(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 1825565 B

(45)授权公告日 2013.05.29

(21)申请号 200610004824.1

(22)申请日 2000.06.03

(30)优先权数据

158813/1999 1999.06.04 JP

(62)分案原申请数据

00122263.5 2000.06.03

(73)专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

(72)发明人 山崎舜平 小山润 山本一宇 小沼利光

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 刘杰

(51)Int.Cl.

H01L 21/8234(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开平 11-24606 A,1999.01.29, 说明书[0045]-[0046]、附图 8,12.

JP 特开平 10-41519 A,1998.02.13, 说明书0019-0061、附图 28-72.

审查员 王小东

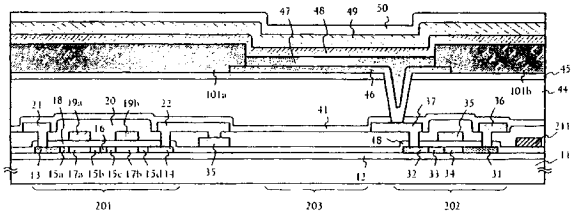
权利要求书4页 说明书26页 附图20页

(54)发明名称

制造发光器件的方法

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种用于制作电光器件的方法,包括:在一个绝缘表面上形成具有多栅极结构的开关薄膜晶体管;在所述开关薄膜晶体管上形成一个钝化膜;在所述钝化膜上形成一个阳极,所述阳极电连接到所述开关薄膜晶体管;通过喷墨法在所述阳极上形成一个EL层;以及在所述EL层上形成一个阴极。



CN 1825565 B

1. 一种制造发光器件的方法，包括：

在衬底上形成电流控制薄膜晶体管和具有多栅极结构的开关薄膜晶体管；

在所述电流控制薄膜晶体管和所述开关薄膜晶体管上形成第一绝缘膜；

在所述第一绝缘膜上形成第二层间绝缘膜，所述第二层间绝缘膜为树脂膜；

在所述第二层间绝缘膜上形成第三绝缘膜；

在所述第三绝缘膜上形成电连接到所述电流控制薄膜晶体管的像素电极；

在所述第三绝缘膜上形成覆盖所述像素电极的一边缘的、包括树脂膜的边沿；

通过喷墨法形成 EL 层；

形成覆盖所述边沿和所述 EL 层的阴极；和

形成覆盖所述阴极的第四绝缘膜，

其中，所述第一绝缘膜和所述第三绝缘膜由相同材料制成，并且

其中，所述开关薄膜晶体管的漏极电连接到所述电流控制薄膜晶体管的栅极。

2. 根据权利要求 1 的方法，其中，所述第四绝缘膜包括氮氧硅膜或氮化硅膜。

3. 根据权利要求 1 的方法，其中，将所述发光器件结合到一个电子装置中，所述电子装置选自由以下装置组成的组：摄像机、数码相机、护目镜式显示器、汽车导航系统、个人计算机、手提电脑、移动电话、电子图书、图像播放装置和汽车音响系统。

4. 一种制造发光器件的方法，包括：

在衬底上形成电流控制薄膜晶体管和具有多栅极结构的开关薄膜晶体管；

在所述电流控制薄膜晶体管和所述开关薄膜晶体管上形成第一绝缘膜；

在所述第一绝缘膜上形成第二层间绝缘膜，所述第二层间绝缘膜为树脂膜；

在所述第二层间绝缘膜上形成第三绝缘膜；

在所述第三绝缘膜上形成电连接到所述电流控制薄膜晶体管的像素电极；

在所述第三绝缘膜上形成覆盖所述像素电极的一个边缘的、包括树脂膜的边沿；

通过喷墨法形成 EL 层；以及

形成覆盖所述边沿和所述 EL 层的阴极，

其中，设置所述 EL 层邻近于所述边沿的一侧边缘，

其中，所述第一绝缘膜和所述第三绝缘膜由相同材料制成，并且

其中，所述开关薄膜晶体管的漏极电连接到所述电流控制薄膜晶体管的栅极。

5. 根据权利要求 4 的方法，其中，将所述发光器件结合到一个电子装置中，所述电子装置选自由以下装置组成的组：摄像机、数码相机、护目镜式显示器、汽车导航系统、个人计算机、手提电脑、移动电话、电子图书、图像播放装置和汽车音响系统。

6. 一种制造发光器件的方法，包括：

在衬底上形成电流控制薄膜晶体管和具有多栅极结构的开关薄膜晶体管；

在所述电流控制薄膜晶体管和所述开关薄膜晶体管上形成第一绝缘膜；

在所述第一绝缘膜上形成第二层间绝缘膜，所述第二层间绝缘膜为树脂膜；

在所述第二层间绝缘膜上形成第三绝缘膜；

在所述第三绝缘膜上形成电连接到所述电流控制薄膜晶体管的像素电极；

在所述第三绝缘膜上形成覆盖所述像素电极的一边缘的、包括树脂膜的边沿；

通过喷墨法形成 EL 层；

形成覆盖所述边沿和所述 EL 层的阴极 ;和

形成覆盖所述阴极的钝化膜,

其中,设置所述 EL 层邻近于所述边沿的一侧边缘,

其中,所述第一绝缘膜和所述第三绝缘膜由相同材料制成,并且

其中,所述开关薄膜晶体管的漏极电连接到所述电流控制薄膜晶体管的栅极。

7. 根据权利要求 6 的方法,其中,所述钝化膜包括氮氧硅膜或氮化硅膜。

8. 根据权利要求 6 的方法,其中,将所述发光器件结合到一个电子装置中,所述电子装置选自由以下装置组成的组 :摄像机、数码相机、护目镜式显示器、汽车导航系统、个人计算机、手提电脑、移动电话、电子图书、图像播放装置和汽车音响系统。

9. 一种制造发光器件的方法,包括 :

在衬底上形成电流控制薄膜晶体管和具有多栅极结构的开关薄膜晶体管 ;

在所述电流控制薄膜晶体管和所述开关薄膜晶体管上形成第一绝缘膜 ;

在所述第一绝缘膜上形成第二层间绝缘膜,所述第二层间绝缘膜为树脂膜 ;

在所述第二层间绝缘膜上形成第三绝缘膜 ;

在所述第三绝缘膜上形成电连接到所述电流控制薄膜晶体管的像素电极 ;

在所述第三绝缘膜上形成覆盖所述像素电极的一边缘的、包括树脂膜的边沿 ;

通过喷墨法形成 EL 层 ;和

形成覆盖所述边沿和所述 EL 层的阴极 ;

其中,所述边沿的一侧表面与所述 EL 层的一侧边缘接触,

其中,所述第一绝缘膜和所述第三绝缘膜由相同材料制成,并且

其中,所述开关薄膜晶体管的漏极电连接到所述电流控制薄膜晶体管的栅极。

10. 根据权利要求 9 的方法,其中,将所述发光器件结合到一个电子装置中,所述电子装置选自由以下装置组成的组 :摄像机、数码相机、护目镜式显示器、汽车导航系统、个人计算机、手提电脑、移动电话、电子图书、图像播放装置和汽车音响系统。

11. 一种制造发光器件的方法,包括 :

在衬底上形成电流控制薄膜晶体管和具有多栅极结构的开关薄膜晶体管 ;

在所述电流控制薄膜晶体管和所述开关薄膜晶体管上形成第一绝缘膜 ;

在所述第一绝缘膜上形成第二层间绝缘膜,所述第二层间绝缘膜为树脂膜 ;

在所述第二层间绝缘膜上形成第三绝缘膜 ;

在所述第三绝缘膜上形成电连接到所述电流控制薄膜晶体管的像素电极 ;

在所述第三绝缘膜上形成覆盖所述像素电极的一边缘的、包括树脂膜的边沿 ;

通过喷墨法形成 EL 层 ;

形成覆盖所述边沿和所述 EL 层的阴极 ;和

形成覆盖所述阴极的第四绝缘膜,

其中,在所述像素电极上,所述 EL 层包括从由以下层组成的组中选择的至少一层 :发光层、空穴注入层、空穴传输层、电子注入层和电子传输层,

其中,所述第一绝缘膜和所述第三绝缘膜由相同材料制成,并且

其中,所述开关薄膜晶体管的漏极电连接到所述电流控制薄膜晶体管的栅极。

12. 根据权利要求 11 的方法,其中,所述第四绝缘膜包括氮氧硅膜或氮化硅膜。

13. 根据权利要求 11 的方法，其中，将所述发光器件结合到一个电子装置中，所述电子装置选自由以下装置组成的组：摄像机、数码相机、护目镜式显示器、汽车导航系统、个人计算机、手提电脑、移动电话、电子图书、图像播放装置和汽车音响系统。

14. 一种制造发光器件的方法，包括：

在衬底上形成电流控制薄膜晶体管和具有多栅极结构的开关薄膜晶体管；

在所述电流控制薄膜晶体管和所述开关薄膜晶体管上形成第一绝缘膜；

在所述第一绝缘膜上形成第二层间绝缘膜，所述第二层间绝缘膜为树脂膜；

在所述第二层间绝缘膜上形成第三绝缘膜；

在所述第三绝缘膜上形成电连接到所述电流控制薄膜晶体管的像素电极；

在所述第三绝缘膜上形成覆盖所述像素电极的一边缘的、包括树脂膜的边沿；

通过喷墨法形成 EL 层；和

形成覆盖所述边沿和所述 EL 层的阴极，

其中，在所述像素电极上，所述 EL 层包括从由以下层组成的组中选择的至少一层：发光层、空穴注入层、空穴传输层、电子注入层和电子传输层，

其中，设置所述 EL 层邻近于所述边沿的一侧边缘，

其中，所述第一绝缘膜和所述第三绝缘膜由相同材料制成，并且

其中，所述开关薄膜晶体管的漏极电连接到所述电流控制薄膜晶体管的栅极。

15. 根据权利要求 14 的方法，其中，将所述发光器件结合到一个电子装置中，所述电子装置选自由以下装置组成的组：摄像机、数码相机、护目镜式显示器、汽车导航系统、个人计算机、手提电脑、移动电话、电子图书、图像播放装置和汽车音响系统。

16. 一种制造发光器件的方法，包括：

在衬底上形成电流控制薄膜晶体管和具有多栅极结构的开关薄膜晶体管；

在所述电流控制薄膜晶体管和所述开关薄膜晶体管上形成第一绝缘膜；

在所述第一绝缘膜上形成第二层间绝缘膜，所述第二层间绝缘膜为树脂膜；

在所述第二层间绝缘膜上形成第三绝缘膜；

在所述第三绝缘膜上形成电连接到所述电流控制薄膜晶体管的像素电极；

在所述第三绝缘膜上形成覆盖所述像素电极的一边缘的、包括树脂膜的边沿；

通过喷墨法形成 EL 层；

形成覆盖所述边沿和所述 EL 层的阴极；和

形成覆盖所述阴极的钝化膜，

其中，在所述像素电极上，所述 EL 层包括从由以下层组成的组中选择的至少一层：发光层、空穴注入层、空穴传输层、电子注入层和电子传输层，

其中，设置所述 EL 层邻近于所述边沿的一侧边缘，

其中，所述第一绝缘膜和所述第三绝缘膜由相同材料制成，并且

其中，所述开关薄膜晶体管的漏极电连接到所述电流控制薄膜晶体管的栅极。

17. 根据权利要求 16 的方法，其中，所述钝化膜包括氮氧硅膜或氮化硅膜。

18. 根据权利要求 16 的方法，其中，将所述发光器件结合到一个电子装置中，所述电子装置选自由以下装置组成的组：摄像机、数码相机、护目镜式显示器、汽车导航系统、个人计算机、手提电脑、移动电话、电子图书、图像播放装置和汽车音响系统。

19. 一种制造发光器件的方法，包括：

在衬底上形成电流控制薄膜晶体管和具有多栅极结构的开关薄膜晶体管；

在所述电流控制薄膜晶体管和所述开关薄膜晶体管上形成第一绝缘膜；

在所述第一绝缘膜上形成第二层间绝缘膜，所述第二层间绝缘膜为树脂膜；

在所述第二层间绝缘膜上形成第三绝缘膜；

在所述第三绝缘膜上形成电连接到所述电流控制薄膜晶体管的像素电极；

在所述第三绝缘膜上形成覆盖所述像素电极的一边缘的、包括树脂膜的边沿；

通过喷墨法形成 EL 层；

形成覆盖所述边沿和所述 EL 层的阴极；和

其中，在所述像素电极上，所述 EL 层包括从由以下层组成的组中选择的至少一层：发光层、空穴注入层、空穴传输层、电子注入层和电子传输层，

其中，所述边沿的一侧表面与所述 EL 层的一侧边缘接触，

其中，所述第一绝缘膜和所述第三绝缘膜由相同材料制成，并且

其中，所述开关薄膜晶体管的漏极电连接到所述电流控制薄膜晶体管的栅极。

20. 根据权利要求 19 的方法，其中，将所述发光器件结合到一个电子装置中，所述电子装置选自由以下装置组成的组：摄像机、数码相机、护目镜式显示器、汽车导航系统、个人计算机、手提电脑、移动电话、电子图书、图像播放装置和汽车音响系统。

制造发光器件的方法

[0001] 本申请是申请号为 200510056333.7、申请日为 2000 年 6 月 3 日并且发明名称为“制作电光器件的方法”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种电光器件，典型地是一种通过在衬底上制作半导体元件（一种使用半导体薄膜的元件）而形成的电致发光 (EL) 显示器，并且涉及将此电光器件作为显示器（又称作显示部分）的电子设备（电子装置）。特别地，本发明涉及电光器件的制作方法。

背景技术

[0003] 近年来，在衬底上形成 TFT 的技术得到了广泛地发展，且有源矩阵型显示器应用的开发也正在取得进步。特别是利用多晶硅膜的 TFT 较之利用传统非晶硅膜的 TFT 具有较高的电场效应迁移率（也称作是迁移率），因此可以高速运行。结果，可以由与象素形成于同一衬底上的驱动器电路来进行常规由衬底外部的驱动器电路进行的象素控制。

[0004] 此类有源矩阵显示器在同一衬底上包含有各种不同的电路和元件而具有许多优点如制作成本低、尺寸小、产量高及生产率高，所以此类有源矩阵显示器业已受到瞩目。

[0005] 在有源矩阵显示器中由 TFT 形成用于每一象素的开关元件，由利用此开关元件的驱动器设备来进行电流控制，并制成用来发光的 EL 层（电致发光层）。例如在 US 专利 5,684,364（日本专利申请公开号 8-234683）和日本专利申请公开号平 10-189252 中公开了目前典型的一种象素结构。

[0006] 在这些 EL 显示器进行彩色显示时，进行了在相应象素上设置能发出红 (R)、绿 (G) 及蓝 (B) 三种基色的 EL 层的试验。而通常用作 EL 层的大部分材料都是有机材料，成型很困难。这是因为 EL 材料本身极不耐水，极易溶于显影液而难以对其进行处理。

[0007] 关于解决这一问题的技术，建议用由喷墨法形成 EL 层的技术。例如，在日本专利申请公开号平 10-012377 中公开了一种用喷墨法形成 EL 层的有源矩阵 EL 显示器。进而，在 Shimada，T. 等人 SID99 汇编集第 376-9 页的“利用喷墨打印的发光聚合物的多色象素成型”中也公开了类似技术。

[0008] 但由于喷墨法是在常压下进行，因此在易受外部大气污染方面不利。也就是说，它存在一个问题，即所形成的 EL 层状态易含有游离离子如碱金属，而碱金属的扩散能够对 TFTs 造成严重损坏。注意在整个说明书中碱金属和碱土 金属都称为“碱金属”。

发明内容

[0009] 鉴于上述问题作出本发明，本发明的一个目的在于提供一种制作运行性能好、稳定性高的电光器件的方法，且特别地本发明的目的在于提供一种制作 EL 显示器的方法。本发明的另一目的在于通过提高电光器件的图象质量来提高将电光器件用作显示器的电子设备（电子装置）的质量。

[0010] 为了实现上述目的，在本发明中可用设置在 EL 元件和 TFTs 之间的绝缘膜（钝化

膜）来避免碱金属从以喷墨法形成的EL元件中扩散。具体地说，能够防止碱金属透过的绝缘膜设置在覆盖TFTs的平整膜之上。也就是说，在EL显示器运行温度（一般从0到100℃）下，可用碱金属扩散速度足够小的膜作为绝缘膜。

[0011] 更优选地是，不透水分和碱金属且具有较高热传导性（高辐射作用）的绝缘膜，此绝缘膜设置成与EL元件相接触或更优选地用此绝缘膜包围EL元件。换句话说，能够有效挡住水分和碱金属且具有辐射性能的绝缘膜设置在距离EL元件最近的位置上，且利用此绝缘膜可防止EL元件老化。

[0012] 进而，如果这种绝缘膜不能为单层，可用能挡住水分和碱金属的绝缘膜以及具有辐射性能的绝缘膜的层压结构。

[0013] 无论如何，在由喷墨法形成EL层的情形下，总是需要采取措施来保护驱动EL元件的TFTs免受碱金属影响，且进而为了防止EL层自身的老化（也可称作为EL元件老化），还要同时考虑防水和防热措施。

附图说明

[0014] 在附图中：

[0015] 图1图形所示的是本发明EL显示器象素部分的剖面结构；

[0016] 图2A和2B图形所示的分别是本发明EL显示器象素部分的俯视图及结构组成；

[0017] 图3A到3E的图形所示的是实施例1有源矩阵型EL显示器的制作方法；

[0018] 图4A到4D的图形所示的是实施例1有源矩阵型EL显示器的制作方法；

[0019] 图5A到5C的图形所示的是实施例1有源矩阵型EL显示器的制作方法；

[0020] 图6的图形所示的是实施例1的EL模件的外形图；

[0021] 图7的图形所示的是实施例1的EL显示器的电路结构方框图；

[0022] 图8是本发明EL显示器象素区的放大图形；

[0023] 图9的图形所示的是实施例1的EL显示器取样电路的元件结构；

[0024] 图10的图形所示的是实施例2的EL显示器象素区的结构组成；

[0025] 图11的图形所示的是实施例3的EL显示器的剖面结构；

[0026] 图12A和12B图形所示的分别是实施例4的EL显示器象素区的俯视图及结构组成；

[0027] 图13的图形所示的是实施例5的EL显示器象素区的剖面结构；

[0028] 图14的图形所示的是实施例8的EL显示器象素区的剖面结构；

[0029] 图15A和15B图形所示的分别是实施例8的EL显示器象素区的俯视图及结构组成；

[0030] 图16A到16F的图形所示的实施例17电子设备的具体实例；

[0031] 图17A和17B的图形所示的是实施例1的EL模件的外形图；

[0032] 图18A到18C的图形所示的是实施例1接触结构的制作方法；

[0033] 图19A到19B的图形用于说明本发明的喷墨方法；

[0034] 图20的图形所示的是本发明用喷墨法形成EL层；

[0035] 图21的图形所示的是实施例1的EL层的层压结构；

[0036] 图22A和22B的图形所示的是实施例17电子设备的特殊实例；

[0037] 图 23A 和 23B 的图形所示的是实施例 11 的 EL 显示器象素区的电路结构；

[0038] 图 24A 和 24B 的图形所示的是实施例 12 的 EL 显示器象素区的电路结构；及

[0039] 图 25 的图形所示的是实施例 14 的 EL 显示器象素区的剖面结构。

[0040] 具体实施方式

[0041] [实施方式]

[0042] 图 1 到 2B 用于说明本发明的优选实施方式。图 1 中所示的是本发明 EL 显示器象素的剖面图，图 2A 是其俯视图，图 2B 是电路结构。实际上，象素区（图象显示部分）是由多个排列成矩阵状态的此类象素形成的。

[0043] 注意图 1 剖面图所示的是沿图 2A 俯视图中 A-A′ 线剖切的剖面图。在图 1、图 2A 及图 2B 中使用通用符号，三图之间可适当参考。此外，图 2A 俯视图中给出了两个象素，这两个象素具有相同的结构。

[0044] 参考标号 11 表示衬底，参考标号 12 表示成为基膜（在下文当中称作为基膜）的绝缘膜。衬底 11 可以是玻璃衬底、玻璃陶瓷衬底、石英衬底、硅衬底、陶瓷衬底、金属衬底或塑料衬底（包括塑料膜）。

[0045] 进而，基膜 12 对于用含可移动离子的衬底或用具有传导性的衬底的情形 特别有效，但用石英衬底时不需形成该基膜。可用含硅绝缘膜形成基膜 12。注意，术语“含硅绝缘膜”特别指的是含预定比例的硅、氧及氮的绝缘膜如氧化硅膜、氮化硅膜或氮氧硅膜（用 SiO_xN_y 表示）。

[0046] 进而，通过给予基膜 12 辐射效应可以有效地释放由 TFTs 所产生的热量，以防止 TFTs 老化和 EL 元件老化。可以用所有已知材料来给予辐射效应。

[0047] 在此象素中形成两个 TFTs。参考标号 201 表示用作开关元件的 TFT（下文称作开关 TFT），参考标号 202 表示用作控制流入到 EL 元件内电流量的电流控制元件的 TFT（下文称作电流控制 TFT），二者都由 n- 沟道 TFT 构成。

[0048] n- 沟道 TFT 的场效应迁移率大于 p- 沟道 TFT 的场效应迁移率，因此运行速度快，大电流易于流过。再者，对于电流量相同的情形来说，n- 沟道 TFT 可以做的更小一些。当使用 n- 沟道 TFT 作为电流控制 TFT 时，显示部分的有效表面面积变大，这样会更好一些。

