[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[6]
G02F 1/13

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 93116856.2

[45]授权公告日 1999 年 4 月 21 日

[11]授权公告号 CN 1043083C

[22]申请日 93.7.24 [24]颁证日 99.1.23
[21]申请号 93116856.2
[30]优先权
[32]92.7.24 [33]JP [31]218325/92
[73]专利权人 株式会社半导体能源研究所
地址 日本神奈川县
[72]发明人 竹村保彦 小沼利光 山崎舜平
审查员 焦丽宁

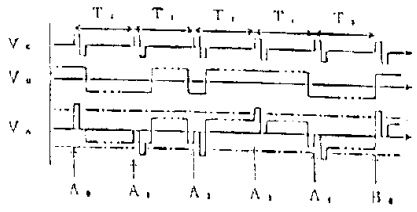
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 王忠忠 张志醒

权利要求书 4 页 说明书 20 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 光电器件以及驱动该光电器件的方法

[57]摘要

通过每个子帧对屏幕扫描一次来驱动能够使用一个铁电体薄膜去显示稳定图象 的液晶显示器,所述子帧具有不同的时间周期,这些时间周期被规定以整体地 形成一个帧,在该帧内完成一幅图象的显示。选择一个或多个子帧、或不选择 任何子帧以产生多个用于显示图象的选择信号。根据所选子帧的相互结合可以 控制灰度梯度。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用于驱动光电器件的方法，该光电器件包括象素，该象素包括一个铁电体薄膜和一个光电调制层，该光电调制层包括一种从一组铁电体液晶和反铁电体液晶中选择的材料，所述的铁电体薄膜和所述的光电调制层被提供于一对电极之间，所述的方法包括如下步骤:

在含有 N 个子帧的一个帧的期间内向所述电极提供多个信号;

其中，所述的 N 个子帧其宽度分别为 T_0、$2T_0$、2^2T_0、…，$2^{N-1}T_0$，N 是 2 或 2 以上的自然数。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的电极、所述的铁电体薄膜和所述的光电调制层逐次配置。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述的象素还包括在所述铁电体薄膜和所述电极之一之间提供的绝缘材料。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述铁电体薄膜包括一种选自一组钛酸钡、PZT($PbZr_{1-X}Ti_XO_3$)以及二氟乙烯和三氟乙烯聚合物的材料。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述的多个信号包括这样一种信号，该信号包括施加给所述电极之一的一个正脉冲和一个负脉冲。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述电极之一是一个选择电极，所述电极的另一个是一个带状形式的数据电极。

7. 一种用于驱动光电器件的方法，该光电器件包含象素，该象素包括一个铁电体薄膜和一个光电调制电调制层，该光电调制层包括从一组铁电体液晶和反铁电体液晶组成的材料中选择的材料，所述的铁电体薄膜和所述的光电调制层被提供于一对电极之

间，所述的方法包括如下步骤:

在含有 N 个子帧的一个帧的期间内向所述电极提供多个信号，

其中，所述的 N 个子帧彼此间具有不同的宽度，所述 N 是 2 或 2 以上的自然数。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述的电极，所述的铁电体薄膜和所述的光电调制层逐次配置。

9. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述象素还包括一个在所述铁电体薄膜和所述电极之一之间提供的绝缘材料。

10. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述铁电体薄膜包括选自一组由钛酸钡，PZT($PbZr_{1-X}Ti_XO_3$)以及二氟乙烯和三氟乙烯组成的聚合物的一种材料。

11. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述的多个信号包括这样一种信号，该信号包括加于所述电极之一的一个正脉冲和一个负脉冲。

12. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述的电极之一是选择电极，而另一个是以带状形式存在的数据电极。

13. 一种用于驱动光电器件的方法，所述光电器件包含象素，该象素包括一个铁电体薄膜和一个光电调制层，该光电调制层包括一种选自一组由铁电体液晶和反铁电体液晶组成的材料，所述的铁电体薄膜和所述的光电调制层被提供于一对电极之间，所述的方法包括如下步骤:

在一个帧的 N 个子帧的每一个期间内，利用 4－脉冲方法向所述电极提供多个信号，

其中，所述的 N 个子帧彼此具有不同的宽度，N 是 2 或 2 以上的自然数。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述多个信号的每一个都具有 4 个相位。

15. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述的电极、所述的铁电体薄膜和所述的光电调制层逐次配置。

16. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述象素还包括在所述铁电体薄膜和所述电极之一之间提供的一种绝缘材料。

17. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述铁电体薄膜包括一种选自一组由钛酸钡、PZT($PbZr_{1-x}Ti_xO_3$)以及二氟乙烯和三氟乙烯组成的聚合物的材料。

18. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述电极之一是选择电极，而另一个是以带状形式存在的数据电极。

19. 一种液晶显示器件，包括:

一线状布线;

一个第一象素电极;

夹持于所述线状布线和所述第一象素电极之间的一个铁电体薄膜;

以带状或板状形式存在的的一个第二明素电极;

一个在所述第一象素电极和所述第二象素电极之间提供的光电调制层。所述铁电体薄膜插在所述光电调制层和所述第一象素电极之间，所述电调制层包括一种选自一组由铁电体液晶和反铁电体液晶组成的材料，

其中，满足下述关系：$P_SS_2d_1/\varepsilon_1S_1<100$，式中，$P_S$ 是所述铁电体薄膜的自发极化，S_2 是所述第一象素电极和所述第二象素电极相互重叠部分的面积，d_1 是所述光电调制层的厚度，ε_1 是所述光电调制层材料的介电系数，和 S_1 是所述第一象素电极和所述线

性布线相互垂直部分的面积。

20. 根据权利要求 19 所述的液晶显示器件，其特征在于，$d_2<d_1$，d_2是所述铁电体薄膜的厚度。

21. 根据权利要求 19 所述的液晶显示器件，其特征在于，所述铁电体薄膜包括一种选自由钛酸钡和 $PbZr_{1-X}Ti_XO_3$ 组成的物质组中的材料。

22. 根据权利要求 19 所述的液晶显示器件，其特征在于，所述铁电体薄膜的厚度不小于 300nm。

23. 一种液晶显示器件，包括:

一对彼此相对的基片，

多个在所述基片的其中之一上所形成的第一导电带;

多个在另一个所述基片上所形成的与所述多个第一导电带垂直的第二导电带，从而在所述第一导电带和第二导电带的各相交处限定多个象素;

一种包括一种选自由铁电体液晶材料和反铁电体液晶材料所组成的物质组中的材料的液晶材料放置在形成有所述第一和第二导电带的所述基片之间，以及

一个加插在所述液晶材料与所述第一和第二导电带的其中之一之间的铁电体薄膜;

