

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01J 1/316

H01J 1/30

H01J 9/02 H01J 29/04

H01J 31/12

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94109010.8

[45] 授权公告日 2002 年 6 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1086055C

[22] 申请日 1994. 6. 24

[21] 申请号 94109010.8

[30] 优先权

[32] 1993. 12. 27 [33] JP [31] 331103/93

[32] 1993. 12. 28 [33] JP [31] 335925/93

[32] 1994. 6. 20 [33] JP [31] 137317/94

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 大西敏一 山野边正人 野村一郎

鲈英俊 坂野嘉和 小野武夫

三留正则

[56] 参考文献

EP - A - 523702 1993. 1. 20 H01J31/12

US - A - 5066883 1991. 11. 19 H01J1/02

审查员 汤志明

[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

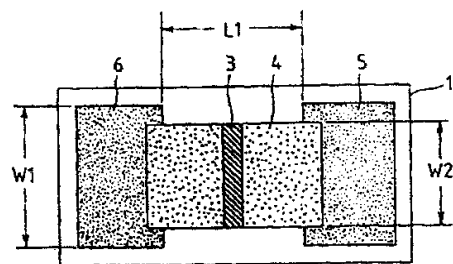
代理人 范本国

权利要求书 3 页 说明书 52 页 附图页数 20 页

[54] 发明名称 电子发射装置

[57] 摘要

一种电子发射器件包括一对相对设置的电极和一个设在电极之间的并包括一个高电阻区的导电膜。该高电阻区具有由碳作为其主要成分的淀积层。这种电子发射器件可以被用作平板型图象形成装置中的电子源。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种电子发射装置，包括：

一对电极；

一个由除碳以外的导电材料制成的导电膜，设置在所述电极之间并与之连接，所述导电膜包括一个裂缝；以及

一个基于碳的淀积层，以碳作为其主要成分，所述基于碳的淀积层设置于裂缝中和所述导电膜之上，并且与导电膜连接以在裂缝内形成一个宽度小于裂缝的间隙，该间隙是指机械上的不连续。

2. 根据权利要求 1 的电子发射装置，其中所述导电膜是由导电微粒制成的。

3. 根据权利要求 2 的电子发射装置，其中所述导电微粒是由金属或金属氧化物制成的。

4. 根据权利要求 1 的电子发射装置，其中所述裂缝含有所述导电微粒。

5. 根据权利要求 1 的电子发射装置，其中设置于裂缝中的基于碳的淀积层含有导电微粒。

6. 根据权利要求 1 的电子发射装置，其中所述电极的至少一部分上覆以所述基于碳的淀积层。

7. 根据权利要求 1 的电子发射装置，其中所述基于碳的淀积层主要是由石墨、非晶碳或其混合物制成的。

8. 根据权利要求 1 的电子发射装置，其中所述装置的电子发射电流相对于施加到所述电极上的电压具有单调增长的特

性。

9. 根据权利要求 1 的电子发射装置, 其中所述导电膜的膜厚度基本上为 1 至 50 毫微米。

10. 根据权利要求 1 的电子发射装置, 其中所述导电膜的电阻约为 $10^3\Omega/\square$ 至 $10^7\Omega/\square$ 。

11. 根据权利要求 6 的电子发射装置, 其中导电微粒的颗粒尺寸在大约 1 至 20 毫微米之间。

12. 根据权利要求 1 的电子发射装置, 其中所述基于碳的淀积层具有厚度为 500 埃或更小的膜厚度。

13. 根据权利要求 1 的电子发射装置, 其中所述导电膜含有 Pd。

14. 一种电子发射装置, 包括:

一对电极 (5, 6);

一对导电膜 (4), 设置在电极之间的第一间隙 (3) 上, 并且与每个电极连接; 以及

第二个膜 (61), 含有碳作为一种成分, 所述第二膜 (61) 与所述导电膜 (4) 中的至少一个连接, 并且设置在所述导电膜 (4) 之上并位于第一间隙 (3) 中, 以便形成第二间隙, 这些间隙是指机械上的不连续。

15. 根据权利要求 14 的电子发射装置, 其中所述导电膜包括导电微粒。

16. 根据权利要求 15 的电子发射装置, 其中所述导电微粒包括金属或金属氧化物。

17. 根据权利要求 15 的电子发射装置, 其中所述导电微粒

的颗粒尺寸在大约 1 至 20 毫微米之间。

18. 根据权利要求 14 的电子发射装置，其中所述导电膜的膜厚度基本上为 1 至 50 毫微米。

19. 根据权利要求 14 的电子发射装置，其中所述导电膜的电阻约为 $10^3\Omega/\square$ 至 $10^7\Omega/\square$ 。

20. 根据权利要求 14 的电子发射装置，其中所述基于碳的淀积层具有厚度约为 500 埃或更小的膜厚度。

21. 根据权利要求 14 的电子发射装置，其中所述导电膜含有 Pd。

22. 根据权利要求 14 的电子发射装置，其中所述第一间隙含有导电微粒。

23. 根据权利要求 14 的电子发射装置，其中设置第一间隙中的含有碳的膜含有导电微粒。

24. 根据权利要求 14 的电子发射装置，其中所述电极的至少一部分上覆以含有碳的膜。

25. 根据权利要求 14 的电子发射装置，其中所述装置的电子发射电流相对于施加到所述电极上的电压具有单调增长的特性。

说 明 书

电子发射装置

本发明涉及一种电子源和一种例如含有电子源的显示装置的图象形成装置，便具体地说，涉及一种新的表面导电电子发射器件以及一种新的电子源和图象形成装置，例如含有这种电子源的显示装置。

已知的电子发射器件有两类，即热电子型和冷阴极型。其中，冷阴极型包括场发射型(以后称为FE型)、金属/绝缘层/金属型(以后称MIM型)和表面传导型。

FE电子发射器件的例子在W.P.Dyke和W. W. Dolan, “Fieldemission”, Advance in Electron Physics, 8, 89(1956)和 C.A. spindt, “PHYSICAL properties of thin-film fieldemission Cathodes with molybdenum cones”, J. Appl. phys., 47, 5284 (1976)中说明了。

MIM器件在C.A. Mead, “The tunnel-emission amplifier”, J. Appl. phys., 32, 646(1961)中描述了。表面导电电子发射器件在M. I. Elinson, Radio Eng. Electron phys., 10 (1965)的论文描述了。

利用当使电流平行于膜的表面流过时，在基片上形成的小薄膜会发出电子的现象实现了一种SCE器件。当Elinson 提出把 S_nO_2

薄膜用于这种器件时，在[G. Dittmer: “Thin Solid Films” , 9, 317(1972)]中提出了使用Au薄膜，而在[M. Hartwell 和C. G Fonstod: “IEEE Trans. ED Conf. ” 519(1975)]和[H. Araki 等: “Vacuum” , vol. 26, NO.1, P.22(1983)] 中分别对使用 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ 和碳薄膜进行了讨论。

图27示意地说明了由M. Hartwell提出的一种典型的表面导电电子发射器件。在图27中，标号1代表衬底，标号2代表导电薄膜，一般借助于溅射生成H形薄金属氧化膜来制备，其中的一部分当经过下面称为“电成形”的通电处理时，最后成为电子发射区了。在图27中，隔离一对器件电极的金属氧化膜的细的水平区域的长度L为0.5至1mm，宽度W为0.1mm，注意电子发射区3只是示意地表示，因为没有办法精确地知道它的位置和外形。

如上所述，这种表面导电电子发射器件的传导膜2一般经过称为“电成形”的预通电处理以便生成电子发射区3。在电成形过程中，把一直流电压或一般以1v/分钟的速率上升的缓慢上升电压施加上到传导膜2的给定的相对端，以便部分地破坏、变形或转换薄膜并产生一高电阻的电子发射区3。因此，电子发射区3是典型地含有裂缝的传导膜2的部分，从而使电子可以从这些裂缝中发出。含有用电成形制备的电子发射区的薄膜2以后称为包括一电子发射区的薄膜4。注意，一旦经过电成形处理，无论何时在把一合适的电压加到包含电子发射区的薄膜4时，表面导电电子发射器件就从它的电子发射区3发射电子，从而使一电流通过器件。

已知的具有上述外形的表面传导电子发射器件具有各种问题，

将说明如下。

因为上述的表面导电电子发射器件的结构简单，并可用简单的方法制造，大量的元件可以方便地安置在大的面积上而没有困难。事实上，进行了大量的研究已充分说明表面导电电子发射器件的这一优点。考虑中的这种类型器件的应用包括带电的电子束源和电子显示。在大量的表面导电电子发射器件的典型的应用例子中，这些器件被安置成呈平行的排，从而呈现为梯形形状，并且每个器件在给定的相对侧用导线(普通导线)分别连接起来，导线按列设置，从而形成一电子源(如日本专利申请公开 NOS. 64-31332, 1-283749 和1-257552中披露的)。至于包括平面导电电子发射器件的显示装置或其它图象形成装置例如电子显示器，虽然包括代替CRT的液晶平面的平板形显示器近来很流行，但这些显示装置不是没有问题。问题之一是，在显示装置中必须附加光源，以便使液晶平面发光，因为这种显示不是所谓的发射型的，因此，发射型显示装置的研制已在工业界与极大的渴求。没有这一问题的发射型电子显示可以借助于使用一种光源来实现，这种光源借助于使大量的表面导电电子发射器件与荧光体结合起来制备，发光体借助于从电子源发出的电子发出可见光(例如，参见US5066883)。

在包括大量的呈矩阵安置的表面导电电子发射器件的光源中，选择这些元件是为了电子发射以及随后的荧光体的光发射，借助于施加一驱动信号到合适的平行连接的表面导电电子发射器件各排的排导向线上和平行连接的各列表面导电电子发射器件的列导向线上，以及控制极(或栅极)上，控制极设置在隔离电子源和发光体的空间内，则沿表面导电电子发射器件列的方向或垂直于器

件行的方向上发光(例如, 参见日本专利申请公开号1-283749)。

然而, 关于用作电子源以及含这种电子源的图象形成装置的表面导电电子发射器件在真空内的性能知道得甚少, 因此, 一直希望提供具有稳定的电子发射特性的表面导电电子发射器件, 以便以可控的方式有效地操作。表面导电电子发射器件的效率出于本发明的目的被定义为, 在该器件的一对器件电极之间流过的电流(以后称为器件电流 I_f)对由电子发射到真空内所产生的电流(以后称为发射电流 I_e)之比, 人们希望在小的器件电流下得到大的发射电流。

本发明的发明人长期致力于本领域的研究, 深信沉积在表面导电电子发射器件的电子发射区上和附近的过量污物会使器件性能变坏, 这些污物主要是器件使用的抽空系统中油的分解产物, 并且深信如果电子发射区按形状、材料和成分控制的话, 便可防止这种污染。

因而, 如果提供一种具有稳定的电子发射特性因此可以受控方式高效地操作的表面导电电子发射器件, 便可以实现典型地包括荧光体的图象形成构件的低耗电的高质量的图象形成装置。这样的图象形成装置可以是非常薄的电视机。低能耗的图象形成装置只需要低成本的驱动电路和其它有关的元件。

根据上述情况, 因此, 本发明的目的是, 提供一种新的高效率的电子发射器件, 它具有稳定的电子发射特性, 低的器件电流和高的发射电流, 因而使其可以受控的方式高效地操作, 并且提供一种制造这种器件的方法, 而且提供一种包含这种电子发射的新的电子源, 以及一种图象形成装置, 例如使用这种电子源的显

示装置。

为实现上述目的，本发明提供一种电子发射装置，包括：

一对电极；

一个由除碳以外的导电材料制成的导电膜，设置在所述电极之间并与之连接，所述导电膜包括一个裂缝；以及

一个基于碳的淀积层，以碳作为其主要成分，所述基于碳的淀积层设置于裂缝中和所述导电膜之上，并且与导电膜连接以在裂缝内形成一个宽度小于裂缝的间隙，该间隙是指机械上的不连续。

本发明还提供一种电子发射装置，包括：

一对电极(5, 6)；

一对导电膜(4)，设置在电极之间的第一间隙(3)上，并且与每个电极连接；以及

第二个膜(61)，含有碳作为一种成分，所述第二膜(61)与所述导电膜(4)中的至少一个连接，并且设置在所述导电膜(4)之上并位于第一间隙(3)中，以便形成第二间隙，这些间隙是指机械上的不连续。

现在结合附图更详细地说明本发明的各实施例。

图1A和1B是平面示意图和局部侧面图，表示本发明的平面型表面导电电子发射器件。

图2A到2C是示意的侧视图，表明制造本发明的表面导电电子发射器件的方法的步骤。

图3是根据本发明用来确定表面导电型电子发射器件的性能的测量系统方块图。

图4A到4C是在本发明的表面导电电子发射器件上进行的电赋能过程期间观察到的电压波形图。

图5是器件电流和激活过程时间之间的关系图。

图6A和6B是局部示意图，表明本发明的表面导电电子发射器件在激活过程前后的一个实施例。

图7表明本发明的表面导电电子发射器件的一个实施例的器件电压和器件电流之间以及器件电压和发射电流之间的关系。

图8是用于下面要说明的例2的本发明的表面导电电子发射器件的一个实施例的衬底的示意平面图，特别表明衬底的简单的矩阵结构。

图9是图8的电子源实施例的衬底示意透视图。

图10A和图10B是可用在图8实施例中的两个不同荧光层的放大平面示意图。

图11是以后要说明的例1中使用的电子源平面图。

图12是以后要说明的例3中的激活处理系统方块图。

图13是如后面所述的本发明例2中使用的图象形成装置的实施例的电子源衬底放大局部平面示意图。

图14是沿图13衬底的线A-A'所截放大的局部侧面示意图。

图15A是到15D和16E到16H是图13衬底的局部侧面示意图，表明制造方法的不同步骤。

图17和18是例9的图象形成装置中分别使用的两种不同的电子源衬底的平面示意图。

图19和22是例9的图象形成装置中分别使用的两种不同的板的示意透视图。

图20和23是分别用于驱动例9的图象形成装置的两种不同的电路的方块图。

图21A到21F和24A到24I是分别用来驱动例9的图象形成

装置的两种不同的时序图。

图25是例10的显示装置的方块图。

图26 是本发明的台阶型表面导电电子发射器件的实施例的侧面示意图。

图27是常规的表面导电电子发射器件的平面示意图。

现在，按照本发明的最佳实施例描述本发明。

本发明涉及一种新的表面导电电子发射器件和制造这种器件的方法，还涉及一种包括这种器件的新的电子源以及含有这种电子源的例如显示装置的图象形成装置，以及这种装置的应用。

按照本发明的表面导电电子发射器件可以作成平面型或台阶型。首先说明平面型的。

图1A和1B 是说明本发明的平面型表面导电电子发射器件的基本结构的平面及局部侧面示意图。

参见图1A和1B，该器件包括衬底1，一对器件电极5和6，包含电子发射区3的薄膜4。

可以用作衬底1的材料包括：石英玻璃，含杂质例如钠以降低浓度含量的玻璃，钠钙玻璃，用溅射法在钠钙玻璃上形成 S_1O_2 层制成的玻璃衬底，陶瓷衬底例如氧化铝。

虽然相对设置的器件电极5、6可用任何高导电材料制成，但最好的代表性材料包括：金属例如Ni, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, Al, Cu和Pd及其合金，由金属或从Pd, Ag, RuO_2 , Pd-Ag和玻璃中选出的金属氧化物制成的可印刷的导电材料；透明的导电材料例如 $In_2O_3-SnO_2$ 和半导体材料例如多晶硅。

器件电极的间隔距离 L_1 、器件电极的长度 W_1 、导电膜4的形状

以及其它用来设计本发明的表面导电电子发射器件的因素可以根据器件的应用确定。例如，如果用作电视上的图象形成装置，它就必须具有与每个象素相应的大小，如果电视机是高清晰度的，每个象素是非常小的，不但要求提供一个满意的发射电流以确保电视机屏幕足够的亮度，同时要满足荷刻的尺寸要求。

器件电极5、6的间隔距离 L_1 最好在数百毫微米和数百微米之间，根据电子发射使用的施加到器件电极上的电压和场强，也可以在几微米和数十微米之间。

器件电极5、6的长度 W_1 最好在几微米和几百微米之间，这取决于电极的电阻和器件的电子发射特性。器件电极5、6的膜厚在数十毫微米和几微米之间。

本发明的表面导电电子发射器件可以有不同于图1A和B的结构，另外，它可以这样制备，在衬底1上形成包含电子发射区的薄膜4，然后在薄膜上相对设置一对器件电极5和6。

导电薄膜4最好是一种细微粒薄膜，以便提供优异的电子发射特性。导电薄膜4的厚度根据在器件电极5、6上这种膜形成台阶覆盖范围的变化、器件电极5、6之间的电阻和下面要说明的成形操作的参数以及其它因素来确定，最好在一毫微米和数百毫微米之间，在一毫微米和50毫微米之间更好。薄膜4一般每单位表面积的电阻在 10^3 和 $10^7 \Omega/\square$ 之间。

包含电子发射区的薄膜4是由细微粒的材料制成的，这些材料选自金属例如Pd, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W和Pb中，氧化物例如 PdO , SnO_2 , In_2O_3 , PbO 和 Sb_2O_3 中硼化物如 HfB_2 , ZrB_2 , LaB_6 , CeB_6 , YB_4 和 GdB_4 中，碳化物如TiC, ZrC, HfC,

TaC, SiC和WC, 氮化物如TiN, ZrN和HfN, 半导体如Si和Ge 以及碳。

此处的术语“细微粒薄膜”指的是这样的薄膜, 它由大量的细小微粒组成, 这些微粒可以是松散分布的, 紧密安置的或相互并随机地重迭的(从而在一定条件下形成岛结构)。

用于本发明目的的细小微粒的直径在1毫微米和数百毫微米之间, 最好在1毫微米和20毫微米之间。

电子发射区是导电薄膜4的一部分, 并包括高电阻的裂缝, 虽然它与导电薄膜4的厚度和材料以及下面要说明的电成形过程有关。它可能含有直径在几埃和几百埃之间的导电微细颗粒。电子发射区3的材料可从制备包括电子发射区的薄膜4 的全部或部分材料中选取。在电子发射区3及其邻近区域, 薄膜4含有碳和/或碳的化合物。

本发明的表面导电型电子发射器件, 或台阶型表面导电电子发射器件, 其具有不同形状, 下面将进行说明。

图26是台阶型表面导电电子发射器件的透视示意图, 它表明其基本结构。

如图26所示, 该器件包括衬底1, 一对器件电极265, 266和包含电子发射区263的薄膜264, 它们可以由和上述平面型表面导电电子发射器件相同的材料制成, 还包括台阶形成的部分261, 它是由绝缘材料制成如通过真空淀积、印刷或溅射制成的 S_iO_2 , 并具有和如上述平面型表面导电电子发射器件中器件电极的间隔距离 L_1 相应的膜厚, 或在几十毫微米和几十微米之间, 最好在几十毫微米和几微米之间, 虽然它可以根据此处所用的形成台阶部分所

