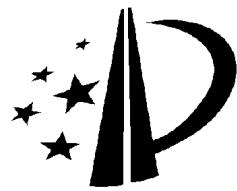


[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 51/56 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610100227.9

[43] 公开日 2007 年 1 月 31 日

[11] 公开号 CN 1905239A

[22] 申请日 2001.3.27

[21] 申请号 200610100227.9

分案原申请号 200510092701.3

[30] 优先权

[32] 2000.3.27 [33] JP [31] 87355/00

[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 山崎舜平 柴田典子

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 李连涛

权利要求书 5 页 说明书 29 页 附图 16 页

[54] 发明名称

自发光设备及其制造方法

[57] 摘要

提供一种在同一多室内连续形成 EL 层、阴极、阻挡层和覆盖层的方法。通过使用同一膜沉积方法以形成 EL 层和覆盖层，如图 1A 所示，EL 层、阴极、阻挡层和覆盖层可以在同一多室内顺次形成。因此，如图 1B 所示，可以形成 EL 元件的密闭结构。

1. 一种制造发光设备的方法，包括：

形成一个 EL 元件，该 EL 元件包括第一电极、位于该第一电极之上的发光层，以及位于该发光层之上的第二电极；

形成覆盖所述 EL 元件的含有无机材料的膜；

形成覆盖所述含有无机材料的膜的含有有机材料的膜，

其中所述的发光层和所述含有有机材料的膜是通过喷墨方法形成的，并且

其中的发光层含有低分子材料。

2. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

形成一个 EL 元件，该 EL 元件包括第一电极、位于该第一电极之上的发光层，以及位于该发光层之上的第二电极；

形成覆盖所述 EL 元件的含有无机材料的膜，以及

形成覆盖所述含有无机材料的膜的含有有机材料的膜，

其中所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过电场涂布方法形成的，并且其中的发光层含有低分子材料。

3. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

形成一个 EL 元件，该 EL 元件包括第一电极、位于该第一电极之上的发光层，以及位于该发光层之上的第二电极；

形成覆盖所述 EL 元件的含有无机材料的膜，以及

形成覆盖所述含有无机材料的膜的含有有机材料的膜，

其中所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过同一方法形成的，并且其中的发光层含有低分子材料，和

其中所述的发光层、第二电极、含有无机材料的膜和含有有机材料的膜是采用同一膜沉积装置连续形成的。

4. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

形成一个 EL 元件，该 EL 元件包括第一电极、位于该第一电极之上的发光层，以及位于该发光层之上的第二电极；

形成覆盖所述 EL 元件的含有有机材料的膜，以及

形成覆盖所述含有有机材料的膜的含有无机材料的膜，
其中所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过喷墨方法形成的，并且
其中的发光层含有低分子材料。

5. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

形成一个 EL 元件，该 EL 元件包括第一电极、位于该第一电极之上的发
光层，以及位于该发光层之上的第二电极；

形成覆盖所述 EL 元件的含有有机材料的膜，以及

形成覆盖所述含有有机材料的膜的含有无机材料的膜，

其中所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过电场涂布方法形成的，并
且其中的发光层含有低分子材料。

6. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

形成一个 EL 元件，该 EL 元件包括第一电极、位于该第一电极之上的发
光层，以及位于该发光层之上的第二电极；

形成一层覆盖所述 EL 元件的含有有机材料的膜，以及

形成覆盖所述含有有机材料的膜的含有无机材料的膜，

其中所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过同一方法形成的，并且其
中的发光层含有低分子材料，和

其中所述的发光层、第二电极、含有无机材料的膜和含有有机材料的膜是
采用同一膜沉积装置连续形成的。

7. 如权利要求 1-6 任一项所述的制造发光设备的方法，其中所述含有无
机材料的膜包含四氮化三硅、氧化钽、氮化铝或碳之一。

8. 如权利要求 1-6 任一项所述的制造发光设备的方法，其中所述含有有
机材料的膜包含聚酰胺、聚酰亚胺、丙烯酸树脂或苯并环丁烯之一。

9. 如权利要求 1-6 任一项所述的制造发光设备的方法，其中所述发光设
备被整合到一种电子设备中，所述电子设备选自视频摄像机、头部安装型显示
器、影像复制装置、便携式计算机、个人计算机、便携式电话和声音复制设备。

10. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

在基片上形成多个条纹状排列的第一电极，

在多个第一电极上形成发光层，

在发光层之上形成多个条纹状排列的第二电极；

在所述多个第二电极上形成含有无机材料的膜，
形成覆盖所述含有无机材料的膜的含有有机材料的膜，
其中所述多个第二电极与多个第一电极垂直，并且
所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过喷墨方法形成的。

11. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

在基片上形成多个条纹状排列的第一电极，
在多个第一电极上形成发光层，
在发光层之上形成多个条纹状排列的第二电极；
在所述多个第二电极上形成含有无机材料的膜，
形成覆盖所述含有无机材料的膜的含有有机材料的膜，
其中所述多个第二电极与多个第一电极垂直，并且
所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过电场涂布方法形成的。

12. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

在基片上形成多个条纹状排列的第一电极，
在多个第一电极上形成发光层，
在发光层之上形成多个条纹状排列的第二电极；
在所述多个第二电极上形成含有无机材料的膜，
形成覆盖所述含有无机材料的膜的含有有机材料的膜，
其中所述多个第二电极与多个第一电极垂直，并且
所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过同一方法形成的，和
其中所述的发光层、第二电极、含有无机材料的膜和含有有机材料的膜是
采用同一膜沉积装置连续形成的。

13. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

在基片上形成多个条纹状排列的第一电极，
在多个第一电极上形成发光层，
在发光层之上形成多个条纹状排列的第二电极；
在所述多个第二电极上形成含有有机材料的膜，
形成覆盖所述含有有机材料的膜的含有无机材料的膜，
其中所述多个第二电极与多个第一电极垂直，并且
所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过喷墨方法形成的。

14. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

在基片上形成多个条纹状排列的第一电极，

在多个第一电极上形成发光层，

在发光层之上形成多个条纹状排列的第二电极；

在所述多个第二电极上形成含有有机材料的膜，

形成覆盖所述含有有机材料的膜的含有无机材料的膜，

其中所述多个第二电极与多个第一电极垂直，并且

所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过电场涂布方法形成的。

15. 一种制造发光设备的方法，该方法包括：

在基片上形成多个条纹状排列的第一电极，

在多个第一电极上形成发光层，

在发光层之上形成多个条纹状排列的第二电极；

在所述多个第二电极上形成含有有机材料的膜，

形成覆盖所述含有有机材料的膜的含有无机材料的膜，

其中所述多个第二电极与多个第一电极垂直，并且

所述发光层和所述含有有机材料的膜是通过同一方法形成的，和

其中所述的发光层、第二电极、含有无机材料的膜和含有有机材料的膜是采用同一膜沉积装置连续形成的。

16. 如权利要求 10-16 任一项所述的制造发光设备的方法，其中的发光层含有低分子材料。

17. 如权利要求 10-16 任一项所述的制造发光设备的方法，其中的含有无机材料的膜是使用 CVD 方法或蒸发方法形成。

18. 如权利要求 10-16 任一项所述的制造发光设备的方法，其中所述含有无机材料的膜含有四氮化三硅、氧化钽、氮化铝或碳之一。

19. 如权利要求 10-16 任一项所述的制造发光设备的方法，其中所述含有有机材料的膜含有聚酰胺、聚酰亚胺、丙烯酸树脂或苯并环丁烯之一。

20. 如权利要求 10-16 任一项所述的制造发光设备的方法，其中所述发光设备被整合到一种电子设备中，所述电子设备选自视频摄像机、头部安装型显示器、影像复制装置、便携式计算机、个人计算机、便携式电话和声音复制设备。

21. 如权利要求 10-16 任一项所述的制造发光设备的方法，其中多个第一电极是透明电极和多个第二电极是光屏蔽电极。

22. 如权利要求 10-16 任一项所述的制造发光设备的方法，其中多个第二电极是透明电极和多个第一电极是光屏蔽电极。

23. 如权利要求 10-16 任一项所述的制造发光设备的方法，该方法进一步包括在多个第一电极之间形成堤。

24. 如权利要求 10-16 任一项所述的制造发光设备的方法，该方法进一步包括形成包括铝合金膜的保护电极。

自发光设备及其制造方法

本申请是申请日为 2001 年 3 月 27 日、申请号为 200510092701.3、发明名称为“自发光设备及其制造方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及一种带有在绝缘部件上形成的 EL 元件的自发光设备，该 EL 元件的结构为阳极和阴极之间夹着能够获得 EL（电发光）的有机发光材料（以下称为有机 EL 材料），本发明还涉及一种具有自发光设备作为显示单元（显示器或显示监视器）的电器的制造方法。应当指出，上述自发光设备也指 OLED（有机发光二极管）。

背景技术

近年来，一直在进行关于使用自发光元件作为 EL 元件的显示设备（自发光设备）的研究，其中自发光元件利用了有机发光材料的 EL 现象。该自发光设备是自发射型设备，因此与液晶显示设备不同，不需要背面光。另外，该自发光设备视角度宽，因此被看作是未来的电器显示单元。

EL 元件由含有有机化合物的层（以下称为 EL 层）、阳极层和阴极层组成，其中从有机化合物可以获得电发光（通过施加电场而发光）。在有机化合物中的发光有两种类型，一种是从单线激发态返回至基态的发光（荧光），另一种是从三线激发态返回至基态的发光（磷光）。本发明可以用于任何一种发光。

有两种自发光设备：无源型（简单矩阵型）和有源型（有源矩阵型），这两种类型都发展得很活跃。实际上，目前有源矩阵型吸引了更多的注意力。对于被称为 EL 元件芯的 EL 层中的 EL 材料，正在研究小分子的有机 EL 材料和高分子的有机 EL 材料（基于聚合物）。聚合物型有机 EL 材料特别受到欢迎，因为它们易于加工，并且与低分子的有机 EL 材料相比具有较高的耐热性。

涂布受电场控制的方法以及 Seiko-Epson 公司提出的喷墨方法可以引为聚合物型有机 EL 材料的膜沉积方法。

发明内容

根据本发明，采用同样的方法来形成 EL 层和由有机材料（有机树脂）制成的膜（以下该膜称为覆盖层），该膜是在 EL 元件上形成的，覆盖了该 EL 元件。应当指出，覆盖层是由有机材料制成的层，在由阳极、EL 层和阴极构成的 EL 元件的阴极上形成。提供该覆盖层有效用于 TFT 或 EL 元件的应力松弛。另外可以防止湿气和氧气渗透进入 EL 层，由此防止了 EL 层的变劣。通过在覆盖层之上再形成一个由无机材料制成的层（以下称为阻挡层），可以防止湿气和氧气渗透进入覆盖层或 EL 层。

本发明的一个目的在于提供一种在同一个多室内顺次形成 EL 层、阴极、阻挡层和覆盖层的方法。

本发明的另一个目的在于在良好的控制下在理想的位置形成覆盖层。另外，本发明的再一个目的在于提供一种采用这种部件的自发光设备，以及其制造方法，并提供以这种自发光设备作为显示单元的电器。

用于实现上述目的的多室是一种膜沉积设备，它具有涂布室，用于通过喷墨法或施加电场法来形成 EL 层和由有机材料制成的覆盖层，一个蒸发室，用于通过蒸发形成阴极，一个溅射室，用于形成由氮化硅或氧化钽制成的阻挡层。

应当指出，在本发明中，在通过涂布一种溶液，形成 EL 层的情况下，在溶剂中溶解了 EL 材料，然后在材料室中提供该溶液。在整个说明书中，该溶液被称为涂布液。当涂布液被雾化并带有电荷后，通过电极施加的电场控制该涂布液，由此在基片之上在涂布位置形成 EL 层。

另外，对于覆盖层，在材料室中提供用于形成有机树脂膜的有机树脂液体。该覆盖层通过与形成 EL 层类似的涂布方法而形成。

本发明中可以在 EL 元件的阴极上形成覆盖层之后形成阻挡层，或者其结构可以是在 EL 元件的阴极上形成阻挡层之后形成覆盖层。

附图说明

本发明的以上和其它目的及特点在以下参考附图的说明中会更加清楚。

图 1A—1C 是表述本发明的薄膜形成方法；

图 2 是表示像素部分的截面图；

图 3A 和 3B 分别表示像素部分结构的顶视图以及其构造；

图 4A—4E 表示自发光设备的制造方法；

图 5A—5D 表示自发光设备的制造方法；
图 6A—6C 表示自发光设备的制造方法；
图 7A 和 7B 表示像素部分的 TFT 结构的截面图；
图 8A 和 8B 表示像素部分的 TFT 结构的截面图；
图 9A 和 9B 表示自发光设备的外观；
图 10 表示自发光设备的电路框图；
图 11 表示有源矩阵型自发光设备结构的截面图；
图 12 表示薄膜形成方法图；
图 13 表示无源矩阵型自发光设备结构的截面图；
图 14 表示无源矩阵型自发光设备结构的截面图；
图 15A—15F 表示电器的具体实施例；
图 16A 和 16B 表示电器的具体实施例。

以下参考图 1A—1C 解释本发明的实施方案。如图 1 所示，在同一个多室内顺次形成 EL 层、阴极、阻挡层和覆盖层。

应当指出，阻挡层表示用于防止湿气和氧气渗透进入 EL 层的一种钝化膜，它由无机材料制成。

首先，在涂布室中通过电场涂布法或喷墨法来形成 EL 层。然后在蒸发室中通过蒸发形成阴极，在阴极上再形成阻挡层。采用溅射或等离子 CVD，由无机膜形成阻挡层，该无机膜由无机材料例如氮化硅、氧化钽、氮化铝或由碳形成的类似金刚石的碳 (DLC) 制成。最后，在阻挡层上，在涂布室中采用类似于形成 EL 层的方法形成覆盖层，由此完成了自发光材料的封闭结构。

如上所述，因为使用相同的方法形成 EL 层和覆盖层，因此可以只在理想的位置选择性地形成这些层，并可以在同一室中进行加工。

图 1B 表示本发明中形成的层压膜的局部结构。图 1B 中，标记 101 表示玻璃基片，标记 102 表示电流控制 TFT。另外，标记 103 表示与电流控制 TFT 电连接的像素电极，该像素电极由透明导电膜制成。采用上述方法在像素电极 103 上形成 EL 层 104，然后通过蒸发在 EL 层 104 上形成阴极 105。

另外，在阴极 105 上形成阻挡层 106，该阻挡层由无机膜例如氮化硅、氧化钽或由碳形成的 DLC 膜制成。在形成阻挡层 106 之后，采用与形成

EL 层类似的方法在其上形成由有机树脂膜制成的覆盖层 107。

图 1C 表示电场施加方法，其中涂布液受电场控制，用于在 EL 层和覆盖层 107 的形成过程中进行涂布。

图 1C 中标记 110 表示基片，其上形成直至图 1B 所示层压结构的阻挡层。标记 111 表示材料室，提供用于形成覆盖层的有机树脂液体。材料室 111 中，设有超声振荡器 112，在材料室 111 的尖部的喷嘴 113 上设有电极 114，在此将有机树脂液体放电。

