



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1656534 B

(45) 授权公告日 2010.12.01

(21) 申请号 03812191.3
 (22) 申请日 2003.05.29
 (30) 优先权数据
 60/383,610 2002.05.29 US
 (85) PCT申请进入国家阶段日
 2004.11.29
 (86) PCT申请的申请数据
 PCT/GB2003/002354 2003.05.29
 (87) PCT申请的公布数据
 W02003/103013 EN 2003.12.11
 (73) 专利权人 ZBD 显示器有限公司
 地址 英国伍斯特郡
 (72) 发明人 J·C·琼斯
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 72001
 代理人 张雪梅 陈景峻

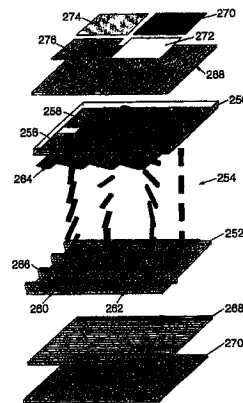
(51) Int. Cl.
 G09G 3/36(2006.01)
 G02F 1/139(2006.01)
 (56) 对比文件
 US 6249271 B1, 2001.06.19, 说明书第 6 栏第 24-65 行, 第 7 栏第 18-27 行、附图 1.
 US 6057821 A, 2000.05.02, 说明书第 2 栏第 53 行-第 3 栏第 12 行, 第 4 栏第 18-52 行, 第 13 栏第 12-26 行、附图 1, 2, 15.
 US 5508711 A, 1996.04.16, 说明书第 1 栏第 46-48 行, 第 4 栏第 26 行-第 8 栏第 67 行, 第 10 栏第 45-59 行、附图 1-3, 8-12.
 US 5796459 A, 1998.08.18, 说明书第 1 栏第 16-19 行, 第 1 栏第 60 行-第 2 栏第 5 行, 第 2 栏第 62 行-第 3 栏第 41 行.

审查员 聂莹莹

权利要求书 3 页 说明书 36 页 附图 23 页

(54) 发明名称
 显示设备及寻址方法

(57) 摘要
 描述了一种设备,包括在第一和第二单元壁(250,252)之间放置的材料层(254),该设备能够采用至少两种稳定状态并且在这两种稳定状态之间电闭锁。材料层(254)包括一个或多个分离电可寻址区域(270,272,274,276)并且提供一个寻址装置,用电脉冲写入每个所述电可寻址区域以按照需要有选择地闭锁所述材料层。该寻址装置使用至少第一和第二闭锁扫描写入到所述一个或多个分离的电可寻址区域的每一个。第一闭锁扫描用于有选择地闭锁具有在第一范围内的闭锁域值的材料,所述第二闭锁扫描用于有选择地闭锁具有在第二范围内的闭锁域值的材料,其中所述第一闭锁扫描在所述第二闭锁扫描施加之前施加并且所述第二闭锁扫描不足以闭锁具有在所述第一范围内的闭锁域值的材料。也公开了一种寻址一个设备的方法。



1. 一种具有至少两个稳定结构的设备,包括第一和第二单元壁和在所述第一和第二单元壁之间放置的材料层,所述材料层能够采用至少两个稳定结构并在该至少两个稳定结构之间电闭锁,所述材料层包括一个或多个分离电可寻址区域,每个分离电可寻址区域包括设置为具有第一范围内的闭锁阈值的第一区域和设置为具有第二范围内的闭锁阈值的第二区域,并且所述设备进一步包括寻址装置,以用电压脉冲写入每个所述电可寻址区域以按照需要有选择地闭锁所述材料层,其中寻址装置使用至少两个闭锁扫描写入到所述一个或多个分离电可寻址区域的每一个,所述闭锁扫描的第一闭锁扫描用于有选择地闭锁具有在第一范围内的所述闭锁阈值的材料到一个稳定结构,所述闭锁扫描的第二闭锁扫描用于有选择地闭锁具有在第二范围内的所述闭锁阈值的材料到一个稳定结构,其中所述第一闭锁扫描另外包括一个消隐波形以在有选择地闭锁具有在第一范围内的闭锁阈值的材料之前闭锁所述材料到所述至少两个稳定结构中的一个,其中所述第一闭锁扫描在所述第二闭锁扫描施加之前施加并且所述第二闭锁扫描不足以闭锁具有在所述第一范围内的闭锁阈值的材料。

2. 按照权利要求 1 的设备,其中所述第一闭锁扫描无区别地闭锁闭锁阈值在所述第二范围内的材料。

3. 按照权利要求 1 的设备,其中寻址装置在施加所述第二闭锁扫描之后施加一个或多个另外的闭锁扫描,其中每个另外的闭锁扫描用于选择性闭锁具有给定范围内的闭锁阈值的材料,但不足以闭锁具有任意先前扫描的阈值范围内的阈值的材料。

4. 按照权利要求 3 的设备,其中每个另外的闭锁扫描无区别地闭锁具有任意随后的闭锁扫描的给定范围内的闭锁阈值的任何材料。

5. 按照权利要求 1 的设备,其中第一闭锁扫描的电压脉冲的时间 - 电压积大于第二闭锁扫描的电压脉冲的时间 - 电压积。

6. 按照权利要求 1 的设备,其中所述材料的闭锁依赖于极性。

7. 按照权利要求 6 的设备,其中所述第一闭锁扫描用具有第一极性的闭锁脉冲闭锁材料并且所述第二扫描用极性与第一极性的闭锁脉冲相反的闭锁脉冲闭锁材料。

8. 按照权利要求 1 的设备,其中所述材料层包括一个或多个另外的区域,每个所述另外的区域具有另外的闭锁扫描的给定范围内的闭锁阈值。

9. 按照权利要求 1 的设备,其中材料层包括多个分离电可寻址区域。

10. 按照权利要求 9 的设备,其中具有不同闭锁阈值的区域的所述材料层的比例在每个分离电可寻址区域内加权。

11. 按照权利要求 1 的设备,其中行电极提供在所述第一单元壁上,列电极提供在所述第二单元壁上,从而提供分离电可寻址区域的矩阵。

12. 按照权利要求 11 的设备,其中所述至少第一和第二闭锁扫描由寻址装置通过施加选通电压脉冲到所述行电极和施加数据电压脉冲到所述列电极而施加到每个分离电可寻址区域,所述选通和数据电压脉冲用于在每个分离电可寻址区域产生所需的合成电压脉冲。

13. 按照权利要求 12 的设备,其中寻址装置分别提供选择或非选择数据电压脉冲来进行闭锁或不闭锁。

14. 按照权利要求 12 或 13 的设备,其中每行依次用所述第一闭锁扫描和所述第二闭锁

扫描寻址。

15. 按照权利要求 12 或 13 的设备, 其中每一行依次用所述第一闭锁扫描寻址并且接下来每一行依次用所述第二闭锁扫描寻址。

16. 按照权利要求 12 或 13 的设备, 其中施加的数据和选通波形基本上 dc 平衡。

17. 按照权利要求 1 的设备, 其中对每个分离电可寻址区域, 寻址装置用于将具有在第二范围内的闭锁阈值的材料闭锁到与具有在第一范围内的闭锁阈值的材料同样的结构。

18. 按照权利要求 1 的设备, 其中对每个分离电可寻址区域, 安排寻址装置以便能够有选择地将具有在第二范围内的闭锁阈值的材料闭锁到与具有第一范围内的闭锁阈值的材料不同的结构。

19. 按照权利要求 1 或 12 的设备, 其中在所述第一和 / 或第二扫描期间的选择性闭锁被分别安排以部分闭锁具有在所述第一范围或所述第二范围内的阈值的材料。

20. 按照权利要求 19 的设备, 当从属于权利要求 12 时, 其中多个数据电压脉冲用于提供所述部分闭锁。

21. 按照权利要求 1 的设备, 其中该设备包括一个感光层, 使得所述材料层的闭锁阈值可响应于光学照明改变。

22. 按照权利要求 1 的设备, 并且另外包括一个或多个滤色元件。

23. 按照权利要求 1 的设备, 它能够采用两个稳定结构并在这两个稳定结构之间电闭锁。

24. 按照权利要求 1 的设备, 其中材料层包括液晶。

25. 按照权利要求 24 的设备, 其中液晶包括向列液晶材料。

26. 按照权利要求 24 的设备, 其中所述两个稳定结构之间的转换由在所述第一单元壁处的排列转换作为媒介。

27. 按照权利要求 26 的设备, 其中与所述液晶材料层接触的第一单元壁的表面被画出轮廓以便在所述第一单元壁附近提供液晶材料的至少两个稳定表面排列结构。

28. 按照权利要求 27 的设备, 其中所述第一单元壁的轮廓化表面包括一个双稳表面排列格栅结构。

29. 按照权利要求 27 的设备, 其中与所述液晶材料层接触的第二单元壁的表面被画出轮廓, 以便在所述第二单元壁附近提供液晶材料的至少两个稳定表面排列结构。

30. 按照权利要求 29 的设备, 其中所述第二单元壁的轮廓化表面包括一个双稳表面排列格栅结构。

31. 按照权利要求 29 的设备, 其中在所述第一单元壁处的液晶材料的至少两个稳定表面排列结构之间的闭锁阈值大于在所述第二单元壁处的液晶材料的至少两个稳定表面排列结构之间的闭锁阈值。

32. 按照权利要求 31 的设备, 其中所述第一单元壁处的液晶材料的闭锁阈值落入所述第一范围并且所述第二单元壁处的液晶材料的闭锁阈值落入所述第二范围。

33. 按照权利要求 1 的设备, 其中所述材料层包括电泳成份。

34. 按照权利要求 1 的设备, 其中所述材料层包括载体基质中的双稳材料小滴。

35. 按照权利要求 34 的设备, 其中所述小滴是有色的。

36. 按照权利要求 34 的设备, 其中所述双稳材料包括胆甾型材料小滴。

37. 按照权利要求 34 的设备,其中所述双稳材料包括颗粒。

38. 按照权利要求 1 的具有材料层的设备,另外包括一个或多个另外的材料层,每个所述另外的材料层放置在一对单元壁之间并且包括一个或多个分离电可寻址区域,其中,每个所述另外的材料层的一个或多个分离电可寻址区域的每一个与所述材料层的电可寻址区域之一并行电连接到所述寻址装置。

39. 按照权利要求 38 的设备,其中所述材料层和所述一个或多个另外的材料层安排在一个光学栈中。

40. 一种寻址一个显示设备的方法,该显示设备包括能够采用至少两个稳定结构并在该至少两个稳定结构之间电闭锁的材料的抑制层,所述材料的抑制层具有一个或多个分离电可寻址区域,每个分离电可寻址区域包括设置为具有第一范围内的闭锁阈值的第一区域和设置为具有第二范围内的闭锁阈值的第二区域;所述方法包括步骤:

(a) 用第一闭锁扫描寻址所述显示设备的每个分离电可寻址区域,以有选择地闭锁具有在所述第一范围内的闭锁阈值的材料,和

(b) 接着用第二闭锁扫描寻址所述显示设备的每个分离电可寻址区域,以有选择地闭锁具有在所述第二范围内的闭锁阈值的材料,

其中所述第一闭锁扫描无区别地将具有在所述第二范围内的闭锁阈值的材料闭锁到所述至少两个稳定结构之一,并且所述第二闭锁扫描不足以闭锁具有在所述第一范围内的阈值的材料。

41. 按照权利要求 40 的方法,在用所述第一和第二闭锁扫描寻址所述设备的步骤后,还包括用一个或多个另外的闭锁扫描寻址所述显示设备的步骤,每个另外的闭锁扫描用于有选择地闭锁具有在给定能量范围内的闭锁阈值的材料,其中所述给定能量范围的高能量低于先前闭锁扫描的能量范围的高能量。

显示设备及寻址方法

[0001] 本发明涉及具有至少两个稳定状态的显示设备,并特别涉及矩阵寻址设备和这种设备的寻址方法。

[0002] 存在不施加电场时展示稳定的两个或多个状态的各种显示设备。这种类型最普通的设备使用液晶材料。但是,也已知其它设备,比如电泳、电致变色、微机电系统 (MEMS)、微粒显示器。

[0003] 双稳态液晶显示器的粒子包括由 N A Clark 和 S T Lagerwall 在 Appl. Phys. Lett., 36, 11, 899 (1980) 中描述的表面稳定的铁电液晶 (SSFLC) 设备。在 Appl. Phys. Lett., Vol 37, pg109, 1980 和专利申请 W091/11747 (“Bistable electrochirally controlled liquid crystal optical device”) 和 W092/00546 (“Nematic liquid crystal display with surface bistability controlled by flexoelectric effect”) 中 Berreman 和 Heffner 已经示出通过使用手征离子和弯电 (flexoelectric) 耦合,向列液晶材料能够在两个稳定态之间转换。Dozov 在 (2003) Proc. SID, pp946-948 也描述了一种双稳向列显示器。Liang, R. C 在 (2003) Proc. SID, pp838-841 描述了电泳显示器,并且电致变色显示器也是已知的。也已知由 Hattori 等在 (2003) Proc. SID, pp846-849 中描述的该类型的基于粉末的显示器。

[0004] W097/14990 示出了一个顶双稳设备 (zenithally bistable device ZBD) 如何可以用给定设计的一个表面准直光栅构成,才能使向列液晶分子能够在相同方位角平面中采用两个稳定预倾斜。这些状态之一是高预倾斜状态,而另一个是低预倾斜状态,并且描述可能采用这两个稳定液晶结构中任一个并能够容易的在它们之间转变的设备。W097/14990 的这两个顶稳定液晶结构在驱动电信号撤去后保持,并且该设备已经显示出对机械振动有强抵抗力,提供在低驱动电压 (< 20V) 下的微秒闭锁时间 (latching time) 并允许高度多路传输能力;见 E. L. Wood 等的 Proceedings of SID, 2000, v31, 11. 2, p124-127 (2000) 中 “Zenithal bistable device (ZBD) suitable for portable applications”。近来也已经由 Jones 等在 (1003) Proc. SID, pp954-959 中示出用于这种 ZBD 设备的闭锁阈值 (latching threshold) 能够响应于先前施加的电压脉冲而改变 (例如, d. c. 平衡或消隐脉冲)。

[0005] W099/34251 示范了另一种具有扭曲向列结构中负介电各向异性材料的 ZBD 设备。在 W001/40853、EP1139151A1、EP1139152A1 和 EP1139150A1 中也描述了可供选择的双稳设备。专利申请 W002/08825 描述可一种展示具有多于两个稳态的多稳定性的顶稳定设备。

[0006] 以上描述的铁电和 ZBD 类型的设备使用极性闭锁来操作。换句话说,第一极性的脉冲 (比如正脉冲) 引起闭锁到第一稳定态,而第二极性的脉冲 (例如一个负脉冲) 引起闭锁到第二稳定状态。双稳胆甾型和双稳扭曲向列显示器用流动效果操作;在这样的设备中,能够选择脉冲形状,而不是极性来转变到任一种稳定态。

[0007] 为了提供具有许多分离可寻址元件的显示器,一般构成一个液晶设备,在其一个单元壁上有一系列行电极,在另一个单元壁上由一系列列电极。以这种方式,形成分离的可寻址元件矩阵,并且能够通过将特定电压施加到给定行和列而将给定电压施加到设备的每个单独元件。施加适当的列和行电压波形以依次单独闭锁显示器的每个元件的技术通常用

术语多路传输表示。

[0008] 应当注意到这里术语行和列不意图限制波形为对特定组电极应用。相反,该术语只是简单地用来区分两组电极并可以贯穿全文相互交换。而且,其它电极有可能的,从文字和数字字符到轴向和辐射状圆形电极。也存在对于在平面内电极本身上或和面外电场一起使用的平面内电极的结构。

[0009] 双稳液晶设备传统上使用所谓“逐行(line-at-a-time)”多路传输方案。写一个完整帧所用时间期间,数据连续应用到一组电极(例如,列),并且其它组电极(例如行)用选通电压连续寻址。在一个像素处产生的波形(即,选通和数据波形的合成)引起该像素闭锁到正状态(即,当施加选择数据脉冲时),或保持不变(即,当施加一个非选择数据脉冲时)。

[0010] 已知在一个时间寻址方案中两种通常行(line)类型;两个域的寻址和消隐。使用两域操作,帧分为两域分别用于寻址黑像素和白像素;用于实现这种方案的已知波形在图1中示出。使用消隐操作,在寻址脉冲之前一段时间有消隐脉冲,消隐脉冲任意选择一个状态,而不管施加的数据。已知的实现消隐方案的波形在图2中说明。消隐可以在一行或多行之前施加,或者可以在整个帧或给定数目行施加。

[0011] 如上所述,选择数据脉冲和选通电压脉冲的组合引起闭锁,而选通电压脉冲和非选择数据脉冲的组合不引起闭锁。选择和非选择数据波形的电压和持续时间持续时间按照惯例进行选择以确保当与选通脉冲结合时,像素按照需要被闭锁或不闭锁;即每个像素选择性闭锁。从而数据和选通脉冲按照被寻址的特定显示器的闭锁响应进行选择。

[0012] 典型现有技术的双稳液晶设备的闭锁响应在图3中说明。在该例子中,正确极性的电脉冲和足够的能量开始使引起(比方说)反射率变化的一个状态的域成核。这些小域在反射率没有进一步改变的脉冲之后保持。施加具有更大能量的脉冲引起建立另外更多的域,以及新状态的面积增加。反射率从(比方说)0%增加到 $(\tau V)_{10}$ 的10%和在 $(\tau V)_{90}$ 的90%,并且最后像素全部闭锁到新状态。闭锁转换的宽度称为局部闭锁。根据惯例,这被认为是在不能由肉眼分辨的显示区域上测量的转换宽度。

[0013] 此外,如图4示意示出的,显示板2的两个或多个区域可以具有不同的闭锁特性。例如,第一区域4可以具有与第二区域6不同的闭锁阈值。穿过单元的闭锁曲线差可以由有害的变化引起,比如排列对齐方式和表面能量中的、或单元间隙的长程变化中的、电压(例如,沿电极的整个电阻损失或驱动器电路之间的电势差)和温度的随机变化。第一区域4和第二区域6的响应在图5中分别用曲线8和10示出。同样,虚线表示10%闭锁点,实线表示90%闭锁点。

[0014] 在图5中用虚线12表示了在这种情况下,通常如何选择选通电压(V_s)和数据电压(V_d)。这里,选择 V_s 和 V_d 的大小以便合成的 V_s+V_d 引起第一和第二区域两者的状态的理想改变,而 V_s-V_d 不足以闭锁任一个区域。很明显,这表示 V_d 需要高,以计数整个单元的变化。如果没有变化, V_d 能够达到设备的局部闭锁宽度。需要的 V_d 的幅度由下式给出:

[0015]

$$V_d \geq \frac{|V_{100\%}(\text{区域1})| - |V_{0\%}(\text{区域2})|}{2} \quad (1)$$

[0016] 这通常在4V和8V之间(依赖于显示器的尺寸)。

[0017] 使用相对高的数据电压(例如4V到8V)的结果是显示板的功率损耗高。例如,假

定上述类型的极性响应,数据波形通常是双极性脉冲 (+/- 和 -/+) 以确保 dc 平衡。使用大量行,由板单元间隙为 f 、电容为 C 的板消耗的能量 (E) 由数据波形电压 (V_d) 控制并且根据显示的图像位于以下范围内:

$$[0018] \quad \frac{1}{2} f C V_d^2 \leq E \leq f C V_d^2 \quad (2)$$

[0019] 因此能够看出数据电压对板的功耗有相当大的影响。

[0020] 而且,对每一列施加高数据电压也可能对在任意一个特定时刻各行的光学性质而不是对被寻址的行有害的影响。如上所述,双稳胆甾型和双稳扭曲向列显示器由流动效果引起闭锁,而铁电和顶双稳设备用转变极性转换引起闭锁。但是,大多数双稳液晶设备除了任意极性闭锁响应之外也将响应于所施加的场的 RMS 信号。对于一个正介电各向异性材料,指向矢 (director) 取向平行于施加场,而对于负材料,液晶取向垂直于该场。液晶对 RMS 信号再定位的量直接与液晶的弹性常数有关并与介电各向异性逆向相关。

[0021] 在这种设备中,由 RMS 效应引起的指向矢的再定位在寻址显示器时能够引起取向的不想要的改变 (并因此引起光学瞬时现象)。例如,在寻址信号之前和之后暗的显示区域可以变亮,引起图像的分散“闪光”。为了减小这种效应,选择材料以便在高电压下发生 Fréederichsz 转换并且转换的梯度低。但是,这严重限制了设备材料的选择。

[0022] 与高数据电压的使用相关的出现在顶双稳设备中的另一个的问题是任何 RMS 电压的影响引起一个 (对于 ZBD 设备中的正介电各向异性混合物,是连续的) 状态的有害锁闭。该影响称为“退回 (growback)”。类似的影响也出现在其它设备中,例如双稳扭曲向列设备。

[0023] 尽管双稳显示器只具有两个稳态,但是能够以多种方式提供灰度等级。例如,能够使用时间和 / 或空间抖动实现灰度等级,其中通过以比观众能感知的更快的速率转变“开”或“关每个像素”或通过把每个像素分为两个或多个加权的并可分开寻址的子像素区提供灰度值的感知。

[0024] 在双稳显示设备中使用空间和 / 或时间抖动技术是以增加复杂性并因此增加单元成本为代价的。例如,空间抖动增加行和列驱动器数,需要更薄的,从而增加轨道阻抗和板内的阻抗功率损耗,也需要更精确蚀刻以确保灰度等级响应的线性。增加可分开寻址的区域的数量也增加其内存在像素间间隙的显示器的面积;这降低了设备的孔径比。由于这些原因,本领域技术人员已知的无源寻址双稳设备至少现在产生大量灰度级和运动视频图像的能力在一定程度上是有限的。

[0025] 也已知模拟 (或域) 灰度等级。这是使用在可分开寻址的像素区域内的域的部分 (即不完全) 转换转变,使得能够通过改变像素中域的数量和 / 或尺寸形成不同的灰度级的情况。以前这已经用于铁电液晶和双稳胆甾型中。例如,见 GB2315876,其中描述了另外球以提供用于模拟灰度级的成核位置。

[0026] 与域灰度等级的使用相关的首要缺点是没有用于寻址波形的操作窗口;即,每个灰度级用特定寻址波形实现。确保理想波形施加到特定像素是有问题的,因为由于沿着带电阻的电极的损耗,由驱动电路的温度引起的变化 (这将依赖于使用并因此将在板整个板上变化) 或驱动电路的批量差异可能引起施加到行和 / 或列的波形的改变。也可能由单元间隙的改变、排列对准层的厚度、单元温度、液晶的排列排列和可能的图像历史引起整个设备中液晶对相同域的响应发生改变。任意这种偏离都引起电光响应的改变,并因此在观察

到的模拟灰度级中产生误差。

[0027] 也已知提供具有多个阈值以便获得模拟灰度等级的设备。在这样的设备中,每个像素再分为为对施加的电场有不同响应的区域;例如,通过在电极中形成孔、包括无源电介质层或引入对准排列变化等。一个引入多个阈值的例子由 Bryan-Brown 等在 (1998) Proceedings of Asia Display, p1051-1052 中提出,其中证明了灰度等级可以在使用允许像素的一个区域局部转换的具有不同间距和形状的格栅的顶点双稳设备中实现。一个类似的 SSFLC 中的模拟灰度等级技术在下文中描述, Bonnett, Towler, Kishimoto, Tagawa 和 Uchida(1997)“Limitations and performance of MTM Greyscale for FLCs”, Proceedings of the 18th International Displays Research Conference, L46-47。

[0028] 诸如上述的那些多阈值双稳 LCD 的模拟寻址仍然依赖于如上述的用于两态双稳设备的一次一行寻址:选通信号施加到第一电极(例如行)并且适当的数据信号施加到在显示器的相对的内表面上的电极组(称为列)。不同状态之间的选择通过调制数据信号使它与选通合并以闭锁一个或多个子像素区域、产生理想的中间状态实现。

[0029] 寻址多个阈值加剧了上述与高数据电压的使用相关的问题。例如,假定由于随机变化引起的确保整个板的两个数据信号(即, $\pm V_d$ = 闭锁或不闭锁)之间有区别所需要的最低数据电压用 $|V_{d_{min}}|$ 给出。对于将被区分的 m 个灰度(即,无重叠的寻址窗口),数据电压必须是 $(m-1)V_{d_{min}}$ 。例如,需要 4V 数据板在整个板上显示黑白图像的情况。如果每个像素细分为三个区域来提供四个可区分开的和可寻址的模拟电平,则确保每个灰度在板的所有部分被寻址所需的电压峰峰值增加到 12V。这增加了所需要的驱动器的成本的花费,更新期间浪费的功率高,并且板的对比度由于寻址的同时产生的有害“闪光”大幅度降低。

[0030] 根据本发明的第一方面,一种设备包括在第一和第二单元壁之间放置的材料层,能够采用至少两个稳定结构并能够在其间电闭锁,所述材料层包括一个或多个分离电可寻址区域并且所述设备进一步包括寻址装置,用电压脉冲写入每个所述电可寻址区域以按照需要有选择闭锁所述材料层,其中该寻址装置使用至少第一和第二闭锁扫描写入到所述一个或多个分离的电可寻址区域的每一个中,所述第一闭锁扫描用于有选择地闭锁闭锁阈值在第一范围内的材料,所述第二闭锁扫描用于有选择地闭锁闭锁阈值在第二范围内的材料,其中所述第一闭锁扫描在所述第二闭锁扫描施加之前施加并且所述第二闭锁扫描不足以闭锁闭锁阈值在所述第一范围内的材料。

[0031] 以这种方式,第一闭锁扫描将有选择地闭锁在阈值在第一范围内每个电可寻址区域内的材料。换句话说,阈值在第一范围内的材料的需要的稳定结构将由寻址装置在第一扫描期间选择;根据材料的最初结构和最终想要的结构,这可能需要施加足以提供闭锁(即,将材料从一个稳定结构改变到另一个稳定结构)的电压脉冲或不足以闭锁该材料的电压脉冲。因而一个特定需要的图案(例如,将被显示的一幅图像)在整个设备上写入到闭锁阈值在第一范围内的任意区域。优选第一闭锁扫描也将无差别的闭锁(即,空白)闭锁阈值在所述第二范围内的材料。

[0032] 施加第一闭锁扫描之后,施加第二闭锁扫描。该第二闭锁扫描用于有选择地闭锁阈值在第二范围内的材料到要求的状态。换句话说,要求的阈值在第二范围内的材料的稳定结构将在第二扫描期间由寻址装置选择;根据材料的初始结构,这可能需要施加足以提供闭锁或防止闭锁的电压脉冲。对第二闭锁扫描的安排使其不闭锁阈值在第一范围内的材

