



## [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01140693.3

[45] 授权公告日 2004 年 11 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1174361C

[22] 申请日 2001.9.19 [21] 申请号 01140693.3

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

[30] 优先权

代理人 孙敬国

[32] 2000. 9. 19 [33] JP [31] 284267/2000

[32] 2001. 5. 18 [33] JP [31] 150169/2001

[32] 2001. 6. 8 [33] JP [31] 174845/2001

[71] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 宫田英利 盐见诚 阵田章仁

富泽一成 宫地弘一

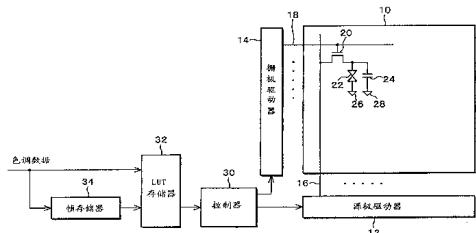
审查员 詹靖康

权利要求书 7 页 说明书 40 页 附图 34 页

[54] 发明名称 液晶显示装置及其驱动方法

[57] 摘要

本液晶显示装置是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有将应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据输入并将应显示帧的色调数据进行变换输出的 LUT 存储器、根据 LUT 存储器输出的变换后的色调数据对像素加上色调电压的源极驱动器、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，在 LUT 存储器预先存储了根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的应输出色调数据作为一览表。这样能够减少随着色调变化时产生的像素电极的电压变化，抑制色调显示的偏移，提高动态图像显示时的图像质量。



1. 一种液晶显示装置，具有像素，并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示，其特征在于，具有

将应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据输入并将应显示帧的色调数据进行变换输出的变换单元、

根据所述变换单元输出的变换后的色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、

以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，

在所述变换单元中预先存储了根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的应输出的色调数据。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元具有第 1 输入及第 2 输入，

所述第 2 输入与存储单元连接，所述存储单元存储输入的色调数据，并将该色调数据延迟一帧输出，

色调数据输入至所述第 1 输入，同时通过所述存储单元输入至所述第 2 输入。

3. 如权利要求 2 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述存储单元是 FIFO 方式的存储器。

4. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元是具有第 1 输入及第 2 输入、同时将根据输入至所述第 1 输入及第 2 输入的色调数据确定的地址所存储的色调数据输出的存储器。

5. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述存储器是 SRAM。

6. 如权利要求 2 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元是将根据输入至所述第 1 输入及第 2 输入的色调数据确定的地址所存储的色调数据输出的存储器。

7. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述驱动单元输出的色调电压范围具有比所述液晶单元的色调显示范围对应的色调电压范围的上限值还大的上限值，并且具有比所述液晶单元的色调显示范围对应的色调电压范围的下限值还小的下限值。

8. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元存储的色调数据为下式求得的色调电压 V' 对应的色调数据，即，设将应显示帧的色调数据作为静止图像显示时的色调电压为  $V_m$ ，将应显示帧的色调数据作为静止图像显示时的所述液晶单元的电容量为  $C_m$ ，将前一帧色调数据作为静止图像显示时的所述液晶单元的电容量为  $C_n$ ，这时的  $V'$  为

$$V' = C_m/C_n \times V_m$$

9. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元预先存储的色调数据这样设定，使得在根据该色调数据进行所述像素的色调显示时，根据该色调数据的色调电压加在所述像素上之后经过相当于一帧的时间，这时该像素的亮度在本来应显示的亮度的 90% 至 110% 的范围内。

10. 一种液晶显示装置，具有像素，并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示，其特征在于，具有

根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、

根据所述变换单元变换后的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、

以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，

在所述变换单元中预先存储了根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的设定色调数据，所述变换单元根据确定的设定色调数据生成校正色调数据。

11. 如权利要求 10 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元根据应显示帧的色调数据的高位及前一帧的色调数据的高位对设定色调数据进行确定，将应显示帧的色调数据的高位置换为确定的设定色调数据进行变换，再根据该变换结果生成校正色调数据。

12. 如权利要求 11 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元根据应显示帧的色调数据的高位及前一帧的色调数据的高位对应显示帧的色调数据的高位进行变换，同时将变换后的应显示帧的色调数据的高位与应显示帧的色调数据的低位进行相加，通过这样生成校正色调数据。

13. 如权利要求 11 所述的液晶显示装置，其特征在于，

应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据是 8 位数据，所述变换单元根据应显示帧的色调数据的高 6 位及前一帧的色调数据的高 6 位对设定色调数据进行确定。

14. 如权利要求 11 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元根据应显示帧的色调数据的高位及前一帧的色调数据的高位对应显示帧的色调数据的高位进行变换，同时根据应显示帧的色调数据的低位及前一帧的色调数据的低位，对应显示帧的色调数据的低位进行变换，再将应显示帧色调数据变换后的高位与变换后的低位相加，通过这样生成校正色调数据。

15. 如权利要求 14 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元在应显示帧的色调数据的低位值大于前一帧的色调数据的低位值时，进行变换使得应显示帧的色调数据的低位值增大，在应显示帧的色调数据的低位值小于前一帧的色调数据的低位值时，进行变换使得显示帧的色调数据的低位值减小。

16. 如权利要求 14 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元将应显示帧的色调数据的低位与前一帧的色调数据的低位之差的常数倍与显示帧色调数据的低位相加，通过这样将应显示帧的色调数据的低位进行变换。

17. 一种液晶显示装置，具有像素，并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，其特征在于，具有

根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、

根据所述变换单元变换后的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、

以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，

在所述变换单元中预先存储了应显示帧的色调数据对应的第 1 变换值及前一帧的色调数据对应的第 2 变换值，

所述变换单元根据利用应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据分别对应的第 1 变换值及第 2 变换值的运算结果，生成校正色调数据。

18. 如权利要求 17 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元根据应显示帧的色调数据对应的第 1 变换值与前一帧的色调数据对应的第 2 变换值的乘法结果，生成校正色调数据。

19. 如权利要求 18 所述的液晶显示装置，其特征在于，

设显示应显示帧的色调数据作为静止图像时的色调电压为  $V_m$ ，显示应显示帧的色调数据作为静止图像时的所述液晶单元的电容量为  $C_m$ ，显示前一帧的色调数据作为静止图像时的所述液晶单元的电容量为  $C_n$ ，

这时第 1 变换值为相当于  $V_m \times C_m$  的常数倍的值，第 2 变换值为相当于  $1/C_n$  的常数倍的值。

20. 如权利要求 17 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元根据从应显示帧的色调数据对应的第 1 变换值减去前一帧的色调数据对应的第 2 变换值的运算结果，生成校正色调数据，

21. 如权利要求 20 所述的液晶显示装置，其特征在于，

设显示应显示帧的色调数据作为静止图像时的色调电压为  $V_m$ ，显示应显示帧的色调数据作为静止图像时的所述液晶单元的电容量为  $C_m$ ，显示前一帧的色调数据作为静止图像时的所述液晶单元的电容量为  $C_n$ ，

这时第 1 变换值为相当于  $\text{Log}(V_m \times C_m)$  的常数倍的值，第 2 变换值为相当于  $\text{Log}(C_n)$  的常数倍的值。

22. 如权利要求 17 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元能够从外部将存储的第 1 变换值组及第 2 变换值组的至少一组进行重写。

23. 一种液晶显示装置，具有像素，并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，其特征在于，具有

根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、

根据所述变换单元变换后的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、

以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，

在所述变换单元中预先存储了计算应显示帧的色调数据对应的第 1 变换值用的第 1 基准值及计算前一帧的色调数据对应的第 2 变换值用的第 2 基准值、

所述变换单元根据第 1 基准值及第 2 基准值进行插补，通过这样分别算出第 1 变换值及第 2 变换值，同时利用分别与应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据对应的第 1 变换值及第 2 变换值进行运算，然后根据该运算结果生成校正色调数据。

24. 如权利要求 23 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元能够从外部将存储的第 1 基准值组及第 2 基准值组的至少一组进行重写。

25. 一种液晶显示装置，具有像素，并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示，其特征在于，具有

根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、

将应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据的位进行变换的位变换单元、

根据前述变换单元变换后的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、

以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，

所述位变换单元进行变换，使得在色调数据所示的色调比预先规定的阈值更亮时，去掉该色调数据的低位，在色调数据所示的色调比所述阈值更暗时，去掉该色调数据的高位，通过这样减少该色调数据的位数，

在所述变换单元中预先存储了根据所述位变换单元变换后的应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的设定色调数据，再根据确定的设定色调数据生成校正色调数据。

26. 如权利要求 25 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述变换单元具有第 1 输入及第 2 输入，

所述第 2 输入与存储单元连接，所述存储单元存储输入的色调数据，并将该色调数据延迟一帧输出，

色调数据通过所述位变换单元输入至第 1 输入，同时通过所述位变换单元输入至所述存储单元，再从所述存储单元输入至所述第 2 输入。

27. 如权利要求 25 所述的液晶显示装置，其特征在于，

色调数据是 256 级色调显示用的色调数据，设色调数据所示的最暗的色调为 0 级色调，则所述阈值为 32 级色调。

28. 如权利要求 27 所述的液晶显示装置，其特征在于，

色调数据是 8 位的色调数据，

所述位变换单元在进行色调数据变换时，去掉色调数据的高 3 位或低 3 位，同时设定表示是去掉高位还是低位的标志位。

29. 如权利要求 25 所述的液晶显示装置，其特征在于，

色调数据是 256 级色调显示用的色调数据，设色调数据所示的最暗的色调为 0 级色调，则所述阈值为 64 级色调。

30. 如权利要求 29 所述的液晶显示装置，其特征在于，

色调数据是 8 位的色调数据，

所述位变换单元在进行色调数据变换时，去掉色调数据的高 2 位或低 3 位，

---

同时设定表示是去掉高位还是低位的标志位，而且在去掉高 2 位时，再去掉最低 1 位。

31. 一种液晶显示装置的驱动方法，所述液晶显示装置具有包含利用所加的色调电压能够显示色调的液晶单元的像素，并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示，其特征在于，所述方法包含，

对所述液晶显示装置进行驱动，使其根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据从预先存储的色调数据中确定色调数据，并根据确定的色调数据对所述像素加上色调电压，进行应显示帧的色调显示，

所述预先存储的色调数据这样设定，使得在根据该色调数据进行所述像素的色调显示时，根据该色调数据的色调电压加在所述像素上之后经过相当于一帧的时间，这时该像素的亮度在本来应显示的亮度的 90% 至 110% 的范围内。

32. 一种液晶显示装置的驱动方法，所述液晶显示装置具有包含利用所加的色调电压能够显示色调的液晶单元的像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示，其特征在于，所述方法包含

根据应显示帧的色调数据的高位及前一帧的色调数据的高位确定预先存储的设定色调数据，将应显示帧的色调数据的高位置换为确定的设定色调数据，通过这样，将应显示色调数据变换为校正色调数据，并根据该校正色调数据对所述像素加上色调电压，进行应显示帧的色调显示。

33. 一种液晶显示装置的驱动方法，所述液晶显示装置具有包含利用所加的色调电压能够显示色调的液晶单元的像素，并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示，其特征在于，所述方法包含

根据应显示帧的色调数据，从预先存储的第 1 变换值组中确定一个第 1 变换值，同时根据前一帧的色调数据，从预先存储的第 2 变换值组中确定一个第 2 变换值，

采用确定的第 1 变换值及第 2 变换值进行运算，将根据该运算结果的色调电压加在所述像素上，进行应显示帧的色调显示。

34. 一种液晶显示装置的驱动方法，所述液晶显示装置具有包含利用所加的色调电压能够显示色调的液晶单元的像素，并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示，其特征在于，所述方法包含

采用应显示帧的色调数据对应的第 1 变换值及前一帧的色调数据对应的第 2 变换值进行运算，将根据该运算结果的色调电压加在所述像素上，进行应显示帧的

---

色调显示，

第 1 变换值根据应显示帧的色调数据对预先存储的第 1 基准值组进行插补计算求出，第 2 变换值根据前一帧的色调数据对预先存储的第 2 基准值组进行插补计算求出。

35. 一种液晶显示装置的驱动方法，所述液晶显示装置具有包含利用所加的色调电压能够显示色调的液晶单元的像素，并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示，其特征在于，所述方法包含

将应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据的位进行变换，

根据位变换后的应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据从预先存储的设定色调数据组中确定一个设定色调数据，

根据确定的设定色调数据对所述像素加上色调电压，进行应显示帧的色调显示，

在将应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据的位进行变换时是进行这样的变换，即在色调数据所示的色调比预先规定的阈值更亮时，去掉该色调数据的低位，在色调数据所示的色调比所述阈值更暗时，去掉该色调数据的高位，通过这样减少该色调数据的位数。

## 液晶显示装置及其驱动方法

### 技术领域

本发明涉及能够显示色调的液晶显示装置及其驱动方法。

### 背景技术

图 14 所示为具有有源矩阵型液晶面板 10 及驱动该液晶面板的驱动器(源极驱动器 12 及栅极驱动器 14)的液晶显示装置构成示意图，前述有源矩阵型液晶面板 10 具有薄膜晶体管(下面称为“TFT”)作为开关元件。液晶面板 10 具有沿画面纵向互相平行配置的若干源极母线 16 及沿画面横向互相平行配置的若干扫描线 18。在液晶面板 10 的外侧，源极母线 16 与源极驱动器 12 连接，扫描线 18 与栅极驱动器 14 连接。另外，源极母线 16 与扫描线 18 近似垂直相交，与该交点相对应形成像素。在该像素配置 TFT20 及液晶单元 22。

在利用该液晶面板 10 显示图像时，用栅极驱动器 14 沿每条扫描线 18 依次使各扫描线 18 连接的 TFT20 导通，同时用源极驱动器 12 将各扫描线 18 对应的色调数据(图像数据)相应的色调电压写入各扫描线 18 对应的像素。

图 15 所示为图 14 的液晶面板 10 中各像素等效电路的电路图。液晶单元 22 与 TFT20 的漏极及所有像素间公共的公共电极 26 连接。另外，在图 14 中未画出，像素还设置负载电容 24。该负载电容 24 与 TFT20 的漏极和在所有像素间公共的负载电容电极 28 连接。

在像素动作时，在 TFT20 导通(栅极导通)的状态下，从源极母线 16 将色调数据相应的色调电压加在液晶单元 22 上。色调电压是根据色调数据设定的，每一帧对应于色调数据加在各像素上。若液晶单元 22 加上电压，则液晶单元 22 内的液晶分子由于其介质各向异性，长轴方向(指向矢)发生变化。液晶分子由于具有光学各向异性，因此其方向一旦发生变化，则透过液晶单元 22 的光的偏振方向也发生变化。因而通过液晶单元 22 设定的偏片等的作用，能够利用加在液晶单元 22 上的色调电压来控制透过液晶单元 22 的光的光量。这样能够实现想显示各像素亮度的色调亮度，能够进行图像显示。

在对液晶单元 22 加上色调电压时，也对负载电容 24 加上相同的色调电压。

负载电容 24 积蓄与所加色调电压相应的电荷。TFT20 在从导通切换为截止(栅极截止)后，负载电容 24 还保持电荷，一直到下一帧再次加上色调电压为止。这样，能够在一帧之间保持对液晶单元 22 加上色调电压的状态。

在帧之间使像素的亮度发生变化时，在其变化前液晶分子的指向矢量显示前一帧的色调亮度的方向。一旦像素加上当前帧的色调电压，则相应液晶分子的指向矢(director)发生变化。因此该像素的光学特性发生变化，能够使该像素的色调亮度变化。

因此，液晶分子为了响应所加电压的变化，必需一定的时间。例如，向列型液晶的响应速度因显示模式而异，大约为几毫秒至几十毫秒的数量级。这意味着，TFT20 在被截止之前，液晶分子的响应还未结束，在截止之后，指向矢还在变化。

因此，液晶分子由于具有介质各向异性，若液晶分子的指向矢变化，则必然液晶单元 22 内的液晶介电常数变化，液晶单元 22 的电极间的电容量变化。如上所述，液晶分子的指向矢在 TFT20 截止后仍然继续变化。另一方面，在 TFT20 截止后，停止对液晶单元 22 及负载电容 24 供给电荷。因而，在 TFT20 截止后，若液晶单元 22 的电容量变化，则液晶单元 22 的电极间电压发生变化。即液晶单元 22 的电压在 TFT20 截止后，从 TFT20 导通时加所的色调电压发生变化。

因而，即使液晶分子具有在一帧内响应的特性，但由于液晶单元 22 的电压在一帧内发生变化，因此有时就不能够得到想要显示的色调等级。反之，为了达到想要显示的色调等级，有时必须在几帧(例如三帧)之间加上相同的色调电压。

另外，例如日本国公开专利公报“特开昭 64-10299 号公报(公开日 1989 年 1 月 13 日)”揭示一种校正液晶分子相对于所加电压的响应滞后的技术。但是，在上述公报揭示的技术中，由于在该装置构成中采用校正电路，利用该校正电路预测逐次输出的数据，因此校正电路的构成复杂，同时容易出现处理速度下降的问题。另外，输入该校正电路的数据是在刚刚用校正电路校正之后存储在存储器中的数据，采用校正的数据再校正下一个数据，因而装置的构成复杂。另外，在上述公报揭示的技术中，未考虑因上述那样液晶单元 22 的电容量变化而产生的影响，也未揭示针对这种情况的具体数据变换方法。

## 发明内容

本发明是鉴于上述问题而提出的，目的在于利用简单的处理速度快的装置构成，减少液晶显示元件中随色调变化而产生的像素电极电压的变化，抑制色调显示的偏移，提高液晶分子的视觉上的响应速度，通过这样提高动态图像显示时的图像质量。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有将应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据输入并将应显示帧的色调数据进行变换输出的变换单元、根据所述变换单元输出的变换的色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，在所述变换单元中预先存储了根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的应输出的色调数据。

在上述构成中，能够利用变换单元输出根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的规定色调数据，并对像素加上与该色调数据相应的色调电压。因而，能够对像素加上考虑了前一帧与应显示帧之间液晶单元电容量变化影响的色调电压。这样能够校正由于液晶单元电容量变化而产生的色调显示偏移。结果特别是在动态图像显示时等情况下，能够更忠实地重放输入的色调数据加以显示。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置，是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、根据所述变换单元变换的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，在所述变换单元中预先存储了根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的设定色调数据，并根据确定的设定色调数据生成校正色调数据。

这样，变换单元不是存储变换后输出的色调数据本身，也可以对存储的色调数据进行简单的运算等，然后输出。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、根据所述变换单元变换的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，在

所述变换单元中预先存储了应显示帧的色调数据对应的第1变换值及前一帧的色调数据对应的第2变换值，所述变换单元根据利用应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据分别对应的第1变换值及第2变换值进行运算，并根据该运算结果生成校正色调数据。

在上述构成中，在根据应显示帧的色调数据及一帧的色调数据生成校正色调数据的处理中，对于需要复杂运算的处理是利用变换为预先存储的第1变换值及第2变换值来进行，而对于能够简单运算的运算，则能够利用运算进行。因而，能够简化全部处理都通过运算进行而导致运算复杂的情况，能够力图简化变换单元的构成。另外，能够抑制将所有情况所对应的变换值预先加以存储而导致存储容量的增大，能够力图简化变换单元。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、根据所述变换单元变换的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元，以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，在所述变换单元中预先存储了计算应显示帧的色调数据对应的第1变换值用的第1基准值及计算前一帧的色调数据对应的第2变换值用的第2基准值、所述变换单元根据第1基准值及第2基准值进行插补，通过这样分别算出第1变换值及第2变换值，同时采用与应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据分别对应的第1变换值及第2变换值进行运算，并根据该运算结果生成校正色调数据。

在上述构成中，由于不需要预先存储与各色调对应的所有的第1变换值及第2变换值，因此能够减少变换单元所需要的存储容量。另外，由于插补是能够以比较简单的运算进行的，因此能够以比较简单的电路构成来实现。因而也能够简化变换单元的电路构成。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置，是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、将应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据的位进行变换的位变换单元、根据前述变换单元变换的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，所述位变换单元在色调数据所示的色调比预先规定的阈值处于更亮一侧时，删除该色调数据

的低位，在色调数据所示的色调比所述阈值处于更暗一侧时，则删除该色调数据的高位，通过这样变换使该色调数据的位数减少，在所述变换单元中预先存储了根据所述位变换单元变换的应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的设定色调数据，并根据确定的设定色调数据生成校正色调数据。

在上述构成中，如上所述，能够对像素加上考虑了前一帧与应显示帧之间液晶单元电容量变化影响的色调电压，能够校正由于液晶单元电容量变化而产生的色调显示偏移。

这里在上述构成中，还利用位变换单元对于应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据，根据色调数据表示的色调进行变换，删除该色调数据的一部分，使该色调数据的位数减少。然后，在变换单元预先存储了根据位变换单元变换的应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的设定色调数据。这样由于减少了色调数据的位数，而使该数据量减少，通过这样使在变换单元确定该设定色调数据用的数据量减少，应该预先存储的设定色调数据的量也减少。因此，能够力图减少变换单元中存储设定色调数据用的容量。

另外，在利用位变换单元进行色调数据位数变换时，在该色调数据表示的色调比规定值处于更亮一侧时，削除低位，处于更暗一侧时，删除高位。通过这样，剩下了利用变换单元进行变换时影响较大的部分，能够减少色调数据的位数，能够抑制显示质量的下降。

另外，本发明的液晶显示装置驱动方法，是具有包含能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元的像素、并通过对所述像素每一帧根据色调数据加上色调电压来进行色调显示的液晶显示装置的驱动方法，它根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据，从预先存储的色调数据中确定色调数据，再根据确定的色调数据对所述像素加上色调电压，使其进行应显示帧的色调显示，是这样对所述液晶显示装置进行驱动，所述预先存储的色调数据这样设定，使得在根据该色调数据进行所述像素色调显示时，从根据该色调数据对所述像素加上色调电压后，经过相当于一帧的时间，其像素亮度(辉度)在本来应该显示辉度的90%至110%的范围内。

若采用超出上述范围的色调数据，则不仅利用该色调数据显示的帧辉度看起来与本来应显示的辉度即应显示帧的色调数据表示的色调所对应的辉度相差很远，而且很有可能对该帧以后的帧显示带来异常。采用上述的方法，能够抑制这样问题的产生。