[0049] p- 沟道 TFT 的优点是热载流子注入不成问题且截止电流值很低，已有用 p- 沟道 TFT 作开关 TFT 及电流控制 TFT 实例的报道。本发明通过利用 LDD 区位置不同的结构，能够解决 n- 沟道 TFT 中热载流子注入及截止电流值的问题。本发明的特征就在于所有象素中的所有 TFTs 都用 n- 沟道 TFT。

[0050] 注意在本发明中不必将开关 TFT 和电流控制 TFT 局限为 n- 沟道 TFTs，也可用 p- 沟道 TFTs 作开关 TFT、电流控制 TFT 之一或全部。

[0051] 所形成的开关 TFT201 具有：包括源极区 13、漏极区 14、LDD 区 15a 到 15d、高浓度杂质区 16 及沟道形成区 17a 和 17b 的有源层；栅绝缘膜 18；栅极 19a 和 19b，第一层间绝缘膜 20，源极线 21 和漏极线 22。

[0052] 如图 2A 中所示，本发明的特征在于栅极 19a 和 19b 为经由不同材料（一种电阻比栅极 19a 和 19b 电阻低的材料）形成的栅极接线 211 进行电气连接的双栅极结构。当然不仅可以用双栅极结构，也可以用所谓的多栅极结构（含具有两个或多个串行联接沟道形成区的有源层的结构），如三栅极结构。多栅极结构对于减少截止电流值极其有效，在本发明

中通过将象素开关 TFT201 变为多栅极结构，可实现开关 TFT 的低截止电流值。

[0053] 有源层由含有晶体结构的半导体膜形成。换句话说，可以用单晶半导体膜，也可用多晶半导体膜或微晶半导体膜。再有，栅绝缘膜 18 可由含硅的绝缘膜形成。此外，栅电极、源极线和漏极线可以用任何导电膜。

[0054] 此外，在开关 TFT201 中形成 LDD 区 15a 到 15d，以不与栅极 19a 和 19b 通过栅绝缘膜 18 相重叠。这种结构对于减少截止电流值极其有效。

[0055] 注意在沟道形成区和 LDD 区之间形成补偿区（包含与沟道形成区具有相同结构组成的半导体层，但未加栅极电压的区域，）可更好地用于减少截止电流值。进而，当利用具有两个或多个栅极的多栅极结构时，形成于沟道形成区之间的高浓度杂质区将更有效地降低截止电流值。

[0056] 通过上述用多栅极结构 TFT 作为开关 TFT201，本发明可实现具有足够低截止电流值的开关元件。由此在不设置如图 2 日本专利申请公开号平 10-189252 所示电容器的情况下，也可使电流控制元件的栅电压保持足够长的时间（从一次选择到下一次选择的时间）。

[0057] 也就是说，可以省去使有效发光表面面积减少的电容器，并能增大有效发光表面面积。这意味着 EL 显示器的图象质量可以更亮一些。

[0058] 接下来，形成电流控制 TFT202，它具有：包括源极区 31、漏极区 32、LDD 区 33 及沟道形成区 34 的有源层；栅绝缘膜 18；栅极 35，第一层间绝缘膜 20，源极线 36 和漏极线 37。应注意，栅极 35 有单栅极结构，但也可是多栅极结构。

[0059] 如图 2A 和 2B 中所示，开关 TFT 的漏极电气连接到电流控制 TFT 的栅极上。确切地说，电流控制 TFT202 的栅极 35 通过漏极线（也称作是连接线）22 电气连接到开关 TFT201 的漏极区 14 上。进而，源极线 36 连接到供电线 212 上。

[0060] 电流控制 TFT202 的一个特征在于其沟道宽度大于开关 TFT201 的沟道宽度。即如图 8 中所示，当取开关 TFT 的沟道长度为 L1、沟道宽度为 W1，且取电流控制 TFT 的沟道长度为 L2、其沟道宽度为 W2 时，得到一关系表达式，$W2/L2 \geq 5 \times W1/L1$（最好 $W2/L2 \leq 10 \times W1/L1$）。因此，电流控制 TFT 比开关 TFT 中易流过更多的电流。

[0061] 注意多栅极结构开关 TFT 的沟道长度为所形成的两个或多个沟道形成区各沟道长度之和。图 8 中形成的是双栅极结构，因而，这两个沟道形成区各自的沟道长度 L1a 和 L1b 之和为开关 TFT 的沟道长度 L1。即 L1 = L1a+L1b。

[0062] 本发明中沟道长度 L1 和 L2 及沟道宽度 W1 和 W2 不需具体限定数值范围，但优选地 W1 为 0.1 到 5μm（一般在 1 和 3μm 之间），W2 为 0.5 到 30μm（一般在 2 和 10μm 之间）。且在此优选地 L1 为 0.2 到 18μm（一般在 2 和 15μm 之间），L2 为 0.1 到 50μm（一般在 1 和 20μm 之间）。

[0063] 注意优选地应将电流控制 TFT 中的沟道长度 L 设置在长侧上以防止过电流量。优选地 $W2/L2 \geq 3$（更优选地 $W2/L2 \geq 5$）。同样优选地是每一象素电流量为 0.5 到 2μ（1 和 1.5μA 之间更好）。

[0064] 在此范围内设定数值，能够包括自具有 VGA 象素粒度数（640×480）的 EL 显示器到具有高可视性象素粒度数（1920×1080）的 EL 显示器的所有规格显示器。

[0065] 此外，将形成于开关 TFT201 中的 LDD 区的长度（宽度）设定为 0.5 到 3.5μm，一般在 2.0 和 2.5μm 之间。

[0066] 图 1 中所示 EL 显示器的特征在于：在电流控制 TFT202 中，LDD 区 33 形成于漏极区 32 和沟道形成区 34 之间。此外，LDD 区 33 具有两个区，其中一个区通过设置栅绝缘膜 18 而与栅极 35 相重叠，另一区不与栅极 35 相重叠。

[0067] 电流控制 TFT202 提供一使 EL 元件 203 发光的电流，且同时控制所供电流量以进行灰度显示。因此有必要使得当电流流过时不会有损失，且采取措施防止由于热载流子注入而引起的损坏。此外，当显示黑色时，电流控制 TFT202 设定在截止状态，但如果截止电流较高，则不可能得到清晰的黑色显示，这便导致了诸如对比度下降等问题。因此有必要对截止电流值进行抑制。

[0068] 关于由载流子注入而引起的损坏，已知 LDD 区与栅极相叠的结构很有效。但如果整个 LDD 区都与栅极相重叠，则截止电流值增大，且因此本发明的申请人用一新颖的、串接形成不与栅极相重叠的 LDD 区的结构来解决热载流子与截止电流之间的矛盾。

[0069] 此时，覆盖栅极的 LDD 区长度可以为 0.1 到 3μm（优选地在 0.3 和 1.5μm 之间）。如果太长，则寄生电容将变大，如果太短，则防止热载流子的效果将变弱。进而，未覆盖栅极的 LDD 区长度可设定为 1.0 到 3.5μm（优选地在 1.5 和 2.0μm 之间）。如果太长，则无法流过足够的电流。而如果太短，则减少截止电流值的效果会变弱。

[0070] 上述结构中在栅极和 LDD 区相重叠的区域中形成一寄生电容，因此优选地此区域不形成于源极区 31 和沟道形成区 34 之间。电流控制 TFT 载流子（此处为电子）的流动方向总是相同的，因此仅在漏极区一侧上形成 LDD 区便足够了。

[0071] 此外，从提高可流动电流量的角度来看，使电流控制 TFT202 有源层（特别是沟道形成区）的膜厚度增厚（优选地为 50 到 100nm，更优选地在 60 和 80nm 之间）很有效。相反地，从使开关 TFT201 电流值更小的角度来看，使有源层（特别是沟道形成区）的膜厚度变薄（优选地为 20 和 50nm，更优选地在 25 和 40nm 之间）更有效。

[0072] 接下来，参考标号 41 表示第一钝化膜，其膜厚度可设定为 10nm 到 1μm（优选地在 200 和 500nm 之间）。可以用含硅绝缘膜（尤其是氮氧硅膜或氮化硅膜）作为钝化膜材料。钝化膜 41 起保护制成的 TFT 免受污染物质及水分的作用。在形成于最终 TFT 的 EL 层中包含有碱金属如钠。换句话说，第一钝化膜 41 用作为保护层使得这些碱金属（移动离子）不会透入到 TFT 中。注意，在此说明书中碱金属和碱土金属都包含在术语“碱金属”中。

[0073] 此外，通过使钝化膜 41 具有热辐射效果，可有效地防止 EL 层的热致老化。注意光线是从图 1EL 显示器结构的基底 11 侧发出的，因而钝化膜 41 应具有光线透射性。此外，在用有机材料形成 EL 层时，由于它可与氧结合而导致损坏因此最好不用易失氧的绝缘膜。

[0074] 含有至少一种选自 B（硼）、C（碳）和 N（氮）元素组中的元素及至少一种选自 Al（铝）、Si（硅）及 P（磷）元素组中的元素的绝缘膜可以是能够防止碱金属透过且具有热辐射性的光透明材料。例如，可以使用：铝氮化合物，典型地为氮化铝（Al_xN_y）；硅碳化合物，典型地为碳化硅（Si_xC_y）；硅氮化合物，典型地为氮化硅（Si_xN_y）；硼氮化合物，典型地为氮化硼（B_xN_y）；或硼磷化合物，典型地为磷化硼（B_xP_y）。此外，铝氧化合物，典型地为氧化铝（Al_xO_y），具有高透光性且具有 $20Wm^{-1}K^{-1}$ 的热传导率，可认为是优选材料。这些材料不仅具有热辐射性，也能有效地避免水分及碱金属等物质透过。注意对于以上透明材料来说 x 和 y 是任意整数。

[0075] 以上化合物也可与其他元素相结合。例如，可用由 AlN_xO_y 表示的硝化氧化铝，其中

是将氮加入到氧化铝中。这种材料不仅具有热辐射性，也可有效地防止水分及碱金属等物质的透入。注意对于上述硝化氧化铝来说 x 和 y 是任意整数。

[0076] 此外，也可利用日本专利申请公开号昭 62-90260 中记录的材料。即可用含有 Si、Al、N、O 及 M 的化合物（注意 M 是一种稀土元素，优选地是一种 选自元素组 Ce（铈）、Yb（镱）、Sm（钐）、Er（铒）、Y（钇）、La（镧）、Gd（钆）、Dy（镝）及 Nd（钕）中的元素）。这些材料不仅具有热辐射性，也能有效地避免水分及碱金属等物质透过。

[0077] 此外，也可使用碳膜如金刚石薄膜或非晶碳（特别是那些性质与金刚石相近的元素；称作为菱形碳）。这些材料都有很高的热传导性，用作辐射层很有效。注意如果膜厚度变大，则会出现棕色条状物且透射率降低，且因此优选地应用厚度尽量薄的膜（优选地在 5 和 100nm 之间）。

[0078] 注意第一钝化膜 41 的目的在于保护 TFT 免受碱金属和水分的侵蚀，故必须使其不失去此作用。可利用由具有上述辐射作用的材料制成的薄膜本身，但将此薄膜和能够防止碱金属和水分透过的绝缘膜（典型地为氮化硅（Si_xN_y）膜或硅氮氧化膜（SiO_xN_y））层压在一起也很有效。注意对于上述氮化硅膜和硅氮氧化膜来说 x 和 y 为任意整数。

[0079] 注意 EL 显示器可粗分为四种彩色显示器类型：形成与 R，G 和 B 相对应的三种 EL 元件的方法；将白色发光 EL 元件与滤光片组合在一起的方法；将蓝或蓝－绿发光 EL 元件与荧光物质（荧光颜色改变层，CCM）相结合的方法；以及用透明电极作阴极（相对电极）及与对应于 R，G 和 B 的 EL 元件相重叠的方法。

[0080] 图 1 结构是应用形成 3 类对应于 R，G 和 B 的 EL 层这一方法情形的实例。注意尽管图 1 中只给出了一个象素，但对红、绿或蓝色每种颜色都可形成相同结构的象素，因此能够进行彩色显示。可采用已知材料作为相应颜色的 EL 层。

[0081] 注意可以在不牵涉到发光方法的情况下实现本发明，且上述四种方法都可用于本发明。

[0082] 此外，形成第一钝化膜 41 之后，再形成第二层间绝缘膜（也被称作为平整膜）来覆盖每 -TFT，并进行 TFTs 的校平步骤。第二层间绝缘膜优选地用树脂膜，且用聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸、BCB（苯环丁烷）等比较好。不必说，如果足够平整的话，也可用无机膜。

[0083] 利用第二层间绝缘膜 44 对 TFT 进行校平极其重要。之后形成的 EL 层很薄，且因此有这种情形即由于该步骤的存在而导致发光较弱。因此在形成象素电极之前最好校平以能够形成尽可能平的 EL 层。

[0084] 进而，参考标号 45 是第二钝化膜，对于阻挡 EL 元件扩散出的碱金属起 着重要的作用。膜厚度可为 5nm 到 1μm（典型地在 20 和 300nm 之间）。能够阻止碱金属透过的绝缘膜用作第二钝化膜 45。用于第一钝化膜 41 的材料也可用作第二钝化膜材料。

[0085] 此外，此第二钝化膜 45 也用作为辐射层，以释放 EL 元件产生的热量，不存储 EL 元件热量。此外，如果第二层间绝缘膜 44 是树脂膜，则其抗热性较差，应采取措施使 EL 元件产生的热量不对第二层间绝缘膜产生坏的影响。

[0086] 如上所述，在制作 EL 显示器时，用树脂膜可对 TFT 进行有效地校平，但还没有一种结构能够解决树脂膜由于 EL 元件产生热量而导致老化这一问题。可以认为本发明的特征之一在于通过设置第二钝化膜 45 来解决这一问题。

[0087] 进而，第二钝化膜 45 可避免上述热致老化，且同时它也可用作保护层以使 EL 层中

的碱金属不会扩散到TFT中，此外它还用作使水分和氧不从TFT渗透到EL层中的保护层。

[0088] TFT侧和EL元件侧由高辐射性并能防止水分和碱金属透过的绝缘膜分开这一点是本发明的重要特征之一，且可以认为它是传统EL显示器当中所不具备的一种结构。

[0089] 参考标号46表示由透明导电膜制成的象素电极(EL元件阳极)，在第二钝化膜45、第二层间绝缘膜44和第一钝化膜41中开一接触孔后，在开口区域中将其连接到电流控制TFT202的漏极线37上。

[0090] 形成象素电极46之后，在含有树脂膜上形成边沿101a和101b。在本实施方式中通过旋涂来形成光敏聚酰亚胺膜，通过成型来形成边沿101a和101b。这些边沿101a和101b是通过喷墨法形成EL层的凹槽，形成EL元件的位置由这些边沿的设置情况来确定。

[0091] 形成边沿101a和101b之后，接下来形成EL层47(有机材料更好一些)。EL层可用单层或层压结构，但大多情况是用层压结构。尽管可通过将发光层、电子传输层、电子注入层、孔注入层或孔传输层结合起来构成各种层压结构，但本发明中任何结构都是可以的。再进一步而言，可将荧光剂等掺入到EL层中。

[0092] 本发明可用所有已知的EL材料。有机材料用作这些材料是广为所知的，考虑到驱动器电压的问题，用有机材料更好一些。例如，以下U.S.专利和日本专利申请中公开的材料都可以用作为有机EL材料：

[0093] U.S.专利#4,356,429；U.S.专利#4,539,507；U.S.专利#4,720,432；U.S.专利#4,769,292；U.S.专利#4,885,211；U.S.专利#4,950,950；U.S.专利#5,059,861；U.S.专利#5,047,687；U.S.专利#5,073,446；U.S.专利#5,059,862；U.S.专利#5,061,617；U.S.专利#5,151,629；U.S.专利#5,294,869；U.S.专利#5,294,870；日本专利申请公开号平10-189525；日本专利申请公开号平8-241048；日本专利申请公开号平8-78159；本说明书中参考结合了其公开内容。

[0094] 具体地说，如由下述常用化学式所示的有机材料都可用作为孔注入层的材料。

[0095] [化学式1]

[0096] 在此，Q为N或C-R(碳链)；M是一种金属、金属氧化物、或金属卤化物；R是氢、烷基、芳烷基、芳基、或烷芳基；T1和T2是含有取代基如氢、烷基或卤素的不饱和六价环。

[0097] 此外，可用芳香丙胺作为有机材料孔传输层，优选地包括由下述常用化学式所示的丙二胺。

[0098] [化学式2]

[0099] 在化学式2中Are是一亚芳香基族，n是1到4的整数，且Ar，R_7，R_8，R_9是各被选芳基组。

[0100] 此外，可用一种金属氧化化合物作为有机材料EL层，电子传输层或电子注入层。如由下述可用作金属氧化化合物常用化学式所示的材料都可。

[0101] [化学式3]

[0102] 可取代R_2到R_7，可用如下所示的金属氧化物。

[0103] [化学式4]

[0104] 在化学式4中，R_2到R_7定义如上；L_1到L_5为含有1到12个碳元素的碳水化合物；且L_1和L_2或L_2和L_3都由苯环形成。此外，也可用下述的金属氧化物。

[0105] [化学式5]

[0106] 在此可取代 R_2 到 R_6。具有有机配合基的配位化合物因此而包含在有机 EL 材料中。注意上述实例仅只是可用作本发明 EL 材料的一些有机 EL 材料实例，且 EL 材料完全不必受此局限。

[0107] 在本发明中，由于 EL 层的形成方法是喷墨法，因此可用许多聚合物材料 作为优选 EL 材料。对于典型的聚合物材料来说，诸如聚对苯撑乙烯撑 (PPV)、聚二苯并戊或聚乙烯咔唑 (PVK) 都可包括在内。对于着色，优选地例如用氰聚苯撑乙烯撑作为发射红光的材料，用聚苯撑乙烯撑作为发射绿光的材料，并用聚苯撑乙烯撑和聚烷基苯撑作为发射蓝光的材料。

[0108] 顺便说一下，有各种类型的 PPV 有机 EL 材料，例如报道有以下的分子式 (H. Shenk, H. Becker, O. Gelsen, E. Kluge, E. Kreuder, 及 H. Spreitzer 在科研报告集，Euro Display, 1999 年第 33-37 页的“发光二极管用聚合物”中所述）。

[0109] [化学式 6]

[0110] [化学式 7]

[0111] 也可用分子式为在日本专利申请公开号平 10-92576 中公开的分子式的聚苯撑。分子式如下：

[0112] [化学式 8]

[0113] [化学式 9]

[0114] 作为 PVK 有机 EL 材料，具有如下分子式：

[0115] [化学式 10]

[0116] 聚合物有机 EL 材料可以在聚合物状态下溶入溶解剂之后用，或者也可以在单体状态下溶入溶解剂之后再进行聚合作用，之后再使用。在单体状态下使用时，要首先形成聚合物前体，再在真空下加热使其聚合从而使其变成聚合物。

[0117] 对于特定发光层来说，用氰聚苯撑乙烯撑作为发射红光的发光层、用聚苯撑乙烯撑作为发射绿光的发光层、并用聚苯撑乙烯撑或聚烷基苯撑作为发射蓝光的发光层很合适。其膜厚度为 30 到 150nm (优选地为 40 到 100nm) 比较合适。

[0118] 典型的溶解剂有甲苯、二甲苯、异丙甲苯、三氯甲烷、二氯甲烷、γ - 丁基内酯、丁基溶纤剂、及 NMP(N- 甲基 -2- 吡咯烷酮）。加入能够提高所用溶液粘性的添加剂也非常有效。

[0119] 但上述实例仅只是可用作本发明 EL 材料的有机 EL 材料实例，本发明完全不必受此局限。关于用于喷墨法的有机 EL 材料，日本专利申请公开号平 10-012377 中公开的所有材料都可引用。

[0120] 顺便说一下，尽管为了实现本发明，将喷墨法粗分为气泡喷出法 (也被称作热喷墨法) 和压电法，但压电法更好一些。下面将参考图 19A 和 19B 对这 二者的差别进行描述。

[0121] 图 19A 所示的是压电法实例，参考标号 1901 表示压电元件；1902 表示一金属管；1903 表示油墨材料和 EL 材料的混合溶液 (下文当中被称作 EL 形成溶液)。当施加电压时，压电元件变形，金属管也发生变形。结果从 EL 形成溶液 1903 中挤出液滴 1904。如此，通过控制施加到压电元件上的电压，便可进行 EL 形成溶液的涂敷。在此情形下，由于 EL 形成溶液 1903 是由物理外力排出的，所以其成分等完全不受影响。

[0122] 图 19B 所示的是气泡喷出法实例，参考标号 1905 表示加热元件；1906 表示金属

管；1907 为 EL 形成溶液。当电流流过时，加热元件 1905 产生热量，在 EL 形成溶液 1907 中生成气泡 1908。结果，EL 形成溶液由气泡推出，排出液滴 1909。如此，控制加热元件的电流，即可进行 EL 形成溶液的涂敷。在此情形下，由于 EL 形成溶液 1907 由加热元件进行加热，有可能对 EL 材料的成分产生不好的影响。

