

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G09G 3/36 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480020396.0

[45] 授权公告日 2008 年 8 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100411000C

[22] 申请日 2004.5.14

[21] 申请号 200480020396.0

[30] 优先权

[32] 2003.5.16 [33] FR [31] 03/05934

[86] 国际申请 PCT/FR2004/001187 2004.5.14

[87] 国际公布 WO2004/104980 法 2004.12.2

[85] 进入国家阶段日期 2006.1.16

[73] 专利权人 内莫普蒂公司

地址 法国马尼莱阿莫

[72] 发明人 P·马丁诺-拉加德 J·安热勒

S·若利 J-D·拉菲特

F·勒布朗 C·博迪

[56] 参考文献

US5508832A 1996.4.16

CN1145121A 1997.3.12

CN1196127A 1998.10.14

US6320563B1 2001.11.20

CN1462376A 2003.12.17

EP0829077B1 2002.4.3

审查员 房宝盛

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 程伟

权利要求书 5 页 说明书 35 页 附图 35 页

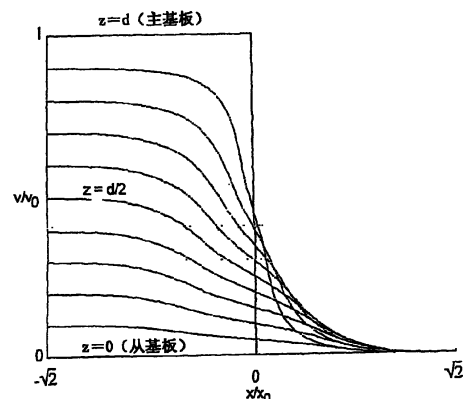
[54] 发明名称

有关双稳态向列液晶显示器的改进方法及设备

[57] 摘要

本发明涉及一种双稳态向列液晶矩阵显示器设备，其中到至少两种双稳定状态中的一种状态的转变是通过将液晶平行于设备表面位移而实现的，其特征在于，其包含用于寻址显示器设备的不同元件的系统，其特征在于，其包含用于寻址显示器设备的不同元件的系统，使得其不同时切换位于材料流动方向上的两个相邻元件。本发明还涉及一种显示方法。本发明使得能通过控制流体动力流动的扫描环以定义两个不同结构之间的边界，从而控制灰度级。

位于离从基板不同距离 z 处的液晶的速度 v
作为离像素边缘的距离 x 的函数



1. 一种双稳态向列液晶矩阵显示器设备，其中到两种双稳态中的至少一种状态的转变是通过平行于所述设备表面的液晶位移来实现的，其特征在于，该设备包含用于寻址所述显示器的不同元件的行电极和列电极，使得该设备不同时切换在液晶流动方向上邻近的两个元件，液晶流动的方向关于行电极方向倾斜。

2. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，寻址行垂直于液晶的流动方向。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的设备，其特征在于，液晶分子的取向方向朝寻址行倾斜。

4. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，液晶分子的取向方向垂直于寻址行。

5. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，液晶分子的取向方向朝寻址行倾斜大约 45° 。

6. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，液晶分子的取向方向朝寻址行倾斜大约 60° 。

7. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，分子的取向是用选自包含如下方式的组中的方式之一而获得的：摩擦操作、在偏振光下激活的聚合物层、通过真空蒸发而沉积的取向膜、光栅。

8. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，其包含能施加控制信号的装置，所述控制信号适于控制液晶位移的大小并在每个像素中逐渐控制两种稳定状态中的一种状态的程度，以便在每个所述像素中产生可控的灰度级。

9. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,所述装置适于调制控制信号的至少一个参数,以控制所产生的灰度级。

10. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,其包括适于调制列信号的至少一个参数的装置。

11. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,其包括适于调制控制信号的电压电平的装置。

12. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,其包括适于调制控制信号的持续时间的装置。

13. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,其包括适于调制控制信号的相位的装置。

14. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,其包括适于控制所述设备的温度的装置。

15. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,其包括适于调制像素控制信号的变量的装置以便控制灰度级,所述像素控制信号决定对应两个双稳态的两个结构之间的边界的位置。

16. 如权利要求 15 所述的设备,其特征在于,所述装置适于调制电压电平及各个持续时间。

17. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,其包含适于在 10 μ s 至 20 ms 之间调制时间间隔的持续时间的装置,所述时间间隔分隔行控制信号。

18. 如权利要求 1 所述的设备,其特征在于,其包含适于在单帧内定义整个图像的寻址装置。

19. 如权利要求 18 所述的设备，其特征在于，所述寻址装置适于调制列信号。

20. 如权利要求 19 所述的设备，其特征在于，所述寻址装置适于调制至少一个以下参数：列信号的振幅、持续时间或者相位。

21. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，其包含用于在单帧内定义整个图像以及用于调制列信号振幅的寻址装置。

22. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，其包含适于在单帧内定义整个图像以及适于调制列信号持续时间的寻址装置。

23. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，其包含适于在单帧内定义整个图像以及适于调制列信号相位的寻址装置。

24. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，其包含适于借助几个连续的帧来定义整个图像的寻址装置。

25. 如权利要求 24 所述的设备，其特征在于，所述寻址装置适于每帧地进行变量的调制。

26. 如权利要求 25 所述的设备，其特征在于，所述寻址装置适于进行行信号参数的调制。

27. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，所述寻址装置适于通过施加连续的两步骤控制信号来控制像素的状态，在第一步骤中所述寻址装置施加适于将像素置于两个双稳态中的第一双稳态中的信号，然后在第二步骤中施加适于将至少一些像素置于所述两个双稳态的另一个双稳态中的信号。

28. 如权利要求 27 所述的设备，其特征在于，所述寻址装置适于在第一步骤期间将控制信号同时施加到所有像素。

29. 如权利要求 27 所述的设备, 其特征在于, 所述寻址装置适于在第一步骤期间将控制信号同时施加到行的某些子部分或包。

30. 如权利要求 27 所述的设备, 其特征在于, 所述寻址装置适于在第二步骤期间施加单级或两级或多级类型的行多路复用信号。

31. 如权利要求 27 所述的设备, 其特征在于, 所述寻址装置适于调制至少一个以下参数: 第二步骤期间的列信号的振幅、持续时间或者相位。

32. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 所述寻址装置适于在对应液晶分子的流体动力流动方向的方向上扫描。

33. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 其是 BiNem 类型的。

34. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 其使用对应两个双稳态的两种液晶结构, 所述两种结构的扭曲相差大约 $\pm 180^\circ$ 。

35. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 其使用两种结构, 一种是均匀的或轻微扭曲的, 其中分子至少是近似相互平行的, 另一种与第一种相差大约 $\pm 180^\circ$ 的扭曲。

36. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 其包含设计成给显示器的列电极施加电信号的装置, 所述电信号的参数被修改以便将寄生像素脉冲的均方根电压降低至小于 Freederiksz 电压的值, 由此降低寻址的寄生光学效应。

37. 如权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 其包含能将受控制的电信号分别施加到显示器的行电极和列电极的装置, 包含适于同时寻址几个行的装置, 其利用类似的行信号, 所述类似的行信号由等于或大于列电压施加时间的延迟在时间上偏移, 所述行寻址信号在第一时间

期具有至少一个电压值用于断裂行的所有像素的锚接，然后在第二时期用于确定构成寻址行的像素的最终状态，所述最终状态依赖于施加到对应列的每一个电信号的值。

38. 如权利要求 1 所述的设备，其特征在于，所述寻址装置能产生控制信号并能将控制信号施加到矩阵显示器的每一个像素，所述控制信号具有从 $0.1 \text{ V}/\mu\text{s}$ 到 $0.005 \text{ V}/\mu\text{s}$ 的倾斜上升沿。

39. 一种使用双稳态向列液晶矩阵设备的显示方法，其中到两种双稳态中的至少一种状态的转变是通过平行于所述设备表面的液晶位移来实现的，其特征在于，所述设备包括用电信号寻址显示器的行电极和列电极的步骤，使得所述设备不同时切换在液晶流动方向上邻近的两个元件，液晶流动的方向关于行电极方向倾斜。

有关双稳态向列液晶显示器的改进方法及设备

技术领域

本发明涉及液晶显示器的领域。

更准确地说，本发明涉及双稳态向列液晶显示器(bistable nematic liquid-crystal displays)。本发明特别应用于具有锚接断裂(anchoring breaking)的双稳态向列液晶显示器，其两种稳定的结构(textures)相差大约 180° 的扭曲。

背景技术

已经提出了几种双稳态向列液晶设备。

其中之一，也是本发明最特别应用的，称为“BiNem”。

双稳态向列液晶显示出具有锚接断裂的双稳态向列，其两种稳定的结构相差 180° 的扭曲，被称为“BiNem”显示器，文件[1]和[2]对其进行了描述。

依照该处理，BiNem 显示器由空间螺旋的(chiralized)向列液晶层构成，该液晶层位于两个由玻璃基板所形成的基底中间，所述玻璃基板中的一个称为“主”基板 MP，另一个称为“从”基板 SP。分别位于每个基底上的行电极和列电极 EL 接收电控制信号并且允许垂直于其表面的电场施加到向列液晶上。锚接层 AL_s 和 AL_w 沉积在电极上。在主基板上，液晶分子的锚接 AL_s 较强并且轻微倾斜，而在从基板上，锚接 AL_w 较弱并且是平坦的或非常轻微地倾斜的。

可以获得两种双稳态结构。它们彼此相差 $\pm 180^\circ$ 的扭曲并且在拓扑上不相容(topologically incompatible)。其中一种称为 U 结构，其是均匀的或轻微扭曲的结构，而另一种称为 T 结构，其是扭曲的结构。向列的自然螺距(spontaneous pitch)选定为近似地等于晶格(cell)厚度的四分之一，以使 U 和 T 状态的能量基本相同。当没有电场时，没有其他较低能量的状态存在：U 和 T 状态表现出真正的双稳态性。

在高电场中，获得了称为 H 的几乎是垂直配向的(homeotropic)结

构。从表面上的分子接近基板表面垂直于基板，并且该锚接是“断裂的”。当电场切断时，晶格向双稳态 U 和 T 中的这种或那种变换（参见图 1）。当所使用的控制信号接近主基板感生出液晶的强烈流动时，在主基板和从基板之间的流体动力耦合(hydrodynamic coupling)感生出 T 结构。如果不是这样，则借助于弱锚接的可能倾斜，通过弹性耦合获得 U 结构。在以下的描述中，可以了解到 BiNem 屏幕元件“切换”的发生是通过：在电场切断时，液晶分子经过垂直状态（锚接断裂）然后变化成两种双稳态 U 和 T 中的一种。

在从基板 SP 和主基板 MP 之间的流体动力耦合[6]依赖于液晶的粘性(viscosity)。当电场关闭时，锚接在主基板 MP 上的分子返回平衡状态引起接近所述基板的流动。粘性导致该流动在少于一毫秒之内扩散过晶格的整个厚度。如果该流动在接近从基板 SP 处非常强，则那里的分子向感生出 T 结构的方向倾斜；它们在两个基板上以相反的方向转动。接近从基板 SP 的分子返回平衡状态是该流动的第二动力——它增强并帮助像素均匀地变化为 T 结构。因此，由于流动以及由此产生的液晶位移(displacement)，电场中的 H 结构转变为 T 结构，其中所述液晶位移是沿着分子在主基板 MP 上的锚接是倾斜的方向（参见图 2）。

在电场中的 H 结构中，两个基板之间的弹性耦合给予接近从基板 SP 的分子非常轻微的倾斜，即使所施加的电场趋向于将它们取向为垂直于基板。这是因为主基板 MP 上倾斜的强锚接使相邻的分子保持倾斜。接近主基板 MP 的倾斜通过液晶的取向弹性传递至从基板 SP；在所述基板上，锚接的强度以及后者的任何倾斜增大了分子的倾斜[7]。在关闭电场时，当流体动力耦合不足以克服接近从基板 SP 的分子的残余倾斜时，接近两个基板的分子通过向相同方向旋转而返回平衡状态：获得了 U 结构。这两个旋转是同时的——它们在相反的方向上感生出相抵消的流动。总的流动是零。因此，在从 H 结构向 U 结构转变的过程中，总的来说没有液晶位移。

BiNem 显示器通常是 $n \times m$ 像素形成的矩阵屏幕，制备在沉积于主基底和从基底上的垂直导电带(conducting bands)的交叉处。通过结合行信号和列信号，多路复用信号的应用使得选择矩阵的 $n \times m$ 像素的文件状态成为可能：首先，在行选择时间期间施加到像素的电压形成了

脉冲, 所述脉冲首先打破锚接, 接着在第二阶段中确定像素的最终结构。通常在第二阶段期间, 根据需要, 所施加的电压或者突然被取消, 使得压降足够感生出扭曲的 T 结构, 或者是稳定地可能按步骤下降, 从而产生均匀的结构 U。确定压降速率的像素电压漂移(excursion)通常是较小的。它由所谓的“列”多路复用信号所产生并且包含图像信息。用于打破锚接的像素电压漂移是较大的。它由所谓的“行”多路复用信号所产生并且与图像内容无关。之后, 用于施加“行”信号的显示器电极称为行电极, 而用于施加“列”电压的电极称为列电极。通过施加多路复用信号, 就有可能通过接连扫描屏幕的每一行并且通过同时施加用于确定所选定行的每一个像素的状态的列信号来选择一行的所有像素的结构。

在光学上, U 和 T 这两种状态是非常不同的, 并且可使黑白图像以超过 100 的对比度显示出来。

依照现有技术制备的 BiNem 显示器的局限性

在某些情况下, 实验上在依照先于本发明的技术而制备的黑白 BiNem 双稳态显示器中观察到切换缺陷。

对像素的高倍放大观察有时显示在接近像素边缘的地方出现寄生的结构。该边缘效应可大大降低像素的切换、图像的清晰度以及它们的对比度。

此外, 当多路复用显示器时, 难以获得良好的图像均匀性。显示器表面上的门限电压差量(dispersion of threshold voltages)有时超过了多路复用信号所允许的调节范围。

对所寻址像素的切换缺陷的实验研究

本发明来自于以下实验, 其基于对上述缺陷的第一观察的详尽研究。

制备了一些类似于公开文件[1]所提出的 BiNem 显示器, 以便识别边缘效应的原因并寻找其中的解决方案。制备了两种类型的测试工具, 一种具有 4×4 像素而另一种具有 160×160 像素。

对依照现有技术制备的 4 行×4 列 BiNem 显示器的描述

用于研究边缘效应的第一个 BiNem 显示器由空间螺旋的向列液晶层构成，该液晶层位于两个由玻璃基板所形成的基底中间。行电极 L1、L2、L3 和 L4 以及列电极 R1、R2、R3 和 R4 分别位于每一个基底上，这些电极接收电控制信号并允许垂直于表面的电场施加到该向列液晶。锚接层沉积在电极上。主基板上液晶分子的锚接较强并且轻微倾斜，而从基板上的锚接较弱并且是平坦的。

按照常规，这些锚接层被刷过(brushed)以便确定液晶分子的方向和锚接。

该 BiNem 双稳态显示器具有四个列电极和四个行电极，分别位于主基底 MP（强锚接）和从基底 SP（弱锚接）上，并且总共定义 16 个像素。电极的宽度大约为 2 mm，它们的长度大约为 10 mm，并且两个电极间的隔离大约为 0.05 mm。

该显示器放置在两个线性偏振器之间，采用背照明设备在传输(transmission)过程中观察该整个装配。偏振器的轴近似地交叉并且与锚接层的公共排列方向成大约 45° 角。在这种配置中，U（均匀和轻微扭曲的）结构的光传输较高——其是开状态（并且看起来是明亮的）。T（扭曲的）结构的光传输较低——其是关状态（并且看起来是暗的）。该 BiNem 显示器被命名为 AB4。

依照现有技术的 BiNem 显示器具有平行于行电极的刷方向（主基板 MP 的刷方向平行于从基板 SP 的刷方向，但是方向相反）。

制备了如图 3 所示的具有“平行”刷的 AB4 BiNem 显示器，用于初始描述边缘效应。我们把这个显示器称为 paraAB4。

切换依照现有技术制备的 4×4 BiNem 显示器

通过同时寻址切换像素（非多路复用模式）

paraAB4 的行和列电极连接至驱动电子器件。在第一个实验中，显示器的四个行（标记为 L1、L2、L3 和 L4）一起连接至同一电位 V_R 并且四个列（标记为 R1、R2、R3 和 R4）连接至标记为 V_C 的同一电位。之后在 V_R 和 V_C 间施加了电位差。

如图 4 所示，所施加的信号是具有两个电压电平的控制信号，也

就是在持续时间为 T_1 的第一个锚接—断裂阶段期间在锚接—断裂门限电压之上的电压电平 V_1 ，以及在持续时间为 T_2 的第二个选择阶段期间的电压电平 V_2 ，能依赖于所施加的电压 V_2 而感生出 T 结构或 U 结构。因此这对应于非多路复用模式中的寻址。

在施加了控制信号之后，paraAB4 的全部 16 个像素同时切换至 U 结构（图 5a）或 T 结构（图 5b），这依赖于所施加的电压 V_2 。

在图 5a 中示出的状态（U 状态）是通过 $V_1=15\text{ V}$ 、 $V_2=9\text{ V}$ 并且 $T_1=T_2=1\text{ ms}$ 获得的。在图 5b 中示出的状态（T 状态）是通过 $V_1=V_2=15\text{ V}$ 并且 $T_1=T_2=1\text{ ms}$ 获得的。

在非多路复用模式中的图像观察

可以在图 5 中看到，像素在它们整个表面上均匀地切换。像素完美的 T 切换证实，液晶的位移正确地发生在像素间区域的紧邻附近。

大概因为其非常小的宽度（0.05 mm），这一狭窄的非寻址区域因此并不是其通过液晶流量而渗透的障碍，然而，通过 T 寻址的像素，液晶在每一侧开始运动。

在多路复用模式中通过寻址切换像素

如图 6 所示，在第二个实验中，之前制备的 paraAB4 显示器连接至为 BiNem 产生标准多路复用信号的电子电路（类似于文件[3]所描述）。在我们的例子中，列信号的持续时间 t_c 等于 T_2 。现在显示器的四个行电极 R1 至 R4 以及四个列电极 C1 至 C4 每个都连接至图 7 所示的电子卡 EC 的 8 个通道中的一个。每次选择一行：行选择信号以下列顺序接连施加于显示器的四个行：首先是行 R4，之后是 R3，然后是 R2，最后是 R1。如文件[3]中所描述的，列信号同时施加于显示器的四个列电极，并与每个行信号的末端(end)在时间上相一致。之后如图 8 所示，依赖于施加到列的电压，像素切换至 U 或 T 结构。

为了易于观察，同时避免任何存储效应，通过在施加多路复用信号之前同时寻址所有的像素，将显示器置于初始化的 T 状态。

调整控制信号参数以便允许最佳的像素切换。

显示了三个图像，也就是图 8a 中所示的完全的 T 图像（通过 V_{1R}

=15 V、 $V_{2R}=11$ V 以及 $V_C=-3$ V 获得)、图 8b 中所示的完全的 U 图像 (通过 $V_{1R}=15$ V、 $V_{2R}=11$ V 以及 $V_C=+3$ V 获得) 或者图 8c 中所示的包含 9 个 T 像素和 7 个 U 像素的图案 (通过 $V_{1R}=15$ V、 $V_{2R}=11$ V 以及 $V_C=\pm 3$ V 获得)。

多路复用模式中切换缺陷的分析

在寻址这三个图像之后观察显示器, 注意到在某些 T 像素上出现边缘效应。

该边缘效应包括在刷方向上沿着像素边缘的寄生 U 结构。它们全都涉及邻近 U 寻址像素的 T 寻址像素。寄生 U 结构存在于 T 像素中, 长度大约 0.1 mm (参见图 9)。

