

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410039704.6

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100401142C

[22] 申请日 2004.3.15

[21] 申请号 200410039704.6

[30] 优先权

[32] 2003.7.4 [33] KR [31] 45449/03

[73] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 李升佑

[56] 参考文献

CN1310434A 2001.8.29

JP2002-202767A 2002.7.19

US2002/0126071A1 2002.9.12

JP2001-194644A 2001.7.19

审查员 黄金龙

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 邸万奎 黄小临

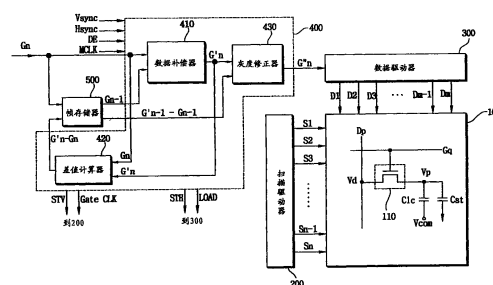
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 18 页

[54] 发明名称

液晶显示设备及其驱动方法

[57] 摘要

提供了一种能够改善响应时间以及显示质量的液晶显示设备。该设备包括：定时控制器，生成多个补偿灰度数据；存储器，存储灰度数据或补偿灰度数据；列驱动器，将补偿灰度数据施加于多条数据线；栅驱动器，将栅信号施加于多条栅线；以及液晶面板，包括多条栅线、多条数据线以及位于数据线与栅线之间的多个开关元件。



1. 一种液晶显示设备, 包括:

定时控制器, 生成多个补偿灰度数据;

存储器, 存储灰度数据或补偿灰度数据;

列驱动器, 将补偿灰度数据施加于多条数据线;

栅驱动器, 将栅信号施加于多条栅线; 以及

液晶面板, 包括多条栅线、多条数据线以及位于数据线与栅线之间的多个开关元件, 其中定时控制器包括:

数据补偿器, 响应于存储在存储器中的前一帧的灰度数据和当前帧的灰度数据, 生成当前帧的第一补偿灰度数据;

差值计算器, 计算当前帧的第一补偿灰度数据和当前帧的灰度数据之间的差值; 以及

灰度修正器, 响应于当前帧的第一补偿灰度数据、以及存储在存储器中的前一帧的第一补偿灰度数据和前一帧的灰度数据之间的差值, 生成当前帧的第二补偿灰度数据。

2. 一种液晶显示设备, 包括:

定时控制器, 生成多个补偿灰度数据;

存储器, 存储灰度数据或补偿灰度数据;

列驱动器, 将补偿灰度数据施加于多条数据线;

栅驱动器, 将栅信号施加于多条栅线; 以及

液晶面板, 包括多条栅线、多条数据线以及位于数据线与栅线之间的多个开关元件, 其中定时控制器包括:

数据补偿器, 响应于存储在存储器中的前一帧的灰度数据和当前帧的灰度数据, 生成当前帧的第一补偿灰度数据;

灰度修正器, 响应于当前帧的第一补偿灰度数据、以及存储在存储器中的前一帧的第二补偿灰度数据和前一帧的灰度数据之间的差值, 生成当前帧的第二补偿灰度数据; 以及

差值计算器, 计算当前帧的第二补偿灰度数据和当前帧的灰度数据之间的差值。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示设备, 其中存储器包括至少一个帧

存储器,用于接收和存储当前帧的灰度数据和由所述差值计算器输出的差值。

4. 如权利要求3所述的液晶显示设备,其中帧存储器存储其比特数显著小于灰度数据的比特数的由所述差值计算器输出的差值。

5. 如权利要求3所述的液晶显示设备,其中至少一个帧存储器包括同步动态随机存取存储器(SDRAM)或双倍数据速率(DDR)存储器。

6. 如权利要求1或2所述的液晶显示设备,其中存储器包括用于接收和存储当前帧的灰度数据的第一帧存储器、以及用于接收和存储由所述差值计算器输出的差值的第二帧存储器。

7. 如权利要求6所述的液晶显示设备,其中第一和第二帧存储器均包括同步动态随机存取存储器(SDRAM)或双倍数据速率(DDR)存储器。

8. 如权利要求1或2所述的液晶显示设备,其中数据补偿器包括查询表。

9. 如权利要求1或2所述的液晶显示设备,其中液晶面板包括图案化垂直调整模式液晶面板。

10. 如权利要求1或2所述的液晶显示设备,其中当前帧的第一补偿灰度数据包括过冲数据或下冲数据。

11. 一种用于驱动液晶显示设备的方法,包括:

响应于存储在存储器中的前一帧的灰度数据和当前帧的灰度数据,生成当前帧的第一补偿灰度数据;

计算当前帧的第一补偿灰度数据和当前帧的灰度数据之间的差值;以及
响应于当前帧的第一补偿灰度数据、以及前一帧的第一补偿灰度数据和前一帧的灰度数据之间的差值,生成当前帧的第二补偿灰度数据;

存储当前帧的灰度数据和所述差值;

将栅信号施加于栅线;以及

将对应于当前帧的第二补偿灰度数据的数据电压施加于数据线。

12. 如权利要求11所述的方法,其中当前帧的第一补偿灰度数据包括过冲数据或下冲数据。

13. 如权利要求11所述的方法,其中所述存储包括:在同一存储器中存储当前帧的灰度数据和所述差值。

14. 如权利要求13所述的方法,其中所述差值的比特数小于当前帧的灰度数据的比特数。

15. 如权利要求11所述的方法,其中所述存储包括:在第一存储器中存

储当前帧的灰度数据，而在第二存储器中存储所述差值。

16. 一种用于驱动液晶显示设备的方法，包括：

响应于存储在存储器中的前一帧的灰度数据和当前帧的灰度数据，生成当前帧的第一补偿灰度数据；

响应于当前帧的第一补偿灰度数据、以及存储在存储器中的前一帧的第二补偿灰度数据和前一帧的灰度数据之间的差值，生成当前帧的第二补偿灰度数据；以及

计算当前帧的第二补偿灰度数据和当前帧的灰度数据之间的差值；

存储当前帧的灰度数据和所述差值；

将栅信号施加于栅线；以及

将对应于当前帧的第二补偿灰度数据的数据电压施加于数据线。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中当前帧的第一补偿灰度数据包括过冲数据或下冲数据。

18. 如权利要求 16 所述的方法，其中所述存储包括：在同一存储器中存储当前帧的灰度数据和所述差值。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其中所述差值的比特数小于当前帧的灰度数据的比特数。

20. 如权利要求 16 所述的方法，其中所述存储包括：在第一存储器中存储当前帧的灰度数据，并且在第二存储器中存储所述差值。

液晶显示设备及其驱动方法

技术领域

本发明涉及一种液晶显示(LCD)设备及其驱动方法,特别涉及一种其中响应于帧的灰度数据变化而将至少两个过冲电压(overshoot voltage)施加于像素电极、以改善响应时间和显示质量的 LCD 设备及其驱动方法。

背景技术

LCD 设备越来越薄且越来越轻,并且吸收比阴极射线管少得多的电能。它们用于膝上型计算机、移动电话以及很多其他电子设备中。

近来,已发展出多种新技术来改善 LCD 设备的显示质量。其中之一是 DCC(Dynamic Capacitance Compensation, 动态电容补偿)技术。DCC 技术通过使用前一灰度电压和当前目标灰度电压补偿当前帧的灰度电压来改善液晶(Liquid Crystal, 液晶)分子的响应速度。

另一种新技术是图案化垂直调整(Patterned Vertical Alignment, PVA)。PVA 模式 LCD 设备通过在像素电极(或透明电极)或者公共电极中形成开放图案(opening pattern)或者通过创建边缘场(fringe field)来控制 LC(液晶)分子的开关行为,从而提供宽广视角。

虽然 DCC 和 PVA 技术改善了 LCD 设备的显示质量,但是 LCD 设备仍然具有图案闪烁(pattern blinking)问题。随着 LCD 设备变大,图案闪烁出现更多。

图 1 是示出执行 DCC 方法之前和之后的 PVA 模式 LCD 设备的响应时间的图。当没有执行 DCC 时,如“x”标记线所示,在中间灰度电平,上升时间缓慢,即直到过去七个或八个帧。缓慢上升时间可以通过执行 DCC 来改善,如“●”标记线所示。然而,还存在诸如亮度退化或出现残余图像的问题。例如,当 PVA 模式 LCD 设备显示运动画面时,运动画面由于亮度变化而闪烁。

图 2A 是示出执行 DCC 方法之前和之后的 PVA 模式 LCD 设备的数据电压的图。图 2B 是示出执行 DCC 方法之前和之后的 PVA 模式 LCD 设备的亮度的图。

当在 PVA 模式 LCD 设备中没有执行 DCC 方法时,即使当灰度电平从低电平急剧变至高电平时, LC 分子的排列也是逐渐发生变化。也就是,如图 2A 和 2B 的“x”标记线所示,与高灰度电平相对应的 LC 分子的排列是在过去两个或三个帧之后完成的,并且亮度是逐渐增大的。虽然如图 2A 和 2B 的“●”标记线所示,通过执行 DCC 方法, LC 分子被快速排列,也就是,响应时间缩短,但是 PVA 模式 LCD 设备的亮度在短暂增大之后再次下降,因为 LC 分子倾向于返回到原始排列。因此, LCD 设备发生图案闪烁,从而导致显示质量恶化。

发明内容

本发明提供一种能够缩短响应时间以及改善显示质量的液晶显示设备。

本发明提供一种能够改善显示质量的液晶显示设备的驱动装置。

本发明还提供一种防止图案闪烁并且缩短响应时间的液晶显示设备的驱动方法。

根据本发明的一方面,一种液晶显示设备包括:定时控制器,生成多个补偿灰度数据;存储器,存储灰度数据或补偿灰度数据;列驱动器,将补偿灰度数据施加于多条数据线;栅驱动器,将栅信号施加于多条栅线;以及液晶面板,包括多条栅线、多条数据线以及位于数据线与栅线之间的多个开关元件。其中定时控制器包括:数据补偿器,响应于存储在存储器中的前一帧的灰度数据和当前帧的灰度数据,生成当前帧的第一补偿灰度数据;差值计算器,计算当前帧的第一补偿灰度数据和当前帧的灰度数据之间的差值;以及灰度修正器,响应于当前帧的第一补偿灰度数据、以及存储在存储器中的前一帧的第一补偿灰度数据和前一帧的灰度数据之间的差值,生成当前帧的第二补偿灰度数据。

根据本发明的一方面,一种液晶显示设备包括:定时控制器,生成多个补偿灰度数据;存储器,存储灰度数据或补偿灰度数据;列驱动器,将补偿灰度数据施加于多条数据线;栅驱动器,将栅信号施加于多条栅线;以及液晶面板,包括多条栅线、多条数据线以及位于数据线与栅线之间的多个开关元件。其中定时控制器包括:数据补偿器,响应于存储在存储器中的前一帧的灰度数据和当前帧的灰度数据,生成当前帧的第一补偿灰度数据;灰度修正器,响应于当前帧的第一补偿灰度数据、以及存储在存储器中的前一帧的

第二补偿灰度数据和前一帧的灰度数据之间的差值，生成当前帧的第二补偿灰度数据；以及差值计算器，计算当前帧的第二补偿灰度数据和当前帧的灰度数据之间的差值。

根据本发明的另一方面，一种液晶显示设备驱动方法，包括：响应于存储在存储器中的前一帧的灰度数据和当前帧的灰度数据，生成当前帧的第一补偿灰度数据；计算当前帧的第一补偿灰度数据和当前帧的灰度数据之间的差值；以及响应于当前帧的第一补偿灰度数据、以及前一帧的第一补偿灰度数据和前一帧的灰度数据之间的差值，生成当前帧的第二补偿灰度数据；存储当前帧的灰度数据和所述差值；将栅信号施加于栅线；以及将对应于当前帧的第二补偿灰度数据的数据电压施加于数据线。

根据本发明的另一方面，一种液晶显示设备驱动方法，包括：响应于存储在存储器中的前一帧的灰度数据和当前帧的灰度数据，生成当前帧的第一补偿灰度数据；响应于当前帧的第一补偿灰度数据、以及存储在存储器中的前一帧的第二补偿灰度数据和前一帧的灰度数据之间的差值，生成当前帧的第二补偿灰度数据；以及计算当前帧的第二补偿灰度数据和当前帧的灰度数据之间的差值；存储当前帧的灰度数据和所述差值；将栅信号施加于栅线；以及将对应于当前帧的第二补偿灰度数据的数据电压施加于数据线。

本申请要求基于2003年7月4日提交的韩国专利申请 No.2003-45449 的优先权，在此将其全文引作参考。

附图说明

通过参照附图对本发明的优选实施例进行详细描述，本发明的上述和其他特性和优点将会变得更加清楚，其中：

图1是示出执行DCC之前和之后的PVA模式LCD设备的响应时间的图；

图2A和2B是分别示出执行DCC之前和之后的PVA模式LCD设备的数据电压和亮度的图；

图3是用于说明DCC方法的方框图；

图4是根据本发明一个示例性实施例的LCD设备的方框图；

图5A到5C是示出图4的定时控制器的操作的方框图；

图6是根据本发明另一个示例性实施例的LCD设备的方框图；

图7A到7C是示出图6的定时控制器的操作的方框图；

图 8A 是根据本发明一个示例性实施例的执行 DCC 之前和之后的 LCD 设备的数据电压的图;

图 8B 是根据本发明一个示例性实施例的执行 DCC 之前和之后的 LCD 设备的亮度的图;

图 9 是示出根据本发明一个示例性实施例的具有 64 个灰度电平的 LCD 设备的亮度的实验图;

图 10 是示出根据本发明一个示例性实施例的具有 128 个灰度电平的 LCD 设备的亮度的实验图;

图 11 是根据本发明另一个示例性实施例的 LCD 设备的方框图;

图 12A 到 12C 是示出图 11 的定时控制器的操作的方框图;

图 13 是根据本发明另一个示例性实施例的 LCD 设备的方框图;

图 14A 到 14C 是示出图 13 的定时控制器的操作的方框图; 以及

图 15 是根据本发明另一个示例性实施例的执行 DCC 之前和之后的 LCD 的数据电压的图。

具体实施方式

以下将参照附图对本发明的示例性实施例进行详细描述。

图 3 是用于说明 DCC 方法的方框图。一帧的灰度数据存储在帧存储器 10 中。控制器 20 将读取指令 ‘R’、写入指令 ‘W’ 和地址指令 ‘A’ 施加于帧存储器 10, 从而控制帧存储器 10。数据补偿器 30 通过使用当前帧的灰度数据(或灰度电压) G_n 和先前存储在帧存储器 10 中的前一帧的灰度数据 G_{n-1} , 生成当前帧的补偿灰度数据(或补偿数据电压) $G'n$ 。

当当前帧的目标像素电压高于前一帧的像素电压时, 补偿当前帧的像素电压以使其高于目标像素电压。当前帧的目标像素电压施加于下一帧的像素。补偿电压的值依赖于由前一帧的像素电压确定的电容。

