[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H01J 1/316
H01J 31/12

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96101340.0

[43] 授权公告日 2003 年 5 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1108622C

[22] 申请日 1996.1.31 [21] 申请号 96101340.0

[30] 优先权

[32] 1995. 1.31 [33] JP [31] 32799/1995

[32] 1996. 1.26 [33] JP [31] 31224/1996

[71] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 织田仁

[56] 参考文献

EP 0619594 1994.10.12 H01J1/30,31/12

审查员 石 清

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

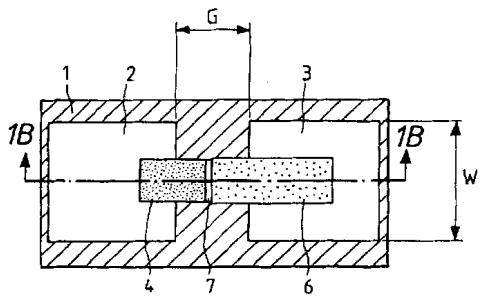
代理人 王永刚

权利要求书 5 页 说明书 51 页 附图 23 页

[54] 发明名称 电子束设备及驱动该设备的方法

[57] 摘要

一种电子束设备包括电子发射装置，与电子发射装置相距 H(w)的阳极，给装置加电压 Vf(V)，和给阳极加电压 Va(V)的装置。 电子发射装置具有分布在与低电位端电极相连的低电位端导电薄膜和与高电位端电极相连的高电位端导电薄膜之间的电子发射区。 该装置还具有含有半导体物质、厚度不超过 10nm 的薄膜。 含半导体的薄膜在高电位端导电薄膜上从电子发射区向高电位端电极延伸一段长度 L(m)。 上面的 Vf，Va，H 和 L 满足关系：$L \geq (1/\pi) \cdot (Vf/Va) \cdot H$。



ISSN1008-4274

1、电子束设备，包括：电子发射装置、阳极、给所述电子发射装置施加电压 Vf 的装置和给所述阳极施加另一电压 Va 的装置，其中，

所述电子发射装置具有分布在低电位端电极和高电位端电极之间的电子发射区，位于电子发射区和高/低电位端电极之间的高/低电位端导电薄膜，在位于所述高电位端电极一侧的所述电子发射装置的除所述电子发射区之外的表面上还具有电子散射面形成层，所述电子散射面形成层在所述电子发射装置的表面和所述电子散射面形成层之间的界面处引起电子的弹性散射，从而与没有电子散射面形成层的情况相比，增加了发射电流。

2、权利要求 1 的电子束设备，其特征在于：所述电子散射面形成层是具有厚度不大于 10nm 的半导体材料的薄膜。

3、权利要求 1 的电子束设备，其特征在于：所述半导体材料包含 Si 或 B。

4、电子束设备，包括：电子发射装置、阳极、给所述电子发射装置施加电压 Vf 的装置和给所述阳极施加另一电压 Va 的装置，其中，

所述电子发射装置具有分布在低电位端电极和高电位端电极之间的电子发射区，位于电子发射区和高/低电位端电极之间的高/低电位端导电薄膜，在位于所述高电位端电极一侧的所述电子发射装置的除所述电子发射区之外的表面上还具有由不同材料构成的两个电子散射面形成层，所述两个电子散射面形成层在该两个所述电子散射面形成层之间的界面处引起电子的弹性散射，从而与没有电子散射面形成层的情况相比，增加了发射电流。

5、权利要求 1 的电子束设备，其特征在于：所述两个电子散射面形成层是由具有厚度不大于 10nm 的半导体材料的薄膜构成的第 1 层和位于所述电子发射装置表面上由不同于该半导体材料的材

料构成的第 2 层。

6、权利要求 5 的电子束设备，其特征在于：所述不同材料的主要成分包含周期表 2a 或 3a 族中的元素。

7、权利要求 5 的电子束设备，其特征在于：所述半导体材料包含 Si 或 B，所述不同材料包含 Sr、Ba、Sc 和 La 中的至少一种。

8、权利要求 1-7 中任一项的电子束设备，其特征在于：

所述电子发射装置和所述阳极分开一段距离 H，所述电子散射面形成层从所述电子发射区向所述高电位端电极延伸长度 L，该距离 H 和长度 L 满足下面的公式（1）：

$$L \geqq \frac{1}{\pi}\frac{Vf}{Va}H \qquad \cdots (1)$$

9、权利要求 1-8 中任一项的电子束设备，其特征在于：所述电子发射装置在所述低电位端导电膜上、至少在电子发射区附近还包括一层逸出功低于所述低电位端导电薄膜材料逸出功的物质。

10、权利要求 1-8 中任一项的电子束设备，其特征在于：所述电子发射装置在所述低电位端导电膜上、至少在电子发射区附近还包括一层熔点高于所述低电位端导电薄膜材料熔点的物质。

11、权利要求 10 的电子束设备，其特征在于：所述高熔点材料包含 Nb、Mo、Ru、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Zr 和 Rh 中的至少一种。

12、权利要求 1-11 中任一项的电子束设备，其特征在于：在衬底上分布有多个电子发射装置。

13、权利要求 12 的电子束设备，其特征在于：所述多个电子发射装置由多条行方向导线和多条列方向导线连线，形成矩阵布线方案。

14、权利要求 12 的电子束设备，其特征在于：所述多个电子发射装置以梯状方式排列。

15、权利要求 1-14 中任一项的电子束设备，其特征在于：还包括受所述电子发射装置发射的电子束辐射以产生图像的成像元件。

16、电子束设备的驱动方法，所述电子束设备包括电子发射装置和阳极，所述电子发射装置具有分布在低电位端电极和高电位端电极之间的电子发射区，位于电子发射区和高/低电位端电极之间的高/低电位端导电薄膜，还具有从所述电子发射区向所述高电位端电极延伸长度 L 的电子散射面形成层，其中所述电子散射面形成层在所述电子发射装置的表面和所述电子散射面形成层之间的界面处引起电子的弹性散射，从而与没有所述电子散射面形成层的情况相比，增加了发射电流，所述阳极和所述电子发射装置分开一段距离 H，其中，

驱动电子束设备时使施加于所述电子发射装置的电压 Vf(V)和施加于所述阳极的电压 Va(V)满足下面的公式（1）所表达的关系：

$$L \geqq \frac{1}{\pi} \frac{Vf}{Va} H \qquad \cdots (1)$$

17、权利要求 16 的电子束设备的驱动方法，其特征在于：电子散射面形成层是具有厚度不大于 10nm 的半导体材料的薄膜。

18、权利要求 17 的电子束设备的驱动方法，其特征在于：所述半导体材料包含 Si 或 B。

19、电子束设备的驱动方法，所述电子束设备包括电子发射装置和阳极，所述电子发射装置具有分布在低电位端电极和高电位端电极之间的电子发射区，位于电子发射区和高/低电位端电极之间的高/低电位端导电薄膜，还具有从所述电子发射区向所述高电位端电极延伸长度 L 的由不同材料构成的两个电子散射面形成层，其中所述两个电子散射面形成层在该两个电子散射面形成层之间的界面处引起电子的弹性散射，从而与没有所述电子散射面形成层的情况相比，增加了发射电流，所述阳极和所述电子发射装置分开一段距离 H，其中，

驱动电子束设备时使施加于所述电子发射装置的电压 Vf 和施加于所述阳极的电压 Va 满足下面的公式（1）所表达的关系：

$$L \geqq \frac{1}{\pi}\frac{Vf}{Va}H \qquad \cdots (1)$$

20、权利要求 19 的电子束设备的驱动方法，其特征在于：所述两个电子散射面形成层是包含半导体材料且厚度不大于 10nm 的的第 1 层和由不同于该半导体材料的材料薄膜构成的第 2 层。

21、权利要求 20 的电子束设备的驱动方法，其特征在于：所述不同材料的主要成分包含周期表 2a 或 3a 族中的元素。

22、权利要求 20 的电子束设备的驱动方法，其特征在于：所述半导体材料包含 Si 或 B，所述不同材料包含 Sr、Ba、Sc 和 La 中的至少一种。

23、权利要求 16-22 中任一项的电子束设备的驱动方法，其特征在于：所述电子发射装置在所述低电位端导电膜上、至少在电子发射区附近还包括一层逸出功低于所述低电位端导电薄膜材料逸出功的物质。

24、权利要求 16-22 中任一项的电子束设备的驱动方法，其特征在于：所述电子发射装置在所述低电位端导电膜上、至少在电子发射区附近还包括一层熔点高于所述低电位端导电薄膜材料熔点的物质。

25、权利要求 24 的电子束设备的驱动方法，其特征在于：所述高熔点材料包含 Nb、Mo、Ru、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Zr 和 Rh 中的至少一种。

26、权利要求 16-25 中任一项的电子束设备的驱动方法，其特征在于：在衬底上分布有多个电子发射装置。

27、权利要求 26 的电子束设备的驱动方法，其特征在于：所述多个电子发射装置由多条行方向导线和多条列方向导线连线，形成矩阵布线方案。

28、权利要求 27 的电子束设备的驱动方法，其特征在于：所

述多个电子发射装置以梯状方式排列。

29、权利要求 14-28 中任一项的电子束设备的驱动方法，其特征在于：还包括受所述电子发射装置发射的电子束辐射以产生图像的成像元件。

电子束设备及驱动该设备的方法

本发明涉及一种采用电子发射装置的电子束设备，还涉及驱动这种设备的方法。

有两种已知的电子发射装置：热离子型和冷阴极型。其中，冷阴极型所指的装置包括场致发射型（下文称作 *FE* 型）装置，金属/绝缘层/金属型（下文称作 *MIM* 型）电子发射装置和表面传导电子发射装置。*FE* 型装置的例子包括由 *W. P. Dyke* & *W. W. Dolan* (*"Field Emizsion"*, *Advance in Eleotron Physics*, 8, 89(1956)和 *C. A. Spindt*(*"Physical Properties of thin film field emission cathodes with molybdenum comes"*, *J. Appl. Phys.*, 47, 5248(1976)所提议的那些。

揭示 *MIM* 装置例子的论文包括 *C. A. Mead* 的*"Operation of Tunnel—Emission Devices"*, *J. Appl. Phys.* 32, 646(1961)。

表面传导电子发射装置的例子有由 *M. I. Elinson* 在 *Radia Eng. Electron Phys*, 10(1965)中所提议的那个。表面传导电子发射装置是利用这样的现象实现的：当迫使电流平行于薄膜表面流动时，电子便从在衬底上形成的小薄膜发射出来。虽然 *Elinson* 提议这种类型的装置使用 SnO_2 薄膜，但使用 *Au* 薄膜却是 *G. Dittmer* 在*"Thin Solid Films"*, 9, 317(1972)中提出的，而 In_2O_3/SnO_2 的使用和碳薄膜的使用是分别在 *M. ttartwell* & *C. G. Fonstad in"IEEE*

Trans. ED. Conf". ,519(1975)和 *H. Araki* 等人的"*Vaccum*",*Vol.* 26,*No.* 1,*P.* 22(1983)中讨论的。

附图中图 26 简略地说明了由 *M. Hartwell* 提出的典型表面传导电子发射装置。图 26 中,参考数字 121 代表衬底。参考数字 122 代表通常由用溅射方法制造的 *H* 形金属氧化物薄构成的导电薄膜,其中一部分在经过下文将要描述的电流传导处理(称作"激励形成")时、最终形成电子发射区 123。图 26 中,分布在装置一对电极间的窄薄膜长度 *G* 为 0.5 到 1*mm*,宽度 *W*' 为 0.1*mm*。

通常,通过使装置的导电薄膜 122 经过预处理在表面传导电子发射装置中制成电子发射区 123,所述预处理称为"激励形成"。在激励形成过程中,将恒定的直流电压或通常以 1*V*/*min* 的速率缓慢增加的直流电压加到导电薄膜 122 给定的相对端以部分地破坏、变形或转变该薄膜并产生高电阻的电子发射区 123。于是,电子发射区 123 是通常含有缝隙的导电薄膜 122 的一部分,从而电子可从缝隙发射出来 。注意,一旦经过激励形成过程,表面 传导电子发射装置就会在每当有适当电压加到导电薄膜 122 上以产生通过装置的电流时,从其电子发射区 123 发射电子。

除上面描述的 *M. Hartwell* 的装置外,已知的表面传导电子发射装置还包括由一绝缘衬底、导电材料在衬底上形成的一对相对放置的装置的电极,和用来连接装置电极的另一种导电材料薄膜构成的装置。当导电薄膜经过激励形成时,就在其中制成了电子发射区。可用作激励形成的技术包括如上所述施加缓慢升高的电压的技术和给电子发射装置加一脉冲电压并逐渐升高脉冲电压波形高度的技术。

电子发射装置发出的电子束的强度可通过对已经过激励形成过程的电子发射装置进行激活处理来显著提高。激活过程中，将脉冲电压加到置于真空室中的装置上，以便通过真空室的真空中存在的有机物质在靠近电子发射区处的沉积，在装置上制成碳或碳化合物。

日本专利申请公告 *No.* 6—141670 公开一种表面传导电子发射装置，其配置以及制造这种装置的方法。

然而，当表面传导电子发射装置用于扁平型成象设备时，装置的电子发射产生的电流（发射电流 *Ie*）与流过每个装置的电流（装置电流 *Id*）的比最好尽可能大，以便提高装置的发射效率，从而获得良好的图象显示质量。并同时减小装置的功耗值。大的发射电流与装置电流的比对包括大量象素并通过安排多个电子发射装置实现的高分辨率成像设备尤其重要，因为这种设备不可避免地以加倍的速度消耗功率，并且带有电子发射装置的设备的相当一部分衬底被连线装置的导线占据了。如果每个电子发射装置具有很好的电子发射效率并消耗很少功率，就可使用较小的导线从而保证整个成像设备设计具有更高的自由度。

此外，为产生明亮清晰的图像，不仅要提高电子发射效率还要提高每个装置的发射电流 *Ie*。

最后，需要每个电子发射装置在较长的时间内保持良好的电子发射性能，以使包括这种装置的成像设备在很长的服务寿命内可靠地工作。

考虑到上面提出的技术问题，本发明的目的是提供一种电子束设备或成像设备，其包括具有提高的发射电流的一个或多个电

子发射装置。

本发明的另一个目的是提供一个电子束设备，或一个设备，设备特别地要包括一个或多个具有增长的发射电流的电子发射装置。

本发明另一个目的是提供一种驱动包括一个或多个电子发射装置的电子束设备或成像设备的方法，其能提高电子发射装置的电子发射效率。

本发明再一个目的是提供一种驱动包括一个或多个电子发射装置的电子束设备或成像设备的方法，其能提高电子发射装置的发射电流。

根据本发明第一方面所述，提供一种电子束设备，其包括电子发射装置，阳极，给所述电子发射装置加电压 $Vf(V)$ 的装置和给所述阳极加另一电压 $Va(V)$ 的装置，所述电子发射装置和所述阳极分开一段距离 $H(m)$，所述电子发射装置具有位于与低电位端电极相连的低电位端导电薄膜和与高电位端电极相连的高电位端导电薄膜之间的电子发射区，还具有包含半导体物质且厚度不超过 $10nm$ 的薄膜，所述含半导体薄膜在所述高电位端导电薄膜上从所述电子发射区向所述高电位端电极延伸长 $L(m)$ 的距离，$L(m)$ 满足下面的公式(1)表述的关系：

$$L \geqq \frac{1}{\pi} \frac{Vf}{Va} H \qquad \cdots (1)$$

根据本发明第二方面所述，提供一种驱动电子束设备的方法。所述电子束设备包括电子发射装置和与所述电子发射装置相距 $H(m)$ 放置的阳极。所述电子发射装置具有位于与低电位端电极相

连的低电位端导电薄膜和与高电位端电极相连的高电位端导电薄膜之间的电子发射区，还具有包含半导体物质、厚度不超过 10*nm* 的薄膜，所述含半导体薄膜在所述高电位端导电薄膜上从所述电子发射区向所述高电位端电极延伸长 *L*(*m*)的距离。驱动电子束设备的方法是使加到所述电子发射装置上的电压 *Vf*(*V*) 和加到所述阳极的电压 *Va*(*V*)满足公式(1)所表述的关系：

$$L \geqq \frac{1}{\pi}\frac{Vf}{Va}H \qquad \ldots (1)$$

图 1*A* 是可用于本发明目的的表面传导电子发射装置的平面示意图。

图 1*B* 是图 1*A* 的装置沿直线 1*B*—1*B* 的剖面图。

图 2 是说明用于本发明目的的表面传导电子发射装置和阳极间位置关系的示意图。

图 3 是说明从用于本发明目的表面传导电子发射装置发射电子的两种可能轨迹的示意图。

图 4 是说明电子散射面功能的示意图。

图 5*A* 到 5*D* 是可用于本发明目的表面传导电子发射装置的侧面剖视图，说明不同的制造步骤。

图 6*A* 到 6*C* 说明可用于制造和驱动用于本发明目的的表面传导电子发射装置的电压波形的图形。

图 7 是可用于制造用于本发明目的的表面传导电子发射装置并评估该装置性能的真空处理设备的示意图。

图 8*A* 和 8*B* 是简略说明用于本发明目的的表面传导电子发射

装置电子发射性能的曲线图。

图 9 是具有点阵状布线的电子源的平面示意图。

图 10 是包括具有点阵状布线的电子源的成像设备的透视图。

图 11*A* 和 11*B* 是可用于本发明目的的荧光元件的两种可能安排。

图 12 是可用于显示与 *NTSC*(美国国家电视系统委员会)电视信号相等图像的驱动电路的电路示意图。

图 13 是真空处理设备的框图所述真空处理设备，可用来制造用于本发明的目的的成像设备。

图 14 是用来实现激励形成过程的电路的示意图。

图 15 是具有阶梯状布线的电子源的平面示意图。

图 16 是包括具有梯状布线电子源的成像设备的透视图。

图 17*A* 是在高电位端装有双层结构电子散射面形成层的表面传导电子发射装置的侧面剖视图。

图 17*B* 是在高电位端装有单层结构电子散射面形成层的表面传导电子发射装置的侧面剖视图。

图 17*C* 是在高电位端装有双层结构电子散射面形成层、在低电位端装有低逸出功材料层的表面传导电子发射装置的侧面剖视图。

图 18*A* 到 18*F* 是可用于本发明目的的表面传导电子发射装置的侧面剖视图，说明不同的制造步骤。

图 19 是表面传导电子发射装置的截面侧视图，其具有可用于本发明目的的不同结构。

图 20*D* 到 20*F* 是具有不同结构的表面传导发射装置的侧面剖

视图，给出不同的制造步骤。

图 21 是可用于本发明目的的电子源的局部平面图。

图 22 是图 21 的电子源沿导线 22—22 的局部剖视图。

图 23*A* 到 23*H* 是可用于本发明目的，具有点阵状布线的电子源的局部剖视图，给出不同的制造步骤。

图 24 是用于激励形成过程的电路的框图，激励形成过程用于适用于本发明目的的电子源和装有这种电子源成像设备。

图 25 是用根据本发明所述成像设备实现的图像显示系统的框图。

图 26 是 ***M. Hartwell*** 装置的平面示意图。

图 1*A* 和 1*B* 简略说明根据本发明第一模式制成的表面传导电子发射装置。它包括位于在高电位端导电薄膜 5 和(如果有必要)装置的高电位端装置电极上的电子散射面形成层 6 以提供对从外边入射装置的电子进行弹性散射的高效电子散射面。图 1*A* 是平面图，图 1*B* 是沿图 1*A* 的 1*B*—1*B* 线的侧面剖视图。参考数字 1 代表绝缘衬底，参考数字 2 和 3 分别代表低电位端和高电位端装置电极，参考数字 4 代表低电位端电极，参考数字 7 代表电子发射区。