[0123] 当利用喷墨法在一器件上涂敷并形成 EL 材料时，由此形成的 EL 层如图 20 中所示。在图 20 中，参考标号 91 表示象素区；92 和 93 是驱动电路。多个电素电极 94 形成于象素区 91 中。尽管未示出，但每一象素电极都连接到电流控制 TFT 上。实际上虽然设置了用以区分象素电极 94 的边沿（见图 1），但在此并未给出。

[0124] 通过喷墨法，形成发射红光的 EL 层 95，发射绿光的 EL 层 96，发射蓝光的 EL 层 97。此时，可以在首先形成所有的发射红光的 EL 层 95 之后，再顺序地形成发射绿光的 EL 层 96 和发射蓝光的 EL 层 97。为了除去包含在 EL 形成溶液中的溶剂，需要进行烘烤（加热）处理。此烘烤处理可以在形成所有的 EL 层之后进行，也可以在相应颜色的 EL 层形成完毕之后单独进行。

[0125] 在形成 EL 层时，应使形成发射红光的 EL 层 95 的象素（对应于红色的象素）、形成发射绿光的 EL 层 96 的象素（对应于绿色的象素）、形成发射蓝光的 EL 层 97 的象素（对应于蓝色的象素）的状态为如图 20 中所示的相应颜色象素相互接触。

[0126] 这种结构即是三角结构，对于进行良好的彩色显示很有效。由于喷墨法的优点在于相应颜色的 EL 层可形成虚点，所以可以认为将其用于具有三角形结构象素区的 EL 显示器是最好的方式。

[0127] 在形成 EL 层 47 时，优选地应对大气进行处理制成水分尽可能少的干燥气体并在惰性气体环境下进行形成。由于 EL 层在存在水或氧的情况下极易损坏老化，所以在形成该层时有必要最大程度地去除这种因素。例如，干燥的氮气、干燥的氩气或类似物更好一些。

[0128] 当在上述方式下用喷墨法形成 EL 层 47 时，接下来形成阴极 48 和保护电极 49。在本说明书中，由象素电极（阳极）形成的发光元件、EL 层以及阴极被称作为 EL 元件。

[0129] 阴极 48，可以用逸出功低且含有镁 (Mg)、锂 (Li)、铯 (Cs)、钡 (Ba)、钾 (K)、铍 (Be) 或钙 (Ca) 的材料。优选地，可以用由银化镁 MgAg(Mg 和 Ag 按 Mg ： Ag ＝ 10 ： 1 的比例混合而成的材料制成的电极）制成的电极。此外，还可以用 MgAgAl 电极、LiAl 电极以及 LiFAl 电极。保护电极 49 是用于保护电极 48 免受外部水分等的电极，可以用含有铝 (Al) 或银 (Ag) 的材料。此保护电极 49 也具有热辐射性。

[0130] 顺便说一下，优选地在不与空气相通的干燥惰性气体中连续形成 EL 层 47 和阴极 48。在用有机材料制成 EL 层时，由于它的耐水性较差，故可采用这种方式来避免与空气相通时吸收水分。进而，更优选地是不仅连连续地形成 EL 层 47 和阴极 48，同时也在其上形成保护电极 49。

[0131] 参考标号 50 表示第三钝化膜，其膜厚度在 10nm 到 1μm（典型地为 200 到 500nm）之间比较合适。尽管设置第三钝化膜 50 的主要目的在于使 EL 层 47 免受水分，但同时与第二钝化膜相似也能提供热辐射作用。因此，可以用与第一钝化膜 41 相似的形成材料。而在用有机材料作为 EL 层 47 材料的情况下，由于存在 EL 层与氧结合而劣变的可能性，所以最好不用易释放出氧的绝缘膜。

[0132] 此外，如上所述，由于 EL 层的耐热性较差，故优选地应在尽可能低的温度（优选地

在从室温到120℃温度范围内）下形成膜。因此，可以说等离子体CVD、溅射、真空蒸镀、离子植入或溶液涂敷（旋涂）都是较好的膜形成法。

[0133] 如此，虽然仅只通过提供第二钝化膜45便可充分地抑制EL元件的老化，但用形成并置于EL元件两侧上的两层绝缘膜如第二钝化膜45和第三钝化膜50来包围该元件将更好一些，如此便能够避免水分和氧侵入到EL层中，避免碱金属从EL层中扩散，并能避免存储的热量进入到EL层中。结果，可进一步地抑制EL层的老化过程，能够获得高稳定性的EL显示器。

[0134] 本发明的EL显示器包括由图1所示结构象素形成的象素区，且在象素中设置有由于功能不同而具有不同结构的TFTs。由此，在同一象素中可以形成截止电流值足够低的开关TFT和抗热载流子注入的电流控制TFT，且可获得具有高可靠性的EL显示器，并能进行极好的图象显示（具有高运行性能）。

[0135] 顺便说一下，在图1的象素结构中，虽然是用多栅极结构的TFT来作为开关TFT，但不必将LDD区等等的结构限定为图1中的结构。

[0136] 下面将参考下述实施例对由上述结构构成的本发明进行详细说明。

[0137] [实施例1]

[0138] 利用图3A到5C对本发明的实施例进行说明。在此，还对象素区及形成于象素区周围的驱动电路部分的TFTs的制作方法进行了说明。注意为了简化说明，用所示的CMOS电路作为驱动器电路的基本电路。

[0139] 首先，如图3A中所示，在玻璃衬底300上形成厚度为300nm的基膜301。在实施例1中用经过层压的氮氧硅膜作为基膜301。在与玻璃衬底300相接触的膜中将氮浓度设定在10和25wt％之间较好。

[0140] 进而，形成用图1中所示第一钝化膜41相同材料制成的绝缘膜来作为基膜301的一部分很有效。在电流控制TFT中有大电流流过，因此易产生热量，因此形成尽可能靠近电流控制TFT的具有热辐射作用的绝缘膜很有效。

[0141] 接下来，用公知的淀积法在基膜301上形成厚度为50nm的非晶硅膜（图中未示出）。注意不必局限于非晶硅膜，也可以形成其他膜，只要是含有非晶体结构的半导体膜（包括微晶体半导体膜）即可。此外，也可以用含有非晶体结构的化合物半导体膜如非晶硅锗膜，此外，膜厚度可为20到100nm。

[0142] 接着，可以用公知的方法使非晶硅膜结晶，形成结晶硅膜（也可称作是多晶硅膜）302。利用电炉的热结晶、利用激光的激光退火结晶以及利用红外灯的灯光退火结晶都是已有公知的结晶法。实施例1中是用从利用氯化氙（XeCl）气体的激发物激光中发出的光线来进行结晶的。

[0143] 注意实施例1中用的是最后为线形的脉冲发射型准分子激光光线，但也可以用矩形的，也可以用连续发射的氩激光线和连续发射的准分子激光光线。

[0144] 在实施例1中是用结晶硅膜作TFTs的有源层的，但也可以用非晶硅膜来作有源层。而为了使流过电流控制TFT的电流大一些，用电流易于流动的结晶硅膜更好些。

[0145] 注意由非晶硅膜形成能够减少截止电流的开关TFT的有源层以及由结晶硅膜形成电流控制TFT的有源层效果很好。电流在非晶硅膜中难以流动，这是因为载流子的可移动性很低，且截止电流不易流过。换句话说，大部分是由电流难以流过的非结晶膜和电流易

于流动的结晶硅膜相结合制成的。

[0146] 接下来，如图 3B 中所示，在结晶硅膜 302 上形成由氧化硅膜制成的、厚度为 130nm 的保护膜 303。此厚度可在 100 到 200nm 这一范围内（优选地在 130 和 170nm 之间）进行选择。此外，也可以用其他膜，只要是含硅的绝缘膜即可。形成保护膜 303 可使得在加入杂质期间结晶硅膜不直接暴露到等离子体中，且使得能够对杂质浓度进行准确的控制。

[0147] 再在保护膜 303 上形成保护掩膜 304a 和 304b，并加入具有 n- 型导电率的杂质元素（下文当中称作 n- 型杂质元素）。注意元素周期表族 15 中的元素通常可用作 n- 型杂质元素，典型地可以用磷或砷。注意可用等离子体掺杂法，其中磷化氢 (PH_3) 为被激发的未发生同位素分离的等离子体，且在实施例 1 中加入磷的浓度为 1×10^{18} 原子 /cm^3。当然也可用进行同位素分离的离子注入法。

[0148] 对掺杂量进行调节使得用此方法形成的包含在 n- 型杂质区 305 和 306 中的 n- 型杂质元素浓度为 2×10^{16} 到 5×10^{19} 原子 /cm^3（典型地在 5×10^{17} 和 5×10^{18} 原子 /cm^3 之间）。

[0149] 接下来，如图 3C 中所示，除去保护膜 303，对所加入的元素周期表 15 族元素进行激活处理。可以用已知的激活技术作为激活方法，实施例 1 中是用辐射准分子激光光线来进行激活的。脉冲发射型激光和连续发射型激光都可用，对于准分子激光光线的使用不必有任何限制。目的是激活加入的杂质元素，优选地在结晶硅膜不会发生熔化的能级上进行辐射。注意保护膜 303 在原位时也可以进行激光辐射。

[0150] 在用激光激活杂质元素的同时也可以进行热处理激活。当用热处理进行激活时，考虑到衬底的热阻，在大约 450℃到 550℃下进行热处理较好。

[0151] 沿 n- 型杂质区 305 和 306 边缘的区域的边界部分（连接部分），即未加入 n- 型杂质区 305 和 306 中已有 n- 型杂质元素的周边区域用此方法进行定义。这意味着在之后作成 TFTs 时，能够在 LDD 区和沟道形成区之间形成很好的连接。

[0152] 接下来如图 3D 中所示去掉结晶硅膜不必要的部分，形成岛形半导体膜（在下文当中称作有源层）307 到 310。

[0153] 再如图 3E 中所示，形成栅绝缘膜 311，用以覆盖有源层 307 到 310。可以用含硅且厚度为 10 到 200nm、优选地在 50 和 150nm 之间的绝缘膜作为栅绝缘膜 311。可以用单层结构或层压结构。实施例 1 中用的是 110nm 厚的氮氧硅膜。

[0154] 接下来形成厚度为 200 到 400nm 的导电膜，并摹制形成栅极 312 到 316。注意在实施例 1 中，栅极和与栅极电气连接的导线（下文当中称作栅极线）是由不同的材料形成的。确切地说，用于栅极线的材料的电阻低于栅极材料的电阻。这是因为用于栅极的材料是能够进行微观处理的材料，而如果无法对栅极线进行微观处理，则用于此接线的材料的电阻很低。当然，栅极和栅极线也可以由相同材料形成。

[0155] 进而，可以用单层导电膜形成栅极线，且必要时最好用两层或三层层压膜。所有公知的导电膜都可用作栅极材料。而如上所述优选地应用能够微处理的材料，确切地说，即能够被摹制成 2μm 或更小线宽的材料。

[0156] 一般来说，可以用选自元素组钽 (Ta)、钛 (Ti)、钼 (Mo)、钨 (W)、和铬 (Cr)；或上述元素的氮化物（典型地有氮化钽膜、氮化钨膜或氮化钛膜）；或上述元素相组合的合金膜（典型地有钼 - 钨合金或钼 - 钽合金）；或者上述元素的硅化膜（典型地有硅化钨膜或硅化钛膜）；或者是具有导电率的硅膜这些材料当中的材料制成的膜。当然可以用单层膜或层

压膜。

[0157] 实施例 1 中用的是由 50nm 厚氮化钽膜 (TaN) 和 350nm 厚钽膜制成的层压膜。用溅射法形成该膜较好。此外，如果加入惰性气体如氩或氖作为溅射气体，则可以避免由压力造成的膜脱落。

[0158] 此时形成栅极 313 和 316 以分别与 n- 型杂质区 305 和 306 的部分相重叠，其间有栅绝缘膜 311。此重叠区后来成为覆盖栅极的 LDD 区。

[0159] 接下来，如图 4A 中所示，以栅极 312 和 316 作为掩膜以自准直方式加入 n- 型杂质元素（实施例 1 中用的是磷）。对加入物进行调节使得加到如此形成的杂质区 317 到 323 中的杂质浓度为杂质区 305 和 306 中杂质浓度的 1/10 到 1/2（典型地在 1/4 和 1/3 之间）。具体地说，浓度为 1×10^{16} 到 5×10^{18} 原子 /cm^3 （典型地为 3×10^{17} 到 3×10^{18} 原子 /cm^3）较好。

[0160] 再如图 4B 中所示形成覆盖栅极的保护掩膜 324a 到 324d，并加入 n- 型杂质元素（实施例 1 中用的是磷），形成含有高浓度磷的的杂质区 325 到 331。在此也可以用磷化氢 (PH_3) 来进行离子掺杂，进行掺杂使这些区域的磷浓度为 1×10^{20} 到 1×10^{21} 原子 /cm^3（典型地在 2×10^{20} 和 5×10^{20} 原子 /cm^3 之间）。

[0161] 用此方法形成 n- 沟道 TFT 的源极区或漏极区，且在开关 TFT 中，图 4A 中仍有用此方法形成的 n- 型杂质区 320 到 322 的一部分。这些剩余区域与图 1 中开关 TFT 的 LDD 区域 15a 到 15d 相对应。

[0162] 接下来如图 4C 中所示，去掉保护掩膜 324a 到 324d，形成新的保护掩膜 332。再加入 p- 型杂质元素（实施例 1 中用的是硼），形成含高浓度硼的杂质区 333 和 334。在此利用硼化氢通过离子掺杂加入的硼的浓度为 3×10^{20} 到 3×10^{21} 原子 /cm^3（典型地在 5×10^{20} 和 1×10^{21} 原子 /cm^3 之间）。

[0163] 注意已加入到杂质区 333 和 334 中的磷的浓度为 1×10^{16} 到 5×10^{18} 原子 /cm^3，而在此加入的硼的浓度至少为磷的浓度的 3 倍。因此，形成的 n- 型杂质区完全变成了 p- 型，并起 p- 型杂质区的作用。

[0164] 接下来，在除去保护掩膜 332 之后，对加入的各种浓度的 n- 型和 p- 型杂质元素进行激活。炉内退火、激光退火或光照退火都可用作为激活方法。实施例 1 中是在氮气环境下、在电炉中在 550℃下进行 4 个小时的热处理。

[0165] 此时除去大气中尽可能多的氧很重要。这是因为如果存在氧，则电极暴露表面将发生氧化，电阻增大，且同时在之后难以形成欧姆接触点。因此上述激活方法中大气中氧浓度应为 1ppm 或更低一些，最好是 0.1ppm 或更低些。

[0166] 激活步骤完成之后，接下来形成厚度为 300nm 的栅极线 335。以铝 (Al) 或铜 (Cu) 为主要构成要素（占总成分的 50％到 100％）的金属膜可以用作为此栅极线 335 的制作材料。同图 2 中的栅极线 211 一样，栅极线 335 形成的位置应使开关 TFTs 的栅极 314 和 315（与图 2 中的栅极 19a 和 19b 相对应）能够电气连接。（见图 4D）

[0167] 利用此类结构可使栅极线的接线电阻极小，因而能够形成表面面积较大的象素显示区（象素区）。也就是说，实施例 1 的象素结构非常有效，因为可实现屏幕对角线尺寸为 10 英寸或更大些（还有对角线为 30 英寸或更大）的 EL 显示器。

[0168] 接下来如图 5A 中所示，形成第一层间绝缘膜 336。可以用含硅的单层绝缘膜作为

第一层间绝缘膜 336，但其间应结合有层压膜。进而，可以用厚度在 400nm 和 1.5μm 之间的膜。实施例 1 中用的是将 800nm 厚的氧化硅膜层压到 200nm 厚的氮氧硅膜上的层压结构。

[0169] 此外，在含有 3％到 100％氢的大气中、在 300 到 450℃下进行 1 到 12 小时的热处理，以进行加氢处理。此方法是用热激活氢结束半导体膜不饱和键的加氢法之一。也可以进行等离子体加氢（利用等离子体激活的氢），作为另外一种加氢方法。

[0170] 注意加氢步骤也可插在第一层间绝缘膜 336 的形成之间进行。也就是说，可以在形成 200nm 厚氮氧硅膜之后进行上述加氢处理，再形成余下的 800nm 厚的氧化硅膜。

[0171] 接着在第一层间绝缘膜 336 中形成接触孔，并形成源极线 337 到 340，以及漏极线 341 到 343。在实施例 1 中，可用由溅射连续形成的 100nm 钛膜、300nm 含钛铝膜和 150nm 钛膜这三层结构的层压膜来作为这些引线。也可利用其他的导电膜，当然也可以用含有银、钯及铜的合金膜。

[0172] 接下来再形成 50 到 500nm 厚（典型地在 200 和 300nm 之间）的第一钝化膜 344。实施例 1 中是用 300nm 厚的氮氧硅膜作为第一钝化膜 344。也可用氮化硅膜来代替。当然也可以使用与图 1 中第一钝化膜 41 材料相同的材料。

[0173] 注意在形成氮氧硅膜之前利用含氢气体如 H_2 或 NH_3 进行等离子体处理非常有效。将由此预处理激活的氢送入到第一层间绝缘膜 336 中，通过进行热处理来提高第一钝化膜 344 的膜质量。同时，加入到第一层间绝缘膜 336 中的氢扩散到其下侧，使有源层也能够有效地加氢。

[0174] 接下来由有机树脂形成第二层间绝缘膜 347。聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸、BCB（苯环丁烷）这些材料都可用作为有机树脂。特别地，在第二层间绝缘膜 347 中，要求膜非常平整，因此应用平整性较高的丙烯酸。实施例 1 中形成的丙烯酸膜厚度应足以平整 TFTs 造成的落差。此厚度优选地为 1 到 5μm（更优选地在 2 和 4μm 之间）。

[0175] 接着在第二层间绝缘膜 347 上形成 100nm 厚的第二钝化膜 348。在此实施例中，由于用的是含 Si、Al、N、O 及 La 的绝缘膜，所以可避免碱金属从设置于其上的 EL 层中扩散出来。同时，能够阻挡水分侵入到 EL 层中并且能散 失掉 EL 层产生的热量，因此可抑制 EL 层由于平整膜（第二层间绝缘膜）产热及老化而导致的老化。

[0176] 接着形成通过第二钝化膜 348、第二层间绝缘膜 347 和第一钝化膜 344 直到漏极接线 343 的接触孔，并形成象素电极 349。在此实施例中，形成 110nm 厚的氧化铟和氧化锡 (ITO) 化合物膜，并进行成型以制成象素电极。此象素电极 349 成为 EL 元件的阳极。至于其他的材料，也可以用氧化铟和氧化锌或含有氧化镓的氧化锌膜的化合物膜。

[0177] 顺便说一下，此实施例具有使象素电极 349 通过漏极接线 343 电气连接到电流控制 TFT 的漏极区 331 上这一结构。这种结构的优点如下：

[0178] 由于象素电极 349 与 EL 层（发光层）或电荷传输层的有机材料直接接触，所以包含在 EL 层等结构不当中的可移动离子可扩散到象素电极中。也就是说，在此实施例结构中，象素电极 349 不直接连接到作为有源层一部分的漏极区 331 上，但插入接线 343 从而能够避免可移动离子透入到有源层中。

[0179] 接着如图 5C 中所示，通过喷墨法形成 EL 层 350，进而可在不与大气相通的情况下形成阴极（银化镁电极）351 和保护电极 352。此时，优选地是在形成 EL 层 350 和阴极 351 之前、对象素电极 349 进行热处理以使其完全去掉水分。顺便说一下，在此实施例中，尽管

是用银化镁电极作为EL元件的阴极，但也可以用另外的公知材料。

[0180] 顺便说一下，EL层350也可以用前述材料。在此实施例中，如图21中所示，由孔注入层5002、孔输送层5003、发射层5004和电子输送层5005这四层结构形成EL层。但也有这种情形即未设置电子输送层，或者有这种情况即设置有一电子注入层。此外，还有省掉孔注入层这种情况。如此，各种组合实例都已告知，可以用其任何结构。进而在图21中，参考标号5001表示阳极，参考标号5006表示阴极。

[0181] 至于孔注入层或孔输送层，用胺TPD（三苯胺）比较合适。此外，也可用腙（典型地为DEH）、芪（典型地为STB）、星芒（典型地为m-MTDATA）等。特别地，用具有高玻璃传输温度且难以结晶的星芒材料更好一些。此外，也可用聚苯胺(PAni)、聚噻吩(PEDOT)、或铜酞菁(CuPc)。

[0182] 此外，对于本实施例中所用的发光层，氰聚苯撑乙烯撑用于发射红光的发光层、聚苯撑乙烯撑用于发射绿光的发光层、聚苯撑乙烯撑或聚烷基苯撑用于 发射蓝光的发光层比较合适。膜厚度为30到150nm（优选地为40到100nm）比较合适。此外，在此实施例中，用甲苯作溶剂。

[0183] 尽管保护电极352能够使EL层352避免水分或氧，但更优选地可以设置第三钝化膜353。在此实施例中，可以用厚度为300nm的氮化硅膜来作为第三钝化膜。也可以在形成保护电极352之后、在不暴露于大气中的情况下连续地形成此第三钝化膜。当然，可以用与图1中第三钝化膜50相同的材料来形成第三钝化膜353。

[0184] 此外，设置保护电极352是为了防止银化镁电极351老化，比较典型地是用以铝为主要成份的金属膜。当然也可以用其他的材料。由于EL层350和银化镁电极351的耐水性很差，所以最好在不暴露于空气的情形下连续形成保护电极352以使EL层不与外界空气相接触。

