

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01J 31/15 (2006.01)

G02B 5/20 (2006.01)

H01J 1/30 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410099790. X

[45] 授权公告日 2009年9月23日

[11] 授权公告号 CN 100543915C

[22] 申请日 2004.12.27

[21] 申请号 200410099790. X

[30] 优先权

[32] 2003.12.26 [33] JP [31] 434348/03

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 松尾朱美 后藤邦夫 伊藤靖

贵田真二郎 石井孝英

[56] 参考文献

US20020167262A1 2002.11.14

US6320309B1 2001.11.20

WO9854742A1 1998.12.3

US5543685A 1996.8.6

审查员 郑丽芬

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 李晓舒 魏晓刚

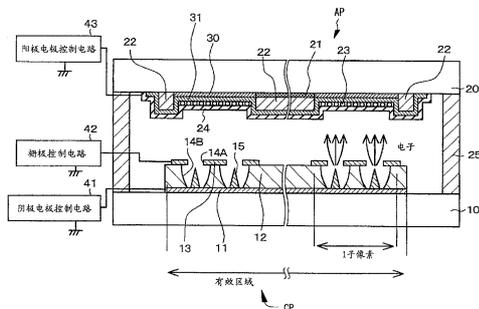
权利要求书 3 页 说明书 45 页 附图 23 页

[54] 发明名称

显示板和显示装置

[57] 摘要

本发明公开了一种具有这样一种结构的显示板，在这种结构的显示板中，在显示装置的制造过程中，滤色器不太可能因在还原性气氛中的热处理而受到损伤。显示板(阳极板 AP)包括形成在基板上的荧光区域，和形成在该荧光区域上的电极(阳极电极)，其中从电子源发出的电子穿透该电极并且与该荧光区域发生碰撞，使荧光区域发光，以获得期望的图像，其中，从基板位于基板和荧光区域之间的一侧开始按顺序形成滤色器和滤色器保护膜。



1. 一种显示板，其被配置为包括形成在基板上的荧光区域，和电极，其中，从电子源发出的电子与所述荧光区域发生碰撞，使荧光区域发光，以获得期望的图像，

其中，所述电极形成在所述基板上没有形成所述荧光区域的一部分上，并且不形成在所述基板上形成有所述荧光区域的一部分上；并且

从所述基板位于基板和荧光区域之间的一侧开始按顺序形成有滤色器和滤色器保护膜。

2. 如权利要求1所述的显示板，其中至少在所述荧光区域上形成有荧光保护膜。

3. 如权利要求2所述的显示板，其中所述荧光保护膜由透明材料构成。

4. 如权利要求2所述的显示板，其中所述荧光保护膜的厚度为  $1 \times 10^{-8}$ - $1 \times 10^{-7}$ m。

5. 如权利要求2所述的显示板，其中所述荧光保护膜由从氮化铝、氧化铝、氧化硅、氧化铟锡、氧化铬和氮化铬组成的组中选择的至少一种材料构成。

6. 如权利要求1所述的显示板，其中所述电极包括多个电极单元；并且所述电极单元互相之间通过电阻层电连接。

7. 如权利要求6所述的显示板，其中至少在所述荧光区域上形成有荧光保护膜。

8. 如权利要求7所述的显示板，其中所述荧光保护膜的电阻等于或者高于所述电阻层的电阻。

9. 如权利要求7所述的显示板，其中所述荧光保护膜由透明材料构成。

10. 如权利要求7所述的显示板，其中所述荧光保护膜的厚度为  $1 \times 10^{-8}$ - $1 \times 10^{-7}$ m。

11. 如权利要求7所述的显示板，其中所述荧光保护膜由从氮化铝、氧化铝、氧化硅、氧化铬和氮化铬组成

的组中选择的至少一种材料构成。

12. 如权利要求 1 - 11 之一所述的显示板, 其中  
所述滤色器保护膜由从氮化铝、氮化铬、氧化铝、氧化铬、氧化硅、  
氮化硅和氮氧化硅组成的组中选择的至少一种材料构成。

13. 如权利要求 1 - 11 之一所述的显示板, 其中  
所述显示板构成冷阴极场致发射显示装置中的阳极板; 并且  
所述电极构成所述阳极板中的阳极电极。

14. 一种显示装置, 其包括:

(A) 阴极板, 其包括形成在支座上的电子源; 和

(B) 显示板, 其具有形成在基板上的荧光区域, 和电极, 其中, 从所述  
电子源发出的电子与所述荧光区域发生碰撞, 使所述荧光区域发光, 以获  
得期望的图像,

其中, 所述阴极板和所述显示板在其边缘部分通过真空层被连接在一  
起,

其中, 所述电极形成在所述基板上没有形成所述荧光区域的一部分上,  
并且不形成在所述基板上形成有所述荧光区域的一部分上,

其中, 从所述基板位于基板和荧光区域之间的一侧开始按顺序形成有  
滤色器和滤色器保护膜。

15. 如权利要求 14 所述的显示装置, 其中  
至少在所述荧光区域上形成有荧光保护膜。

16. 如权利要求 15 所述的显示装置, 其中  
所述荧光保护膜由透明材料构成。

17. 如权利要求 15 所述的显示装置, 其中  
所述荧光保护膜的厚度为  $1 \times 10^{-8}$ - $1 \times 10^{-7}$ m。

18. 如权利要求 15 所述的显示装置, 其中  
所述荧光保护膜由从氮化铝、氧化铝、氧化硅、氧化铟锡、氧化铬和  
氮化铬组成的组中选择的至少一种材料构成。

19. 如权利要求 14 所述的显示装置, 其中  
所述电极包括多个电极单元; 并且  
所述电极单元通过电阻层互相电连接。

20. 如权利要求 19 所述的显示装置, 其中

至少在所述荧光区域上形成有荧光保护膜。

21. 如权利要求 20 所述的显示装置, 其中所述荧光保护膜的电阻等于或者高于所述电阻层的电阻。

22. 如权利要求 20 所述的显示装置, 其中所述荧光保护膜由透明材料构成。

23. 如权利要求 20 所述的显示装置, 其中所述荧光保护膜的厚度为  $1 \times 10^{-8}$ - $1 \times 10^{-7}$ m。

24. 如权利要求 20 所述的显示装置, 其中所述荧光保护膜由从氮化铝、氧化铝、氧化硅、氧化铟锡、氧化铬和氮化铬组成的组中选择的至少一种材料构成。

25. 如权利要求 14-24 之一所述的显示装置, 其中所述滤色器保护膜由从氮化铝、氮化铬、氧化铝、氧化铬、氧化硅、氮化硅和氮氧化硅组成的组中选择的至少一种材料构成。

26. 如权利要求 14-24 之一所述的显示装置, 其中所述显示板构成冷阴极场致发射显示装置中的阳极板; 并且所述电极构成所述阳极板中的阳极电极。

## 显示板和显示装置

### 相关申请的交叉引用

本申请要求于2003年12月26日提交到日本专利局的日本优先权文件No. 2003-434348的优先权，在此引入该文件以做参考。

### 技术领域

本发明涉及一种具有滤色器的显示板和一种显示装置。

### 背景技术

构成冷阴极场致发射显示装置、阴极射线管、或者荧光显示管(下文中多处将其简单地统称为“显示装置”)的显示板通常配置有包括玻璃基板等的基板、形成在该基板上的荧光区域、和形成在该荧光区域上的阳极电极。在基板和荧光区域之间设置的是滤色器。作为构成红色滤色器的材料，举例来说，如未审查的日本专利申请公开说明书平6-310061中所公开的，一般使用 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 颗粒。

专利文献1: 未审查的日本专利申请公开说明书平6-310061

此外，在显示装置的装配和生产过程中，频繁地在还原气体气氛或者脱氧气氛中执行热处理。例如，在冷阴极场致发射显示装置的生产过程中，为了装配具有冷阴极场致发射元件的阴极板和包括上述显示板的阳极板，用玻璃粉(frit glass)将阳极板的周边部分和阴极板的周边部分连接起来。为了将它们连接在一起，在还原气体气氛或者脱氧气氛(例如在氮气气氛中)中焙烧该玻璃粉。

因此，在玻璃粉在还原气体气氛或者脱氧气氛中焙烧期间，构成红色滤色器的 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 颗粒被还原，或者组成 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 的氧原子被去除(即，被脱氧)，所以红色滤色器不能正常地发挥作用。

### 发明内容

因此，本发明的一个任务是提供一种具有这种结构的显示板，该结构

使得红色滤色器不太可能在各种显示装置的生产过程中由于在还原气体气氛或者脱氧气氛中执行热处理而受到损伤，本发明还提供一种包含该显示板的显示装置。

为实现上述任务，依据本发明第一实施例的显示板被配置为包括形成在基板上的荧光区域，和形成在该荧光区域上的电极，其中从电子源发射的电子穿透电极并且与荧光区域发生碰撞，从而使荧光区域发光以获得期望的图像，其中，从基板位于基板和荧光区域之间的一侧按顺序形成有滤色器和滤色器保护膜。

为实现上述任务，依据本发明第二实施例的显示板被配置为包括形成在基板上的荧光区域，和形成在该荧光区域上的电极，其中从电子源发射的电子穿透电极并且与荧光区域发生碰撞，从而使荧光区域发光以获得期望的图像，其中，电极包括多个电极单元，电极单元和电极单元通过电阻层互相电连接，并且从基板位于基板和荧光区域之间的一侧按顺序形成有滤色器和滤色器保护膜。

为实现上述任务，依据本发明第三实施例的显示板被配置为包括形成在基板上的荧光区域，和电极，其中从电子源发射的电子与荧光区域发生碰撞，从而使荧光区域发光以获得期望的图像，其中电极形成在基板上没有形成荧光区域的部分上，并且不形成在基板上形成有荧光区域的部分上，并且从基板位于基板和荧光区域之间的一侧按顺序形成有滤色器和滤色器保护膜。

为实现上述任务，依据本发明第一实施例的显示装置被配置为包括：

(A)阴极板，其具有形成在支座上的电子源；和

(B)显示板，其具有形成在基板上的荧光区域和形成在该荧光区域上的电极，其中从电子源发射的电子穿透电极并且与荧光区域发生碰撞，从而使荧光区域发光以获得期望的图像，

其中通过真空层将阴极板和显示板在其四周部分连接在一起，

其中从基板位于基板和荧光区域之间的一侧按顺序形成有滤色器和滤色器保护膜。

为实现上述任务，依据本发明第二实施例的显示装置被配置为包括：

(A)阴极板，其具有形成在支座上的电子源；和

(B)显示板，其具有形成在基板上的荧光区域和形成在该荧光区域上的

电极，其中从电子源发射的电子穿透电极并且与荧光区域发生碰撞，从而使荧光区域发光以获得期望的图像，

其中通过真空层将阴极板和显示板在其四周部分连接在一起，

其中电极包括多个电极单元，电极单元和电极单元通过电阻层互相电连接，

其中从基板位于基板和荧光区域之间的一侧按顺序形成有滤色器和滤色器保护膜。

为实现上述任务，依据本发明第三实施例的显示装置被配置为包括：

(A)阴极板，其包括形成在支座上的电子源；和

(B)显示板，其包括形成在基板上的荧光区域和电极，其中从电子源发射的电子与荧光区域发生碰撞，从而使荧光区域发光以获得期望的图像，

其中通过真空层将阴极板和显示板在其四周部分连接在一起，

其中电极形成在基板上没有形成荧光区域的部分上，并且不形成在基板上形成有荧光区域的部分上，从基板位于基板和荧光区域之间的一侧按顺序形成有滤色器和滤色器保护膜。

在下面的描述中，依据本发明第一实施例的显示板和依据本发明第一实施例的显示装置常常被简单地统称为“本发明的第一实施例”，依据本发明第二实施例的显示板和依据本发明第二实施例的显示装置常常被简单地统称为“本发明的第二实施例”，依据本发明第三实施例的显示板和依据本发明第三实施例的显示装置常常被简单地统称为“本发明的第三实施例”。

在本发明的第三实施例中，为了保护荧光区域使其不受因显示装置的运行而在显示装置中产生的离子等的损伤，为了抑制从荧光区域产生气体，和为了阻止荧光区域被消除，理想地，至少在荧光区域上形成荧光保护膜。该荧光保护膜可以延伸到电极，并处于电极上。该荧光区域通常被配置为包括许一组的许多 (a group of a number of) 荧光颗粒，并且因此该荧光区域具有不平坦的表面。因此，当荧光保护膜形成在荧光区域上时，荧光保护膜可以是这样一种状态，该状态使得部分荧光保护膜不与部分荧光区域接触，或者部分荧光保护膜在该荧光区域上为非连续状态(在部分荧光保护膜上形成有一种凹陷的状态)，这些模式包含在“荧光区域上形成有荧光保护膜”这一构造中。这适用于下面的描述。优选地荧光保护膜由透明材料组成。当荧光保护膜由不透明材料组成时，从该荧光区域发出的光线的颜色可能

受到不利的影 响。术语“透明材料”的意思是在可见光区域具有可能接近 100%的透光率的材料。荧光保护膜的厚度(荧光区域上的荧光保护膜的 平均厚度)理想地是  $1 \times 10^{-8}$ - $1 \times 10^{-7}$ m, 优选地为  $1 \times 10^{-8}$ - $5 \times 10^{-8}$ m。 荧光保护膜优选地由从氮化铝( $\text{AlN}_x$ )、氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化硅( $\text{SiO}_x$ )、氧化铟锡(ITO)、碳化硅( $\text{SiC}$ )、氧化铬( $\text{CrO}_x$ )和氮化铬( $\text{CrN}_x$ )组成的组中选择的至少一种材料组成, 特别是, 更优选地由氮化铝( $\text{AlN}_x$ )组成。形成荧光保护膜的方法的例子包括各种物理气相淀积工艺(PVD 工艺), 如真空淀积工艺和溅射工艺, 和各种化学气相淀积工艺(CVD 工艺)。

电极可以由单个电极(本发明的第一实施例或者第三实施例)或者多个电极单元(本发明第一实施例或者第三实施例的优选模式)组成。为了方便, 将其电极由多个电极单元组成的本发明第三实施例的优选模式称为“本发明的第四实施例(依据本发明第四实施例的显示板或者依据本发明第四实施例的显示装置)”。当电极由多个电极单元组成时, 电极单元和电极单元之间必须通过电阻层互相连接。构成电阻层的材料的例子包括碳材料, 如碳化硅( $\text{SiC}$ )和  $\text{SiCN}$ ;  $\text{SiN}$  材料; 高熔点金属氧化物, 如氧化钌( $\text{RuO}_2$ )、氧化钽、氮化钽、氧化铬和氧化钛; 和半导体材料, 如非晶硅。电阻层的薄层电阻可以是, 例如  $1 \times 10^{-1}$ - $1 \times 10^{10} \Omega/\square$ , 优选地是  $1 \times 10^3$ - $1 \times 10^8 \Omega/\square$ 。电极单元的数量(N)可以为 2 或者更多, 并且, 举例来说, 当一条线中排列的荧光区域的总数为 n 时,  $N = n$ , 或者  $n = \alpha \cdot N$ (其中  $\alpha$  是大于或者等于 2 的整数, 优选为  $10 \leq \alpha \leq 100$ , 更优选地为  $20 \leq \alpha \leq 50$ ), 或者电极单元的数量可以是将以预定距离形成的间隔(如下所述)的数量加上 1 得到的数值, 或者可以等于像素的数量或者子像素的数量, 或与像素或子像素的数量对应的整数附近的数。各个电极单元可以为相同的尺寸, 与电极单元的位置无关, 或者根据电极单元的位置不同而具有不同的尺寸。

当显示装置为彩色显示时, 排列成一条线的一列荧光区域可以是仅仅由发射红光的荧光区域组成的列、仅仅由发射绿光的荧光区域组成的列、仅仅由发射蓝光的荧光区域组成的列, 或者由连续排列的发射红光的荧光区域、发射绿光的荧光区域、发射蓝光的荧光区域组成的列。将该荧光区域限定为在显示板上形成发光点的荧光区域。一个像素由一个发射红光的荧光区域、一个发射绿光的荧光区域、和一个发射蓝光的荧光区域的组构成, 一个子像素由一个荧光区域(一个发射红光的荧光区域、一个发射绿光

的荧光区域、或者一个发射蓝光的荧光区域)构成。与一个子像素对应的电极单元的尺寸的意思是包围一个荧光区域的电极单元的尺寸。

在本发明的第四个实施例中,电极由多个电极单元组成,为了保护荧光区域使之不受显示装置中产生的离子或者类似物质的损伤,为了抑制从荧光区域中产生气体,和为了阻止荧光区域被消除,理想地,至少在荧光区域上形成荧光保护膜。该荧光保护膜可以设于电极上、电阻层上、或者电极和电阻层上。理想地,荧光保护膜的电阻等于或者高于电阻层的电阻,优选为电阻层电阻的10倍或者更多。荧光保护膜优选为由透明材料组成。当荧光保护膜由不透明材料组成时,从荧光区域发出的光线的颜色可能会受到不利的影晌。荧光保护膜的厚度(荧光区域上的荧光保护膜的厚度)理想地是 $1 \times 10^{-8}$ - $1 \times 10^{-7}$ m,优选地为 $1 \times 10^{-8}$ - $5 \times 10^{-8}$ m。荧光保护膜优选地由从氮化铝( $\text{AlN}_x$ )、氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化硅( $\text{SiO}_x$ )、氧化铬( $\text{CrO}_x$ )和氮化铬( $\text{CrN}_x$ )组成的组中选择的至少一种材料组成,特别是,更优选地由氮化铝( $\text{AlN}_x$ )组成。荧光保护膜的薄层电阻是,例如 $1 \times 10^6 \Omega/\square$ 或更多,优选为 $1 \times 10^8 \Omega/\square$ 或更多。

在包括上述各种优选模式的本发明的第一至第四实施例中,滤色器保护膜可以从能满足下列条件的材料中选择:

- (1)该材料在可见光区域具有优良的光透射特性;
- (2)该材料在电子束照射中是稳定的;
- (3)该材料为致密膜以致气体不能或者基本上不能渗透;和

(4)该材料在热处理或者湿处理时保持稳定。尤其是该滤色器优选为由从氮化铝( $\text{AlN}_x$ )、氮化铬( $\text{CrN}_x$ )、氧化铝( $\text{AlO}_x$ )、氧化铬( $\text{CrO}_x$ )、氧化硅( $\text{SiO}_x$ )、氮化硅( $\text{SiN}_x$ )和氮氧化硅( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ )组成的组中选择的至少一种材料组成。可以通过淀积工艺,如电子束淀积工艺或者热灯丝淀积工艺;PVD工艺如溅射工艺、离子镀工艺或者激光磨蚀工艺;CVD工艺;丝网印刷工艺;剥离工艺(lift-off process);或者溶胶-凝胶工艺形成滤色器保护膜。

构成电阻层的材料和构成荧光保护膜的材料的组合的例子包括上面提到的作为构成电阻层的材料的例子的9种材料,即碳化硅( $\text{SiC}$ )、 $\text{SiCN}$ 、 $\text{SiN}$ 材料、氧化钌( $\text{RuO}_2$ )、氧化钽、氮化钽、氧化铬、氧化钛、和非晶硅,以及上面提到的作为构成荧光保护膜的材料的例子的7种材料,即氮化铝( $\text{AlN}_x$ )、氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化硅( $\text{SiO}_x$ )、氧化铟锡(ITO)、碳化硅( $\text{SiC}$ )、氧化铬( $\text{CrO}_x$ )

和氮化铬( $\text{CrN}_x$ )的组合(总共  $9 \times 7 = 63$  种组合)。

构成滤色器保护膜的材料和构成电阻层的材料的组合的例子包括上面提到的作为构成滤色器保护膜的材料例子的7种材料即氮化铝( $\text{AlN}_x$ )、氮化铬( $\text{CrN}_x$ )、氧化铝( $\text{AlO}_x$ )、氧化铬( $\text{CrO}_x$ )、氧化硅( $\text{SiO}_x$ )、氮化硅( $\text{SiN}_x$ )和氮氧化硅( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ )，和上面提到的作为构成电阻层的材料例子的9种材料的组合(总共  $7 \times 9 = 63$  种组合)，并且在这当中，作为(构成滤色器保护膜的材料)/(构成电阻层的材料)的组合的优选例子，可以提到的是(氮化铝( $\text{AlN}_x$ ))/(碳化硅( $\text{SiC}$ ))组合。

构成滤色器保护膜的材料和构成荧光保护膜的材料组合的例子包括上面提到的作为构成滤色器保护膜的材料例子的7种材料和上面提到的作为构成荧光保护膜的材料例子的7种材料的组合(总共  $7 \times 7 = 49$  种组合)，并且在这当中，作为(构成滤色器保护膜的材料)/(构成荧光保护膜的材料)的组合的优选例子，可以提到的是(氮化铝( $\text{AlN}_x$ ))/(氮化铝( $\text{AlN}_x$ ))组合。

此外，构成滤色器保护膜的材料、构成电阻层的材料和构成荧光保护膜的材料组合的例子包括上面提到的作为构成滤色器保护膜的材料例子的7种材料、上面提到的作为构成电阻层的材料例子的9种材料和上面提到的作为构成荧光保护膜的材料例子的7种材料的组合(总共  $7 \times 9 \times 7 = 441$  种组合)，并且在这当中，作为(构成滤色器保护膜的材料)/(构成电阻层的材料)/(构成荧光保护膜的材料)的组合的优选例子，可以提到的是(氮化铝( $\text{AlN}_x$ ))/(碳化硅( $\text{SiC}$ ))/(氮化铝( $\text{AlN}_x$ ))组合。

在根据包括上述各种优选模式的本发明第一到第四实施例的显示板中，该显示板可以构成冷阴极场致发射显示装置中的阳极板，并且电极可以构成该阳极板中的阳极电极。在根据包括上述各种优选模式的本发明第一到第四实施例的显示装置中，该显示装置可以构成冷阴极场致发射显示装置，该显示板可以构成冷阴极场致发射显示装置中的阳极板，电极可以构成该阳极板中的阳极电极，并且电子源由冷阴极场致发射元件组成。显示装置的例子包括阴极射线管(CRT)和荧光字符显示管，显示板的例子包括组成阴极射线管(CRT)或荧光字符显示管的极板和面板。

