

[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 31/12

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94103500. X

[45] 授权公告日 2002 年 6 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1086054C

[22] 申请日 1994. 4. 5

[21] 申请号 94103500. X

[30] 优先权

[32] 1993. 4. 5 [33] JP [31] 100127/93

[32] 1993. 4. 5 [33] JP [31] 100128/93

[32] 1994. 4. 5 [33] JP [31] 100129/93

[32] 1993. 12. 28 [33] JP [31] 349133/93

[32] 1994. 3. 29 [33] JP [31] 081159/94

[73] 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 长谷川光利 长田芳幸 河出一佐哲

笠贯有二 川崎秀司 冈村好真

[56] 参考文献

EP - A - 301545 1989. 2. 1 H01J1/30

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

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

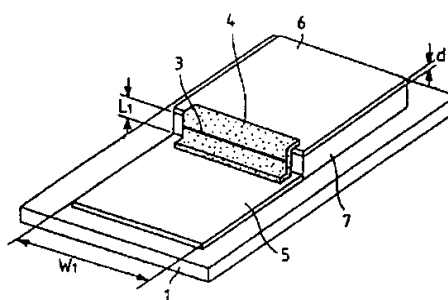
代理人 王以平

权利要求书 8 页 说明书 51 页 附图页数 27 页

[54] 发明名称 电子源和成象装置

[57] 摘要

一种不需要器件电极的电子源及装有该电子源的成象装置, 该电子源包括: 基底、行方向布线、与行方向布线交叉的列方向布线、在上述交叉点处并位于布线之间的绝缘层, 以及设置在上述布线交叉点处并与各布线相连的、具有电子发射区的导电膜。所述电子源制造简单、重复性好, 且具有极好的亮度和图象显示能力, 此外电子发射器件可致密精细设置又构形简单。所述成象装置对对称亮度点有高的控制能力, 并降低了布线电容、具有高速驱动能力。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种电子源，包括：

多根行方向布线；

多根与所述行方向布线交叉的列方向布线；

设置在行方向布线与列方向布线的交叉点处、并位于这些布线之间的绝缘层；

覆盖住所述行方向布线和列方向布线的一部分、并覆盖住所述绝缘层横向侧面一部分的导电膜，以及

所述导电膜具有电子发射区，

其特征在于：所述电子发射区设置在该绝缘层的所述横向侧面上。

2. 根据权利要求 1 的电子源，其中，所述行方向布线和列方向布线形成多个布线交叉点，而具有电子发射区的导电膜形成在所述每个布线交叉点上。

3. 根据权利要求 1 的电子源，其中，具有电子发射区的导电膜设置在所述绝缘层的一个以上的横向侧面上。

4. 根据权利要求 3 的电子源，其中，所述绝缘层的横向侧面上的一个以上的导电膜是这样设置的：使得由所述一个以上的电子发射区发射出的电子束会聚到同一点上。

5. 权利要求 1 的电子源，其中，所述绝缘层具有一个或一个以上的弯曲横向侧面。

6. 根据权利要求 5 的电子源，其中，具有电子发射区的导电膜设置在所述绝缘层一个以上的弯曲横向侧面的每一个之上。

7. 根据权利要求 6 的电子源，其中，所述绝缘层的横向侧面上的一个以上的导电膜是这样设置的：使得由所述一个以上的电子发射区发射出的电子束会聚到同一点上。

8. 根据权利要求 1 的电子源，其中还包括：设置在布线交叉点上的辅助电极，该辅助电极是通过使位于绝缘层之下的下布

线穿过绝缘层延伸到绝缘层的上表面而形成的，并保持所述辅助电极与设置在绝缘层之上的上布线电绝缘。

9. 根据权利要求 8 的电子源，其中，所述具有一个电子发射区的导电膜设置于所述绝缘层的一个以上的横向侧面上。

10. 根据权利要求 9 的电子源，其中所述绝缘层的横向侧面上的一个以上的导电膜是这样设置的：使得由所述一个以上的电子发射区发出的电子束会聚到同一点上。

11. 根据权利要求 8 的电子源，其中还包括：设置在布线交叉点的具有电子发射区的一导电膜，该导电膜与所述辅助电极以及位于绝缘层之上的上布线相连。

12. 根据权利要求 11 的电子源，其中，具有电子发射区的导电膜设置在所述绝缘层一个以上的横向侧面的每一个之上。

13. 根据权利要求 12 的电子源，其中，所述绝缘层的横向侧面上的一个以上的导电膜是这样设置的：使得由所述一个以上的电子发射区发出的电子束会聚到同一点上。

14. 根据权利要求 1 的电子源，其中，所述绝缘层在设置具有电子发射区的导电膜的区域比其余区域薄。

15. 根据权利要求 14 的电子源，其中，具有电子发射区的导电膜设置在所述绝缘层一个以上的横向侧面的每一个之上。

16. 根据权利要求 15 的电子源，其中，所述绝缘层的横向侧面上的一个以上的导电膜是这样设置的：使得由所述一个以上的电子发射区发出的电子束会聚到同一点上。

17. 根据权利要求 1 的电子源，其中，所述具有电子发射区的导电膜是由精细粒子构成的。

18. 根据权利要求 17 的电子源，其中，所述具有电子发射区的导电膜是由其主要成分为钨的精细粒子构成的。

19. 根据权利要求 1 的电子源，其中，多个行方向布线和多个列方向布线形成多个布线交叉点，具有电子发射区的多个导电膜形成在所述布线交叉点上。

20. 根据权利要求 1 的电子源，其中所述绝缘层的横向侧面上的一个以上的导电膜是这样设置的：使得由所述一个以上的电子发射区发出的电子束会聚到同一点上。

21. 根据权利要求 8 的电子源，其中，提供多条行方向布线和多条列方向布线以形成多个布线交叉点，并且所述具有电子发射区的多个导电膜和所述辅助电极形成在所述每个布线交叉点上。

22. 根据权利要求 8 的电子源，其中，所述具有电子发射区的导电膜是由精细粒子构成的。

23. 根据权利要求 22 的电子源，其中，所述具有电子发射区的导电膜是由其主要成分为钨的精细粒子构成的。

24. 一种成像装置，包括：

电子源；以及

成像部件，用于在受到所述电子源根据输入信号发射的电子束照射时形成图像，

所述电子源包括：

多根行方向布线；

多根与所述行方向布线交叉的列方向布线；

设置在行方向布线与列方向布线的交叉点并位于这些布线之间的绝缘层；以及

覆盖住所述行方向布线和列方向布线的一部分、并覆盖住一部分所述绝缘层横向侧面的导电膜，以及所述导电膜具有电子发射区，

其特征在于：所述电子发射区设置在该绝缘层的所述横向侧面上。

25. 根据权利要求 24 的成像装置，其中，所述电子源的行方向布线和列方向布线形成多个布线交叉点，并且具有电子发射区的导电膜形成在所述布线交叉点的每一个上。

26. 根据权利要求 24 的成像装置，其中，具有电子发射区

的导电膜设置在所述电子源的绝缘层的一个以上横向侧面的每一个之上。

27. 根据权利要求 26 的成像装置, 其中, 所述电子源的绝缘层的横向侧面上的一个以上的导电膜是这样设置的: 使得由所述一个以上的电子发射区发射出的电子束会聚到同一点上。

28. 根据权利要求 26 的成像装置, 其中, 所述电子源的多个电子发射区相互隔开一段距离 D , D 满足以下关系式:

$$K_2 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2} \geq D/2 \geq K_3 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2}$$

其中 $K_2 = 1.25 \pm 0.05$;

$$K_3 = 0.35 \pm 0.05;$$

H 是电子发射器件和成像部件之间的距离;

V_f 是施加在器件上的电压; 以及

V_a 是施加在成像部件上的电压。

29. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中, 所述电子源的绝缘层具有一个或一个以上的弯曲横向侧面。

30. 根据权利要求 29 的成像装置, 其中, 具有电子发射区的导电膜设置在所述电子源的绝缘层的一个以上弯曲横向侧面的每一个之上。

31. 根据权利要求 30 的成像装置, 其中, 所述电子源的绝缘层的横向侧面上的一个以上的导电膜是这样设置的: 使得由所述一个以上的电子发射区发射出的电子束会聚到同一点上。

32. 根据权利要求 30 的成像装置, 其中, 所述电子源的多个电子发射区相互隔开一段距离 D , D 满足以下关系式:

$$K_2 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2} \geq D/2 \geq K_3 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2}$$

其中 $K_2 = 1.25 \pm 0.05$;

$$K_3 = 0.35 \pm 0.05;$$

H 是电子发射器件和成像部件之间的距离;

V_f 是施加在器件上的电压; 以及

V_a 是施加在成像部件上的电压。

33. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中所述电子源还包括设置在布线交叉点上的辅助电极, 该辅助电极是通过使位于绝缘层之下的下布线穿过绝缘层延伸到绝缘层之上的上表面形成的, 并保持所述辅助电极与设置在绝缘层之上的上布线电绝缘。

34. 根据权利要求 33 的成像装置, 其中, 具有电子发射区的导电膜设置在所述电子源的绝缘层的一个以上横向侧面的每一个之上。

35. 根据权利要求 34 的成像装置, 其中, 所述电子源的绝缘层的横向侧面上的一层以上的导电膜是这样设置的: 使得由所述一个以上的电子发射区发射出的电子束会聚到同一点上。

36. 根据权利要求 34 的成像装置, 其中, 所述电子源的多个电子发射区相互隔开一段距离 D , D 满足以下关系式:

$$K_2 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2} \geq D/2 \geq K_3 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2}$$

其中 $K_2 = 1.25 \pm 0.05$;

$$K_3 = 0.35 \pm 0.05;$$

H 是电子发射器件和成像部件之间的距离;

V_f 是施加在器件上的电压; 以及

V_a 是施加在成像部件上的电压。

37. 根据权利要求 33 的成像装置, 其中, 所述电子源还包括设置在布线交叉点处具有电子发射区的一导电膜, 该导电膜与所述辅助电极和位于绝缘层之上的上布线相连。

38. 根据权利要求 37 的成像装置, 其中, 具有电子发射区的导电膜设置在所述电子源的绝缘层的一个以上横向侧面的每一个之上。

39. 根据权利要求 38 的成像装置, 其中, 所述电子源的绝缘层的横向侧面上的一层以上的导电膜是这样设置的: 使得由所述一个以上的电子发射区发射出的电子束会聚到同一点上。

40. 根据权利要求 38 的成像装置, 其中, 所述电子源的多个电子发射区相互隔开一段距离 D , D 满足以下关系式:

$$K_2 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2} \geq D/2 \geq K_3 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2}$$

其中 $K_2 = 1.25 \pm 0.05$;

$$K_3 = 0.35 \pm 0.05;$$

H 是电子发射器件和成像部件之间的距离;

V_f 是施加在器件上的电压; 以及

V_a 是施加在成像部件上的电压。

41. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中, 所述电子源的绝缘层在设置具有电子发射区的导电膜的区域比其余区域薄。

42. 根据权利要求 41 的成像装置, 其中, 具有电子发射区的导电膜设置在所述电子源的绝缘层的一个以上横向侧面的每一个之上。

43. 根据权利要求 42 的成像装置, 其中, 所述电子源的绝缘层的横向侧面上的一个以上的导电膜是这样设置的: 使得由所述一个以上的电子发射区发射出的电子束会聚到同一点上。

44. 根据权利要求 42 的成像装置, 其中, 所述电子源的多个电子发射区相互隔开一段距离 D, D 满足以下关系式:

$$K_2 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2} \geq D/2 \geq K_3 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2}$$

其中 $K_2 = 1.25 \pm 0.05$;

$$K_3 = 0.35 \pm 0.05;$$

H 是电子发射器件和成像部件之间的距离;

V_f 是施加在器件上的电压; 以及

V_a 是施加在成像部件上的电压。

45. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中, 所述电子源的具有电子发射区的导电膜是由精细粒子构成的。

46. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中, 所述电子源的具有电子发射区的导电膜是由其主要成分为钨的精细粒子构成的。

47. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中, 所述输入信号至少是电视信号、来自图像输入装置的信号、来自图像存储器的信号或来自计算机的信号。

48. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中, 所述电子源具有多条行方向布线和多条列方向布线以形成多个布线交叉点, 而具有电子发射区的多个导电膜形成在所述每个布线交叉点上。

49. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中所述电子源的绝缘层的横向侧面上的一个以上的导电膜是这样设置的: 使得由所述一个以上的电子发射区发射出的电子束会聚到同一点上。

50. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中, 所述电子源的多个电子发射区相互隔开一段距离 D , D 满足以下关系式:

$$K_2 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2} \geq D/2 \geq K_3 \times 2H (V_f/V_a)^{1/2}$$

其中 $K_2 = 1.25 \pm 0.05$;

$$K_3 = 0.35 \pm 0.05;$$

H 是电子发射器件和成像部件之间的距离;

V_f 是施加在器件上的电压; 以及

V_a 是施加在成像部件上的电压。

51. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中, 所述电子源的具有电子发射区的导电膜是由精细粒子构成的。

52. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中, 所述电子源的具有电子发射区的导电膜是由其主要成分为钨的精细粒子构成的。

53. 根据权利要求 24 的成像装置, 其中, 所述输入信号至少是电视信号、来自图像输入装置的信号、来自图像存储器的信号或来自计算机信号。

54. 根据权利要求 33 的成像装置, 其中, 所述电子源具有多条行方向布线和多条列方向布线以形成多个布线交叉点, 而所述具有电子发射区的多个导电膜和所述辅助电极形成在所述每个布线交叉点上。

55. 根据权利要求 33 的成像装置, 其中, 所述电子源的具有电子发射区的导电膜是由精细粒子构成的。

56. 根据权利要求 33 的成像装置, 其中, 所述电子源的具有电子发射区的导电膜是由其主要成分为钨的精细粒子构成的。

57. 根据权利要求 33 的成像装置, 其中, 所述输入信号至少是电视信号、来自图像输入装置的信号、来自图像存储器的信号或来自计算机的信号。

说明书

电子源和成象装置

本发明涉及一种电子源和应用该电子源的一种成象装置,更具体地说,涉及一种包括多个表面传导电子发射器件的电子源和应用该电子源的一种成象装置。

已知的电子发射器件有两种,即热电子源和冷阴极电子源。能够用于冷阴极电子源的电子发射器件包括场发射型(以下缩写为FE)、金属/绝缘层/金属型(以下缩写为MIM)、和表面传导型。

FE型的已知的例子由W. P. Dyke和W. W. Dolan在*Advance in Electron Physics*, 8. 89 (1956)上的“*Field emission*”的论文中和由A. Spindt在*J. Appl. Phys.*, 47, 5248(1976)上的“*Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones*”的论文中进行了描述。MIM型器件由C. A. Mead在*J. Appl. Phys.*, 32, 646 (1961)上的论文“*The tunnel-emission amplifier*”中进行了描述。M. I. Elinson在*Radio Eng. Electron Phys.*, 10(1965)中提出了一种表面传导电子发射器件。

表面传导电子发射器件利用了当电流以平行于膜的表面流过

时形成在基底上的小薄膜中会产生电子发射的现象。Elinson 提出了利用一层 SnO_2 薄膜作为这种器件,在 G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972) 中提出了采用 Au 薄膜,而 M. Hartwell 和 C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED. Conf.", 519 (1975) 和 H. Araki 等人: "Vacuum", Vol. 26, No. 1, p. 22 (1983) 中分别讨论了采用 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ 薄膜和碳薄膜。

图 31 简略地表示由 M. Hartwell 提出的一种典型的表面传导电子发射器件。在图 31 中,标号 311、313 和 314 分别表示绝缘基底、电子发射区和包括所述电子发射区的金属氧化物薄膜,而标号 315 和 316 表示器件电极,它们是用与薄膜 314 相同的材料制成的。参照图 31,金属氧化物薄膜的长 L_1 被设定为 $0.5 - 1\text{mm}$,宽 W 被设定为 0.1mm 。应注意的是,这里所表示的电子发射区 313 是非常简略的。

具有上述结构的表面传导电子发射器件通常是通过在绝缘基底 311 上溅射产生一 H 形金属氧化物薄膜(其中一部分最终成为电子发射区),然后利用一般称之为“成形”的工艺对薄膜预通电激励,使氧化物薄膜部分地变成电子发射区 313 制备的。在成形工艺中,将电压施加到给定的制备电子发射区的薄膜的相反端,因此部分薄膜被破坏、变形或改变,变成电子发射区 313,由于通电激励的结果,它的电阻很高。

通过成形工艺产生的表面传导电子发射器件的电子发射区

313 一般在一部分薄膜中会出现裂缝,并且当电压施加到薄膜 314 上时,电子就从这些裂缝发射出来,造成电流从中流过。

然而,在这些已知的表面传导电子发射器件的实际应用中,遇到了各种有待解决的问题。

一方面表面传导电子发射器件结构简单且生产成本低,所以其优点是可以以阵列的形式在很大的区域设置大量的器件。事实上,为利用这一优点已进行了许多研究,作为这些研究的结果已提出了带电粒子束源和电子显示器。许多表面传导电子发射器件可以排列成一个阵列,以形成一个矩阵图形,作为电子源,其中每行器件平行布线,并且这些行有规则地排列,形成阵列。例如,参见以本申请人的名义递交的日本专利申请公开第 64—31332 号。

至于包括表面传导电子发射器件的成象装置(如电子显示器),虽然利用液晶的平面型显示器最近变得流行起来以代替 CRT,但是这种显示器不是没有问题的。由于这种显示器不是发射型的,所以其中一个问题是需要光源。一种发射型显示器可以利用电子源和荧光体来实现,电子源是通过排列大量的表面传导电子发射器件形成的,荧光体受到电子源发射的电子的激发,有选择地发射可见光。按照这种结构,具有大显示屏并提高了显示能力的发射型显示装置可以较容易地以低成本制造出来。例如,参见本申请人的美国专利第 5066883 号。

附带说明一下,日本专利申请公开第 1—283749 号、1—257552

号和 64—31332 号公开了不同但类似的电子源。它们可用于包括多个电子发射器件的成象装置。在这些电子源中,多个电子发射器件排列成一个阵列,每行电子发射器件由公共布线平行连接,而控制电极(栅极)位于电子源和荧光体之间,与公共布线垂直,因此,可以通过有选择地对作为阵列行的公共布线和作为阵列列的控制电极施加适当的驱动信号来选择任何器件。图 32 简略地表示包括多个表面传导电子发射器件的电子源的局剖立体视图。参见图 32,多个电子发射器件 320 排列在基底上,每行器件由一对公共布线例如公共布线 321 和 322 平行连接,具有一些电子穿透孔 Gh 的栅极 GR 排列成器件的每一列,与公共布线 321、322 和上述基底上的电子发射器件 320 垂直。

然而,包括由多个表面传导电子发射器件构成的电子源和位于该电子源对面的荧光体的成象装置并不是没有问题的。虽然可以选择这种装置中的表面传导电子发射器件并可借助上述类型的成象装置控制所选择的器件发射电子,但是这种装置的结构并不简单。换句话说,栅极是不可缺少的,它们沿着器件的列排列,以选择特定的器件,并使荧光体有选择地以所控制的亮度发光。

因此上述成象装置在制造过程中会出现一些困难,包括难于将表面传导电子发射器件和栅极对准定位,以及难于精确控制栅极和表面传导电子发射器件之间的距离。为了回避这些困难,本专利申请的发明人已经提出了一种新颖的结构,其中栅极层叠置于表面传

导电电子发射器件上(参见日本专利申请公开第 3—20941 号)。

然而在这种结构中,制造多个已知的表面传导电子发射器件的过程除了包括普通的布线以及制备栅极的步骤外,还包括形成器件电极和电子发射区的步骤,因此整个过程麻烦、复杂。

考虑到已知的成象装置的上述问题,本发明的目的是提供一种电子源和一种成象装置,电子源包括多个排列结构简单的电子发射器件,以致可以选择和控制任何器件来发射电子,成象装置包括此种电子源和位于电子源对面的荧光体,以致荧光体可以在所控制的强度下有选择地发光。

本发明的另一个目的是提供一种简化了制造工艺的结构简单的电子源,以及包括此种电子源的成象装置。

根据本发明的第一方面,以上的和其它的目的是通过提供一种电子源达到的,它包括:基底、行方向布线、与所述行方向布线交叉的列方向布线、设置在行方向布线与列方向布线的交叉点并位于这些布线之间的绝缘层,以及也设置在行方向布线与列方向布线的交叉点并与这些布线相连的导电膜,所述导电膜具有电子发射区。

根据本发明的第二方面,以上的和其它的目的是通过提供一种成象装置达到的,它包括电子源以及成象部件,该成象部件在受到所述电子源根据输入信号发射的电子束照射时形成图象,其特征在于所述电子源包括:基底、行方向布线、与所述行方向布线交叉的列方向布线、设置在行方向布线与列方向布线的交叉点并位于这些布