图 4 是根据本发明一个示例性实施例的 LCD 设备的方框图。参照图 4, LCD 设备包括 LC 面板 100、扫描驱动器 200、数据驱动器 300、定时控制器 400 以及帧存储器 500。定时控制器 400 从外部装置如图形控制器(未示出)接收灰度数据, 并且生成灰度数据的补偿灰度数据并将其施加于数据驱动器 300。定时控制器 400 接收第一信号 V_{sync} 、 H_{sync} 、DE 和 MCLK, 并且将第二信号 STV 和 Gate CLK(栅时钟)以及第三信号 STH 和 LOAD(负载)分别施加

于扫描驱动器 200 和数据驱动器 300。扫描和数据驱动器 200 和 300 驱动 LC 面板 100 以显示图像。

定时控制器 400 包括数据补偿器 410、差值计算器 420 和灰度修正器 430。定时控制器 400 通过使用前一帧的灰度数据 G_{n-1} 与当前帧的灰度数据 G_n 之间的差值, 以及前一帧的灰度数据 G_{n-1} 与前一帧的补偿灰度数据 G'_{n-1} 之间的差值, 生成当前帧的第二补偿灰度数据 G''_n 。前一帧的灰度数据 G_{n-1} 与当前帧的灰度数据 G_n 之间的差值是当前帧的第一补偿灰度数据 G'_n 。前一帧的补偿灰度数据 G'_{n-1} 是通过使用前一帧的灰度数据 G_{n-1} 和再前一帧的灰度数据 G_{n-2} 来生成的。当前帧的第二补偿灰度数据 G''_n 施加于数据驱动器 300。

帧存储器 500 接收并存储来自外部装置(未示出)的一帧的灰度数据, 以及来自差值计算器 420 的一帧的数据差值。例如, 响应控制器(未示出)的控制信号, 帧存储器 500 接收并存储来自外部装置的当前帧的灰度数据 G_n , 并且向数据补偿器 410 提供先前存储的前一帧的灰度数据 G_{n-1} 。此外, 帧存储器 500 接收并存储来自差值计算器 420 的数据差值 $G'_n - G_n$, 并且向灰度修正器 430 提供先前存储的数据差值 $G'_{n-1} - G_{n-1}$ 。例如, 帧存储器 500 包括响应于数据输入而输出存储数据的同步动态随机存取存储器(SDRAM), 或者双倍数据速率(DDR)存储器。

数据补偿器 410 从外部装置接收当前帧的灰度数据 G_n , 并且从帧存储器 500 接收所存储的前一帧的灰度数据 G_{n-1} , 以生成当前帧的第一补偿灰度数据 G'_n 。第一补偿灰度数据 G'_n 包括过冲(overshoot)数据或下冲(undershoot)数据。当前帧的第一补偿灰度数据 G'_n 传输到灰度修正器 430 和差值计算器 420。数据补偿器 410 例如包括 LUT(查询表)。

差值计算器 420 通过使用当前帧的第一补偿灰度数据 G'_n 和当前帧的灰度数据 G_n 来生成数据差值 $G'_n - G_n$ 。差值计算器 420 向帧存储器 500 提供数据差值 $G'_n - G_n$ 。

灰度修正器 430 通过使用第一补偿灰度数据 G'_n 和前一帧的数据差值 $(G'_{n-1}) - (G_{n-1})$, 生成第二补偿灰度数据 G''_n 。第二补偿灰度数据 G''_n 施加于数据驱动器 300, 从而使数据电压在灰度变化期间大于或小于目标像素电压。因此, LC 分子的响应时间得到优化。

例如, 当前一帧的灰度数据 G_{n-1} 与当前帧的灰度数据 G_n 基本上相同时, 不补偿当前帧的灰度数据 G_n 。当前一帧的灰度数据 G_{n-1} 的电平低于当前帧

的灰度数据 G_n 的电平, 例如, 前一帧的灰度数据 G_{n-1} 为黑色而当前帧的灰度数据 G_n 为白色时, 定时控制器 400 输出高于当前帧的灰度数据 G_n 的第二补偿灰度数据 G''_n 。因此, 定时控制器 400 使用前一帧的灰度数据 G_{n-1} 和当前帧的灰度数据 G_n , 作为过冲波形输出第二补偿灰度数据 G''_n 。

定时控制器 400 最小化帧存储器的数目以及优化 LC 分子的响应时间。假定红色、绿色和蓝色的各自灰度均为 8 比特数据(也就是, 灰度的总比特数为 24 比特), 并且帧存储器 500 具有 32 比特数据总线。在这种情况下, 帧存储器 500 具有 8 比特作为余量, 并且以 8 比特存储数据差值 $G'_n - G_n$ 。因此, 处理时间缩短。

例如, 当红色、绿色和蓝色的各自灰度数据均为 x 比特数据时, 每种颜色的数据差值 $G'_n - G_n$ 为 y 比特数据(其中, y 是小于 x 的整数)。如果 RGB 的数据差值 $G'_n - G_n$ 为 8 比特数据, 则 RGB 的数据差值 $G'_n - G_n$ 的组合包括例如(3, 3, 2)、(3, 2, 3)或(2, 3, 3)的 8 比特。当前帧的数据差值 $G'_n - G_n$ 对应于最高有效比特(MSB)。因此, 定时控制器 400 通过使用一个帧存储器 500 来生成第二补偿灰度数据 G''_n , 其中, 帧存储器 500 在一个部分存储灰度数据, 并且在其余部分存储数据差值。因此, 在帧存储器数被最小化的情况下增强了 LC 分子的响应时间。

定时控制器 400 采用单个单元来实现或者与外部装置(未示出)或数据驱动器 300 集成在一起形成。数据驱动器 300 将根据补偿灰度数据 G''_n 调整之后的数据电压施加于 LC 面板 100 的像素。因此, 在不改变 LC 面板 100 或 LC 分子的物理特性的情况下改善了 LC 分子的响应时间, 从而导致 LCD 设备的显示质量改善。

LC 面板 100 包括用于从扫描驱动器 200 接收栅导通(gate-on)信号的多条栅线(或扫描线) G_q 、用于从数据驱动器 300 接收补偿数据电压的多条数据线(或源线) D_p 、以及由栅线 G_q 和数据线 D_p 定义的像素。其中每一个像素均包括其栅极和源极分别连接到栅线 G_q 和数据线 D_p 的薄膜晶体管 110、连接到薄膜晶体管 110 的漏极的液晶电容器 C_{lc} 、以及存储电容器 C_{st} 。LC 面板 100 包括 TN(Twist Nematic, 扭曲向列)模式 LC 分子或 PVA(图案化垂直调整)模式 LC 分子。

扫描驱动器部分 200 顺序地将栅导通信号 S_1 、 S_2 、 S_3 、...、 S_n 施加于栅线 G_q , 从而导通电气连接到栅线 G_q 的薄膜晶体管 110。扫描驱动器部分

200 例如以印刷电路板或柔性印刷板(FPC)形成。可选地,扫描驱动器部分 200 可以包括具有多级的移位寄存器,其中每个输出端电气连接到与薄膜晶体管 110 在同一衬底上形成的栅线 G_q 。

数据驱动器 300 从定时控制器 400 接收第二补偿灰度数据 G''_n , 并且将第二补偿灰度数据 G''_n 变换成数据信号 D_1 、 D_2 、...、 D_m 。数据信号 D_1 、 D_2 、...、 D_m 分别施加于数据线 D_p 中的每一条。

图 5A 到 5C 是示出图 4 的定时控制器的操作的方框图。参照图 5A, 当第 $(n-2)$ 帧的灰度数据 G_{n-2} 施加于帧存储器 500 和数据补偿器 410 时, 数据补偿器 410 生成第 $(n-2)$ 帧的第一补偿灰度数据 G'_{n-2} 。数据补偿器 410 向灰度修正器 430 和差值计算器 420 提供第一补偿灰度数据 G'_{n-2} 。第一补偿灰度数据 G'_{n-2} 没有得到补偿, 或者与灰度数据 G_{n-2} 相同。

差值计算器 420 接收第 $(n-2)$ 帧的灰度数据 G_{n-2} 和第 $(n-2)$ 帧的第一补偿灰度数据 G'_{n-2} 。差值计算器 420 计算数据差值 $(G'_{n-2}) - (G_{n-2})$ 。差值计算器 420 向帧存储器 500 提供数据差值 $(G'_{n-2}) - (G_{n-2})$ 。帧存储器 500 存储数据差值 $(G'_{n-2}) - (G_{n-2})$ 。

灰度修正器 430 接收第一补偿灰度数据 G'_{n-2} 并且生成第二补偿灰度数据 G''_{n-2} 。第二补偿灰度数据 G''_{n-2} 与灰度数据 G_{n-2} 相同。因此, 在第 $(n-2)$ 帧, 灰度数据 G_{n-2} 没有得到补偿。

参照图 5B, 当第 $(n-1)$ 帧的灰度数据 G_{n-1} 施加于帧存储器 500 和数据补偿器 410 时, 帧存储器 500 向数据补偿器 410 提供所存储的第 $(n-2)$ 帧的灰度数据 G_{n-2} 。数据补偿器 410 使用灰度数据 G_{n-1} 和灰度数据 G_{n-2} , 生成第 $(n-1)$ 帧的第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 。数据补偿器 410 向灰度修正器 430 和差值计算器 420 提供第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 。

差值计算器 420 接收第 $(n-1)$ 帧的灰度数据 G_{n-1} 和第 $(n-1)$ 帧的第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 。差值计算器 420 计算数据差值 $(G'_{n-1}) - (G_{n-1})$ 。差值计算器 420 向帧存储器 500 提供数据差值 $(G'_{n-1}) - (G_{n-1})$ 。帧存储器 500 存储数据差值 $(G'_{n-1}) - (G_{n-1})$ 。

灰度修正器 430 接收第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 并且生成第二补偿灰度数据 G''_{n-1} 。第二补偿灰度数据 G''_{n-1} 与第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 相同。

参照图 5C, 当第 n 帧的灰度数据 G_n 施加于帧存储器 500 和数据补偿器 410 时, 帧存储器 500 向数据补偿器 410 提供所存储的第 $(n-1)$ 帧的灰度数据

G_{n-1} 。数据补偿器 410 使用灰度数据 G_n 和灰度数据 G_{n-1} ，生成第 n 帧的第一补偿灰度数据 G'_n 。数据补偿器 410 向灰度修正器 430 和差值计算器 420 提供第一补偿灰度数据 G'_n 。

差值计算器 420 接收第 n 帧的灰度数据 G_n 和第 n 帧的第一补偿灰度数据 G'_n 。差值计算器 420 计算数据差值 $G'_n - G_n$ 。差值计算器 420 向帧存储器 500 提供数据差值 $G'_n - G_n$ 。帧存储器 500 存储数据差值 $G'_n - G_n$ ，并且向灰度修正器 430 提供所存储的数据差值 $(G'_n - G_n)$ 。

灰度修正器 430 接收第一补偿灰度数据 G'_n 和数据差值 $(G'_n - G_n)$ 。灰度修正器 430 使用第一补偿灰度数据 G'_n 和数据差值 $(G'_n - G_n)$ ，生成第二补偿灰度数据 G''_n 。第二补偿灰度数据 G''_n 提供给数据驱动器 300。

图 6 示出包括两个帧存储器的 LCD 设备的方框图。相同的标号用来表示与图 6 所述相同或类似的部件，并且省略任何进一步说明。

参照图 6，LCD 设备包括 LC 面板 100、扫描驱动器 200、数据驱动器 300、定时控制器 600、第一帧存储器 710 和第二帧存储器 720。定时控制器 600 接收第一定时信号 'Vsync'、'Hsync'、'DE' 和 'MCLK'，并且它向扫描驱动器 200 提供第二定时信号 'Gate CLK' 和 'STV'，并向数据驱动器 300 提供第三定时信号 'LOAD' 和 'STH'。定时控制器 600 包括数据补偿器 510、差值计算器 620 和灰度修正器 630。

响应当前帧的灰度数据 G_n ，定时控制器 600 通过使用当前帧的灰度数据 G_n 和前一帧的灰度数据 G_{n-1} 之间的差值，生成当前帧的第一补偿灰度数据 G'_n 。使用第一补偿灰度数据 G'_n 来生成数据差值 $G'_n - G_n$ 。定时控制器 600 使用第一补偿灰度数据 G'_n 以及前一帧的灰度数据 G_{n-1} 与前一帧的补偿灰度数据 G'_{n-1} 之间的差值，生成当前帧的第二补偿灰度数据 G''_n 。前一帧的补偿灰度数据 G'_{n-1} 是通过使用前一帧的灰度数据 G_{n-1} 和再前一帧的灰度数据 G_{n-2} 来生成的。第二补偿灰度数据 G''_n 传输到数据驱动器 300。

当前一帧的灰度数据 G_{n-1} 与当前帧的灰度数据 G_n 基本上相同时，不补偿灰度数据 G_n 。当前一帧的灰度数据 G_{n-1} 的电平(例如，黑色)低于当前帧的灰度数据 G_n 的电平(例如，白色)时，对灰度数据 G_n 进行补偿，以使其大于灰度数据 G_{n-1} 。

第一帧存储器 710 接收并存储当前帧的灰度数据 G_n 。第一帧存储器 710 响应于控制器(未示出)的控制信号，向数据补偿器 610 提供先前存储的前一帧

的灰度数据 G_{n-1} 。第一帧存储器 710 例如包括响应于当前帧的灰度数据 G_n 的输入而输出所存储的前一帧的灰度数据 G_{n-1} 的同步动态随机存取存储器 (SDRAM)，或者 DDR 存储器。

第二帧存储器 720 接收并存储来自差值计算器 620 的数据差值 $G'_n - G_n$ 。第二帧存储器 720 向灰度修正器 630 提供先前存储的前一帧的数据差值 $(G'_{n-1}) - (G_{n-1})$ 。第二帧存储器 720 例如包括响应于数据差值 $G'_n - G_n$ 的输入而输出数据差值 $(G'_{n-1}) - (G_{n-1})$ 的 SDRAM。

数据补偿器 610 接收当前帧的灰度数据 G_n 和前一帧的灰度数据 G_{n-1} 。数据补偿器 610 通过使用灰度数据 G_n 和灰度数据 G_{n-1} ，生成第一补偿灰度数据 G'_n 。第一补偿灰度数据 G'_n 传输到差值计算器 620 和灰度修正器 630。

差值计算器 620 接收第一补偿灰度数据 G'_n 和灰度数据 G_n 。差值计算器 620 生成第一补偿灰度数据 G'_n 与灰度数据 G_n 之间的数据差值 $G'_n - G_n$ 。数据差值 $G'_n - G_n$ 传输到第二帧存储器 720。第二帧存储器 720 存储数据差值 $G'_n - G_n$ ，并且向灰度修正器 630 提供数据差值 $(G'_{n-1}) - (G_{n-1})$ 。

灰度修正器 630 接收第一补偿灰度数据 G'_n 和数据差值 $(G'_{n-1}) - (G_{n-1})$ 。灰度修正器 630 通过使用第一补偿灰度数据 G'_n 和数据差值 $(G'_{n-1}) - (G_{n-1})$ ，生成第二补偿灰度数据 G''_n 。第二补偿灰度数据 G''_n 传输到数据驱动器 300。