在本发明的第一实施例到本发明的第四实施例中(下文中常常简单地统称为“本发明”)，滤色器的例子包括红色滤色器、蓝色滤色器和绿色滤色器。可以通过，例如，先在基板上形成(涂布)构成滤色器的膏状材料，然后，

例如, 对该膏状材料进行曝光、显影并干燥, 以得到滤色器。作为红色滤色器的原材料, 构成该膏状材料的红色颜料的例子包括  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 作为蓝色滤色器的原材料, 构成该膏状材料的蓝色颜料的例子包括  $\text{CoO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ , 作为绿色滤色器的原材料, 构成该膏状材料的绿色颜料的例子包括  $\text{TiO}_2\cdot\text{NiO}\cdot\text{CoO}\cdot\text{ZnO}$  和  $\text{CoO}\cdot\text{CrO}\cdot\text{TiO}_2\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ 。形成膏状材料膜的方法的例子包括旋涂工艺、丝网印刷工艺和辊涂工艺。此外, 作为构成滤色器的材料的例子, 可以提到的是所谓的干膜 (dry film), 并且在这种情况下, 可以通过所谓的热转印方法来形成滤色器。

在本发明中, 显示板可以具有这样的构造: 形成有许多间壁 (partition), 用于防止产生所谓的光学串扰 (颜色混浊), 所述的光学串扰是由来自荧光区域的电子或者从该荧光区域发射的二次电子进入另一荧光区域引起的。

平面形式的间壁的例子包括栅格形式 (平行十字格的形式), 即, 使得该间壁包围, 例如该荧光区域的所有四侧的形式, 其中该荧光区域具有与一个子像素对应的平面形式的基本为长方形 (点形) 的形状, 还包括在与基本上为长方形或者条纹形的荧光区域的对边平行的方向延伸的带形或者条纹形式。当间壁为栅格形式时, 间壁可以具有连续包围一个荧光区域的所有侧边的形式, 或者具有不连续包围一个荧光区域的侧边的形式。当间壁为带状或者条纹状时, 间壁可以为连续形式或者不连续形式。在形成该间壁后, 可以对间壁进行磨蚀以使间壁的顶面平坦。

在本发明的第一个实施例中, 可以形成滤色器保护膜, 使得它不仅存在于滤色器上, 还延伸到并且存在于基板上没有形成滤色器的一部分上。此外, 可以形成电极, 使得它不仅存在于荧光区域上, 此外延伸到并存在于基板上没有形成荧光区域的一部分上。尤其是在本发明的第一个实施例中, 可以通过这样的方法来获得电极, 例如在该方法中, 在基板上形成荧光区域, 然后在整个表面上形成由聚合材料组成的中间膜, 接着在该中间膜上形成导电材料层, 随后通过焙烧除去该中间膜。在本发明的第一个实施例中, 电极为片状, 其覆盖有效区域 (起到实际显示部分作用的区域)。当形成间壁时, 电极形成在该有效区域中, 更具体地, 是在间壁上向着荧光区域 (包括荧光区域上面的部分) 形成。

在本发明的第一个实施例中, 可以下述表 1 的 (A) 所示的顺序来生产显示板。在下面的表 1 到 6 中, 数字代表步骤的顺序。“CF”的意思是滤色器,

“电极单元的形成”的意思是通过构图一个导电材料层形成电极单元，“电阻层的形成”的意思是由于电极单元互相之间电连接的电阻层的形成，“导电材料层的形成”的意思是由于形成多个电极单元的导电材料层的形成，而“电极单元的形成”的意思是构图导电材料层以获得电极单元的步骤。

在本发明的第二个实施例中，可以形成滤色器保护膜，使得它不仅存在于滤色器上，还延伸到并且存在于基板上没有形成滤色器的一部分上。此外，可以形成导电材料层，使得它不仅存在于荧光区域上，并且延伸到并存在于基板上没有形成荧光区域的一部分上。尤其是在本发明的第二个实施例中，可以通过这样的方法来获得电极单元，例如在该方法中，在基板上形成荧光区域，然后在整个表面上形成由聚合物材料组成的中间膜，接着在该中间膜上形成导电材料层，随后通过焙烧除去该中间膜，以获得片状导电材料层，然后构图该片状导电材料层。

在本发明的第二个实施例中，当形成间壁时，优选地电极单元的边缘(或者电极单元和电极单元之间的边缘)位于间壁的顶面上，并且理想地，电阻层形成在至少位于间壁顶面上的电极单元的上面或者下面，以使得电阻层具有置于电极单元的边缘之间的部分。尤其可以一提的是，一种模式是电阻层形成在位于间壁顶面上的电极单元上，一种模式是电阻层形成在位于间壁顶面和间壁侧壁的上部上的电极单元上，和一种模式是电阻层形成在位于间壁顶面和间壁侧壁上的电极单元上。此外，可以一提的是，一种模式是电阻层形成在位于间壁顶面上的电极单元的下方、一种模式是电阻层形成在位于间壁顶面和间壁的侧壁上部的电极单元的下方，和一种模式是电阻层形成在位于间壁顶面和间壁的侧壁上的电极单元的下方。当构成电阻层的材料对于从荧光区域发射的光线来说透明时，可以形成电阻层使得它延伸到并且存在于形成荧光区域的区域中。电阻层可以由电阻材料形成，并且依照光刻技术和蚀刻技术来构图，根据构成电阻层的材料来选择其方法，或者可以通过具有电阻层图案的一个掩模或者丝网通过PVD工艺或者利用丝网印刷工艺形成电阻材料来获得电阻层，也可以利用斜入射真空沉积工艺，其方法根据间壁的形状来选择。

在本发明的第二实施例中，可以下述表1的(B)所示的顺序来制造该显示板，尤其是优选以下表1的(B)中的范例3所示的顺序来制造该显示板。

在本发明的第三实施例和第四实施例中，电极形成在基板上没有形成

荧光区域的一部分上，并且不形成在基板上形成有荧光区域的一部分上。当没有形成间壁时，优选的是电极形成在基板上以包围该荧光区域。另一方面，当形成间壁以致完全包围荧光区域时，优选的是电极形成在间壁上并且不形成在基板上形成有荧光区域的一部分上。例如，当沿着该荧光区域的两个对边形成间壁时，优选的是电极形成在间壁上，并且沿着基板上未形成有荧光区域的一部分上的荧光区域形成，并且不形成在基板上形成有荧光区域的一部分上。在间壁上形成电极的模式包括电极形成在间壁顶面上的模式、电极形成在间壁顶面和间壁侧壁的上部上的模式、和电极形成在间壁顶面和间壁侧壁上的模式。当电极由多个电极单元组成时(本发明的第四实施例)，优选的是电极单元的边缘(或者电极单元和电极单元之间的边缘)位于间壁的顶面上，并且理想的是电阻层形成在至少位于间壁顶面上的电极单元的上面或者下面，以使得电阻层具有置于电极单元的边缘之间的部分。尤其是可以一提的是，一种模式，其中电阻层形成在位于间壁顶面上的电极单元上，一种模式，其中电阻层形成在位于间壁顶面和间壁侧壁的上部上的电极单元上，和一种模式，其中电阻层形成在位于间壁顶面和间壁侧壁上的电极单元上。此外，可以一提的是，一种模式，其中电阻层形成在位于间壁顶面上的电极单元的下方，一种模式，其中电阻层形成在位于间壁顶面和间壁的侧壁上部的电极单元的下方，和一种模式，其中电阻层形成在位于间壁顶面和间壁的侧壁上的电极单元的下方。当构成电阻层的材料对于从荧光区域发射的光线来说透明时，可以形成电阻层使得它延伸到并且存在于形成有荧光区域的区域中。优选的是在形成荧光区域之前先形成电极或者电极单元或者电阻层(当已形成间壁时，在形成间壁之后)，但没有特别的限制。

在本发明的第三实施例和第四实施例中，可以利用导电材料层将电极或者电极单元形成在基板上。特别是，可以通过这样的方法获得电极或电极单元，其中将由导电材料构成的导电材料层形成在基板上，并且依照光刻技术和蚀刻技术来构图导电材料层。可选择地，可以通过这样的一种方法来获得电极或者电极单元，在该方法中，利用PVD工艺或者利用丝网印刷工艺通过具有电极或者电极单元的图案的一个掩模或者丝网来形成导电材料。作为形成电极或者电极单元的方法，更明确地说，除了下面提到的用于形成构成电极或者电极单元的导电材料的方法，还可以根据间壁的形状

式采用斜入射真空淀积工艺。即，可以利用斜入射真空淀积工艺仅仅在间壁的顶面和间壁的侧壁(或侧壁的上部)上形成电极或者电极单元。在本发明的第四实施例中，可以通过相似的方法来形成电阻层。具体地说，电阻层可以由电阻材料形成，并且根据光刻技术和蚀刻技术来进行构图，或者利用PVD工艺或者利用丝网印刷工艺通过具有电阻层图案的掩模或者丝网形成电阻材料来获得电阻层，或者利用斜入射真空淀积工艺，其方法要根据间壁的形式来进行选择。

在本发明的第三实施例中，可以下述表1的(C)或者(D)所示的顺序来制造该显示板，尤其是优选以下表1的(D)中的范例5所示的顺序来制造该显示板。在本发明的第四实施范例中，可以下述表2、表3、表4、表5和表6所示的顺序来制造该显示板，尤其是优选以下表6中的范例69或者下表4中的范例20所示的顺序来制造该显示板。要注意的是，在本发明的第三实施例和第四实施例中，当滤色器保护膜由绝缘材料构成时，必须在形成滤色器保护膜之后再形成电极或者电极单元。

表1

## (A)本发明的第一实施例

范例号	CF的形成	CF保护膜的形 成	荧光区域的形 成	电极的形 成
1	1	2	3	4

## (B)本发明的第二实施例

范例号	CF的形成	CF保护膜的形 成	荧光区域的形 成	电极单元的形 成	电阻层的形 成
1	1	2	3	4	5
2	1	2	3	5	4
3	2	3	4	5	1

## (C)本发明的第三实施例(1)

范例号	CF的形成	CF保护膜的形 成	荧光区域的形 成	电极的形 成
1	1	2	3	4
2	1	2	4	3

3	1	3	4	2
4	2	3	4	1

## (D)本发明的第三实施例(2)

范例号	CF的形成	CF保护膜的 形成	荧光区域的形成	电极的形成	荧光保护膜的 形成
1	1	2	3	4	5
2	1	2	3	5	4
3	1	2	4	3	5
4	1	3	4	2	5
5	2	3	4	1	5

表 2

## 本发明的第四实施例(1)

范例号	CF 的 形成	CF 保护膜 的形成	荧光区域 的形成	导电材料层 的形成	电极单元 的形成	电阻层的 形成
1	1	2	3	4	5	6
2	1	2	3	5	6	4
3	1	2	4	3	5	6
4	1	2	4	5	6	3
5	1	2	5	4	6	3
6	1	2	5	3	4	6
7	1	2	6	4	5	3
8	1	2	6	3	4	5
9	1	3	4	2	5	6
10	1	3	4	5	6	2
11	1	3	5	4	6	2
12	1	3	5	2	4	6
13	1	3	6	4	5	2
14	1	3	6	2	4	5

15	1	4	5	2	3	6
16	1	4	5	3	6	2
17	1	4	6	2	3	5
18	1	4	6	3	5	2
19	1	5	6	2	3	4
20	1	5	6	3	4	2
21	2	3	4	1	5	6
22	2	3	4	5	6	1
23	2	3	5	4	6	1
24	2	3	5	1	4	6
25	2	3	6	4	5	1
26	2	3	6	1	4	5
27	2	4	5	1	3	6
28	2	4	5	3	6	1
29	2	4	6	1	3	5
30	2	4	6	3	5	1

表 3

本发明的第四实施例(2)

范例号	CF 的形成	CF 保护膜的形成	荧光区域的形成	导电材料层的形成	电极单元的形成	电阻层的形成
31	2	5	6	1	3	4
32	2	5	6	3	4	1
33	3	4	5	2	6	1
34	3	4	5	1	2	6
35	3	4	6	2	5	1
36	3	4	6	1	2	5
37	3	5	6	2	4	1
38	3	5	6	1	2	4
39	4	5	6	1	2	3

40	4	5	6	2	3	1
----	---	---	---	---	---	---

表 4

## 本发明的第四实施例(3)

范例号	CF 的形成	CF 保护膜的形成	荧光区域的形成	导电材料层的形成	电极单元的形成	电阻层的形成	荧光保护膜的形成
1	1	2	3	4	5	6	7
2	1	2	3	4	5	7	6
3	1	2	3	4	6	7	5
4	1	2	3	5	6	4	7
5	1	2	3	5	6	7	4
6	1	2	3	5	7	4	6
7	1	2	3	6	7	5	4
8	1	2	3	6	7	4	5
9	1	2	4	3	5	6	7
10	1	2	4	3	5	7	6
11	1	2	4	3	6	7	5
12	1	2	4	5	6	3	7
13	1	2	4	5	7	3	6
14	1	2	4	6	7	3	5
15	1	2	5	4	6	3	7
16	1	2	5	4	7	3	6
17	1	2	5	3	4	6	7
18	1	2	5	3	4	7	6
19	1	2	6	4	5	3	7
20	1	2	6	3	4	5	7
21	1	3	4	2	5	6	7
22	1	3	4	2	5	7	6
23	1	3	4	2	6	7	5
24	1	3	4	5	6	2	7

25	1	3	4	5	7	2	6
26	1	3	4	6	7	2	5
27	1	3	5	4	6	2	7
28	1	3	5	4	7	2	6
29	1	3	5	2	4	6	7
30	1	3	5	2	4	7	6

表 5

本发明的第四实施例(4)

范例号	CF 的形成	CF 保护膜的 形成	荧光区域 的形成	导电材料 层的形成	电极单元 的形成	电阻层 的形成	荧光保护 膜的 形成
31	1	3	6	4	5	2	7
32	1	3	6	2	4	5	7
33	1	4	5	2	3	6	7
34	1	4	5	2	3	7	6
35	1	4	5	3	6	2	7
36	1	4	5	3	7	2	6
37	1	4	6	2	3	5	7
38	1	4	6	3	5	2	7
39	1	5	6	2	3	4	7
40	1	5	6	3	4	2	7
41	2	3	4	1	5	6	7
42	2	3	4	1	5	7	6
43	2	3	4	1	6	7	5
44	2	3	4	5	6	1	7
45	2	3	4	5	7	1	6
46	2	3	4	6	7	1	5
47	2	3	5	4	6	1	7
48	2	3	5	4	7	1	6
49	2	3	5	1	4	6	7

50	2	3	5	1	4	7	6
51	2	3	6	4	5	1	7
52	2	3	6	1	4	5	7
53	2	4	5	1	3	6	7
54	2	4	5	1	3	7	6
55	2	4	5	3	6	1	7
56	2	4	5	3	7	1	6
57	2	4	6	1	3	5	7
58	2	4	6	3	5	1	7
59	2	5	6	1	3	4	7
60	2	5	6	3	4	1	7

表 6

本发明的第四实施例(5)

范例号	CF 的形成	CF 保护膜的 形成	荧光区域 的形成	导电材料 层的形成	电极单元 的形成	电阻层 的形成	荧光保护 膜的形成
61	3	4	5	2	6	1	7
62	3	4	5	2	7	1	6
63	3	4	5	1	2	6	7
64	3	4	5	1	2	7	6
65	3	4	6	2	5	1	7
66	3	4	6	1	2	5	7
67	3	5	6	2	4	1	7
68	3	5	6	1	2	4	7
69	4	5	6	1	2	3	7
70	4	5	6	2	3	1	7

在本发明的第一实施例或者第二实施例中，荧光区域或者荧光区域上部上的电极或者电极单元的平均厚度可以是，例如  $3 \times 10^{-8} \text{m}$  (30nm) -  $1.5 \times 10^{-7} \text{m}$  (150nm)，优选为  $5 \times 10^{-8} \text{m}$  (50nm) -  $1 \times 10^{-7} \text{m}$  (100nm)。在本发明的第三实施例或者第四实施例中，基板上的电极或者电极单元的平均厚度(当形

成间壁时, 间壁的顶面上的电极或者电极单元的平均厚度)可以是, 例如  $3 \times 10^{-8} \text{m}$ (30nm)- $1.5 \times 10^{-7} \text{m}$ (150nm), 优选为  $5 \times 10^{-8} \text{m}$ (50nm)- $1 \times 10^{-7} \text{m}$ (100nm)。

在本发明中, 构成电极(阳极电极)的导电材料的例子包括金属, 如钼(Mo)、铝(Al)、铬(Cr)、钨(W)、铌(Nb)、钽(Ta)、金(Au)、银(Ag)、钛(Ti)、钴(Co)、锆(Zr)、铁(Fe)、铂(Pt)、和锌(Zn); 包含这些金属元素的合金或者化合物(例如, 氮化物, 如 TiN, 和硅化物, 如  $\text{WSi}_2$ 、 $\text{MoSi}_2$ 、 $\text{TiSi}_2$ 、和  $\text{TaSi}_2$ ); 半导体, 如硅(Si); 由金刚石等组成的碳薄膜; 和导电的金属氧化物, 如 ITO(氧化铟锡), 氧化铟、和氧化锌。当形成电阻层时, 优选的是电极(阳极电极)由不改变电阻层的电阻的导体材料组成, 并且, 例如当电阻层由碳化硅(SiC)组成时, 优选的是电极(阳极电极)由钼(Mo)组成。

在本发明中, 构成电极或者电极单元的导电材料层的形成方法的例子包括淀积工艺, 如电子束淀积工艺和热灯丝淀积工艺; 各种 PVD 工艺, 如溅射工艺、离子镀工艺、和激光磨蚀工艺; 各种 CVD 工艺; 丝网印刷工艺; 剥离工艺; 和溶胶-凝胶工艺。

作为构成中间膜的材料例子, 可以提到一种漆。从广义上来讲, 漆包括一种清漆, 如, 主要由纤维素衍生物组成的合成物的溶液, 一般为挥发溶剂中的硝化纤维, 如低级脂肪酸酯, 和利用另一种合成聚合物的氨基甲酸乙酯清漆(urethane lacquer)或者丙烯酸清漆。当不形成中间膜时, 由于荧光区域表面的形状使得荧光区域上的电极或者电极单元变得不平坦, 从而引起从荧光区域发出的光线在荧光区域上的电极或者电极单元上发生不规则的反射, 以致会出现不能实现显示装置的高发光特性的缺陷。另一方面, 当形成中间膜时, 荧光区域上的电极或者电极单元变得平滑, 因此荧光区域上的电极或者电极单元使从荧光区域发出的光线在基板的方向发生反射, 因而能够实现显示装置的高发光特性。

作为形成间壁的方法的例子, 可以提到丝网印刷工艺、干膜法、感光法和喷砂法。丝网印刷工艺中, 在与形成间壁的部分对应的一部分丝网上具有开口, 允许利用橡皮滚筒使在丝网上用于形成间壁的材料经过该开口以形成材料层, 该材料层用于在基板上形成间壁, 然后焙烧用于形成间壁的材料层。在干膜法中, 将感光膜层压在基板上, 并且使之曝光、显影, 从而在将要形成间壁的地方除掉感光膜, 并且用用于形成间壁的材料填充通过除掉感光膜形成的开口, 接下来进行焙烧。通过焙烧烧掉并且除去感

光膜，从而使形成间壁的材料保留在开口中形成间壁。感光法中，将用于形成间壁的具有感光性的材料层形成在基板上，使之曝光、显影，以构图形成间壁的材料层，然后焙烧。喷砂法中，例如，通过丝网印刷术或者利用辊涂机、刮墨刀、喷嘴给料涂料器等使形成间壁的材料层形成在基板上，并且使之干燥，然后用掩模层覆盖用于形成间壁的材料层的一部分，随后利用喷砂法除掉用于形成间壁的材料层的暴露部分。

从提高显示图像的对比度的角度来说，优选地，在间壁和基板之间形成一个吸收从荧光区域发射的光线的光吸收层(黑底)。作为构成光吸收层的材料，优先选择能够吸收从荧光区域发射的光线的 99% 或者更多的材料。这种材料的例子包括碳、金属薄膜(由例如铬、镍、铝、钼或者其合金构成)、金属氧化物(例如氧化铬)、金属氮化物(例如氮化铬)、抗热有机树脂、玻璃膏、和包含黑色颜料或者银等的导电颗粒的玻璃膏，具体的例子包括感光聚酰亚胺树脂、氧化铬、和氧化铬/铬叠层膜。当使用氧化铬/铬叠层膜时，铬薄膜与基板接触。可以利用根据使用的材料适当选择的方法，如真空淀积工艺或者溅射工艺和蚀刻工艺的结合，真空淀积工艺、溅射工艺或者旋涂工艺和剥离工艺的结合，丝网印刷工艺、平版印刷技术等来形成光吸收层。

荧光区域可由单色荧光颗粒或者三种基色的荧光颗粒构成。荧光区域的排列可以是点状或者条纹状。在点状或者条纹状的排列中，为了提高对比度，可以用光吸收层(黑底)填充相邻的荧光区域之间的间隙。

可以通过利用由发光的结晶颗粒(例如，颗粒大小为 5-10nm 的荧光颗粒)制备的发光的结晶颗粒合成物的方法形成荧光区域，在该方法中，举例来说，将感红光的发光结晶颗粒合成物(红色荧光粉浆料)涂覆到整个表面，并且曝光和显影，以形成发红光的荧光区域，然后将感绿光的发光结晶颗粒合成物(绿色荧光粉浆料)涂覆到整个表面，并且曝光和显影，以形成发绿光的荧光区域，进而将感蓝光的发光结晶颗粒合成物(蓝色荧光粉浆料)涂覆到整个表面，并且曝光和显影，以形成发蓝光的荧光区域。基板上荧光区域的平均厚度没有限制，但理想的是 3-20  $\mu\text{m}$ ，优选为 5-10  $\mu\text{m}$ 。