本发明的其它目的、特征及优点，通过下述说明将非常清楚。另外，本发明

的有利之处可参照附图通过下述说明将十分明显。

### 附图说明

图 1 所示为本发明第 1 实施形态的液晶显示装置构成方框图。

图 2 所示为图 1 的液晶显示装置中对于帧存储器的色调数据输入输出关系的时序图。

图 3 为图 1 的液晶显示装置中 LUT 存储器的引脚连接图。

图 4 所示图 1 的液晶显示装置中液晶面板的各色调与色调电压之关系的曲线图。

图 5 所示为图 1 的液晶显示装置中液晶面板的各色调与液晶单元电容量之关系的曲线图。

图 6 所示为采用一览表对色调数据进行校正时及不进行校正时的显示切换响应特性的曲线图。

图 7 所示为采用一览表对色调数据进行校正时及不进行校正时的显示切换响应特性的曲线图。

图 8 所示为采用一览表对色调数据进行校正时及不进行校正时的显示切换响应特性的曲线图。

图 9 为根据图 4、图 5 及式(4)求出的一览表。

图 10 为对图 9 的一览表进行了修正的一览表之一例。

图 11 为采用的源极驱动器不能输出液晶单元黑显示对应的色调电压至白显示对应的色调电压的范围外的电压情况下的一览表之一例。

图 12 所示为图 1 的液晶显示装置中液晶面板的设定色调数据与灰度电压之关系的曲线图。

图 13 所示为图 1 的液晶显示装置中液晶面板的色调电压与辉度之关系的曲线图。

图 14 所示为具有采用薄膜晶体管作为开关元件的有源矩阵型液晶面板及驱动该液晶面板的驱动器的液晶显示装置构成示意图。

图 15 所示为图 14 的液晶面板中各像素等效电路的电路图。

图 16 所示为本发明第 2 实施形态的 LUT 存储器周边构成方框图。

图 17 所示为图 1 的 LUT 存储器中设定的一览表的部分图表。

图 18 所示为图 16 的 LUT 存储器中设定的一览表的部分图表。

图 19 所示为本发明第 2 实施形态的变形例的 LUT 存储器周边构成方框图。

图 20 所示为本发明第 3 实施形态的变换运算电路周边构成方框图。

图 21 所示为本发明第 3 实施形态所用的液晶面板稳定状态中各色调与色调电压之关系的曲线图。

图 22 所示为本发明第 3 实施形态所用的液晶面板稳定状态中各色调与液晶单元电容量之关系的曲线图。

图 23 所示为本发明第 3 实施形态的显示帧色调数据与数据值数据之关系的图表。

图 24 所示为本发明第 3 实施形态的前一帧色调数据与数据之关系的图表。

图 25 所示为本发明第 3 实施形态的数值数据与色调数据之关系的图表。

图 26 所示为本发明第 4 实施形态的显示帧色调数据与数值数据之关系的曲线图。

图 27 所示为本发明第 4 实施形态的前一帧色调数据与数值数据之关系的曲线图。

图 28 所示为本发明第 4 实施形态的数值数据与校正色调数据之关系的曲线图。

图 29 所示为本发明第 5 实施形态的变换运算电路周边构成方框图。

图 30 所示为本发明第 6 实施形态的变换运算电路周边构成方框图。

图 31 所示为色调电压与辉度之关系的假设曲线图。

图 32 所示为随着第 0 帧开始同时从黑显示切换为白表示并在其后的第 1 帧及第 2 帧维持白显示时的色调电压与辉度的变化曲线图。

图 33 所示为随着第 0 帧开始同时从黑显示切换为灰显示(辉度 50%)并在其后的第 1 帧及第 2 帧维持灰显示时的色调电压与辉度的变化曲线图。

图 34 为表示色调与位(bit)之关系的图表。

图 35 所示为本发明第 7 实施形态的 LUT 存储器周边构成方框图。

图 36 所示为图 35 的从①至③的部分中色调数据内容的示意图。

图 37 所示为图 35 的从④至⑦的部分中色调数据内容的示意图。

图 38 所示为图 35 的 LUT 存储器输入输出位数的示意图。

图 39 为将图 36 的色调数据内容一部分变形的示意图。

图 40 所示为图像评价实验用的评价图像示意图。

图 41 所示为图像评价实验的评价基准的图表。

图 42 所示为图像评价实验用的各显示器形态、各显示器设定的辉度误差及评价结果的图表。

图 43 所示为色调与辉度的一般关系的图表。

### 具体实施方式

#### (实施形态 1)

下面根据图 1 至图 11 说明本发明实施形态 1。图 1 所示为本实施形态的有源矩阵型液晶显示装置(LCD)的构成方框图。在图 1 中，液晶面板 10、源极驱动器(驱动单元)12 及栅极驱动器 14 等与上述以往技术中根据图 14 所示的部分相同，在图 1 中将它们简化表示。对于具有与图 14 及图 15 所示构成要素相同功能的构成要素，采用相同的符号。

源极驱动器 12 及栅极驱动器 14 是利用控制器(LCD 控制器，门阵列电路)30 进行控制。控制器 30 对源极驱动器 12 送出色调数据(图像数据)，该色调数据用来确定通过源极母线 16 应该写入各像素的色调电压。这里的色调数据是数字数据。另外，控制器 30 对栅极驱动器 14 给出扫描时序指令的信号，同时对源极驱动器 12 给出与上述扫描时序同步切换色调电压输出用的信号。

利用控制器 30 输出给源极驱动器 12 的色调数据是由具有后述一览表(LUT)的存储器即一览表存储器(变换单元)32(下面记作“LUT 存储器 32”)对控制器 30 输出的数据。LUT 存储器 32 由 SRAM 构成，具有两个输入。该两个输入的一个输入(下面称为“第 1 输入”)与传送色调数据的数据总线直接连接，另一个输入(下面称为“第 2 输入”)通过帧存储器(存储单元，1 帧延迟电路)34 与数据总线连接。

另外，在图 1 中是分别具有一个 LUT 存储器 32 及帧存储器 34 而构成的，而在液晶面板 10 为能够显示 RGB 彩色、色调数据为 RGB 彩色数据时，只要每一个 RGB 色调数据独立具有 LUT 存储器 32 及帧存储器 34 即可。另外，也可以采用 FPGA(Field-Programmable Gate Array，现场可编程门阵列)等运算器件来代替 LUT 存储器 32。

帧存储器 34 是能够存储一帧大小的色调数据的 FIFO(First-in First-out，先进先出)方式存储器。因而，在帧存储器 34 能够同时进行数据输入输出的处理。另外，通过帧存储器 34，能够以简单的构成将色调数据延迟一帧输出。

因而，应显示帧的色调数据(下面称为“显示帧色调数据”)输入至 LUT 存储器 32 的第 1 输入，同时还输入帧存储器 34。这时，从帧存储器 34 输出应显示帧的一帧之前的帧(前一帧)的色调数据(下面称为“前一帧色调数据”)，并输入至 LUT 存储器 32 的第 2 输入。

下面用图 2 说明该输入输出关系。图 2 所示为对于帧存储器 34 的色调数据输入输出关系的时序图。在表示数据总线存在色调数据(DATA)的信号(ENAB)为高电平(High)期间，将显示帧色调数据(FIFO (IN))依次写入帧存储器 34，同时从帧存储器 34 依次输出前一帧色调数据(FIFO(OU))。

由 SRAM 构成的 LUT 存储器 32 的引脚连接如图 3 所示。图 3 为 LUT 存储器 32 的引脚连接图。显示帧色调数据输入至 LUT 存储器 32 的地址 A0~A7，前一帧色调数据即帧存储器 34 的输出则输入至地址 B0~B7。然后，根据 LUT 存储器 32 存储的一览表，输出由这些输入确定的色调数据。具体来说，根据地址 A0~A7 及地址 B0~B7 输入的各色调数据指定 LUT 存储器 32 的地址，再从地址 Y0~Y9 输出指定的地址存储的色调数据。在本实施形态中，采用 0bit 至 9bit 的地址从 LUT 存储器 32 输出色调数据，而其它地 Y10~Y15 作为 NC(空脚)。

这样，LUT 存储器 32 根据显示帧色调数据及前一帧色调数据，从预先确定的 LUT 存储器 32 存储的一览表确定色调数据，并将该确定的色调数据输出。这样能够不通过运算等处理来进行色调数据变换，能够防止处理速度下降。

下面说明 LUT 存储器 32 存储的一览表。如以往技术中根据图 14 及图 15 所作的说明，在帧间的像素色调变化时，在栅极截止后常常该像素的液晶分子指向矢仍继续变化。这时，由于液晶分子的指向矢变化而使液晶单元 22 的电极间的电容量(下面简为“液晶单元 22 的电容量”)变化。因此，液晶单元 22 的电极间的电压(下面简称为“液晶单元 22 的电压”)常常从栅极导通时所加的色调电压发生变化。

在现在的具有 TFT 的液晶面板显示驱动中，如上所述，色调数据以数字数据输出给源极驱动器，在源极驱动器一侧色调变化时，很难使得按其每个变化量而且对每个像素输出的色调电压发生变化。

因此，在本实施形态中，通过校正上述液晶单元 22 中色调变化时由于电容量变化而导致色调电压的偏移，力图特别是提高动态图像显示的图像质量。为此，利用预先决定的 LUT 存储器 32 存储的一览表，即根据前一帧色调数据及显示帧色调数据确定预先设定的常数，通过这样决定送往源极驱动器 12 的

色调数据。该一览表设定的送往源极驱动器 12 用的色调数据是根据前一帧与应显示帧之间的液晶单元的电容量变化确定的。另外，由于采用 LUT 存储器 32，能够使构成简单，而且能够很容易提高处理速度，因此比较理想。

在帧间色调变化时，后一帧所加的色调电压值最好是附加了与在该帧间液晶单元 22 的电容量变化比例相对应的值。这样，在液晶分子的指向矢变化结束后，即液晶分子的响应结束后，能够使液晶单元 22 的电压成为与想要显示的色调亮度相应的色调电压(下面称为“理想色调电压”)。但是，实际上由于液晶分子响应速度等，最佳电压值会发生变化。

这里为了简单起见，假定栅极导通时，液晶分子几乎不响应，而在一帧期间内液晶分子的响应结束。下面说明这种情况下，使得液晶分子响应结束时液晶单元 22 的电压成为理想色调电压，这样来决定栅极导通时应加的色调电压的方法的一个例子。

在色调等级数为 256 时，设 0、1、2、…、n、…、m、…、255 色调时的色调电压分别为  $V_0$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ 、…、 $V_n$ 、…、 $V_m$ 、…、 $V_{255}$ ，各色调时的液晶单元 22 的电容量为  $C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、…、 $C_n$ 、…、 $C_m$ 、…、 $C_{255}$ 。这些作为液晶单元 22 处于稳定状态时即静止图像显示时的值。

若设某像素显示 n 色调后处于稳定状态，则这时的液晶单元 22 的电压为  $V_n$ ，液晶单元 22 的电容量  $C_n$ 。这时，当在下一帧要变为显示 m 色调时，液晶单元 22 必须要积蓄的电荷量 Q 为

$$Q = C_m \times V_m \quad \dots (1)$$

但是，若根据上述假定(假定栅极 ON 时液晶分子几乎不响应)，则液晶单元 22 的电容从  $C_n$  变为  $C_m$  前而且液晶单元 22 的电容量还为  $C_n$  的状态下，TFT20 变成截止。因而，这时对液晶单元 22 加上  $V_m$  时，实际上液晶单元 22 积蓄的电荷量  $Q'$  为

$$Q' = C_n \times V_m \quad \dots (2)$$

即为了求得液晶单元 22 为了仅仅积电荷 Q 而必需的电压  $V'$ ，则根据式(1)下式成立，

$$Q = C_n \times V' = C_n \times (C_m/C_n \times V_m) \quad \dots (3)$$

因此，

$$V' = C_m/C_n \times V_m \quad \dots (4)$$

作为一览表在 LUT 存储器 32 中存储的色调数据(下面称为“设定色调数

据”），只要对根据上述式(4)得到的结果再考虑液晶单元 22 的色调间的响应性及像素的负载电容 24 等加以决定即可。或者也可以通过视觉判断液晶面板 10 中实际的色调间的响应性来决定。无论利用哪一种方法来决定，虽没有多大差别，但通过视觉来决定时，还包含人的感觉产生的影响。

下面说明一览表的具体例子。图 4 所示为液晶面板 10 的各色调与色调电压之关系的曲线图。图 5 所示为液晶面板 10 的各色调与液晶单元 22 的电容量(相对值)之关系的曲线图。

根据图 4 及图 5 的数据和上述式(4)生成一览表，则如图 9 所示。图 9 所示为根据图 4、图 5 及上述式(4)求得的一览表。图 9 的第 1 列表示输入 LUT 存储器 32 的地址 B0~B7 的色调数据即前一帧色调数据，图 9 的第 1 行表示输入 LUT 存储器的地址 A0~A7 的色调数据即显示帧色调数据。然后，属于用前一帧色调数据确定的规定行而且属于用显示帧色调数据确定的规定列的值表示对于该前一帧色调数据及显示帧色调数据输出的设定色调数据。另外，在图 9 中，前一帧色调数据及显示帧色调数据分别仅表示 0、32、64、96、128、160、192、224 及 255 各色调的情况。

在图 9 的一览表中，在静止图像显示时即前一帧色调数据与显示帧色调数据相等时，输入至 LUT 存储器 32 的 8 位数据范围(从 v 至 v255)变换为从 128 色调至 383 色调(256 级色调)(将输入至 LUT 存储器 32 的色调数据记为 v0、v1、…、v255)。进行这样的变换是为了避免在下面说明的动态图像显示时输出的设定色调数据即输入至控制器 30 的色调数据变为负值。即将输入的色调数据位移 128 色调，通过这样能够将应该成为负值的设定色调数据与不到 128 色调的正值的设定色调数据相对应。因而，图 4 及图 5 中的色调及图 9 至图 11 中的前一帧色调数据及显示帧色调数据是位移前的色调数据，而图 9 至图 11 中的设定色调数据是位移后的色调数据。

另外，在动态图像显示时即前一帧色调数据与显示帧色调数据不相等时，变换为 120 色调至 391 色调范围内。因而在动态图像显示时，包含静止图像显示时的设定色调数据范围，而且变换为比该范围更大范围的设定色调数据。源极驱动器 12 也能够输出与之相应的大范围色调电压。即源极驱动器 12 也能够输出加在液晶单元 22 的黑显示对应的色调电压至白显示对应的色调电压的范围上、在其上下的规定范围的电压。

将色调电压值相对于这样的设定色调数据的关系示于图 12 中，另外将辉

度(%)相对于上述色调电压的关系示于图 13 中。图 12 所示为设定色调数据与色调电压值之关系的曲线图。图 13 所示为色调电压与辉度(高度)之关系的曲线图。

图 6 至图 8 所示为采用一览表对色调数据进行校正时及不进行校正时的显示切换响应特性的曲线图。这里图 6 所示为图 9 的一览表情况下在第 0 帧与第 1 帧之间从黑显示(v0)切换为白显示(v255)然后维持白显示的辉度(%)变化。

在从第 0 帧切换为第 1 帧的瞬间，理想情况下辉度从 0% 变为 100%。但是，实际上由于液晶分子的响应速度慢及液晶单元 22 的电容量变化，辉度是慢慢上升。因此在不进行校正时，由于上述理由，经过一帧后辉度也未达到 100%。这样在经过一帧后辉度也未达到理想值的情况下，相对于输入信号的显示将出现问题。为了在各帧得到想要显示的色调等级，在该帧内辉度必须达到理想值。在进行校正时，由于抑制了液晶单元 22 的电容量变化产生的影响，因此改善了响应性。

但是，在液晶分子响应速度慢的条件下，采用上述校正有时也不能完全改善响应性。图 7 所示为在液晶分子响应速度慢的条件下例如在第 0 帧与第 1 帧之间从中间色调显示(v32)切换为中间色调显示(v192)然后维持中间色调显示(v192)的辉度(%)变化。这种情况下，即使进行上述校正，经过一帧后辉度也未达到理想值。对于这样的液晶分子响应速度慢的色调变化，最好将对于图 9 的一览表中的设定色调数据加上该滞后部分的值作为设定色调数据。严格计算该值虽比较困难，但可以考虑液晶分子的响应速度进行计算，然后再根据实际显示对该值进行修正来决定。

另外，在修正设定色调数据值时，最好对于根据上述式(4)的图 9 的一览表中的设定色调数据值设定在 10 级色调左右的范围内。在修正设定色调数据时，显示的辉度有时会超过理想值，但若设定色调数据在上述范围内，可以认为即使显示的辉度超过理想值，在一帧内也会回到理想值。这里的该范围有时也因显示色调、液晶材料及显示模式等而异。

这样求得的设定色调数据示于图 10 中，图 10 为对图 9 的一览表进行修正的一览表之一例。另外，在图 10 中对图 9 改变的设定色调数据画了下划线。

采用图 10 的设定色调数据在静止图像显示时，v0 至 v255 也变换为 128 色调至 383 色调(256 级色调)。在图 10 的一览表中，相对于图 9 的一览表，从相对色调级低的中间色调显示变为相对色调级高的中间色调显示时的设定色调

数据值增大。这是由于在这样的变化中液晶分子的响应速度特别慢。另外反之，从相对色调级高的中间色调显示变为相对色调级低的中间色调显示时，有时也必须改变设定色调数据值。

图 8 所示为与上述相同在第 0 帧与第 1 帧之间从中间色调显示(v32)切换为中间色调显示(v192)然后维持中间色调显示(v192)的辉度(%)变化。但是图 8 的情况是采用校正的图 10 的一览表。这种情况下，通过进行上述校正，在经过一帧后，辉度达到理想值。

另外，在源极驱动器 12 不能输出从液晶单元 22 的黑显示对应的色调电压至白显示对应的色调电压的范围外的电压时，如图 11 所示，只仅仅在中间色调显示范围进行校正那样来确定设定色调数据即可。图 11 为采用上述源极驱动器 12 时的一览表之一例。

这种情况下，设定色调数据为从 0 色调至 255 色调(256 级色调)。采用该校正，在从白显示切换为黑显示那样的色调变化中虽得不到校正效果，但在中间色调显示范围的切换中，响应速度能够得到改善，能够力图提高动态图像显示性能。

下面补充说明一览表中应设定的设定色调数据。

图 9 所示的一览表是根据阶跃充放电特性设定的，但也有的情况下因液晶分子响应所需要的时间(响应时间)不同，而并不适当。因此，考虑到液晶分子的响应时间较长的情况，如图 10 所示的一览表那样，最好设定比根据电容量变化进行校正(根据上述式(4)的校正)更大地进行校正的设定色调数据，下面通过说明虽简单并有效但实际不能使用的校正方法，来说明进行上述校正的效果。

图 31 所示为色调电压与亮度之关系的假设的曲线图。在图 31 中，在显示色调电压即从亮度 0% 至 100% 变化范围对应的色调电压的外侧，假设校正用的色调电压即超黑色调电压 OB 及超白色调电压 OW。超黑灰度电压 OB 及超白灰度电压对所有色调变化组合分别设定为足够的高电压及足够的低电压。即对图 9 所示的一览表中全部设定色调数据对应的色调电压，超黑色调电压 OB 设定为足够的高电压，超白色调电压 OW 设定为足够的低电压。另外，将黑显示(亮度 0%)对应的色调电压作为黑色调电压 B，将白显示(亮度 100%)对应的色调电压作为白色调电压 W。

这里，若从暗的色调向亮的色调变化时采用超白色调电压 OW，从亮的色调

向暗的色调变化时采用超黑色调电压  $0B$ , 则能够使液晶分子对于所有色调变化的响应在一帧以内结束。

但是, 若进行这样的校正, 则实际上会产生下述的问题。图 32 所示为随着第 0 帧开始同时从黑显示切换为白显示并在其后的第 1 帧及第 2 帧维持白显示时的色调电压及亮度变化的曲线图, 实线所示为第 0 帧采用超白色调电压  $0W$  的情况, 虚线所示为第 0 帧采用白色调电压  $W$  的情况即不进行校正的情况。另外, 图 33 所示为随着第 0 帧开始同时从黑显示切换为灰显示(亮度 50%)并在其后的第 1 帧及第 2 帧维持灰显示时的色调电压及亮度变化的曲线图, 实线所示为第 0 帧采用超白色调电压  $0W$  的情况, 虚线所示为第 0 帧采用灰显示对应的色调电压  $G$  的情况即不进行校正的情况。在图 32 中, 通过采用超白色调电压  $0W$ , 能够解决不进行校正时在帧间的阶跃响应问题, 显示出很好的高速响应性。但是在图 33 中, 通过使用超白色调电压  $0W$ , 在第 1 帧之前已经完全到达白显示。即大大超过作为目标色调的响应。当然, 采用超白色调电压  $0W$  时, 达到目标色调所需要的时间为约 1/6 帧的时间, 说起来虽然有缩短响应时间的效果, 但是例如对于即使响应时间缩短仍不能得到目标色调来说, 就没有意义。特别是超调的响应将对其后的第 1 帧以后留下恶劣的影响。即为了从超调的色调回到目标色调, 就需要二至三帧的时间。在该在第 1 帧以后就不能进行为了缩短响应时间的校正。这是因为在第 1 帧以后的应显示色调为灰显示, 为一定, 没有色调变化, 就按照静止图像显示来处理。

上述的例子虽然是很极端的例子, 但若响应时间即使缩短还进行的校正, 是经过一帧时间后的显示色调与作为目标的色调仍有很大差别那样的校正, 则会产生同样的现象。为了避免产生该现象, LUT 存储器 32 的一览表应设定的设定色调数据最好是这样的色调, 即加上该设定色调数据相应的色调电压之后经过相当于一帧的时间(1 帧时间)时, 即加上下一帧的色调电压之前显示的亮度相对于目标亮度(应显示色调的亮度理想值)在 90%~110% 范围内, 即亮度误差为  $\pm 10\%$  的范围。若采用超过该范围的设定色调数据, 则不仅观察到的亮度与利用该设定色调数据显示的帧亮度作为目标的亮度相差很远, 而且很有可能造成该帧以后的帧出现异常显示。这一点也与下面说明的其它实施形态相同。

通过下述的实验确认, 最好将设定灰度数据这样设定, 使得上述亮度误差在  $\pm 10\%$  范围内。

进行的实验是将图 40 所示的评价图像在 9 种显示器上显示, 将该评价图

像由 50 位试验人员进行主观评价。图 40 所示为该实验所用的评价图像示意图。该评价图像是在中间色调的横向色调条构成的显示图像上使中间色调的纵向条进行横向移动。该评价图像的显示区域为 640 点×480 点。另外，横向色调条为从上至下依次排列 64 色调、96 色调、128 色调、160 色调、192 色调等各横向条，纵向条为 64 色调、128 色调及 192 色调随机变化的色调条。另外，纵向条的横向移动速度为 4 点/帧(60Hz)。

试验人员的评价项目为纵向条的周边缘模糊，以图 41 所示基准进行判断。图 41 所示为本实验评价基准的图表。实验所用的 9 种显示器的各种形状如图 42 所示，设定各显示器的亮度误差限制在图 42 所示范围内。图 42 所示为本实验所用的各显示器形态、各显示器设定的亮度误差及评价结果的图表。评价结果用所有试验人员给出的图 41 所示评价基准的点数的平均值表示。作为液晶显示装置的液晶电视机很难像 CRT 那样的主动型显示器，达到其亮度误差为 0%，评价结果为 5.0，但亮度误差在±10%以内，评价结果为 3.0 以上，多数的试验人员判断为至少对显示误差没有什么妨碍。因而可知，亮度误差在±10%以内达到实用上没有问题的程度。

本发明的校正方法是利用在一览表预先对设定色调数据加以设定来进行校正的，它能够不仅配合液晶面板 10 的电气特性，而且配合液晶分子其本身的响应特性及人们的视觉特性，来设定适当的校正色调，根据这一点可以说，它是特别具有通用性的理想的校正方法。

另外，将利用 LUT 存储器 32 的变换进行运算，还可以有办法力图减少存储器容量及连接引脚数等。在这样的情况下色调变化时，最好在经过一帧时间后显示的色调相对于目标色调的误差在±10%以内。最好采用这样的运算方法，即例如将相互接近的色调之间的响应速度慢而引起的色调差进行反馈，以补偿小的变化。

如上所述，本实施形态的液晶显示装置，为了识别各像素中各帧间的色调变化，具有存储前一帧色调数据的帧存储器 34。然后，参照预先存储在 LUT 存储器 32 的一览表，将根据帧存储器 34 存储的前一帧色调数据及显示帧色调数据确定的设定色调数据输出给控制器 30。即 LUT 存储器 32 根据前一帧色调数据及显示帧色调数据，利用存储的一览表将色调数据进行变换后输出。