电子散射面是两种不同物质的分界面，入射电子在散射面被高效弹性散射。电子散射面制作在高电位端导电薄膜 5 上，如果必要也制作在高电位端装置电极 3 上，其从电子发射区 7 向高电位端装置电极 3 延伸一段长 *L* 的距离，*L* 最好满足公式(1)表达的关系：

$$L \geqq \frac{1}{\pi}\frac{Vf}{Va}H \qquad \cdots (1)$$

其中 Vf 是加在表面传导电子发射装置 8 的相对放置的装置电极 2 和 3 之间的电压(装置电压),Va 是加在表面传导电子发射装置 8 和阳极 9 之间的电压,将在下面对其进行描述),H 是电子发射装置和阳极之间的距离。参考图 2,阳极 9 与表面传导电子发射装置 8 面对面放置以有效地捕获电子发射装置受到驱动时发出的电子。

可按如下参考图 4 所描述的方式增强用来有效散射电子的电子散射面的作用。参考数字 25 代表真空空间,外部电子经过该空间入射电子散射面形成层。参考数字 26 代表电子散射面形成层的表面。其反射和散射部分入射电子以提高它们各自的轨迹,这里只给出其中的一个由参考数字 28 指示。分界面形成在表面下,用作电子散射面 27。其定义为电子散射面形成层的第一层和第二层的分界面或电子散射面形成层和高电位端导电薄膜的分界面,但其功能在两种情况下是相同的。穿过电子散射面形成层表面 26 的部分电子被该电子散射面反射和散射后飞入真空空间以提高其各自的轨迹,这里只给出其中一条,由参考数字 29 指示。穿过电子散射面 27 的其余电子最终将失去原有的能量,不再飞回真空空间,如参考数字 30 所示。所以,可以假定电子散射面 27 有效且高效地产生飞回真空间的散射电子。

如果电子散射面 27 离电子散射面形成层的表面 26 的距离(或深度)太大,电子在其间穿过时就会失去具有的能量,从而减小了电子散射面的电子散射效率。

如果电子散射面形成层具有双层结构,就用不同材料制备第

一层和第二层以产生良好的电子散射效果。最好是所选的两层的材料使电子散射面具有大的电位差。当两种材料的负电性和逸出功都差别很大时就可获得大的电位差。如同下文将要描述的，当将半导体物质(特别是 *Si* 和 *B*)用于第一层，将 3*a* 组金属(尤其是 *La* 和 *Sc*)或 2*a* 组金属(尤其是 *Sr* 和 *Ba*)用于第二层时，可取得喜人的效果。然而，可用于这两层的材料不限于上面列出的那些，如果其它材料能在电子散射面上产生高效弹性散射效果，它们也可被采用。

现在将更详细地描述用于本发明目的的表面传导电子发射装置。

可用于衬底 1 的材料包括石英玻璃、含低度杂质(如 *Na*) 的玻璃，钠钙玻璃，通过在钠钙玻璃上溅射形成 SiO_2 层制备的玻璃衬底，陶瓷物质(如氧化铝和 *Si*)。虽然相对放置的低电位端装置电极和高电位端装置电极 2 和 3 可由任何高导电率材料制成，最佳候选材料包括金属 *Ni*，*Cr*，*Au*，*Mo*，*W*，*Pt*，*Ti*，*Al*，*Cu* 和 *Pd*，以及它们的合金，由从 *Pd*，*Ag*，*Au*，RuO_2，*Pd*—*Ag* 等中选出的金属或金属氧化物与玻璃一起制成的可印刷导电材料，透明导电材料如 In_2O_3—SnO_2 以及半导体材料如多晶硅。

参考图 1*A* 和 1*B*，可根据装置的应用确定装置电极 2 和 3 分隔间隙的长度 *G*，装置电极的长度 *W*，低电位端和高电位端导带薄膜 4 和 5 的形状，以及其它用于设计根据本发明所述表面传导电子发射装置的因素。分隔装置电极 2 和 3 的间隙长度 *G* 最好在几百纳米和几百微米之间，在几微米到几十微米之间更好。

装置电极 2 和 3 的长度最好在几微米和几百微米之间，取决

于电极的电阻和装置的电子发射特性。装置电极的膜厚 d 在几纳米和几微米之间。

根据本发明所述的表面传导电子发射装置可以具有不同于图 1A 和 1B 所示的结构，或者，其可通过在衬底 1 以及相对放置的低电位端和高电位端电极 2 和 3 上放置导电薄膜 4 和 5 来制备。

导电薄膜 4 和 5 最好是微小颗粒薄膜以保证良好的电子发射特性。导电薄膜的厚度是导电薄膜在装置电极 2 和 3 上的阶梯式覆盖层。装置电极 2 和 3 间的电阻，用于后面将要描述的形成操作的参数以及其它因素的函数，最好在零点几纳米和几百纳米之间，在一纳米到 50 纳米之间更好。导电薄膜 4 和 5 通常具有 10^2 到 $10^7\Omega/$□的薄层电阻 Rs。注意，Rs 是由 $R=Rs(L/W)$ 定义的电阻，其中 t、w、l 分别是薄膜的厚度、宽度和长度，R 是沿薄膜轴向确定的电阻。还应注意，虽然是就用于本发明目的的电流传导处理对形成过程进行的描述，但形成过程并不限于此，其可包括多种在薄膜中形成裂缝以产生高阻态的处理步骤。

导电薄膜 4 和 5 由从金属(如 Pd，Pt，Ru，Ag，Au，Ti，In，Cu，Cr，Fe，Zn，Sn，Ta，W 和 Pb)，氧化物(如 PdO，SnO_2，In_2O_3，PbO，和 Sb_2O_3)，硼化物(如 HfB_2，ZrB_2，LaB_6，CeB_6，YB_4，和 GdB_4)，碳化物(如 TiC，ZrC，HfC，TaC，SiC 和 WC)，氮化物(如 TiN，ZrN 和 HfN)以及类似材料中选出的材料的精细颗粒制成。

这里所用术语“微小颗粒薄膜”指的是由大量可松散地散布，紧密排列或相互且随机重叠(以在特定条件下形成岛结构)的微小颗粒构成的薄膜。用于本发明目的的微小颗粒的直径在零点几纳米和几百纳米之间，最好在一纳米和二十纳米之间。

由于术语“微小颗粒”在这里经常用到，所以下面更深入地对其进行描述。

小颗粒被称作“微小颗粒”，比微小颗粒更小的颗粒称为“超小颗粒”。比“超小颗粒”更小并由几百个原子构成的颗粒称作“原子团”。

然而，这些定义并不严格，每个术语的范围可能随要处理的颗粒的特定内容变化。“超小颗粒”在本发明应用中可能就被称作“微小颗粒”。

“实验物理课程 *No.* 14：表面/ 微小颗粒”(***ed.*** ，***KoreoKinoshita***；***Kyoritu Publication***，9 月 1 日，1986)的描述如下：

“这里所用的微小颗粒指的是直径在 2 到 3*μm* 之间的颗粒，这里所用的超小颗粒指的是直径在 10*nm* 与 2 到 3*nm* 之间的颗粒。但是这些定义决不是严格的，超小颗粒也可被简单地称作微小颗粒。因此，这些定义只是各种方法中的经验。由两个到几十个或数百个原子构成的颗粒叫作原子团”(***Ibid.***，*P*195，*ll.* 22－26)

此外，新技术开发公司的“***Hayashi*** 超小颗粒项目”采用更小的颗粒尺寸下限定义超小颗粒如下：

“在创造科学和技术促进计划中的超小颗粒项目(1981－1986)将超小颗粒定义为直径在大约 1 到 100*nm* 之间的颗粒。这意味着超小颗粒是大约 100 到 10^8 个原子聚集在一起。从原子的角度看，超小颗粒是一个巨大的或超巨的颗粒”。(“超小颗粒— 创造科学和技术”：***ed.***，***Chikara Hayashi***，***Ryoji Ueda***，***Akira Tazaki***；***Mita Publication***，1988，*P*2，*ll.* 1－4)“比超小颗粒更小并由几个到几百个原子构成的颗粒称作原子团”。(***Ibid.***，*P.* 2，*U.* 12－13)。

考虑到上面通用的定义，这里所用的术语“微小颗粒”指的是直径下限在零点几纳米到1纳米之间，上限为几微米的大量原子和/或分子的集团。

电子发射区7形成在低电位端和高电位端导电薄膜4和5之间，包括一高电阻缝隙，而其性能取决于导电薄膜4和5的厚度、性质和材料以及下面将要描述的激励形成过程。电子发射区7内可以包含直径在零点几纳米和几十纳米之间的导电的微小颗粒。这种导电的微小颗粒的材料可以包含能用来制备包括电子发射区的导电薄膜4和5的所有或部分材料。

接下来制造电子散射面形成层6。这里将就具有双层结构的电子散射面形成层进行描述。(图17*A*简略地说明了这种双层结构。)

首先在高电位端导电薄膜5上制作电子散射面形成层6的第二层。可用于该操作的技术包括真空蒸上和溅射以及化学技术如*MOCVD*(金属有机化学气相沉积)。两个或两个以上这种技术可结合使用。

如果采用真空蒸上或溅射技术，要只在必要区域形成薄膜就得进行图案形成操作。相反，如果采用*MOCVD*技术，却可有选择地在高电位端装置电极3和高电位端导电薄膜5上形成薄膜，而制出的膜却不一定具有预期的形状，因为随装置表面结构或其它因素的变化，可能有些区域薄膜易于生长而有些区域薄膜不易生长。如果是这种情况，可将*MOCVD*用于靠近电子发射区7的区域，而将真空蒸上或溅射用于其余区域。

可用于第二层的材料包括2*a*和3*a*组金属，特别是*Sr*，*Ba*，*Sc*和*La*。这些材料中的任何一种都可与一种可用于第一层的材料(将

在下文描述)一起使用。可用于第二层的化学气相沉积(*CVD*)的源气体包括 $Sr(C_{11}H_{19}O_2)_3$, $Ba(C_{11}H_{19}O_2)_3$, $Sc(CnH_{19}O_2)_3$ 和 $La(C_{11}H_{19}O_2)_3$。

注意,如果用第一层和导电薄膜的分界面作电子散射面,就不需要第二层。(图 17*B* 简略地说明了这种单层结构。)

然后,形成第一层。可用于制作第二层的方法也可用于第一层。虽然可用于第一层的材料包括半导体物质,但最好用 *Si* 或 *B*。第一层的膜厚必须严格控制在小于 10*nm* 的水平,最好小于 5*nm*,因为第一层的膜厚显著影响装置的弹性电子散射效率。可用于第一层的 *CVD* 的源气体包括 SiH_4 和 $B(C_2H_5)_3$。

注意,双层结构电子散射面形成层的两个组成层不一定连续排列,它们可以不连续地放置。

现在,将描述公式(1)的右端。

为驱动表面传导电子发射装置发射电子,分别从十到几十伏(*V*),2 到 8 毫米(*mm*)和 1 到 10 千伏(*KV*)之间选择 *Vf*,*H* 和 *Va* 的值。检查电子发射装置和阳极在这些条件下产生的电场,将会发现在高电位端导电薄膜 5 以上区域中的电子受到指向高电位端导电薄膜 5 或装置电极 3 的向下的力。图 3 示意地说明这样一个由斜线指明且由参考数字 10 代表的区域。在该区域中,电子受到电场在该处产生的向下的力。

该区域从电子发射区向高电位端装置电极延伸一段距离:

$$\frac{1}{\pi}\frac{Vf}{Va}H \qquad \ldots (2)$$

其与公式(1)的右端相同。

电子发射区发射的大多数电子不能立即离开图3的阴影区(因为受到向下的电场力),而是打到电子散射面形成层上。入射的电子被形成层散射和/或吸水。电子或者被弹性散射而不损失其具有的能量,或者被非弹性散射而失去其具有的部分能量。此外,入射电子可能发射二次电子。因为非弹性散射电子和被入射电子激励并二次发射的电子的能级低于弹性散射电子能级,其不能克服电场所施加的向下的力,因而不能离开阴影区域,以致最终被高电位端导电薄膜5或装置电极3吸收、成为装置电流 If 的一部分。于是,只有被弹性散射的电子才能克服向下的电场力,最终离开该区域产生发射电流。

电子发射区域7发射的电子显示出一定张角。虽然其中一些电子可以立即从图3的阴影区逃逸出来沿轨迹 a 飞向阳极9,但大多电子被所存在的向下电场力拉回并进入到电子散射面形成层6。这些电子中给定部分被弹性散射并最终离开阴影区10、到达阳极9。一旦它们离开电子发射区一段公式(2)所表示的距离,电场施加给它们的力就指向上,以使它们可产生各自的到达阳极的轨迹,如图3所示的轨迹 b。

虽然如果不提供电子散射面形成层,电子发射区发射的电子被导电薄膜3弹性散射的概率不为零。但是,通过配置电子散射面形成层6来增加"存活"电子的比率从而增强装置的电子发射效率,可以显著提高电子弹性散射的概率。最好是使电子散射面形成层6完全覆盖与图3的阴影区10紧邻的高电位端导电薄膜5,如果区域10到了其上没有任何导电薄膜的高电位端位置电极3的表面,

最好将电子散射面形成层 6 延伸至电极 3 的表面或使其比公式(2)表示的长度更长。

根据实现本发明的第二方式制备的表面传导电子发射装置除了第一实现方式的装置元件外还包括被置于低电位端导电薄膜 4 上、至少在靠近电子发射区 7 的区域中的低逸出功材料层 83。有了这种布置，可显著增加装置的发射电流 *Ie*。

可用于低逸出功材料层 83 的材料包括 2*a* 和 3*a* 组金属，如果电子散射面形成层 6 具有双层结构，这些材料也可用于构成形成层 6 的两层中的一层。换句话说，这两层可在一个生产步骤中制成，因此根据实现本发明的第一方式所述的电子发射装置和根据第二方式所述的装置可用相同数目的制造步骤制造，尽管它们也可用不同的步骤来制造。

根据实现本发明的第三方式所述的表面传导电子发射装置除了具有第一实现方式的装置的元件外，还包括置于低电位端导电薄膜上、至少在靠近电子发射区 7 的区域中的高熔点物质层 84。

如果制成高熔点物质层 84 的材料也用于电子散射面形成层 6(就象根据实现本发明的第二方式所述的装置一样)，上面对第二实现方式所述的制造方法也可以用于第三方式。然而，高熔点物质层的材料通常不同于电子散射面形成层的材料。通过给低电位端薄膜加正脉冲电压(与驱动该装置的情况相反)以及在含有适当源气体的气氛中应用 *CVD* 技术，在电子发射区中靠近低电位端导电薄膜的区域进行沉积可形成高熔点物质层 84。

可用于高熔点物质层 84 的材料包括第五和第六周期的 4*a*，5*a*，6*a*，7*a* 和 8*a* 组金属，其中任何一种都可单独用作金属，或用作

合金或混合物。具体地说，由于熔点高于2000℃，*Nb*，*Mo*，*Ru*，*Hf*，*Ta*，*W*，*Re*，*Os* 和 *Ir* 中的任何一种都可单独作为金属使用。由于熔点接近2000℃，*Zr* 和 *Rh* 中任何一种也可单独作为金属使用。对于本发明，高熔点物质层材料达到蒸气压强 1.3×10^{-3}*Pa*(10^{-5}*Torr*)的温度从薄膜可能部分升华的角度来看最令人关心，因为加热已使高熔点物质层性能退化。*Pd* 在1000 ℃达到上述蒸气压强，而 *W*，*Ta*，*Re*，*Os* 和 *Nb* 达到上述压强的相应温度分别为2570℃，2410℃，2380℃，2330℃，和2120℃，因此，最好将这些物质中的任一种用于本发明的目的。特别是用 *W* 最好，因为其熔点为3380℃，高于其它金属的熔点。

