

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 27/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610101609.3

[43] 公开日 2006年12月13日

[11] 公开号 CN 1877852A

[22] 申请日 2001.2.22

[21] 申请号 200610101609.3

分案原申请号 200510084815.3

[30] 优先权

[32] 2000.2.22 [33] JP [31] 45256/00

[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 小沼利光 丸山纯矢

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 浦柏明 梁永

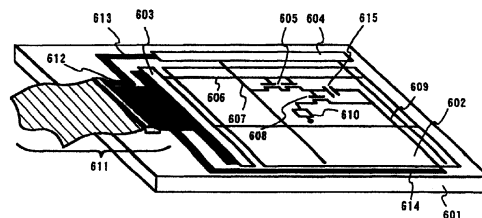
权利要求书 4 页 说明书 29 页 附图 15 页

[54] 发明名称

场致发光器件及其制造方法

[57] 摘要

消除因电极孔(46)中有机 EL 材料的有缺陷的膜结构造成的 EL 元件的发光故障。象素电极上的电极孔(46)中埋入绝缘体后形成有机 EL 材料和形成保护部分(41b)，能防止电极孔(46)中的膜结构缺陷。能防止因 EL 元件的阴极与阳极之间短路而造成的电流集中，并能防止 EL 层的发光故障。



1. 一种便携式信息终端，包括：
TFT；
在 TFT 上的像素电极；
在所述像素电极上的发光层；和
在所述发光层上的电极；
所述像素电极包括用含有机树脂的绝缘体装满的一个电极孔，以及
所述像素电极被连接到所述 TFT。
2. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述像素电极的表面和所述绝缘体的表面被平坦化，相互齐平。
3. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述绝缘体高于像素电极部分的厚度为 0.1 至 1 μm 。
4. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述发光层包括有机材料。
5. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括从由丙烯酸树脂，聚酰亚胺树脂，聚酰胺树脂组成的组中选择的材料。
6. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括含高分子硅氧烷化合物的树脂。
7. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括 CYCLOTEN。
8. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂的粘度是 $10^{-3}\text{Pa} \cdot \text{s}$ 至 $10^{-1}\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。
9. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述像素电极和发光层之间夹着电极孔中的绝缘体。
10. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，在绝缘体表面上还形成发光层。
11. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述像素电极和所述电极之间夹着发光层和绝缘体。
12. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述电极

是阴极，所述像素电极是阳极。

13. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述电极是阳极，所述像素电极是阴极。

14. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，信息终端选自移动式计算机、蜂窝电话、便携式游戏机和电子笔记本。

15. 一种便携式信息终端，包括：

多个 TFTs；

在所述 TFTs 上的多个像素电极；

在所述像素电极上的发光层；和

在所述发光层上的电极；

所述像素电极分别被连接到所述 TFTs；

在像素电极之间的至少一个表面内形成绝缘体；

所述绝缘体高于像素电极的部分的厚度为 0.1 至 1 μ m。

16. 根据权利要求 15 所述的便携式信息终端，其特征是，所述发光层包括有机材料。

17. 根据权利要求 15 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括从由丙烯酸树脂，聚酰亚胺树脂，聚酰胺树脂组成的组中选择材料。

18. 根据权利要求 15 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括含高分子硅氧烷化合物的树脂。

19. 根据权利要求 15 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括 CYCLOTEN。

20. 根据权利要求 15 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂的粘度是 10⁻³Pa·s-10⁻¹Pa·s。

21. 根据权利要求 15 所述的便携式信息终端，其特征是，信息终端选自移动式计算机、蜂窝电话、便携式游戏机和电子笔记本。

22. 一种便携式信息终端，包括：

电流控制元件；

在所述电流控制元件上形成夹层绝缘膜；

开在所述夹层绝缘膜内的接触孔；

在所述夹层绝缘膜上形成像素电极，并且通过接触孔被电连接到电流控制元件；

含有在接触孔内像素电极部分上形成的有机树脂的绝缘体；
在所述像素电极和所述绝缘体上形成的发光层；和
在所述发光层上形成的电极。

23. 根据权利要求 22 所述的便携式信息终端，其特征是，所述电流控制元件是形成在硅衬底内的晶体管。

24. 根据权利要求 22 所述的便携式信息终端，其特征是，当电极为阴极时，像素电极是阳极。

25. 根据权利要求 22 所述的便携式信息终端，其特征是，当电极为阳极时，像素电极是阴极。

26. 根据权利要求 22 所述的便携式信息终端，其特征是，所述像素电极的表面和所述绝缘体的表面被平坦化，相互齐平。

27. 根据权利要求 22 所述的便携式信息终端，其特征是，所述绝缘体高于像素电极的部分的厚度为 0.1 至 1 μm 。

28. 根据权利要求 22 所述的便携式信息终端，其特征是，所述发光层包括有机材料。

29. 根据权利要求 22 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括从由丙烯酸树脂，聚酰亚胺树脂，聚酰胺树脂组成的组中选择材料。

30. 根据权利要求 22 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括含高分子硅氧烷化合物的树脂。

31. 根据权利要求 22 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括 CYCLOTEN。

32. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂的粘度是 $10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ - $10^{-1}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

33. 根据权利要求 1 所述的便携式信息终端，其特征是，信息终端选自移动式计算机、蜂窝电话、便携式游戏机和电子笔记本。

34. 一种便携式信息终端，包括：

第 1 和第 2 电流控制元件；

在所述第 1 和第 2 电流控制元件上形成的夹层绝缘膜；

在所述夹层绝缘膜上形成的第 1 和第 2 像素电极；

在所述第 1 和第 2 像素电极之间的缝隙中形成的绝缘体；

形成在所述第 1 和第 2 像素电极及绝缘体上的发光层；和

在与所述第 1 和第 2 像素电极相对的发光层上形成的第 3 电极；

所述第 1 和第 2 像素电极分别被电连接到所述第 1 和第 2 电流控制元件上；

所述绝缘体高于像素电极的部分的厚度为 0.1 至 1 μm 。

35. 根据权利要求 34 所述的便携式信息终端，其特征是，所述电流控制元件是形成在硅衬底内的晶体管。

36. 根据权利要求 34 所述的便携式信息终端，其特征是，当所述第 3 电极为阴极时，所述第 1 和第 2 像素电极的每个是阳极。

37. 根据权利要求 34 所述的便携式信息终端，其特征是，当所述第 3 电极为阳极时，所述第 1 和第 2 像素电极的每个是阴极。

38. 根据权利要求 34 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括从由丙烯酸树脂，聚酰亚胺树脂，聚酰胺树脂组成的组中选择材料。

39. 根据权利要求 34 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括含高分子硅氧烷化合物的树脂。

40. 根据权利要求 34 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂包括 CYCLOTEN。

41. 根据权利要求 34 所述的便携式信息终端，其特征是，所述有机树脂的粘度是 $10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ - $10^{-1}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

42. 根据权利要求 34 所述的便携式信息终端，其特征是，信息终端选自便携式计算机、蜂窝电话、便携式游戏机和电子笔记本。

场致发光器件及其制造方法

本申请系母案（申请号为 200510084815.3）的分案。

本发明总的涉及场致发光器件（也叫 EL 器件）。实际上涉及这样一种场致发光器件，其中，EL 元件由形成在绝缘体上的阳极，阴极，和夹在阳极与阴极之间的具有 EL（电荧光）的发光有机材料（以下叫做有机 EL 材料）构成。本发明还涉及有作为显示部分（显示器或显示监视器）的场致发光器件的电器设备的制造方法。注意，本说明书中，将说明作为上述场致发光器件的 EL 显示器。

近年来，在用 EL 元件（EL 显示器）作为利用发光有机材料的 EL 现象的自发光元件的显示器的开发方面已有了进步。该 EL 显示器是一种场致发光器件。因而，它不需要像液晶显示器所需的那种背面光。此外，EL 显示器的视角宽。结果，EL 显示器作为电器设备的显示部分看来是大有希望的。

EL 显示器分为两类：无源型（简单矩阵型）和有源型（有源矩阵型）；这两种类型的显示器均得到了积极的开发。特别地，有源矩阵 EL 显示器最近已被关注。关于被认为是 EL 元件的核心部分的 EL 层的有机 EL 材料，已研究出了低分子量有机 EL 材料和高分子（聚合物）有机 EL 材料。低分子量有机 EL 材料用真空淀积或相似的方法形成，而高分子有机 EL 材料要用旋涂法形成。

就低分子量有机 EL 材料和高分子（聚合物）有机材料而言，当形成 EL 材料的表面不平时，会出现形成的 EL 材料的厚度不均匀的问题。

而且，在 EL 层的厚度不均匀的情况下，在台阶部分局部地不会形成 EL 层，当 EL 元件是由阴极、EL 层和阳极构成时，则会使阴极和阳极短路。

阴极和阳极短路时，电流集中流过阴极和阳极之间，几乎没有电流流过 EL 层，使 EL 层不发光。

考虑到上述的问题，本发明的一个目的是，改进 EL 元件的结构，提供 EL 显示器的制造方法。而且，本发明的另一个目的是，提供有这种 EL 显示器作为显示部分的电器设备。

为了达到上述目的，按本发明，采用这样的结构，当用形成 EL 层

的有机 EL 材料形成 EL 层时，在要形成有机 EL 层的表面上埋入绝缘体，使表面上不均匀的部分平整，以此防止在 EL 元件的阴极和阳极间发生短路。图 1A 至 1C 示出了按本发明的 EL 显示器的像素部分的剖视结构。

图 1A 示出用于控制电流的 TFT，它电连接到像素电极 40。在衬底 11 上形成底膜 12 之后，形成用于控制电流的 TFT，使 TFT 具有包含源区 31，漏区 32，沟道形成区 34，的有源层；栅绝缘膜 18，栅电极 35，第一层间绝缘膜 20，源布线 36 和漏布线 37。注意，尽管栅电极 35 在图中是单栅结构，但它也可以是多栅结构。

之后，形成厚度为 10 nm 至 1 μm ，最好是 200 nm 至 500 nm 的第一钝化膜 38。用含硅的绝缘膜作为材料。（具体说是氮化硅膜，最好是氮化硅膜）。

在第一钝化膜 38 上形成第二层间绝缘膜 39（也可叫做平整膜），以覆盖各个 TFT，平整由 TFT 形成的台阶。有机树脂膜，如聚酰亚胺树脂膜、聚酰胺树脂膜、丙烯酸（类）树脂膜或含高分子硅氧烷化合物的树脂膜用作第二层间绝缘膜 39 是最好的。当然，无机膜如果能进行足够的平整化处理也可以用。

用第二层间绝缘膜 39 和用 TFT 形成的台阶来进行平整是很重要的。由于以后要形成的 EL 层极薄，台阶的存在会引起发光中断。因此，最好在形成像素电极之前进行平整化处理，以使其上要形成 EL 层的表面尽可能平整。

而且，参考数字 40 指示用透明导电膜形成的像素电极（相当于 EL 元件的阳极），并使它经第二层间绝缘膜 39 和第一钝化膜 38 中形成的接触孔（开口）与用于控制电流的 TFT 的漏布线 37 相连接。

按本发明，用氧化铟和氧化锡的化合物形成的导电膜作像素电极。化合物中也可掺入少量的镓。而且，也能用氧化铟和氧化锌的化合物，或者用氧化锌和氧化镓的化合物。

注意，像素电极形成后在这里叫做电极孔的接触孔中形成凹入的部分 46。像素电极形成后，形成 EL 材料，以形成 EL 层。这种情况下，如图 1B 所示。电极孔 46 中的 EL 层的厚度变得比薄膜层 47 中的 EL 层的厚度更薄。尽管膜厚的减薄程度与电极孔的锥度角有关，但在膜形成表面中，不垂直于形成方向的膜的部分导致很难形成膜，而往往导致膜更薄。

但是，如果这里形成的 EL 层变得更薄，此外，还形成了不连接的部分，EL 元件中的阴极和阳极短路，电流集中流过该短路部分。这就防止了电流流过 EL 层，使 EL 层不发光。

因此，为了防止 EL 元件中的阴极和阳极之间短路，则在像素电极上形成有机树脂膜，以完全填充电极孔 46。对形成的有机树脂膜构图，形成保护部分 41b。换言之，形成保护部分 41b 以填充电极孔。注意，在像素电极之间的间隙中同样形成有机树脂膜类似保护部分（没画）以填充间隙。

用旋涂法形成有机树脂膜。用抗蚀层掩模对有机树脂膜曝光后，进行腐蚀，形成保护部分 41b，如图 1C 所示。

注意，保护部分 41b 的横截面中从像素电极升高的部分（图 1C 中所画的 Da 部分）的厚度是 0.1 至 1 μm ，较好的是 0.1 至 0.5 μm ，0.1 至 0.3 μm 更好。

而且，保护部分 41b 的材料最好是有机树脂，如聚酰亚胺树脂，聚酰胺树脂，丙烯酸类树脂，或含硅氧烷的高分子化合物的树脂。而且，所用的这些有机树脂的粘度最好是 $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 至 $10^{-1} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。

保护部分 41b 形成后，如图 1C 所示，形成 EL 层 42，而且，形成阴极 43。注意，形成 EL 层 42 的 EL 材料可以是低分子量有机 EL 材料，也可以是高分子有机 EL 材料。

如上所述，经过形成如图 1C 所示的结构，能克服在电极孔 46 中台阶部分的 EL 层 42 被断开时引起在像素电极 40 与阴极 43 之间出现的短路问题。

图 1A 至 1C 是像素部分的剖视图；

图 2 是像素部分的剖视图；

图 3A 和 3B 分别是像素部分的顶部表面图和结构图；

图 4A 至 4C 是像素部分的剖视图；

图 5A 至 5C 是像素部分的剖视图；

图 6A 至 6E 是 EL 显示器的制造工艺流程图；

图 7A 至 7D 是 EL 显示器的制造工艺流程图；

图 8A 至 8C 是 EL 显示器的制造工艺流程图；

图 9 是样品电路的元件结构图；

图 10 是 EL 显示器的外观图；

图 11 是 EL 显示器的电路方块结构图；
图 12A 和 12B 是有源矩阵型 EL 显示器的剖视图；
图 13A 至 13D 是像素部分的剖视图；
图 14 是无源型 EL 显示器的剖视图；
图 15A 至 15F 是电器设备的具体实例图；和
图 16A 和 16B 是电器设备的具体实例图。

用图 2 和图 3A 和 3B 说明本发明的实施模式。图 2 是按本发明的 EL 显示器的像素部分的剖视图。图 3A 是像素部分的顶视图。图 3B 是像素部分的电路结构图。实际上，像素部分（图像显示部分）是由设置成矩阵形的多个像素构成的。注意，图 2 是沿图 3A 中 A-A' 线的剖视图。图 2、图 3A 和图 3B 中用相同的参考符号，因此，两个图可以适当地参考。而且，图 3A 的顶视图中示出了两个像素，但它们的结构相同。