作为构成发光结晶颗粒的荧光材料，可以使用从已知的常用荧光材料中选择的一种适当的材料。在彩色显示器中，优先选择荧光材料的组合以使得色纯度接近 NTSC 标准中规定的三种原色的色纯度，混合三种原色时

获得的白平衡极好，持续时间短，三种原色的持续时间互相之间基本上是相等的。构成发红光的荧光区域的荧光材料的例子包括( $Y_2O_3: Eu$ )、( $Y_2O_2S: Eu$ )、( $Y_3Al_5O_{12}: Eu$ )、( $Y_2SiO_5: Eu$ )、和( $Zn_3(PO_4)_2: Mn$ )，并且在这些材料当中，优先使用( $Y_2O_3: Eu$ )和( $Y_2O_2S: Eu$ )。构成发绿光的荧光区域的荧光材料的例子包括( $ZnSiO_2: Mn$ )、( $Sr_4Si_3O_8C_{14}: Eu$ )、( $ZnS: Cu, Al$ )、( $ZnS: Cu, Au, Al$ )、( $(Zn, Cd)S: Cu, Al$ )、( $Y_3Al_5O_{12}: Tb$ )、( $Y_2SiO_5: Tb$ )、( $Y_3(Al, Ga)_5O_{12}: Tb$ )、( $ZnBaO_4: Mn$ )、( $GbBO_3: Tb$ )、( $Sr_6SiO_3Cl_3: Eu$ )、( $BaMgAl_{14}O_{23}: Mn$ )、( $ScBO_3: Tb$ )、( $Zn_2SiO_4: Mn$ )、( $ZnO: Zn$ )、( $Gd_2O_2S: Tb$ )和( $ZnGa_2O_4: Mn$ )，并且在这些材料当中，优先使用( $ZnS: Cu, Al$ )、( $ZnS: Cu, Au, Al$ )、( $(Zn, Cd)S: Cu, Al$ )、( $Y_3Al_5O_{12}: Tb$ )、( $Y_3(Al, Ga)_5O_{12}: Tb$ )和( $Y_2SiO_5: Tb$ )。构成发蓝光的荧光区域的荧光材料的例子包括( $Y_2SiO_5: Ce$ )、( $CaWO_4: Pb$ )、 $CaWO_4$ 、 $YP_{0.85}V_{0.15}O_4$ 、( $BaMgAl_{14}O_{23}: Eu$ )、( $Sr_2P_2O_7: Eu$ )、( $Sr_2P_2O_7: Sn$ )、( $ZnS: Ag, Al$ )、( $ZnS: Ag$ )、 $ZnMgO$ 、和  $ZnGaO_4$ ，并且在这些材料当中，优先使用( $ZnS: Ag$ )和( $ZnS: Ag, Al$ )。

当冷阴极场致发射显示装置由本发明的显示装置构成时，冷阴极场致发射显示装置中的冷阴极场致发射元件(构成电子源；下文中，称之为“场致发射元件”)更明确地说例如包括，

- (A)阴极电极，其形成在支座上，在第一方向上延伸，
- (B)形成在支座和阴极电极上的绝缘层；
- (C)栅极，其形成在绝缘层上，在与第一方向不同的第二方向上延伸；
- (D)形成在栅极和绝缘层中的开口部分；和
- (E)在开口部分底部露出的电子发射部分。

关于场致发射元件的类型，没有特别的限制，可以采用 Spindt 型的场致发射元件、边缘型的场致发射元件、平面型的场致发射元件、扁平型的场致发射元件和冠型的场致发射元件中的任何一种。从获得具有简化结构的冷阴极场致发射元件的角度来看，优选阴极电极和栅极都为条纹状，并且阴极电极的投影图像和栅极的投影图像互相垂直，即第一方向和第二方向互相垂直。

此外，场致发射元件可以具有聚焦电极。明确地说，场致发射元件可以是在栅极和绝缘层上进一步形成有层间电介质层、并且在层间电介质层上形成有聚焦电极的场致发射元件，或者是在栅极的上部形成有聚焦电极

的场致发射元件。聚焦电极是使从开口部分向电极(阳极电极)发射的电子的轨迹聚焦的电极,从而可以改善其发光或者防止相邻像素之间发生光学串扰。在所谓的高压型冷阴极场致发射显示装置中,电极(阳极电极)和阴极电极之间的电势差为几kV的量级,并且阳极电极和阴极电极之间的距离相当大,所以聚焦电极尤其有效。聚焦电极控制电路将相对负电压施加到该聚焦电极上。不需要在每一个场致发射元件上形成聚焦电极,延伸到场致发射元件并且沿着场致发射元件排列的预定方向存在的聚焦电极可以产生为多个场致发射元件所共有的聚焦效应。

在冷阴极场致发射显示装置中,由施加到阴极电极和栅极上的电压产生的强电场被施加到电子发射部分,使得电子由于量子隧道效应而从电子发射部分发射出来。电子被形成在显示板(阳极板)上的电极(阳极电极)吸引到显示板(阳极板)上,并且与荧光区域发生碰撞。电子与荧光区域发生的碰撞使荧光区域发光,所述光线能够作为一幅图像被识别出来。形成或者位于阴极电极的投影图像和栅极的投影图像重叠的区域(重叠区域)中的一个或者多个电子发射部分构成电子发射区域。

基板和支座的例子包括玻璃基板、表面上形成有绝缘膜的玻璃基板、石英基板、表面上形成有绝缘膜的石英基板、和表面上形成有绝缘膜的半导体基板,并且,从减少生产成本的角度来看,优先使用玻璃基板或者表面上形成有绝缘膜的玻璃基板。用于玻璃基板的材料的例子包括高应变点玻璃、钠玻璃( $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ )、硼硅酸盐玻璃( $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{B}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$ )、镁橄榄石( $2\text{MgO}\cdot\text{SiO}_2$ )和铅玻璃( $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{PbO}\cdot\text{SiO}_2$ )。

阴极电极、栅极和聚焦电极的构成材料的例子包括包括金属,如铝(Al)、钨(W)、铌(Nb)、钽(Ta)、钼(Mo)、铬(Cr)、铜(Cu)、金(Au)、银(Ag)、钛(Ti)、镍(Ni)、钴(Co)、锆(Zr)、铁(Fe)、铂(Pt)、和锌(Zn);包含这些金属元素的合金或者化合物(例如,氮化物,如TiN,和硅化物,如 $\text{WSi}_2$ 、 $\text{MoSi}_2$ 、 $\text{TiSi}_2$ 、和 $\text{TaSi}_2$ );半导体,如硅(Si);由金刚石等组成的碳薄膜;和导电的金属氧化物,如ITO(氧化铟锡),氧化铟、和氧化锌。形成这些电极的方法的例子包括淀积工艺(如电子束淀积工艺或热灯丝淀积工艺、溅射工艺、CVD工艺或者离子镀工艺和蚀刻)、丝网印刷工艺、镀敷工艺(电镀工艺或者无电镀敷(electroless plating)工艺)、剥离工艺、激光磨蚀工艺和溶胶-凝胶工艺的组合。例如,可以通过丝网印刷工艺或者镀敷工艺直接形成条纹形电极。

作为构成场致发射元件的绝缘层或者层间电介质层的组成材料,可以单独或者结合使用  $\text{SiO}_2$  材料,如  $\text{SiO}_2$ 、BPSG、PSG、BSG、AsSG、PbSG、SiON、SOG(旋压玻璃, spin on glass), 低熔点玻璃, 和玻璃膏; SiN 材料; 和绝缘树脂, 如聚酰亚胺。在形成绝缘层或者层间电介质层时, 可以使用已知的工艺, 如 CVD 工艺、涂覆工艺、溅射工艺、丝网印刷工艺等。

可以在阴极电极和电子发射部分之间形成一个高电阻膜。通过形成该高电阻膜, 可以实现具有稳定运行和均匀电子发射特性的冷阴极场致发射元件。构成高电阻膜的材料例子包括碳材料, 如碳化硅(SiC)和 SiCN; SiN 材料; 半导体材料, 如非晶硅; 和高熔点金属氧化物, 如氧化钌( $\text{RuO}_2$ ), 氧化钽和氮化钽。形成高电阻膜的方法的例子包括溅射工艺、CVD 工艺和丝网印刷工艺。其电阻一般为  $1 \times 10^5 - 1 \times 10^7 \Omega$ , 优选为几  $\text{M}\Omega$ 。

形成在栅极或者绝缘层中的开口部分的平面形状(通过在与支座表面平行的虚平面上切割开口部分得到的形状)可以为任意形状, 如圆形, 椭圆形, 矩形、多边形、圆角矩形(round rectangular form)或者圆角多边形(round polygonal form)。例如可以通过各向同性蚀刻或者各向异性蚀刻与各向同性蚀刻的结合来形成开口部分。可选择地, 根据形成栅极的方法, 开口部分可以直接形成在栅极中。例如可以通过各向同性蚀刻或者各向异性蚀刻与各向同性蚀刻的结合来在绝缘层或者层间电介质层中形成开口部分。

在冷阴极场致发射显示装置中, 阳极板和阴极板之间的空间为真空, 因此当阳极板和阴极板之间没有隔板时, 冷阴极场致发射显示装置可能会由于大气压而受到损坏。隔板例如可以由陶瓷构成。当该隔板由陶瓷构成时, 陶瓷的例子包括富铝红柱石、氧化铝、钛酸钡、锆酸钛酸铅、氧化锆、堇青石、硼硅酸钡、硅酸铁、玻璃陶瓷材料、和将氧化钛、氧化铬、氧化铁、氧化钒或者氧化镍加入到这些材料中得到的材料。在这种情况下, 可以通过制作所谓的原板(green sheet)、烧制该原板、并且切割该原板烧制产物, 来生产该隔板。在隔板的表面上可以形成由金属或者合金组成的导电材料层、高电阻层、或者由具有低二次发射系数的材料构成的薄层。隔板可以位于间壁和间壁之间并且固定于其上, 或者可以在例如阳极板上形成隔板支持部分, 并且该隔板可以位于隔板支持部分和隔板支持部分之间并且固定于其上。

当将阳极板和阴极板在其周边部分连接起来时, 可以使用粘合层(包括

玻璃料棒), 或者可以结合使用由绝缘刚性材料, 如玻璃或者陶瓷构成的框架来将它们连接在一起。当将框架和粘合层结合起来使用时, 与仅仅使用粘合层时得到的距离相比, 通过适当选择框架的高度, 可以增大阳极板和阴极板之间的距离。作为粘合层的组成材料, 一般使用玻璃粉, 但也可以使用具有约  $120 - 400^{\circ}\text{C}$  的熔点的所谓的低熔点金属材料。低熔点金属材料的例子包括 In(铟; 熔点:  $157^{\circ}\text{C}$ ); 铟-金的低熔点合金; 锡(Sn)的高温焊料, 如  $\text{Sn}_{80}\text{Ag}_{20}$ (熔点:  $220 - 370^{\circ}\text{C}$ )和  $\text{Sn}_{95}\text{Cu}_5$ (熔点:  $227 - 370^{\circ}\text{C}$ ); 铅(Pb)的高温焊料, 如  $\text{Pb}_{97.5}\text{Ag}_{2.5}$ (熔点:  $304^{\circ}\text{C}$ )、 $\text{Pb}_{94.5}\text{Ag}_{5.5}$ (熔点:  $304 - 365^{\circ}\text{C}$ )和  $\text{Pb}_{97.5}\text{Ag}_{1.5}\text{Sn}_{1.0}$ (熔点:  $309^{\circ}\text{C}$ ); 锌(Zn)的高熔点焊料, 如  $\text{Zn}_{95}\text{Al}_5$ (熔点:  $380^{\circ}\text{C}$ ); 锡-铅标准焊料, 如  $\text{Sn}_5\text{Pb}_{95}$ (熔点:  $300 - 314^{\circ}\text{C}$ )和  $\text{Sn}_2\text{Pb}_{98}$ (熔点:  $316 - 322^{\circ}\text{C}$ ); 和钎焊材料, 如  $\text{Au}_{88}\text{Ga}_{12}$ (熔点:  $381^{\circ}\text{C}$ )(其中每一个下标代表原子的百分比)。

当将基板、支座和框架连接起来时, 可以同时连接这三个组件, 或者第一步为将基板和支座中的一个首先连接到框架上, 然后在第二步中将另一个连接到框架上。作为组成连接中使用的气氛的气体的例子, 这里可以提到氮气。在将这三个组件连接起来后, 抽空由基板、支座、框架和粘合层限定的空间, 以建立真空。用于连接的气氛压力可以为大气压或者为较低的压力。

可以通过预先连接到基板和/或者支座上的芯片真空管(chip tube)来进行真空排气。芯片真空管一般由玻璃管组成, 并且利用玻璃粉或者上述低熔点金属物质连接到形成在基板和/或者支座的无效区域(即, 除用作显示部分的有效区域之外的部分)中的通孔的外围, 并且在该空间中的真空度到达预定值之后通过加热熔化切割和密封该真空管。因为可以允许残留气体进入该空间和通过真空抽空操作将残留气体从该空间中移走, 所以优选为在切割和密封该芯片真空管之前, 先加热后冷却整个冷阴极场致发射显示装置。

在冷阴极场致发射显示装置中, 阴极电极连接到阴极电极控制电路, 栅极连接到栅极控制电路, 并且阳极电极连接到阳极电极控制电路上。这些控制电路可以由已知的电路构成。阳极电极控制电路的输出电压  $V_A$  一般为常数, 可以是例如,  $5 - 10\text{kV}$ 。当阳极板和阴极板之间的距离为  $d$ (其中  $0.5\text{ mm} \leq d \leq 10\text{ mm}$ )时, 理想的是  $V_A/d$ (单位:  $\text{kV/mm}$ )的值为  $0.5 - 20$ , 优选为  $1$

- 10, 更优选的为 5 - 10。

关于施加到阴极电极的电压  $V_C$  和施加到栅极的电压  $V_G$ , 当使用电压调制法作为等级控制法时, 有如下模式:

(1)一种模式为, 施加到阴极电极的电压  $V_C$  为常数, 改变施加到栅极的电压  $V_G$ ;

(2)一种模式为, 改变施加到阴极电极的电压  $V_C$ , 施加到栅极的电压  $V_G$  为常数;

(3)一种模式为, 改变施加到阴极电极的电压  $V_C$ , 也改变施加到栅极的电压  $V_G$ 。

在本发明中, 从基板位于基板和荧光区域之间的一侧按此顺序形成滤色器和滤色器保护膜。即, 滤色器被滤色器保护膜覆盖。因此, 可以确保滤色器不受损害, 所述损害是在各种显示装置的装配和生产过程中, 由在还原气氛或者脱氧气氛中执行的热处理造成的。此外, 即使当从电子源发射的电子穿过荧光区域并且与滤色器发生碰撞时, 会部分地分解构成滤色器的材料, 但构成滤色器的材料发生分解所产生的气体被滤色器保护膜隔离, 从而可以防止气体对电子源产生不利影响。

在本发明的第一实施例或者第二实施例中, 为了获得电极或者多个电极单元, 需要形成中间膜、在中间膜上形成导电材料层、和焙烧中间膜的步骤。因此, 在这些步骤中导电材料层可能会受到损害, 或者是难以降低阳极板的生产成本。此外, 为了获得多个电极单元, 在形成电阻层时必须干燥电阻层, 在干燥步骤中可以除去导电材料层或者荧光区域, 或是在用于导电材料层的利用酸的湿法蚀刻操作中, 构成荧光区域的荧光颗粒会受到损害。此外, 当除去电阻层后剩余有电阻层残留物时, 在随后的显示装置的装配和生产过程中, 在热处理步骤中可能会从电阻层残留物中产生气体。

在本发明的第三实施例或者第四实施例中, 电极形成在没有形成荧光区域的一部分基板上, 并且不形成在形成有荧光区域的一部分基板上。换言之, 在本发明的第三实施例或者第四实施例中, 在荧光区域上没有必要形成电极, 因此, 不需要形成中间膜、在中间膜上形成导电材料层、和焙烧中间膜的步骤, 尽管这是根据生产工艺来决定的。因此, 可以防止电极和电极单元受到损伤, 从而可以降低显示板或者显示装置的生产成本。此

外，当为了获得多个电极单元而形成电阻层时，通过在形成多个电极单元之后在基板上形成荧光区域，就不会发生在电阻层的干燥步骤中荧光区域被除去的现象，并且，即使当利用例如酸对导电材料层进行湿法蚀刻时，构成荧光区域的荧光颗粒也不会受到损伤。当除去电阻层时不存在荧光区域，因此可以确保除去电阻层，并且在随后的显示装置的装配和生产过程中，在热处理步骤中不会从电阻层残留物中产生气体。

此外，在本发明的第三实施例或者第四实施例中，可以减少显示板上电极占的面积，因此能够降低由阴极板中的电子源和显示装置的显示板中的电极组成的一种电容器的容量，所以在显示板和阴极板之间不可能产生不正常的放电(真空电弧放电)。当电极由多个互相之间通过一个电阻层电连接的电极单元构成时，能够进一步降低由阴极板中的电子源和显示装置的显示板中的电极(电极单元)组成的一种电容器的容量，所以在显示板和阴极板之间就更不可能产生不正常的放电(真空电弧放电)。在本发明的第四实施例中，当制造该显示板时，例如，以上述表6中范例69所示的顺序，利用一种具有高电阻的材料作为构成滤色器保护膜的材料，能够进一步有效抑制电极或者电极单元的不正常的放电。

在本发明的第三实施例或者第四实施例中，形成电极使其包围荧光区域。由于形成在显示板中的电极产生的电场，将电子源发射的电子吸引到显示板上。一般来说，从电子源向荧光区域发射的电子速度慢。另一方面，靠近显示板的电子由形成在显示板中的电极产生的电场加速，因此速度很快。结果，电子朝向荧光区域而不是朝向电极移动，并且电子与荧光区域碰撞使荧光区域发光，从而获得需要的图像。

在本发明的第一实施例或者第二实施例中，电极位于荧光区域上，荧光区域上的电极或者电极单元使从荧光区域发射的光线在基板的方向发生反射，从而获得高发光特性的显示装置。另一方面，在本发明的第三实施例或者第四实施例中，通过适当确定荧光区域中荧光颗粒的数量(基板上荧光区域的厚度)，即使荧光区域上没有电极，也可以获得具有高发光特性的显示板或者显示装置。

## 附图说明

图1是例1中显示装置(冷阴极场致发射显示装置)的概略的局部侧视

图。

图 2(A)和 2(B)是基板等的概略的局部侧视图，其解释例 1 中显示板(构成冷阴极场致发射显示装置的阳极板)的制造过程。

图 3(A)和 3(B)是基板等的概略的局部侧视图，其接着图 2(B)解释例 1 中显示板(构成冷阴极场致发射显示装置的阳极板)的制造过程。

图 4 是基板等的概略的局部侧视图，其接着图 3(B)解释例 1 中显示板(构成冷阴极场致发射显示装置的阳极板)的制造过程，即例 1 中的显示板(阳极板)概略的局部放大侧视图。

图 5 是冷阴极场致发射显示装置中阴极板的概略局部透视图。

图 6 是概略显示构成冷阴极场致发射显示装置的阳极板中的间壁、隔板和荧光区域的排列的视图。

图 7 是概略显示构成冷阴极场致发射显示装置的阳极板中的间壁、隔板和荧光区域的排列的视图。

图 8 是概略显示构成冷阴极场致发射显示装置的阳极板中的间壁、隔板和荧光区域的排列的视图。

图 9 是概略显示构成冷阴极场致发射显示装置的阳极板中的间壁、隔板和荧光区域的排列的视图。

图 10 是概略显示构成冷阴极场致发射显示装置的阳极板中的间壁、隔板和荧光区域的排列的视图。

图 11 是概略显示构成冷阴极场致发射显示装置的阳极板中的间壁、隔板和荧光区域的排列的视图。

图 12(A)和图 12(B)是支座等的局部概略侧视图，其解释 Spindt 型冷阴极场致发射元件的制造过程。

图 13(A)和图 13(B)是支座等的局部概略侧视图，其接着图 12(B)解释 Spindt 型冷阴极场致发射元件的制造过程。

图 14 是例 2 中显示板(阳极板)的局部放大概略侧视图。

图 15 是例 3 中显示板(阳极板)的局部放大概略侧视图。

图 16 是例 3 中显示板(阳极板)的变型的一个例子的局部放大概略侧视图。

图 17 是例 4 中显示板(阳极板)的局部放大概略侧视图。

图 18 是例 4 中显示板(阳极板)的变型的一个例子的局部放大概略侧视图。

图。

图 19 是例 5 中显示板(阳极板)的局部放大概略侧视图。

图 20 是例 5 中显示板(阳极板)的变型的一个例子的局部放大概略侧视图。

图 21 是例 5 中显示板(阳极板)的变型的另一个例子的局部放大概略侧视图。

图 22 是例 6 中显示板(阳极板)的局部放大概略侧视图。

图 23 是例 6 中显示板(阳极板)的变型的一个例子的局部放大概略侧视图。

图 24 是例 6 中显示板(阳极板)的变型的另一个例子的局部放大概略侧视图。

图 25 是具有聚焦电极的 Spindt 型冷阴极场致发射元件的概略局部侧视图；和

图 26 是所谓的两电极型冷阴极场致发射显示装置的概略局部截面视图。

### 具体实施方式

下面，将参考附图和下面的例子对本发明进行描述。

#### [例 1]

例 1 涉及依据本发明第一实施例的显示板和显示装置。更明确地说，在例 1 中，该显示装置构成冷阴极场致发射显示装置，该显示板构成该冷阴极场致发射显示装置中的一个阳极板，电极构成该阳极板中的阳极电极，并且电子源由一个冷阴极场致发射元件构成。在下面的描述中，通常将冷阴极场致发射显示装置简称为“场致发射显示装置”，将显示板称为“阳极板”，将电极称为“阳极电极”，将电子源称为“冷阴极场致发射元件(场致发射元件)”。