线之间的绝缘层、以及也设置在行方向布线与列方向布线的交叉点并与这些布线相连的导电膜,所述导电膜具有电子发射区。

图 1 是用于本发明的表面传导电子发射器件的透视示意图。

图 2 表示本发明的成形操作中所用的各电压波形。

图 3 是用于试验表面传导电子发射器件的电子发射性能的量量系统的框图。

图 4 表示采用图 3 的测量系统所得到的表面传导电子发射器件的电子发射性能。

图 5A 和 5B 简略地表示根据本发明的带有成象屏的电子源的一个实施例,而图 5C 表示由一个电子发射区形成的光点的典型形状。

图 6A 和 6B 简略地表示根据本发明的另外包括辅助电极的电子源的另一个实施例。

图 7A 和 7B 简略地表示根据本发明的电子源的第三实施例。

图 8 是根据本发明的成象装置的一个实施例的局剖透视示意图,表示其基本结构。

图 9A 和 9B 简略地表示可以用于本发明的成象装置的荧光体的两种可能的排列。

图 10A 至 10F 简略地表示制造本发明的电子源的不同步骤。

图 11 是根据本发明的成象装置的电路框图。

图 12 是根据本发明的电子源的示意图,表示电子发射器件的

一种排列。

图 13 是可以采用图 12 的电子源显示的一幅图象的示意图。

图 14 表示施加在图 12 的电子发射器件上以便产生图 13 所示图象的电压图形。

图 15A 至 15M 结合在一起表示施加图 14 的电压的时序图。

图 16A 至 16F 结合在一起表示图 11 的成象装置的整个操作的时序图。

图 17A 和 17B 表示用于本发明的表面传导电子发射器件的阈值电压图形。

图 18 是根据本发明的成象装置的第一实施例的框图。

图 19A 和 19B 是根据本发明的成象装置的第二实施例的电子源的局部示意图。

图 20 是根据本发明的成象装置的第三实施例的电子源的局部示意图。

图 21 是图 20 的第三实施例的电子源的局部立体视图。

图 22 是根据本发明的成象装置的第四实施例的电子源的局部平面示意图。

图 23A 和 23B 是根据本发明的成象装置的第五实施例的电子源的局部示意图。

图 24A 至 24D 简略地表示图 6 电子源的不同制造步骤。

图 25A 和 25B 是根据本发明的成象装置的第七实施例的电子

源的局部平面示意图和侧视图。

图 26A 和 26E 简略地表示图 7A 和 7B 所示电子源的不同的制造步骤。

图 27 是根据本发明的成象装置的第九实施例的电子源的局部平面示意图。

图 28 是根据本发明的成象装置的第十实施例的电子源的局部平面示意图。

图 29 是根据本发明的成象装置的第十一实施例的电子源的局部平面示意图。

图 30 是根据本发明的成象装置的第十二实施例的电子源的局部平面示意图。

图 31 是常规的平面形表面传导电子发射器件的平面示意图。

图 32 是包括多个电子发射器件的常规的成象装置的局剖立体示意图。

本发明旨在充分利用作为成象装置的电子源的表面传导电子发射器件的电子发射能力以取消使用栅极。更具体地说，总数为 m 行(X 方向)的布线和总数为 n 列(Y 方向)的布线排列成一个阵列，在这些布线的每个交叉点上提供有表面传导电子发射器件，因此多个表面传导电子发射器件也排列成阵列的形式，以形成电子源。电子源的任一表面传导电子发射器件都可以通过适当的行和列方向的布线施加驱动信号而有选择地予以驱动，使得它们以可控方

式发射电子。利用这种结构,几乎克服了上述制造包括栅极的电子源时所遇到的困难,并且实现了电子源的结构简单化。由于行和列方向的布线作为电子发射器件的电极,所以制备器件无需形成器件电极的麻烦步骤,极大地简化了制造电子源的过程。通过面对面地排列荧光体和电子源就可实现一种新颖的成象装置,当用电子源发射的电子束照射荧光体时,荧光体发光而形成图象。

现在参照附图更详细地描述本发明。

首先描述用于本发明的表面传导电子发射器件。

图 1 是用于本发明的表面传导电子发射器件的立体示意图。该器件包括基底 1、电子发射区 3、包括电子发射区的薄膜 4、一对器件电极 5 和 6, 以及阶梯部分 7。应注意的是电子发射区 3 的外形和位置不必一定按图 1 所示。如同以后将要说明的那样,本发明中电极 5 和 6 对应于布线,而阶梯部分 7 对应于层间绝缘层。

为了实现本发明,基底 1 最好是绝缘基底,如石英玻璃、含有较少 Na 和其它杂质的玻璃或钠钙玻璃制成的玻璃基底、由通过溅射在一片钠钙玻璃上形成 SiO_2 层制备的多层玻璃基底,或由陶瓷材料(如氧化铝)制成的陶瓷基底。而相对排列的器件电极 5 和 6 可以由任何导电材料制成,这些材料最好包括金属,如 Ni 、 Cr 、 Au 、 Mo 、 W 、 Pt 、 Ti 、 Al 、 Cu 、 Pd 以及它们的合金,从 Pd 、 Ag 、 RuO_2 及 $Pd-Ag$ 中选出的—种金属或金属氧化物与玻璃构成的可印制导电材料,透明导电材料如 $In_2O_3-SnO_2$ 和半导体材料(如多晶硅)。

附带说明一下,示于图 31 并在前面描述过的表面传导电子发射器件叫做平面型器件,因为器件电极对 315 和 316 相对地排列在同一平面上,并且包括电子发射区的导电薄膜 314 形成在它们之间。与平面型器件不同,用于本发明的表面传导电子发射器件包括一对器件电极 5 和 6,它们排列在不同的平面上,器件电极 6 位于阶梯部分 7 和包括电子发射区的导电薄膜 4 之上,该导电薄膜 4 位于阶梯部分 7 的横侧,这样,薄膜 4 几乎垂直放置,并与器件电极 5 和 6 垂直。后面将对阶梯部分 7 和包括电子发射区的薄膜 4 作进一步描述。

阶梯部分 7 由绝缘材料(如 SiO_2)制成,此处通过真空淀积、印制、溅射或某种其它适当的技术使绝缘材料的厚度在几百埃至几十微米之间,基本等于隔离器件电极的距离 L_1 ,虽然这取决于所选择的形成阶梯部分的技术、施加在器件电极上的电压和电子发射所适合的电场强度,但是其厚度最好还在 1,000 埃至 $10\mu\text{m}$ 之间选择。

在器件电极 5、6 和阶梯部分 7 形成以后,通过真空淀积、溅射、化学汽相淀积、弥散工艺、浸渍工艺或旋涂工艺制成包括电子发射区的薄膜 4。它部分地位于器件电极 5 和 6 上,以实现电连接。包括电子发射区的薄膜 4 的厚度在几埃至几千埃之间,最好在 10 埃至 200 埃之间,虽然厚度也受以下因素的影响,即器件电极 5 和 6 上薄膜 4 的阶梯覆盖情况、电子发射区 3 和器件电极 5 和 6 之间的电阻,以及以后将要说明的在电子发射区 3 上成形操作的参数,但主

要还是取决于制备方法。在许多情况下,厚度在阶梯部分 7 的横向侧面和器件电极 5 和 6 上是不同的。一般来说,薄膜 4 在阶梯部分比在电极上要薄。因此,可以通过电激励加工薄膜 4 以形成电子发射区 3,比起上述平面型表面传导电子发射器件中制造对应部分来要容易得多。

包括电子发射区的薄膜 4 每单位表面积呈现的电阻为 10^3 至 $10^7 \Omega/\text{cm}^2$ 。包括电子发射区的薄膜 4 最好由从以下材料选出的精细粒子制成,这些材料包括 *Pd*、*Pt*、*Ru*、*Ag*、*Au*、*Ti*、*In*、*Cu*、*Cr*、*Fe*、*Zn*、*Sn*、*Ta*、*W* 和 *Pb* 等金属,*PdO*、*SnO₂*、*In₂O₃*、*PbO* 和 *Sb₂O₃* 等氧化物,*HfB₂*、*ZrB₂*、*LaB₆*、*CeB₆*、*YB₄* 和 *GdB₄* 等硼化物,*TiC*、*ZrC*、*HfC*、*TaC*、*SiC* 和 *WC* 等碳化物,*TiN*、*ZrN* 和 *HfN* 等氮化物,*Si* 和 *Ge* 等半导体,以及碳、*AgMg*、*NiCu*、*Pb* 和 *Sn*。此处采用的术语“精细粒子膜”是指大量的精细粒子构成的薄膜,这些粒子可以是松散弥散、紧密排列或相互和随意结合或重叠(以便在一定条件下形成岛状结构)的。

电子发射区 3 可以包括一些这样的精细导电粒子,其粒子大小在几埃至几千埃之间,最好在 10 埃至 200 埃之间,包括电子发射区的薄膜 4 的厚度取决于若干因素,包括所选择的制造器件的方法和以后将要描述的成形操作的参数。电子发射区 3 的材料可以全部或部分采用制备包括电子发射区的薄膜 4 的材料。

现在参照图 2 描述成形操作的特征,图 2 表示本发明的成形操

作的各电压波形。在图 2 中, T_1 和 T_2 分别表示三角波脉冲电压的脉宽和脉冲间隔, T_1 在 1 微秒至 10 毫秒之间, T_2 在 10 微秒至 100 毫秒之间。成形操作在真空下进行几十秒至几十分钟, 适当选择三角波脉冲的峰值(成形操作的峰值电压)。电压以三角波脉冲形式施加在电子发射器件的电极上以形成上述电子发射区, 但不是必须要用三角波, 矩形波或其它波形也是可以的。同样, 可以选择其它的脉宽、脉冲间隔和峰值, 以便得到取决于电子发射器件的固有电阻和其它有关因素的电子发射区的最佳性能。

参照图 3 和 4 描述本发明的电子发射器件的性能。图 3 是用于确定具有图 1 所示结构的电子发射器件性能的测量系统的框图。在图 3 中, 标号 1 至 7 代表与图 1 的电子发射器件相同的部分。另外, 测量系统包括电流表 31, 用于测量流经包括器件电极 5 和 6 之间的电子发射部分的薄膜 4 的电流 I_f ; 向器件提供器件电压 V_f 的电源 32; 另一块电流表 33, 用于测量从器件的电子发射区 3 发射的发射电流 I_e , 以及向测量系统的阳极 35 提供电压的高压电源 34。为了测量器件电流 I_f 和发射电流 I_e , 器件电极 5 和 6 连接到电源 32 和电流表 31 上, 阳极 35 沿电子发射方向放在器件上方。将进行试验的电子发射器件和阳极 35 放在一个真空腔中, 真空腔带有真空泵、真空计和操作真空腔所必需的其它部件, 于是可以在所要求的真空条件下进行测量。为了测量器件的性能, 将 1 至 10KV 的电压施加在阳极 35 上, 阳极 35 与电子发射器件隔开一段距离 H , H

在 2 至 8mm 之间。

图 4 表示采用上述测量系统所观察到的器件电压 V_f 、发射电流 I_e 和器件电流 I_f 之间的关系。应注意的是,考虑到 I_e 的幅度远远小于 I_f 的幅度,所以对图 4 中的 I_e 和 I_f 选择不同的单位。从图 4 可以看到,适用于本发明的电子发射器件就发射电流而论具有如下所述的三个显著的特征。

第一,所考虑类型的电子发射器件当施加的电压超过某一值(称为阈值电压,图 4 中记作 V_{th})时,发射电流 I_e 突然猛增,而当施加的电压低于阈值电压 V_{th} 时,实际上观察不到发射电流 I_e 。用不同的方式来表达,上述类型的电子发射器件就阈值电压 V_{th} 和发射电流 I_e 而言是非线性器件。第二,由于发射电流 I_e 与器件电压 V_f 密切相关,所以前者可以有效地通过后者来控制。第三,被阳极 35 捕获的发射电荷是施加器件电压 V_f 的持续时间的函数。换句话说,被阳极 35 捕获的电荷量可以借助于施加器件电压 V_f 的持续时间来控制。由于以上类型的表面传导电子发射器件所具有的上述显著的特征,因此可以在各种技术领域里都得到广泛的应用。

另一方面,器件电流 I_f 象发射电流 I_e 一样,相对于器件电压 V_f 是单调增加的(如图 4 中实线所示),但在另外的情况下,器件电流 I_f 相对于器件电压 V_f 呈现出受电压控制的负阻特性(以后称为 VCNR 特性),如图 4 中虚线所示。当器件电流和器件电压具有这种关系时,所考虑类型的电子发射器件呈现上述三个特征。

现在描述根据本发明的电子源。根据本发明的电子源包括多个排列在基底上的上述类型的表面传导电子发射器件。如上所述,由电子发射器件发射的电子可以借助于施加在器件上的脉冲电压(如果该电压超过阈值)的幅度和脉宽来加以控制。另一方面,当电压低于阈值时,器件基本不发射电子。因此,在包括多个电子发射器件的电子源中,通过利用器件的这一特性和控制施加在它上面的脉冲电压,可以控制每个器件的电子发射。本发明的电子源是基于这一发现实现的。

参照图 5A 和 5B,它们简略地表示根据本发明的一个实施例,该实施例是基于上述发现以及与电子源一起使用的成象部件实现的,它包括绝缘基底 51、X 方向的布线 56、Y 方向的布线 55 和每层都包括电子发射区的薄膜 54。

基底 51 是前面所描述过的玻璃基底那样的绝缘基底,其尺寸是设置在基底 1 上的器件数、每个器件的设计形式、容器的真空条件(如果它构成电子源的真空容器的一部分)以及其它因素的函数。Y 方向布线 55 由导电金属制成,借助于适当的技术(如汽相淀积、印制或溅射)形成在绝缘基底 51 上,以显示一种给定的图形。选择 Y 方向布线 55 的材料、厚度和宽度,以便电压能够最终施加在表面传导电子发射器件上。象 Y 方向布线一样,X 方向布线 56 也由导电金属制成,借助于适当的技术(如汽相淀积、印制或溅射)形成在绝缘基底 51 上,以显示一种给定的图形。这样来选择 X 方向布

线 56 的材料、厚度和宽度,以便电压能够最终施加在表面传导电子发射器件上。层间绝缘层 57 位于 X 方向布线 56 和 Y 方向布线 55 的每个交叉点处的两种布线之间,对它们进行电绝缘。X 方向布线 56 和 Y 方向布线 55 形成布线阵列。

层间绝缘层 57 由 SiO_2 等材料制成,借助于适当的技术(如汽相淀积、印制或溅射)形成在带有 Y 方向布线 55 的绝缘基底 51 的一部分上,以显示一种需要的外形。这样来选择材料和制造方法,以便使它们能够经受 X 方向布线和 Y 方向布线的交叉点上的最大可能的电位差。延伸每条 X 方向布线和 Y 方向布线,以提供外部端子。

应注意的是,为了实现本发明,每层层间绝缘层 57 都起表面传导电子发射器件的阶梯部分 7 的作用,如图 1 所示。

或者是相同的导电材料,或者是全部不同或者是部分不同的导电材料都可用于 X 方向布线 56 和 Y 方向布线 55。这些材料最好从以下材料中适当选出,例如 Ni 、 Cr 、 Au 、 Mo 、 W 、 Pt 、 Ti 、 Al 、 Cu 、 Pd 等金属和它们的合金,由 Pd 、 Ag 、 RuO_2 和 $\text{Pd}-\text{Ag}$ 中的一种金属或金属氧化物以及玻璃构成的可印制导电材料,以及半导体材料(如多晶硅)。

当具有上述结构的表面传导电子发射器件用于本发明时,应注意的是行方向布线和列方向布线相互交叉,中间有绝缘层隔开,这些布线作为电子发射器件的器件电极。每个电子发射器件的电子发

射区可以形成在行方向布线和列方向布线的交叉点上或交叉点附近的任何位置,只要布线可以作为电子发射器件的器件电极。更具体地说,部分地去除交叉点的绝缘层,以便至少暴露出在交叉点上和交叉点附近的下层布线,并且包括电子发射区的薄膜形成在绝缘层的横向侧面。这样,绝缘层起到了图1所示的电子发射器件的阶梯部分7的作用。上面形成有电子发射区的绝缘膜的横向侧面可以具有任何外形,因此,它相对于直的布线可以是垂直的或成任何角度。另外,它可以呈现出阶梯的或曲面的外形。当电子发射区形成在交叉点附近时,为了使电子发射区比包围交叉点的相应区域长,绝缘层的侧面沿布线方向可以是锯齿状的或曲面的,因此在一定的控制方式下,可以提高发射电子的量,从而改进了电子源的性能。

当这样来设计本发明的成象装置以便设置在布线交叉点处的电子发射器件发射的许多电子束集中在成象屏上时,最好一对电子发射器件对称地排列在每个布线交叉点的相反侧。

由于采用以阵列形式排列在本发明的电子源中的布线作为器件电极,所以布线应满足对器件电极的一般要求。因此,为了实现本发明,需要从上述的材料和方法中选择适于制备表面传导电子发射器件的材料和方法,以便它们也满足制备电子发射区的步骤和材料的要求,满足绝缘层厚度以及行方向布线和列方向布线的宽度的要求,虽然布线的宽度还要满足其它严格的要求,这在以后说明。

从本发明电子源的一个以上电子发射区发射的电子束可以被

集中到成象装置的成象屏的所选择的一点上,从而在一定的控制方式下根据成象屏上的亮度分布改变点的亮度和形状。为了成象屏产生清晰的图象,必须以提高了强度的电子束来照射成象屏。为了实现本发明,通过会聚从一个以上的电子发射器件发射的电子束,就可以使所选择的点获得需要的电子束照射强度。换句话说,根据本发明的电子源的电子发射器件的优越性在于,即使单个表面传导电子发射器件的电子束发射率较低,也可以增强照射在成象屏上的电子束的强度。同时,通过以一定的控制方式控制会聚电子束的操作,可以改变由电子束在成象屏上产生的每个亮点的形状。

图 5A 和 5B 简略地表示根据本发明的电子源的一个实施例。在这一实施例中,电子发射器件形成在每个布线交叉点的附近。图 5A 是该实施例的平面图,图 5B 是沿图 5A 中的 A—A' 线剖开的剖视图。参照图 5A 和 5B,该实施例包括绝缘基底 51、每层都有电子发射区的薄膜 54、Y 方向布线 55、X 方向布线 56 和绝缘层 57。在本实施例中薄膜 54 固定到每层绝缘层 57 的横向侧面,其主要目的是为了简化结构。为了改善布线之间的电连接,薄膜 54 可以延伸到相关的 X 方向布线 56 或 Y 方向布线 55 或两种布线上。

现在参照图 5B 说明为了实现本发明将一个以上的电子发射器件发射的电子束会聚到一个成象屏上的技术。在图 5B 中,虚线表示一对电子发射区 53a 和 53b 发射的电子束的轨迹。在本实施例中,以这种方式向 X 方向布线 56 和 Y 方向布线 55 施加驱动电压,

使前者的电位高于后者的电位,因此电子束可以有效地射向成象屏 59。电子束从设置在布线交叉点相反侧的一对电子发射区发射,并由施加在成象屏 59 上的加速电压(未示出)加速,轰击成象屏 59。由于由施加在布线上的驱动电压所形成的电场受到加速电压的影响,所以电子束也向电位较高的电极偏转。在图 5B 中,电子发射区 53a 发射的电子束通过成象屏 59 的加速电压在 Z 方向上被加速,同时,还通过施加在那个交叉点的布线上的驱动电压在 Y 方向上被加速,因此在轰击成象屏 59 之前,电子束的轨迹如一条虚线所示。类似地,电子发射区 53b 发射的电子束在 Z 方向和 Y 方向上被加速,因此在轰击成象屏 59 之前,电子束的轨迹如另一条虚线所示。设计成象装置使得两个电子发射区 53a 和 53b 发射的电子束会聚在成象屏 59 的同一点上。这可以通过适当地确定(以后详细说明)以下参数来达到:设置在布线交叉点相反侧的两个电子发射区之间的距离 D (或本实施例中的布线宽度)、施加在布线交叉点上的驱动电压 V_f 、施加在成象屏上的加速电压 V_a ,以及成象屏和电子源之间的距离 H 。

图 5C 是放大的示意图,表示本发明人用图 5A 和 5B 的装置观察到的成象屏 59 上的荧光体的光点 52。注意图 5C 仅表示由图 5B 的电子发射区 53a 布起发光的光点。

从图 5C 可以发现,荧光体的光点一定程度上沿施加在布线交叉点上的电压方向(X 方向)和与该方向垂直的方向(Y 方向)扩展。

图 5C 中的符号 ⊗ 表示图 5B 中的虚线 Z 和成象屏 59 的交叉点。

虽然这种光点的成因或在电子束撞击成象屏之前电子束一定程度的扩展的原因,目前还不特别清楚,但是本发明人根据一些实验认为:可能是由于当电子发射区发射电子时电子在一给定的速度下出现散射的原因。