对 U 像素的观察表明它们没有受到影响, 邻近其他 T 像素的 T 像素也没有受到影响。

缺陷对高分辨率 BiNem 显示器的影响

前述切换缺陷可是生产高分辨率双稳态显示器产品中相当大的问题。特别地, 其扰乱了彩色 BiNem 显示器的运作。这是因为彩色显示器所具有的基本像素是相同分辨率的黑白显示器的三倍, 并且在标准的商业产品中其包含的基本像素的较短一侧通常小于 0.1 mm。对于这样一个像素, 边缘效应的尺寸将变得等于整个像素的尺寸, 这是不能接受的。

切换依照现有技术制备的 160×160 BiNem 显示器

对依照现有技术制备的 160 行×160 列 BiNem 显示器的描述

制备了清晰度为 160 行×160 列的 BiNem 显示器, 以便评估在较小像素上的切换缺陷的大小。该设备的行电极 Er (在从基板上) 的宽度大约是 0.3 mm, 它们的长度大约是 55 mm 并且两个电极之间的隔离大约是 0.015 mm。列电极 Ec (在主基板上) 的尺寸具有和 Er 相同的特性 (宽度、长度和隔离)。刷方向平行于行电极。主基板和从基板的刷方向是平行的, 但是方向相反。

该显示器提供有后反射器, 前偏振器和前照明设备以便在反射模

式中工作——T 结构代表“开”状态（其看起来较为明亮）而 U 结构代表“关”状态（其看起来较暗）。

提供 160 个行信号和 160 个列信号的适当驱动电子器件使该设备齐全并且允许在多路复用模式中寻址显示器。

多路复用模式中 160 行×160 列 BiNem 显示器的切换缺陷分析

如同在之前的情况中，在高放大率下对像素的观察表明存在着边缘效应。

这些边缘效应也包括在刷方向上的寄生 U 结构，该寄生 U 结构沿着邻接 U 寻址像素的所有 T 寻址像素的左边缘和右边缘（参见图 10）。该缺陷只出现在多路复用模式中并且给出了较差定义的列的视觉印象，该较差定义的列趋向于溢出(spill over)。该寄生 U 结构延伸大约 0.08 mm。

对依照现有技术制备的 **BiNem** 显示器中的切换缺陷的起因进行的理论研究

在经过许多的研究、操作和实验之后，发明人解释：之前描述的抑制作用(inhibition)是由于当被切换至 T 状态时在像素边界处液晶位移的快速衰减(damping)造成的，该抑制作用出现在在传统显示器中在液晶的流体动力流动方向上沿着像素的左边界和右边界选择 T 结构的过程中。

在像素边缘处沿着排列(alignment)方向运动的液晶流动受到没有同时切换至同一结构的邻近区域干扰。在这些区域中，液晶的位移非常小。在像素边界处减小的液晶流动减小了在主基板和从基板之间的流体动力耦合并且阻止了液晶流动变得非常轻微的那些像素区域切换至 T 结构。

更准确地说，在电场关闭时，当接近从基板的流动产生了与锚接所施加的扭矩相反并且模(modulus)比锚接所施加的扭矩大的流体动力切变扭矩(hydrodynamic shear torque)时，获得了 T 结构。这时，锚接的弹性扭矩不为零——其对应于电场下的残余倾斜角并且趋于感生出 U 结构。该流体动力切变与接近从基板的速度(velocity)梯度成比例。

图 11 示出了像素中的液晶速度 v 、时间 t 和标准正交参考坐标系 xyz 。主基板和从基板平行于 xy 平面并且排列方向是沿着 x 方向。像素的边缘定义为 $x=0$ ，假设像素无限地延伸至负 x 值，从基板 SP 的平面定义为 $z=0$ 并且主基板 MP 的平面定义为 $z=d$ （晶格的厚度）。

速度遵守扩散方程式：

$$\rho \frac{\partial v}{\partial t} = \eta \frac{\partial^2 v}{\partial z^2}$$

其中 η 是液晶的粘性而 ρ 是其密度。因为 $\eta \approx 0.1 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 并且 $\rho \approx 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，所以从一个基板越过 $d \approx 1 \text{ }\mu\text{m}$ 的距离到达另一个基板的速度传播时间是 $\tau \approx 10 \text{ ns}$ 。这个时间与用于取向液晶的时间相比是绝对可以忽略的。因此就有可能设想：接近从基板 SP 的速度梯度以及因此产生的流体动力切变扭矩仅作为 v_0 而依赖于时间，其中 v_0 是接近主基板 MP 的速度：

$$\frac{\partial v_z}{\partial z} = \frac{v_0}{d}$$

当接近主基板的速度达到或超过临界速度时，像素的中心切换至 T 结构。否则，像素的中心切换至 U 结构。

在像素边缘处情况有所不同。我们将考虑像素边缘取向为平行于流动的状况以及像素边缘取向为垂直于流动的状况。

如果边缘取向为平行于流动，则接近该边缘但在像素外部的液晶由接近该边缘在像素内部的流动所驱动。相反，内部的流动变得缓慢。然而，在垂直于该边缘的 y 方向上的耦合是粘性的，类似于从主基板发起该流动的 z 方向上耦合。这些耦合的方程式是拉普拉斯(Laplace)方程式；因此，在像素中以及在外部仅在宽度接近于厚度 d 的带内，也就是每侧一个微米，可以看见该效应。由于液晶粘性的各向异性以及像素内部和外部之间分子的方向差异，所以出现了校正因子。在这个窄带中，流动较弱并且应该难以获得 T 结构。然而，电极的电边缘效应或者机械取向缺陷存在于同样的位置，并且在同样宽度的带内，因为这些效应也是拉普拉斯方程式的解；它们可以掩盖流动效率的降低。

沿着取向为垂直于流动的像素的边缘，只有通过在该边缘任一侧

的带中压缩或膨胀液晶才会发生离开或进入像素的材料流动。这一约束随着时间而增加并且可能变得强大到足以使玻璃基板变形。

该流动的最初几个微秒对于结构的切换是决定性的。在室温，模拟表明在关闭电场后大约 $10 \mu\text{s}$ ，分子已开始在产生 T 结构的方向上或者在产生 U 结构的相反方向上不可逆地倾斜。这一处理的时间足够短暂，可以认为玻璃基板是无限刚性(stiff)的——只有液体被压缩。其还长得足以忽略惯性项。速度扩散方程式于是可以写成：

$$\eta \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + \chi \frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} = 0 \quad \text{其中} \quad v = \frac{\partial \xi}{\partial t}$$

其中 η 是液晶的粘性， χ 是其压缩率(compressibility)而 ξ 是高度 z 处液晶层的基本位移。边界条件是 $z=0$ 时 $v=0$ (从基板上的速度是 0)。在像素中接近主基板处， $v=v_0$ (对于 $z=d$ 并且 $x<0$)，并且在外部 $v=0$ (对于 $z=d$ 并且 $x>0$)。通过考虑边界条件的几何，该方程式的解仅依赖于两个变量且具有如下形式：

$$\frac{v}{v_0} = f\left(\frac{z}{d}, \frac{x}{x_0}\right) \quad x_0 = d \sqrt{\frac{\chi t}{\eta}}$$

其中 v_0 是任意的，其是由接近主基板的分子的旋转感生出的速度。 x_0 是 x 轴中的标度。图 12 示出了函数 $f(x/x_0)$ ，因此像素边缘的速度作为离该边缘的距离的函数。该速度是为主基板以及在主基板和从基板之间的 z 轴上的 9 个位置标绘出的。 x/x_0 比例从 $-\sqrt{2}$ 至 $\sqrt{2}$ 。对于传统的液晶，如果晶格的厚度 $d=1 \mu\text{m}$ 则 $\eta/\chi=0.1 \text{ ns}$ ，在时间 $t=5 \mu\text{s}$ 时，图形的边缘在 $\pm 300 \mu\text{m}$ 处。在像素中，在 $300 \mu\text{m}$ 处速度是像素中心的速度并且它们保持着与离从基板的距离成比例。在距离该边缘 $100 \mu\text{m}$ 处，接近从基板的速度降低了 25%，梯度也按照同样的比例降低并且有可能无法切换至 T 状态。我们应该指出，正好在像素的边缘处，主基板产生的速度任何时候都被减半。在距离像素的边缘 $100 \mu\text{m}$ 处在像素外部，存在着库埃特流(Couette flow)。速度的符号不包含在速度分布图(profile)中——离开像素的流动具有和进入像素的流动同样的效果。

总之，在当主基板上分子的落下引起切换的过程中，除了在沿着

垂直于流动的像素的边缘且宽度大约为 $100\text{ }\mu\text{m}$ 的带内, 它的运动完全传递至从基板。

在粘度被视为是各向同性的这一简单情况下, 方程式是线性的。通过将简单的解加在一起, 就构建成更复杂问题的解。

例如, 如果两个像素位于 x 轴并且同时从 H 状态切换至 T 状态, 则将流动加起来; 因为像素间的距离小于 $100\text{ }\mu\text{m}$, 所以在接近两个面对的边缘处获得 T 状态的切换。在之前的实验中遇到了这种例子, 其中刷方向 D_2 和行电极方向 D_1 是一致的——在同时切换至 T 状态的同一直行的两个像素之间, 没有出现 U 带。

一个非常有利的实际例子对应于像素到 T 状态的切换, 如果该像素是孤立的或者在流动方向上跟在它之后的像素同时切换至 U 状态。图 12 中的曲线表明传递至从基板 SP 的速度在所讨论的像素的边缘处被减半, 因为在相邻的像素中没有流动。如果调节电信号以使像素的中间发生切换, 则它的边缘将进入 U 状态。在之前的实验中遇到了这种例子——在邻近 U 像素的 T 像素的边缘处, 出现了 U 带, 其中所述 U 像素位于同一行并且因此同时切换。在之前的两个实验中出现带是可以理解的, 其中刷方向 D_2 和行电极方向 D_1 是一致的。该安排有利于在由同一液晶流动寻址期间的邻近像素的耦合, 因为共享公共行电极的像素被同时寻址。

对产生灰度级的影响

该例子表现出另一个好处: 如果像素单独工作, 就有可能调节电信号以使像素的一部分切换至 T 状态, 并且通过像素切换表面的渐进变化因此获得灰色调(gray tones)。在主基板 MP 上刚刚超过速度门限值, 则像素的中心切换至 T 状态, 而沿着边缘的大约 0.1 mm 的带切换至 U 状态。远超过该门限值, 则整个像素切换至 T 状态。

可以看到, 当 H 结构松弛(relaxed)时, 在切变以及液晶位移速度超过了某个临界值的地方都获得了 T 结构。

在显示器具有灰度级的情况下, 对屏幕的每个像素都能精确地控制每个像素的最终光学状态是很重要的, 所述最终光学状态由 T 结构占据的面积相对于像素总面积的比率所定义。否则, 对于给定的灰度

级，图像的显示均匀性会留下一些所期望的事情（换句话说，实际上可得到的单独灰度级的数目将减少）

在平行取向的情况下，液晶位移的发生是沿着行，主基板 MP 的电极。可以看出，当在流动方向上的邻近像素被寻址以便也切换至 T 状态时，引起 T 状态的位移速度不受影响。然而，当可能的邻近像素被寻址以便切换至 U 状态时，该速度在边界处局部地降低到临界值之下。

根据前述得出，在平行方向上获得均匀的灰度级时会立即出现困难，也就是说，一行的所有像素都必须在同样的 T 状态中被寻址，否则邻近 U 像素的 T 像素的切换状态将有灰度级方面的缺陷，因为当像素在 U 状态中被寻址时，在接近它的边界处出现寄生的 U 区域。

很清楚，对于具有灰度级的显示器而言，这样的约束是不可接受的。因此，平行取向的 BiNem 显示器对于具有灰度级的显示器是不适用的，至少在小像素的情况下（例如侧边小于 1 mm 的那些像素），对其而言，沿着像素边缘的寄生 U 结构的区域相当大。

发明内容

发明目的

本发明的第一个目的是改进双稳态显示设备的性能。

本发明的第二个目的是提出一种新颖的双稳态显示设备用于获得灰度级(gray levels)。

通过使用新颖的装置(means)而获得了前述的两个效果，所述新颖的装置允许显示灰度级，并且当不需要带有灰度级的显示时，也可以改进黑白显示质量。

特别地，当寻址(addressing)多路复用的(multiplexed)双稳态显示器时，通过降低影响切换的边缘效应，这些新颖的装置能较大地改善像素的光学清晰度。它们也可较大地降低影响这些显示器所显示图像的非均匀缺陷。此外，这些新颖的装置允许获得均匀分布于整个显示器上的可控灰度级。

本发明的基础

为了减轻现有技术的固有缺点，本发明提出了一种双稳态向列液晶矩阵显示器设备，其中到两种双稳态状态中的至少一种状态的转换是由平行于设备表面的液晶位移引起的，其特征在于，其包含用于寻址显示器的各个元件的系统，这样它不同时切换在材料流动方向上的两个邻近单元，并且因此使得可以更好地在像素边缘处控制流动。

依照本发明的其它有利特征：

- 设备的寻址行相对于液晶流动的方向倾斜，有利地垂直于该方向；
- 液晶分子的取向方向相对于寻址行倾斜，有利地垂直于它们；
- 分子的取向是通过使用选自包含如下方式的组中的方式之一来获得的：刷操作、由偏振光激活(activated)的聚合物层、通过真空蒸发而沉积的取向膜、光栅；并且
- 该设备是 BiNem 显示器类型的（然而，其也可以应用于使用流体动力效应在结构之间切换的任何液晶显示器）。

依照本发明的其它有利特征，在本发明中所主张的设备包括能施加控制信号的装置，该控制信号适于控制液晶位移的大小并适于逐渐控制在每个像素中的两种稳定状态之一的范围，以便在每个所述像素内部产生受控制的灰度级。

上述装置可通过调制不同的控制信号参数来操作，尤其是列信号的电压电平和/或其持续时间和/或其相位。

本发明也涉及使用双稳态向列液晶矩阵设备的显示方法，其中到两种双稳态状态中的至少一种状态的转换是由平行于设备表面的液晶位移引起的，其特征在于，其包含使用电信号来寻址显示器的不同元件的步骤，使得设备不同时切换在材料流动方向上的两个邻近元件。

附图说明

结合附图阅读下面的详细说明，本发明的其他的特征、目的和优点将变得显而易见，这些说明和附图是以非限制性例子的方式给出的，并且其中：

- 图 1 示出了 BiNem 类型显示器的工作原理；
- 图 2 示出了当突然关闭电场时出现在晶格中的流体动力流动；

- 图 3 示出了依照现有技术的 4 行×4 列 BiNem 显示器, 并且特别示意了行电极的方向 D_1 和刷的平行方向 D_2 ;
- 图 4 示出了用于同时切换显示器像素的传统控制信号;
- 图 5a 示出了 U 结构中的显示器的结果状态;
- 图 5b 示出了 T 结构中的显示器的结果状态;
- 图 6 示出了用于多路复用矩阵 BiNem 显示器的信号;
- 图 7 示出了在依照现有技术的同一显示器上具有多路复用信号的测试配置;
- 图 8a 示出了显示器的结果状态, 该显示器已被激活所以 16 个像素处于 T 状态;
- 图 8b 示出了显示器的结果状态, 该显示器已被激活所以 16 个像素处于 U 状态;
- 图 8c 示出了显示器的结果状态, 该显示器已被激活所以 9 个像素处于 T 状态且 7 个像素处于 U 状态;
- 图 9 详细示出了像素边缘缺陷, 在刷方向上位于像素的左侧和右侧;
- 图 10 示出了切换缺陷, 在 160 行×160 列显示器的像素的左侧和右侧;
- 图 11 示出了 xyz 参考坐标系中的液晶的速度 v ;
- 图 12 示出了在某个时刻、在从基板和主基板之间的多个位置处的液晶速度 v , 其作为离像素边缘的距离 x 的函数;
- 图 13 示出了依照本发明的 4 行×4 列 BiNem 显示器, 并且特别示意了行电极方向 D_1 和正交刷方向 D_2 ;
- 图 14a 示出了显示器的结果状态, 该显示器被激励(actuated)所以 16 个像素处于 T 状态;
- 图 14b 示出了显示器的结果状态, 该显示器被激励所以 16 个像素处于 U 状态;
- 图 14c 示出了显示器的结果状态, 该显示器被激励所以 8 个像素处于 T 状态并且 8 个像素处于 U 状态;
- 图 15 详细示出了像素边缘缺陷, 在刷方向上位于像素的左侧和右侧, 刷方向 D_2 垂直于行电极方向 D_1 ;

- 图 16 示出了依照本发明的变体的 4 行×4 列 BiNem 显示器，并且特别示意了行电极方向 D_1 和 45° 刷方向 D_2 ；
- 图 17a 示出了显示器的结果状态，该显示器被激励所以 16 个像素处于 T 状态；
- 图 17b 示出了同一显示器的结果状态，该显示器被激励所以 16 个像素处于 U 状态；
- 图 17c 示出了显示器的结果状态，该显示器被激励所以 9 个像素处于 T 状态并且 7 个像素处于 U 状态；
- 图 18 详细示出了可在显示器上看到的像素边缘缺陷；
- 图 19 示出了用依照本发明的显示器所获得的几何学优点，通过比较在图 19a 中示出的依照现有技术的“左—右”边缘效应与在图 19b 中示出的依照本发明的“顶—底”边缘效应；
- 图 20 以电光响应曲线的形式示出了显示器的 T 结构百分比，其作为图 4 中示出的电压 V_2 的函数；
- 图 21 示出了依照现有技术的 160×480 显示器的像素的 6 个光学状态，其通过施加 $-0.4V$ 、 $-0.8V$ 、 $-1V$ 、 $-1.4V$ 、 $-1.6V$ 、 $-2V$ 的连续列电压 V_c 而获得；
- 图 22 示出了依照现有技术的 160×480 显示器的像素的 4 个光学状态，其通过施加可变持续时间的列脉冲而获得，也就是分别是 $100 \mu s$ 、 $200 \mu s$ 、 $300 \mu s$ 以及 $500 \mu s$ ；
- 图 23 示出了可以被调制以便依照本发明通过“幕效应(curtain effect)”来产生灰度级的列信号参数；更准确地说在图 23 中，第一行示出了行信号 n ，第二行示出了行信号 $n+1$ ，标注为“a”的第三行表示列信号的振幅 V_c 的调制，标注为“b”的第四行表示列信号的持续时间 T_c 的调制，而标注为“c”的第五行表示列信号的相位的调制，该相位由 ΔT_c 表征；
- 图 24 示出了依照本发明产生灰度级的原理；
- 图 25 示出了依照本发明的 160×480 显示器的像素的 8 个光学状态，其通过使用 $-3.6V$ 、 $-2.8V$ 、 $-1.8V$ 、 $-0.8V$ 、 $-0.6V$ 、 $-0.5V$ 、 $-0.4V$ 和 $-0.2V$ 的连续列电压 V_c 而获得，信号定义在表 III 中；
- 图 26 示出了在 $26.4^\circ C$ 的温度时依照本发明的显示器的光学响

应曲线，其作为列电压 V_c 的函数；

- 图 27 示出了依照本发明的 160×480 显示器的像素的 8 个光学状态，其通过施加可变持续时间的列脉冲而获得，也就是分别是 $400 \mu\text{s}$ 、 $600 \mu\text{s}$ 、 $650 \mu\text{s}$ 、 $700 \mu\text{s}$ 、 $750 \mu\text{s}$ 、 $800 \mu\text{s}$ 、 $850 \mu\text{s}$ 和 $900 \mu\text{s}$ ；