图 1 示出了例 1 中显示装置的概略局部侧视图；图 4 示出了例 1 中显示板(阳极板 AP)的概略局部侧视图；图 5 示出了阴极板 CP 的概略局部侧视图。此外，图 6-11 的概略局部平面图示出了荧光区域等的排列的例子。阳极板 AP 的概略局部侧视图中的荧光区域等的排列与图 7 或者图 9 所示的对应。在图 6-11 中，没有示出电极(阳极电极)。

例 1 的场致发射显示装置中, 阴极板 CP 和显示板(阳极板 AP)在其周边部分通过真空层相连接。阴极板 CP 包括形成在支座 10 上的电子源(场致发射元件)。另一方面, 显示板(阳极板 AP)包括多个形成在基板 20 上的荧光区域 23 和一电极(阳极电极 24), 其中从电子源(场致发射元件)发出的电子穿透电极(阳极电极 24)并且与荧光区域 23 发生碰撞, 使荧光区域 23 发光, 从而获得期望的图像。也就是说, 例 1 中的场致发射显示装置包括阴极板 CP、栅极 13、电子发射部 15 和阳极板 AP, 其中阴极板 CP 由多个均包含阴极电极 11 的场致发射元件构成, 阴极板 CP 和阳极板 AP 在其周边部分连接在一起。

在例 1 的显示板(阳极板 AP)中, 在基板 20 上的荧光区域 23 和荧光区域 23 之间形成有黑底(光吸收层)21。间壁 22 形成在黑底 21 上。阳极板 AP 中的间壁 22、隔板 26 和荧光区域 23 的排列的例子如图 6-11 的视图所示。间壁 22 的平面形式的例子包括栅格形(平行十字形的形式), 即, 使得间壁包围例如与一个子像素对应的在平面形式上基本上为矩形的荧光区域 23 的所有四边的形式(参见图 6、图 7、图 8 和图 9), 和平行于基本上为矩形(或条纹状)的荧光区域 23 的对边延伸的带形(条纹形)(参见图 10 和图 11)。在图 10 所示的荧光区域 23 中, 荧光区域(发红光的荧光区域 23R、发绿光的荧光区域 23G、发蓝光的荧光区域 23B)可以为在图 10 所示的纵向延伸的条纹形。

在例 1 中, 电极(阳极电极 24)形成在有效区域(用作实际显示部分的区域)的整个表面上, 明确地说, 是形成在荧光区域 23(包括荧光区域 23 上方的部分)和间壁 22 上。

滤色器 30(30R、30G、30B)和滤色器保护膜 31 从基板的位于基板 20 和荧光区域 23(23R、23G、23B)之间的一侧开始按此顺序形成。滤色器保护膜 31 由  $\text{AlN}_x$  构成。

图 1 所示的场致发射元件是具有锥形电子发射部, 即所谓的 spindt 型场致发射元件的场致发射元件。该场致发射元件包括形成在支座 10 上的阴极电极 11、形成在支座 10 和阴极电极 11 上的绝缘层 12、形成在绝缘层 12 上的栅极 13、形成在栅极 13 和绝缘层 12 上的开口部 14(形成在栅极 13 上的第一开口部 14A, 和形成在绝缘层 12 上的第二开口部 14B)、和形成在阴极电极 11 上的位于第二开口部 14B 的底部的锥形电子发射部 15。一般来说,

阴极电极 11 和栅极 13 分别在一个方向上为条纹形，两方向使得这些电极的投影图像互相垂直，并且多个场致发射元件一般形成在两个电极的投影图像重叠的区域中(与一个子像素对应的区域，该区域是重叠区域或者电子发射区域)。此外，电子发射区域一般在阴极板 CP 的有效区域(作为实际显示部分的区域)内以二维矩阵形式排列。

一个子像素由形成在位于阴极板一侧的阴极电极 11 和栅极 13 的重叠区域中的一组场致发射元件，和位于阳极板的与所述的一组场致发射元件相对的一侧上的荧光区域 23(一个发红光的荧光区域 23R、一个发绿光的荧光区域 23G、一个发蓝光的荧光区域 23B)构成。在有效区域中，排列有例如几十万到几百万的数量级的像素。每一个像素由三个子像素组成，并且每一个子像素包括一个发红光的荧光区域 23R、一个发绿光的荧光区域 23G、或者一个发蓝光的荧光区域 23B。

放置阳极板 AP 和阴极板 CP 使得电子发射区域与荧光区域 23 相对，并且利用玻璃料棒 25 作为粘合层使它们在周边部分连接在一起，以制造场致发射显示装置。用于真空排气的通孔(未示出)形成在包围有效区域的无效区域中，并且将该通孔连接到芯片真空管(未示出)上，在排气后切割并且密封该芯片真空管。换句话说，由阳极板 AP、阴极板 CP 和玻璃料棒 25 限定的空间为真空，并且该空间构成真空层。因此，阳极板 AP 和阴极板 CP 上被施加了大气压。为了防止大气压对场致发射显示装置造成损害，在阳极板 AP 和阴极板 CP 之间设有隔板 26。在图 1 中，没有示出该隔板。间壁 22 的一部分也用作支持该隔板 26 的隔板支持部分。

从阴极控制电路 41 向阴极电极 11 施加相对负电压，从栅极控制电路 42 向栅极 13 施加相对正电压，并且从阳极控制电路 43 向阳极电极 24 施加高于施加给栅极 13 的正电压的正电压。当场致发射显示装置进行显示时，例如，扫描信号从阴极控制电路 41 输入至阴极电极 11，视频信号从栅极控制电路 42 输入至栅极 13。可选择的是，反过来，视频信号可以从阴极控制电路 41 输入至阴极电极 11，而扫描信号可以从栅极控制电路 42 输入至栅极 13。当将电压施加给阴极电极 11 和栅极 13 之间的部分时，根据产生的电场形成的量子隧道效应，电子发射部 15 发出电子，并且阳极电极 24 形成的电场使得电子被吸引到阳极板 AP 上，并与荧光区域 23 发生碰撞，使得荧光区域 23 被激发而发光，因而获得需要的图像。换言之，该场致发射

显示装置的工作基本上由施加到栅极 13 上的电压和通过阴极电极 11 施加到电子发射部 15 上的电压控制。

在例 1 中, 阳极控制电路 43 的输出电压  $V_A$  为 7kV, 阳极板和阴极板之间的距离  $d$  为 1mm, 因此  $V_A/d = 7$ (单位 kV/mm)。

下面, 将参考图 2(A)和图 2(B)、图 3(A)和图 3(B)、和图 4 对例 1 的显示板(阳极板 AP)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)的制造过程进行描述, 这些附图是基板等的概略局部侧视图(参见表 1 的(A)中的范例 1)。

#### [步骤 - 100]

首先, 在由玻璃基板构成的基板 20 上形成间壁 22(参见图 2(A))。间壁 22 的平面形式为栅格型(平行十字形的形式)。具体地说, 在基板 20 的整个表面上形成光敏聚酰亚胺树脂层, 然后使光敏聚酰亚胺树脂层曝光、显影, 以获得具有栅格形式(平行十字形的形式)的间壁 22(参见, 例如图 7)。可选择地, 形成由金属氧化物, 如氧化钴形成黑色的铅玻璃层, 然后用光刻技术和蚀刻工艺对该铅玻璃层进行选择性的处理, 以形成间壁。还可选择的是, 可以通过丝网印刷工艺将一种低熔点玻璃膏印刷在基板 20 上, 然后焙烧该低熔点玻璃膏, 来形成间壁。一个子像素中的间壁 22 的高度约为  $50\mu\text{m}$ 。间壁的一部分也用作支持隔板 26 的隔板支持部分。从提高显示图像的对比度的角度来看, 优选在形成间壁 22 之前, 在将于其上形成间壁 22 的基板 20 的部分表面上形成黑底 21。

#### [步骤 - 110]

然后, 例如首先形成红色滤色器 30R。明确地说, 将一种 PVA 氘代铬酸盐感光溶液 (PVA-deuterated chromate sensitizing solution), 如 PVA-ADC 感光溶液或者 PVA-SDC 感光溶液, 或者叠氮化物感光溶液(如, 聚乙烯吡咯烷酮)涂布到整个表面, 并使之干燥, 以获得感光溶液干燥产物。然后, 利用未示出的掩模用紫外线照射该感光溶液干燥产物, 并用纯净水使之显影, 来有选择性地从将于其上形成红色滤色器 30R 的部分基板 20 上除去感光溶液干燥产物。接下来, 制备包含重量比为 10% 的由氧化铁( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )超微颗粒组成的红色颜料的悬浮液(剩余成分为水), 将该悬浮液涂布到整个表面上并且干燥。然后, 将双氧水喷洒到该表面上, 接下来, 用纯净水反转显影该生成的产物, 除去不必要的感光剂干燥的产物和颜料, 从而得到红色滤色器 30R。

然后, 将由 PVA 氘代铬酸盐感光溶液中的  $\text{CoO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$  超微颗粒组成的蓝色颜料的悬浮液涂布到该整个表面上并使之干燥, 然后, 利用未示出的掩模用紫外线对其进行照射, 并用纯净水使之显影, 来获得蓝色滤色器 30B。随后, 将由 PVA 氘代铬酸盐感光溶液中的  $\text{TiO}_2\cdot\text{ZnO}\cdot\text{CoO}\cdot\text{NiO}$  超微颗粒组成的绿色颜料的悬浮液涂布到该整个表面上并使之干燥, 然后, 利用一个未示出的掩模用紫外线对其进行照射, 并用纯净水使之显影, 来获得绿色滤色器 30G, 因而得到图 2(B)中所示的结构。也可以相同的方式来形成红色滤色器 30R。

#### [步骤 - 120]

接下来, 在整个表面上形成滤色器保护膜 31。确切地说, 是利用溅射工艺在整个表面上形成由  $\text{AlN}_x$  组成的滤色器保护膜 31, 从而得到图 3(A)所示的结构。

#### [步骤 - 130]

接下来, 为了形成发红光的荧光区域 23R, 将发红光的荧光颗粒分散在例如聚乙烯醇(PVA)树脂和水中并且向其中加入氘代铬酸铵, 得到一种发红光的荧光粉浆料, 将该发红光的荧光粉浆料涂布到整个表面上, 然后使该发红光的荧光粉浆料干燥。然后, 从基板 20 的背面一侧用紫外线照射其上将要形成发红光的荧光区域 23R 的发红光的荧光粉浆料的一部分, 使发红光的荧光粉浆料曝光。该发红光的荧光粉浆料从基板 20 的背面侧逐渐凝固。将要形成的发红光的荧光区域 23R 的厚度是由照射到发红光的荧光粉浆料上的紫外线的照射剂量决定的。然后, 使发红光的荧光粉浆料显影, 以在预定的间壁 22 之间形成发红光的荧光区域 23R。接下来, 对发绿光的荧光粉浆料执行相同的处理, 以形成发绿光的荧光区域 23G, 进一步对发蓝光的荧光粉浆料执行相同的处理, 以形成发蓝光的荧光区域 23B, 从而获得图 3(B)所示的结构。荧光区域 23 的厚度为  $3.5 - 10\mu\text{m}$ 。

#### [步骤 - 140]

然后, 利用丝网印刷工艺在整个表面上形成中间膜。从广义上来讲, 构成中间膜的树脂(漆)由一种清漆组成, 例如, 主要由纤维素衍生物组成的合成物的溶液, 通常为挥发溶剂中的硝化纤维, 如低级脂肪酸酯, 或利用另一种合成聚合物的氨基甲酸乙酯清漆或者丙烯酸清漆。然后干燥该中间膜。

### [步骤 - 150]

然后，在中间膜上形成导电材料层。具体地说，利用真空淀积工艺形成由铝(Al)构成的导电材料层，从而覆盖该中间膜。导电材料层的平均厚度为  $0.07\mu\text{m}$ 。

### [步骤 - 160]

接下来，在约  $400^\circ\text{C}$  下焙烧该中间膜。在焙烧处理中，中间膜被烧掉，从而由导电材料层构成的阳极电极 24 保留在荧光区域 23 和间壁 22 上。中间膜焙烧产生的气体通过微气孔排出，所述微气孔例如形成在导电材料层的顺着间壁 22 的形状弯曲的区域中。从而，能够得到具有图 4 所示结构的阳极板 AP。

### [步骤 - 170]

制备具有成形的场致发射元件的阴极板 CP。然后装配场致发射显示装置。具体地说，将隔板 26 安装到例如形成在阳极板 AP 的有效区域中的隔板支持部分上，安排阳极板 AP 和阴极板 CP，使得荧光区域 23 与场致发射元件相对，并且阳极板 AP 和阴极板 CP(更确切地说，基板 20 和支座 10) 在它们的周边部分通过作为粘合层的玻璃料棒 25 连接在一起。在它们的接合过程中，将玻璃料棒 25 放置在阳极板 AP 和阴极板 CP 之间，接下来在脱氧气氛(更具体地说，在氮气气氛中)中焙烧该玻璃料棒 25。然后，利用通孔(未示出)和一个芯片真空管(未示出)排空由阳极板 AP、阴极板 CP 和玻璃料棒 25 限定的空间，一旦该空间中的压力到达约  $10^{-4}\text{Pa}$  时，就通过加热融化切割并密封该芯片真空管。以这种方式，由阳极板 AP、阴极板 CP 和玻璃料棒 25 限定的空间可以成为真空，从而获得如图 1 所示的场致发射显示装置。可选择地，根据该场致发射显示装置的结构，可以利用由绝缘刚性材料如玻璃或者陶瓷构成的框架并结合粘合层将阳极板 AP 和阴极板 CP 层压在一起。然后，与必要的外部电路进行布线连接，从而就制作完毕该场致发射显示装置。

例 1 中，在[步骤 - 170]中，滤色器 30(尤其是红色滤色器 30R)在玻璃粉的焙烧期间没有受到损害。为了比较，省略[步骤 - 120]，并且制备没有形成滤色器保护膜 31 的阳极板，以制造场致发射显示装置。结果，在[步骤 - 170]中，滤色器 30(尤其是红色滤色器 30R)在玻璃粉的焙烧期间受到了损害。换句话说，在脱氧气氛中焙烧玻璃粉期间消去了构成红色滤色器 30R 的

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 颗粒中的氧原子(即, 被脱氧), 因而红色滤色器 30R 不能正常工作。

下面, 参考图 12(A)和 12(B)以及图 13(A)和 13(B)对 Spindt 型场致发射元件的制造过程进行描述, 这些图形为构成阴极板的支座 10 等的概略局部侧视图。

基本上可以通过利用金属材料的垂直蒸发形成锥形电子发射部 15 的方法来得到 Spindt 型场致发射元件。具体地说, 蒸发颗粒在垂直方向上进入形成在栅极 13 中的第一开口部 14A, 但是, 利用在第一开口部 14A 的开口末端附近形成的外突型沉积物的屏蔽效应, 到达第二开口部 14B 底部的蒸发颗粒的数量逐渐减少, 从而以自调整的方式形成作为锥形沉积物的电子发射部 15。这里, 描述一种方法, 在该方法中, 预先在栅极 13 和绝缘层 12 上形成剥离层 16, 用于使除掉不必要的外突型沉积物变得容易。在用于解释场致发射元件的制造过程的附图中, 仅仅示出了一个电子发射部。

#### [步骤 - A0]

首先, 利用等离子体 CVD 工艺将用于阴极电极的例如由多晶硅组成的导电材料层淀积在由例如玻璃基板组成的基板 10 上, 然后利用平版印刷术和干法蚀刻工艺构图用于阴极电极的导电材料层, 以形成条纹形的阴极电极 11。再利用 CVD 工艺在整个表面上形成由 SiO<sub>2</sub> 组成的绝缘层 12。

#### [步骤 - A1]

接下来, 利用溅射工艺在绝缘层 12 上淀积用于栅极的导电材料层(例如 TiN 层), 然后利用平版印刷术和干蚀刻工艺构图用于栅极的导电材料层, 以形成条纹形的栅极 13。条纹形的阴极电极 11 在与附图的平面平行的方向延伸, 而条纹形的栅极 13 在与附图的平面垂直的方向延伸。

如果有必要, 可以利用已知的薄膜形成方法的组合来形成栅极 13, 举例来说, PVD 工艺, 如真空淀积工艺; CVD 工艺; 镀敷工艺, 如电镀工艺或无电镀敷工艺; 丝网印刷工艺; 激光磨蚀工艺; 溶胶-凝胶工艺; 或者剥离工艺, 和蚀刻技术。例如, 利用丝网印刷工艺或镀敷工艺可以直接形成条纹形栅极。

#### [步骤 - A2]

然后, 再次形成电阻层, 并利用蚀刻法在栅极 13 中形成第一开口部 14A, 进而在绝缘层中形成第二开口部 14B, 从而使得阴极电极 11 暴露在第二开口部 14B 的底部, 接下来除去电阻层, 从而获得图 12(A)所示的结构。

### [步骤 - A3]

接下来,在旋转基板 10 的同时,利用斜入射真空淀积工艺将镍(Ni)淀积在包括栅极 13 的绝缘层 12 上,以形成剥离层 16(参见图 12(B))。在这种情况下,通过相对于基板 10 的法线为蒸发颗粒选择足够大的入射角(例如,65 - 85°的入射角),能够在栅极 13 和绝缘层 12 上形成剥离层 16,使得几乎没有镍淀积在第二开口部 14B 的底部。剥离层 16 像屋檐一样从第一开口部 14A 的开口末端突出,所以基本上减小了第一开口部 14A 的直径。

### [步骤 - A4]

接下来,例如,通过垂直蒸发(3 - 10°的入射角)将作为导电物质的钼(Mo)淀积在整个表面上。在这种情况下,如图 13(A)所示,因为在剥离层 16 上生长了悬垂形的导电层 17,所以逐渐减小了第一开口部 14A 实际的直径,因此用于在第二开口部 14B 的底部上形成淀积物的蒸发颗粒逐渐仅仅通过第一开口部 14A 的中心附近,因而在第二开口部 14B 的底部上形成锥形淀积物,该锥形淀积物构成电子发射部 15。

### [步骤 - A5]

然后,如图 13(B)所示,利用剥离工艺从栅极 13 和绝缘层 12 的表面上除去剥离层 16,以选择性地除去栅极 13 和绝缘层 12 上方的导电层 17。然后,为了暴露栅极 13 的开口末端,优选利用各向同性蚀刻工艺对形成在绝缘层 12 中的第二开口部 14B 的侧壁表面进行蚀刻。可以通过利用原子团作为主要蚀刻物质的干法蚀刻,如化学干法蚀刻工艺或者使用蚀刻溶液的湿法蚀刻来进行各向同性蚀刻。作为蚀刻溶液,例如,可以使用 49%的氢氟酸水溶液和纯净水的 1: 100(体积比)的混合溶液。从而能够获得形成有多个 Spindt 型场致发射元件的阴极板。

### [例 2]

例 2 涉及依据本发明第二实施例的显示板和显示装置。更具体地说,和例 1 中相似,在例 2 中,该显示装置构成场致发射显示装置,该显示板构成该场致发射显示装置中的阳极板,电极构成该阳极板中的阳极电极,并且电子源由场致发射元件构成。

图 14 示出了构成例 2 中的场致发射显示装置的阳极板 AP 的局部放大的概略局部侧视图。阴极板 CP 的概略局部透视图与图 5 所示的阴极板 CP 的类似。在例 2 或者下面提到的例 3 - 6 中,关于荧光区域等的排列,举例

来说,可以采用图 6-11 所示的排列,因此这里省略了详细说明。此外,在例 2 或者下面提到的例 3-6 中,关于场致发射显示装置的阴极板 CP 的构造和结构以及该场致发射显示装置的驱动方法,可以采用例 1 中场致发射显示装置的阴极板 CP 的构造和结构以及该场致发射显示装置的驱动方法,因此这里省略了详细说明。

例 2 的场致发射显示装置中,阴极板 CP 和显示板(阳极板 AP)在其周边部分也通过真空层相连接。阴极板 CP 包括形成在支座 10 上的电子源(场致发射元件)。例 2 中的显示板(阳极板 AP)也包括形成在基板 20 上的荧光区域 23(23R、23G、23B),和形成在该荧光区域 23 上的电极(阳极电极),其中从电子源(场致发射元件)发射的电子穿透电极(阳极电极)并且与荧光区域 23 发生碰撞,使荧光区域 23 发光,从而获得期望的图像。即,例 2 的场致发射显示装置也包括阴极板 CP 和阳极板 AP,其中阴极板 CP 由多个均包含阴极电极 11、栅极 13、电子发射部 15 的场致发射元件构成,阴极板 CP 和阳极板 AP 在其周边部分连接在一起。这一点适用于下述例 3-6。

在例 2 中,滤色器 30(30R、30G、30B)和滤色器保护膜 31 以从基板的位于基板 20 和荧光区域 23(23R、23G、23B)之间的一侧开始的这种顺序被形成。滤色器保护膜 31 由  $\text{AlN}_x$  构成。

此外,在例 2 中,电极(阳极电极)形成在有效区域(用作实际显示部分的区域)内部的整个表面上,具体地说,是形成在荧光区域 23(包括荧光区域 23 上方的部分)和间壁 22 上。与例 1 不同的是,电极(阳极电极)由多个电极单元构成。在下面的描述中,将电极单元称为“阳极电极单元 24A”。阳极电极单元 24A 和阳极电极单元 24A 通过电阻层 28 互相电连接。在例 2 中,阳极电极单元 24A 的数量与像素的数量(子像素数量的 1/3)相等,但并不限于此。

