

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 21/00

H05B 33/10 H01L 51/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03132892. X

[43] 公开日 2004 年 2 月 18 日

[11] 公开号 CN 1476048A

[22] 申请日 2003. 7. 25 [21] 申请号 03132892. X

[30] 优先权

[32] 2002. 7. 25 [33] JP [31] 217248/2002

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

[72] 发明人 村上智史 长尾里筑子 坂仓真之

仲泽美佐子 宫城德子 池田寿雄

土屋薰 石垣步 高桥正弘

松田宪之 大原宏树

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

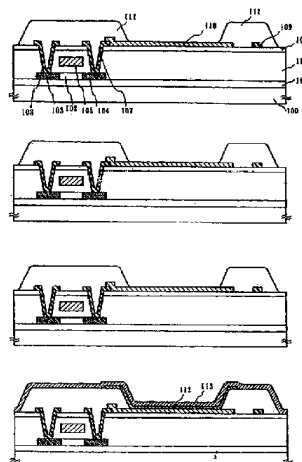
代理人 吴立明 梁 永

权利要求书 5 页 说明书 22 页 附图 13 页

[54] 发明名称 发光器件的制造方法

[57] 摘要

本发明的一个目的是减小或消除具有有机化合物的发光元件中出现的各种缺陷模式(收缩、黑斑等)。本发明通过使阻挡层 111 的上部或下部形成有曲率半径的曲面抑制在发光元件刚制造完成后就产生的不发光区,用多孔海绵清洗阳极 110 的表面以去除散布在阳极表面上的微粒,并在就要形成含有有机化合物的层 112 前,通过进行真空加热以去除其上配有 TFT 和阻挡层的整个衬底表面上的吸收水,来抑制收缩出现。



ISSN 1008-4274

1. 一种具有发光元件的发光器件的制造方法，发光元件具有阳极、与
所述阳极接触的含有机化合物的层，和与所述含有机化合物的层接
触的阴极，所述方法包含的步骤有：
- 5 形成阳极；
 形成覆盖所述阳极端部的绝缘材料；
 用多孔海绵清洗所述阳极的表面；
 在形成含有机化合物的层之前立即进行真空加热；
 形成所述含有机化合物的层；和
10 形成阴极。
2. 根据权利要求1的方法，其中所述真空加热的温度处于100-250
℃范围内。
3. 根据权利要求1的方法，其中进行所述真空加热的步骤、形成所
述含有机化合物的层的步骤和形成所述阴极的步骤在不接触大气的条
15 件下依次连续进行。
4. 根据权利要求1的方法，其中所述真空加热具有 $1 \times 10^{-3} \text{Pa} \sim 1$
 $\times 10^{-6} \text{Pa}$ 的真空度。
5. 根据权利要求1的方法，其中通过电阻加热法或溅射法进行形成
所述阴极的步骤。
- 20 6. 根据权利要求1的方法，其中所述发光器件被组合进一种选自
蜂窝电话、电子图书、显示器、个人计算机、摄像机、移动计算机、
使用记录媒介的播放器和数字照相机组成的组的装置中。
7. 一种具有发光元件的发光器件的制造方法，发光元件具有阳
极、与
所述阳极接触的含有机化合物的层，和与
所述含有机化合物的
25 层接触的阴极，所述方法包含的步骤有：
 形成阳极；
 用多孔海绵清洗所述阳极的表面；
 形成覆盖所述阳极端部的绝缘材料；
 在形成含有机化合物的层之前立即进行真空加热；
30 形成所述含有机化合物的层；和
 形成阴极。
8. 根据权利要求7的方法，其中所述真空加热的温度处于100-

250℃范围内。

9. 根据权利要求7的方法, 其中进行所述真空加热的步骤、形成所述含有机化合物的层的步骤和形成所述阴极的步骤在不接触大气的条件下依次连续进行。

5 10. 根据权利要求7的方法, 其中所述真空加热具有 $1 \times 10^{-3} \text{Pa} - 1 \times 10^{-6} \text{Pa}$ 的真空度。

11. 根据权利要求7的方法, 其中通过电阻加热法或溅射法进行形成所述阴极的步骤。

10 12. 根据权利要求7的方法, 其中所述发光器件被组合进一种选自蜂窝电话、电子图书、显示器、个人计算机、摄象机、移动计算机、使用记录媒介的播放器和数字照相机组成的组的装置中。

13. 一种具有发光元件的发光器件的制造方法, 发光元件具有阳极、与所述阳极接触的含有机化合物的层, 和与所述含有机化合物的层接触的阴极, 所述方法包含的步骤有:

15 形成阳极;

用多孔海绵清洗所述阳极的表面;

形成覆盖所述阳极端部的绝缘材料;

用多孔海绵清洗所述阳极的所述表面;

在形成含有机化合物的层之前立即进行真空加热;

20 形成所述含有机化合物的层; 以及

形成阴极。

14. 根据权利要求13的方法, 其中所述真空加热的温度处于 100 ~ 250℃范围内。

25 15. 根据权利要求13的方法, 其中进行所述真空加热的步骤、形成所述含有机化合物的层的步骤和形成所述阴极的步骤在不接触大气的条件下依次连续进行。

16. 根据权利要求13的方法, 其中所述真空加热具有 $1 \times 10^{-3} \text{Pa} - 1 \times 10^{-6} \text{Pa}$ 的真空度。

30 17. 根据权利要求13的方法, 其中通过电阻加热法或溅射法进行形成所述阴极的步骤。

18. 根据权利要求13的方法, 其中所述发光器件被组合进一种选自蜂窝电话、电子图书、显示器、个人计算机、摄象机、移动计算机、

使用记录媒介的播放器和数字照相机组成的组的装置中。

19. 一种具有发光元件的发光器件的制造方法，发光元件具有阳极、与所述阳极接触的含有机化合物的层，和与所述含有机化合物的层接触的阴极，所述方法包含的步骤有：

5 形成覆盖 TFT 的有机绝缘膜；

通过溅射法在所述有机绝缘膜上形成无机绝缘膜，该无机绝缘膜包含选自自由氮化硅膜和氧化硅膜组成的组中的材料；

在所述无机绝缘膜上形成电连接到所述 TFT 的阳极；

形成用于覆盖所述阳极端部的绝缘材料；

10 用多孔海绵清洗所述阳极的表面；

在含有机化合物的层形成前立即进行真空加热；

形成所述含有机化合物的层；以及

形成阴极。

20. 根据权利要求 19 的方法，其中所述真空加热的温度处于 100 -
15 250℃ 范围内。

21. 根据权利要求 19 的方法，其中进行所述真空加热的步骤、形成所述含有机化合物的层的步骤和形成所述阴极的步骤在不接触大气的条件下依次连续进行。

22. 根据权利要求 19 的方法，其中所述真空加热具有 $1 \times 10^{-3} \text{Pa} \sim 1$
20 $\times 10^{-6} \text{Pa}$ 的真空度。

23. 根据权利要求 19 的方法，其中通过电阻加热法或溅射法进行形成所述阴极的步骤。

24. 根据权利要求 19 的方法，其中所述发光器件被组合进一种选自蜂窝电话、电子图书、显示器、个人计算机、摄象机、移动计算机、
25 使用记录媒介的播放器和数字照相机组成的组的装置中。

25. 一种具有发光元件的发光器件的制造方法，发光元件具有阳极、与所述阳极接触的含有机化合物的层，和与所述含有机化合物的层接触的阴极，所述方法包含的步骤有：

形成阳极；

30 形成覆盖所述阳极端部的绝缘材料；

用多孔海绵清洗所述阳极的表面；

通过涂覆法形成与所述阳极接触的含第一有机化合物的层；

在形成含第二有机化合物的层之前立即进行真空加热；
通过气相淀积法形成所述含第二有机化合物的层；以及
形成阴极。

26. 根据权利要求 25 的方法，其中所述含第一有机化合物的层由
5 高分子量材料构成，所述含第二有机化合物的层由低分子量材料构成。

27. 根据权利要求 25 的方法，其中所述真空加热的温度处于
100-200℃范围内。

28. 根据权利要求 25 的方法，其中所述真空加热具有 $1 \times 10^{-3} \text{Pa} - 1$
10 $\times 10^{-6} \text{Pa}$ 的真空度。

29. 根据权利要求 25 的方法，其中通过电阻加热法或溅射法进行
形成所述阴极的步骤。

30. 根据权利要求 25 的方法，其中所述发光器件被组合进一种选自
自蜂窝电话、电子图书、显示器、个人计算机、摄象机、移动计算机、
15 使用记录媒介的播放器和数字照相机组成的组的装置中。

31. 一种具有发光元件的发光器件的制造方法，发光元件具有阳
极、与所述阳极接触的含有机化合物的层，和与所述含有机化合物的
层接触的阴极，所述方法包含的步骤有：

形成阳极；
20 形成覆盖所述阳极端部的绝缘材料；
用多孔海绵清洗所述阳极的表面；
在惰性气氛中进行加热；
在含有机化合物的层形成前立即进行真空加热；
形成所述含有机化合物的层；以及
25 形成阴极。

32. 根据权利要求 31 的方法，其中所述真空加热具有 $1 \times 10^{-3} \text{Pa} \sim$
 $1 \times 10^{-6} \text{Pa}$ 的真空度。

33. 根据权利要求 31 的方法，其中通过电阻加热法或溅射法进行
形成所述阴极的步骤。

34. 一种具有发光元件的发光器件的制造方法，发光元件具有阳
极、与所述阳极接触的含有机化合物的层，和与所述含有机化合物的
层接触的阴极，所述方法包含的步骤有：

- 形成阳极；
形成覆盖所述阳极端部的绝缘材料；
用多孔海绵清洗所述阳极的表面；
在惰性气氛中进行加热；
5 用紫外光照射所述阳极；
在含有机化合物的层形成前立即进行真空加热；
形成所述含有机化合物的层；以及
形成阴极。

35. 根据权利要求 34 的方法，其中所述真空加热具有 $1 \times 10^{-3} \text{Pa} \sim$
10 $1 \times 10^{-6} \text{Pa}$ 的真空度。

36. 根据权利要求 34 的方法，其中通过电阻加热法或溅射法进行
形成所述阴极的步骤。

发光器件的制造方法

技术领域

5 本发明涉及一种包含由薄膜晶体管(此后称为“TFT”)组成的电路的半导体器件及其制造方法。此外,本发明,例如,涉及一种使用发光元件的发光器件及其制造方法,发光元件通过施加电场到具有在一对电极间包含有机化合物的膜(此后称为“有机化合物层”)的元件来发荧光或磷光。注意,本说明书中的发光器件包括图象显示器件、发光器件
10 和光源(包括照明器件)。此外,发光器件包括附带连接器,例如FPC(柔性印刷电路)或TAB(载带自动键合)带或TCP(带载封装)的所有发光器件模块,在TAB带或TCP的前端配有印刷线路板的模块,以及其中的发光器件通过COG(玻璃上的芯片)系统直接安装ICS(集成电路)的模块。

15 注意,本说明书中的半导体器件表示能够通过利用半导体特性发挥作用的通用装置,并且包括电光显示器、发光器件、半导体电路和电子装置。

背景技术

20 使用有机化合物的发光元件特点在于形状薄、重量轻、响应快和直流电压低,可望被作为发光体应用到下一代平板显示器中。特别是就宽视角和优良的光学识别性能而言,发光元件按矩阵排列的显示器似乎优于相关技术领域的液晶显示器。

25 根据发光元件的发光机理,通过在—对电极间夹放有机化合物层并施加电压,从阴极注入的电子和从阳极注入的空穴在有机化合物层的发光中心复合,形成分子激子,当分子激子返回到基态,释放能量从而发光。已知在激发态中有单重激发和三重激发,并且似乎可通过任意一种激发态发光。

30 对于这种发光元件按矩阵排列而形成的发光器件,可以使用无源矩阵驱动(简单矩阵型)和有源矩阵驱动(有源矩阵型)的驱动方法。然而,当像素密度增加,每个像素(或点)都配有开关的有源矩阵型发光器件是有优势的,因为有源矩阵型发光器件可在低电压下被驱动。

此外，虽然已经分别研究了低分子系统和高分子系统（聚合物系统）材料，作为用于构成被认为是发光元件的核心有机化合物层（严格讲，发光层）的有机化合物，但是更注重易于处理且比低分子系统材料有更高耐热性的高分子系统材料。

5 此外，虽然已知的有机化合物成膜方法有气相淀积法、旋涂法和喷墨法，但是作为使用高分子系统材料实现全色形成的方法，旋涂法和喷墨法尤其为人所知。

具有有机化合物的发光元件有一个缺陷，就是容易由于各种因素而退化，因而发光元件的最大目标是形成高可靠性（长寿命）的发光元
10 件。

具有有机化合物的发光元件容易退化主要是由于水和氧，而作为由这些影响因素导致的失效状态，所看到的有出现亮度降低或产生不发光区的状态。

此外，不发光区的范围扩大也被看作是仅随时间推移而发生的改变，或看作是在发光元件被驱动的同时而随时间发生的改变。特别是，
15 在具有有机化合物的发光元件刚刚制造完成的阶段出现不发光区的情况下，不发光区的范围通常随时间推移而扩大，并且也可认为它会一直扩大，直到整个区都退化为不发光区。

此外，不发光区容易从发光区域的周边部分发生，由于不发光区的范围随时间推移逐渐扩大，好象发光区在缩小一样，这种失效模式称为收缩。应该注意，在图 11A 中，表示出了发光元件刚刚制造完成后的发光状态，并且在图 11B 中，表示出了发光元件刚刚制造完成后，
20 如何随时间推移发生收缩。图 11B 表示一个实例，其中在不发光区从周边部分产生后，不发光区的范围均匀产生，但是也可出现发光区的周边部分由于不均匀渐进式收缩而呈现凹凸状。

由于发光面积减小，特别是在发光区面积和有源矩阵型发光器件一样小的情况下，这些失效意味着某个发光元件在早期变成不发光元件。此外，在发光区域面积小的情况下，如果发光面积减小，不发光区所占比率扩大。因此，在使用发光元件制造显示器件的情况下，很
25 难获得高清晰度（其像素间距小）和高可靠性显示器。