用的方法，和为电子发射施加到器件电极的电压和场强来选择。

在包含电子发射区的薄膜264在器件电极265、266和形成台阶的部分261之后形成时它最好是覆在器件电极265、266上。虽然在图26中电子发射区263表示为直线的外形，但其位置和形状取决于制备的条件、电成形条件和其它有关条件而并不限于直线形。

虽然可以用各种方法制造含有电子发射区3的电子发射器件，但图2A到2C说明的是一种典型的方法。

现在参照图1A、1B和图2A到2C来说明制造本发明平面型表面导电电子发射器件的方法。

1) 在用洗净剂或纯水彻底清洗衬底1之后，借助于真空淀积、溅射或其它适用的技术把用于器件电极对5、6的材料淀积在衬底1上，然后借助于光刻生成电极5、6(图2A)。

2) 通过在衬底1上器件电极5、6之间加以有机金属溶液并将其存留一段给定时间形成有机金属薄膜。这里所用的有机金属溶液指的是有机化合物，它含有从上述的一组金属包括Pd, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W和Pb中选取的金属为主要成分。之后，有机金属薄膜被加热、烧结接着进行成形操作，利用适用的技术，例如清除(lift off)或蚀刻，以便制成用以形成电子发射区的薄膜2(图2B)。虽然按上述的方法用有机金属溶液制造薄膜，但也可以借助于真空淀积、溅射、化学气相淀积、分散作用的应用(dispersed application)、浸渍、旋转(spinner)、或某些其它技术制造薄膜。

3) 在此之后，对器件电极5、6进行称为“成形”的电赋能处理，将一脉冲电压或上升的电压由一电源(表示出)加到器件电极5、

6上, 从而在薄膜2内制成构成电子发射区的电子发射区3(图2C)。薄膜2的用来生成电子发射区的区域已被局部破坏、变形或转换, 其经受了结构上的变化, 这个区域叫电子发射区3。

所有的在器件上进行的包括成形操作和激活操作的电处理的其余步骤借助于使用一计量系统进行, 下面参照图3说明。

图3是用来确定具有图1所示结构的电子发射器件的性能的方块示意图。在图3中, 所示器件包括衬底1、一对器件电极5、6, 含有电子发射区3的薄膜4。另外, 计量系统包括: 安培表30, 用来测量器件电极5、6之间流过含有电子发射区3的薄膜4的器件电流 I_f , 电源31, 用来给器件施加器件电压 V_f , 阳极34, 用来捕捉器件的电子发射区发出的发射电流 I_e , 高电压源33, 用来给计量系统的阳极34提供电压, 以及另一安培表32, 用来测量从器件的电子发射区3发出的发射电流 I_e 。

为测量器件电流 I_f 和发射电流 I_e , 将器件电极5、6连到电源31和安培表30上, 将阳极34放在器件的上方, 并经安培表32与电源33相连。将待试验的电子发器件和阳极34放入真空室内, 真空室提供有抽气泵、真空测量以及其它为操作真空室所需的设备, 从而使测量操作在所需要的真空条件下进行。抽气泵可由一普通的高真空系统提供, 它包括涡轮泵或回转泵, 或由无油高真空系统提供, 它包括无油泵例如磁悬浮涡轮泵或干式泵(dry pump), 或由一超高真空系统提供, 它包括离子泵。

计量系统的真空室借助于针阀联接到含有一种或一种以上有机物质的安瓿或高压气体容器上, 使得激活操作可以在真空室内进行, 把有机物质以气体形式供入真空室。供给量可通过控

制针阀或抽气泵来调节，并借助真空计监视真空室的真空度。

真空室和电子源的衬底可用加热器加热到近似 200°C (未示出)。

为确定器件的性能，在阳极上施加1和10KV之间的电压，阳极与电子发射器件之间距离H在2和8mm之间。

对于成形操作，可施加一恒定脉冲电压或一逐渐增加的脉冲电压。首先参见4A来说明使用恒定脉冲电压的操作，图示为一具有恒定脉冲高度的脉冲电压。

在图4A中，脉冲电压具有脉宽 T_1 和脉冲间隔 T_2 ，它们分别为1和10微秒与1和100毫秒之间。三角波的高度(电成形操作的峰值电压)可以适当选取，只要能在真空中施加电压就行。

图4B表示脉冲高度随时间增加的脉冲电压。在图4B中，脉冲电压具有脉宽 T_1 和脉冲间隔 T_2 ，它们分别在1和10微秒与10和100毫秒之间，三角波的高度(电成形操作的峰值电压)，在真空中以例如每步0.1V的速率增加。

当接近0.1V的电压加到器件电极上以便使薄膜发生局部破坏和变形，一般会观察到对于通过薄膜2的器件电流的电阻阻值大于 $1\text{M}\Omega$ 时，用以形成电子发射区的电成形操作便告结束。电成形操作结束时观察到的电压叫成形电压 V_f 。

在如上所述的电成形操作中，当把三角脉冲电压加到器件电极上形成电子发射区时，脉冲电压可以有不同的波形，例如矩形的，并且其脉冲宽度和间隔也可以不同于上述的值，只要按器件电阻以及满足成形电子发射区的要求的其它值的变化来对它们进行选择就行。此外，由于成形电压由材料及器件结构和其它有关因素明确地确定了，因而最好施加一波形高度不断增加的脉冲电

压而不要施加波形高度为恒定的脉冲电压，因为这对每个器件所需的能量值可以容易地选择，从而产生器件所要求的电子发射区特性。

4) 在电成形操作之后，对器件进行激活处理，此时象在成形操作的情况那样，在所要求的真空度下，把具有恒定高度的脉冲电压重复地施加到器件上，使得由真空中存在的有机物而在器件上淀积上碳和/或碳化合物，从而使器件电流 I_f 和器件发射电流 I_e 显著变化(以后称为激活处理)。通过在涡轮泵或回转泵中以这种方式提供有机物质，使得有机物质也被保持在真空内来向真空中提供有机物质，或最好通过将一种或一种以上的预定碳化合物送入含有器件的真空室内，但不能有任何油。被送入真空室的碳化合物最好是有机物。在发射电流 I_e 达到饱和点时，激活过程终止，同时测量器件电流 I_f 和发射电流 I_e ，时图5典型地示出了器件电流 I_f 和发射电流 I_e 是怎样依赖于激活处理过程的。也应该注意到，在激活处理中，器件电流 I_f 和发射电流 I_e 与时间的关系随真空度和加在器件上的脉冲电压的变化而改变，并且薄膜变形或转变部分的外形和状态取决于成形处理是如何进行的。在图5中，器件电流 I_f 和发射电流 I_e 与时间的关系对于典型的高阻激活处理和低阻激活处理情况进行了说明。在两种情况下，可以看出，发射电流 I_e 随激活处理时间而增加，从而使器件最终达到其应用所需的发射电流 I_e 的值。

适用于本发明目的的有机物质在它们在成形处理中由变形或转换的器件区域3而有效地吸收热量的温度下表现出大于0.2hpa小于5000hpa的蒸气压力，最好大于10hpa小于5,000hpa。

从供给有机物质和控制器件温度的观点来看，激活处理最好在室温下进行。

如果激活处理在 20°C 下进行，那么适用于本发明目的的有机物质需要呈现出大于 0.2hpa 小于 5000hpa 的蒸气压力。

适用于本发明目的的有机物质包括：脂肪族烃，例如烷烃，烯烃和炔，芳烃，醇，醛，酮，胺和有机酸，例如苯基酸，碳酸，硫酸以及它们的衍生物，其可生成所需蒸气压力。

适用于本发明目的的一些特殊的有机物包括：丁二烯、 n -己烷、1-己烷、苯、甲苯、 o -二甲苯、苯腈、氯乙烯、三氯乙烯、甲醇、乙醇、异丙基醇、甲醛、乙醛、丙醇、丙酮、乙甲基酮、双乙基酮、甲胺、乙胺、乙烯双胺、酚、甲酸、乙酸和丙酸。

如果其空室中有机物质的蒸气压力在 20°C 时超过 5000hpa ，本发明电子发射器件的激活处理可能会非常费时间，并且是不实用的。

另一方面，如果真空室中的有机物质的蒸气压力在 20° 时的真空室内下降到 0.2hpa 以下，在下面步骤5)中描述的淀积附加的碳和/或碳化合物将会是不实际的，并且器件电流 I_f 和发射电流 I_e 也会难于达到恒值。如果出现这种情况，发射电流会随用以驱动器件的驱动电压的脉宽的变化而改变(下面将其认为是与脉宽有关的现象)。这现象可能起固于有机物质的吸附残渣，例如在器件的电子发射区内或附近残存在区域上经激活处理后很难除去的油的成分。当这种现象存在时，通过控制施加到器件上的脉冲电压的脉冲宽度来控制电子发射器件的电子发射速率的技术或所谓的脉冲

调制技术将被采用，并因此使由以简单矩阵形式排列(以下将说明)的电子发射器件组成的显示媒体上图象色彩变化现象将不再可能。

此外，如果大量的电子发射器件被安置在一窄的空间内，例如象下面要说明的平面型显示板的情况那样，为激活使用高吸附的有机物质例如油的成分在激活处理之后既不能除去又很难均匀地分布在这一窄的空间内，使得器件的脉宽依赖性受到相反的影响。

出于上述理由，在激活处理时有机物质的蒸气压力在 20°C 时最好处于 0.2hpa 和 5000hpa 之间。

当使用普通的抽空装置时，有机物质的馈送分压最好在 10^{-2} 和 10^{-7} 托之间。

假定有机物质的蒸气压力为 P_{r0} ，馈送分压为 P_r ，馈送分压最好大于 $P_{r0} \times 10^{-8}$ 并按所用有机物质的变化而定。

如果有机物的馈送分压低于上述值，则对本发明的电子发射器件的激活处理会非常费时而且不切实际。

在激活处理时使用的脉冲电压相对于成形电压 V_f 具有足够高时的激活处理叫高阻激活处理，而在激活处理时使用的脉冲电压相对于成形电压 V_f 具有足够低时的激活处理叫低阻激活处理，更具体地说，表示器件的电压控制负阻的初始电压 V_p 为上述区分提供了参考，初始电压 V_p 将在后面定义。要注意的是用高阻激活处理激活的电子发射器件，从性能的观点来看比用低阻激活处理的要好。尤其是，本发明的电子发射器件上进行的激活处理最好是用器件的操作电压来进行。

图6A和6B示意地说明了本发明的电子发射器件当通过FESEM或

TEM观察时是如何在高低阻激活处理中进行的。图6A和6B分别示意地表示经高、低阻激活处理的器件的截面图。在高阻激活处理(图6A)时,碳和/或碳的化合物明显地淀积在器件的高位侧,其部分超出了在电成形时变形或转换的区域3,而它们只略有淀积在器件的低位侧上。当用高倍显微镜观察时,在器件的一些细小微粒上及附近发现有碳和/或碳化合物的淀积,在某些情况下,如果器件电极彼此靠得较近时,甚至在器件电极上也有。膜淀积的厚度最好小于500埃,更好小于3000埃。

当通过TEM或Roman 显微镜观察时,发现,淀积的碳和/或碳化合物大部分是石墨(单晶体和多晶体)和非晶体碳(或非晶体碳与多晶体石墨的混合物)。

另一方面,在低阻激活处理中(图6B),仅在经电成形变形或转换的区域3内发现碳和/或碳化合物的淀积。当用高倍显微镜观察时,在器件的一些细微粒上及附近也发现了碳和/或碳化合物的淀积。

图5表示,低阻激活处理使本发明器件的器件电流和发射电流高于高阻激活处理。

5)电子发射器件经过电成形和激活处理之后,关到高于激活处理的真空度的真空中进行操作。此处,高于激活处理的真空度指的是大于 10^{-6} ,最好是超高真空,此时既没有碳也没有碳化合物可以附带地淀积到器件上。

这样,将没有碳和碳化合物被淀积,从而,便可建立稳定的器件电流和射电流 I_f 和 I_e 。

现在,参照图7说明本发明按上述方法制备的电子发射器件的

一些基本特点。

图7是一个示意图，它说明通过图3的计量系统观察到的器件电压 V_f 与发射电流 I_e 和器件电流 I_f 之间的关系。注意图7中考虑到 I_e 的幅值远小于 I_f 的幅值而对于 I_e 和 I_f 人为地选用不同的单位。由图7可见，本发明的电子发射器件按发射电流 I_e 来看具有三个显著的特点，其说明如下。

第一，本发明的电子发射器件当施加的电压超过某一值（以后称为门限电压，图7中用 V_{th} 代表）时，发射电流 I_e 呈现突然而急剧的增加，而施加的电压低于门限值 V_{th} 时，发射电流 I_e 实际上是检测不到的。换句话说，本发明的电子发射器件是一个非线性器件，对于发射电流 I_e ，有一明显的门限电压 V_{th} 。

第二，因为发射电流 I_e 非常依赖于器件电压 V_f ，从而前者就可有效地由后者控制。

第三，由阳极34捕捉到的发出的电荷是器件电压 V_f 施加时间的函数。换句话说，由阳极34捕捉到的电荷量可由器件电压 V_f 施加的时间来有效地控制。

因为上述的显著特点，可以理解，包括多个本发明的电子发射器件的电子源的电子发射性能以及含有这种电子源的图象形成装置的性能可以容易地由输入信号控制。因此，这种电子源和图象形成装置可以寻求各种用途。

另一方面，器件电流 I_f 或者相对于器件电压 V_f 单调地增加（如图7实线所示，其特性以后叫后MI特性），或者呈现电压控制的负阻特性的特定形式变化（如图5的虚线所示，其特性以下称为VCNR特性）。器件电流的这些特性与若干因素有关，包括制造方法，

计量条件以及操作器件的环境。VCNR 特性明显的临界电压称为边界电压 V_p 。

因此，已经发现，器件电流 I_f 的VCNR 特性随若干因素显著变化，其中包括电成形处理的电条件，真空系统的真空条件，计量系统的真空条件和电条件，尤其是当电子发射器件的性能在电成形之后在真空计量系统中计量时（例如，加到电子发射器件上的电压以从低到高扫描率进行扫描，以便确定器件的电流-电压特性），以及在计量操作之前电子发射器件留在真空系统中的时间，虽然电子发射器件的器件电流总保持上述的三个特点。

现在对本发明的电子源进行说明。

通过在一个底板上安置若干个本发明的电子发射器件可以制成电子源和图象形成装置。电子发射器件可以以不同的方式安置在底板上，例如，若干个上述的表面导电电子发射器件如前所述意指光源可沿一定方向按行安置（以后称为行向），每个器件的两端用导线连接，借助于控制电极（以后称为栅极或调制装置）驱动使其工作，控制电极设置在电子发射器件上方，沿着垂直于行向的方向（以后称为列向），或者按如下所述变化，将所有 m 条 x 方向的导线和 n 条 y 方向的导线借助于位于 x 方向导线和 y 方向导线之间的绝缘和若干个表面导电电子发射器件共同设置，使得每个表面导电电子发射器件的一对器件电极分别与一个 x 向导线和一个 y 向导线相连。这后一种设置称为简单矩阵设置。

现在将详细说明简单矩阵设置。

从本发明的表面导电电子发射器件的三个基本特点来看，具有简单矩阵设置结构的每一个表面导电电子发射器件可以借助于

控制施加于器件的相对电极上的超过门限电压值的脉冲电压的波形高度和脉宽来控制其电子发射。在另一方面，在门限电平以下，器件不能发射任何电子。因此，不管有多少电子发射器件，总可以选择出所需要的表面导电电子发射器件，并根据输入信号通过施加到每个所选器件上的脉冲电压来控制电子发射。

图8是利用上述特性实现的按本发明的电子源衬底的平面示意图。在图8中电子源包括衬底81，x向连线82，y向连线83，表面导电电子发射器件84和连线85。表面导电电子发射器件可以是平面型的或台阶型的。

在图8中，电子源的衬底81可以是玻璃衬底，并且安置在衬底上的表面导电电子发射器件的数目和结构可根据电子源的应用确定。

提供一总数为 m 的x向连线82，用 DX_1, DX_2, \dots, DX_m 表示，借助于真空淀积、印刷或溅射由导电金属制成。这些连线根据材料、厚度和宽度来设计，使得如果需要的话，加在表面导电电子发射器件上的电压基本相等。总数为 n 的y向连线用 Dy_1, Dy_2, \dots, Dy_n 代表，它们与x向连线在材料、厚度和宽度上类似。层间绝缘层（未示出）设置在x向连线和y向连线之间，以使其彼此电绝缘，从而使 m 个x向连线和 n 个y向连线形成一个矩阵（ m 和 n 为整数）。

层间绝缘层（未示出）一般由 SiO_2 制成，并且形成在绝缘衬底81的整个表面或部分表面上，借助于真空淀积、印刷或溅射呈现出所需的外形。层间绝缘的制造材料、厚度和制造方法如此选择，使得能承受住跨在x向连线82和y向连线83之间的电位差。每个x向连线82和y向连线83均可拉出，从而形成外部端子。

每个表面导电电子发射器件84的相对设置的电极（未示出）都可

连到相关的一条x向连线和相关的一条y向连线上，它是借助于由导电材料用真空淀积、印刷或溅射形成的各个连线85实现连接的。

器件电极的导电金属材料是从m个x向连线82以及n个y向连线83伸出的连线85的材料可以是同一种或其成分中含有同一种元素的材料，后者可根据前者进行适当选择。如果器件电极和连线由同一种材料制成，它们就共同称作器件电极而不用区分连线。表面导电电子发射器件可以直接地安置在衬底81上或层间绝缘层(未示出)上。

x向连线82可电连接到扫描信号发生装置(未示出)上，以便按照输入信号施加一扫描信号到所选的表面导电电子发射器件的行上并对选取的行进行扫描。

另一方面，y向连线83可电连接到一调制信号发生装置(未示出)上，以便按照输入信号施加一调制信号到所选的表面导电电子发射器件的列上，并对选取的列进行调制。

注意施加到每个表面导电电子发射的器件上的驱动信号用加在器件上的扫描信号和调制信号的电位差表示。

现在参看图9和图10A、10B来说明本发明的图象形成装置，它包括上述的具有简单矩阵设置的电子源。该装置可以是显示装置。首先看图9，它说明了图象形成装置的显示屏板的基本结构，它包括：上述型式的电子源衬底81，后底板91，刚性地支持着电子源衬底81；面板96，它是借助于在玻璃衬底93的内表面放上荧光膜91和金属背95制成的；以及支撑框架92。把玻璃料加到所述后底板91，支撑框架92和面板96上，接着在大气或氮气中烘烤到400至500°C，使其粘结在一起制成装置的壳体98。