电阻层 28 由碳化硅(SiC)组成。在例 2 中,电极单元(阳极电极单元 24A)形成在间壁 22 的顶面上、间壁 22 的侧壁上和荧光区域 23 上,并且阳极电极单元 24A 的边缘置于间壁 22 的顶面上。电阻层 28 形成在至少位于间壁 22 的顶面上的阳极电极单元 24A 上(更具体地说,位于间壁 22 顶面上的阳极电极单元 24A 上)。间壁 22 顶面上的由钼(Mo)组成的电极单元(阳极电极单元 24A)的平均厚度为  $0.3\mu\text{m}$ ,间壁 22 顶面上的电阻层 28 的平均厚度为  $0.33\mu\text{m}$ 。电阻层 28 的薄层电阻约为  $4 \times 10^5 \Omega/\square$ 。

例 2 中的显示板(阳极板 AP)可以通过这样一种方法来获得,在该方法中,在与例 1 中的[步骤 - 160]相同的步骤之后,构图导电材料层以在位于间壁 22 顶面上的一部分导电材料层中形成凹槽,获得阳极电极单元 24A,然后进一步在整个表面上形成电阻层 28,接下来构图电阻层 28,或者可以利用斜入射真空淀积工艺得到电阻层 28(参见表 1 之(B)中的范例 1)。可选择地,可以通过这样一种方法制造该显示板(阳极板 AP),在该方法中,在与例 1 中[步骤 - 130]相同的步骤之后,在间壁 22 的顶面上或者间壁 22 的顶面和侧壁上形成电阻层,然后执行与例 1 中的[步骤 - 140]到[步骤 - 160]相同的步骤,然后构图导电材料层以在位于间壁 22 顶面上的一部分导电材料层中形成凹槽,从而得到阳极电极单元 24A(参见表 1 之(B)中的范例 2)。在这种情况下,阳极电极单元 24A 置于电阻层上。

可选择地,可以通过这样一种方法制造该显示板(阳极板 AP),在该方法中,在与例 1 中[步骤 - 100]相同的步骤之后,在间壁 22 的顶面上或者间壁 22 的顶面和侧壁上形成电阻层,然后执行与例 1 中的[步骤 - 110]到[步骤 - 160]相同的步骤,然后构图导电材料层以在位于间壁 22 顶面上的一部分导电材料层中形成凹槽,从而得到阳极电极单元 24A(参见表 1 之(B)中的范例 3)。同样,在这种情况下,阳极电极单元 24A 也置于电阻层上。

在例 2 中,在与[步骤 - 170]相似的步骤中,滤色器 30(尤其是红色滤色器 30R)在玻璃粉的焙烧期间没有受到损害。为了进行比较,省略与[步骤 - 120]相似的步骤,并且制备没有形成滤色器保护膜的阳极板,用来生产场致发射显示装置。结果,在[步骤 - 170]中,滤色器 30(尤其是红色滤色器 30R)在玻璃粉的焙烧期间受到了损害。换句话说,在脱氧气氛中焙烧玻璃粉期间消去了构成红色滤色器 30R 的  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  颗粒中的氧原子(即,被脱氧),因而红色滤色器 30R 不能正常工作。

### [例 3]

例 3 涉及依据本发明第三实施例的一种显示板和一种显示装置。更具体地说,和例 1 中相似,在例 3 中,该显示装置构成场致发射显示装置,该显示板构成该场致发射显示装置中的阳极板,电极构成该阳极板中的阳极电极,并且电子源由场致发射元件构成。

图 15 或者图 16 示出了构成例 3 中的场致发射显示装置的阳极板 AP 的局部放大的概略局部侧视图。

在例3中,滤色器30(30R、30G、30B)和滤色器保护膜31以从基板的位于基板20和荧光区域23(23R、23G、23B)之间的一侧开始的这种顺序被形成。滤色器保护膜31由 $\text{AlN}_x$ 构成。

在例3中,电极(阳极电极124)形成在有效区域(作为实际显示部分的区域)内基板20的没有形成荧光区域23的一部分上(更具体地说,形成在间壁22的顶面和侧壁上,此外形成在基板20的没有形成荧光区域23的一部分上,其中间壁22形成在基板20上),并且不形成在基板20的形成荧光区域23的一部分20A上。间壁22顶面上的电极(阳极电极124)的平均厚度为 $0.1\mu\text{m}$ ,荧光区域23的平均厚度约为 $10\mu\text{m}$ 。

可以通过下述方法制造图15所示的例3中的显示板(阳极板AP)(参见表1之(C)中的范例1)。

[步骤-300A]

首先,执行与例1中[步骤-100]到[步骤-160]相同的步骤。

[步骤-310A]

然后,构图导电材料层以除去荧光区域23上的导电材料层,使得保留位于间壁22的顶面和侧壁上的一部分导电材料层,从而得到阳极电极124。

可以通过下述方法制造图16所示的例3中的显示板(阳极板AP)(参见表1之(C)中的范例4)。

[步骤-300B]

首先,对应于与例1中的[步骤-100]相似的步骤,形成黑底21和间壁22。

[步骤-310B]

然后,在基板20的没有形成荧光区域23的一部分上形成电极(阳极电极124)。要注意的是电极不形成在基板20上将要形成荧光区域23的一部分20A上。具体地说,利用斜入射真空淀积工艺在形成在基板20上的间壁22的顶面和侧壁上形成由导电材料层组成的电极(阳极电极124),使电极(阳极电极124)不形成在基板20上间壁22所包围的部分20A上,其中该导电材料层由钼(Mo)构成。

[步骤-320B]

然后,对应于与例1中的[步骤-110]到[步骤-120]相似的步骤,形成滤色器30(30R、30G、30B)和滤色器保护膜31。

[步骤 - 330B]

然后, 对应于与例 1 中的[步骤 - 130]相似的步骤, 形成荧光区域 23(23R、23G、23B), 以获得图 16 所示的例 3 中的显示板(阳极板 AP)。

可选择地, 可以根据表 1 之(C)中的范例 2 或者范例 3 所示的步骤次序来生产例 3 中的显示板(阳极板 AP)。

[例 4]

例 4 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)是例 3 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)的变型。

图 17 或者图 18 示出了构成例 4 中的场致发射显示装置的阳极板 AP 的局部放大的概略局部侧视图。

在图 4 的场致发射显示装置中, 为了保护荧光区域使其不受由于场致发射显示装置的运行而在场致发射显示装置中产生的离子等的影响, 为了抑制从荧光区域产生气体, 和为了防止荧光区域被消除, 至少在荧光区域 23 上(在例 4 中, 更具体地说, 不仅在荧光区域 23 上, 还在作为电极的阳极电极 124 上)形成了荧光保护膜 27。荧光保护膜 27 由透明材料构成, 具体地说由氮化铝( $\text{AlN}_x$ )构成。荧光区域 23 上的荧光保护膜 27 的平均厚度是 50nm。

可以通过下述方法制造图 17 所示的例 4 中的显示板(阳极板 AP)(参见表 1 之(D)中的范例 1)。

[步骤 - 400A]

首先, 执行与例 1 中的[步骤 - 100]到[步骤 - 160]相同的步骤。

[步骤 - 410A]

然后, 构图导电材料层以除去荧光区域 23 上的导电材料层, 使得保留位于间壁 22 的顶面和侧壁上的一部分导电材料层, 从而得到阳极电极 124。

[步骤 - 420A]

接下来, 利用溅射工艺在整个表面上形成由氮化铝( $\text{AlN}_x$ )构成的荧光保护膜 27。

可以通过下述方法制造图 18 所示的例 4 中的显示板(阳极板 AP)(参见表 1 之(D)中的范例 5)。

[步骤 - 400B]

首先, 执行与例 3 中的[步骤 - 300B]到[步骤 - 330B]相同的步骤。

[步骤 - 410B]

接下来,利用溅射工艺在整个表面上形成由氮化铝( $\text{AlN}_x$ )构成的荧光保护膜 27。

除上述几点之外,例 4 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)和例 3 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)都相似,因此省略了详细说明。

可选择地,可以根据表 1 之(D)中的范例 2、范例 3 或者范例 4 所示的步骤次序来生产例 4 中的显示板(阳极板 AP)。

[例 5]

例 5 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)也是例 3 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)的变型,并且涉及依据本发明第四实施例的显示板和显示装置。

图 19、图 20 或者图 21 示出了构成例 5 中的场致发射显示装置的阳极板 AP 的一个局部放大的概略局部侧视图。

在例 5 中的场致发射显示装置中,电极(阳极电极)由多个电极单元(阳极电极单元 124A)构成,并且阳极电极单元 124A 和阳极电极单元 124A 通过电阻层 28 互相电连接。在例 5 中,阳极电极单元 124A 的数量与像素的数量(等于子像素数量的 1/3)相等,但并不限于此。

电阻层 28 由碳化硅( $\text{SiC}$ )组成。在例 5 中,电极单元(阳极电极单元 124A)形成在间壁 22 的顶面上和间壁 22 的侧壁上,并且阳极电极单元 124A 的边缘置于间壁 22 的顶面上。电阻层 28 形成在至少位于间壁 22 的顶面上的阳极电极单元 124A 上(更具体地说,如图 19 和图 20 所示,位于间壁 22 顶面上的阳极电极单元 124A 上,或者如图 21 所示,位于间壁 22 的顶面和间壁 22 的侧壁上的阳极电极单元 124A 上)。间壁 22 顶面上由钼( $\text{Mo}$ )组成的电极单元(阳极电极单元 124A)的平均厚度为  $0.3\mu\text{m}$ ,间壁 22 顶面上的电阻层 28 的平均厚度为  $0.33\mu\text{m}$ 。电阻层 28 的薄层电阻约为  $4\times 10^5\Omega/\square$ 。

可以通过下述方法制造图 19 所示的例 5 中的显示板(阳极板 AP)(参见表 2 中的范例 1)。

[步骤 - 500A]

首先,执行与例 3 中的[步骤 - 300A]到[步骤 - 310A]相同的步骤。

[步骤 - 510A]

然后,在整个表面上形成电阻层 28,然后构图电阻层 28。

可以通过下述方法制造图 20 所示的例 5 的显示板(阳极板 AP)(参见表 3 中的范例 36)。

[步骤 - 500B]

首先,执行与例 1 中的[步骤 - 100]相同的步骤。

[步骤 - 510B]

然后,利用斜入射真空淀积工艺在形成在基板 20 上的间壁 22 的顶面和侧壁上形成由钼(Mo)构成的导电材料层。随后,在整个表面上(更具体地说,是在由钼构成的导电材料层上)形成保护层,并且用光刻法构图该保护层。然后,利用该被构图的保护层作为蚀刻掩模,用湿法蚀刻工艺构图由钼构成的导电材料层,随后除去该保护层,从而获得阳极电极单元 124A。

[步骤 - 520B]

接下来,执行与例 3 中的[步骤 - 320B]相同的步骤,然后通过构图除去置于间壁 22 顶面上的一部分滤色器保护膜 31,在该部分保护膜上将形成电阻层 28。再在整个表面上形成电阻层 28,然后构图该电阻层 28 并执行与[步骤 - 330B]相同的步骤。

可以通过下述方法制造图 21 所示的例 5 的显示板(阳极板 AP)(参见表 3 中的范例 39)。

[步骤 - 500C]

首先,执行与 [步骤 - 500B]到[步骤 - 510B]相同的步骤。

[步骤 - 510C]

然后,利用斜入射真空淀积工艺在置于间壁 22 的顶面和间壁 22 的侧壁上的阳极电极单元 124A 上形成由 SiC 构成的电阻层 28。

[步骤 - 520C]

接下来,执行与例 3 中的[步骤 - 320B]到[步骤 - 330B]相同的步骤。

除上述几点之外,例 5 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)和例 3 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)都相似,因此省略了详细说明。

可选择地,可以根据表 2 中的范例 2-30、表 3 中的范例 31-35、范例 37、范例 38 或者范例 40 所示的步骤次序来生产例 5 中的显示板(阳极板 AP)。

## [例 6]

例 6 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)是例 5 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)的变型, 并且涉及依据本发明第四实施例尤其是例 5 和例 4 的结合的显示板和显示装置。

图 22、图 23 或者图 24 示出了构成例 6 中的场致发射显示装置的阳极板 AP 的一个局部放大的概略局部侧视图。

在图 6 的场致发射显示装置中, 为了保护荧光区域使其不受由于场置发射显示装置的运行而在场置发射显示装置中产生的离子等的影响, 为了抑制从荧光区域产生气体, 和为了防止荧光区域被消除, 至少在荧光区域 23 上(在例 6 中, 更具体地说, 不仅在荧光区域 23 上, 还在作为电极的阳极电极 124 上和电阻层 28 上)形成了荧光保护膜 27。荧光保护膜 27 由透明材料构成, 具体地说由氮化铝( $\text{AlN}_x$ )构成。荧光区域 23 上的荧光保护膜 27 的平均厚度是 50nm。

可以利用这样一种方法获得例 6 中的显示板(阳极板), 在该方法中, 在与例 5 中的[步骤 - 510A]、[步骤 - 520B]或者[步骤 - 520C]相同的步骤之后, 利用溅射工艺在整个表面上形成由氮化铝( $\text{AlN}_x$ )构成的荧光保护膜 27(参见表 4 中的范例 1、表 6 中的范例 66 和表 6 中的范例 69)。

除上述几点之外, 例 6 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)和例 5 中的显示板(阳极板)和显示装置(冷阴极场致发射显示装置)都相似, 因此省略了详细说明。

可选择地, 可以根据表 4 中的范例 2-30、表 5 中的范例 31-60、或表 6 中的范例 61-65、范例 67、范例 68 或者范例 70 所示的步骤次序来生产例 6 中的显示板(阳极板 AP)。

以上参考例子对本发明进行了描述, 但本发明不受这些例子的限制。上面在例子中描述的显示板(阳极板)、阴极板、显示装置(冷阴极场致发射显示装置)、和场致发射元件的构造和结构仅仅是例子, 可以对其作出适当的改变。此外, 阳极板、阴极板、场致发射显示装置或者场致发射元件的生产工序也仅仅是例子并且可以作出适当的变化。此外, 在阳极板或者阴极板的生产中使用的材料也仅仅是例子并且可以作出适当的变化。关于场致发射显示装置, 仅仅采用彩色显示作为例子对其说明, 但场致发射显示装置可以是单色显示。

在例 5 或者例 6 中的显示板(阳极板 AP)中,电阻层 28 可以形成在阳极电极单元 124A 和阳极电极单元 124A 之间的间壁 22 上(即在间壁 22 和阳极电极单元 124A 之间)。

关于场致发射元件,仅仅对一个电子发射部对应一个开口部的模式进行了说明,但根据场致发射元件的结构,也可以采用多个电子发射部对应一个开口部或者一个电子发射部对应多个开口部的模式。可选择地,可以采用这样一种模式,其中,在栅极中形成多个第一开口部,且在绝缘层上形成多个与第一开口部相通的第二开口部,以形成一个或者多个电子发射部。

在场致发射元件中,可以在栅极 13 和绝缘层 12 上形成层间电介质层 52,且可以在层间电介质层 52 上形成聚焦电极 53。图 25 示出了具有上述结构的场致发射元件的概略局部侧视图。在层间电介质层 52 中,形成与第一开口部 14A 相通的第三开口部 54。聚焦电极 53 可以采用这样一种方法来形成,在该方法中,例如,在[步骤 - A2]中,在绝缘层 12 上形成条纹形栅极 13,然后形成层间电介质层 52,随后在层间电介质层 52 上形成被构图的聚焦电极 53,然后在聚焦电极 53 和层间电介质层 52 中形成第三开口部 54,进而在栅极 13 中形成第一开口部 14A。通过选择聚焦电极的构图模式,聚焦电极可以是由一组与一个或者电子发射部或者一个或多个像素对应的聚焦电极单元构成的形式,或者为其有效区域由一片状的导电材料覆盖的形式。在图 25 中,示出了 Spindt 形场致发射元件,但无需说明,该场致发射元件可以为另一种类型。

栅极可以是其有效区域由一片状的导电材料(具有开口部)覆盖的类型。在这种情况下,将正电压施加到该栅极上。由例如 TFT 构成的开关元件形成在构成每一个像素的阴极电极和阴极电极控制电路之间,并且通过开关元件的动作调整施加到构成每一个像素的电子发射部上的电压,从而控制像素的发光。

阴极电极可以是其有效区域由一片状的导电材料覆盖的类型。在这种情况下,将一个电压施加到该阴极电极上。由例如 TFT 构成的一个开关元件形成在构成每一个像素的电子发射部和栅极控制电路之间,并且通过开关元件的动作调整施加到构成每一个像素的栅极上的电压,从而控制像素的发光。

冷阴极场致发射显示装置不限于上面在例子中所描述的包括阴极电极、栅极和阳极电极的所谓的三电极型冷阴极场致发射显示装置，也可以是包括阴极电极和阳极电极的所谓的两电极型冷阴极场致发射显示装置。图 26 示出了具有两电极型结构的场致发射显示装置的一个例子的概略局部截面图，其中，将上面在例 5 中所述的阳极板的构造应用到该场致发射显示装置中。在图 26 中，没有示出黑底等。没有形成间壁，但其可以被形成。该场致发射显示装置中的场致发射元件包括形成在支座 10 上的阴极电极 11，和形成在阴极电极 11 上的由碳纳米管 19 构成的电子发射部 15A。利用基体 (matrix) 18 将碳纳米管 19 固定到阴极电极 11 的表面上。电子发射部的结构不限于碳纳米管。

构成阳极板 AP 的阳极电极由多个条纹形阳极电极单元 24B 构成。相邻的条纹形阳极电极单元 24B 互相之间没有电连接。此外，在条纹形阳极电极单元 24B 中，构成条纹形阳极电极单元 24B 的导电材料层不形成在基板 20 的形成有荧光区域 23 的一部分上。换言之，在条纹形阳极电极单元 24B 中，形成岛状的荧光区域 23。条纹形阴极电极 11 的投影图像和条纹形阳极电极单元 24B 的投影图像互相垂直。更具体地说，阴极电极 11 在垂直于附图所在平面的方向延伸，而条纹形阳极电极单元 24B 在平行于附图所在平面的方向延伸。在场致发射显示装置的阴极板 CP 中，许多由多个上述场致发射元件构成的电子发射区域以二维矩阵的形式形成在有效区域中。

在该场致发射显示装置中，根据量子隧道效应，阳极电极单元 24B 形成的电场使得电子从电子发射部 15A 发射出来，并且电子被吸引到阳极板 AP 上，与荧光区域 23 发生碰撞。也就是说，用一种所谓的简单矩阵模式驱动该场致发射显示装置，在该模式中，电子从位于阴极电极 11 的投影图像和阳极电极单元 24B 的投影图像重叠的区域(阳极电极/阴极电极重叠区域)中的电子发射部 15A 发射出来。具体地说，从阴极电极控制电路 41 将相对负电压施加到阴极电极 11 上，从阳极电极控制电路 43 将相对正电压施加到阳极电极单元 24B 上。结果，电子从构成电子发射部 15A 的碳纳米管 19 选择性地发射到真空空间中，其中该电子发射部 15A 位于被选择作为列的阴极电极 11 和被选择作为行的阳极电极单元 24B(或者被选择作为行的阴极电极 11 和被选择作为列的阳极电极单元 24B)的阳极/阴极重叠区域中，并且电子被吸引到阳极板 AP 上，与构成阳极板 AP 的荧光区域 23 发生碰

撞，导致荧光区域 23 被激发从而发光。

条纹形阳极电极单元 24B 可以被分割为通过电阻层互相连接的更小的阳极电极单元。具体地说，可以应用上面在例 6 中描述的显示板(阳极板 AP)。可以将所谓的两电极型的结构应用到上面在例 1-4 中描述的冷阴极场致发射显示装置中。

在本发明的冷阴极场致发射显示装置中，场致发射元件可以为任何类型的场致发射元件，并且如在上面的例子中所描述的，场致发射元件不仅可以为：

(1)Spindt 型场致发射元件，其中锥形电子发射部形成在位于开口部底部的阴极电极上；此外可以为

(2)扁平型场致发射元件，其中基本上为平面型的电子发射部形成在位于开口部底部的阴极电极上；

(3)冠型场致发射元件，其中冠型电子发射部形成在位于开口部底部的阴极电极上，并且电子从该电子发射部的冠状部发射出来；

(4)平面型场致发射元件，其中电子从扁平阴极电极的表面发射出来；

(5)弹坑 (crater) 型场致发射元件，其中电子从阴极电极的不平坦表面的多个突出部发射出来；或者

(6)边缘型场致发射元件，其中电子从阴极电极的边缘部分发射出来。

除了上面描述的各种类型的场致发射元件外，已知一种称为表面导电电子发射元件的元件，该元件可以被应用到本发明的冷阴极场致发射显示装置中。在该表面导电电子发射元件中，每一个都具有由一种材料，如氧化锡( $\text{SnO}_2$ )、金(Au)、氧化铟( $\text{In}_2\text{O}_3$ )/氧化锡( $\text{SnO}_2$ )、碳、或者氧化钯( $\text{PdO}$ )构成的一个非常小的区域的一些薄膜以矩阵形式形成在由例如玻璃构成的基板上，并且每一个薄膜由两片薄膜构成，其中行方向的线路连接到一片薄膜上，列方向的线路连接到另一片薄膜上。在一片薄膜和另一片薄膜之间形成有几 nm 的间隙。在由行方向的线路和列方向的线路选定的薄膜中，电子通过间隙从该薄膜发射出来。

在 Spindt 型场致发射元件中，构成电子发射部的材料的例子包括上面在例子中提到的钼，和从由钨、钨合金、钼合金、钛、钛合金、铌、铌合金、钽、钽合金、铬、铬合金、和含有杂质(多晶硅或者非晶硅)的硅组成的组中选择的至少一种材料。Spindt 型场致发射元件中的电子发射部可以通过