- 图 28 示出了在室温 26.4°C 时依照本发明的显示器的光学响应曲线，它作为列脉冲的持续时间的函数；

- 图 29 示出了依照本发明的 160×480 显示器的像素的 6 个光学状态，刷方向与行电极方向成 60° ，所述光学状态作为六个电压的列电压 V_c 的函数，分别是 -1.2V 、 -2.8V 、 -2.9V 、 -3.1V 、 -3.2V 和 -3.4V 。

- 图 30 示出了依照本发明用两步骤方法寻址的 BiNem 显示器的行信号的例子；更准确地说，图 30 示出了一级(one-stage)“T 转换”类型信号 V_{simul} 和二级多路复用信号的例子；

- 图 31 示出了依照本发明用两步骤方法寻址的 BiNem 显示器的行信号的例子；更准确地说，图 31 示出了二级“U 转换”类型信号 V_{simul} 和二级多路复用信号的例子；

- 图 32 示出了依照本发明用两步骤方法寻址的 BiNem 显示器的行信号的例子；更准确地说，图 32 示出了一级“T 转换”类型信号 V_{simul} 和一级多路复用信号的例子；

- 图 33 示出了依照本发明用两步骤方法寻址的 BiNem 显示器的行信号的例子；更准确地说，图 33 示出了斜坡(ramped)“U 转换”类型信号 V_{simul} 和一级多路复用信号的例子；

- 图 34 示出了用依照图 33 的行信号来驱动的 4×4 像素 BiNem 显示器；在图 34 中，U 结构代表开（亮）状态而 T 结构代表关（暗）状态；

- 图 35 示出了对于图 33 中所示类型的控制信号的光学响应曲线，其作为施加到像素的信号电压的函数；

- 图 36 示出了通过多帧模式中的“幕效应”来获得灰度级的多种方法；

- 图 37 示出了具有棋盘格(checker board)的 160×160 BiNem 显示器，其中，在每一行中，白色的正方形和色调对应于灰度级的正方

形交替出现，并且正方形的缩放对应于所写的 8 个电平；

- 图 38 示出了图 37 中显示器的几个像素的放大图；
- 图 39 示出了与图 37 中的各灰度级相关的光学响应；
- 图 40 示出了用于 90° 刷的 BiNem 显示器的两种可能扫描方向，也就是其中一个在与流体动力流动相同的方向上而另一个在与流体动力流动相反的方向上；以及
- 图 41 示出了扫描显示器的方向对于形成边缘效应的影响，所述边缘效应允许获得灰度级或“幕效应”。

具体实施方式

本发明将结合图 13 及之后的附图进行详细说明。在之前描述的 BiNem 显示器的情况中，用于避免在材料流动方向上的两个邻近元件同时切换的方法是区分液晶分子的方向（其定义了流动方向）和显示器的行电极方向（其定义了将同时切换的像素）。

已制备了多个依照本发明的 BiNem 显示器的原型，其特征在于，刷方向和行电极方向明显不同。

刷方向和行电极方向成 90° 的 BiNem 显示器

类似于第一实施例（在图 3 中示出）的 4 行 $\times$ 4 列显示器是使用了称为 BiNem 通用技术的技术制造出来的。刷方向 D_2 和行电极方向 D_1 之间的角度设置为 90° 。该显示器在图 13 中示出。用于主基板和用于从基板的刷方向是一致的。

这种新型的 BiNem 显示器称为“正交 BiNem 显示器”。依照本发明制造的该 AB4 显示器在图 13 中被标记为 orthoAB4。

然后该 orthoAB4 显示器连接至与第一个实验设备相同的驱动电子器件 DE。然后其在多路复用模式中被寻址。

观察多路复用模式中的图像

当显示器被放置在与先前相同的光学设备中时，在寻址后观察到同样的三个图像。

这一次，观察到在所有的 T 像素上出现了边缘缺陷（参照图 14）。

图 14a, 其对应于 16 个 T 像素, 通过使用 $V_{1R}=15\text{ V}$ 、 $V_{2R}=11\text{ V}$ 以及 $V_C=-3\text{ V}$ 而获得。

图 14b, 其对应于 16 个 U 像素, 通过使用 $V_{1R}=15\text{ V}$ 、 $V_{2R}=11\text{ V}$ 以及 $V_C=+3\text{ V}$ 而获得。

图 14c, 其对应于 8 个 U 像素和 8 个 T 像素, 通过使用 $V_{1R}=15\text{ V}$ 、 $V_{2R}=11\text{ V}$ 以及 $V_C=\pm 3\text{ V}$ 而获得。

分析多路复用模式中的切换缺陷

边缘缺陷包含寄生的 U 结构, 其沿着刷方向 (现在是相对于行方向的顶和底) 在任一侧的边缘上延伸在 0.1 mm 的典型长度上 (参照图 15)。U 像素未受影响。

边缘效应影响所有 T 像素而与邻近像素的切换无关, 这一事实相对于现有技术而言是优点, 因为获得了均匀且可控的视觉效果。而且, 从行信号中将边缘效应解相关(decorrelating)提供了在灰度降低的过程中相等地控制所有像素中的 U 和 T 比例的可能性。

刷方向与行电极的方向成 45° 的 BiNem 显示器

在这个实施例中, 在刷方向 D_2 和行电极方向 D_1 之间引入了 45° 的角度。该设备在图 16 中示出。

然后该显示器连接至与最初设备相同的驱动电子器件 DE, 并在多路复用模式中被寻址。

观察多路复用模式中的图像

图 17 给出了以类似方式获得的图像。观察到边缘缺陷大大地降低。

图 17a, 其对应于 16 个 T 像素, 通过使用 $V_{1R}=15\text{ V}$ 、 $V_{2R}=12\text{ V}$ 以及 $V_C=-3\text{ V}$ 而获得。

图 17b, 其对应于 16 个 U 像素, 通过使用 $V_{1R}=15\text{ V}$ 、 $V_{2R}=12\text{ V}$ 以及 $V_C=+3\text{ V}$ 而获得。

图 17c, 其对应于 9 个 T 像素和 7 个 U 像素, 通过使用 $V_{1R}=15\text{ V}$ 、 $V_{2R}=12\text{ V}$ 以及 $V_C=\pm 3\text{ V}$ 而获得。

分析多路复用模式中的切换缺陷

边缘缺陷影响两个顶角，这两个顶角沿着所有 T 寻址像素的刷方向排列（参照图 18）。

该缺陷包括典型直径小于 0.1 mm 的寄生 U 结构。这些缺陷的区域远小于在最初设备中所观察到的区域。

本发明的几何学优点

当显示器的像素在“顶—底”方向上具有其最大的尺寸时，如同彩色显示器的情形，则将边缘效应转换到例如相对于行的“顶—底”方向上而不是现有技术中的“左—右”方向上的事实使得最小化该边缘效应变为可能。

该几何学优点的原理针对侧边为 290 μm 的白色正方形像素在图 19 中示出，该白色正方形像素细分为三个子像素（R, G, B）。对于该例子，假设边缘效应沿各边缘大约 30 μm 。

对于依照现有技术的称为“平行”显示器的显示器，一旦边缘效应变得大于像素宽度的一半，则在这里以黑色表示的寄生 U 结构就会涌入整个像素（参照图 19a）——于是就不可能转变至像素的 T 状态。

对于依照本发明的称为“正交”显示器的显示器，寄生 U 结构（表示为黑色）相比于 T 结构保持很小的比例，因此能在像素的很大部分中获得 T 结构。

选择操作点的优点

可以给 BiNem 显示器定义电光参考曲线，也就是作为图 4 中所示的电压 V_2 的函数的光学状态或者 T 结构百分比（文件[3]）。在图 20 中示出的参考曲线提供了用于多路复用显示器的有关参数的信息。

该曲线表明，BiNem 显示器可以在“左”操作点（行多路复用信号的电压 V_2 被赋值为 $V_2(\text{L})$ ）或者在“右”操作点（行电压 $V_2(\text{R})$ ）被多路复用。

事实上本领域的技术人员知道，通过分别改变在这两个操作点的一侧或另一侧的电压 V_2 ，即 $V_2(\text{L})$ 和 $V_2(\text{R})$ ，T 结构的百分比分别在 100% 至 0% 之间以及 0% 至 100% 之间迅速地变化。

在理论上总是优选“左”操作点，因为其改进了显示器的均匀性（改进了倾斜并且降低了门限电压差量）并且降低了屏幕的闪烁（通过降低列电压），同时也使得可以降低行电压中的一个。不幸的是，在实践中，其一般不能应用于传统的 BiNem 显示器。

控制灰度级的优点

通过实验可以发现，本发明进一步使得以良好控制的方式来切换像素变为可能，此时，与行电极方向成一角度来刷 BiNem 显示器上的灰度级，例如与这一方向成 90° 或 60° 来进行刷。

依照现有技术产生灰度级

文件[8]描述了一种通过调制施加到像素的电压来产生灰度级的方法，依照本发明之前的工艺水平，在同一个像素中的 U 和 T 比例得到控制。通过实验可以发现，通过“平行”寻址，处于中间光学状态的像素显示出许多邻近的 U 和 T 微区域(microdomains)。

图 21 和图 22 中的图片示出了这些微区域中的变化，具有用于依照现有技术的 160×480 BiNem 显示器的驱动电压（“平行”刷）。图 21 对应于列电压的值发生变化的情况，而图 22 对应于列电压的持续时间发生变化的情况。所使用的寻址信号是典型的三级信号，如图 6 所示。对应于图 21 和图 22 中的图片的值分别在表 I 和表 II 中给出。

表 I：像素信号参数（图 21）

V _{1R} : 18 V	V _{2R} : 11.2 V	V _C : -0.4 到 -2 V
T ₁ : 1 ms	T ₂ : 1 ms	T _C : 1 ms

表 II：像素信号参数（图 22）

V _{1R} : 18 V	V _{2R} : 8.6 V	V _C : -3 V
T ₁ : 1 ms	T ₂ : 1 ms	T _C : 100 到 500 μs

图 21 和 22 中的图片表明，对于给定的像素，虽然当 V_C 降低时 T 结构的平均比例增大，但 T 结构微区域的中心仍保持随机地排列在像

素中。大量微区域的出现不利于所获得的灰度级的长期稳定性。

依照本发明产生灰度级

相比之下，在依照本发明的正交寻址的情况中，像素包含两个区域，也就是由直壁(straight wall)分隔开的 T 区域和 U 区域。区域的大尺寸提供了最佳的稳定性。这一边界在像素中移动并且因此确定了一组灰度级。这通过使用所施加的信号来控制像素中的流体动力流动而获得。这种依照本发明通过控制流体动力效应来产生灰度级的方法，我们称之为“幕效应”。在某些情况下，该效应可从两个相对的侧边传播，而不是仅从一个侧边传播。

这种现象在液晶显示器的领域中是独特的。这是因为已知的液晶效应给出在像素的标度上是均质的结构，至少只要晶格和像素的构造在构建上是均质的并且均匀的，这是在本文件中所描述的 BiNem 显示器的情况。

在这一点上，在本发明的上下文中所描述的现象是与文件[5]中所描述的通过用微小结构填充像素所获得的灰度级截然不同的。这是因为，在后一方法中引入了人为的差量，其作用于像素或显示器的构造元件之一的特性。

在本发明中，像素被近似地划分为两个区域，每个区域由两个结构中的一个占据。因此分隔结构的旋转位移线(disclination lines)或旋转位移壁的长度决不会是微小的。这种情况对于获得优良的结构延伸稳定性以及由此产生的像素光学状态是有利的。

依照本发明通过“幕效应”制备的显示器的灰度级可通过调制不同的显示器控制参数来控制。

这些参数是（参照图 23）：

- 行参数： V_{1R} 、 V_{2R} （所施加电压的振幅）以及 T_1 、 T_2 （所施加电压的持续时间）；
- 两个行信号之间的时间 T_R ；
- 列参数：
 - 振幅 V_C （图 23a），
 - 持续时间 T_C （图 23b）以及

- 相位 ΔT_c : 列信号的相位在图 23c 中由第二级行信号的下降沿(trailing edge)以及列信号的下降沿之间的偏移来定义。 ΔT_c 的值可以是正的或者是负的。

参数 T_R (分隔两个行信号的时间) 没必要变化, 但是其必须被优化。

依照本发明的一个变体, 行信号只包含一级的值 V_R 。依照行信号是一级信号的这一变体, V_R 可以大于或小于锚接断裂的门限电压。

依照在单个帧中获得图像的优选实施例, 然后通过调制列信号的值 V_C 和/或列信号的持续时间 T_C 和/或列信号的相位 ΔT_c , 仅变化列信号。

在图 24 中给出了依照本发明对于包含两级 (在 $T_2 = T_C$ 的特殊情况下) 的像素信号产生灰度级的原理。在这个例子中, 像素信号由四个参数表征: 也就是 V_1 、 V_2 (所施加电压的振幅) 和 T_1 、 T_2 (所施加电压的持续时间)。

在多帧多路复用模式中, 对所有像素信号参数的调制是通过一帧接一帧地调制这些参数中的一些参数来实现的。

已生产出原型, 以便测试在单帧和多帧模式中通过“幕效应”对灰度级的控制。

在单帧模式中依照本发明产生灰度级

在下面的三个例子中, 通过调制列信号参数, 即脉冲的振幅或者其持续时间, 来产生灰度级。

以 90° 刷的 160×480 BiNem 显示器的实验配置

已生产出清晰度为 160 行 $\times$ 480 列的 BiNem 显示器原型, 刷方向与行电极方向成 90° 。根据上述命名法, 因此这是正交 BiNem 显示器。列电极的宽度大约是 0.085 mm, 它们的长度大约是 55 mm 并且列之间的隔离大约是 0.015 mm。行的宽度大约是 0.3 mm, 它们的长度大约是 55 mm 并且行之间的隔离大约是 0.015 mm。单元像素是图 19b 中所示出的。刷方向 D_2 垂直于行电极。显示器提供有后反射器、前偏振器和前照明设备以便在反射模式中工作, 也就是说, T 结构代表开状态 (其

看起来较明亮)而U结构代表关状态(其看起来较暗)。提供160个行信号以及480个列信号的适当驱动电子器件使该设备完善并且允许显示器在多路复用模式中被寻址。

用与观察出现在像素中的结构相容的放大率来观察测试工具的像素。

该显示器由多路复用信号寻址,其中默认的参数和其中的漂移定义在表III中。

寻址信号典型地是三级信号,其图在图6中示出。中间级位于第二行级(second row stage)的电压 V_2 。它的持续时间是第二行级的时间 T_2 与列脉冲的时间 T_C 之间的差。

T_R 是两个行信号之间的时间。其被优化以便依照本发明通过幕效应来获得灰度级。

对于所选择的一个参数或多个参数的各个值(例如列电压 V_C 或者列脉冲的持续时间 T_C),测试图像被寻址。然后,观察到在显示器选定区域中所获得的结构。

调制列电压 V_C 观察像素

在观察对应于每个电压所获得的光学状态时,施加到列的多路复用电压 V_C 在0V至-3.6V之间连续变化(像素电压的其他参数在表III中给出)。结果在图25中示出。

表III

V_{1R} : 15 V	V_{2R} : 5.4 V	V_C : 0 到 -4 V	
T_1 : 950 μ s	T_2 : 300 μ s	T_C : 250 μ s	T_R : 60 μ s

依照优选实施例,在寻址像素以产生灰度级之前,像素被预先设定在给定的状态,例如T状态(参见以下说明)。

图25示出,从处于T结构中的像素开始,U结构的比例逐渐增加,好像逐渐拉起百叶窗,因此命名为“幕效应”。

通过调制列电压获得的灰度级光学响应

图 25 示出了 90° 刷的 BiNem 显示器重建一系列(a scale of)灰度级的极好能力。

图 26 中示出显示器的光学响应作为所施加的列电压 V_C 的函数。

这一连续的响应使得其自身特别适合于通过调制列电压 V_C 来生产具有灰度级的多路复用 BiNem 显示器。

通过调制列脉冲的持续时间观察像素

列脉冲的持续时间从 400 μs 变化至 900 μs 。

多路复用信号的其他参数在表IV中示出。 T_R 是两个行信号之间的时间。其被优化以便依照本发明通过幕效应来获得灰度级。

表IV

V_{1R} : 15 V	V_{2R} : 6 V	V_C : -3 V	
T_1 : 950 μs	T_2 : 950 μs	T_C : 200 至 900 μs	T_R : 60 μs

通过调制列持续时间获得的灰度级光学响应

这里也获得了一系列的灰度级：像素中 T（或 U）结构的填充在 0 至 100%之间持续变化，这个比例能通过所施加的列脉冲的持续时间来控制，如图 27 所示。

图 28 中示出显示器的光学响应曲线作为所施加列脉冲的持续时间的函数。

这一连续的响应使得可以通过调制列信号的持续时间来生产具有灰度级的多路复用 BiNem 显示器。

用于该多路复用信号的参数在上面表IV中给出。

60° 刷的 160×480 BiNem 显示器的实验配置及结果

测试工具和先前的相同，差别在于刷方向现在是 60° 而不是 90° 。

仍然能通过这样的显示器获得灰度级，如以下的观察所示。

当观察对应于每个电压所获得的光学状态时，施加于列的多路复用电压在-1.2V 至-3.4V 之间变化。结果在图 29 中示出。

用于多路复用信号的默认参数在下面表 V 中示出。 T_R 是两个行信

号之间的时间。其被优化以便依照本发明通过幕效应获得灰度级。

表 V

V_{1R} : 15 V	V_{2R} : 6.2 V	V_C : -3 V	
T_1 : 950 μ s	T_2 : 450 μ s	T_C : 250 μ s	T_R : 60 μ s

行之间的时间 T_R ，在这种情况下等于 60 μ s，可以被延长以便降低在液晶终端处的 rms 电压。典型地，其可以达到大约 20 ms，而超过这一时间，则用于寻址整个显示器的时间将变得过长。

一种变体：两步骤寻址

液晶晶格参数、电压和寻址模式、以及操作温度是能影响 BiNem 晶格切换的许多因素中的一些因素。依赖于这些因素的值，可能存在一种“易”获得的结构以及一种“难”获得的结构，或者是快速获得的“快速”结构以及缓慢获得的“缓慢”结构。例如，对于温度因素尤其是这样，温度因素对液晶的性能以及因此产生的切换特性有着较不好的影响。

而且，BiNem 晶格到 T 状态的切换涉及液晶在分子排列方向上的位移。当必须切换的区域较大时，切换更容易实现。因此，一次同时切换数个行（称为“打包(packet)”切换）或者真正地切换整个显示器（称为“集体(collective)”切换）要比一行接一行地切换容易。

对于切换至 U 状态，其执行比切换至 T 状态更缓慢并且需要数个电压台阶(plateaux)或者一电压斜坡。因此，一次同时对几个行进行这一切换（“打包”切换）或甚至是在整个显示器上进行这一切换（“集体”切换）可能是有利的。

结合这两个观察导致了对两步骤寻址 BiNem 显示器的支持：

- “同时的”第一步骤，其中显示器的像素打包切换或集体切换至“难”或“缓慢”的结构；以及
- 第二步骤，其中以多路复用模式寻址整个显示器以便切换那些必须采用“易”或“快速”状态的显示器像素。

图 30 中示出了依照本发明实施两步骤寻址的例子，集体信号的例

子是将显示器设置于 T 状态的类型的。在这个非限定性的例子中考虑了两个行, 即 n 和 $n+1$, 但是该原理可以推广至整个显示器。同时施加于几个行的行信号 V_{simul} 的参数 (V_{ST} 、 τ'_p) 适合于切换的集体模式并且可以随某些参数变化。这里, V_{simul} 只有一级, 但是可在其中包含两级或更多级。多路复用信号参数 (V'_{R1} 、 V'_{R2} 、 T'_1 、 T'_2 、 V'_C 、 T'_C) 也是适合的并且可采用不同于在简单多路复用模式中所使用的值。行信号在这个例子中是两级信号, 其也可以是多级或单级的信号。列信号可以是调幅的(amplitude-modulated)、调时的(time-modulated)或者调相的(phase-modulated), 如图 23 中所示, 或者是两个或甚至三个方法的结合。