可用于这些金属的 *CVD* 沉积的源气体包括 NbF_5，$NbCl_5$，$Nb(C_5H_5)(CO)_4$，$Nb(C_5H_5)_2Cl_2$，OsF_4，$Os(C_3H_7O_2)_3$，$Os(CO)_5$，$Os_3(CO)_{12}$，$Os(C_5H_5)_2$，ReF_5，$ReCl_5$，$Re(CO)_{10}$，$ReCl(CO)_5$，$Re(CH_3)(CO)_5$，$Re(C_5H_5)(CO)_3$，$Ta(C_5H_5)(CO)_4$，$Ta(OC_2H_5)_5$，$Ta(C_5H_5)_2Cl_2$，$Ta(C_5H_5)_2H_3$，WF_5，$W(CO)_6$，$W(C_5H_5)_2Cl_2$，$W(C_5H_5)_2H_2$ 和 $W(CH_3)_6$。

采用高熔点物质层配置，可显著抑制表面传导电子发射装置的发射电流随时间的减小。

根据如上所述的实现本发明的第一到第三方式中任何一种制备的电子发射装置的电子发射性能将参考图7和图8*A*、8*B* 进行描述。

图7是包括真空室的配置的原理框图，真空室可用作确定所考虑电子发射装置性能的测量系统。参考图7，测量系统包括真空室16和真空泵17。电子发射装置置于真空室16中。该装置包括衬底

1，低电位端和高电位端装置电极 2 和 3，低电位端和高电位端薄膜 4 和 5，以及电子发射区 7。虽然图 7 中未给出，装置却还包括电子散射面形成层，低逸出材料层和/或高熔点物层。另外，测量系统具有给装置加装置电压 *Vf* 的电源 11，测量流过装置电极 2 和 3 间的薄膜 4 和 5 的装置电流 *If* 的安培计，用来捕获装置的电子发射区 7 发射电子所产生的发射电流 *Ie* 的阳极 15，给测量系统阳极加电压的高压源 13，和用来测量装置的电子发射区 7 发射电子所产生的发射电流 *Ie* 的另一个安培计。为确定电子发射装置的性能。可给阳极加 1 到 10*KV* 的电压，阳极距离电子发射装置的距离 *H* 在 2 到 8*mm* 之间。

包括真空规和测量系统所必须的其它部件的仪器装配在真空室 16 中以便在所需的大气环境下测试电子发射装置或电子源的性能。真空泵 17 可装有包括涡轮泵和转子泵的普通高真空系统和包括离子泵的超高真空系统。完整的真空室包括可用加热器(未给出)加热到 250℃的电子源衬底。于是，该真空处理设备就可用于“形成”过程和后续的过程。参考数字 18 代表用来存储必要时要引入到真空室中的物质的物质源。它可以是一安瓿瓶或一气瓶。参考数字 19 代表用来调节给真空室提供物质的速度的阀门。

图 8*A* 给出说明由图 7 的测量系统观察到的装置电压 *Vf* 与发射电流 *Ie* 及装置电流 *If* 之间关系的曲线图。注意，参考到 *Ie* 的幅度远小于 *If*，图 8*A* 中给 *Ie* 和 *If* 人为地选择了不同的单位。注意曲线图的纵轴和横轴都是线性坐标。

如图 8*A* 所示，根据本发明所述的电子发射装置就发射电流 *Ie* 而言有三个显著特点，下面对其进行描述。

(*i*)第一，当所加电压超过一定电平(下文称作阈电压，图 8*A* 中用 *Vth* 表示)时，根据本发明所述的电子发射装置的发射电流 *Ie* 有突然的剧烈的增加，但当所加电压低于阈值 *Vth* 时，发射电流 *Ie* 几乎检测不到。换句话说，根据本发明所述的电子发射装置是其有明显发射电流 *Ie* 的阈电压的非线性装置。

(*ii*)第二，由于发射电流 *Ie* 随装置电压 *Vf* 单调增加，前者可通过后者予以有效控制。

(*iii*)第三，阳极 5 捕获的发射电荷是施加装置电压 *Vf* 持续时间的函数。换句话说，阳极 15 捕获的电荷数量可通过加装置电压 *Vf* 的时间予以有效控制。

由于上述的显著特点，所以应该知道包括多个根据本发明所述的电子发射装置的电子源和装有这种电子源的成像设备的电子发射行为很容易通过响应输入信号被控制。于是，这种电子源和成像设备可以有多种用途。

另一方面，装置电流 *If* 或随装置电压 *Vf* 单调增加(如图 8*A* 所示，下文称该特性为“*MI* 特性”)，或呈如图 8*B* 所示的电压控制负阻特性(下文称作“*VCNR* 特性”)曲线变化。装置电流的这些特性依赖制造方法。

现在将描述一些本发明适用的电子发射装置用途的例子。

根据实现本发明的第四方式所述，通过在衬底上安装多个根据实现本发明的第一到第三方式所述的电子发射装置并将这样得到电子源和成像元件装在真空容器中，可获得电子源以及由之而来的成像设备。

电子发射装置可以许多不同的方式装配在衬底上。

例如，若干电子发射装置可呈沿某方向（下文称行方向）的平行的行排列，每个装置由导线在其相对端连接，并由沿垂直于行方向的方向（下文称列方向）排列在上述电子发射装置的空隙中（以构成梯形排列）的控制电极（下文称作栅极）驱动操作。或者，多个电子发射装置沿 *X* 方向的行和沿 *Y* 方向的列排布以构成一点阵，*X* 方向和 *Y* 方向互相垂直，同一行的电子发射装置通过每个装置的其中一个电极与公用的 *X* 方向导线相连，而同一列的电子发射装置通过每个装置的另一个电极与公用的 *Y* 方向导线相连。后一种安排被称作简单点阵排列。现在将更详细描述简单点阵排列。

从上述本发明适用的表面传导电子发射装置的三个基本特性（*i*）到（*iii*）来看，通过控制施于装置相对电极、高于阈电压电平的脉冲电压的波形高度和波形宽度可对电子发射进行控制。另一方面，在阈电压电平以下装置几乎不发射任何电子。因而，不管在设备中装配多少个电子发射装置，都可选择所希望的表面传导电子发射装置并通过给每个所选择的装置加一脉冲电压对其响应输入信号的电子发射进行控制。

图 9 是通过装配多个本发明适用的电子发射装置实现的电子源的衬底平面示意图，这是为了利用上述特性。图 9 中，电子源包括衬底 21，*X* 方向导线 22，*Y* 方向导线 23，表面传导电子发射装置 24 及连线 25。

总共装有 *m* 根 *X* 方向导线 22，由 *DX*1，*DX*2…*DXm* 表示，用通过真空蒸上、印刷、或溅射制得的导电金属制成。这些导线在材料、厚度和宽度上的设计要使必要时给表面传导电子发射装置提供大致相等的电压。总共装有 *n* 根 *Y* 方向导线 23，由 *DY*1，*DY*2，…

DYn 表示，其在材料、厚度和宽度上与 *X* 方向导线 23 相似。在 *m* 根 *X* 方向导线 22 和 *n* 根 *Y* 方向导线 23 间放置一层层间绝缘层(未给出)以使导线间彼此隔离(*m* 和 *n* 都是整数)。

层间绝缘层(未给出)通常由 SiO_2 制成，其用真空蒸上，印制、或溅射方法制作在绝缘衬底 21 的整个表面或具有一定图形的部分表面。例如，其可形成在有 *X* 方向导线 22 存在的衬底 21 的整个表面或部分表面。选择层间绝缘层的厚度、材料及制造方法要使其经得住在任一条 *X* 方向导线 22 和任一条 *Y* 方向导线 23 在交叉点观察到的它们之间的电位差。每根 *X* 方向导线 22 和每根 *Y* 方向导线都被引出，形成一外部端头。

每个表面传导电子发射装置 24 的相对排列的成对电极(未给出)通过相应的由导电金属制成的连接导线 25 与有关的 *X* 方向导线 22 和有关的 *Y* 方向导线 23 相连。

装置电极的导电材料和从导线 22 及 23 伸出的连接线 25 的材料可以相同或包含同一成分。或者，它们彼此不同。这些材料通常可从上面所列装置电极候选材料中适当选取。如果装置电极和连接导线由相同材料制成，其可以一起被称作装置电极而不用区域连接导线。

X 方向导线 22 与给所选行的表面传导电子发射装置 24 施加扫描信号的扫描信号应用装置(未给出)电连接。另一方面，*Y* 方向导线 23 与给所选列表面传导电子发射装置 24 施加调制信号并根据输入信号调节所选列的调节信号发生装置(未给出)。注意，每个表面传导电子发射装置所加的驱动信号表示为装置所加扫描信号和调节信号的电压差。

有了上述配置，就可利用简单阵列布线选择每个装置并使其单独工作。

现在，包括具有如上所述的简单点阵排列的电子源的成像设备将参考图 10，11*A*，11*B* 和 12 予以描述。图 10 是成像设备部分剖开的透视图，图 11*A* 和 11*B* 是说明可用于图 10 成像设备的荧光膜两种可能排列的示意图，而图 12 是对 *NTSC* 电视信号进行操作的图 10 成像设备的驱动电路的框图。

首先参考说明成像设备显示板基本配置的图 10，其包括上面所述的带有多个电子发射装置的电子源衬底 21，紧紧托住电子源衬底 21 的背板 31，通过在玻璃衬底 33 和支撑架 32 内表面上放置荧光膜 34 和金属敷层 35 制备的面板 36，背板 31 和面板 36 用熔结玻璃粘到支撑架 32 上。参考数字 37 代表外壳，其在大气或氮气中在 400—500℃被烘烤 10 分钟以上，并且其是气密密封的。

图 10 中，参考数字 24 代表电子发射装置，参考数字 22 和 23 分别代表与每个电子发射装置的各个装置电极相连的 *X* 方向导线和 *Y* 方向导线。

虽然在上述实施例中外壳 37 由面板 36、支撑架 32 和背板 31 构成，但是如果衬底 21 本身足够坚固，就可以省去背板 31，因为背板 31 主要用来加固衬底 21。如果情况是这样，就不需要单独的背板 31，衬底 21 可直接与支撑架 32 相连，从而外壳 37 由面板 36，支撑架 32 和衬底 21 构成。通过在面板 36 和背板 31 间装置配几个叫作定位架的支撑元件(未给出)可以增加外壳 37 的强度。

图 11*A* 和 11*B* 示意荧光膜两种可能排列。虽然如果用显示板显示黑白画面，荧光膜 34(图 10)就只包括单一荧光体，但要显示彩

色画面却需要包括黑色传导元件38和荧光体39，其中根据荧光体的排列将前者叫作黑带或黑点阵元素。给彩色显示板装配黑带或黑点阵元素以便使三种不同原色的荧光体39更加不可分辨，并且通过将周围区域变黑来减弱所显示外来光图象对比度的减小所带来的副作用。虽然通常石墨作黑带的主要成分，但其它具有低透光性和反射率的导电材料也可选择使用。

沉积或印制技术可用于将荧光材料加在玻璃衬底上，不管是黑白显示还是彩色显示。一普通的金属敷层35装配在荧光膜34的内表面上。提供金属敷层35是为了使荧光体发出的、向外壳里边的光线返回到面板36，以增强显示板的亮度，将金属敷层用作给电子束施回加速电压的电极，并防止荧光体由于外壳内产生的负离子与之碰撞而损坏。金属敷层通过磨平荧光膜的内表面(在通常叫作"成膜"的操作中）并在形成荧光膜后用真空蒸上的方法在其上形成一层*Al*膜来制备。

可在朝着荧光膜外表面的面板36上形成一透过电极(未给出）以提高荧光膜的导电性。

如果涉及彩色显示，就应该在将所列外壳元件固定在一起之前，精确对准每套彩色荧光体和电子发射装置。

现在，如图10所示的制造一种成像设备的方法描述如下。

图13表示一个可用来根据本发明制造一种成像设备的真空处理系统的原理框图，在图13中，成像设备51通过排气管道52被接到真空系统的真空室53上。真空室53通过阀门54再接到真空泵55上。压强规56，一个四极质谱计57和其它仪器放在真空室53中来测量同压强和室内气体的分压强。由于难于直接测量成像设备

51 的外壳压强，制造操作的参数通过测量真空室 53 内压强和其它可测因素来控制。

气体供给线 58 被连到真空室 53 以便引进操作和控制室中大气所需的气体物质。气体供给线 58 另一端连物质源 60，它可以是一个容纳供给真空室的物质的瓶或圆柱容器。供给速度控制设备 59 被放在气体控制线上以便控制源 60 的物质供给真空室的速度。更具体地讲，根据供给物质的类型不同，供给速度控制设备可以是一个能控制漏气速度的慢漏阀，或是一个供给物质流控制器。

在通过图 13 所示设备对外壳 37 内去气后，成像设备进行形成过程。该过程可通过连接 *Y* 方向导线 23 到公共电极 61 并把脉冲电压加到电子发射装置，它以图 14 所示的基于线到线相连方式连接到每个 *X* 方向导线 22 上来实现。所用的脉冲电压的波形，过程终止条件和其它涉及此过程的因素可根据上面描述的单一电子发射装置形成过程来适当选择在图 13 中，参考数字 63 代表一个为了测量通过电流所用的电阻，参考数字 64 代表测量电流的示波管。

在完成形成过程后，一个电子散射平面形成层将产生。

在产生电子散射平面形成层的过程中，引入根据在外壳内所形成的层的材料适当选择的源气体并将一个脉冲电压通过 *CVD* 用于每个电子发射装置。用于形成过程的布线也用于此过程。

如果在电子散射面形成层生成之后，再在低电位端导电薄膜上制备低逸出功材料层或高熔点物质层，就要引入一个合适的有利于该过程的源气体并施加如上所述的脉冲电压，注意，所用的脉冲电压的极性和上面所用的相反。

同时注意，形成过程的一部分直到产生低逸出功材料层和高

熔点物质层的过程会在准备和外壳密封前完成。

外壳 37 依靠真空泵单元 55，例如一个包括离子 油散射单元和不用油的吸附泵，通过排气管 52 去气，它被加热到 80－250℃，直到里面降到足够低的压强且里面的有机物质消除到满意为止，此时排气管被燃烧器加热到熔化并密封。然后，进行吸气过程以便在密封后保持外壳 37 内所达到的真空度。在吸气过程中，放在外壳 37 内预定位置的吸气剂紧接在外壳 37 密封前或后通过电阻加热器或高频加热器加热用蒸上法形成薄膜。吸气剂一般包含主要成份 *Ba* 并可通过所蒸上的沉积膜的吸收效应保持外壳 37 中的真空度。

现在，将描述一个驱动显示板的驱动电路，该显示板包含有显示 *NTSC* 电视信号的电视图像的简单点阵排列的电子源，如图 12。在图 12 中，参考数字 41 代表显示板。另外，该电路包括扫描电路 42，控制电路 43，移位寄存器 44，行存贮器 45，同步信号分离电路 46 和调制信号产生器 47。图 11 的 *Vx* 和 *Va* 代表直流电压源。

显示板 41 通过端点 *Dox*1 到 *Doxm*，*Doy*1 到 *Doym* 以及高电压末端 *Hr* 连到解电路，其中，端点 *Dox*1 到 *Doxm* 是设计用来接收基于一对一串行驱动设备电子源行（*N* 个装置）的扫描信号的，该设备包括一些以 *M* 行和 *N* 列矩阵排列的表面传导型电子发射装置。

另一方面，端 *Doy*1 到 *Doym* 是设计用以接收控制一个扫描信号所选中的一个行的每个表面传导型电子发射装置的输出电子束的调制信号。高电压端 *Hv* 由一个直流电压电平通常是 10*Kv* 的直流电压流提供，其电压高得足够激发已选中的表面传导型电子发射装置的荧光体。它是为表面传导型电子发射装置所发射的电子束提供能量，使其足以激发成像设备荧光体的加速电压。

扫描电路 42 以如下方式操作。电路包含 *M* 个开关装置（其中只有装置 *S*1 和 *Sm* 在图 13 中专门指示出来），其中每个或为直流电压源 *Vx* 的输出电压或为 0[*v*]（地电位），连到显示板 41 的端点 *Dox*1 到 *Doxm* 中的一个上。开关装置 *S*1 到 *Sm* 中的每一个按控制电路 43 提供的控制信号操作，且可由组合开关装置如场效应晶体制成。该电路的直流电压源 *Vx* 是设计来输出恒定电压，使得任何用于没有被扫描的装置的驱动电压减小到根据表面传导电子发射装置性能而定的阈值电压（或电子发射阈值电压）以下。

控制电路 43 协调涉及各部分的操作，以便图像能按照外部送来的视频信号正确显示。它产生控制信号 *Tscan*，*Tsft* 和 *Tmry* 来响应从同步信号分离电路 46 送来的同步信号 *Tsync*，该信号在下面讨论。

同步信号分离电路 46 将外部送来的 *NTSC* 电视信号中的同步信号成份和亮度信号成份分开，并容易用常见频率分离（滤波器）电路实现。尽管同步信号分离电路 46 从电路信号抽出的同步信号众所周知由垂直同步信号和水平同步信号组成，在这里为方便起见，它被简单地定义为 *Tsync* 信号，而不考虑它的成份。另一方面，从电视信号中抽出的亮度信号，被送到移位寄存器 44，被定义为 *DATA* 信号。

移位寄存器 44 对角行实现 *DATA* 信号的串行/并行转换，该信号是根据控制电路 43 提供的控制信号按一时间顺序串行提供的。（换句话说，控制信号 *Tsft* 用作 位寄存器 44 的移位时钟）正在进行串/并转换（并按照为 *N* 个电子发射装置的一组驱动数据）的图像中一行的数据被作为 *n* 个并行信号 *Id* 到 *Idn* 送出移位寄存器

