



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1767707 B

(45) 授权公告日 2012.08.29

(21) 申请号 200510099447.X

至 27 行、附图 2 和 3.

(22) 申请日 2001.02.03

CN 1217807 A, 1999.05.26, 说明书第 11 页第 28 行至第 12 页第 8 行、第 13 页第 2-6 行, 附图 6、8B.

(30) 优先权数据

26879/00 2000.02.03 JP

JP 特开平 11-329753 A, 1999.11.30, 说明书第 2 栏第 28 行至 35 行、第 4 栏第 44 行至 50 行、附图 1.

(62) 分案原申请数据

01103244.8 2001.02.03

(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

审查员 刘军

(72) 发明人 福永健司 丸山纯矢

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 梁永

(51) Int. Cl.

H05B 33/12(2006.01)

H01L 29/786(2006.01)

G09G 3/30(2006.01)

(56) 对比文件

JP 11040348 A, 1999.02.12,

CN 1167966 A, 1997.12.17,

EP 0684753 B1, 1999.01.13, 说明书第 12 栏第 22 行至 27 行及 40 行至第 47 行、第 14 栏第 23

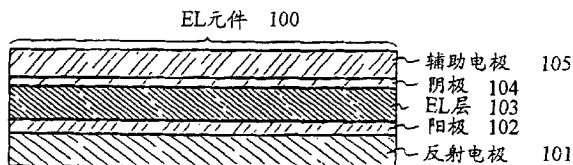
权利要求书 5 页 说明书 10 页 附图 9 页

(54) 发明名称

显示器件

(57) 摘要

提供了明亮和高度可靠的发光器件。阳极(102)、EL层(103)、阴极(104)和辅助电极(105)以叠层顺序地形成在反射电极(101)上。此外,阳极(102)、阴极(104)和辅助电极(105)是对可见光透明或半透明的。在这种结构中,EL层(103)中产生的光几乎全部照射到阴极(104)一侧,由此像素的有效发光面积显著增强。



1. 一种显示器件,包括:  
在衬底上的像素部分,所述像素部分包括:  
倒转交错型薄膜晶体管,所述倒转交错型薄膜晶体管包括含有非晶硅的有源层;  
在所述倒转交错型薄膜晶体管上的像素电极,所述像素电极电连接到所述倒转交错型薄膜晶体管;  
阳极,形成在所述像素电极上并且与所述像素电极接触;  
绝缘膜,该绝缘膜覆盖在所述像素电极的边缘部分形成的台阶;  
在所述阳极和所述绝缘膜上的发光层;  
在所述发光层上的阴极,其中所述阴极为由铝和锂形成的合金膜或在镁中掺杂有银的金属膜;和  
在所述阴极上的透明电极;  
提供有间隔层的相对衬底,所述相对衬底连接到所述衬底,而所述间隔层夹在所述衬底和所述相对衬底之间;及  
用于驱动所述像素部分的外接驱动电路,所述外接驱动电路包括 IC 芯片,  
其中,所述像素电极是银薄膜或由镀银实现的导电膜,并且  
其中,所述阳极和所述阴极相对于可见光透明。
2. 根据权利要求 1 的显示器件,其中所述倒转交错型薄膜晶体管是电流控制薄膜晶体管。
3. 根据权利要求 1 的显示器件,其中所述倒转交错型薄膜晶体管是开关薄膜晶体管。
4. 根据权利要求 1 的显示器件,其中所述发光层包括有机 EL 膜和无机 EL 膜中的至少一个。
5. 一种显示器件,包括:  
在衬底上的像素部分,所述像素部分包括:  
倒转交错型非晶硅薄膜晶体管;  
在所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管上的像素电极,所述像素电极电连接到所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管;  
阳极,形成在所述像素电极上并且与所述像素电极接触;  
绝缘膜,该绝缘膜覆盖在所述像素电极的边缘部分形成的台阶;  
在所述阳极和所述绝缘膜上的发光层;  
在所述发光层上的阴极,其中所述阴极为由铝和锂形成的合金膜或在镁中掺杂有银的金属膜;和  
在所述阴极上的透明电极;提供有间隔层的相对衬底,所述相对衬底连接到所述衬底,而所述间隔层夹在所述衬底和所述相对衬底之间;及  
用于驱动所述像素部分的外接驱动电路,所述外接驱动电路包括 IC 芯片,  
其中,所述像素电极是银薄膜或由镀银实现的导电膜,并且  
其中,所述阳极和所述阴极相对于可见光透明。
6. 根据权利要求 5 的显示器件,其中所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管是电流控制薄膜晶体管。
7. 根据权利要求 5 的显示器件,其中所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管是开关薄膜晶

体管。

8. 根据权利要求 5 的显示器件,其中所述发光层包括有机 EL 膜和无机 EL 膜中的至少一个。

9. 一种显示器件,包括:

在衬底上的倒转交错型薄膜晶体管,所述倒转交错型薄膜晶体管包括含有非晶硅的有源层;

在所述倒转交错型薄膜晶体管上的像素电极,所述像素电极电连接到所述倒转交错型薄膜晶体管;

阳极,形成在所述像素电极上并且与所述像素电极接触;

绝缘膜,该绝缘膜覆盖在所述像素电极的边缘部分形成的台阶;

在所述阳极和所述绝缘膜上的发光层;

在所述发光层上的阴极,其中所述阴极为由铝和锂形成的合金膜或在镁中掺杂有银的金属膜;

在所述阴极上的透明电极;及

提供有间隔层的相对衬底,所述相对衬底连接到所述衬底,而所述间隔层夹在所述阴极和所述相对衬底之间,

其中,所述像素电极是银薄膜或由镀银实现的导电膜,并且

其中,所述阳极和所述阴极相对于可见光透明。

10. 根据权利要求 9 的显示器件,其中所述倒转交错型薄膜晶体管是电流控制薄膜晶体管。

11. 根据权利要求 9 的显示器件,还包括开关薄膜晶体管,其中所述开关薄膜晶体管是包括含有非晶硅的有源层的倒转交错型薄膜晶体管。

12. 根据权利要求 9 的显示器件,其中所述发光层包括有机 EL 膜和无机 EL 膜中的至少一个。

13. 根据权利要求 9 的显示器件,其中在所述发光层中产生的光向阴极侧照射。

14. 根据权利要求 9 的显示器件,其中所述阴极对可见光透明。

15. 根据权利要求 9 的显示器件,其中所述像素电极是反射电极。

16. 一种显示器件,包括:

形成在衬底上的倒转交错型非晶硅薄膜晶体管;

在所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管上的像素电极,所述像素电极电连接到所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管;

阳极,形成在所述像素电极上并且与所述像素电极接触;

绝缘膜,该绝缘膜覆盖在所述像素电极的边缘部分形成的台阶;

在所述阳极和所述绝缘膜上的发光层;

在所述发光层上的阴极,其中所述阴极为由铝和锂形成的合金膜或在镁中掺杂有银的金属膜;

在所述阴极上的透明电极;及

提供有间隔层的相对衬底,所述相对衬底连接到所述衬底,而所述间隔层夹在所述衬底和所述相对衬底之间;

其中,所述像素电极是银薄膜或由镀银实现的导电膜,并且  
其中,所述阳极和所述阴极相对于可见光透明。

17. 根据权利要求 16 的显示器件,其中所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管是电流控制薄膜晶体管。

18. 根据权利要求 16 的显示器件,还包括开关薄膜晶体管,其中所述开关薄膜晶体管是倒转交错型非晶硅薄膜晶体管。

19. 根据权利要求 16 的显示器件,其中所述发光层包括有机 EL 膜和无机 EL 膜中的至少一个。

20. 根据权利要求 16 的显示器件,其中在所述发光层中产生的光向阴极侧照射。

21. 根据权利要求 16 的显示器件,其中所述阴极对可见光透明。

22. 根据权利要求 16 的显示器件,其中所述像素电极是反射电极。

23. 一种显示器件,包括:

在第一衬底上的倒转交错型薄膜晶体管,所述倒转交错型薄膜晶体管包括含有非晶硅的有源层;

在所述倒转交错型薄膜晶体管上的像素电极,所述像素电极电连接到所述倒转交错型薄膜晶体管;

阳极,形成在所述像素电极上并且与所述像素电极接触;

绝缘膜,该绝缘膜覆盖在所述像素电极的边缘部分形成的台阶;

在所述阳极和所述绝缘膜上的发光层;

在所述发光层上的阴极,其中所述阴极为由铝和锂形成的合金膜或在镁中掺杂有银的金属膜;

在所述阴极上的透明电极;

在所述透明电极的钝化膜;