在图 31 中示出了依照本发明实施两步骤寻址的另一个例子, 集体信号的例子是将显示器设置于 U 状态的类型的。在这个非限定性的例子中涉及两个行, 即 n 和 $n+1$, 但是该原理可以推广至整个显示器。同时施加于几个行的行信号 V_{simul} 的参数 (V_{SU1} 、 V_{SU2} 、 τ''_p) 适合于切换的集体模式并且可以随某些参数变化。多路复用信号参数 (V''_{R1} 、 V''_{R2} 、 T''_1 、 T''_2 、 V''_C 、 T''_C) 也是适合的并且可采用不同于在简单多路复用模式中所使用的值。行信号在这个例子中是两级信号, 其也可以是多级或单级的信号。列信号可以是调幅的、调时的或者调相的, 如图 23 中所示, 或者是两个或甚至三个方法的结合。

在图 32 和图 33 中示出了依照本发明实施两步骤寻址的又一个例子, 其中多路复用信号是单级信号。列信号可以是调幅的、调时的或者调相的, 如图 23 中所示, 或者是两个或甚至三个方法的结合。在图 32 中, 用于设置成 U 状态的信号 V_{simul} 是以斜坡的形式。

关于“难”结构的的同时切换可通过 P 个行的“打包切换”来实现, 然后在多路复用模式中寻址该 P 个行, 然后集体寻址且接着多路复用下面 P 个行的包, 如此继续直到显示器所有的行都已经被寻址。

关于“难”结构的的同时切换也可以对于显示器的所有行集体实现, 然后在多路复用模式中寻址显示器的所有这些行, 如通常所施行。

如图 30 所示的两步骤寻址的第一例子是:

— 第一步骤:

具有如下参数(表 VI)的同时集体型信号(显示器的所有行同时):

表VI

V_{ST}	$\tau_{P'}$
25 V	5 ms

— 第二步骤:

V_C 的调制: 如表VII所述的多路复用类型的寻址以便依照本发明通过“幕效应”产生灰度级。

表VII

V_{R1} : -20 V	V_{R2} : -7 V	V_C : 0 至 -3 V	白: $V_C = +3$ V
T_1 : 1 ms	T_2 : 1200 μ s	T_C : 1200 μ s	T_R : 100 μ s

在这个例子中, 灰度级是用负的 V_C 值获得的, 但是白是用正的 V_C 值+3V 获得的。

如图 32 所示的两步骤寻址的第一例子是:

— 第一步骤:

具有表VI的参数同时集体型信号 (显示器的所有行同时):

— 第二步骤:

V_C 和 T_C 的调制: 如表VIII所述的多路复用类型的寻址以便依照本发明通过“幕效应”产生灰度级。

表VIII

V_{R1} : -20 V	V_{R2} : 0 V	V_C : -3 V 至 -5 V	
T_1 : 1 ms	T_2 : 0 ms	T_C : 0 至 800 μ s	T_R : 50 μ s

如图 32 所示的两步骤寻址的第二例子是:

— 第一步骤:

具有表VI的参数同时集体型信号 (显示器的所有行同时):

— 第二步骤:

ΔT_C 的调制: 如表IX所述的多路复用类型的寻址以便依照本发明通

过“幕效应”产生灰度级。

表IX

V_{R1} : -20 V	V_{R2} : 0 V	V_C : -5 V	ΔT_c : 0 至 400 μs
T_1 : 1 ms	T_2 : 0 ms	T_C : 600 μs	T_R : 50 μs

如图 33 所示的两步骤寻址的例子对应于表 X。

表 X

V_{SU}	τ''_P	V''_R	T''	T_R	V_C
-20 V	1 ms	-23.5 V	50 μs	10 ms	0 至 4 V

在这种情况下，多路复用模式中的单级行信号非常短（50 μs ）并且行之间的时间相当长（10 ms）。

在图 34 中给出了所获得的结构例子。白色的第一行是 100%U 的（ $V_C=0\text{ V}$ ），黑色的第四行是 100%T 的（ $V_C=3\text{ V}$ ），并且中间的两个行对应于两个灰度级，也就是灰度 1（ $V_C=0.4\text{ V}$ ）和灰度 2（ $V_C=1\text{ V}$ ）。可以看到，这种寻址模式可以依照本发明获得“幕效应”。图 35 示出了光传输作为像素电压的函数，该像素电压等于 V''_R-V_C 。黑白电平之间的调制是通过 V_C 的 4 V 的变化实现的。

信号 V_{simul} 可以是正单极信号、负单极信号或者双极信号，其不必是对称的。重点不是其精确的波形而是其功能，该功能是集体切换或打包切换显示器的行，以便在施加多路复用信号之前将它们设置为精确定义的状态（液晶结构）。

行信号之间的时间 T_R 是可作为其他寻址参数的函数而最优化的因素。

在多帧模式下依照本发明产生灰度级

90° 刷的 160×160 BiNem 显示器的实验配置

该模式例如当不能直接调节 V_C 时是有益的，类似使用了 STN 驱动的情况。

该实验使用了与先前同样类型但包含 160×160 正方形像素的 BiNem 显示器。单元像素的大小是 $290 \mu\text{m}$ 。

多帧寻址方法的一般原理

为了产生灰度级，所有寻址信号的值都可在两个帧之间修改。为了获取 n 个灰度级，通常必须寻址 n 个帧。

假设 $V_{R1}(i)$ 、 $T_1(i)$ 、 $V_{R2}(i)$ 、 $T_2(i)$ 、 $V_C(i)$ 和 $T_C(i)$ 是与帧 i 相关联的行信号和列信号。行间时间 T_{1R} 也是一个要考虑的参数。理论上所有这些值都可在两个帧之间修改以便产生所希望的灰度级。

依照优选实施例，在寻址像素以产生灰度级之前，在给定的状态预置像素。

可以应用“两步骤”寻址的变体——即帧 1 对应于“同时的”第一步骤，其中显示器的像素打包切换或集体切换至“难”或“缓慢”结构。之后的帧在多路复用模式中被寻址。

当列使用 STN 驱动时的例子

在这种情况下，只有 0 V 和固定的 $\pm V_C$ 值是可得到的。因此行参数将在两个帧之间变化以便获得灰度级。例如，该方法在行 m 的情况下可以如下：

帧 1：所有的像素切换至 $100\%T$ ；

帧 2：必须是 $100\%U$ 的该行所有像素切换至 U 状态（例如用列信号 $-V_C$ ）。其他像素接收到无效信号(inoperative signal)，故保持 $100\%T$ ；

帧 3：之后，寻址必须具有稍低 U 比例（例如， 80% ）的像素。将作为灰度级而寻址的等待像素(pixels on hold)，也就是说“等待填充”，接收到无效信号，该信号确认了它们的 T 状态。具有正确 U 比例的“已填充”像素（在此情况下， $100\%U$ 的那些像素）也接收到无效信号；以及

帧 4：之后，寻址具有较低 U 比例（例如， 60% ）的像素。“等待填充”像素接收到无效信号，该信号确认了它们的 T 状态。具有正确 U 比例的“已填充”像素（在此情况下， 100% 和 $80\%U$ 的那些像素）也接收到无效信号。

这样一帧接一帧地继续直到具有 0% 之前的最低 U 百分比的像素已被寻址。

对于 n 个帧，将有 $(n-2)$ 个灰度级加上白和黑。

在图 36 中示出了这种模式的寻址，是针对三个灰度级加上黑和白，也就是五个帧。在该例子中，列电压可以取值 0、 $+V_C$ 以及 $-V_C$ ，持续时间 T_C 是固定的，而参数 V_{R1} 、 V_{R2} 、 T_1 、 T_2 在每个帧中变化以便获得所希望的灰度级。在该例子中行电压是负的。

工作模式如下所示：

帧 1：首先，所有像素集体切换至 T 状态。对于给定的帧 i ：

- 将在对应的灰度级中被寻址的像素将在它们的列上具有 $-V_C$ 并具有适合的 $V_{R1}(i)$ 、 $V_{R2}(i)$ 、 $T_1(i)$ 、 $T_2(i)$ 值；
- 没有包含在对应于该帧的状态中的“等待填充”的像素用确认它们 100% T 状态的无效信号寻址。例如，该无效信号当然具有同样的行参数 $V_{R1}(i)$ 、 $V_{R2}(i)$ 、 $T_1(i)$ 、 $T_2(i)$ 并在它们的列上具有 $+V_C$ 值；以及
- 由帧 1 至帧 $i-1$ “已填充”在 U 状态中的像素必须不再改变——它们接收到无效信号。在图 36 的例子中，该信号再次在列上具有 $+V_C$ 值并且当然具有同样的行参数 $V_{R1}(i)$ 、 $V_{R2}(i)$ 、 $T_1(i)$ 、 $T_2(i)$ 。用于“已填充”像素的另一种类型的无效信号可以是一 V_C （参照下面的实验示例）。这里，由于无法说明的原因，每件事情的发生好像一旦处于 U 状态，那么返回到 T 状态是不可能的，除了在集体模式中。

测试工具的实验实现

将图 36 中示出的寻址模式应用于 160×160 BiNem 显示器以便获得 6 个灰度级再加上白和黑，也就是总共八个帧。对于每个帧 i ，下面的表 XI 给出了所施加的不同电压和持续时间的值：

- 对于帧 i ，在行上： $V_{R1}(i)$ 、 $V_{R2}(i)$ 、 $T_1(i)$ 和 $T_2(i)$ ；
- 对于希望设置在与帧相关的灰度级的像素，在列上： $-V_C$ ；
- 对于“等待填充”像素，在列上：无效信号 $+V_C$ ；以及
- 对于“已填充”像素，在列上：无效信号 $-V_C$ 。

帧 1 专门用于设置集体 100% T（白）。然后，在多路复用模式中，之后的帧用 U “填充”像素。

帧 2 专门用于设置其最终状态是 100%U（黑）的像素。

帧 3 专门用于将以深灰度等直到最浅灰度寻址的像素。

在该例子中，灰度级的获得首先通过变化 V_{R2} 的值，然后在较浅灰度级的情况下通过降低持续时间 T_1 。

当然，在该多帧模式中，在像素电压参数的变化中可有很多组合。

表 XI：在八帧模式中施加到像素的电压的参数例子

	V_{R1} (伏特)	T_1 (ms)	V_{R2} (伏特)	T_2 (ms)	T_C (ms)	灰度 V_C (伏特)	“等待” V_C	“已填充” V_C
帧 1 (100%T): 白	-20	10	0	0	0	0	0	0
帧 2 (100%U): 黑	-20	3	-12	1.2	1.15	-4	+4	—
帧 3: 深灰度 1	-20	3	-11	1.2	1.15	-4	+4	-4
帧 4: 灰度 2	-20	3	-10.4	1.2	1.15	-4	+4	-4
帧 5: 灰度 3	-20	3	-10	1.2	1.15	-4	+4	-4
帧 6: 灰度 4	-20	3	-9.6	1.2	1.15	-4	+4	-4
帧 7: 灰度 5	-20	2	-9.6	1.2	1.15	-4	+4	-4
帧 8: 浅灰度 6	-20	1.2	-9.6	1.2	1.15	-4	+4	-4

图 37 示出了在先前描述的模式中寻址的 160×160 BiNem 显示器，其具有棋盘格，其中每一行在白色的正方形和色调对应于灰度级的正方形之间交替，并且正方形的缩放对应于所写的 8 个电平。这里再次可看到在所有像素中 U 和 T 比例的非常均衡的控制。图 38 示出了放大后的几个像素，以使效果更明显。应注意到两个结构之间的边界的非常笔直的特征。图 39 给出了与每个灰度级相关的光学响应。

在这个例子中，还应注意到“幕效应”只沿着单个边缘出现而不沿着两个边缘出现（图 38）。对于这些实验，扫描是沿着流体动力流动方向进行的（参照图 2 和图 40）。这是因为对于 90° 刷的 BiNem 显示器而言有两种可能的扫描方向，也就是与流体动力流动相同的方向，以及另一个与流体动力流动相反的方向。如果扫描在与流体动力流动

相反的方向上进行, 则“幕效应”沿着两个边缘出现(图 41)并且灰度级更难于控制, 特别是深灰度。因此对于获得单个“幕效应”而言有优选的扫描方向——该优选的扫描方向与流体动力流动方向一致。

当然, 本发明不限于刚刚描述的特殊实施例, 而是扩展至与其精神相一致的任何变化。

特别地, 本发明可涉及文件[3]中所给出内容的应用, 即特别是:

- 一个设备, 用于寻址具有锚接断裂的双稳态向列液晶矩阵显示器, 其包含设计用来给显示器的列电极施加电信号的装置, 该电信号的参数被修改以便将寄生像素脉冲的 rms 电压降低至小于 Freederiksz 电压的值, 使得降低寻址的寄生光学效应;
 - 一个设备, 其中列信号的末端与行脉冲的末端同步;
 - 一个设备, 其中列信号的持续时间小于行脉冲台阶的持续时间;
 - 一个设备, 其中列信号的持续时间是行脉冲最后一个台阶的持续时间的一半的量级;
 - 一个设备, 其中列信号是以方波的形式;
 - 一个设备, 其中列信号是以斜坡的形式;
 - 一个设备, 其中列信号是以斜坡的形式, 该斜坡直线地增加直到它到达最大电压, 然后突然下降为零以与行脉冲的末端同步;
 - 一个设备, 其中所施加的电信号被修改, 以便为像素信号定义零平均值;
 - 一个设备, 其中每个行信号和每个列信号包含两个连续的子部分(subassemblies), 这两个连续的子部分具有同样的配置但具有相反的极性;
 - 一个设备, 其中行信号和列信号的极性在图像的每次变化中被反转;
 - 一个设备, 其中公用电压被施加到行信号和列信号的有效组分, 而使得施加到每个像素的信号具有极性相反的两个连续子部分;
- 以及
- 一个有源矩阵类型的设备, 其使用沉积在玻璃上的晶体管来个别地控制像素的切换, 如在文件[9]中所描述。

本发明也涉及文件[4]中所给出内容的应用，即特别是：

- 一个设备，用于电子寻址具有锚接断裂的双稳态向列液晶矩阵显示器，其包含能将受控制的电信号分别施加到显示器的行电极和列电极的装置，其包含能同时寻址多个行的装置，其使用类似的行信号，该类似的行信号由大于或等于施加列电压所需时间的延迟临时偏置(temporarily offset)，所述行寻址信号在第一时期包含至少一个电压值用于断裂行的所有像素的锚接，然后第二时期用于确定构成寻址行的像素的最终状态，该最终状态依赖于施加到对应列的每一个电信号的值；

- 一个设备，其中 $\tau_C \leq \tau_D < \tau_L$ ，

在该关系中：

τ_D 表示两个行信号之间的时间偏移，

τ_L 表示行寻址时间，其包含至少一个锚接断裂阶段和一个结构选择阶段，以及

τ_C 表示列信号的持续时间；

- 一个设备，其中用于寻址 x 个同时寻址的行的时间等于 $\tau_L + [\tau_D(x-1)]$ ，在这个等式中：

τ_D 表示两个行信号之间的时间偏移，

τ_L 表示行寻址时间，其包含至少一个锚接断裂阶段和一个结构选择阶段；

- 一个设备，其中在时间交叠中(in temporal overlap)同时寻址的行是邻近的行；

- 一个设备，其中在时间交叠中同时寻址的行是空间上间隔开的行；

- 一个设备，其中通过提供持续时间 $\tau_L = j \tau_D$ 的行信号，通过将同时施加的两个连续行信号时间偏移 τ_D ，以及通过将同时施加的行信号的连续块(successive blocks)偏移 τ_L ，装置能同时寻址 i 模 j 行($i \text{ modulo } j \text{ rows}$)，也就是行 i 、 $i+j$ 、 $i+2j$ 等等。

- 一个设备，其中同时寻址 x 个连续的行且从一行到另一行的时间偏移为 τ_D ，与每个行对应的列信号每隔 τ_D 被依次发送，并且每个行信号具有至少等于 $\tau_L = x \tau_D$ 的总体持续时间；

- 一个设备，其中第 $(i+x)$ 行的行信号的开端同步于第 i 行的行信

号的末端;

- 一个设备, 其中行信号不显示出对称性(symmetrization);
- 一个设备, 其中信号显示出帧对称性;
- 一个设备, 其中行信号的极化在从图像 p 到下一个图像 $p+1$ 时被反转;
- 一个设备, 其中行信号的极性和列信号的极性在从图像 p 到一个图像 $p+1$ 时被反转;
- 一个设备, 其中两个连续行信号的极性被反转;
- 一个设备, 其中两个连续行信号的极性和两个连续列信号的极性分别被反转;
- 一个设备, 其中一次寻址的行的数量至少等于 $X_{opt} = \lceil \tau_L / \tau_D \rceil$ 的整数部分, 在该等式中:
 - τ_D 表示两个行信号之间的时间偏移, 以及
 - τ_L 表示行寻址时间, 其包含至少一个锚接断裂阶段和一个结构选择阶段;
- 一个设备, 其中信号显示出行对称性;
- 一个设备, 其中每个行信号包含两个邻近的连续序列(sequences), 这两个邻近的连续序列显示出分别相反的极性;
- 一个设备, 其中列信号被分为两个序列, 这两个序列的末端分别同步于相关行信号的第一序列末端和第二序列末端, 列信号的两个序列的极性也被反转;
- 一个设备, 其中列信号的末端同步于相关行信号的第二序列末端;
- 一个设备, 其中两个连续行信号的极性被反转;
- 一个设备, 其中两个连续行信号以及两个连续列信号的极性分别被反转;
- 一个设备, 其中一次寻址的行的数量至少等于 $X_{opt} = \lceil 2 \tau_L / \tau_D \rceil$ 的整数部分, 在该等式中:
 - τ_D 表示两个行信号之间的时间偏移,
 - τ_L 表示行寻址时间, 其包含至少一个锚接断裂阶段和一个结构选择阶段; 以及

— 一个设备，其中列信号选自包含如下信号的组：持续时间小于或等于行信号最后一个台阶的持续时间的列信号；持续时间 τ_c 等于 τ_D 的列信号；以及持续时间 τ_c 小于 τ_D 的列信号， τ_D 表示两个行信号之间的时间偏移，而 τ_c 表示列信号的持续时间。

无论特别是对于一步骤寻址信号还是两步骤寻址信号，本发明也可应用于文件[10]中所讨论的配置，即特别是：

— 一个显示设备，其包括能产生控制信号并能将控制信号施加到矩阵显示器的每一个像素的寻址装置，该控制信号具有倾斜的上升沿，优选斜率从 $0.1 \text{ V}/\mu\text{s}$ 到 $0.005 \text{ V}/\mu\text{s}$ 的倾斜上升沿；

— 一个设备，其包含适于产生具有以下两个阶段的信号的寻址装置：一个锚接断裂第一阶段和一个选择第二阶段；

— 一个设备，其寻址装置适于产生在选择阶段中下降沿的两个连续级之间的下降不超过临界门限值 ΔV 的信号，以便获得均匀的结构，然而，为了获得扭曲的结构，下降沿包括至少一个大于临界门限值 ΔV 的突降；

