(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101120393 B
(45)授权公告日 2011.06.15

(21)申请号 200480034890.2

(22)申请日 2004.11.26

(30)优先权数据
60/525,023 2003.11.25 US
60/527,870 2003.12.08 US
60/527,888 2003.12.08 US

(85)PCT申请进入国家阶段日
2006.05.25

(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2004/039863 2004.11.26

(87)PCT申请的公布数据
WO2005/052653 EN 2005.06.09

(73)专利权人 伊英克公司
地址 美国麻萨诸塞州

(72)发明人 H·G·加特斯 R·W·策纳
J·D·阿尔伯特

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 刘红 陈景峻

(51)Int.Cl.
G09G 3/34(2006.01)

(56)对比文件
CN 1404601 A,2003.03.19, 说明书第6页倒数第3段至第8页第4段,第11页第2段至第14页第3段、附图1-2,8-10.
WO 03/079323 A1,2003.09.25, 说明书第5页倒数第1段至第6页第2段、附图1-2.

审查员 孙洁君

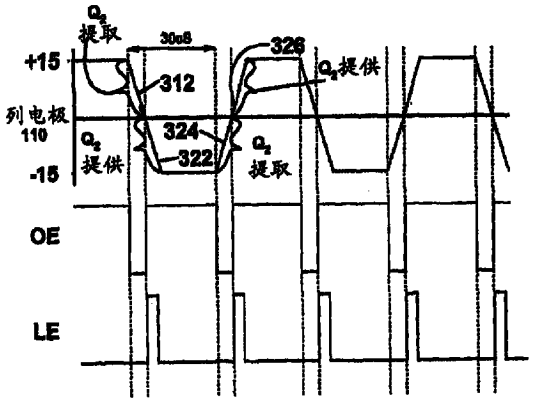
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 11 页

(54)发明名称

电光显示器及驱动方法

(57)摘要

一种电光显示器,包括电光介质、用于对该介质施加电场的像素电极、以及和该像素电极相关联的列电极。为了降低功耗,当需要将列电极上的电压从第一个值改变到第二个值从而改变该电光介质的光学状态时,先将该列电极电压改变到介于第一个和第二个值之间的第三个值以允许电荷流到该列电极或从该列电极流出,之后将该列电极电压从第三个值改变到第二个值。



CN 101120393 B

1. 一种驱动双稳态电光显示器的方法，其中该双稳态电光显示器包括双稳态电光介质、能够对该电光介质施加电场的像素电极、以及和像素电极相关联的列电极，该方法包括：将列电极上的电压从第一值改变到不同于该第一值的第二值，由此使像素电极导致电光介质的光学状态的改变，该方法的特征在于，先将列电极上的电压从第一值改变到介于第一值和第二值之间的第三值，并保持足够长的时间以允许电荷从列电极流出或流到该列电极，之后将该列电极上的电压从第三值改变到第二值。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中具有第一值的电压和具有第二值的电压是相反的极性，具有第三值的电压为接地电压。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中具有第三值的电压基本上等于具有第一值的电压和具有第二值的电压的算术平均值。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中该显示器进一步包括置于电光介质的、与像素电极相对的一侧上的公共前电极，该公共前电极保持在基本恒定的电压，第三电压基本上等于公共前电极上的电压。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中该显示器进一步包括连接到列电极并布置成对列电极施加具有第一值的电压、具有第二值的电压和具有第三值的电压的列驱动器，并包括布置成向列驱动器提供至少两个电压的电压提供工具，且其中当公共前电极上的电压设为具有第三值的电压时，从列电极流出的或流向列电极的电荷并不流经该电压提供工具。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中该显示器进一步包括连接到列电极的列驱动器，该列电极具有处于导通和截止状态的 OE 输入，使得当 OE 输入处于导通状态时，列驱动器可对列电极施加具有第一值的电压、具有第二值的电压和具有第三值的电压，但是当 OE 输入处于截止状态时，该列驱动器只对列电极施加具有第三值的电压；且其中通过首先将 OE 输入设于截止状态而实现该方法，由此使列驱动器对列电极施加具有第三值的电压，之后将 OE 输入设成导通状态，由此使列驱动器对列电极施加具有第二值的电压。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，进一步包括将列电极的初始状态和列电极的预期最终状态进行比较，只有当列电极的两个状态不同时才将 OE 输入设置成截止状态。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中电光显示器包括多个列电极和多个像素电极使得每个像素电极连接到一个列电极，且其中当正在重写该显示器上的图像时，将重写过程一个步骤期间每个列电极上的初始电压和重写过程后续步骤期间列电极上的最终电压进行比较，只有当该初始电压和最终电压不同时才对列电极施加具有第三值的电压。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其中该电光显示器为有源矩阵显示器，该有源矩阵显示器包括位于电光介质一侧上的二维阵列像素电极和位于电光介质相对一侧上的公共前电极，连接到该二维阵列像素电极的列的多个列电极，连接到该二维阵列像素电极的行的多个行电极，使得由一个特定列电极和一个特定行电极的交叉唯一地定义每个像素电极。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其中该电光介质为旋转双色部件或电致变色介质。

11. 根据权利要求 1 所述的方法，其中该电光介质为基于颗粒的电泳介质，该基于颗粒的电泳介质包括悬浮液和保持在该悬浮液中并且在向该悬浮液施加电场时能够在其中移动的多个带电颗粒。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中该电泳介质为具有连续相的胶囊化介质，该连续相的胶囊化介质将悬浮液和带电颗粒分离成多个离散的小滴。

13. 一种用于驱动双稳态电光显示器的设备，其中该双稳态电光显示器包括双稳态电光介质、能够施加电场的像素电极、以及和像素电极相关联的列电极，该设备包括：

能够对列电极施加至少第一、第二、和第三电压的列驱动器，第一和第二电压互不相同，第三电压介于第一电压和第二电压之间，

该设备的特征在于逻辑工具，该逻辑工具被布置成确定何时需要将施加于列电极的电压从第一电压改变到第二电压，以及当检测到需要这种改变时，使列驱动器先对该列电极施加第三电压并保持足够长的时间以允许电荷从该列电极流出或流到该列电极，之后使列驱动器将第二电压施加到该列电极。

14. 根据权利要求 13 所述的设备，其中该第一和第二电压是相反的极性，第三电压为接地电压。

15. 根据权利要求 13 所述的设备，其中该第三电压基本上等于第一和第二电压的算术平均值。

16. 根据权利要求 13 所述的设备，进一步包括布置成向列驱动器提供至少两个电压的电压提供工具，且其中该逻辑工具布置成当公共前电极上的电压设为第三电压时，导致该列使得流向列电极的电荷或从列电极流出的电荷转向，以使得该电荷并不流经该电压提供工具。

17. 根据权利要求 13 所述的设备，其中该列电极具有处于导通和截止状态的 OE 输入，使得当 OE 输入处于导通状态时，列驱动器可对列电极施加第一、第二、和第三电压，但是当 OE 输入处于截止状态时，该列驱动器只对列电极施加第三电压；且其中该逻辑工具布置成先将 OE 输入设成截止状态，由此使列驱动器对列电极施加第三电压，之后将 OE 输入设成导通状态，由此使列驱动器对列电极施加第二电压。

18. 根据权利要求 17 所述的设备，其中该逻辑工具布置成将列电极的初始状态和预期最终状态进行比较，只有当列电极的两个状态不同时才将 OE 输入设置成截止状态。

19. 一种双稳态电光显示器，包括：双稳态电光介质层、置成毗邻该电光介质的像素电极、置成在其相对一侧上毗邻电光介质的公共前电极、和该像素电极相关联的列电极，该显示器的特征在于其包括根据权利要求 13 的设备，该设备的列驱动器布置成控制对列电极和公共前电极所施加的电压。

20. 根据权利要求 19 所述的双稳态电光显示器，其中该电光介质为旋转双色部件或电致变色介质。

21. 根据权利要求 19 所述的双稳态电光显示器，其中该电光介质为基于颗粒的电泳介质，该基于颗粒的电泳介质包括悬浮液和保持在该悬浮液中并且在向该悬浮液施加电场时能够在其中移动的多个带电颗粒。

22. 根据权利要求 21 所述的双稳态电光显示器，其中电泳介质为具有连续相的胶囊化介质，该具有连续相的胶囊化介质将悬浮液和带电颗粒分离成多个离散的小滴。

电光显示器及驱动方法

[0001] 本发明涉及电光显示器以及驱动这种显示器的方法。更为特别地，本发明涉及大面积电光显示器、用于这种大面积显示器的驱动器、以及旨在降低有源矩阵电光显示器中功耗的驱动方案和控制器。本发明特别用在（但不是排他性的）电泳显示器中。

[0002] 电光显示器包括电光材料层，在此使用的术语“电光材料”在成像技术领域中的传统意义是指包括至少有一种光学性能不同的第一和第二显示状态，通过对该材料施加电场可将其从第一显示状态改变到第二显示状态。尽管人眼通常能够在颜色上感觉到该光学性能，但这种光学性能可以是另外的光学性能，例如光学透射率、反射率、发光、或者（在用于机器读取的显示器的情况下）在可见光范围之外的电磁波的反射率改变意义上的伪色。

[0003] 在本发明的显示器中，从该电光介质具有固体外部表面的意义上来说，电光介质通常是固体的（在下文中为了方便将这种显示器称为“固体电光显示器”），尽管这种介质可具有且通常具有内部液体或气体填充的空间。因此，术语“固体电光显示器”包括胶囊化电泳显示器、胶囊化液晶显示器、以及下述的其它类型显示器。

[0004] 在此使用术语“灰度状态”，在成像技术领域中其传统意思是指介于像素的两个极端光学状态之间的一种状态，但并不一定意味着处于这两个极端状态之间的黑白过渡。例如，下文中所参考的诸多专利和公开申请描述了这样的电泳显示器，即，该极端状态为白色和深蓝色，使得中间的“灰度状态”实际上为淡蓝色。实际上，正如所已经描述的，该两个极端状态之间的过渡有可能根本不是颜色变化。

[0005] 在此使用术语“双稳态”和“双稳态性”，在成像技术领域中其传统意思是指包括如下显示元件的显示器，该显示元件具有至少有一种光学性能不同的第一和第二显示状态，使得通过有限持续时间的寻址脉冲驱动任意特定元件以呈现其第一或第二显示状态后，该寻址脉冲终止之后，该状态将会持续一定的时间，该时间为改变显示元件状态所需的寻址脉冲的最小持续时间的至少好几倍，例如至少四倍。公开的美国专利申请No. 2002/0180687表明，能够显示灰度色标的一些基于颗粒的电泳显示器不仅可以稳定于其极端的黑色和白色状态，还可以稳定于其中间的灰度状态，一些其它类型的电光显示器也是如此。这种类型的显示器确切地可称为是“多稳态的”而非双稳态的，尽管为了方便，在此使用术语“双稳态”以同时覆盖双稳态和多稳态显示器。

[0006] 在此使用术语“脉冲”，在成像技术领域中其传统意思是指电压对时间的积分。然而，一些双稳态电光介质充当电荷转换器，因此对于这些介质可采用脉冲的备选定义，即电流对时间的积分（等于所施加的总电荷）。应当根据该介质是用作电压－时间脉冲转换器还是用作电荷脉冲转换器而使用脉冲的恰当定义。

[0007] 已知好几种类型的电光显示器。一种电光显示器为例如美国专利No. 5808783、5777782、5760761、6054071、6055091、6097531、6128124、6137467、和6147791中所描述的旋转双色部件类型（尽管这种类型的显示器经常称为“旋转双色球显示器”，优选使用更为确切的术语“旋转双色部件”，这是因为在部分上述专利中旋转部件不是球形的）。这种显示器使用许多小物体（典型地为球形或圆柱形）和内部偶极子，其中该小体具有光学特性不同的两个或多个部分。这些小物体悬浮在矩阵中的填充了液体的液泡中，用液体填充该

液泡，使得这些小物体可自由地旋转。通过对显示器施加电场，由此将小物体旋转到各种位置并改变透过观察表面能够看到的小物体部分，从而改变显示器的外观。这种类型的电光介质通常是双稳态的。

[0008] 另一种类型的电光显示器使用电变色介质，例如形式为纳米变色薄膜的电变色介质，该纳米变色薄膜包括至少部分地由半导电金属氧化物制成的电极以及粘接到该电极的能够进行可逆颜色变化的多个染料分子；例如可参考O'Regan，B.et al.，Nature 1991，353，737和Wood，D.，Information Display，18(3)，24(March 2002)。还可参考Bach，U.，et al.，Adv.Mater.，2002，14(11)，845。例如在美国专利No.6301038、国际专利申请No.WO 01/27690、以及美国专利申请2003/0214695中也描述了这种类型的纳米变色薄膜。这种类型的介质通常也是双稳态的。

[0009] 成为许多年来广泛研究和发展目标的另一种电光显示器为基于颗粒的电泳显示器，其中多个带电颗粒在电场的影响下移动穿过悬浮液。和液晶显示器相比，电泳显示器具有良好的亮度和对比度、宽视角、状态的双稳定性、以及低功耗的优点。然而，这些显示器的与长期图像质量相关的问题已经阻碍其广泛使用。例如，构成电泳显示器的颗粒趋于沉淀，导致这些显示器的使用寿命不足。

[0010] 如前所述，电泳介质需要存在悬浮液。在绝大多数现有技术的电泳介质中，这种悬浮液为一种液体，但是可以使用气体悬浮液制造电泳介质；例如参考Kitamura，T.，et al.，"Electrical toner movementfor electronic paper-like display"，IDW Japan，2001，PaperHCS1-1和Yamaguchi，Y.，et al.，"Toner display using insulativeparticles charged triboelectrically"，IDW Japan，2001，PaperAMD4-4)。还可参考欧洲专利申请1429178、1462847、1482354、和1484625，以及国际申请WO 2004/090626、WO 2004/079442、WO2004/077140、WO 2004/059379、WO 2004/055586、WO 2004/008239、WO 2004/006006、WO 2004/001498、WO 03/091799、以及WO 03/088495。这种基于气体的电泳介质似乎由于颗粒沉淀，当在允许这种沉淀的取向中使用该介质时，例如对于将该介质置于垂直平面的情形，遭受和基于液体的电泳介质相同类型的问题。实际上，基于气体的电泳介质中的颗粒沉淀似乎比基于液体的电泳介质中更为严重，因为和液体悬浮液相比，气体悬浮液的粘度更低，使电泳颗粒沉淀地更快。

[0011] 最近已经公开了授权给或以麻省理工学院(MIT)和E Ink公司的名义申请的、描述胶囊化电泳介质的许多专利和申请。这种胶囊化介质包括许多小胶囊，每个胶囊本身包括内部相和包围该内部相的胶囊，该内部相含有悬浮在液体悬浮介质中的电泳移动颗粒。通常，该胶囊本身保持在聚合粘接剂内，从而形成置于两个电极之间的相干层。例如在下述专利和申请中描述了这种类型的胶囊化介质：美国专利No.5930026、5961804、6017584、6067185、6118426、6120588、6120839、6124851、6130773、6130774、6172798、6177921、6232950、6249721、6252564、6262706、6262833、6300932、6312304、6312971、6323989、6327072、6376828、6377387、6392785、6392786、6413790、6422687、6445374、6445489、6459418、6473072、6480182、6498114、6504524、6506438、6512354、6515649、6518949、6521489、6531997、6535197、6538801、6545291、6580545、6639578、6652075、6657772、6664944、6680725、6683333、6704133、6710540、6721083、6727881、6738050、6750473、6753999、6816147、6819471、和6822782，美国专利申请公开号No.2002/0019081、