此外，在具有有机化合物的发光元件刚一制造完成后，可能产生象太阳黑子一样的不发光区，这种失效模式被称为黑斑。另外，这种黑

斑也可能随时间推移扩大。应该注意，图 12A 是表示发光元件刚刚制造完成后，黑斑存在于从左边最上一行开始的第三行、从右边最上一行开始的第一和第六行的图；黑斑如何从发光元件刚刚制造完成后开始随时间推移逐渐扩大被示于图 12B。在图 12B 中，收缩也随着黑斑的扩大而同时发生。

本发明的一个目的是减少或消除具有有机化合物的发光元件中上述各种失效模式的发生。

发明内容

本发明者已发现，具有有机化合物的发光元件制造完成后立刻产生的不发光区主要是由于阳极的开裂，以及布置在各个阳极之间的阻挡层（也称为堤或堤坝）的形状。

因此，在本发明中，优选与阳极下表面接触的表面被作成平的，以防止使阳极开裂。例如，在阳极在层间电介质如有机树脂膜上形成的情况下，可通过 RF 溅射法在有机树脂膜和阳极间提供氮化硅膜并使覆盖更好以防止阳极开裂。应该注意，可进行 HMDS（六甲基二硅胺烷）处理以增强有机树脂膜和氮化硅膜之间的粘附力。此外，如果它被按照这样的结构制造，即其中只有与阳极下表面接触的无机绝缘膜（通过 PCVD（等离子体化学气相沉积）形成的氧化硅膜）被作为层间电介质提供，发光元件刚制造完成后就产生的不发光区可被消除。

此外，在本发明中，发光元件刚制造完成后就产生的不发光区可通过增加工序来消除，在该工序中，通过将介于各阳极间的阻挡层（也称为堤或堤坝）的形状制成表面粗糙度较小且略微倾斜的锥形，理想的是制成具有在上端或下端有曲率半径的曲面的形状，而使阴极的覆盖优良（实例示于图 2B 或图 3）。

此外，本发明者已发现，具有有机化合物的发光元件刚制造完成后就产生的黑斑主要是由于散布在阳极表面的微粒造成的。

在图 13 中，表示出一个 TEM（透射电子显微镜）断面照片。在图 13 中，可以观察到，在 ITO（氧化铟-氧化锡合金）上存在尺寸小于或等于 $0.1\mu\text{m}$ 的球形微粒。应该注意，图 13 是表示发光元件已发光的状态，即发光元件已通电后的状态的断面图。此外，当在图 13 的断面上的三个点进行 EDX（能量分散 X-射线荧光光谱）测量（图 14、图 15 和图 16）时，发现微粒的组成与 ITO（氧化铟-氧化锡合金）的组成大

致相同。这些微粒似乎是由溅射方法产生的 ITO (氧化铟-氧化锡合金) 膜上的微尘, 在阻挡层湿法刻蚀步骤中的微尘, 或 ITO (氧化铟-氧化锡合金) 膜图形化步骤中的微尘。此外, 也可能存在这样的情况, 由于微粒使得电流局部集中, 产生亮点 (其亮度高于周围区域的位置)。

5 其次, 在本发明中, 为了去除散布在阳极表面的微粒, 将表面活性剂 (弱碱) 包含于多孔海绵 (典型地, 由 PVA (聚乙烯醇) 或尼龙制成) 中, 擦拭和清洗阳极表面。此外, 在尚未进行清洗的情况下, 会有一些问题, 如微粒引起阳极和阴极间局部短路, 和一个象素的全部变为不发光 (点缺陷), 或观察到所制造的发光元件的电参数异常。应该
10 注意, 对于未清洗的所制造的发光元件的电参数, 与电压相关的亮度几乎不改变, 然而观察到低电压 (3V ~ 5V) 驱动时发光效率极度降低的异常现象。为了解决这些问题, 将表面活性剂包含于多孔海绵中, 擦拭和清洗阳极表面也是有效的。图 5 (根据清洗条件的不同特性) 中, 示出了未进行清洗的发光元件的电参数和已进行清洗 (用 TMAH (四甲
15 基氢氧化铵), CD200CR) 的发光元件的电参数。此外, 阻挡层形成前或阻挡层形成后, 或阻挡层形成前后, 可用海绵进行多次清洗。此外, 作为清洗机构, 可使用具有滚刷 (用 PVA 制作) 的清洗装置, 滚刷与衬底表面接触, 同时绕平行于衬底表面的轴线旋转, 或也可使用具有圆盘状刷子 (用 PVA (聚乙烯醇) 制作) 的清洗装置, 圆盘状刷子与衬
20 底表面接触, 同时绕垂直于衬底表面的轴线旋转。

此外, 本发明者已发现, 收缩即不发光区扩大主要由于少量水包括吸收水到达含有机化合物的层的现象。

其次, 在本发明中, 理想的是在具有 TFT (薄膜晶体管) 的有源矩阵衬底上形成含有机化合物的层之前立即去除存在于有源矩阵衬底内
25 的水分 (包括吸收水), 因此, 通过在形成含有机化合物的层之前, 在 100-250℃ 下进行真空加热, 可防止收缩发生或减小收缩。特别是, 在有机树脂膜被用作层间电介质和阻挡层材料的情况下, 由于取决于有机树脂材料水易被吸收, 而且, 由于担心可能会发生放气, 在形成含有机化合物的层之前, 在 100-250℃ 下进行真空加热是有效的。

30 此外, 优选进行真空加热前, 在惰性气氛中、在大气压力下加热有源矩阵衬底。通过预先在惰性气氛中、在大气压力下加热, 可减少真空加热所需时间。此外, 优选通过进行照射紫外线的 UV 处理, 去除存

在于衬底表面上的有机材料（微尘），并且改善功函数。由 UV 处理导致的功函数增加会随时间流失而减弱。因此，UV 处理后，可立即将衬底转到真空室进行真空烘烤。

此外，在本发明中，为了防止水分侵入含有机化合物的层，优选在不接触大气的情况下执行包括从形成含有机化合物的层的步骤到密封步骤的步骤。

此外，在用有机树脂膜形成阻挡层的情况下，可通过 RF 溅射法用氮化硅膜覆盖阻挡层，来防止收缩发生或减小收缩。应该注意，为了增强由有机树脂膜构成的阻挡层和氮化硅膜之间的粘附力，可进行 HMDs 处理。

此外，可通过将阴极膜加厚到大于或等于 400nm，防止水分侵入含有机化合物的层。

本说明书中公开的本发明的组成部分包含：

制造具有发光元件的发光器件的方法，发光元件具有阳极、与相应阳极接触的含有机化合物的层，以及与相应含有机化合物的层接触的阴极，

以及前述制造发光器件的方法，特征在于它包含以下步骤：

形成阳极，
形成覆盖前述阳极端部的绝缘物质，
用多孔海绵清洗前述阳极的表面，
在形成含有机化合物的层之前立即进行真空加热，
形成含有机化合物的层，和
形成阴极。

可在作为阻挡层的绝缘物质形成之前进行清洗，另一个发明组成部分包含：制造具有发光元件的发光器件的方法，发光元件具有阳极、与相应阳极接触的含有机化合物的层，以及与相应含有机化合物的层接触的阴极，

以及前述制造发光器件的方法，特征在于它包含以下步骤：

形成阳极，
用多孔海绵清洗前述阳极的表面，
形成覆盖前述阳极端部的绝缘物质，
在形成含有机化合物的层之前立即进行真空加热，

形成含有机化合物的层，以及
形成阴极。

此外，可在作为阻挡层的绝缘物质形成之前和之后进行清洗，而且再一发明的组成部分包含：

- 5 制造具有发光元件的发光器件的方法，发光元件具有阳极、与相应阳极接触的含有机化合物的层，以及与相应含有机化合物的层接触的阴极，

以及前述制造发光器件的方法，特征在于它包含以下步骤：

- 形成阳极，
10 用多孔海绵清洗前述阳极的表面，
形成覆盖前述阳极端部的绝缘物质，
用多孔海绵清洗前述阳极的表面，
在含有机化合物的层形成之前立即进行真空加热，
形成含有机化合物的层，以及
15 形成阴极。

此外，优选与阳极的下表面接触的绝缘膜由无机绝缘膜构成，而且再一发明的组成部分包含：

- 制造具有发光元件的发光器件的方法，发光元件具有阳极、与相应阳极接触的含有机化合物的层，以及与相应含有机化合物的层接触的
20 阴极，

以及前述制造发光器件的方法，特征在于它包含以下步骤：

- 形成覆盖 TFT（薄膜晶体管）的有机绝缘膜，
通过溅射法在有机绝缘膜上形成氮化硅膜或氧化硅膜，
在相应氮化硅膜上形成电连接到前述 TFT 的阳极，
25 形成覆盖前述阳极端部的绝缘物质，
用多孔海绵清洗前述阳极的表面，
在含有机化合物的层形成之前立即进行真空加热，
形成含有机化合物的层，以及
形成阴极。

- 30 在上述各发明组成部分中，其特征不在于前述真空加热的温度在 100-250℃ 范围内，衬底的吸收水被去除，并且收缩的出现被抑制。

在上述各发明组成部分中，优选前述真空加热的步骤、形成前述含

有机化合物层的步骤，以及形成前述阴极的步骤在不接触大气的情况下依次连续进行，而且更优选通过连续进行各步骤直到密封步骤而不接触大气，来抑制水分和氧的侵入，从而使器件可靠性增强。

5 此外，在通过涂覆法将含有由高分子量材料构成且与用海绵清洗过的阳极接触的第一有机化合物的层形成膜之后，在含有由低分子量材料构成的第二有机化合物的层形成前立即通过在 100-200℃进行真空加热，并且通过利用气相淀积法将含第二有机化合物的层形成膜，可减少点缺陷的数量。此外，也可消除元件刚制造完成后就产生的不发光区的出现。

10 含有机化合物的层可被叠加，并可以用不同的方法被形成膜，而且再一发明的组成部分包含：

制造具有发光元件的发光器件的方法，发光元件具有阳极、与相应阳极接触的含有机化合物的层，以及与相应含有机化合物的层接触的阴极，

15 以及前述制造发光器件的方法，特征在于它包含以下步骤：

形成阳极，

形成覆盖前述阳极端部的绝缘物质，

用多孔海绵清洗前述阳极的表面，

通过涂覆法形成与前述阳极接触的含第一有机化合物的层，

20 在形成含第二有机化合物的层之前立即进行真空加热，

通过气相淀积方法形成含第二有机化合物的层，以及

形成阴极。

在上述组成部分中，特征在于含前述第一有机化合物的层由高分子量材料构成，而含第二有机化合物的层由低分子量材料构成。此外，
25 优选前述真空加热的温度处于含有由高分子量材料构成的第一有机化合物的层可承受的范围，而且特征在于该温度范围处于 100-200℃范围内。

此外，进行真空加热之前，可在大气压力下进行加热处理，而且再一发明的组成部分包括：

30 制造具有发光元件的发光器件的方法，发光元件具有阳极、与相应阳极接触的含有机化合物的层，以及与相应含有机化合物的层接触的阴极，

以及前述制造发光器件的方法，特征在于它包含以下步骤：

形成阳极，

形成覆盖前述阳极端部的绝缘物质，

用多孔海绵清洗前述阳极的表面，

5 在惰性气氛中加热，

在含有机化合物的层形成前立即进行真空加热，

形成含有机化合物的层，以及

形成阴极。

此外，进行真空加热前，对于阳极表面可进行 UV 处理，而且再一
10 发明的组成部分包含：

制造具有发光元件的发光器件的方法，发光元件具有阳极、与相应
阳极接触的含有机化合物的层，以及与相应含有机化合物的层接触的
阴极，

以及前述制造发光器件的方法，特征在于它包含以下步骤：

15 形成阳极，

形成覆盖前述阳极端部的绝缘物质，

用多孔海绵清洗前述阳极的表面，

在惰性气氛中加热，

对前述阳极进行紫外线照射，

20 在含有机化合物的层形成前立即进行真空加热，

形成含有机化合物的层，以及

形成阴极。

在前面提到的结构中，特征在于惰性气氛中的加热温度设定在
100-250℃范围内。

25 在上述各组成部分中，特征在于前述真空加热的真空度处于 $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-6}$ Pa 范围内，并且优选处于 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-5}$ Pa 范围内。

在上述各组成部分中，形成前述阴极的步骤特征在于，它通过电阻
加热法或溅射法完成，并且这样做是为了减少对 TFT 的损伤。

EL（电致发光）元件具有 EL 层夹在一对电极之间的结构，然而，
30 EL 层通常具有叠层结构。典型的叠层结构被称为“空穴输运层/发光层
/电子输运层”，它由 Kodak Eastman Company 的 Tang 等人提出。这种
结构提供非常高的发光效率，目前，几乎所有正在研究和开发的发

光器件都采用这种结构。

此外，除去这些，也可以采用其中在阳极上依次叠加空穴注入层/空穴输运层/发光层/电子输运层或空穴注入层/空穴输运层/发光层/电子输运层/电子注入层的结构。发光层也可掺杂荧光颜料等。此外，
5 这些层可用低分子量材料形成，或可用高分子量材料形成，或用无机材料形成。

应该注意，在本说明书中，在阴极和阳极间提供的所有层统称为含有机化合物的层（也称做 EL 层）。因此，上述空穴注入层、空穴输运层、发光层、电子输运层和电子注入层都包括在 EL 层中。

10 此外，在本说明书中，在阴极、EL 层和阳极处形成的发光元件称为 EL 元件，并且有两种方法，一种在两种彼此垂直交叉配置的电极之间形成条形 EL 层的方法（被称为简单矩阵法），和一种在像素电极和反电极间形成 EL 层的方法，像素电极和反电极按矩阵图案布置并被连接到 TFT（有源矩阵法）。

