

[51] Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 200510081957.4

[45] 授权公告日 2009 年 5 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100487777C

[22] 申请日 2005.7.5

[21] 申请号 200510081957.4

[30] 优先权

[32] 2004. 7. 5 [33] JP [31] 198056/04

[32] 2004. 7. 5 [33] JP [31] 198057/04

[32] 2004. 7. 8 [33] JP [31] 201223/04

[32] 2004. 7.23 [33] JP [31] 215056/04

[73] 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 内野胜秀 山下淳一

[56] 参考文献

CN1448910A 2003. 10. 15

WO2004/034364A1 2004. 4. 22

US6518962B2 2003.2.11

W098/48403A1 1998. 10. 29

WO2004/023444A1 2004.3.18

GB2360870A 2001.10.3

审查员 陈敏泽

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司

代理人 宋 鹤

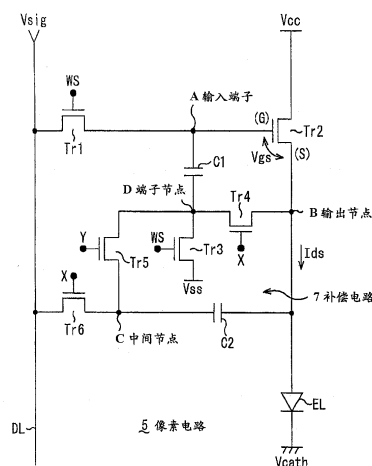
权利要求书 13 页 说明书 41 页 附图 15 页

[54] 发明名称

像素电路与显示装置及其驱动方法

[57] 摘要

本发明提供可以补偿经时性亮度劣化的像素电路。 取样晶体管 (Tr1) 在被扫描线 (WS) 选中时动作, 从信号线 DL 对输入信号 (Vsig) 取样并保持在保持电容 (Cs) 上。 驱动晶体管 (Tr2) 根据保持在保持电容 (Cs) 上的信号电位向发光元件 (EL) 供给驱动电流 (Ids)。 像素电路中增设了用以补偿由经时性的变化引起的亮度下降的补偿电路, 从输出节点一侧检测经时性的变化, 将检测结果反馈至输入节点 (A) 一侧。



1. 一种像素电路，其特征在于：

被配置在扫描线与信号线交叉部分上，至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，

该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位上，

该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，

该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，

该保持电容连接在该输入节点上，

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

在所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流的像素电路中，

设有补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降的补偿电路，

所述补偿电路从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将该结果反馈至该输入节点侧，所述补偿电路从该输出节点侧检测由该驱动电流在该电光元件上产生的电压降，比较该输入信号的电平与该被检测出的电压降的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在保持电容上的该信号电位上。

2. 一种像素电路，其特征在于：

被配置在扫描线与信号线交叉部分上，至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，

该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位上，

该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，

该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，

该保持电容连接在该输入节点上，

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

在所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流的像素电路中，

设有补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降的补偿电路，

所述补偿电路从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将该结果反馈至该输入节点侧，

所述补偿电路由以下元件构成，它们是：连接在该输出节点与预定的中间节点之间的检测电容、插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管、插入在连接于该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管以及插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

3. 一种显示装置，其特征在于：

由行状的扫描线、列状的信号线、各自配置在两者交叉部分上的像素电路构成，

所述像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，

该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位上，

该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，

该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，

该保持电容连接在该输入节点上，

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，而且，在进行显示的显示装置中，

所述像素电路设有用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降的补偿电路，

所述补偿电路从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将该结果反馈至该输入节点侧，

所述补偿电路从该输出节点侧检测由该驱动电流在该电光元件上产生的电压降，比较该输入信号的电平与该被检测出的电压降的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的该信号电位上。

4. 一种显示装置，其特征在于：

由行状的扫描线、列状的信号线、各自配置在两者交叉部分上的像素电路构成，

所述像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，

该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位上，

该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，

该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，

该保持电容连接在该输入节点上，

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，而且，在进行显示的显示装置中，

所述像素电路设有用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降的补偿电路，

所述补偿电路从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将该结果反馈至该输入节点侧，

所述补偿电路由以下部分构成，它们是：连接在该输出节点与预定的中间节点之间的检测电容、插入在该中间节点与该信号线之间的

开关晶体管、插入在连接于该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管以及插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

5. 一种像素电路的驱动方法，该像素电路配置在扫描线与信号线交叉部分上，至少设有：电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位，该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接在该输入节点，其特征在于：

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，

从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将该结果反馈至该输入节点侧，补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降，

其中从该输出节点侧检测由该驱动电流在该电光元件上产生的电压降，比较该输入信号的电平与该被检测出的电压降的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在保持电容上的该信号电位上。

6. 一种像素电路的驱动方法，该像素电路配置在扫描线与信号线交叉部分上，至少设有：电光元件、驱动晶体管、取样晶体管、保持电容和补偿电路，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位，该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接在该输入节点，所述补偿电路用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降，

所述补偿电路由以下元件构成，它们是：连接在该输出节点与预定的中间节点之间的检测电容、插入在该中间节点与该信号线之间的

开关晶体管、插入在连接于该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管以及插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管，

其特征在于：

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，

所述补偿电路从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将该结果反馈至该输入节点侧。

7. 一种显示装置的驱动方法，该显示装置由行状的扫描线、列状的信号线、各自配置在两者交叉部分上的像素电路构成，所述像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点、其源极连接在输出节点、其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接在该输入节点，其特征在于：

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，而且，在进行显示时，

从该输出节点侧检测出该驱动电流的下降，将该结果反馈至该输入节点侧，补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降，

其中从该输出节点侧检测由该驱动电流在该电光元件上产生的电压降，比较该输入信号的电平与该被检测出的电压降的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在保持电容上的该信号电位上。

8. 一种显示装置的驱动方法，该显示装置由行状的扫描线、列

状的信号线、各自配置在两者交叉部分上的像素电路构成，所述像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管、保持电容和补偿电路，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点、其源极连接在输出节点、其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接在该输入节点，所述补偿电路用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降，

所述补偿电路由以下部分构成，它们是：连接在该输出节点与预定的中间节点之间的检测电容、插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管、插入在连接于该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管以及插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管，

其特征在于：

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，而且，在进行显示时，

所述补偿电路从该输出节点侧检测出该驱动电流的下降，将该结果反馈至该输入节点侧。

9. 一种像素电路，其特征在于：

配置在扫描线与信号线的交叉部分上，至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，

该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位上，

该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，

该保持电容连接在该输入节点上，

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号

取样并保持在保持电容上，

在所述驱动晶体管根据被保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流的像素电路中，

设有补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降的补偿电路，

所述补偿电路从该输出节点侧检测出该驱动电流的下降，将该结果反馈至该输入节点侧，

因此，所述补偿电路设有：将由该驱动电流搬运的电荷作一定时间的蓄积并输出对应于蓄积电荷量的检出电位的检测单元；比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在保持电容上的该信号电位上的反馈单元。

10. 如权利要求9所述的像素电路，其特征在于：

所述补偿电路由以下部分构成，它们是：

插入在该输出节点与该电光元件之间的开关晶体管，

连接在该输出节点的另一开关晶体管，连接在这个开关晶体管与预定接地电位之间的检测电容，

连接在该输出节点与预定的中间节点之间的反馈电容，

插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管，

插入在接于该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管，

插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管，以及

插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

11. 一种显示装置，其特征在于：

由行状的扫描线、列状的信号线、各自配置在两者交叉部分的像素电路构成，

所述像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，

该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，

其漏极连接在预定的电源电位上，

该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，

该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，

该保持电容连接在该输入节点上，

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，而且，在进行显示的显示装置中，

所述像素电路设有用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降的补偿电路，

所述补偿电路从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将该结果反馈到该输入节点侧，

因此设有：将由该驱动电流搬运的电荷作一定时间的蓄积，输出对应于蓄积电荷量的检出电位的检测单元；比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在保持电容上的该信号电位上的反馈单元。

12. 如权利要求 11 所述的显示装置，其特征在于：

所述补偿电路由以下部分构成，它们是：

插入在该输出节点与该电光元件之间的开关晶体管，

连接在该输出节点上的另一开关晶体管，连接在这个开关晶体管与预定的接地电位之间的检测电容，

连接在该输出节点与预定的中间节点之间的反馈电容，

插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管，

插入在连接于该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管，

插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管，以及

插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

13. 一种像素电路的驱动方法，该像素电路配置在扫描线与信号

线交叉部分上,至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容,该驱动晶体管的栅极连接在输入节点,其源极连接在输出节点,其漏极连接在预定的电源电位上,该电光元件的一端连接在输出节点,另一端连接在预定电位上,该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间,该保持电容连接于该输入节点,其特征在于:

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作,从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上,

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流,

从该输出节点侧检测该驱动电流的下降,将其结果反馈至该输入节点侧,用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降,

将由该驱动电流搬运的电荷作一定时间的蓄积,求出对应于蓄积电荷量的检出电位,

比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值,将对应于该差值的电位加到保持在保持电容上的该信号电位上。

14. 一种显示装置的驱动方法,该显示装置由行状的扫描线、列状的信号线、各自配置在两者交叉部分上的像素电路构成,所述像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容,该驱动晶体管的栅极连接在输入节点,其源极连接在输出节点,其漏极连接在预定的电源电位上,该电光元件的一端连接在输出节点,另一端连接在预定电位上,该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间,该保持电容连接于该输入节点,其特征在于:

该取样晶体管在被扫描线选中时动作,从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上,

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流,而且,在进行显示时,

从该输出节点侧检测驱动电流的下降,将该结果反馈至该输入节点侧,补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降,

将由该驱动电流搬运的电荷作一定时间蓄积并求出对应于蓄积电荷量的检出电位，

比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的该信号电位上。

15. 一种像素电路，其特征在于：

配置在扫描线与信号交叉部分上，至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，

该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，

该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，

该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，

该保持电容连接在该输入节点上，

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

在所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流的像素电路中，

设有用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降的补偿电路，

所述补偿电路从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将该结果反馈到该输入节点侧，

因此该补偿电路设有：具有插入在该输出节点与预定的接地电位之间的电阻成分以及将根据从该输出节点流向接地电位的驱动电流在该电阻成分上产生的电压降作为检出电位保持的电容成分的检测单元；比较该输入信号电平与该检出电位电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的该信号电位上的反馈单元。

16. 如权利要求15所述的像素电路，其特征在于，

所述补偿电路由以下部分构成，它们是：

插入在该输出节点与该电光元件之间的开关晶体管，

连接在该输出节点上的另一开关晶体管，在这个开关晶体管与预定的接地电位之间二极管连接的检测晶体管，与该检测晶体管并联连接的检测电容，

连接在该输出节点与预定的中间节点之间的反馈电容，

插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管，

插入在连接于该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管，

插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管，以及

插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

17. 一种显示装置，其特征在于：

由行状的扫描线、列状的信号线、被各自配置在两者交叉部分的像素电路构成，

所述像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，

该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位上，

该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，

该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，

该保持电容连接在该输入节点上，

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在该保持电容上，

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，而且，在进行显示的显示装置中，

所述像素电路设有补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降的补偿电路，

所述补偿电路从该输出节点侧检测该驱动电流，将该果反馈至该输入节点侧，

因此设有：具有插入在该输出节点与预定的接地电位之间的电阻

成分以及将根据从该输出节点流入接地电位的该驱动电流在该电阻成分上产生的电压降作为检出电位保持的电容成分的检测单元；比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在保持电容上的该信号电位上的反馈单元。

18. 如权利要求 17 所述的显示装置，其特征在于：

所述补偿电路由以下部分构成，它们是：

插入在该输出节点与该电光元件之间的开关晶体管，

连接在该输出节点上的另一开关晶体管，在这个开关晶体管与预定的接地电位之间二极管连接的检测晶体管，与该检测晶体管并联连接的检测电容，

连接在该输出节点与预定的中间节点之间的反馈电容，

插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管，

插入在连接于该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管，

连接在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管，以及

插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

19. 一种像素电路的驱动方法，该像素电路配置在扫描线与信号线的交叉部分上，至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接于该输入节点，其特征在于：

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，

从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将该结果反馈至该输入节点侧，补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降，

根据在插入在该输出节点与预定的接地电位之间的电阻成分上流过的驱动电流，求出在电阻成分上产生的电压降并作为检出电位，

比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的该信号电位上。

20. 一种显示装置的驱动方法，该显示装置由行状的扫描线、列状的信号线、各自配置在两者交叉部分上的像素电路构成，所述像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接于该输入节点，其特征在于：

所述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，

所述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，而且，在进行显示时，

从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将其结果反馈至该输入节点侧，补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降，

根据在插入在该输出节点与预定的接地电位之间的电阻成分上流过的该驱动电流求出在该电阻成分上产生的电压降并作为检出电位，

比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，并将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的该信号电位上。

像素电路与显示装置及其驱动方法

技术领域

本发明涉及电流驱动配置在每个像素上的负载元件的像素电路。另外，这个像素电路是被排列成矩阵状的显示装置，特别是涉及用设置在各像素电路内的绝缘栅场效应晶体管对有机 EL 发光元件等的负载元件控制通电的电流量的所谓有源矩阵型的显示装置。

背景技术

在图像显示装置、例如液晶显示器中，通过将多个液晶像素排列成矩阵状，根据要显示的图像信息对每个像素控制入射光的透过强度或反射强度来显示图像。这里，在将有机 EL 元件用于像素的有机 EL 显示器中也一样，而与液晶像素不同的有机 EL 元件是自发光元件。因此，与液晶显示器相比，有机 EL 显示器具有图像的视觉辨认度高、不需要背光源、响应速度快等优点。另外，各发光元件的亮度水平(灰度等级)根据流过它的电流值是可控的，在所谓的电流控制型的问题上，与液晶显示器有很大的不同。

在有机 EL 显示器中，与液晶显示器一样，作为其驱动方式，有简单矩阵方式和有源矩阵方式。前者由于构造简单，存在着实现大型且高精细显示困难等的问题，现在，正在积极进行着有源矩阵方式的开发。这个方式是将在各像素内部的发光元件上流过的电流用设置在像素电路内部的有源元件(通常是薄膜晶体管，TFT)进行控制的方式，下面的专利文献中有记载。

[专利文献 1]特开 2003-255856

[专利文献 2]特开 2003-271095

发明内容

[发明要解决的课题]

现在的像素电路被分别配置在行状的扫描线与列状的信号线交叉部分上。各像素电路至少包含有薄膜型的取样晶体管、保持电容、薄膜型的驱动晶体管、发光元件等的负载元件。取样晶体管的栅极在被扫描线所选择时，源极/漏极间导通而从信号线取样图像信号。所取样的信号被写入并保持在保持电容上。驱动晶体管的栅极被连接在保持电容上、源极/漏极的一方被连接至发光元件等的负载元件上。驱动晶体管的栅极根据被保持在保持电容上的信号电压接受以源极为基准的栅电压。驱动晶体管根据这个栅电压在源极/漏极间流过电流，向发光元件通电。通常，发光元件的亮度正比于通电量。再者，驱动晶体管的通电量由栅电压，即被写入在保持电容上的信号电位来控制。因而，发光元件以相应于图像信号的亮度发光。

驱动晶体管的工作特性用下式表示。

$$I_{ds} = (1/2) \mu (W/L) C_{ox} (V_{gs} - V_{th})^2$$

在这个晶体管特性式中， I_{ds} 表示漏极电流。 V_{gs} 表示以源极为基准施加在栅极上的电压。 V_{th} 是晶体管的阈值电压。其余的 μ 表示构成晶体管的沟道的半导体薄膜的迁移率， W 表示沟道宽度， L 表示沟道长度， C_{ox} 表示栅电容。从这个晶体管特性可知，薄膜晶体管在饱和区域工作时，如果栅极电压 V_{gs} 超过阈值电压并大于此值时，则成为导通状态并流过漏极电流 I_{ds} 。从上述的晶体管特性式知道，如果栅极电压 V_{gs} 一定，通常，应是等量的漏极电流 I_{ds} 流过发光元件。但是，存在着随使用时间的经过而产生亮度劣化的问题。

本发明的特征在于：像素电路被配置在扫描线与信号线交叉部分上，至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管、保持电容，该驱动晶体管的栅电极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电压上，该电光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接至预定的电位，该取样晶体管连接在该输入节点

与该信号线之间，该保持电容连接在该输入节点上，上述的取样晶体管在被扫描线选中时动作，取样来自该信号线的输入信号并保持在保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流的像素电路中，设有用以补偿伴随该晶体管的经时变化的驱动电流下降的补偿电路，上述的补偿电路从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将其结果反馈至该输入节点侧。

理想情况是，上述补偿电路根据该驱动电流从该输出节点侧检测在该电光元件上产生的电压降，比较该输入信号的电平与该被检测出的电压降的电平并求出差值，将相应于该差值的电位加到保持在保持电容上的该信号电位上。具体地说，上述补偿电路是由以下部分构成，它们是：连接在该输出节点与预定的中间节点之间的检测电容、插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管、插入在连接至该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管以及插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

本发明包含由行状的扫描线、列状的信号线、分别被配置在两者交叉部位上的像素电路构成的显示装置。各像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管、保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接在该输入节点上，上述的取样晶体管在被扫描线选中时动作，取样来自该信号线的输入信号并保持在保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，并进行显示。其特征在于，上述像素电路设有用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降的补偿电路。上述补偿电路从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将其结果反

馈至该输入节点侧。

理想情况是，上述补偿电路根据该驱动电流从该输出节点侧检测在该光电元件上产生的电压降，比较该输入信号的电平与该被检测出的电压降的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的该信号电位上。具体地说，上述补偿电路由以下部分构成，它们是：连接在该输出节点与预定的中间节点之间的检测电容、插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管、插入在连接至该保持电容的一端上的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管以及插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

另外，本发明的像素电路的驱动方法中，所述像素电路被配置在扫描线与信号线交叉部分上，至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的其中一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容在连接至该输入节点，其特征在于：上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该输入信号线对输入信号取样并保持在该保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在该保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将其结果反馈至该输入节点侧，并补偿伴随该晶体管的经时变化的驱动电流的下降。

另外，本发明的显示装置的驱动方法中，其显示装置由行状的扫描线、列状的信号线、分别配置在两者交叉部分上的像素电路构成，上述的像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点，其源极连接在输出节点，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容在连接至该输入节点，其特征

在于：上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在该保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在该保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，并在进行显示时，从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将其结果反馈至该输入节点侧，并补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降。

另外，本发明的像素电路中，被配置在扫描线与信号线交叉部位上的像素电路至少设有：电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接在该输入节点上，上述的取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在该保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在该保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，其特征在于：设有用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降的补偿电路，为了从该输出节点侧检测该驱动电流的下降并将其结果反馈至该输入节点侧，上述的补偿电路设有：将由该驱动电流搬运的电荷作一定时间的蓄积并输出对应于蓄积电荷量的检出电位的检测单元；比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的该信号电位上的反馈单元。

具体地说，上述补偿电路由以下部分构成：插入在该输出节点与该电光元件之间的开关晶体管、连接在该输出节点的另一个开关晶体管、连接在这个开关晶体管与预定的接地电位之间的检测电容、连接在该输出节点与预定的中间节点之间的反馈电容、插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管、插入在连接至该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管以及插入在该端子节点与该