在本发明中，有机树脂液体在材料室 111 中通过超声振荡器 112 的超声振荡作用而被雾化。已经在此被雾化的有机树脂液体由设置在材料室 111 的喷嘴 113 上的电极 114 充电并转化为带电颗粒，因此在有源矩阵基片 110 上所希望的位置上形成 EL 层和覆盖层。

前电极 115 从喷嘴 113 提取已经变为带电颗粒的有机树脂液体，加速电极 116 将带电颗粒在飞行方向加速。另外，控制电极 117 控制涂布位置以将该液体涂布在基片 110 上所希望的位置。

因此，自发光设备的封闭结构就完成了，其中如图 1B 所示的层压结构可以在同一室内形成。

图 1B 表示由有机材料制成的覆盖层是在由无机材料制成的覆盖 EL 元件的阻挡层形成之后形成的情况。但是，在本发明中，由无机材料制成的阻挡层可以在由有机材料制成的覆盖 EL 元件的覆盖层形成之后形成。

具体实施方式

[实施方案 1]

图 2 表示本发明 EL 显示器的象素部分的截面图。图 3A 是其顶视图，图 3B 是其电路结构图。实际上，象素设置成矩阵形式，以形成象素部分（影像显示部分）。图 3A 沿 A—A' 线的截面图相应于图 2。因此，由于在图 2、图 3A 和图 3B 中使用相同的标记，因此标记可以指每一幅图。尽管图 3 的顶视图显示两个象素，但是它们具有相同的结构。

图 2 中，标记 11 代表基片；12 代表绝缘膜（以下称为下部膜），它成为下层。作为基片 11，可以使用由玻璃、玻璃陶瓷、石英、硅、陶瓷金属或塑料制成的基片。

尽管下部膜 12 在使用包括可移动离子的基片或导电基片的情况下特别有效，但是不必在石英基片上设置该下部膜。作为下部膜 12，可使用包含硅的绝缘膜。在本发明中“含有硅的绝缘膜”表示含有预定比例的硅、氧或氮，例如氧化硅膜、氮化硅膜或氮硅氧化物膜（由 SiO_xN_y 表示）。

通过使得下部膜 12 具有热辐射效果而将 TFT 散热，也能有效地防止 TFT

的恶化或 EL 元件的恶化。可以采用任何已知的材料来提供热辐射效果。

此处在一象素中形成两个 TFT。标记 201 代表切换 TFT，由 n—通道 TFT 形成；标记 202 代表电流控制 TFT，由 p—通道 TFT 形成。

但是，在本发明中，不必将切换 TFT 限制为 n—通道 TFT，将电流控制 TFT 限制为 p—通道 TFT，而可以进行改变，使得切换 TFT 由 p—通道 TFT 形成，电流控制 TFT 由 n—通道 TFT 形成，或者都由 n—通道 TFT 或 p—通道 TFT 形成。

切换 TFT201 包括源区 13，漏电区 14，LDD 区 15a-15d，包括高浓度杂质区 16 的有源层和通道形成区 17a 和 17b，门绝缘膜 18，门电极 19a 和 19b，第一中间层绝缘膜 20，源线路 21 和漏电线路 22。

另外，如图 3A 和 3B 所示，门电极 19a 和 19b 具有双门结构，其中它们与另一种材料（电阻低于门电极 19a 和 19b 的材料）形成的门线路 211 电连接。当然，不止是双门结构，也可以是单门或所谓的多门结构（包括具有至少两个串联连接的通道形成区的有源层的结构），例如可以采用三门结构。多门结构对于降低断开电流值非常有效，在本发明中，象素的切换元件 201 由多门结构制成，使得该切换元件具有低断开电流值。

由含有晶体结构的半导体膜形成有源层。即可以使用单晶半导体膜、多晶半导体膜和微晶半导体膜。门绝缘膜 18 可以由含有硅的绝缘膜形成。可以使用导电膜作为门电极、源线路或漏电线路。

另外，在切换 TFT201 中，LDD 区 15a-15d 被设置成没有通过门绝缘膜 18 覆盖门电极 19a 和 19b。这种结构在降低断开电流值时非常有效。

应当指出，还优选在通道形成区和 LDD 区之间设置偏移区（由和通道形成区相同组成的半导体层形成的区，没有施加门电压），以降低断开电流值。在具有至少两个门电极的多门结构的情况下，在通道形成区之间设置高浓度杂质区能有效地降低断开电流值。

电流控制 TFT202 包括有源层，该有源层包括源区 31、漏电区 32 和通道形成区 34、门绝缘膜 18、门电极 35、第一中间绝缘膜 20、源线路 36 和漏电线路 37。尽管门电极 35 具有单个门结构，但是可以采用多门结构。

如图 3 所示，切换 TFT 的漏电被连接在电流控制 TFT202 的门上。特别是，电流控制 TFT202 的门电极 35 与切换 TFT201 的漏电区 14 通过漏

电线路 22 (也称为连接线路) 电连接。源线路 36 连接在电源供应线路 212 上。

电流控制 TFT202 是用于控制进入 EL 元件 203 的电流量的元件，它优选不会导致大量电流流动而引起 EL 元件恶化。因此，优选将通道长度 (L) 设计成足够长，从而多余的电流不会通过电流控制 TFT202 流动。理想的设计使得电流为 $0.5\text{-}2 \mu\text{A}$ 每象素 (优选为 $1\text{-}1.5 \mu\text{A}$)。

在切换 TFT201 中形成的 LDD 区的长度 (宽度) 为 $0.5\text{-}3.5 \mu\text{m}$ ，一般为 $2.0\text{-}2.5 \mu\text{m}$ 。

如图 3A 所示，含有电流控制 TFT202 的门电极 35 的线路在标记 50 所表示的区域通过绝缘膜被电源供应线路 212 覆盖。存储电容器 (电容器) 在标记 50 所表示的区域形成。可以使用半导体膜 51、在门绝缘膜同一层的绝缘膜 (未显示) 和作为存储电容器的电源供应线路 212 形成。存储电容器 50 用作保持施加于电流控制 TFT202 的门电极 35 的电压的电容器。

为了提高能够流动的电流的量，提高电流控制 TFT202 的有源层 (尤其是通道形成区) 的厚度 (优选为 $50\text{-}100\text{nm}$ ，更优选为 $60\text{-}80\text{nm}$) 是有效的。相反，在切换 TFT201 的情况下，为了降低断开电流值，降低有源层 (尤其是通道形成区) 的厚度 (优选为 $20\text{-}50\text{nm}$ ，更优选为 $25\text{-}40\text{nm}$) 是有效的。

标记 38 表示第一钝化膜，该膜的厚度为 $10\text{nm}\text{-}10 \mu\text{m}$ (优选为 $200\text{-}500\text{nm}$) 是适宜的。作为它的材料，可以使用含有硅的绝缘膜 (氮硅氧化物膜或氮化硅膜是尤其优选的)。

在第一钝化膜 38 上形成第二中间绝缘膜 39 (称之为平整膜) 以覆盖各自的 TFT，从而由 TFT 形成的台阶变平整。作为第二中间绝缘膜 39，有机树脂膜是优选的，优选使用聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸树脂、BCB (苯并环丁烯) 等。当然，如果足够平整，也可以使用无机膜。

将由 TFT 产生的台阶通过第二中间绝缘膜 39 变平整是非常重要的。因为以后形成的 EL 层很薄，因此因为有台阶存在会产生不好的发光。所以，希望在形成电极之前进行平整，从而可以在尽可能最平整的表面上形成 EL 层。

标记 40 表示由透明导电膜形成的象素电极 (对应于 EL 元件的阳极)，

在第二中间绝缘膜 39 和第一钝化膜 38 中的接触孔（开口）形成之后，形成像素电极，与在所形成的开口部分与电流控制 TFT202 的漏电线路 37 相连接。

在该实施方案中，由铟氧化物和锡氧化物的化合物形成导电膜用作像素电极。另外，可以在其中加入少量的镓。也可以使用铟氧化物和锌氧化物的化合物或锌氧化物和镓氧化物的化合物。在接触孔上形成像素电极之后产生的凹陷在本说明书中被称之为电极孔。

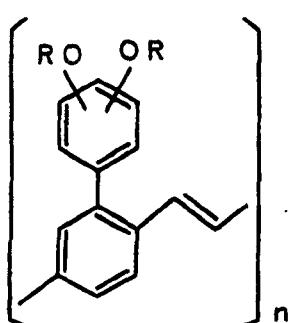
在形成像素电极之后，形成由树脂材料制成的堤 41。堤 41 是通过使厚度为 1—2 μm 的丙烯酸树脂膜或聚酰亚胺膜形成图案而制成的。堤 41 分别形成类似像素阵列之间的条纹。在该实施方案中，尽管它们沿着源线路 21 形成，但是可以沿着门线路 35 形成。

然后采用如图 1C 所示的电场施加方法形成 EL 层 42。尽管此处只显示形成一个像素，但是可以形成对应于 R（红）、G（绿）和 B（蓝）各个颜色的 EL 层。

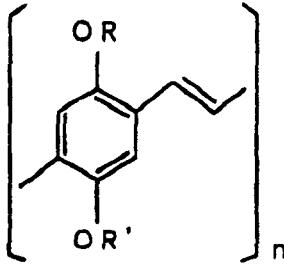
作为用作 EL 层的有机 EL 材料，使用聚合材料。典型的聚合材料，是聚对亚乙烯基苯（PPV）、聚乙烯咔唑（PVK），聚芴等。

尽管有各种类型的 PPV 有机 EL 材料，例如以下所公开的分子结构（H.Shenk, H.Becker, O.Gelsen, E.Kluge, W.Kreuder 和 H.Spreitzer 的“用于发光二极管的聚合物”，Euro 显示器会刊 1999 年 33—37 页）。

[化学结构式 1]

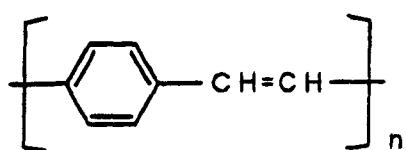


[化学结构式 2]

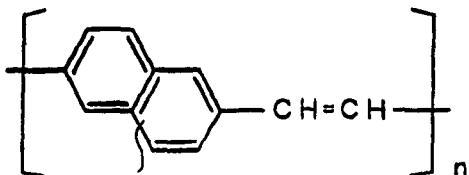


另外，如在日本专利申请公开平 10-92576 中公开的分子式的聚苯乙烯也可以使用，该分子式如下：

[化学结构式 3]

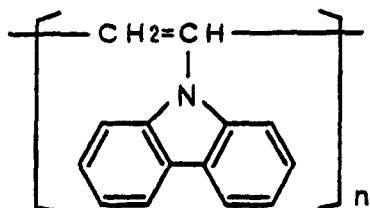


[化学结构式 4]



另外，作为 PVK 有机 EL 材料，分子式如下：

[化学结构式 5]



聚合有机 EL 材料当其为聚合物状态时可以溶解在溶剂中，并能够被涂布，或者当其为单体状态时溶解在溶剂中在涂布之后能够被聚合。在其作为单体状态涂布时，首先形成聚合物前体，然后通过在真空中加热而聚合，从而形成聚合物。

作为特殊的 EL 层，使用氯基聚苯乙烯乙烯作为 EL 层发出红光，使用聚苯乙烯乙烯作为 EL 层发出绿光，使用聚苯乙烯乙烯或聚烷基苯乙烯作为 EL 层发出蓝光。适宜的厚度是 30-150nm（优选为 40-100nm）。

但是，上述实施例只是可以用作本发明的 EL 层的有机 EL 材料的实例，材料不必限于此。在该实施方案中，有机 EL 材料和溶剂的混合物被利用所示的电场施加系统涂布，挥发以除去溶剂，从而形成有机 EL 层。因此，只要其结合使得溶剂挥发的温度不超过 EL 层的玻璃态转化温度，可以使用任何 EL 材料，此处未显示的低分子材料，或带有低分子材料的高分子材料。

甲苯、二甲苯、氯苯、二氯苯、苯甲醚、氯仿、二氯甲烷、γ-丁内酯、丁基乙二醇乙醚、环己烷、NMP（N-甲基-2-吡咯烷酮）、环己酮、

二恶烷或 THF (四氢呋喃) 是典型的溶剂。应当指出，溶解上述 EL 材料的溶液在本发明中被称为涂布液。另外，涂布液的粘度优选为 $1 \times 10^{-3} - 3 \times 10^{-2}$ Pa·s。

首先，如图 1C 所示，在材料室 111 制备的涂布液被通过超声振荡器 112 雾化。当该雾化的涂布液因为设置在喷嘴 113 上的电极 114 的电场影响而变为带电颗粒后，从喷嘴 113 中通过前电极 115 提取该涂布液。在所提取的涂布液被加速电极 116 加速后，涂布液受到控制电极 117 的控制，并涂布在所希望的位置上。因此形成 EL 层。应当指出，涂布液是受连接在喷嘴 113 上的电极 114 的电场的影响，在从材料室 111 喷出的瞬间而被充电的，因此形成带电颗粒。

在本发明中，首先，用于设置在材料室 111 的红色 EL 层的涂布液被电场雾化和被控制，然后被涂布形成一排像素以发出红光。然后，在邻近的像素排方向移动基片三排时，每隔两排形成一排发红光的像素排。然后在材料室 111 制备的用于绿色 EL 层的涂布液被以相同的方式涂布，由此每隔两排形成发绿光的像素排。然后在材料室 111 制备的用于蓝色 EL 层的涂布液被以相同的方式涂布，由此形成发蓝光的像素排。

通过以上操作，可以在基片上形成多个条纹形式排列的三排红绿蓝像素。

应当注意每次用于 EL 层的涂布液的种类改变时，提供用于 EL 层的涂布液的材料室 111 可以同时改变，或者可以使用只改变涂布液而不改变材料室 111。另外与材料室 111 连接的喷嘴 113 不限于一个喷嘴，可以连接两个或多个喷嘴。

另外，尽管此处没有使用掩模，但是可以在材料室 111 和基片之间设置掩模，以通过掩模控制涂布液在基片上的位置。应当指出，材料室 111 和掩模可以分开发设置，或者它们可以集成在设备中。

在形成 EL 层 42 的过程中，用于加工的气氛是几乎不含湿气和氧气的气氛，因为 EL 层容易因为湿气或氧气而恶化。即，希望在惰性气体例如氮气或氩气中形成 EL 层。另外，在制备涂布液中采用的溶剂气体可以作为加工气体采用，因为可以控制涂布液的蒸发速度。

因此，在形成 EL 层 42 之后，形成由光屏蔽导电膜制成阴极 43 以及保

护电极 44。在实施方案 1 中，由 MgAg 制成的导电膜用作阴极 43，铝制成的导电膜用作保护电极 44。

应当指出，上述 EL 层受热变劣，因此希望在尽可能最低的温度（优选在室温—120°C 的温度范围内）形成阴极 43。因此，等离子 CVD 和溅射被认为是理想的膜沉积方法。另外，在本发明中已经完成这些步骤的基片被称为有源矩阵基片。

在本发明中，在由无机膜例如氮化硅、氧化钽或碳制成的阻挡层 45 形成之后，采用图 1C 所示的电场涂布法形成由有机树脂制成的覆盖层 46。用于形成覆盖层 46 的有机树脂液体的优选粘度被设定为 $1 \times 10^{-3} - 3 \times 10^{-2}$ Pa·s。另外，覆盖层的膜厚优选为 0.1 μm-20 μm。但是可以通过重复上述涂布该干燥过程使得膜厚大于上述范围。