图 7A 到 7C 是示出图 6 的定时控制器的操作的方框图。参照图 7A，第 $(n-2)$ 帧的灰度数据 G_{n-2} 从外部装置施加于第一帧存储器 710 和数据补偿器 610。数据补偿器 610 生成第 $(n-2)$ 帧的第一补偿灰度数据 G'_{n-2} ，并且将其提供给灰度修正器 630 和差值计算器 620。第一补偿灰度数据 G'_{n-2} 与灰度数据 G_{n-2} 相同。

差值计算器 620 接收来自外部装置的第 $(n-2)$ 帧的灰度数据 G_{n-2} 和来自数据补偿器 610 的第 $(n-2)$ 帧的第一补偿灰度数据 G'_{n-2} 。差值计算器 620 计算数据差值 $(G'_{n-2}) - (G_{n-2})$ ，该差值提供给第二帧存储器 720。第二帧存储器 720 存储数据差值 $(G'_{n-2}) - (G_{n-2})$ 。

灰度修正器 630 接收第一补偿灰度数据 G'_{n-2} 并且生成第二补偿灰度数据 G''_{n-2} 。第二补偿灰度数据 G''_{n-2} 与灰度数据 G_{n-2} 相同。在第 $(n-2)$ 帧，灰度数据 G_{n-2} 没有得到补偿。

参照图 7B，第 $(n-1)$ 帧的灰度数据 G_{n-1} 从外部装置施加于第一帧存储器 710 和数据补偿器 610。第一帧存储器 710 向数据补偿器 610 提供所存储的第

(n-2)帧的灰度数据 G_{n-2} 。数据补偿器 610 通过使用灰度数据 G_{n-1} 和灰度数据 G_{n-2} ，生成第(n-1)帧的第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 。数据补偿器 610 向灰度修正器 630 和差值计算器 620 提供第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 。

差值计算器 620 接收来自外部装置的第(n-1)帧的灰度数据 G_{n-1} 和来自数据补偿器 610 的第(n-1)帧的第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 。差值计算器 620 计算数据差值 $(G'_{n-1})-(G_{n-1})$ ，该差值提供给第二帧存储器 720。第二帧存储器 720 存储数据差值 $(G'_{n-1})-(G_{n-1})$ 。

灰度修正器 630 接收第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 并且生成第二补偿灰度数据 G''_{n-1} 。补偿灰度数据 G''_{n-1} 与第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 相同。

参照图 7C，第 n 帧的灰度数据 G_n 从外部装置施加于第一帧存储器 710 和数据补偿器 610。第一帧存储器 710 向数据补偿器 610 提供所存储的第(n-1)帧的灰度数据 G_{n-1} 。数据补偿器 610 通过使用灰度数据 G_n 和灰度数据 G_{n-1} ，生成第 n 帧的第一补偿灰度数据 G'_n 。数据补偿器 610 向灰度修正器 630 和差值计算器 620 提供第一补偿灰度数据 G'_n 。

差值计算器 620 接收来自外部装置的第 n 帧的灰度数据 G_n 和来自数据补偿器 610 的第 n 帧的第一补偿灰度数据 G'_n 。差值计算器 620 计算数据差值 G'_n-G_n 。差值计算器 620 向第二帧存储器 720 提供数据差值 G'_n-G_n 。第二帧存储器 720 存储数据差值 G'_n-G_n ，并且向灰度修正器 630 提供所存储的数据差值 (G'_n-G_n) 。

灰度修正器 630 接收第一补偿灰度数据 G'_n 和数据差值 (G'_n-G_n) 。灰度修正器 630 通过使用第一补偿灰度数据 G'_n 和数据差值 (G'_n-G_n) ，生成第二补偿灰度数据 G''_n 。第二补偿灰度数据 G''_n 提供给数据驱动器 300。

由于将根据第二补偿灰度数据 G''_n 补偿之后的数据电压施加于 LC 面板 100 的像素电极，因此 LC 分子的响应时间得到增强。此外，由于 LCD 设备采用单独的帧存储器例如第二帧存储器 720 来存储完整的数据差值，因此 LCD 设备在补偿灰度数据中可以使用较大量值的数据差值 G'_n-G_n ，从而更精细地补偿灰度数据。

图 8A 是根据本发明一个示例性实施例，在执行 DCC 之前和之后的 LCD 设备的数据电压的图。图 8B 是根据本发明一个示例性实施例，执行 DCC 之前和之后的 LCD 设备的亮度的图。图 8A 和 8B 中的“x”标记线表示没有执行 DDC 的 LCD 设备的数据电压和亮度，而图 8A 和 8B 中的“●”标记线表

示根据本发明的执行 DCC 的 LCD 设备的数据电压和亮度。

当在没有执行 DCC 的 LCD 设备中像素帧的灰度数据从低电平变至高电平时，如“x”标记线所示，数据电压在过去两个或三个帧之后达到期望电平，并且亮度逐渐增大。因此，在该 LCD 设备中，响应时间缓慢，并且出现残余图像。

然而，当在根据本发明的执行 DCC 的 LCD 中灰度数据的电平发生变化时，如“●”标记线所示，由于将两个过冲电压 $Ov1$ 和 $Ov2$ 连续施加于至少两个帧，因此亮度不下降。具体而言，在第二帧期间，将作为第一和第二帧的灰度数据之间的差值的第一过冲数据电压 $Ov1$ 施加于像素电极。然后，在第三帧期间，将作为第一过冲数据电压 $Ov1$ 与第二帧的灰度数据之间的差值的第二过冲数据电压 $Ov2$ 施加于像素电极。因此，第一过冲数据电压 $Ov1$ 快速重新排列 LC 分子，并且第二过冲数据电压 $Ov2$ 防止 LC 分子返回到原始排列。结果，在第一帧，亮度达到期望电平。

图 9 是示出根据本发明的处于 64 电平灰度的中间电平的 LCD 设备的亮度的实验图。在图 9 中，虚线表示其中响应于灰度数据的变化而仅将一个过冲数据电压施加于像素电极的 LCD 设备的亮度，而实线表示其中响应于灰度数据的变化而将两个过冲数据电压施加于像素电极的 LCD 设备的亮度。

当灰度数据的电平从第 10 电平变至第 60 电平时，虚线的 LCD 设备的亮度在快速增大之后下降。然而，实线的 LCD 设备的亮度由于连续施加两个过冲数据电压而在快速增大之后不下降。因此，在 LCD 设备中不出现图像闪烁。

图 10 是示出根据本发明的处于 128 电平灰度的中间电平的 LCD 的亮度的实验图。在图 10 中，虚线表示其中响应于灰度数据的变化而仅将一个过冲数据电压施加于像素电极的 LCD 设备的亮度，而实线表示其中在灰度数据的变化期间将两个过冲数据电压施加于像素电极的 LCD 设备的亮度。

当灰度数据的电平从第 10 电平变至第 120 电平时，虚线的 LCD 设备的亮度在快速增大之后下降，如虚线所示。然而，实线的 LCD 设备的亮度由于连续施加两个过冲数据电压而不下降。因此，在 LCD 设备中不出现图像闪烁，从而导致显示质量的改善。

图 11 是根据本发明另一个示例性实施例的 LCD 设备的方框图。相同的标号用来表示与图 11 所述相同或类似的部件，并且省略任何进一步说明。

参照图 11，LCD 设备包括 LC 面板 100、扫描驱动器部分 200、数据驱

动器部分 300、定时控制器 800 以及帧存储器 900。扫描驱动器部分 200、数据驱动器部分 300 和定时控制器 800 修正从外部装置例如图形控制器接收的灰度数据，并将其施加于 LC 面板 100。定时控制器 800 可以采用单个单元来实施或者定时控制器 800 可以与外部图形卡(未示出)或数据驱动器部分 300 集成在一起形成。

定时控制器 800 包括数据补偿器 810、差值计算器 820 和灰度修正器 830。当定时控制器 800 接收到当前帧的灰度数据 G_n 时，定时控制器 800 通过使用前一帧的灰度数据 G_{n-1} 和当前帧的灰度数据 G_n ，生成第一补偿灰度数据 $G'n$ 。定时控制器 800 生成当前帧的灰度数据 G_n 与当前帧的第二补偿灰度数据 $G''n$ 之间的数据差值 $G''n-G_n$ 。定时控制器 800 通过使用第一补偿灰度数据 $G'n$ 和数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$ ，生成第二补偿灰度数据 $G''n$ 。定时控制器 800 向数据驱动器 300 提供第二补偿灰度数据 $G''n$ 。补偿灰度数据 $G''n$ 优化 LC 分子的响应时间。

例如，当前一帧的灰度数据 G_{n-1} 与当前帧的灰度数据 G_n 基本上相同时，不补偿当前帧的灰度数据 G_n 。当前一帧的灰度数据 G_{n-1} 的电平(例如，黑色)低于当前帧的灰度数据 G_n 的电平(例如，白色)时，定时控制器 800 输出高于当前帧的灰度数据 G_n 的第二补偿灰度数据 $G''n$ 。也就是，定时控制器 800 作为过冲波形输出第二补偿灰度数据 $G''n$ 。

帧存储器 900 存储当前帧的灰度数据 G_n 以及当前帧的灰度数据 G_n 与当前帧的第二补偿灰度数据 $G''n$ 之间的数据差值 $G''n-G_n$ 。灰度数据 G_n 是从外部装置提供的 x 比特数据。数据差值 $G''n-G_n$ 是从差值计算器 820 生成的 y 比特数据。帧存储器 900 响应于控制器(未示出)的控制信号，向数据补偿器 810 提供先前存储的前一帧的灰度数据 G_{n-1} 。帧存储器 900 例如包括响应于当前帧的灰度数据 G_n 的输入而输出前一帧的灰度数据 G_{n-1} 的 SDRAM。

数据补偿器 810 通过使用存储在帧存储器 900 中的前一帧的灰度数据 G_{n-1} 以及从外部装置接收的当前帧的灰度数据 G_n ，生成第一补偿灰度数据 $G'n$ 。数据补偿器 810 向灰度修正器 830 提供第一补偿灰度数据 $G'n$ 。数据补偿器 810 例如包括用于存储与帧间灰度数据差值相对应的补偿灰度数据的查询表。

差值计算器 820 生成当前帧的第二补偿灰度数据 $G''n$ 与当前帧的灰度数据 G_n 之间的数据差值 $G''n-G_n$ 。差值计算器 820 向帧存储器 900 提供数据差

值 $G''n-Gn$ ，该差值存储在帧存储器 900 中。

灰度修正器 830 通过使用第一补偿灰度数据 $G'n$ 和数据差值 $(G''n-1)-(Gn-1)$ ，生成第二补偿灰度数据 $G''n$ 。灰度修正器 640 向数据驱动器 300 和差值计算器 820 提供第二补偿灰度数据 $G''n$ 。

定时控制器 800 最小化帧存储器的数目以及优化 LC 分子的响应时间。假定红色、绿色和蓝色的各自灰度数据均为 8 比特数据(也就是，灰度的总比特数为 24 比特)，并且帧存储器 900 具有 32 比特数据总线。在这种情况下，帧存储器 900 具有 8 比特作为余量，并且以 8 比特存储数据差值 $G'n-Gn$ ，从而增强处理时间。

例如，当红色、绿色和蓝色的各自灰度均为 x 比特数据时，每种颜色的数据差值 $G''n-Gn$ 为 y 比特数据(其中， y 是小于 x 的整数)。如果 RGB 的数据差值 $G''n-Gn$ 为 8 比特数据，则 RGB 的数据差值 $G''n-Gn$ 的组合包括例如 (3, 3, 2)、(3, 2, 3) 或 (2, 3, 3) 的 8 比特。当前帧的数据差值 $G''n-Gn$ 对应于最高有效比特(MSB)。因此，定时控制器 800 通过使用一个帧存储器 900 来生成第二补偿灰度数据 $G''n$ ，其中，帧存储器 900 在一个部分存储灰度数据，并且在其余部分存储数据差值。因此，在帧存储器数被最小化的情况下增强了 LC 分子的响应时间。

图 12A 到 12C 是图 11 的定时控制器的操作的方框图。参照图 12A，第 $(n-2)$ 帧的灰度数据 $Gn-2$ 从外部装置提供给帧存储器 900 和数据补偿器 810。数据补偿器 810 生成第 $(n-2)$ 帧的第一补偿灰度数据 $G'n-2$ ，并将其提供给灰度修正器 830。灰度修正器 830 响应于第一补偿灰度数据 $G'n-2$ ，生成第二补偿灰度数据 $G''n-2$ 。第一和第二补偿灰度数据 $G'n-2$ 和 $G''n-2$ 与第 $(n-2)$ 帧的灰度数据相同。也就是，在第 $(n-2)$ 帧，灰度数据 $Gn-2$ 没有得到补偿。

差值计算器 820 接收来自外部装置的第 $(n-2)$ 帧的灰度数据 $Gn-2$ 和来自灰度修正器 830 的第 $(n-2)$ 帧的第二补偿灰度数据 $G''n-2$ 。差值计算器 820 计算数据差值 $(G''n-2)-(Gn-2)$ 。差值计算器 820 向帧存储器 900 提供数据差值 $(G''n-2)-(Gn-2)$ ，该数据差值存储在帧存储器 900 中。

参照图 12B，第 $(n-1)$ 帧的灰度数据 $Gn-1$ 提供给帧存储器 900 和数据补偿器 810。帧存储器 900 向数据补偿器 810 提供所存储的第 $(n-2)$ 帧的灰度数据 $Gn-2$ 。数据补偿器 810 通过使用灰度数据 $Gn-1$ 和灰度数据 $Gn-2$ ，生成第 $(n-1)$ 帧的第一补偿灰度数据 $G'n-1$ 。数据补偿器 810 向灰度修正器 830 提供第一补

偿灰度数据 $G'n-1$ 。灰度修正器 830 响应于第一补偿灰度数据 $G'n-1$ ，生成第二补偿灰度数据 $G''n-1$ 。第二补偿灰度数据 $G''n-1$ 与第一补偿灰度数据 $G'n-1$ 相同。

差值计算器 820 接收第 $(n-1)$ 帧的灰度数据 G_{n-1} 和第 $(n-1)$ 帧的第二补偿灰度数据 $G''n-1$ 。差值计算器 820 计算数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$ 。差值计算器 820 向帧存储器 900 提供数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$ ，该差值存储在帧存储器 900 中。

参照图 12C，第 n 帧的灰度数据 G_n 施加于帧存储器 900 和数据补偿器 810。帧存储器 900 向数据补偿器 810 提供所存储的第 $(n-1)$ 帧的灰度数据 G_{n-1} 。数据补偿器 810 通过使用灰度数据 G_n 和灰度数据 G_{n-1} ，生成第 n 帧的第一补偿灰度数据 $G'n$ 。数据补偿器 810 向灰度修正器 830 提供第一补偿灰度数据 $G'n$ 。

差值计算器 630 接收第 n 帧的灰度数据 G_n 和第 n 帧的第二补偿灰度数据 $G''n$ 。差值计算器 820 计算数据差值 $G''n-G_n$ 。差值计算器 820 向帧存储器 900 提供数据差值 $G''n-G_n$ 。帧存储器 900 存储数据差值 $G''n-G_n$ ，并且向灰度修正器 830 提供所存储的数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$ 。