料。从而,一个特定图案(例如,一幅将被显示的图像)在整个设备上写入到阈值在第二范围内的任意区域。

[0033] 如下所述,也可以施加另外另外的扫描。但每个扫描遵循基础规则,即闭锁在一个选定范围内的材料,而对在先前扫描的阈值范围内的材料没有闭锁效果。以这种方式,显示器上整个材料层由一系列两个或多个(闭锁具有减小的闭锁阈值的区域)的闭锁扫描连续寻址(例如,通过施加持续时间持续时间或电压减小的电压脉冲)。

[0034] 应当注意,当使用一个极性双稳设备(例如,一个 ZBD 设备)时,第一和第二范围内的闭锁阈值的每个将包括定义连续到故障和故障到连续转变的子范围(例如,见图 12)。一种这样的转换(比如故障到连续)将覆盖第一(比如,正)极性的一个子范围,而第二子范围(比如,连续到故障)将覆盖第二(比如,负)极性的一个子范围。但是,对于特定设备,定义一个这种转换(例如,连续到故障)固有地定义了第二转换(例如,故障到连续)。

[0035] 在第二闭锁扫描期间选择性的闭锁可能与第一闭锁扫描的选择性闭锁有一些重叠。重叠能够有利地用于克服与以下参照图 12 到 14 所述的闭锁响应的不对称相关的问题。因此,这里使用的术语“第一范围”表示具有一个闭锁阈值的任意材料,该闭锁阈值在有选择地由所述第一扫描闭锁但不由所述第二扫描闭锁的范围内。

[0036] 该设备可能具有定义的区域,其中材料在第一和第二(和任意接下来的)范围内闭锁,或者这种阈值变化可能由制造或其它随机的变化引起。该技术也可以用于允许设备在较大温度范围内被寻址。例如,在第一温度,整个显示器可以具有在所述第一范围内的阈值,而在第二温度,整个显示器可一具有在第二范围内的阈值。当设备的温度从第一温度向第二温度变化,由第一闭锁扫描选择性闭锁的设备的比例将从百分之百到零逐渐降低。

[0037] 因此,按照本发明使用多扫描对具有两个或多个稳定结构的设备寻址具有许多优点。首先,在设备具有许多闭锁阈值不同的区域时,不同的闭锁区域能够使用两个或更多的扫描连续寻址。这允许能够分离寻址的区域数量大于分离电可寻址区域的数量,从而降低像素间的间隙和/或提供较高分辨率的设备。能够故意构成或可以从随机变化种产生两个不同的闭锁区域。如果故意构成这些区域,每个分离电可寻址区域内的不同闭锁区域能够被控制或“加权”以提供灰度等级,如以下更详细的说明。

[0038] 在多路复用的设备的情况下,按照本发明的两个或更多的扫描的使用将降低每个扫描所需的数据电压。如由上述等式(2)所述的,即使扫描数增加,降低数据电压也将大大降低设备的功耗。实际上,本发明允许寻址整个设备所需要的最小数据电压减小到接近扫描数分之一($1/\text{接近扫描数}$)倍。因此,第一闭锁扫描和第二闭锁扫描的使用相对于现有技术的单扫描几乎把设备功耗减半。与降低数据电压相关的许多进一步的优点包括光瞬变现象或所谓的“闪光”减少以及较少的从另一种状态“退回(growback)”到一种状态。

[0039] 而且,本发明能够用于增加设备能够操作的闭锁阈值的范围。这表示,例如一幅图像能够跨越更宽的温度范围写入到设备(允许例如将被操作的显示器没有温度传感器),或能够与制造工艺相结合,该制造工艺允许的批次与批次之间/板与板之间的变化比使用现有技术的设备可接受的板更宽。对本领域技术人员来说很显然,降低功耗和增加设备能够操作的阈值范围是互补的。增加设备操作的范围是以增加扫描数或增加每个闭锁扫描的数据电压为代价的。

[0040] 有利的是,所述第一闭锁扫描包括一个初始消隐波形,以闭锁所有所述材料为所

述至少两个稳定结构之一。换句话说,可以使用消隐寻址方案。消隐扫描可以包括单极性、双极性脉冲或任意需要形状的脉冲。优选是 dc 平衡的各种这样的消隐脉冲已知并用在现有技术中的消隐寻址方案中。也可以在第一和第二闭锁扫描之间施加另外的消隐波形。该另外的消隐用于无区别地闭锁具有第二范围内的阈值的材料,但对第一扫描期间选择性闭锁的材料(即具有第一范围内的阈值的材料)没有影响。或者,第一闭锁扫描对具有第二范围内的闭锁阈值的材料的消隐影响可以消除对另外的消隐脉冲的需要。

[0041] 方便的是,寻址装置在施加所述第二闭锁扫描之后施加一个或多个另外的闭锁扫描,其中每个另外的闭锁扫描用于选择性闭锁具有一个给定范围内的闭锁阈值的材料,但不足以闭锁具有任意先前扫描的阈值范围内的一个阈值的材料。优选,每个扫描也无差别的闭锁(即,消隐)具有所有随后的闭锁扫描的给定范围内的闭锁阈值的任意材料。

[0042] 优选所述材料的闭锁依赖于极性。依赖极性材料的理想状态能够用适当的幅度、持续时间和极性的电压脉冲选择。这种设备的例子包括上述的 ZBD 和 SSFLC 设备,其中(比方说)正极性的脉冲闭锁到第一状态,同时负极性的脉冲闭锁到第二状态。也应当意识到本发明同样可应用于非极性依赖设备,比如双稳胆甾型和双稳扭曲向列设备,其中状态之间的闭锁由脉冲形状控制。当使用极性依赖材料时,对于所述第一闭锁扫描来说使用第一极性的闭锁脉冲闭锁材料,且对所述的第二扫描来说使用与第一极性闭锁脉冲相反极性的闭锁脉冲闭锁材料是有利的。

[0043] 应当注意到每个闭锁脉冲可以与相反极性的一个或多个另外的脉冲合并以确保维持 dc 平衡。例如,可以在每个闭锁脉冲(即,引起选择性闭锁的脉冲)之前或之后有一个形状不能引起闭锁的相反极性的脉冲。或者,第一闭锁扫描和第二闭锁扫描可以包括相同极性(例如,正)的闭锁脉冲,并且相反极性(例如,负)的消隐脉冲施加到所述第一和第二扫描之间以(只)消隐具有第二范围内的阈值的材料。DC 平衡也可以在几个扫描上进行。

[0044] 方便的是,所述材料层包括具有所述第一范围内的一个闭锁阈值的第一区域和具有所述第二范围内的一个闭锁阈值的第二区域。如上所述,许多技术可以用于在一个设备中提供不同的阈值。除了例如通过控制材料在表面上的排列来改变材料的性质之外,排列,也可以改变电极属性。分开闭锁具有不同且已知的阈值的区域使能够从相同(扫描行)驱动电路驱动,从而能够降低所需电子驱动器的数量,并因此降低板的成本。

[0045] 有利的是,当施加另外(例如,第三和接下来的)闭锁扫描时,所述材料层包括一个或多个另外的区域,每个所述另外的区域具有另外的闭锁扫描的给定范围内的闭锁阈值。

[0046] 方便的是,该材料层包括多个分离电可寻址区域。有利的是,该多个分离电可寻址区域中每一个包括两个或更多的有不同闭锁阈值的区域。具有不同闭锁阈值区域的所述材料的层的比例可以有利地在每个分离电可寻址区域内加权。这允许空间抖动的实现。

[0047] 应当很显然在一个设备内提供具有不同闭锁阈值的区域是公知的。但是,现有技术使用模拟灰度等级技术利用这种阈值差。模拟灰度等级在一个单个扫描中施加一个预定范围内的一个闭锁电压;分离电可寻址区域的被闭锁的比例依赖于施加的电压。因此,现有技术的模拟灰度等级不能提供选择性闭锁具有不同阈值且在单个分离电可寻址区域内的材料到不同状态的能力。应当注意到本发明因此可以与模拟灰度等级技术结合。例如,第

一闭锁扫描能够用于引起具有第一范围内的一个阈值的材料的部分闭锁。同样,第二和任意另外的闭锁扫描能够用于引起部分闭锁。

[0048] 优选行电极提供在所述第一单元壁上,列电极提供在所述第二单元壁上,从而提供分离可寻址区域的矩阵。在这种排列中,所述至少第一和第二闭锁扫描有利地由寻址装置通过施加选通电压脉冲到所述行电极和施加所述数据电压脉冲到所述列电极而施加到每个分离电可寻址区域,所述选通和数据电压脉冲用于产生在每个分离可寻址区域所需的合成电压脉冲。这允许执行所谓的逐行寻址。

[0049] 方便的是,第一闭锁扫描的电压脉冲的能量或时间电压乘积大于第二闭锁扫描的电压脉冲的能量。能量可以通过降低脉冲电压、脉冲宽度或电压和脉冲宽度都降低,在扫描与扫描之间改变。不同的属性也可以在连续的扫描之间改变;例如,选通脉冲的电压能够从第一扫描到第二扫描降低,同时脉冲持续时间从第二扫描到第三扫描降低(或脉冲形状改变等)。很明显,对于特定的设备,脉冲能量可以不变并且脉冲形状或定时(例如,延迟)改变以改变脉冲的闭锁效果。

[0050] 方便的是,寻址装置用于提供选择或非选择数据脉冲来分别进行闭锁或不闭锁。换句话说,可以使用选通脉冲与选择和非选择数据脉冲结合以提供选择和非选择合成脉冲来实现逐行寻址。

[0051] 有利的是,每个行按顺序用所述第一闭锁扫描和所述第二闭锁扫描寻址(即,顺序寻址)。或者,可以证明在特定环境有利的是,使用所述第一闭锁扫描和接下来用所述第二闭锁扫描对每一行寻址(即,连续寻址)。

[0052] 而且,可以使用连续寻址和顺序寻址的组合,以便显示器的一部分由第一和第二闭锁扫描闭锁,并且随后显示器的第二部分由第一和第二闭锁扫描闭锁。例如,显示器的上半部分可以用第一和第二闭锁扫描闭锁,随后由第一和第二闭锁扫描闭锁显示器的下半部分。

[0053] 为了防止电荷随着时间增加,优选施加的数据和选通波形基本 dc 平衡。

[0054] 本领域技术人员将意识到本发明能够用多种不同的寻址方案中任意一个来执行。实际上,按照本发明将能采用现有技术的消隐和两域方案中的大多数。

[0055] 有利的是,配置该设备以便对每个分离电可寻址区域,寻址装置用于将闭锁阈值在第二范围内的材料结构闭锁为与闭锁阈值在第一范围内的材料同样的结构。以这种方式,需要的图案能够写入到设备的每个分离电可寻址区域,不管整个设备上的闭锁阈值的任何改变。在复用设备的情况下,这降低需要的数据电压,并且因此能够降低设备的功耗,如下所述。

[0056] 或者,该设备可以有利地配置,使得对每个分离电可寻址区域,配置寻址装置以便能够有选择地将闭锁阈值在第二范围内的材料的结构闭锁为与闭锁阈值在第一范围内的材料不同的结构。因此,在分离电可寻址区域内且阈值在第一范围内的任何材料可以被选择性地闭锁到一种稳定结构,该稳定结构不同于具有第二阈值的区域内的材料所采用的结构。这具有很多优点,尤其是当分离可寻址区域用具有不同闭锁阈值的界限分明的区域制成时。特别是,这种配置允许扫描电子和电极的量在设备中减少,同时保持能够闭锁到所需状态的单元的数量不变。

[0057] 方便的是,安排在所述第一和/或第二扫描期间的选择性闭锁分别用于闭锁具有

在所述第一范围或所述第二范围内的阈值的材料。换句话说,已知的模拟灰度等级技术能够与本发明结合使用。

[0058] 该设备可以有利的包括一个感光层,以便所述材料层的闭锁阈值可响应于光学照明改变。例如,一个光电导性层可以包括在设备中,以使材料层的闭锁阈值改变。这将允许阈值在不同帧之间改变,并且能够用于控制形成具有在所述第一范围内的闭锁阈值的第一区域的所述材料层的数量和 / 或形成具有在所述第二范围内的闭锁阈值的第二区域的所述材料层的数量。

[0059] 也可以有利地提供彩色滤波元件。

[0060] 有利的是,材料层包括液晶,比如向列液晶材料。这里,术语向列应当包括长间距胆甾型材料。手征掺杂剂也可以包含在向列液晶中以给予任意需要的扭曲。

[0061] 有利的是,所述两个稳定结构之间的转换由在所述第一单元壁的排列转换作为媒介。

[0062] 方便的是,与所述向列液晶材料层接触的第一单元壁的表面画出轮廓以便在所述第一单元壁附近提供液晶材料的至少两个稳定表面排列结构。许多已知的技术可以用于提供该轮廓化表面,比如照相平版印刷术或可变形材料的模压。

[0063] 单稳定表面处理可以应用到第二单元壁的内表面。例如,垂直(homeotropic)表面活性剂或平坦的同质层,诸如被打磨的聚合物。

[0064] 方便的是,所述第一单元壁的轮廓化表面包括一个双稳表面排列格栅结构。或者,可以使用任意适当轮廓化的双稳表面,例如在 W001/40853、EP1139151A1、EP1139152A1 或 EP1139150A1 中公开的类型。

[0065] 有利的是,与所述向列液晶材料层接触的第二单元壁的表面被画出轮廓,以便在所述第二单元壁附近提供液晶材料的至少两个稳定表面排列结构。而且,所述第二单元壁的轮廓表面有利的包括双稳表面排列格栅结构。

[0066] 有利的是,该设备可以用于提供一个 π 单元结构。

[0067] 在这种 π 单元结构中,液晶材料层至少可在第一状态和第二状态之间转换,所述第一状态和所述第二状态足够低的斜展使得它们之间能够快速电转变,其中所述第一单元壁的内表面用于提供具有不同预倾斜的两个或更多的表面排列结构到所述液晶材料的层。

[0068] 换句话说,第一和第二状态是能在两者之间快速转变的不斜展状态。第一单元壁的内表面可以包括一个提供两个或更多的排列结构的表面轮廓,以给出两个稳定的表面排列结构。例如,该内表面可以包括模压在第一单元壁的内表面上的材料层中的一个表面排列格栅。该 π 单元设备可以有利地进行安排以便第一状态和 / 或第二状态在缺少施加电场时持续。

[0069] 因此,本发明的 π 单元提供比已知的 π 单元有优势的液晶设备。例如,在没有施加电场时基本上没有斜展的状态的稳定性意味着当除去寻址电压时,写入到设备中的图像将持续。这使得 π 单元结构的快速转变速度与缺少施加电场时存储图像的能力结合。这样,设备的固有稳定性只允许当需要更新图像时设备的区域被寻址,从而使显示静态或缓慢更新的图像时能降低设备的功耗。例如,这允许电子书和膝上型电脑能够在需要时显示高清晰度电视视频速率图像,而当更新或部分更新的频率较低时,可以使用降低的更新率来保存电池能量。

[0070] 该 π 单元设备不需要初始（慢）寻址步骤来转变材料从斜展状态到不斜展状态，或使用聚合体稳定基质来稳定一个特定不斜展状态。如下所述，即使形成了开斜展状态，表面转换增加了能够选择非斜展状态的速度。

[0071] 术语弯曲、斜展和扭曲考虑到向列液晶材料的弹性形变而产生并在“液晶物理学 (Physics of liquid crystal)”的第 3 章中详细描述，该书作者为 De Gennes 和 Prost，于 1993 年（第二版）在 Oxford University Press (ISBN 0198520247) 出版。简单的说，向列液晶材料的任意变形可以用斜展、弯曲和扭曲形变分量来描述。在一个设备中，由液晶材料采用的任何结构都能够用这三种形变分量描述（即，斜展，弯曲和扭曲）。

[0072] 大多数排列状态将包括两个或更多的弹性形变。这对于平行壁单元尤为正确，其中在从一个表面到另一个表面的倾斜中的均匀变化包括斜展和弯曲形变。而且，在格栅排列表面附近，指向矢可以基本经历弹性形变，并且也包括斜展和弯曲。在这种情况下，在距离表面轮廓一定距离（通常单元体内距重复轮廓的一个间隔距离内），指向矢的二维变化将减小，并且认为表面提供均匀的预倾斜。进而进入单元的体内，在特定状态的指向矢变化是一维的，通常根据施加的电场和与两个表面的相互作用相关的弹性变形在平行设备平面的方向上变化。注意，采用术语预倾斜表示指向矢的这种均匀排列排列很接近于该表面，并由所述表面的结构引起。指向矢的倾斜表示可以在排列排列或电场的作用下改变的指向矢场的局部取向。

[0073] 用在这里的术语无斜展状态表示斜展分量小的液晶结构；例如，其中主要形变分量是弯曲的状态。应当注意一个垂直 (homeotropic) 状态具有零斜展，因此落入基本上无斜展状态的定义中。

[0074] 无斜展状态的一个特别重要的例子是弯曲状态。在弯曲状态中，单元体内的指向矢的倾斜等于或大于两个排列壁的预倾斜。尤其是，该弯曲状态通常在单元体内有一点，在该点处指向矢垂直于单元平面排列。由于这种原因，如 US6512569 的第 1 栏第 56 行所述，这样的一种无斜展弯曲状态有时可以称为垂直或“V- 状态”。而且，在这种弯曲状态中，垂直排列指向矢的两侧弯曲形变方向相反。如以下更详细说明的，扭曲分量由液晶指向矢在整个单元厚度方向（例如，从第一单元壁到第二单元壁）上的任意平面内旋转确定，并可以按照需要选择以适合光学响应。换句话说，斜展和基本无斜展的状态都能够以扭曲或非扭曲形式提供。

[0075] 有利的是， π 单元的第一状态是弯曲状态，其中在单元体中的一个点的液晶材料的倾斜大于液晶材料在所述第一单元壁和所述第二单元壁的预倾斜。这可能是 ZBD 故障状态。

[0076] 如上所述，顶双稳或多稳设备表现一个或多个故障状态（即，一个液晶缺陷一个表面上提供表面排列结构的状态）和一个连续（非故障）状态。应当注意现有技术的 ZBD 设备表现混合排列的向列故障状态、平面的均匀故障状态或扭曲均匀故障状态，而不是其中单元体中的液晶指向矢（即，长分子轴的平均方向）指向基本上垂至于单元壁的方向的故障状态。提供这种类型的基本上无斜展（例如，弯曲）故障状态的优点在于能够快速转变到上述的第二基本无斜展状态。

[0077] 这里，把单元中点作为位于平行于所述第一和第二单元壁并基本上位于平面定义的第一单元壁和平面定义的第二单元壁之间的中途的液晶材料内的一个平面。对于具有一

个或多个格栅表面的设备,在从一个表面到另一个表面的平均距离的一个格栅间距内取中途点,其中平均在设备内的至少一个像素区域上取。基本上在中途的点可以从壁之间距离的 $1/4$ 到该距离的 $3/4$ 的任意位置。

[0078] 方便的是,当 π 单元转变到所述第一状态时,单元中点附近的液晶分子取向在基本上垂直于第一和第二单元壁的方向上。换句话说,单元体内的所述点处的液晶材料的倾斜基本上是 90° 。这可以是所谓的 ZBD 连续状态。

[0079] 电寻址信号施加到 π 单元设备以闭锁到两个状态之一,它们都是无斜展状态并且优选其中一个是弯曲状态。安排电寻址装置以便确保在至少一个像素区域内的顶双稳表面在该寻址信号的至少一部分期间闭锁到连续状态。方便的是,该寻址装置在每个像素转变事件的开端提供,因为它确保指向矢在无斜展状态而不在不想要的斜展状态。该初始无斜展最好是一个 HAN 状态,因为这确保指向矢场到随后的状态的变换是快速的。

[0080] 优选所述第二单元壁的内表面被构造成对所述液晶材料层提供具有不同表面预倾斜的两个或更多的表面排列结构。换句话说,提供一个“双 ZBD” π 单元设备,其中两个表面能够向液晶材料给予两个或更多的不同表面预倾斜角。

[0081] 方便的是,第二状态基本上是垂直(连续)状态。换句话说,在第二基本上无斜展状态中,在整个单元厚度内液晶分子位于垂直于单元壁的方向。

[0082] 有利的是,在本发明的双 ZBD π 单元设备中,由所述第一单元壁的内表面提供的两个或更多表面排列结构之间的闭锁阈值大于由所述第二单元壁的内表面提供的两个或更多稳定表面排列结构之间的闭锁阈值。在这种情况下,也优选在所述第二单元壁的最低预倾斜的表面排列结构的预倾斜小于在所述第二单元壁提供的所述两个或更多稳定排列结构中任一个的预倾斜;即,在较高阈值表面上的 ZBD 故障状态的预倾斜大于较低阈值表面上的 ZBD 故障状态的预倾斜。

[0083] 优选所述第二单元壁的内表面是单稳并且安排提供给予所述液晶材料小于 90° 的预倾斜的单一排列结构。有利的是,在所述第一单元壁的两个或更多表面排列结构的每一个的预倾斜大于在所述第二单元壁提供的预倾斜。方便的是,在单元中点的倾斜大于 5° 。有利的是,所述至少第一状态和第二状态的任意一个或多个是扭曲的。换句话说,可以形成一个扭曲的 π 单元结构。扭曲可以有利的提高到 180° 。

[0084] 第一单元壁和第二单元壁最好载有电极以定义多个分离电可寻址区域。例如,行电极提供在所示第一单元壁,并且列电极提供在所述第二单元壁,从而提供分离可寻址区域矩阵。一些或全部像素可以包括非线性元件,比如背对背二极管、薄膜晶体管或硅逻辑电路。或者,设备可以是单像素快速光学快门。

[0085] 为了所述第二状态成为液晶材料能够采用的最积极有利的状态。例如所述第二状态可以是连续高倾斜状态,其中安排设备以便所述第二基本无斜展状态是液晶材料能够采用的最能量有利的状态。以这种方式,该设备构造时将倾向于形成第二基本无斜展状态(即,连续状态)。因此,像素间间隙中的液晶材料将形成连续状态,这将确保第一基本无斜展状态(而不是斜展状态)总是在每个像素内形成。

[0086] 例如,如果安排顶双稳表面在第一冷却自然形成高倾斜连续状态,则转变后至少一部分像素间间隙将保持在无斜展状态。例如,格栅可以做得相对浅,以便它仍然是双稳的(即,在高倾斜和低倾斜状态之间有一个能障),但高倾斜状态是比低倾斜故障状态更低的

能量。因此,像素间间隙不用于成核斜展状态,但可以有利地成核一个无斜展状态。与以前用于引入无斜展状态成核位置到像素间间隙(最好在每个像素周围)的方法不同,该方法能够在没有额外制造成本下完成,其对于表面设计是固有的。有关设计表面以控制预倾斜的更多信息能够在以上描述的现有技术中找到。

[0087] 有利的是,液晶材料层是向列液晶材料。这里向列液晶材料包括长间距胆甾型。也可以混合一个手征掺杂剂以提供任意需要的扭曲。优选液晶材料具有正介电各向异性。

[0088] 方便的是,安排第一单元壁以提供具有不同预倾斜的两个表面排列结构。换句话说,第一单元壁具有双稳表面结构;例如,表面排列格栅。或者,可以提供多于两个表面排列结构,如 W099/34251 中所述。

[0089] π 单元设备也可以包括一个沉积在一对单元壁之间的液晶材料层,所述单元壁的一个或两个安排来提供两个或更多稳定排列结构给所述液晶材料层,所述两个或更多个稳定排列结构包括一个连续状态和一个或多个故障状态,所述设备可在所述连续状态和所述一个或多个故障状态的任意一个之间转变,其中所述的一个或多个故障状态中的一个是一个弯曲状态,该弯曲状态中在单元体内的一个点上的液晶材料的倾斜大于在两个单元壁上的液晶材料的预倾斜。优选当所述设备在所述弯曲状态时,在单元中点的液晶材料分子垂直于所述单元壁。

[0090] 也可以提供一个 π 单元液晶设备,其中每个转变状态在没有施加电场时持续。

[0091] 而且,一个 π 单元设备可以包括一个位于一对单元壁之间的液晶材料层,并且包括多个被像素间间隙分离的像素,其中至少所述单元壁对的内表面在两个所述像素和像素间间隙中被安排,以提供两个或更多不同预倾斜的表面排列结构,其中安排该材料以采用没有电场时的基本上无斜展状态,使得所述基本上无斜展状态在所述像素间间隙中持续。

[0092] 另外, π 单元设备可以包括一个放置在一对单元壁之间的液晶材料层,所述液晶材料层可在至少两个基本上无斜展状态之间快速电转变,所述设备也可以在使用之前从斜展状态转变到任一个所述无斜展状态,其中安排所述单元壁的至少一个的内表面以在相同的方位角平面中给予两个或更多不同的预倾斜角。有利的是,斜展状态能够在小于 1 秒内转变到一个无斜展状态。

[0093] 方便的是,在所述第一单元壁上的液晶材料的至少两个稳定表面排列结构之间的闭锁阈值大于在所述第二单元壁上的液晶材料的至少两个稳定表面排列结构之间的闭锁阈值。而且,优选在所述第一范围内的所述第一单元壁上液晶材料的闭锁阈值落入在所述第一范围内,并且在所述第二单元壁上的液晶材料的闭锁阈值落入在所述第二范围内。

[0094] 应当理解,在所述至少两个稳定结构中的两个或更多最好光学上可区分。本领域技术人员将意识到如何使起偏振器、阻滞膜等的使用能够在各种结构之间提供光学对比度。优选使用的材料层是双稳的。或者,材料可以有利的包括三个或更多稳定结构。电泳粒子(例如,带电粒子或带电液滴)也可以包括在该材料层中。

[0095] 该材料层可以有利的包括载体矩阵中的双稳材料的小滴。这些小滴可以是有色的,并且可以包括胆甾型液晶材料。该材料或者可以包括颗粒。

[0096] 一个具有上述第一材料层的设备可以另外包括一个或多个另外的材料层,每个所述另外的材料层放置在一对单元壁之间并且包括一个或多个分离电可寻址区域,其中,每个所述另外的材料层的一个或多个分离电可寻址区域的每一个与所述材料层的一个电可

寻址区域并行电连接到所述寻址装置。第一材料层和所述一个或多个另外的材料层可以有利的安排在一个光学栈中。这样,提供了如下详述的类型的的光学栈器件。

[0097] 根据本发明的第二方面,提供寻址显示设备的方法,该显示设备包括一个能够采用并在至少两个稳定结构之间电闭锁的材料抑制层,所述材料层具有一个或多个分离电可寻址区域。该方法包括步骤:(a)用第一闭锁扫描寻址所述显示设备的每个分离电可寻址区域,以有选择的闭锁具有在第一范围内的一个闭锁阈值的材料,和(b)接着用第二闭锁扫描寻址所述显示设备的每个分离电可寻址区域,以有选择地闭锁具有在第二范围内的一个闭锁阈值的材料,其中所述第二闭锁扫描不足以闭锁具有在所述第一范围内的一个阈值的材料。

