



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 95107352.4

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

H01J 17/48

[43]公开日 1996年7月3日

[22]申请日 95.6.8

[30]优先权

[32]94.6.8 [33]JP[31]126386/94

[32]95.1.9 [33]JP[31]001226/95

[32]95.1.9 [33]JP[31]001227/95

[32]95.6.2 [33]JP[31]136986/95

[71]申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 铃木朝岳 鲈英俊

浅井朗 山野明彦

[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

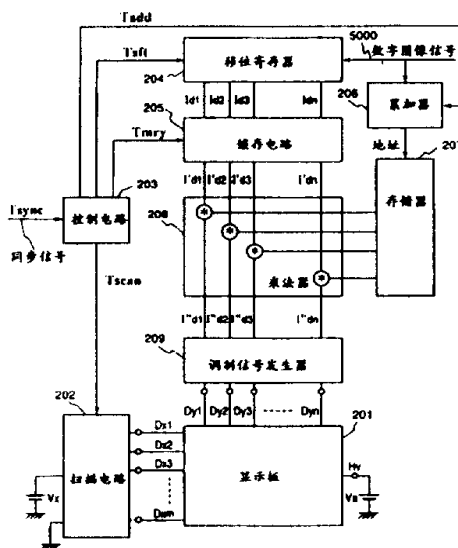
代理人 马浩

权利要求书 11 页 说明书 46 页 附图页数 30 页

[54]发明名称 电子束发生装置，驱动方法及利用所述装置的图像生成设备

[57]摘要

适用于图像生成设备的一种其中多个冷阴极单元按矩阵配线的电子束发生装置及一种驱动该装置的方法。事先对所需的电子束输出进行统计计算，并分析在矩阵配线中所产生的损失。通过根据该分析结果确定最佳修正值来修正驱动信号。结果，当依次逐行驱动该矩阵的诸行时，可以使输出电子束的强度精确对任何驱动图形。



# 权 利 要 求 书

---

1. 一种电子束发生装置，该装置包括：

多个在一个基片上排列成许多行和许多列的形式的冷阴极单元；

用来把所述多个冷阴极单元配线成一个矩阵的  $m$  个行配线和  $n$  个列配线；及

用来产生一些驱动所述多个冷阴极单元的信号的驱动信号发生装置；

其中所述驱动信号发生装置包括：

用来对外部输入的一些电子束指令值进行统计计算的统计计算装置；

用来根据由所述统计计算装置计算的诸结果产生一些修正值的修正值生成装置；

用来把外部输入的那些电子束指令值与那些修正值合并的合并装置；及

用来根据来自所述合并装置的一个输出值依次驱动那些矩阵配线的冷阴极单元的装置。

2. 根据权利要求 1 所述的设备，其中所述统计计算装置包括用来对外部输入的那些电子束指令值计算一行的诸电子束指令值的总和的装置。

3. 根据权利要求 1 所述的设备，其中所述修正值生成装置包括用来根据由所述统计计算装置计算的诸结果和那些冷阴极单元的输

出特性计算一个在驱动时流进那些行配线和列配线的电流，分析由配线电阻引起的电气损失量，确定补偿该损失的修正量并输出该修正量的装置。

4. 根据权利要求1所述的设备，其中所述修正值生成装置包括一个备查表，该表存储针对可能由所述统计量计算装置输出的诸计算结果的所有情况预先确定的诸修正值。

5. 根据权利要求4所述的设备，其中事先存储在所述备查表中的那些修正值是通过针对可能由所述统计量计算装置输出的诸计算结果的所有情况根据那些冷阴极单元的输出特性计算一个在驱动时流进那些行配线和列配线的电流，预先分析由配线电阻引起的电气损失量，并根据分析的结果事先确定那些修正量而得到的一些修正量。

6. 根据权利要求1所述的设备，其中所述修正值生成装置包括用来输出按下式计算的修正量  $V_1 \sim V_n$  的装置：

$$\begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ \vdots \\ V_n \end{pmatrix} = r_x \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & \dots & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 & \dots & 3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 2 & 3 & 4 & \dots & n \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_n \end{pmatrix} + R_a \cdot (I_1 + I_2 + \dots + I_n) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} + (R_b + j \cdot r_y) \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_n \end{pmatrix}$$

式中诸参数如下：

$V_1 \sim V_n$ ：用于第  $j$  行中第  $1 \sim n$  列的诸冷阴极单元的诸修正量；

$I_1 \sim I_n$ ：根据外部输入的诸电子束指令值和诸冷阴极单元的电子发射特性计算的将要通过第  $1 \sim n$  列的诸列配线的诸电流值；

$R_a$ ：行配线抽出 (extracted) 部分的电阻；

$I_1 + I_2 \cdots + I_n$ : 一行的外部输入的诸电子束指令值的总和(即由所述统计计算装置计算的诸结果);

$R_b$ : 列配线抽出部分的电阻;

$r_y$ : 列配线的冷阴极单元之间的电阻;

$r_x$ : 行配线的冷阴极单元之间的电阻;

$n$ : 矩阵的总列数; 及

$j$ : 行号 ( $1 \leq j \leq m$ )。

7. 根据权利要求6所述的设备, 其中所述修正值生成装置包括一个先进后出电路和一个加法电路。

8. 根据权利要求1所述的设备, 其中所述合并装置把外部输入的诸电子束指令值与由所述修正值生成装置产生的诸修正值相加或相乘在一起。

9. 根据权利要求1所述的设备, 其中用图像信息作为外部输入的诸电子束指令值。

10. 根据权利要求1所述的设备, 其中所述诸冷阴极单元是一些表面传导电子发射单元。

11. 一种图像生成设备, 该设备包括:

一个电子束发生装置和一个图像生成件;

所述电子束发生装置包括:

多个在一个基片上排列成许多行和许多列的形式的冷阴极单元;

用来把所述多个冷阴极单元配线成一个矩阵的  $m$  个行配线和  $n$  个列配线; 及

用来产生一些驱动所述多个冷阴极单元的信号的驱动信号发生

装置；

其中所述驱动信号发生装置包括：

用来对外部输入的一些电子束指令值进行统计计算的统计计算装置；

用来根据由所述统计计算装置计算的诸结果产生一些修正值的修正值生成装置；

用来把外部输入的那些电子束指令值与那些修正值合并的合并装置；及

用来根据来自所述合并装置的一个输出值依次驱动那些矩阵配线的冷阴极单元的装置，

所述图像生成件通过用一个由所述电子束发生装置输出的电子束照射而生成一个图像。

12. 根据权利要求 11 所述的设备，其中所述统计计算装置包括用来对外部输入的那些电子束指令值计算一行的诸电子束指令值的总和的装置。

13. 根据权利要求 11 所述的设备，其中所述修正值生成装置包括用来根据由所述统计计算装置计算的诸结果和那些冷阴极单元的输出特性计算一个在驱动时流进那些行配线和列配线的电流，分析由配线电阻引起的电气损失量，确定补偿该损失的修正量并输出该修正量的装置。

14. 根据权利要求 11 所述的设备，其中所述修正值生成装置包括一个备查表，该表存储针对可能由所述统计计算装置输出的诸计算结果的所有情况预先确定的诸修正值。

15. 根据权利要求 14 所述的设备，其中事先存储在所述备查表

中的那些修正值是通过针对可能由所述统计量计算装置输出的诸计算结果的所有情况根据那些冷阴极单元的输出特性计算一个在驱动时流进那些行配线和列配线的电流，预先分析由配线电阻引起的电气损失量，并根据分析的结果事先确定那些修正量而得到的一些修正量。

16. 根据权利要求 11 所述的设备，其中所述修正值生成装置包括用来输出按下式计算的修正量  $V_1 \sim V_n$  的装置：

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix} = r_x \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & \dots & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 & \dots & 3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 2 & 3 & 4 & \dots & n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix} + R_a \cdot (I_1 + I_2 + \dots + I_n) \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} + (R_b + j \cdot r_y) \cdot \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix}$$

式中诸参数如下：

$V_1 \sim V_n$ ：用于第  $j$  行中第  $1 \sim n$  列的诸冷阴极单元的诸修正量；

$I_1 \sim I_n$ ：根据外部输入的诸电子束指令值和诸冷阴极单元的电子发射特性计算的将要通过第  $1 \sim n$  列的诸列配线的诸电流值；

$R_a$ ：行配线抽出部分的电阻；

$I_1 + I_2 \dots + I_n$ ：一行的外部输入的诸电子束指令值的总和（即由所述统计计算装置计算的诸结果）；

$R_b$ ：列配线抽出部分的电阻；

$r_y$ ：列配线的冷阴极单元之间的电阻；

rx: 行配线的冷阴极单元之间的电阻;

n: 矩阵的总列数; 及

j: 行号 ( $1 \leq j \leq m$ )。

17. 根据权利要求 16 所述的设备, 其中所述修正值生成装置包括一个先进后出电路和一个加法电路。

18. 根据权利要求 11 所述的设备, 其中所述合并装置把外部输入的诸电子束指令值与由所述修正值生成装置产生的诸修正值相加或相乘在一起。

19. 根据权利要求 11 所述的设备, 其中所述诸冷阴极单元是一些表面传导电子发射单元。

20. 根据权利要求 11 所述的设备, 其中所述图像生成件是一个荧光体。

21. 一种驱动带有:

多个在一个基片上排列成许多行和许多列的形式的冷阴极单元, 和

用来把所述多个冷阴极单元配线成一个矩阵的 m 个行配线和 n 个列配线

的一种电子束发生装置的方法, 该方法包括:

产生一些驱动所述多个冷阴极单元的信号的驱动信号生成步骤;

其中所述驱动信号生成步骤包括:

一个对外部输入的一些电子束指令值进行一种统计计算的统计计算步骤;

一个根据由所述统计计算步骤计算的结果产生一些修正值的修

正值生成步骤；

一个把外部输入的那些电子束指令值与那些修正值合并的合并步骤；及

一个根据来自所述合并步骤的一个输出值依次驱动那些矩阵配线的冷阴极单元的步骤。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其中所述统计计算步骤包括一个对外部输入的那些电子束指令值计算一行的诸电子束指令值的总和的步骤。

23. 根据权利要求 21 所述的方法，其中所述修正值生成步骤包括一个根据由所述统计计算步骤计算的诸结果和那些冷阴极单元的输出特性计算一个在驱动时流进那些行配线和列配线的电流，分析由配线电阻引起的电气损失量，确定补偿该损失的修正量并输出该修正量的步骤。

24. 根据权利要求 21 所述的方法，其中所述修正值生成步骤使用一个备查表，该表存储针对可能由所述统计量计算步骤输出的诸计算结果的所有情况预先确定的诸修正值。

25. 根据权利要求 24 所述的方法，其中事先存储在所述备查表中的那些修正值是通过针对可能由所述统计量计算步骤输出的诸计算结果的所有情况根据那些冷阴极单元的输出特性计算一个在驱动时流进那些行配线和列配线的电流，预先分析由配线电阻引起的电气损失量，并根据分析的结果事先确定那些修正量而得到的一些修正量。

26. 根据权利要求 21 所述的方法，其中所述修正值生成步骤包括一个输出按下式计算的修正量  $V_1 \sim V_n$  的步骤：



$$\begin{bmatrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ \vdots \\ Vn \end{bmatrix} = r_x \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & \dots & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 & \dots & 3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & 2 & 3 & 4 & \dots & n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} I1 \\ I2 \\ I3 \\ \vdots \\ In \end{bmatrix} + R_a \cdot (I1 + I2 + \dots + In) \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} + (R_b + j \cdot r_y) \cdot \begin{bmatrix} I1 \\ I2 \\ I3 \\ \vdots \\ In \end{bmatrix}$$

式中诸参数如下：

$V1 \sim Vn$ ：用于第  $j$  行中第  $1 \sim n$  列的诸冷阴极单元的诸修正量；

$I1 \sim In$ ：根据外部输入的诸电子束指令值和诸冷阴极单元的电子发射特性计算的将要通过第  $1 \sim n$  列的诸列配线的诸电流值；

$R_a$ ：行配线抽出部分的电阻；

$I1 + I2 \dots + In$ ：一行的外部输入的诸电子束指令值的总和（即由所述统计计算步骤计算的诸结果）；

$R_b$ ：列配线抽出部分的电阻；

$r_y$ ：列配线的冷阴极单元之间的电阻；

$r_x$ ：行配线的冷阴极单元之间的电阻；

$n$ ：矩阵的总列数；及

$j$ ：行号 ( $1 \leq j \leq m$ )。

27. 根据权利要求 21 所述的方法，其中所述合并步骤把外部输入的诸电子束指令值与由所述修正值生成步骤产生的诸修正值相加或相乘在一起。

28. 根据权利要求 21 所述的方法，其中用图像信息作为外部输入的诸电子束指令值。

29. 根据权利要求 21 所述的方法, 其中所述诸冷阴极单元是些表面传导电子发射单元。

30. 一种图像生成方法, 该方法包括:

一个产生驱动多个冷阴极单元的一些信号的驱动信号生成步骤;

其中所述驱动信号生成步骤包括:

一个对外部输入的一些电子束指令值进行一种统计计算的统计计算步骤;

一个根据由所述统计计算步骤计算的结果产生一些修正值的修正值生成步骤;

一个把外部输入的那些电子束指令值与那些修正值合并的合并步骤;

一个根据来自所述合并步骤的一个输出值依次驱动那些矩阵配线的冷阴极单元的步骤; 及

一个通过用一个由所述冷阴极单元输出的电子束照射而生成一个图像的图像生成步骤。

31. 根据权利要求 30 所述的方法, 其中所述统计计算步骤包括一个对外部输入的那些电子束指令值计算一行的诸电子束指令值的总和的步骤。

32. 根据权利要求 30 所述的方法, 其中所述修正值生成步骤包括一个根据由所述统计计算步骤计算的诸结果和那些冷阴极单元的输出特性计算一个在驱动时流进那些行配线和列配线的电流, 分析由配线电阻引起的电气损失量, 确定补偿该损失的修正量并输出该修正量的步骤。

33. 根据权利要求 30 所述的方法，其中所述修正值生成步骤使用一个备查表，该表存储针对可能由所述统计量计算步骤输出的诸计算结果的所有情况预先确定的诸修正值。

34. 根据权利要求 33 所述的方法，其中事先存储在所述备查表中的那些修正值是通过针对可能由所述统计量计算步骤输出的诸计算结果的所有情况根据那些冷阴极单元的输出特性计算一个在驱动时流进那些行配线和列配线的电流，预先分析由配线电阻引起的电气损失量，并根据分析的结果事先确定那些修正量而得到的一些修正量。

35. 根据权利要求 30 所述的方法，其中所述修正值生成步骤包括一个输出按下式计算的修正量  $V_1 \sim V_n$  的步骤：

$$\begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ \vdots \\ V_n \end{pmatrix} = r_x \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & \dots & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 & \dots & 3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 2 & 3 & 4 & \dots & n \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_n \end{pmatrix} + R_a \cdot (I_1 + I_2 + \dots + I_n) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} + (R_b + j \cdot r_y) \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_n \end{pmatrix}$$

式中诸参数如下：

$V_1 \sim V_n$ ：用于第  $j$  行中第  $1 \sim n$  列的诸冷阴极单元的诸修正量；

$I_1 \sim I_n$ ：根据外部输入的诸电子束指令值和诸冷阴极单元的电子发射特性计算的将要通过第  $1 \sim n$  列的诸列配线的诸电流值；

$R_a$ ：行配线抽出部分的电阻；

$I_1 + I_2 \dots + I_n$ ：一行的外部输入的诸电子束指令值的总和（即由所述统计计算步骤计算的诸结果）；

Rb: 列配线抽出部分的电阻;

ry: 列配线的冷阴极单元之间的电阻;

rx: 行配线的冷阴极单元之间的电阻;

n: 矩阵的总列数; 及

j: 行号 ( $1 \leq j \leq m$ )。

36. 根据权利要求 30 所述的方法, 其中所述合并步骤把外部输入的诸电子束指令值与由所述修正值生成步骤产生的诸修正值相加或相乘在一起。

37. 根据权利要求 30 所述的方法, 其中用图像信息作为外部输入的诸电子束指令值。

# 说 明 书

---

## 电子束发生装置、驱动方法 及利用所述装置的图像生成设备

本发明涉及一种带有多个矩阵配线 (matrix-wired) 的冷阴极单元的电子束发生装置, 并涉及驱动该装置的方法。本发明还涉及一种该电子束发生装置用于其上的图像生成设备, 确切地说, 一种用荧光体作为图像生成件的显示设备。

已知作为电子发射单元有两种类型的单元, 即热电子阴极单元和冷阴极单元。冷阴极单元的例子有表面传导电子发射单元、场发射型 (下文简称 FE) 电子发射单元和金属/绝缘体/金属型 (下文简称 MIM) 电子发射单元。

M. I. Ellinson 在无线电工程电子物理, 10, 1290, (1965) 上描述了表面传导电子发射单元的一个例子。

如下所述, 还有其他一些例子。

表面传导电子发射单元利用这样一种现象, 其中通过与薄膜表面并联地通电流, 在已经形成于基片上的小面积薄膜中产生电子发射。已经报道过这种表面传导电子发射单元的不同例子。按照上述 Ellinson 的介绍, 一个例子依靠  $\text{SnO}_2$  薄膜。其他一些例子使用 Au 薄膜 [G. Dittmer: “固体薄膜”, 9. 317 (1972)];  $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$  薄膜 [M. Hartwell 和 C. G. Fonstad: “IEEE Trans. E. D. Conf. ”, 519 (1975)];

及碳薄膜 [荒木久等：“真空”，Vol. 26, No. 1, 第 22 页 (1983)]。

图 1 是按照上述 M. Hartwell 等介绍的单元的平面图。此一单元结构是这种表面传导电子发射单元的典型结构。如图 1 中所示，标号 3001 代表基片。标号 3004 代表用溅射沉积法形成的金属氧化物组成的导电薄膜。导电薄膜 3004 经受下文描述的称为“激励赋能 (energization forming)”的带电 (electrification) 处理，借此形成一个电子发射部 3005。图 1 中的距离  $L$  设定成  $0.5 \sim 1\text{mm}$ ，而距离  $W$  设定成  $0.1\text{mm}$ 。为了说明方便起见，电子发射部 3005 画成有在导电薄膜 3004 中央的矩形。然而，这仅是示意图而这里并未如实地表示出电子发射部的实际位置和形状。

在上述常规的表面传导电子发射单元中，具体地说按照 Hartwell 等介绍的单元件，电子发射部 3005 一般在进行电子发射之前通过所谓“激励赋能”加工在导电薄膜 3004 上形成。根据该赋能加工，跨过导电薄膜 3004 施加一个恒定的直流电压或以  $1\text{V}/\text{min}$  左右的很低的速率上升的直流电压使电流通过薄膜，借此使导电薄膜 3004 局部破坏、变形或改变性质，并形成其电阻很大的电子发射部 3005。在已经局部破坏、变形或改变性质的导电薄膜 3004 的一部分中形成一个裂痕。在激励赋能之后如果对导电薄膜 3004 施加一个合适的电压，则从该裂痕附近发射电子。

在 W. P. Dyke 和 W. W. Dolan 的“场发射”，电子物理学的进展，8, 89, (1956) 和在 C. A. Spindt 的“带钨锥的薄膜场发射阴极的物理性质”，J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976) 中描述了 FE 型的已知例子。

图 2 中表示一个 FE 型单元的典型结构例，该图是按照上述

Spindt 等介绍的单元的剖视图。该单元包括基片 3010、由导电材料构成的发射配线 3011、发射锥 3012、绝缘层 3013 和门电极 3014。通过跨越发射锥 3012 和门电极 3014 施加适当的电压，使该单元产生从发射锥 3012 尖端的场发射。

在 FE 型单元的另一结构例中，不用图 2 中所示的叠层结构。而是，发射器与门电极在基片上布置成与基片平面大体上平行的状态。

C. A. Mead, “隧道发射装置原理”, 应用物理杂志, 32, 646 (1961) 描述了 MIM 型的已知例子。图 3 是画出 MIM 型单元的典型结构例的剖视图。该单元包括基片 3020、由金属构成的下电极 3021、具有  $100\text{\AA}$  左右厚度的绝缘层 3022 及由金属构成并具有  $80\sim 300\text{\AA}$  左右厚度的上电极 3023。通过跨越上电极 3023 和下电极 3021 施加适当的电压，使该单元产生从上电极 3023 的表面的场发射。

由于上述冷阴极单元使得可以在比热电子阴极单元低的温度下获得电子发射，因此不需要用来施加热量的加热器。因此，该结构比热电子阴极单元简单，并且可以制作更精细的单元。此外，即使以很高密度在基片上布置大量的单元，也不容易出现诸如基片熔化之类的问题。再者，冷阴极单元与热电子阴极单元不同之处在于，后者由于靠加热器所产生的热量来工作而具有较慢的响应速度。因此，冷阴极单元的一个优点在于较快的响应速度。

由于这些原因，在冷阴极单元的应用方面进行了广泛的研究。

例如，在各种冷阴极元件中，表面传导电子发射单元结构特别简单并易于制作，因而其优点在于可以在大面积上形成大量的单元。因此，研究已经指向大量单元的排列和驱动方法，如在申请人所提

出的日本专利申请公开第 64—31332 中所公开的那样。

此外，已经研究过的表面传导电子发射单元的应用有诸如图像显示设备和图像记录设备之类的图像生成设备、带电粒子束源等。

至于在图像显示设备上的应用，研究曾就综合使用表面传导型电子发射单元和响应于电子束的照射而发光的荧光体的这样一种设备来进行，如由本申请人提出的美国专利第 5066 883 号的说明书和日本专利申请公开第 2—257 551 和 4—28137 号中所公开的那样。预计使用表面传导型电子发射单元和荧光体的组合的该图像显示设备具有优于其他类型的常规图像显示设备的特性。例如，与近年来已经如此流行的液晶显示设备相比，上述图像显示设备发出它自己的光，因而不需要背光照明。它还有较宽的视角。

在例如由本申请人提出的美国专利第 4 904 895 号的说明书中公开了一种驱动一系列中的多个 FE 型单元的方法。例如由 Meter 等人所报道的一种平型显示设备是 FE 型单元用于图像显示设备的一个已知例。[R. Meyer: “在 LETI 上微点显示器的最新进展”，第 4 届国际真空微电子会议技术摘要，长原，第 6~9 页，(1991)。]

在由本申请人提出的日本专利申请公开第 3—55738 的说明书中公开了多个 MIM 型单元排列成一行并用于图像显示设备的例子。

在这种情况下，发明人已就多重电子源进行了彻底的研究。图 4 表示多重电子源配线方法的一个例子。在图 4 中，总共  $n \times m$  个冷阴极单元两维配线成矩阵形式，垂直方向排列  $m$  个单元而水平方向排列  $n$  个单元。在图 4 中，标号 3074 代表冷阴极单元，3072 代表行方向配线，3073 代表列方向配线，3075 代表行方向配线 3072 的配线电阻而 3076 代表列方向配线 3073 的配线电阻。此外， $D_{x1}$ 、 $D_{x2}$



… $D_{xm}$  代表行方向配线的馈电端子。此外， $D_{y1}$ 、 $D_{y2}$ 、… $D_{yn}$  代表列方向配线的馈电端子。这一简单的配线方法称为“矩阵配线法”。由于矩阵配线法涉及简单的结构，制作很容易。

在用矩阵配线法构成的多重电子束源用于图像显示设备的场合，最好  $m$  和  $n$  都是几百以上的数，以便保证显示容量。此外，为了以正确的亮度显示图像，需要从每个冷阴极单元都能产生具有想要的强度的电子束。

在大量的矩阵配线冷阴极单元靠先有技术来驱动时，所采用的方法是同时驱动矩阵中一行上的单元组。所驱动的行依次逐行转换，以致所有行都扫描到。根据这种方法，分配给每个单元的驱动时间与依次逐单元扫描所有单元的方法相比加长  $n$  倍，于是可以提高显示设备的亮度。

然而，当用上述驱动方法实际驱动一个矩阵配线多重电子束源时，出现的一个问题是从每个冷阴极单元输出的电子束的密度偏离想要的值。这造成显示图像的亮度不均匀或波动，从而使画面质量下降。