从 LUT 存储器 32 输出给控制器 30 的色调数据写入源极驱动器 12。然后，利用源极驱动器 12 将该色调数据对应的色调电压，通过源极母线 16 写入该色

调数据对应的像素的液晶单元 22 及负载电容 24，在该像素进行色调显示。

利用一览表进行的色调数据变换是变换为在色调变化时能得到目标色调显示那样的色调电压所对应的色调数据。这样能够对液晶面板 10 加上最佳的色调电压，特别能够提高动态图像的质量。

另外，在设定一览表时，虽然简单地根据上述式(4)进行，但在实际液晶单元 22 中，从栅极导通时起，由于液晶分子慢慢响应，因此常常偏离该计算值。特别是在一帧以内液晶分子的响应还未结束的情况下，最好使校正量比计算值要大。

这里，若采用 SRAM 作为 LUT 存储器 32，由于它能够适应帧频高的高清晰度图像数据，因此比较理想。

通过这样，能够将控制器 30 输出的数据对与以往相同的源极驱动器 12 等输出。即除控制器 30 以外的构成能够采用以往的源极驱动器 12 等。

但是，在与以往相同的源极驱动器 12 的情况下，源极驱动器 12 能够输出的色调电压范围有时限于液晶单元 22 的白显示对应的色调电压与黑显示对应的色调电压之间。这种情况下，例如在使显示从白显示变为黑显示时，有时只将黑显示对应的色调电压不加变化直接输出，不能进行适当的校正。对于这种情况，若源极驱动器 12 能够输出白显示对应的色调电压及黑显示对应的色调电压的范围外的色调电压(即比白显示对应的色调电压更高的色调电压及比黑显示对应的色调电压更低的色调电压)，则在上述情况下也能够进行适当的校正。

为了在校正后也对液晶单元 22 加上色调电压，在本实施形态中，对采用 LUT 存储器 32 根据前一帧色调数据及显示帧色调数据所加的色调电压对应的色调数据进行选择。为此，能够简单进行色调变换。

如上所述，在本实施形态中，色调电压预先加入色调变化时引起的所加电压的变化，通过加上该色调电压，能够将色调变化时引起的所加电压的变化减小至最低限度，能够使液晶分子在一帧以内响应，特别是能够力图提高动态图像的显示性能。

另外，由于采用 LUT 存储器 32，因此能够更简单地构成所加的色调电压加入了随着色调变化时导致所加电压偏移的系统。

如上所述，本实施形态的液晶显示装置，是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有将应显示帧的

色调数据及前一帧的色调数据输入并将应显示帧的色调数据进行变换输出的变换单元、根据所述变换单元输出的变换的色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，在所述变换单元中预先存储了根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的应输出的色调数据。

所述变换单元将应显示帧的色调数据进行变换，使得在所述像素所加的色调电压变化时，取决于该像素的液晶单元电容量变化的色调数据与所述液晶单元的实际色调显示的差异缩小。具体来说，所述变换单元在应显示帧的色调数据所示的色调大于前一帧色调数据所示的色调时，将应显示帧的色调数据进行变换，使应显示帧的色调数据所示的色调更大，而在应显示帧的色调数据所示的色调小于前一帧色调数据所示的色调时，将应显示帧的色调数据进行变换，使应显示帧的色调数据所示的色调更小。

本实施形态的液晶显示装置最好在上述液晶显示装置中，所述变换单元具有第1输入及第2输入，所述第2输入与存储单元连接，所述存储单元存储输入的色调数据，并将该色调数据延迟一帧输出，色调数据输入至第1输入，同时通过所述存储单元输入至所述第2输入。

在上述构成中，将应显示帧的色调数据输入至变换单元的第1输入，同时通过存储单元输入至变换单元的第2输入。该存储单元将输入的色调数据延迟一帧输出。这样能够以简单的构成将应显示帧的色调数据与前一帧的色调数据输入至变换部分。

本实施形态的液晶显示装置最好在上述变换单元具有第1输入及第2输入的液晶显示装置中，所述变换单元还是将根据输入至所述第1输入及第2输入的色调数据确定的地址所存储的色调数据输出的存储器。

在上述构成中，能够不通过运算等处理而进行色调数据变换。因而能够抑制由于设置对色调数据进行变换的处理而导致处理速度的下降。

本实施形态的液晶显示装置最好在上述任一种液晶显示装置中，所述驱动单元输出的色调电压范围包含显示静止图像显示时所述液晶单元的色调显示范围对应的色调电压范围，而且比该范围还要大。

在使液晶单元产生的显示例如从其它色调变为色调显示范围的上限(下限)时，为了校正由液晶单元电容量的变化而产生的影响，有时最好加上与该上限(下限)对应的色调电压以上(以下)的电压。在上述构成中，由于能够适应这样

的情况，因此可以适当进行上述的校正。

本实施形态的液晶装置最好在上述任一种液晶显示装置中，所述变换单元存储的色调数据最好是利用下述方法求得的色调电压  $V'$  对应的色调数据，即设将应显示帧的色调数据作为静止图像显示时的色调电压为  $V_m$ ，将应显示帧的色调数据作为静止图像显示时的所述液晶单元的电容量为  $C_m$ ，将前一帧色调数据作为静止图像显示时的所述液晶单元的电容量为  $C_n$ ，这时的  $V'$  为

$$V' = C_m / C_n \times V_m$$

在上述构成中，能够根据上式很容易地设定能够校正因液晶单元电容量的变化而产生的影响的、应由变换单元输出的色调电压。

本实施形态的液晶显示装置最好在上述液晶显示装置中，所述变换单元预先存储的色调数据还这样设定，使得在根据该色调数据进行所述像素的色调显示时，在对所述像素加上根据该色调数据的色调电压经过相当于一帧的时间后，这时该像素的亮度在本来应显示的亮度的 90% 至 110% 的范围内。

若采用超过上述范围的色调数据，则不仅观察到根据该色调数据显示的帧亮度与本来应显示的亮度即应显示帧的色调数据所示的色调对应的亮度相差很远，而且很有可能在该帧以后的帧产生异常显示。在上述构成中，能够防止产生这样的问题。

### (实施形态 2)

下面根据图 16 至图 19 说明本发明第 2 实施形态。由于本实施形态的有源矩阵型液晶显示装置的构成基本上与实施形态 1 中根据图 1 说明的构成相同，因此这里仅说明不同点。在本实施形态的有源矩阵型液晶显示装置中，具有 LUT 存储器(变换单元、存储器)36 代替 LUT 存储器 32，同时 LUT 存储器 36 的输入输出与实施形态 1 不同。

图 16 所示为本实施形态的 LUT 存储器 36 周边构成方框图。仅仅将显示帧色调数据及前一帧色调数据的各高位输入至 LUT 存储器 36。LUT 存储器 36 根据输入的显示帧色调数据及前一帧色调数据的各高位，从预先确定的 LUT 存储器 36 存储的一览表确定设定色调数据，并将该设定色调数据输出。从 LUT 存储器 36 输出的设定色调数据也是与输入对应的仅为高位的设定色调数据。然后，用加法器 38 将 LUT 存储器 36 输出的仅为高位的设定色调数据与显示帧色调数据的低位相加，输入至控制器 30。

如实施形态 1 所述，根据色调数据的所有位进行色调数据变换，是能够进行

最佳变换即误差最小的变换。但是，例如在 8 位(256 级色调)的色调数据中，即使在色调数据变换中不考虑低 2 位(4 级色调)部分，由此引起的误差程度也非常小，可以认为实用上没有问题。另外，仅根据色调数据的高位利用 LUT 存储器 36 进行变换，通过这样能够利用更小容量的 LUT 存储器 36 及帧存储器 34，能够力图降低装置成本。例如，LUT 存储器 36 相对于图 3 所示的 LUT 存储器 32，只要有输入显示帧色调数据高位用的地址 A0～A5、输入前一帧色调数据高位用的地址 B0～B5、以及输出变换后的仅仅高位的设定色调数据用的地址 Y0～Y5 即可。

这样，由于在色调数据变换时不考虑低位，因此在帧间像素色调变化时，会产生相当于(低位值)/(全部位的值)的误差。但是在这种情况下，虽然实施形态 1 说明的校正效果减小，但该效果也并不是不能得到，还能够得到足够的效果。

在本实施形态的构成中，在 LUT 存储器 36 中设定适当的一览表，与在 LUT 存储器 32 中设定适当的一览表的实施形态 1 构成的情况进行了比较。对于帧间所有色调数据的变化，若将利用本实施形态构成的仅根据高 6 位的色调数据变换与利用实施形态 1 构成的根据全部 8 位的色调数据变换进行比较，则在输入至控制器 30 的色调数据(下面称为“校正色调数据”，在实施形态 1 中设定色调数据形成为校正色调数据)中，在几乎所有情况下各变换之间的差别不到 4 级色调。上述差别在 4 级色调以上的情况，在相邻帧间全部 65536 种色调变化中占有 334 种，其比例约为 0.5%。上述之差为最大的情况，是前一帧色调数据为 251 色调、显示帧色调数据为 87 色调的情况，该差别在校正色调数据中为 22 色调，色调电压之差为 0.35V。

图 17 所示为上述比较中 LUT 存储器 32 设定的一览表一部分的图表。图 18 所示为 LUT 存储器 36 设定的一览表一部分的图表。这里，不进行校正(色调数据变换)时的 87 色调对应的色调电压为 4.025V。另外，前一帧色调数据为 251 色调而显示帧色调数据为 87 色调时，根据全部 8 位进行色调数据变换时的色调电压为 5.495V(相当于 1 色调)，而与上不同的是，仅根据高 6 位进行时的色调电压为 5.145V(相当于 23 色调)。因而，根据全部 8 位进行色调数据变换时的色调电压与仅根据高 6 位进行时的色调电压之差为 0.35V(相当于 22 级色调之差)但是，相对于不进行校正时的色调电压为 4.025V 的情况，由于仅根据高 6 位进行变换加以校正的色调电压为 5.145V，因此相对于未校正的情况，所加色调电压大了 1V 以上，因此其效果明显。

如上所述，在本实施形态中，构成变换单元的 LUT 存储器 36 根据显示帧色调数据及前一帧色调数据，将显示帧色调数据变换为校正色调数据。这时，LUT 存储

器 36 根据显示帧色调数据的高位及前一帧色调数据的高位，确定仅存储了高位的设定色调数据。作为高位而利用的位数虽没有特别限定，但例如对于 8 位，最好利用高 6 位。这样，通过根据色调数据预先确定的高位进行色调数据变换，能够减少用 LUT 存储器 36 处理的数据量。因而，能够利用输入输出引脚数更少、容量也更小的 LUT 存储器 36，能够力图简化电路元器件。

另外，最好对利用 LUT 存储器 36 确定的仅有高位的设定色调数据，利用加法器 38 与显示帧色调数据剩下的低位相加，通过这样作为校正色调数据输入至控制器 30。这时，加法器 38 也构成变换单元。通过这样，能够减少因仅根据高位进行色调数据变换而产生的误差。

另外，关于低位，也可以根据前一帧色调数据的低位，利用低位变换单元 37 将显示帧色调数据的低位进行变换，再利用加法器 38 将该变换结果与利用 LUT 存储器 36 确定的仅有高位的设定色调数据相加。这种情况的构成如图 19 所示。图 19 所示为本实施形态变形例的 LUT 存储器 36 周边构成方框图。这时，低位变换单元 37 也构成变换单元。

在显示帧色调数据与前一帧色调数据的各低位所示的值相等时，也可以直接就将显示帧色调数据的低位相加，在它们不相等时，将显示帧色调数据的低位进行变换较好。例如，在显示帧色调数据的低位大于前一帧色调数据的低位时，将显示帧色调数据的低位变换为更大的值较好，反之在显示帧色调数据的低位小于前一帧色调数据的低位时，将显示帧色调数据的低位变换为更小的值较好。

下面用具体例子加以说明。另外，在下面具体例子中使用的二进制数的值只是说明用的。作为实际值未必适当。设前一帧色调数据为“00000000”，显示帧色调数据为“10000011”，若如实施形态 1 那样根据全部 8 位进行最佳变换，则为“11001100”。然而若用高 6 位进行变换，则为“110000(00)”。若对于用高 6 位变换结果简单地加上显示帧色调数据的低 2 位即“11”，则成为“11000011”，与根据全部 8 位进行最佳变换时的“11001100”相比，产生“1001”的误差。

相应于这种情况，由于显示帧色调数据的低 2 位即“11”大于前一帧色调数据的低 2 位即“00”，因此若利用低位变换单元 37 将显示帧色调数据的低 2 位变换为“100”之后再相加，则能够成为“11000100”。这时误差变为“1000”，与上述简单相加的情况相比，能够减小误差。

低位变换单元 37 可以利用 LUT 存储器构成，也可以利用进行简单运算的运算电路构成。在利用 LUT 存储器构成时，与 LUT 存储器 36 的情况相同，只要根据输

入的显示帧色调数据及前一帧色调数据的各低位，从预先确定并存储的一览表确定数据，并将该确定的数据输出即可。另外，由于从低位变换单元37输出的数据可以不是严格的数据，因此可以对输入的显示帧色调数据及前一帧色调数据的各低位进行预先确定的简单运算后输出。例如，也可以将显示帧色调数据的低位与前一帧色调数据的低位之差的常数倍附加在显示帧色调数据的低位上输出。

如上所述，本实施形态的液晶显示装置，是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有根据应显示的帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、根据所述变换单元变换的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，在所述变换单元中预先存储了根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的设定色调数据，所述变换单元根据确定的设定色调数据生成校正色调数据。

所述变换单元将应显示帧的色调数据进行变换，使得所述像素所加的色调电压变化时，由于该像素的液晶单元电容量变化而导致的色调数据与所述液晶单元的实际色调显示之差变小。具体而言，应显示帧的色调数据所示的色调大于前一帧的色调数据所示的色调时，将应显示帧的色调数据进行变换，使应显示帧的色调数据所示的色调更大，而应显示帧的色调数据所示的色调小于前一帧的色调数据所示的色调时，将应显示帧的色调数据进行变换，使应显示帧的色调数据所示的色调更小。

在该液晶显示装置中，所述变换单元最好根据应显示帧的色调数据的高位及前一帧的色调数据的高位确定设定色调数据，将应显示帧的色调数据的高位置换成确定的设定色调数据来进行变换，然后根据该变换结果生成校正色调数据。

在上述构成中，根据色调数据的预先确定的高位进行色调数据变换。这样能够减少变换单元处理的数据量，能够力图简化变换单元。例如，能够力图减少变换单元中存储校正色调数据那一部分的容量。

本实施形态的液晶显示装置最好在根据上述高位进行变换的液晶显示装置中，所述变换单元根据应显示帧的色调数据的高位及前一帧的色调数据的高位对应显示帧的色调数据的高位进行变换，同时还通过将变换的应显示帧的色调数据高位与应显示帧的色调数据的低位进行相加来生成校正色调数据。

在上述构成中，通过加上色调数据剩下的低位，能够减小仅根据高位进行变换而产生的误差。

或者本实施形态的液晶显示装置最好在根据上述高位进行变换的液晶显示装

置中，所述变换单元根据应显示帧的色调数据的高位及前一帧的色调数据的高位将应显示帧的色调数据的高位进行变化，同时根据应显示帧的色调数据的低位及前一帧的色调数据的低位将应显示帧的色调数据的低位进行变换，再通过将应显示帧的色调数据的变换后的高位与变换后的低位进行相加来生成校正色调数据。

在上述构成中，通过将色调数据剩下的低位进行变换后相加，能够进一步减小误差。

### (实施形态 3)

下面根据图 20 至图 25 说明本发明第 3 实施形态，由于本实施形态的有源矩阵型液晶显示装置的构成基本上与实施形态 1 中根据图 1 说明的构成相同，因此这里仅说明不同点。在本实施形态的有源矩阵液晶显示装置中，具有变换运算电路 40 代替 LUT 存储器 32。

根据显示帧色调数据及前一帧色调数据很难仅通过简单运算变换为适当的色调数据。这是因为，对于该变换用的运算需要根据应显示的色调要加在液晶单元 22 的电极间的电压(上述式(4)的  $V_m$ )及对于刚才显示过色调的色调变化而引起的液晶单元 22 的电极间电容量之比(上述式(4)的  $C_m/C_n$ )，而这些值相对于色调不能采用简单的函数等。

因此，在本实施形态的变换运算电路 40 中进行下述的处理，即采用将色调数据变换为与液晶单元 22 的电极间电压及电容量相当的值所用的表格，对利用该表格的变换结果进行运算，再将该运算结果变换为对应的色调数据。这种处理能通过简单变换和运算生成校正色调数据。

图 20 所示为本实施形态的变换运算电路 40 周边构成方框图。变换运算电路 40 具有第 1～第 3 LUT 存储器 42、44、46 及运算器 48。在变换运算电路 40 中，显示帧色调数据输入至第 1 LUT 存储器 42，前一帧色调数据输入至第 2 LUT 存储器 44。第 1 LUT 存储器 42 及第 2 LUT 存储器 44 分别存储了与显示帧色调数据及前一帧色调数据相对应预先设定的数值数据，将与输入的各色调数据对应的数值数据输出。即在第 1 LUT 存储器 42 及第 2 LUT 存储器 44 将输入的各色调数据变换为预先设定的对应的数值数据。下面将第 1 LUT 存储器 42 中的该变换称为数值变换 I，将第 2 LUT 存储器 44 中的该变换称为数值变换 M。一般在称呼作为利用数值变换 I 及数值变换 M 的变换结果的数值数据时，分别称为数值数据 A 及数值数据 B。从第 1 LUT 存储器 42 及第 2 LUT 存储器 44 分别输出的数值数据 A 及数值数据 B 输入至运算器 48。在运算器 48 进行数值数据 A 与数值数据 B 的简单运算，例如四

则运算。一般在称呼作为该运算结果的数值数据时，称为数值数据 D。从运算器 48 输出的数值数据 D 输入至第 3 LUT 存储器 46。第 3 LUT 存储器 46 存储了与运算器 48 输出的数值数据 D 对应预先设定的校正色调数据，将输入的数值数据 D 对应的校正色调数据对控制器 30 输出。即在第 3 LUT 存储器 46 中，将输入的数值数据 D 变换为预先设定的对应的校正色调数值。下面将第 3 LUT 存储器 46 中的该变换称为数值变换 0。

另外，“A\*B”表示用数值数据 A 及数值数据 B 进行的某一种运算。

下面给出变换及运算的例子。在有源矩阵型液晶显示装置中，如在有关发明所想要解决的问题一项中说明的那样，在使应显示色调变化时，由于液晶单元 22 内的液晶介质常数发生变化，因此液晶单元 22 的电压变化(产生电压下降或电压上升)。因此不能加上与应显示色调相应的色调电压。如上所述，在有源矩阵型液晶显示装置中，根据应显示的色调应加在液晶单元 22 的电极间的电压(上述式(4)的  $V_m$ )及对于刚才显示色调的色调变化而引起的液晶单元 22 的电极间电容量之比(上述式(4)的  $C_m/C_n$ )很难用简单的函数表示。因此很难通过不加变换直接采用色调数据进行运算来进行适当的变换。

因此，在本实施形态中，是将色调数据暂时变换为反映液晶单元 22 的电压值及液晶单元 22 的电容量值的数值。为了进行该变换，使第 1 LUT 存储器 42 及第 2 LUT 存储器 44 预先存储了与显示帧色调数据及前一帧色调数据对应的数值数据。然后根据输入的显示帧色调数据及前一帧色调数据，通过参照第 1 LUT 存储器 42 及第 2 LUT 存储器 44，得到对应的数值数据。

关于使第 1 LUT 存储器 42 及第 2 LUT 存储器 44 存储的数值数据，是按照下述方法决定。这里设置显示帧色调数据所示的色调为  $m$ ，前一帧色调数据所示的色调为  $n$ 。另外，设在显示  $m$  色调达到稳定状态时的液晶单元 22 的电压为  $V_m$ ，液晶单元 22 的电容量为  $C_m$ ，显示  $n$  色调达到稳定状态时的液晶单元 22 的电容量为  $C_n$ 。然后设从  $n$  色调变为  $m$  色调时作为液晶单元 22 的电压所必需的电压(包含校正的电压)为  $V_p$ ，则与上述式(4)相同，可以得到

$$V_p = C_m/C_n \times V_m \quad \dots (5)$$

因此，对于  $m$  色调设第 1 LUT 存储器 42 的一览表存储的数值数据为  $A_m = \alpha \times V_m \times C_m$ ，而对于  $n$  色调设第 2 LUT 存储器 44 的一览表存储的数值数据为  $B_n = 1/C_n \times \beta$ 。这里，关于  $\alpha$  及  $\beta$  将在后面叙述，它们是预先确定的常数。然后，作为运算器 48 中的运算是取数值数据  $A_m$  与数值数据  $B_n$  之积。即将运算器 48

作为乘法器，设该运算结果作为数值数据  $D_p$ ，则  $D_p = \alpha \times \beta \times V_p$ 。然后，将作为一览表使第 3 LUT 存储器 46 存储的校正色调数据所示的色调作为对于数值数据  $D_p$  的 P 色调。该 P 色调是通过控制器 30 用对液晶单元 22 加上电压  $V_p$  得到的色调。

即在变换运算电路 40 中，利用下述变换及运算，

$$m \rightarrow V_m, C_m \quad \dots (6)$$

$$n \rightarrow C_n \quad \dots (7)$$

$$A_m \leftarrow (V_m \times C_m) \times \alpha \quad \dots (8)$$

$$B_n \leftarrow (1/C_n) \times \beta \quad \dots (9)$$

$$D_p = A_m \times B_n \quad \dots (10)$$

$$P \leftarrow D_p \quad \dots (11)$$

进行色调数据的变换。这里，式(6)及(8)的变换用第 1 LUT 存储器 42 进行，式(7)及式(9)的变换用第 2 LUT 存储器 44 进行，式(10)的运算用运算器 48 进行，式(11)的变换用第 3 LUT 存储器 46 进行。另外，在式(6)～式(11)中，“ $\rightarrow$ ”或“ $\leftarrow$ ”表示采用一览表的变换，“ $=$ ”表示运算。另外，这里式(8)及式(9)包含采用一览表的变换，但这些也可以利用运算进行。再有，式(6)及式(7)也可以利用运算进行，但式(6)及式(7)在利用运算进行时，由于预计该运算比较复杂，因此希望采用上述变换。

下面再进一步详细叙述上述变换及运算的内容。另外，这里采用的液晶面板 10 具有图 21 及图 22 所示特性。图 21 所示为本实施形态采用的液晶面板 10 在稳定状态的各色调与色调电压之关系的曲线图。图 22 所示为本实施形态采用的液晶面板 10 在稳定状态的各色调与液晶单元 22 的电容量(相对值)之关系的曲线图。

$V_m$  及  $C_m$  由于是从图 21 及图 22 读取的实际数值，因此不适于数字运算。所以，必须将这些值乘以倍数，使得不易产生由于位数降低而产生的误差。这里数值数据  $A_m$  是与  $V_m \times C_m$  的值相对应的值，该值在色调间的最小差为 0.00848。因而，为了消除上述误差，例如使  $V_m \times C_m$  扩大 120 倍，这样使上述最小差约为 1。另外，数值数据  $B_n$  是与  $1/C_n$  的值对应的值，该值在色调间的最小差为 0.000124。因而，为了消除上述误差，例如使  $1/C_n$  扩大 8070 倍，这样使上述最小差约为 1。这时， $\alpha=120$ ， $\beta=8070$ 。