本发明人还相信,当电子发射区 53a 以不同的方向发射电子时,指向较高电位布线(正的 X 方向)的电子到达光点的前端 52a,而指向较低电位布线(负的 Y 方向)的电子到达光点的后端 52b,沿 Y 方向产生一定的宽度。由于后端 52b 的光点亮度低,所以可以很有把握地假定,射向低电位布线(负的 Y 方向)的电子数量非常少。

通过本发明人所作的一些实验还可以发现,光点 52 一般从电子发射区 53a 的纵轴方向(或图 5B 中的虚线 Z)略微向正的 Y 方向偏转。

本发明人相信对这一现象可以这样来解释:等电位线不平行于电子发射区 53a 附近的成象屏 59 的表面,因此从那里发射并由加速电压 V_a 加速的电子不仅飞离图 5B 的 Z 方向,而且指向高电位布线(正的 Y 方向)。

以不同的方式叙述,电子发射区 53a 发射的电子由于发射之后立即加速,所以不可避免地会因为所加电压 V_f 的影响而产生一定程度的偏转。

考虑了光点 52 的尺寸和从电子发射区 53a 的纵轴方向向 Y 方向偏转的电子以及其它现象之后,本发明人开始相信,光点的前端与电子发射区 53a 的纵轴的偏移量(在图 5C 中是 ΔY_1)以及光点的后端与电子发射区 53a 的纵轴的偏移量(在图 5C 中是 ΔY_2),可以用 V_a 、 V_f 和 H 来表示。

当施加电压 $V_a(V)$ 的靶位于电子源之上(Z 方向)且间隔距离为 H , 并且靶和电子源之间的空间充满均匀分布的电场时,以 Y 方向初始速度 $V(eV)$ 和 Z 方向初始速度 0 从电子源发射的电子在 Y 方向的偏移量可以由下式(1)表示,它是从运动方程导出的:

$$\Delta Y = 2H \sqrt{\frac{V}{V_a}} \quad \dots (1)$$

本发明人经过一系列实验发现,虽然在电子发射区附近由于施加在布线上的电压的影响电场突然改变了方向,因而电子也在 Y 方向加速,但是施加在成象屏上的电压远远大于通常施加在电子发射器件上的电压,结果发射的电子仅在电子发射区的附近沿 Y 方向加速,这以后电子以基本恒定的速度沿 Y 方向运动。于是,通过将等式(1)中的 V 用表示电子发射区附近或更简明地说较高电位布线附近的已经加速之后的电子的 Y 方向速度的公式替换,就能得到电子的 Y 方向偏移量。

如果电子在电子发射区附近已经沿 X 方向加速以后的 X 方向速度分量是 $C(eV)$, 则 C 是由施加在器件上的电压 V_f 改变的参数。于是,如果 C 表示为 V_f 的函数,或 $C(V_f)$ (单位是 eV), 并且后

者用于等式(A),则从下面的等式(2)可以得到偏移量 ΔY_0 :

$$\Delta Y_0 = 2H \sqrt{(C(V_f)/V_a)} \quad \dots (2)$$

上述等式(2)表示以Y方向初始速度0和以一给定的Y方向速度C(eV)从电子发射区发射的电子在电子发射区附近受施加到器件电极上的电压 V_f 的影响产生的位移量。

实际上,电子的初始速度具有包括Y方向分量的各方向分量。如果初始速度为 V_0 (eV),那么从等式(1)得到的Y方向的电子束的最大和最小偏移量可以分别用下面的等式(3)和(4)表示:

$$2Y_1 = 2H \sqrt{(C+V_0)/V_a} \quad \dots (3)$$

$$2Y_2 = 2H \sqrt{(C-V_0)/V_a} \quad \dots (4)$$

由于 V_0 也可以假定是这样一个参数,其值依赖于施加在电子发射区的电压 V_f 而变化,并且C和 V_0 都是 V_f 的函数,所以可以得到包括常数 K_2 和 K_3 的以下等式:

$$(C+V_0) = K_2 \sqrt{V_f} \quad \text{和}$$

$$(C-V_0) = K_3 \sqrt{V_f}$$

通过修改等式(3)和(4)并利用以上等式,可以得到下面的等式(5)和(6):

$$\Delta Y_1 = K_2 \times 2H \sqrt{(V_f/V_a)} \quad \dots (5)$$

$$\Delta Y_2 = K_3 \times 2H \sqrt{(V_f/V_a)} \quad \dots (6)$$

其中 H 、 V_f 和 V_a 都是可测量的量,因而 ΔY_1 和 ΔY_2 也是可测量的量。

进行一系列试验的结果得到 ΔY_1 和 ΔY_2 ,如图5C所示,改变 H 、 V_f 和 V_a 的值,本发明人得到以下值 K_2 和 K_3 :

$$K_2 = 1.25 \pm 0.05 \quad \text{和}$$

$$K_3 = 0.35 \pm 0.05$$

当加速电场强度(V_a/H)不低于 $1KV/mm$ 时,以上值一直保持特别准确。

根据以上实验,施加(Y 方向)在成象屏电子束点中的电子上的电压量(S_1)可以用以下的简单等式表示:

$$S_1 = \Delta Y_1 - \Delta Y_2$$

如果 $K_1 = K_2 - K_3$,那么从上面的等式(5)和(6)可以得到以下等式:

$$S_1 = K_1 \times 2H \sqrt{(V_f/V_a)} \quad \dots (7)$$

$$\text{其中 } 0.8 \leq K_1 \leq 1.0$$

根据上述等式,本发明人继续对成象屏上的若干电子发射区发射的电子束的性能进行了研究。

在图5A和5B所示的实施例中,在电子发射区和电极边缘附近的突然变化的电场的影响下,发射的电子到达成象屏形成不对称图形,一般地如图5C所示。

变形的亮点和不对称的点将在一定程度上布起图象分辨率下降,如果显示就会使字符难以辨认,运动图象模糊不清。

图5C所示的亮点的轮廓相对于 Y 轴是不对称的,从垂直于

电子发射区的轴算起的前或后端的位移量可以分别利用等式(5)或(6)得到。本发明人发现,当沿电压施加的方向用通过以下等式计算得到的距离 D 隔开多个电子发射区的相邻部分并使发射的电子撞击成象屏上的同一点时,就可以获得极对称的亮点。

$$K_2 \times 2H \sqrt{(V_f/V_a)} \geq D/2 \geq K_3 + 2H \sqrt{(V_f/V_a)} \quad \dots (13)$$

其中 K_1 和 K_2 是常数,并且 $K_2 = 1.25 \pm 0.05$ 和

$$K_3 = 0.35 \pm 0.05$$

在根据本发明的电子源的另一实施例中,具有上述结构的表面传导电子发射器件也与行方向布线(行布线)和列方向布线(列布线)的阵列一起使用,在每个交叉点处两根布线之间夹入一绝缘层,将交叉的两根布线分开,这两根布线作为交叉点上的电子发射器件的器件电极,包括电子发射区的薄膜形成在每层绝缘层的相反侧,象在图 5A 和 5B 所示的实施例中那样。然而,与上述实施例不同的是,另外提供了辅助电极,它们是通过部分地去除布线交叉点的绝缘层上的上布线产生到达交叉点的各个下布线的孔而形成的。另外,电子发射区可以形成在每个布线交叉点的上布线的每个孔中,并且辅助电极可以通过沿绝缘层延伸下布线来制备。借助本实施例中的辅助电极,能够更好地控制电子发射区发射的电子束。

由于采用以阵列形式排列在本发明的电子源中的布线作为器件电极,所以布线应满足对器件电极的一般要求。因此,为了实现本发明,需要从上述的材料和方法中选择适于制备表面传导电子发

射器件的材料和方法,它们也满足制备电子发射区的步骤和材料的要求,满足绝缘层厚度以及行方向布线和列方向布线的宽度的要求,虽然布线的宽度还要满足其它严格的要求。

图 6A 和 6B 简略地表示上述具有辅助电极的实施例。如同在第一实施例中那样,孔穿过布线交叉点处的上布线,直至到达交叉点的各个下布线,并且辅助电极是通过延伸下布线制备的。图 6A 是该实施例的平面图,而图 6B 是沿图 6A 的 A—A' 线剖开的剖视图。该实施例包括绝缘基底 61、辅助电极 62、每层都有电子发射区的薄膜 64、Y 方向布线 65、X 方向布线 66 和绝缘层 67。在图 6A 和 6B 中,薄膜 64 固定到每层绝缘层 67 的侧面,其主要目的是为了简化结构。为了改善与布线之间的接触,薄膜 64 可以延伸到相关的 X 方向布线 66 或 Y 方向布线 65 或两种布线上。

根据本发明的电子源的第三实施例,其特征在于每个布线交叉点处绝缘层的厚度大于在该布线交叉点的电子发射区的行方向布线和列方向布线之间的距离。根据本发明的一种电子源所带来的问题是在每个布线交叉点的绝缘层呈现出较大的电容,这妨碍了对设置在那里的电子发射器件进行高速驱动,因此本实施例通过增加绝缘层的厚度来解决这一问题。更一般地说,减小绝缘层的电容是为了在不改变器件电极之间的距离的情况下改进驱动能力。其方法是改变布线的外形或在相应的基底上形成一个凹口,并沿凹口弯曲下布线,使设置在那里的绝缘层厚度增加。

根据上述作为以上实施例的基础的工程概念,可以通过形成电子发射器件来产生具有不同电子发射性能的电子源,这些电子发射器件在绝缘层的厚度保持不变时小于布线交叉点处的两种布线分开的距离。

图 7A 和 7B 简略地表示上述提供有绝缘层的、电容减小了的实施例。在本实施例中,沿 X 方向布线形成有凹槽,与 X 方向布线垂直交叉的 Y 方向布线槽弯曲,使得绝缘层的厚度在前一个实施例的相应部分厚度的基础上增加凹槽的深度。图 7A 是该实施例的平面图,而图 7B 是沿图 7A 的 A—A' 线剖开的剖视图。该实施例包括绝缘基底 71、每层都有电子发射区的薄膜 74、Y 方向布线 75、X 方向布线 76 和绝缘层 77。在图 7A 和 7B 中,薄膜 74 固定到每层绝缘层 77 的侧面,其主要目的是为了简化结构。为了改善与布线之间的接触,薄膜 74 可以延伸到相关的 X 方向布线 76 或 Y 方向布线 75 或两种布线上。

图 8 是根据本发明的成象装置的显示屏的局剖立体示意图,表示其基本结构。图 9A 和 9B 简略地表示形成荧光膜的荧光体的两种可行的排列。具体参照图 8,显示屏包括电子源绝缘基底 81,用于牢固地支撑电子源绝缘基底 81 的后板 82、支撑框 83、形成在电子源绝缘基底 81 上并且每层都包括电子发射区的薄膜 78、Y 方向布线 79、X 方向布线 80,和通过在玻璃基底 84 的内表面上形成荧光膜 85 和金属衬片 86 实现的面板 87,所述后板 82、面板 87 和

支撑框 83 结合在一起,并用熔结玻璃密封,形成一个容器 88。容器 88 的部件包括面板 87、支撑框 83 和后板 82,提供后板 82 的主要目的是为了加强电子源绝缘基底 81,因此如果电子源绝缘基底 81 的强度足够,那么就可以省略后板 82。在这种情况下,电子源绝缘基底 81 直接固定到支撑框 88 上,于是容器 88 由面板 87、支撑框 83 和电子源绝缘基底 81 构成。可以通过在面板 87 和后板 82 之间设置若干垫片(未示出)来提高容器 88 的整体强度。

图 9A 和 9B 简略地表示形成荧光膜 85 的荧光体的两种可行的排列。如果显示屏用于显示黑白画面时,荧光膜 85 只包括荧光体,显示彩色画面时需要包括荧光体 90 和一般称之为黑色条纹的黑色导电部分 89 或黑色矩阵部分,这取决于荧光体的排列。为彩色显示屏提供黑色条纹或黑色矩阵的目的是使三种不同基色的荧光体 90 不易被区分,并且通过使周围区域变黑来减小外部光线造成的显示图象对比度减弱所带来的不利影响。一般用石墨作为黑色导电部分 89,也可以用透光率和反射率低的其它材料。在玻璃基底 84 上涂加荧光材料适宜于用沉淀或印制技术,这与黑白显示还是彩色显示无关。

在荧光膜 85 的内表面设置了普通的金属衬片 86。提供金属衬片 86 的目的是通过使荧光体发出并射向容器 88 内部的光线返回到面板 87 来增强显示屏的亮度,用它作为电极来对电子束施加的加速电压,以及保护荧光体不被损坏,当容器内部产生的负离子轰

击荧光体时可能引起这种损坏。它是通过将荧光膜 85 的内表面进行平滑处理(通常称作“膜化”)并且在制备荧光膜 85 之后通过真空淀积在上面形成铝膜来制备的。可穿透(透明)电极(未示出)可以形成在面板 87 面向荧光膜 85 的外表面上,以便提高荧光膜 85 的导电率。

应注意,在彩色显示的情况下,在上述所列的容器部件结合在一起之前,必须将每组彩色荧光体和电子发射器件精确地对准。

然后利用排气管(未示出)将容器 88 抽空,真空度为大约 10^{-6} 托,并密封。然后通过外部端子 $Dx1$ 至 Dxm 和 $Dy1$ 至 Dyn 将电压施加在 X 方向布线 80 和 Y 方向布线 79 上,进行成形操作,以便形成电子发射区。为了保持其真空度,在密封容器 88 之后可以进行吸气剂处理。吸气剂处理是在密封容器 88 之前或之后立即通过高频加热法吸气剂设置在容器 88 给定位置的吸气剂(未示出)加热,以产生蒸汽淀积膜。吸气剂通常以 Ba 为主要成分,形成的蒸汽淀积膜通过其吸收效应可以使容器内部保持在 1×10^{-5} 至 10^{-7} 托的真空度下。

具有上述结构的本发明的成象装置是这样工作的,即通过外部端子 $Dx1$ 至 Dxm 和 $Dy1$ 至 Dyn 向每个电子发射器件施加电压,使电子发射器件发射电子。同时,通过高压端子 Hv 将大于几千伏的高压施加在金属衬片 86 或可穿透电极(未示出)上,使电子束加速轰击荧光膜 86,荧光膜 86 得到能量发光,显示所需图象。

虽然以上对适用于本发明的成象装置的显示屏的结构根据其必不可少的部件进行了描述,但是部件的材料并不限于上述那些,根据应用的装置也可以采用其它的材料。

还应注意的是,本发明的电子源不仅适用于成象装置,而且也可以代替包括感光鼓和发光二极管的光学打印机的光源。在这种情况下,它不仅可以用作线性光源,而且经过这样的排列,使 m 条 X 方向布线和 n 条 Y 方向布线被适当选择并结合使用时,还可以用作二维光源。

(实施例 1)

具有图 5A 和 5B 所示结构的电子源的一个实施例可以通过参照图 10A 和 10B 描述的制造步骤得到。

(1)利用有机溶剂彻底清洁石英基底 91 之后,通过真空淀积相继形成 50 埃厚的 Cr 层和 6,000 埃厚的 Au 层。然后,在利用一个旋涂器使基底旋转时将光刻胶(可从 *HECHST* 获得的 *AZ 1370*)涂加在基底上,然后烘烤涂加的光刻胶。接着,使光刻胶层在透过光掩模的光下曝光,并进行光化学显影,为 Y 方向布线 95 产生抗蚀剂图形。随后,对 Au 和 Cr 淀积层进行湿法蚀刻,产生 Y 方向布线 95(图 10A)。

(2)由 SiO_2 制成的绝缘层 97 由 *CVD* 法形成在所有 Y 方向布线 95 的整个表面上,厚度为 $1\mu m$ (图 10B)。

(3)50 埃厚的 Ti 膜和 5,000 埃厚的 Au 膜相继形成在绝缘层

97 的整个表面上,通过真空淀积产生 X 方向布线 96(图 10C)。

(4)对 X 方向布线 96 和绝缘层 97 进行成形处理,湿法蚀刻用于 Au,RIE(反应离子蚀刻)用于 Ti 和 SiO₂。CF₄ 和 H₂ 气体用于 Ti 和 SiO₂(图 10D)。

(5)通过汽相淀积另外形成 0.1 μ m 厚的 Cr 膜 92 后,利用光刻和蚀刻工艺对 Cr 膜 92 进行成形处理,然后借助旋转涂敷器施加有机钯溶液(可从 Okuno Pharmaceutical Co., Ltd. 获得的 ccp4230)。然后,被涂覆的基底在 300 $^{\circ}$ C 下加热 10 分钟,产生为形成由氧化钯(PdO)的精细粒子构成的电子发射区的薄膜 98(图 10E)。然后,通过剥离工艺得到符合要求图形的薄膜 98(图 10F)。

(6)然后将基底放入一具有真空度为 10⁻⁶ 托的真空腔中,对 X 方向布线和 Y 方向布线施加电压,产生用于形成电子发射区的、由精细粒子构成的薄膜 98,以不可逆的方式改变精细粒子构成的膜,从而形成电子发射区。

当向被选择的一条 X 方向布线 96 和另一条 Y 方向布线 95 分别施加 0V 和 14V 电压时,尽管对其余的 X 方向布线和 Y 方向布线均施加 7V 电压,但只有由 X 方向布线和 Y 方向布线所规定的布线交叉点上的电子发射器件发射电子,从而证明了本实施例的优异的选择性。由该被选择的电子发射器件发射的电子束被很好地集中在成象屏的单一点上,以便在使上布线(X 方向布线 96)的电位高于下布线(Y 方向布线 95)和上布线具有适当的宽度时,产生一

个理想的电子束发射强度。

本发明人利用本实施例所进行的一个实验中,使 X 方向布线具有 $400\mu\text{m}$ 的宽度 (D),分别向 X 方向布线和 Y 方向布线施加 14V 和 0V 的电压,而对成象屏上的荧光体(未示出)则施加 6KV 的电压,成象屏置于电子源的上方,并相隔 2.5mm 的距离 (H),以产生直径为 $500\mu\text{m}$ 、大体上对称的圆形亮点。

该实验证明,从包括单一的电子发射区的表面传导电子发射器件发射的电子束在置于成象部件内表面的相应荧光体上产生对称性较差的亮点,而通过沿电压施加方向(Y 方向)设置若干电子发射区,中间插入高电压,并以距离 D 将它们分开,可以使亮点变得极为对称,但因为来自若干电子发射区的电子束被会聚在成象部件内表面的荧光体的单一亮点上,所以该距离 D 要满足以下关系:

$$K_2 \times 2H(V_f/V_a)^{1/2} \geq D/2 \geq K_3 \times 2H(V_f/V_a)^{1/2}$$

其中 K_2 和 K_3 是常数,

$$K_2 = 1.25 \pm 0.05 \text{ 和 } K_3 = 0.35 \pm 0.05$$

V_f 是施加在器件上的电压,

V_a 是施加在成象部件上的电压(加速电压),

H 是电子发射器件和成象部件之间的距离,以及

D 是任何两个电子发射器件之间的距离。

如果用于高清晰度大屏幕的话,经上述制作过程所制备的电子源在再现性方面并不显示出任何明显的退化,在效率(yield)方面也

没有值得注意的减少。

如果在交叉点处膜的厚度适当的话,在布线交叉点外的区域内的膜厚与在布线交叉点的电子发射器件的运行无关,所以尽管上述实施例的绝缘膜具有均匀一致的厚度,但它们也可以具有不一致的厚度,而不会破坏相关的电子发射区的性能。

通过利用例 1 所述电子源的上述实施例,可以实现包括显示屏的一种成象装置,它以下述方式被驱动运行。

图 11 是驱动显示屏的驱动电路的框图,该电路是为利用 NTSC 电视信号进行图象显示而设计的。在图 11 中,标号 111 表示显示屏。该电路还包括扫描电路 112、控制电路 113、移位寄存器 114、行存储器 115、同步信号分离电路 116、调制信号发生器 and 一对直流电压源 V_x 和 V_a 。

该装置的每个部件按以下方式运行。显示屏 111 经过端子 D_{x1} 至 D_{xm} 、 D_{y1} 至 D_{yn} 和高压端子 H_v 与外部电路相连,其中端子 D_{x1} 至 D_{xm} 用来接收用于按顺序一行接一行地驱动显示屏 111 中多个电子束源的(n 个器件的)各行的扫描信号,该显示屏 111 包括若干个按 m 行和 n 列组成的阵列形式排列的表面传导电子发射器件。另一方面,端子 D_{y1} 至 D_{yn} 则用来接收用于控制扫描信号所选择的该行的每个表面传导电子发射器件的输出电子束的调制信号。通过高压端子 H_v 输入直流电压源 V_a ,典型的电压为 10KV,该电压大小足以驱动所选择的表面传导电子发射器件的荧光体。

扫描电路 112 按以下方式运行。该电路包括 m 个开关器件(在图 11 中以符号 $S1$ 和 $S2$ 表示),它们中的每一个取直流电压源 V_x 的输出电压或 $0V$ (地电位),并进而与显示屏 111 的端子 $Dx1$ 至 Dxm 中的一个相连。开关器件 $S1$ 至 S_m 中的每一个都按照控制电路 113 输入的控制信号 $Tscan$ 来运行,这些开关器件很容易通过将诸如 FET 之类的晶体管结合在一起制备。