对照图 5A~7B 更详细地描述这个问题。为了避免过分复杂的附图，图 5A~7B 仅画出该  $m \times n$  个像素中的一行 ( $n$  个像素)。提供每个像素对应各自的冷阴极单元。位置越靠右则该位置离行配线 3072 的馈电端子越远。为了简化叙述起见，用数值代表亮度等级，最大值为 255，最小值为 0 而中间值依次增加 1。

图 5A 画的是一个想要的显示图形的例子，其中希望仅使最右边的像素以亮度 255 发光。图 5B 画的是通过实际驱动这些冷阴极单元所显示的图像的亮度的测量。

图 6A 画的是另一个想要的显示图形的例子，其中希望使左半行像素组不发光（亮度 0）而使右半行像素组以亮度 255 发光。图 6B 画的是通过实际驱动这些冷阴极单元所显示图像的亮度测量。

图 7A 画的是另一个想要的显示图形的例子，其中希望使该行所有像素都以亮度 255 发光。图 7B 画的是通过实际驱动这些冷阴极单元所显示图像的亮度测量。

于是，从这些例子可以看出，实际显示图形的亮度偏离想要的亮度。此外，如果把注意力集中到这些图中由箭头 P 所指示的那些像素将看出，偏离想要的亮度的幅度不一定恒定。

因此，本发明的一个目的在于针对由一个带有矩阵配线的冷阴极单元的多重电子束源产生的电子束获得正确的强度，并防止图像显示设备的显示亮度中的偏差。

当同时驱动一行中的多个矩阵配线的冷阴极单元时，该行（=  $n$  个单元）中的诸驱动电流并入此行的行配线。由于发生合并的接点对于每个冷阴极单元来说都是不同的，在一行配线上总共有  $n$  个接点。可是流入每个冷阴极单元的驱动电流不同，取决于想要的电子束输出值，诸驱动电流在不同点合并，以致流进行配线每部分的电流是不一致的，视位置而定。因此，在行配线每部分由电阻 3075 产生的损失（电压降）也是不一致的，视位置而定。可是每个冷阴极单元受此一损失的影响，受此影响的方式对于每个单元来说不同，视每个单元接于行配线的位置而定。这里应该指出，对某个冷阴极单元有影响的损失（电压降）是由同一行中其他冷阴极单元的驱动电流引起的。

在现有技术中，由于行配线的每部分中产生的损失（电压降），

一个冷阴极单元所输出的电子束偏离想要的强度。然而，根据本发明，在预先分析损失的基础上对诸驱动信号加以修正。如果，输出电子束的强度几乎不偏离想要的值。确切地说，根据本发明，通过对行中所有冷阴极单元的想要的输出强度的统计学量化，高精度地分析行配线中产生的损失（电压降）。这使高精度修正成为可能。

更具体地说，根据本发明，通过提供一种电子束发生装置来实现上述目的，该装置包括：在基片上排列成行和列的形式的一组冷阴极单元；用来把该组冷阴极单元配线成一个矩阵的  $m$  个行配线和  $n$  个列配线；及用来生成驱动该组冷阴极单元的信号的驱动信号生成装置；其中该驱动信号生成装置包括：用来对多个外部输入的电子束指令值进行统计计算的统计计算装置；用来根据由该统计计算装置计算的结果生成修正值的修正值生成装置；用来把该多个外部输入的电子束指令值与该多个修正值合并的合并装置；以及用来依次根据来自该合并装置的一个输出值驱动各该矩阵配线的冷阴极单元的装置。

本发明还提供一种驱动一种电子束发生装置的方法，该装置带有在基片上排列成行和列的形式的一组冷阴极单元及用来把该组冷阴极单元配线成一个矩阵的  $m$  个行配线和  $n$  个列配线，该驱动方法包括：一个对外部输入的电子束指令信息进行统计计算的统计计算步骤；一个根据在该统计计算步骤中的计算结果生成诸修正值生成步骤；一个把各该外部输入的电子束指令值与各该修正值合并的合并步骤；以及一个根据在该合并步骤得到的诸合并结果依次逐行驱动各该矩阵配线的冷阴极单元的步骤。

根据上述装置或驱动方法，对诸电子束指令值进行统计操作并

根据该操作的结果加以修正。因而，即使所需的电子束输出图形改变，也能施以适合改变了的图形的修正。

在本发明的电子束发生装置中，该统计计算装置包括用来对外部输入的电子束指令值计算一行电子束指令值的总和的装置。

在本发明的驱动方法中，统计计算步骤包括一个对外部输入的电子束指令信息计算一行电子束指令值的总和的步骤。

根据上述装置或驱动方法，可以确定一行电子束指令值的总和，因而可以确定当同时驱动一行上诸单元时驱动电流的总和。结果，当同时驱动一行中的诸单元时可以进行与一行的总和一致的修正。

在本发明的电子束发生装置中，该修正值生成装置包括用来根据由该统计计算装置计算的结果和各该冷阴极单元的输出特性计算将在驱动时流入行配线和列配线的电流，分析由配线电阻引起的电损失量，确定用来补偿该损失的修正量并输出该修正量的装置。

在本发明的电子束发生方法中，该修正值生成步骤包括一个根据在该统计计算步骤的计算结果和各该冷阴极单元的输出特性计算将在驱动时流入行配线和列配线的电流，分析由配线电阻引起的电损失量，确定用来补偿该损失的修正量并输出该修正量的步骤。

根据上述装置或驱动方法，根据该冷阴极单元的输出特性来计算在驱动时流入行配线和列配线的电流，并且能分析可归因于配线电阻的损失（电压降）量。因此，能精确地确定补偿该电压降所需的修正电压并能进行高精度修正。

在本发明的电子束发生装置中，该修正值生成装置包括一个备查表，该表存储针对可能由所述统计量计算装置输出的计算结果的所有情况预先确定的诸修正量。

事先存储在该备查表中的诸修正量是通过针对可能由该统计量计算装置输出的计算结果的所有情况，根据各该冷阴极单元的输出特性计算将在驱动时流入行配线和列配线的电流，事先分析由配线电阻引起的电损失量，并根据分析的诸结果预先确定修正量而获得的诸修正量。

在本发明的电子束发生方法中，该修正值生成步骤包括一个从一个备查表中读出诸修正量的步骤，该表存储针对可能在该统计量计算步骤输出的计算结果的所有情况预先确定的诸修正量。

从该备查表中读出的那些修正量是通过针对可能在该统计量计算步骤输出的计算结果的所有情况，根据各该冷阴极单元的输出特性计算将在驱动时流入行配线和列配线的电流，事先分析由配线电阻引起的电损失量，并根据分析的诸结果预先确定修正量而获得的诸修正量。

根据上述装置或驱动方法，不用每逢进行驱动就计算一个修正量。

在本发明的电子束发生装置中，该修正量生成装置包括用来输出按下式计算的诸修正量  $V1 \sim Vn$  的装置。

在本发明的驱动方法中，该修正量生成步骤包括一个输出按下式计算的诸修正值  $V1 \sim Vn$  的步骤。

$$\begin{pmatrix} V1 \\ V2 \\ V3 \\ \vdots \\ Vn \end{pmatrix} = R_x \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & \dots & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 3 & \dots & 3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 2 & 3 & 4 & \dots & n \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I1 \\ I2 \\ I3 \\ \vdots \\ In \end{pmatrix} + R_a \cdot (I1 + I2 + \dots + In) \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} + (R_b + j \cdot R_y) \cdot \begin{pmatrix} I1 \\ I2 \\ I3 \\ \vdots \\ In \end{pmatrix}$$

式中诸参数如下：

$V_1 \sim V_n$ ：第  $j$  行中第  $1 \sim n$  列冷阴极单元的修正量；

$I_1 \sim I_n$ ：根据外部输入电子束指令值及冷阴极单元的电子发射特性计算的，将要通过第  $1 \sim n$  列的列配线的电流值；

$R_a$ ：行配线抽出部分的电阻；

$I_1 + I_2 + \dots + I_n$ ：一行外部输入的电子束指令值的总和（即由所述统计计算装置计算的结果）；

$R_b$ ：列配线抽出部分的电阻；

$r_y$ ：列配线的冷阴极单元之间的电阻；

$r_x$ ：行配线的冷阴极单元之间的电阻；

$n$ ：矩阵的总列数；及

$j$ ：行数 ( $1 \leq j \leq m$ )

根据上述装置或驱动方法，能针对电子束指令值的所有组合计算出用于每个冷阴极单元的一个最佳修正量。这使得可以进行高精度修正。此外，由于作为该式中的一个参数包括了列配线的配线电阻，因此即使行驱动改变也能算出最佳修正量。

此外，在本发明的电子束发生装置中，该修正量生成装置包括一个先进后出电路和一个加法电路。

此外，该合并装置把各该外部输入的电子束指令值与由该修正值生成装置所生成的诸修正量相加或相乘在一起。

此外，在本发明的驱动方法中，该修正量生成步骤包括一个用一个先进后出电路和一个加法电路进行操作的步骤。

此外，该合并步骤包括一个把各该外部输入电子束指令值与在该修正值生成步骤所生成的诸修正量相加或相乘在一起的步骤。

根据上述装置和方法，能通过一种简单的电路配置精确而高速地算出诸修正值。

在本发明的电子束发生装置或驱动方法中，用图像信息作为外部输入的电子束指令值。

上述装置或驱动方法对于在诸如图像显示设备、印刷机和电子束曝光系统之类的各种图像生成设备中的应用来说是理想的。

在本发明的电子束发生装置中，用表面传导电子发射单元作为冷阴极单元。

上述装置制作起来很简单，甚至能很容易地制作出带有大面积的装置。

如果把本发明的电子束发生装置与用来通过用由该电子束发生装置所发生的电子束的照射生成图像的图像生成部件相结合，能提供一种具有很高的画面质量的图像生成设备。

如果上述图像生成设备带有荧光体作为用来通过用电子束的照射生成图像的图像生成部件，能提供一种适合于电视机或计算机终端的图像显示设备。

从以下结合附图所作的描述可以明白本发明的其他特征和优点，在这些附图中相同的标号代表在其各图中到处相同或相近的部分。

包括进说明书并构成说明书的一部分的这些附图画出本发明的各实施例并与描述一起用来说明本发明的原则。

图 1 是平面图，画的是一种根据现有技术的表面传导电子发射单元；

图 2 是剖视图，画的是一种根据现有技术的 FE 型电子发射单

元；

图 3 是剖视图，画的是一种根据现有技术的 MIM 型电子发射单元；

图 4 是表示一种矩阵配线  $m \times n$  个电子发射单元的方法的原理图；

图 5A 是表示一行 ( $n$  个) 像素的想要的亮度的一个例子的原理图；

图 5B 是表示当显示图 5A 的图形时在现有技术中出现的亮度偏离的原理图；

图 6A 是表示一行 ( $n$  个) 像素的想要的亮度的另一个例子的原理图；

图 6B 是表示当显示图 6A 的图形时在现有技术中出现的亮度偏离的原理图；

图 7A 是表示一行 ( $n$  个) 像素的想要的亮度的另一个例子的原理图；

图 7B 是表示当显示图 7A 的图形时在现有技术中出现的亮度偏离的原理图；

图 8 是电路图，表示本发明的第一实施例的电路配置；

图 9A~9C 是用来描述计算修正率的过程的曲线图；

图 10A~10C 是用来描述计算修正率的过程的曲线图；

图 11A、11B 是用来描述调制信号的电压波形的曲线图；

图 12A、12B 是原理图，表示实施本发明的另一个电子束发生装置的馈电端子的配置；

图 13A 是表示一行 ( $n$  个) 像素的想要的亮度的一个例子的原理



图；

图 13B 是表示当由第一实施例的装置显示图 13A 的图形时的亮度的原理图；

图 14A 是表示一行(n 个)像素的想要的亮度的一个例子的原理图；

图 14B 是表示当由第一实施例的装置显示图 14A 的图形时的亮度的原理图；

图 15A 是表示一行(n 个)像素的想要的亮度的一个例子的原理图；

图 15B 是表示当由第一实施例的装置显示图 15A 的图形时的亮度的原理图；

图 16 是局部剖切的透视图,表示根据本发明一个实施例的图像显示设备中的一个显示板；

图 17A、17B 是平面图,示范表示显示板的面板上的荧光体阵列；

图 18A、18B 分别为用于一个实施例中的一个平面型表面传导电子发射单元的平面图和剖视图；

图 19A~19E 是表示制作该平面型表面传导电子发射单元的步骤的剖视图；

图 20 表示激励赋能处理时所示电压波形；

图 21A、21B 分别表示带电激活处理时所示电压波形和发射电流  $I_e$  的变化；

图 22 是用于一个实施例中的一个阶梯型表面传导电子发射单元的剖视图；

图 23A~23F 是表示制作该阶梯型表面传导电子发射单元的步骤的剖视图；

图 24 是曲线图，表示用于一个实施例的表面传导电子发射单元的典型特性；

图 25 是平面图，表示用于一个实施例的一种多重电子束源的基片；

图 26 是局部剖视图，表示用于一个实施例的一种多重电子束源的基片；

图 27 是电路图，表示本发明的第二实施例的电路配置；

图 28A~28C 是用来描述计算修正率的过程的曲线图；

图 29A~29C 是用来描述第二实施例的效果的原理图；

图 30A~30C 是用来描述第二实施例的效果的原理图；

图 31A~31C 是用来描述第二实施例的效果的原理图；

图 32 表示在未加修正的场合施加电压的方法的一个例子；

图 33 表示用于确定修正值的一个数学表达式；

图 34 是电路图，表示本发明的第三实施例的电路配置；

图 35 是原理图，表示用于第三实施例的一个运算部件的内部结构；

图 36 是原理图，表示用于第三实施例的一个合并电路的内部结构；以及

图 37 是电路方块图，表示根据本发明第四实施例的一种多功能显示设备。

根据附图详细描述本发明的最佳实施例。

### 第一实施例

接下来详细描述作为本发明的第一实施例的一种图像显示设备，以及驱动该设备的一种方法。首先描述电路的结构和操作，然后描述一个显示板的结构和制作方法，最后描述包含在该显示板中的一种冷阴极单元的结构和制作方法。

(电路的结构和操作)

图 8 是电路图，表示电路的配置。示于图 8 的有显示板 201、扫描电路 202、控制电路 203、移位寄存器 204、锁存电路 205、累加器 206、存储器 207、乘法器 208 和调制信号发生器 209。

以行和列形式排列的一组冷阴极单元包括在显示板 201 中。 $D_{x1} \sim D_{xm}$  和  $D_{y1} \sim D_{yn}$  代表分别属于矩阵配线的  $m$  个行配线和  $n$  个列配线的馈电端子。

累加器 206 是作为本发明的构成要素的统计计算装置的具体例子。存储器 207 是修正值生成装置的一个例子，乘法器 208 是合并装置的一个例子，而扫描电路 202 和调制信号发生器 209 是用来依次逐行驱动诸行的装置的一个例子。

由于此实施例是一个图像显示设备，用一个外加图像信号作为电子束指令值（与对每个冷阴极单元要求的电子束输出有关的值）。

现在更详细地叙述上述部件的功能和操作程序。

在图 8 中，显示板 201 经馈电端子  $D_{x1} \sim D_{xm}$ 、端子  $D_{y1} \sim D_{yn}$  连接于外电路。一个用来向荧光体馈送电流的端子  $H_v$  连接于外部高压电源  $V_a$ 。用来依次逐行驱动设在显示板 201 内的多重电子束源，即以一个  $m$  行  $n$  列矩阵形式矩阵配线的该组冷阴极单元的扫描信号从扫描电路 202 施加于端子  $D_{x1} \sim D_{xm}$ 。用来控制由各该扫描信号所选择的一行中诸冷阴极单元中的各个单元的输出电子束的调制

信号施加于端子  $D_{y1} \sim D_{yn}$ 。

下面描述扫描电路 202。扫描电路 202 内设  $m$  个切换单元。每个切换单元或者选择一个直流电源的输出电压  $V_x$  或者选择  $0V$  (地电平) 并把所选的电压与显示板 201 的端子  $D_{x1}$  至  $D_{xm}$  中对应的一个电气连接。实际上通过组合例如场效应晶体管之类的切换单元可以很容易实现这些切换单元。应该指出, 直流电压源的输出电压  $V_x$  已经根据冷阴极单元的特性 (一个电子发射阈值电压) 这样设定, 即加到未被扫描的一行的单元上的驱动电压将降低到低于该电子发射阈值电压。

根据从外界输入的一个图像信号, 控制电路 203 起作用协调每个部件的操作以便给出相应的显示。根据下文描述的同步信号  $T_{sync}$ , 控制电路 203 产生加到扫描电路 202、移位寄存器 204、锁存电路 205 和累加器 206 的控制信号  $T_{scan}$ 、 $T_{sft}$ 、 $T_{mry}$ 、 $T_{add}$ 。如所周知, 同步信号  $T_{sync}$  包括一个垂直同步信号和一个水平同步信号, 但为了便于描述在图中用  $T_{sync}$  代表。一个数字视频信号 (亮度分量) 输入移位寄存器 204。移位寄存器 204 用来把以一时间序列形式串行输入的数字视频信号转换成每行图像的并行信号。移位寄存器 204 根据从控制电路 203 发出的控制信号  $T_{sft}$  来操作。更具体地说, 控制信号  $T_{sft}$  是用作同步信号的移位时钟脉冲, 它使输入移位寄存器 204 的数字视频信号依次移位。每行图像数据的经过串行/并行转换的数据 (它对应着  $n$  个电子发射单元的驱动数据) 作为  $n$  个并行信号  $I_{d1} \sim I_{dn}$  从移位寄存器 204 输出。

锁存电路 205 仅把一行图像数据保持必要的时间周期。锁存电路 205 根据从控制电路 203 发出的控制信号  $T_{mry}$  来锁存  $I_{d1} \sim I_{dn}$

的内容。这样存储在锁存电路 205 中的内容作为  $I'd_1 \sim I'd_n$  输出, 后者输入乘法器 208。

累加器 206 累加一行图像信号的亮度。更具体地说, 与从控制电路 203 向累加器 206 发出的时钟脉冲  $T_{add}$  同步, 累加器 206 累加一行的数字视频信号中的亮度数据, 并在一行结束时清零。结果, 向修正率设置存储器 207 输出每行的累加值。与各该累加值对应的修正率数据在修正率选择存储器 207 中预先存储在来自累加器 206 的各该累加值一致的地址处。因此, 立即从已从累加器 206 输入的地址 (累加值) 把对应的修正率数据读出该存储器, 而此数据可向乘法器 208 输出。

对照图 9A~9C 和图 10A~10C 描述计算已存入修正率选择存储器 207 的修正率数据的方法的例子。

令  $I_{total1}$  代表一行的亮度的累加值, 并令  $n$  代表显示板 201 中一行上的冷阴极单元数。则每个单元的亮度信号平均值  $I_{avg1}$  表达如下:

$$I_{avg1} = I_{total1} / n$$

如果为简化起见假定亮度信号 (灰度水平) 全都等于  $I_{avg1}$ , 则考虑配线的电压降时, 此时产生的电压分布将如图 9A 中所示。对应的电子发射量分布可以预测为如图 9B 中所示。这相当于未加修正的情况下的亮度分布。因此, 用来把此分布修正成恒定亮度的修正率取图 9c 的曲线图中所画的值。通过在乘法器 208 中把亮度分量信号  $I'd_1 \sim I'd_n$  乘以此值即能修正。

当输入小于  $I_{total1}$  的累加值  $I_{total2}$  时, 预测的电压分布如图 10A 中所示。与图 9A 中所示的  $I_{total1}$  相比, 这是小的。由此电压分布引起的电子发射量的分布被预测成如图 10B 中所示, 而修正它所需要的修

正率如图 10C 中所示。这样一种修正率针对所有累加值预先计算好并存入存储器 207，借此使与图像信号一致的修正成为可能。

由逻辑单元等组成的乘法器 208 把从存储器 207 读出的修正率乘以由锁存电路 205 输出的亮度信号  $I'd_1 \sim I'd_n$  并作为修正信号向调制信号发生器 209 输出  $I''d_1 \sim I''d_n$ 。

已在乘法器 208 中这样乘以修正率的图像信号  $I''d_1 \sim I''d_n$  向调制信号发生器 209 输出。后者进行调制以便根据信号  $I''d_1 \sim I''d_n$  相应地驱动每个冷阴极单元。调制信号发生器的输出经端子  $D_y1 \sim D_y n$  加在显示板 201 内的诸冷阴极单元上。应该指出，涉及本实施例的冷阴极单元具有下文说明的相对发射电流  $I_e$  的基本特性。具体地说，从图 24 中的  $I_e$  曲线可以看出，电子发射有一个确定的阈限值  $V_{th}$ （对于本实施例的单元为 8V），而且仅当已施加高于  $V_{th}$  的电压时才出现电子发射。

此外，如图 24 中所示，对于超过电子发射阈限值  $V_{th}$  的电压来说，发射电流还随着电压的变化而变化。通过改变电子发射单元的材料和结构或制作方法，可以改变电子发射阈值电压  $V_{th}$  的值和发射电流随所加电压的变化程度。

图 11A、11B 表示冷阴极单元的电子发射控制信号的例子。图 11A 为对单元施加低于电子发射阈值电压（8V）的脉冲电压的情况。在此情况下不产生发射。然而，如图 11B 中所示，在施加超过电子发射阈值（8V）的脉冲电压的情况下，输出一个电子束。可以通过改变脉冲的峰值  $V_m$  来控制输出电子束的强度。在这种情况下，所用的调制信号发生器 209 应是一个电压调制型电路，该电路产生具有固定宽度的电压脉冲，但该电路随输入数据调制脉冲的峰值。

通过改变脉冲的宽度  $P_w$  可以控制输出的电子束的电荷总量。在这种情况下，所用的调制信号发生器 209 应是一个脉冲宽度调制型电路，该电路产生固定峰值的电压脉冲，但该电路随输入数据调制电压脉冲的宽度。

在本实施例中，用一行亮度的总和作为对原图像的统计以便得到修正数据。然而，这并不对本发明加以限制。例如，允许采用通过把此总和除以一行中的冷阴极单元数而得到的平均值。

此外，在本实施例中，用易于适应数据处理的数字视频信号作为输入视频信号。然而，这并不对本发明加以限制，因为可以采用模拟视频信号。

此外，在本实施例中，在串行/并行转换处理中使用便于处理数字信号的移位寄存器 204。然而，这并不对本发明加以限制。例如，通过这样控制存储地址，即这些地址依次改变，可以使用具有与移位寄存器的功能等效的功能的随机存取存储器。

此外，在本实施例中，使用一个乘法器作为根据原视频信号进行修正值运算的装置。然而，这并不对本发明加以限制。例如，在不按修正率而按修正量来计算修正信号的情况下，可以采用一个数字加法器。换句话说，应该根据计算修正值的方法来确定该电路。

在本实施例的显示板中，馈电端子布置在板的两侧。然而，这并不对本发明加以限制，因为用其他的端子布置方法也能类似地计算修正值并实现补偿，如图 12A、12B 中所示，在这些图中端子布置在三侧（图 12A）或按交替的方式（图 12B）。

根据本实施例，取得了与结合图 5A~7B 描述的常规情况相比，在想要的亮度与实际显示的亮度之间的偏离大大减小的效果。图

13A、13B、图 14A、14B 和图 15A、15B 是用来说明此一事实的图。为了便于比较，图 13B、14B、15B 中针对想要与图 5A、6A、7A 中所示者相同的亮度的情况表示出实际显示的亮度。在进行评价时，使用具有与进行图 5B、6B、7B 中所示的评价时所用者相同的结构的电子束源，并对该源中选择的一行进行测量。

这些图清楚地表明，用本发明，与现有技术相比可以使显示的亮度更精确。此外，如果把注意力集中到这些图中由箭头 P 所指示的那些像素，将看出，即使想要的显示图形变化，也可以减小由该变化所引起的亮度波动。

(显示板的结构和制作该显示板的方法)

