

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G09G 3/32 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510004693.2

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100511376C

[22] 申请日 2005.1.21

[21] 申请号 200510004693.2

[30] 优先权

[32] 2004.1.21 [33] JP [31] 2004-013465

[73] 专利权人 恩益禧电子股份有限公司

地址 日本神奈川

[72] 发明人 米山辉 佐伯穰

[56] 参考文献

CN1534564A 2004.10.6

CN1432985A 2003.7.30

JP2004-4759A 2004.1.8

US6437765B1 2002.8.20

CN1434434A 2003.8.6

JP2003-323129A 2003.11.14

审查员 刘士奎

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 穆德骏 关兆辉

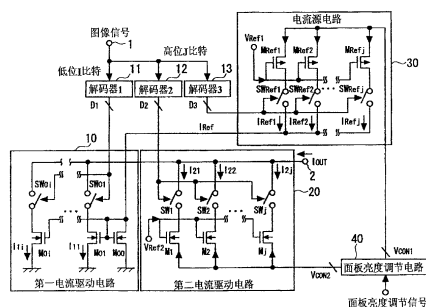
权利要求书 8 页 说明书 24 页 附图 13 页

[54] 发明名称

发光元件驱动电路

[57] 摘要

具有多个电流源以及开关电路，上述多个电流源根据基准电流规定输出的电流值，上述开关电路根据图像信号的规定的低位比特信号对上述多个电流源和电流输出端之间的电流路径进行接通/断开控制；并具有输出和图像信号的规定的低位比特信号对应的第一输出电流的第一电流驱动电路、输出和图像信号的高位比特信号对应的第二输出电流的第二电流驱动电路、以及将基准电流根据图像信号的高位比特进行可变控制的电流源电路；来自第一及第二电流驱动电路的上述第一及第二输出电流的合成电流作为输出电流输出，和图像信号的 1LSB 的变化对应的输出电流的变化量随着图像信号的值而变化，使灰度系数特性线性近似，并根据来自亮度调节电路的控制信号，对显示面板整体的亮度进行可变控制。



1、一种驱动电路，其特征在于：

具有：输入多比特的输入信号的输入端子；将输出电流输出的输出端子，

从上述输入端子输入的上述输入信号被划分为规定的低位比特、和比上述低位比特更位于高位的高位比特，

该驱动电路包括：电流源电路，具有生成基准电流的电流源，根据上述输入信号的上述高位比特，对输出的基准电流的值进行可变控制；第一电流生成电路，根据上述基准电流，生成并输出和上述输入信号的上述低位比特信号对应的第一输出电流；以及第二电流生成电路，生成并输出和上述输入信号的上述高位比特信号对应的第二输出电流，

上述第一输出电流及上述第二输出电流合成后的电流作为上述输出电流而从上述输出端子输出，

输入到上述输入端子的上述输入信号和从上述输出端子输出的上述输出电流之间的特性为预先确定的规定的非直线性的输入输出特性。

2、根据权利要求1所述的驱动电路，其特征在于，上述第二电流生成电路具有和生成上述基准电流的电流源不同的电流源，生成并输出上述第二输出电流。

3、根据权利要求1所述的驱动电路，其特征在于，上述输入信号的单位变化对应于上述输入信号的最低位比特的1比特的量。

4、根据权利要求1所述的驱动电路，其特征在于，在上述输入信号的上述高位比特信号是值不变的定值，只有上述输入信号的上述低位比特信号的值改变的区段中，上述基准电流及上述第二输出电流被设定为分别和上述输入信号的上述高位比特信号的上述定值对应的

值。

5、根据权利要求4所述的驱动电路，其特征在于，与上述输入信号的上述区段的至少一端对应的上述输出电流的电流值，被设定为与预先确定的非直线性的输入输出特性的理论值对应的电流值，按照各个区段进行非直线性的输入输出特性的线性近似。

6、一种发光元件驱动电路，对于根据提供的电流进行发光控制的发光元件，接收从输入端子输入的图像信号，生成和上述图像信号对应的电流，并从输出端子输出，其特征在于：

上述图像信号被划分为规定的低位比特和比上述低位比特更位于高位的高位比特，

该发光元件驱动电路包括：第一电流驱动电路，具有多个电流源以及开关电路，并输出和上述图像信号的上述低位比特对应的第一输出电流，其中上述多个电流源根据被提供的基准电流规定各自流过的电流值，上述开关电路根据上述图像信号的上述低位比特信号对上述多个电流源和电流输出端之间的电流路径分别进行接通/断开控制；

第二电流驱动电路，生成并输出和上述图像信号的上述高位比特信号对应的第二输出电流；以及

电流源电路，具有生成上述基准电流的电流源，根据上述图像信号的上述高位比特信号，对输出的上述基准电流进行可变控制，

来自上述第一及第二电流驱动电路的上述第一及第二输出电流合成后的电流作为输出电流从上述输出端子输出，

与上述图像信号的单位量的变化对应的上述输出电流的变化量根据上述图像信号而可变。

7、根据权利要求6所述的发光元件驱动电路，其特征在于，上述第二电流驱动电路具有和生成上述基准电流的电流源不同的电流源，生成并输出上述第二输出电流。

8、根据权利要求6所述的发光元件驱动电路，其特征在于，
具有：输入上述图像信号的上述低位比特信号并解码的第一解码器；
输入上述图像信号的上述高位比特信号并解码的第二解码器；以及
输入上述图像信号的上述高位比特信号并解码的第三解码器，
上述第一至第三解码器的输出分别提供到上述第一电流驱动电路、上述第二电流驱动电路、以及上述电流源电路。

9、根据权利要求6所述的发光元件驱动电路，其特征在于，上述图像信号的单位量相当于上述图像信号的最低位比特的1比特的量。

10、根据权利要求6所述的发光元件驱动电路，其特征在于，在上述图像信号的上述高位比特信号是值不变的定值，只有上述图像信号的上述低位比特信号的值改变的区段中，上述基准电流及上述第二输出电流被设定为分别和上述图像信号的上述高位比特信号的上述定值对应的值。

11、根据权利要求10所述的发光元件驱动电路，其特征在于，与上述图像信号的上述区段的至少一端对应的上述输出电流的电流值，被设定为与预先确定的非直线性的输入输出特性的理论值对应的电流值，按照各个区段进行非直线性的输入输出特性的线性近似。

12、根据权利要求6所述的发光元件驱动电路，其特征在于，
还具有亮度调节电路，根据从控制端子输入的控制信号使输出的控制电位可变，

上述电流源电路接收从上述亮度调节电路输出的上述控制电位，并根据上述控制电位对输出的上述基准电流的电流值进行可变控制。

13、根据权利要求12所述的发光元件驱动电路，其特征在于，上

述第二电流驱动电路根据上述控制电位，对上述第二输出电流的电流值进行可变控制。

14、根据权利要求 6 所述的发光元件驱动电路，其特征在于，上述第一电流驱动电路具有：

多输出型的电流镜电路，将上述基准电流从输入端输入，将折返了上述基准电流的电流从多个输出端分别输出；以及

多个开关元件，控制端子接收由解码器对上述图像信号的上述低位比特信号、或者上述图像信号的上述低位比特信号解码了的信号，一端分别连接到上述电流镜电路的多个输出端，另一端共同连接到上述电流输出端。

15、根据权利要求 8 所述的发光元件驱动电路，其特征在于，上述电流源电路具有：

多个电流源，一端共同连接到第一电位；以及

多个开关元件，一端分别连接到上述电流源电路的多个电流源的输出端，另一端共同连接到输出上述基准电流的基准电流输出端，根据从上述第三解码器输出的信号进行接通/断开控制。

16、根据权利要求 8 所述的发光元件驱动电路，其特征在于：

上述电流源电路具有：一个或多个电流源，一端连接到第一电位，各输出端连接到输出上述基准电流的电流输出端；和

电压选择电路，根据上述第三解码器的解码结果，向上述电流源电路的一个或多个电流源提供偏压，

其中，上述电流源电路的一个或多个电流源对应于上述偏压使来自上述电流源电路的一个或多个电流源的上述输出端的输出电流可变。

17、根据权利要求 16 所述的发光元件驱动电路，其特征在于，在上述电流源电路中，上述电压选择电路具有：

电阻电路，具有在高位一侧基准电位和低位一侧基准电位之间串联连接的多个电阻，从上述高位一侧基准电位和上述低位一侧基准电位、以及上述电阻之间的连接点中的预先确定的多个抽头中，输出对应的电压；和

多个开关元件，连接在上述电阻电路的上述多个抽头和输出上述偏压的输出端之间，通过来自上述第三解码器的输出信号，进行接通/断开控制。

18、根据权利要求 15 所述的发光元件驱动电路，其特征在于，还具有亮度调节电路，根据输入的控制信号可变地生成控制电压，上述控制电压被提供作为上述电流源电路的上述第一电位。

19、根据权利要求 8 所述的发光元件驱动电路，其特征在于，将用于上述电流源电路的电位设定为第一电位；

上述第二电流驱动电路具有：

多个电流源，一端共同连接到第二电位；

第一组开关元件，一端分别连接到上述第二电流驱动电路的多个电流源的输出端，另一端共同连接到电流输出端，控制端子接收来自上述第二解码器的信号，分别控制其接通/断开。

20、根据权利要求 8 所述的发光元件控制电路，其特征在于，将用于上述电流源电路的电位设定为第一电位；

上述第二电流驱动电路具有：一个或多个电流源，一端连接到第二电位，各输出端连接到输出上述基准电流的电流输出端；和

电压选择电路，根据上述第二解码器的解码结果，向上述第二电流驱动电路的一个或多个电流源提供偏压，

其中，上述第二电流驱动电路的一个或多个电流源对应于上述偏压使来自上述电流源的上述输出端的输出电流可变。

21、根据权利要求 20 所述的发光元件驱动电路，其特征在于，上

述电压选择电路具有：

电阻电路，具有在高位一侧基准电位和低位一侧基准电位之间串联连接的多个电阻，从上述高位一侧基准电位和上述低位一侧基准电位、以及上述电阻之间的连接点中的预先确定的多个抽头，输出对应的电压；和

多个开关元件，连接在上述电阻电路的上述多个抽头和输出上述偏压的输出端之间，通过来自上述第二解码器的输出信号，控制其接通/断开。

22、根据权利要求 19 所述的发光元件驱动电路，其特征在于，

还具有亮度调节电路，根据从控制信号输入端子输入的控制信号，使输出的控制电位可变，

上述亮度调节电路输出的上述控制电位被提供作为上述第二电流驱动电路的上述第二电位。

23、根据权利要求 20 所述的发光元件驱动电路，其特征在于，

还具有亮度调节电路，根据从控制信号输入端子输入的控制信号，使输出的控制电位可变，

上述亮度调节电路输出的上述控制电位被提供作为上述第二电流驱动电路的上述第二电位。

24、根据权利要求 11 所述的发光元件驱动电路，其特征在于，上述非直线性的输入输出特性为规定的灰度系数值的特性，按照规定的灰度系数值校正了上述图像信号的上述输出电流被输出。

25、一种显示装置，其特征在于，作为驱动显示元件面板的显示元件的显示元件驱动电路，具有权利要求 6 所述的上述发光元件驱动电路，并且在上述显示元件的驱动电路的前级不需设置灰度系数校正电路。

26、一种显示装置，其特征在于：

具有：显示面板，该显示面板包括：沿着水平方向设置的多条扫描线、沿着垂直方向设置的多条数据线、和设置在上述各扫描线和上述各数据线的交叉部的多个发光元件；

扫描驱动器，驱动上述扫描线；以及

数据驱动器，输入图像信号并驱动上述数据线，

其中，上述数据驱动器作为驱动上述数据线的驱动电路，具有权利要求 6 所述的上述发光元件驱动电路。

27、根据权利要求 26 所述的显示装置，其特征在于，按照各种颜色对和上述发光元件的颜色对应设置的上述发光元件驱动电路进行个别控制，使面板亮度平均化。

28、一种具有权利要求 1 所述的驱动电路的半导体装置。

29、一种数字/模拟转换装置，输入数字信号、转换并输出与该数字信号对应的输出电流的电流输出型数字/模拟转换装置，其特征在于，上述输入的数字信号被划分为高位比特和低位比特，

