

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 21/04 (2006.01)

H01L 21/18 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710085416.8

[43] 公开日 2007年9月19日

[11] 公开号 CN 101038857A

[22] 申请日 2007.3.5

[21] 申请号 200710085416.8

[30] 优先权

[32] 2006.3.3 [33] JP [31] 2006-058729

[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 森末将文 神保安弘 藤井严

木村肇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘红 刘宗杰

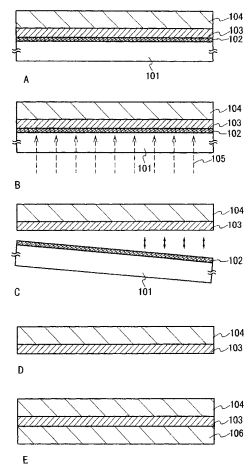
权利要求书4页 说明书54页 附图33页

[54] 发明名称

制造半导体装置的方法

[57] 摘要

一种用于制造半导体装置的方法，包括：在具有透光性质的衬底上形成光催化层和与所述光催化层接触的有机化合物层；在具有透光性质的衬底上形成元件形成层，使光催化层和与所述光催化层接触的有机化合物层夹在所述衬底和元件形成层之间；在使用光通过具有透光性质的衬底照射光催化层之后，将所述元件形成层与具有透光性质的衬底分离。



1. 一种用于制造半导体装置的方法，包括：
在具有透光性质的衬底上形成光催化层和与所述光催化层接触的有机化合物层；
- 5 在衬底上形成元件形成层，使光催化层和有机化合物层夹在所述衬底和元件形成层之间；
使用光照射所述光催化层将所述元件形成层与衬底分离。
2. 一种用于制造半导体装置的方法，包括：
在具有透光性质的衬底上形成光催化层；
10 形成与所述光催化层接触的有机化合物层；
在所述有机化合物层上形成元件形成层；和
使用光照射所述光催化层将所述元件形成层与衬底分离。
3. 一种用于制造半导体装置的方法，包括：
在具有透光性质的衬底上形成有机化合物层；
15 形成与所述有机化合物层接触的光催化层；
在所述光催化层上形成元件形成层；和
使用光通过衬底照射所述光催化层将所述元件形成层与衬底分离。
4. 一种用于制造半导体装置的方法，包括：
20 在具有透光性质的衬底上形成光催化层；
形成与所述光催化层接触的具有光屏蔽性质的有机化合物层；
在所述有机化合物层上形成元件形成层；和
使用光照射所述光催化层将所述元件形成层与衬底分离。
5. 根据权利要求 1 所述的用于制造半导体装置的方法，其中在所述元件形成层与衬底分离之后，将具有柔韧性的衬底附着到有机化合物层的表面。
- 25 6. 根据权利要求 2 所述的用于制造半导体装置的方法，其中在所述元件形成层与衬底分离之后，将具有柔韧性的衬底附着到有机化合物层的表面。
- 30 7. 根据权利要求 3 所述的用于制造半导体装置的方法，其中在所述元件形成层与衬底分离之后，将具有柔韧性的衬底附着到光催化层

的表面。

8. 根据权利要求4所述的用于制造半导体装置的方法，其中在所述元件形成层与衬底分离之后，将具有柔韧性的衬底附着到有机化合物层的表面。

5 9. 根据权利要求1所述的用于制造半导体装置的方法，其中在所述光催化层和所述有机化合物层之间的界面处执行分离，使得所述元件形成层与衬底分离。

10 10. 根据权利要求2所述的用于制造半导体装置的方法，其中在所述光催化层和所述有机化合物层之间的界面处执行分离，使得所述元件形成层与衬底分离。

11. 根据权利要求3所述的用于制造半导体装置的方法，其中在所述光催化层和所述有机化合物层之间的界面处执行分离，使得所述元件形成层与衬底分离。

15 12. 根据权利要求4所述的用于制造半导体装置的方法，其中在所述光催化层和所述有机化合物层之间的界面处执行分离，使得所述元件形成层与衬底分离。

13. 根据权利要求1所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述有机化合物层包括无机化合物颗粒。

20 14. 根据权利要求2所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述有机化合物层包括无机化合物颗粒。

15. 根据权利要求3所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述有机化合物层包括无机化合物颗粒。

16. 根据权利要求4所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述有机化合物层包括无机化合物颗粒。

25 17. 根据权利要求1所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述有机化合物层具有光屏蔽性质。

18. 根据权利要求2所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述有机化合物层具有光屏蔽性质。

30 19. 根据权利要求1所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述有机化合物层包括光吸收体或者光反射体。

20. 根据权利要求2所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述

有机化合物层包括光吸收体或者光反射体。

21. 根据权利要求1所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述光的波长是激活光催化层的波长。

22. 根据权利要求2所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述光的波长是激活光催化层的波长。

23. 根据权利要求3所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述光的波长是激活光催化层的波长。

24. 根据权利要求4所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述光的波长是激活光催化层的波长。

25. 根据权利要求1所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述元件形成层包括从由薄膜晶体管、二极管、电阻器构成的组中选择的至少一个。

26. 根据权利要求2所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述元件形成层包括从由薄膜晶体管、二极管、电阻器构成的组中选择的至少一个。

27. 根据权利要求3所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述元件形成层包括从由薄膜晶体管、二极管、电阻器构成的组中选择的至少一个。

28. 根据权利要求4所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述元件形成层包括从由薄膜晶体管、二极管、电阻器构成的组中选择的至少一个。

29. 根据权利要求1所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述元件形成层包括从由发光元件、液晶元件和电泳元件构成的组中选择的至少一个。

30. 根据权利要求2所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述元件形成层包括从由发光元件、液晶元件和电泳元件构成的组中选择的至少一个。

31. 根据权利要求3所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述元件形成层包括从由发光元件、液晶元件和电泳元件构成的组中选择的至少一个。

32. 根据权利要求4所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述

元件形成层包括从由发光元件、液晶元件和电泳元件构成的组中选择的至少一个。

33. 根据权利要求1所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述
5 半导体装置在功能上作为发光装置、液晶显示装置、电泳显示装置、
无线芯片、太阳能电池和传感器之一。

34. 根据权利要求2所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述
半导体装置在功能上作为发光装置、液晶显示装置、电泳显示装置、
无线芯片、太阳能电池和传感器之一。

35. 根据权利要求3所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述
10 半导体装置在功能上作为发光装置、液晶显示装置、电泳显示装置、
无线芯片、太阳能电池和传感器之一。

36. 根据权利要求4所述的用于制造半导体装置的方法，其中所述
半导体装置在功能上作为发光装置、液晶显示装置、电泳显示装置、
无线芯片、太阳能电池和传感器之一。

制造半导体装置的方法

技术领域

5 本发明涉及制造具有柔韧性的半导体装置的方法。

背景技术

已经需要以低成本制造半导体装置，在最近这些年来对于诸如薄膜晶体管、存储器和用于控制电路、存储电路等的太阳能电池的元件的研究一直在深入进行(例如，参考文献 1: 日本公开专利申请 No. 2004
10 - 47791)。

期望的是具有诸如薄膜晶体管、存储器和太阳能电池的元件的半导体装置的各种应用，并且使用柔性塑料薄膜来试图减小尺寸和重量。

15 由于塑料薄膜具有低的耐热性，因此需要降低工艺中的最高温度。因此，制造半导体元件的方法受到限制。从而，使用金属掩膜通过蒸发方法或者溅射方法来制造使用塑料薄膜的半导体装置。

提出了这样一种技术，其中在玻璃衬底上形成聚酰亚胺层和在所述聚酰亚胺层上形成具有精细元件的层之后，使用激光束从玻璃衬底侧照射聚酰亚胺层，将所述聚酰亚胺层和具有精细元件的层与玻璃衬
20 底分离以形成具有柔韧性的显示装置(参考文献 2: French and others(Ian French, David McCulloch, Ivar Boerefijin, Nico kooyman), SID 2005 Digest, U.S.A., 2005, pp.1634-1637)。

发明内容

25 然而，在使用金属掩膜通过蒸发方法或者溅射方法来制造半导体装置的情况下，需要对准金属掩膜的步骤。因此，对准金属掩膜的问题导致低产出。

此外，在使用金属掩膜通过蒸发方法或者溅射方法来制造半导体装置的情况下，在考虑了未对准的情况下来设计元件。这样，很难制造具有精细结构的太阳能电池、存储器和薄膜晶体管等，并因此使得
30 很难实现尺寸和重量的降低以及提高半导体装置的性能。

在参考文献 2 所示的分离方法中，从玻璃衬底侧传送激光束来剥

离聚酰亚胺层；然而激光束的能量不稳定并且波动，从而存在这样一种现象，即部分聚酰亚胺层没有从玻璃衬底上分离。最终导致产出下降的问题。另外，在为了提高产出通过玻璃衬底使用具有强能量的激光束来照射聚酰亚胺层时，存在这样的问题，即玻璃和包含在层中的元件受到损伤。

本发明的目的在于提供以高产出在没有损伤分层产品的情况下制造半导体装置的方法。此外，本发明的另一目标在于提供以高产出制造半导体装置的方法，该半导体装置的总体厚度较薄、重量轻并且具有柔韧性。

本发明的一个特征在于一种用于制造半导体装置的方法，包括：在具有透光性质的衬底上形成光催化层和与所述光催化层接触的有机化合物层；在具有透光性质的衬底上形成元件形成层，使光催化层和与所述光催化层接触的有机化合物层夹在所述衬底和元件形成层之间；在使用光通过具有透光性质的衬底照射光催化层之后，将所述元件形成层与具有透光性质的衬底分离。另外，在光催化层和有机化合物层之间的界面处执行分离，使得所述元件形成层与具有透光性质的衬底分离。

注意，有机化合物层可以形成在具有透光性质的衬底上，光催化层夹在所述有机化合物层和衬底之间。

另外，光催化层可以形成在具有透光性质的衬底上，有机化合物层夹在所述光催化层和衬底之间。

另外，在元件形成层与具有透光性质的衬底分离之后，具有柔韧性的衬底可以附着到有机化合物层的表面。

另外，有机化合物层可以包括无机化合物颗粒。此外，有机化合物层可以包括光屏蔽性质。在这样的情况下，有机化合物层包括光吸收体或者光反射体。

另外，所述光的波长是激活光催化层的波长。

另外，元件形成层包括薄膜晶体管、二极管、电阻器、发光元件、液晶元件和电泳元件中的至少一个。

另外，上述的半导体装置是在功能上作为发光装置、液晶显示装置、电泳显示装置、无线芯片、太阳能电池或者传感器的半导体装置。

在本发明中，光催化层和有机化合物层形成在具有透光性质的衬底上，通过使用半导体工艺将具有精细结构元件的元件形成层形成在光催化层和有机化合物层上，然后使用光从具有透光性质的衬底来照射光催化层。因此，在光催化层和有机化合物层之间的界面处，可以产生光催化反应，并且在没有使用具有高能量光的情况下可以使光催化层和有机化合物层相互分离。从而可以容易制造通过常规半导体工艺形成的具有柔韧性的半导体装置和包括精细结构的元件。另外，通过使用常规半导体工艺可以以高产出制造具有柔韧性的半导体装置以及元件形成层，所述元件形成层包含具有精细结构的元件。

此外，在具有透光性质的衬底上顺序形成光催化层、具有光屏蔽性质的有机化合物层以及元件形成层之后，使用光从具有透光性质的衬底照射光催化层，光催化层和具有光屏蔽性质的有机化合物层可以相互分离。此时，可以防止照射光催化层的光进入元件形成层；因此可以防止由于光造成的元件特性的变化，并且可以制造具有高可靠性和柔韧性的半导体装置。另外，通过使用常规半导体工艺可以以高产出制造包含具有精细结构的元件形成层和具有柔韧性的半导体装置。

另外，在形成光催化层之后，其中分散有无机化合物颗粒的有机化合物层和元件形成层顺序形成在具有透光性质的衬底上，使用光从具有透光性质的衬底照射光催化层，光催化层和其中分散有无机化合物颗粒的有机化合物层相互分离。此时，由于元件形成层提供有其中分散无机化合物颗粒的有机化合物层，因此机械强度增加，当半导体装置弯曲时可以防止半导体装置断裂。另外，通过使用常规半导体工艺可以以高产出制造包含具有精细结构元件的元件形成层和具有柔韧性的半导体装置。

此外，通过光可以降低光催化层和有机化合物层之间的附着性。因此，可以控制光催化层和有机化合物层之间分离的原因，并且可以防止不需要的分离。因此，通过使用常规半导体工艺可以以高产出制造具有精细结构元件的元件形成层和具有柔韧性的半导体装置。

由于保留在元件形成层一个表面上的有机化合物层可以作为衬底使用，因此可以降低具有柔韧性的衬底数量并且可以降低半导体装置的成本。

附图说明

图 1 (A 到 E) 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

图 2A 到 2E 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

图 3A 到 3E 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

5 图 4A 到 4E 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

图 5A 到 5D 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

图 6A 到 6D 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

图 7A 到 7D 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

图 8A 到 8D 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

10 图 9A 到 9D 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

图 10A 到 10D 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

图 11A 到 11D 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

图 12A 到 12D 是本发明半导体装置的制造工艺的截面视图。

图 13A 到 13E 是可应用于本发明的存储元件结构的截面视图。

15 图 14A 到 14E 是可应用于本发明的发光元件结构的截面视图。

图 15A 到 15D 是可应用于本发明的光电转换元件或者二极管结构的截面视图。

图 16A 到 16C 是可应用于本发明的薄膜晶体管结构的截面视图。

图 17A 到 17D 是可应用于本发明的电泳元件结构的截面视图。

20 图 18A 和 18B 是本发明半导体装置结构的截面视图。

图 19A 和 19B 是可应用于本发明的背光结构的截面视图。

图 20A 和 20B 是可应用于本发明的背光结构的截面视图。

图 21A 到 21C 是可应用于本发明的背光结构的截面视图。

图 22A 和 22B 是可应用于本发明的背光结构的截面视图。

25 图 23A 和 23B 是可应用于本发明的背光结构的截面视图。

图 24A 和 24B 是可应用于本发明的背光结构的截面视图。

图 25 是可应用于本发明的背光结构的截面视图。

图 26 是本发明半导体装置结构的截面视图。

图 27 是本发明半导体装置结构的顶视图。

30 图 28A 到 28C 是本发明半导体装置结构的视图。

图 29A 到 29F 是本发明半导体装置应用的视图。

图 30 是具有本发明半导体装置的电气设备的透视图。

图 31 是适用于本发明半导体装置的等效电路图。

图 32A 到 32F 是示出了每个都具有本发明半导体装置的电气设备的透视图。

5 图 33 是示出了本发明半导体装置的电特性的图示。

具体实施方式

下文中，将参考附图对实施例模式和实施例进行描述。本发明可以以多种不同的模式实施。本领域技术人员容易理解的是，在没有背离本发明精神和范围的情况下可以以各种方式修改这里公开的模式和
10 细节。应当注意的是，本发明不应当解释为局限于下面给出的实施例模式和实施例的描述。注意，在附图中使用相同的附图标记表示具有相同功能的部分或者多个部分，因此省略对它们的描述。

(实施例模式 1)

参考图 1A 到 1E，在该实施例模式中将描述通过将元件形成层与具有透光性质的衬底分离以高产出制造具有柔韧性的半导体装置的方法。
15

如在图 1A 中所示，光催化层 102 形成在具有透光性质的衬底 101 上，有机化合物层 103 形成在光催化层 102 上。接着，元件形成层 104 形成在有机化合物层 103 上。

20 作为具有透光性质的衬底 101，可以使用具有足以抵抗工艺中处理温度的耐热性的塑料衬底、石英衬底、玻璃衬底等。由于上述具有透光性质的衬底 101 在尺寸和形状上并不受限制，因此，例如，在一侧具有 1 米或更长长度的矩形衬底可以作为具有透光性质的衬底 101。使用这样的矩形衬底可以大幅度提高产量。这一点比圆形硅衬底具有优越性。此处，玻璃衬底用作具有透光性质的衬底 101。注意当塑料衬底
25 用作具有透光性质的衬底 101 时，具有透光性质的绝缘层优选地形成在该塑料衬底的表面上。作为绝缘层，可以使用氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、氮化铝等。当在塑料衬底的表面上形成具有透光性质的绝缘层时，当随后形成光催化层并且使用光照射所述光催化层时，所述光
30 催化层被激活，可以防止塑料衬底和光催化层之间界面的分离。

接着，在具有透光性质的衬底 101 的表面上形成光催化层 102。所

述光催化层 102 是由氧化钛 (TiO_x)、氧化锡 (SnO_2)、氧化钨 (WO_3)、氧化锌 (ZnO)、氧化铋 (Bi_2O_3)、钛酸盐 ($MTiO_3$)、钽酸盐 ($MTaO_3$)、铌酸盐 ($M_4Nb_6O_{17}$) (注意每个 M 代表金属元素)、CdS、ZnS 等形成。作为氧化钛的晶体结构, 可以使用锐钛矿型、金红石型或者这些类型的混合。

5 通过溅射方法、等离子体 CVD 方法、蒸发方法、溶胶凝胶方法、电泳方法、喷射方法等形成光催化层 102。

可以使用掺杂金属或氮的氧化钛用作光催化层 102。作为这些金属, 可以使用铂 (Pt)、铜 (Au)、铬 (Cr)、银 (Ag)、钒 (V)、铁 (Fe)、镍 (Ni)、锌 (Zn)、铑 (Rh)、钯 (Pd)、金 (Au) 等。当使用掺杂金属或氮的氧化钛形成光催化层 102 时, 不是通过使用紫外线而是使用可见光典型的是太阳光来激活光催化层 102。这里, 使用氧化钛来形成光催化层 102。

10

光催化层 102 优选具有大于或等于 0.5nm 且小于或等于 150nm 的厚度, 更优选的是, 大于或者等于 1nm 且小于或等于 30nm。当光催化层 102 的厚度比上述薄膜厚度更薄时, 即使在使用光照射时, 所述光催化层 102 也未被激活。因此, 即使随后有机化合物层 103 形成在光催化层 102 上并使用光照射光照射光催化层 102 时, 很难使得所述光催化层 102 和有机化合物层 103 在光催化层 102 和有机化合物层 103 之间的界面处相互分离。另一方面, 当光催化层 102 的厚度比上述薄膜厚度更厚时, 即使在使用光照射光催化层 102 并且产生激活物质时, 但在激活物质移动至光催化层 102 和有机化合物层 103 之间的界面之前, 激活物质被去激活; 因此, 很难使得所述光催化层 102 和有机化合物层 103 相互分离。

15

20

接着, 在光催化层 102 上形成有机化合物层 103。作为有机化合物层 103, 可以使用诸如氰乙基纤维素树脂、聚酰亚胺、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯树脂、硅树脂、环氧树脂、二氟乙烯等的有机化合物。可替代地, 可以使用芳香族聚酰胺或者聚苯并咪唑。作为另外的可替代物, 可以使用诸如聚乙烯醇或者聚乙烯醇缩丁醛的乙烯树脂、酚醛树脂、线型酚醛树脂、丙烯酸树脂、三聚氰胺树脂、聚氨酯树脂或者恶唑树脂 (聚苯并恶唑) 的树脂材料。此外, 可以使用聚酰亚胺、醋酸乙烯树脂、聚乙烯醇缩乙醛、聚苯乙烯、AS 树脂、甲基丙烯酸树脂、聚丙

25

30

烯、聚碳酸脂、明胶、乙酰纤维素塑料、甲基戊烯树脂、氯乙烯树脂、聚酯树脂、尿素树脂等，且此处使用聚酰亚胺用于形成有机化合物层 103。

5 有机化合物层 103 优选具有大于或等于 50nm 且小于或等于 5 微米的厚度。当有机化合物层 103 形成为具有大于或者等于 1 微米且小于或等于 5 微米的厚度时，可以使用有机化合物层 103 来代替在后面将形成的半导体装置中的衬底。因此，可以减少衬底的数量，并可能降低成本。

10 接着，在有机化合物层 103 上形成元件形成层 104。作为元件形成层 104 可以使用薄膜晶体管、具有浮栅电极的薄膜晶体管、存储元件、电容器、电阻器、二极管等。此外，元件形成层 104 可以具有 EL 元件、液晶元件、电子发射元件、电泳元件、MEMS（微机电系统）等。

15 可以在元件形成层 104 的表面上提供具有柔韧性的衬底。作为具有柔韧性的衬底，典型地可以使用包括 PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）、PEN（polyethylene naphthalate，聚萘二酸乙二醇酯）、PES（聚醚砜）、聚丙烯、聚丙烯硫醚（polypropylene sulfide）、聚碳酸酯、聚醚酰亚胺、聚苯硫醚、聚苯醚、聚砜、聚邻苯二甲酰胺（polyphthalamide）等的衬底。当使用这些衬底中的任一种衬底时，使用粘附剂将具有柔韧性的衬底提供在元件形成层 104 上。此外，还
20 可以使用包括由纤维材料制成的纸的多层膜或者宿主材料薄膜（聚脂、聚酰胺、无机蒸发薄膜等）和粘附有机树脂薄膜（丙烯酸基有机树脂、环氧基有机树脂等）等。在使用上述多层薄膜中任一种薄膜的情况下，在通过热压键合将多层薄膜附着到元件形成层 104 的表面上时，将粘附有机树脂薄膜塑化并用作粘附剂。

25 接着，如图 1B 所示，使用光 105 照射具有透光性质的衬底 101。作为光 105，可以使用具有能够激活所述光催化层 102 的波长的光。另外，还可以使用具有可以激活光催化层 102 的波长的激光束。典型地，当使用氧化钛形成光催化层 102 时，紫外线可以用作光 105。当使用 CdS 形成所述光催化层时，可以使用可见光作为光 105。在使用光 105
30 通过具有透光性质的衬底 101 照射光催化层 102 时，所述光催化层 102 被激活。因此，使得光催化层 102 与有机化合物层 103 相互分离。典

型地，如图 1C 中所示，当使用氧化钛形成光催化层 102 时，由于使用光 105 进行照射，使得氧化钛的可氧化性增加，并且使得在光催化层 102 与有机化合物层 103 之间的界面处有机化合物层 103 的碳氢键断裂。因此，有机化合物层 103 的表面变得粗糙，并且部分有机化合物层 103 变为二氧化碳和水，并且产生脱气。结果，激活的光催化层 102 与有机化合物层 103 相互分离。

通过上述步骤，如图 1D 中所示，可以形成包括元件形成层 104 和有机化合物层 103 的半导体装置。注意，在图 1C 中所示的分离工艺之后，有机化合物层 103 的表面可以提供具有柔韧性的衬底 106，使得可以形成如在图 1E 中示出的半导体装置。

当使用了具有柔韧性的衬底 106 时，可以增强随后将形成的半导体装置的机械强度。另外，可以防止来自外部的杂质混入半导体装置。

作为具有柔韧性的衬底 106，可以适当地选择与可以提供在元件形成层 104 表面上的具有柔韧性的衬底相似的衬底。

通过上述工艺，在光催化层与有机化合物层之间的界面处可以产生光催化反应，使得所述光催化层与有机化合物层可以相互分离。因此，通过使用常规半导体工艺可以容易地制造具有柔韧性的半导体装置和包括精细结构的元件。

(实施例模式 2)

参考图 2A 到 2E，在该实施例模式中将描述光催化层 102 与有机化合物层 103 的另一制造工艺模式，所述工艺模式与实施例模式 1 不同。

如在图 2A 中所示，有机化合物层 103 形成在具有透光性质的衬底 101 上，光催化层 102 形成在有机化合物层 103 上。然后，元件形成层 104 形成在光催化层 102 上。

在该实施例模式中，由于使用光通过具有透光性质的衬底 101 和有机化合物层 103 照射光催化层 102，因此使用能够透射后面将被发出的光的材料来形成有机化合物层 103。典型地，使用能够透射紫外线、可见射线或者红外线中任一种射线的材料。作为具有透光性质的有机化合物，可以使用聚酰亚胺、丙烯酸、醋酸乙烯树脂、聚乙烯醇缩乙醛、聚苯乙烯、AS 树脂、甲基丙烯酸树脂、聚丙烯、聚碳酸酯、明胶、乙酰纤维素塑料、聚乙烯、甲基戊烯树脂、氯乙烯树脂、聚酯

树脂、尿素树脂等。

接着，如图 2B 所示，使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 和有机化合物层 103 照射光催化层 102。结果使得光催化层 102 激活。因此，如图 2C 所示，使得光催化层 102 和有机化合物层 103 相互分离。

5 通过上述步骤，如图 2D 中所示，可以形成包括元件形成层 104 和光催化层 102 的半导体装置。注意，在图 2C 中所示的分离工艺之后，光催化层 102 的表面可以提供具有柔韧性的衬底 106，使得可以形成如在图 2E 中示出的半导体装置。

10 通过上述工艺，在光催化层与有机化合物层之间的界面处可以产生光催化反应，使得所述光催化层与有机化合物层可以相互分离。因此，通过使用常规半导体工艺可以容易制造具有柔韧性的半导体装置和包括精细结构的元件。

(实施例模式 3)

15 参考图 3A 到 3E，该实施例模式将描述这样一种模式，其中使用分散有无机化合物颗粒的有机化合物层 112 来代替实施例模式 1 和 2 中的有机化合物层 103，从而形成半导体装置。注意，在该实施例模式中，实施例模式 1 用于描述目的，然而，也可以应用实施例模式 2。

20 如图 3A 所示，在具有透光性质的衬底 101 上形成光催化层 102，有机化合物层 112 形成在光催化层 102 上。然后，元件形成层 104 形成在有机化合物层 112 上。注意，作为有机化合物层 112，无机化合物颗粒 111 分散在有机化合物 110 中。

25 作为无机化合物颗粒 111，可以使用氧化硅、氮化硅、氧化铝、氧化钽、氟化钡镁 (barium fluoride magnesium) 等。当无机化合物颗粒 111 分散在有机化合物层 103 中时，提高了有机化合物层 114 的机械强度；因此，可以防止随后将形成的半导体装置在半导体装置弯曲时断裂。

30 接着如在图 3B 中所示，使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 照射光催化层 102。结果，使得光催化层 102 激活。因此，如在图 3C 中所示，使光催化层 102 与有机化合物层 112 相互分离，在所述有机化合物层 112 中，无机化合物颗粒 111 分散在有机化合物 110 中。

通过上述步骤，如在图 3D 中所示，可以形成包括元件形成层 104

和有机化合物层 112 的半导体装置，在所述有机化合物层 112 中，无机化合物颗粒 111 分散在有机化合物 110 中。注意，在图 3C 中所示的分离工艺之后，有机化合物层 112 的表面可以提供具有柔韧性的衬底 106，使得可以形成如在图 3E 中示出的半导体装置。

5 当其中分散了无机化合物颗粒的有机化合物层用作所述有机化合物层时，已与光催化层分离的元件形成层可以提供有其中分散了无机化合物颗粒的有机化合物层。因此，可以制造具有高机械强度的半导体装置。

(实施例模式 4)

10 参考图 4A 至图 4E，该实施例模式将描述这样的模式，在所述模式中，使用其中在有机化合物 110 中分散具有光屏蔽性质的颗粒 113 的有机化合物层 114 来代替实施例模式 1 至 3 中的有机化合物层 103 或者代替其中在有机化合物 110 中分散无机化合物颗粒 111 的有机化合物层 112，从而制造半导体装置。注意在该实施例模式中，实施例模式 1 用于描述目的，然而，也可以应用实施例模式 2 或实施例模式 3。

15 如图 4A 所示，在具有透光性质的衬底 101 上形成光催化层 102，有机化合物层 114 形成在光催化层 102 上。然后，元件形成层 104 形成在有机化合物层 114 上。作为有机化合物层 114，具有光屏蔽性质的颗粒 113 分散在有机化合物 110 中。

20 吸收波长范围从 280 到 780nm 的光的颗粒（光吸收体）或者反射光的颗粒（光反射体）优选地用作具有光屏蔽性质的颗粒 113。作为吸收光的颗粒，可以使用染料或者紫外线吸收体。作为染料的典型实例，可以使用偶氮基染料、蒽醌基染料、萘醌基染料、异吲哚啉酮基染料（isoindolinone-base dye）、二萘嵌苯基染料、靛蓝基染料、芴酮基染料、吩嗪基染料、吩噻嗪基染料、聚甲川基染料、多烯基染料、二苯基甲烷基染料、三苯甲烷基染料、喹吖酮基染料、吡啶基染料、酞花青染料和喹啉并酞花青染料、碳黑等。作为紫外线吸收体，可以使用苯并三唑基化合物、羟基二苯甲酮基化合物、水杨酸盐基化合物等。作为反射光的颗粒，典型地可以使用选自钛（Ti）、铝（Al）、钽（Ta）、钨（W）、钼（Mo）、铜（Au）、铬（Cr）、钕（Nd）、铁（Fe）、镍（Ni）、钴（Co）、钌（Ru）、铑（Rh）、钯（Pd）、锇（Os）、铱（Ir）、

25
30

银 (Ag)、金 (Au)、铂 (Pt)、镉 (Cd)、锌 (Zn)、硅 (Si)、锗 (Ge)、锆 (Zr) 或者钡 (Ba) 的元素; 具有合金材料、氮化物、氧化物、碳化物或者包含上述元素作为主要成分的卤代化合物的单层的颗粒; 或者具有分层结构的颗粒。具有光屏蔽性质的颗粒 113 可以均匀分散在有机化合物 110 中。备选地, 具有光屏蔽性质的颗粒 113 可以特别地以高浓度分散在没有与光催化层 102 接触的区域中。

当具有光屏蔽性质的颗粒 111 分散在有机化合物层 114 中时, 没有被光催化层 102 吸收而通过的光可以在有机化合物层 114 中被吸收。因此, 可以防止元件形成层 104 的元件被光 105 照射, 并且可以防止由于光照射造成的元件破坏。

接着, 如在图 4B 中所示, 使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 来照射光催化层 102。结果, 光催化层 102 被激活。因此, 如在图 4C 中所示, 使得包含具有光屏蔽性质的颗粒 113 的有机化合物层 114 和光催化层 102 相互分离。

通过上述步骤, 如在图 4D 中所示, 可以形成包括元件形成层 104 和包括具有光屏蔽性质的颗粒 113 的有机化合物层 114 的半导体装置。注意, 在图 4C 中示出的分离工艺之后, 在包括具有光屏蔽性质的颗粒 113 的有机化合物层 114 的表面上可以提供具有柔韧性的衬底 106, 使得可以形成如在图 4E 中所示的半导体装置。

通过上述步骤, 当使用光从具有透光性质的衬底照射光催化层时, 光催化层和具有光屏蔽性质的有机化合物层相互分离, 可以防止照射光催化层的光进入元件形成层。因此, 有可能防止由照射光催化层的光造成的元件特性的变化, 并且可以制造具有高可靠性和柔韧性的半导体装置。

(实施例模式 5)

参考图 5A 到 5D, 该实施例模式将描述实施例模式 1 到 4 中元件形成层 104 的结构典型实例。注意, 在该实施例模式中, 实施例模式 1 用于描述的目的, 然而还可以应用实施例模式 2 到 4 中的任一种模式。在该实施例模式中, 描述了具有元件 126 的模式, 其中第一导电层、功能层 123、第二导电层形成在元件形成层 104 上。

与实施例模式 1 类似, 如在图 5A 中所示, 在具有透光性质的衬底

101 上形成光催化层 102, 在光催化层上 102 上形成有机化合物层 103。接着, 在有机化合物层 103 上形成元件形成层。

接着, 可以在有机化合物层 103 上形成绝缘层 120。提供绝缘层 120 以防止杂质或者气体从有机化合物层 103、光催化层 102 或者具有透光性质的衬底 101 进入元件形成层。使用氮化硅、氧化硅、氮化铝等的单层或者分层结构来形成绝缘层 120。

第一导电层 121 形成在绝缘层 120 上。接着, 可以形成绝缘层 122 来覆盖第一导电层 121 的端部。接着, 功能层 123 形成在第一导电层 121 上, 第二导电层 124 形成在功能层 123 上。接着, 绝缘层 125 可以形成在第二导电层 124 上。此外, 具有柔韧性的衬底 128 可以提供在绝缘层 125 上, 使粘附剂 127 夹在绝缘层 125 和衬底 128 之间。这里, 可以使用第一导电层 121、功能层 123 和第二导电层 124 形成元件 126。