现在在给出具体例子的说明的同时描述根据第一实施例的图像显示设备的显示板 201 的结构和制作方法。

图 16 是用于本实施例的显示板的透视图。切掉显示板的一部分以便说明内部结构。

图 16 中所示的有后板 1005、侧壁 1006 和面板 1007。由部件 1005~1007 形成一个密闭容器以便在显示板的内部保持真空。在组装该密闭容器时，构件之间的接缝需要密封以保持足够的强度和气密性。例如，通过用熔结玻璃涂敷接缝并在大气或氮气环境中在 400~500℃ 的温度下煅烧 10min 以上实现密封。把该密闭容器的内部抽真空的方法将在下文描述。

基片 1001 固定于后板 1005，该基片带有在其上形成的  $m \times n$  个冷阴极单元。(这里的  $m$ 、 $n$  是具有二以上的值的正整数，该数依照想要的显示像素数相应地设定。例如，在其功用是显示高清晰度电视的显示设备中，希望单元的设定数不小于  $n=3000$ ， $m=1000$ 。(在



本实施例中，保持  $n=3072$ ， $m=1024$ 。) 该  $m \times n$  个冷阴极单元由  $m$  个行方向配线 1003 和  $n$  个列方向配线 1004 进行矩阵配线。由部件 1001~1004 构成的部分称为“多重电子束源”。该多重电子束源的制作方法及其结构将在下文详细描述。

在面板 1007 的下侧形成一个荧光体膜 1008。由于本实施例涉及彩色显示设备，荧光体膜 1008 部分涂敷着用于阴极射线管技术领域的红、绿、蓝三元色的荧光体。每种颜色的荧光体涂成带形，如图 17A 中所示，而且在荧光体带之间设有黑色导体 1010。设置黑色导体 1010 的目的在于保证即使用电子束照射的位置有所偏离在显示色彩上也没有移位，通过防止对外部光的反射来防止显示对比度下降，以及防止荧光膜被电子束充带。虽然用于黑色导体 1010 的主要原料是石墨，但是只要它适合于上述目的，可以使用任何其他材料。

三元色荧光体的涂敷不限于图 17A 中所示的带形阵列。例如，可以采用如图 17B 中所示的  $\triangle$  形阵列，或其他阵列。

在制作单色显示板的情况下，可以用单色荧光材料作为荧光体膜 1008 而不一定需要使用黑色导体材料。

此外，在荧光体膜 1008 的表面上设置在阴极射线管技术领域里公知的金属衬里 1009。设置金属衬里 1009 的目的在于通过反射由荧光体膜 1008 发出的光的一部分来提高光的利用率，保护荧光体膜 1008 免遭负离子的轰击引起的损坏，起用来施加电子束加速电压的电极作用，并且起用于已激发荧光体膜 1008 的电子的导电通路作用。制作金属衬里 1009 的方法包括在面板基片 1007 上形成荧光体膜 1008，然后弄平荧光体膜表面并在此表面上真空沉积铝。在使用

用于低电压的荧光体材料作荧光体膜 1008 的情况下,不一定要金属衬里 1009。

虽然未用于本实施例,但是可以在面板基片 1007 与荧光体膜 1008 之间设置由 ITO 之类材料制成的透明电极。

$D_{x1} \sim D_{xm}$ 、 $D_{y1} \sim D_{yn}$  和 Hv 代表馈电端子,这些端子具有一种气密性结构,用来把此显示板与电路连接。馈电端子  $D_{x1} \sim D_{xm}$  电气连接于多重电子束源的行方向配线 1003,馈电端子  $D_{y1} \sim D_{yn}$  电气连接于多重电子束源的列方向配线 1004,而端子 Hv 电气连接于面板的金属衬里 1009。

为了把密闭容器内部抽成真空,在组装好密闭容器之后连接一个排气管和一个真空泵(未画出)并把容器内部抽成  $10^{-7}$  托的真空。然后封闭排气管。为了保持密闭容器内的真空度,在即将封闭该管之前或刚刚封闭该管之后,在密闭容器内部的规定位置形成一个吸气膜(未画出)。该吸气膜是通过用加热器或高频加热来加热一种吸气材料,例如其主要原料是 Ba 的吸气材料,以便使该材料沉积而形成的膜。靠该吸气膜的吸收作用在密闭容器内保持  $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-7}$  托左右的真空。

以上是根据本发明的本实施例的显示板的基本结构和制作方法的描述。

下面描述用于以上实施例的显示板中的多重电子束源的制作方法。如果用于本发明的图像显示设备的多重电子束源是一种其中冷阴极单元配线成矩阵形式的电子源,则对冷阴极单元的材料、形状或制作方法没有限制。因此,可以采用诸如表面传导电子发射单元或 FE 或 MIM 型冷阴极单元之类的冷阴极单元。

由于需要具有大显示屏幕的廉价的显示装置，表面传导电子发射单元特别适宜作为冷阴极单元。更具体地说，对于FE型单元，发射器锥与栅电极的相对位置及它们的形状对电子发射特性有很大影响。因而，需要高精度的制作技术。这在加大表面面积和降低制作成本方面是个缺点。对于MIM型单元，需要把绝缘层和上电极的膜厚度弄得很均匀，虽然它们很薄。这在加大表面面积和降低制作成本方面也是个缺点。在这方面，表面传导电子发射单元制作起来比较简单，其表面面积很容易加大，而制作成本很容易降低。此外，发明人发现，在可得到的各种表面传导电子发射单元中，其中由一个精细颗粒的薄膜形成电子发射部分或其外围的一种单元在其电子发射特性上很优越，并发现该单元能很容易制作。因此，可以推断出这样一种单元最适用于具有高亮度和大显示屏幕的图像显示设备中的多重电子束源中。因此，在上述实施例的显示板中，采用一种表面传导电子发射单元，该单元中电子发射部分或其外围由一个精细颗粒的薄膜形成。因而，首先描述一种理想的表面传导电子发射单元的基本结构、制作方法和特性，接着描述其中大量单元配线成矩阵形成的多重电子束源的结构。

(表面传导电子发射单元的理想单元结构及其制作方法)

平面型和阶梯型单元是可以用作其中电子发射部分或其外围由一个精细颗粒的薄膜形成的表面传导电子发射单元的两种典型的结构类型的表面传导电子发射单元。

(平面型表面传导电子发射单元)

首先描述平面型表面传导电子发射单元的单元结构和制作。图18A和18B分别是用来描述平面型表面传导电子发射单元的结构

平面图和剖视图。

图 18A、18B 中所示者有一个基片 1101，单元电极 1102、1103，一个导电薄膜 1104，一个通过激励赋能 (forming) 处理而形成的电子发射部分 1105，及一个通过带电激活处理而形成的薄膜 1113。

基片 1101 的例子有诸如石英玻璃和钠钙玻璃之类的各种玻璃基片，诸如氧化铝之类的各种陶瓷基片，或者一种通过把诸如  $\text{SiO}_2$  之类的绝缘层沉积在上述各种基片上而得到的基片。

在基片 1101 上与基片表面平行地相互对置的单元电极 1102、1103 是由表现出导电性的材料形成的。可以提到的材料例子有金属 Ni、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd 和 Ag 或这些金属的合金，诸如  $\text{In}_2\text{O}_3$ — $\text{SnO}_2$  之类的金属氧化物及诸如多晶硅之类的半导体材料。为了形成电极，可以综合使用诸如真空沉积之类的膜制作技术和诸如光刻或蚀刻之类的图形技术。然而，允许用其他方法，如印刷技术之类来形成电极。

单元电极 1102、1103 的形状根据电子发射单元的用途与功用来确定。一般来说，电极之间的间隔  $L_1$  可以从几百埃至几百微米的范围内选出的一个合适的值。对用于显示设备的装置，最好该范围是几微米至几十微米。至于单元电极的厚度  $d$ ，从几百埃至几微米的范围内选出一个合适的数值。

在导电薄膜 1104 部分，使用一种精细颗粒的薄膜。这里所称的精细颗粒的薄膜表示一种由大量的精细颗粒作为构成要素组成的薄膜（包括岛形集合体）。如果在显微镜下观察精细颗粒薄膜，所看到的结构通常是一种其中单个的精细颗粒分布得互相隔开，一种其中颗粒互相毗邻，以及一种其中颗粒互相重叠。

用于精细颗粒薄膜的精细颗粒的颗粒直径落在从几埃到几千埃的范围内，尤其最佳范围是  $10\text{\AA}$  至  $200\text{\AA}$ 。精细颗粒薄膜的薄膜厚度宜考虑以下条件来选择：实现单元电极 1102 和 1103 之间良好的电气连接所必须的条件，进行下文描述的激励赋能所必须的条件，及为了得到精细颗粒薄膜本身适当的电阻值（下文描述）所必须的条件。更具体地说，薄膜厚度在从几埃至几千埃的范围内选择，最好  $10\text{\AA}$  至  $500\text{\AA}$ 。

用来形成精细颗粒薄膜的材料例子有金属 Pd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W 和 Pb 等，氧化物 PdO、SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、PbO 和 Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等，硼化物 HfB<sub>2</sub>、ZrB<sub>2</sub>、LaB<sub>6</sub>、CeB<sub>6</sub>、YB<sub>4</sub> 和 GdB<sub>4</sub>，碳化物 TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC 和 WC 等，氧化物 TiN、ZrN 和 HfN 等，半导体 Si、Ge 等，以及碳。可从这些中适当地选择材料。

如上所述，导电薄膜 1104 由一种精细颗粒薄膜形成。把薄膜电阻设成落在  $10^3$  至  $10^7\Omega/\text{Sq}$  的范围内。

由于最好导电薄膜 1104 与单元电极 1102、1103 良好电接触，故采用这样的结构，即该薄膜与这些单元电极互相部分地重叠。说到实现此重叠的方法，一种方法是从下而上按基片、单元电极和导电薄膜的顺序制作该装置，如图 18B 的例子中所示。根据情况的不同，也可以从下而上按基片、导电薄膜和单元电极的顺序制作该装置。

电子发射部分 1105 是在导电薄膜 1104 的部分中形成的裂痕形部分，而且从电气上说，具有比周围的导电薄膜更大的电阻。该裂痕是通过使导电薄膜 1104 接受下文描述的激励赋能处理而形成的。有时具有几埃至几百埃的颗粒直径的精细颗粒会处于该裂痕内。应该指出，由于很难精细而准确地画出该电子发射部分的实际位置和

形状，在图 18A、18B 中仅给出一个示意图。

薄膜 1113 包括碳和碳化合物并覆盖电子发射部分 1105 及其附近。该薄膜 1113 是通过在激励赋能处理之后进行下文描述的带电激活处理而形成的。

薄膜 1113 是单晶石墨、多晶石墨或无定形碳之一或它们的混合物。该薄膜厚度最好小于  $500\text{\AA}$ ，特别是小于  $300\text{\AA}$ 。

应该指出，由于很难准确地画出薄膜 1113 的实际位置和形状，在图 18A、18B 中仅给出一个示意图。此外，在图 18A 的平面图中，画出的单元已去掉了部分薄膜 1113。

描述了单元的想要的基本结构。用于本实施例的是以下单元：

用钠钙玻璃作基片 1101，并用 Ni 薄膜作单元电极 1102、1103。单元电极的厚度为  $1000\text{\AA}$ ，而电极间隔  $L$  为  $2\mu\text{m}$ 。用 Pd 或 PdO 作精细颗粒薄膜的主要原料，精细颗粒薄膜的厚度为  $100\text{\AA}$ ，而宽度  $W$  为  $100\mu\text{m}$ 。

现在描述最佳平面型表面传导电子发射单元的制作方法。

图 19A~19E 是用来描述制作表面传导电子发射单元的工艺步骤的剖视图。与图 18 中相同的部分用相同的标号来代表。

(1) 首先，在基片 1101 上形成单元电极 1102、1103，如图 19A 中所示。

关于形成，预先用洗涤剂、纯水或有机溶剂充分清洗基片 1101，然后沉积单元电极材料。(所用的沉积方法的一个例子诸如汽相沉积或溅射沉积之类的真空镀膜技术。) 此后，用光刻法使已沉积的电极材料成图形，形成图 19A 中所示的一对电极 1102、1103。

(2) 接着，形成导电薄膜 1104、如图 19B 中所示。关于形成，用

一种有机金属溶液涂敷图 19A 的基片，令该溶液干燥，并施以加热和煅烧处理以形成精细颗粒薄膜。然后用光刻法形成图形，以得到规定的形状。该有机金属溶液是一种有机金属化合物的溶液，其中主要成分是用干导电薄膜的精细颗粒薄膜的材料。（具体地说，在本实施例中用 Pd 作主要成分。此外，在本实施例中用沉浸法作为涂敷的方法。然而，可以采用的其他方法有旋转法和喷涂法。）

此外，除了本实施例用所用的涂敷有机金属溶液的方法作为形成由精细颗粒薄膜构成的导电薄膜的方法外，有时采用真空沉积和溅射沉积或化学汽相沉积。

(3) 接着，如图 19C 中所示，从赋能电源 1110 跨越单元电极 1102 和 1103 施加适当的电压，借此进行激励赋能处理，以形成电子发射部分 1105。

激励赋能处理包括令电流通过由精细颗粒薄膜构成的导电薄膜 1104，以便局部破坏、变形或改变此部分的性质，借此得到进行电子发射的理想结构。在由变成电子发射的理想结构的精细颗粒薄膜构成的导电薄膜部分（即电子发射部分 1105），形成适合于该薄膜的裂痕。在与电子发射部分 1105 形成之前的情况进行比较时，看到形成之后在单元电极 1102 与 1103 之间测得的电阻已增加很大程度。

为了给出带电 (electrification) 方法的更详细的描述，图 20 中表示从赋能电源 1110 供给的适当电压波形的一个例子。在由精细颗粒薄膜构成的导电薄膜接受赋能 (forming) 的场合，宜用脉冲电压。在本实施例的情况下，如图中所示，以脉冲间隔  $T_2$  依次施加具有脉冲宽度  $T_1$  的三角形脉冲。与此同时，三角形脉冲的峰值  $V_{pr}$  逐渐提高。一个用来监测电子发射部分 1105 的形成 (formation) 的监测脉冲  $P_m$

以适当的间隔插在三角形脉冲之间,并用电流表 1111 测量此时流过的电流。

在本实施例中,在比如说  $10^{-5}$ Torr 的真空下,分别使脉冲宽度 T1 和脉冲间隔 T2 为 1ms 和 10ms,而峰值电压  $V_{pr}$  以每个脉冲 0.1V 的增量递增。监测脉冲 Pm 以每五个三角形脉冲一个监测脉冲的比率插入。监测脉冲的电压  $V_{pm}$  设为 0.1V 以使赋能处理不受不良影响。为赋能处理而施加的带电在端电极 1102、1103 之间的电阻变成  $1 \times 10^6 \Omega$ ,即在施加监测脉冲下由电流表 1111 所测得的电流减小到小于  $1 \times 10^{-7}$ A 时结束。

上述方法就本实施例的表面传导电子发射单元来说是最佳的。在由精细颗粒组成的薄膜的材料或薄膜厚度或表面传导电子发射单元的设计如电极间隔 L 之类改变的情况下,带电条件最好也相应地改变。

(4) 接着,如图 19D 中所示,跨越单元电极 1102、1103 施加来自激活电源 1112 的适当电压以进行带电激活处理,借此改善电子发射特性。

此一带电激活处理涉及入使已经通过上述激励赋能处理形成的电子发射部分 1105 经受在适当条件下的带电,并在此部分附近沉积碳或碳化合物。(在图中,碳或碳化合物构成的沉积物示意地画成件 1113。)通过进行此一带电激活处理,与进行该处理之前的电流相比,在同样的所施电压下,发射电流一般来说能增加 100 倍以上。

更具体地说,通过在从  $10^{-4}$  至  $10^{-5}$ Torr 的真空中周期性施加电压脉冲,沉积在真空中用作源的、其中存在着有机物的碳或碳化合物。沉积物 1113 是单晶石墨、多晶石墨或无定形碳中的一种或它们



的混合物。薄膜厚度小于  $500\text{\AA}$ ，最好小于  $300\text{\AA}$ 。

为了给出带电激活方法的更详细的描述，图 21A 中表示由激活电源 1112 供给的适当波形的一个例子。在本实施例中，通过周期性施加固定电压的矩形波来进行带电激活处理。更具体地说，使矩形波的电压  $V_{ac}$  为 14V，使脉冲宽度  $T_3$  为 1ms，而使脉冲间隔  $T_4$  为 10ms。上述带电激活条件就本实施例的表面传导电子发射单元来说是想要的条件。在表面传导电子发射单元的设计改变的情况下，该条件最好也相应地改变。

图 19D 中的标号 1114 代表用来捕捉从表面传导电子发射单元获得的发射电流  $I_e$  的阳极。该阳极连接于一个直流高压电源 1115 和电流表 1116。（在基片 1101 装进显示板之后进行激活处理的情况下，用显示板的荧光体表面作为阳极 1114。）

在从激活电源 1112 施加电压期间，用电流表 1116 测量发射电流  $I_e$  以便监测带电激活处理的进程，并控制激活电源 1112 的操作。图 21B 画的是由电流表 1116 所测得的发射电流的一个例子。当开始由激活电源 1112 施加脉冲电压时，随着时间的推移发射电流  $I_e$  增加，但最终将饱和，此后几乎停止增加。在发射电流  $I_e$  如此基本上饱和的时刻，停止从激活电源 1112 施加电压而带电激活处理结束。

应该指出，上述带电条件就本实施例的表面传导电子发射单元而言是想要的条件。在表面传导电子发射单元的设计改变的情况下，该条件最好也相应地改变。

于是，如上所述地制作出图 19E 中所示的平面型表面传导电子发射单元。

（阶梯型表面传导电子发射单元）

下面将描述另一种典型的表面传导电子发射单元的结构，该单元中电子发射部分或其周围是由一种精细颗粒薄膜形成的，该结构即阶梯型表面传导电子发射单元的结构。

图 22 是用来描述阶梯型单元的基本结构的示意剖视图。标号 1201 代表基片，1202 和 1203 代表单元电极，1206 代表阶梯形成件，1204 代表使用精细颗粒薄膜的导电薄膜，1205 代表通过激励赋能处理形成的电子发射部分，而 1213 代表通过带电激活处理形成的薄膜。

阶梯型单元与平面型单元的不同之处在于一个单元电极 (1202) 设在阶梯形成件 1206 上，而导电薄膜 1204 覆盖阶梯形成件 1206 的侧面。因此，图 18 中所示的平面型表面传导电子发射单元中的单元电极间隔  $L$  在阶梯型单元中成了阶梯形成件 1206 的高度  $LS$ 。基片 1201，单元电极 1202、1203 和使用精细颗粒薄膜的导电薄膜 1204 可以用在平面型单元的描述中提到的相同材料组成。用诸如  $\text{SiO}_2$  之类的电绝缘材料作阶梯形成件 1206。

现在描述阶梯型表面传导电子发射单元的制作方法。图 23A~23F 是用来描述制作步骤的剖视图。各件的标号与图 22 中相同。

(1) 首先，如图 23A 中所示，在基片 1201 上形成单元电极 1203。

(2) 接着，如图 23B 中所示，堆集用来形成阶梯形成件的绝缘层。可以用溅射沉积法堆集  $\text{SiO}_2$  来形成此绝缘层。然而，可以采用其他镀膜方法，例如真空沉积或溅射沉积之类。

(3) 接着，如图 23C 中所示，在该绝缘层上形成单元电极 1202。

(4) 接着，如图 23D 中所示，用蚀刻工艺去掉部分绝缘层，借此露出单元电极 1203。

(5) 接着, 如图 23E 中所示, 形成使用精细颗粒薄膜的导电薄膜 1204。为了形成该导电薄膜, 可以像在平面型单元的情况中一样采用诸如涂层之类的镀膜技术。

(6) 接着, 像在平面型单元的情况中一样进行激励赋能处理, 借此形成电子发射部分。(可以进行类似于用图 19C 描述的平面型激励赋能处理的处理。)

(7) 接着, 像在平面型单元的情况中一样, 进行带电激活处理以便在电子发射部分附近沉积碳或碳化合物。(可以进行类似于用图 19D 描述的平面型带电激活处理的处理。)

于是, 如上所述地制作出图 23F 中所示的阶梯型表面传导电子发射单元。

(用于显示设备的表面传导电子发射单元的特性)

上面已经描述了平面型和阶梯型表面传导电子发射单元的单元结构和制作方法。现在描述用于显示设备的这些单元的特性。

图 24 画的是用于显示设备的单元的发射电流  $I_e$  对所施单元电压  $V_f$  特性及单元电流  $I_f$  对所施单元电压  $V_f$  特性的典型例子。应该指出, 发射电流  $I_e$  比单元电流  $I_f$  小得多, 以致于很难用同一比例画出它们。此外, 通过改变诸如单元的尺寸和形状之类的设计参数可改变这些特性。因此, 图中的两个曲线是各用任意单元画出的。

用于此显示设备的单元就发射电流  $I_e$  而言有以下三个特征:

第一, 当对单元施加高于某个电压 (称为阈值电压  $V_{th}$ ) 的电压时, 发射电流  $I_e$  突然增加。另一方面, 当所施电压低于该阈值电压  $V_{th}$  时, 几乎探测不到发射电流  $I_e$ 。换句话说, 该单元是个就发射电流  $I_e$  来说具有明确的阈值电压  $V_{th}$  的非线性单元。

第二，由于发射电流  $I_e$  随着对单元所加电压  $V_f$  而变化，可以用电压  $V_f$  来控制发射电流  $I_e$  的大小。

第三，由于从单元发射的电流  $I_e$  响应于对单元所施电压  $V_f$  的响应速度很高，可以用施加电压  $V_f$  的时间长短来控制从单元发射的电子束的电荷量。

由于上述特征，表面传导电子发射单元对用于显示设备来说是理想的。例如，在其中设有多个单元以对应所显示图像的像素的显示设备中，如果利用上述第一特征，可以顺序扫描显示屏幕以给出显示。更具体地说，可以根据想要的发光亮度对被驱动单元适当地施加一个高于阈值电压  $V_{th}$  的电压，而对处于未选择状态的单元施加一个低于阈值电压  $V_{th}$  的电压。通过顺序地切换所驱动的单元，能顺序地扫描显示屏幕以给出显示。

此外，利用第二或第三特征，可以控制发光的亮度。这使得可以给出一种灰度显示。

(带有多个配线成矩阵形式的单元的多重电子束源的结构)

下面描述通过在一个基片上排列上述表面传导电子发射单元并把这些单元配线成矩阵形式而得到的一个多重电子束源的结构。

图 25 是一个用于图 16 的显示板中的多重电子束源的平面图。这里把类似于图 18 中所示类型的表面传导电子发射单元排列在基片上并用行方向配线电极 1003 和列方向配线电极 1004 把这些单元配线成矩阵形式。在行方向配线电极 1003 与列方向配线电极 1004 交叉处在电极之间形成一个绝缘层(未画出)，借此保持电极之间电气绝缘。

图 26 是沿图 25 中的 A—A' 线所取的剖视图。

应该指出，具有此结构的多重电子束源的制作方法是预先在基片上形成行方向配线电极 1003、列方向配线电极 1004、电极间绝缘层（未画出）及表面传导电子发射单元的单元电极和导电薄膜，然后通过行方向配线电极 1003 和列方向配线电极 1004 向每个单元供应电流进行激励赋能处理和带电激活处理。

## 第二实施例

下面描述本发明的第二实施例。

在第一实施例中，根据相等的修正率对每行 ( $D_{x1}$  至  $D_{xm}$ ) 加以修正。然而，严格地说，由于列方向配线电阻的影响，在靠近列方向馈电端子的一行中的电压分布不同于在远离列方向馈电端子的一行中的电压分布。为了据此加以改进，有必要进行逐行不同的修正。根据这种观点提出第二实施例。

第二实施例中冷阴极单元和显示板的结构是与第一实施例相似的。以下描述集中于第二实施例的图像显示设备的驱动方法和修正方法。对照图 27 进行描述。

图 27 中标号 201 代表显示板，该显示板与第一实施例中所述者相似。

扫描电路 202、控制电路 203、移位寄存器 204 及锁存电路 205 也与第一实施例中所述者相同。此外，累加器 206 与第一实施例中所述者相同。在第一实施例中增加一个行计数器 210，计数 Tscan 信号的时钟脉冲并计数哪一行正被扫描电路 202 所选择。

现在描述修正方法。如结合第一实施例所述，累加器 206 累加一行亮度信号并把该总数作为存储器 207 的地址而输出。此地址构成存储器 207 的低位数（例如 8 位）。行计数器 210 输出存储器 207

