

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G09F 9/35 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 200510083735.6

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100426058C

[22] 申请日 2005.4.1

[21] 申请号 200510083735.6

[30] 优先权

[32] 2004. 4. 2 [33] JP [31] 2004-110279

[73] 专利权人 东芝松下显示技术有限公司

地址 日本东京

[72] 发明人 永冈一孝 广田真一 重广浩二

鹿沼利紀 村田浩義

[56] 参考文献

JP2001 - 282208A 2001.10.12

JP11 – 295756A 1999. 10. 29

CN1294730A 2001.5.9

JP2002 - 49359 A 2002. 2. 15

JP2002 - 277891 A 2002.9.25

CN1394320A 2003.1.29

审查员 刘士奎

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 钱慰民

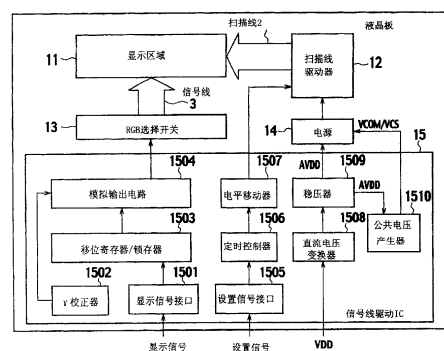
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 7 页

[54] 发明名称

液晶显示器

[57] 摘要

一种液晶显示器包括一个扫描线驱动器(12)，用于驱动扫描线和一个电源(14)，用于给该扫描线驱动器提供电压，该扫描线驱动器和该电源直接形成在液晶显示器的一个玻璃基板上，该液晶显示器还包括一个安装在该玻璃基板上的信号线驱动 IC (15)，该 IC 包括一个电源(直流电压转换器(1508)和稳压器(1509))，用来给信号线驱动器(模拟输出电路(1504)等)提供电压，该电源按照耐低压制造工艺集成在该 IC 中，使用这种构型，该液晶显示器结构紧凑并且制造成本低。



1.一种液晶显示器，具有一个液晶板，该液晶板由两个彼此相对的玻璃基板和容纳在该两个玻璃基板间的液晶组成，该两个玻璃基板中的一个包括一个显示区域，该显示区域中形成有扫描线、信号线和像素，该扫描线和信号线彼此交叉，该像素分别形成在扫描线和信号线的交叉点上，该液晶显示器包括：

一个扫描线驱动器，用于驱动该扫描线，和一个第一电源，用于给该扫描线驱动器提供电压，该扫描线驱动器和第一电源直接形成在包含显示区域的玻璃基板上，和

一个 IC 芯片，其安装在包含显示区域的玻璃基板上，该 IC 芯片包括一个第二电源，该第二电源按照耐低压制造工艺集成在该 IC 芯片中，该第二电源给信号线驱动器提供电压，以驱动该信号线。

2.如权利要求 1 所述的液晶显示器，其特征在于：

直接形成在包含显示区域的玻璃基板上的该第一电源包括一个电压转换器，用于将由集成在 IC 芯片中的第二电源提供的电压转换成提供给扫描线驱动器的电压。

3. 如权利要求 1 和 2 中任一权项所述的液晶显示器，其特征在于，还包括：

一个放电器，用于给电容放电，而不需包括该 IC 芯片，该电容用于使提供给该扫描线驱动器上的电压稳定。

4. 如权利要求 1 和 2 中任一权项所述的液晶显示器，其特征在于：

集成在该 IC 芯片中的该第二电源抑制一个电压，该电压在提供到该信号线驱动器的电压产生的过程期间产生，其值可以达到或低于该 IC 芯片的最大工作电压，该最大工作电压由该 IC 芯片的制造工艺决定。

液晶显示器

与相关申请的对照

本申请基于并要求 2004 年 4 月 2 日提出的在先日本专利申请 No.2004-110279 的优先权的利益。其全文在这里作为参考引入。

技术领域

本发明涉及一种液晶显示器，其具有由玻璃基板制成的液晶板和容纳在玻璃基板之间的液晶。特别是，本发明涉及一种体积小、成本低的液晶显示器。

背景技术

具有液晶板的液晶显示器现已被广泛使用，例如，在蜂窝式电话中。液晶显示器包括用于驱动液晶板的集成电路。

图 1 是表示液晶显示器中的集成电路 (IC)，和根据相关技术制造它的方法的视图。

图 1 中，信号线驱动 IC (集成电路) 包括，例如一个模拟输出电路，它可以形成一个信号线驱动器，用以驱动在液晶板上形成的信号线。

信号线驱动 IC 不需要高电压或负电压。因此，不需要为了低成本而按照粗略的设计规则来制造。也就是说，该信号线驱动 IC 能够按照精细设计规则来制造。信号线驱动 IC 还可以包括一个用于接收外部信号的接口和一个定时控制器。

另一方面，电源 IC 包括低压电源和高压电源。低压电源产生低压以驱动信号线驱动器和扫描线驱动器，该扫描线驱动器驱动液晶板的扫描线。高压电源产生仅有扫描线驱动器所需的高压。电源 IC 有时候还包括上述接口及诸如此类的东西。该高压电源也产生被扫描线驱动器所用的负电压。

这样，电源 IC 产生高压和负压，因而必须按照耐高压工艺制造。而且，为降低成本，电源 IC 必须按照粗略设计规则来制造。

信号线驱动 IC 和电源 IC 为通过例如“芯片安装在玻璃上 (COG)”方式，安装在液晶板上的外部 IC。

信号线驱动 IC 和电源 IC 有时被集成到一个芯片中,以降低成本。此类相关技术的一个实例被公开在日本未审查专利申请公布 No. 2001-343945 (专利文件 1) 中。

图 2 是表示一个带有一个信号线驱动 IC 15A 的液晶显示器的视图,其中,信号线驱动模块与电源模块按照一种相关技术被集成。液晶显示板 1A 包括一个玻璃阵列基板和一个计数器基板,两者被安排成彼此相对。在玻璃阵列基板和计数器基板之间,容纳有一个液晶层。