中间节点之间的开关晶体管。

另外，本发明包含由行状扫描线、列状的信号线、分别配置在两者交叉部分上的像素电路构成的显示装置，其特征在于：各像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接在该输入节点上，上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上，上述的驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流；因而，在进行显示的上述像素电路中，设有用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流下降的补偿电路，上述补偿电路为了从该输出节点侧检测该驱动电流的下降并将其结果反馈到该输入节点侧，设有：将根据该驱动电流所搬运的电荷作一定时间的蓄积并输出对应于蓄积电荷量的检出电位的检测单元；比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在保持电容上的该信号电位上的反馈单元。

具体地说，上述补偿电路由以下部分构成：插入在该输出节点与该电光元件之间的开关晶体管、连接在该输出节点上的另一个开关晶体管、连接在这个开关晶体管与预定的接地电位之间的检测电容、连接在该输出节点与预定的中间节点之间的反馈电容、插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管、插入在连接至该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管以及插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

另外，本发明的像素电路的驱动方法中，配置在扫描线与信号线的交叉部位上的像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶

体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容在连接至该输入节点；其特征在于：上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在该保持电容上，上述驱动晶体管根据被保持在保持电容上的信号电位给该电光元件供给驱动电流，从该输出节点侧检测驱动电流的下降，将其结果反馈至该输入节点侧，为了补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降，将由该驱动电流搬运的电荷作一定时间的蓄积并求出对应于蓄积电荷量的检出电位，比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的该信号电位上。

本发明的显示装置的驱动方法中，显示装置由行状的扫描线、列状的信号线、分别配置在两者交叉部分上的像素电路构成，上述像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，该源极连接在输出节点上，该漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容在连接至该输入节点；其特征在于：上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在该保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在该保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，且在进行显示时，从输出节点一侧检测该驱动电流的下降，将其结果反馈至该输入节点侧，为了补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降，将由该驱动电流搬运的电荷作一定时间的蓄积并求出对应于蓄积电荷量的检出电位，比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到被保持在保持电容上的该信号电位上。

另外,本发明中,被配置在扫描线与信号线交叉部分上的像素电路,至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容,该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上,其源极连接在输出节点上,其漏极连接在预定的电源电位上,该电光元件的一端连接在输出节点上,另一端连接在预定的电位上,该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间,该保持电容连接在该输入节点上,上述取样晶体管在被扫描线选中时动作,从该信号线对输入信号取样并保持在保持电容上,上述驱动晶体管在根据保持在保持电容上的信号电位向电光元件供给驱动电流的像素电路中,设有用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降的补偿电路。上述的补偿电路的特征在于设有检测单元和反馈单元,前者具有电容成分,用以为从该输出节点侧检测该驱动电流的下降并将其结果反馈至该输入节点侧,根据插入在该输出节点与预定的接地电位之间的电阻成分及从该输出节点流入接地电位的该驱动电流,将该电阻成分上产生的电压降作为检出电位加以保持;后者比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值,将对应于该差值的电位加到被保持在保持电容上该信号电位上。

具体地说,上述补偿电路由以下部分构成,它们是:插入在该输出节点与该电光元件之间的开关晶体管、连接在该输出节点上的另一个开关晶体管、在这个开关晶体管与预定的接地电位之间被连接成二极管的检测晶体管、与该检测晶体管并联连接的检测电容、连接在该输出节点与预定的中间节点之间的反馈电容、插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管、插入在连接至该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管以及插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

另外,本发明包含由行状的扫描线、列状的信号线、分别配置在两者交叉部分上的像素电路构成的显示装置。各像素电路至少设有:

电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接在该输入节点上，上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，从该信号线对输入信号取样并保持在该保持电容上，上述取样晶体管根据保持在该保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，并且，在进行显示的显示装置中，上述像素电路设有用以补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降的补偿电路。上述补偿电路的特征在于设有检测单元和反馈单元，前者具有电容成分，用以从该输出节点侧检测该驱动电流的下降并将其结果反馈至该输入节点侧，根据插入在该输出节点与预定的接地电位之间的电阻成分及从该输出节点流向接地电位的驱动电流，将该电阻成分上产生的电压降作为检出电位加以保持；后者比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的该信号电位上。

具体地说，上述补偿电路由以下部分构成，它们是：插入在该输出节点与该电光元件之间的开关晶体管、连接在该输出节点上的另一个开关晶体管、在这个开关晶体管与预定的接地电位之间被连接成二极管的检测晶体管、与该检测晶体管并联连接的检测电容、连接在该输出节点与预定的中间节点之间的反馈电容、插入在该中间节点与该信号线之间的开关晶体管、插入在连接至该保持电容的一端的端子节点与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在该端子节点与该输出节点之间的开关晶体管以及插入在该端子节点与该中间节点之间的开关晶体管。

本发明的像素电路的驱动方法中，配置在扫描线与信号线交叉部分上的像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输

出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容在连接至该输入节点，上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，取样来自该信号线的输入信号并保持在该保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在该保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流。其特征在于：从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将其结果反馈至该输入节点侧，为了补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降，根据插入在该输出节点与预定的接地电位之间的电阻成分上流过的该驱动电流求出该电阻成分上产生的电压降并作为检出电位，比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的该信号电位上。

另外，本发明的显示装置的驱动方法中，所述显示装置由行状的描线、列状的信号线、分别配置在两者交叉部分上的像素电路构成，上述像素电路至少设有电光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该电光元件的一端连接在输出节点上；其特征在于：另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管为接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容在连接至该输入节点；其特征在于：上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，取样来自该信号线的输入信号并保持在该保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在该保持电容上的信号电位向该电光元件供给驱动电流，并且在进行显示时，从该输出节点侧检测该驱动电流的下降，将其结果反馈至该输入节点侧，为了补偿伴随该驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降，根据在插入在该输出节点与预定的接地电位之间的电阻成分上流过的该驱动电流求出在该电阻成分上产生的电压降并作为检出电位，比较该输入信号的电平与该检出电位的电平并求出差值，将对应于该差值的电位加到保持在该保持电容上的

该信号电位上。

另外，本发明的特征在于，被配置在扫描线与信号线交叉部分上的像素电路，至少设有发光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该发光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号之间，该保持电容连接在该输入节点上，上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，取样来自该信号线的输入信号并保持在该保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在该保持电容上的信号电位向该发光元件供给驱动电流，上述发光元件在伴随由该驱动电流产生的电压降发光的像素电路中，加入用以补偿由发光元件的经时变化产生的亮度下降的补偿电路，上述的补偿电路从该输出节点侧检测随着该发光元件的经时变化增大的该电压降，将对应于该检测出的电压降的电平的信号电位反馈到该输入节点侧，上述的驱动晶体管根据该反馈的信号电位供给足以补偿该发光元件的亮度下降的驱动电流。

具体地说，上述补偿电路由以下部分构成，它们是：包含串联连接在该输出节点与该输入节点之间的 2 个检测电容，上述串联连接的 2 个检测电容从该输出节点侧检测在该发光元件上产生的电压降且按各自容量分割比保持的同时，将保持在位于该输入节点侧的检测电容上所保持部分的该电压下降的电平作为该信号电位进行反馈。更具体地说，上述补偿电路由以下部分构成：与该串联连接的 2 个检测电容中位于该输出节点侧的一个检测电容并联地插入的开关晶体管、插入在位于该输入节点侧的另一个检测电容与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在位于同样的该输入节点侧的另一个检测电容与该输入节点之间的开关晶体管、插入在该保持电容与预定的接地电位之间的开关晶体管以及插入在同样的该保持电容与该输出节点之间的开关晶体管。

再有，本发明的特征在于，由行状扫描线、列状信号线、分别配置在两者交叉部分上的像素电路构成的图像显示装置中，上述像素电路至少设有发光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该发光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接在该输入节点上，上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，取样来自该信号线的输入信号并保持在保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在保持电容上的信号电位向该发光元件供给驱动电流，上述发光元件在伴随由该驱动电流产生的电压降发光；上述像素电路中插入有用以补偿由于该发光元件的经时变化产生的亮度下降的补偿电路，上述补偿电路从该输出节点侧检测随着该发光元件的经时变化增大的该电压降，将对应于该被检测出的电压降的电平的信号电位反馈至该输入节点侧，上述驱动晶体管根据该被反馈的信号电位供给足以补偿该发光元件的亮度下降的驱动电流。

具体地说，上述补偿电路包含串联连接在该输出节点与该输入节点之间的2个检测电容，上述串联连接的2个检测电容从该输出节点侧检测在该发光元件上产生的电压降并按各自的容量分割比保持的同时，将保持在位于该输入节点侧的检测电容上的那部分的该电压下降的电平作为该信号电位进行反馈。更具体地说，上述补偿电路由以下部分构成，它们是：插入在与该被串联连接的2个检测电容中位于该输出节点侧的一个检测电容并联的开关晶体管、插入在位于该输入节点侧的另一个检测电容与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在位于同样的该输入节点侧的另一个检测电容与该输入节点之间的开关晶体管、插入在该保持电容与预定的接地电位之间的开关晶体管、插入在同样的该保持电容与该输出节点之间的开

关晶体管。

本发明的特征还在于，被配置在扫描线与信号线交叉部分上的像素电路，至少设有发光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该发光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容在被连接至该输入节点的像素电路的驱动方法中，上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，取样来自该信号线的输入信号并保持在该保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在该保持电容上的信号电位向发光元件供给电流，上述发光元件伴随由该驱动电流产生的电压降发光，再者，为了补偿由该发光元件的经时变化引起的亮度下降，从该输出节点侧检测随该发光元件的经时变化增大的该电压降，将对应于该被检测出的电压降的电平的信号电位反馈至该输入节点侧，上述驱动晶体管根据该被反馈的信号电位，供给足以补偿该发光元件的亮度下降的驱动电流。

另外，本发明的显示装置的驱动方法中，所述显示装置由行状的扫描线、列状的信号线、分别配置在两者交叉部分上的像素电路构成，上述像素电路至少设有：发光元件、驱动晶体管、取样晶体管和保持电容，该驱动晶体管的栅极连接在输入节点上，其源极连接在输出节点上，其漏极连接在预定的电源电位上，该发光元件的一端连接在输出节点上，另一端连接在预定的电位上，该取样晶体管连接在该输入节点与该信号线之间，该保持电容连接至该输入节点；其特征在于：上述取样晶体管在被扫描线选中时动作，取样来自该信号线的输入信号并保持在该保持电容上，上述驱动晶体管根据保持在该保持电容上的信号电位向该发光元件供给驱动电流，上述发光元件伴随由该驱动电流产生的电压降发光，并且在进行显示时，为了补偿由该发光元件的经时变化引起的亮度下降，从该输出节点侧检测对应于该发光元件的经时变化增大的该电压降，将对应于该

被检测出的电压降的电平的信号电位反馈至该输入节点侧，上述驱动晶体管根据该被反馈的信号电位供给足以补偿该发光元件的亮度下降的驱动电流。

[发明的效果]

依据本发明，像素电路中加入了补偿电路，补偿伴随驱动晶体管的经时变化的驱动电流的下降。该补偿电路从输出节点一侧检测驱动电流的下降，通过将其结果反馈至输入节点一侧，从电路上消除驱动电流的下降。因此，即使驱动晶体管的迁移率下降导致驱动能力下降，由于施加反馈至输入节点一侧来补偿它，结果，可以保持驱动电流长期与初始值相同，保持恒定的水平。因而，可以防止起因于驱动晶体管的亮度劣化，可以长时间维持画面的均匀性。

另外，依据本发明，像素电路中加入了补偿电路，将由于发光元件的经时变化引起的亮度下降以像素单位从电路上补偿。同时，可以补偿每个像素上出现的发光元件的初始的亮度波动。该补偿电路根据发光元件的经时变化，将发光元件上产生的电压降增大的事实用作原理。亦即，如果发光元件因经时劣化，亮度缓缓下降，对应于此有电压降逆向增大的倾向。从输出节点一侧检测这个增大的电压降，将对应于它的信号电位反馈至输入节点一侧，驱动晶体管根据被反馈的信号电位在弥补发光元件的亮度下降的方向上从输出节点常时供给驱动电流。于是，可以防止发光元件的亮度劣化，可以长时间维持画面的均匀性。同时，补偿每个像素上出现的发光元件的初始亮度波动，也可以改善画面的均匀性。

附图说明

[图 1]是表示有源矩阵显示装置及像素电路的一般结构的方框图。

[图 2]是表示像素电路的参考例的电路图。

[图 3]是用于图 2 所示的像素电路的动作说明的时间图。

[图 4]是表示有机 EL 元件的 I-V 特性的经时变化的曲线图。

[图 5]是表示驱动晶体管与有机 EL 元件的工作点的经时变化的曲线图。

[图 6]是表示像素电路的其它参考例的电路图。

[图 7]是用于图 6 所示的像素电路的动作说明的时间图。

[图 8]是表示本发明的像素电路的实施例的电路图。

[图 9]是用于图 8 所示的实施例的动作说明的时间图。

[图 10]是表示本发明的像素电路的其它实施例的电路图。

[图 11]是用于图 10 所示的其它实施例的动作说明的时间图。

[图 12]是表示本发明的像素电路的其它实施例的电路图。

[图 13]是用于图 12 所示的其它实施例的动作说明的时间图。

[图 14]是表示本发明的像素电路的其它实施例的电路图。

[图 15]是用于图 14 所示的其它实施例的动作说明的时间图。

[标记说明]

1...像素阵列, 2...水平选择器, 3...驱动扫描器, 4...光扫描器, 5...像素电路, 7...补偿电路

具体实施方式

下面, 参照附图详细说明本发明的实施例。首先, 为了弄清本发明的背景, 参照图 1, 并将有源矩阵显示装置及包含在其中的像素电路的一般结构作为参考例来进行说明。如图所示, 有源矩阵显示装置由作为主要部分的像素阵列 1 和周边的电路群构成。周边的电路群包含水平选择器 2、驱动扫描器 3、光扫描器 4 等。

像素阵列 1 由行状的扫描线 WS 和列状的信号线 DL 以及在两者交叉部分上矩阵状排列的像素电路 5 构成。信号线 DL 由水平选择器 2 驱动。扫描线 WS 由光扫描器 4 扫描。另外, 也设有与扫描线 WS 平行的另一扫描线 DS, 这里, 用驱动扫描器 3 进行扫描。各像素电路 5 通过扫描线 WS 从选中的时间信号线 DL 对信号取样。在由扫描线 DS

所选择的时间，根据该被取样的信号驱动负载元件。该负载元件是形成在各像素电路 5 上的电流驱动型的发光元件等。

图 2 是表示构成图 1 所示的像素电路 5 的基本结构的参考图。本像素电路 5 由取样用薄膜晶体管(取样晶体管 Tr1)、驱动用薄膜晶体管(驱动晶体管 Tr2)、开关用薄膜晶体管(开关晶体管 Tr3)、保持电容 C1、负载元件(有机 EL 发光元件)等构成。

取样晶体管 Tr1 在被扫描线选中时导通，从信号线 DL 取样图像信号并保持在保持电容 C1 上。驱动晶体管 Tr2 根据保持在保持电容 C1 上的信号电位控制对发光元件 EL 的通电量。开关晶体管 Tr3 受扫描线 DS 控制，导通/断开对发光元件 EL 的通电。亦即，驱动晶体管 Tr2 根据通电量控制发光元件 EL 的发光辉度(亮度)，另一方面，开关晶体管 Tr3 控制发光元件 EL 的发光时间。通过这些控制，包含在各像素电路 5 中的发光元件 EL 呈现对应于图像信号的辉度，在像素阵列 1 上显示出所要的图像。

图 3 是用于图 2 所示的像素阵列 1 及像素电路 5 的动作说明的时间图。在 1 场的期间(1f)的开头，在 1 个水平期间(1H)时的第 1 行的像素电路 5 上，通过扫描线 WS 施加选择脉冲 $ws[1]$ ，取样晶体管 Tr1 导通。于是，从信号线 DL 取样图像信号，写入到保持电容 C1 上，保持电容 C1 的一端连接在驱动晶体管 Tr2 的栅极上。因而，一旦图像信号被写入到保持电容 C1 上，驱动晶体管 Tr2 的栅极电位就按所写入的信号电位上升。这时，通过另一扫描线 DS 向开关晶体管 Tr3 施加选择脉冲 $ds[1]$ 。这期间，发光元件 EL 继续发光。在 1 场的期间 1f 的后半，由于 $ds[1]$ 成为低电平，发光元件 EL 成为非发光状态。通过调整脉冲 $ds[1]$ 的工作状态，可以调整发光期间与非发光期间的比例，得到希望的画面亮度。一旦转移到下一个水平期间，对第 2 行的像素电路，从各扫描线 WS, DS 施加各自的扫描用信号脉冲 $ws[2]$, $ds[2]$ 。

图 4 是表示作为发光元件加入到像素电路 5 的有机 EL 元件的电

流-电压 (I-V) 特性的经时变化的曲线。在曲线中, 用实线示出的曲线表示初始状态时的特性, 用虚线示出的曲线表示经时变化后的特性。通常, 有机 EL 元件的 I-V 特性如曲线所示那样, 随着时间推移, 就会产生劣化。图 2 所示的参考例的像素电路, 驱动晶体管构成源极跟随结构, 不能处理 I-V 特性的经时变化, 存在着所谓产生发光亮度劣化的问题。

图 5(A) 是表示在初始状态的驱动晶体管 Tr2 与发光元件 EL 的工作点的曲线。图中, 横轴表示驱动晶体管 Tr2 的漏极-源极间电压 V_{ds} , 纵轴表示漏极-源极间电流 I_{ds} 。如图所示, 源极电位由驱动晶体管 Tr2 与发光元件 EL 的工作点决定, 其电压值随栅电压不同而保持不同的值上。由于驱动晶体管 Tr2 在饱和区域工作, 对应于工作点的源极电压 V_{gs} , 驱动由前述晶体管特性公式规定的电流值的驱动电流。

但是, 发光元件 EL 的 I-V 特性会出现图 4 所示的经时劣化。如图 5(B) 所示, 由于这个经时变化, 工作点发生了变化, 即使施加相同的栅电压, 晶体管的源极电压也发生变化。于是, 驱动晶体管 Tr2 的栅-源间电压 V_{gs} 会发生变化, 流过的电流值发生变动。同时, 流经发光元件 EL 的电流值也变化。这样一来, 一旦发光元件 EL 的 I-V 特性变化, 在图 2 所示的参考例的源极跟随结构的像素电路中, 就存在发光元件 EL 亮度经时变化的问题。

图 6 所示的像素电路的另一参考例, 是针对图 2 所示的先前的参考例的问题点作了改进的像素电路。为便于理解, 与图 2 的参考例对应的部分, 附有对应的参照标记。改进处是替换了开关晶体管 Tr3 的连接, 于是, 实现了自举功能。具体地说, 开关晶体管 Tr3 的源极被接地, 漏极与驱动晶体管 Tr2 的源极 (S) 和保持电容 C1 的一个电极连接, 栅极上连接扫描线 DS。再有, 保持电容 C1 的另一电极连接至驱动晶体管 Tr2 栅极 (G)。