44。

行存贮器45是存一幅图象中一行数据的存贮器，数据为信号*Id*1到*Idn*，根据从控制电路43来的控制信号*Tmry*其被保留一段所需的时间。存贮的数据按*Id'*1到*Id'n*送出，并提供给调制信号产生器47。

所提到的调制信号产生器47实际上是一个信号源，准确地驱动和调制每个表面传导型电子末端*Doy*1到*Doyn*被提供给显示控制板41的表面传导型电子发射装置。

如上所述，本发明所用的电子发射装置，在发射电流*Ie*方面具有以下特征。首先，存在一个明显的阈值电压*Vth*且仅当所用电压超过*Vth*时装置才发射电子。其次在阈电平*Vth*以上发射电流*Ie*值随所加电压的变化而变化。进一步讲，当脉冲形电压用于本发明的电子发射装置时，若采用的电压保持在阈值以下，实际上没有发射电流产生，而一旦所用电压高于阈值时，就将发出一电子束。应该注意，输出电子束的强度可通过脉冲形电压的峰值*Vth*来控制。另外，电子束的总电量可由脉冲宽度*Pw*来控制。

这样，电压调节方法或脉冲宽度调节方法可用于根据一个输入信号调节电子发射装置。用电压调节，电压调节型电路用于调制信号产生器47以便脉冲形电压的峰值按输入数据调节而脉冲宽度保持恒定。

相反，用脉冲宽度调节时，脉冲宽度调节型电路用于调制信号产生器47，以便所用电压的脉冲宽度可根据数据调节，而所用电压的峰值保持恒定。虽然上面没有专门提到，移位寄存器44和线存贮器45可是数字型的也可是模拟型的，只要视频信号的串/并转换和

存贮以给定速率进行即可。

如果使用数字型装置，需要将同步信号分离电路 46 的输出信号 *DATA* 数字化。然而，这种转换可在同步信号分离电路 46 的输出端放一个 *A/D* 转换器便很容易地实现。不用说也可知道，根据线存贮器 45 的输出信号是数字信号或是模拟信号，对调制信号产生器 47 要使用不同的电路。如果使用数字信号，一种已知类型的 *D/A* 转换电路可用于调制信号产生器 47 并可在需要时附加使用一个放大电路。在脉冲宽度调节中，调制信号产生器 47 可由一个包括高速振荡器，计所述振荡器产生的波形数量的计数器和比较计数器输出和存贮器输出的比较器在内的电路实现，如果需要，可增加一个放大器将具有已调节脉冲宽度的比较器输出信号的电压，放大到根据本发明所述表面传导型电子发射装置的驱动电压值。

相反，如果电压调节采用模拟信号，一个包含已知运算放大器的放大电路可运用于调制信号产生器 47 且在需要时可以增加一个电平移动电路。当采用脉宽调节时，可使用一个已知电压控制型振荡电路，并且如果需要，可使用一个附加放大器把电压放大到表面传导型电子发射装置的驱动电压。

对一个可应用本发明的有如上所述规格的成像设备来说，当通过外部端点 *Dox*1 到 *Doxm*，*Doy*1 到 *Doym*，给其加电压时电子发射装置发射电子。然后，所产生的电子束通过将高电压端 *Hv* 的高电压加到金属敷层 35 或可透过电极(未示)被加速。加速后的电子最后打到荧光膜 34 上，在此发光产生图像。

上述成像设备的结构只是本发明应用的一个例子，还可以有各种变化。采用这种设备的电视信号系统不限于特定的一种，任何

诸 *NTSC*,*PAL* 和 *SECAM* 的系统均可采用它。它还可用于包含更大扫描线数目的电视信号(典型地如象 *MUSE* 系统那样的高清晰度电视系统)。

现在,将描述包含在衬底按梯形排列了多个表面传导电子发射装置的电子源和包含这种电子源的成像设备,参见图 15 和 16。

首先参见图 15,它概略地给出有梯形排列的电子源,参考数字 21 代表电子源衬底,参考数字 24 代表在衬底上的一个表面传导电子发射装置,而注释数据 22 代表(*X* 方向)连接表面传导电子发射装置 24 的导线 *DX*1 到 *DX*10。电子发射装置 24 按行排在衬底 21 上,构成包含多个装置行的电子源,每行有多个装置。每装置行的表面传导电子发射装置在电路上由一对公共导线互相并行连接,这样它们可以通过在这对公共线上加适当的电压分别驱动。进一步讲,采用一个超过电子发射阈值的电压到要驱动的装置行来发射电子,而对其它装置行加一个低于阈值的电压。相反,排在两个相邻装置行的外部端点可共享同一条线。因此,例如公共线 *DX*2 到 *DX*9 中,*DX*2 和 *DX*3 可共享一条公共线而不需两条。

图 16 是有梯形排列电子发射装置的电子源的成像设备显示板的概略透视图。在图 16 中,显示板包括栅极 71,其每个提供一系列允许电子通过的孔 72 和一组外部端点 73 或 *Dox*1,*Dox*2…,*Doxm* 以及另一组外部端点 74 或 *G*1,*G*2…*Gn*,分别接到栅极 71 和电子源衬底 31。该成像设备与具有图 10 的简单点阵排列的成像设备不同,主要由于图 16 的设备在电子源衬底 21 和面板 36 之间有栅极 71。

在图 16 中,条形栅极 71 相对于梯形设备行垂直排列,来调节

从表面传导电子发射装置发出的电子束，每个栅极有通过孔 72 分别对应电子发射装置以允许电子束通过。但要注意，尽管条形栅极如图 16 所示，电极的形状和位置不限于此。例如，它们可以替代以网状孔且放置于表面传导电子发射装置周围或附近。

栅的外部端点 73 和外部端点 74 在电路上连在控制电路上(未示)。

有如上所示结构的成像设备可被用于电子束的辐射，这通过以将调节信号同时加到图像的一行所用栅极各行进行其与基于一行一行的电子发射装置驱动(扫描)操作同步以使图像可以按一行一行地显示。

因此，根据本发明且有如上所述结构的显示设备可以有广泛的工业和商品用途，因为它可作为电视传播的显示设备，电视电话会议的终端设备，静态图象和动画的编辑设备，计算机系统的终端，包括光感鼓的激光打印和其它许多用途。

[例]

现在，将通过例子说明本发明。

(例 1—3，比较例 1 和例 2)

图 17*A* 示意地表示了为这些例子准备的表面传导电子发射装置的结构。

参见图 17*A*，所示的装置包括衬底 1，装置的电极 2 和 3，导电薄膜 4 和 5，电子散射平面形成层 6 和电子发射区域 7。

在这些例子每一个中，电子散射平面形成层是双层结构，在导电薄膜 5 上形成的第一层 81 和第二层 82。

制造每个电子发射装置的过程参见图 18*A* 到 18*F* 的描述。

第 *A* 步

在使用中性清洗剂，纯水和有机溶剂仔细清洗钠钙玻璃衬底 1 后，*Ti* 膜和 *Ni* 通过真空蒸上依次形成分别厚 5*nm* 和 100*nm*。此后，采用光刻胶(*Hz*1370，从 *Hoechst* 公司获得)并烘烤以形成抗蚀层。这样，使用光掩膜，将其暴光并通过光化反应产生相距一段距离(间距长)*G*(为 3*μm*)且长 *W*(如图 *F*1*A*)为 300*μm* 的一对装置电极 2 和 3 的图形。(图 18*A*)

第 *B* 步

通过真空蒸上形成膜原为 100*Vm* 的 *Cr* 膜使用光刻胶(*RD*—2000*N*—41：可从日立化学公司获得)并烘烤，形成抗蚀层。此后，用光掩膜将其暴光，进行光化反应且在此形成与导电薄膜图形一致的开口。在通过湿刻蚀去除导电薄膜区域的 *Cr* 膜后，抗蚀层通过溶于丙酮被去除以产生 *Cr* 掩膜 83。

第 *C* 步：

通过旋转涂器将 *Pd* 氨复合济液(*CCP*4230：可从 *Okuno* 制药公司买到)涂到 *Cr* 掩膜上，并且在大气中 300℃下烘烤 10 分钟形成 *Pdo* 细颗粒薄膜。然后 *Cr* 掩膜 83 被湿刻蚀消除且 *Pdo* 细颗粒薄膜被凸出来获得具有所需轮廓的导电薄膜 86。

第 *d* 步：

该装置放在图 7 所示的抽真空系统的真空室中，系统的真空室 16 抽真空到 $2.7\times10^{-3}Pa$ 的压强。然后，脉冲电压加到装置电极 2 和 3 使电流流过导电薄膜并在此激发形成过程。

用于形成过程的脉冲电压是锯齿波电压，其峰值随时间逐渐增加如图 6*B* 所示。脉冲电压的脉宽为 $T1=1msec$，脉冲间隔为 T_2

$=10msec$，在激发形成过程中，在上述形成电压间隔中插入一个额外的 $0.1V$ 的脉冲电压，来确定导电薄膜的阻抗，并且若阻抗超过 $1\mu\Omega$ 则激发形成过程结束。结果，在部分导电薄膜中形成构成电子发射区域的缝隙 7，该薄膜随后分为薄膜 4 和薄膜 5。（图 18*D*）

第 *e* 步：

随后，电子散射面形成层的第二层 82 在导电薄膜 5 上用 *MOWD* 形成。然后，该装置在图 7 的真空室 16 中被加热到 150℃。在此装置上加波峰值 $16V$，脉宽 $T_1=1msec$ 和脉冲间隔 $T_2=10msec$ 的锯齿波电压。之后，$La(C_{11}H_{19}O_2)_3$ 作为从系统的物质源 18 得到的源气体通入真空室 16 在真空室中产生 $10^{-2}Pa$ 到几 *Pa* 的压强。

这个过程持续 30 分钟来产生由 *La* 构成的电子散射平面形成层的第二层 82。此膜厚度为大约 $70mm$（图 18*E*）。

第 *f* 步：

此后，电子散射面形成层的第一层 81 被产生，

在除去上一步引入并保存在真空室中的 $La(CuH_{19}O_2)_3$ 之后，一个相同的脉冲电压加到装置上并且 $(CzH_5)_3B$ 被引入真空室来产生由 *B* 构成的电子散射平面形成层的第一层（图 18*F*）

注意在例 1、2、3 中，所制备装置的电子散射平面形成层的第一层通过对这一过程持续时间的适当选择形成的厚度分别为 $3nm$，$5nm$ 和 $10nm$。为了比较，遵照例 1，2，3 中上面直到第 *e* 步的各步并且在比较例子 1 的装置上实施一个普通的激活过程以及在第 *f* 步为比较例子 2 的装置形成一个厚为 $20nm$ 的电子散射平面形成层的第一层。

每一个实施例装置随后通过用图 7 的测量系统驱动型来测试

电子发射性能。脉冲电压按下面方式加到装置上，即装置电极2和3分别作为低和高电位端的装置电极（这样其上形成了电子散射平面形成层6的导电薄膜4和导电薄膜5分别作为低和高电位端的薄膜）。采用的脉冲电压的波形高度为16*V*。装置和阳极之间距离*H*为4*mm*，并且它们之间的电位差为1*KV*。下面表1给出在每个实施例装置上观测到的发射电流*Ie*，装置电流*If*和电子发射效率η。

在测量后，通过扫描电子显微镜观察每个装置发现例3装置的电子散射平面形成层有相对连续的层结构而例1装置的有不连续的层结构。

在每个例1到例3装置中，发现电子散射平面形成层6从电子发射区域7扩展了大约$L=50\mu m$的距离。

表1

装 置	第一个薄膜厚度 (nm)	Ie(μA)	If(mA)	η(%)
例1	3	7.0	2.8	0.25
例2	5	6.6	3.0	0.22
例3	10	3.1	3.1	0.10
对比例1	0	1.2	2.5	0.048
对比例2	20	1.2	3.0	0.04

(例 4 到 6)

图 17*C* 概略地表示了为这些例子准备的表面传导电子发射装置的结构。在每个例子中，第 *a* 步到第 *d* 步，或直到激发形成过程的那步同例 1。然后进行下面的步骤。

第 *e* 步：

一对 *La* 薄膜 82 和 83 分别在导电薄膜 4 和 5 上由 *MOCVD* 形成。

然后，该装置在图 7 的真空室 16 中被加热到 150℃。在此装置上加与图 6*C* 所示极性相反波形高度为 16*V*，脉宽 $T1=1msec$ 且脉冲间隔 $T_2=10msec$ 的锯齿波电压。之后，$La(C_{11}H_{19}O_2)_3$ 作为从系统物质源 18 来的源气体通入真空室 16 以通过控制阀 19 在真空室中产生 $10^{-2}Pa$ 到几 *Pa* 的压强。

这个过程持续 30 分钟，在导电薄膜 4 和 5 上分别产生 *La* 薄膜。膜厚度为大约 40*nm*

第 *f* 步：

然后，在导电薄膜之一或导电薄膜 5 上，产生包含 *B* 的电子散射面形成层的第一层 81，如同例一中的第 *f* 步。

注意在例 4 到例 6 中，通过对这个过程持续时间的适当选择

所制备装置的 *B* 层形成的厚度分别为 3*nm*，5*nm* 和 10*nm*。

如同在例 1 到例 3 的情况，每个实施例装置随后通过图 7 的测量系统驱动它，以测量其电子发射性能。脉冲电压按装置电极 2 和 3 分别作为低和高电位端的装置电极的方式加到装置上。（这样，在上面形成 *La* 薄膜 82 的第二层和第一 *B* 层 81 构成的电子散射平面形成层 6 的导电薄膜，分别作为低和高电位端的导电薄膜）。

在上面的每个装置中，*La* 薄膜 83 作为低功逸出功能材料层。下面的表 2 表明了测试中观察的这些例子的每个实施例装置的性能。在测量后，通过扫描电子显微镜（*SEM*）观察每个装置，来发现电子散射平面形成层 6 从电子发射区域 7 扩展了大约 $L=50nm$（图 17*C*）的距离。

表 2

装 置	第一薄膜厚度 (nm)	Ie(μA)	If(mA)	η(%)
例 4	3	7.4	3.1	0.24
例 5	5	7.4	3.2	0.23
例 6	10	3.3	3.0	0.11

（例 7 到例 12）

这些例子准备的每个装置中，电子散射平面形成层 6 的第一层

81 和第二层 82 分别由 *Si* 和 *La* 制成。此外，遵循例 1 到例 6 的制造步骤。SiH_4 用作 *Si* 的源气体。

（例 13 到例 24）

例 13 到例 18 准备的每个装置中，电子散射平面形成层 6 的第一层 81 和第二层 82 分别由 *B* 和 *Sc* 制成。此外，遵循例 1 到例 6 的制造步骤，类似，例 19 到 24 准备的每个装置中，电子散射平面形成层 6 的第一层 81 和第二层 82 分别由 *Si* 和 *Sc* 制成。此外，遵循例 1 到例 6 的制造步骤。$Sc(C_{11}H_{19}O_2)_3$ 用作 *Sc* 的源气体。

（例 25 到 48）

例 25 到 30 准备的每个装置中，电子散射平面形成层 6 的第一层 81 和第二层 82 分别由 *B* 和 *Sr* 制成。此外，遵循例 1 到例 6 的制造步骤。$Sr(C_{11}H_{19}O_2)_3$ 用作 *Sr* 的源气体。

类似，为例 31 到 36 准备的每个装置，电子散射平面形成层 6 的第一层 81 和第二层 82 分别由 *Si* 和 *Sr* 制成。SiH_4 用作 *Si* 的源气体。

同样，例 37 到 42 准备的每个装置中，电子散射平面形成层 6 的第一层 81 和第二层 82 分别由 *B* 和 *Ba* 制成。$Ba(C_{11}H_{19}O_2)_3$ 用作 *Ba* 的源气体。

同样，例 43 到 48 准备的每个装置中，电子散射平面形成层 6 的第一层 81 和第二层 82 分别由 *Si* 和 *Ba* 制成，SiH_4 用作 *Si* 的源气体而 $Ba(C_{11}H_{19}O_2)_3$ 用作 *Ba* 的源气体。

每个实施例装置随后通过图 7 的测量系统驱动它，以测量其电子发射性能，按照例 1 到例 3 的条件。脉冲电压按装置电极 2 和 3 分别作为低和高电位端的装置电极的方式加到装置上。（这样，导

电薄膜 4 和其上形成电子散射平面形成层 6 的导电薄膜 5 分别作为低和高电位端的导电薄膜)。下面的表 3 表明了测试中观察的这些例子的每个实施例装置的性能。

在表 3 中,"类型 1 "代表在高电位端有电子散射平面形成层且在低电位端无低逸出功材料的装置(图 17*A*),而"类型 2 "代表在高电位端有电子散射平面形成层且在低电位端有低逸出功材料的装置(图 17*C*)。

在测量之后,通过扫描电子显微镜(*SEM*)观察每个装置,发现电子散射平面形成层 6 从电子发射区域 7 扩展了大约 $L=50nm$。

装置例子	类型	第一层材料	第一层厚度（nm）	第二层材料	Ie (μA)	If (mA)	η (%)
7	1	Si	3	La	5.1	2.7	0.19
8	1	Si	5	La	4.8	2.8	0.17
9	1	Si	10	La	2.9	2.9	0.10
10	2	Si	3	La	6.0	3.0	0.20
11	2	Si	5	La	5.1	3.0	0.17
12	2	Si	10	La	3.2	3.2	0.10
13	1	B	3	Sc	5.4	2.7	0.20
14	1	B	5	Sc	4.6	2.7	0.17
15	1	B	10	Sc	2.8	2.8	0.10
16	2	B	3	Sc	5.1	3.0	0.17
17	2	B	5	Sc	4.5	3.0	0.15
18	2	B	10	Sc	2.8	3.1	0.09
19	1	Si	3	Sc	3.5	2.7	0.13
20	1	Si	5	Sc	3.5	2.7	0.13
21	1	Si	10	Sc	3.0	2.8	0.11
22	2	Si	3	Sc	3.7	2.7	0.14
23	2	Si	5	Sc	2.9	2.7	0.12
24	2	Si	10	Sc	2.4	2.8	0.085
25	1	B	3	Sr	6.8	2.7	0.25
26	1	B	5	Sr	5.9	2.7	0.22
27	1	B	10	Sr	2.8	2.8	0.10