其中所述铁电体薄膜包括钛酸钡。

24. 根据权利要求 23 的液晶显示器件，其特征在于，所述铁电体薄膜基本上覆盖各象素整个面积。

25. 根据权利要求 23 的液晶显示器件，其特征在于，所述铁电体的厚度不小于 300nm。

说　明　书

光电器件以及驱动该光电器件的方法

本发明一般涉及到一种诸如液晶显示器的光电器件以及驱动诸如这种液晶显示器的光电器件的方法。

有两种公知类型的在矩阵中包含有象素的液晶显示器，即单纯矩阵型和有源矩阵型。前者可以设计成具有大孔径比的简单结构，从而使得在制造处理过程中，由于较少的技术限制，其生产的成本较低，但由于是动态操作，使得所显示图象的对比度不高，此外，当一种向列的液晶材料被用作液晶媒体时，就会经常在相邻象素之间发生交调失真（Cross-talking）现象。

与此相反，在有源矩阵型液晶显示器的情况下，由于象素的操作是由诸如二极管或晶体管等有源器件控制的，所以交调失真现象被有效地抑制。然而其制造产额没有如此高，并且由于必须为各个象素提供多个有源器件，例如每个象素需提供两个这种器件，所以在处理过程中有许多限制。

通过利用铁电体液晶显示器或反铁电体液晶显示器的存贮特性，它们能够清楚地显示具有高对比度的静态图象。另外，由于铁电体液晶材料或反铁电体液晶材料的光学特性不象在向列的液晶材料情况下那样可以依据有效电压进行修改，所以不大可能产生交调失真现象。还有，铁电体液晶材料或反铁电体液晶材料的响应速度为10微秒或更高，这个速度比起向列液晶材料的响应速度要高多个数量级。

但是，由于液晶材料的某种退化，当一个显示图象被保持一段长时间时，铁电体液晶材料或反铁电体液晶材料的高存贮性能足以引起所谓的“残留影象”。当然，若为了避免所不希望的“残留影象”而利用具有较低存贮性能的其他液晶材料来替代具有高存贮性能的液晶材料，那么清楚地显示具有高对比度的静态图象将是困难的。在这种情况下，特别是在高温时，图象将变得非常难看。

本申请通过将铁电体液晶或反铁电体液晶与有机铁电体材料，例如亚乙烯氟和三氯乙烯的异分子聚合物相结合提供了一种新型的能够清楚地显示高对比度静态图象的液晶显示器。在日本专利申请61-1152中对这种技术进行了描述。

但是，由于铁电体液晶材料或反铁电体液晶材料的光学特性不能依据有效电压进行修改，所以利用这种新型显示器去显示灰度图象是很困难的。由此，灰色的深浅度仅是根据区域调节技术或帧控制技术来实现的。根据前一种技术，一个象素必须包含多个子象素，从而使得它可以利用灰色的许多灰度梯度来显示图象，其结果使处理过程变得相当复杂，因而需要很高的成本。根据另一种技术，它很容易引起闪烁不定。

本发明的一个目的就是要提供一种驱动用于以灰度梯度来显示图象的光电器件的方法。

本发明的另一个目的就是要提供一种驱动用于清楚地显示具有高对比度图象的光电器件的方法。

本发明还有一个目的就是经提供一种具有能够以低生产成本制造的单纯矩阵型光电器件。本发明另外的目的，优点和新颖性将会在以下的描述中体现出来，并在下面分析的基础之上对本发明专业技术领

域人员来讲会部分地变得明显，或通过对本发明的实践学习到。借助于在所附加的权利要求中所特别指出的手段和组合，可以实现和达到本发明的目的和优点。

为实现上述和其他目的，以及根据这里仅作为实施例和概约叙述的本发明，能够通过利用铁电体膜显示静态图象的液晶显示器是通过每一个子帧对屏幕只扫描一次来驱动的，该子帧具有不同的时间周期，该时间周期被规定以整体地形成一个帧，在该帧内完成一幅图的显示。一种驱动光电器件的方法，该光电器件包括一个象素，该象素包括一个铁电体薄膜和一个由从一组铁电体液晶和反铁电体液晶中所选择材料构成的光电调制层，所述的铁电体薄膜和所述的光电调制层被提供在一对电极之间，所述的方法包括如下步骤：

在包含有N个子帧的一个帧期间内，向所述电极提供多个信号，其中，所述的N个子帧彼此具有不同的持续时间，这里N为2或大于2的自然数。

在最佳实施例中，所述N个子帧的持续时间分别为T_0，$2T_0$，2^2T_0，……$2^{N-1}T_0$，这里N为2或大于2的自然数。所述的多个信号包括这样一个信号，该信号包括施加到两个电极之一的正和负脉冲。

根据本发明的一个方面，该驱动方法适用于如下的液晶显示器，这种液晶显示器包括第一和第二透明基片，包括有在第一透明基片的内表面上形成的多个第一平行带状物的第一电极配置，包括有在第二基片内表面上形成的由多个第二平行带状物组成的第二电极配置，所述的第二平行带状物延伸垂直于所述第一平行带状物，以便在所述第一和第二带状物的交合处按矩阵方式构成多个象素，这种液晶显示器

还包括有位于所述第一和第二带状物之间的一个铁电体薄膜的及配置在所述第一和第二基片之间的液晶层。该方法包括对象素进行扫描的步骤，通过将选择信号连续地施加于所述第一带状物和将信号与所述选择信号同步地施加于所述第二带状物，以产生具有足够大绝对值的电压的选择脉冲去控制在所述第一和第二带状物之间相应象素处的铁电体薄膜的自发极化，从而根据待被显示的图象使相应象素被接通或关断，规定了多个具有不相同时间周期的子帧，以用于完整地形成一个帧，在该帧内完成一幅图象的显示。选择一个或多个子帧产生选择脉冲，以根据所选子帧的组合来调节灰度梯度。

根据本发明的另一方面，本驱动方法适用于如下的液晶显示器，该液晶显示器包括第一和第二透明基片，由在所述第一基片的内表面上形成的多个第一平行带状物所构成的第一电极配置，在所述第二基片内表面上形成并按矩阵排列的多个电极缓冲垫，由在电极缓冲垫上方的所述第二基片内表面形成的由多个第二平行带状物所构成的第二电极配置，所述多个第二平行带状物延伸垂直于所述第一平行带状物，以便使所述第一和第二带状物的交合处对应于所述电极缓冲垫，所述的液晶显示器还包括一个配置于所述第二带状物和所述电极缓冲垫之间的一个铁电体薄膜。以及配置在所述第一和第二基片之间的液晶层。该方法包括多个扫描象素的步骤，通过将选择信号连续地施加于所述第一带状物和将信号与所述选择信号同步地施加给所述第二带状物，以产生一个具有足够大绝对值电压的选择脉冲去控制在所述第一和第二带状物之间相应象素处铁电体薄膜的自发极化，从而根据待被显示的图象使相应的象素接通或关闭。规定了多个具有不同时间周期的子帧，以完整地形成一个帧，在该帧内完成一幅图象的显示。该扫描每