考虑到表面传导电子发射器件的特性,本实施例的直流电压源 V_x 输出 $7V$ 的恒定电压。

控制电路 113 协同相关部件的运行,以使图象可以按照外部输入的图象信号恰当地显示出来。根据由同步信号分离电路 116 输入的同步信号 $Tsync$,它为相关部件产生控制信号 $Tscan$ 、 $Tsft$ 和 $Tmry$ 。稍后将参照图 18 详细说明这些控制信号。

同步信号分离电路 116 将同步信号分量和亮度信号分量从外部输入的 $NTSC$ 电视信号中分离出来,并且利用已知的频率分离(滤波)电路能很容易地实现这一点。尽管人们知道,由同步分离电路 116 自电视信号中提取的同步信号是由一个垂直同步信号和一个水平同步信号组成的,但是这里为方便起见,忽略其分量信号,简称为 $Tsync$ 信号。另一方面,由电视信号提取并输入至移位寄存器的亮度信号则被称为 $DATA$ 信号。

移位寄存器 114 对每一行进行 $DATA$ 信号的串行/并行转换,该信号根据来自控制电路 113 的控制信号 $Tsft$ 按时间顺序输入。

换句话说,控制信号 T_{sft} 作为移位寄存器 114 的移位时钟而工作。一组经过串行/并行转换(并对应于用于 n 个电子发射器件的一组驱动数据)的用于一行的数据被作为 n 个并行信号 $I_{d1}-I_{dn}$ 自寄存器 114 送出。

行存储器 115 根据来自控制电路 113 的控制信号 T_{mry} 在所需时间内存储用于一行的一组数据,该组数据为信号 I_{d1} 至 I_{dn} 。所存储的数据作为 $I'd1$ 至 $I'dn$ 输出至调制信号发生器 117。

调制信号发生器 117 事实上是一个信号源,该信号源根据图象数据 $I'd1$ 至 $I'dn$ 中的每一个适当地驱动和调制各个表面传导电子发射器件的操作,而该器件的输出信号经端子 D_{y1} 至 D_{yn} 馈入显示屏 111 中的表面传导电子发射器件。如上面参照几个实施例和图 5 所述的,本发明的电子发射器件的特征在于发射电流 I_e 的下列三个特征。由图 17A 可见,在下面有一个清楚的阈值电压,当施加在电子发射器件上的电压低于该阈值电压时,该电子发射器件基本不发射任何电子。而另一方面,如图 17B 可见,当施加在表面传导电子发射器件上的电压超过该阈值电平时,该表面传导电子发射器件的电子束发射率可通过适当地改变施加在器件上的脉冲电压的脉宽 P_w 或幅值 V_m 来进行控制。因此,该调制信号发生器 117 可以是脉宽调制型的,也可以是电压调制型的。脉宽调制型的信号发生器产生一具有稳定电压的脉冲,并根据输入数据调制脉宽,电压调制型的信号发生器产生一具有稳定脉宽的电压脉

冲，并根据该输入数据调制该电压脉冲的幅值。

上面已经结合图 11 详细描述了本实施例的各个组成部分，下面将结合图 12 至图 15A—15M 详细讨论显示屏 111 的工作情况，接着叙述该实施例的整个操作情况。

为了便于阐述，假设显示屏包括 6×6 个象素(或 $m=n=6$)，尽管不用说在实际应用中一个显示屏所用的象素远多于这些。

图 12 的多电子束源包括按 6 行和 6 列的矩阵形式排列和布线的表面电子发射器件。为描述方便起见，用一个 (X, Y) 座标来定位这些器件。这些器件的位置表达为，例如， $D(1,1)$ ， $D(1,2)$ 和 $D(6,6)$ 。

在通过驱动如上所述的多电子束源而于该显示屏上显示图象的操作中，一个图象被分成许多与 X 轴平行的狭条，或后来所说的行，这样，当所有行都显示时，该图象可以存储在该屏上。这里，假设所说的许多行为 6 行。为了驱动形成一行图象的一行电子发射器件，在与该行器件相应的水平布线的端子上加 0 伏电压，这个端子是 D_{x1} 至 D_{x6} 中的一个，而在所有余下的布线的端子上加 7 伏电压。与这一操作同步，根据相应行的图象把一调制信号加到垂直布线的各个端子 D_{y1} 至 D_{y6} 上。

现在假设图 13 所示的一个图象被显示在显示屏上，且该屏的所有亮点，或象素，均具有相等的亮度(等于 $100fL$ (英尺—郎伯))。把已知的荧光材料 $P-22$ 用于包括具有上述特性的表面传

导电子发射器件的上述显示屏 111, 其上所加电压为 10KV, 该显示屏上的图象以 60Hz 的频率更新, 这时, 对具有 6×6 象素的显示屏的电子发射器件, 最适宜于施加 14V 的电压达 10 微秒, 以便达到 $100fL$ 的亮度。不过, 应注意, 这些值须随参数的变化而更换。

进一步假设图 13 中的操作处于使第三线变亮这一步。图 14 表示经端子 D_{x1} 至 D_{x6} 和 D_{y1} 至 D_{y6} 加在该电子束源上的电压。如图 14 所示, 把远高于电子发射阈值电压的 14V 电压加到该电子束源的各表面传导电子发射器件 $D(2,3)$ 、 $D(3,3)$ 和 $D(4,3)$ (黑色器件) 上, 而对其余各器件加 7V 或 0V 电压 (阴影器件加 7V, 白色器件加 0V)。由于这些电压均低于阈值电压, 故这些器件基本上完全不发射电子束。

用这种方法驱动该多电子束源来按时间序列基准操作所有其它的行, 从而产生图 13 的图象。图 15 (图 15A—15M) 示出了上述操作的波形时间图。如图 15 中所示, 从第一行开始相继驱动这些行, 并以每秒 60 次的速率重复驱动所有这些行的操作, 以便可以无闪烁地显示图象。

通过改变施加在端子 D_{y1} — D_{y6} 中选出的一个上的调制信号的脉冲电压的脉宽或幅度, 可以改变显示屏的亮度。

如上所述的具有 6×6 个象素的多电子束源用图 11 所示的驱动电路并遵循图 16 (图 16A—16F) 所示的时序图进行典型驱动。

图 16A 表示亮度信号 *DATA* 的工作定时, 该亮度信号是由从同步信号分离电路 116 外部馈给的 *NTSC* 信号发出的。如图所示, 第一行的数据、第二行数据、第三行数据以及第四行数据分别地作为输出信号而送出。与此同步, 控制电路 113 传输移位时钟 *Tsft* (如图 16B 所示) 到移位寄存器 114。

当用于一行的数据被存储在移位寄存器 114 中时, 该控制电路 113 在图 16C 所示的定时传送一个存储写信号 *Tmry*, 并把用于一行 (*n* 个器件) 的驱动数据写入该行存储器 115。接着, 在图 16D 所示的各个定时改变该行存储器 115 的输出信号 *I'd1—I'dn*。

控制扫描电路 12 的操作的控制信号 *Tscan* 示于图 16E。具体地说, 当第一行被驱动时, 只有该扫描电路 112 中的开关信号 *S1* 保持 0V, 而其它开关器件均保持 7V。当第二行被驱动时, 只有开关器件 *S2* 保持 0V, 而其它开关器件均保持 7V, 依此类推。

与上述操作同步, 以图 16F 所示的定时从调制信号发生器 117 把一调制信号传送到显示屏 111。

如此, 可以用上述方法把电视图象显示在显示屏 111 上。

尽管上面没有特别地提到, 只要以一给定的速率进行视频信号的串/并连转换和存储, 移位寄存器 114 和行存储器 115 就可以是数字的或模拟的信号形式。若用数字信号型器件, 就需要对同步信号分离电路 116 的输出信号 *DATA* 数字化。不过, 这种转换通过在同步信号分离电路 116 的输出端设置一个 *A/D* 转换器即可简

单地进行。

在上述实施例中，从电视图象显示的角度、用 NTSC 电视信号系统描述了本发明，但本发明的成象装置也能通过直接或间接地把该装置连接到任何这种信号源而适用于其它的电视信号系统以及其它的图象信号源，这些信号源包括计算机、图象存储器和电视通信网络，特别是需要在一大显示屏上显示大量数据时。

图 18 为一个与一个显示装置结合在一起的图象显示系统的框图，该显示装置适宜于在包括本发明的电子源的显示屏上显示来自诸中电视广播等多个图象数据源的图象数据。在图 18 中，该系统包括一显示屏 200、一个显示屏驱动电路 201、一个显示控制器 202、一个多路调制器 203、一个译码器 204、一个输入/输出接口电路 205、一个 CPU 206、一个图象产生电路 207、图象存储器接口电路 208、209 和 210、一个图象输入接口电路 211、TV 信号接收电路 212 和 213，以及一个输入部分 214。此处应注意，如果将该显示装置用于 TV 信号或其它包括图象数据和声音数据的信号，该系统势必要包括一个声音复制(重放)系统作出图 18 所示图象显示系统的一个组成部分。只不过在图 18 中省略了用于接收、分离、复制、处理和存储声音数据的电路以及话筒，因为这些与本发明不直接有关。

现在随着图象数据的流向描述图 18 所示的系统的组成部分。

首先，TV 信号接收电路 213 为一个接收通过使用电磁波和/

或特殊的光通信网络的无线传输系统传送来的 TV 图象信号的电路。该所用的 TV 信号系统不局限于可以使用的 NTSC、PAL 或 SECAM 中某一个或任一个。具体地说，它适用于包括大量扫描行的 TV 信号，典型地即适用于 MUSE 系统这样的高分辨率 TV 系统，因为它能用于包括大量象素的大显示屏。将由该 TV 信号接收电路 213 接收到的 TV 信号送到译码器 204。

其次，TV 信号接收电路 212 接收通过使用同轴电缆和/或光纤的有线传输系统传送来的 TV 信号。和 TV 信号接收电路 213 类似，所用的 TV 信号系统不局限于特殊的某一种，而且由该电路接收到的 TV 信号被送往译码器 204。

图象输入接口电路 211 记录由图象输入装置(如 TV 摄象机或图象读出扫描器等)提供的图象信号，并将记录下来的图象信号输送译码器 204。

图象存储器接口电路 210 用于接收存储在视频型记录器(以下称 VTR)中的修正信号，并将此修正过的信号也输往译码器 204。

图象存储器接口电路 209 修正存储在视频光盘中的图象信号，并将此修正后的图象信号送往译码器 204。

图象存储器接口电路 208 修正存储静止图象数据的器件(如所谓的静止图象光盘)中的图象信号，并将这些信号输往译码器 204。

输入/输出接口电路 205 用于连接该显示装置和一个诸如计算

机、计算机网络或打印机之类的外部输出信号源。该电路进行信号数据以及字符和图表数据的输入/输出操作，如果适当的话，进行该显示装置的 CPU 206 和外部输出信号源之间控制信号和数字数据的输入/输出操作。

图象产生电路 207 根据经输入/输出接口电路 205 由外部输出信号源来的图象信号以及字符和图表输入数据或从 CPU 206 来的那些数据产生要在显示屏上显示的图象数据。该电路包括用于存储图象数据以及字符和图表数据的可重新装载的存储器、存储与给出的字符码对应的图象图型的只读存储器、一个处理图象数据的处理器，以及产生屏幕图象所需的其它电路组成部分。

由用于显示的电路所产生的图象数据被送到译码器 204，若需要，它们也可以通过输入/输出接口电路 205 被送往计算机网络或打印机这样的外部电路。

CPU 206 控制该显示装置，并对要在该显示屏幕上显示的图象进行产生、选择和编辑操作。

例如，CPU 206 把控制信号送到多路调制器 203，并适当地选择或组合这些有待在显示屏幕上显示的图象的信号。同时，CPU 206 产生显示屏控制器 202 的控制信号，并按照图象显示频率、扫描方法（例如隔行扫描或非隔行扫描）、每帧扫描行数以及诸如此类来控制显示装置的操作。

CPU 206 还直接向图象产生电路 207 传送图象数据和字符及

图表数据，并通过输入/输出接口电路 205 存取外部计算机和存储器，以获得外部图象数据和字符及图表数据。

该 CPU 206 可以作这样的附加设计，以使显示装置能进行其它包括象个人计算机的 CPU 或文字处理机那样的产生和处理数据的操作。

也可以把 CPU 206 经输入/输出接口电路 205 与一个外部计算机网络相连，以进行与之相关的计算和其它操作。

输入部分 214 用于把由操作者给它的指令、程序和数据转送到 CPU 206。事实上，该输入部分可以从下列多种输入装置中选择，这些输入装置有键盘、鼠标、控制手柄、条型码阅读器、声音识别装置，以及它们的任一种组合。

译码器 204 经电路 207—213，把各种图象信号输入转换成三基色信号、亮度信号，以及 I 和 Q 信号。译码器 204 最好包括由图 18 中的点线标明的图象存储器，用于处理 MUSE 系统(需要进行图象转换的图象存储器)信号之类的电视信号。额外提供图象存储器有利于显示静止图象，以及对帧进行的变淡(*thinning out*)、插入、放大、缩小、合成和编辑等操作，这些操作由译码器 204 与图象产生电路 207 和 CPU 206 一起随意进行。

多路调制器 203 被用于根据 CPU 206 提供的控制信号适当选择要在显示屏上选出的图象。换句话说，多路调制器 203 选择某些来自译码器的、已转换的图象信号，并将它们送到驱动电路 201。

它也可以把该显示屏分成多帧，通过在显示单一帧的时间周期内把一组图象信号切换到另一组不同的图象信号而同时显示不同图象。

显示屏控制器 202 用于根据由 CPU 206 发出的控制信号控制驱电路 201 的操作。

其中包括把信号传送到驱动电路 201，用于控制驱动显示屏的电源(未示出)的操作顺序，以便限定该显示屏的基本操作。

该控制器 202 还把信号传送到驱动电路 201，用于控制图象显示频率和扫描方式(例如隔行扫描或非隔行扫描)，以便限定驱动显示屏的模式。

如果需要，它也把信号传送到驱动电路 201，用于按亮度、对比度、色调和清晰度控制要在显示屏上显示的图象的质量。

驱动电路 201 产生将加在显示屏 200 上的驱动信号，并根据由多路调制器 203 输入的图象信号以及由显示屏控制器 202 输入控制信号。

具有上述图 18 所示结构的本发明的显示装置能够在显示屏 200 上显示由各种图象数据源给出的多种图象。具体地说，电视画面信号这样画面信号由译码器 204 转换回去，然后，在送往驱动电路 201 之前用多路调制器进行选择。另一方面，显示控制器 202 产生用于根据待显示于显示屏 201 上的画面的画面信号控制驱动电路 201 操作的控制信号。其后，该驱动电路 201 根据画面信号和控

制信号把驱动信号加到显示屏 200 上。这样，图象被显示在显示屏 200 上。上述所有操作均由 CPU 206 以协调的方式控制。

上述显示装置不仅能选择和显示给它的大量图象以外的特殊图象，而且能进行各种不同的图象处理操作，这些操作包括放大、缩小、旋转、突出边框、变淡、插入、改变颜色和修改图象的纵横比，编辑操作包括合成、擦除、连接、置换和插入图象，这种情况下译码器 204 中带有图象存储器、图象产生电路 207 和 CPU 206 均参与了这些操作。虽然在上述实施例中未作描述，提供专用于音频信号处理和编辑操作的附加电路也是可以的。

因此，具有上述结构的本发明的显示装置能够具有各种各样广泛的工业和商业应用，因为它可以用于电视广播的显示装置、视频电话的终端装置、静止和电影画面的编辑装置、计算机系统的终端装置、诸如文字处理装置之类的 OA 装置、游戏机以及用于许多其它方面。

不用说图 18 只表示出一个包括一显示屏的显示装置的可能结构的例子，该显示屏备有通过设置大量表面传导电子发射器件而制备的电子源，但本发明并不限于此，图 18 中的某些电路组成部分可以被省去或可以根据应用设置附加的组成部分。例如，如果把本发明的显示装置用于电视电话，就可以通过适当地增加电视摄像机、麦克风、照明设备和包括一调制解调器的传送/接收电路等附加的组成部分来构成。

由于本发明的显示装置包括具有通过设置大量表面传导电子发射器件而制备的电子源的显示屏，所以宜于减少厚度，整个装置可以做得很薄。此外，由于显示屏包括一个通过设置大量表面传导电子发射器件而制成的电子源，因而适于得到具有增强的亮度的大显示屏，并适于提供宽的视角，这种显示屏能确实向观看者提供给人深刻印象的景色。

(实施例 2)

图 19A 和 19B 是本发明的电子源的第二个实施例的示意图。其中，图 19A 是平面图，图 19B 是沿图 19A 的 B-B' 线取的剖面图。图 19A 和 19B 中的参考号表示的组成部分与图 5A 和 5B 的实施例中的一样或类似。本实施例是按照前面结合实施例 1 所述的制造步骤制备的，只是步骤 2 中的绝缘层制备的厚度为 1 微米，而步骤 4 中使该绝缘层形成图形以露出位于 X 方向布线 56 和 Y 方向布线 55 的交叉点处的孔。电子发射区域形成在这些孔中。在将该实施例用于成象装置时，象实施例 1 的情况那样，若将其用于一个大的高清晰度屏幕，它可以极好地用作电子束发射，因而，在效率方面不表现出任何显著的降低。所以，本实施例适宜用于电视机。

(实施例 3)

图 20 是本发明的电子源第 3 实施例的局部平面示意图。本实施例是通过在绝缘层形成电子发射区的各横向侧边设置一凹槽

100 而实现的。图 21 是实施例 3 的局部透视图。本实施例包括排列密度大于实施例 1 中的电子发射器件和布线，包括一电子发射区的薄膜 54 的每一个的有效长度大于实施例 1 中的对应部分，从而增加了电子发射区的电子束发射率。这是因为沿带有凹槽的绝缘层横向侧边的线 $a-b$ 的长度比点 a 和 b 连线之间的距离 L 要大。在将本实施例象实施例 1 那样用于成象装置时，它可以极好地发射电子束，且如将其用于一个高清晰度的大屏幕，则在效率方面不表现出任何显著的降低。所以，本实施例适合用于电视机。由于设置了凹槽，能够从电子束轨迹和发射角的角度来控制本实施例的电子束发射操作，而且本实施例可以有某种程度的冗余度。

尽管本实施例是按照实施例 1 的制造步骤制备的， X 方向布线也可以通过印制 (*printing*) 形成，以便在屏幕以适当的受控方式用于该印制操作时表现任何故意弯曲的形式。

(实施例 4)

图 22 是本发明第 4 实施例的电子源的局部平面示意图，该电子源包括的绝缘层的轮廓线在横向侧与实施例 3 中的不同。本实施例与实施例 3 的类似之处在于：具有增加了的电子束发射率。与第 1—第 3 实施例相似，在象实施例 1 那样将本实施例用于成象装置时，它可以极好地发射电子束，且如将其用于一个高清晰度的大屏幕，则在效率方面没有任何显著的降低。所以，本实施例适用于电视机。

(实施例5)

图 23A 和 23B 是本发明电子源的第 5 实施例的示意图, 其中图 23A 为平面图, 而图 23B 是沿图 23A 的 C—C' 线所取的剖面图。与实施例 2 类似, 本实施例的绝缘层由形成图形工艺进行处理, 示出位于 X 方向布线 56 和 Y 方向布线 55 交叉点处的凹槽。另一方面, 实施例 2 在每个凹槽的所有横向侧边都有电子发射区, 而本实施例只在各凹槽一对相对排列的横向侧边上设有电子发射区, 而且从这些电子发射区发射出的电子束会聚在成象装置的成象屏幕的单个亮点上。本实施例象第一实施例那样用于成象装置时, 和实施例 2 一样能极好地进行电子束发射, 而且在用于高清晰度的大屏幕时, 不会显著降低效率。因此, 适合于用于电视机。

(实施例6)

按照图 24A—24D 所描述的制造步骤制备前面描述过的、图 6A 和 6B 所示的电子源。

(1) 用中性洗涤剂彻底擦洗一块石英绝缘基片 61, 并用超声波清洗之, 然后, 用有机溶剂、由光刻工艺在其上形成一抗蚀剂图形。其后用真空淀积方法在该抗蚀剂图形上形成厚 $0.05\mu\text{m}$ 的 Ti 膜作为改进整个层的粘结的垫层, 再在其上形成厚 $0.95\mu\text{m}$ 、作为 Y 方向布线用的 Ni 膜, 以整个覆盖住抗蚀剂图形。接着, 用剥离工艺产生 Y 方向布线(图 24A)。

