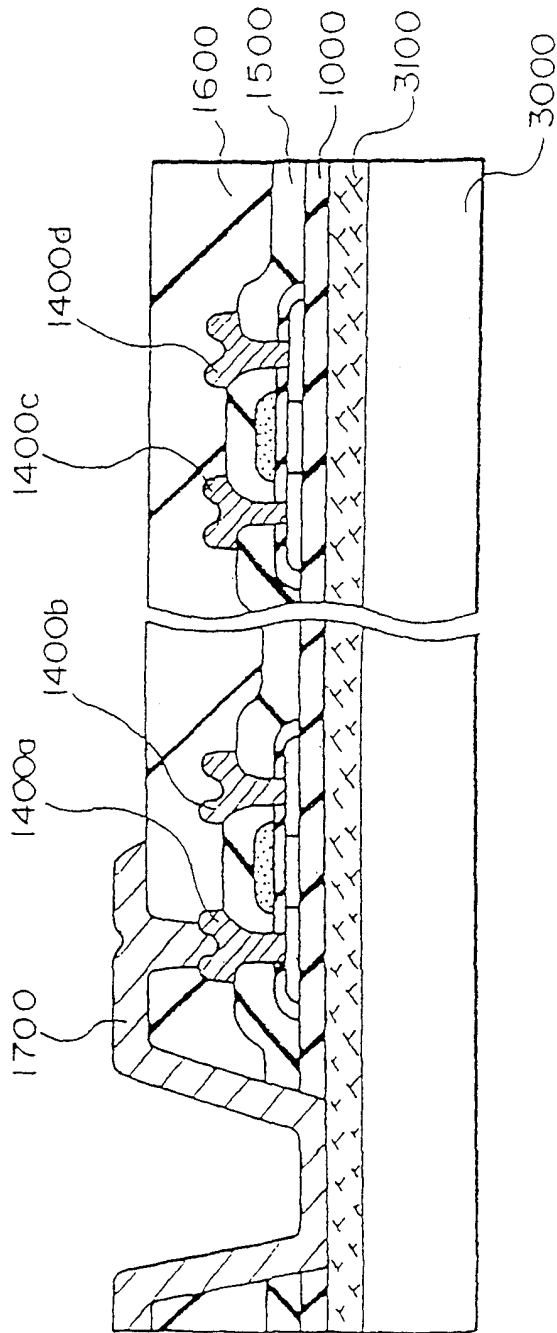


图 25

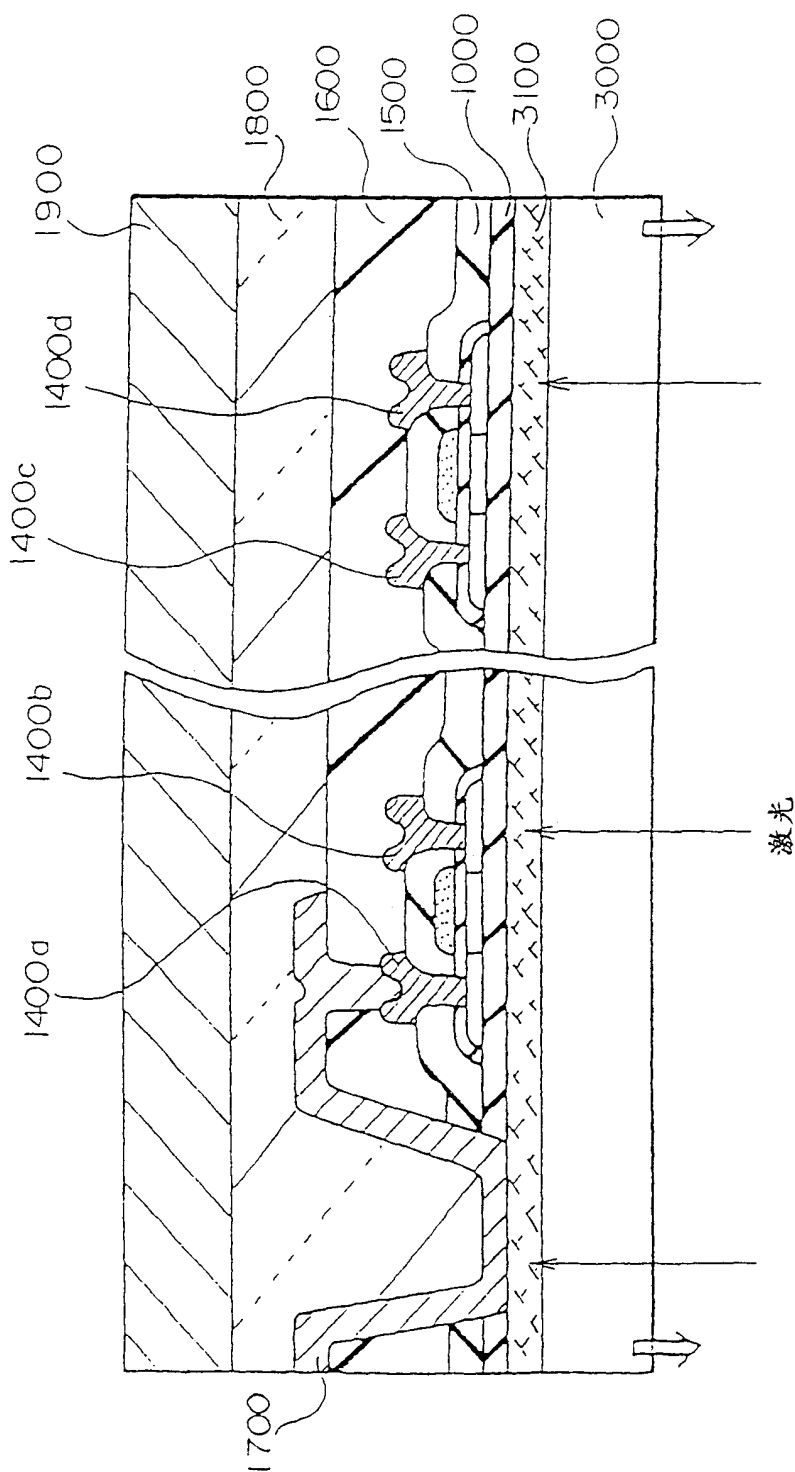


图 26