在所述钝化膜上的间隔层;及

在所述间隔层上的第二衬底,

其中所述钝化膜与所述第二衬底的表面接触,

其中,所述像素电极是银薄膜或由镀银实现的导电膜,并且

其中,所述阳极和所述阴极相对于可见光透明。

24. 根据权利要求 23 的显示器件,其中所述倒转交错型薄膜晶体管是电流控制薄膜晶体管。

25. 根据权利要求 23 的显示器件,还包括开关薄膜晶体管,其中所述开关薄膜晶体管是包括含有非晶硅的有源层的倒转交错型薄膜晶体管。

26. 根据权利要求 23 的显示器件,其中所述发光层包括有机 EL 膜和无机 EL 膜中的至少一个。

27. 根据权利要求 23 的显示器件,其中在所述发光层中产生的光向阴极侧照射。

28. 根据权利要求 23 的显示器件,其中所述阴极对可见光透明。

29. 根据权利要求 23 的显示器件,其中所述像素电极是反射电极。

30. 根据权利要求 23 的显示器件,其中所述钝化膜包括以下膜的至少一个:氮化硅膜、氮氧化硅膜、氧化钽膜和碳膜。

31. 一种显示器件,包括:  
在第一衬底上的倒转交错型非晶硅薄膜晶体管;  
在所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管上的像素电极,所述像素电极电连接到所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管;  
阳极,形成在所述像素电极上并且与所述像素电极接触;  
绝缘膜,该绝缘膜覆盖在所述像素电极的边缘部分形成的台阶;  
在所述阳极和所述绝缘膜上的发光层;  
在所述发光层上的阴极,其中所述阴极为由铝和锂形成的合金膜或在镁中掺杂有银的金属膜;  
在所述阴极上的透明电极;  
在所述透明电极上的钝化膜;  
在所述钝化膜上的间隔层;及  
在所述间隔层上的第二衬底,  
其中所述钝化膜与所述第二衬底的表面接触,  
其中,所述像素电极是银薄膜或由镀银实现的导电膜,并且  
其中,所述阳极和所述阴极相对于可见光透明。
32. 根据权利要求 31 的显示器件,其中所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管是电流控制薄膜晶体管。
33. 根据权利要求 31 的显示器件,还包括开关薄膜晶体管,其中所述开关薄膜晶体管是倒转交错型非晶硅薄膜晶体管。
34. 根据权利要求 31 的显示器件,其中所述发光层包括有机 EL 膜和无机 EL 膜中的至少一个。
35. 根据权利要求 31 的显示器件,其中在所述发光层中产生的光向阴极侧照射。
36. 根据权利要求 31 的显示器件,其中所述阴极对可见光透明。
37. 根据权利要求 31 的显示器件,其中所述像素电极是反射电极。
38. 根据权利要求 31 的显示器件,其中所述钝化膜包括以下膜的至少一个:氮化硅膜、氮氧化硅膜、氧化钽膜和碳膜。
39. 一种显示器件,包括:  
在衬底上的倒转交错型薄膜晶体管,所述倒转交错型薄膜晶体管包括含有非晶硅的有源层;  
在所述倒转交错型薄膜晶体管上的反射电极,所述反射电极电连接到所述倒转交错型薄膜晶体管;  
阳极,形成在所述反射电极上且与所述反射电极接触;  
绝缘膜,该绝缘膜覆盖在所述反射电极的边缘部分形成的台阶;  
在所述阳极和所述绝缘膜上的发光层;  
在所述发光层上的阴极,其中所述阴极为由铝和锂形成的合金膜或在镁中掺杂有银的金属膜;  
在所述阴极上的透明电极;  
在所述透明电极上的间隔层,

其中,所述反射电极是银薄膜或由镀银实现的导电膜,并且

其中,所述阳极和所述阴极相对于可见光透明。

40. 根据权利要求 39 的显示器件,其中所述倒转交错型薄膜晶体管是电流控制薄膜晶体管。

41. 根据权利要求 39 的显示器件,还包括开关薄膜晶体管,其中所述开关薄膜晶体管是包括含有非晶硅的有源层的倒转交错型薄膜晶体管。

42. 根据权利要求 39 的显示器件,其中所述发光层包括有机 EL 膜和无机 EL 膜中的至少一个。

43. 根据权利要求 39 的显示器件,其中在所述发光层中产生的光向阴极侧照射。

44. 根据权利要求 39 的显示器件,其中所述阴极对可见光透明。

45. 一种显示器件,包括:

倒转交错型非晶硅薄膜晶体管;

在所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管上的反射电极,所述反射电极电连接到所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管;

阳极,形成在所述反射电极上且与所述反射电极接触;

绝缘膜,该绝缘膜覆盖在所述反射电极的边缘部分形成的台阶;

在所述阳极和所述绝缘膜上的发光层;

在所述发光层上的阴极,其中所述阴极为由铝和锂形成的合金膜或在镁中掺杂有银的金属膜;

在所述阴极上的透明电极;

在所述透明电极上的间隔层,

其中,所述反射电极是银薄膜或由镀银实现的导电膜,并且

其中,所述阳极和所述阴极相对于可见光透明。

46. 根据权利要求 45 的显示器件,其中所述倒转交错型非晶硅薄膜晶体管是电流控制薄膜晶体管。

47. 根据权利要求 45 的显示器件,还包括开关薄膜晶体管,其中所述开关薄膜晶体管是倒转交错型非晶硅薄膜晶体管。

48. 根据权利要求 45 的显示器件,其中所述发光层包括有机 EL 膜和无机 EL 膜中的至少一个。

49. 根据权利要求 45 的显示器件,其中在所述发光层中产生的光向阴极侧照射。

50. 根据权利要求 45 的显示器件,其中所述阴极对可见光透明。

## 显示器件

[0001] 本申请是申请日为 2001 年 2 月 3 日、申请号为 01103244.8、发明名称为“发光器件及其制作方法”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及使用发光材料制造的薄膜的发光器件。进一步地,本发明涉及使用发光器件作为显示器部分或光源的电子装置。

### 背景技术

[0003] 近年来,使用发光元件(以后称为 EL 元件)的发光器件(以后称为 EL 发光器件)得到了发展,其中发光元件使用能够提供 EL(电致发光)的发光材料制造的薄膜(以后称为 EL 膜)。该 EL 器件称作发光器件或发光二极管或 OLED(有机发光二极管)。本说明书所说的 EL(电致发光)器件包括三重发光器件和/或单重发光器件,例如,EL 发光器件具有由阴极、阳极和夹在其间的 EL 膜组成的 EL 元件。通过在阳极和阴极之间施加电压可以从 EL 发光器件获得光发射。具体地说,用作 EL 膜的有机膜称作有机 EL 膜。注意,能够获得 EL 的发光材料包括通过单重激发而发光的发光材料和通过三重激发而发光的发光材料。

[0004] 功函数小的金属(通常是周期表 1 族和 2 族的金属)经常被用作阴极,例如氧化铟和氧化锡的混合物(ITO)膜的透明氧化导电膜经常被用作阳极。因此,在光被传输通过阳极后,所得的光发射是可见的。

[0005] 最近,有源矩阵型 EL 发光器件得到了发展,其中对各个像素中 EL 元件的光发射的控制是通过使用 TFT(薄膜晶体管)完成的,其进展已达到有试验产品问世的阶段。所有这些试验产品使用像素电极作为阳极,因此其结构是使得 EL 元件发出的光发射到 TFT 一侧。

[0006] 然而,由于光没有发射到这种结构中的形成 TFT 和连线的区域中,实际能够被看到的发光面积(以后称作有效发光面积)显著减小。因此,必须增大所发的光的亮度以获得明亮的图象,这导致有机 EL 膜退化的加速。

### 发明内容

[0007] 为解决上述问题提出了本发明,因此本发明的目的是提供一种明亮和高度可靠的发光器件。此外,本发明另一个目的是提供一种使用所述发光器件作为其显示部分或光源的高度可靠的电子装置。

[0008] 本发明的特征在于使用具有图 1 所示结构的 EL 元件 100。在图 1 中,参考标号 101 表示金属膜制造的反射电极。优选地使用具有高反射率的金属膜作为反射电极 101。可以使用铝膜(铝合金膜或含掺杂剂的铝膜)或银薄膜。另外,镀铝或镀银的导电膜也可以用作反射电极 101。

[0009] 其次,参考标号 102 表示 EL 元件 100 的阳极,它是对可见光透明的导电膜制成的(以后称为透明导电膜)。应注意的是“对可见光(可见光谱区内的光)透明”表示可见光以 80% -100% 的透射率透射。在使用氧化物导电膜(通常是氧化铟和氧化锡的化合物膜

或氧化铟和氧化锌的化合物膜)作为透明导电膜时,其膜厚优选在 10-200nm 之间(优选地在 50-100nm 之间)。

[0010] 这时,阳极 102 的功函数决定了空穴注入势垒,反射电极 101 反射来自 EL 元件的光,同时施加均匀的电压到阳极 102 上。

[0011] 接下来参考标号 103 表示 EL 层。EL 层 103 包括单层或多层的 EL 膜。注意,EL 膜可以是有机 EL 膜或无机 EL 膜,或由这些膜层叠制成。此外,膜 103 的结构可以是已知的结构。换句话说,在本说明书中,EL 层是通过自由组合电子注入层、电子输运层和 EL 膜(也称作发光层)形成的。当然,EL 膜可以是低分子量的膜或高分子量的膜。

[0012] 参考标号 104 表示 EL 元件 100 的阴极。功函数小(大约 -3.5 至 -3.8eV)的金属膜被用作阴极 104。含有周期表中 1 族和 2 族元素的金属膜可以用作具有这种功函数的金属膜。因此在本发明中,希望使用含有周期表中 1 族或 2 族元素的 10-70nm(优选在 20-50nm 之间)的金属膜被用作阴极 104。

[0013] 可见光可以透过上述这种薄的膜厚的金属膜。因此阴极 104 可用作对可见光透明的电极。

[0014] 其次,参考标号 105 表示与阴极接触的透明导电膜制成的电极(以后称作辅助电极)。以氧化铟和氧化锡的化合物或氧化锌和氧化铟的化合物为代表的氧化物导电膜可以用作辅助电极。其膜厚可形成在 10-200nm 之间(优选为 50-100nm 之间)。这时阴极 104 的功函数决定了空穴注入势垒,辅助电极 105 对阴极 104 施加均匀电压。