图 2 中数字 11 指示衬底，数字 12 指示要变成底层（以下叫底膜）的绝缘膜。用玻璃、玻璃陶瓷、石英、硅、陶瓷、金属或塑料制成的衬底作衬底 11。

而且，尽管底膜 12 在含移动离子的衬底，或用导电衬底的情况下有特殊的作用，但用石英衬底时不需要形成底膜 12。可形成含硅的绝缘膜作为底膜 12。注意，本说明书中，术语“含硅的绝缘膜”的具体内容是指那些例如按预定的比例含硅、氧和氮的氧化硅膜、氮化硅膜，或氮氧化硅膜（用 SiO_xN_y 表示）的绝缘膜。

而且，底膜 12 的热辐射作用可使 TFT 产生的热有效地散去，以防止 TFT 或 EL 元件损坏。有热辐射作用的所有已知材料均可使用。

这种情况下，在像素中形成两个 TFT。201 所指的开关 TFT 用 n-沟道 TFT 构成，202 所指的电流控制 TFT 用 P-沟道 TFT 构成。

注意，本发明并没有限制开关 TFT 是 n-沟道 TFT，和电流控制 TFT 是 P-沟道 TFT，也可以用 P-沟道 TFT 形成开关 TFT，用 n-沟道 TFT 形成电流控制 TFT。也可以两个都用 n-沟道 TFT 或两个都用 P-沟道 TFT 形成。

用含有源区 13，漏区 14，LDD 区 15a 至 15d，高浓度杂质区 16 和沟道形成区 17a 和 17b 的有源层；栅绝缘膜 18；栅电极 19a 和 19b，第一层间绝缘膜 20，源布线 21 和漏布线 22 来构成开关 TFT 201。

而且，图 3A 和 3B 中是双栅结构，其中，栅电极 19a 和 19b 是用不

同材料（其电阻值比栅电极 19a 和 19b 的电阻值小的材料）构成的栅布线 211 进行电连接。当然，除了双栅结构之外，也可以用单栅结构和多栅结构（结构包含有两个或更多的串联连接的沟道形成区）。多栅结构对减小截止电流数值极其有效。因而，根据本发明，用有多栅结构的开关元件 201 能制成截止电流小的开关元件。

而且，有源层用含结晶结构的半导体膜制成。通常，可用单晶半导体膜、多晶半导体膜或微晶半导体膜形成有源层。而且，可用含硅的绝缘膜制成栅绝缘膜 18。此外，所有的导电膜均可用作栅电极、源布线和漏布线。

此外，开关 TFT 201 中的 LDD 区 15a 至 15d 可用开关栅绝缘膜 18 形成，以不覆盖栅电极 19a 和 19b。这种结构对减小截止电流数值极其有效。

注意，为了减小截止电流数值，在沟道形成区与 LDD 区之间还要额外地形成漂移区（该区有与沟道形成区的组分相同的半导体层，该区不加栅电压）。更进一步，当用有两个或更多的栅电极的多栅结构时，为了有效地减小截止电流，还要在沟道形成区之间形成高浓度杂质区。

以下，用含有源区 31、漏区 32 和沟道形成区 34 的有源区；栅绝缘膜 18；栅电极 35；第一层间绝缘膜 20；源布线 36；和漏布线 37 等形成电流控制 TFT 202。注意，栅电极 35 具有单栅结构，但是，也可以用多栅结构。

如图 2 所示，开关 TFT 201 的漏与电流控制 TFT 202 的栅电连接。具体说，电流控制 TFT 202 的栅电极 35 经漏布线 22（也叫连接布线）电连接到开关 TFT 201 的漏区 14。而且，源布线 36 连接到电源线 212。

电流控制 TFT 202 是控制注入 EL 元件 203 中的电流总量的元件。但是，如果考虑 EL 元件损坏的问题，最好不要允许太大的电流流过它。因此，应把沟道长度（L）设计成不会使过量的电流流进电流控制 TFT。每个像素的电流数量为 0.5 至 2 μA ，在 1 至 1.5 μA 之间更好。

而且，开关 TFT 201 中形成的 LDD 区的长度（宽度）可设定在 0.5 至 3.5 μm 的范围内，通常在 2.0 至 3.5 μm 之间。

而且，如图 3 所示，50 所指的区域中，经过栅绝缘膜，变成控制电流的 TFT 202 的栅电极 35 的布线 36 覆盖与有源层同时形成的半导体膜 51。此时，在区域 50 中，形成电容器，作为储存加到控制电流用的 TFT 202

的栅电极 35 上的电压的储能电容器 50。此外，由变成栅电极的布线 36，第一层间绝缘膜（没画）和电源线 212 构成的电容器也形成储能电容器 50。注意，用于控制电流的 TFT 的漏极被连接到电源线 212，并给漏始终加恒定电压。

而且，从提高允许流过的电流总量的观点看，使用于控制电流的 TFT 202 的有源层（具体说是沟道形成层）的膜厚度变厚是有效的。（50 至 100 nm 最好，60 nm 至 80 nm 之间更好）。相反，以使开关 TFT 201 的截止电流更小的观点出发，使有源层（具体说，是沟道形成区）的膜厚度变薄也是有效的，（20 至 50 nm 最好，在 25 至 40 nm 之间更好）。

以下，38 是指第一钝化层，它的膜厚设为 10 nm 至 1 μm （20 至 500 nm 之间最好）。可用含硅的绝缘膜（特别是最好用氮氧化硅膜或氮化硅膜）作钝化膜材料。

在第一钝化膜 38 上形成第二层间绝缘膜（也叫平整膜），以覆盖每个 TFT，并进行 TFT 台阶的平整化处理。可用有机树脂膜作第二层间绝缘膜 39，可用诸如丙烯酸类树脂，含聚酰亚胺，聚酰胺和硅氧烷的高分子化合物的树脂的树脂材料。也可用无机膜，当然，它必须有足够的平整度。

用第二层间绝缘膜 39 使 TFT 的台阶平整是极重要的。形成的 EL 层极薄，因此，有台阶存在的情况下会引起发光故障。因此，在形成像素电极之前最好进行平整处理，以形成尽可能平的 EL 层。

而且，数字 40 所指的像素电极（相当于 EL 元件的阳极）用透明导电膜制成。在第二层间绝缘膜 39 和第一钝化膜 38 中开了接触孔以后，形成像素电极 40，以连接到开口部分中形成的电流控制 TFT 202 的漏布线 37。

用氧化铟和氧化锡的化合物制成的导电薄膜作为本实施方法中的像素电极。而且，也可加少量的镓。此外，也可用氧化铟和氧化锌的化合物。

之后，用旋涂法在像素电极上形成有机树脂的有机树脂膜，以填充像素电极上的电极孔 46。注意，该情况下，用丙烯酸树脂作有机树脂膜。

而且，尽管在像素电极上形成了有机树脂的有机树脂膜，但也能用可以是绝缘膜的绝缘体。注意，含硅的无机材料，如氧化硅、氮氧化硅，

或氮化硅，也能用作绝缘体。

整个表面上形成丙烯酸类树脂膜之后，用防腐蚀掩模进行曝光，和腐蚀，形成保护部分 41a 和 41b，如图 2 所示。

保护部分 41b 是像素电极的填充了丙烯酸类树脂的电极通孔部分。保护部分 41a 设在像素电极之间的间隙中。像素电极之间的间隙是没有形成像素电极的部分，在该像素部分，例如，是像素电极之间的部分中形成有多个像素电极。当为了形成保护部分而进行腐蚀时，如果在像素电极间形成第二层间绝缘膜用的材料是用于形成保护部分的材料，就有可能第二层间绝缘膜也同时被腐蚀。

注意，保护部分 41a 和 41b 的横截面中对像素电极升高的部分的厚度是 0.1 至 1 μm ，0.1 至 0.5 μm 更好，0.1 至 0.3 μm 最好。

尽管用丙烯酸类树脂作形成保护部分 41a 和 41b 的有机树脂的情况已被叙述，但是，形成保护部分 41a 和 41b 所用的材料也可以是聚酰亚胺树脂、聚酰胺树脂、或含硅氧烷的高分子化合物的树脂，例如，CYCLOTENE。而且，用的这种有机树脂的粘度是 $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 至 $10^{-1} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。

如上所述，通过设置保护部分 41b 和用有机树脂填充的电极孔，就能解决 EL 层 42 断开时像素电极 40（阳极）与阴极 43 之间出现的短路问题。

现在参见图 4 说明保护部分 41b 的制造方法。

图 4A 示出在像素电极 40 上形成有机树脂膜后，用构图形成的保护部分 41b。Da 指有机树脂膜的厚度。当厚度薄时，作为图 4A 的保护部分 41b 中的上部中的气孔扩大。

气孔的扩大程度与电极孔的锥形斜角和有机树脂膜的厚度有关。如果有有机树脂膜的厚度太薄。电极孔就不能被完全填充，有机树脂膜就起不到保护部分的作用。

另一方面，如果有有机树脂膜的厚度厚，就会再产生台阶。

解决该问题的方法是，如图 4B 所示，形成 Db 厚的有机树脂膜之后，用构图形成保护部分 41b。进而，腐蚀整个表面使其厚度达到 Da。这就有可能形成有平整的上部和适当的厚度的保护部分 41b，如图 4C 所示。

但是，如果用图 4B 所示的方法，当构图之后还腐蚀保护部分 41b 时，像素电极会暴露到表面易受蚀刻。图 5 示出了考虑这一点时用的制

造方法。

首先，如图 5A 所示，在像素电极 4D 上形成 Db 厚的有机树脂膜。之后，腐蚀整个表面，使厚度变成 Da。而且，构图以形成保护部分 41b。

保护部分 41b 可以在形成有机树脂之后经构图来形成，如图 4A 所示。或者，在构图之后再腐蚀整个表面来形成，如图 4B 所示。而且，如图 5A 所示，它可以在腐蚀了整个表面之后再构图来形成。

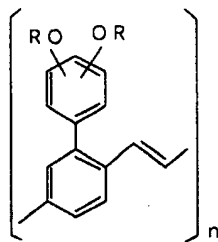
如图 5 所示，保护部分 41b 的外部直径 Rb 与电极孔 46 的内部直径 Ra 之间的关系是 $Rb > Ra$ 。注意，参见图 4 或图 5 说明了的保护部分 41b 有图 5C 所示的结构。更具体的说，图 5C 中的实线 41a 代表保护部分 41b 的外径，而虚线 41b 代表电极孔 46 的内径。

之后，形成 EL 层 42。这里，说明经旋转涂覆使溶解在溶剂中的高分子有机 EL 材料形成 EL 层的方法。注意，尽管作为例子叙述的方法中，是用高分子有机 EL 材料作形成 EL 层的有机 EL 材料，但是，低分子量的有机 EL 材料也可以使用。

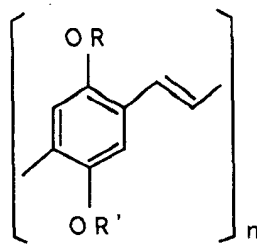
聚对苯乙烯 (PPV)，聚乙烯吡唑 (PVK) 和聚芴可以作为典型的高分子有机材料。

注意，有各种类型的 PPV 有机 EL 材料，如已经报道了的以下化学式表示的 PPV。(见 H. Shenk, H. Becker, O. Gelsen, E. Kluge, W. Dreuder, 和 H. Spreitzer, "Polgmer for Light Emitting Diodes", Euro Display, Proceedings, 1999, PP 33-7)。

[化学式 1]

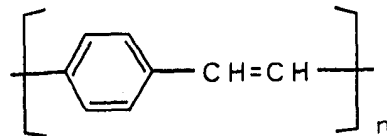


[化学式 2]

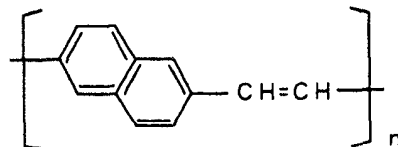


而且，在日本专利 No. Hei 10-92576 中公开的有化学式的聚苯基乙烯基 (Polyphenylvinyl) 亦可应用，其化学式如下。

[化学式 3]

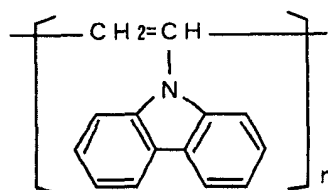


[化学式 4]



此外，以下化学式包括在内的材料作为 PVK 有机 EL 材料。

[化学式 5]



溶于溶剂中的材料作为聚合物时，可涂覆聚合物有机 EL 材料。而

且，材料作为单体溶在溶剂中并涂覆后，材料还能聚合。当它以单体状态涂覆时，首先形成聚合物前体。它在真空中加热，进行聚合化，以形成聚合物。

就具体的 EL 层而言，氰基对苯乙烯可用在发红光的 EL 层中；聚苯乙烯可用在发绿光的 EL 层中；聚苯乙烯或聚烷基苯可用在发蓝光的 EL 层中。膜厚可设为 30 至 150 nm（最好在 40 和 100 nm 之间）。

注意，上述的一些材料只是用作本发明中的 EL 层的有机 EL 层的一个实例的典范，但并不限于这些材料。

而且，甲苯、二甲苯，氯苯、二氯苯、苯甲醚，三氯甲烷、二氯甲烷，*a*-butyrolactone，丁基溶纤剂，环己烷，NMP（N-甲基-2-吡咯烷酮），环己酮、二噁烷和 THF（四氢呋喃）是典型的溶剂范例。

此外，形成 EL 层 42 时，随着氢或氧的存在，EL 层 42 容易降解，因而，最好在惰性气体中进行膜形成，例如，在有少量的氢和氧的氮或氩气作为处理环境的气氛中进行膜形成。此外，涂覆过程中用的溶剂环境也可用作处理气氛，因为能使 EL 材料溶解的溶剂的蒸发速度可以控制。注意，为了在该气氛中进行发光层的膜形成，最好把图 1 所示的薄膜形成设备放在充有惰性气体的清洁小室中。

形成 EL 层的方法，除了用旋涂法外，也可以用喷墨法或类似的方法。

而且，用低分子量有机 EL 材料形成 EL 层时，也可以用蒸发淀积法或类似的方法。注意，可用已知的材料作低分子量有机 EL 材料。

在上述形成 EL 层 42 之后，用覆盖导电膜保护电极，44 制成阴极 43，之后，形成第二钝化膜 45。本实施模式中，用 MgAg 制成的导电膜作阴极 43。铝制成的导电膜用作保护电极 44。而且用 10nm 至 1 μ m，（最好是 200 至 500nm）厚的氮化硅膜作为第二钝化膜 45。

注意，如上所述状态，EL 层加的热量小，因此，可以在尽可能低的温度下，最好在室温范围到 120℃ 的温度下进行阴极 43 和第二钝化膜 45 的膜形成。因此，可用等离子 CVD，真空蒸发，溶液涂覆（旋涂）等方法作为膜淀积法。

由此制成了有源矩阵衬底，并形成对着有源矩阵衬底的相对衬底

(未画出)。本实施模式中，玻璃衬底用作相对衬底。注意，用塑料或陶瓷制成的衬底也能用作相对衬底。

而且，用密封膜(没画出)把有源矩阵衬底和相对衬底粘接在一起，结果，形成了密闭的间隙(没画出)。本实施模式中，用氩气填充密闭间隙。当然，也可以在密闭间隙中充入干燥剂，如氧化钡，充入抗氧化剂。