个帧只执行一次。选择了一个或多个子帧来产生所述选择脉冲，以根据所选子帧的组合来调节灰度梯度。

根据本发明的再一方面，一个液晶显示器包括第一和第二透明基片，由在所述第一基片内表面上形成的多个第一平行带状物构成的第一电极配置，在所述第二基片内表面上形成并按矩阵方式配置的多个电极缓冲垫，由在所述电极缓冲垫上方的所述第二基片内表面上形成的多个第二平行带状物所构成的第二电极配置，所述多个第二平行带状物延伸垂直于所述第一平行带状物，以便使所述第一和第二带状物的交合处对应于所述电极缓冲垫，所述的液晶显示器还包括配置于所述第二带状物和所述电极缓冲垫之间的一个铁电体薄膜以及配置于第一和第二基片之间的一个液晶层。

根据本发明的驱动液晶显示器的方法适用于单纯矩阵型液晶显示器。在使用TFTS以将受控电压施加给相应象素的液晶显示器情况下，在各象素的电极缓冲垫处的电压电平是不稳定的和随象素变化的，因此必须使用模拟明暗技术。根据该模拟技术，浓淡数通常高达16。

与本发明相配合并构成本发明一部分的附图与本描述一起用于解释本发明的原理。

图1（A）是一个电路示意图，用于表示包含有一个铁电体液晶或一个反铁电体液晶和一个有机铁电体材料的液晶显示器的一个象素。

图1（B）示出了一个铁电体液晶或一个反铁电体液晶和一个有机铁电体材料的一个象素的等效电路图。

图1（C）是一个简要示意图，它示出了施加给一个铁电体单元的电场和该铁电体单元改变其极化方向所需时间二者之间的关系。

图2示出了一种用于驱动如图1（A）所示液晶显示器的惯用方

法。

图3示出了依据本发明驱动一个液晶显示器的方法。

图4是一个剖面图，它示出了一个包含有一个铁电体液晶或一个反铁电体液晶和一个有机铁电体薄膜的液晶显示器。

图5（A）是一个剖面图，它示出了依据本发明的包含有一个铁电体液晶或一个反铁电体液晶和一个有机铁电体薄膜的液晶显示器。

图5（B）是一个平面视图，它示出了一个与液晶显示器一个象素中的有限范围相耦合的一个电极缓冲垫，该液晶显示器根据本发明包含有一个铁电体液晶或一个反铁电体液晶和一个有机铁电体薄膜。

图6示出了一个根据本发明的第一实施例的用于驱动一个液晶显示器的方法。

图7示出了在依据本发明第二实施例的用于驱动一个液晶显示器的方法中所使用的选择信号和数据信号。

图8示出了依据本发明第二实施例的用于驱动一个液晶显示器的方法。

通过使铁电体液晶或反铁电体液晶和例如是亚乙烯氢和三氢乙烯的异分子聚合物的有机铁电体材料相互结合，可以制造出具有高对比度并能清楚地显示静态图象的新型液晶显示器。这种液晶显示器的一个象素示于图1（A）。利用正交的带状电极，即在相互垂直方向上彼此平行延伸的选择线（选择电极）和数据线，多个上述的象素被安排成一个矩阵。换句话说，一个液晶单元（光电调制层）LC和一个铁电体单元（铁电体薄膜）FE在两个控制电极端之间串联连接。图1（B）是这种串联连接的等效电路图。该液晶单元LC被分为一个纯电容元件C_1和一个电阻R_1。该铁电体单元FE被分成一个纯电

容元件C_2、一个自发极化F_2和一个电阻R_2。

参看图2来解释驱动一个液晶显示器通常所使用的方法。由连续高和低脉冲对以组成的选择信号Vc被施加给相应的选择线，以用于在每一个予定帧时间内对屏幕扫描一次。每一个数据线VD_1都被提供有表示在相应选择线上将被显示图象的数据信号。当这些数据线之一被给予了一个正信号且所述选择线之一在同时被提供了一个选择信号Ve时，一个相当于该选择信号和该正信号之和的较大正信号在交合处被提供给该图象。例如，在图2中，选择信号Vc右边一对正负脉冲与数据线VD_1上的正信号同时发生，这样就出现了用作有效电压VA的较大正信号，有效电压VA表示跨该液晶单元LC的串联连接和铁电体单元FE两端所施加的电压。该铁电体单元FE被该较大正电压所极化以形成一个自发极化，该极化影响所述液晶单元。另外，当所述的数据之一被给予一个负信号并且选择线之一被同时提供一个选择信号Ve时，相当于该选择信号和该负信号之和的一个较大的负信号被提供给交合处的象素。例如，该选择信号Vc居中或左边的一对正负脉冲以及数据线VD_1上的信号同时发生，这样，一个大的负信号出现在所述串联连接的两端。该铁电体单元FE被该大的负信号反向极化。

若待被显示的图象很复杂，且施加给数据线的数据信号VD_2为图2所示微小地变动，那么，有效电压VA也是微小地变动的。反之，若待被显示的图象很简单，且提供给数据线的数据信号VD_2主要由DC组成，那么有效电压VB也将主要由DC信号组成。下面将讨论施加给该液晶单元LC和该铁电体单元FE的信号的影响。在这种情况下，假设电阻R_2和R_2相当大，这样，可以忽略由于跨接其上的

漏电流所引起的衰减。跨接所述液晶单元LC两端的电压V_1可由下述方程表达：

$$V_1 = (C_2 V - P_S S_2) / (C_1 + C_2) \cdots\cdots (1)$$

式中：P_S是该铁电体单元的自发极化，S_2是该铁电体单元的面积，V是施加于该液晶单元LC和所述铁电体单元FE串连接两端的电压。第一项$C_2 V$涉及到象素上交调失真的影响。若$C_2 V << P_S S_2$，那么该影响可以忽略。

