



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102124509 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 13

(21) 申请号 200980129831. 6

(74) 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有限公司 11012

(22) 申请日 2009. 07. 28

代理人 金玺

(30) 优先权数据

61/084, 021 2008. 07. 28 US

61/084, 018 2008. 07. 28 US

61/091, 416 2008. 08. 24 US

(51) Int. Cl.

G09G 3/36(2006. 01)

G02F 1/133(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 01. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/051946 2009. 07. 28

(87) PCT申请的公布数据

W02010/014598 EN 2010. 02. 04

(71) 申请人 奇像素公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 玛丽·卢·杰普森

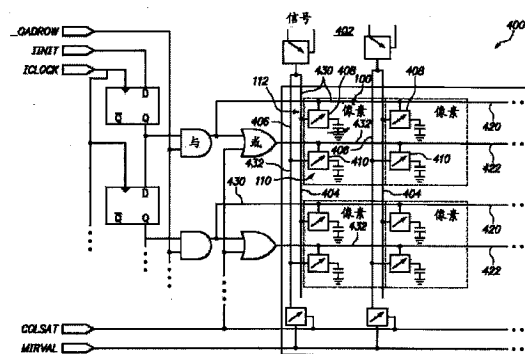
权利要求书 5 页 说明书 8 页 附图 7 页

(54) 发明名称

三模液晶显示器

(57) 摘要

在一实施例中,系统包括 LCD, LCD 包括多个像素,每个像素包括透射部分;反射部分和锁存驱动电路。所述驱动电路包括透射部分,透射部分包括与像素的透射部分耦合的透射数据输入,并且所述驱动电路配置为驱动来自透射数据输入的透射数据值并且基于透射数据值将透射部分设定为透射显示状态;所述驱动电路还包括反射部分,反射部分包括与像素的反射部分耦合的反射数据输入(独立于透射数据输入),并且所述驱动电路配置为驱动来自反射数据输入的反射数据值并且基于反射数据值将反射部分设定为反射显示状态。



1. 一种多模显示器系统,包括:

多模液晶显示器,所述多模液晶显示器包括多个像素,所述多个像素中的第一像素包括第一透射部分和第一反射部分;

锁存像素驱动电路,所述锁存像素驱动电路包括:

透射锁存部分,所述透射锁存部分包括与所述第一像素的所述第一透射部分耦合的第一透射数据输入,其中所述透射锁存部分配置为驱动来自所述第一透射数据输入的第一透射数据值,并且基于来自所述第一透射数据输入的所述第一透射数据值,将所述第一透射部分设定为第一透射显示状态;

其中所述第一透射数据值来自多个透射数据值并且透射显示状态来自多个透射显示状态;

反射锁存部分,所述反射锁存部分包括与所述第一像素的所述第一反射部分耦合的第一反射数据输入,其中所述反射锁存部分配置为驱动来自所述第一反射数据输入的第一反射数据值,并且基于来自所述第一反射数据输入的所述第一反射数据值,将所述第一反射部分设定为第一反射显示状态;

其中所述第一反射数据值来自多个反射数据值并且反射显示状态来自多个反射显示状态;

其中所述第一透射数据输入独立于所述第一反射数据输入。

2. 根据权利要求1所述的多模显示器系统,其特征在于:所述多个像素包括第二并且是不同的像素,所述第二并且是不同的像素包括第二透射部分和第二反射部分;

其中所述透射锁存部分配置为驱动来自第二透射数据输入的第二透射数据值,并且基于来自所述第二透射数据输入的所述第二透射数据值,将所述第二透射部分设定为第二透射显示状态;

其中所述反射锁存部分配置为驱动来自第二反射数据输入的第二反射数据值,并且基于来自所述第二反射数据输入的所述第二反射数据值,将所述第二反射部分设定为第二反射显示状态;

其中所述第二反射数据输入独立于所述第二透射数据输入。

3. 根据权利要求2所述的多模显示器系统,其特征在于:所述第一反射数据输入和所述第二反射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为相同的全局反射数据值,并且其中所述第一反射部分和所述第二反射部分配置为,基于来自所述第一反射数据输入和所述第二反射数据输入的所述相同的全局反射数据值,基本同时地转变为相同的反射显示状态。

4. 根据权利要求2所述的多模显示器系统,其特征在于:所述第一反射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为第一非全局反射数据值,所述第二反射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为第二、不同的非全局反射数据值,其中所述第一反射部分配置为,在时间间隔内基于来自所述第一反射数据输入的所述第一非全局反射数据值,转变为反射显示状态,并且其中所述第二反射部分配置为,在时间间隔内基于来自所述第二反射数据输入的所述第二非全局反射数据值,转变为不同的反射显示状态。

5. 根据权利要求2所述的多模显示器系统,其特征在于:所述第一透射数据输入和所述第二透射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为相同的全局透射数据值,并且其中所述第一透射部分和所述第二透射部分配置为,基于来自所述第一透射数据输入和所述第二