[0098] 方便的是,所述第一闭锁扫描可以不区分地闭锁(即,消隐)具有在所述第二范围内的一个闭锁阈值的材料到所述至少两个稳定结构之一。

[0099] 有利的是,该方法在用所述第一和第二闭锁扫描寻址所述设备的步骤后,还包括用一个或多个另外的闭锁扫描寻址所述显示器的步骤,每个另外的闭锁扫描用于有选择地闭锁具有在给定能量范围内的一个闭锁阈值的材料,其中所述给定能量范围的高能量低于先前闭锁扫描的能量范围的高能量。

[0100] 方便的是,该设备包括多个分离电可寻址区域。

[0101] 根据本发明的第三方面,提供一种方法,用于把信息帧写入到具有两个或更多稳定结构并包括一个分离电可寻址区域矩阵的显示设备中,其中所述方法包括使用三个或更多寻址域复用所述设备的步骤。第一域有利地消隐所述显示设备,并且第二域可以有选择的闭锁具有在第一范围内的一个闭锁阈值的材料,同时第三域有选择地闭锁具有在第二范围内的一个闭锁阈值的材料。

[0102] 现在将参照附图仅通过示例的方式描述本发明,其中:

[0103] 图1示出了一种现有技术两域寻址方案,

[0104] 图2示出了现有技术的消隐寻址方案,

[0105] 图3描述了一种现有技术的双稳液晶设备的部分闭锁区域,

[0106] 图4示出了能够提供具有两个不同闭锁范围的区域现有技术的整个板上的随机变化,

[0107] 图5示出了根据现有技术的数据电压选择的原理,

[0108] 图6说明了根据本发明的多扫描技术,

[0109] 图7示出了一种按照本发明构成的板,

[0110] 图8示出了图7的板沿着线II-II的横截面图,

[0111] 图9说明了使用多个扫描寻址具有连续转换的设备,

[0112] 图10示出了一个五级多扫描技术,

[0113] 图11说明了选通脉冲宽度的变化可以怎样用在多扫描技术中,

[0114] 图12示出了不对称性无变化的典型ZBD闭锁曲线,

[0115] 图13示出了不对称性不保持的ZBD闭锁曲线,

[0116] 图14提供一个ZBD设备的四个转变区域的扩展图,

[0117] 图15给出了当按照本发明寻址时图7的显示器的展开图,

[0118] 图16提供了能够用于执行本发明的行和数据信号的例子,

- [0119] 图 17 示出了能够按照本发明提供三个闭锁扫描的选通和数据信号，
- [0120] 图 18 示出了图 17 的每个扫描如何能够按顺序施加到整个显示器，
- [0121] 图 19 示出了图 17 的三个闭锁扫描中每一个如何能够按顺序施加到每一行，
- [0122] 图 20 示出了测得的一个 ZBD 单元的闭锁响应，
- [0123] 图 21 示出了对于一个包括不同格栅间距的区域的单元的测得的故障到连续和连续到故障转换，
- [0124] 图 22 是表示使用多个扫描闭锁包括不同格栅间距的区域的一个单元的一系列显微照片，
- [0125] 图 23 描绘了一个 ZBD 单元的 $0.6\ \mu\text{m}$ 和 $0.8\ \mu\text{m}$ 间距的两个区域的故障到连续和连续到故障转换的实验数据，
- [0126] 图 24 示出了使用本发明寻址的两个 $0.6\ \mu\text{m}$ 和 $0.8\ \mu\text{m}$ 间距的 ZBD 单元区域的显微照片，
- [0127] 图 25 示出了一个双 ZBD 设备的电光响应，
- [0128] 图 26 示出了一个双 ZBD 设备如何能够用来自第一消隐状态的多个扫描寻址，
- [0129] 图 27 示出了一个双 ZBD 设备如何能够用来自第二消隐状态的多个扫描寻址，
- [0130] 图 28 示出了按照本发明制造的一个双 ZBD 设备的分解图，
- [0131] 图 29 示出了一个现有技术的 π 单元设备的操作，
- [0132] 图 30 说明了本发明的 ZBD 表面 π 单元的操作，
- [0133] 图 31 说明了本发明的另一个 ZBD 表面 π 单元的操作，
- [0134] 图 32 更详细的示出了现有技术的从斜展状态向弯曲状态的转换，
- [0135] 图 33 示出了现有技术 ZBD 设备的一个反例，其中当形成一个弯曲状态时表面转变不出现，
- [0136] 图 34 说明了按照本发明的一个 π 单元双 ZBD 设备，
- [0137] 图 35 示出了基本上不斜展状态的例子，
- [0138] 图 36 示出了各种斜展状态，
- [0139] 图 37 示出了在 ZBD 设备中的故障和连续状态的能量，
- [0140] 图 38 示出了本发明的一个设备的 rms 操作，
- [0141] 图 39 示出了可按照本发明操作的胆甾型设备，和
- [0142] 图 40 示出了可按照本发明操作的多层栈器件。
- [0143] 参照图 6，说明了本发明的原理。图 6 的脉冲持续时间相对于电压的图示出了一个双稳设备的第一区域 60 和第二区域 62 的闭锁性质。该第一和第二区域具有不同的闭锁能量。对于每个区域，实线表示 90% 闭锁的点（即， $\tau V_{90\%}$ ），虚线表示 10% 闭锁点（即， $\tau V_{10\%}$ ）。该命名法是本领域公知的并参照图 3 在以上进行了说明。
- [0144] 按照本发明，第一区域 60 和第二区域 62 在分开的扫描中寻址。对于两个行为截然不同的区域数据电压的选择如图 6 所示。使用 V_{s1} 的选通电压脉冲的第一扫描与选择 ($+V_d$) 或非选择 ($-V_d$) 数据电压脉冲合并，以提供第一区域 60 的选择性转变。使用选通电压 V_{s2} 的第二扫描与选择 ($+V_d$) 或非选择 ($-V_d$) 数据电压脉冲合并使用，以提供第二区域 62 的选择性转变。
- [0145] 两个扫描的使用（即，第一扫描和第二扫描）使寻址整个板所需的电子驱动器数

量降低,和 / 或允许使用较低的数据电压 (虽然使用较长的行寻址时间)。因此本发明允许,使用低数据电压可能和 / 或数量减小的扫描电极和 / 或驱动器将一个双稳板闭锁到需要的状态。该方法可以用于用显示器的多个扫描补偿闭锁响应的变化。

[0146] 其中第一扫描包括一个初始消隐脉冲的两个扫描 (即,第一扫描和第二扫描) 的使用也可以描述为三域复用的方案。换句话说,域一是消隐脉冲,域二施加脉冲以寻址具有第一范围内的一个闭锁阈值的区域,并且域三施加脉冲以寻址具有在第二范围内的一个闭锁阈值的区域。这样一帧 (即,写入到显示器中的图案信息) 通过三个域写入。

[0147] 因此,能够看出本发明允许使用稍微大于部分闭锁宽度的数据电压区别两个区域,即:

$$[0148] \quad V_d \geq \left(\frac{|V_{100\%}| - |V_{0\%}|}{2} \right) Area1 \approx \left(\frac{|V_{100\%}| - |V_{0\%}|}{2} \right) Area2 \quad (3)$$

[0149] 这具有将数据电压向部分闭锁宽度的最小值大幅度降低的潜力。该低数据电压降低更新期间的功耗并减小光瞬时现象和倒退效果。

[0150] 如果在相同的扫描电极上发生该变化 (不管通过设计还是因为变化是随机的), 需要相同的数据来寻址区域 1 和 2。这通过确保高电压区域 (区域 1) 首先寻址来完成。用于寻址区域为理想状态的信号 (比如说,对黑为 $V_{s1}-V_d$ 和对白为 $V_{s1}+V_d$) 也施加到相同行上的区域 2。具有低阈值 (区域 2) 被寻址的行的部分用任一合成闭锁来闭锁,因此不管数据是什么都出现白 (在本例中)。但是,在接下来的行扫描中,选通电压降低到 V_{s2} ,从而允许这些区域被寻址。在该接下来的扫描中,任一个合成 ($V_{s2}-V_d$ 或 $V_{s2}+V_d$) 都没有足够的能量闭锁区域 1,所以整个行用想要的图像寻址。

[0151] 图 7 示出了设计以在每个行电极上表现三个分离阈值的板。板具有四个行电极 70a-70d (统一称为行电极 70) 和八个列电极 72a-72h (统一称为列电极 72)。也提供行电子驱动器 74 和列电子驱动器 76。行和列电极重叠以提供三十二个区域,这些区域能够通过施加电压到适当的行和列来分别寻址。每个行电极 70 包括具有不同闭锁阈值的三个区域; 第一区域 80、第二区域 82 和第三区域 84。

[0152] 沿着图 7 所示的板的线 II-II 的横截面图在图 8 中给出。参照图 8,示出了形成第一区域 80、第二区域 82 和第三区域 84 的排列格栅。也示出了列电极 72h,行电极 70a 和 70b,一个下 (垂直,单稳) 排列层 86 和光学部件 88。光学部件 88 可以包括本领域技术人员熟知的很多结构中的任意一个使用的起偏振器、补偿盘、散射器和 / 或反射器。应当注意所示出的光学部件 88 中的一个或两个在实现一个特定设备结构时不是必须的。

[0153] 应当注意区域 80、82 和 84 可以由其它方法形成以改变阈值。这些方法包括在电极中提供洞、提供排列改变 (例如,光 - 排列),预倾斜差,格栅形状或锚定性质的变化。该变化可以在双稳表面上,或者在相对的单位表面上。

[0154] 选择形成第一、第二和第三区域 80、82 和 84 的排列格栅的电介质材料从而在这三个区域的每一个中有不同的厚度。这改变了单元间隙和在整体调制媒体上施加的电压 (由于在整个电介质层的电压降),造成在第一、第二和第三区域 80、82 和 84 中有不同的闭锁阈值。假定第三区域 84 具有最高的闭锁阈值,因为排列层的介电不匹配比单元间隙的变化更显著。但是,很明显也可能设计单元以便第一区域 80 具有最高阈值。

[0155] 在操作中,四个行 70 中的每一个顺序消隐,接着用同步施加到列 72 的适当数据扫

描三次。或者,所有行可以最初消隐,同时并接下来按顺序或以某种特定顺序顺序对每一个扫描。对于特定行的第一扫描,电压 (V_{s1}) 足够高以无区别地闭锁两个低阈值区域(即,第一和第二区域 80 和 82) 为一个状态,不管施加到列的数据。但是,数据信号与 V_{s1} 合并以闭锁第三区域 84 为需要的状态或保持其不改变。在行的第二扫描中,施加的电压降低到 V_{s2} , V_{s2} 被选择以便它无区分地的闭锁第一区域 80 而不对数据加以区别,同时保持第三区域 84 不改变;根据数据 $\pm V_d$ 有区别地闭锁第二区域 82。行的寻址在第三扫描完成,其中 V_{s3} 保持第二和第三区域 82 和 84 不改变,但根据数据有区别地闭锁第一区域。

[0156] 以这种方式,有可能降低寻址整个板所需电子驱动器的数量。因此能够看出,不需要与另外电子驱动器相关的费用,能够被寻址的像素数成为三倍。在参照图 7 和 8 描述的板中,图像是 12 乘 8 (即 96) 像素,尽管只使用了四个行电极 70。其它的优点包括降低像素之间的间隙(即,电极间间隙更小)并因此改善对比度和反射系数(即,增加像素的孔径比)。

[0157] 应当再次强调,本发明与获得模拟灰度等级所使用的各种现有技术是有很大区别的。本发明通过多个寻址扫描允许设备的电光响应在单个电可寻址区域(例如,行和列电极重叠的区域)内改变。相反,使用模拟灰度等级调制每个数据信号以闭锁像素区域需要的部分。本发明因此提供一个在连续扫描中调制的选通电压(它通常是一个比数据电压高很多的电压)。该选通脉冲调制与多个扫描结合保持相对低的数据电压,如上所述,这提供很多好处。当然,本发明可以与模拟灰度等级技术组合以提供具有更少的电子驱动器数量的灰度等级设备。

[0158] 该方法也用于通过空间抖动以减少产生灰度等级所需的驱动器数量。在这样的一个配置中,可以安排所述区域(即,图 7 的区域 80、82 和 84) 在每个像素内有不同的面积。例如,第一区域 80 可以是第三区域 84 面积的四倍,同时第二区域 82 可以是第三区域 84 的一半大。这种数字加权用最少数量的分离可寻址区域产生线性灰度等级领域,这是本的技术人员所公知的。如果也包括模拟灰度等级电平,则可以使用不同的面积加权。例如,如果三个模拟电平是可能的,则能够用 1 : 3 : 9 加权面积实现总共 27 个灰度。这对使用本发明的单个行和列发生(即,分离电可寻址区域)。

[0159] 除了对设计以表现多个阈值的板使用本发明,也可以使用多调制扫描来补偿整个板上的随机变化。这与前面的例子方式相同,除了对多个扫描的每一个使用相同的数据之外。换句话说,每个扫描写相同的数据图案,但每个扫描只选择性闭锁具有确定阈值范围的材料。以这种方式,数据写入到显示器所有的闭锁阈值在扫描范围内的材料的所有区域中。

[0160] 实际上,整个板上的随机变化的闭锁曲线可能以连续方式改变,而不是形成两个不同的操作区域。但是,即使在这种情况下,显示器仍然能够有利地在两个扫描中被完全寻址。

[0161] 图 9 说明了适用于寻址有连续的闭锁转换的板的数据和选通电压。该设备能够看作具有最低阈值区域(曲线 90) 和最高阈值区域(曲线 92)。选择数据脉冲 ($+V_d$ 和 $-V_d$) 和选通脉冲 (V_{s1} 和 V_{s2}) 使得整个显示器能够用两个扫描寻址;第一个用 V_{s1} 与需要的数据合并,第二个用 V_{s2} 与需要的数据合并,其中 $V_{s1} > V_{s2}$

[0162] 使用两个这样的扫描的结果是数据电压(几乎)减半,虽然以双倍更新速率为代价。如下所述,优选有合成电压有一些交叠(例如近似 $(\delta V)/2$),以确保具有接近于横渡

(cross over) 的转变能量的单元的区域闭锁到理想的状态。

[0163] 在具有图 9 所示的特性的设备的情况下, 保证所有板的区域正确寻址所需的数据电压由下式给出:

$$[0164] \quad V_d \geq \frac{|V_{100\%}(Max)| - |V_{0\%}(Min)|}{4} \quad (4)$$

[0165] 这是用等式 (2) 给出的典型现有技术所需功率的一半。

[0166] 实际上, 最好使用稍微高于式 (4) 的等式的 V_d , 以确保整个显示器在理想状态。通过增加具有连续降低的选通电压的扫描数量, 有可能进一步降低 V_d 。通常, 对于 n 扫描, 数据电压由减小为 $1/n$:

$$[0167] \quad V_d \geq \frac{|V_{100\%}(Max)| - |V_{0\%}(Min)|}{2n} \quad (5)$$

[0168] 认为值得的最大扫描数量是:

$$[0169] \quad n = \frac{|V_{100\%}(Max)| - |V_{0\%}(Min)|}{2(|V_{100\%}| - |V_{0\%}|)} \quad (6)$$

[0170] 其中, $V_{100\%} - V_{0\%}$ 是显微区域的固有部分闭锁宽度。

[0171] 使用 n 行扫描每次更新的能量在以下范围内:

$$[0172] \quad \frac{1}{2} n f C \left(\frac{V_d}{n} \right)^2 \leq E \leq n f C \left(\frac{V_d}{n} \right)^2 \quad (7)$$

[0173] 其中 f 是帧更新次数 (例如, 固定更新的设备的频率), C 是电容。使用 n 倍多扫描方法产生与传统的更新技术相比更新显示器所需能量降低 n 倍。

[0174] 图 10 示出对于图 9 所示的连续转换, 每个行如何通过被扫描 5 次 (即, 用电压 $V_{s1}, V_{s2}, V_{s3}, V_{s4}, V_{s5}$) 使数据电压几乎减小到 $1/5$ 。应当注意最高剩余电压必须在每个连续扫描使用。

[0175] 参照图 11, 说明了选通脉冲的时隙宽度能够如何改变, 以替代调制连续扫描之间的选通电压 V_s 。在这种情况下, 首先使用最长的持续时间时隙, 接下来的扫描连续缩短。为了确保宽操作范围, 优选脉冲宽度 (τ) 和脉冲电压 (V) 调制的组合。除了改变脉冲宽度和持续时间, 对合成脉冲形状的改变和 / 或改变脉冲之间的延迟可以用于提供需要的区别。

[0176] 参照图 12, 示出了 ZBD 设备的转变曲线, 它包括具有不同闭锁特性的第一、第二和第三区域。第一曲线 121、第二曲线 122 和第三曲线 123 分别说明了在第一、第二和第三区域中将设备从故障状态闭锁设备到连续状态所需的电压和时间间隙, 第一曲线 121'、第二曲线 122' 和第三曲线 123' 说明了给定时隙的负电压脉冲能够从故障状态闭锁设备带连续状态。三个不同的闭锁区域可以是工程造成的或可以源于设备上的非均匀性。

[0177] 当相同幅度 (即, $|\tau V|$) 的电压脉冲闭锁连续到故障和故障到连续, 或者从一个转换到另一个转换阈值差保持不变时称为对称设备。一个具有图 12 所示的特性的三区域对称 ZBD 设备可以通过以下步骤闭锁到故障状态:

[0178] (i) 通过施加负极性的消隐脉冲 124 消隐整个设备到故障状态。

[0179] (ii) 使用非选择数据施加正极性的第 1 扫描 (即从故障状态转变到连续状态)。这提供保留第一区域 (即, 具有第一曲线 121 的区域) 不改变, 的第一合成脉冲 126。第二

区域（即，具有第二曲线 122）部分消隐到连续状态，并且第三区域（即具有第三曲线 123 的区域）全部消隐到连续状态。

[0180] (iii) 使用选择数据施加负极性（即从连续状态转变到故障状态）的第 2 扫描。这提供了保留第一区域未改变，仍在故障状态的一个第二合成脉冲 128。第二和第三区域现在全部选择到故障状态。

[0181] 因此，即使在第一扫描期间区域二只是部分闭锁到故障状态，该设备也给出理想的最终状态。此外作为题外话，如果数据波形相反，一个消隐脉冲 124' 将用于转变这三个区域到连续状态。然后第一扫描将包含选择数据以提供转变所有区域到故障状态的合成脉冲 130，第二扫描将具有非选择数据，提供不转变三个区域中任一个的合成脉冲 132。

[0182] 但是，以上寻址方法假定两个转换（即，连续到故障和故障到连续）之间的任何不对称保持不变。偏移量、单元间隙或格栅间距的改变将对设备响应的不对称量产生很小的变化或没有变化。但是，特定的变化（例如，格栅的形状或标记与间隔比）可能产生观察到的不对称量的变化。

[0183] 闭锁响应中的不对称对本发明的多扫描技术产生的效果在图 13 中说明。第一曲线 131、第二曲线 132 和第三曲线 133 分别说明了将设备从在第一、第二和第三区域中的故障状态闭锁到连续状态所需的电压和时隙。第一曲线 131'、第二曲线 132' 和第三曲线 133' 说明了一个给定时隙的负电压脉冲如何能够将设备从连续状态闭锁到故障状态。

[0184] 这样图 13 的设备具有表现出具有固定的不对称和转变电压等距分离的闭锁特性的三个取样区域。如果选择选通和数据电压，使得两个扫描都与第二区域（即，曲线 132 和 132'）的部分闭锁宽度重叠，在两个扫描上观察到清楚转变。

[0185] 图 14 示出了第一、第二和第三曲线 131, 131', 132, 132', 133 和 133' 的展开图。现在也示出第四区域的转变曲线 132A 和 132A'。第四区域（即，曲线 132A 和 132A'）具有与第二区域（即，曲线 132 和 132'）类似的闭锁特性，但在转变的不对称上有变化。

[0186] 能够看出如果设备由消隐脉冲 134 消隐到故障状态，则在第一扫描期间施加的无选择脉冲（即合成脉冲 136）将部分闭锁第四区域到连续状态。此外，在第二扫描期间（即合成脉冲 138）施加的选择脉冲将只部分闭锁第四区域回到故障状态。如果在施加第二扫描之前第二区域已经部分闭锁，低于完全转变电压的电压将足够转变该部分状态到故障状态；但是这将不对不对称有很大变化的地方施加，这将是是不可能的。但是，能够看出加宽相邻扫描的重叠将消除这一结果。

[0187] 本发明的基础在上面进行了描述，但是，在实际的设备中，本发明实现可以是使用一系列寻址脉冲，以使得设备的多个像素能达到理想状态。也如以上所述，现有技术方案包括两域和消隐寻址。这两种寻址类型都可能由本发明使用。

[0188] 接下来的例子示出了对于设备中的给定点能够在状态 A 或状态 B 的双稳设备施加的寻址方案。考虑单元上的两个点或区域（即，AA, AB, BA 或 BB），第一个要求比第二个更高的闭锁阈值（即，高，低）。假定正电压 (+Vs 和 +Vd) 倾向于闭锁像素到状态 A，而一个负电压 (-Vs, -Vd) 闭锁像素到状态 B。在一个显示设备中，对一个状态出现反射或白（比如说，状态 A），另一个状态为暗（比如说，状态 B）将是很普通的。像素与理想状态不同时（即，误差），该状态用粗体表示。寻址方案的目的是确保在寻址序列完成后没有误差并且在最短时间内达到理想状态（即，最少步骤数）。

[0189] 为了突出本发明的优点,将首先考虑几个相反例子的寻址序列。首先,采用以下表 1 中所示的情况。这使用一个消隐脉冲来闭锁高和低区域到状态 B(BB)。在行寻址周期,第一脉冲幅度为 V_2 并且具有正极性以闭锁到状态 A。根据数据是否是正的发生选择性地低(第二)阈值区域闭锁;高(第一)阈值区域都不接收能量足够引起闭锁的脉冲。在第二周期,施加 $+V_1$,它与数据相结合以闭锁高区域到状态 A 或保留它们不改变,这依赖于数据。但是,不管数据怎样,所有低区域闭锁到状态 A。如果电压在该持续时间是 $-V_1$,低区域将反而无区别地闭锁到状态 B。两种情况不管开始结构如何,都不产生理想图像。

[0190] 表 1- 消隐低接着高 / 没有数据反转

[0191]

初始状态	理想终态	消隐到 B	数据	$+V_2$	$+V_1$
BB	AA	<u>BB</u>	+	<u>BA</u>	AA
BB	BB	BB	-	BB	<u>BA</u>
AA	AA	<u>BB</u>	+	<u>BA</u>	AA
AA	BB	BB	-	BB	<u>BA</u>
BA	AA	<u>BB</u>	+	<u>BA</u>	AA
BA	BB	BB	-	BB	<u>BA</u>
AB	AA	<u>BB</u>	+	<u>BA</u>	AA
AB	BB	BB	-	BB	<u>BA</u>

[0192] 在表 2 中,对后的周期在 $-V_2$,该信号的任何部分都不足以闭锁高阈值区域到 A 状态。当与相同数据合并时,这表示整个第二持续时间没有影响并是冗余的。如果数据将在第二周期反转,像素将闭锁到 BB,不管初始条件如何。

[0193] 表 2- 消隐都低 / 没有数据反转

[0194]

初始状态	理想终态	消隐到 B	数据	$+V_2$	$-V_2$
BB	AA	<u>BB</u>	+	<u>BA</u>	<u>BA</u>
BB	BB	BB	-	BB	BB
AA	AA	<u>BB</u>	+	<u>BA</u>	<u>BA</u>
AA	BB	BB	-	BB	BB

BA	AA	<u>BB</u>	+	<u>BA</u>	<u>BA</u>
BA	BB	BB	-	BB	BB
AB	AA	<u>BB</u>	+	<u>BA</u>	<u>BA</u>
AB	BB	BB	-	BB	BB

[0195] 表 3 和 4 示出了两域寻址的例子,它没有给出理想结果。在表 3 中,正电压都施加到第一域,负电压施加到第二域。每域中的第二周期是冗余。在第二域(如表 4 的方案中)中的数据反转不减少误差。

[0196] 表 3- 两域高接着低 / 没有交替 / 没有数据反转

[0197]

初始状态	理想终态	数据	+V1	+V2	-V1	-V2
BB	AA	+	AA	AA	AB	AB
BB	BB	-	BA	BA	BB	BB
AA	AA	+	AA	AA	AB	AB
AA	BB	-	AA	AA	BB	BB
BA	AA	+	AA	AA	AB	AB
BA	BB	-	BA	BA	BB	BB
AB	AA	+	AA	AA	AB	AB
AB	BB	-	AA	AA	BB	BB

[0198] 表 4- 两域高接着低 / 没有交替 / 没有数据反转

[0199]

初始状态	理想终态	数据场 1	+V1	+V2	数据场 2	-V1	-V2
BB	AA	+	AA	AA	-	BB	BB
BB	BB	-	BA	BA	+	AB	AB
AA	AA	+	AA	AA	-	BB	BB

AA	BB	-	AA	AA	+	AB	AB
BA	AA	+	AA	AA	-	BB	BB
BA	BB	-	BA	BA	+	AB	AB
AB	AA	+	AA	AA	-	BB	BB
AB	BB	-	AA	AA	+	AB	BB

[0200] 表 5 示出了使用 +V1 和 -V2 选通序列的方案,但在高阈值区域需要从初始状态 A 闭锁到理想状态 B 时,仍然产生误差。

[0201] 表 5- 单域高接着低 / 交替极性 / 没有数据反转

[0202]

初始状态	理想终态	数据	+V1	-V2
BB	AA	+	AA	AA
BB	BB	-	BA	BB
AA	AA	+	AA	AA
AA	BB	-	AA	AB
BA	AA	+	AA	AA
BA	BB	-	BA	BB
AB	AA	+	AA	AA
AB	BB	-	AA	AB

[0203] 表 6-9 提供根据本发明如何用不同阈值寻址两个区域的例子。这些例子都使用降低寻址板所需数据电压的方案并且理想状态是 AA 或 BB(不是 AB 或 BA)。同样的原则应用到阈值故意改变以给出单独可寻址区域,但接着数据可以在相邻的周期之间变化的情况。