而且，在有源矩阵衬底的侧边上的相对衬底的表面上形成有低功函数的易于氧化或能吸水的金属膜，使它具有吸氧和吸水的功能。注意，如果是在用例如光敏丙烯酸树脂的有机树脂使相对衬底上形成不均匀层之后，形成这种金属膜，则能很有效的使表面积变得更大。

实施例

(实施例1)

现在，参见图6至8，说明根据本发明的实施例中同时形成像素部分中的TFT和设在其周边上的驱动电路部分中的TFT的方法。注意，为了简化说明，关于驱动器电路只以CMOS电路作为基本电路来进行说明。

首先，如图6A所示，在玻璃衬底300上形成300nm厚的底膜301。本实施例中，用100nm厚的氮氧化硅膜和叠置其上的200nm厚的氮氧化硅膜作为底膜301。这种情况下，与玻璃衬底300接触的膜的氮浓度最好是10至25%。当然，元件也可以直接形成在不设这种底膜的石英衬底上。

之后，用现有的膜形成方法在底膜301上形成50nm厚的非晶硅膜(没画出)。注意，这里形成的膜不限于非晶硅膜。也可以是含非晶结构的半导体膜(包括微晶半导体膜)。而且，膜也可以是含非晶结构的化合物半导体膜，例如，非晶硅锗膜。膜厚最好是20至100nm。

之后，用已知技术使非晶硅膜结晶以形成结晶硅膜302，也叫多晶硅膜或聚硅膜。已知的结晶技术包括：用电炉的热结晶，用激光的激光退火结晶和用红外光的灯退火结晶。本实施例中，用采用XeCl气的准分子激光进行结晶。

注意，尽管本实施例中使用线性处理的脉冲振荡型准分子激光，但激光也可以是矩形的。而且，也可以用连续振荡型氩气激光或连续振荡型准分子激光。

尽量本实施例中用结晶硅膜作TFT的有源层，但也能用非晶硅膜。

而且,也可以用非晶硅膜作要求更小的截止电流的开关 TFT 的有源层,用结晶硅膜作电流控制 TFT 的有源层。由于非晶硅膜的载流子迁移率小,它导通的电流较小,因此,能流过的截止电流也较小,因此,能利用非晶硅膜导通较小电流的优点和结晶硅膜导通更大的电流的优点。

如图 6B 所示,在结晶硅膜 302 上形成 130nm 厚的氧化硅膜的保护膜 303。保护膜 303 的厚度可在 100nm 至 200nm 的范围内选择,最好是 130nm 至 170nm。保护膜 303 可以是含硅的任何绝缘膜。设置保护膜 303,因此当掺杂时,结晶膜不会直接暴露到等离子体中,并可以精确控制浓度。

之后,在保护膜 303 上形成抗蚀掩模 304a 和 304b,赋予 n-型的杂质元素(以下称为 n 型杂质元素)经保护膜 303 掺杂。N-型杂质元素的代表性元素属于元素周期表中的第 5 族元素,可用的典型元素是磷或砷。注意,本实施例中,不用物质分裂而用等离子体(离子)激励的氯化磷(PH_3)按 1×10^{18} 原子/ cm^3 浓度进行磷等离子掺杂。当然,也可用物质分裂的离子注入法。

控制掺杂剂量,使该处理中形成的 n 型杂质区 305 中含的 n 型杂质元素的浓度为 2×10^{16} 至 5×10^{19} 原子/ cm^3 ,典型的浓度范围是 5×10^7 至 5×10^{18} 原子/ cm^3 。

之后,如图 6c 所示,除去保护膜 303 和抗蚀掩模 304a 和 304b,并激活所加的 5 族元素。可用已知的技术进行激活。本实施例中,用准分子激光辐照进行激活。当然,准分子激光可以是脉冲振荡型,也可是连续振荡型,激活方法不限于准分子激光。但是,由于目的是激活掺入的杂质元素,因此,能量辐照的程度最好是使结晶硅膜不熔化止。注意,可以不去掉保护膜 303 而进行激光辐照。

注意,用激光激活杂质元素可与用热处理激活同时进行。用热处理激活的情况下,要考虑衬底的耐热性,最好在 450°C 至 550°C 进行热处理。

该处理使 n-型杂质区 305 的末端部分,即 n-型杂质区 305 与包围它的没掺 n-型杂质元素的区域之间的界面部分(结部分)变得清晰了。这就是说,在以后制成 TFT 时,LDD 区和沟道形成区能形成令人满意的结部分。

之后,如图 6D 所示,去掉结晶硅膜的不需要的部分,以形成岛状

半导体膜，（以后称为有源层）306至309。

之后，如图6E所示，形成覆盖有源层306至309的栅绝缘膜310。用厚10nm至200nm的，最好用厚50nm至150nm的含硅的绝缘膜作栅绝缘膜310。膜310可以是单层结构，也可以是多层叠层结构。本实施例中，用110nm厚的氮氧化硅膜。

之后，形成厚200nm至400nm的导电膜，并对它构图，以形成栅电极311至315。栅电极311至315的末端部分可以是锥形的。注意，

本实施例中，栅电极用的材料与电连接到栅电极的布线（以后称为栅布线）用的材料不同。它具体地说，栅布线用的材料的电阻值小于栅电极用的材料的电阻值。这是因为用于栅电极的材料要能精确地处理，而电阻值低的材料用于栅布线不能精确处理。当然，也可用相同材料形成栅电极和栅布线。

尽管可用单层导电膜形成栅电极，但可按要求用两层或多层的叠层膜形成栅电极。可用任何已知的导电膜作为栅电极材料。但是，如上所述，最好用能精确处理的材料。更具体的说，材料最好能构成线宽在 $2\mu\text{m}$ 或更小的图形。

可用选自以下元素形成的膜，这些元素是：钽 (Ta)、钛 (Ti)、钼 (Mo)、钨 (W)、铬 (Cr) 和硅 (Si)，也能用上述元素的氮化物形成的膜，典型的膜是：氮化钽膜，氮化钨膜，或氮化钛膜；上述元素的合金形成的膜，典型的合金形成膜是：Mo-W 合金膜或 Mo-Ta 合金膜；或者，用上述元素的硅化物形成的膜。典型的硅化物膜是硅化钨膜或硅化钛膜。当然，这些膜可以用单层膜、还可以用叠层膜。

本实施例中，用 50nm 厚的氮化钽 (TaN) 膜和 350nm 厚的钽 (Ta) 膜的叠层膜。可用溅射法形成该膜。加入惰性气体如 Xe 或 Ne 气作溅射气体，能防止膜由于应力作用而剥离。

而且，在这种情况下，形成栅电极 312 以覆盖 n-型杂质区 305 的一部分，而在它们之间夹有栅绝缘膜 310。该覆盖部分变成覆盖栅电极的 LDD 区。注意，尽管栅电极 313 和 314 是按分段隔开的；但它们实际上是相互电连接的。

之后，如图 7A 所示，用栅电极 311 至 315 作掩模按自对准方式掺入 n-型杂质元素（本实施例中用磷）。按 n 型杂质区 305 中的 $1/2$ 到 $1/10$ （典型的是 $1/3$ 至 $1/4$ ）的方式控制形成的杂质区 316 至 323 中掺入的磷的浓度。更具体的说，浓度是 1×10^{16} 至 5×10^{18} 原子/ cm^3 （通常是 3×10^{17} 至 3×10^{18} 原子/ cm^3 ）。

之后，如图 7B 所示，形成覆盖栅电极的抗蚀掩模 324a 至 324d，并掺杂 n-型杂质元素（本实施例中是磷元素），形成含高浓度磷的杂质区 325 至 329。这种情况下，也用氢化磷进行离子掺杂。该区域中的磷浓度控制在 1×10^{20} 至 1×10^{21} 原子/ cm^3 （典型浓度是 2×10^{20} 至 5×10^{21} 原子/ cm^3 ）。

该处理形成 n-沟道型 TFT 的源区和漏区。但是,就开关 TFT 而言,图 7A 的处理中形成的 n-型杂质区 319 至 321 中的一部分。留下的部分分别相当于图 2 中的开关 TFT201 的 LDD 区 15a 至 15d。

之后,如图 7C 所示,去掉抗蚀掩模 324a 至 324d,重新形成新的抗蚀掩模 332。之后,掺杂 P-型杂质元素(本实施例中是硼 B),形成含高浓度硼的杂质区 333 至 336。这种情况下,用乙硼烷(B_2H_6)离子掺杂掺入硼,硼浓度是 3×10^{20} 至 3×10^{21} 原子/ cm^3 (典型的硼浓度是 5×10^{20} 至 1×10^{21} 原子/ cm^3)。

注意,杂质区 333 至 336 中已掺入了浓度为 1×10^{20} 至 1×10^{21} 原子/ cm^3 的磷,该处理中掺入的硼的浓度至少是磷浓度的 3 倍。因此先前形成的 n-型杂质区完全反转成 P-型,有 P-型杂质区的功能。

之后,去掉抗蚀掩模 332,激活按它们的各自浓度掺杂的 n-型和 P-型杂质元素。可用电炉退火,激光退火或灯光退光进行激活。本实施例中,电炉中在氮气气氛中在 $550^\circ C$ 的温度经 4 小时热退火。

这种情况下,尽可能多地除去气氛中的氧气是很重要的。这是因为,如果任何氧完全存在都会使栅电极的露出表面氧化,导致电阻值增大,而且以后不能形成欧姆接触。而且,要求在上述的激活处理中的处理气氛中的氧浓度在 1ppm 以下,最好在 0.1ppm 以下。

激活处理完成之后,形成 300nm 厚的栅布线 337,如图 7D 所示。栅布线 337 的材料是以铝 (Al) 或铜 (Cu) 为主要成分的金属(含 50 至 100% 的 Al 或 Cu 的金属)。关于设置的方式,如图 3 所示,形成了栅布线 211 与开关 TFT 的栅电极 19a 和 19b (图 6E 中的 313 和 314) 的电连接。

采用这种结构可使栅布线的布线电阻极小,因此,能形成大面积的图像显示区(像素部分)。更具体地说,按本例的像素结构能极有效地制成荧屏的对角线尺寸为 10 英寸以上的 EL 显示器,而且,还能制成荧屏对角线尺寸为 30 英寸或更大的 EL 显示器。

之后,如图 8A 所示,形成第一层间绝缘膜 338。可用含硅的单层绝缘膜作第一层间绝缘膜 338,或者,可用含硅的两种或多种的绝缘膜叠层的组合膜作第一层间绝缘膜 338。膜厚可以是 400nm 对 $1.5 \mu m$ 。本实施例中,可用厚 800nm 的氧化硅膜叠在 200nm 厚的氮氧化硅膜上的组合结构。

而且，在 300℃至 450℃在含 3 至 100% 的氢的气氛中进行 1 至 12 小时的氢处理。该处理是用热激励的氢给半导体膜中的悬空键加氢而终止的处理，也可用等离子体加氢（用等离子体氢）。

注意，可在第一层间绝缘膜 338 形成过程中进行加氢。更具体的说，可在形成 200nm 厚的氮氧化硅膜之后，在形成 800nm 厚的氧化硅膜之前进行上述的加氢。

之后，在第一层间绝缘膜 338 和栅绝缘膜 310 中形成接触孔，并形成源布线 339 至 342 和漏布线 343 至 345。注意，本实施例中，电极是用溅射 100nm 厚的 Ti 膜 300nm 厚的含 Ti 的 Al 膜和 150nm 厚的 Ti 膜连续形成的 3 层结构的叠层膜。当然，也可用其它的导电膜。

随后，形成厚 50 至 500nm（典型的厚 200nm 至 300nm）的第一钝化膜 346。本实施例中，厚 300nm 的氮氧化硅膜用作第一钝化膜 346。也可用氮化硅膜代替氮氧化硅膜。

注意，在氮氧化硅膜形成之前，用含氢的气体如 H_2 或 NH_3 等离子处理是有效的。把经该预处理而激励的氢供给第一层间绝缘膜 338，并进行热处理，能提高第一钝化膜 346 的质量。同时，掺入第一层间绝缘膜 338 的氢扩散到下层边。因此，有源层能有效加氢。

之后，如图 8B 所示，形成有机树脂的第二层间绝缘膜 347。聚酰亚胺树脂，聚酰胺树脂、丙烯酸类树脂，或含硅氧烷的高分子化合物的树脂可用作有机树脂。实际上，由于第二层间绝缘膜 347 更需要进行平整处理，平整性优异的丙烯酸类树脂更合适。本实施例中，形成了其厚度能使 TFT 形成的台阶完全平整的丙烯酸类树脂膜。丙烯酸类树脂膜的厚度应在 1 至 5 μm （2 至 4 μm 更好）。

之后，在第二层间绝缘膜 347 和第一钝化膜 346 中形成了接触孔，并形成电连接到漏布线 345 的像素电极 348。本实施例中，形成 110nm 厚的氧化铟锡（ITO）膜，并对它构图，形成像素电极。也可用混有 2 至 20% 的氧化锌（ZnO）的氧化铟透明导电膜。该像素电极变成 EL 元件的阳极。

之后，如图 8C 所示，形成了有机树脂保护部分 349a 和 349b。保护部分 349a 和 349b 也可用厚 1 μm 至 2 μm 的丙烯酸类树脂膜或聚酰亚胺膜经构图而形成。如图 3 所示，保护部分 349a 和 349b 分别形成在像素电极之间的间隙中和电极孔中。

之后，形成 EL 层 350。更具体地说，把要变成 EL 层 350 的有机 EL 材料溶解在溶剂中例如三氯甲烷、二氯甲烷、二甲苯、甲苯、四氢呋喃，或 N-甲基吡咯烷酮，并用旋涂法加溶液。之后，用热处理使溶剂挥发。按该方法，形成有机 EL 材料膜 (EL) 层。

本实施例中，形成 80nm 厚的 EL 材料之后，用加热板在 80℃ 至 150℃ 进行 1 至 5 分钟的热处理，使溶剂挥发。

注意，可用已知的材料作 EL 材料。考虑到驱动电压，这种已知材料最好是有机材料。注意，由于在本例中 EL 层 350 是单层结构，按需要它也可以是有电子注入层、电子传输层、空穴传输层、空穴注入层、电子阻挡层、或空穴元件层的多层叠层结构。而且，在本实施例中，用 MgAg 电极作所述 EL 元件的阴极 351 时，也可用其它已知的材料。

EL 层 350 形成之后，用真空蒸发形成阴极 (MgAg 电极) 351。注意，EL 层 350 的厚度是 80 至 200nm (通常是 100 至 120nm)。阴极 351 的厚度是 180 至 300nm (通常是 200 至 250nm)。

而且，在阴极 351 上设保护电极 352。用含 Al 为主要成分的导电膜作保护电极 352。可用掩膜真空蒸发法形成保护电极 352。

最后，形成 300nm 厚的氮化硅膜第二钝化膜 353。尽管实际上用保护电极 352 保护 EL 层不吸湿，但是通过再形成第二钝化膜 353 可提高 EL 元件的可靠性。