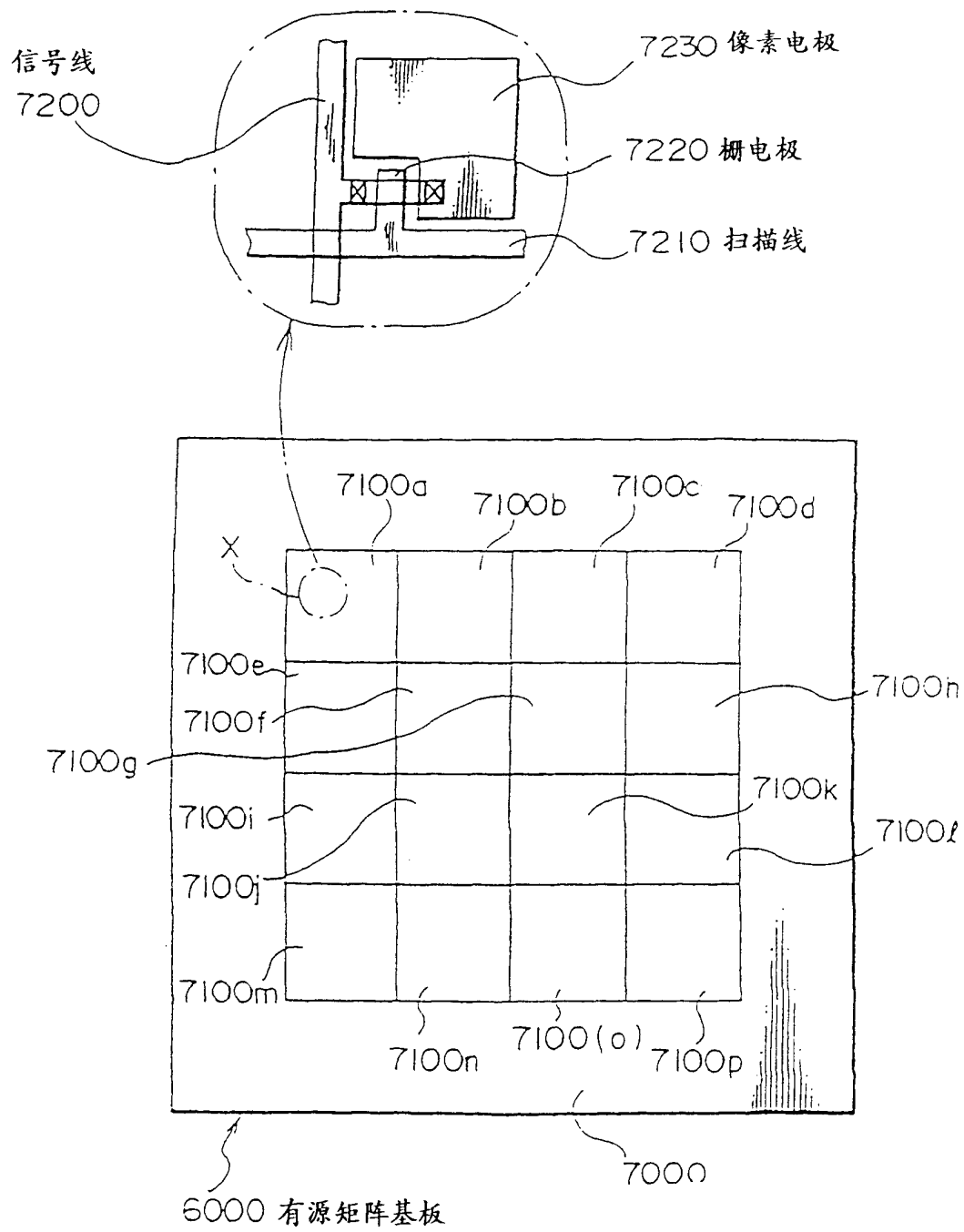


图 28

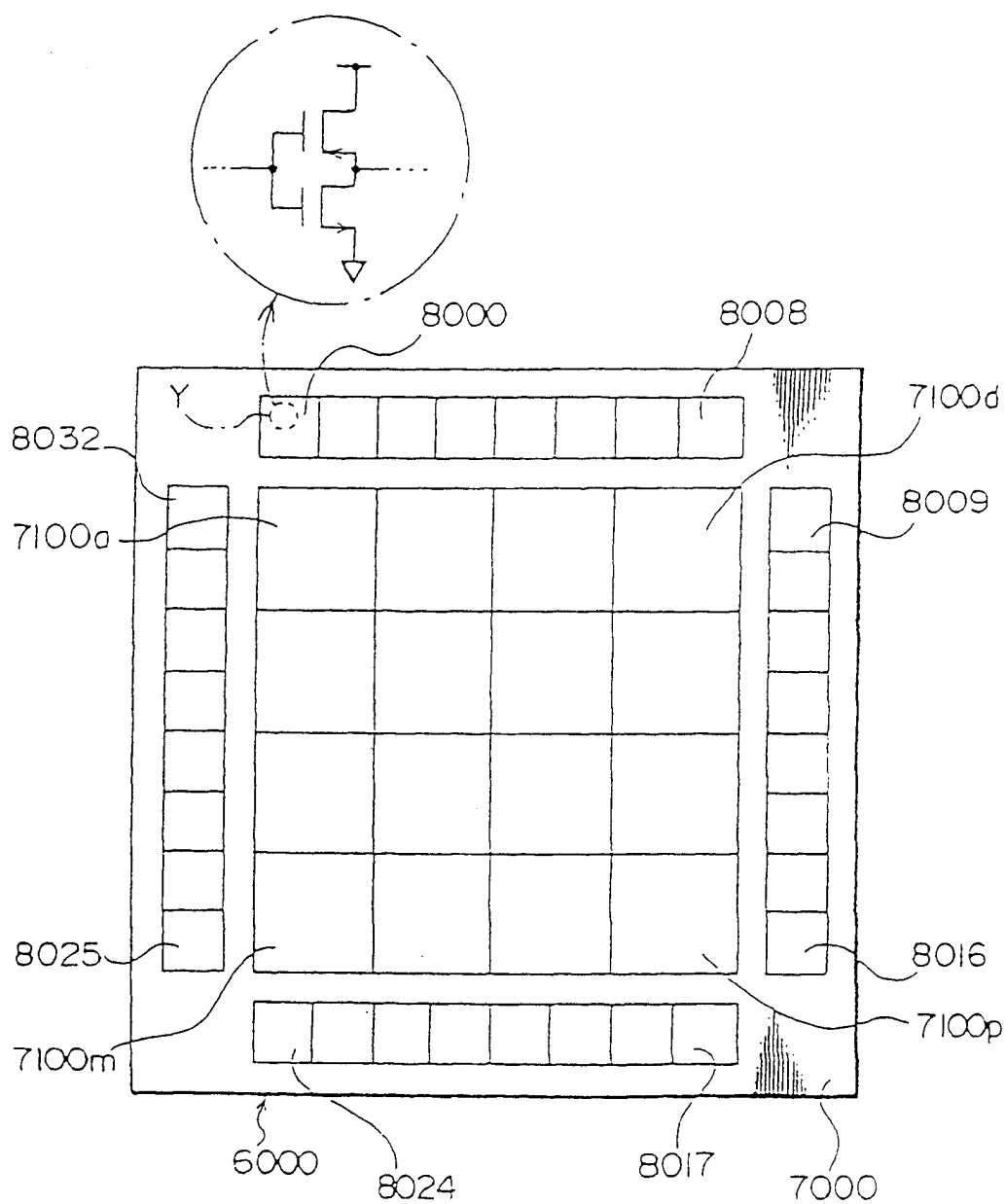


图 29