28	2	B	3	Sr	7.8	2.9	0.27
29	2	B	5	Sr	5.9	2.8	0.22
30	2	B	10	Sr	3.0	2.8	0.11
31	1	Si	3	Sr	5.1	2.7	0.19
32	1	Si	5	Sr	3.9	2.6	0.15
33	1	Si	10	Sr	2.5	2.7	0.093
34	2	Si	3	Sr	5.2	2.9	0.18
35	2	Si	5	Sr	4.3	2.5	0.17
36	2	Si	10	Sr	2.8	2.7	0.10
37	1	B	3	Ba	7.8	2.9	0.27
38	1	B	5	Ba	7.0	2.8	0.25
39	1	B	10	Ba	3.1	3.2	0.097
40	2	B	3	Ba	9.0	3.2	0.28
41	2	B	5	Ba	7.4	3.1	0.24
42	2	B	10	Ba	3.3	3.2	0.10
43	1	Si	3	Ba	6.4	2.9	0.22
44	1	Si	5	Ba	5.1	2.7	0.19
45	1	Si	10	Ba	3.0	3.0	0.10
46	2	Si	3	Ba	6.5	3.1	0.21
47	2	Si	5	Ba	5.2	2.9	0.18
48	2	Si	10	Ba	3.1	3.1	0.10

表3

(例 49 到 51,对比例 3 到例 5)

图 17*B* 概括地表示了为这些例子准备的表面传导电子发射装置的结构。在为这些例子准备的每个实施例装置中,电子散射平面形成层 6 有单层结构。

这些例子的表面传导电子发射装置按以下方法准备。

对为这些例子准备的每个装置,遵循例 1 的第 *a* 步到第 *c* 步。随后各步参考图 20*D* 到 20*F* 中描述。

第 *d* 步

B 的薄膜 85*a* 由高频溅射到位于装置电极 3 的导电薄膜 86 一部分来形成。所形成的膜厚度为 3*nm*。在这步中,装置覆盖以金属掩膜,来使 *B* 薄膜 85 的外边界到分离装置电极的间隙的中心的距离 *L'* 基于所需值(图 20*D*)(其实际等于要制备的电子散射面形成层的长度 *L*)。

第 *e* 步:

该装置如图 7 中所示置于抽真空系统的真空室中并经过与例 1 第 *d* 步相同的处理来产生电子发射区域 7。(图 20*E*)

第 *f* 步

如同例 1 的第 *e* 步,另一个 *B* 薄膜 85*b* 在电子发射区域 7 和 *B* 薄膜 85*A* 之间沉积形成。在结束这步前,在该装置上加 10 分钟脉冲电压。10 分钟的时间是为了在电子发射区域和第 *d* 步形成的 *B* 薄膜 85*a* 之间沉积 3～5*nm* 厚的 *B* 而预先设定的时间。虽然附加的 *B* 可能已经沉积在第 *d* 步形成的 *B* 薄膜 85*a* 那部分上,薄膜 85*a* 上的 *B* 的总厚度却在任何地方都不超过 6*nm*。

由以上步骤,有设计长度为 *L* 的电子散射平面形成层 6 就产

生了。注意这些例子的装置在长度 L 上彼此不同。

同时注意步骤 d 省略了，且电子散射平面形成层 6 只通过用于对比例 3 的装置的第 f 步产生。

每个实施例装置随后通过图 7 的测量系统驱动它，测量其电子发射性能。装置到阳极的距离为 $H=4mm$ 而阳极相对装置的电位为 $Va=1KV$ 加到装置的脉冲电压为高度 $16V$，脉宽 $T=10msec$ 且脉冲间隔为 $T2=16.7msec$ 的方波。脉冲电压按装置电极 2 和 3 分别作为低和高电势侧的装置电极的方式加到装置上。(这样，其上有电子散射平面形成层的导电薄膜 5 就成为高电位端导电薄膜。

下面的表 4 说明了测试中观察的这些例子的每个实施例装置的性能。

装置	L(μm)	Ie(μA)	If(mA)	η(%)
对比例 3	2	0.25	0.25	0.10
对比例 4	7	0.30	0.25	0.12
对比例 5	12	0.38	0.25	0.15
例 4 9	22	0.50	0.25	0.20
例 5 0	32	0.55	0.25	0.22
例 5 1	42	0.58	0.25	0.23

表 4

在测量后，通过扫描电子显微镜(*SEM*)观察每个装置，以了解电子散射平面形成层 6 的长度 *L*。对每个装置，公式(1) 的右边约为 20*μm* 的对比例 3 到 5 相比在电子发射效率上有明显提高

[例 52]

图 19 概略地表示了为该例准备的表面传导电子发射装置的剖面图。

该例的表面传导电子发射装置由以下步骤准备—按例 1 中的 *a*—*f* 然后进行下述第 *g* 步。

第 *g* 步

真空室 16 再次抽真空然后引入 $W(CO)_6$，控制局部压强达到 $1.3\times10^{-1}Pa$。随后，在该装置上加例 1 第 *f* 步采用的但极性相反的脉冲电压 5 分钟，使 *W* 在导电薄膜 4 的电子发射区域 7 附近沉积，产生高熔点物质层 84。

然后，用测量例 1 系统的方法测量该装置的电子发射性能。

脉冲电压按装置电压 2 和 3 分别作为低和高电位端的装置电极的方式加到该装置上。(这样，其上已形成电子散射平面形成层 6 的导电薄膜 5 成高电位端导电薄膜。

本例的装置表明 $Ie=6.2\mu A$，$If=2.5mA$，且 $\eta=0.25\%$。该装置的 *Ie* 值比例 1 中装置的稍小，而两个装置的电子发射效率几乎相同。

因此，驱动本例和例 1 的装置来发射电子且观察各自装置的发射电流检测以检查其随时间的变化。结果发现，本装置发射电流比例 1 装置的随时间下降的少。

可以认为，本例装置的低电位端的导电薄膜2由于存在高熔点物质，在电子发射区域附近不容易由于*Joule*焦耳热和其它原因而畸变。

在测量后，通过扫描电子显微镜(*SEM*)观察每个装置，发现电子散射平面层6从电子发射区域7扩展了大约$L=5nm$(图19)的距离。

(例53)

在本例中，通过安置许多如同前面例子中形成的电子发射装置以及它们用导线阵列相连来准备一个电子源。电子源在沿*X*方向每行包括300个装置，在沿*Y*方向的每列包括100个装置。

图21是放大的该例电子源部分平面示意图。图22是沿图21中线21—22的电子源的局部剖视图。

在这些图中，参考数字1代表衬底而参考数字22和23分别代表*X*方向连线(低线)和*Y*方向连线(高线)，而参考数字2和3代表装置电极且参考数字86代表由图案形成操作准备的导电薄膜。为简单起见，低电位端的导电薄膜，高电位端的导电薄膜，电子发射区域和电子散射形成层一同表示。参考数字87代表层间绝缘层而注释数字88代表电连接装置电极3和低线22的连接孔，

现在，以电子发射装置描述制造成像设备的方法，见图23*A*到23*H*。注意以下制造步骤。即第*A*到第*H*步，分别对应图23*A*到23*H*。

第*A*步：

在仔细清洗了钠钙玻璃板后，通过溅射在其上形成0.5μm厚的氧化硅薄膜制成衬底1，其上依次加上厚度分别为5*nm*和600*nm*

的 *Cr* 和 *Au*，然后通过旋转在上面涂上光刻胶（*Az*1370：从 *Hoechst* 公司获得）边旋转膜边烘烤。此后，将光掩膜图象暴光并进行光化反应产生 *X* 方向导线（低线）的抗蚀图形然后沉积的 *Au/Cr* 膜被蚀刻最后产生有所需形成的 *X* 方向导线（低线）

第 *B* 步

通过 *RF* 溅射，形成 1.0μ 厚的氧化硅薄膜作为层间绝缘层。

第 *C* 步

为了在第 *B* 步沉积的氧化硅薄膜上产生连接孔 88，准备光刻胶图形，连孔 88 通过作用掩膜用光刻胶图形对层间绝缘层 87 进行湿刻蚀在该氧化硅薄膜上实际形成。刻蚀操作应用的是，采用 CF_4 和 H_2 气体的反应离子刻蚀（*RIE*）技术。

第 *D* 步

此后，为一对装置电极 2 和 3 以及分离这些电极的均 *G* 而形成光刻胶图形（*RD*－2000*N*－41，从日立化学公司获得）然后通过真空蒸上依次沉积厚度分别为 5*nm* 和 100*nm* 的 *Ti* 和 *Ni*。光刻胶图形在有机溶剂中溶解，*Ni/Ti* 沉积薄膜用除去（*liftoff*）技术处理，产生一对宽 *W*1＝300*μm* 且相互间距为 3*μm* 的装置电极 2 和 3。

第 *E* 步：

在除连接孔 88 以外的所有区域准备光刻胶图形，然后通过真空蒸上依次沉积厚度分别为 5*nm* 和 100*nm* 的 *Ti* 和 *Au*。通过除去技术去除无用区域掩埋连接孔。

第 *F* 步：

在形成 *Y* 方向导线（上线）的光刻胶图形后，通过真空蒸上依次沉积厚度分别为 5*nm* 和 100*nm* 为 *Ti* 和 *Au*，然后用除去（*liftoff*）

技术去除无用区域实际产生有所需形状的 *Y* 方向导线(上线)23,

第 *G* 步:

然后,通过真空蒸上形成膜厚为 30*nm* 的 *Cr* 膜,并经处理后显示出具有与导电薄膜 86 形状相符的开孔的图形。把 *Pd* 氨混合物(*CCP*4230)溶液旋转涂到 *Cr* 膜上在 300℃下烘烤 12 分钟产生 *Pdo* 微细颗粒构成的膜厚为 70*nm* 的导电薄膜 90。

第 *H* 步

用湿刻的方法除去 *Cr* 膜 90 以及 *Pdo* 细微颗粒的导电薄膜的任何无用部分,用刻蚀剂产生具有所需形状的导电薄膜 86。导电薄膜具有平均 $Rs=4\times10^{4}\Omega/\square$ 的电阻。

第 *I* 步

该步和以后各步参见图 10 到 11*A*

在将电子源衬底 21 固定在背板 31 上后,面板 36(带有发光膜 34 和在玻璃衬底同表面 33 有金属敷层 35)安排在衬底 21 上面 5*mm* 处,且在二者之间有支架 32,随后将烧结玻璃用到面板 36 的接触部位、支架 32 以后面板 31 并在大气中 400℃下烘烤 10 分钟将容器密封。衬底 21 也通过烧结玻璃固定在背板上。

如果设备用于显示黑白图像,荧光膜 34 仅由荧光体构成,表示在图 11*A* 的本例的发光膜 34,是通过在第一位置形成黑条 38 并在间隙中填入原色的条形发光成份 39 来准备的。粘合技术收发光物质粘到玻璃衬底 33 上。

在发光膜 34 内表面放置金属敷层 35。在准备好荧光膜后,通过在发光膜内表面进行平操作(通常叫做“成膜”)并在此后通过真空蒸上在其上形成铝膜来制备金属敷层 35。

虽然可在面板 36 的发光膜 34 外表面放置透过电极以便增强它的导电性时，它却不用于本例，因为只用金属敷层荧光膜就显示出足够的导电性。

对以上粘接操作，元件是仔细排列的以保证在彩色荧光元件和电子发射装置之间准确的位置对应。

第 *J* 步：

然后将成像设备放进图 *B* 所示的真空处理系统，并且将真空室抽真空使内部压强降到 $2.6\times10^{-3}Pa$。图 24 表示本例中用于形成操作的布线图。参见图 24，将脉冲产生器 91 产生的一个脉冲加到由线选择器选择的 *X* 方向导线 22 之一上。脉冲产生器和线选择器均由控制单元 93 控制操作。电子源 93 的 *Y* 方向导线 23 连到一起并接地。图 24 中的粗实线代表控制线，而细实线代表许多导线。所用脉冲电压为按图 6*B* 增加波形高度的锯齿波脉冲。如同例 1 的情况，在锯齿波脉冲间隔处插入波开高度为 0.1*V* 的方波脉冲电压，以测量每个装置行的阻抗，并且当每个装置行阻抗超过 3.3*KΩ*（或装置阻抗超过 1*MΩ*）时，中止形成过程，然后，通过线选择器将加电压的线切换为另一线。在形成操作结束时，所有线的脉冲高度为大约 7.0*V*。

第 *K* 步：

将 $La(C_{11}H_{19}O_2)_3$ 引入真空室直到内部压强达到 $1.3\times10^{-1}Pa$，与第 *J* 步相同的布线同样应用于将脉冲电压加到每个电子发射装置。由脉冲产生器产生的脉冲波形是具有 18 脉冲波形高度，100*μsec* 脉宽以及 167*μsec* 脉间隔的方波。换句话说，用于 *X* 方向导线且有 $T1=100\mu sec$ 的脉宽以及 $T_2=16.7msec$ 脉冲间隔（或

按频率算为 60*Hz*)的脉冲电压每 167*μsec* 由线选择器顺序按一线接一线方式切换。脉冲产生器和线选择器在控制单元控制下被驱动来同步操作。

作为这步骤的结果，通过沉积在高电位端导电薄膜上产生电子散射面形成层的第二个 *La* 层。

第 *L* 步

一旦外壳抽真空后，$(C_2H_5)_3B$ 被引入外壳并且把第 *K* 步所用的那样脉冲电压加到每个装置上产生电子散射面形成层的第一 *B* 层。

外壳再次抽真空使内部压强降到大约 $10^{-5}Pa$，同时加热整个板到 80℃，用气体燃烧器将排气管(未示) 加热熔化然后将外壳密封。最后，放在外壳中的消气剂(未示)用高频加热方式加热实现消气过程。

在上述步骤后产生的成像设备然后被驱动工作，它通过把从信号发生器(未示)来的扫描信号和调制信号经外端点 *DX*1 到 *DXm* 和 *DY*1 到 *DYn* 加到电子发射装置上，使得 14*V* 电压加到选中的装置上，其随后发射电子通过把大于 5*KV* 的高电压由高电压端点 *Hv* 加到金属敷层 35 上使发射的电子束加速打到荧光膜 34 上，该膜随即被激发并发光来显示图像。

然后，成像设备被拆开，将装置取出并通过扫描电子显微镜观察发现，在每个装置中，电子散射平面形成层的第一层(*B* 薄膜) 厚度在 5—10*nm* 之间且扩展了大约 10—20*μm* 的距离。

图 25 是利用根据本发明的方法和例 11 中配备的显示板实现的，并配备用来提供从包括电视发射和其它图像源的各种信息源

来的视频信息的显示设备的框图。

在图 25 中，表示了有：显示板 101，显示板驱动器 102，显示板控制器 103，多路复用器 104，解码器 105，输入/ 输出接口电路 106，*CPU*107，图像产生器 108，图像输入存贮接口电路 109，110 和 111，图像输入接口电路 112，电视信号接收器 113，114 和输入单元 115（如果显示装置用来接收由视频和音频组成的电视信号，则需要电路扬声器，和其它装置，用来与图中所示的电路一同接收，分离，恢复，处理和存贮音频信号，然而，这些电路和装置在这里考虑到本发明的范围被省略了）。

现在在图像信号的流程之后，将描述本设备的元件。

首先，电视信号接收器 114 是一个电路，用来接收通过无线发射系统用电磁波发射的，或通过空间光电信网发射的电视图像信号。所使用的电视信号系统并不局限于特定的一个，且任何系统如 *NTSC*，*PAL* 或 *SECAM* 均可同它一同使用。它尤其适合于包括较大数目扫描行（典型的如高清晰度的电视系统，如 *MUSE* 系统）的电视信号，因为它能够用于包括大数目象素的大显示板 101，由电视信号接收器 114 接收的电视信号被送到解码器 105。

电视信号接收器 113 是个电路，其用来接收通过有线发射系统，利用海底电缆成光纤发射的电视图像信号。和电视信号接收器 114 一样，使用的电视信号系统并不局限于特定的一个。且由电路接收的电视信号被送到解码器 105。

图像输入接口电路 112 是个电路。其用来接收从图像输入装置诸如电视摄像机或图像获取扫描器发送的图像信号。它也将接收的图像信号发送到解码器 105。

图像输入存贮接口电路111是个电路，其用来检索存贮在视频磁带记录仪(以后指作*VTR*)中的图像信号，且检索到的图像信号也发送到解码器105。

图像输入存贮接口电路110是个电路，其用来检索存贮在视频盘中的图像信号，且检索的图像信号也发送到解码器105。

图像输入存贮接口电路109是个电路，其用来检索存贮在用于存贮静止图像数据如被叫作静止盘的装置中的图像信号，且该检索的图像信号也送到解码器105。

输入/输出接口电路106是个电路，其用来连接显示设备和外部输出信号源，如计算机，计算机网络和打印机。它对图像数据和字符和图形数据执行输入、输出操作，如果合适，也对控制信号以及显示设备的*CPU*107和外部输出信号源之间的数字信号执行操作。

图形产生电路108是个电路，其根据通过输入/ 输出接口电路106，从外部输出信号源输入的图像数据及字符和图形数据，或从*CPU*107来的数据，产生将显示在显示屏上的图像数据。该电路包括可重写存贮器，用于存贮图像数据和字符、图形数据，只读存贮器，用于存贮对应于给定字符码的图像模式；处理器，用于处理图像数据；和其它对屏幕图像产生所必要的电路元件。