图 7 是用于图 6 所示的像素电路 5 的动作说明的时间图。在场期间 1f 中的最初的水平期间 1H 中, 从光扫描器 4 通过扫描线 WS 向第

1 行的像素电路 5 发送选择脉冲 $ws[1]$ 。再有，[] 中的数字对应于被矩阵配置的像素电路的行号。一旦施加选择脉冲，取样晶体管 $Tr1$ 就导通，从信号线 DL 对输入信号 V_{in} 取样，并写入到保持电容 $C1$ 上。这时，开关晶体管 $Tr3$ 上被施加来自驱动扫描器 3 经由扫描线 DS 的选择脉冲 $ds[1]$ ，成为导通状态。因而，保持电容 $C1$ 的一个电极以及驱动晶体管 $Tr2$ 的源极(S)成为 GND(接地)电平。由于以该 GND 电平作为基准，向保持电容 $C1$ 写入输入信号 V_{in} ，驱动晶体管 $Tr2$ 的栅电位(G)成为 V_{in} 。

之后，解除对取样晶体管 $Tr1$ 的选择脉冲 $ws[1]$ ，接着，也解除对开关晶体管 $Tr3$ 的选择脉冲 $ds[1]$ 。从而，取样晶体管 $Tr1$ 和开关晶体管 $Tr3$ 截止。因而，驱动晶体管 $Tr2$ 的源极(S)从 GND 断开，构成对发光元件 EL 阳极的连接节点。

驱动晶体管 $Tr2$ 的栅极上接受被保持在保持电容 $C1$ 上的输入信号 V_{in} ，使对应于该值的漏极电流从 V_{cc} 侧向 GND 侧流动。该通电使得发光元件 EL 进行发光。这时，由于对发光元件 EL 通电，电压降产生，但源极电位(S)从 GND 一侧向 V_{cc} 一侧上升这部分量。在图 7 的时间图中，将该上升部分用 ΔV 表示。保持电容 $C1$ 的一端被连接至 $Tr2$ 的源极，另一端被连接在高阻抗的栅极(G)上。因此，如果源极电位仅上升 ΔV ，也仅抬升该部分量的栅极电位(G)，实质上输入信号 V_{in} 维持原状。因而，根据发光元件 EL 的电流-电压特性，源极电位(S)即使变动 ΔV ，通常，栅电位 $V_{gs}=V_{in}$ 成立，漏极电流被保持恒定。亦即，驱动晶体管 $Tr2$ 尽管是源极跟随结构，由于上述自举功能，对发光元件 EL 起到恒流源的作用。

之后，一旦选择脉冲 $ds[1]$ 恢复高电平，开关晶体管 $Tr3$ 就导通，由于要供给发光元件 EL 的电流被旁路，成为非发光状态。这样，如果场期间 1f 结束，则进入下一场期间，再在取样晶体管 $Tr1$ 上施加选择脉冲 $ws[1]$ ，进行输入图像信号 V_{in*} 的取样。由于存在先前场期间与这次场期间中所取样的图像信号的电平不同的情况，为了区别

它，在输入图像信号 V_{in} 上附加符号*。另外，这样的图像信号的写入以及发光动作按线序(行单位)进行。为此，对像素的各行，依次施加选择脉冲 $ws[1]$ 、 $ws[2]$...。同样，也依次施加选择脉冲 $ds[1]$ 、 $ds[2]$...。

如上述，即使驱动晶体管 $Tr2$ 是 N 沟道型，图 6 的像素电路也可以恒流驱动发光元件 EL，可以防止由发光元件 EL 的 I-V 特性的经时变化产生的亮度劣化。但是，由老化产生的经时变化，不仅发光元件 EL，就是将非晶型硅的薄膜作为元件区域的薄膜晶体管的工作特性也发生经时变化。特别是在 N 沟道型的薄膜晶体管的情况下，迁移率 μ 有经时下降的倾向。因此，由于驱动晶体管 $Tr2$ 的驱动能力下降，即使施加到栅极上的输入信号的电平恒定，供给发光元件的漏极电流也变小，有引起亮度劣化的危险。因此，本发明改良了图 6 所示的像素电路，增加了驱动电流的补偿功能。下面，详细说明本发明的像素电路的实施例。再有，该像素电路可以作为图 1 所示的显示装置的像素电路加入。

图 8 是表示本发明的像素电路的实施例的示意电路图。为便于理解，对于与有关图 6 所示的参考例的像素电路对应的部分尽可能使用对应的参照标记。如图所示，本像素电路 5 配置在扫描线与信号线的交叉部分上，信号线 DL 是 1 根，但扫描线是 WS、X、Y 等 3 根成束且平行排列。像素电路 5 作为基本的构成要素，设有电光元件 EL、驱动晶体管 $Tr2$ 、取样晶体管 $Tr1$ 和保持电容 C1。驱动晶体管 $Tr2$ 由 N 沟道型的薄膜晶体管构成，其栅极(G)连接在输入节点 A 上，其源极(S)连接在输出节点 B 上，其漏极连接在预定的电源电压 V_{cc} 上。另外，驱动晶体管 $Tr2$ 的栅极电压用 V_{gs} 表示，漏极电流用 I_{ds} 表示。电光元件 EL 由有机 EL 元件等的双端型发光元件构成，其一端阳极连接在输出节点 B 上，另一端阴极连接在预定的阴极电位 V_{cath} 上。取样晶体管 $Tr1$ 连接在输入节点 A 与信号线 DL 之间。取样晶体管 $Tr1$ 的栅极连接在扫描线 WS 上。保持电容 C1 连接在输入节点 A 上。

在这样的结构中，取样晶体管 $Tr1$ 在被扫描线选中时动作，取样从信号线 DL 输入的信号 V_{sig} 并保持在保持电容上。驱动晶体管 $Tr2$ 根据保持在保持电容 $C1$ 上的信号电位 V_{in} 向电光元件 EL 供给驱动电流(漏极电流 I_{ds})。

作为本发明的特征项，像素电路 5 设有用以补偿伴随驱动晶体管 $Tr2$ 的经时变化的驱动电流(漏极电流 I_{ds})的下降的补偿电路 7。该补偿电路 7 从输出节点 B 一侧检测驱动电流(漏极电流 I_{ds})的下降，将其结果反馈至输入节点 A 一侧。因此，即使经时性的漏极电流下降，也可以加反馈来消除它，所以，尽管驱动晶体管 $Tr2$ 的经时性的驱动能力下降，经过长期间后，仍可以保证与初期相同电平的漏极电流 I_{ds} 。

作为反馈的具体结构，本补偿电路 7 从输出节点 B 一侧检测随漏极电流 I_{ds} 在电光元件 EL 上产生的电压降，比较输入信号 V_{sig} 的电平和该检出的电压降的电平并求出差值，将对应于差值的电位加到被保持在保持电容 $C1$ 上的信号电位 V_{in} 上。补足后，在光元件 EL 上流过驱动电流时就会产生电压降，该电压降正比于驱动电流的大小。因而，驱动电流的变化，通过监视电压降即可检测。这个被检测的电压降将输入信号 V_{sig} 作为参照电平来比较评价。通过将这个比较评价的结果反馈到输入节点 A 一侧来消除漏极电流 I_{ds} 的下降。

作为具体结构，补偿电路 7 通过在图 6 所示的参考例的像素电路增加了 4 个 N 沟道型薄膜晶体管和 1 个电容元件而构成。亦即补偿电路 7 由以下部分构成，它们是：被连接在输出节点 B 与预定的中间节点 C 之间的检测电容 $C2$ 、插入在中间节点 C 与信号线 DL 之间的开关晶体管 $Tr6$ 、插入在连接至保持电容 $C1$ 的一端的端子节点 D 与预定的接地电位 V_{ss} 之间的开关晶体管 $Tr3$ 、插入在端子节点 D 与输出节点 B 之间的开关晶体管 $Tr4$ 以及插入在端子节点 D 与中间节点 C 之间的开关晶体管 $Tr5$ 。其中，开关晶体管 $Tr4$ ， $Tr5$ ， $Tr6$ 是与图 6 所示的参考例的像素电路比较而增加的晶体管元件。

开关晶体管 Tr3 的栅极连接在扫描线 WS 上。开关晶体管 Tr4 的栅极连接在扫描线 X 上。开关晶体管 Tr5 的栅极连接在扫描线 Y 上。开关晶体管 Tr6 的栅极连接在扫描线 X 上。由此可知, 取样晶体管 Tr1 与开关晶体管 Tr3 通过共同的扫描线 WS 以同一定时作导通、截止控制。另外, 开关晶体管 Tr4 与 Tr6 也通过共同的扫描线 X 以同一定时作导通、截止控制。余下的开关晶体管 Tr5 通过扫描线 Y 与其它的开关晶体管以另外的定时作导通、截止控制。

参照图 9 的时间图来详细说明图 8 所示的像素电路的工作。图示的时间图用定时 T1 表示 1 场(1f)开始, 用定时 T6 表示 1 场结束。沿时间轴 T, 表示施加在扫描线 WS 上的脉冲 ws、施加在扫描线 X 上的脉冲 x、施加在扫描线 Y 上的脉冲 y 的波形。再者, 沿着同一时间轴, 示出输入节点 A、中间节点 C 及输出节点 B 的电位变化。输入节点 A 的电位变化和输出节点 B 的电位变化用实线表示, 为作区别, 中间节点 C 的电位变化用虚线表示。

在进入该场前的定时 T0, 扫描线 WS 及 X 被保持在低电平, 另一方面, 扫描线 Y 处于高电平。因而, 取样晶体管 Tr1、开关晶体管 Tr3、Tr4 及 Tr6 为截止, 仅开关晶体管 Tr5 在导通状态。这时, 如时间图所示, 由于输入节点 A 的电位与输出节点 B 的电位之间大致等于输入电位 V_{in} 的电位差, 驱动晶体管 Tr2 处于导通状态, 向发光元件 EL 供给驱动电流(漏极电流) I_{ds} 。

一旦进入该场, 在定时 T1, 扫描线 Y 切换成低电平。于是, 开关晶体管 Tr5 截止。在定时 T1, 开关晶体管 Tr3 及 Tr4 也成为截止。因而, 保持电容 C1 的端子节点 D 构成高阻抗, 但由于输入节点 A 的电位被继续维持, 继续发光。在定时 T1 的工作, 相当于为该场中的输入信号的取样的准备。

接下来, 一达到定时 T2, 实际上就进行输入信号 V_{sig} 的取样(信号写入)。亦即, 选择脉冲 ws 被施加到扫描线 WS 上, 选择脉冲 x 被

施加到扫描线 X 上。结果, 扫描线 WS 及扫描线 X 共同转换至高电平。因此, 取样晶体管 Tr1 导通的同时, 开关晶体管 Tr3 也导通。另外, 开关晶体管 Tr4 及 Tr6 也导通。结果, 保持电容 C1 的端子节点 D 被拉下至接地电位 Vss 的同时, 输出节点 B 也急速下降至接地电平 Vss。同时, 通过转换至导通状态的取样晶体管 Tr1, 并从信号线 DL 重新取样输入信号 Vsig 到保持电容 C1 上。结果, 信号电位 Vin 被写入到保持电容 C1 上。换言之, 将处于接地电位 Vss 的输出节点 B 作为基准, 输入节点 A 的电位成为 Vin。

如果经过被分配在输入信号的写入的 1 个水平期间 (1H), 则在定时 T3 解除选择脉冲 ws, 扫描线 WS 返回至低电平。于是, 由于取样晶体管 Tr1 截止的同时, 开关晶体管 Tr3 也截止, 保持电容 C1 的端子节点 D 从接地电位 Vss 断开。代之以开关晶体管 Tr4 继续导通, 因此保持电容 C1 的端子节点 D 被直接连接到输出节点 B。因此, 由于在驱动晶体管 Tr2 的栅极/源极之间 (输入节点 A 与输出节点 B 之间) 施加信号电位 Vin, 因此, 漏极电流 Ids 流入发光元件 EL。从而发光元件 EL 预发光。

在定时 T3, 如果漏极电流 Ids 流向发光元件 EL, 则电压降 ΔV_{e1} 产生, 输出节点 B 的电位上升该部分的量。这时, 由于自举动作, 输入节点 A 的电位也与输出节点 B 的电位连动而上升 ΔV_{e1} 的量。

与漏极电流 Ids 流过发光元件 EL 同时, 检测电容 C2 中也流入电流, 其一个端子的电位成为 ΔV_{e1} 。该检测电容 C2 的另一端子通过中间节点 C 并由处于导通状态的开关晶体管 Tr6 连接至信号线 DL。因而, 检测电容 C2 的另一端子的电位大致成为 Vin。因此, 在检测电容 C2 上保持两者的差值 $\Delta V_{\mu} = \Delta V_{in} - \Delta V_{e1}$ 。在图 9 的时间图中, 这个差值 ΔV_{μ} 作为中间节点 C 与输出节点 B 之间的电位差出现。若驱动晶体管 Tr2 的特性经时地劣化, 其迁移率 μ 变小, 则漏极电流 Ids 也相应地变小。结果, 发光元件 EL 上产生的电压降 ΔV_{e1} 变小。因而, 差值 ΔV_{μ} 以 Vin 作为基准的情况下, 差值 ΔV_{μ} 的值增大 ΔV_{e1}

减小的部分。亦即，由于驱动晶体管的经时劣化，如果漏极电流 I_{ds} 减小，则差值 ΔV_{μ} 逆向增大。通过将此差值 ΔV_{μ} 反馈至输入节点 A 一侧，可消除漏极电流 I_{ds} 的下降，恒定地保持在与初期相同的值上。

在漏极电流 I_{ds} 的下降部分的检出结束后到达定时 T4 时，扫描线 X 从高电平转换至低电平。从而，开关晶体管 Tr4 与 Tr6 截止。亦即，保持电容 C1 的端子节点 D 从输出节点 B 断开。另外，连接至检测电容 C2 的端子的中间节点 C 也从信号线 DL 断开。从而，主发光动作的准备结束。

之后，达到定时 T5 时，扫描线 Y 从低电平上升至高电平。从而，开关晶体管 Tr5 导通，端子节点 D 与中间节点 C 直接连接。因而，在输入节点 A 与输出节点 B 之间，保持电容 C1 与检测电容 C2 构成串连接。在输入节点 A 与输出节点 B 之间施加保持在 C1 上的 V_{in} 并加上保持在 C2 上的 ΔV_{μ} 。驱动晶体管 Tr2 将对应于 $V_{in} + \Delta V_{\mu}$ 的漏极电流 I_{ds} 供给发光元件 EL，开始主发光。由于在发光元件 EL 上产生电压降，输出节点 B 电位上升。与此连动，输入节点 A 的电位也上升。由于这个自举动作，输入节点 A 与输出节点 B 之间的电位差被保持在 $V_{in} + \Delta V_{\mu}$ 的值上。如前所述，由于驱动晶体管 Tr2 的劣化，如果漏极电流 I_{ds} 下降，则 ΔV_{μ} 增大来补偿它。通过这个反馈动作，抑制了漏极电流 I_{ds} 的变动，尽管驱动晶体管 Tr2 的迁移率 μ 的变化，仍可流过与初期相同电平的漏极电流 I_{ds} 。

之后，达到定时 T6 时，扫描线 Y 下降至低电平，主发光结束。如上所述，在该场的一连串动作结束的同时，下一场开始。

图 10 是表示本发明的像素电路的另一实施例的示意电路图。为便于理解，对于与图 6 所示的参考例的像素电路对应的部分，尽可能采用对应的参照标记。如图所示，本像素电路 5 被配置在扫描线与信号线交叉的部分。信号线 DL 是 1 根，而将扫描线 WS、X、Y 等 3 根线成束且平行排列。作为基本的构成要素，像素电路 5 设有电光

元件 EL、驱动晶体管 Tr2、取样晶体管 Tr1 和保持电容 C1。驱动晶体管 Tr2 由 N 沟道型的薄膜晶体管构成, 其栅极 (G) 连接在输入节点 A, 其源极 (S) 连接在输出节点 B, 其漏极连接在预定的电源电位 V_{cc} 。再有, 将驱动晶体管 Tr2 的栅电压用 V_{gs} 表示, 将漏极电流用 I_{ds} 表示。电光元件 EL 由有机 EL 元件等的双端型发光元件构成, 其一端阳极连接在输出节点 B 一侧, 另一端阴极连接预定的阴极电位 V_{cath} 。取样晶体管 Tr1 连接在输入节点 A 与信号线 DL 之间。取样晶体管 Tr1 的栅极连接在扫描线 WS 上。保持电容 C1 连接在输入节点 A 上。

在有关结构中, 取样晶体管 Tr1 在被扫描线 WS 选中时动作, 取样来自信号线 DL 的输入信号 V_{sig} 并保持在保持电容 C1 上。驱动晶体管 Tr2 根据被保持在保持电容 C1 上的信号电位 V_{in} 向电光元件 EL 供给驱动电流 (漏极电流 I_{ds})。

作为本发明的特征项, 像素电路 5 设有用以补偿伴随驱动晶体管 Tr2 的经时变化的驱动电流 (漏极电流 I_{ds}) 的下降的补偿电路。该补偿电路 7 是从输出节点 B 一侧检测驱动晶体管 Tr2 的漏极电流 I_{ds} 的下降, 将其结果反馈至输入节点 A 一侧的电路。以此目的, 补偿电路 7 设有: 将由漏极电流 I_{ds} 搬运的电荷作一定时间的蓄积并输出对应于蓄积电荷量的检出电位的检测单元; 比较输入信号 V_{sig} 的电平 V_{in} 与这个检出电位的电平并求出差值 ΔV_{μ} , 将对应于该差值的电位加到被保持在保持电容 C1 上的信号电位 V_{in} 上的反馈单元。

经具体观察可知, 该补偿电路 7 由 6 个晶体管 Tr3~Tr8 和 2 个电容 C2、C3 构成。开关晶体管 Tr8 插入在输出节点 B 与电光元件 EL 之间。开关晶体管 Tr7 也连接在输出节点 B 上。检测电容 C3 被连接在该开关晶体管 Tr7 与预定的接地电位 V_{ss} 之间。通过开关晶体管 Tr7、Tr8 和检测电容 C3 构成上述补偿电路 7 的检测单元。

反馈电容 C2 连接在输出节点 B 与预定的中间节点 C 之间。开关晶体管 Tr6 插入在中间节点 C 与信号线 DL 之间。开关晶体管 Tr3 插入在连接至保持电容 C1 的一端的端子节点 D 与预定的接地电位 V_{ss}

之间。开关晶体管 Tr4 插入在这个端子节点 D 与输出节点 B 之间。开关晶体管 Tr5 插入在端子节点 D 与中间节点 C 之间。反馈电容 C2 及开关晶体管 Tr5、Tr6 构成上述补偿电路 7 的反馈单元。

再有, 开关晶体管 Tr3 的栅极连接在扫描线 WS 上, 开关晶体管 Tr4、Tr6、Tr7 的栅极连接在另一条扫描线 X 上, 开关晶体管 Tr5 及 Tr8 连接在又一条扫描线 Y 上。

参照图 11 的时间图, 详细说明图 10 所示的像素电路的动作。图示的时间图表示在定时 T1 开始 1 场(1f), 在定时 T6 结束 1 场。沿着时间轴表示了加在扫描线 WS 上的脉冲 ws、加在扫描线 X 上的脉冲 x 和加在扫描线 Y 上的脉冲 y 的波形。另外, 沿着同一时间轴, 表示了输入节点 A、中间节点 C 及输出节点 B 的电位变化。输入节点 A 的电位变化和输出节点 B 的电位变化用实线表示, 与此区别的中间节点 C 的电位变化用虚线表示。