[0185] 顺便说一下，EL层350的厚度为10到400nm（优选地为60到160nm）、银化镁电极351的厚度为180到300nm（优选地为200到250nm）比较合适。在EL层350为层压结构时，每层的厚度都在10到100nm这一范围内比较合适。

[0186] 这样，便制作完成了具有图5C中所示结构的有源矩阵型EL显示器。在此实施例的有源矩阵型EL显示器中，具有最佳结构的TFTs不仅设置在象素部分中也设置在驱动电路部分中，从而能够获得很高的稳定性且能提高操作性能。

[0187] 首先，将运行速度尽可能不降低而又能减少热载流子注入这种结构的TFT用作为构成驱动电路的CMOS电路中的n-沟道TFT205。顺便说一下，此处的驱动电路包括移位寄存器，缓冲器，电平移位器，取样电路（传输选通电路）以及等等。在利用数字驱动的情形下，还应包括一信号转换电路如D/A转换器。

[0188] 在此实施例中，如图5C中所示，n-沟道TFT205的有源层包括源极区355，漏极区356，LDD区357以及沟道形成区358，且LDD区357与栅极313相重叠，其间设置有栅绝缘膜311。

[0189] 要求运行速度不降低是为何只在漏极区侧形成LDD区的原因。在此n-沟道TFT205中，不必过多地注意截止电流值的大小，而最好是将重点放在运行速度上。结果最好是使LDD区357与栅极完全重叠以将电阻降至最低。也就是说最好除去所谓的偏差。

[0190] 在CMOS电路的p-沟道TFT206中，由于由热载流子注入而引起的老化几乎能够完

全忽略不计，所以不是必须设置 LDD 区。当然，与 n- 沟道 TFT205 相类似，也可以设置 LDD 区以对抗热载流子。

[0191] 顺便要说的是，驱动电路中的取样电路较之其他电路比较特别，一大电流沿两个方向流过沟道形成区。也就是说，源极区和漏极区的地位进行了互换。进而，有必要将截止电流值抑制至最低可能值，在这个意义上来说，最好在开关 TFT 和电流控制 TFT 之间设置一具有近似中间功能的 TFT。

[0192] 因此，至于形成取样电路的 n- 沟道 TFT，优选地应设置一具有图 9 中所示结构的 TFT。如图 9 中所示，LDD 区 901a 和 901b 的一部分与栅极 903 相重叠，其间设置有栅绝缘膜 902。此种效果如电流控制 TFT202 的说明中所述，区别点在于在取样电路中 LDD 区 901a 和 901b 置于沟道形成区 904 的两侧。

[0193] 此外，形成具有图 1 中所示结构的象素来构成一象素区。由于在象素中形成的开关 TFT 和电流控制 TFT 的结构已在图 1 中进行了描述，所以在此省略其说明。

[0194] 注意当图 5C 中所示状态完成时，优选地应用一外壳件如高气密性的保护膜（层压膜，紫外线养护树脂膜等）或一陶瓷罐来进行包装（密封）以防止暴露到外界空气当中。此时，当外壳件内部为惰性气体环境时，或者在内部设置吸水剂（例如氧化钡）或抗氧化剂时，能够提高 EL 层的稳定性（寿命）。

[0195] 通过对这种包装进行处理提高了气密性之后，再加上将由衬底上的元件或电路中伸出的端子连接到外部信号端子上的连接器（柔性打印电路 :FPC)，便可全部完成该产品。在此说明书中，此种状态可以装货的 EL 显示器称作为 EL 模件。

[0196] 在此，将参考图 6 的透视图对此实施例的有源矩阵型 EL 显示器结构进行说明。此实施例的有源矩阵型 EL 显示器由形成于玻璃衬底 601 上的象素区 602、栅极侧驱动电路 603、和源极侧驱动电路 604 组成。象素区的开关 TFT605 是一 n- 沟道 TFT，设置在与栅极侧驱动电路 603 相连接的栅极线 606 和与源极侧驱动电路 604 相连接的源极线 607 的交点上。开关 TFT605 的漏极连接到电流控制 TFT608 的栅极上。

[0197] 进而，电流控制 TFT608 的源极连接到供电线 609 上，且 EL 元件 610 电气连接到电流控制 TFT608 的漏极上。此时，如果电流控制 TFT608 是一 n- 沟 道 TFT，则优选地应使 EL 元件 610 的阴极连接到漏极上。如果电流控制 TFT608 是一 p- 沟道 TFT，则优选地应使 EL 元件的阳极连接到漏极上。

[0198] 在 FPC611 中设置用于将信号输送到驱动电路中的输入引线（连接导线）612 和 613 以及连接到供电线 609 上的输入引线 614 来作为外部输入端子。

[0199] 图 6 中所示的 EL 显示器的电路结构例如图 7 中所示。此实施例的 EL 显示器包括源极侧驱动电路 701，栅极侧驱动电路 (A)707，栅极侧驱动电路 (B)711，和象素区 706。顺便说一下，在本说明书中，术语“驱动电路”是指包括源极侧驱动电路和栅极侧驱动电路在内的常用术语。

[0200] 源极侧驱动电路 701 设置有移位寄存器 702，电平移位器 703，缓冲器 704 和取样电路（传送选通器）705。栅极侧驱动电路 (A)707 设置有移位寄存器 708，电平移位器 709，以及缓冲器 710。栅极侧驱动电路 (B)711 也设置有类似结构。

[0201] 在此，移位寄存器 702 和 708 分别有 5 到 16V（典型地为 10V) 的驱动电压，在图 5C 中由 205 所表示的结构适用于 CMOS 形成电路中所用的 n- 沟道 TFT。

[0202] 虽然电平移位器 703 和 709 以及缓冲器 704 和 710 的驱动电压变为 14 到 16V，与移位寄存器相类似，但包括图 5C 的 n- 沟道 TFT205 的 CMOS 电路比较合适。顺便说一下，使栅极线成为多栅极结构如双栅极结构或三栅极结构对于提高每一电路的可靠性是非常有效的。

[0203] 尽管取样电路 705 具有 14 到 16V 的驱动电压，但由于源极区和漏极区互换，所以有必要减少截止电流值，用含有图 9n- 沟道 TFT208 的 CMOS 电路比较合适。

[0204] 象素区 706 具有 14 到 16V 的驱动电压，且设置有图 1 中所示结构的象素。

[0205] 根据图 3 到 5 中所示的制作步骤来制作 TFTs，易实现前述结构。在此实施例中，尽管只给出了象素区和驱动电路的结构，但如果利用此实施例的制作步骤，则可在同一衬底上形成逻辑电路而非驱动电路，如信号驱动电路、D/A 转换电路、运算放大器电路、γ - 校正电路或者类似结构；且进而相信能够形成存储区、微处理器或等等元件。

[0206] 进而，将参考图 17A 和 17B 对此实施例同样包含一外壳件的 EL 模件进行描述。顺便说一下，将根据需要提到图 6 和 7 中所用的参考标号。在图 17B 中，省略了驱动电路和象素区中 TFTs 的详细结构，因为已经对这些结构进行了说明。

[0207] 象素区 1701、源极侧驱动电路 1702 以及栅极侧驱动电路 1703 形成于衬底（包括 TFT 下的基膜）1700 上。相应驱动电路的各条接线通过输入引线 612 和 614，接到 FPC611 上，再连接到一外部设备上。

[0208] 此时，设置外壳件 1704，该外壳件至少包围象素区、优选地包围驱动电路和象素区。外壳件 1704 为具有 EL 元件内部尺寸大于外部尺寸的凹槽部分的形状或者是片状，用粘结剂 1705 将其固定到衬底 1700 上，以形成一与衬底 1700 相结合的气密空间。此时，EL 元件的状态为完全密封在气密空间内，与外界空气完全隔绝。顺便说一下，可以设置多个外壳件 1704。

[0209] 外壳件 1704 的材料，用绝缘材料如玻璃或聚合物较好。例如，可以用非晶玻璃（硼 - 硅玻璃、石英等）、结晶玻璃、陶瓷玻璃、有机树脂（丙烯酸树脂、苯乙烯树脂、聚碳酸酯树脂、环氧树脂等），还可以有硅树脂。此外，也可以用陶瓷。如果粘结剂 1705 是一种绝缘材料，则还可以用金属材料如不锈钢合金。

[0210] 至于粘结剂 1705 的材料，可以用环氧树脂胶、丙烯酸酯树脂胶或类似胶。进而，也可以用热固树脂或光固树脂来作为粘结剂。同时也有必要用这种材料来最大程度地阻挡氧和水分的透入。

[0211] 此外，最好在外壳件和衬底 1700 之间的空间 1706 中充填一种惰性气体（氩，氦，氮等）。也可以用惰性液体（以全氟烷化等为典型的液态氟化碳）而不是惰性气体。就惰性液体而论，可以用日本专利申请公开号平 8-78519 中所用的材料。此外也可以填入树脂。

[0212] 在空间 1706 中加入干燥剂也很有效。至于干燥剂，可以用日本专利申请公开号平 9-148066 中公开的材料。典型地是用氧化钡。不仅提供干燥剂同时还提供抗氧化剂更有效。

[0213] 此外，如图 17B 中所示，在一个象素区内设置含绝缘 EL 元件的多个象素，所有的象素都包括一个作为公共电极的保护电极 1707。在此实施例中，尽管已说明了在不与空气相通的情况下优选地应连续形成 EL 层、阴极（银化镁电极）和保护电极，但同样的掩膜件来形成 EL 层和阴极，用不同的掩膜件来形成保护电极，也可实施图 17B 所示的结构。

[0214] 此时，可只在象素区上形成EL层和阴极，不必在驱动电路上设置EL层和阴极。当然如果在驱动电路上设置EL层和阴极也不会有问题，但考虑到EL层中含有碱金属，还是不设置为好。

[0215] 顺便要说的是，在由1708表示的区域中，保护电极1707连接到输入引线1709上。输入引线1709是一可向保护电极1707提供预定电压的接线，且输入引线1709通过一导电胶膜（各向异性导电膜）1710连接到FPC611上。

[0216] 在此，将参考图18对在区域1708中实现接触结构的制作步骤进行描述。

[0217] 首先根据此实施例的步骤，可以获得图5A所示的状态。此时，在衬底的边缘区域上（图17B中用1708表示的区域）除去第一层间绝缘膜336和栅绝缘膜311，并在其上形成输入引线1709。当然，同时也形成图5A的源极线和漏极线（图18A）。

[0218] 接着在图5B中，当对图5B中的第二钝化膜348、第二层间绝缘膜347以及第一钝化膜344进行蚀刻时，便可除去由1801所表示的区域，并形成开口部分1802（图18B）。

[0219] 在此状态时，在象素区中，进行EL元件的形成步骤（象素电极，EL层和阴极的形成步骤）。此时，在图18所示的区域中，利用一掩膜以使得EL元件无法形成。形成阴极351之后，利用另一掩膜件来形成保护电极352。由此，保护电极352和输入引线1709电气连接在一起。此外，设置第三钝化膜353以获得图18C所示的状态。

[0220] 通过上述步骤，可实现图17B中由1708所示区域的接触结构。输入引线1709通过外壳件1704和衬底1700之间的间隙（此间隙中填充有粘结剂1705。也就是，粘结剂1705需要具有此厚度以便能够使由输入引线引起的不均匀性充分地变得平整）连接到FPC611上。顺便要说的是，尽管在此只对输入引线1709进行了说明，但其他的输出引线612到614也可以同样的方式通过外壳件1704下面的部分连接到FPC611上。

[0221] [实施例2]

[0222] 在此实施例中，将参考图10对不同于图2B中所示结构的象素结构实例进行描述。

[0223] 在此实施例中，图2B中所示的两个象素设置成相对于供电线互相对称的形式。也就是如图10中所示，供电线213为相邻两个象素的公共线，从而能 够减少必要的引线数。顺便说一下，象素中设置的TFT结构等仍保持不变。

[0224] 如果采用这种结构，便可制作出更小的象素区，使图象质量进一步提高。

[0225] 顺便要说的还有，根据实施例1的制作步骤很容易实现此实施例的结构，至于TFT结构或类似结构，可以参考实施例1或图1的说明。

[0226] [实施例3]

[0227] 在此实施例中，将参考图11对不同于图1中所示结构的象素区结构进行说明。顺便说一下，直至形成第二层间绝缘膜44这一步骤之前的所有步骤都可根据实施例1来进行。由第二层间绝缘膜44覆盖的开关TFT201和电流控制TFT202的结构与图1中所示相同，所以在此略去其说明。

[0228] 在此实施例中，通过第二钝化膜45、第二层间绝缘膜44以及第一钝化膜41形成接触孔之后，形成象素电极51和边沿103a和103b，再形成电极52和EL层53。在此实施例中，利用真空蒸镀形成阴极52之后，在不与空气相通的情况下利用喷墨法形成EL层53且同时保留干燥的惰性气体。此时，在不同的象素中由边沿103a和103b形成发射红光的EL层、发射绿光的EL层以及发射蓝光的EL层。顺便说一下，虽然图11中只给出了一个象素，

但可形成分别与红色、绿色和蓝色相对应具有相同结构的象素，且因此能够得到彩色显示。对于每种颜色的 EL 层可采用已知材料。

[0229] 在此实施例中，是用厚度为 150nm 的铝合金膜（含有 1wt％钕的铝膜）作为象素电极 51 的。关于象素电极的材料，尽管只要是金属材料的话可以用任何材料，但优选地应用高反射率的材料。用厚度为 230nm 的银化镁作为阴极 52，且使 EL 层 53 的厚度为 90nm（自底部开始，20nm 厚的电子传输层，40nm 厚的发光层以及 30nm 厚的孔传输层）。

[0230] 接着，形成 110nm 厚的由透明导电膜（此实施例中为 ITO 膜）制成的阳极 54。由此，形成 EL 元件 209，且当用图 1 中所示的材料形成第三钝化膜 55 后，具有图 11 中所示结构的象素便得以完成。

[0231] 在采用此实施例结构的情形下，每一象素中产生的红、绿或蓝光辐射到其上形成有 TFT 衬底的相对侧。因此象素中几乎所有的区域、也就是说即使是形成 TFT 的区域都可以用作为有效的发光区域。结果大大地提高了象素的有效发光面积，并能提高图象亮度和对比度值（光线与阴影之比）。

[0232] 注意此实施例的结构可与实施例 1 或实施例 2 自由组合。

[0233] [实施例 4]

[0234] 在实施例 4 中利用图 12A 和 12B 对形成结构与实施例 1 图 2 中结构不同象素的情形进行说明。

[0235] 在图 12A 中，参考标号 1201 表示开关 TFT，此开关 TFT 包括有源层 56，栅极 57a，栅极线 57b，源极线 58 和漏极线 59。进而，参考标号 1202 表示电流控制 TFT，此电流控制 TFT 包括有源层 60，栅极 61，源极线 62 和漏极线 63。电流控制 TFT1202 的源极线 62 连接到供电线 64 上，且漏极线 63 连接到 EL 元件 65 上。图 12B 所示的是此象素的构成电路。

[0236] 图 12A 和图 2A 之间的差别点在于开关 TFT 的结构。在实施例 4 中，栅极 57a 由宽度在 0.1 到 5μm 之间的细线形成，且形成横截此部分的有源层 56。所形成的栅极线 57b 电气连接到每一象素的栅极 57a 上。如此便可实现不独占大部分表面面积的三栅极结构。

[0237] 其他部分与图 2A 中所示相同，有效发光表面面积变大，这是因为如果采用实施例 4 这一结构，则开关 TFT 所用表面面积变小所致。换句话说，提高了图象的亮度。此外，能够实现增大冗余度以减少截止电流值的栅极结构，因而可进一步提高图象质量。

[0238] 注意，在实施例 4 的结构中，如在实施例 2 中一样，供电线 64 可作为相邻象素间的公用线，也可以用实施例 3 中所述的结构。此外，可以根据实施例 1 的制作方法来进行制作。

[0239] [实施例 5]

[0240] 在实施例 1 到 4 中对利用顶部栅极型 TFT 的情形进行了说明，本发明也可用底部栅极型 TFT 来实现。在实施例 5 中利用图 13 对利用倒置型 TFT 来实现本发明的情形进行说明。注意，除了 TFT 结构之外，其余的结构都与图 1 中相同。需要的话可以用与图 1 中相同的附图标记。

[0241] 在图 13 中，在衬底 11 和基膜 12 中可以用与图 1 中衬底和基膜相同的材料。再在基膜 12 上形成开关 TFT1301 和电流控制 TFT1302。

[0242] 开关 TFT1301 包括：栅极 70a 和 70b；栅极线 71；栅绝缘膜 72 源极区 73；漏极区 74；LDD 区 75a 到 75d；高浓度杂质区 76；沟道形成区 77a 和 77b；沟道保护膜 78a 和 78b；

第一层间绝缘膜 79 ;源极线 80 和漏极线 81。

[0243] 进而,电流控制 TFT1302 包括 :栅极 82 ;栅绝缘膜 72 ;源极区 83 ;漏极 区 84 ;LDD 区 85 ;沟道形成区 86 ;沟道保护膜 87 ;第一层间绝缘膜 79 ;源极线 88 和漏极线 89。栅极 82 电气连接到开关 TFT1301 的漏极线 81 上。

[0244] 注意可以根据已知的制作倒置型 TFT 的方法来形成上述开关 TFT1301 和电流控制 TFT1302。进而,用于实施例 1 顶部栅极型 TFTs 相应区域中的类似材料也可用作为形成于上述 TFTs 中每一部分 (如接线,绝缘膜,及有源层) 的材料。注意,顶部栅极型 TFT 结构中所没有的沟道保护膜 78a,78b 和 87 也可以由含硅绝缘膜构成。此外,关于杂质区如源极区、漏极区和 LDD 区,可利用光刻技术和逐一改变杂质浓度来形成。

[0245] 当 TFTs 制作完成时,便制成了具有 EL 元件 1303 的象素,其中在 EL 元件 1303 中顺序形成有第一钝化膜 41、第二层间绝缘膜 (平整膜)44、第二钝化膜 45、象素电极 (阳极 46)、边沿 101a 和 101b、EL 层 47、银化镁电极 (阴极)48、铝电极 (保护膜)49 以及第三钝化膜 50。对于用于上述结构的制作方法和材料可参考实施例 1。

[0246] 注意可将实施例 5 的结构与实施例 2 到 4 中任一结构自由组合。

[0247] [实施例 6]

[0248] 在实施例 1 图 5C 或图 1 结构中,将与第二钝化膜 45 材料相似的具有高热辐射性的材料用于形成于有源层和衬底之间的基膜很有效。特别地,电流控制 TFT 中流过的电流量比较大,极易产生热量,因此由于自生热量而导致老化便成为需要解决的问题。利用实施例 6 中用于此类情形的具有热辐射性的基膜,便可避免 TFT 的热致老化。

[0249] 禁止可移动离子自衬底中扩散出来的作用也非常重要,当然,与第一钝化膜相类似,优选地可用含有硅、铝、氮、氧和 M 的化合物与含硅绝缘膜的层压结构。

[0250] 注意实施例 6 的结构可与实施例 1 到 5 中任一结构自由组合。

[0251] [实施例 7]

[0252] 当利用实施例 3 中所示的象素结构时,EL 层发出的光线沿着与衬底相反的方向辐射,因此不必注意材料的透射率,如位于衬底和象素电极之间绝缘膜的透射率。换句话说,可以用透射率稍低些的材料。

[0253] 因而用碳膜如金刚石薄膜、菱形碳膜或非晶碳膜作为基膜 12、第一钝化膜 41 或第二钝化膜 42 较好。换句话说,由于不必担心透射率低,所以可将膜 厚度设定得厚一些,在 100 和 500nm 之间,并且可具有很高的热辐射性。

[0254] 关于在第三钝化膜 50 中使用上述碳膜,注意必须避免透射率降低这一问题,因此优选地应将膜厚度设定在 5 和 100nm 之间。

[0255] 注意在实施例 7 中,当碳膜用于基膜 12、第一钝化膜 41、第二钝化膜 42、第二钝化膜 49 或第三钝化膜 50 任一膜中时,将其与另一绝缘膜层压是很有效的。

[0256] 此外,当利用实施例 3 中所示象素结构时,实施例 7 很有效,对于其他的结构,可将实施例 7 的结构与实施例 1 到 6 中任一结构自由组合。

[0257] [实施例 8]

[0258] 将多栅极结构用于开关 TFT,可以降低 EL 显示器象素开关 TFT 中的截止电流量,本发明的特征在于不再需要存储电容器。这种器件利用专门用作存储电容器的表面面积作为发射区。

[0259] 但即使不去掉存储电容器，也能增大有效发射表面面积，增大量为专用表面面积减少量。换句话说，可通过用多栅极结构的开关 TFT 并减少存储电容器专用表面面积使截止电流值减少来充分地实现本发明的目的。

[0260] 因而可利用图 14 中所示的象素结构。注意必要时图 14 中所用的符号与图 1 中的相同。

[0261] 图 14 和图 1 之间的差别点在于存在连接到开关 TFT 上的存储电容器 1401。存储电容器 1401 由自开关 TFT201 的漏极区 14 延伸出的半导体区（下电极）、栅绝缘膜 18 以及电容器电极（上电极）1403 形成。电容器电极 1403 与 TFT 的栅电极 19a、19b 和 35 同时形成。