这里  $\alpha$  及  $\beta$  也可以不是那么严格的数值，假设上述最小差不到 1，在相邻色

调数据之间数值数据  $A_m$  或数值数据  $B_n$  为同一值时，也不会产生太大的误差。另外，与实施形态 2 相同，多数情况下即使不考虑低位，也能够得到足够的校正效果。这是由于如上所述，如果有 4 色调左右的误差，而由于该误差造成的影响程度也极小，可以认为实用上没有问题。

如上所述，设  $\alpha=120$ ,  $\beta=8070$ , 这样根据上述式(5)、(8)~(10)，可得

$$A_m = 120 \times C_m \times V_m$$

$$B_n = 8070 \times (1/C_n)$$

$$D_p = A_m \times B_n = 8070 \times 120 \times V_p$$

另外，在根据上述各式计算数值数据  $A_m$ 、 $B_n$  及  $D_p$  时，舍去小数点以下的数值。

这种情况下，根据图 21 及图 22 所示曲线的值，数值数据  $A_m$  为  $964(m=0)$  至  $219(m=255)$  的值，数值数据  $B_n$  为  $5523(n=0)$  至  $7926(n=255)$  的值。可以不加变换直接使用这些值，也可以将数值数据移位之后设定更小的值，通过这样能够减少容量。即

$$B_n = 8070 \times (1/C_m) - 5523$$

$$D_p = A_m \times (B_n + 5523) - 1209537$$

如上所示，最好采用将数值数据  $B_n$  移位使数值数据  $B_n$  的最小值为零的值。通过这样，能够减少第 2 LUT 存储器 44 的容量。另外，关于数值数据  $A_m$ ，也可以像数值数据  $B_n$  那样作法，将其移位使最小值为零。但是，数值数据  $A_m$  是从  $964(m=0)$  至  $219(m=255)$  的值，需要 10 位大小的容量，而即使移位，也是从  $745(m=0)$  至  $0(m=255)$  的值，同样也需要 10 位大小的容量。因此，由于容量不变，所以也可以不使其移位。

这时，显示帧色调数据与数值数据  $A_m$  的关系、前一帧色调数据与数值数据  $B_n$  的关系、以及数值数据  $D_p$  与色调数据  $P$  的关系，分别变为图 23 至图 25 那样。图 23 及图 25 所示的为上述各关系的图表。

在将数值数据  $A_m$ 、 $B_n$  及  $D_p$  分别存储在第 1 LUT 存储器 42、第 2 LUT 存储器 44 及第 3 LUT 存储器 46 的情况下，为了采用更小容量的存储器，也以与实施形态 2 相同，仅根据显示帧色调数据及前一帧色调数据的例如高 6 位利用第 1 LUT 存储器 42 及第 2 LUT 存储器 44 进行变换。这种情况下，可以基本上不损害校正的效果。

如上所述，在本实施形态中，构成变换单元的变换运算电路 40 根据显示帧色调数据及前一帧色调数据，将显示帧色调数据变换为校正色调数据。这里，

在变换运算电路 40 中预先存储了根据显示帧色调数据确定的数值数据 A(第 1 变换值)及根据前一帧色调数据确定的数值数据 B(第 2 变换值)。另外，变换运算电路 40 根据确定的数值数据 A 及数值数据 B，通过运算生成校正色调数据。

这样一来，在根据显示帧色调数据及前一帧色调数据生成校正色调数据的处理中，能够利用对预先存储的数值数据 A 及数值数据 B 的变换，来进行需要复杂运算的处理，而对于能够简单运算的处理，则通过运算来进行。因而，能够减少所有处理都由运算来进行而导致的复杂运算，能够力图简化变换运算电路 40 的构成。另外，能够防止因存储与全部色调变化组合(显示帧色调数据所示的色调与前一帧色调数据所示的色调的组合)对应的校正色调数据而导致存储容量增加，能够力图简化变换运算电路 40。

如上所述，本实施形态的液晶显示装置，是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、根据所述变换单元变换的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，在所述变换单元中预先存储了根据应显示帧的色调数据对应的第 1 变换值及前一帧的色调数据对应的第 2 变换值，所述变换单元根据利用应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据分别对应的第 1 变换值及第 2 变换值的运算结果，生成校正色调数据。

所述变换单元将应显示帧的色调数据进行变换，使得所述像素所加的色调电压变化时，因该像素的液晶单元电容量变化而导致的色调数据与所述液晶单元的实际色调显示的差异减小。具体来说，所述变换单元在应显示帧的色调数据所示的色调大于前一帧的色调数据所示的色调时，将应显示帧的色调数据进行变换，使应显示帧的色调数据所示的色调更大，而在应显示帧的色调数据所示的色调小于前一帧的色调数据所示的色调时，将应显示帧的色调数据进行变换，使应显示帧的色调数据所示的色调更小。

#### (实施形态 4)

下面说明本发明第 4 实施形态。本实施形态的有源矩阵型液晶显示装置的构成基本上与实施形态 3 中根据图 20 说明的构成相同，与实施形态 3 的不同点是变换及运算的内容。

在本实施形态中，利用将上述式(5)变形的下述式(12)

$$\text{Log}(V_p) = \text{Log}(C_m/C_n \times V_m)$$

$$= \log(C_m \times V_m) - \log(C_n) \quad \dots (12)$$

这样将上述式(5)的两边取对数，是因为将利用运算器 48 的运算从乘法变为运算简单的减法。因而，该对数可以用常用对数，也可以用自然对数。这里采用 $\gamma$ 与实施形态 3 中的常数 $\alpha$ 及 $\beta$ 相同，是为了防止在数字化中的位数降低而预先规定的常数。设

$$A_m = \gamma \times \log(C_m \times V_m) \quad \dots (13)$$

$$B_n = \gamma \times \log(C_n) \quad \dots (14)$$

$$D_p = \gamma \times \log(V_p) \quad \dots (15)$$

则可以有

$$D_p = A_m - B_n \quad \dots (16)$$

即在变换运算电路 40 中，利用下述变换及运算，

$$m \rightarrow V_m, C_m \quad \dots (17)$$

$$n \rightarrow C_n \quad \dots (18)$$

$$A_m \leftarrow \gamma \times \log(V_m \times C_m) \quad \dots (19)$$

$$B_n \leftarrow \gamma \times \log(C_n) \quad \dots (20)$$

$$D_p = A_m - B_n \quad \dots (21)$$

$$P \leftarrow D_p \quad \dots (22)$$

进行色调数据的变换。这里，式(17)及式(19)的变换用第 1 LUT 存储器 42 进行，式(18)及式(20)的变换用第 2 LUT 存储器 44 进行，式(21)的运算用运算器 48 进行，式(22)的变换用第 3 LUT 存储器 46 进行。因此，运算器 48 变成减法器。另外，在式(17)～式(22)中，“ $\rightarrow$ ”或“ $\leftarrow$ ”表示采用一览表的变换，“ $=$ ”表示运算。另外，这里式(19)及式(20)包含采用一览表的变换，但这些也可以利用运算进行。再有，式(17)及式(18)也可以利用运算运行，但式(17)及式(18)在利用运算进行时，由于预计该运算比较复杂，因此希望采用上述变换。

另外，为了通过数字处理实现从该显示帧色调数据的色调  $m$  向数值数据  $A_m$  的变换，由于数值数据  $A_m$  必须取数字值，因此与实施形态 3 相同设定常数 $\gamma$ ，使数值数据  $A_m$  的值为整数值(数字值)。

下面来考虑上述数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_n$  的意义，说明对于一般的液晶单元 22 设定数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_n$  时的条件。

首先为了考虑数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_n$  的意义，作为简单的情况，假设

数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_n$  分别相对于显示帧色调数据所示的色调  $m$  及前一帧色调数据所示的色调  $n$  呈线性变化的情况，例如考虑校正色调数据所示的色调  $P$  具有下述关系

$$P = m + a \times (m - n) \quad \dots (23)$$

这种情况下，显示帧色调数据不管是什么色调，变换后的校正色调数据所示的色调  $P$  成为对显示帧色调数据所示的色调  $m$  加上色调变化的色调差  $(m - n)$  的常数  $a$  倍的值。下面将该  $a \times (m - n)$  称为“负荷”。这种情况下为

$$A_m = (1 + a) \times m \quad \dots (24)$$

$$B_n = a \times n \quad \dots (25)$$

$$P = D_p \quad \dots (26)$$

这里假设函数  $A(m)$  表示显示帧色调数据所示的色调  $m$  与数值数据  $A_m$  的关系，函数  $B(n)$  表示前一帧色调数据所示的色调  $n$  与数值数据  $B_n$  的关系。

首先考虑数值数据  $A_m$ 。为了改变上述负荷，必须改变上述常数  $a$ ，因此可知只要根据式(24)改变函数  $A(m)$  的斜率即可。因而，只要在显示帧色调数据所示的色调  $m$  中，在对从前一帧色调数据的色调变化想加上大负荷时，使函数  $A(m)$  的斜率的绝对值增大，在对从前一帧色调数据的色调变化想加上小负荷时，使函数  $A(m)$  的斜率的绝对值减小即可。另外，这里的“斜率的绝对值”，是因为函数  $A(m)$  的斜率根据液晶单元 22 的显示特性会得到正值或负值。具体来说，在液晶单元 22 为常白情况下，函数  $A(m)$  的斜率为负，在液晶面板 10 为常黑情况下，函数  $A(m)$  的斜率为正。

实际上函数  $A(m)$  估计不是线性变化，而是呈曲线变化。根据上述所示，在设定数值数据  $A_m$  时，只要在显示帧色调数据所示的色调  $m$  中，设定数值数据  $A_m$ ，使得想加上大负荷时增大函数  $A(m)$  的斜率，设定数值数据  $A_m$ ，使得想加上小负荷时减小函数  $A(m)$  的斜率即可。

另外，在以相同色调  $q (m = n = q)$  进行比较时，函数  $A(q)$  的斜率绝对值必须始终大于函数  $B(q)$  的斜率绝对值。这是因为若函数  $A(q)$  的斜率绝对值与函数  $B(q)$  的斜率绝对值相等，则根据式(21)，色调  $q$  的静止图像显示 ( $m = n = q$  的情况) 与色调  $(q+1)$  的静止图像显示 ( $m = n = (q+1)$  的情况) 之间，校正色调数据所示的色调表示为同样的数值，将引起静止图像显示的色调变差。另外还因为，若函数  $A(q)$  的斜率绝对值小于函数  $B(q)$  的斜率绝对值，则色调将反转。

再有，函数  $A(q)$  的斜率绝对值必须为 1 以上。由于数值数据  $A_m$  为数字数

据，因此不到 1 的值即为零。这是因为函数  $A(q)$  的斜率为零的情况也与上述相同，将引起静止图像显示的色调变差。

因而，数值数据  $A_m$  的值必须大于显示帧色调数据  $m$  的值，最低也必须为显示帧色调数据的 4 倍(2 位大小)左右的大小。

函数  $A(m)$  的斜率绝对值最低为 1，而且如上所述，必须始终大于函数  $B(q)$  的斜率绝对值。这时也有的情况下，必须按照色调增大数值数值  $B_n$  的变化即函数  $B(q)$  的斜率绝对值，例如达到 2~3 左右，以便更有助数值数据  $B_n$  的校正。因而也有的情况下，函数  $A(m)$  的斜率绝对值必须为 4 左右大小，即数值数据  $A_m$  的变化必须为显示帧色调数据变化的 4 倍(2 位大小)左右的大小。而且，若函数  $A(m)$  的斜率绝对值即数值数据  $A_m$  的变化状态决定，则  $A_0$ (相对于显示帧色调数据的色调  $m=0$  的数值数据  $A_m$ ) 及  $A_{max}$ (相对于显示帧色调数据的色调  $m$  为最大值(8 位情况下  $m=255$ )的数值数据  $A_m$ ) 也决定，这些是由液晶单元 22 的特性所决定的。

下面考虑数值数据  $B_n$ 。根据式(25)可知，数值数据  $B_n$  也是决定对于前一帧色调数据的负荷的值。而且，函数  $B(n)$  的斜率绝对值如上所述，必须小于函数  $A(m)$  的斜率绝对值。

另外，考虑色调  $q$  的静止图像显示( $m=n=q$  的情况)，设

$$D_q = A_q - B_q \quad \cdots (27)$$

则利用式(22)互相对应的与数值数据  $D_q$  对应的变换后的校正色调数据所示的色调必须为色调  $q$ 。这是因为，若该关系偏移，则静止图像显示时的显示色调也偏移。

如上所述，由于函数  $A(m)$  的斜率绝对值与函数  $B(n)$  的斜率绝对值之间有相关关系，因此，数值数据  $A_m$  的最大值根据数值数据  $B_n$  的变化比例来决定。另外，必须使数值数据  $A_m$  的最小值大于数值数据  $B_n$  的最大值，使得在上述式(21)中数值数据  $D_p$  不为负值。这样，数值数据  $A_m$  与数值数据  $B_n$  成为具有相关关系的值。

若考虑上述条件设定数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_n$ ，则也可以不一定对每个液晶单元 22 通过实验求其特性。但是，由于即使考虑上述条件也不能唯一确定数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_n$ ，因此必须一面确认实际的显示状态，一面设定数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_n$ 。

图 26 至图 28 分别所示的曲线是表示在具有图 21 及图 22 所示特性的液晶

面板 10 中的显示帧色调数据所示的色调  $m$  与数值数据  $A_m$  的关系、前一帧色调数据所示的色调  $n$  与数值数据  $B_n$  的关系、以及数值数据  $D_p$  与变换后的校正色调数据所示的色调  $P$  的关系的例子。

如上所述，在本实施形态中，与实施形态 3 相同，构成变换单元的变换运算电路 40 根据显示帧色调数据及前一帧色调数据，将显示帧色调数据变换为校正色调数据。这里，在变换运算电路 40 中预先存储了根据显示帧色调数据确定的数值数据 A(第 1 变换值)及根据前一帧色调数据确定的数值数据 B(第 2 变换值)。另外，变换运算电路 40 根据确定的数值数据 A 及数值数据 B 通过运算生成校正色调数据。

这样能够得到与实施形态 3 的情况相同的效果。再有，本实施形态的情况下，可以将运算器 48 作成减法器，能够力图简化变换运算电路 40 的构成。

#### (实施形态 5)

下面根据图 29 说明本发明第 5 实施形态。由于本实施形态的有源矩阵型液晶显示装置的构成基本上与实施形态 3 及 4 中根据图 20 说明的构成相同，因此这里仅说明不同点。

在本实施形态的有源矩阵型液晶显示装置中，再设置重写单元 50，同时能够利用重写单元 50 对变换运算电路 40 中第 1 LUT 存储器 42 及第 2 LUT 存储器 44 所设定的数值数据 A 组及数值数据 B 组进行重写。

这样，由于能够对第 1 LUT 存储器 42 及第 2 LUT 存储器 44 所设定的各数值数据组进行重写，因此在采用特性不同的液晶面板 10 时，能够使变换运算电路 40 适应液晶面板 10 的特性，使变换运算电路 40 具有通用性。

重写单元 50 只要能够对数值数据 A 组及数值数据 B 组中的至少一组进行重写即可。这样，在例如采用的液晶面板 10 是同一类面板，而在它们之间由于个体差异而产生特性差异时，能够使变换运算电路 40 适应该差异的影响，能够力图使显示状态最佳。

再有，为了对显示模式、采用的液晶材料及面板设计等不同的液晶面板 10 也能够适应，最好能够重写两组数值数据，以扩大能够适应的范围。

如上所述，在构成变换单元的变换运算电路 40 中，最好能够从外部对存储的数值数据 A 组(第 1 变换值组)及数值数据 B 组(第 2 变换值组)的至少一组进行重写。

另外，变换运算电路 40 中的数值变换 I、M、O 及运算  $A*B \Rightarrow D$  的内容可以

是实施形态 3 的内容，也可以是实施形态 4 的内容。

如上所述，上述实施形态 3 的液晶显示装置最好在上述变换单元中存储了第 1 变换值及第 2 变换值的液晶显示装置中，所述变换单元还能够从外部对存储的第 1 变换值组及第 2 变换值组的至少一组进行重写。

在上述构成中，由于能够对变换单元存储的第 1 变换值组及第 2 变换组进行重写，因此在使用具有特性不同的液晶单元的液晶面板时，能够很灵活地适应这种情况。即通过重写第 1 变换值及第 2 变换值组，能够生成符合液晶单元特性的校正色调数据。

#### (实施形态 6)

下面根据图 30 说明本发明第 6 实施形态。由于本实施形态的有源矩阵型液晶显示装置的构成基本上与实施形态 3 及 4 中根据图 20 说明的构成相同，因此这里仅说明不同点。

在本实施形态的有源矩阵型液晶显示装置中，在相当于图 20 的变换运算电路 40 的变换运算电路 60 中，设置第 1 插补单元 62 及第 1 基准数据存储器 66 代替第 1 LUT 存储器 42，设置第 2 插补单元 64 及第 2 基准数据存储器 68 代替第 2 LUT 存储器 44。分别从第 1 基准数据存储器 66 及第 2 基准数据存储器 68 将后述的基准数据送至第 1 插补单元 62 及第 2 插补单元 64。

在变换运算电路 60 中，不是存储与各色调对应的全部数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_m$ ，而是根据分别预先存储在第 1 基准数据存储器 66 及第 2 基准数据存储器 68 中的每隔规定色调的数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_m$  即基准数据，通过在第 1 插补单元 62 及第 2 插补单元 64 利用运算进行插补，从而算出与各色调对应的数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_m$ 。即若输入显示帧色调数据及前一帧色调数据，则采用在第 1 插补单元 62 及第 2 插补单元 64 利用插补算出的数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_m$  进行数值变换 I 及数值变换 M。

基准数据可以采用与例如每隔 16 色调设定时的 0 色调、16 色调、32 色调、……、240 色调、255 色调对应的数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_m$ 。然后，与各基准数据间的色调对应的数值数据  $A_m$  及数值数据  $B_m$  可以通过例如对该各基准数据进行线性插补求得。例如与色调  $m$  ( $0 < m < 16$ ) 对应的数值数据  $A_m$  可以利用下式求出。

$$A_m = A_0 + (A_{16} - A_0) / 16 \times m$$

式中  $A_0$  及  $A_{16}$  分别为与 0 色调及 16 色调对应的数值数据  $A_m$ 。

另外，最好还与实施形态 5 相同，设置重写单元 50，能够利用重写单元 50 从外部对第 1 基准数据存储器 66 内的基准数据组及第 2 基准数据存储器 68 内的基准数据组中的至少一组进行重写。这样，能够使变换运算电路 60 适应特性不同的液晶面板 10，能够使变换运算电路 60 具有通用性。

如上所述，在本实施形态中，与实施形态 3 及 4 相同，构成变换单元的变换运算电路 60 根据显示帧色调数据及前一帧色调数据，将显示帧色调数据变换为校正色调数据。这里，在变换运算电路 60 中预先存储了根据显示帧色调数据确定的基准数据（第 1 基准值）及根据前一帧色调数据确定的基准数据（第 2 基准值）。另外，变换运算电路 60 根据确定的各基准数据进行插补，算出数值数据 A（第 1 变换值）及数值数据 B（第 2 变换值）。然后，变换运算电路 60 根据确定的数值数据 A 及数值 B，利用运算生成校正色调数据。

这样，由于没有必要预先存储与各色调对应的全部数值数据 A 及数值数据 B，因此能够减少变换运算电路 60 所需要的存储容量。另外，由于插补是比较简单的运算，因此进行插补用的第 1 插补单元 62 及第 2 插补单元 64 能够用比较简单的电路构成本来实现。因而，能够降低由于包含第 1 插补单元 62 及第 2 插补单元 64 造成的电路构成复杂程度。

另外，变换运算电路 60 中的数值变换 I、M、O 及运算  $A*B \Rightarrow D$  的内容，可以是实施形态 3 的内容，也可以是实施形态 4 的内容。

如上所述，本实施形态的液晶显示装置，是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、根据所述变换单元变换后的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，在所述变换单元中预先存储了计算与应显示帧的色调数据对应的第 1 变换值用的第 2 基准值及计算与前一帧的色调数据对应的第 2 变换值用的第 2 基准值，所述变换单元根据第 1 基准值及第 2 基准值进行插补，通过这样分别算出第 1 变换值及第 1 变换值，同时利用分别与应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据对应的第 1 变换值及第 2 变换值进行运算，然后根据该运算结果生成校正色调数据。

所述变换单元将应显示帧的色调数据进行变换，使得在所述像素所加的色调电压变化时，取决于该像素的液晶单元电容量变化的色调数据与所述液晶单元的实际色调显示的差异缩小。具体来说，所述变换单元在应显示帧的色调数据所示的色

调大于前一帧色调数据所示的色调时，将应显示帧的色调数据进行变换，使应显示帧的色调数据所示的色调更大，而且应显示帧的色调数据所示的色调小于前一帧色调数据所示的色调时，将应显示帧的色调数据进行变换，使应显示帧的色调数据所示的色调更小。

本实施形态的液晶显示装置最好在上述变换单元中存储了第 1 基准值及第 2 基准值的液晶显示装置中，所述变换单元还能够从外部对存储的第 1 基准值组及第 2 基准值组的至少一组进行重写。

在上述构成中，与上述情况相同，对于具有特性不同的液晶单元的液晶面板的情况，能够灵活地适应。

#### (实施形态 7)

下面根据图 34 到图 39 说明本发明的第 7 实施形态。

在本发明的液晶显示装置，最好考虑到一点是，LUT 存储器及帧存储器的容量减小是与控制器芯片尺寸的缩小(还包含引脚数减少等)等相关联的。如上所述，在本实施形态 2 中，揭示了利用 LUT 存储器 36 仅将色调数据的高位进行变换的构成(参照图 16)，在实施形态 3、5 及 6 中揭示了通过引入运算器 48 能够减少 LUT 存储器容量的构成(参照图 20、图 29 及图 30)。

在本实施形态中，如实施形态 2 那样，通过减少变换的位数以力图减少 LUT 存储器及帧存储器的容量，同时作为显示帧色调数据输入至 LUT 存储器 36 的色调数据及作为前一帧色调数据存储在帧存储器 34 的数据，预先在各色调数据所示的色调在某一阈值以上时，高位数(比原来色调数据的位数要少的位数)变换，在某一阈值以下时，低位数(比原来色调数据的位数要少的位)变换。然后，根据该变换后的色调数据，在 LUT 存储器 36 中进行色调数据的变换。

下面以色调数据是 8 位的情况为例说明本实施形态的构成产生的效果。首先，为了说明该效果，确认用运算来代替利用 LUT 存储器的变换情况下实际上存在的问题。如上所述，本发明的目的在于校正色调数据，使得经过 1 帧时间的显示辉度基本上与目标辉度等级一致。作为该校正内容，有部分是能够单纯根据电荷模型设定的，但也有大部分需要适合液晶分子的响应特性。根据我们研究的结果发现的运算虽也能够反映由该液晶分子特性所决定的部分，但也有的情况下，由于液晶模式及色调电压等不同类型的条件，不能顺利发现运算所用的最佳参数。若采用 LUT 存储器，则能够得到也可始终校正该部分的通用性及自由度。