2002/0060321、2002/0060321、2002/0063661、2002/0090980、2002/0113770、2002/0130832、2002/0131147、2002/0171910、2002/0180687、2002/0180688、2003/0011560、2003/0020844、2003/0025855、2003/0053189、2003/0102858、2003/0132908、2003/0137521、2003/0137717、2003/0151702、2003/0214695、2003/0214697、2003/0222315、2004/0008398、2004/0012839、2004/0014265、2004/0027327、2004/0075634、2004/0094422、2004/0105036、2004/0112750、 和 2004/0119681，以及国际申请公开号 No.WO 99/67678、WO 00/05704、WO 00/38000、WO00/38001、WO 00/36560、WO 00/67110、WO 00/67327、WO 01/07961、WO 01/08241、WO 03/107315、WO 2004/023195、WO 2004/049045、WO2004/059378、WO 2004/088002、WO 2004/088395、和 WO 2004/090857。

[0012] 许多前述专利和申请意识到，可以用连续相替代胶囊化电泳介质中包围离散微胶囊的壁，从而产生所谓的聚合物分散电泳显示器，其中电泳介质包括多个电泳液体的离散小滴和聚合材料的连续相；还意识到，这种聚合物分散的电泳显示器中的电泳液体的离散小滴可以被看作是胶囊或微胶囊，尽管离散胶囊膜并不和每个小滴相关联，见例如前述的专利申请 2002/0131147。因此，从本申请的角度来说，这种聚合物分散电泳介质被看作是胶囊化电泳介质的亚种。

[0013] 一种相关类型的电泳显示器是所谓的“微单元电泳显示器”。在微单元电泳显示器中，带电颗粒以及悬浮液体并不包裹在微胶囊内，而是保持在形成于载体介质（通常为聚合物薄膜）内的多个腔内。例如，见国际申请公开 No.WO 02/01281 和已公开的美国专利申请 No.2002/0075556，这两个专利申请都授权给 Sipix Imaging 公司。

[0014] 许多前述 E Ink 及 MIT 专利和申请还考虑到微单元电泳显示器和聚合物分散的电泳显示器。术语“胶囊化电泳显示器”可指所有这些显示器类型，这些显示器也可共同地描述成“微腔电泳显示器”以概括壁的形貌。

[0015] 另一种类型的电光显示器为由 Philips 研发的电浸湿显示器，在 Nature 期刊 2003 年 9 月 25 日这一期中标题为“Performing Pixels：Moving Images on Electronic Paper”的文章中得到描述。在于 2004 年 10 月 6 日提交的未决的美国申请序号 No.10/711802（还可参考相应的国际申请 PCT/US2004/32828）中表明，这种电浸湿显示器可制成是双稳态的。

[0016] 本发明中还可以使用其它类型的电光材料。特别让人感兴趣的是，双稳态铁电液晶显示器 (FLC) 在本领域中是已知的。

[0017] 尽管电泳介质经常是不透明的（因为例如，在许多电泳介质中，颗粒基本上阻断可见光透射过显示器）并工作于反射模式，但许多电泳显示器可制成工作于所谓的“快门模式”，其中一个显示器状态基本上是不透明的，一个显示器状态为透光的。例如，见前述美国专利 No.6130774 和 6172798 以及美国专利 No.5872552、6144361、6271823、6225971、和 6184856。介电电泳显示器和电泳显示器相似但依赖于电场强度的变化，可工作于类似的模式，见美国专利 No.4418346。其它类型的电光显示器还可以工作于快门模式。

[0018] 胶囊化或微单元电泳显示器通常不遭受传统电泳装置的群聚和沉淀失效模式，并且可提供另外的优点，例如能够在许多柔性和刚性衬底上印刷或涂敷该显示器的能力。（使用单词“印刷”的目的是包括所有形式的印刷和涂敷，包括但不限于：诸如斑片模压涂敷，狭槽或挤压涂敷，滑块或级联涂敷的预测量涂敷；诸如刀上辊涂，正向和逆向辊涂的辊涂；凹

版涂敷；浸渍涂敷；喷涂；弯月涂敷；旋涂；刷涂；气刀涂敷；丝网印刷工艺；静电印刷工艺；热印刷工艺；喷墨印刷工艺；电泳沉积；和其它类似的技术）。因此，所得到的显示器可以是柔性的。此外，由于可以（使用各种方法）印刷显示器介质，显示器本身的制造并不昂贵。

[0019] 基于颗粒的电泳显示器以及显示相似行为的其它电光显示器（这种显示器在下文中为了方便而称为“脉冲驱动显示器”）的双稳态或多稳态行为与传统液晶（LC）显示器的行为成显著对比。扭转向列型液晶并不是双稳态或多稳态的，而是起着电压转换器的作用，使得对这种显示器的像素施加特定的电场会在该像素产生特定灰度电平，该灰度电平与像素上先前的灰度电平无关。此外，LC 显示器只沿一个方向受驱动（从非透光或“暗”转变到透光或“亮”），通过降低或消除电场可实现从较亮状态到较暗状态的逆向转变。最后，LC 显示器上像素的灰度电平对电场的极性不敏感而只对其强度敏感，实际上出于技术原因，商品化的 LC 显示器通常以频繁的间隔使驱动电场的极性反向。与此对照的是，双稳态电光显示器在一级近似下充当脉冲转换器，使得像素的最终状态不仅取决于所施加的电场以及施加该电场的时间，还取决于施加该电场前像素的状态。

[0020] 同样，为了获得高分辨率的显示器，显示器的单个像素必须是能够不受邻近像素干扰而可寻址的。获得这个目标的一个途径是提供诸如晶体管或二极管的非线性元件阵列，至少一个非线性元件和每个像素相关联，从而产生“有源矩阵”显示器。寻址一个像素的寻址电极或像素电极通过关联的非线性元件连接到适当的电压源。通常，当非线性元件是晶体管时，像素电极连接到晶体管的漏极，将在下文中采用这种布置，该连接基本上是任意的并且像素电极可连接到晶体管的源极。传统上，在高分辨率阵列中，像素布置成行和列的二维阵列，使得由一个特定行与一个特定列的交叉而唯一地定义任何特定像素。各列中所有晶体管的源极连接到单个列电极，而各行中所有晶体管的栅极连接到单个行电极；同样，传统上将源极分配到行，将栅极分配到列，但这种分配基本上是任意的，如果需要可以进行相反的分配。行电极连接到行驱动器，这基本上确保在任一特定时刻只选择一个行，即，对所选定的行电极施加电压从而确保选定行内的所有晶体管都是导通的，而对所有其它行施加电压从而确保这些未被选择的行内的所有晶体管保持不导通。列电极连接到列驱动器，该驱动器对各种列电极施加选定电压，将选定行内的像素驱动到其预期光学状态。（前述电压是相对于公共前电极，并在整个显示器上延伸，其中该公共前电极传统上设于电光介质上与非线性阵列相对的一侧上。）经过预选选定的间隔（已知为“线寻址时间”）后，取消选定已选定的行，选择下一行，列驱动器上的电压被改变到写显示器下一条线的电压。重复这个过程，使得以逐行的方式写整个显示器。

[0021] 除了电光材料层之外，电光显示器通常包括置于电光材料两个相对侧上的至少两个其它层，该两层中的一层为电极层。在绝大部分这种显示器中，这两个层都是电极层，一个或两个电极层被图形化以定义显示器的像素。例如，一个电极层可图形化成细长的行电极，另一个被图形化成与行电极成直角的列电极，由行电极与列电极的交点定义像素。备选地且更为普遍地，一个电极层的形式为单个连续电极，另一个电极层被图形化成像素电极矩阵，每个像素电极定义显示器的一个像素。在另一种类型的电光显示器（目标是用于与该显示器分离的针式打印头或类似可移动电极）中，只有毗邻电光层的一个层包括电极，电光层相对一侧上的层通常为用于防止移动电极损伤电光层的保护层。

[0022] 无论所使用的电光介质是否为双稳态的，为了获得高分辨率的显示器，显示器的

单个像素必须是能够不受邻近像素干扰而可寻址的。获得这个目标的一个途径是提供诸如晶体管或二极管的非线性元件阵列，至少一个非线性元件和每个像素相关联，从而产生“有源矩阵”显示器。寻址一个像素的寻址电极或像素电极通过关联的非线性元件连接到适当的电压源。通常，当非线性元件为晶体管时，像素电极连接到晶体管的漏极，将在下文中采用这种布置，该连接基本上是任意的，像素电极可连接到晶体管的源极。传统上，在高分辨率阵列中，像素布置成行和列的二维阵列，使得由一个特定行与一个特定列的交叉而唯一地定义任何特定像素。各列中所有晶体管的源极连接到单个列电极，而各行中所有晶体管的栅极连接到单个行电极；同样，传统上将源极分配到行，将栅极分配到列，但这种分配基本上是任意的，如果需要可以进行相反的分配。行电极连接到行驱动器，这基本上确保在任一特定时刻只选择一个行，即，对所选定的行电极施加电压从而确保选定行内的所有晶体管都是导通的，而对所有其它行施加电压从而确保这些未被选择的行内的所有晶体管保持不导通。列电极连接到列驱动器，该驱动器对各种列电极施加选定电压，将选定行内的像素驱动到其预期光学状态。（前述电压是相对于公共前电极，并在整个显示器上延伸，其中该公共前电极传统上设于电光介质上与非线性阵列相对的一侧上。）经过预选选定的间隔（已知为“线寻址时间”）后，取消选定已选定的行，选择下一行，列驱动器上的电压被改变到写显示器下一条线的电压。重复这个过程，使得以逐行的方式写整个显示器。

[0023] 如前所述，并在前述的2003/0137521、于2004年3月31日提交的未决申请序列号10/814205、以及于2004年6月29日提交的未决申请序列号10/879335（还可参考分别相对应的国际申请WO 2004/090857和PCT/US2004/21000），双稳态电光显示器在一级近似下充当脉冲转换器，使得像素的最终状态不仅取决于所施加的电场以及施加该电场的时间，还取决于施加该电场前像素的状态。此外，现在已经发现，至少在许多基于颗粒的电光显示器的情形中，通过等量的灰度电平变化（通过眼睛或标准光学仪器判断）而改变特定像素所需要脉冲无需保持不变，该脉冲也无需是可交换的。例如，考虑每个像素可显示0（白色），1，2，或3（黑色）灰度电平的显示器中，灰度电平优选地被分隔开。（各电平之间的间隔可以是百分比反射率的线性关系，可通过眼睛或仪器测量该间隔，还可使用其它间隔。例如该间隔可以是随L^*线性变化（其中L^*具有通常的CIE定义：

[0024] $L^* = 116(R/R_0)^{1/3}-16$

[0025] 其中R为反射率，R_0为标准反射率值），或者选择该间隔以提供特定的灰度系数；监视器通常采用2.2的灰度系数，当本发明的显示器用作监视器的替代品时，理想地使用类似的灰度系数。）已经发现，将像素从电平0改变到电平1（下文中为了方便，称之为“0-1转变”）所需的脉冲经常不同于1-2或2-3转变所需的脉冲。此外，1-0转变所需的脉冲无需和逆向的0-1转变所需的脉冲相同。此外，某些系统似乎显示“记忆”效应，使得（例如）0-1转变所需的脉冲随特定像素是否经过0-0-1、1-0-1、或3-0-1转变而略微变化（其中标注“x-y-z”，其中x、y、z都是光学状态，0、1、2、3表示从前到后罗列的、在时间顺序上依次观察到的光学状态顺序）。尽管在将所需像素驱动到其它状态之前，将显示器的所有像素驱动到一个极端状态并保持长时间，从而可以降低或克服这些问题，由此引起的单色的“闪耀”通常无法接受；例如，电子书的读者要求书的文本在屏幕上向下滚动，如果显示器需要频繁地闪耀纯黑色或白色，则读者会受到干扰或失去兴趣。此外，显示器的这种闪耀增大了能耗，可能降低显示器的工作寿命。最后，已经发现，至少在一些情形中，特定转变所需的脉

冲受显示器的温度和总工作时间的影响，并受特定像素在给定转变之前保持在特定光学状态时间的影响；还发现，为了确保精确地再现灰度电平，需要补偿这些因素。因此，需要对电光介质控制和施加严格定义脉冲的方法，以在电光显示器中产生良好的图像再现。

[0026] 当正在重写有源矩阵电光显示器时（即，当将新图像置于显示器上或正在刷新图像时），列电极的充电和放电是功耗的重要来源。（行电极的充电和放电也消耗一些功率，但行电极的功耗非常小，因为只在写整个显示器的周期内对任何特定的行电极充电和放电一次，而每次重写显示器的新行时都要对列电极充电和放电，通常有源矩阵显示器具有好几百个行。）当显示图像内的条纹或格子被反转时，出现这种列电极功耗最严重的情形；在这种情形中，在写显示器的每一行时，每个列线转变经过整个电压范围（即，为了支持白色到黑色或黑色到白色的像素光学状态改变）。在这种情况下，用于充电和放电列电极的电容性功率为：

[0027] $P = 1/2fCV^2$ (A)

[0028] 其中 P 为显示器扫描时耗费的功率，C 为被转变的所有列电极的组合电容，V 为列驱动器的全“摆动电压”（即，全电压工作范围），f 为在列电极看到的波形的有效频率。

[0029] 在使用相对高电压的显示器（例如一些电光显示器）中，显示器功耗的大部分来源于此。在一个方面，本发明寻求提供驱动有源矩阵电光显示器的方法，该方法降低由于列电极转变所致的功耗。本发明还提供了用于执行这个方法的经过修改的驱动器；这些驱动器可设计成减小平均功耗和峰值功耗。

[0030] 前面已经提及，本发明的第二方面涉及大面积电光显示器，以及用于这种大面积显示器的驱动器。特别地，本发明的这个方面涉及具有用于驱动这种大面积电光显示器的集成控制器逻辑的显示驱动器。

[0031] 通常，电子（包括电光）显示器是刚性装置，包括安装到刚性支持结构的元件。为了制造大面积显示器，通过将子系统粘附到刚性框架而组合出多个刚性显示器子系统。这种大面积显示器沉重且昂贵，升级到更大尺寸受到显著限制。本发明旨在提供柔性大面积电光显示器，其中可以使用相对廉价材料并使用包括印刷和叠层步骤的低成本工艺的子部件来制造该电光显示器。

[0032] 因此，可以制成包括电光显示器的大面积指示牌 (sign)，该显示器和相似的传统显示器相比具有许多优点。这些优点包括重量轻、更低的功耗、在各种照明条件下的可见度、升级、以及改进的大面积制造能力。这种指示牌基本上是无需维护且是防水的，可在户内及户外使用。因此，使用电光显示器的大面积指示牌在大范围的商业或非商业应用中是特别理想的。

[0033] 然而，在构造这种大面积指示牌时的一个挑战为驱动电子装置的设计。如前所解释，电光介质的驱动要求通常采用设计成驱动液晶显示器的已知驱动器，这些驱动器如果不经过定制修改则不适用于驱动双稳态电光显示器。

[0034] 在前述的 2003/0317521、WO 2004/090857、和 PCT/US2004/21000 中描述了特别设计成用于驱动电光显示器的电路驱动器。然而，这些驱动器优化成用于驱动有源矩阵显示器的数据线，因此不包括外部逻辑，配备了并未将驱动器逐个级联的移位寄存器。这意味着在使用这种驱动器的大面积或长指示牌中，控制器必须顺序地载入特定行中用于每个像素的每显示器像素的两位中，之后才能更新该显示器。这种数据载入要花费大量的时间。同