若该铁电体单元FE的面积S_2总是等于该液晶单元LC的面积S_1，那么就可以利用相对简单的处理来制造该液晶显示器。这种液晶显示器的一个例子示于图4。该液晶显示器包括一对玻璃基片1和2，基片1和2带有一个第一电极配置4，在其相反内表面上的第二电极7以及位于其间的液晶材料。第一电极4以传统方式成型于基片1上，即由诸如ITO的透明导电材料所制成的多个第一带状电极穿过由氧化硅薄膜所制成的绝缘薄膜3成型于基片1上。所述的第一带状电极的正常方向向牵引片延伸并被由聚酰亚胺所制成的定向控制薄膜5所覆盖，所述的聚酰亚胺经过研磨处理。所述第二电极配置7以相同的方式成型于所述基片2上，即由诸如ITO的透明导电材料所制成的多个第二带状电极穿过由氧化硅薄膜所制成的绝缘薄膜6成型基片2上。第二带状电极在该牵引片内向左和向右延伸，以在所述第一和第二带状电极的交会处提供一定数量的矩阵象素。在基片2上的第二带状电极上方，覆盖有一铁电体薄膜8。当所述薄膜8是由二氟乙烯VDF（Viny-Lidene fluoride）和三氟乙烯（TrFE）的共聚物制造时，该铁电体薄膜8的厚度不能小于100nm，而当该薄膜8是由钛酸钡或PZT（$PbZr_{1-x}Ti_xO_3$）构成时，其

厚度不能小于300nm，这样才能获得有效的铁电体特性。铁电体薄膜8既可以直接与电极配置7相接触，也可以在电极配置7上为其提供一个位于所述铁电体薄膜8和所述电极配置7之间的绝缘材料。二氟乙烯（VDF）和三氟乙烯（TrFE）的共聚物被简称为P（VDF+TrFE）。基片1和2和其间的液晶材料相连接。数9指定一些间隔，它保持所述液晶层10的适当厚度。仅使用两个与制造传统液晶显示器相同方式的摹制相应薄膜的步骤即可完成上述结构的制造处理。另外，处理的设计规则是仅为带状物宽度的1%。

在这种情况下，所述液晶单元LC的电容C_1为$\epsilon_1 S_1 / d_1$，其中，ϵ_1是该液晶材料的介电常数，S_1是该液晶单元LC的面积，d_1是该液晶单元LC的厚度。另一方面，所述铁电体单元FE的电容C_2为$\epsilon_2 S_2 / d_2$．其中ϵ_2是该铁电单元FE的介电常数，S_2是该铁电体单元FE的面积，d_2是该铁电体单元FE的厚度。由于$S_1 = S_2$，方程式（1）可以改写成为下型式：

$$V_1 = (\epsilon_2 V / d_2 - Ps) / (\epsilon_1 / d_1 - \epsilon_2 / d_2) \cdots (2)$$

在上面的方程式，第二项是个偏置电压，该电压总是被提供给所述液晶单元LC。该偏置电压不超过临界电压，否则所述的液晶显示单元LC就不再执行它的正常操作。另一方面，使用下列方程式来表达所述铁电体单元FE两端的电压：

$$V_2 = (\epsilon_1 V / d_1 + Ps) / (\epsilon_1 / d_1 + \epsilon_2 / d_2) \cdots (3)$$

在$d_1 << d_2$并且ϵ_1与ϵ_2都具有10ϵ。数量极、即10^{10}的情况下，等式（2）可以改写成如下形式：

$$V_1 = (\epsilon_2 V / d_2 - Ps) / d_1 / \epsilon_1 \sim Psd_1 / \epsilon_1 \cdots (4)$$

因此，在这种情况下，对于其它象素的数据的影响就很难作用到

每一个象素上。另一方面，在这样一种情况下，等式（2）可以改写成如下形式：

$$V_2 = V + Psd_1 / \epsilon_1 \quad \cdots\cdots (5)$$

若Ec是使所述铁电体单元FE的极化方向反相所需的电场，那么在重写所显示的数据时，V_2应当等于$Ec \cdot d_2$，这样2V就等于$Ec \cdot d_1$。在具有约100MV/m·Ec的通常聚合物的情况下，在所述液晶单元LC和所述铁电体两端所施加的电压基本上必须大于用于驱动由一微米厚度的液晶层所组成的液晶显示器所需的100V电压，这是一种不切实际的情况。因此，不可能获得这样一种聚合物。但是，如果所述的铁电体单元FE是由钛酸钡制成的，那么使该铁电体单元FE的极化方向反向所需的电场低到1MV/m，这样，所施加的电压仅为10V的数量级。

另一方面，在$d_2 << d_1$的情况下，等式（2）可以改写成如下形式：

$$V_1 = V - Psd_2 / \epsilon_2 \quad \cdots\cdots (6)$$

在这种情况下，对于其它象素的数据的影响基本上都作用到每个象素上。所述液晶单元LC和所述铁电体两端的电压主要都加到了所述液晶单元LC的两端。因此，除非Ps特别大且Ec特别小，要形成一个铁电体单元是很困难的。

下面将参照图5（A）来解释另一种情况。图5（A）示出了一个根据本发明的液晶显示器，在该显示器中，所述铁电体单元的面积S_2大体上小于所述液晶单元LC的面积S_1。所述的液晶显示器包括一对玻璃基片11和12，在其上被提供有一个第一电极配置13（以带状或平面的形式），多个在其相反内表面处形成的电极缓冲垫

15以及位于其间的液晶材料。所述第一电极配置13以传统方式成型于基片11上，即多个由诸如ITO透明导电材料制成的第一带状电极形成基片11之上。所述第一带状电极平行地（从左到右）延伸到一个牵引片，且如果需要，被覆盖的一个由经过研磨处理的聚酰亚胺所制造的定向控制薄膜14。由ITO所构成的所述电极缓冲垫15在基片12上以方形垫的形式被安排成相应于如图5（B）所示液晶显示器各象素的矩阵形式，所述方形垫的尺寸例如可以是300×250微米。在基片12上所述第二电极配置15的上方覆盖有一个铁电体膜16。例如，该铁电体薄膜16是由P（VDF+TrFE）制成且其厚度为200nm。另外，在覆盖所述第二基片12上方的所述铁电体薄膜16上构成了由铝或ITO所制的窄平行线（线状布线）17。窄平行线17的宽度例如可以是25微米。所形成的窄平行线17以正常方向向牵引片延伸，以便使所述第一带状电极和线17的交合点与该矩阵的相应点相对应。方形电极缓冲垫15在其左上角有一个延伸P份15a。形成所述的窄平行线（线状布线）17，以使其分别画对所述延伸部分15a，在17和15a之间具有所述的铁电体薄膜16，如图5（B）所说明。画对的（重叠）面积为25×25微米。基片11和12被连接到位于其间的一个液晶材料19。数字18表示一个隔离层，该隔离层保持所述电调制层19的适当厚度。所述光电调制层被提供于电极13和15之间并包括从一组铁电体液晶和反铁电体液晶所选择的材料。

该结构的制造过程需要一个附加的光刻步骤以制造图4所示的器件。另外，所需的处理设计规则是不大于所述窄平行线17宽度的1/5。因此，所述的设计规则是相应于25微米厚度线小于到5个