另外，在本实施形态 2 中说明了仅用色调数据的高位进行色调数据变换的方

法。例如若用 8 位色调数据的高 4 位，则以 16 色调的间隔进行色调变换。这虽然实际上使存储器容量急剧减少，但也有一点就是显示质量上应该有怀疑。好在 8 位色调数据所示的 256 级色调中，例如在 224 色调与 239 色调那样非常亮的色调区域，即使这些色调看起来相同，在显示质量上也没有什么问题，但是在 0 色调与 15 色调那样很暗的色调区域，根据人们的视觉特性识别，该显示有明显区别。因而，若在暗区域不能区分 16 级色调的差别，则即使是一帧，那也会使显示质量显著下降，常常成为问题。

例如在电视图像中，由于在电影等情况下常用暗图像运动的场面，因此若用具有上述那样显示质量下降问题的液晶显示装置来显示电视图像，则恐怕看起来是图像很差的显示器。我们根据显示场景发现，常常只能够允许最多忽略 2 级色调差的状态，即只能够允许最多忽略低 1 位的状态。反之，像笔记本电脑等那样，对于显示原来很均匀的色调及注重数据的图像用的显示器，则不容易产生上述的问题。因而对于这样用途所用的液晶显示装置，也能够像实施形态 2 那样，下决心去掉低位。

图 34 是表示色调与位之间关系的图表。在 8 位色调数据仅采用高 4 位时，从 0 色调到 255 色调的色调变化及从 0 色调至 240 色调的色调变化都采用根据高 4 位为“0、0、0、0”的前一帧色调数据与高 4 位为“1、1、1、1”的显示帧色调数据进行变换的相同校正色调数据。这时，因采用相同校正色调数据而产生的亮度误差为例如 10% 左右。而从 255 色调至 31 色调的色调变化及从 255 色调至 16 色调的色调变化都采用根据高 4 位为“1、1、1、1”的前一帧色调数据与高 4 位为“0、0、0、1”的显示帧色调数据进行变换的相同校正数据。这时，因采用相同校正色调而产生的亮度误差为例如 70% 以上，这样的液晶显示装置常常实际上也不能使用。

另外，一般色调的亮度以  $\gamma = 2.2$  相对照，即设定亮度与色调的 2.2 次方成正比，因此即使偏移相同色调数，越是暗的区域，亮度变化率越大。图 43 所示为色调与亮度的一般关系的图表，240 色调的亮度相对于 255 色调的亮度其变化率为约 12.5%，而与此不同的是，16 色调的亮度相对于 31 色调的亮度其变化率为约 76%。

下面说明在本实施形态中的构成，它不会失去因采用 LUT 存储器将色调数据进行变换而形成的通用性及自由度，不会失去如上所述特别是在暗色调区域的色调差，并同时力图减少整个装置的存储器容量。

由于本实施形态的有源矩阵型液晶显示装置的构成基本上与实施形态 2 中根据图 16 说明的构成相同，因此这里仅说明不同点。本实施形态的有源矩阵型液晶

显示装置，如图 35 所示，在色调数据对 LUT 存储器 36 的第 1 输入的输入侧及色调数据对帧存储器 34 的输入侧分别设置第 1 位变换单元 74a 及 74b，在 LUT 存储器 36 与控制器 30 之间加入第 2 位变换单元 76。显示帧色调数据用第 1 位变换单元 74a 变换后输入至 LUT 存储器 36 的第 1 输入，显示帧色调数据的预先规定的低位通过行存贮器 78 送至第 2 位变换器。前一帧色调数据用第 1 位变换单元 74b 变换后暂时存储在帧存储器 34，再输入至 LUT 存储器 36 的第 2 输入。图 35 所示为本实施形态的 LUT 存储器 36 周边构成方框图。

下面说明本实施形态的表示符号。[...]内的符号  $a \sim h$ 、 $A \sim H$ 、 $v \sim z$  表示色调数据的各位的值(具有为“0”或“1”)。这里用小写字母表示的  $a \sim h$  表示作为显示帧色调数据输入至 LUT 存储器 36 的色调数据，用大写字母表示的  $A \sim H$  表示作为前一帧色调数据输入至 LUT 存储器 36 的色调数据。[...]内的符号 FL 表示作为标志设定的位的值(具体为“0”或“1”)。[...]内的符号或数字所附加的角注表示该符号或数字是色调数据的第几位的。即例如 “[0<sub>5</sub>]” 表示色调数据的第 5 位是“0”， “[a<sub>7</sub>]” 表示色调数据的第 7 位是“a”。另外，“P” 表示色调数据所示的色调。

图 36 及图 37 所示为图 35 中带有①至⑦部分的色调数据内容的示意图。①所示的 8 位色调数据输入至第 1 位变换单元 74b，利用第 1 位变换单元 74b 根据该色调数据所示的色调 P 进行不同的变换。即以预先规定的色调为基准，在色调数据所示的色调 P 大于上述预先规定的色调时与色调 P 小于上述预先规定的色调时，对该色调数据进行不同的变换。另外，④所示的 8 位色调数据输入至第 1 位变换单元 74a，利用第 1 位变换单元 74a，也进行与第 1 位变换单元 74b 相同的变换。下面主要说明第 1 位变换单元 74b。

上述预先规定的色调例如是 32 色调，小于 32 色调的区域是暗色调，对该区域在色调数据变换时，若忽略低位，则上述的显示质量下降的问题就显著。另外，色调 P 是否小于 32 色调，可以通过是否  $[A_7, B_6, C_5] = [0_7, 0_6, 0_5]$  来判断。

在第 1 位变换单元 74b 进行下述的处理。在色调 P 小于 32 色调时，去掉高 2 位即第 7 及第 6 位的  $[A_7, B_6]$ ，同时将第 5 位用作标志，利用使第 5 位为  $[0_5]$  表示色调 P 是小于 32 色调的。若这样进行变换，色调数据成为②所示。这样变换的②的色调数据虽从 8 位缩小为 6 位，但全部保持有原来色调数据所具有的信息。

另一方面，在色调 P 大于 32 色调时，将色调数据向低位侧移位 3 位，去掉原来的低 3 位即从第 2 至第 0 位的  $[F_2, G_1, H_0]$ ，同时将第 5 位用作标志，利用使第 5 位为 “1<sub>5</sub>” 表示色调 P 是大于 32 色调的。若进行这样变换，色调数据成为③所示。

这样变换的③的色调数据从 8 位缩小为 6 位，去掉了在 32 色调以上区域对色调数据变换认为是没有多大影响的低 3 位的信息，以 8 色调的间隔加以存储。

在第 1 位变换单元 74b 变换的色调数据，利用帧存储器 34 延迟 1 帧的时间，作为前一帧色调数据输入至 LUT 存储器 36。

另外，作为显示帧色调数据的色调数据利用第 1 位变换单元 74a 也与上述相同，从 8 位缩小为 6 位，输入至 LUT 存储器 36。另外，显示帧色调数据的低 3 位即从第 2 至第 0 位的  $[f_2, g_1, h_0]$  输入至行存储器 78。

图 38 所示为概念性地表示 LUT 存储器 36 的输入输出位数的示意图。如上所述，LUT 存储器 36 具有作为前一帧色调数据的 6 位大小的输入及作为显示帧色调数据的 6 位大小的输入。另外，作为由这些输入确定的设定色调数据，在 LUT 存储器 36 设定 6 位的色调数据，LUT 存储器 36 具有 6 位大小的输出。

LUT 存储器 36 设定的设定色调数据为图 37 所示的⑤那样的数据。这里在第 5 位设定了标志即  $[FL_5]$ ，表示该设定色调数据即从第 4 至第 0 位的  $[v_4, w_3, x_2, y_1, z_0]$  所示色调是小于 32 色调还是大于 32 色调。这里在  $FL=0$  时，表示该设定色调数据所示的色调小于 32 色调，在  $FL \neq 0$  ( $FL=1$ ) 时，表示该设定色调数据所示的色调大于 32 色调。

由 LUT 存储器 36 输出的设定色调数据输入至第 2 位变换单元 76。在第 2 变换单元 76，根据输入的设定色调数据的第 5 位设定的标志即  $FL$  的值进行位变换。在  $FL=0$  时，由于该设定色调数据小于 32 色调，因此第 7 至第 5 位设定为  $[0_7, 0_6, 0_5]$ ，变换为⑥那样的 8 位校正色调数据。在  $FL \neq 0$  时，由于该设定色调数据大于 32 色调，因此将⑤的设定色调数据向高位侧移位 3 位，同时附加用行存储器 78 暂时存储的  $[f_2, g_1, h_0]$  作为从第 2 至第 0 位的低 3 位的值，变换为⑦那样的 8 位校正色调数据。附加低 3 位的值，是为了对于亮色调的区域得到更稳定的静止图像，并为了通过附加具有显示帧色调数据低 3 位的信息，对利用 6 位的一览表进行的变换加以校正。这样，行存储器 78 及用行存储器 78 连接的路径是为了更提高显示质量而设置的，但也可以省略。

通过这样变换得到的校正色调数据送至控制器 30。

对 LUT 存储器 36，由于在显示帧色调数据(前一帧色调数据)所示的色调 P 处于暗区域时，输入显示帧色调数据(前一帧色调数据)的低 5 位及表示色调 P 是暗区域的标志，而在色调 P 处于亮区域时，输入显示帧色调数据(前一帧色调数据)的高 5 位及表示色调 P 是亮区域的标志，因此在 LUT 存储器 36 能够根据这些数据设定

适当的设定色调数据，通过这样能够进行适当的变换。

在上述构成中，对于帧存储器 34，在该设定色调数据所示的色调 P 小于 32 色调时，存储表示原有色调的色调数据，在大于 32 色调时，存储 8 色调间隔的色调数据。因而，帧存储器 34 的每一像素的容量为 6 位。另外，在上述构成中，LUT 存储器 36 如图 38 所示，由于前一帧色调数据为 6 位，显示帧色调数据为 6 位，输出的设定色调数据为 6 位，因此每一像素的容量为  $6+6+6=18$  位。在实施形态 1 那样的构成中(参照图 1)，帧存储器 34 的每一像素的容量为 8 位，LUT 存储器 32 的每一像素的容量为  $8+8+8=24$  位。因而，按照本实施形态的构成，相对于实施形态 1 的构成，能够将 LUT 存储器 36 的容量减少为  $1/64$ 。另外，帧存储器 34 的容量能够减少为  $1/4$ 。

另外，根据液晶显示装置的用途，可以考虑有的情况下不需要 256 分之一的色调精度，但最多到 64 色调左右就保持足够的精度。如果小于 64 色调，没有必要考虑利用 LUT 存储器对显示帧色调数据及前一帧色调数据的最低 1 位进行变换。则在上述构成中也可以小于 64 色调时以 2 色调间隔、而在大于 64 色调时以 8 色调间隔将显示帧色调数据及前一帧色调数据输入至 LUT 存储器 36。这时只要用图 39 的②' 代替图 36 的②即可。色调 P 是否小于 64 色调可以通过是否  $[A_7, B_6]=[0_7, 0_6]$  来判断。在色调 P 小于 64 色调时，去掉高 2 位即第 7 位及第 6 位的  $[A_7, B_6]$ ，同时将剩下的低 6 位向低位侧移位 1 位，去掉第 0 位的  $[H_0]$ 。另外，将第 5 位用作标志，利用使第 5 位为  $[0_5]$  表示色调 P 是小于 64 色调的。

这种情况下，为了得到稳定的静止图像，最好用行存储器 78 等，在亮色调区域暂时存储低 3 位的  $[f_2, g_1, h_0]$ ，在暗色调区域暂时存储低 1 位的  $[h_0]$ ，并在第 2 位变换单元 76 中附加在设定色调数据上。另外，这种情况下，能够与上述相同减少容量。

如上所述，在本实施形态中。构成变换单元的 LUT 存储器 36 及第 2 位变换单元 76 根据显示帧色调数据及前一帧色调数据，将显示帧色调数据变换为校正色调数据。另外，构成位变换单元的第 1 位变换单元 74a 及 74b 将显示帧色调数据及前一帧色调数据的位进行变换。该第 1 位变换单元 74a 及 74b 这样进行变换，即在色调数据(显示帧色调数据及前一帧色调数据)所示的色调比预先规定的阈值更亮即与亮度较亮对应的色调时，去掉该色调数据的低位，在色调数据所示的色调比预先规定的阈值更暗即与亮度较暗对应的色调时，去掉该色调数据的高位，使得减少该色调数据的位数。然后，在上述变换单元预先存储了根据用第 1 位变换单元 74a

及 74b 分别变换后的显示帧色调数据及前一帧色调数据确定的设定色调数据，根据确定的设定色调数据生成校正色调数据。

在上述构成中，能够力图减少 LUT 存储器 36 中存储设定色调数据用的容量。另外，能够在色调数据中剩下由于 LUT 存储器 36 进行的变换有较大影响的部分，以减少色调数据的位数，能够抑制显示质量下降。

另外，输入本液晶显示装置的色调数据最好通过第 1 位变换单元 74a 输入至帧存储器 34 的第 1 输入，同时通过第 1 位变换单元 74b 输入至帧存储器 34，再从帧存储器 34 输入至 LUT 存储器 36 的第 2 输入。在上述构成中，对于帧存储器 34，是用第 1 位变换单元 74a 及 74b 变换后使得位数减少的色调数据输入。因而，还能够力图减少帧存储器 34 的容量。这里输入的色调数据也可以通过帧存储器 34 输入至第 1 位变换单元 74b，再从第 1 位变换单元 74b 输入至 LUT 存储器 36 的第 2 输入。

在利用第 1 位变换单元 74a 及 74b 去掉色调数据的低位或高位进行变换，使得该色调数据位数减少时，设定表示在变换后的色调数据中是去掉低位或是高位哪一种情况的标志(标志位)，在 LUT 存储器 36 中，根据利用第 1 位变换单元 74a 及 74b 未去掉的剩余位及设定的标志，确定预先存储的设定色调数据。该设定色调数据由两部分组成，一部分是由输入至 LUT 存储器 36 的色调数据的位数(6 位)去掉作为标志的位的位数(5 位)相当的位数构成的、在校正色调数据中表示色调用的部分( $[v_4, w_3, x_2, y_1, z_0]$ )，另一部分是表示显示该色调用的部分在校正色调数据中是与低位对应的部分还是与高位对应的部分的标志(标志位)(FL)。在第 2 位变换单元 76，根据该标志，按照需要将设定色调数据中上述表示色调的部分进行移位，通过这样设定为校正色调数据对应的位，同时用预先规定的值例如“0”填入剩下的位中，恢复成与原来色调数据的位数相等的位数。这时，在填入校正色调数据的低位时，也可以用显示帧色调数据的低位。

另外，色调数据通常该色调数据所示的色调越暗时，该色调数据的值越小，即是可以只用更低位侧的位表示的值，而越亮时，该色调数据的值越大，即是包含更高位侧的位表示的值。

在本实施形态中，说明了具有两个构成位变换单元的第 1 位变换单元 74a 及 74b 的构成情况，但也可以设置一个构成位变换单元的第 1 位变换单元，使该第 1 位变换单元的输出输入至 LUT 存储器 36 的第 1 输入及帧存储器 34。

如上所述，本实施形态的液晶显示装置，是具有像素并通过每一帧对所述像

素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据将应显示帧的色调数据变换为校正色调数据的变换单元、将应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据的位进行变换的位变换单元、根据所述变换单元变换的校正色调数据对所述像素加上色调电压的驱动单元、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，所述位变换单元进行变换，使得在色调数据所示的色调比预先规定的阈值更亮时，去掉该色调数据的低位，在色调数据所示的色调比所述阈值更暗时，去掉该色调数据的高位，通过这样减少该色调数据的位数，在所述变换单元中预先存储了根据所述位变换单元变换的应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的设定色调数据，再根据确定的设定色调数据生成校正色调数据。

所述变换单元将应显示帧的色调数据进行变换，使得所述像素所加的色调电压变化时，因该像素的液晶单元电容量变化而产生的色调数据与所述液晶单元的实际色调显示的差异减小。具体来说，所述变换单元在应显示帧的色调数据所示的色调大于前一帧的色调数据所示的色调时，将应显示帧的色调数据进行变换，使应显示帧的色调数据所示的色调更大，而在应显示帧的色调数据所示的色调小于前一帧的色调数据所示的色调时，将应显示帧的色调进行变换，使应显示帧的色调数据所示的色调更小。

本实施形态的液晶显示装置，最好在具有上述位变换单元的液晶显示装置中，所述变换单元还具有第1输入及第2输入，将输入的色调数据存储后将该色调数据延迟一帧输出的存储单元与所述第2输入连接，色调数据通过所述位变换单元输入至第1输入，同时通过位变换单元输入至所述存储单元，再从所述存储单元输入至第2输入。

在上述构成中，如上所述，能够以简单的构成将应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据输入至变换单元。另外，将用位变换单元变换后的使位数减少的色调数据输入至存储单元。因而，能力图还减少存储单元的容量。

在具有上述位变换单元的液晶显示装置中，色调数据是256级色调显示用的色调数据，设色调数据所示的最暗的色调为0色调，则所述阈值最好例如是32色调。这时，色调数据是8位的色调数据，所述位变换单元在进行色调数据变换时，只要去掉色调数据的高3位或低3位，同时设定表示去掉的是高位还是低位的标志位即可。

或者在具有上述位变换单元的液晶显示装置中，色调数据是256级色调显示

---

用的色调数据，设色调数据所示的最暗的色调为 0 色调，所述阈值也可以是例如 64 色调。这时，色调数据是 8 位的色调数据，所述位变换单元在进行色调数据变换时，只要去掉色调数据的高 2 位或低 3 位，同时设定表示去掉高位还是低位的标志位，而且在去掉高 2 位时再去掉最低 1 位即可。

在发明的详细说明项目中进行的具体实施形态或实施例始终是为了阐明本 发明的技术内容的，不应该狭义地解释为仅仅限定于那样的具体例子，在本发明的精神及下述的权利要求事项的范围内，是可以进行各种变更更加以实施。

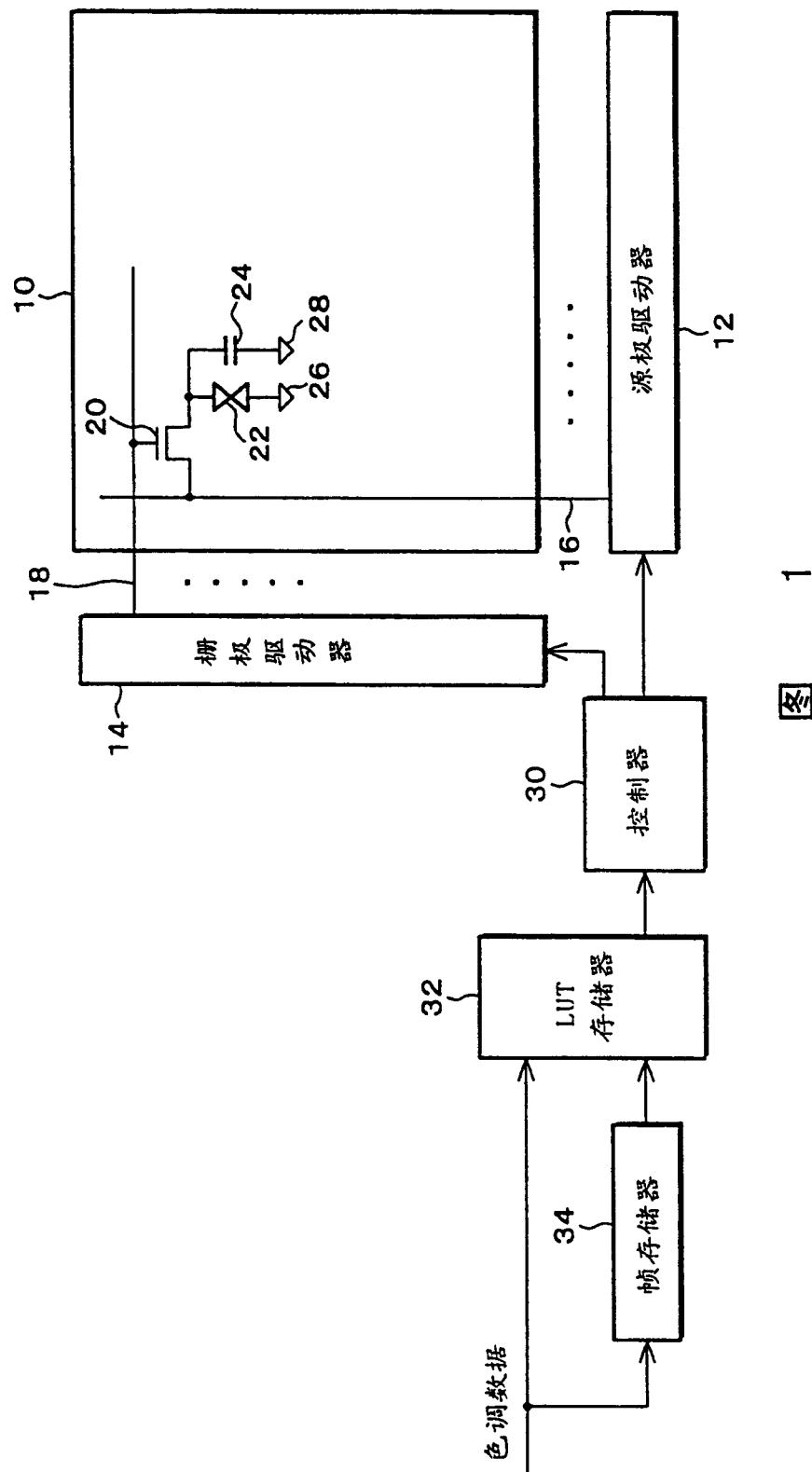
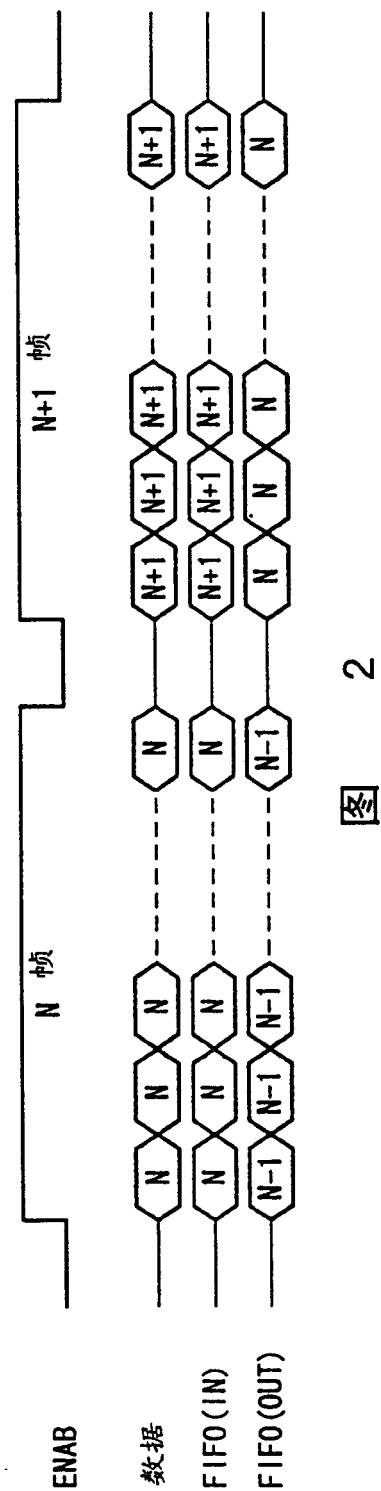