[0204] 表 6 示出了一个简单的寻址方案,其中每个区域在施加适当的寻址信号之前消隐。最初,对消隐没有限制,不管初始状态怎样,对消隐进行选择以便整个板在状态 B。该消隐可能同时施加到所有行,或者可能限制到寻址序列前的一个或几个行。它可能是 DC 平衡本身,或者可以包括补偿整个帧的净 DC 的部分。数据能够施加到列以确保在该周期消隐,但消隐脉冲将通常同时施加到在显示器的其它行上的扫描信号。在这种情况下,不管施加

到列的数据如何,设计脉冲以闭锁到一个特定状态(即,在其它行上与扫描信号相关的数据)。

[0205] 消隐后跟随着与列上的适当数据在一起的高闭锁脉冲(在该例子中是 +V1),从而有选择的闭锁高阈值区域,并且不可区分地闭锁低阈值区域到相反状态。一旦寻址高阈值区域,低阈值区域只有必须消隐返回到第一状态以为了在接下来的周期寻址低阈值状态来准备它们。理想地,消隐脉冲进行选择使其闭锁低阈值区域,而完全不影响已经寻址的高阈值区域。

[0206] 表 6- 对高接着低分离消隐

[0207]

初始状态	理想终态	消隐高(和低)到 B	数据	+V1	只消隐低到 B	+V2
BB	AA	BB	+	AA	AB	AA
BB	BB	BB	-	BA	BB	BB
AA	AA	BB	+	AA	AB	AA
AA	BB	BB	-	BA	BB	BB
BA	AA	BB	+	AA	AB	AA
BA	BB	BB	-	BA	BB	BB
AB	AA	BB	+	AA	AB	AA
AB	BB	BB	-	BA	BB	BB

[0208] 在表 7 中示出了一个可供选择的并且潜在更有利的方案。该方案采用了第一转变电压(+V1)有效消隐低阈值区域同时有选择的寻址高阈值区域的这一事实的优点。因此,如果随后的信号极性反转(以及设到适当的幅度),则它与数据合并以给出理想状态。以这种方式,需要两个时隙来保证低数据寻址两个区域。

[0209] 表 7- 消隐高接着低 / 交替极性

[0210]

初始状态	理想终态	消隐高(和低)到 B	数据	+V1	-V2

BB	AA	BB	+	AA	AA
BB	BB	BB	-	BA	BB
AA	AA	BB	+	AA	AA
AA	BB	BB	-	BA	BB
BA	AA	BB	+	AA	AA
BA	BB	BB	-	BA	BB
AB	AA	BB	+	AA	AA
AB	BB	BB	-	BA	BB

[0211] 表 8 和 9 说明了与表 7 所示的类似的方案,但不使用消隐脉冲,代替使用三个时隙实现理想的最终状态。

[0212] 表 8- 一个半域高接着低 / 交替极性

[0213]

初始状态	理想终态	数据	+V1	-V1	+V2
BB	AA	+	AA	AB	AA
BB	BB	-	BA	BB	BB
AA	AA	+	AA	AB	AA
AA	BB	-	AA	BB	BB
BA	AA	+	AA	AB	AA
BA	BB	-	BA	BB	BB
AB	AA	+	AA	AB	AA
AB	BB	-	AA	BB	BB

[0214] 表 9- 一个半域高接着低 / 改变极性

[0215]

初始状态	理想终态	数据	+V1	-V2	+V2

BB	AA	+	AA	AA	AA
BB	BB	-	BA	BB	BB
AA	AA	+	AA	AA	AA
AA	BB	-	AA	AB	BB
BA	AA	+	AA	AA	AA
BA	BB	-	BA	BB	BB
AB	AA	+	AA	AA	AA
AB	BB	-	AA	AB	BB

[0216] 如上所述,以上表 7 所述的寻址序列能够用于以高扫描数量寻址每一行,从而允许数据电压进一步大幅度降低。例 10 通过把随机阈值的范围分为三个(即,三个不同阈值的区域)引伸了例 7 的方案。这说明了本发明补偿随机变化的使用。

[0217] 表 10- 用多个扫描寻址三个区域

[0218]

初始状态	理想终态	消隐所有为 B	数据	+V1	-V2	+V3
BBB	AAA	<u>BBB</u>	+	AAA	AAB	AAA
BBB	BBB	BBB	-	BAA	BBB	BBB
AAA	AAA	BBB	+	AAA	AAB	AAA
AAA	BBB	BBB	-	BAA	BBB	BBB
BAA	AAA	BBB	+	AAA	AAB	AAA
BAA	BBB	BBB	-	BAA	BBB	BBB
BBA	AAA	BBB	+	AAA	AAB	AAA
等						

[0219] 图 15 示出了例 10 的方案如何用于寻址分为具有三个不同阈值的区域的 2 行(扫描)和 8 列(数据),如参照图 7 和 8 所述的。

[0220] 图 15a 示出了图 7 和 8 所示的显示器的一个两行(即行 70a 和 70b)乘四列(即,列 72a,72b,72c,72d)段。行 70a 由施加适当信号到行 70a 和列 72a-72b 产生的合成消隐脉冲消隐为黑。行 70b 保持不由施加到列 72a-72d 用灰度状态表示的数据信号改变。

[0221] 图 15b 示出了被寻址的上行的高阈值区域（即，第一区域 80）。选择数据波形施加到列 72b，同时无选择数据波形施加到列 72a, 72c 和 72d。这样想要的图案写入到行电极 70a 的第一区域 80 的像素中。结果足以使低阈值区域（即第二区域 82 和第三区域 84）无区别地消隐为白。

[0222] 在图 15c 中，选通电压降低到 V_{s2} 并且极性反转。这消隐最低阈值区域（即，第三区域 84）回到黑，同时保留最高阈值区域（即，区域 80）不改变。只有中间区域（即，第二区域 82）与施加到列 72a-72d 的选择和非选择数据合并以给出区别。

[0223] 图 15d 示出了电压降低到 V_{s3} 并且极性反转的第三扫描。这只寻址最低阈值区域（即，第三区域 84）到理想状态，同时保留高阈值区域（即第一区域 80 和第二区域 82）不改变。现在行 70a 被完全寻址。

[0224] 图 15e 和 15f 示出参照图 15a 和 15b 的上述过程如何对行 70b 重复。以这种方式，数据能够写入到显示器的每个像素。

[0225] 这样能够看出尽管只需要驱动器寻址两行，寻址了总共 6 乘 8 像素，而不是 2 乘 8 像素。为了简化，示出了单极选通和数据信号。但是，本领域技术人员将意识到，实际上，可以最好是双极数据。例如，ZBD 设备在帧扫描、行扫描或部分扫描安排中使用这种双极脉冲更好的操作。

[0226] 当执行本发明时，通常也应当遵循与现有技术的寻址技术相关的标准规则。例如，施加到行的全部信号必须在特定周期 DC 平衡，通常取完整帧。对每个行数据信号也应当是 DC 平衡的，以防止对于特定像素图案的不想要的闭锁。而且，选通（有时也称为扫描）脉冲可以采用双极或单极，只要整个时间内净合成 DC 是零。该 DC 平滑防止液晶材料的击穿。实际上，近来已经发现使用双极脉冲的 ZBD 设备操作地更好。这时由于主导（不闭锁，dc 平衡）脉冲降低对拖动（闭锁）脉冲的闭锁阈值的还原效果。

[0227] 现在将给出扫描序列采用对每一行连续的例子，每个跟随着另一个，直到行完成并且寻址下一个行（按照任何顺序）。这合并了用双极寻址和本发明的寻址方案两者的优点。

[0228] 应当注意到显示器可以不依次寻址每行，而可以在第一选通脉冲从顶部到底部扫描，接着以减小的选通电压对整个显示器扫描。该安排同样是有利的，因为这允许在来自驱动器的总电压电平在随后的扫描降低之前，所有行（电极）连接到单个驱动器芯片并在一个电压首先扫描，依此类推。这使得能够使用低成本四电平（STN）驱动器。在这种情况下，优选保证消隐和扫描信号都是双极的。

[0229] 图 16 示出了一个用于使用表 7 所述的方法寻址单个行的方案的例子。这示出了四时隙方案 $(-1, -1, +1, -2)V_{s_}(\pm 1, \pm 1, \mp 1, \mp 1)V_d$ ，其中前两个时隙提供消隐，后两个时隙给出区别闭锁 ($1 > 2$)。需要四个时隙来允许数据信号 DC 平衡。尽管选择性闭锁只出现在后两个时隙中，使用前两个时隙达到良好效果，直接在选择之前提供消隐。

[0230] 这时的行波形在行内不是 DC 平衡的。这能够在信号之前或之后用额外的脉冲完成。如果如图所示在扫描信号之前立即计时，DC 平衡脉冲用于改善消隐。或者（例如，由于可能来自驱动器电路的波形的限制）整个波形可能引入到一个六时隙行： $(+2, +1, -1, -1, +1, -2)V_{s_}(+1, -1, \pm 1, \pm 1, \mp 1, \mp 1)V_d$ 。

[0231] 参照图 17，示出了本发明的三扫描复用方案。消隐脉冲之后是与适当的选择或非

选择数据同步的第一、第二和第三选通脉冲。每个选通脉冲的持续时间从一个扫描到另一个扫描降低并且与前一个选通脉冲极性相反。

[0232] 图 18 示出了第一扫描（即，第一选通脉冲的使用）如何能够施加到每个行，在第一扫描后跟随着施加第二扫描到每个行，施加第三扫描到每个行。因此，整个显示器接收第一扫描，接着是第二扫描，最后是第三扫描。图 19 示出了一个可供选择的安排，其中在三个扫描施加到接下来的行之前用三个扫描闭锁每个行。

[0233] 应当注意到，图 18 和 19 所示的方案组合也是有可能的。例如，考略一个十行显示器。行一到五（比方说）能够依次由第一、第二和第三扫描寻址。接着，行六到十（比方说）能够接着由第一、第二和第三扫描依次寻址。各种其它的组合能够按照需要使用，只要每个帧中每个分离电可寻址区域以正确的顺序接收第一扫描、第二扫描和第三扫描。

[0234] 图 20 示出了用双极脉冲测量的在 25°C 一个 3.5 μm 的 ZBD 单元的双极脉冲闭锁响应。这示出了不对称闭锁阈值，这可能需要如上所述重叠寻址区域。关于格栅，为负的场以比闭锁到故障状态 A 的正场更低的电压闭锁到连续状态 B。也示出了由液晶的离子污染物引起的反转转换阈值。电压也可以改变，以便补偿全局变化，比如温度的变化。也可以考虑任何的极与板之间的变化来选择电压。

[0235] 为了证明本发明已经建立了一个测试单元。用于该调查的单元表示为单元 Z641，它是一个具有许多区域的 ZBD 灰度级单元用，所述区域由具有不同间距和标记与间隔比的排列格栅制造。但是，为了说明本发明，将考虑具有固定的标记与间隔比和变化的间距的区域，因为这些区域表现出的两个转变阈值基本有不变得不对称转变。

[0236] 单元中离散区域的间距以 0.1 μm 的增量在 0.6 μm 和 1.0 μm 之间改变，并且在图 21 中示出了在 25°C 的温度从所有这些区域产生的闭锁转换。图中的虚线和实线分别示出了 10% 和 90% 的转变水平。特别是，图 21a 中示出了各种连续到故障闭锁转换，同时图 21 示出了各种故障到连续转换。

[0237] 能够注意到双稳窗口的宽度对整个格栅间距范围是不够的。这造成的对 0.6 μm 间距的区域的厚度不均性，增加间距从 0.9 μm 到 1.0 μm ，转换有很小偏移或没有偏移。图 21 示出了典型的部分转变宽度：对 C 到 D 转换是从 0.4V 变到 1.1V，对 D 到 C 转换是从 0.7V 变到 2.1V。

[0238] 该单元首先用于证明如何使用根据本发明的多扫描来降低数据电压同时校正设备转变中的不均匀性。注意接下来在灯箱 (lightbox) 上执行以下步骤，从而在任意时刻观察整个设备。这意味着温度不能被控制，并将比 25°C 更大，因此，产生在所有区域上导致较低转变电压。但是，每个格栅间距区域的转换将仍然有电压移动。

[0239] 如果选择 100 μs 的时隙，则发现 C 到 D 转换需要 2.25V 的数据电压对从 C 到 D 的转换和 2.75V 的数据电压对从 D 到 C 的转换，以便在施加单个双极脉冲下完全转变所有区域。如果施加两个扫描，选择它们之间有 1.0V 的重叠（注意部分转变宽度的效果在以上论述），第一扫描用电压 $V_s = 19.6\text{V}$, $V_d = 1.6\text{V}$ 转变 D 到 C，第二扫描用电压 $V_s = 19.9\text{V}$, $V_d = 1.4\text{V}$ 转变 C 到 D，则具有固定的标记与间隔比的单元 Z641 的所有区域完全寻址到连续状态或故障状态。

[0240] 现在参照图 22，示出了多扫描技术在测试单元上的效果。图 22d 示出了测试单元的不同区域中的格栅的间距（以 μm 为单位）。

[0241] 为了说明多扫描技术,设备最初消隐到故障状态,并且接着施加两个扫描,第一扫描具有转变到连续状态的极性,第二扫描具有转变到故障状态的极性。当转变设备到故障状态时,第一扫描包含物非选择数据,并且因为非选择合成不足以转变到连续状态,所以具有较高阈值电压的区域在第一扫描后保持在故障状态。然而其它区域转变到连续状态,因为它们的阈值电压较低。这在图 22a 中示出,间距较短(因而阈值电压较低)的区域转变到连续(黑)状态。

[0242] 能够看出,例如在 $0.8\mu\text{m}$ 和 $0.9\mu\text{m}$ 间距区域之间没有一个明显的区别,很多不均匀性出现在测试单元中。另外,在 $0.6\mu\text{m}$ 区域内出现大量的退回故障区域,因此导致在该区域比实际应有的情况有更大的比例处于故障状态。本领域技术人员可以理解出现在测试单元中的故障数和不均匀性水平将在任何成品显示器中大大降低。

[0243] 图 22(b) 示出了在第二扫描转变扫描之后设备完全转变到故障状态,该第二扫描除了极性选通外还结合选择数据以转变故障。该电压足以把在第一扫描中转变到连续的区域转变到故障状态,并且不足以将没有转变到连续的区域转变到故障。

[0244] 在转变设备到连续状态时,现在第一扫描结合选择数据,它转变所有区域到连续状态,并且第二扫描结合一个非选择数据,它使所有区域保持在连续状态不变。在图 22(c) 中示出了最终状态,尽管该设备没有被第二扫描改变。

[0245] 因此,已经证明固定标记与间隔比的灰度等级单元 Z641 的所有区域能够用相反极性的两个扫描寻址,其中分别在第一和第二扫描中使用 1.6V 和 1.4V 的数据电压。这与一个 2.25V 的数据电压相比较,使用 2.25V 的数据电压需要使用单个扫描转变相同区域。因此已经论证了数据电压有 33% 的下降。

[0246] 注意将需要所施加的数据电压进一步减小,以便将数据电压降低到低于 Fredericksz 转换的电平,对于该设备 Fredericksz 转换电平在 1V 的范围内。但是,在通常的单元中(即,格栅用固定间距和标记与间隔比形成),局部部分转变宽度通常是 0.5V ,它比此处使用的灰度级单元在很多情况下的 $1\text{--}2\text{V}$ 窄很多。考虑到这样的一个窄的局部部分转变区域,可以使用小于 1V 的数据电压,该数据电压比 Fredericksz 转换更低。如上所述,将数据电压减小到 Fredericksz 转换之下防止显示器在寻址期间“闪光”。

[0247] 具有格栅间距 $0.6\mu\text{m}$ 和 $0.8\mu\text{m}$ 的区域在灰度等级设备上的位置彼此相邻,因此允许使用本发明的第二应用的研究,本发明的第二应用通过制造不同阈值电压的区域降低驱动器数量。现在单元放在温度台中,并设在 25°C 的温度。被考虑的两个区域的转变曲线在图 23 中示出。图 23a 示出了具有 $0.6\mu\text{m}$ 和 $0.8\mu\text{m}$ 格栅间距的灰度等级单元 Z641 的两个区域的故障到连续转换,同时图 23b 示出了相同区域的连续到故障转换。虚线和实现分别表示 10% 和 90% 的转变水平。第一扫描由第一箭头 200(图 23a) 定义,第二扫描由第二箭头 202(图 23b) 定义。

[0248] 从图 23 能够看出对这两个区域转变电压的最大差别在 $50\mu\text{s}$ 到 $100\mu\text{s}$ 的时隙之间出现($100\mu\text{s}$ 选为该证明中的时隙)。如果我们因此使用 D 到 C 转换作为具有 24.5V 选通电压的第一扫描,并且 C 到 D 转换作为具有 24V 选通电压的第二扫描,则依赖于对两个扫描的选择或非选择数据波形的组合,对两个扫描都使用 1V 的数据电压,我们能够选择 4 个分离状态。

[0249] 图 24a-24d 是参照以上图 23 描述的 $0.6\mu\text{m}$ 和 $0.8\mu\text{m}$ 区域的显微照片。图 24e

说明了两个不同区域在显微照片中的位置。

[0250] 单元消隐为故障状态以闭锁两个区域都为白。故障到连续转换用作第一扫描,其中选通电压为一 24.5V。连续到故障装还是具有 24V 选通电压的第二扫描。第一和第二扫描使用 1V 的数据电压。依赖于对于两个扫描的选择和非选择数据波形的组合,能够选择 4 个分离状态。图 24a 示出了 0.6 μm /关,0.8 μm /开;图 24b 示出了 0.6 μm /开,0.8 μm /开;图 24c 示出了 0.6 μm /关,0.8 μm 关和图 24d 示出了 0.6 μm /开,0.8 μm /关。图 24 所示标签的定义是在第一 / 第二扫描中的数据极性,其中 + 数据具有与对应的选通相同的极性, - 数据具有与对应的选通相反的极性。

[0251] 具有栅距 0.6 μm 和 0.8 μm 的两个区域因此能够使用两个扫描和一个 1V 数据脉冲寻址。根据对于两个扫描的选择或非选择波形的组合,能够选择四个分离状态。这允许用在灰度等级或标准黑、白设备中的驱动器数减少。这通过制造不同栅距的区域实现。

[0252] 多扫描技术也能用于确保跨越一个宽温度范围的操作,该操作需要温度传感器。第一扫描用于闭锁阈值高(例如低温)的材料,接下来的扫描闭锁具有减小的范围(即,较高温度)内的阈值的材料。这除去了对温度传感电路的需要,因此降低了成本。温度变换可以是局部或整体的。

[0253] 因此,已经证明了一个显示器能够在所有情况下用多扫描寻址,只要相邻转变扫描的重叠足够。如果整个单元的两个转换的不对称没有改变,则该重叠对应于局部部分转变宽度。但是,如果这两个转换的不对称改变,则需要更大的重叠,这可能降低该技术的数据电压降低的好处。

[0254] 如以上所概述的,专利申请 W097/14990 描述了在至少一个表面上具有一个排列栅的顶双稳设备(ZBD)。而且,W097/14990 描述了在一个设备的两个表面使用顶双稳排列栅;这里这样的设备应当称为双 ZBD 设备。

[0255] 首先,已经发现在双 ZBD 单元上施加特定极性的电场产生取向到一个表面内并且远离另一个表面的电场。因此,该电场用于将一个表面从状态 A 闭锁到 B(比如说从低倾斜、故障状态到高倾斜、连续状态),而相同场倾向于将相反表面从 B 闭锁到 A。

[0256] 如果双 ZBD 设备的两个表面相同,这两个表面的 A 到 B 和 B 到 A 转换将相同,并且因此施加场将总是倾向于闭锁设备到混合状态 AB 或 BA 中的任一个。换句话说,两个表面将在相同的施加电压(负或正)下转变并因此只能选择混合状态。

[0257] 已经发现第一改进的双 ZBD 能够通过构造一个设备来产生,该设备在两表面都具有相同栅,但安排每个表面以便从低倾斜(例如,状态 A)到高倾斜状态(例如状态 B)比相反转换(B 到 A)具有更高的阈值能量(τV)。换句话说,从 A 到 B 的转换对两个表面都发生在第一电压幅度(但不同的电压极性),同时从 B 到 A 的转换对两个表面都发生在第二电压幅度(但不同的电压极性)。这些所谓的不对称对每个表面转变提供独立控制程度。

[0258] 图 25 示出了具有不对称转换的一个双 ZBD 设备的测得的电光响应。曲线 221A 表示在第一表面(S1)从高倾斜状态(状态 B)到低倾斜状态(状态 A)的转换,同时曲线 222B 表示在第二表面(S2)从低倾斜状态(状态 A)到高倾斜状态(状态 B)的转换。曲线 221B 表示在第一表面从低倾斜状态(状态 A)到高倾斜状态(状态 B)的转换,同时曲线 222A 表示在第二表面从高倾斜状态(状态 B)到低倾斜状态(状态 A)的转换。虚线代表转换的开

始且实线代表完全闭锁。由于混合状态 AB 和 BA 的等价,单元具有三个不同的光学透射状态。

[0259] 对双极脉冲测量了闭锁脉冲,每种情况中定义的闭锁使用拖尾脉冲(trailing pulse)。在图 25 中用图表示出的转变结果在表 11 中总结,对于 750 μ s 脉冲使用施加到列的 $\pm 3V$ 的数据信号。

[0260] 表 11- 双 ZBD 单元的结果

[0261]

转变	开启电压	完成电压
S2 = B to A	-15.2	-15.8
S1 = A to B	-12.6	-13.4
S2 = A to B	12.6	13.4
S1 = B to A	15.2	15.8

[0262] 作为一个例子,考虑使用用在现有技术中的寻址方案寻址参照图 22 描述的双 ZBD 设备。施加到被寻址行的 +20V 的第一脉冲确保 S1 闭锁到状态 A, S2 闭锁到状态 B(即,状态 AB)。比如这样的消隐脉冲通常比适当的寻址信号提前一个或多个行施加。不管施加的数据如何, +20V 幅度对于消隐到 BA 足够高。这允许一些先前行的数据同时施加到消隐脉冲。

[0263] 消隐后,感兴趣行准备被寻址。寻址序列的第一脉冲应当是与消隐相反的极性并且在不对称转换能量之间的中心。在这个例子中,施加一个 -14V 的脉冲。当数据是 +3V 时,这闭锁 S1 到 A 状态并且闭锁 S2 到状态 B,因为合成的 -17V 高于两个转换,但是对于负数据(-11V 的合成)保留两表面不改变。

[0264] 在寻址序列的最终脉冲极性反转并且幅度降低,以便数据引起低阈值表面闭锁或不闭锁,但保留高阈值表面不受影响。在这个例子中,施加 +11V。数据是 +3V 时,整个单元的电压降只是 +8V,并且像素不改变(来自第一脉冲的 AB 或 BA)。如果数据是 -3V, +14V 合成闭锁 S2 到状态 B 并且像素是 AB 或 BB。但是,如果像素在来自第一脉冲的状态 AB,即使在第二脉冲后它也将保持这样。状态 AA 还没有实现。该寻址序列总结在表 12 中,其中第一个字母对应于 S1,第二个字母对应于 S2,并且粗体字母表示错误。能够看出对于闭锁 S2 到需要的 A 状态的任意企图将不可避免的闭锁 S1 到状态 B。

[0265] 表 12- 施加到双 ZBD 的现有技术寻址序列的例子

[0266]

理想终态	消隐(+)	数据 1	-V1	数据 2	+V2
BB	AB	+	BA	-	BB

AB	AB	-	AB	-	AB
BA	AB	+	BA	+	BA
AA	AB	-	AB	+	AB

[0267] 当两个表面具有不同的闭锁阈值时,不管在低预倾斜状态产生的倾斜怎样,上述多扫描技术都能够应用到双 ZBD。接着有可能寻址设备,以便具有高阈值的表面在第一扫描有选择地闭锁,同时具有低阈值的表面在第二扫描选择性闭锁。

[0268] 一个双稳格栅表面的闭锁能量可以通过改变格栅形状(例如,改变间距与深度比,标记与间隔比或不对称度)或表面特性(例如,表面能量)来改变。提供不同的顶和底表面产生更宽的寻址窗口,其中理想状态的选择是可能的,不依赖于条件的变化或改变。在这样的情况下,每个表面的双稳排列可以是不同形状的格栅,但不同的格栅材料可能用于两个表面。两表面的介电常数的不同造成在表面上的不同的电场分布(即使对于相同的格栅形状),从而产生不同的阈值。或者,格栅可能用不同的材料覆盖,从而由于表面能的差改变转换阈值。

[0269] 因此能够构成一个双 ZBD 设备,其中第一表面上的转换的阈值电压与第二表面上的类似转换的阈值电压不同。因为对于顶和底表面的场反向,这可能甚至用具有等小排列特性的顶和底表面实现。换句话说,当使用不对称转换时,产生改进的操作窗口,但是极性被相反(即,对于一个表面 A 到 B 低于 B 到 A,对其它的转换反之亦然)。

[0270] 作为一个例子,考虑条件 AA 和 BB 的选择,这里第一个字母表示高阈值表面状态,第二个字母表示低阈值表面状态。如果需要,多扫描寻址的使用要求高阈值表面首先闭锁。施加以选择性闭锁高阈值表面的第一脉冲将总是闭锁低阈值表面,从而导致瞬时混合状态。该第一脉冲之后可以是第二脉冲,该第二脉冲可以选择性(即,根据数据)闭锁低阈值表面,而不影响高阈值表面的状态。

[0271] 分离寻址顶和底表面的两个扫描的使用允许所有四个状态(AA, AB, BA 和 BB)区分选择,如表 13 所示。在该例子中, $|V1| > |V2|$, +Vd 数据脉冲向 AB 闭锁,同时 -Vd 脉冲向 BA 闭锁。在每种情况下,表 13 中的第一个字母表示高阈值表面,第二字母表示低阈值表面。有可能负阈值和正阈值颠倒,但仍应用相同的基本原则。

[0272] 表 13:根据本发明的双 ZBD 的寻址序列

[0273]

初始状态	理想终态	消隐(-)	数据 1	+V1	数据 2	-V2
BB	Aa	BA	-	AB	+	AA
BB	Ba	BA	+	BB	+	BA

BB	AB	BA	-	AB	-	AB
BB	BB	BA	+	BB	-	BB
AA	Aa	BA	-	AB	+	AA
AA	Ba	BA	+	BB	+	BA
AA	AB	BA	-	AB	-	AB
AA	BB	BA	+	BB	-	BB
BA	Aa	BA	-	AB	+	AA
BA	Ba	BA	+	BB	+	BA
BA	AB	BA	-	AB	-	AB
BA	BB	BA	+	BB	-	BB
AB	Aa	BA	-	AB	+	AA
AB	Ba	BA	+	BB	+	BA
AB	AB	BA	-	AB	-	AB
AB	BB	BA	+	BB	-	BB