该装置包括：第一电流驱动电路，具有多个电流源以及开关电路，并输出和上述低位比特信号对应的第一输出电流，其中上述多个电流源根据被提供的基准电流规定输出电流的值，上述开关电路根据上述数字信号的低位比特信号对上述多个电流源和电流输出端之间的电流路径分别进行接通/断开控制；

第二电流驱动电路，输入上述数字信号的上述高位比特信号，生成并输出和上述高位比特信号对应的第二输出电流；以及

基准电流源电路，具有输出上述基准电流的电流源，并根据上述数字信号的上述高位比特信号的值，进行可变控制，

其中，来自上述第一及第二电流驱动电路的上述第一及第二输出电流合成后的电流作为输出电流而输出，

和上述数字信号的单位量的变化对应的上述输出电流的变化量对

应于上述输入信号的值而可变。

30、根据权利要求 29 所述的数字/模拟转换装置，其特征在于，上述第二电流驱动电路具有和生成上述基准电流的电流源不同的电流源，生成并输出上述第二输出电流。

发光元件驱动电路

技术领域

本发明涉及一种发光元件驱动电路及显示装置，特别涉及一种进行灰度系数（ガンマ）校正的驱动电路及装置。

背景技术

作为 EL（电致发光）存储设备，公知的是例如图 13 所示的结构（参照后面的专利文献 1）。参照图 13，该现有的 EL 存储设备具有：EL 元件 40；对应于 EL 元件 40 设置的多个存储单元 22；和 EL 元件 40 连接的电流源 28（由晶体管 26、27 构成的电流镜电路）；电流控制装置（晶体管）24，对应于多个存储单元 22 设置，分别和对应的存储单元 22 连接，并且响应于存储在存储单元 22 内的信号，对从电流源 28 流入到 EL 元件 40 的电流进行控制；以及用于将信号 B_n-B_0 提供到存储单元 22 的、均未图示的控制逻辑电路、列数据寄存器、显示输入读出逻辑电路、行选通寄存器等，其中上述信号 B_n-B_0 表示 EL 元件 40 所要求的亮度。

和存储在存储单元 22 内的信号对应的电流流入到晶体管 24_n-24_{n-3} ，形成电流源（电流镜电路）28 的输入端的晶体管 26 的漏极中，输入电流，该电流是流入到晶体管 24_n-24_{n-3} 的电流的和，从形成电流源（电流镜电路）的输出端的晶体管 27 的漏极，输入电流的镜电流被输出，并提供到 EL 元件 40。

在图 13 所示的构成中，输入数据信号和输出电流（即亮度）的关系是成正比的关系（灰度系数值=1.0）。因此，在进行灰度系数值=2.2 等的灰度系数校正时，必须对存储在存储单元 22 中的图像信号进行灰度系数校正。由于人的眼睛对暗的颜色较为敏感，和输入信号

的亮度成正比的关系相比，其关系为亮度 = (信号强度) γ (例如 $\gamma = 1.8$ 、 2.2 等) 时图像更显得自然，所以使面板的亮度和图像信号之间的关系具有灰度系数特性是普遍的。

一般情况下，在进行灰度系数校正时，例如如图 14 所示，用于使输入信号（图像信号）和亮度的关系与灰度系数特性符合的灰度系数校正电路 131 设置在显示元件驱动电路 132 的前级。通过灰度系数校正电路 131 进行了灰度系数校正的信号被输入到显示元件驱动电路 132，数据信号从显示元件驱动电路 132 通过数据信号线被提供到显示元件面板 133。但是在这样的构成中，由于需要灰度系数校正电路 131，所以不仅出现电路规模变大的问题，而且出现可表现的灰度等级变少的问题。例如，使用 8 比特（256 灰度等级）的显示元件驱动电路 132 表现灰度系数特性（灰度系数值 = 2.2）时，只能够实现 187 灰度等级。

另一方面，为了实现和输入信号相同的灰度等级（256 灰度等级）的灰度系数校正，如图 15 所示，灰度系数校正电路 131 及显示元件驱动电路 132 需要可以对应输入信号以上的灰度等级。因此，电路规模变大。在图 15 所示的例子中，灰度系数校正电路 131 及显示元件驱动电路 132 均对应于 512 灰度等级（9 比特）。

专利文献：特开平 2-148687 号公报（第 5-6 页，图 2）

发明内容

如上所述，在现有的显示电路中设置灰度系数校正功能时，存在电路规模增大的问题。并且在实现和输入信号相同灰度等级的灰度系数校正时，也存在电路规模增大的问题。

因此，本发明的目的在于提供一种在实现灰度系数特性时，可缩小电路规模，并减小芯片面积的驱动电路及具有该驱动电路的显示装

置。

并且，本发明的目的还在于提供一种维持灰度系数特性，并可对显示面板整体的亮度进行调节的驱动电路及具有该驱动电路的显示装置。

本申请所公开的发明为了达到上述目的，具有以下构成。

本发明简要来说，是通过根据图像信号的高位比特和低位比特信号对流入到电流源电路的基准电流进行可变控制，从而使驱动发光元件的电路的输入输出特性近似于例如灰度系数特性，进而可以进行最佳显示。具体而言，该基准电流用于规定上述输出电流相对于输入信号的单位变化的变化量，在本发明的一个方面（观点）的电路中，输入信号被划分为规定的低位比特和比上述低位比特更位于高位的高位比特，是一种生成基准电流的电路，上述基准电流用于规定上述输出电流相对于输入信号的单位变化的变化量，该电路包括：电流源电路，根据上述输入信号的上述高位比特，使上述基准电流的值可变；第一电流生成电路，根据上述基准电流，生成和上述输入信号的上述低位比特信号对应的第一输出电流；第二电流生成电路，从和上述电流源电路不同的电流源生成和上述输入信号的上述高位比特信号对应的第二输出电流，上述第一输出电流及上述第二输出电流的合成电流作为上述输出电流从输出端子输出，输入到输入端子的上述输入信号和从上述输出端子输出的上述输出电流之间的特性为预先确定的规定的非直线性输入输出特性。

在本发明中，在上述输入信号的上述高位比特信号是值不变的定值，只有上述输入信号的上述低位比特信号的值改变的区段，上述基准电流及上述第二输出电流分别设定为和上述输入信号的上述高位比特信号的上述定值对应的值。并且在本发明中，和上述输入信号的上述区段的至少一端对应的上述输出电流的电流值，设定为和预先确定

的非直线性的输入输出特性的理论值对应的电流值，按照各个区段进行非直线性的输入输出特性的线性近似。

本发明的其他观点所涉及的发光元件驱动电路是对于根据提供的电流进行发光控制的发光元件，接收从输入端子输入的图像信号，生成和上述图像信号对应的电流，并从输出端子输出，其中，上述图像信号被划分为规定的低位比特和比上述低位比特更位于高位的高位比特，该发光元件驱动电路包括：第一电流驱动电路，具有多个电流源以及开关电路，并输出和上述图像信号的上述低位比特对应的第一输出电流，其中上述多个电流源根据被提供的基准电流规定各自流入的电流值，上述开关电路根据上述图像信号的上述低位比特信号对上述多个电流源和电流输出端之间的电流路径分别进行接通/断开（ON/OFF）控制；第二电流驱动电路，生成并输出和上述图像信号的上述高位比特信号对应的第二输出电流；电流源电路，具有生成上述基准电路的电流源，根据上述图像信号的上述高位比特信号，对输出的上述基准电流进行可变控制，其中来自上述第一及第二电流驱动电路的上述第一及第二输出电流合成后的电流作为输出电流从上述输出端子输出，和上述图像信号的单位量的变化对应的上述输出电流的变化量根据上述图像信号而可变。

本发明的其他观点所涉及的发光元件驱动电路的构成也可以是：还具有亮度调节电路，根据从上述控制端子输出的控制信号使输出的控制电位可变，上述电流源电路接收从上述亮度调节电路输出的上述控制电位，并根据上述控制电位对输出的上述基准电流的电流值进行可变控制。并且，本发明的其他观点所涉及的发光元件驱动电路的构成也可以是：上述第二电流驱动电路根据上述控制电位对上述第二输出电流的电流值进行可变控制。

根据本发明，通过将图像信号分为高位比特及低位比特进行输出电流的控制，可以缩小电路规模，并可使具有灰度系数特性的发光元

件驱动电路以较小的芯片面积实现。

根据本发明，可以在维持灰度系数特性的同时进行显示面板整体的亮度调节。

根据本发明，通过根据发光元件的颜色分开使用发光元件驱动电路，可以使面板的亮度平均化。

附图说明

图 1 是本发明的一个实施例的发光元件驱动电路的构成的示意图。

图 2 是本发明的一个实施例的灰度系数特性的一个例子的示意图。

图 3 (A) 是图 1 的第一电流驱动电路，(B) 是图 1 的第二电流驱动电路，(C) 是用于说明电流源电路的动作的真值表。

图 4 是用于说明灰度系数特性和本发明的发光元件驱动电路的输入输出特性的图。

图 5 是用于说明本发明的一个实施例的发光元件驱动电路的解码器 11 的动作的图。

图 6 是本发明的一个实施例中的面板亮度的控制的一个示例图。

图 7 是本发明的一个实施例所使用的电流源电路的其他构成例的示意图。

图 8 是本发明的一个实施例所使用的电流源电路的进一步的其他构成例的示意图。

图 9 是图 8 的电压控制电路的构成的一个示例的图。

图 10 是本发明的一个实施例的显示装置的构成的示意图。

图 11 是图 10 的数据驱动器的构成的示意图。

图 12 是本发明的显示装置的构成的示意图。

图 13 是现有的 EL 存储显示装置的构成的示意图。

图 14 是具有灰度系数校正功能的显示装置的构成的示意图。

图 15 是具有灰度系数校正功能的显示装置的构成的示意图。

具体实施方式

以下对本发明进行详细论述，并参照附图进行说明。首先，参照图 12，对本发明的一个实施方式涉及的显示装置的整体构成进行说明。如图 12 所示，本发明的一个实施方式涉及的显示装置输入输入信号（图像信号），在电流驱动显示面板的显示元件的显示元件驱动电路 130 内，具有灰度系数校正功能。本发明的一个实施方式涉及的显示装置，其构成和图 14、15 等所示的现有的构成相比，可以缩小集成时的电路面积、芯片面积。并且，本发明的特征之一还在于，显示元件驱动电路 130 对应于 256 灰度等级（8 比特），可将 256 灰度等级的输入信号输出到显示元件面板 133。不需要如图 15 所示的 512 灰度等级（9 比特）对应的灰度系数校正电路和 9 比特对应的显示元件驱动电路。

本发明的一个实施方式涉及的显示装置驱动装置具有：根据由电流源电路（图 1 的 30）提供的基准电流（ I_{REF} ），规定输出电流的值的多个电流源（图 1 中的 M_{00} 、 M_{01} — M_{0i} ）；根据由多比特构成的图像信号的规定的低位比特信号（包括 LSB），对上述多个电流源（图 1 的 M_{01} — M_{0i} ）和电流输出端（2）之间的电流路径进行接通/断开控制的开关电路（ SW_{01} — SW_{0j} ），还具有：输出和图像信号的低位比特信号对应的第一输出电流的第一电流驱动电路（10）；输出和图像信号的规定的高位比特信号（包括 MSB（Most Significant Bit））对应的第二输出电流的第二电流驱动电路（20）；以及电流源电路（30），其具有根据图像信号的规定的低位比特信号生成基准电流（ I_{REF} ）的电流源，并根据图像信号的值对基准电流（ I_{REF} ）进行可变控制，来自第一及第二电流驱动电路的第一及第二输出电流的合成电流从输出端子（2）作为输出电流（ I_{OUT} ）输出。在本发明的一个实施方式涉及的显示驱动装置中，和图像信号的单位量的变化对应的输出电流（ I_{OUT} ）的变化量对应上述图像信号的值而可变，对上述图像信号的输出电流的输