作为元件 126, 可以使用: 功能层 123 中具有发光材料的 EL (电致发光) 元件; 具有功能层 123 的存储元件, 所述功能层 123 使用其晶体状态、导电性、形状等由于电压施加或者光照射而改变的材料形成; 具有功能层 123 的二极管或者光电转换元件, 所述功能层 123 使用其电特性由于光照射而变化的半导体材料形成; 在功能层 123 中具有电介质层的电容器, 等等。

第一导电层 121 和第二导电层 124 可以使用具有高导电性的金属、合金、化合物等通过溅射方法、等离子体 CVD 方法、涂覆方法、印刷方法、电解电镀方法、无电电镀方法等以单层或者分层结构形成。典型地, 可使用具有高功函数 (具体是 4.0eV 或者更高) 的金属、合金、导电化合物及其混合物等。另外, 可使用具有低功函数 (具体是 3.8eV 或者更低) 的金属、合金、导电化合物及其混合物等。

作为具有高功函数 (具体是 4.0eV 或者更高) 的金属、合金或者导电化合物的典型实例, 可以使用: 氧化铟锡 (下文称作 ITO)、包含硅的氧化铟锡、包含 2 至 20 原子% 氧化锌 (ZnO) 的氧化铟等。此外, 可以使用钛 (Ti)、金 (Au)、铂 (Pt)、镍 (Ni)、钨 (W)、铬 (Cr)、钼 (Mo)、铁 (Fe)、钴 (Co)、铜 (Cu)、钯 (Pd)、金属材料氮化物 (诸如氮化钛 (TiN)、氮化钨 (WN)、或者氮化钼 (MoN)) 等。

作为具有低功函数（具体是 3.8eV 或者更低）的金属、合金或者导电化合物的典型实例，可以使用：属于元素周期表中 1 族或者 2 族的金属，即诸如锂（Li）或者铯（Cs）的碱金属、诸如镁（Mg）、钙（Ca）或者锶（Sr）的碱土金属；铝（Al）；包含这些金属的合金（诸如 MgAg 或者 AlLi）；诸如铕（Er）或镱（Yb）的稀土金属；包含这些稀土金属的合金等。

注意，当元件 126 是 EL 元件、存储元件、二极管或者光电转换元件时，第一导电层 121 或者第二导电层 124 使用具有光透光性质的材料形成，诸如 ITO、包含硅的氧化铟锡、包含 2 至 20 原子%氧化锌（ZnO）的氧化铟或者包含氧化铟和氧化锌的氧化铟-氧化锡。此外，即使当第一导电层 121 或者第二导电层 124 使用具有低可见光透射性的材料（典型地，上述碱金属、碱土金属、铝和包含任意这些金属的合金）形成时，可以通过以大约为 1nm 至 50nm（优选的是大约 5nm 至 20nm）的厚度沉积，使第一导电层 121 或者第二导电层 124 具有透光性质。

可以根据元件 126 的结构适当选择功能层 123 的材料。

提供绝缘层 122 以防止功能层 123 断裂（否则，将由第一导电层 121 的台阶导致功能层 123 断裂）或者防止元件之间横向的电场效应。注意，绝缘层 122 的横截面部分、绝缘层 122 的侧面优选相对于第一导电层 121 的表面具有倾斜角度，所述倾斜角度大于或等于 10° 小于 60° ，更加优选的是大于或等于 25° 小于或等于 45° 。此外绝缘层 122 的上端部优选是弯曲的。

绝缘层 122 可以通过诸如 CVD 方法或者溅射方法的薄膜形成方法使用诸如氧化硅、氮化硅、氮氧化硅或者氮化铝的无机绝缘体形成。此外，绝缘层 122 可以通过涂覆方法、印刷方法、喷墨方法等使用有机树脂或者高分子材料（诸如聚酰亚胺、聚酰胺、苯并环丁烯、丙烯酸树脂、环氧树脂或硅氧烷聚合物等）形成。此外，可以使用无机绝缘体、高分子材料和有机树脂中的任意材料以单层或者分层结构形成绝缘层 122。

绝缘层 125 起到保护膜的作用，并且可以通过诸如 CVD 方法或者溅射方法的薄膜形成方法使用氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、DLC（金刚石类碳）、氮化铝等形成。

作为粘附剂 127, 可以使用丙烯酸树脂、环氧树脂、硅树脂等。

作为具有柔韧性的衬底 128, 可以适当选择与在实施例模式 1 中所示可以提供在元件形成层 104 表面上的具有柔韧性的衬底类似的衬底。

5 接着, 如图 5B 所示, 使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 照射光催化层 102。结果, 光催化层 102 被激活。因此, 如图 5C 中所示, 光催化层 102 和有机化合物层 103 相互分离。

10 通过上述步骤, 如图 5C 所示, 可以形成包括元件 126 和有机化合物层 103 的半导体装置 129。注意, 在图 5C 所示的分离工艺之后, 有机化合物层 103 的表面可以提供具有柔韧性的衬底 130, 使得可以形成如图 5D 所示的半导体装置 131。

此外, 如图 6A 所示, 开关元件可以连接至元件 126。作为开关元件, 可以使用薄膜晶体管、MIM (金属 - 绝缘体 - 金属)、二极管等。此处示出了薄膜晶体管 141 用作开关元件的模式。

15 即, 如图 6A 所示, 光催化层 102 形成在具有透光性质的衬底 101 上, 有机化合物层 103 形成在光催化层 102 上。接着起开关元件作用的薄膜晶体管 141 形成在有机化合物层 103 上。接着, 形成连接至薄膜晶体管 141 的导线 1405 的第一导电层 142, 绝缘层 140 夹在第一导电层 142 和薄膜晶体管 141 之间。注意, 第一导电层 142 和薄膜晶体管 141 的导线彼此连接, 绝缘层 140 夹在第一导电层 142 和薄膜晶体管 141 之间; 然而, 本发明并不仅限于该结构, 第一导电层 142 可以由薄膜晶体管 142 的导线形成。

25 此处, 将参考图 16A 和 16B 描述薄膜晶体管的结构。图 16A 示出了交错型薄膜晶体管的实例。在衬底 101 上提供光催化层 102 和有机化合物层 103, 在有机化合物层 103 上提供薄膜晶体管 141。作为薄膜晶体管 141, 提供了栅电极 1402 以及充当栅绝缘膜的绝缘层 1403, 与栅电极以及充当栅极绝缘膜的绝缘层 1403 重叠的半导体层 1404 和连接至半导体层 1404 的导线 1405。注意部分半导体层 1404 夹在充当栅极绝缘膜的绝缘层 1403 和导线 1405 之间。

30 栅电极 1402 可以通过使用与第一导电层 121 类似的材料和方法形成。此外, 栅电极 1402 可以通过使用微滴排放方法然后进行干燥和烘

烤来形成。另外，栅电极 1402 可以通过印刷方法在有机化合物层 103 上印刷包含有精细颗粒的浆料然后干燥和烘烤浆料来形成。作为精细颗粒的典型实例，可以给出包括金、铜、金和银的合金、金和铜的合金、银和铜的合金或者金、银和铜的合金的任一种作为主要成分的精细颗粒。另外，精细颗粒可以包括诸如 ITO 的导电氧化物作为其主要成分。

充当栅绝缘膜的绝缘层 1403 可以通过使用与绝缘层 120 类似的材料和方法来形成。绝缘层 1403 可以适当使用在有机化合物 110 中示出的有机化合物层形成。

作为薄膜晶体管的半导体层 1404 的材料，可以使用半导体材料，可以通过诸如溅射方法或者 CVD 方法的薄膜形成方法形成包括一种或更多硅和锗的非晶半导体层。此外，通过使用具有高耐热性的材料用于有机化合物层 103，并使用激光束照射非晶半导体层，可以使用晶化的晶体半导体层。另外，有机半导体层可以用于半导体层 1404。

作为有机半导体，可给出多环芳香化合物、共轭双键化合物、酞花青染料、电荷转移络合物等。例如，可以使用闪烁晶体蒽、丁省、戊省、6T（六噻吩）、TCQN（tetracyanoquinodimethane，四氰基对苯醌二甲烷）、PTCDA（perylene tetracarboxylic dianhydride，四甲酸二酐）、NTCDA（naphthalene tetracarboxylic dianhydride 萘四甲酸二酐）等。作为有机半导体晶体管的半导体层 1404 的材料，可以给出 π 共轭高分子材料，诸如有机高分子化合物、碳纳米管、聚乙烯吡啶、酞菁金属络合物等。尤其优选使用其骨架为由共轭双键形成的 π 共轭高分子材料的聚乙炔、聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、聚噻吩衍生物、聚（3-烷基噻吩）、聚对苯撑衍生物或者聚对苯撑 1,2 亚乙烯基衍生物。

作为用于形成有机半导体晶体管的半导体层 1404 的材料，可使用用于形成具有均匀厚度的膜的方法。半导体层的厚度优选设置大于或等于 1nm 且小于或等于 1000nm，更加优选的是大于或等于 10nm 且小于或等于 100nm。作为特定的方法，可以使用蒸发方法、电子束蒸发方法、涂覆方法等。

如图 16B 中所示，可以形成栅电极 1402、作为栅绝缘膜的绝缘层

1403、导线 1405、与栅电极和用作栅绝缘层的绝缘层重叠的半导体层 1404。此外，部分导线 1405 插入作为栅绝缘层的绝缘层和半导体层 1404 之间。

图 16C 示出了顶栅薄膜晶体管的实例。光催化层 102 和有机化合物层 103 提供在衬底 101 上，薄膜晶体管 141 提供在有机化合物层 103 上。在薄膜晶体管 141 中，半导体层 1302 和使用有机绝缘体形成的栅绝缘层 1113 提供在有机化合物层 103 上。在栅绝缘层 1113 上，形成与半导体层 1302 对应的栅电极 1304。用作保护层的绝缘层（未示出）和用作层间绝缘层的无机绝缘层 1114 形成在栅电极 1304 上。形成连接至半导体层的源和漏区 1310 的导线 1405。此外，用作保护层的绝缘层可以形成在导线 1405 上。

半导体层 1302 是使用具有晶体结构的半导体形成的层。可以使用非单晶半导体或者单晶半导体。特别地，优选使用通过激光束照射非晶硅膜得到的晶体半导体。在通过激光照射晶化的情况下，可能以这样一种方式实施晶化，即其中熔化有晶体半导体的熔融区沿着发出激光束的照射方向连续移动，所述激光束是具有 10MHz 或者更高的高重复速率且具有 1 纳秒或更小（优选 1 至 100 皮秒）脉冲宽度的超短脉冲激光束或者连续波激光束。通过使用这样的晶化方法，可以得到晶粒边缘沿着一个方向延伸的具有大粒径的晶体半导体。通过使得载流子的漂移方向与晶粒边缘延伸的方向一致，可以增加晶体管中的电场效应迁移率。例如，可以实现 $400\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$ 。

注意，当形成具有晶体半导体层的薄膜晶体管 141 时，有机化合物层 103 优选使用具有高耐热性的化合物形成。作为具有高耐热性的有机化合物，可以使用聚酰亚胺、聚碳酸酯、环氧树脂、聚脂、聚酰胺 - 酰亚胺等。

栅电极 1304 可以使用向其添加有具有一种导电类型的杂质的多晶半导体或者金属形成。在使用金属的情况下，可以使用钨(W)、钼(Mo)、钛(Ti)、钽(Ta)、铝(Al)等。此外，还可以使用通过使得金属氮化得到的金属氮化物。可以替代地，可以使用其中包括金属氮化物的第一层和包括金属的第二层堆叠的结构。在分层结构的情况下，第一层的端部可以从第二层的端部突出。通过使用金属氮化物形成第一

层, 所述第一层可以用作金属阻挡层。换言之, 第一层可以防止第二层的金属扩散至栅绝缘层 1113 以及栅绝缘层 1113 之下的半导体层 1302。

5 通过结合半导体层 1302、栅绝缘层 1113、栅电极 1304 等形成的薄膜晶体管可以具有任意结构, 诸如单漏结构、LDD (轻掺杂漏) 结构或者栅重叠漏结构。此处, 示出了具有单漏结构的薄膜晶体管。此外, 还可能的是采用多栅结构或者双栅结构, 在所述多栅结构中被施加了相同电势的栅电压的晶体管串联连接, 在所述双栅结构中半导体层夹在上和下栅电极之间。

10 在该实施例模式中, 无机绝缘层 1114 由诸如氧化硅或者氮氧化硅的无机绝缘体形成。

可以提供形成在无机绝缘层 1114 上的导线 1405 以与将作为栅电极 1304 形成在相同层中的导线交叉, 且导线 1405 具有多层导线结构。通过在具有与无机绝缘层 1114 类似功能的多个堆叠绝缘层上形成导线, 可以得到所述多层导线结构。导线 1405 优选具有诸如铝的低电阻材料和使用诸如钛 (Ti) 或者钼 (Mo) 的耐熔金属材料的阻挡金属的结合。例如, 可以给出包括钛 (Ti) 和铝 (Al) 的分层结构、包括钼 (Mo) 和铝 (Al) 的分层结构等。

接着, 形成覆盖图 6A 的第一导电层 142 端部的绝缘层 143。接着, 20 在第一导电层 142 和绝缘层 143 上形成功能层 144, 第二导电层 145 形成在功能层 144 上。第一导电层 142、绝缘层 143 以及第二导电层 145 可以分别类似于图 5A 至 5D 的第一导电层 121、绝缘层 122 和第二导电层 124 形成。接着, 可以在第二导电层 145 上形成绝缘层。此外, 可以在第二导电层 145 和绝缘层 143 上提供具有柔韧性的衬底 147, 25 使粘附剂 146 夹在其间。此处, 元件 126 可以使用第一导电层 142、功能层 123 和第二导电层 145 形成。

接着, 如图 6B 所示, 使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 照射光催化层 102。结果光催化层 102 被激活。因此, 如图 6C 所示光催化层 102 和有机化合物层 103 彼此分离。

30 通过上述步骤, 如图 6C 所示, 可以形成包括元件形成层和有机化合物层 103 的半导体装置 148。注意, 在图 6C 示出的分离工艺之后,

有机化合物层 103 的表面可以提供具有柔韧性的衬底 130,使得可以形成如在图 6D 中示出的半导体装置 149。

此处,在下面示出了可以应用于该实施例模式的元件 126 的结构。

在元件 126 为存储元件的情况下,使用其晶体状态、导电性、形状等通过施加电压或者使用光照射而改变的材料用作功能层 123。此处,在下面参考图 13A 至 13E 示出了存储元件的结构。

如图 13A 所示,使用包括有机化合物的层 300 来形成功能层 123。通过堆叠使用不同有机化合物形成的多层可以以单层结构或者分层结构来提供包括有机化合物的层 300。

10 优选设置包括有机化合物的层 300 的厚度使得存储元件的电阻通过向第一导电层 121 和第二导电层 124 施加电压改变。包括有机化合物的层的典型厚度从 5nm 至 100nm,优选从 10nm 至 60nm。

可以使用具有空穴传输性质的有机化合物或者具有电子传输性质的有机化合物来形成包括有机化合物的层 300。

15 作为具有空穴传输性质的有机化合物,例如可以给出酞菁(简写为 H₂PC)、铜酞菁(简写为 CuPc)以及氧钒酞菁(VOPc)。除此之外,可以给出下列化合物:4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯胺(简写为 TDATA)、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯胺(简写为 MTDATA)、1,3,5-三[N,N-二(m-甲苯基)氨基]苯(简写为 m-MTDAB)、
20 N,N'-二苯基-N,N'-双(3-甲基苯基)-(1,1'-联苯)4,4'-二胺(简写为 TPD)、4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯基-氨基]联苯(简写为 NPB)、4,4',-二{N-[4-二(m-甲苯基)氨基]苯基-N-苯基氨基}联苯(简写为 DNTPD)、4,4',-二[N-(4-二苯基)-N-苯基氨基]联苯(简写为 BBPB)、4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺(简写为 TCTA)等。然而,本发明并不
25 限于此。在上述化合物中,优选使用以 TDATA、MTDATA、m-MTDAB、TPD、NPB、DNTPD、BBPB 和 TCTA 为代表的芳族胺化合物作为有机化合物,这是因为它们易于产生空穴。此处提到的物质大都具有 10^{-6} cm²/Vs 或者更高的空穴迁移率。

30 作为具有电子传输特性的有机化合物,可以使用下列具有喹啉骨架或者苯并喹啉骨架的金属络合物等:三(8-羟基喹啉)铝(简写为 Alq₃)、三(4-甲基-8-羟基喹啉)铝(简写为 Almq₃)、双(10-羟基苯并

喹啉)铍(简写为 BeBq₂)、二(2-甲基-8-喹啉基)-4-苯代苯酚基-铝(简写为 BA1q)等。除此之外,可以使用具有恶唑基配合基或者噻唑基配合基的下列金属络合物等:二(2-(2-羟基苯基)benzoxazolato)锌(简写为 Zn(BOX)₂)、二(2-(2-羟基苯基)苯并噻唑)螯合锌(简写为 Zn(BTZ)₂)等。另外,除了所述金属络合物,还可以使用 2-(4-二苯基)-5-(4-叔丁苯基)-1,3,4-恶二唑(简写为 PBD)、1,3-二[5-(对叔丁基苯基)-1,3,4-恶二唑]苯(简写为 OXD-7)、3-(4-叔丁苯基)-4-苯基-5-(4-二苯基)-1,2,4-三唑(简写为 TAZ)、3-(4-叔丁苯基)-4-(4-乙基苯基)-5-(4-二苯基)-1,2,4-三唑(简写为 p-EtTAZ)、红菲绕啉(简写为 BPhen)、浴铜灵(简写为 BCP)等。此处提到的物质大都具有 10^{-6} cm²/Vs 或者更高的电子迁移率。

如图 13 所示,可以使用包括有机化合物的层 300 以及形成在第一导电层 121 和包括有机化合物的层 300 之间的绝缘层 301 来形成功能层 123。

绝缘层 301 是这样的层,即用于通过沟槽效应将空穴或者电子的电荷从第一导电层或第二导电层注入至包括有机化合物的层。形成绝缘层 301 以具有这样的厚度,所述厚度能够在预定电压下通过沟槽效应将电荷注入包括有机化合物的层 300。绝缘层 301 的典型厚度大于或等于 1nm 且小于或等于 4nm,优选的大于或等于 1nm 且小于或等于 2nm。由于绝缘层 301 非常薄,以致于绝缘层 301 的厚度大于或等于 1nm 且小于或等于 4nm,因此在绝缘层 301 中发生沟槽效应导致至包括有机化合物的层 300 的电荷注入性质增加。因此,如果绝缘层 301 比 4nm 更厚,则在绝缘层 301 中不发生沟槽效应,且变得难以向包括有机化合物的层 300 注入电子;因此,在向存储元件写入时增加将要施加的电压。另外,由于绝缘层 301 非常薄以致于绝缘层 301 的厚度大于或等于 1nm 且小于或等于 4nm,因此提高透射能(throughput)。

使用热学和化学稳定的无机化合物或者有机化合物来形成绝缘层 301。

作为形成绝缘层 301 的无机化合物的典型实例,可以给出下列具有绝缘性质的氧化物: Li₂O、Na₂O、K₂O、Rb₂O、BeO、MgO、CaO、SrO、

BaO、Sc₂O₃、ZrO₂、HfO₂、RfO₂、TaO₂、TcO₂、MnO₂、Fe₂O₃、CoO、PdO、Ag₂O、Al₂O₃、Ga₂O₃、Bi₂O₃等。

作为形成绝缘层 301 的无机化合物的另一些典型实例，可以给出下列具有绝缘性质的氟化物：LiF、NaF、KF、RbF、CsF、BeF₂、MgF₂、5 CaF₂、SrF₂、BaF₂、AlF₃、NF₃、SF₆、AgF、MnF₃等。此外，可以给出下列具有绝缘性质的氯化物：LiCl、NaCl、KCl、BeCl₂、CaCl₂、BaCl₂、AlCl₃、SiCl₄、GeCl₄、SnCl₄、AgCl、ZnCl₂、TiCl₄、TiCl₃、ZrCl₄、FeCl₃、PdCl₂、SbCl₃、SbCl₂、SrCl₂、TlCl₃、CuCl、CuCl₂、MnCl₂、RuCl₂等。可以给出下列具有绝缘性质的溴化物：KBr、CsBr、AgBr、10 BaBr₂、SiBr₄、LiBr等。另外，可以给出下列具有绝缘性质的碘化物：NaI、KI、BaI₂、TlI₃、AgI、TiI₄、CaI₂、SiI₄、CsI等。

作为形成绝缘层 301 的无机化合物的其他典型实例，典型地可以给出下列具有绝缘性质的碳酸盐：Li₂CO₃、K₂CO₃、Na₂CO₃、MgCO₃、CaCO₃、SrCO₃、BaCO₃、MnCO₃、FeCO₃、CoCO₃、NiCO₃、CuCO₃、Ag₂CO₃、ZnCO₃15 等。此外，典型地可以给出下列具有绝缘性质的硫酸盐：Li₂SO₄、K₂SO₄、Na₂SO₄、MgSO₄、CaSO₄、SrSO₄、BaSO₄、Ti₂(SO₄)₃、Zr(SO₄)₂、MnSO₄、FeSO₄、Fe₂(SO₄)₃、CoSO₄、Co₂(SO₄)₃、NiSO₄、CuSO₄、Ag₂SO₄、ZnSO₄、Al₂(SO₄)₃、In₂(SO₄)₃、SnSO₄、Sn(SO₄)₂、Sb₂(SO₄)₃、Bi₂(SO₄)₃等。此外，典型地可以给出下列具有绝缘性质的硝酸盐：LiNO₃、KNO₃、20 NaNO₃、Mg(NO₃)₂、Ca(NO₃)₂、Sr(NO₃)₂、Ba(NO₃)₂、Ti(NO₃)₄、Sr(NO₃)₂、Ba(NO₃)₂、Ti(NO₃)₄、Zr(NO₃)₄、Mn(NO₃)₂、Fe(NO₃)₂、Fe(NO₃)₃、Co(NO₃)₂、Ni(NO₃)₂、Cu(NO₃)₂、AgNO₃、Zn(NO₃)₂、Al(NO₃)₃、In(NO₃)₃、Sn(NO₃)₂等。此外，可以给出以 AlN、SiN 等为代表的具有绝缘性质的氮化物。这些无机化合物的组分不一定是严格整数比值的。

25 如果使用无机化合物形成绝缘层 301，绝缘层的厚度优选大于或等于 1nm 小于或等于 2nm。当绝缘层具有 3nm 或更大的厚度时，写入时将施加的电压增加。

作为形成绝缘层 301 的有机化合物的典型实例，可以给出聚酰亚胺、丙烯酸、聚酰胺、苯并环丁烯、聚脂、线型酚醛树脂、三聚氰胺30 树脂、酚醛树脂、环氧树脂、硅树脂、呋喃树脂、邻苯二甲酸二丙烯树脂等。

绝缘层 301 可以通过蒸发方法、电子束蒸发方法、溅射方法、CVD 方法等形成。此外，可以使用旋转涂覆方法、溶胶凝胶方法、印刷方法、微滴排放方法等。

如图 13C 所示，连续的且具有凹陷和突出的绝缘层 302 可以用于功能层 123，而不是绝缘层 301。注意，在这种情况下，优选的是突出部分绝缘层的厚度大于或等于 1nm 且小于或等于 4nm，凹陷部分处绝缘层的厚度大于或等于 1nm 小于 2nm。

如图 13D 所示，可以提供分散在第一导电层 121 上的不连续的绝缘层 303，而不是绝缘层 301 和 302。不连续的绝缘层 303 可能具有岛形状、带形状、网状形状等。

此外，可以提供绝缘颗粒，而不是绝缘层 301 至 303。此时，绝缘颗粒具有大于或等于 1nm 且小于或等于 4nm 的晶粒尺寸。

此外，可以在包括有机化合物的层 300 和第二导电层 124 之间提供绝缘层 301 至 303 或者绝缘颗粒。

当具有厚度为 4nm 或更小（优选 2nm 或更小）的绝缘层提供在第一导电层和包括有机化合物的层之间或者提供在包括有机化合物的层与第二导电层之间时，沟槽电流流向绝缘层。因此，可能降低向存储元件写入时将要施加的电压和电流值的不均匀性。此外，当具有厚度为 4nm 或更小（优选 2nm 或更小）的绝缘层提供在第一导电层和包括有机化合物的层之间，或者提供在包括有机化合物的层与第二导电层之间时，增加了由于沟槽效应产生的电荷注入性质，藉此，可以使得包括有机化合物的层更厚。因此，可以防止初始状态时的短路。从而，提高了存储装置和半导体装置的可靠性。

作为与上述结构不同的结构，可使用包括有机化合物的层 300 和具有整流的元件 306 来形成功能层 123，所述元件 306 形成在包括有机化合物的层 300 和第一导电层 121 之间或者形成在第二导电层 124 与包括有机化合物的层 300 之间（图 13E）。作为具有整流的元件 306，典型地可以给出肖特基二极管、具有 PN 结的二极管、具有 PIN 结的二极管或者具有彼此连接的栅电极和漏电极的晶体管。不用说，还可以使用具有其他结构的二极管。此处，示出了这样的情况，其中包括半导体层 304 和 305 的 PN 结二极管提供在第一导电层 121 和包括有机化

合物的层 300 之间。半导体层 304 和 305 之一为 N 型半导体而另一为 P 型半导体，通过以这种方式提供具有整流的元件可以提高存储元件的选择性，还可以改善读取和写入的操作冗余。

在元件 126 为 EL 元件的情况下，发光材料用于功能层 123。此处，
5 在下面参考图 14A 至 14E 描述了 EL 元件的结构。

此外，当具有发光功能且使用有机化合物形成的层（下面称作发光层 313）形成在功能层 123 中时，元件 126 用作有机 EL 元件。

作为具有发光性质的有机化合物，给出下列化合物：9,10-二(2-萘基)并三苯(缩写为 DNA)；2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)并三苯(缩写为 t-BuDNA)；4-4'-二(2,2-二苯基乙烯)联苯(缩写为 DPVBi)；
10 香豆素 30；香豆素 6；香豆素 545；香豆素 545T；二萘嵌苯；红荧烯；periflanthene；2,5,8,11-四-叔丁基二萘嵌苯(缩写为 TBP)；9,10-二苯基并三苯(缩写为 DPA)；5-12-二苯基并四苯；4-(双氰基亚甲)-2-甲基-6-[p-(二甲氨基)苯乙烯基]-4H-吡喃(缩写为 DCM1)；4-(双氰基亚甲)-2-甲基-6-[2-(久洛尼定 9 基)乙烯基]-4H-吡喃(缩写为 DCM2)；4-(双氰基亚甲)-2,6-二[p-(二甲氨基)苯乙烯基]-4H-吡喃(缩写为 BisDCM)等。此外，可以给出诸如下列能够发射磷光的化合物：二[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶基-N,C²](甲基吡啶)铱(缩写为 FIrpic)；二[2-(3',5'-二(三氟甲基)苯基)吡啶基-N,C²](甲基吡啶)铱(简写为 Ir(CF₃ppy)₂(pic))；三[2-苯基吡啶基-N,C²]铱(简写为 Ir(ppy)₃)；(乙酰丙酮)二(2-苯基吡啶基-N,C²)铱(缩写为 Ir(ppy)₂(acac))；(乙酰丙酮)二[2-(2'-噻吩)吡啶基-N,C³]铱(缩写为 Ir(thp)₂(acac))；(乙酰丙酮)二(2-苯基喹啉-N,C²)铱(缩写为 Ir(pq)₂(acac))；(乙酰丙酮)二[2-(2'-苯并噻吩)吡啶基-N,C³]铱(缩写为 Ir(btp)₂(acac))
20 等。

如图 14A 所示，用作发光元件的元件 126 可以通过在第一导电层 121 上堆叠使用空穴注入材料形成的空穴注入层 311、使用空穴传输材料形成的空穴传输层 312、使用具有发光性质的有机化合物形成的发光层 313、使用电子传输材料形成的电子传输层 314、使用电子注入材料形成的电子注入层 315 以及第二导电层 124 形成。
30

此处，在图 13A 中包括有机化合物的层 300 的描述中所引用的空穴传输材料可以适当地用作所述空穴传输材料。

除上述空穴传输材料之外，可以使用已经化学掺杂的导电高分子化合物、使用聚磺苯乙烯（缩写为 PSS）掺杂的聚乙烯二氧噻吩（缩写为 PEDOT）、掺杂的聚苯胺（缩写为 PAni）等用作空穴注入材料。另外，诸如钼的氧化物（ MoO_x ）、钒的氧化物（ VO_x ）或者镍的氧化物（ NiO_x ）的无机半导体的薄膜或者诸如氧化铝（ Al_2O_3 ）的无机绝缘体的超薄膜也是有效的。

此处，作为电子传输材料，可以适当地使用图 13A 中示出的包括有机化合物的层 300 的描述中所引用的电子传输材料。

除上述电子传输材料之外，作为电子注入材料，常常使用绝缘体的超薄膜；例如，诸如 LiF 或 CsF 的碱金属卤化物，诸如 CaF_2 的碱土金属的卤化物或者诸如 Li_2O 的碱金属氧化物。此外，诸如乙酰丙酮锂（缩写为“Li(acac)”）或 8-喹啉-锂（缩写为“Liq”）的碱金属络合物也是有效的。另外，也可以使用其中上述电子传输材料与诸如 Mg、Li 或 Cs 的具有低功函数的金属通过共蒸发等方法混合的材料。

如图 14B 所示，用作发光元件的元件 126 可以使用第一导电层 121、空穴传输层 316、发光层 313、电子传输层 317 以及第二导电层 124 形成，所述空穴传输层 316 由有机化合物和相对于有机化合物具有电子受主性质的无机化合物形成，所述电子传输层 317 由有机化合物和相对于有机化合物具有电子施主性质的无机化合物形成。

通过适当地使用上述具有空穴传输性质的有机化合物作为有机化合物，来形成由有机化合物和相对于有机化合物具有电子受主性质的无机化合物形成的空穴传输层 316。作为无机化合物，只要容易从有机化合物接受电子，就可以使用任何无机化合物，并且可以使用各种金属氧化物或者金属氮化物。特别地，优选属于元素周期表 4 至 12 族的任一种过渡金属的氧化物，这是因为，这种金属氧化物容易具有电子受主性质。具体地，可以给出氧化钛、氧化锆、氧化钒、氧化钼、氧化钨、氧化铌、氧化钽、氧化锌等。在上述金属氧化物中，由于其高电子受主性质，优选属于元素周期表 4 至 8 族的任一种过渡金属的氧化物。具体地，由于可以在真空中蒸发且容易处理，因此优选氧化钒、

氧化钼、氧化钨和氧化铼。

在由有机化合物和相对于有机化合物具有电子施主性质的无机化合物形成的电子传输层 317 中，通过适当使用上述具有电子传输性质的有机化合物来形成所述有机化合物。作为无机化合物，只要易于向有机化合物施于电子，就可以使用任何无机化合物，并且可以使用各种金属氧化物或者金属氮化物。具体地，优选碱金属氧化物、碱土金属氧化物、稀土金属氧化物、碱金属氮化物、碱土金属氮化物、稀土金属氮化物等，这是由于这样的氧化物和氮化物易于具有电子施主性质。具体地，可以给出氧化锂、氧化铯、氧化钡、氧化铷、氮化锂、氮化镁、氮化钙、氮化钪、氮化镧等。特别地，优选氧化锂、氧化钡、氮化锂、氮化镁、氮化钙，这是因为它们可以在真空中蒸发且容易处理。

由于使用有机化合物和无机化合物形成的电子传输层 317 或空穴传输层 316 在电子注入/传输性质方面是优良的，因此可以在功函数没有大量限制的情况下可以使用各种材料形成第一导电层 121 和第二导电层 124，此外，可以降低驱动电压。