[0015] 在 EL 元件具有上述结构时,能从辅助电极 105 这一侧(图 1 的上方)观察到在 EL 层(严格地说是包含 EL 层的 EL 膜中)产生的光。通过考虑到前进到阳极 102 侧的光大部分被反射电极 101 反射,这一事实很容易理解。

[0016] 本发明提供一种发光器件,包括:一个阳极;一个阴极;和位于所述阳极和阴极之间的 EL 层,其中,所述阳极位于所述 EL 层和一个反射电极之间。

[0017] 本发明又提供一种发光器件,包括:一个反射电极;在所述反射电极上的一个阳极;在所述阳极上的一个 EL 层;和在所述 EL 层上的一个阴极。

[0018] 本发明还提供一种发光器件,包括:一个透明导电膜;一个阴极;和位于所述透明导电膜和阴极之间的 EL 层;其中,所述透明导电膜位于所述 EL 层和一个反射电极之间。

[0019] 本发明再提供一种制造发光器件的方法,包括:形成一个反射电极;

[0020] 在所述反射电极上形成一个阳极;通过使用掩膜的蒸发方法在所述阳极上形成一个 EL 层;和在所述 EL 层上形成一个阴极。

[0021] 本发明的效果是从阴极侧收集 EL 发光器件的光发射,这在已有技术中很困难,但现在易于完成。在形成有源矩阵型 EL 发光器件时,这一效果尤其显著。

## 附图说明

[0022] 图 1 是 EL 元件的剖面图结构;

[0023] 图 2A 和 2B 是发光器件的剖面图结构;

[0024] 图 3A-3E 表示制造发光器件的工艺;

[0025] 图 4A-4D 表示制造发光器件的工艺;

[0026] 图 5A-5B 表示发光器件的像素的顶部结构和电路图;



- [0027] 图 6 表示发光器件的剖面图结构；  
[0028] 图 7 表示发光器件的顶部结构；  
[0029] 图 8A-8F 表示电子装置的具体实例；  
[0030] 图 9A 和 9B 表示电子装置的具体实例。

### 具体实施方式

[0031] 参照附图 2A 和 2B 解释本发明的实施例。图 2A 中,参考标号 201 表示其上将形成 EL 元件的衬底(以后称为元件形成衬底)。在本发明中,任何材料都可以用作衬底。玻璃(包括石英玻璃)、晶体玻璃、单晶硅、陶瓷、金属或塑料可以用作衬底。

[0032] 像素 202 形成在元件形成衬底 201 上,且像素 202 包括开关 TFT203 和电流控制 TFT204。注意在图 2A 中示意了对应于每个红、绿、蓝颜色的三个像素。开关 TFT203 用作提取视频信号到像素中的开关,电流控制 TFT204 用作控制 EL 元件的电流的开关。这时开关 TFT203 的漏极电连接到电流控制 TFT204 的栅极。

[0033] 对于开关 TFT203 和电流控制 TFT204 的结构没有限制,但其结构可以是顶栅型(通常是平面型)或底栅型(通常是倒转交错型)。另外,N 沟道 TFT 或 P 沟道 TFT 都可用于形成开关 TFT203 和电流控制 TFT204。

[0034] 开关 TFT203 和电流控制 TFT204 被层间绝缘膜 205 覆盖,在其上面,电流控制 TFT204 的漏极和像素电极 207a 经由导体 206 电连接。进一步地,透明导电膜制造的阳极 205a 层叠在像素电极 207a 上(对应于图 1 的反射电极 101)。注意,导体 206 可以用其中散布有金属颗粒而具有导电性的树脂形成。当然,像素电极 207a 可以直接连接到电流控制 TFT204 的漏极。

[0035] 在实施例中,通过使用导体 206,不会在像素电极 207a 中形成源自接触孔的凹部。这种凹部也是使有机 EL 层劣化的一个原因,因此不希望它出现。即,像素电极 207a 通过实施例中的导体 206 被平整,因此能够抑制有机 EL 层的劣化并获得均匀的光发射。

[0036] 其次,参考标号 208 表示在相邻的像素电极 207a 之间的间隙中的绝缘膜。绝缘膜 208 被形成以覆盖在像素电极 207a 的边缘部分形成的台阶。通过保持有机 EL 层离开像素电极 207a 的边缘部分一段距离,绝缘膜 208 具有抑制集中在像素电极 207a 的边缘部分的电场的影响的作用。

[0037] 注意绝缘膜 208 在本说明书中称为堤。树脂、氧化硅膜、氮化硅膜或氮氧化硅膜可以用于形成堤。具体讲,树脂具有低的相对介电常数,因此能有效抑制在像素电极 207a 的边缘部分的电场集中。

[0038] 参考标号 209 表示发红光的有机 EL 层,参考标号 210 表示发绿光的有机 EL 层,参考标号 211 表示发蓝光的有机 EL 层。有机 EL 层 209-211 的结构可以是已知结构。在实施例中,在分别为每个像素形成有机 EL 层时,优选使用蒸发方法。

[0039] 覆盖有机 EL 层 209-211 的阴极 212 是同时蒸发铝和锂形成的合金膜(以后称为 Al-Li 膜)。其膜厚在 10-70nm 之间(典型地在 20-50nm 之间)。另外,其上形成有膜厚在 10-200nm(优选地在 50-100nm)之间的辅助电极 213。

[0040] 进一步地,与元件形成衬底相对形成的衬底 214(下文称之为相对衬底)具有树脂制造的间隔层 215 和其上形成的钝化膜 216。相对的衬底 214 通过密封件(图中未示出)

连接到元件形成衬底 201。对间隔层 215 的高度没有特别限制,高度可以在 1-3  $\mu\text{m}$  之间。对于钝化膜 216,优选使用高透射率的绝缘膜以抑制间隔层 215 的排气。例如,可以使用氮化硅膜、氮氧化硅膜、氧化钽膜或碳膜(优选为类金刚石碳膜)。

[0041] 还优选的是用氮气或惰性气体填充在元件形成衬底 210 和相对衬底 214 之间形成的间隙 217。希望在间隙 217 中提供有吸收剂(具有吸收性的物质),水汽、氧气从树脂产生的气体被优选地吸收。

[0042] 如此形成的 EL 元件 218 的详细结构示于图 2B。象素电极 207a 也用作反射电极,因此 EL 元件 218 的结构与图 1 所示的本发明的 EL 元件的结构类似。

[0043] 通过采用本发明的实施例所示的结构,EL 元件 218 产生的光发射朝着箭头所示的方向(表示光辐射的方向)。因此,即使象素中 TFT 和布线的面积很大,有效发光面积由象素电极 207a 的面积限定,可以确保足够大的发光面积。换句话说,不需要增加发射光的亮度,即可获得足够亮的图象。

[0044] 这意味着 EL 元件的驱动电压设置在低量级以降低 EL 发光元件的功耗。此外类似地,这意味着 EL 元件的驱动电压设置在低量级以抑制有机 EL 层的劣化,由此增大了 EL 发光器件的可靠性。

[0045] 第一实施例

[0046] 参照附图 3A-5B 解释实施例 1。注意附图 3A-4D 是象素部分的制造工艺的剖面图。此外根据实施例 1 形成的象素的顶视图(在形成阳极时的顶视图)示于图 5A,象素的最终电路结构示于图 5B。注意,图 5A 和 5B 中的参考标号对应于图 3A-4D 中的参考标号。

[0047] 首先,如图 3A 所示,制备玻璃衬底 301 作为元件形成衬底,在其上形成 200nm 厚的氧化硅膜制作的绝缘膜 302。可通过低压热 CVD、等离子体 CVD、溅射或蒸发形成绝缘膜 302。

[0048] 其次在绝缘膜 302 上形成 50nm 厚的晶体硅膜 303。可以使用已知方法作为形成晶体硅膜 303 的方法。通过使用固体激光器或准分子激光器可以将非晶硅膜结晶成晶体硅膜 103,或者通过热处理(炉退火)使非晶硅膜结晶。在实施例 1 中,通过使用 XeCl 气体的准分子激光器辐照使非晶硅膜结晶。

[0049] 然后,如图 3B 所述,晶体硅膜 303 被构图以形成岛状晶体硅膜 304 和 305(以后称为有源层)。然后形成 80nm 厚的氧化硅膜制作的栅绝缘膜 306,以覆盖有源层。然后在栅绝缘膜 306 上形成栅电极 307 和 308。对于实施例 1 中的栅电极 307 和 308 的材料,使用 350nm 厚的钨膜或钨合金膜。当然其它已知材料也可以用作栅电极的材料。

[0050] 注意在实施例 1 中,在这时同时形成连接布线 309。连接布线 309 是电连接电流控制 TFT 的源极和后来的电流电源线的布线。

[0051] 接下来如图 3C 所述,使用栅电极 307 和 308 作掩膜,掺杂周期表 13 族中的元素(通常为硼)。可以使用已知的掺杂方法。由此,形成呈现 P 型导电性的掺杂区(以后称为 P 型掺杂区)310-314。进一步地在栅电极正下方的是沟道形成区 315a、315b 和 316。注意 P 型掺杂区 310-314 是 TFT 的源极或漏极。