入输出特性具有所希望的特性。通过根据图像信号（灰度等级）的高位比特的值变更用于输出和图像信号对应的驱动电流的基准电流（ I_{REF} ），使得显示元件驱动电路的输出电流的增加部分（LSB（Least Significant Bit）单位的变化量）可变，从而可以使灰度系数值=2.2等的灰度系数特性近似于区段线性。根据本实施方式，例如在第一电流驱动电路（10）、电流源电路（30）中，与使用图像信号全部比特对输出电流进行可变控制的情况相比较，虽然灰度系数校正的近似精度差，但在缩小电路规模方面具有明显的效果。并且，图像信号（灰度等级）从最小值到最大值的范围被划分为多个区段，在一个区段的至少一个端部，第一输出电流为零，第二输出电流为上述输出电流。这样一来，对于所需的非直线特性，可以在区段的端部使其与理想值一致，从而可以实现结构的简易化，并缩小电路规模，同时可以实现区段线性的近似。

根据本发明的一个实施方式，进一步，根据输入的面板亮度调节信号，通过使基准电流（ I_{REF} ）及/或第二输出电流可变，可对显示面板整体的亮度进行可变控制。也就是说，利用亮度调节信号将所有的电流源的电流设定为数倍，可以在维持灰度系数特性的同时进行面板整体的亮度调节。进一步，根据本发明，发光元件的亮度和电流之间的关系根据颜色的不同其特性也不同。因此，通过按照发光元件的各个颜色对由发光元件驱动电路提供的电流进行调节，可以实现面板的亮度平均性。以下参照实施例进行说明。

实施例

图 1 是本发明的一个实施例的发光元件驱动电路的构成的示意图。参照图 1，发光元件驱动电路具有：第一电流驱动电路 10、第二电流驱动电路 20、电流源电路 30、解码器 11、解码器 12、解码器 13、以及亮度调节电路 40。

解码器 11 输入从输入端子 1 输入的 K 比特的图像信号（输入信

号)的低位 I 比特,并输出解码信号 D1。

解码器 12 输入 K 比特的图像信号(输入信号)的高位 J 比特($J=K-1$),并输出解码信号 D2。

解码器 13 输入 K 比特的图像信号(输入信号)的高位 J 比特,并输出解码信号 D3。

第一电流驱动电路 10 具有:开关 $SW_{01}-SW_{0i}$,其一端共同连接到输出端子 2,将从解码器 11 输出的 i 比特(比特宽为 i)的解码信号 D1 分别输入到控制端子;NMOS 晶体管 $M_{01}-M_{0i}$,其漏极连接到开关 $SW_{01}-SW_{0i}$ 的另一端,源极连接到接地电位,栅极共同连接;NMOS 晶体管 M_{00} ,其漏极和栅极连接,与 NMOS 晶体管 $M_{01}-M_{0i}$ 的栅极共同连接,源极与接地电位连接,NMOS 晶体管 $M_{01}-M_{0i}$ 构成多输出型的电流镜电路。NMOS 晶体管 M_{00} 的漏极输入从电流源电路 30 输出的基准电流,NMOS 晶体管 $M_{01}-M_{0i}$ 中,从和被接通的开关 $SW_{01}-SW_{0i}$ 连接的 NMOS 晶体管的漏极输出镜电流的和。

第二电流驱动电路 20 具有:将从解码器 12 输出的 j 比特(比特宽为 j)的解码信号 D2 分别输入到控制端子的开关 SW_1-SW_j ;NMOS 晶体管 M_1-M_j ,其漏极连接到上述开关 SW_1-SW_j 的另一端,源极共同连接到电位 V_{CON2} ,栅极共同连接到第二参考电位 V_{REF2} 。

电流源电路 30 具有:PMOS 晶体管 $M_{Ref1}-M_{Refj}$,其源极共同连接到电位 V_{CON1} ,栅极共同连接到第一参考电位 V_{REF1} ;开关 $SW_{Ref1}-SW_{Refj}$,其一端分别连接到 PMOS 晶体管 $M_{Ref1}-M_{Refj}$ 的漏极,将从解码器 13 输出的 j 比特的解码信号 D3 分别输入到控制端子,开关 $SW_{Ref1}-SW_{Refj}$ 的另一端共同连接,连接到第一电流驱动电路 10 的 NMOS 晶体管 M_{00} 的漏极(电流镜电路的输入端)。

在本实施例中，由于使发光元件驱动电路的输入输出特性（灰度等级和输出电流的特性）接近于图 2 所示的灰度系数特性，通过使灰度系数特性近似于区段（区分）线性，从而实现灰度系数特性。

电流源电路 30 将图像信号的高位 J 比特信号通过解码器 3 进行转换，以该信号为基础，提供流入到第一电流驱动电路 10 的基准电流 I_{Ref} 。

基准电流 I_{Ref} 根据图像信号的高位比特进行变化，从而可以改变某个灰度等级中的一个灰度等级（1LSB）的输出电流的增加量。

在电流源电路 30 中，设置对应于图像信号的高位 J 比特信号（取 2^J 组的值）可实现 2^J 种类的电流值的基准电流源。PMOS 晶体管 $M_{\text{Ref}1}$ — $M_{\text{Ref}j}$ 的栅极，输入共同的电压 $V_{\text{Ref}1}$ 。因此，流入到各个晶体管（电流源）的电流可以通过对晶体管的纵横比（アスペクト比、沟道宽/沟道长）进行加权来调节。

来自面板亮度调节电路 40 的电位 $V_{\text{CON}1}$ 使电流源电路 30 的基准电流 I_{Ref} 可变。未图示的发光元件（例如 EL 元件）和流入到发光元件的电流值成比例地改变亮度。因此，通过控制电流源电路 30 的 PMOS 晶体管 $M_{\text{Ref}1}$ — $M_{\text{Ref}j}$ 的源极电位，可以调节面板整体的亮度。

在图 1 所示的电流源电路 30 中，电流源晶体管 $M_{\text{Ref}1}$ — $M_{\text{Ref}j}$ 的栅极电位是相同的，但本发明并不仅限于这种构成。

作为电流源电路 30 的其他构成例，例如如图 7 所示，其构成也可以是对形成电流源的 PMOS 晶体管 $M_{\text{Ref}1}$ — $M_{\text{Ref}j}$ 的各个栅极电位 $V_{\text{Ref}1}$ — $V_{\text{Ref}j}$ 进行个别设定。

或者，作为电流源电路 30，如图 8 所示，其构成也可以是：具

有电压控制电路 31，根据来自解码器 13 的输出信号 D3，对施加到形成电流源的一个 PMOS 晶体管 M_{Ref1} 的栅极的电位 D_{CON} 进行选择。

图 9 是图 8 的电压控制电路 31 的构成的一个示例图。如图 9 所示，电压控制电路 31 具有：在高位一侧基准电位 VRCONH 和低位一侧基准电位 VRCONL 之间以串联方式连接的电阻 $R_{\text{con1}} - R_{\text{conj-1}}$ 所构成的电阻列；开关 $SW_{\text{con1}} - SW_{\text{conj}}$ ，连接在基准电位 VRCONH 及 VRCONL、电阻 $R_{\text{con1}} - R_{\text{conj-1}}$ 的连接点（抽头），与输出端子 D_{con} 之间，将以信号 D3 为输入的解码器 32 的输出信号输入到控制端子，通过分别对开关 $SW_{\text{con1}} - SW_{\text{conj}}$ 进行接通/断开，选择电流源电路 30 的电流源晶体管 M_{Ref1} 所必须的栅极电压，并从输出端子 D_{con} 输出。

再次参照图 1，第一电流驱动电路 10，通过由电流源电路 30 输出的基准电流 I_{Ref} 和从解码器 11 输出的信号 D1，生成将灰度系数特性分割的一个区间的输出。

解码器 11 输入图像信号的低位 I 比特的信号并进行解码。因此，灰度系数特性近似于区段线性的区间的宽变为 I 比特（ 2^I 灰度等级的量）。

第一电流驱动电路 10 的 NMOS 晶体管 $M_{00} - M_{0i}$ 进行二进制加权时，可以不设置解码器 11，而直接将图像信号的低位 I 比特作为开关 $SW_{01} - SW_{0i}$ 的控制信号使用。

也就是说，NMOS 晶体管 $M_{00} - M_{0i}$ 以二进制加权时，NMOS 晶体管 $M_{01} - M_{0i}$ 的纵横比在 NMOS 晶体管 M_{00} 为 $1=2^0$ 时，为 2^0 、 2^1 、...、 $2^{(i-1)}$ 。

第二电流驱动电路 20 中，对在第一电流驱动电路 10 中进行进位时的输出电流 I_{OUT} 进行控制。

在第一电流驱动电路 10 中, 以图像信号的低位 I 比特的信号为基础, 生成第一电流驱动电路的第一输出电流。因此, 当图像信号值为 2^I 时, 第一电流驱动电路 10 的输出电流 ($=I_{OUT1}$) 为 0。

因此, 在第二电流驱动电路 20 提供进行进位时的电流。第二电流驱动电路 20 输出和图像信号的高位 J 比特的信号对应的第二输出电流。在第二电流驱动电路 20 中, 向晶体管 M_1-M_j 施加共同的栅极电压 V_{Ref2} , 通过改变纵横比, 调整各个流入到晶体管的电流。并且, 通过来自亮度调节电路 40 的电位 V_{CON2} , 改变晶体管 M_1-M_j 的源极电压, 从而控制来自第二电流驱动电路 20 的输出电流, 进行面板整体的亮度调节。

第二电流驱动电路 20 当然也可以是图 7 或者图 8 所示的电路结构。并且在图 1 所示的例子中, 来自输出端子 2 的输出电流 I_{OUT} 是作为吸入电流输出的结构, 当然也可以是作为吐出 (吐出) 电流的结构。这种情况下, 构成第一电流驱动电路 10 的电流源的电流镜电路 ($M_{00}-M_{0i}$) 取代 NMOS 晶体管而由 PMOS 晶体管 (PMOS 电流源) 构成, 第二电流驱动电路 20 的电流源 (M_1-M_j) 也由 PMOS 电流源构成, 电流源电路 30 的电流源 ($M_{Ref1}-M_{Refj}$) 由 NMOS 电流源构成。

接着, 参照以下的表 1 对作为本发明的一个实施例的、用于实现 64 灰度等级 (2^6 灰度等级) 的发光元件驱动电路的设计规格例进行说明。在下表 1 中, 一览列出区段、图像信号 (灰度等级)、灰度系数 2.2 的电流值、 I_{OUT} (图 1 的输出端子 2 的输出电流)、 I_{Ref} (来自图 1 的电流源电路 30 的基准电流)、 I_{OUT2} (图 1 的第二电流驱动电路 20 的第二输出电流)。

在该设计中, 将图像信号分割为高位 3 比特 (图 1 的 $J=3$) 和低位 3 比特 (图 1 的 $I=3$), 将发光元件驱动电路的输入输出特性分割

为 8 ($=2^3$) 部分, 对灰度系数特性进行区段线性近似。

在图 3 (A)、图 3 (B)、图 3 (C) 中, 表示了用于说明第一电流驱动电路 10、第二电流驱动电路 20、电流源电路 30 的动作的真值表的一个例子, 在表 1 中电流源的设计值以一览表方式表示。在图 3 (A) 至图 3 (C) 中, 显示了图像信号的值、(二进制 3 比特) 和开关的接通、断开的关系, “1” 表示对应的开关为接通, “0” 表示开关为断开。

【表 1】

区段	图像信号	灰度2.2 (uA)	IOUT (uA)	IRef (uA)	IOUT2 (uA)
1	0	0.00	0.00	0.07	0.00
	1	0.01	0.07		
	2	0.03	0.14		
	3	0.08	0.21		
	4	0.15	0.29		
	5	0.24	0.36		
	6	0.36	0.43		
	7	0.50	0.50		
2	8	0.67	0.67	0.29	0.67
	9	0.87	0.96		
	10	1.10	1.25		
	11	1.35	1.53		
	12	1.64	1.82		
	13	1.96	2.11		
	14	2.30	2.39		
	15	2.68	2.68		
3	16	3.09	3.09	0.54	3.09
	17	3.53	3.63		
	18	4.00	4.17		
	19	4.51	4.71		
	20	5.05	5.25		
	21	5.62	5.79		
	22	6.22	6.32		
	23	6.86	6.86		
4	24	7.54	7.54	0.81	7.54
	25	8.25	8.35		
	26	8.99	9.17		
	27	9.77	9.98		
	28	10.58	10.79		
	29	11.43	11.61		
	30	12.32	12.42		
	31	13.24	13.24		
5	32	14.19	14.19	1.11	14.19
	33	15.19	15.30		
	34	16.22	16.41		
	35	17.29	17.61		
	36	18.39	18.62		
	37	19.54	19.72		
	38	20.72	20.83		
	39	21.93	21.93		
6	40	23.19	23.19	1.41	23.19
	41	24.49	24.60		
	42	25.82	26.01		
	43	27.19	27.42		
	44	28.60	28.84		
	45	30.05	30.25		
	46	31.54	31.66		
	47	33.07	33.07		
7	48	34.64	34.64	1.73	34.64
	49	36.24	36.36		
	50	37.89	38.09		
	51	39.58	39.82		
	52	41.30	41.55		
	53	43.07	43.27		
	54	44.88	45.00		
	55	46.73	46.73		
8	56	48.62	48.62	2.05	48.62
	57	50.55	50.67		
	58	52.52	52.73		
	59	54.53	54.78		
	60	56.59	56.84		
	61	58.68	58.89		
	62	60.82	60.95		
	63	63.00	63.00		