[0274] 参照图 26, 说明了按照本发明的一个双 ZBD 的寻址序列。

[0275] 图 26a 示出了一个 ZBD 单元, 其包括一个向列液晶层 230, 该液晶层包含在第一和第二结合玻璃壁 232 和 234 之间。第一和第二电极 236 和 238 分别施加到第一和第二结合玻璃壁 232 和 234 的内表面。图 26a 中的液晶单元能够是任意初始结构; 例如, 示出的不同光学状态的混合。

[0276] 第一排列表面应用到第一电极 236, 第二排列表面 242 应用到第二电极 238。每个排列表面包括一个表面浮雕结构 (例如一个格栅), 它能够给予其附近的向列液晶材料两个稳定排列条件。但是, 第一排列表面用于以比第二表面高的电压阈值提供两个双稳表面状态之间的闭锁。

[0277] 图 26b 表示用高负脉冲消隐后 ZBD 单元的取向。这样形成一个混合状态 (即, AB)。

[0278] 接着使用正选通脉冲施加第一扫描用。如果负 (即, 选择) 数据脉冲与正选通脉冲合并, 合成脉冲足够闭锁高阈值表面和低阈值表面; 从而形成图 26c 所示的混合状态 BA。如果正 (即, 非选择) 数据脉冲与正选通脉冲合并, 合成脉冲不足以闭锁高阈值表面, 但将闭锁低阈值表面; 这样形成图 26d 所示的状态 AA。因此第一扫描无选择地闭锁低阈值表面, 有选择地闭锁高阈值表面。

[0279] 一旦第一扫描完成, 第二扫描用比第一扫描的正选通脉冲幅度和持续时间低的一

个负选通脉冲施加。第二扫描用于有选择地闭锁低阈值表面,但不影响高阈值表面。

[0280] 如果图 26c 的 BA 状态在第一扫描期间被选择,如果施加正(选择)数据电压则,在第二扫描期间产生的合成脉冲将闭锁低阈值表面到图 26e 所示的状态。非选择数据脉冲产生图 26c 的 BA 状态,该状态在图 26f 中保持。

[0281] 如果图 26d 的 AA 状态再第一扫描被选择,如果施加正(选择)数据电压,在第二扫描期间产生的合成脉冲将闭锁低阈值表面到图 26 所示的状态。施加非选择数据脉冲产生图 26d 所示的 AA 状态,如图所示该状态在图 26g 中保持。

[0282] 以这种方式,多扫描允许设备的两表面的状态容易地选择。换句话说,状态 AA, BB, AB 或 BA 可以按照需要选择。应当注意,尽管图 26 示出了初始消隐到状态 AB,也可能在设备已经消隐到 BA 之后使用该技术。这在图 27 中描述。

[0283] 图 27a 示出了混合结构的液晶材料。施加正消隐脉冲后,图 27b 的混合状态 BA 形成。第一扫描能够形成图 27c 的 BB 状态或图 27d 的 AB 状态。如果在第一扫描选择 BB 状态,这能够保持(图 27e)或者能够选择图 27f 的 BA 状态。如果在第一扫描选择 AB 状态,这能够保持(图 27h)或能够选择图 27g 的 AA 状态。

[0284] 本领域技术人员将意识到双 ZBD 设备能够用在本领域技术人员已知的各种光学配置中。应当注意,当两个表面的状态 A 有零倾斜并且状态 B 具有 90° 倾斜(即,平行于表面材料)时,获得好的光响应。例如,能够用两个起偏振器或一个起偏振器产生透射设备,用一个反射器能够提供一个反射设备。光学特性也能够用补偿薄膜、滤色器等改变。双 ZBD 排列对于垂直和扭曲向列状态给出良好的视角特性。

[0285] 参照图 28,示出了双 ZBD 设备的四个部分。该设备包括第一单元壁 250 和第二单元壁 252,它们约束向列液晶材料层 254。第一行电极 256 和第二行电极 258 提供在第一单元壁 250 的内表面上。第一列电极 260 和第二列电极 262 提供在第二单元壁 252 的内表面上。提供第一表面排列格栅 264 以排列第一单元壁 250 处的液晶材料,并且提供第二排列格栅 266 以排列第二单元壁 252 处的液晶材料。第一和第二格栅的凹槽方向是正交的。也提供一对起偏振器 268;一个起偏振器放在单元的一侧并且排列以便它们的光轴正交,并且沿着各个表面格栅的凹槽方向。也提供一个背光 270。

[0286] 因而,图 28 的设备包含四个分离电可寻址区域。示出第一电可寻址区域 270 中的液晶(由第二行电极 258 和第二列电极 262 的重叠定义)闭锁到 BB 状态并提供黑状态。示出第二电可寻址区域 271 中的液晶(由第一行电极 256 和第二列电极 262 的重叠定义)在 BB 状态并提供白状态。

[0287] 第二排列格栅的 A 状态用于给出比第一排列格栅的 A 状态更高的预倾斜。因此,第三电可寻址区域 274(由第二行电极 258 和第一列电极 260 的重叠定义)当在 AB 状态时提供浅灰度级。这应当与第四电可寻址区域 274(由第一行电极 256 和第一列电极 260 的重叠定义)比较,该区域当在 BA 状态时提供一个浅灰度状态。

[0288] 因此,AB 和 BA 之间的透射差表示四个透射电平是可能的,如上所述。如果仔细选择光学系统,该排列可以提供一个满意的视角;注意零倾斜,三状态设备 AA、AB = BA、BB 具有完美的 LCD 光学系统。

[0289] 因此已经示出有可能在 LCD 的两个内表面上使用顶双稳排列表面。设计表面以给出两个表面的不同转变阈值允许分别寻址三个或四个状态。优选该设备使用格栅轴互相基

本上 90° 排列的顶点双稳格栅表面。其次优选两表面的低倾斜状态基本上不同（尽管从平均表面平面的预倾斜都应当低于 60° ）并且高倾斜状态都在预倾斜范围 88° 到 90° 。而且，描述了电子信号如何能够提供以允许（至少）设备独立地闭锁到两表面都低倾斜或两表面都高倾斜。

[0290] 尽管描述的双 ZBD 设备被示出用周期性表面排列格栅，W001/40853 所述的类型的表面可以用作顶双稳排列层中的一个或两个。在这样的排列层中，低倾斜状态的表面排列从表面上的一个点向另一个点改变很大。这种表面的例子包括垂直双格栅，格栅网格或其它这种格栅或具有给出顶双稳性的尺寸、形状和间隔在一个范围内变化的伪随机表面特征（柱或盲孔）。

[0291] 也应当注意，转变两个表面的两个扫描能够与多扫描组合以在整个显示器上寻址不同的区域。换句话说，相邻双 ZBD 区域可以具有不同的阈值。这能够降低数据电压或减少电极 / 驱动器的数量，如上所述。

[0292] 也能够提供一个 π 单元设备。

[0293] 参照图 29，说明了现有技术的 π 单元的操作原理。 π 单元设备包括一个液晶材料层 2，它包含在一对单元壁 4 之间。该壁包括电极结构，并且预处理每个壁使得与壁接触液晶在单个或特定方向上排列。

[0294] 在没有施加电压时，液晶材料 2 采用图 1a 所示的一个斜展结构，其中设备中心的液晶分子基本上平行于单元壁 4。设备的中心表示平行于单元壁的一个平面，并且在它们之间近似等距离。施加比特定值更高的电压以允许一定时间后液晶材料采用如图 1b 所示的第一弯曲（或不斜展）状态。

[0295] 在第一弯曲状态，液晶层中心的液晶分子基本上垂直与单元壁 4。除去施加场后第一弯曲状态保持并且可以持续若干第二周期或更长时间。施加较高电压引起形成图 1c 所示的第二弯曲（或不斜展）状态，这是由于电场与液晶材料的正介电各向异性耦合并且再定向指向矢与表面垂直。在第二弯曲状态，液晶指向矢在单元中点保持基本上垂直于单元壁 4，单元的所有剩余液晶材料（原理靠近每个表面的区域，这些区域被表面的锚定效应控制）也被强制基本上与单元壁垂直。

[0296] 设计 π 单元的表面以给出液晶指向矢的预倾斜，该预倾斜通常在 5° 和 30° 之间。表面排列方向通常安排在基本上相反的方向。但是，有可能用平行或接近平行的表面方向，用具有适当的自发扭曲（即，具有特定间距）的液晶混合物和设备单元间隙来产生理想的弯曲状态。

[0297] π 单元设备在图 29b 所示的第一弯曲（低电压）状态和图 29c 所示的第二（高电压）弯曲状态之间转变时提供光学对比度。而且，能够实现第一和第二弯曲状态之间的很快速（在典型的大约 $4\mu\text{m}$ 的单元间隙中，在 25°C 大约 1-2 毫秒）的转变。但是，长时间周期地移除施加的电压将造成液晶材料释放回到图 29a 的积极有利的斜展结构。从斜展状态向不斜展（弯曲）状态的转变比弯曲状态之间的转变慢很多，通常需要 30 秒或更长时间。

[0298] 已知的 π 单元结构的特别缺点是在接下来的操作中成核并稳定第一弯曲状态。已经发现可能需要高压来从斜展状态初始转变到弯曲（即，不斜展）状态。在特定设备中，例如在每个像素由薄膜晶体管 (TFT) 驱动的设备中，从斜展状态向弯曲状态转变所需电压可能很难产生并增加额外成本。

[0299] Koma 等在 (1999) Proceedings of the SID, p28-31 发现弯曲状态在每个像素内的特定“起始点”被成核,通常与随机不规则性有关,比如表面或电极粗糙程度。没有这种成核位置的设备不容易形成理想的弯曲状态。也已经试图使用持续时间足够长的高电压来提供弯曲状态,并且接着用聚合体稳定网络稳定该弯曲状态。这需要将 UV 可校正单体加入液晶并且所述单体在施加成核信号形成需要的弯曲状态后交叉结合。但是已经发现这造成液晶材料的离子污染物并显著增加加工和生产成本。

[0300] 也已经发现当使用像素化 (pixellated) π 单元设备时产生了一个特别的问题。在这种设备中,不可能向像素间间隙区域施加足够的电压,特别是对相邻像素之间的中点。因此,像素间间隙中的液晶材料保持在斜展状态。像素间间隙区域中的斜展状态的出现倾向于在任何已经转变到弯曲状态的像素中促进斜展状态的成核。US6512569 描述了图案化的像素间间隙如何被使用,所述像素间间隙促进像素间间隙区域中的弯曲状态的成核。就像当设备没有成核位置时弯曲状态不形成一样,如果对低能量斜展状态没有成核位置,转变到弯曲状态的设备将保持在那个状态。改变像素间间隙中的排列特性需要图案化的排列区域与电极结构的像素间间隙的精确对准。

[0301] 参照图 30,示出了一个根据本发明的双稳 π 单元设备。该设备包括一个夹在第一单元壁 502 和第二单元壁 504 之间的液晶材料层 500。

[0302] 第一单元壁 502 的内表面具有给予液晶材料具有不同预倾斜的两个稳定排列结构的一个表面轮廓 (未示出)。第二单元壁的内表面执行单稳表面处理 (例如,二氧化硅,一个适当设计的表面模压结构或适当的制备的聚合物表面,比如被摩擦过的聚合物或一个光排列聚合物),它给予其附近的液晶材料小于 45° 的预倾斜。优选单稳表面的预倾斜大于 5° 并且更优选大于 10° 。

[0303] 在操作中,第一单元壁附近的液晶闭锁在图 30a 所示的低预倾斜 (故障) 状态和图 30b 所示的高预倾斜 (连续) 状态之间闭锁。能够看出,该故障状态是弯曲状态,并且连续状态是其中斜展分量小的混合状态。因此,由于设备在弯曲状态和第二基本不斜展状态之间闭锁,转变速度快 (通常低于 5 毫秒)。

[0304] 最好,顶双稳表面的低倾斜、故障状态的预倾斜高于图 31 所示的相对表面上的预倾斜。在这种情况下,如果形成一个不想要的斜展状态,该斜展更接近顶双稳表面出现。施加一个脉冲以闭锁邻近双稳表面的材料到高倾斜连续状态,造成该斜展移动到更接近于格栅表面。接着当表面闭锁到高倾斜状态时,该斜展快速消失。

[0305] 这应当于图 22 所示的现有技术的两个表面都是单稳的 π 单元设备和图 33 所示的上表面和下表面的预倾斜相同并且在没有表面转换的情况下出现到弯曲状态的转变的 ZBD 设备比较。在这些情况下,从斜展向弯曲转换需要比按照本发明使用表面中介转换时花费更多的时间。

[0306] 以这种方式,设计设备以提供到弯曲状态表面闭锁中介转换。使用这种表面转换使得从斜展到弯曲状态的转变在一个时间发生,该时间比使用传统技术的 π 单元设备可能的时间快若干量级。

[0307] 对于光学对比度在长时段内保持而不需要寻址 (即,图像存储) 的应用,设计该设备以消除斜展状态的形成。这通过确保对于斜展状态没有成核点和 / 或弯曲状态的能量相对低 (例如,在两表面都使用相对高的预倾斜) 完成。

[0308] 其它应用,比如那些需要快的更新速度和规则的更新的那些,设备可以设计以给出其它重要的特性,比如宽视角,高透射/反射系数,高对比度和良好的(饱和)白状态。这意味着斜展状态比弯曲状态能量低很多,并且设备在一个时间段后释放到该状态,该时间段是与帧更新周期类似(但更成)的持续时间。例如,在两表面的预倾斜都可以低到 10° ,并可以低到 5° 。

[0309] 参照图 34,示出了一个根据本发明的第二 π 单元设备。该 π 单元设备包括第二单元壁 502 和第二单元壁 506,它们中间夹着一个向列液晶材料层 500。第一单元壁 502 和第二单元壁 506 的表面轮廓能够给予两个具有不同预倾斜的排列状态,并且能够闭锁在它们之间。换句话说,形成一个所谓的双 ZBD 设备。但是,不象上述的双 ZBD 设备,故障状态(即图 34a 所示的状态)被安排成形成一个基本不斜展(弯曲)状态。

[0310] 为了使能闭锁在两个基本不斜展状态之间,在第一和第二单元壁上的闭锁阈值安排得与上述的不同。这允许上述多扫描技术用于在两个结构之间闭锁。因为在两个基本不斜展状态之间出现闭锁,转变速度与当闭锁到斜展状态/从斜展状态闭锁时获得的速度相比有很大增加。

[0311] 理想的,安排设备以便图 34b 的垂直(连续)状态比任意故障状态更积极有利。这通过仔细选择排列表面的表面轮廓实现。在像素化的设备中,这也表示像素间间隙区域将倾向于形成图 34b 的连续状态。这有助于确保从图 34b 的垂直状态闭锁的任何液晶材料采用图 34a 的基本上不斜展的状态,而不是斜展状态。这应当与传统的单稳 π 单元设备对比,其中像素间间隙区域释放到斜展状态,并且从而在像素区域中的斜展状态下成核增长。

[0312] 有很多项双稳表面的特征可以改变以确保第一冷却时自发形成高倾斜状态。除了使用一个浅格栅(例如,低幅度和/或长间距),这样表面可以用圆形特征(例如一个闪耀正弦格栅)或一个相对低的锚定能量提供。

[0313] 也可能安排两个表面为单稳,单一个表面具有基本上更弱的顶锚定能量,同时当由施加的电场变形时保持低倾斜状态。接着一个消隐脉冲用在每个寻址序列的开始,该序列造成锚定间断,排列指向矢垂直在所述的弱锚定表面垂直。以这种方式,弯曲状态再次以表面转换作为媒介从低倾斜向高倾斜状态转变。但是,这种设备的一个缺点是单元的排列特性需要仔细安排以给出两个需要的状态(例如,具有不同扭曲的稳定状态)。

[0314] 尽管以上说明了双稳表面,将意识到能够使用包括三个或更多状态(例如, W099/34251 中所述的类型的表面)表面。在这种情况下,将形成中间状态,它能够例如允许实现灰度等级。

[0315] 参照图 35,示出了很多基本上不斜展状态。

[0316] 这些状态包括垂直排列向列(VAN),其中两个表面都基本上竖直垂直排列(即,预倾斜大于 70° ,通常大于 85°)。这是一种特殊情况,因为 1D 指向矢分布既不包含斜展也不包含弯曲。一个混合排列向列(HAN)是另一种不斜展状态,其中一个表面高倾斜(通常大于 70°)并且一个表面低倾斜(通常在 0° 和 45° 之间)。

[0317] 弯曲状态也是不斜展状态,B1、B2 和 BT 是弯曲状态。弯曲状态能够定义为一种状态,该状态种单元体内(即两表面之间)某些点的指向矢的倾斜大于两表面处的预倾斜的状态。通常在壁之间有一个点,其中指向矢垂至于单元平面并且在这种情况下弯曲方向在两边改变。在 B1 中,两表面的预倾斜都相同,并且接近于设备中心的倾斜基本上是 90° 。

在 B1 中,两表面之间的预倾斜有很大不同,并且靠近更高与倾斜表面的单元体内的倾斜基本上为 90° 。在扭曲的例子 BT 中,指向矢包括从一个表面向另一个表面的扭曲变形,在单元体内(在这种情况下接近于单元中心)的某些点的指向矢垂至于单元壁。从 HAN 到 B1 转变将通常用 2ms。

[0318] 参照图 36,示出了许多斜展状态。在这些情况的每一个中,单元体内的指向矢包括倾斜等于或小于一个单元壁上的较高预倾斜的点。注意, S4 是可以出现在对 S1 状态应用施加场时的瞬时状态。尽管指向矢可以在单元体内的一个点上为 90° (即,指向矢平行于施加场排列)在该点的两侧指向矢具有相同的弯曲方向。而且,在单元体内有一个点,在该点处指向矢基本上斜展(接近于底表面)并且指向矢有比两个排列壁都低的倾斜。ST 是一个斜展扭曲状态的例子,其中单元体内的指向矢等于或低于两个排列表面预倾斜中较高的一个。

[0319] 参照图 37,闪耀正弦格栅表面的连续和故障状态的理论能量来自 US6249332。阴影区表示示例的格栅形状范围,它给出连续和故障表面状态之间的一个能障并且表面保持双稳。设计格栅以给出第一冷却的 C 状态的自发形成是可能的,例如,通过使用凹槽深度与间距比到交叉点左侧但在双稳的范围内。

[0320] 本发明的一个设备也作为一个单稳设备操作,其中表面转换用在帧序列的开始,以确保实现弯曲状态。这改善了对高闭锁电压、弯曲状态的成核点和/或从一个斜展到弯曲的长转换周期的需要。

[0321] 该设备当转变到恒定更新模式时,可以最初在斜展状态。在每一帧寻址之前,可能使用 RMS 复用(Alt-Pleshko、MLA、4-行寻址等-标准 TN 或 STN 方法)或 TFT 寻址,施加一系列脉冲以闭锁设备到要求的初始基本不斜展状态。优选该初始状态是一个弯曲状态。例如当在斜展状态且初始 DC 脉冲闭锁顶双稳表面到 C 状态时引起 BAN 状态。单元中间的指向矢快速转变到垂直。接着回到故障状态的闭锁引起弯曲状态。如果已经在通常 1 毫秒或更快的周期内达到弯曲状态,则弯曲状态可以以类似方式通过施加电场调制到标准 π 单元排列(即在图 29b 和 29c 的状态之间)。

[0322] 或者也可以使用对称格栅,其具有有两个高倾斜但是相反的预倾斜的故障状态。这些对称状态之间的锚定转变使得从斜展能向弯曲状态直接转换。

[0323] 或者,一个弱锚定表面可以垂直转变并且接着倾斜方向反转(通过间距和预倾斜的适当平衡)到弯曲状态。在这种情况下,寻址脉冲的拖尾部分的形状改变以选择性闭锁到需要的弯曲状态而不是斜展状态。这示意性地在图 38 中示出。

[0324] 尽管这里描述的例子主要是针对 ZBD 型设备,但应当很明显本发明也能够应用到许多不同显示技术中任一种,包括以上描述的所有现有技术的显示技术。也应当注意术语“显示”不一定表示能够由用户观察到的图像写入。一个显示器可以包括空间光调制器等,其中对光进行幅度和/或相位调制。

[0325] 例如,参照图 39,示出了一个基于小滴的显示器 800。该显示器包括一对单元壁 802,一个材料层 804 位于它们之间。材料层 804 包括一个基质介质 806,其中包含第一小滴 808 和第二小滴 810。单元壁 802 通常是玻璃板,载有 ITO 电极 812 并在下板上具有一个黑背景层 814(或者下板可以由一些其它黑色导电电极结构形成)。

[0326] 小滴可以由双稳材料形成,它在一个状态反射一些波长并且在第二稳定状态透射

那些波长。该设备可以用于给出两个不同尺寸的小滴 808 和 810,以便转变一个小滴的阈值将不同于其它小滴的。可以使用多于两种类型的小滴,并且如图所示小滴尺寸可以相同或不同。

[0327] 一个这种设备的例子将使用胆甾型液晶制成,例如以 Yang 等在 (2003) Proceedings of SID XXXIV, Book2, pp959-961 中的方式。小滴将足够大以给出两个稳定状态,一个有选择地反射的基本平面 (Granjean) 状态,或一个前向散射多畴取样 (即,焦点圆锥型 (focal-conic-like)),最好大于 $15\ \mu\text{m}$ 。在平面状态,较大的小滴 808 将反射比方说红光,但透射蓝和绿光。在其它状态,较大的小滴 808 将透射所有波长。较小的小滴 810 将具有比较大的小滴 808 更低的阈值并平面状态下反射比方说绿波长。

[0328] 该设备可以包含另外的小滴 C (未示出),它在平面状态具有反射较低的波长。小滴型容易单独形成在乳剂中并接着混合在基质材料中 (与现有技术方法相反,比如 Yang 等的方法)。

[0329] 为了提供一个彩色设备,近似相等的混合三种类型的小滴,但彩色平衡和偏轴反射系数可以用其它混合比率增强。优选,基质由光聚合的或类似通过可交叉连接的 (cross linkable) 材料制成,以使该层形成一个刚性塑料层。一种对不同小滴实现不同阈值的方法是保证每个小滴内的胆甾型化合物或混合物具有不同的介电各向异性。其它方法包括使用不同尺寸的小滴,使用具有不同离心率或排列的非球面滴,或者通过对每个小滴使用不同的表面活性剂或壁材料来改变液晶和小滴壁之间的相互作用。

[0330] 按照本发明,可以应用三扫描以闭锁不同阈值的小滴类型 A, B 和 C。在第一扫描上,最高的阈值小滴 A 闭锁到反射平面状态或到分散焦点圆锥状态。因为小滴 B 和 C 不反射红光,则如果在散射状态,则当小滴 A 处于散射结构中时,红光在后电极被黑色最终吸收。在第二扫描中,小滴 B 由数据选择为反射绿光或散射绿光,不反射 (并最好几乎没有散射) 红和蓝光。第三扫描将选择小滴 C 为反射蓝色或散射蓝色。以这种方式,可以制成一个全彩色显示器,而没有与空间分割的彩色板相关的反射性差的问题,或与多栈相关的成本的条件问题。

[0331] 或者双稳媒体可能包括带电粒子,其中光学特性依赖于粒子方向 (例如,见 Hattori 等 (2003) Proc. SID, pp846-849) 而不同。在这种系统中,小滴的电荷密度、小滴尺寸,形状和界面特性可能受到控制以给出不同的阈值。这种粒子将通常引起光吸收,但将允许不同颜色混合。

[0332] 参照图 40,本发明也可以应用到一种设备,它包括具有两个或更多板的栈。一个栈设备 900 包括第一板 902,第二板 904 和第三板 906。每个板用于调制特定波长范围内的光。

[0333] 每个板的行和列电极连接到一组驱动器。换句话说,每个列驱动器 908 电连接到每个板的列,并且每个行驱动器 910 电连接到每个板的行。安排这三个板具有不同的闭锁阈值。对于场效应设备,一个改变闭锁特性的简单方法是改变不同板的单元间隙。按照上述的技术的三扫描的应用因此使能够用单组驱动器电路闭锁每个板到理想状态。以这种方式,可以用三个板的栈构造彩色显示器,其中驱动器的成本降低。

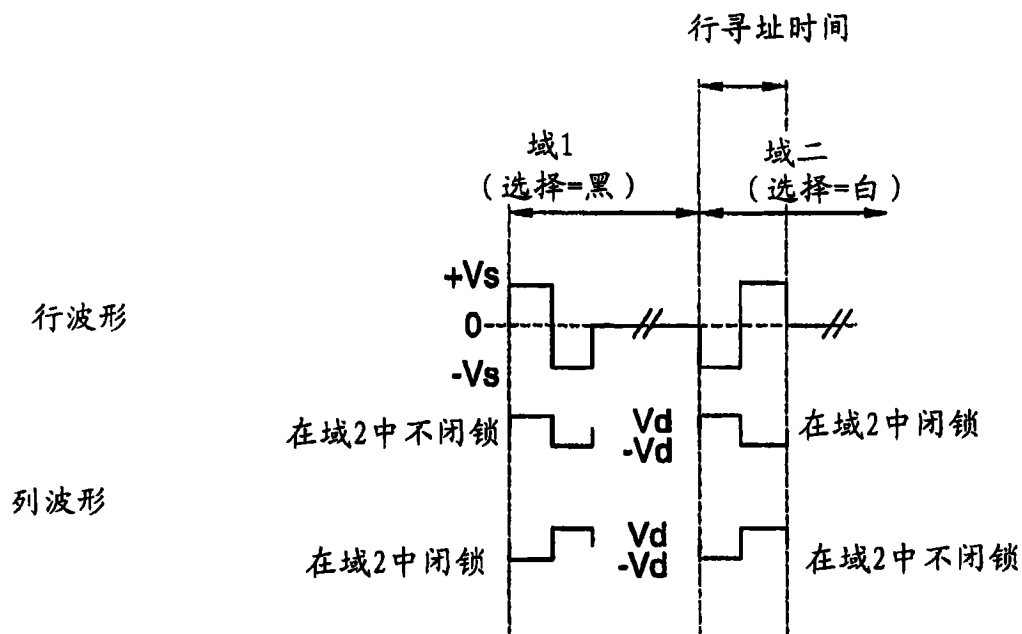


图 1(现有技术)