的地址。此地址构成高位数（例如，若显示板 201 的行方向配线为 1024 个，10 位）。存储器 207 的全地址（例如由 18 位组成）由这些高位数和低位数确定。换句话说，由高位地址选择行而由低位地址选择每行的总亮度的修正值。

对照图 28A~28C 描述存在存储器 207 中的修正率。针对某一行设定修正率的方法基本上类似于第一实施例的方法。当已经输出累加值  $I_{total}$  时，修正率如何随行号（行配线的序号）而不同如图 28C 中所示。对于行号 1（在最靠近列方向配线的馈电端子一侧），列配线电阻的影响很小，因此电压分布如图 28A 中的曲线所确定者。因此，在未加修正的情况下电子发射量被预测成如图 28B 中所示，因而补偿它所需要的修正率按图 28C 的方式确定。另一方面，由于在行号 1024 处列配线电阻的影响很大，确定一个不同的修正率。于是，通过针对所有亮度的累加值计算每行的修正率并把该修正比存进存储器 207，可以逐行进行亮度的修正。

于是，如上所述，通过修正电子发射量的分布而得到具有很小的亮度分布的高质量图像显示设备。

此外，在本实施例中，以一个像素为单位来确定修正率。在这种情况下，得到最佳的修正结果。

根据本实施例，得到这样的效果，其中与结合图 5A~7B 所描述的常规情况相比，想要的亮度与实际显示的亮度之间的偏离大大减小。图 29A~29C、图 30A~30C 和图 31A~31C 是用来说明此一事实的图。为了便于比较，图 29B、30B 和 31B 中针对想要与图 5A、6A、7A 中所示者相同的亮度的情况表示出实际显示的行号 1 的亮度。此外，在图 29C、30C 和 31C 中表示出实际显示的行号 1024 的亮度。在

进行评价时，选择并测量使用与进行图 5B、6B、7B 中所示的评价时所用者相同结构的电子来源的显示板。

这些图清楚地表明，用本发明，与先有技术相比可以使显示的亮度更精确。此外，如果把注意力集中到由箭头 P 所指示的那些像素将看出，即使想要的显示图形改变，也可以减小由该改变所引起的亮度波动。此外，本实施例的一个独特的特征在于可以充分地减小不同行之间的差异。

### 第三实施例

下面对照附图描述本发明的第三实施例。

首先，描述用来确定修正值的运算方法，然后描述第三实施例的结构和操作。

(计算修正值的方法)

现在描述修正由配线电阻所引起的损失（电压降）的修正值（修正电压）的计算方法。应该指出，当在第一和第二实施例中测量修正率时适用下述计算方法。

例如，加在图 32 中所示的每个单元上的电压随着流进配线的电流量而下降。应该指出，图 32 列举了第 m 行单元的所有冷阴极单元 (D1~Dn) 都被驱动的情况，即图像中第 m 行的所有像素都点亮的情况。如果所显示图像的图形改变则流过配线的电流量也变化。更具体地说，电压降的量由行配线和列配线的电阻分量、冷阴极单元的电压—电流特性及所显示的图像唯一确定。因此，可根据这些参数求出补偿电压降的电压值。换句话说，为了使想要的电流通过每个单元，可以根据输入图像修正加在每个馈电端子上的电压值。

例如，可以用下面式 (1) 指出的计算方法求出补偿电压降的电

压。将考虑这样一种情况，其中希望通过对一个行配线端子  $j$  施加一个电压  $E(j)$  来同时驱动一行中的诸单元，并令给出想要的电子发射量且对应着图像信号大小的一个单元电流  $I(i, j)$  通过一个第  $j$  行第  $i$  列单元。这里假定该单元  $(i, j)$  具有电流—电压特性  $I = \Psi i, j(V)$ 、行配线电阻  $R_X(i, j)$  和列配线电阻  $R_Y(i, j)$ 。在未选择时单元特性由线性电阻  $R_0(i, j)$  来近似的情况下，需要加在列配线端子  $j$  上的电压  $V_i(j)$  如下：

当  $i$  为 ON 时：

$$V_i(j) = [1 + Y_{\text{off}}(i, j) - X_{\text{off}}(i, j)] E(j) + [1 + Y_{\text{off}}(i, j)] \Psi^{-1} i, j (I_i(j)) + \sum B_{i, i'}(j) I_{i'}(j)$$

当  $i$  为 off 时：

$$V_i(j) = 0$$

$$\text{式中 } B_{i, i'}(j) \equiv \eta(i, j) \delta_{i, i'} + \xi(\min(i', i), j) = \begin{cases} \eta \xi(i', j) & (i' < i) \\ \eta(i, j) + \xi(i, j) & (i' = i) \\ \xi(i, j) & (i' > i) \end{cases}$$

$$i'(j) \equiv \begin{cases} I(i', j) & (i' \text{ is on}) \\ 0 & (i' \text{ is off}) \end{cases}$$

$$X_{\text{off}}(i, j) = \sum_{i'}^{\text{off}} \frac{\xi(\min(i', i), j)}{R_0(i', j)}$$

$$Y_{\text{off}}(i, j) = \sum_{j'}^{\text{off}} \frac{\eta(\min(i', j), j)}{R_0(i, j')}$$

$$\xi(i, j) \equiv \sum_{i'=1} R_X(j', j)$$

$$\eta(i, j) = \sum_{i'=1} R_Y(i', j)$$

[式 1]



在行配线和列配线的引线电阻（馈电端子与驱动电路之间的电阻）分别为  $R_a$  和  $R_b$ ，而单元之间的行配线和列配线电阻分别为恒定值  $r_X$ 、 $r_Y$  的情况下，我们有

$$\xi(i, j) \equiv R_a + ir_x$$

$$\eta(i, j) \equiv R_b + ir_y$$

此外，当该线性电阻  $R_0(i, j)$  大于当一个单元被选择时的主导电阻时， $Y_{off}(i, j)$ 、 $X_{off}(i, j)$  项可忽略不计。因而， $V_i(j)$  变成如下形式：

$$V_i(j) = \begin{cases} E(j) + \psi^{-1} i, j (I_i(j)) + \sum B_{i, i'}(j) I_{i'}(j) & \text{当 } i \text{ 为 on} \\ 0 & \text{当 } i \text{ 为 off} \end{cases}$$

[式 2]

此外，注意式 (2) 中  $i$  为 on 的情况（即电流流进该单元的情况），可以看到，右端第二项是跨越该单元端子的电压，该电压施加试图通过该单元的电流，而第三项是取决于配线电阻的分量。当试图使电流  $I_1 \sim I_n$  通过  $n$  个单元的各自一个单元时，这可以用图 33 中所示的矩阵方程来表达。

图 33 中所示的矩阵方程右端的第一项是通过把行配线单元电

阻的加权和乘以各自单元的电流值 ( $I_1 \sim I_n$ ) 得到的。右端的第二项是通过把行配线的引线电阻  $R_a$  乘以一行的电流值之和 ( $I_1 + I_2 + \dots + I_n$ ) 得到的。右端的第三项是通过把各自单元的电流值 ( $I_1 \sim I_n$ ) 乘以直到电流流过其中的单元的配线电阻 ( $R_b + j\tau y$ ) 得到的, 此电阻包括该列配线的引线电阻。

这表示, 通过分解为右端第二项中的基于平均信息即所显示图像亮度值之和的分量, 和右端第一项中的基于所显示图像中的细微差异的分量等来考虑上文所述的所施单元电压中的电压降。因此, 在根据行配线电阻  $r_X$ 、行配线引线电阻  $R_a$  及列配线引线电阻  $R_b$  值之间的关系计算时, 此式中的若干项可以省略。此外, 当一个单元的电流电压特性可以近似成直线时, 或在流进一个单元的电流值不随单元的不同而改变的情况下, 即在根据单元的电子发射时间而不是流进单元的电流大小来控制显示设备的亮度的情况下, 第二项中一行电流值之和与图像信号之和有一一对应的关系。

因此, 有时用于修正目的的计算值可以用图像信号的总和或平均之类的统计值来代替。

#### (电路的结构和操作)

图 34 是表示电路结构的电路图。图 34 中所示的有显示板 201、译码器 1701、定时发生器 1702、采样和保持电路 1703、并行/串行转换器 1704、运算电路 1705、串行/并行转换器 1708、调制信号驱动器 1709 和扫描信号驱动器 1711。

显示板 201 中包括一组排列成行和列形式的冷阴极单元。 $D_{x1} \sim D_{xm}$  和  $D_{y1} \sim D_{yn}$  代表分别属于矩阵配线的  $m$  个行配线和  $n$  个列配线的馈电端子。所用显示板 201 与上文结合第一实施例所述者相同。

运算电路 1705 是一个例子,其中通过集成于一个电路实现作为本发明的要素的统计计算装置、修正值生成装置和合并装置。串行/并行转换器 1708、调制信号驱动器 1709 及扫描信号驱动器 1711 是用来依次逐行驱动各行的装置的例子。应该指出,由于本实施例涉及一种图像显示设备,所以用外部输入的图像信号作为电子束指令信息(与每个冷阴极单元所需电子束输出有关的信息)。

在正常的图像显示操作中,一个输入的复合视频信号在译码器 1701 中被分解成三元色的亮度信号(R、G、B),一个水平同步信号(HSYNC)和一个垂直同步信号(VSYNC)。定时发生器 1702 生成与 HSYNC 和 VSYNC 信号同步的各种定时信号。由译码器 1701 所输出的 R、G、B 亮度信号以适当的定时被 S/H(采样和保持)电路 1703 采样并保持。保持在 S/H 电路 1703 中的 R、G、B 信号加于并行/串行(P/S)转换器 1704,后者产生一个按与显示板 201 的像素阵列对应的数字次序排列的串行信号。接着,运算电路 1705 根据该串行信号进行运算操作并产生一个补偿电压降量的串行信号。此串行信号被串行/并行转换电路 1708 再转换成一个针对每一行的并行驱动信号。驱动器 1709 产生具有与每个修正电压信号的强度对应的电压的驱动脉冲。这些脉冲供入显示板 201。在这样用驱动脉冲供入的显示板 201 中,仅有与被扫描驱动器 1711 选定的行相连的冷阴极单元按与所供脉冲宽度和电压值相对应的时间周期发射电子。结果,电子轰击沉积在面板上的荧光体,以致由荧光体发光。扫描驱动器 1711 依次选择各行,从而依次逐行显示图像。

在用于本实施例的一个冷阴极单元(即表面传导电子发射单元)中,在选择时电阻为  $7K\Omega$ ,未选择时电阻为  $1M\Omega$ 。因而,可用

上述式 (2) 进行运算操作。因此, 在本实施例中, 运算电路 1705 按图 35 的方块图中所示的运算电路组成。

在图 35 中, 一个输入的图像亮度信号  $L$  被备查表 1801 转换成与流过给出亮度  $L$  的一个表面传导电子发射元件的电流对应的信号  $I$ 。此信号按三个方向分出。在一个支路里, 该信号由第二备查表 1802 转换成与给出电流  $I$  的电压对应的信号  $V$ 。在另一支路里, 该信号进入一个乘法电路 1804, 后者得到此信号与列配线的电阻分量  $R_b$  之积。一个扫描行信号  $j$  进入乘法电路 1804 并给单元电阻加权。如图 36 中所示, 一个合并电路 1803 包括加法器 1901、1903 和一个 FI-LO (先进后出) 电路 1902 并计算与图 33 中矩阵方程式的与行方向配线电阻有关的一项。合并电路 1803 输出一个指示一行的电流之和的和信号, 而且还输出由图 33 的矩阵方程式右端第一项的矩阵运算得到的  $n$  个  $I$  系数。这两个输出中,  $n$  个系数在乘法器 1805 中乘以  $r_x$ 。一行的和信号在乘法器 1806 中乘以  $R_a$ 。

第二备查表 1802 及乘法器 1804、1805、1806 的输出由加法器 1807 相加。此和信号即是一个与上述式 (2) 对应的输出。于是, 由驱动电路 1709 实现从数字信号到模拟信号的转换, 而表面传导电子发射单元由此模拟信号驱动。结果, 与  $I_1 \sim I_n$  对应的想要的电流流进那些表面传导电子发射单元。因此, 各单元中电子发射量变得一致, 与这些单元对应的荧光体的发光量也随所发射的电子量而变得一致。

本实施例的显示设备可以广泛地用于电视设备及直接或间接与诸如计算机、图像存储器和通信网络之类的各种图像信号源相连的显示设备。该图像显示设备很好地适合于显示具有很容量的图像

的大屏幕显示器。

本发明不仅限于由人类直接看到的应用场合。本发明可以用于像所谓光学记录仪那样靠光在记录媒体上记录图像的设备的/sources的光源。

根据本发明，与图 5A~7B 所示的先有技术相比，想要的亮度与实际显示的亮度之间的偏离可大大地减小。此一效果相当于用与本实施例相同的公式确定在第二实施例中的修正值的情况。换句话说，根据本实施例，与先有技术相比，可以使所显示的亮度更精确。此外，即使想要的显示图形改变，也可以减小由此而引起的亮度波动。还能充分地减小不同行之间的差异。

应该指出，第二实施例是把有关各种图像的所有修正值都存入存储器中。然而，在本实施例中是用运算单元计算这些修正值。这使得可以充分地减小存储器容量。

#### 第四实施例

(多功能显示设备的实施例)

图 37 表示多功能显示设备的一个例子，该设备是这样组成的，即由各种图像信息源（其中最主要的是电视广播）所供给的图像信息可在根据第一至第四实施例的显示设备上显示。

图中所示者有一个显示板 201、一个用于该显示板的驱动电路 2101、一个显示控制器 2102、一个多路转换器 2103、一个译码器 2104、一个输入/输出接口电路 2105、一个 CPU 2106、一个图像生成电路 2107、图像存储器接口电路 2108、2109 和 2110、一个图像输入接口电路 2111、电视信号接收电路 2112、2113、以及一个输入单元 2114。应该指出，第一至第三实施例的电路包括在图 37 的驱动电路 2101 和显示板 201 中。在本实施例的显示设备收到例如像电视

信号那样既包含视频信息又包含音频信息的信号时，当然要在显示图像的同时重放音响。然而，有关音频信息的接收、分离、重放、处理和存储的电路和扬声器不直接涉及本发明的特征而不予描述。

将按图像信号的流程描述各部件的功能。

首先，电视信号接收电路 2113 接收用依靠通过空间的无线电波、光通信等的无线发送系统传送的电视图像信号。所接收的电视信号的制式不特别受限制。制式的例子有 NTSC 制、PAL 制和 SECAM 制等。包括较多的扫描行数的电视信号（例如基于 MUSE 制式之类的所谓高清晰度电视信号）对于充分发挥适于扩大屏幕面积和增加像素数目的上述显示板的优越性来说是理想的。由电视信号接收电路 2113 所接收的电视信号输出给译码器 2104。

电视信号接收电路 2112 接收由使用同轴电缆或光纤等的有线发送系统传送的电视图像信号。像电视信号接收电路 2113 的情况一样，所接收的电视信号的制式不特别受限制。此外，由此电路所接收的电视信号也输出给译码器 2104。图像输入接口电路 2111 是个用来接收由诸如一个电视摄像机或图像读入扫描器之类的图像输入部件提供的图像信号。所接收的图像信号输出给译码器 2104。

图像存储器接口电路 2110 接收已经存入录像机的图像信号并把所接收的图像信号输出给译码器 2104。图像存储器接口电路 2109 接收已经存入光盘的图像信号并把所接收的图像信号输出给译码器 2104。

图像存储器接口电路 2108 接收来自诸如所谓静止画面盘之类存储静止画面数据的装置的图像信号，并把所接收的静止画面数据输出给译码器 2104。输入/输出接口电路 2105 是用来把显示设备与

外部计算机、计算机网络或印刷机之类的输出设备连接的电路。当然能够输入/输出图像数据、字符数据和图形信息，并且根据情况可在装备显示设备的CPU 2106与外部设备之间输入/输出控制信号和数字数据。

图像生成电路 2107 用于根据从外部经输入/输出接口电路 2105 输入的图像数据和字符/图形信息或根据由 CPU 2106 输出的图像数据和字符/图形信息来生成显示图形。例如，该电路内设一个用来存储图像数据或字符/图形信息的可改写存储器，一个已经存入与字符码对应的图像图形的只读存储器，以及一个生成图像所必须的电路，如用来执行图像处理的处理器之类。由该图像生成电路 2107 所产生的显示图像数据输出给译码器 2104。然而，在某些情况下，可以通过输入/输出接口电路 2105 与外部计算机网络或印刷机输入/输出图像数据。

CPU 2106 主要控制显示设备的操作和与显示图像的生成、选择和编码有关的操作。例如，CPU 向多路转换器 2103 输出控制信号以便适当选择或合并显示板上显示的图像信号。此时 CPU 根据所显示的图像信号为显示板控制器 2102 生成一个控制信号并适当控制显示设备的操作，如帧频率、扫描方法（隔行或不隔行）及屏幕扫描行数。此外，CPU 直接向图像生成电路 2107 输出图像数据和字符/图形信息或者经过输入/输出接口电路 2105 访问外部计算机或存储器以便输入图像数据或字符/图形信息。这并不是说，该 CPU 可以像一台个人计算机或字处理器那样直接用于一般功能和处理信息。或者，该 CPU 可以经输入/输出接口电路 2105 如上所述与外部计算机网络相连，以便与外部设备合作进行数值计算之类的操作。

输入单元 2114 是为了使用户可以把指令、程序或数据输入 CPU2106。例子有键盘和鼠标器或各种其他输入装置，如操纵杆、条形码读入器、录音机等。译码器 2104 是个用来把从部件 2107~2113 输入的各种图像信号还原成三元色颜色信号或亮度信号及 I、Q 信号的电路。译码器 2104 最好内设一个图像存储器，如虚线所示。这是为了处理在进行还原时需要图像存储器的电视信号，如在 MUSE 制中那样。设置图像存储器的优点在于便于显示静止画面，而且与图像生成电路 2107 及 CPU2106 合作，便于编辑和图像处理，如删除像素、插入、放大、缩小及合成等。

多路转换器 2103 根据从 CPU 2106 输入的控制信号适当选择显示图像。更具体地说，多路转换器 2103 从自译码器 2104 输入的已还原的图像信息中选择图像信号并把所选的信号输出给驱动电路 2101。在这种情况下，通过在一个屏幕的显示时间里转换和选择图像信号，一个屏幕可以分割成几个区域并且能在不同区域显示不同的图像，如所谓分画面电视那样。显示板控制器 2102 根据从 CPU 2106 输入的控制信号来控制驱动电路 2101 的操作。

关于显示板 201 的基本操作，例如，向驱动电路 2101 输出一个用来控制显示板 201 的驱动电源（未画出）的操作顺序的信号。在驱动显示板 201 的方法方面，向驱动电路 2101 输出一个用来控制比如说帧频率或扫描方法（隔行或不隔行）的信号。此外，有时向驱动电路 2101 输出一个有关调整画面质量即显示图像的亮度、对比度、色调和鲜明度的信号。

驱动电路 2101 是个用于根据从多路调制器 2103 输入的图像信号和从显示板控制器 2102 输入的控制信号来操作并产生加在显示



板 201 上的驱动信号的电路。

以上描述了各种部件的功能。利用图 37 中所示的配置，可以在本实施例的显示设备中的显示板 201 上显示从各种图像信息源输入的图像信息。具体地说，各种图像信号，其中最主要的是电视广播信号，在译码器 2104 中被还原，在多路转换器 2103 中被适当选择并输入驱动电路 2101。另一方面，显示控制器 2102 根据所显示的图像信号产生一个用来控制驱动电路 2101 的操作的控制信号。根据上述图像信号和控制信号，驱动电路 2101 对显示板 201 施加驱动信号。结果，在显示板 201 上显示出一个图像。这些操作都处于 CPU 2106 的总体控制之下。

此外，在本实施例的显示设备中，包含在译码器 2104 中的图像存储器、图像生成电路 2107 和 CPU 2106 的贡献不仅使从多项图像信息中选出的图像信息得以显示，而且能使所显示的图像信息承受诸如放大、缩小、转动、移位、突出边缘、删除、插入、颜色转换和高宽比转换等图像处理 and 诸如合成、抹除、衔接、取代和嵌装等图像编辑。此外，虽然在本实施例的描述中没有特别涉及，但可以提供专用电路用来按与上述图像处理和图像编辑相同的方式对声频信息进行处理和编辑。

因此，本发明的显示设备能以一个设备提供各种功能，诸如电视广播显示设备、像电视会议终端设备之类的办公室终端设备、用来处理静止画面和运动画面的图像编辑设备、计算机终端设备和字处理机、游戏机等。于是，该显示设备对于工业和家用有广阔用途。

图 37 仅表示多功能显示设备的一个结构例子。然而，该设备不

限于这种配置。例如，与对具体应用目的来说不必要的功能有关的电路可以从图 37 的构成要素中去掉。反之，根据应用目的可以增设构成要素。例如，在该显示设备用作一个电视电话的情况下，最好在构成要素中增加其中包括电视摄像机、声频话筒的发送/接收电路，照明设备和调制解调器。