在表 1 中，灰度系数 2.2 是灰度系数曲线的值。即，

$$\text{灰度系数 } 2.2 = I_{\text{MAX}} \times (\text{图像信号}/\text{灰度等级数})^{2.2} \dots\dots (1)$$

在上述表 1 所示的设计中，由于设计为第 63 灰度等级时流入 $63 \mu\text{A}$ ，所以：

$$\text{灰度系数 } 2.2 = 63 \mu\text{A} \times (\text{图像信号}/63 \text{ 灰度等级})^{2.2} \dots\dots (2)$$

区段 1 的基准电流 I_{Ref1} 是从灰度等级 0 到灰度等级 7 的区间的 1 LSB 程度的基准电流。在区段 1 的灰度等级 7 时，输出电流 I_{OUT} 只要流入 $0.50 \mu\text{A}$ 即可。因此，基准电流 I_{Ref1} 为 $0.50 \div 7 = 0.0714 = 0.07 \mu\text{A}$ 。区段 1 中的第一电流驱动电路 10 的输出电流 I_{OUT1} 为：

$$I_{\text{OUT1}} = 0.07 \mu\text{A} \times \text{图像信号（低位 3 比特）}$$

（表 1 中，数值的有效位数为小数点后两位）。此外，由于区段 1 中的第二电流驱动电路 20 的输出电流 I_{OUT2} 为 $0 \mu\text{A}$ ，因此，发光元件驱动电路的输出电流 I_{OUT} 为：

$$\begin{aligned} I_{\text{OUT}} &= I_{\text{OUT1}} + I_{\text{OUT2}} \\ &= 0.07 \mu\text{A} \times \text{图像信号（低位 3 比特）} \dots\dots (3) \end{aligned}$$

图像信号为 8 时，通过图 3 (A) 至 (C)，基准电流从 I_{Ref1} 切换为 I_{Ref2} 。并且随着这一切换，作为进位部分的输出电流， I_{OUT2} 从第二电流驱动电路 20 输出。因此，输出电流 I_{OUT} 在图像信号为 8 时，

$$\begin{aligned} I_{\text{OUT}} &= I_{\text{Ref2}} \times 0 (\text{图像信号低位 3 比特}) + I_{\text{OUT2}} \\ &= 0.67 \mu\text{A} \dots\dots (4) \end{aligned}$$

第 1 项是第一电流驱动电路 10 的输出电流、第 2 项是第二电流驱动电路 20 的输出电流。这样一来，第二电流驱动电路 20 的输出电流 I_{OUT2} 变为 $0.67 \mu\text{A}$ 。并且，基准电流 I_{Ref2} 是区段 2（从灰度等级 8 至灰度等级 15）的基准电流。基准电流 I_{Ref2} 为：

（第 15 灰度等级的灰度系数 2.2—第 8 灰度等级的发光元件驱动电路的输出电流 I_{OUT} ） $\div 7$

$$= (2.68 \mu A - 0.67 \mu A) \div 7$$

$$= 0.29 \mu A \dots\dots (5)$$

因此，区段 2 中的输出电流 I_{OUT} 为

$$I_{OUT} = I_{Ref2} \times \text{图像信号（低位 3 比特）} + I_{OUT2}$$

$$= 0.29 \mu A \times \text{图像信号（低位 3 比特）} + 0.67 \mu A \dots\dots (6)$$

同样，基准电流 I_{Ref3} 、基准电流 I_{Ref4} 、第二电流驱动电路的输出电流 I_{OUT2} 所求得的值也如表 1 所示。

在本实施例中，可以使用面板亮度调节信号变更输出电流 I_{OUT} 的最大值 I_{MAX} 。

接着对其他设计规格进行说明。以下参照图 4 对将灰度等级 0—63 等间隔分割为 4 个的区段 1—4 时的情况进行说明。在图 4 中，曲线 a 表示灰度系数曲线（灰度系数值=2.2），曲线 b 表示本发明的 64 灰度等级的发光元件驱动电路的输入输出特性（区段线性近似特性）。如图 4 所示，本发明的 64 灰度等级（0—63 灰度等级）的发光元件驱动电路的输入输出特性 b 分为 0—15、16—31、32—47、48—63 共计四个区段，各区段的始端和终端的输出电流 I_{OUT} 设定得和灰度系数曲线的值（ $\gamma=2.2$ ）一致，在各个区段之间，控制基准电流 I_{Ref} 的值为可变，和一个灰度等级（图像信号的 1LSB）的变化对应的输出电流的变化（倾斜度）不同，实现了区段线性的近似。并且，区段 1 的灰度等级 15 的输出电流、区段 2 的灰度等级 16 的输出电流等区段之间的输出电流也连续地推移，实现了良好的近似。此外，灰度系数曲线 a（ $\gamma=2.2$ ）对于本发明的近似 b，是在各区间向下突出的曲线。

在本实施例的设计规格中，6 比特的图像信号被划分为低位 4 比特，高位 2 比特。图 1 的第一电流驱动电路 10 输出和低位 4 比特信号对应的输出电流，第二电流驱动电路 20 对应于四个区段，输出和

高位 2 比特信号对应的输出电流，电流源电路 30 对应于四个区段，根据高位 2 比特进行可变控制。下表 2 中，一览列出区段、图像信号（灰度等级）、灰度系数 2.2 的电流值、 I_{OUT} （输出电流）、 I_{OUT1} （第一输出电流）、 I_{Ref} （基准电流）、 I_{OUT2} （第二输出电流）。

【表 2】

区段	灰度级(图像信号)	灰度2.2 (uA)	IOUT (uA)	IOUT (uA)	IRef (uA)	IOUT2 (uA)
1	0	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00
	1	0.01	0.18	0.18		
	2	0.03	0.36	0.36		
	3	0.08	0.54	0.54		
	4	0.15	0.71	0.71		
	5	0.24	0.89	0.89		
	6	0.36	1.07	1.07		
	7	0.50	1.25	1.25		
	8	0.67	1.43	1.43		
	9	0.87	1.61	1.61		
	10	1.10	1.79	1.79		
	11	1.35	1.97	1.97		
	12	1.64	2.14	2.14		
	13	1.96	2.32	2.32		
	14	2.30	2.50	2.50		
2	15	2.68	2.68	2.68	0.68	3.09
	16	3.09	3.09	3.09		
	17	3.53	3.77	3.77		
	18	4.00	4.44	4.44		
	19	4.51	5.12	5.12		
	20	5.05	5.80	5.80		
	21	5.62	6.47	6.47		
	22	6.22	7.15	7.15		
	23	6.86	7.82	7.82		
	24	7.54	8.50	8.50		
	25	8.25	9.18	9.18		
	26	8.99	9.85	9.85		
	27	9.77	10.53	10.53		
	28	10.58	11.21	11.21		
	29	11.43	11.88	11.88		
3	30	12.32	12.56	12.56	1.26	14.19
	31	13.24	13.24	13.24		
	32	14.19	14.19	14.19		
	33	15.19	15.45	15.45		
	34	16.22	16.71	16.71		
	35	17.29	17.97	17.97		
	36	18.39	19.23	19.23		
	37	19.54	20.49	20.49		
	38	20.72	21.74	21.74		
	39	21.93	23.00	23.00		
	40	23.18	24.26	24.26		
	41	24.49	25.52	25.52		
	42	25.82	26.78	26.78		
	43	27.19	28.04	28.04		
	44	28.60	29.29	29.29		
4	45	30.05	30.55	30.55	1.89	34.64
	46	31.54	31.81	31.81		
	47	33.07	33.07	33.07		
	48	34.64	34.19	34.19		
	49	36.24	35.53	35.53		
	50	37.89	36.82	36.82		
	51	39.58	40.31	40.31		
	52	41.30	42.20	42.20		
	53	43.07	44.09	44.09		
	54	44.88	45.98	45.98		
	55	46.73	47.87	47.87		
	56	48.62	49.76	49.76		
	57	50.55	51.65	51.65		
	58	52.52	53.55	53.55		
	59	54.53	55.44	55.44		
	60	56.59	57.33	57.33		
	61	58.68	59.22	59.22		
	62	60.82	61.11	61.11		
	63	63.00	63.00	63.00		

在上述表 2 中，灰度系数 2.2 是灰度系数曲线的值。灰度系数 $2.2 = I_{\text{MAX}} \times (\text{图像信号}/\text{灰度等级数})^{2.2}$ 。其中，输出电流 I_{OUT} 的 I_{MAX} 是电流的最大值。在本实施例中：

$$\text{灰度系数 } 2.2 = 63 \times (\text{图像信号}/63 \text{ 灰度等级})^{2.2} \dots\dots (7)$$

如上表 2 所示，区段 1—4 中的基准电流 I_{Ref} 为 $0.18 \mu\text{A}$ 、 $0.68 \mu\text{A}$ 、 $1.26 \mu\text{A}$ 、 $1.89 \mu\text{A}$ ，加算到第一输出电流 I_{OUT1} 的第二输出电流 I_{OUT2} 在区段 1—4 中，设定为 0、 $3.09 \mu\text{A}$ 、 $14.19 \mu\text{A}$ 、 $34.64 \mu\text{A}$ 。

以下对基准电流 I_{Ref} 、第二输出电流 I_{OUT2} 的设定值进行说明。在区段 1 中，基准电流 I_{Ref} 是图像信号为 0—15（灰度等级 0—15）的基准电流。因此，灰度等级为 15 时，输出电流 I_{OUT} 只要流入 $2.68 \mu\text{A}$ 即可。因此，区段 1 中的基准电流 I_{Ref} 为：

$$\begin{aligned} I_{\text{Ref}} &= 2.68 \mu\text{A}/15 \\ &= 0.18 \mu\text{A} \dots\dots (8) \text{ (参照表 2)。} \end{aligned}$$

区段 1 中的第一电流驱动电路 10 的输出电流 I_{OUT1} 为：

$$I_{\text{OUT1}} = 0.18 \mu\text{A} \times \text{图像信号 (低位 4 比特的值)} \dots\dots (9)$$

并且，由于第二电流驱动电路 20 的第二输出电流 I_{OUT2} 为 $0 \mu\text{A}$ ，所以发光元件驱动电路的输出电流 I_{OUT} 为

$$\begin{aligned} I_{\text{OUT}} &= I_{\text{OUT1}} + I_{\text{OUT2}} \\ &= 0.18 \mu\text{A} \times \text{图像信号 (低位 4 比特的值)} \dots\dots (10) \end{aligned}$$

在区段 2 中，图像信号为 16（灰度等级 16）时，图像信号的低位 4 比特为 0（二进制值 = “0000”）。由于第一电流驱动电路 10（参照图 1）和图像信号的低位 4 比特（16 灰度等级）对应，所以开关 SW1—SW4 为断开，因此第一输出电流 I_{OUT1} 为 $0 \mu\text{A}$ 。在第二电流驱动电路 20 中，输出和图像信号的高位 2 比特对应的第二输出电流 I_{OUT2} 。因此，在区段 2 中的第二电流驱动电路 20 的第二输出电流 I_{OUT2} 为 3.09

μA 。

因此，灰度等级 16 中的发光元件驱动电路的输出电流 I_{OUT} 为

$$\begin{aligned} I_{OUT} &= I_{OUT1} + I_{OUT2} \\ &= 3.09 \mu A \dots\dots (11) \end{aligned}$$