真空淀积工艺，或者例如溅射工艺或者 CVD 工艺来形成。

在扁平型场致发射元件中，优选电子发射部由这样一种材料构成，该材料的逸出功  $\Phi$  小于构成阴极电极的材料的逸出功，并且可以根据构成阴极电极的材料的逸出功、栅极和阴极电极之间的电势差、所需的发射电流密度等来选择该材料。构成场致发射元件中的阴极电极的材料的代表性例子包括钨( $\Phi=4.55\text{eV}$ )、铌( $\Phi=4.02 - 4.87\text{eV}$ )、钼( $\Phi=4.53 - 4.95\text{eV}$ )、铝( $\Phi=4.28\text{eV}$ )、铜( $\Phi=4.6\text{eV}$ )、钽( $\Phi=4.3\text{eV}$ )、铬( $\Phi=4.5\text{eV}$ )、和硅( $\Phi=4.9\text{eV}$ )。优选的是，电子发射部的逸出功  $\Phi$  小于上述材料的逸出功，并且其逸出功一般为  $3\text{eV}$  或者更小。这样的材料的例子包括碳( $\Phi<1\text{eV}$ )、铯( $\Phi=2.14\text{eV}$ )、 $\text{LaB}_6$ ( $\Phi=2.66 - 2.76\text{eV}$ )、 $\text{BaO}$ ( $\Phi=1.6 - 2.7\text{eV}$ )、 $\text{SrO}$ ( $\Phi = 1.25 - 1.6\text{eV}$ )、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ ( $\Phi=2.0\text{eV}$ )、 $\text{CaO}$ ( $\Phi=1.6 - 1.86\text{eV}$ )、 $\text{BaS}$ ( $\Phi=2.05\text{eV}$ )、 $\text{TiN}$ ( $\Phi=2.92\text{eV}$ )和  $\text{ZrN}$ ( $\Phi = 2.92\text{eV}$ )。更为优选的是，电子发射部由逸出功  $\Phi$  为  $2\text{eV}$  或者更小的材料构成。构成电子发射部的材料不一定具有导电特性。

在扁平型场致发射元件中，构成电子发射部的材料可以从其次级电子增益  $\delta$  大于构成阴极电极的导电材料的次级电子增益  $\delta$  的材料中适当选择。具体地说，可以从金属，如银(Ag)、铝(Al)、金(Au)、钴(Co)、铜(Cu)、钼(Mo)、铌(Nb)、镍(Ni)、铂(Pt)、钽(Ta)、钨(W)、和锆(Zr)；半导体，如硅(Si)和锗(Ge)；无机单质，如碳和金刚石；和化合物，如氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、氧化钡( $\text{BaO}$ )、氧化铍( $\text{BeO}$ )、氧化钙( $\text{CaO}$ )、氧化镁( $\text{MgO}$ )、氧化锡( $\text{SnO}_2$ )、氟化钡( $\text{BaF}_2$ )和氟化钙( $\text{CaF}_2$ )中适当选择构成电子发射部的材料。构成电子发射部的材料不一定具有导电特性。

在扁平型场致发射元件中，构成电子发射部的材料的特别优选的例子包括碳，更具体的是金刚石、石墨、碳碳纳米管结构、 $\text{ZnO}$  晶须 (whisker)、 $\text{MgO}$  晶须、 $\text{SnO}_2$  晶须、 $\text{MnO}$  晶须、 $\text{Y}_2\text{O}_3$  晶须、 $\text{NiO}$  晶须、ITO 晶须、 $\text{In}_2\text{O}_3$  晶须、和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  晶须。当电子发射部由上述材料构成时，可以在  $5 \times 10^7 \text{V/m}$  或者更小的电场强度下得到冷阴极场致发射显示装置需要的发射电流密度。金刚石是一种电阻材料，因此能够使从电子发射部获得的发射电流均匀，从而能够抑制冷阴极场致发射显示装置中的亮度分散。此外，这些材料相对于冷阴极场致发射显示装置的残余气体离子的溅射动作具有极高的抵抗力，从而有可能延长场致发射元件的寿命。

碳纳米管的结构的具体例子包括碳纳米管和/或者石墨纳米纤维。更具

体地说,电子发射部可以由碳纳米管、石墨纳米纤维或者碳纳米管和石墨纳米纤维的混合物构成。碳纳米管或者石墨纳米纤维可以是肉眼可见的粉状物或薄膜形状,如果需要,碳纳米管的结构也可以为锥形。碳纳米管或者石墨纳米纤维可以通过已知的电弧放电法、PVD工艺如激光磨蚀工艺、或者CVD工艺如等离子体CVD工艺、激光CVD工艺、热CVD工艺、气相合成工艺或者气相淀积工艺来生产或者形成。

也可以通过这样一种方法来生产扁平型场致发射元件,在该方法中,将粘结剂材料中的碳纳米管构件或者上述晶须(下文中,将其简单地总称为“碳纳米管构件等”)的悬浮物例如涂布到阴极电极的一个期望区域中,然后焙烧或固化该粘结剂材料(更具体地说,在该方法中,将有机粘结剂物质如环氧树脂或者丙烯酸树脂、或无机粘结剂物质如水玻璃中的碳纳米管构件等的悬浮物例如涂布到阴极电极的一个期望区域中,然后除掉溶剂,接下来焙烧或固化该粘结剂材料)。将这一方法称为“形成碳纳米管构件等的第一方法”。作为该涂布方法的一个例子,可以提到的是丝网印刷工艺。

可选择地,还可以通过这样一种方法来生产扁平型场致发射元件,在该方法中,将其中悬浮有碳纳米管构件等的金属化合物溶液涂布到阴极电极上,然后焙烧该金属化合物,以便利用包含构成该金属化合物的金属原子的基体将碳纳米管构件等固定到阴极电极的表面上。将这一方法称为“形成碳纳米管构件等的第二方法”。该基体优选由具有导电特性的金属氧化物构成,更具体地说,优选为由氧化锡、氧化铟、氧化铟锡、氧化锌、氧化锑、或者氧化锑锡构成。在进行焙烧后,能够获得使每一个碳纳米管构件等的一部分嵌入到基体中的状态,或者能够获得使得每一个碳纳米管构件等整体嵌入到基体中的状态。理想的是基体的体积电阻率为 $1 \times 10^{-9}$ 到 $5 \times 10^{-6} \Omega \cdot m$ 。

构成金属化合物溶液的金属化合物的例子包括有机金属化合物、有机酸金属化合物和金属盐(例如,氯化物、硝酸盐和醋酸盐)。具体地说,由有机酸金属化合物构成的金属化合物溶液的例子包括在酸(例如,盐酸、硝酸、或硫酸)中溶解有机锡化合物、有机铟化合物、有机锌化合物或者有机锑化合物、并且用有机溶剂(例如,甲苯、乙酸丁酯或者异丙醇)稀释该生成溶液得到的溶液。具体地说,由有机金属化合物构成的金属化合物溶液的例子包括在有机溶剂(例如,甲苯、乙酸丁酯或者异丙醇)中溶解有机锡化合物、

有机铟化合物、有机锌化合物或者有机镉化合物得到的溶液。按重量计算，优选的组成包括 100 份金属化合物溶液，0.001 - 20 份碳纳米管构件等，和 0.1 - 10 份金属化合物。该金属化合物溶液可以包含一种分散剂或者一种表面活性剂。为了增加该基体的厚度，可以向该金属化合物溶液中添加一种添加剂，如碳黑。如果需要，可以用水取代有机溶剂来作为溶剂。

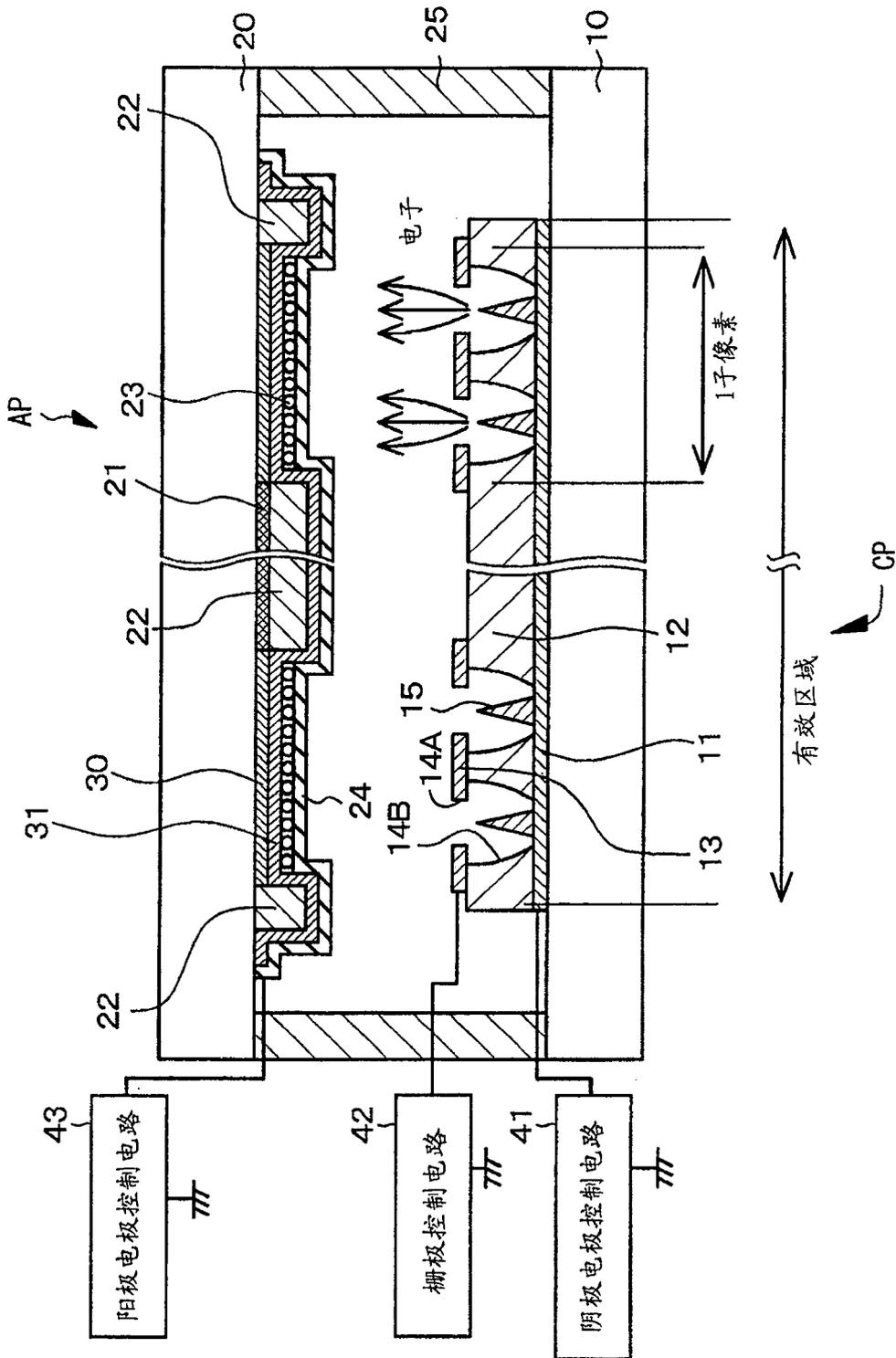
将其中悬浮有碳纳米管构件等的金属化合物溶液涂布到阴极电极上的方法的例子包括喷涂工艺、旋涂工艺、浸涂工艺、四分之一冲模工艺 (die quarter process) 和丝网印刷工艺，在这些方法中，从操作的容易度考虑，优先选择喷涂工艺。

将其中悬浮有碳纳米管构件等的金属化合物溶液涂布到阴极电极上，然后使金属化合物溶液干燥以形成金属化合物层，再除去阴极电极上的金属化合物层的不必要的部分，然后可以焙烧该金属化合物，或者焙烧该金属化合物后可以移掉阴极电极上不必要的部分，或者可以仅仅将金属化合物溶液涂布到阴极电极的期望的区域上。

金属化合物的焙烧温度可以是这样一种温度，例如，在该温度下，金属盐被氧化从而形成具有导电特性的金属氧化物，或者在该温度下，有机金属化合物或者有机酸金属盐化合物分解以形成包含构成有机金属化合物或者有机酸金属化合物的金属原子的基体(例如具有导电特性的金属氧化物)，该温度优选例如为 300°C 或者更高。焙烧温度的上限可以是使场致发射元件或者阴极板的组分不受到热损伤或类似损伤的温度。

在形成碳纳米管构件等的第一方法或者第二方法中，从进一步提高电子发射部的电子发射效率的角度考虑，优选在形成电子发射部之后，为电子发射部的表面执行一种激活处理(清洁处理)。这种处理的例子包括在氢气、氨气、氦气、氙气、氩气、甲烷气、乙烯气、乙炔气、氮气或类似气体的气氛中的等离子体处理。

在形成碳纳米管构件等的第一方法或者第二方法中，电子发射部可以形成在位于开口部底部的一部分阴极电极的表面上，并且可以形成电子发射部以使得电子发射部从位于开口部底部的一部分阴极电极延伸到开口部底部的一部分之外的一部分阴极电极，并且存在于其表面上。电子发射部可以形成得整体或者部分地位于开口部底部的一部分阴极电极的表面上。