透射数据输入的所述相同的全局透射数据值,基本同时地转变为相同的透射显示状态。

6. 根据权利要求 2 所述的多模显示器系统,其特征在于:所述第一透射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为第一非全局透射数据,所述第二透射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为第二、不同的非全局透射数据,其中所述第一透射部分配置为,在时间间隔内基于来自所述第一透射数据输入的所述第一非全局透射数据值,转变为透射显示状态,并且其中所述第二透射部分配置为,在时间间隔内基于来自所述第二透射数据输入的所述第二非全局透射数据值,转变为不同的透射显示状态。

7. 根据权利要求 2 所述的多模显示器系统,其特征在于:单一的基本的图像元素包括所述第一像素、所述第二像素和第三像素;并且其中所述第三像素包括第三透射部分和第三反射部分;

其中所述透射锁存部分配置为驱动来自第三透射数据输入的第三透射数据值,并且基于来自所述第三透射数据输入的所述第三透射数据值,将所述第三透射部分设定为第三透射显示状态;

其中所述反射锁存部分配置为驱动来自第三反射数据输入的第三反射数据值,并且基于来自所述第三反射数据输入的所述第三反射数据值,将所述第三反射部分设定为第三反射显示状态;

其中所述第三反射数据输入独立于所述第一和第二反射数据输入;

其中所述第一、第二和第三反射数据能够被驱动为相同的反射数据值。

8. 根据权利要求 1 所述的多模显示器系统,其特征在于:所述多个反射数据值包括特定的反射数据值,并且其中所述多个像素的像素中的反射部分,基于来自反射数据输入的所述特定的反射数据值,配置为在所述多个反射显示状态中的黑色反射显示状态。

9. 根据权利要求 1 所述的多模显示器系统,其特征在于:所述多个反射数据值包括特定的反射数据值,并且其中所述多个像素的像素中的反射部分,基于来自反射数据输入的所述特定的反射数据值,配置为在所述多个反射显示状态中的非黑色反射显示状态。

10. 根据权利要求 1 所述的多模显示器系统,其特征在于:所述多个透射数据值包括特定的透射数据值,并且其中所述多个像素的像素中的透射部分,基于来自透射数据输入的所述特定的透射数据值,配置为在所述多个透射显示状态中的黑色透射显示状态。

11. 根据权利要求 1 所述的多模显示器系统,其特征在于:所述多个透射数据值包括特定的透射数据值,并且其中所述多个像素的像素中的透射部分,基于来自透射数据输入的所述特定的透射数据值,配置为在所述多个透射显示状态中的非黑色透射显示状态。

12. 根据权利要求 1 所述的多模显示器系统,其特征在于:所述第一透射部分包括一部分液晶材料、部分地由所述部分液晶材料形成的第一电容器和第二电容器,并且其中所述第一电容器和所述第二电容器基于来自所述第一透射数据输入的所述第一透射数据值,配置为转变为充电状态。

13. 根据权利要求 1 所述的多模显示器系统,其特征在于:所述第一反射部分包括一部分液晶材料、部分地由所述部分液晶材料形成的第三电容器和第四电容器,并且其中所述第三电容器和所述第四电容器基于来自所述第一反射数据输入的所述第一反射数据值,配置为转变为充电状态。

14. 根据权利要求 1 所述的多模显示器系统,其特征在于:所述多个透射数据值包括对

于特定颜色的多个强度值。

15. 根据权利要求1所述的多模显示器系统,其特征在于:所述多个反射数据值包括对于不同灰度梯度的多个值,所述灰度梯度包括黑色和白色。

16. 根据权利要求1所述的多模显示器系统,其特征在于:所述第一像素与时序控制电路耦合,其中所述第一透射部分包括第一对电极层以及在所述第一对电极之间的第一部分液晶层,其中所述第一反射部分包括第二对电极层以及在所述第二对电极之间的第二部分液晶层,并且其中所述第一对电极和所述第二对电极配置为,基于来自时序控制电路的时序控制信号而被刷新。

17. 根据权利要求1所述的多模显示器系统,其特征在于:来自所述时序控制电路的时序控制信号具有在 10hertz 至 300hertz 范围内的频率,包含 10hertz 和 300hertz。

18. 根据权利要求1所述的多模显示器系统,其特征在于:所述多个像素中的两个或多个像素形成单一的合成像素,作为基本的图像元素。

19. 一种计算机,包括:

一个或多个处理器;

与上述一个或多个处理器耦合的多模显示器系统,并且所述多模显示器系统包括:

多模液晶显示器,所述多模液晶显示器包括多个像素,所述多个像素中的第一像素包括第一透射部分和第一反射部分;

锁存像素驱动电路,所述锁存像素驱动电路包括:

透射锁存部分,所述透射锁存部分包括与所述第一像素的所述第一透射部分耦合的第一透射数据输入,其中所述透射锁存部分配置为驱动来自所述第一透射数据输入的第一透射数据值,并且基于来自所述第一透射数据输入的所述第一透射数据值,将所述第一透射部分设定为第一透射显示状态;

其中所述第一透射数据值来自多个透射数据值;

其中透射显示状态来自多个透射显示状态;

反射锁存部分,所述反射锁存部分包括与所述第一像素的所述第一反射部分耦合的第一反射数据输入,其中所述反射锁存部分配置为驱动来自所述第一反射数据输入的第一反射数据值,并且基于来自所述第一反射数据输入的所述第一反射数据值,将所述第一反射部分设定为第一反射显示状态;

其中所述第一反射数据值来自多个反射数据值;

其中反射显示状态来自多个反射显示状态;

其中所述第一透射数据输入独立于所述第一反射数据输入。

20. 根据权利要求19所述的计算机,其特征在于:所述多个像素包括第二并且是不同的像素,所述第二并且是不同的像素包括第二透射部分和第二反射部分;

其中所述透射锁存部分配置为驱动来自第二透射数据输入的第二透射数据值,并且基于来自所述第二透射数据输入的所述第二透射数据值,将所述第二透射部分设定为第二透射显示状态;

其中所述反射锁存部分配置为驱动来自第二反射数据输入的第二反射数据值,并且基于来自所述第二反射数据输入的所述第二反射数据值,将所述第二反射部分设定为第二反射显示状态;

其中所述第二反射数据输入独立于所述第二透射数据输入。

21. 根据权利要求 20 所述的计算机,其特征在于:所述第一反射数据输入和所述第二反射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为相同的全局反射数据值,并且其中所述第一反射部分和所述第二反射部分配置为,基于来自所述第一反射数据输入和所述第二反射数据输入的所述相同的全局反射数据值,基本同时地转变为相同的反射显示状态。

22. 根据权利要求 20 所述的计算机,其特征在于:所述第一反射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为第一非全局反射数据值,所述第二反射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为第二、不同的非全局反射数据值,其中所述第一反射部分配置为,在时间间隔内基于来自所述第一反射数据输入的所述第一非全局反射数据值,转变为反射显示状态,并且其中所述第二反射部分配置为,在时间间隔内基于来自所述第二反射数据输入的所述第二非全局反射数据值,转变为不同的反射显示状态。

23. 根据权利要求 20 所述的计算机,其特征在于:所述第一透射数据输入和所述第二透射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为相同的全局透射数据值,并且其中所述第一透射部分和所述第二透射部分配置为,基于来自所述第一透射数据输入和所述第二透射数据输入的所述相同的全局透射数据值,基本同时地转变为相同的透射显示状态。

24. 根据权利要求 20 所述的计算机,其特征在于:所述第一透射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为第一非全局透射数据值,所述第二透射数据输入配置为,在时间间隔内被驱动为第二、不同的非全局透射数据值,其中所述第一透射部分配置为,在时间间隔内基于来自所述第一透射数据输入的所述第一非全局透射数据值,转变为透射显示状态,并且其中所述第二透射部分配置为,在时间间隔内基于来自所述第二透射数据输入的所述第二非全局透射数据值,转变为不同的透射显示状态。

25. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:单一的基本的图像元素包括所述第一像素、所述第二像素和第三像素;并且其中所述第三像素包括第三透射部分和第三反射部分;

其中所述透射锁存部分配置为驱动来自第三透射数据输入的第三透射数据值,并且基于来自所述第三透射数据输入的所述第三透射数据值,将所述第三透射部分设定为第三透射显示状态;

其中所述反射锁存部分配置为驱动来自第三反射数据输入的第三反射数据值,并且基于来自所述第三反射数据输入的所述第三反射数据值,将所述第三反射部分设定为第三反射显示状态;

其中所述第三反射数据输入独立于所述第一和第二反射数据输入;

其中所述第一、第二和第三反射数据能够被驱动为相同的反射数据值。

26. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:所述多个反射数据值包括特定的反射数据值,并且其中所述多个像素的像素中的反射部分,基于来自反射数据输入的所述特定的反射数据值,配置为在所述多个反射显示状态中的黑色反射显示状态。

27. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:所述多个反射数据值包括特定的反射数据值,并且其中所述多个像素的像素中的反射部分,基于来自反射数据输入的所述特定的反射数据值,配置为在所述多个反射显示状态中的非黑色反射显示状态。

28. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:所述多个透射数据值包括特定的透

射数据值,并且其中所述多个像素的像素中的透射部分,基于来自透射数据输入的所述特定的透射数据值,配置为在所述多个透射显示状态中的黑色透射显示状态。

29. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:所述多个透射数据值包括特定的透射数据值,并且其中所述多个像素的像素中的透射部分,基于来自透射数据输入的所述特定的透射数据值,配置为在所述多个透射显示状态中的非黑色透射显示状态。

30. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:所述第一透射部分包括一部分液晶材料、部分地由所述部分液晶材料形成的第一电容器和第二电容器,并且其中所述第一电容器和所述第二电容器基于来自所述第一透射数据输入的所述第一透射数据值,配置为转变为充电状态。

31. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:所述第一反射部分包括一部分液晶材料、部分地由所述部分液晶材料形成的第三电容器和第四电容器,并且其中所述第三电容器和所述第四电容器基于来自所述第一反射数据输入的所述第一反射数据值,配置为转变为充电状态。

32. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:所述多个透射数据值包括对于特定颜色的多个强度值。

33. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:所述多个反射数据值包括对于不同灰度梯度的多个值,所述灰度梯度包括黑色和白色。

34. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:所述第一像素与时序控制电路耦合,其中所述第一透射部分包括第一对电极层以及在所述第一对电极之间的第一部分液晶层,其中所述第一反射部分包括第二对电极层以及在所述第二对电极之间的第二部分液晶层,并且其中所述第一对电极和所述第二对电极配置为,基于来自时序控制电路的时序控制信号而被刷新。

35. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:来自所述时序控制电路的时序控制信号具有在 10hertz 至 300hertz 范围内的频率,包含 10hertz 和 300hertz。

36. 根据权利要求 19 所述的计算机,其特征在于:所述多个像素中的两个或多个像素形成单一的合成像素,作为基本的图像元素。

三模液晶显示器

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及显示器。更具体地,本发明涉及液晶显示器 (LCD)。

背景技术

[0002] 本部分描述的方法是可以实行的方法,但不必是先前已经构思或实行的方法。所以除非另有指示,不应当仅凭借这些方法被包含在本部分而将本部分描述的任何方法承认为现有技术。

[0003] 在透反式 LCD 中,反射的环境光和透射的背光均可以对像素中表现的颜色有贡献。由像素的反射部分产生的颜色可以产生不饱和的颜色,而像素的透射部分可以提供逼真的颜色。来自反射部分和透射部分的总体颜色仍然可以是很好的逼真度的颜色,带有增强的明亮程度、分辨率和可读性。然而当环境光较强时(例如在明亮的室内灯下或者户外的阳光下),来自反射部分的不饱和的颜色可以足够强,以致影响由反射部分和透射部分产生的颜色的总体逼真度。因此,明亮光条件下的彩色图像和彩色视频的质量和可读性可能变差。

附图说明

[0004] 结合提供用于说明而不是限制本发明的附图,在下文描述本发明的多个实施例,其中相同的附图标记表示相同的元件,其中

[0005] 图 1 是 LCD 的像素的剖面示意图;

[0006] 图 2 示出了经由 4 个电容器驱动像素的示例性电路的一部分;

[0007] 图 3 示出了经由 2 个晶体管驱动像素的示例性电路的一部分;

[0008] 图 4 示出了示例性锁存像素驱动电路;

[0009] 图 5 示出了示例性操作模式中像素的反射部分“关闭”的 LCD;

[0010] 图 6 示出了示例性操作模式中以与每个像素的透射部分相同的方式驱动反射部分的 LCD;

[0011] 图 7 示出了能够以低场频模式操作的 LCD 的示例性结构图。

具体实施方式

[0012] 1. 总体概述

[0013] 在一实施例中,三模 LCD 提供了环境照明、单色反射模式和最大的颜色饱和度的透射模式中的任意颜色饱和度。

[0014] 在一些实施例中,多模显示器系统包括多模液晶显示器,多模液晶显示器包括多个像素。多个像素中的像素包括透射部分和反射部分。

[0015] 多模显示器系统包括锁存像素驱动电路 (latched pixel driving circuit)。锁存像素驱动电路包括透射锁存部分,透射锁存部分包括与每个像素的透射部分耦合的透射数据输入,透射锁存部分配置为驱动来自透射数据输入的透射数据值,并且基于透射数据

值,将像素的透射部分设定为透射显示状态。

[0016] 锁存像素驱动电路包括反射锁存部分,反射锁存部分包括与每个像素的反射部分耦合的反射数据输入,并且配置为驱动来自反射数据输入的反射数据值,并且基于反射数据值,将像素的反射部分设定为反射显示状态。

[0017] 在一些实施例中,透射数据值由多个透射数据值提供。透射显示状态来自多个透射显示状态。相似地,反射数据值来自多个反射数据值。反射显示状态来自多个反射显示状态。像素的透射部分的透射数据输入独立于像素的反射部分的反射数据输入。每个这样的数据输入可以设定为或者不设定为不同的值。

[0018] 基于来自多个反射数据值的值,像素中的反射部分可以配置为黑色或非黑色的反射显示状态。基于来自多个透射数据值的值,像素中的透射部分可以配置为黑色或非黑色的透射显示状态。