在图9中，标号84代表每个电子发射器件的电子发射区，标号82和83分别代表与每一电子发射器件的各个器件电极相连的x向连线和y向连线。

虽然在上述实施例1中壳体98由面板96，支架92和后底板91构成，但如果衬底81本身足够结实，可以省略后底板91。如果是这种情况，单独的后底板91就不再需要，并且衬底81可以直接地连结在支架92上，从而使壳体98由面板96、支架92和衬底81构成。在面板96和后板91之间设置若干称为隔板的支撑件(未示出)可以增加壳体98的总体强度。

图10A、10B示意地说明为形成荧光膜94的荧光体的两种可能的布置。如果显示屏用来显示黑白图象，荧光膜94可以只包含荧光体，但用于显示彩色图象时，就需要包含黑色导电构件101和荧光体102，其中前者称为黑条或黑色矩阵元件，其根据荧光体的布置而定。用于彩色显示屏的黑条或黑矩阵如此设置，使得不同三原色的荧光体102的区别较小，并且借助于使周围区域变墨使得减小外部光对显示图象的对比度的不利影响减弱。虽然石墨被通常用作黑条的主要成分，但其它具有低的光传输性和光反射性的导电材料也可使用。

不论黑白显示或彩色显示，用沉淀或印刷技术把荧光物质加到玻璃片上均是适用的。

普通的金属背95被安置在荧光膜94的内表面。提供金属背95是为了借助于使从荧光体发出的导向壳体内部的光线朝向面板96返回来增加显示屏的亮度，并用它作为一个电极来对电子束施加加速电压，以及保护荧光体免遭当在壳体内部产生的负离子碰撞

它们时可能引起的破坏。它借助于把荧光膜94的内表面弄平(采用一般称为称为“制膜”的操作),并在形成荧光膜94之后用真空淀积在其上形成Al膜制备。

在面向荧光膜94的外表面的面板96上可以制造一透明电极(未示出),以便提高荧光膜94的传导性。

应该小心的是,在将上面所列的壳体的元件组装在一起之前,如果包含有彩色显示的话,要把每组颜色的荧光体和电子发射器件精确地对准。

然后把壳体98用抽气管(未示出)抽至真空度接近 10^{-6} 并密封起来。

借助于抽气管(未示出)把壳体抽到所要求的真空度之后,用外部端子DX1到DXm以及Dy1到Dym把电压加到每个器件的器件电极上进行成形操作,然后在进行激活处理的真空条件下送入需要的有机物质,从而形成器件的电子发射区3。

最好是在80至200°C下进行3到15小时的烘烤操作,在此期间壳体内的真空系统转到由离子泵或其类似物组成的超高真空系统。转到超高真空系统和烘烤操作旨在确保表面导电电子发射器件具有满意的器件电流 I_f 和发射电流 I_e 单调增加的特性(MI特性),因此这一目的可以在不同条件下用某些其它办法达到。在壳体98密封后可以进行吸气操作,以便维持其内的真空度。吸气操作是一种加热吸气器的操作,吸气器(未示出)在密封壳体98之前或之后被直接安置在壳体98中的给定的位置,借助于电阻加热或高频加热以产生蒸气淀积膜。吸气器通常含有Ba为主要成分并且形成的蒸气淀积膜可以借助其吸收作用保持壳体内的真空度为 1×10^{-5} 至

10^{-7} 兆。

具有上述结构的本发明的图象形成装置借助于通过外部端子Dox1至Doxm和Doy1到Doy对每一电子发射器件施加电压从而使电子发射器件发射电子来工作。同时，由高压端HV把高压加在金属背85或透明电极(未示出)上以便加速电子束并使其与荧光膜94相撞，荧光膜经赋能发光从而显示需要的图象。

虽然依照必要元件对本发明的用作图象形成装置的显示屏的结构进行了说明，但各元件的材料并不受上述的限制，根据装置的用途还可以采用其它合适的材料，对上述图象形成设备地输入信号并不限于NTSC信号，在其它普通电视系统中的信号例如PAL和SECAM，以及具有较大量扫描行(如MUSE和其它高清晰系统)的电视系统的信号可以适用于该装置。

本发明的基本构思不仅可用来提供电视的显示装置，而且可在电视会议、计算机系统或其它一些应用中。此外，根据本发明可以实现用于具有光敏鼓的光学印刷机的图象形成装置。

现在通过实例来更详细地描述本发明。

例1. 此例中使用的器件的基本结构和图1A的平面图及图1B的(截面)图中表示的相同。在衬底1上形成4个相同的器件。注意图11中的标号的意义和图1A、1B中的相同的标号代表的元件相同。

制造这一器件的方法和图2A至2C说明的方法基本相同。

下面参照图1A、1B和图2A到2C描述器件的基本结构及其制造方法进行描述。

参看图1A图1B，制备的电子发射器件的样品包括衬底1，一对器件电极5、6，包括电子发射区3的薄膜4。

参看图1A、1B和2A到2C，根据对该样品进行的实验对制造器件的方法说明如下：

步骤A：

在把一钠钙玻璃板彻底清洗之后，在其上用溅射形成厚度为0.5微米的氧化硅膜，从而得到衬底1，在衬底1上制作光致抗蚀剂(RD-2000N-41：可从Hitachi 化学工业有限公司买到)图案，用作器件电极5、6和分开电极的间隙G，然后用真空淀积先后在上面淀积Ti和Ni，厚度分别为50A和1000A。光致抗蚀剂图案用有机溶剂溶解，Ni/Ti淀积膜用清除(lift-off)技术处理从而产生一对电极5、6，其宽度W1为300微米，其之间距离L1为3微米。

步骤B：

用真空淀积制成厚度为1000A的Cr膜，然后对其进行成形操作。然后借助于溅射把有机Pd(CCP4230：从Okuno Pharmaceutical 有限公司买到)加到Cr膜上，同时使膜转动，在300°C下烘烤10分钟，生产出用来形成电子发射区的薄膜2，它由以Pd为主要成分的细微粒构成，膜厚为100A，电阻为每单位面积 $2 \times 10^4 \Omega/\square$ 。注意这里所用的术语“细微粒薄膜”指的是由大量的细微粒构成的薄膜，这些微粒可以是松散地分布的，或紧密地排列的或相互随机地重迭的(在一定条件下形成岛状结构)。用于本发明目的的细微粒的直径是以上述任一状态分布的可以辨认出的细微粒的直径。

步骤C：

用酸刻蚀剂刻蚀Cr膜和烘烤过的用来形成电子发射区的薄膜2，从而得到要求的图案。

现在，在衬底1上制成了一对器件电极5、6和用来形成电子

发射区的薄膜2。

步骤D:

然后, 设置如图3所示的计量系统, 用轴空泵把其内部抽成真空度为 2×10^{-5} 托。接着由电源31给器件施加电压 V_f , 向电极5、6加上电压对器件进行电赋能(电成形处理)。图4B所示为用于电成形处理电压的波形。

在图4B中, T_1 、 T_2 分别代表施加的脉冲电压的脉冲宽度和脉冲间隔, 对本实验它们分别为1毫秒和10毫秒。施加的脉冲电压的波形高度(成形操作的峰值电压)按每步0.1V按步增加。在成形操作期间, 在每个 T_2 期间插入0.1V的电阻测量脉冲电压, 以便确定器件的电流电阻。当对电阻测量脉冲电压的计量读得的电阻数接近 $1M\Omega$ 时, 成形操作结束。在本实验中, 成形电压 V_{form} 的计量读数为5.1V、5.0V、5.0V和5.15V。

步骤E:

经过成形处理的两对器件接着进行激活处理, 图4C所示的矩形波电压波高为4V和14V, 其分别施加到每对器件上。之后, 用4V进行过低阻激活处理的样品规定为器件A, 而用14V进行过高阻激活处理的样品规定为器件B。在激活处理中, 上述的脉冲电压被加到图3的计量系统内各器件的器件电极上, 同时观察器件电流 I_f 和发射电流 I_e 。图3的计量系统的真空度为 1.5×10^{-5} 托。对每个器件进行30分钟的激活处理。

然后在每个器件上制成电子发射区3, 以生产出完整的电子发射器件。

为了试图看到用上述步骤制备的表面导电电子发射器件的特

性和结构，使用图3所示的计量系统观察器件A和器件B的电子发射性能。剩余的一对器件用显微镜观察。

在上述的观察中，阳极与电子发射器件的距离为4mm，阳极电位为1KV，同时在整个计量操作中，系统真空室的真空度为 1×10^{-6} 托。把14V的器件电压加到每个器件A和器件B的器件电极5、6之间，以便在上述条件下观察器件电流 I_f 和发射电流 I_e 。测量开始之后，接近10mA的器件电流 I_f 立即开始流过器件A，但是该电流逐渐减少，并且发射电流 I_e 也表现出减少。另一方面，从测量开始在器件B中就观察到稳定流动的器件电流 I_f 和发射电流 I_e 。器件电压14V时，观察到器件电流为 I_f 为2.0mA，发射电流 I_e 为 $1.0 \mu A$ ，从而提供的电子发射效率为 $\theta = I_e/I_f$ (%)为0.05%。因此，可以看出，在测量的衬期阶段，器件A表现出一大而且不稳定的器件电流 I_f ，而器件B却从测量一开始就证明是稳定的并具有优异的电子发射率 Q 。

当器件B在激活处理时的真空度保持为 1.5×10^{-5} 托并观察器件电流 I_f 和发射电流 I_e 时，用频率约为0.005Hz的三角波脉冲电压扫描该器件，器件电流 I_f 如图7中的虚线所示。如图7所示，器件电流 I_f 单调增加，直到电压约为5V，然后表现出高于5V的电压控制的负阻特性。器件电流达到峰值时的器件电压叫做 V_P ，在本样品中为5V。应该注意，超过10V时，器件电流 I_f 减少到最大器件电流的一小部分或约为1mA。

当通过显微镜观察时，器件A和器件B表现出分别类似于图6B和图6A所示的结构。从图6B和图6A之间的比较可以发现，器件A在已被转换的器件电极之间的薄膜区域里形成覆层，而器件B却主要

沿在激活处理中器件电压的施加方向的高位侧在转换区域的一部分上形成覆层。当用高放大功率的FESEM观察时发现，覆层存在于一部分细金属微粒的周围和一部分器件微粒之间的空间内。

当用TEM或Raman显微镜观察时发现，覆层由石墨和无定形碳组成。

根据这些观察，可以肯定地说，在成形处理时已被转变的器件A的薄膜的区域内生成了碳，因为该区域用低于上述的电压控制负阻特性所要求的电压 V_p 的电压进行激活，使得在薄膜的转换区域的高位侧和低位侧之间形成的碳覆层为器件电流提供一电流通路，通过这个通路，使得大的器件电流，从一开始就允许以大于器件B的器件电流几倍的速率流动。

与此相反，器件B在高阻激活处理中用高于电压控制负阻特性所需的电压 V_p 的电压进行激活，因此，如果碳覆层已生成，它就可能被电气分解，以便确保从一开始就流过稳定的器件电流。

因此，具有稳定的并能高效地发射电子的器件电流 I_f 和发射电流 I_e 的电子发射器件可以用高阻激活处理来制备。

例2

在本例中，把大量的表面导电电子发射器件排列成简单矩阵形来制成图象形成装置。

图13是该装置的电子源衬底的局部放大平面图。图14是图13的衬底沿A-A线所截截面放大示意图。注意在图13、14、15A到15D以及16E到16H中相同的标号代表相同的元件。如此，标号81、82、83分别代表衬底、相应于外部端子 DX_m （也称作下连线）的X向连线，以及相应于外部端子 Dyn 的Y向连线（也称作上连线），而

标号4代表包括电子发射区的薄膜，标号5、6代表一对器件电极，标号141、142分别代表层间绝缘层和用来连接器件电极5和下连线82的连接孔。

现在参考图15A至15D以及16E到16H，根据对该装置进行的实验说明制造这种器件样品的方法。

步骤A:

在对钠钙玻璃板进行彻底清洁之后，利用溅射在其上形成厚度为0.5微米的氧化硅膜制成衬底81，在转动该膜并且烘烤的同时用旋涂器在衬底上形成光致抗蚀剂(AZ1370: Hoechst公司出品)。然后，把一个光掩模图象曝光并显影，形成下导线82的抗蚀图形，接着用湿法蚀刻沉积Au/Cr膜，制成具有所需结构的下导线82(图15A)。

步骤B:

利用RF溅射形成厚度为1.0微米的氧化硅膜作为层间绝缘层141(图15B)。

步骤C:

制备一个光致抗蚀剂图形，用于在步骤B中沉积而成的氧化硅膜中形成接触孔142，孔142实际上是采用光致抗蚀剂图形作为掩模对层间绝缘层进行蚀刻而形成的。在蚀刻操作中，采用CF₄和H₂气体的RIE(反应离子蚀刻)(图15C)。

步骤D:

然后形成用作一对器件电极5和6的光致抗蚀剂(RD-2000N: Hitach Chemical Co., Ltd. 出品)图形以及隔开电极的间隙G的图形，接着利用真空沉积依次在其上沉积厚度分别为50Å和1,000Å的Ti和Ni。用一种有机溶剂溶解光致抗蚀剂图形并且采用清除的

方式处理Ni/Ti沉积膜，制成一对宽度W1为300微米，并且彼此间隔距离G为3微米的器件电极5和6(图15D)。

步骤E:

在器件电极5和6上形成了光致抗蚀剂图形之后，利用真空沉积法依次沉积用于上导线83的Ti和Au，其厚度分别为5nm和500nm，然后用清除的方式除去其不必要的区域，制成具有所需结构的上导线83(图16E)。

步骤F:

制备一个用于形成器件的电子发射区的薄膜2的掩模。该掩模具有一开口用于隔开器件电极及其附近的间隙L1。该掩模被用来由真空沉积的方式形成膜厚为1,000Å的Cr膜151，然后对其进行构图操作。接着用旋涂器在Cr膜上施加一种有机Pd(CCP4230: Okuno Pharmaceutical Co., Ltd. 产品)，同时转动该膜，并在300° C中烘烤10分钟，制成用于形成电子发射区的薄膜2，它是由包含Pd作为其主要成分的微粒构成的，并且膜厚为8.5nm，而每单位面积电阻为 $3.9 \times 10^4 \Omega/\square$ 。注意此处所谓的“微粒膜”是指一种由大量微粒构成的薄膜，这些颗粒可以松散地分开，紧密地排列或是相互随意地重叠(以便在特定条件下形成岛形构造)。用于本发明所需目的的微粒的粒度应是能排列成上述任一状态微粒(图16F)。

步骤G:

采用酸性蚀刻剂对用于形成电子发射区的Cr膜151和烘烤后的薄膜2进行蚀刻，得到所需图形(图16G)。

步骤H:

然后制备一个用于向除接触孔142之外的整个表面区域施加光

致抗蚀剂的图形，并且依次用真空沉积法沉积厚度各为5nm和500nm的Ti和Au。用清除方式除去任何不必要的区域，从而掩盖住接触孔142。

到此为止就在衬底81上制成了下导线82，层间绝缘层141，上导线83，一对器件电极5和6，以及用于形成电子发射区的薄膜2(图16H)。

在本项实验中所用的图象形成装置是使用在上述实验中制备的电子源制成的。以下参照图8和9描述该装置。

载有按上述方法制备的大量表面导电电子发射器件的衬底81被紧密固定在后板91上，然后把一个面板92(其制备方法是在一玻璃衬底93上形成一个荧光膜94和金属底板95)设置在衬底上方5mm，两者之间设有一支撑架92。把熔接玻璃加到面板92、支撑架92以及后板91的接合区域上，然后在空气中以400°C烘烤10分钟，并使之联接在一起。再用熔接玻璃把衬底81也牢固联接后板91上(图9)。

在图9中标号84代表电子发射器件，及标号82和83分别代表X方向上的导线和Y方向上的导线。

如果图象形成装置是用于黑白画面的，荧光膜94可以由荧光体制成，首先放置黑色条，接着在分开黑色条的间隙中分别填入原色的荧光体，制成本例中的荧光膜94。黑色条是由包含石墨作为其主要成分的通用材料制成的。采用涂浆方法把荧光体加到玻璃衬底93上。

金属底板95通常设置在荧光膜94的内表面上。在本例中，金属底板的制备方法是在经所谓制膜工序后已变得平滑的荧光膜

94内表面上用真空沉积法制成一个Al膜。

面板96上可以附加有透明电极(未示出),它设置在紧靠荧光膜94的外表面处,以便改善荧光膜94的导电性,在本例中,由于金属底板已具有充分的导电性,因此未使用这种电极。

在上述联接操作之前把荧光体与各个电子发射器件精确地对齐。

然后用一个排气管(未示出)和一排气泵将制的玻璃容器抽真空,在容器内部获得足够的真空度。此后对电子发射器件84的薄膜2进行电成形成操作,通过外部端子Dox1至Doxm和Dox1至Doyn把电压加到器件电极5、6上,在每个器件中制成电子发射区3。在成形操作中所用电压的波形与图4B所示相同。

参见图4B, T1和T2分别为1毫秒和10毫秒,而电气成形操作是在大约 1×10^{-5} 托的真空度条件下进行的。

在按上述方法制成的各器件的电子发射区中可以观测到,以钽作为其主要成分的分散微粒。微粒的平均粒度为30埃。

然后对器件进行高电阻激活处理,此间对各个电极施加与成形操作中所用相同的方波电压,波形高度为14V,观测器件电流If和发射电流Ie。

在成形和激活处理后就最终制成了具有电子发射区3的电子发射器件84。

接着,用无油超高真空设备把壳体抽真空,达到大约 10^{-6} 托,然后用喷灯通过熔化和封闭排气管(未示出)的方式将其牢固地密封。

最后用高频加热技术对该装置进行除气处理,以便在密封操

作之后在装置内部保持真空度。

然后通过外部端子Dx1至Dxm和Dy1至Dym 对上述图象形成装置 的电子发射器件施加由信号发生装置(未示出)发出的扫描信号和调制信号使其发射电子,并且通过高压端子Hv 向金属底板95 或透明电报(未示出)施加5Kv的高电压,使发射出的电子加速,从而使电子碰撞荧光膜94直到使后者被激活发光并产生图象。各个器件的器件电流If和发射电流Ie均与图7中用于证实器件在最初阶段的操作稳定性时所示的实线相似。所述的发射电流Ie 应足以达到电视机所需的100fl到150fl的亮度要求。

例3

电子发射器件的样品按照例1所述方法制备。

制成的每个电子发射器件所具有的器件宽度W2为300 μ m, 用于器件的电子发射区的薄膜2具有10nm的厚度,并且每单位面积的电阻为 $5 \times 10^4 \Omega/\text{口}$ 。另外,所用器件与例1 中与其对应的器件相同。