由于可以构成本发明的许多明显不同的实施例而不脱离其精神和范围，应该明白本发明不限于其具体的实施例，而是由所附权利要求书规定。

图1

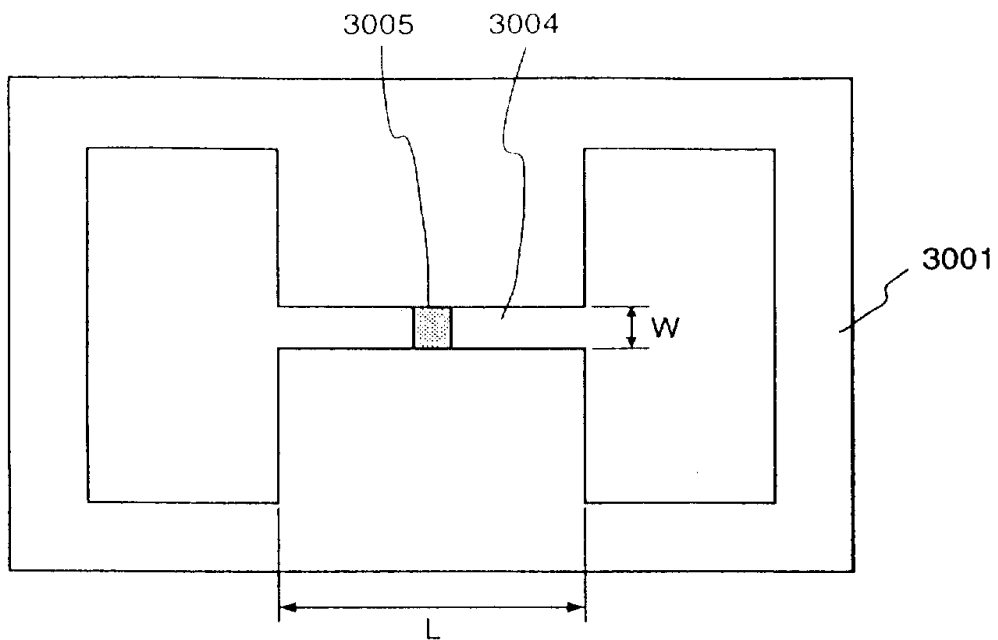


图2

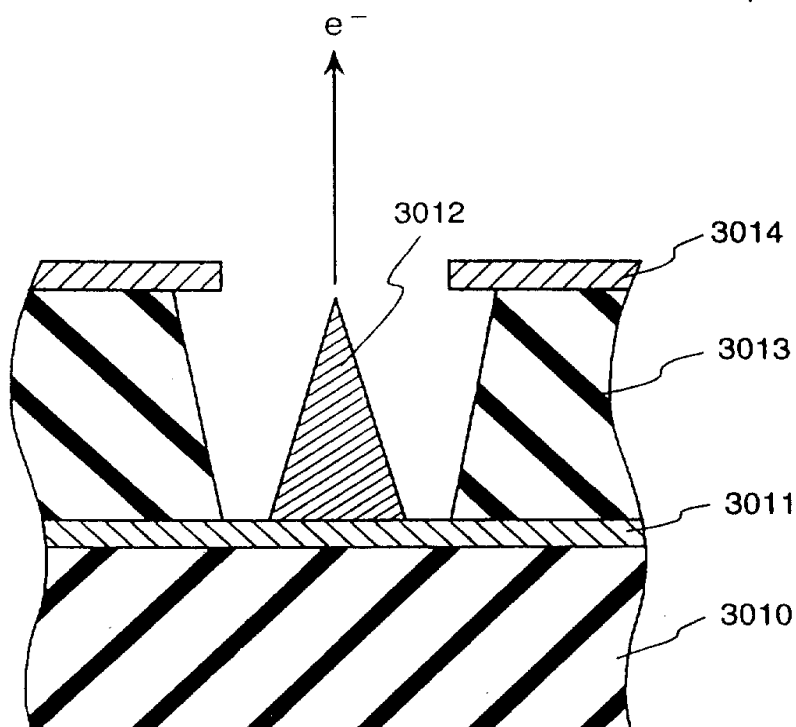


图3

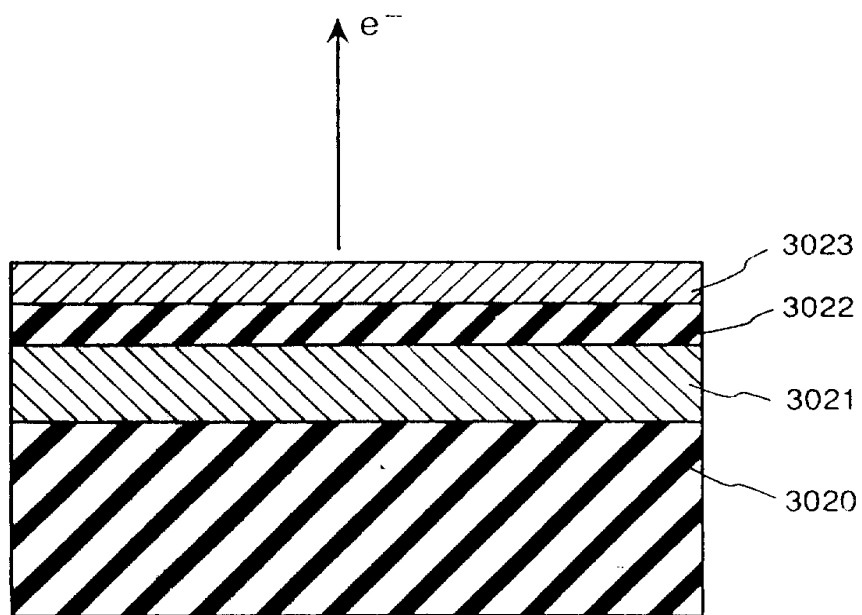


图4

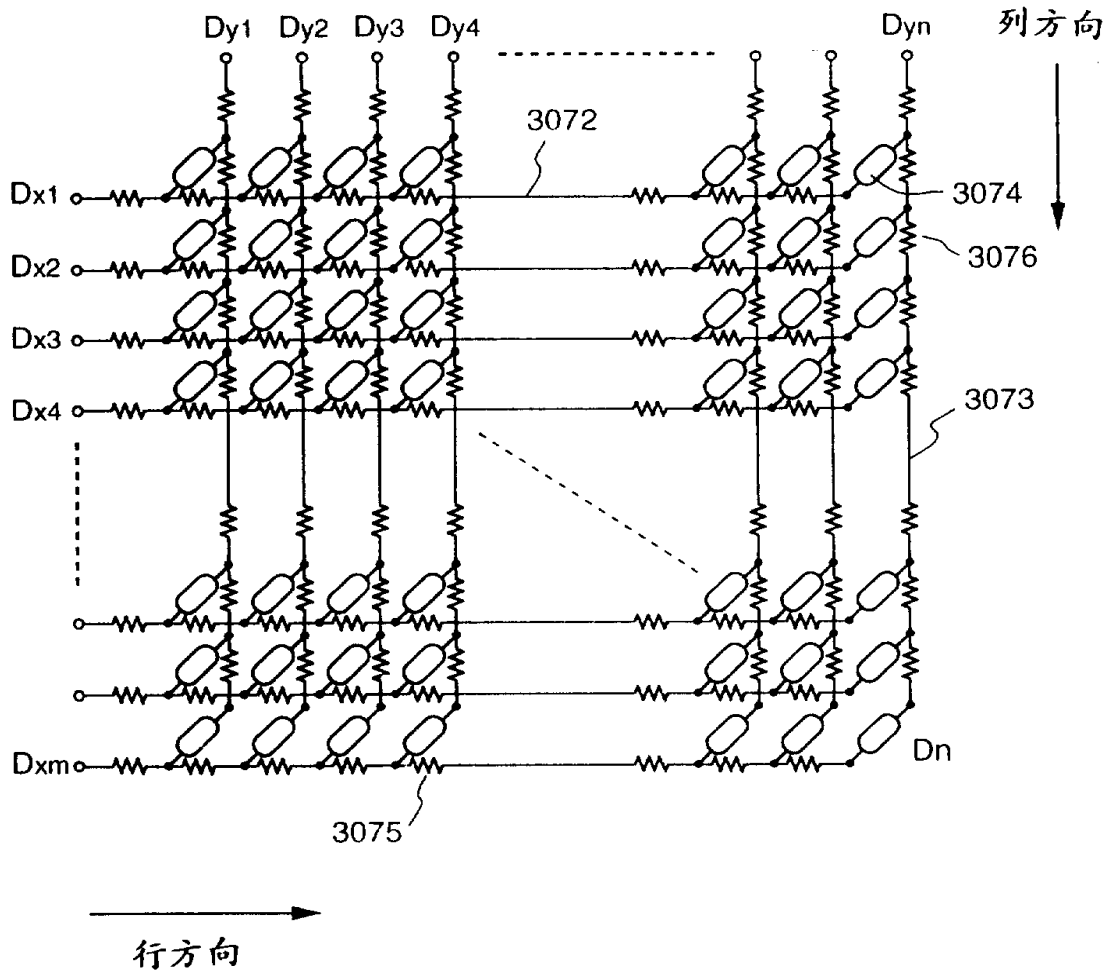


图 5A

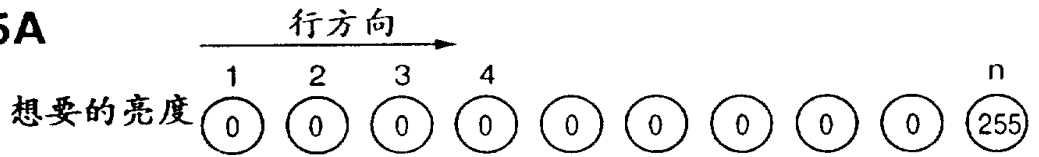


图 5B

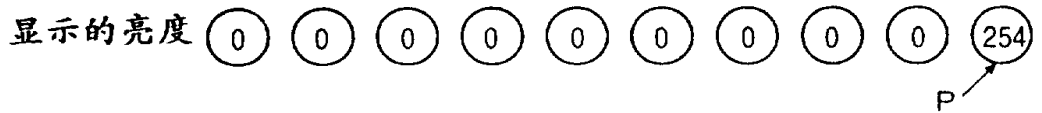


图 6A

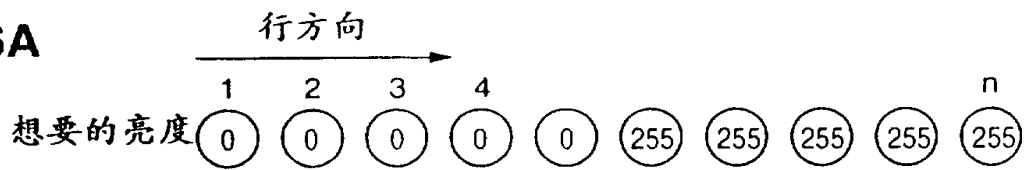


图 6B

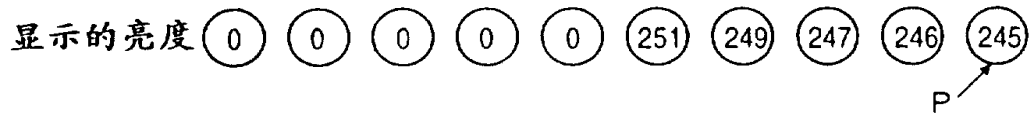


图 7A

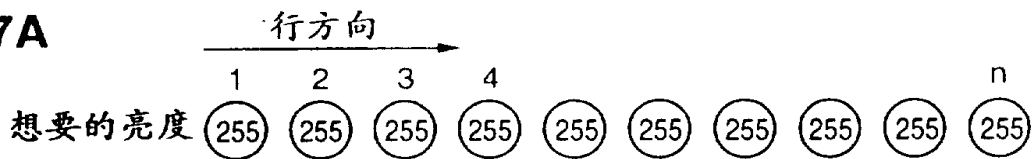


图 7B

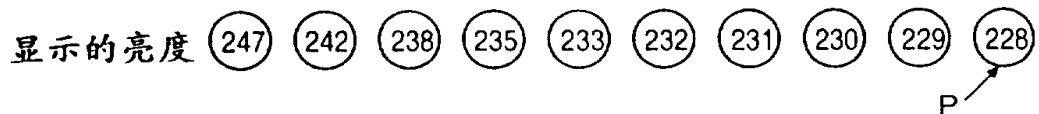


图 8

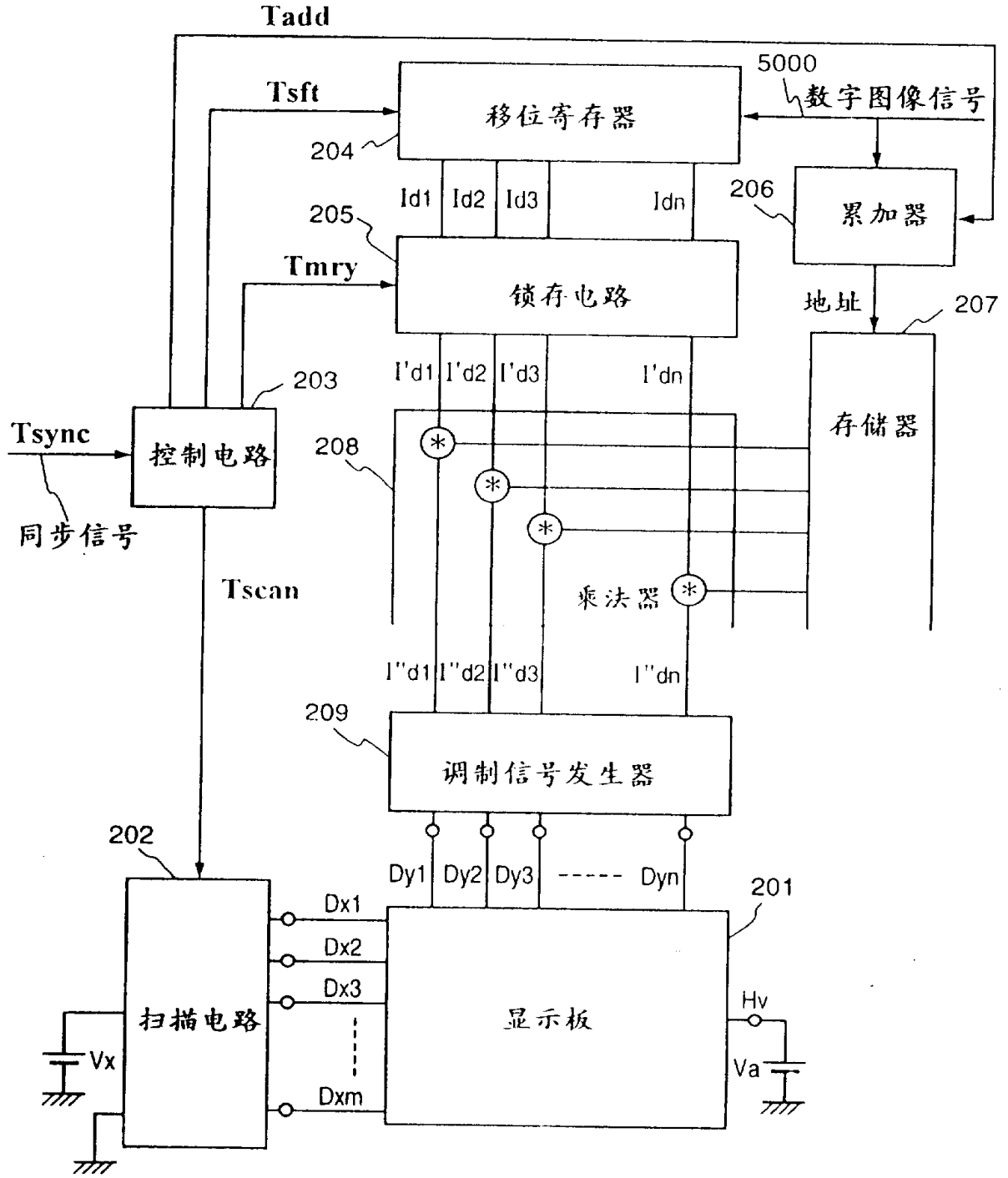


图9A

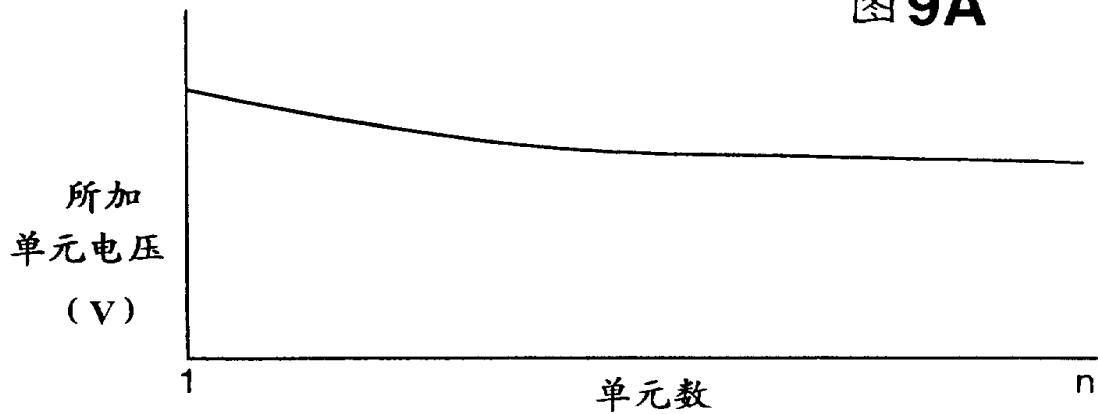


图9B