灰度修正器 830 接收第一补偿灰度数据 $G'n$ 和数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$ 。灰度修正器 830 通过使用第一补偿灰度数据 $G'n$ 和数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$ ，生成补偿灰度数据 $G''n$ 。第二补偿灰度数据 $G''n$ 提供给图 11 的数据驱动器 300 以及差值计算器 820。当对应于第二补偿灰度数据 $G''n$ 的数据电压施加于 LC 面板 100 的像素电极时，增强了 LC 分子的响应时间。

图 13 是根据本发明另一个示例性实施例的 LCD 设备的方框图。相同的标号用来表示与图 11 所述相同或类似的部件，并且省略任何进一步说明。

参照图 13，LCD 设备包括 LC 面板 100、扫描驱动器 200、数据驱动器 300、定时控制器 1000、以及第一帧存储器 1100 和第二帧存储器 1200。定时控制器 1000 接收第一定时信号 'Vsync'、'Hsync'、'DE' 和 'MCLK'，并且向扫描驱动器 200 和数据驱动器 300 分别提供第二定时信号 'Gate CLK'、'STV' 和第三定时控制信号 'LOAD'、'STH'。扫描和数据驱动器 200 和 300 一起驱动 LC 面板 100。

定时控制器 1000 包括数据补偿器 1010、差值计算器 1020 和灰度修正器 1030。当定时控制器 1000 接收到当前帧的灰度数据 G_n 时，定时控制器 1000 通过使用当前帧的灰度数据 G_n 和前一帧的灰度数据 G_{n-1} ，生成当前帧的第

一补偿灰度数据 $G'n$ 。定时控制器 1000 还生成当前帧的第二补偿灰度数据 $G''n$ 与当前帧的灰度数据 G_n 之间的数据差值 $G''n-G_n$ 。此外,定时控制器 1000 还通过使用前一帧的第二补偿灰度数据 $G''n-1$ 与前一帧的灰度数据 G_{n-1} 之间的数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$, 以及当前帧的第一补偿灰度数据 $G'n$, 生成第二补偿灰度数据 $G''n$ 。第二补偿灰度数据 $G''n$ 传输到数据驱动器部分 300, 并且用来在其中调整数据电压。

当前一帧的灰度数据 G_{n-1} 与当前帧的灰度数据 G_n 基本上相同时, 不补偿灰度数据 G_n 。然而, 当前一帧的灰度数据 G_{n-1} 的电平(例如, 黑色)低于当前帧的灰度数据 G_n 的电平(例如, 白色)时, 将灰度数据 G_n 补偿得更高, 并且生成经补偿的灰度数据 $G''n$ 。

第一帧存储器 1100 接收当前帧的灰度数据 G_n , 并且存储灰度数据 G_n 。根据控制器(未示出), 第一帧存储器 1100 向数据补偿器 1010 提供前一帧的灰度数据 G_{n-1} 。例如, 第一帧存储器 1100 包括响应于灰度数据 G_n 的输入而输出所存储的灰度数据 G_{n-1} 的 SDRAM。

第二帧存储器 1200 从差值计算器 1020 接收数据差值 $G''n-G_n$, 并且在其中存储数据差值 $G''n-G_n$ 。第二帧存储器 1200 向灰度修正器 1030 提供所存储的前一帧的数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$ 。第二帧存储器 1200 例如包括响应于当前帧的数据差值 $G''n-G_n$ 的输入而将前一帧的数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$ 输出到灰度修正器 1030 的 SDRAM。

数据补偿器 1010 接收当前帧的灰度数据 G_n 和前一帧的灰度数据 G_{n-1} 。数据补偿器 1010 使用当前帧的灰度数据 G_n 和前一帧的灰度数据 G_{n-1} , 生成当前帧的第一补偿灰度数据 $G'n$ 。第一补偿灰度数据 $G'n$ 传输到灰度修正器 1030。

差值计算器 1020 接收第二补偿灰度数据 $G''n$ 和灰度数据 G_n 。差值计算器 1020 生成第二补偿灰度数据 $G''n$ 与灰度数据 G_n 之间的数据差值 $G''n-G_n$ 。数据差值 $G''n-G_n$ 传输到第二帧存储器 1200。第二帧存储器 1200 存储数据差值 $G''n-G_n$, 并且向灰度修正器 1030 提供前一数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$ 。

灰度修正器 1030 接收第一补偿灰度数据 $G'n$ 和数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$ 。灰度修正器 1030 使用第一补偿灰度数据 $G'n$ 和数据差值 $(G''n-1)-(G_{n-1})$, 生成第二补偿灰度数据 $G''n$ 。第二补偿灰度数据 $G''n$ 传输到数据驱动器 300。

图 14A 到 14C 是示出图 13 的定时控制器的操作的方框图。参照图 14A,

第(n-2)帧的灰度数据 G_{n-2} 从外部装置施加于第一帧存储器 1100 和数据补偿器 1010。数据补偿器 1010 生成第(n-2)帧的第一补偿灰度数据 G'_{n-2} ，并且将所生成的第一补偿灰度数据 G'_{n-2} 提供给灰度修正器 1030。灰度修正器 1030 响应于第一补偿灰度数据 G'_{n-2} 而生成第二补偿灰度数据 G''_{n-2} 。在第(n-2)帧，第一和第二补偿灰度数据 G'_{n-2} 和 G''_{n-2} 与灰度数据 G_{n-2} 相同。

差值计算器 1020 接收来自外部装置的第(n-2)帧的灰度数据 G_{n-2} 和来自灰度修正器 1030 的第(n-2)帧的第二补偿灰度数据 G''_{n-2} 。差值计算器 1020 计算所接收灰度数据之间的数据差值 $(G''_{n-2})-(G_{n-2})$ 。差值计算器 1020 向第二帧存储器 1200 提供数据差值 $(G''_{n-2})-(G_{n-2})$ ，该差值存储在第二帧存储器 1200 中。

参照图 14B，第(n-1)帧的灰度数据 G_{n-1} 从外部装置施加于第一帧存储器 1100 和数据补偿器 1010。数据补偿器 1010 通过使用从外部装置接收的灰度数据 G_{n-1} 和从第一帧存储器 1100 接收的第(n-2)帧的灰度数据 G_{n-2} ，生成第(n-1)帧的第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 。所生成的第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 提供给灰度修正器 1030。响应于第一补偿灰度数据 G'_{n-1} ，灰度修正器 1030 生成与第一补偿灰度数据 G'_{n-1} 相同的第二补偿灰度数据 G''_{n-1} 。

差值计算器 1020 接收来自外部装置的第(n-1)帧的灰度数据 G_{n-1} 和来自灰度修正器 1030 的第(n-1)帧的第二补偿灰度数据 G''_{n-1} ，并且计算所接收灰度数据之间的数据差值 $(G''_{n-1})-(G_{n-1})$ ，差值计算器 1020 向第二帧存储器 1200 提供数据差值 $(G''_{n-1})-(G_{n-1})$ ，该差值存储在第二帧存储器 1200 中。

参照图 14C，第 n 帧的灰度数据 G_n 从外部装置施加于第一帧存储器 1100 和数据补偿器 1010。响应于灰度数据 G_n 的输入，第一帧存储器 1100 向数据补偿器 1010 提供所存储的第(n-1)帧的灰度数据 G_{n-1} 。数据补偿器 1010 使用灰度数据 G_n 和灰度数据 G_{n-1} ，生成第 n 帧的第一补偿灰度数据 G'_n 。数据补偿器 1010 向灰度修正器 1030 提供第一补偿灰度数据 G'_n 。

差值计算器 1020 接收来自外部装置的第 n 帧的灰度数据 G_n 和来自灰度修正器 1030 的第 n 帧的第二补偿灰度数据 G''_n 。差值计算器 1020 计算数据差值 G''_n-G_n ，并且将算出的数据差值 G''_n-G_n 提供给第二帧存储器 1200。响应于数据差值 G''_n-G_n 的输入，第二帧存储器 1200 存储数据差值 G''_n-G_n ，并且向灰度修正器 1030 提供所存储的数据差值 (G''_n-G_n) 。

灰度修正器 1030 接收第一补偿灰度数据 G'_n 和数据差值 (G''_n-G_n) ，

并且使用第一补偿灰度数据 $G'n$ 和数据差值 $(G''n-1)-(Gn-1)$ 来生成第二补偿灰度数据 $G''n$ 。补偿灰度数据 $G''n$ 提供给图 13 的数据驱动器 300 以及差值计算器 1020。第二补偿灰度数据 $G''n$ 用来产生施加于像素电极的补偿数据电压。因此，液晶分子的响应时间得到增强。

图 15 是示出根据本发明另一个示例性实施例的执行 DCC 之前和之后的 LCD 设备的数据电压的图。在图 15 中，“x”标记线表示没有执行 DDC 的 LCD 设备的数据电压，而“●”标记线表示根据本发明另一个示例性实施例的执行 DCC 的 LCD 设备的数据电压。

当第一帧的灰度数据的低电平变至第二帧的灰度数据的高电平时，在第二帧期间将作为第一和第二帧的灰度数据之间的差值的第一过冲数据电压 $Ov1$ 施加于像素电极。在第三帧期间，将作为第一过冲数据电压 $Ov1$ 与第二帧的灰度数据之间的差值的第二过冲数据电压 $Ov2$ 施加于像素电极。在第四帧期间，将作为第二过冲数据电压 $Ov2$ 与第三帧的灰度数据之间的差值的第三过冲数据电压 ($Ov3$) 施加于像素电极。过冲数据电压的幅度随着帧的推进而降低。

由于将三个过冲数据电压连续施加于 LC 面板 100 的像素电极，因此亮度不下降，从而导致显示质量的改善。具体而言，第一过冲数据电压 $Ov1$ 快速重新排列 LC 分子，并且第二和第三过冲数据电压 $Ov2$ 和 $Ov3$ 防止 LC 分子返回到原始排列。因此，即使在第一帧，亮度也达到目标电平。此外，由于存储完整数据差值，并且使用它生成过冲数据电压，因此显示质量得到进一步的增强。

尽管本发明是参照示例性实施例来描述的，但本领域的技术人员应该理解，在不脱离本发明的范围的情况下，可以进行各种修改，并且可以把其单元替换成等效物。另外，在不脱离本发明的本质范围的情况下，可以针对具体情况对本发明的内容进行各种修改。因此，本发明并不限于作为本发明的最佳实施方式所公开的特定实施例，而是本发明将包括落入所附权利要求的范围内的所有实施例。