由图像产生电路108产生的用于显示的图像信号被送到解码器105，如果合适，它们也通过输入/输出接口电路106送到外部电路，如计算机网络或打印机。

*CPU*107控制显示设备并执行产生、选择和发射将显示在显示屏上的图像的操作。

例如，*CPU*107发射控制信号到多路复用器104，并适当地选

择或组合用于显示在显示屏上的图像的信号。同时，它为显示板控制器 103 产生控制信号，并根据图像显示频率，扫描方法(如隔行扫描或非隔行扫描)，每帧扫描行的数目等等，控制显示设备的操作。

*CPU*107 也直接发射图像数据和字符、图形数据到图像产生电路 108，并通过输入/输出接口电路 106 访问外部计算机和存贮器，以获得外部图像数据和图形、字符数据，*CPU*107 还可设计来像个人计算机或字处理器 *CPU* 一样参与包括产生和处理数据的操作的显示设备的其它操作，*CPU*107 也还通过输入/输出接口电路 106 连接到外部计算机网络上，以此共同执行计算和其它操作。

输入单元 115 用于将操作员给它的指令，程序，和数据发送到 *CPU*107。事实上，它可以从各种输入装置，如键盘，鼠标，控制杆，条形码阅读机和声音识别装置，和其中的任何组合中加以选择。

解码器 105 是个电路，其用来将由所述电路 108 到 114 输入的各种图像信号转换成三原色信号，亮度信号和 *I* 和 *Q* 信号，更可取的是，解码器 105 包括如图 25 中点线表示的图像存贮器，用来处理诸如要求图像存贮器作信号转换的 *MUSE* 系统中的电视信号。图像存贮器的补充方便了静止图像的显示，以及由解码器 105 与图像产生电路 108 和 *CPU*107 共同选择执行的诸如细化，插入，扩大，减少，合成和发射帧的操作。

多路复用器 104 用来根据由 *CPU*107 给出的控制信号，适当地选择显示在显示屏上的图像。换句话说，多路复用器 104 选择从解码器 105 来的确定的已转换图像信号，且将其发射到驱动电路 102。它也能将显示屏划分成多个帧，来通过在显示单个帧的时间间隔内将一组图像信号切换到不同组的图像信号，来同时显示不

同的图像。

显示板控制器 103 是个电路，其用来根据从 *CPU*107 发射的控制信号，控制驱动电路 102 的操作。

此外，它发射信号到驱动电路 102，以控制驱动显示板的电源（未示出）的操作顺序，以定义显示板的基本操作，它还发射信号到驱动电路 102，来控制图像显示频率和扫描方法（如隔行扫描或非隔行扫描），以定义驱动显示板的模式。

如果适用显示板控制器 103 发射控制信号以从驱动电路 102 图像的亮度，对比度，色调和/或清晰度方面控制要显示的图像质量。

驱动电路 102 是个电路，其用来产生作用到显示板 101 的驱动信号。其根据从所述多路复用器 104 来的图像信号和从显示板控制器 103 来的控制信号进行操作。

根据本发明且具有上面所述和图 25 表示的结构的显示设备，在显示板 101 上显示各种从不同图像数据源给出的各种图像。更具体地，图像信号如电视图像信号，由解码器 105 转换回去，然后在发送到驱动的电路 102 之前由多路复用器 104 选择。另一方面，显示控制器 103 根据要显示在显示板 101 上的图像的图像信号产生控制信号，来控制驱动电路 102 的操作。驱动电路 102 然后根据图像信号和控制信号将驱动信号加到显示板 101。这样，图像被显示在显示板 101 上，所有上述操作由 *CPU*107 以协调的方式控制。

上述显示设备不仅能从给它的许多图像中选择和显示特定图像，还能在装入解码器 105 的图像存贮器、图像产生电路 108 和 *CPU*107 参与时执行各种图像处理操作，包括用于对图像放大降

低，旋转，加重边界，细化，插入，改变图像颜色和宽高比；和编辑操作，包括合成，擦除，连接，替换。虽然未根据上述实施例进行描述，有可能提供给它以专用于音频信号处理和发射操作的另外电路。

这样，根据本发明且具有如上所述结构的显示设备能具有较广泛的工业和商业应用，因为它能用作电视广播的显示设备，电视电话会议的终端设备，静止和移动画面的发射设备，计算机系统的终端设备，诸如字处理器的*OA*设备，游戏机以及许多其它方面。

无需说明，图25仅给出了显示设备的可能结构的例子，该设备包括一个提供有通过装备许多表面传导电子发射装置而配备的电子源的显示板，且本发明并不局限于此，例如，对于特定应用，不必要的图25中的一些电路元件可以省略，相反，根据应用，可以装备另外的元件。例如，如果根据本发明的显示设备用作电视电话，它可适当地制作为包含另外的元件，如电视摄像机，麦克风，发光设备和包括调制器的发射/接收电路。

如上详细描述，通过在表面传导电子发射装置的高电位端导电薄膜上装备对入射电子进行弹性散射、长度*L*由公式(1)确定(深度不超过10*nm*)的电子散射面。该设备的电子发射效率可大大改善，另外，通过在接近电子发射区域，低电位端导电薄膜上配备一个低逸出功物质层，该设备的发射电流可以提高，或者通过配备一个高熔点物质层，发射电流的降低可以被抑制。