在进入该场之前的定时 T0, 扫描线 WS 及 X 保持在低电平, 另一方面, 扫描线 Y 处于高电平。因而, 取样晶体管 Tr1、开关晶体管 Tr3、Tr4、Tr6 以及 Tr7 成为截止, 仅开关晶体管 Tr5 及 Tr8 处在导通状态。这时, 如时间图所示, 由于在输入节点 A 的电位与输出节点 B 的电位之间大致等于 V_{in} 的电位差, 驱动晶体管 Tr2 处于导通状态, 向发光元件 EL 供给驱动电流(漏极电流) I_{ds} 。

一旦进入该场, 在定时 T1, 扫描线 Y 切换到低电平。因此, 开关晶体管 Tr5 及 Tr8 截止。由于发光元件 EL 从输出节点 B 断开, 成为非发光状态。另外, 在定时 T1, 连接在开关晶体管 Tr5 上的开关晶体管 Tr3 及 Tr4 也处于截止。因此, 保持电容 C1 的端子节点 D 构成高阻抗。在定时 T1 中的这个动作相当于为该场中的输入信号的取样作准备。

达到定时 T2 时, 扫描线 WS 上被施加选择脉冲 ws, 扫描线 X 上也被施加选择脉冲 x。于是, 扫描线 WS 成为高电平, 开关晶体管 Tr1 及 Tr3 导通。同时, 由于扫描线 X 也从低电平成为高电平, 晶体管 Tr4、

Tr6 及 Tr7 导通。

由于开关晶体管 Tr3 导通, 端子节点 D 连接到接地电位 V_{ss} 。另外, 由于开关晶体管 Tr4 导通, 输出节点 B 直接连接到端子节点 D。其结果, 输出节点 B 的电位急速下降至接地电位 V_{ss} 。这时, 由于取样晶体管 Tr1 也导通, 由信号线 DL 供给的输入信号 V_{sig} 被写入到保持电容 C1 上。所写入的信号电位 V_{in} 的大小, 大致等于输入信号 V_{sig} 的电压。由于端子节点 D 被固定在 V_{ss} , 输入节点 A 的电位如时间图所示, 恰好成为 V_{in} 。由于该输入电位 V_{in} 施加在驱动晶体管 Tr2 的栅极 G 与源极 S 之间, 从输出节点 B 流出对应于信号电位 V_{in} 的漏极电流 I_{ds} 。

但是, 如上所述, 由于开关晶体管 Tr8 在截止状态, 不能供给电光元件 EL, 因此继续维持非发光状态。

经过了分配给输入信号写入动作的 1 个水平期间 (1H) 时, 在定时 T3 解除选择脉冲 w_s , 扫描线 WS 由高电平返回至低电平。因此, 取样晶体管 Tr1 和开关晶体管 Tr3 截止。结果, 端子节点 D 及输出节点 B 从接地电位 V_{ss} 断开。响应该动作, 输出节点 B 的电位开始上升, 漏极电流 I_{ds} 通过处于导通状态的开关晶体管 Tr7 开始流向检测电容 C3。电荷的蓄积的同时, 输出节点 B 的电位继续上升。这时, 由于端子节点 D 从接地电位断开, 输入节点 A 的电位也与输出节点 B 的电位连动上升, 两者间的电位差 V_{in} 保持恒定。

在从定时 T3 经预定的时间 t 后的定时 T4, 选择脉冲 x 被解除, 扫描线 X 从高电平返回到低电平。于是, 晶体管 Tr4、Tr7、Tr6 截止。在开关晶体管 Tr7 截止后的阶段, 检测电容 C3 的电荷蓄积结束。对应于蓄积电荷的检测电容 C3 的电位由式 $\Delta V_{C3} = (I_{ds}/C3) \cdot t$ 给出。从该式可知, 由于电容值 C3 和蓄积时间 t 固定, 检出电位 ΔV_{C3} 正比于漏极电流 I_{ds} , 亦即, 检出电位 ΔV_{C3} 成为正比于驱动晶体管 Tr2 的漏极电流 I_{ds} 的值。在驱动晶体管 Tr2 的迁移率 μ 下降随时间而推进, 检出电位 ΔV_{C3} 也相应地下降。

在定时 T4, 扫描线 X 在即将下降至低电平之前, 开关晶体管 Tr6 和 Tr7 处于导通状态。因而, 反馈电容 C2 的中间节点 C 一侧成为输入信号 Vsig 的电位 Vin。另外, 反馈电容 C2 的输出节点 B 一侧的电位恰好成为 $\Delta VC3$ 。因而, 选择脉冲 x 被解除, 在开关晶体管 Tr6 及 Tr7 被截止了的时刻, 反馈电容 C2 上保持对应于 Vin 和 $\Delta VC3$ 的差值的电位 $\Delta V\mu$ 。亦即, 用式 $\Delta V\mu = Vin - \Delta VC3$ 来表示。如前所述, 由于驱动晶体管 Tr2 的劣化, 一旦漏极电流 Ids 下降, 则 $\Delta VC3$ 也下降。因而, $\Delta V\mu$ 增大, 通过将保持在反馈电容 C2 上的电位 $\Delta V\mu$ 反馈至输入节点 A 一侧, 可以消除漏极电流 Ids 的下降。由于这个反馈动作, 即使驱动晶体管 Tr2 产生迁移率等的工作特性劣化, 也可以继续供给与初期相同电平的漏极电流 Ids。

在本发明中, 将输入信号 Vsig 的信号电位 Vin 作为基准, 比较判定检出电位 $\Delta VC3$ 的大小。信号电位 Vin 在预定的范围(例如 0~5V)内变动, 对应于它的漏极电流也变化, 成为与 $\Delta VC3$ 对应的电平。这样, 由于 Vin 和 $\Delta VC3$ 同方向变化, 可以动态地比较。作为其前提, 有必要将 Vin 的动态范围与 $\Delta VC3$ 的动态范围大致对齐。如果 Vin 的动态范围为上述 0~5V, 则理想的情况是, $\Delta VC3$ 也大致在 0~5V 的范围内变化。为了将 $\Delta VC3$ 的动态范围调整至希望的范围, 有必要适当设定蓄积时间 t 和检测电容 C3 的容量。

之后, 进行至定时 T5, 施加选择脉冲 y, 扫描线 Y 从低电平切换到高电平。于是, 开关晶体管 Tr5 及 Tr8 导通。由于开关晶体管 Tr8 导通, 电光元件 EL 的阳极被直接连接到输出节点 B。另外, 由于开关晶体管 Tr5 导通, 中间节点 C 被直接连接至端子节点 D 上。在输入节点 A 与输出节点 B 之间施加保持在 C1 上的 Vin, 并加上被保持在 C2 上的 $\Delta V\mu$ 。驱动晶体管 Tr2 将对应于 $Vin + \Delta V\mu$ 的漏极电流 Ids 供给发光元件 EL, 开始发光。由于发光元件 EL 上产生电压降, 输出节点 B 的电位上升。与之连动, 输入节点 A 的电位也上升。由于这个自举动作, 输入节点 A 与输出节点 B 之间的电位差被保持在 $Vin + \Delta V$

μ 的值上。如上所述,一旦由于驱动晶体管 Tr2 的劣化,漏极电流下降, ΔV_{μ} 就变大来补偿它。由于这个反馈动作,漏极电流 I_{ds} 的变动受到抑制,可以与驱动晶体管 Tr2 的迁移率变化无关地流过与初期相同电平的漏极电流 I_{ds} 。

之后,达到定时 T6 时,扫描线 Y 下降至低电平,开关晶体管 Tr8 截止,发光结束。通过上述动作,在该场的一连串动作结束的同时,下一场开始。

图 12 是表示本发明的像素电路的另一实施例的示意电路图。为便于理解,就与有关图 6 所示的参考例的像素电路对应的部分,尽可能采用对应的参照标记。如图所示,本像素电路 5 被配置在扫描线与信号线交叉部分上。信号线 DL 是 1 根,扫描线 WS、X、Y 等 3 根线成束且平行排列。作为基本的构成要素,像素电路 5 设有:电光元件 EL、驱动晶体管 Tr2、取样晶体管 Tr1 和保持电容 C1。驱动晶体管 Tr2 由 N 沟道型的薄膜晶体管构成,其栅极(G)连接在输入节点 A 上,其源极(S)连接在输出节点 B 上,其漏极连接在预定的电源电位 V_{cc} 上。另外,驱动晶体管 Tr2 的栅电压用 V_{gs} 表示,漏极电流用 I_{ds} 表示。电光元件 EL 由有机 EL 元件等的双端型发光元件构成,其一端阳极连接在输出节点 B 一侧,另一端阴极连接在预定的阴极电位 V_{cath} 上。取样晶体管 Tr1 连接在输入节点 A 与信号线 DL 之间,取样晶体管 Tr1 的栅极连接在扫描线 WS 上。保持电容 C1 连接在输入节点 A 上。

在有关结构中,取样晶体管 Tr1 在被扫描线选中时动作,从信号线 DL 对输入信号 V_{sig} 取样并保持在保持电容 C1 上。驱动晶体管 Tr2 根据保持在保持电容 C1 上的信号电位 V_{in} 向电光元件 EL 供给驱动电流(漏极电流 I_{ds})。

作为本发明的特征项,像素电路 5 设有用以补偿伴随驱动晶体管 Tr2 的经时变化的驱动电流(漏极电流 I_{ds})的下降的补偿电路 7。该补偿电路 7 从输出节点 B 一侧检测漏极电流 I_{ds} 的下降。为了将其结

果反馈至输入节点 A 一侧, 设有检测单元和反馈单元。检测单元具有从插入在输出节点 B 与预定的接地电位 V_{ss} 之间的电阻成分及根据从输出节点 B 流入接地电位 V_{ss} 的漏极电流 I_{ds} 将该电阻成分上产生的电压降作为检出电位保持的电容成分。另外, 反馈单元比较输入信号 V_{sig} 的电平 V_{in} 与检出电位的电平并求出差值 ΔV_{μ} , 将对应于该差值的电位加到保持在保持电容 $C1$ 上的信号电位 V_{in} 上。

经具体观察可知, 图 12 所示的补偿电路 7 由 2 个电容元件 $C2$ 、 $C3$ 和 7 个晶体管 $Tr3 \sim Tr9$ 构成。开关晶体管 $Tr8$ 插入在输出节点 B 与电光元件 EL 的阳极之间。开关晶体管 $Tr7$ 连接在同一输出节点 B 上。晶体管 $Tr9$ 在该开关晶体管 $Tr7$ 与预定的接地电位 V_{ss} 之间二极管连接, 起到检测晶体管的功能。电容元件 $C3$ 与检测晶体管 $Tr9$ 并联连接, 起检测电容的功能。这个被二极管连接的检测晶体管 $Tr9$ 相当于设置在补偿电路 7 的检测单元上的电阻成分, 检测电容 $C3$ 相当于设置在同样的补偿电路 7 的检测单元的电容成分。

另一电容元件 $C2$ 被连接在输出节点 B 与预定的中间节点 C 之间, 构成反馈电容。开关晶体管 $Tr6$ 插入在中间节点 C 与信号线 DL 之间。开关晶体管 $Tr3$ 插入在连接于保持电容 $C1$ 一端的端子节点 D 与预定的接地电位 V_{ss} 之间。开关晶体管 $Tr4$ 插入在端子节点 D 与输出节点 B 之间。开关晶体管 $Tr5$ 插入在端子节点 D 与中间节点 C 之间。

另外, 开关晶体管 $Tr3$ 的栅极与开关晶体管 $Tr1$ 连接于同样的扫描线 WS。开关晶体管 $Tr4$ 、 $Tr6$ 、 $Tr7$ 被共同连接于扫描线 X。开关晶体管 $Tr5$ 及 $Tr8$ 的栅极连接于扫描线 Y。

参照图 13 的时间图, 详细说明图 12 所示的像素电路的动作。图所示的时间图表示在定时 $T1$ 开始 1 场 (1f), 在定时 $T6$ 结束 1 场。沿着时间轴, 表示施加在扫描线 WS 上的脉冲 w_s 、施加在扫描线 X 上的脉冲 x 、施加在扫描线 Y 上的脉冲 y 的波形。再者, 沿着同一时间轴, 表示了输入节点 A、中间节点 C 及输出节点 B 的电位变化。输入节点 A 的电位变化与输出节点 B 的电位变化用实线表示, 与之区别的中间

节点 C 的电位变化用虚线表示。

在进入该场前的定时 T_0 ，扫描线 WS 及 X 被保持在低电平，另一方面，扫描线 Y 处在高电平。因而，取样晶体管 Tr1、开关晶体管 Tr3、Tr4、Tr6、Tr7 处于截止，仅开关晶体管 Tr5 及 Tr8 处于导通状态。这时，如时间图所示，由于在输入节点 A 的电位与输出节点 B 的电位之间大致等于 V_{in} 的电位，驱动晶体管 Tr2 处于导通状态，向发光元件 EL 供给驱动电流（漏极电流） I_{ds} 。

一旦进入该场，在定时 T_1 ，扫描线 Y 被切换到低电平。于是，开关晶体管 Tr5 及 Tr8 截止。因而，由于发光元件 EL 从输出节点 B 断开，处于非发光状态。另外，在定时 T_1 ，连接在开关晶体管 Tr5 上的开关晶体管 Tr3 及 Tr4 也处于截止。因而，保持电容 C1 的端子节点 D 构成高阻抗。在定时 T_1 的该动作相当于为该场中的输入信号的取样作准备。

一到达定时 T_2 ，扫描线 WS 上就被施加选择脉冲 w_s ，在扫描线 X 上也被施加选择脉冲 x 。于是，扫描线 WS 成为高电平，开关晶体管 Tr1 及 Tr3 导通。同时，由于扫描线 X 也从低电平成为高电平，晶体管 Tr4、Tr6 及 Tr7 导通。

由于开关晶体管 Tr3 导通，端子节点 D 连接到接地电位 V_{ss} 。再者，由于开关晶体管 Tr4 导通，输出节点 B 直接连接到端子节点 D 上，结果，输出节点 B 的电位急速下降至接地电位 V_{ss} 。这时，由于取样晶体管 Tr1 也导通，由信号线 DL 供给的输入信号 V_{sig} 被写入在保持电容 C1 上。所写入的信号电位 V_{in} 的大小大致等于输入信号 V_{sig} 的电压。由于端子节点 D 被固定在 V_{ss} 上，输入节点 A 的电位如时间图所示，恰好为 V_{in} 。由于这个输入电位 V_{in} 被加在驱动晶体管 Tr2 的栅极 G 和源极 S 之间，对应于信号电位 V_{in} 的漏极电流 I_{ds} 从输出节点 B 流出。

但是，如上述由于晶体管 Tr8 在截止状态，电光元件 EL 上没有被供给电流，继续维持非发光状态。

如果经过被分配给输入信号的写入动作的 1 个水平期间(1H)，在定时 T3 选择脉冲 w_s 被解除，扫描线 WS 成为低电平。于是，在 N 沟道型的取样晶体管 Tr1 截止的同时，开关晶体管 Tr3 也截止。其结果，输入节点 A 从信号线 DL 断开，成为高阻抗状态。另外，端子节点 D 及输出节点 B 在相互连接的状态下，从接地电位 V_{ss} 断开。响应此动作，由于驱动晶体管 Tr2 根据施加在其栅极 G 与源极 S 之间的信号电位 V_{in} ，开始使漏极电流 I_{ds} 流过，输出节点 B 的电位上升。与之连动，输入节点 A 的电位也恰好上升 V_{in} 这部分的量。这时，由于开关晶体管 Tr8 继续处于截止状态，漏极电流 I_{ds} 不能流入电光元件 EL，仍保持非发光状态。但是，由于开关晶体管 Tr7 在导通状态，漏极电流 I_{ds} 从输出节点 B 通过开关晶体管 Tr7 及 Tr9 流向接地电位 V_{ss} 。一旦在由被二极管连接的晶体管 Tr9 构成的检测晶体管上流过漏极电流 I_{ds} ，就会产生对应于其大小的电压降 ΔV_{Tr9} 。这个电压下降部分 ΔV_{Tr9} 作为检出电位被取样到电容 C3 的两端。由于在开关晶体管 Tr7 导通的状态下，输出节点 B 被连接于检测电容 C3 上，输出节点 B 的电位如时间图所示，成为 ΔV_{Tr9} 的电平。

另一方面，由于取样晶体管 Tr6 也处于导通，中间节点 C 被连接到信号线 DL。结果，位于反馈电容 C2 的左侧的中间节点 C 成为输入信号 V_{sig} 的信号电位 V_{in} 。另一方面，反馈电容 C2 的右侧的输出节点 B 如上述成为 ΔV_{Tr9} 的电位。因而，在反馈电容 C2 的两端产生 $\Delta V_{\mu} = V_{in} - \Delta V_{Tr9}$ 的电位差。这样一来，反馈电容 C2 比较输入信号 V_{sig} 的电平 V_{in} 和上述检出电位 ΔV_{Tr9} 的电平并得出差值。 ΔV_{Tr9} 是由漏极电流 I_{ds} 产生的电压降部分。因而，在驱动晶体管 Tr2 的经时劣化时，若其迁移率等下降，漏极电流 I_{ds} 减小，则 ΔV_{Tr9} 也减小。一旦 ΔV_{Tr9} 减小，则 ΔV_{μ} 逆向增大。通过将这个 ΔV_{μ} 反馈至输入节点 A 一侧，可以消除漏极电流 I_{ds} 的下降。即使由于驱动晶体管 Tr2 的经时变化引起漏极电流 I_{ds} 的供给能力下降，由于这个反馈动作，也可以确保与初始漏极电流相同电平的驱动电流。

之后，一达到定时 T_4 ，选择脉冲 x 就被解除，扫描线 X 成为低电平。于是，开关晶体管 Tr_4 、 Tr_6 、 Tr_7 截止。反馈电容 C_2 从信号线 DL 及接地电位 V_{ss} 断开，同时保持上述的差值 ΔV_{μ} 。

之后，一进入定时 T_5 ，就施加选择脉冲 y ，扫描线 Y 从低电平切换到高电平。于是，开关晶体管 Tr_5 及 Tr_8 导通。由于开关晶体管 Tr_8 导通，电光元件 EL 的阳极直接连接于输出节点 B 。另外，由于开关晶体管 Tr_5 导通，中间节点 C 被直接连接于端子节点 D 。在输入节点 A 与输出节点 B 之间施加保持在 C_1 上的 V_{in} ，并加上保持在 C_2 上的 ΔV_{μ} 。驱动晶体管 Tr_2 向发光元件 EL 供给对应于 $V_{in} + \Delta V_{\mu}$ 的漏极电流 I_{ds} ，开始发光。由于在发光元件 EL 上产生电压降，输出节点 B 的电位上升。与之连动，输入节点 A 的电位也上升。由于这个自举动作，输入节点 A 与输出节点 B 之间的电位差保持 $V_{in} + \Delta V_{\mu}$ 的值。如上所述，如果由于驱动晶体管 Tr_2 的劣化，漏极电流 I_{ds} 下降，则增大 ΔV_{μ} 来补偿它。由于这个反馈动作，抑制了漏极电流 I_{ds} 的变动，能够与驱动晶体管 Tr_2 的迁移率 μ 的变化无关地流过与初期相同电平的驱动电流。