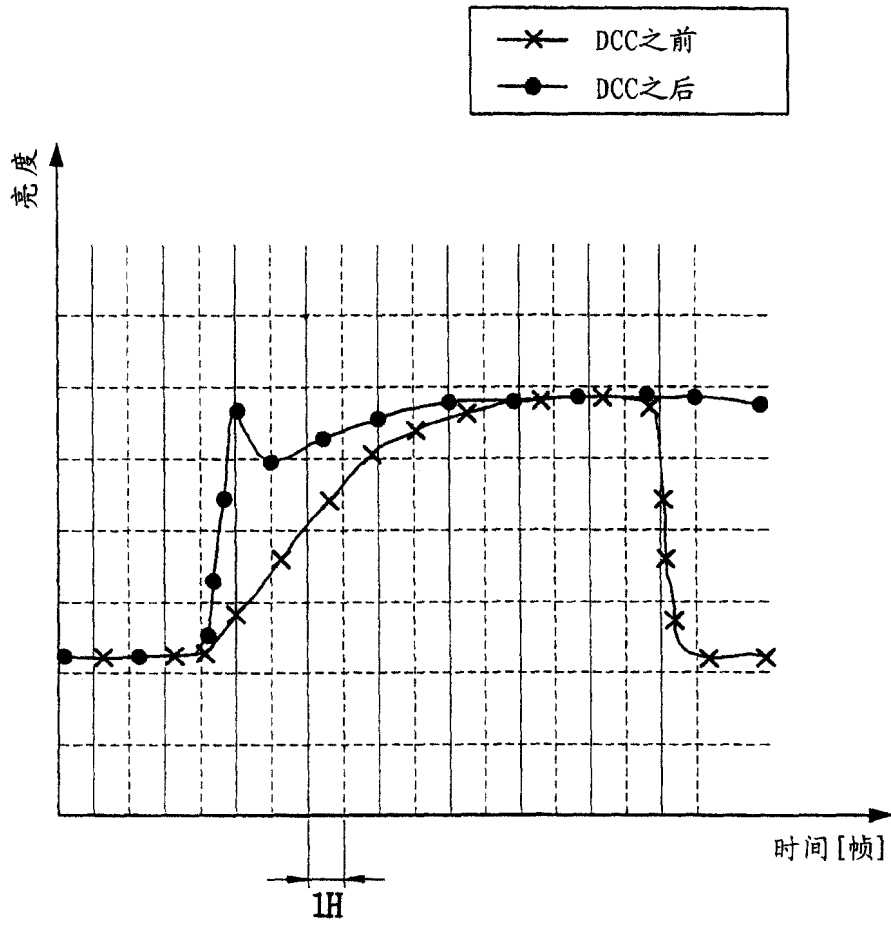


图 1

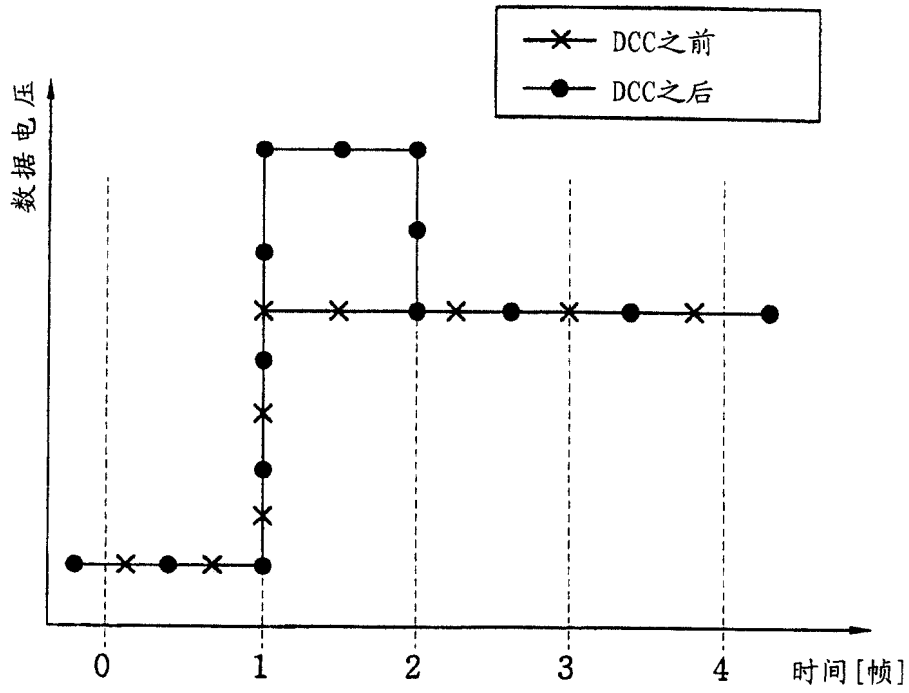


图 2A

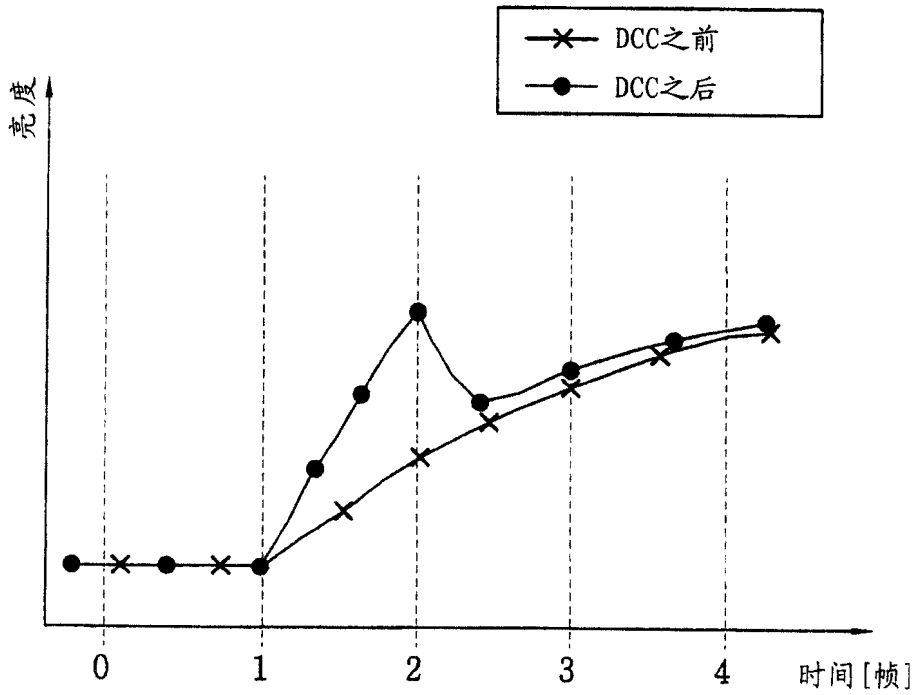


图 2B

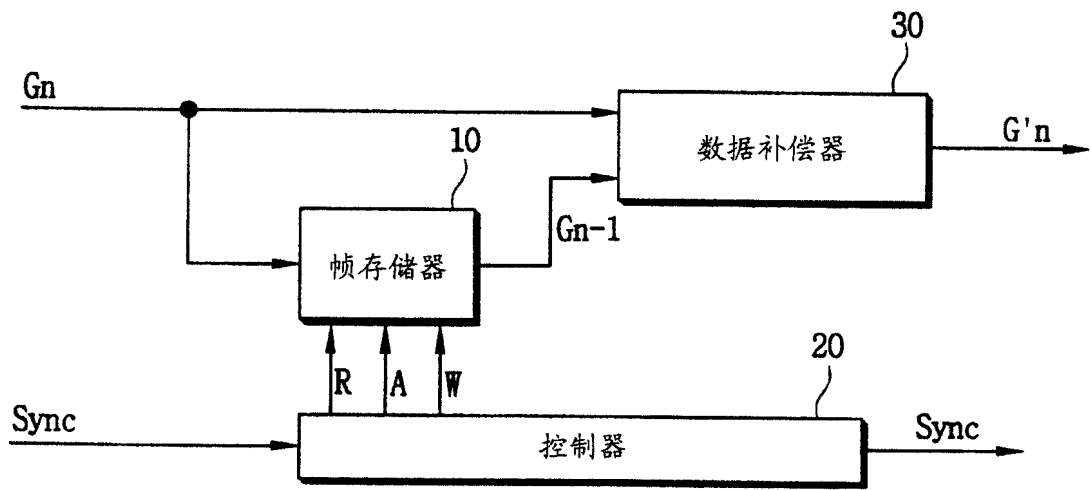


图 3

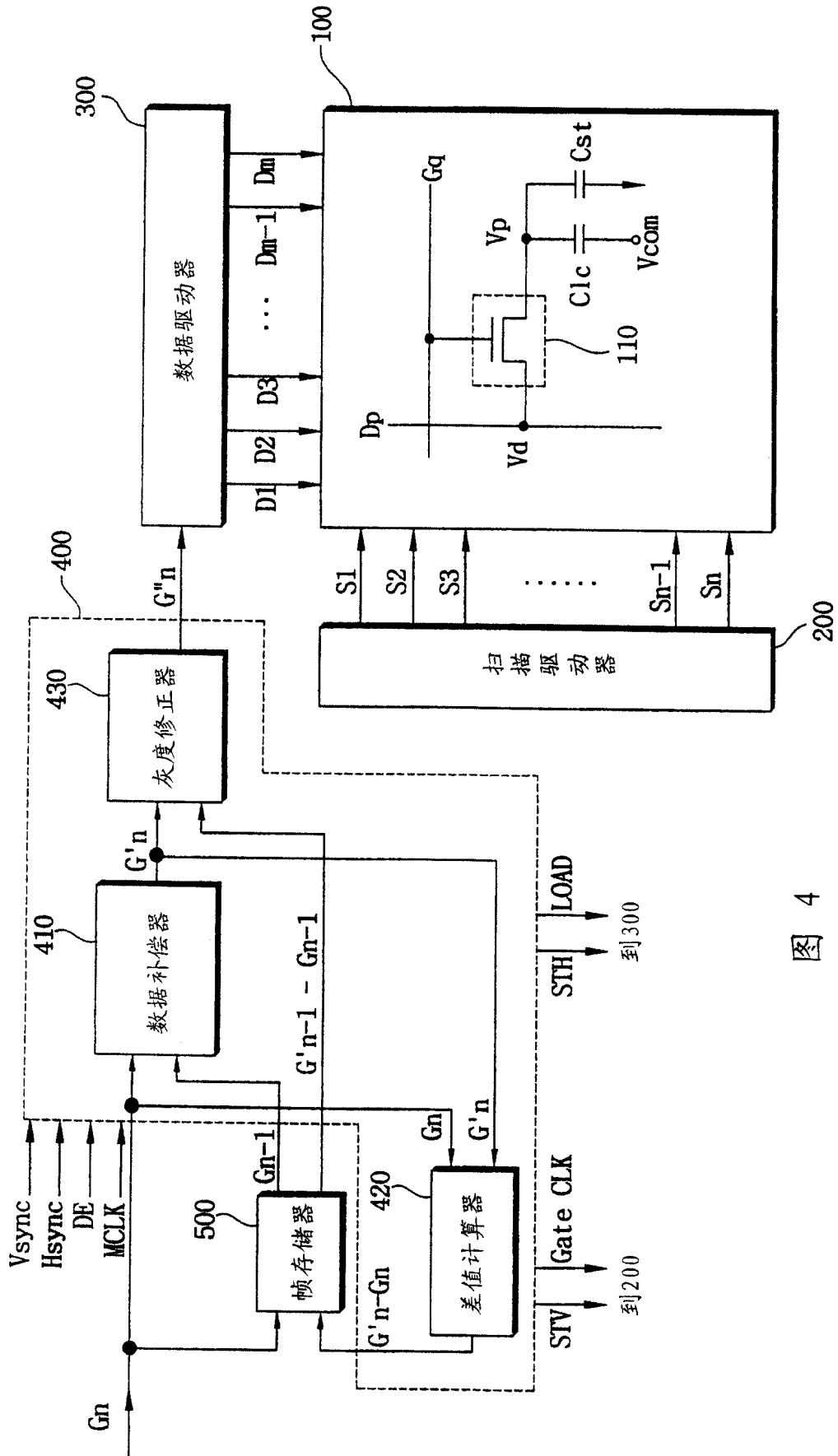


图 4

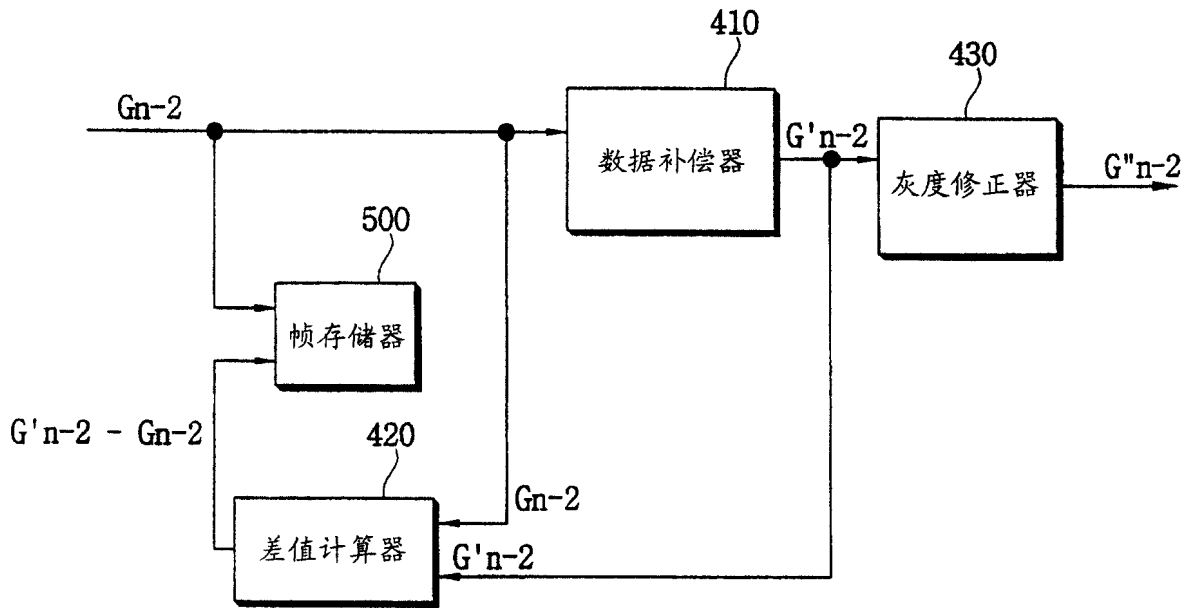


图 5A

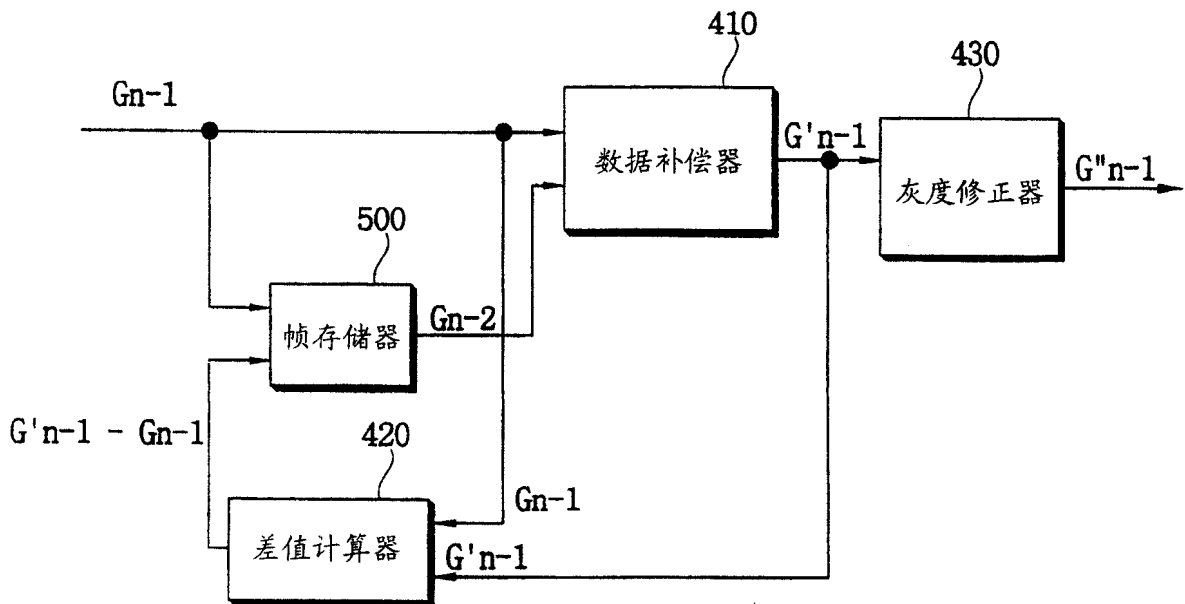


图 5B

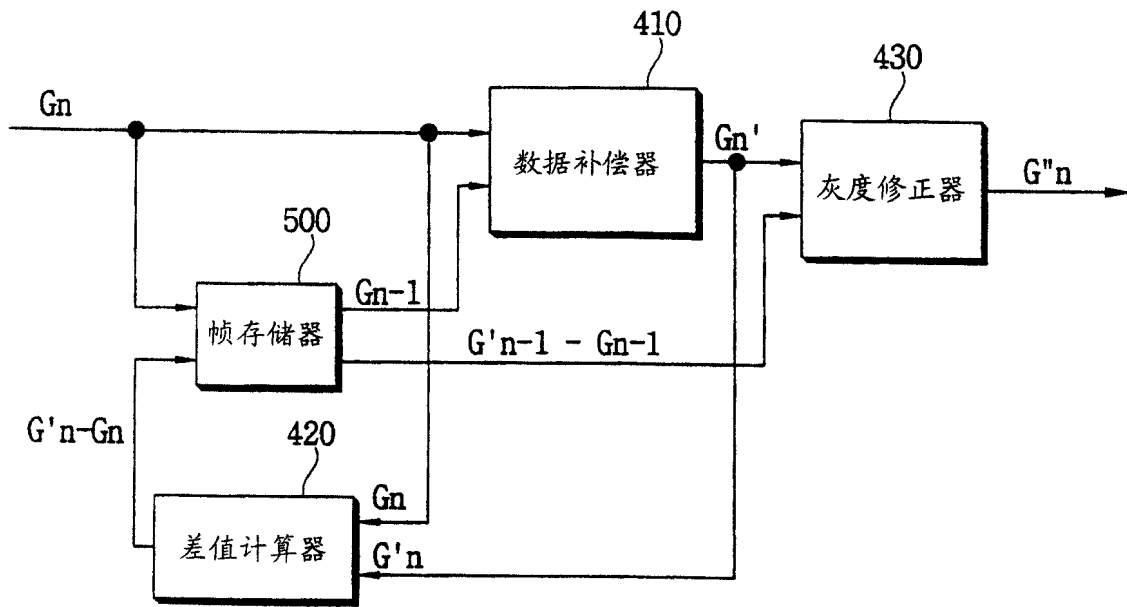


图 5C

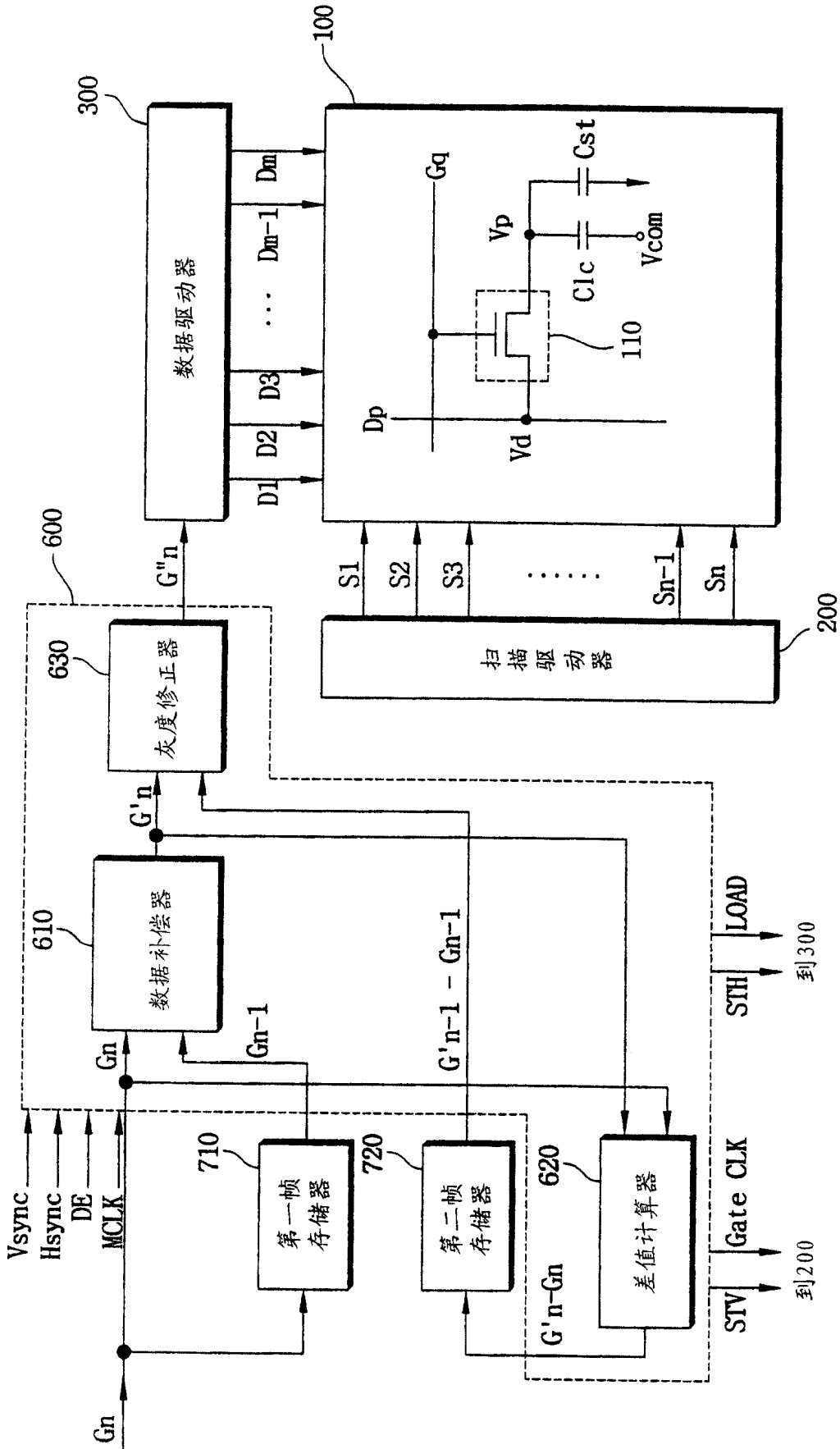


图 6