并且，上表 2 中，灰度等级 16 的灰度系数 2.2 为 $3.09 \mu A$ ，灰度等级 31 的灰度系数 2.2 为 $13.24 \mu A$ 。因此，从灰度等级 16 到灰度等级 31 为止的区段 2 中的基准电流 I_{Ref} 为

$$\begin{aligned} I_{Ref} &= (13.24 \mu A - 3.09 \mu A) / 15 \\ &= 0.68 \mu A \dots\dots (12) \end{aligned}$$

并且，区段 2 中的第二电流驱动电路 20 的输出为 $3.09 \mu A$ ，所以发光元件驱动电路的输出电流 I_{OUT} 为

$$\begin{aligned} I_{OUT} &= I_{OUT1} + I_{OUT2} \\ &= 0.68 \mu A \times \text{图像信号（低位 4 比特的值）} + 3.09 \mu A \dots\dots (13) \end{aligned}$$

区段 3、区段 4 也同样，可以求得基准电流 I_{Ref} 及第二电流驱动电路 20 的第二输出电流 I_{OUT2} 。

在上述表 2 的设计规格中，将 64 灰度等级等间隔地分割为四个区段，但本发明并不仅限于这种规格，分割的数量、区段的宽度可以根据电流源电路 30 的电流的数量、第一、第二电流驱动电路 10、20 的电流源的数量、灰度等级数量进行任意设置。

图 5 是如上表 2 所示，将 64 灰度等级（图像信号 6 比特）等间隔分割为 4 个区间时，对控制用于输出和低位 4 比特信号对应的输出电流（ I_{OUT1} ）的第一电流驱动电路 10 的解码器 11（参照图 1）的动作的一个例子进行说明的真值表的示意图。图 5 所示的例子是图 1 中的第一电流驱动电路 10 的开关 $SW_{01} - SW_{0i}$ 为 $SW_{01} - SW_{04}$ 共 4 个，PMOS

晶体管 $M_{O1}-M_{Oi}$ 为 $M_{O1}-M_{O4}$ 。并且将 64 灰度等级等分割的四个区段由 6 比特图像信号的高位 2 比特确定, 第二电流驱动电路 20 输出和 6 比特图像信号的高位 2 比特对应的第二输出电流。

如图 5 所示, 图像信号的值 0—15 (灰度等级 0—15) 设为区段 1, 第一电流驱动电路 10 的开关 $SW_{O1}-SW_{O4}$ 对应于图像信号的低位 4 比特的二进制表示的“1”为接通, 图像信号为 15 时全部为接通, 第一输出电流 (I_{OUT1}) 为 $I_{Ref} \times 15$ 。

图像信号的值 16—31 (灰度等级 16—31) 设为区段 2, 图像信号 16 (低位 4 比特全部为“0”) 时, 第一电流驱动电路 10 的开关 $SW_{O1}-SW_{O4}$ 全部断开, 输出电流 (I_{OUT1}) 为 $0 \mu A$ 。图像信号的值 17—31 时, 第一电流驱动电路 10 的开关 $SW_{O1}-SW_{O4}$ 对应于低位 4 比特的二进制表示的“1”接通, 图像信号为 31 时, 全部接通, 第一输出电流 (I_{OUT1}) 为 $I_{Ref} \times 15$ 。以下, 对区段 3、4 也进行同样的控制。

第二电流驱动电路 20 具有二个开关 SW_1 、 SW_2 , 以及和二开关分别对应的加权后的电流源晶体管 M_1 、 M_2 , 电流源电路 30 也具有二个开关 SW_{Ref1} 、 SW_{Ref2} , 以及和二开关分别对应的加权的电流源晶体管 M_{Ref1} 、 M_{Ref2} 。在第二电流驱动电路 20、电流源电路 30 中, 在区段 1 (图像信号高 2 比特=“00”) 中, 二个开关全部为断开, 在区段 2 (图像信号该 2 比特=“01”) 中, 开关 SW_1 、 SW_{Ref1} 为接通, 在区段 3 (图像信号高 2 比特=“10”) 中, 开关 SW_2 、 SW_{Ref1} 为接通, 在区段 4 (图像信号高 2 比特=“11”) 中, 开关 SW_1 、 SW_2 、开关 SW_{Ref1} 、 SW_{Ref2} 为接通。

由于发光元件的亮度和流入到发光元件中的电流成比例地变化, 通过改变基准电流 I_{Ref} 、第二电流驱动电路 20 的输出电流 I_{OUT2} , 可以调节面板整体的亮度。

在图 6 中, 表示了使用面板的亮度调节信号同时使基准电流 I_{Ref} 、第二电流驱动电路 20 的输出电流 I_{OUT2} 为 1.2 倍时的输入输出特性 (图 6 的 b), 以及使用面板的亮度调节信号同时使基准电流 I_{Ref} 、第二电流驱动电路 20 的输出电流 I_{OUT2} 变化 0.8 倍 (图 6 的 c) 时的发光元件驱动电路的输入输出特性。

以下对图 1 的面板亮度调节电路 40 进行说明。面板亮度调节电路 40 通过由控制端子输入的面板亮度调节信号, 进行电流源电路 30、第二电流驱动电路 20 的 PMOS、NMOS 电流源的源极电位的控制。一般情况下, 将 MOS 晶体管作为电流源使用时, 使用晶体管的饱和区域。MOS 晶体管的饱和区域的漏极电流表现如下。

$$I_D = \beta \{V_{GS} - V_T\}^2 \dots (14)$$

其中 I_D 是漏极电流, β 是增益系数, $\beta = \mu C_{OX} W/L$ (这里的 μ 是电子的移动度, C_{OX} 是每单位的栅极电容, W 是沟道宽, L 是沟道长), V_{GS} 是栅极/源极间电压、 V_T 是阈值。

从上式可以看出, 如果 MOS 晶体管的栅极/源极间电压 V_{GS} 发生变化, 则流入到 MOS 晶体管的电流 I_D 的值也发生变化。

并且, 当面板亮度调节信号以电压值给出, 并可以直接作为 PMOS、NMOS 电流源的源极电压提供时, 无需设置亮度调节电路 40。另一方面, 当面板亮度调节信号以数字信号等给出时, 则需要从数字的面板亮度调节信号转换为电压并输出的电压转换电路。例如亮度调节电路 40 由图 9 所示的电路构成。但是, 图 9 的信号 D3 作为面板亮度调节信号, 输出信号 D_{CON} 作为控制电位 V_{CON1} 。此外, 也可以将数据预先存储到未图示的存储器, 读出该信息并设定电位 V_{CON1} 。

在本实施例中, 对由电流源提供的电流值进行统一控制, 所以可

以在维持灰度系数特性的同时进行面板整体的亮度调节。

上述实施例只不过是本发明的一个示例，逻辑结构（真值表）及电流源等组合并不仅限于上述实施例。在上述实施例中，对吸入型的电流驱动电路进行了说明，吐出型的电流驱动电路可以通过替换PMOS、NMOS来实现。

以下对本发明涉及的显示装置进行说明。图 10 是将本发明涉及的显示驱动装置适用到有源矩阵驱动型的显示装置的结构示意图。显示面板 200 中，在一个画面的多条（n 条）水平扫描线 A1—An 和与各扫描线交叉排列的、m 条红色驱动数据线 DR1—DRm、m 条绿色驱动数据线 DG1—DGm、m 条蓝色驱动数据线 DB1—DBm 的各交叉部上，配置分别发出红色光的发光单元 ER、发出绿色光的发光单元 EG、发出蓝色光的发光单元 EB。发光单元例如由 EL 元件构成。

定时信号发生电路 203 根据输入的图像信号，生成定时信号，并提供给扫描驱动器 202，该定时信号表示应向各个扫描线 A1—An 依次施加的扫描脉冲的施加时间。

扫描驱动器 202 根据由定时信号发生电路 203 提供的定时信号，依次向显示面板的扫描线 A1—An 提供扫描脉冲。

数据驱动器 201 生成和图像信号的逻辑电平对应的电流，对驱动数据线 DR1—DRm、DG1—DGm、DB1—DBm 进行驱动。

图 11 将图 10 的数据驱动器 201 的构成通过框图进行了表示。参照图 11，数据驱动器 201 具有移位寄存器 211、数据寄存器 212、锁存电路 213、以及输出电路 214。输入到移位寄存器 211 等的信号是由定时信号发生电路 203 提供的同步用的时钟信号 CLK、起动脉冲信号 STH、锁存信号（选通信号）STB。数据寄存器 212 中输入图像信

号, 输出电路 214 中输入面板亮度调节信号。输出电路 214 的结构是具有多个 ($m \times 3$ 个) 发光元件驱动电路 215, 其输出端子分别连接到 m 条红色驱动数据线、绿色驱动数据线、蓝色驱动数据线。发光元件驱动电路 215 由参照图 1 等进行了说明的本发明实施例的发光元件驱动电路构成。

移位寄存器 211 将由构成水平扫描期间的开始定时的起动脉冲 STH 所提供的选通信号 STB 按照时钟信号 CLK 传送, 并向数据寄存器 212 依次提供选通信号。

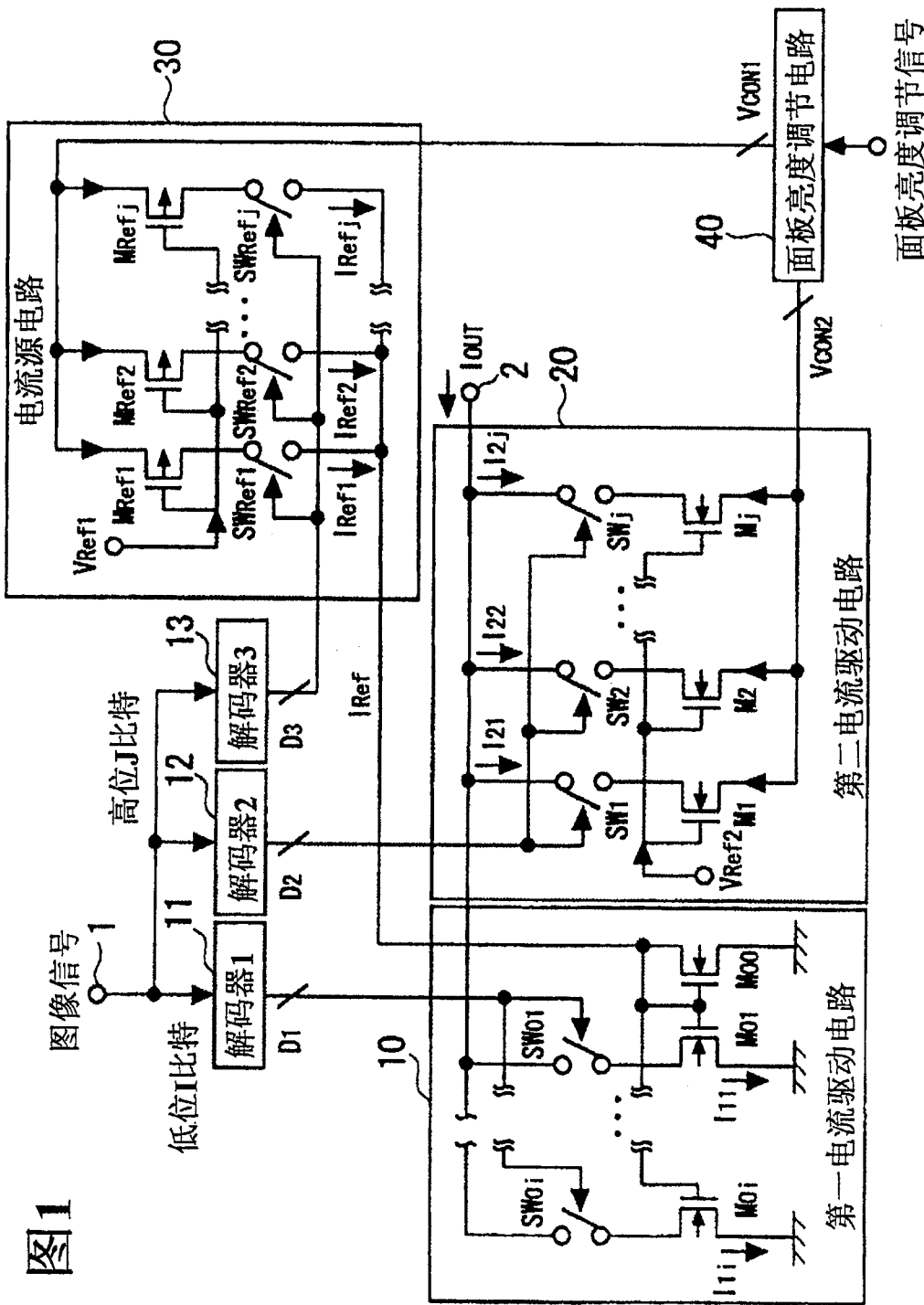
数据寄存器 212 通过来自移位寄存器 211 的选通信号对图像信号进行采样, 并传送到锁存电路 213。