[0262] 图 15A 中所示的是一俯视图。沿图 15A 俯视图中 A-A′ 线剖开的剖面图与图 14 相对应。如图 15A 中所示，电容器电极 1403 通过电气连接到电容器电极 1403 上的连接导线 1404 电气连接到电流控制 TFT 的源极区 31 上。注意连接导线 1404 与源极线 21 和 36 以及漏极线 22 和 37 同时形成。此外，图 15B 所示的是图 15A 中所示俯视图的构成电路。

[0263] 注意实施例 8 的结构可与实施例 1 到 7 中任一结构自由组合。换句话说，只是在象素中形成存储电容器，至于 TFT 结构或 EL 层材料未加限制。

[0264] [实施例 9]

[0265] 在实施例 1 中用激光结晶法来形成结晶硅膜 302，在实施例 9 中对利用不 同结晶方法的情形进行说明。

[0266] 在实施例 9 中，形成一非晶硅膜之后，利用在日本专利申请公开号平 7-130652 中记录的技术来进行结晶。上述专利申请中记录的技术为利用一种元素如镍作为促进结晶的催化剂、以获得结晶效果较好的结晶硅膜的方法之一。

[0267] 完成结晶步骤之后，可进行除去结晶过程中所用催化剂的步骤。在此情形下，可以利用日本专利申请公开号平 10-270363 或日本专利申请公开号平 8-330602 中所记录的技术来吸收催化剂。

[0268] 此外，可利用本发明申请人在日本专利申请系列号平 11-076967 说明书中记录的技术来形成 TFT。

[0269] 实施例 1 中所示的制作方法为本发明的一个实施例，假设能够实现实施例 1 图 1 或图 5C 结构的话，毫无疑问可以用其他的制作方法。

[0270] 注意实施例 9 的结构可与实施例 1 到 8 中任一结构自由组合。

[0271] [实施例 10]

[0272] 在驱动本发明的 EL 显示器时，可将模拟信号用作为图象信号来进行模拟驱动，也可以利用数字信号进行数字驱动。

[0273] 当进行模拟驱动时，将模拟信号送入到开关 TFT 的源极线，该包含灰度信息的模拟信号成为电流控制 TFT 的选通电压。EL 元件中的电流由电流控制 TFT 所控制，从而控制了 EL 元件的发光强度，并可进行灰度显示。在此情形下，优选地应在饱和区中对电流控制 TFT 进行操作。换句话说，就是优选地在 $|V_{ds}|>|V_{gs}-V_{th}|$ 这一条件下操作 TFT。注意 V_{ds} 是源极区和漏极区之间的压差，V_{gs} 源极区和栅极之间的压差而 V_{th} 为 TFT 的阈值电压。

[0274] 另一方面，当进行数字驱动时，与模拟型灰度显示不同，是由时分驱动（时间比灰度驱动）或表面面积比灰度驱动来进行灰度显示。即通过调节发光时间长度或发光表面面

积的比值，能够形成可视的彩色灰度。在此情形下，优选地应在线性区域中操作电流控制TFT。换句话说，优选地应在 $|V_{ds}|<|V_{gs}-V_{th}|$ 这一条件下操作 TFT。

[0275] 与液晶元件相比较，EL 元件的响应速度极快，因而能够高速驱动。因此，EL 元件是一种适于时间比灰度驱动的元件，其中一帧被划分为多个子帧，然后再进行灰度显示。此外，它还有使一帧的时间变短的优点，因而，电流控制 TFT 选通电压保持不变的时间也可以短些，可将存储电容器作得较小或将其省 略不用。

[0276] 本发明是与元件结构相关的技术，因此任何驱动方法都是可以用的。

[0277] [实施例 11]

[0278] 在实施例 11 中，本发明 EL 显示器象素结构的实例如图 23A 和 23B 中所示。注意在实施例 11 中，参考标号 4701 表示开关 TFT4702 的栅极线，参考标号 4707 表示电流控制 TFT，4705 表示供电线，4706 表示一电源控制 TFT，4707 表示电源控制栅极线，以及 4708 表示 EL 元件。关于电源控制 TFT4706 的操作，可参考日本专利申请系列号平 11-341272 中所述内容。

[0279] 进而，在实施例 11 中电源控制 TFT 形成于电流控制 TFT4704 和 EL 元件 4708 之间，但也可以用电流控制 TFT4704 形成于电源控制 TFT4706 和 EL 元件 4708 之间的结构。此外，优选地是电源控制 TFT4706 具有与电流控制 TFT4704 相同的结构，或者由相同的有源层串联形成电流控制 TFT 和电源控制 TFT。

[0280] 图 23A 是供电线 4705 为两个象素之间公用线情形的实例。也就是说，此特征在于所形成的两个象素具有以供电线 4705 为基准的线性对称性。在此情形下，可以减少供电线数，因此象素区能够具有更高的精确性。

[0281] 此外，图 23B 是形成与栅极线 4703 相平行的供电线 4710 情形的实例，且其中形成的电源控制栅极线 4711 平行于源极线 4701。注意在图 23B 中，形成此种结构可使供电线 4710 和栅极线 4703 不相重叠，但假设这二者是形成于不同层上的导线，则可重叠，中间设置有绝缘膜。在此情形下，能够共享供电线 4710 和栅极线 4703 的专门表面面积。且可使象素区精确性更高。

[0282] [实施例 12]

[0283] 在实施例 12 中，本发明 EL 显示器象素结构的实例如图 24A 和 24B 中所示。注意在实施例 12 中，参考标号 4801 表示开关 TFT4802 的源极线，参考标号 4803 表示开关 TFT4802 的栅极线，参考标号 4804 表示电流控制 TFT，4805 表示供电线，4806 表示擦除 TFT，4807 表示擦除栅极线，4808 表示 EL 元件。关于擦除 TFT4806 的操作可参考日本专利申请系列号平 11-338786。

[0284] 擦除 TFT4806 的漏极连接到电流控制 TFT4804 的栅极上，它能够强行改变电流控制 TFT4804 的栅极电压。注意 n 沟道 TFT 或 p 沟道 TFT 都可用于擦除 TFT4806，但最好使其与开关 TFT4802 的结构相同以使截止电流值较小。

[0285] 图 24A 是供电线 4805 为两个象素之间公用线情形时的实例。即，此特征 在于所形成的两个象素在供电线 4805 周围具有线性对称性。在此情形下，能够减少供电线的数目，且能够使象素区的精确度更高。

[0286] 此外，图 24B 是形成的供电线 4810 与栅极线 4803 相平行、形成的擦除栅极线 4811 与源极线 4801 相平行情形的实例。注意在图 24B 中，形成此种结构可使供电线 4810 和栅极

线 4803 不相重叠，但假设这二者是形成于不同层上的导线，则可重叠，其间设置有绝缘膜。在此情形下，供电线 4810 和栅极线 4803 各自的表面面积能够共享，象素区的精确性可以更高一些。

[0287] [实施例 13]

[0288] 本发明 EL 显示器还可以是在一个象素内形成几个 TFTs 的结构．在实施例 11 和 12 中，所示的是形成三个 TFTs 的实例。可以在不对 EL 显示器象素结构有任何限制的情况下实现本发明。

[0289] [实施例 14]

[0290] 在实施例 14 中，对图 1 用 p- 沟道 TFT 作为电流控制 TFT202 的实例进行了说明。注意其他部分与图 1 中相应部分相同，因此关于其他部分的详细说明在此略去。

[0291] 实施例 14 象素的剖面结构如图 25 中所示。实施例 14 中所用的制作 p- 沟道 TFT 的方法可参考实施例 1。P- 沟道 TFT 的有源层包括源极区 2801，漏极区 2802，以及沟道形成区 2803，且源极区 2801 连接到源极线 36、漏极区 2802 连接到漏极线 37 上。

[0292] 对于 EL 元件的阳极连接到电流控制 TFT 上的情形，优选地应用 p- 沟道 TFT 作为电流控制 TFT。

[0293] 注意可以与实施例 1 到 13 的任一结构自由组合来实现实施例 14 的结构。

[0294] [实施例 15]

[0295] 在实施例 15 中，利用由三态激发子所发出磷光来进行发光的 EL 材料，可以使外部发光量效率大大提高。如此，可使 EL 元件成为低功耗、长寿命且低重量的 EL 元件。

[0296] 利用三态激发子并提高外部发光量效率的报告可见于下述论文中。

[0297] Tsutsui，T.，Adachi，C.，和 Aaito，S. 的“有机分子系统中的光化学处理”，Ed.Honda，K.，(Elsevier Sci.Pub.，Tokyo，1991) 第 437 页。

[0298] 上述论文中所报道的 EL 材料（香豆素颜料）的分子式如下所示。

[0299] [化学式 11]

[0300] Baldo，M.A.，O′ Brien，D.F.，You，Y.，Shoustikov，A.，Sibley，S.，Thompson，M.E.，和 Forrest，S.R.，Nature395(1998) 第 151 页。

[0301] 上述论文中报告的 EL 材料 (pt 复合材料）分子式如下所示。

[0302] [化学式 12]

[0303] Baldo，M.A.，Lamansky，S.，Burrows，P.E.，Thompson，M.E.，和 Forrest，S.R.，应用物理，75(1999) 第 4 页。

[0304] Tsutui，T.，Yang，M.J.，Yahiro，M，NaKamura，K.，Watanabe，T.，Tsuji，T.，Fukuda，Y.，Wakimoto，T.，Mayaguchi，S.，日本应用物理，38(12B)(1999)L1502。

[0305] 上述论文中报告的 EL 材料 (Ir 复合物）分子式如下所示。

[0306] [化学式 13]

[0307] 如果可以利用三态激发子发出的磷光，则原则上能够实现比利用单态激发子发出荧光的情形高 3 到 4 倍的外部发光量效率。注意可以将实施例 15 的结构与实施例 1 到 13 中任一结构自由组合来实现实施例 15 的结构。

[0308] [实施例 16]

[0309] 在实施例 1 中，优选的是用有机 EL 材料作为 EL 层，但也可以用无机 EL 材料来实

现本发明。但当前的无机 EL 材料具有极高的驱动电压，因此在进行模拟驱动时，必须用压阻特性能够经得住该驱动电压的 TFT。

[0310] 或者，如果开发出驱动电压低于传统无机 EL 材料驱动电压的无机 EL 材料，则可将其用于本发明。

[0311] 进而，实施例 16 的结构可与实施例 1 到 4 中任一结构自由组合。

[0312] [实施例 17]

[0313] 通过实现本发明而形成的有源矩阵型 EL 显示器 (EL 模件) 与液晶显示器相比较在亮度位置上具有高可视性，这是因为它是一种自发光型器件。因此作为一种直视型 EL 显示器 (表示含有 EL 模件的显示器)，它具有很宽的使用范围。

[0314] 注意，EL 显示器与液晶显示器相比的一个优点是可以给出一个较宽的视角。为了满足大屏幕电视广播的需要，可用本发明的 EL 显示器来作为对角线等于或大于 30 英寸 (典型地等于 40 英寸或更大一些) 的显示器 (显示监视器)。

[0315] 进而，它不仅可以用作为 EL 显示器 (如个人电脑监视器，TV 广播接收监 视器，或广告显示监视器)，也可用作为各种电子设备的显示器。

[0316] 以下给出的是这种电子设备的实例 ：视频摄象机 ；数码照相机 ；护目镜型显示器 (头戴式显示器)；汽车导航系统 ；个人电脑 ；便携式信息终端 (移动电脑，移动电话，或电子书)；及利用记录媒体的图象播放器 (特别地，是指对记录媒介进行播放且设置有能够显示图象的显示器的器件，如压缩盘 (CD)，激光盘 (LD) 或数字式视频盘 (DVD))。这些电子设备的实例如图 16A 到 16F 中所示。

[0317] 图 16A 为个人电脑，包括主体 2001，外壳 2002，显示部分 2003，和键盘 2004。本发明可用于显示部分 2003。

[0318] 图 16B 是一视频摄象机，包括主体 2101，显示部分 2102，声音输入部分 2103，操作开关 2104，电池 2105 及图象接收部分 2106。本发明可用于显示部分 2102。

[0319] 图 16C 是一护目镜型显示器，包括主体 2201，显示部分 2202，和臂部分 2203。本发明可用于显示部分 2202。

[0320] 图 16D 是一移动电脑，包括主体 2301，显示部分 2302，图象接收部分 2303，操作开关 2304，和显示部分 2305。本发明可用于显示部分 2305。

[0321] 图 16E 是一装有记录媒体的图象播放器 (具体地是一 DVD 播放器)，包括主体 2401，记录媒体 (如 CD，LD 或 DVD)2402，操作开关 2403，显示部分 (a)2404 和显示部分 (b)2405，显示部分 (a) 主要用于显示图象信息，显示部分 (b) 主要用于显示字符信息，本发明可用于图象部分 (a)2404 和图象部分 (b)2405。注意本发明还可用作装配有记录媒体如 CD 播放器和游戏设备的图象播放器。

[0322] 图 16F 是一 EL 显示器，含有外壳 2501，支座 2502，和显示部分 2503。本发明可用于显示部分 2503 中。本发明的 EL 显示器在屏幕较大时尤其具有优越性，适用于对角线尺寸大于或等于 10 英寸 (特别是大于或等于 30 英寸) 的显示器。

[0323] 此外，如果将来 EL 材料的发光亮度变高，则可将本发明用于向前型或向后型投影仪中。

[0324] 上述电子设备越来越常用于通过电子传输电路如因特网或 CATV(光缆电视) 进行信息显示，且特别地，显示活动性信息的机会增多。EL 材料的响应 速度很高，因此 EL 显示

器适用于进行这种类型的显示。

[0325] EL 显示器的发光部分消耗能量，因此优选地应使显示信息的发光部分尽可能地小。因而，当在主要显示字符信息的显示部分中使用 EL 显示器如便携式信息终端、特别是汽车音响系统的便携式电话时，优选地可将非发光部分设置成背景部分并在发光部分形成字符信息来对其进行驱动。

[0326] 图 22A 是手持电话，包括主体 2601，声音输出部分 2602，声音输入部分 2604，显示部分 2604，操作开关 2605，和天线 2606。本发明的 EL 显示器可用于显示部分 2604 中。注意通过在显示部分 2604 的黑色背景下显示白色字符，能够降低手持电话的功耗。

[0327] 图 22B 是车船音响系统（汽车音响系统），包括主体 2701，显示部分 2702，及操作开关 2703 和 2704，本发明的 EL 显示器可用于显示部分 2702 中。此外，实施例 17 中也给出了一车船音响系统，但也可用桌面型音响系统。注意在显示部分 2702 的黑色背景上显示出白色字符，能够降低功耗。

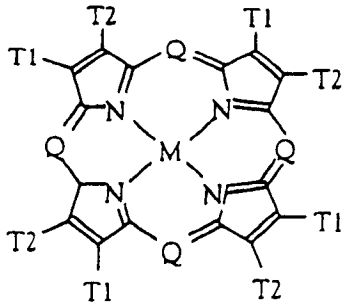
[0328] 本发明的应用范围极宽，可将本发明用于所有领域的电子设备中。此外，可利用实施例 1 到 16 任一组合的任一结构来实施实施例 17 的电子设备。

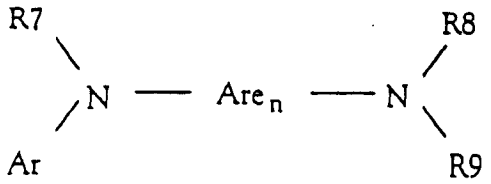
[0329] 应用本发明，可抑制 EL 元件由于水分和热量而导致的老化。进而，本发明能够避免由于碱金属自 EL 层中扩散出来对 TFT 性能造成坏的影响。结果，能够极大地增强操作性能和稳定性。

[0330] 此外，用这种 EL 显示器作为显示器可以生产出图象质量好且耐久（高可靠性）的应用产品（电子设备）。

[0331] [化学式 1] [化学式 2]

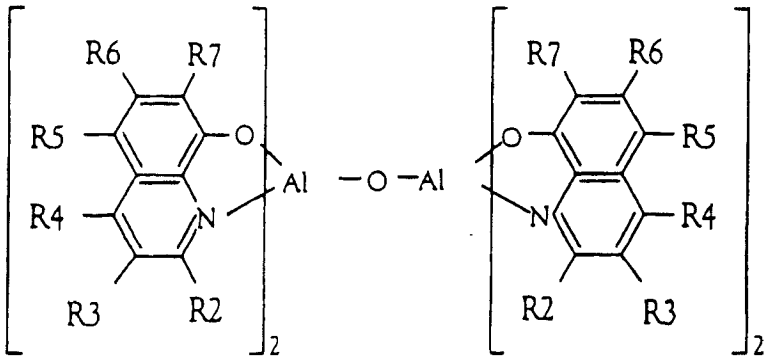
[0332]





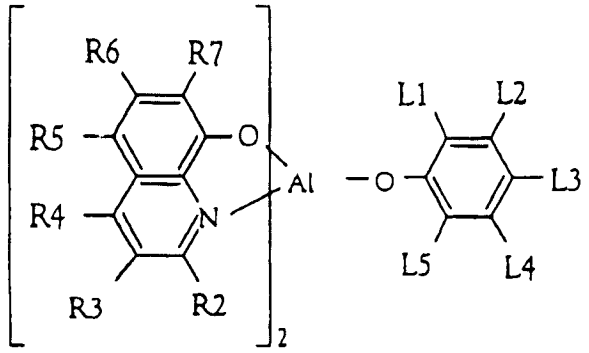
[0333] [化学式 3]

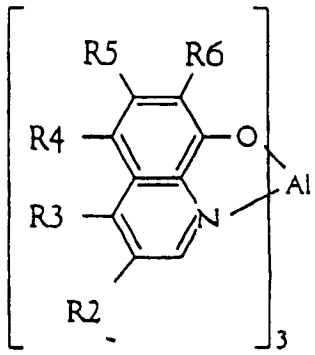
[0334]



[0335] [化学式 4] [化学式 5]

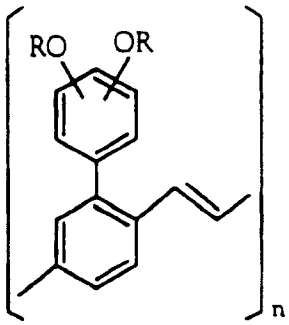
[0336]

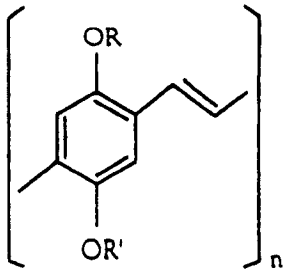




[0337] [化学式 6] [化学式 7]

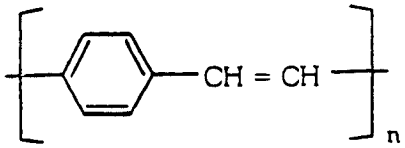
[0338]

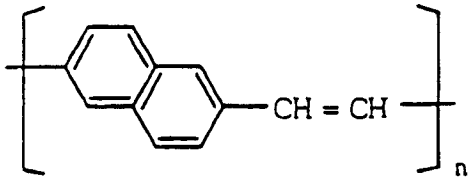




[0339] [化学式 8] [化学式 9]

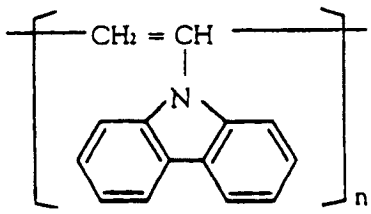
[0340]





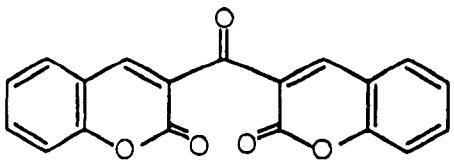
[0341] [化学式 10]

[0342]



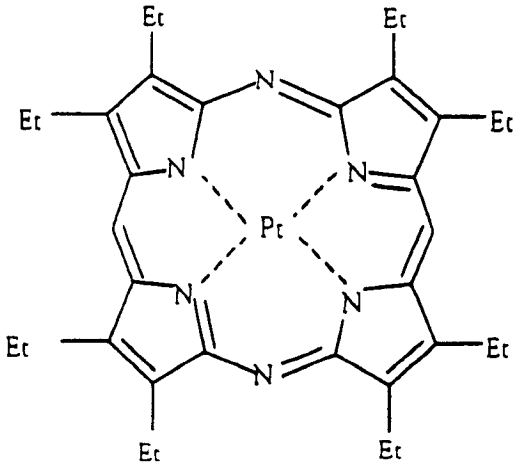
[0343] [化学式 11]

[0344]



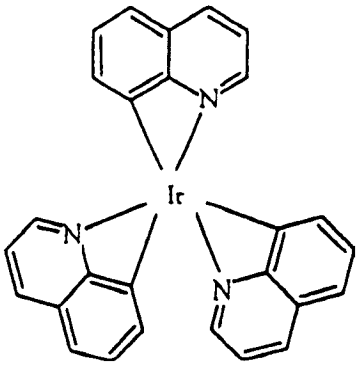
[0345] [化学式 12]

[0346]



[0347] [化学式 13]

[0348]