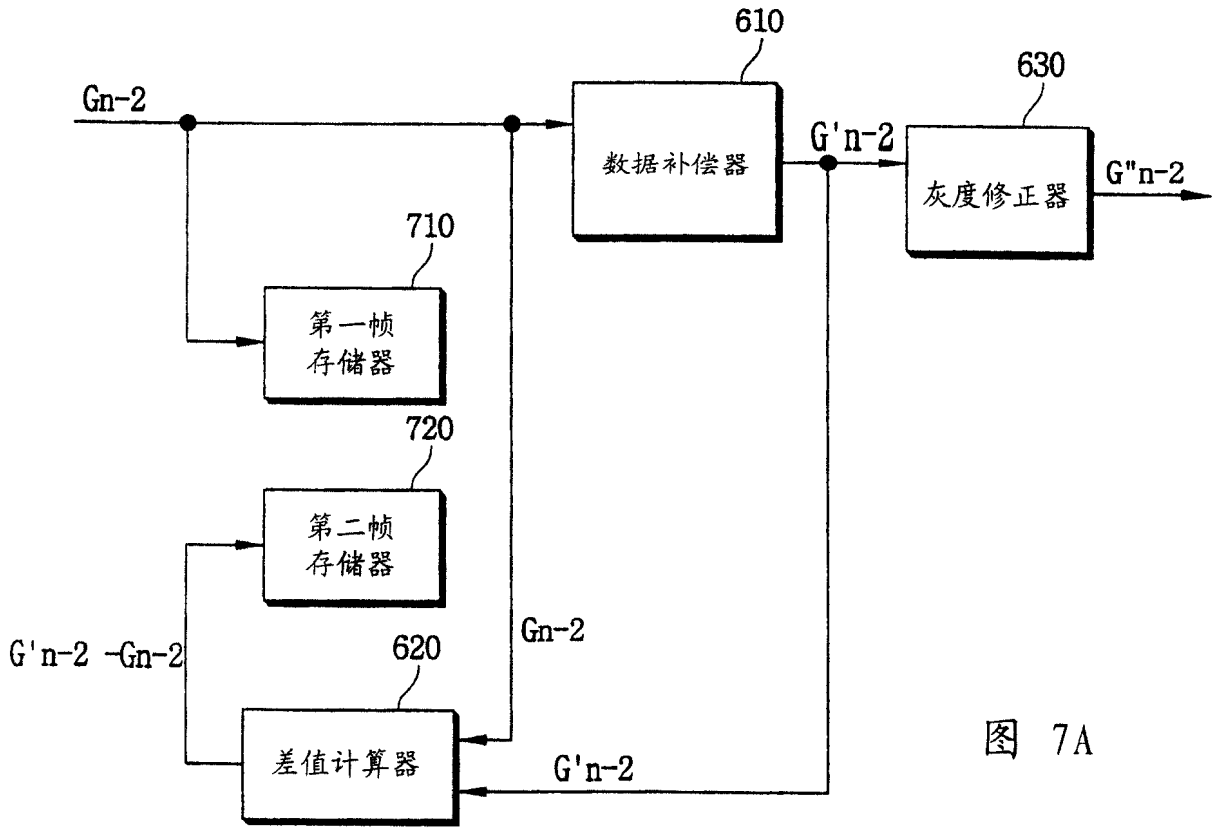


图 7A

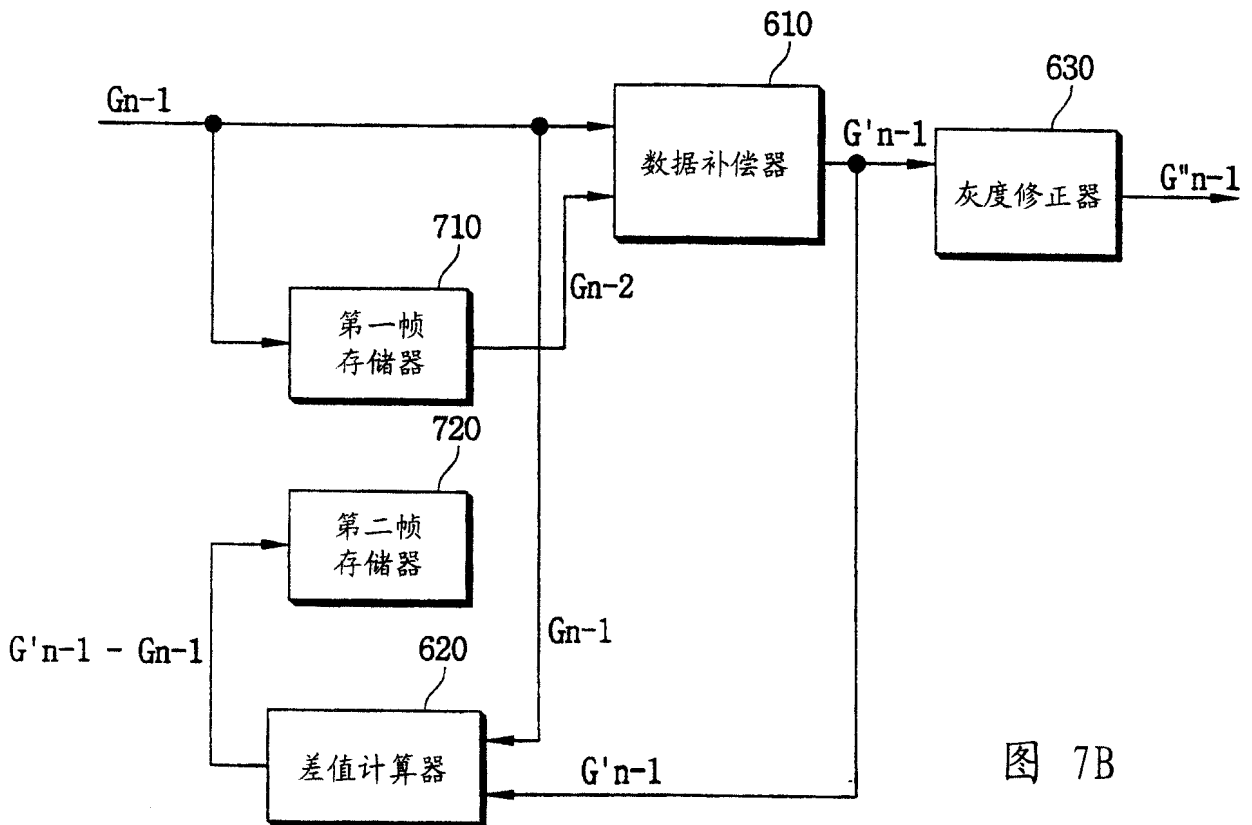


图 7B

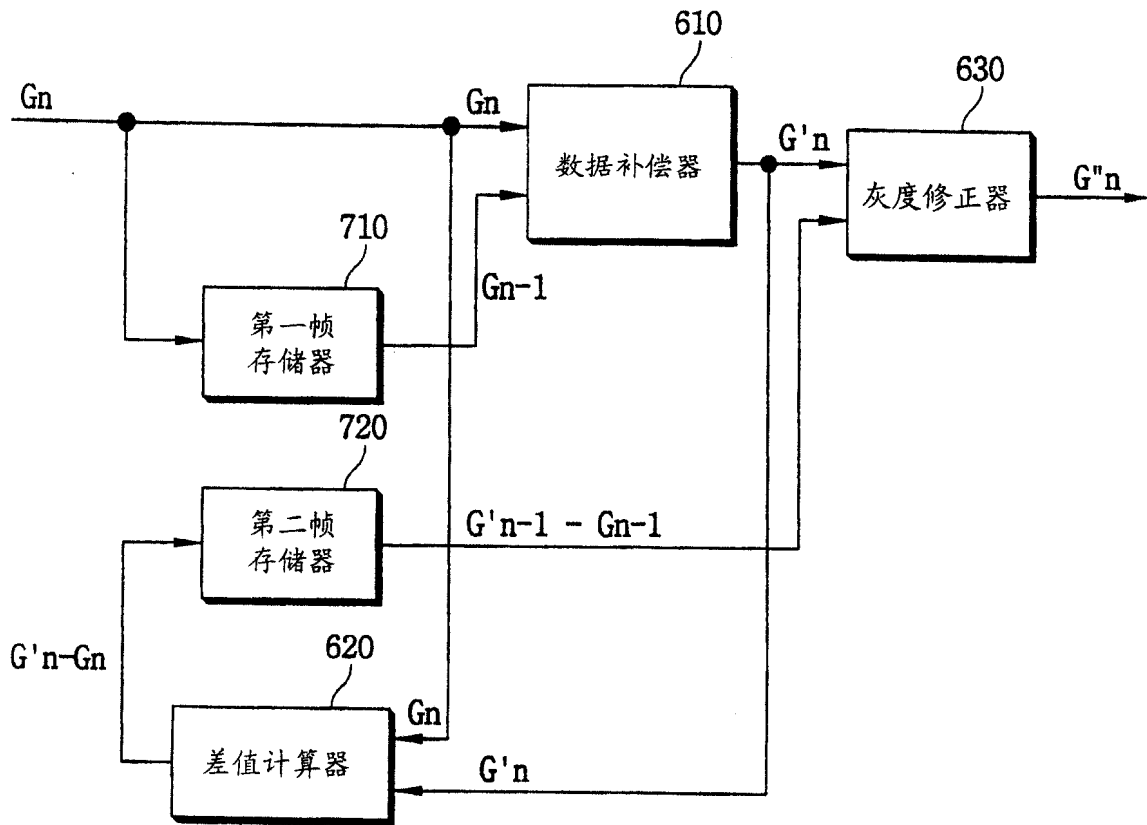


图 7C

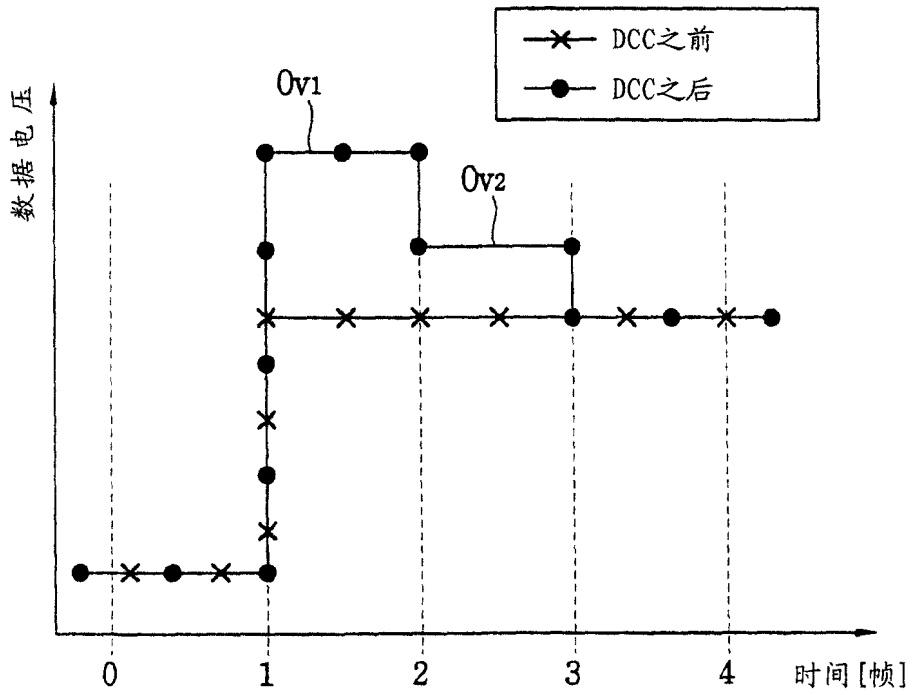


图 8A

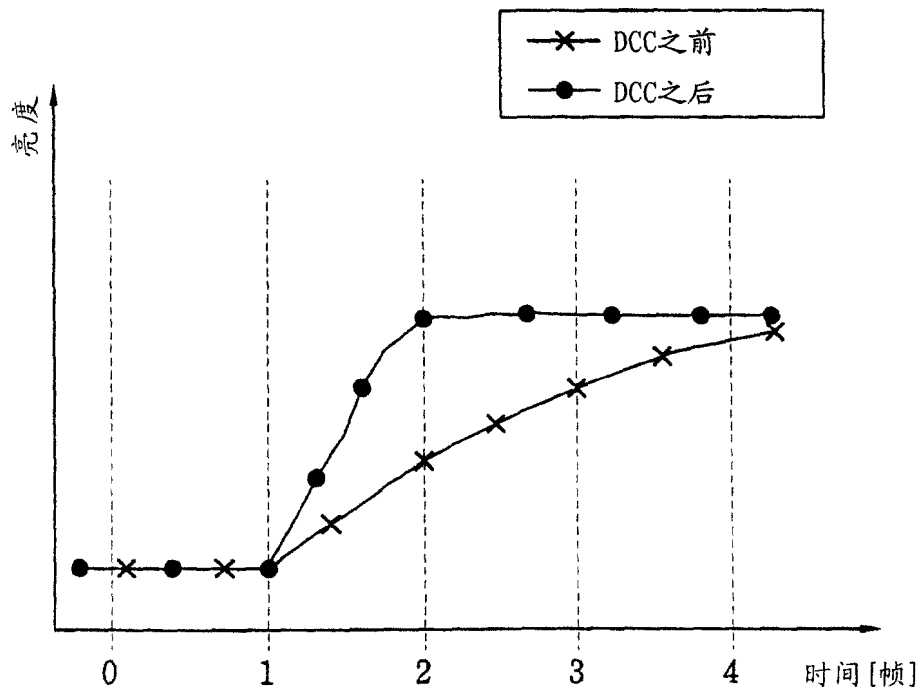


图 8B

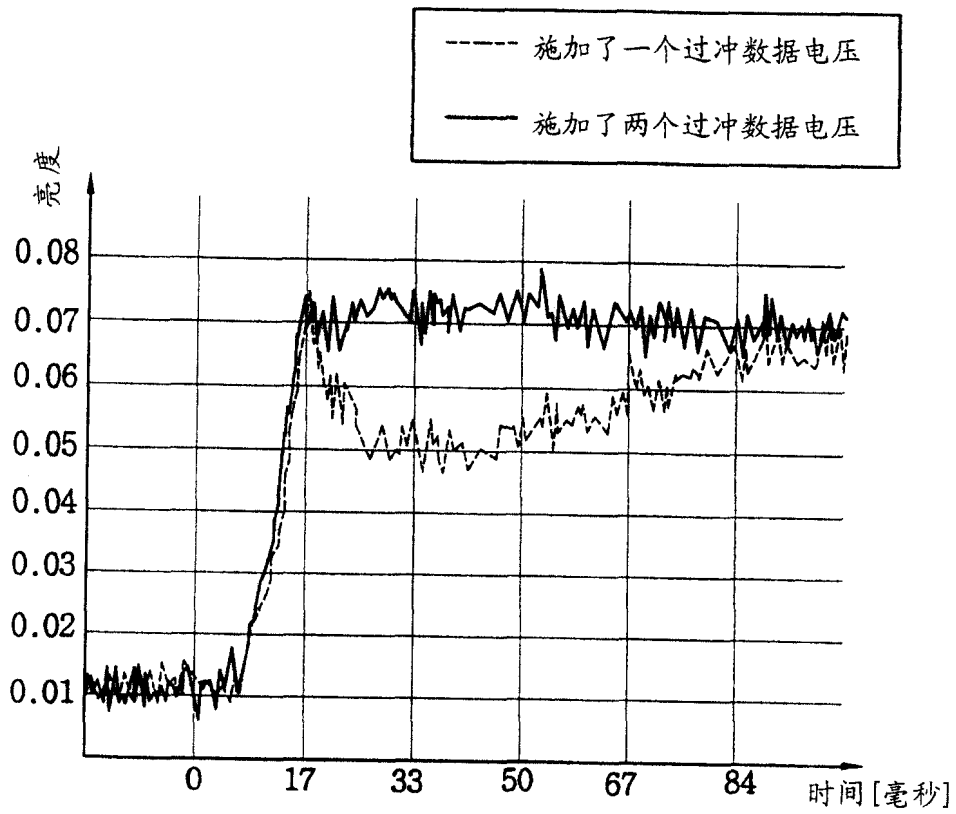


图 9

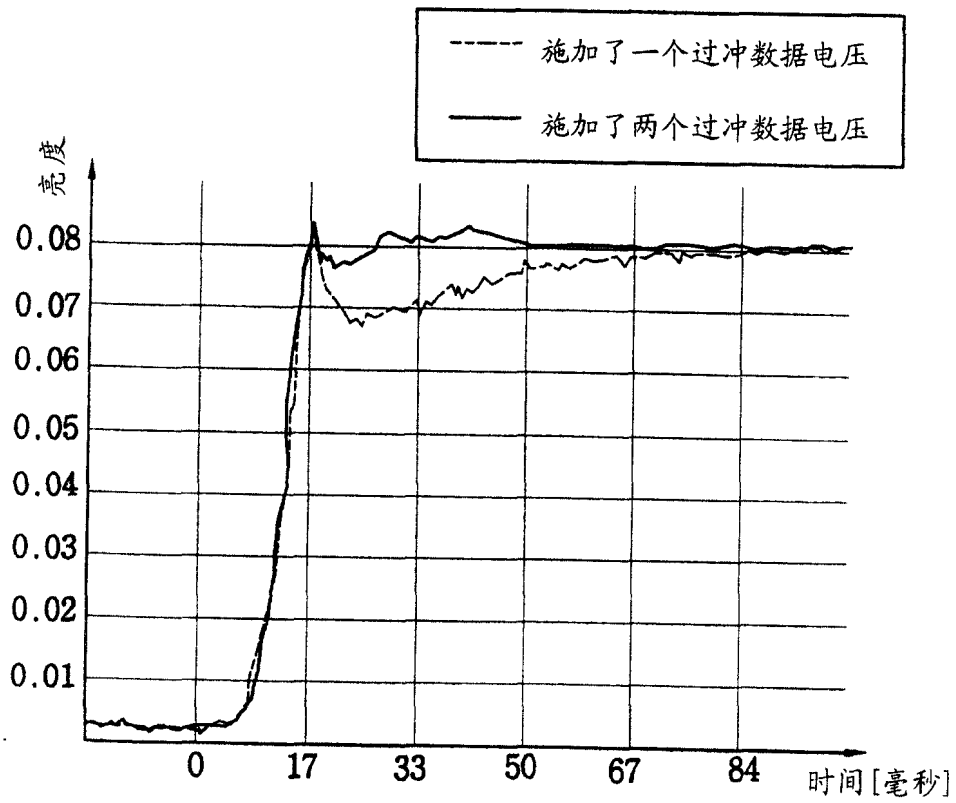


图 10

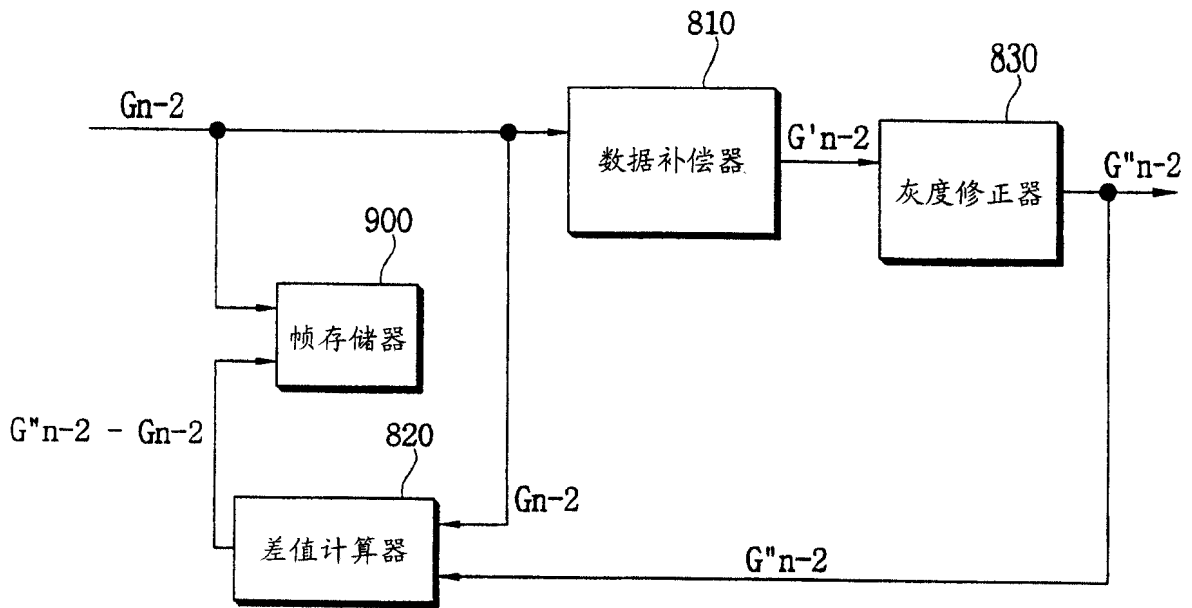


图 12A

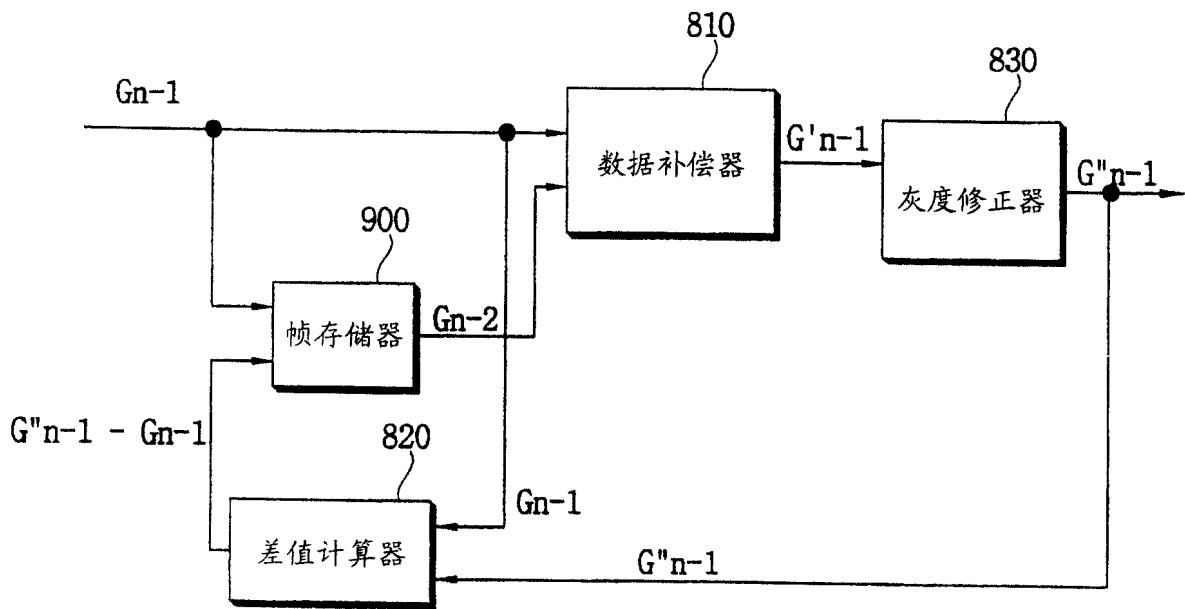


图 12B