本实施例中，如图 8c 所示，n 沟道型 TFT 205 的有源层包含源区 355，漏区 356，LDD 区 357，和沟道形成区 358。LDD 区 357 覆盖栅电极 312，它们之间夹有栅绝缘膜 310。

为了不降低运行速度，只在漏区一侧上形成 LDD 区。而且，就 n-沟道型 TFT205 而言，它不必考虑截止电流，而且，运行速度更重要。因此，要求 LDD 区 357 被栅电极完全覆盖，使电阻分量尽可能小。换句话说，最好没有所谓的偏移。

按该方式制成了有图 8c 所示结构的有源矩阵衬底。

而且，不仅在像素部分中而且在驱动电路部分中设置极适当地构成的 TFT，按本发明的有源矩阵衬底是极可靠的。而且，能提高它的工作特性。

首先，用能降低热载流子注入而又使运行速度尽可能不减小的结构的 TFT 作构成驱动电路部分的 CMOS 电路的 n 沟道型 TFT205。注意这里

的驱动电路中包括：移相寄存器，缓冲器，电平移相器。和取样电路（取样-和-保持电路）。进行数字式驱动时，可引入信号变换电路，如 D/A 变换器。

注意，驱动器电路中，取样电路与其它电路稍有不同，大量的电流双向流过沟道形成区。换句话说，源区的功能和漏区的功能可以颠倒。而且，必须尽可能大的抑制截止电流。就此而言，要求设置有开关 TFT 的功能与电流控制 TFT 的功能之间的功能的 TFT。

而且，要求设置有图 9 所示结构的 TFT 作为形成取样电路的 n-沟道型 TFT。如图 9 所示，LDD 区 901a 和 901b 的一部分经栅绝缘膜 902 覆盖栅电极 903。为了防止电流流过时引起的热载流子注入而损坏测试。取样电路与其它电路不同点在于这样的 LDD 区有两个侧边提供，以夹住通道形成区 904。

注意，实际上，完成了图 8c 的处理之后，器件应封装在包封材料中，例如，密闭玻璃、石英或塑料中，使器件不要暴露在外部空气中。这种情况下，包封材料里应放置如氧化钡的吸湿剂或抗氧化剂。

包封处理而提高了密封性之后，加上连接件（软印刷电路：FPC）。把从衬底上形成的元件或电路引出的引出端连接到外部信号引出端，制成成品器件。这种状态的器件，即，可以装运的器件，这里称作 EL 显示器，或 EL 模块。

这里，参见图 10 的透视图说明按本发明的有源矩阵 EL 显示器的衬底。按本实施例的有源矩阵 EL 显示器包括：形成在玻璃衬底 601 上的像素部分 602，栅边驱动器电路 603，和源边驱动器电路 604。像素部分中的开关 TFT605 是 n-沟道型 TFT，它位于连接到栅边驱动器电路 603 的栅布线 606 与连接到源边驱动器电路 604 的源布线 607 的相交处。开关 TFT605 的漏连接到电流控制 TFT608 的栅。

而且，电流控制 TFT608 的源边连接到电源线 609。本实施例的结构中，电源线 609 是地电位（地电动势）。而且，电流控制 TFT608 的漏连接到 EL 元件 610。给 EL 元件 610 的阳极加上给定的电压 3V 至 12V（最好是 3V 至 5V）。

而且，变成外部输入/输出端的 FPC611 设有用于把信号传输到驱动器电路部分的连接布线 612 和 613 和连接到电源线 609 的连接布线 614。

图 11 示出了图 10 所示的 EL 显示器的电路结构的实例。按本实施

例的 EL 显示器有源边驱动器电路 801, 栅边驱动器电路 (A) 807, 栅边驱动器电路 (B) 811, 和像素部分 806。注意, 这里用的驱动器电路部分是通用名字, 它包括源边驱动器电路和栅边驱动器电路。

源边驱动器电路 801 设有移相寄存器 802, 电平移相器 803, 缓冲器 804 和取样电路 (取样和保持电路) 805。而且, 栅边驱动器电路 (A) 807 设有移相寄存器 808, 电平移相器 809, 和缓冲器 810。同样构成栅边驱动器电路 (B) 811。

这种情况下, 移相寄存器 802 和 808 的驱动电压是 5V 至 16V (典型电压是 10V)。图 8C 所示的结构适合于构成电路的 CMOS 电路中用的 n-沟道型 TFT205。

包括图 8C 所示的 n-沟道型 TFT205 的 CMOS 电路同样适合于移相寄存器 802, 电平移相器 803 和 809, 和缓冲器 804 和 810。注意, 使栅布线有多栅结构, 如双栅结构或三栅结构, 能有效提高各个电路的可靠性。

此外, 关于取样电路 805, 由于源区和漏区可以颠倒, 此外, 需要减小截止电流, 因此, 包括图 9 所示的 n 沟道型 TFT208 的 CMOS 电路是合适的。

在像素部分 806 中设有图 2 所示构成的像素。

注意, 按图 6 至 8 所示的制造工艺制造 TFT, 容易制成上述结构。本例中尽管只画出像素部分和驱动器电路部分的结构, 按本实施例的制造工艺, 除驱动器电路之外的逻辑电路, 如信号分配电路, D/A 转换电路, 操作取样电路, 和 r 校正电路都能形成在同一衬底上。也希望能形成存储器单元, 微处理器等。

而且, 参见图 12A 和 12B, 说明包括包封材料的按本发明的 EL 模块。图 10 和 11 中用的参考数字这里也需要使用。

图 12A 是设有密封结构的图 10 所示状态的顶视图。虚线 602、603 和 604 分别指示像素部分, 栅边驱动器电路、和源边驱动器电路。图 10 所示状态的按本发明的密封结构是设有填充剂 (没画) 包封材料 1101, 密封材料 (没画), 和框架材料 1102 的结构。

这里, 图 12B 是沿图 12A 中 A-A' 线的截面图; 注意, 图 12A 和 12B 中相同的部分用相同的参考数字指示。

如图 12B 所示, 在衬底 601 上形成像素部分 602 和栅边驱动器电路 603。多个像素构成的像素部分 602 包括电流控制 TFT202 和与它电连接

的像素电路 348。用 n-沟道型 TFT205 和 P-沟道型 TFT206 互补组成的 CMOS 电路构成栅边驱动器电路 603。

像素电极 348 有 EL 元件的阳极功能。并在像素电极 348 的两端形成保护膜 349a。保护膜 349a 上形成 EL 层 350 和阴极 351。要在其上形成保护电极 352 和第二钝化膜 353。如上述实施模式中所述。EL 元件的结构可以颠倒，像素电极也可以是阴极。

本实施例中，保护电极 352 也有所有像素公用的经连接布线 612 电连接到 FPC611 的布线的功能。而且，用第二钝化膜 353 覆盖像素部分 602 和栅边驱动器电路 603 中包括的全部元件。尽管可以省去第二钝化膜 353，但为了使各个元件与外部隔开，最好还是设第二钝化膜 353。

之后，加入覆盖 EL 元件的填充剂 1103，填充剂 1103 起到粘接包封材料 1101 的粘接剂的作用。PVC（聚氯乙烯），环氧树脂，硅树脂，PVB（聚乙烯醇缩丁醛），或 EVA（乙烯乙酸乙烯酯）可用作填充剂 1103。填充剂 1103 中最好加吸湿剂（没画），因为能保护吸湿效果。这种情况下，吸湿剂可以加到填充剂中，也可以封入填充剂中。

本实施例中，玻璃、塑料或陶瓷可用作包封材料 1101。注意，填充剂 1103 中预先加入诸如氧化钡的吸湿剂是有效的。

之后，用填充剂 1103 粘接包封材料 1101 之后，用框架材料 1102 覆盖填充剂 1103 的侧表面（露出表面）。用密封材料（有粘接剂功能）1104 粘接框架材料 1102。这种情况下，尽量使用光固化树脂作密封材料 1104，如果 EL 层的耐热性允许，也可用热固性树脂。注意，密封材料 1104 应是透湿和透氧尽可能小的材料。而且，密封材料 1104 中可加入吸湿剂。

用上述方法把 EL 元件密封进填充剂 1103 中，使 EL 元件与外部完全隔绝，因此，能完全防止像湿气和氧这些物质引起的氧化而加速 EL 层的损坏。而且，能制成有高可靠性的 EL 显示器。

（实施例 2）

实施例 1 中所述的制造方法、是在像素电极的整个表面上涂覆有机树脂后，用曝光机构图，并在有机树脂填充的电极孔和像素电极之间的间隙处形成部分保护部分，之后，形成 EL 层。但是，由于有曝光处理，因此造成生产率不足。本实施例所述的制造方法中，是在像素电极整个表面上涂覆有机树脂后，不进行构图，而用深腐蚀进行平整处理之后，

腐蚀除有机树脂填充的电极孔和像素电极之间的间隙以外的部分。

这里，图 13 示出了按本实施例的 EL 显示器的像素部分的剖视结构。

图 13A 示出像素电极 1040 和电连接到像素电极 1040 的电流控制 TFT。衬底 1011 上形成底膜 1012 后，形成电流控制 TFT，它有包括源区 1031，漏区 1032，和沟道形成区 1034 的有源层；栅绝缘膜 1018；栅电极 1035；第一层间绝缘膜 1020；源布线 1036 和漏布线 1037。注意，尽管图中栅电极 1035 是单栅结构，但它也可以是多栅结构。

之后，形成 10nm 至 1 μ m，最好是 200nm 至 500nm，厚的第一钝化膜 1038。用含硅的绝缘膜，（具体说，是用氮氧化硅膜或氮化硅膜）作为材料。

第一钝化膜 1038 上形成覆盖各个 TFT 的第二层间绝缘膜（它也叫平整膜），使 TFT 形成的台阶平整。有机树脂膜，如聚酰亚胺，聚酰胺，聚丙烯酸类树脂、或含硅氧烷的高分子化合物的树脂适合于作第二层间绝缘膜 1039。当然，能进行充分平整的无机膜也可以用。

用第二层间绝缘膜 1039 平整 TFT 形成的台阶是很重要的。因为以后要形成的 EL 层极薄，台阶的存在会使发光中断。因而，应在像素电极形成之前进行平整处理，以便使其上要形成 EL 层的表面尽可能地平整。

而且，第二层间绝缘膜 1039 和第一钝化膜 1038 中形成接触孔（开口）后，在所形成的开口处连接到电流控制 TFT 的漏布线 1037，形成透明导电膜构成的像素电极 1040（相当于 EL 元件的阳极）。

本实施例中，氧化铟和氧化锡的化合物形成的导电膜用作像素电极。化合物中也可掺入少量的镓。而且，氧化铟和氧化锌的化合物也能用。

之后，像素电极上形成有机树脂的有机树脂膜 1041。尽管聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、丙烯酸类树脂、含硅氧烷的高分子化合物的树脂都能用作有机树脂。这里，用丙烯酸类树脂，如，丙烯酸酯树脂、丙烯酸盐树脂、甲基丙烯酸酯树脂、甲基丙烯酸树脂。

注意，含硅氧烷的高分子化合物的树脂包括 CYCLOTENE。

而且，尽管这种情况下，在像素电极上形成有机树脂的有机树脂膜，但也可用能成为绝缘膜的绝缘体。

含硅的绝缘膜，如氧化硅和氮氧化硅或氮化硅可用作绝缘体。

有机树脂膜 1041 的厚度 (Dc) 是 0.1 至 2 μm , 0.2 μm 至 0.6 μm 更好。

有机树脂膜 1041 形成后, 腐蚀有机树脂膜 1041 的整个表面, 直到 Dc = 0 为止。此时完成腐蚀。按该方法, 留下丙烯酸树脂填充的电极孔, 以形成保护部分 1041b。

注意, 就腐蚀方法而言, 干腐蚀是适用的。首先把能腐蚀有机树脂的腐蚀气引入真空室, 之后, 电极上加高频电压, 以产生腐蚀气体的等离子体。

腐蚀气的等离子体中漫射地存在带电粒子, 如正离子, 负离子, 电子和中性激活物质。被腐蚀材料吸收腐蚀物时, 表面上引起化学反应。产生腐蚀产物。去掉腐蚀产物, 进行腐蚀。

而且, 丙烯酸类树脂用作保护膜材料时, 最好用以氧为主要成分的腐蚀气。

注意, 本实施例中, 用氮、氯和四氟化碳制成的腐蚀气用作以氧为主要成分的腐蚀气。其它材料, 含氟化碳的气体, 如六氟化碳也能用。

注意, 这些腐蚀气中, 氧占整个腐蚀气的 60% 以上。

如本例所示, 像素电极上用旋涂法形成有机树脂后, 按图 13B 中的箭头所示的方向腐蚀整个表面, 在电极孔 1046 中形成保护部分 1041b。注意, 如图 13B 所示, 这里形成的保护部分 1041b 的露出表面与像素电极 1040 的露出表面齐平。

注意, 要预先检测腐蚀速率, 腐蚀时间设定成多像素电极 1040 (除保护部分 1040b 之外) 上的有机树脂膜去掉时, 腐蚀恰好结束。按该方法, 像素电极 1040 的上表面与保护部分 1041b 的上表面齐平。

用这些有机树脂时, 有机树脂的粘度是 $10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 至 $10^{-1}\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

保护部分 1041b 形成之后, 如图 13c 所示, 用旋涂法将溶于溶剂中的 EL 材料形成 EL 层 1042。

EL 层 1042 形成后, 再形成阴极 1043 和保护电极 1044。

如上所述, 通过形成图 13c 所示结构, 可解决 EL 由于层 1042 在电极孔中的台阶部分断开时造成的像素电极 1040 与阴极 1043 之间的短路问题。

图 13D 是顶视图, 在该情况下, 像素电极 1040 上的保护部分 1041b 的形状与本例中所述的电极孔 1046 的形状相同。

而且, 本实施例的结构可与实施例 1 的结构自由组合。

(实施例 3)

实施例 2 中已说明了用腐蚀法，即深腐蚀法，形成保护膜的方法。但是，由于深腐蚀对某些类型的保护膜不合适，而且，深腐蚀法的腐蚀范围只限于几微米到几十微米，因此，还要求用化学机械抛光 (CMP) 形成保护部分。现在参见图 13 说明这种方法。

本实施例中，如实施例 2 的图 13A 所示，当形成厚度 $D_c > 0$ 的有机树脂 1041 后，有机树脂膜 1041 逆对着抛光盘被施压，该盘在恒定压力之下在对有机树脂膜 1041 的面板上延伸，磨料 (砂浆) 流过衬底与旋转面板之间，对有机树脂膜 1041 抛光，直到 $D_c = 0$ 为止。用叫做 CMP 的方法形成保护部分 1041b。

CMP 中用的砂浆是把叫做磨料的抛光颗粒分散在水溶液中并调节 PH 值以后而制成的。砂浆最好随抛光膜而改变。

本实施例中，用丙烯酸类树脂作被抛光的膜，可用含二氧化硅 (SiO_2)，二氧化铈 (CeO_2) 或含四氯化硅的砂浆。但是，其它砂浆，如含氧化铝 (Al_2O_3) 或含沸石的砂浆也能用。