当形成覆盖层 46 形成后，自发光设备的密封就完成了。但是可以在覆盖层 46 上设置密封的基片例如玻璃基片、石英基片或塑料基片，以完成自发光设备的密封结构。应当注意，覆盖层可以被制作得具有用来粘结有源矩阵基片和密封基片的粘合剂的功能。

作为防止会导致 EL 层恶化的湿气和氧气的对策，可以在有机树脂膜制成的覆盖层中添加干燥剂或抗氧剂例如氧化钡。

[实施方案 2]

在本发明的实施方案 2 中，参考图 4A—6C，主要解释像素部分和设置在像素部分周围的驱动回路的 TFT 的同时制作方法。但是，为了简化起见，在图中显示用于驱动回路的基本回路 CMOS 回路。

首先如图 4A 所示，在玻璃基片 300 上形成厚度为 300nm 的基底膜 301。由 100nm 厚的氮硅氧化物膜和 200nm 厚的氮硅氧化物膜的层压膜被用作实施方案 2 的基底膜 301。适宜地将与玻璃基片 300 接触的氮硅氧化物膜的氮浓度设定为 10—25wt% 之间。当然，可以在石英基片上直接形成元件而不用设置基底膜。

然后，在基底膜 301 上通过采用已知的膜沉积方法形成厚度为 50nm 的非晶硅膜（图中未显示）。本发明不限于使用非晶硅膜，可以使用含有非晶结构的半导体膜（包括微晶半导体膜）。另外，可以使用含有非晶结构的化合物半导体膜例如非晶硅锗膜，其膜厚为 20—100nm。

然后非晶硅膜通过已知的方法被结晶，以形成晶体硅膜 302（也称为多晶硅膜或聚硅膜）。使用电炉的热结晶、使用激光的激光退火结晶、使用红外光的灯退火结晶是已知的结晶方法。在实施方案 2 中使用利用 XeCl 气体的准分子激光器进行结晶。

注意，在实施方案 2 中使用加工为线形的脉冲发射型准分子激光器的光，但是可以使用矩形的，也可以使用连续发射型氩离子激光和连续发射型激光。

在实施方案 2 中，尽管使用结晶硅膜作为 TFT 的有源层，但是可以使用非晶硅膜。另外，可以使用非晶硅以形成需要降低断开电流值的切换 TFT 的有源层，同时使用结晶硅膜形成电流控制 TFT 的有源层。在非晶硅膜中载流子移动性低，因此难以使电流在其中流动，结果，难以使断开电流流动。即可以有利地利用难以使电流在其中流动的非晶硅膜和电流容易在其流动的结晶硅膜二者的优点。

如图 4B 所示，在结晶硅膜 302 上形成厚度为 130nm 的由氧化硅制成的保护膜 303。其厚度可以为 100—200nm（优选为 130—170nm）。另外，其它膜也可以使用，只要它们是含硅的绝缘膜。设置保护膜 303 使得结晶硅膜不会在杂质掺杂过程中直接曝露于等离子体中，并可以具有灵敏的杂质浓度控制。

然后在保护膜 303 上形成阻挡掩模 304a 和 304b，在保护膜 303 中掺杂会赋予 n-型导电性的杂质元素（称为 n-型杂质元素）。注意，属于第 15 族的元素被通常用作 n-型杂质元素。一般的，可以使用磷或砷。也要注意，在实施方案 2 中，使用磷化氢 (PH_3) 被等离子活化而没有质量分离的等离子（离子）掺杂方法，磷在 1×10^{18} 原子/ cm^3 的浓度被掺杂。当然，其中进行了质量分离的离子注入法也可以使用。

在此形成的 n-型杂质区 305 中，其中含有的 n-型杂质元素的掺杂量被规定，使得其浓度为 2×10^{16} 原子/ cm^3 — 5×10^{19} 原子/ cm^3 （优选为 5×10^{17} 原子/ cm^3 — 5×10^{18} 原子/ cm^3 ）。

如图 4C 所示，保护膜 303 和阻挡 304a 和 304b 被除去，以活化其中掺杂的 15 族的元素。可以使用已知的活化技术进行活化，实施方案 2 中，通过准分子激光辐射进行活化。不限于使用准分子激光，当然可以同时使

用脉冲发射型准分子激光和连续发射型准分子激光。此处的目的是活化掺杂的杂质元素，因此在结晶硅膜不会熔融的任何能量级进行辐射。可以适当的用保护膜 303 进行激光辐射。

在杂质元素通过激光活化过程中，可以通过热加工进行活化。当通过热加工进行活化时，考虑到基片的耐热性，适宜在 450—550°C 进行热加工。

由于该过程，n-型杂质区 305 的边缘部分，即在 n-型杂质区 305 周边存在的未被杂质元素掺杂的边界部分（连接部分）和区域会变得截然不同。这意味着，当以后完成 TFT 时，可以在 LDD 区和通道形成区之间形成非常好的连接。

如图 4D 所示，然后除去结晶硅膜不必要的部分，以形成岛状半导体膜 306—309（以下称为有源层）。

如图 4E 所示，形成门绝缘膜 310 以覆盖有源层 306—309。厚度为 10—200nm，优选为 50-150nm 的含硅绝缘膜可以用作门绝缘膜 310。该膜可以是单层结构或多层结构。在实施方案 2 中使用 110nm 厚的氮硅氧化物膜。

然后形成 200—400nm 厚的导电膜并形成图案，由此形成门电极 311—315。门电极 311—315 的边缘部分可以是锥形。在实施方案 2 中，门电极和电连接在门电极上的导线（以下称为门导线）是由不同材料形成的。特别是，电阻比门电极低的材料被用作形成门导线。其原因在于能够被微加工的材料被用作门电极，虽然用于门导线的材料不能被微加工，但是用于导线的材料具有低电阻。当然，门电极和门导线可以用相同的材料形成。

另外，可以由单层导电膜形成门电极，如果需要，优选使用两层或三层的层压膜。所有已知的导电膜可以被用作门电极。但是如上所述，优选使用能够被微加工的材料，特别是，可以形成线宽为 2 μm 或更小的图案的材料。

一般的，可以使用选自以下元素制成的膜，该元素包括钽(Ta)、钛(Ti)、钼(Mo)、钨(W)、铬(Cr) 和硅(Si)，或者含有以上元素的氮化物膜（一般为氮化钽膜、氮化钨膜或氮化钛膜），或者具有以上元素结合的合金膜（一般为 Mo-W 合金，Mo-Ta 合金），或以上元素的硅化物膜（一般为硅化钨膜或硅化钛膜）。当然可以使用单层膜或层压膜。

在实施方案 2 中使用的层压膜由 50nm 厚的氮化钽(TaN) 膜和 350nm

厚的钽膜 (Ta) 构成。这些膜可以通过溅射形成。另外，当惰性气体例如 Xe、Ne 等被作为溅射气体加入时，可以防止由于应力造成的膜剥离。

此时，形成门电极 312 以覆盖 n-型杂质区 305 的一部分，并将门绝缘膜 310 夹在其中。该覆盖部分随后覆盖门电极的 LDD 区。在横截面视图中，门电极 313 和 314 可以看出是两个电极，但是实际上它们是电连接的。

然后，如图 5A 所示，以自对准的方式采用门电极 311—315 作为掩模将 n-型杂质元素（在实施方案 2 中使用磷）掺杂。磷的掺杂被调整，使得它可以被掺杂在杂质区 316—323 中，由此形成的浓度为杂质区 305 和 306 的浓度的 1/10—1/2（一般为 1/4 和 1/3）。特别是， 1×10^{16} — 5×10^{18} 原子/ cm^3 （一般为 3×10^{17} — 3×10^{18} 原子/ cm^3 ）的浓度是优选的。

如图 5B 所示，然后形成阻挡掩模 324a—324d 覆盖门电极等，n-型杂质元素（在实施方案 2 中使用磷）被掺杂，以由此形成含有高浓度磷的杂质区 325—329。此处也进行使用磷化氢 (PH_3) 的离子掺杂，在这些区的磷的浓度被调整，使其在 1×10^{20} — 1×10^{21} 原子/ cm^3 （一般为 2×10^{20} — 5×10^{21} 原子/ cm^3 ）之间。

通过该方法形成 N 通道 TFT 的源区或漏电区，在切换 TFT 中，通过图 5A 所示的方法形成的 n-杂质区 319—321 的一部分被保留。这些保留的区对应于图 5 的切换 TFT 的 LDD 区 15a—15d。

然后，如图 5C 所示，除去阻挡掩模 324a—324d，形成新的阻挡掩模 332。P-型杂质元素（在实施方案 2 中使用硼）被掺杂，以形成含有高浓度硼的杂质区 333 和 336。此处使用乙硼烷 (B_2H_6) 通过离子掺杂来掺杂硼，使得其浓度为 3×10^{20} — 3×10^{21} 原子/ cm^3 （一般为 5×10^{20} — 1×10^{21} 原子/ cm^3 ）。

应当注意磷在杂质区 333—336 已经以 1×10^{20} — 1×10^{21} 原子/ cm^3 的浓度掺杂，但是硼的掺杂浓度至少比磷高三倍。因此，已经在前面形成的 n-型杂质区就完全转化为 p 型导电性，因此具有 p-型杂质区的功能。

然后，除去阻挡掩模 332 之后，分别以各自的浓度掺杂的 n-型和 p-型杂质元素被活化。炉退火、激光退火或灯退火可以作为活化的方法。在实施方案 1 中，在氮气气氛中在 550°C 电炉内进行加热处理 4 小时。

此时尽可能除去在此气氛中含有的氧是重要的。这是因为如果有任何

痕量的氧存在，电极的暴露表面就会被氧化，导致阻抗提高，同时，它变得更难以进行后面的欧姆接触。因此，在上述活化过程的处理环境中优选将氧的浓度设定为 1ppm 或更低，理想的为 0.1ppm 或更低。

在活化过程完成之后，如图 5D 所示形成厚度为 300nm 的门线路 337。有铝（Al）或铜（Cu）作为主要组分（占组分的 50—100%）的金属膜可以用作门线路 337 的材料。考虑到门线路 337 的布局，它被形成使得切换 TFT 的门线路 211 和门电极 19a 及 19b（对应于图 4E 的门电极 313 和 314）被如图 3 所示电连接。

通过形成这种结构，门线路的线路阻抗可以作的非常小，因此可以形成具有大表面积的象素显示区（象素部分）。即实施方案 1 的象素结构是非常有效的，因为由于这种结构就可以获得具有 10 英寸对角线或更大的屏幕尺寸（例如 30 英寸或更大对角线）的自发光设备。

如图 6A 所示，形成第一中间绝缘膜 338。如同第一中间绝缘膜 336 一样，可以使用含有硅的单层绝缘膜，也可以使用含有硅的两种或更多种的绝缘膜结合在一起的层压膜。另外，适宜地设定该膜的厚度为 400nm—1.5 μm。在实施方案 2 中使用的结构是在 200nm 厚的硅氧氮化物膜上层压形成 800nm 厚的氧化硅膜。

在含有 3%—100% 的氢气的空气中，进行额外的加热处理 1—12 小时，温度为 300°C—450°C，以进行氢化。该过程是为了终止半导体膜中由于热激发的氢导致的悬空键。等离子氢化（使用等离子激发的氢）是另一种氢化方法。

注意，氢化步骤也可以插在形成第一中间绝缘膜 338 的步骤之间。即，例如上述的氢化处理可以在形成 200nm 厚的硅氧氮化物膜的步骤之后进行，然后形成剩下的 800nm 厚的氧化硅膜。

然后在第一中间绝缘膜 338 中和门绝缘膜 310 中形成接触孔，以形成源线路 339—342 和漏电线路 343—345。在实施方案 2 中应当注意，这种电极是由三层结构的层压膜制成的，该三层结构是由 100nm 厚的钛膜、含有钛的厚度为 300nm 的铝膜和厚度为 150nm 的钛膜顺次溅射而成的。当然，可以使用其它的导电膜。

然后形成第一钝化膜 346，其厚度为 50-500nm(一般为 200-300nm)。在

实施方案 2 中使用 300nm 厚的硅氧氮化物膜作为第一钝化膜 346。它可以用氮化硅膜来代替。

请注意，在形成硅氧氮化物膜之前，使用含有氢例如 H₂ 或 NH₃ 的气体进行等离子处理是有效的。由该预处理激活的氢被提供给第一中间绝缘膜 338，并且第一钝化膜 346 的膜质量被热处理而改善。同时，加在第一中间绝缘膜 338 的氢扩散至较低的层侧，因此活化层能够被有效地氢化。

如图 6B 所示，形成由有机树脂制成的第二中间绝缘膜 347。作为有机树脂，可以使用例如聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸树脂或 BCB（苯并环丁烯）。特别是，因为第二中间绝缘膜 347 主要用于平整的目的，所以具有优异的平整性能的丙烯酸树脂是优选的。在实施方案 2 中，形成丙烯酸树脂膜，其厚度足以平整由 TFT 产生的台阶差异。其优选的膜厚度是 1—5 μm（更优选在 2—4 μm）。

在第二中间绝缘膜 347 和第一钝化膜 346 中形成接触孔，以形成与漏电线路 345 电连接的像素电极 348。在实施方案 2 中，形成厚度为 110nm 的铟锡氧化物（ITO）膜，使其形成图案，以形成像素电极。顺便提一句，作为另一种材料，可以使用 2—20% 的氧化锌（ZnO）和铟氧化物混合的化合物，或使用由氧化锌和氧化镓构成的化合物作为透明电极。像素电极 348 作为 EL 层的阳极。

如图 6C 所示，然后形成树脂材料的堤 349。堤 349 可以由丙烯酸树脂膜或聚酰亚胺膜形成，总膜厚度为 1—2μm，并形成图案。堤 349 形成为像素排之间的条纹形状，如图 6C 所示。在实施方案 2 中，沿着源线路 341 形成堤 349，但是也可以沿着门线路 337 形成。

然后采用参考图 1 解释的电场涂布方法形成 EL 层 350。应当指出尽管此处只显示了一个像素，但是形成了如实施方案 1 所解释的对应于各自颜色 R（红）、G（绿）和 B（蓝）的 EL 层。

首先，在材料室提供的形成 EL 层用的涂布液被通过超声振荡器超声振动而雾化。当该用于形成 EL 层的雾化涂布液因为施加给电极的电场的电压而变为带电颗粒后，该涂布液通过连接在材料室外部的前电极被提取。在所提取的 EL 层涂布液被加速电极在飞行方向加速后，涂布液受到控制电极的控制，并涂布在基片 110 所希望的位置上。

在本发明中，首先，从材料室通过前电极提取用于红色 EL 层的涂布液，作为形成 EL 层的雾化的涂布液。然后被加速电极加速后，涂布液受到控制电极的控制，以在像素排上形成 EL 层发出红光。然后，在横向方向移动基片后，从材料室提供的用于绿色 EL 层的涂布液被涂布，以形成发绿光的像素排。然后，再在横向方向移动基片，使得从材料室提供的用于蓝色 EL 层的涂布液被涂布，以形成发蓝光的像素排。