所述功能层 123 包括具有发光功能且使用无机化合物形成的层(下文中称为发光层 319)，因此元件 126 用作无机 EL 元件。根据元件结构，无机 EL 元件分为分散无机 EL 元件或者薄膜无机 EL 元件。它们的不同之处在于：前者分散无机 EL 元件具有其中发光材料的颗粒分散在粘附剂中的电致发光层，而后者薄膜无机 EL 元件具有由发光材料制成的薄膜所形成的电致发光层；然而，其共同点在于，它们都需要通过高电场加速的电子。作为得到发射的机制，存在两种方式：其中使用了施主能级和受主能级的施主-受主复合(recombination)发射，和其中使用了金属离子中内核电子跃迁的局部发射。通常分散无机 EL 元件典型地具有施主-受主复合发射，而薄膜无机 EL 元件典型地具有局部发射。下文中示出了无机 EL 元件的结构。

可以在本发明中使用的发光材料由宿主材料和成为发光中心的杂质元素形成。通过改变将被包括的杂质元素，可以得到各种发光颜色。作为用于制造发光材料的方法，可以使用诸如固相方法、液相方法(共沉淀方法)等。可替代地，可以使用喷射高温热解方法、双分解方法、

通过前驱物的热分解反应的方法、反向胶束方法、结合了这些方法和高温烘烤方法的方法、诸如冷冻干燥方法的液相方法等。

所述固相方法是这样一种方法，在所述方法中，对包括宿主材料和杂质元素的化合物或者包括杂质元素的化合物进行称重，将其混合在研钵中，在电炉中加热，烘烤以进行反应，使宿主材料中包括杂质元素。所述烘烤温度优选在 700℃ 至 1500℃ 之间。这是因为当温度太低时无法进行固相反应，而当温度太高时，宿主材料被分解。可以在粉末状态执行烘烤；然而，优选地是在丸剂状态执行。需要在相对较高的温度进行烘烤。然而，由于是简单的方法，因此可以得到高生产率；从而适合于批量生产。

液相方法（共沉淀方法）是这样一种方法，其中宿主材料或者包括宿主材料的化合物以及杂质元素或者包括杂质元素的化合物在溶液中起反应，然后进行干燥和烘烤。由于发光材料的颗粒均匀分散，因此即使颗粒较小烘烤温度较低时仍然可以发生反应。

作为用于发光材料的宿主材料，可以使用硫化物、氧化物或者氮化物。作为硫化物，例如可以使用硫化锌（ZnS）、硫化镉（CdS）、硫化钙（CaS）、硫化钇（Y₂S₃）、硫化镓（Ga₂S₃）、硫化锶（SrS）、硫化钡（BaS）等。作为氧化物，例如可以使用氧化锌（ZnO）、氧化钇（Y₂O₃）等。作为氮化物，例如可以使用氮化铝（AlN）、氮化镓（GaN）、氮化铟（InN）等。可以替代地，还可以使用硒化锌（ZnSe）、碲化锌（ZnTe）等。此外，可以使用诸如硫化镓钙（CaGa₂S₄）、硫化镓锶（SrGa₂S₄）和硫化镓钡（BaGa₂S₄）的三维结构的混晶。

作为局部辐射的发光中心，可使用锰（Mn）、铜（Cu）、钐（Sm）、铽（Tb）、铒（Er）、铥（Tm）、镱（Eu）、铈（Ce）、镨（Pr）等。作为电荷补偿，可以添加诸如氟（F）或氯（Cl）的卤素元素。

另一方面，作为施主-受主复合发射的发光中心，可以使用包括形成施主能级的第一杂质元素的发光材料以及包括形成受主能级的第二杂质元素的发光材料。作为第一杂质元素，例如可以使用氟（F）、氯（Cl）、铝（Al）等。作为第二杂质元素，例如可以使用铜（Cu）、银（Ag）等。

当施主-受主复合发射的发光材料通过固相方法合成时，对宿主

材料、第一杂质元素或者包括第一杂质元素的化合物以及第二杂质元素或者包括第二杂质元素的化合物进行称重，然后将其在研钵中混合，在电炉中加热并进行烘烤。作为宿主材料，可以使用上述宿主材料。作为第一杂质元素或者包含第一杂质元素的化合物，可以使用例如氟(F)、氯(Cl)、硫化铝(Al_2S_3)等。作为第二杂质元素或者包含第二杂质元素的化合物，例如可以使用铜(Cu)、银(Ag)、硫化铜(Cu_2S)、硫化银(Ag_2S)等。烘烤温度优选在700℃至1500℃。这是因为当温度太低时无法进行固相反应，而当温度太高时，宿主材料被分解。可以在粉末状态执行烘烤；然而，优选地是在丸剂状态执行。

作为在使用固相反应情况下的杂质元素，可以使用第一杂质元素和第二杂质元素形成的化合物的组合物。在这种情况下，因为杂质元素容易分散且固相反应容易进行，因此可以得到均匀的发光材料。此外，由于没有混合不必要的杂质元素，因此可以获得高纯度的发光材料。作为第一杂质元素和第二杂质元素形成的化合物，例如可以使用氯化铜($CuCl$)或者氯化银($AgCl$)等。

注意这些杂质元素的浓度相对于宿主材料在0.01至10原子%之间，优选在0.05至5原子%。

图14C示出了无机EL元件的横截面，其中功能层123包括第一绝缘层318、发光层319以及第二绝缘层320。

在薄膜型无机EL的情况下，发光层319为包括发光材料的层，并可以通过以下方法形成：真空蒸发方法，诸如电阻加热气相蒸发方法或者电子束蒸发(EB蒸发)方法；物理气相沉积(PVD)方法，诸如溅射方法；金属有机CVD方法；化学气相沉积(CVD)方法，诸如低压氢化物传输CVD方法；原子层外延(ALE)方法等。

第一绝缘层318和第二绝缘层320未受特殊限制，然而它们优选具有高介电强度电压、致密膜质量以及高介电常数。例如，可以使用氧化硅(SiO_2)、氧化钇(Y_2O_3)、氧化钛(TiO_2)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化铪(HfO_2)、氧化钽(Ta_2O_5)、钛酸钡($BaTiO_3$)、钛酸锶($SrTiO_3$)、钛酸铅($PbTiO_3$)、氮化硅(Si_3N_4)、氧化锆(ZrO_2)等、这些物质的混合膜或者包括两种或更多这些物质的分层膜。第一绝缘层318和第二绝缘层320可以通过溅射、蒸发、CVD等方法形成。所述膜厚度并未

受到特殊限制，然而，优选在 10nm 至 1000nm 范围内。注意由于在该实施例模式中的发光元件不需要具有热电子，因此发光元件具有的优势在于，可以形成薄膜且降低了驱动电压。发光元件优选具有 500nm 或者更低的厚度，尤其优选 100nm 或者更低的厚度。

5 注意尽管没有示出，但是可以在发光层和绝缘层之间或者在发光层和电极之间提供缓冲层。该缓冲层有利于载流子注入，并可以起到抑制两个层混合的作用。尽管缓冲层的材料并没有特殊限制，但是可以使用诸如 ZnS、ZnSe、ZnTe、CdS、SrS、BaS、CuS、Cu₂S、LiF、CaF₂、BaF₂ 或者 MgF₂ 的发光层宿主材料。

10 此外，如图 14D 所示，可以使用发光层 319 和第一绝缘层 318 形成功能层 123。在这种情况下，图 14D 示出了其中第一绝缘层 318 提供在第二导电层 124 和发光层 319 之间的状态。注意，第一绝缘层 318 可以提供在第一导电层 121 和发光层 319 之间。

此外，可以仅使用发光层 319 形成功能层 123。即，元件 126 可以
15 可以使用第一导电层 121、功能层 123 和第二导电层 124 形成。

在分散无机 EL 的情况下，颗粒发光材料分散在粘附剂中，从而形成薄膜电致发光层。当通过制造发光材料的方法不能得到期望大小的颗粒时，可以通过在研钵等中压碎来处理所述材料以得到适当的颗粒发光材料。所述粘附剂是用于将颗粒发光材料固定在分散状态并将其
20 保持在电致发光层形式的物质。通过粘附剂，发光材料均匀地分散在电致发光层中并固定。

在分散无机 EL 的情况下，电致发光层可以通过其中可选择性地形成电致发光层的微滴排放方法、印刷方法（丝网印刷、胶版印刷等）、诸如旋转涂覆的涂覆方法、浸渍方法、滴注器（dispenser）方法来
25 形成。薄膜厚度并未特殊限制；然而优选在 10nm 至 1000nm 的范围。在包括发光材料和粘附剂的电致发光层中，发光材料的比值优选大于或等于 50wt% 且小于或等于 80wt%。

图 14E 示出的元件包括第一导电层 121、功能层 123 和第二导电层 124。功能层 123 包括其中发光材料 326 分散在粘附剂 325 中的发光层和绝缘层 318。注意图 14E 中绝缘层 318 与第二导电层 124 接触；
30 然而绝缘层 318 可以与第一导电层 121 接触。此外，该元件可以包括

分别与第一导电层 121 和第二导电层 124 接触的绝缘层。此外，不要求该元件包括分别与第一导电层 121 和第二导电层 124 接触的绝缘层。

作为可以在该实施例模式中使用的粘附剂，可以使用有机材料或无机材料。此外，可以使用有机材料和无机材料的混合材料。作为有机材料可以使用：氰基乙基纤维素树脂、具有较高介电常数的聚合物；有机树脂，诸如聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯树脂、硅树脂、环氧树脂、二氟乙烯等。可以替代地，可以使用热稳定高分子材料，诸如芳香族聚酰胺或者聚苯并咪唑、或者硅氧烷树脂。注意硅氧烷树脂对应于包含 Si-O-Si 键的树脂。在硅氧烷中，骨架结构由硅 (Si) 和氧 (O) 的键构成。作为取代基，使用包括至少氢的有机基团 (例如烷基、芳香族烃)。作为取代基，可以使用氟基。可以替代地，包括至少氢和氟基的有机基团可以作为取代基。可以替代地，可以使用树脂材料，诸如聚乙烯醇、聚乙烯醇缩丁醛等的乙烯树脂、酚醛树脂、线型酚醛树脂，丙烯酸树脂、三聚氰胺树脂、聚氨酯树脂或恶唑树脂 (聚苯并恶唑)。此外，可以使用光固化树脂材料等。通过将诸如钛酸钡 (BaTiO_3) 或钛酸锶 (SrTiO_3) 的具有高介电常数的精细颗粒充分地混合至这些树脂，来调节介电常数。

包括在粘附剂中的无机材料可以由硅的氧化物 (SiO_x)、硅的氮化物 (SiN_x)、包括氧和氮的硅、氮化铝 (AlN)、包括氧和氮的铝或者氧化铝 (Al_2O_3)、氧化钛 (TiO_2)、 BaTiO_3 、 SrTiO_3 、钛酸铅 (PbTiO_3)、铌酸钾 (KNbO_3)、铌酸铅 (PbNbO_3)、氧化钽 (Ta_2O_5)、钽酸钡 (BaTa_2O_6)、钽酸锂 (LiTaO_3)、氧化钇 (Y_2O_3)、氧化锆 (ZrO_2)、 ZnS 或者从包括其他无机材料的物质中选出的另一材料形成。通过向有机材料添加具有高介电常数的无机材料 (使用掺杂方法等)，可以有效控制由发光材料和粘附剂构成的电致发光层的介电常数，并可以进一步提高介电常数。

在制造工艺中，发光材料分散在包括粘附剂的溶液中。作为可以用于该实施例模式的包括粘附剂的溶液的溶剂，可以适当选择这样的溶剂，其中溶解了粘附剂材料，且可以形成具有适合于形成发光层的方法和适合于期望薄膜厚度的粘度的溶液。在使用了有机溶剂等的情

况下, 例如使用硅氧烷树脂作为粘附剂的情况下, 可以使用丙二醇甲醚、丙二醇甲醚醋酸酯(也称作 PGMEA)、3-甲氧基-3-甲基-1-丁醇(也称作 MMB) 等。

通过在夹着电致发光层的一对电极层之间施加电压, 无机 EL 发光元件可以发光; 然而, 发光元件可以以 AC 驱动或者 DC 驱动来操作。

在元件 126 为二极管或者光电转换元件的情况下, 对于功能层 123 使用其电学性质随着使用光照射而改变的材料。作为其电学性质随着使用光照射而改变的材料, 可以使用无机半导体材料、有机化合物等。

可以使用非晶硅、非晶硅锗、微晶硅、微晶硅锗等通过 CVD 方法、溅射方法等形成无机半导体。作为有机化合物, 优选使用有机半导体材料; 典型地, 期望使用具有包括共轭双键的骨架的 π 电子共轭高分子材料。典型地, 可以使用可溶解高分子材料, 诸如聚噻吩, 聚(3-烷基噻吩)、聚噻吩衍生物和戊省等。可以替代地, 可以通过形成可溶解前驱物并对其进行处理来形成半导体层。通过使用前驱物得到的有机半导体材料包括: 聚乙烯撑噻唎烯 (polythienylenevinylene)、聚(2, 5-乙炔撑噻唎烯)、聚乙炔、聚乙炔衍生物、polyallylenevinylene 等。不仅通过热处理而且通过添加诸如氯化氢气体的反应催化剂将前驱物转换为有机半导体。这些可溶解有机半导体材料可以溶解在溶剂中, 典型地诸如甲苯、二甲苯、氯苯、二氯苯、苯甲醚、三氯甲烷、二氯甲烷、 γ -丁内酯、丁基溶纤剂、环己烷、NMP (N-甲基-2-吡咯烷酮)、环己酮、2-丁酮、二氧己环、二甲基甲酰胺 (DMF) 和四氢呋喃 (THF)。此外, 功能层 123 还可以作为电荷生成层与使用有机化合物形成的电荷接受层的键合层形成。

此处, 参考图 15A 至 15D 描述功能层 123 作为电荷生成层和电荷接受层的键合层形成的模式。

如图 15A 所示, 光电转换元件和二极管每个都具有分层结构, 在所述分层结构中, 顺序提供第一导电层 121、电荷生成层 321、电荷接受层 322 以及第二导电层 124。

第一导电层 121 或者第二导电层 124 使用具有透光性质的导电层形成。通过适当选择图 13A 中所示包括有机化合物的层 300 的描述中所引用的上述具有空穴传输性质的有机化合物和具有电子传输性质的

有机化合物，可以形成电荷生成层 321 和电荷接受层 322。此外，作为具有电子传输性质的有机化合物，可以使用二萘嵌苯衍生物、萘衍生物、苯醌衍生物、甲基紫精、富勒烯、包含钌、铂、钛等的有机金属化合物。此处，电荷生成层 321 使用具有空穴传输性质的化合物形成，而电荷接受层 322 使用具有电子传输性质的化合物形成。

如图 15B 所示，可以提供电子传输层 323 来代替电荷接受层 322，所述电子传输层 323 使用具有电子传输性质的有机化合物和相对于有机化合物具有电子施主性质的无机化合物形成。通过适当选择图 14B 中作为电子传输层 317 示出的化合物，可以形成电子传输层 323，所述电子传输层 317 使用具有电子传输性质的有机化合物和相对于有机化合物具有电子施主性质的无机化合物形成。

如图 15C 所示，可以提供电子生成层 324 来代替电荷生成层 321，所述电子生成层 324 使用具有空穴传输性质的有机化合物和相对于有机化合物具有电子受主性质的无机化合物形成。通过适当选择图 14B 中作为空穴传输层 316 示出的化合物，可以形成电子生成层 324，所述空穴传输层 316 使用具有电子传输性质的有机化合物和相对于有机化合物具有电子受主性质的无机化合物形成。

如图 15D 所示，可以提供电子生成层 324 和电子传输层 323，所述电子生成层 324 使用具有空穴传输性质的有机化合物和相对于有机化合物具有电子受主性质的无机化合物形成，所述电子传输层 323 使用具有电子传输性质的有机化合物和相对于有机化合物具有电子施主性质的无机化合物形成。

当使用结合的电荷生成层和电荷接受层来形成包括有机化合物的层时，在电荷生成层中生成的电子和空穴可以用作电子载流子和空穴载流子以变成光电流。因此，可以制造太阳能电池和能够将光能转换为电能的光电转换装置。

当使用有机化合物和无机化合物形成电荷生成层或电荷接受层时，可以提高电子和空穴生成效率。因此，可以实现具有高能量转换效率的光电转换元件和太阳能电池。

(实施例模式 6)

该实施例模式将参考图 7A 至 8D 描述实施例模式 1 至 4 中的元件

形成层 104 的结构的典型实例。图 7A 至 7D 示出了制造无源矩阵液晶显示装置的工艺，图 8A 至 8D 示出了制造有源矩阵液晶显示装置的工艺。注意，实施例模式 1 用于该实施例模式中的描述；然而，还可以应用实施例模式 2 至 4 中的任一个模式。该实施例模式描述了这样的模式，其中元件形成层 104 包括具有第一导电层、液晶层和第二导电层的液晶元件。

与实施例模式 1 类似，如图 7A 所示，光催化层 102 形成在具有透光性质的衬底 101 上，有机化合物层 103 形成在光催化层 102 上。接着绝缘层 120 可以形成在有机化合物层 103 上。第一导电层 151 形成在绝缘层 120 上。优选相互平行形成第一导电层 151。接着，用作对准膜的绝缘层 152 形成在第一导电层 151 上。

通过与上述步骤类似的步骤，具有柔韧性的衬底 153 提供有第二导电层 154，所述第二导电层提供有用作对准膜的绝缘层 155。类似于第一导电层 151，优选相互平行形成第二导电层 154。

作为对准膜的绝缘层 152 和 155 可以以这样的方式形成，即通过印刷方法、辊涂方法等然后进行研磨处理形成诸如聚酰亚胺或聚乙烯醇的高分子化合物层。此外，还可以通过将 SiO 倾斜蒸发至衬底来形成作为对准膜的绝缘层 152 和 155。另外，还可以通过使用偏振 UV 光来照射光反应型高分子化合物并聚合光反应型高分子化合物来形成作为对准膜的绝缘层 152 和 155。

在该实施例模式中，第一导电层 151 和第二导电层 154 可以适当地使用实施例模式 5 中示出的第一导电层 121 和第二导电层 124 的制造方法和材料形成。注意，在液晶显示装置为透射液晶显示装置的情况下，使用具有透光性质的导电层形成第一导电层 151 和第二导电层 154。此外，在液晶显示装置为反射液晶显示装置的情况下，第一导电层 151 和第二导电层 154 之一使用具有透光性质的导电层形成，而第一导电层 151 和第二导电层 154 中的另一个使用具有反射性质的导电层形成。

为了在具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 153 之间保持一个间隔，可以在绝缘层 152 和 155 之间提供衬垫。此外，在绝缘层 120 或者具有柔韧性的衬底 153 上提供了衬垫之后，可以形成绝缘

层 152 或者绝缘层 155。作为衬垫，可以应用有机树脂，且可使所述有机树脂形成为期望形状，典型地将有机树脂刻蚀为柱状或者圆柱状。此外，可以使用胎圈背撑环 (bead spacer) 用作衬垫。

5 注意，着色层可以提供在第二导电层 154 和具有柔韧性的衬底 153 之间。着色层需要执行彩色显示，在 RGB 系统的情况下，对应于每个像素提供分别对应于红色、绿色和蓝色的着色层。

接着使用密封材料 157 将具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 153 贴附在一起。液晶层 156 形成在具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 153 之间。使用密封材料使具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 153 彼此贴附在一起，使得第一导电层 151 和 10 第二导电层 154 彼此相交。可以利用毛细现象通过真空注入方法将液晶材料注入至由具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 153 和密封材料 157 围成的区域内来形成液晶层 156。具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 153 其中之一提供有密封材料 157，液晶材料 15 滴落在由密封材料围成的区域中，然后使用密封材料在减压下使具有透光性质的衬底和具有柔韧性的衬底相互按压键合，从而形成液晶层 156。

可以使用热固化型环氧树脂、UV 固化型丙烯酸树脂、热塑尼龙、聚脂等通过滴注器方法、印刷方法、热压缩键合方法等形成密封材料 20 157。注意，将填充物分散在密封材料 157 中，使得具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 153 可以在其间保持一个间隔。

作为具有柔韧性的衬底 153，可以适当选择与可提供在实施例模式 1 中所示元件形成层 104 表面上的具有柔韧性的衬底类似的衬底。

接着如图 7B 所示，使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 照射 25 光催化层 102。其结果是，光催化层 102 被激活。因此，光催化层 102 和有机化合物层 103 彼此分离，如图 7C 所示。

通过上述步骤，如图 7C 所示，可以形成用作液晶显示装置的包括液晶元件 150 和有机化合物层 103 的半导体装置 158。注意在图 7C 所示的分离步骤之后，有机化合物层 103 的表面可以提供具有柔韧性的 30 衬底 130，使得可以形成图 7D 所示的半导体装置 159。

此外，如图 8A 所示，元件形成层可以提供有连接至液晶元件 162

的开关元件。作为开关元件，可以使用薄膜晶体管、MIM（金属-绝缘体-金属）、二极管等。此处示出了其中薄膜晶体管 141 用作开关元件的模式。

5 即，如图 8A 所示，光催化层 102 形成在具有透光性质的衬底 101 上，有机化合物层 103 形成在光催化层 102 上。接着，用作开关元件的薄膜晶体管 141 形成在有机化合物层 103 上。接着连接至薄膜晶体管 141 的导线的第一导电层 161 形成在绝缘层 160 上。注意，第一导电层 161 和薄膜晶体管 141 的导线 1405 彼此连接在一起，绝缘层 160 夹在其中；然而，本发明并不限于该结构，第一导电层 161 可以使用薄膜晶体管 141 的导线形成。注意第一导电层 161 形成在每个像素中。

此外具有柔韧性的衬底 153 提供有第二导电层 154 和用作对准膜的绝缘层 155。第二导电层 154 可以形成在像素部分的整个表面上，使得第二导电层 154 可以用作每个像素的公共电极。

15 接着，通过密封材料 157 将具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 153 相互附着在一起。此外，液晶层 156 形成在具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 153 之间。

接着如图 8B 所示，使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 照射光催化层 102。其结果是，光催化层 102 被激活。因此，光催化层 102 和有机化合物层 103 彼此分离，如图 8C 所示。

20 通过上述步骤，如图 8C 所示，可以形成包括液晶元件 162 和有机化合物层 103 的半导体装置 163。注意在图 8C 示出的分离步骤之后，有机化合物层 103 的表面可以提供具有柔韧性的衬底 130，使得可以形成图 8D 所示的半导体装置 164。

25 通过上述步骤，可以形成具有柔韧性的半导体装置。

（实施例模式 7）

该实施例模式将参考图 9A 至 10D 描述实施例模式 1 至 4 中的元件形成层 104 的结构的典型实例。图 9A 至 9D 示出了制造具有电泳元件的无源矩阵电泳显示装置的工艺，图 10A 至 10D 示出了制造具有电泳元件的有源矩阵电泳显示装置的工艺。注意，在该实施例模式中实施例模式 1 用于描述的目的；然而，还可以应用实施例模式 2 至 4 的任

一个。电泳元件是指这样一种元件，其中包含带正电荷和负电荷的黑色和白色颗粒的微胶囊布置在第一导电层和第二导电层之间，且在第一导电层和第二导电层之间产生电势差，使得黑色和白色颗粒可以在电极之间移动以执行显示。

5 与实施例模式 1 类似，如图 9A 所示，光催化层 102 形成在具有透光性质的衬底 101 上，有机化合物层 103 形成在光催化层 102 上。接着绝缘层 120 可以形成在有机化合物层 103 上。接着，第一导电层 171 形成在绝缘层 120 上。优选相互平行形成第一导电层 171。

通过与上述步骤类似的步骤，具有柔韧性的衬底 172 提供有第二导电层 173。优选相互平行形成第二导电层 173。

第一导电层 171 和第二导电层 173 可以适当地使用实施例模式 5 中示出的第一导电层 121 和第二导电层 124 的制造方法和材料形成。

接着，使用密封材料使具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 172 彼此附着。电泳元件形成在具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 172 之间。用密封材料使具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 172 相互附着，使得第一导电层 171 和第二导电层 173 彼此相交。此外，电泳元件包括第一导电层 171、微胶囊 170 和第二导电层 173。另外，微胶囊 170 使用粘附剂固定在第一导电层 171 和第二导电层 173 之间。

20 接着，参考图 17A 至 17D 示出了微胶囊的结构。如图 17A 和 17B 所示，在微胶囊 170 中，透明分散介质 176、带电黑色颗粒 175a 和带电白色颗粒 175b 分散在精细透明容器 174 中。注意可以使用蓝色颗粒、红色颗粒、绿色颗粒、黄色颗粒、蓝绿色颗粒或者紫红色颗粒来代替黑色颗粒 175a。此外，如图 17C 和 17D 所示，可以使用其中有色分散介质 333 和白色颗粒 332 分散在精细透明容器 331 中的微胶囊 330。注意有色分散介质 333 可以以黑色、蓝色、红色、绿色、黄色、蓝绿色或者紫红色中的任一种颜色进行着色。此外，当在一个像素中提供其中分散了蓝色颗粒的微胶囊、其中分散了红色颗粒的微胶囊以及其中分散了绿色颗粒的微胶囊中的每一个时，可以执行彩色显示。

30 此外，当在一个像素中提供了其中分散了黄色颗粒的微胶囊、其中分散了蓝绿色颗粒的微胶囊以及其中分散了红紫色颗粒的微胶囊中的每

一个时，可以执行彩色显示。另外，当在一个像素中布置有具有蓝色分散介质的微胶囊、具有红色分散介质的微胶囊以及具有绿色分散介质的微胶囊的每一个，且每个微胶囊包括白色或者黑色颗粒时，可以执行彩色显示。另外，当在一个像素中布置有具有黄色分散介质的微胶囊、具有蓝绿色分散介质的微胶囊以及具有红紫色分散介质的微胶囊的每一个时，可以执行彩色显示。

接着，示出了使用电泳元件的显示方法。具体地，图 17A 至 17B 用于示出具有两种颜色颗粒的微胶囊 170 的显示方法。此处，白色颗粒和黑色颗粒用作两种颜色颗粒，并示出了具有透明分散介质的微胶囊。注意具有另一颜色颗粒的颗粒可以用于替代两种颜色颗粒中的黑色颗粒。

在微胶囊 170 中，当黑色颗粒 175a 带正电荷而白色颗粒 175b 带负电荷时，将电压施加在第一导电层 171 和第二导电层 173 上。如图 17A 所示，当此处以从第二导电层至第一导电层的方向产生电场时，黑色颗粒 175a 迁移至第二导电层 173 侧，而白色颗粒 175b 迁移至第一导电层 171 侧。相应地，当从第一导电层 171 侧观察微胶囊时，观察到白色，而当从第二导电层 173 侧观察微胶囊时，观察到黑色。

另一方面，当以从第一导电层 171 至第二导电层 173 的方向施加电压时，如图 17B 所示，黑色颗粒 175a 迁移至第一导电层 171 侧，而白色颗粒 175b 迁移至第二导电层 173 侧。相应地，当从第一导电层 171 侧观察微胶囊时，观察到白色，而当从第二导电层 173 侧观察微胶囊时，观察到黑色。

接着，示出了具有白色颗粒和有色分散介质的微胶囊 330 的显示方法。尽管此处示出了其中分散介质以黑色着色的实例，但是同样可以使用另一颜色着色的分散介质。

在微胶囊 330 中，当白色颗粒 332 带负电荷时，将电压施加在第一导电层 171 和第二导电层 173。如图 17C 所示，当此处以从第二导电层至第一导电层的方向产生电场时，白色颗粒 175b 迁移至第一导电层 171 侧。相应地，当从第一导电层 171 侧观察微胶囊时，观察到白色，而当从第二导电层 173 侧观察微胶囊时，观察到黑色。

另一方面，如图 17D 所示，当以从第一导电层至第二导电层的方

向产生电场时，白色颗粒 175b 迁移至第二导电层 173 侧。相应地，当从第一导电层 171 侧观察微胶囊时，观察到白色，而当从第二导电层 173 侧观察微胶囊时，观察到黑色。

尽管电泳元件用于此处的描述，但是可以使用利用扭转球 (twist ball) 显示方法的显示装置来代替电泳元件。扭转球显示方法是指这样一种方法，其中一个半球表面为黑色而另一半球表面为白色的球形颗粒布置在第一导电层和第二导电层之间，且在第一导电层和第二导电层之间产生电势差以控制球形颗粒的方向，从而执行显示。

作为具有柔韧性的衬底 172，可以适当选择与可提供在实施例模式 1 中所示元件形成层 104 表面上的具有柔韧性的衬底类似的衬底。

接着，如图 9B 所示，使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 照射光催化层 102。其结果是，光催化层 102 被激活。因此，光催化层 102 和有机化合物层 103 彼此分离，如图 9C 所示。

通过上述步骤，如图 9C 所示，可以形成包括电泳元件和有机化合物层 103 的半导体装置 177。注意在图 9C 示出的分离步骤之后，有机化合物层 103 的表面可以提供具有柔韧性的衬底 130，使得可以形成图 9D 所示的半导体装置 178。

此外，如图 10A 所示，开关元件可以连接至电泳元件。作为开关元件，可以使用薄膜晶体管、MIM (金属-绝缘体-金属)、二极管等。此处示出了其中薄膜晶体管 141 用作开关元件的模式。

即，如图 8A 所示，光催化层 102 形成在具有透光性质的衬底 101 上，有机化合物层 103 形成在光催化剂层 102 上。接着，绝缘层 120 形成在有机化合物层 103 上，且用作开关元件的薄膜晶体管 141 形成在有机化合物层 103 上。接着连接至薄膜晶体管 141 的导线的第一导电层 181 形成在绝缘层 180 上。注意，第一导电层 181 和薄膜晶体管 141 的导线彼此连接，绝缘层 180 夹在其间；然而，本发明并不限于该结构，第一导电层 181 可以使用薄膜晶体管 141 的导线形成。注意第一导电层 181 形成在每个像素中。

此外，具有柔韧性的衬底 172 提供有第二导电层 173。第二导电层 173 可以形成在像素部分的整个表面上，使得第二导电层 173 可以用作每个像素的公共电极。

接着，通过密封材料将具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 172 相互附着。此外，电泳元件形成在具有透光性质的衬底 101 和具有柔韧性的衬底 172 之间。

接着如图 10B 所示，使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 照射光催化层 102。其结果是，光催化层 102 被激活。因此，光催化层 102 和有机化合物层 103 彼此分离，如图 10C 所示。

具有电泳元件的显示装置和使用扭转球显示方法的显示装置保持这样的状态，所述状态类似于当移去了场效应晶体管之后长时间施加电场的状态。

通过上述步骤，可以形成包括电泳元件和有机化合物层 103 的半导体装置 182。注意在图 10C 示出的分离步骤之后，有机化合物层 103 的表面可以提供具有柔韧性的衬底 130，使得可以形成图 10D 所示的半导体装置 183。

(实施例模式 8)

该实施例模式将参考图 11A 至 11D 描述实施例模式 1 至 4 中的元件形成层 104 的结构典型实例。图 11A 至 11D 示出了制造具有薄膜晶体管的半导体装置的工艺。注意，实施例模式 1 在该实施例模式中用于描述的目的；然而，还可以应用实施例模式 2 至 4 的任一个。

与实施例模式 1 类似，如图 11A 所示，光催化层 102 形成在具有透光性质的衬底 101 上，有机化合物层 103 形成在光催化层 102 上。接着，绝缘层 120 可以形成在有机化合物层 103 上。接着，薄膜晶体管 141 形成在有机化合物层 103 上。此处，附图标记 191、192 和 193 分别示出了层间绝缘层、具有柔韧性的衬底和粘附剂。

接着如图 11B 中所示，使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 照射光催化层 102。其结果是，光催化层 102 被激活。因此，光催化层 102 和有机化合物层 103 彼此分离，如图 11C 所示。

通过上述步骤，可以形成包括薄膜晶体管 141 和有机化合物层 103 的半导体装置 194。注意在图 11C 示出的分离步骤之后，有机化合物层 103 的表面可以提供具有柔韧性的衬底 130，使得可以形成图 11D 所示的半导体装置 195。

(实施例模式 9)

该实施例模式将参考图 12A 至 12D 描述实施例模式 1 至 4 中的元件形成层 104 结构的典型实例。图 12A 至 12D 示出了制造用作太阳能电池的半导体装置的工艺。注意，实施例模式 1 在该实施例模式中用于描述的目的；然而，还可以应用实施例模式 2 至 4 的任一个。

5 与实施例模式 1 类似，如图 12A 所示，光催化层 102 形成在具有透光性质的衬底 101 上，有机化合物层 103 形成在光催化层 102 上。接着，绝缘层 120 可以形成在有机化合物层 103 上。