而且，由于浆料中的液体与磨料 (二氧化硅颗粒) 之间的电位 (Z 电位，或者叫 O 电位) 影响处理精度，因此用最佳的 PH 值来检测 Z 电位。

用 CMP 进行抛光时，很难确定抛光结束，如果抛光得太狠，可使像素电极抛得太多，随着 CMP 停止，膜形成的处理速度太慢，或者，通过试验预先了解所用方法的处理时间与处理速度之间的关系，预定的处理时间一到就结束 CMP，以防止抛得太多。

如上所述，用 CMP 形成保护部分 1041b。而与抛光膜的厚度和类型无关。

注意，本实施例的结构能与例 1 和例 2 的结构自由组合。

(实施例 4)

在本实施例中，参见图 14 说明在无源型 (简单矩阵型) EL 显示器中使用本发明的情况。

图 14 中，用塑料制成衬底 1301，用透明导电膜形成阳极 1306。注意，衬底 1301 也能用玻璃，石英或类似物制成。

本实施例中，用真空淀积形成的氧化铟和氧化锌的化合物作透明导电膜。注意，尽管图 14 中没画出，可按垂直于图的平面方向设置多个

条形阳极。

而且，形成按本发明的保护部分 1303，以填充条形设置的阳极 1302 之间的间隙。按垂直于图的平面的方向沿阳极 1302 形成保护部分 1303。注意，可按实施例 1 至 3 中所述的方法，用相同的材料，形成本实施例的保护部分 1303。

之后，形成高分子有机 EL 材料的 EL 层 1304。可用与实施例 1 所述的材料相同的有机 EL 材料。由于 EL 层沿保护部分 1303 形成的槽形成，EL 层也可以沿垂直于图的平面的方向设置成条形。

此后，尽管图 14 中没画出，把多个阴极和保护电极设置成条形，它们的长度方向平行于图的平面，与各个阳极 1302 垂直。注意，本实施例中，阴极 1305 用真空淀积 MgAg 构成，保护电极 1306 用真空淀积铝合金膜形成。而且，尽管图中没画出，从保护电极 1306 伸出的布线伸到后来要加的 FPC 部分，把预定的电压加到保护电极 1306。

而且，尽管图中没画出，保护电极 1306 形成后，还要加作为钝化膜的氮化硅膜。

按此方法，在衬底 1301 上形成 EL 元件。注意，本实施例中，由于下电极是透明的阳极，从 EL 层 1304a 至 1304c 发射的光辐射到下表面（衬底 1301）。但是，EL 元件的结构可以颠倒，下电极可以是挡光的阴极。这种情况下，由 EL 层发射的光辐射到上表面（与衬底 1301 相对的边）。

之后，陶瓷衬底制备成包封材料 1307。尽管本实施例的结构中，用挡光的陶瓷衬底，如果像上述的，EL 元件的结构颠倒，当然，包封材料透光是更好。在这种情况下，可用塑料、玻璃等材料制成的衬底。

这种制备好包封材料 1307 之后，用加有吸湿剂氧化钡（没画）的填充剂 1308 粘接包封材料 1307。此后，用在紫外线下能固化的树脂制成的密封材料 1309 连接框架材料 1310。本实施例中，用不锈钢作框架材料 1310。最后经各向异性导电膜 1311 连接 FPC1312，制成无源型 EL 显示器。

注意，本实施例的结构能与实施例 1 至 3 中的任何一个结构自由组合。

（实施例 5）

按本发明制造有源矩阵 EL 显示器时，用硅衬底（硅晶片）作衬底

是有效的。用硅衬底作衬底时，可用 IC 和 LSI 中用的制造 MOSFET 的已知方法制造像素部分中的开关元件和电流控制元件，和驱动电路部分中的驱动元件。

MOSFET 能构成干扰极小的电路，如已知的 IC 或 LSI 中看到的电路。特别是，在构成以电流值代表灰度标度的模拟驱动有源矩阵 EL 显示器对 MOSFET 是有效的。

注意，由于硅衬底挡光，必须把器件构成为使 EL 层发出的光辐射到与衬底相反的一边。按本实施例的 EL 显示器的结构与图 12 所示结构相同。但有不同之处是，用 MOSFET 代替形成像素部分 602 和驱动电路部分 603 的 TFT。

注意，本实施例的结构可与实施例 1 至 4 中的任何结构自由组合。

(实施例 6)

用本发明构成的 EL 显示器是自发光类型的显示器，与液晶显示器相比，它在透明区有极好的可见度，还有广的视角。因此，它能用作各种电子设备的显示器。例如，按本发明的场致发光器件可用作对角线尺寸在 30 英寸以上（通常是 40 英寸以上）的用于欣赏 TV 广播的 EL 显示器的显示部分（装在外壳中的 EL 显示器），或用于类似的大屏幕显示器。

注意，用于显示信息的全部显示器，如，个人计算机显示器，用于接收 TV 广播的显示器，用于显示广告的显示器，均包括在 EL 显示器中。而且，按本发明的场致发光器件还能用到各种其他的电子设备的显示部分中。

以下给出了按本发明的这类电子设备：电视摄像机；数码照像机；护目型显示器（热安装显示器）；导航系统、声音重放装置（如汽车语音系统或语音部件系统）；笔记本型个人电脑；游戏设备；便携式信息终端（如，移动式计算机，蜂窝式电话，便携式游戏机，或电子图书）；和装有记录介质的放像机（具体说是配备回放记录介质显示的装置，如数字式视盘（DVD）和图像显示器），特别是对于常常要从斜角看的便携式信息终端而言，广的视角很重要，因此，用 EL 显示器最合适。这些电子装置的具体实例示于图 15A 至 15F 和 16A 和 16B。

图 15A 是 EL 显示器，它包括框架 2001，支承架 2002 和显示部分 2003 等。本发明能用在显示部分 2003 中。EL 显示器是自发光型显示器，因

此，不需要背面光，显示部分可以做得比液晶显示器薄。

图 15B 是电视摄像机，包括主机 2101，显示部分 2102，声音输入部分 2103，操作开关 2104，电池 2105，图像接收部分 2106 等。本发明的 EL 显示器可用在显示部分 2102 中。

图 15C 是热安装的 EL 显示部分（右边），包括主机 2201，信号电缆 2202，热固定带 2203，显示部分 2204，光学系统 2205，EL 显示器 2206 等。本发明可用在 EL 显示部分 2206 中。

图 15D 是装有记录介质的图像回放机（具体说是 DVD 放像机），包括主机 2301，记录介质 2302（如 DVD），操作开关 2303，显示部分（a）2304 和显示部分（b）2305 等。显示部分（a）2304 主要用于显示图像信息，显示部分（b）主要用于显示字符信息，本发明的 EL 显示器用在显示部分（a）和（b）中。注意，装有记录介质的图像回放机包括家用游戏机之类的装置。

图 15E 是便携式（移动式）计算机，包括主机 2401，摄像机部分 2402，图像接收部分 2403，操作开关 2404，和显示部分 2405。本发明的 EL 显示器能用在显示部分 2405 中。

图 15F 是个人计算机，包括主机 2501，框架 2502，显示部分 2503 和键盘 2504。本发明的 EL 显示器用到显示部分 2503 中。

注意，在未来如果 EL 材料发射的光亮度进一步增大，就有可能用前式或背式投影仪来扩大，并用透镜或类似装置放映包括输出图像信号的光。

而且，上述电子装置常常显示由电子通信网如因特网和 CATV（有线电视）发布的信息。实际上，电子设备有越来越多的机会显示动态的图像信息。由于 EL 材料的响应速度极高，因此，EL 显示器适合于显示动态的图像。但是，如果像素之间的外形模糊不清，那么，整个动态图像也变得模糊。因为本发明的 EL 显示器的像素之间的外形清晰。因此，它用作电子装置的显示部分是很有效的。

此外，由于 EL 显示器在发光区耗电，因此，用 EL 显示器显示信息时可使发光区做得尽可能小。因此，当显示部分中用 EL 显示器主要显示字符信息时，如用在便携式信息终端中，特别是用在蜂窝电话中时，或用在收音器中时，最好用发光部分驱动，以形成字符信息，而不发光的部分用作背景。

图 16A 是蜂窝电话，包括主机 2601，声音输出部分 2602，声音输入部分 2603，显示部分 2604，操作开关 2605，和天线 2606。本发明的 EL 显示器能用在显示部分 2604 中。注意，通过在黑色背景上显示白色字符，显示部分 2604 能遏止蜂窝式电话的功耗。

图 16B 是放音机，具体说是汽车语言系统，包括主机 2701，显示部分 2702，操作开关 2703 和 2704。本发明的 EL 显示器能用在显示部分 2702 中。本实施例中示出了汽车语音系统，但本发明的 EL 显示器也能用到便携式或家用放音机中。注意，在黑色背景中显示白色字符能使显示部分 2704 节省功耗。在便携式声音回放装置中这一点是特别有效的。

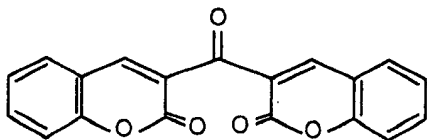
因此，本发明适用的范围极宽，本发明可以用在所有领域中的电子设备中。因此，用例 1 至 5 中构成的任一 EL 显示器也能制成本实施例中的电器设备。

(实施例 7)

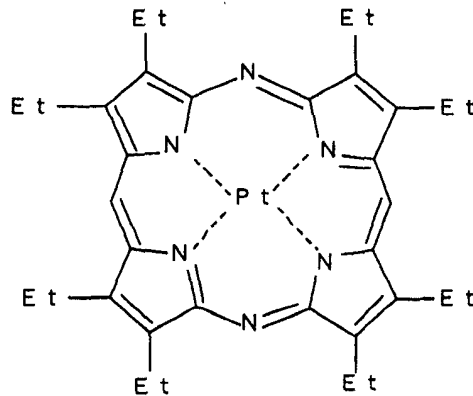
应用本发明制成的 EL 元件中，有可能用三元组激励的磷光现象发光的 EL 材料，有能用磷光现象发光的 EL 材料的发光器件，能显著提高外部发光量的效率。这就有可能减小 EL 元件的功耗，延长 EL 元件的寿命和减轻它的重量。

下文报道了用三元组激励提高外部发光量的效率。

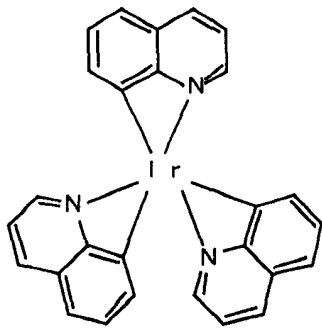
由 T. Tsutsui, C. Adachi, and S. Saito in PhotoChemical Processes in Organized Molecular Systems, ed. K. Honda (Elsevier Sci. Pub., Tokyo, 1991), p. 437 报道的 EL 材料 (香豆素颜料) 的结构式如下:



由 M. A. Baldo, D. F. O'Brien, Y. You, A. Shoustikov, S. Sibley, M. E. Thompson, and S. R. Forrest in Nature 395 (1998), p. 151 报道的 EL 材料 (Pt 络合物) 的结构式如下:



由 M. A. Baldo, S. Lamansky, P. E. Burrows, M. E. Thompson, and S. R. Forrest in Appl. Phys. Lett., 75 (1999), p. 4, 由 T. Tsutsui, M. J. Yang, M. Yahiro, K. Nakamura, T. Watanabe, T. Tsuji, Y. Fukuda, T. Wakimoto, and S. Mayaguchi in Jpn. Appl. Phys., 38 (12B) (1999) L1502. 报道的 EL 材料 (Ir 络合物) 的结构式如下:



如果能用上述的三元组激励的磷光现象，原则上，外部发光量效率达到用单元组激励的荧光的 3 至 4 倍是可能实现的。

注意，本实施例的结构能与实施例 1 至 6 中的任何一个结构自由组合。

按本发明，在形成有机 EL 材料膜时引起的电极孔的膜构造的缺陷能被改善。而且，按本发明，因为电极孔能有各种方法和各种形状的保护部分填充，因此，可以按条件和目的进行膜形成，能防止由于阴极和阳极之间的短路造成 EL 层的发光故障。

