

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02152806.3

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100431192C

[22] 申请日 2002.11.22 [21] 申请号 02152806.3

[30] 优先权

[32] 2001.11.22 [33] JP [31] 358444/01

[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 濑尾哲史

[56] 参考文献

US 4755807 A 1988.7.5

CN 1231046 A 1999.10.6

US 5982345 A 1999.11.9

CN 1294375 A 2001.5.9

EP 0942407 A1 1999.9.15

审查员 沈 君

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吴立明 梁 永

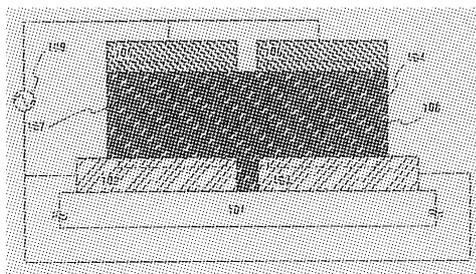
权利要求书 5 页 说明书 38 页 附图 15 页

[54] 发明名称

发光器件及其制造方法

[57] 摘要

提供了一种发光器件，也提供了制造这种发光器件的方法；用交流驱动作为驱动这种发光器件的方法，当交替加上不同极性的电压时，这种发光器件总能获得光发射。形成由一个阳极、一个有机化合物层和一个阴极制成的第一发光元件，以及由一个阳极、一个有机化合物层和一个阴极制成的第二发光元件。形成的发光元件夹住同一个有机化合物层。第一发光元件的阳极和第二发光元件的阳极，以及第一发光元件的阴极和第二发光元件的阴极分别形成于有机化合物层的对向侧，于是夹住该有机化合物层，注意，通过交流驱动交替地加上具有相反极性的电压，因此总可以由第一发光元件或第二发光元件中的任一个发光。



1. 一种发光器件，包括：

第一发光元件，它具有第一像素电极、在第一像素电极上的有机化合物层和在有机化合物上的第一对向电极；以及

第二发光元件，它具有第二像素电极、在第二像素电极上的该有机化合物层和在该有机化合物上的第二对向电极，

其中，第一像素电极和第二像素电极形成于相同绝缘表面上，

其中，第一像素电极和第二对向电极是阳极和阴极中的任一个，

而

其中，第二像素电极和第一对向电极是阳极和阴极中的另一个。

2. 根据权利要求1的发光器件，其中该有机化合物层包括具有空穴输运特性和电子输运特性的双极性材料。

3. 根据权利要求1的发光器件，其中该有机化合物层包括具有空穴输运特性的材料和具有电子输运特性的材料。

4. 根据权利要求1的发光器件，其中发光器件选自由显示器件、数字静态照相机、笔记本个人电脑、移动计算机、配有记录媒体的便携式图像回放设备、护目镜式显示器、摄像机及便携电话组成的组。

5. 一种发光器件，包括：

在绝缘表面上形成的第一TFT；

在该绝缘表面上形成的第二TFT；

在第一TFT和第二TFT上方形成的第一绝缘膜；

在第一绝缘膜上形成的第一像素电极；

在第一绝缘膜上形成的第二像素电极；

第二绝缘膜，形成为覆盖第一像素电极与第一TFT之间的连接部分以及第二像素电极与第二TFT之间的连接部分；

在第一像素电极和第二像素电极上形成的有机化合物层；

在该有机化合物层上形成的第一对向电极；以及

在该有机化合物层上形成的第二对向电极，

其中，第一像素电极和第二对向电极是阳极和阴极中的任一个，

其中，第二像素电极和第一对向电极是阳极和阴极中的另一个。

6. 根据权利要求5的发光器件，其中有机化合物层包括具有空穴输运特性和电子输运特性的双极性材料。

7. 根据权利要求5的发光器件，其中有机化合物层包括具有空穴输运特性的材料和具有电子输运特性的材料。

8. 根据权利要求5的发光器件，其中发光器件选自由显示器件、数字静态照相机、笔记本个人电脑、移动计算机、配有记录媒体的便携式图像回放设备、护目镜式显示器、摄像机及便携电话组成的组。

9. 一种发光器件，包括：

在绝缘表面上形成的第一TFT；

在绝缘表面上形成的第二TFT；

在第一TFT和第二TFT上方形成的第一绝缘膜；

在第一绝缘膜上形成的第一像素电极和第二像素电极；

第二绝缘膜，形成为覆盖第一像素电极与第一TFT之间的连接部分以及第二像素电极与第二TFT之间的连接部分；

在第一像素电极和第二像素电极上形成的有机化合物层；

在该有机化合物层上形成的第一对向电极；以及

在该有机化合物层上形成的第二对向电极，

其中，第一TFT和第二TFT各有一个源极区域和一个漏极区域；

其中，第一像素电极包括第一电极，

其中，第二像素电极包括第二电极和第一辅助电极，

其中，第一电极和第二电极与源极区域或漏极区域之一电连接，在形成于第一绝缘膜中的开口部分内，

其中，第一像素电极与第二对向电极是阳极和阴极中的任一个，以及

其中，第二像素电极与第一对向电极是阳极和阴极中的另一个。

10. 根据权利要求9的发光器件，其中有机化合物层包括具有空穴输运特性和电子输运特性的双极性材料。

11. 根据权利要求9的发光器件，其中有机化合物层包括具有空穴输运特性的材料和具有电子输运特性的材料。

12. 根据权利要求9的发光器件，其中发光器件选自由显示器件、数字静态照相机、笔记本个人电脑、移动计算机、配有记录媒体的便携式图像回放设备、护目镜式显示器、摄像机及便携电话组成的组。

13. 根据权利要求9的发光器件，其中第一电极和第二电极包括构成阳极和阴极中任一个的材料，而第一辅助电极包括构成阳极和阴

极中的另一个的材料。

14. 一种发光器件，包括：

在绝缘表面上形成的第一 TFT；

在该绝缘表面上形成的第二 TFT；

在第一 TFT 和第二 TFT 上方形成的第一绝缘膜；

在第一绝缘膜上形成的第一像素电极；

在第一绝缘膜上形成的第二像素电极；

第二绝缘膜，形成为覆盖第一像素电极与第一 TFT 之间的连接部分以及第二像素电极与第二 TFT 之间的连接部分；

在第一像素电极和第二像素电极上形成的有机化合物层；

在该有机化合物层上形成的第一对向电极；以及

在该有机化合物层上形成的第二对向电极，

其中，第一对向电极包括第二辅助电极和第三电极；

其中，第二对向电极包括第三电极，

其中，第一像素电极和第二对向电极是阳极和阴极中的任一个，

而

其中，第二像素电极和第一对向电极是阳极和阴极中的另一个。

15. 根据权利要求 14 的发光器件，其中有机化合物层包括具有空穴输运特性和电子输运特性的双极性材料。

16. 根据权利要求 14 的发光器件，其中有机化合物层包括具有空穴输运特性的材料和具有电子输运特性的材料。

17. 根据权利要求 14 的发光器件，其中发光器件选自由显示器件、数字静态照相机、笔记本个人电脑、移动计算机、配有记录媒体的便携式图像回放设备、护目镜式显示器、摄像机及便携电话组成的组。

18. 一种制造具有第一发光元件和第二发光元件的发光器件的方法，该方法包括步骤：

在绝缘表面上形成第一电极和第二电极；

在第二电极上形成第一辅助电极；

在第一电极、第二电极和第一辅助电极上方形成有机化合物层；

在有机化合物层上方且与第一电极重叠的位置形成第二辅助电极；以及

在有机化合物层及第二辅助电极上方形成第三电极，

其中，第一发光元件包括：

包括第一电极的第一像素电极；

该有机化合物层；以及

包括第二辅助电极和第三电极的第一对向电极，并且

其中，第二发光元件包括：

包括第二电极和第一辅助电极的第二像素电极；

该有机化合物层；以及

包括第三电极的第二对向电极，并且其中，

第一像素电极与第二对向电极是阳极和阴极中的任一个，而第二像素电极和第一对向电极是阳极和阴极中的另一个。

19. 一种制造具有第一发光元件和第二发光元件的发光器件的方法，该方法包括：

在绝缘表面上形成第一 TFT 和第二 TFT；

在第一 TFT 和第二 TFT 上方形成第一绝缘层；

在第一绝缘层上形成第一电极和第二电极；

在第二电极上形成第一辅助电极；

形成第二绝缘层，它覆盖第一电极与第一 TFT 之间的连接部分以及第二电极与第二 TFT 之间的连接部分；

在第一电极、第二电极和第一辅助电极上方形成有机化合物层；

在该有机化合物层上方且与第一电极相重叠的位置形成第二辅助电极；以及

在该有机化合物层和第二辅助电极上形成第三电极，

其中，第一发光元件包括：

包括第一电极的第一像素电极；

该有机化合物层；以及

包括第二辅助电极与第三电极的第一对向电极，并且

其中，第二发光元件包括：

包括第二电极和第一辅助电极的第二像素电极；

该有机化合物层；以及

包括第三电极的第二对向电极，并且其中

第一像素电极和第二对向电极是阳极和阴极中的任一个，而第二像素电极和第一对向电极是阳极和阴极中的另一个。

---

20. 根据权利要求 19 的制造发光器件的方法，其中，第一 TFT 和第二 TFT 各有一个源极区域和一个漏极区域；第一电极和第二电极与源极区域和漏极区域中的任一个电连接，在形成于层间绝缘膜中的开口部分中。

## 发光器件及其制造方法

## 技术领域

本发明涉及发光器件及其制造方法，所使用的发光元件具有位于一对电极之间含有有机化合物的薄膜（以后叫做“有机化合物层”），该层在加上电场时能发出荧光或发光。在本说明书中所指的发光器件是图像显示器件、发光器件或光源。另外，发光器件的例子中包括：一种其中将连接器，例如，柔性印刷电路（FPC）或带状自动接合（TAB）带或带状载体封装件（TCP）安装到发光元件上的模块；一种其中把印刷布线板安装到TAB带或TCP顶端上的模块；以及一种其中以玻璃上芯片（COG）方式直接在发光元件上安装集成电路（IC）的模块。

## 背景技术

本发明中的发光元件是通过在其上施加电压而发光的元件。至于发光机理也就是说通过在夹住有机化合物层的电极上加上电压，从阴极注入的电子和从阳极注入的空穴在有机化合物层中的复合产生了激发态的分子（以后称作“分子激子”），当分子激子返回基态时释放能量并发光。

在这种发光元件中，有机化合物层一般由厚度小于 $1\ \mu\text{m}$ 的薄膜制成。另外，因为这种发光元件是自发光型元件，使得有机化合物层自己发光，因而勿需传统液晶显示器中使用的背光。因此，很大一个优点就是能制造重量轻且超薄的发光元件。

另外，作为例子，有机化合物层的厚度约为 $100\ \text{nm}$ 至 $200\ \text{nm}$ ，考虑到其载流子的迁移率时，从载流子的注入到复合的周期大约为数十纳秒。即使在此该周期内再计入从载流子复合到发光的过程所需时间，光发射的进行也在微秒量级。因此，超高响应速度是其特点之一。

另外，因为该发光元件是载流子注入型发光元件，因此它能由直流电压驱动，很少产生噪声。至于驱动电压，有机化合物层由厚度约 $100\ \text{nm}$ 的均匀超薄膜制成，选择电极材料使得到有机化合物层的载流子注入势垒降低，并引入了异质结构（二层结构）。因此在 $5.5\ \text{V}$ 时，已经获得了 $100\ \text{cd}/\text{m}^2$ 的足够的亮度（参考文献1：C.W.Tang和S.A.VanSlyke，“有机场致发光二极管（Organic electroluminescent

diodes) ” Applied Physics Letters, vol. 51, No. 12, pp. 913-915 (1987) )。

就因为诸如薄型、轻型、高速响应及直流低电压驱动的特点，这种发光元件已被视为下一代的平板显示元件。另外，由于这种发光元件是自发光型的并且视角较宽，因此可见度较好。因此，认为把这种发光元件用作电子设备的显示屏很有效。

然而，当使用直流驱动时，在有机化合物层上总是加上单向偏压，电荷会在有机化合物层中积聚起来，因此此时这种发光元件存在亮度减弱的缺点。

已有报导称可以抑制这种亮度减弱，方法是在阳极和空穴输运层之间插入空穴注入层，并使用矩形波交流电驱动代替直流驱动（参考文献 2: VanSlyke, S. A., Chen, C. H., 和 Tang, C. W., “具有改进的稳定性的场致发光器件 (Organic Electroluminescent Devices with Improved Stability)”, Appl. Phys. Lett., 69, (15)2160-2162 (1996) )。

这种技术是由于空穴注入层的插入及交替加上不同极性电压引起的能垒降低。因此，电荷在有机化合物层内的积聚得以缓解，另外，已有可以抑制这种亮度减弱的实验支持。也有迹象表明交流驱动适宜于增加发光元件的元件寿命。

然而，交流驱动的发光元件通常具有由阳极、有机化合物层和阴极构成的叠层结构，因此，只有当阳极一侧加有正电压（正向偏压）而阴极一侧加有负电压（反向偏压）时，电流流动并获得发光。也就是说，如果使用交流驱动，在加有反向偏压时，发光元件不发光。

如果有效显示时间短，亮度会因此变暗。而且，如果为维持预定亮度而提高电压的话，会产生加速发光元件性能恶化的问题。

#### 发明内容

本发明的目的是提供一种发光元件，它使用交流驱动作为发光器件的驱动方法，并且其中，在交替加上不同极性的电压时都能获得光发射。另外，本发明的目的是提供这种发光器件的制造方法。

根据本发明形成由阳极、有机化合物层和阴极构成的第一发光元件以及由阳极、有机化合物层和阴极组成的第二发光元件。发光元件通过阳极和阴极夹住同一有机化合物层形成。第一发光元件的阳极和

第二发光元件的阳极、以及第一发光元件的阴极和第二发光元件的阴极分别形成在有机化合物层的相对侧，由此夹住该有机化合物层。一个灰度等级显示由第一发光元件和第二发光元件中的任何一个进行。

注意，通过使用交流驱动本发明的发光器件，发光元件发光，而且，具有相反极性的电压交替加在第一发光元件和第二发光元件上。加上正极性电压（正向偏压）的那个发光元件发光，而另一个发光元件、即加上负极性电压（反向偏压）的那个不发光。也就是说，发光是根据加在两个发光元件上的电压极极性交替发生的，因此两个发光元件总能发光。

通过使用交流驱动，本发明的发光元件能缓解在有机化合物层中的电荷积聚，因此能够抑制亮度的降低，并增加元件寿命。另外，即使使用交流驱动时，也可以借助本发明的发光器件使像素发光元件一直发光，因此避免了由于直流驱动产生的元件性能恶化，而类似于直流驱动下的灰度等级显示成为可能。

根据本发明公开的结构，提供了一种发光器件，包括：第一发光元件和第二发光元件，第一发光元件包括：第一像素电极、有机化合物层以及第一对向电极，而第二发光元件包括：第二像素电极、该有机化合物层和第二对向电极，特征在于：第一像素电极与第二对向电极为阳极和阴极中的任一个，而第二像素电极与第一对向电极为阳极和阴极的另一个。

另外，根据本发明的另一结构，提供了一种发光器件，包括：在绝缘表面上形成的第一 TFT、在绝缘表面上形成的第二 TFT、在第一 TFT 及第二 TFT 上形成的层间绝缘膜、在层间绝缘膜上形成的第一像素电极、在层间绝缘膜上形成的第二像素电极、形成为覆盖了第一像素电极与第一 TFT 之间的连接部分及第二像素电极与第二 TFT 之间的连接部分的绝缘膜、在第一像素电极和第二像素电极之上形成的一个有机化合物层、在该有机化合物层上形成的第一对向电极以及在该有机化合物层上形成的第二对向电极，特征在于：第一像素电极和第二对向电极为阳极和阴极中的任一个，而第二像素电极和第一对向电极为阳极和阴极的另一个。

注意，根据上述结构中的每一种，提供了一种发光器件，包括：在绝缘表面上形成的第一 TFT、在绝缘表面上形成的第二 TFT、在第一

TFT 和第二 TFT 上形成的层间绝缘膜、第一电极、在层间绝缘膜上形成的第一像素电极、第二电极、第一辅助电极、在层间绝缘膜上形成的第二像素电极、形成为覆盖第一像素电极与第一 TFT 之间的连接部分及第二像素电极与第二 TFT 之间的连接部分的绝缘膜、在第一像素电极和第二像素电极上形成的有机化合物层、在该有机化合物层上形成的第一对向电极及在该有机化合物层上形成的第二对向电极，特征在于：第一 TFT 和第二 TFT 各具有一个源极区域和一个漏极区域；第一像素电极由第一电极构成；第二像素电极由第二电极和第一辅助电极构成；第一电极与第二电极与一个区域电连接，该区域或是源极区域或是漏极区域，位于形成于层间绝缘膜的开口部分中；第一像素电极和第二对向电极为阳极和阴极的任一个；第二像素电极和第一对向电极为阳极和阴极的另一个。

注意，根据上述结构中的每一种，提供了一种发光器件，包括：在绝缘表面上形成的第一 TFT、在绝缘表面上形成的第二 TFT、在第一 TFT 和第二 TFT 上形成的层间绝缘膜、第一电极、在该层间绝缘膜上形成的第一像素电极、第二电极、第一辅助电极、在该层间绝缘膜上形成的第二像素电极、覆盖第一像素电极与第一 TFT 之间的连接部分及第二像素电极与第二 TFT 之间的连接部分的绝缘膜、在第一像素电极和第二像素电极之上形成的有机化合物层、在该有机化合物层上形成的第一对向电极、在该有机化合物层上形成的第二对向电极，特征在于：第一 TFT 和第二 TFT 各有一个源极区域和一个漏极区域；第一像素电极由第一电极构成；第二像素电极由第二电极和第一辅助电极构成；第一电极和第二电极与一个区域电连接，该区域或是源极区域或是漏极区域，位于形成于层间绝缘膜的开口部分中；第一电极和第二电极由组成阳极和阴极的任一个的一种材料构成；而第一辅助电极由组成阳极和阴极中另一个的一种材料组成。

注意，根据上述结构中的每一种，提供了一种发光器件，包括：在绝缘表面上形成的第一 TFT、在绝缘表面上形成的第二 TFT、在第一 TFT 和第二 TFT 之上形成的层间绝缘膜、第一电极、在该层间绝缘膜上形成的第一像素电极、第二电极、在该层间绝缘膜上形成的第二像素电极、第二辅助电极、第三电极、形成为覆盖第一像素电极与第一 TFT 之间的连接部分及第二像素电极与第二 TFT 之间的连接部分的绝缘

膜、在第一像素电极和第二像素电极上形成的有机化合物层、在该有机化合物层上形成的第一对向电极以及在该有机化合物层上形成的第二对向电极，特征在于：第一对向电极由第二辅助电极和第三辅助电极构成；第二对向电极由第三电极组成；第一像素电极与第二对向电极为阳极和阴极中的任一个；第二像素电极和第一对向电极为阳极和阴极的另一个。

注意，根据上述结构中的每一种，提供了一种发光器件，包括：在绝缘表面上形成的第一 TFT、在绝缘表面上形成的第二 TFT、在第一 TFT 和第二 TFT 上形成的层间绝缘膜、第一电极、在该层间绝缘膜上形成的第一像素电极、第二电极、在该层间绝缘膜上形成的第二像素电极、第二辅助电极、第三电极、形成为覆盖第一像素电极与第一 TFT 之间的连接部分及第二像素电极与第二 TFT 之间的连接部分的绝缘膜、在第一像素电极和第二像素电极之上形成的有机化合物层、在该有机化合物层上形成的第一对向电极以及在该有机化合物层上形成的第二对向电极，特征在于：第一对向电极由第二辅助电极和第三辅助电极构成；第三电极由组成阳极和阴极中任一个的一种材料构成；而第二辅助电极由组成阳极和阴极中另一个的一种材料构成。