在液晶板 1A 的阵列基板上,扫描线 2 和信号线 3 被安排成相互交叉。在扫描线 2 和信号线 3 的每个交叉点上,形成一个像素。该扫描线 2、信号线 3 和这些像素位于显示区域 11 中。用于驱动扫描线 2 的扫描线驱动器 12,以及用于根据显示颜色 (RGB) 正确选择信号线 3 的 RGB 选择开关 13 均被直接形成在阵列基板上。信号线驱动 IC 15A 作为一个外部 IC 芯片,按照一个耐高压 (例如 20V) 工艺来制造,并通过 COG 方式安装在阵列基板上。

信号线驱动 IC 15A,通过连接在液晶板 1A 上的 FPCs (弹性印刷电路,未示出),接收一个直流电压 VDD (+2.4V 到+3.3V),显示信号 (视频信号 (RGB 信号)、同步信号和时钟信号) 和一个设置信号。

该信号线驱动 IC 15A 包括一个显示信号接口 1501,用于接收该显示信号;一个 γ 校正器 1502,用于执行 γ 校正;一个移位寄存器/锁存器 1503,用于处理显示信号;以及一个模拟输出电路 1504,用于从移位寄存器/锁存器 1503 向 RGB 选择开关 13 提供信号。信号线驱动 IC 15A 还包括一个设置信号接口 1505,用于接收设置信号;一个定时控制器 1506,用于调整设置信号的定时;以及一个电平移动器 1507,用于从定时控制器 1506 移动信号电平并将电平移动后的信号提供到扫描线驱动器 12。该信号线驱动 IC 15A 还包括一个直流电压转换器 1508A,用于将直流电压 VDD 转换成一个不超过+5.5V 的电压、一个不超过+12V 的电压,以及一个不低于-9V 的电压;一个稳压器 1509A,用于将转换后的电压转换和稳定成为一个直流电压 AVDD (+5V)、一个直流电压 YGVDD、一个直流电压 YGVSS,和一个直流电压 XVSS;和一个公共电压发生器 1510,用于将直流电压 AVDD (+5V) 降低并稳定到一个直流公共电压 VCOM/VCS。

图 2 的液晶显示器将信号线驱动模块和电源线模块集成到一个芯片中,以降低成本。所形成的信号线驱动 IC 15A 包括直流电压转换器 1508A 和稳压器

1509A, 用作电源以产生高压和负压。因此, 该信号线驱动 IC 15A 必须按照耐高压工艺制造。电路必须耐高压, 例如直流电压转换器 1508A 和稳压器 1509A, 只占 IC 15A 整个电路的 10% 稍多一点, 因而按照耐高压工艺制造 IC 15A 是不合理的, 因为它将增加液晶显示器的成本。

图 3 是表示制造工艺、设计规则和液晶显示器成本之间的关系的图表。在相同的设计规则下, 按照耐高压工艺制造的 IC 成本高一些。如果该 IC 按照精细设计规则制造, 其成本还要增加。为了以低成本制造耐高压的 IC, 必须采用粗略设计规则。但这会增加 IC 的尺寸, 并因此增加液晶显示器的尺寸, 从而最终导致液晶显示器成本的增加。

发明内容

本发明的一个目的在于提供一种体积小、成本低的液晶显示器。

为了实现这个目的, 本发明的第一方面提供一个包括液晶板的液晶显示器。该液晶板由两个彼此相对的玻璃基板和容纳在该两个玻璃基板间的液晶层组成。该两个玻璃基板中的一个包括一个显示区域。该显示区域包括扫描线、与该扫描线交叉的信号线和各个形成在扫描线和信号线的交叉点上的像素。该液晶显示器的特征在于在包含显示区域的玻璃基板上直接形成一个扫描线驱动器和一个第一电源, 该扫描线驱动器驱动扫描线, 该第一电源给扫描线驱动器提供电压。该液晶显示器的特征还在于在包含显示区域的玻璃基板上安装一个 IC 芯片, 该 IC 芯片包括一个第二电源, 该第二电源按照耐低压制造工艺集成在该 IC 芯片中, 该第二电源给信号线驱动器提供电压, 以驱动该信号线。

该第一方面形成一个扫描线驱动器和一个第一电源, 该第一电源用于给在包含显示区域的玻璃基板上直接形成的扫描线驱动器和多个装配 (mounts) 提供电压, 在该同一玻璃基底上直接形成 IC 芯片, 其中用于给信号线驱动器提供电压的第二电源按照耐低压制造工艺集成在该 IC 芯片上。采用这种结构, 第一方面的液晶显示器体积小, 成本低。

对应于第一方面的液晶显示器, 本发明的第二方面包括, 在直接形成在包含显示区域的玻璃基板上的第一电源中, 电压转换器用于将由集成在 IC 芯片中的第二电源提供的电压转换成由扫描线驱动器提供的电压。

根据第二方面, 该第一电源直接形成在包含显示区域的玻璃基板上, 该电

源包括一个电压转换器，用于将由集成在 IC 芯片中的第二电源提供的电压转换成由扫描线驱动器提供的电压。采用这种结构，该第二方面的液晶显示器体积小，成本低，另外，不再需要布置单独的电源来给扫描线驱动器提供电压。

对应于第一和第二方面中任何一个的液晶显示器，本发明第三方面使用一个放电器，用于给电容放电，而不需使用 IC 芯片，该电容用于稳定提供到扫描线驱动器的电压。

根据第三方面，该液晶显示器还包括放电器，用于给电容放电，而不需使用 IC 芯片，该电容用于稳定提供到扫描线驱动器的电压。采用这种结构，该第三方面的液晶显示器体积小，成本低，另外，可以防止 IC 芯片破损。

对应于第一至第三方面中任意一个的液晶显示器，本发明的第四方面使得第二电源集成到 IC 芯片中以抑制一个电压，该电压在提供到信号线驱动器的电压产生的过程期间产生，其值可以达到或低于 IC 芯片的最大工作电压，该最大工作电压由该 IC 芯片的制造工艺决定。

根据本发明的第四方面，第二电源集成到 IC 芯片中以抑制一个电压，该电压在提供到信号线驱动器的电压产生的过程期间产生，其值可以达到或低于 IC 芯片的最大工作电压，该最大工作电压由该 IC 芯片的制造工艺决定。使用这种构型，该第四方面的液晶显示器体积小，成本低。