图 1



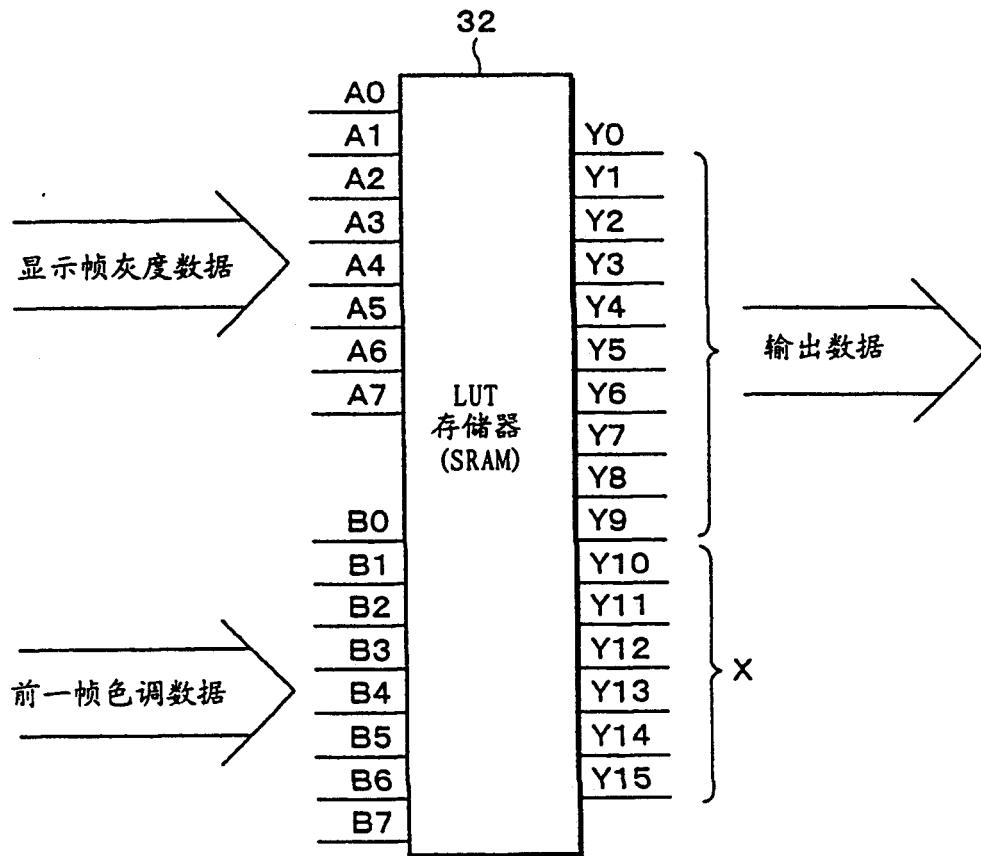


图 3

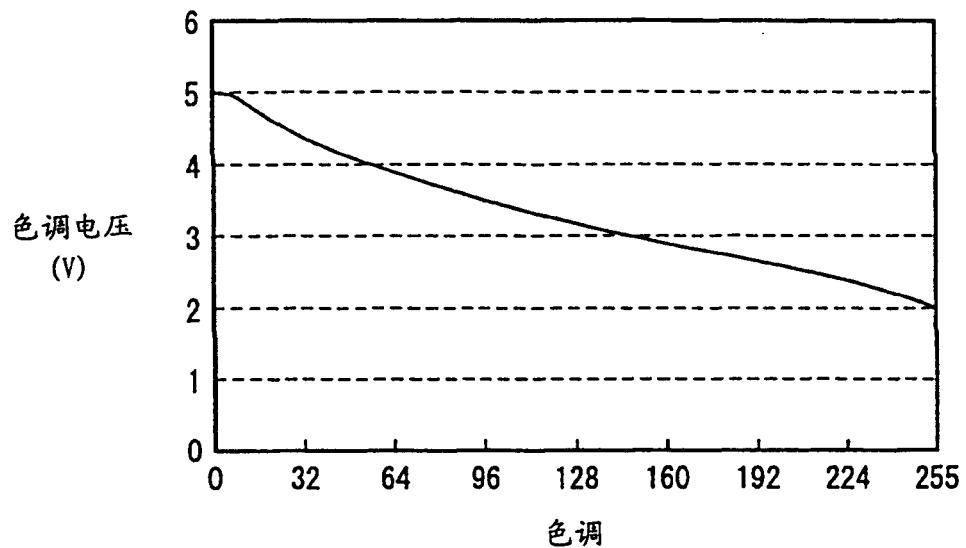


图 4

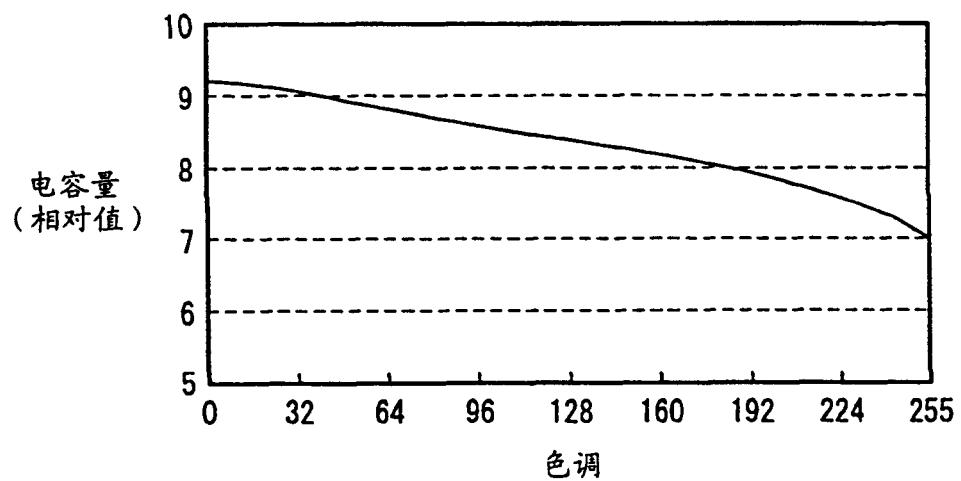


图 5

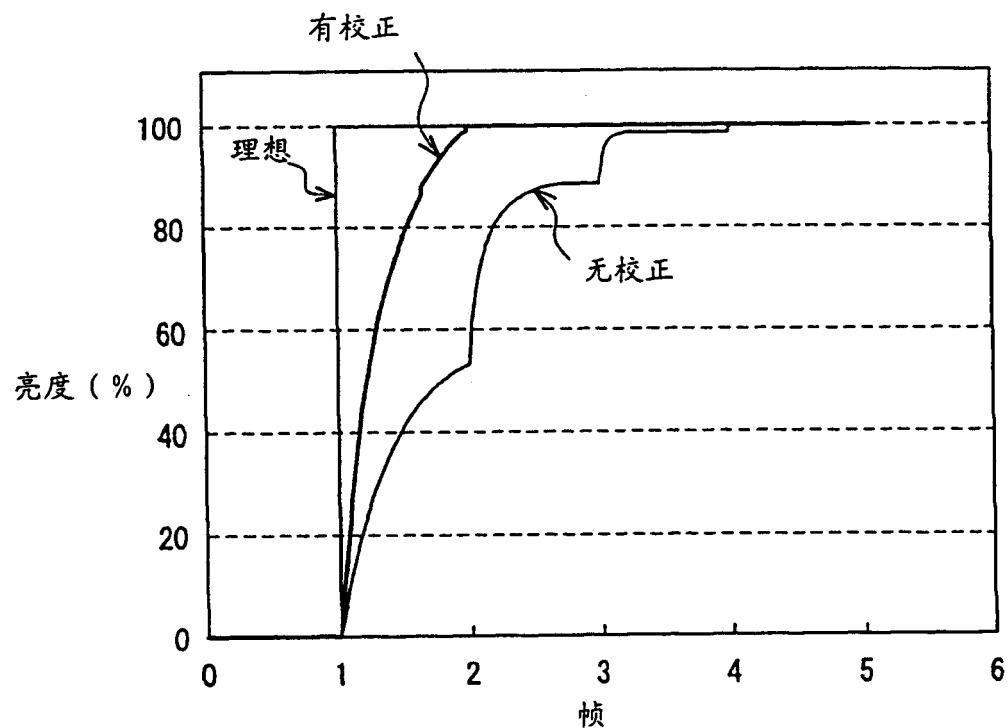


图 6

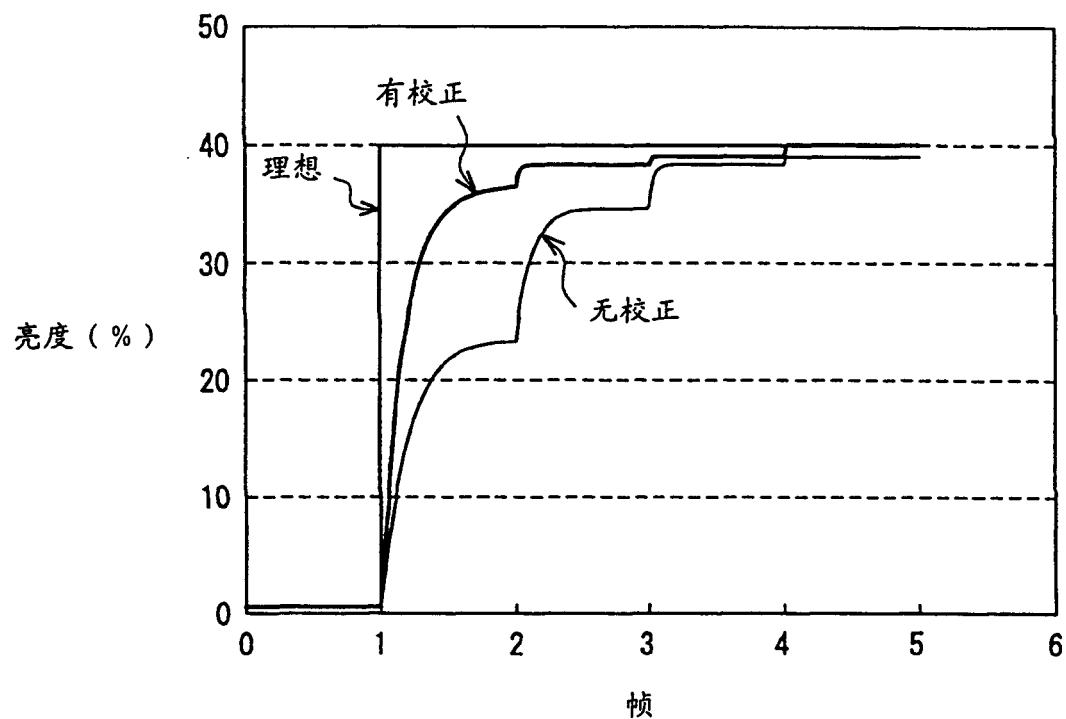


图 7

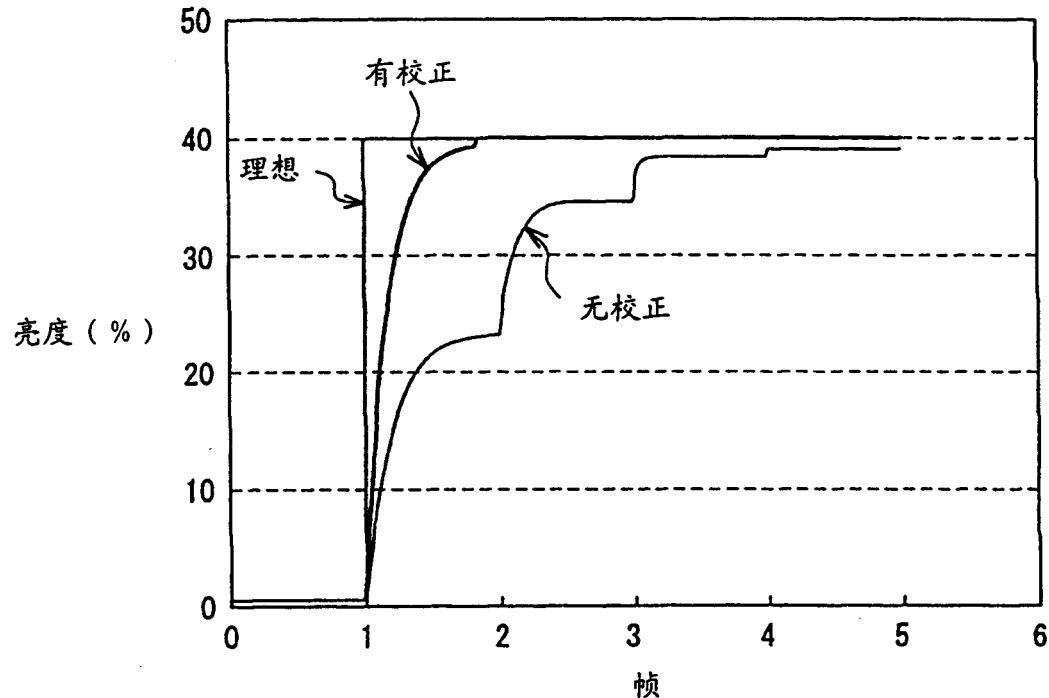


图 8

		显示帧色调数据								
		0	32	64	96	128	160	192	224	255
前一帧 色调 数据	0	128	168	208	252	290	332	365	389	391
	32	127	160	203	246	285	327	361	389	391
	64	127	154	192	237	276	318	355	386	391
	96	126	149	184	224	267	309	347	382	390
	128	125	145	178	216	256	301	341	379	390
	160	124	140	172	209	247	288	333	373	390
	192	123	130	164	199	235	277	320	367	389
	224	121	127	153	187	221	262	305	352	389
	255	120	125	142	171	202	241	283	335	383

图 9

		显示帧色调数据								
		0	32	64	96	128	160	192	224	255
前一帧 色调 数据	0	128	168	208	252	295	335	371	389	391
	32	127	160	203	246	285	332	369	389	391
	64	127	154	192	237	276	318	365	386	391
	96	126	149	184	224	267	309	347	382	390
	128	125	145	178	216	256	301	341	379	390
	160	124	140	172	209	247	288	333	373	390
	192	123	130	164	199	235	277	320	367	389
	224	121	127	153	187	221	262	305	352	389
	255	120	125	142	171	202	241	283	335	383

图 10

		显示帧色调数据								
		0	32	64	96	128	160	192	224	255
前一帧 色调 数据	0	0	40	80	124	167	207	243	255	255
	32	0	32	75	118	157	204	241	255	255
	64	0	26	64	109	148	190	237	255	255
	96	0	21	56	96	139	181	219	254	255
	128	0	17	50	88	128	173	213	251	255
	160	0	12	44	81	119	160	205	245	255
	192	0	2	36	71	107	149	192	239	255
	224	0	0	25	59	93	134	177	224	255
	255	0	0	14	43	74	113	155	207	255

图 11

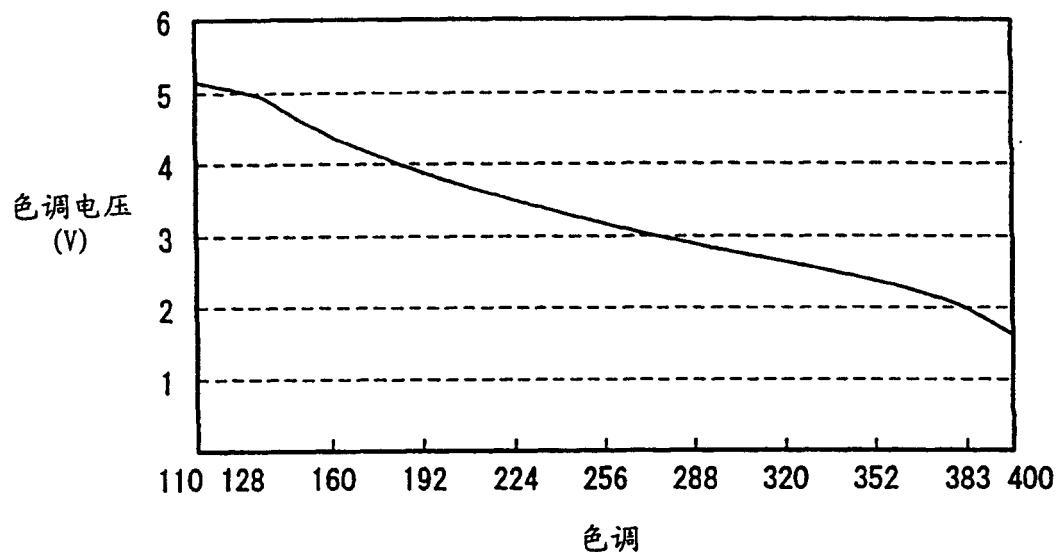


图 12

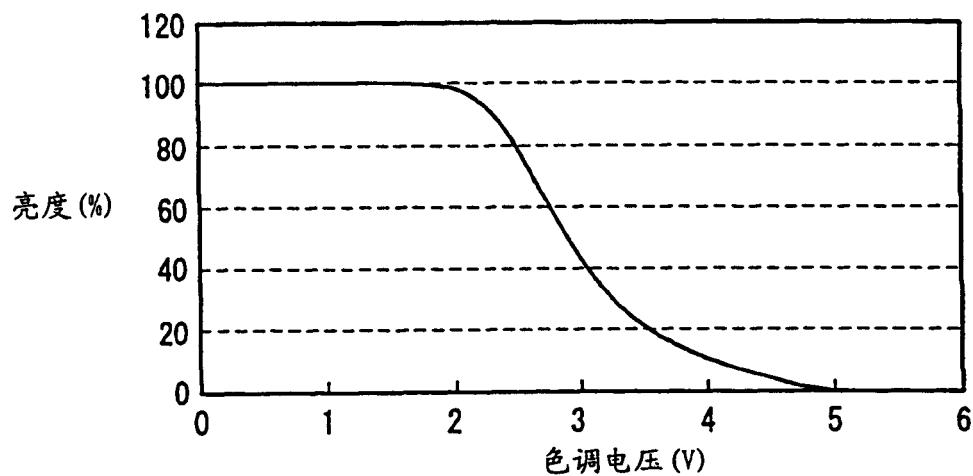


图 13

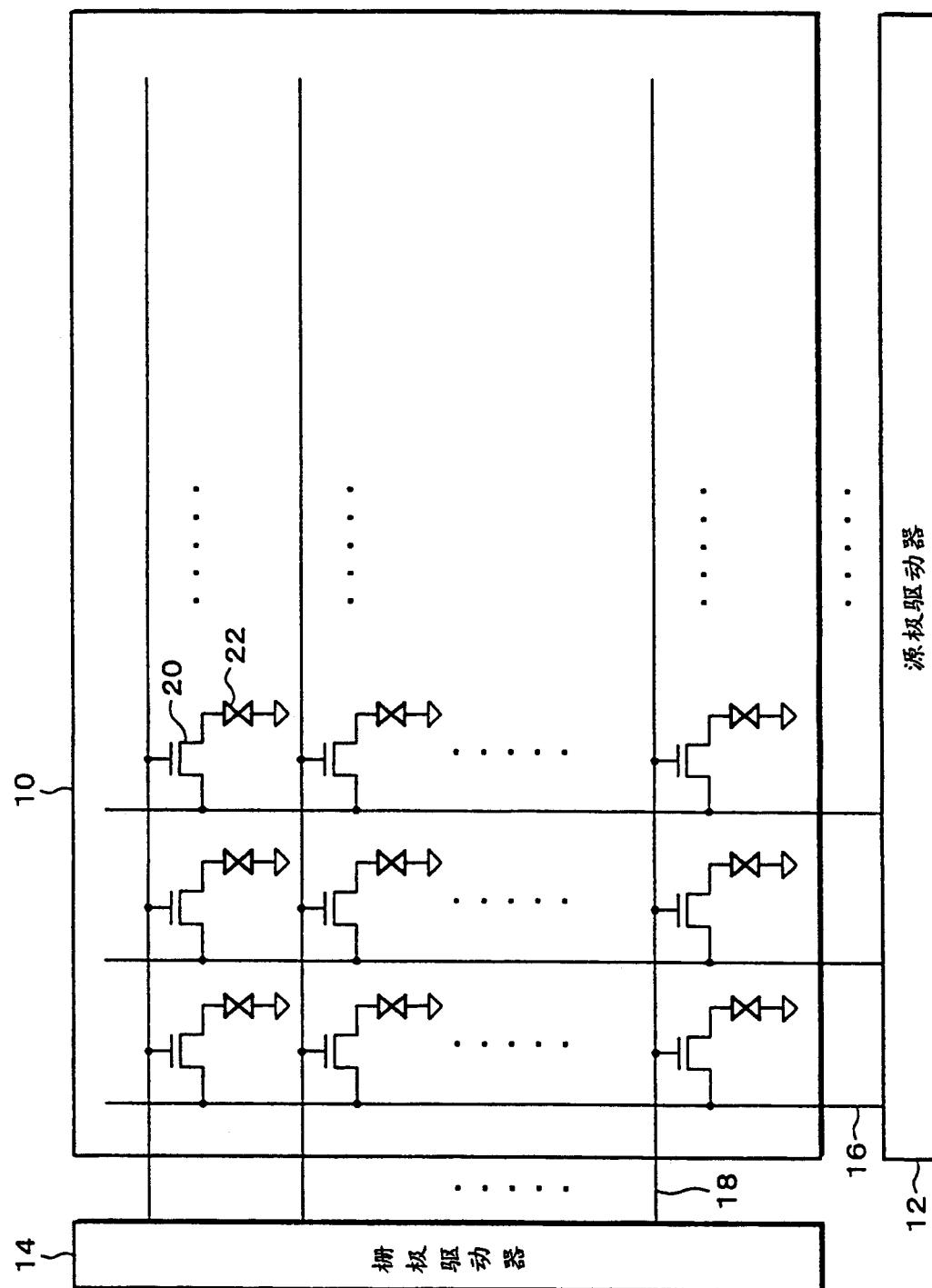


图 14

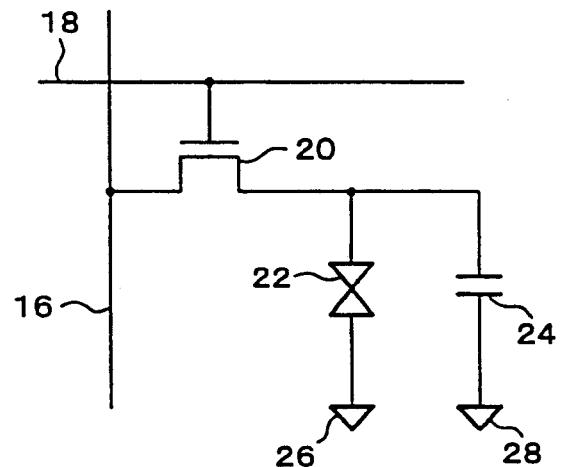
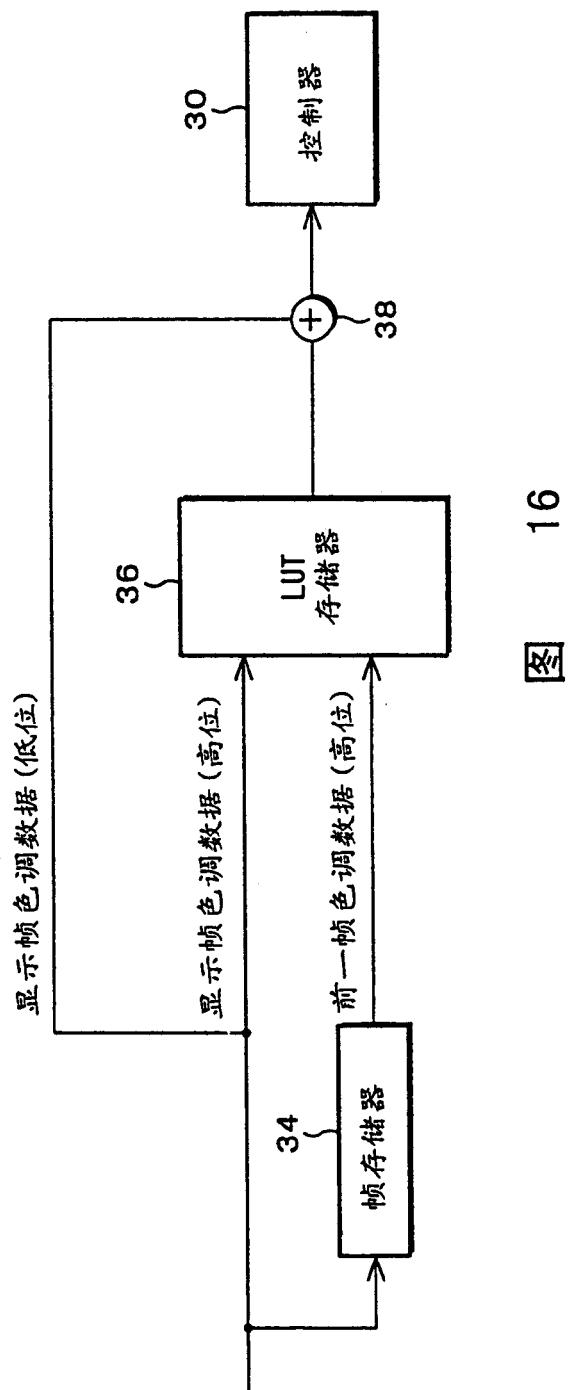