[0019] 在一些实施例中,应用至在此描述的像素的技术可以应用至亚像素或者与亚像素一起使用。在作为整体的本发明中,术语“像素”可以对应亚像素。例如,在此描述的两个或多个像素可以形成单一的合成像素作为基本的图像元素。在这些实施例的一些中,在此描述的3个像素可以用作3个亚像素,每个亚像素指定为产生不同的颜色。由此,这3个亚像素可以看作单一的合成像素和单一的图像元素。

[0020] 在一实施例中,多模显示器可以以透反模式操作,其中同样的数据输入值被提供至像素的反射部分和透射部分。

[0021] 在一实施例中,每个像素(或亚像素,如果使用亚像素)的反射部分可以被驱动为同样的电场态(带有同样的反射数据输入值),从而每个像素的反射部分显现黑色,而每个像素的透射部分可以由图像数据驱动。由此明亮的环境照明不影响显示器的颜色逼真度。

[0022] 在一实施例中,在此描述的多模LCD形成计算设备或其它电子设备的一部分,所述设备包括但不限于膝上型计算机、笔记本式计算机、电子书、蜂窝电话和上网笔记本式计算机。

[0023] 多个实施例涉及能够以多模、单色反射模式和彩色透射模式运行的液晶显示器(LCD)。对优选实施例以及在此描述的一般原理和特征的多种修改,对于本领域技术人员将是显而易见的。由此,本发明并不旨在局限于示出的实施例,而是符合与在此描述的原理和特征一致的最宽的范围。

[0024] 2. 结构概述

[0025] 图1是LCD的像素100的剖面示意图。像素100包括液晶材料104、包括开关元件的像素电极(或第一电极层)106、共同电极(或第二电极层)108、位于电极106的一侧上的第一反射层160、位于电极106的另一侧上的第二反射层150、透射部分112、第一和第二衬底层114和116、隔离物118a和118b、第一偏振层120和第二偏振层122。

[0026] 在一实施例中,第一和第二反射层160和150具有在透射部分112的上方的开口。第一反射层160的表面部分地形成反射部分110。第二反射层150的表面可以用于反射从该表面的左侧入射的光。在一实施例中,光源102或环境光124照亮像素100。光源102的实例包括但不限于,发光二极管背光(LED)、冷阴极荧光灯背光(CCFL)等。环境光124可以是阳光或任何外部光源。在一实施例中,液晶材料104(旋光材料)将来自光源102或环境光124的光的偏振轴旋转。液晶104可以是扭转向列的(Twisted Nematic)(TN)型、电控双

折射 (ECB) 型等。在一实施例中,光的偏振方向的旋转由像素电极 106 和共同电极 108 之间施加的电势差决定。在一实施例中,像素电极 106 和共同电极 108 可以由氧化铟锡 (ITO) 制成。另外,每个像素具有像素电极 106,而共同电极 108 对于 LCD 中存在的所有像素都是共有的。

[0027] 在一实施例中,反射部分 110 是导电的并且反射环境光 124 以照亮像素 100。第一反射层 160 由金属制成并且与像素电极 106 电耦合,由此提供反射部分 110 和共同电极 108 之间的电势差。透射部分 112 透射来自光源 102 的光以照亮像素 100。衬底 114 和 116 封闭液晶材料 104、像素电极 106 和共同电极 108。在一实施例中,像素电极 106 位于衬底 114 处,而共同电极 108 位于衬底 116 处。此外,衬底 114 和像素电极层包括开关元件 (未在图 1 中示出)。在一实施例中,开关元件可以是薄膜晶体管 (TFT)。在另一实施例中,开关元件可以是低温多晶硅。

[0028] 驱动电路 130 (其可以是锁存像素驱动电路 400 的一部分或者锁存像素驱动电路 400 之外的一部分) 向开关元件发送与像素值有关的信号。在一实施例中,驱动电路 130 使用低压差分信号 (LVDS) 驱动器。在另一实施例中,探测电压增减的晶体管-晶体管逻辑 (TTL) 接口用于驱动电路 130 中。此外,时序控制器 140 将与像素值有关的信号 (例如之前描述的透射数据输入值) 编码为像素的透射部分需要的信号,并且将像素值有关的信号 (例如之前描述的反射数据输入值) 编码为像素的透射部分需要的信号。另外,时序控制器 140 具有存储器,以便当与像素有关的信号从时序控制器 140 中去除时,允许 LCD 的自刷新。

[0029] 在一实施例中,隔离物 118a 和 118b 放置在反射部分 110 的上方,以保持衬底 114 和 116 之间统一的距离。此外,像素 100 包括第一起偏器 120 和第二起偏器 122。在一实施例中,第一起偏器 120 和第二起偏器 122 的偏振轴彼此垂直。在另一实施例中,第一起偏器 120 和第二起偏器 122 的偏振轴彼此平行。