注意，在每一种上述结构中，有机化合物层的特点在于它由具有空穴输运特性和电子输运特性的双极性材料制成。

注意，在制造本发明的发光器件的过程中，形成第一电极和第二电极，然后仅在第二电极之上用蒸发形成第一辅助电极。然后，用相同材料的相同层在电极上可以形成有机化合物层。

另外，根据本发明的另一结构，提供了一种制造发光器件的方法，包括：在绝缘表面上形成第一电极和第二电极；在第二电极上形成第一辅助电极；在第一电极、第二电极和第一辅助电极上形成有机化合物层；在有机化合物层上且与第一电极重叠的位置形成第二辅助电极；在有机化合物层及第二辅助电极上形成第三电极，特征在于：形成了第一发光元件和第二发光元件，第一发光元件包括：由第一电极构成的第一像素电极、有机化合物层、由第二辅助电极和第三电极构成的第一对向电极，而第二发光元件包括：由第二电极和第一辅助电极构成的第二像素电极、该有机化合物层和由第三电极构成的第二对向电极。

另外,根据本发明的另一结构,提供一种制造发光器件的方法,包括:在绝缘表面上形成第一 TFT 和第二 TFT;在第一 TFT 和第二 TFT 上形成层间绝缘膜;在层间绝缘膜上形成第一电极和第二电极;在第二电极上形成第一辅助电极;形成绝缘层以覆盖第一电极与第一 TFT 之间的连接部分及第二电极与第二 TFT 之间的连接部分;在第一电极、第二电极和第一辅助电极上形成有机化合物层;在该有机化合物层上且与第一电极重叠的位置形成第二辅助电极;在该有机化合物层和第二辅助电极上形成第三电极,特征在于,形成了第一发光元件和第二发光元件,第一发光元件包括:由第一电极构成的第一像素电极、有机化合物层和由第二辅助电极和第三电极构成的第一对向电极,而第二发光元件包括由第二电极和第一辅助电极构成的第二像素电极、有机化合物层和由第三电极构成的第二对向电极。

注意,上述结构的特征在于第一 TFT 和第二 TFT 各有一个源极区域和一个漏极区域,第一电极和第二电极与源极区域和漏极区域中的任一个电连接,位于形成于层间绝缘膜的开口部分中。

注意,每一种上述结构的特征在于第一像素电极和第二对向电极是阳极和阴极中的任一个,而第二像素电极和第一对向电极是阳极和阴极中的另一个。

注意从本发明的发光器件获得的光发射可以包含来自单重激发态和三重激发态中任一激发态的光发射,或来自两种激发态的光发射。

#### 附图说明

在附图中:

图 1A 和 1B 是解释本发明的一种发光器件的元件结构的示意图;

图 2A 和 2B 是解释本发明的一种发光器件的元件结构的示意图;

图 3A 和 3B 是解释本发明的一种发光器件的元件结构的示意图;

图 4A 和 4B 是解释本发明的一种发光器件的元件结构的示意图;

图 5A 至 5C 是解释本发明发光器件的制造工艺的示意图;

图 6A 至 6C 是解释本发明发光器件的制造工艺的示意图;

图 7A 至 7C 是解释本发明发光器件的制造工艺的示意图;

图 8 是解释本发明的一种发光器件的构成的示意图;

图 9A 至 9C 是解释本发明的发光器件的一个像素部分的电路图的示意图;

图 10 是解释本发明的一种发光器件的构成的示意图；  
图 11 是解释本发明的发光器件的一像素部分的电路图的示意图；  
图 12 是在使用交流驱动本发明的发光器件情况下的时间图；  
图 13A 和 13B 是解释本发明的发光器件外形的示意图；  
图 14 是解释一种无源矩阵发光器件的示意图；以及  
图 15A 至 15H 示出电子设备例子的示意图。

### 具体实施方式

#### 实施模式

用图 1A 和图 1B 解释本发明的实施模式。注意图 1A 示出了本发明中每一像素的发光元件的元件结构。

如图 1A 所示，在基片 101 上形成了两类电极，即阳极 102 和阴极 103。形成与电极 102 和 103 相接触的有机化合物层 104，形成与此有机化合物层 104 接触的阴极 105 和阳极 106。也就是说，在所采纳的结构中，在公共的有机化合物层 104 两侧上都形成阴极和阳极，从而夹住有机化合物层 104。换句话说，形成了第一发光元件 107，它具有阳极 102、有机化合物层 104 及阴极 105；还形成了第二发光元件 108，它具有阴极 103、有机化合物层 104 及阳极 106。

注意，在本说明书中，在形成有机化合物层前形成的那些电极叫做像素电极。特别地，阳极 102 和阴极 103 分别叫做像素电极 (1) 和像素电极 (2)。

另一方面，在形成有机化合物层后形成的那些电极叫做对向电极。阴极 105 和阳极 106 分别叫做对向电极 (1) 和对向电极 (2)。

注意，如果把比加在阳极上还低的电压加到阴极上，或把比加在阴极上还高的电压加在阳极上，即加上正向偏压，则在发光元件中电子从阴极注入到有机化合物层。空穴从阳极注入到有机化合物层，因此有电流流入有机化合物层。另外，空穴和电子在有机化合物层 104 中复合，因此获得发光。

注意，在本发明中有机化合物层 104 具有双极性特性。还应注意术语双极性特性指的是两种载流子电子和空穴的输运。

另外，在本发明中的两种类型发光元件 107 和 108 连接到交流电源 109 上。因此，正向偏压交替地加在两种发光元件 107 和 108 之一上，而反向偏压交替地加在发光元件 107 和 108 的另一个上。

注意，在本说明书中，在发光元件上加上正向偏并有电流流动的状态叫做发光元件起作用。也就是说，当反向偏压加到发光元件时，发光元件不起作用。

图 1B 中解释了在形成本发明的发光元件时的一种具体方法。

使用具有导电性的材料把第一电极 112 和第二电极 113 形成于基片 101 上。注意在此实施模式下所解释的情况是由能够成为阳极的材料形成第一电极 112 和第二电极 113。具有功函数等于或高于 4.5eV 的材料可用作此处使用的导电材料。特别地，透明导电膜诸如 ITO（铟锡氧化物）、IZO（铟锌氧化物）及  $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$  基的材料可用作导电材料，而且，也可使用位于元素周期表中第 3 到 11 族内的长周期元素，如金（Au）、铂（Pt）、镍（Ni）、钨（W）和钛（Ti）。注意，如果采用的元件结构要使光线能透过此处形成的电极 112 和 113，则需使用透明导电材料。

然后使用能够成为阴极的导电材料在第二电极 113 上形成第一辅助电极 114。注意，位于元素周期表中第一族或第二族的元素，即碱金属、碱土金属以及这些元素的合金和化合物可以用作第一辅助电极 114 的材料，它们具有小的功函数（特别地，功函数等于或小于 3.8eV）。另外也可使用包括稀土金属的过渡金属。可使用蒸发或溅射形成第一辅助电极 114。

然后把具有双极性特性的有机化合物层 104 形成于第一电极 112 和第一辅助电极 114 上。注意，形成有机化合物层 104 可使用低分子量材料和高分子量的材料。

在使用低分子量材料时，有机化合物层 104 的形成可用共蒸发方法，以便使具有空穴输运特性的有机化合物和具有电子输运特性的有机化合物之间的重量比为 1:1。

特别地，有机化合物层 104 可用共蒸发形成，所用材料是具有空穴输运特性的 4,4'，-双[N-1-萘基-N-苯基-氨基]联苯（4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]-biphenyl）（此处叫做 $\alpha$ -NPD），及具有电子输运特性的三（8-喹啉）铝（此处叫做  $\text{Alq}_3$ ）。注意，可以通过向有机化合物层的一部分中掺入可成为掺杂剂的材料，从而限制光发射区域。

如果使用高分子量材料，可以通过在溶剂中以预定摩尔比例混合

具有空穴输运特性的有机化合物和具有电子输运特性的有机化合物形成有机化合物层 104。

特别地，有机化合物层 104 可通过涂敷一种涂敷液形成，该种涂敷液通过把具有空穴输运特性的聚乙烯吡唑（此后叫做 PVK）与具有电子输运特性的 1,3,4-恶二唑衍生物即（2-（4-联苯）-5-（4-t-丁苯）-1,3,4-恶二唑，(2-(4-biphenyl)-5-(4-t-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole（此后叫做 PBD）在甲苯中混合而制成的。注意，可把能成为掺杂剂的材料混合入涂敷液中。

然后在有机化合物层 104 上形成第二辅助电极 115，其位置与第一电极 112 重叠，并使用可成为阴极的材料。注意，此处使用的导电材料也可以是与先前形成第一辅助电极 114 时所使用的材料相同。然而，此处形成的第二辅助电极 115 形成在有机化合物层 104 上，因此用蒸发方法形成它是所希望的。

最后形成第三电极 116，它覆盖了有机化合物层 104 和第二辅助电极 115。注意，能形成阳极的导电材料被用作形成第三电极 116 的材料，此处也可使用先前在形成第一电极 112 和第二电极 113 时使用的那些材料。然而，此处形成的第三电极 116 是形成在有机化合物层 104 上的，因此用蒸发方法形成它是所希望的。

因此可以形成第一发光元件 117 和第二发光元件 118，第一发光元件包括第一电极 112、有机化合物层 104、第二辅助电极 115 和第三电极，而第二发光元件包括第二电极 113，第一辅助电极 114、有机化合物层 104 和第三电极 116。

注意，第一发光元件 117 中的第一电极 112 由可成为阳极的导电材料制成，它即是图 1A 中的阳极 102，即为像素电极（1）。反过来，从功函数的观点看，由可成为阴极的导电材料制成的第二辅助电极 115 有可能成为阴极。然而，因为形成的是极薄的膜，薄膜电阻成为问题，但与第三电极 116 形成层叠时，薄膜电阻可以降低，因此其中第二辅助电极 115 和第三电极 116 进行层叠的结构是图 1A 中的阴极 105，即对向电极（1）。

另外，从功函数的观点看，第二发光元件 118 中的第一辅助电极 114 用可成为阴极的导电材料形成于第二电极 113 之上，它可以成为阴极。然而，当形成的是极薄的膜时，薄膜电阻成为问题，通过把第二

电极 113 和第一辅助电极 114 层叠起来,可以降低薄膜电阻。该叠层是图 1A 中的阴极 103,即是对向电极(2)。相反,用能够成为阳极的导电材料制成的第三电极 116 是图 1A 中的阳极 106,即为对向电极(2)。

### 实施例

下面说明本发明的实施例。

#### 实施例 1

实施例 1 中说明有源矩阵结构,其中 TFT(薄膜晶体管)与发光元件电连接。此处说明的情形为,发光元件的像素电极由透明材料制成,有机化合物层中产生的光从像素电极引出(所谓底部发射)。

图 2A 示出了构成发光器件中像素部分的一个像素的截面图。在基片 201 上形成了两种 TFT(电流控制 TFT),第一电极 205 与 TFT1(202)通过布线 204 电连接,而第二电极(2) 207 通过布线 206 电连接。注意,在实施例 1 中,TFT1(202)由 p 沟道 TFT 形成,而 TFT2(203)由 n 沟道 TFT 形成。

注意,绝缘层 214 由绝缘材料制成,它覆盖了布线 204 和第一电极 205 的连接部分,以及布线 206 和第二电极 207 的连接部分。还需注意,形成绝缘膜的材料可为含硅材料,诸如氧化硅、氮化硅或氮氧化硅,或使用聚酰亚胺、聚酰胺、丙烯酸树脂(包括光敏丙烯酸树脂)的有机树脂膜,或使用 BCB(苯并环丁烯),或使用施硅氧化膜(SOG,即玻璃上旋涂)作为氧化硅膜。膜厚度可置为  $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ ,特别在使用诸如氧化硅、氮化硅或氮氧化硅的含硅材料时,形成厚度为  $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$  的绝缘层 214 是所希望的。

在绝缘膜上相应于第一电极 205 和第二电极 207 的位置制作开口,从而形成绝缘层 214。

特别地,可使用光敏丙烯酸树脂形成  $1 \mu\text{m}$  的绝缘膜,通过光刻进行图形化。然后通过腐蚀形成绝缘层 214。

把有机化合物层 209、第二辅助电极 210 及第三电极 211 层叠在第一电极 205 上,从而形成第一发光元件 212。另外,把第一辅助电极 208、有机化合物层 209 和第三电极 211 层叠在第二电极 207 上,从而形成第二发光元件 213。

注意,使用能成为阳极的具有大的功函数的材料形成第一电极

205、第二电极 207 和第三电极 211，而使用能够成为阴极的具有小功函数的材料形成第一辅助电极 208 和第二辅助电极 210。因此，第一电极 205 成为第一发光元件 212 中的第一像素电极（阳极）217，而第二辅助电极 210 与第三电极 211 的叠层成为第一对向电极（阴极）218。另外，在第二发光元件 213 中的第二电极 207 和第一辅助电极 208 的叠层成为第二像素电极（阴极）219，而第三电极 211 成为第二对向电极（阳极）220。

图 2B 示出了第一发光元件 212 和第二发光元件 213 的具体元件结构。下面说明发光元件制造方法。

然而，此处先省略直到在基片上形成 TFT 和布线的那些步骤，它们将在后面的实施例中详细说明。在实施例 1 中，仅说明布线形成后发光元件的制造。

首先形成第一电极 205，使之接触布线 204，并形成第二电极 207，使之接触布线 206。注意，在实施例 1 中，第一电极 205 和第二电极 207 是透明的，因为它们是发光电极。特别地，可使用 ITO、IZO 及  $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$  基的材料。此处则用溅射形成厚度为 100nm 的 ITO 膜，随后进行图形化，因此形成电极。

另外，第一辅助电极 208 形成于第二电极 207 上。注意，第一辅助电极 208 也使用透明材料形成。在实施例 1 中，可使用氟化钡（ $\text{BaF}_2$ ）、氟化钙（ $\text{CaF}_2$ ）、氟化铯（ $\text{CsF}$ ）等作为第一辅助电极 208 的材料，而且必须以厚度为 1nm 量级的膜形成第一辅助电极 208。此外，也可使用铯（Cs）、钡（Ba）、钙（Ca）和镁合金（ $\text{Mg:Ag}$ ）和铜系材料。注意，在此情况下，所形成的膜厚度等于或小于 20nm。此处形成的是厚度为 1nm 的氟化钡（ $\text{BaF}_2$ ）膜，然后制成第一辅助电极 208。另外，第一辅助电极 208 可以使用金属掩模通过蒸发而仅形成于第二电极 207 上。

然后形成有机化合物层 209。在实施例 1 中，可以用空穴输运有机化合物与电子输运有机化合物的重量比为 1:1 共同蒸发方法形成有机化合物层。另外，在实施例 1 中，有机化合物层 209 的厚度为 100nm。

特别地，有机化合物层 209 可以共蒸发材料为（4,4'）-双-[N-1-萘基 N 苯基氨基]联苯（此后叫做  $\alpha\text{-NPD}$ ），它具有空穴输运特性，以及三-8-喹啉铝（此后叫做  $\text{Alq}_3$ ），它具有电子输运特性，从而实现

1:1 的重量比进行共同蒸发形成。此处形成的这一层叫做双极性层 215。

另外，在实施例 1 中，可以形成可成为光发射区域的掺杂区 216，方法是在形成双极性层 215 的过程中掺杂 DCM2 作为掺杂剂，DCM2 即为 4-氰基甲撑-2-甲基-6-(久洛尼定-4-yl-乙烯基)-4H-吡喃(4-dicyanomethylene-2-methyl-6-(julolidine-4-yl-vinyl)-4H-pyran)。注意，进行共同蒸发使掺杂区 216 中几种材料的重量比为  $(\alpha\text{-NPD}) : (\text{Alq}_3) : (\text{DCM}) = 50:50:1$ 。

通过在已掺杂区域 216 上再次形成双极层 215，可以把光发射区域限制于有机化合物层 209。注意，在使用这些种类的材料形成有机化合物层 209 时，可以形成呈现红色发光的有机化合物层。

使用类似的材料( $\alpha\text{-NPD}$  和  $\text{Alq}_3$ ) 形成双极性层 215，而把二甲基喹吡酮(dimethyl quinacridon) 掺杂到掺杂区 216 中形成呈绿色发光的有机化合物层。注意，此时，可进行共同蒸发使掺杂区 216 内的材料重量比为  $(\alpha\text{-NPD}) : (\text{Alq}_3) : (\text{喹吡酮}) = 50:50:1$ 。

另外，在形成呈现蓝色发光的有机化合物层时，可以用共同蒸发 BCP 和 MTDATA 形成双极性层 215，它们的重量比为 1:1，BCP 即 Vasocupronin，MTDATA 即(4,4',4''-三[N-3-甲基苯基-N-苯基-氨基]三苯胺(4,4',4''-tris[N-(3-methylphenyl)-N-phenylamino]-triphenylamine)。因此，其形成可在掺杂区 216 上掺杂二萘嵌苯(perylene)。注意，此处共同蒸发的进行要使掺杂区 216 中的材料重量比为  $(\text{BCP}) : (\text{MTDATA}) : (\text{二萘嵌苯}) = 50:50:5$ ，从而进行制作。

注意，所形成的掺杂区 216 的膜厚度为 20~30 nm。

在像素部分中形成一些像素，它们具有呈现红色发光的有机化合物层、呈现绿色发光的有机化合物层及呈现蓝色发光的有机化合物层 209，从而可能全色显示。

另外，在实施例 1 中，尽管掺杂区 216 成为有机化合物层 209 的光发射区域，但也可以用完全不同的材料在双极性层 215 之间形成发光层，而不用形成掺杂层 216。在此情况下，上面申明的那些材料可用来形成双极性层 215，而 DPVBi 等材料可作为用以形成发光层材料的例子，DPVBi 即 4,4'-双(2,2-二苯基-乙烯基)联苯((4,4)-bis

(2,2-diphenyl-vinyl)-biphenyl)。

另一方面,在使用高分子量材料的情况下,可把PVK和PBD以1:0.3的摩尔比在甲苯中混合,而掺杂剂Ir(ppy)<sub>3</sub>也可以与PVK和PBD的混合物相结合,并使Ir(ppy)<sub>3</sub>的摩尔比为PVK和PBD总摩尔数的3摩尔%,从而形成涂敷液,Ir(ppy)<sub>3</sub>即是三-2-苯基吡啶铱(tris(2-phenylpyridine)Iridium)。然后使用涂敷形成这一层。

另外,第二辅助电极210形成于有机化合物层209上。注意,第二辅助电极210可以使用与第一辅助电极208相同的材料形成。此处,把钡(Ba)沉积至20 nm厚,从而形成第二辅助电极210。另外,使用金属掩模进行蒸发,可以仅在第一电极205上形成第二辅助电极210。

最后形成第三电极211。注意,为形成第三电极211,使用具有等于或高于4.5 eV的高功函数的导电材料。另外,在实施例1中,为了避免发光元件的光发射效率的降低,使用光不从第三电极211发射的结构是所希望的,因此第三电极211使用具有光遮蔽特性的材料制成。特别地,可使用位于元素周期表中3~11族的长周期元素,如金(Au)、铂(Pt)、镍(Ni)、钨(W)和钛(Ti)。注意,在实施例1中,形成100 nm厚的金(Au)膜,从而形成第三电极211。

第一发光元件212和第二发光元件213包括在一个像素内部。在两个发光元件中都可形成底部发射的发光器件,其中光可以从像素电极一侧发射。

## 实施例2

不同于实施例1,在实施例2中解释这样一种结构,其中在有机化合物层中产生的光从对向电极提出(所谓顶部发射),而其中的对向电极由透明材料制成。

图3A示出了发光器件中形成像素部分的一个像素的截面图。在基片301上形成两种TFT(电流控制TFT),第一电极305通过布线304与TFT1(302)电连接,而第二电极(2)307通过布线306电连接。注意,在实施例2中,TFT1(302)是p沟道TFT,而TFT2(303)是n沟道TFT。