15 附图说明

图 1A-1D 是表示根据本发明的实施例的工艺的视图；

图 2A 和 2B 是表示本发明的实施例的示意图和 TEM（透射电子显微）照片；

图 3 是 TEM（透射电子显微）照片；

20 图 4 是表示用于比较本发明和传统方法的收缩量和时间关系的曲线图；

图 5 是表示用于比较本发明和传统方法的发光器件中的电流和电压关系的曲线图；

图 6A-6D 是表示本发明的实施例步骤实例的视图；

25 图 7 是表示在真空加热条件改变的时候亮度和电压间关系的曲线图；

图 8A 和 8B 是表示实例 1 的顶视图和横截面视图；

图 9A-9E 是表示电子器件实例（实例 2）的图；

图 10A-10C 是表示电子器件实例（实例 2）的图；

30 图 11A 和 11B 是表示收缩如何随时间推移而扩大的照片；

图 12A 和 12B 是表示黑斑如何随时间推移而扩大的照片；

图 13 是发光差的部分的横截面的 TEM（透射电子显微）照片；

图 14 表示发光差的部分 (点 1) 的 EDX (能量分散 X-射线荧光光谱) 测量结果;

图 15 表示发光差的部分 (点 2) 的 EDX (能量分散 X-射线荧光光谱) 测量结果;

5 图 16 表示发光差的部分 (点 3) 的 EDX (能量分散 X-射线荧光光谱) 测量结果。

具体实施方式

以下将描述本发明的实施例。

现在, 下面表示出一个实例, 其中在有源矩阵衬底上形成含有机化合物的层和阴极, 其被连接到 TFT (薄膜晶体管) 的阳极 (ITO: 氧化铟-氧化锡合金) 排成矩阵形。

首先, 在具有绝缘表面的衬底 100 上形成 TFT。形成被连接到 TFT 的漏电极或源电极 108、107 的阳极 110 (像素电极)。对于阳极, 通常使用功函数大的金属 (Pt (铂)、Cr (铬)、W (钨)、Ni (镍)、Zn (锌)、Sn (锡) 和 In (铟)), 并且在本实例中, 使用由溅射法形成的由 ITO (氧化铟-氧化锡合金) 构成的导电膜。TFT (薄膜晶体管) 包含栅电极 105、沟道形成区 102、源区或漏区 103、104, 漏电极或源电极 108、107, 和绝缘膜 106a、106b。此处, 下面将举例说明 p-沟道 TFT, 它由其中沟道形成区具有结晶结构的半导体膜 (典型地, 多晶硅 (P-Si) 膜构成。

应该注意, TFT 的层间电介质的顶层, 即在下表面上与阳极 110 接触的绝缘层 106b 由无机绝缘膜 (典型地, 通过 RF 溅射法形成的氮化硅膜) 构成。通过提供覆盖极佳的无机绝缘膜, 可消除阳极上形成的开裂。此外, 由于通过使用无机绝缘膜可减少表面吸收水的量, 因此可抑制收缩的出现, 即使含有机化合物的层后来才被形成膜。通过 RF 溅射法形成的氮化硅膜是具有高密度的膜, 其中用硅做靶, 使用 LAL500 它的刻蚀速率低至 0.77nm/min-8.6nm/min, 用二次离子质谱仪 (SIMS) 测量所测得的膜中的氢浓度为 1×10^{21} 原子/cm³。应该注意, LAL500 指的是“LAL500 SA 缓冲氟酸”, 它是由 Hashimoto, Chemical and Synthetic Industries Co., Ltd. 制造的, 是 NH₄HF₂ (7.13%) 和 NH₄F (15.4%) 的水溶液。此外, 对于由 RF 溅射法形成的氮化硅膜, 由于 BT 应力测试前后 C-V 特性参数的偏移之间几乎没有差别, 因此可

实现对碱金属和杂质的阻挡。

此外，用有机树脂膜做层间电介质 106a 可增强表面平整度。而且，在使用通过 PCVD（等离子体化学气相淀积）法或溅射法形成的氧化硅膜、氮氧化硅膜或氮化硅膜代替有机树脂膜的情况下，发光元件刚一制造完成后不会发生不发光区的出现和扩大，并且也可消除阳极的开裂。

随后，形成用于覆盖阳极 110 的端部的阻挡层 111（图 1A 阳极和略微倾斜的阻挡层的形成）。形成阻挡层 111 是为了保持位置彼此毗邻的像素间的绝缘以及覆盖 TFT 的接触孔的布线和布线 109 间的绝缘。对于阻挡层 111，可使用无机材料（氧化硅、氮化硅、氮氧化硅等）、光敏或非光敏有机材料（聚酰亚胺、丙烯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚酰亚胺酰胺、抗蚀剂或苯并环丁烯）或这些材料的叠层等，然而此处使用负性光敏丙烯。使用通过曝光溶解在腐蚀剂中的负性有机树脂，在阻挡层的上端部形成具有第一曲率半径的曲面，并在阻挡层的下端部形成具有第二曲率半径的曲面。优选前述第一曲率半径和第二曲率半径处于 0.2-3 μm 范围内。此外，在使用通过曝光溶解在腐蚀剂中的正性有机树脂的情况下，可只在阻挡层的上端形成具有曲率半径的曲面。通过在阻挡层的上端部或下端部形成有曲率半径的曲面，发光元件刚一制造完成后就产生的不发光区将不会产生。

此外，可用由氮化铝膜、氧氮化铝膜或氮化硅膜构成的保护膜覆盖阻挡层 111。由于用无机绝缘膜构成的保护膜覆盖它可减少表面吸收水，即使后形成含有机化合物的层，也可以抑制收缩的发生。

随后，清洗阳极 110 的表面（图 1B 阳极表面的海绵清洗）。此处，为了去除散布在阳极表面的微粒，将表面活性剂（弱碱）包含于多孔海绵（典型地，由 PVA（聚乙烯醇）或尼龙制成）中，擦拭和清洗阳极表面。通过擦拭和清洗阳极表面，可减少由微粒引起的点缺陷或黑斑，进而可消除低电压（3V-5V）驱动时发光效率极度降低的异常现象。应该注意，虽然，此处的实例是在阻挡层 111 形成后清洗阳极表面，但也可以在阻挡层 111 形成前和形成后清洗阳极。

随后，在形成含有机化合物的层之前那一刻，立即进行真空加热，目的是去除其上提供 TFT 和阻挡层的整个衬底中的吸收水（图 1C 含有机化合物的层形成之前即刻进行的真空加热）。虽然为了给有机树脂

膜除气，在阻挡层形成的时候已预先进行了烘烤，但是通过抽真空到小于 5×10^{-3} 毛 (0.665Pa)，优选在含有机化合物的层形成之前立即抽真空到 10^{-4} Pa，然后，在 100-250℃，优选 150-200℃ 进行加热，例如，加热大于或等于 30 分钟，之后自然冷却 30 分钟去除吸收水。当
5 在不同加热温度 (110℃、140℃、170℃ 和 200℃) 下进行实验时，在 170℃ 加热条件下，收缩可被最大限度抑制。现在，在真空加热不充分的情况下，由于发生收缩即不发光区范围扩大的可能性变大，希望对加热温度、真空度和加热时间留有足够余量。特别是，如果均匀性不好，由于存在部分吸收水，这会引起收缩，因此选定整个衬底可被均
10 匀加热的装置或条件是很重要的。应该注意，由于可能有一些材料不能经受 250℃ 的热处理，因此，对于真空加热，有必要根据层间电介质材料和布线材料适当设定。

在图 4 (65℃ 和收缩量随时间推移的变化) 中，比较了在气相淀积含有机化合物的层之前的那一刻不进行真空加热的发光元件 (使用传统方法的情况下) 和在 170℃ 真空加热 30 分钟并自然冷却 30 分钟的发光元件 (使用本发明的情况下)，表示出了量 (收缩量) 的结果，该收缩量表明不发光区如何在 95% 湿度和 65℃ 下从先前设计的各个发光区的周边部分大大地扩张。准备了四个样品，分别进行测试，然而，
20 如图 4 所示，所有的传统样品表明，在这些样品刚一制造好后的那一刻存在不发光区，可以看到收缩量随时间推移而增加的事实。应该注意，虽然在图 4 中示出了通过 300 小时的数据，传统样品通过 300 小时以后的数据没有记录，这是因为退化已经发展到了无法测量的程度。另一方面，如图 4 所示，在根据本发明制作的上述四个样品中，甚至当通过 700 小时和 700 小时以上时，没有一个样品中出现不发光
25 区和收缩。

随后，在气相淀积室淀积含有机化合物的层 112，淀积室被抽真空，以使真空度小于或等于 5×10^{-3} 毛 (0.665Pa)，优选达到 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ Pa，在层 112 上，通过气相淀积法或溅射法形成阴极 113 (图 1D 含有机化合物的层和阴极的形成)。作为含有机化合物的层 112，它可以作成由高分子量材料、低分子量材料、无机材料构成的层，或由这些材料混合构成的层，或这些材料分散在其中的层，或由这些层适当
30 组合构成的的叠层。

应该注意，由于在使用电子束的气相淀积法中，通过气相淀积时照射的 X-射线阴极 113 会损伤 TFT，因此优选使用电阻加热法进行气相淀积阴极 113。作为阴极 113 的材料，可采用合金，如 MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、CaN 等，或使用膜厚度在 100-500nm 范围内的由属于元素周期表的 I 或 II 族元素和铝通过共气相淀积法形成的合金所构成的膜。由较厚的膜构成的阴极可以较好地阻挡水分或氧扩散到含有机化合物的层中。

通过上述步骤，可形成没有收缩、没有黑斑且点缺陷数量减少的发光元件。

10 此外，作为所希望的条件，优选用海绵清洗衬底后，在氮气氛（大气压力下）中在 200℃ 进行 1 小时的热处理。其次，用紫外线照射阳极表面 370 秒后，进行真空加热 30 分钟（在 150℃，冷却 30 分钟）。根据前面提到的处理顺序，可有效形成发光元件。

此外，在图 2B 中，表示出一张照片，其中观察到图 1 中阻挡层 111 15 端部的断面。应该注意，图 2 中被点划线包围的区域对应于图 2B。

在图 2A 中，参考数字 200 表示衬底，参考数字 201 表示下涂层绝缘膜，参考数字 202 表示栅绝缘膜，参考数字 203 表示层间电介质，参考数字 204 表示氮化硅膜，参考数字 205 表示第一电极（阳极），参考数字表示 206 表示阻挡层，参考数字 207 表示含有机化合物的层，20 以及参考数字 208 表示第二电极（阴极）。

在图 2A 中，由于阻挡层 206 在上端部 206a 具有曲面（图 2A 中点划线包围的部分），在下端部 206b 也有曲面（图 2A 中点划线包围的部分），并且衬底表面和阻挡层侧面之间具有角度 θt （斜角）（ $\theta t=35^\circ -70^\circ$ ），角度缓慢倾斜，且其上形成的膜的覆盖很好。

25 此外，作为阻挡层材料，图 3 中表示出在使用正性丙烯酸树脂情况下的实例。在图 3 中，与图 2A 的结构相比，左侧和右侧的形状不同（相反），但是，只在上端部是具有曲面的缓慢倾斜侧表面。

作为阻挡层的形状，任何一种都可以，并且任何一个都能阻止发光元件刚一制造完就产生的不发光区的出现。

30 此外，通过使用涂覆法，形成与阳极接触的含有机化合物的层（第一层），可增强覆盖。各步骤流程图的实例示于图 6A-6D，如下：首先，与图 1 类似，形成阳极 610 和阻挡层 611，并且和图 1B 类似用海绵清

洗阳极表面（图 6A 阳极表面的海绵清洗）。然后，通过涂覆法烘烤第一层 612a 后（图 6B 含有机化合物的第一层的形成（涂覆法）），并且随后的真空加热一完成（图 6C 含有机化合物的第二层形成前即刻的真空加热），通过气相淀积法叠加含有机化合物的层 612b（第二层）和阴极 613（图 6D 含有机化合物的第二层和阴极的形成（气相淀积法））。发光元件刚一完成后就产生的不发光区的出现可通过增强覆盖来消除，而且通过使第一层 612a 的膜厚处于 30-80nm 范围内，优选 60nm，来减少微粒的影响，从而可减少黑斑和点缺陷的数量。

应该注意，在图 6A 中，参考数字 600 表示衬底，参考数字 601 表示下涂层绝缘膜，参考数字 602 表示沟道形成区，参考数字 603、604 表示源区或漏区，参考数字 605 表示栅电极，参考数字 606a、606b 表示绝缘膜，参考数字 607、608 表示源电极或漏电极，以及参考数字 609 表示布线。

将通过以下所示实例更加详细地描述包含上述构成的本发明。

15 实例

实例 1

图 8A 是有源矩阵发光器件的顶视图，而图 8B 是按点划线 A-A' 或链条线 B-B' 截取的横截面图。

在图 8A 中，参考数字 1 表示源信号线驱动电路（源侧驱动电路），参考数字 2 表示像素部分，参考数字 3 表示栅信号线驱动电路（栅侧驱动电路）。此外，参考数字 4 表示密封衬底，参考数字 5 表示密封剂，被密封剂 5 包围的内部是一个空间，其中填充了由干燥剂（未示出）干燥的惰性气体。参考数字 7 表示连接区，用于连接各发光元件公共的上部电极和衬底上的布线。参考数字 10 表示衬底。

25 应该注意，从将成为外部输入端的 FPC（柔性印刷电路）6 接收视频信号和时钟信号。注意，虽然此处只表示出 FPC，也可以在 FPC 上安装印刷布线基底（PWB）。这样使得本说明书中的发光器件不仅包括发光器件的主体，也包括在发光器件的主体上安装 FPC 或 PWB 的状态。

其次，以下将参考图 8B 描述横截面结构。在衬底 10 上已经形成驱动电路和像素部分，但是，此处作为驱动电路，示出了源信号线驱动电路 1、像素部分 2 和终端部分。

应该注意，对于源信号线驱动电路 1，形成其中 n-沟道 TFT 和 p-

沟道 TFT 相结合的 CMOS (互补 MOS) 电路。n-沟道型 TFT 具有介于栅电极上层和栅绝缘膜 15 之间的沟道形成区, 并且其中叠加了这些层; 具有低浓度掺杂区, 它介于栅电极下层和栅绝缘膜 15 之间, 并且其中叠加了这些层; 具有不与栅电极下层叠加的低浓度掺杂区, 和将是源或漏区的高浓度掺杂区。