这样，本发明在一个玻璃基板上直接形成扫描线驱动器和第一电源，该第一电源用于给扫描线驱动器和多个装配提供电压，在同一玻璃基板上直接形成 IC 芯片，其中用于给信号线驱动器提供电压的第二电源按照耐低压制造工艺集成在该 IC 芯片上。采用这种结构，本发明的液晶显示器体积小，成本低。

附图说明

图 1 是表示液晶显示器中的集成电路和按照相关技术制造它的方法的视图；

图 2 是表示根据相关技术的带有信号线驱动 IC 15A 的液晶显示器示意图；

图 3 是表示制造工艺、设计规则和液晶显示器成本之间的关系的图表；

图 4 是表示根据本发明一个实施方案的液晶显示器的示意图；

图 5 是表示在图 4 实施方案的液晶显示器中执行的电压转换的视图；

图 6 是表示图 5 中示出的信号线驱动 IC 15 的电路排列和其制造方法的视图。

图。

图 7A 是表示当用于稳定直流电压 YGVDD 的电容 C 放电时，信号线驱动 IC 15 上出现的问题的视图；

图 7B 是表示图 7A 的解决方案的视图；

图 8 是表示当在信号线驱动 IC 15 中的直流电压 VDD 简单地增至两倍和三倍时出现的问题的视图；

图 9 是表示直流电压转换器 1508 和稳压器 1509 的工作的视图，其用于解决图 8 出现的问题。

具体实施方式

本发明的一个实施方案将参照附图进行说明。

图 4 是表示根据本发明一个实施方案的液晶显示器的示意图。液晶板 1 包括一个玻璃制成的阵列基板；一个面向阵列基板的玻璃制成的计数器基板；和一个布置在阵列基板和计数器基板之间的液晶层。该液晶板 1，例如是 a-Si（非晶硅）类型或 p-Si（多晶硅）类型。

在阵列基板上，Y 扫描线 2 和 X 信号线 3 相互交叉。扫描线 2 和信号线 3 的每一个交叉点上，都形成一个像素。该扫描线 2、该信号线 3 和上述像素位于显示区域 11 中。用于驱动扫描线 2 的扫描线驱动器 12、用于根据显示颜色(RGB)正确选择信号线 3 的 RGB 选择开关 13 以及用于产生高压和驱动扫描线驱动器 12 的负压的电源 14 均被直接形成在阵列基板上。安装到阵列基板上的信号线驱动 IC 15（IC 芯片）例如 COG 是经外部准备好的。该信号线驱动 IC 15 包括一个用于驱动信号线的信号线驱动器，并按照耐低压（例如 5V）工艺制造。该液晶板 1 的计数器基板具有一个计数器电极，它面对形成在阵列基板上的像素电极。在计数器电极后面，有一个用作光源的背光。

在显示区域 11 中，三种像素，即，R（红）、G（绿）、B（蓝）像素均匀排列。每个像素具有一个开关元件和一个像素电极。该开关元件可以是金属氧化物半导体（MOS）结构的 TFT（薄膜晶体管）。在这种情况下，控制端，即该 TFT 的栅极接线端与扫描线 2 连接；电压电源接线端，即该 TFT 的源极接线端与信号线 3 连接；该 TFT 的漏极接线端与像素电极（未示出）连接。

信号线驱动 IC 15 通过连接到液晶板 1 的 FPC（弹性印刷电路，未示出），

接收一个直流电压 VDD (+2.4V 到+3.3V)、多个显示信号(视频信号(RGB 信号)、同步信号和时钟信号)和一个设置信号。该信号线驱动 IC 15 包括一个显示信号接口 1501, 用于接收显示信号; 一个 γ 校正器 1502, 用于执行 γ 校正; 一个移位寄存器/锁存器 1503, 用于处理显示信号; 以及一个模拟输出电路 1504, 用于从移位寄存器/锁存器 1503 向 RGB 选择开关 13 提供信号。这些组件被集成以形成信号线驱动器。

信号线驱动 IC 15 还包括一个设置信号接口 1505, 用于接收设置信号; 一个定时控制器 1506, 用于调整设置信号的定时; 以及一个电平移动器 1507, 用于从定时控制器 1506 移动信号电平并将电平移动后的信号提供到扫描线驱动器 12。该电源 14 接收来自并入在信号线驱动 IC 15 中的稳压器 1509 的直流电压 AVDD (+5V) 和来自并入在该 IC 15 中的公共电压产生器 1510 的公共电压 VCOM/VCS。

图 5 是表示在根据该实施方案的液晶显示器中执行的电压转换的视图。在图 5 中, 该直流电压 VDD 被转换成一个直流电压 AVDD、一个直流电压 YGVDD 和一个直流电压 XVSS。该直流电压 AVDD 被转换成直流公共电压 VCOM/VCS。该直流电压 YGVDD 被转换成直流电压 YGSS。为了得到图 5 中所示的电压转换, 信号线驱动 IC 15 还包括一个直流电压转换器 1508, 用于将直流电压 VDD 转换成一个不超过+5.5V 的电压; 一个稳压器 1509, 用于将转换后的电压降低和稳定成为 AVDD(+5V); 和一个公共电压发生器 1510, 用于将直流电压 AVDD (+5V) 降低并稳定到直流公共电压 VCOM/VCS。这些组件被集成到 IC 15 中。直流电压 AVDD (+5V) 被提供到该 IC 15 上的信号线驱动器及诸如此类的东西上, 以驱动它们。电源 14 包括一个用于将直流电压 AVDD (+5V) 增加到直流电压 YGVDD 的电压转换器(未示出); 一个用于将直流电压 AVDD (+5V) 转换成直流电压 XVSS 的电压转换器(未示出); 以及一个用于将直流电压 YGVDD 转换成直流电压 YGVSS 的电压转换器(未示出)。该转换后的电压被提供到扫描线驱动器 12 上, 以驱动该扫描线驱动器。

图 6 是表示图 5 中示出的信号线驱动 IC 15 的电路排列和其制造方法的视图。如图 6 所示, 该用于产生仅为扫描线驱动器 12 所需高压(和负压)的电源 14 直接形成在液晶显示板 1 的阵列基板上。另一方面, 模拟输出电路(1504)形成信号线驱动器, 用于驱动液晶显示板 1 的信号线; 接口(1501、1505), 用