接着，第一导电层 202a 至 202c 形成在绝缘层 120 上。然后形成光电转换层 203a 至 203c，以暴露部分第一导电层 202a 至 202c。接着在光电转换层 203a 至 203c 和每个第一导电层 202a 至 202c 暴露部分的一部分上形成第二导电层 204a 至 204c。此处，光电转换元件 201a 使用第一导电层 202a、光电转换层 203a 和第二导电层 204a 形成。此外，光电转换元件 201b 使用第一导电层 202b、光电转换层 203b 和第二导电层 204b 形成。另外，光电转换元件 201c 使用第一导电层 202c、光电转换层 203c 和第二导电层 204c 形成。注意，为了串联连接光电转换元件 201a 至 201c，形成光电转换元件 201 的第二导电层 204a 以使得与第二光电转换元件 201b 的第一导电层 202b 接触。此外，形成光电转换元件 201b 的第二导电层 204b 以使得与第三光电转换元件 201c 的第一导电层 202c 接触。形成光电转换元件 201c 的第二导电层 204c 以使得与第四光电转换元件的第一导电层接触。

实施例模式 5 示出的光电转换元件或者二极管的第一导电层、功能层以及第二导电层分别可以适当地用于第一导电层 202a 至 202c、光电转换层 203a 至 203c 以及第二导电层 204a 至 204c。

粘附剂 206 可以用于附着第二导电层 204a 至 204c 与具有柔韧性的衬底 205。实施例模式 5 中示出的粘附剂 127 可以适当地用作粘附剂 206。此外，作为具有柔韧性的衬底 205，可以适当选择与可提供在实施例模式 1 中所示元件形成层 104 表面上的具有柔韧性的衬底类似的衬底。

接着，如图 12B 所示，使用光 105 通过具有透光性质的衬底 101 照射光催化层 102。其结果是，光催化层 102 被激活。因此，光催化层 102 和有机化合物层 103 彼此分离，如图 12C 所示。

通过上述步骤，可以形成用作太阳能电池的半导体装置 207。注意在图 12C 示出的分离步骤之后，有机化合物层 103 的表面可以提供具有柔韧性的衬底 130，使得可以形成图 12D 所示的半导体装置 208。

[实施例 1]

5 该实施例将参考图 18A 和 18B 描述使用本发明形成的液晶显示面板。在液晶显示面板中，使用密封材料 650 密封具有柔韧性的第一衬底 600、具有柔韧性的第二衬底 664 以及液晶层 674。密封材料 650 优选包括保持衬底之间间隔的保持材料，典型地为填充物。此外，使用粘附剂（未示出）将具有柔韧性的第一衬底 600 键合至有机化合物层
10 103。

驱动电路部分 662 和像素部分 663 以这样的方式形成，即使得它们被密封材料 650、具有柔韧性的第一衬底 600、具有柔韧性的第二衬底 664 围绕。此外，在密封材料 650 外部提供端子部分 661。

15 具有柔韧性的第二衬底 664 提供有用作滤色器或者黑色矩阵的有色层 665、第二像素电极 666 和用作对准膜的绝缘层 667。此外，具有柔韧性的第一衬底 600 和具有柔韧性的第二衬底 664 其中之一或者两者都提供有偏振板。

在端子部分 661，形成连接每个 TFT 的源或栅导线的连接端子（图 18A 中示出的连接至栅导线的连接端子 654）。连接端子通过各向异性导电膜 656 连接至用作输入端子的 FPC（柔性印刷电路）655，并且所述连接端子通过各向异性导电膜 656 接收视频信号或时钟信号。
20

在驱动电路部分 662 中，形成用于驱动像素的电路，诸如源驱动器和栅驱动器。此处，布置 N 沟道 TFT651 和 P 沟道 TFT652。注意，N 沟道 TFT651 和 P 沟道 TFT652 形成 CMOS 电路。

25 在像素部分 663，形成多个像素，在每个像素中形成液晶元件 668。液晶元件 668 是这样一部分，其中第一像素电极 672、第二像素电极 666 和填充第一像素电极 672 和第二像素电极 666 之间间隙的液晶层 674 相互堆叠。包括在液晶元件 668 内的第一像素电极 672 电连接至 TFT602。液晶元件 668 的第二像素电极 666 形成在第二衬底 664 侧。
30 用作对准膜的绝缘层 673 形成在第一像素电极 672 和液晶层 674 之间，且用作对准膜的绝缘膜 667 形成在第二像素电极 666 和液晶层 674

之间。

优选的是，保持第一衬底 600 和第二衬底 664 之间间隔固定的距离，以降低显示不均匀性。因此，作为间隙保持材料的衬垫 675 分布在第一衬底 600 和第二衬底 664 之间。注意此处衬垫 675 形成在覆盖 TFT651 和 652 的绝缘层上，对准膜形成在衬垫 675 和第一电极之上。此外，衬垫 675 的形状为圆柱状，且衬垫 675 在边缘部分具有弯曲。即，圆柱状衬垫的上端部的曲率半径 R 为 2 微米或者更小，优选 1 微米或者更小。由于这样的形状，因此施加相等压力，并可以防止过量压力施加至一个点。注意衬垫的下端表示具有柔韧性的第一衬底侧上的圆柱状衬垫的下端。此外，上端表示圆柱状衬垫的顶部。另外，当在高度方向上圆柱状衬垫的中心部分的宽度为 L1，而具有柔韧性的第二衬底侧上圆柱状衬垫的端部的宽度为 L2 时，满足 $0.8 < L2/L1 < 3$ 。此外，圆柱状衬垫侧表面中心处的切面与具有柔韧性的第一衬底表面之间的角度或者圆柱状衬垫侧表面中心处的切面与具有柔韧性的第二衬底表面之间的角度优选在 65° 至 115° 范围内。此外，所述衬垫的高度优选在 0.5 微米至 10 微米的范围内，或者在 1.2 微米至 5 微米的范围内。

具有柔韧性的第一衬底 600 和具有柔韧性的第二衬底 664 分别提供有偏振板 676 和 677。此外，偏振板 676 和 677 可提供有延迟板 (retardation plate)。

液晶显示面板具有背光 678。背光可以典型地使用发光部件、冷阴极管、LED、EL 发光装置等形成。该实施例中的背光优选具有灵活性。此外，背光可以提供有反射板和光学膜。

[实施例 2]

下面，该实施例将示出可以用于上述实施例的背光。

作为图 18B 中示出的背光 678，可以使用具有上述实施例模式中的有机 E1 元件和无机 EL 元件的一个或两者的 EL 发光装置。此外，在没有使用本发明的情况下，可以使用这样的 EL 发光装置，其中具有柔韧性的第三衬底 681 提供有具有发光元件的层 682，所述发光元件包括第一导电层、发光层以及第二导电层，并且以具有柔韧性的第四衬底 683 密封具有柔韧性的第三衬底 681 和具有发光元件的层 682。注意，可以

以这样的方式形成发光元件，即使用喷墨方法、蒸发方法、溅射方法、印刷方法等适当地形成第一导电层、发光层和第二导电层。

注意作为可以用作背光 678 的 EL 发光装置的具有柔韧性的第四衬底 683，可以使用图 18A 中示出的偏振板 676。在这种情况下，具有发光元件的层形成在具有柔韧性的第三衬底 681 上，使用偏振板 676 密封具有柔韧性的第三衬底 681 和具有发光元件的层 682。然后，使用具有透光性质的粘附剂使偏振板 676 和具有柔韧性的第一衬底 600 相互附着。因此，可以降低用于形成背光的具有柔韧性的衬底数量。

在具有柔韧性的第三衬底 681 上形成了具有发光元件的层 682 之后，可使用粘附剂将具有发光元件的层 682 和具有柔韧性的第三衬底 681 附着至提供在具有柔韧性的第一衬底 600 上的偏振板 676 上。因此，可以降低用于形成背光的具有柔韧性的衬底数量。

在偏振板 676 的一个表面上形成具有发光元件的层 682 之后，可以使用粘附剂使具有柔韧性的第三衬底 681 附着至偏振板 676 和具有发光元件的层 682 的一个表面，然后可以使用粘附剂使具有柔韧性的第一衬底 600 和偏振板 676 的另一表面相互附着。另外，在偏振板 676 的一个表面上形成具有发光元件的层 682 之后，可以使用粘附剂使得具有柔韧性的第一衬底 600 和偏振板 676 的另一表面相互附着，然后可以使用粘附剂将具有柔韧性的第三衬底 681 附着至偏振板 676 的一个表面上。因此，可以降低用于形成背光的具有柔韧性的衬底数量。

此外，可以使用偏振板 676 来代替具有柔韧性的第一衬底 600。即，如图 18A 所示，可以使用粘附剂使偏振板 676 附着至有机化合物层 103，所述偏振板 676 密封了具有柔韧性的衬底 681 和具有发光元件的层 682。因此，可以降低用于形成液晶显示面板的具有柔韧性的衬底数量。

覆盖了像素部分的具有大面积的发光元件可以形成为在具有该实施例的发光元件的层 682 中形成的发光元件。发射白光的元件优选用作发光元件。

此外，具有线形的发光元件可以作为在具有发光元件的层 682 中形成的发光元件而形成。发射白光的元件可以用作发光元件。此外，优选布置发光元件使得在每个像素中提供蓝色发光元件、红色发光元

件和绿色发光元件。在这种情况下，并不必然需要提供图 18A 示出的有色层 665。注意当提供了图 18A 示出的有色层 665 时，颜色纯度增加，并且提供了能够执行明亮显示的液晶显示面板。

此外，作为在具有发光元件的层 682 中形成的发光元件，可以在每个像素中使用发射白光的元件。另外，可以在每个像素中提供包括蓝色发光元件的子像素、包括红色发光元件的子像素和包括绿色发光元件的子像素。因此，提供了能够高清晰显示的液晶显示面板。

注意，背光的结构除了用于本发明中的液晶显示面板还可以用于其他液晶显示面板。

10 [实施例 3]

在该实施例中，作为可以在上述实例中使用的背光，下面描述了其中具有柔韧性的衬底提供有 LED 的背光。

图 19A 为背光的顶视图，图 19B 为沿着图 19A 的线 H-G 的截面图。在图 19A 和 19B 中，在具有柔韧性的衬底 6000 上提供具有反射性质的公共电极层 6001，在绝缘层 6006 上形成用作阳极的导线层 6002a 和导线层 6002b。分别在导线层 6002a 和导线层 6002b 上提供发光二极管 6003a 和发光二极管 6003b。发光二极管 6003a 的连接端子 6012a 使用各向异性导电膜中的导电颗粒 6008 电连接至导线层 6002a。此外，发光二极管 6003a 的连接端子 6013a 在绝缘层 6006 中形成的开口（接触孔）6004b 处使用各向异性导电膜中的导电颗粒 6008 电连接至公共电极层 6001。相似地，发光二极管 6003b 的连接端子 6012b 使用各向异性导电膜中的导电颗粒 6008 电连接至导线层 6002a，发光二极管 6003b 的连接端子 6013b 在绝缘层 6006 中形成的开口（接触孔）6004a 处电连接至公共电极层 6001。

25 注意，作为各向异性导电膜，导电颗粒 6008 分散在有机树脂 6012 中，并且有机树脂中的导电颗粒 6008 通过从一个方向进行压力键合从而相互连接。此外，此处各向异性导电膜提供在具有柔韧性的衬底的整个表面；然而，仅仅发光二极管的连接部分和导线层可以选择性地提供各向异性导电膜。此外，可以使用各向异性导电树脂来代替各向异性导电膜。

公共电极层 6001 用作反射入射光的反射电极。因此，从发光二极

管 6003a 和 6003b 发射的光可以有效地传送至液晶显示装置。

图 20A 示出了背光的顶视图，图 20B 示出了沿着图 20A 的线 I-J 的截面图。图 20A 和 20B 的背光示出了这样的实例，其中发光二极管和公共电极层或者导线层使用凸起 (bump) 或者导电金属胶 (paste) (例如，银 (Ag) 胶) 连接。在图 20A 中，线性形成导线层 6002a、导线层 6002b、导线层 6002c。当相对于每个导线层布置相同颜色的发光二极管，使得连接至导线层 6002a 的发光二极管 (发光二极管 6003a 等) 为红色发光二极管 (R)、连接至导线层 6002b 的发光二极管 (发光二极管 6003b 等) 为绿色发光二极管 (G) 且连接至导线层 6002c 的发光二极管 (发光二极管 6003c 等) 为蓝色发光二极管 (B) 时，容易控制将施加至导线层的电压。发光二极管 6003a 使用导电胶 6008 电连接至公共电极层 6001 和导线层 6002a，并且发光二极管 6003b 使用导电胶 6008 电连接至公共电极层 6001 和导线层 6002a。

图 21A 示出背光的顶视图，图 21B 和图 21C 示出了沿着图 21A 的线 K-L 的截面图。图 21A 至 21C 的背光具有其中分别提供反射电极层和公共电极层的结构。

在图 21B 中，反射电极层 6021 形成在具有柔韧性的衬底 6000 上，绝缘层 6006 形成在反射电极层 6021 上。导线层 6022a 和 6022b 以及公共电极层 6023a 和 6023b 形成在绝缘层 6006 上。此外，发光二极管 6003a 提供在导线层 6022a 和公共电极层 6023a 上。此外，发光二极管 6003b 提供在导线层 6022b 和公共电极层 6023b 上。发光二极管 6003a 的连接端子 6014a 通过导电胶 6008a 电连接至导线层 6022a，发光二极管 6003a 的连接端子 6015a 通过导电胶 6008b 电连接至公共电极层 6023a。发光二极管 6003b 的连接端子 6014b 通过导电胶 6008c 电连接至导线层 6022b，发光二极管 6003b 的连接端子 6015b 通过导电胶 6008d 电连接至公共电极层 6023b。

反射入射光的反射电极层 6021 形成在具有柔韧性的衬底上。因此，从发光二极管 6003a 和 6003b 发射的光可以有效地传送至液晶显示装置。

图 21C 示出了其中包括光散射颗粒 6011 的绝缘层 6010 提供在反射电极层 6021 上的结构。光散射颗粒 6011 包括散射入射光以及散射

通过反射电极层 6021 所反射光的效果。在该实施例中，反射电极层可以使用其镜表面执行镜面反射。此外，其表面上不均匀且被着色成白色的反射电极层可以用于执行漫反射。

参考图 22A 和 22B 描述其中多个发光二极管提供在具有柔韧性的衬底上的实例。包括具有柔韧性衬底的背光产品通常在特定方向上弯曲。当从顶面观看时，图 22A 的背光为横向长的矩形，背光通常在由箭头 6105a 和箭头 6105b 示出的方向上弯曲。当提供在具有柔韧性的衬底 6100 上的多个发光二极管的顶部表面形状为矩形时，布置发光二极管 6101a 和 6101b 使得发光二极管 6101a 和 6101b 的短边平行于随着频率弯曲的具有柔韧性的衬底 6100 的长边。

图 22B 示出的背光使用垂直方向较长的具有柔韧性的衬底 6200，并且具有柔韧性的衬底 6200 通常在由箭头 6205a 和箭头 6205b 示出的方向上弯曲。在这样的情况下，当从顶面观看时，提供在具有柔韧性的衬底 6200 上的多个发光二极管为矩形。布置发光二极管 6201a 和 6201b，使得发光二极管 6201a 和 6201b 的短边平行于随着频率弯曲的具有柔韧性的衬底 6200 的侧边。通过这样的方式，在根据计划用途和显示装置形状存在其中具有柔韧性的衬底通常弯曲方向和其中具有柔韧性的衬底通常不弯曲方向的情况下，当发光二极管的短边以及将弯曲的侧边预先布置成平行以使其容易弯曲时，显示装置变得难以损坏。因此，可以增加可靠性。

图 23A 和 23B 示出在具有柔韧性的衬底 6400 上相邻地提供了其间具有间隔 b 的发光二极管 6401a 和发光二极管 6401b。每个发光二极管 6401a 和发光二极管 6401b 具有厚度 a 。图 23B 示出了其中提供有发光二极管 6401a 和发光二极管 6401b 的具有柔韧性的衬底 6400 以箭头 6405a 和箭头 6405b 的方向弯曲的图示。如图 23A 和 23B 所示，当相邻发光二极管之间的间隔 b 大于两倍的厚度 a 时，即满足 $b > 2a$ 时，具有柔韧性的衬底 6400 可以在无需使发光二极管 6401a 和发光二极管 6401b 相互接触的情况下容易地弯曲。

图 24A 和图 24B 示出其中使用树脂层覆盖发光二极管的结构实例。如图 24A 所示，在具有柔韧性的衬底 6150 上形成使用树脂层 6152a 覆盖的发光二极管 6151a 和使用树脂层 6152b 覆盖的发光二极管

6151b。此外，树脂层 6152a 和树脂层 6152b 之间的距离设置为间隔 b 。每个树脂层 6152a 和树脂层 6152b 的最大厚度为厚度 a 。图 24B 示出了具有柔韧性的衬底 6150 以箭头 6154a 和箭头 6154b 的方向弯曲的图示，其中具有柔韧性的衬底 6150 提供有发光二极管 6151a、树脂层 6152a、发光二极管 6151b、树脂层 6152a。如图 24A 和 24B 所示，当相邻的树脂层和使用树脂层覆盖的发光二极管之间的间隔 b 大于两倍的覆盖发光二极管的树脂层最大厚度 a 时，即满足 $b > 2a$ 时，具有柔韧性的衬底 6150 可以容易地弯曲，而无需使得使用树脂层 6152a 覆盖的发光二极管 6151a 和使用树脂层 6152b 覆盖的发光二极管 6151b 相互接触。

图 25 中示出的具有柔韧性的侧光型背光包括具有柔韧性的光导板 6300、提供在具有柔韧性的衬底 6301 上的发光二极管 6302 以及反射来自发光二极管 6302 发射光的反射薄板 6303a 和 6303b。提供反射薄板 6303a 和 6303b 使得有效地将光引导至光导板。以常规反射体板为代表的圆筒形弯曲的反射板并不容易弯曲。然而，如该实施例模式所示，图 25 中具有未被固定成圆筒形状的反光薄板 6303a 和 6303b 可以容易地弯曲。

当上述结构的具有柔韧性的背光用于使用本发明的转置 (transposition) 工艺形成的具有柔韧性的显示装置时，可以形成具有柔韧性的电子装置。

注意背光的结构还可以用于本发明以外的其他液晶显示面板。

[实施例 4]

接着，将参考图 26 描述 EL 显示面板。

图 26 示出了 EL 显示面板的横截面。在 EL 显示面板中，使用密封材料 650 密封提供在具有柔韧性的第一衬底 600 上的绝缘层 608 和具有柔韧性的第二衬底 640。作为密封材料 650，优选使用包括填充物的具有高粘度的环氧基树脂。密封材料理想地是尽可能少地传输湿气和氧的材料。此外，具有柔韧性的第一衬底 600 提供有有机化合物层 103。

驱动电路部分 644 和像素部分 645 包括在密封材料 650、具有柔韧性的第一衬底 600、具有柔韧性的第二衬底 640 的内侧上。

在端子部分 643, 形成连接至每个 TFT 的源或栅导线的连接端子 (图 26 示出的连接至源导线的连接端子 654)。连接端子通过各向异性导电膜 656 连接至用作输入端子的 FPC (柔性印刷电路) 655, 并且连接端子通过各向异性导电膜 656 接收视频信号或者时钟信号。

5 在驱动电路部分 644, 形成用于驱动像素的电路, 诸如源驱动器和栅驱动器。此处, 布置类似于像素部分中的开关 TFT602 形成的 N 沟道 TFT 651 和类似于像素部分中的驱动 TFT603 形成的 P 沟道 TFT 652。注意 N 沟道 TFT 651 和 P 沟道 TFT 652 形成 CMOS 电路。

10 在像素部分 645 中, 以矩阵形式布置了每个都包括开关 TFT602、驱动 TFT603 以及发光元件 624 的像素。在上述实施例模式中示出的有机 EL 元件或者无机 EL 元件可以适当用于发光元件 624。此处, 附图标记 607、615、622 和 623 分别示出了层间绝缘层、第一电极、发光层和第二电极。

15 此处在该实施例中, 图 31 示出了当具有有机 EL 元件的发光显示装置执行全色显示时的像素的等效电路图。在图 31 中, 虚线围绕的 TFT 638 对应于图 26 中的开关 TFT602, 虚线围绕的 TFT 639 对应于驱动 TFT603。

20 在表示红色的像素中, 驱动 TFT639 的漏区连接至用于发射红光的 OLED 703R, 而其源区提供有阳极侧电源线 (R) 706R。OLED 703R 提供有阴极侧电源线 700。开关 TFT638 连接至栅导线 705 而驱动 TFT639 的栅电极连接至开关 TFT638 的漏区。开关 TFT638 的漏区连接至电容器元件 707, 而电容器元件 707 连接至阳极侧电源线 (R) 706R。

25 在表示绿色的像素中, 驱动 TFT 的漏区连接至用于发射绿光的 OLED 703G, 而其源区提供有阳极侧电源线 (G) 706G。开关 TFT638 连接至栅导线 705, 而驱动 TFT639 的栅电极连接至开关 TFT638 的漏区。开关 TFT638 的漏区连接至电容器元件 707, 而电容器元件 707 连接至阳极侧电源线 (G) 706G。

30 在表示蓝色的像素中, 驱动 TFT 的漏区连接至用于发射蓝光的 OLED 703B, 而其源区提供有阳极侧电源线 (B) 706B。开关 TFT638 连接至栅导线 705, 而驱动 TFT639 的栅电极连接至开关 TFT638 的漏区。开关 TFT638 的漏区连接至电容器元件 707, 而电容器元件 707 连

接至阳极侧电源线 (B) 706B。

根据 EL 材料分别对不同颜色的像素施加不同的电压。

此处，源导线 704 平行于阳极侧电源线 706R、706G 和 706B 形成；然而，本发明并不限于此。栅导线 705 平行于阳极侧电源线 706R、706G 和 706B 形成。此外，驱动 TFT639 可以具有多栅电极结构。

在发光装置中，屏幕显示的驱动方法并没有特别限制。例如，可以使用点顺序驱动方法、线顺序驱动方法、平面顺序驱动方法等。典型地，使用线顺序驱动方法，并且可以与时分灰度级方法或者区域灰度级驱动方法适当结合。此外，将被输入至发光装置的源线的视频信号可以是模拟信号或者数字信号。驱动电路等可以根据视频信号适当设计。

此外，在使用数字视频信号的发光装置中，存在两种驱动方法，即其中输入至像素的视频信号为恒定电压 (CV) 的方法和输入至像素的视频信号为恒定电流 (CC) 的方法。另外，对于使用具有恒定电压 (CV) 的视频信号的驱动方法，存在两种方法，即其中施加至发光元件的信号的电压恒定的方法 (CVCV) 和其中施加至发光元件的信号的电流恒定的方法 (CVCC)。此外，对于使用具有恒定电流 (CC) 的视频信号的驱动方法，存在两种方法，即其中施加至发光元件的信号的电压恒定的方法 (CCCV) 和其中施加至发光元件的信号的电流恒定的方法 (CCCC)。

在发光装置中，可以提供用于防止静电击穿的保护电路 (诸如保护二极管)。

保护层 653 可以形成在像素部分和绝缘层 621 的发光元件 624 之上。形成保护层以防止湿气、氧气等进入发光元件 624 和绝缘层 621。优选通过诸如等离子 CVD 方法或者溅射方法的薄膜形成方法使用诸如氮化硅、氧化硅、氧氮化硅、氮氧化硅、氮氧化铝、氧化铝、金刚石类碳 (DLC) 或者含有氮的碳 (CN) 的绝缘材料来形成保护层 653。

在该实施例中，由于源驱动器、栅驱动器和像素部分的 TFT 形成一个衬底上，因此可以使发光显示面板变薄。

可以在第二衬底 640 和保护层 653 之间的区域 642 中提供间隔，所述间隔使用诸如氮气的惰性气体填充。可以抑制湿气或者氧气进入

发光元件以及绝缘层。

第二衬底 640 可以提供着色层。在这样的情况下，当为每个像素提供能够发射白光的发光元件且分别提供表示 R、G 或 B 的着色层时，可以实现全彩显示。此外，当为每个像素提供能够发射蓝光的发光元件且分别提供了色彩转换层时，可以实现全彩显示。这样的 EL 显示模块具有高 RGB 的色纯度并且允许高清晰显示。另外，对于每个像素可以形成表示红、绿或蓝色发光的发光元件，并且还可以使用着色层。

此外，在来自发光元件 624 的光发射至第一衬底 600 侧的情况下，第一衬底 600 的表面可以提供偏振板和延迟板。同时，在来自发光元件 624 的光被发射至第二衬底 640 侧的情况下，第二衬底 640 的表面可以提供偏振板和延迟板。另外，在来自发光元件 624 的光被发射至具有柔韧性的第一衬底 600 侧和具有柔韧性的第二衬底 640 侧的情况下，具有柔韧性的第一衬底 600 和具有柔韧性的第二衬底 640 的表面可以提供偏振板和延迟板。

通过将发光显示面板连接至外部电路，诸如电源电路或者控制器，可以形成发光显示模块。

[实施例 5]

接着，描述其中上述 EL 显示面板或者液晶显示面板其上安装有 FPC 或者驱动 IC 的实例。此处通过 TFT 形成的芯片状驱动电路称为驱动 IC。

图 27 示出了采用 COG 方法的实例，其对具有窄帧（例如 1.5 英寸的对角线）的小尺寸是优选的。

在图 27 中，驱动 IC 1011 安装至衬底 1010 上，FPC 1019 安装至布置在驱动 IC 端部处的端子部分 1018 上。从提高生产率的角度考虑，优选将待安装的多个驱动 IC 1011 形成在具有侧边为 300mm 至 1000mm 或更大的矩形衬底上。也就是讲，每个都将驱动电路部分和输入/输出端子作为一个单元的多个电路图案可以形成在衬底上，且可以通过最终分割衬底得到驱动 IC。考虑到像素间距或者侧边上像素部分的长度，驱动 IC 可以具有矩形形状，其长边具有 15 至 80mm 的长度，短边具有 1 至 6mm 的长度。

驱动 IC 的外部尺寸优于 IC 芯片在于长边的长度。当驱动 IC 具有

15 至 80mm 的长边时,待安装的芯片数量低于使用 IC 芯片情况下的数量,从而增加了产出。当驱动 IC 形成在玻璃衬底上时,用作宿主材料的衬底的形状并不受限制,且并未降低生产率。与从圆形硅晶片得到 IC 芯片的情况相比,这具有巨大优势。

5 另外,还可应用 TAB 方法。在这样的情况下,可以附着多条带且驱动 IC 可以安装至所述带。与 COG 方法类似,单个驱动 IC 可以安装至单条带。在这样的情况下,从机械强度的角度考虑,优选将用于固定驱动 IC 的金属芯片等附着在一起。

10 提供像素部分 1102 和驱动 IC 1011 之间的连接区域 1017,以使
得发光元件中的第二导电层与低层导线接触。

此外,通过围绕像素部分 1012 的密封材料 1015 以及被密封材料 1015 围绕的填充材料将密封衬底 1014 固定至衬底 1010。

驱动 IC 可以由通过 Si 芯片形成的 IC 芯片来代替。

[实施例 6]

15 在该实施例中参考图 28A 至 28C 描述以能够无线数据通信的 RFID 标签为代表的半导体装置的结构。如图 28A 所示,该实施例中的半导体装置 20 具有无需接触的数据通信功能,并包括电源电路 11、时钟发生电路 12、数据解调/调制电路 13、用于控制其他电路的控制电路 14、接口电路 15、存储器电路 16、总线 17 和天线 18。

20 另外,如图 28B 所示,该实施例的半导体装置 20 具有无需接触的数据通信功能,并且除了电源电路 11、时钟发生电路 12、数据解调/调制电路 13、用于控制其他电路的控制电路 14、接口电路 15、存储器电路 16、总线 17 和天线 18 之外,可以包括中央处理单元 21。

25 如图 28C 所示,该实施例的半导体装置 20 具有无需接触的数据通信功能,并且除了电源电路 11、时钟发生电路 12、数据解调/调制电路 13、用于控制其他电路的控制电路 14、接口电路 15、存储器电路 16、总线 17、天线 18 以及中央处理单元 21 之外,可以包括包含检测元件 23 和检测控制电路 24 的检测部分 22。

30 当该实施例的半导体装置包括电源电路 11、时钟发生电路 12、数据解调/调制电路 13、用于控制其他电路的控制电路 14、接口电路 15、存储器电路 16、总线 17 和天线 18、中央处理单元 21、包含检测元件

23 和检测控制电路 24 的检测部分 22 等时，可以形成具有多功能的小半导体装置。

电源电路 11 基于从天线 18 输入的交流电流信号产生将被提供至半导体装置 20 内部的各个电路的各种电源。此外，电源电路 11 可以包括实施例模式 1 至 5 中所示的一种或者多种太阳能电池。时钟发生电路 12 基于从天线 18 输入的交流电流信号产生将被提供至半导体装置 20 内部的各个电路的各种时钟信号。数据解调/调制电路 13 具有解调/调制用于与读取/写入器 19 通信的数据的功能。控制电路 14 具有控制存储电路 16 的功能。天线 18 具有发送和接收电磁波或无线电波的功能。读取/写入器 19 控制与半导体装置的通信并控制通信数据的处理。注意本发明的半导体装置并不限于上述结构。例如，半导体装置还可以包括其他元件，诸如电源电压限幅电路以及仅仅用于处理代码的硬件。

存储器电路 16 包括在上述实施例模式中示出的存储器元件。由于包括功能层（该功能层具有包括有机化合物的层）的存储器元件可以同时实现小型化、厚度的降低以及容量的增加，因此当使用具有包括有机化合物的层的存储元件提供存储器电路 16 时，可以实现小且重量轻的半导体装置。

检测部分 22 可以通过物理方法和化学方法检测温度、压力、流率、光、磁、声波、加速度、湿度、包含在气体中的成分、包含在流体中的成分以及其他性质。检测部分 22 包括用于检测物理量或化学量的检测元件 23 以及检测控制电路 24，所述检测控制电路 24 用于将所述检测元件 23 检测的物理量或者化学量转换为诸如电信号的适当信号。检测元件 23 可以通过使用诸如电阻器、电容耦合元件、电感耦合元件、光电池元件、光电转换元件、热电动力元件、晶体管、热敏电阻、二极管等的元件形成，上述实施例模式中示出的光电转换元件、二极管和晶体管的一个或者多个可以包括在检测元件 23 中。注意可以提供多个检测部分 22。在这样的情况下，可以同时检测多个物理量或者化学量。

此外，此处提到的物理量是指温度、压力、流率、光、磁、声波、加速度、湿度等。此处提到的化学量是指化学物质等，诸如气体的气

体成分以及包含在流体中的成分，诸如离子。除上述之外，化学量还包括诸如包含在血、汗、尿等中的特定生物材料(例如包含在血中的血糖水平)的有机化合物。特别地，为了检测化学量，不可避免地要选择性检测特定物质，因此在检测元件 23 中预先提供待检测的物质以及选择性起反应的物质。例如在检测生物材料的情况下，与待由检测元件 23 检测的生物材料选择性起反应的酶、抗体分子、微生物细胞等优选固定至高分子等。

根据该实施例，可以形成用作 RFID 标签的半导体装置。RFID 标签的应用范围是非常广泛的。例如，通过以下方式可以使用 RFID 标签，即可以通过将其贴附至单据、硬币、证券、债券、证书(诸如驾驶证和居住证，参见图 29A)、包装容器(诸如，包装纸和瓶子，参见图 29C)、记录介质(诸如 DVD 软件和录像带，参见图 29B)、交通工具(诸如自行车，参见图 29D)、附属品(诸如提包和眼镜)、食物、植物、动物、人体、布料、生活用品(living wares)、用于诸如电气设备和行李的物品上的标签(参见图 29E 和 29F)等。电气设备是指液晶显示装置、EL 显示装置、电视装置(也简单称作电视或者电视接收器)、蜂窝式电话等。