样，由于通常以相对高的频率传送数据，数据路径可能过于脆弱，可能导致数据崩溃。

[0035] 本发明旨在提供一种驱动器，该驱动器解决了包括电光显示器的用于大面积指示牌的已知驱动器的这些缺点。特别地，本发明旨在提供一种驱动器，该驱动器可实现以相对低的带宽将字符数据传送到大量的显示驱动器，由此降低功耗并减小数据崩溃的可能性。本发明还旨在通过使用低电压数据界面而降低源于显示器的电磁干扰的数量，并提供和现有字符显示器模块兼容的驱动器，由此允许显示器包括相同指示牌上的显示驱动器的非均匀混合。最终，本发明旨在提供改进的控制器功能性和电光介质之间的集成，每个显示器模块因此实际上具有各自的控制器，从而允许用较新的、可能具有显著不同性能的模块代替每个模块，而不影响指示牌其余元件的工作。

[0036] 在一个方面，本发明提供了驱动电光显示器的方法，该电光显示器包括电光介质、能够对电光介质施加电场的像素电极、以及于像素电极相关联的列电极，该方法包括将列电极上的电压从第一个值改变成不同于第一个值的第二个值，由此使像素电极导致电光介质的光学状态的改变，其中首先将列电极上的电压从第一个值改变成第三个值（介于第一和第二个值之间）并保持足够长的时间以允许电荷从列电极流出或流到列电极，之后将该列电极上的电压从第三个电压改变到第二个电压。

[0037] 为了方便，在下文中将本发明的这个方面称为本发明的“两步电压改变方法”（“TSVCM”），尽管应该了解到，这个方法不限于仅使用两个步骤，通过采用介于第一和第二电压之间的不止一个的中间电压而在实践中可以采用两个以上的步骤。

[0038] 在本发明的两步电压改变方法中，第一和第二电压可以是相反的极性，第三电压可以为接地电压。第三电压可以基本上等于第一和第二电压的算术平均值。当显示器包括置于电光介质上和像素电极相对一侧上的前电极时（有源矩阵显示器通常是这种情形），前电极保持在基本恒定的电压，第三电压可以等于或至少基本上等于前电极上的电压。同样，当显示器包括连接到列电极并布置成对列电极施加第一、第二、和第三电压的列驱动器，并包括布置成向列驱动器提供至少两种电压的电压提供工具时（实际情形通常是这样的），可以实现 TSVCM，使得当公共电极上的电压设为第三个值时，从列电极流出或流向列电极的电荷并不流经电压提供工具。

[0039] 电光显示器技术领域中技术人员所熟知的是，这种显示器通常使用连接到列电极的列驱动器，这种列电极具有处于导通和截止状态的“允许输出”（“OE”）输入，使得当 OE 输入处于导通状态时，列驱动器可对列电极施加至少三种不同的电压，但是当 OE 输入处于截止状态时，列驱动器只对列电极施加单个电压（通常为公共前电极的电压）。当本发明的 TSVCM 用于这种显示器时，可以这样实现这个方法：先将 OE 输入设于截止状态，由此使列驱动器对列电极施加第三电压，之后将 OE 输入设成导通状态，由此使列驱动器对列电极施加第二电压。同样，将在下文中进行更加详细的讨论，实际上理想地 TSVCM 包括将列电极的初始状态和预期最终状态进行比较的步骤，只有当列电极的两个状态不同时才将 OE 输入设置成截止状态。更为特别地，如果电光显示器是包括多个列电极和多个像素电极的传统类型，使得每个像素电极连接到一个列电极，在 TSVCM 中，当正重写显示器上的图像时，将一个重写过程步骤期间每个列电极上的初始电压和重写过程后续步骤期间列电极上的最终电压进行比较，只有当该初始电压和最终电压不同时才对列电极施加第三电压。

[0040] TSVCM 可应用于任意类型的电光显示器，包括例如在诸多前述 E Ink 和 MIT 专利

及申请中的所谓“直接驱动”显示器，其中为每个像素电极提供了分离的导电路径（“列电极”），通过该列电极可以控制像素电极上的电压。TSVCM 还可用于无源矩阵寻址显示器。然而，TSVCM 可特别用于有源矩阵显示器，该有源矩阵显示器包括位于电光介质一侧上的二维阵列像素电极和位于电光介质相对一侧上的公共电极，连接到该二维阵列像素电极的列的多个列电极和连接到该二维阵列像素电极的行的多个行电极，使得由一个特定列电极和一个特定行电极的交叉唯一地定义每个像素电极。

[0041] TSVCM 可以用于任意类型的电光介质，包括任一前述的电光介质。因此，例如，该电光介质可以是旋转双色部件或电致变色介质，或者是基于颗粒的电泳介质，该基于颗粒的电泳介质包括悬浮液和保持在该悬浮液中并且在向该悬浮液施加电场时能够在其中移动的多个带电颗粒。该悬浮液可以是液体或是气体。该电泳介质可以是具有连续相的胶囊化介质，该连续相的胶囊化介质将悬浮液和带电颗粒分离成多个离散的小滴（当悬浮液为气体时称之为“空隙”可能更好）。

[0042] 本发明还提供了用于本发明的两步电压控制方法的设备。因此，本发明提供了用于驱动电光显示器的设备，其中该电光显示器包括电光介质、能够施加电场的像素电极、以及和像素电极相关联的列电极，该设备包括：

[0043] 能够对列电极施加至少第一、第二、和第三电压的列驱动器，第一和第二电压互不相同，第三电压介于第一电压和第二电压之间；以及

[0044] 逻辑工具，该逻辑工具被布置成确定何时需要将施加于列电极的电压从第一电压改变到第二电压，以及当检测到需要这种改变时，使列驱动器先对该列电极施加第三电压并保持足够长的时间以允许电荷从该列电极流出或流到该列电极，之后使列驱动器将第二电压施加到该列电极。

[0045] 另一方面，本发明提供了电光显示器系统，该系统包括柔性衬底和粘附到该柔性衬底的多个柔性电光显示器单元。

[0046] 为了方便，在下文中将本发明的这个方面称为本发明的“柔性大面积显示器”（“FLAD”），其中这个方面主要用于大面积显示器，但是并非专用于大面积显示器。这种柔性大面积显示器可进一步包括将多个显示器单元固定到柔性衬底的粘附层。通常，该柔性衬底是透光的（基本上透明的，尽管不排除存在某些颜色，例如出于显示器的颜色校正或抗反射或抗眩光目的）。该显示器单元可以用于任何已知的显示器介质，包括前述各种类型的电光介质、液晶介质（包括聚合物分散和基于塑料的液晶介质）、电致发光介质、和有机发光二极管。柔性衬底可设有任意已知的滤光器或表面处理特性；例如柔性衬底可具有紫外滤光性能或抗眩光表面处理。

[0047] 在本发明的 FLAD 中，显示器单元通常将被定向成通过柔性衬底进行观察。FLAD 可设有毗邻衬底的掩模，该掩模有效地隐藏了显示器单元的非活性部分。该掩模的颜色基本上和显示器单元的颜色或其一个颜色匹配。存在粘附层时，该层通常基本上是透明的。粘附层可包括例如下述材料中的至少一种：乙烯树脂醋酸纤维、聚乙烯丁酸酯、热固材料、热塑材料、和辐射固化材料。该粘附层可以是薄层的形式，或包括液体。

[0048] FLAD 还可包括保护薄膜以及介于该保护薄膜和柔性衬底之间的第二粘附层。该保护层可以是热成形的和 / 或包括基本上透明的塑料薄层。柔性衬底可包括下述材料中的至少一种：聚酯、丙烯酸、聚碳酸酯、聚碳酸酯 -PVF 合成物、及透明的含氟聚合物。FLAD 可包

括内嵌在粘附层（存在该层时）内的安装块。在 FLAD 中，显示器单元可以在它们的边缘处交叠。

[0049] 本发明还提供了制造电光显示器系统的工艺，该工艺包括提供柔性衬底、提供多个柔性电光显示器单元、以及将该多个柔性电光显示器单元粘附到该柔性衬底上。

[0050] 在该“FLAD 工艺”中，通常通过叠层而将显示器单元粘附到柔性衬底上。该叠层可以是真空叠层，可通过加热执行。该叠层还可以是轧辊叠层。使用热熔粘附剂可执行该堆叠，其中该粘附剂包括下述至少一种：乙烯树脂醋酸纤维、聚酰胺、聚氨基甲酸乙脂；和 / 或可以通过涂敷包括硅酮、环氧树脂、和聚氨基甲酸乙脂中至少一种的液体粘附剂而实现该叠层。

[0051] 在另一个方面中，本发明提供了显示器模块驱动器装置，用于控制待显示在显示器模块上的图像，该显示器模块包括多个像素，每个像素具有与其相关联的像素电极，该驱动器装置包括：

[0052] 输入工具，用于接收表示待显示的初始和最终图像的数据；

[0053] 转换工具，用于将输入工具接收的数据转变成初始和最终图像的像素方式的表示；

[0054] 存储工具，用于存储初始和最终图像的像素方式的表示；

[0055] 多个输出工具，布置成控制将被施加到显示器的像素电极的电压；以及

[0056] 逻辑工具，布置成从存储工具接收数据并在多个输出工具上根据该数据产生所需要的输出。

[0057] 在本发明的这种显示器模块驱动器装置（“DMDD”）中，逻辑工具可布置成改变输出工具内的输出，该改变是根据下述参数中的至少一种：环境参数、表示显示器模块工作寿命的参数、以及表示显示器模块的电光特性的参数。

[0058] 该 DMDD 主要用于包括前述任意类型电光介质的电光显示器。该 DMDD 尤其适用于前面提及的直接驱动类型的显示器，其中该显示器被划分成一系列像素，每个像素设有分离的电极，该显示器进一步包括用于独立地控制施加到每个分离电极的电压的转换工具。该 DMDD 还可用于大面积直接驱动矩阵显示器，其中和诸如电光介质成本的其它成本相比，为每个像素提供驱动器连接的总体成本相对较低。

[0059] 本发明还提供了显示器组件（本发明的“DMDD 组件”），该显示器组件包括多个显示器模块和显示器组件输入工具，其中每个显示器模块包括与其相关联并控制显示在其关联显示器模块上的图像的本发明的显示器模块驱动器装置，该显示器组件输入工具布置成接收表示将被显示在显示器组件上图像的图像数据并将至少部分图像数据提供给每个显示器模块驱动器装置。

[0060] 在这种 DMDD 组件中，可以通过任何已知的方式实现将图像数据分布在各种 DMDD 内，将在下文中详细地描述这种数据分布的优选方法。典型地，这些 DMDD 是“菊花链”(daisy-chained)；在该菊花链中，每个 DMDD 具有被连接到该链中下一个 DMDD 的输入工具的数据输出工具（和控制像素上电压的输出工具分离）。

[0061] 本发明的 DMDD 可被布置成执行在前述的 2003/0137521、WO2004/090857、和 PCT/US2004/21000 中描述的任何一种驱动方法，包括例如校正温度、相对湿度、电光介质的工作寿命等的这些驱动方法的可选方面。因此，该 DMDD 可包含这些驱动方法所需的附加电子装

置或传感器，例如温度或湿度传感器，或者测量关联电光显示器模块的工作时间的计时器。

[0062] 图 1 为本发明的用于寻址显示器的两步电压改变方法的流程图。

[0063] 图 2A 为用于执行图 1 方法的列驱动器和关联设备的方框图。

[0064] 图 2B 为和图 2A 相似的，示出了用于执行现有技术驱动方法的设备的方框图。

[0065] 图 2C 示出了在图 2B 的驱动方法中对列电极施加的电压以及特定控制信号的数值随时间变化的图示。

[0066] 图 2D 为和图 2B 相似的方框图，但示出了现有技术驱动方法的后期阶段。

[0067] 图 3A 为和图 2B 相似的方框图，但阐述了本发明的两步电压改变方法的第一阶段。

[0068] 图 3B 和图 2C 的图示相似，示出了图 3A 的两步电压改变方法中对列电极施加的电压以及特定控制信号的数值随时间变化的图示。

[0069] 图 3C 为和图 3A 相似的方框图，但阐述了两步电压改变方法的第二阶段。

[0070] 图 3D 为和图 3A 及 3C 相似的方框图，但阐述了两步电压改变方法的最后阶段。

[0071] 图 4A 示出了和图 2C 及 3B 的视图相似的视图，但示出了当需要在列电极上施加多个连续周期的相同电压时，现有技术驱动方法的相应信号。

[0072] 图 4B 示出了和图 4A 相似的图示，示出了在和图 4A 相同条件下的本发明的两步电压改变方法。

[0073] 图 5 为现有技术列驱动器的一个通道的方框图（即，用于控制一个列电极的这种驱动器的一部分）。

[0074] 图 6 为和图 5 相似的方框图，示出了用于本发明两步电压控制方法中调整驱动器的一个列。

[0075] 图 7 为和图 2C、3B、4A、和 4B 相似的图示，示出了当使用图 6 的驱动器执行本发明的优选两步电压改变方法时，施加在显示器的同一列但位于两个毗邻线内的像素上的电压以及特定控制信号随时间的变化。

[0076] 图 8 为本发明的柔性大面积显示器的俯视图。

[0077] 图 9 为沿图 8 的线 9-9 的示意性截面。

[0078] 图 10 为可用于制造图 8 和 9 所示的柔性大面积显示器的轧辊叠层工艺。

[0079] 图 11 为本发明的显示器模块驱动器装置的方框图。

[0080] 图 12 为阐述图 11 所示显示器模块驱动器装置的操作方法的流程图。

[0081] 前面已经提及，本发明包括三个主要方面，即，(a) 两步电压改变方法和用于执行这种方法的设备；(b) 柔性大面积显示器；和 (c) 显示器模块驱动器装置以及包括这种装置的显示器组件。下面将分开描述本发明的这些各个方面，尽管应该了解到，单个显示器或其驱动方法可利用本发明的一个以上的方面。例如，本发明的 DMDD 组件可实现本发明的两步电压改变方法，并可用于驱动本发明的柔性大面积显示器。

[0082] 两步电压改变方法以及用于执行该方法的设备

[0083] 已经提到，本发明提供了用于驱动电光显示器的两步电压改变方法 (TSVCM)，该电光显示器包括电光介质、能够对该电光介质施加电场的像素电极、以及和该像素电极相关联的列电极。TSVCM 涉及分两步改变列电极上的电压：在第一步中，将电压从第一个值改变到介于第一个（初始）值和第二个（最终）值之间的第三个值，并保持足够的时间以允许电荷从列电极流出或流到列电极。之后，在第二步中，将列电极上的电压从第三电压改变到

第二电压。同样，如前所述，该 TSVCM 用于降低显示器的功耗。

[0084] TSVCM 是基于下述认识，即，在电源没有提供电流的情况下，先将列电极设为介于改变所需要的初始（第一）电压和最终（第二）电压之间的中间（第三）电压，之后使用电源提供的电流对列电极充电以完成列电极电压的改变，这样可以以更低的功耗实现列电极电压的改变。通常，当对包括多个列电极的显示器应用 TSVCM 时（商品化的显示器可能具有好几百个列电极），对所有列电极使用相同的第三电压，该公共第三电压可以是接地电势，或者是电光介质上和像素电极相对一侧上的公共前电极所保持的电压。因此，在 TSVCM 中，电源只提供列电极电压变化所需的电荷的一部分，因此降低了由电源提供的功率。