微米。所述方形垫一边的尺寸通常是所述窄线宽度的R倍或十倍和几十倍。因此，设计一个诸如投影电视那样的非常大的液晶面板是困难的。当$C_1 >> C_2$时，所述液晶单元LC两端的电压可以按方程式（1）相同方式表示如下：

$$V_1 = -P_s S_2 / C_1 = -P_s S_2 d_1 / \epsilon_1 S_1 \cdots\cdots (7)$$

其中应满足如下关系：$P_s S_2 d_1 / \epsilon_1 S_1 < 100$。这里，Ps是所说铁电膜的自发极化，$S_2$是所述第一象素电极和所述第二象素电极重叠部分的面积，d_1是所述光电调制的厚度，ϵ_1是所述光电调制层材料的介电系数，S_1是所述第一象素电极和所述线状布线相重叠部分的面积。

因此，在这种情况下，交调失真现象的影响可以被忽略。应当理解，几乎是所有的施加在所述液晶单元LC和铁电体单元FE两端的电压都被加到了所述的铁电体单位FE上。例如，如果$\epsilon_2 = 10\epsilon_0$，$d_1 = 5 \times 10^{-6}$，$P_s = 10^{-2}\ c/m^2$和$S_1 / S_2 = 50$，那么所述液晶单元LC两端的电压能够被提升到$10^V$。但是，若不适当地选择了条件，那么液晶材料就可能被破坏。即当使用铁电体液晶材料或者是反铁电体液晶材料时，施加于所述液晶两端的电压不允许超出$10^0 V$。但是，所述液晶单元LC两端所施加的电压对于比率S_1 / S_2的变化是相当敏感的。例如，若重叠面积20的每一边的大小变化了±10%，那么所述液晶两端所施加的电压可能会变化约±20%。若重叠面积20每一边的大小变化±20%，那么所述液晶两端的电压就可能变化±40%或更多。当无意中施加了一个连续的高电压时，该液晶材料就可能被损坏。因此，应当注意，即使是在掩模配置中发生了某些不正，也不允许所述面积的实质变化。

用于所述铁电体单元ＦＥ的材料必须经过仔细地选择。在Ｐ（ＶＤＦ＋ＴｒＦＥ）＜该符号表示一个铁电体聚合物＞的情况下，所述铁电体的特性从根本上是依据其组分，即二氟乙烯（ＶＤＦ）和三氟乙烯（ＴｒＦＥ）二者之间的从例而变化的。例如，Ｐ（ＶＤＦ＋ＴＲＦＥ）如图１（Ｃ）所示改变其极化方向，图１（Ｃ）示出了Ｐ（ＶＤＦ＋ＴｒＦＥ）为响应施加于它的电压Ｅ而改变极化方向所需的响应时间ｉ。在ＶＤＦ／ＴｒＦＥ＝８０／２０的情况下，绘出的曲线为Ａ。当ＶＤＦ／ＴｒＦＥ＝５０／５０时，绘出的曲线为Ｂ。这两条曲线在１／Ｅ＜７［ｍ／ＧＶ］（Ｅ＞１４０ＭＶ/ｍ）的区域范围内位于同一条线上。但在１／Ｅ＞７［ｍ／ＧＶ］（Ｅ＜１４０ＭＶ/ｍ）区域范围内，曲线Ａ的位置高于曲线Ｂ，所以在VDF/TrFE＝５０／５０的情况下，Ｐ（ＶＤＦ／ＴｒＦＥ）变得对于弱电场很敏感。

例如，在矩阵驱动方法如图２所示情况下，对于一个有限周期（选择时间）只选择一个象素，该有限周期是一帧时间的一个小部分。占空时间，即选择时间与剩下的非选择时间之比是所述矩阵中所含行数的倒数。如图２所示，液晶单元仅在所述选择时间的一半时间内受一个有效电压的支配，能有效地反转其极化方向。可能有如下的情况，铁电体单元ＦＥ在如图２所示的信号ＶＡ情况下的非选择时间期间内受到一个反向电压的支配。例如，在所述铁电体单元ＦＥ在选择时间内受±１４０ＭＶ/ｍ支配，在非选择时间内受±７０ＭＶ/ｍ电压支配，该铁电体单元ＦＥ最好是由ＶＤＦ／ＴｒＦＥ＝５０／５０的Ｐ（VDF+ＴｒＦＥ）所制造以及所述占空化不大于１／１０的情况下，在非选择时间期间内施加电场的影响将能被予测。在这种情况下，当在非选

择时间比选择时间长一个数量级期间施加所述信号VA时，所述铁电体FE的极化被逐渐反转，而所述的铁电体单元FE仅在不大于该帧时间的1／20的一个短的有效时间周期内受到±140MV/m电压的支配。为从图1（C）所了解的，所述的有效时间必须为10微秒或更长，以便能够执行极化的反转。在这种情况下，所述帧时间为0.1毫秒或更长。

当然，若占空比仅为1／10，那么有很多用途就不能实现。即使屏幕是由上和下分开屏画所组成，行数也仅为20。但是，图2所示VA的极限情况是特别例外的，因此通常很少有麻烦产生。在实践中，即使是在具有100行的通常液晶显示器中发生某种程度的交调失真现象也基本上不会遇到什么麻烦。但是和TFT型液晶显示器相比较，考虑到成本方面，上述问题仍旧是一个缺点。

另一方面，当所述铁电体FE是由相应于曲线A的在比值VDF：TrFE=80／20上制备的P（VDF+TrFE）来制造时，所述状态被实质上改进了。在这种情况下，当所述铁电体单元FE受±140MV/m电压支配时，其响应时间也仅为10微秒或更短。当所述铁电体单元FE受±70MV/m电压支配时，基响应时间长达数个微秒。因此，占空时间可以选择在1／200－1／500之间，该占空时间足以用于很多宽屏画显示器中。与能够显示灰度图象的TFT型液晶显示器相比较，这是不足以满足挑战的。利用铁电体液晶或反铁电体液晶的显示器具有明显的通／断特性，这种特性同样也使得它很难以中等灰度梯度来显示图象。为此，通过控制各象素的有效面积来达到灰度等极。但是与增加行和／或列数目的要求相比较，这种技术还不是最好的。

即使在这种情况下，根据最小设计规则，利用占有25x25微米^{2}面积的象素能够形成以16灰度梯度显示图象的投影电视系统。可以简单地增加设计比例尺以形成适宜于直观的电视系统。

然而，根据最小设计规则，在64个灰度梯度的情况下，一个象素的尺寸变成了50x55微米^2，摹制必须在三倍于16个灰度梯度情况下的50x55微米^{2}面积内执行，根据同一设计规则，在一个宽基片上执行摹制是很困难的。因此，在实践中，似乎仅可以制造能以16个灰度梯度来显示图象的液晶显示器。