注意,如同在实施例1中一样,由绝缘材料制成的绝缘层314覆盖了布线304和第一电极305的连接部分,以及布线306和第二电极

307 的连接部分。还应注意,绝缘层 314 可使用同实施例 1 中相同的材料制成。另外,类似地,在绝缘膜中相应于第一电极 305 和第二电极 307 的位置形成开口,从而形成绝缘层 314。

在第一电极 305 上层叠有机化合物层 309、第二辅助电极 310 和第三电极 311,从而形成第一发光元件 312。另外,在第二电极 307 上层叠第一辅助电极 308、有机化合物层 309 和第三电极 311,从而形成第二发光元件 313。

注意,第一电极 305、第二电极 307 和第三电极 311 是由能成为阳极的具有大的功函数的材料制成的,而第一辅助电极 308 和第二辅助电极 310 是由能成为阴极的具有小的功函数的材料制成的。因此,第一电极 305 成为在第一发光元件 312 中的第一像素电极(阳极)317,而第二辅助电极 310 和第三电极 311 的叠层成为第一对向电极(阴极)318。另外,在第二发光元件 313 中的第二电极 307 和第一辅助电极 308 的叠层成为第二像素电极(阴极)319,而第三电极 311 成为第二对向电极(阳极)320。

图 3B 示出了第一发光元件 312 和第二发光元件 313 的具体元件结构。下面解释这些发光元件的制造方法。

然而,此处略去直到在基片上形成 TFT 和布线的步骤,它们将在后面的实施例中详细解释。在实施例 2 中,仅解释形成布线以后发光元件的制造。

首先形成第一电极 305,使之接触布线 304,并形成与布线 306 相接触的第二电极 307。注意,在实施例 2 中,第一电极 305 和第二电极 307 具有光遮蔽性,因为希望光线不从第一电极 305 和第二电极 307 发射,以避免发光元件的光发射效率降低。特别地,使用功函数等于或大于 4.5 eV 的材料。此处则用溅射形成了厚度为 100 nm 的氮化钛(TiN)膜,随后进行图形化,从而形成电极。

另外,在第二电极 307 上形成第一辅助电极 308。在实施例 2 中,作为第一辅助电极 308 的材料,可以使用氟化钡( $\text{BaF}_2$ )、氟化钙( $\text{CaF}_2$ )和氟化铯( $\text{CsF}$ )等材料,而且需要以约 1 nm 的厚度形成第一辅助电极 308。另外,也可使用铯(Cs)、钡(Ba)、钙(Ca)、镁合金(Mg:Ag)及镧系材料。注意,在此情况下,可形成厚度等于或小于 20 nm 的膜。此处,沉积厚度为 20 nm 的镁合金(Mg:Ag),从而形成第一辅助电极

308。另外，使用金属掩模进行蒸发，可以仅在第二电极 307 上形成第一辅助电极 308。

然后形成有机化合物层 309。在实施例 2 中，用与实施例 1 中一样的方式，通过共蒸发 1:1 重量比的空穴输运有机化合物和电子输运有机化合物，可以形成有机化合物层。在实施例 2 中，有机化合物层 309 的膜厚度是 100 nm。

特别地，有机化合物层 309 的形成借助共蒸发进行，材料是具有空穴输运特性的 $\alpha$ -NPD 和具有电子输运特性的  $Alq_3$  以实现 1:1 的重量比， $\alpha$ -NPD 即为 (4, 4')-双-[N-1-萘基 N 苯基氨基]联苯，而  $Alq_3$  即为三-8-喹啉铝。这里形成的层叫做双极性层 315。

另外，在实施例 2 中，通过在双极性层 315 的形成过程中把 DCM2 作为掺杂剂进行掺杂，可以形成成为光发射区域的掺杂区域 316，DCM2 即为 4-氰基甲撑-2-甲基-6-(久洛尼定-4-yl-乙烯基)-4H-吡喃。注意，在此刻进行共蒸发使掺杂区 316 中的重量比为 ( $\alpha$ -NPD): ( $Alq_3$ ): (DCM) = 50: 50: 1。

通过在掺杂区 316 之上再次形成双极性层 315，可以把光发射区域限制于有机化合物层 309。注意，在形成有机化合物层 309 时使用这些材料，则可形成呈现红色发光的有机化合物层。

使用类似的材料 ( $\alpha$ -NPD 和  $Alq_3$ ) 形成双极性层 315，而把二甲基喹吡酮 (dimethyl quina cridon) 掺杂到掺杂区 316 中形成呈绿色发光的有机化合物层。注意，此时，可进行共同蒸发使掺杂区 316 内的材料重量比为 ( $\alpha$ -NPD): ( $Alq_3$ ): (喹吡酮) = 50: 50: 1。

另外，在形成呈现蓝色发光的有机化合物层时，可以用共同蒸发 BCP 和 MTDATA 形成双极性层 315，它们的重量比为 1:1，BCP 即 Vasocupronin，MTDATA 即 4, 4', 4''-三 [N-3-甲基苯基-N-苯基-氨基] 三苯胺 (4, 4', 4''-tris [N-(3-methylphenyl)-N-phenylamino]-triphenylamine)。因此，其形成可在掺杂区 316 上掺杂二萘嵌苯 (perylene)。注意，此处共同蒸发的进行要使掺杂区 316 中的材料重量比为 (BCP): (MTDATA): (二萘嵌苯) = 50: 50: 5，从而进行制作。

注意，所形成的掺杂区 316 的膜厚度为 20 ~ 30 nm。

在像素部分中形成一些像素，它们具有呈现红色发光的有机化合

物层、呈现绿色发光的有机化合物层及呈现蓝色发光的有机化合物层 309, 从而可能全色显示。

另外, 在实施例 2 中, 尽管掺杂区 316 成为有机化合物层 309 的光发射区域, 但也可以用完全不同的材料在双极性层 315 之间形成发光层, 而不用形成掺杂层 316。在此情况下, 上面申明的那些材料可用来形成双极性层 315, 而 DPVBi 等材料可作为用以形成发光层材料的例子, DPVBi 即 4, 4'-双(2, 2-二苯基-乙烯基)联苯((4, 4)-bis(2, 2-diphenyl-vinyl)-biphenyl)。

另一方面, 在使用高分子量材料的情况下, 可把 PVK 和 PBD 以 1: 0.3 的摩尔比在甲苯中混合, 而掺杂剂  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  也可以与 PVK 和 PBD 的混合物相结合, 并使  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  的摩尔比为 PVK 和 PBD 总摩尔数的 3 摩尔%, 从而形成涂敷液,  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  即是三-2-苯基吡啶铱 tris(2-phenyl pyridine) Iridium。然后使用涂敷形成这一层。

另外, 第二辅助电极 310 形成于有机化合物层 309 之上。注意, 可以使用与第一辅助电极 308 相同的材料形成第二辅助电极 310。此处, 把氟化钡 ( $\text{BaF}_2$ ) 沉积到 1 nm 厚, 从而形成第二辅助电极 310。另外, 使用金属掩模进行蒸发, 可以仅在第一电极 305 上形成第二辅助电极 310。

最后形成第三电极 311。注意, 具有等于或大于 4.5 eV 的高功函数的材料用作形成第三电极 311 的导电材料。注意, 在实施例 2 中, 第三电极 311 是透明的, 因为它成为了光发射电极。特别地, 使用了具有等于或高于 4.5 eV 的功函数的材料。在这里, 用蒸发或溅射形成了厚度为 100 nm 的 ITO 膜, 从而形成第三电极 311。

第一发光元件 312 和第二发光元件 313 包括在一个像素内, 在两个发光元件中都可形成顶部发射的发光器件, 其中光线可从像素电极一侧发射。

### 实施例 3

在实施例 3 中解释一种顶部发射的发光器件, 它与实施例 2 所示的顶部发光器件相同, 并具有不同的元件结构。

图 4A 示出了形成发光器件的一个像素部分的像素的截面图。在基片 401 上形成了两种 TFT (电流控制 TFT), 第一电极 405 通过布线 404 与 TFT1 (402) 电连接, 而第二电极 (2) 407 通过布线 406 电连

接。注意，在实施例 1 中，TFT1 (402) 由 n 沟道 TFT 形成，而 TFT2 (403) 由 p 沟道 TFT 形成。

注意，如同在实施例 1 一样，由绝缘材料制成的绝缘层 414 覆盖了布线 404 和第一电极 405 的连接部分，以及布线 406 和第二电极 407 的连接部分。还应注意，绝缘层 414 可使用与在实施例 1 中相同的材料形成。另外，类似地，在绝缘膜中相应于第一电极 405 和第二电极 407 的位置形成开口，从而形成绝缘层 414。

把有机化合物层 409、第二辅助电极 410 和第三电极 411 层叠在第一电极 405 上，从而形成第一发光元件 412。另外，把第一辅助电极 408，有机化合物层 409 和第三电极 411 层叠在第二电极 407 上，从而形成第二发光元件 413。

注意，第一电极 405、第二电极 407 和第三电极 411 是用能成为阴极为的具有小的功函数的材料制成的，而第一辅助电极 408 和第二辅助电极 410 是用能成为阳极的具有大的功函数的材料制成的。因此，第一电极 405 成为第一发光元件 412 中的第一像素电极（阴极）417，而第二辅助电极 410 和第三电极 411 的叠层成为第一对向电极（阳极）418。另外，在第二发光元件 413 中的第二电极 407 和第一辅助电极 408 的叠层成为第二像素电极（阳极）419，而第三电极 411 成为第二对向电极（阴极）420。

图 4B 示出了第一发光元件 412 和第二发光元件 413 的具体元件结构，下面解释发光元件的制造方法。

然而，此处略去直到在基片上形成 TFT 和布线之前的那些步骤，它们将在后面的实施例中详细解释。在实施例 3 中，解释布线形成以后发光元件的制造。

首先形成第一电极 405，使之与布线 404 相接触，并形成与布线 406 相接触的第二电极 407。注意，在实施例 3 中，第一电极 405 和第二电极 407 具有光遮蔽性，因为为了避免发光元件的光发射效率降低，希望光不从第一电极 405 和第二电极 407 发射。特别地，要使用功函数等于或小于 3.8 eV 的材料。这里用溅射形成了厚度为 100 nm 的镁合金 (Mg:Ag) 膜，随后进行图形化，从而形成电极。

另外，在第二电极 407 上形成第一辅助电极 408。注意，在这一实施例中，位于元素周期表第 3~11 族的长周期元素可用作制造第一辅

助电极 408 的导电材料, 如金 (Au)、铂 (Pt)、镍 (Ni)、钨 (W) 和钛 (Ti)。此处, 把金 (Au) 沉积至 20 nm 厚, 从而形成第一辅助电极 408。另外, 通过使用金属掩模进行蒸发, 可以仅在第二电极 407 上形成第一辅助电极 408。

其次形成有机化合物层 409。另外, 在实施例 3 中, 有机化合物层 409 为 100nm 厚。

首先, 通过共蒸发具有空穴输运特性的  $\alpha$ -NPD 和具有电子输运特性的 Alq<sub>3</sub>, 实现 1:1 的重量比, 可以形成双极性层 415,  $\alpha$ -NPD 即为 (4, 4')-双-[N-1-萘基 N 苯基氨基]联苯, 而 Alq<sub>3</sub> 即为三-8-喹啉铝。

在实施例 3 中, 在形成双极性层 415 的过程中, 形成成为光发射区域的发光层 416。注意, 在实施例 3 中, DPVBi 用作形成发光元件 416 的材料, DPVBi 即为 4, 4'-双(2, 2-二苯基-乙烯基)联苯。另外, 发光层 416 的膜厚为 20~30nm。

在发光层 416 上再次形成双极性层 415, 则光发射区可被限制于有机化合物层 409。

注意, 尽管在实施例 3 中示出了在有机化合物层中形成发光层 416 的情况, 也可使用其中形成在实施例 1 或实施例 2 中所示的掺杂区的结构。另外, 也可能使用高分子量的材料形成发光元件 416, 而不必全部使用低分子量的材料。

另外, 在有机化合物层 409 上形成第二辅助电极 410, 注意, 可用与第一辅助电极 408 相同的材料形成第二辅助电极 410。这里, 把氟化钡 (BaF<sub>2</sub>) 沉积至 1nm, 从而形成第二辅助电极 410。另外, 通过使用金属掩模进行蒸发, 可以仅在第一电极 405 上形成第二辅助电极 410。

最后形成第三电极 411。注意, 为形成第三电极 411, 使用功函数等于或低于 3.8eV 的材料作为导电材料。注意, 在实施例 3 中, 第三电极 411 成了发光电极, 因此具有光传输特性。形成过程中使用功函数等于或小于 3.8eV 的材料。特别地, 可使用位于元素周期表中第 1 或第 2 族的元素, 即碱金属、碱土金属, 也可使用含有这些元素的合金及化合物。另外, 也可使用包括稀土金属在内的过渡金属。此处, 用蒸发或溅射形成并层叠铯 (Cs) 和银 (Ag), 厚度为 20nm, 从而形成第三电极 411。

第一发光元件 412 和第二发光元件 413 包括在一个像素中, 在两

个发光元件中，都可形成顶部发射的发光元件，其中光线可从对向电极一侧发射。

#### 实施例 4

下面参照图 5~7 描述本发明的实施例。这里，将详细描述给出一个像素部分及驱动电路的 TFT (n 沟道 TFT 和 p 沟道 TFT) 的一种制造方法，TFT 提供于同时形成在同一基片上的像素部分的周围。

为获得具有晶体结构的第一半导体膜，在基片 600 上形成基底绝缘膜 601。然后腐蚀处理以获得所需的形状，形成隔离在岛状的半导体层 602 至 605。

作为基片 600，使用了玻璃基片 (#1737)。作为底部绝缘膜 601，用等离子体 CVD 方法在氧化硅膜上形成氮氧化硅膜 601a，等离子体 CVD 在 400℃ 下进行，使用材料气体  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{NH}_3$  和  $\text{N}_2\text{O}$  (氮氧化硅膜的成分比为： $\text{Si}=32\%$ ， $\text{O}=27\%$ ， $\text{N}=24\%$ ， $\text{H}=17\%$ )。氮氧化硅膜的厚度为 50nm (优选 10~200nm)。用臭氧水冲洗该膜表面，然后用稀释的氟酸 (稀释至 1/100) 除去表面上的氧化膜。然后，用等离子体 CVD 形成氮氧化硅膜 601b，成膜在 400℃ 下进行，使用  $\text{SiH}_4$  和  $\text{N}_2\text{O}$  作为材料气体 (氮氧化硅膜的成分比为： $\text{Si}=32\%$ ， $\text{O}=59\%$ ， $\text{N}=7\%$ ， $\text{H}=2\%$ )。氮氧化硅膜 601b 具有 100nm (优选 50~200nm) 的厚度。不把这一叠层暴露于空气，用等离子体 CVD 把非晶结构的半导体膜 (这里为非晶硅膜) 形成于这一叠层上，淀积在 300℃ 下进行，使用  $\text{SiH}_4$  作为材料气体。半导体膜厚为 54nm (优选 25~80nm)。

在此例中，底部膜 601 具有双层结构。然而，底部绝缘膜可以是单层绝缘膜或多层绝缘膜。半导体膜的材料并无限制，但优选用已知方法 (溅射、LPCVD、等离子体 CVD 等) 用硅或硅锗合金 ( $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$  ( $x=0.0001\sim 0.02$ )) 形成半导体膜。所使用的等离子体 CVD 设备可以是每次处理单片基片的，也可是能成批处理基片的。底部绝缘膜与半导体膜可以依次在同一工艺室中形成，从而避免接触空气。

然后，用旋涂器涂敷含有重量为 10ppm 的镍的乙酸镍。可用溅射把镍喷涂到整个表面而取代涂敷。

把半导体膜进行热处理，以使之晶化，并获得具有晶体结构的半导体膜。热处理在电炉中进行，或用强光辐照进行。当用电炉进行热处理时，温度设置在 500~650℃，处理持续 4~24 小时。这里，在脱

氢热处理（500℃下1小时）后，进行晶化热处理（550℃下4小时）获得具有晶体结构的硅膜。尽管这里是用电炉进行热处理使半导体膜晶化的，但也可使用能在短时间内实现晶化的灯光退火设备。本实施例采用了用镍作为加速硅的晶化的金属元素的晶化技术。然而，也可使用其它已知的晶化技术，如固相生长和激光晶化。

用稀氟酸等除去具有晶体结构的硅膜表面上的氧化膜。然后为了提高晶化速率并修复剩余在晶粒中的缺陷，在空气或氧气环境中用激光（XeCl 激光，波长：308nm）照射硅膜。此激光可以是波长等于或小于400nm的准分子激光，或是YAG激光器的二次或三次谐波。所使用的激光为重复频率为10~1000Hz的脉冲激光。用光学系统把激光汇聚成具有100~500mJ/cm<sup>2</sup>的能量密度，并以90%~95%重叠率扫描硅膜表面。这里，用重复频率为30Hz的激光在空气中照射硅膜，能量密度为393mJ/cm<sup>2</sup>。因这层膜在空气或氧气环境下受到照射，因激光辐照在表面上形成了氧化膜。

用氢氟酸除去在激光照射期间形成的氧化膜后，在氮气环境或真空环境中进行第二激光照射，以使半导体膜表面变得平滑。该激光（第二激光）使用波长等于或小于400nm的准分子激光，或使用YAG激光器的二次或三次谐波。第二激光的能量密度比第一激光的能量密度大，优选大30~60mJ/cm<sup>2</sup>。

此时用激光照射非常重要，因为它用于形成一层氧化膜，之后用溅射成膜时，氧化膜保护具有晶体结构的硅膜不受稀有气体掺杂。激光照射的重要性还因为它强化了吸杂效果。该激光照射形成的氧化膜及用臭氧水处理表面120秒钟形成的氧化膜共同形成了总厚度为1~5nm的阻挡层。

随后，在阻挡层上用溅射形成含氢的非晶硅膜，以用作吸杂点。此处，非晶硅膜厚度为50nm。形成该层非晶硅膜的条件包括：成膜压力设为0.3Pa，（氢）气流速设为50sccm，成膜功率为3kw，基片温度为150℃。在上述条件下所形成的非晶硅膜中所包含的氢原子浓度为 $3 \times 10^{20} \sim 6 \times 10^{20}$ 原子/cm<sup>3</sup>，所包含的氧原子浓度为 $1 \times 10^{19} \sim 3 \times 10^{19}$ 原子/cm<sup>3</sup>。此后，在灯泡退火设备中在750℃条件下进行热处理3分钟，以进行吸杂。

利用阻挡层作为腐蚀终止层，有选择地除去吸杂点，即含氢的非

晶硅膜。然后，用稀氟酸有选择地除去阻挡层。在吸杂过程中，镍趋向于向具有高氧浓度的区域移动，因此希望在吸杂后除去作为氧化膜的阻挡层。

另外，在形成半导体层后，为了控制 TFT 的阈值 ( $V_{th}$ )，可用给予 p 型或 n 型导电性的杂质元素掺杂半导体层。给予半导体以 p 型导电性的已知杂质元素是位于元素周期表中第 13 族的元素，如硼 (B)、铝 (Al)、镓 (Ga)。给予半导体以 n 型导电性的已知杂质元素是位于元素周期表中的第 15 族元素，如磷 (P) 和砷 (As)。

然后，由臭氧水在所获得的具有晶体结构的硅膜（也叫多晶硅膜）表面上形成薄氧化膜。形成用于刻蚀的抗蚀剂掩模以获得具有所需形状并相互如岛状隔离的半导体层 602~605。在获得半导体层后，除去抗蚀剂掩模。

用含氟酸的腐蚀剂除去氧化膜，同时冲洗硅膜表面。然后，形成主要含硅的绝缘膜用作栅绝缘膜 607。此处的栅绝缘膜是由等离子体 CVD 形成的氮氧化硅膜（成分比：Si=32%，O=59%，N=7%，H=2%），厚度为 115nm。

如图 5A 所示，在栅绝缘膜 607 上层叠第一导电膜 608，厚度为 20~100nm，以及第二导电膜 609，厚度为 100~400nm。在此例中，依所述次序在栅绝缘膜 607 上层叠 30nm 厚的氮化钽膜和 370nm 厚的钨膜。