— 一个设备，其中上升沿具有 $200 \mu\text{s}$ 至 4 ms 的持续时间 τ_R ；

— 一个设备，其中上升沿具有大于 $300 \mu\text{s}$ 的持续时间 τ_R ；

— 一个设备，其中寻址和控制信号也在锚接断裂阶段的末端包括倾斜的下降沿；

— 一个设备，其中下降沿的斜率具有和上升沿同样的数量级；

— 一个设备，其中每个像素由一个组件控制，例如一个晶体管，其能在两个状态之间切换，分别是开状态和关状态。

本发明也可以扩展至上述特征的结合。

在本发明的背景中，相差大约 180° 的两种结构不必一种是均匀或轻微扭曲（也就是，接近 0° ）的结构而另一种接近半转（也就是，接近 180° ）。这是因为，在本发明的背景中，这两种结构可提供成具有不同的扭曲，例如 45° 和 225° 。

引用文件

文件[1]： FR 2 740 894

文件[2]： C. Joubert, Proceedings SID 2002, pp. 30-33

-
- 文件[3] : FR 2 835 644
文件[4] : FR 2 838 858
文件[5] : FR 2 824 400
文件[6] : M. Giocondo, I. Lelidis, I. Dozov and
G. Durand, Eur. Phys. J. AP 5, 227 (1999).
文件[7] : I. Dozov and Ph. Martinot-Lagarde, Phy. Rev.
E., 58, 7442 (1998).
文件[8] : FR 2 824 400
文件[9] : FR 2 847 704
文件[10] : FR 03/02074

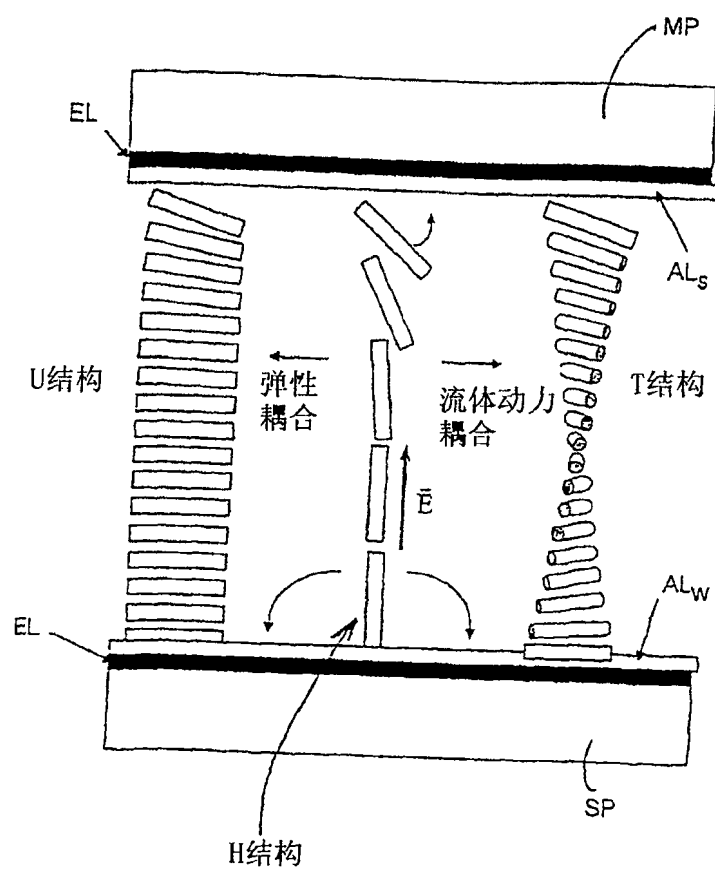


图1

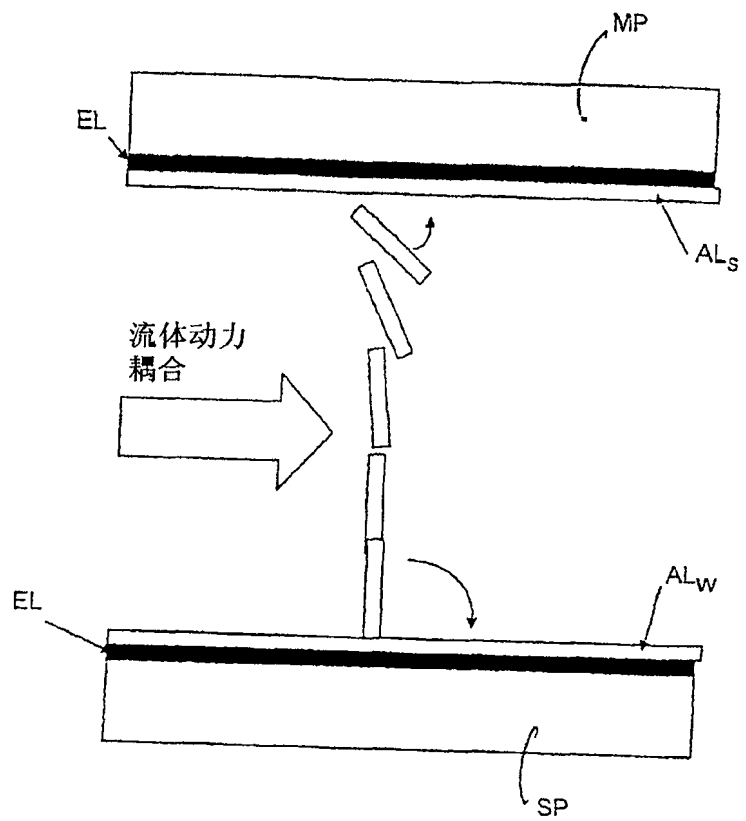


图2

依照现有技术的4行×4列BiNem显示器

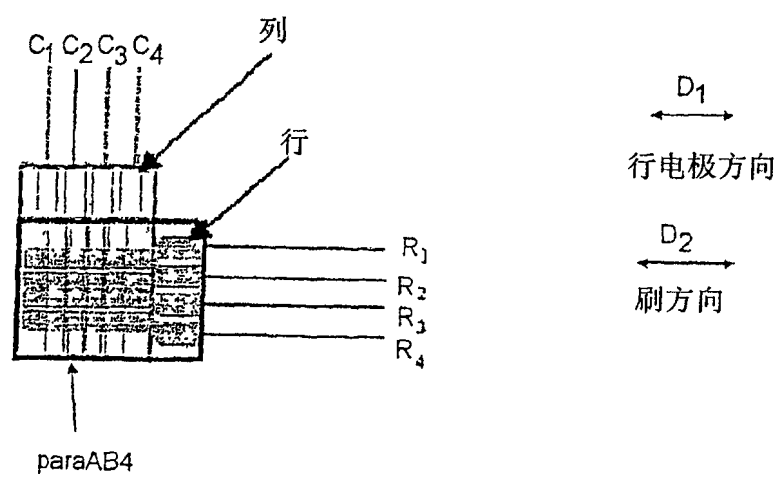


图3

用于同时切换像素的控制信号

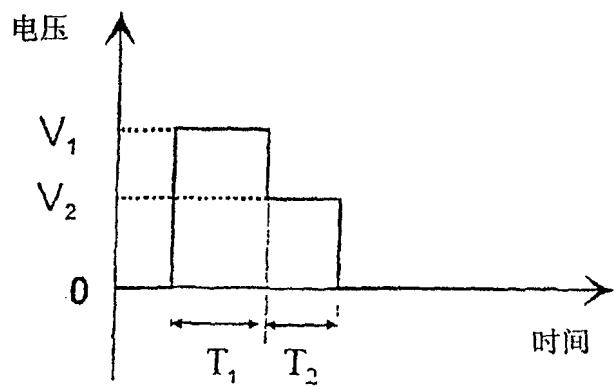


图4

同时将所有像素切换至U（白）状态或T（黑）状态

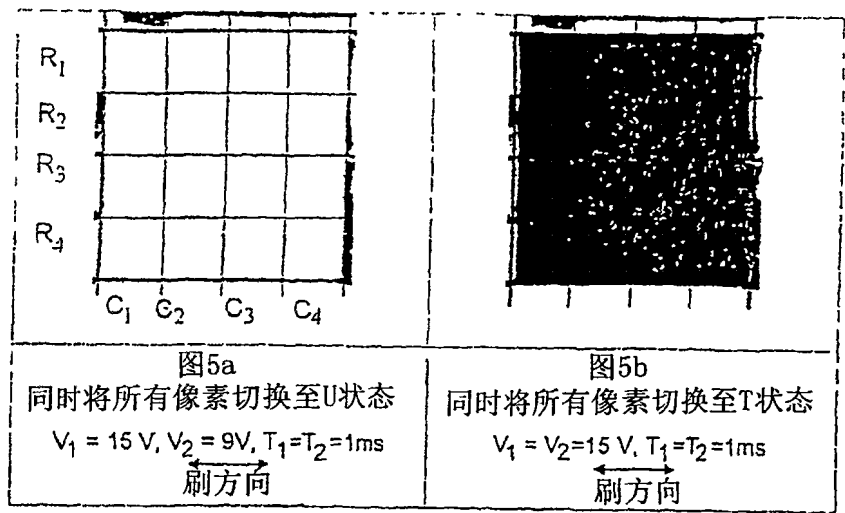


图5

用于多路复用BiNem显示器的信号
行信号：持续时间分别为 T_1 和 T_2 的 V_{1R} 和 V_{2R}
列信号：持续时间为 T_c 的 V_c

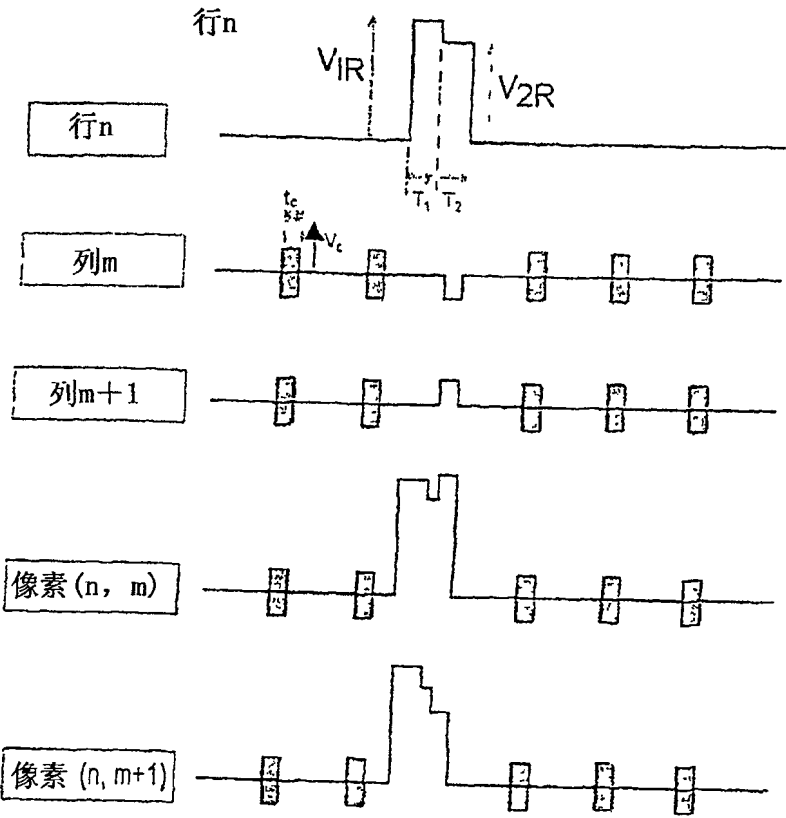
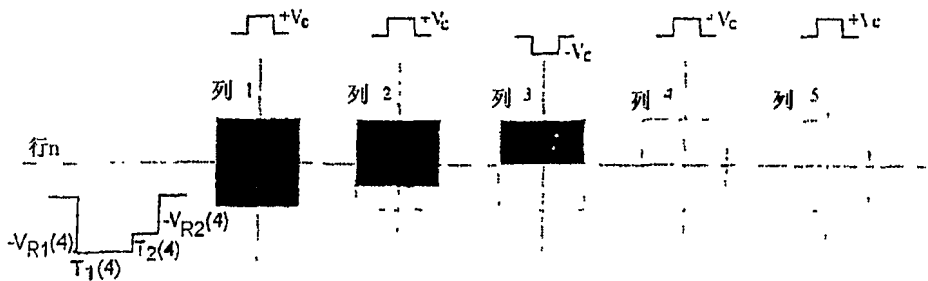