此外，通过将半导体装置安装至印刷衬底上或者通过将半导体装置附着至货物表面、将半导体装置嵌入货物等，可以将该实施例的半导体装置 20 固定至货物。例如，半导体装置可以嵌入在书纸中，或者嵌入在使用有机树脂形成的包装的有机树脂中。由于该实施例中的半导体装置 20 小、薄且重量轻，因此在固定至货物之后，半导体装置不会损害货物的设计。通过向单据、硬币、证券、债券、证书等提供该实施例的半导体装置 20，可以为这些物品提供识别功能。通过利用识别功能，可以防止这些物品的伪造。此外，通过为包装容器、记录介质、附属品、食物、布料、生活用品、电气设备等提供本实施例的半导体装置，可以有效改善检查系统等。

[实施例 7]

接着，将参考图 30 描述配备有本发明半导体装置的电气设备的实施例。此处作为实例示出了移动电话。移动电话包括外壳 2700 和 2706、面板 2701、机壳 2702、印刷电路板 2703、操作按钮 2704 和电池 2705

(参见图 30)。面板 2701 嵌入在机壳 2702 中并可自由拆卸。机壳 2702 稳定固定至印刷电路板 2703。机壳 2702 的形状和尺寸根据其中嵌入面板 2701 的电气设备适当改变。被封装的多个半导体设备安装在印刷电路板 2703 上。上述实施例模式和实施例中示出的半导体装置可以用于所述多个半导体装置 2710 之一。安装在印刷电路板 2703 上的多个半导体装置具有控制器、中央处理单元 (CPU)、存储器、电源电路、音频处理电路、传送/接收电路等的任一种功能。

面板 2701 通过连接膜 2708 连接至印刷电路板 2703。面板 2701、机壳 2702 以及印刷电路板 2703 与操作按钮 2704 和电池 2705 一起布置在外壳 2700 和 2706 内部。布置包括在面板 2701 中的像素区 2709 使得可以通过开口窗来目视识别像素区 2709。实施例 5 和 6 中示出的半导体装置可以用作面板 2701。

如上面已经陈述, 本发明的半导体装置小、薄且重量轻, 因此可以有效利用电气设备的外壳 2700 和 2706 内部的有限空间。

注意外壳 2700 和 2706 仅示出了移动电话外部形状的实例, 应用于本实施例的电子装置可以根据其性能和计划用途而改变。

[实施例 8]

在实施例模式和实施例中示出的具有半导体装置的电气设备包括电视装置 (也简单地称作 TV 或者电视接收装置)、诸如数码相机或者数字摄像机的照相机、移动电话装置 (也简单地称作蜂窝电话装置或者蜂窝电话)、诸如 PDA 的移动信息终端、移动游戏机、用于计算机的监视器、计算机、诸如汽车音频部件的音频再现装置、诸如家用游戏机的配备有记录介质的图像再现装置等。参考图 32A 至 32F 对特定实例进行描述。

图 32A 示出的移动信息终端包括机身 9201、显示部分 9202 等。通过使用上述实施例模式和实施例中示出的液晶显示装置或者发光显示装置用作显示部分 9202, 可以提供薄、重量轻且方便携带的廉价移动信息终端。

图 32B 示出的摄像机包括显示部分 9701、显示部分 9702 等。通过使用上述实施例模式和实施例中示出的液晶显示装置或者发光显示装置用作显示部分 9701, 可以提供薄、重量轻且方便携带的廉价摄像

机。

图 32C 示出的移动终端包括机身 9101、显示部分 9102 等。通过使用上述实施例模式和实施例中示出的液晶显示装置或者发光显示装置用作显示部分 9102，可以提供薄、重量轻且方便携带的廉价移动终端。

5

图 32D 示出的移动电视装置包括机身 9301、显示部分 9302 等。通过使用上述实施例模式和实施例中示出的液晶显示装置或者发光显示装置用作显示部分 9302，可以提供薄、重量轻且方便携带的廉价的移动电视装置。这样的电视装置可以在小尺寸（安装在诸如移动电话的移动终端中）到便携的中等尺寸的范围内广泛应用，甚至可以应用于大尺寸（例如 40 英寸或者更大）。

10

图 32E 示出的移动计算机包括机身 9401、显示部分 9402 等。通过使用上述实施例模式和实施例中示出的液晶显示装置或者发光显示装置用作显示部分 9402，可以提供薄、重量轻且方便携带的廉价移动计算机。

15

图 32F 示出的电视装置包括机身 9501、显示部分 9502 等。通过使用上述实施例模式和实施例中示出的液晶显示装置或者发光显示装置用作显示部分 9502，可以提供薄、重量轻且方便携带的廉价电视装置。因此，电视装置可以用做壁挂电视或者电子广告板。

20

[实施例 9]

该实施例示出了包括在具有柔韧性的半导体装置内的有机半导体晶体管的电特性，所述具有柔韧性的半导体装置使用实施例模式 1 中所示方法形成。

参考图 1A 至图 1E 示出该实施例的半导体装置的制造工艺。

25

如图 1A 所示，在衬底 101 上顺序形成光催化层 102 和有机化合物层 103。玻璃衬底用于衬底 101。作为光催化层 102，使用旋转涂覆器将包括氧化钛和醋酸丁酯的合成物（产品名称：Ti-03，由 Kojundo Chemical Laboratory Co., Ltd 制造）涂覆在衬底 101 上，并使用卧式扩散炉在 600℃ 执行烘烤 15 分钟，使得形成薄氧化钛膜。作为有机化合物层 103，使用合成物（产品名称：SUNEVER SE-5291，由 Nissan Chemical Industries Ltd. 制造）对光催化层 102 进行旋转

30

涂覆，然后使用烘炉在 180℃ 执行烘烤 30 分钟，使得形成包括聚酰亚胺的有机化合物层 103。

接着，在有机化合物层 103 上形成元件形成层 104。作为元件形成层，形成具有有机半导体晶体管的层。下面示出用于形成有机半导体晶体管的方法。使用喷墨方法将包括银颗粒的合成物（由 Harima Chemicals, INC 制造）排放在预定位置，并使用烘炉在 180℃ 执行烘烤 60 分钟，使得形成包括银的栅电极。

接着使用旋转涂覆器涂覆合成物（产品名称：SUNEVER SE - 5291，由 Nissan Chemical Industries, Ltd. 制造），然后使用烘炉在 180℃ 执行烘烤 30 分钟。另外，使用旋转涂覆器涂覆其中甲基乙基酮中溶解了 1wt% 聚肉桂酸乙烯酯（polyvinyl cinnamate）（由 Aldrich Chemical Company, Inc 制造）的溶液，并使用热板在 80℃ 执行烘烤 10 分钟，从而形成栅绝缘膜。

接着，使用喷墨方法将包括银颗粒的合成物（由 Harima Chemicals, INC. 制造）排放在预定位置，并使用烘炉在 180℃ 执行烘烤 60 分钟，使得形成包括银的漏电极和源电极。

接着，使用金属掩膜通过沉积纯净的戊省形成半导体层，使得形成有机半导体晶体管。

接着，如图 1B 所示，使用来自金属卤化物灯（160W）的光 105 从背面（玻璃侧）照射衬底 101 持续 15 分钟，使得激活光催化层 102。

接着，将具有粘附剂的膜附着至有机半导体晶体管上。

接着，如图 1C 所示，从固定衬底 101 上提升膜的端部，并且在光催化层 102 和有机化合物层 103 之间的界面处执行分离，然后将元件形成层从衬底移位至所述膜。有机半导体晶体管的尺寸如下：沟道长度 L /沟道宽度 $W = 1600/165$ 微米。图 33 示出了当漏电压 V_d 被设置为 -10V 时，移位至所述膜的有机半导体晶体管的电特性的测量结果。实线示出了漏电流，点划线示出了栅电流。

如上所述，形成在衬底上的元件形成层移位至具有粘附剂的膜，使得可以形成具有柔韧性的半导体装置。

该应用基于 2006 年 3 月 3 日提交日本专利局的日本专利申请序号 2006 - 058729，其全部内容包含在此以供参考。

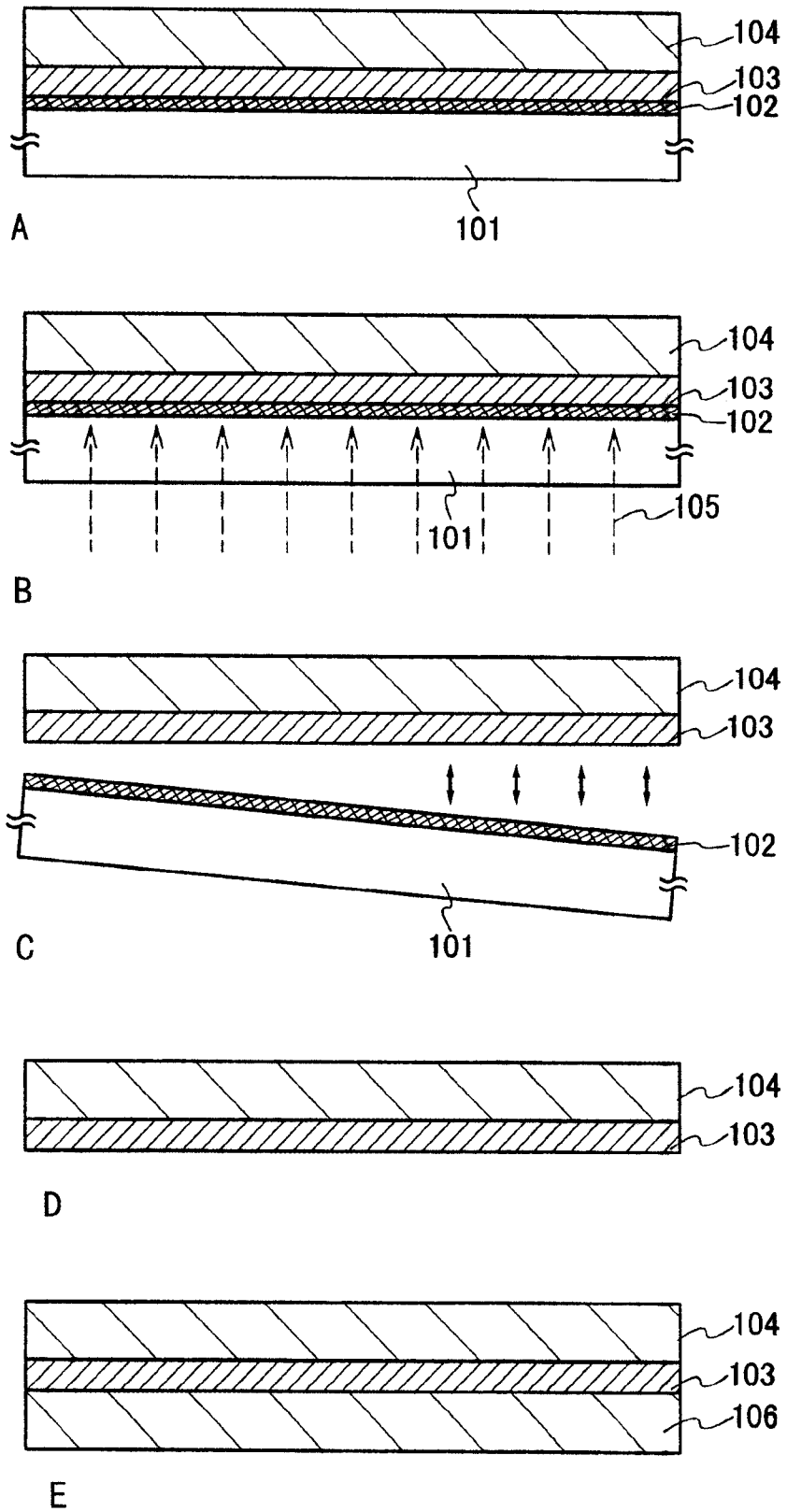
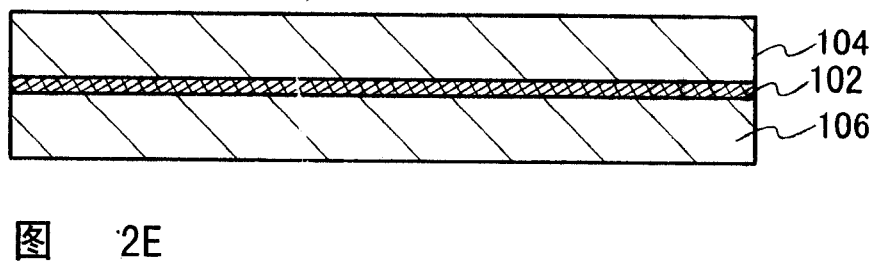
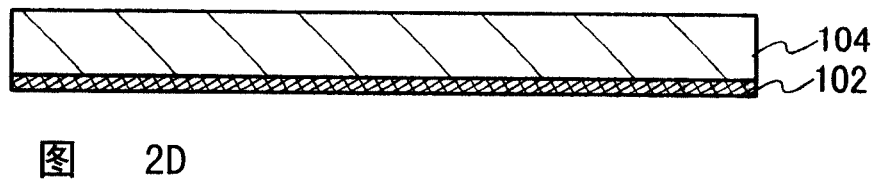
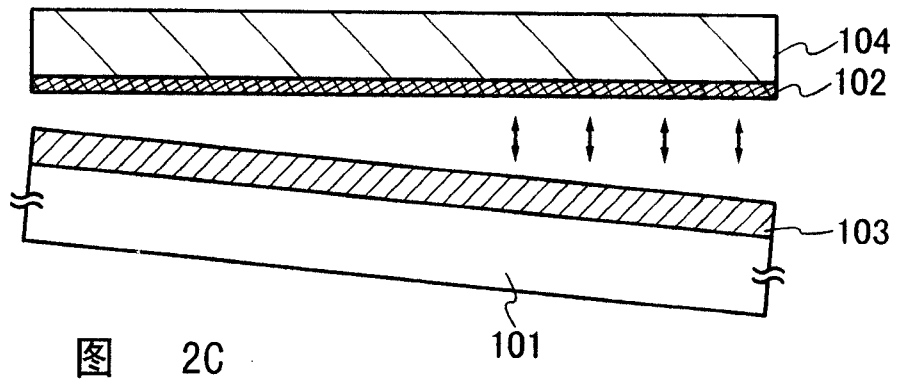
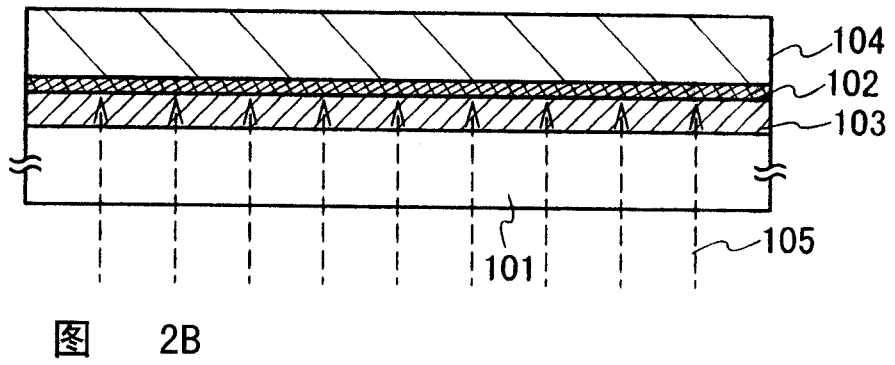
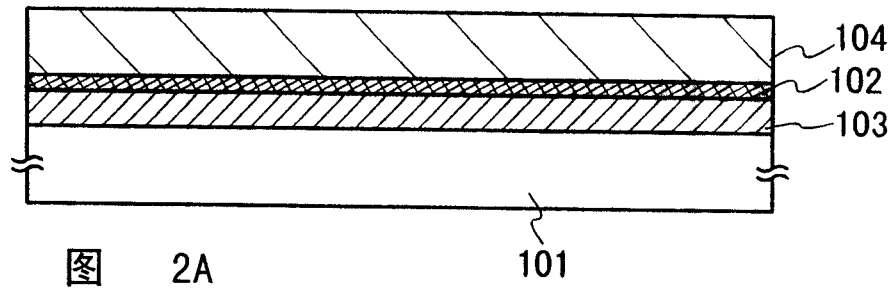


图 1



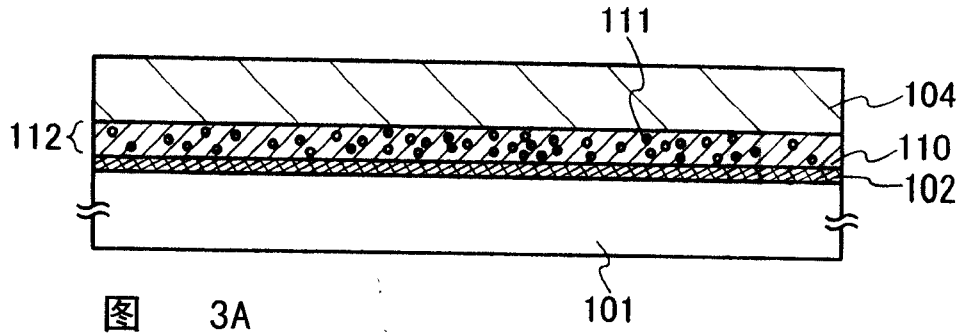


图 3A

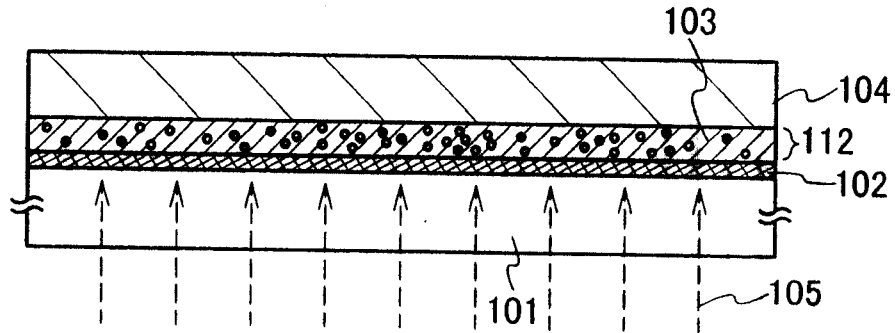


图 3B

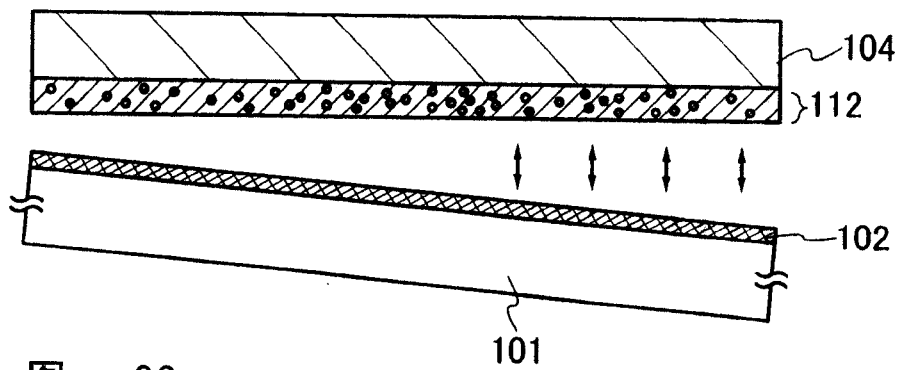


图 3C

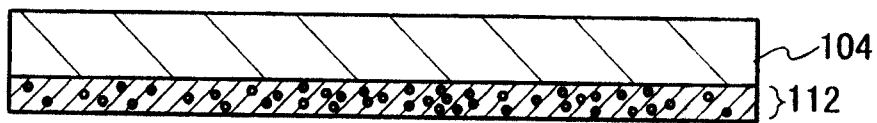


图 3D

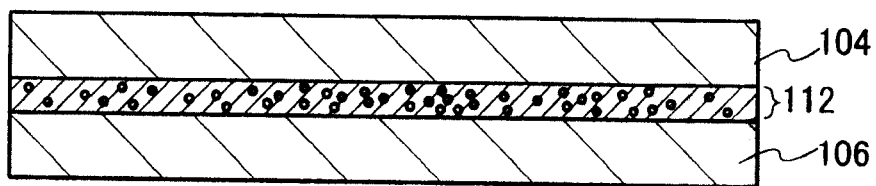
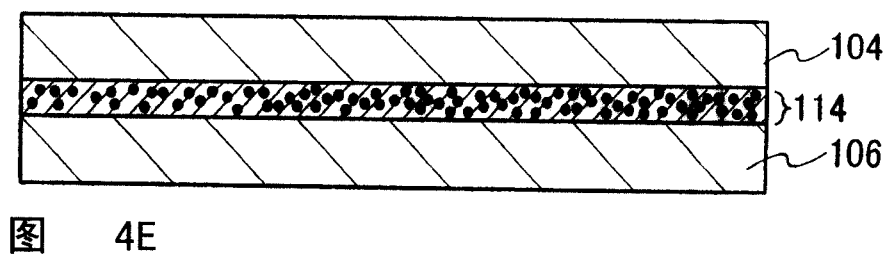
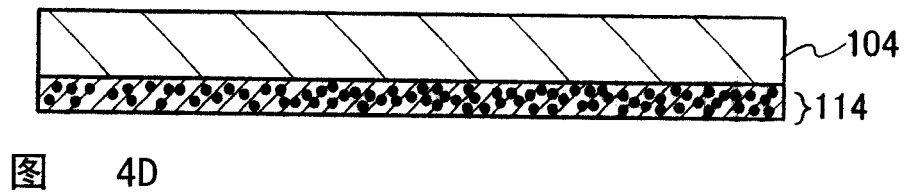
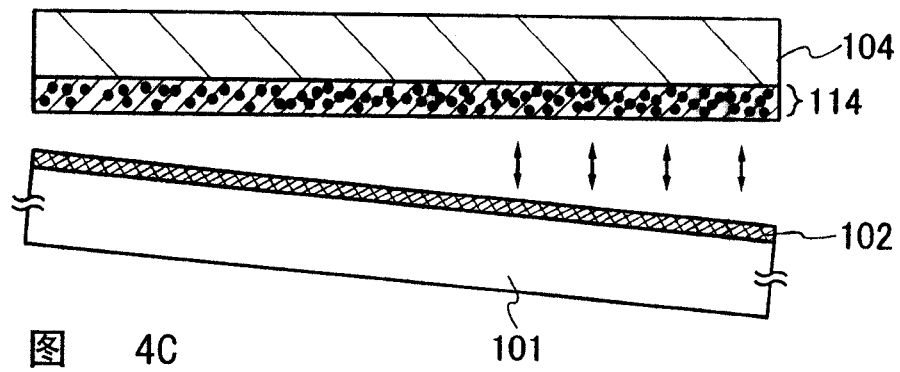
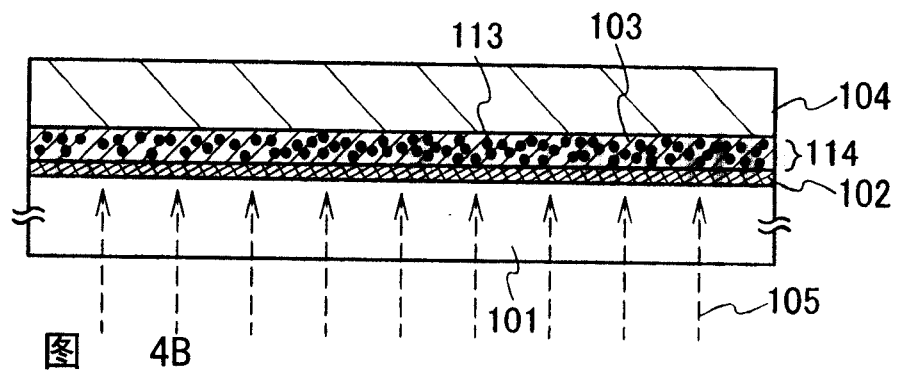
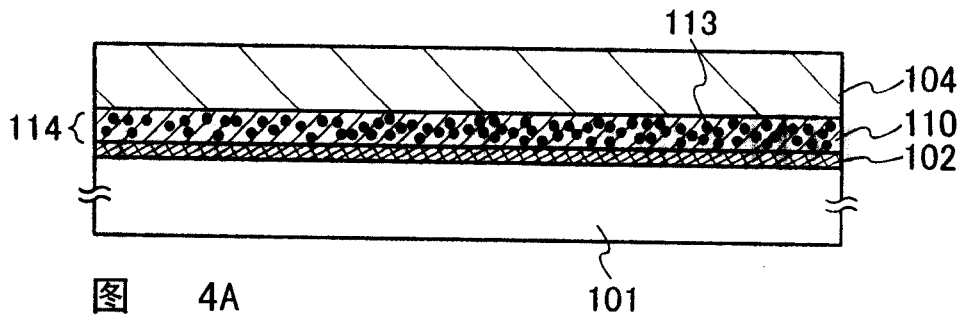
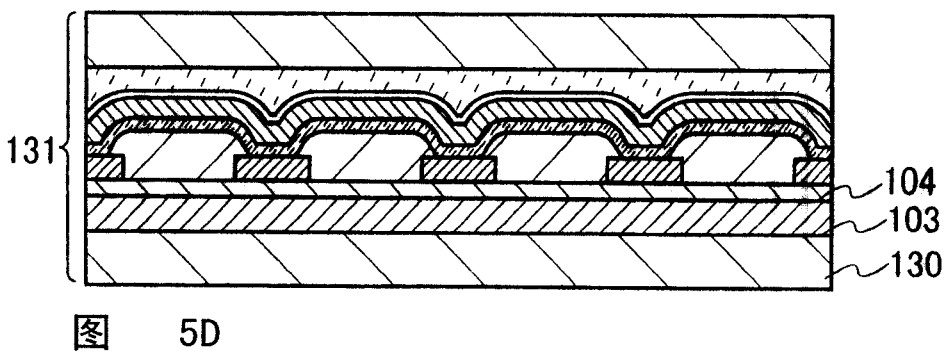
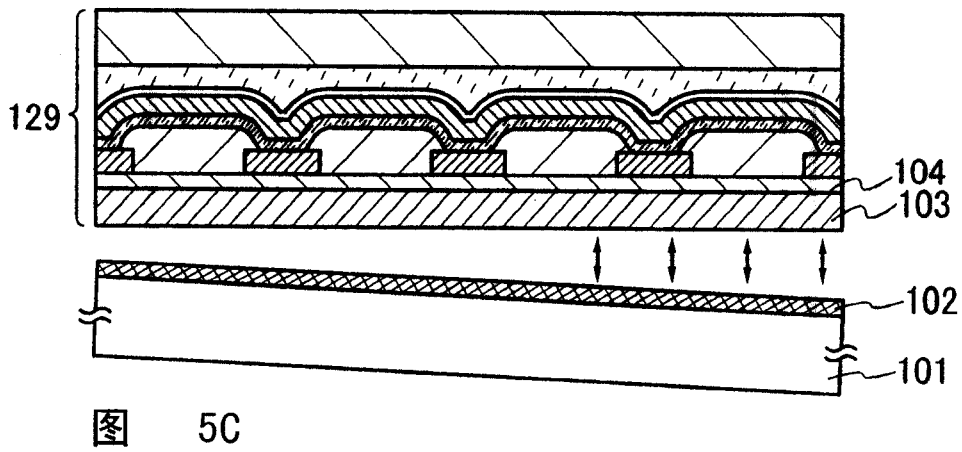
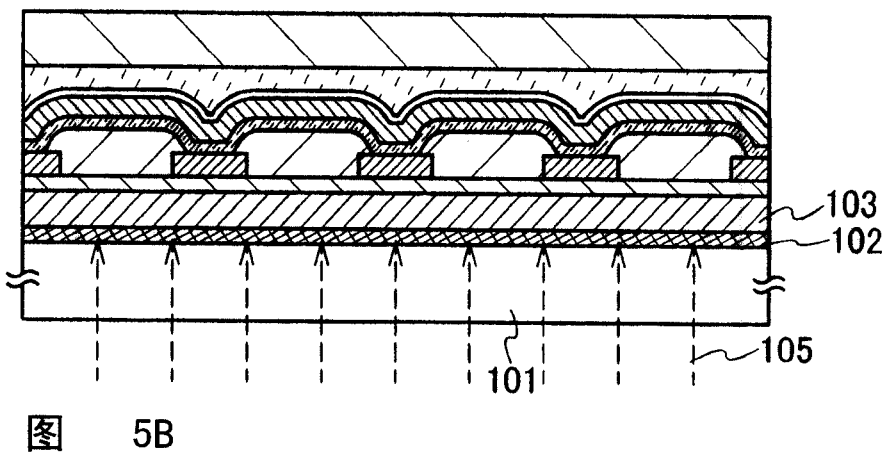
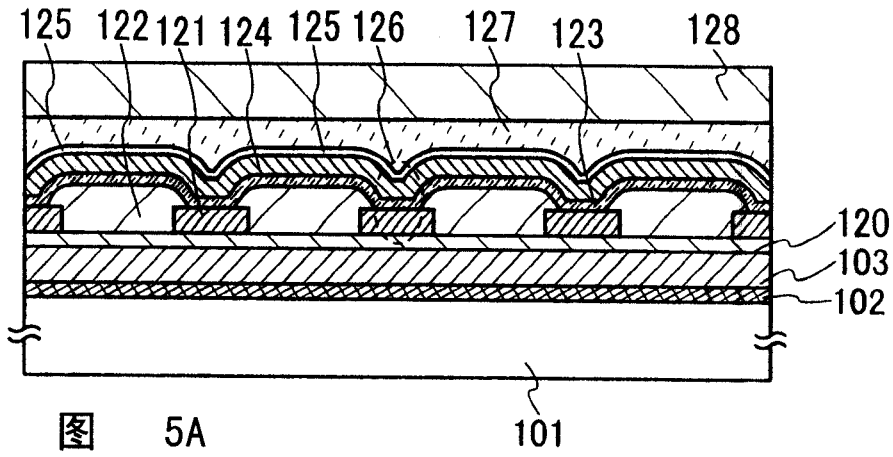