[0085] 在 TSVCM 中，优选地第三电压为第一和第二电压的算数平均值，因为根据平均值，这提供了最大的功耗降低。使用算数平均值的第三电压使上述方程 A 中的频率 f 增大一倍或两倍，同时有效地将电源需要提供的电压 V 降低两倍，最终使功率 P 降低两倍。因此，通过在更新显示器的一部分时允许电荷泄漏而不是通过在更新该部分时主动地施加电流，降低了由电源元件驱动的电压改变部分，从而降低显示器功耗。

[0086] TSVCM 可利用电子显示技术领域中普通技术人员已知的显示器图像数值数据信号。例如，显示器可包括例如视频卡的控制器，该控制器处理图像位图数据并将图像数据发送到逻辑电路。本领域中已知的逻辑电路可以接收表征电压信号、水平计时数据、和垂直计时数据的数值电压脉冲数据。该逻辑电路随后可向行驱动器和列驱动器提供数值信号。

[0087] 由于从电源提取的功率与输出电压的平方有关，为了实现显示器列电压改变而降低由驱动器部件施加的电压可以实现总功耗的大幅降低。本发明的一些实施例并不要求提供传统列驱动器中的附加电路，可实现峰值功率输出的降低。不要求提供附加电路的其它实施例可以减小平均功率和峰值功率。

[0088] 通过参考附图进行的下述描述，可以看出本发明的上述优点以及另外的优点。在附图中，所有不同视图中的相同参考字符通常表示相同部分。同样，这些附图不一定按比例绘制，重点放在阐述本发明的原理。

[0089] 图 1 为示出了本发明的 TSVCM 的广泛特征的流程图。该方法包括 :提供和具有电压的列电极相关的像素 ;定义和像素的图像状态转变相关联的列电极从第一电压到第二电压的电压转变 ;以及从列电极提取电荷以导致列电极的电压至少部分地转变到第二电压。可以无需电源的支持而提取该电荷，因此不会消耗电源的功率。该电源可仅支持全电压转变的一部分，实现显示器的峰值和 / 或平均功耗的降低。之后，可选地，电源向列电极提供第二电荷以完成列电极电压转变成第二电压。

[0090] 图 2A 为用于寻址显示器一个列的设备（通常用 100 表示）的方框图。该设备包括输入线 102，承载例如来自电池的 +3V。该输入线连接到 +15V 的升压电源 104 和 -15V 的升压电源 106，这些增压器电源提供的 +15V 和 -15V 输出被提供到列驱动器 108，该驱动器转而连接到地或连接到显示器的列线或电极 110。该显示器为有源矩阵显示器，具有 0V 的公共前电极电压 ;组合列电容为 20nF，行寻址时间（即，在显示器扫描期间选择每个行的时间）为 30 微秒。升压电源 104 和 106 为 80％的效率。

[0091] 假设一种最糟糕的情形，其中正被写入的图像包括交替的黑色和白色行，使得每次选择新行时，列电极 110 必须在 +15V 和 -15V 之间转变。在写这种图像的传统方法中，如图 2B 和 2C 所示，当线允许 (LE) 信号为高电平时，列驱动器 108 使用 -15V 的升压电源 106

输出 Q_1 库仑的电荷以将列电极 110 从 +15V 转变到 -15V，如图 2C 中的 112 所示。

[0092] 当 30 微秒之后选择显示器的下一个行时，列电极 110 需要进行从 -15V 到 +15V 的逆向转变。因此，如图 2C 和 2D 所示，当 LE 再次变为高电平时，列驱动器 108 使用 +15V 升压电源 104 从而将 Q_1 库仑的电荷输出到列电极 110，如图 2C 中的 114 所示。

[0093] 在 112 和 114 发生的这两个连续转变中，可如下计算 Q_1 的值：

[0094] $Q_1 = CV$

[0095] $Q_1 = 20nF*30V$

[0096] $Q_1 = 600nC$

[0097] 将在交替的行上或者每 60 微秒发生正的转变（例如，对于从白色到黑色的转化）。因此在一秒内，+15V 电源将提供 1 秒 /60 微秒次数的 600nC 电荷，这导致 10mA 的电流提取。如果升压电源的效率为 80％，这对应于 3.0V 输入时 62.5mA 的平均电流，或者是 187.5mW 的功率提取。

[0098] 类似地，对于负的转变，-15V 电源 106 提供 Q_1 库仑的电荷（例如，将其余行从黑色转化成白色），这导致另一个输入的 187.5mW 功率，形成 375mW 的总电容性功率。

[0099] （和传统相同，为列驱动器 108 提供了“允许输出”（“OE”）输入，使得当该 OE 输入为高电平时，列驱动器 108 可向列电极 110 提供 +15V、0V、或 -15V，但当 OE 为低电平时，列驱动器只提供 0V，和提供给显示器的公共前电极的电压相同，而与载入到驱动器内的显示器数据无关。通常该 OE 输入用于向显示器上电或者断电，或者有时用于实施休眠（低功率）模式。如图 2C 所示，在现有技术驱动方法中，OE 在整个过程中保持高电平，因此对列驱动器 108 的输出没有影响。）

[0100] 图 3A 至 3D 阐述了使用和图 2A 至 2D 所示相同的设备用于执行本发明的两步电压改变方法。该 TSVCM 和图 2A 至 2D 的现有技术过程不同之处在于：在使用升压电源 104 和 106 之一将列电极充电到预期最终值之前，不使用升压电源 104 和 106，在列电极电压转变时使用驱动器 108 的 OE 输入先将列电极 110 放电到 0V。

[0101] 图 3B 示出了和图 2C 相同系列的列电极电压转变，再次假设最糟糕的情形，即，每次选择新行时，其中列电极电压必须从 +15V 改变到 -15V，或者从 -15V 改变到 +15V。将在下文中详细地解释，根据本发明的 TSVCM，从一个黑色行转变到两行之后的下一个黑色行的完整黑色 - 白色 - 黑色周期可分成四个阶段实现。

[0102] 该周期的第一个部分为列电极电压从 +15V 到 -15V 的转变，并分两个阶段实现这个转变。在第一阶段，如图 3A 以及图 3B 中的 312 所示，OE 变为低电平（同时 LE 保持低电平），因此迫使列驱动器 108 的输出为 0V，并从列电极 110 提取 Q_2 到列驱动器 108 的地输出。该阶段并不从电源 104 或 106 驱动任何电流。

[0103] 在该周期的第二部分中，如图 3B 中的 322 所示，在短时间之后（对于列电极 110 至少绝大部分完成放电到 0V 而言足够长），LE 和 OE 都被驱动到高电平。这产生了如下效应：重新允许驱动器 110，还将新载入的行数据锁存到其输出。这导致驱动器 110 输出 Q_2 库仑的电荷到 -15V 的电源 106，如图 3C 所示，由此分两个阶段完成 +15V 到 -15V 的转变。

[0104] 如图 3B 中的 324 所示，该周期的第三阶段和第一阶段非常相似。OE 再次变为低电平（同时 LE 保持低电平），因此迫使列驱动器 108 的输出为 0V，并从列驱动器 108 的地输出提取 Q_2 到列电极 110；换而言之，该情形和图 3A 中所示相同，除了电流相反。同样，该阶

段并不需要来自电源 104 和 106 的任何电流。

[0105] 最后，在该周期的第四阶段，如图 3B 的 326 所示，LE 和 OE 都被驱动到高电平。这产生了如下效应：重新允许驱动器 110，还将新载入的行数据锁存到其输出。这导致电源 104 输出 Q_2 库仑的电荷到列驱动器 108，如图 3D 所示，由此分两个阶段完成 -15V 到 +15V 的转变。

[0106] 在图 3A 至 3D 所示的 TSVCM 中：

[0107] $Q_2 = CV$

[0108] $Q_2 = 20nF*15V$

[0109] $Q_2 = 300nC$

[0110] 从该事实可以看出，本发明的 TSVCM 的电压为现有技术方法的一半。

[0111] 因此：

[0112] $Q_1 = 2Q_2$

[0113] 即，在本方法中，电源提供的电荷只为图 2A 至 2D 的现有技术方法中的一半，本方法实际上向列电极提供功率时的电压只是现有技术方法的一半。在现有技术方法中，通过 OE 始终保持高电平，在一个完整（黑色 - 白色 - 黑色）周期（两行）内提供的电荷为 $2Q_1$ 库仑。在本发明的方法中，流进或流出列电极的电荷为 $4Q_2$，但只需电源提供 $2Q_2$；因此，现有技术方法电流的一半是由电源提供，由此导致输入的总电容性功率为 187.5mW。

[0114] 图 3A 至 3D 所示的 TSVCM 具有可用于绝大部分传统列驱动器而无需修改任何电路的优点。然而，当需要将 OE 驱动到低电平以导致从一个或多个列电极提取电荷时，它确实要求迫使整个显示器的所有列驱动器通道都为 0V。因此，在任何时候选择新行而无需将列电极 110 在 +15V 和 -15V 之间转变的情形中，该 TSVCM 方法会导致低于最佳功率使用的功耗。例如，图 3A 至 3D 的方法不是非常适用于全黑和全白屏幕（或者更为普遍地，同一列电极上大量的相邻像素需要同时经历相同的转变，当待显示的图像包括大面积的单色时这种情形很普遍）之间的转变，因为在这些情形中，列电极 110 可停留在 +15V 或 -15V 而保持延长的时间段，而几乎不从电源提取任何电容性功率。图 4A 示出了这种情况，该图示出了列电极 110 上的电压（假设为 +15V）以及连续好几个扫描线上的 OE 和 LE 信号。

[0115] 图 4B 示出了当对相同的情况施加图 3A 至 3D 的 TSVCM 时，和图 4A 相同的信号。如图 4B 所示，每次 OE 变成低电平时（即，就在选择每个新行之前），迫使列电极将其电荷清空至地，随后必须使用 +15V 电源 104 将列电极 110 充电回到 +15V，因此在每次选择新行时要求该电源提供 Q_2，使得消耗的功率约为图 3A 至 3D 中的交替行示例中所消耗功率的大约一半。然而在这种情况下，无需消耗功率即可实现每次转变回到 +15V，这是因为无需将电荷清空从而将列电极电压电平降低到公共电压电平。

[0116] 通过本发明的更为精细的方法可避免这种不必要的功耗，该方法要求修改驱动器电路，且现在将参考图 5 至 7 描述一个这种方法。将要描述的方法允许按照和图 3A 至 3D 的方法中所实现的相同方式而提取单个列电极，但只有当该列电极电压需要改变时才提取该电极；当列电极电压保持相同时，可以避免将电荷清空到地，由此还可以避免由于需要重新对列电极充电而引起的不必要功耗。

[0117] 图 5 阐述了列驱动器（通常用 500 表示）的一个通道，即用于控制一个列电极的列驱动器的部分。列驱动器 500 的通道包括第一（下一个）数据寄存器 502、第二（当前）

数据寄存器 504、以及输出级 506。当前数据寄存器 504 接收 LE 信号，而输出级 506 的输入包括 +15V、-15V、地电势、以及（在“允许”输入处）全局 OE 信号，并包括连接到列电极 110 的输出。

[0118] 图 5 所示的设备以下述方式工作。通过输入时钟和输入移位寄存器逻辑（都未在图 5 中示出），将两位的输入数据载入下一个数据寄存器 502。当 LE 变为高电平时，来自下一个数据寄存器 502 的数据被载入当前数据寄存器 504。输出级 506 与寄存器 502 和 504 是异步地起作用的，并根据当前数据寄存器 504 中的数据位以及 OE 信号的值，按照下表，在列电极 110 上输出 +15V、0（地电势）、或 -15V，其中下表中的 D1 和 D0 分别为当前数据寄存器 504 中的最高和最低有效位，X 代表 0 或 1：

[0119] 表：

[0120]

OE	D1	D0	列电极上的输出
1	0	0	0(GND)
1	0	1	+15V
1	1	0	-15V
1	1	1	0(GND)
1	X	X	0(GND)

[0121] 图 6 示出了从图 5 所示的列驱动器 500 得到的，但是被用于执行本发明的 TSVCM 的修改列驱动器（通常用 600 表示）的一个通道，其中基于逐个通道地控制从列电极清空的电荷。列驱动器 600 包括下一个数据寄存器 502、当前数据寄存器 504、以及输出级 506，所有这些和列驱动器 500 的相应整数相同；例外的是，输出级 506 的允许输入并不接收全局 OE 信号，而是接收如下所述产生的控制信号，且下一个数据寄存器 502 的时钟被改变成 LE 信号的下降沿。

[0122] 列驱动器 600 进一步包括 XOR 门电路 612，该门电路的输入接收来自下一个数据寄存器 502 和当前数据寄存器 504 的两位数据值。因此，XOR 门电路 612 只有当两个数据寄存器中的数值不同时（表示输入数据改变）才变为高电平。XOR 门电路 612 的输出被传输到 NAND 门电路 614 的一个输入，门电路 614 的另一个输入接收 LE 信号。因此，只有当 XOR 门电路 612 的输出为高电平（表示输入数据改变）且 LE 为高电平时，NAND 门电路 614 的输出才变为低电平。NAND 门电路 614 的输出被传输到 AND 门电路 616 的一个输入，AND 门电路 616 的另一个输入接收全局 OE 信号。AND 门电路 616 的输出被传输到输出级 506 的允许输入。

[0123] 显示驱动器设计领域的技术人员将会明白，可以使用其它逻辑组合替换门电路 612、614、和 616 以产生相同的效果。

[0124] 图 7 阐述了由图 6 的列驱动器 600 置于列电极 110 上的列电极电压随时间的变化，其中图 7 最上面的图示出了无需改变列电极电压的转变，图 7 中间的图示出了当选择每个

连续的行时，列电极电压需要从 +15V 转变到 -15V 或从 -15V 转变到 +15V 的转变。在前一种情形中，不发生电荷清空，而在后一种情形中，按照和图 3B 基本上相同的方式执行 TSVCM，例外之处为列电压改变的时间相对于 LE 信号的变化略有偏移。图 7 还示出了 OE 和 LE 的值。可以看出，OE 始终保持高电平，重新获得其原始的功能，即只用于给显示器上电或者断电或将显示器转变到休眠模式。

[0125] 更为特别地，列驱动器 600 按下述方式处理图 7 所示的转变。如果 LE 变为高电平但数据没有变化，则 XOR 门电路 612 的输出保持低电平，NAND 门电路 614 的输出保持高电平，且 AND 门电路 616 的输出保持高电平（记住，OE 现在总是保持高电平）。在输出级 506 的允许输入处形成的高电平输入导致输出级在列电极 110 上保持相同的电压，并防止任何电荷清空，如图 7 中的上部分所示。

[0126] 然而，如果当 LE 变为高电平时出现数据变化，则 XOR 门电路 612 的输出变为高电平，NAND 门电路 614 的输出变为低电平，AND 门电路 616 的输出变为低电平。如果列电极 110 先前处于不同于地电势的电压时，如图 7 的中间部分所示，在输出级 506 的允许输入处形成的低电平输入导致输出级向 / 从列电极 110 清空电荷到输出级 506 的 GND 输入。只要 LE 保持高电平，则持续该电荷清空。因此，在图 7 中，信号 LE 的上升沿和开始电荷清空同步，而不是和如图 3B 所示的列电极开始重新充电同步。

[0127] LE 保持高电平足够长时间，使得改变电压所需的绝大部分或所有电荷从列电极被清空，通常该时间为几微秒。当 LE 随后变为低电平时，使用来自下一个数据寄存器 502 的数据来更新当前数据寄存器 504，XOR 门电路 612 的输出变为低电平，且输出级 506 的允许输入接收高电平信号，该高电平信号重新允许该输出级 506 并导致该输出级 506 将和当前数据寄存器 504 中的数据相对应的电压施加在列电极 110 上。在图 7 中的中间部分，假设该电压为 -15V。将会容易了解到，可以按照完全相似的方式处理从 -15V 到 +15V 的转变。