此外, p-沟道型 TFT 具有介于栅电极上层和栅绝缘膜 15 之间的沟道形成区, 并且其中叠加了这些层; 具有低浓度掺杂区 62d, 它介于栅电极下层和栅绝缘膜 15 之间, 并且其中叠加了这些层; 具有不与栅电极下层叠加的低浓度掺杂区 62d, 和将是源或漏区的高浓度掺杂区。此外, 可通过已知的 CMOS、PMOS (p-型 MOS) 电路或 NMOS (n-型 MOS) 电路制作形成驱动电路的 TFT。此外, 虽然在本实例中, 表示出已经在衬底上形成驱动电路的驱动器集成型, 但这种类型不是必需的, 而是可以不在衬底上而是在外部形成。

此外, 像素部分 2 由开关 TFT70 和包含第一电极 (阳极) 28a 的多个像素形成, 第一电极 (阳极) 28a 将是电连接到用于控制电流的 TFT50 的下部电极, 用于控制电流的 TFT50 被电连接到第一电极 28a 和它的源区或漏区 (高浓度掺杂区) 62b。在一个像素形成多个 TFT。用于控制电流的 TFT 具有沟道形成区 62a, 它介于栅电极上层 66b 和栅绝缘膜 15 之间, 并且其中叠加了这些层; 具有低浓度掺杂区 62d, 它介于栅电极下层 66a 和栅绝缘膜 15 之间, 并且其中叠加了这些层; 具有不与栅电极下层 66a 叠加的低浓度掺杂区 62c。应该注意, 参考数字 23、24 表示源电极或漏电极, 参考数字 24 表示连接电极, 它将第一电极 28a 连接到高浓度掺杂区 62b。

在图 8B 中, 表示出用于控制电流的 TFT50、开关 TFT70 和电容 41 的横截面视图。在图 2 中, 作为开关 TFT70, 表示出使用具有多个沟道形成区 60a 的 n-沟道型 TFT 的实例, 沟道形成区 60a 与栅电极 64 叠加, 而栅绝缘膜 15 介于它两之间。应该注意, 参考数字 47、48 表示源极布线或漏极布线, 参考数字 60b 表示源区或漏区, 参考数字 60c 表示不与栅电极 64 叠加的低浓度掺杂区, 以及参考数字 60b 表示与栅电极 64 叠加的低浓度掺杂区。通过将层间电介质 22、20 作为介质, 电容 41 形成具有电极 46 和电极 63 的保持电容, 并通过将栅绝缘膜 15 作为介质进一步还形成具有电极 63 和半导体膜 42 的保持电容。

此外，作为层间电介质 20、21 和 22，可使用光敏或非光敏有机材料（聚酰亚胺、丙烯、聚酰胺、聚酰亚胺酰胺、抗蚀剂或苯并环丁烯），由溅射法、CVD（化学气相淀积）法和涂覆法形成的无机材料（氧化硅、氮化硅、氮氧化硅等），或由这些材料叠加形成的叠层。在图 8 中，
5 提供无机绝缘膜 20，它由氮化硅膜构成并覆盖栅电极和栅绝缘膜 15，无机绝缘膜 20 是在膜中含氢的条件下形成的膜，提供该膜的目的是通过热处理进行氢化，终止半导体层中的悬挂键。它能够氢化存在于较低位置的半导体层，而与氧化硅膜构成的栅绝缘膜 15 的存在无关。此外，通过涂覆法形成由光敏有机材料构成的膜后，层间电介质 21 被选
10 择性刻蚀，从而通过湿法刻蚀或干法刻蚀，它的上端部成为具有曲率半径的曲面。此外，在有机材料用于层间电介质 21 的情况下，优选用氮化硅膜、氮氧化硅膜、氮氧化铝膜或由这些层叠加构成的层间电介质 22 覆盖它，起阻挡作用，从而使后来形成的发光元件不会由于从层间电介质 21 扩散来的水、气体和杂质而退化。此外，层间电介质 22
15 也能阻挡杂质从衬底 10 扩散到发光元件以及杂质从发光元件扩散到 TFT 等。此外，在具有吸收湿气特性的有机材料被用作层间电介质 21 的情况下，由于当它暴露在溶液中，如暴露于在后来将要进行的其它图形化步骤中所使用的剥离溶液中的时候会膨胀，必须再次对它进行烘烤，但是，也可以通过用层间电介质 22 覆盖它，从而使层间电介质
20 21 不膨胀。

此外，本发明不限于图 8 所示层间电介质的叠加顺序，或成膜和氢化步骤顺序，例如，可在用于防止层间电介质氢化时杂质扩散的层间电介质 21 形成和氢化后，以及通过涂覆法和进一步的湿法刻蚀或干法刻蚀法形成有机树脂膜形成后，再形成上端部已被作成具有曲率半径
25 的曲面的层间电介质 22。在有机树脂构成的膜被干法刻蚀的情况下，由于担心因产生电荷而改变 TFT 特性，优选通过湿法刻蚀对它进行刻蚀；而在由无机绝缘膜和有机树脂膜的叠层构成的层间电介质被刻蚀的情况下，仅有机树脂膜被刻蚀，或在无机绝缘膜被干法刻蚀后形成有机树脂膜并对其进行湿法刻蚀。

30 在光敏有机树脂材料用于夹层膜 21 的情况下，如图 8 所示，它的上端部倾向于具有曲率半径的曲面，但是，在非光敏有机树脂材料或无机材料用于层间电介质 22 的情况下，它是如图 1 所示的接触孔的

横截面视图。

此外，由于本发明是光从下表面向外发射的情况，因此透明材料用于层间电介质 20-22 是理想的。

此外，在第一电极（阳极）28a 的两端，形成绝缘物质（也称为堤、阻挡层、堤坝等）30，并在第一电极（阳极）28a 上形成含有机化合物的层 31（也称为 EL 层）。在进行气相淀积的时候，有机化合物已通过电阻加热气化，淀积时打开挡板，它飞向衬底方向。含有机化合物的层 31，它将是发光层（包含空穴输运层、空穴注入层、电子输运层和电子注入层），通过气化的有机化合物向上飞溅，并通过金属掩模的开口部分气相淀积在衬底上的工序来形成。由于含有机化合物的层 31 非常薄，优选第一电极的表面是平坦的，例如，在对第一电极构图之前或之后，可通过化学和机械抛光等（典型地，CMP 技术）处理使表面平坦化。在进行 CMP（化学机械抛光）的情况下，如果减少电极 24 或绝缘物质 30 的厚度，或减薄厚度同时使电极 24 的端部成为锥形，可进一步增强第一电极的表面平整度。此外，在为增强第一电极（阳极）28a 的表面平整度而用有机树脂膜作层间电介质 21 的情况下，优选提供无机绝缘膜作为层间电介质 22 来防止开裂发生，并抑制刚一制造完成后就产生的不发光区的出现和点缺陷的出现。此外，为了提高第一电极表面的清洁程度，在绝缘物质 30 形成之前和之后，通过清洗（用刷子清洗和用海绵清洗）以便清除外来物质（尘埃等），从而减少黑斑和点缺陷的出现。

对于第一电极（阳极）28a，可采用透明导电膜（ITO（氧化铟-氧化锡合金）），氧化铟-氧化锌合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ ），氧化锌（ ZnO ）等）。

此外，对于绝缘物质 30，可采用光敏或非光敏有机材料（聚酰亚胺、丙烯、聚酰胺、聚酰亚胺酰胺、抗蚀剂或苯并环丁烯）、由溅射法、CVD（化学气相淀积）法和涂覆法形成的无机材料（氧化硅、氮化硅、氮氧化硅等），或由这些材料叠加形成的叠层等。此外，光敏有机材料用于绝缘物质 30，至于光敏有机材料，如果大致划分有两种，即负性光敏有机材料，它由于感光光线而不溶解于腐蚀剂中；或正性光敏有机材料，它由于光线而溶解于腐蚀剂中，但是，任何一种都可适当使用。

在用负性光敏有机材料作绝缘物质 30 的情况下，如图 2B 所示，它

的上端部倾向于是具有曲率半径的曲面，但是，在正性光敏有机材料用于绝缘物质 30 的情况下，绝缘物质的横截面形状如图 3 所示。此外，在绝缘物质 30 由有机材料构成的情况下，绝缘物质 30 可用无机绝缘膜（由溅射法等形成的氮化硅膜）覆盖。

5 此外，在用有机材料作绝缘物质 30 或层间电介质 20-22 的情况下，为了去除膜中的气体和水分，通过真空加热处理进行除气是很重要的，并且优选进行除气后再形成含有机化合物的层。在含有机化合物的层 31 进行成膜前立即进行 100-250℃ 的真空加热，可抑制收缩的出现。优选在含有机化合物的层 31 形成后，再次进行真空加热进行去
10 气。

此外，在用无机绝缘膜作层间电介质 20-22 的情况下，通过 PCVD 法或溅射法进行成膜，但是，特别地，通过 RF 溅射法，用硅作靶，只用氩气或氩气和氮气的混合气体，施加 0.1-1.5Pa 的成膜压力、
15 13.56MHz 的高频功率（5-20W/cm²），并将衬底的温度设定在室温到 350℃ 而形成的氮化硅膜对属于元素周期表 I 族或 II 族的元素，如 Na、Li 和其它元素，有相当强的阻挡效应，并能有效抑制这些可移动离子等的扩散。虽然从电荷注入特性和其它特性角度出发，优选使用金属膜，其中在铝中添加 0.2-1.5wt%（优选 0.5-1.0wt%）的锂，但是在用含锂材料作阴极的情况下，担心晶体管的工作会由于锂扩散而受到
20 损害，但是如果使用通过 RF 溅射法形成的氮化硅膜，就可防止 TFT 中的锂扩散。

至于含有机化合物的层 31，在它用于全彩色显示的情况下，具体地，通过使用气相淀积掩模的气相淀积法或喷墨法，可以分别有选择并适当将显示红色、绿色和蓝色光发射的材料层形成膜。在形成显示
25 绿光发射的含有机化合物层 31 的情况下，在本实例中，在形成 60nm 厚的 α -NPD 膜后，形成厚 40nm 其中添加 DMQD 的 Alq₃ 膜，用作绿光发射层；并形成厚 1nm 的 CaF₂ 膜，用作电子注入层。此外，在形成显示蓝光发射的含有机化合物层 31 的情况下，在形成 60nm 厚的 α -NPD 膜后，使用相同掩模，形成厚 10nm 的用作阻挡层的 BCP 膜，形成厚 40nm
30 用作电子输运层的 Alq₃ 膜，和形成厚 1nm 用作电子注入层的 CaF₂ 膜。此外，在形成显示红光发射的含有机化合物层 31 的情况下，在形成 60nm 厚的 α -NPD 膜后，形成厚 40nm 其中添加 DCM 的 Alq₃ 膜，用作红

光发射层；形成厚 40nm 用作电子输运层的 Alq₃膜，和形成厚 1nm 用作电子注入层的 CaF₂膜。

此外，可通过分别提供用于白光发射的滤色器、颜色转换层等，制造能够进行全颜色显示的发光显示器件。在它用作只进行简单显示的显示器件或发光器件的情况下，可被作成单色光发射（典型地，白光发射）。例如，可将具有电子输运特性的 1, 3, 4-噁二唑衍生物（PBD）分散到具有空穴输运特性的聚乙烯吡唑（PVK）中。此外，通过分散作为电子输运剂的 30wt% 的 PBD 和四种适量染料（TPB、香豆素 6、DCM1 和 Nile 红），可得到白光发射。此外，通过适当选择发射红光的有机化合物膜、发射绿光的有机化合物膜和发射蓝光的有机化合物膜，然后将它们叠加并将颜色混合，能够在整体上获得白光发射。

此外，可在第一电极（阳极）28a 上涂覆的聚（亚乙基二氧基噻吩）/聚（苯乙烯磺酸）水溶液（PEDOT/PSS）、聚苯胺/樟脑磺酸水溶液（PANI/CSA）PTPDES、Et-PTPDEK、PPBA 等并烘烤，作为空穴注入层（阳极缓冲层）。在使用旋涂等的涂覆法形成由高分子量材料构成的空穴注入层的情况下，表面平整度增加，可使在空穴注入层上形成的膜的覆盖和厚度均匀度非常好。特别是由于发光层的膜厚变均匀，从而可获得均匀的光发射。在此情况下，通过涂覆法形成空穴注入层后，优选在用气相淀积法形成膜之前进行真空加热（100-200℃）。应该注意，有关这种情况的实施步骤的流程图的实例示于图 6 中。例如，在用海绵清洗第一电极（阳极）表面后，通过在 80℃ 下暂时烘烤 10 分钟由旋涂法形成的 60nm 厚的聚亚乙基羟基噻吩/聚（苯乙烯磺酸）（poly（ethyleneoxythiophene）/poly（styrene sulfonic acid））水溶液（PEDOT/PSS），在 200℃ 充分烘烤 1 小时，并进一步进行真空加热（170℃ 加热 30 分钟，冷却 30 分钟），在不与大气接触的情况下，在第一电极的整个表面上通过气相淀积法形成发光层。特别是在 ITO 膜的表面上存在凸部分和凹部分及微粒的情况下，可通过略微增加 PEDOT/PSS 的膜厚来减少它们的影响。

此外，在 ITO 膜上涂覆 PEDOT/PSS 的情况下，由于它的润湿性不太好，在使用旋涂法第一次涂覆 PEDOT/PSS 溶液后，优选通过一次用纯净水清洗它的方法来增加润湿性从而形成均匀性非常好的膜，再通过旋涂法和烘烤完成 PEDOT/PSS 溶液的涂覆。应该注意，第一次涂覆

完成后,可起到去除微粒的效果,而且通过再次用纯净水清洗而使表面得到适当修整。

此外,在用旋涂法使 PEDOT/PSS 形成膜的情况下,由于是在它的整个表面上形成膜,优选选择性去除位于衬底的端面、周边部分和终端部分,位于阴极和下部布线部分的连接区的微粒等,并优选用 O₂ 灰化等去除这些物质。