第一导电膜和第二导电膜的导电材料选自一组元素，它们包括 Ta, W, Ti, Mo, Al 和 Cu，或主要包含上述元素的合金或化合物。第一导电膜和第二导电膜也可以是半导体膜，一般为掺杂有磷或其它杂质元素的多晶硅膜，也可以是 Ag-Pd-Cu 合金膜。本发明不限于两层结构的导电膜。例如，可以使用三层结构，包括依次层叠的 30nm 厚的钨膜、500nm 厚的铝硅合金 (Al-Si) 膜和 50nm 厚的氮化钛膜。在使用三层结构时，第一导电膜的钨可由氮化钨取代，第二导电膜的铝硅合金 (Al-Si) 膜可由铝钛合金 (Al-Ti) 膜取代，第三导电膜的氮化钛膜可由钛膜取代。或者，可使用单层导电膜。

如图 5B 所示，为形成栅电极和布线，用曝光形成抗蚀剂掩模 610 至 613 进行第一刻蚀处理。在第一和第二刻蚀条件下进行第一刻蚀处理。使用 ICP（感应耦合等离子体）刻蚀。使用 ICP 刻蚀，并恰当调节刻蚀条件（加在线圈电极上的功率量、加在基片侧电极上的功率量、

基片侧电极温度等)，可以把这些膜刻蚀成所需的锥形形状。所用的刻蚀气体的例子包括氯基气体，典型的有  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{SiCl}_4$  或  $\text{CCl}_4$ ，以及氟基气体，典型的有  $\text{CF}_4$ ,  $\text{SF}_6$  或  $\text{NF}_3$ ，和  $\text{O}_2$ 。

基片侧（样品台）也接收 150W 的 RF 功率（13.56MHz），从而加上一个基本为负的自偏压。基片侧电极面积（尺寸）为  $12.5\text{cm} \times 12.5\text{cm}$ ，线圈电极是直径为 25cm 的圆盘（这里，是其上提供了线圈的石英圆盘）。在这些第一刻蚀条件下，W 膜受到刻蚀，以使它沿边缘形成锥形。在此第一刻蚀条件下，W 膜的刻蚀速率为 200.39 nm/min，而 TaN 膜的刻蚀速率为 80.32 nm/min。因此 W 与 TaN 的选择比约为 2.5。在此刻蚀条件下，W 膜形成约为  $26^\circ$  的锥度。此后，把第一刻蚀条件转换到第二刻蚀条件，而不除去抗蚀剂掩模 610~613。第二刻蚀条件包括使用  $\text{CF}_4$  和  $\text{Cl}_2$  作为刻蚀气体，把它们的气流速率比置为 30:30 (sccm)，供给线圈电极以 500W 的 RF（13.56MHz）的功率、在 1Pa 压力下产生等离子体刻蚀约 30 秒钟。基片侧（样品台）接收 20W 的 RF（13.56MHz）功率，从而加上一个基本为负的自偏压。在包括使用  $\text{CF}_4$  和  $\text{Cl}_2$  的第二刻蚀条件下，TaN 膜和 W 膜刻蚀至约相同的程度。在第二刻蚀条件下，W 膜的刻蚀速率为 58.97 nm/min，而 TaN 膜的刻蚀速率为 66.43 nm/min。为了刻蚀这些膜而不在栅绝缘膜上留下任何残留物，刻蚀时间延长大约 10%~20%。

在第一刻蚀处理中，通过把抗蚀剂掩模做成适当形状，并利用加在基片一侧的偏压效应，第一导电层和第二导电层在沿边缘处形成锥度。锥形部分的角度可以为  $10^\circ \sim 45^\circ$ 。

通过第一刻蚀处理，形成了由第一导电层和第二导电层组成的第一形状导电层 615~618（第一导电层 615a~618a 及第二导电层 615b~618b）。将成为栅绝缘膜的绝缘膜 607 被刻蚀去 10~20nm，以便形成栅绝缘膜 620，栅绝缘膜 620 在第一形状导电层 615~618 不重叠的地方具有变薄了的区域。

然后，进行第二刻蚀工艺，而不除去抗蚀剂制成的掩模。这里，用  $\text{SF}_6$ ， $\text{Cl}_2$  和  $\text{O}_2$  作为刻蚀气体，这些气体流速比为 24/12/24 sccm，在 1.3Pa 压力下在线圈状电极上施加 700W 的 RF（13.56MHz）功率，以产生等离子体，从而刻蚀 25 秒。基片侧（样品台）也加上 10W 的 RF（13.56MHz）功率，以加上基本为负的自偏压。在第二刻蚀工艺中，

对W的刻蚀速率为227.3 nm/min, 对TaN的刻蚀速率为32.1 nm/min, W对TaN的选择比为7.1, 对作为绝缘膜620的SiON的刻蚀速率为33.7 nm/min, 因此W对SiON的选择比为6.83。在使用SF<sub>6</sub>作为刻蚀气体的情况下, 相对于绝缘膜620的选择如上述情况一样高。因此可以抑制膜厚度的减蚀。在本实施例中, 绝缘膜620的厚度仅减蚀约8nm。

通过第二刻蚀工艺, W的锥角变为70°。通过第二刻蚀工艺, 形成第二导电层621b~624b。另一方面, 第一导电层几乎不被刻蚀以成为第一导电层621a~624a, 注意, 第一导电层621a~624a的尺寸基本与第一导电层615a~618a的相同。事实上, 与第二刻蚀工艺前相比, 第一导电层的宽度可以减小约0.3 μm, 即总的线宽可以减小约0.6 μm。然而, 第一导电层的尺寸几乎没有变化。

另外, 在采用三层结构代替两层结构的情况下, 其中依次层叠30nm厚的钨膜、500nm厚的铝硅(Al-Si)合金膜和50nm厚的氮化钛膜, 在第一刻蚀工艺的第一刻蚀条件下产生等离子体进行刻蚀117秒, 第一刻蚀工艺的第一刻蚀条件为: 用BCl<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>作为材料气体, 气体的流速比为65/10/5 (sccm), 基片侧(样品台)加上300W的RF(13.56MHz)功率, 线圈状电极上加上450W的RF(13.56MHz)功率, 线圈状电极压力1.2Pa。至于第一刻蚀工艺的第二刻蚀条件, 使用CF<sub>4</sub>、Cl<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>, 气体流速比为25/25/10 sccm, 基片侧(样品台)上加上20W RF(13.56MHz)功率, 在具有1Pa压力的线圈状电极上加上500W的RF(13.56MHz)功率以产生等离子体。在上述条件下, 刻蚀进行约30秒就够了。在第二刻蚀工艺中, 使用BCl<sub>3</sub>和Cl<sub>2</sub>, 气体流速比置为20/60 sccm, 在基片侧(样品台)上加上100W的RF(13.56MHz)功率, 而在具有1.2Pa压力的线圈状电极上加上600W的RF(13.56MHz)功率, 以产生等离子体, 从而进行刻蚀。

然后除去抗蚀剂制成的掩模, 然后进行第一掺杂工艺从获得如图6A的状态。可以用离子掺杂或离子注入进行掺杂工艺。进行离子掺杂的条件为: 剂量 $1.5 \times 10^{14}$  原子/cm<sup>2</sup>, 加速电压60~100kV。作为给予n型导电性的杂质元素, 典型情况下使用磷(P)和砷(As), 在此情况下, 第一导电层和第二导电层621~624成为针对给予n型导电性杂质元素的掩模, 第一杂质区域626~629以自对准方式形成。给予n型导电性的杂质元素被加入到第一杂质区626~629中, 其浓度范围为 $1 \times$

$10^{16} \sim 1 \times 10^{17}$  原子/cm<sup>3</sup>。这里, 具有与第一杂质区相同浓度范围的区域也叫作  $n^-$  区域。

注意, 尽管在本实施例中在除去由抗蚀剂制成的掩模后进行第一掺杂工艺, 但该工艺也可在不除去抗蚀剂制成的掩模的情况下进行。

然后, 如图 6B 所示, 形成抗蚀剂制成的掩膜 631~633, 并进行第二次掺杂工艺。掩膜 631 是为了保护形成驱动电路的 p 沟道 TFT 的半导体层的沟道形成区域及其周边区域, 而掩膜 632 是为了保护形成像素部分的 TFT 的半导体层中的沟道形成区域和 LDD(轻掺杂漏极)区域。

在第二掺杂工艺中, 用如下离子掺杂条件掺杂磷(P): 剂量为  $1.5 \times 10^{15}$  原子/cm<sup>2</sup>, 加速电压为 60~100 kV。这里, 用第二导电层 621b 作为掩膜, 以自对准方式在各半导体层中形成杂质区。当然, 磷不能被加入到由掩膜 631~633 覆盖的区域。于是形成第二杂质区 634 和 635 以及第三杂质区 637。给予 n 型导电性的杂质元素被加入到第二杂质区 634 和 635 中, 浓度范围为  $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21}$  原子/cm<sup>3</sup>。这里, 具有与第二杂质区相同浓度范围的区域叫作  $n^+$  区域。

进一步, 通过第一导电层形成第三杂质区, 其浓度低于第二杂质区中的浓度, 所加入的给予 n 型导电性的杂质元素浓度范围为  $1 \times 10^{18} \sim 1 \times 10^{19}$  原子/cm<sup>3</sup>。注意, 因为掺杂是通过具有锥形形状的第一导电层部分进行的, 因此第三杂质区具有浓度梯度, 其中杂质浓度随着趋向于锥形部分的端部而增加。这里, 具有与第三杂质区相同浓度范围的区域叫做  $n^-$  区域。另外, 在第二掺杂工艺中, 被掩膜 632 覆盖的区域没有加入掺杂元素, 并成为第一杂质区 638。

然后, 在除去抗蚀剂制成的掩膜 631~633 后, 新形成抗蚀剂制成的掩膜 639 和 640, 并进行第三掺杂工艺, 如图 6C 所示。

在驱动电路中, 用上述第三掺杂工艺, 把给予 n 型导电性的杂质元素加入到形成 p 沟道 TFT 的半导体层中和加入到形成存储电容器的半导体层中, 从而形成第四杂质区 641 和 642 以及第五杂质区 643 和 644。

另外, 向第四杂质区 641 和 642 中加入给予 p 型导电性的杂质元素, 浓度范围为  $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21}$  原子/cm<sup>3</sup>。注意, 在第四杂质区 641 和 642 中, 磷(P)在先前步骤中已被添加( $n^-$ 区域), 但给予 p 型导电

性的杂质元素的浓度以高于磷的浓度 10~100 倍添加。因此，第四杂质区 641 和 642 具有 p 型导电性。这里，具有与第四杂质区域相同浓度范围的区域叫做 P<sup>+</sup>区域。

进一步，在重叠第二导电层 125a 的锥形部分的区域中形成第五杂质区 643 和 644 并添加给予 p 型导电性的杂质元素，杂质浓度为  $1 \times 10^{18} \sim 1 \times 10^{20}$  原子/cm<sup>3</sup>。这里，具有与第五杂质区相同浓度范围的区域叫做 P<sup>-</sup>区域。

通过上述步骤，在各半导体层中形成了具有 n 型导电性或 p 型导电性的杂质区。导电层 621~624 成为了 TFT 的栅电极。

然后，形成基本覆盖整个表面的绝缘膜（未示出）。在本实施例中，用等离子体 CVD 形成 50 nm 厚的氧化硅膜。当然，该绝缘膜不限于氧化硅膜、可以用单层或叠层结构形成含硅的其它绝缘膜。

然后，进行激活加入到各半导体层中的杂质元素的步骤。在这个激活步骤中，可以采用使用灯泡光源的快速热退火（RTA）法、从背部表面辐照由 YAG 激光器或准分子激光器发射的光照射的方法、使用电炉的热处理法及它们的组合。

另外，尽管本实例所示的是在激活之前形成绝缘膜，但可以在激活之后再形成形成绝缘膜的步骤。

然后，由氮化硅膜形成第一层间绝缘膜 645，并进行热处理（300~550℃ 下进行 1~12 小时），从而进行半导体层的氢化步骤（图 7A）。第一层间绝缘膜 645 可以是氮氧化硅膜和氮化硅膜组成的叠层结构。这一步骤是通过包含在第一层间绝缘膜 645 中的氢终止半导体层中的悬空键的步骤。半导体层可被氢化而无视氧化硅膜制成的绝缘膜（未示出）的存在。顺便提及，选择热处理条件很重要，以便导电层可以经受住氢化过程。作为另一种氢化方法，可以进行等离子体氢化（使用由等离子体激发的氢）。

然后，在第一层间绝缘膜 645 上用有机绝缘材料形成第二层间绝缘膜 646。在此实施例中，形成厚度为 1.6 μm 的丙烯酸树脂膜。然后，形成抵达每个杂质区的接触孔。在此实施例中，相继进行了多个刻蚀工艺。在此实施例中，用第一层间绝缘膜作为刻蚀终止层刻蚀第二层间绝缘膜，而用绝缘膜（未示出）作为刻蚀终止层刻蚀第一层间绝缘膜，然后刻蚀绝缘膜（未示出）。

此后，用 Al、Ti、Mo 和 W 等形成布线。在有些情况下，可以同时形成与这些布线接触的发光元件的像素电极。作为这些电极和像素电极的材料，希望用具有良好反射性能的材料，如含 Al 或 Ag 作为主要组分的膜或上述膜的叠层膜，从而形成布线 650 至 657。

如上所述，可以在同一基片上形成具有一个 n 沟道 TFT 701 和一个 p 沟道 TFT 702 的一个驱动电路 705 以及具有由 n 沟道 TFT 制成的开关 TFT 703 和由 p 沟道 TFT 制成的电流控制 TFT 704 的像素部分 706 (图 7C)。在本说明书中，为方便起见把上述基片称作有源矩阵基片。

在像素部分 706 中，开关 TFT 703 (n 沟道 TFT) 具有沟道形成区域 503、形成于制成栅电极的导电层 623 外侧的第一杂质区域 ( $n^-$  区域) 638，和用作源或漏区的第二杂质区域 ( $n^+$  区) 635。

在像素部分 706 中，用作电流控制的 TFT 704 (n 沟道 TFT) 具有沟道形成区域 504、形成于形成栅电极和源极区域的导电层 624 外侧上的第四杂质区域 ( $n^-$  区域) 644，以及用作源极或漏极区域的第五杂质区域 ( $n^+$  区域) 642。注意，在本实施例中，通过连接于第五杂质区 ( $n^+$  区域) 642 的布线 656，TFT 704 与发光元件的电极相连。因为电流控制 TFT 704 是 p 沟道 TFT，因此在本实施例中优选形成发光元件的阳极。

另外，在驱动电路 705 中，n 沟道 TFT 701 具有沟道形成区域 501、通过绝缘膜与形成栅电极的导电层 621 的一部分相重叠的第三杂质区域 ( $n^-$  区域) 637、以及用作源极区域或漏极区域的第二杂质区域 ( $n^+$  区域)。

另外，在驱动电路 705 中，p 沟道 TFT 702 具有沟道形成区域 502，通过绝缘膜与形成栅电极的导电层 622 的一部分相重叠的第五杂质区 ( $P^-$  区域) 643、以及用作源极区域或漏极区域的第四杂质区域 ( $p^+$  区域) 641。

上述 TFT 701 和 702 可以恰当组合起来，以形成移位寄存电路、缓冲器电路、电平转移电路、锁存电路等，从而形成驱动电路 705。例如，在形成 CMCS 电路的情况下，n 沟道 TFT 701 和 p 沟道 TFT 702 可以互补地彼此相连。

另外，n 沟道 TFT 701 的结构适于把可靠性视为最高优先权的电路，在这种结构中，通过 LDD (轻掺杂漏极) 区域与栅电极相重叠，而

形成了 GOLD 结构（栅漏重叠 LOD）。

注意，要求在驱动电路 705 中的 TFT（n 沟道 TFT 和 p 沟道 TFT）具有高驱动能力（接通电流：离子），以防止由于热载流子效应产生的性能恶化，从而改善可靠性。具有栅电极通过绝缘膜与低浓度杂质区域相重叠的区域（GOLD 区域）的 TFT 可以用作能有效防止由于热载流子导致接通电流值的恶化。

注意，要求在像素部分 706 中的开关 TFT703 具有低的关断电流（ $I_{off}$ ）。为减小关断电流，使用一种具有 LDD 区域的结构，其中栅电极不通过绝缘膜与低浓度杂质区重叠。

在本实施例的发光元件制造步骤中，考虑到电路构型及制造步骤，源信号线由用作栅电极的材料制成，而栅信号线由用于源/漏电极的布线的材料制成。但也可用其它材料制成这些信号线。

TFT 的驱动电压为 1.2~10V，在本实施例中优选 2.5~5.5 V。

当像素部分的显示是活动的情况（显示移动图像的情况下，背景由其中发光元件发光的那些像素显示，而字符由其中的发光元件不发光的那些像素显示。然而，在像素部分的移动画面延续一特定时段或更长的情况下（在本说明书中叫作待机时间），为了省电，改变显示方法（倒过来）更为合适。特别地，字符由其中发光元件发光的那些像素显示（也叫作字符显示），而背景由其中发光元件不发光的那些像素显示（也叫做背景显示）。

#### 实施例 5

下面使用图 8 以及图 9A~图 9C 解释用固定电压驱动本发明的发光器件的情况。

图 8 是实施例 5 的发光器件的方框图。标号 801 表示源极信号线驱动电路，标号 802 表示栅极信号线驱动电路。而标号 803 表示像素部分。在实施例 5 中，源极信号线驱动电路和栅极信号线驱动电路各形成了一个，但本发明并不限于这一结构。可形成两个源极信号驱动电路，也可形成两个栅极信号线驱动电路。

源极信号线驱动电路 801 具有移位寄存器 801a、电平转移器 801b 和采样电路 801c。注意，电平转移器 801b 可在必要时使用，而并非总要使用。另外，尽管在实施例 5 中所示的结构中，在移位寄存器 801a 和采样电路 801c 之间形成了电平转移器 801b，但本发明并不受这一

结构的限制。也可采用在移位寄存器 801a 中包括电平转移器 801b 的结构。

另外，栅极信号线驱动电路 802 具有移位寄存器和缓冲器（均未在图中示出）。也可包括一个电平转移器。注意，栅极信号线 805 连接到栅极信号线驱动电路 802 上。

作为面板控制信号的时钟信号（CLK）和起动脉冲信号（SP）被输入给移位寄存器 801a。从移位寄存器 801a 输出一个采样信号以对视频信号进行采样。被输出的采样信号被输入给电平转移器 801b，其电势幅度得以增加，然后输出该信号。

从电平转移器 801b 输出的采样信号被输入给采样电路 801c。同时视频信号也通过视频信号线被输入给采样电路 801c。

在采样电路 801c 中通过采样信号对被输入的视频信号进行采样，然后把视频信号输入给源极信号线 804。

然后，图 9A 示出了图 8 所示的发光器件的像素部分 803 中一个像素的结构。注意，像素部分 803 具有多个结构如图 9 的标号 900 所示的像素。像素 900 具有源极信号线（S）、电流供电线（V）和栅极信号线（G）。

像素 900 还具有开关 TFT 901、电流控制 TFT（1）902、电流控制 TFT（2）903、发光元件（1）904 和发光元件（2）905。

开关 TFT 901 的栅电极连接到栅极信号线（G）上。另外，开关 TFT 701 的源极区域和漏极区域之一连接到源极信号线（S）上，而此源极区域和此漏极区域中的另一个连接到电流控制 TFT（1）902 和电流控制 TFT（2）903 的栅电极上。

电流控制 TFT（1）902 的源极区域和电流控制 TFT（2）903 的源极区域连接到电流供电线（V）上，而电流控制 TFT（1）902 的漏极区域连接到发光元件（1）904 的阳极或阴极中的任一个。另外，电流控制 TFT（2）903 的漏极区域连接到类型（阳极或阴极）不同于与电流控制 TFT（1）902 的漏极区域相连的电极的那个电极上。注意，这一电极是形成发光元件（2）905 的一个电极。