[0128] 为了制作本发明的驱动器 600 而对图 5 的现有技术列驱动器 500 进行的修改只需要对每个通道添加三个逻辑门电路，可以在集成电路中实现这个改变而无需显著增大管芯尺寸，因此对列驱动器成本的影响非常小。然而，和现有技术列驱动器 500 相比，驱动器 600 使平均和峰值电容性功耗都降低两倍。

[0129] 总之，诸如图 3A 至 3D 所示的，不需要改变电路的本发明的简单形式的列驱动器可以降低峰值功率需求，因此例如可用于对瞬时电流的提取存在上限的一些情形，例如用于由碱性电池供电的装置中。例如图 6 和图 7 所示的，不需要改变电路的本发明的更复杂形式的列驱动器在特定驱动电压下，基本上可以同时降低平均和峰值电容性功率约两倍。

[0130] 柔性大面积显示器

[0131] 如前所述，在本发明的第二个主要方面中提供了包括柔性衬底和粘附到该柔性衬底的多个柔性电光显示器单元的电光显示器系统，并提供了用于制造该电光显示器系统的工艺，该工艺包括：提供柔性衬底，提供多个柔性电光显示器单元，以及将该多个柔性电光显示器单元粘附到该柔性衬底上。

[0132] 本发明的这个方面是基于这样的意识，即，通过将多个更小的柔性显示器单元层叠到柔性薄层上，可以制造低成本轻重量的大面积柔性显示器系统。可以使用相对廉价的材料和子部件，利用诸如印刷和叠层步骤的低成本工艺步骤而制造本发明的大面积显示器，因此制造该显示器相对廉价。本发明的这个方面例如可以制造用于户内和户外的廉价

的大面积指示牌。该大面积显示器基本上无需维护，且可防水。

[0133] 现在将参考附图的图 8 和 9 描述本发明的优选柔性大面积显示器系统 (FLAD)。图 8 为这种 FLAD（通常用 800 表示）的示意性俯视图，而图 9 为沿图 8 的线 9-9 的截面。FLAD 800 包括可能是透明塑料薄膜的柔性衬底 804，以及使用透明粘附层 806 粘附到衬底 804 的柔性显示器单元 802。（在此当不会引起混淆时都将显示器系统 800 和单个显示器单元 802 称为“显示器”。）因此，通过组合多个显示器单元 802 而形成单个显示器系统，FLAD 800 由此获得大的显示面积。并非提供大的、刚性的、制造成本昂贵的显示器系统，本发明的显示器系统可以相对薄且轻，因此制造容易且廉价。

[0134] 显示器单元 802 包括诸如聚合物衬底的柔性材料。显示器单元可以基于反射显示介质，例如任一前述类型的电光介质。因此通过使用更大面积的衬底和更大或更多的显示器单元，可以容易地增大该显示器系统的尺寸。该显示器系统的总厚度无需随面积的增大而增加。出于便携性考虑，该显示器系统例如可以被卷起形成相对紧凑的管状。

[0135] 除了粘附层 806 之外，FLAD 800 包括掩模层 808，该掩模层覆盖 FLAD 的光学非活性区域，即，显示器单元 802 之间的区域，以及（取决于显示器单元 802 的本质）可能的显示器单元本身的外围或边框区域。提供掩模层 808 也是可选的，也可以通过下述方法实现该掩模层的功能：对 FLAD 的另一个层（例如前保护薄层（在下文中描述））进行着色或表面处理，或者在显示器单元 802 之间提供掩蔽嵌片。实际上，尽管所示的 FLAD 800 并不按照这个方式构造，显示器单元 802 可以被插入掩蔽层内的孔洞内，该孔洞可用于在组装该 FLAD 时将显示器单元保持在正确的位置上。

[0136] FLAD 800 进一步包括用于保护显示器单元 802 免受机械损伤的保护薄层 810 以及通过粘附层 814 而被固定在衬底 804 上的覆盖薄层 812；该保护薄层 810、覆盖薄层 812、以及粘附层 814 都是 FLAD 的可选部件。尽管未在图 8 和 9 中示出，但可在显示器的一个或多个层上提供对准标记以辅助显示器单元 802 相对于衬底 804 或者 FLAD 其它衬底或层的定位。

[0137] 显示器单元 802 的观察表面优选地定向成朝向衬底 804 或者穿过衬底 804 进行观察，即从图 9 的下方观察。衬底 804 或覆盖薄层 812 可具有抗眩光性能。例如，这些层中的任一层可具有粗糙表面，或者可以涂敷抗眩光材料。

[0138] 显示器系统的各层优选地层叠例如真空层叠在一起。层叠可支持相对简单和低成本的制造过程。层叠还可支持制造用于户外的防风雨、可靠的显示器系统。

[0139] 图 10 为本发明 FLAD 的制造工艺的示意性截面视图。（将形成最终 FLAD 的衬底 802 的）柔性衬底材料的辊 1002 和（在载体上的）显示器单元 802 的辊 1004 分别将衬底材料和显示器单元输入到制造工艺的叠层台（在 1006 示意性示出）。例如可在叠层时提供粘附剂，或者可以将其包括在辊部件中的其中一个辊部件内。叠层工艺技术人员将会了解到，根据本发明的原理，对图 10 所示的工艺进行修改可支持许多种显示器系统结构。

[0140] 本发明的 FLAD 方法允许将柔性显示器单元组装到柔性显示器系统内。该方法还允许显示器单元光学耦合到前薄层中，例如这会降低眩光和 / 或视角。该显示器系统可包括胶囊化剂从而提供例如耐大气暴露性和耐损害性。本发明的显示器系统可以提供相对容易的组装。衬底光学耦合到显示器单元例如可以降低一级表面反射。

[0141] 在根据本发明的大面积显示器的制造方法中，可以使用透明的塑料薄层作为衬

底。可以使用例如聚酯、丙烯酸、聚碳酸酯、聚碳酸酯－聚氟乙烯的合成物、及透明的含氟聚合物制成适当的透明塑料薄层。该薄层的前表面被粗糙化例如以降低眩光。该薄层可提供紫外辐射滤光片以保护该显示器。背表面可以印刷例如不透明或滤光墨水的掩蔽图形，并开窗口以通过这些窗口显示显示器单元。显示器中包括的可以是液体或薄层粘附剂。

[0142] 随后将显示器单元布置在前薄层上从而与印刷的窗口相对应。可在前薄层的背面上印刷对准掩模以辅助对准。在显示器单元的背部上，可以涂敷另外的粘附剂，也可以涂敷另外的覆盖薄层。可选地，该背部可以是敞开的。随后堆叠该结构以提供粘附剂和显示器单元之间的元气泡耦合。

[0143] 适当的粘附剂包括例如乙烯树脂醋酸纤维、聚酰胺、和聚氨基甲酸乙脂的热熔材料，以及诸如硅酮、环氧树脂、和聚氨基甲酸乙脂的液体材料。该堆叠步骤可以采用例如辊叠层和／或真空叠层。

[0144] 上述方法和结构可以利用例如任何类型的塑料基电子显示器单元，诸如前述的任一电光介质或其它成像介质。

[0145] 显示器模块驱动器装置和相关显示器组件

[0146] 前面已经提及，本发明的第三个主要方面提供了一种用于控制将要显示在显示器模块上的图像的显示器模块驱动器装置，其中该显示器模块包括多个像素，每个像素分别具有与其相关联的像素电极。该驱动器装置包括：输入工具，用于接收表示待显示的初始图像和最终图像的数据；转换工具，用于将输入工具接收到的数据转变成初始和最终图像的像素方式的表示；存储工具，用于存储初始和最终图像的像素方式的表示；多个输出工具，布置成控制将被施加到显示器的像素电极的电压；以及逻辑工具，布置成从存储工具接收数据并在多个输出工具上根据该数据产生所需要的输出。本发明的该第三个主要方面还提供了显示器组件，该显示器组件包括多个显示器模块和显示器组件输入工具，其中每个显示器模块包括与其相关联并控制显示在其关联显示器模块上的图像的本发明的显示器模块驱动器装置，该显示器组件输入工具布置成接收表示将被显示在显示器组件上图像的图像数据并将至少部分图像数据提供给每个显示器模块驱动器装置。

[0147] 如前所述，现有技术电光显示器（例如在前述的 2003/0137521、WO2004/090857、和 PCT/US2004/21000 中描述的那些电光显示器）通常使用单个控制器进行寻址，该控制器以“不可显示的”格式（该格式并不对应于显示器所需要的逐个像素的数据）实现将接收到的图像转变成显示器所要求的“可显示的”格式（尽管控制器可以将该转变转给外部数据处理工具，例如用于驱动显示器的个人计算机）。该不可显示的格式可以是非位图格式，例如 ASCII 文本、或例如 TIF 或 JPEG 文件的压缩位图格式、或者是各种 LZW 压缩位图中的任意一种。不管所接收的数据确切地是何种不可显示的格式以及该转变的确切位置，但在这种类型的显示器中，控制器以可显示的格式按显示器要求输出图像数据。这种可显示的数据随后传递给一个或多个基本上“转储”驱动器，该“转储”驱动器使用该可显示的数据驱动显示器的像素。

[0148] 尽管这种类型的由单个控制器完成的集中处理和数据转变对于许多显示器而言是令人满意的，但是如下情形中会产生问题：当显示器是具有非常多个像素或显示器组件的高分辨率显示器时，其中该显示器组件（例如本发明的 FLAD）包括分别具有分离驱动器的许多个分离模块。可显示的数据通常远大于不可显示的数据，因此将这些数据从中心控

制器移动到一系列离散的模块需要提供高带宽的数据分布通道。这些通道和低带宽通道相比可能更加昂贵，且可能更容易出现数据崩溃，例如由于电磁干扰或“噪声”。

[0149] 实际上，实际情形比上面所概述的更为复杂，至少对于脉冲驱动的双稳态电光显示器是这样的。如在前述 2003/0137521、WO2004/090857、和 PCT/US2004/21000 中所描述的，在这种显示器中，在从一个图像转变到另一个图像过程中施加到任何特定像素上的波形不仅是该像素的预期最终光学状态的函数，还是其初始状态（即，该转变开始时的状态）的函数。取决于正在使用的确切的驱动方案，该波形还可能是下述因素的函数：该像素的一个或多个（在该初始状态之前的）先前状态、诸如温度和湿度的一个或多个环境参数、以及例如正在使用的电光介质的总工作时间的其它非环境参数。此外，如这些待公开申请所述，理想地使用相对复杂的波形，其中一个像素的单个转变需要对和该像素相关联的像素电极施加一系列不同的电压，使得该控制器不是输出定义在转变过程中施加到一个像素的纯粹一个电压的数据，而是输出定义一系列这种电压的数据。这进一步增加了数据传输通道的带宽。最后，如前所述，通过显示驱动器载入数据要花费大量时间。

[0150] 本发明的显示器模块驱动器装置 (DMDD) 以及相关的 DMDD 组件旨在通过下述方法克服或者至少减轻这些问题：基本上将数据转化“向下游地”转移到单独的显示器模块，由此尽可能长时间地将图像数据保持在不可显示的、低带宽的形式。

[0151] 在本发明的 DMDD 组件中，通常需要将来自单个“全局”输入（该组件藉此从诸如视频卡的外部源接收数据）的数据分布到组件内的各种 DMDD 内，并（至少在每个显示器模块将只显示该组件将要显示的完整图像的一部分的情形中）需要确保每个 DMDD 只对和该图像部分相关的数据部分起作用。数据分布和处理技术领域中的技术人员将会了解用于该目的的各种技术，任何已知的技术可以用于本发明的 DMDD 组件中。例如，可以使用菊花链布置分布数据，由此为每个 DMDD 提供了被连接到该链中下一个 DMDD 输入工具的数据输出工具（和控制像素上电压的输出工具分离）。这种菊花链布置的一个示例为在 Supertex HV577 集成电路中实现的菊花链布置；在该布置中，第一 DMDD 上的输出被连接到第二 DMDD 上的输入，第二 DMDD 上的输出被连接到第三 DMDD 上的输入，等等。一旦接收到第一定时脉冲，第一 DMDD 从全局数据输入载入固定数量的数据。一旦接收到第二定时脉冲，第一 DMDD 将已经存在其中的数据传递到第二 DMDD，并从输入载入第二数量的数据。执行这个过程，直到该链中的所有 DMDD 都载入数据，此时所有 DMDD 接收到一控制信号，将其所包含的数据锁存在恰当的数据存储寄存器中。

[0152] 备选地，可以按并行的方式将来自全局数据输入的数据发送到所有 DMDD，保证每个 DMDD 只保持与自身有关的数据。例如，通过令牌传递方法可以实现这一点。在这种方法中，数据总线并行地从全局输入延伸到多个 DMDD 中的每个 DMDD。每个 DMDD 具有令牌输入和令牌输出，其中一个令牌输入连接到控制器，其它令牌输入连接到另一个 DMDD 的令牌输出，因此在此基本上将这些 DMDD 菊花链接。第一组数据置于该总线上，并将电子令牌从控制器发送到其令牌输入直接连接到该控制器的 DMDD。该 DMDD 从总线读取第一组数据并将其置于存储寄存器。随后在该总线上放置第二组数据，读取第一组数据的 DMDD 将电子令牌发送到链上的第二个 DMDD，由此使第二个 DMDD 从总线将第二组数据读取到第二 DMDD 内的存储寄存器中。重复这个过程直到所有 DMDD 都已经从总线上读取一组数据，此时电子令牌被返回到控制器。

[0153] 第三种可能的布置通常称为“芯片允许方法”,和第二种布置的相似之处在于:数据总线从全局输入并行地延伸到所有DMDD。然而,令牌布置被一组芯片允许线所替代,每个这种线从控制器延伸到每个DMDD。将第一组数据置于总线上,并选择一个芯片允许线,由此导致与该芯片允许线相关联的DMDD从总线将第一组数据读取到该DMDD内的存储寄存器中。随后将第二组数据置于总线上,选择不同的芯片允许线,继续该过程直到所有的DMDD都已经接收到数据为止。

[0154] 当然可以使用其它的布置。例如,控制器可以简单地将一系列已编址数据包和一组数据播送到所有DMDD,每个数据包包括将要接收数据的DMDD的地址。所有DMDD将会接收所有包,但它们存储器内的记录只寄存被编址到该DMDD的数据组。

[0155] 本发明的DMDD在其输入工具处接收表示将被显示的初始和最终图像的数据。DMDD的转换工具将每个这些数据组转变成这两个图像的二进制表示,并将这些二进制表示存储在DMDD的存储工具内。该转变模块或存储工具随后将图像的二进制表示发送到逻辑工具,该逻辑工具使用该二进制表示确定输出工具上所需要的输出,即,输出信号波形的各种要素。该逻辑工具可以布置成根据下述参数中的至少一种而改变所需要的输出:(诸如温度或相对湿度的)环境参数、表示显示器模块工作寿命的参数、以及表示显示器模块的电光特性的参数。(注意,能够根据表示显示器模块的电光特性的参数而改变输出的这个能力,有助于对显示器组件内的单个模块进行替换。如果为相关的DMDD提供了正确的参数,则可以从该组件中除去含有某一类型电光介质的模块并使用包括具有不同特性的电光介质的模块替代该模块,而不会影响该显示器组件的整体外观。)该输出工具随后将相关输出发送到对电光介质施加电压的电极。