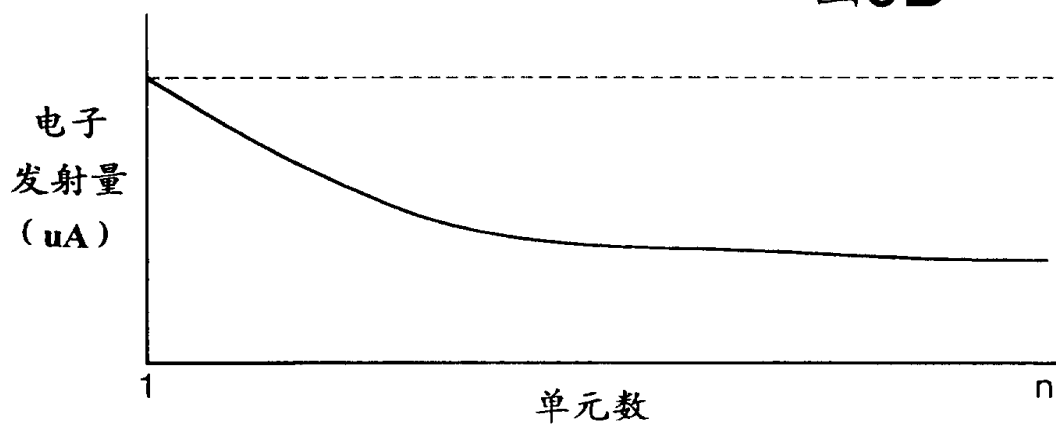


图9C

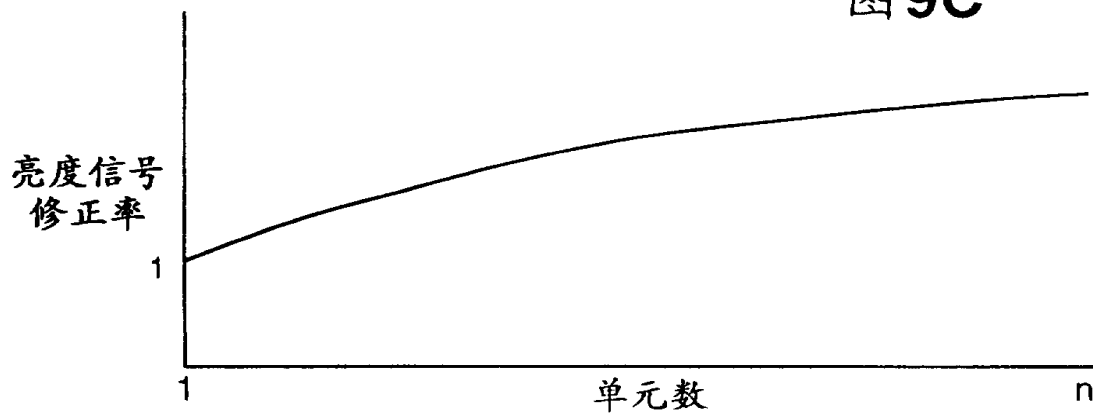




图10A

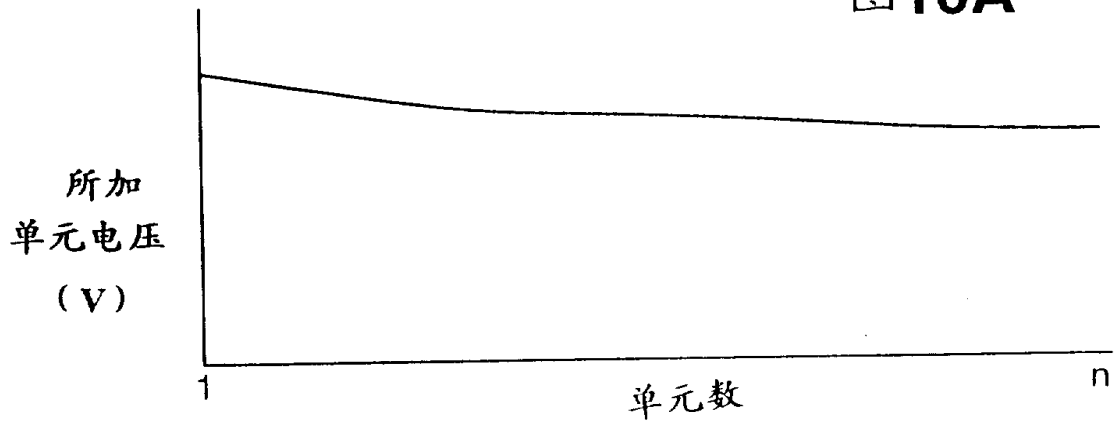


图10B

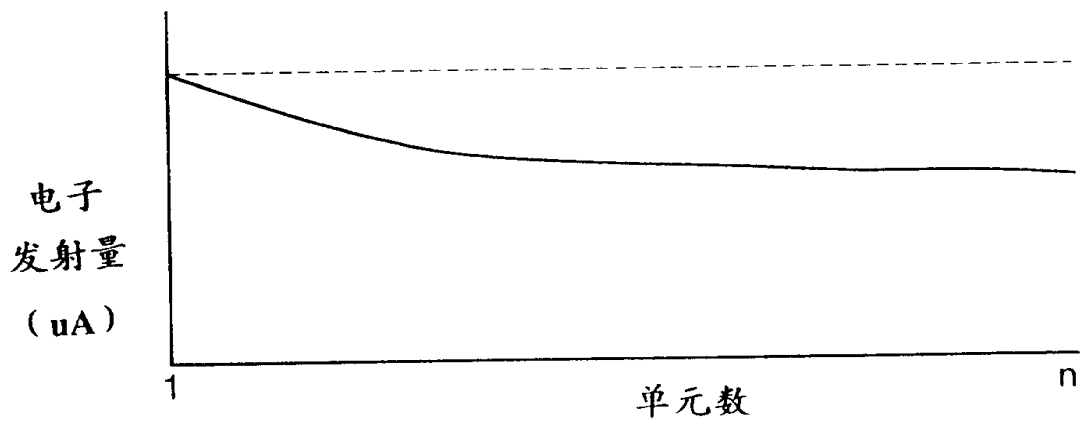


图10C

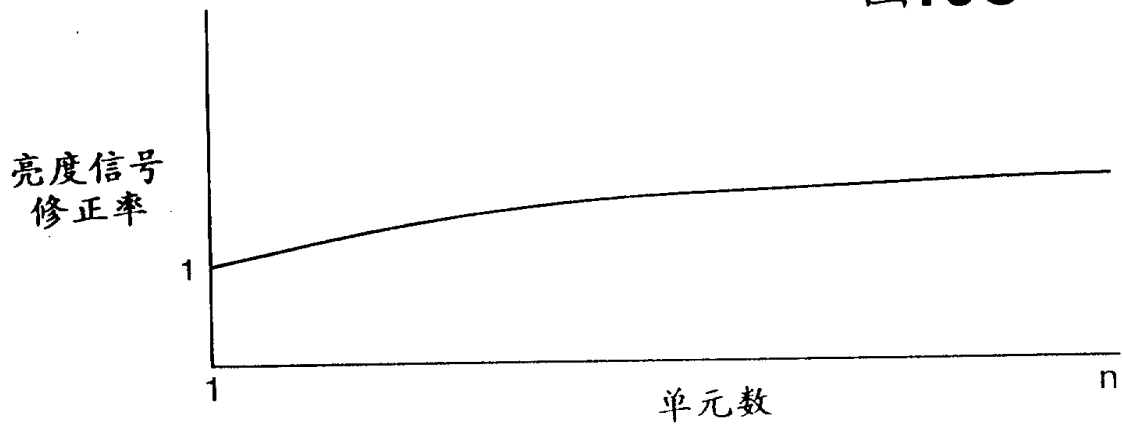


图11A

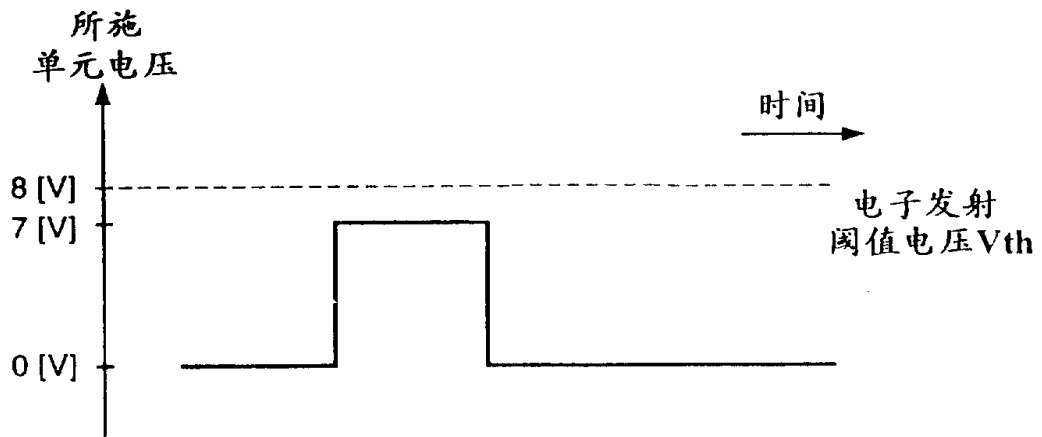


图11B

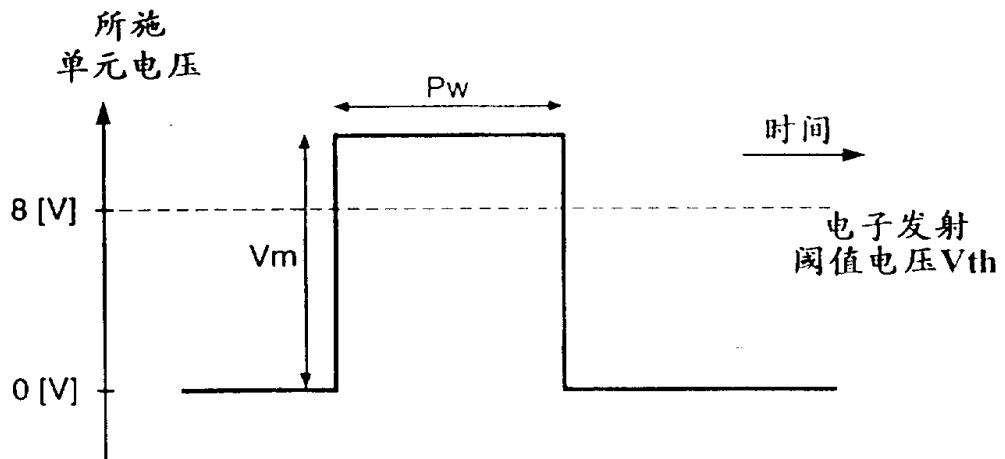


图12A

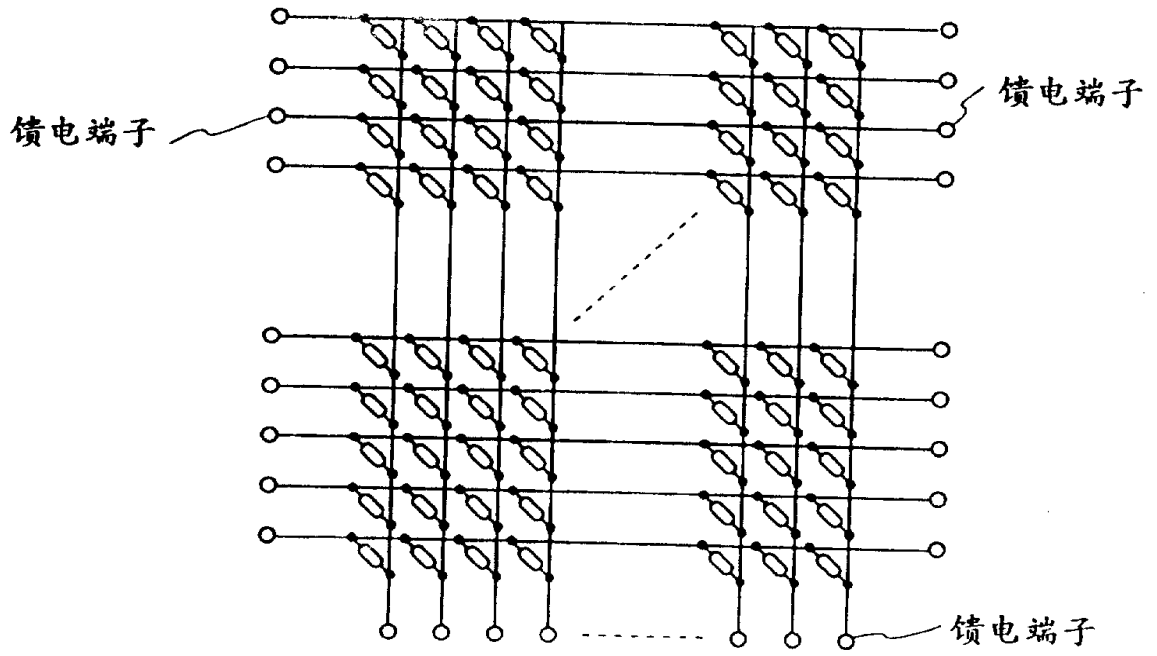
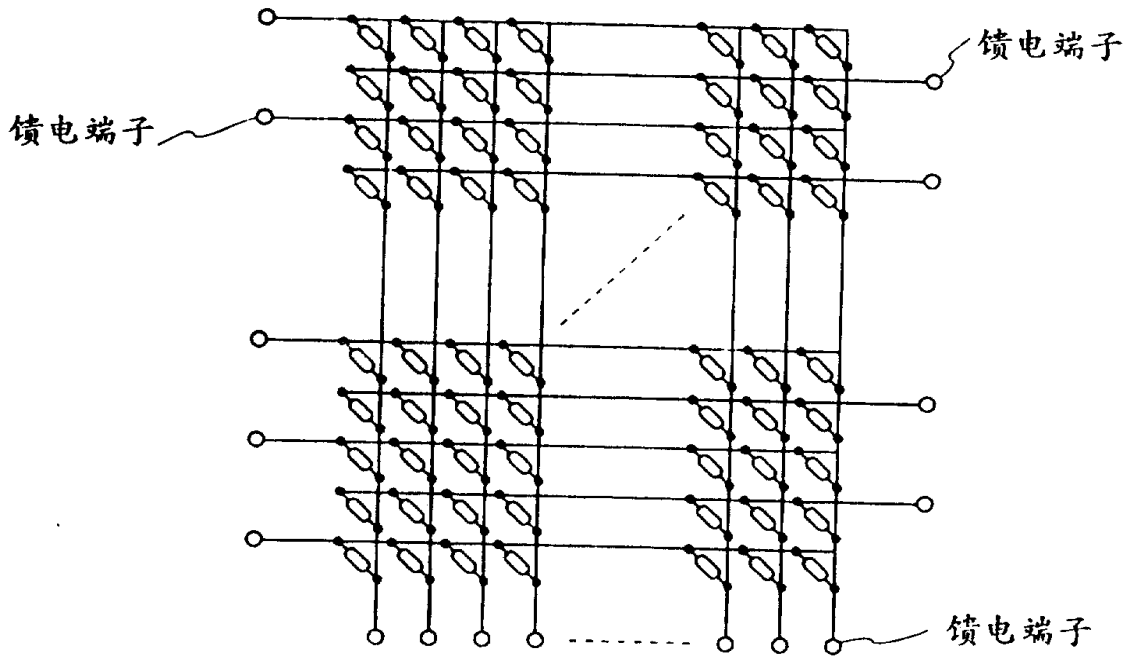


图12B



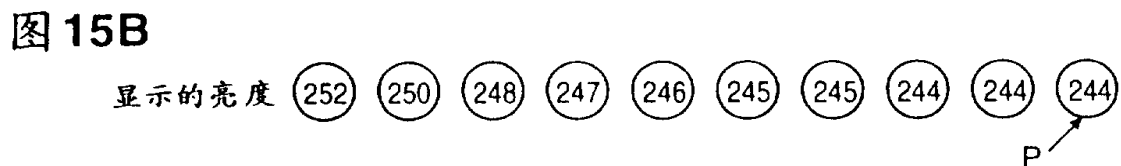
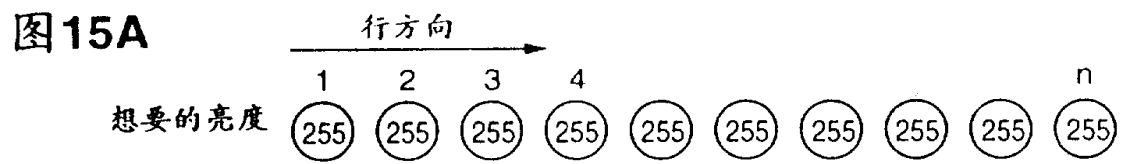
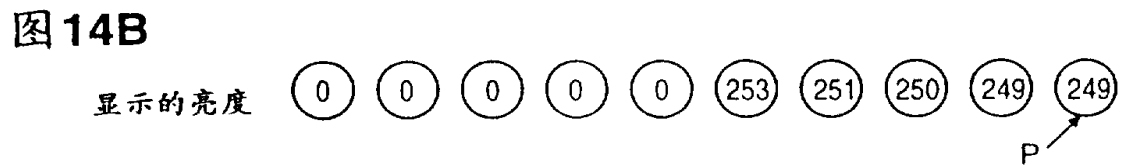
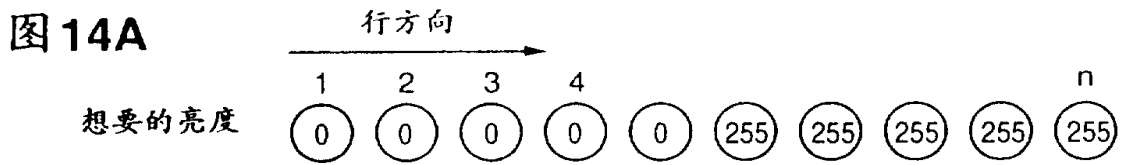
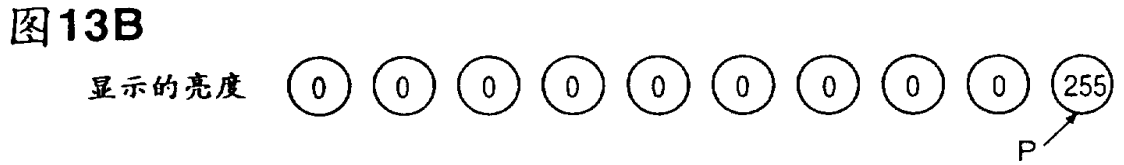
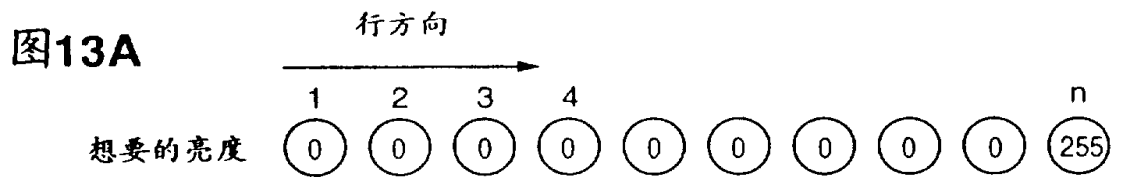