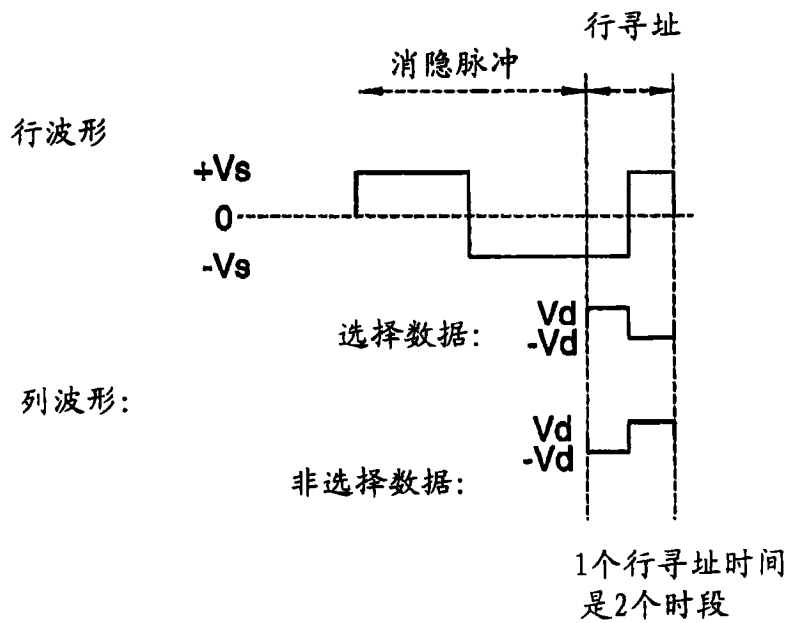


图 2(现有技术)