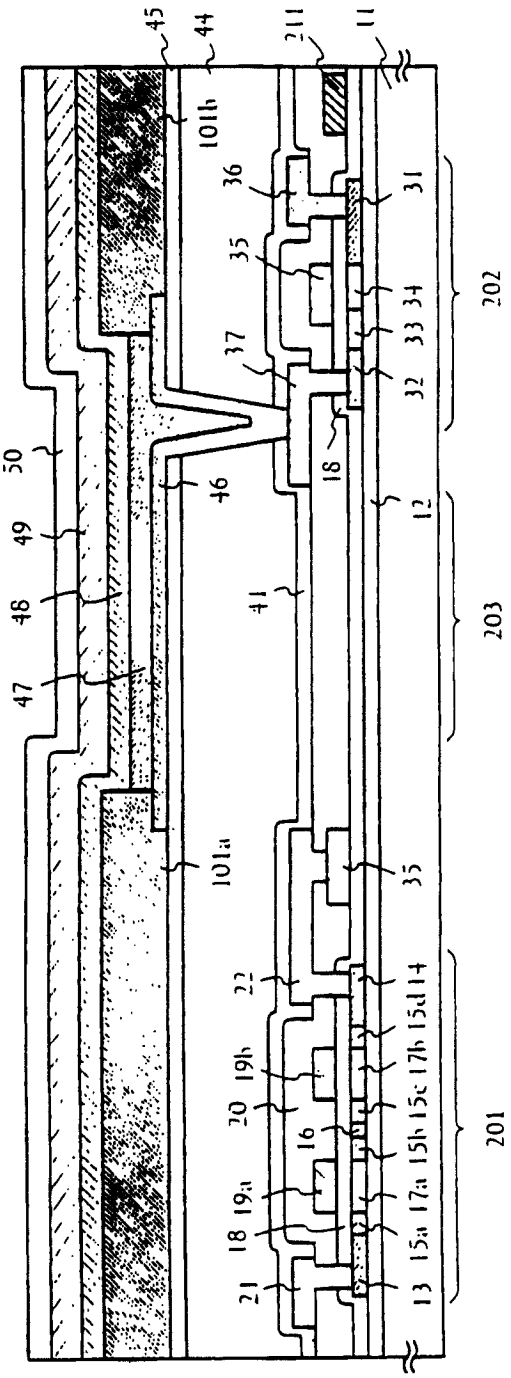

45
44
211
11
101b
36
31
35
37
33 34
202
32
50
18
46
12
49
48
41
203
47
101a
35
22
14
19b
15d 17b
20
15c
16
15b
201
19a
18
17a
15a
21
13