[0030] 像素 100 由光源 102 或环境光 124 照亮。通过像素 100 的光的强度由像素电极 106 和共同电极 108 之间的电势差决定。在一实施例中,当像素电极 106 和共同电极 108 之间没有施加电势差时,液晶材料 104 处于无序状态并且通过第一起偏器 120 的光被第二起偏器 122 阻挡。当像素电极 106 和共同电极 108 之间施加电势差时,液晶材料 104 被定向。液晶材料 104 的定向允许光通过第二起偏器 122。

[0031] 在一实施例中,第一反射层 160 放置在电极 106 的一侧上,而第二反射层 150 可以放置在电极 106 的相对侧上。第二反射层 150 可以由金属制成,将光 126 (从图 1 的左侧入射) 反射或反弹一次或多次,直到光 126 透射通过透射部分 112 以照亮像素 100。

[0032] 为了描述清晰的实例,直线表示光 112、124、126 的光路段。光路段中的每一个可以包括由于衍射的附加弯曲,当光 112、124、126 传播通过不同折射率的介质之间的接合处时,可以发生衍射。

[0033] 为了描述清晰的实例,像素 100 以两个隔离物 118a 和 118b 而描述。在多个实施例中,两个相邻的隔离物可以每隔一个或多个像素、每隔 10 个像素、每隔 20 个像素、每隔 100 个像素或者其它相隔的距离而放置。

[0034] 3. 功能概述

[0035] 图 2 示出了经由 4 个电容器驱动像素的示例性电路的一部分。像素 100 包括透射

部分 112 和反射部分 110。

[0036] 在一实施例中,透射部分 112 的显示状态可以部分地由包括第一和第二电容器 214 和 218 的电路部分 210 控制。在一实施例中,第一电容器 214 由两个电极(或导体)形成在透射部分 112 中,所述两个电极(或导体)由一部分液晶材料隔开,并且第一电容器 214 从该部分液晶材料获得其电容值。在一实施例中,第二电容器 218 是存储电容器,其帮助将第一电容器保持在稳定的充电状态并且可以部分地由插入像素结构的薄膜层的一部分形成。在一些实施例中,当多模 LCD 以单色反射模式操作时,第一电容器 214 可以设置为处于充电状态,这使得透射部分 112 看上去是暗黑色或者呈现为另一特定的亮度水平。在这样的充电状态,0、2.5、5 或者不同值的电压,通过第一和第二电容器 214 和 218 可以保持在透射部分 112 中的液晶材料的该部分上。在充电或放电循环中,第一和第二电容器 214 和 218 并联连接并且可以在点 222 和 228 连接至相同的电源或漏极。

[0037] 在一实施例中,反射部分 110 的显示状态可以部分地由包括第三和第四电容器 216 和 220 的电路部分 212 控制。在一实施例中,第三电容器 216 由两个电极(或导体)形成在反射部分 110 中,所述两个电极(或导体)由一部分液晶材料隔开,并且第三电容器 216 从该部分液晶材料获得其电容值。在一实施例中,第四电容器 220 是存储电容器,其帮助将第三电容器保持在稳定的充电状态并且可以部分地由插入像素结构的薄膜层的一部分形成。在一些实施例中,当多模 LCD 以单色反射模式操作时,第三电容器 216 可以设置为处于充电状态,这使得反射部分 110 看上去是暗黑色或者呈现为另一特定的亮度水平。在这样的充电状态,0、2.5、5 或者不同值的电压,通过第三和第四电容器 216 和 220,可以保持在反射部分 110 中的液晶材料的该部分上。在充电或放电循环中,第三和第四电容器 216 和 220 并联连接并且可以在点 224 和 226 连接至相同的电源或漏极。

[0038] 因为反射部分 110 和透射部分 112 分别耦合至单独的电容器,所以锁存像素驱动电路 400 可以使用这些单独的电容器以将反射部分 110 和透射部分 112 设定为独立的显示状态。例如,反射部分 110 可以通过保持第三电容器 216 两端的特定电压而是暗黑色的,而透射部分 112 可以通过保持第一电容器两端的不同电压,由图像数据驱动为特定的颜色,这使得能够读取来自图像数据的像素值。以相似的方式,透射部分 112 可以是暗黑色的而反射部分 110 可以由图像数据驱动为特定的灰度梯度(shade of gray)。此外并且/或者可选择地,在多个实施例中,反射部分 110 和透射部分 112 均可以通过将电容器保持为相同或不同的电压而由相同的图像数据驱动。