[0052] 被掺杂的元素周期表 13 族中的元素,通过热处理激活。该激活过程通过炉退火、激光退火或灯退火,或它们的组合完成。在实施例 1 中,热处理在氮气氛下在 500 $^{\circ}\text{C}$  的温度执行 4 小时。

[0053] 然而,优选地在激活过程的处理气氛中设定 1ppm 或更少(优选地 0.1ppm 或更少)

的氧浓度。如果氧浓度高,栅电极 307 和 308 的表面以及连接布线 309 的表面会氧化。结果很难获得到栅极布线和电流电源线的电连接,它将在后面的工艺中形成。

[0054] 注意,在完成激活过程后执行氢化处理是有效的。可以在氢化处理中执行已知的氢退火技术或等离子体氢化技术。

[0055] 如图 3D 所述,形成电流电源线 317 以接触连接布线 309。通过形成这种结构(其顶视图由图 5A 的标号 501 的区域表示),连接布线 309 和电流电源线 317 彼此电连接。注意在图中未示出在这时同时形成的用于电连接栅电极 307 的栅极布线(图 5A 中用参考标号 502 表示的布线)。其顶视图由图 5A 中参考标号 503 的区域表示。

[0056] 在参考标号 503 表示的区域中,采用冗余设计,使得栅极布线 502 具有凸部,以确保有一部分不会超过栅电极 307。通过采用这种结构,即使栅极布线 502 在它超过栅电极 307 的部分被切断了,能够防止在该点切断栅极布线 502 的电连接。另外,使栅电极 307 加工成 U 形的结构是用于使电压务必施加到两个栅电极的冗余设计。

[0057] 电流电源线 317 和栅极布线 502 是由电阻率比形成连接布线 309 和栅电极 307 的金属更低的金属制成的。优选使用包含铜、铝或银的金属膜。即,使用可加工性高的金属膜形成要求精细构图精度的栅电极,使用低电阻率的金属膜形成要求低电阻的总线(实施例 1 的栅极布线和电流电源线)。

[0058] 形成栅极布线 502 和电流电源线 309 之后,形成厚度 800nm 厚的氧化硅膜的第一层间绝缘膜 318。可以使用等离子体 CVD 作为形成方法。也可以使用其它无机绝缘膜作为第一层间绝缘膜 318,或使用树脂(有机绝缘膜)。

[0059] 接下来如图 3E 所述,在第一层间绝缘膜 318 中形成接触孔以形成布线 319-322。在实施例 1 中,使用钛、铝、钛三层结构的金属布线作为布线 319-322。当然,可以使用任何材料,只要它是导电膜。布线 319-322 是 TFT 的源极布线或漏极布线。

[0060] 电流控制 TFT 的漏极布线 322 电连接到连接布线 309。结果,电流控制 TFT402 的漏极电连接到电流电源线 317。

[0061] 由此完成这种状态的开关 TFT401 和电流控制 TFT(EL 驱动 TFT)402。在实施例 1 中两种 TFT 都由 P 沟道 TFT 形成。然而开关 TFT401 的形成使得栅电极将有源层切成两块,结果是形成两个沟道形成区串联连接的结构。通过形成这种结构,能有效抑制关断电流值(在 TFT 关断时流过的电流)。

[0062] 如图 5A 所述,还在象素中形成存储电容器 504。存储电容器 504 由电连接到电流控制 TFT402 的漏极、栅极绝缘膜 306 和电容器布线 506 的半导体层 505 组成。电容器布线 506 与栅极布线 308 和电流电源线 317 同时形成,也用作电连接栅电极 308 和连接布线 507 的布线。注意,连接布线 507 电连接到开关 TFT401 的漏极布线 320(有时用作源极布线)。

[0063] 形成布线 319-322 后,形成厚度 200nm 的氮化硅膜或氮氧化硅膜制作的钝化膜 323。在形成钝化膜 323 之前或之后进行氢化处理,由此提高 TFT 的电特性。

[0064] 如图 4A 所述,形成 1 微米厚的丙烯聚制作的第二层间绝缘膜 324。在打开接触孔 325 之后,形成各向异性导电膜 326。在实施例 1 中,其中散布有银颗粒的聚丙烯用作各向异性导电膜 326。另外,优选地形成的各向异性导电膜 326 的厚度大约足以平整接触孔 325。在实施例 1 中通过旋涂形成厚度约 1.5 微米的各向异性导电膜 326。

[0065] 其次,使用氧气通过等离子体刻蚀各向异性导电膜 326。该工艺继续直到第二层间

绝缘膜 324 暴露出来。在刻蚀完成之后,形成具有图 4B 所示形状的导体 327。

[0066] 在形成导体 327 之后,在其上层叠形成掺杂钨或钛的铝膜和 ITO 膜(氧化铟和氧化锡的化合物膜)。然后同时刻蚀这些膜以形成像素电极 328 和阳极 329。在实施例 1 中,形成的铝膜的厚度是 200nm,形成的 ITO 膜的厚度是 100nm。此外,使用 ITO-40N(Kento 化学公司制造的 ITO 膜腐蚀液的产品名)刻蚀 ITO 膜,铝膜通过干法刻蚀使用四氯化硅( $\text{SiCl}_4$ )和氯气( $\text{Cl}_2$ )的混合气体来刻蚀。

[0067] 由此获得的图 4B 的剖面结构对应于沿图 5A 的线 A-A' 的剖面结构。

[0068] 如图 4C 所述,接下来形成绝缘膜制造的堤 330。在实施例 1 中,丙烯酸用于形成堤 330。然而,可以使用氧化硅膜形成堤 330。形成堤 330 之后,在氧气氛下用紫外线照射阳极 329,以对其进行表面处理。该工艺具有增大阳极 329 的功函数的效果,还具有去除阳极表面 329 的上的沾污的效果。

[0069] 形成厚度 50nm 的有机 EL 层 331 和 332。注意,有机 EL 层 331 是发蓝色的有机 EL 层,有机 EL 层 332 是发红光的有机 EL 层。注意尽管图中未示出,同时形成发绿色的有机 EL 层。在实施例 1 中,通过使用掩膜的蒸发方法分别形成每个像素的有机 EL 层。当然,可以通过使用印刷方法和喷墨方法分别形成有机 EL 层。

[0070] 形成的有机 EL 层 331 和 332 具有实施例 1 的层叠结构。具体地说,CuPc(酞化菁铜)用作空穴注入层。这时,首先在所有像素上形成酞化菁铜膜。之后,为每个对应于红色、绿色、蓝色的像素,在其上分别形成发红光的发光层、发绿光的发光层和发蓝光的发光层。

[0071] 注意在形成发绿光的发光层时, $\text{Alq}_3$ (3-8-喹啉-铝络合物)用作发光层的核心材料,喹丫啶或香豆素 6 用作掺杂剂。此外在形成发红光的发光层时, $\text{Alq}_3$  用作发光层的核心材料,DJCT、DCM1 或 DCM2 用作掺杂剂。在形成发蓝光的发光层时, $\text{BA1q}_3$ (具有 2-甲基-8-喹啉的 5 配位体络合物和酚导体的混合配位体)用作发光层的核心材料,二萘嵌苯用作掺杂剂。

[0072] 当然,本发明不限于上述有机材料,且可以使用已知的低分子量有机 EL 材料、高分子量有机 EL 材料和无机 EL 材料。在使用高分子量有机 EL 材料时,也可以使用涂覆的方法。

[0073] 在根据上述步骤形成有机 EL 层 331 和 332 后,形成 20nm 厚的 MgAg 膜(在镁(Mg)中掺杂有 1% -10% 银(Ag)的金属膜)作为阴极 333。还形成 150nm 厚的 ITO 膜作为辅助电极 334。由此形成由阳极 329、有机 EL 层 332 和阴极 333 组成的 EL 元件 400。在实施例 1 中,EL 元件 400 用作发光元件。

[0074] 接下来,如图 4D 所示,在相对衬底 335 的两侧形成由树脂制造的间隔层 336 和由氧化钽膜或类金刚石碳膜制造的相对侧的钝化膜 337。然后,元件形成衬底 301 和相对衬底 335 使用图中未示出的密封件连接在一起。相对侧的钝化膜 337 具有防止从树脂做的间隔层 336 排气的作用。注意在实施例 1 中,包括形成在其上面的元件的衬底被称作元件形成衬底。而且,包括形成在其上面的间隔层和相对侧钝化膜的衬底被称作相对衬底。

[0075] 注意两个衬底的连接工艺是在氩气环境下进行的。结果,空间 338 中填充有氩气。当然,例如氮气或惰性气体等不活泼气体也可以用作填充空间 338 的气体。另外,优选地提供的材料能吸收空间 338 中的氧气或水汽。此外,如果不让空间 338 为空的,可以在其中填充树脂。

[0076] 由此,开关 TFT(实施例 1 中的 P 沟道 TFT)401 和电流控制 TFT(实施例 1 中的 P 沟道 TFT)402 根据上述的制造工艺形成在像素中。在实施例 1 中,由于所有的 TFT 形成为 P 沟道 TFT,制造工艺简单易行。当然,也可以使用 N 沟道 TFT 作为开关 TFT 和 / 或电流控制 TFT。对于制造 N 沟道 TFT 及其结构的已知技术没有特别限制。