然后按图3所示把一个计量系统定位,并利用磁悬浮泵从内部抽气达到 2×10^{-8} 托的真空度。接着使用向器件提供器件电压Vf的电源31把电压加到器件电极5、6上,对器件进行电赋能(电气成形处理)。图4B中示出了用于电气成形处理的电压波形。

在图4B中,T1和T2分别代表所加脉冲电压的脉宽和脉冲间隔,它们在本例中分别为1毫秒和10毫秒。所加脉冲电压的波形高度(用于成形操作的峰值电压)以0.1V的步幅逐步增加。在成形操作期间,在每个T2期间插入一个0.1V 的电阻测量脉冲电压用于确定器件目前的电阻。当对电阻测量脉冲电压的测量显示出的电阻读数

接近1M欧姆时，就停止器件的成形操作和外加电压。在本例中对成形电压 V_f 的测量读数为5.1V。

然后在含丙酮(其在20°C时的蒸汽压力为233hpa)的环境中制备好的样品器件进行激活处理，在约 1×10^{-5} 托的压力下持续20分钟。图4C示出了激活操作中加到器件上的电压波形。

在图4C中，T3和T4分别代表电压波形的脉宽和脉冲间隔，它们在本例中分别为10微秒和10毫秒。方波的波形高度为14V。

此后进一步把计量系统的真空室排气达到约 1×10^{-8} 托。

在本例实验期间，用于激活处理的有机物质经由一供料系统(图12)引入，该系统包括一针阀，并且真空室内部的压力被保持在基本恒定值。

然后通过计量系统对阳极施加1KV的电压来确定器件的性能，此时使器件与该阳极间隔开的距离H为4mm，并且将真空室内维持在 1×10^{-8} 托。

在此时可观测到，当器件电压为14V时，器件电流和发射电流分别为2mA和 $1 \mu A$ ，这表明具有的电子发射效率 θ 为0.05%。表1中示出了电压为145V时与器件对应的脉宽，脉冲间隔为16.6毫秒，而脉宽为30微秒，100微秒和300微秒。

例4

按照与例3相同的条件制备器件样品，仅是在激活处理时把丙酮换成正十二烷(20°C时的蒸汽压力为0.1hpa)。

在对制成的器件按上述例3的方式测试其 I_f 和 I_e 时，在器件电压14V时的器件电流和发射电流分别为2.2mA和 $1 \mu A$ ，显示出电子发射效率 θ 为0.045%。表1中示出了在与例3相同的测试条件下与器

件对应的脉宽。

例5

器件样品的制备条件与例3中相同，只是激活处理是在用甲醛（在20°C时的蒸汽压力为4, 370hpa）代替丙酮的条件下持续进行两小时。

在对制成的器件按上述例3的方式测试其 I_f 和 I_e 时，当器件电压为14V时，器件电流和发射电流分别为1mA和0.2 μ A，显示出电子发射效率 θ 为0.02%。

例6

器件样品的制备条件与例3中相同，仅是在激活处理中把丙酮换成正己烷（在20°C时的蒸汽压力为160hpa）。

在对制成的器件按上述例3的方式测试其 I_f 和 I_e 时，如果器件电压为14V，器件电流和发射电流分别为1.8mA和0.8 μ A，显示出电子发射效率 θ 为0.044%。表1中示出了在与例3相同的测试条件下与器件对应的脉宽。

例7-a

器件样品的制备条件与例3相同，只是用正十一烷（在20°C时的蒸汽压力为0.35hpa）代替丙酮用于激活处理。

在对制成的器件按上述例3的方式测试其 I_f 和 I_e 时，当器件电压为14V时，器件电流和发射电流分别为1.5mA和0.6 μ A，显示出电子发射效率 θ 为0.04%。表1中示出了在与例3相同的测试条件下与器件对应的脉宽。

例7-b

器件样品的制备条件与例1相同，仅是不把有机物质导入计量

系统，而是在具有含油环境(直接连接到旋转泵和离心泵，并能产生 5×10^{-7} 托的真空度)的真空/排气系统中进行激活处理。

在对制成的器件按上述例1的方式测试其 I_f 和 I_e 时，当器件电压为14V时，器件电流和发射电流分别为2.2mA和 $1.1 \mu A$ ，显示出电子发射效率 θ 为0.045%。表1中示出了在与例3 相同的测试条件下与器件对应的脉宽。

例8

本例中的图像形成装置按例2的方式制备，它包括大量表面导电电子发射器件，布置成简单的矩阵设置。

首先象例2中那样制成一包含电子源的玻璃容器，并经由一排气管(未示出)用无油真空泵把玻璃容器抽真空，使真空度达到 1×10^{-6} 托。

然后对电子发射器件84的薄膜2进行电气成形操作，此时通过外部端子 Dox_1 至 Dox_m 和 Doy_1 至 Doy_n 向电子发射器件84的器件电极5、6施加电压，从而在各个器件中制成电子发射区3。在成形操作中所用的电压具有与图4B所示相同的波形。

在按上述方法制成的各电子器件的电子发射区3中可以观测到以钪为主要成分的分散微粒。微粒的平均粒度为30埃。

接着对器件做激活处理，把丙酮导入玻璃容器使压力达到 1×10^{-3} 托，并经由适当的外部端子 Dox_1 至 Dox_m 和 Doy_1 至 Doy_n 把电压加到各电子发射器件84的器件电极5、6上。图4C是用于激活处理的电压波形。

然后抽出容器中所含的丙酮，制成电子发射器件成品。

接着在大约 1×10^{-6} 托的真空度下以 $120^\circ C$ 对该装置的元件烘

烤10小时，再用喷灯通过熔化和封闭排气管(未示出)的方式使外壳牢固地密封。

最后用高频加热技术对该装置做除气处理，以便在密封操作之后在装置内保持真空度。以Ba为主要成分的吸气剂在外壳被牢固密封之前就被设置在一预定位置(未示出)上，以便通过蒸汽沉积在外壳内部形成一个膜。

然后通过外部端子Dx1至Dxm和Dy1至Dyn 施加来自信号发生器的扫描信号和调制信号使上述图象形成装置的电子发射器件发射电子，并通过高压端子HV向金属底板95或透明电极(未示出)施加7KV的高电压使发射出的电子加速，使电子碰撞荧光膜94直至使后者被激活发光并产生图象。

例9

本例涉及一种包括大量表面导电电子发射器件的控制电极(栅极)的图象形成装置。

由于本例所涉及的装置可以用上述有关图象形成装置的例2的方法来制备，对该装置的制造方法无需进一步描述。

以下将就该装置的电子源对其结构进行描述，该装置是由大量表面导电电子发射器件而制成的。

图17和18是交替地用于例9的图象形成装置中的两种不同衬底的电子源的平面示意图。

首先看图17，S表示通常由玻璃制成的绝缘衬底，ES代表布置在衬底S上并用虚线环表示的表面导电电子发射器件，其中E1至E10表示用于连接表面导电电子发射器件的导线电极，器件沿X方向(此处称为器件列)在衬底上排成一行。用一对连接电极把各器

件列的表面导电电子发射器件相互并联地电气连接在一起。(例如,第一器件列的器件由连接电极E1和E10相互并联连接)。

在包括上述电子源的本例装置中,电子源可以通过向有关的连接电极施加适当的驱动电压而单独地驱动任一器件列。具体地说,对被驱动发射电子的器件列施加超过电子发射门限电平的电压,同时向其他器件列施加低于电子发射门限电平(例如0V)的电压。(超过电子发射门限电平的驱动电压在此后用 $VE[V]$ 表示)。

图18说明了可用于本例的另一种电子源, S表示通常由玻璃制成的绝缘衬底, ES代表布置在衬底S上并用虚线环表示的一个表面导电电子发射器件,其中E'1至E'6代表用于连接表面导电电子发射器件的连接电极,器件在衬底上沿X方向排成一列。各器件列的表面导电电子发射器件由一对连接电极相互并联地电气连接。此外在这一变形的电子源中有一单个连接电极被设置在任意的两个相邻器件列之间供此两列使用。例如,一公共连接电极E'2供第一器件列和第二器件列使用。与图17的结构相比,这种连接电极的布置方式的优点是可以显著地缩小用于隔开任意相邻的两列表面导电电子发射器件的空间。

在包括上述电子源的本例装置中,电子源可以通过向有关连接电极施加适当的驱动电压来驱动单独的任何一器件列。具体地说就是把 $VE[V]$ 加到被驱动发射电子的器件列上,而把0V加到其他器件列上。例如,如果向连接电极E'1至E'3施加0V,而向连接电极E'4至E'6施加 $VE[V]$,则仅有第三列的器件被驱动而工作。因此, $VE-0=VE[V]$ 被加到第三列器件上,而加在其他列的所有器件上的(电压)则为0[V], $0-0=0[V]$ 或是 $VE-VE=0[V]$ 。类似地,如果

向连接电极 $E'1$, $E'2$ 和 $E'6$ 施加 $0[V]$, 而向连接电极 $E'3$, $E'4$ 和 $E'5$ 施加 $VE[V]$, 第二和第五列的器件则可以被驱动而同时工作。这样就能有选择地驱动任一器件列的器件。

尽管在图17和18所示的电子源中的每个器件列具有沿着X方向布置的十二个表面导电电子发射器件, 在一个器件列中布置的器件数量并不仅限于此, 也可以改为布置较多数量的器件。另外, 尽管每个电子源有五个器件列, 器件列的数量也不受此限, 并可改为布置较多的器件列。

以下说明装有上述类型电子源的一个平板型CRT。

图19是装有如图17所示电子源的一个平板型CRT的透视示意图。在图19中, VC表示具有用于显示图象的面板FP 的一个玻璃真空容器。一个透明电极被设在面板PH的内表面上, 并采用互相不干涉的方式把镶嵌或条状的红, 绿及兰色荧光元件加到透明电极上。为便于说明, 在图19中用PH代表透明电极和荧光元件的整体。可以在透明电极上未被荧光矩阵或条纹占用的空白区域中填充CRT技术领域中公知的黑色矩阵或黑色条纹。类似地, 可以在荧光元件上布置任何一种公知型的金属底板层。透明电极由端子EV 电气连接到真空容器外部, 以便向其施加电压使电子束加速。

在图19中, S代表紧密固定在真空容器VC底部的电子源衬底, 在真空容器VC上布置有如图17所述的大量表面导电电子发射器件。具体地说有总共200个器件列, 每列有200个器件被布置在该衬底上。每个器件列设有一对连接电极, 而该装置的连接电极被连接到电极端子 $Dp1$ 至 $Dp200$ 和 $Dm1$ 至 $Dm200$, 这些端子以交替的方式被排列在板的各自相对的两侧, 从而使电驱动信号能从真空容器外

部加到器件上。

在采用玻璃容器VC(图19)成品的一项实验中,通过一排气管(未示出)用真空泵对容器抽真空,从而达到足够的真空度,并随后对电子发射器件ES进行电成形操作,其中通过外部端子Dp1至Dp200和Dm1至Dm200向器件施加电压。在成形操作中所用的电压波形与图4B所示相同。在本项实验中,T1和T2分别为1毫秒和10毫秒,而电气成形操作是在大约 1×10^{-5} 毛的真空度条件下进行的。

接着对器件做激活处理,把丙酮导入玻璃容器内直到压力达到 1×10^{-4} 毛,并经由外部端子Dp1至Dp200和Dm1到Dm200向电子发射器件ES施加电压。然后抽出容器中所含的丙酮;制成电子发射器件成品。

在按上述方法制成的各个器件的电子发射区中可以观测到以钽为主要成分分散微粒,微粒的平均粒度为30埃。接着把本实验中所用的真空系统换成包括一无油离子泵的超高真空系统。此后在大约 1×10^{-6} 毛的真空度条件下以 120°C 对装置的部件烘烤足够长的时间。

随后用喷灯使排气管(未示出)熔化并闭合,将外壳牢固地密封。

最后用高频加热技术对装置做除气处理,以期在密封操作和最终制成图象形成装置的操作之后装置内部保持真空度。

条状栅电极GR被设置在衬底S和面板之间。在垂直于器件列的方向上(或是在y方向上)排列有总共200个栅电极GR,并且每个栅电极具有给定数量的开口Gh以供电子束从其中穿过。具体地说,尽管通常为每个表面导电电子发射器件设置的开口Gh是圆形的,也可以把开口改成网状形式。栅电极经由各个电气端子G1至G200

被电气连接到真空容器的外部。需要指出的是，只要能成功地对表面导电电子发射器件所发射出的电子束进行调制，栅电极的形状和位置也可以采用不同于图19的布置方式。例如它们可以布置在表面导电电子发射器件的周围或附近。

上述的显示板包括布置成200个器件列和200个栅电极的表面导电电子发射器件，从而构成 200×200 的一个X-Y矩阵。采用这样布置方式，可以通过对用于图象中一行的栅电极与逐列驱动(扫描)表面导电电子发射器件的操作同步地施加调制信号，由此来控制辐射到荧光膜上的电子束，从而把图象逐行显示在屏幕上。

图20是用于驱动图19所示显示板的一个电路的方框图。在图20中的电路包括图19的显示板1000，用于对从外部传送来的复合图象信号解码的解码电路1001，串/并转换电路1002，行存储器1003，调制信号发生电路1004，定时控制电路1005，以及扫描信号发生电路1006。显示板1000的电气端子被连接到有关的电路。具体地说，端子EV被连接到用于产生10[KV]加速电压的电压源HV，端子G1至G200被连接到调制信号发生电路1004，而端子Dp1至Dp200被连接到扫描信号发生电路1006，并将端子Dm1至Dm200接地。

以下描述电路中各部件的工作方式。解码电路1001是用于对诸如NTSC电视信号那样的复合图象信号解码的电路，并且从接收到的复合信号中分离出亮度信号和同步信号。其中前者被传送到串/并联转换电路1002作为数据信号，而后者被送到定时控制电路1005作为 $T_{\text{同步}}$ 信号。换言之，解码电路把与显示板1000的彩色像素排列相对应的RGB原色亮度值重新排列，并将它们串行传送到串/并转换电路1002。解码电路还提取垂直和水平同步信号并将它们

传送到定时控制电路1005。定时控制电路1005产生各种定时控制信号，用于按照上述同步信号 $T_{同步}$ 协调不同部件的操作定时。具体地说就是向串/并转换电路1002传送 T_{sp} 信号，向行存储器1003传送 T_{mry} ，向调制信号发生电路1004传送 T_{mod} 信号，以及向扫描信号发生电路传送 $T_{扫描}$ 信号。

串/并转换电路1002根据定时信号 T_{sp} 对从解码电路1001收到的亮度信号数据取样，并将取样变换成200位并行信号 I_1 至 I_{200} 传送给行存储器1003。当串/并转换电路1002对用于图象中一行的一组数据完成串/并转换的操作时，定时控制信号 T_{mry} 。接收到信号 T_{mry} 之后，行存储器就存储信号 I_1 至 I_{200} 的内容，并且将它们传送到调制信号发出电路1004作为信号 I'_1 至 I'_{200} ，并且保持这些信号直至接收到下一个定时控制信号 T_{mry} 为止。

调制信号发生电路1004根据从行存储器1003接收到的图象中一行的亮度数据产生加到显示板1000的栅电极上的调制信号。响应于由定时控制电路1005产生的定时控制信号，由此产生的调制信号被同时加到调制信号端子 G_1 至 G_{200} 上。虽然调制信号通常是采用电压调制的操作模式，即按照图象亮度数据来调制加到器件上的电压，然而也可改为按脉宽调制方式操作，即按照图象亮度数据来调制加到器件上的脉冲电压的长度。

扫描信号发生电路1006产生用于驱动显示板1000的表面导电电子发射器件的器件列的电压脉冲。它按照由定时控制电路1005产生的定时控制信号 $T_{扫描}$ 而动作，接通和断开其内的开关电路，从而把由恒压源 DV 产生的超过表面导电电子发射器件门限电平的驱动电压 $V_E[V]$ 或是地电位电平($0[V]$)加到各个端子 Dp_1 至 Dp_{200} 上。

由于上述电路协调工作的结果，驱动信号按照图21A至21F所示的定时图被加到显示板1000上。图21A至21F显示出了由扫描信号发生电路1006加到显示板的端子Dp1至Dp200上的一部分信号。可以看到，在显示图象中的一行的时间期间，量值为VE[V]的电压脉冲被依次加到Dp1, Dp2, Dp3.....上。另一方面，由于端子Dm1至Dm200被可靠地接地并保持在0[V]，器件列被电压脉冲依次驱动，从而由第一列发射出电子束。

与这一操作同步，调制信号发生电路1004按照图21F中虚线所示的定时把调制信号加到用于图象中每一行的端子G1至G200上。与扫描信号的选择同步地依次选择调制信号，直到显示出整个图象。通过连续地重复上述操作，在电视机的屏幕上显示出运动的图象。

以上描述了包括图17所示电子源的一个平板型CRT。接着参照图22描述包括图18所示电子源的一个平板型CRT。

图22的平板型CRT是用图18的电子源替代了图17的电子源，它包括200列电子发射器件和200个栅电极的一个X-Y矩阵。200列表面导电电子发射器件被分别连接到201个连接电极E1至E201，因此，真空容器总共具有201个电极端子EX1至EX201。

在使用制成后的玻璃容器VC(图22)的一项实验中，用一个真空泵经由排气管(未示出)把容器抽真空，达到足够的真空度，并随后对电子发射器件ES进行电气成形操作，利用外部端子EX1至EX201向器件施加电压。在成形操作中所用的电压波形与图4B中的一个波形相同。在实验中，T1和T2分别为1毫秒和10毫秒，并且电气成形操作是在大约 1×10^{-5} 托的真空度条件下执行的。

然后对器件做激活处理，把丙酮导入玻璃容器内直到压力达到 1×10^{-4} 毛，并经由外部端子Dp1至Dp200和Dm1至Dm200把电压加到电子发射器件ES上。随后抽出容器内的丙酮制成电子发射器件的成品。

在按上述工序制成的各个器件的电子发射区中可以观测到主要成分为钨的分散微粒。微粒的平均粒度为30埃。接着把用于实验的真空系统换成包括一无油离子泵的超高真空系统。随后在大约 1×10^{-6} 毛真空度的条件下用 120°C 对该装置的部分烘烤足够长的时间。