于接收外部信号；定时控制器（1506）和低压电源（直流电源转换器 1508、稳压器 1509 和公共电压产生器 1510）；上述组件被集成到信号线驱动 IC 15 中。

如图 6 所示，该实施方案直接在阵列基板上形成电源 14，从而扫描线驱动 IC 15 能够确定地使用精细设计规则来减小该 IC 15 的尺寸。

图 7A 是表示当用于稳定直流电压 YGVDD 的电容 C 通过信号线驱动 IC 15 放电时，所出现问题的视图，图 7B 是表示该问题解决方案的视图。在图 7A 中，开关 SW1 与电源 14 平行排列。当液晶显示器停止工作时，开关 SW1 闭合以使用于稳定直流电压 YGVDD 的电容 C 通过信号线驱动 IC 15 放电。此时，直流电压 YGVDD 施加在 IC 15 上，使得该 IC 15 必须按照耐高压工艺制造。如果该 IC 15 按照耐低压工艺制造，该 IC 15 将被高直流电压 YGVDD 损坏。在图 7B 中，开关 SW2 与电容 C 平行排列。当液晶显示器停止工作时，开关 SW2 闭合以使电容 C 放电。此时，该直流电压 YGVDD 并没有施加到信号线驱动 IC 15 上，因此，该 IC 15 可以按照耐低压工艺制造。即使如此，该 IC 15 也不会有损坏的危险。用于稳定负直流电压 XVSS 和 YGSS 的电容也可以带有平行开关，这样该负压就不会施加到信号线驱动 IC 15 上。

图 8 是表示当在信号线驱动 IC 中将直流电压 VDD 简单地增至两倍和三倍时出现的问题的视图。信号线驱动 IC 15 的最大工作电压根据其制造工艺来决定。如果信号线驱动 IC 15 基于耐低压工艺制造，如同该实施方案，那信号线驱动 IC 15 的最大工作电压例如为 +5.5V。如果在该 IC 15 中将直流电压 VDD（+2.4V 至 +3.3V）简单地增加至两倍或三倍，其合成电压有时将超出最大工作电压。

图 9 是表示根据本发明的直流电压转换器 1508 和稳压器 1509 的工作视图，其用于解决图 8 中出现的问题。首先，直流电压转换器 1508 升高直流电压 VDD（+2.4V 至 +3.3V）的电压。当电压达到 +5.5V 时，该升压工作停止使电压从 +5.5V 降低。当电压下降到例如 +5.2V 时，升压工作重新开始。重复这样的操作，将直流电压 VDD（+2.4V 至 +3.3V）转换成不超过 +5.5V 的电压。稳压器 1509 将该转换后的电压降低并稳定到直流电压 AVDD（+5V）上。可替换地，如图 9 所示，直流电压 VDD（+2.4V 至 +3.3V）可以降低并稳定到例如 2.5V，然后增加到直流电压 AVDD（+5V）。

在根据本发明的液晶显示器中，扫描线驱动器 12 顺序地将扫描信号提供到

扫描线 2 上。同时,模拟输出电路 1504 将视频信号提供到 RGB 选择开关 13 上,该选择开关适当地选择视频信号,并将选择的信号提供到信号线 3 上。在显示区域 11 中,接收扫描信号的开关元件被接通,通过接通的开关元件,选择的视频信号被提供到像素电极上。然后,在该像素电极和计数器电极之间产生电场,以驱动液晶。该提供的视频信号的电压电平将液晶的透射率从背光改变成透光,以在显示区域 11 上显示图像。

如上所述,本发明在阵列基板上直接形成扫描线驱动器 12,用于驱动扫描线 2 和电源供给电路 14,用于给扫描线驱动器 12 和多个装配提供电压,在同一阵列基板上直接形成信号线驱动 IC 15 (IC 芯片),其中用于给信号线驱动器(模拟输出电路 1504 和诸如此类的东西)提供电压的电源(直流电压转换器 1508 和稳压器 1509)按照耐低压制造工艺集成在该 IC 芯片上。使用这种构型,本发明的液晶显示器体积小,成本低。制造 IC 芯片 15 优选采用 5 伏耐压制造工艺。

电源 14 设有电压转换器,以将由集成在信号线驱动 IC 15 上的电源提供的电压转换成由扫描线驱动器 12 提供的电压。在这种结构下,本发明的液晶显示器体积小,成本低。另外,不再需要布置单独的电源来给扫描线驱动器 12 提供电压。

用于稳定提供到扫描线驱动器 12 的电压的电容通过放电开关放电,而不用经过信号线驱动 IC 15。在这种布置下,本发明的液晶显示器体积小,成本低。另外,可以防止 IC 15 (IC 芯片)的破损。

集成到信号线驱动 IC 15 上的电源抑制一个电压,该电压在提供到信号线驱动器的电压的产生过程期间产生,其值小于 IC 15 的最大工作电压,该工作电压由 IC 15 的制造工艺决定。在这种布置下,本发明的液晶显示器体积小,成本低。