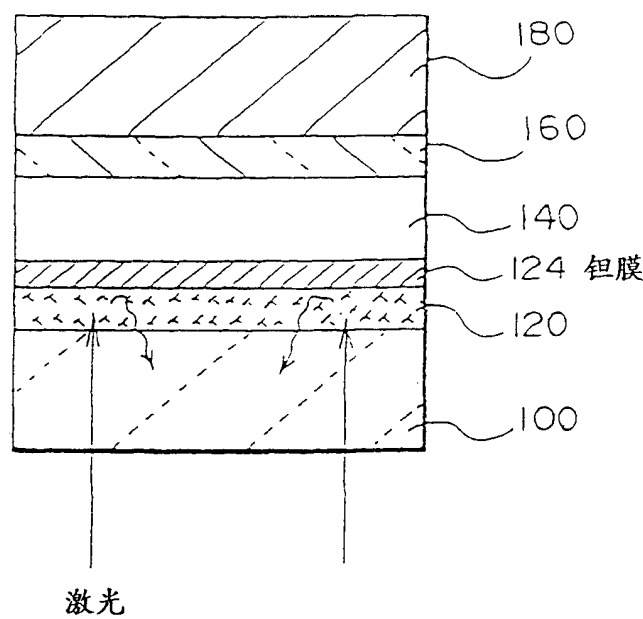


图 30

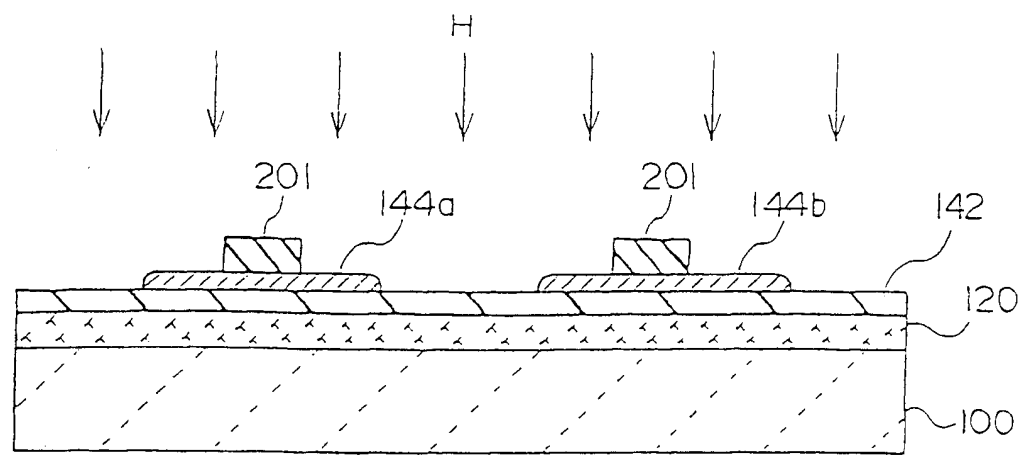


图 31