此外,在图 7 中,表示出 PEDOT/PSS 形成膜后,通过施加真空加热条件制造的四个元件(元件 1: 170℃加热 4 小时半,冷却 30 分钟;元件 2: 250℃加热 30 分钟,冷却 30 分钟;元件 3: 270℃加热 30 分钟,冷却 30 分钟;元件 4: 170℃加热 30 分钟,冷却 30 分钟)的亮度和电压间的关系。根据图 7 所示的实验结果,在 170℃加热 30 分钟和冷却 30 分钟的加热条件下制造的元件 4 显示最佳亮度。此外,从图 7 可以看到,在 170℃加热 4 小时半的加热条件下制造的元件 1 和在 270℃加热条件下制造的元件 3 与在其它条件下实验的其它元件相比是差的,可以认为 PEDOT/PSS 由于加热而变性。对于使用 PEDOT/PSS 的元件,可获得发光效率增强、寿命延长及电噪声减少等效应。另外,从图 7 可以证实,使用 PEDOT/PSS 的元件实现了驱动电压的减少。

此外,通过气相淀积法(电阻加热法)或溅射法在含有机化合物的层 31 上形成将作为上部电极的第二电极(阴极) 32。由此,形成了由第一电极(阳极) 28a、含有机化合物的层 31 和第二电极(阴极) 32 构成的发光元件。在发光元件按白光发射模式制造的情况下,在衬底 10 上提供由颜色层和 BM 构成的滤色器(为简化起见,此处未表示出)。

第二电极 32 作为所有像素公用的布线,并通过布线电连接到 FPC(柔性印刷电路) 6。应该注意,在图 8 中,表示出连接第二电极 32 到布线 45 的连接区 7,第二电极 32 通过布线 45 被电连接到该 FPC。

此外,在终端部分上,由通过和栅电极相同步骤形成的电极、通过和源电极或漏电极相同的步骤形成的电极和通过和第一电极 28a 相同的步骤形成的电极构成的终端电极,用粘接剂,如导电粘接剂等将其和 FPC(柔性印刷电路) 6 粘接在一起。顺便说一句,终端结构不受特别限制,可适当形成。

此外,为了密封在衬底 10 上形成的发光元件,使用含填充剂的密封胶 5 将密封衬底 4 粘接在一起。应该注意,为了保证在密封衬底 4

和发光元件间的间距，可提供由树脂膜构成的隔离物。然后用惰性气体如氮气等填充密封剂 5 的内部空间。应该注意，优选用环氧树脂作密封剂 5。此外，密封剂 5 由不渗透水分和氧的材料构成是理想的。另外，可在空间内提供具有吸收氧和水分效应的物质（干燥剂等）。

5 此外，在本实例中，除了玻璃衬底、石英衬底等外，还可采用由 FRP（玻璃纤维增强塑料）、PVF（聚氟乙烯）、Mylar、聚酯、丙烯等构成的塑料衬底。此外，用密封剂 5 粘接密封衬底 4 后，它也能够被密封剂密封以覆盖侧表面（暴露表面）。

10 如上所述，通过将发光元件密封在封闭空间，可使发光元件完全与外部隔绝，可以防止像水分和氧之类促使有机化合物层退化的物质侵入其中。由此，可获得具有高可靠性的发光元件，其中没有收缩出现。

此外，本发明不限于图 8 中的像素部分的开关 TFT 的结构，例如，在沟道形成区 60a 和漏区（或源区）60b 之间可只提供 LDD（轻掺杂漏）区 60c，它没有经由栅绝缘膜与栅电极叠加。此外，栅电极的形状不受
15 限制，它也可被制成单层栅电极。

此外，虽然此处，以顶栅型 TFT 为例说明，但是能够不考虑 TFT（薄膜晶体管）结构而应用本发明，例如，本发明能够被应用于底栅型 TFT（反向交错型）和正向交错型 TFT。

20 此外，在图 8 中，表示出一种结构，其中在与源区或漏区接触的连接电极 24 形成后形成第一电极 28a，但是它不特别限制，例如，与源区和漏区接触的连接电极可以在第一电极形成后形成。

此外，在进一步提供用于覆盖与源区或漏区接触的电极的层间电介质和形成接触孔后，可形成用于连接层间电介质上的电极的第一电极。

25 实例 2

通过实行本发明，可完成各种模块（如有源矩阵液晶模块、有源矩阵 EL 模块和有源矩阵 EC 模块）。即，通过实行本发明，可完成集成各种模块的电子设备。

30 以下可以给出这样一些电子设备：摄象机、数字照相机、头置显示器（护目镜型显示器）、汽车导航系统、投影仪、汽车音响、个人计算机、便携式信息终端（移动计算机、蜂窝电话、电子图书等）等。这些实例示于图 9A-9E 和 10A-10C。

图 9A 是个人计算机, 包含: 主体 2001、图象输入部分 2002、显示器部分 2003 和键盘 2004 等。

图 9B 是摄象机, 包含: 主体 2101、显示器部分 2102、声音输入部分 2103、操作开关 2104、电池 2105 和图象接收部分 2106 等。

5 图 9C 是移动计算机, 包含: 主体 2201、照相机部分 2202、图象接收部分 2203、操作开关 2204 和显示器部分 2205 等。

图 9D 是使用其中记录程序的记录媒介的播放器, 包含: 主体 2401、显示器部分 2402、扬声器部分 2403、记录媒介 2404 和操作开关 2405 等。该装置使用 DVD (数字化通用光盘)、CD 等作记录媒介, 并且能
10 欣赏音乐、观看电影、玩游戏和用于因特网。

图 9E 是数字照相机: 包括主体 2501、显示部分 2502、取景器 2503、操作开关 2504、和图像接收部分 (图中没有示出) 等。

图 10A 是蜂窝电话, 包含: 主体 2901、声音输出部分 2902、声音输入部分 2903、显示器部分 2904、操作开关 2905、天线 2906 和图象
15 输入部分 (如 CCD 和图象传感器) 2907 等。

图 10B 是便携式图书 (电子图书), 包含: 主体 3001、显示器部分 3002 和 3003、记录媒介 3004、操作开关 3005 和天线 3006 等。

图 10C 是显示器, 包含: 主体 3101、支撑基座 3102、显示器部分 3103 等。

20 此外, 图 10C 所示的显示器具有小、中和大尺寸屏幕。例如, 5-20 英寸的尺寸。进一步, 为了制造具有这样的尺寸的显示器, 优选通过使用 $1 \times 1\text{m}$ 尺寸的衬底实行复式图形来进行大规模生产。