然后用喷灯使排气管(未示出)熔化并封闭将外壳牢固地密封。

最后用高频加热技术对该装置做除气处理，以期在密封操作和完成了图象形成装置的制做操作之后在装置内部保持真空度。

图23示出了用于驱动显示板1008的驱动电路的方框图。该电路的构造与图20的电路基本相同，只有扫描信号发生电路1007不同。扫描信号发生电路1007由恒压源DV所产生的超过表面导电电子发射器件门限电平的驱动电压VE[V]或是地电位电平(0[V])加到显示板的各个端子上。图24A到24I所示为某一信号被加到显示板上的定时图。当图24B至24E所示的驱动信号从扫描信号发生电路1007被加到电极端子Ex1至Ex4上时，显示板按照图24A所示的定时而工作，显示出图象，接着，图24F至24H所示的电压被依次加到表面导电电子发射器件的对应列上，以便驱动该器件列。与这一操作同步，调制信号发生电路1004按照图24I所示的定时产生调制信号，从而在显示屏幕上显示出图象。

本例中所实现的这类图象形成装置具有稳定的工作性能，呈

现出具有优异色调和对比度的全彩色图象。

例10

图25是一个显示装置的方框图，它包括由大量表面导电电子发射器件排列构成的一个电子源和一个显示板，并且被设计成能按照来自不同信号源的输入信号显示出各种可视数据及电视传输的图象。参见图25，该装置包括显示板25100，显示板驱动电路25101，显示控制器25102，复用器25103，解码器25104，输入/输出接口电路25105，CPU25106，图象发生电路25107，图象存储器接口电路25108，25109及25110，图象输入接口电路25111，TV信号接收电路25112和25113，以及输入部分25114。（如果该显示装置被用于接收由视频和音频信号构成的电视信号，还需要有其他电路，扬声器等设备和图示电路一起用于接收，分离，复制，处理以及存储音频信号。然而，考虑到本发明的范围而省略了这些电路和设备）。

以下将随着图象数据的流动来描述该装置的部件。

首先，TV信号接收电路25113是用于接收TV图像信号的电路，该信号是经由无线传输系统用电磁波和/或空间光通信网络传输的。所用的TV信号系统不仅限于一个特定的系统，诸如NTSC，PAL或SECAM等任一系统都能适当地采用。本装置特别适用于包含大量扫描线的TV信号（典型的高清晰度TV系统例如MUSE系统），因为它可被用于包括大量象素的大型显示板。由TV信号接收电路25113接收到的TV信号被送到解码器25104。

其次，TV信号接收电路25112是用于接收经由采用同轴电缆和/或光纤的有线传输系统所输入的TV图象信号的电路。与TV信号接

收电路25113相同，所用的TV信号系统不仅限于特定的一种，并且由该电路接收到的TV信号被送到解码器25104。

图象输入接口电路25111是用于接收来自诸如TV 摄像机或图象采集扫描器等一类图象输入设备的图象信号的一个电路。它把接收到的图像信号送到解码器25104。

图象存储接口电路25110是用于提取存储在录像机(本文中称为VTR)中的图象信号的电路，并把提取到的图象信号送到解码器25104。

图象存储接口电路25109是用于提取存储在视盘上的图象信号的电路，并把提取到的图象信号送到解码器25104。

图象存储接口电路25108是用于提取存储在一个设备中的图象信号的电路，该设备用于存储静止图象数据，例如所谓的静止盘，并把提取的图象信号送到解码器15104。

输入/输出接口电路25105 是用于连接显示装置和外部输出信号源的电路，例如连接到计算机，计算机网络或打印机等等。该电路执行图象数据和字符及曲线数据的输入/输出工作，在显示装置的cpu25106 与外部输出信号源之间适当地提供控制信号和数字数据。

图象发生电路25107按照经由输入/输出接口电路25105从外部输出信号源输入的图象数据和字符及曲线数据以及来自 cpu25106 的此类数据产生被显示在显示屏幕上的图象数据。该电路包括用于存储图象数据和字符及曲线数据的可写存储器，用于存储与给定字母码相对应的图形的只读存储器，用于处理图象数据的处理器，以及其他为产生屏幕图象所必需的电路部件。

由该电路产生的显示图象数据被传送到解码器25104, 并且也可在需要时通过输入/输出接口电路25105传送到外部电路, 例如传送到计算机网络或打印机上。

cpu25106控制着显示装置, 并且对被显示在显示屏幕上的图象执行图象的产生, 选择及编辑操作。

例如, cpu25106向复用器传送控制信号, 并且对被显示在显示屏幕上的图象信号进行适当的选择和组合。cpu25106同时还产生用于显示极控制器25102的控制信号, 并且根据图象显示频率、扫描方式(即隔行扫描或非隔行扫描)、以及每帧中的扫描线数目等等来控制显示装置的操作。

cpu25106还能直接向图象发生电路25107发出图象数据和字符及曲线数据, 并且能经由输入/输出接口电路25105访问外部计算机和存储器, 以便从外部获得图象数据和字符及曲线数据。还可以进一步把cpu25106设计成能参与显示装置的其他操作, 这其中包括象个人计算机或文字处理器的cpu那样的数据产生及处理操作。cpu25106还可经由输入/输出接口电路25105连接到外部计算机网络, 以便与外部协同执行计算和其他操作。

输入部分25114被用于把操作者给出的指令、程序和数据发送给cpu25106。事实上, 它可以选用各种输入设置, 例如键盘, 鼠标, 游戏棒, 条形码阅读器和声音识别设备以及它们的任意组合。

解码器25104用于对经由上述电路25107至25113输入的各种图象信号进行转换, 使其恢复成用于三原色的信号、亮度信号、以及I和Q信号。解码器25104包括在图25中用虚线示出的图像存储器, 它用于处理电视信号, 例如, MUSE系统就需要有用于信号转换的

图象存储器。由于装设了图象存储器，通过解码器25104与图象发生电路250107和cpu25106的协同操作，还可以便于更好地执行静止图象的显示，例如能对画面进行淡化、内插、扩大、缩小、合成及编辑等操作。

复用器25103被用于按照cpu25106给出的控制信号对显示在显示屏幕上的图象做适当的选择。换言之，复用器25103选择某些由解码器25104来的经过转换的图象信号，并将它们传送到驱动电路25101。它还能把显示屏幕分割成同时显示不同图象的多个画面，即在显示单个画面的时间周期之内从一组图象信号切换到另一组图象信号。

显示板控制器25102被用于按照由cpu25106发送的控制信号来控制驱动电路25101的操作。

这其中包括向驱动电路25101传送信号，以便控制用于驱动显示板的电源(未示出)的操作顺序，从而确定显示板的基本操作方式。控制器25102还向驱动电路25101传送用于控制图象显示频率和扫描方式(即隔行扫描或非隔行扫描)的信号，从而确定显示板的驱动模式。

如果需要，它还可以向驱动电路25101传送用于对显示屏幕上所显示的图象质量进行控制的信号，例如亮度，对比度，色调以及清晰度。

驱动电路25101是用于产生加到显示板25100上的驱动信号的电路。

它按照来自上述复用器的图象信号和来自显示板控制器25102的控制信号进行操作。

按照本发明并具有上述结构的如图25所示的显示装置可以在显示板25100上显示出由各种图象数据源发出的各种图象。更具体地说，由解码器25104转换器如电视图象信号那样的图像信号，然后在传送到驱动电路25101之前由复用器25103进行选择。换言之，显示控制器25102按照要被显示在显示板25100上的图象的图象信号来产生用于控制驱动电路25101操作的控制信号。驱动电路25101随后按照图象信号和控制信号向显示板25100施加驱动信号。从而把图象显示在显示屏幕25100上。所有的上述操作是由cpu25106来协调的。

由于在解码器25104中装有图象存储器，并且有图象发生电路25107和cpu25106参与操作，上述显示装置不仅能选择和显示出给定的多种图象之外的特定图象，还可以执行各种图象处理操作，其中包括扩大、缩小、旋转、边沿加重、淡化、内插、色彩变换以及修改图象的高宽比，以及执行编辑操作，这其中包括合成、消除、连接、替换以及插入图象。尽管在上述实施例中沒有描述，还有可能增设专用于音频信号处理和编辑操作的专用电路。

因此，按照本发明并具有上述结构的显示装置可具有广泛的工业和商业应用，因为它可以用做电视广播的显示装置，可视电话会议的终端装置，静止和运动图象的编辑装置，计算机系统的终端装置，OA装置诸如文字处理器，游戏机以及很多其他用途。

图25中显然仅是示出了显示装置结构的一个可能的例子，它包括设有电子源的显示板，电子源是由大量表面导电电子发射器件排列而成的，但是本发明还不仅限于此。例如可以根据其用途省略掉图25中的某些电路部件，或是增加某些部件。例如若把本

发明的显示装置用于可视电话，可以适当地将其制成包括一些附加部件，比如电视摄像机，话筒，照明设备，以及包括调制解调器的发送/接收电路。

由于本发明的显示装置中包括设有由大量表面导电电子发射器件制成的电子源的一个显示板，并因此可以缩小其深度，整个装置就可以做得很薄。另外，由于包括用大量表面导电电子发射器件制成的电子源的显示板是被用做亮度加强并具有宽视角的大显示屏幕，它可以为观众提供明显优于现有技术的视觉。

如上所述，本发明提供了一种表面导电电子发射器件的制造方法，该器件包括一对相对设置的器件电极和一个设置在衬底上并包括一电子发射区的薄膜，该方法至少包括以下步骤，即成形一对电极，成形一个薄膜(包括一电子发射区)，进行电气成形处理，以及进行激活处理，由于成形处理和激活处理是分成两步进行的，并且有一个包含以石墨、非晶碳或其混合物构成的碳为主要成分的覆层以受控的方式被装到电子发射区的上面和周围，从而可以对至今无法测定的器件的电子发射性能进行精确地控制。

特别是激活处理包括以下步骤，即在薄膜上形成一个主要成分为碳的覆层，并向器件的一对电极施加超过电压受控负电阻电平的一个电压，从而使以碳为主要成分的覆层能形成在远离电子发射区的高压侧。采用这种方式制成的电子发射器件从操作的初始阶段开始可以在低器件电流和高效率状态下稳定地工作。

按照本发明还提供了一种按照输入信号发射电子发电子源，并在一个衬底上包括许多上述类型的电子发射器件，其中的电子发射器件被布置成行，每个器件的两端被连接到导线，并为它们

提供一个调制装置，或是改用另一种方式，即把电子发射器件的一对器件电极分别连接到 m 个隔离X方向导线和 n 个隔离的Y方向导线，把电子发射器件布置成行，每行中有多个器件。采用上述方式，按照本发明可以低成本高效率地制造电子源。此外，本发明的电子源能以节能的方式高效工作，从而可以减轻其外围电路所承受的负载。

本发明还提供了一种按照输入信号形成图象的图象形成装置，上述装置至少包括图象形成元件和本发明的电子源。这种装置可以在受控方式下确保有效和稳定地发射电子。例如，如果图象形成元件是荧光元件，这种图象形成装置就可以制成显示高质量图像并具有低能耗的平板式彩色电视机。

表1.

脉宽	器件电流 (mA)			发射电流 (μA)		
	30us	100us	300us	3aus	100us	300us
例 3 丙酮	1.8	2.0	2.0	0.9	0.9	1.0
例 6 正己烷	1.7	1.7	1.8	0.7	0.7	0.8
例7-a 正十一烷	1.4	1.4	1.5	0.5	0.6	0.6
例 4 正十二烷	2.6	2.4	2.2	1.4	1.2	1.0
例7-b 油	2.9	2.5	2.2	1.7	1.4	1.1