[0156] 图11为根据本发明的DMDD的方框图。在输入工具或终端1100接收来自数据源(未示出)的数据,例如字符(例如ASCII文本)或1位矩阵数据。可以实时地产生该数据,并直接或者通过例如有线或无线网络而将该数据传递到输入终端1100。该数据还可以是来自例如光学或磁学存储介质的存储数据。输入终端1100可以是串行端口、并行端口、USB端口、或IEEE 1394端口。输入终端1100符合例如I2C、LVDS、或其它工业标准信号接口。输入终端1100可接受各种格式的输入数据,包括例如ASCII格式、Unicode格式、位图格式、RLE压缩位图格式、或者用于表示字符或矩阵数据的任何格式。

[0157] 输入终端1100将输入数据发送到转换工具或模块1105。(如1106处所示意性示出,输入终端1100还可将输入数据发送到链中的下一个DMDD。)转换模块1105用于将通常格式为字符或位图的输入数据转换成待显示图像的像素方式的二进制表示。对于马赛克、星芒、或n段显示器,由转换模块1105执行的数据转换可能被背板图形所固定。对于矩阵显示器的情形,文字数字式字符的数据转换可以基于内嵌的字体。备选地,该数据转换可以基于存储在可重写或一次写入存储器内的字体,或者甚至是嵌入在输入数据内的字体。对于非文字数字式字符,转换工具1105能够解释各种压缩程序以再生原始图像。

[0158] 接着,转换模块1105将数据传递到存储工具或模块1110,该存储工具或模块用于存储转换模块1105的数据输出供当时或未来使用。存储模块1110通常包括可重写存储器。然而,存储模块1110还可包括一次写入存储器。此外,存储模块1110可以是数据库的形式,但不需要具有创建数据结构或支持数据区的能力。当待存储的数据量大时,优选提供具有数据压缩/解压缩工具的存储模块1110,以降低实际存储的数据量并在需要的时候再

生原始数据。

[0159] 通过上面的解释，将会理解，转换模块 1105 产生而存储模块 1110 存储表示至少两个连续图像（用于一次重写显示在关联显示器模块上的图像的初始和最终图像）的数据，使得（下述的）控制模块 1115 可以使用这两个图像的数据计算输出工具上所需的输出。根据所使用的确切的驱动方案，存储模块 1110 可存储和两个以上图像相关的数据，还可存储和前述环境和非环境参数相关的数据。

[0160] DMDD 进一步包括逻辑工具，为了解释而在图 11 中将其示成包括控制模块 1115 和控制逻辑修改器 1120，尽管实际中这两个模块可能都简单地表现为单个数据处理单元中的软件的形式。控制模块 1115 接收表示两个或多个图像的数据，其中这些数据是从转换模块 1105 和存储模块 1110 中的至少一个发送过来的。接收到该数据时，控制模块 1115 产生相应的波形。例如，控制模块 1115 可使用查找表（“LUT”）确定对显示器所施加的一系列电压。这种 LUT 可以被硬编码到控制模块 1115，或者备选地可存储到存储模块 1100 或任何其它形式的数据存储器内。

[0161] 控制模块 1115 随后将所产生的波形发送到控制逻辑修改器 1120。控制逻辑修改器 1120 基于任何一个或多个下述参数而调整该波形，例如显示器模块的温度、显示器模块的工作寿命、或者显示器材料的特性。调整后的波形随后发送到多个输出工具或终端 1125。

[0162] 输出终端 1125 通常和与 DMDD 相关联的显示器模块的电极进行电学通信；该显示器模块未在图 11 中示出，但可以是典型有源矩阵显示器或直接驱动显示器的一组列电极，电光显示器技术领域内的技术人员熟知这些技术；在多个前述的 E Ink 和 MIT 专利和申请中阐述了代表性的电极布置。本发明并不排除如下可能性：在 DMDD 的输出终端和关联模块的实际电极之间插入附加电路（例如锁存电路）。例如输出终端 1125 能够将每个输出转变到 -V、0、+V，或者备选地能够将每个输出转变到从范围 -V 到 +V 内的选择阵列中选择的电压。备选地，输出终端 1125 能够将每个输出电压转变到从任何已知输出架构中选择的电压。典型地，如果 DMDD 用于前述“直接驱动”类型的模块，输出终端 1125 的数目为用于表示关联显示器单元模块中单个字符的像素数目的整数倍。

[0163] 图 12 为阐述图 11 所示 DMDD 或类似 DMDD 的操作方法的流程图。首先，接收来自数据源的数据（步骤 1200）。所接收的数据可以是各种形式，包括例如 ASCII 格式、Unicode 格式、位图格式、RLE 压缩位图格式、或者用于表示字符或矩阵数据的任何格式。

[0164] 接着，将接收到的数据转换成待显示图像的二进制表示（步骤 1205）。接收到的数据通常是字符或位图格式，经常被转换成像素方式的二进制表示。可以使用各种过程执行该数据转换。例如，可以使用背板图形固定，或者可以基于内嵌的字体。备选地，该数据转换可以基于存储在可重写或一次写入存储器内的字体或嵌入在输入数据本身内的字体。对于非文字数字式字符，步骤 1205 的转变过程能够解释各种压缩程序以再生原始图像。

[0165] 随后存储待显示的图像的二进制表示（步骤 1210）。该存储介质通常是可重写存储器，但也可以是一次写入存储器。通过前述描述可以理解，尽管每次对涉及一个图像的数据执行接收数据的步骤 1200 和数据转换的步骤 1205，但执行存储步骤 1210，使得在数据存储工具内可得到和至少两个（有可能更多个）连续图像相关的数据以供逻辑工具使用。接着，基于该两个或多个图像的二进制表示而创建输出信号波形（步骤 1215）。例如，可以使用 LUT 确定将施加到显示器的一系列电压。

[0166] 随后基于一个或多个参数而修改在步骤 1215 中创建的输出信号波形（步骤 1220）。这种参数可以包括例如显示器模块的温度、显示器模块的工作寿命、或者显示器材料的特性。该调整后的输出信号波形随后被发送到显示器（步骤 1225）。更具体地，该输出信号波形被发送到显示器模块的寻址电极。这种显示器模块可以是任意类型的显示器，包括液晶显示器。然而，如前所述，本发明特别适用于但并非专门用于脉冲驱动电光显示器，该显示器可以是任意一种前述类型的显示器。

[0167] 本发明的 DMDD 和 DMDD 组件提供诸多优点。首先，允许字符数据在相对低的带宽下被传送到大量的显示器模块，这节省了功率并降低了数据崩溃的可能性。第二，允许使用任意数量的低电压数据界面，这可以降低来自显示器的电磁干扰的数量。第三，本发明的一些实施例对现有的驱动器添加了字符接口，使其和现有的字符显示器模块相兼容并可能允许显示器基于逐个模块在相同指示牌上获得电光和其它显示器技术的非均匀混合。最后，允许控制器功能性和电光材料之间的紧密集成；每个显示器模块实际上具有各自的控制器。这允许使用可能具有完全不同的电光特性的不同或更新的模块交换每个模块，而不影响显示器组件的残余模块的工作。

[0168] 本领域技术人员将会了解到，在上述的本发明的特定实施例中可以进行许多修改和调整。例如，本发明的显示器等可用于任一前述类型的电光介质。电泳介质，特别是胶囊化电泳介质趋于成为优选介质，但可以使用许多其它类型的成像介质。当使用电泳介质时，该介质可以包括任何已知的元件，例如如前述 E Ink 和 MIT 专利和申请中所述的示例。

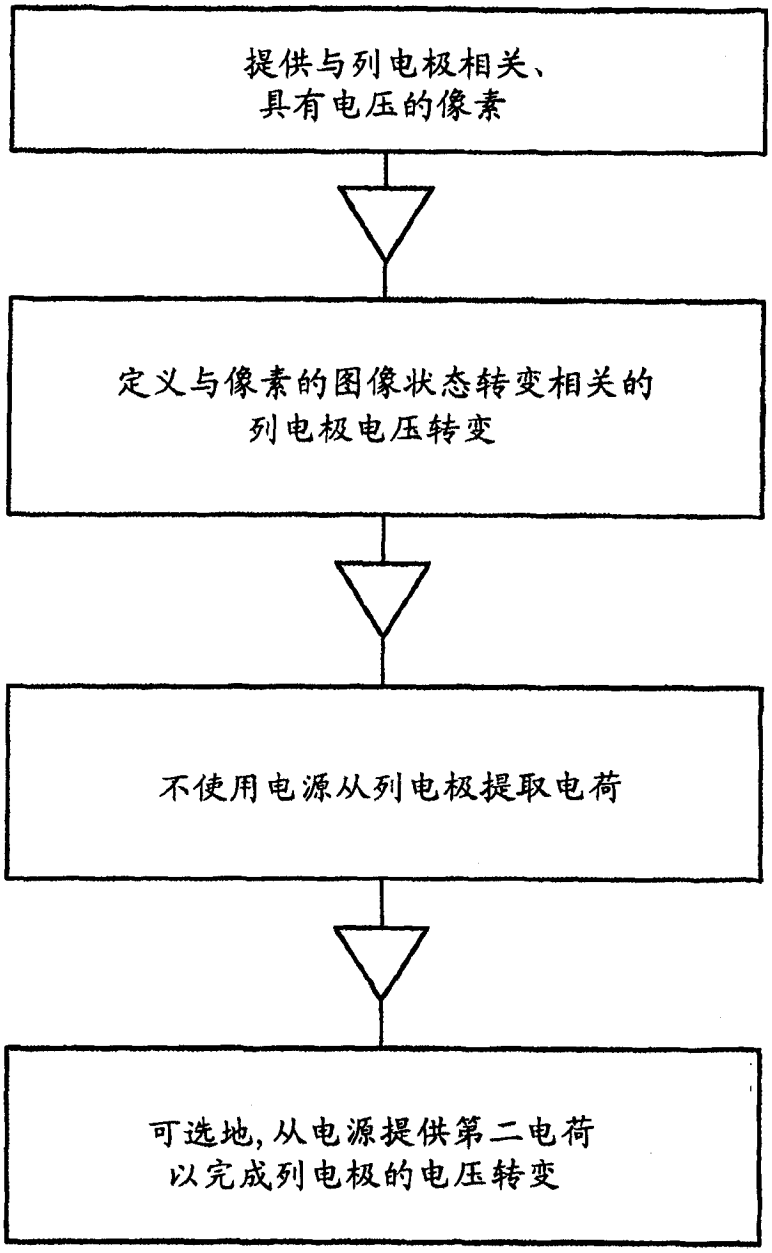

提供与列电极相关、
具有电压的像素
定义与像素的图像状态转变相关的
列电极电压转变
不使用电源从列电极提取电荷
可选地,从电源提供第二电荷
以完成列电极的电压转变