注意，在本说明书中，与电流控制 TFT（1）902 的漏极区域相连的电极叫做像素电极（1），而与电流控制 TFT（2）903 的漏极区域相连的电极叫做像素电极（2）。也就是说，像素 900 的发光元件（1）

904 具有像素电极 (1)，而发光元件 (2) 905 具有像素电极 (2)。另外，电压通过电流供电线 (V) 输入给像素电极 (1) 和像素电极 (2)。注意，从电流供电线 (V) 输入的电压叫做电源电压。

另外，由这些像素电极和另外一个电极形成发光元件 (1) 904 和发光元件 (2) 905。注意，附加电极叫做对向电极。换句话说，发光元件 (1) 904 具有对向电极 (1)，而发光元件 (2) 905 具有对向电极 (2)。

对向电极 (1) 和对向电极 (2) 各自维持在一预定电压，在本说明书中，从对向电极 (1) 和对向电极 (2) 输入的电压叫做对向电压。注意，把对向电压传给对向电极 (1) 的电源叫做对向电源 (1) 906，而把对向电压传给对向电极 (2) 的电源叫做对向电源 (2) 907。

对向电极上的对向电压与像素电极上的电源电压之电压差为发光元件的驱动电压，发光元件的驱动电压加在有机化合物层上。

尽管没有在图中示出，但可采用如下一种结构，其中在电流控制 TFT (1) 902 的栅电极及电流控制 TFT (2) 903 的栅极与电流供电线 (V) 之间形成一个电容器。

图 9B 示出了用于控制从图 9A 所示的像素 900 中的对向电源 (1) 906 和对向电源 (2) 907 输入的信号的一种电路结构。也就是说，切换开关 910，就选定了对向电源 (1) 906 或对向电源 (2) 907，并通过把开关信号 909 输入给电路 908 从而从选定的对向电源上输入电压。

另外，从对向电源 (1) 906 和对向电源 (2) 907 输入的电压分别示于图 9 中。也就是说，采用了这样一种结构，其中从对向电源 (1) 906 和对向电源 (2) 907 交替地输入两种类型的对向电压，在这两种类型电压中，发光元件的驱动电压极性不同。另外，从对向电源 (1) 906 和对向电源 (2) 907 同时输入的电压不同。

在实施例 5 中，如果像素 900 的开关 TFT 901 置于接通状态，那么电流控制 TFT (1) 902 和电流控制 TFT (2) 903 都开通。注意，从电流供电线 (V) 输入恒定电源电压，因而在发光元件 (1) 904 和发光元件 (2) 905 的像素电极 (1) 和像素电极 (2) 上分别加上了恒定电压。

这里，如果像素电极 (1) 由阳极形成，而像素电极 (2) 由阴极

形成，那么所需的电流将流入发光元件(1)904，因为，在从对向电源(1)906输入给对向电极(1)的对向电压低于电源电压的情况下，在发光元件(1)904上加上了正的发光元件驱动电压。在输入给对向电极(1)的对向电压高于电源电压的情况下，在发光元件(1)904上加上了负的发光元件驱动电压，因此电流不流入发光元件(1)904。注意，在本说明书中，电流以这种方式流入发光元件的状态称作发光元件起作用。

相反地，当从对向电源(2)907输入给对向电极(2)的对向电压高于电源电压的情况下，因为发光元件(2)905上加上了正的发光元件驱动电压，所需的电流流入发光元件(2)905，发光元件(2)工作。在输入给对向电极(2)的对向电压低于电源电压的情况下，在发光元件(2)905上加上了负的发光元件驱动电压，因此电流不流入发光元件(2)905，发光元件(2)903不工作。

如上所述，在一像素中形成的两种发光元件的每一个中，从两种类型的对向电源交替地输入了两种类型的对向电压，它们具有相反的驱动电压极性，以驱动发光元件。因此，两类发光元件总有一个工作。

#### 实施例6

下面用图10和图11解释用不同于在实施例5所公开的方法驱动本发明的发光元件。

图10示出了实施例6中发光器件的方框图。标号1001标示源极信号线驱动电路(A)，标号1002标示源极/信号线驱动电路(B)，标号1003标示栅极信号线驱动电路，而标号1004标示一个像素部分。

源极信号线驱动电路(A)1001具有移位寄存器1001a、电平转移器1001b和采样电路1001c。注意，可以在必要时使用电平转移器1001b，而无需总是使用它。另外，尽管在实施例6示出结构，其中在移位寄存器1001a和采样电路1001c之间形成了电平转移器1001b，但本发明不受这一结构的限制。可以使用在移位寄存器1001a中包括电平转移器1001b的结构。注意，在实施例6中源极信号线驱动电路(B)1002的结构可以与源极信号线驱动电路(A)1001相同。

另外，栅极信号线驱动电路1003具有移位寄存器和缓冲器(都未示于图中)。可以包括一个电平转移器。注意，栅极信号线1005连接到栅极信号线驱动电路1003上。

作为面板控制信号的时钟信号 (CLK) 和起动脉冲信号 (SP) 被输入给移位寄存器 1001a。从移位寄存器 1001a 输出用以对视频信号采样的采样信号。所输出的采样信号被输入给电平转移器 1001b, 其电势幅度得以提高, 然后输出该信号。

从电平转移器 1001b 输出的采样信号被输入给采样电路 1001c。同时, 通过视频信号线向采样电路 1001c 输入视频信号。

所输入的视频信号在采样电路 1001c 中通过采样信号进行采样, 并输入给源极信号线 (1) 1006。注意, 在源极信号线驱动电路 (B) 1002 中进行类似的处理, 然后把其输出输入给源极信号线 (2) 1007。

然后, 在图 11 中示出了图 10 所示发光器件的像素部分的一个像素的结构。注意, 像素部分 1004 具有多个结构如图 11 的标号 1100 所示的像素。像素 1100 具有两种源极信号线 (S), 即源极信号线 (1) (S) 和源极信号线 (2) (S'), 还具有两种电流供电线 (V), 即是电流供电线 (1) (V) 和电流供电线 (2) (V'), 并且具有栅极信号线 (G)。

像素 1100 还具有两种开关 TFT, 即开关 TFT (1) 1101 和开关 TFT (2) 1102, 具有两种电流控制 TFT, 即电流控制 TFT (1) 1103 和电流控制 TFT (2) 1104, 具有两种发光元件, 即发光元件 (1) 1105 和发光元件 (2) 1106。

开关 TFT (1) 1101 和开关 TFT (2) 1102 的栅电极连接到栅极信号线 (G) 上。另外, 开关 TFT (1) 1101 的源极区域和漏极区域之一连接到源极信号线 (1) (S), 而源极区域和漏极区域中的另一区域连接到电流控制 TFT (1) 1103 的栅电极上。另外, 开关 TFT (2) 1102 的源极区域和漏极区域之一连接到源极信号线 (2) (S') 上, 而源极区域和漏极区域中的另一区域连接到电流控制 TFT (2) 1104 的栅电极上。

电流控制 TFT (1) 1103 的源极区域连接到电流供电线 (1) (V), 而电流控制 TFT (1) 1103 的漏极区域连接到一个将成为发光元件 (1) 1105 的阳极或阴极的电极上。注意, 这一电极是形成发光元件 (1) 1105 的一个电极。另外, 电流控制 TFT (2) 1104 的源极区域连接到电流供电线 (2) (V') 上, 而电流控制 TFT (2) 1104 的漏极区域连接到类型 (阳极或阴极) 不同于与电流控制 TFT (1) 1103 的漏极区域相连的

电极的一个电极上。注意，这一电极是形成发光元件(2)1106的一个电极。

注意，在本说明书中，与电流控制 TFT(1)1103 漏极区域相连的电极叫做像素电极(1)，而与电流控制 TFT(2)1104 的漏极区域相连的电极叫做像素电极(2)。也就是说，像素 1100 的发光元件(1)1105 具有像素电极(1)，而发光元件(2)1106 具有像素电极(2)。另外，电压从电流供电线(1)(V)输入给像素电极(1)，电压从电流供电线(2)(V')输入给像素电极(2)。注意，从电流供电线(1)(V)和电流供电线(2)(V')输入的电压分别叫做电源电压(1)和电源电压(2)。

另外，发光元件(1)1105 和发光元件(2)1106 由这些像素电极和另外一个电极形成。注意，另外的电极叫做对向电极。换句话说，发光元件(1)1105 具有对向电极(1)，而发光元件(2)具有对向电极(2)。

对向电极(1)和对向电极(2)各自维持在的预定电压上，在本说明书中，从对向电极(1)和对向电极(2)输入的电压叫做对向电压。注意，把对向电压传给对向电极(1)的电源叫做对向电源(1)1107，而把对向电压传给对向电极(2)的电源叫做对向电源(2)1108。在实施例6中，对向电源(1)1107 和对向电源(2)1108 维持在固定电压上。

注意，希望阳极电压高于加在阴极上的电压。因此对向电压依照其是加在阳极还是阴极上而变化。例如，如果对向电极是阳极，则希望把对向电压设置得高于电源电压。相反，如果对向电极是阴极，希望把对向电压设置得低于电源电压。

对向电极的对向电压与像素电极的电源电压之电压差为发光元件的驱动电压，这一发光元件的驱动电压加在有机化合物层上。

另外，图12示出驱动图11所解释的发光器件的时序图。从选中一根栅极信号线到选中另一根栅极信号线的周期叫作一个行周期(L)。注意在本发明书中，术语选中栅极信号线指的是一个选中信号被输入栅极信号线，该信号具有一个电位使开关 TFT 处于接通状态。

另外，从显示一个图象到显示下一个图象的周期相应于一个帧周期(F)。例如在具有 y 个栅极信号线的发光元件中，在一个帧周期中

形成  $Y$  个行周期 (从  $L1$  到  $L_y$ )。

在第一行周期 ( $L1$ ) 中, 通过从栅极信号线驱动电路 1003 输入的信号选择栅极信号线 ( $G(1)$  到  $G(y)$ ), 然后所有与栅极信号线 ( $G$ ) 相连的开关 TFT 均被置为接通状态。然后视频信号依次从源极信号线驱动电路 (A) 1001 输入给  $X$  条源极信号线 (1) ( $S(1)$  到  $S(x)$ ), 同时视频信号从源极信号线驱动电路 (B) 1002 输入给  $x$  条源极信号线 (2) ( $S'(2)$  到  $S'(x)$ )。此处示出了栅极信号线 ( $G(1)$ )、源极信号线 (1) ( $S(1)$ ) 和源极信号线 (2) ( $S'(1)$ )。注意, 输入给源极信号线 (1) ( $S(1)$  到  $S(x)$ ) 的视频信号通过开关 TFT(1) 1101 输入给电流控制 TFT (1) 1103 的栅电极, 而输入给源极信号线 (2) ( $S'(1)$  到  $S'(x)$ ) 的视频信号通过开关 TFT(2) 1102 输入给电流控制 TFT (2) 1104 的栅电极。

另外, 电源电压 (1) 从  $x$  条电流供电线 (1) ( $V(1)$  到  $V(x)$ ) 输入给每个像素的像素电极 (1), 而电源电压 (2) 从  $x$  条电流供电线 (2) ( $V'(1)$  到  $V'(2)$ ) 输入给每一个像素的像素电极 (2)。此处示出了电流供电线 (1) ( $V(1)$ ) 和电流供电线 (2) ( $V'(1)$ )。

流入电流控制 TFT (1) 1103 和电流控制 TFT (2) 1104 的沟道形成区域的电流量由栅极电压  $V_g$  所控制, 它是每一个电流控制 TFT 的栅电极和源极区域之间的电压差。因此, 传入给发光元件 (1) 1105 和发光元件 (2) 1106 的像素电极的电压由输入给每个电流控制 TFT 的栅电极的视频信号电压大小决定。因此, 发光元件 (1) 1105 和发光元件 (2) 1106 受到视频信号电压控制, 从而发光。

下面重述前述操作。当视频信号被输入给源极信号线 (1) ( $S(1)$  到  $S(x)$ ) 以及源极信号线 (2) (从  $S'(1)$  到  $S'(x)$ ) 之后, 第一行周期 ( $L1$ ) 完成。然后开始第二行周期 ( $L2$ ), 由选中信号选择栅极信号线 ( $G2$ ), 视频信号被依次输入给源极信号线 (1) (从  $S(1)$  到  $S(x)$ ) 以及源极信号线 (2) ( $S'(1)$  到  $S'(x)$ ), 类似于第一行周期 ( $L1$ )。

当所有栅极信号线 (从  $G1$  到  $G_y$ ) 都被选中过后, 完成了所有的行周期 (从  $L1$  到  $L_y$ )。当所有行周期 ( $L1$  到  $L_y$ ) 完成后, 一个帧周期完成。在一帧周期中所有像素都进行了显示, 从而形成一幅图像。注意, 在实施例 6 中, 从电流供电线 (1) 输入的电源电压 (1) 和从电

流供电线(2)输入的电源电压(2)被交替地切换,因此发光元件(1) 1105和发光元件(2) 1106随着输入交替工作。

因此,发光元件(1) 1105和发光元件(2) 1106的光发射量受视频信号电压的控制,通过控制光发射量进行灰度等级显示。

#### 实施例7

参见图13A和图13B,在本实施例中描述本发明的有源矩阵型发光器件的外形。图13A是此发光器件的顶视图,图13B是沿着图13A中A-A'线的截面图。标号1301代表源极侧驱动电路,它由虚线示出;标号1302代表像素断面,1303代表栅极侧驱动电路,1304代表密封基片,1305代表密封剂。由密封剂1305包围住空间1307。

标号1308代表把被输入信号传送给源极信号线驱动电路1301和栅极信号线驱动电路1303的互连。互连1308从柔性印刷线路(FPC)1309接收视频信号和时钟信号,1309将是外部输入端子。虽然只图示了FPC,但可以在此FPC上附连印刷线路板(PWB)。本说明书中所指的发光器件可以是该发光器件的主体,也可以指在该主体上附连了FPC或PWB的产品。

下面将参考图13B描述截面结构。在基片1310上形成了驱动电路和像素断面,但在图13B中仅示出了作为驱动电路之一的栅极侧驱动电路1301和像素断面1302。

在源极信号线驱动电路1301中,形成了结合了n沟道型TFT1320和p沟道型TFT1321的CMOS电路。由TFT构成的驱动电路可以包括已知的CMOS电路、PMOS电路或NMOS电路。在本实施例,图示了已集成了驱动器的电路类型(driver-integrated type),其中在基片上形成了驱动电路,但并非必须采用已集成了驱动器的电路类型。驱动器可以不包括在基片中,而装在基片外。

像素断面1302包括多个像素,每个像素包括一个电流控制TFT1311和与TFT1311的漏极相连的阳极1312。

在阳极1312的两侧,形成了绝缘膜1313,在阳极1312上形成至少包括一种有机化合物的层1314。进一步,在至少包括一种有机化合物的层1314上,形成阴极1316。以这一方式,形成了发光元件1318,它包括阳极1312,包括至少一种有机化合物的层1314以及阴极1316。

阴极1316也起到所有像素的共同互连的作用,并通过互连1308

与 FPC1309 电连接。

为了密封在基片 1310 上形成的发光元件 1318，用密封剂 1305 粘接密封基片 304。可以放置由树脂膜制成的衬垫，以使密封基片 1304 和发光元件 1318 之间保持给定的间距。把如同氮气的惰性气体充入密封剂 1305 之内的空间 1307 中。至于密封剂 1305，优先使用环氧树脂。希望密封剂 1305 由水分或氧气尽可能少透过的材料制成。另外，允许在空间 1307 中纳入具有吸潮功效的材料。

在本实施例中，作为制作密封基片 1304 的材料，可以使用玻璃基片、石英基片以及由纤维玻璃强化塑料 (FRP)、聚氟乙烯 (PVF)、聚酯薄膜、聚脂或聚丙烯酸树脂制成塑料基片。在用密封剂 1305 把密封基片 1304 粘接到基片上之后，涂敷密封剂以覆盖侧面 (暴露表面)。

如上所述，发光元件置于不透气的空间 1307 中，因此发光元件完全与外部隔开，并阻止了诸如水份、氧气等会加速包括至少一种有机化合物的层恶化的材料从外部侵入。因此，发光器件可制造得很可靠。

本实施例的结构可以与实施例 1~6 的结构自由组合。

#### 实施例 8

在本实施例中，使用图 14 描述了制造具有本发明的元件结构的无源型 (简单矩阵型) 发光器件的情况。在图 14 中，标号 1401 和 1402 分别表示玻璃基片和用作阳极的材料制成的第一电极。在本实施例中，用溅射形成 ITO 作为第一电极 1402。未在图 14 中示出，多个第一电极以带状形式平行于纸面排列。

形由绝缘材料制成的堤坝 (bank) 1403，它们以带状形式排列与第一电极 1402 交叉。堤坝 1403 垂直于纸面形成，与阳极 1402 相接触。

然后，用气相淀积在第一电极 1402 的暴露部分上形成第一从属电极 1404。至于制作第一从属电极 1404 的材料，可使用在实施例 1~3 中描述过的那些可用作阴极的材料。另外，在形成第一从属电极 1404 的时候，如果在堤坝上也生成了这种材料，也不会有什么问题的。

然后，在第一电极 1402 和第一从属电极 1404 上形成至少包括一种有机化合物的层 1405。至于形成该至少包括一种有机化合物的层 1405 的材料，可以使用实施例 1~3 中描述的那些材料。

例如，通过形成包括至少一种发红光的有机化合物的层、形成包括至少一种发绿光的有机化合物的层和形成包括至少一种发蓝光的有

机化合物的层，则可制成能发出三种发光光线的发光器件。因为这些层组成的包括至少一种有机化合物的层 1405 是沿着堤坝 1403 中的槽形成的，所以这一层 1405 以带状形式垂直于纸面排列。

然后，在包括至少一种有机化合物的层 1405 上形成第二从属电极 1406，但不与第一从属电极 1404 相重叠。第二从属电极 1406 用与第一从属电极相同的材料制成。

然后，在包括至少一种有机化合物的层 1405 及在第二从属电极 1406 上形成第二电极 1407。在本实施例中，通过气相淀积用透明材料制成第二电极 1407。

在本实施例中，因为下面的第一电极 1402 是透明材料，在包括至少一种有机化合物的层 1405 中产生的光向下照射（向基片 1401 一侧）。

然后，准备一个玻璃基片作为密封基片 1409。在本实施例中，也可与玻璃基片一样使用塑料或石英基片。另外，可使用不透明材料。

用紫外线硬化树脂制成的密封剂 1410 把密封基片 1409 粘接在基片 1401 上。在密封剂 1410 的内部 1408 是气密空间，其内充满了诸如氮气或氩气的惰性气体。在气密封闭空间 1408 中放入吸潮剂是很有趣的，典型例子是氧化钡。最后，把柔性印刷线路（FPC）1411 安装在阳极上，从而完成了无源型发光器件。

本实施例 0 可以同实施例 1~4 中所示的材料相结合实施，但元件结构（有源矩阵型）方面除外。

#### 实施例 9

作为自发光器件，使用发光元件的发光器件比液晶显示器件具有更宽的视角，在明亮的地方具更好的可见性。因此，各种电子设备都可以用本发明的发光器件完成。

使用根据本发明制造的发光器件的电子设备有视频摄像机、数字照相机、护目镜型显示器（头戴式显示器）、导航系统、声音再现装置（如汽车音响和音响部件）、笔记本电脑、游戏机、便携式信息终端（如移动计算机、蜂窝电话、便携游戏机和电子图书）以及配有记录媒体的图像再现设备（特别是配有能再现如数字化视频光盘（DVD）等的记录媒体中的数据以显示数据图像的显示器件的设备）。对于便携信息终端，宽视角是很重要的，因为这些终端的屏幕在被观看时通