通过顺次向像素排施加涂布液来发出红绿蓝各自颜色同时移动基片，可以形成三色条纹状 EL 层。应当指出，尽管在实施方案 2 中只显示了一个像素，但是一次可以形成一排相同颜色的 EL 层，或同时形成所有的。另外，如果必要，可以在材料室和基片之间设置掩模，以通过向掩模施加电场而控制涂布液的涂布位置。

作为 EL 层，在实施方案 2 中，使用氰基聚苯乙烯乙稀作为 EL 层发出红光，使用聚苯乙烯乙稀作为 EL 层发出绿光，使用聚苯乙稀乙稀或聚烷基苯乙稀作为 EL 层发出蓝光。适宜的厚度是 30-150nm（优选为 40-100nm）。

可以使用已知的材料形成 EL 层 350。考虑驱动电压，优选使用有机材料。应当指出，在实施方案 2 中，EL 层 350 是由上述 EL 材料形成的，即只是发光层的单层结构。但是，如果需要可以设置电子注入层、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。尽管在实施方案 2 中使用 MgAg 电极作为 EL 元件的阴极 351，但是可以使用熟知的其它材料。

在实施方案 2 中已经说明了由电场控制的电场涂布方法。但是可以采用其它方法例如喷墨法或其中用于 EL 层的材料被作为带电颗粒而控制和涂布的方法。

注意，尽管发光层涂布和形成了每种颜色，但是在形成电子注入层、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情况下，由不同材料制成的层可以通过采用例如旋涂法和涂布方法而一次形成。

阴极（MgAg 电极）351 是在 EL 层 350 形成之后通过真空蒸发的方法形成的。应当指出，EL 层的膜厚适宜地可以在 80—200nm 之间（一般为

100—120nm)，阴极 351 的厚度为 180-300nm 之间 (一般为 200—250nm)。

在阴极 351 上再设置保护电极 352。可以使用含有铝作为其主要成分的导电膜作为保护电极 352。保护电极 352 可以使用掩模采用真空蒸发方法形成。其顶部形成有保护电极的基片的状态在本发明中被称为有源矩阵基片。

其上再形成阻挡层 353，从而直至形成保护电极 352 的有源矩阵基片就不会曝露于开放的空气之中。在实施方案 2 中，使用氧化钽作为形成阻挡层 353 的材料。但是可以使用无机材料例如氮化硅、氮化铝、或碳、特别是 DLC。在实施方案 2 中阻挡层 353 通过溅射法形成，当然也可以使用在室温下的膜沉积方法例如等离子 CVD。

在形成阻挡层 353 之后，在阻挡层 353 上形成由有机树脂制成的发覆盖层 354。将有机树脂溶解在溶剂中，并适度调整有机树脂的粘度，以形成有机树脂液体，然后在材料室中提供该有机树脂液体，并通过电场涂布方法进行涂布，由此形成覆盖层 354。有机树脂液体的粘度优选为 1×10^{-3} — 3×10^{-2} Pa · s。

另外，此时向有机树脂中添加吸收剂和抗氧化剂例如氧化钡能够有效地防止会恶化 EL 元件的湿气和氧气渗入 EL 元件中。

在实施方案 2 中，如图 6C 所示，N 通道 TFT 的有源层包括源区 355、漏电区 356、LDD 区 357 和通道形成区 358，其中 LDD 区 357 通过夹在 LDD 区 357 和门电极 312 之间的门绝缘膜 310 而与门电极 312 重叠。

只在漏电区一侧形成 LDD 区的原因在于不会降低操作速度的考虑。另外，不必非常注意在 N 通道 TFT205 中的断开电流，而是应当更注意操作速度。因此，希望 LDD 区 357 被制作得完全与门电极完全重叠，以将电阻性器件减至最少。即优选除去所谓的偏移。

在实施方案 2 中的有源矩阵基片中，最佳结构的 TFT 不仅被设置在像素部分，也设置在驱动回路部分。因此，保持了非常高的可靠性，并改善了操作特性。

首先，其结构能够减少热载流子注入从而尽可能不降低操作速度的 TFT，被用来作为 CMOS 回路的 N 通道 TFT205 来形成驱动回路部分。顺便提一句，此处驱动回路包括移位寄存器、缓冲器、电平信号、抽样回路

(抽样和保持回路)等。在形成数字驱动时,还包括信号转换回路例如D/A转换器。

以下参考图7A和7B解释作为像素部分TFT的N通道切换TFT的横截面结构。以下使用的标记对应于图2中的标记。

首先,在图7A所示的结构中,设置LDD区15a-15d,从而与门电极19a和19b通过夹在其中的门绝缘膜18而重叠。这种结构在降低断开电流值方面非常有效。

另一方面,在图7B所示的结构中,没有设置LDD区15a-15d。在采用图7B所示结构的情况下,产率提高,因为与形成图7A的结构相比,处理次数减少。

在本发明中,TFT作为切换TFT可以是图7A的结构,也可以是图7B的结构。

以下,参考图8A和8B解释作为像素部分TFT的N通道电流控制TFT的横截面结构。以下使用的标记对应于图2中的标记。

在图8A所示的电流控制TFT中,在漏电区32和通道形成区34之间设置LDD区33。此处所示的电流控制TFT的结构具有LDD区33与门电极35通过夹在其中的门绝缘膜18而重叠的区,以及具有LDD区33没有与门电极35相重叠的区。但是,如图8B所示,在其结构中不需要设置LDD区33。

电流控制TFT提供用于使得EL元件发光的电流,同时控制提供的量以能够渐变显示。因此,需要采取对策防止由于热载流子注入引起的恶化,从而即使提供电流时也不会发生恶化。

对于防止由于热载流子注入引起的恶化,已经知道其中LDD区与门电极相重叠的结构非常有效。因此,尽管如图8A所示的LDD区与门电极35通过夹在其中的门绝缘膜18而重叠的结构是适宜的,但是作为针对断开电流值的对策,在此结构中显示了没有与门电极相重叠的LDD区。但是,没有与门电极重叠的LDD区没有必要设置。另外,根据情况,没有必要在图8B所示的结构中设置LDD区。

在图8A和8B所示的TFT结构中,当被施加给TFT的电压V_{DS}是10V或更高时,那么在图8A所示的结构是优选的。另一方面,当被施加给TFT

的电压 V_{DS} 小于 10V 时，在图 8B 所示的结构是优选的。

在如图 6C 所示形成覆盖层 354 并增强气密性之后，连上用于将在绝缘体上形成的元件或从回路引出的终端连接至外部信号终端的连接器（软性印刷线路 FPC），由此完成自发光设备。在本说明书中，完成至这种状态用于出售的产品被称为自发光设备（或 EL 模块）。

以下参考图 9A 和 9B 解释实施方案 2 中已经形成至覆盖层的 EL 模块。

实施方案 2 中的有源矩阵型自发光设备包括在玻璃基片 901 上形成的像素部分 902，门侧驱动回路 903，源侧驱动回路 904。像素部分的切换 TFT905 是 N 通道 TFT，被设置在连接至门侧驱动回路 903 的门线路 906 和连接至源侧驱动回路 904 的源线路 907 的相交之处。另外，切换 TFT905 的漏电被连接至电流控制 TFT908 的门处。

另外，电流控制 TFT908 的源侧被连接至电源供应线路 909。在例如实施方案 2 的结构中，接地电极电位（地电位）被赋予电源供应线路 909。EL 元件 910 被连接至电流控制 TFT908 的漏电处。另外，向 EL 元件 910 的阳极提供预定的电压（3—12V，优选为 3—5V）。

用于向驱动回路部分传送信号的连接线路 912 和 913 以及连接至电源供应线路 909 的连接线路 914 被设置在 FPC911 中，用作外部输入/输出终端。

此处，图 9B 所示的是对应于图 9A 沿 A—A' 线的截面图。在图 9A 和 9B 中，相同的标记表示同样的器件，在其中的一部分，与图 6 用相同的标记表示同样的器件。

如图 9B 所示，像素部分 902 和门侧驱动回路 903 被形成在玻璃基片 901 上。像素部分 902 由每一个都包括电流控制 TFT202 和电连接至电流控制 TFT202 的像素电极 348 的多个像素构成。门侧驱动回路 903 被采用 CMOS 回路形成，其中 N 通道 TFT205 和 P 通道 TFT206 互补结合。

像素电极 348 作为 EL 元件的阳极。堤 349 在像素电极 348 的间隙中形成，以在堤 349 的内侧上形成 EL 层 350。阴极 351 和保护电极 352 在其上形成。应当指出，EL 元件的结构不必限于实施方案 2 所示的结构，EL 元件的结构可以被倒置，像素电极可以作为阴极。

在实施方案 2 中，保护电极 352 也可以作为所有像素排的公共线路，

并通过连接线路 912 被电连接至 FPC911。所有包括在像素部分 902 和门侧驱动回路 903 中的元件被阻挡层覆盖，该阻挡层由无机材料例如氮化硅、氧化钽或碳（特别是 DLC 膜）制成。尽管可以省略阻挡层 353，但是阻挡层的设置就将各元件与外界隔离而言是优选的。

然后，在阻挡层上设置覆盖层 916，以覆盖 EL 元件。作为覆盖层 916，可以使用 PVC（聚氯乙烯）、环氧树脂、有机硅树脂、丙烯酸树脂、PVB（聚乙烯缩丁醛）或 EVA（乙烯-乙酸乙烯共聚物）。在覆盖层 916 中放置的吸收剂（未显示）保持了湿气吸收效果，这是优选的。

由玻璃、塑料和陶瓷制成的保护基片可以设置在覆盖层 916 上。另外，该结构可以是保护基片通过覆盖层 916 粘结在有源矩阵基片上（图中未显示）。

通过在 EL 元件 910 上采用上述方法设置阻挡层 353 和覆盖层 916，EL 元件 910 可以与外界环境完全断开，防止了加速 EL 层氧化恶化的物质例如湿气和氧气的外界侵害。因此，制备了高度可靠的制作自发光设备。

图 9 的自发光设备的回路结构的实例如图 10 所示。实施方案 2 的自发光设备包括源侧驱动回路 1001，门侧驱动回路（A）1007，门侧驱动回路（B）1011，和像素部分 1006。在本说明书中，“驱动回路部分”一词表示包括源侧处理回路和门侧驱动回路的一类词汇。

源侧驱动回路 1001 设有移位寄存器 1002、电平信号 1003、缓冲器 1004 和抽样回路 1005（抽样和保持回路）。另外，门侧驱动回路（A）1007 设有移位寄存器 1008、电平信号 1009 和缓冲器 1010。门侧驱动回路（B）1011 也具有相同的结构。

此处，移位寄存器 1002 和 1008 具有 5—16V（一般为 10V）的驱动电压，图 6C 标记 205 所示的结构适用于在 CMOS 回路中使用的 N 通道 TFT 用于形成回路。

此外，包括图 6C 中的 N 通道 TFT205 的 CMOS 回路适用于电平信号 1003 和 1009 以及缓冲器 1004 和 1010 中的每一个，类似于移位寄存器。顺便提一句，带有多门结构例如双门结构或三门结构的门线路在改善每一个回路的可靠性方面是有效的。带有图 2 所示结构的像素被设置在像素部分 1006。

前述结构通过根据图 4A—6C 所示步骤制造 TFT 就可以容易地实现。在实施方案 2 中，尽管只显示了像素部分和驱动回路部分的结构，但是如果根据实施方案 2 的回路制造方法，可以不止形成驱动回路，也可以在同一绝缘体上形成逻辑回路例如信号分配回路，D/A 转换回路，运算放大回路，校正回路。另外，相信存储部分、微处理部分等也可以形成。

实施方案 2 的构造可以和实施方案 1 的构造自由组合。

[实施方案 3]

实施方案 3 解释制造与图 1B 所示的结构不同的层压结构的方法。图 11 中，电流控制 TFT1101 在基片 1100 上形成，如图所示形成电连接在电流控制 TFT1101 上的像素电极 1102。在实施方案 3 中，采用喷墨方法在像素电极 1102 上形成 EL 层 1103。适宜使用与实施方案 1 中用作 EL 层涂布的相同材料。

设置在 EL 层 1103 上的阴极 1104 是采用真空蒸发方法形成的。适宜使用具有小逸出功的材料，例如 MaAg 和 AlLi，用于形成阴极 1104。在阴极 1104 形成之后，再次使用喷墨方法在像素部分均匀地形成由有机树脂膜制成的覆盖层 1105。优选的，覆盖层 1105 的膜厚度为 10—300nm。

作为形成由有机树脂制成的覆盖层 1105 的材料，适宜使用具有高硬度、不可能使例如湿气和氧气渗入并具有平整性的材料。更具体而言，优选使用例如环氧树脂、丙烯酸树脂、聚酰亚胺、聚酰胺和硅树脂的有机树脂。因为覆盖层 1105 是采用喷墨方法形成的，因此可以在像素部分上选择性地形成。

图 12 所示的是在有源矩阵基片 1200 上的像素部分 1201 上采用喷墨方法形成覆盖层 1202 的方法。用于形成 EL 层的涂布液和用于形成覆盖层的有机树脂液体被从此处所示的结构中的头部 1203 放电。在已知用于喷墨方法中的压电方法中，有几种类型，一种是 MLP（多层压电）型，其它是 MLChip（多层陶瓷超集成压电片断）型。此处所示的头部 1203 是一种称为按需压电驱动 MLChip 方法，由 Seiko-Epson 公司制造。

MLChip 是执行元件，由陶瓷制成的振荡板 1204、通讯板 1205 和形成材料室 1207 的材料室板 1206 构成，压电元件 1208 在对应于每个材料室的振动板 1204 上形成。

然后，在 MLChip 中，三种不锈钢半（SUS 板）被层压以形成供应孔 1209，储器 1210 和形成头部 1203 的喷嘴 1211。应当指出，图 12 表示设有两个喷嘴 1211 的状态。但是，喷嘴的数量不限于此，可以根据被涂布的区和涂布液设有一个喷嘴或三个或者更多的喷嘴。

由该 MLChip 制造的涂布设备的操作原理是，当向顶部电极 1212 和底部电压 1213 施加电压时，压电元件 1208 振动，以导致压电元件 1208 和振动板 1204 的振动效应，即弯曲振动。换句话说，通过该弯曲振动向材料室 1207 施加压力，由此在材料室 1207 中提供的有机树脂液体被推出并被涂布。

如图 11 所示，在形成覆盖层 1105 之后，通过溅射形成阻挡层 1106 来覆盖覆盖层 1105。在实施方案 3 中，阻挡层 1106 由碳膜形成，特别是 DLC（类似金刚石的碳）膜。但是用于形成阻挡层 1106 的材料不必限于此，可以使用例如氧化钽、氮化铝或氮化硅。应当指出使用阴罩选择性地形成阻挡层 1106。

因此，通过在有源矩阵基片上形成覆盖层 1105 和阻挡层 1106，防止了外界的 EL 元件恶化因素例如湿气和氧气的入侵。

[实施方案 4]

实施方案 4 参考图 13 解释在无源型（简单矩阵型）自发光设备中使用本发明的例子。图 13 中，标记 1301 表示由塑料制成的基片，1302 表示由透明导电膜制成的阳极。实施方案 4 中通过溅射形成氧化铟和氧化锌的化合物作为阳极 1302。尽管在图 13 中没有显示，但是阳极 1302 的多个线被设置成平行方向的具有规定间隔的条纹形。