图 1

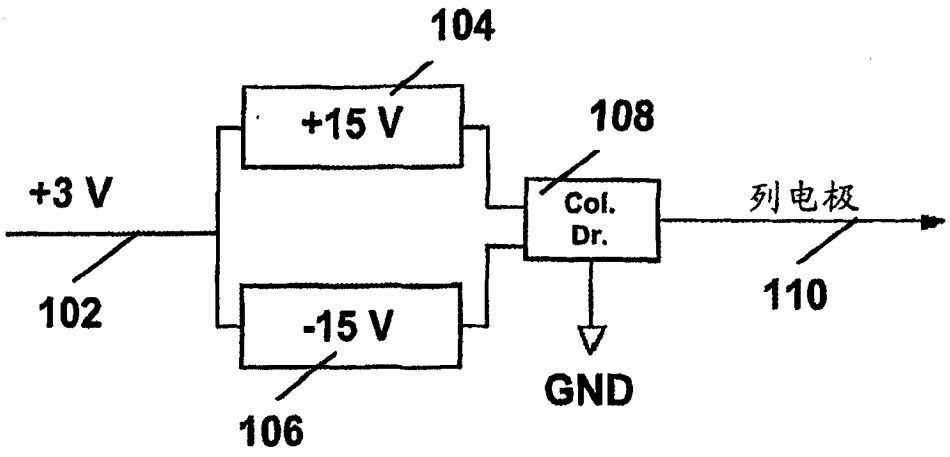

104
+15 V
108
+3 V
Col.
Dr.
列电极
102
110
-15 V
GND
106

图 2A

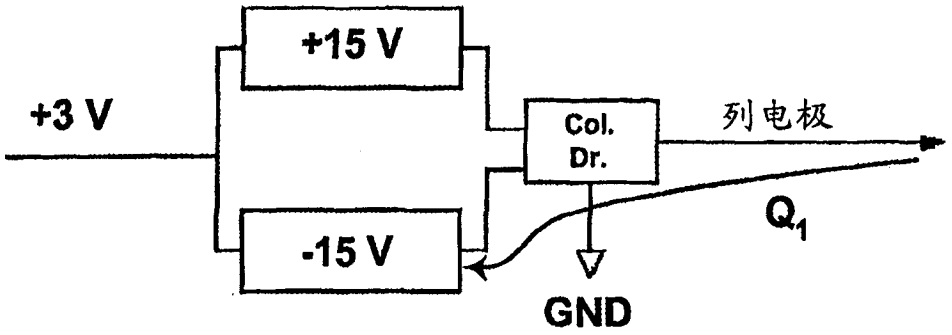

+15 V
+3 V
Col.
Dr.
列电极
Q1
-15 V
GND

图 2B

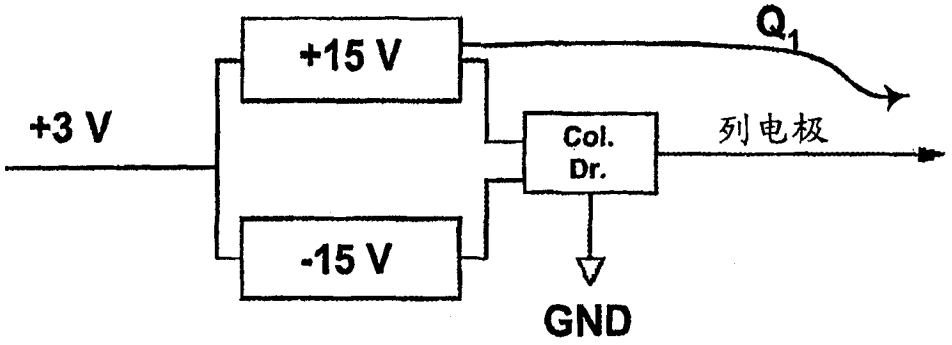

Q1
+15 V
+3 V
Col.
Dr.
列电极
-15 V
GND

图 2D

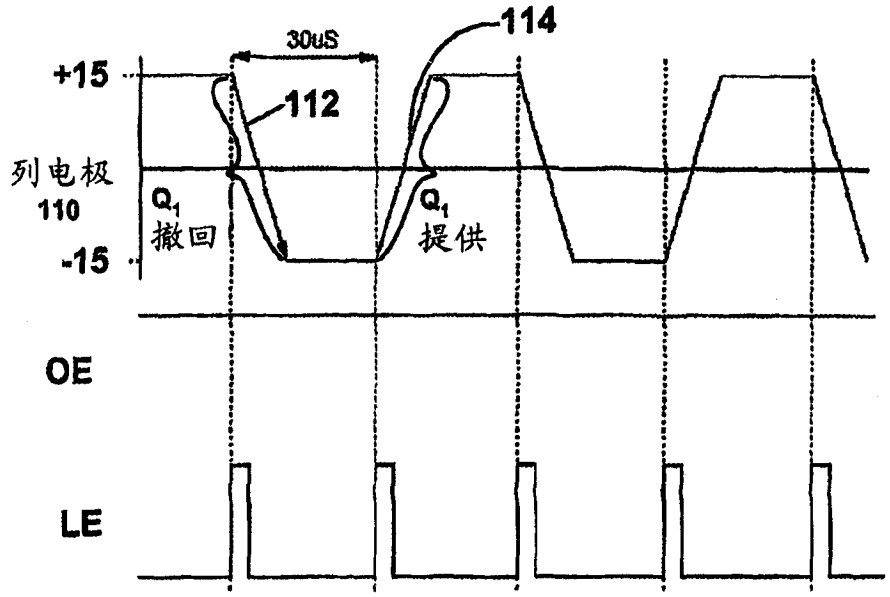

30uS
114
+15
112
列电极
110
Q_1
撤回
Q_1
提供
-15
OE
LE

图 2C

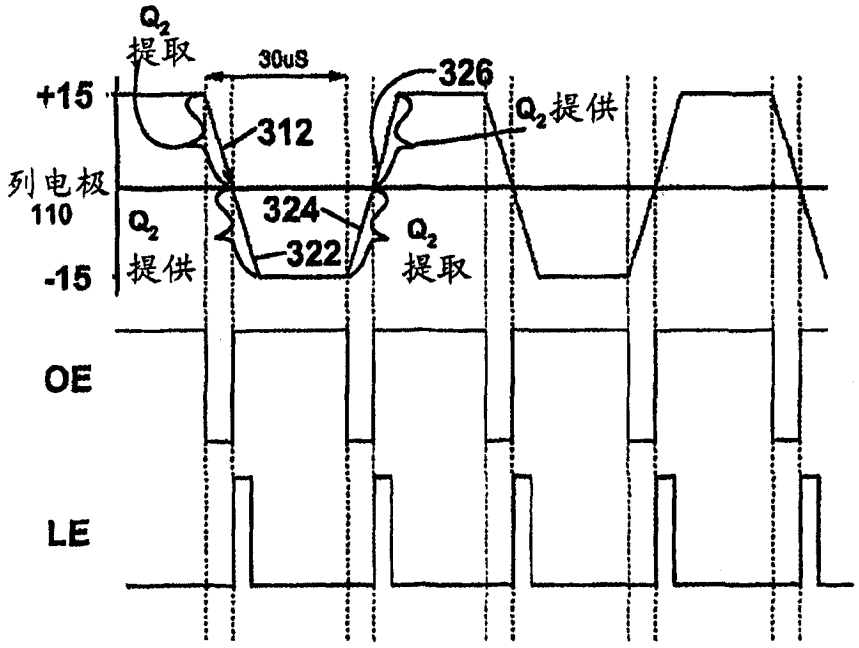

Q_2
提取
30uS
326
+15
Q_2提供
312
列电极
110
324
Q_2
提供
322
Q_2
提取
-15
OE
LE

图 3B

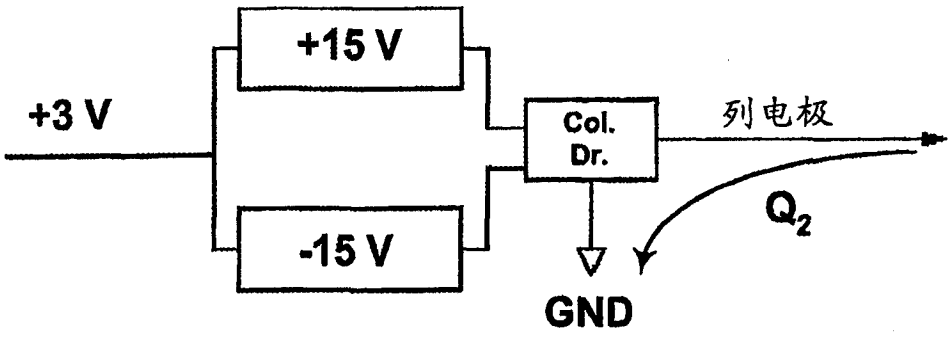

+15 V
+3 V
Col.
Dr.
列电极
-15 V
Q_2
GND

图 3A

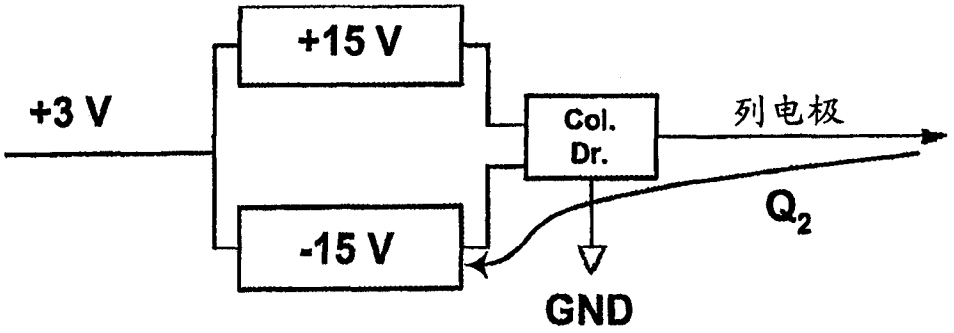

+15 V
+3 V
Col.
Dr.
列电极
Q_2
-15 V
GND

图 3C

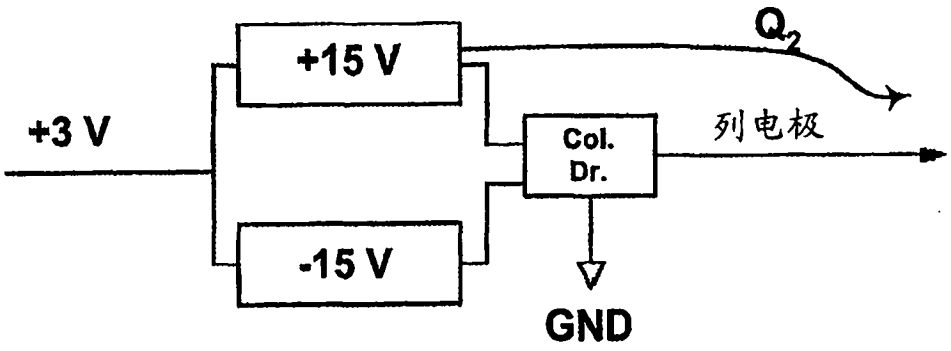

Q_2
+15 V
+3 V
Col.
Dr.
列电极
-15 V
GND

图 3D

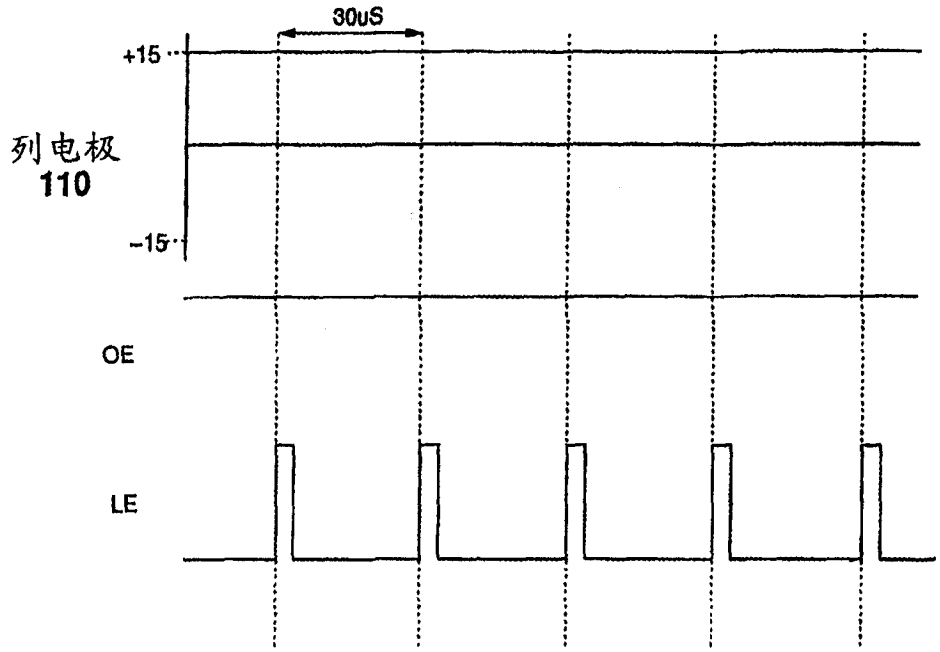


图 4A

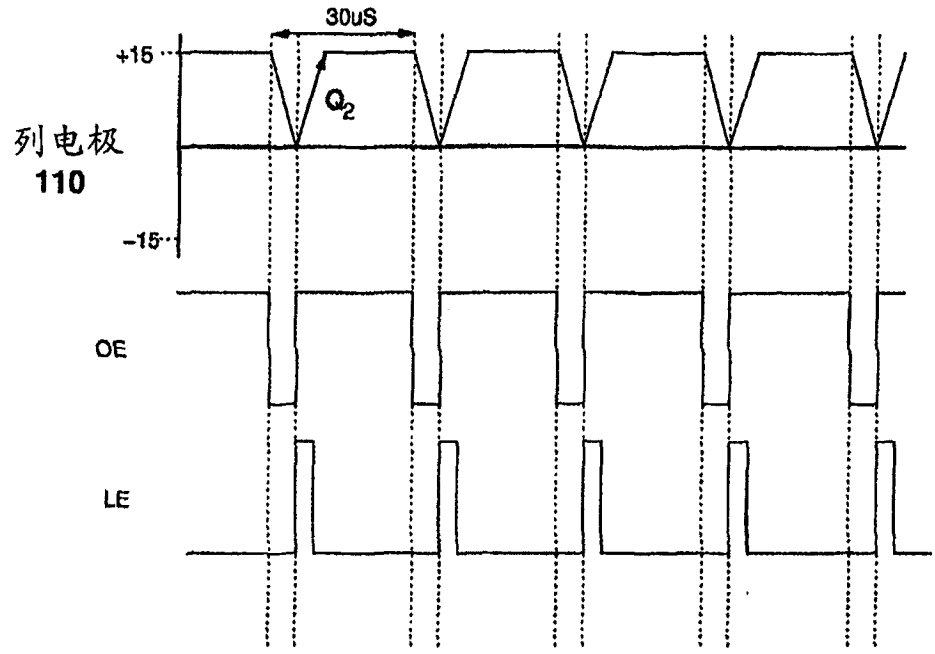


图 4B

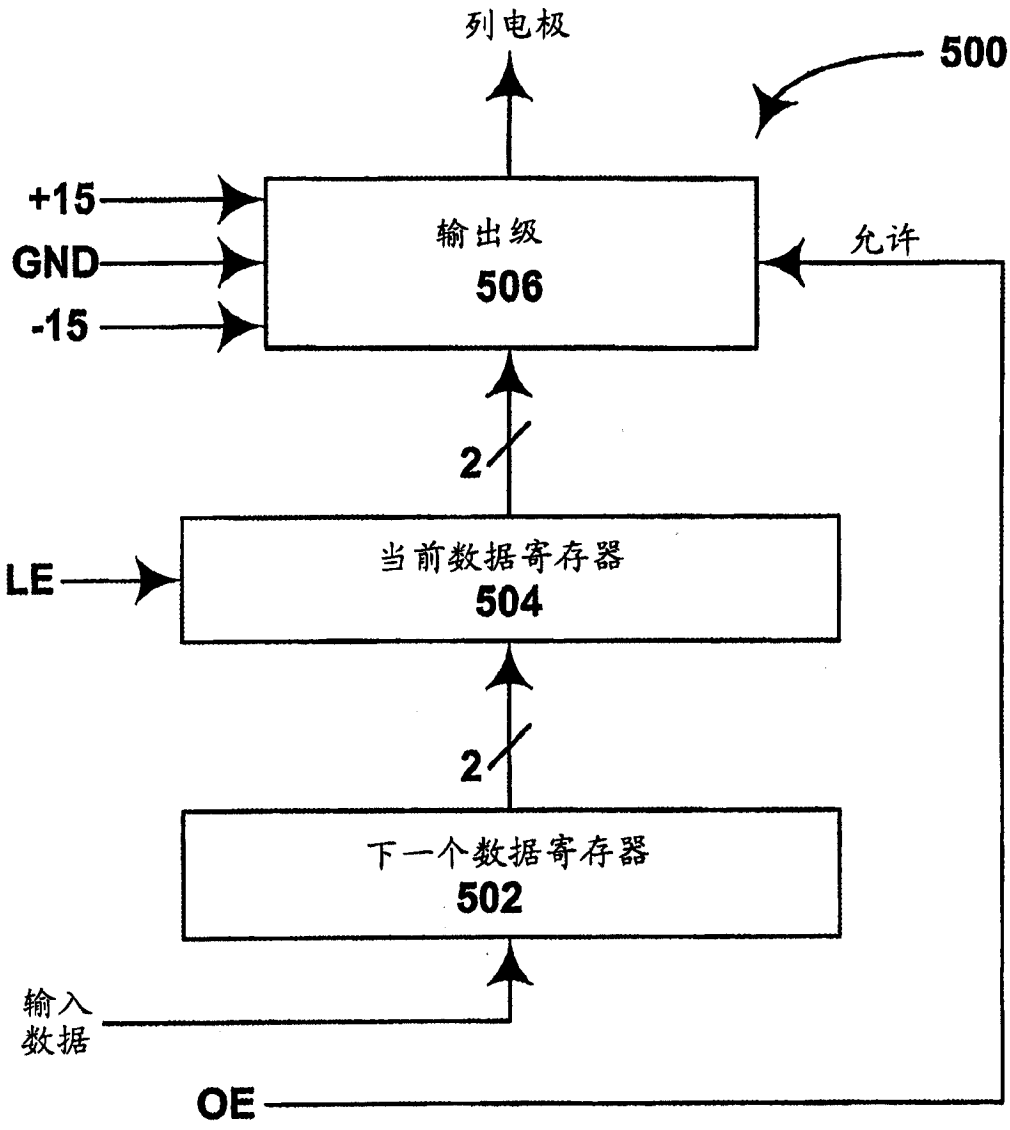

列电极
500
+15
GND
-15
输出级
506
允许
2
LE
当前数据寄存器
504
2
下一个数据寄存器
502
输入
数据
OE

图 5

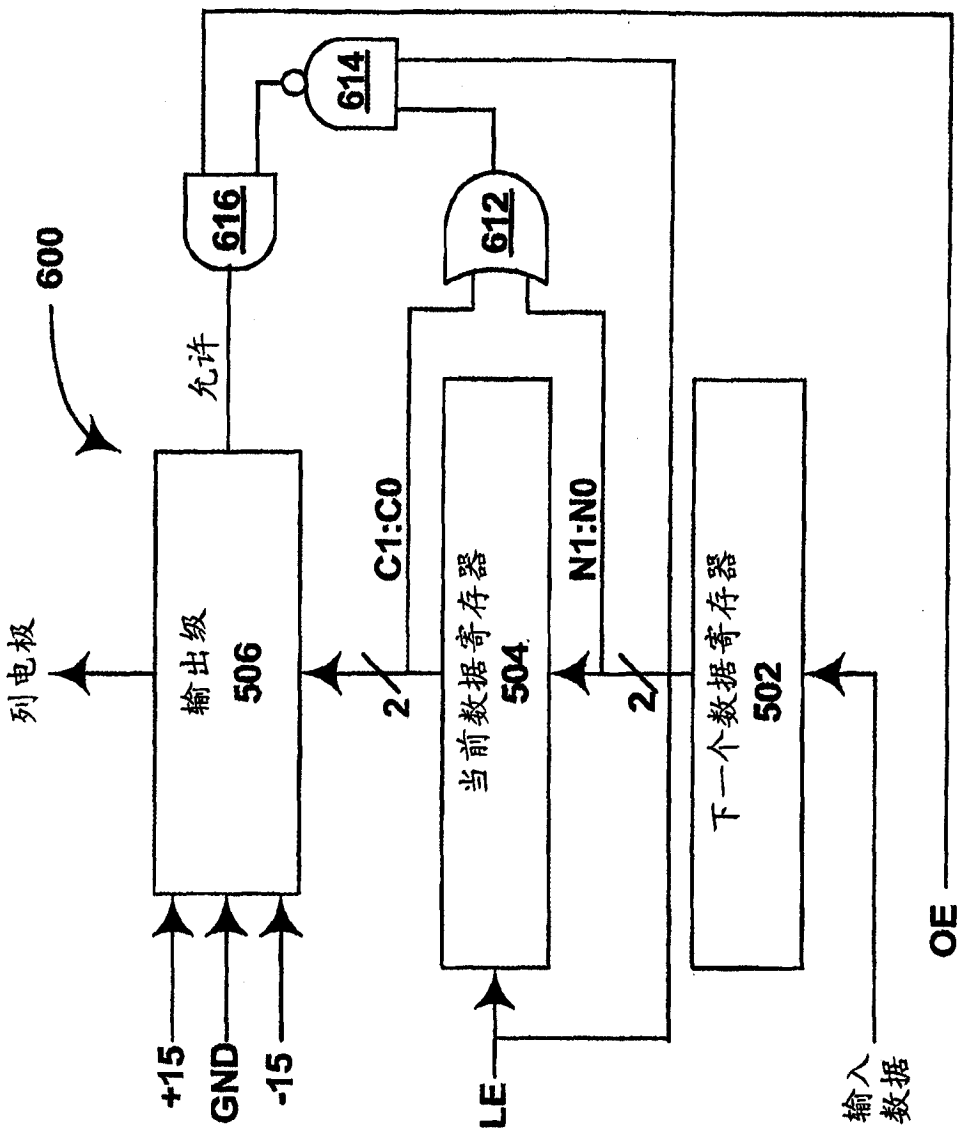

600
616
614
612
允许
列电极
输出级
506
C1:C0
2
当前数据寄存器
504
N1:N0
2
下一个数据寄存器
502
OE
+15
GND
-15
LE
输入数据