图6

帧4：寻址希望处于中度灰度状态的像素



帧5：寻址希望处于最浅灰度状态的像素

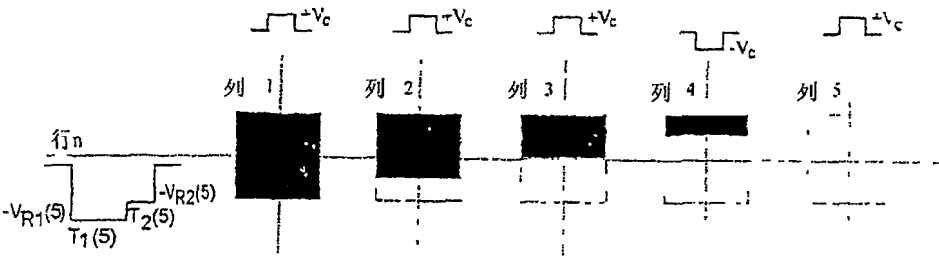


图6（续）

具有多路复用信号的测试配置

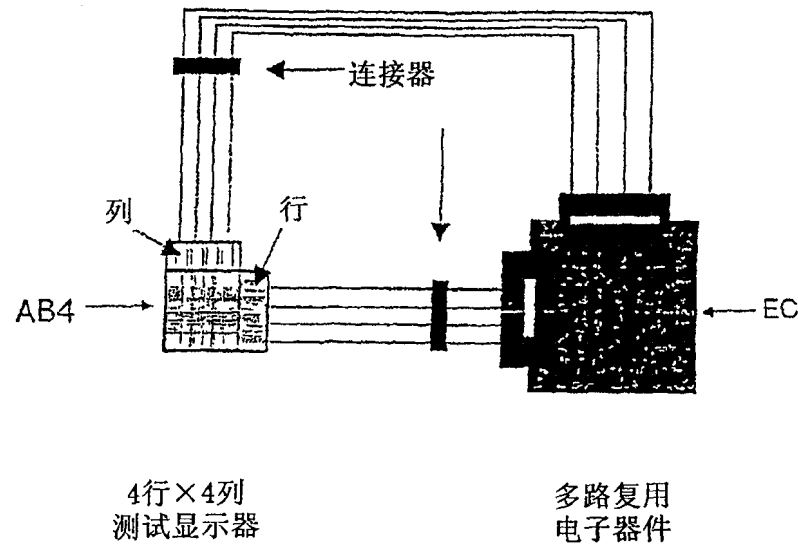


图7

paraAB4 BiNem显示器在多路复用模式中的像素切换

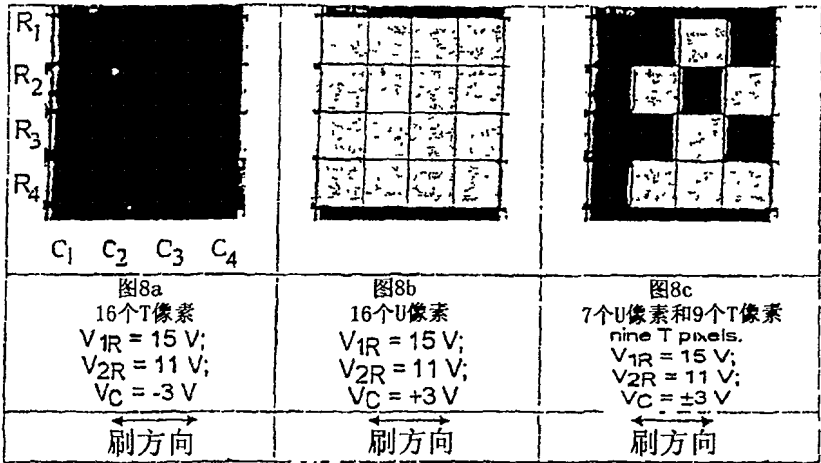


图8

沿刷方向在像素任一侧的像素边缘缺陷的细节

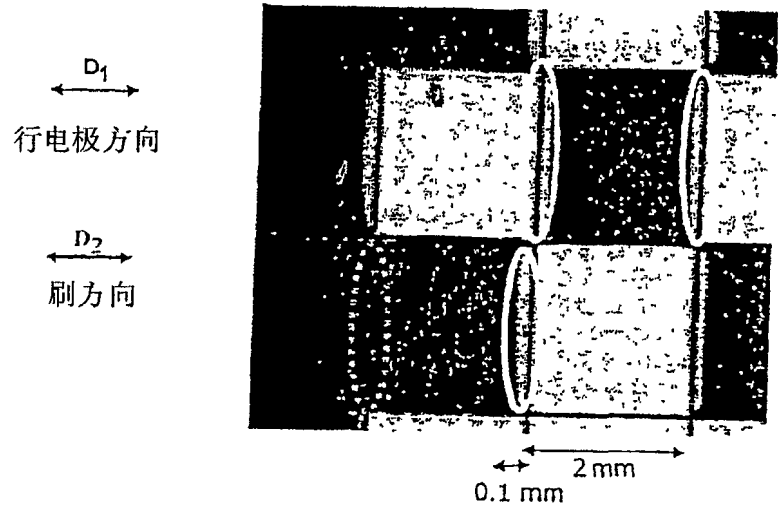


图9

160行×160列显示器的像素在反射模式中的“左-右”切换缺陷：黑状态是U状态而白状态是T状态

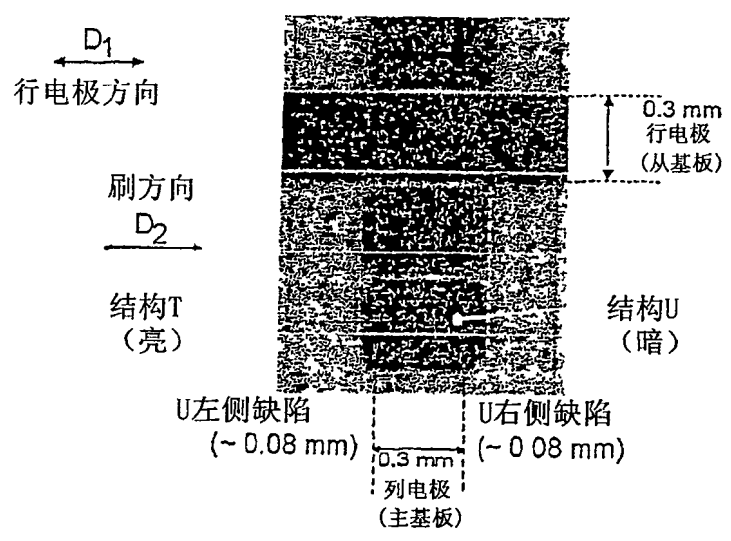


图10

液晶的参考坐标系和速度v

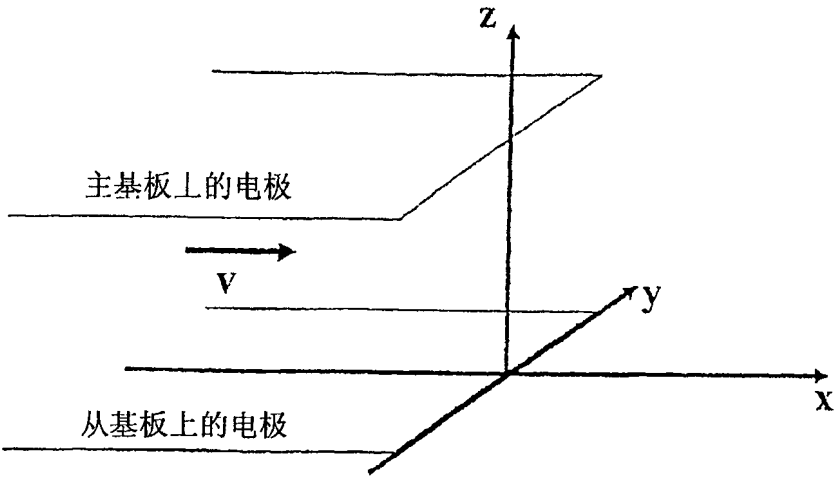


图11

位于离从基板不同距离 z 处的液晶的速度 v
作为离像素边缘的距离的函数

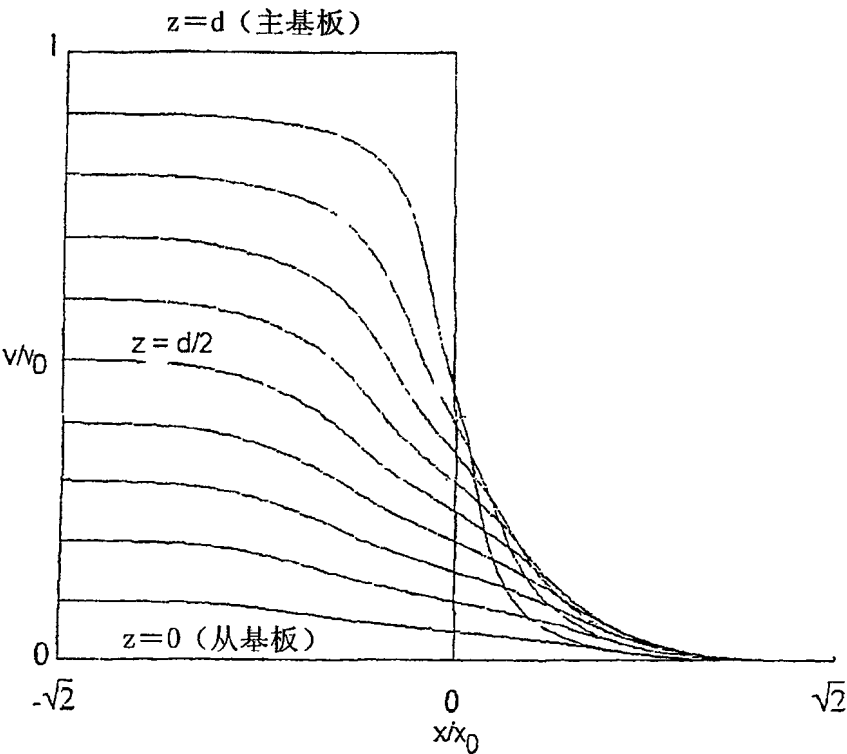


图12

依照本发明的“正交”4行×4列BiNem显示器

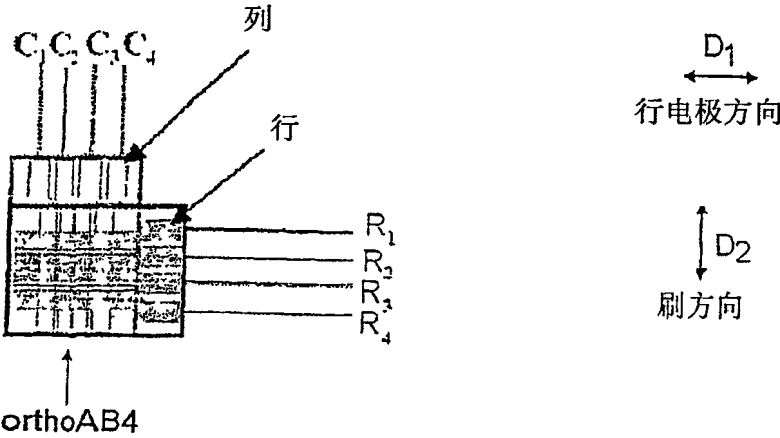


图13

在多路复用模式中正交BiNem显示器的像素切换

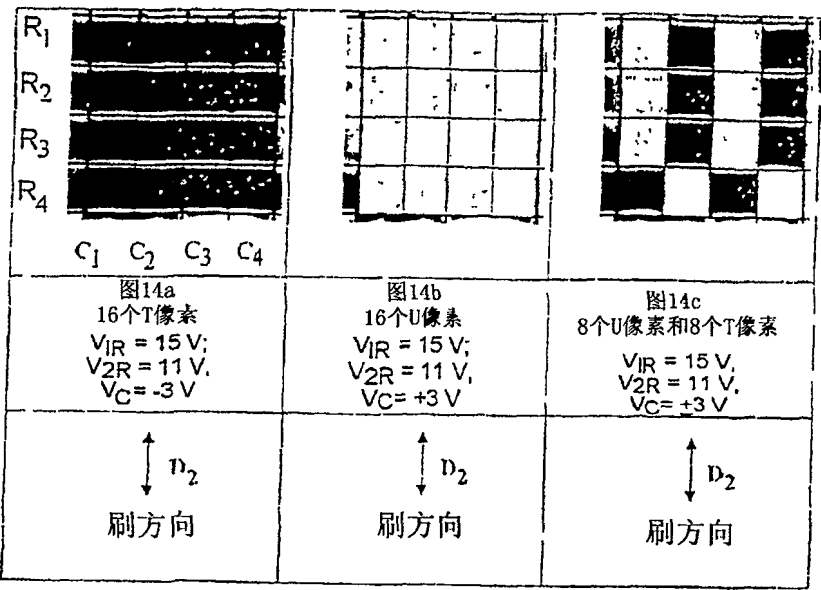


图14

像素边缘缺陷的细节。它们沿着所有切换至T状态的像素的两个垂直于刷方向的边缘而出现。

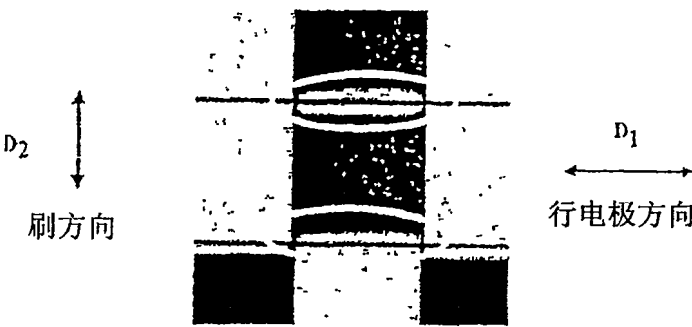


图15

45° 刷的4行×4列BiNem显示器

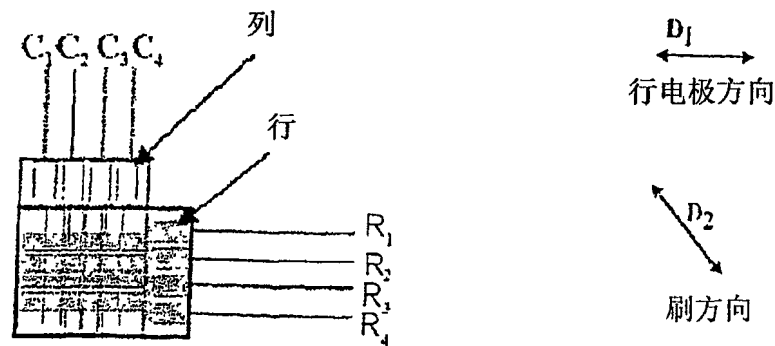


图16

45° 刷的BiNem显示器在多路复用模式中的像素切换

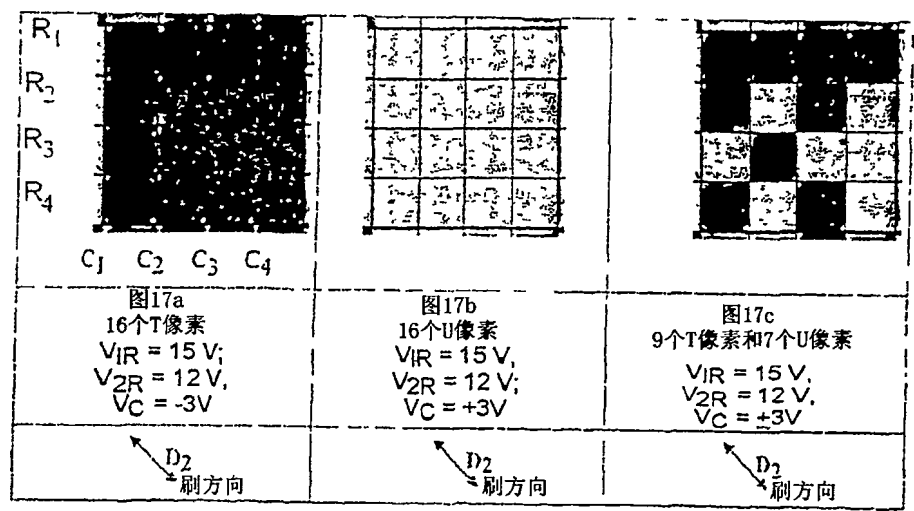


图17

45° 刷的BiNem显示器的像素边缘缺陷的细节

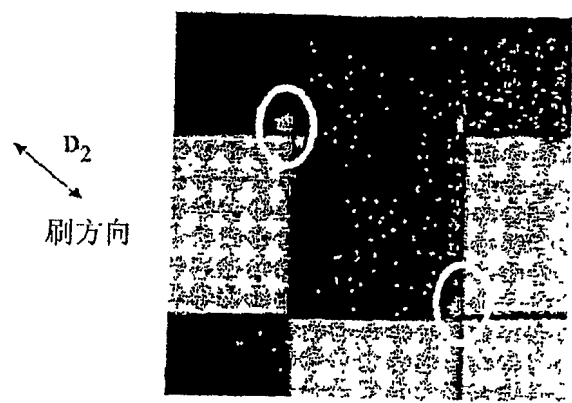
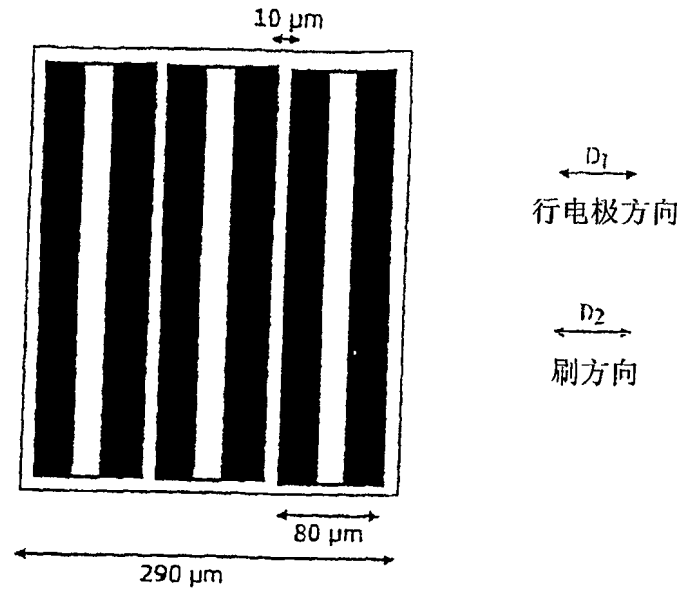


图18

依照本发明的“顶一底”边缘效应的几何学优点

19a: “左—右”边缘效应



19b: “顶—底”边缘效应

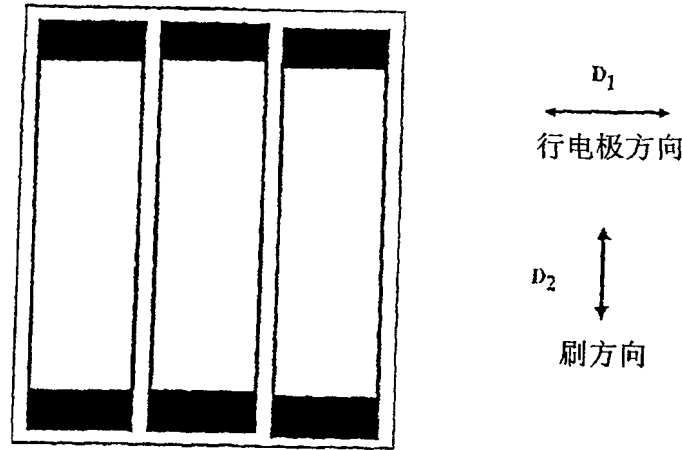


图19

BiNem显示器的电光曲线，其具有“左”和“右”两个可能的多路复用工作点

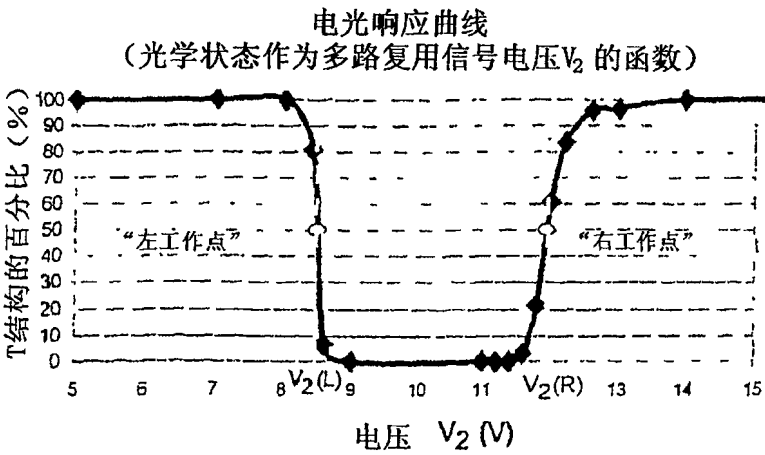


图20

依照现有技术（“平行”刷）的160×480显示器的像素光学状态作为列电压的函数，其由表 I 中所定义的信号寻址：“开”（亮）T 结构；“关”（暗）U 结构。

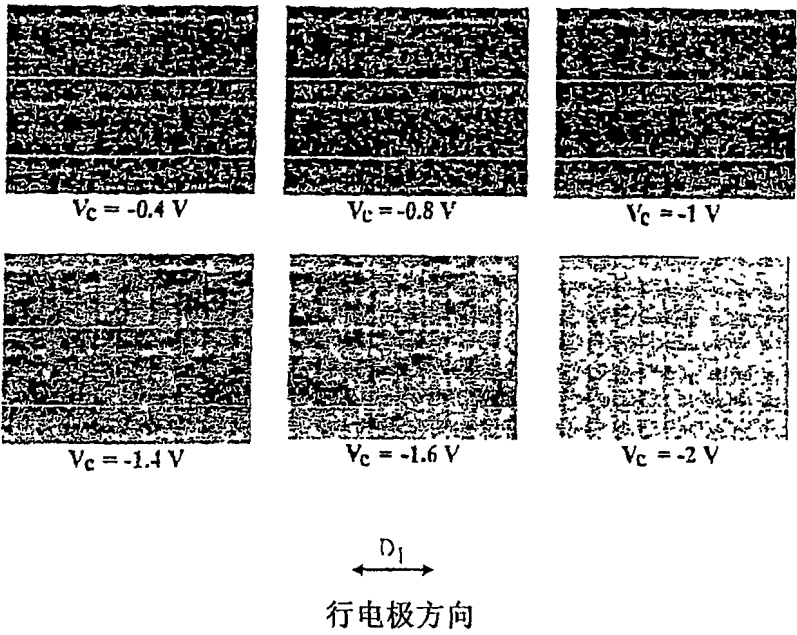


图21

依照现有技术（“平行”刷）的160×480显示器的像素光学状态
作为列电压的持续时间的函数，其由表II中所定义的信号寻址：
“开”（亮）T 结构；“关”（暗）U结构。