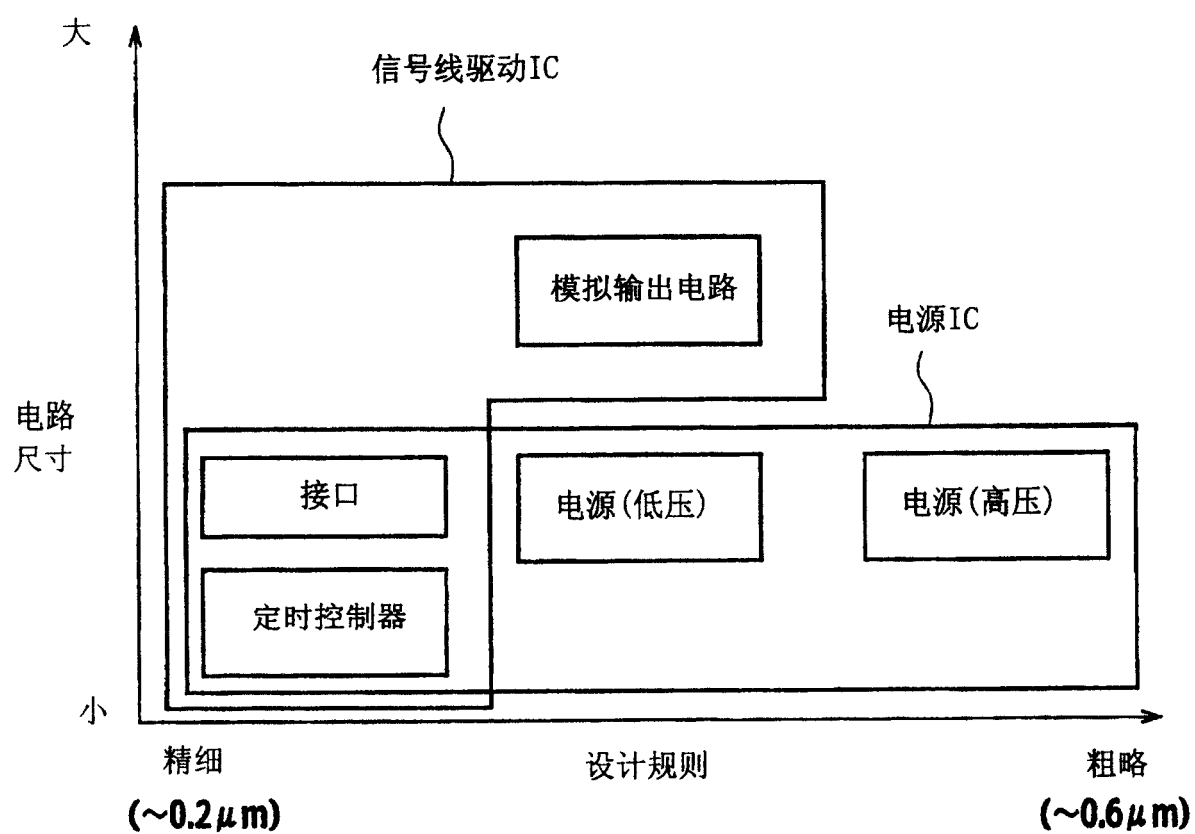


图 1

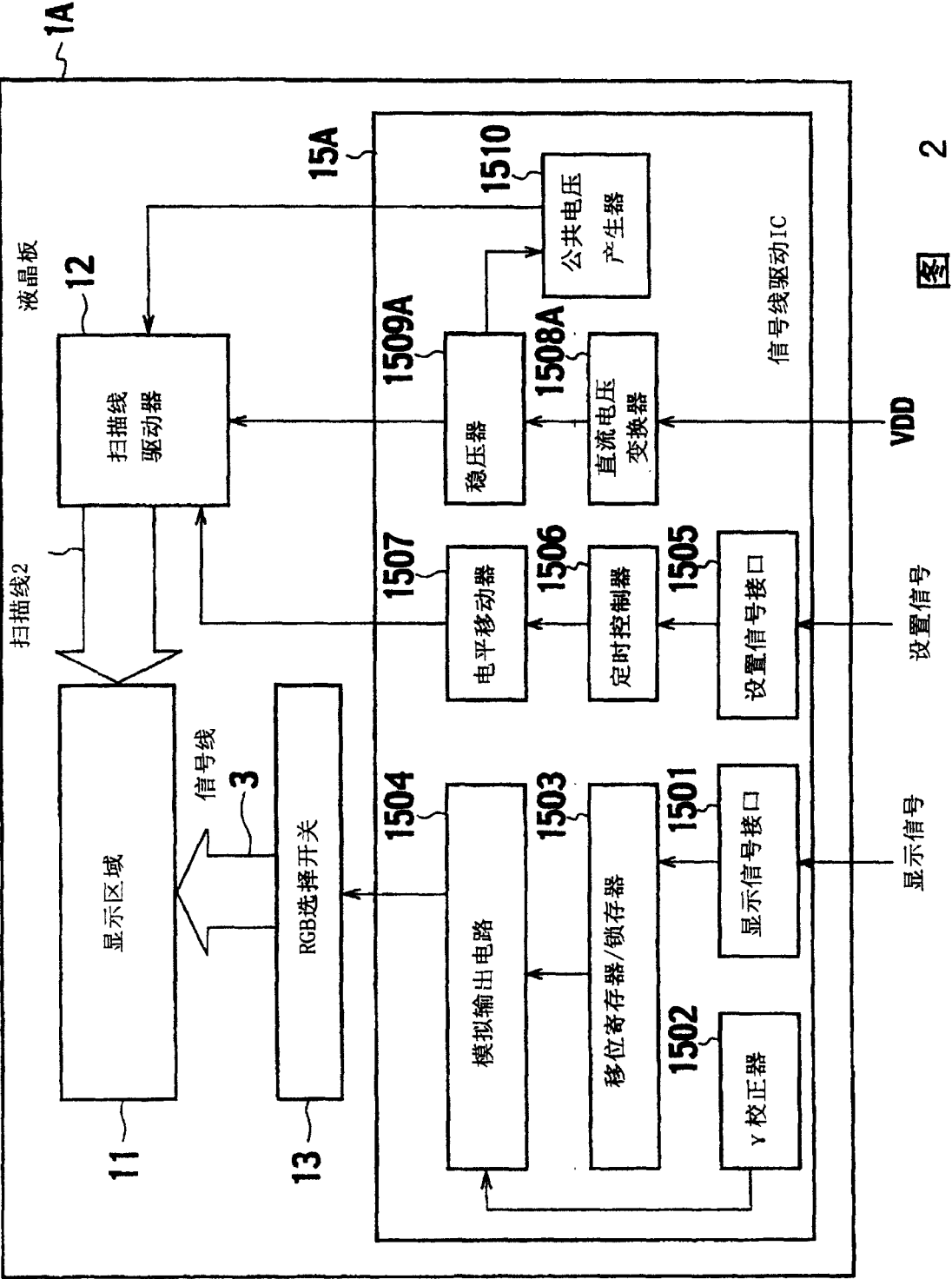