(2) 用溅射方法在该基底上形成厚约 $2\mu\text{m}$ 的 SiO_2 膜, 以生

成一绝缘层 67。然后，用光刻工艺在其上形成一抗蚀剂图形，用 RIE(反应离子刻蚀)处理该中间层绝缘层 67(图 24B)。

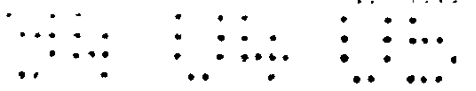
(3) 用光刻工艺形成另一抗蚀剂图形，由汽相淀积工艺形成作为 X 方向布线的一层含 Ni 作为主要成分的材料膜，其厚度约 $1\mu\text{m}$ 。然后用剥离工艺生成 X 方向布线 66 和附加电极 62(图 24C)。

(4) 把有机钽溶液(CCP4230，可从 Okuno 制药株式会社购得)分散施加在衬底的表面上，然后在 300°C 的环境中烘焙 12 分钟。接着，用光刻工艺形成另一个抗蚀剂图形，在层间绝缘层 67 的横向侧边用 RIE 形成用于构成电子发射区 68 的薄膜。

(5) 其后，将该基底放到真空度为 10^{-6} 托的真空室中，在 X 和 Y 方向布线上加电压以激励用于形成电子发射区的精细颗粒的薄膜 68。该形成电压为 5 伏，处理操作进行 60 秒，使此精细颗粒膜不可逆地变性，从而生成电子发射区。

分别将 0 伏和 14 伏电压加在 X 方向布线 66 中选出一根和 Y 方向布线 65 中选出一根上，同时在其余所有剩下的 X 和 Y 方向布线上加 7 伏电压，则只有位于由 X 和 Y 方向布线规定的布线交叉处的电子发射器件才发射电子，从而证明了本实施例卓越的选择性。由这些被选定的电子发射器件发射的电子束很好地会聚在成象屏幕的一个点上。

本实施例用于电子束发射工作得极好，因此，若将其用于高



清晰度的大屏幕在效率上没表示出任何明显的降低。

(实施例7)

图 25A 和 25B 为本发明电子源的第 7 个实施例的示意图，其中图 25A 为平面图，图 25B 是沿图 25A $D-D'$ 线所取的剖面图。本实施例与实施例 6 的不同在于：包含电子发射区的附加薄膜 64 在各布线交叉点处形成在绝缘层上的附加电极 62 和 X 方向布线 65 之间。

本实施例的特征在于，由于每个电子发射器件包括 4 个电子发射区，即使在形成操作之后不是所有电子发射区都能很好地操作，每个器件也能以增强的速率不断发射电子束并将其会聚起来。此外，由于每个器件以高的速率发射电子束，而且发射的电子束会聚得很好，所以每个电子发射器件均可被缩小尺寸，以达到给定的电子束发射率，因而能在单位面积上致密地排列大量的器件。

(实施例8)

按照图 26A—26E 所示的制造步骤制备前面叙述过的、图 7A 和 7B 说明的电子源。

(1) 用有机溶剂彻底清洗石英绝缘基底 71 后，在借助于旋涂器旋转基底的同时涂加光刻胶 (AZ1370，可从 HECHST 购得)，烘焙涂好的光刻胶。将该光刻胶层暴露在透过光掩模的光中并进行光化学显影，以生成用于沟槽的光刻胶图形，然后用 CH_4 和 H_2

气体、借助 RIE(反应离子蚀刻)在基底上沿 X 方向形成沟槽,其深度为 5000 埃(图 26A)。

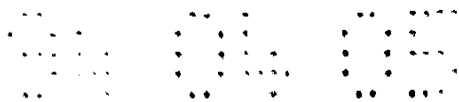
(2) 接着,用真空淀积在基底 71 上相继形成一层 Cr 和一层 Au,其厚度分别为 50 埃和 6000 埃。其后,由旋涂器旋转着基底的同时向上涂加光刻胶,并烘焙涂加上的光刻胶。然后,将该光刻胶曝光并经过光化学显影,以生成用于 Y 方向布线 75 的光刻胶图形,再用湿法腐蚀 Au 层和 Cr 层,以生成 Y 方向布线 75(图 26B)。

(3),用 RF 溅射在所有 Y 方向布线 75 的整个表面上形成由 SiO_2 构成的绝缘层,厚 $1\mu\text{m}$ 。

(4) 在借助旋涂器旋转基底的同时在其表面上涂加光刻胶,并烘焙涂加的光刻胶。之后,将该光刻胶层曝光、光化学显影,以生成用于 X 方向布线 76 的光刻胶图形,然后用真空淀积工艺在其上淀积厚达 $1.0\mu\text{m}$ 的 Ni。

(5) 用 Ni 淀积膜作为掩模并利用 CH_4 和 H_2 气体由 RIE 刻蚀绝缘层,以生成层间绝缘层(图 26D)。

(6) 用真空淀积工艺形成厚达 $1.0\mu\text{m}$ 的 Cr 膜后,在借助旋涂器转动基底的同时向其上涂加光刻胶,接着烘焙该涂加后的光刻胶。然后,使光刻胶曝光、光化学显影,以生成用于形成含电子发射区的薄膜的抗蚀剂图形。除去该抗蚀剂图形后,用旋涂器在其上涂加有机 Pd 溶液(CCP 4230;可从 Okuno 制药株式会社购得)。接



着烘焙涂敷后的基底，通过刻蚀，用 Cr 形成用于形成电子发射区的薄膜 78(图 26E)。

(7) 然后，把基底放入真空度为 10^{-6} 托的真空室，在 X 和 Y 方向布线上加 5 伏的成形电压达 60 秒，以激励用以形成电子发射区的精细颗粒构成的薄膜 78，以不可逆转地使该精细颗粒膜发生转换，从而生成电子发射区。

分别对 X 方向布线 76 中选出的一根以及 Y 方向布线 75 中选出一根上加 0 伏和 14 伏电压，只有位于 X 和 Y 方向布线限定的交叉点处的电子发射器件发射电子，从而证明了本实施例优秀的可选择性。

用上述制造步骤得到的实施例极好地进行电子发射，因而若将其用于高清晰度的大屏幕，效率将不出现任何显著的降低。

与基底上没有沟槽的电子源相比，本实施例每个布线交叉点的电容降低了 30% 至 40%，从而使截止频率上升了 30% 至 40%。

(实施例 9)

图 27 是本发明电子源的第 9 个实施例的局部剖视图。本实施例是按照上述第 8 实施例的制造步骤实现的，所不同的仅在于：省略了步骤(1)，而在步骤 3 中形成绝缘层之后用光刻工艺和刻蚀工艺处理该绝缘层，以构成单独的绝缘层，从而使各绝缘层 77 沿 Y 方向布线 75 具有凸起形状的截面。用实施例 8 的方法驱动本实施例时，其工作情况与上一实施例同样优秀。

实施例(10—12)

图 28 至 30 是沿本发明第 10—12 实施例的 X 方向布线所取的部分剖视图。各实施例是由实施例 8 和 9 中所述的制造步骤制造的。

上述实施例 9—12 所述的每一个均可用于实施例 1 中那样的成象装置，从而证明能极好地发射电子束，因而若将其用于高清晰度的大屏幕，在效率方面不出现任何显著的降低。