锁存电路 213 将由数据寄存器 212 锁存的多个图像信号通过选通信号 STB 全部锁存, 并将锁存的信号提供给对应的发光元件驱动电路 215。提供给图 1 的输入端子 1 的图像信号是由锁存电路 213 锁存的信号。发光元件驱动电路 215 生成和图像信号对应的输出电流。发光元件驱动电路 215 进行灰度系数值=2.2 等的灰度系数校正。并且发光元件驱动电路 215 输入面板亮度调节信号, 也进行显示面板 200 整体的亮度调节。

但是, 进行红色发光的发光单元 ER 和进行绿色发光的发光单元 EG, 以及进行蓝色发光的发光单元 EB, 在流动的电流和亮度的关系上, 并不是互相相同的。因此, 在本实施例中, 按照各种颜色预先调节从发光元件驱动电路 215 分别提供的电流, 从而可以使面板亮度平均化。也就是说, 在本实施例中, 根据发光元件的颜色, 分别个别地控制发光元件驱动电路 215, 从而使面板的亮度平均化。发光元件驱动电路 215 通过在驱动电路内部进行灰度系数校正, 而不需设置灰度系数校正电路, 在集成时可以缩小芯片面积, 因而适用于半导体装置。

此外，图 1 所示的发光元件驱动电路可以说是进行灰度系数校正等非直线特性的转换的电流输出型的数字模拟转换电路（DAC）结构。也就是说，输入数字输入信号并转换为与该数字输入信号对应的输出电流而输出的 DA 转换电路具有：多个电流源及开关电路，上述多个电流源根据基准电流 I_{Ref} 规定输出的电流值，上述开关电路根据数字输入信号的规定的低位比特信号，对上述多个电流源和电流输出端之间的电流路径进行接通/断开控制；并具有输出和数字输入信号的规定的低位比特信号对应的第一输出电流 I_{OUT1} 的第一电流驱动电路 10、输入数字输入信号的规定的低位比特信号，并输出和数字输入信号的规定的低位比特信号对应的第二输出电流 I_{OUT2} 的第二电流驱动电路 20、以及具有生成基准电流 I_{Ref} 的电流源 I_{Ref} 的、根据数字输入信号的值进行可变控制的电流源电路 30；来自第一及第二电流驱动电路的第一输出电流 I_{OUT1} 及第二输出电流 I_{OUT2} 的合成电流作为输出电流 I_{OUT} 输出，和数字输入信号的单位量（1LSB）的变化对应的输出电流 I_{OUT} 的变化量（量子化步骤）随着数字输入信号的值（区段）而变化。并且，其构成也可以是：通过将从转换电路输出的电流转换为电压，并从驱动器电路输出和输入电压对应的电压，将液晶等电压驱动型的显示元件与灰度等级对应，由灰度系数校正的数据信号驱动。输入信号和输出电流之间的输入输出特性也可以设定为例如具有二个拐点（曲率的正负变化的点）的灰度系数特性。并且，在本发明中，通过第一、第二电流驱动电路、电流源电路的电流源的个数以及其电流值的设定、以及输入信号的比特的分配方法，输入信号和输出电流之间的输入输出特性可以设定为需要的特性。

以上对本发明通过上述实施例进行了说明，但本发明并不仅限于上述实施例中的构成，在专利申请的权利要求范围内，只要是本领域技术人员可获得的各种变形、修改均属于本发明的范围之内。



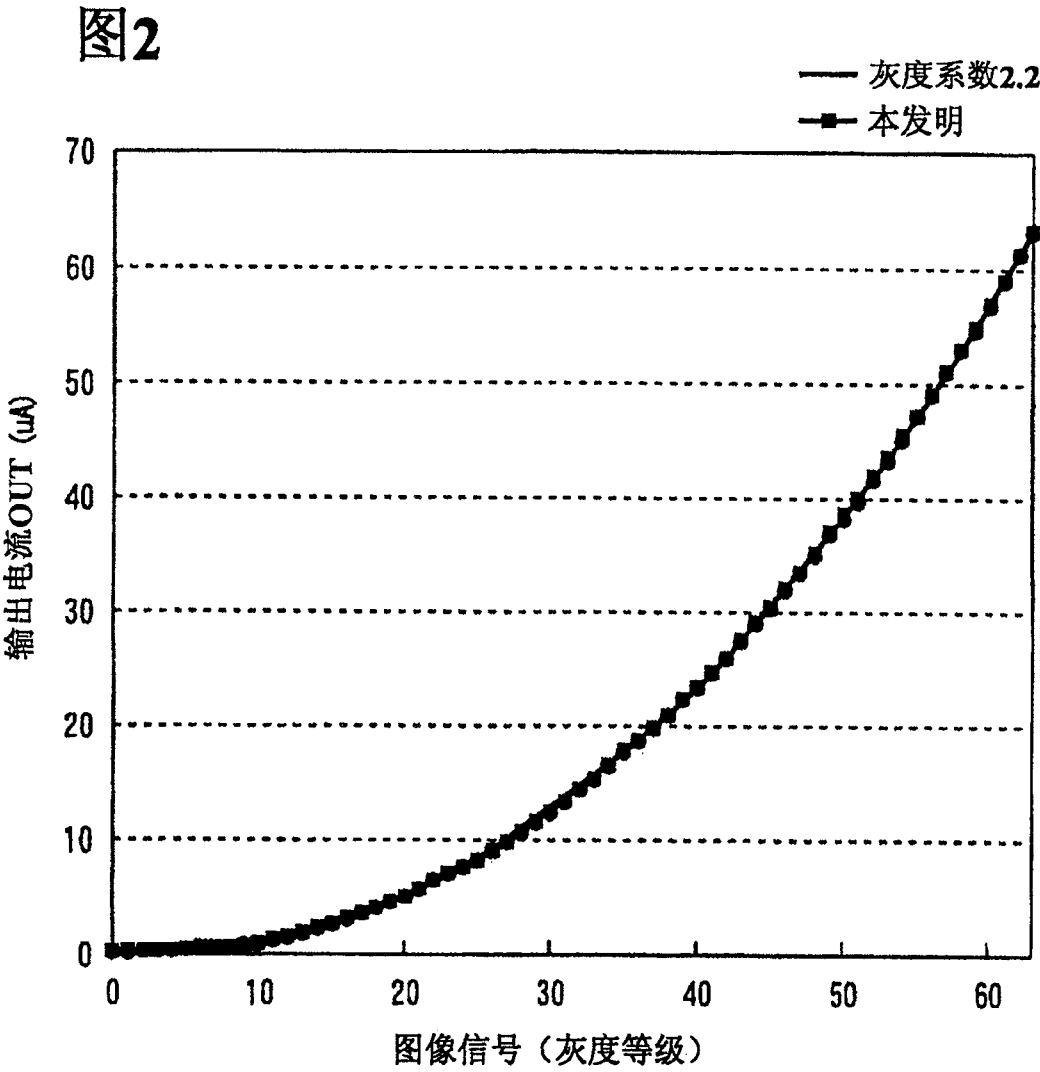


图3

(A) 第一电流驱动电路的真值表

图像信号 (低位3比特)	SW01	SW02	SW03
(000)	0	0	0
(100)	1	0	0
(010)	0	1	0
(110)	1	1	0
(001)	0	0	1
(101)	1	0	1
(011)	0	1	1
(111)	1	1	1

(B) 第二电流驱动电路的真值表

图像信号 (高位3比特)	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7
(000)	0	0	0	0	0	0	0
(100)	1	0	0	0	0	0	0
(010)	0	1	0	0	0	0	0
(110)	0	0	1	0	0	0	0
(001)	0	0	0	1	0	0	0
(101)	0	0	0	0	1	0	0
(011)	0	0	0	0	0	1	0
(111)	0	0	0	0	0	0	1

(C) 电流源电路的真值表

图像信号 (高位3比特)	SWRef1	SWRef2	SWRef3	SWRef4	SWRef5	SWRef6	SWRef7	SWRef8
(000)	1	0	0	0	0	0	0	0
(100)	0	1	0	0	0	0	0	0
(010)	0	0	1	0	0	0	0	0
(110)	0	0	0	1	0	0	0	0
(001)	0	0	0	0	1	0	0	0
(101)	0	0	0	0	0	1	0	0
(011)	0	0	0	0	0	0	1	0
(111)	0	0	0	0	0	0	0	1

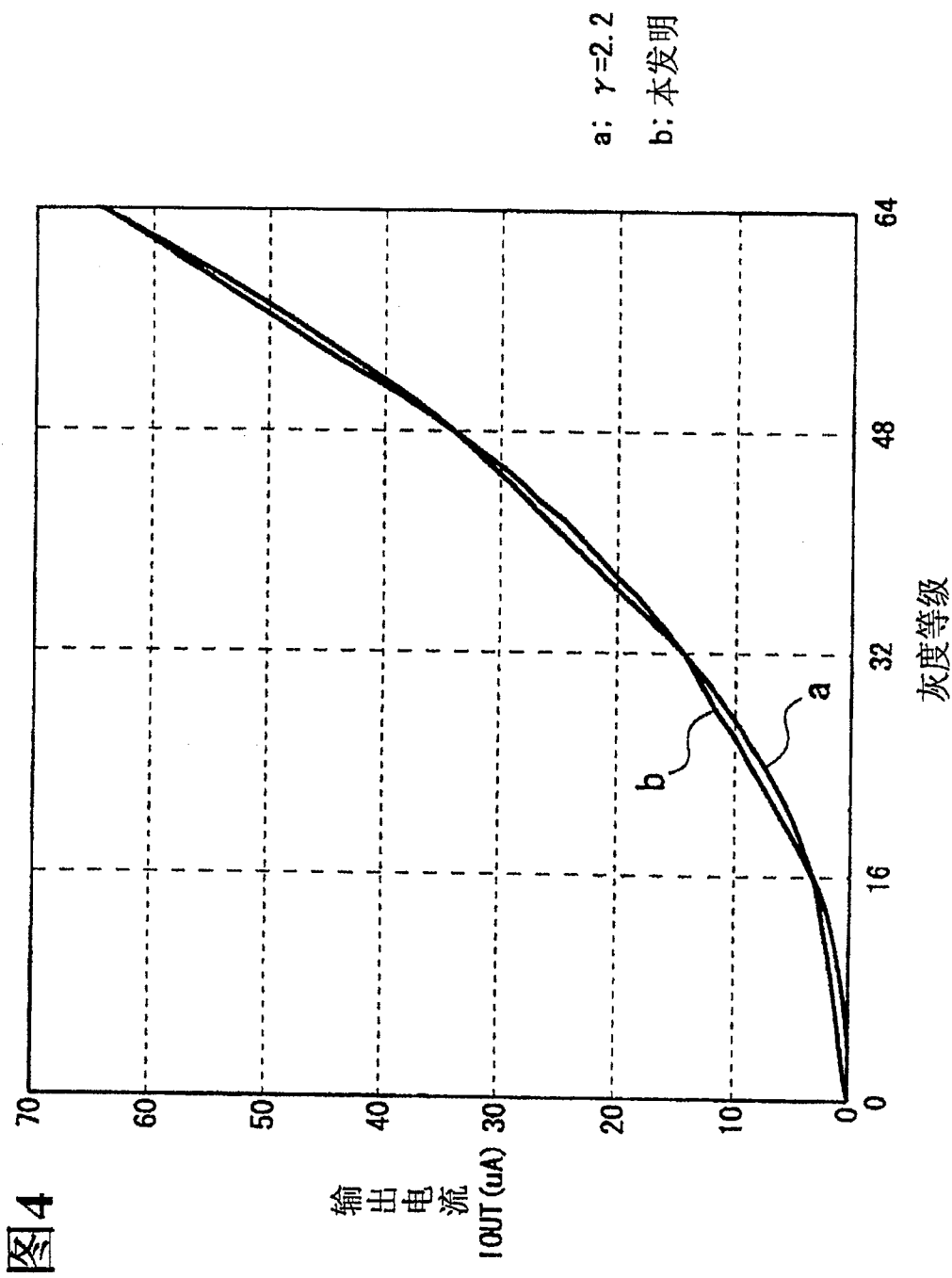


图5

图像信号	区段	SW01	SW02	SW03	SW04
0	1	0	0	0	0
1		1	0	0	0
2		0	1	0	0
• • •		• • •	• • •	• • •	• • •
15		1	1	1	1
16	2	0	0	0	0
17		1	0	0	0
• • •		• • •	• • •	• • •	• • •
31		1	1	1	1
32		0	0	0	0
33	3	1	0	0	0
• • •		• • •	• • •	• • •	• • •
47		1	1	1	1
48		0	0	0	0
49		1	0	0	0
• • •	4	• • •	• • •	• • •	• • •
63		1	1	1	1