说明书附图

图 1 A

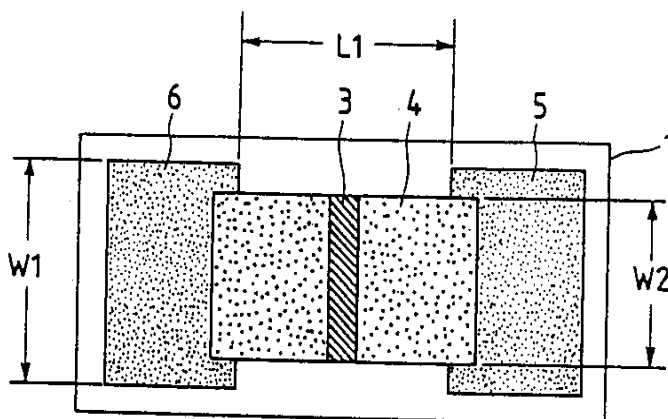


图 1 B

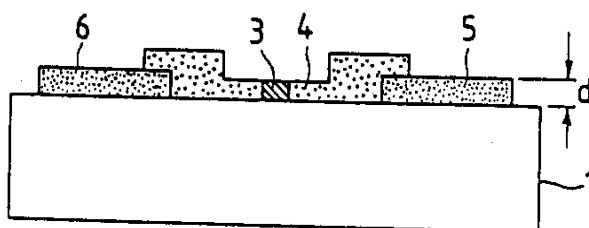


图 2 A

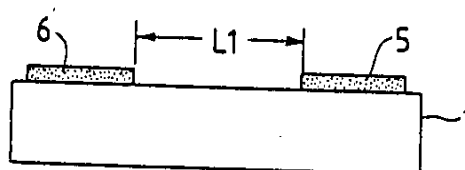


图 2 B

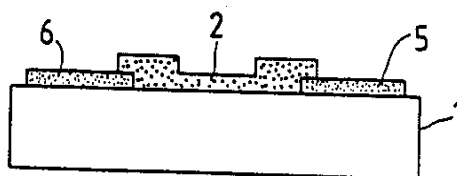


图 2 C

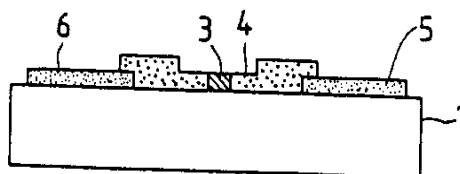


图 3

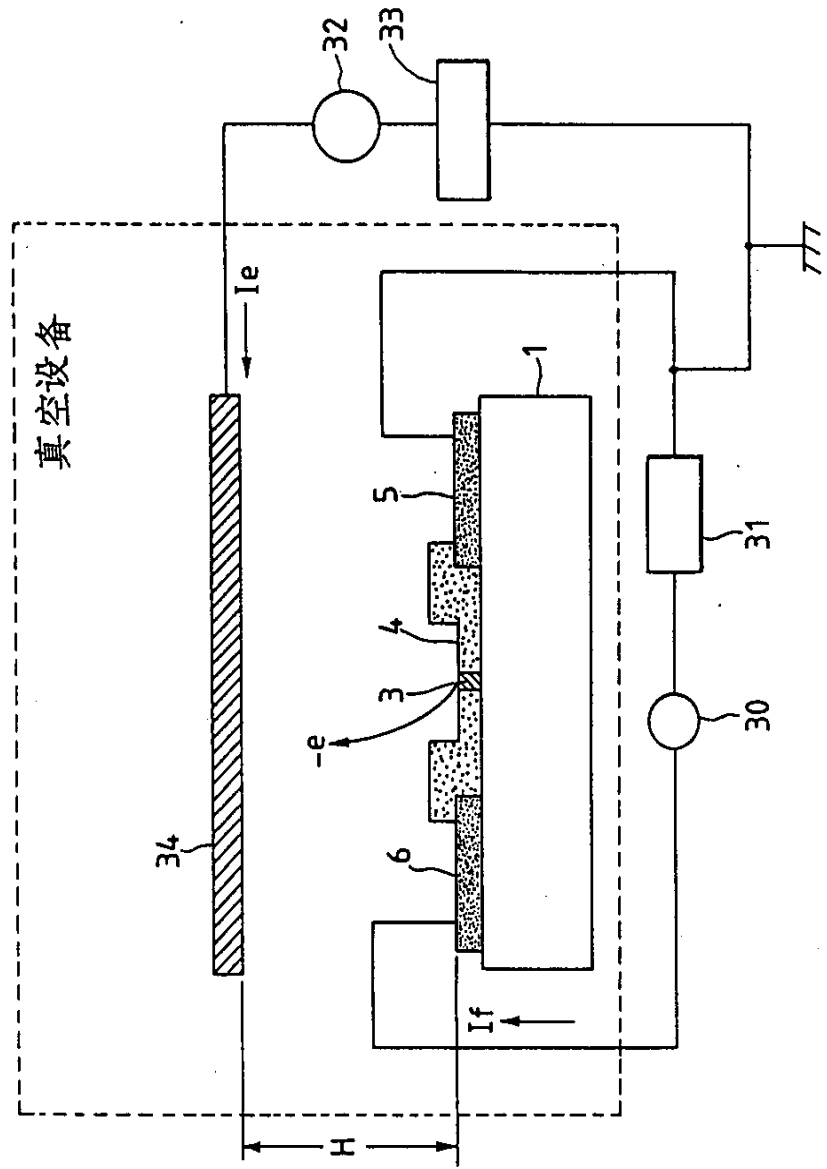


图 4 A

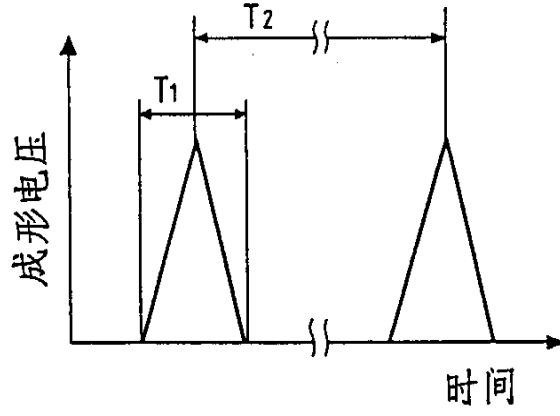


图 4 B

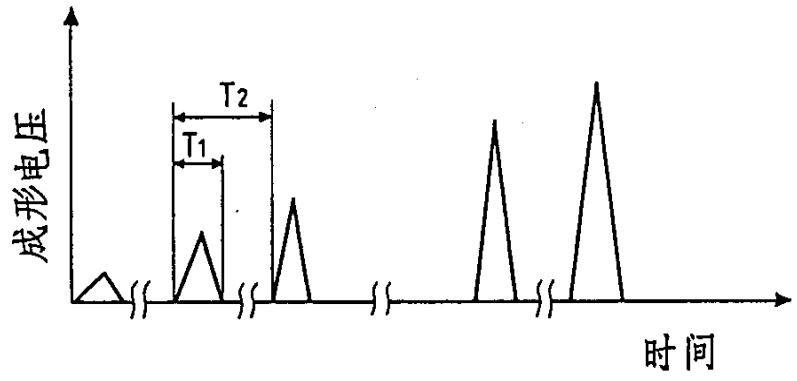


图 4 C

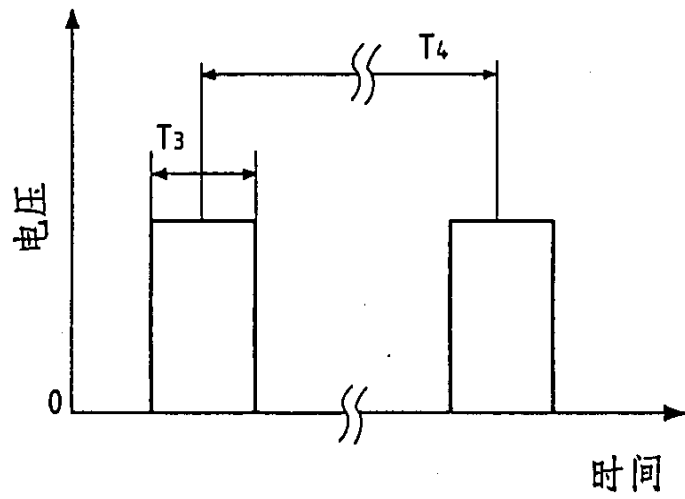


图 5

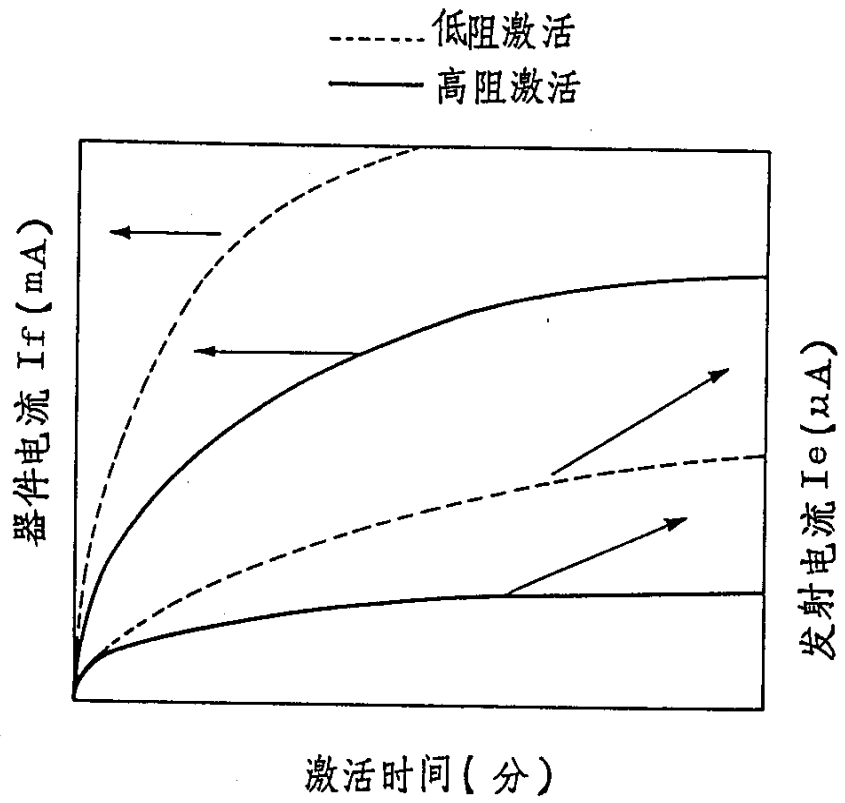


图 6 A

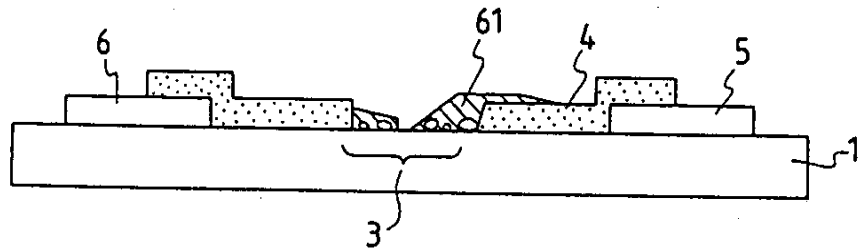


图 6 B

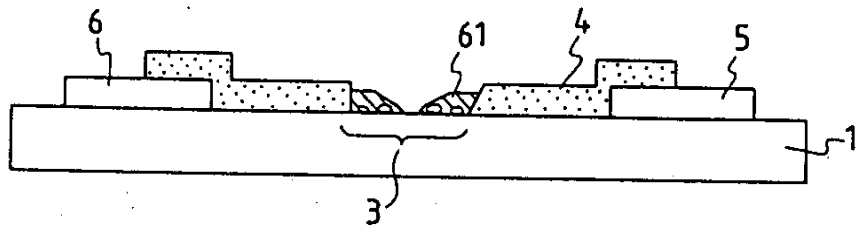


图 7

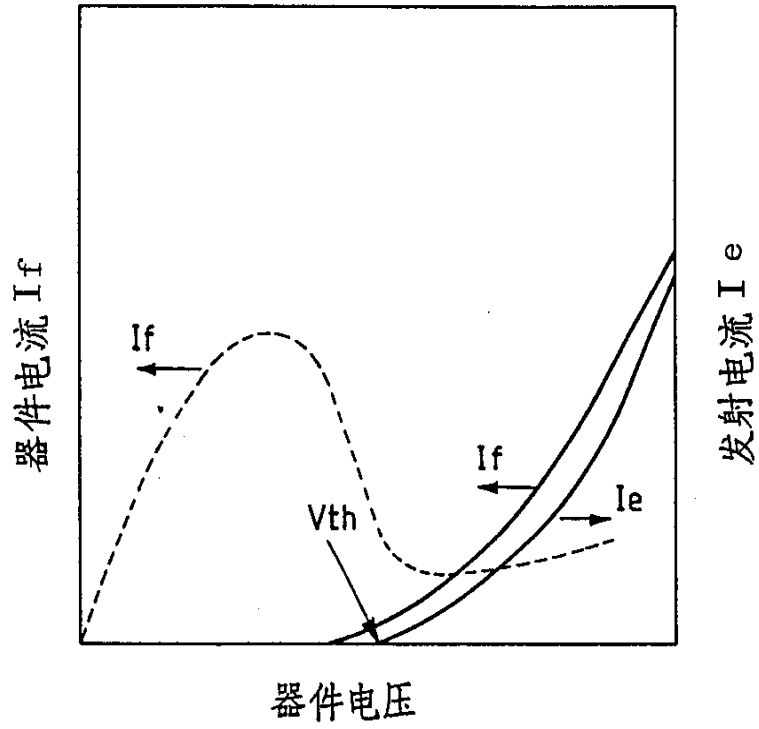


图 8

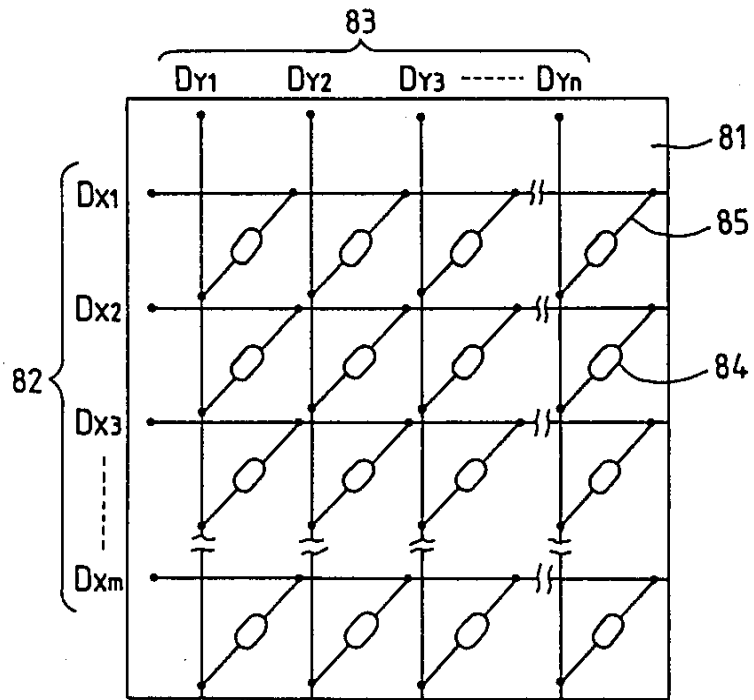


图 9

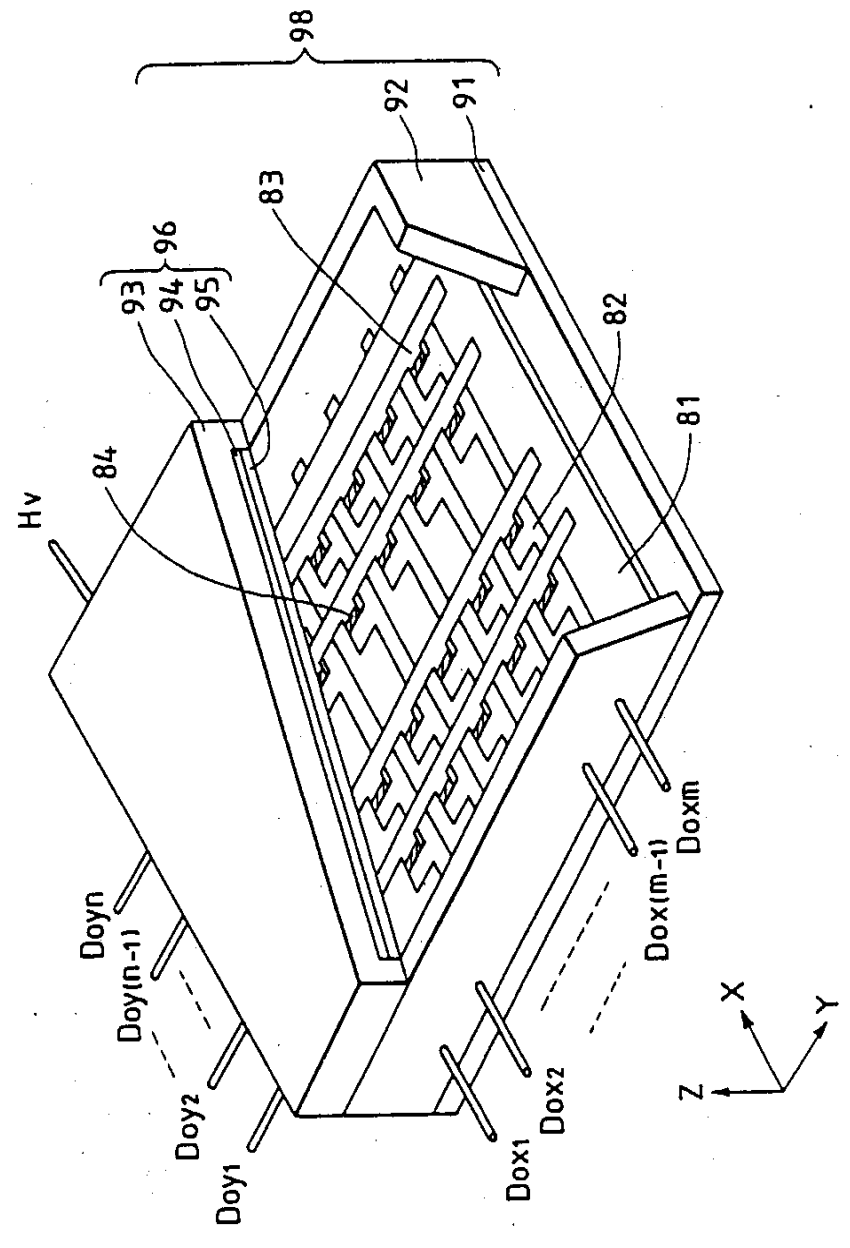


图 10A

条

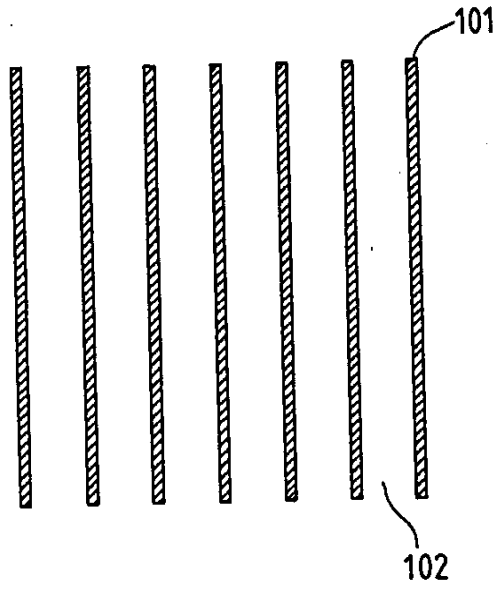


图 10B

阵

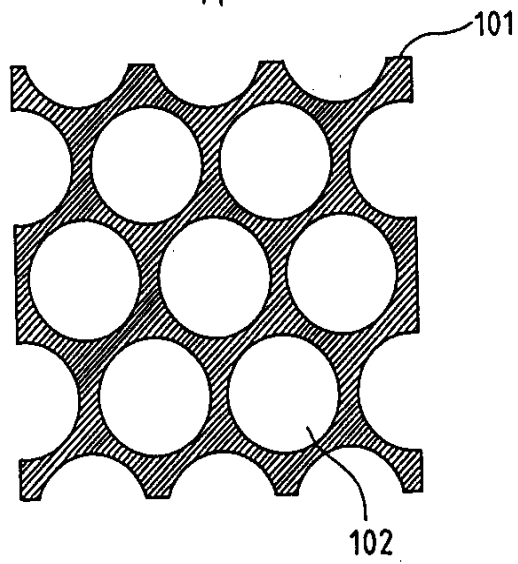


图 11

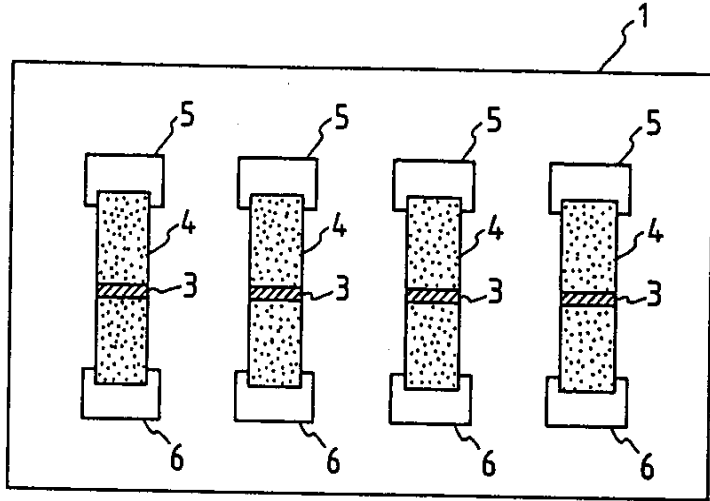


图 12

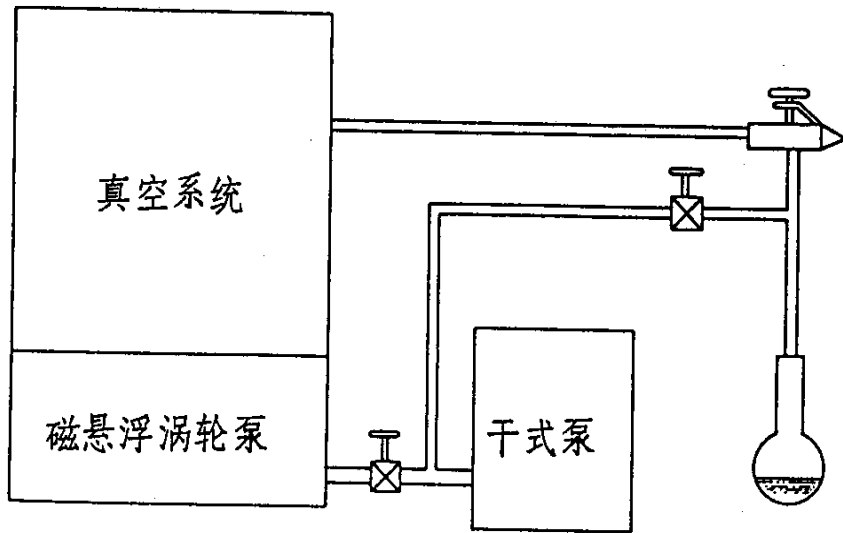


图 13

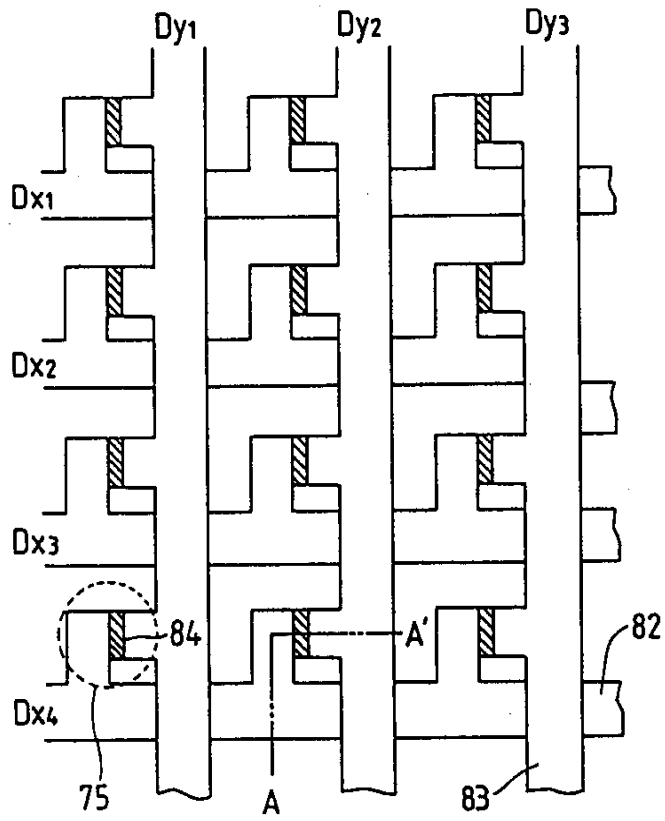
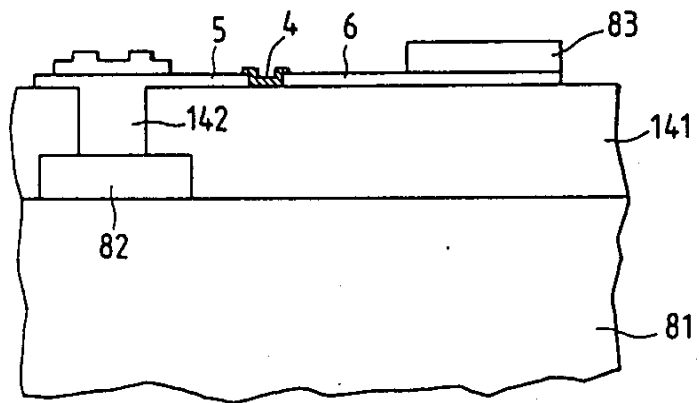
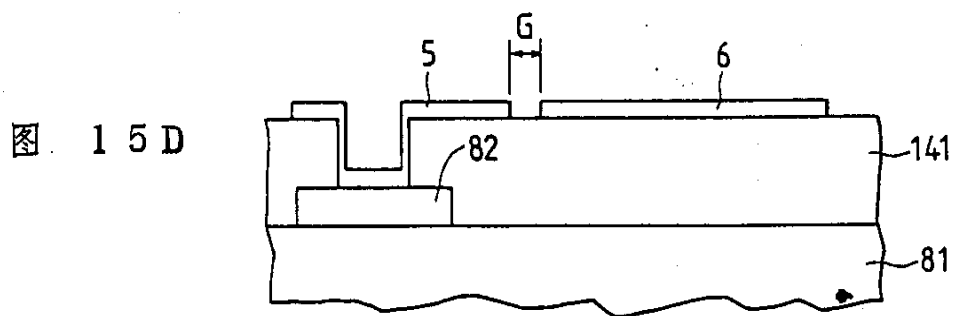
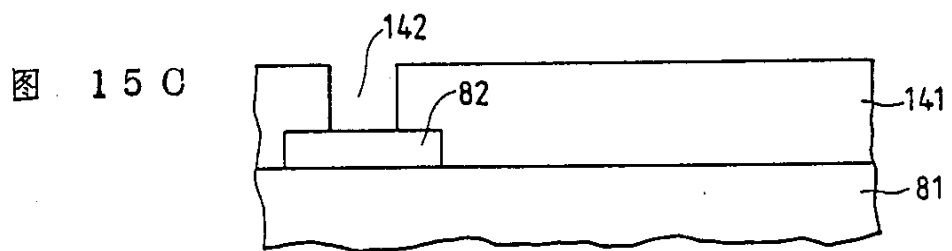
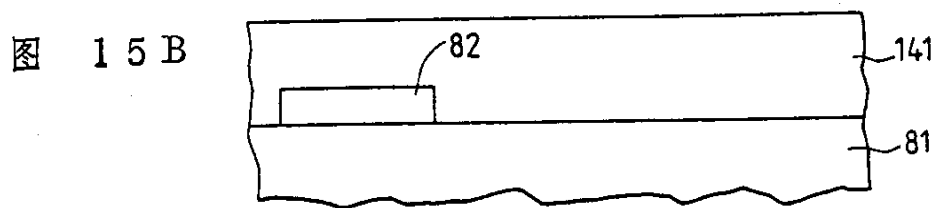
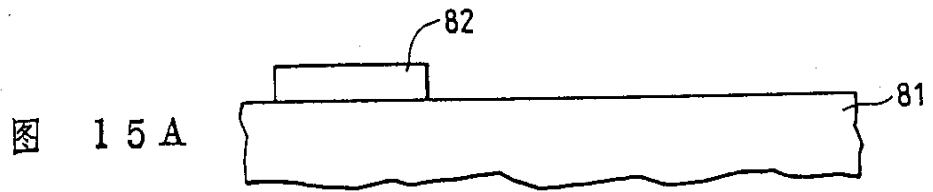