根据本发明，通过一个屏幕分成如图3所示的多个子帧，每帧由5个子帧组成可以克服上述的困难。在图3中，虽然为了便于表示起见使从T_1到T_5的各周期具有相同的宽度，但是通过选择一个或多个子帧，这些周期被彼此不相同地被选择，以使能实现总的时间周期的变化。时间周期T_1-T_5被表示为2^nT_0，其中，n是从0到4的一个整数，T_0是最短周期，例如$T_1=T_0$、$T_2=2T_0$，$T_3=4T_0$，$T_4=8T_0$和$T_5=16T_0$。当然，这些子帧可以被任意相互变化成$T_1=T_0$、$T_2=16T_0$、$T_3=2T_0$、$T_4=8T_0$和$T_5=4T_0$。在这种情况下，若所述铁电体单元FE响应一个较大的正脉冲而导通和响应一个较大的负脉冲而关断，那么当该有效电压被加到所述铁电体单元FE如同图3所示的V^A那样时，总的时间是T_0+8T_0。

应当注意，较大的正脉冲或负脉冲的最小有效时间必须足以使所述铁电体单元FE完成其极化的反转。最小有效时间可以通过使最短时间周期T_0除以行数加以估算。例如，在由图3所示5个子帧组成的30毫秒一帧以及施加给所述铁电体单元FE的电压为200MV/m

（即响应时间为一微秒）的情况下，最短时间周期为1毫秒，因此，其行数不能超过500。若施加给所述铁电体单元FE的电压为100MV/m，那么响应时间大约为100微秒，其行数就不能超过10。因此，施加给所述铁电体单元FE的电压最好不要大于140MV/m。

另一方面，必须要检查最长子帧（约15微秒）中的交调失真现象。即使所述铁电体单元FE是由具有与图1（C）中曲线A相对应的VDF/TrFE=80/20之比的P（VDF+TrFE）所制造，使用由加到其它象素的数据信号所引起的高达70MV/m的信号，也可以使所述铁电体FE在数个毫秒之内极化得以反转。在这种情况下，加于所述铁电体单元FE的电压最好是低电压。但是，如果减小加于所述铁电体单元FE的电压，就会导致增加所述的选择时间。考虑到上述情况，在每个子帧中的占空比必须是从1/100 到1/500。

下面参考图6来描述依据本发明的第一实施例的驱动液晶显示器的方法。液晶显示器的方法如图5所示。方形缓冲垫15的尺寸为300x250微米^2。铁电体薄膜16是由VDF/TrFE=80/20的P（VDF+TrFE）制成的。面向（重叠）面积为25x25微米^2。所述铁电体薄膜16的厚度为200nm。屏幕是由呈矩阵排列的640x200个象素组成，并被划分成上、下屏，各屏分别被驱动电路单独驱动。在这种情况下，加在所述液晶显示单元LC和所述铁电体单元FE两端的电压几乎全都被加在所述铁电体单元FE上，从而使得所述液晶显示单元LC仅受由所述铁电体单元FE的自发极化所引起的电场所支配：

根据本发明的第一实施例，一个帧被分成如图6所示的4个子帧。第1到4个子帧时间周期T_1－T_4被示为2^nT_0，其中，n是从0

到3的整数，T_0是最短周期。在这种情况下，最短周期T_0为2个毫秒，即：T_1=2毫秒，T_2=16毫秒，T_3=4毫秒和T_4=8毫秒，如图6所示，这样，从第1到第4子帧选择时间分别为：20微秒、160微秒、40微秒和80微秒。通过将具有占空化为1/100的选择信号Vc加到一个牵线17和将数据信号加到所述的第一电极配置13，进行多路输操作以驱动每一个子帧。接通所述象素的数据信号电压为+15V，关断所述象素的数据信号电压为-15V。当所述象素被接通时，所述液晶显示单元LC和所述铁电体单元FE两端的电压为+30V。而当所述象素被关断时。上述电压为-30V。30V电压相当于150MV/m(1/E=7.5m/GV)的强电场。如由图1(C)可以理解的，即使是在10个微秒的最短时间内，利用30V电压，也可以使所述铁电体单元FE的自发极化很容易地反转过来。

另一方面，必须检查在最长子帧(16微秒)内的交调失真现象。利用由加到其它象素的数据信号所引起的高达7.5MV/m(1/E=15mGV)的信号使所述铁电体单元FE转换极化需要10个微秒。所述16微秒周期(第二子帧)要长于该时间周期。但是如图6所示VA的极限情况是特别例外的，因在实际上通常不会产生什么麻烦。

因此，通过选择一个或多个子帧，或不使用子帧是可能以16个灰度梯度去显示图象的。在这些技术中所使用的信号是特别简单的。可以利用一种很简单的方案来形成一个驱动电路，所述方案由于只具有液晶显示器的轻负载，所以只有很小的能量损耗。但是要想进一步提高所述液晶显示器的尺度是很困难的。例如，若象素较提高到原来的5倍，那么第一子帧的选择时间将变成4个微秒，仅有该时间的一

半被加到所述铁电体单元ＦＥ上。所需电压必须高达１７０－２００ MV/m才能使得所述铁电体单元ＦＥ去响应２个微秒的脉冲宽度，这意味着，所述铁电体单元ＦＥ仍然在其非选择时间内受到大约１００ MV/m的支配。所述铁电体单元ＦＥ对于１００MV/m电场的响应时间大约为 0.1毫秒，即便是和最短子帧的周期（２毫秒）比较，该时间也是较长的。因为由于交调失真的影响，图象的对比度被损坏了。

当然，很多应用可以不通过这种诸如１００×２（２００行）的窄矩阵来实现。通过使用下面将要描述的依据本发明第二实施例的驱动液晶显示器的方法可以形成一个更大尺度的液晶显示器。

下面，将参照图６来解释依据本发明第二实施例的驱动液晶显示器的方法。所述液晶显示器被设计成如图５所示并且除了矩阵的尺寸以外，与所述第一实施例所使用的类似。屏幕由布置成矩阵的1024×１０００个象素组成并且被分成上、下屏各屏分别由驱动电路单独驱动。根据本发明的第二实施例，待被提供给所述电极的每一个信号都具有４个相位，且在所述选择时间间隔内待被施加的信号如图７所示，即，待被施加给每根窄线１７的所述选择信号Ｖｃ由如图７所示的两个脉冲宽度为τ／４的正脉冲和位于其间的脉冲宽度为τ／２的一个负脉冲组成。待被施加给所述第一电极配置的每一个平行带状物１３的数据信号ＶＤ包括用于导通所述铁电体单元 ＦＥ的两个脉宽为τ/4的正脉冲和以相同方式位于其间的脉宽为τ／２一个负脉冲，以及用于关断所述铁电体单元ＦＥ的后面跟有τ／２的０ᵛ期的一对脉宽为τ／４的正、负脉冲，如图７所示。这些正、负脉冲的高度为+2ᵛ和－２ᵛ。另一方面，在非选择时间内将被施加的信号也示于图７。即为图７所示，待被加给每根窄线１７的选择信号由两个脉宽为τ／４