如上所述, 本发明的应用范围相当广, 并且本发明可被应用到各领域的电子设备。而且, 利用实例 1 中的任何结构组合, 可获得本实例
25 的电子器件。

根据本发明, 没有黑斑和点缺陷的发光器件可完成。进而, 可实现具有高可靠性的发光器件, 甚至在经过长时间的情况下都不会引起收缩。

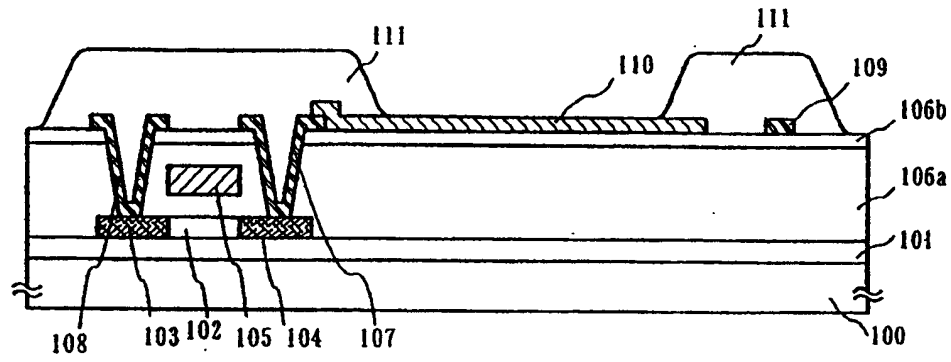


图 1A

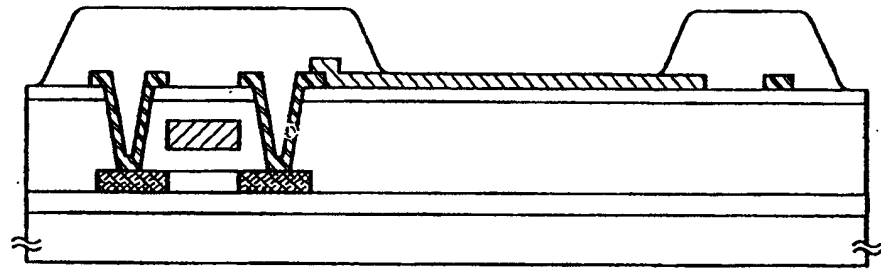


图 1B

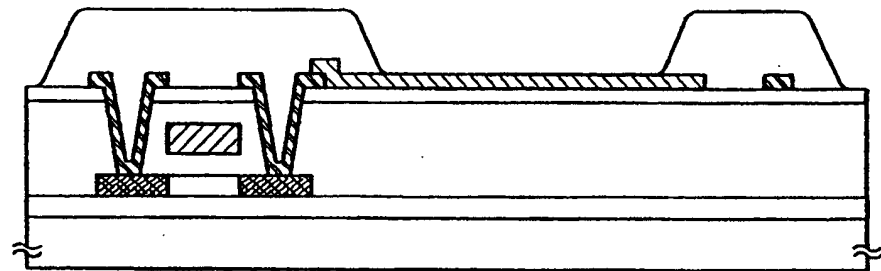


图 1C

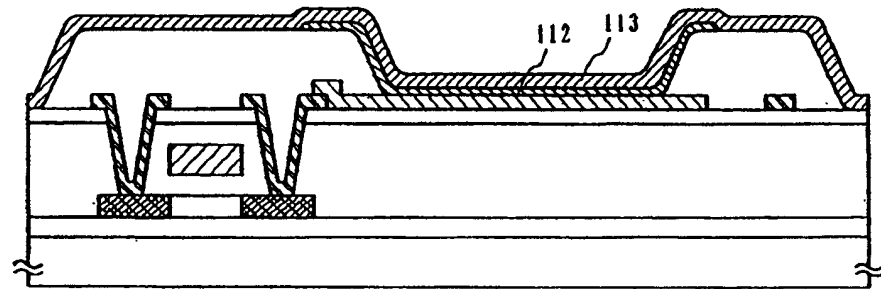


图 1D

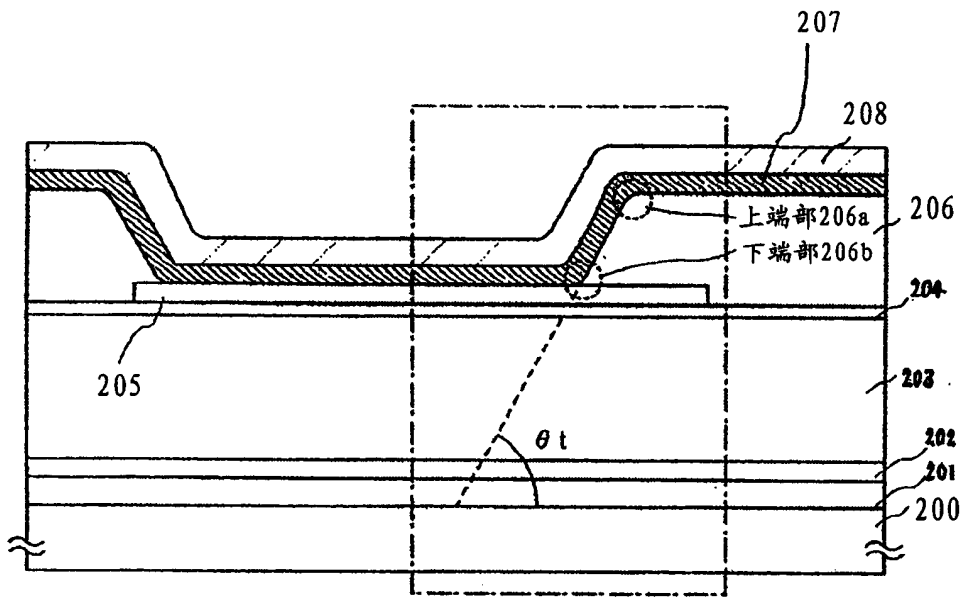


图 2A

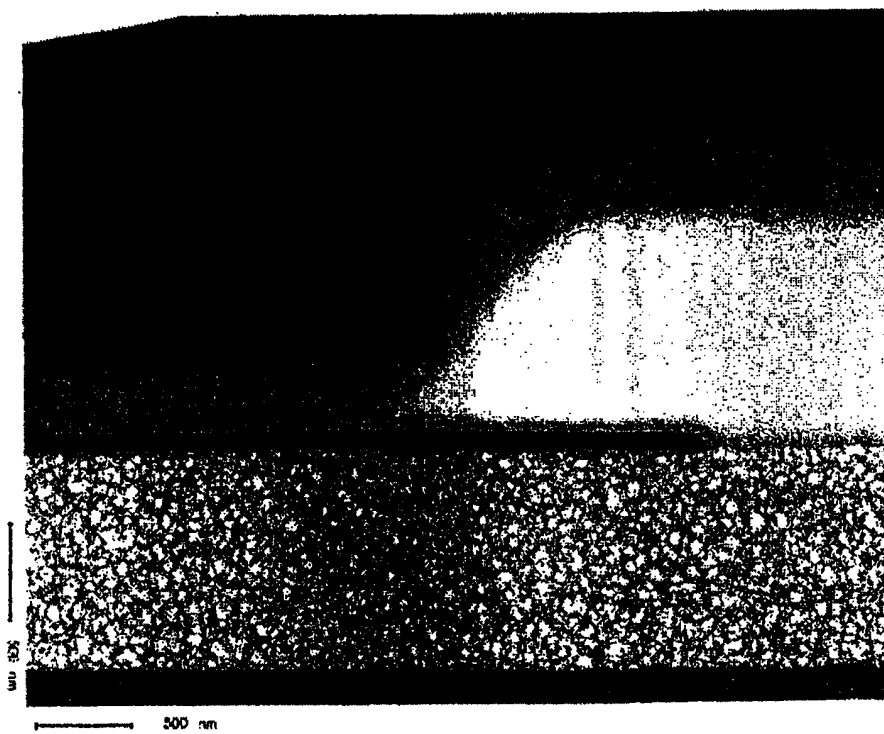


图 2B

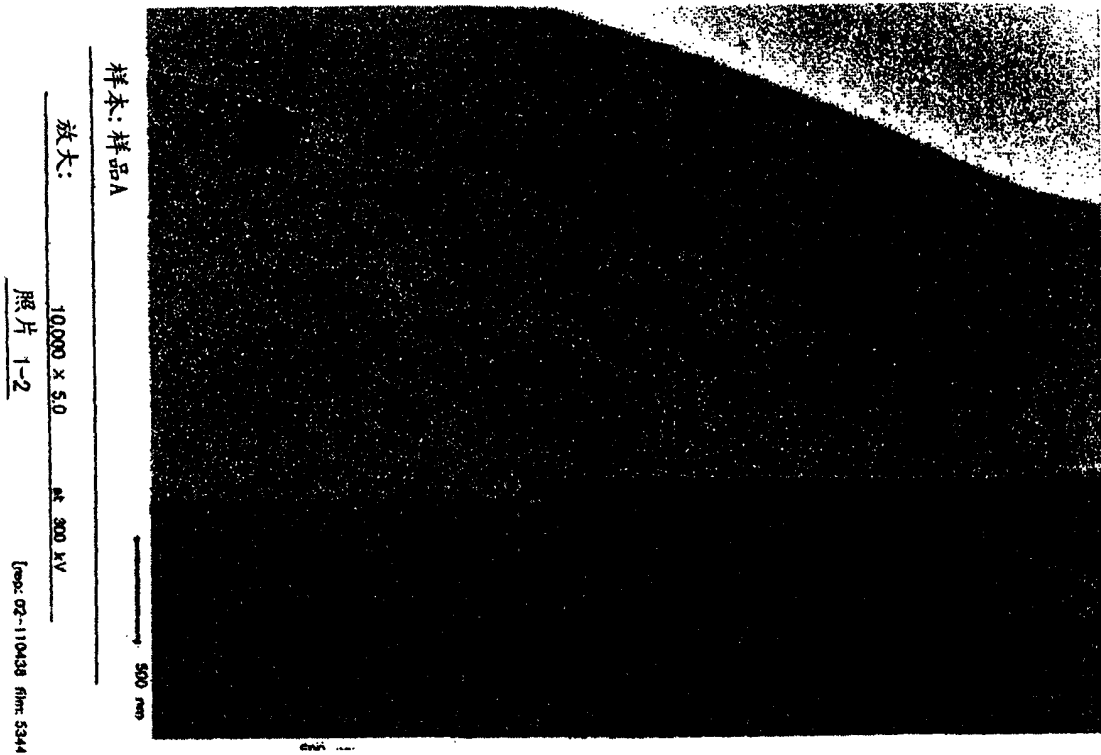


图 3

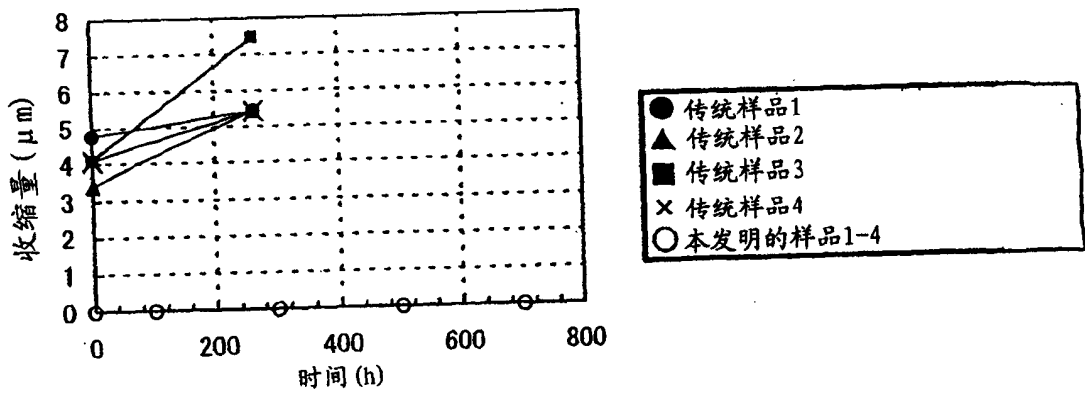


图 4

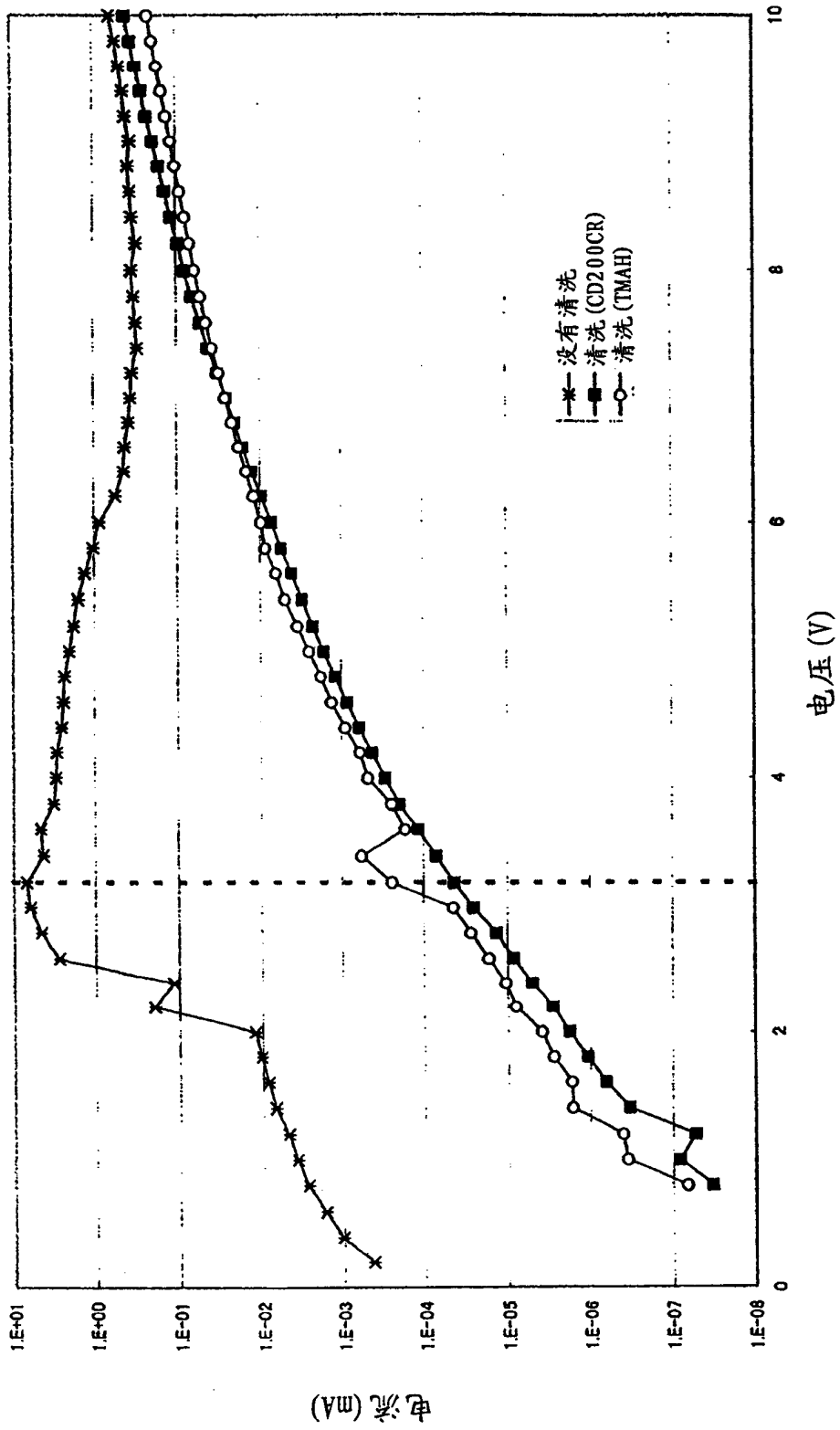


图 5

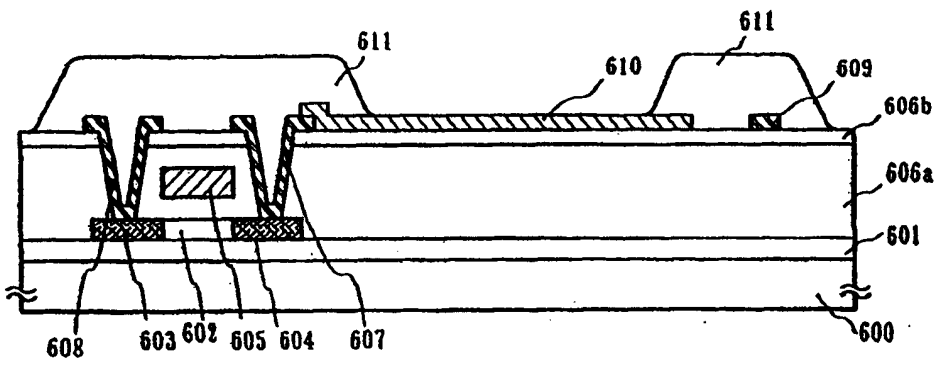


图 6A

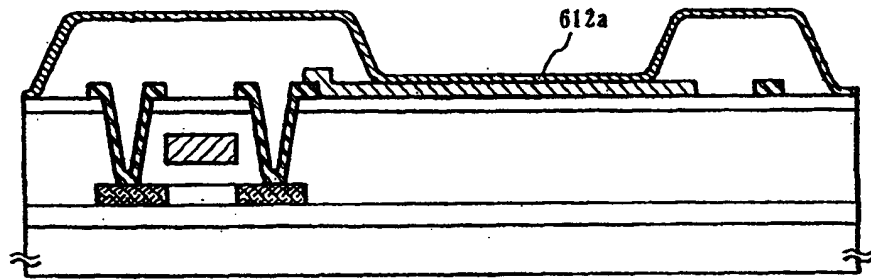


图 6B

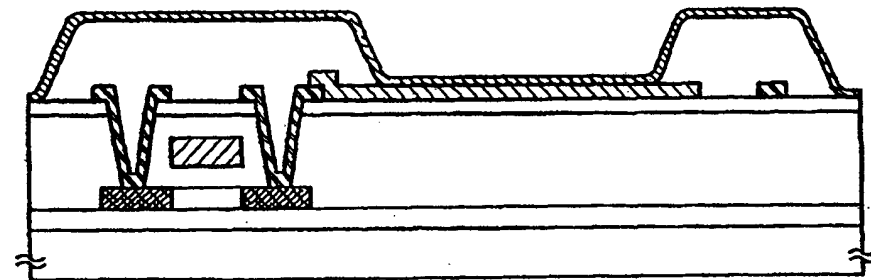


图 6C

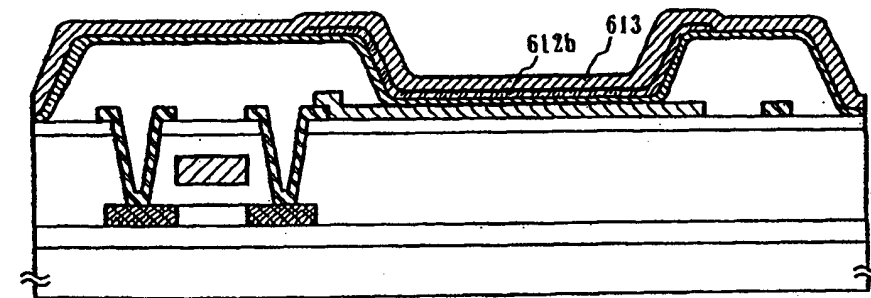
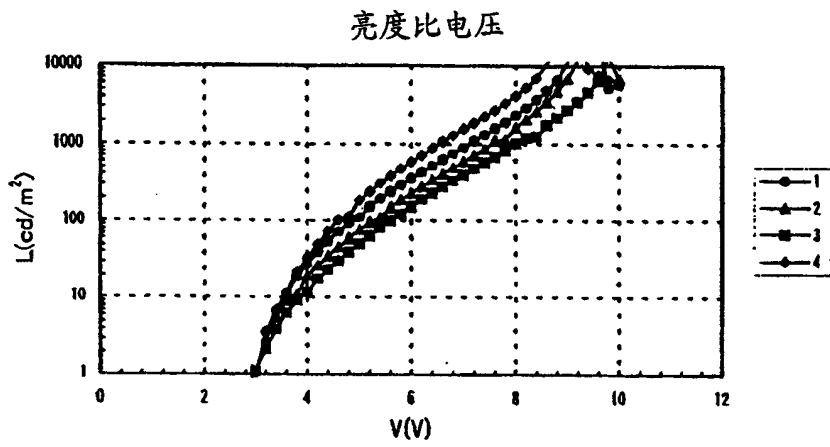


图 6D



	真空烘烤条件		
	温度	加热时间	冷却时间
元件1	170℃	4.5小时	30分钟
元件2	250℃	30分钟	30分钟
元件3	270℃	30分钟	30分钟
元件4	170℃	30分钟	30分钟