图 6

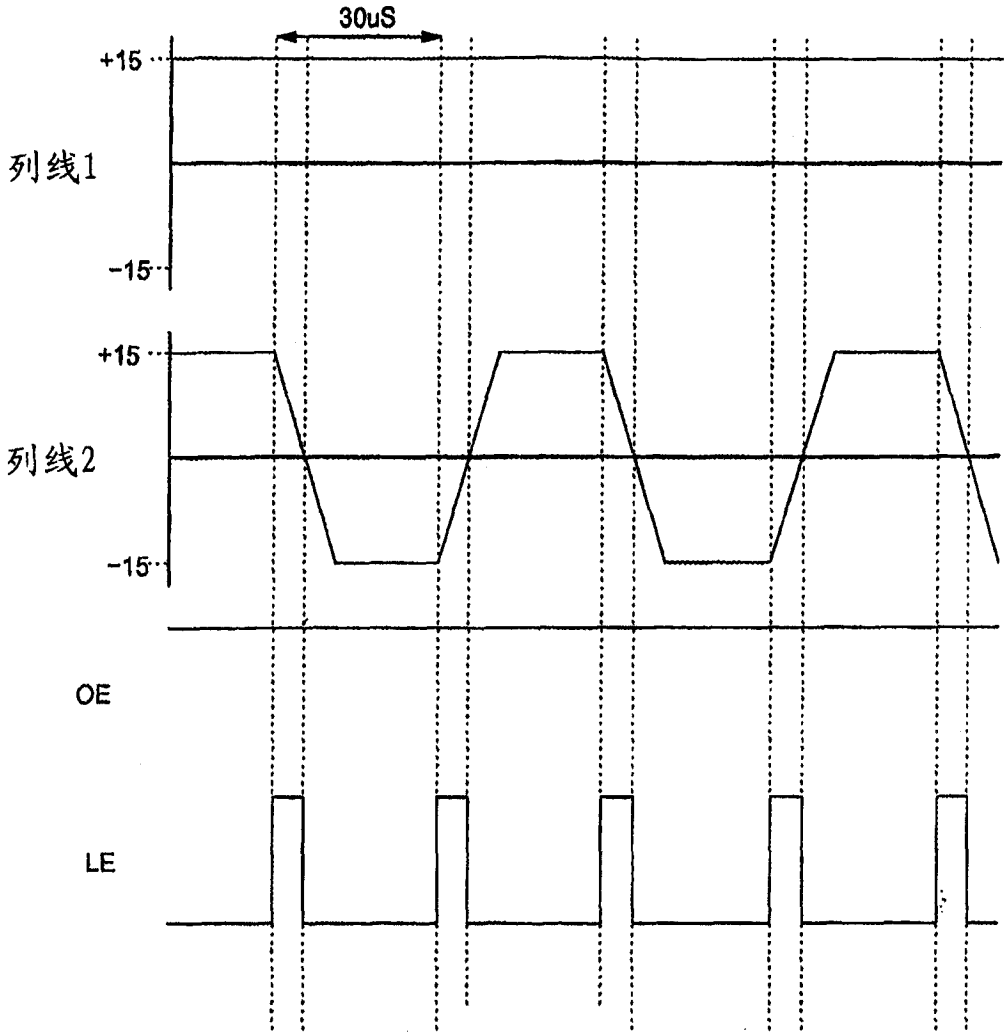


图 7

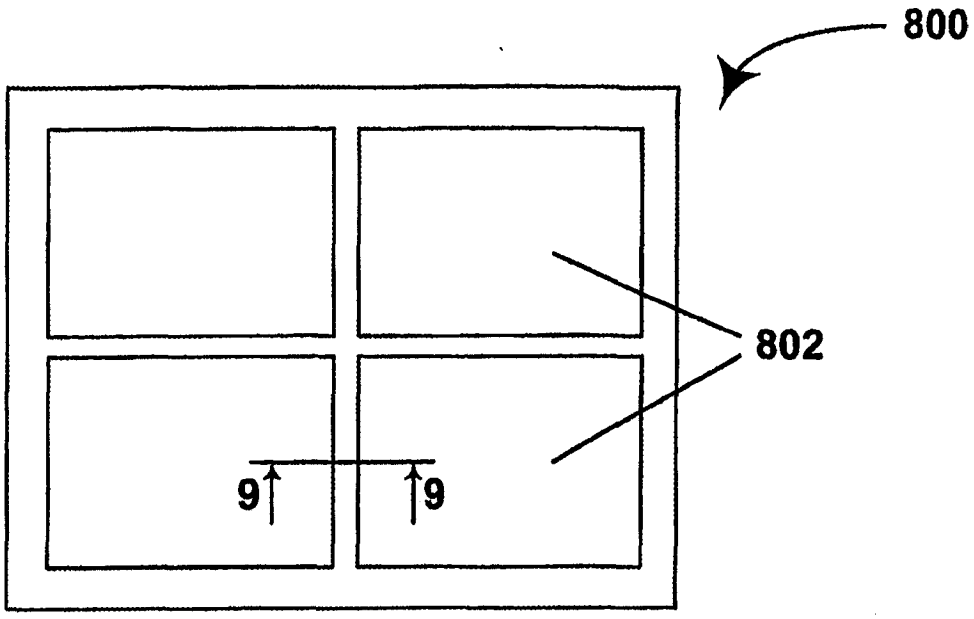


图 8

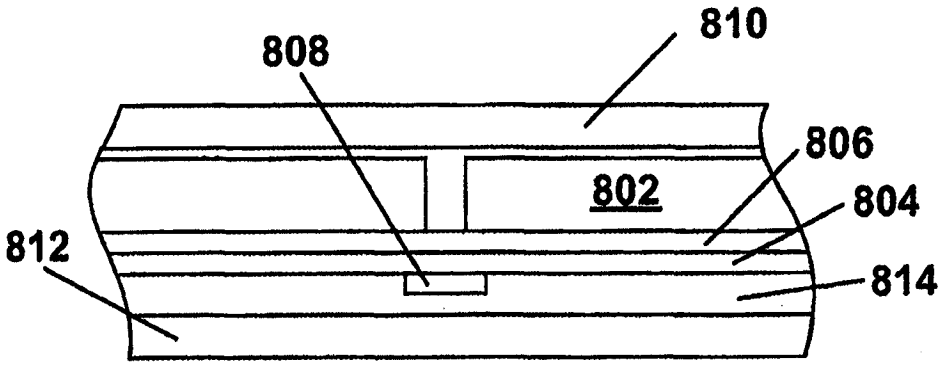


图 9

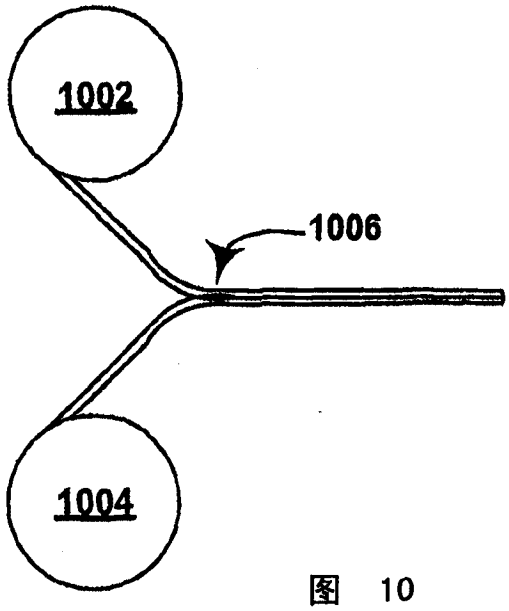

1002
1006
1004

图 10

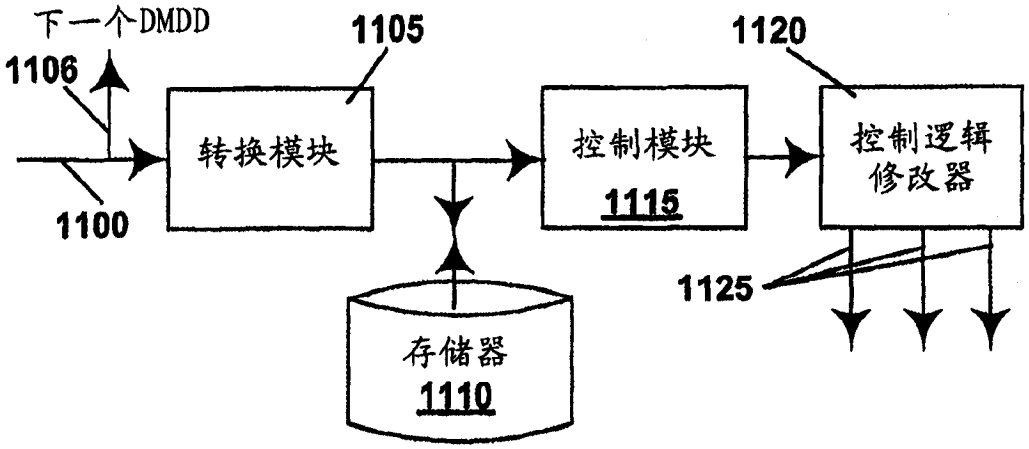

下一个DMDD
1106
1105
1120
转换模块
控制模块
1115
控制逻辑
修改器
1100
1125
存储器
1110

图 11

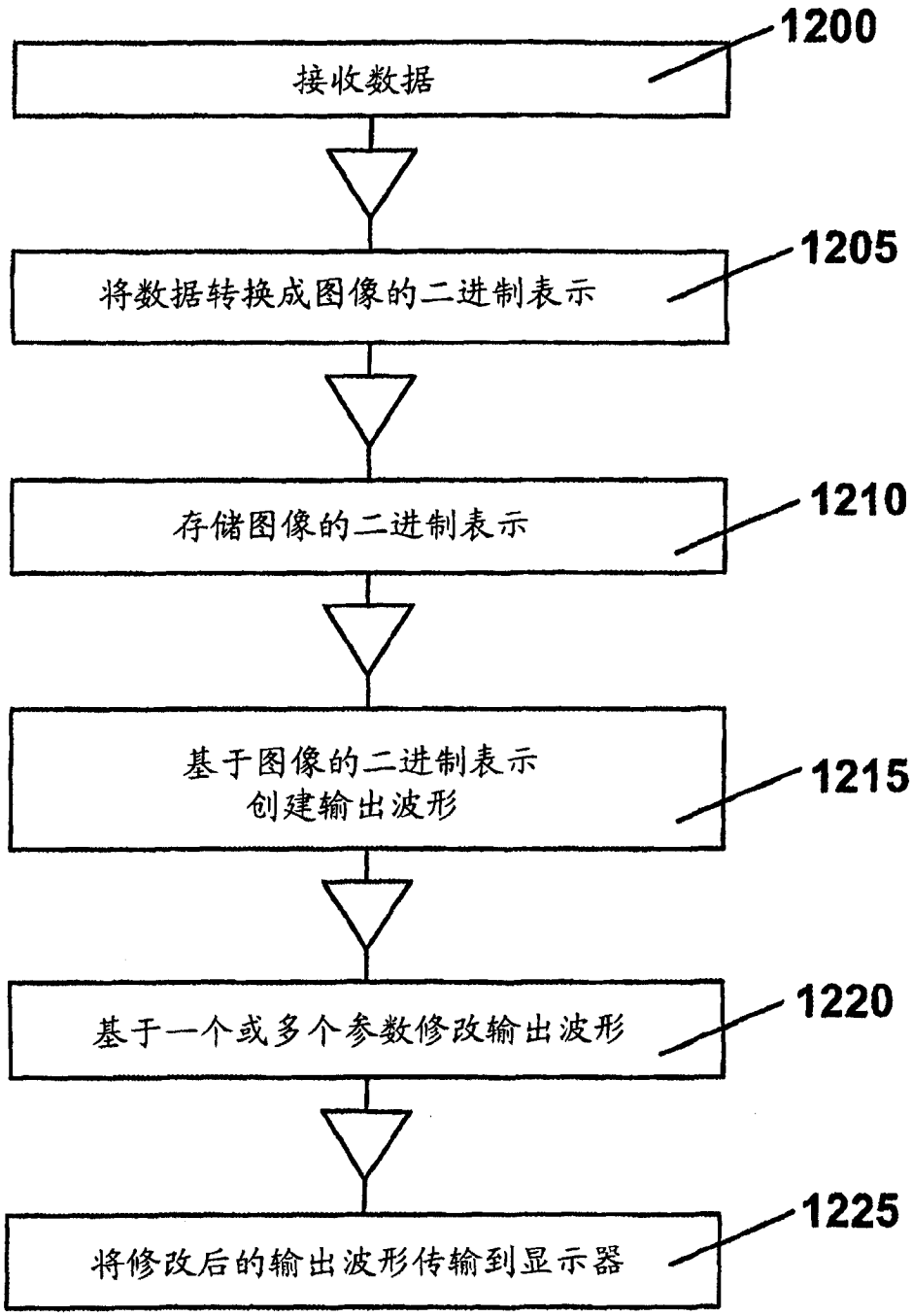

1200
接收数据
1205
将数据转换成图像的二进制表示
1210
存储图像的二进制表示
基于图像的二进制表示
创建输出波形
1215
1220
基于一个或多个参数修改输出波形
1225
将修改后的输出波形传输到显示器

图 12