[0039] 图 3 示出了使用 2 个晶体管驱动像素的示例性电路的一部分。

[0040] 在一实施例中,除了第一和第二电容器 214 和 218,电路部分 210 可以进一步包括晶体管 310。电容器 214 和 218 的一端通过晶体管 310 的结 314 连接至电源或漏极。在一些实施例中,第一和第二电容器 214 和 218 的充电和放电通过向晶体管 310 施加不同的栅电压而控制。例如,当电容器 214 和 218 应当充电或放电时,栅电压可以施加至晶体管 310 的栅极结,以使通过结 314 连接至电源或漏极的电容器的阻抗接近于 0 或者非常低。当电容器 214 和 218 应当保持其在特定电压水平的电流充电状态时,不同的栅电压可以施加至晶体管 310 的栅极结,以引起电容器 214 和 218 有效地与结 314 断开或者仅仅通过非常高的阻抗连接,以防止或者减慢电容器 214 和 218 的充电或放电。

[0041] 在一实施例中,除了第三和第四电容器 216 和 220,电路部分 226 可以进一步包括

晶体管 312。电容器 216 和 220 的一端通过晶体管 312 的结 316 连接至电源或漏极。在一些实施例中,第三和第四电容器 216 和 220 的充电和放电通过向晶体管 312 施加不同的栅电压而控制。例如,当电容器 216 和 220 应当充电或放电时,栅电压可以施加至晶体管 312 的栅极结,以使通过结 316 连接至电源或漏极的电容器的阻抗接近于 0 或者非常低。当电容器 216 和 220 应当保持其在特定电压水平的电流充电状态时,不同的栅电压可以施加至晶体管 312 的栅极结,以引起电容器 216 和 220 有效地与结 316 断开或者仅仅通过非常高的阻抗连接,以防止或者减慢电容器 216 和 220 的充电或放电。

[0042] 因为反射部分 110 和透射部分 112 分别具有单独的电容器和晶体管,所以锁存像素驱动电路 400 可以使用这些单独的电容器和晶体管,以通过与前述方式相似的方式将反射部分 110 和透射部分 112 设定为独立的显示状态。

[0043] 图 4 示出了示例性锁存像素驱动电路 400。在一些实施例中,使用基于图像数据产生的信号 402 传输的像素值,能够通过第一电路列 (circuit column) 404 和第二电路列 406 被提供至像素。来自第一列 404 的信号驱动像素 (例如像素 100) 的透射部分 112 的透射开关元件 408,而来自第二列 406 的信号用于驱动像素 100 的反射部分 110 的反射开关元件 410。在透反模式中,对于像素 100 相同的信号 402 可以存在于两个列 404 和 406 上。由此,透射部分 112 和反射部分 110 的开关元件 408 和 410 可以分别由信号 402 承载的相同的像素值驱动。

[0044] 在一些实施例中,锁存像素驱动电路 400 用于与透射开关元件 408 分开地驱动反射开关元件 410。锁存像素驱动电路 400 可以在逻辑上包括透射锁存电路部分 430 和反射锁存电路部分 432 (不必在物理上作为共享共同的电路元件的两个电路部分)。透射锁存电路部分可以包括第一行 420、第一列 404 以及与这些行和列有关的电路元件。反射锁存电路部分可以包括第二行 422、第二列 406 以及与这些行和列有关的电路元件。

[0045] 第一行 420 可以配置为控制像素 100 的透射部分 112 中的晶体管 310、第一电容器 214 和第二电容器 218 的状态。例如,第一行 420 可以配置为将第一电容器 214 和第二电容器 218 设定为特定电压并且引起透射开关元件 408 忽略第一列 404 上的信号。基于该特定电压,所有的透射部分 112 可以设定为相同的显示状态。

[0046] 独立地,第二行 422 可以配置为控制像素 100 的反射部分 110 中的晶体管 312、第三电容器 216 和第四电容器 220 的状态。例如,第二行 422 可以配置为将第三电容器 216 和第四电容器 220 设定为特定电压并且引起反射开关元件 410 忽略第二列 406 上的信号。基于该特定电压,所有的反射部分 110 可以设定为相同的显示状态。

[0047] 为了描述清晰的实例,图 4 的锁存像素驱动电路 400 独立地控制像素的反射部分和透射部分。可以使用不同的锁存像素驱动电路和不同的结构。例如,驱动信号 (例如 402) 可以是能够被关闭的开关信号,而不引起像素的开关元件忽略代表像素值 (或其一部分) 的驱动信号。此外,可以使用不同数量或不同类型的电子元件,以在单独的显示状态中设置透射部分和反射部分,而不使用 4 个电容器和 2 个晶体管以帮助控制像素的透射部分和反射部分的显示状态。由此,在多个实施例中,可以使用这些或者其它的独立控制像素的反射部分和透射部分的方法。

[0048] 每个像素 100 的反射部分 110 的开关元件可以接收有贡献的反射数据输入,反射数据输入是由对应的行和列的组合输入的数据值的形式,而每个像素 100 的透射部分 112