另外，设置成条纹形的阴极 1306 在垂直方向以规定间隔形成。形成堤 1303 以填充阴极 1306 之间的间隔。

采用如实施方案 1 所述的电场涂布方法，顺次形成由 EL 材料制成的 EL 层 1304a-1304c。标记 1304a 表示发红光的 EL 层，1304b 表示发绿光的 EL 层，1304c 表示发蓝光的 EL 层。在实施方案 1 中使用的 EL 材料可以类似的使用在实施方案 4 中。由于这些 EL 层是沿着由堤 1303 形成的沟槽而形成的，所以这些层被在预定方向以规定间隔形成。

通过实施该实施方案，三色红、绿、蓝的象素，被以条纹形状在基片

上形成。应当指出，象素不必是三色的，可以是一种或两种颜色。另外，颜色不限于红、绿、蓝，但是可以使用其它颜色例如黄、橙和灰。

首先，在材料室中制备用于形成红色 EL 层的涂布液。然后该涂布液被设置在材料室外部的电极所产生的电场所提取。所提取用于 EL 层的涂布液被电场控制，因此到达所希望的象素部分。因此形成 EL 层。

首先涂布用于红色 EL 层的涂布液。因为涂布液被电场控制，所以用于 EL 层的涂布液可以被选择性地涂布在象素部分的希望位置上。适宜应当在形成一排象素的方向移动喷嘴的同时涂布该涂布液。

然后，在移动喷嘴至邻近象素排之后，从而进行涂布，涂布用于绿色 EL 层的涂布液。在进一步移动喷嘴移至下一个邻近象素排之后，涂布用于形成蓝色 EL 层的涂布液，因此在象素部分形成红绿蓝条纹形状 EL 层。

通过重复上述操作，如图 13 所示，可以在象素部分形成条纹状象素。发出同样颜色的发光层可以每次形成一个或同时全部形成。

尽管此处 EL 层表示只是由发光层构成的单层结构的 EL 层，也可以使用由有机 EL 材料形成的有助于发光的其它层，例如电荷注入层和电荷传输层。有采用发光层单层的情况。但是，例如在采用由空穴注入层和发光层构成的层压层的情况下，层压膜被优选作为 EL 层。

此时，相同颜色的邻近象素在一条线上的相互距离 (D) 被设定为比 EL 层的膜厚度 (t) 高 5 倍或更多（优选为 10 倍或更多）。这是因为在邻近的象素之间如果 $D < 5t$ 就会产生串色。应当指出，如果彼此之间的距离 (D) 过大，那么不能获得高度微细的影像。因此，将距离 (D) 设定为 $5t < D < 50t$ （优选为 $10t < D < 35t$ ）是优选的。

另外，可以在水平方向形成条纹形堤，以在水平方向形成发红光的 EL 层，发绿光的 EL 层，发蓝光的 EL 层。此时，在门线路之上穿过绝缘膜并沿着门线路的方向形成堤。

在这种情况下，类似的，适宜将同样颜色的邻近象素在要条线上的相互距离 (D) 设定为比 EL 层的膜厚度 (t) 高 5 倍或更多（优选为 10 倍或更多），优选设定为 $5t < D < 50t$ （优选为 $10t < D < 35t$ ）。

因此，用于 EL 层的涂布液被电场控制，以形成 EL 层，结果使其可以控制涂布位置。

以下，尽管在图 13 中没有显示，阴极和保护电极被设置成为条纹状以与阳极 1302 相垂直，并从而使得阴极和保护电极的多个线在限定空间上的垂直方向变为纵向。阴极 1305 由 MgAg 制成，保护电极 1306 由铝合金膜制成，它们在实施方案 4 中分别都由蒸发方法形成。另外，线路（图中未显示）被拉至 FPC 被随后连接的位置，从而可以向保护电极 1306 施加预定电压。

因此在基片 1301 上形成 EL 元件。因为在实施方案 4 中，较低侧电极作为透射阳极，因此 EL 层 1304a-1304c 所产生的光被辐射至底面（基片 1301）。但是，通过倒转 EL 元件的结构，较低侧电极能够作为光屏蔽阴极。在那种情况下，EL 层 1304a-1304c 所产生的光被辐射至上面（基片 1301 相对的一侧）。

在形成保护电极 1306 之后，形成由无机材料制成的阻挡层 1307。此处适宜使用无机材料，例如氮化硅、氧化钽、氮化铝或碳（特别是 DLC 膜）。阻挡层可以通过等离子 CVD、溅射或蒸发方法形成。在实施方案 4 中通过溅射形成氮化硅膜作为阻挡层 1307。此时，阻挡层 1307 的优选膜厚为 10nm—100nm。

随后采用与形成 EL 层所使用的相同方法形成由有机树脂膜制成的覆盖层 1308。适宜采用的材料例如聚酰胺和聚酰亚胺作为所使用的有机树脂。另外，氧化钽可以被掺杂在有机树脂膜中作为吸收剂（图中未显示）。最后，FPC1310 通过各向异性的导电膜 1309 被连接，因此完成无源型自发光设备。

图 13 所示的无源型自发光设备的结构中，阻挡层 1307 在 EL 元件上形成覆盖基片，覆盖层 1308 在阻挡层 1307 上形成。但是，如图 14 所示，可以采用在覆盖层 1407 之后形成阻挡层 1408 的结构。

应当指出，实施方案 4 的构造可以与实施方案 1—3 中任何一种自由组合而执行。

[实施方案 5]

本发明中，使用由碳制成的 DLC（类似金刚石的碳）膜作为阻挡层。但是，如果其膜厚度过厚，透射率会降低，因此优选形成的膜厚度为 50nm 或更少（优选为 10—20nm）。

DLC 膜的特征在于其拉曼光谱分布具有在约 1550cm^{-1} 的不对称峰和在约 1300cm^{-1} 的肩部。另外，当采用微硬度计测量时，DLC 膜显示的硬度为 $15-25\text{Gpa}$ ，具有优异的耐化学性的特征。因此，它有效地用于在 EL 元件上或在 EL 元件的覆盖层上形成例如 DLC 膜。在任何情况下，适宜的 DLC 膜可以采用例如溅射、ERC 等离子 CVD、高频等离子 CVD 或离子束蒸发等方法来形成。

应当指出，实施方案 5 的构造可以与实施方案 1—4 中任何一种自由组合而执行。

[实施方案 6]

当实施本发明以制造有源矩阵自发光显示设备时，使用硅基片（硅片）作为基片是有效的。在使用硅基片作为基片的情况下，在传统的 IC，LSI 等采用的 MOSFET 制造技术可以被用来制造在象素部分形成的切换元件和电流控制元件，或制造在驱动回路部分形成的驱动元件。

MOSFET 能够形成具有非常小变化的回路，如同在 IC 和 LSI 中那样。特别是，对于具有通过电流值进行分级显示的模拟驱动器的有源矩阵 EL 显示设备来说是非常有效的。

应当指出，硅基片不是透射的，因此，需要形成该结构以使得从 EL 层的光被辐射至基片相对的一侧。实施方案 5 的 EL 显示设备的结构类似与图 9 的结构。但是，其差别在于使用 MOSFET 用于形成象素部分 902 和驱动回路部分 903 来代替 TFT。

应当指出，实施方案 5 的构造可以与实施方案 1—5 中任何一种自由组合而执行。

[实施方案 7]

根据本发明制造的自发光设备是自发光型，因此与液晶显示设备相比，在光位置所显示的影像具有更优异的识别率。另外，自发光设备具有更宽的观察角。因此，自发光设备能够用于各种电子设备的显示部分。例如，为了在大尺寸屏幕上观看 TV 节目等，根据本发明的 EL 显示设备可以被用作 EL 显示器（即自发光设备被安装在框中的显示器）的显示部分，具有的对角线大小为 30 英寸或更大（一般为 40 英寸或更大）。

EL 显示器包括用于显示信息的所有类显示器，例如用于个人计算机的

显示器，用于接收 TV 转播节目的显示器，用于广告显示的显示器。另外，根据本发明的自发光设备可以被用作其它各种电子设备的显示部分。

这种电子设备包括视频摄像机，数字摄像机，护目镜型显示器（头部安装型显示器），导航系统，声音复制设备（汽车声频设备和声频设施），笔记本型个人计算机，游戏机，便携式信息终端（移动式计算机，便携式电话，便携式游戏机，电子图书等），影像复制装置包括记录介质（尤其是可以复制记录介质例如数字视频盘 DVD 的设备等，并包括用于显示所复制的影像的显示器）等。实际上，在便携式信息终端的情况下，使用自发光设备是优选的，因为希望从倾斜方向观看的便携式信息终端经常需要具有宽观察角。图 15A—16B 分别显示了这些电子设备的各种特别的实施例。

图 15A 表示的 EL 显示器包括框 2001，支持台 2002，显示部分 2003 等。本发明可用于显示部分 2003。EL 显示器是自发光型，因此不需要背面光。因此，显示部分可以具有比液晶显示设备更薄的厚度。

图 15B 表示的视频摄像机包括主机 2101，显示部分 2102，音频输入部分 2103，操作开关 2104，电池 2105，影像接收部分 2106 等。根据本发明的自发光设备可以被用作显示部分 2102。

图 15C 表示头部安装型 EL 显示器的一部分（右半部分），包括主机 2201，信号电缆 2202，头部安装带 2203，显示部分 2204，光学系统 2205，自发光设备 2206 等。本发明用于自发光设备 2206。

图 15D 表示包括记录介质的影像复制设备（尤其是，DVD 复制设备），它包括主机 2301，记录介质（DVD 等）2302，操作开关 2303，显示部分 (a) 2304，另一个显示部分 (b) 2305 等。显示部分 (a) 主要用于显示影像信息，而显示部分 (b) 主要用于显示字符信息。本发明的自发光设备可以用作这些显示部分 (a) 和 (b)。包括记录介质的影像复制设备还包括游戏机等。

图 15E 表示便携式（可移动）计算机，包括主机 2401，摄像部分 2402，影像接收部分 2403，操作开关 2404，显示部分 2405 等。本发明的自发光设备可以用作显示部分 2405。

图 15F 表示个人计算机，包括主机 2501，框架 2502，显示部分 2503，

键盘 2504 等。本发明的自发光设备可以用作显示部分 2503。

当将来从有机 EL 材料发出的光可以获得更亮的照度时，本发明的自发光设备将会用于前面型或背面型投影仪，其中包括输出影像信息的光被透镜等放大以进行投影。

前述电子设备更倾向被用于通过电信路径例如互联网、CATV（有线电视系统）传送的显示信息，特别是倾向于显示电影信息。自发光设备适合用于显示电影信息，因为有机 EL 材料能够具有高响应速度。但是如果象素之间的轮廓不清楚，电影就整体来说就不会被清楚的显示。因为本发明的自发光可以使得象素之间的轮廓清楚，因此将本发明的自发光设备用于电子设备的显示部分具有明显的优势。

自发光设备的一部分发光消耗能量，因此希望显示信息的方式使得发光部分变得尽可能小。所以，当自发光设备被用于主要显示字符信息的显示部分时，例如便携式信息终端显示部分，尤其是便携式电话或声音复制设备，希望驱动自发光设备使得字符信息由自发光部分形成，同时不发光部分对应于背景。

参考图 16A，表示一个便携式电话，它包括主机 2601，音频输出部分 2602，音频输入部分 2603，显示部分 2604，操作开关 2605 和天线 2606。本发明的自发光设备可以用作显示部分 2604。显示部分 2604 通过在黑色背景上显示白色字符而可以降低便携式电话的能量消耗。

图 16B 表示声音复制设备，具体地说是安装在汽车的音频设备，包括主机 2701，显示部分 2702，操作开关 2703 和 2704。本发明的自发光设备可以用作显示部分 2702。尽管在该实施方案中显示了安装型汽车音频设备，但是本发明也可以用于便携式和固定式音频设备。显示部分 2704 通过在黑色背景上显示白色字符而可以降低能量消耗，特别有用于便携式音频设备。

如前所述，本发明可以用于所有领域的各种宽范围内的电子设备。通过采用由实施方案 1—6 中构造的自由组合的自发光设备，可以获得本实施方案的电子设备。

[实施方案 8]

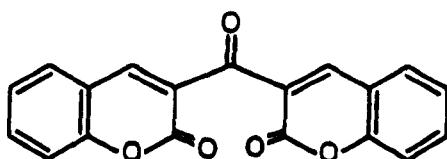
在该实施方案中，通过采用 EL 材料可以明显改善外部发光量子效率，

其中通过该 EL 材料可以使用来自三线激发态的磷光用来发光。结果，可以降低 EL 元件的能量消耗，EL 元件的寿命可以延长，并且 EL 元件的重量可以减轻。

以下是一份报告，其中通过采用三线激发态而改善了外部发光量子效率（T.Tsutsui,C.Adachi,S.Saito,有机分子体系的感光化学过程, K.Honda 主编 (Elsevier Sci.出版社, Tokyo, 1991 年) 第 437 页)。

上述文献中的 EL 材料（香豆素颜料）的分子结构式如下。

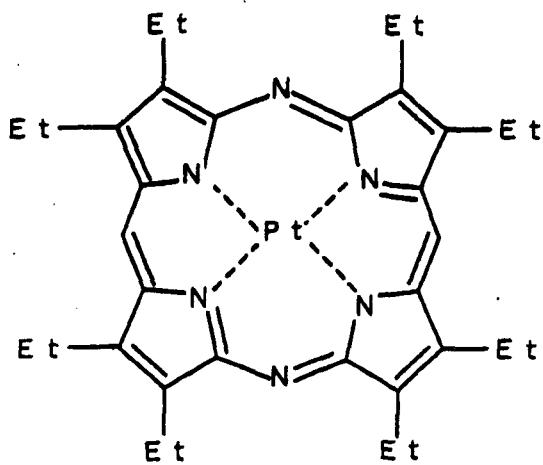
[化学结构式 6]



(M.A.Baldo,D.F.O'Brien,Y.You,A.Shoustikov,S.Sibley,M.E.Thompson,S.R.Forrest, 自然, 395 (1998) 第 151 页)

上述文献中的 EL 材料 (Pt 络合物) 的分子结构式如下。

[化学结构式 7]

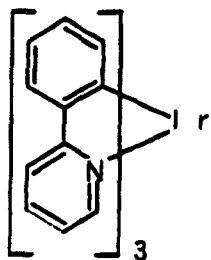


(M.A.Baldo, S.Lamansky, P.E.Burrows, M.E.Thompson, S.R.Forrest, 应用物理通信, 75 (1999) 第 4 页)

(T.Tsutsui, M.-J.Yang, M.Yahiro, K.Nakamura, T.Watanabe, T.Tsuji,
Y.Fukuda, T.Wakimoto, S.Mayaguchi, 日本, 应用物理, 38 (12B) (1999)
L1502)

上述文献中的 EL 材料 (Ir 络合物) 的分子结构式如下。

[化学结构式 8]



如上所述, 如果能够使用来自三线激发态的磷光, 那么在理论上可以外部发光量子效率能够是使用来自单线激发态的荧光的 3—4 倍高。

根据实施方案 8 的结构可以与实施方案 1—7 的任何结构自由组合而实施。

通过实施该实施方案, 可以采用相同的涂布方法来形成 EL 层和覆盖层, 并且 t 能够在同一多室内连续有效地形成 EL 层、阴极、阻挡层和覆盖层, 而不用将它们放入大气中。另外, 通过形成阻挡层和覆盖层, 防止了湿气和氧气渗透进入 EL 层。因此, 有效地防止了 EL 层的恶化。另外, 完全在密闭结构中形成阻挡层和覆盖层, 因此与普通的密闭结构相比, 可以使得本发明的密闭结构更小, 重量更轻。