图 16

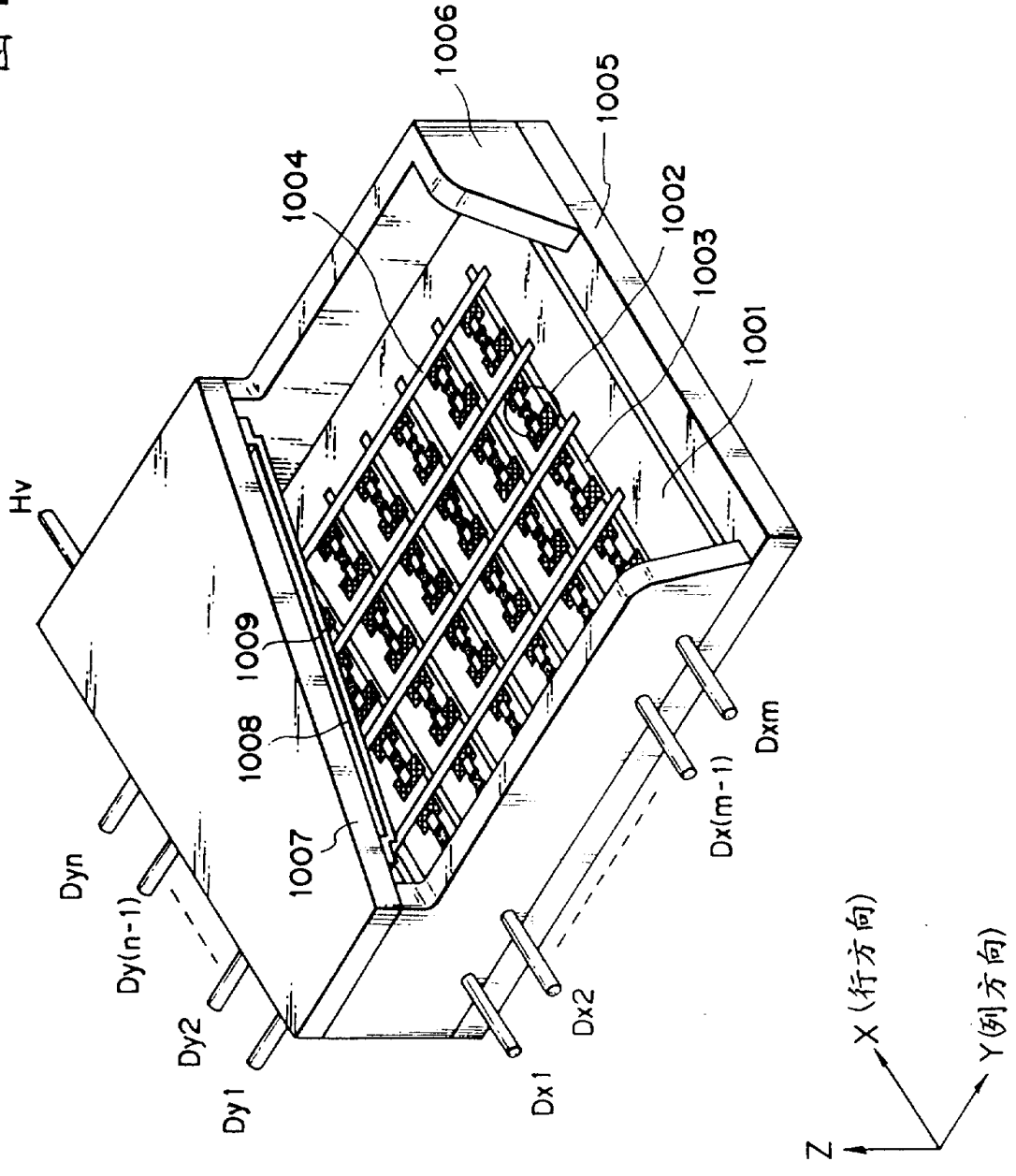


图17A

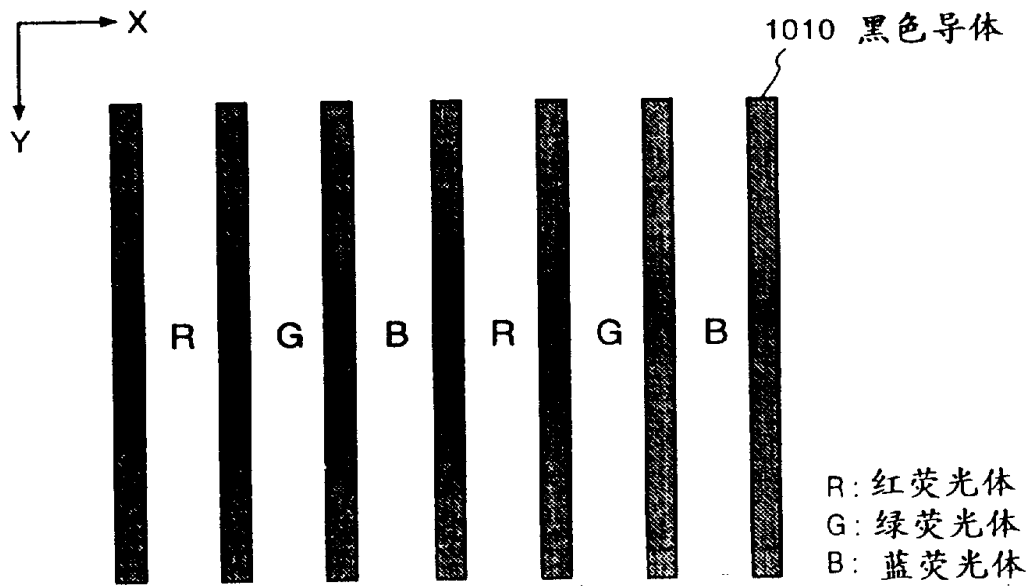


图 17B

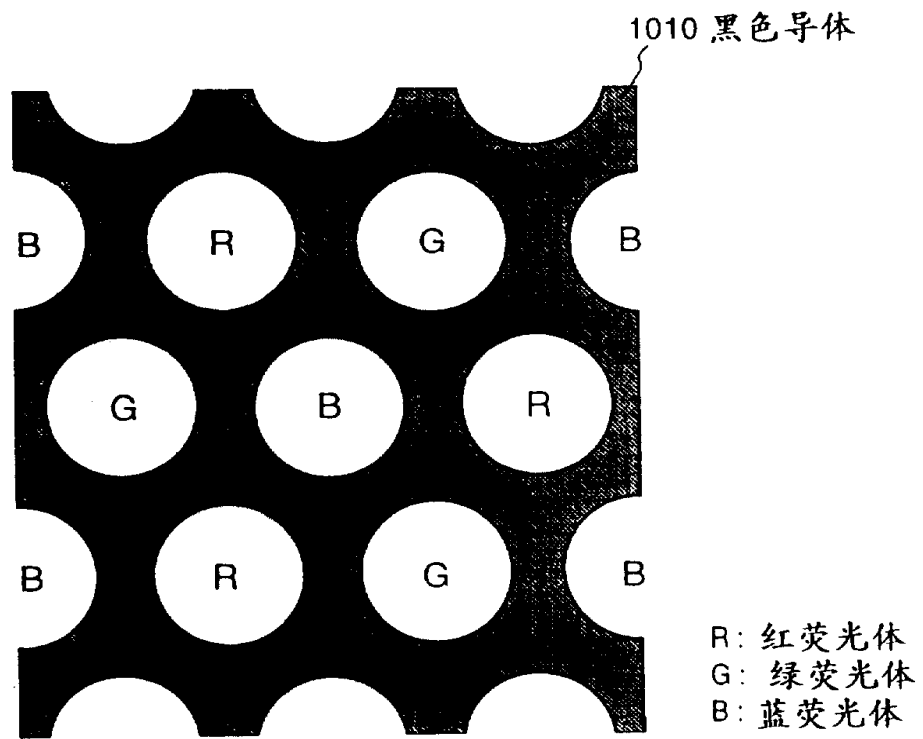


图18A

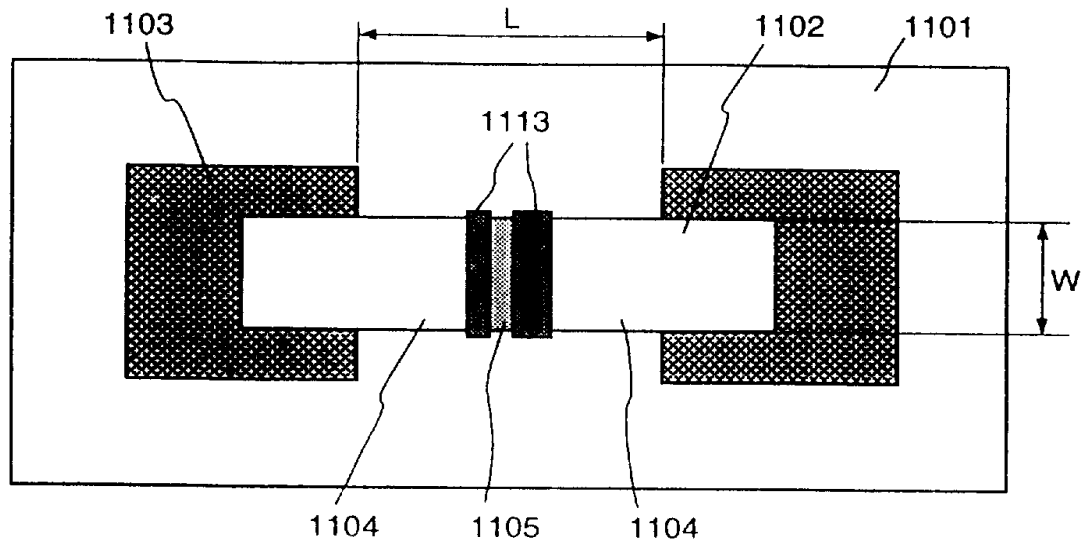


图18B

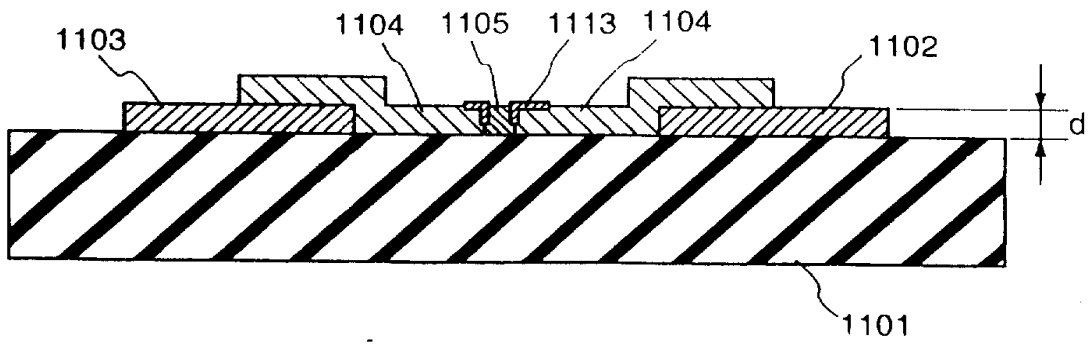


图19A

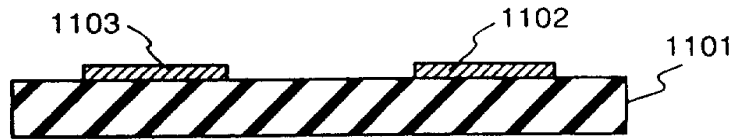


图19B

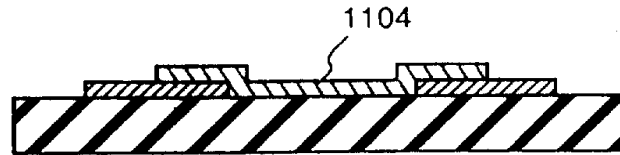


图19C

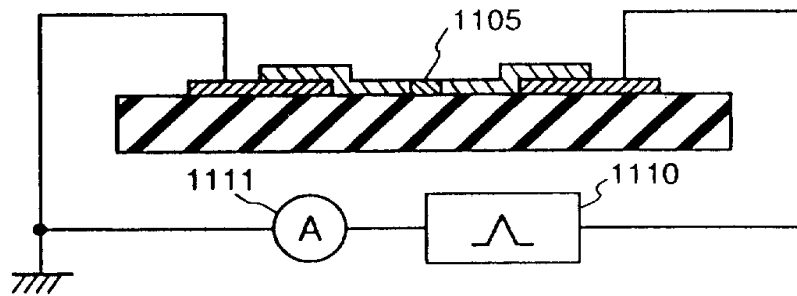


图19D

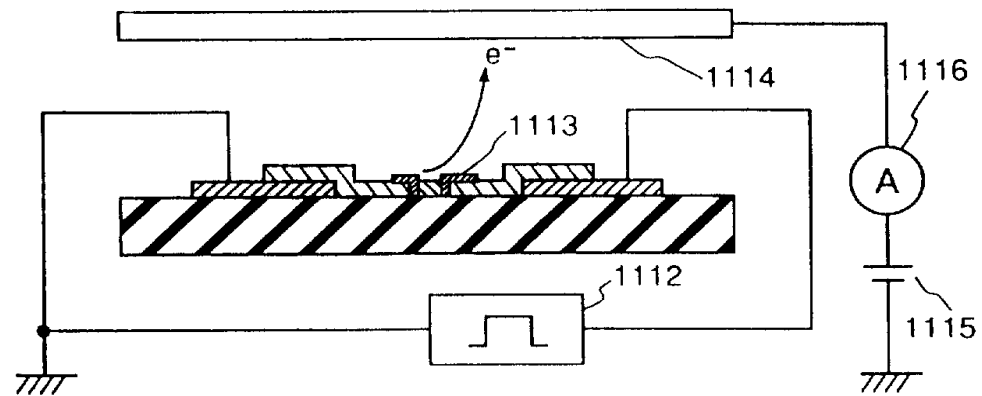


图19E

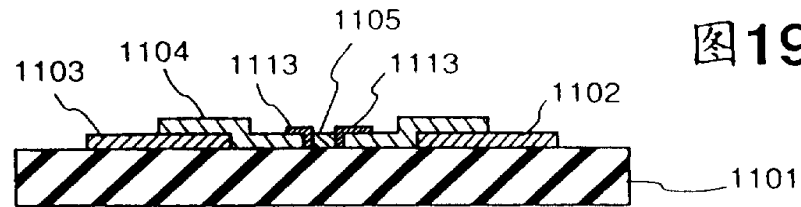




图 20

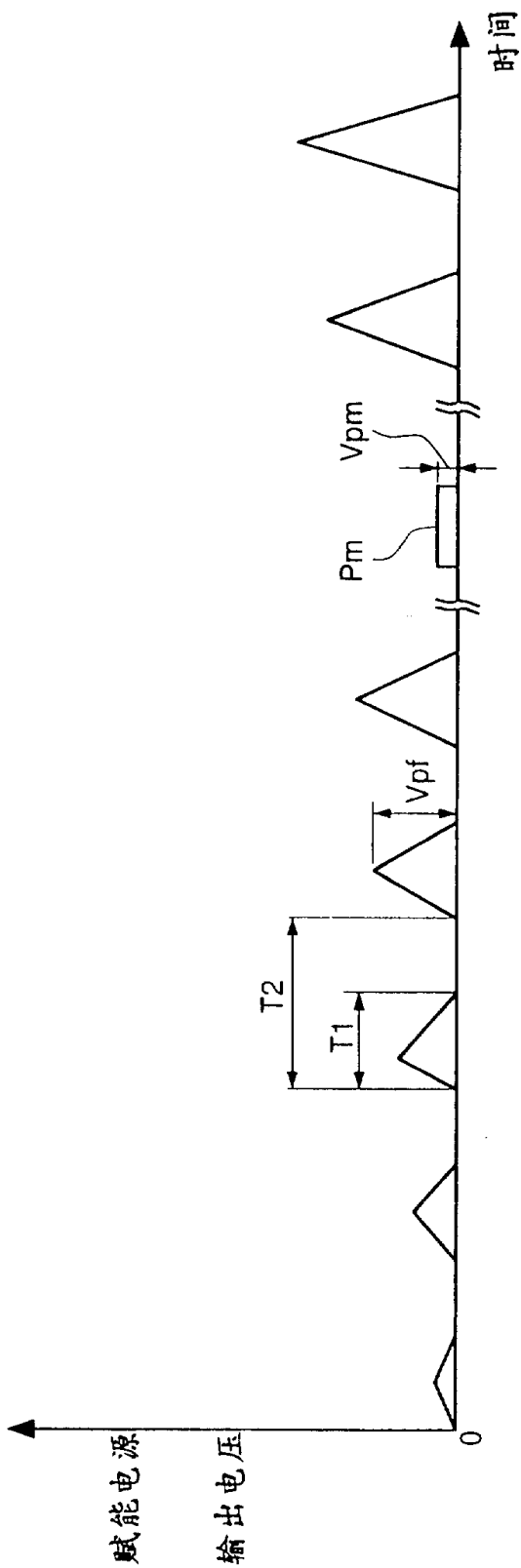


图 21A

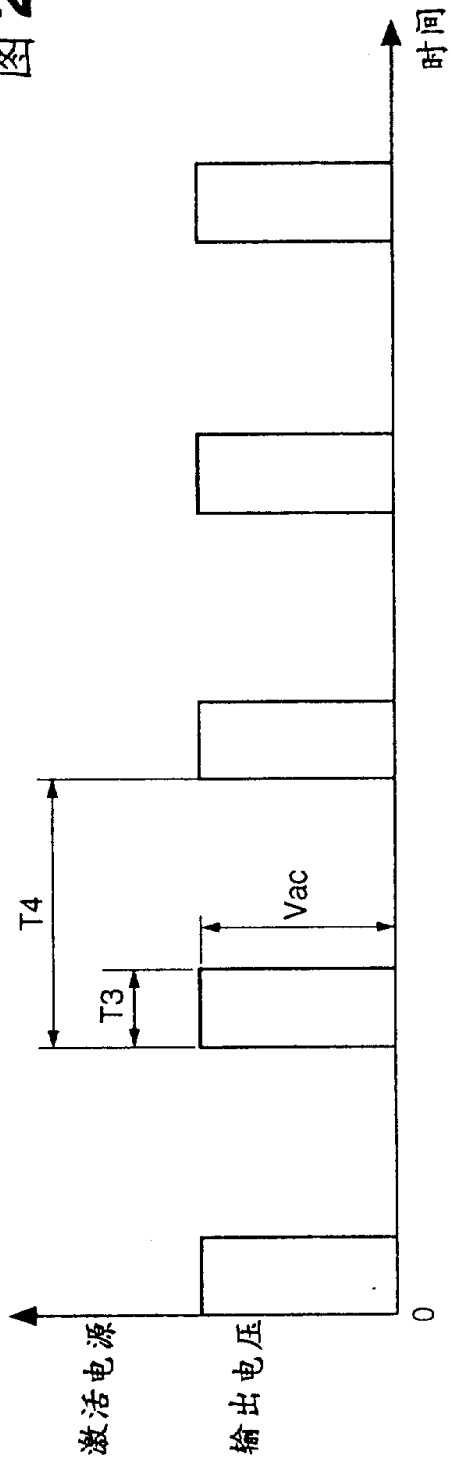


图 21B

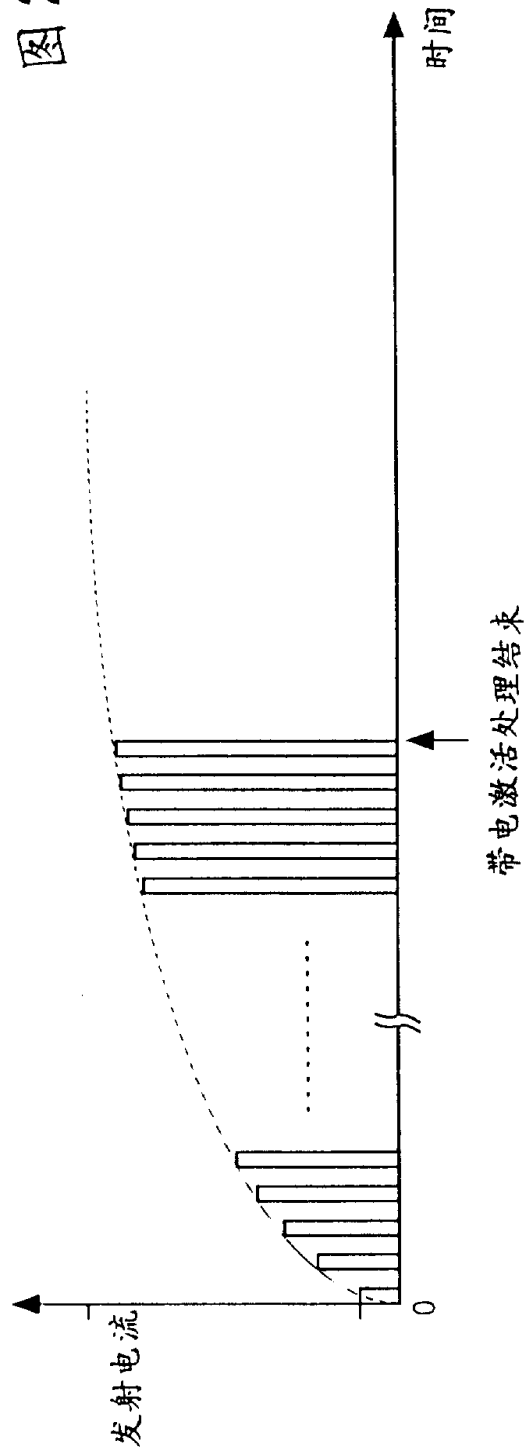
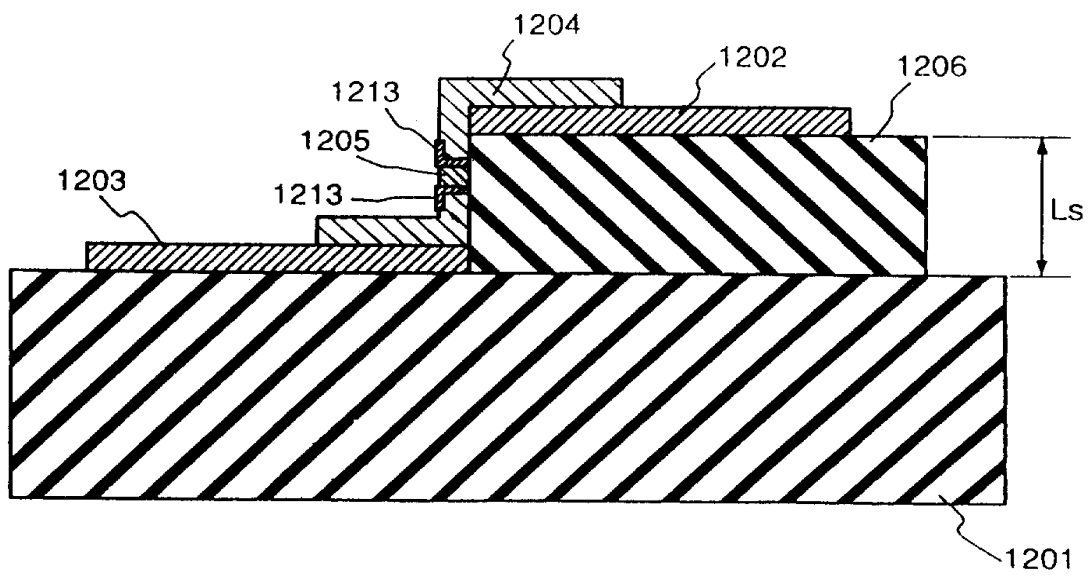


图 22



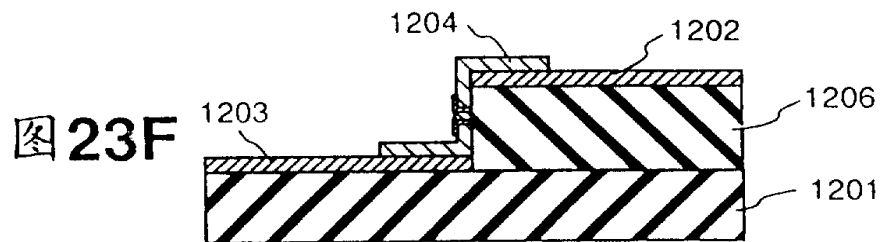
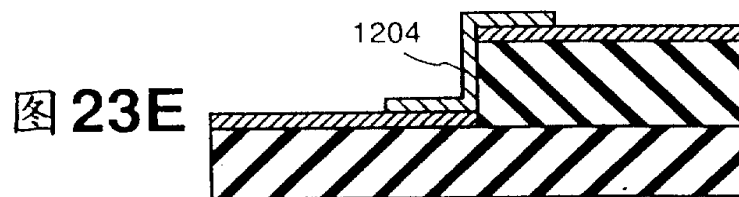
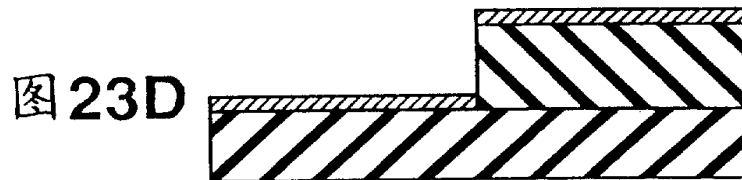
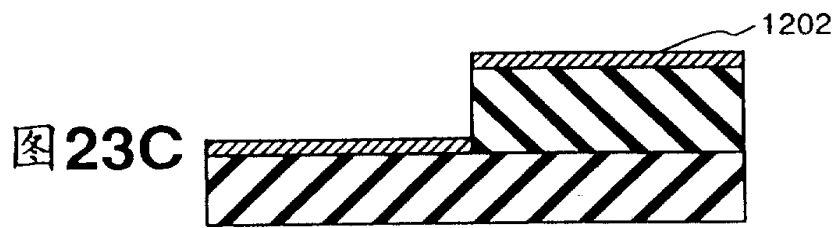
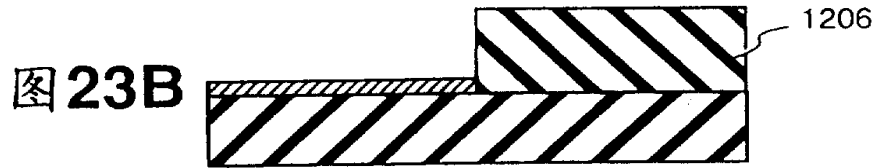
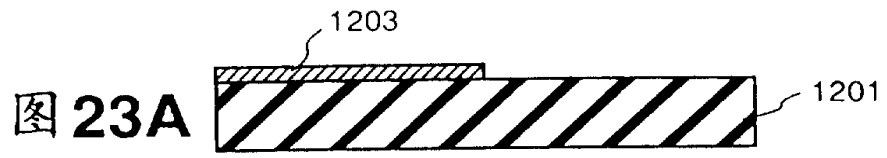