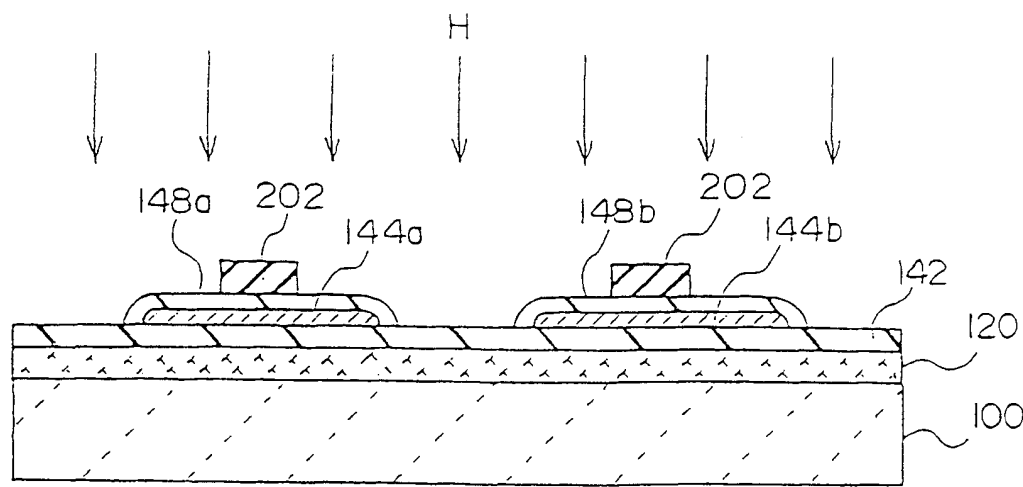


图 32

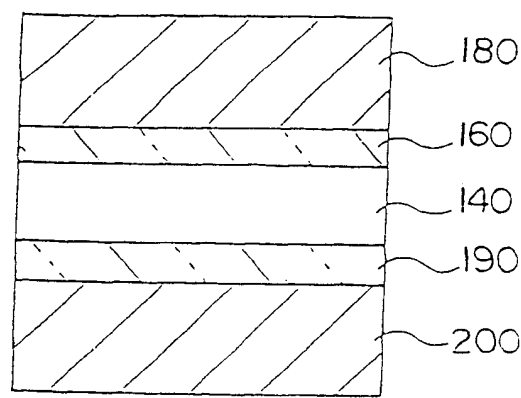


图 33