图 3E





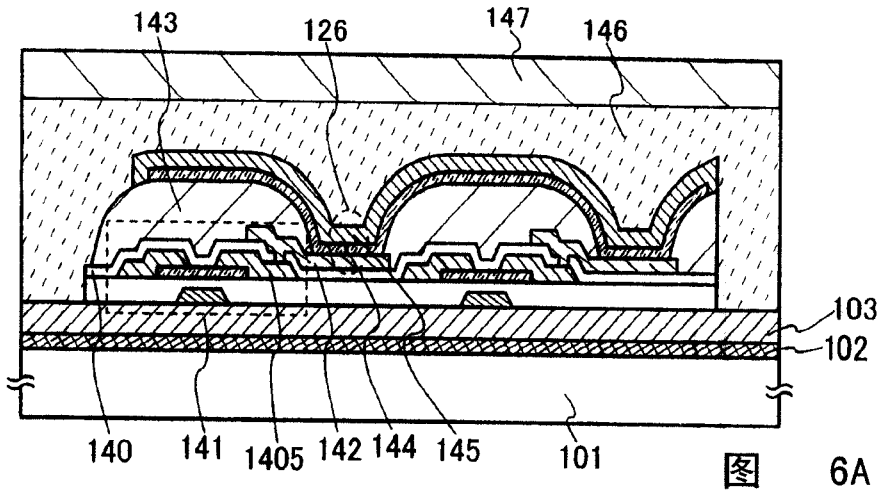


图 6A

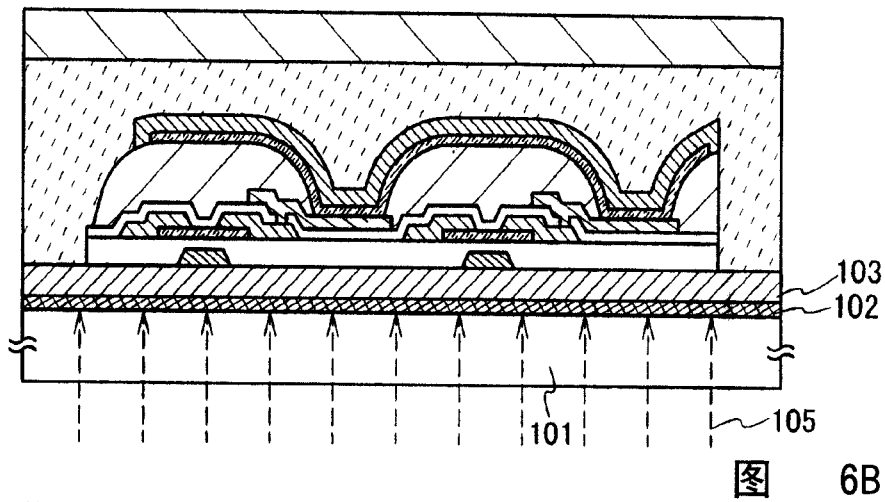


图 6B

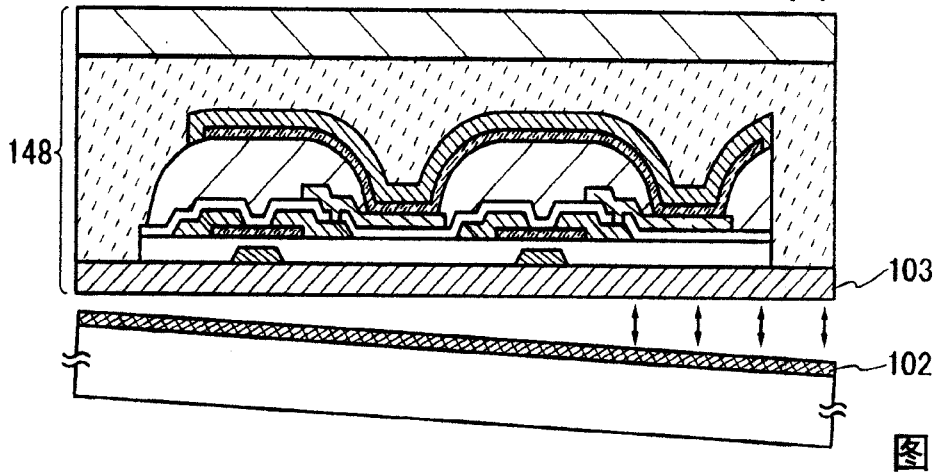


图 6C

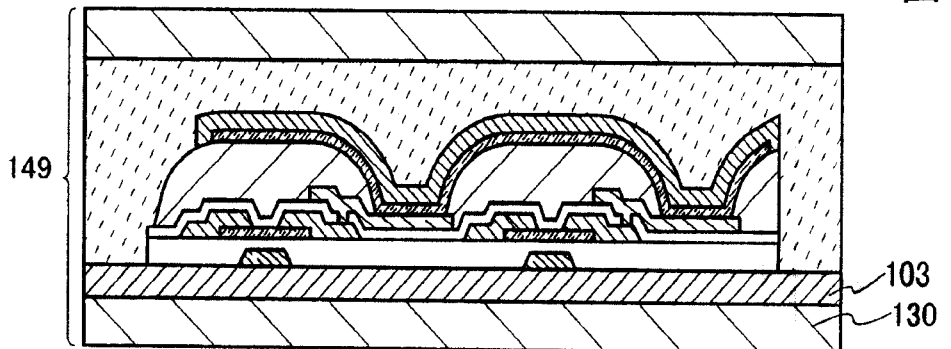
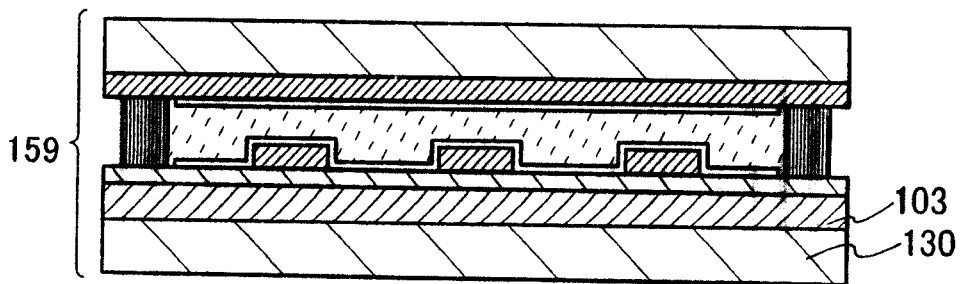
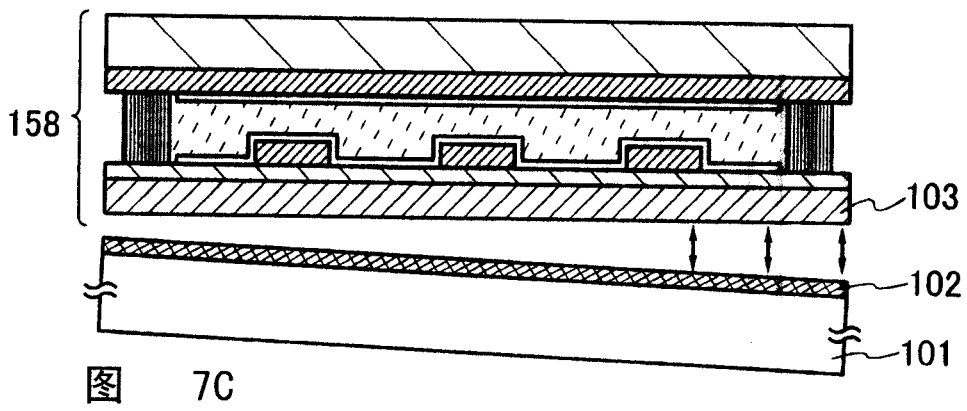
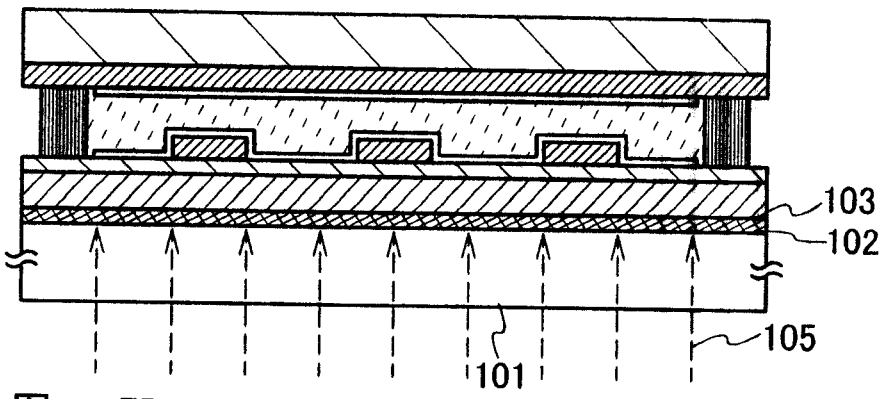
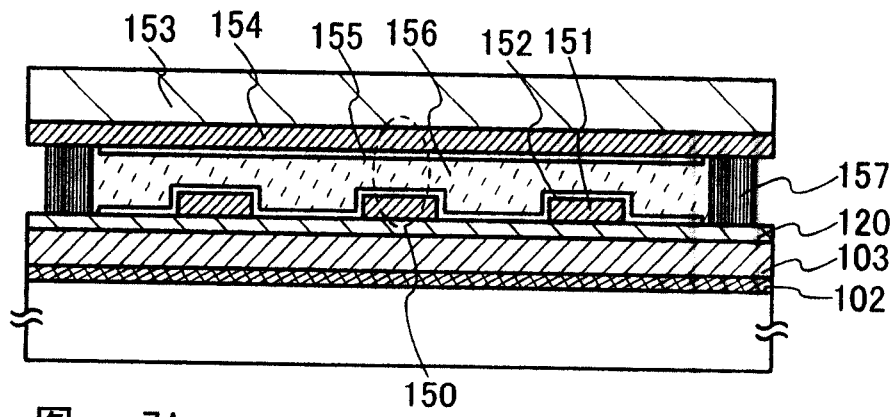


图 6D



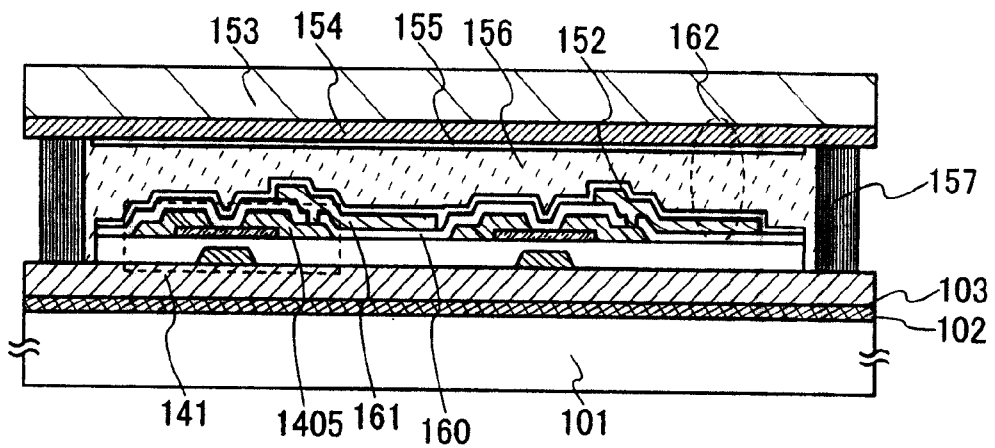


图 8A

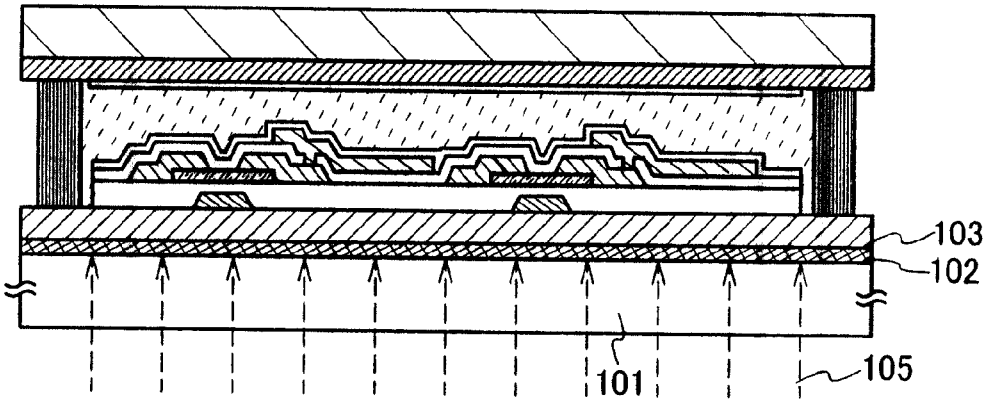


图 8B

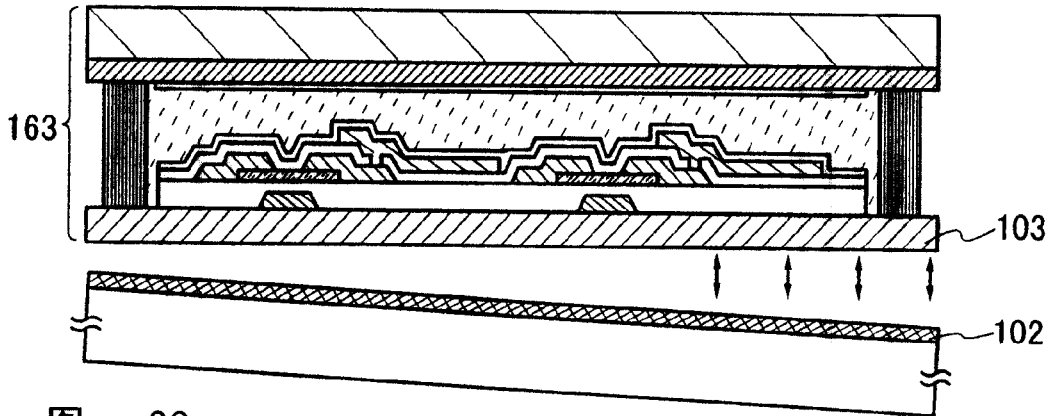


图 8C

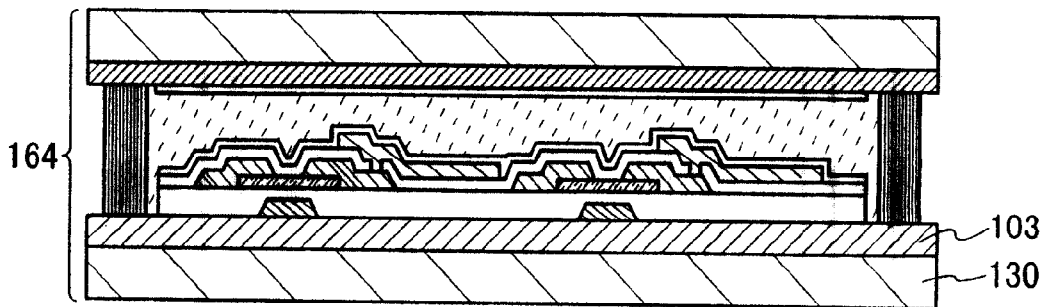
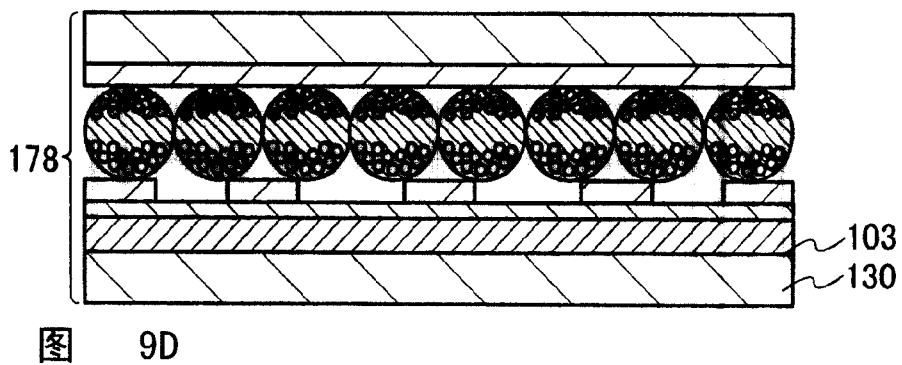
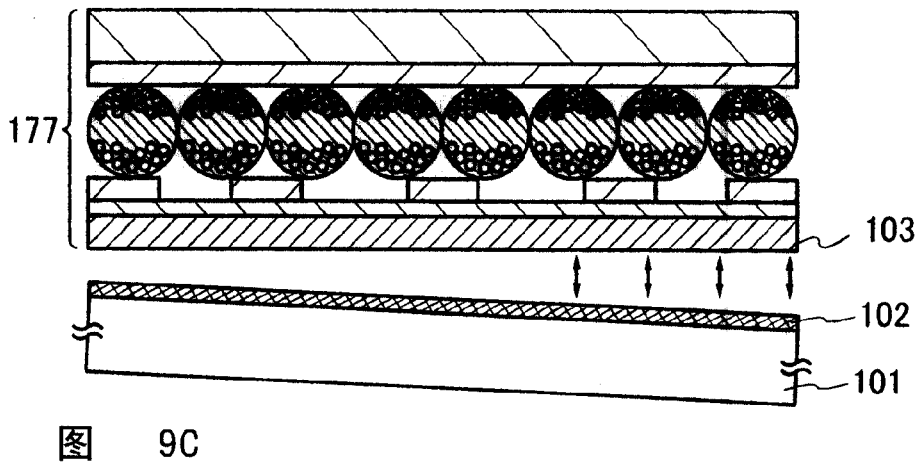
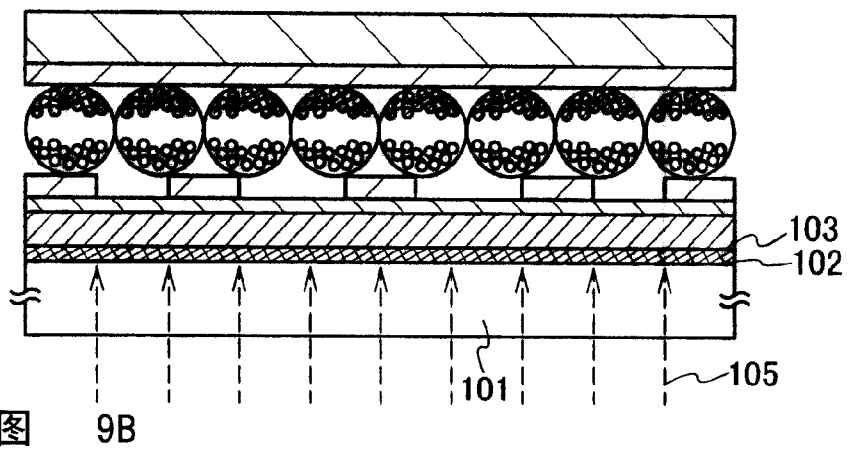
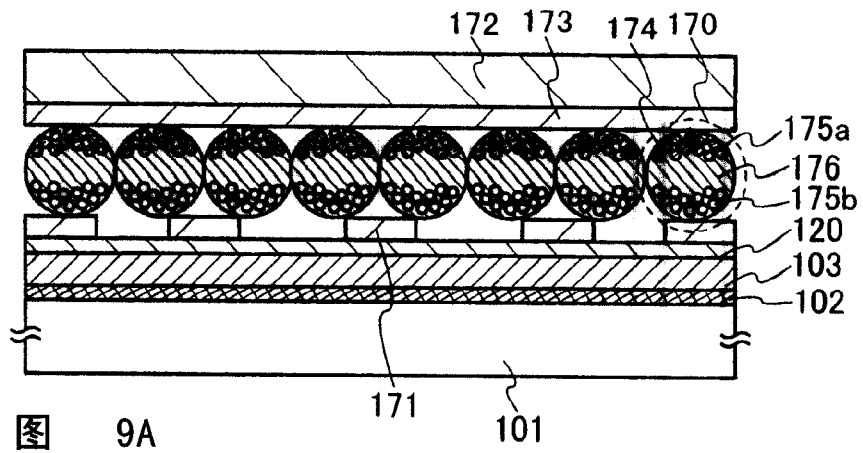
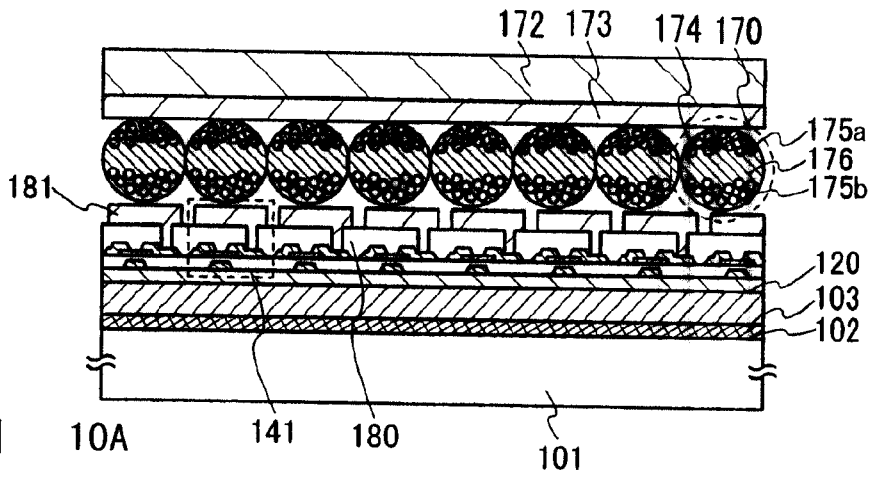