图 1

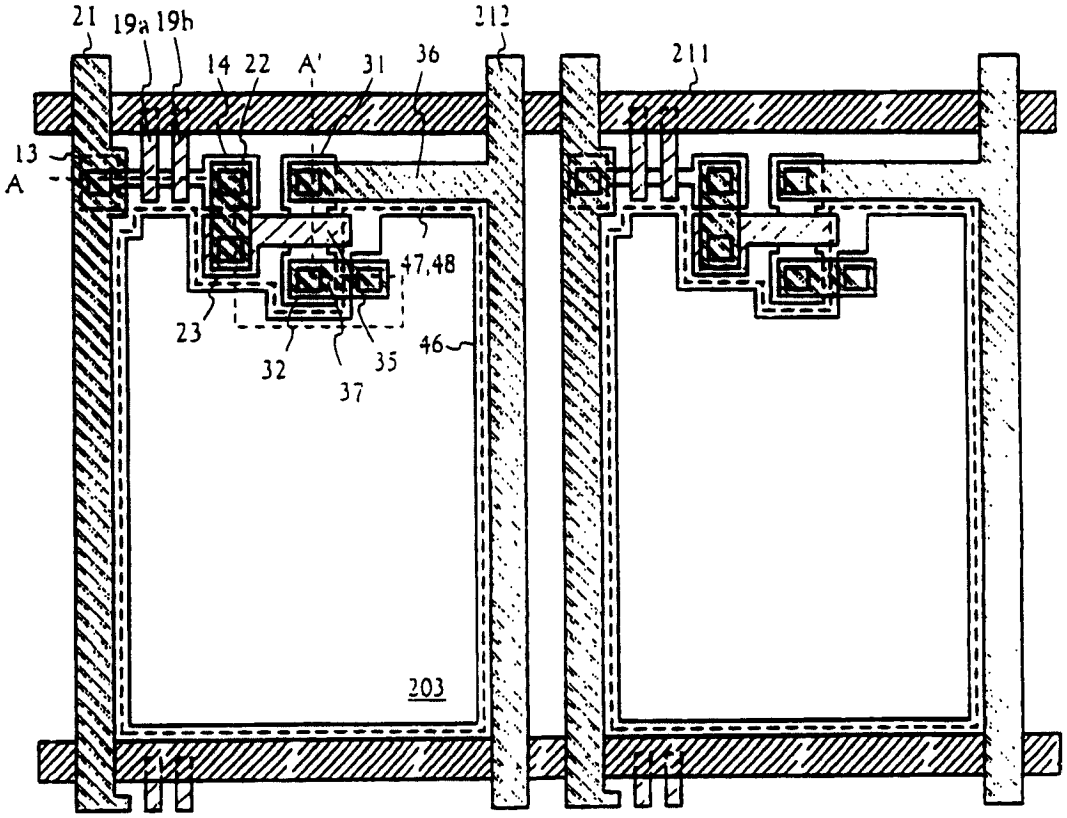

21
19a
19b
14
22
A'
31
36
212
211
13
A
47,48
23
32
35
37
46
203

图 2A

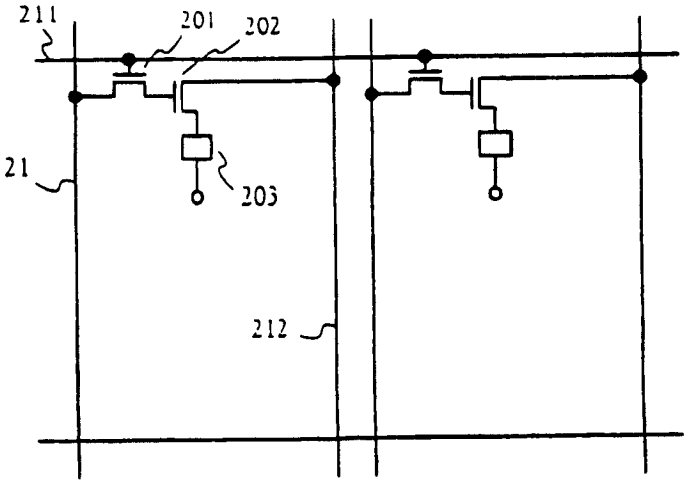

211
201
202
21
203
212

图 2B

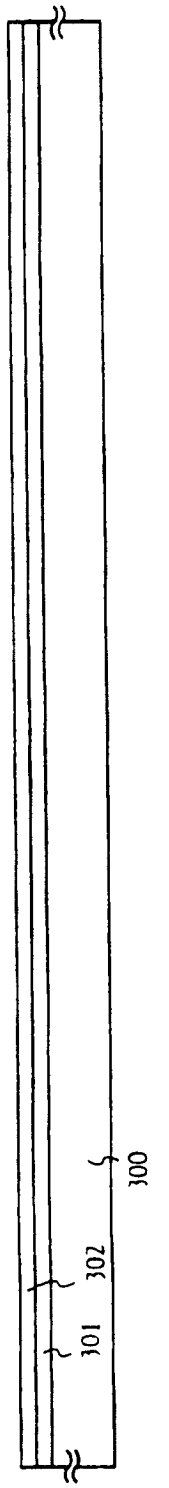


图 3A

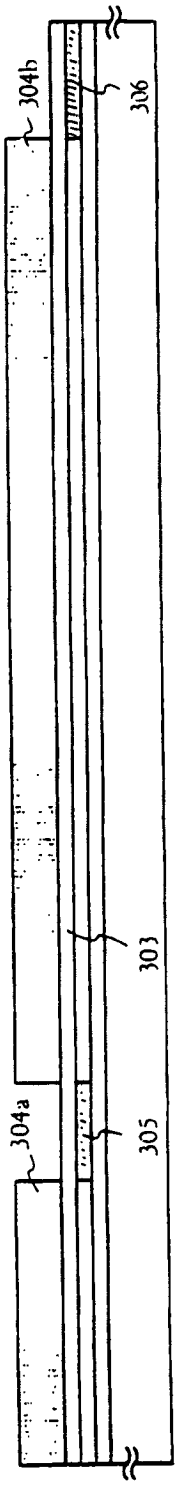


图 3B

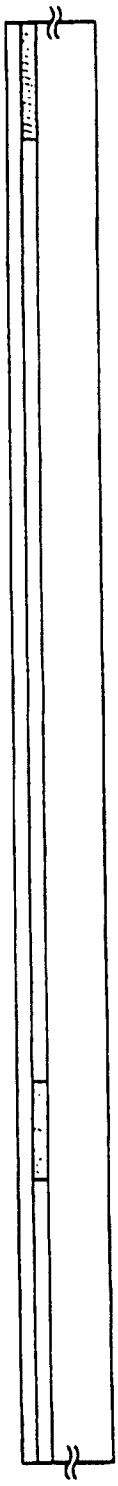


图 3C

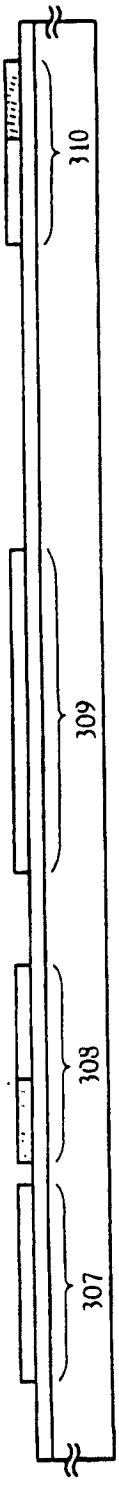


图 3D

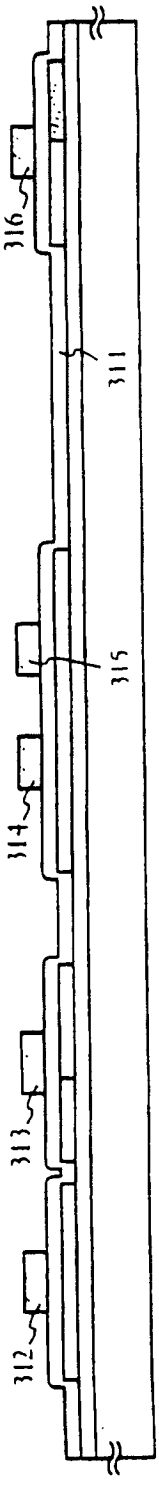


图 3E

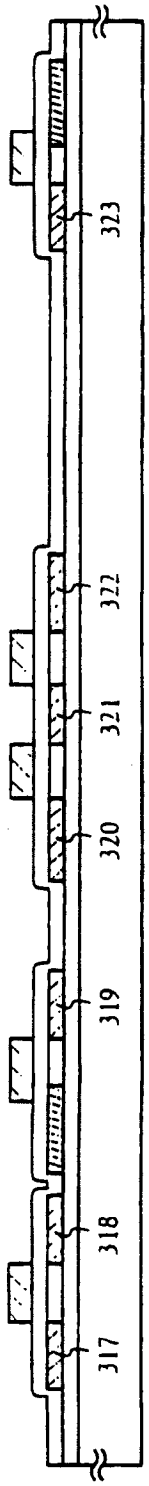


图 4A

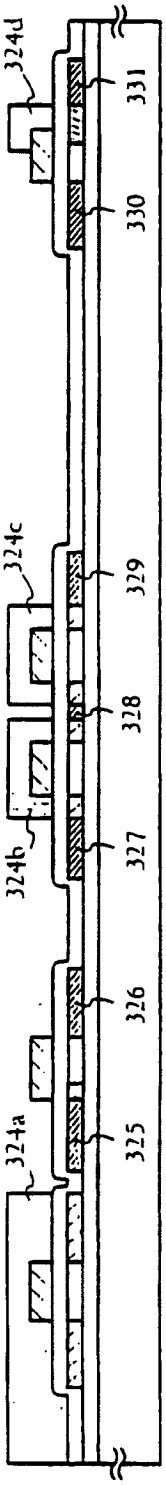


图 4B

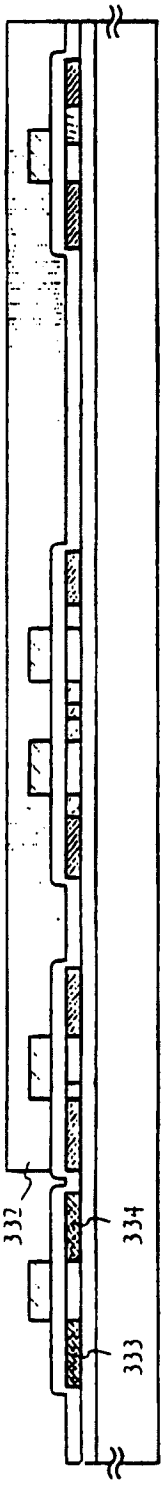


图 4C

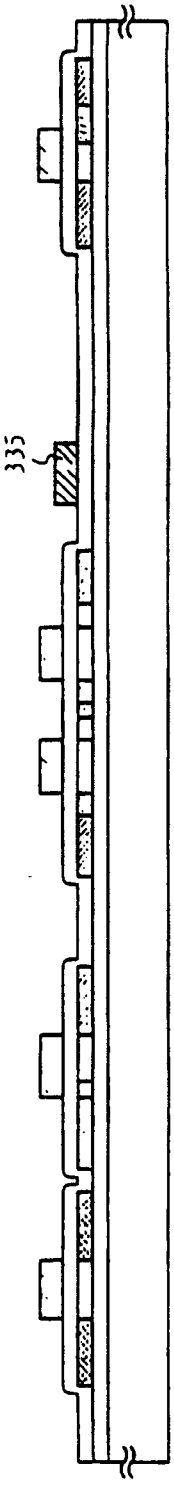


图 4D

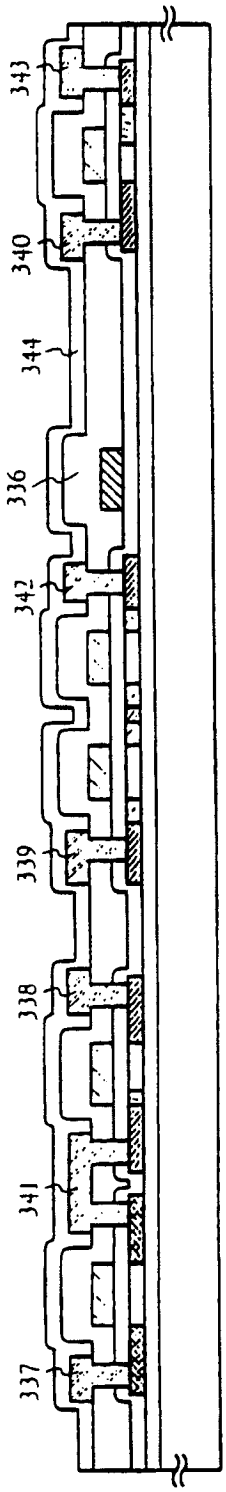


图 5A

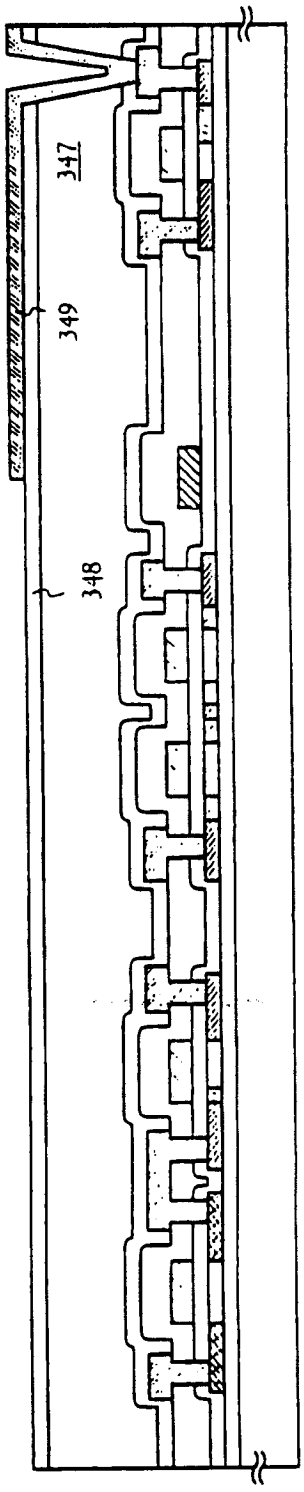


图 5B

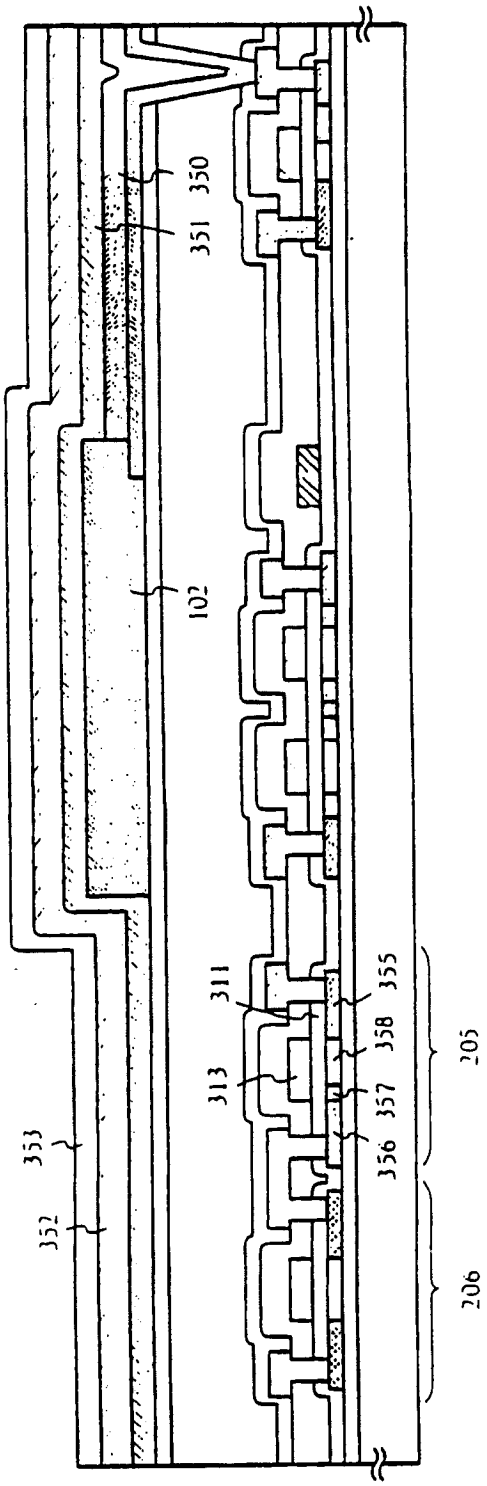


图 5C

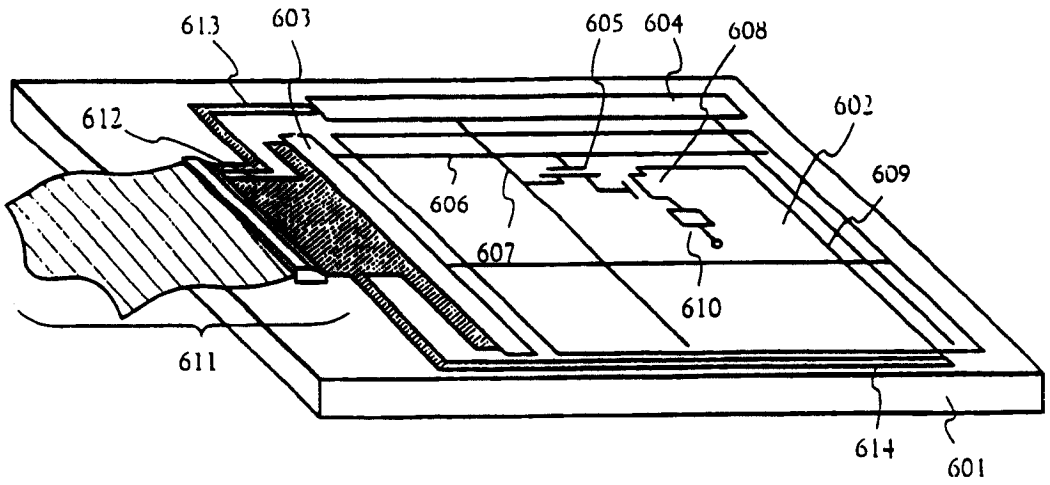

613
603
605
604
608
612
602
609
606
607
610
611
614
601

图 6

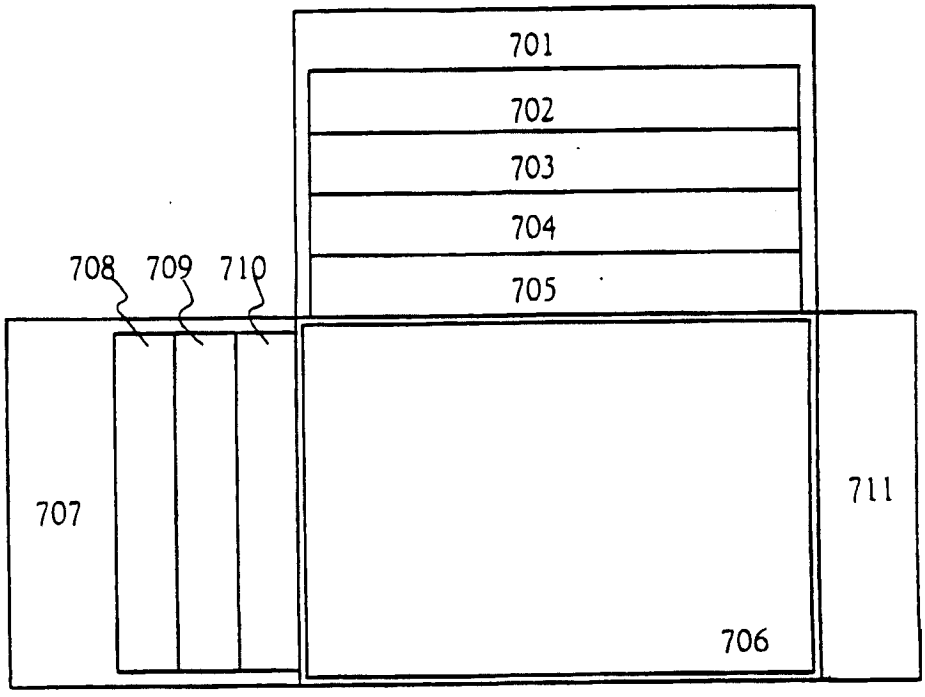

701
702
703
704
705
708
709
710
707
711
706

图 7

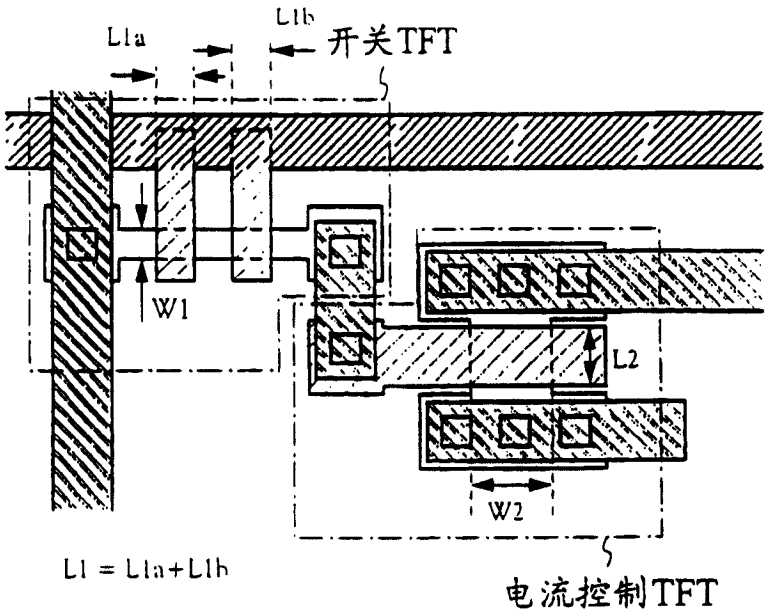

L1a
L1b
开关TFT
W1
L2
W2
L1 = L1a+L1b
电流控制TFT

图 8

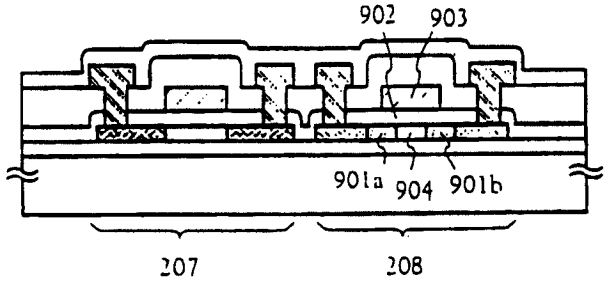

902
903
901a
904
901b
207
208

图 9

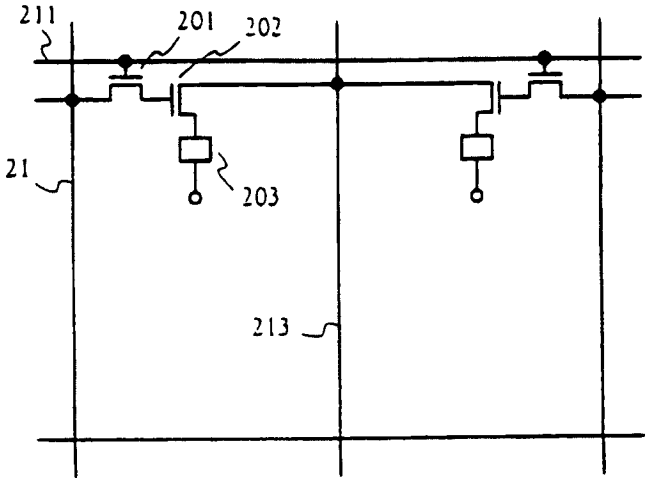

211
201
202
21
203
213

图 10

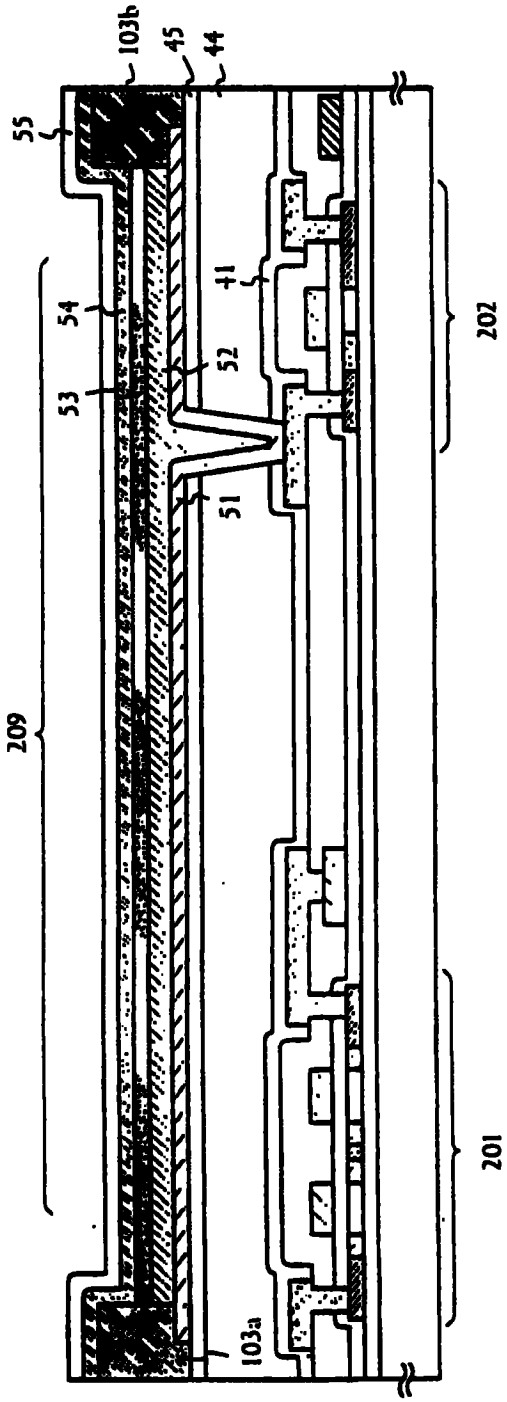


图 11

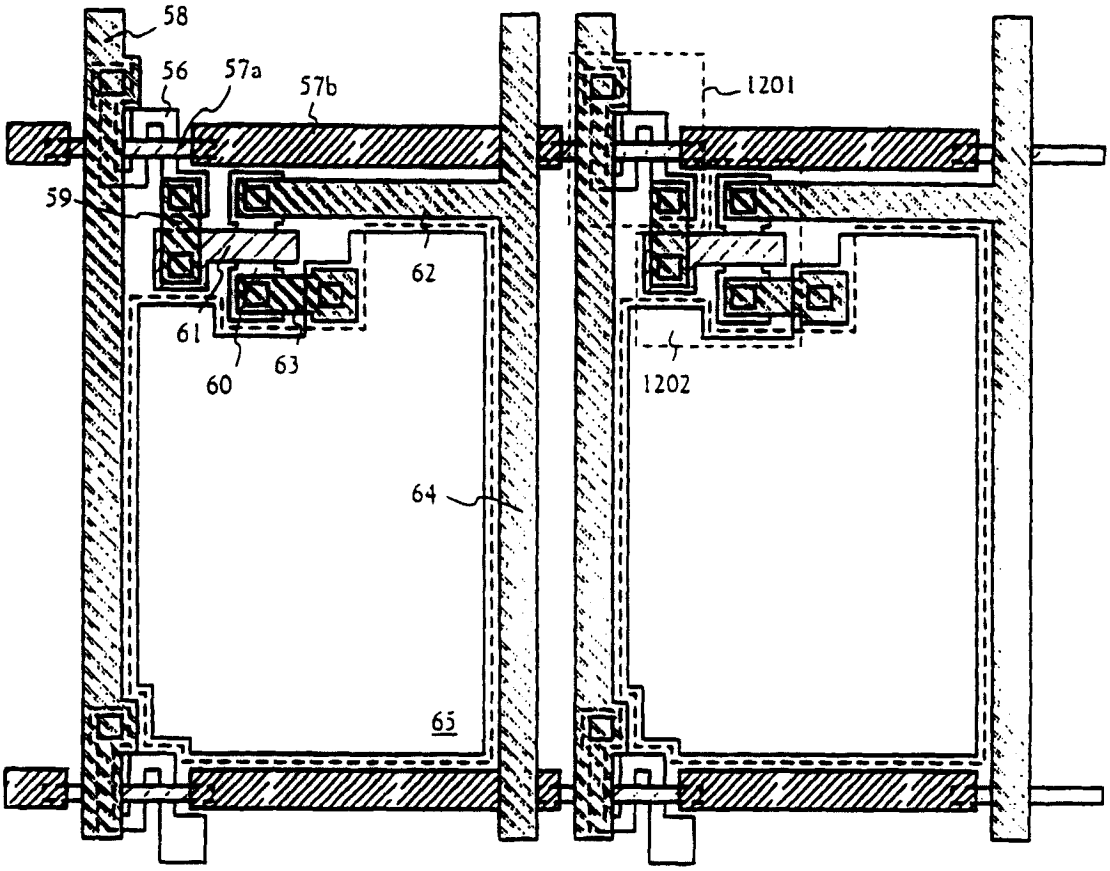

58
56
57a
57b
1201
59
62
61
60
63
1202
64
65

图 12A

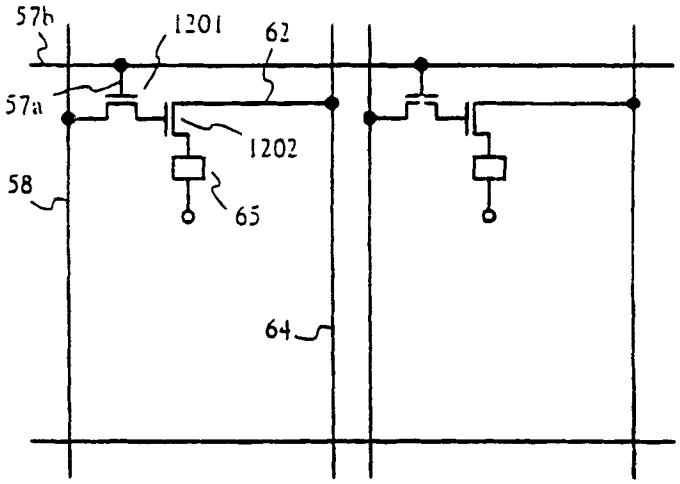

57b
1201
62
57a
1202
58
65
64

图 12B

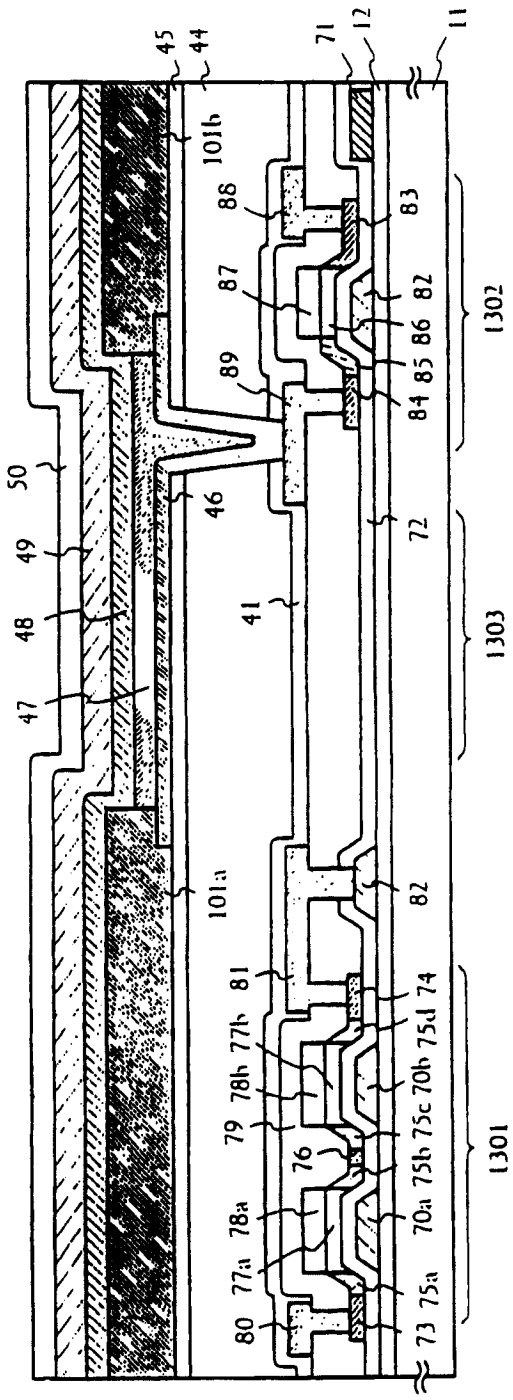

45
44
71
12
11
101b
86
83
87
82
89
86
85
84
1302
50
46
72
49
48
41
1303
47
101a
82
81
74
77b
78b
79
75d
70b
75c
76
75b
78a
70a
77a
75a
80
73
1301

图 13

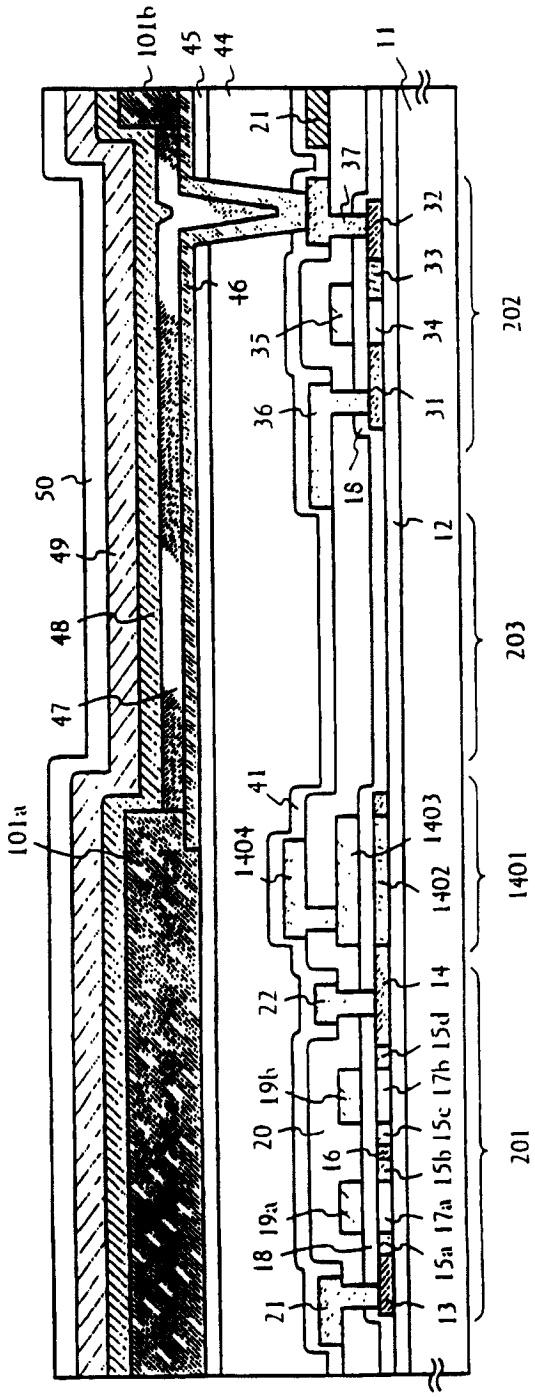

101b
45
44
11
21
37
32
33
34
31
202
46
35
36
18
12
203
50
49
48
47
41
101a
1404
1403
1402
1401
14
22
19b
20
16
19a
18
21
15d
17b
15c
15b
17a
15a
13
201