图 2

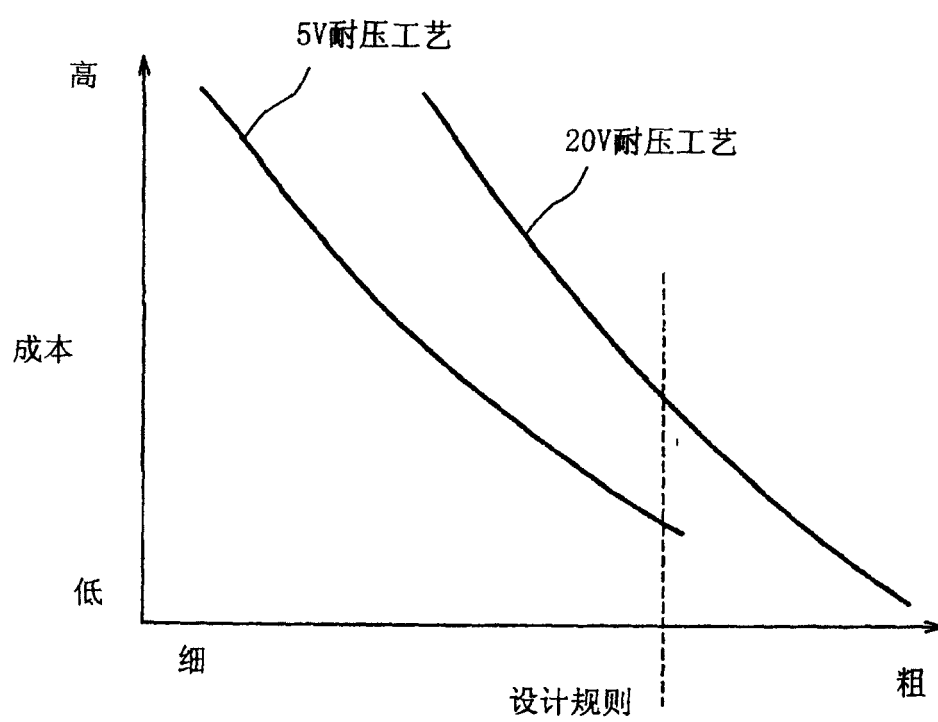
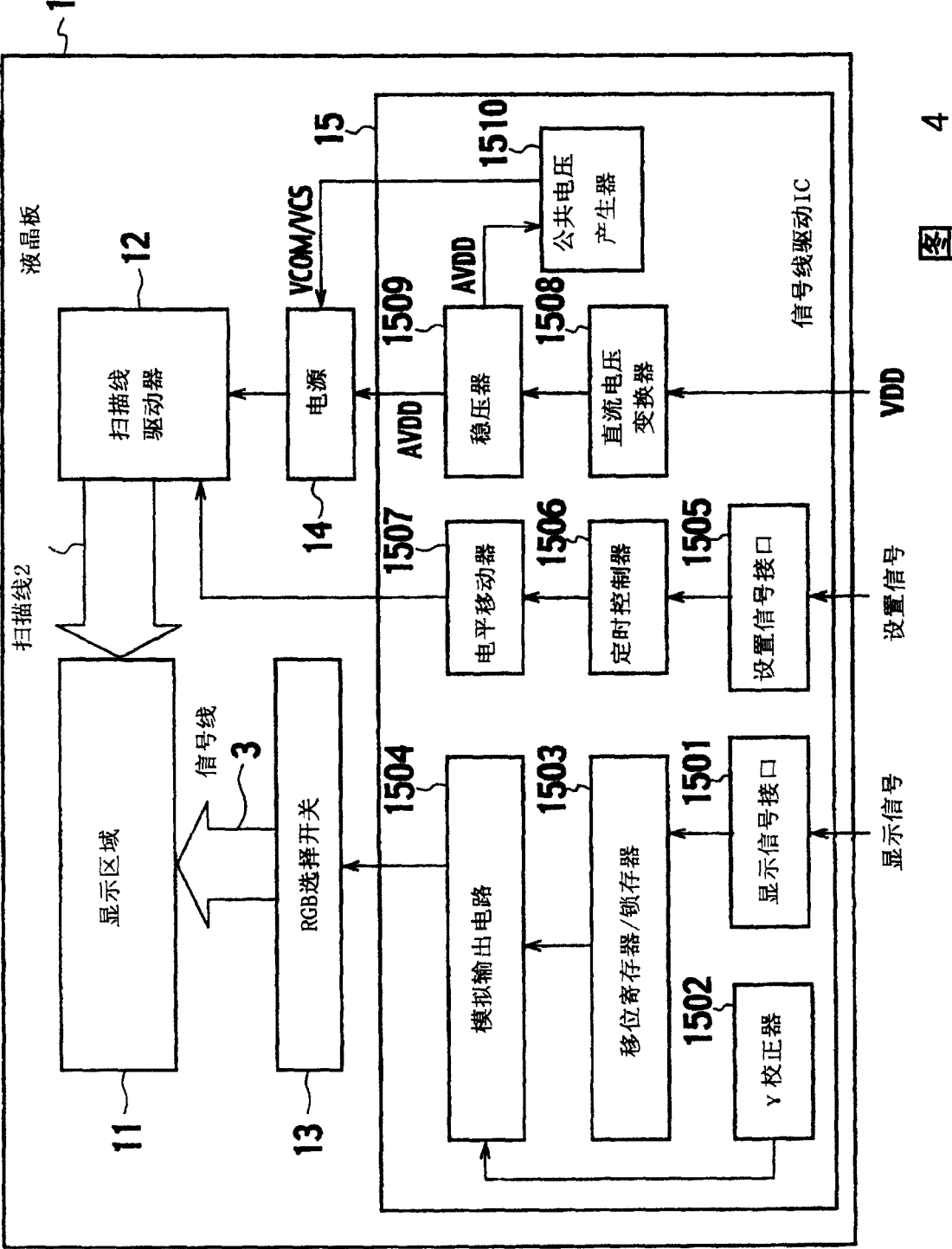