之后，进行至定时 T_6 时，扫描线 Y 下降至低电平，开关晶体管 Tr_8 截止，发光结束。由此，该场的一连串动作结束，同时下一场开始。

这样，本发明的补偿电路采用设有根据插入在输出节点与接地电位之间的电阻成分以及从输出节点流向接地电位的驱动电流，将电阻成分上产生的电压降作为检出电位保持的电容成分的检测单元。由于是检测电阻成分上产生的电压降的方式，检测本身用短时间可完成，定时容限 (timing margin) 充裕。对此，也可以采用通过驱动电流将搬运的电荷作一定时间的蓄积，输出对应于蓄积电荷量的检出电位的检测单元。但是，利用对应于蓄积电荷量的检出电位的方式，由于对蓄积电荷需预定的时间，在整个顺序中，有压缩定时容限的可能性。为了比较，参照以下的图 10 及图 11 来说明利用对应于蓄积电荷量的检出电位的方式。

图 10 是表示比较例的像素电路的实施例的示意电路图。为便于理解,对于与图 12 所示的本发明的像素电路对应的部分,尽可能用对应的参照标记。如图所示,本像素电路 5 被配置在扫描线与信号线交叉部分上。信号线 DL 是 1 根,但扫描线是将 WS、X、Y 等 3 根成束而平行排列。像素电路 5 作为基本的构成要素,设有电光元件 EL、驱动晶体管 Tr2、取样晶体管 Tr1 和保持电容 C1。驱动晶体管 Tr2 由 N 沟道型的薄膜晶体管构成,其栅极(G)连接在输入节点 A,其源极(S)连接在输出节点 B,其漏极连接在预定的电源电压 V_{cc} 上。另外,将驱动晶体管 Tr2 的栅电压用 V_{gs} 表示,漏极电流用 I_{ds} 表示,电光元件 EL 由有机 EL 元件等的双端型元件构成,其一端阳极连接在输出节点 B 一侧,另一端阴极连接在预定的阴极电位 V_{cath} 。取样晶体管 Tr1 连接在输入节点 A 与信号线 DL 之间。取样晶体管 Tr1 的栅极连接在扫描线 WS。保持电容 C1 连接在输入节点 A。

在有关的结构中,取样晶体管 Tr1 在被扫描线 WS 选中时动作,从信号线 DL 对输入信号 V_{sig} 取样并保持在保持电容 C1 上。驱动晶体管 Tr2 根据被保持在保持电容 C1 上的电位 V_{in} 向电光元件 EL 供给驱动电流(漏极电流 I_{ds})。

作为比较例的特征项,像素电路 5 设有用以补偿伴随驱动晶体管 Tr2 的经时变化的驱动电流(漏极电流 I_{ds})的下降的补偿电路 7。这个补偿电路 7 是从输出节点 B 一侧检测驱动晶体管 Tr2 的漏极电流 I_{ds} 的下降,将其结果反馈至输入节点 A 一侧的电路。就此目的,补偿电路 7 设有:将由漏极电流 I_{ds} 搬运的电荷作一定时间的蓄积并输出对应于蓄积电荷量的检出电位的检测单元;比较输入信号 V_{sig} 的电平 V_{in} 与该检出电位的电平并求出差值 ΔV_{μ} ,将对应于这个差值的电位加到被保持在保持电容 C1 上的信号电位 V_{in} 上的反馈单元。

经具体观察可知,该补偿电路 7 由 6 个晶体管 Tr3~Tr8 和 2 个电容 C2、C3 构成。开关晶体管 Tr8 插入在输出节点 B 与电光元件 EL 之间。开关晶体管 Tr7 也连接在输出节点 B 上。检测电容 C3 连接在该

开关晶体管 Tr7 与预定的接地电位 V_{ss} 之间。由开关晶体管 Tr7、Tr8 和检测电容 C3 构成上述补偿电路 7 的检测单元。

反馈电容 C2 连接在输出节点 B 与预定的中间节点 C 之间。开关晶体管 Tr6 插入在中间节点 C 与信号线 DL 之间。开关晶体管 Tr3 插入在连接于保持电容 C1 的一端的端子节点 D 与预定的接地电位 V_{ss} 之间。开关晶体管 Tr4 插入在这个端子节点 D 与输出节点 B 之间。开关晶体管 Tr5 插入在端子节点 D 与中间节点 C 之间。反馈电容 C2 及开关晶体管 Tr5、Tr6 构成上述补偿电路 7 的反馈单元。

再有，开关晶体管 Tr3 的栅极连接于扫描线 WS，开关晶体管 Tr4、Tr6、Tr7 的栅极连接于另一根扫描线 X，开关晶体管 Tr5 及 Tr8 再连接到另一根扫描线 Y。

参照图 11 的时间图，详细说明图 10 所示的像素电路的动作。图所示的时间图表示在定时 T1，1 场(1f)开始；在定时 T6，1 场结束。沿着时间轴，示出了加在扫描线 WS 上的脉冲 w_s 、加在扫描线 X 上的脉冲 x 和加在扫描线 Y 上的脉冲 y 的波形。另外，沿着同一时间轴，表示了输入节点 A、中间节点 C 及输出节点 B 的电位变化。输入节点 A 的电位变化和输出节点 B 的电位变化用实线表示，为与此区别的中间节点 C 的电位变化用虚线表示。

在进入该场前的定时 T0，扫描线 WS 及 X 保持在低电平，另一方面，扫描线 Y 处在高电平。因而，取样晶体管 Tr1、开关晶体管 Tr3、Tr4、Tr6 及 Tr7 处于截止，仅开关晶体管 Tr5 及 Tr8 在导通状态。这时，如时间图所示，由于在输入节点 A 的电位与输出节点 B 的电位之间大致等于 V_{in} 的电位差，晶体管 Tr2 处于导通状态，向发光元件 EL 供给驱动电流(漏极电流) I_{ds} 。

一进入该场，扫描线 Y 就在定时 T1 切换到低电平。于是，开关晶体管 Tr5 及 Tr8 截止。因而，由于发光元件 EL 从输出节点 B 断开，成为非发光状态。另外，在定时 T1，连接在开关晶体管 Tr5 上的开关晶体管 Tr3 及 Tr4 也截止。因此，保持电容 C1 的端子节点 D 构成

高阻抗。在定时 T1 中的该动作相当于为该场中的输入信号的取样作准备。

到定时 T2, 扫描线 WS 上被施加选择脉冲 ws, 扫描线 X 也被施加选择脉冲 x。于是, 扫描线 WS 成为高电平, 开关晶体管 Tr1 及 Tr3 导通。同时, 由于扫描线 X 也从低电平成为高电平, 晶体管 Tr4、Tr6、Tr7 导通。

由于开关晶体管 Tr3 导通, 端子接点 D 连接于接地电位 Vss。另外, 由于开关晶体管 Tr4 导通, 输出节点 B 直接连接到端子接点 D。结果, 输出节点 B 的电位急速下降至接地电位 Vss。这时, 由于取样晶体管 Tr1 也导通, 由信号线 DL 供给的输入信号 Vsin 被写入到保持电容 C1 上。所写入的信号电位 Vin 的大小大致等于输入信号 Vsig 的电压。由于端子节点 D 被固定在 Vss, 输入节点 A 的电位如时间图所示, 恰好成为 Vin。由于该输入电位 Vin 被施加在驱动晶体管 Tr2 的栅极 G 与源极 S 之间, 对应于信号电位 Vin 漏极电流 Id 从输出节点 B 流出。

但是, 如前所述, 由于开关晶体管 Tr8 在截止状态, 电光元件 EL 上不能被供给电流, 继续维持非发光状态。

经过了被分配给输入信号的写入动作上的 1 个水平期间(1H), 在定时 T3, 选择脉冲被解除, 扫描线 WS 从高电平返回至低电平。于是, 取样晶体管 Tr1 和开关晶体管 Tr3 截止。结果, 端子节点 D 及输出节点 B 从接地电位 Vss 断开。响应此动作, 输出节点 B 的电位开始上升, 漏极电流 Ids 通过处于导通状态的开关晶体管 Tr7 开始流入检测电容 C3。随着电荷的蓄积, 输出节点 B 的电位继续上升。这时, 由于端子节点 D 从接地电位 Vss 断开, 输入节点 A 的电位也连动于输出节点 B 的电位而上升, 两者间的电位差 Vin 保持恒定。

在从定时 T3 起经过预定时间 t 之后的定时 T4, 选择脉冲 x 被解除, 扫描线 X 从高电平返回至低电平。于是, 晶体管 Tr4、Tr7、Tr6 截止。开关晶体管 Tr7 在截止后的阶段, 检测电容 C3 的电荷蓄积结

束。对应于蓄积电荷的检测电容 $C3$ 的电位由式 $\Delta VC3 = (I_{ds}/C3) \cdot t$ 给出。从此式可知, 由于电容值 $C3$ 和蓄积时间 t 固定, 检出电位 ΔVC 正比于漏极电流 I_{ds} 。亦即, 检出电位 $\Delta VC3$ 为正比于驱动晶体管 $Tr2$ 的漏极电流 I_{ds} 的值。驱动晶体管 $Tr2$ 的迁移率的下降随时间而推进, 检出电位 $\Delta VC3$ 也与之相应地下降。

在定时 $T4$, 在扫描线 X 即将下降至低电平之前, 开关晶体管 $Tr6$ 与 $Tr7$ 处于导通状态。因而, 反馈电容 $C2$ 的中间节点 C 一侧处于输入信号 V_{sig} 的电位 V_{in} 。另外, 反馈电容 $C2$ 的输出节点 B 一侧的电位恰好为 $\Delta VC3$ 。因此, 在选择脉冲 x 被解除的开关晶体管 $Tr6$ 及 $Tr7$ 被截止了的时刻, 在反馈电容 $C2$ 上保持有对应于 V_{in} 和 $\Delta VC3$ 的差值的电位 ΔV_{μ} 。亦即, 用 $\Delta V_{\mu} = V_{in} - \Delta VC3$ 来表示。如前所述, 如果由于驱动晶体管 $Tr2$ 的劣化, 漏极电流 I_{ds} 下降, 则 $\Delta VC3$ 也下降, 因而 ΔV_{μ} 增大。通过将保持在反馈电容 $C2$ 上的电位 ΔV_{μ} 反馈至输入节点 A 一侧, 可以消除漏极电流 I_{ds} 的下降。由于这个反馈动作, 即使驱动晶体管 $Tr2$ 在迁移率等的工作特性上产生劣化, 也可以继续供给与初期相同电平的漏极电流 I_{ds} 。

在本比较例中, 将输入信号 V_{sig} 的信号电位 V_{in} 作为基准来比较判定检出电位 $\Delta VC3$ 的大小。信号电位 V_{in} 在预定的范围内 (例如 $0 \sim 5V$) 变动。与之相应, 漏极电流 I_{ds} 也变化, $\Delta VC3$ 也成为对应的电平。这样, 由于 V_{in} 与 $\Delta VC3$ 同方向变化, 可进行动态的比较。作为其前提, 需大致对齐 V_{in} 的动态范围与 $\Delta VC3$ 的动态范围。理想情况是, 如果 V_{in} 的动态范围为如上所述的 $0 \sim 5V$, 则 $\Delta VC3$ 也大致在 $0 \sim 5V$ 的范围内变化。为了将 $\Delta VC3$ 的动态范围置于希望的范围, 必须适当设定蓄积时间 t 和检测电容 $C3$ 的容量。

之后进入定时 $T5$ 时, 选择脉冲 y 被施加, 扫描线 Y 从低电平切换到高电平。于是, 开关晶体管 $Tr5$ 及 $Tr8$ 导通。由于开关晶体管 $Tr8$ 导通, 电光元件 EL 的阳极直接连接于输出节点 B 。另外, 由于开关晶体管 $Tr5$ 导通, 中间节点 C 被直接连接于端子节点 D 。在输入节点

A 与输出节点 B 之间加有被保持在 C1 上的 V_{in} ，并加上被保持在 C2 上的 ΔV_{μ} 。驱动晶体管 Tr2 将对应于 $V_{in} + \Delta V_{\mu}$ 的漏极电流 I_{ds} 供给发光元件 EL，开始发光。由于发光元件 EL 上产生电压降，输出节点 B 的电位上升。与之连动，输入节点 A 的电位也上升。由于这个自举动作，输入节点 A 与输出节点 B 之间的电位差被保持在 $V_{in} + \Delta V_{\mu}$ 的值上。如前所述，如果由于驱动晶体管 Tr2 的劣化，漏极电流 I_{ds} 下降，则 ΔV_{μ} 变大来补偿它。由于这个反馈动作，抑制了漏极电流 I_{ds} 的变动。能够与驱动晶体管 Tr2 的迁移率 μ 变化无关地流过与初期相同电平的漏极电流 I_{ds} 。

之后，到定时 T6，扫描线 Y 下降至低电平，开关晶体管 Tr8 截止，发光结束。由此，该场的一连串动作结束，同时下一场开始。

图 14 是表示本发明的像素电路的另一实施例的示意电路图。为便于理解，与有关图 6 所示的参考例的像素电路对应的部分，尽可能采用对应的参照标记。如图所示，本像素电路 5 配置在扫描线与信号线交叉部分上，信号线 DL 是 1 根，而将扫描线 WS、X、Y 和 Z 等 4 根成束且平行排列。作为像素电路 5 基本的构成要素，设有：发光元件 EL、驱动晶体管 Tr2、取样晶体管 Tr1 和保持电容 Cs。驱动晶体管 Tr2 的栅极 G 连接在输入节点 A 上，其源极连接在输出节点 B 上，其漏极连接在预定的电源电位 V_{cc} 上。发光元件 EL 是例如有机 EL 元件等二极管型二端子元件，其一端阳极连接在输出节点 B 上，另一端阴极连接在预定的电位 V_{cath} 上。取样晶体管 Tr1 连接在输入节点 A 与信号线 DL 之间，其栅极连接在扫描线 WS 上。保持电容 Cs 连接在输入节点 A 上。在相关结构中，取样晶体管 Tr1 在被扫描线 WS 选中时动作，从信号线 DL 对输入信号 V_{sig} 取样后保持在保持电容 Cs 上。驱动晶体管 Tr2 根据保持在保持电容 Cs 上的信号电位向发光元件 EL 供给驱动电流。如图所示，驱动晶体管 Tr2 从输出节点 B 输出漏极电流 I_{ds} ，将它作为驱动电流供给发光元件 EL。发光元件 EL 伴随由驱动电流 I_{ds} 产生的电压降发光。

作为本发明的特征项，像素电路 5 中加入了用以补偿由于发光元件 EL 的经时变化引起的亮度下降的补偿电路 7。该补偿电路 7 将对应于发光元件 EL 的经时变化而增大的电压降从输出节点 B 一侧检测，将对应于该被检测的电压降的电平的信号电位反馈至输入节点 A 一侧。驱动晶体管 Tr2 根据该被反馈的信号电位供给足以补偿发光元件 EL 的亮度下降的驱动电流 I_{ds} 。这样，本发明着眼于作为发光元件一般倾向的伴随亮度劣化而电压降增大的倾向，利用它来补偿发光元件经时性的亮度下降。亦即，如果亮度劣化推进，发光元件内部的电压降增大。通过将它检出而作为信号电压反馈至输入节点一侧，从而弥补亮度劣化。亦即，若亮度劣化推进，则电压降增大，而通过将它反馈到驱动晶体管上，使驱动电流增大。该驱动电流的增大通常在弥补亮度劣化的方向上起作用。

作为具体结构，补偿电路 7 由 2 个检测电容 C1、C2 和 5 个开关晶体管 Tr3 至 Tr7 构成。2 个检测电容 C1、C2 被串联连接在输出节点 B 与输入节点 A 之间。图中，将 2 个检测电容 C1、C2 的相互连接点用中间节点 C 表示。被串联连接的 2 个检测电容 C1、C2 从输出节点 B 一侧检测在发光元件 EL 上产生的电压降并按各自容量分割比保持的同时，将保持在位于输入节点 A 一侧的检测电容 C2 上的那部分电压下降电平作为信号电位反馈至输入节点 A 一侧。

为了按上述顺序使 2 个检测电容 C1、C2 动作，配置了 5 个开关晶体管 Tr3 至 Tr7，用对应的扫描线作导通、截止控制。经具体观察可知，开关晶体管 Tr5 在被串联连接的 2 个检测电容之中，与位于输出节点 B 一侧的一个检测电容 C1 并联地插入。换言之，开关晶体管 Tr5 被连接在输出节点 B 与中间节点 C 之间，其栅极连接在扫描线 Y 上。开关晶体管 Tr7 插入在位于输入节点 A 一侧的另一检测电容 C2 和预定的接地电位 V_{ss} 之间，其栅极连接在扫描线 X 上。开关晶体管 Tr6 插入在位于同样的输入节点 A 一侧的另一检测电容 C2 与输入节点 A 之间，其栅极连接地扫描线 Y 上。开关晶体管 Tr3 插入在保持

电容 C_s 与预定的接地电位 V_{ss} 之间，其栅极连接在扫描线 Z 上，余下的开关晶体管 Tr_4 插入在保持电容 C_s 与输出节点 B 之间，其栅极连接于扫描线 X 。

参照图 15 的时间图，详细说明图 8 所示的像素电路。图示的时间图表示在定时 T_1 ，1 场 (1f) 开始；在定时 T_6 ，1 场结束。沿着时间轴 T ，表示加在扫描线 WS 上的脉冲 ws 、加在扫描线 X 上的脉冲 x 、加在扫描线 Y 上的脉冲 y 及加在扫描线 Z 上的脉冲 z 的波形。另外，在同样的时间轴上，表示了输入节点 A 、中间节点 C 及输出节点 B 的电位变化。输入节点 A 的电位变化与中间节点 C 的电位变化用实线表示，为与此区别，输出节点 B 的电位变化用虚线表示。在进入该场之前的定时 T_0 ，扫描线 WS 、 Z 、 X 处于低电平，另一方面，扫描线 Y 处于高电位。因而，取样晶体管 Tr_1 与开关晶体管 Tr_3 、 Tr_4 、 Tr_7 处于截止状态，另一方面，开关晶体管 Tr_5 及 Tr_6 处于导通状态。

从前一场的上述状态进入该场时，在定时 T_1 扫描线 Z 及 X 从低电平上升至高电平。于是，由于开关晶体管 Tr_3 、 Tr_4 、 Tr_7 也导通，像素电路 5 中包含的开关晶体管 Tr_3 至 Tr_7 全部成为导通。因而，保持电容 C_s 及检测电容 C_1 、 C_2 的各端子全部短路，在前一场被充电的电荷全部被放电。因而，在定时 T_1 的时刻，保持电容 C_s 和检测电容 C_1 、 C_2 的电荷被清除，为准备该场的新动作而加以复位。

另外，由于全部晶体管 Tr_3 至 Tr_7 导通，输入节点 A 、输出节点 B 及中间节点 C 跌落到接地电位 V_{ss} 。由于输入节点 A 与输出节点 B 之间的电位差为 0，驱动晶体管 Tr_2 上不流过漏极电流 I_{ds} ，发光元件 EL 处于非发光状态。

从定时 T_1 起时间稍许前进至定时 T' ，扫描线 Y 从高电平切换到低电平，开关晶体管 Tr_5 及 Tr_6 截止。因而，串联连接的检测电容 C_1 、 C_2 从输入节点 A 断开，其后，成为进行电压降检测的待机状态。

到了定时 T_2 ，由扫描线 WS 施加选择脉冲 ws ，取样晶体管 Tr_1 导通。于是，从信号线 DL 所供给的输入信号 V_{sig} 被取样到保持电容 C_s