图 7

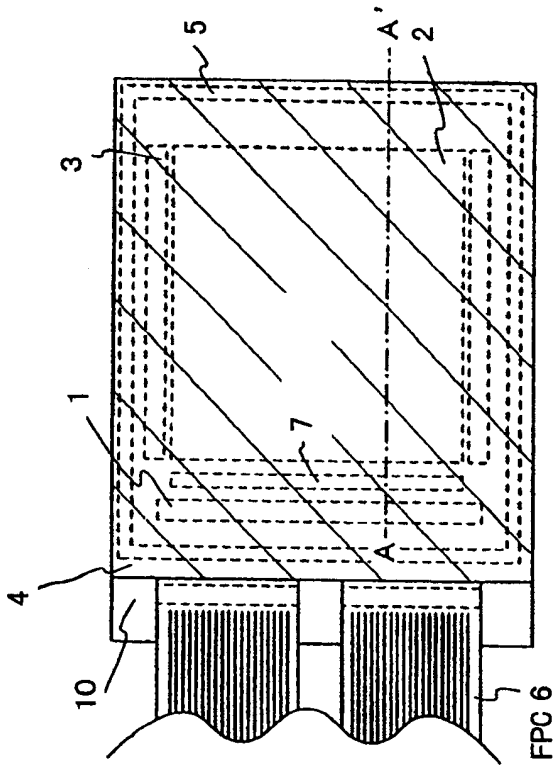


图 8A

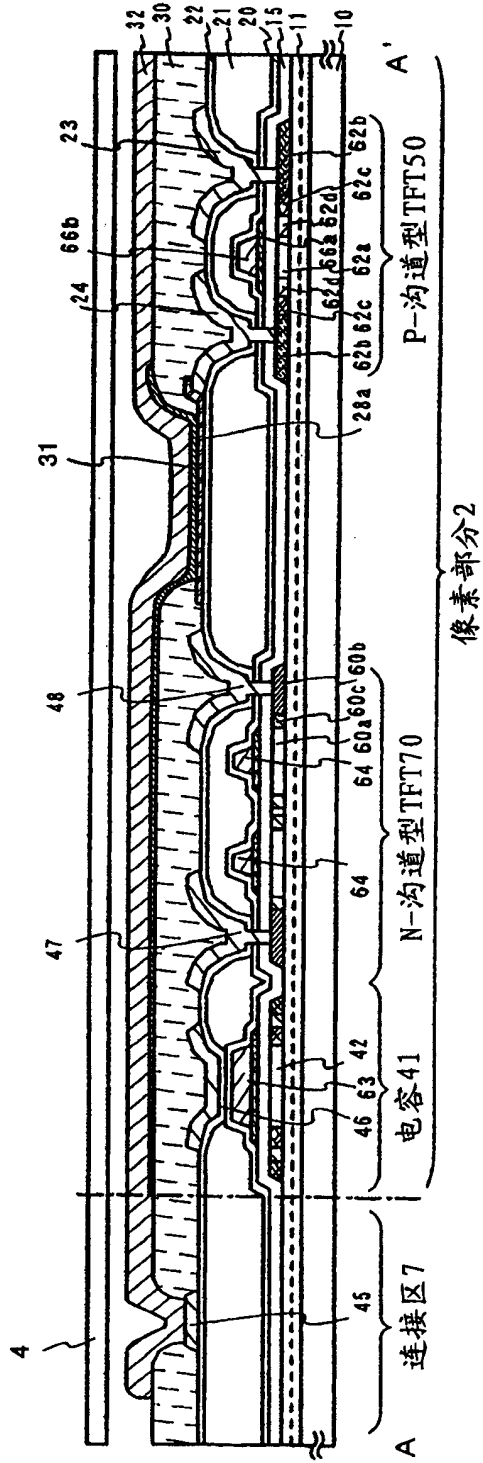


图 8B

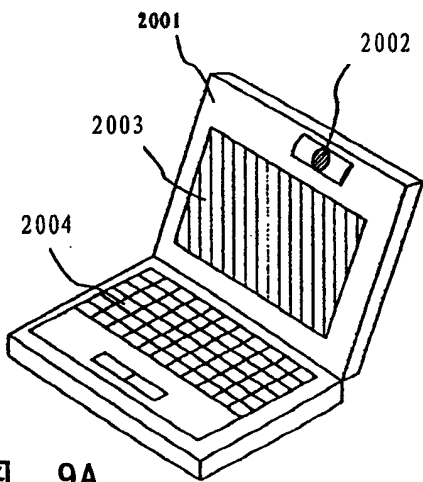


图 9A

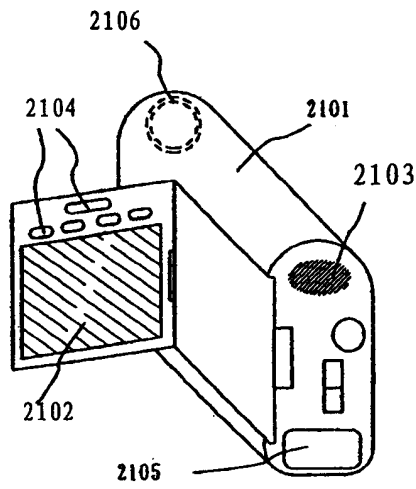


图 9B

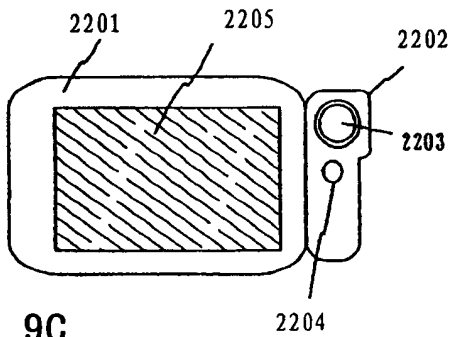


图 9C

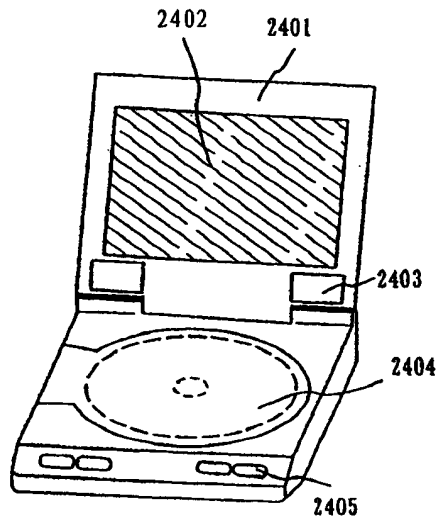


图 9D

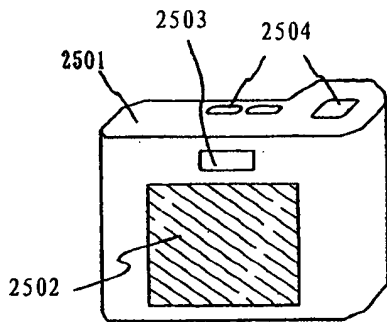


图 9E

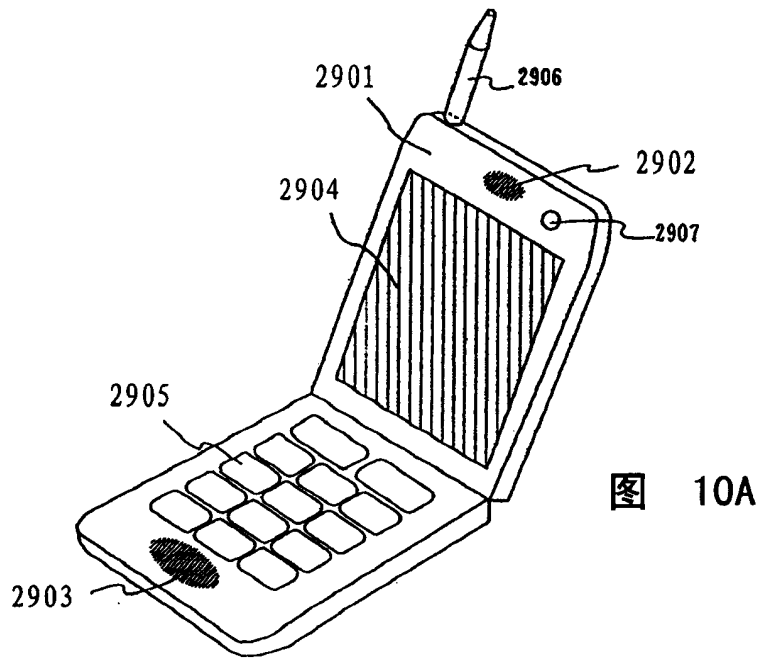


图 10A

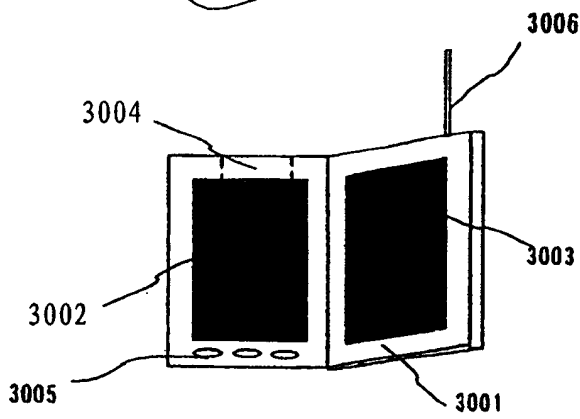


图 10B

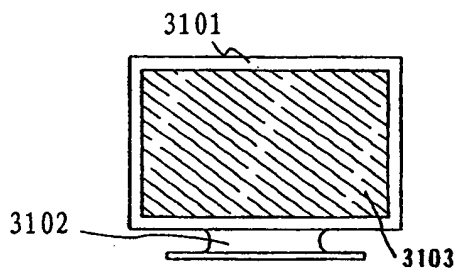


图 10C