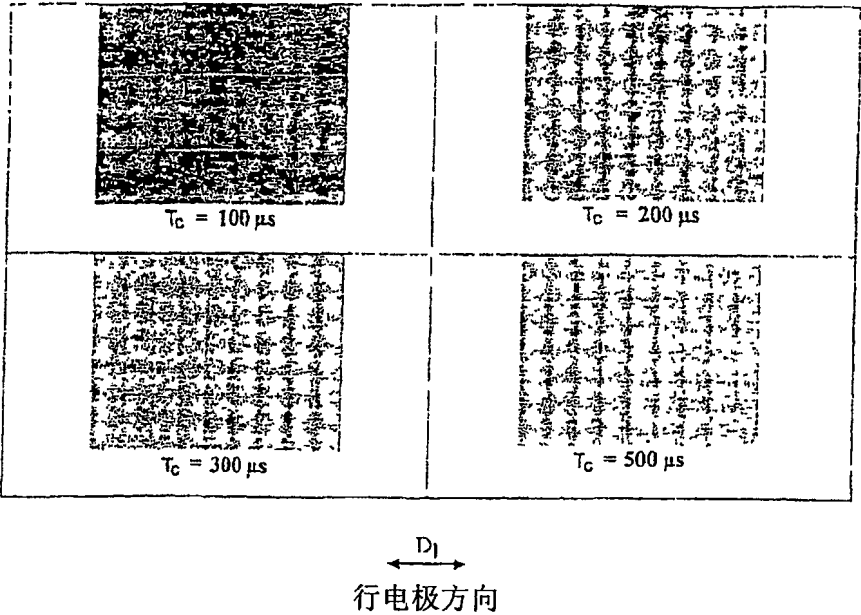


图22

调制列信号参数的例子，以便依照本发明通过“幕效应”产生灰度级：
a: 调制振幅 V_c
b: 调制持续时间 T_c
c: 调制相位 ΔT_c

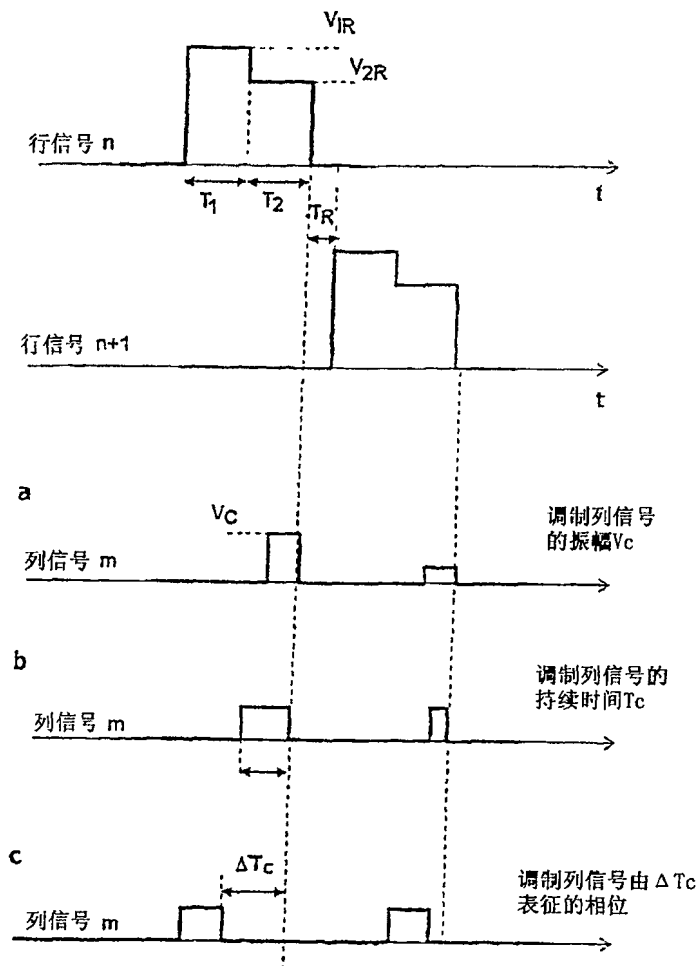


图23

依照本发明产生灰度级的原理

 白=T

 黑=U

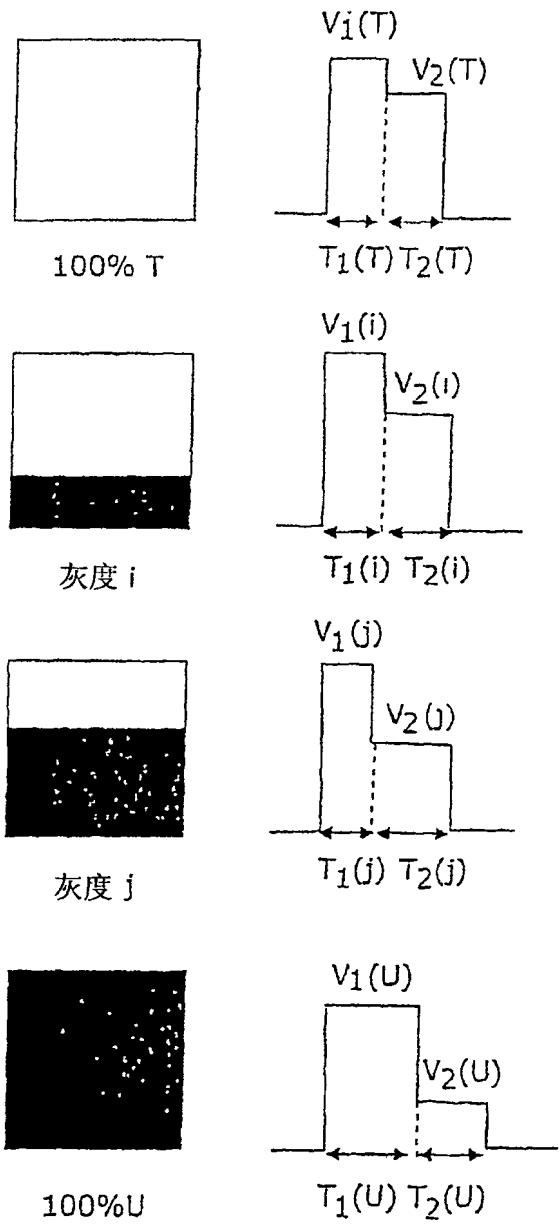


图24

依照本发明的160×480显示器的像素光学状态作为列电压的函数，其由表Ⅲ中所定义的信号寻址：“开”（亮）T结构；“关”（暗）U结构。

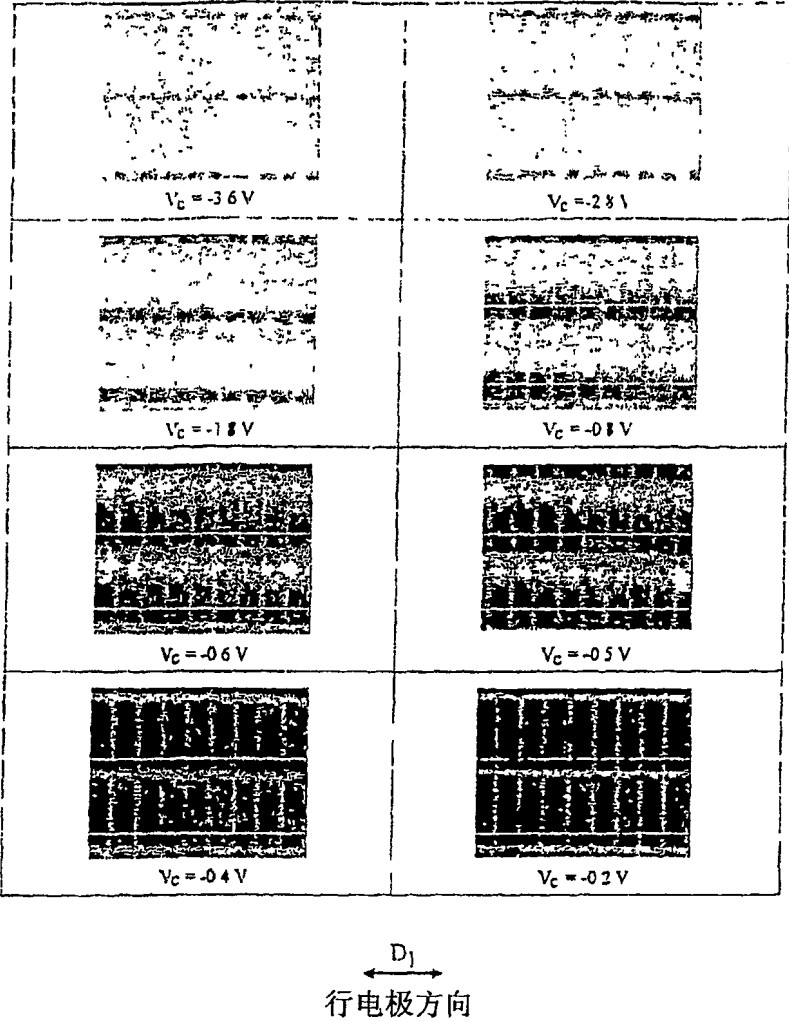


图25

光学响应曲线作为列电压的函数

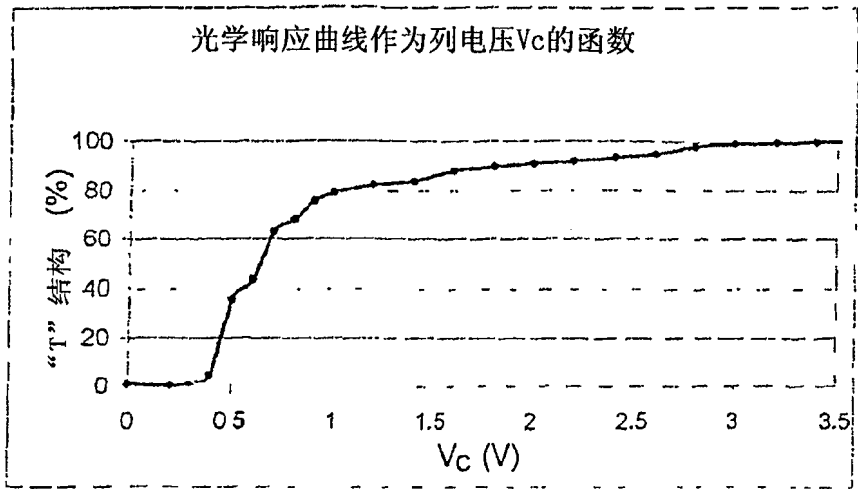


图26

依照本发明的160×480显示器的像素光学状态
作为列电压的持续时间的函数

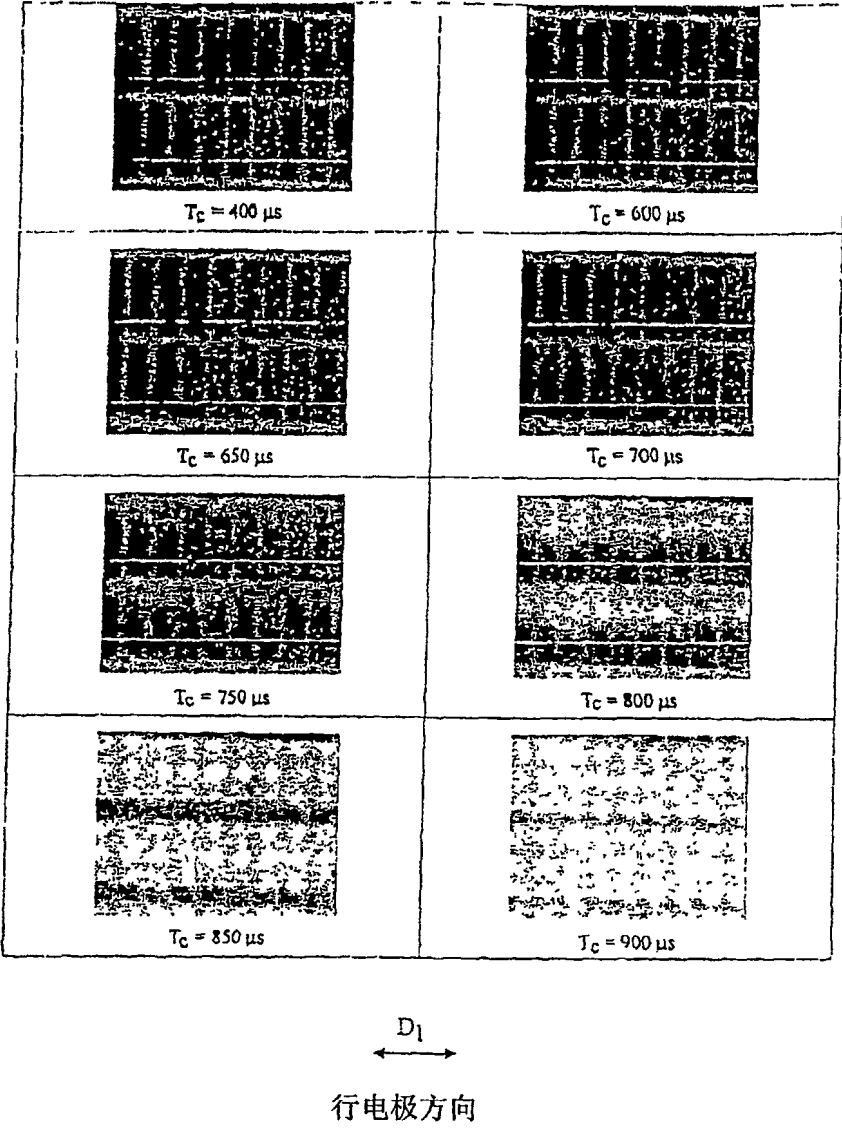


图27

光学响应曲线作为列信号电压的函数

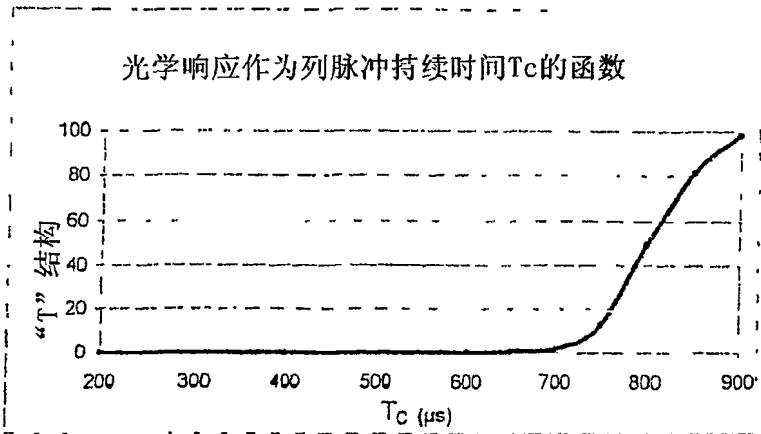


图28

刷方向与行电极方向成 60° 的 160×480 像素BiNem显示器的像素光学状态作为列电压的函数

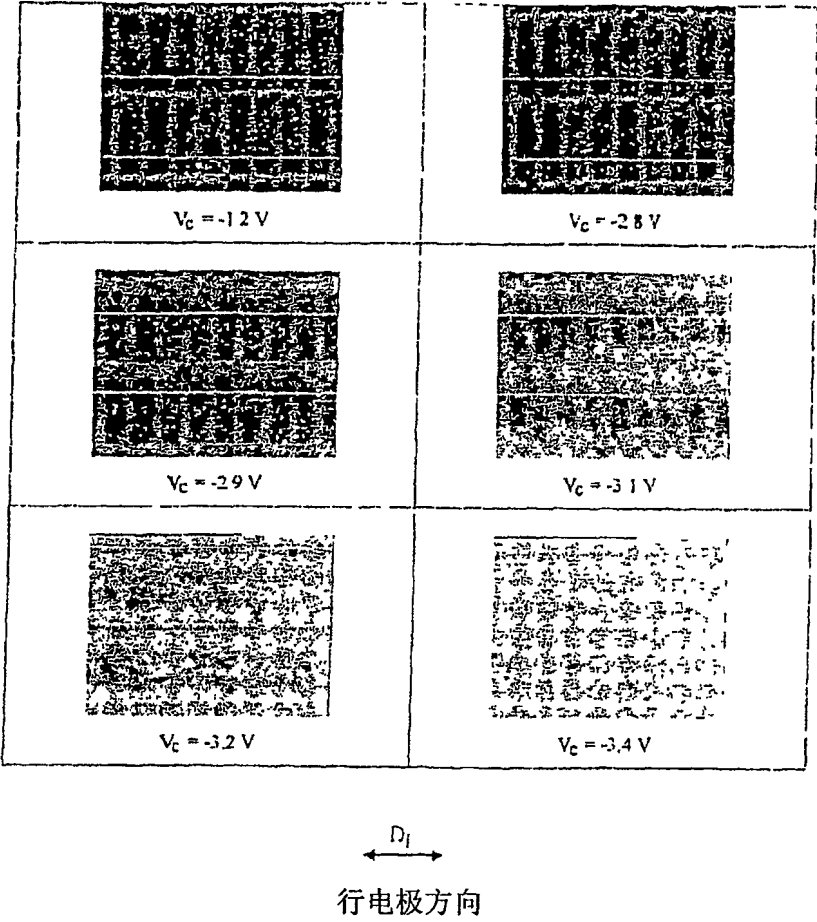


图29

用于BiNem显示器的行信号的例子，该BiNem显示器依照本发明在两步骤模式中被寻址。一级“T设置”类型信号 V_{simul} 和二级多路复用信号的例子。

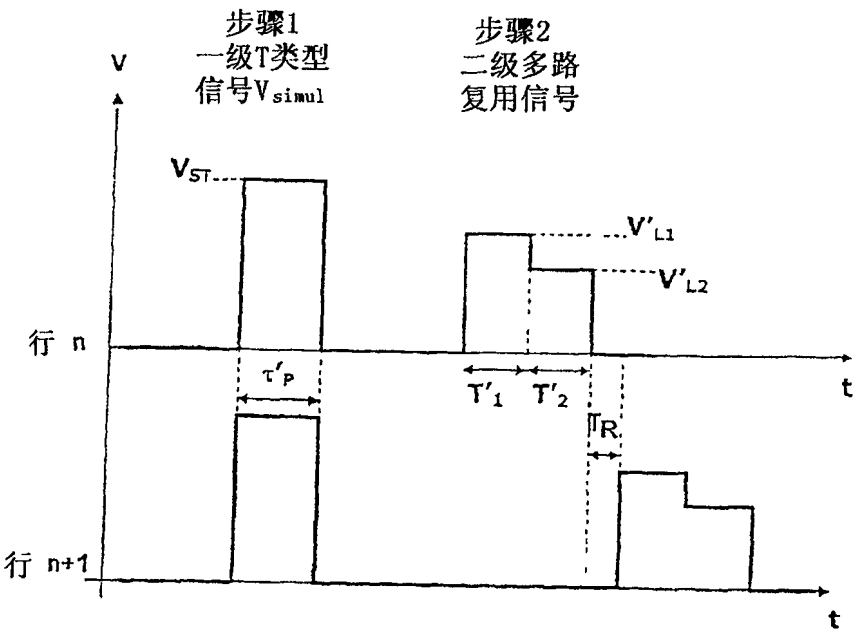


图30

用于BiNem显示器的行信号的例子，该BiNem显示器依照本发明在两步骤模式中被寻址。一级“T设置”类型信号 V_{simul} 和二级多路复用信号的例子。

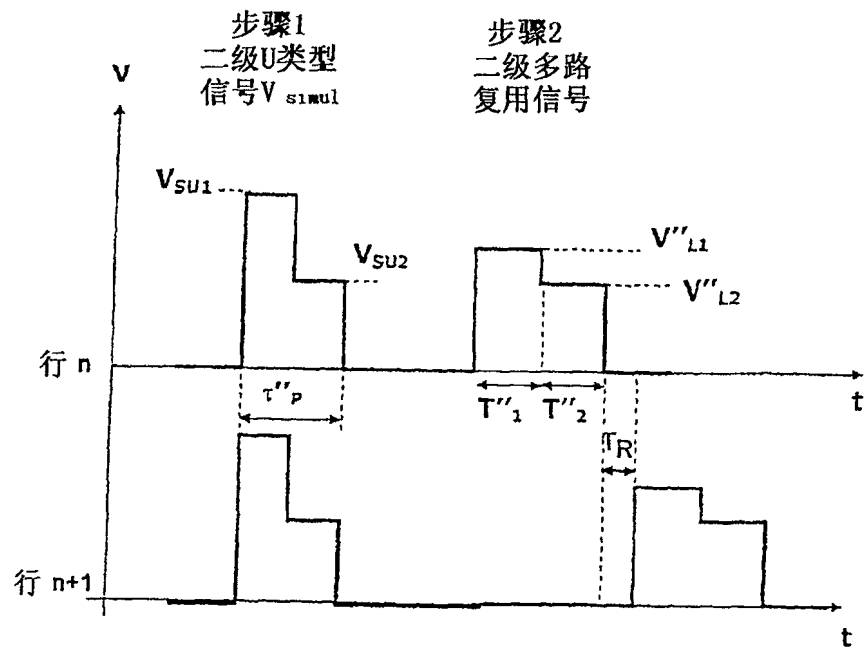


图31

用于BiNem显示器的行信号的例子，该BiNem显示器依照本发明在两步骤模式中被寻址。一级“T设置”类型信号 V_{simul} 和一级多路复用信号的例子。

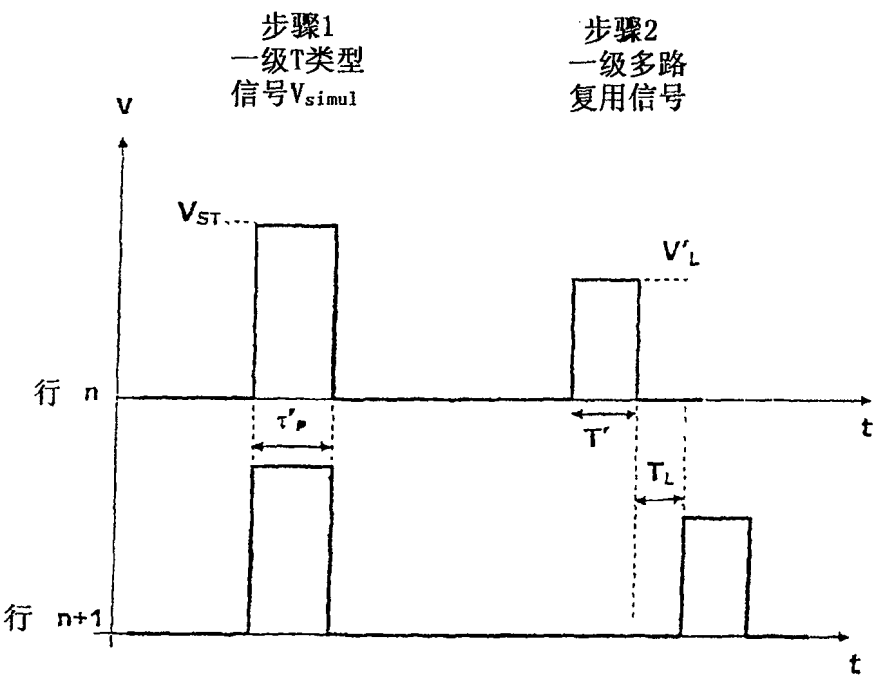


图32

用于BiNem显示器的行信号的例子，该BiNem显示器依照本发明在两级模式中被寻址。斜坡“U设置”类型信号 V_{simul} 和一级多路复用信号的例子。

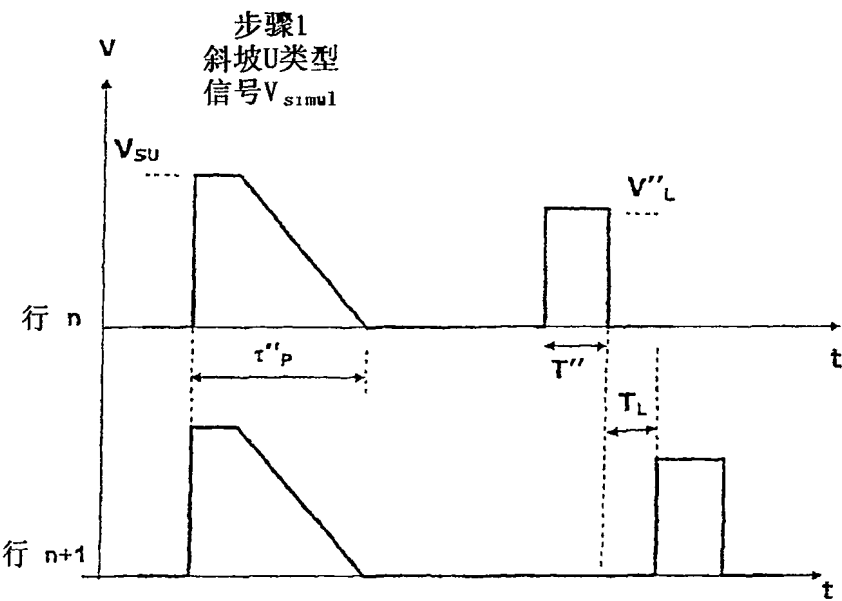


图33

用于BiNem显示器的行信号的例子，该BiNem显示器依照本发明在两级模式中被寻址，如图33所示：4×4像素BiNem显示器。
U结构是“开”（亮）状态而T结构是“关”（暗）状态。