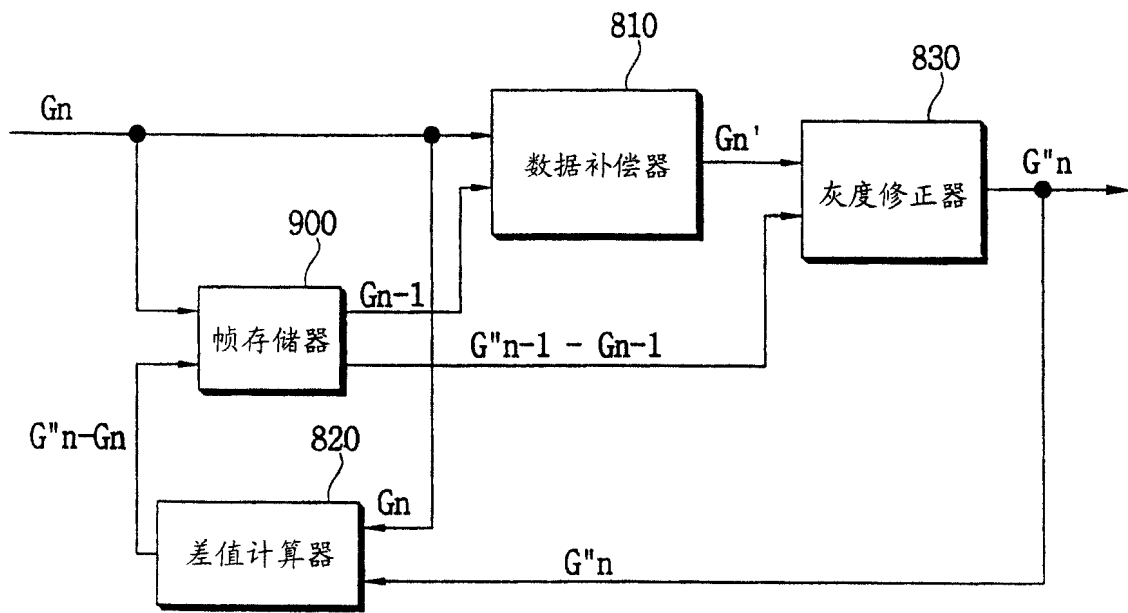


图 12C

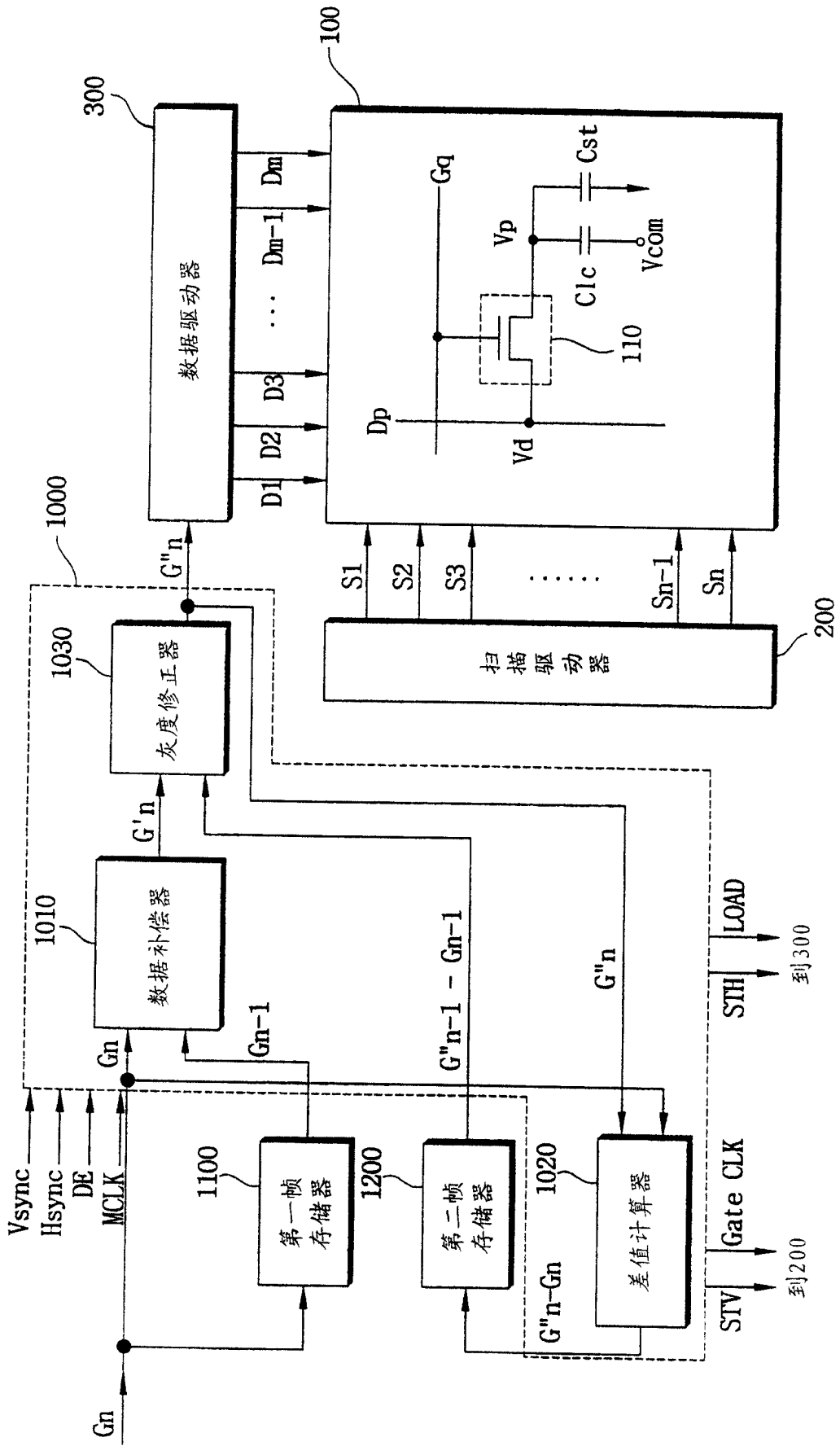


图 13

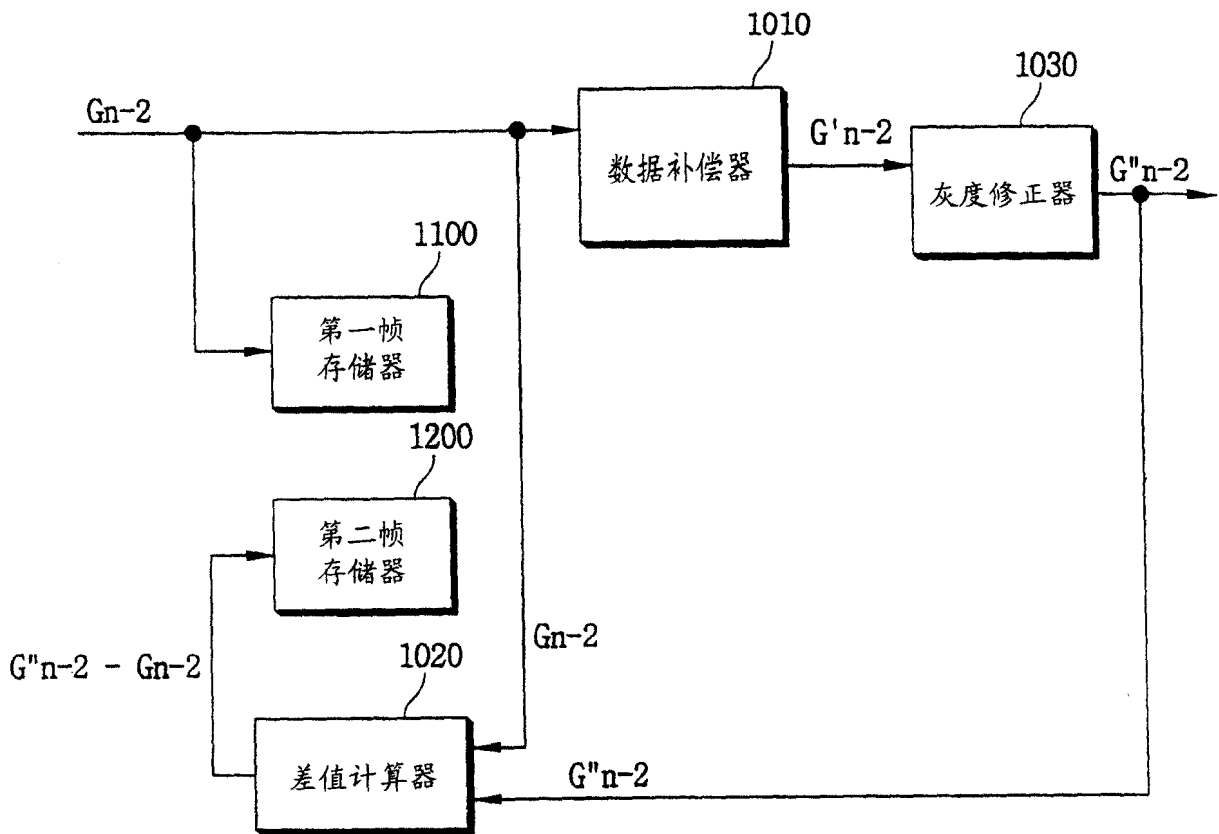


图 14A

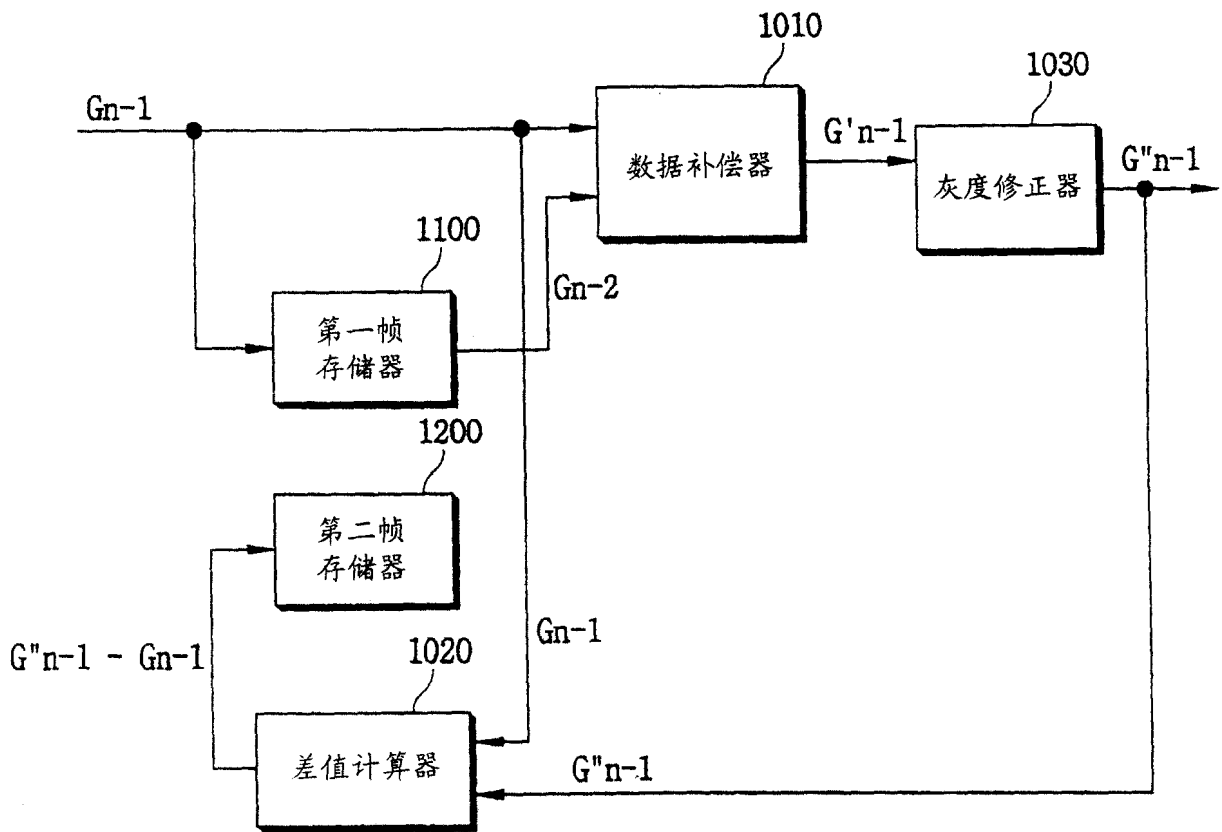


图 14B

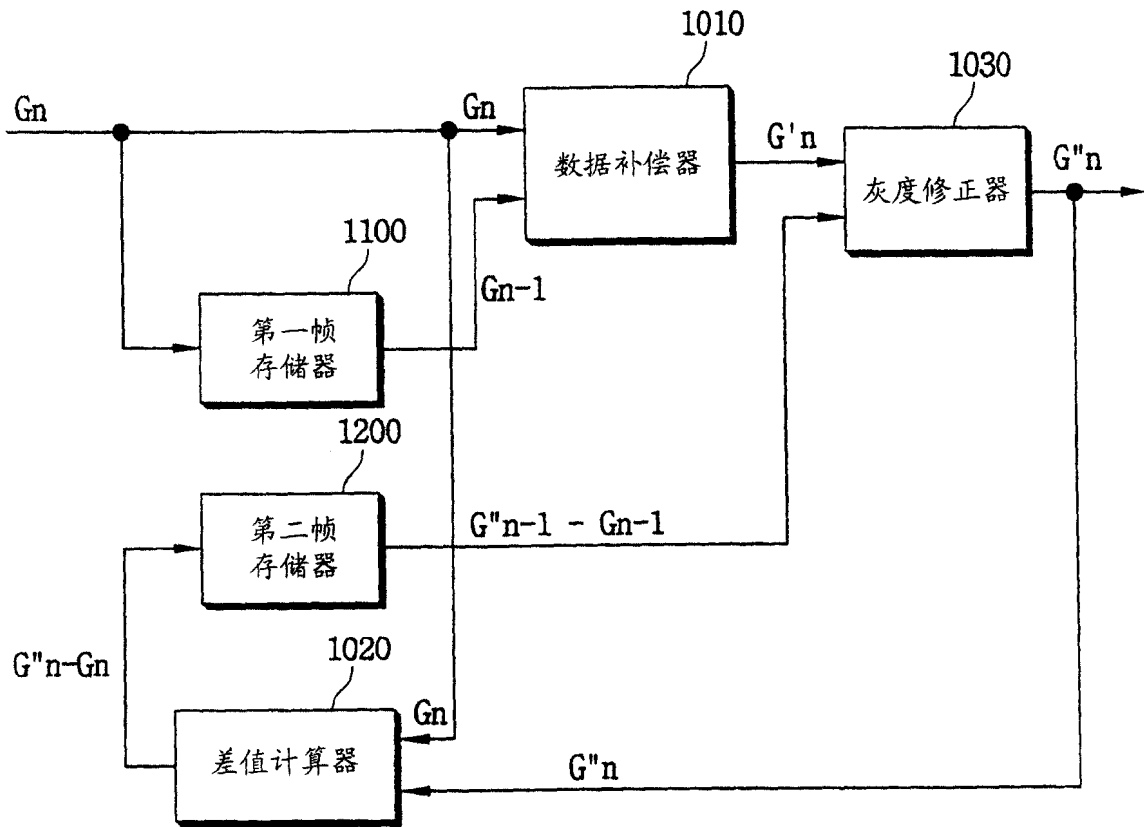


图 14C

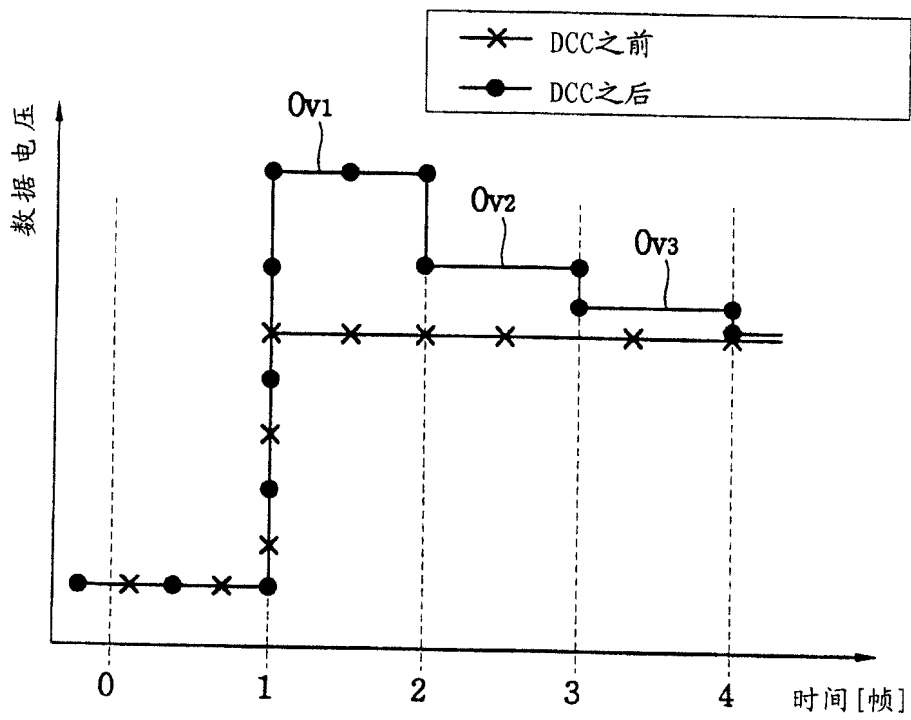


图 15

专利名称(译)	液晶显示设备及其驱动方法		
公开(公告)号	CN100401142C	公开(公告)日	2008-07-09
申请号	CN200410039704.6	申请日	2004-03-15
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	李升佑		
发明人	李升佑		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/36 G09G3/20 H04N5/66		
CPC分类号	G09G3/2092 G09G3/3648 G09G2340/16 G09G2360/18 G09G2320/0252 G09G2320/0285		
审查员(译)	黄金龙		
优先权	1020030045449 2003-07-04 KR		
其他公开文献	CN1576966A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了一种能够改善响应时间以及显示质量的液晶显示设备。该设备包括：定时控制器，生成多个补偿灰度数据；存储器，存储灰度数据或补偿灰度数据；列驱动器，将补偿灰度数据施加于多条数据线；栅驱动器，将栅信号施加于多条栅线；以及液晶面板，包括多条栅线、多条数据线以及位于数据线与栅线之间的多个开关元件。