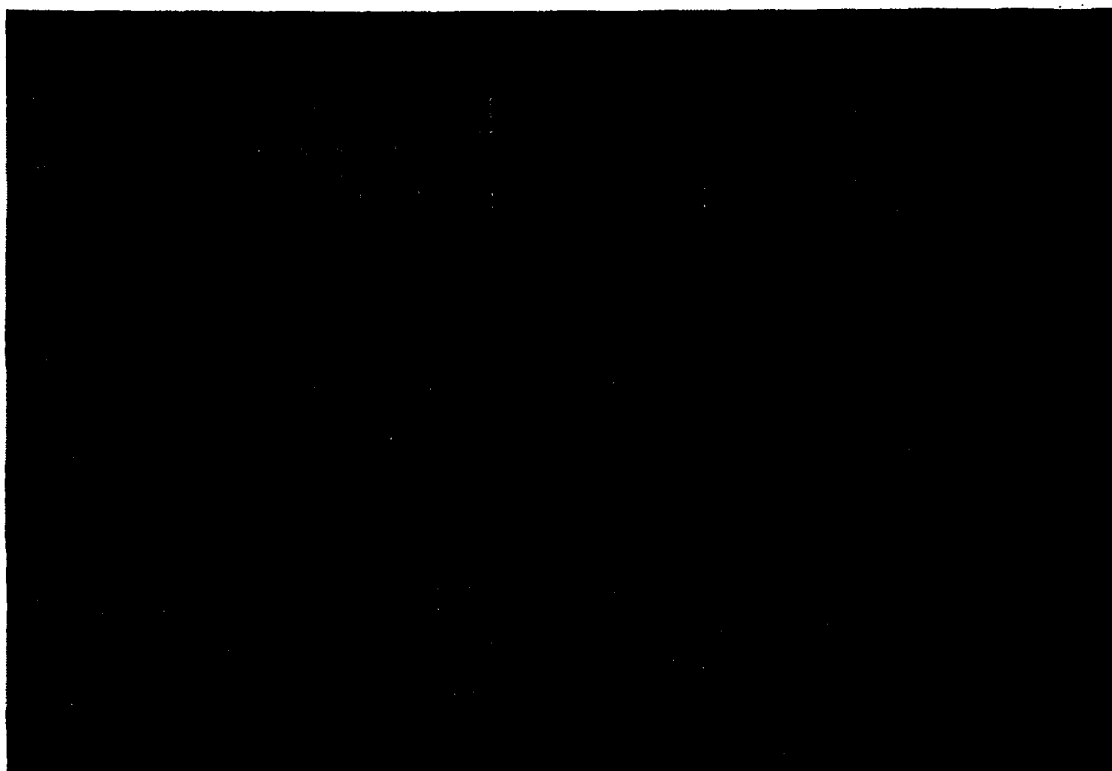


图 11A

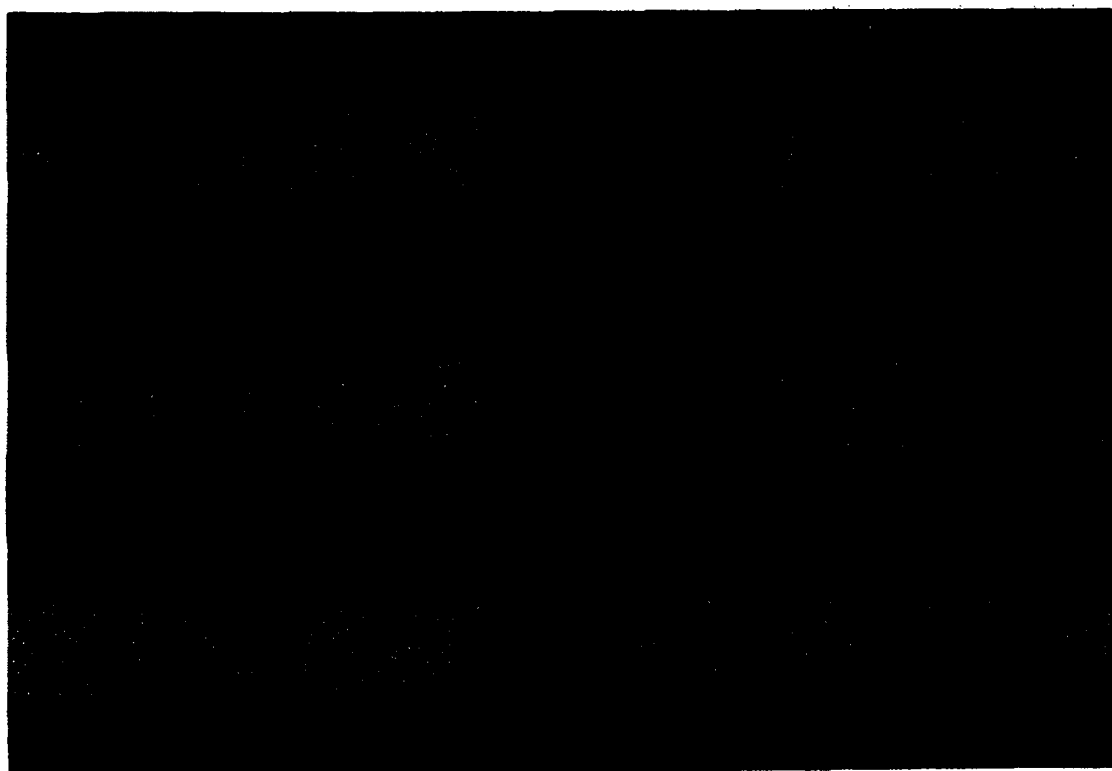


图 11B

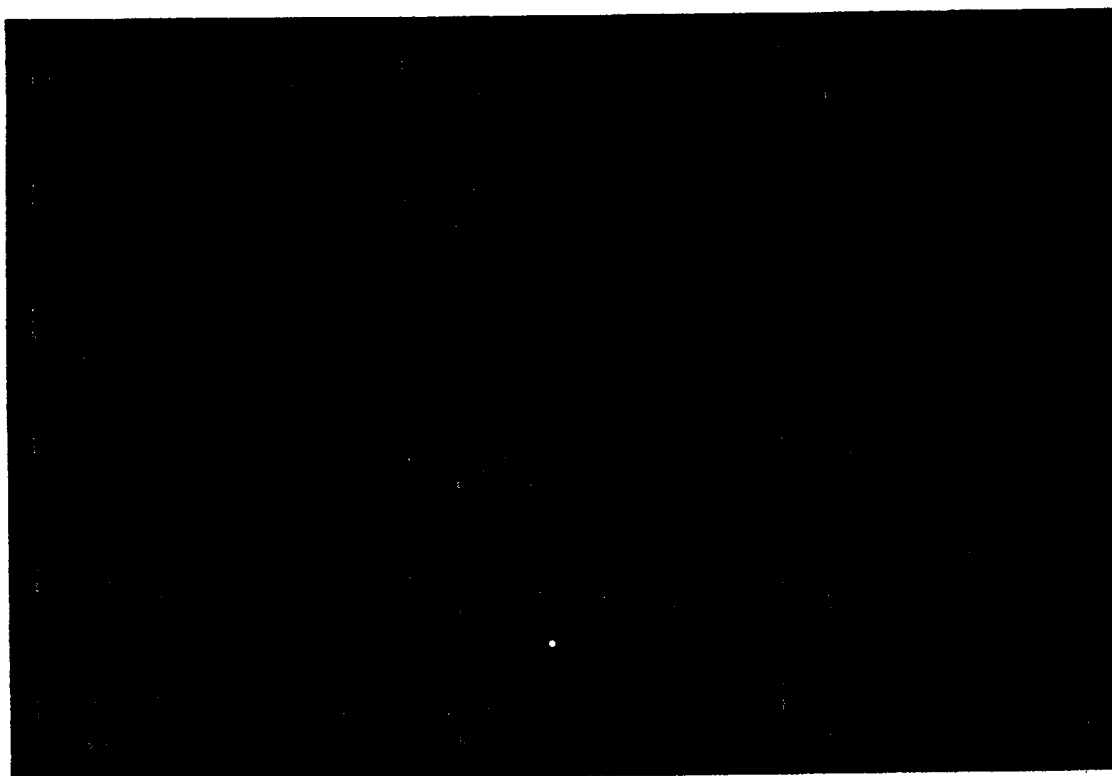


图 12A

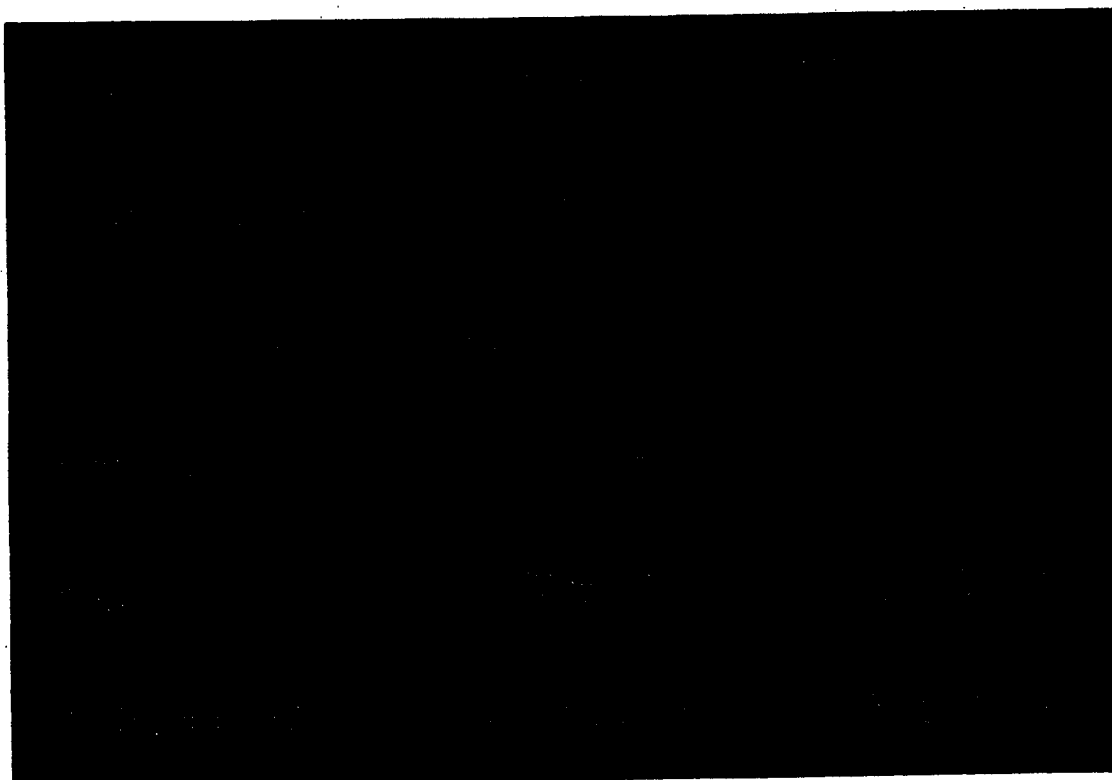


图 12B

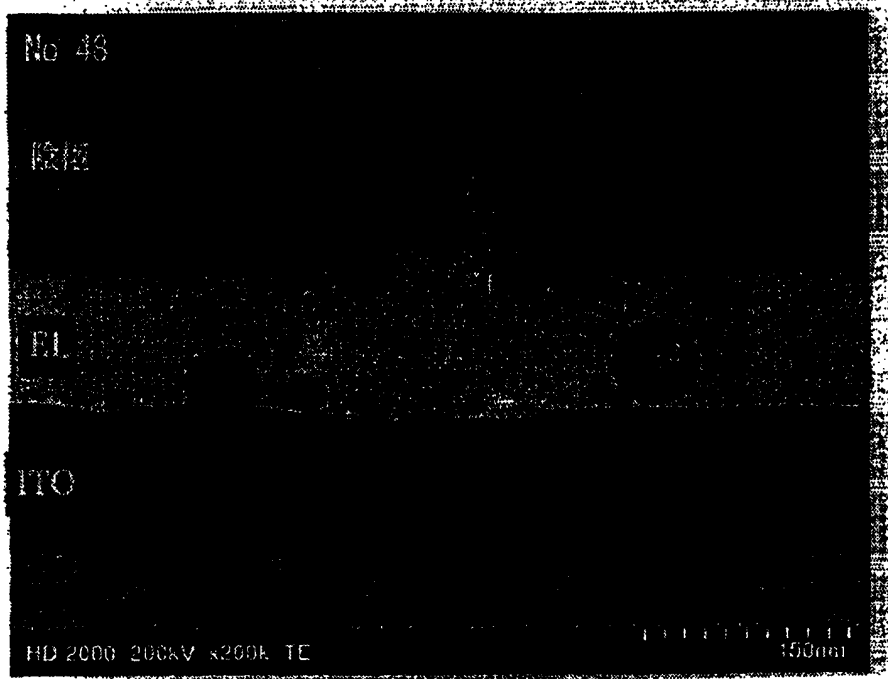
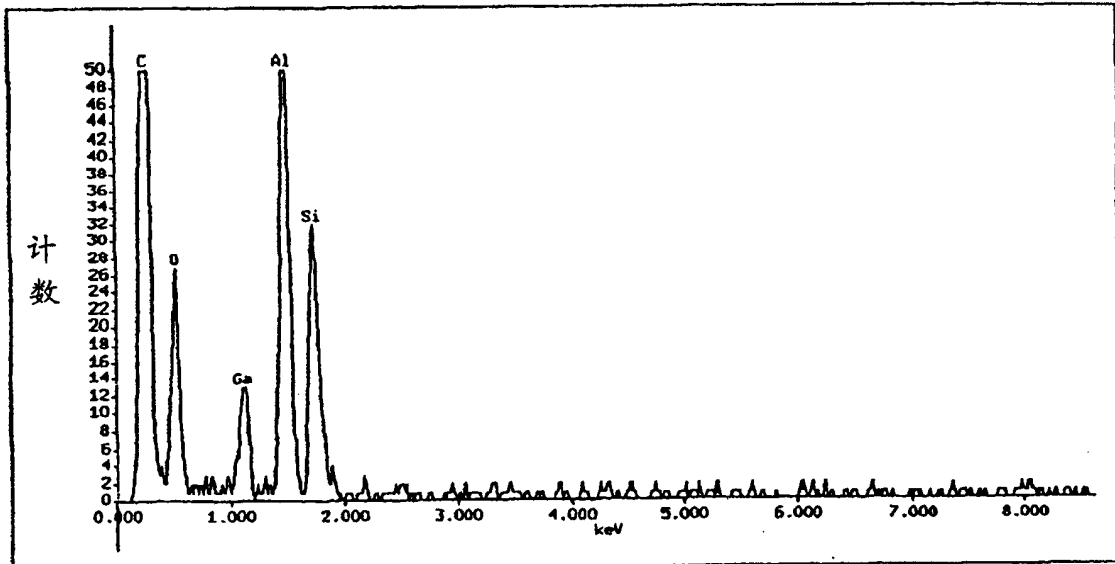


图 13

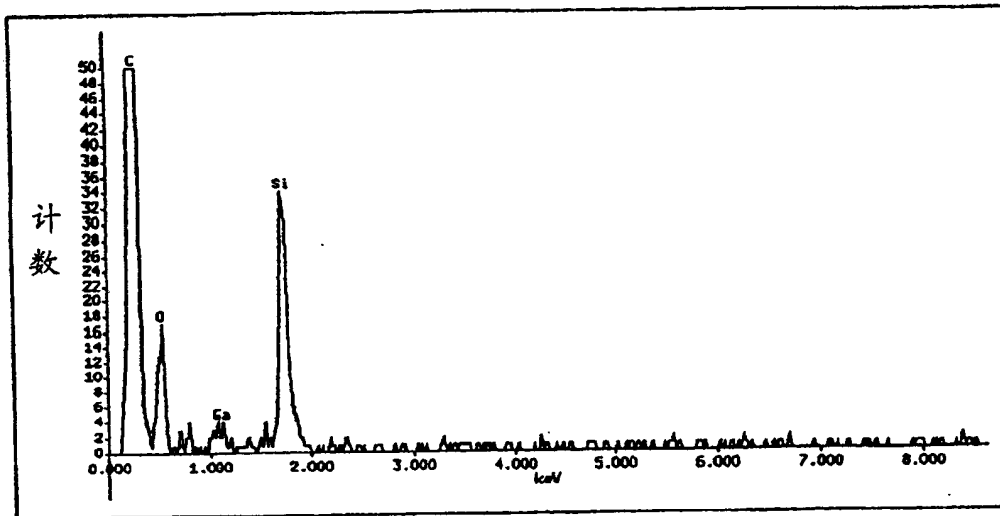


No.48 点 1

加速电压: 200 kV

寿命: 30秒

图 14

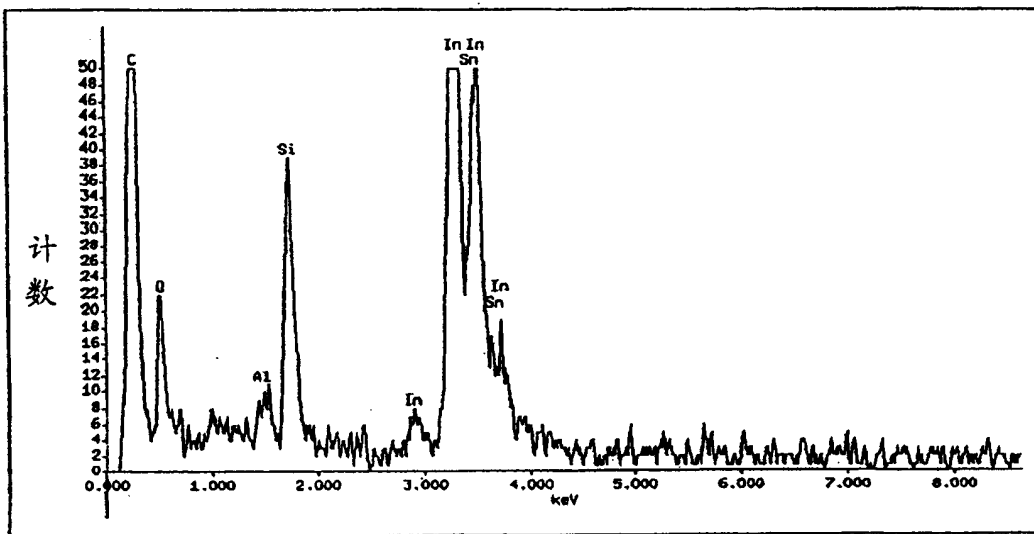


No.48 点 2

加速电压: :200 kV

寿命: 30秒

图 15



No.48 点 3

加速电压: 200 kV

寿命: 30秒

图 16