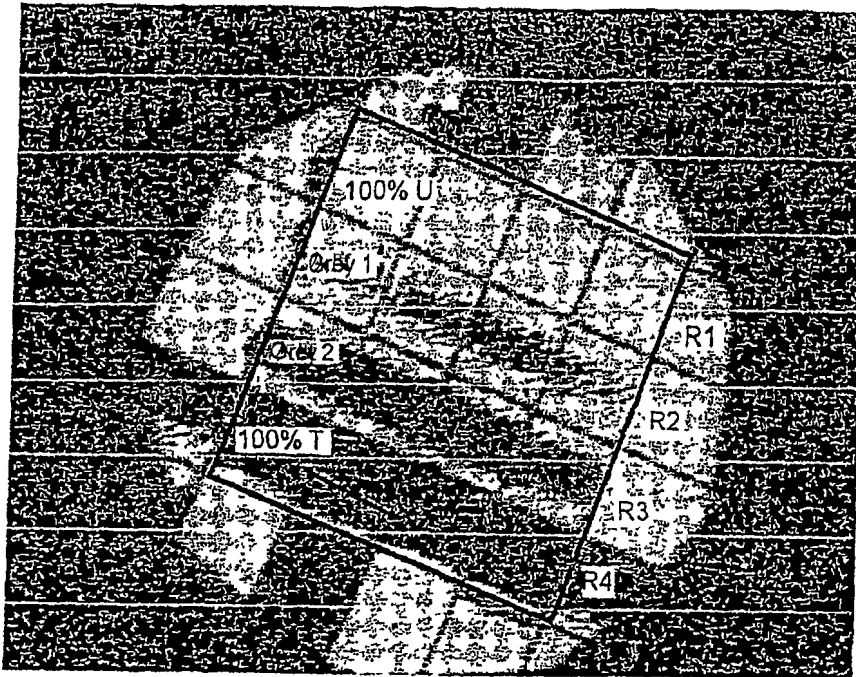


图34

用于BiNem显示器的行信号的例子，该BiNem显示器依照本发明在两级模式中被寻址，如图33所示。光学响应曲线作为施加到像素的信号电压的函数。

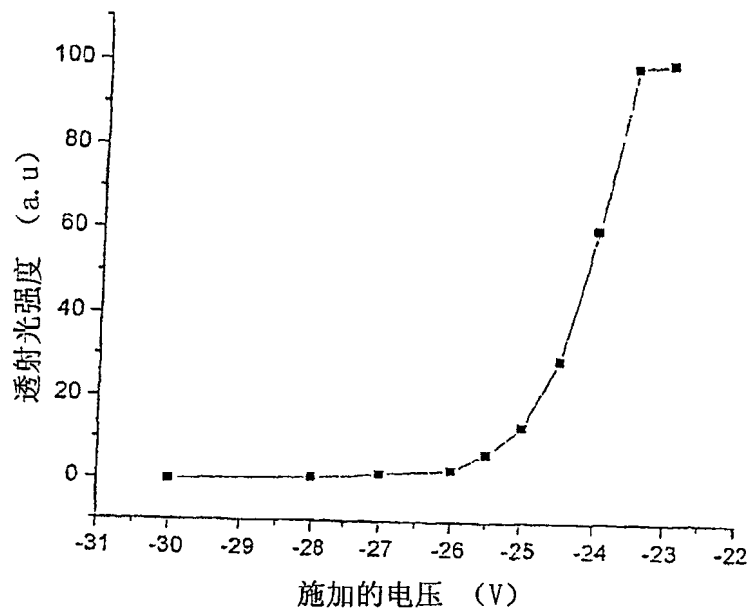
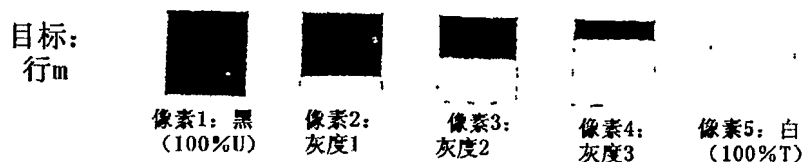


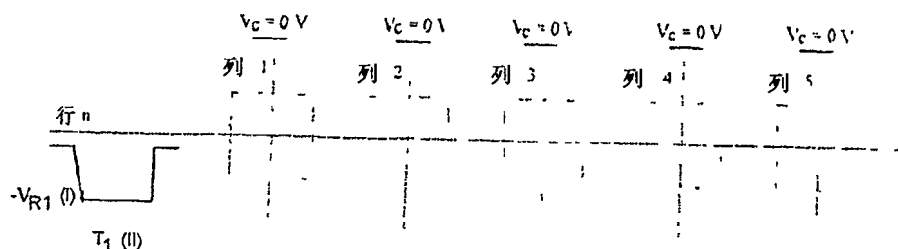
图35

在多帧模式中通过“幕效应”形成灰度级的例子。用于“等待填充”像素以及“已填充”像素的无效信号在列上是 $+V_c$ 。5帧例子：T给出白而U给出黑。

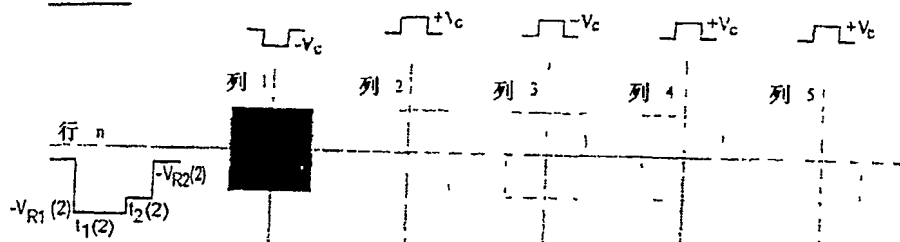
目标：将以下5个像素写在行m上



帧1：所有像素处于100%T（白）[在同时模式中]



帧2：寻址指定处于100%U（黑）状态的像素



帧3：寻址指定处于最暗灰度状态的像素

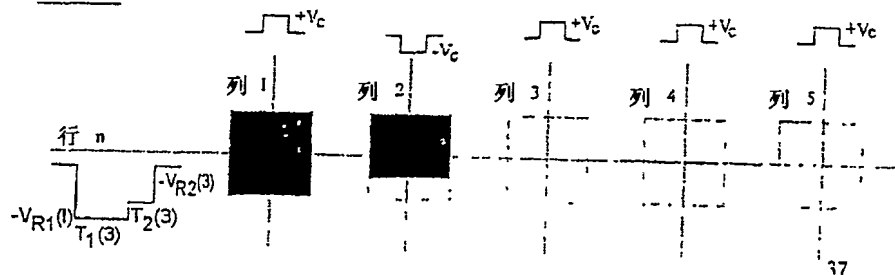


图36

在多帧模式寻址的160×160 BiNem显示器
(在这一例子中有8帧)

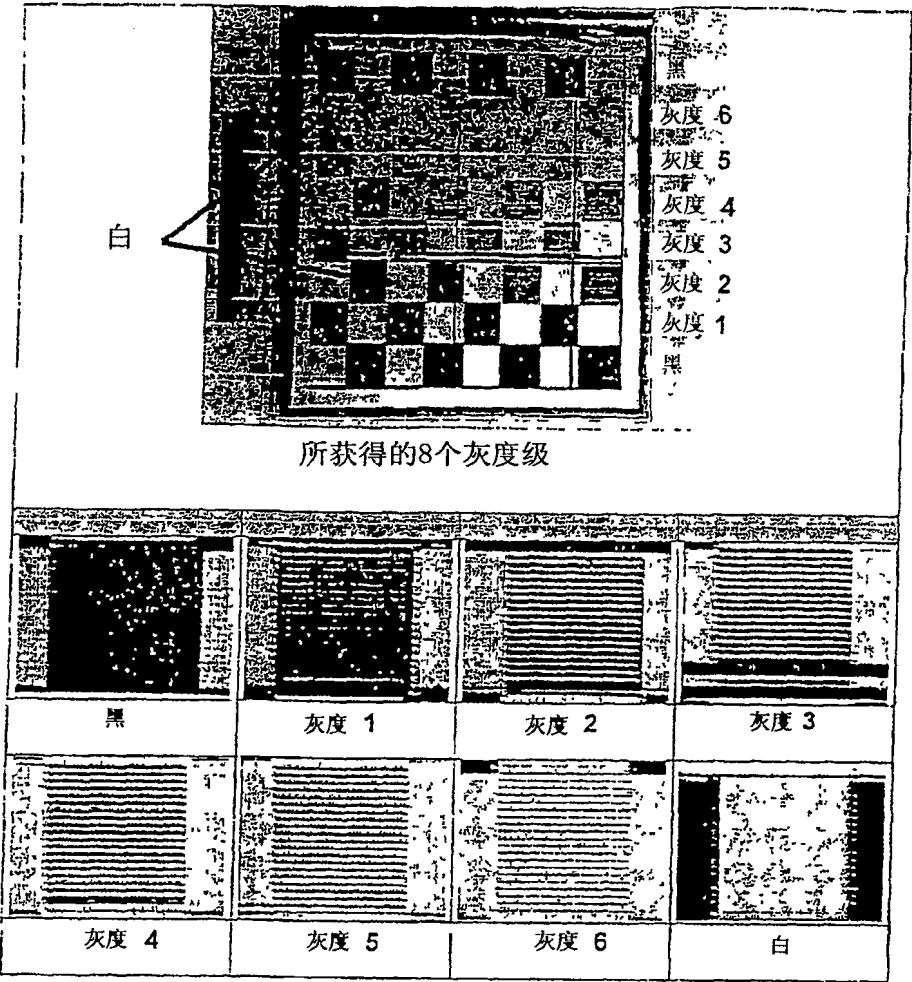


图37

图37中所示出的显示器的几个像素的放大

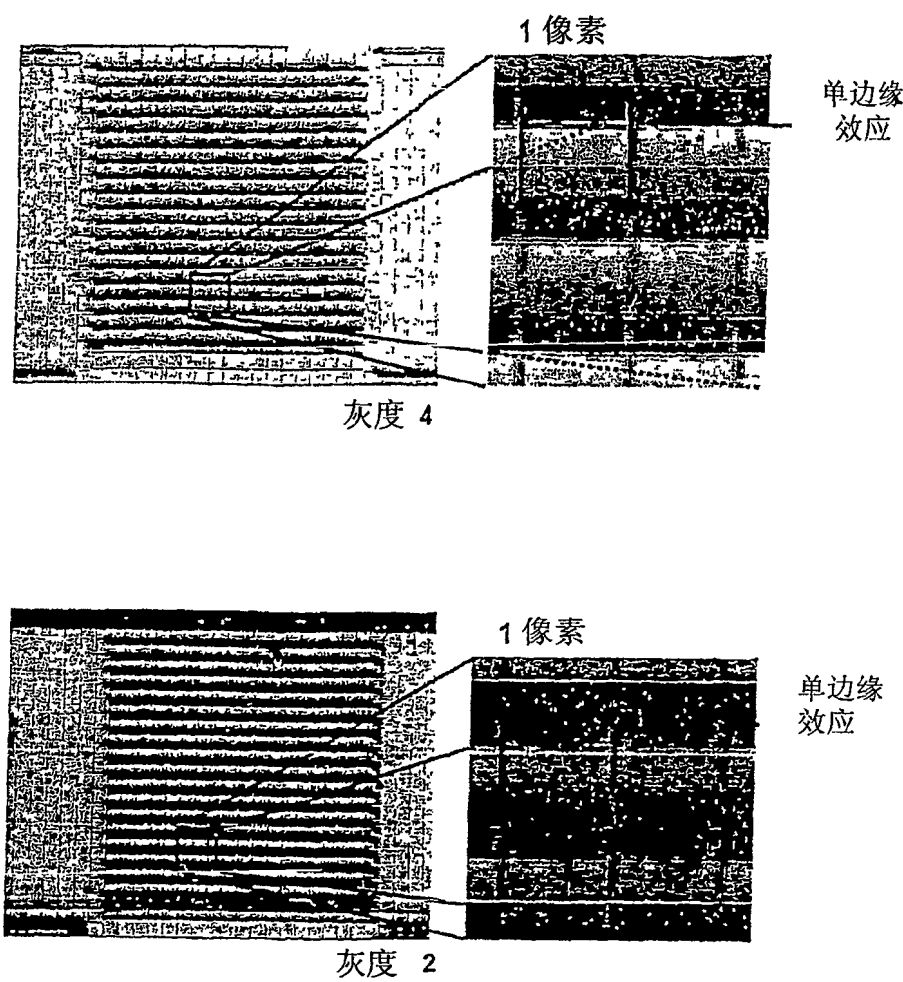


图38

与图37的每个灰度级相关的光学响应

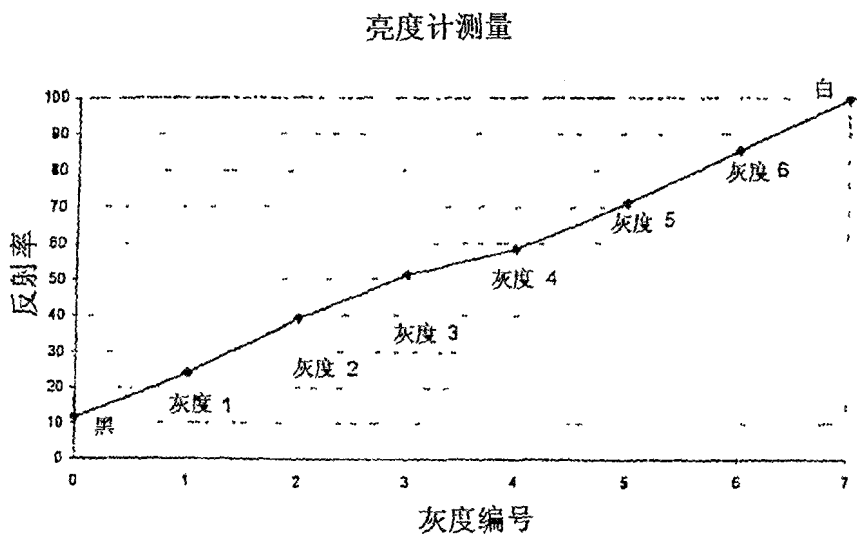


图39

对于90° 刷的 BiNem显示器，有两种可能的扫描方向，也就是一种在与流体动力流动相同的方向而另一种在与流体动力流动相反的方向

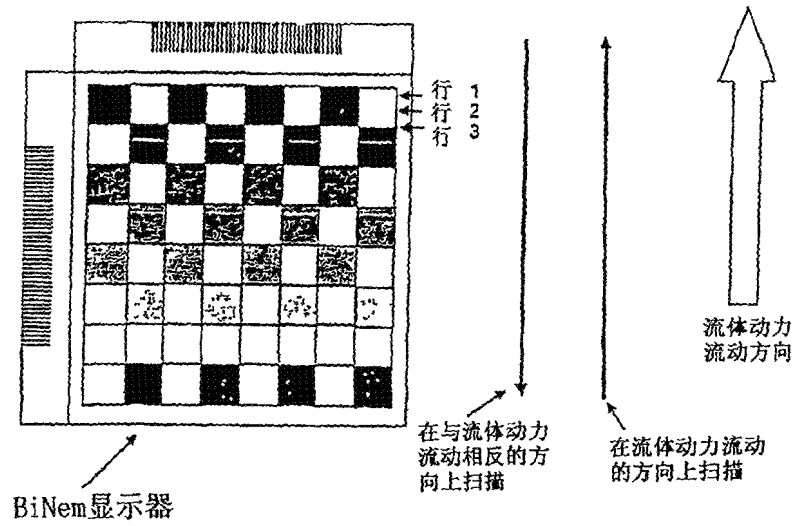


图40

用于产生灰度级或“幕效应”的边缘效应作为显示器
扫描方向的函数

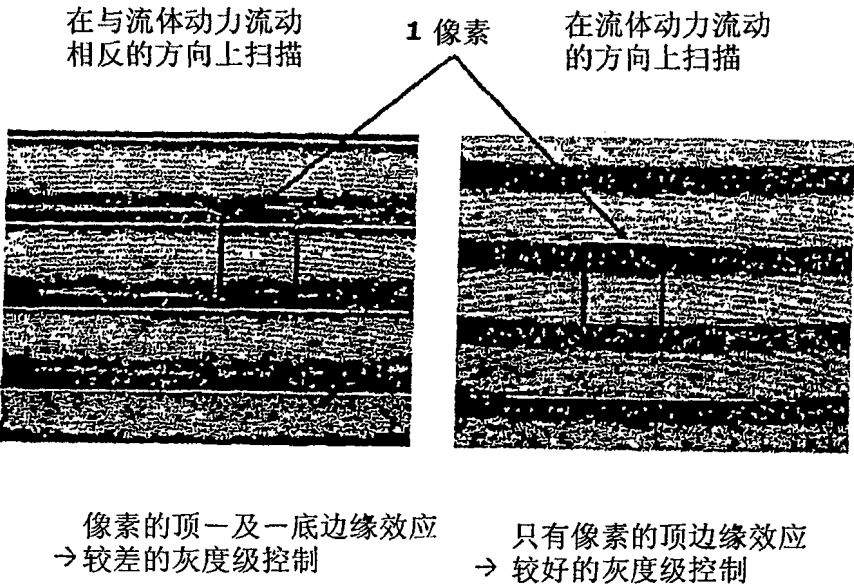


图41

专利名称(译)	有关双稳态向列液晶显示器的改进方法及设备		
公开(公告)号	CN100411000C	公开(公告)日	2008-08-13
申请号	CN200480020396.0	申请日	2004-05-14
[标]发明人	J·安热勒 S·若利 F·勒布朗 C·博迪		
发明人	P·马丁诺-拉加德 J·安热勒 S·若利 J-D·拉菲特 F·勒布朗 C·博迪		
IPC分类号	G09G3/36 G02F1/133 G09G3/20		
CPC分类号	G09G2300/0486 G09G3/3637 G09G3/2018 G09G2310/066 G09G3/3629 G09G2310/062 G09G2310/02		
代理人(译)	程伟		
优先权	2003005934 2003-05-16 FR		
其他公开文献	CN1823366A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种双稳态向列液晶矩阵显示器设备，其中到至少两种双稳定状态中的一种状态的转变是通过将液晶平行于设备表面位移而实现的，其特征在于，其包含用于寻址显示器设备的不同元件的系统，其特征在于，其包含用于寻址显示器设备的不同元件的系统，使得其不同时切换位于材料流动方向上的两个相邻元件。本发明还涉及一种显示方法。本发明使得能通过控制流体动力流动的扫描环以定义两个不同结构之间的边界，从而控制灰度级。