图 14



A - A' 截面



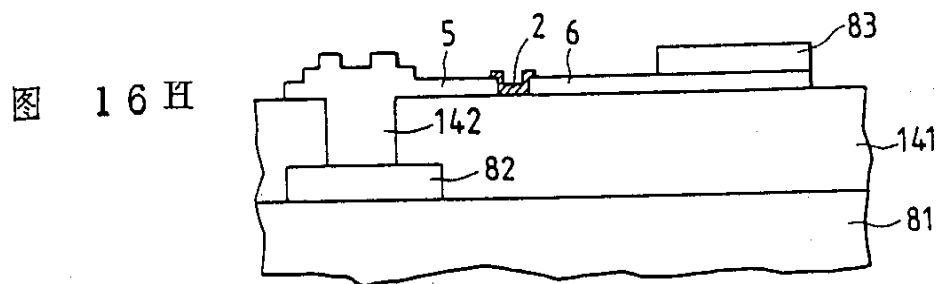
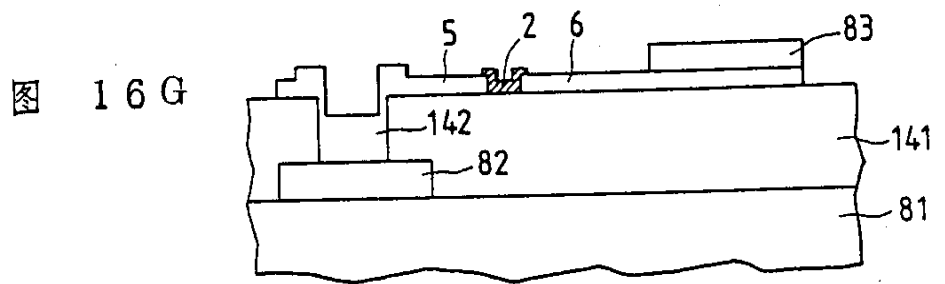
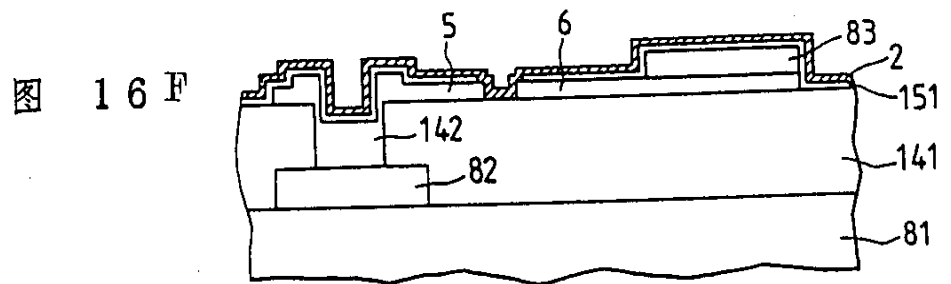
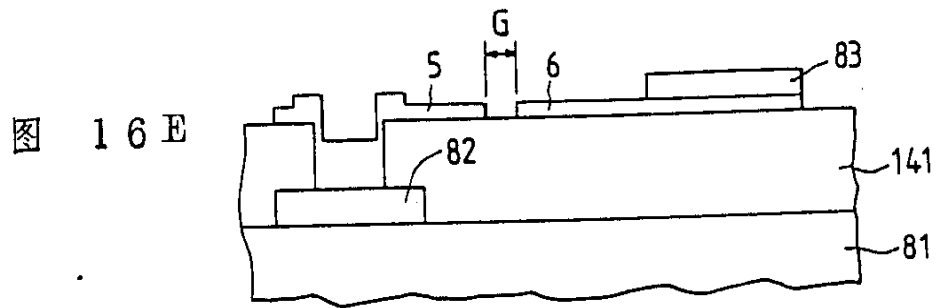


图 1 7

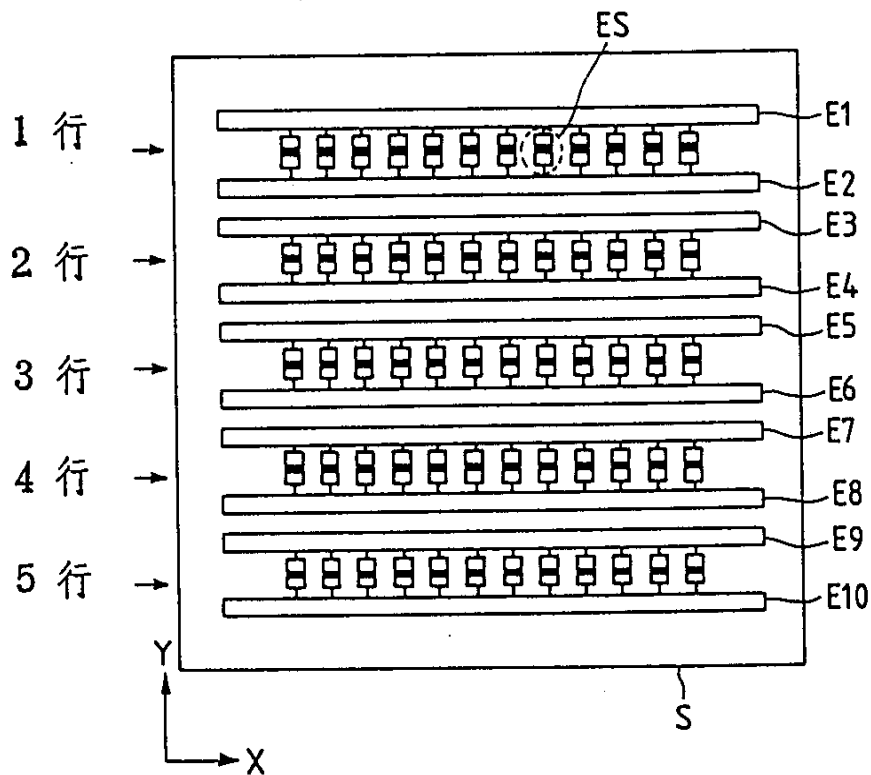


图 1 8

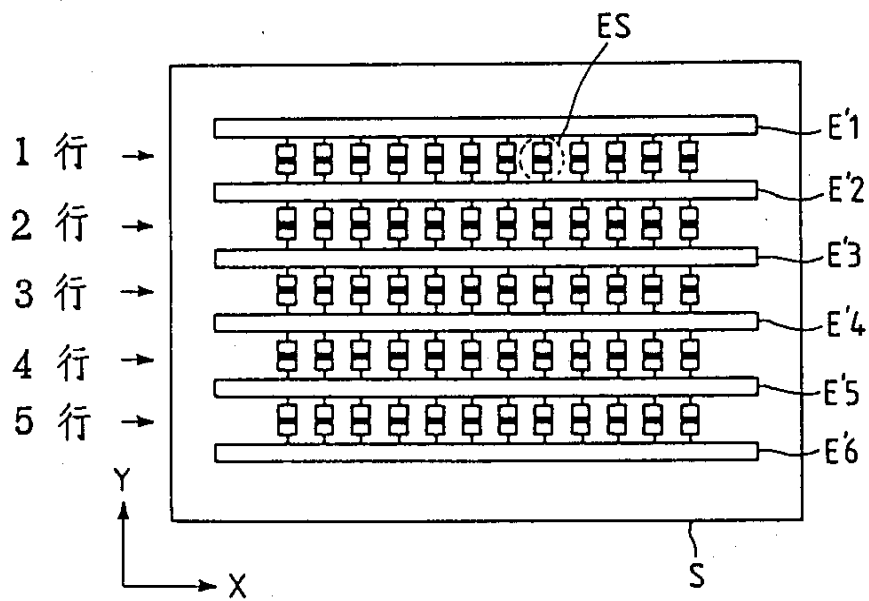


图 19

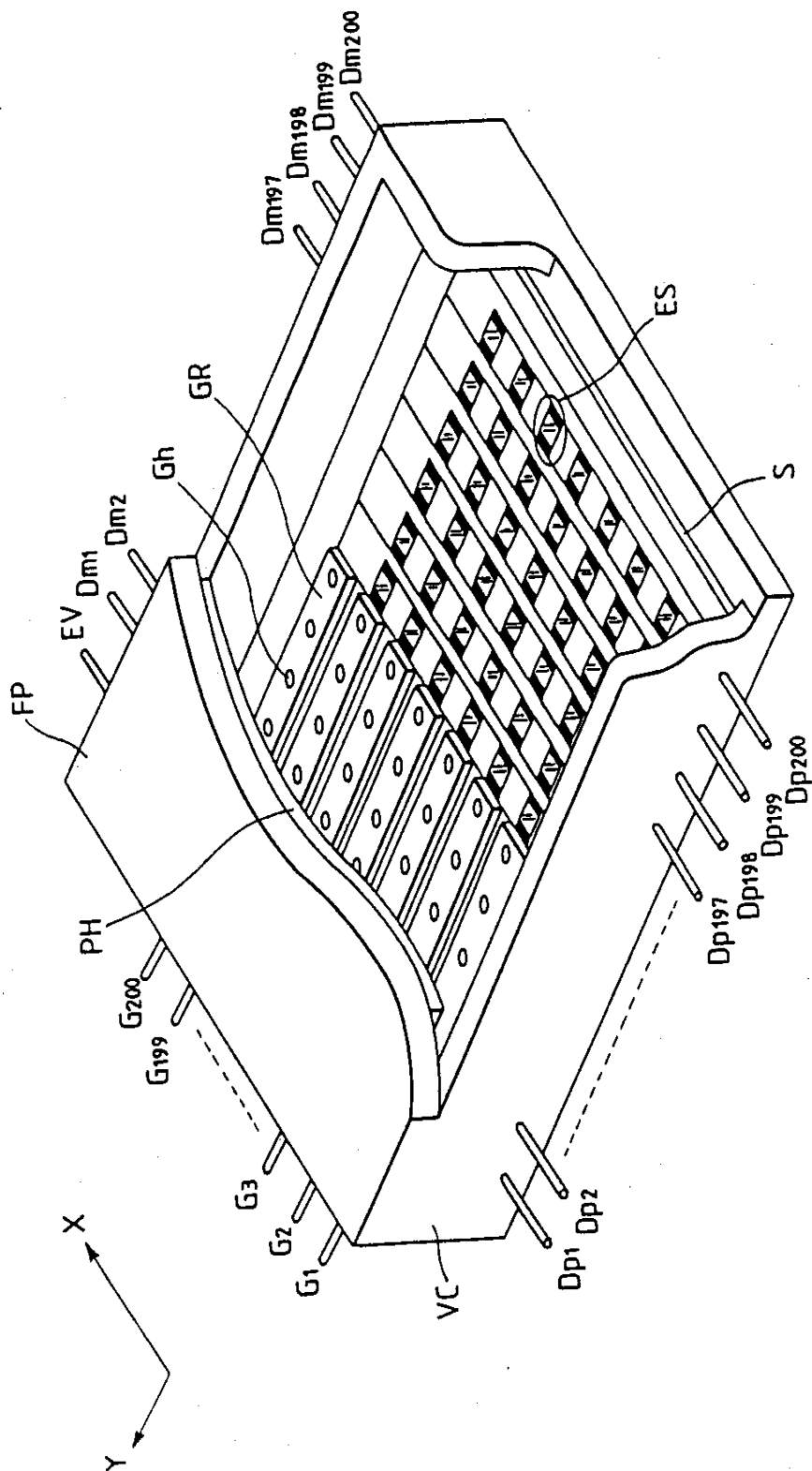
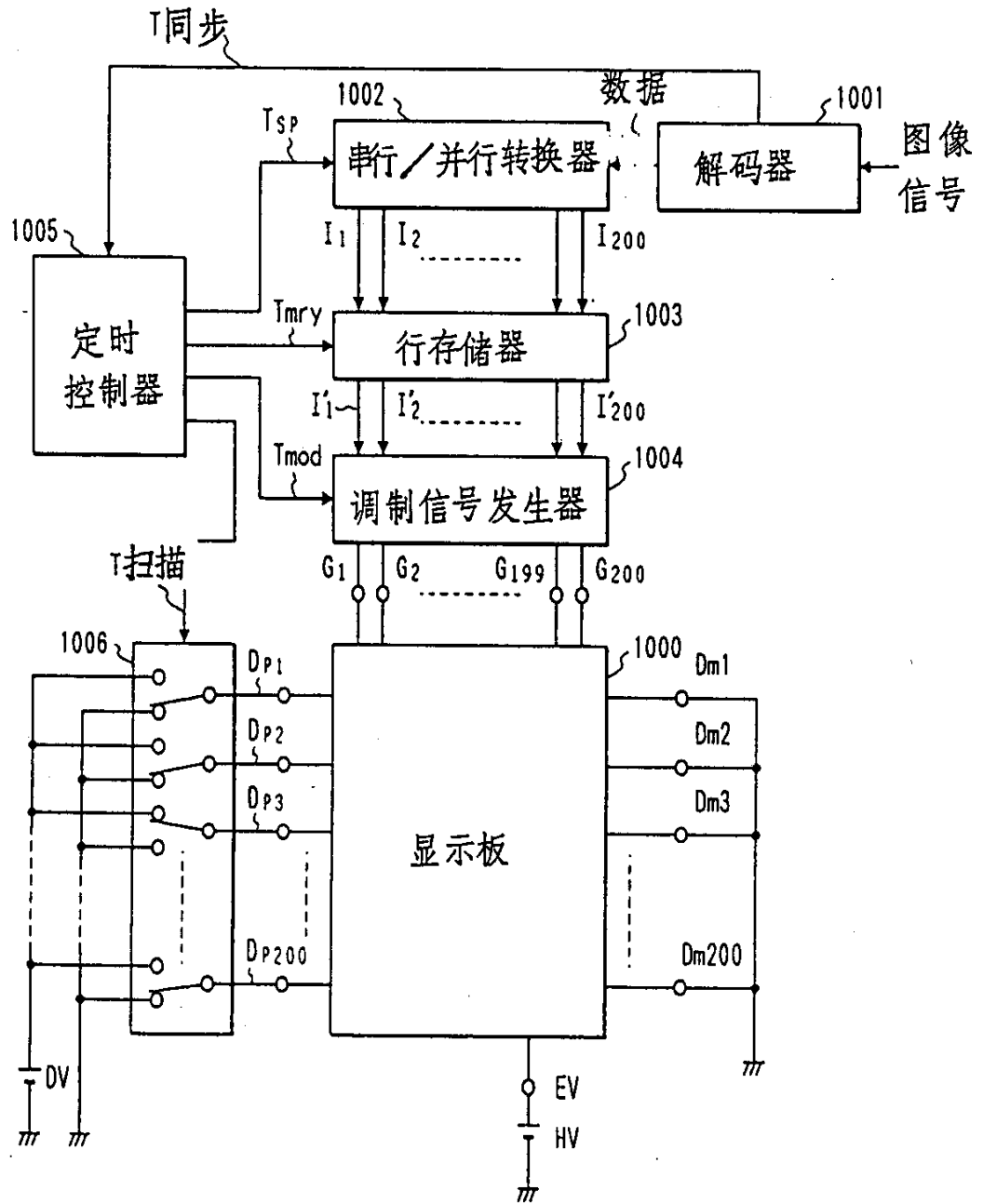