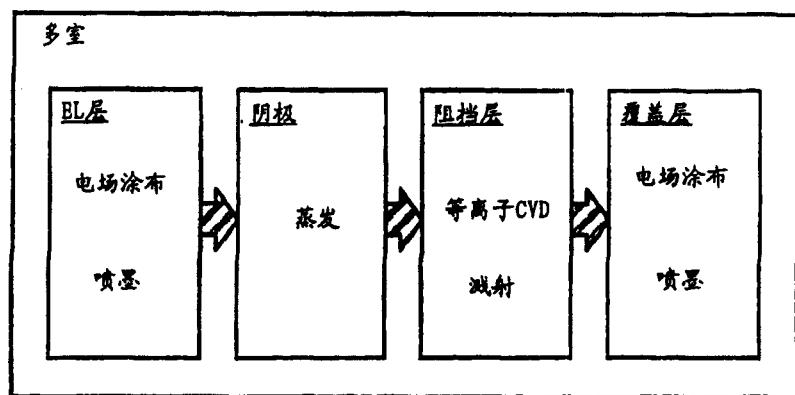


图 1A

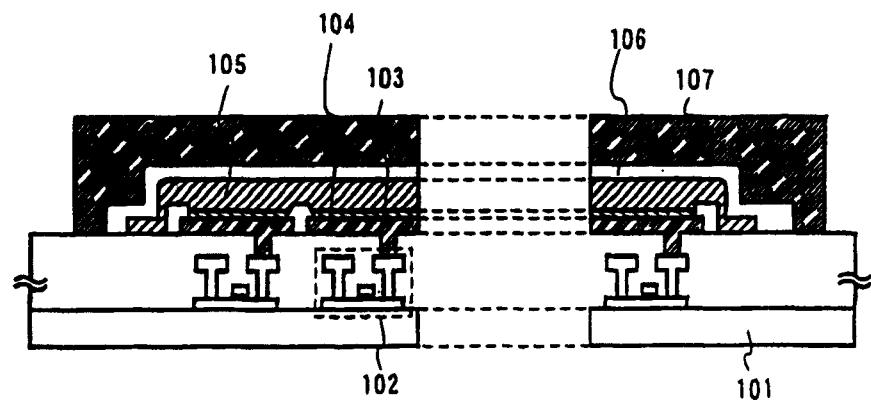


图 1B

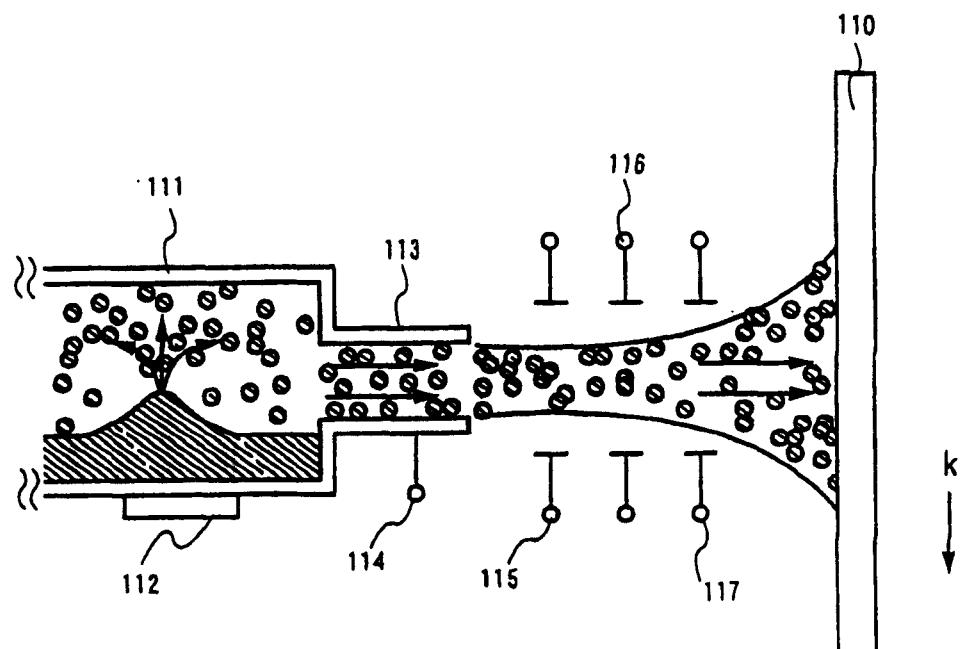


图 1C

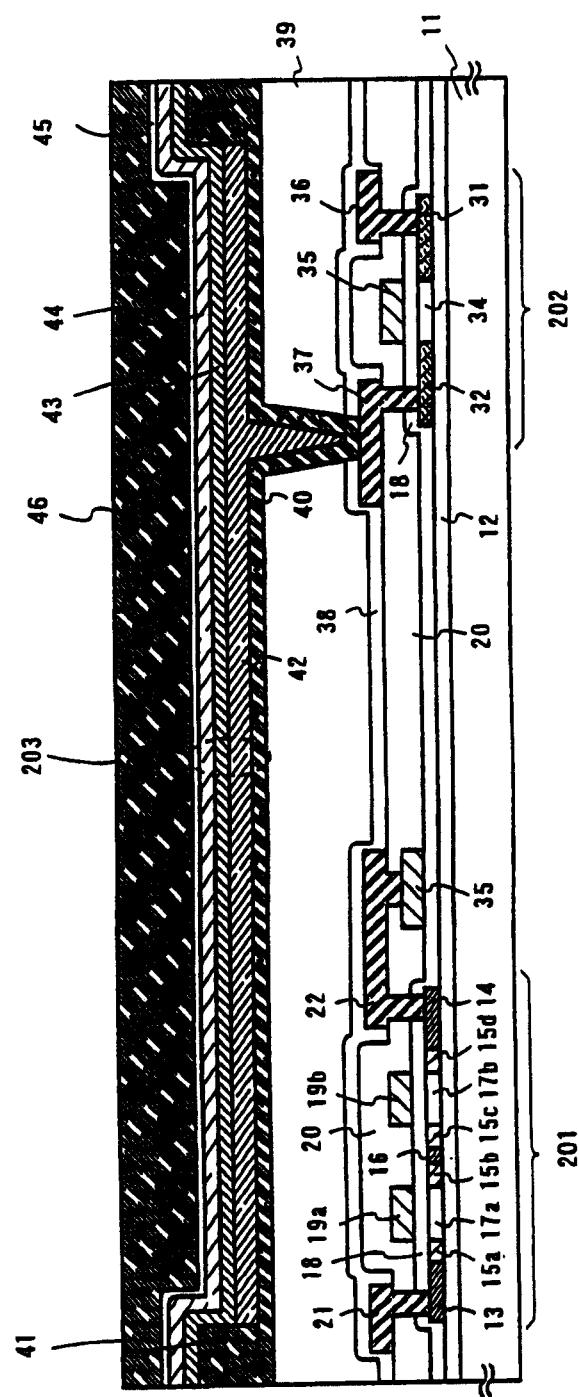


图 2

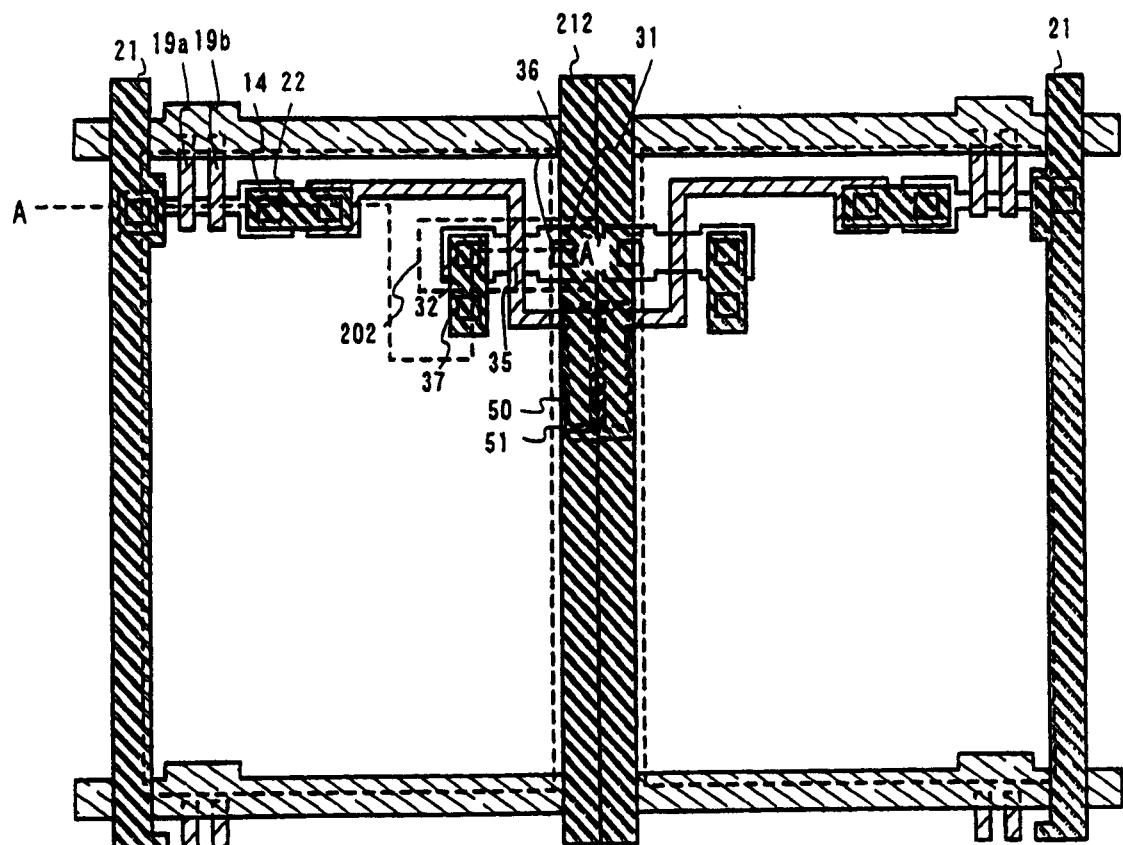


图 3A

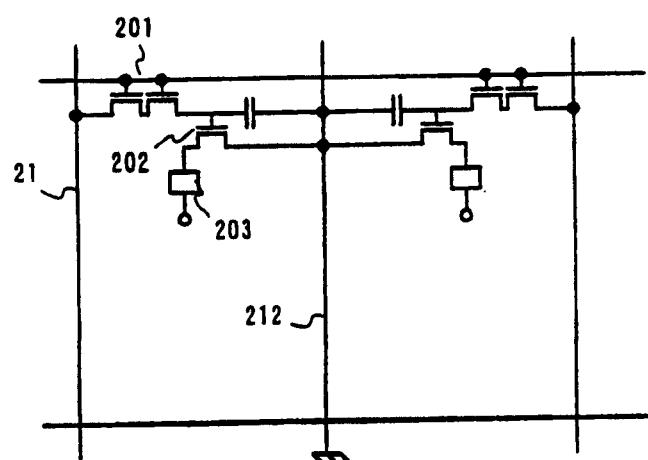
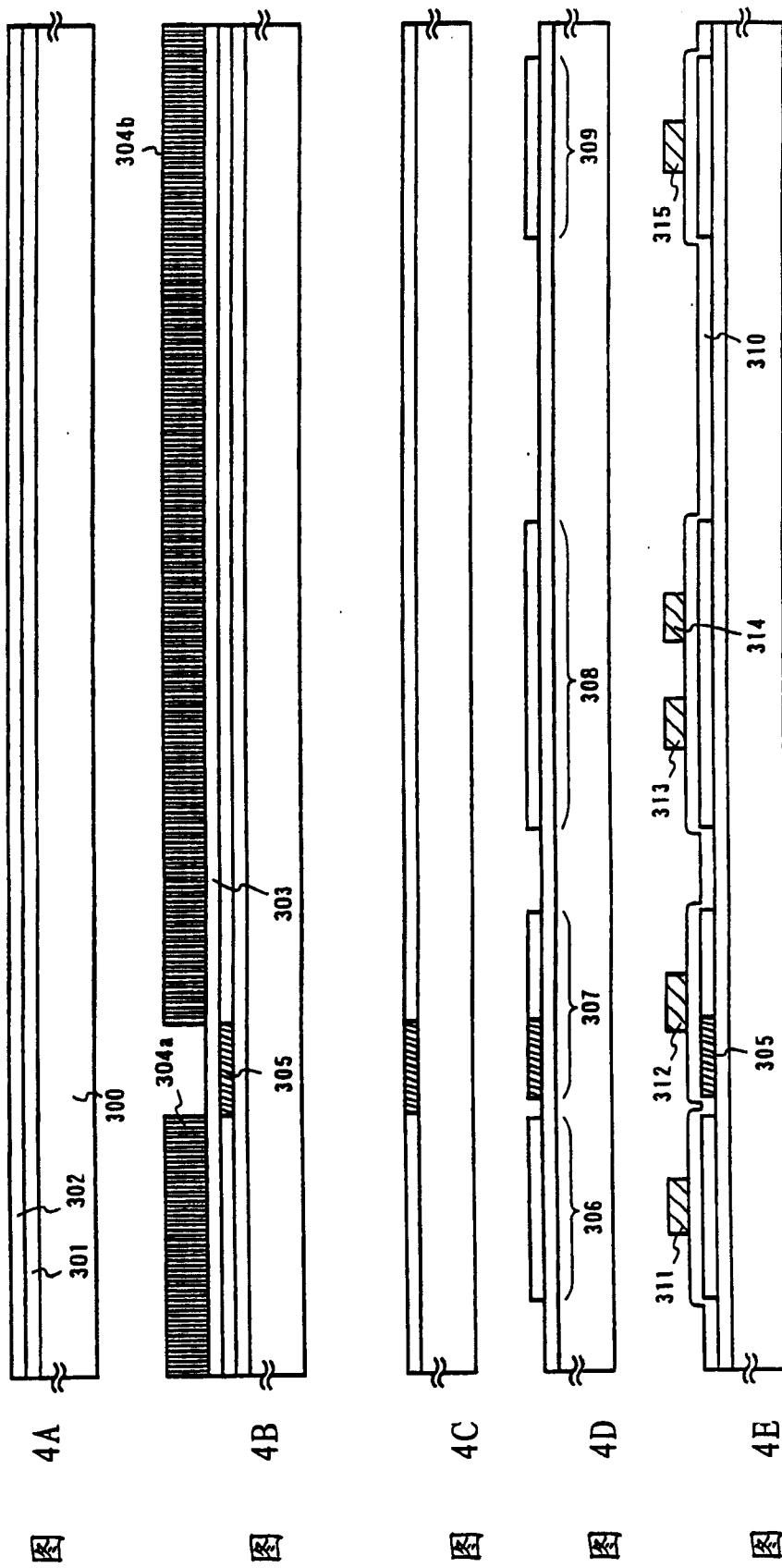