尽管已结合本发明的优选实施例说明了本发明，但发明不限于这些实施例。例如，本发明也可用于有不同类型的开关元件的 EL 器件中或用于驱动 EL 元件的电路中。

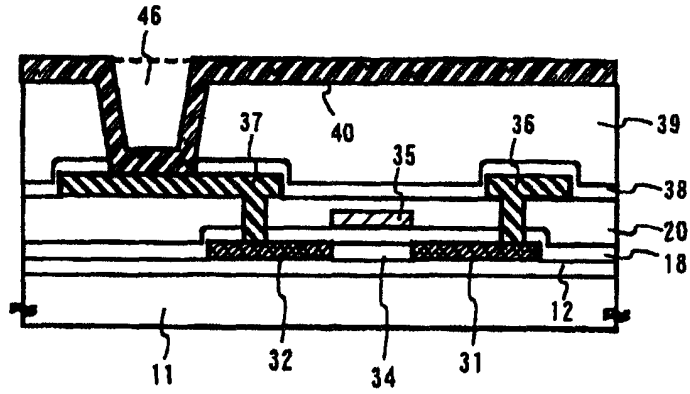


图 1A

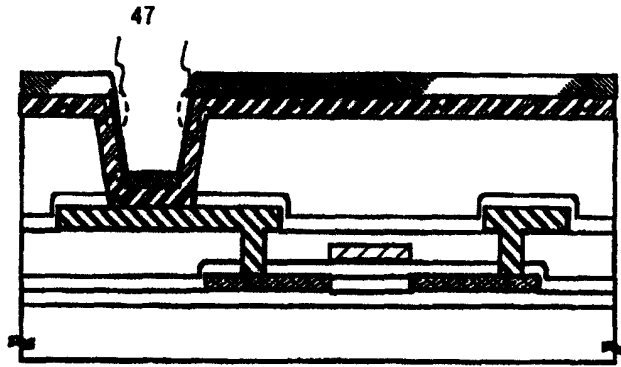


图 1B

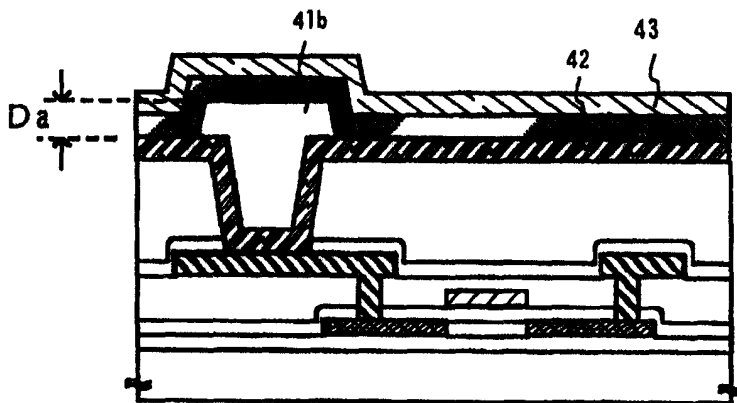


图 1C

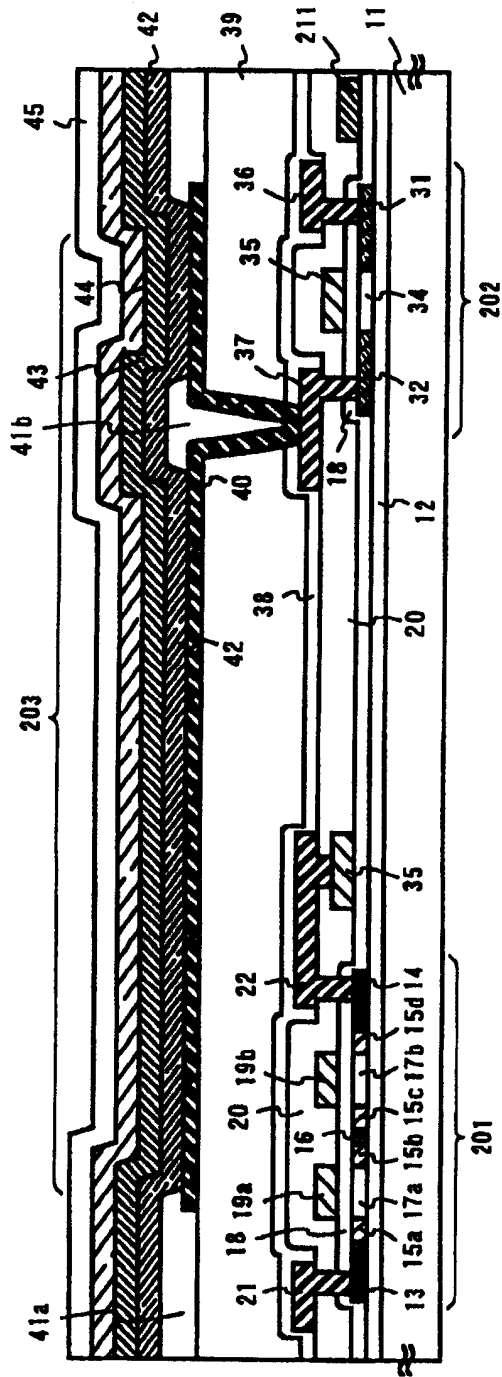


图 2

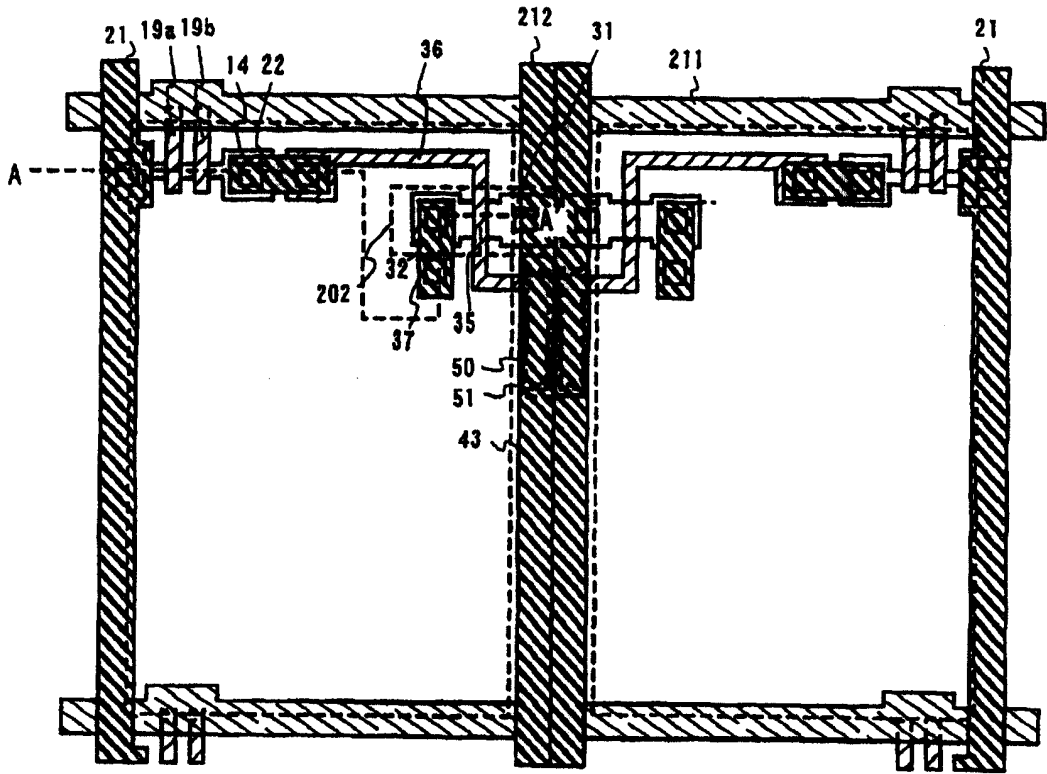


图 3A

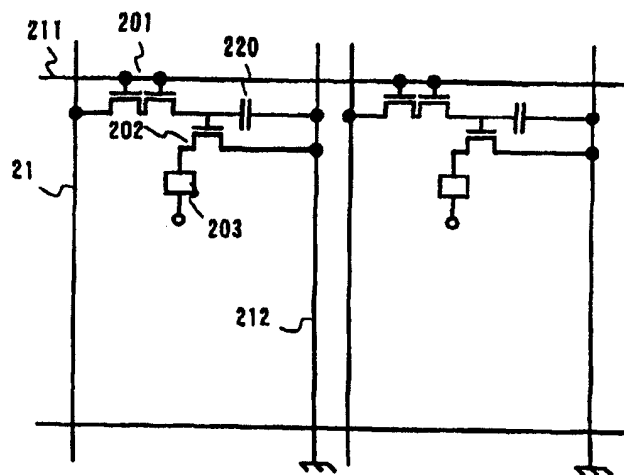


图 3B