图 15



		显示帧色调数据							
		83	84	85	86	87	88	89	90
前一帧 色调 数据	244	22	23	23	24	25	26	27	29
	245	21	22	23	24	24	25	26	28
	246	20	22	22	23	24	24	25	28
	247	20	21	22	23	23	24	25	27
	248	19	20	21	22	23	23	24	26
	249	17	18	19	20	21	22	23	25
	250	0	0	3	5	6	7	8	12
	251	0	0	0	0	1	4	5	8
	252	0	0	0	0	0	0	0	5
	253	0	0	0	0	0	0	0	0
	254	0	0	0	0	0	0	0	0
	255	0	0	0	0	0	0	0	0

图 17

		显示帧色调数据							
		83	84	85	86	87	88	89	90
前一帧 色调 数据	244	21	23	24	25	26	26	27	28
	245	21	23	24	25	26	26	27	28
	246	21	23	24	25	26	26	27	28
	247	21	23	24	25	26	26	27	28
	248	19	20	21	22	23	23	24	25
	249	19	20	21	22	23	23	24	25
	250	19	20	21	22	23	23	24	25
	251	19	20	21	22	23	23	24	25
	252	3	0	1	2	3	0	1	2
	253	3	0	1	2	3	0	1	2
	254	3	0	1	2	3	0	1	2
	255	3	0	1	2	3	0	1	2

图 18

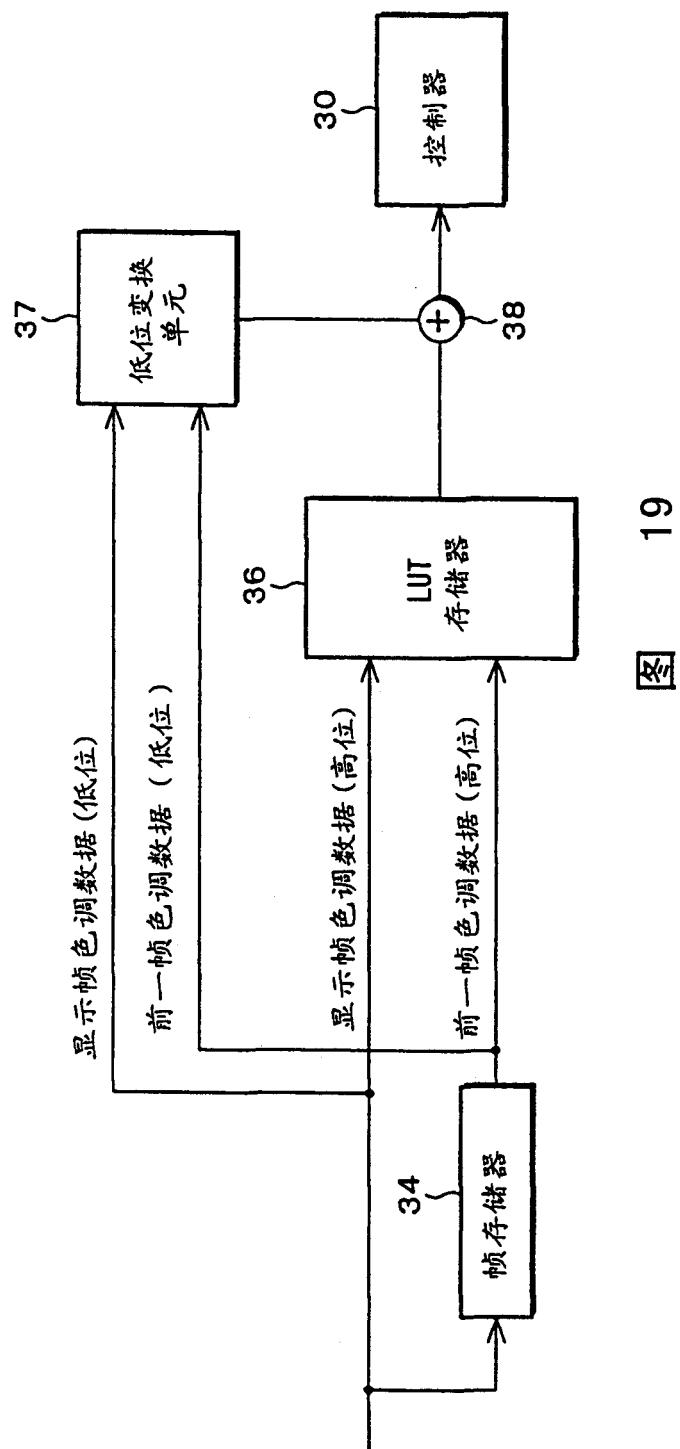
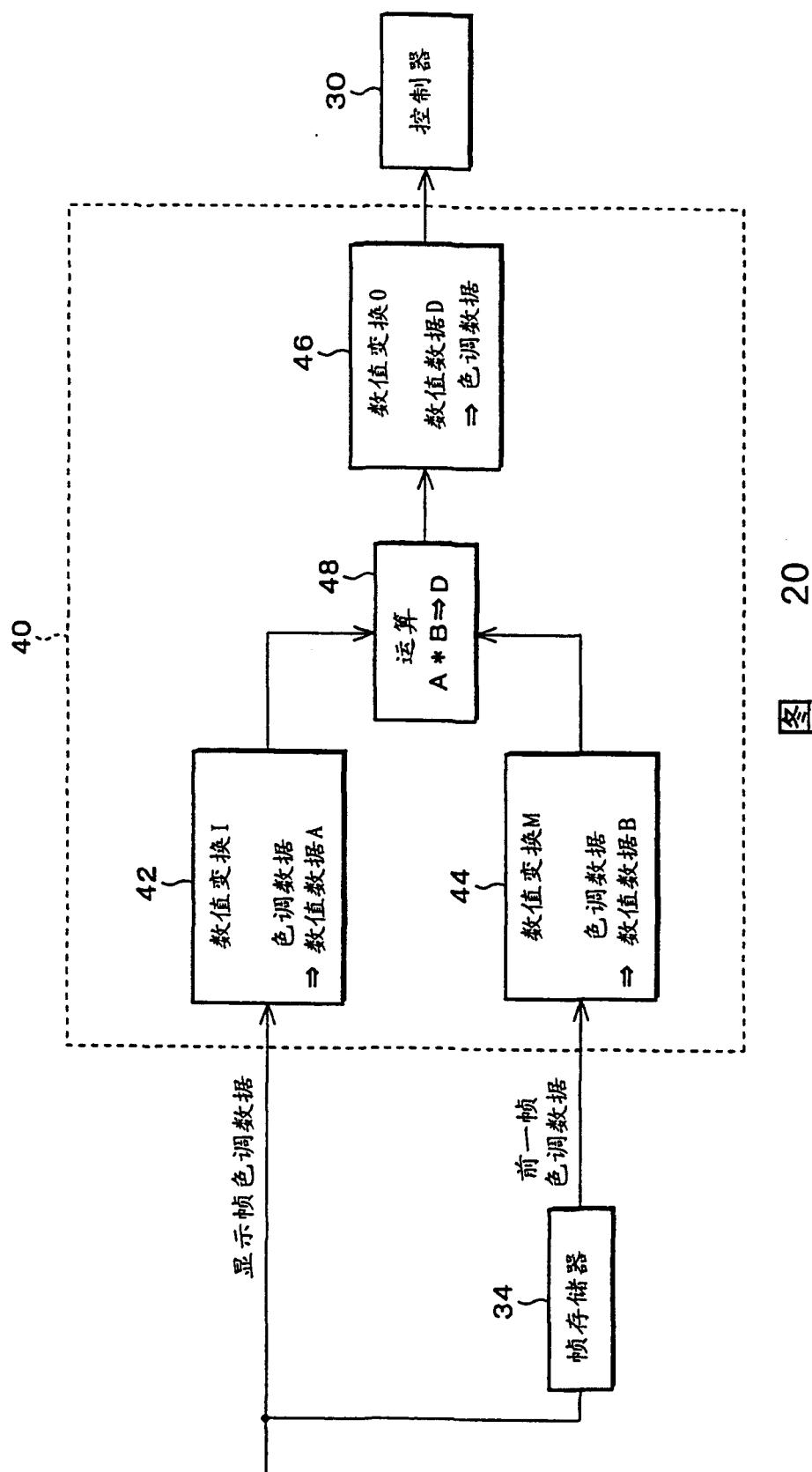


图 19



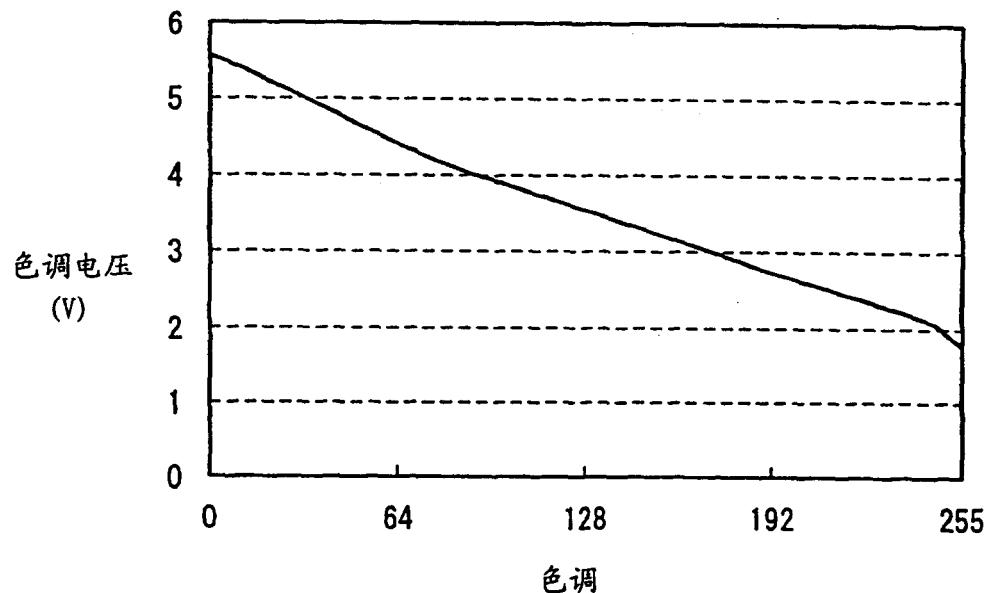


图 21

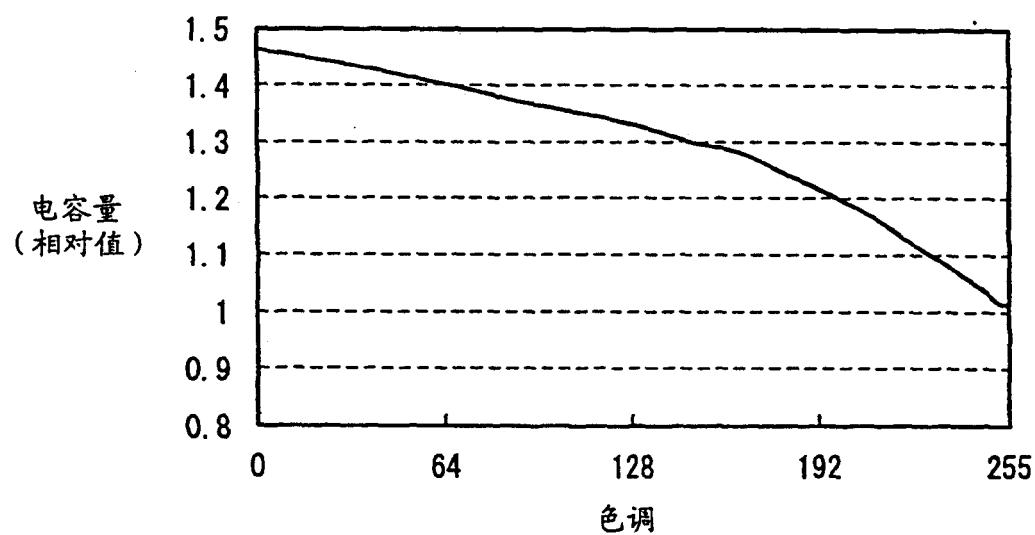


图 22

显示帧色调 数据m	数值数据 Am
0	9 6 4
1	9 6 3
2	9 6 2
:	:
:	:
2 5 4	2 2 3
2 5 5	2 1 9

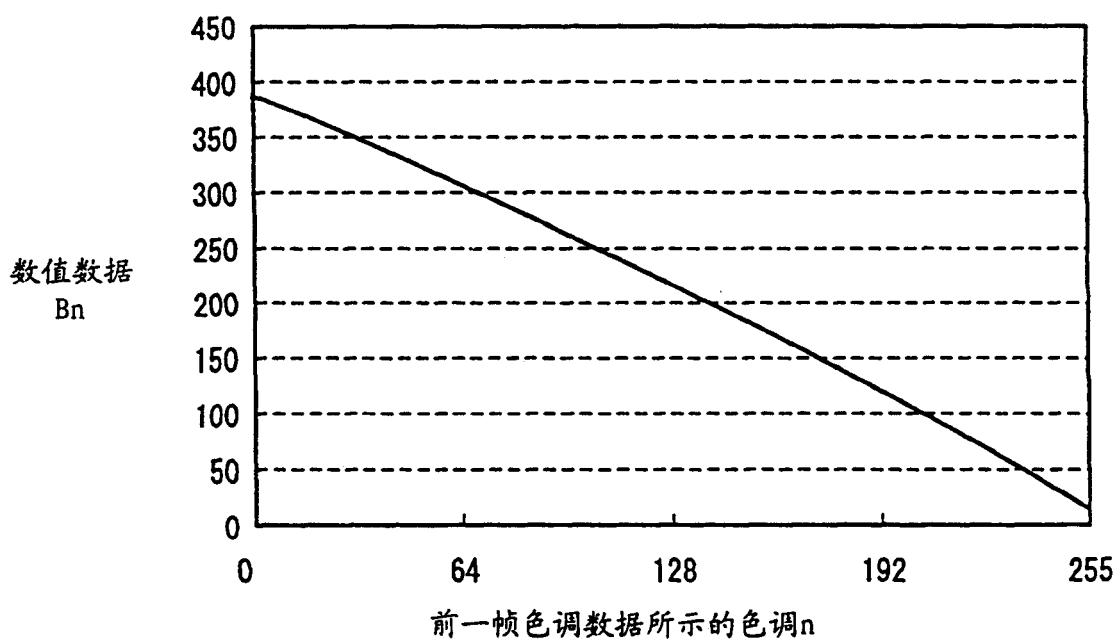
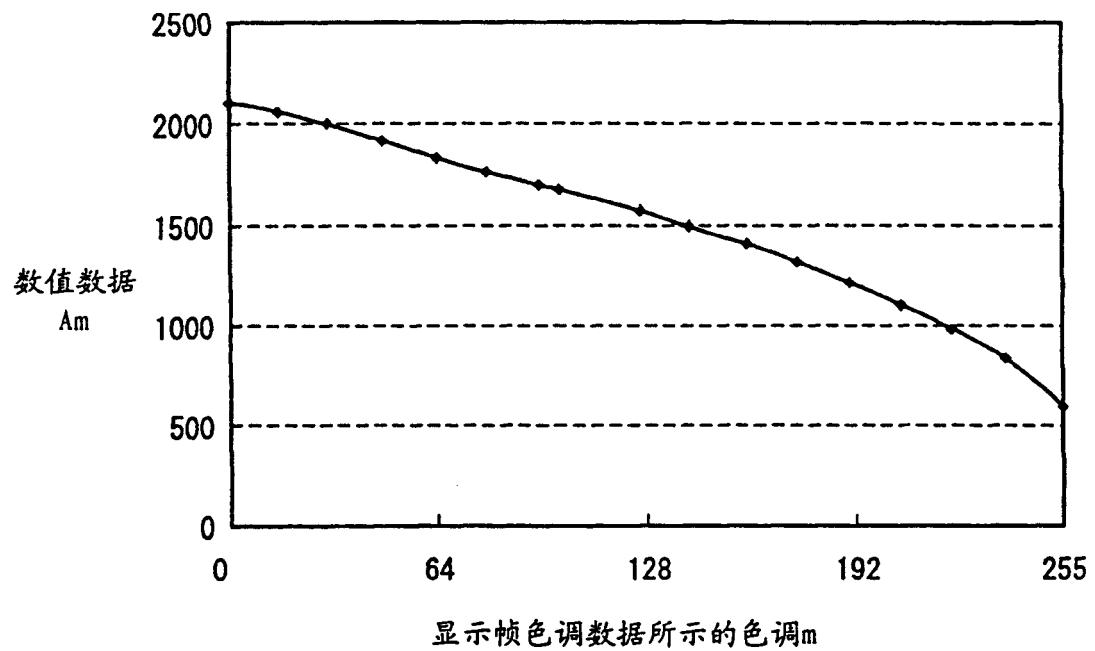
图 23

显示帧色调 数据n	数值数据 Bn
0	0
1	1
2	2
:	:
:	:
:	:
2 5 4	2 3 9 1
2 5 5	2 4 0 3

图 24

数值数据 Dp	色调数据P
0	2 5 5
1	2 5 5
2	2 5 5
.	.
.	.
14514	2 5 5
14515	2 5 4
.	.
.	.
46875	2 5 4
.	.
.	.
3581537	1
.	.
.	.
3586098	1
3586097	0
.	.
.	.
6431127	0