的负脉冲和位于其间的脉宽为τ／2的一个正脉冲组成。这些正负脉冲的高度为+V。和-V。。

根据这种技术，即所谓的4脉冲法，所述的铁电体单元在非选择时间内受到交流信号的支配，这样，即使所述的非选择时间相对较长，也不会产生交调失真现象。如从图7中看到的，在非选择时间内施加给所述铁电体单元FE的电压是在选择时间内施加给所述铁电体单元FE的电压的四分之一。例如，当所述的选择信号Vc数据信号VD是由图7所示的2V。=±20ᵛ电压的正负脉冲组成时，那么，所述铁电体单元FE在所述选择时间内受到±40ᵛ(200MV/m)脉冲的支配，而在非选择时间内受到另外的±10ᵛ信号的支配。

根据本发明的第二实施例，如图8所示，所述的帧也被分成4个子帧。第一到第四子帧的时间周期T₁-T。表示为$2^{n}T_{0}$，其中，n为从0到3的整数，T。为最短周期。在这种情况下，最短周期也为2毫秒，即T₁=2毫秒，T₂=16毫秒，T₃=4毫秒和T₄=8毫秒，如图8所示。这样，第一到第四子帧的选择时间分别为4微秒、32微秒、8微秒和16微秒。通过以1／500的占空比将选择信号Vc加到所述窄线17和将数据信号VD加给所述第一电极配置13执行多路传输操作以驱动每一个子帧。所述数据信号和选择信号的脉冲高度设定为±20ᵛ。在所述液晶显示单元LC和铁电体单元FE两端所施加的电压为相当于200MV/m高电场的±40V。如从图7中可以理解的，由于所述选择信号的有效脉冲宽度仅为选择时间的1／4，铁电体单元FE必须在1个微秒的最短时间内反转其自发极化，所以要使用这样一个高脉冲。

下面，将检验在所述最长子帧(16微秒)内的高调失真现象。

在非选择时间内加给所述铁电体单元FE的信号仅为10V高，并且如图8所示地交替变换着，这样，在非选择时间内信号的影响就不能被累积起来。因此，就不会出现由于所述电场的原因使得液晶显示单元LC被损坏或所述极化被无意反转。在图8中，所述的铁电体单元FE在第一和第二子场中接通，在第三和第四子场中被关断。以表示相当于0至15T。的总时间周期的16个明暗度以外的第9个灰度梯度。根据本发明第二实施例的这种方法在显示图象的性能方面是特别杰出的。另一方面，依据本发明第一实施例的方法，由于其结构简单，耗能量少，所以在处理和运行成本方面具有许多优点。

前面最佳实施例的叙述仅为了表示说明，它并不是周密详尽无遗漏的，也不打算用它们去将本发明限制到所描述的构泥的形式，很明显，可以借助上述技术作出许多修改和变化。选择所述的实施例仅是为了最清楚在解释本发明的原理及其实际应用，并借此使本专业其它人员能够以所述的实施例和各种变型最有效地利用本发明，只要这些实施例和变型适合于认真考虑的实际应用，例如，大于16的灰度梯度，如256明暗度，可以根据本发明予以实现。如需要，在这种情况下利用面积调节技术将是很有效的。例如，通过为每一列提供一对带状电极，明暗数可以增加到原来的3倍，即从16个明暗数增加到48个明暗数。所述电极对之一的宽度是所述另一个电极对宽度的两倍。