所以，上述实施例 9 至 12 中的每一个都能用作一成象装置的电子源，这种成象装置用图 18 所示的方法显示由电视广播和其它图象源提供的各种图象。

如上所述，本发明提供了一种不需要器件电极的电子源以及装有一电子源的成象装置。因此，要一发明具有下列优点：

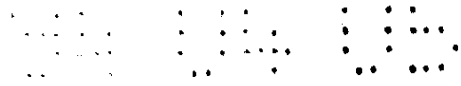
(1) 实现了包括致密排列的电子发射器件的精细限定的电子源。

(2) 由于减少了制造步骤的数目，实现了简化和经济的制造工艺。

(3) 在整个制造过程中有高精度的工艺、高的效率和可重复性。

(4) 实现了具有极好亮度和图象显示能力的、简单构形的电子源。

(5) 改进了对电子束照射在成象屏幕上的密度以及高对称亮



度点的形成的控制能力。

(6) 降低了布线交叉点的电容，并具有高速驱动能力。

图 1

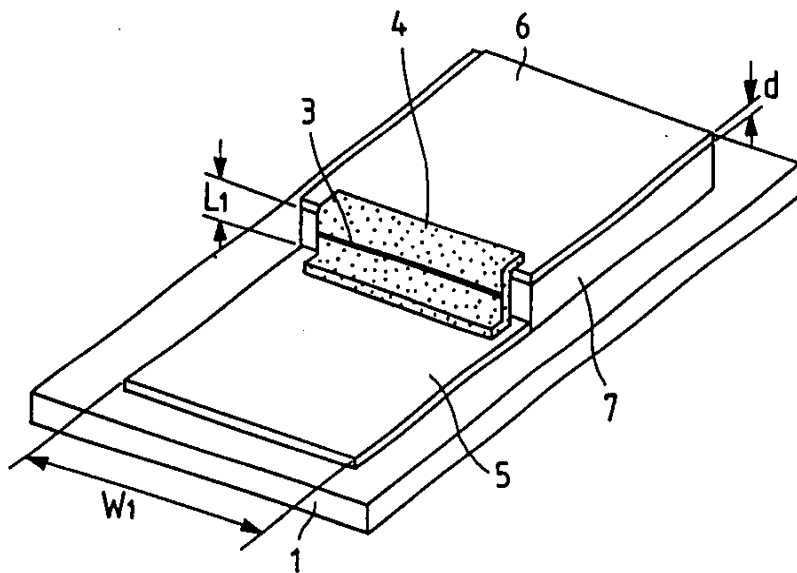


图 2

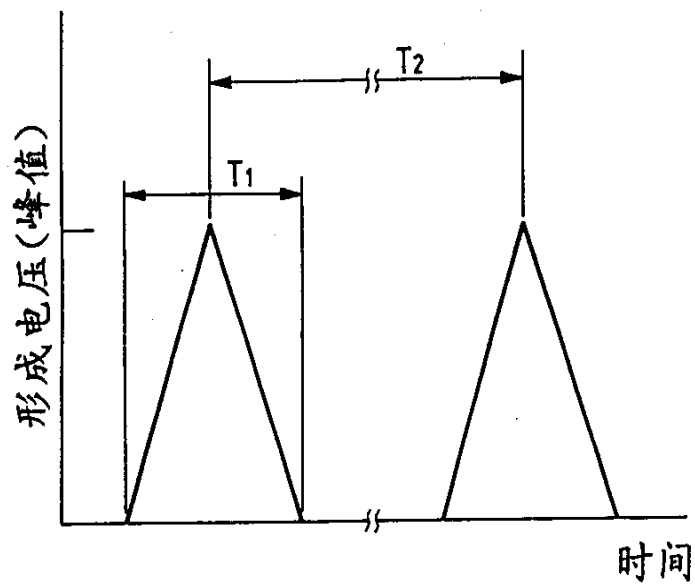


图 3

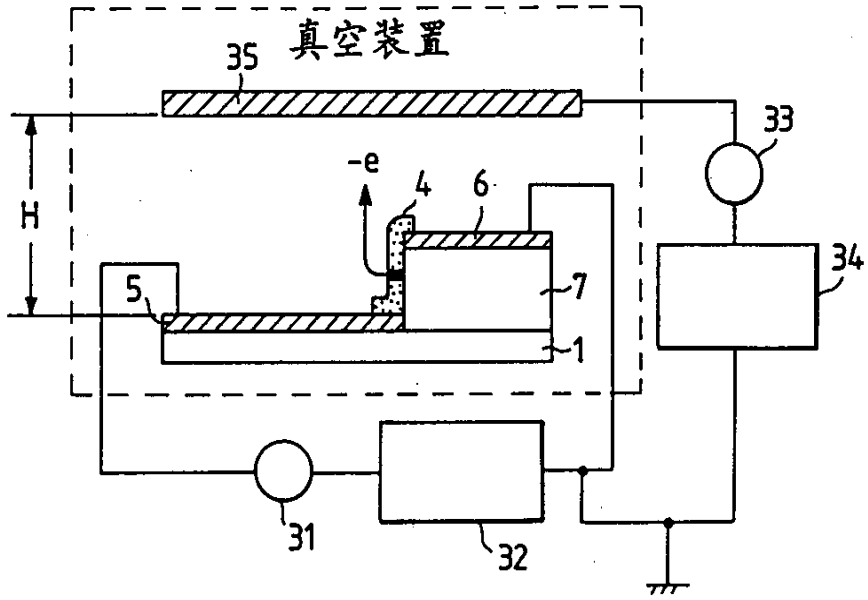


图 4

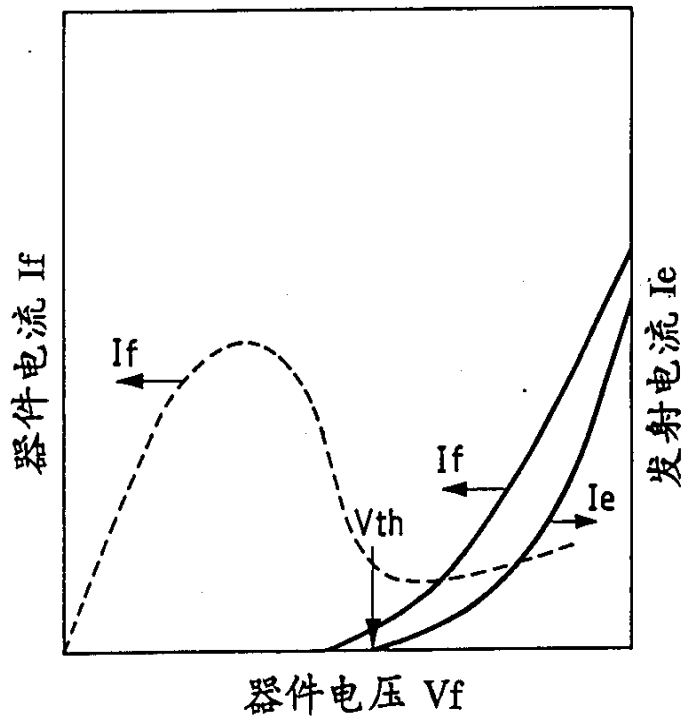


图 5A

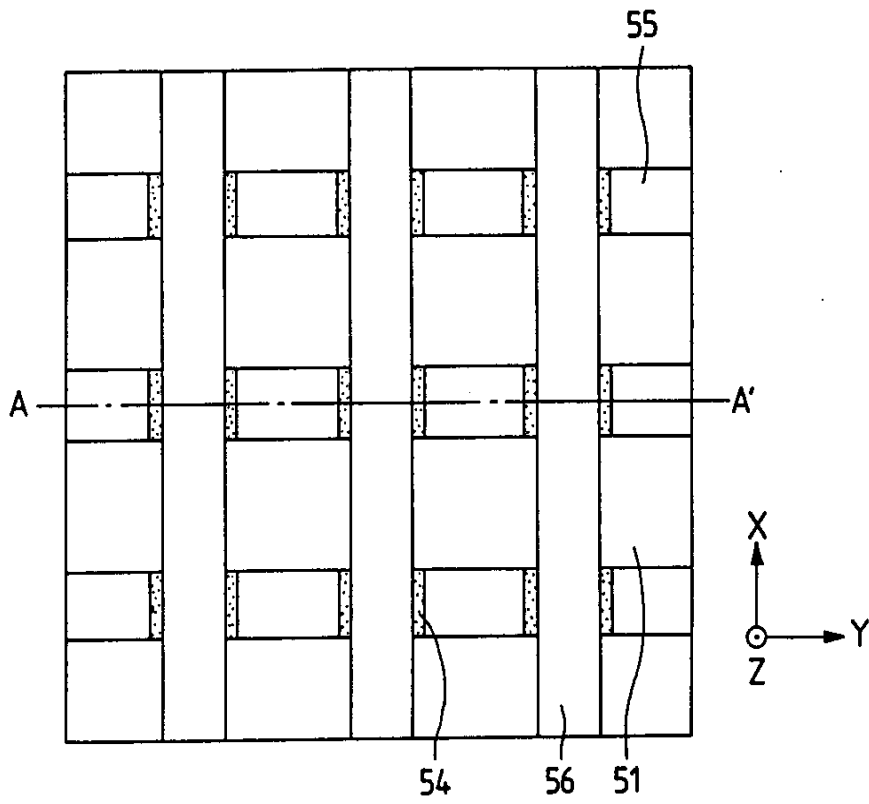


图 5B

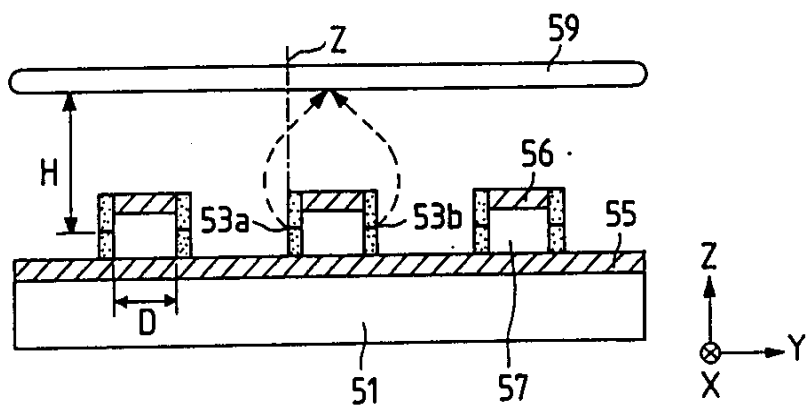


图 5C

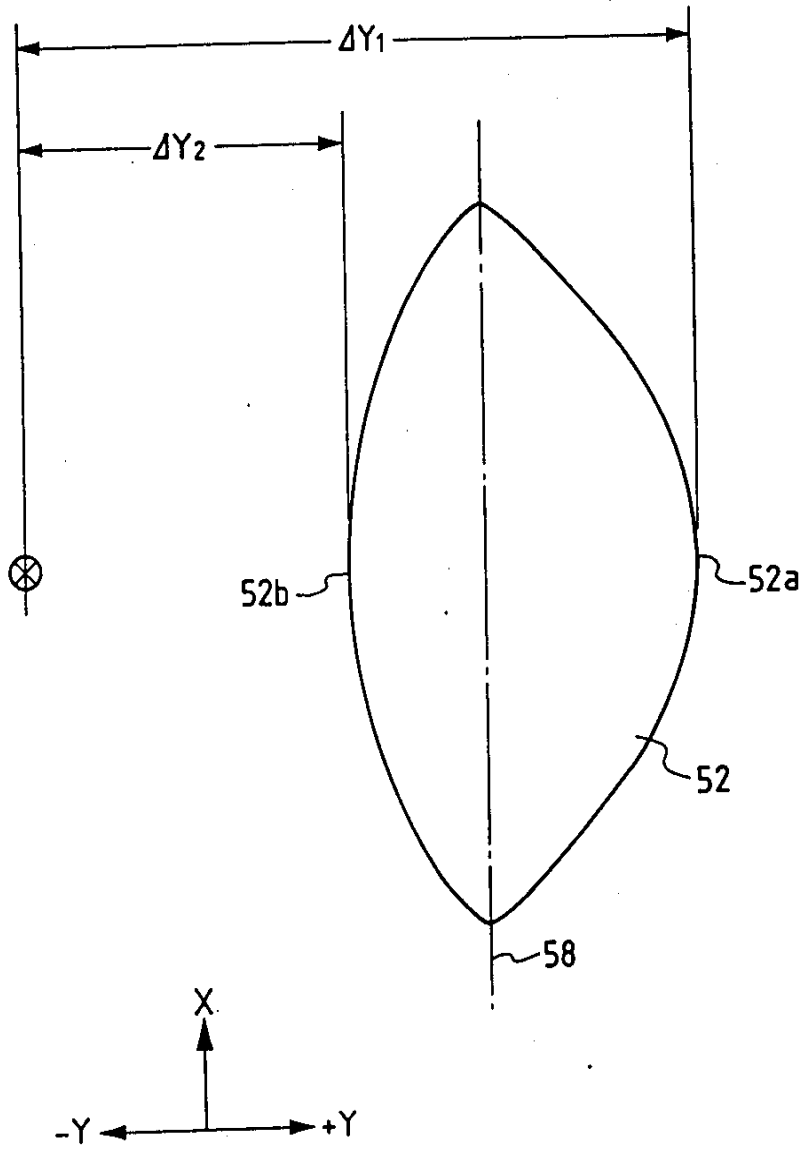


图 6A

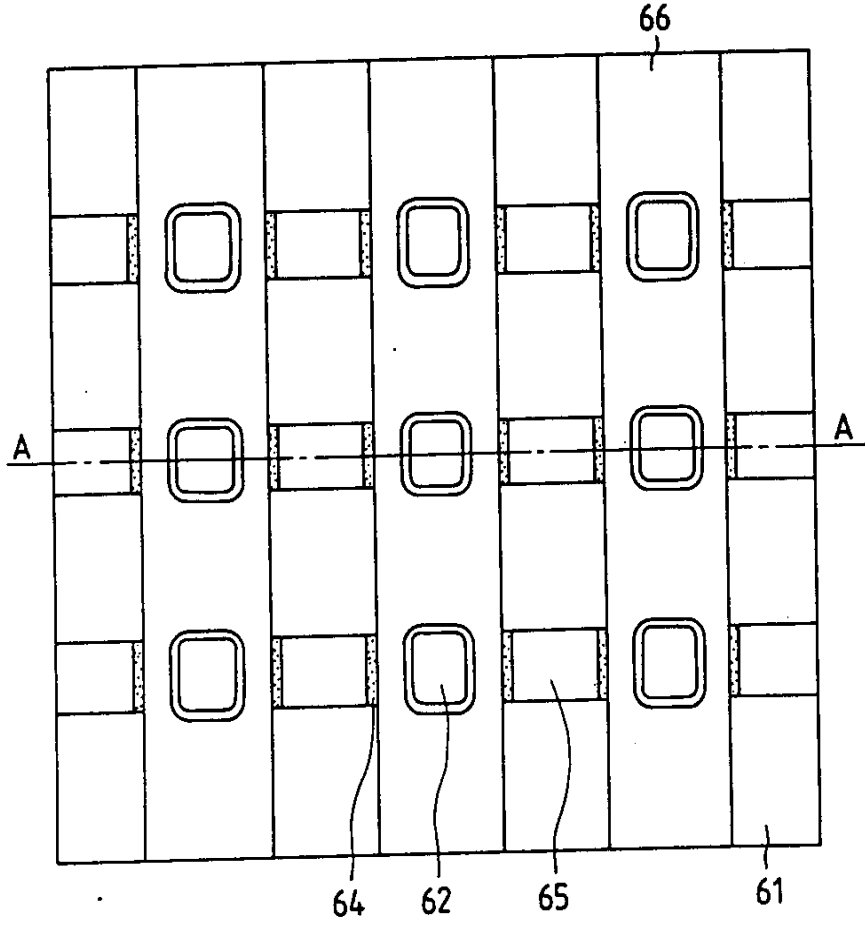


图 6B

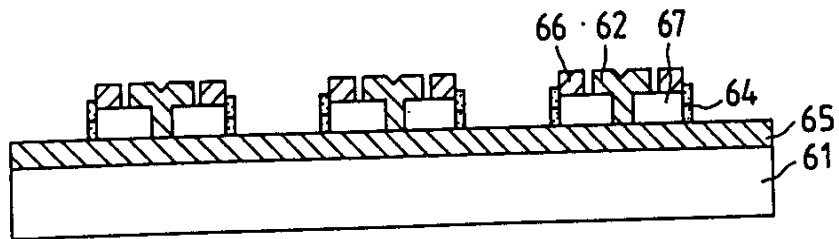


图 7A

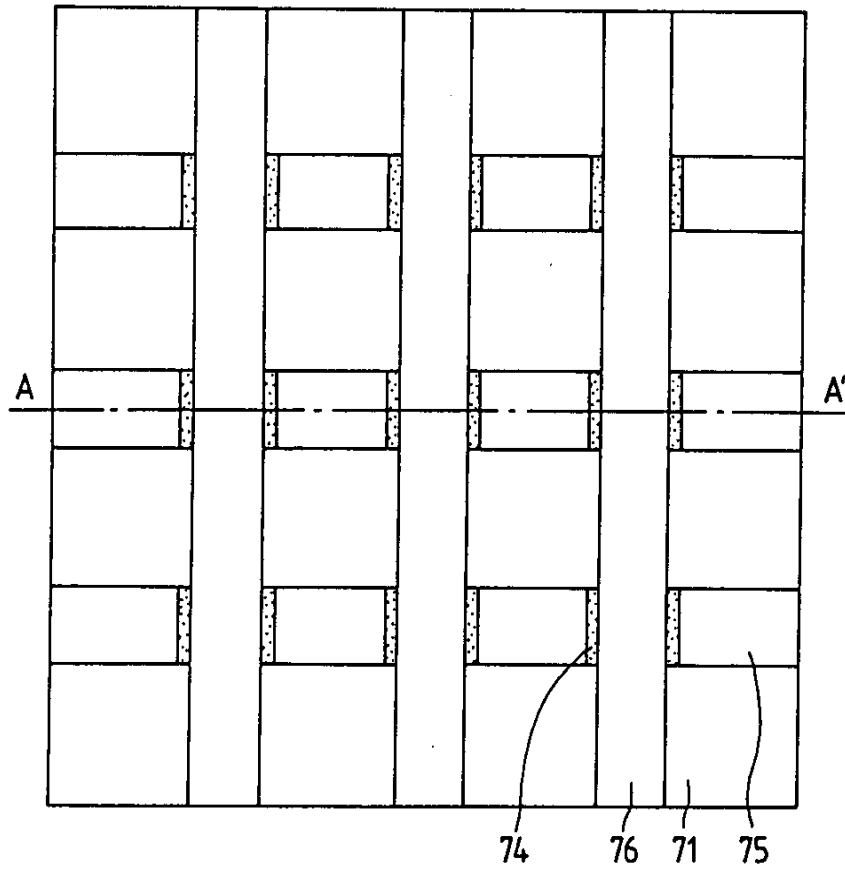


图 7B

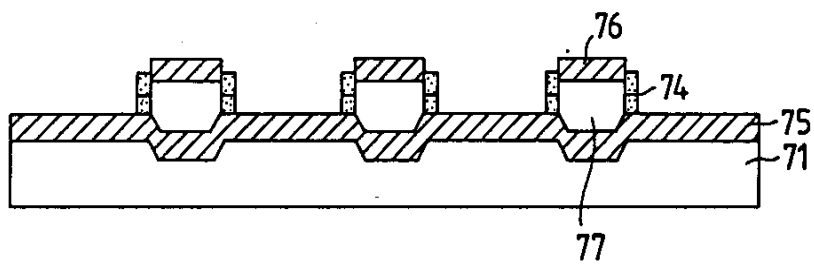


图 8

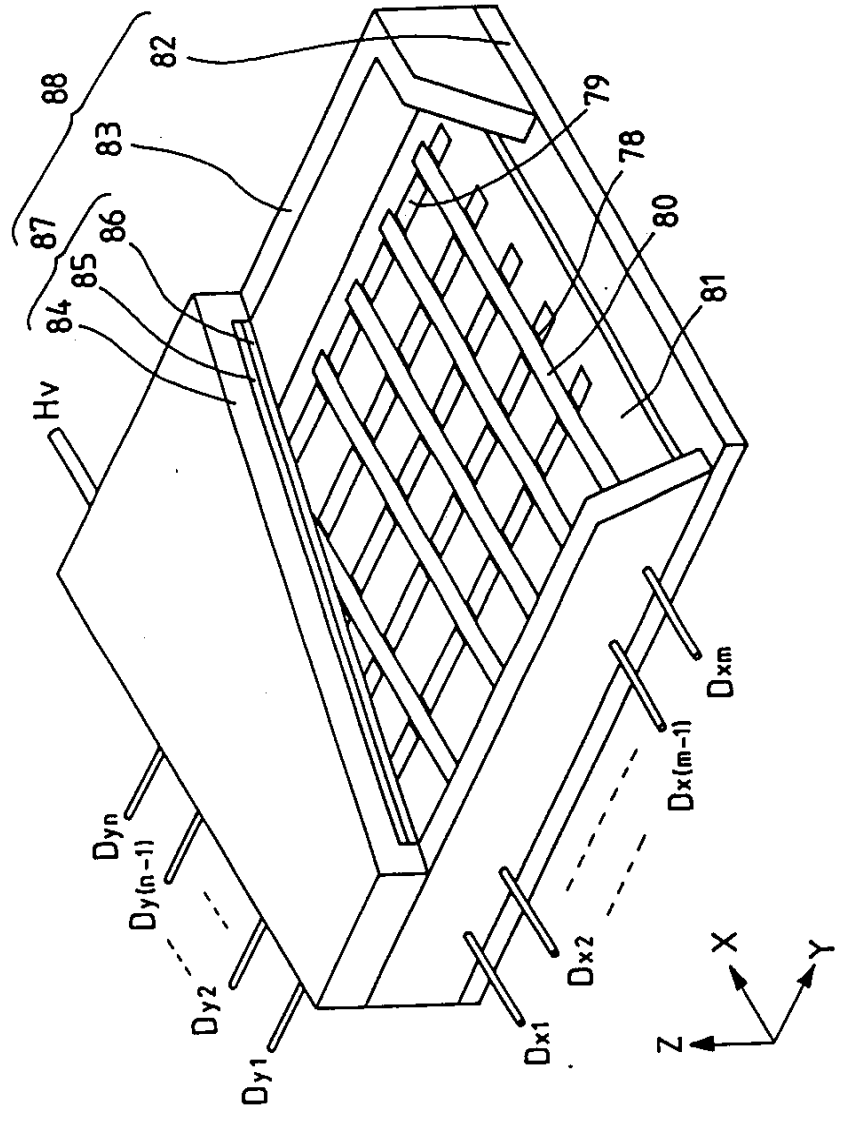


图 9A

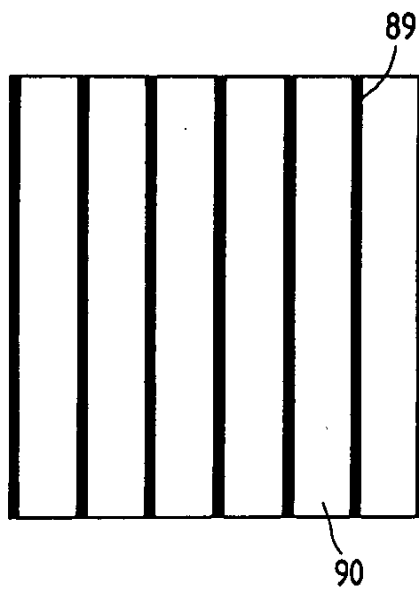
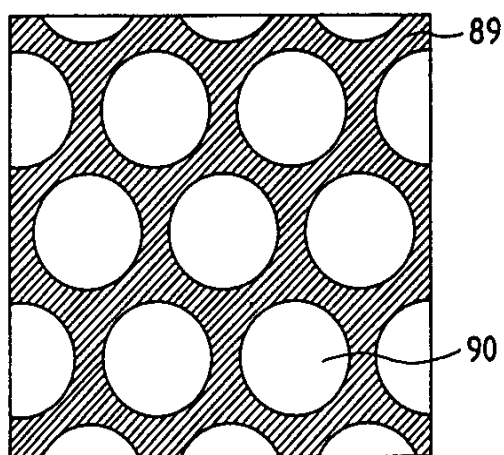


图 9B



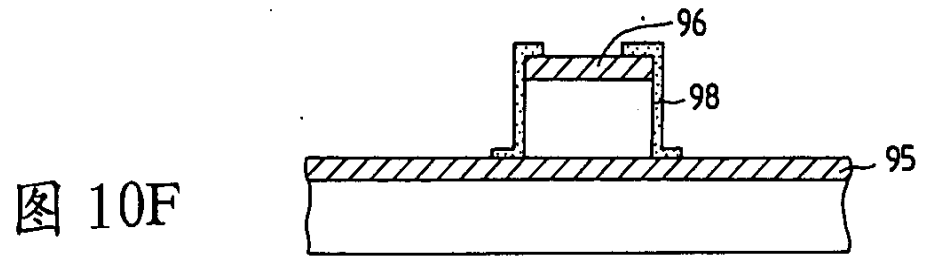
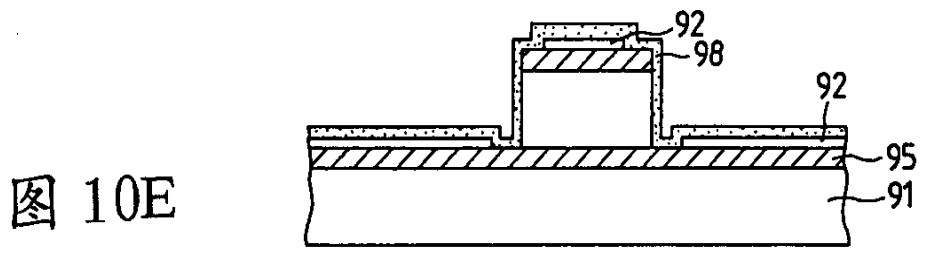
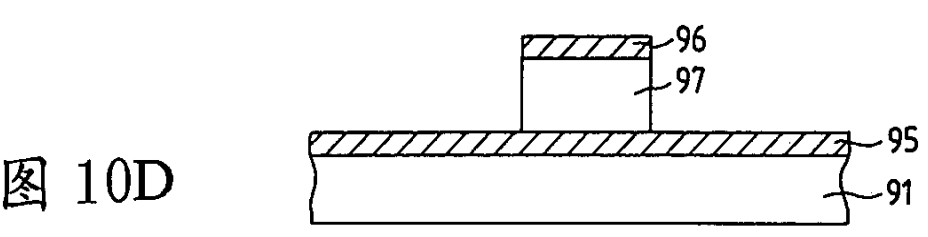
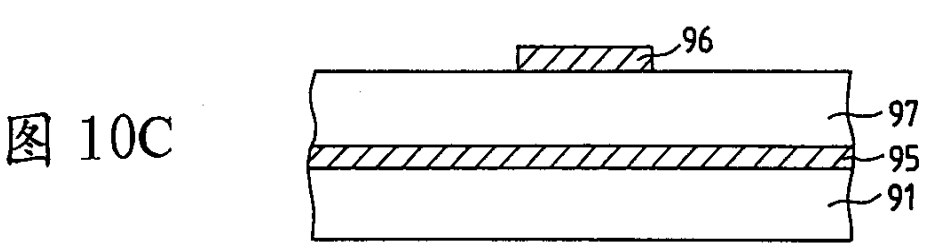
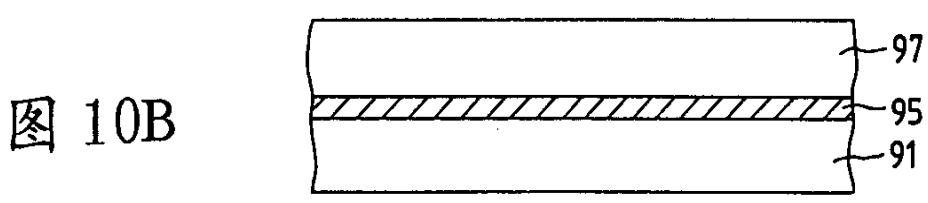
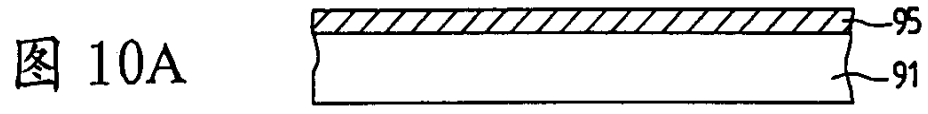