常是倾斜的。因此，优选采用使用发光元件的发光器件制造便携式信息终端。

图 15A 示出了一种显示设备，它包括外壳 2001、支撑座 2002、显示单元 2003、扬声器单元 2004 及视频输入终端 2005 等。根据本发明制造的发光器件可用作显示单元 2003。因为具有发光元件的发光器件是自发光的，该器件不需要背部光源，并能制成比液晶显示器件更薄的显示单元。显示器件指的是显示信息的所有显示器件，包括用于个人计算机、电视广播与接收以及广告中的那些显示器件。

图 15B 示出了一种数字静态摄像机，它包括主体 2101、显示单元 2102、图像接收单元 2103、操作键 2104、外部连接端口 2105 以及快门 2106 等。根据本发明制造的发光器件可用作显示单元 2102。

图 15C 示出了一种笔记本个人电脑，它包括主体 2201、外壳 2202、显示单元 2203、键盘 2204、外部连接端口 2205、指示鼠标 2206 等。根据本发明制造的发光器件可以应用于显示单元 2203。

图 15D 示出了一种移动计算机，它包括主体 2301、显示单元 2302、开关 2303、操作键 2304、红外端口 2305 等。根据本发明制造的发光器件可以应用于显示单元 2302。

图 15E 示出了一种配有记录媒体（具体是 DVD 播放器）的便携式图像再现设备。该设备包括主体 2401，外壳 2402，显示单元 A2403，显示单元 B2404，记录媒体（DVD 等）读出单元 2405，操作键 2406 和扬声器单元 2407 等。显示单元 A2403 主要显示图像信息，而显示单元 B2404 主要显示文本信息。根据本发明制造的发光器件可应用于显示单元 A2403 和 B2404。配有记录媒体的图像再现设备也包括家用视频游戏机。

图 15F 示出了护目镜型显示器（头戴式显示器），它包括主体 2501，显示单元 2502 和镜臂单元 2503。根据本发明制造的发光器件可应用于显示单元 2502。

图 15G 示出了一个视频摄像机，它包括主体 2601，显示单元 2602，外壳 2603，外部连接端口 2604，遥控接收单元 2605，图像接收单元 2606，电池 2607，声音输入单元 2608，操作键 2609，目镜部分 2610 等。根据本发明制造的发光器件可应用为显示单元 2602。

图 15H 示出了一种蜂窝电话，它包括主体 2701，外壳 2702，显示

单元 2703, 声音输入单元 2705, 操作键 2706, 外部连接接口 2707 和天线 2708 等。根据本发明制造的发光器件可应用为显示单元 2703。如果该显示单元 2703 在黑色背景上显示白色文字, 则该蜂窝电话耗能低。

如果将来能够提高从有机材料中发射的光的亮度, 那么这种发光元件能用于正投或背投投影仪, 它通过透镜等放大包含图像信息的输出光线, 并投射该光线。

这些电设备现在显示通过如互联网和 CATV (有线电视) 的电通信线路传输的频率升高的信息, 特别是动画信息。因为有机材料具有非常快的响应速度, 这种发光器件适于动画显示。

在这种发光元件中, 光发射部分消耗能量, 因此优选以要求较少光发射部分的方式显示信息。当使用便携信息终端的显示单元中的发光器件时, 特别是那些主要显示文本信息的蜂窝电话及声音再现设备中, 优选驱动器件使得非发光部分形成背景, 而用发光部分形成文本信息。

如上所述, 根据本发明使用淀积设备制造的发光器件的应用范围如此之宽, 以至可应用于任何领域的电设备。本实施例的这些电设备可使用由实施例 1~8 实现的发光器件完成。

在本发明中, 通过制造一种交流驱动的发光器件, 可以防止在直流驱动情况下的问题, 即电荷在有机化合物层中的积聚。因此, 发光元件亮度减弱的问题得以解决, 而且可能改善发光元件的元件特性, 并提供更长的寿命。另外, 在本发明的发光器件中, 形成了具有不同结构的两种发光元件。这是这样一种结构, 其中发光元件中的总有一个将会起作用, 即便在交流驱动期间加上了不同极性的电压时也如此, 因此可以进行类似于直流驱动下的灰度等级显示。