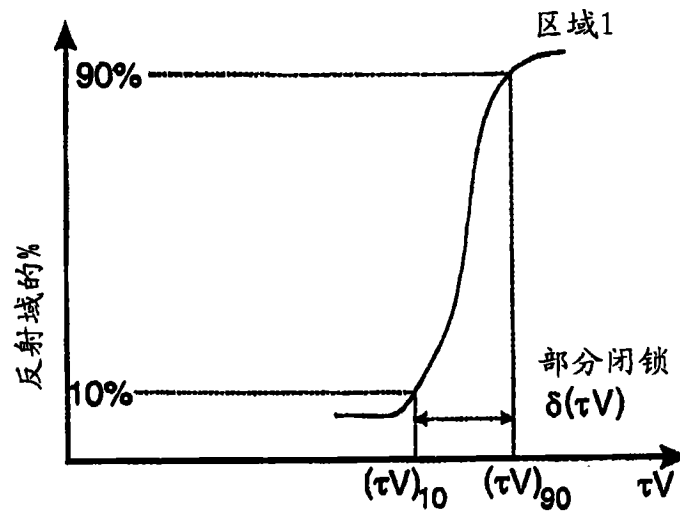


图 3

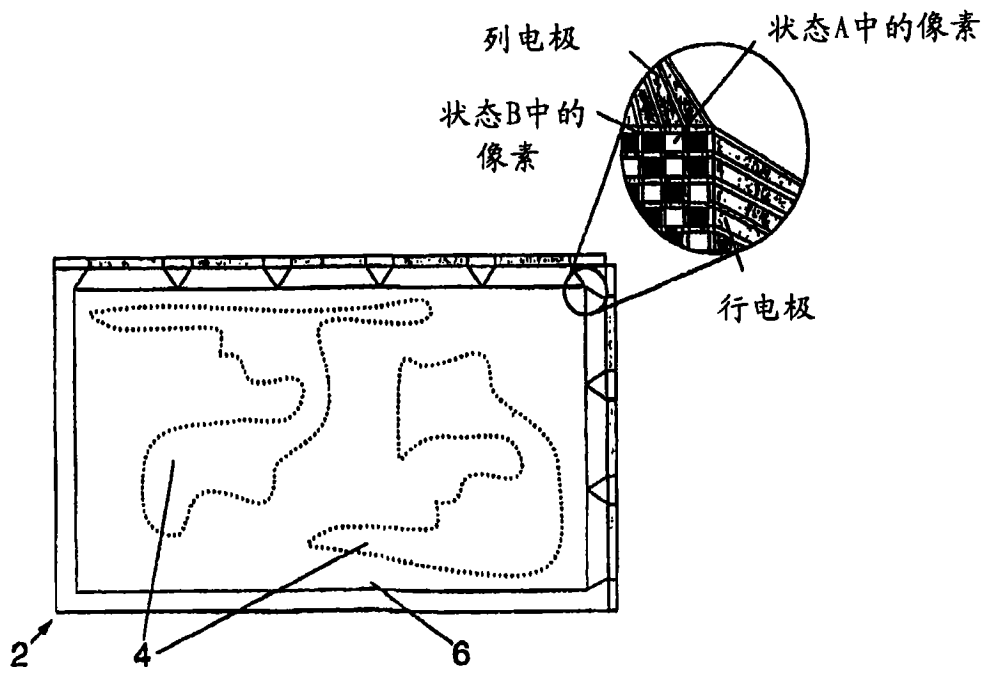


图 4

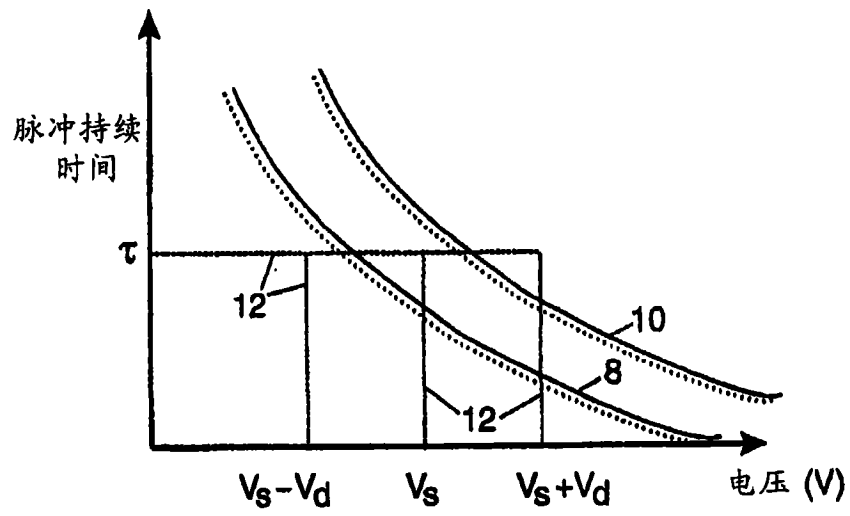


图 5

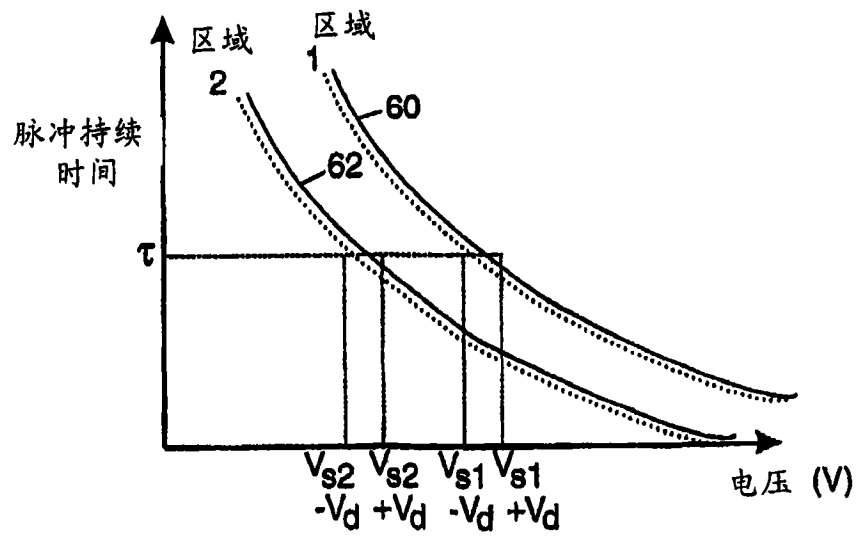


图 6

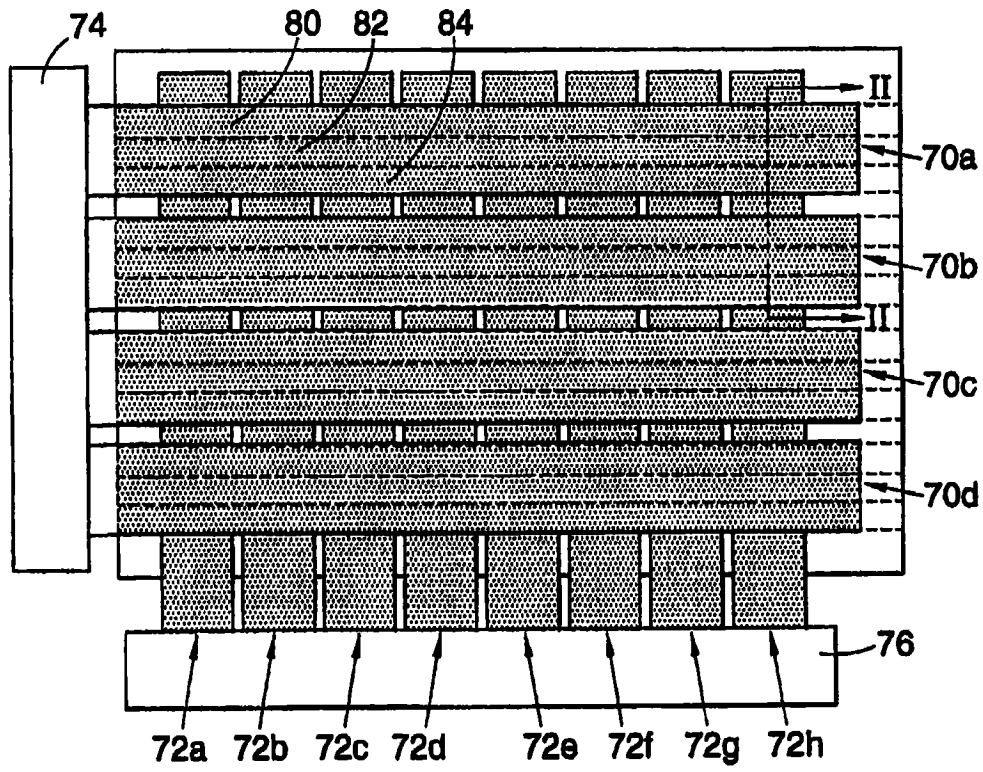


图 7

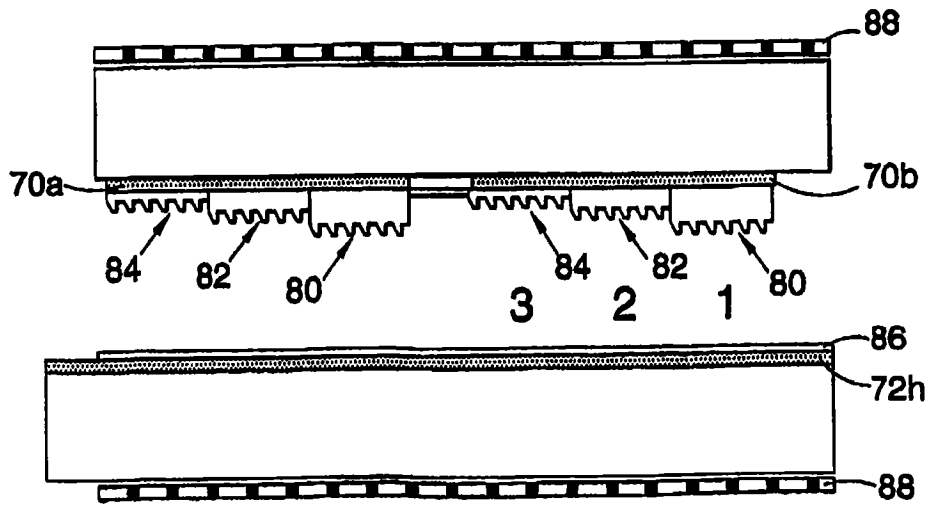


图 8

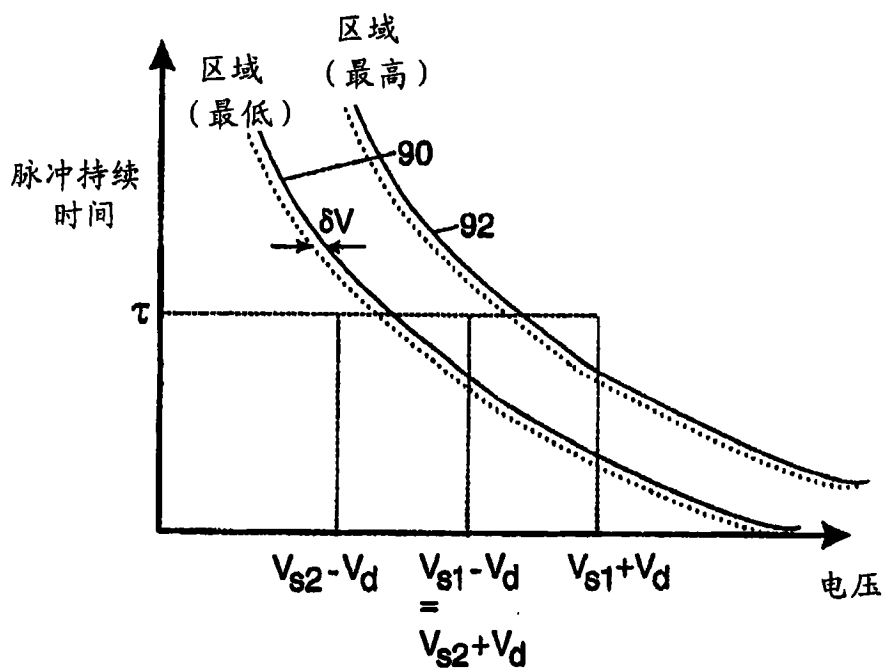


图 9

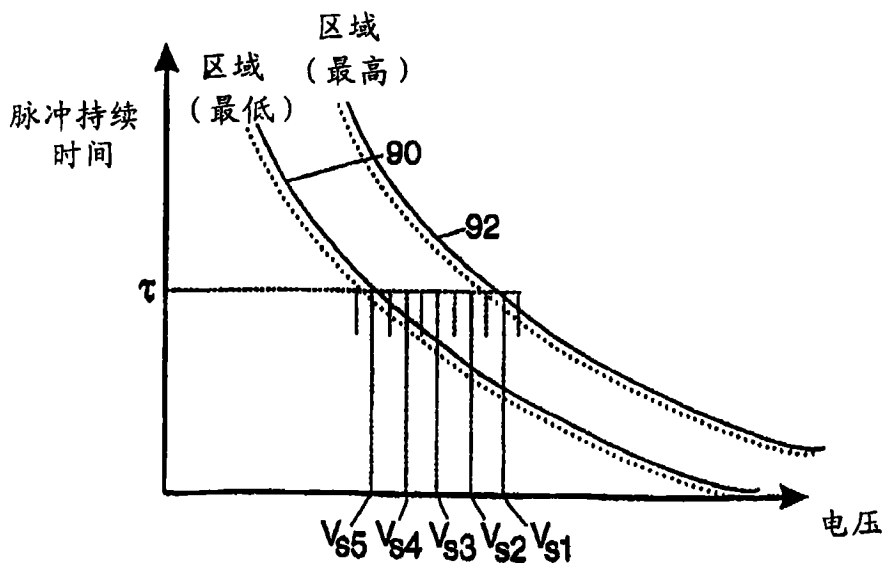


图 10

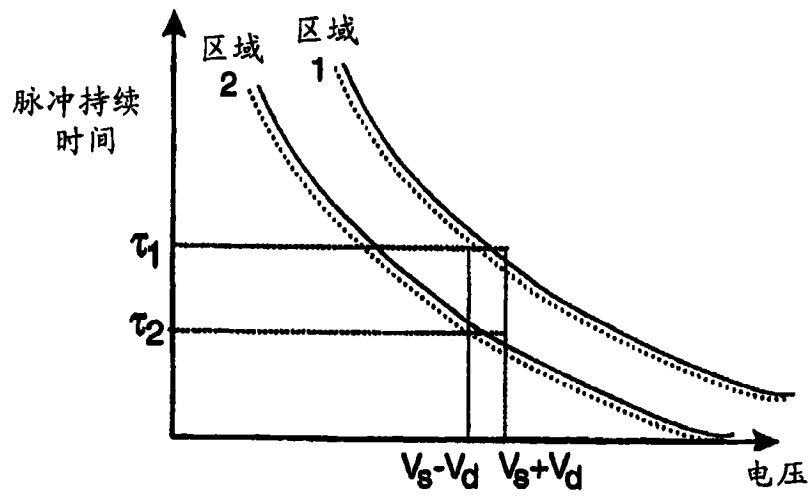


图 11

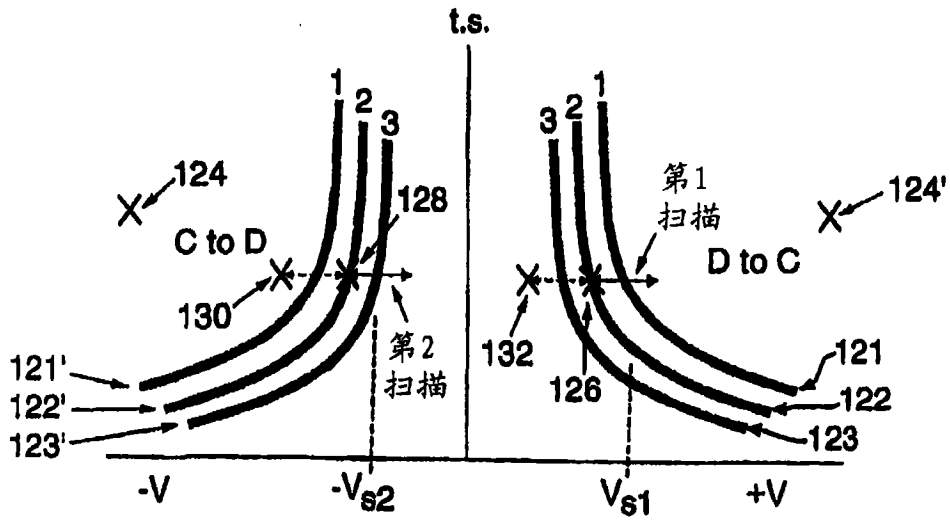


图 12

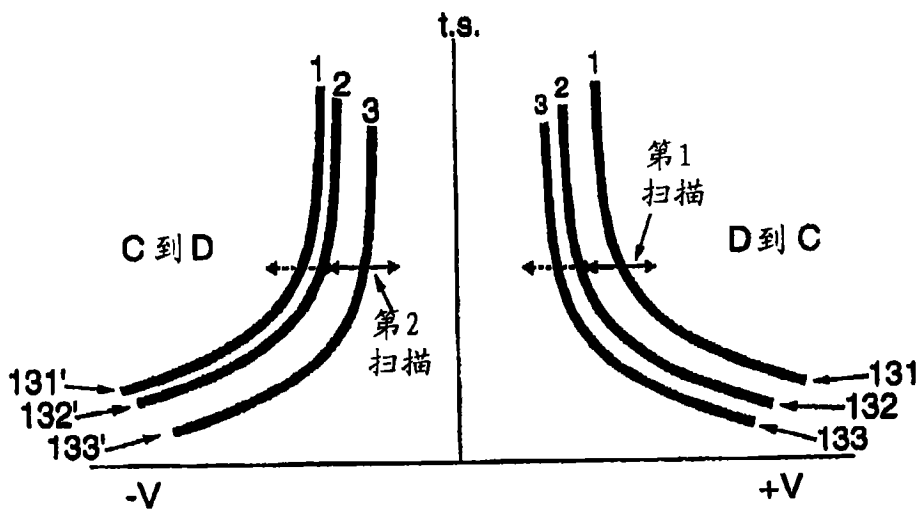


图 13

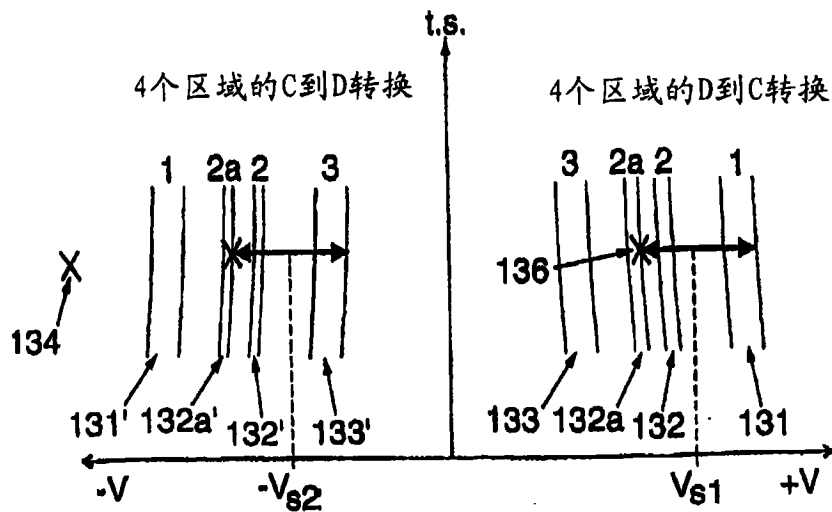


图 14

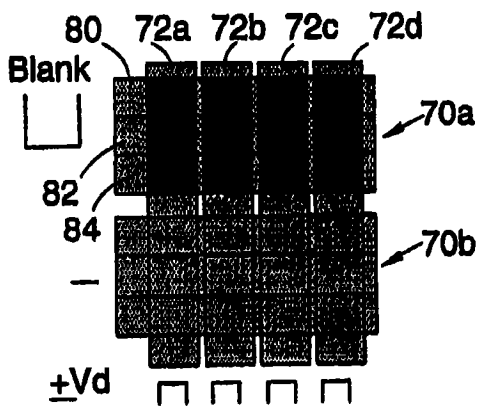


图 15A

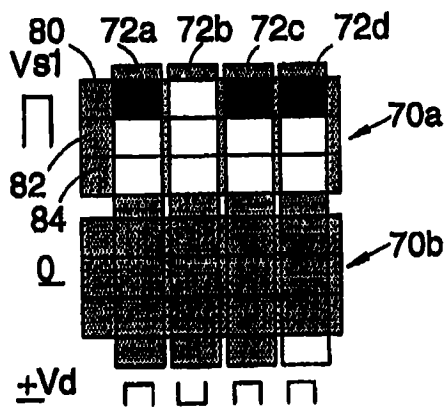


图 15B

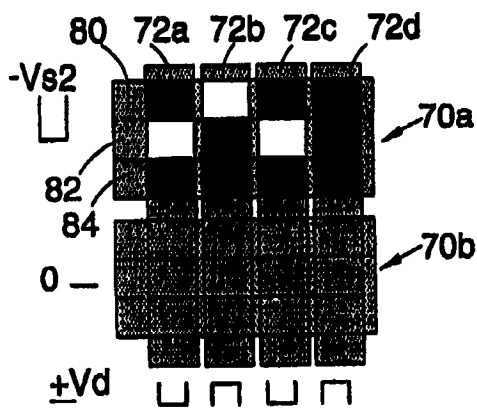


图 15C

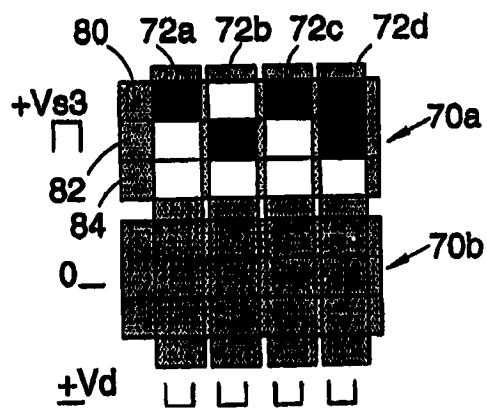


图 15D

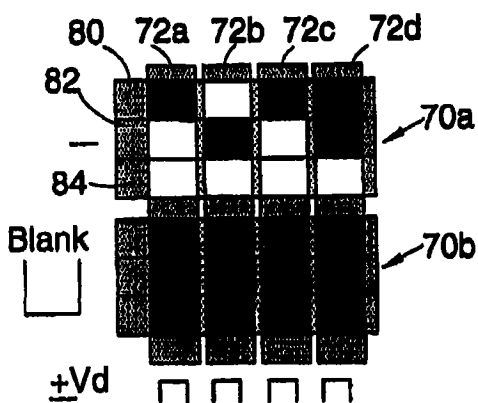


图 15E

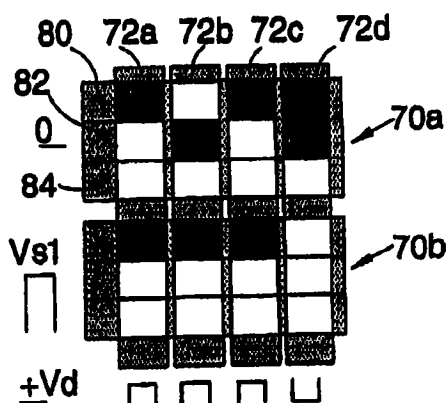


图 15F

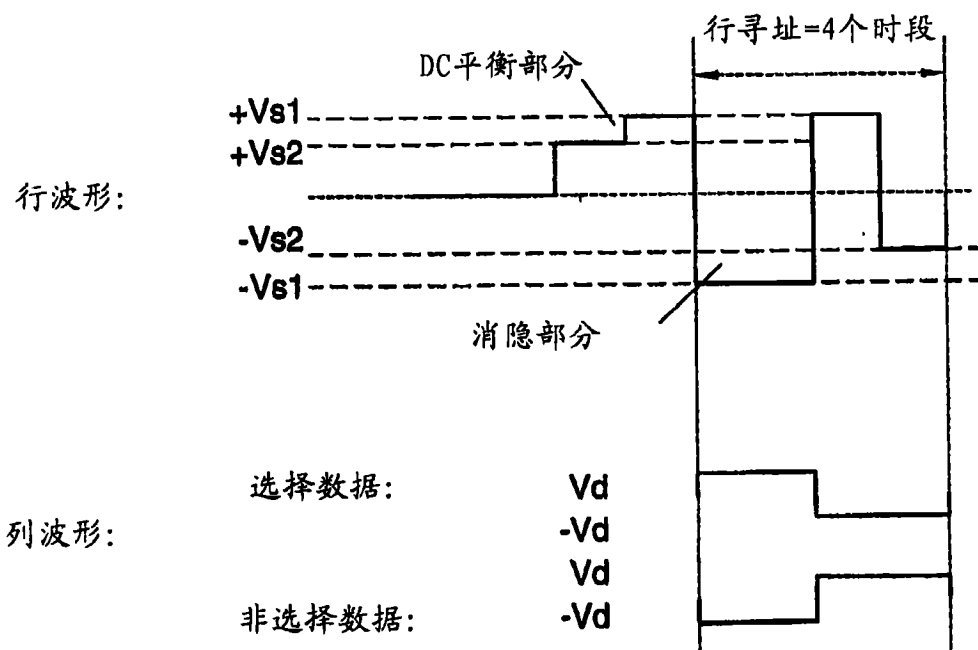


图 16

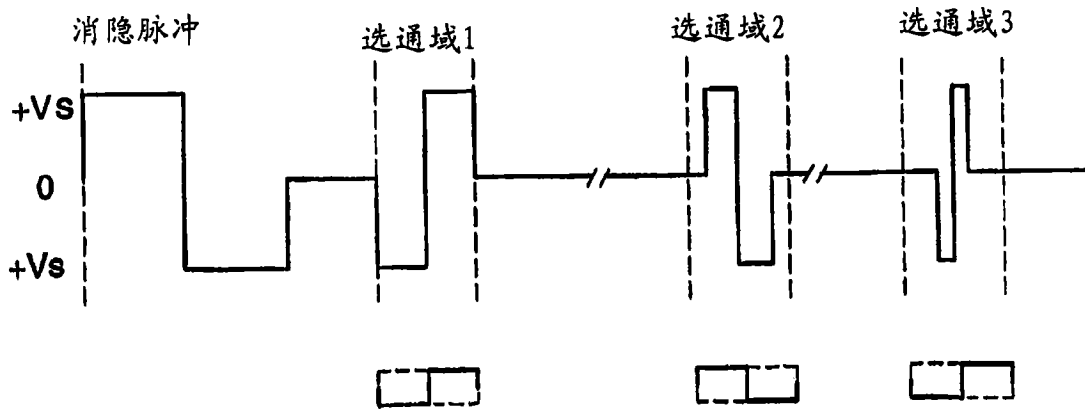


图 17

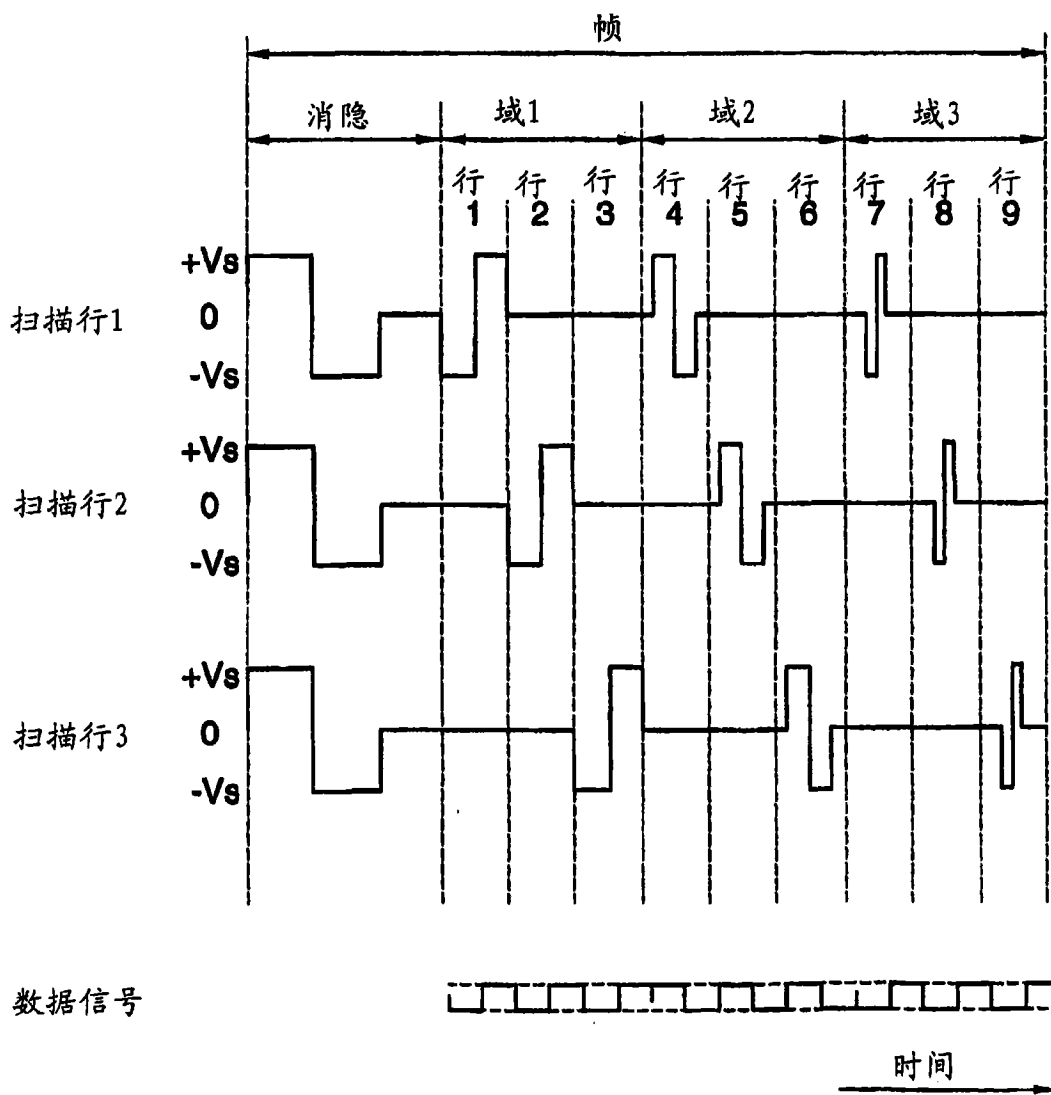


图 18

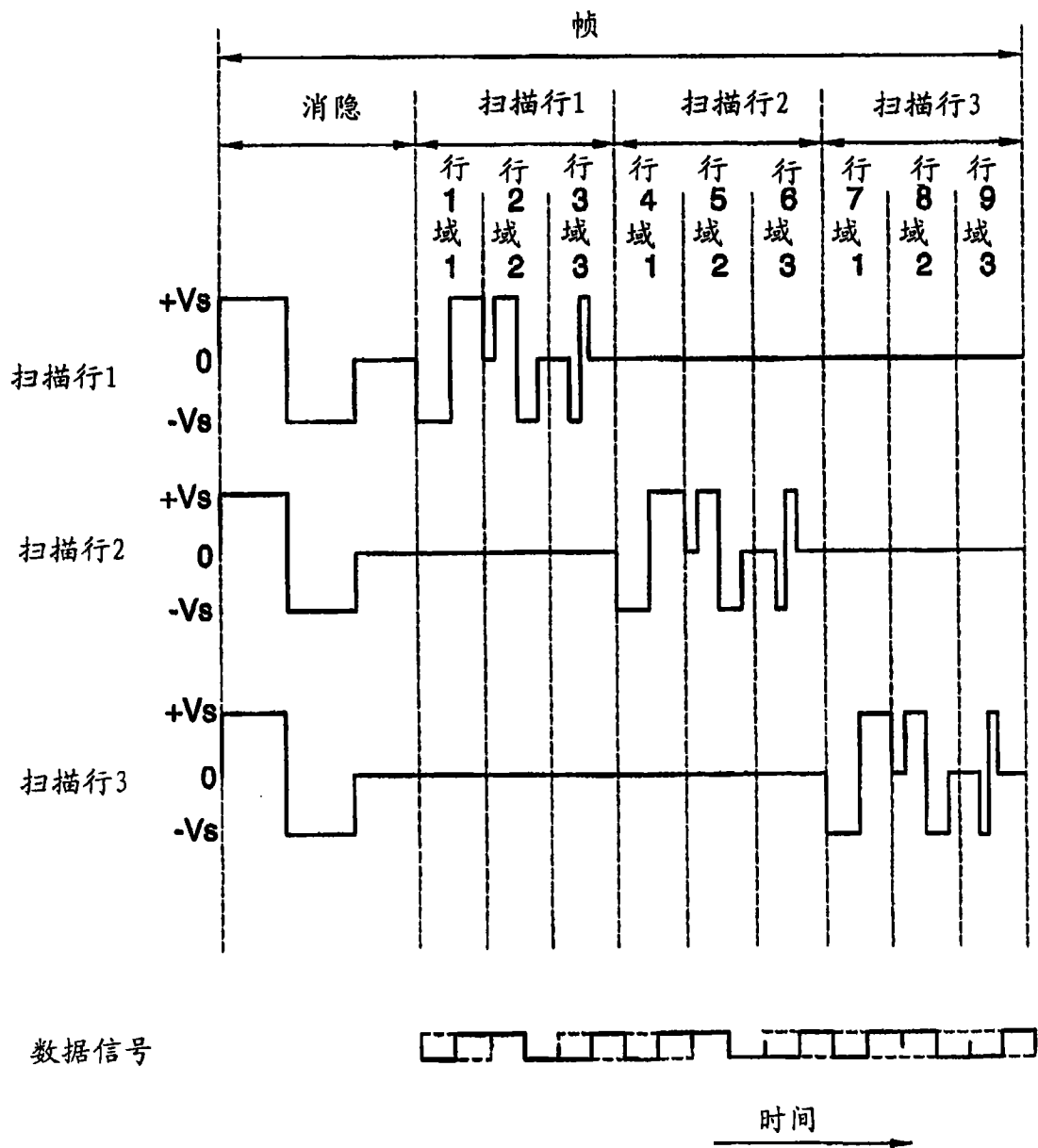


图 19

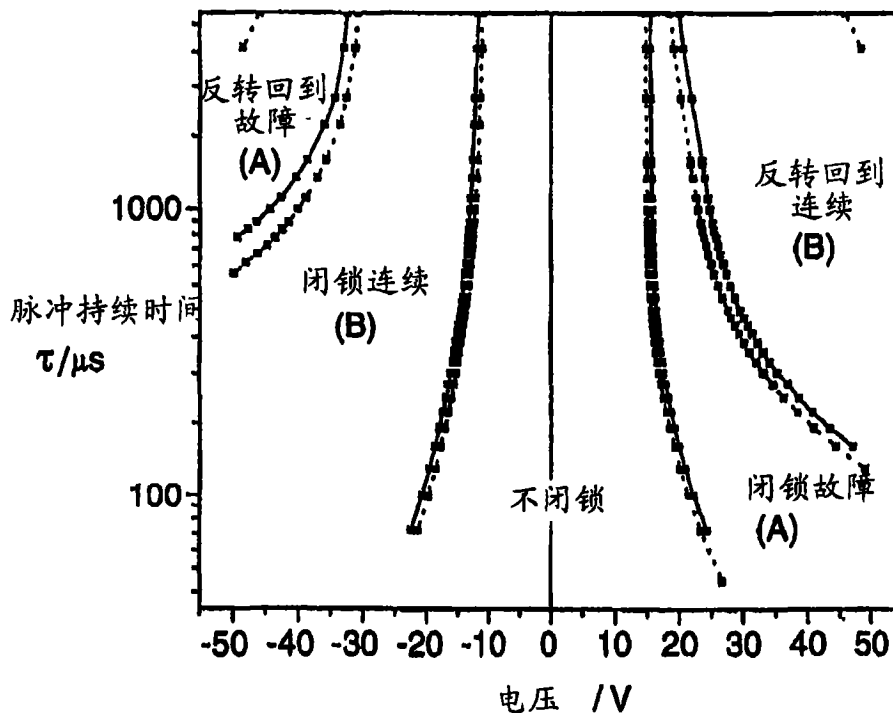


图 20

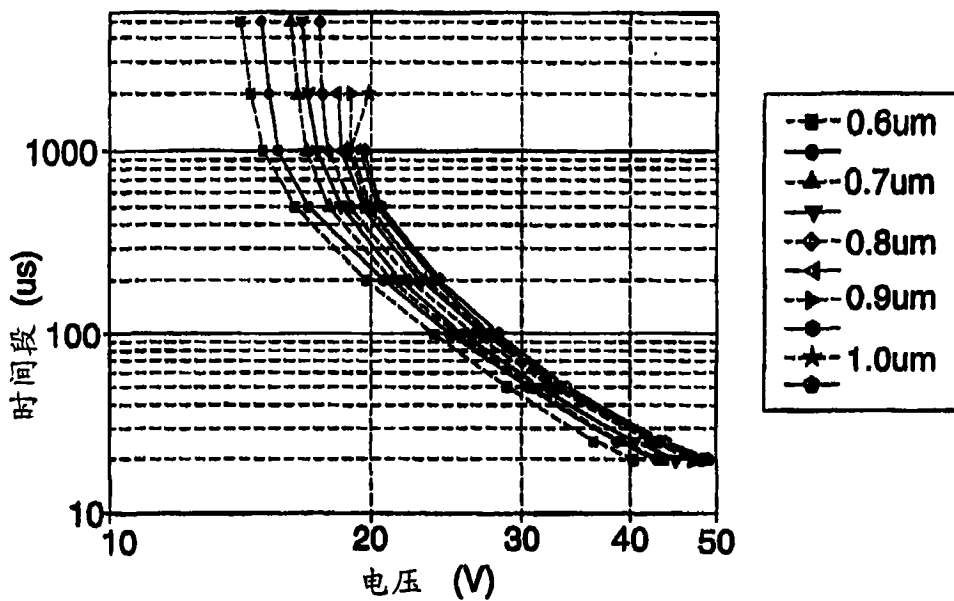


图 21a

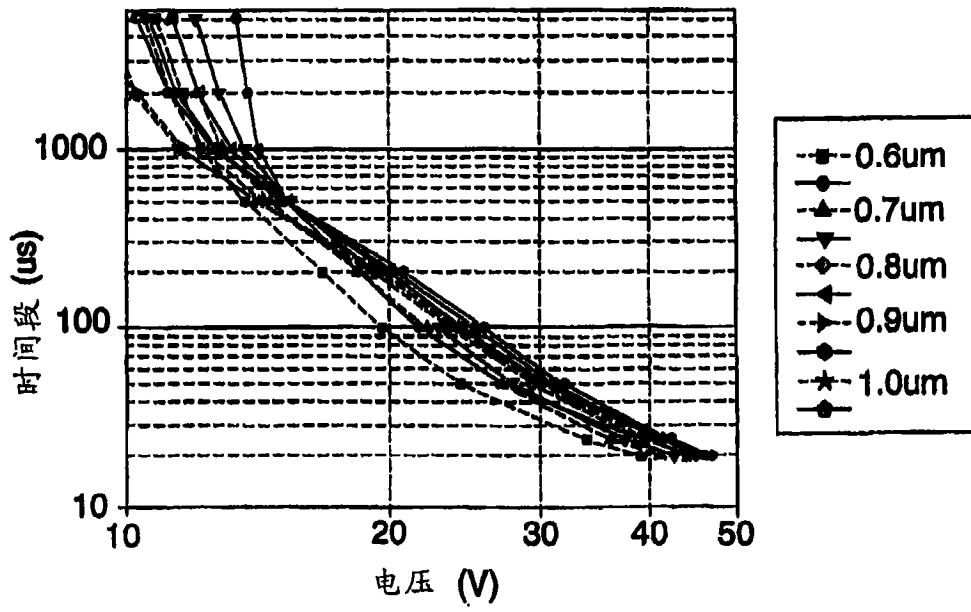


图 21b

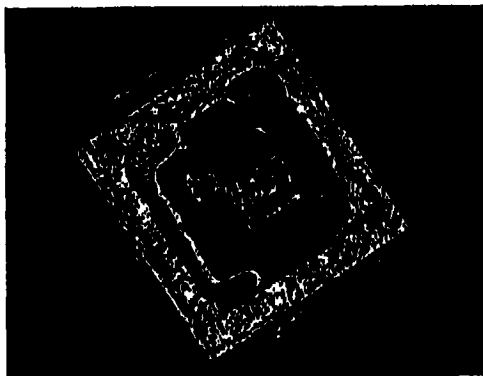


图 22A

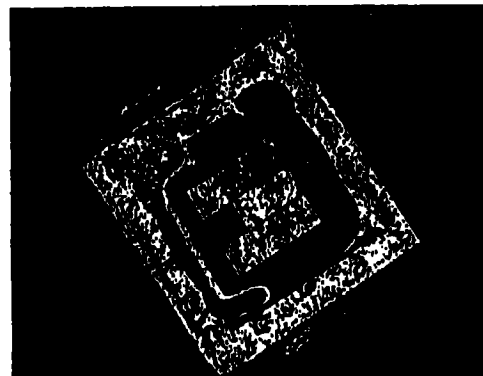


图 22B



图 22C

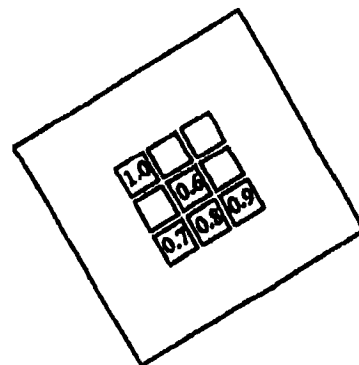


图 22D

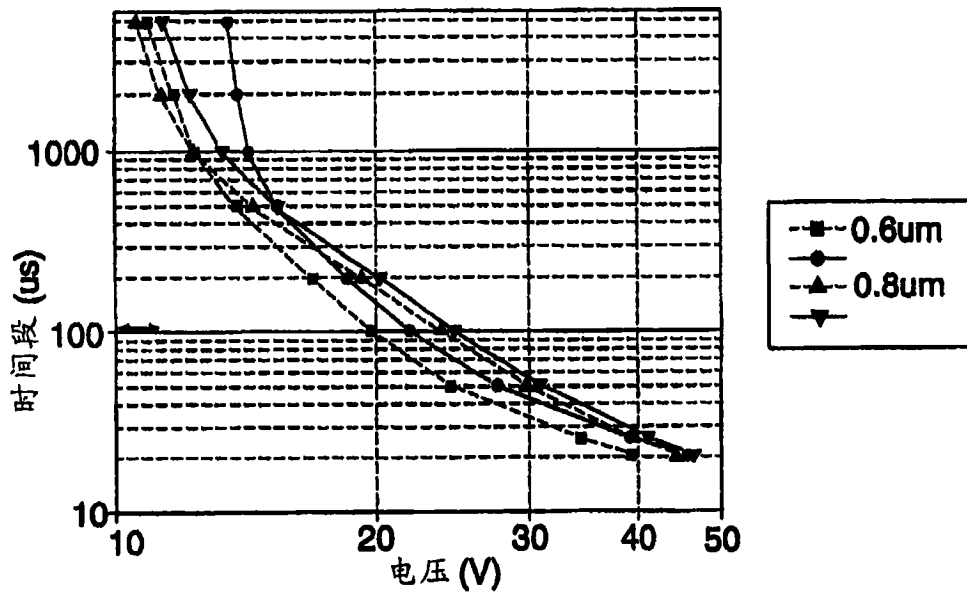


图 23a

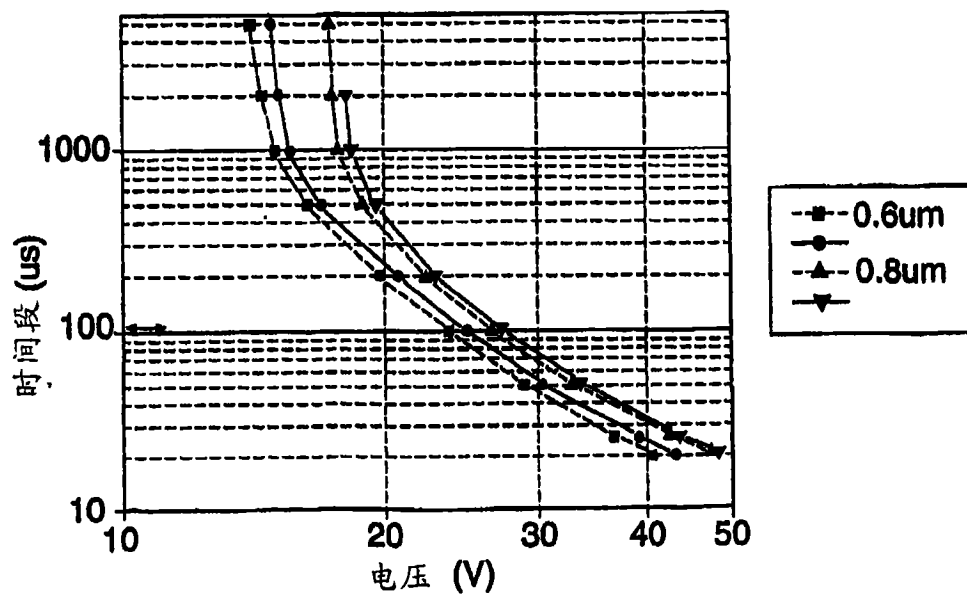
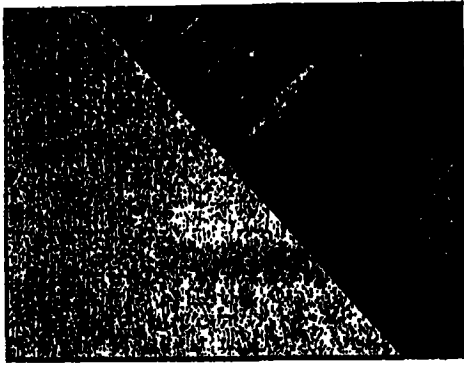
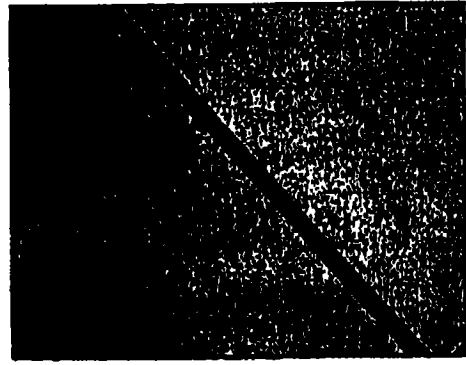