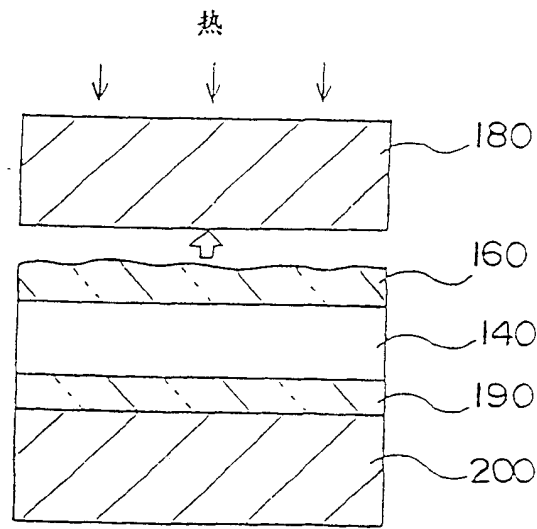


图 34

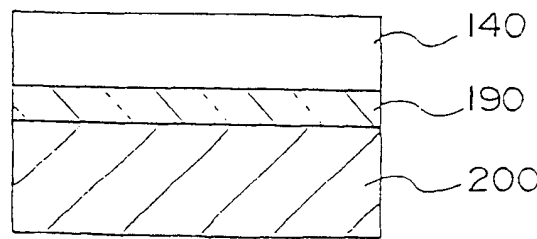


图 35