图 25



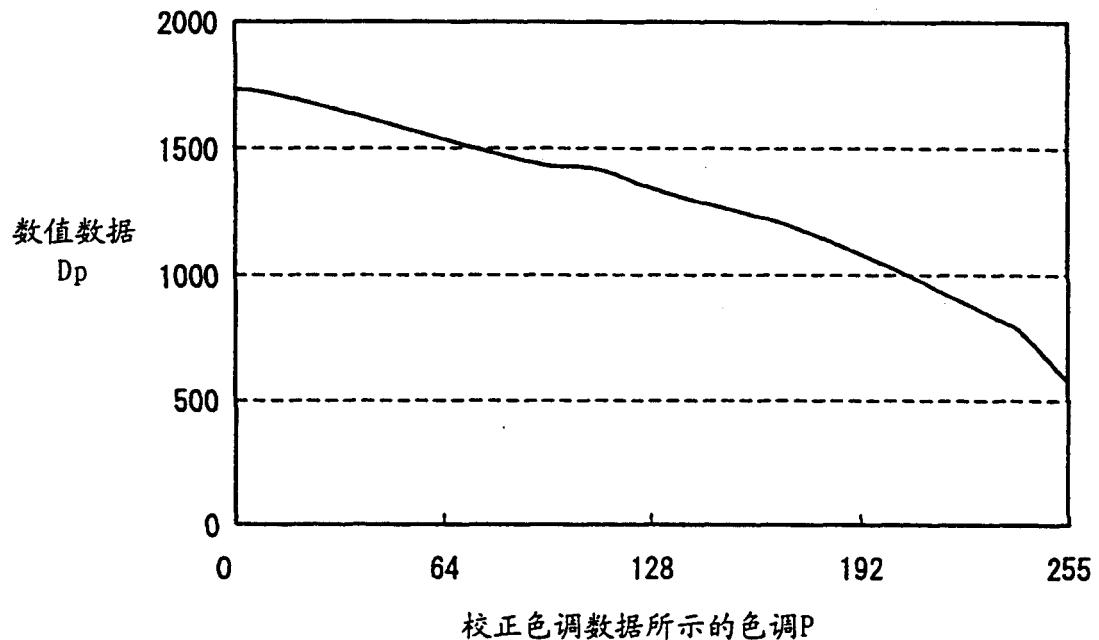


图 28

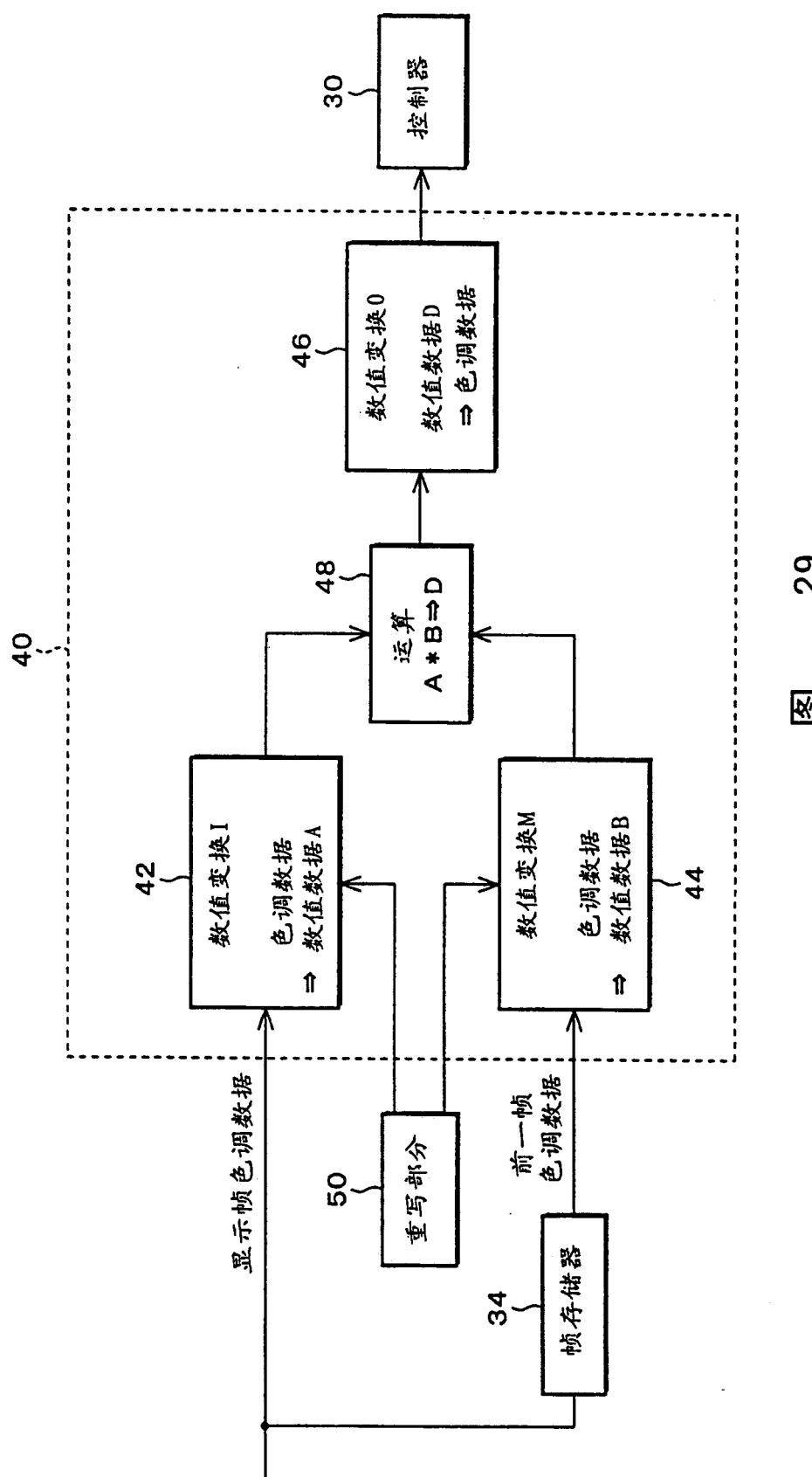


图 29

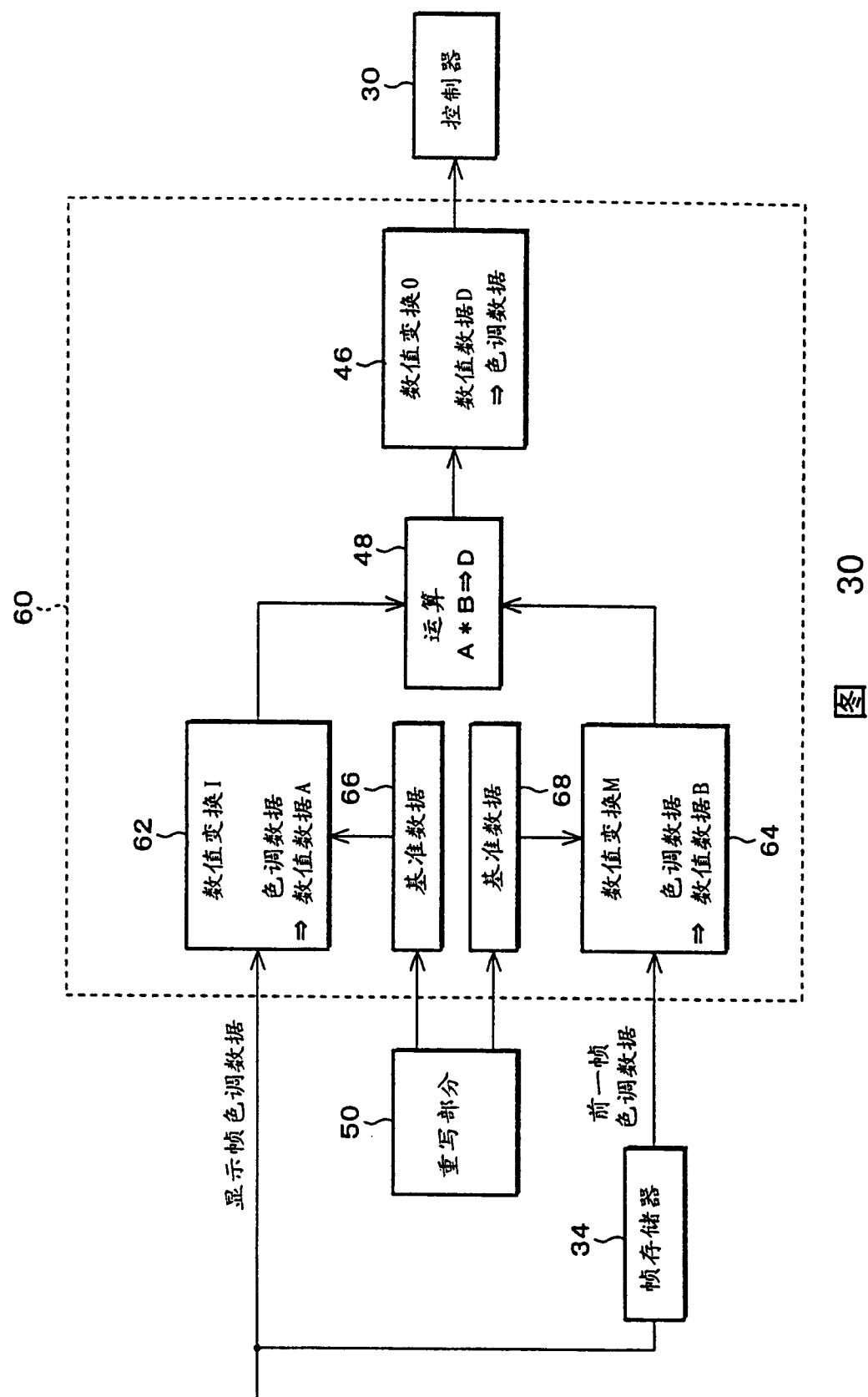


图 30

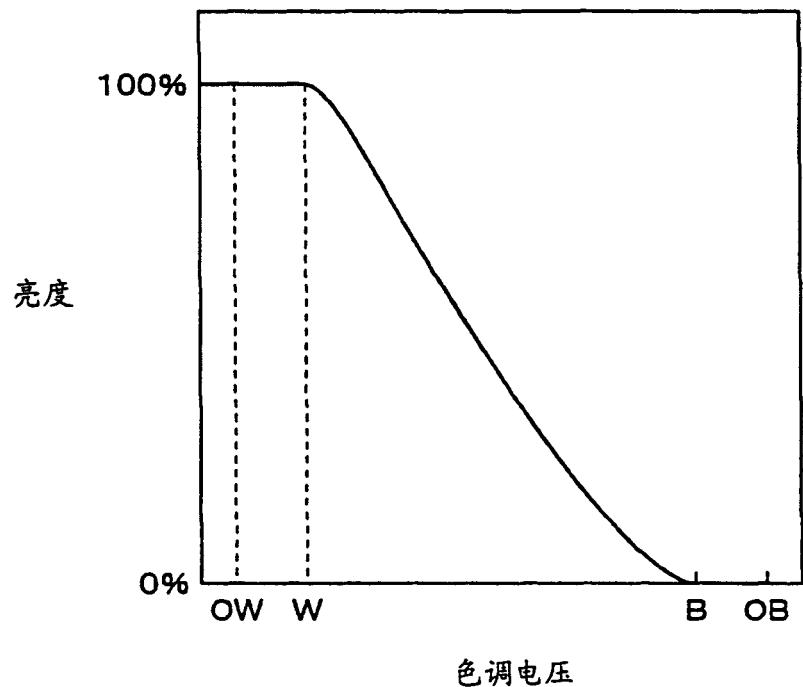
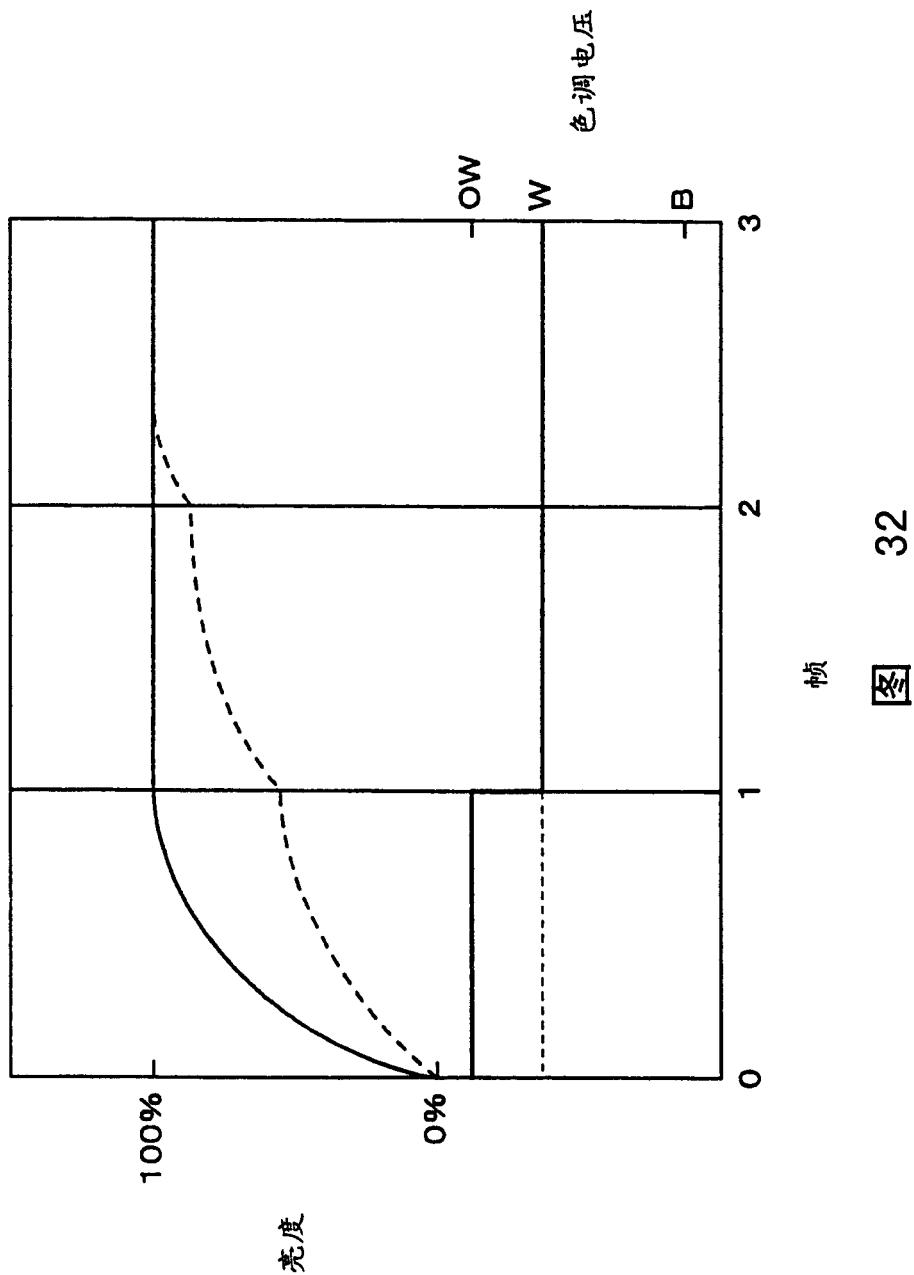
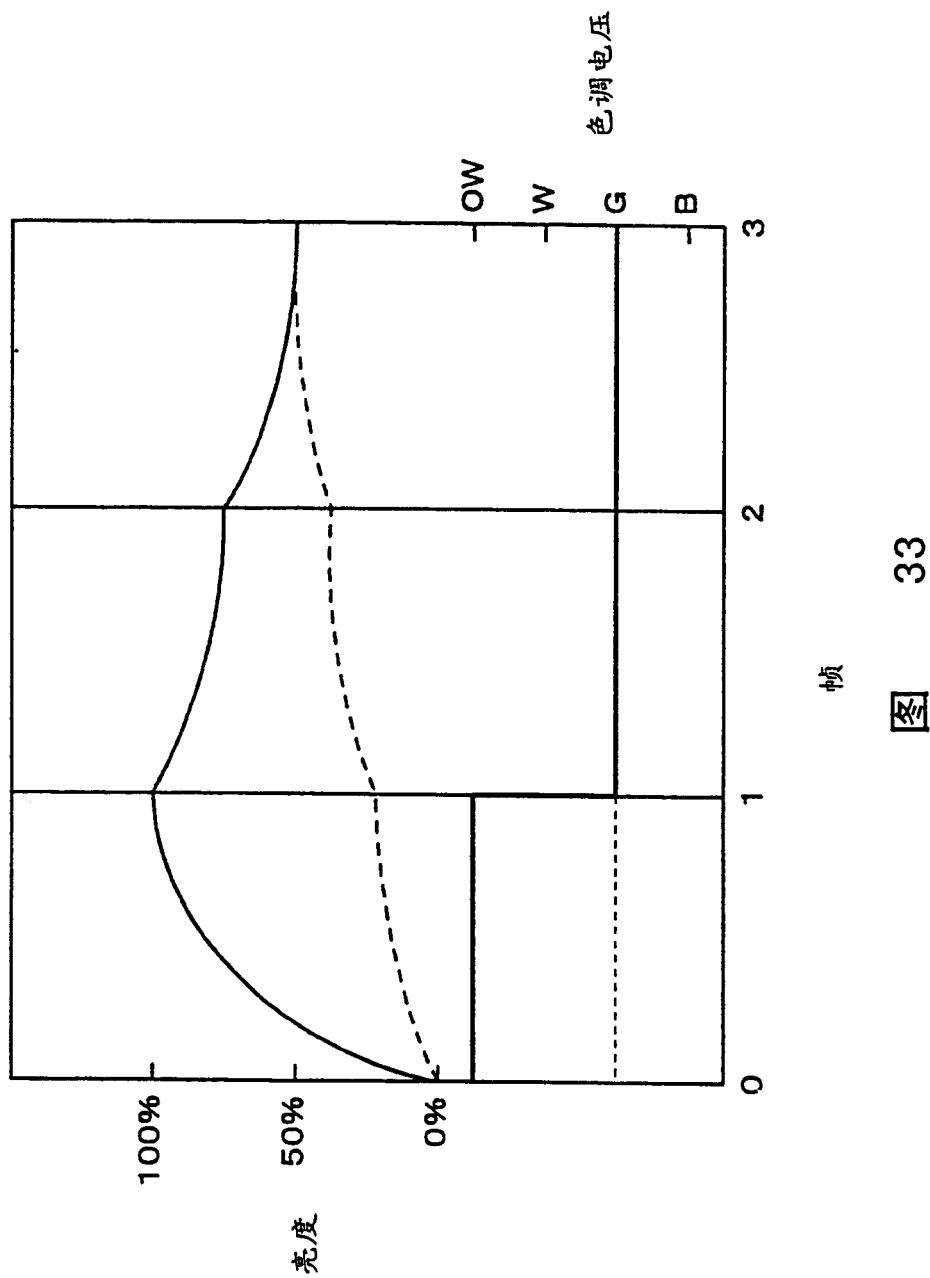


图 31





		位							
		7	6	5	4	3	2	1	0
色调	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	255	1	1	1	1	1	1	1	1
	240	1	1	1	1	0	0	0	0
	255	1	1	1	1	1	1	1	1
	31	0	0	0	1	1	1	1	1
	16	0	0	0	1	0	0	0	0

图 34

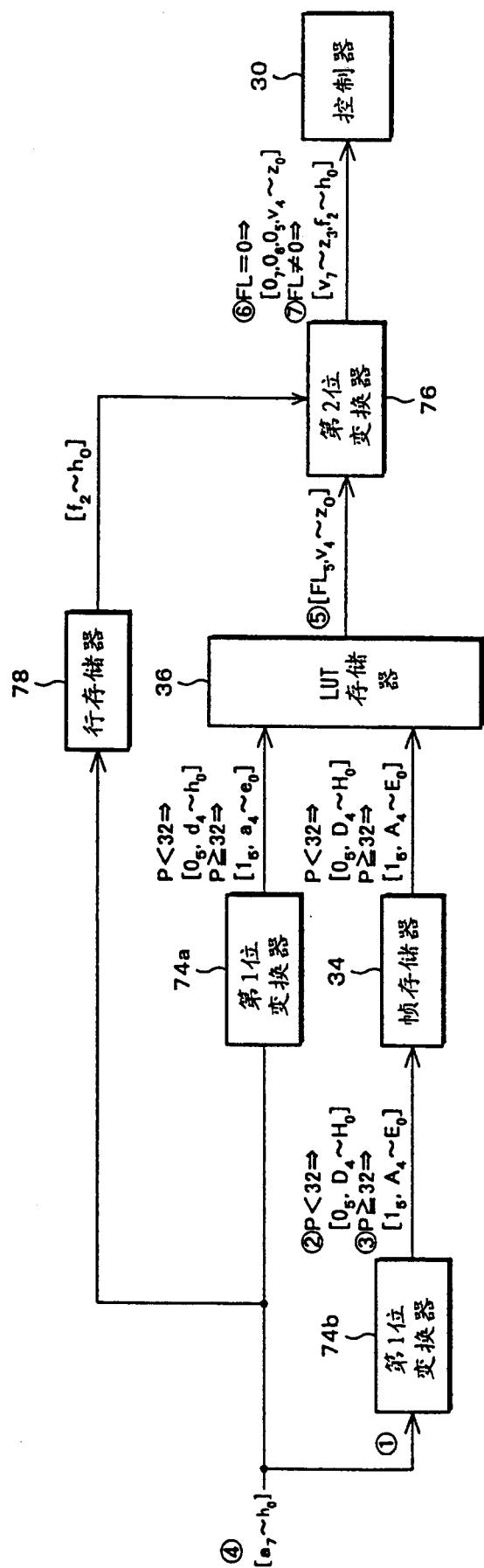


图 35

位	7	6	5	4	3	2	1	0
①	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	C <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	E <sub>3</sub>	F <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>
②	-	-	0 <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	E <sub>3</sub>	F <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>
③	-	-	1 <sub>5</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	E <sub>0</sub>

图 36

位	7	6	5	4	3	2	1	0
④	a <sub>7</sub>	b <sub>6</sub>	c <sub>5</sub>	d <sub>4</sub>	e <sub>3</sub>	f <sub>2</sub>	g <sub>1</sub>	h <sub>0</sub>
⑤	-	-	F L <sub>5</sub>	v <sub>4</sub>	w <sub>3</sub>	x <sub>2</sub>	y <sub>1</sub>	z <sub>0</sub>
⑥	o <sub>7</sub>	o <sub>6</sub>	o <sub>5</sub>	v <sub>4</sub>	w <sub>3</sub>	x <sub>2</sub>	y <sub>1</sub>	z <sub>0</sub>
⑦	v <sub>7</sub>	w <sub>6</sub>	x <sub>5</sub>	y <sub>4</sub>	z <sub>3</sub>	f <sub>2</sub>	g <sub>1</sub>	h <sub>0</sub>

图 37

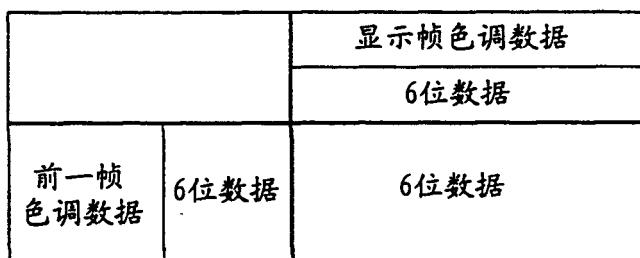


图 38

位	7	6	5	4	3	2	1	0
①	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	G <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>
②	-	-	0 <sub>1</sub>	C <sub>4</sub>	D <sub>3</sub>	E <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	G <sub>0</sub>
③	-	-	1 <sub>1</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	E <sub>0</sub>

图 39

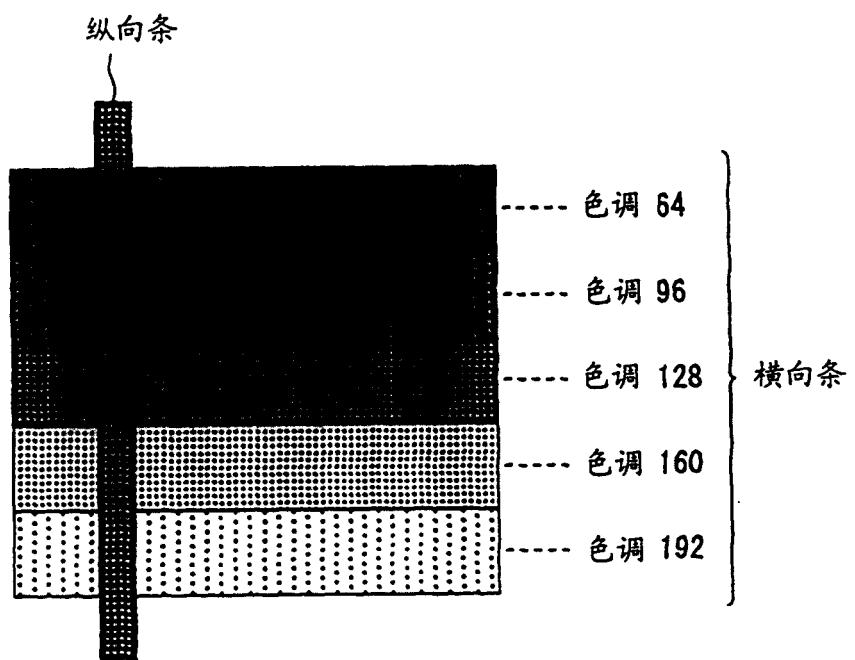


图 40

点数	评价基准
5	未看出边缘模糊
4	可看出边缘模糊但不明显
3	边缘模糊明显但不突出
2	边缘模糊突出
1	边缘模糊很突出

图 41

编号	显示器种类	亮度增益/损失	评价结果
1	20-英寸液晶电视机1	-30%~-20%	2.4
2	20-英寸液晶电视机2	-20%~-10%	2.8
3	20-英寸液晶电视机3	-10%~-5%	3.3
4	20-英寸液晶电视机4	-5%~0%	3.8
5	20-英寸CRT	0%	5.0
6	20-英寸液晶电视机5	0%~5%	3.9
7	20-英寸液晶电视机6	5%~10%	3.5
8	20-英寸液晶电视机7	10%~20%	2.7
9	20-英寸液晶电视机8	20%~30%	2.2

图 42

色调	亮度 (%)
0	0. 00
16	0. 23
31	0. 97
240	87. 51
255	100. 00

图 43

专利名称(译)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN1174361C</a>	公开(公告)日	2004-11-03
申请号	CN01140693.3	申请日	2001-09-19
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	宫田英利 盐见诚 阵田章仁 富泽一成 宫地弘一		
发明人	宫田英利 盐见诚 阵田章仁 富泽一成 宫地弘一		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G3/3648 G09G2340/16 G09G2320/0252 G09G2320/02 G09G3/3611 G09G2320/0261		
代理人(译)	孙敬国		
优先权	2000284267 2000-09-19 JP 2001150169 2001-05-18 JP 2001174845 2001-06-08 JP		
其他公开文献	CN1345025A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

## 摘要(译)

本液晶显示装置是具有像素并通过每一帧对所述像素根据色调数据加上色调电压以进行色调显示的液晶显示装置，具有将应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据输入并将应显示帧的色调数据进行变换输出的LUT存储器、根据LUT存储器输出的变换后的色调数据对像素加上色调电压的源极驱动器、以及所述像素包含的能够利用所加的色调电压进行色调显示的液晶单元，在LUT存储器预先存储了根据应显示帧的色调数据及前一帧的色调数据确定的应输出色调数据作为一览表。这样能够减少随着色调变化时产生的像素电极的电压变化，抑制色调显示的偏移，提高动态图像显示时的图像质量。