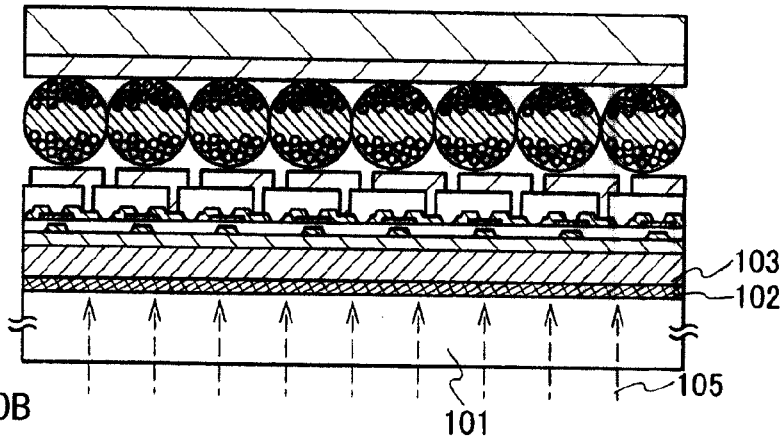
图 8D





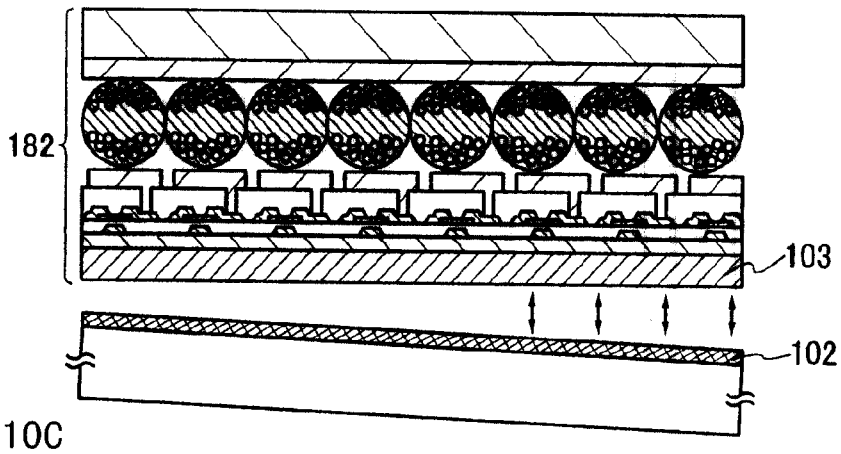
图

10A



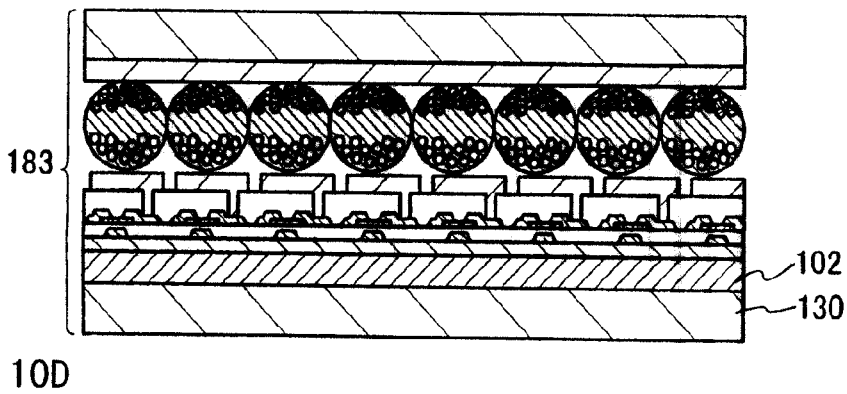
图

10B



图

10C



图

10D

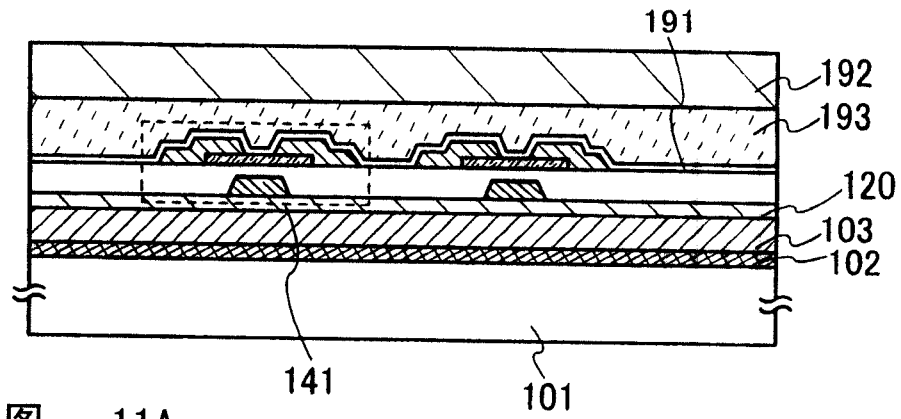


图 11A

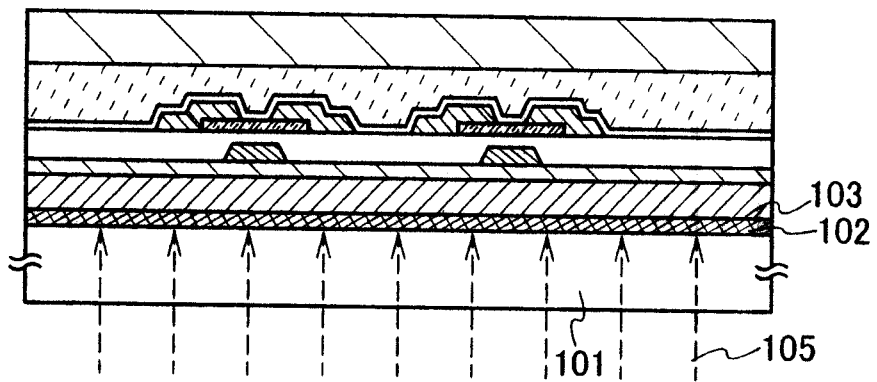


图 11B

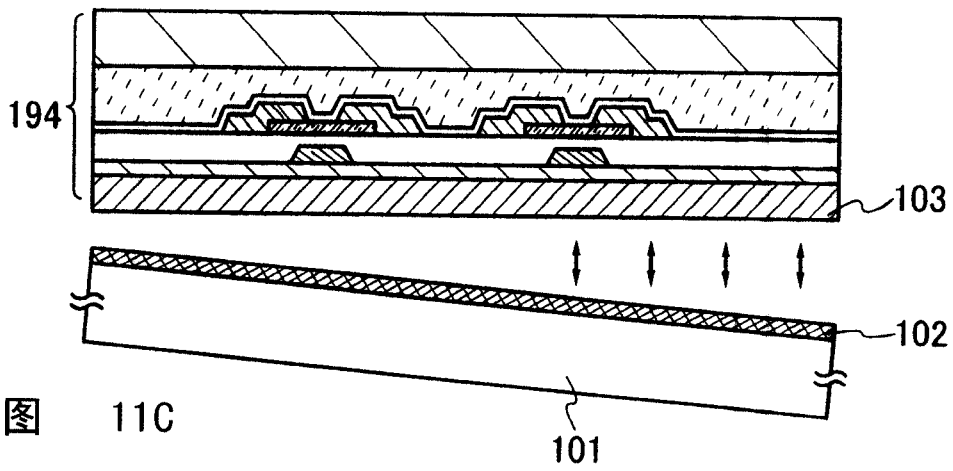


图 11C

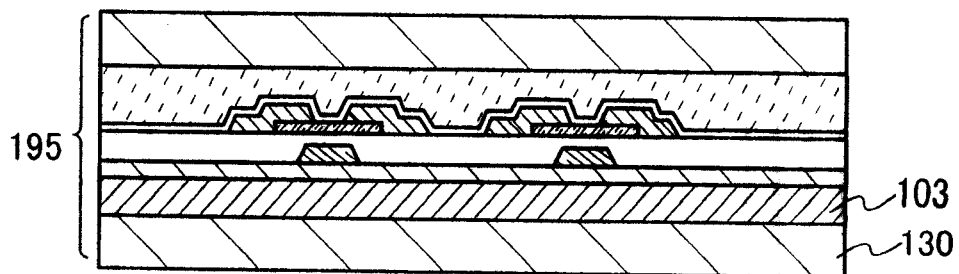


图 11D

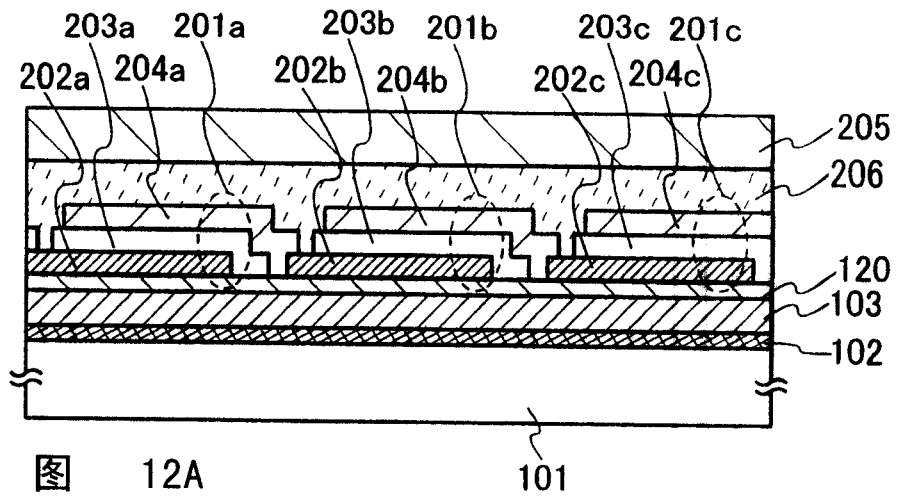


图 12A

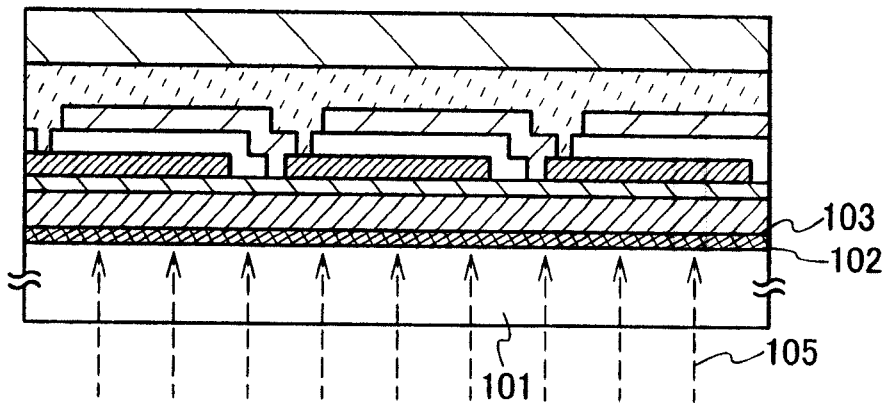


图 12B

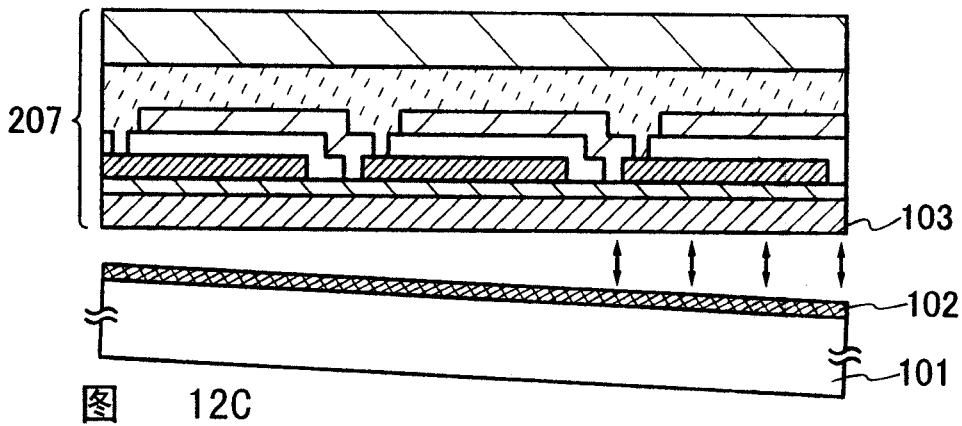


图 12C

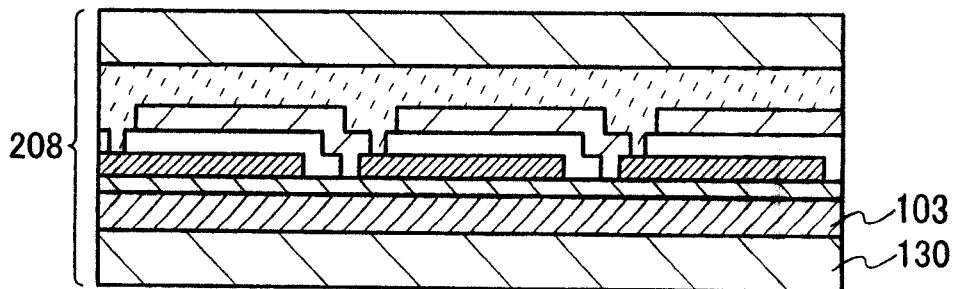


图 12D

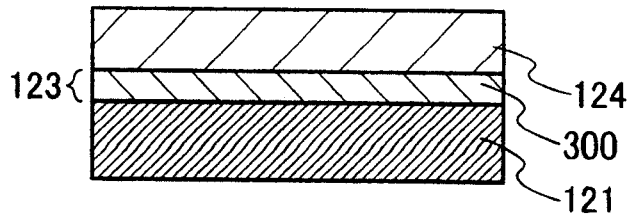


图 13A

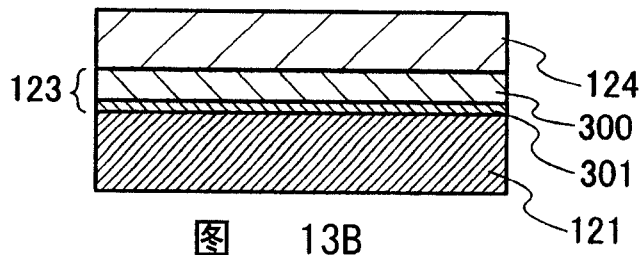


图 13B

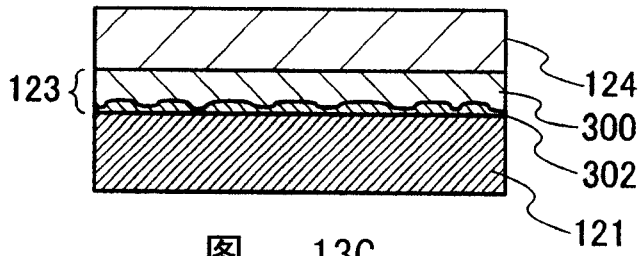


图 13C

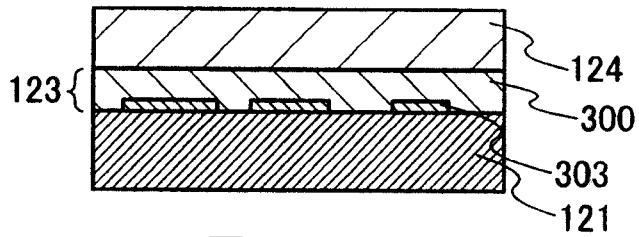


图 13D

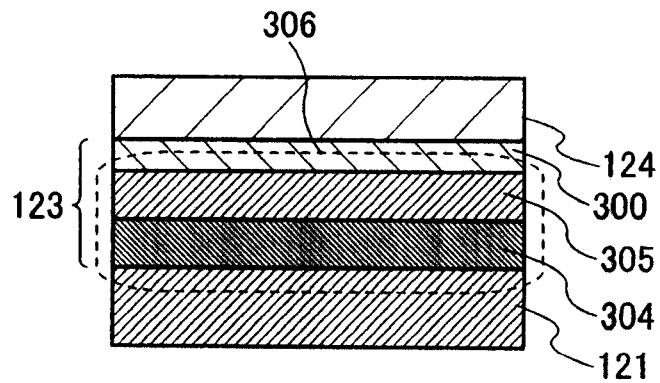


图 13E

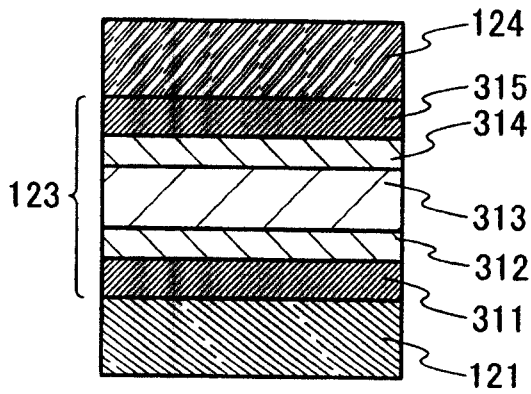


图 14A

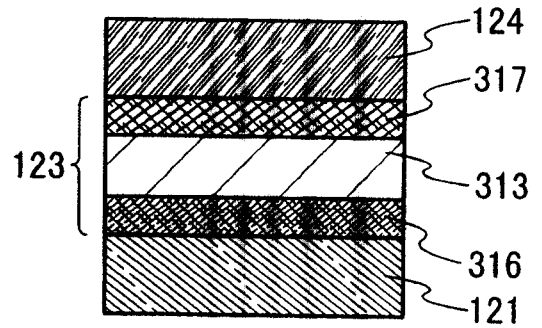


图 14B

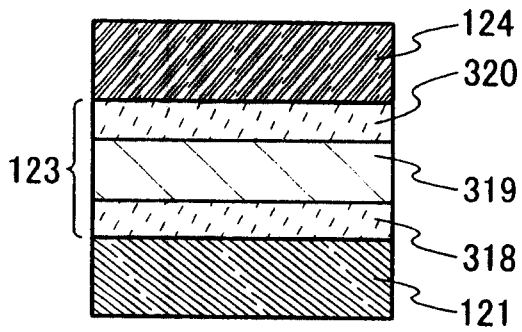


图 14C

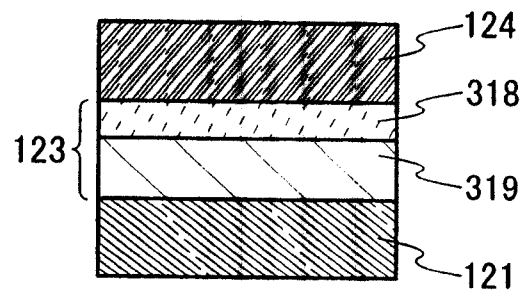


图 14D

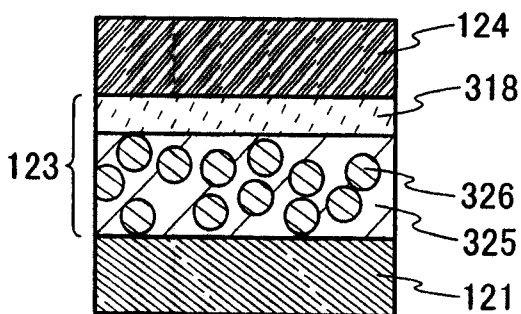


图 14E

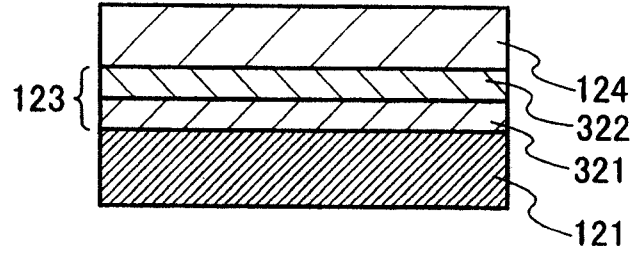


图 15A

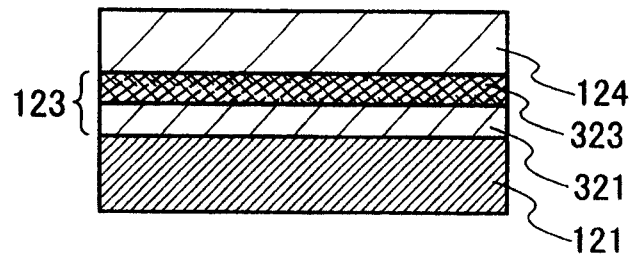


图 15B

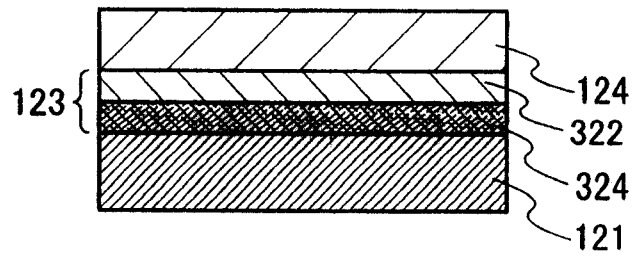


图 15C

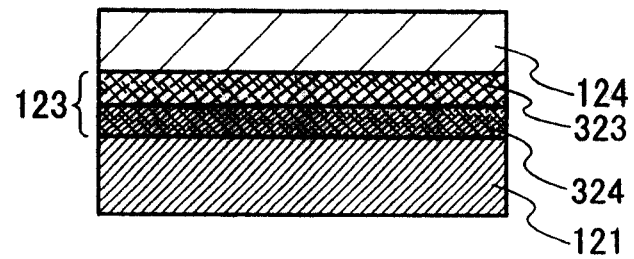


图 15D

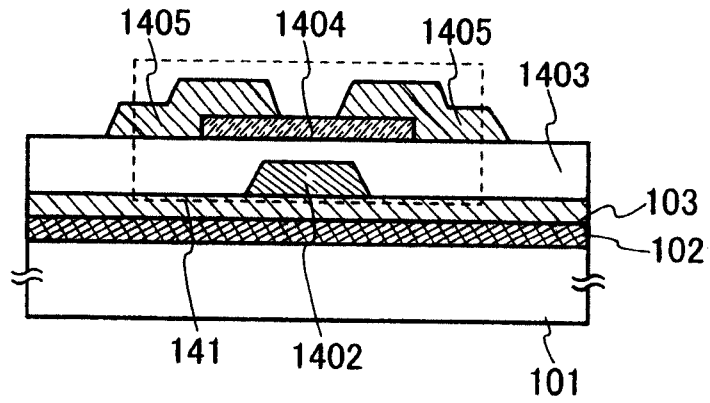


图 16A

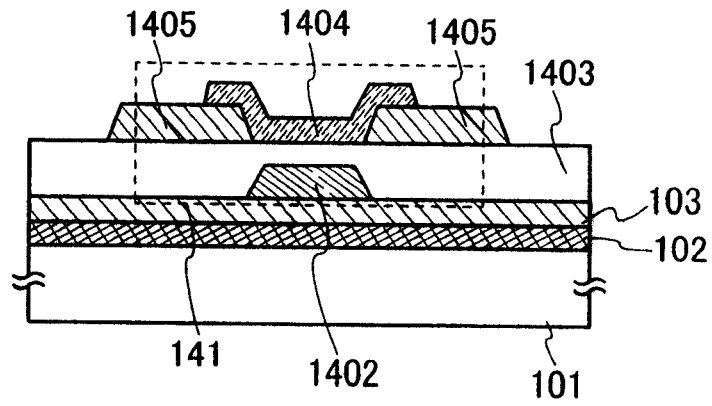


图 16B

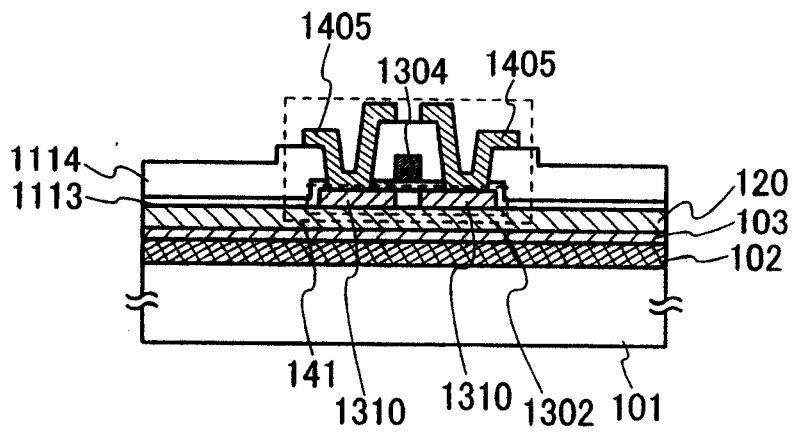


图 16C

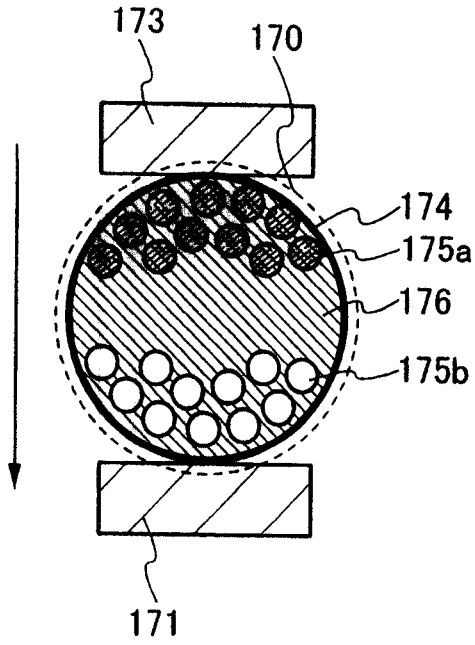


图 17A

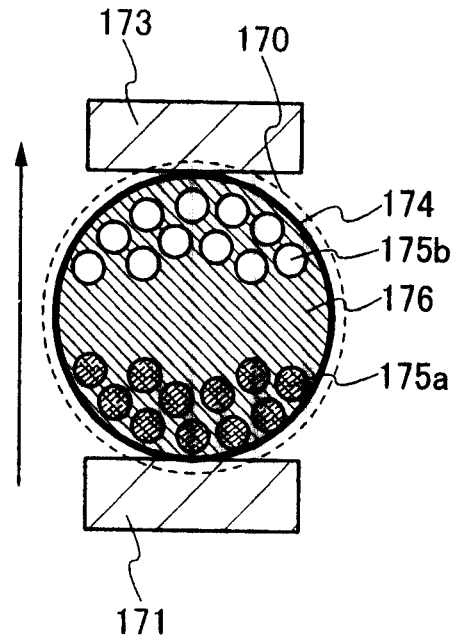


图 17B

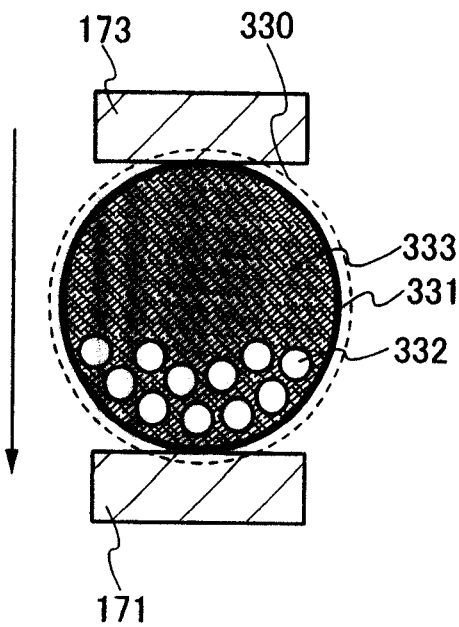


图 17C

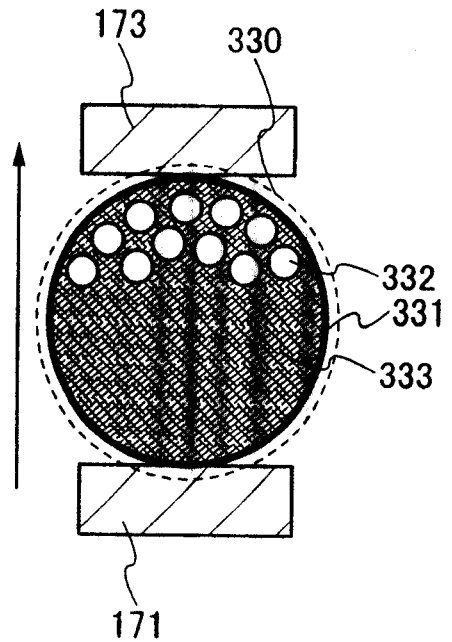


图 17D

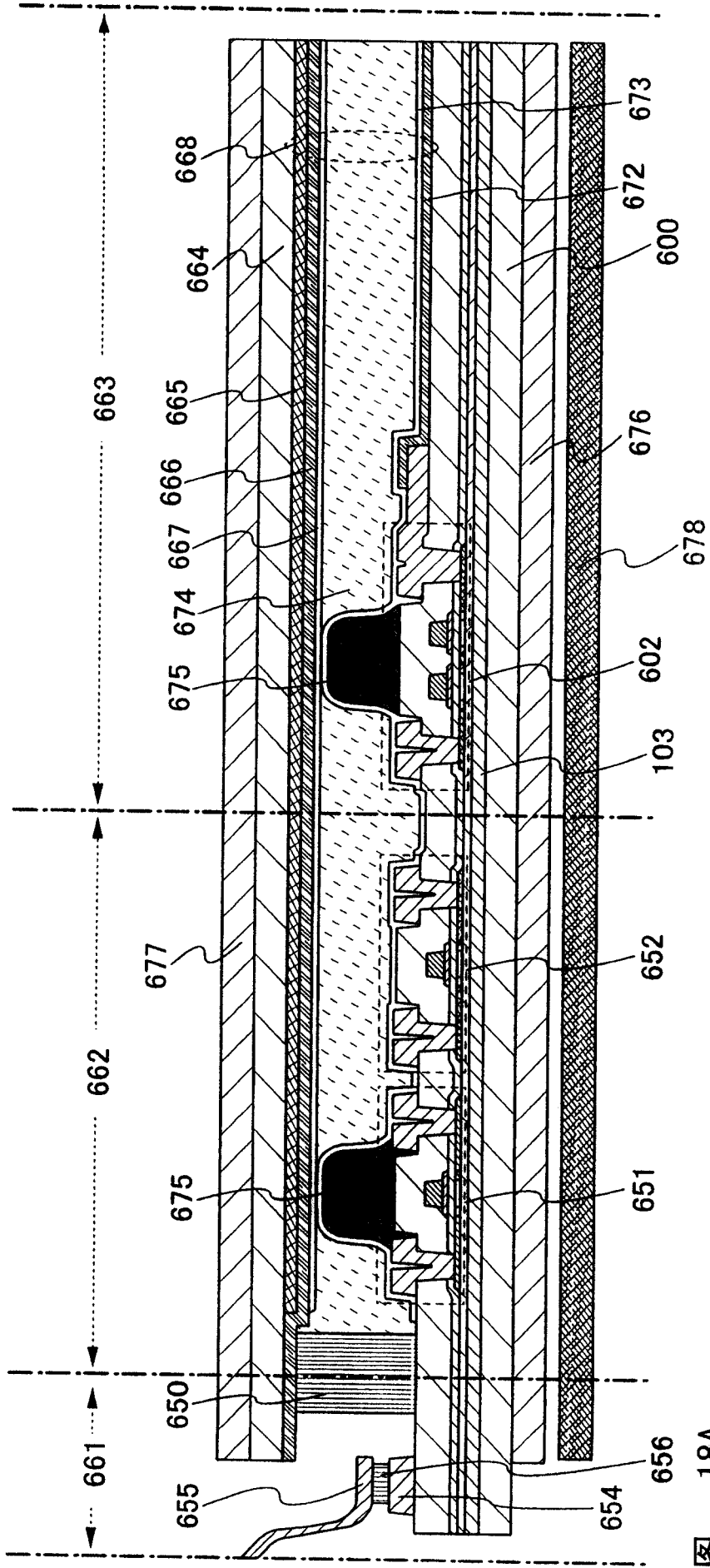


图 18A