图 20



驱动时间图

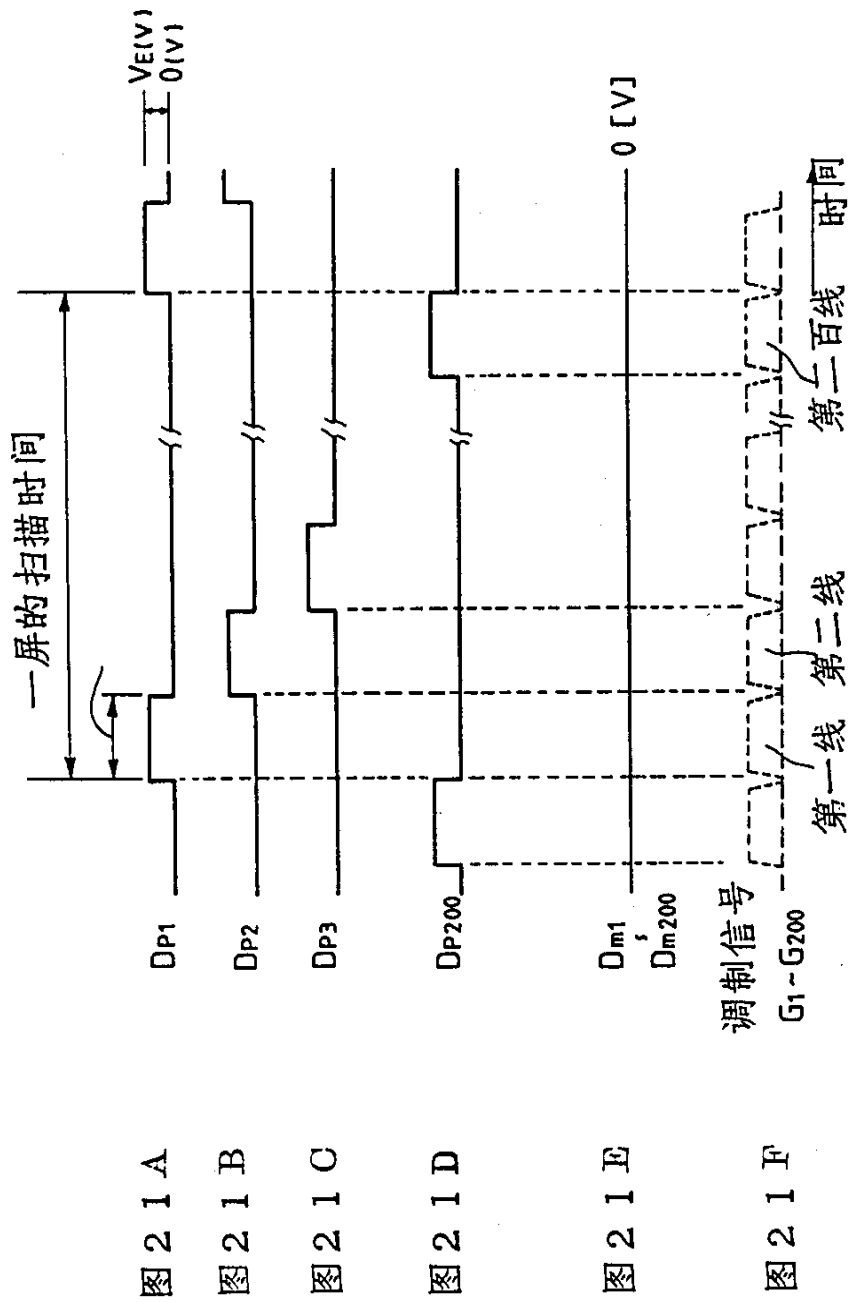


图 22

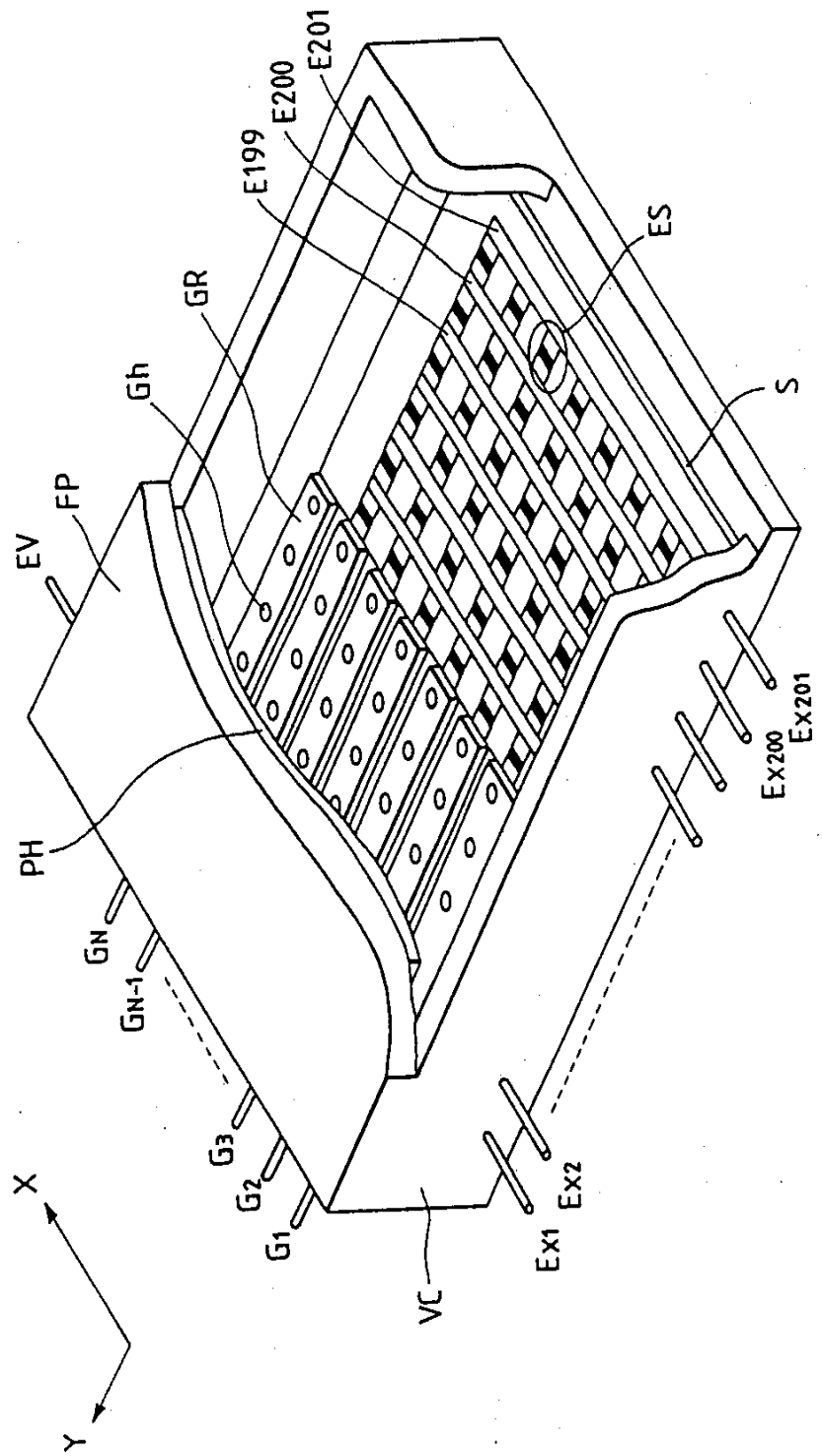
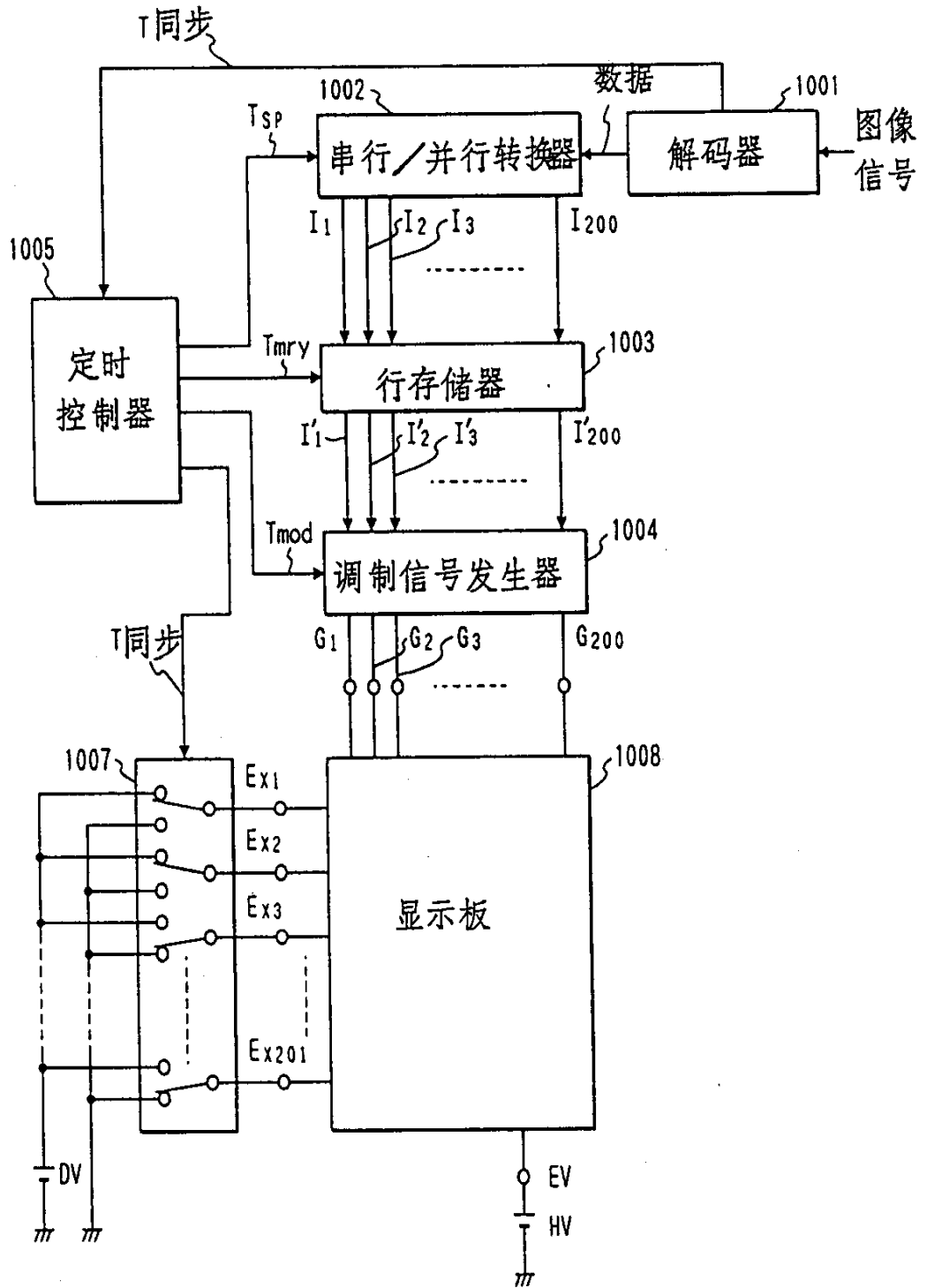
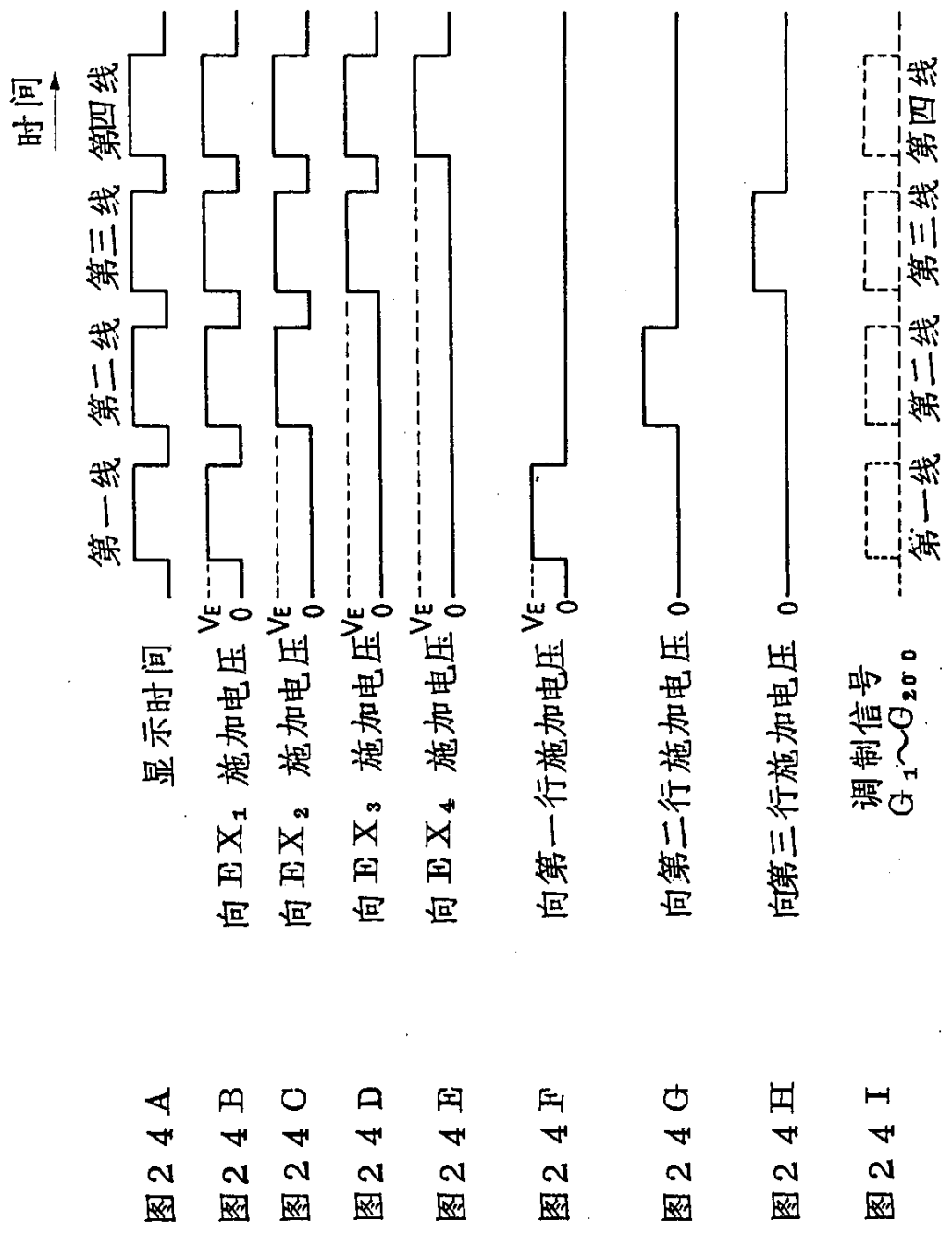


图 2 3





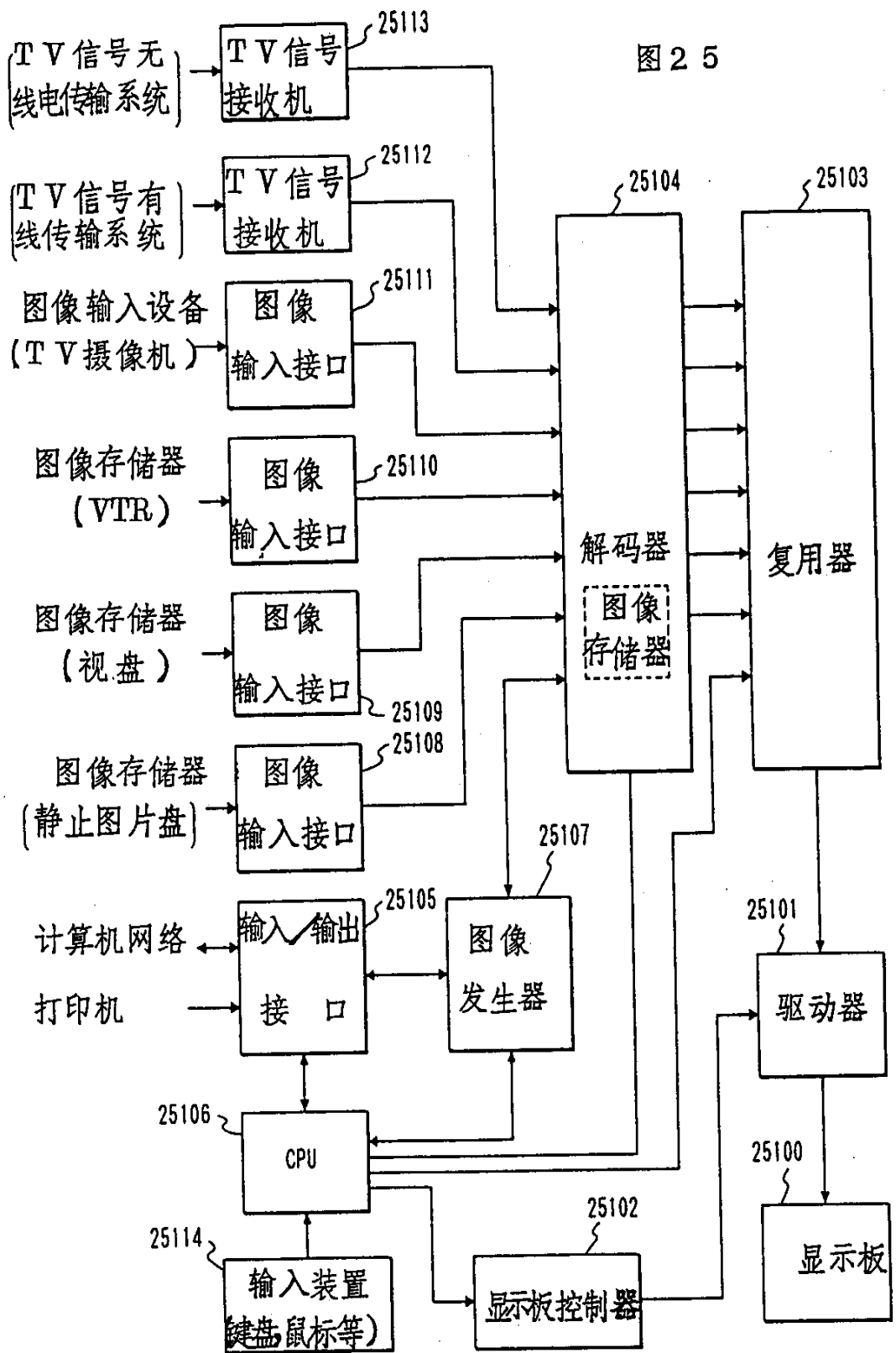


图 26

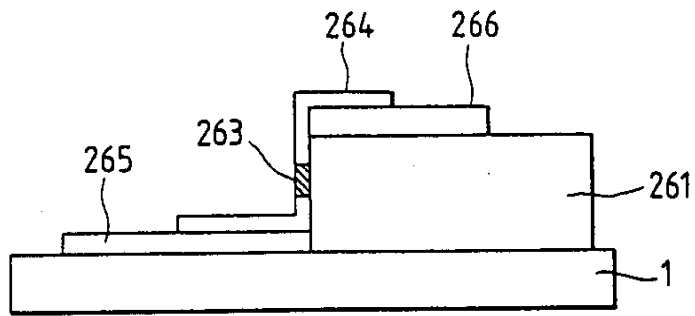


图 27