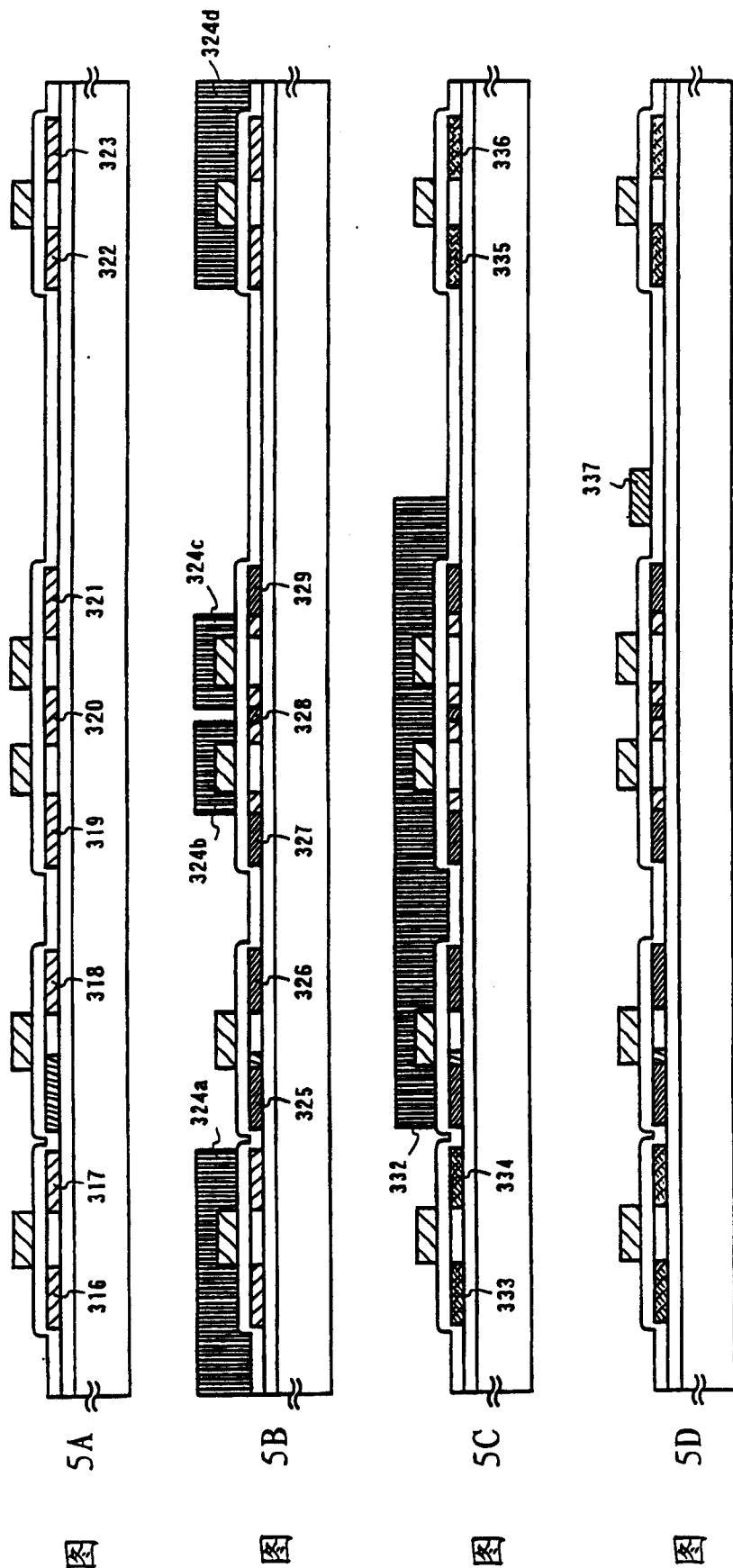
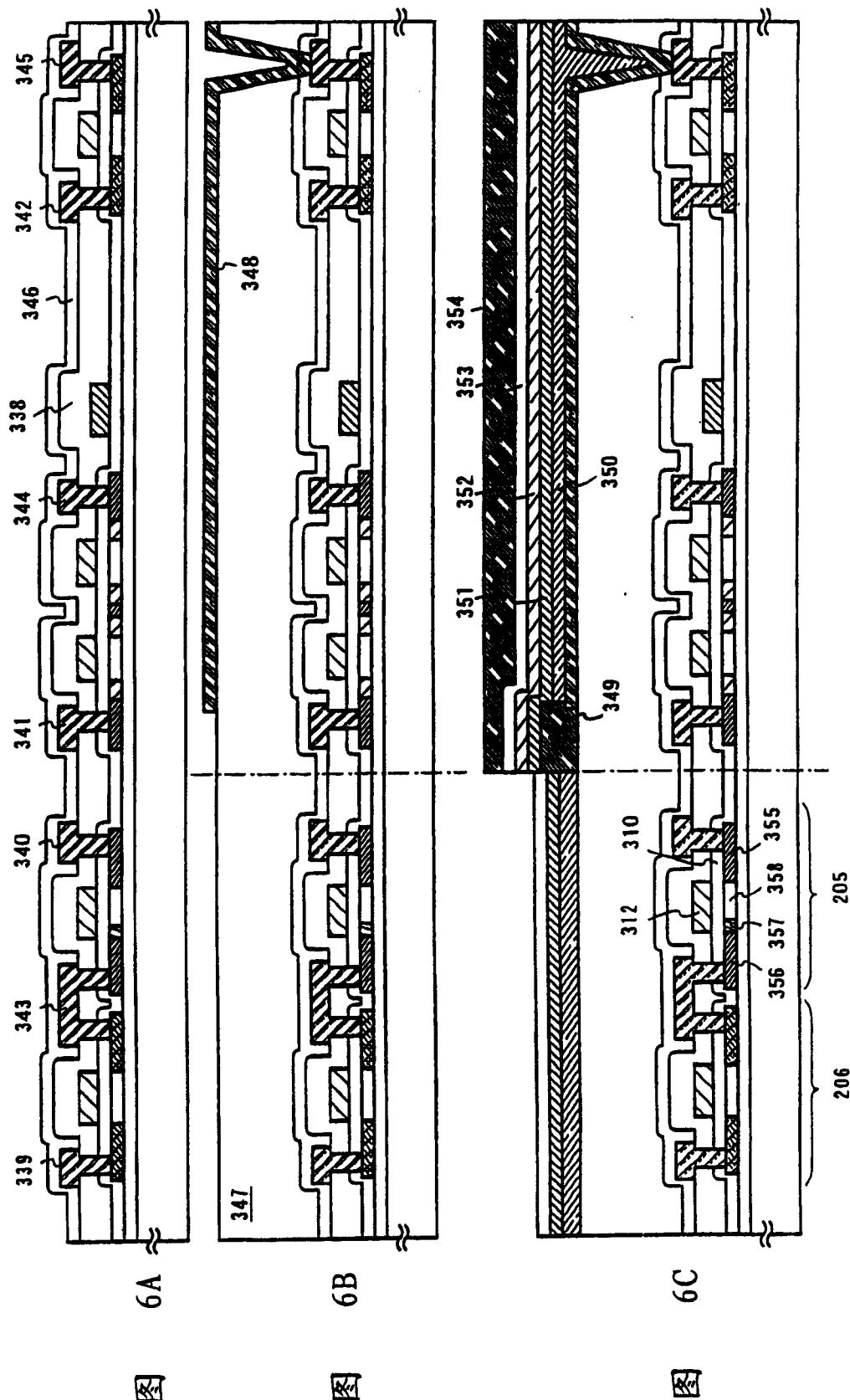


图 3B







图

图

图

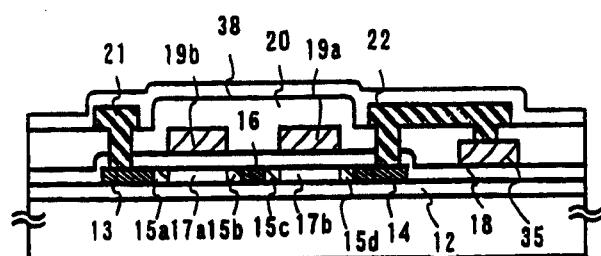


图 7A

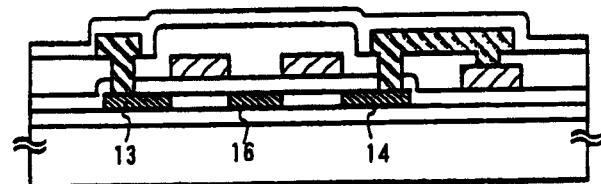


图 7B

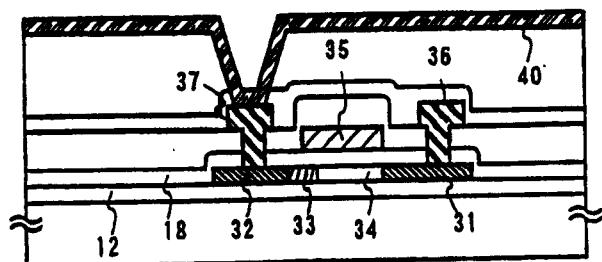


图 8A

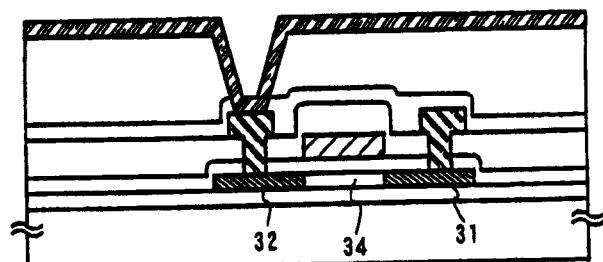
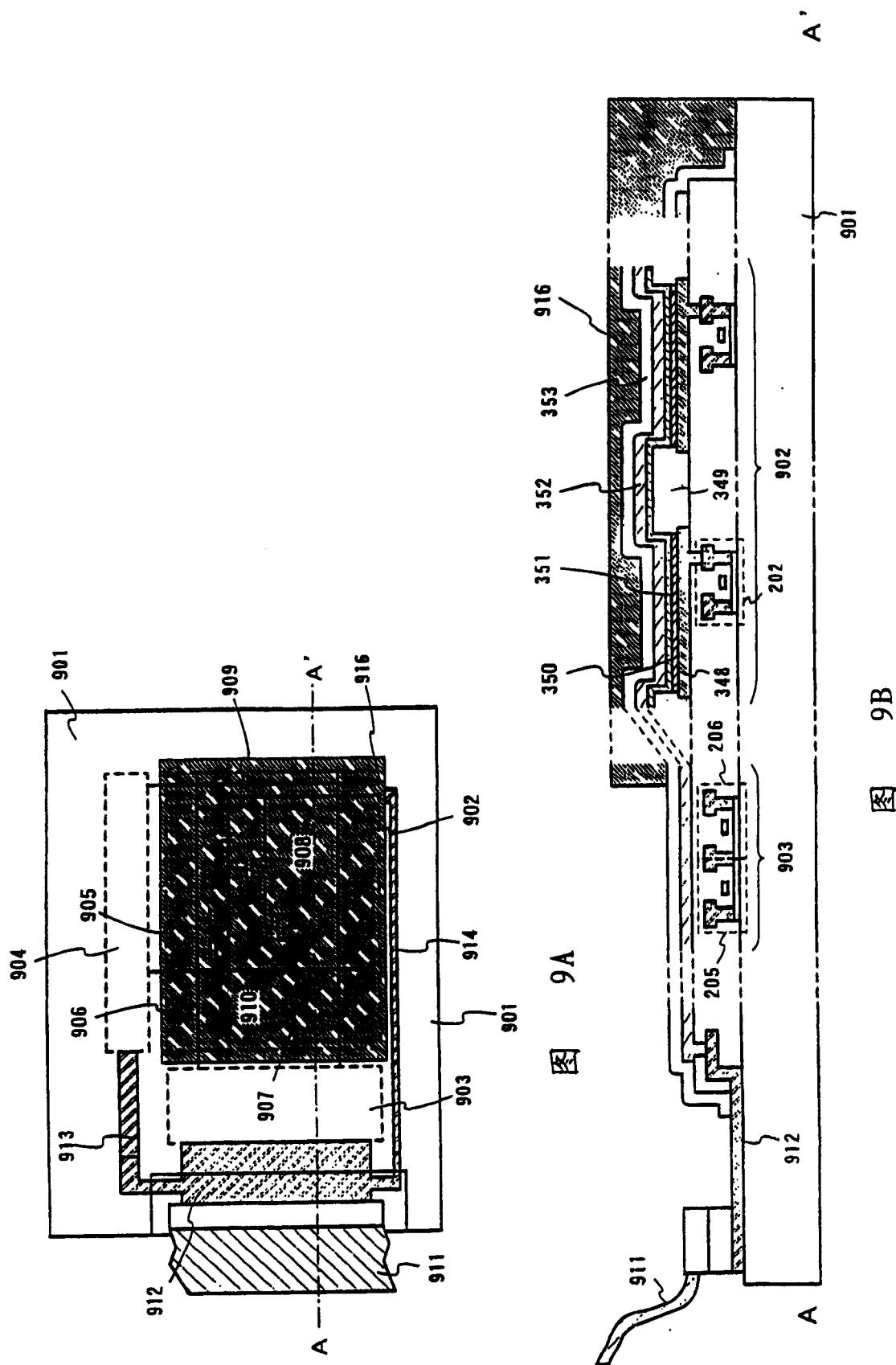