上, 信号电位 V_{in} 被保持在保持电容 C_s 上。亦即, 输入节点 A 的电位以接地电位为基准, 恰好成为信号电位 V_{in} 。在输入节点 A 与输出节点 B 之间施加信号电位 V_{in} , 与之相应, 驱动晶体管 Tr_2 开始流过漏极电流 I_{ds} 。

经过分配给输入信号 V_{sig} 取样的 1 个水平期间 (1H), 在定时 T_3 选择脉冲 ws 被解除, 取样晶体管 Tr_1 返回到截止状态。与此同时, 由于扫描线 Z 从高电平切换到低电平, 开关晶体管 Tr_3 截止, 保持电容 C_s 及输出节点 B 从接地电位 V_{ss} 断开。从驱动晶体管 Tr_2 供给的漏极电流 I_{ds} 流入发光元件 EL , 与之相应, 产生电压降 ΔV_{e1} 。输出节点 B 的电位相对于接地电位上升该电压降 ΔV_{e1} 部分的量。这时, 保持电容 C_s 从接地电位 V_{ss} 断开, 由于自举动作, 输入节点 A 的电位也与输出节点 B 的电位连动地上升。此时, 由于自举动作, 输入节点 A 与输出节点 B 的电位差 V_{in} 维持恒定。

在定时 T_3 的时刻, 开关晶体管 Tr_5 处于截止状态, 另一方面, 开关晶体管 Tr_7 处于导通状态。因而, 一对检测电容 C_1 、 C_2 被串联在输出节点 B 与接地电位 V_{ss} 之间。从输出节点 B 供给的漏极电流 I_{ds} 也流入被串联连接的检测电容 C_1 、 C_2 中, 恰好出现在输出节点 B 上的电压降部分 ΔV_{e1} 按照各自容量分割比被保持在 2 个电容 C_1 、 C_2 上。附带说一下, 被保持在检测电容 C_2 上的电压降部分 ΔV 按容量分割比为 $\Delta V = \Delta V_{e1} \times C_1 / (C_1 + C_2)$ 。这个 ΔV 在图 9 的时间图上恰好表现为对接地电位 V_{ss} 的中间节点 C 的电位。这样, 由于电容耦合, 在检测电容 C_2 上保持了对应于发光元件 EL 的电压降 ΔV_{e1} 的信号电位 ΔV 。

接着, 一到定时 T_4 , 扫描线 X 就再次成为低电平, 开关晶体管 Tr_4 及 Tr_7 截止。结果, 在保持电容 C_s 从输出节点 B 断开的同时, 检测电容 C_2 也从接地电位 V_{ss} 断开。

再进至定时 T_5 , 扫描线 Y 从低电平切换到高电平, 开关晶体管 Tr_5 及 Tr_6 导通。于是, 检测电容 C_2 直接连接在输出节点 B 与输入节点

A 之间。因而，保持在检测电容 C2 上的信号电位 ΔV 被加在输入节点 A 与输出节点 B 之间。对应于该信号电位 ΔV ，驱动晶体管 Tr2 向发光元件 EL 供给漏极电流 I_{ds} 。发光元件 EL 因此而成为发光状态，显示图像。如图 9 的时间图所示，在定时 T5 以后，所施加的信号电位 ΔV 由 $\Delta V_{e1} \times C1 / (C1+C2)$ 表示。如前所述，一旦发光元件 EL 经时性亮度下降，电压降 V_{e1} 就随之上升。信号电压 ΔV 按比例系数 $C1 / (C1+C2)$ 正比于 ΔV_{e1} 。通过将这个信号电压 ΔV 反馈至输入节点 A 一侧，漏极电流 I_{ds} 增大相当于电压降 ΔV_{e1} 的大小，起到补偿发光元件 EL 亮度下降的作用。

之后，一到定时 T6，扫描线 Z 及 X 就再次成为高电平，全部的开关晶体管 Tr3 至 Tr7 导通，进行准备下一场的复位动作。

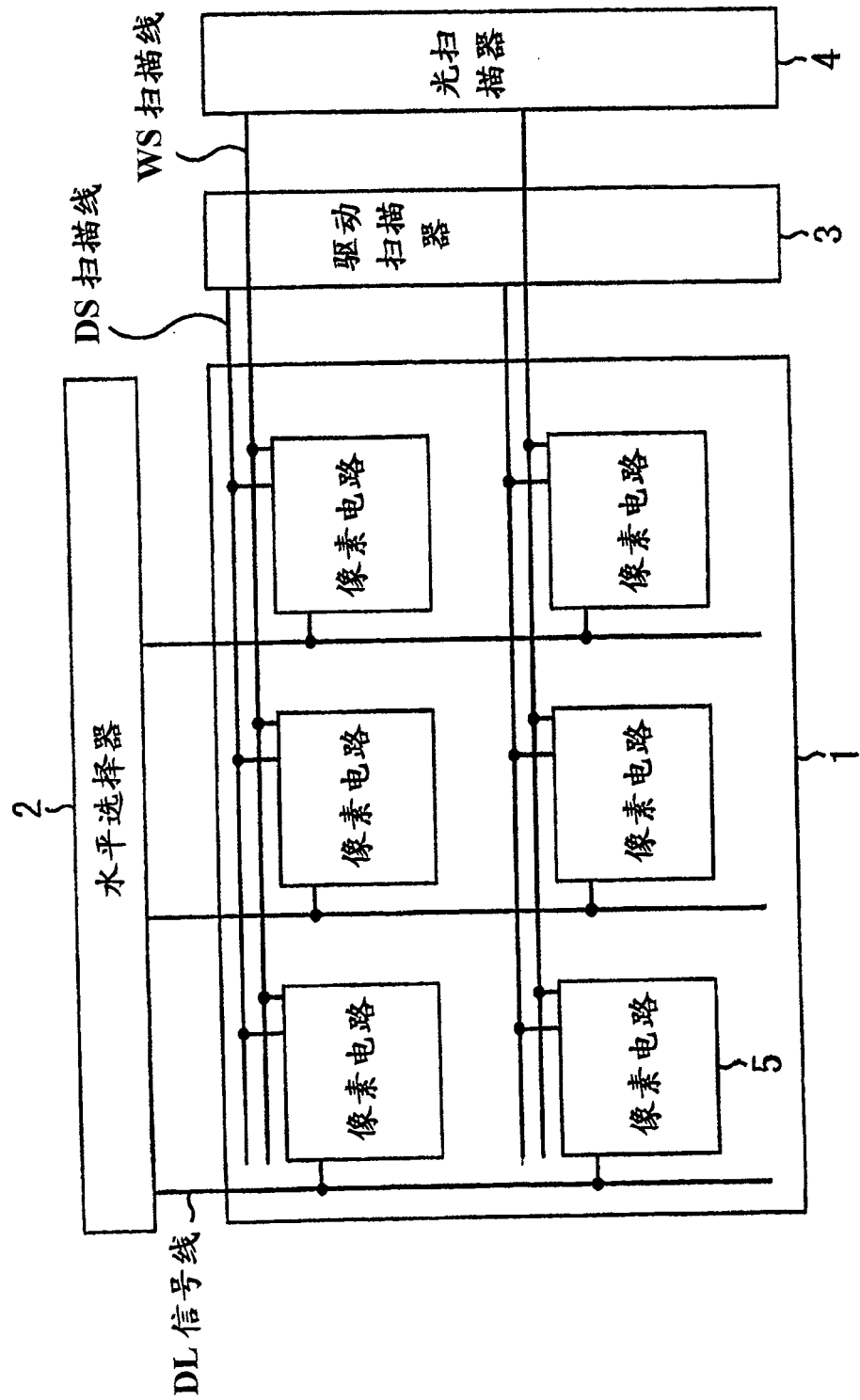


图 1

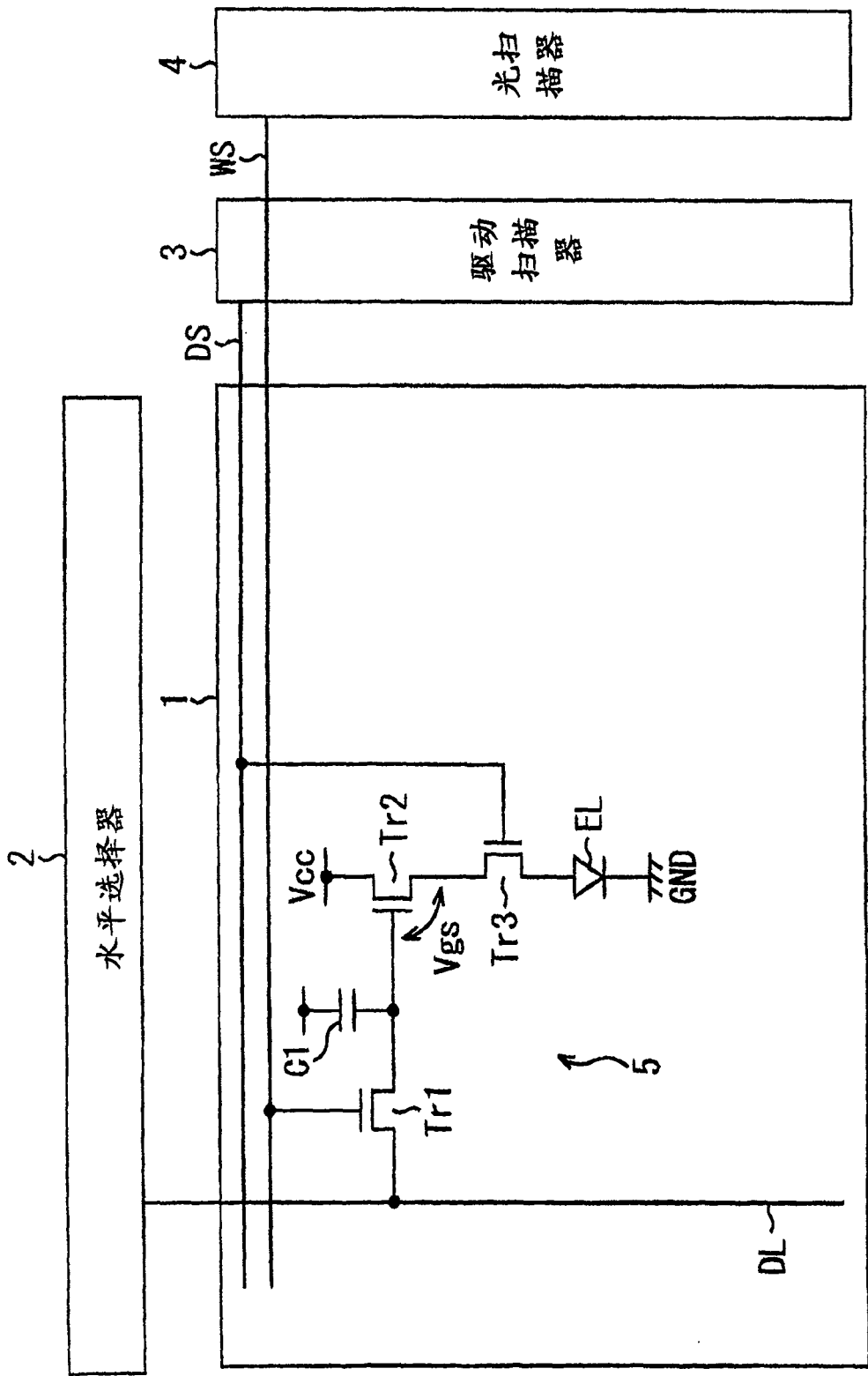


图 2

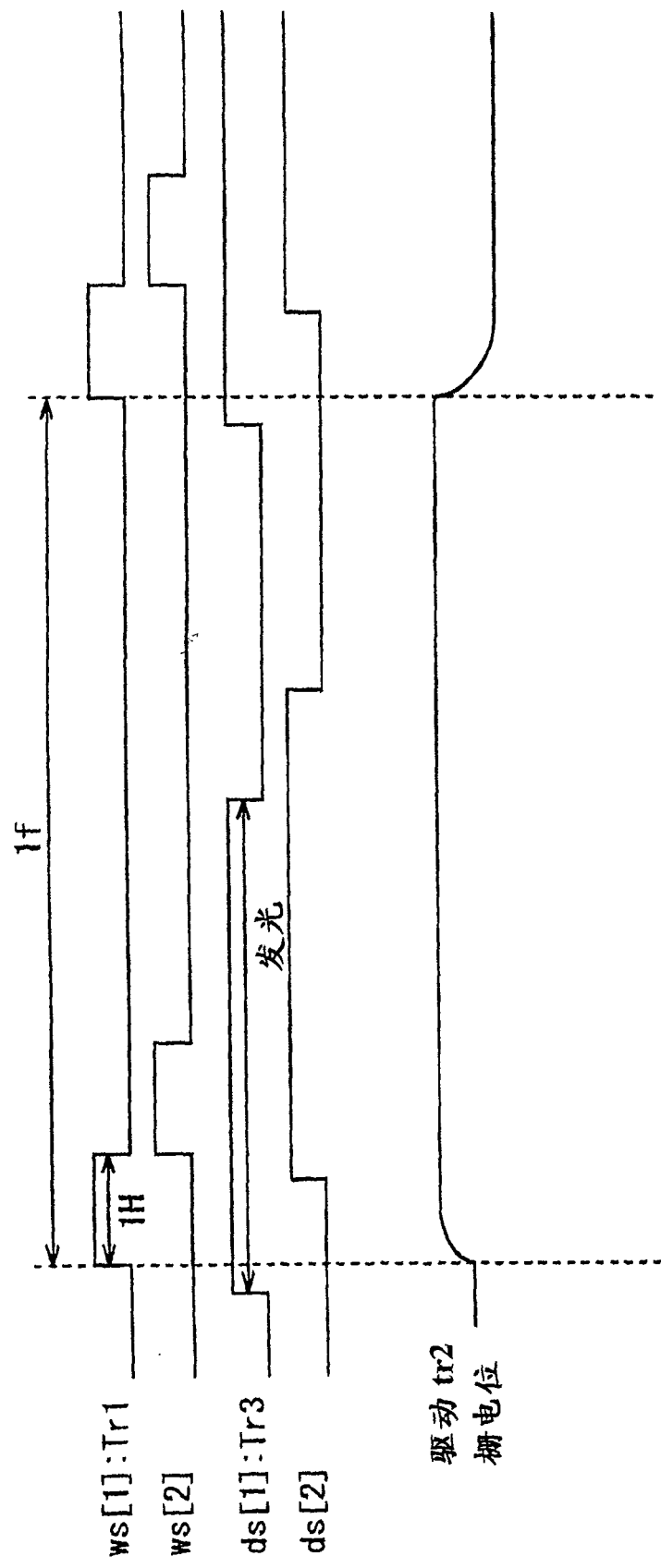


图 3

EL 元件的 I-V 特性的经时变化

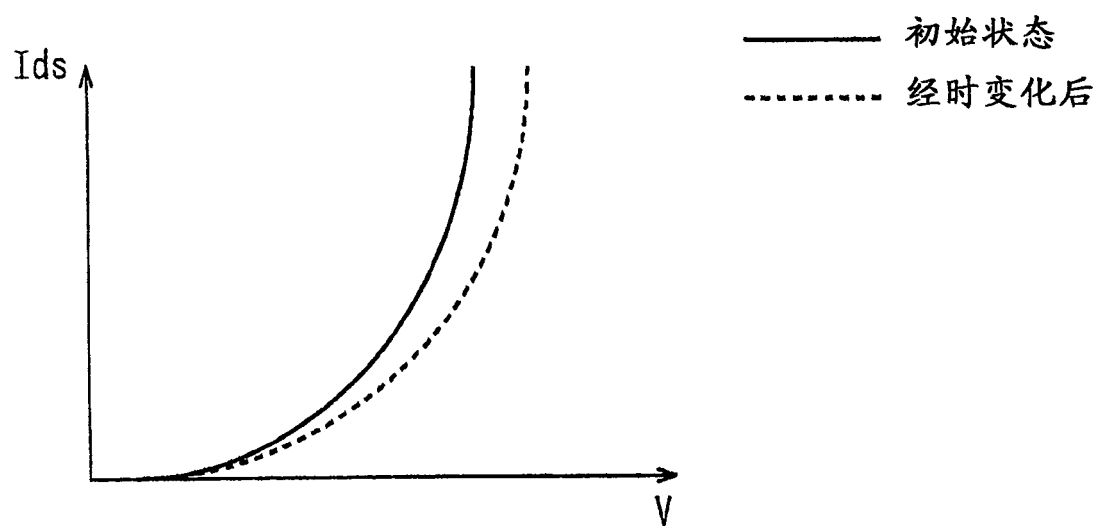
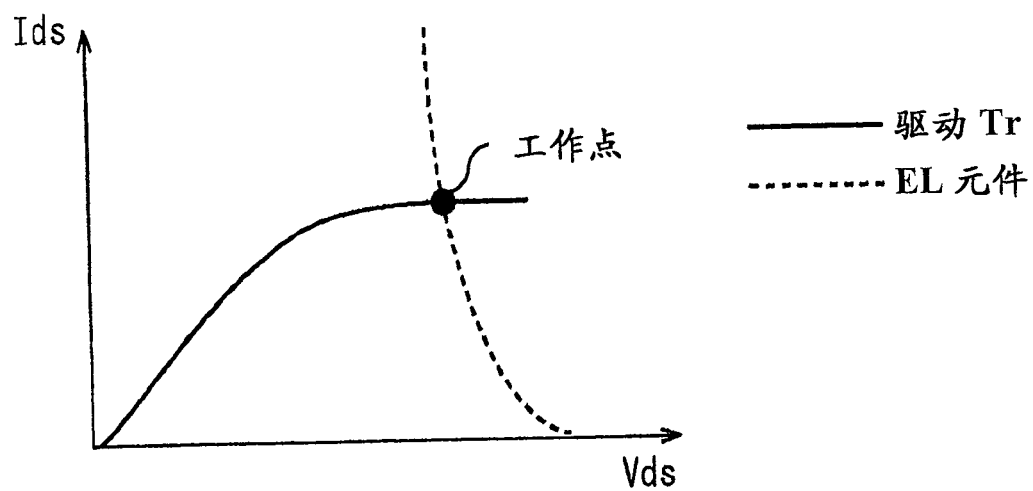


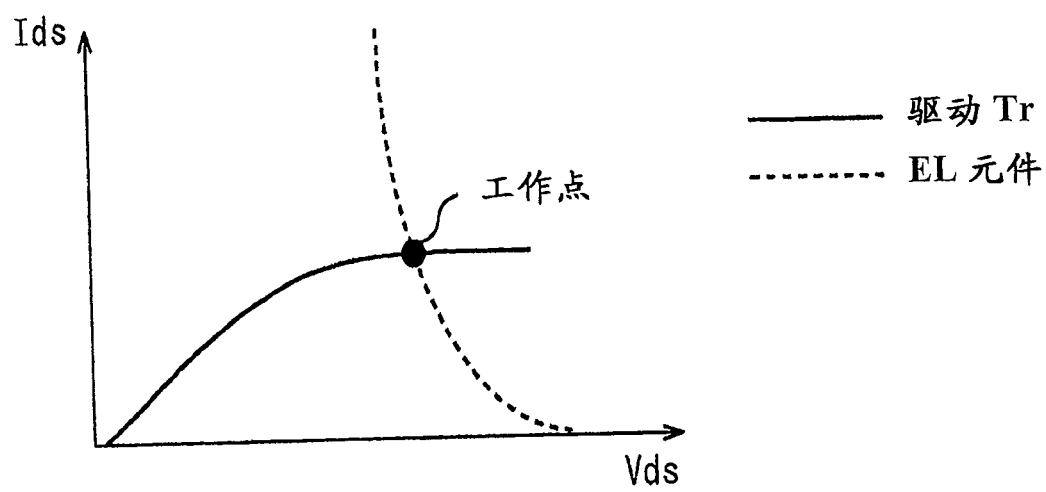
图 4

图 5

(A)