图 11

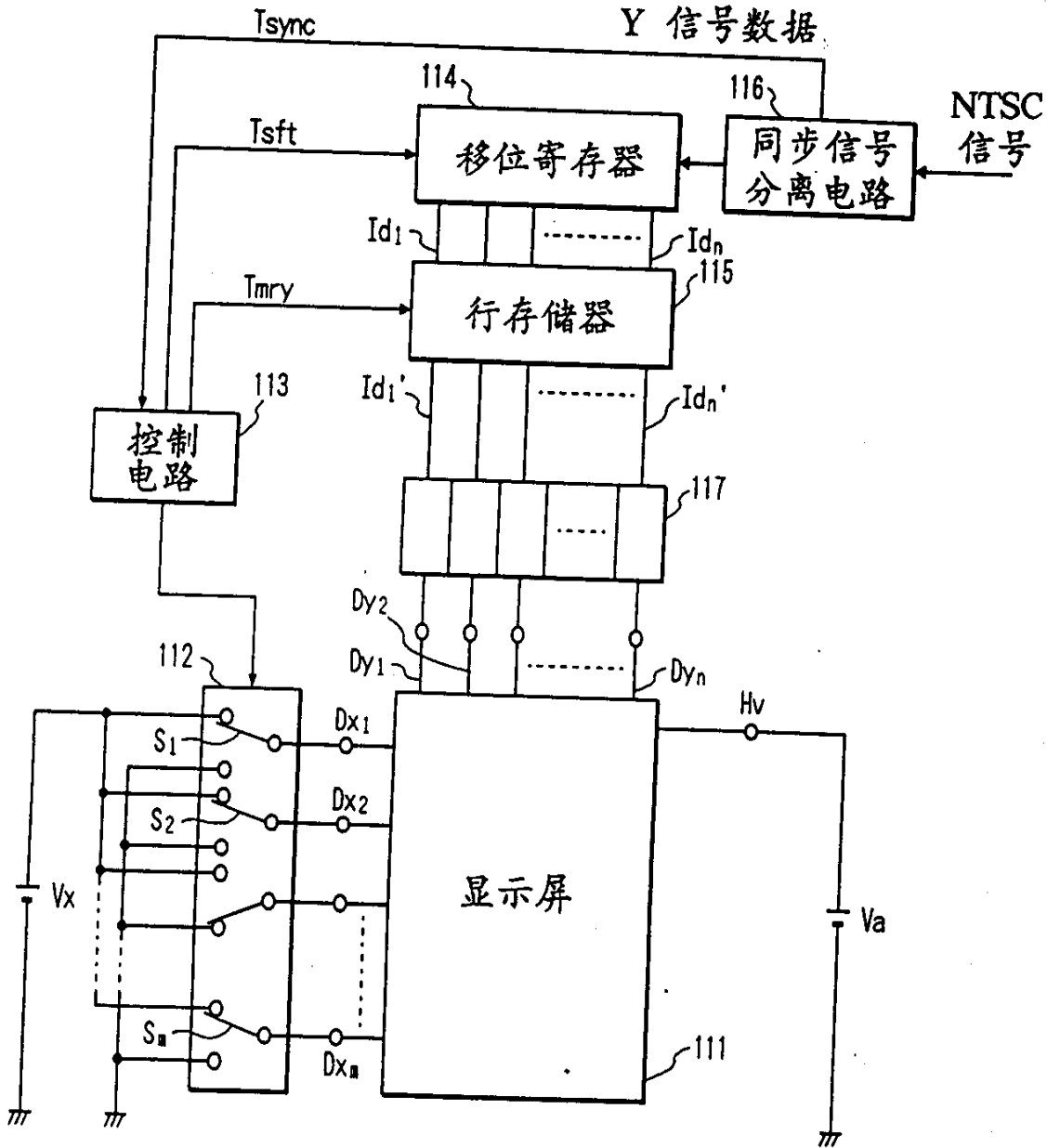


图 12

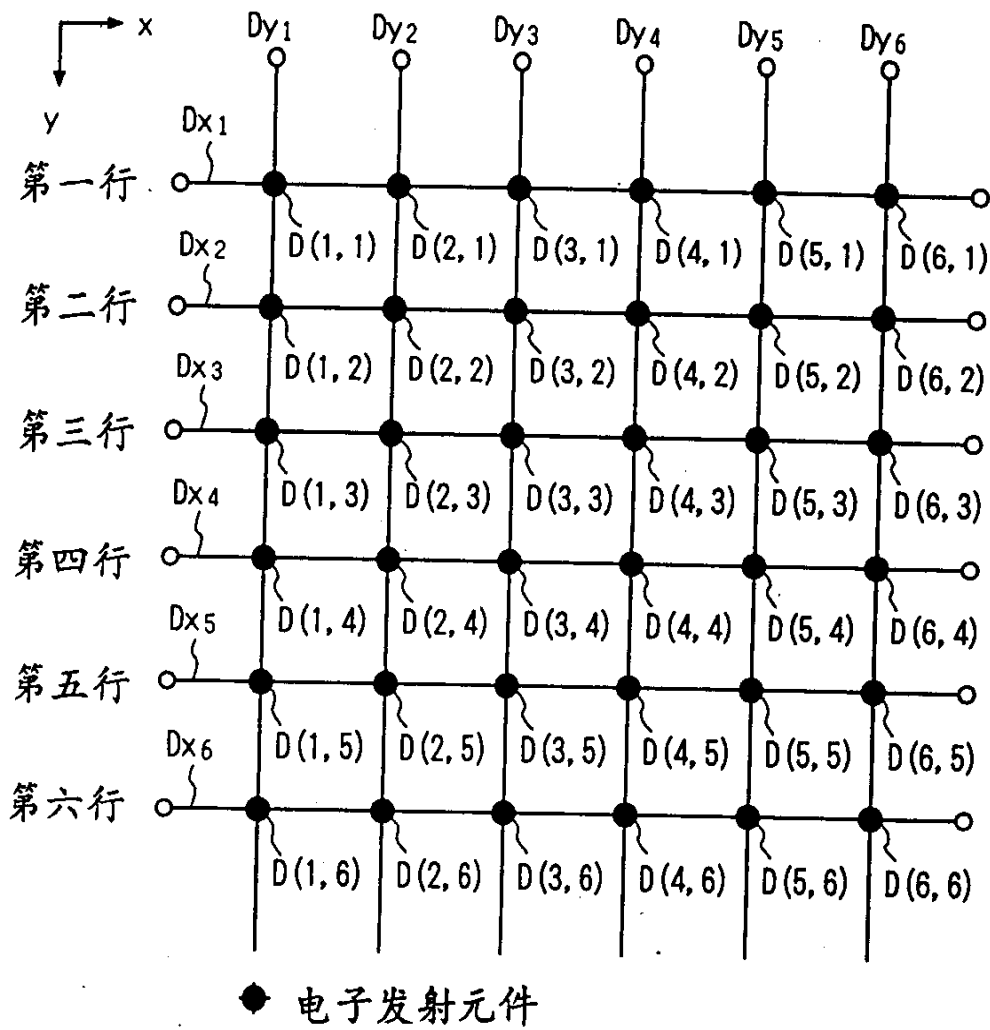


图 13

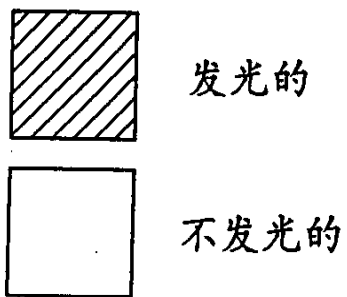
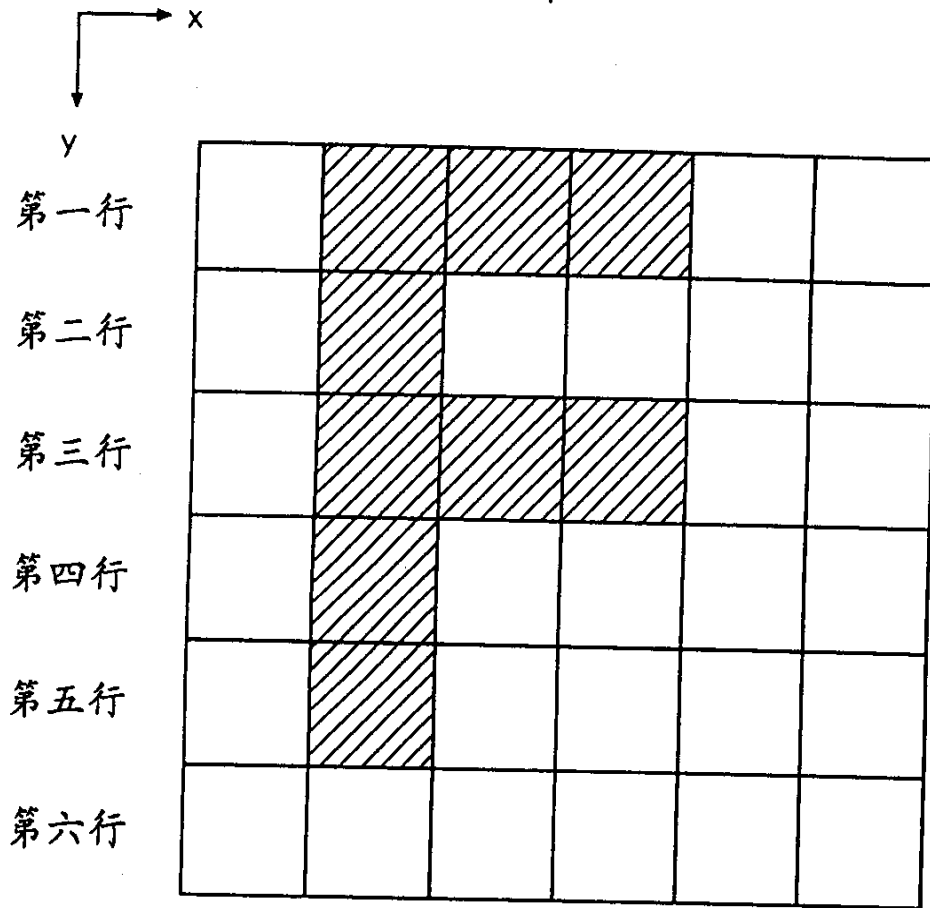
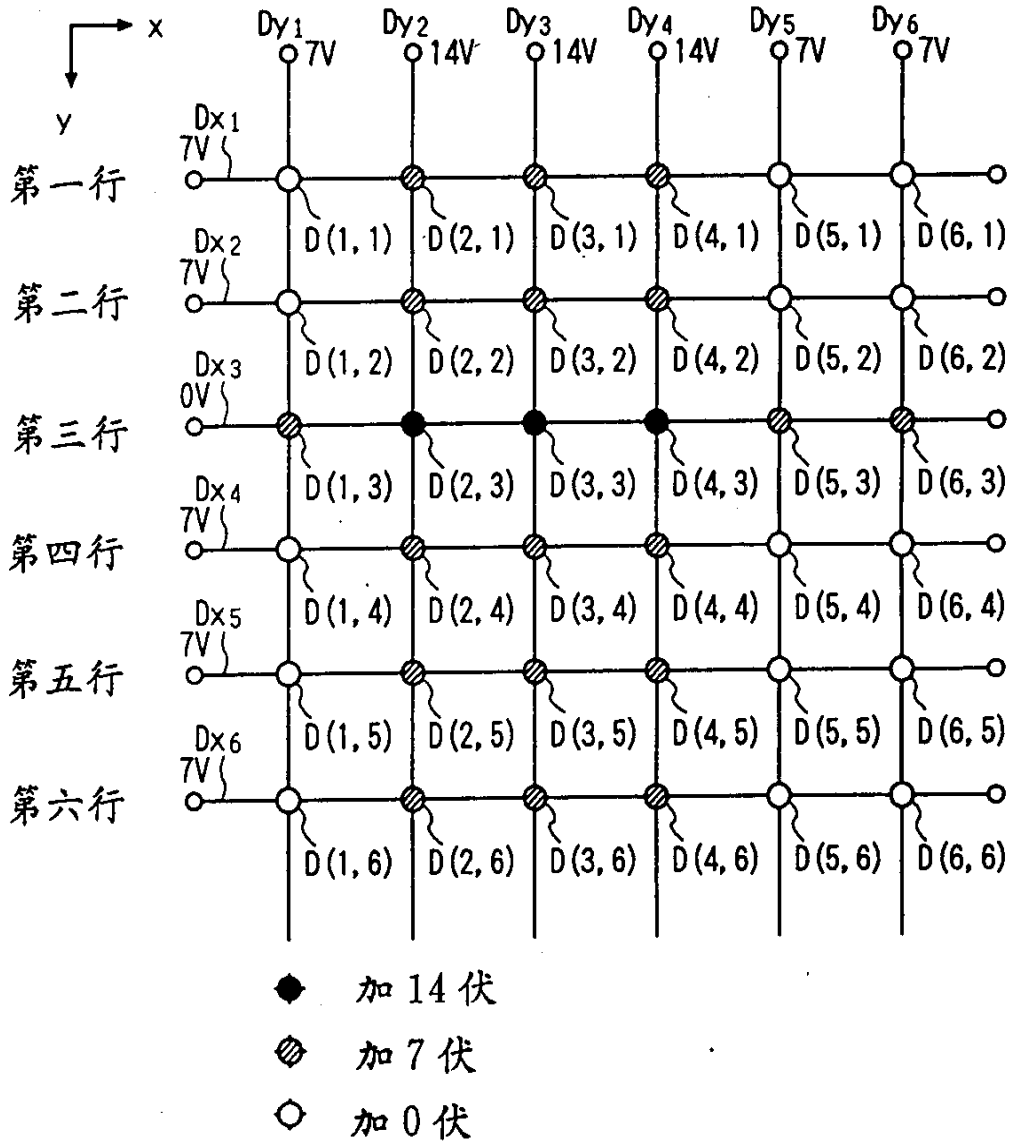
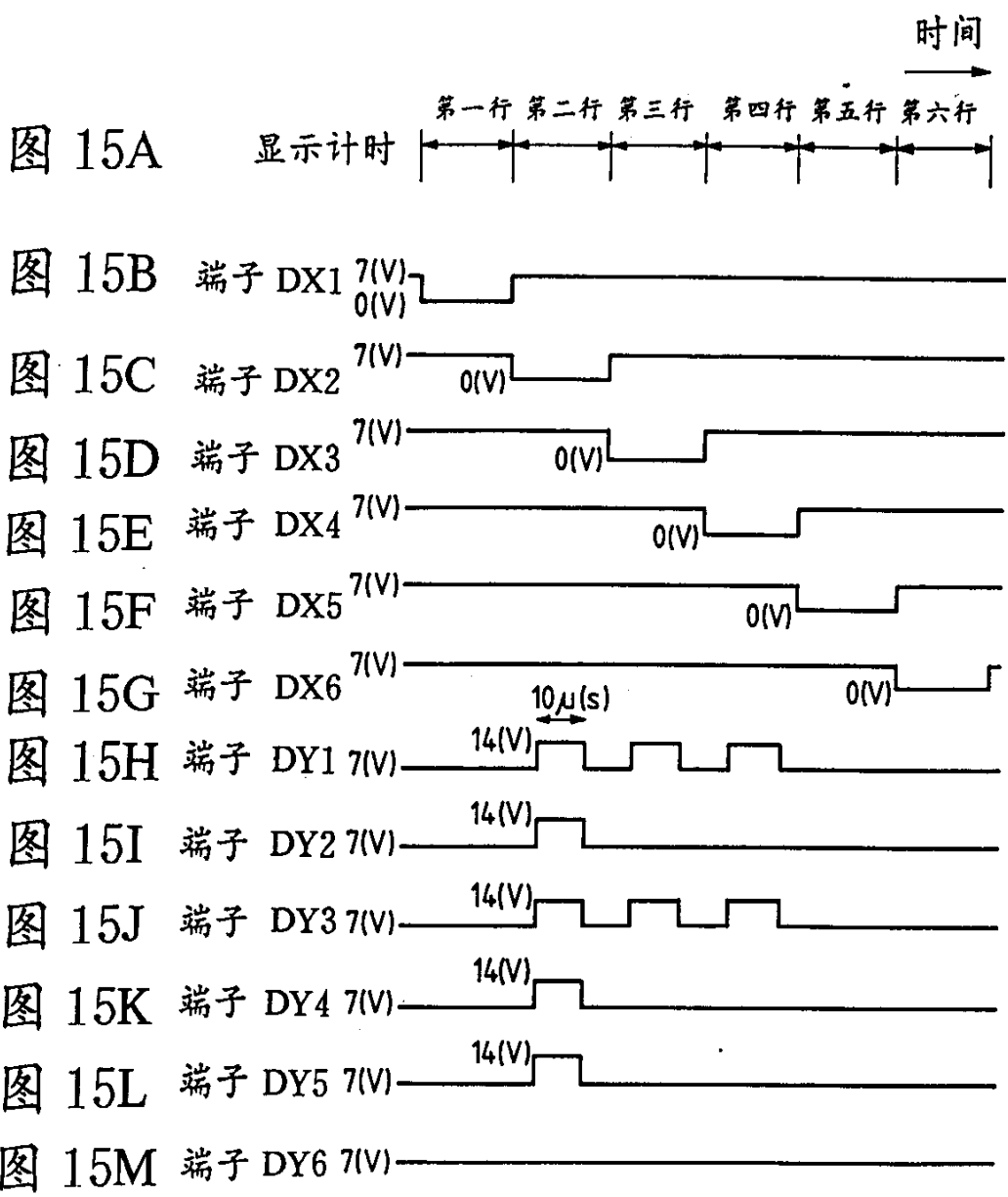