[0077] 平整步骤由第二层间绝缘膜 324 执行。进一步地,由于电流控制 TFT402 的漏极布线 321 和像素电极 328 使用填充接触孔 325 的导体 327 彼此电连接,像素电极 328 是高度平整的。因此,从像素中发出的光很均匀,因为增强了有机 EL 层 332 薄膜厚度的均匀性。

[0078] 本发明的主要特征是从 EL 元件 400 发出的光朝向相对衬底 335 的方向照射。因此,几乎全部像素面积成为有效发光面积,且像素电极 328 的面积基本决定了有效发光面积。因此可以实现高达 80-95% 的孔径比。

[0079] 第二实施例

[0080] 在实施例 2 中,参照附图 6 解释具有像素的发光器件,其像素结构不同于图 2 所示的 EL 发光器件中的像素结构。注意在实施例 2 中,EL 发光器件的结构可以通过在图 2 的结构中添加一些变化来制造,因此针对与图 2 不同的地方来解释。因此实施方式中参照与图 2 中部件相同标号的部件进行解释。

[0081] 在实施例 2 中,在形成层间绝缘膜 205 的接触孔之后,在这个状态下形成像素电极 601a 和阳极 601b。然后,形成绝缘膜 602 以填充接触孔形成的凹部。在实施例 2 中绝缘膜 602 称作填充绝缘膜 602。填充绝缘膜 602 可以与堤 208 同时形成,因此制造工艺中不需要添加任何特别工艺。

[0082] 类似于图 2 的导体 206,填充绝缘膜 602 是用于抑制有机 EL 层由于接触孔导致的凹部引起的劣化的。这时,优选地将填充绝缘膜 602 顶部与阳极 601b 之间的高度设置在 100-300nm 之间。如果高度超过 300nm,会形成台阶,此台阶可能会加速有机 EL 层的劣化。此外,如果高度小于 100nm,将会降低同时形成的堤 208 的作用(抑制在像素电极的边缘部分的电场集中的影响的作用)。

[0083] 在形成阳极 601a 之后,在实施例 2 中通过旋涂形成 500nm 厚的丙烯酸膜。然后,用氧气形成等离子体以刻蚀丙烯酸膜,直到其膜厚(只是接触孔外的膜厚)达到 200nm。因此,在使丙烯酸膜的厚度减薄之后,进行构图以形成堤 208 和填充绝缘膜 602。

[0084] 实施例 2 中的像素的顶部结构示于图 7。沿图 7 的 A-A' 线的剖面图对应于图 6。注意图 7 中未示出相对衬底 214 和间隔层 215。另外,像素的基本结构与图 5 的相同,因此略去了其详细解释。

[0085] 在图 7 中,形成堤 208 以隐藏在像素电极 601a 和阳极 601b 的边缘部分的台阶。形成填充绝缘膜 602 以使堤 208 的部分凸出。因此,该结构是使凸出的绝缘膜填充了由像素电极 601a 的接触孔形成的凹部。

[0086] 注意通过组合上述填充绝缘膜的形成方法和实施例 1 的制造方法,实施例 2 的 EL 发光器件很容易制造。

[0087] 实施例 3

[0088] 尽管实施例 1 的 EL 发光器件中只示出了像素部分的结构,但可以在相同的衬底上与其一体地形成用于驱动这些像素部分的驱动电路。在形成驱动电路时,驱动电路可以形成成为 nMOS 电路、pMOS 电路或 CMOS 电路。当然,可以只有像素部分形成为 TFT,且含 IC 芯片

的驱动电路可以用作外接的驱动电路。

[0089] 此外,实施例 1 的制造工艺通过只形成 P 沟道 TFT 的像素部分而得到简化。然而,在实施例 2 中驱动电路形成为 pMOS 电路,且含 IC 芯片的驱动电路可以用作不能由 pMOS 电路形成的驱动电路。

[0090] 注意可以通过自由组合其与实施例 1 或 2 的结构,来形成实施例 2 的结构。

[0091] 实施例 4

[0092] 在实施例 4 中,解释了其中非晶硅膜用作将形成在像素部分的开关 TFT 和电流控制 TFT 的有源层的例子。倒转交错型 TFT 是已知的使用非晶硅膜的 TFT。实施例 4 使用这种 TFT。

[0093] 使用非晶硅膜的 TFT 的制造工艺简单易行,另一方面,其缺点是元件的尺寸很大。然而在本发明的 EL 发光器件中,TFT 的尺寸对像素的有效发光面积没有影响。因此,使用非晶硅膜作为 TFT 的有源层,能制造更便宜的 EL 发光器件。

[0094] 注意实施例 4 的结构可以与实施例 1-3 中任一个的结构自由结合。然而,在结合实施例的结构和实施例 3 的结构时,优选地外接含有 IC 芯片的驱动器电路,因为很难用非晶硅膜的 TFT 来制造操作速度很快的驱动器电路。

[0095] 实施例 5

[0096] 在实施例 1-4 中,针对有源矩阵型 EL 发光器件进行解释。然而,本发明也可以实施为无源矩阵型 EL 发光器件的 EL 元件。

[0097] 形成的无源矩阵型 EL 发光器件包括其中阳极和阴极为彼此垂直的条形且中间夹有有机 EL 层的结构。在制造无源矩阵型 EL 发光器件时,可以使用图 1 的结构。

[0098] 注意实施例 5 的结构可以与实施例 1-3 中的任意一个的结构自由结合。然而,在结合实施例 5 的结构与实施例 3 的结构时,含 IC 芯片的驱动电路是外接的。

[0099] 实施例 6

[0100] 在实施例 6 中,解释将本发明的 EL 发光器件用作液晶显示器或荧光显示灯的背光源的例子。这时,不需要根据各个像素分割 EL 元件。可以展开方式使用本发明的 EL 元件作为发光照明元件。

[0101] 此外,在衬底的表面,其面积可以分为多个区域,使得从各个区域发出不同颜色的光。关于分别形成的 EL 元件,可以参考实施例 1 的有机 EL 层的制造工艺。

[0102] 注意实施例 6 的 EL 元件基本对应于实施例 1 的像素以较大尺寸形成的情况。因此,希望参考实施例 1 形成用绝缘膜覆盖阳极边缘的发明性思想。

[0103] 实施例 7

[0104] 根据本发明形成的发光器件可以用作各种电子装置的显示部分。例如,在享受电视广播等时,可以使用外壳中含有对角线尺寸为 20-60 英寸的本发明的发光器件的显示器。注意,个人计算机、电视广播接收显示器和例如用于显示通知等的显示器的显示所有信息的显示器,都包括在具有包含在外壳中的发光器件的显示器中。

[0105] 下面是本发明的其它电子装置:摄像机、数码相机、护目镜型(头戴型)显示器、导航系统、音频播放器(例如汽车立体声音响或音频立体声音响)、笔记本个人计算机、游戏机、便携式信息终端(例如移动计算机、手提电话、便携式游戏机或电子书)、装有记录媒质的图象播放设备(具体地具有播放记录媒质中的图象和显示图象的显示器部分的设备)。

这些电子装置的具体例子示于图 8A-9B。

[0106] 图 8A 表示具有装在外壳中的发光器件的显示器,该显示器包括外壳 2001、支撑台 2002、显示部分 2003 等。本发明的发光器件可以用作显示部分 2003。这种显示器是自发光型的,不需要背光。因此,显示部分可以比液晶显示器更薄。

[0107] 图 8B 是摄像机,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、图象接收部分 2106 等。本发明的发光器件可以用作显示部分 2102。

[0108] 图 8C 是头戴式 EL 显示器,包括主体 2201、信号电缆 2202、头部固定带 2203、显示部分 2204、光学系统 2205、发光器件 2206 等。本发明可以应用于自发光器件 2206。

[0109] 图 8D 是带有记录媒质的图象播放装置(例如,DVD 播放器),包括主体 2301、记录媒质(例如 DVD)2302、操作开关 2303、显示部分(a)2304、显示部分(b)2305 等。显示部分(a)2304 主要用于显示图象信息。显示部分(b)2305 主要用于显示字符信息。本发明的发光器件可以用作显示部分(a)2304 和显示部分(b)2305。注意,包含记录媒质的图象播放装置包括例如家用游戏机的装置。

[0110] 图 8E 是移动计算机,包括主体 2401、摄像部分 2402、图象接收部分 2403、操作开关 2404、显示部分 2405 等。本发明的发光器件可以用作显示部分 2405。

[0111] 图 8F 是个人计算机,包括主体 2501、外壳 2502、显示部分 2503、键盘 2504 等。本发明的发光器件可以用作显示部分 2503。

[0112] 注意如果在将来亮度增大,可以将本发明的发光器件用于前投型或背投型投影仪,通过用透镜、光纤等扩展和投射包含输出图象信息的光。

[0113] 另外由于发光器件保存了发光部分的能量,优选地使发光部分尽可能小地显示信息。结果,在使用主要用于显示字符信息的显示部分中的发光器件时,例如在便携式信息终端中,尤其是手提电话或音频播放器中,优选地驱动发光器件以通过发光部分形成字符信息,而不发光的部分作为背景。

[0114] 图 9A 是手提电话,包括主体 2601、声音输出部分 2602、声音输入部分 2603、显示部分 2604、操作开关 2605 和天线 2606。本发明的发光器件可以用作显示部分 2604。注意通过在黑色背景中显示白色字符,显示部分 2604 能降低手提电话的功耗。