(B)



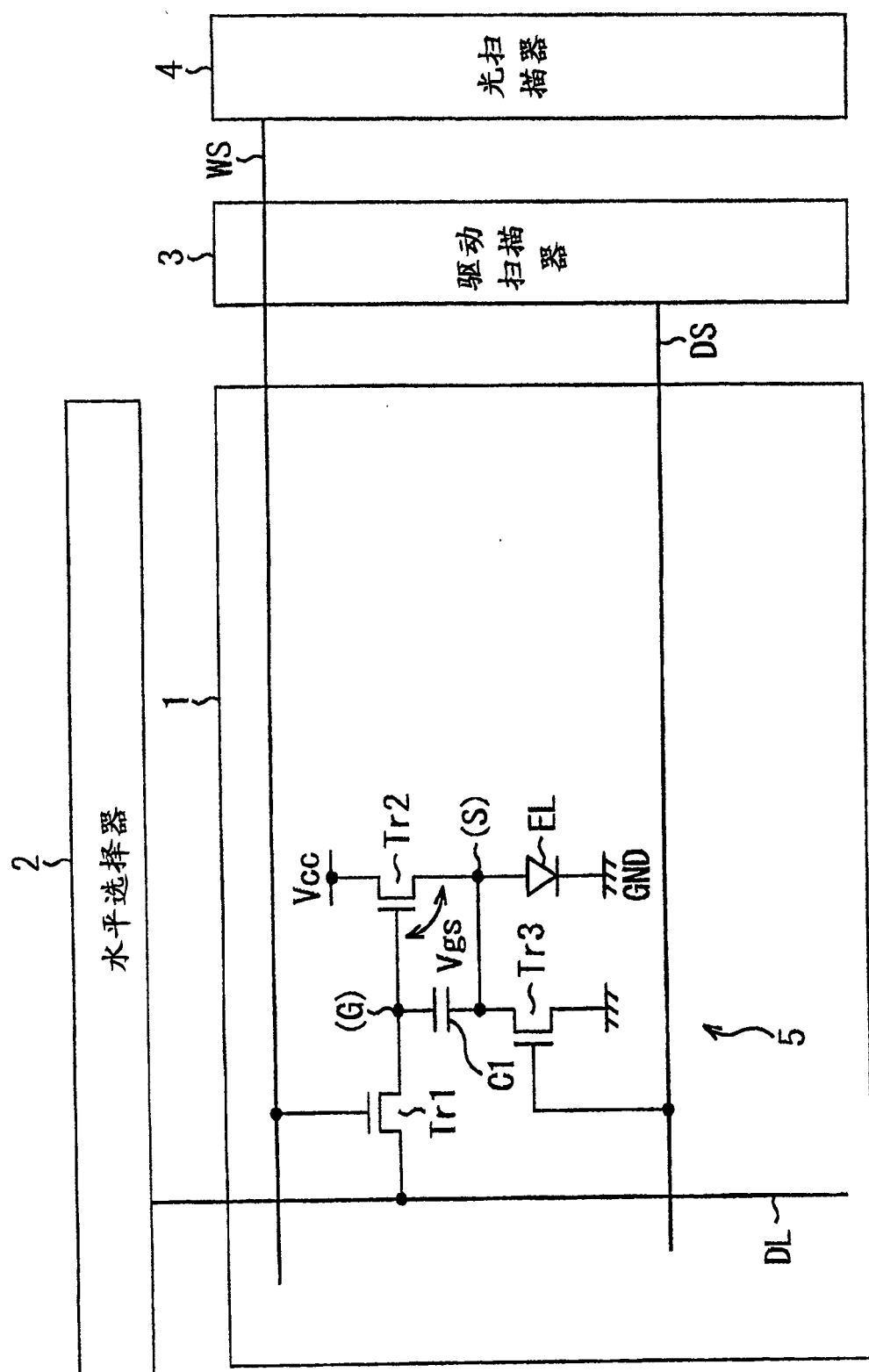


图6

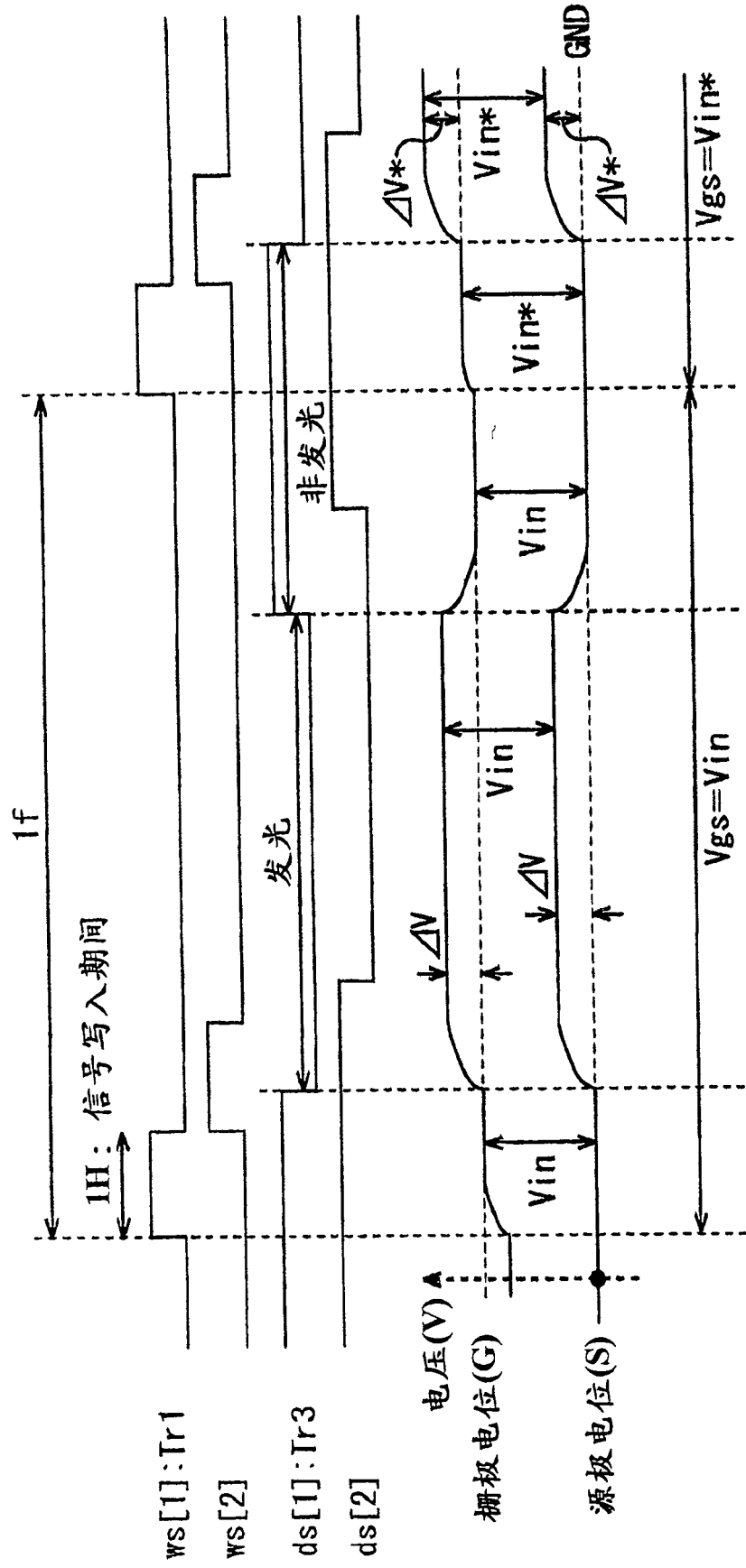


图 7

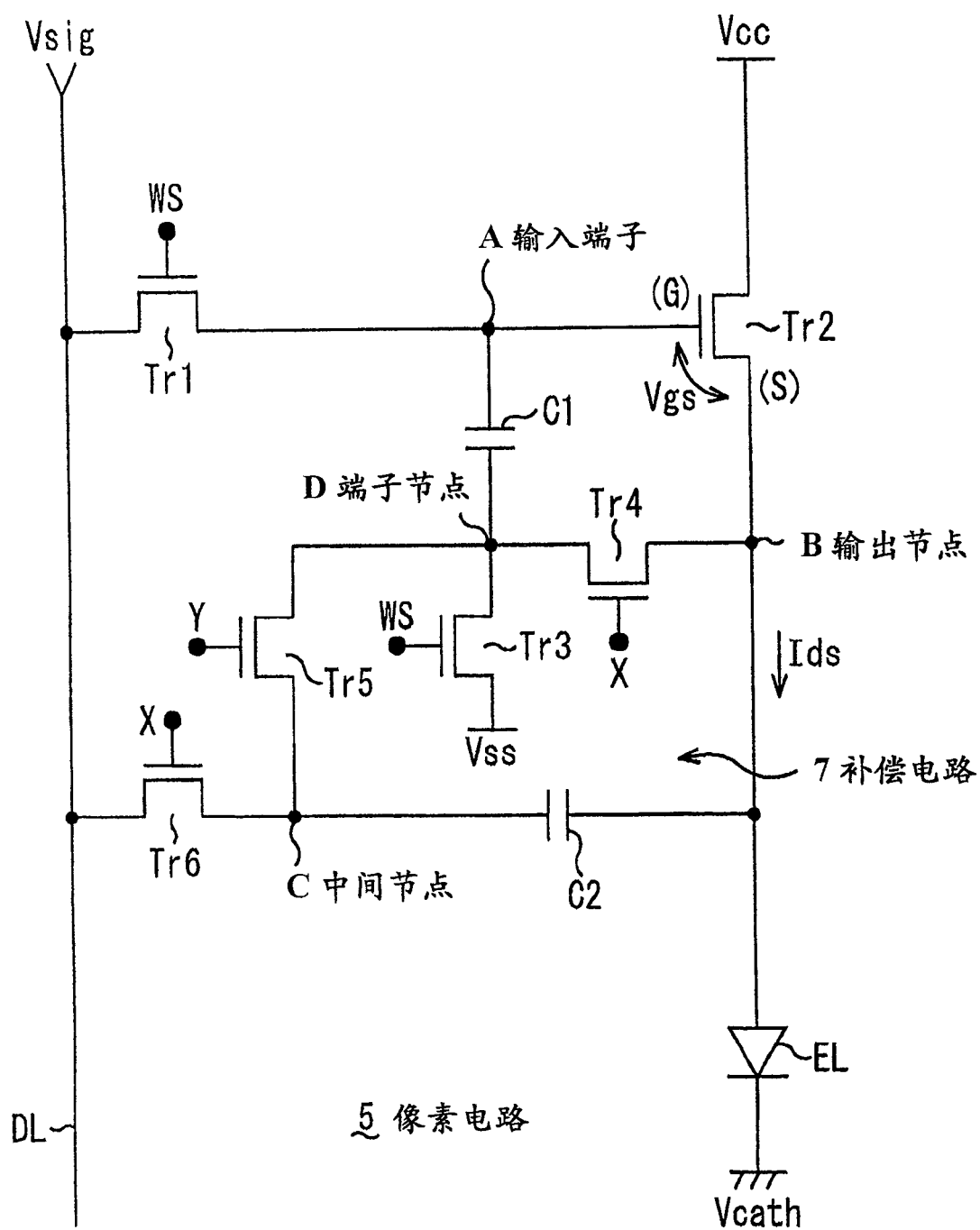


图 8

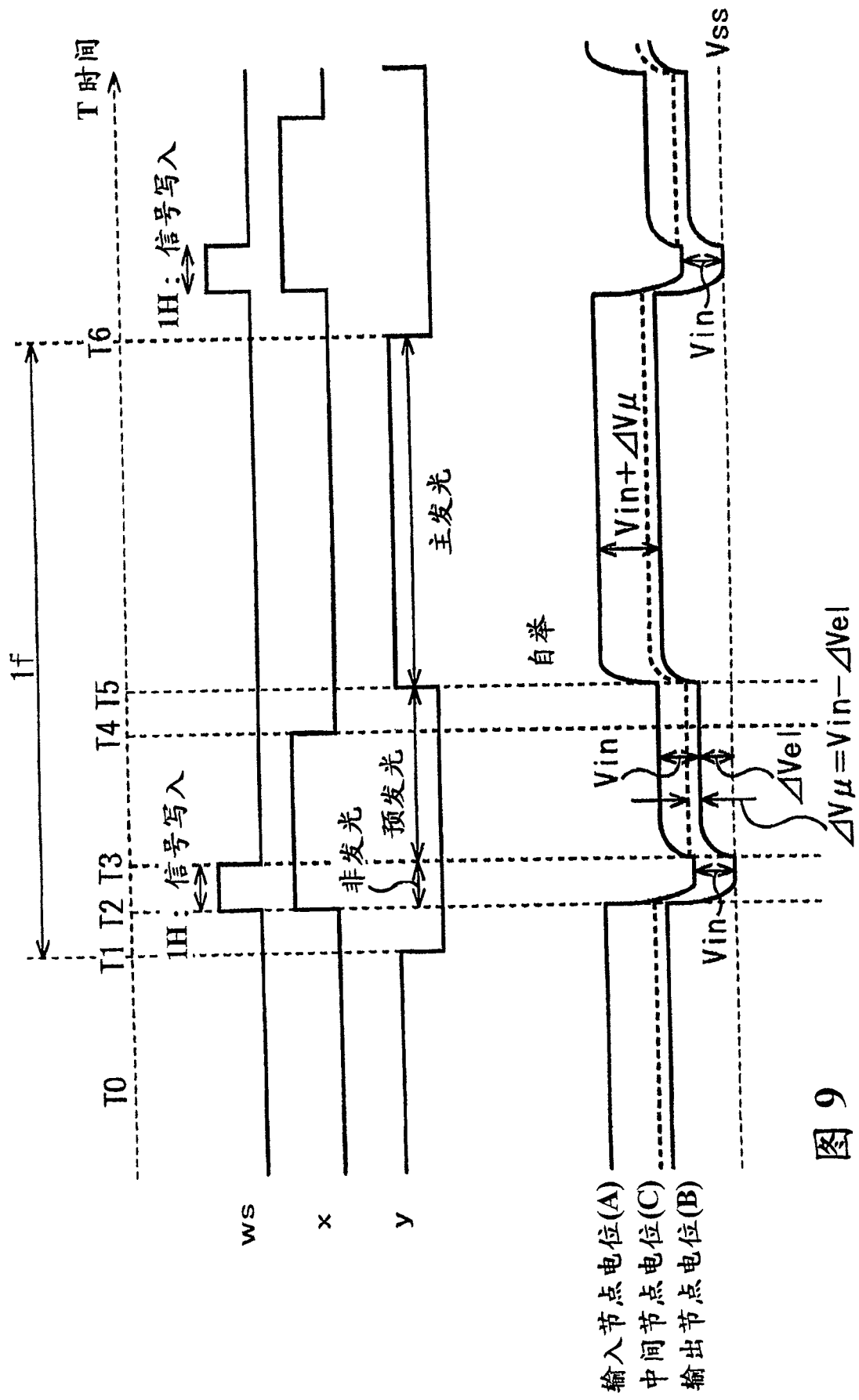
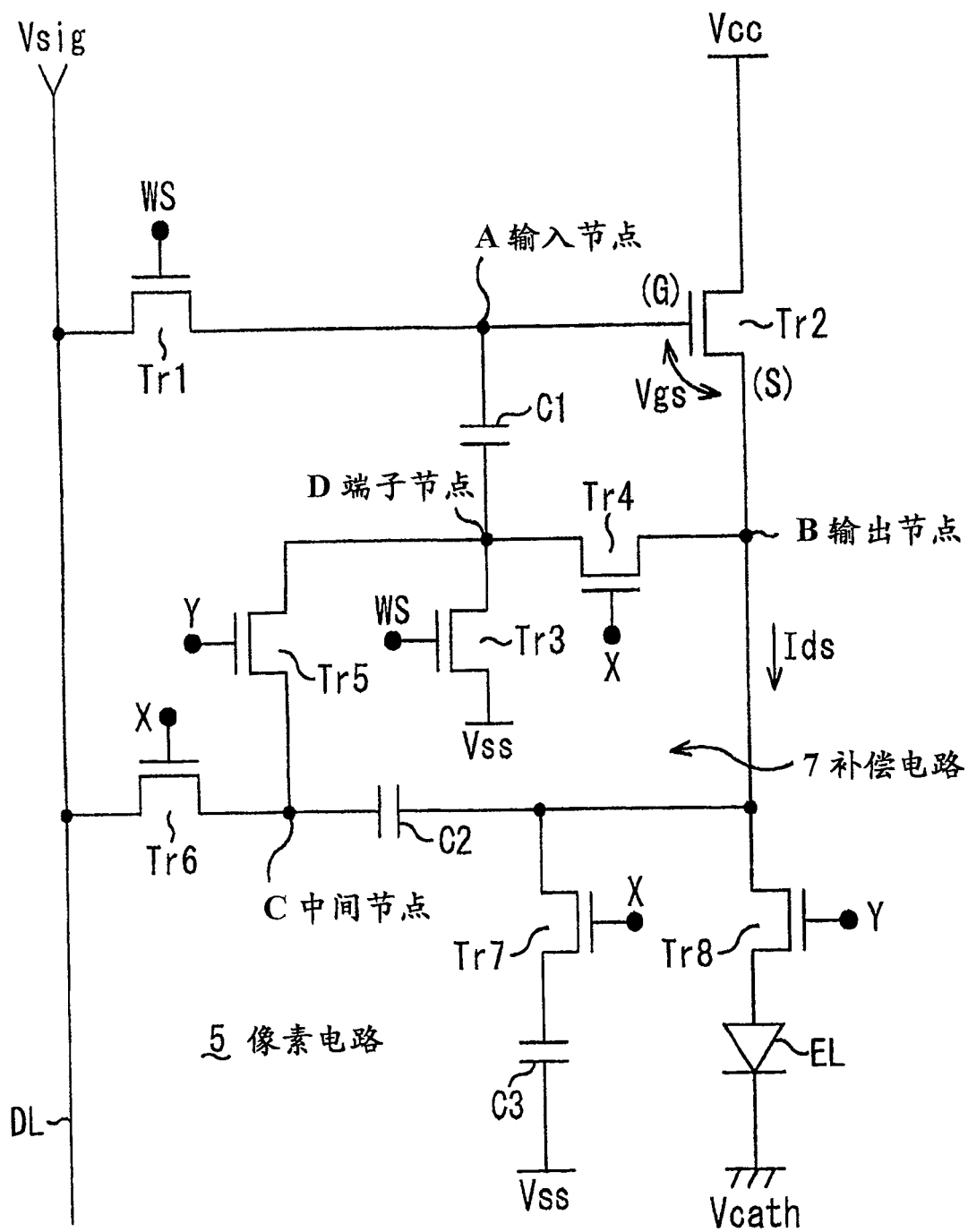