说　明　书　附　图

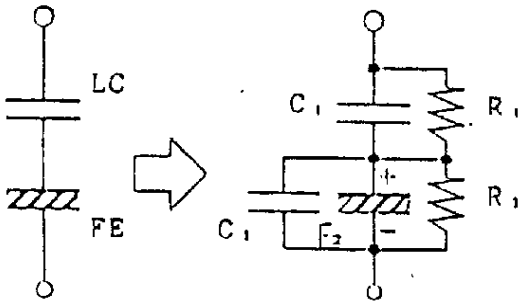


图　1（A）　　图　1（B）

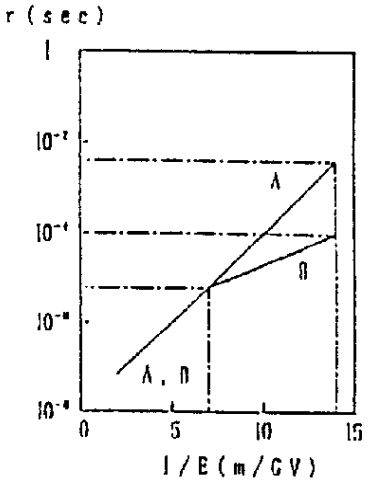


图　1（C）

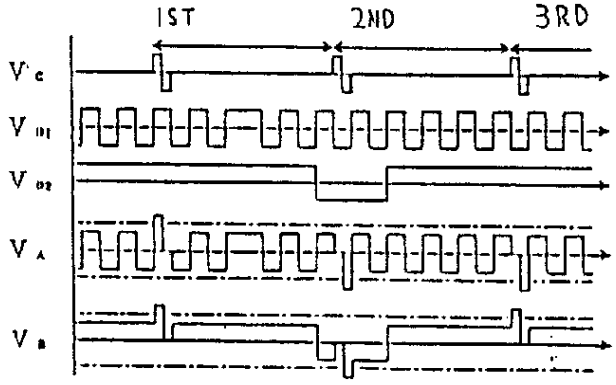


图　2

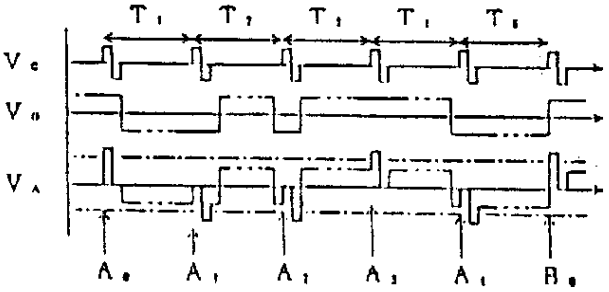


图　3

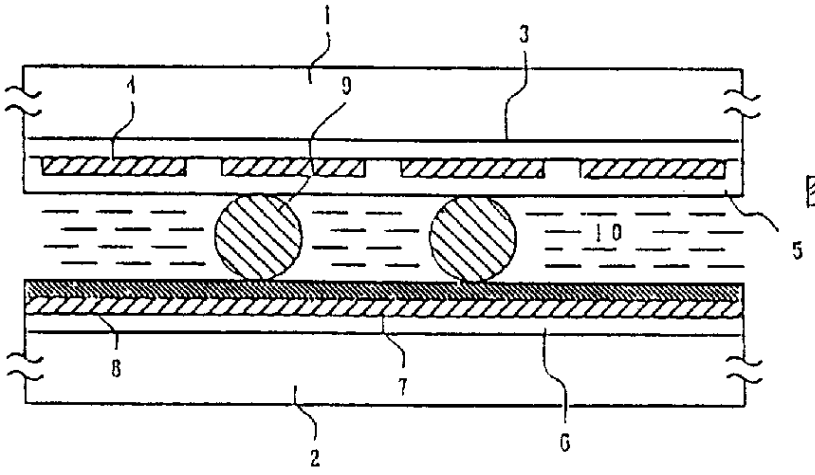


图 4

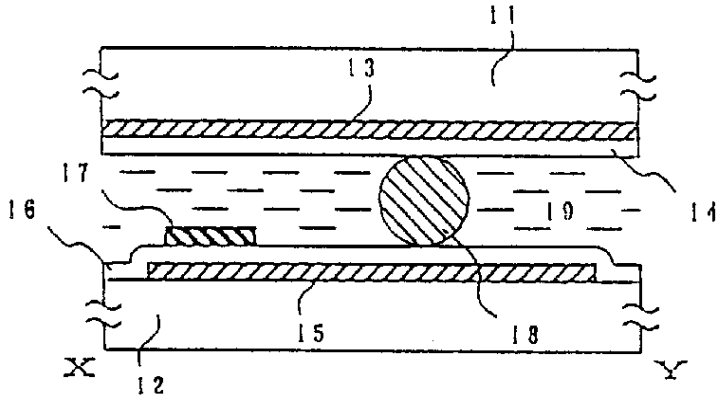


图 5(A)

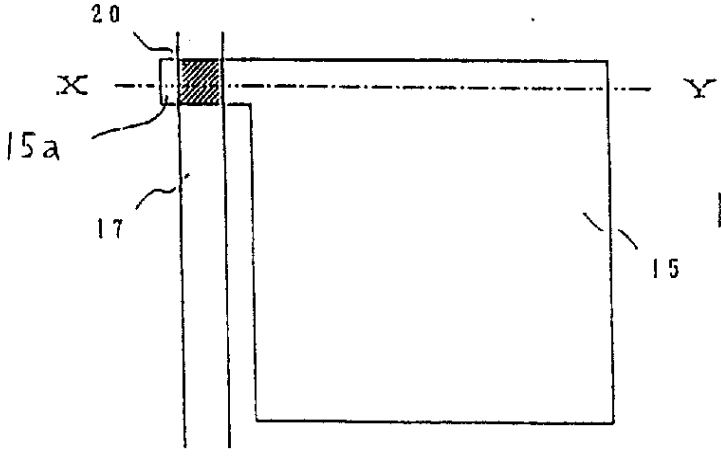


图 5(B)

图 6

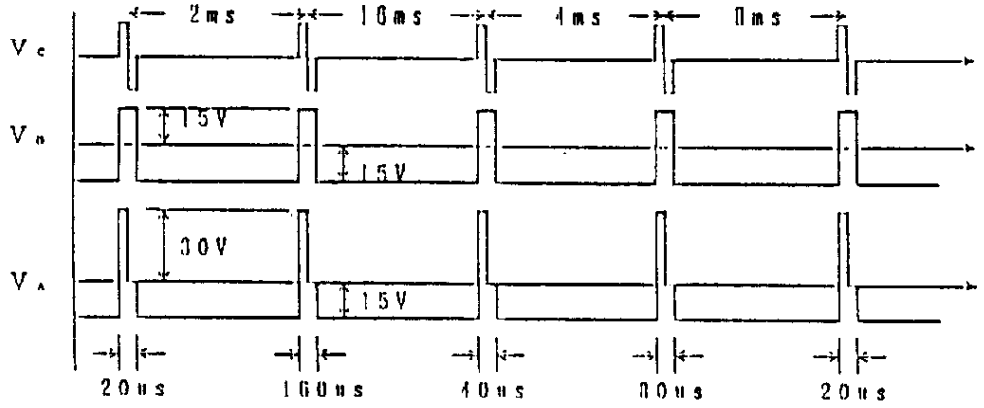

2ms
10ms
4ms
0ms
Vc
Vn
Va
15V
15V
30V
15V
20us
160us
40us
80us
20us

图 7

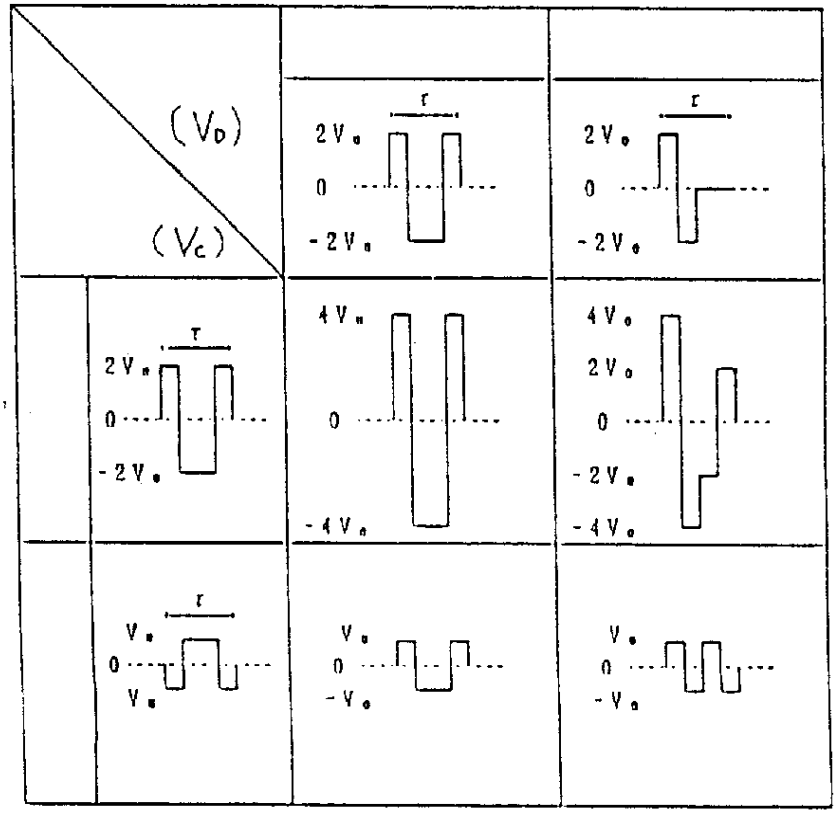

(VD)
(Vc)
τ
2Vn
0
-2Vn
4Vn
-4Vn
Vn

图 8