图 3



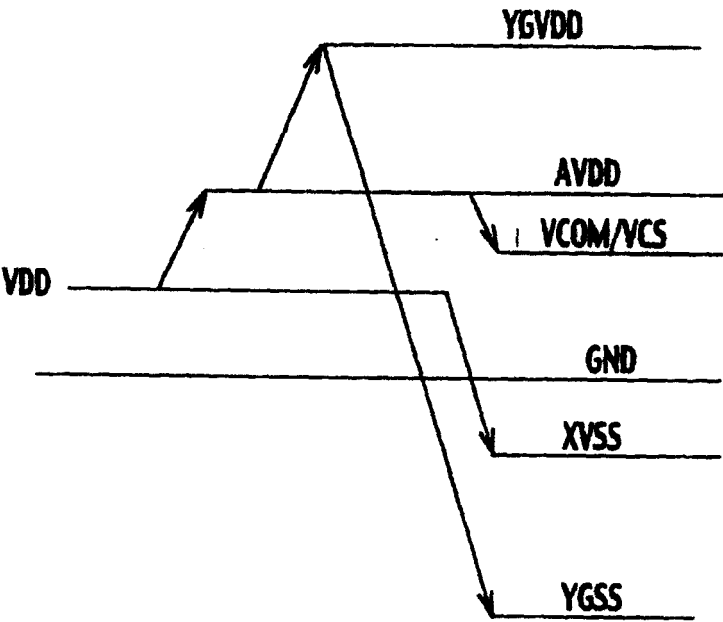


图 5

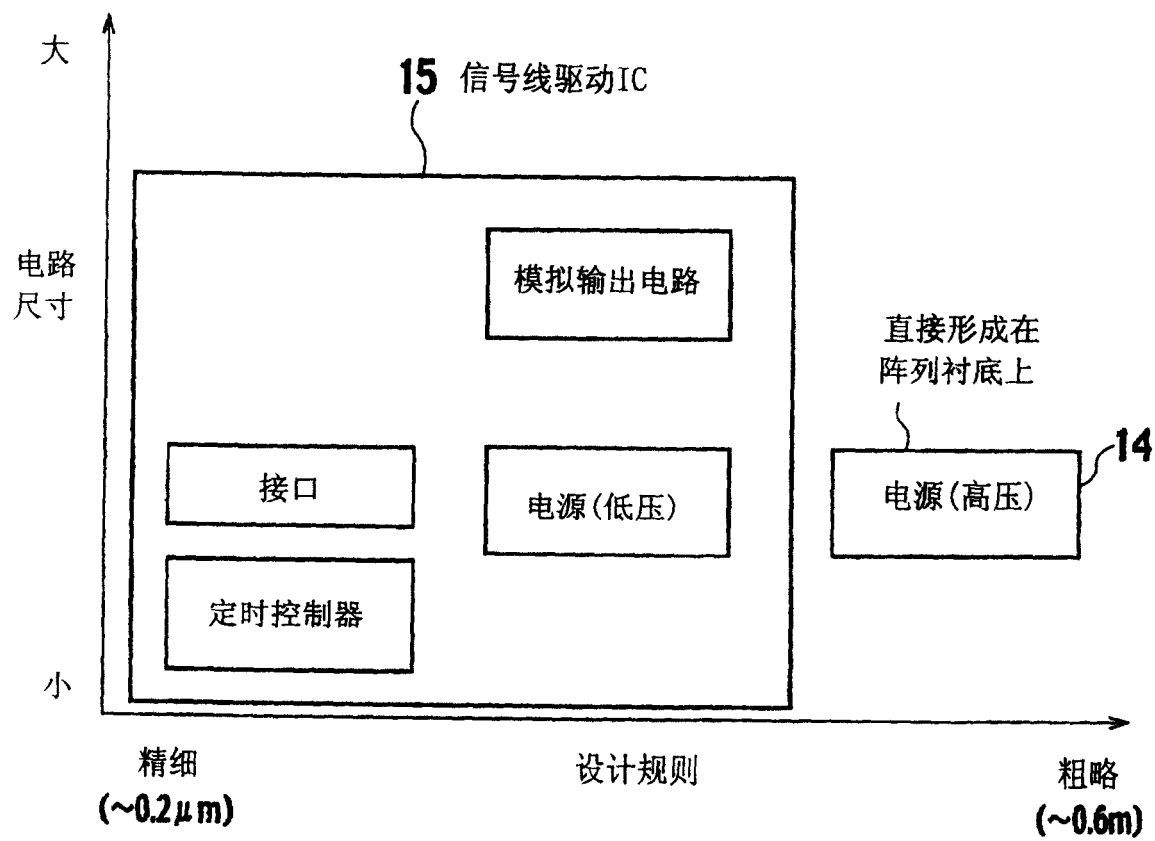
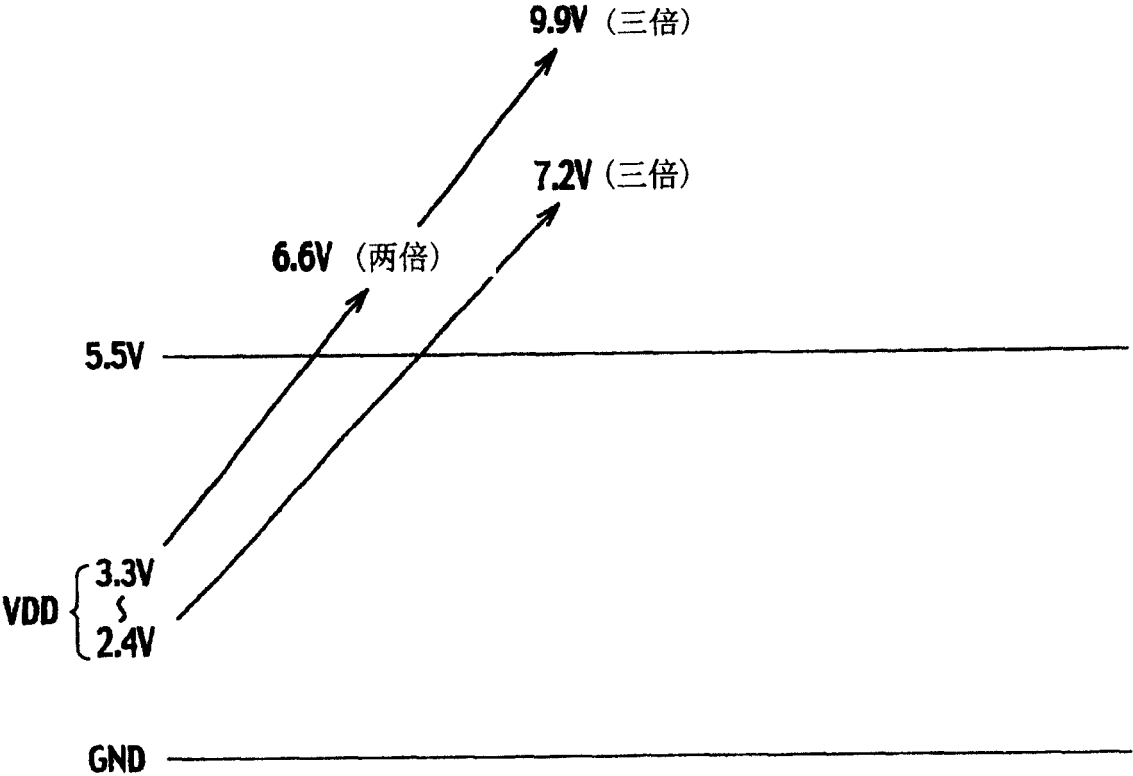
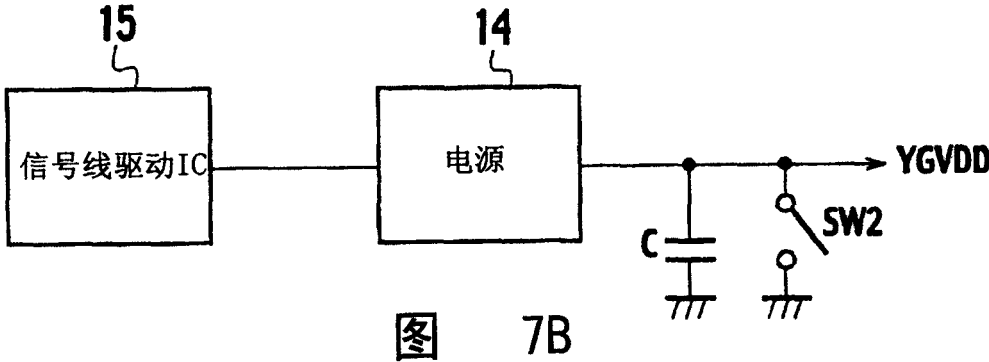
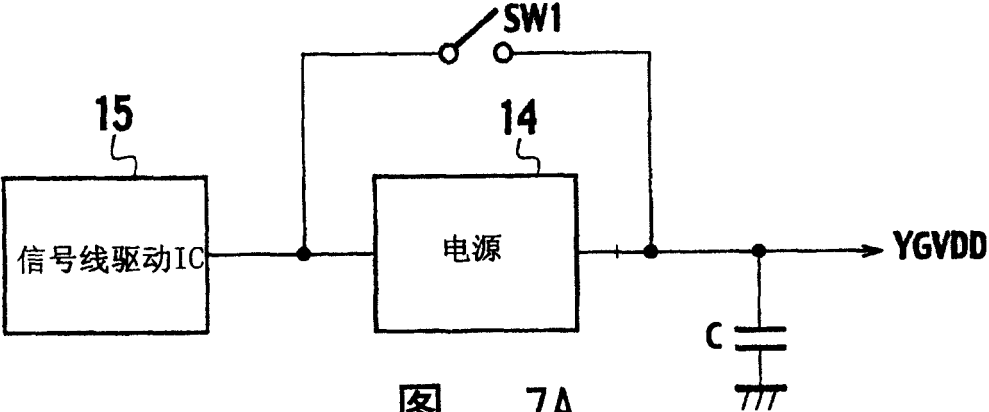