图 9

图 10



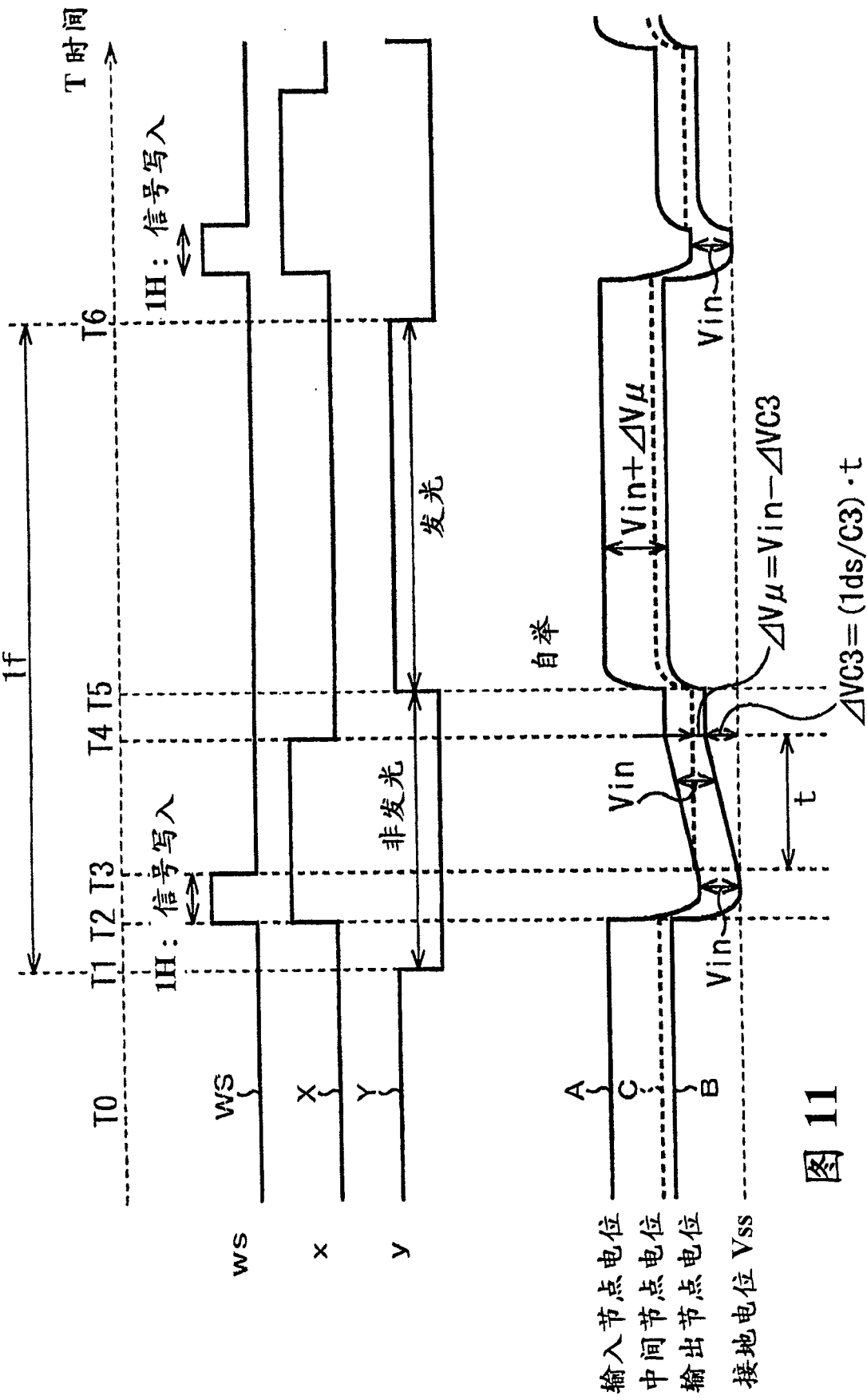
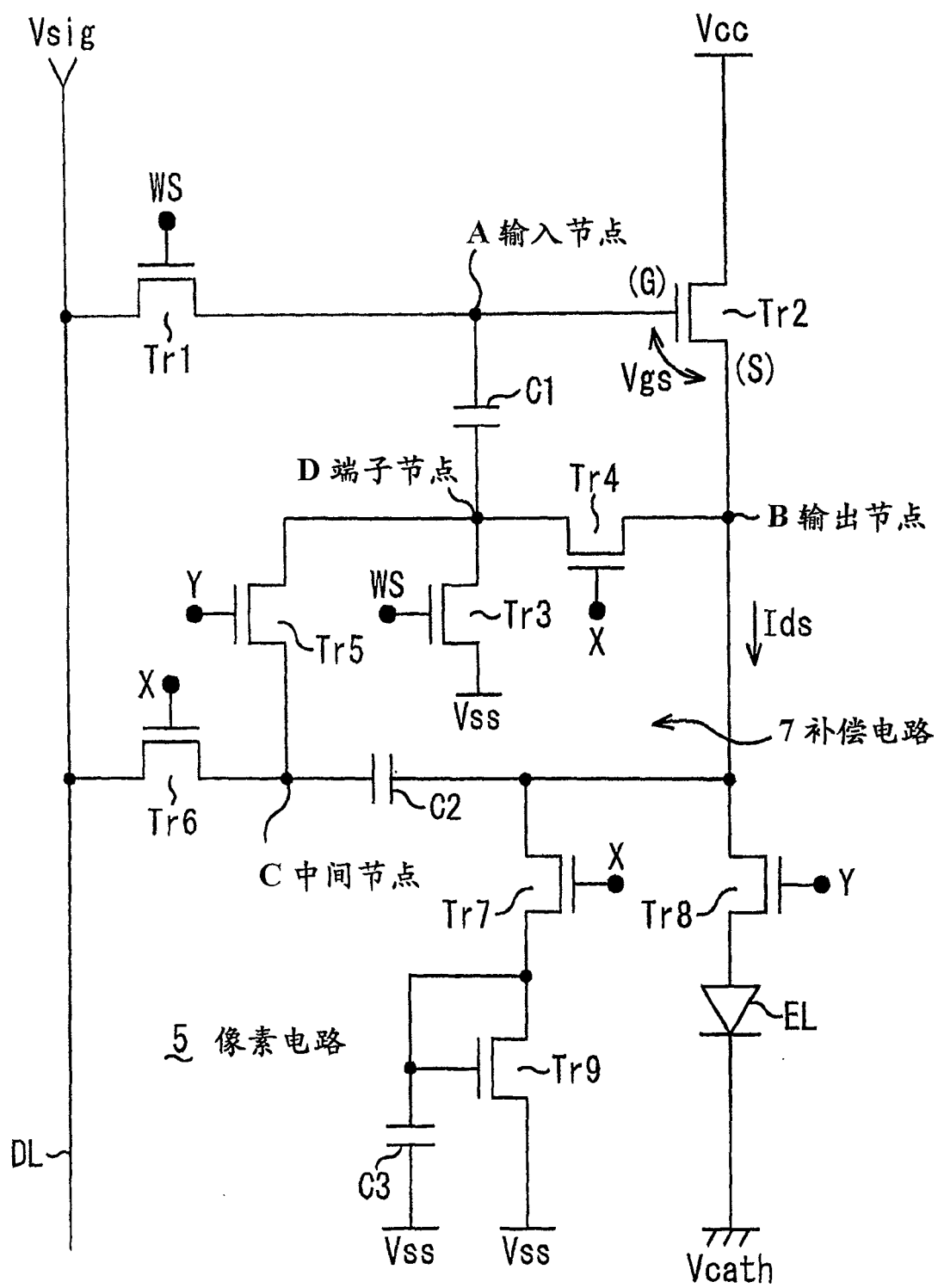


图 11

图 12



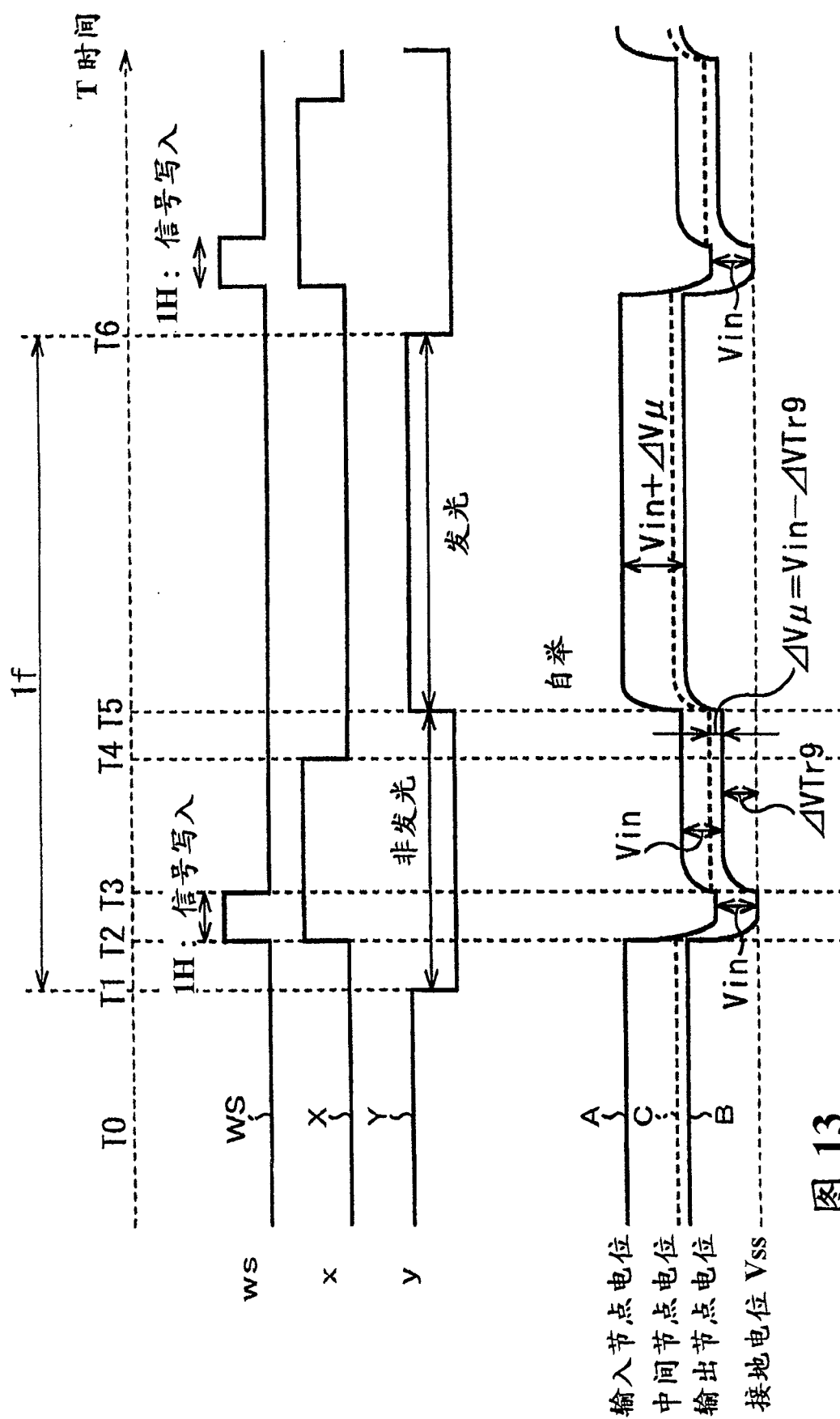
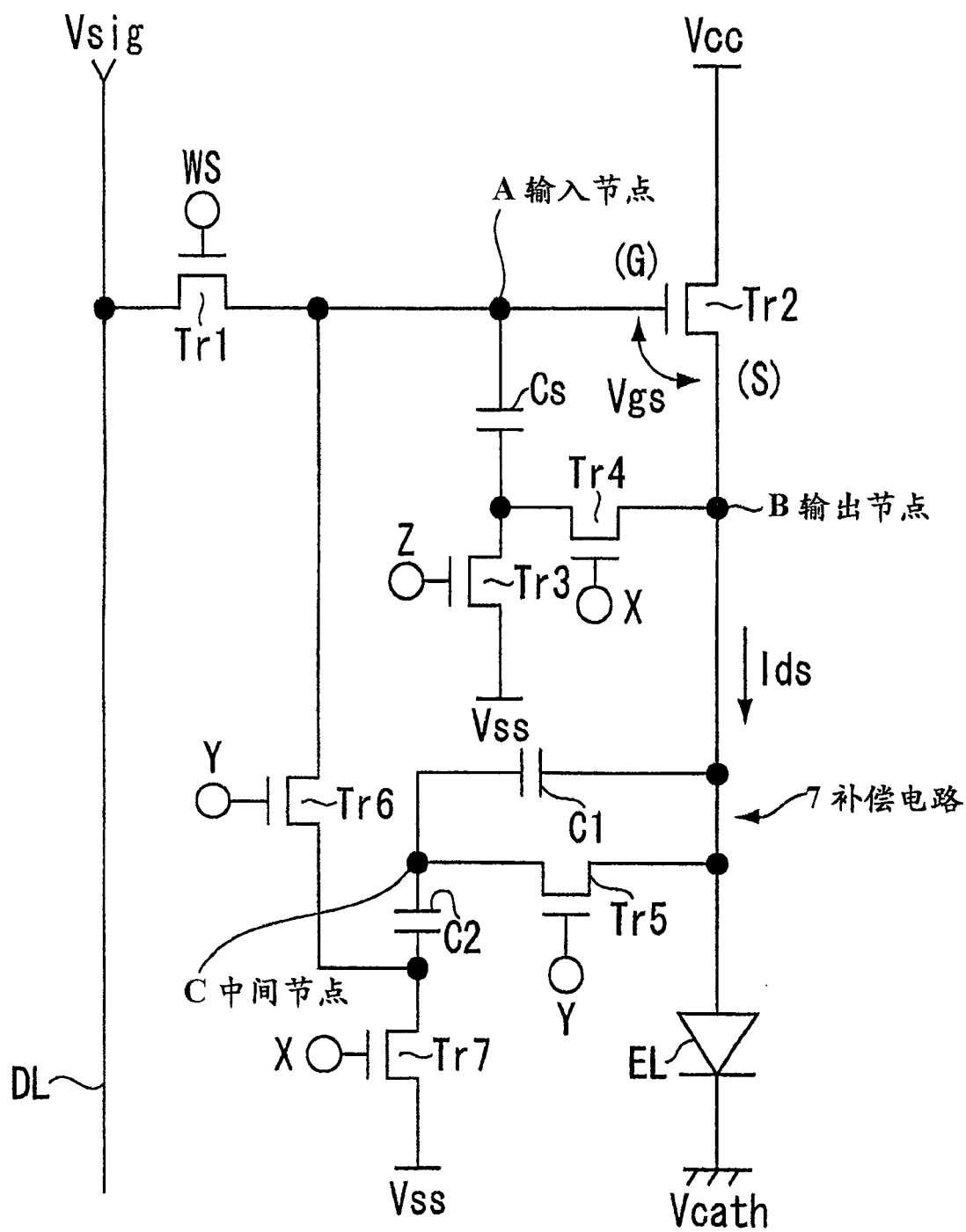


图 13

图 14



5 像素电路

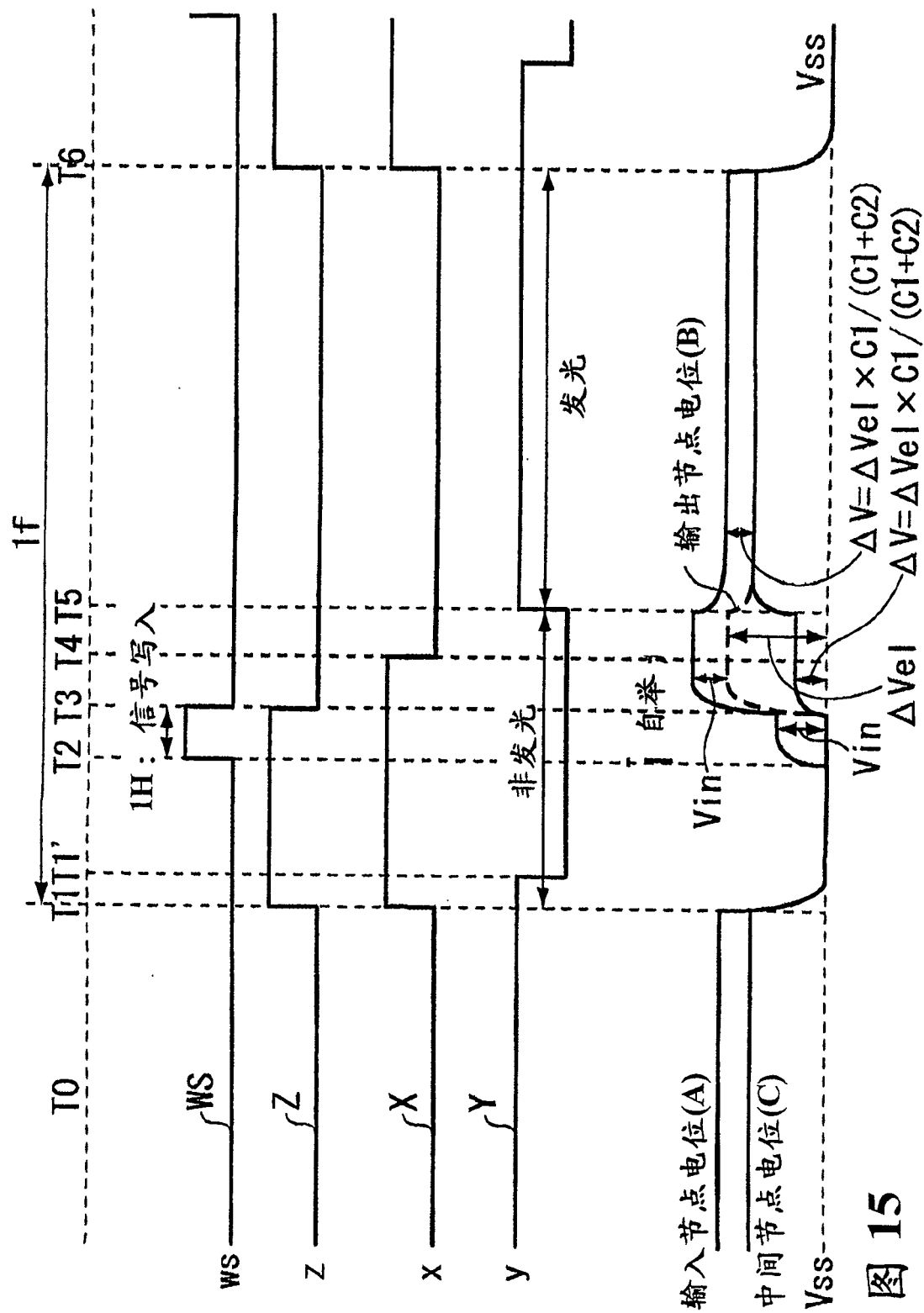


图 15

本发明提供可以补偿经时性亮度劣化的像素电路。取样晶体管($Tr1$)在被扫描线(WS)选中时动作,从信号线 DL 对输入信号($Vsig$)取样并保持在保持电容(Cs)上。驱动晶体管($Tr2$)根据保持在保持电容(Cs)上的信号电位向发光元件(EL)供给驱动电流(I_{ds})。像素电路中增设了用以补偿由经时性的变化引起的亮度下降的补偿电路,从输出节点一侧检测经时性的变化,将检测结果反馈至输入节点(A)一侧。