图 1A

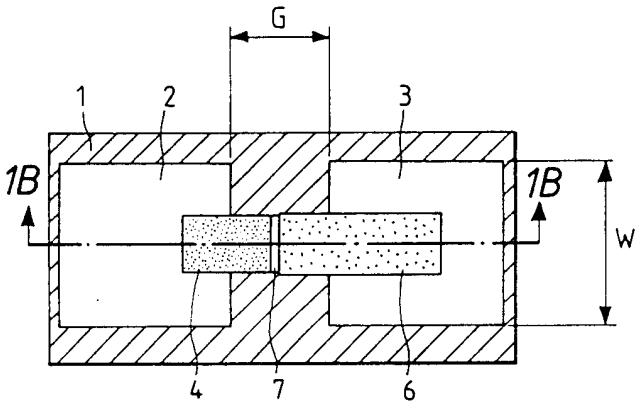


图 1B

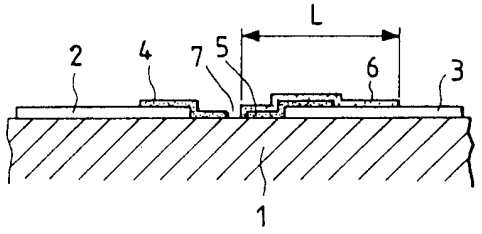


图 2

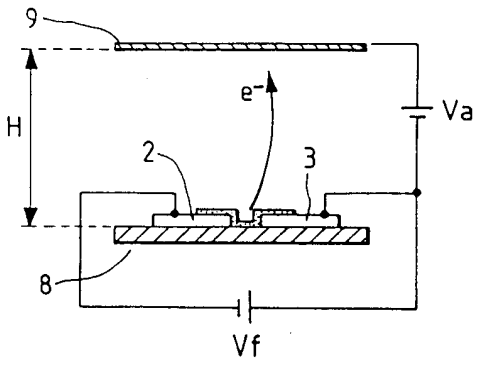


图 3

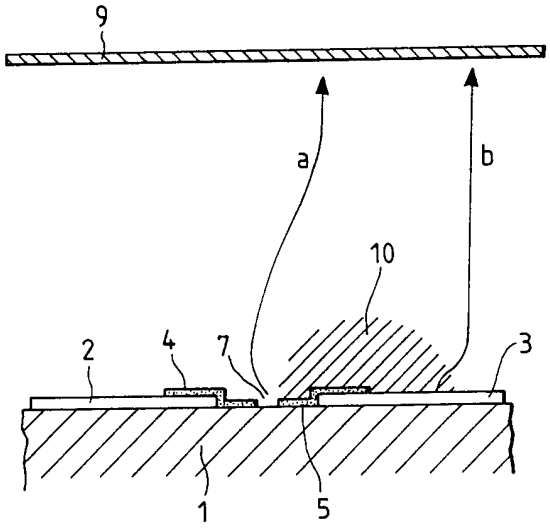


图 4

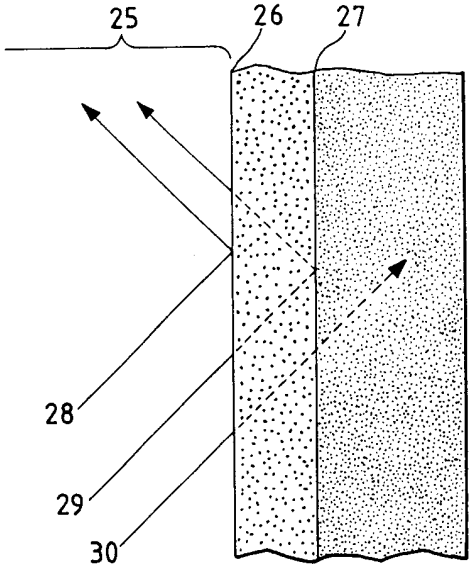


图 5A

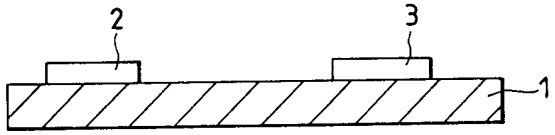


图 5B

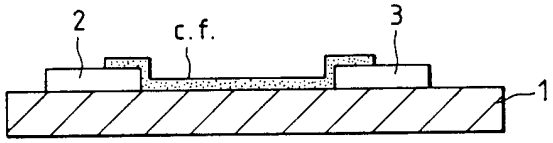


图 5C

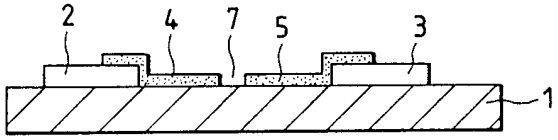


图 5D

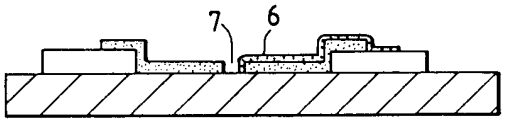


图 6A

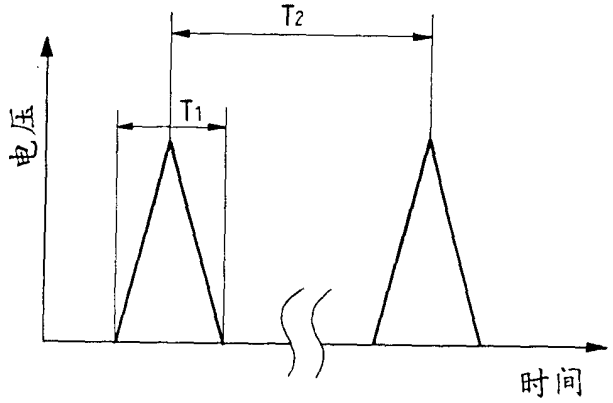


图 6B

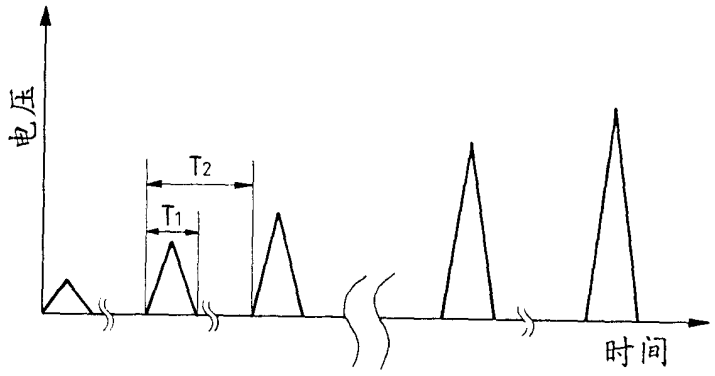


图 6C

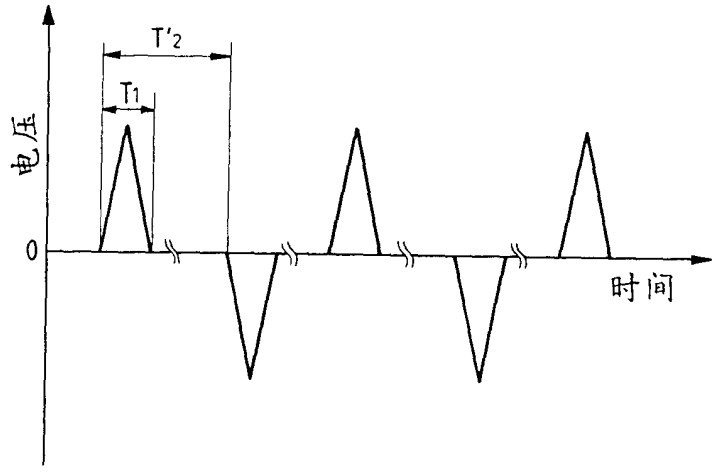


图 7

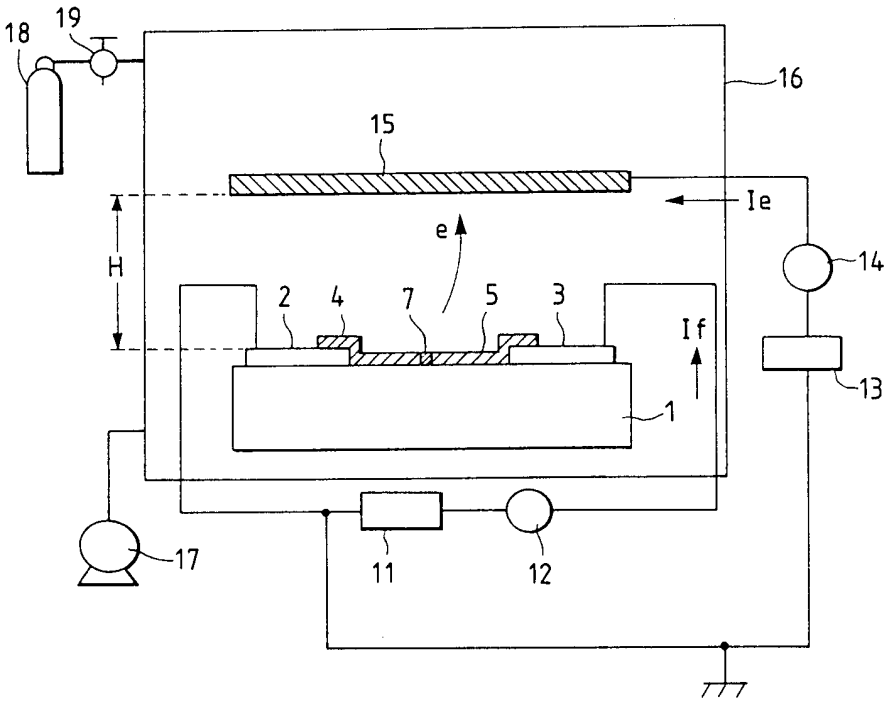


图 8A

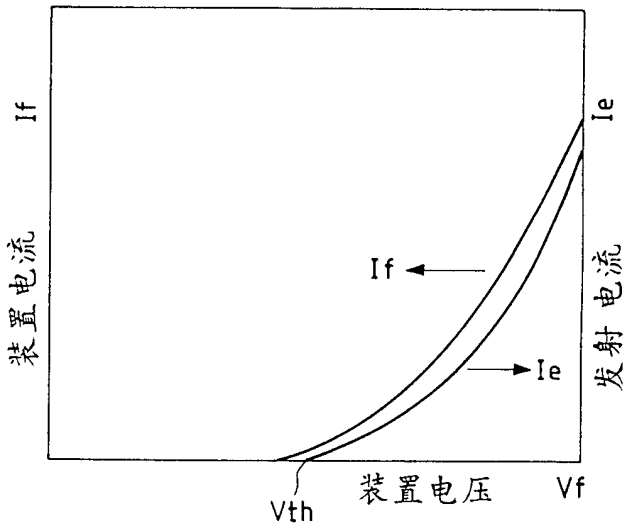


图 8B

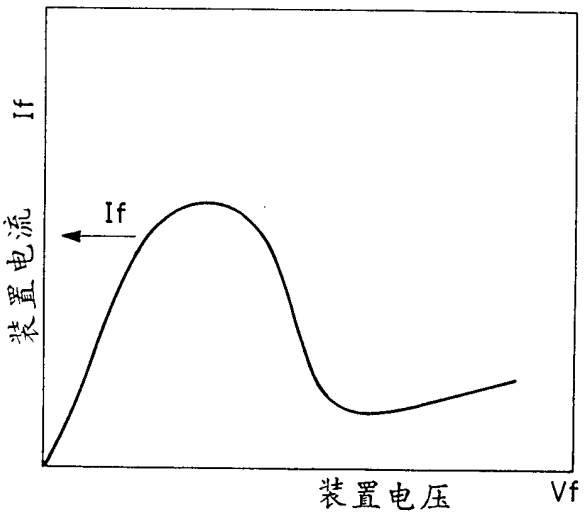


图 9

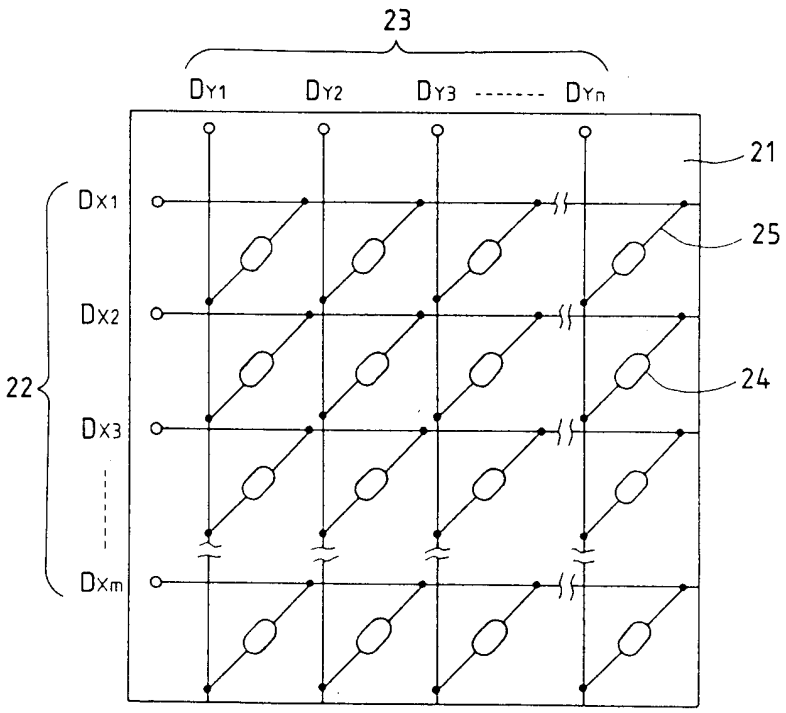


图 10

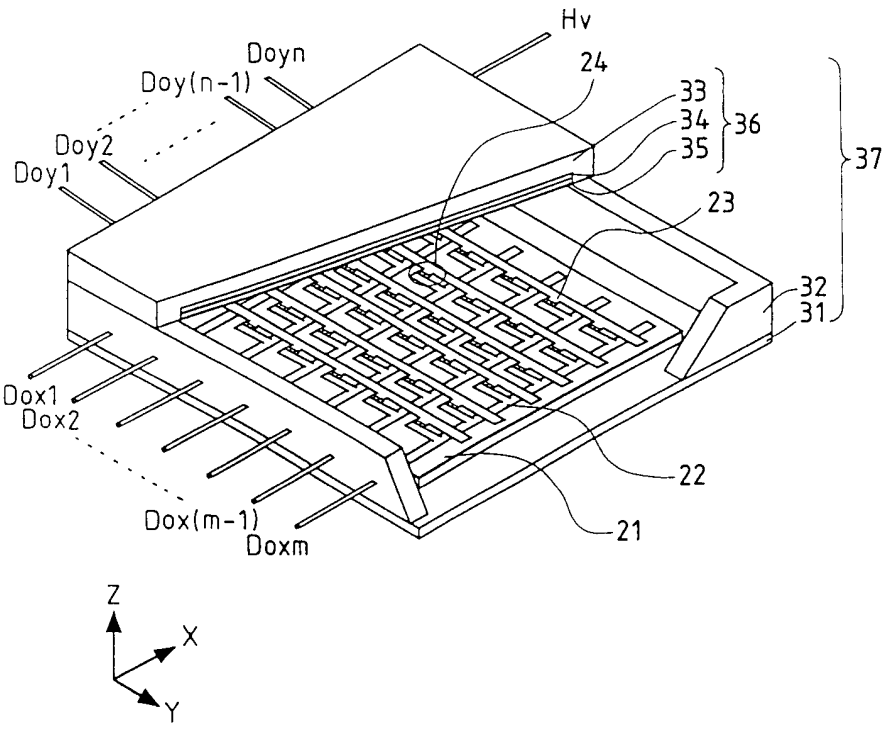

Hv
Doyn
Doy(n-1)
Doy2
Doy1
24
33
34
35
36
37
23
32
31
Dox1
Dox2
Dox(m-1)
Doxm
22
21
Z
X
Y

图 11A

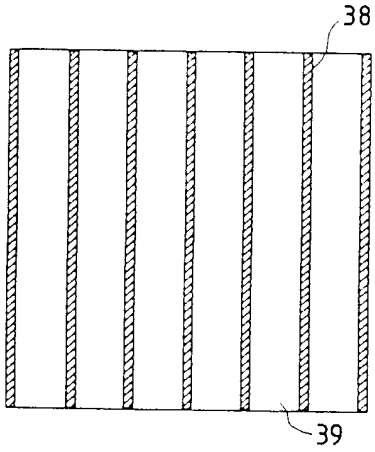


图 11B

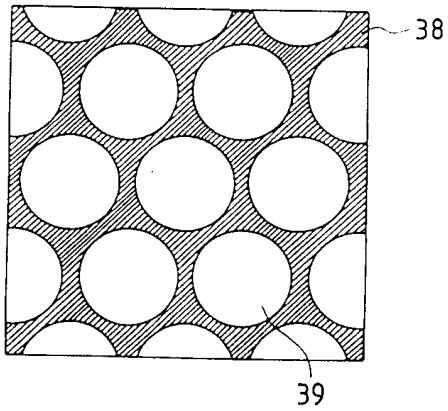


图 12

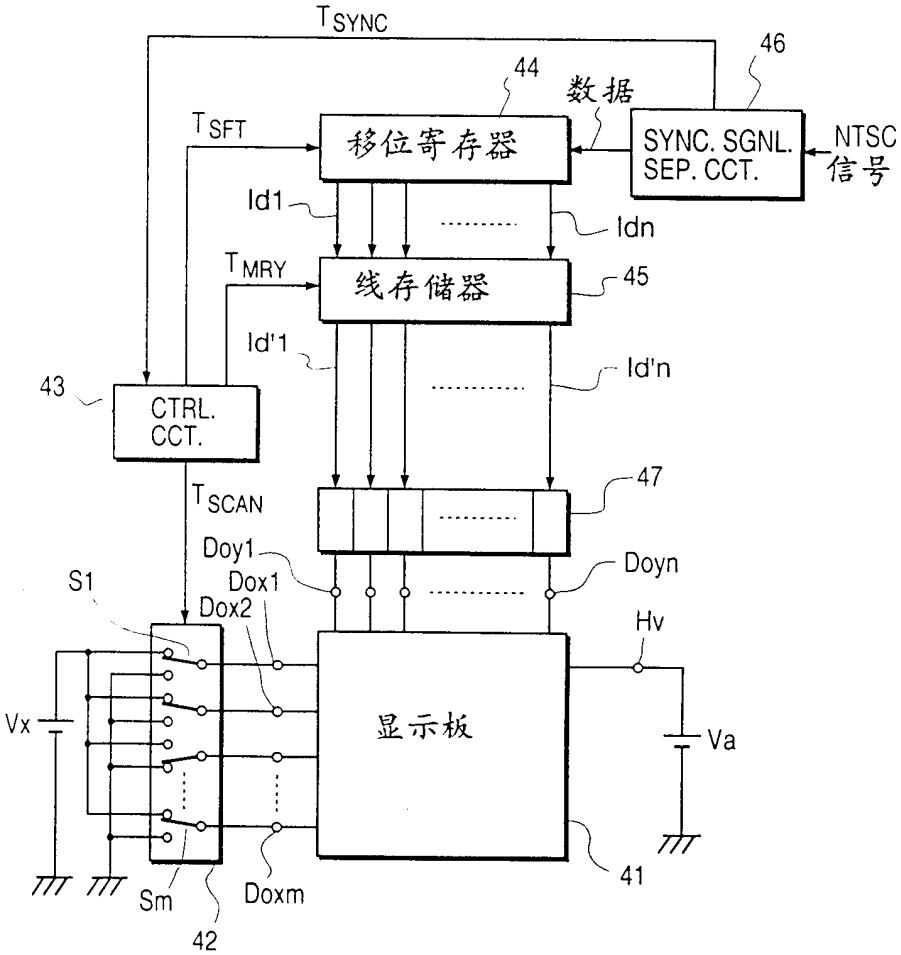

TSYNC
46
44
数据
TSFT
移位寄存器
SYNC. SGNL. SEP. CCT.
NTSC 信号
Id1
Idn
TMRY
线存储器
45
Id'1
Id'n
43
CTRL. CCT.
47
TSCAN
Doy1
Doyn
S1
Dox1
Dox2
Hv
Vx
显示板
Va
41
Sm
Doxm
42

图13

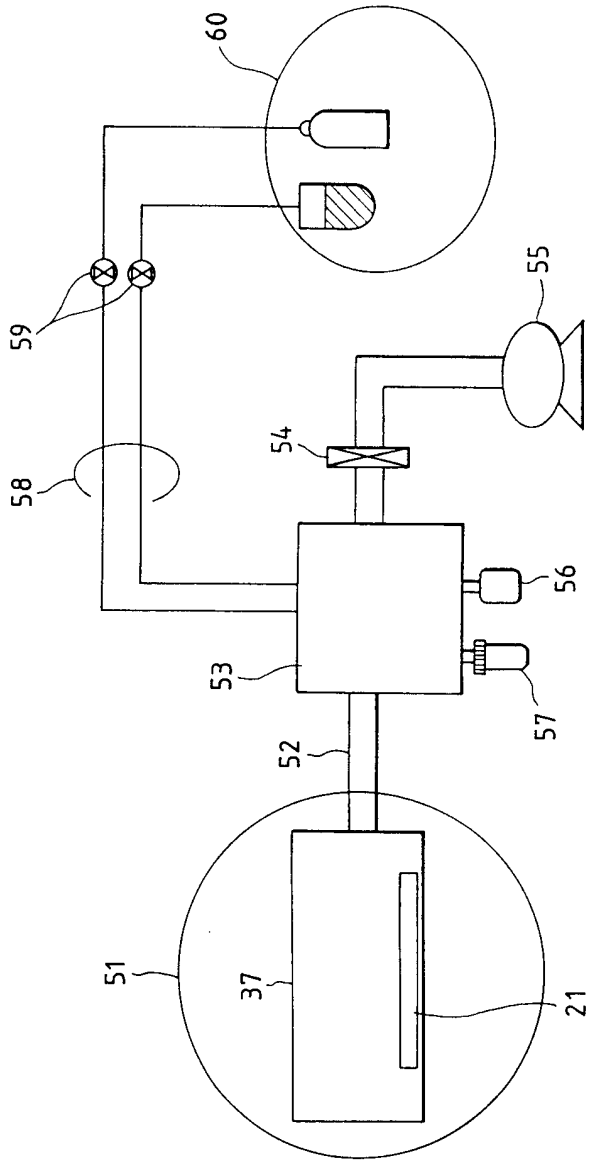


图 14

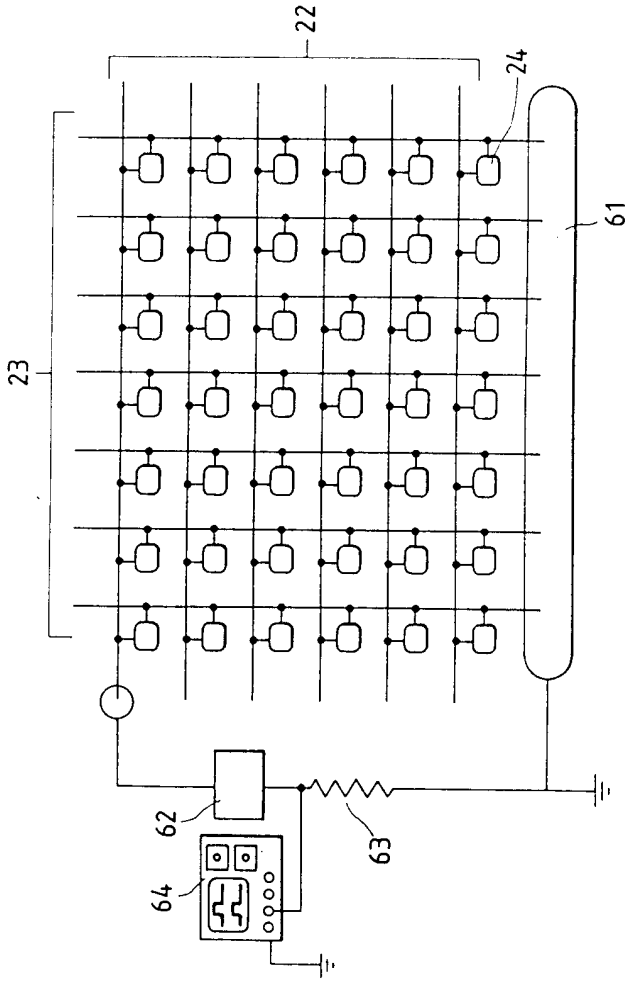
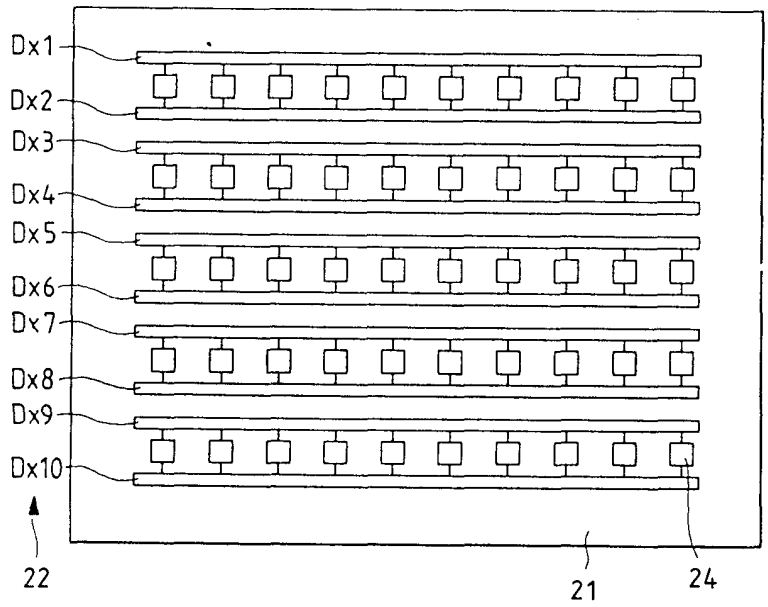