图 8B



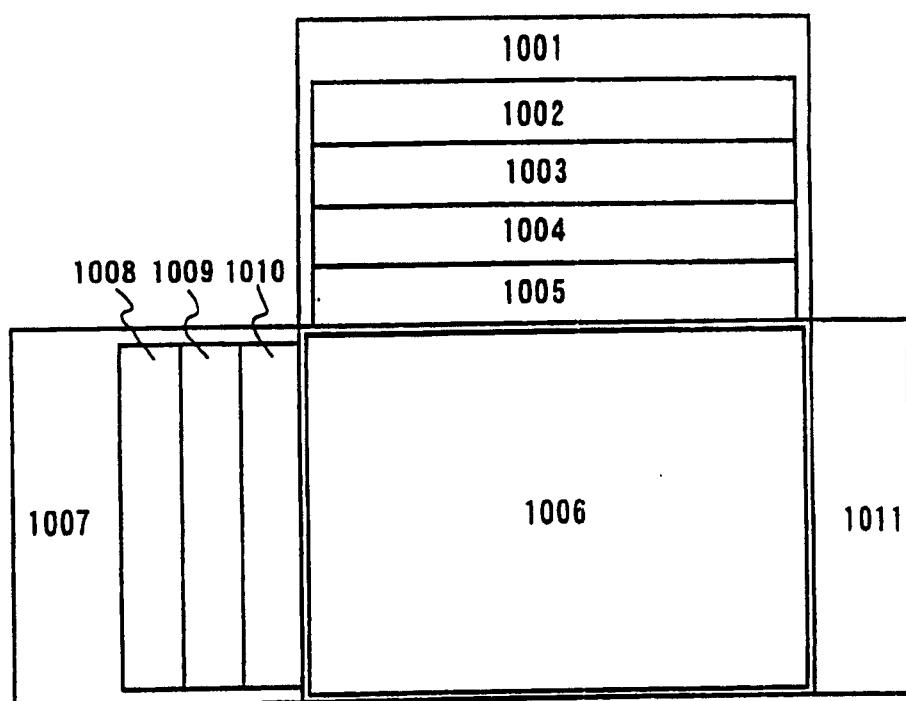


图 10

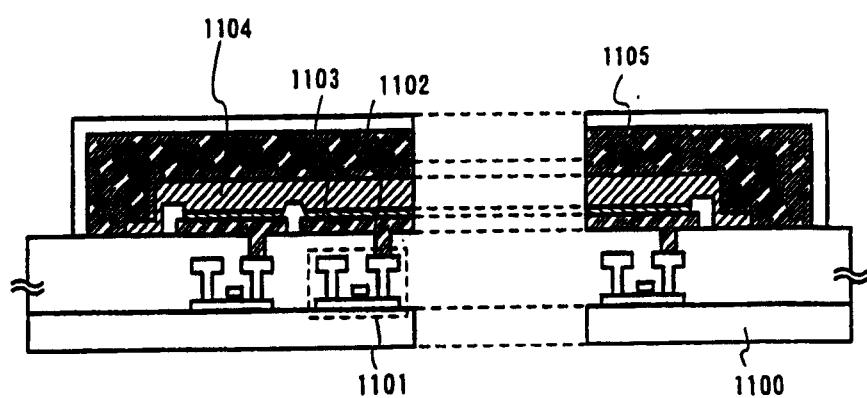


图 11

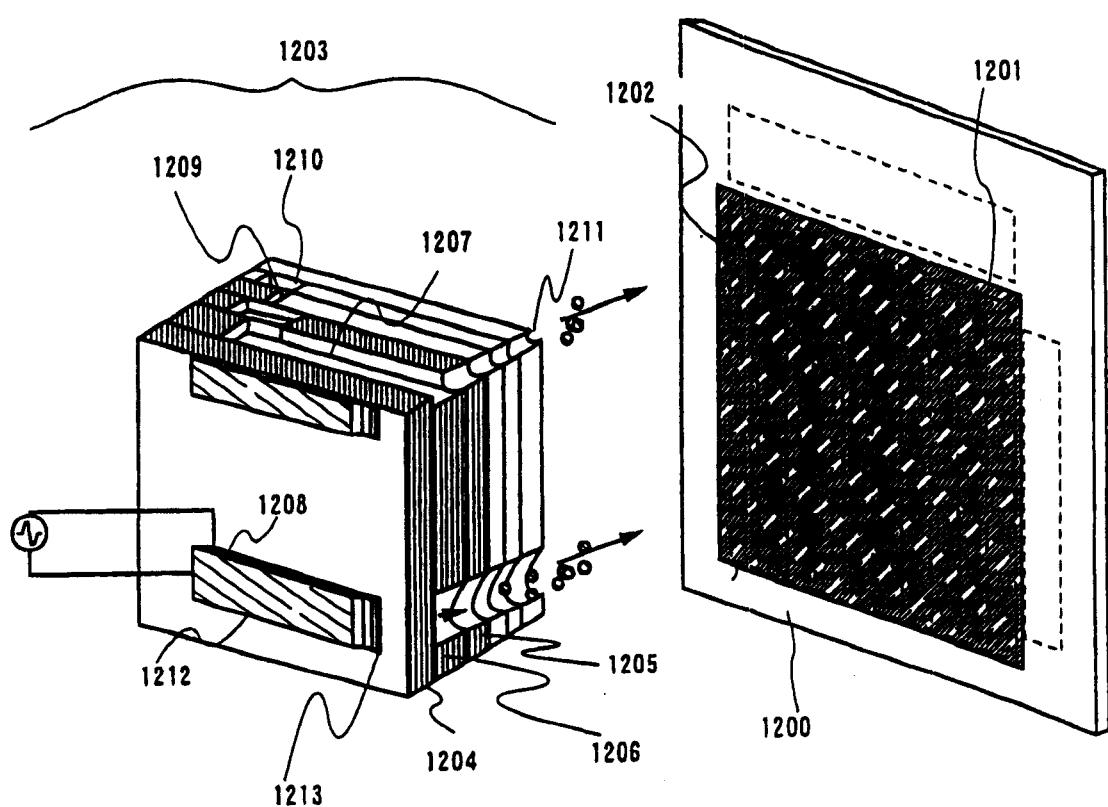


图 12

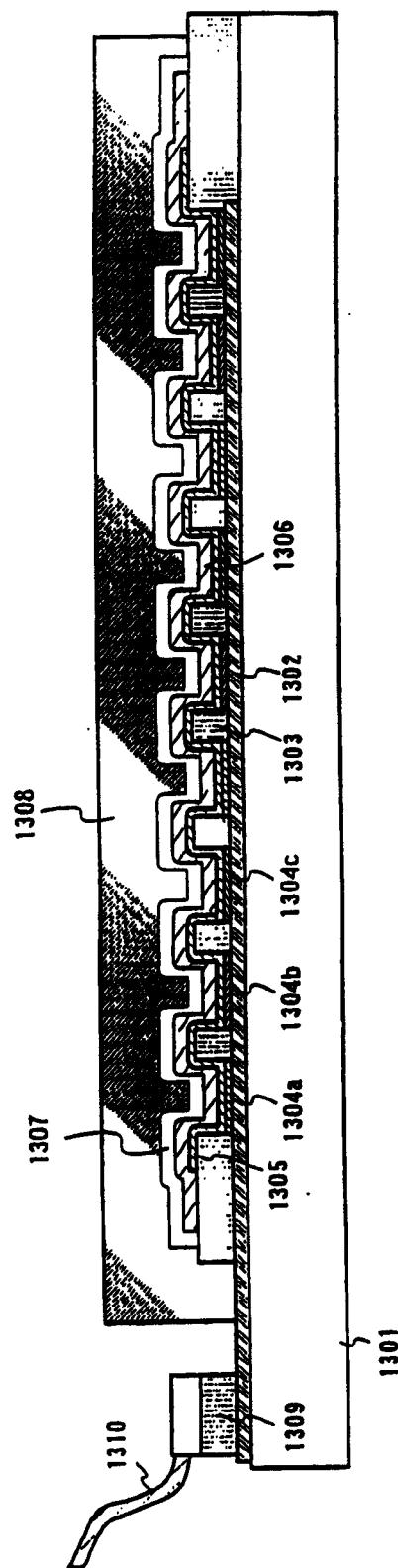


图 13

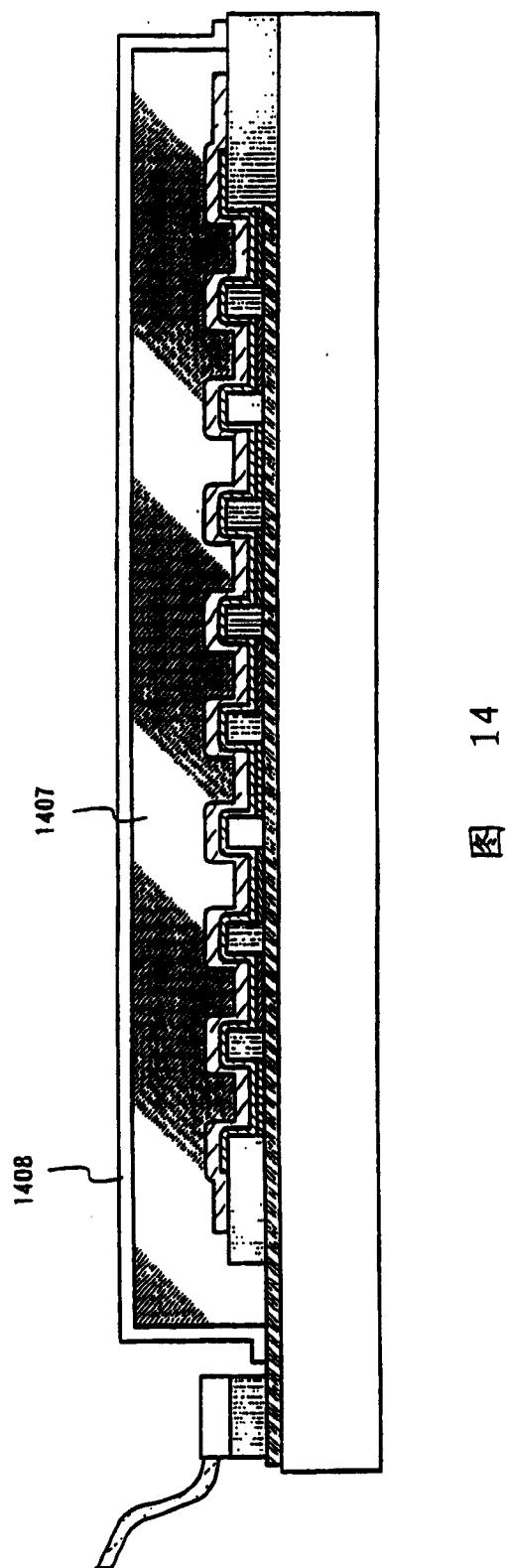


图 14

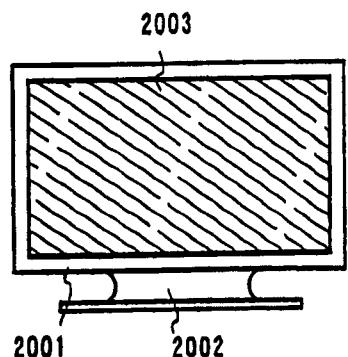


图 15A

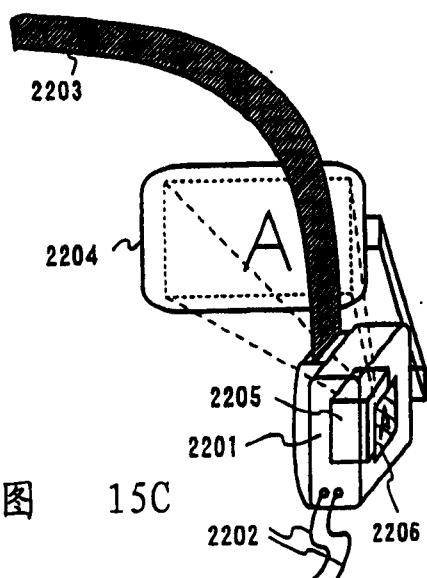
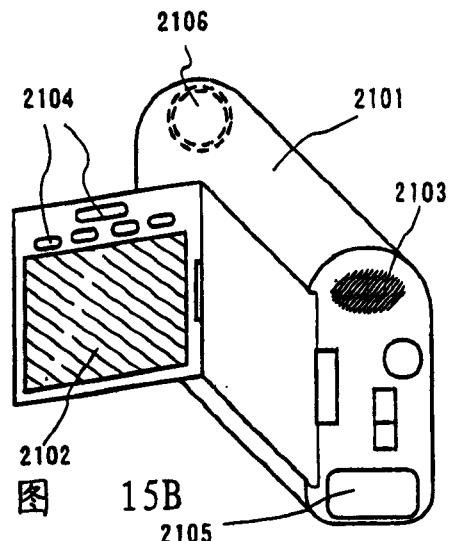


图 15C

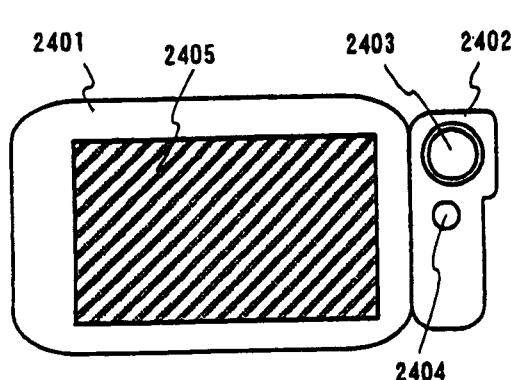
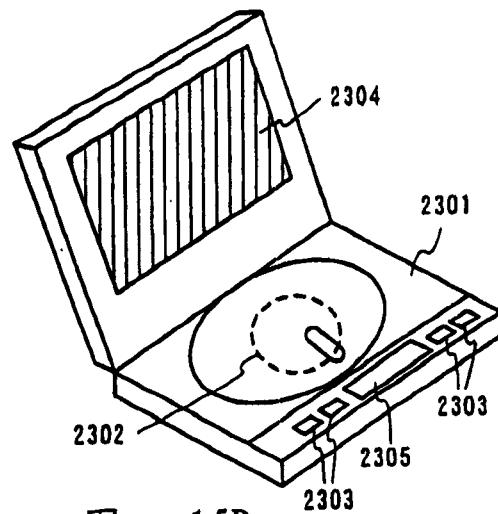


图 15E

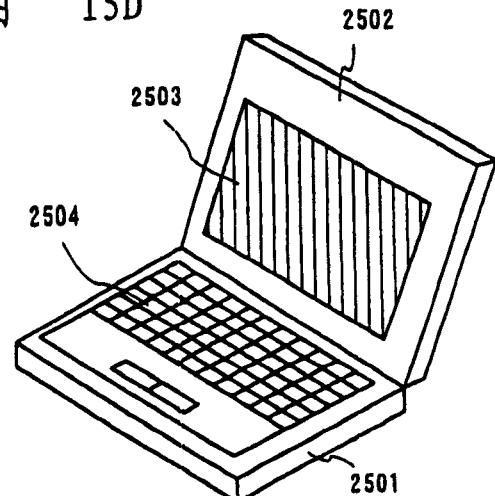


图 15F

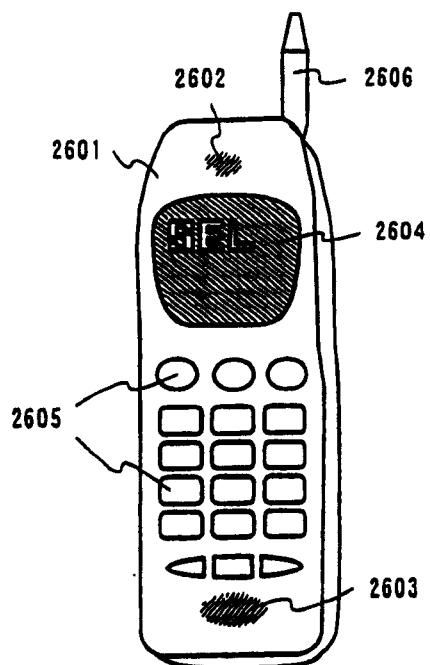


图 16A

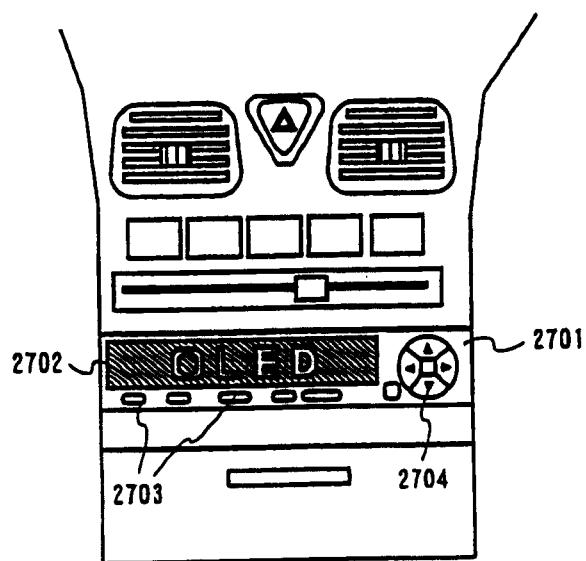


图 16B