图 6



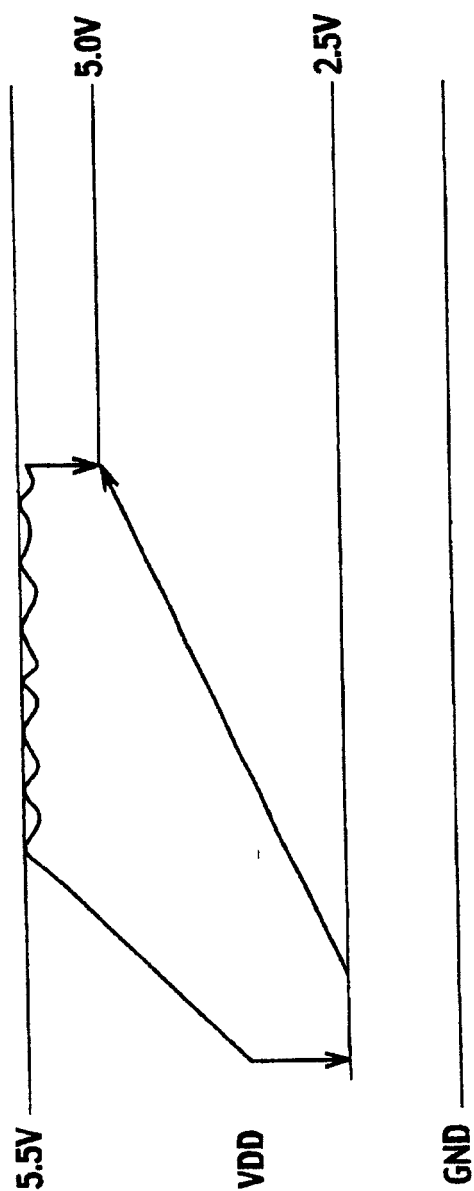


图 9

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	CN100426058C	公开(公告)日	2008-10-15
申请号	CN200510083735.6	申请日	2005-04-01
[标]申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
[标]发明人	永冈一孝 广田真一 重广浩二 鹿沼利纪 村田浩义		
发明人	永冈一孝 广田真一 重广浩二 鹿沼利纪 村田浩义		
IPC分类号	G02F1/133 G09F9/35 G09G3/36 G02F1/1345 G09F9/00 H01L29/786		
CPC分类号	G09G2300/0408 G09G3/3696 G09G3/3674 G09G2330/04		
优先权	2004110279 2004-04-02 JP		
其他公开文献	CN1700296A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种液晶显示器包括一个扫描线驱动器(12), 用于驱动扫描线和一个电源(14), 用于给该扫描线驱动器提供电压, 该扫描线驱动器和该电源直接形成在液晶显示器的一个玻璃基板上, 该液晶显示器还包括一个安装在该玻璃基板上的信号线驱动IC(15), 该IC包括一个电源(直流电压转换器(1508)和稳压器(1509)), 用来给信号线驱动器(模拟输出电路(1504)等)提供电压, 该电源按照耐低压制造工艺集成在该IC中, 使用这种构型, 该液晶显示器结构紧凑并且制造成本低。