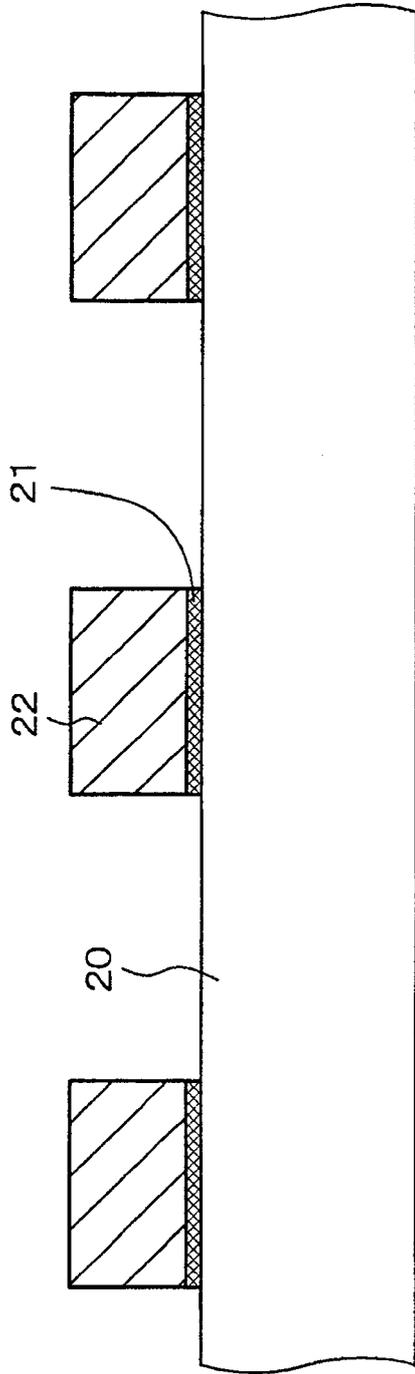


图 2A

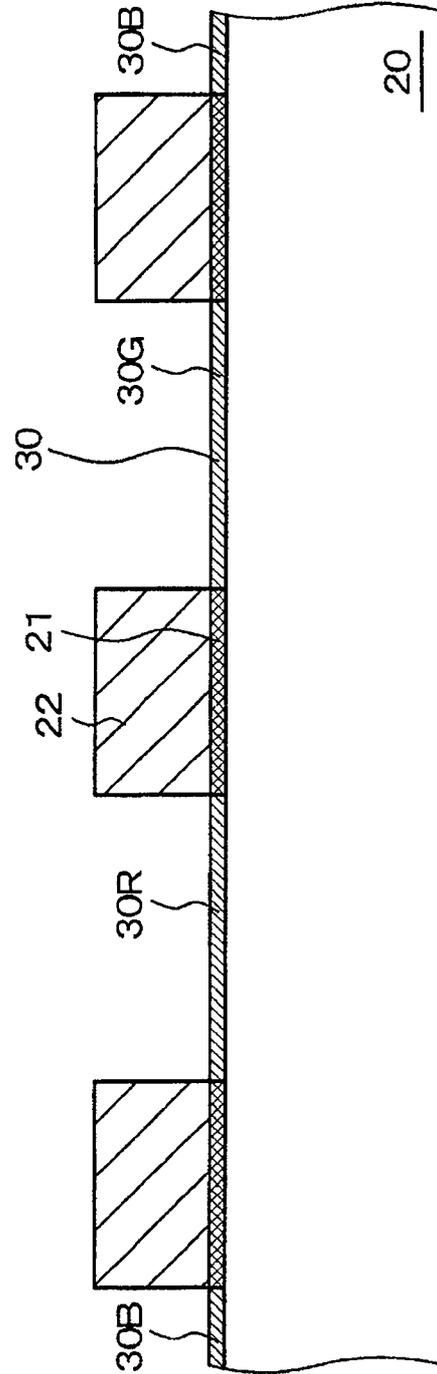


图 2B

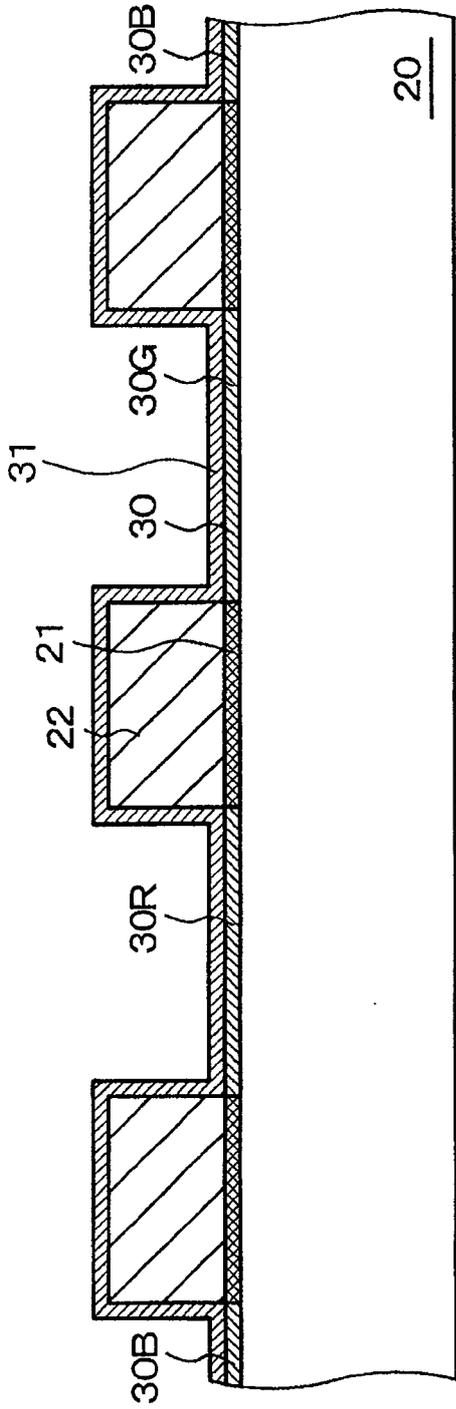


图 3A

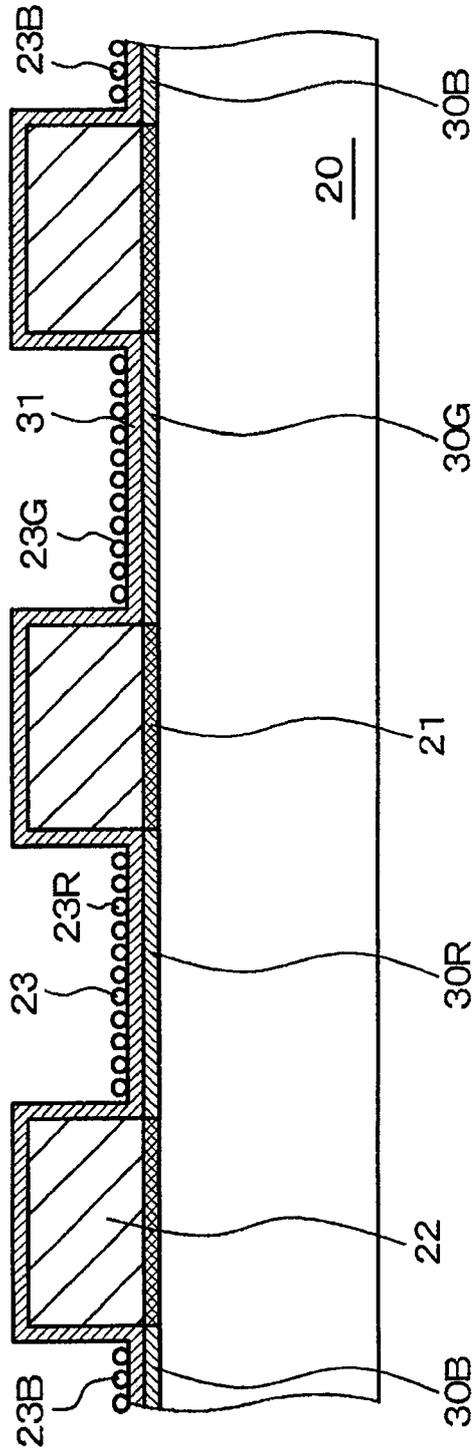


图 3B



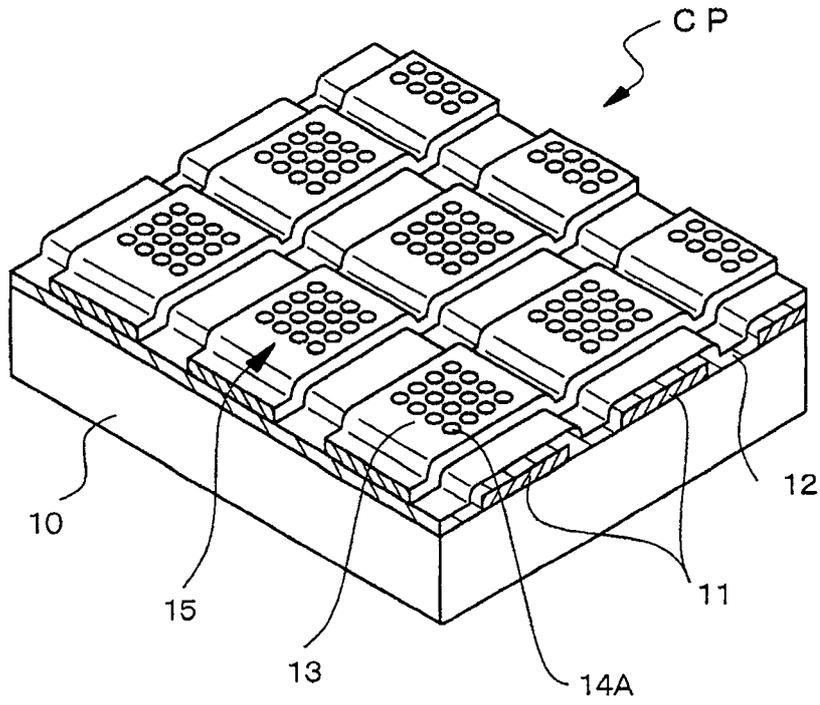


图 5

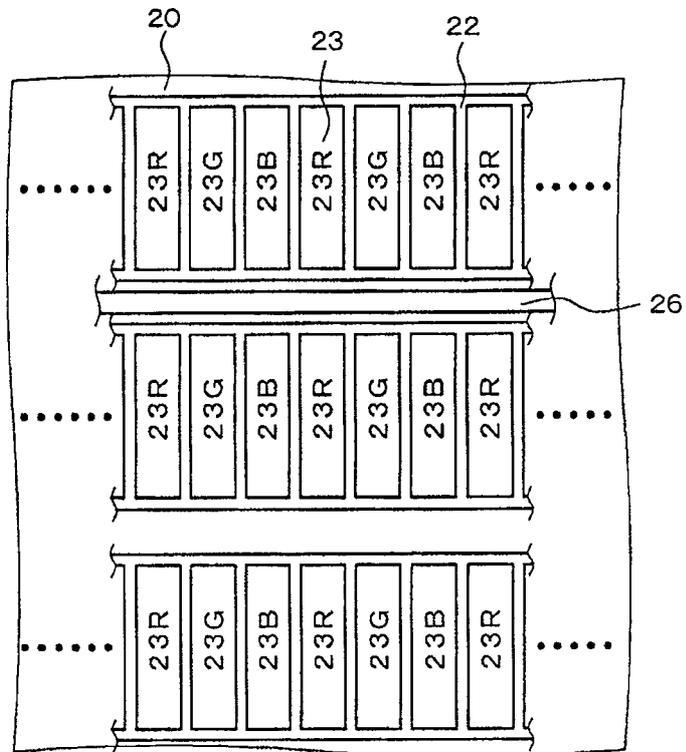


图 6

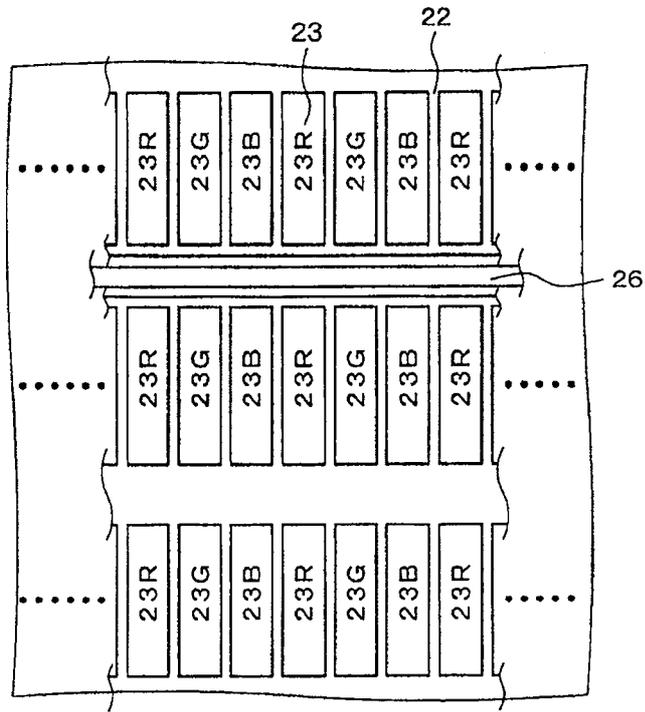


图 7

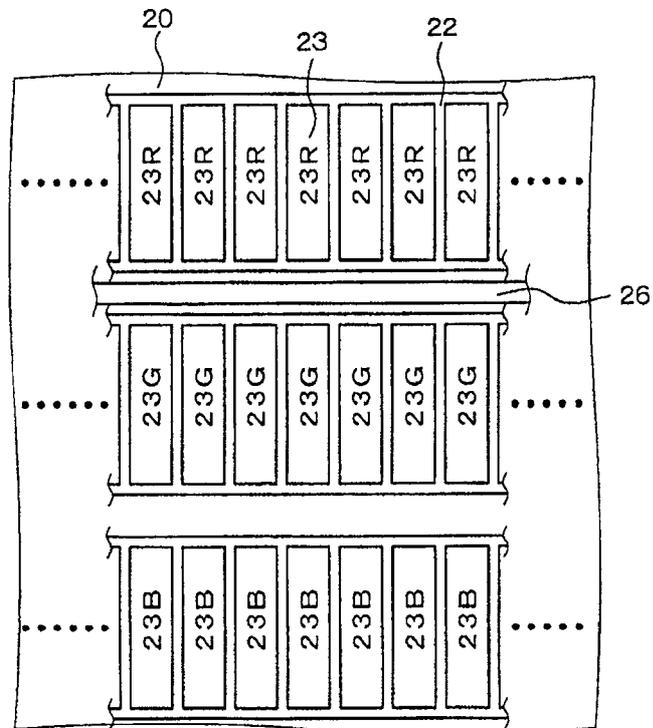


图 8

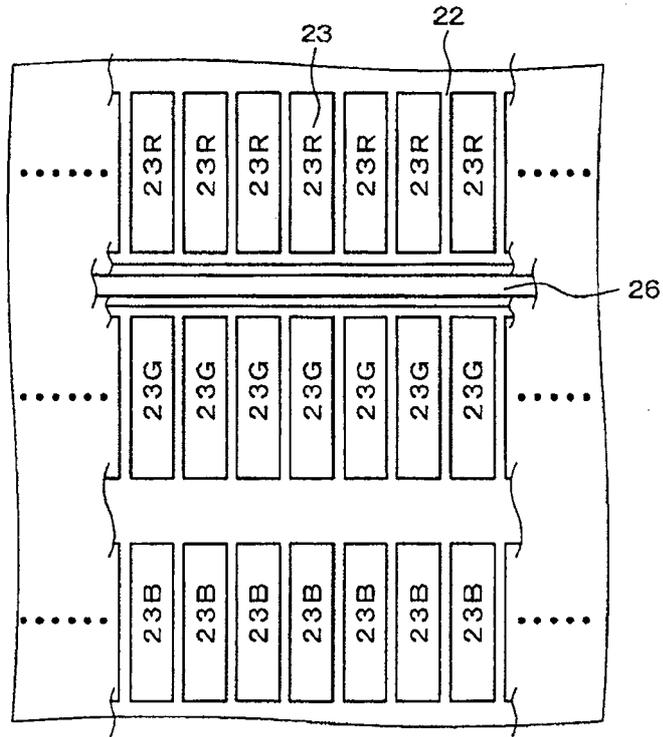


图 9

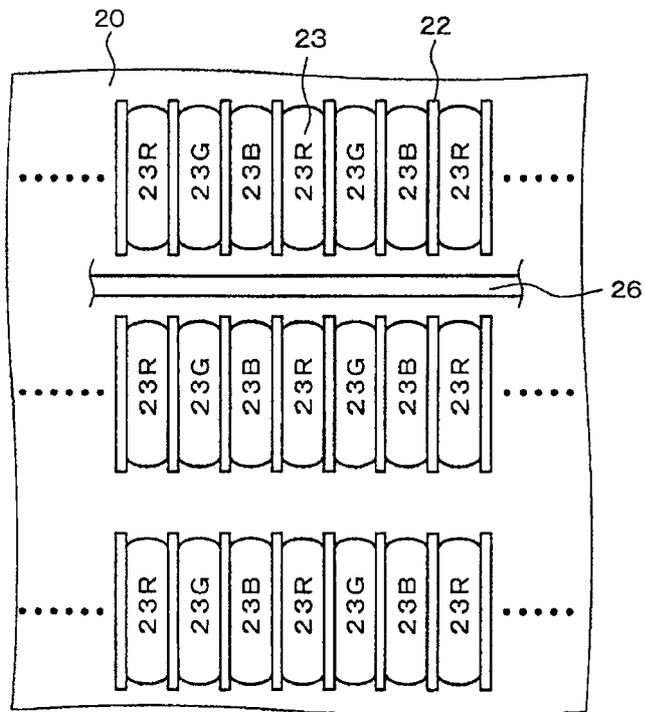


图 10

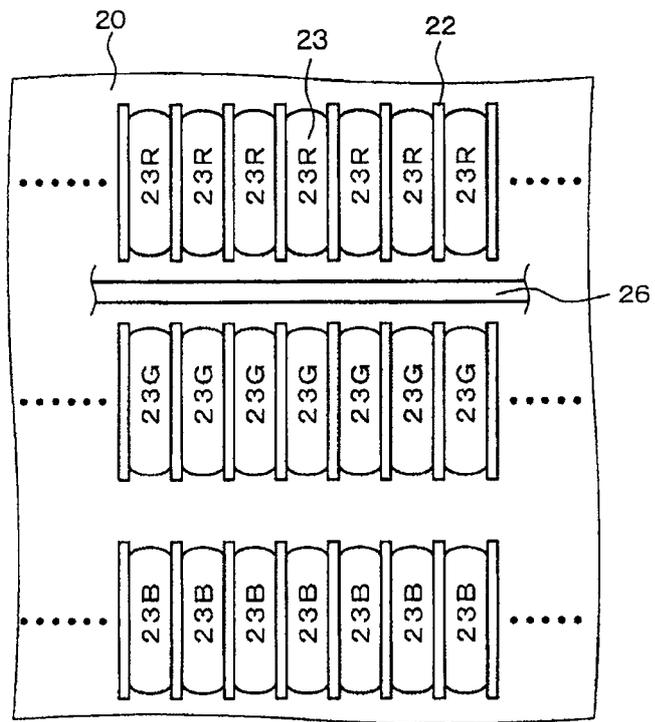


图 11

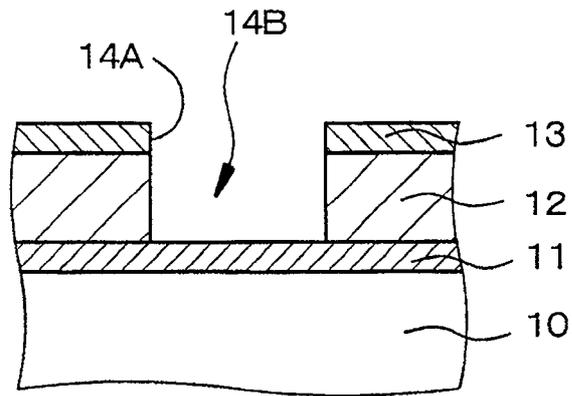


图 12A

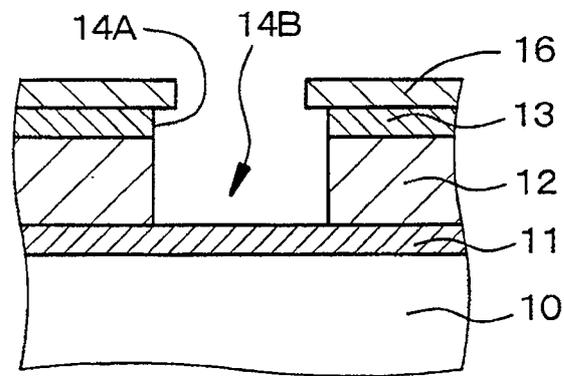