图 24

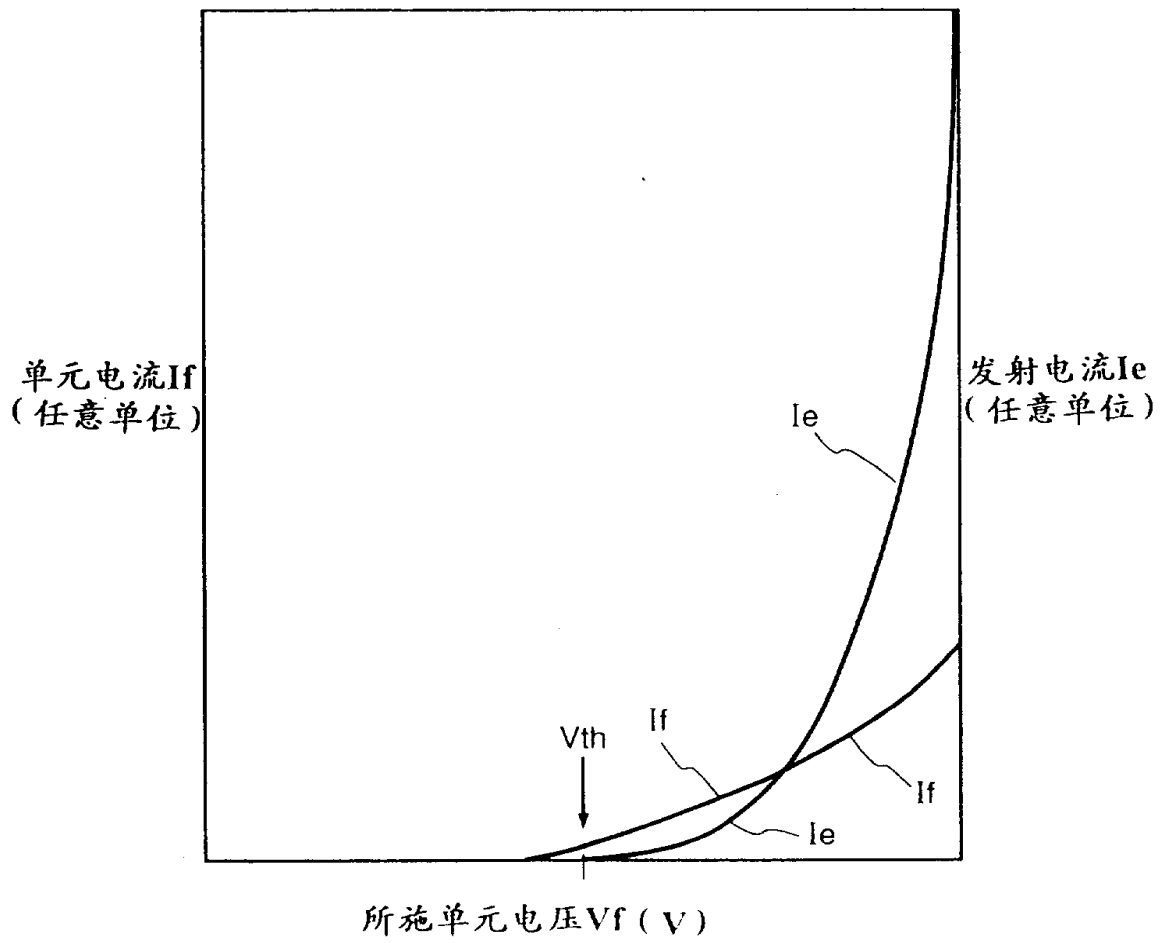


图 25

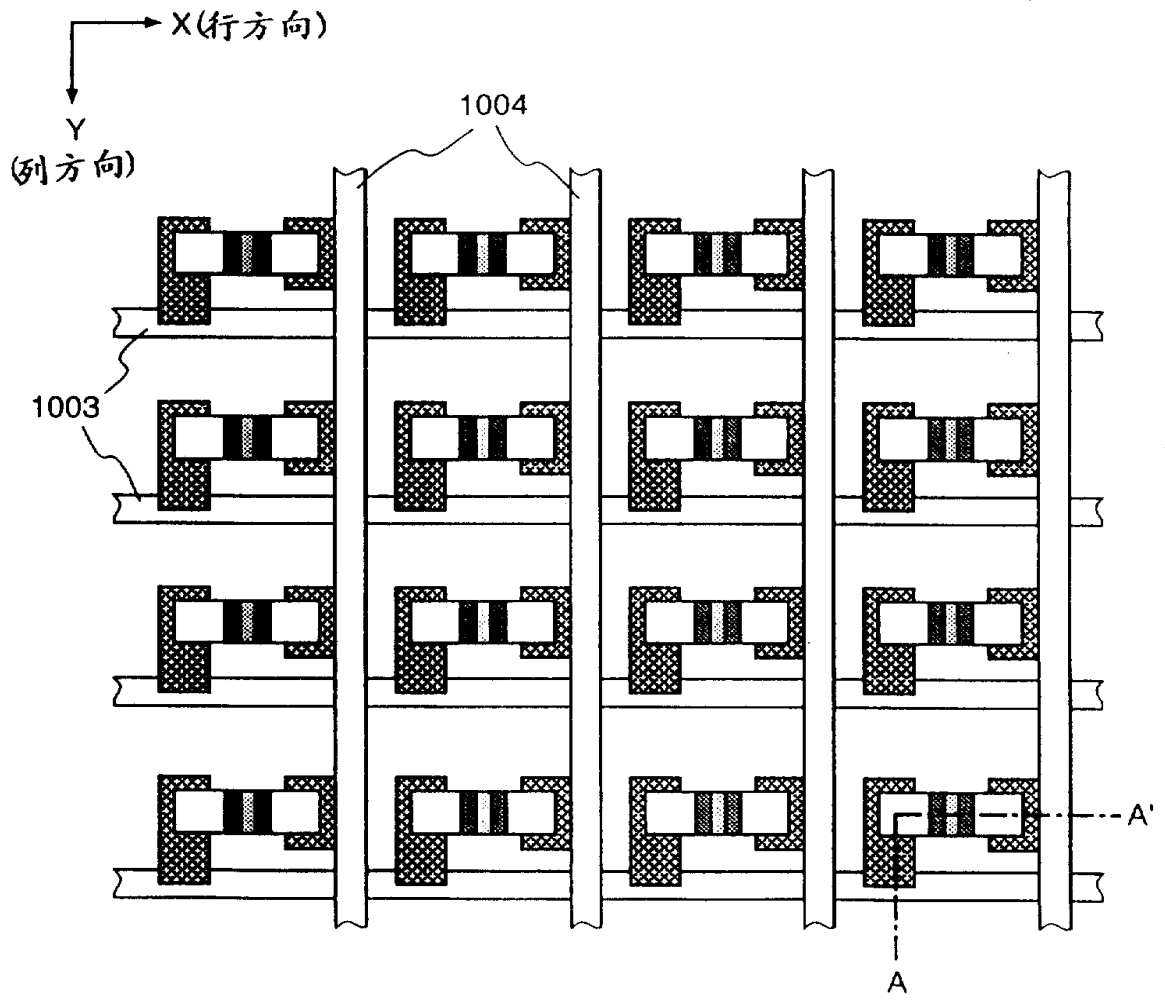


图 26

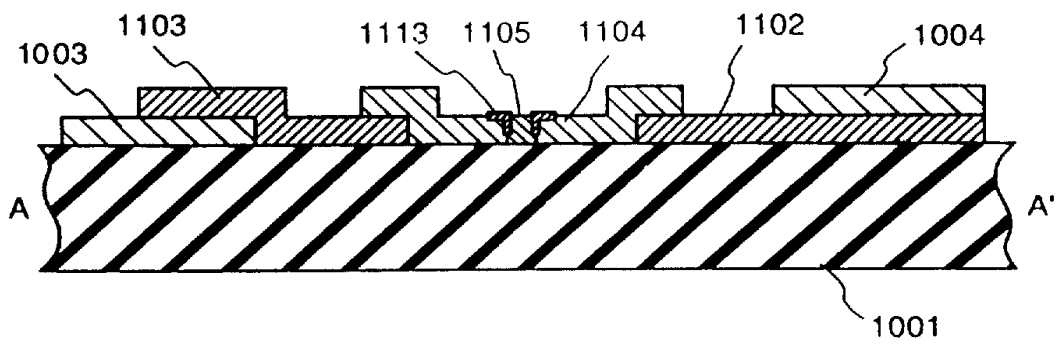


图 27

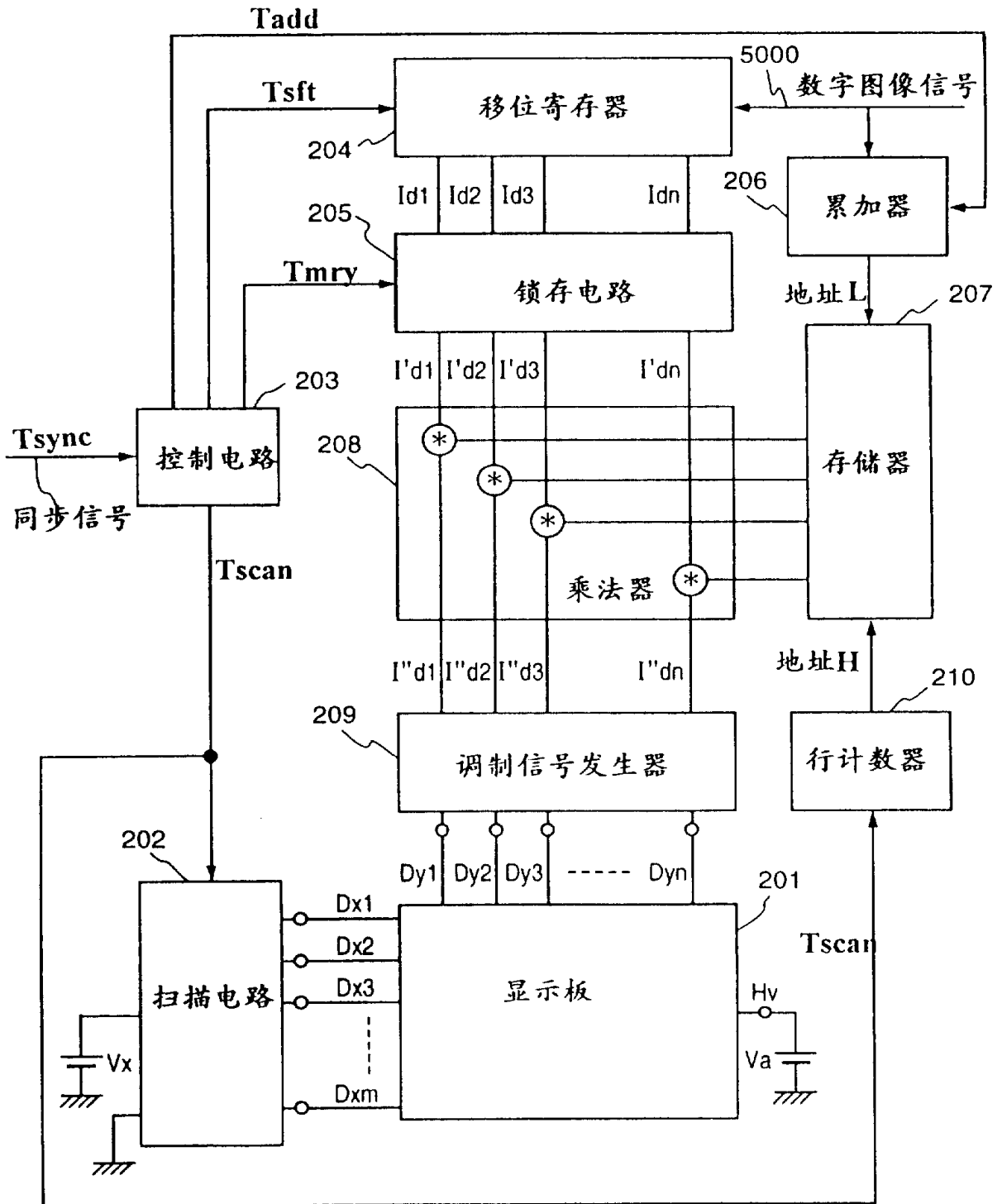




图 28A

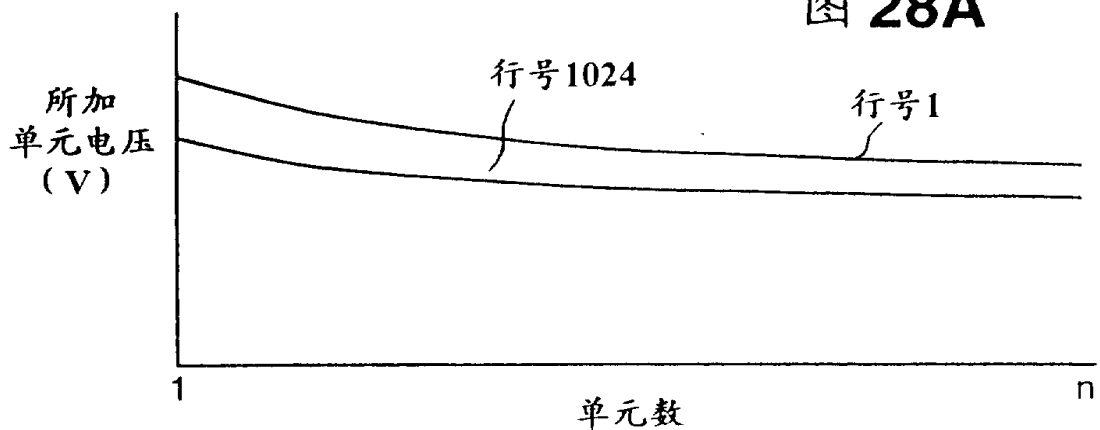


图 28B

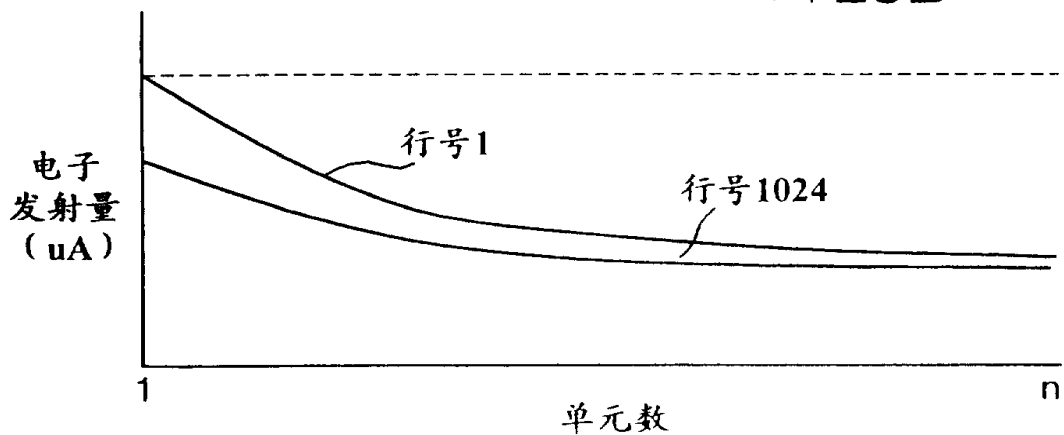
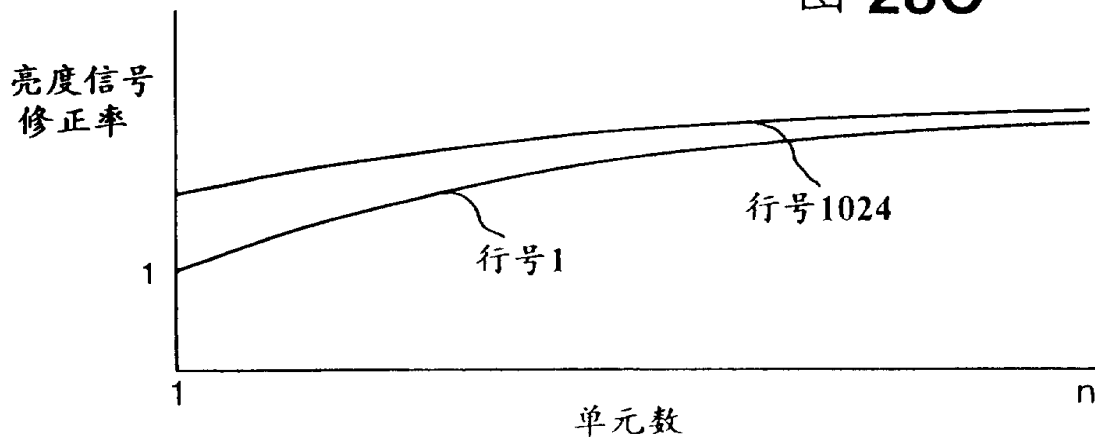


图 28C



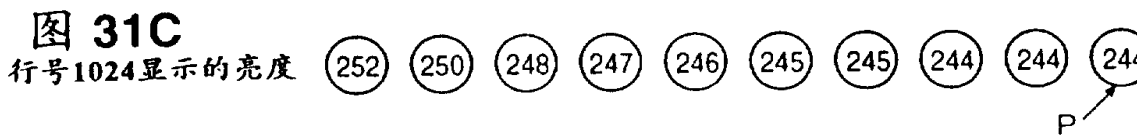
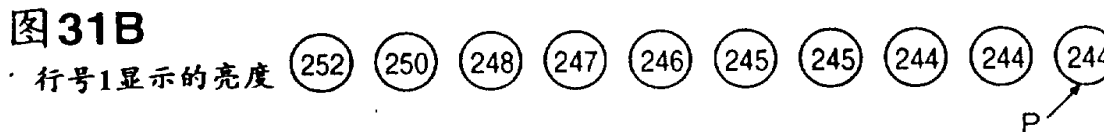
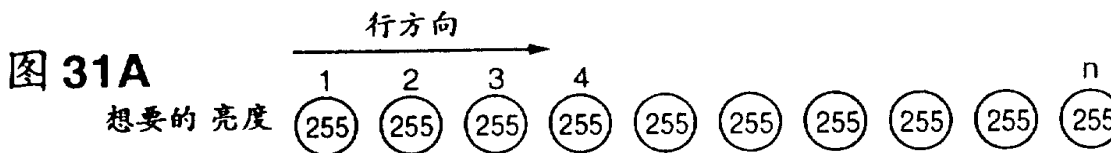
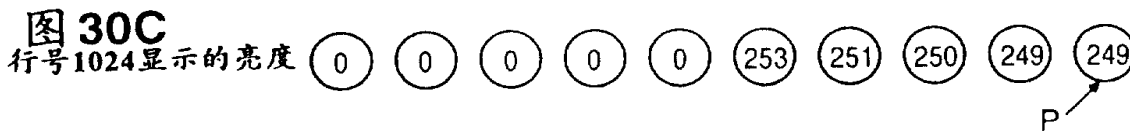
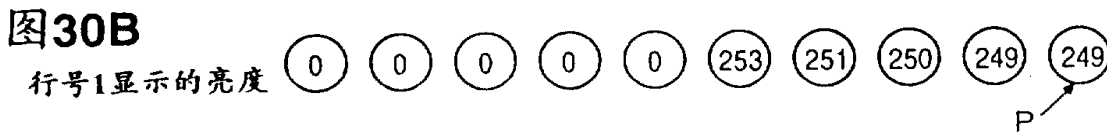
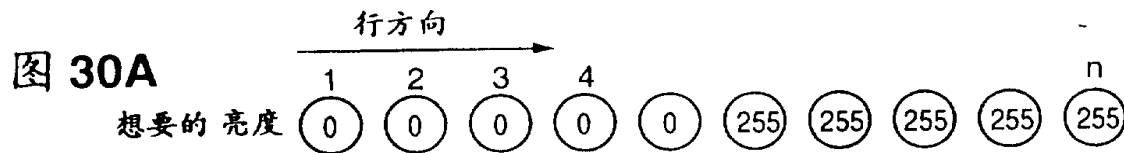
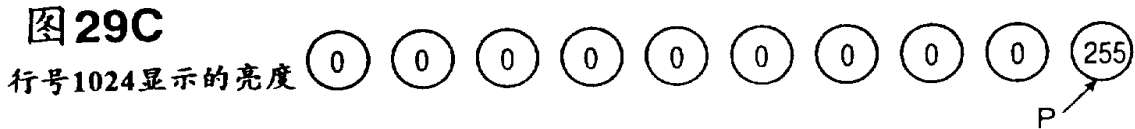
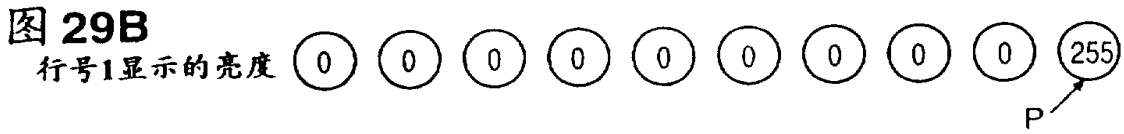
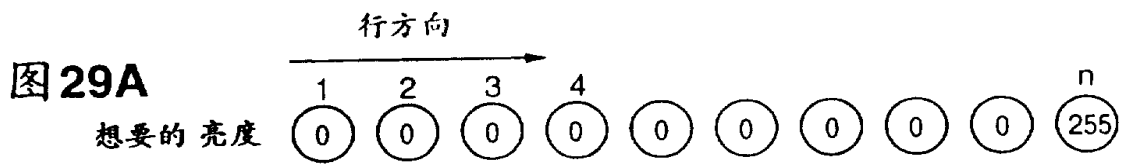
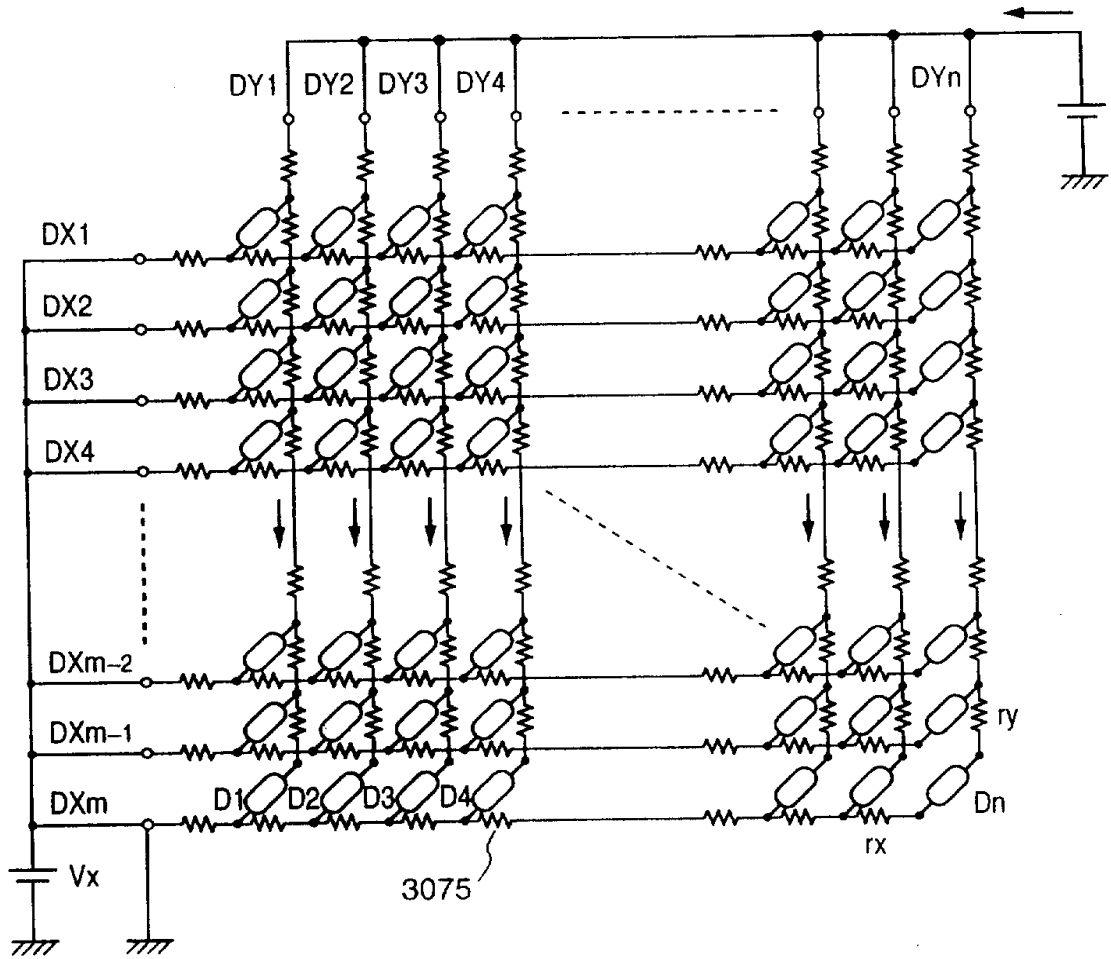


图 32



DXm:所进行  
DX1-DXm-1:未进行

图 33

$$\begin{aligned}
 & \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ \vdots \\ V_n \end{bmatrix} = r_x \bullet \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 2 & 2 & \dots & 2 \\ 1 & 2 & 3 & \dots & 3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & 2 & 3 & \dots & n \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix} \\
 & \quad + R_a \bullet (I_1 + I_2 + \dots + I_n) \bullet \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \\
 & \quad + (R_b + j \bullet r_y) \bullet \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

图 34

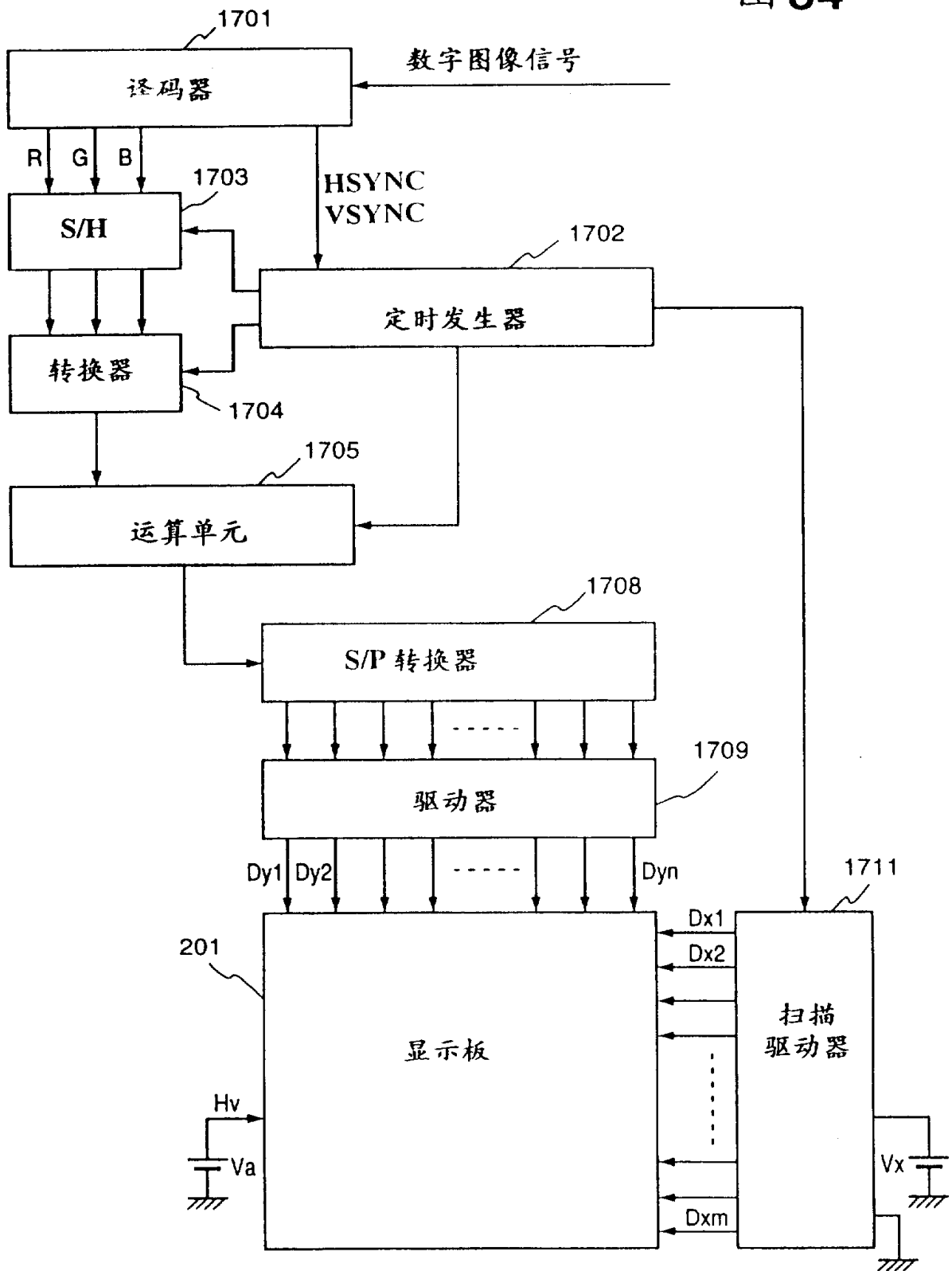


图 35

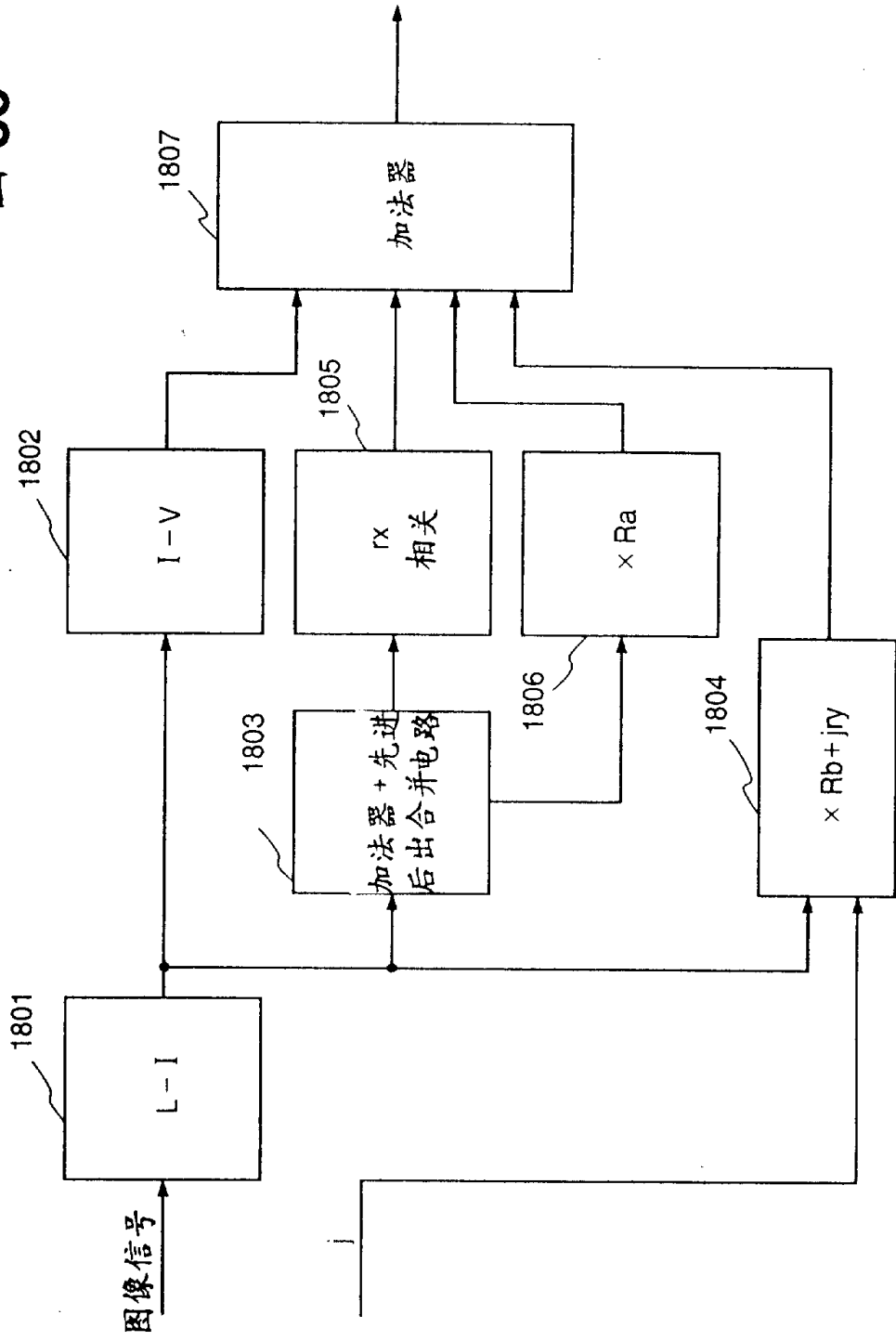


图 36

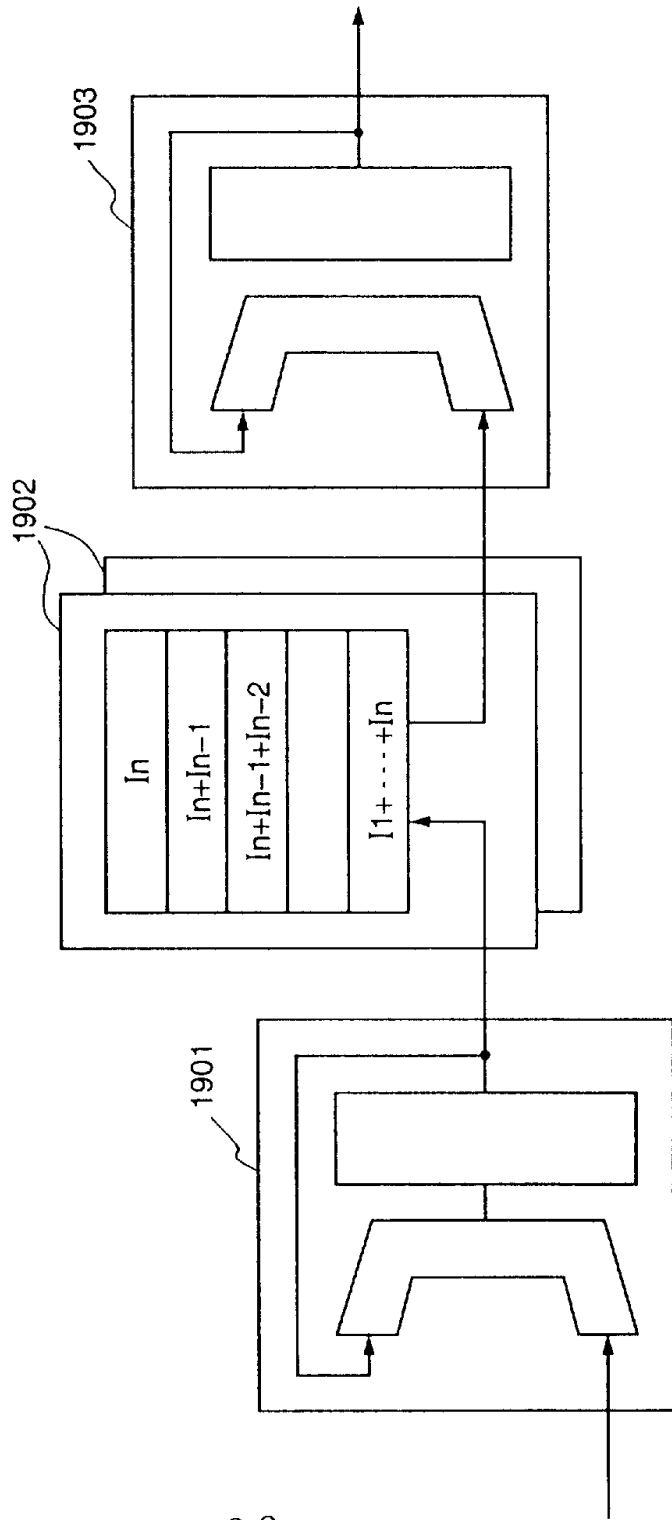


图 37