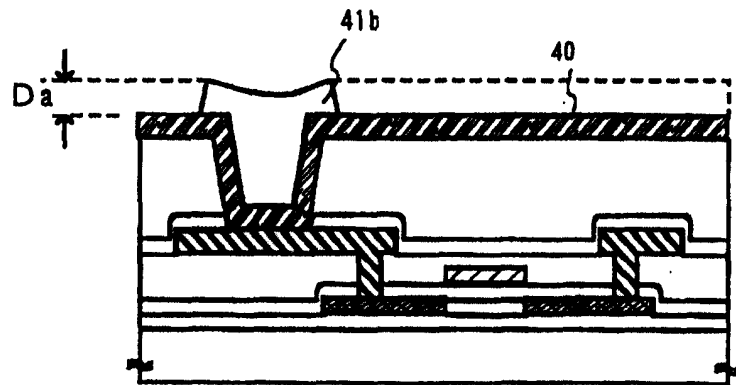


图 4A

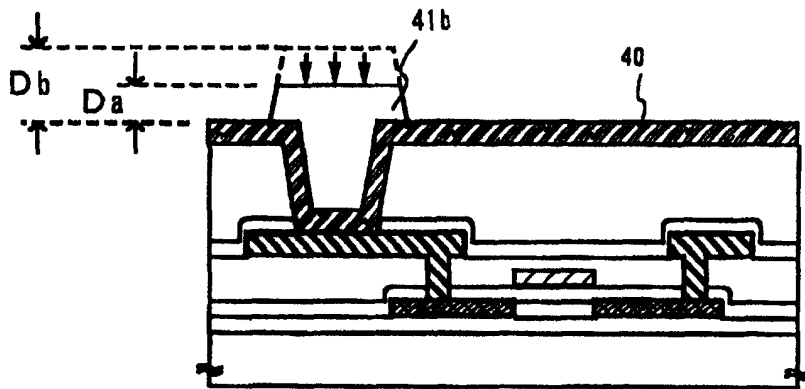


图 4B

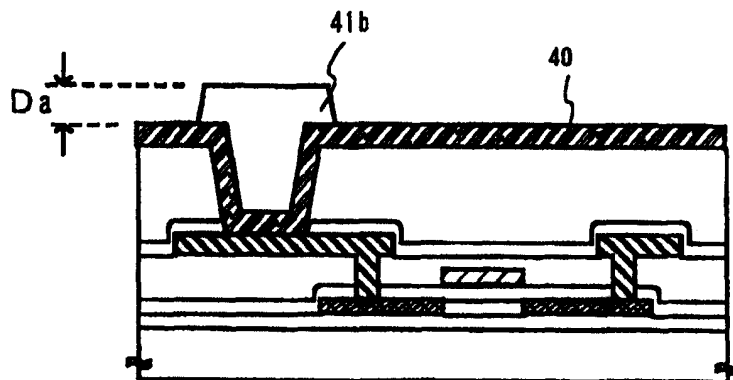


图 4C

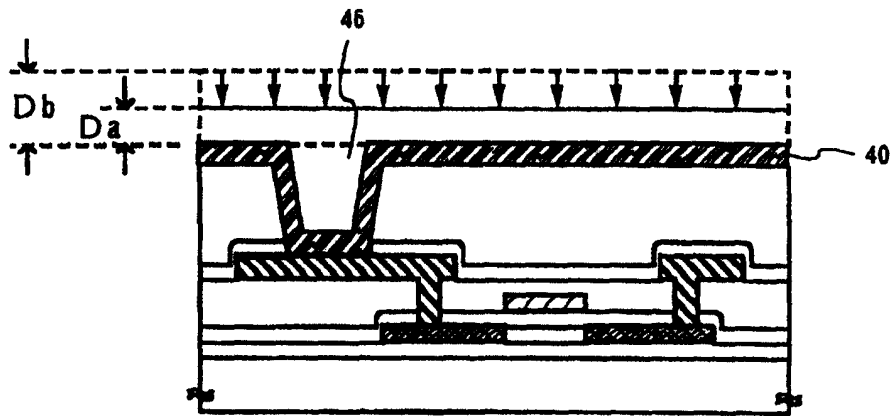


图 5A

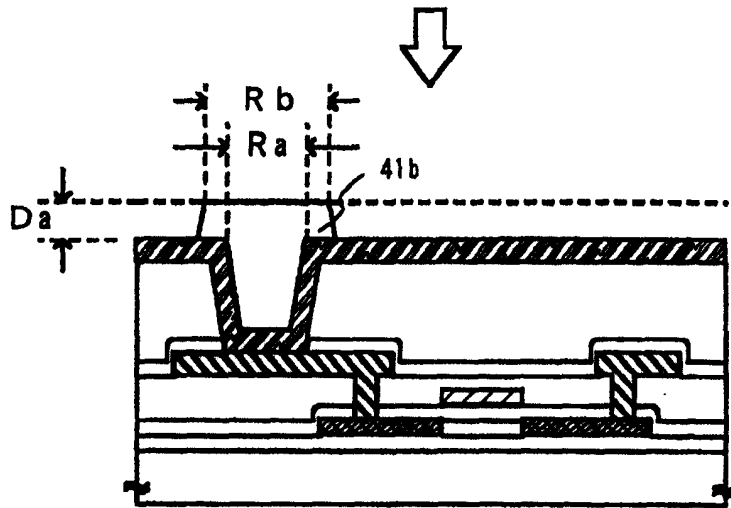


图 5B

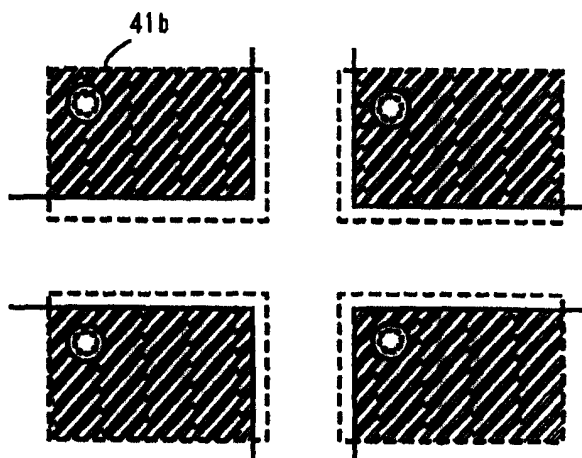
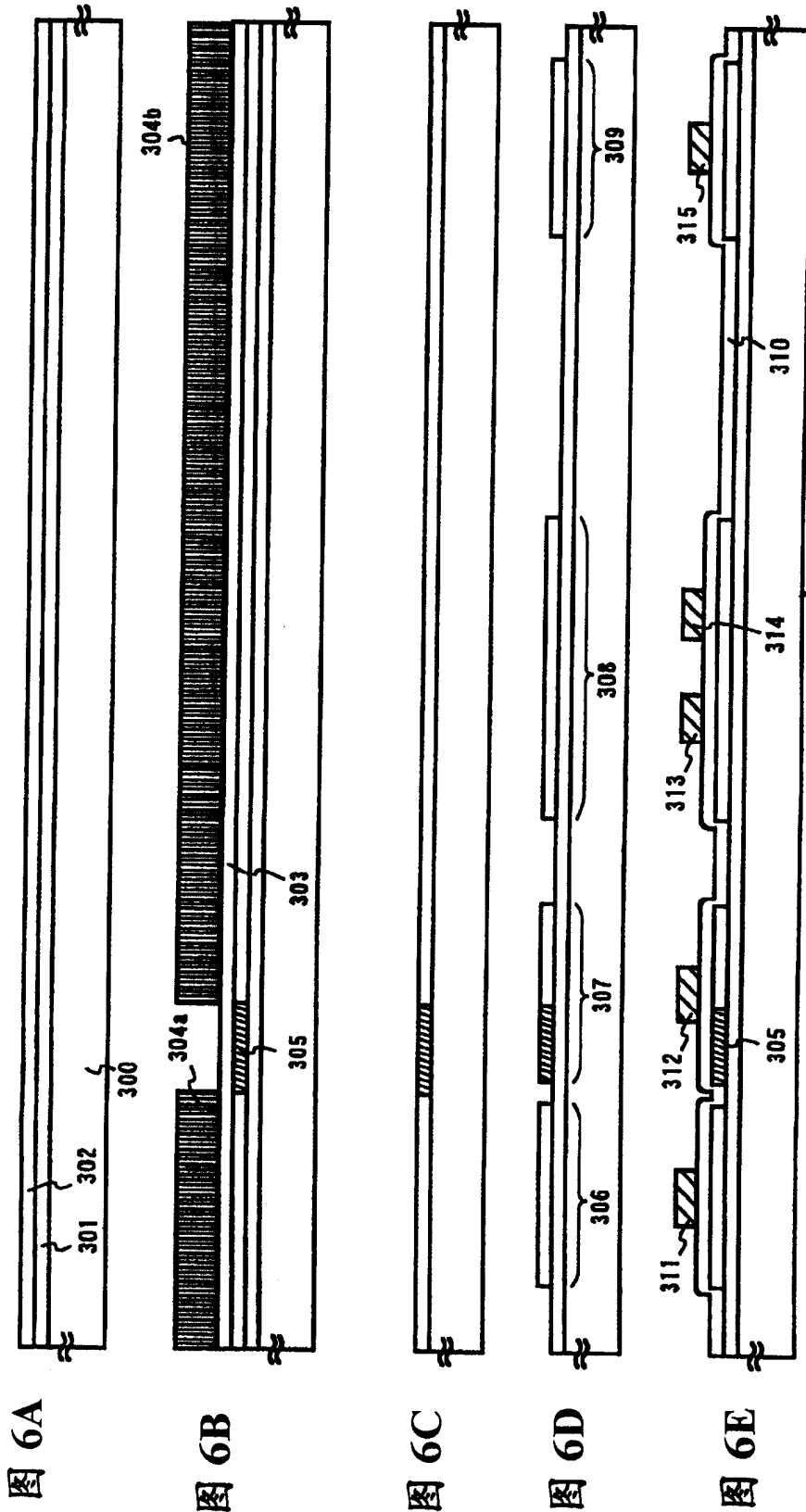
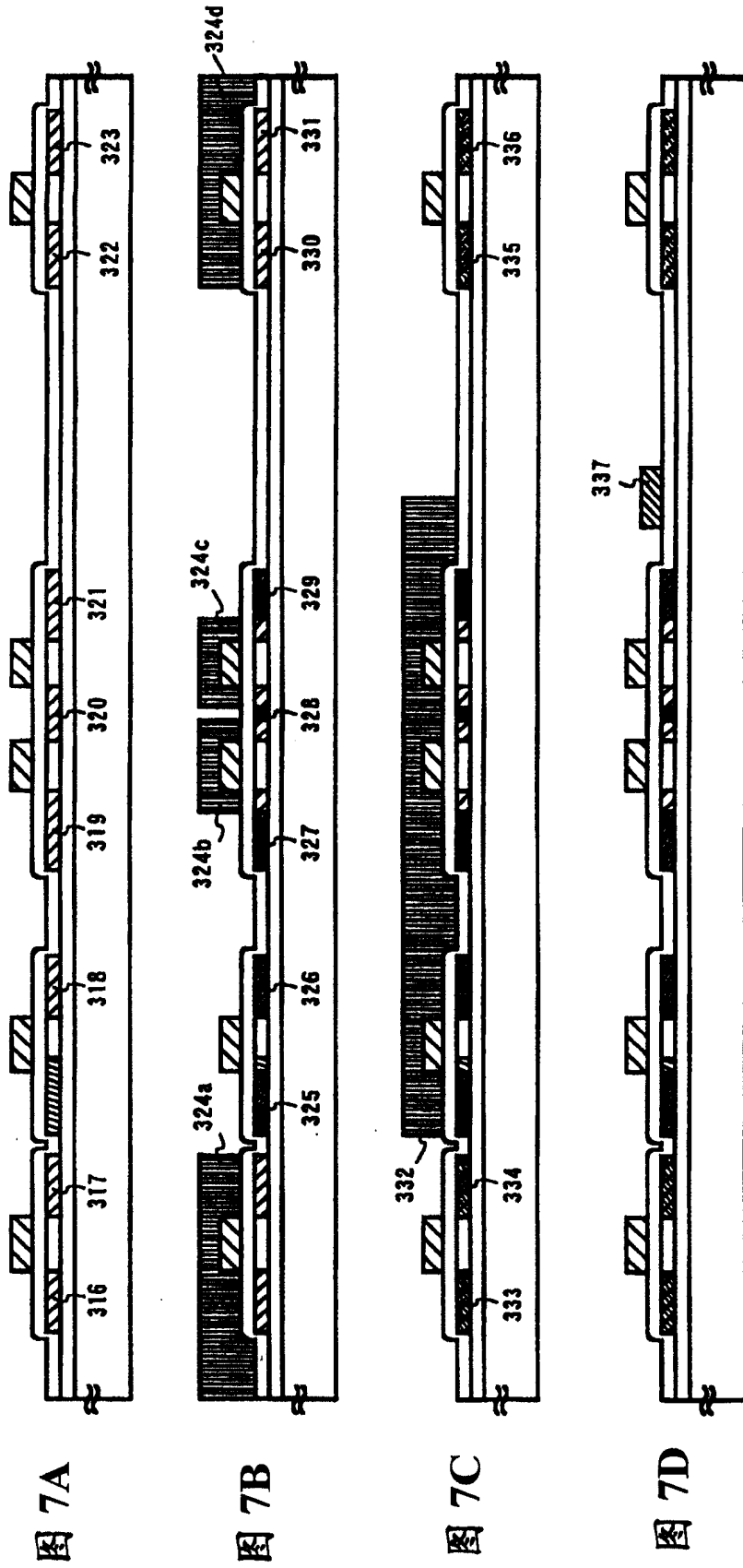
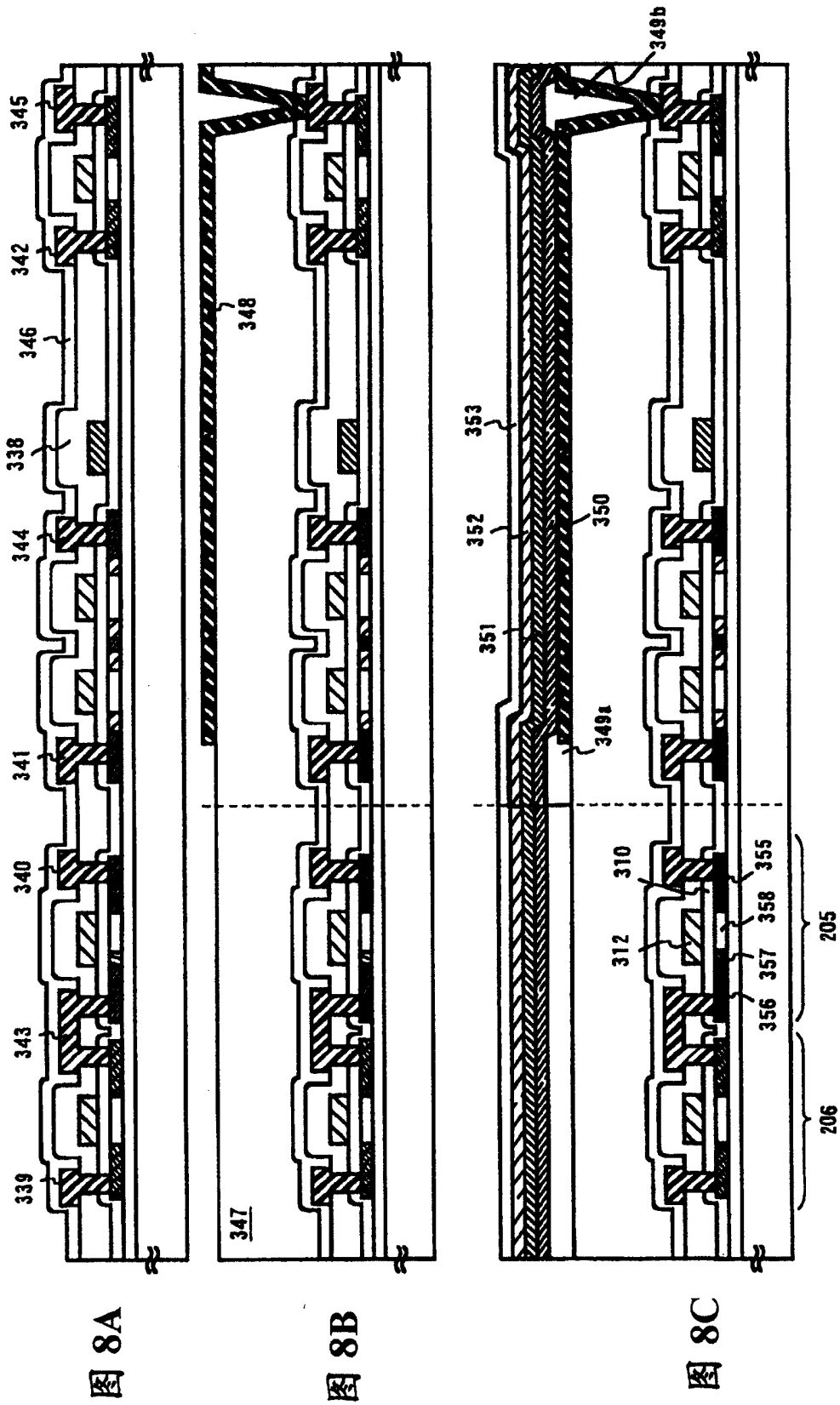