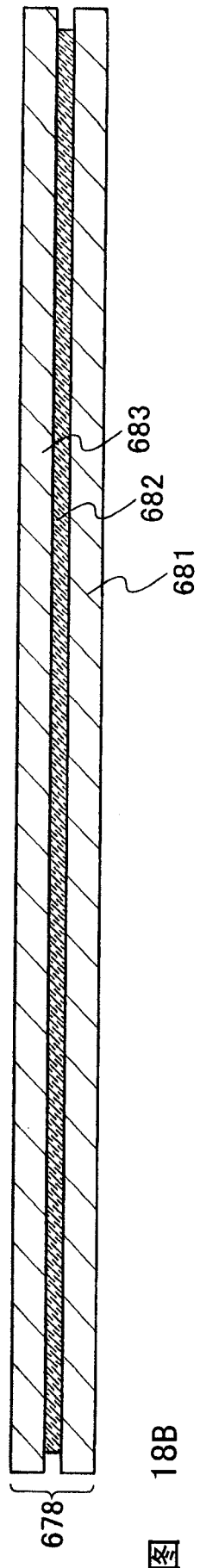


图 18B

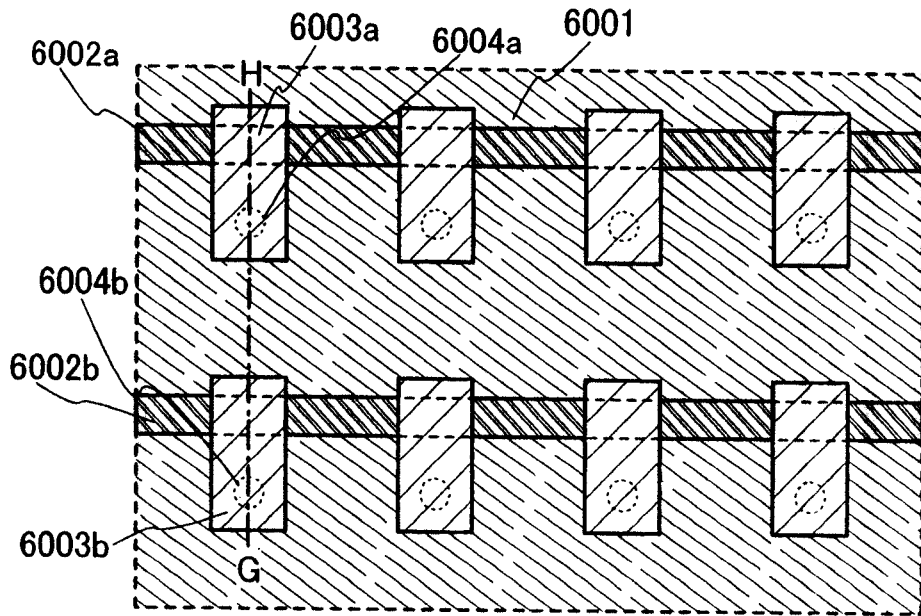


图 19A

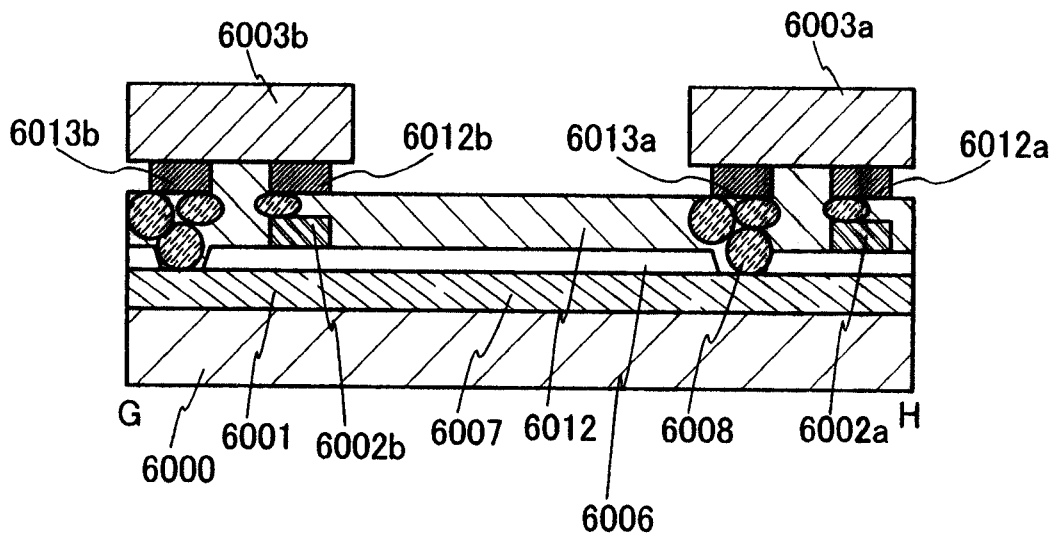


图 19B

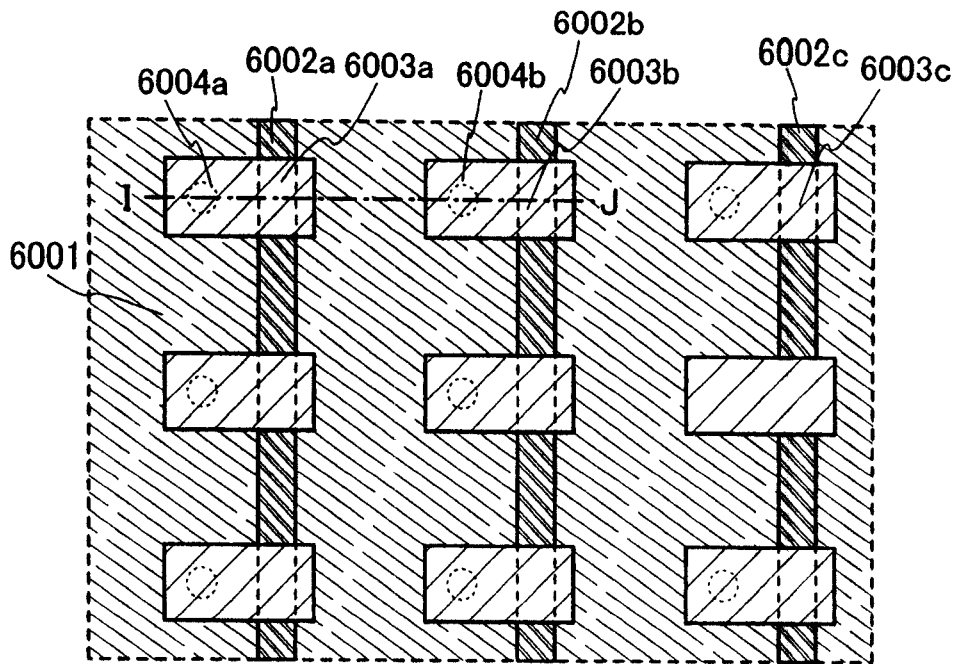


图 20A

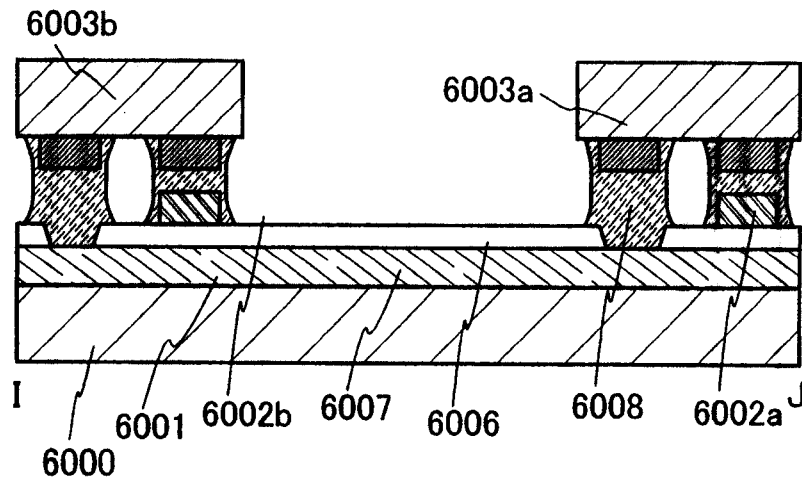


图 20B

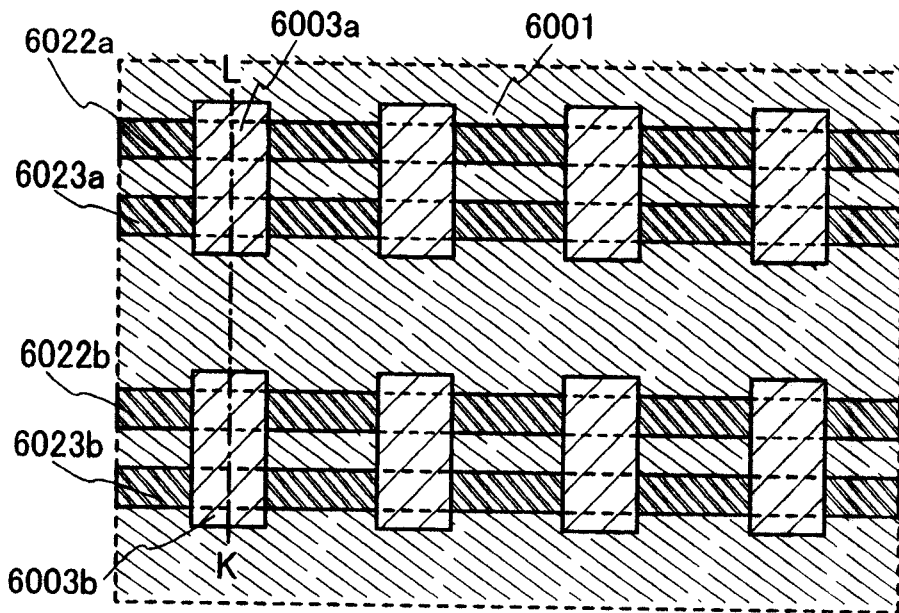


图 21A

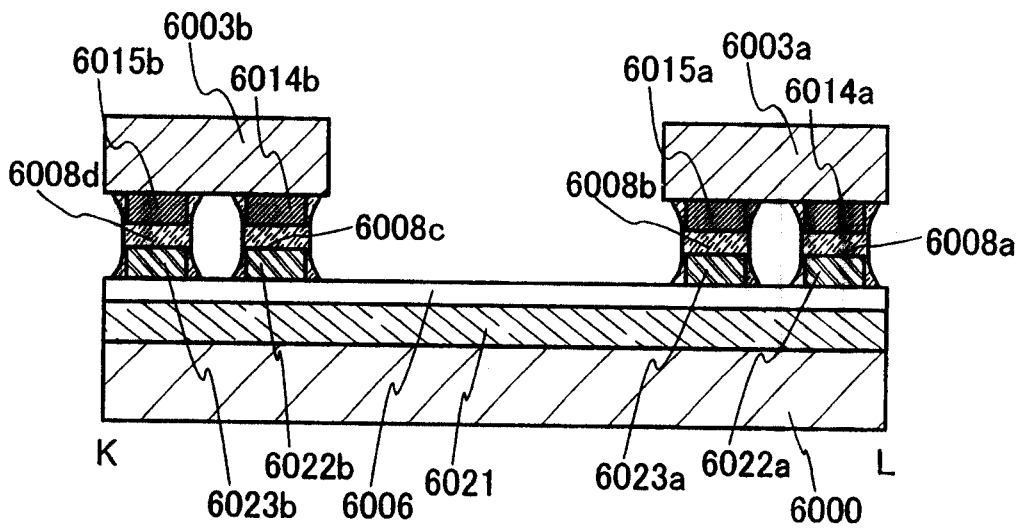


图 21B

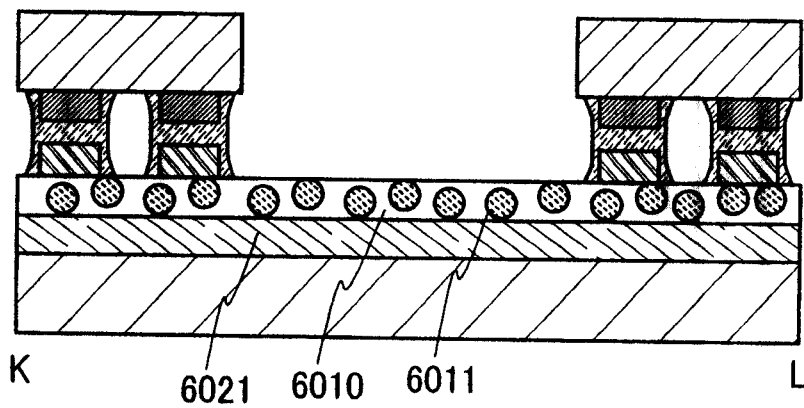


图 21C

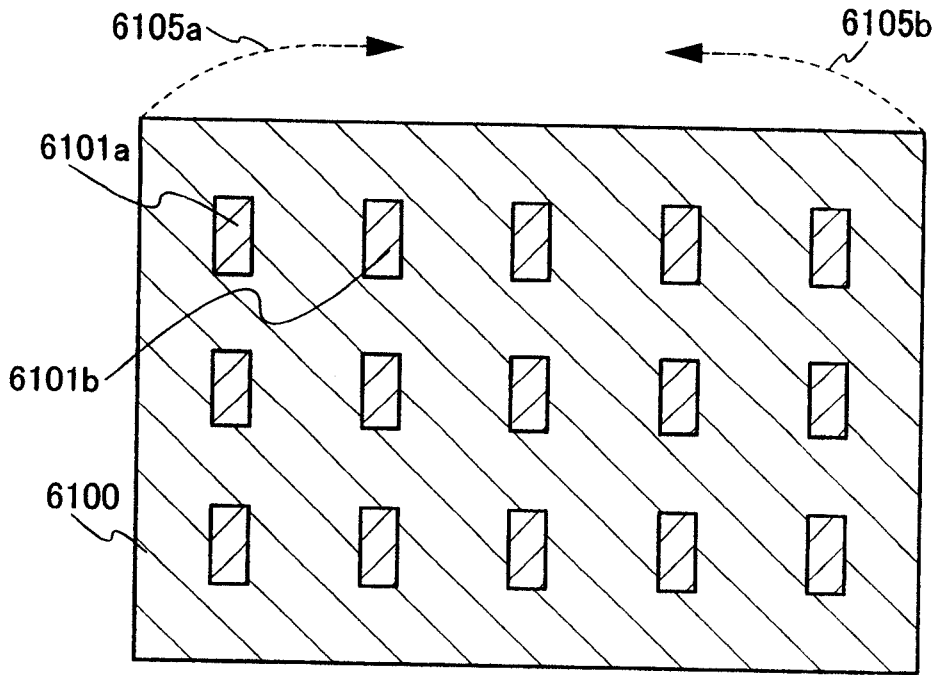


图 22A

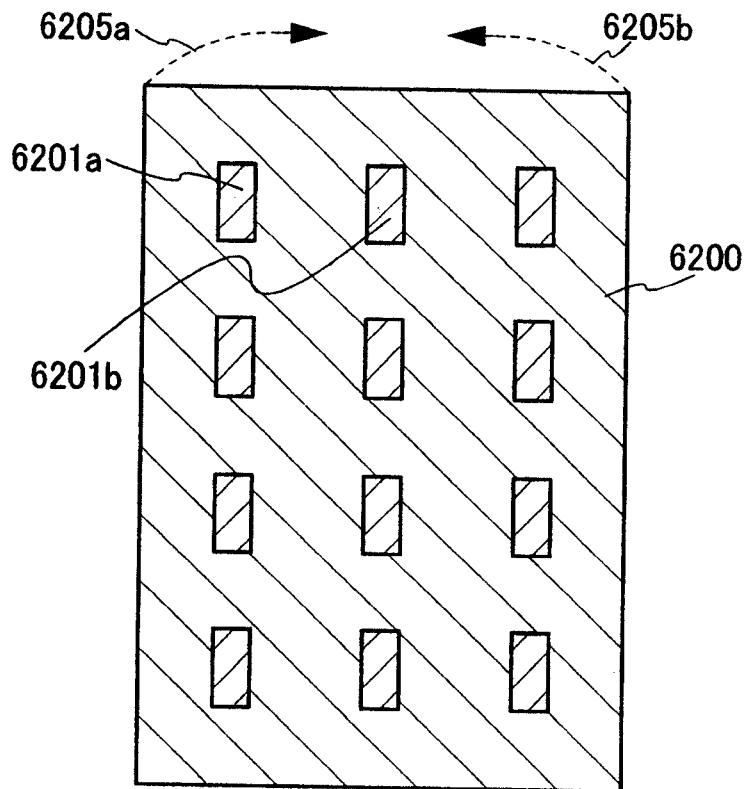


图 22B

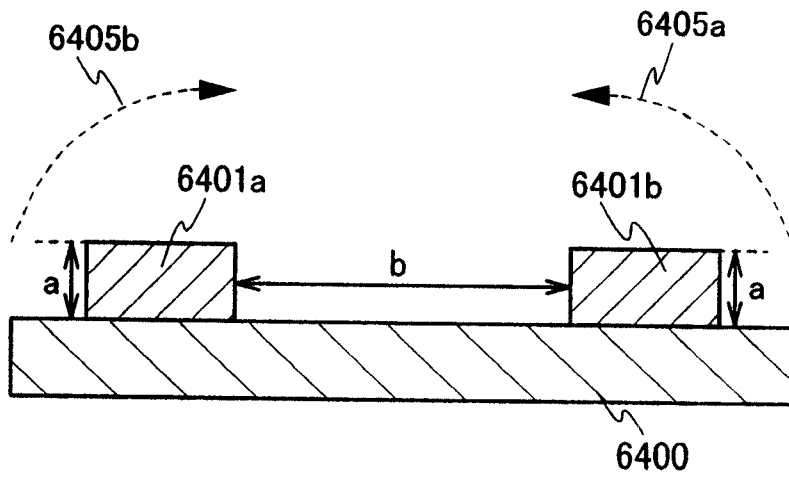


图 23A

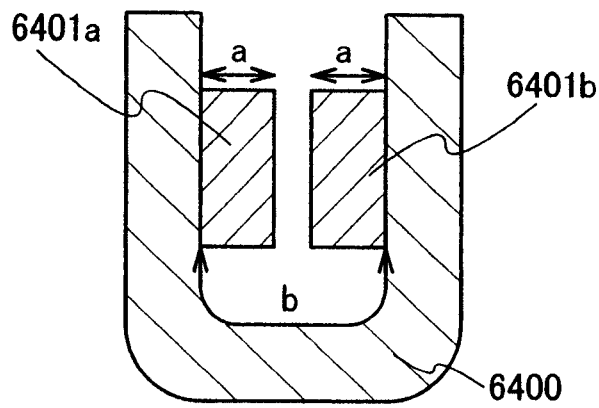
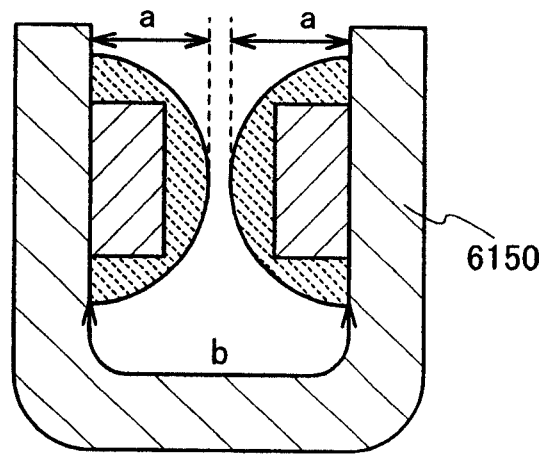
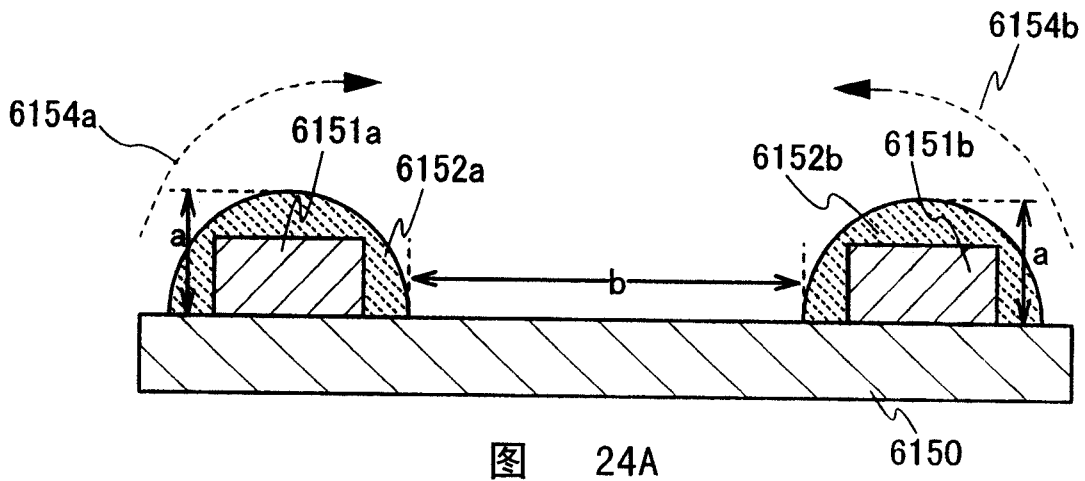


图 23B



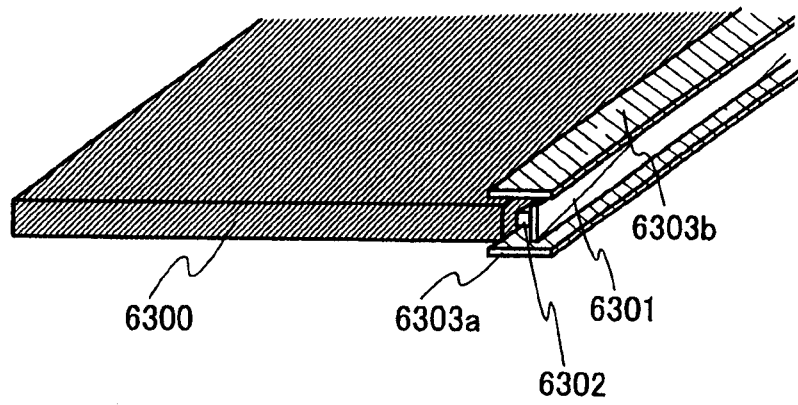


图 25

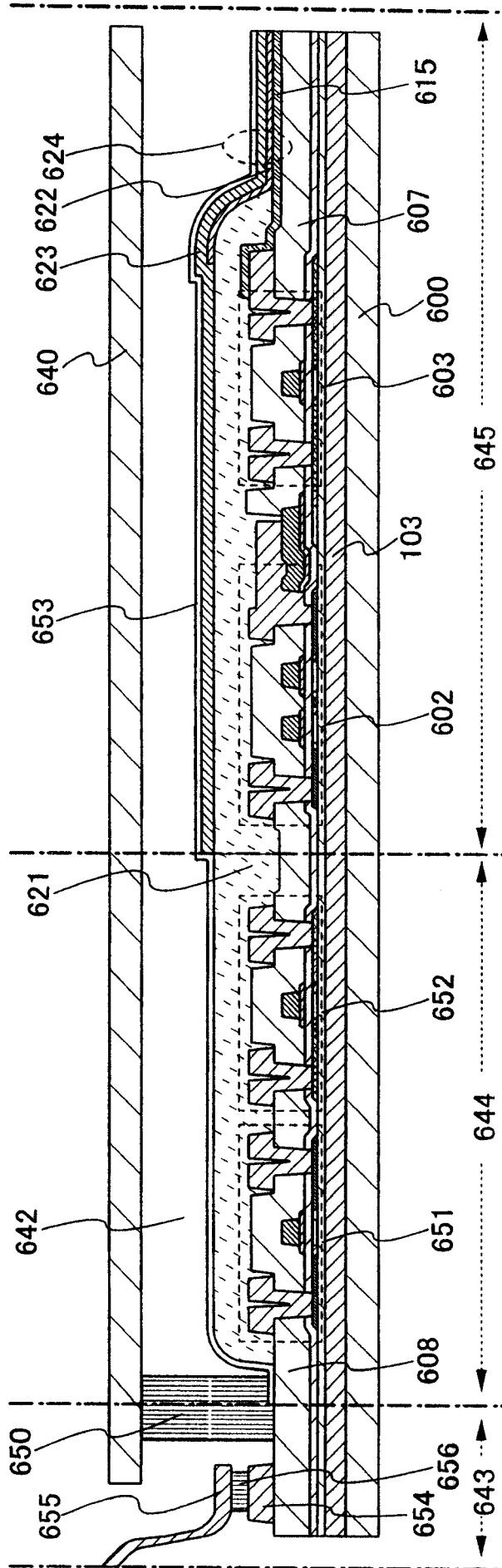


图 26

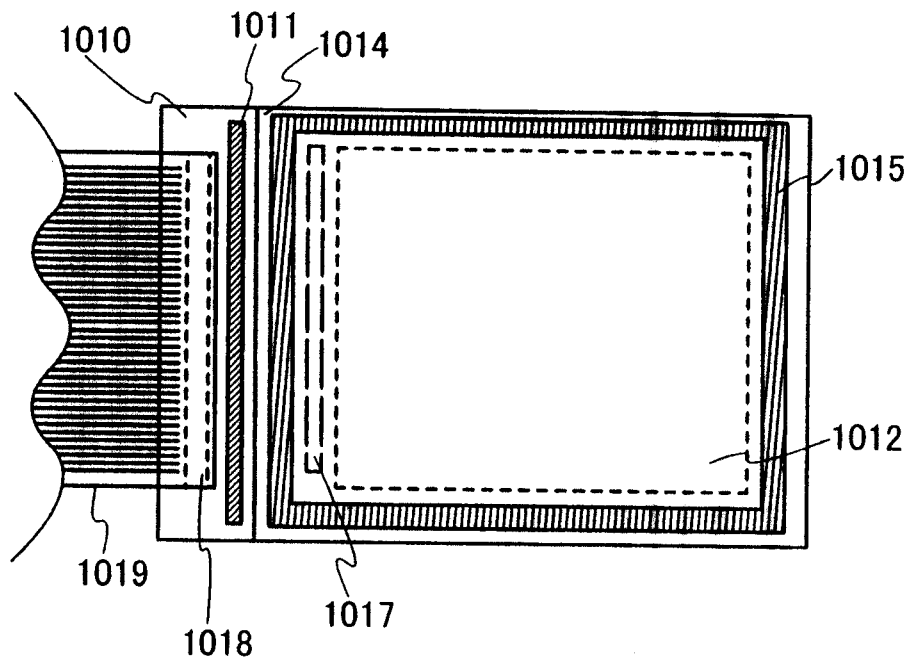


图 27

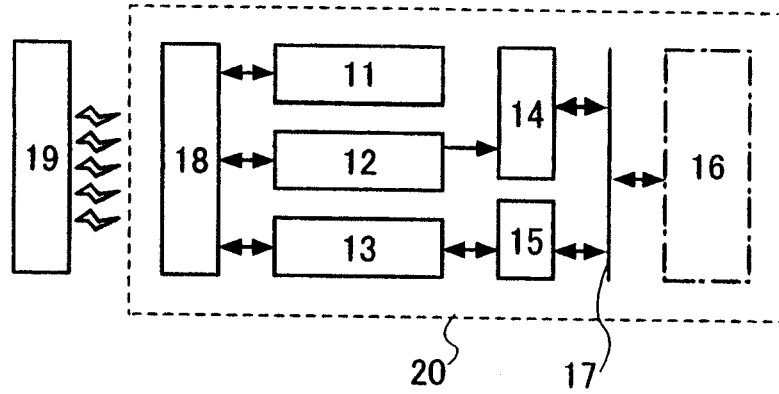


图 28A

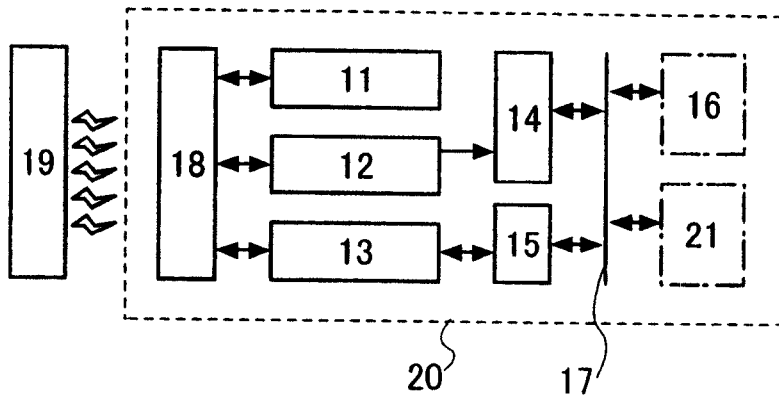


图 28B

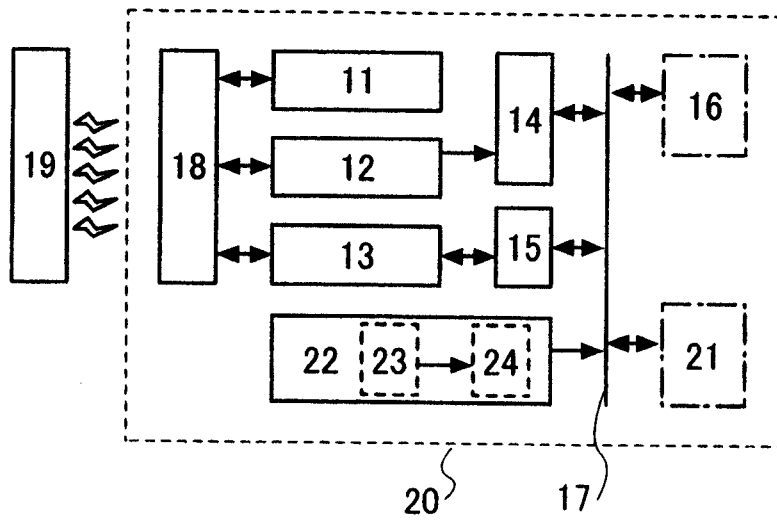


图 28C

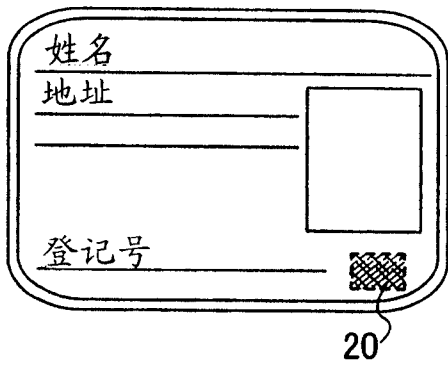


图 29A

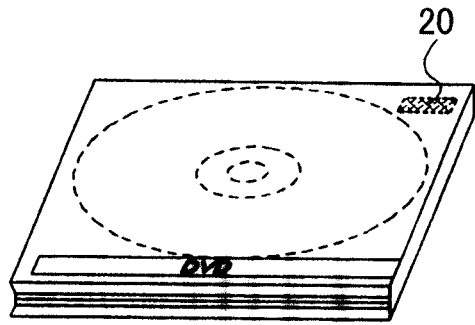


图 29B



图 29C

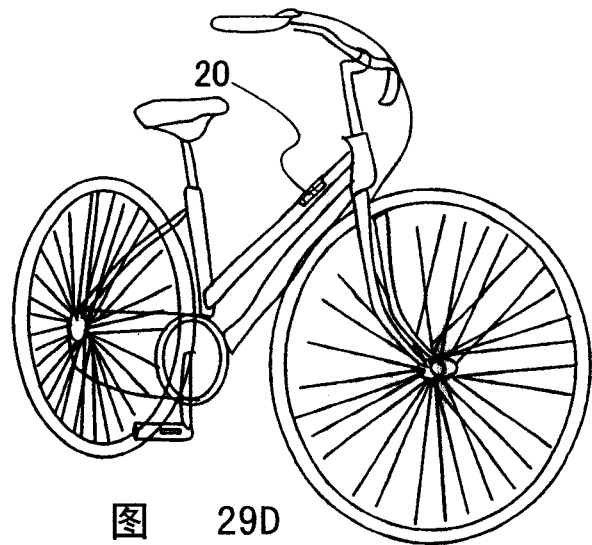


图 29D

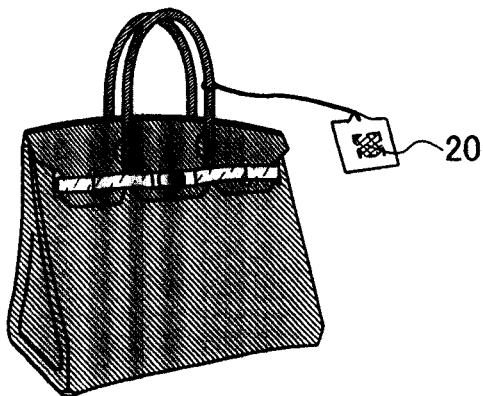


图 29E

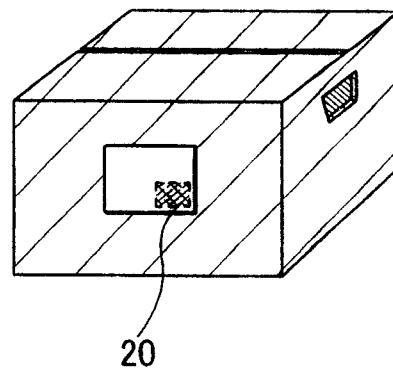


图 29F

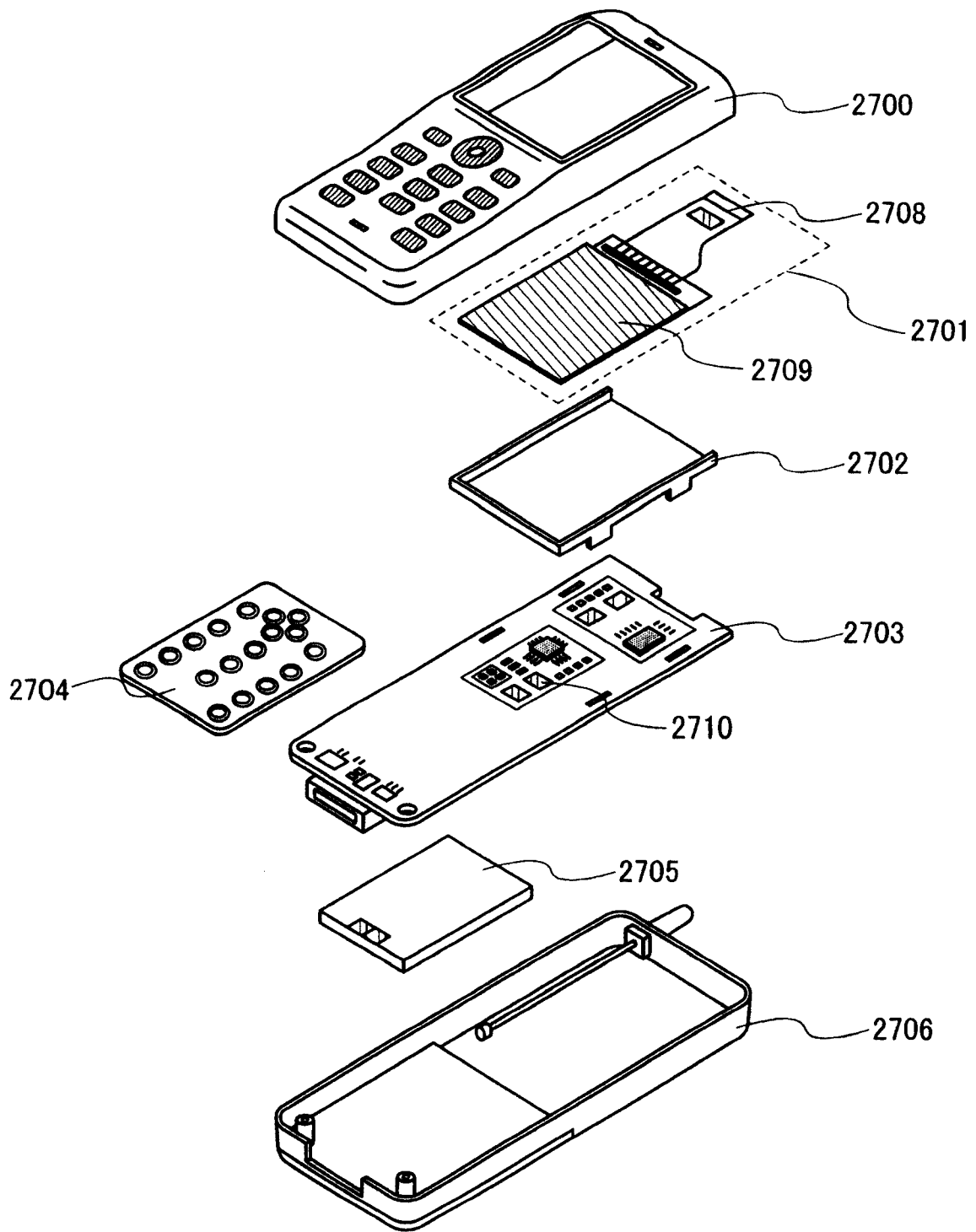


图 30

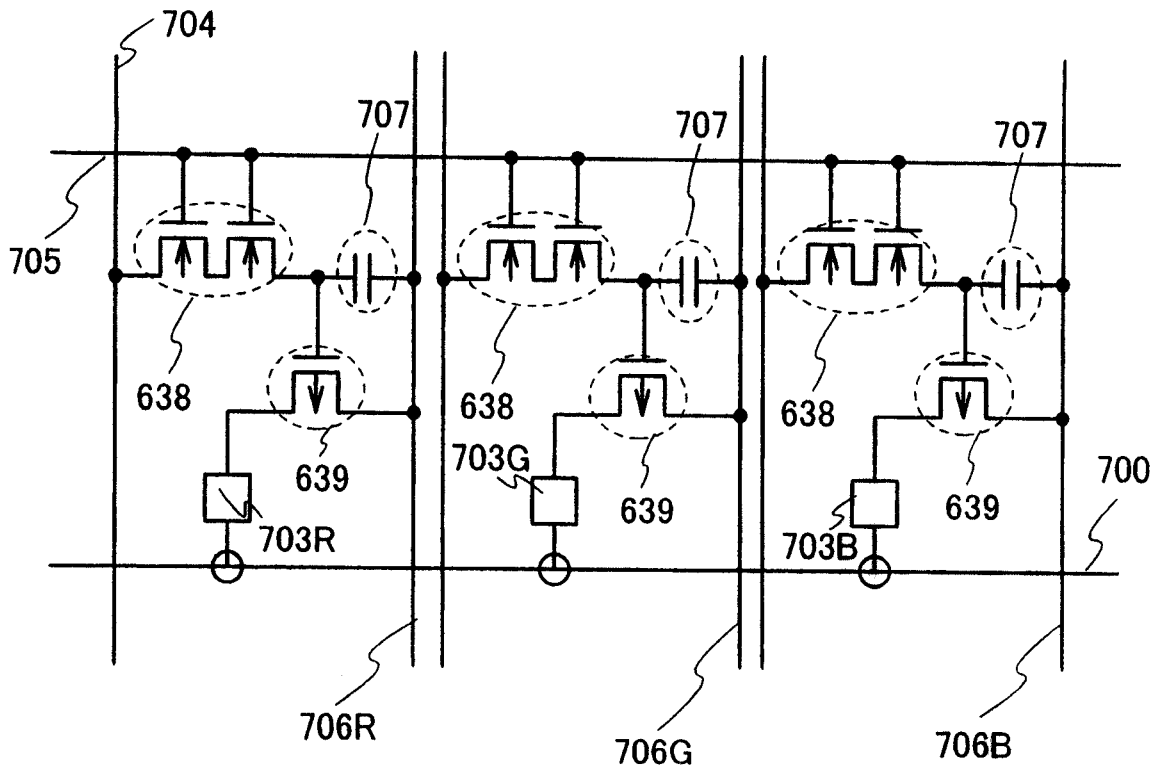


图 31

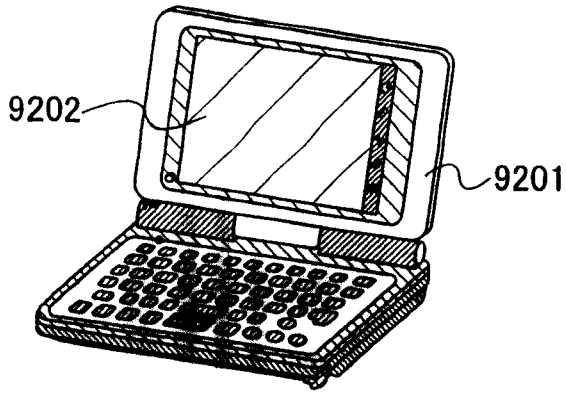


图 32A

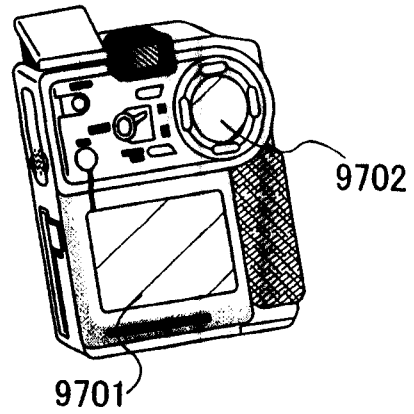


图 32B

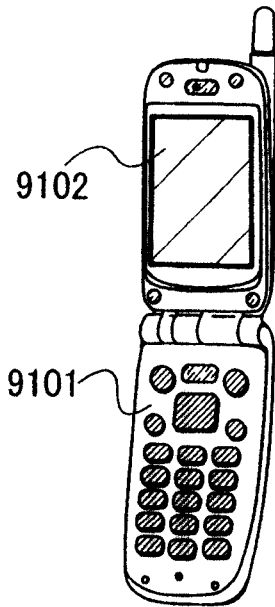


图 32C

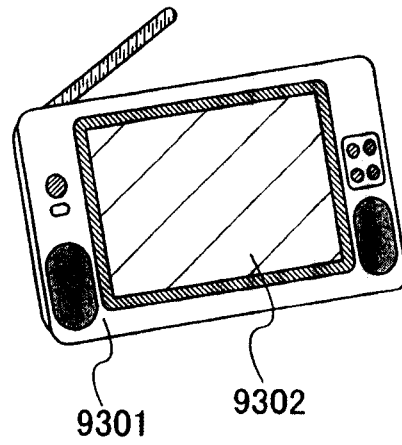


图 32D

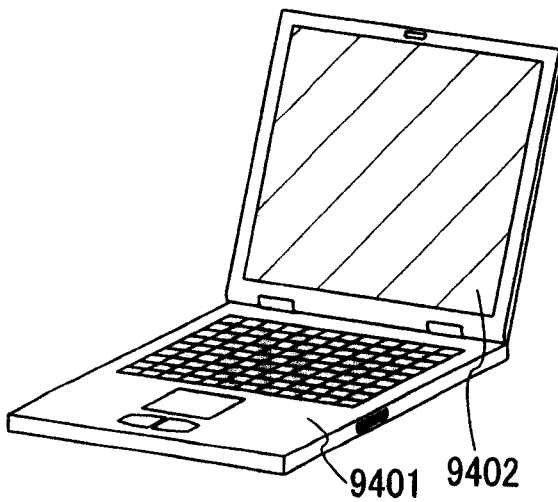


图 32E

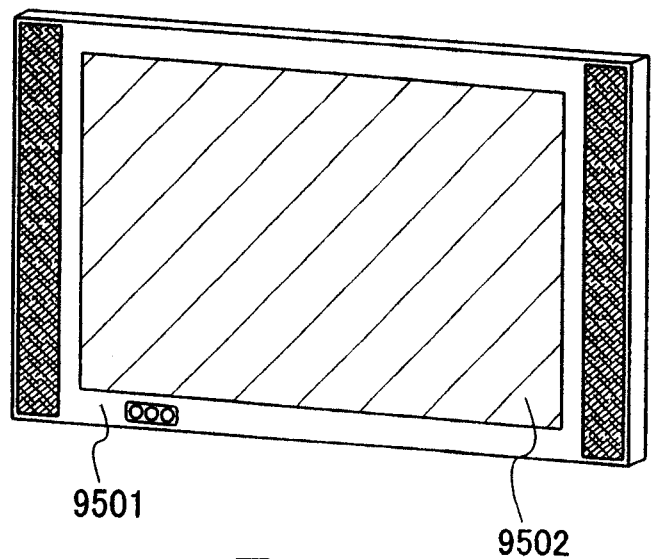


图 32F

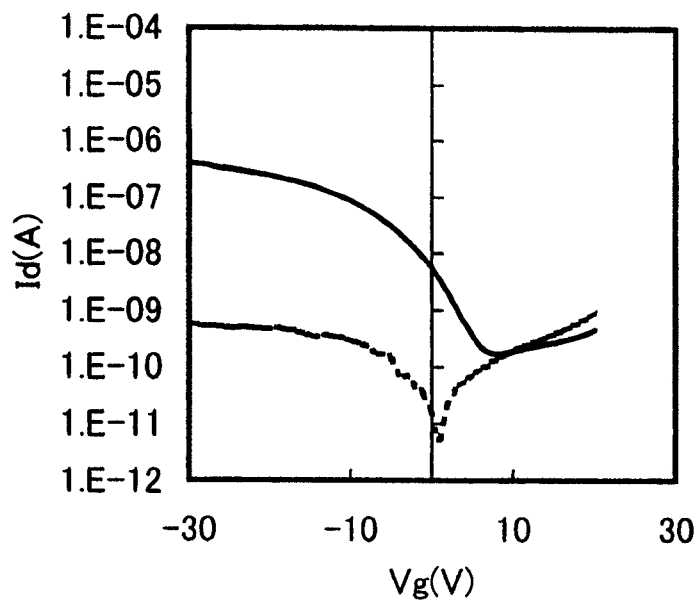


图 33