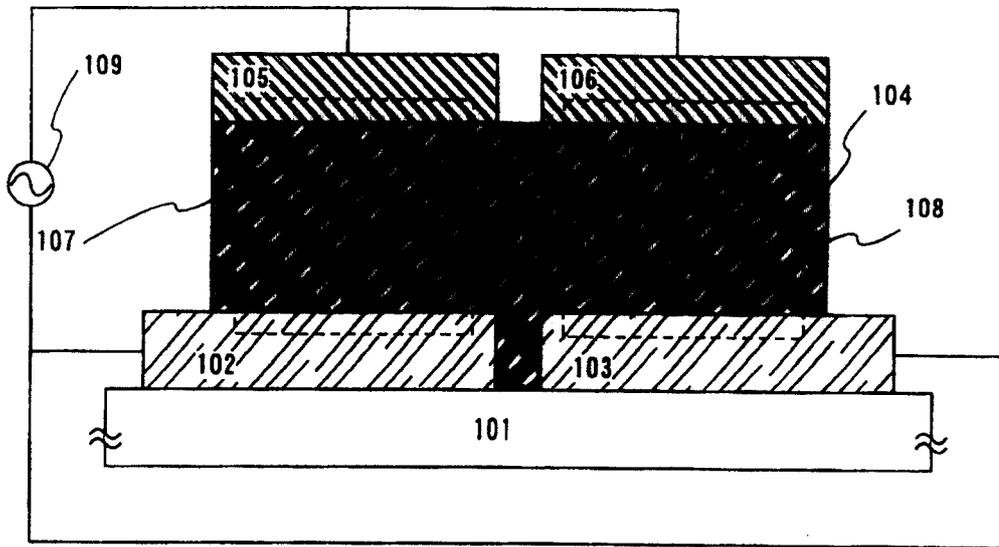


图 1A

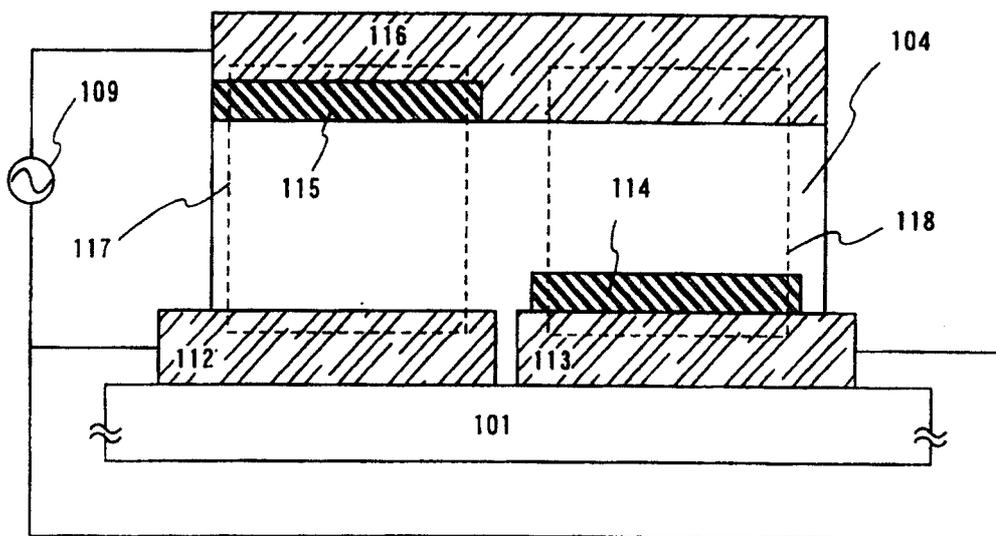


图 1B

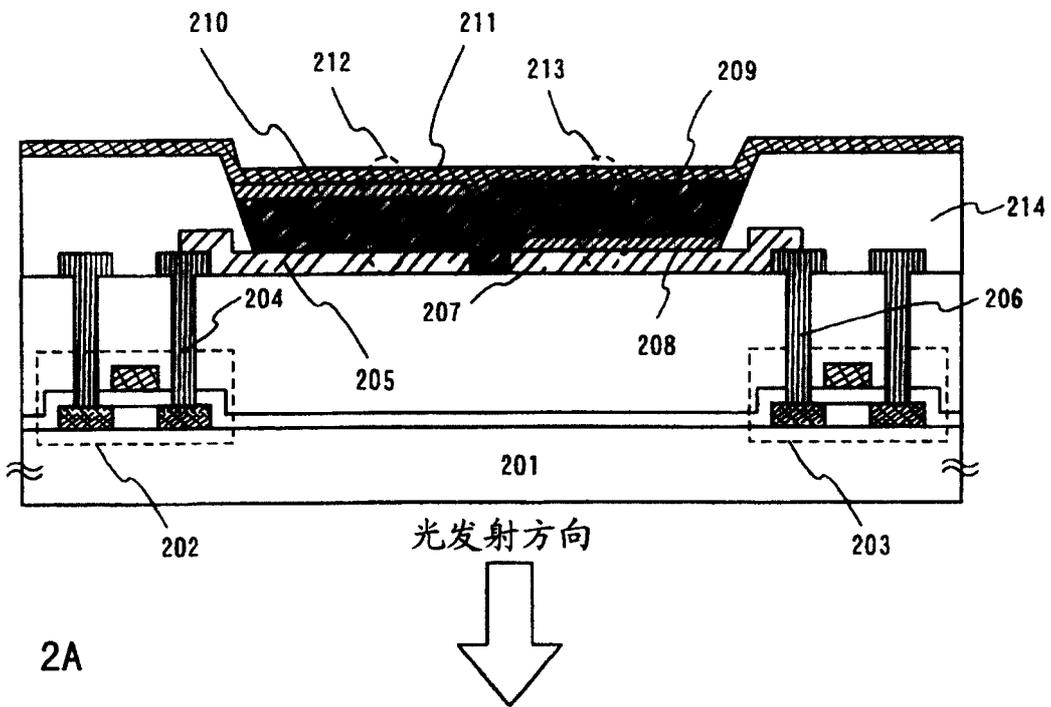


图 2A

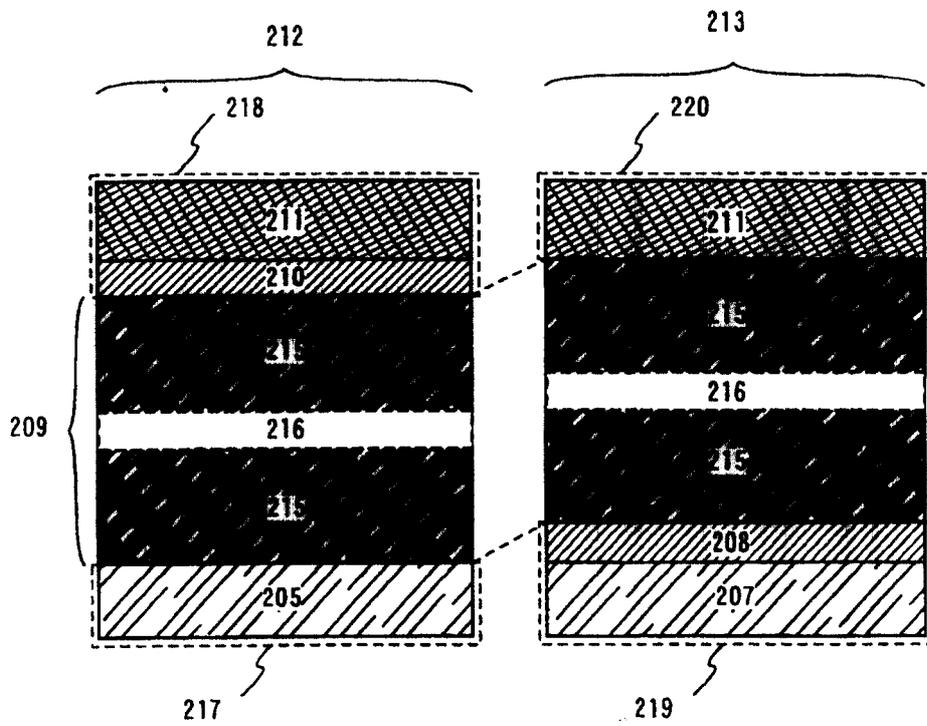


图 2B

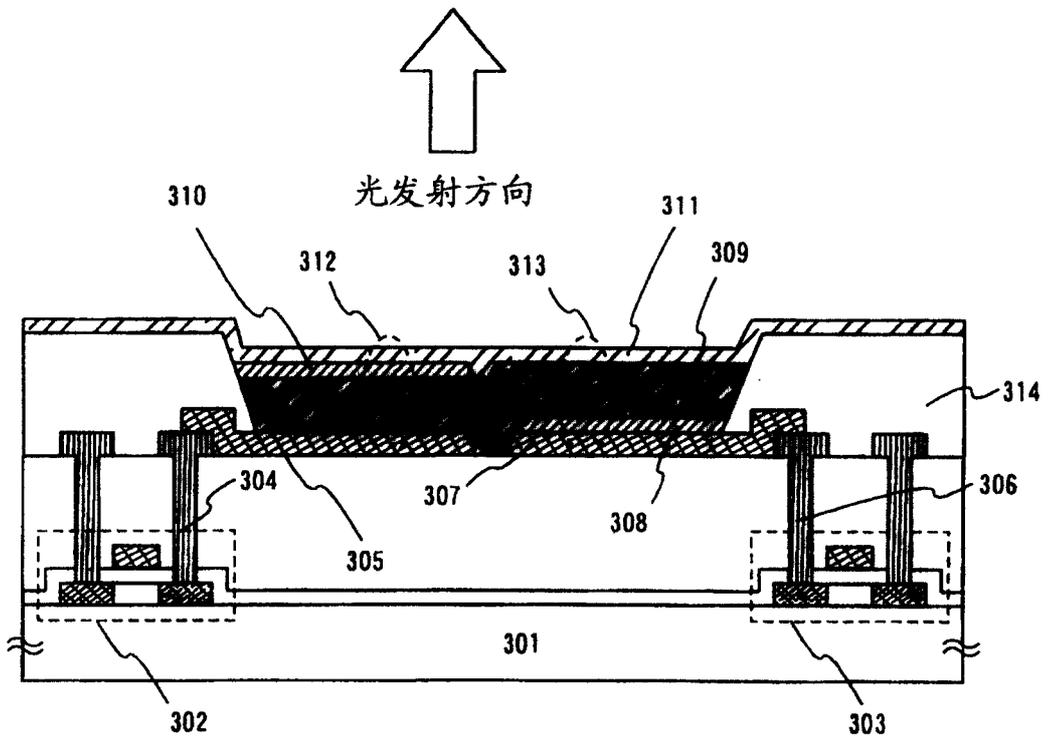


图 3A

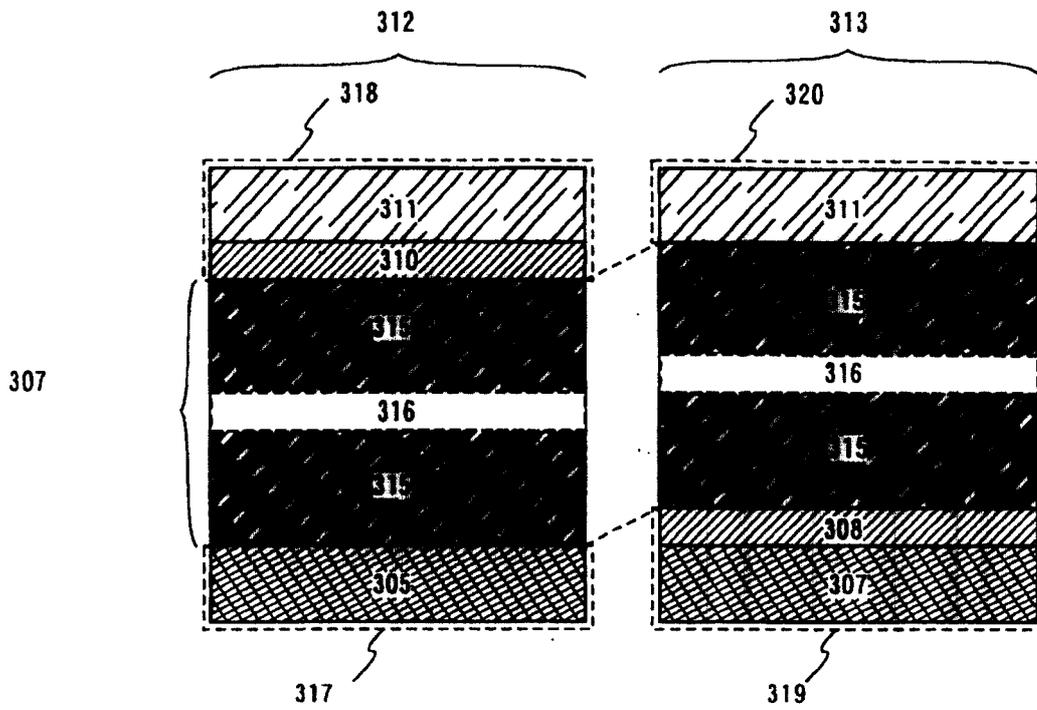


图 3B

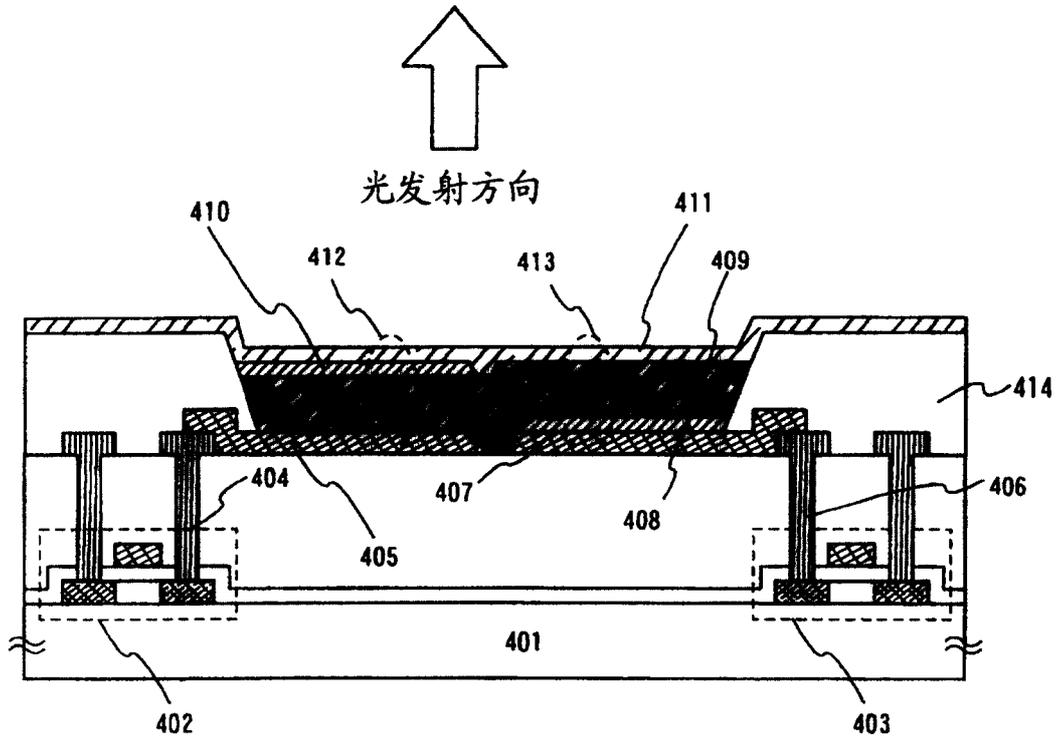


图 4A

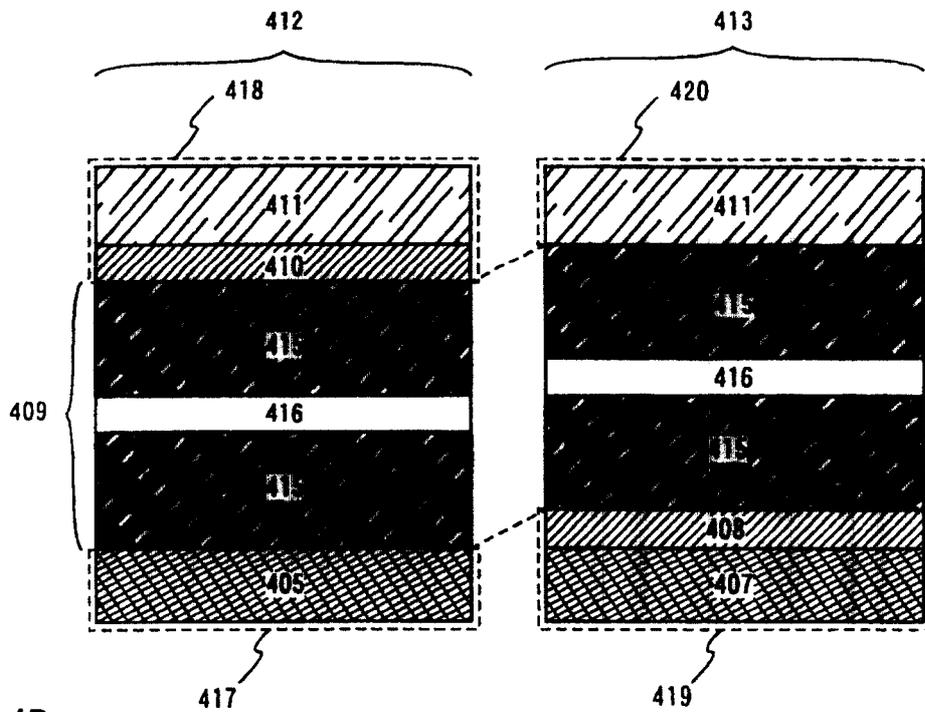


图 4B

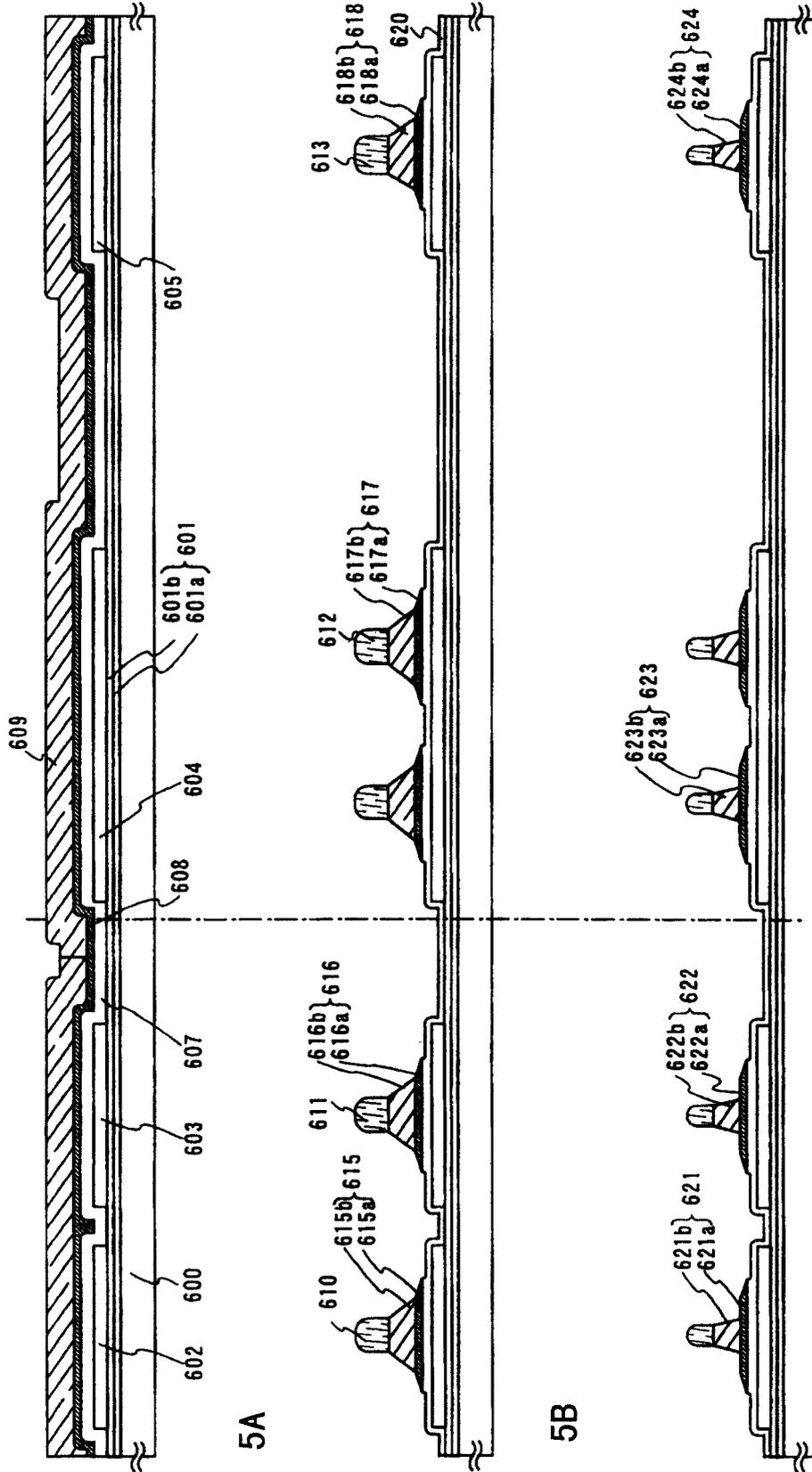


图 5A

图 5B

图 5C

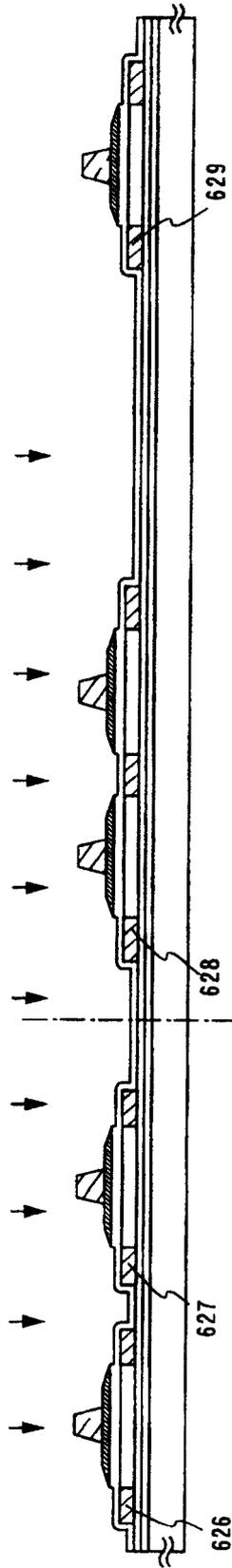


图 6A

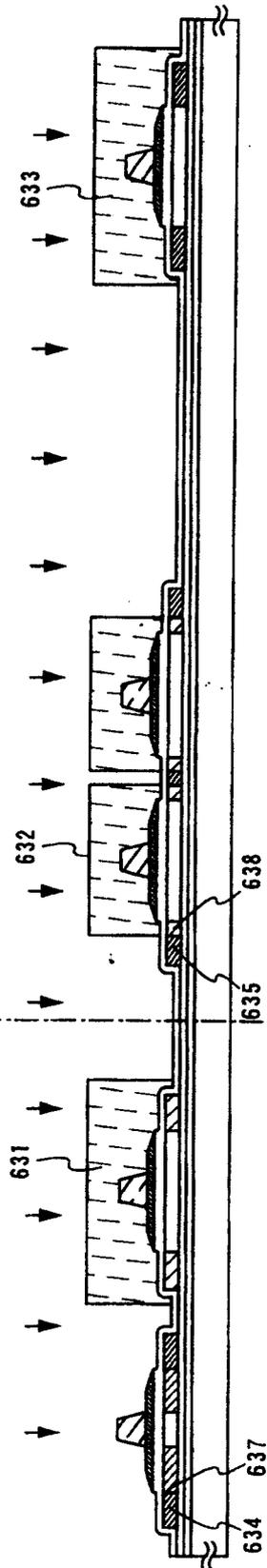


图 6B

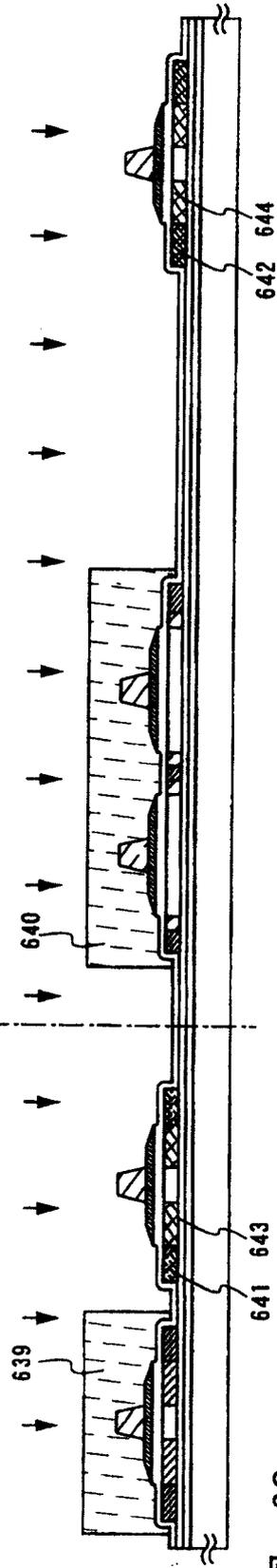


图 6C

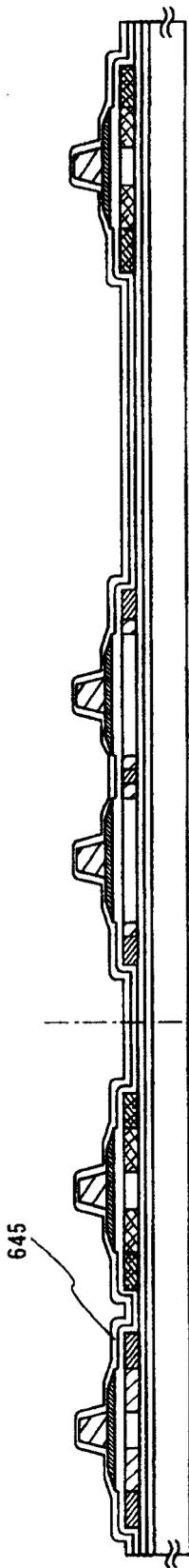


图 7A

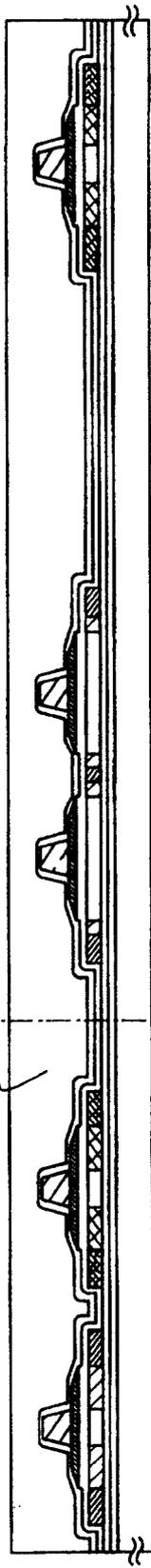


图 7B

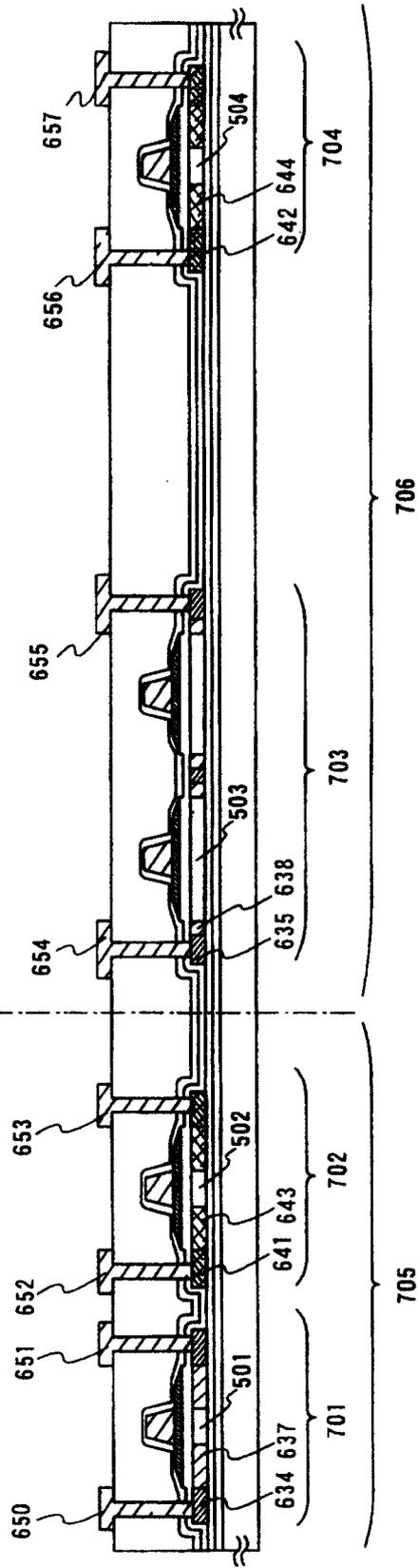


图 7C

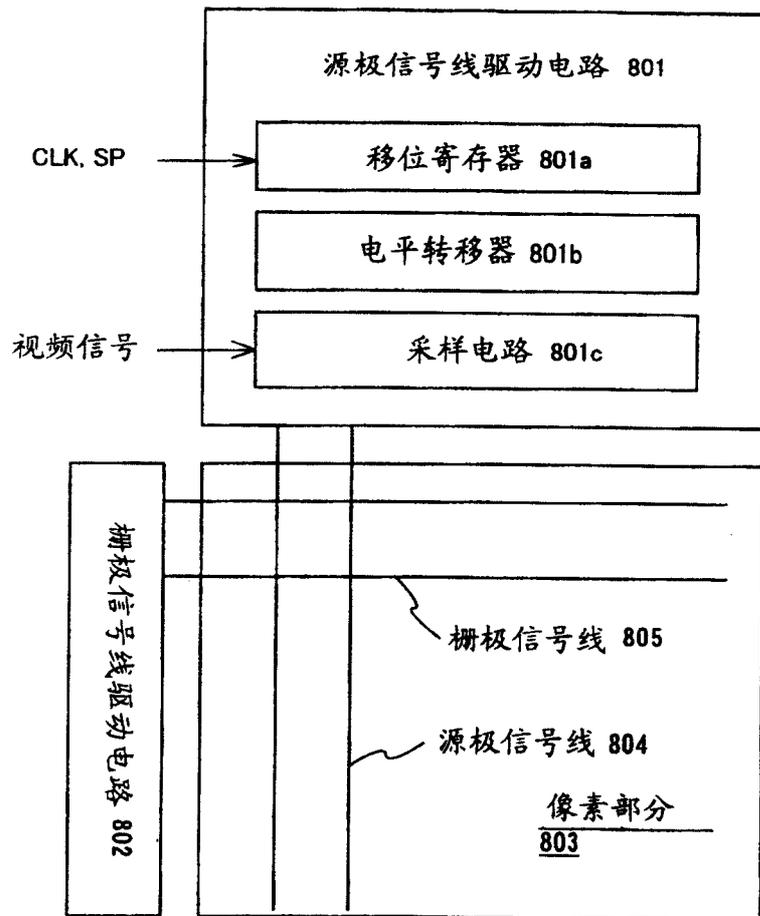


图 8

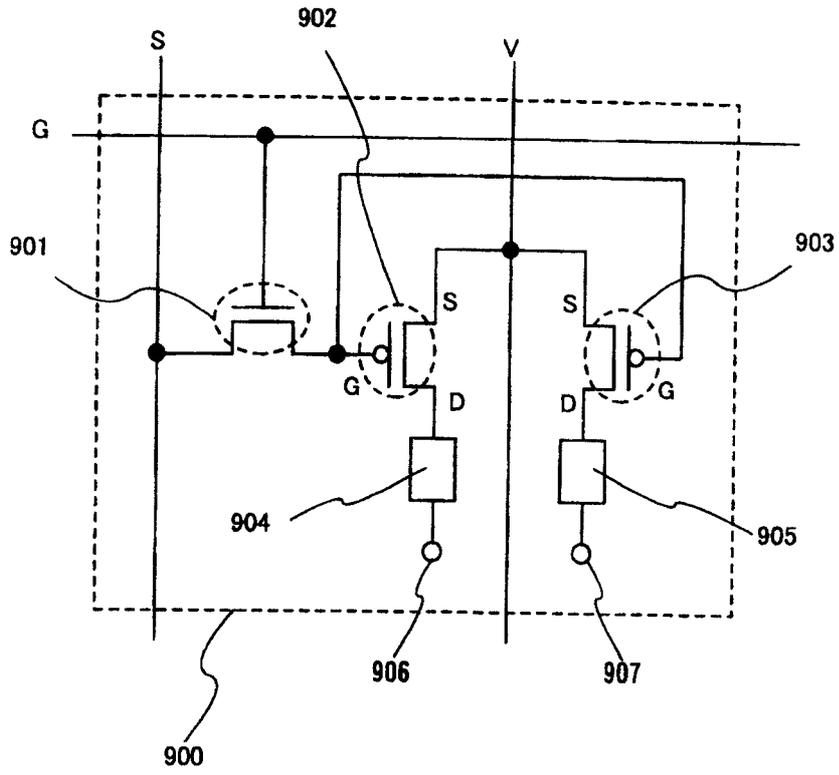