图 14





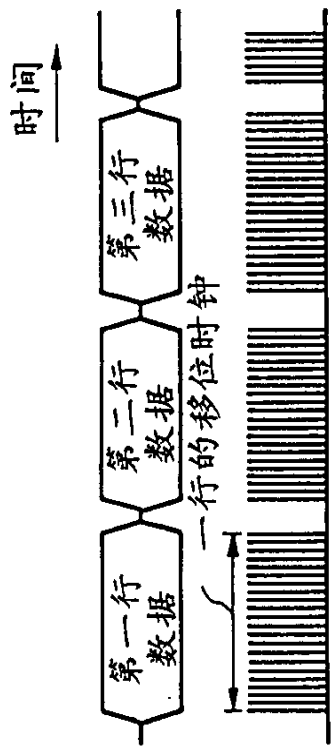


图 16A 串联亮度数据

图 16B Tsft 移位时钟



图 16C Tmry 存储加载定时

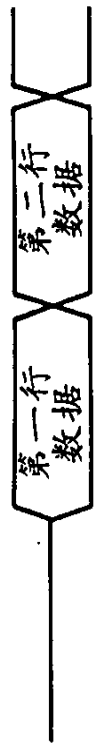


图 16D 行存储输出 P'dl P'dn



图 16E 扫描电路控制信号

$S_1-S_2=V_x$
 $S_3=0$
 $S_4-S_m=V_x$

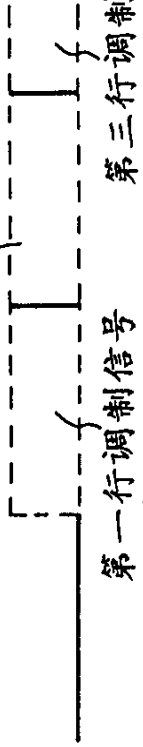


图 16F 调制信号发生器输出

图 17A

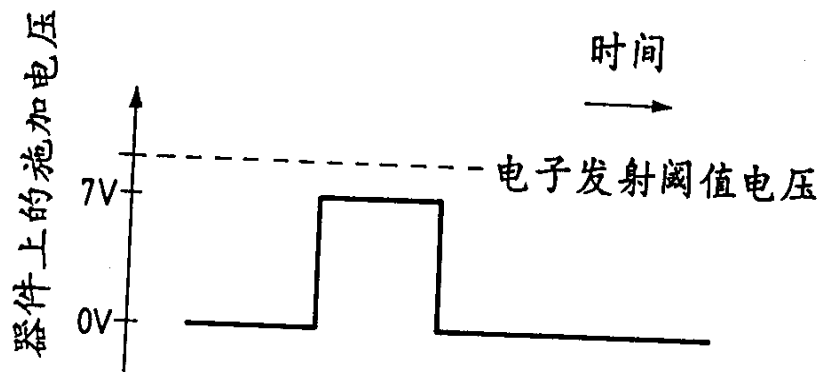


图 17B

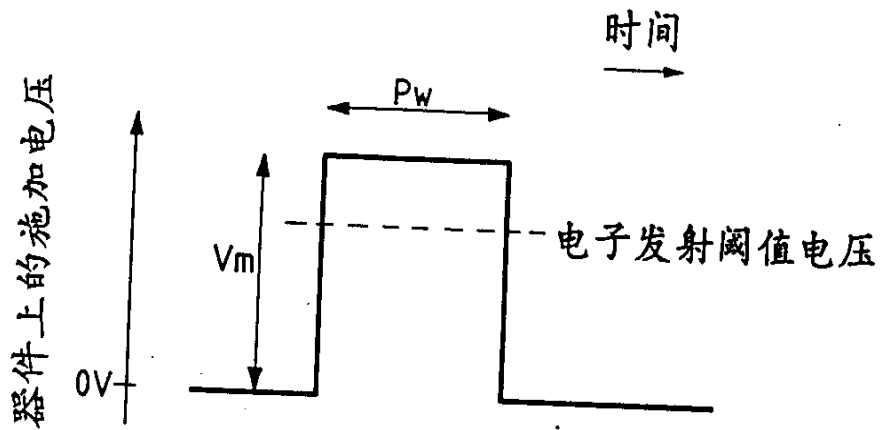


图 18

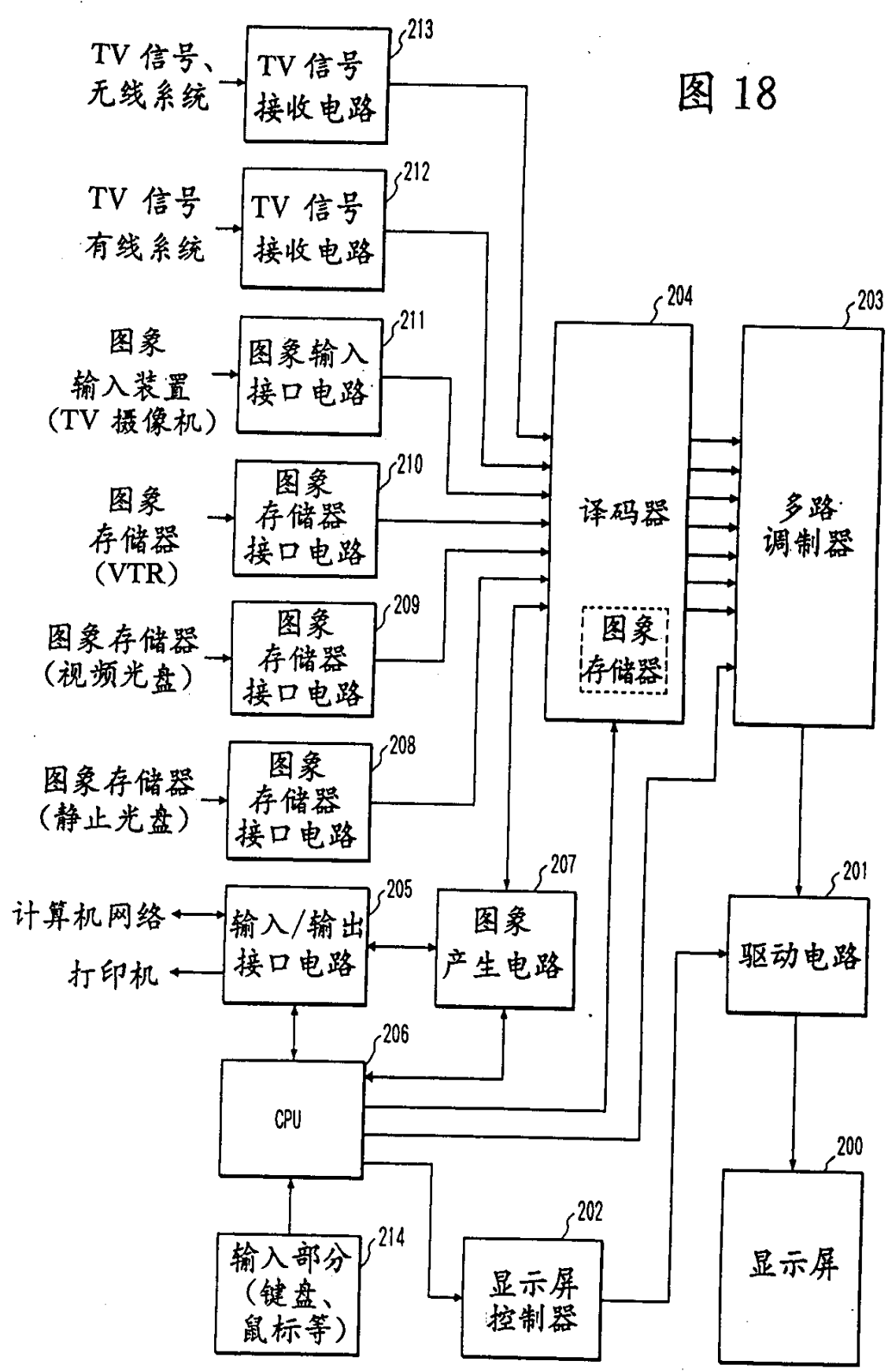


图 19A

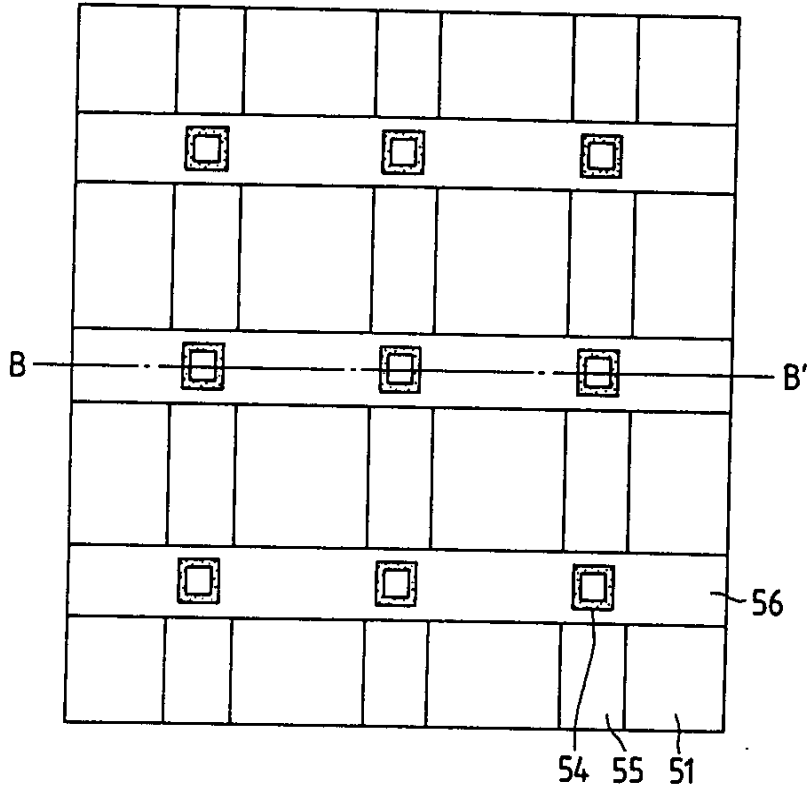


图 19B

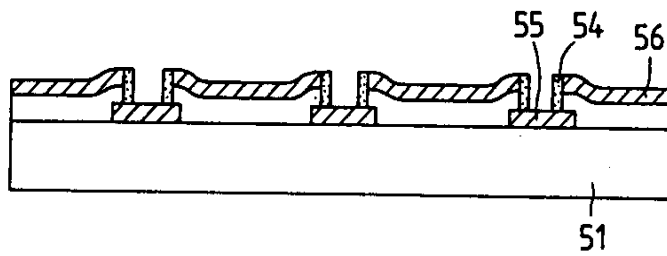


图 20

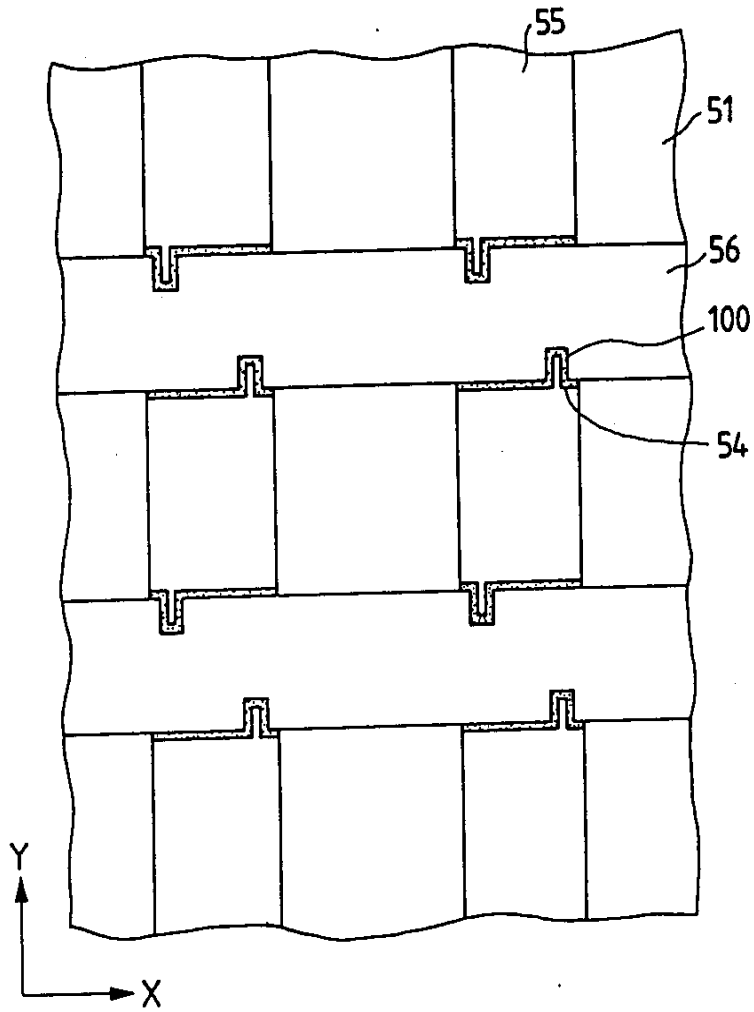


图 21

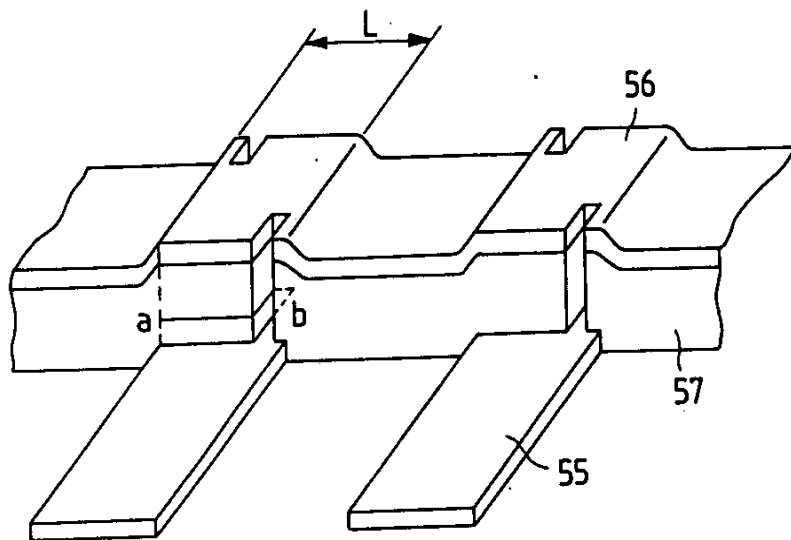


图 22

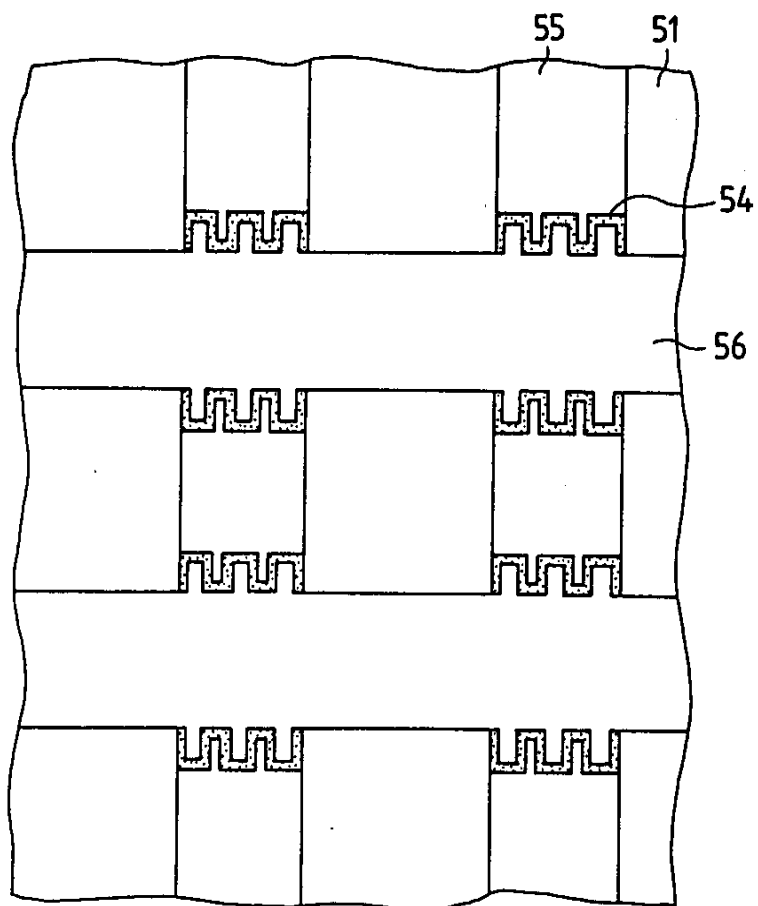


图 23A

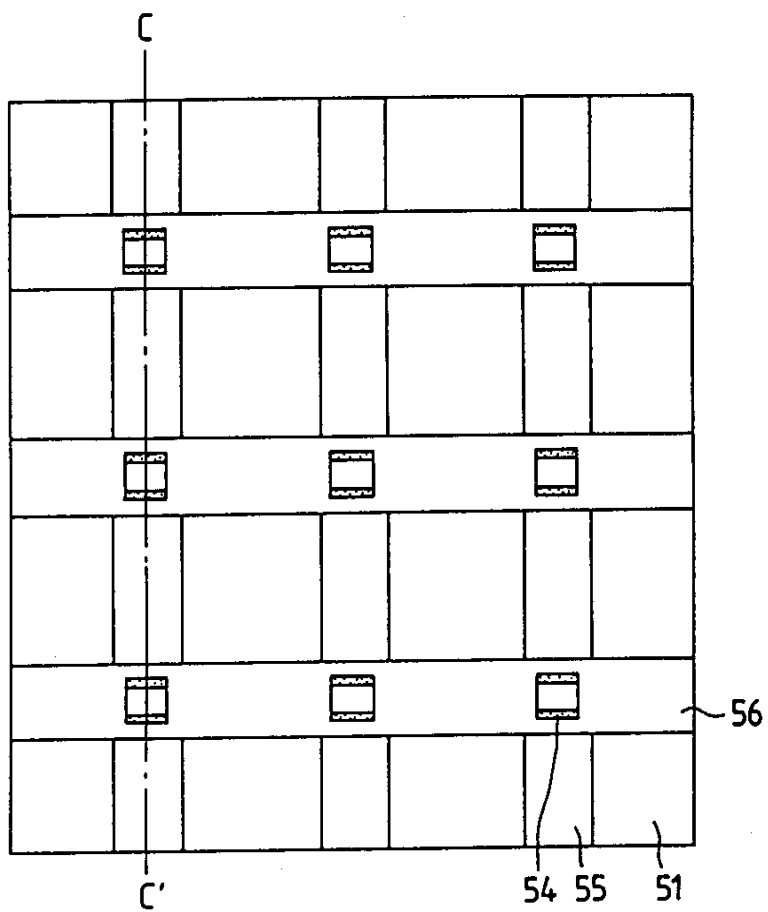


图 23B

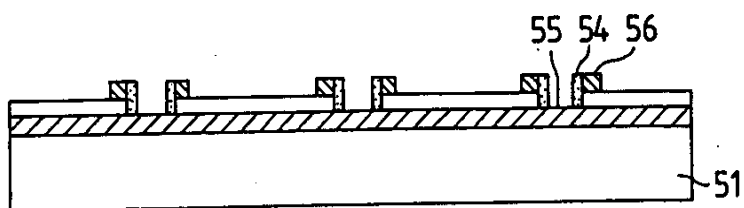


图 24A

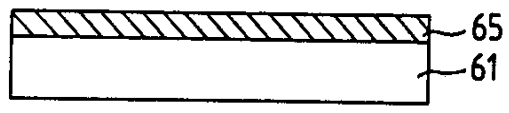


图 24B

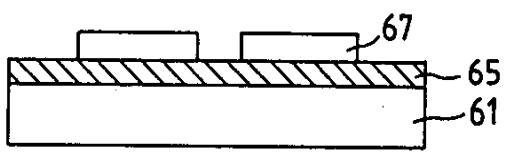


图 24C

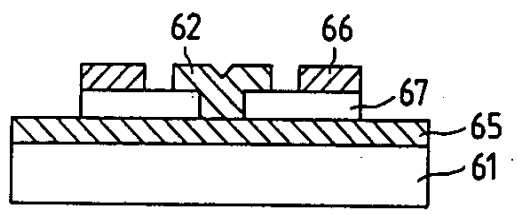


图 24D

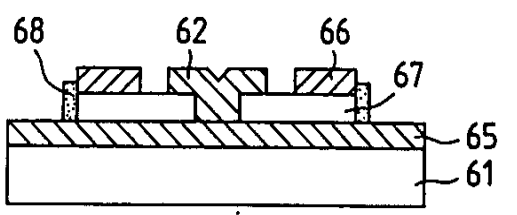


图 25A

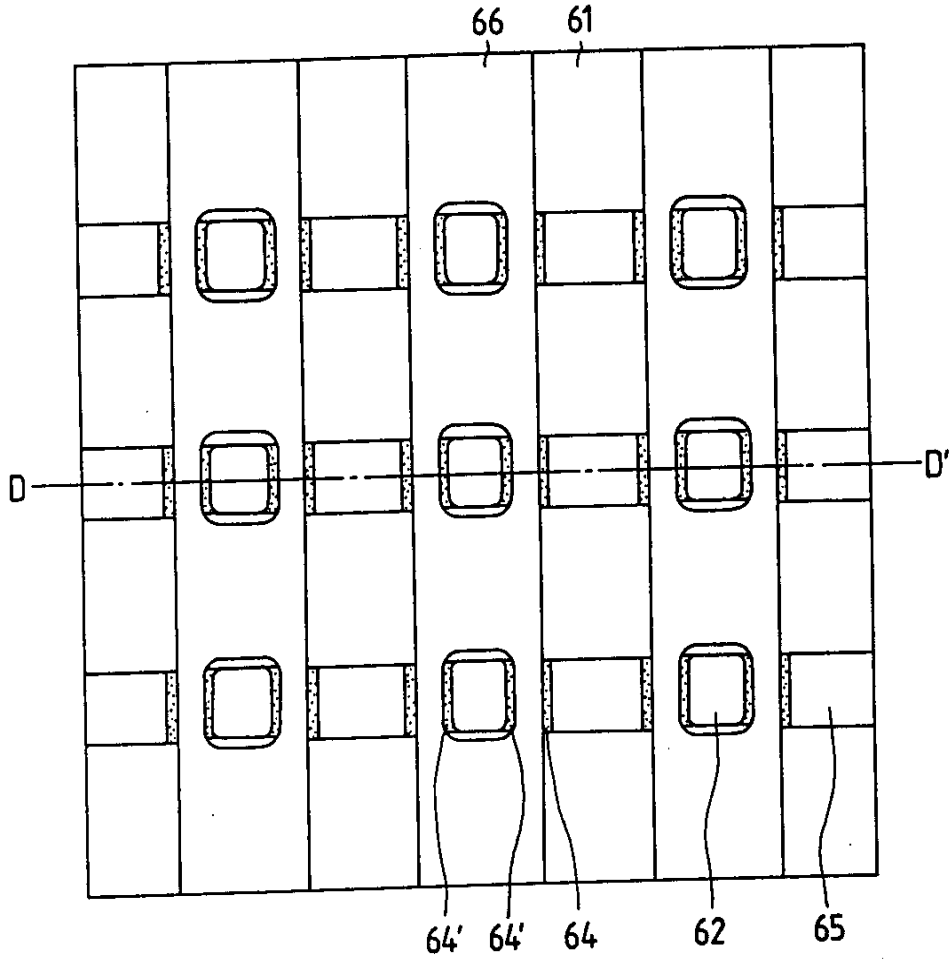


图 25B

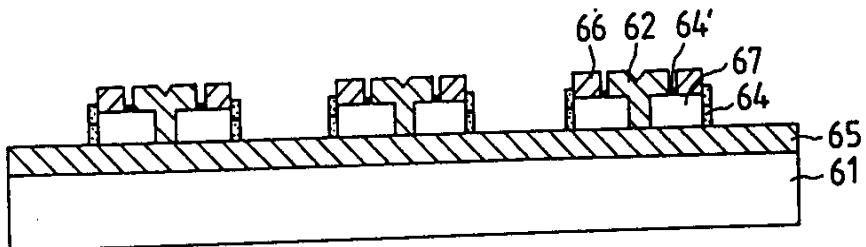


图 26A

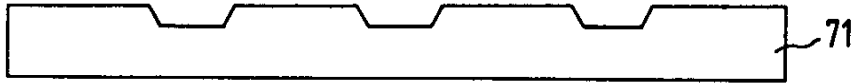


图 26B

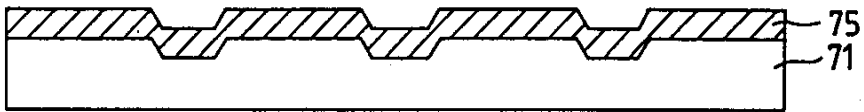


图 26C

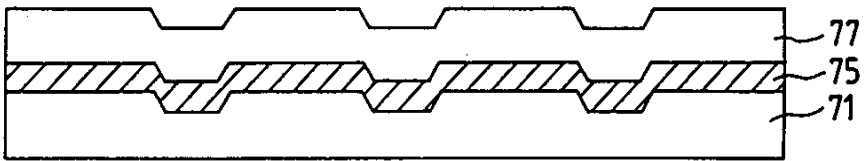


图 26D

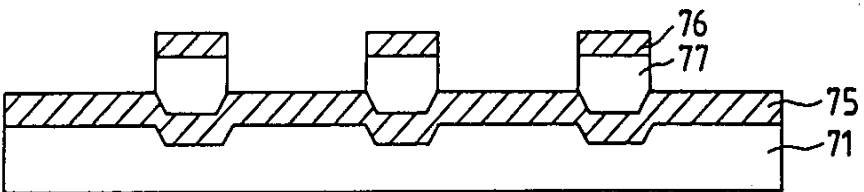


图 26E

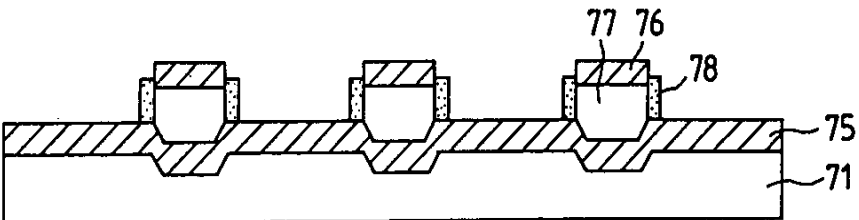


图 27

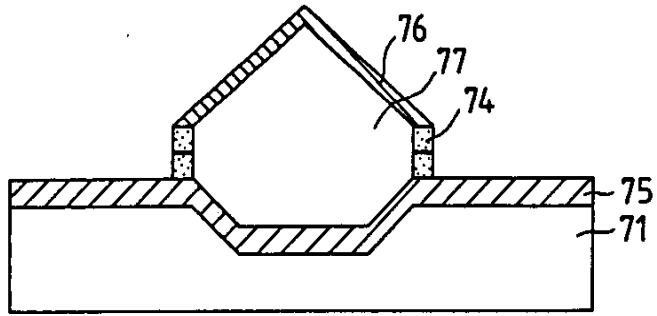


图 28

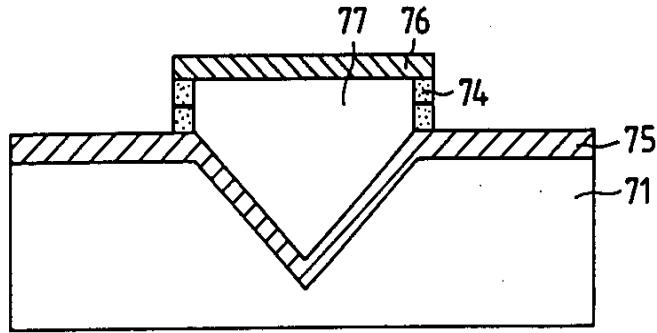


图 29

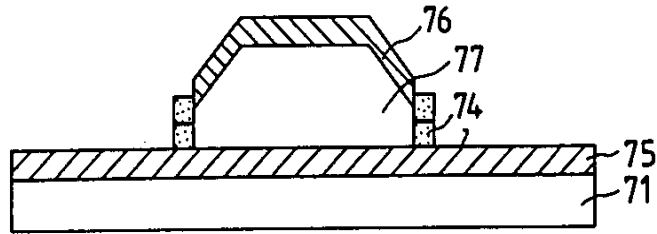


图 30

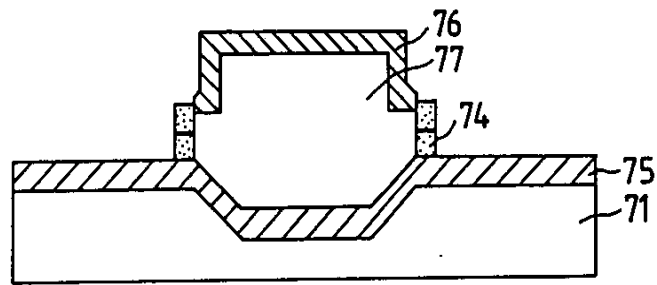


图 31

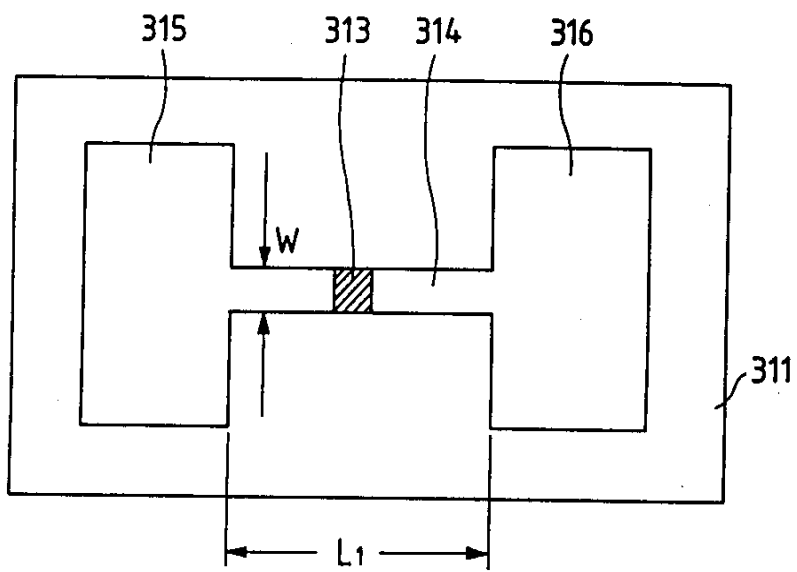


图 32