图 14

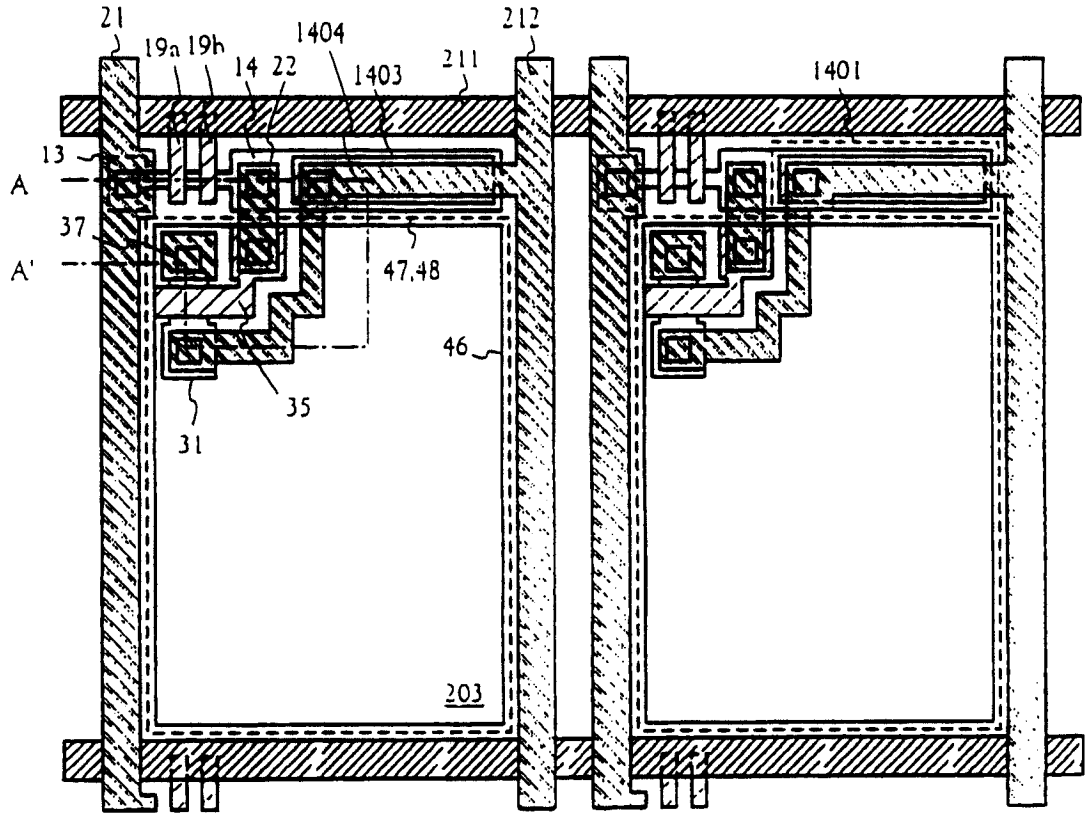


图 15A

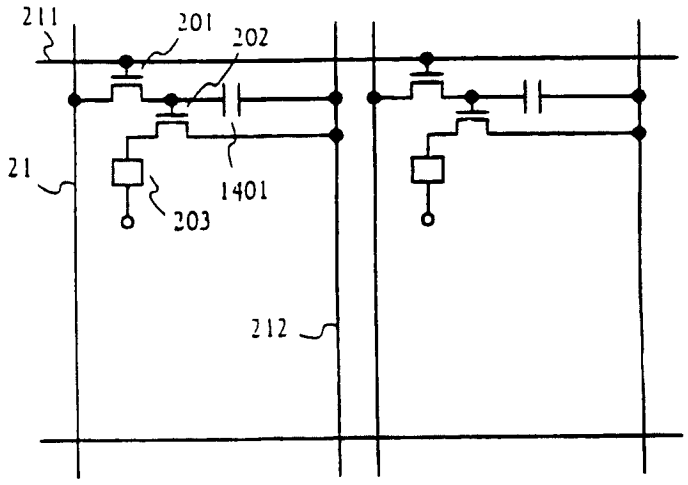


图 15B

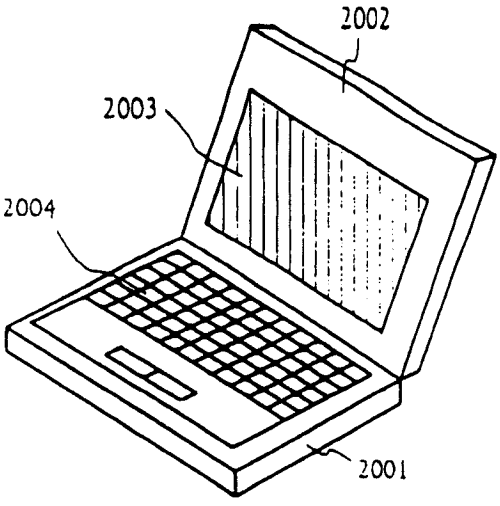


图 16A

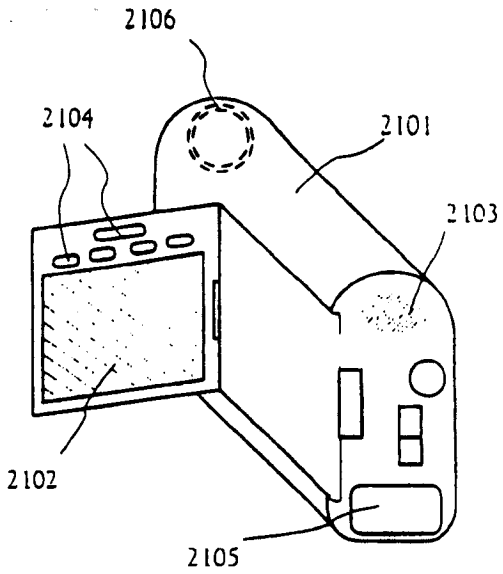


图 16B

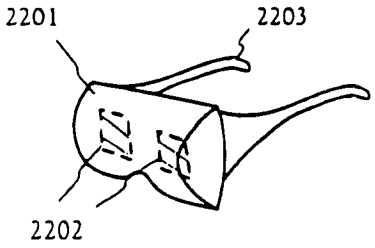


图 16C

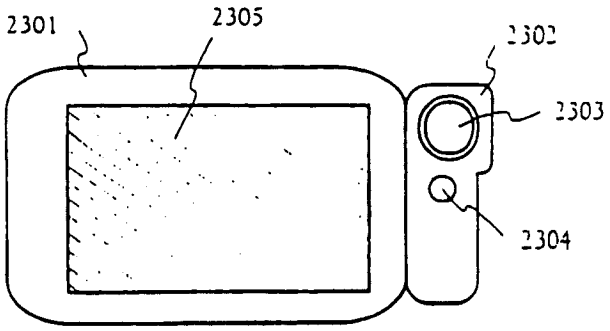


图 16D

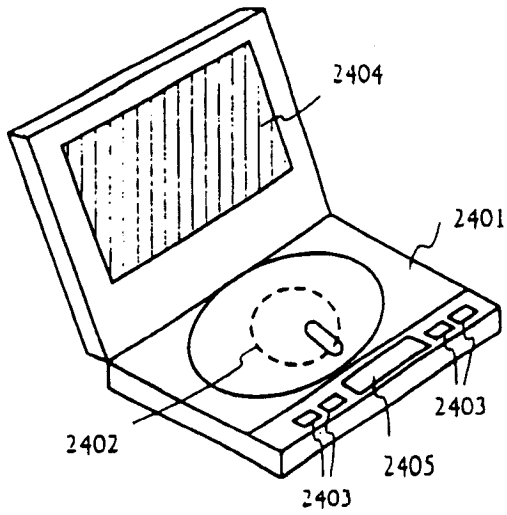


图 16E

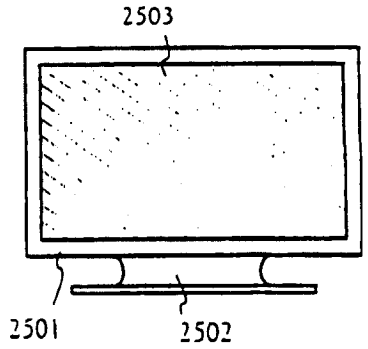


图 16F

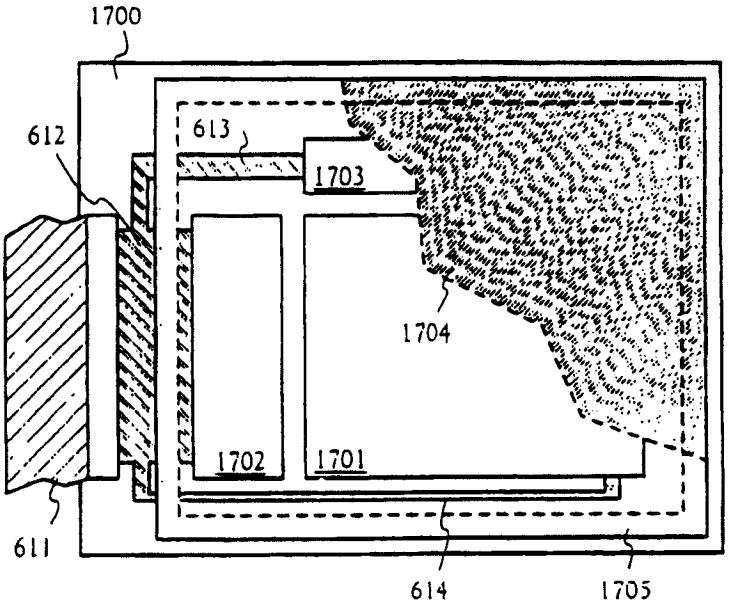


图 17A

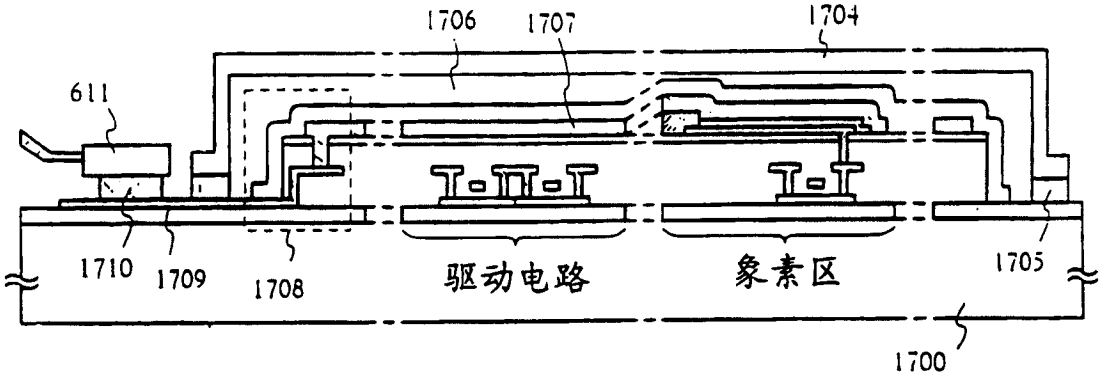


图 17B

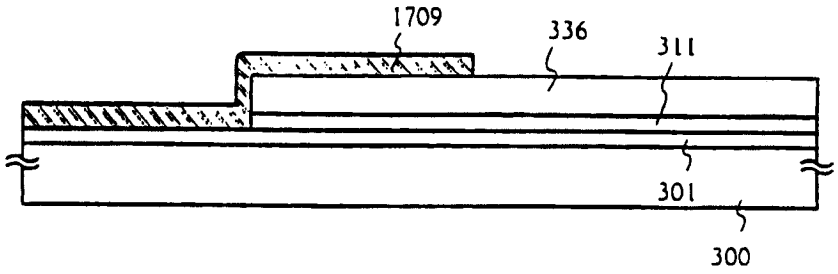


图 18A

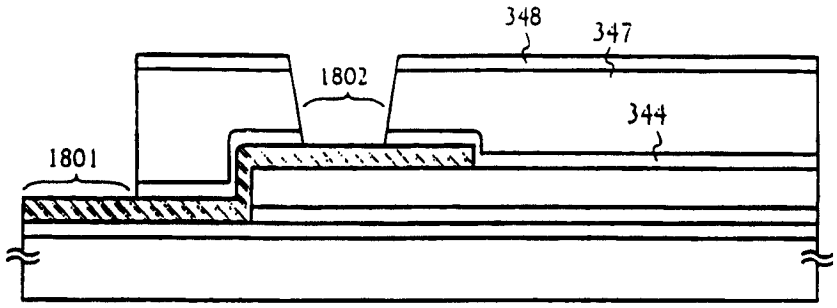


图 18B

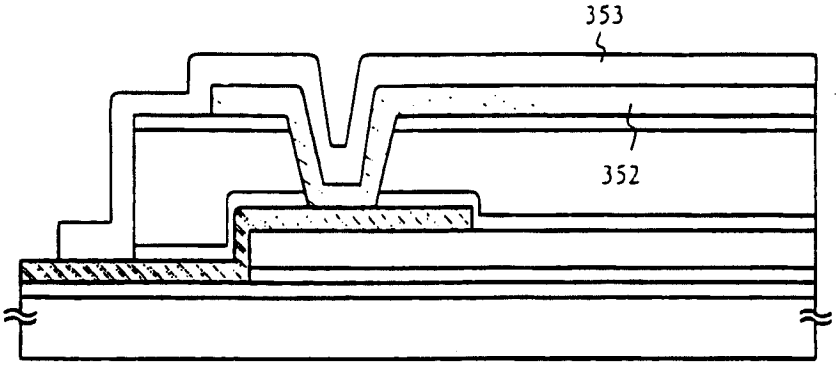


图 18C

压电方法

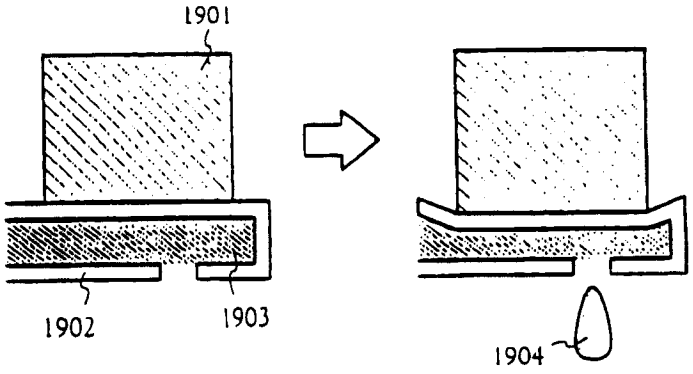


图 19A

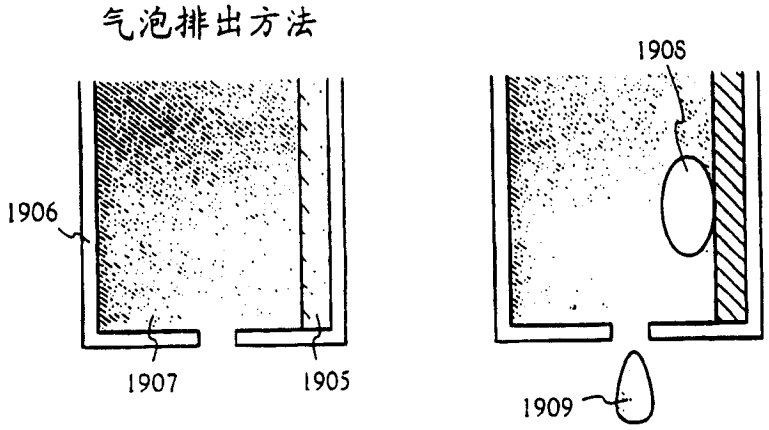


图 19B

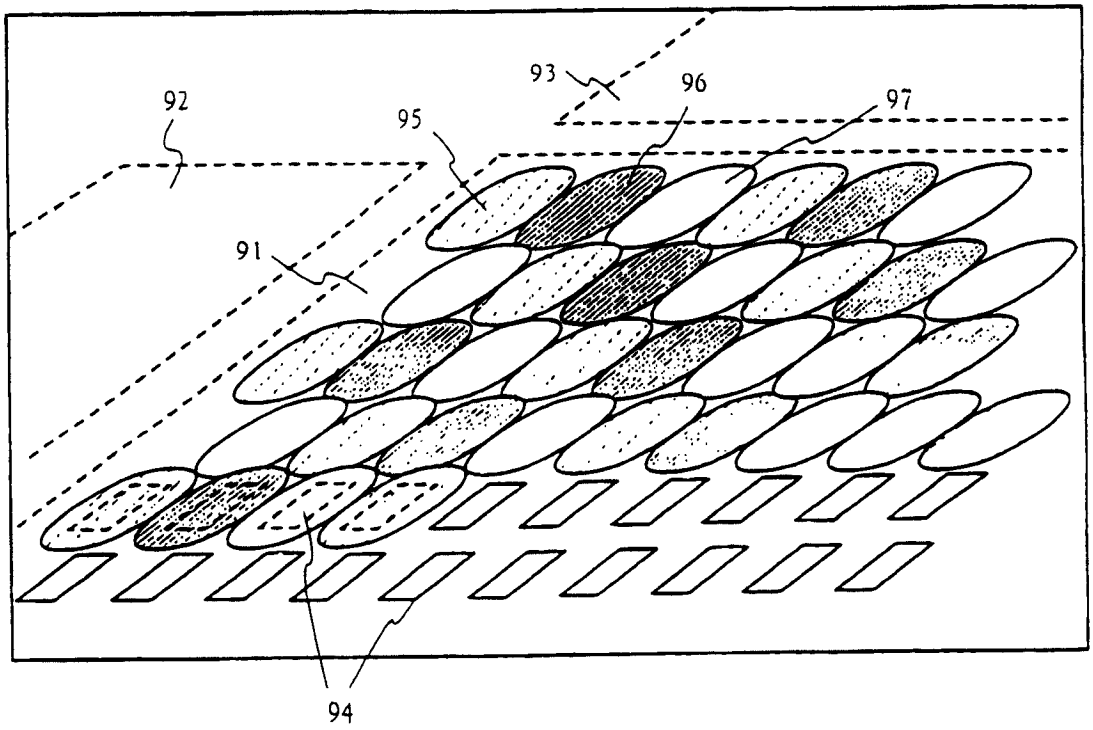


图 20

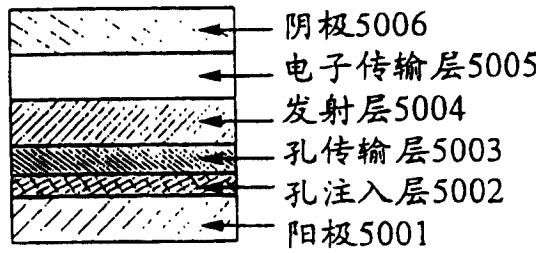


图 21

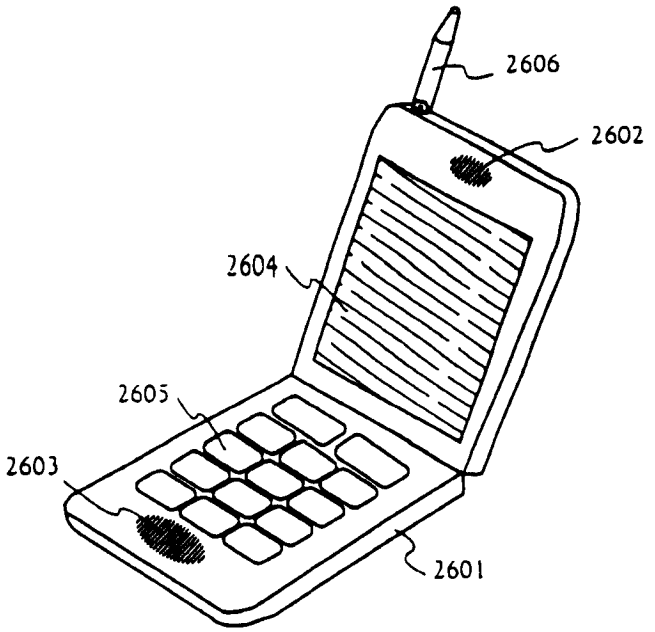


图 22A

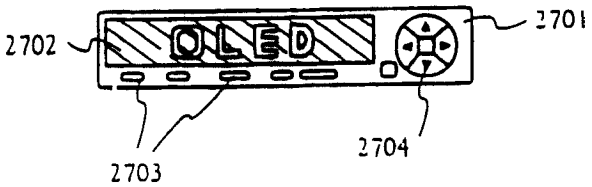


图 22B

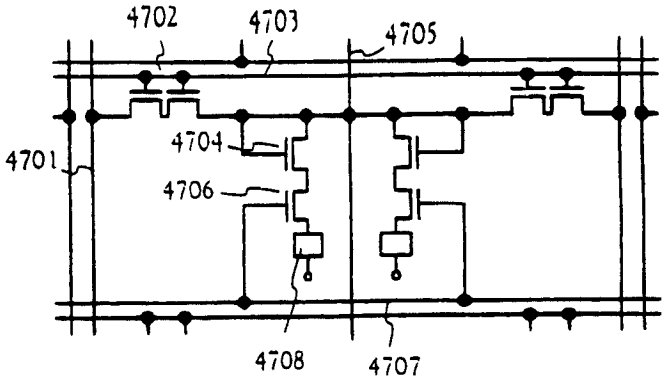


图 23A

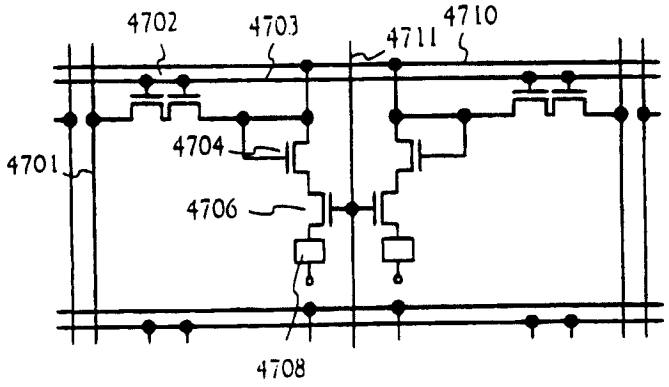


图 23B

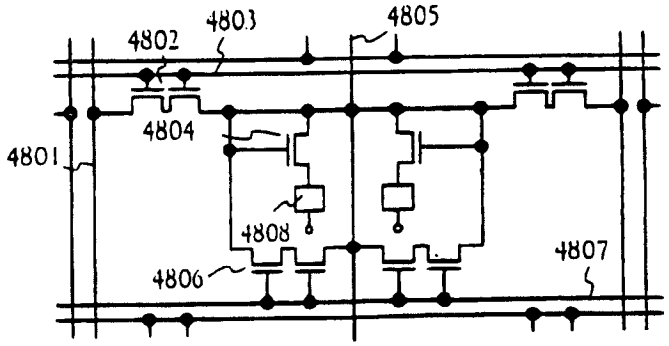


图 24A

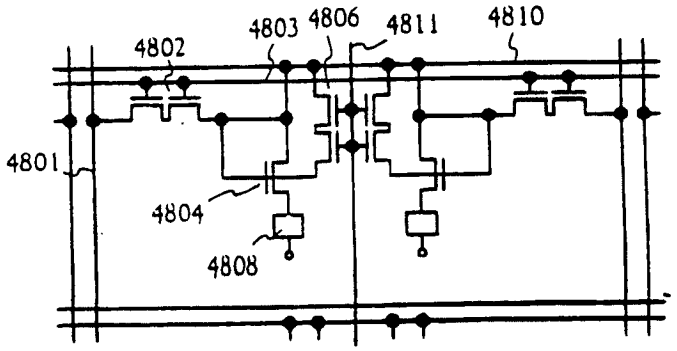


图 24B

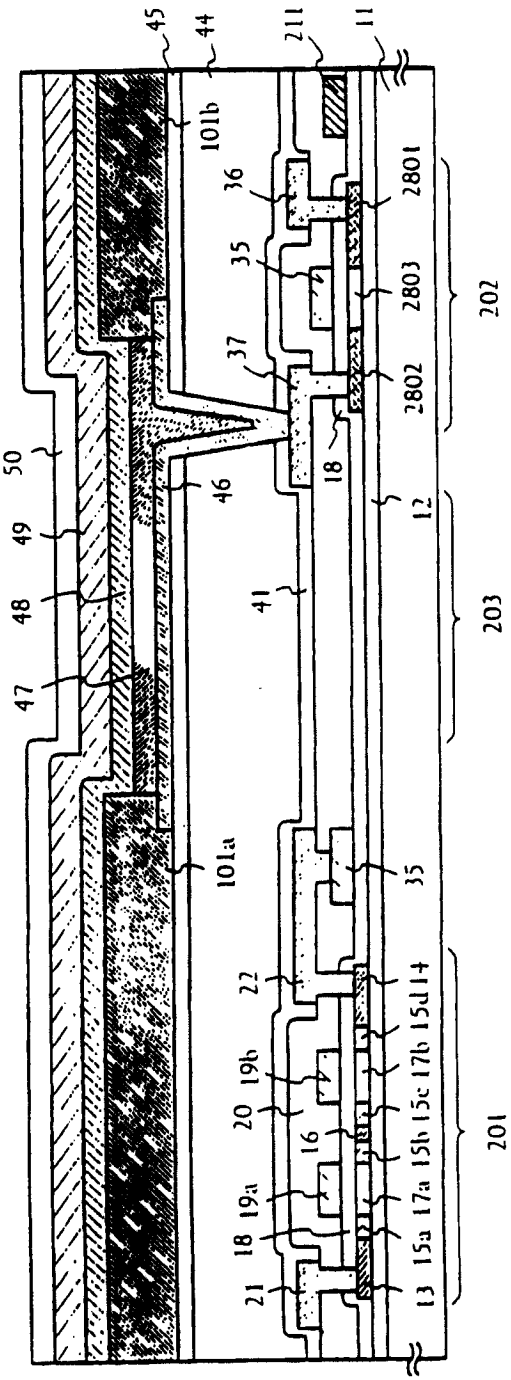

45
44
211
11
101b
36
2801
35
2803
202
37
2802
50
46
18
12
49
48
41
203
47
101a
35
22
14
15d
19b
17b
15c
20
16
15b
201
19a
17a
18
15a
21
13

图 25