[0115] 图 9B 是音频播放器,具体讲是汽车立体声音响,包括主体 2701、显示部分 2702 和操作开关 2703 和 2704。本发明的发光器件可以用作显示部分 2702。此外汽车立体声音响示于实施例 7,但也可以使用便携式或家用音频播放装置。注意通过在黑色背景中显示白色字符,显示部分 2704 能降低功耗。这在便携式音频播放装置中尤其有用。

[0116] 可以使用本发明的发光器件作为用于液晶显示器(液晶显示模块)的背光的光源。液晶显示器,类似于本发明的发光器件,可以用作上述所有电子装置的显示部分。本发明的发光器件可以提供在使用液晶显示器的电子装置中。

[0117] 因此,本发明的应用范围很宽,它可以应用于所有领域的电子装置中。此外,实施例 7 的电子装置可以使用具有实施例 1-6 中任何构造的发光器件。

[0118] 在本发明中,在由阳极、阴极和夹在其间的 EL 层组成的 EL 元件中,阴极对可见光透明,反射电极位于 EL 元件下面,因此可以收集来自阴极侧的光。结果,象素的有效发光面积显著增大,由此可以获得明亮的光发射而不需要增大 EL 元件的驱动电压。

[0119] 此外,由于可以降低驱动电压,可以实现抑制 EL 层的劣化和实现发光层功耗的降

低。换句话说,可以提供明亮和高度可靠的发光器件。另外,可以提高使用本发明的发光器件作为显示部分或光源的电子装置的可靠性。



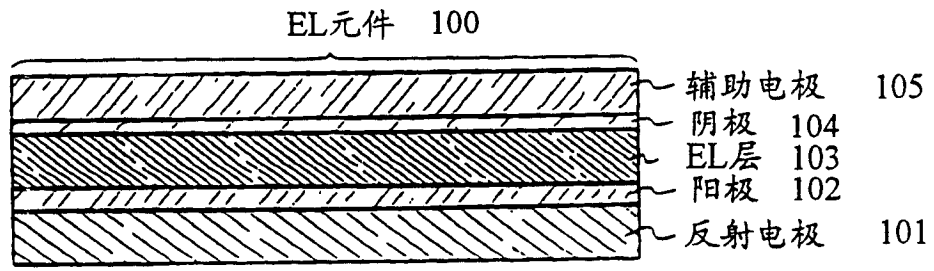


图 1

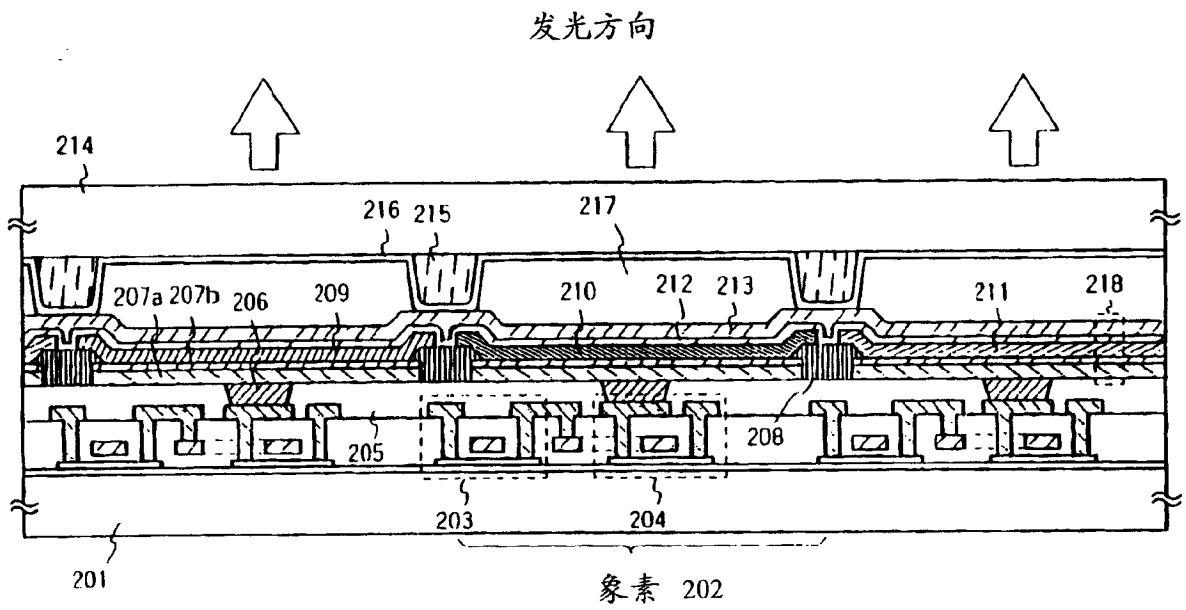


图 2A

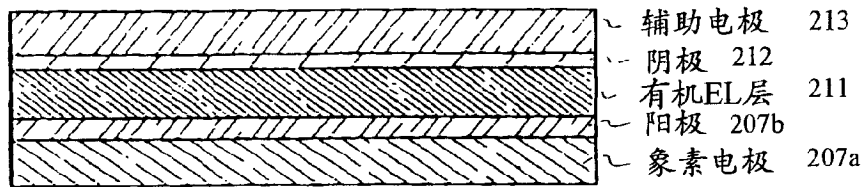
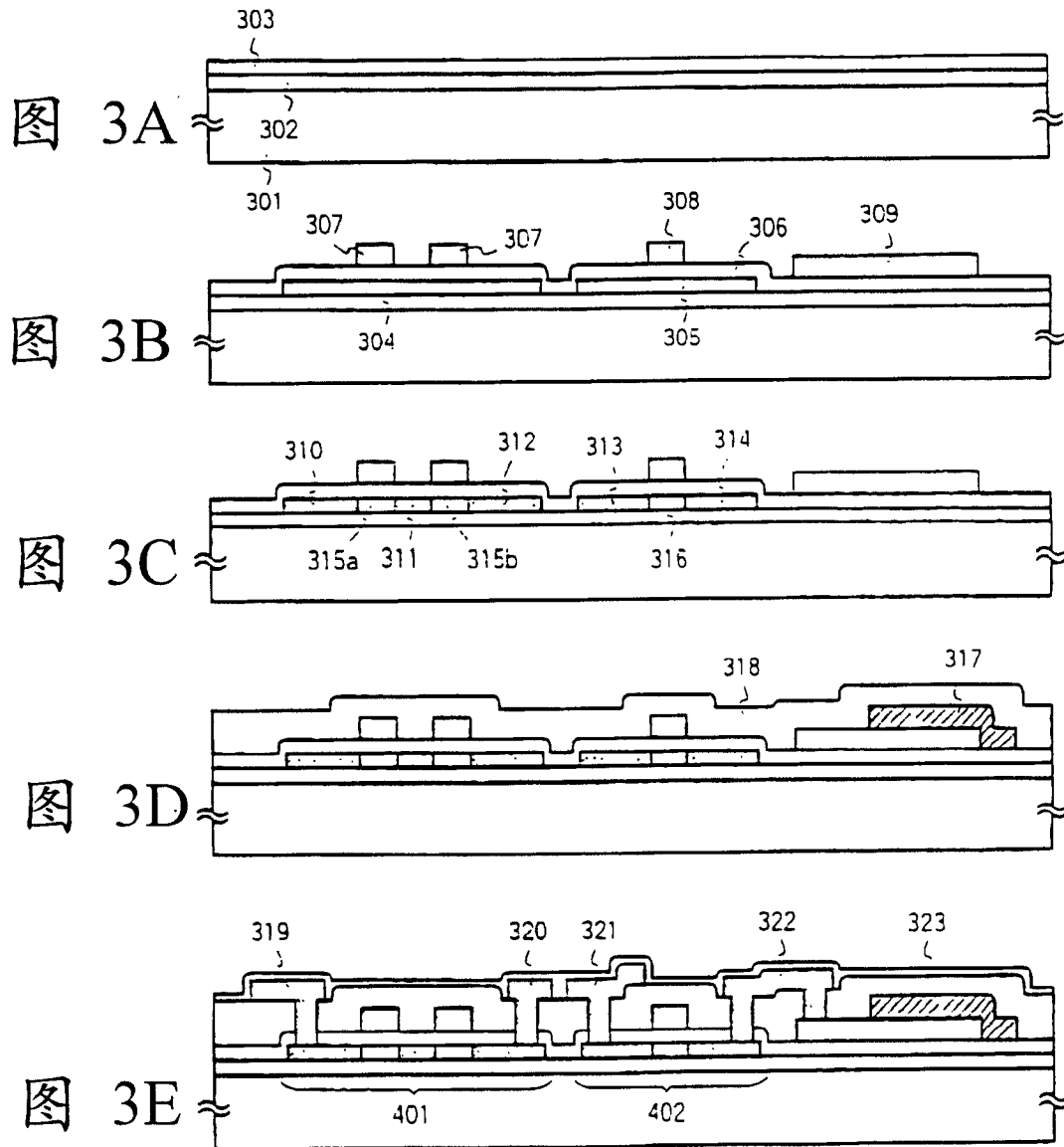
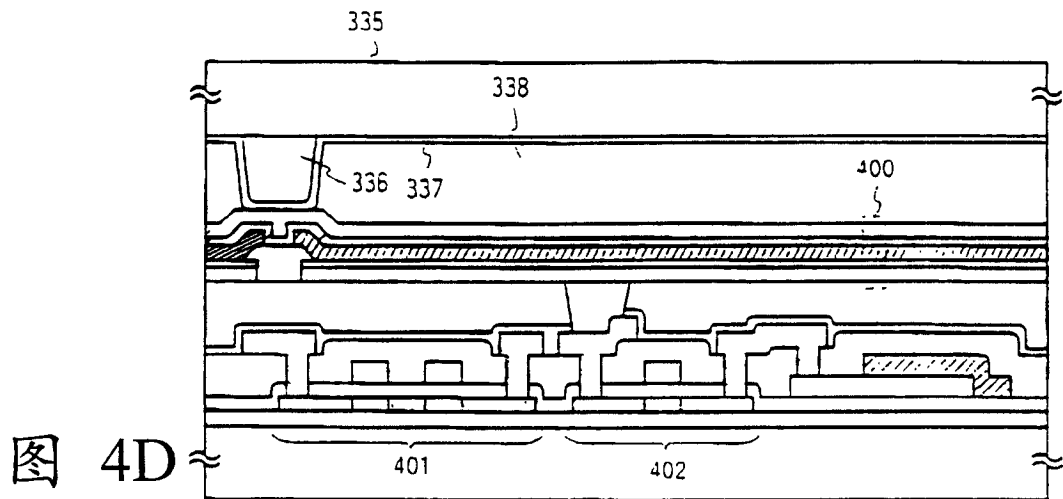
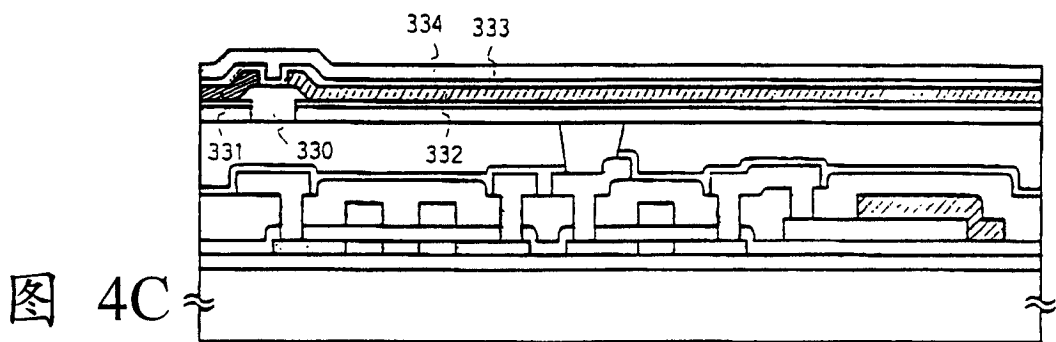
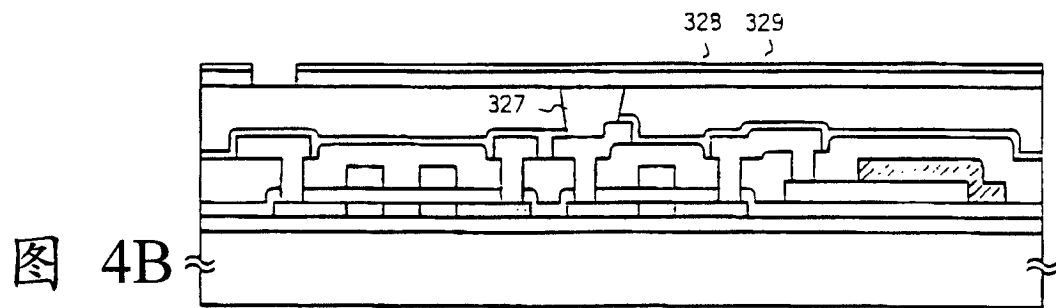
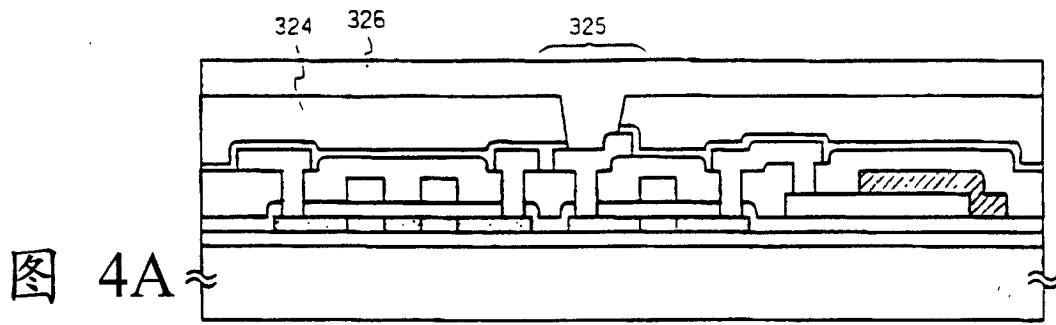