图 15



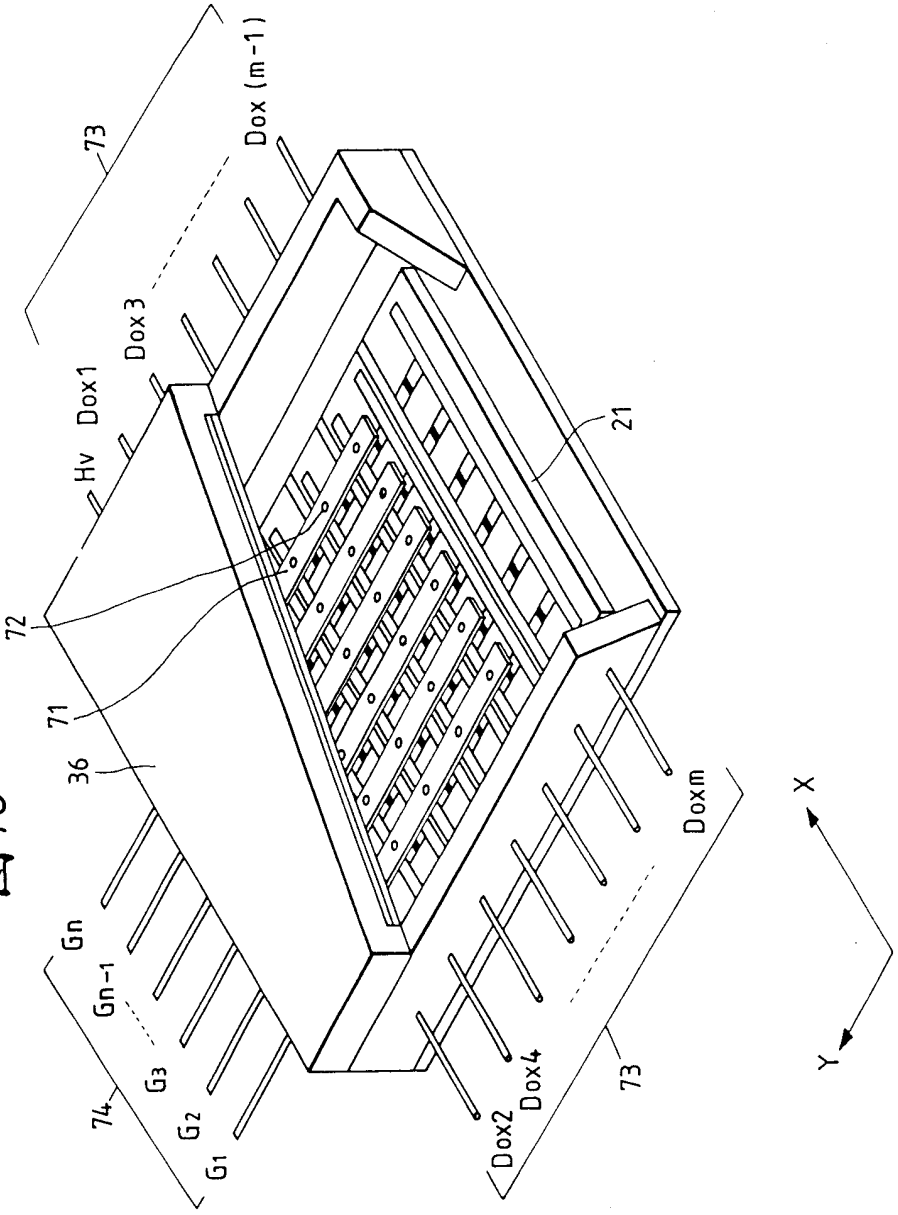

73
Dox (m-1)
Dox3
Hv Dox1
72
71
36
Gn
Gn-1
G3
G2
G1
74
21
Doxm
73
Dox4
Dox2
X
Y

图16

图 17A

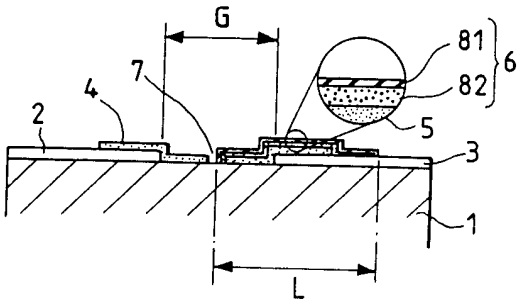


图17B

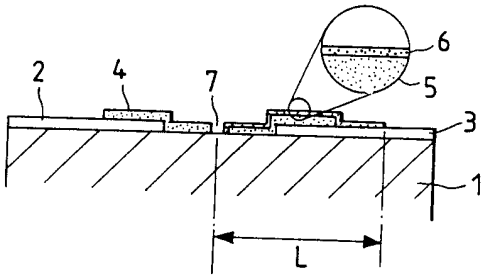


图17C

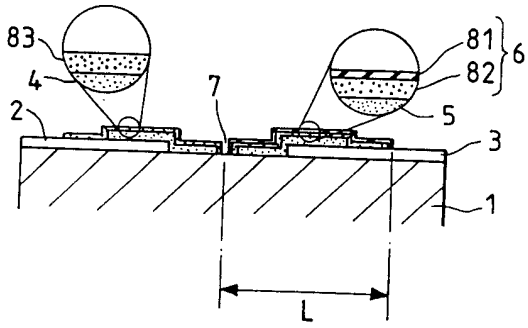


图 18A

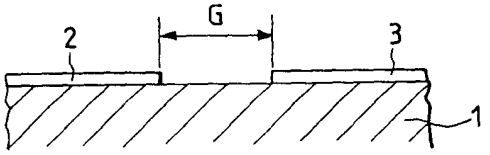


图 18B

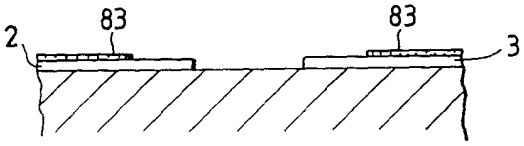


图 18C

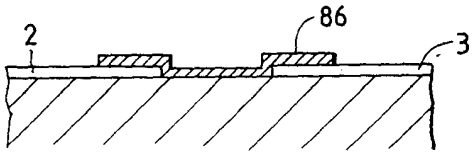


图 18D

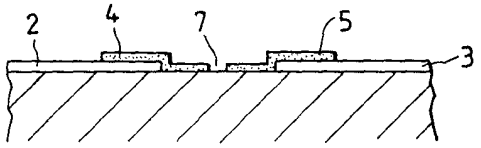


图 18E

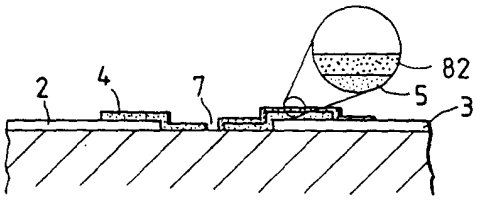


图 18F

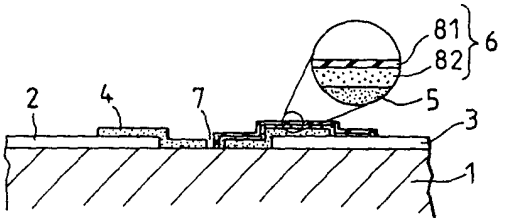


图 19

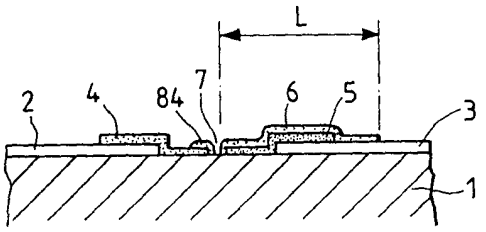


图 20D

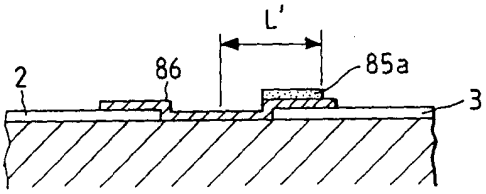


图 20E

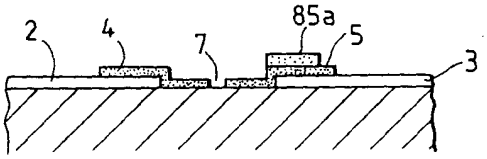


图 20F

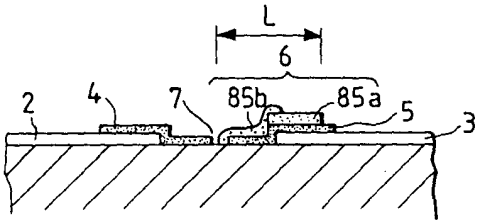


图 21

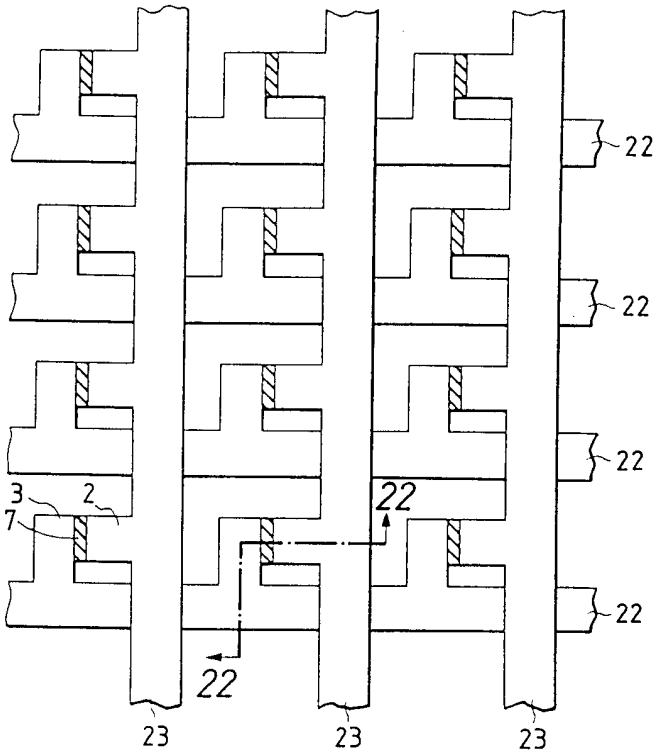


图 22

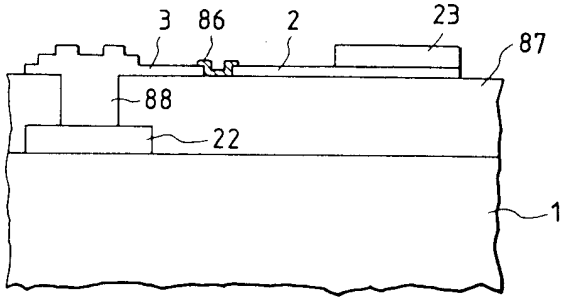


图 23A

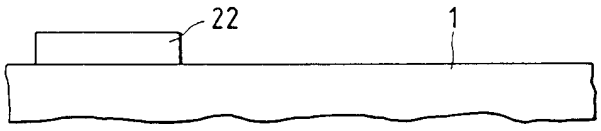


图 23B

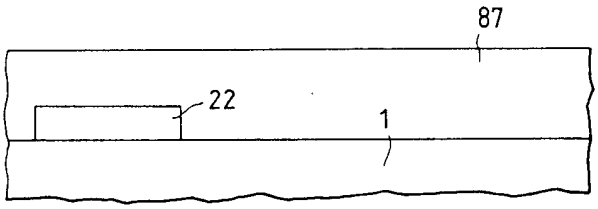


图 23C

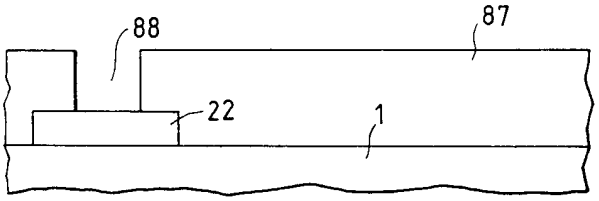


图 23D

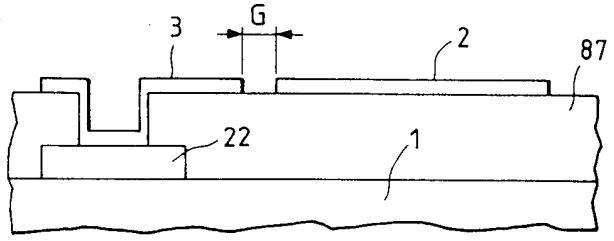


图 23E

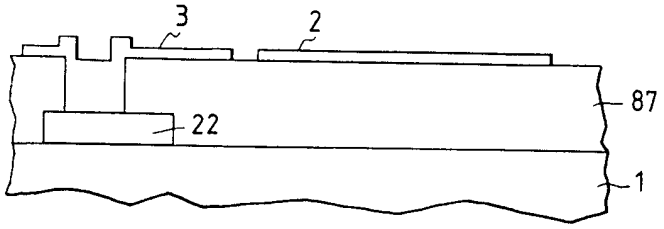


图 23F

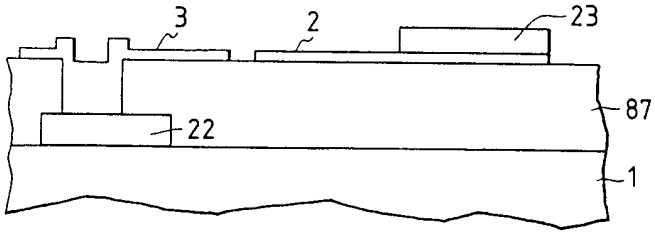


图 23G

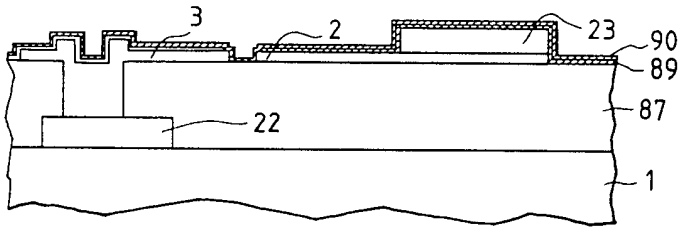


图 23H

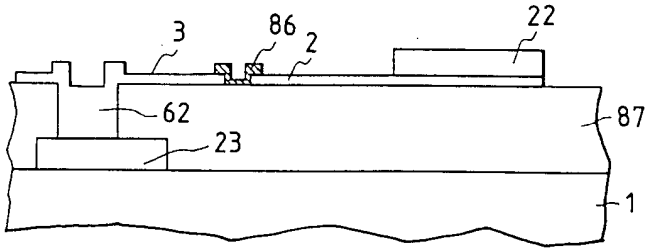


图 24

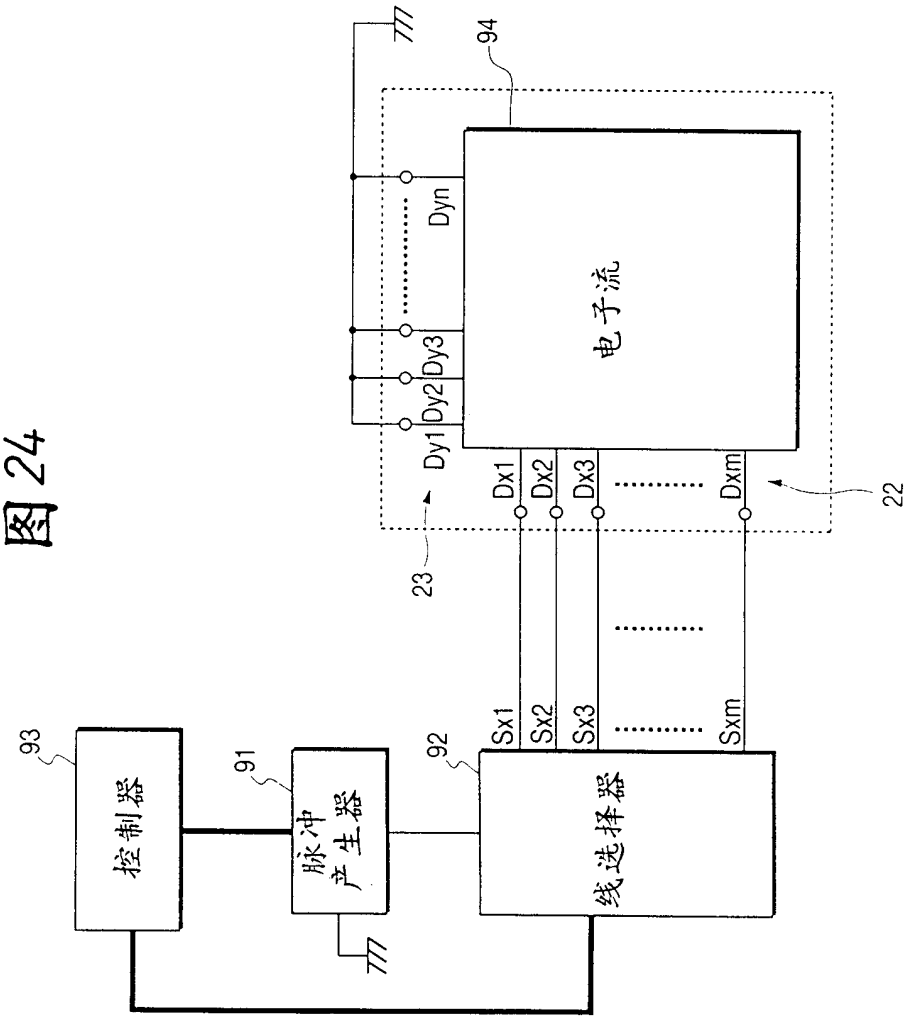

777
94
Dyn
Dy3
Dy2
Dy1
电子流
Dx1
Dx2
Dx3
Dxm
22
23
93
控制器
91
脉冲
产生器
92
线选择器
Sx1
Sx2
Sx3
Sxm
777

图 25

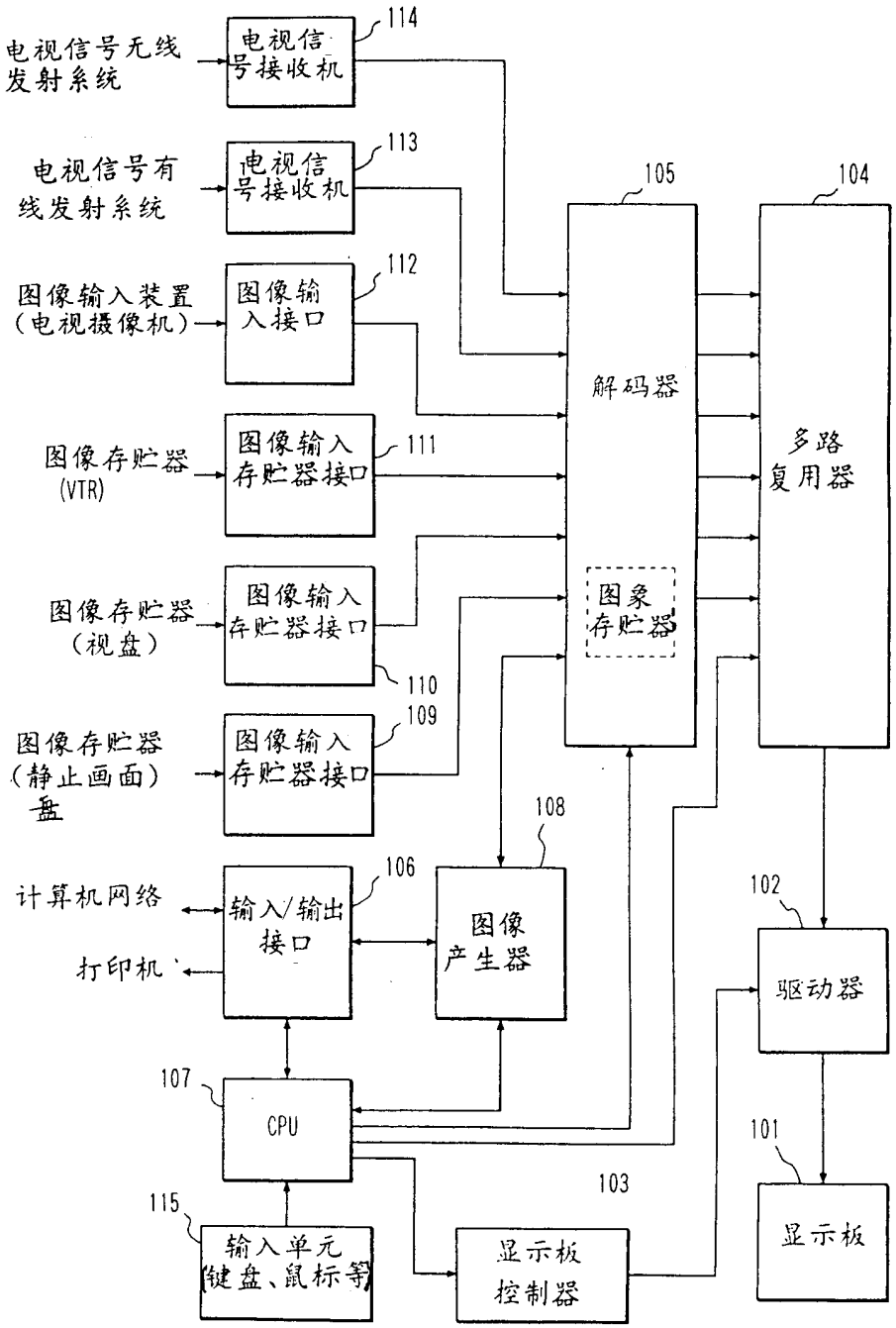

电视信号无线发射系统
电视信号接收机
114
电视信号有线发射系统
电视信号接收机
113
图像输入装置（电视摄像机）
图像输入接口
112
图像存贮器(VTR)
图像输入存贮器接口
111
图像存贮器（视盘）
图像输入存贮器接口
110
图像存贮器（静止画面）盘
图像输入存贮器接口
109
计算机网络
打印机
输入/输出接口
106
图像产生器
108
CPU
107
输入单元键盘、鼠标等
115
显示板控制器
103
解码器
105
图象存贮器
多路复用器
104
驱动器
102
显示板
101

图 26