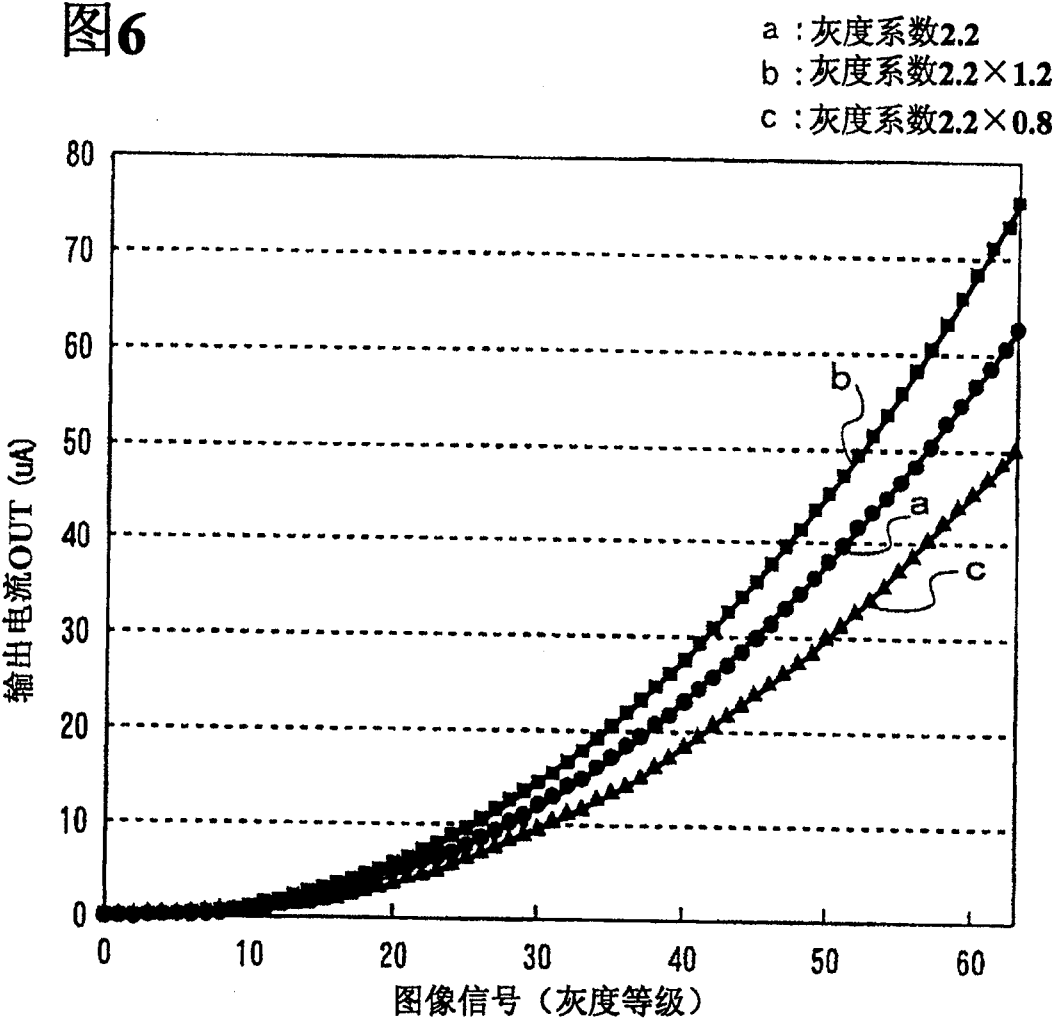


图7

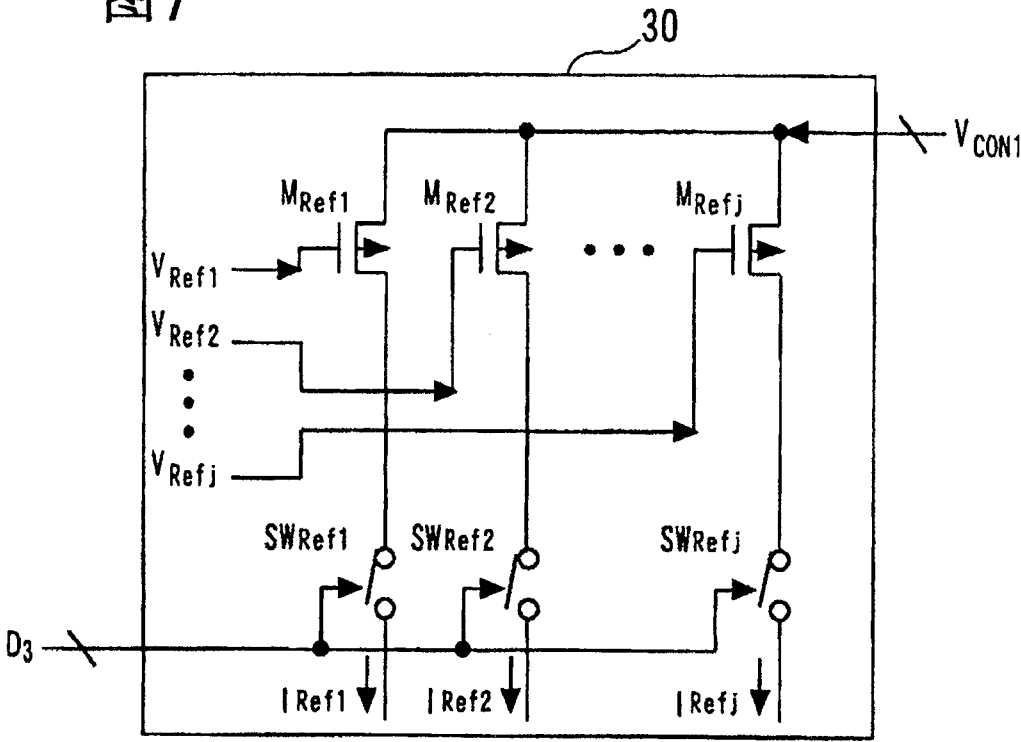
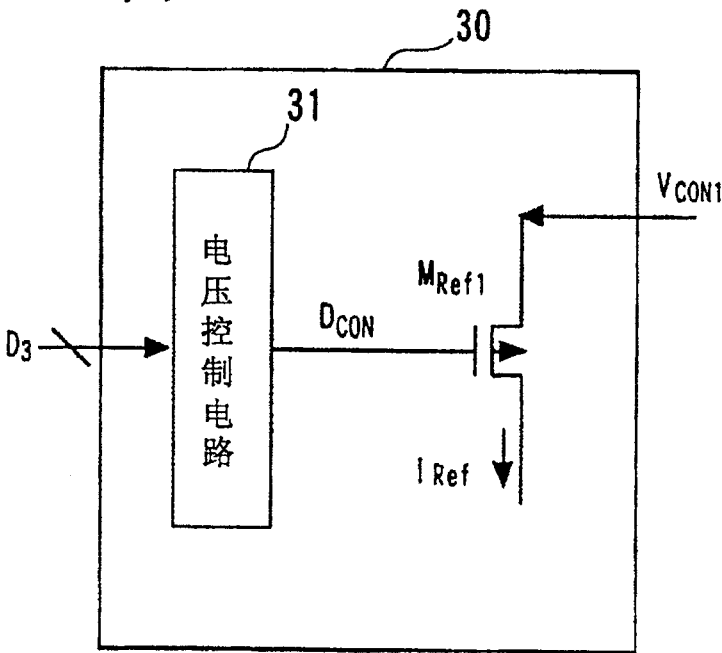
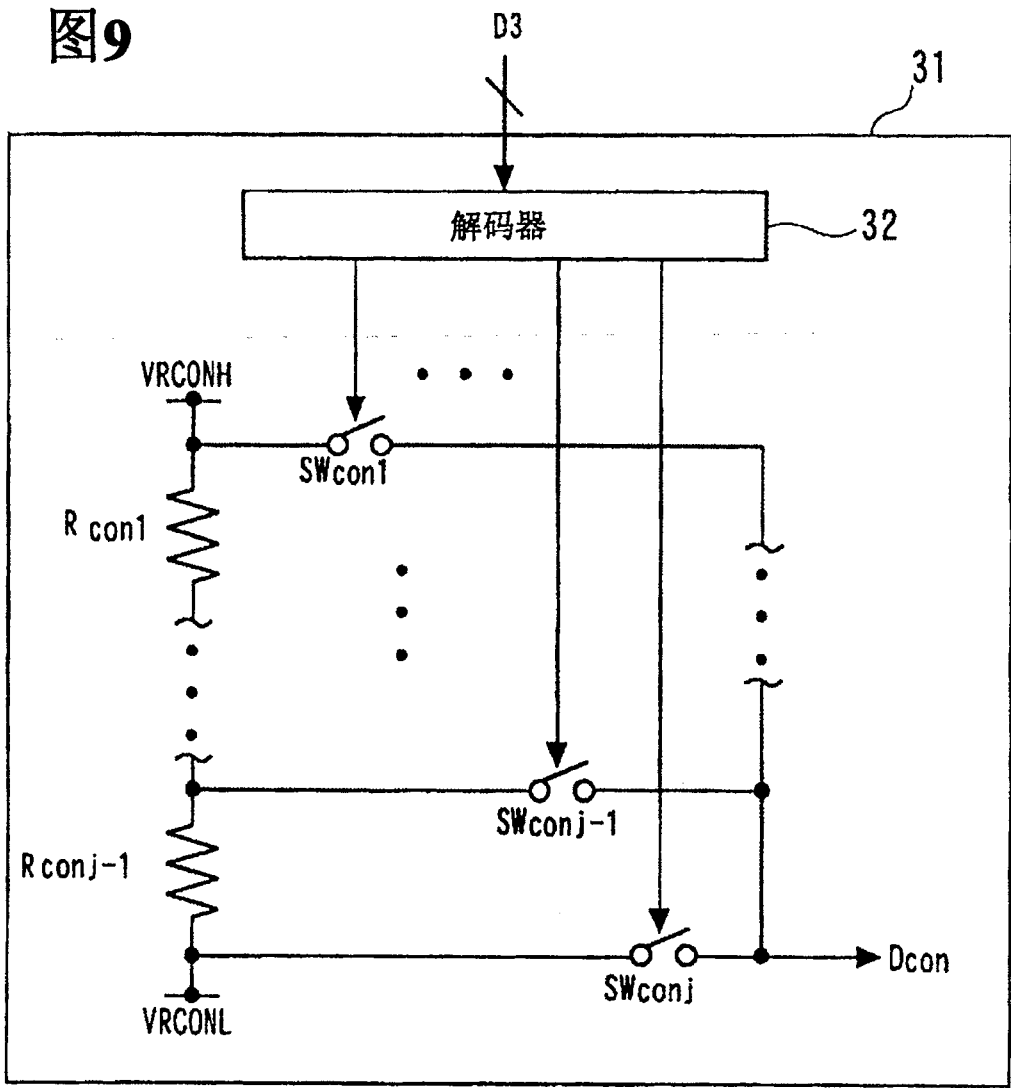