图 12B

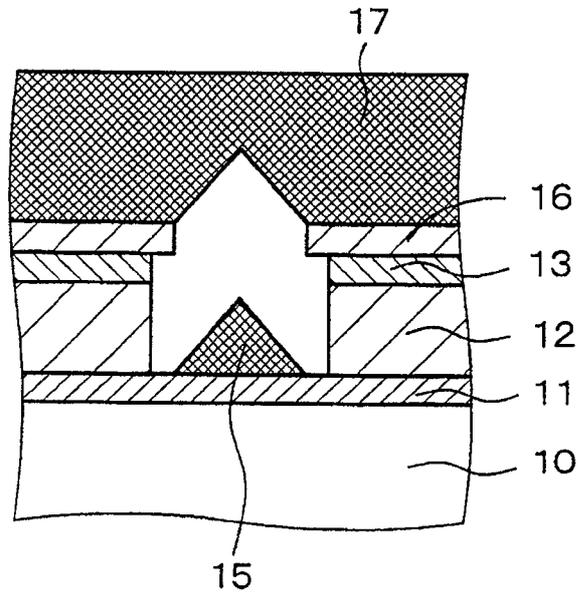


图 13A

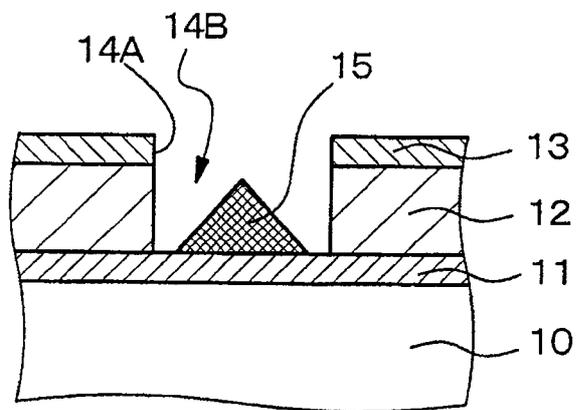


图 13B

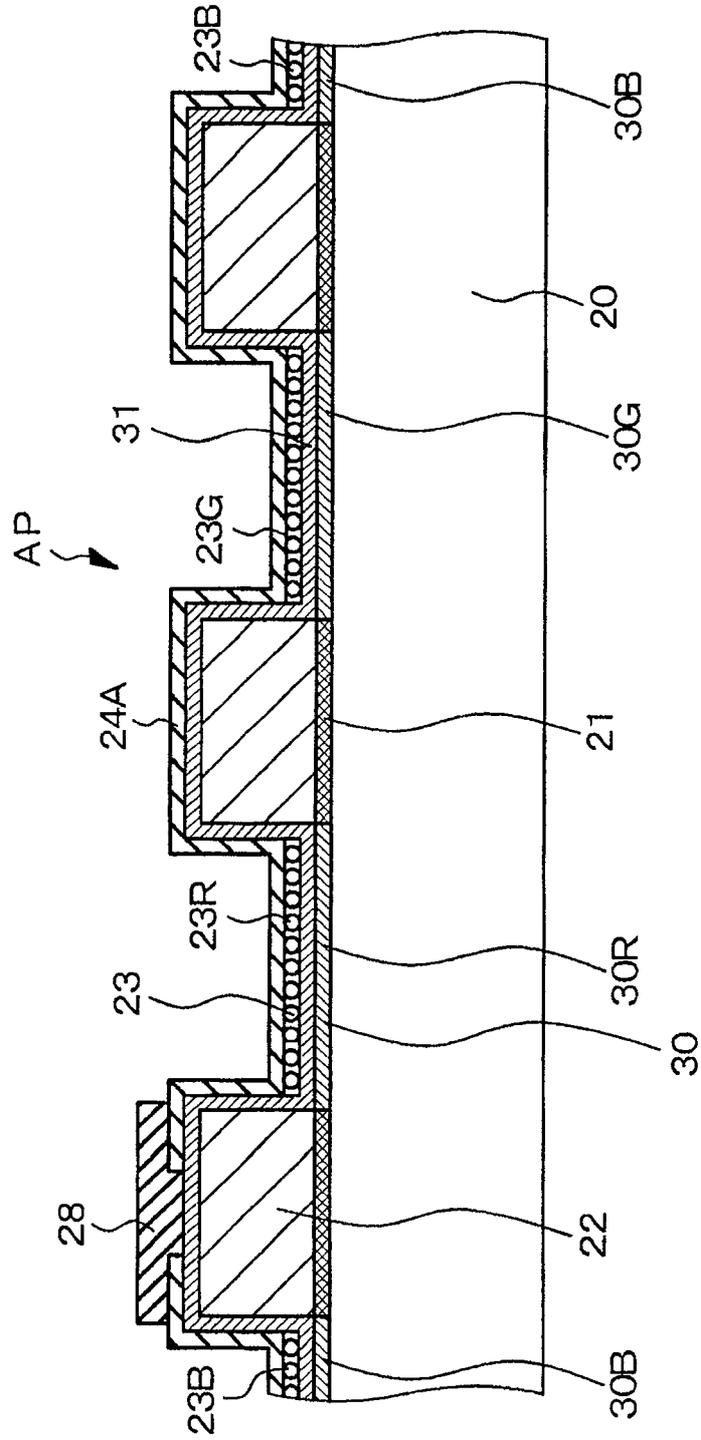


图 14

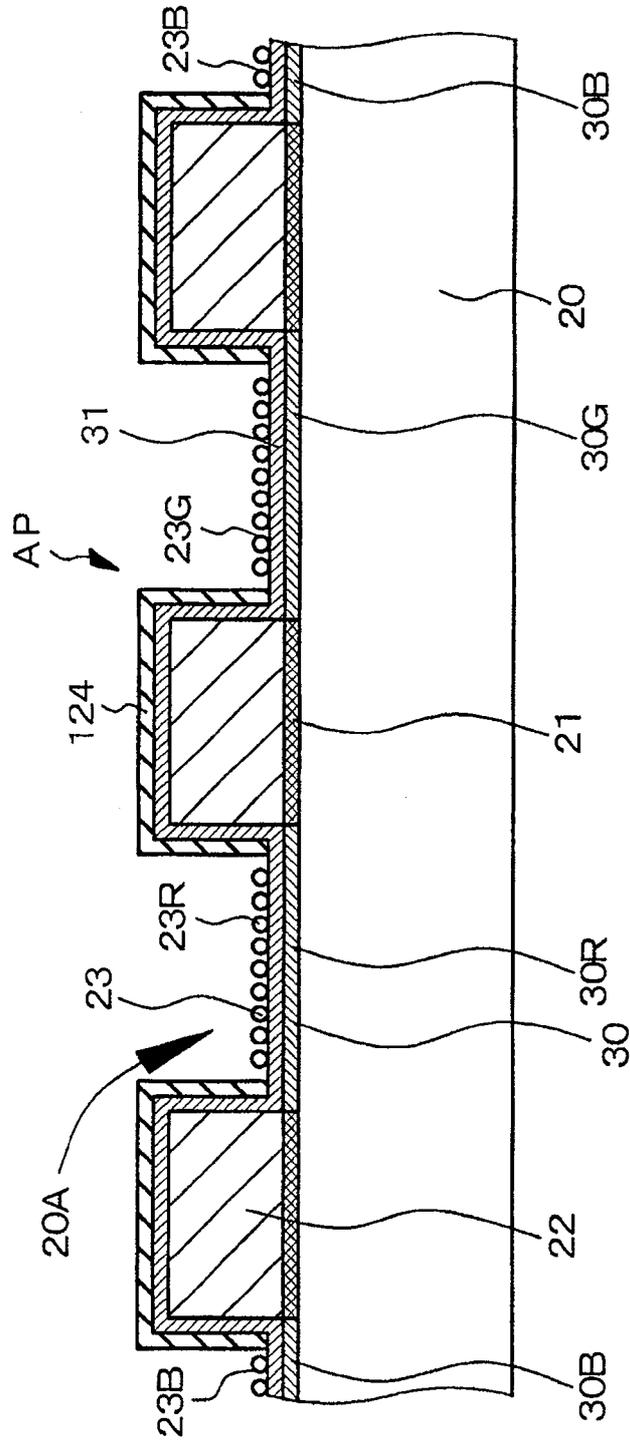


图 15

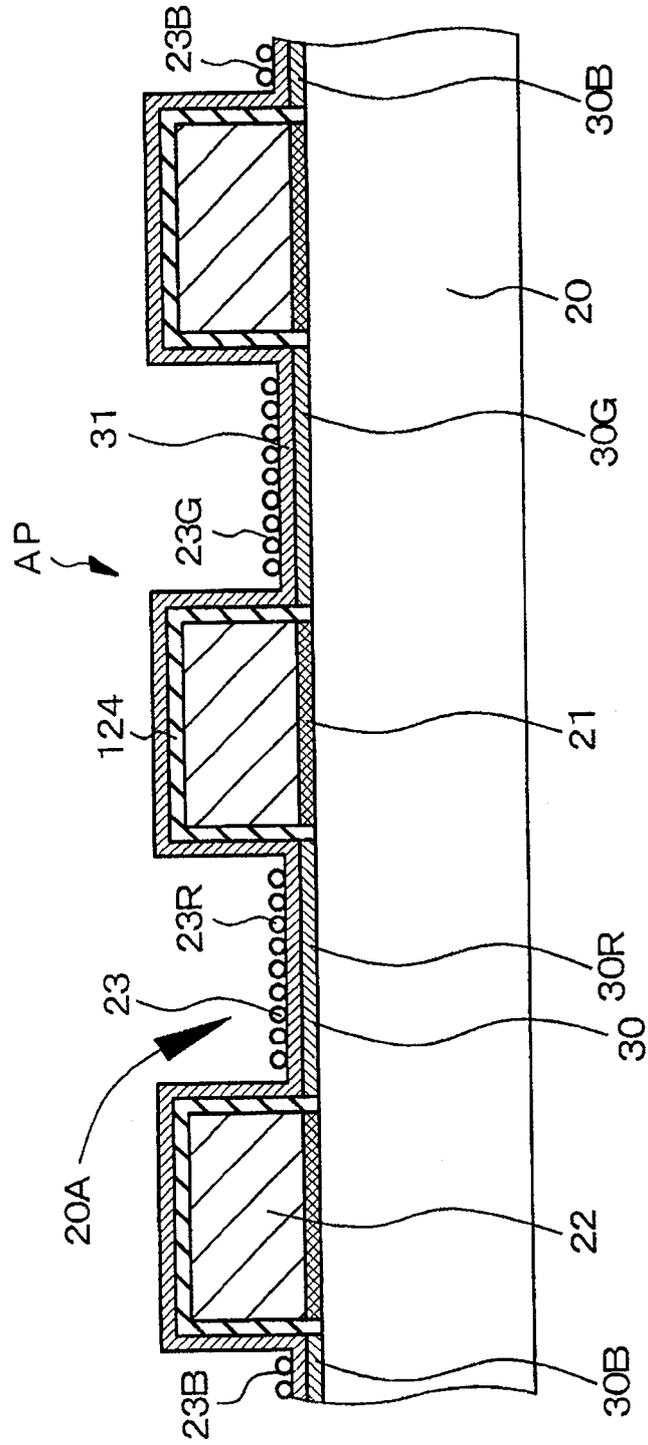


图 16

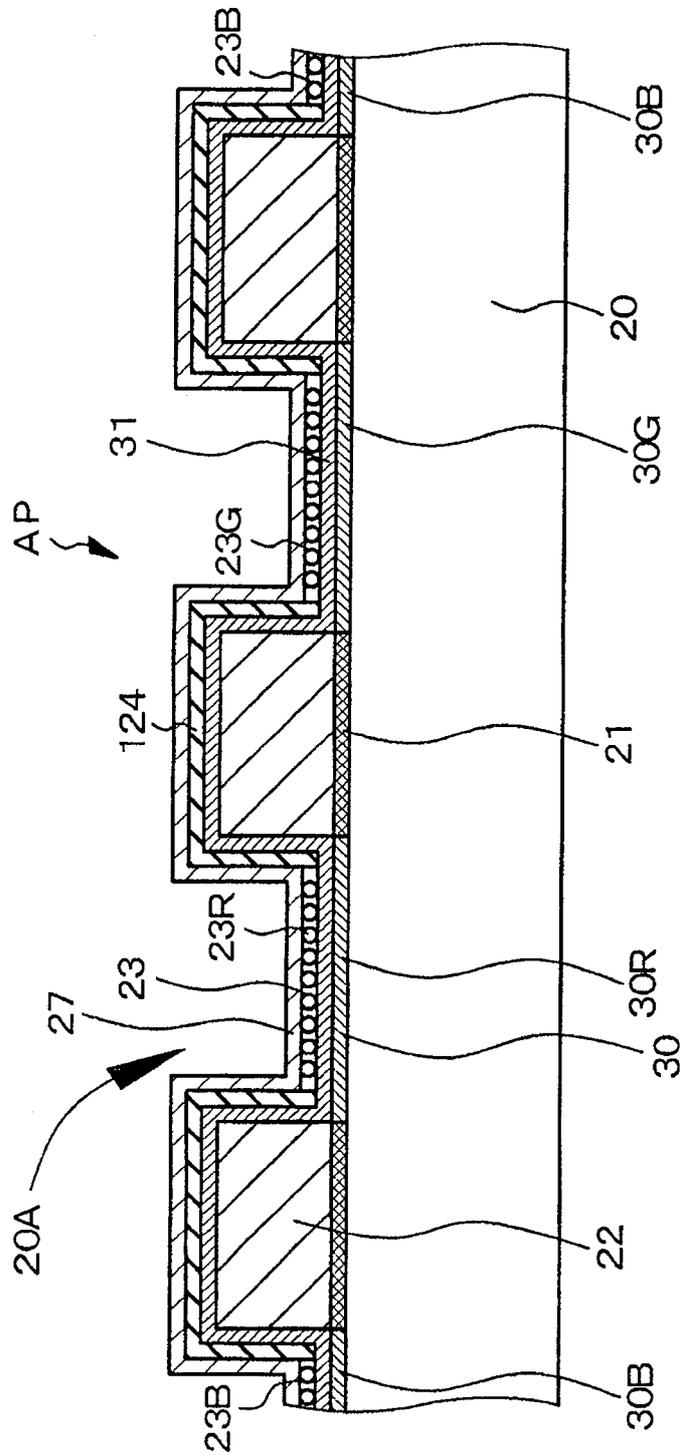


图 17



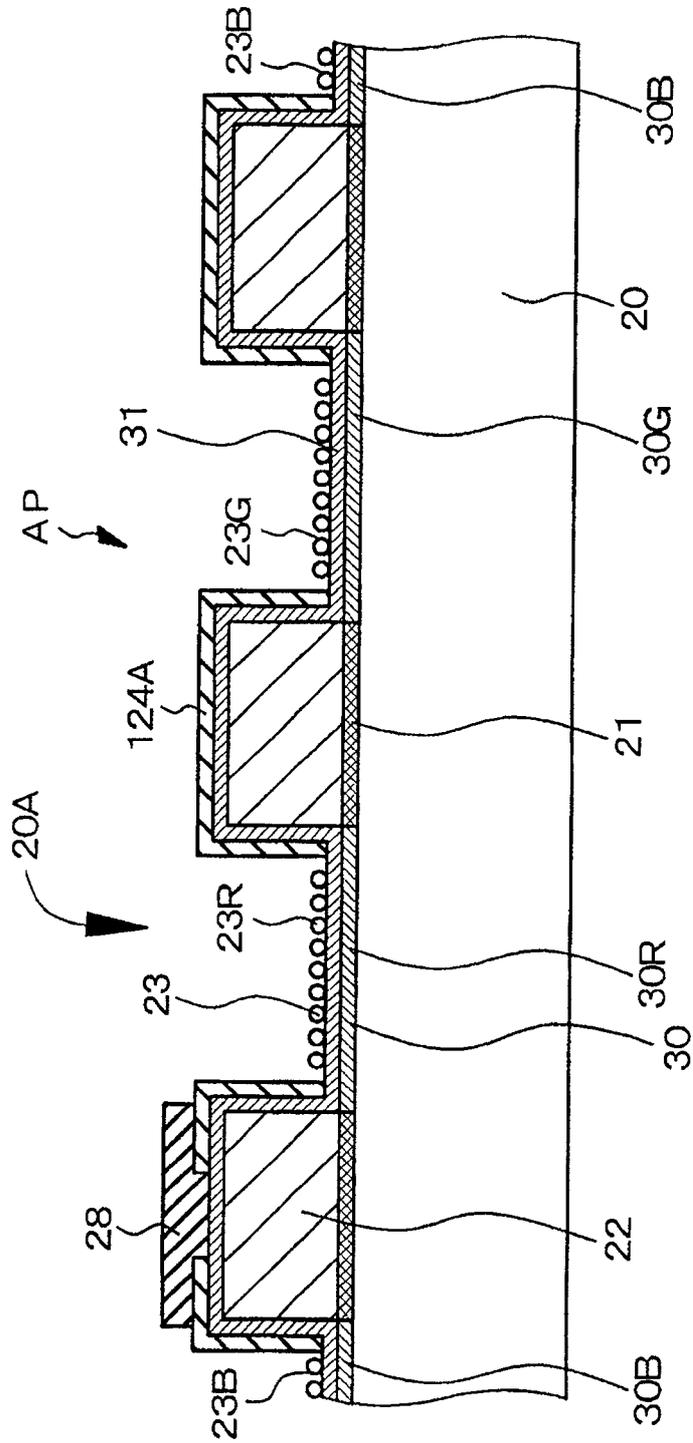


图 19

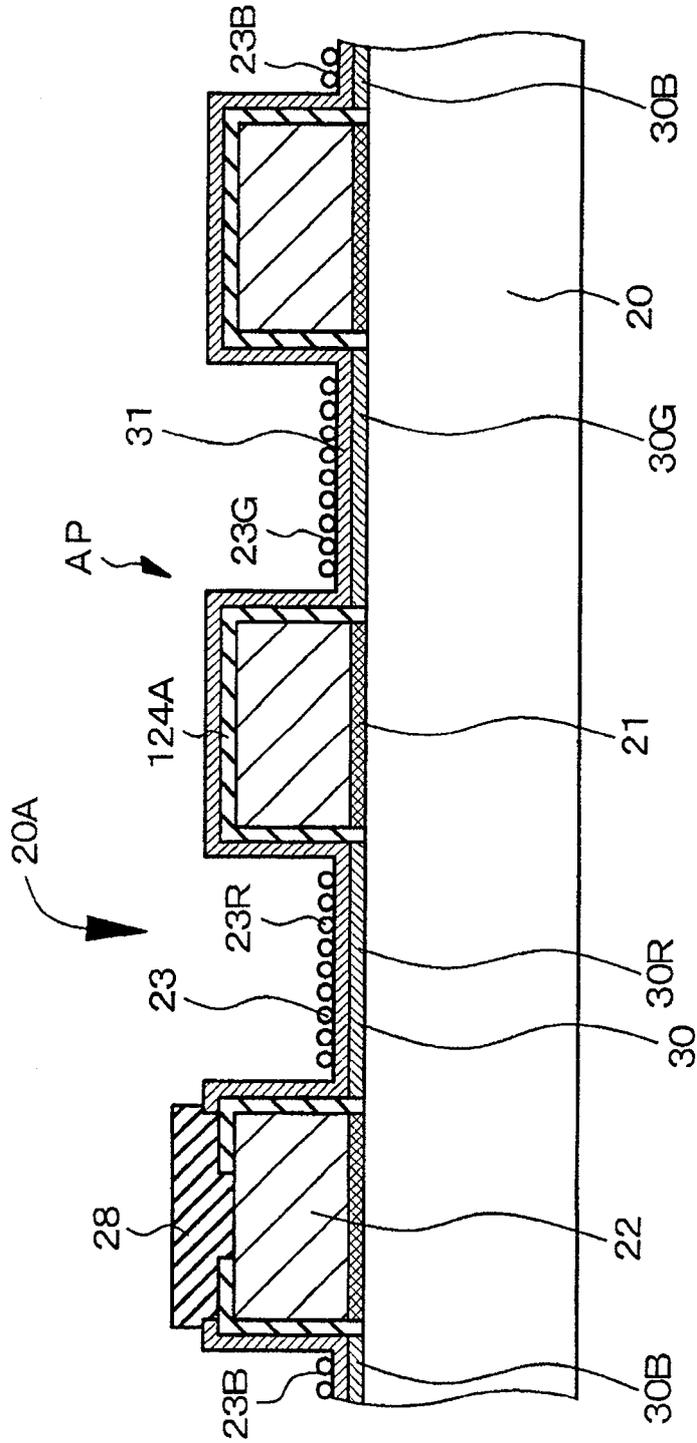


图 20

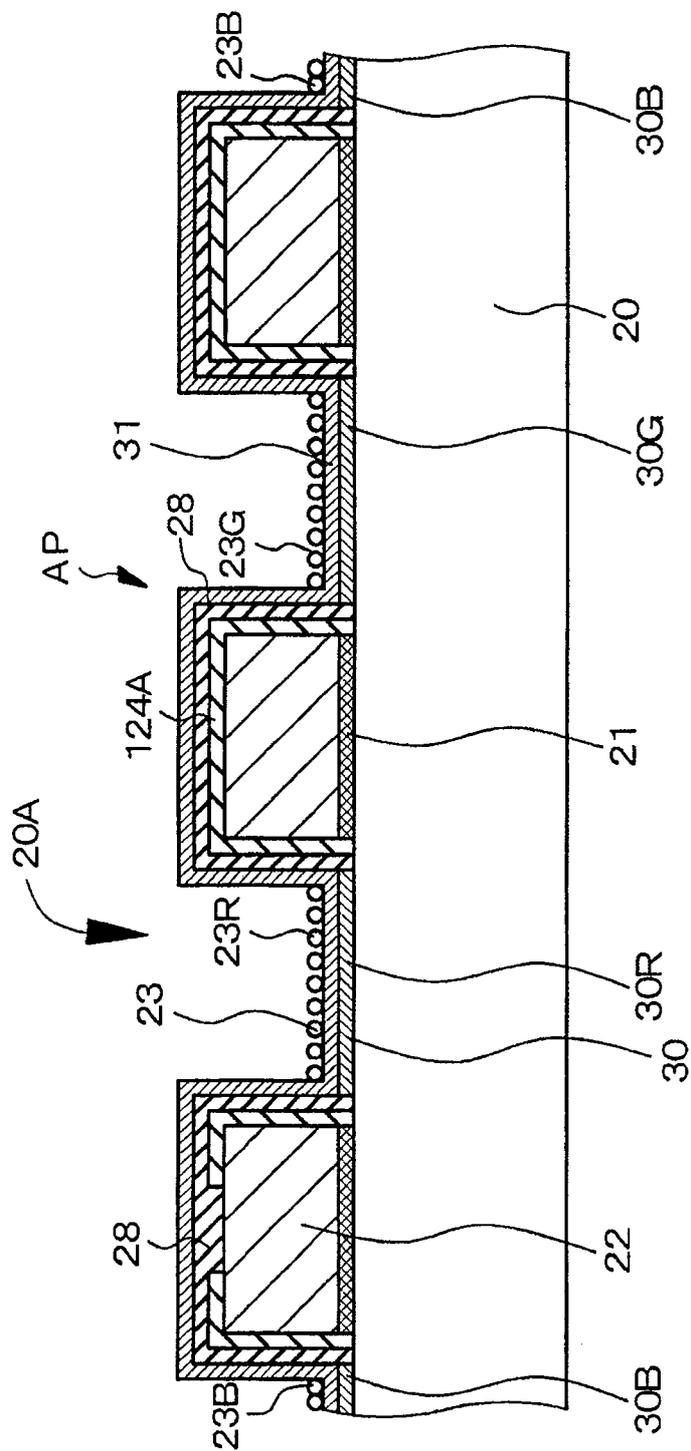


图 21





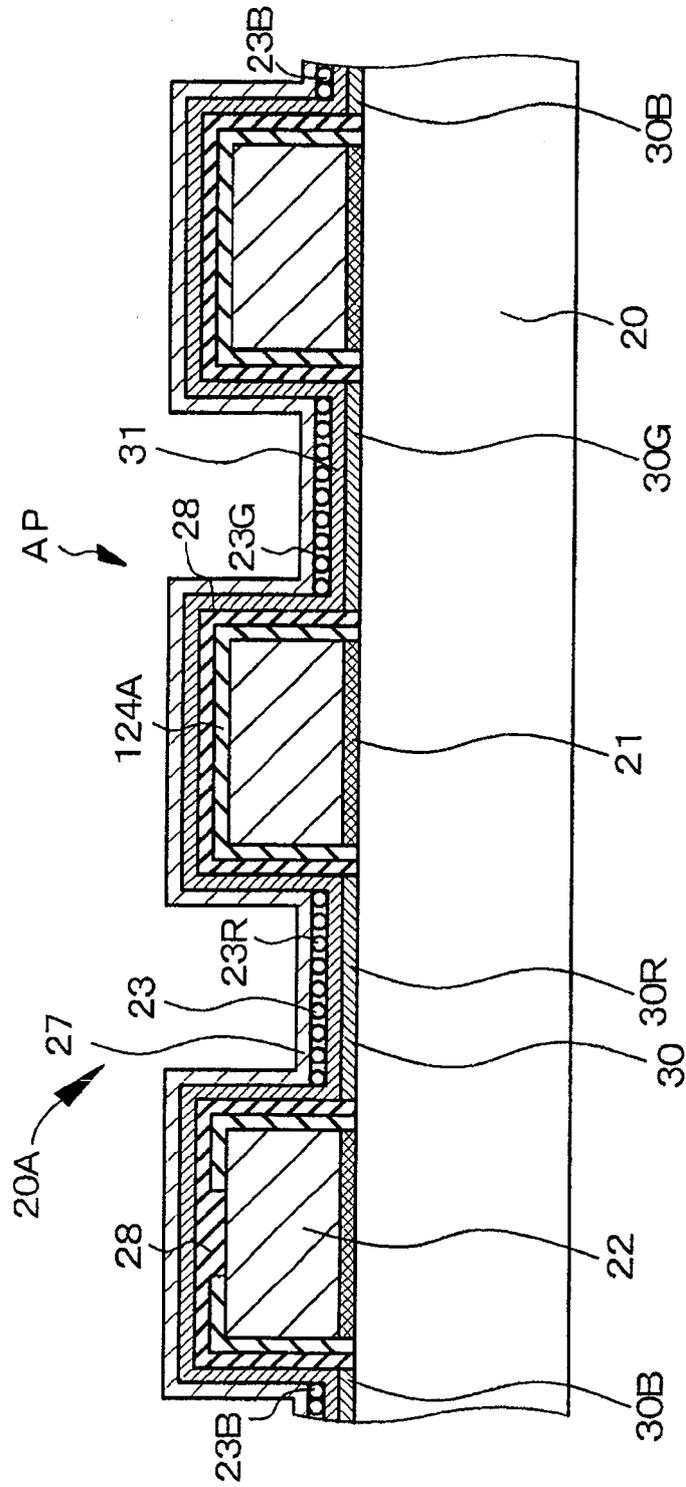


图 24

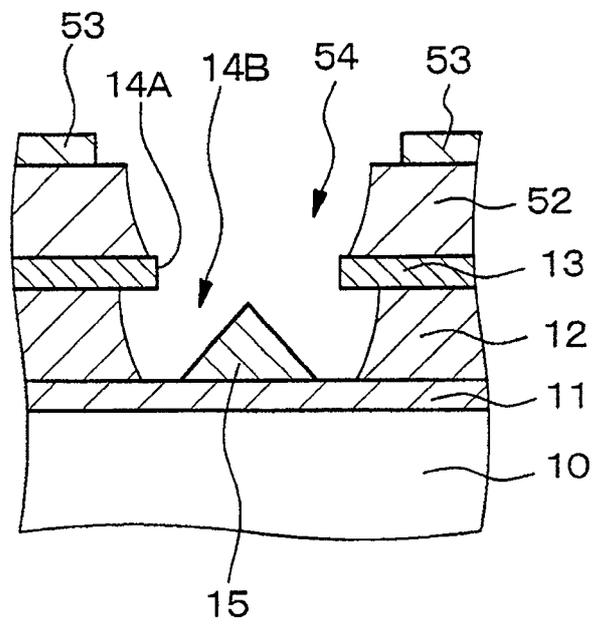


图 25

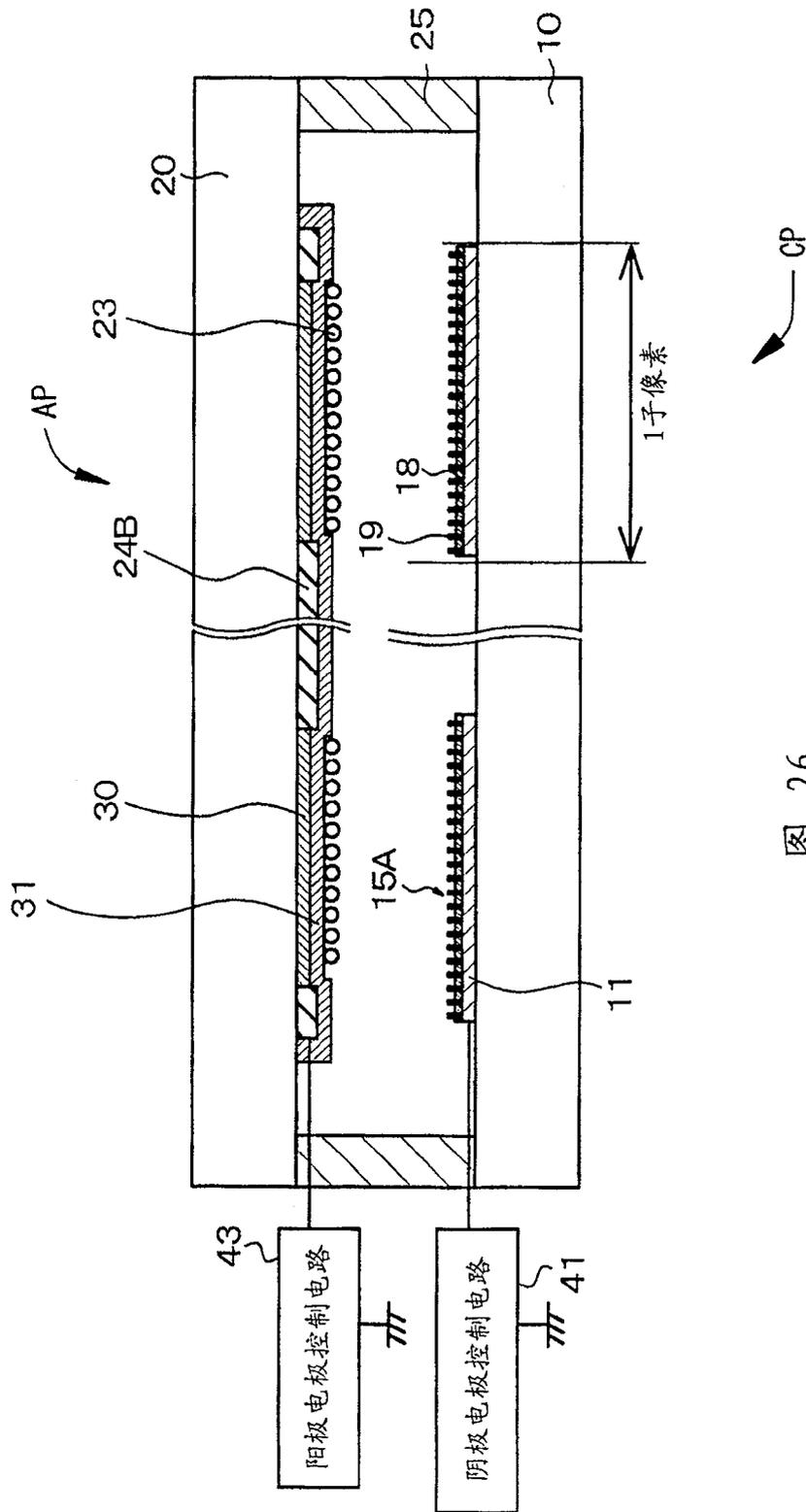


图 26