图 9A

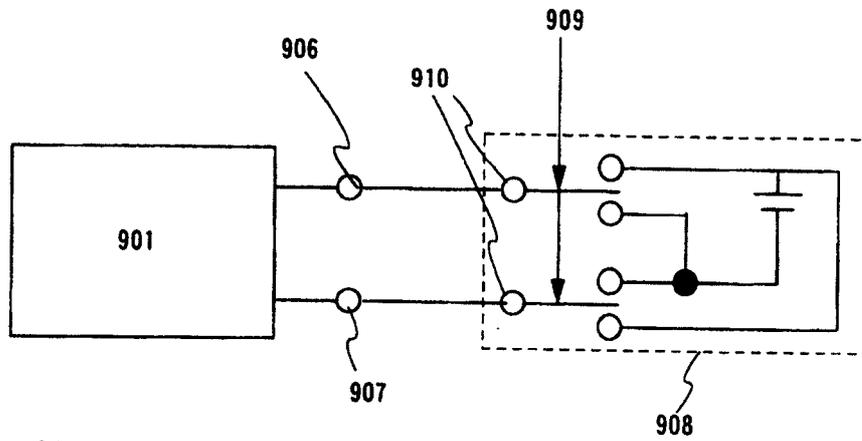


图 9B

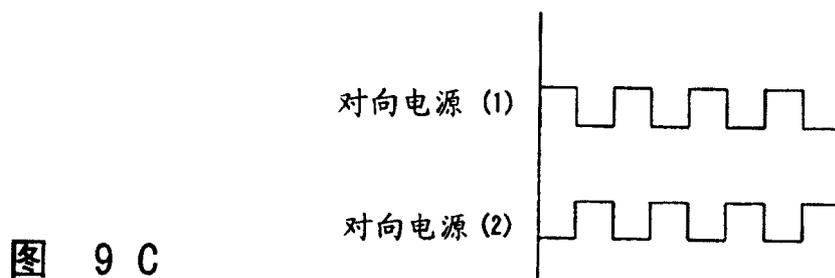


图 9C

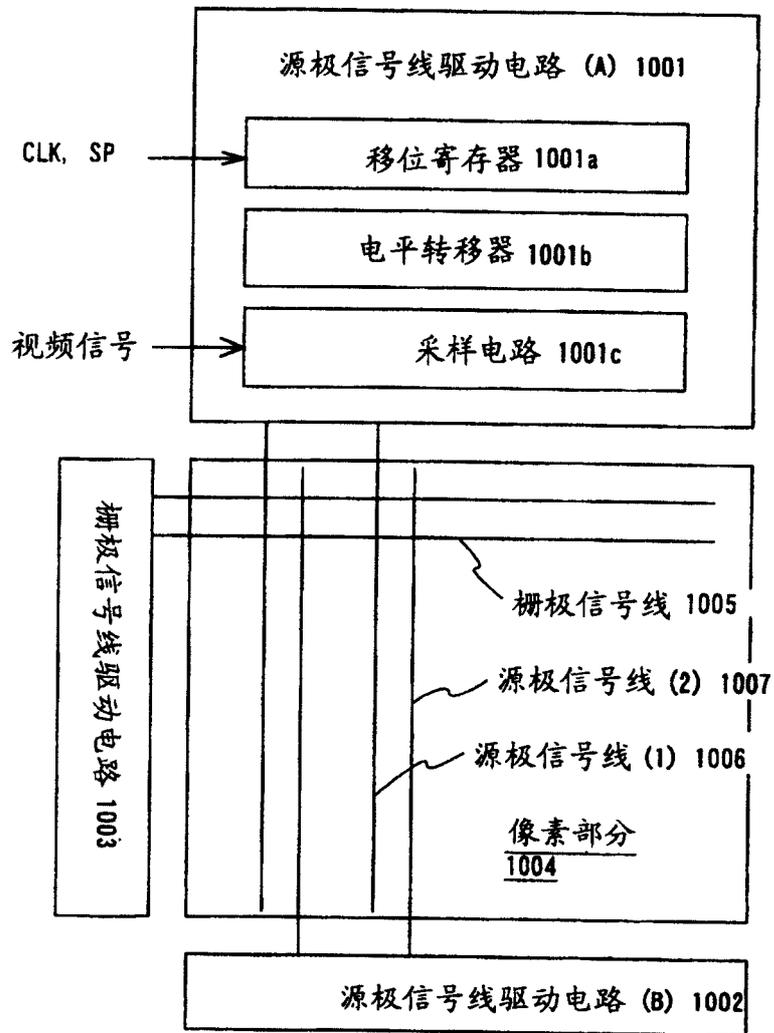


图 10

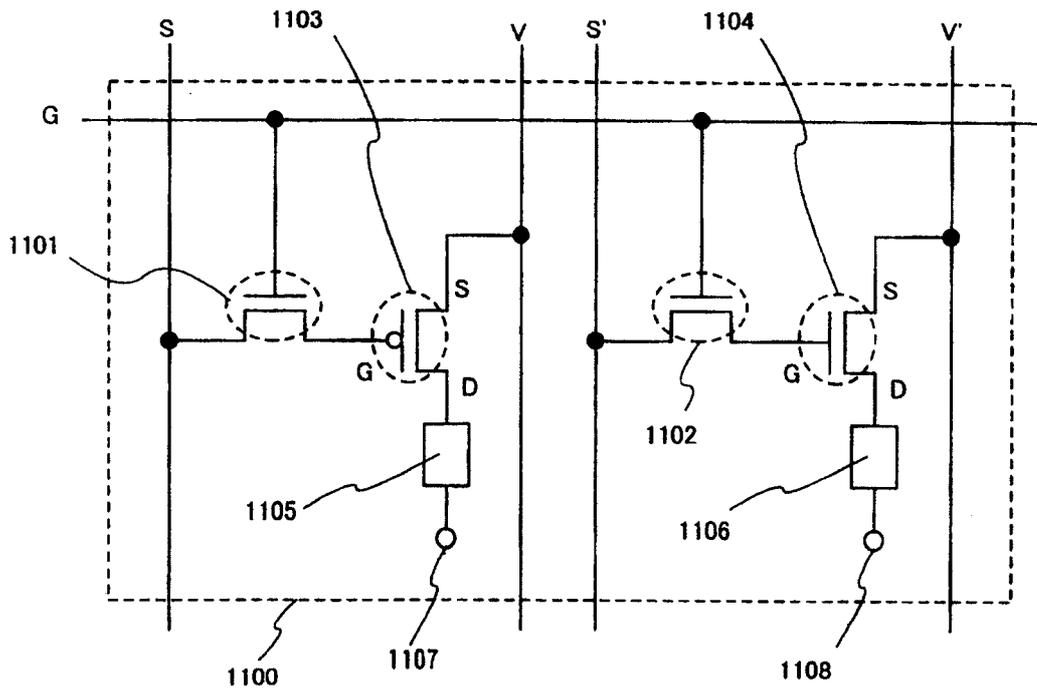


图 11

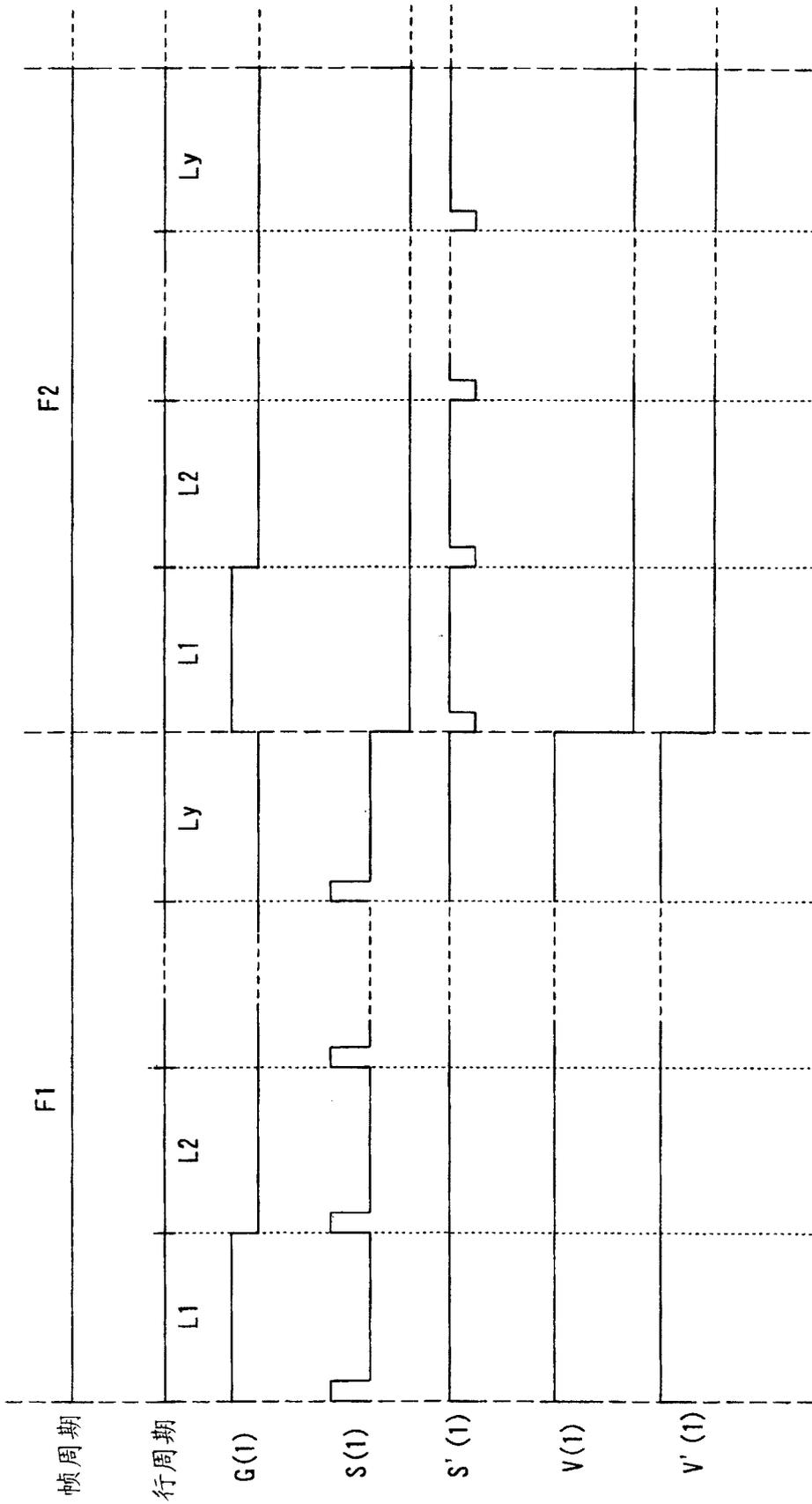


图 12

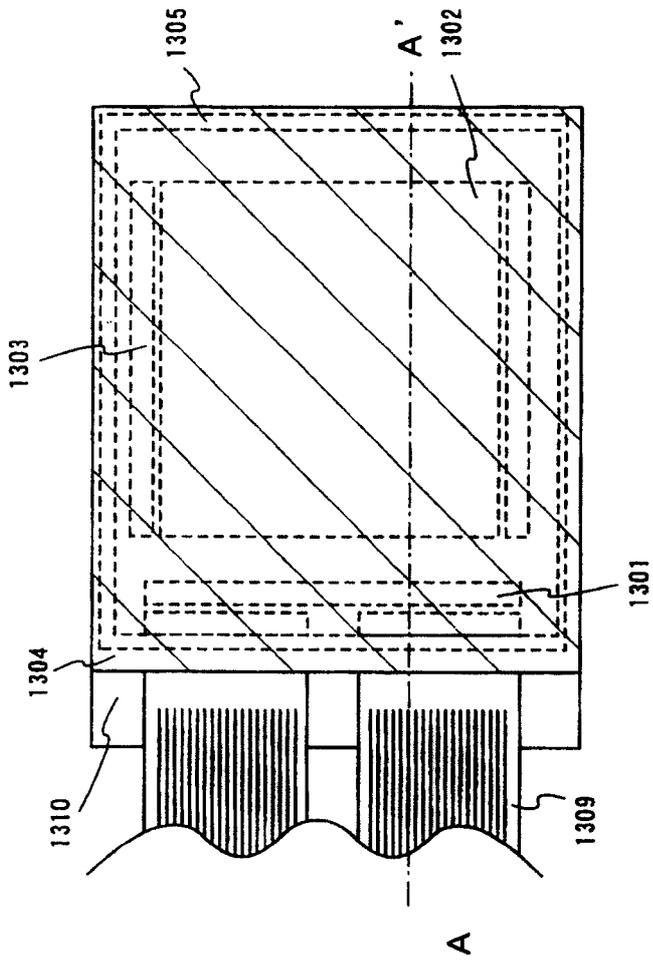


图 13A

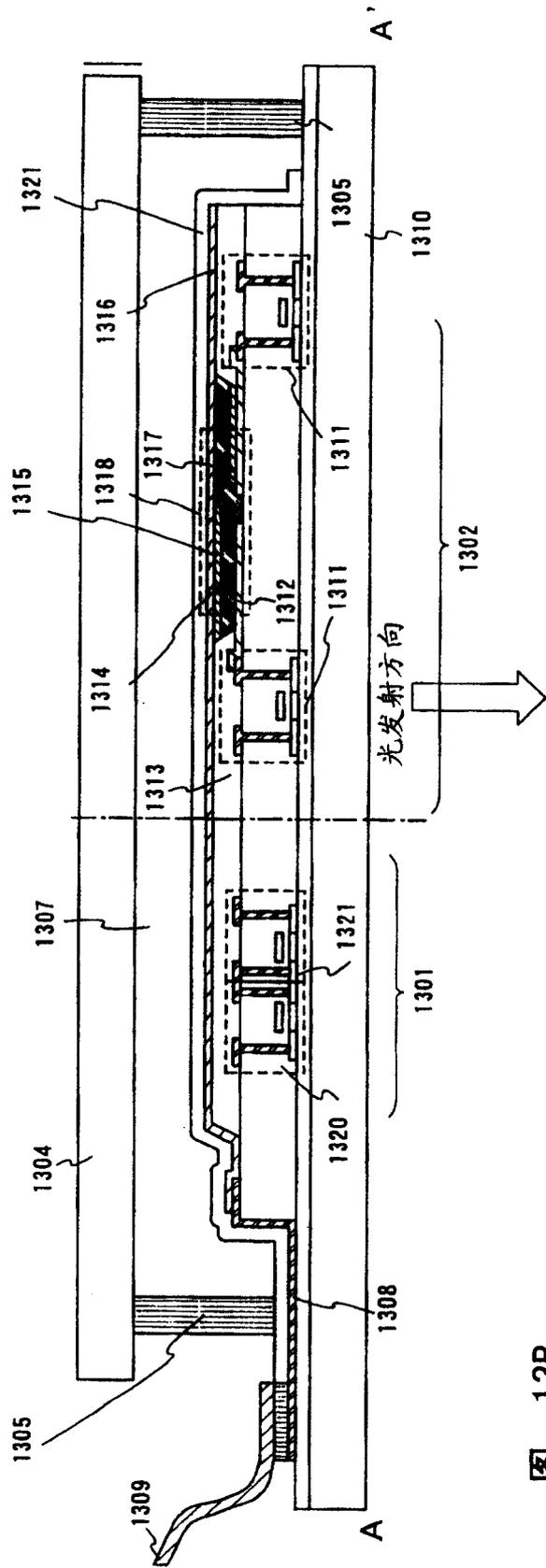


图 13B

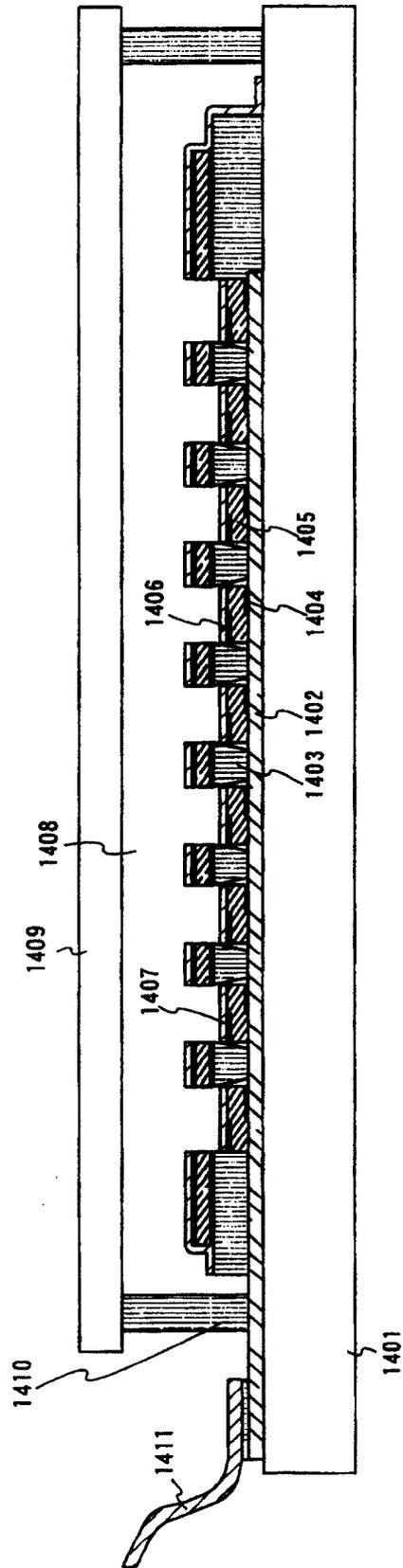


图 14

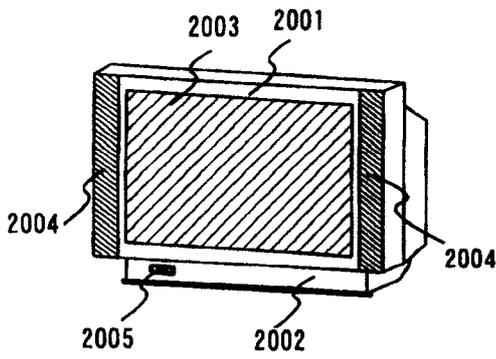


图 15A

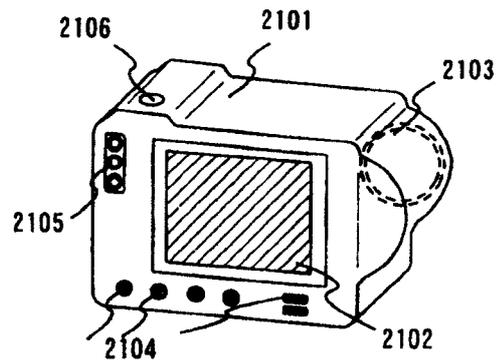


图 15B

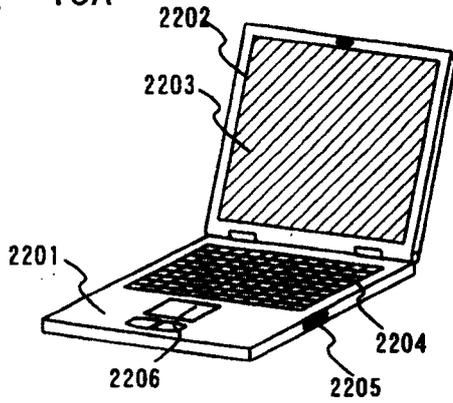


图 15C

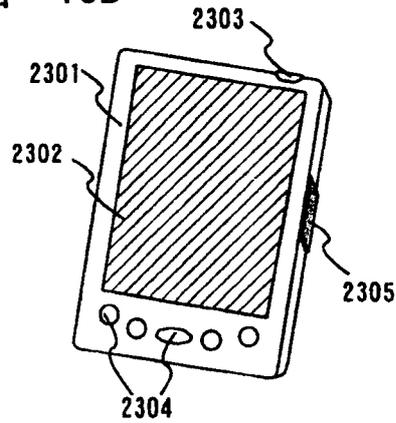


图 15D

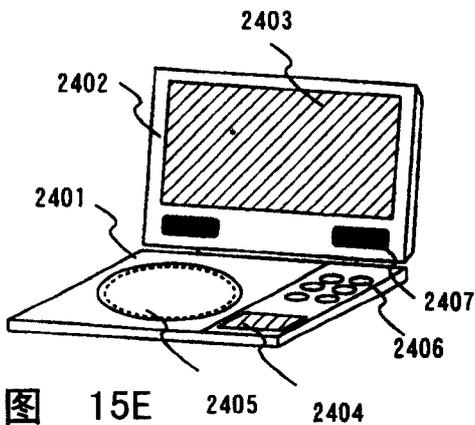


图 15E

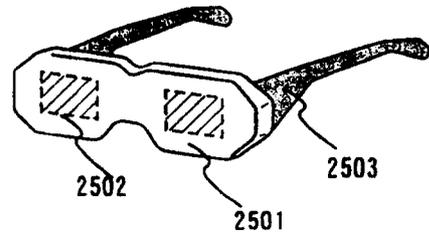


图 15F

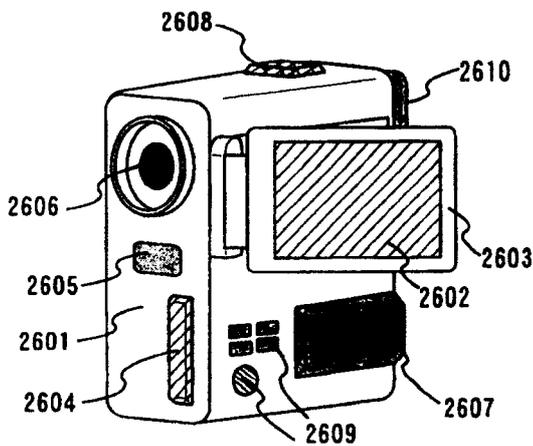


图 15G

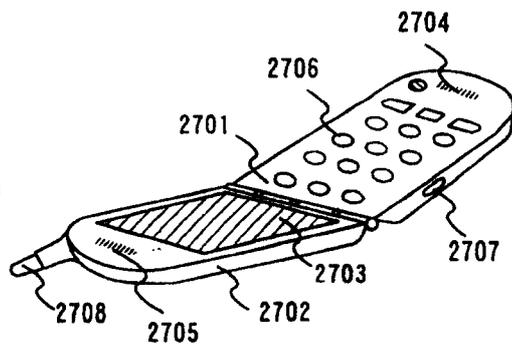


图 15H