图 5C







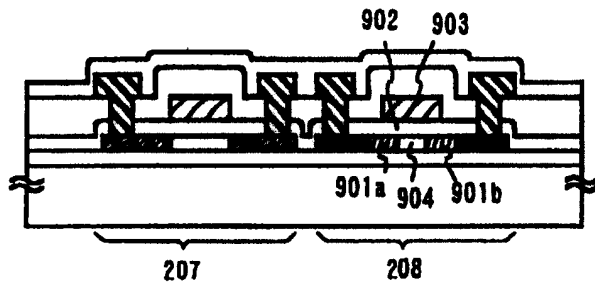


图 9

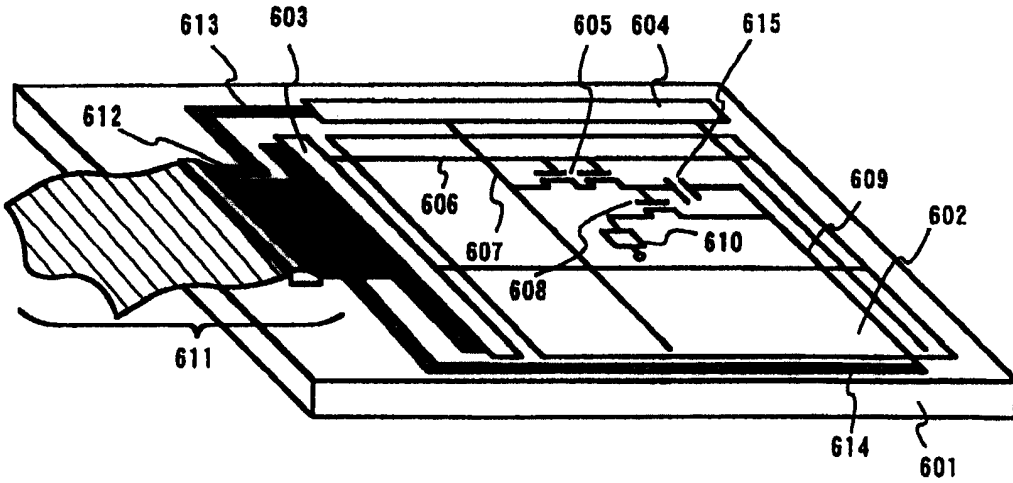


图 10

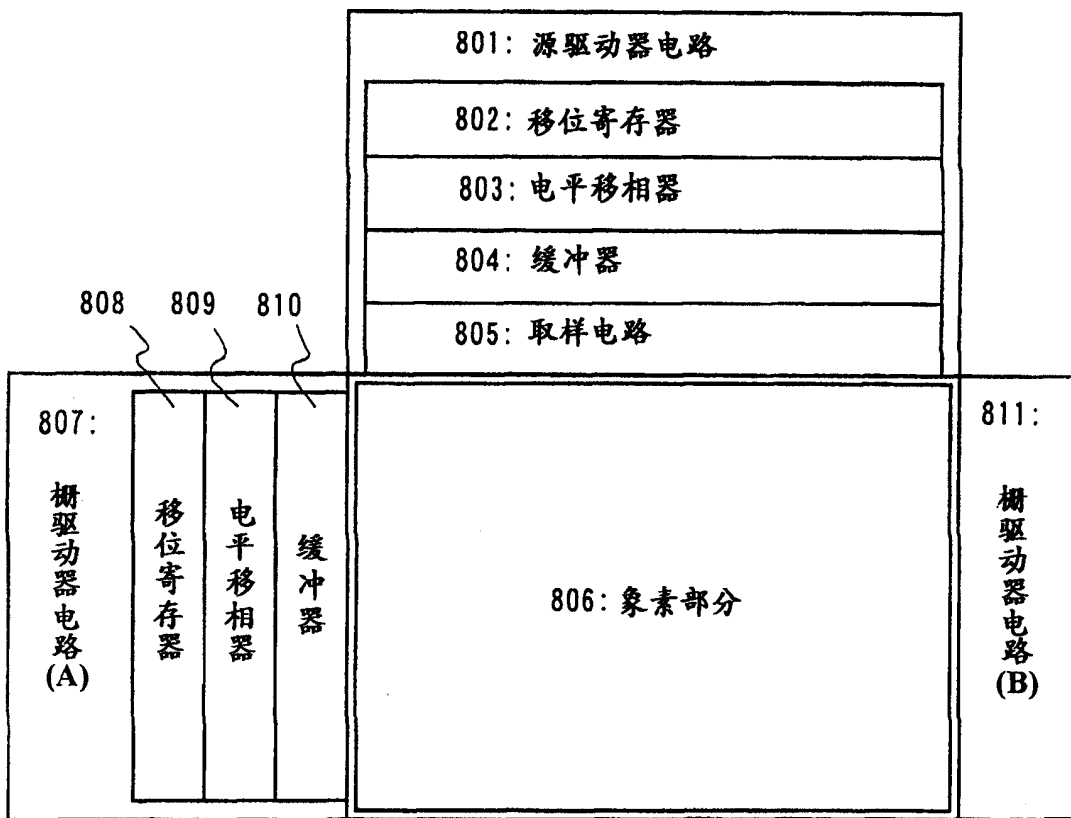


图 11

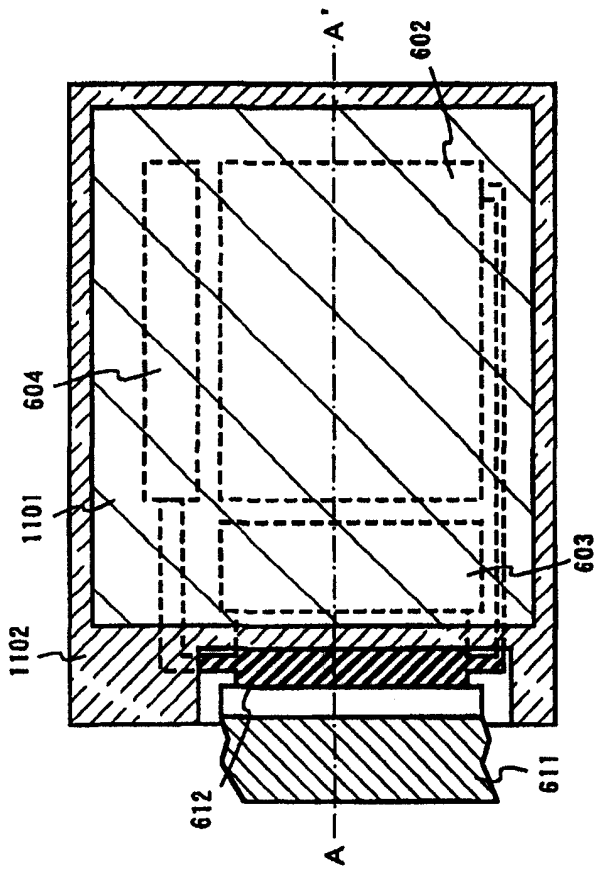


图 12A

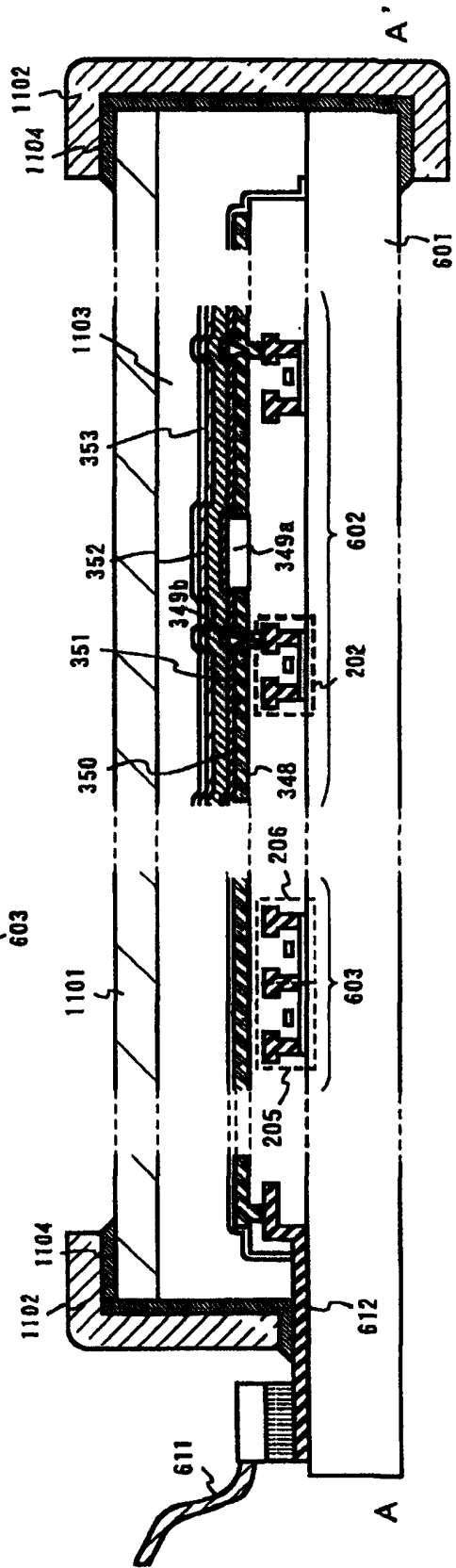


图 12B

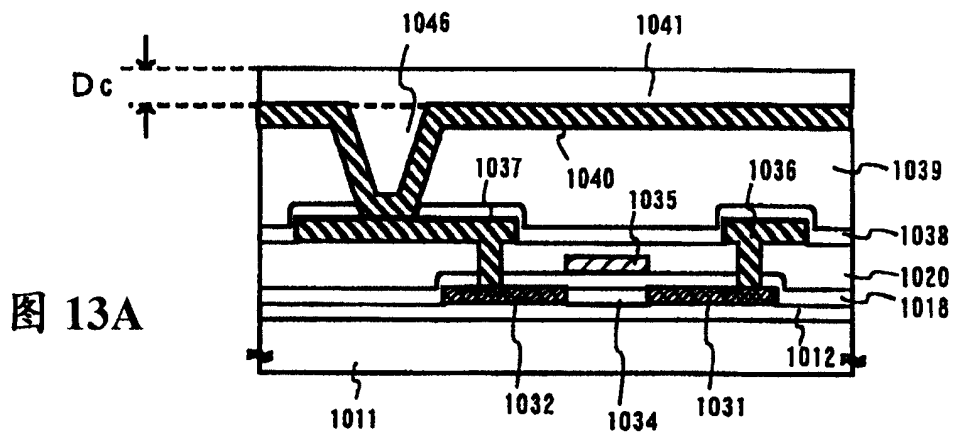


图 13A

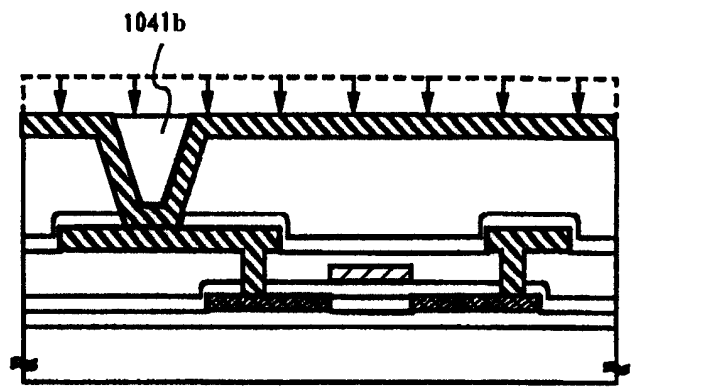


图 13B

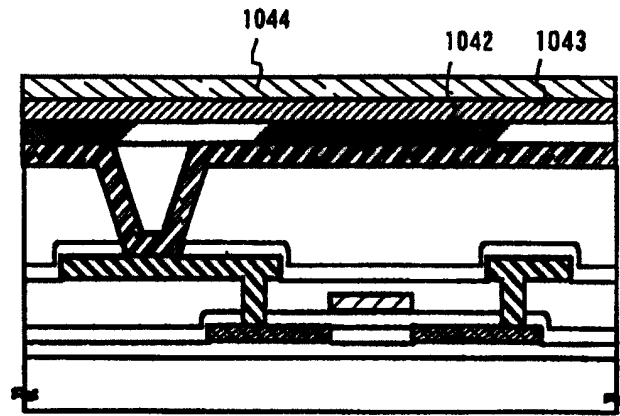


图 13C

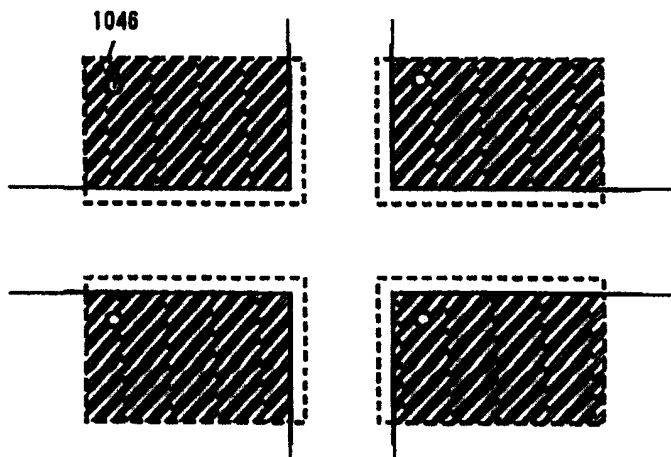


图 13D

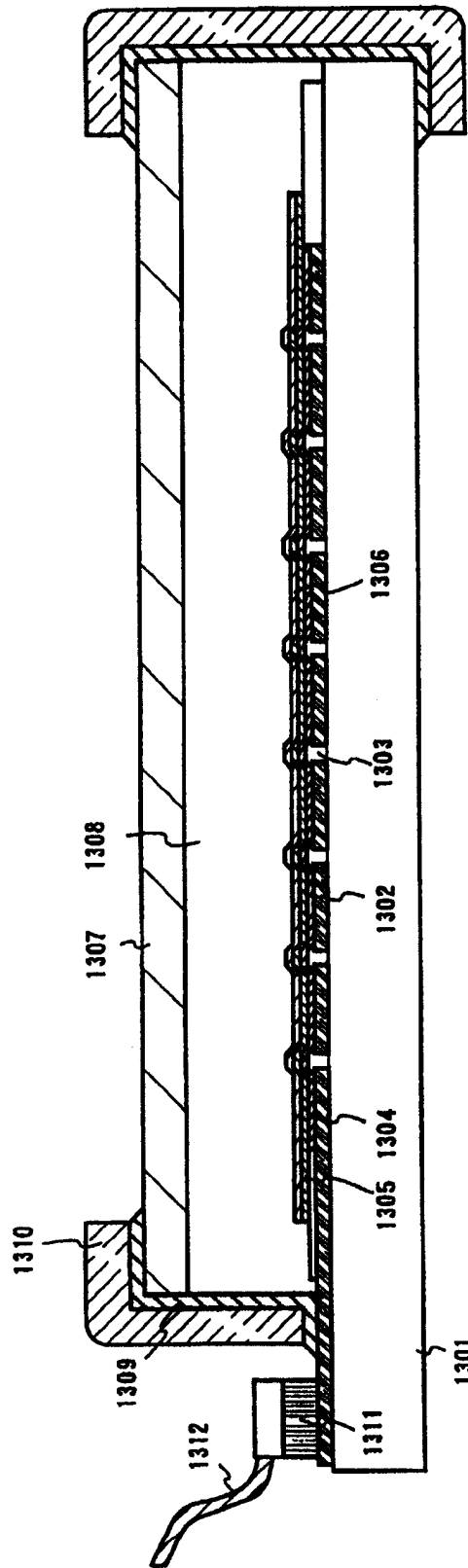


图 14

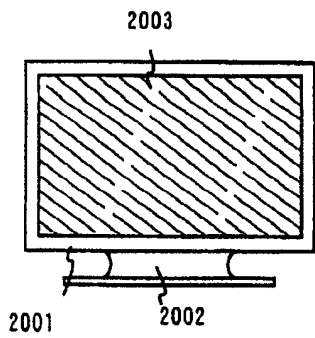


图 15A

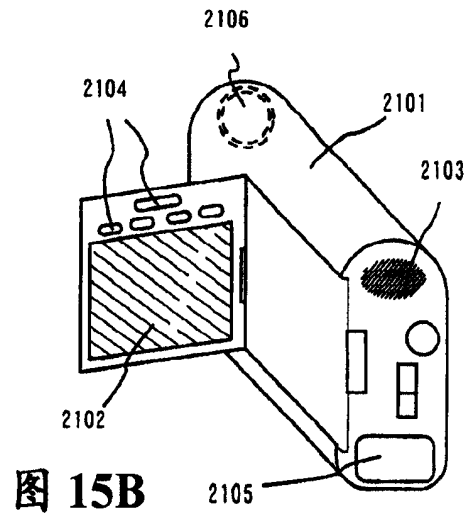


图 15B

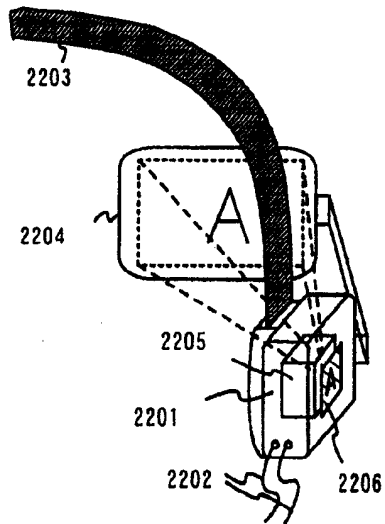


图 15C

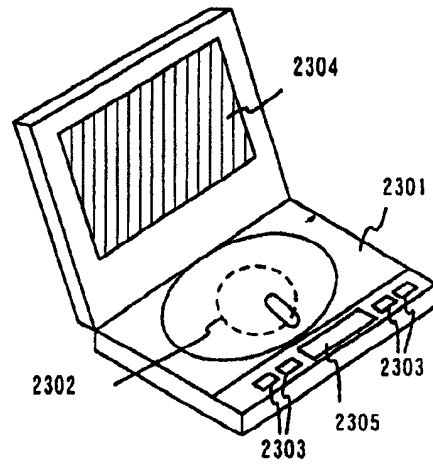


图 15D

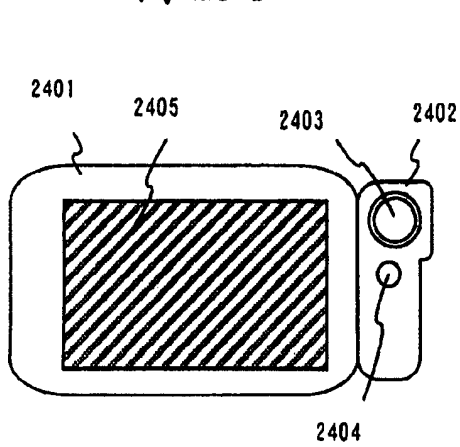


图 15E

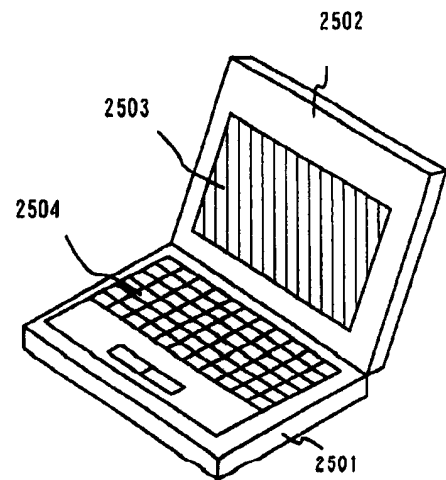


图 15F

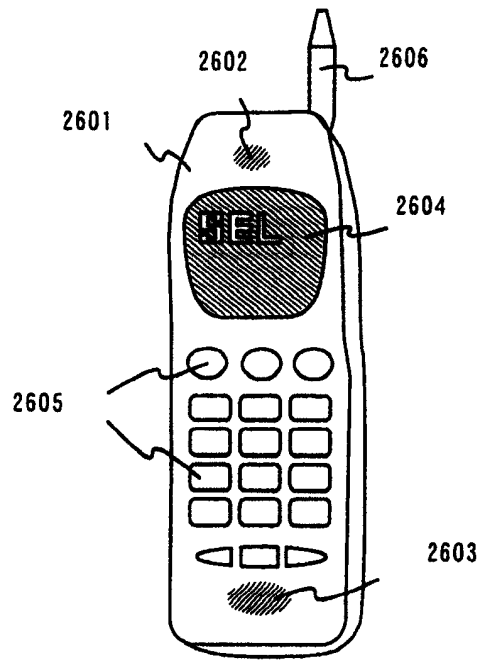


图 16A

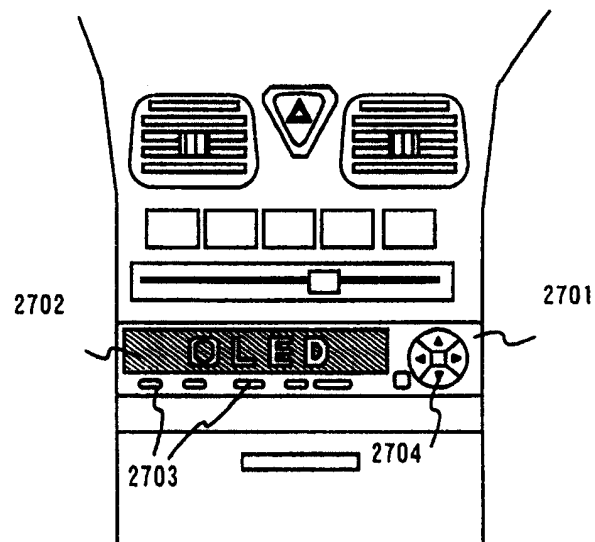


图 16B