图 2B





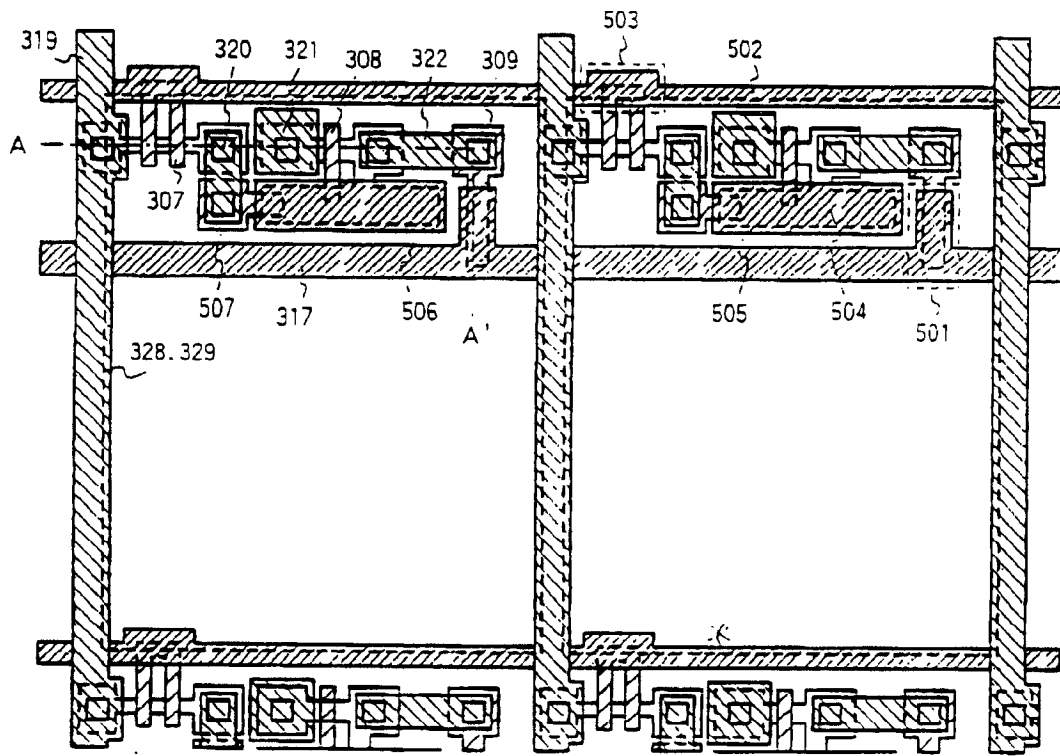


图 5A

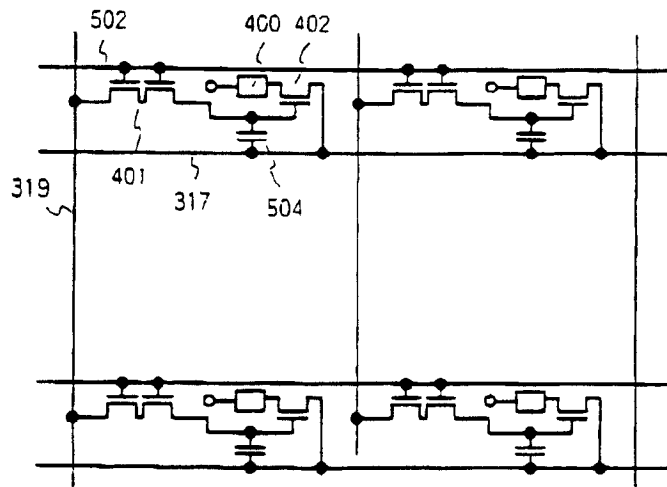


图 5B

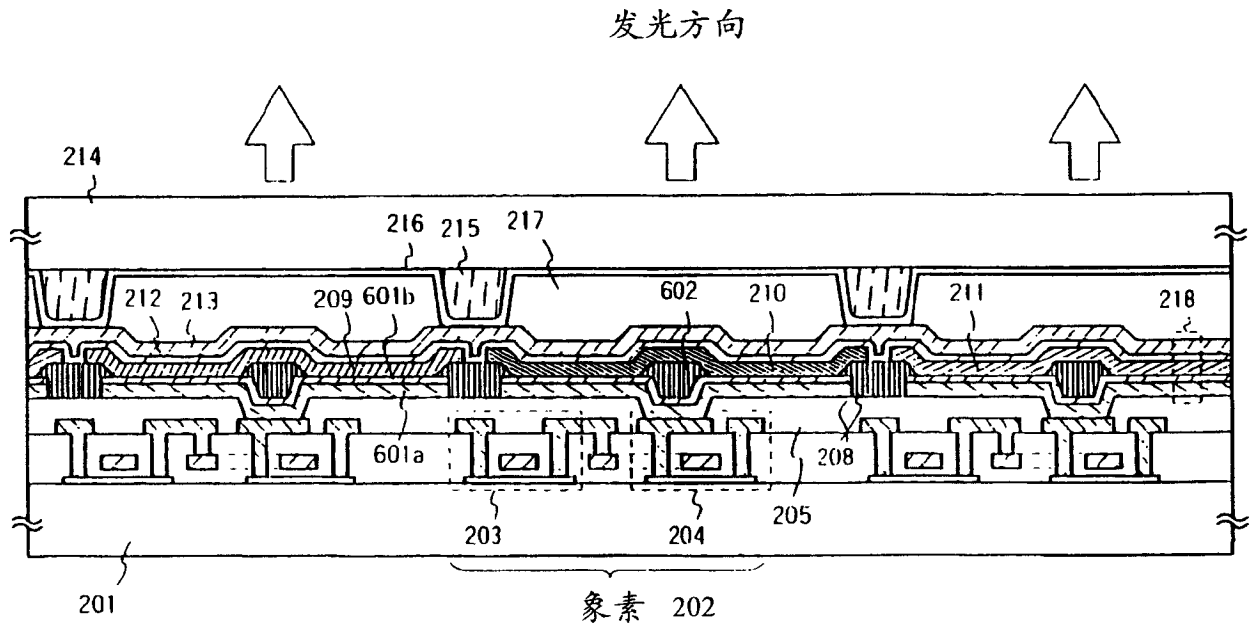


图 6

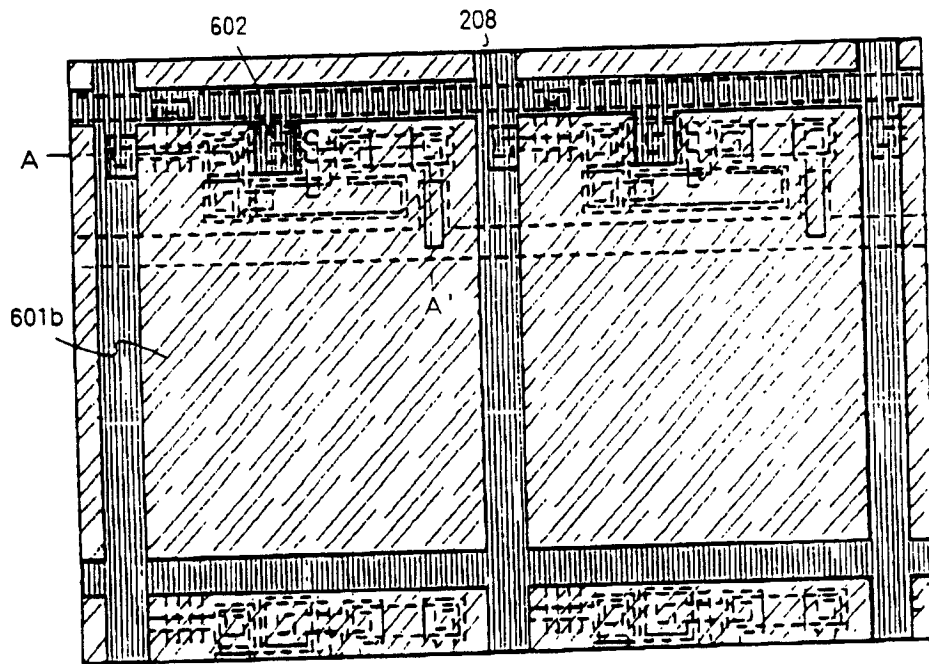


图 7

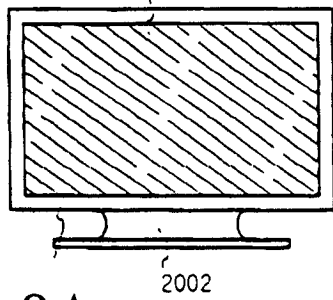


图 8A

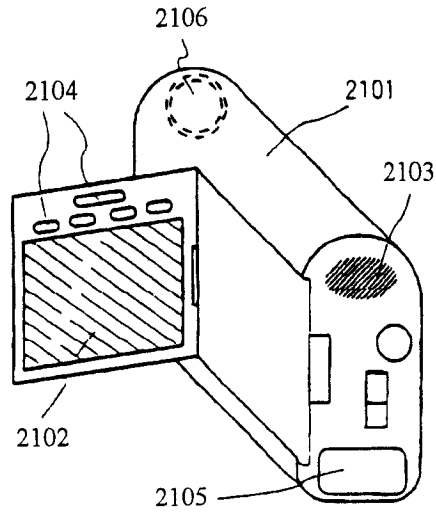


图 8B

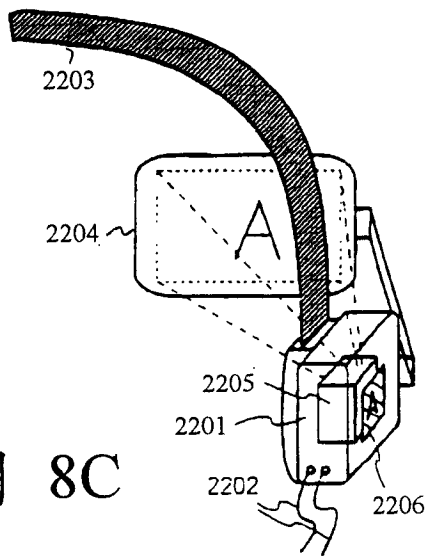


图 8C

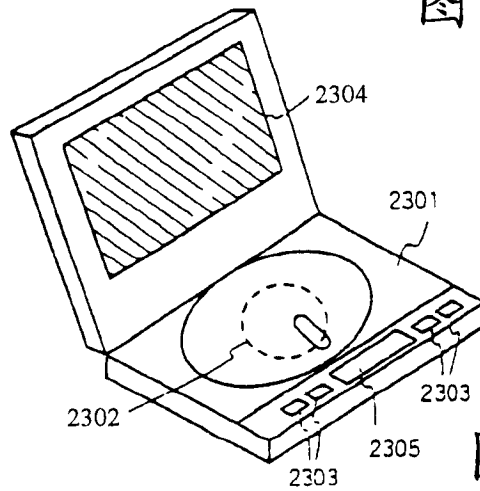


图 8D

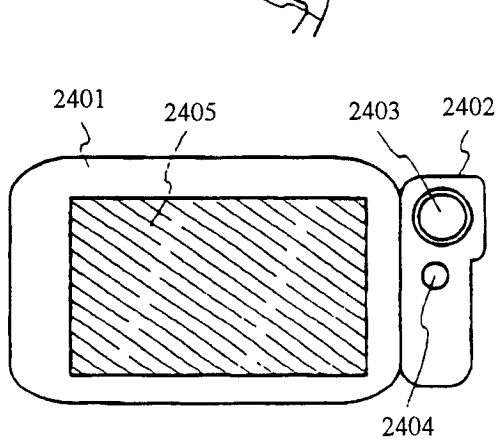


图 8E

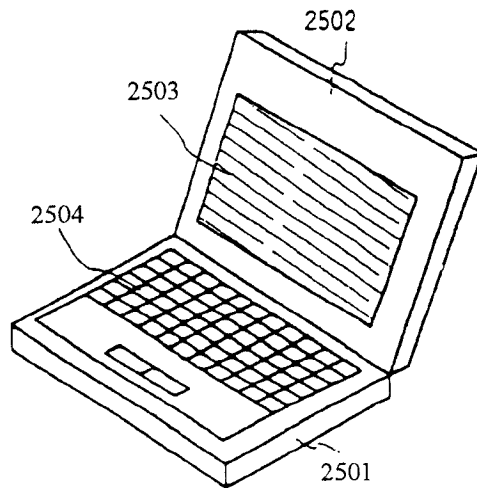


图 8F



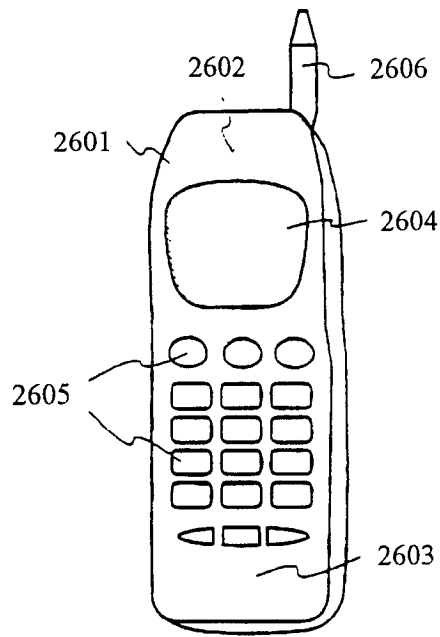


图 9A

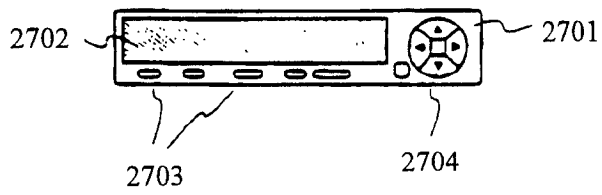


图 9B