图 23b



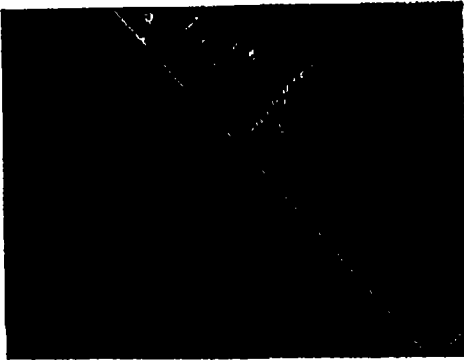
-/-

图 24A



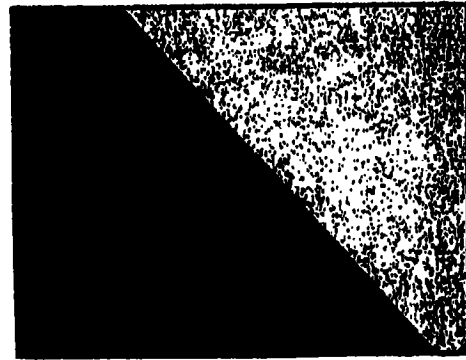
-/+

图 24B



+/-

图 24C



+/+

图 24D

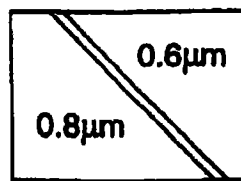


图 24E

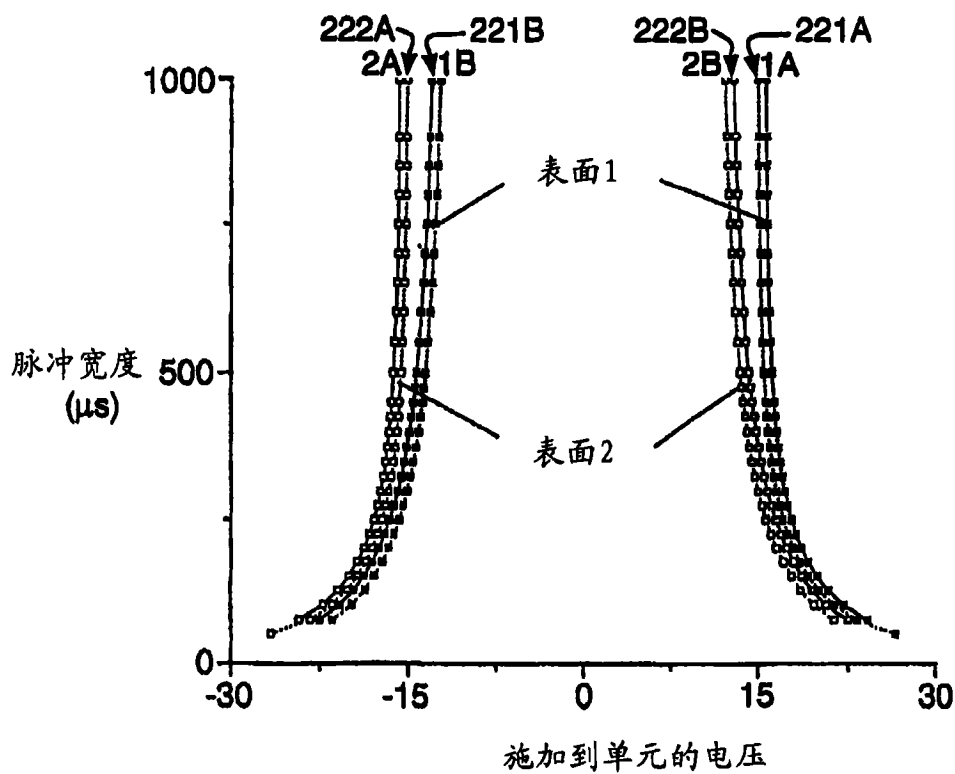


图 25

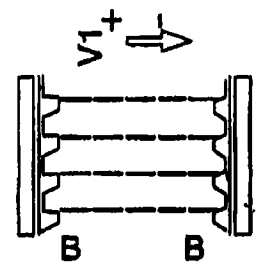


图 26E

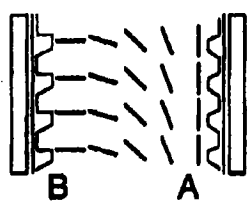


图 26F

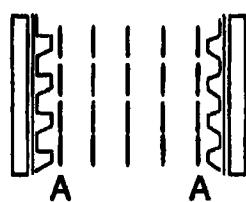


图 26G

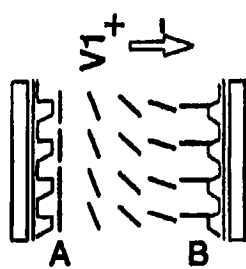


图 26H

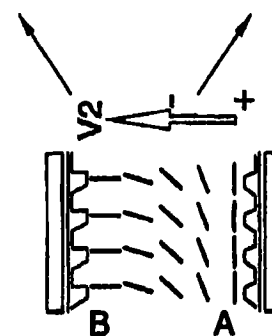


图 26C

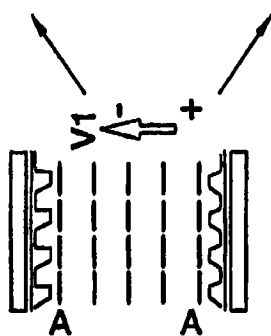


图 26D

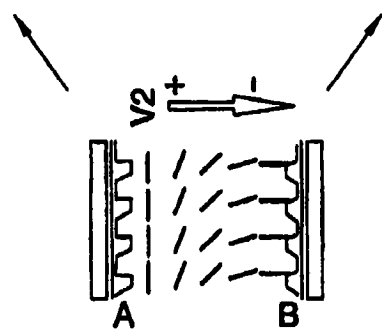


图 26B

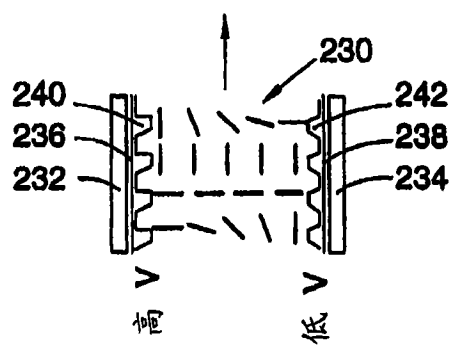


图 26A

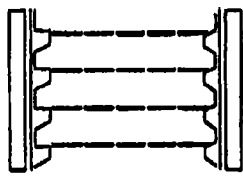


图 27E

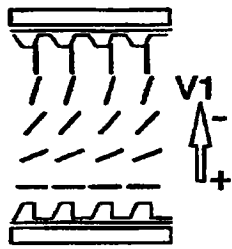


图 27F

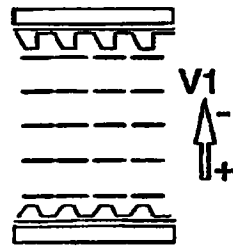


图 27G

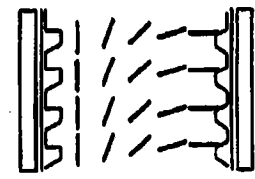


图 27H

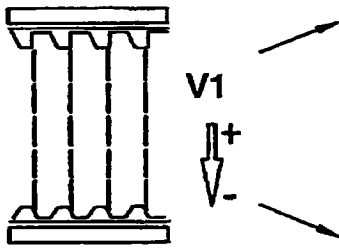


图 27C

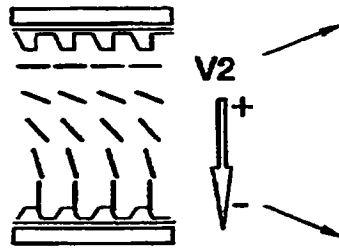


图 27D

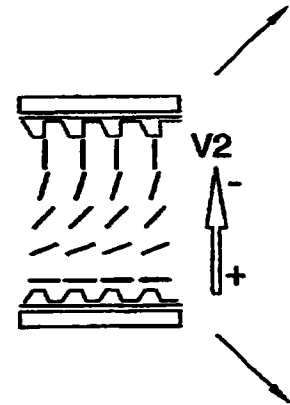


图 27B

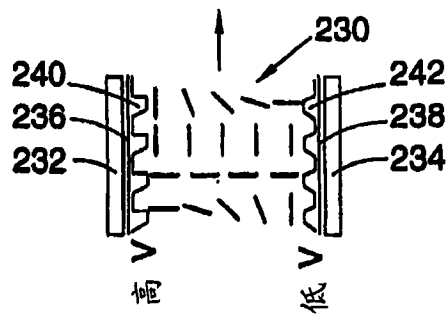


图 27A

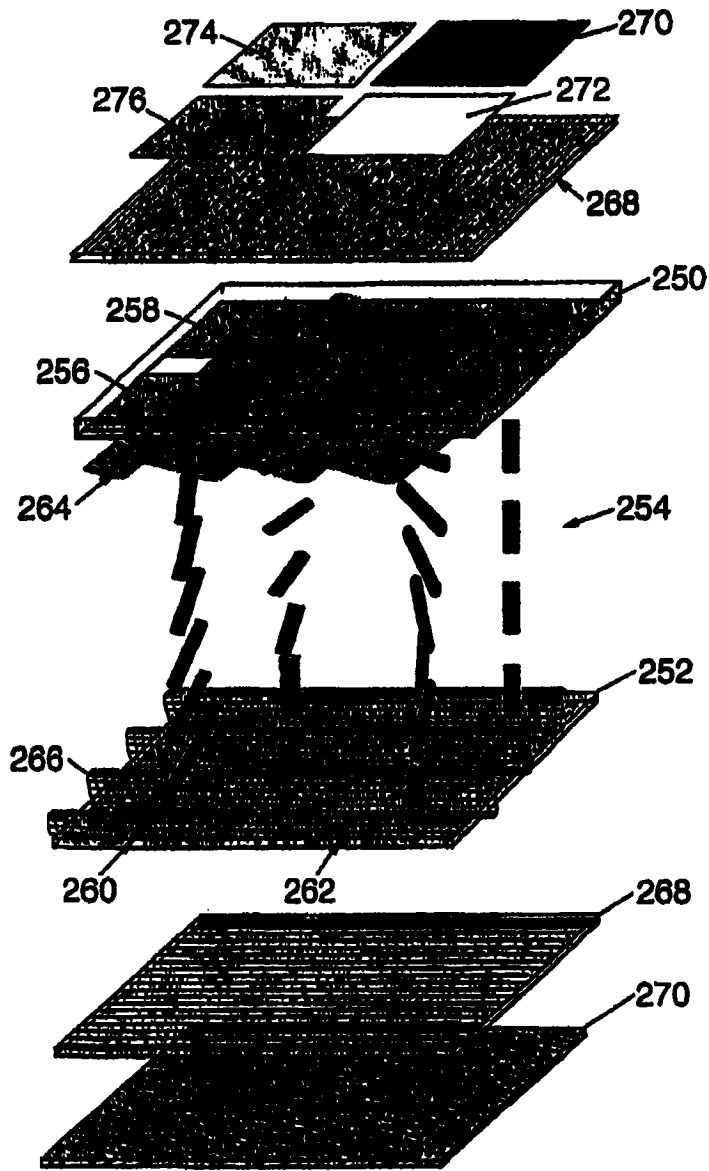


图 28

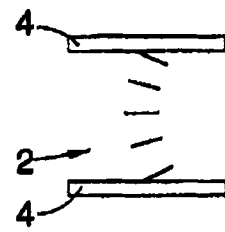


图 29A

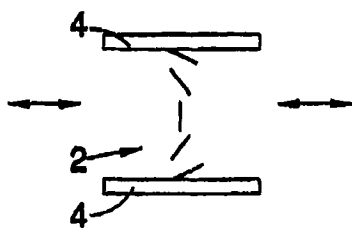


图 29B

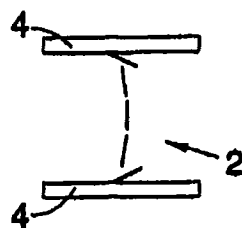


图 29C

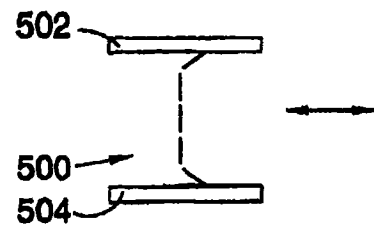


图 30A

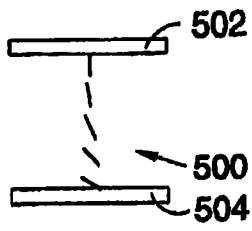


图 30B

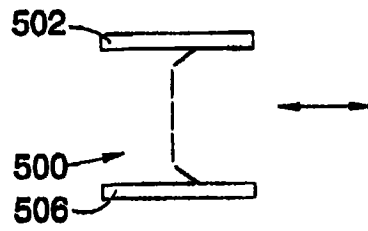


图 34A

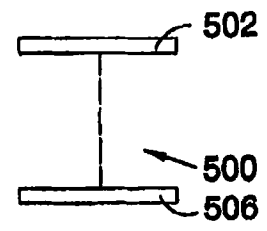


图 34B

例子

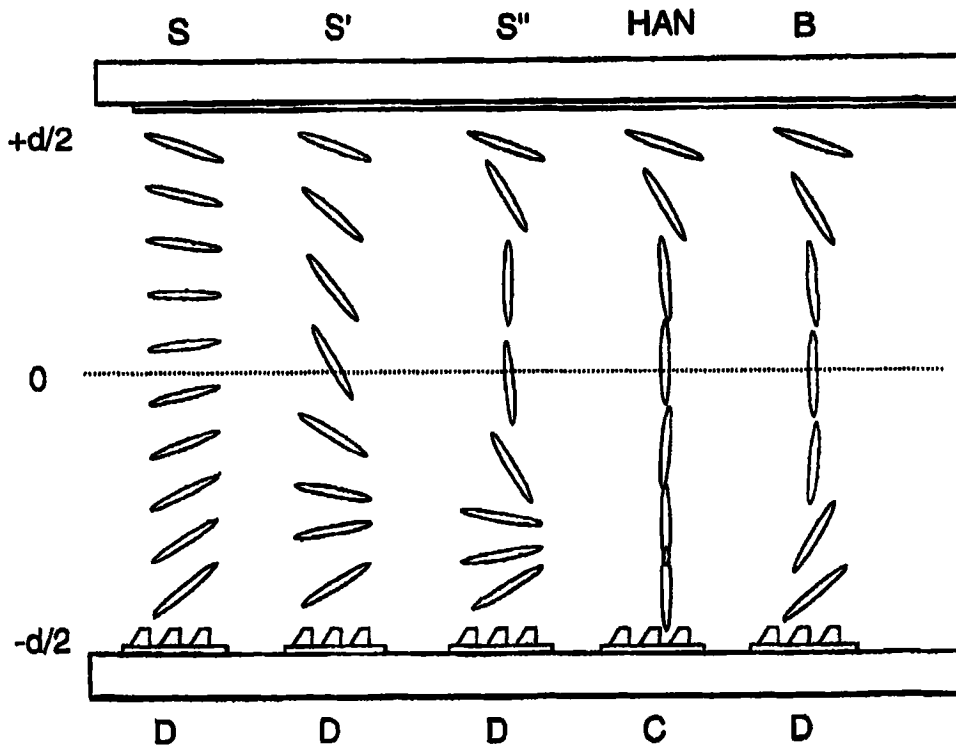


图 31

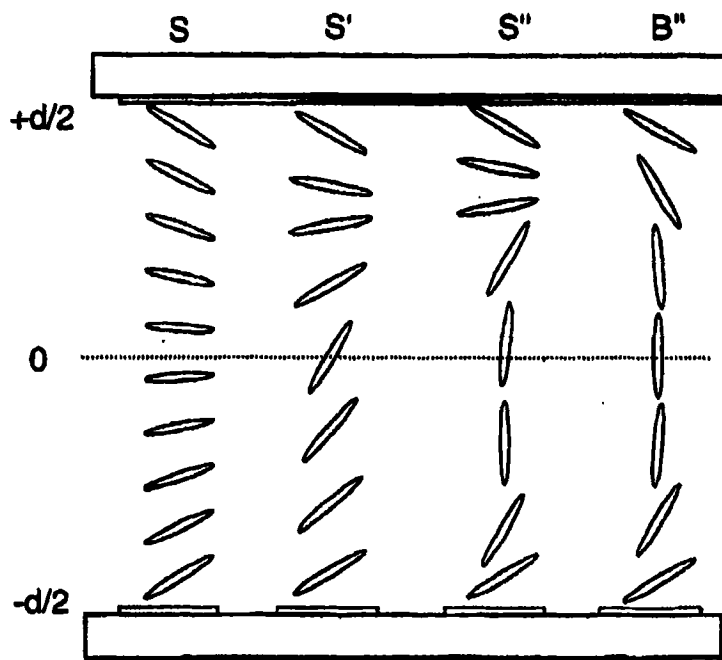


图 32 现有技术

相反的例子

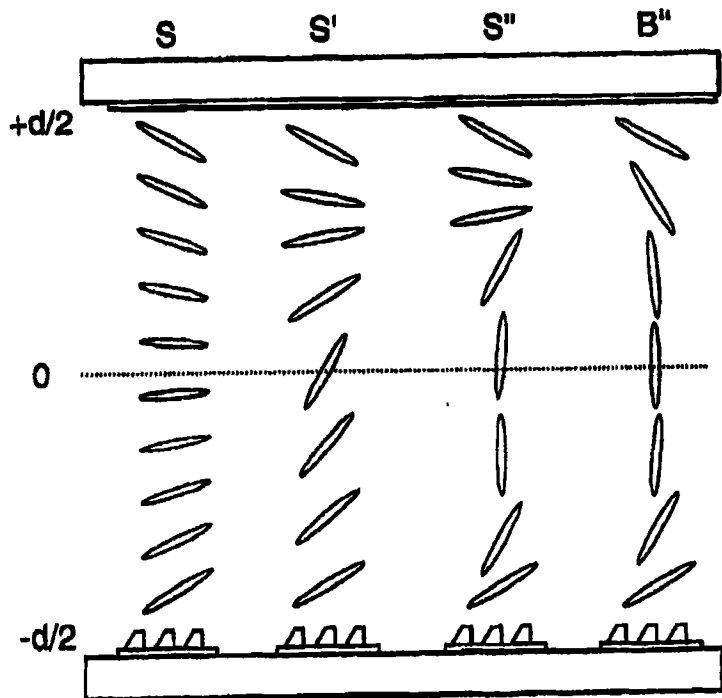


图 33

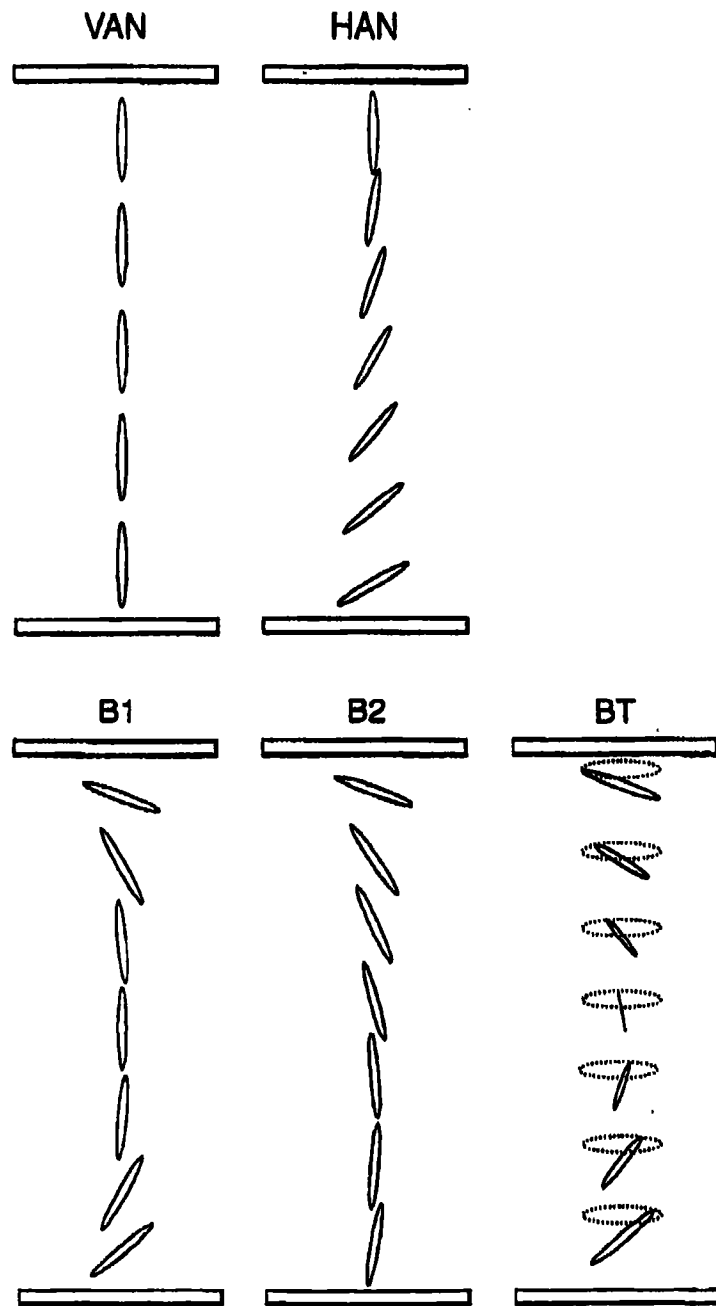


图 35

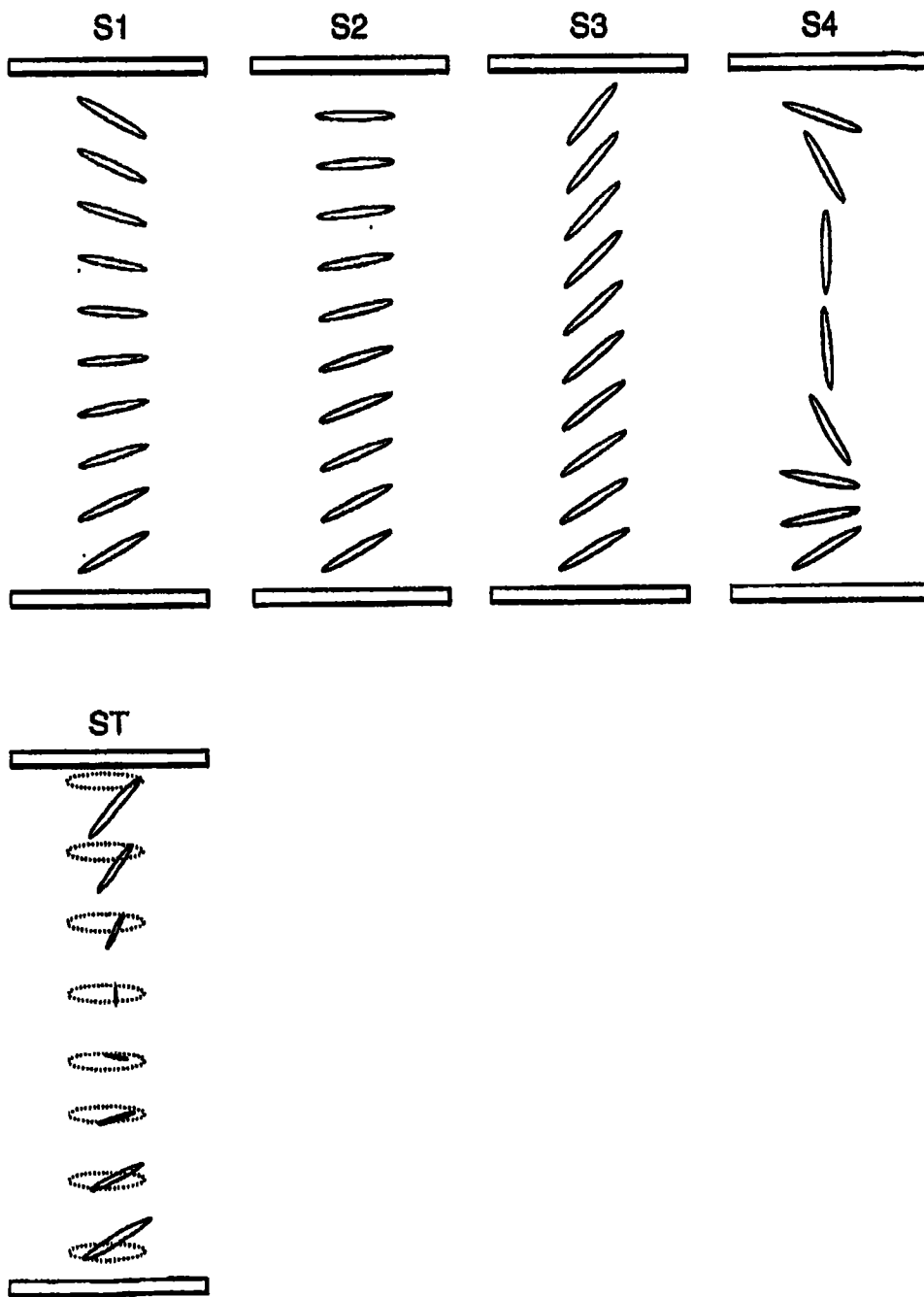


图 36

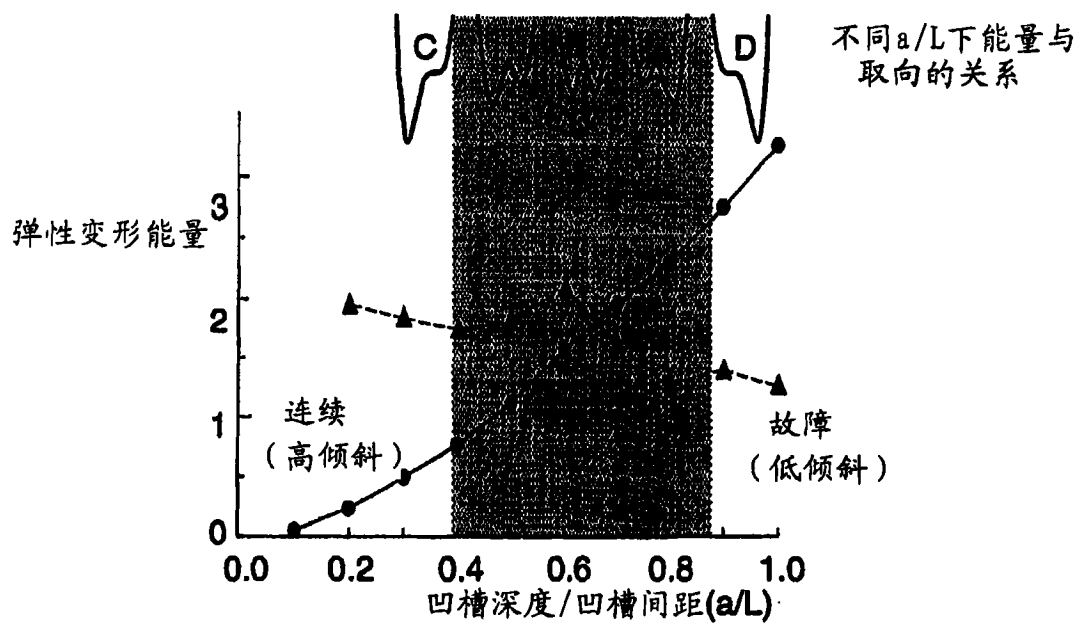
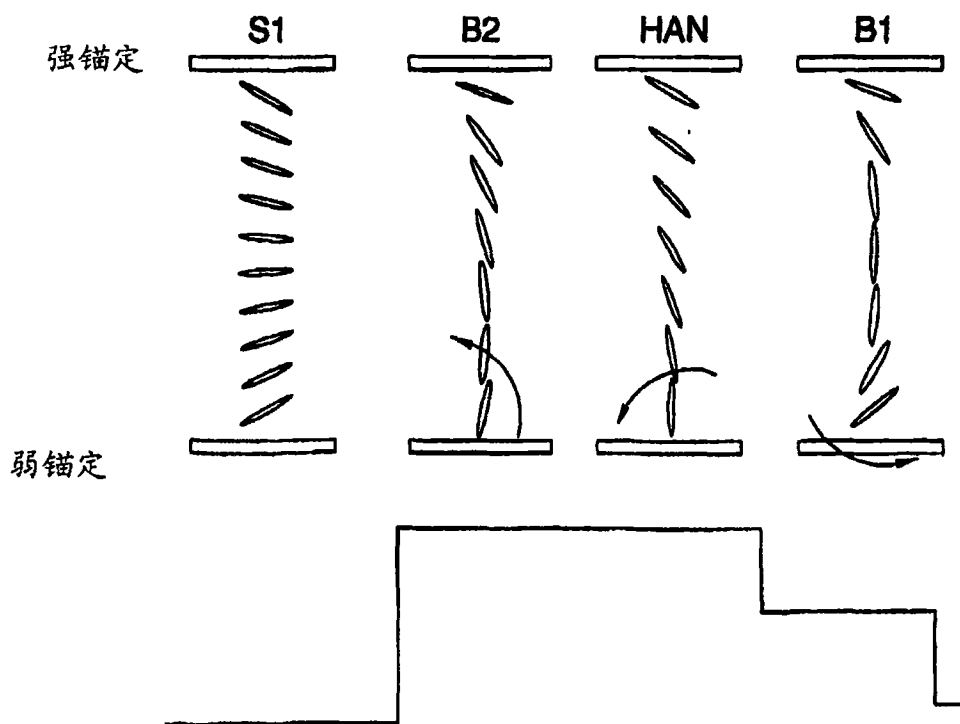


图 37



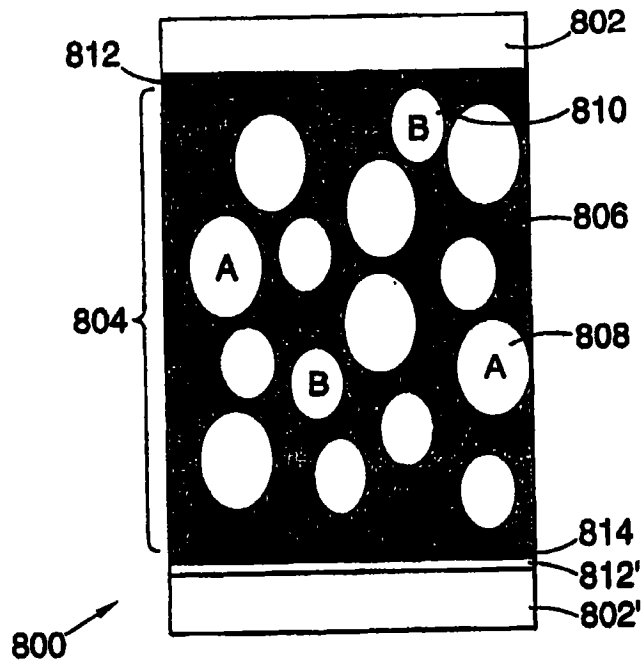


图 39

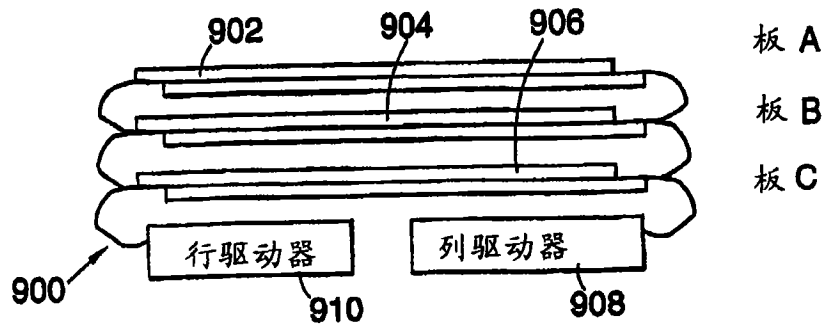


图 40