图8





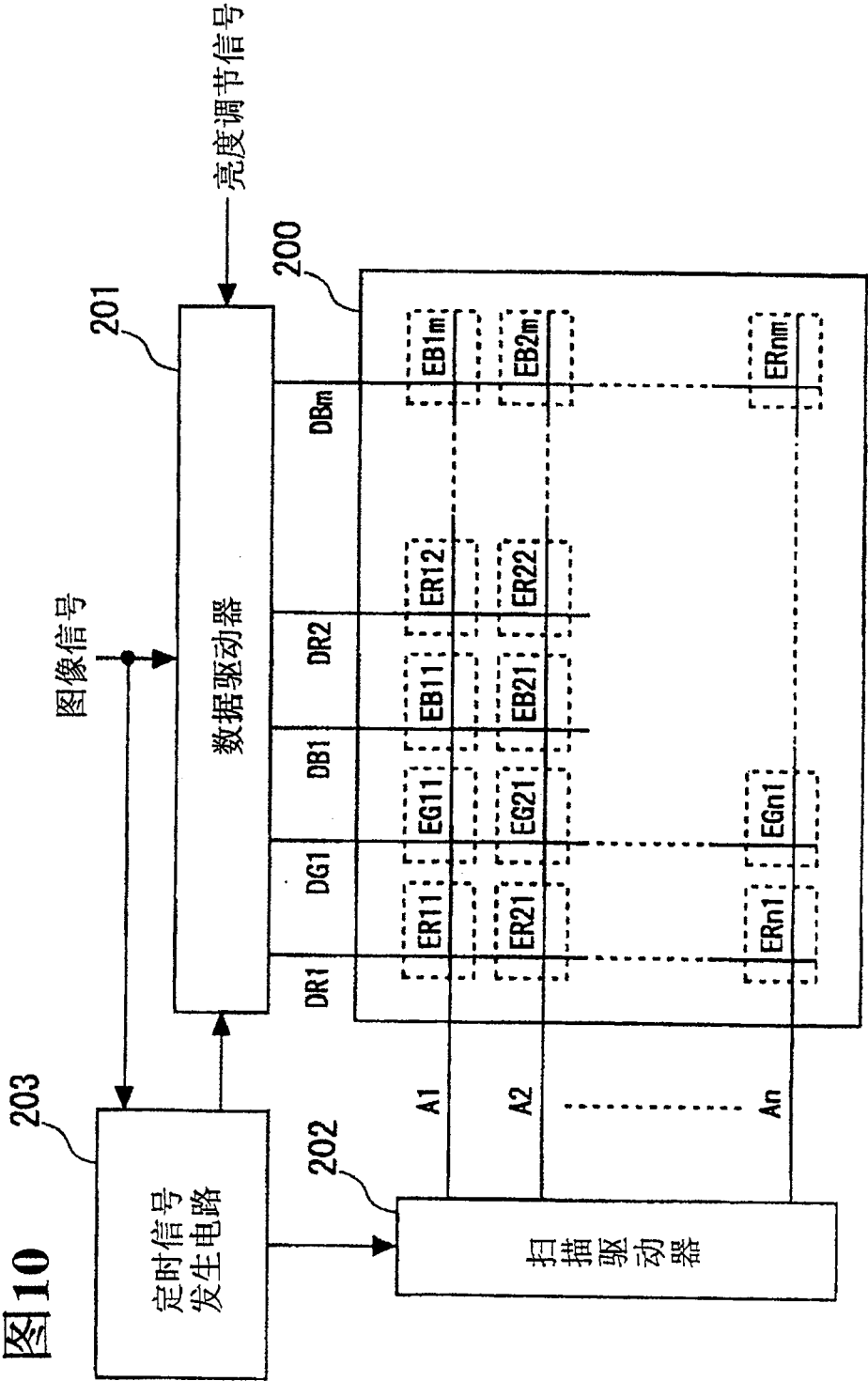


图11

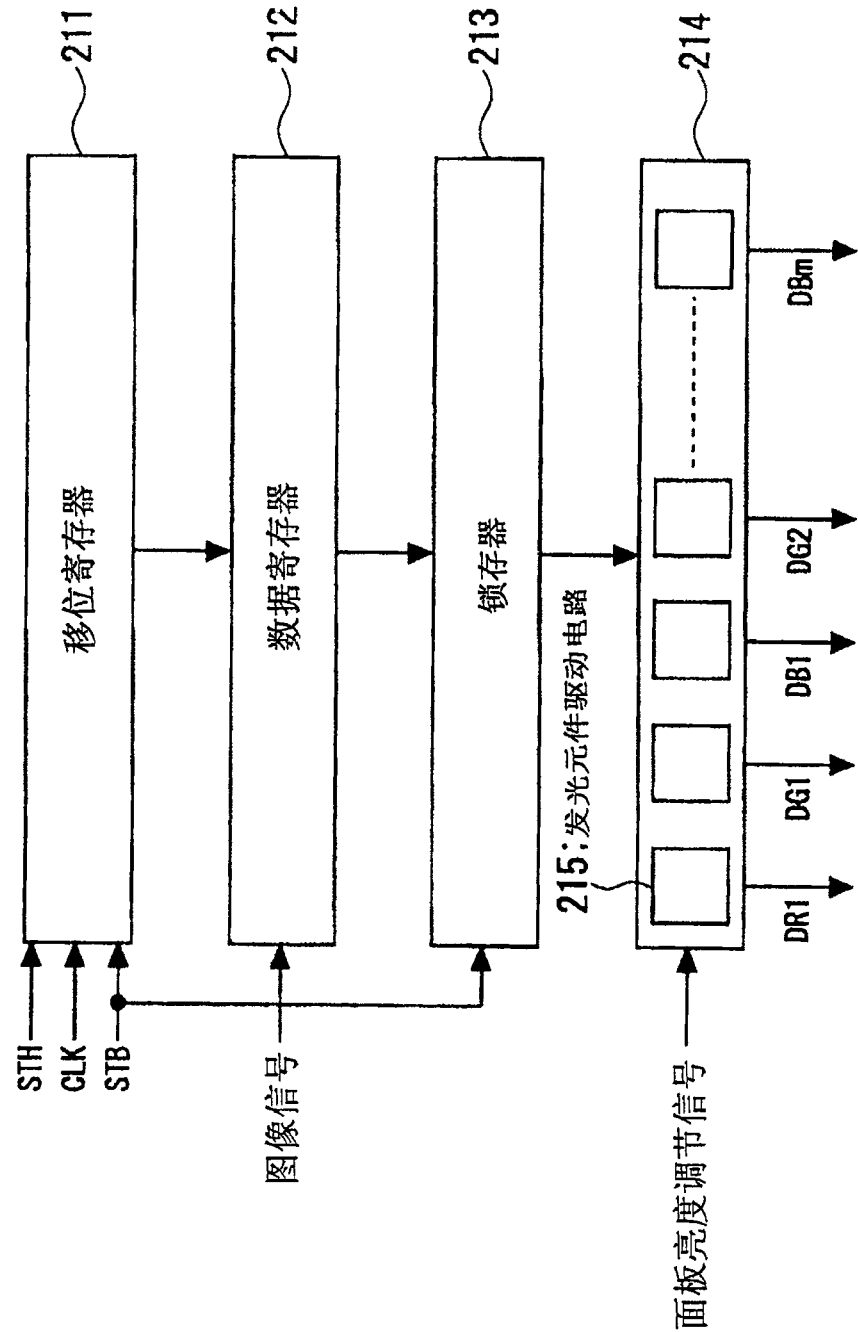


图12

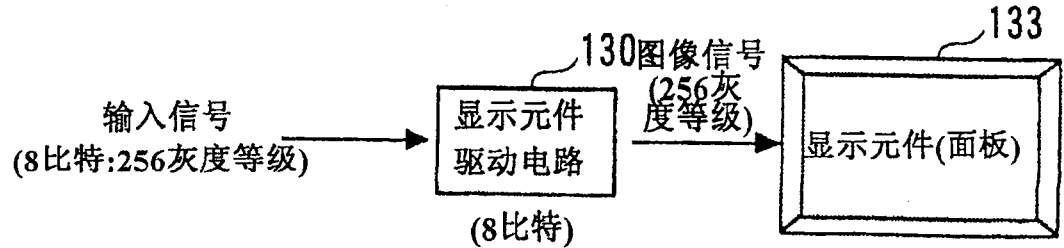


图13

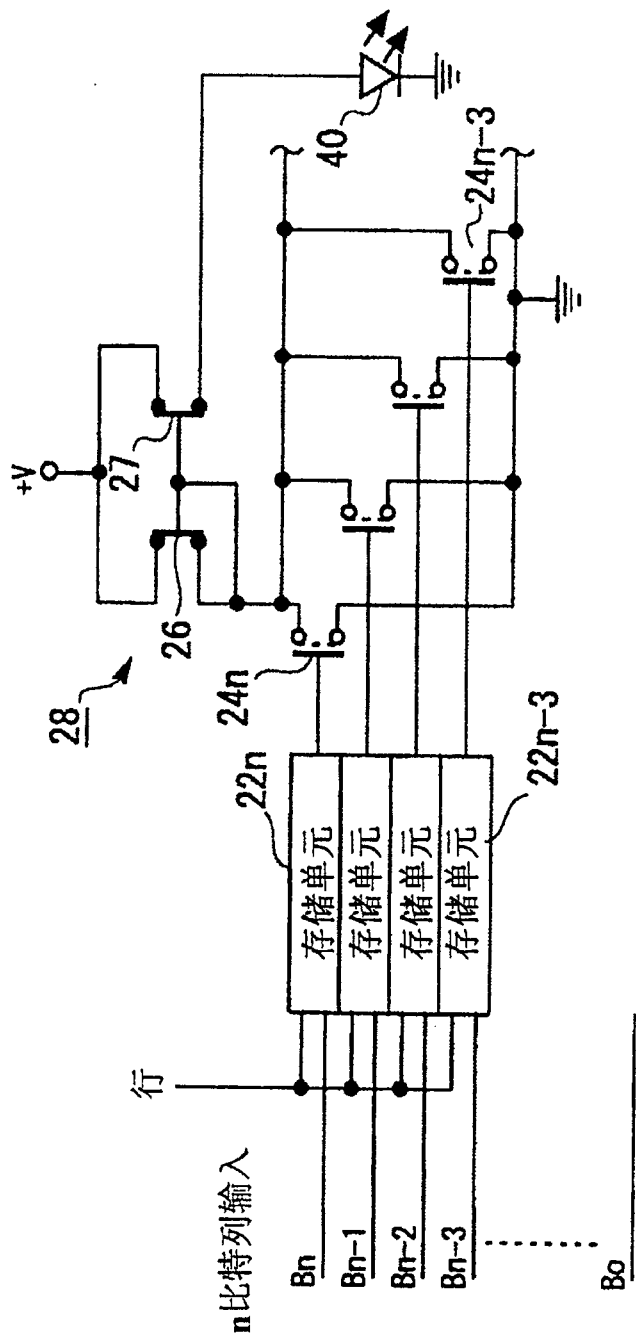


图14

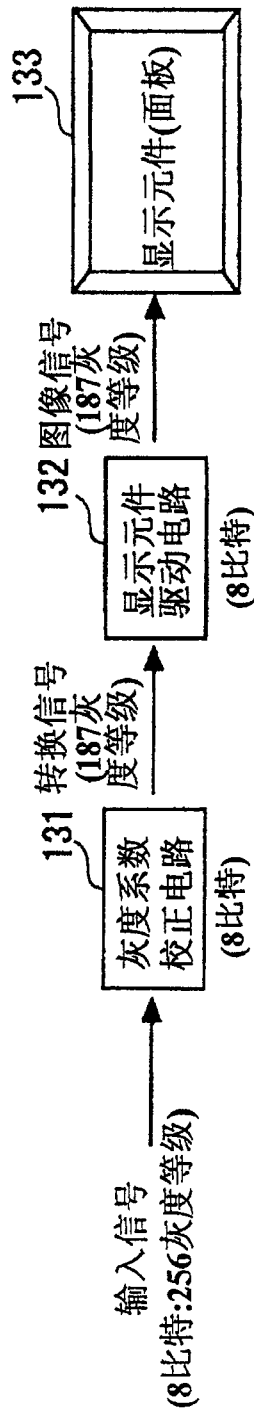


图15