的单独的开关元件可以接收有贡献的透射数据输入,透射数据输入是由对应的行和列的组合输入的数据值的形式。

[0049] 来自锁存像素驱动电路 400 的反射数据输入能够以不同的反射数据值驱动反射开关元件,引起反射开关元件进入不同的反射显示状态。在一实施例中,不同的反射状态涉及颜色值、灰度梯度或者明亮程度。相同的开关元件还能够在时间间隔内,由相同的全局反射数据值驱动,由此基于相同的全局反射数据值,基本同时地引起反射部分成为相同的反射显示状态。在本文中,“基本同时”通常意味着小于 0.1 秒。

[0050] 来自锁存像素驱动电路 400 的透反数据输入能够以不同的透反数据值驱动透反开关元件,由此设置不同的透反显示状态(涉及颜色值、灰度梯度或者明亮程度)中的透反开关元件。这些相同的开关元件还能够在时间间隔内,由相同的全局透反数据值驱动,由此基于相同的全局透反数据值,基本同时地引起透反部分成为相同的透反显示状态。

[0051] 图 5 示出了示例性操作模式中的 LCD,在该模式中像素的反射部分关闭。环境光源 512(例如阳光)可以提供明亮光的条件。如果 LCD 以透反模式操作,强的环境光可以引起 LCD 510 的反射部分 212 中严重的颜色冲淡。尽管 LCD 510 的透射部分 210 可以提供适当的颜色冲淡的颜色,由于受到 LCD 510 反射部分 212 中的严重的颜色冲淡的影响, LCD 510 也可能整体呈现缺失逼真度的彩色图像。在此描述的多模 LCD 510 能够与透射部分 210 分开地控制反射部分 212。例如,反射部分 212 能够设置在适当的显示状态(例如暗黑色)中,而透射部分 210 能够用于基于高逼真度的图像数据产生图像。

[0052] 图 6 示出了示例性操作模式中的 LCD,在多个实施例中,每个像素的反射部分与透射部分相同地驱动。环境光可以不那么明亮,以提供不严重降低饱和度的彩色图像。在这些情况下,来自光源 512(例如阳光)的环境光可以提供附加的光,以通过反射照亮 LCD 610 中的液晶材料。来自背光源和环境光的照明可以提供比没有环境光时更高质量的图像。在此描述的多模 LCD 610 能够与透射部分 210 分开地控制反射部分 212。例如,反射部分 212 能够设置在适当的显示状态(例如暗黑色)中,而透射部分 210 能够用于基于高逼真度的图像数据产生图像。

[0053] 4. 驱动信号技术

[0054] 在一些实施例中,在此描述的多模 LCD 中的像素 100 能够以与标准的彩色像素中的亚像素相同的方式用于彩色透射模式。例如,3 个像素 100 能够形成单一的合成像素并且由代表 RGB 值的多比特信号(例如 24 比特信号)电子驱动,以产生合成像素中指明的红色、绿色和蓝色成分。

[0055] 在一些实施例中,在此描述的像素 100 能够用作黑白反射模式中的黑白像素。在一些实施例中,多模 LCD 的合成像素中的 3 个像素 100 能够单独地,或者可选择地共同地由单一的 1 比特信号电子驱动,以在像素中产生黑色或白色。在一些实施例中,多模 LCD 的合成像素中的像素 100 中的每一个均能够单独地由不同的 1 比特信号电子驱动,以在每个像素 100 中产生黑色或白色。在这些实施例中,通过 (1) 使用与彩色透射模式中的多比特信号不同的 1 比特信号和 / 或 (2) 使用环境光作为主要的光源,功率消耗被显著地降低。此外,在黑白反射模式中,每个像素 100 能够单独地由不同的比特值驱动并且每个像素 100 是显示器(或图像元素)的独立的单元,在这些操作模式中的 LCD 的分辨率能够高达在其它模式中操作的 LCD 的分辨率的 3 倍,在其它模式中,包括多个像素 100 的合成像素用作显示

器的独立的单元。

[0056] 在一些实施例中,在此描述的多模 LCD 中的像素 100 能够用作灰色像素(例如在 2 比特、4 比特或 6 比特灰度反射模式中)。在一些实施例中,3 个像素 100 能够形成多模 LCD 的单一的合成像素,并且共同地由单一的多比特信号电子驱动,以在合成像素中产生灰度梯度。在一些实施例中,多模 LCD 的合成像素中的像素 100 中的每一个能够单独地由不同的多比特信号电子驱动,以在每个像素 100 中产生灰度梯度。与黑白反射模式相似,在这些不同的灰度反射模式的实施例中,通过 (1) 使用与彩色透射模式中的多比特信号不同的较低比特数的信号和 / 或 (2) 使用环境光作为主要的光源,功率消耗被显著地降低。此外,在灰度操作模式中,每个像素 100 能够单独地由不同的比特值驱动并且每个像素 100 是显示器的独立的单元,在这些操作模式中的 LCD 的分辨率能够高达在其它模式中操作的 LCD 的分辨率的 3 倍,在其它模式中,包括多个像素 100 的合成像素用作显示器的独立的单元。

[0057] 在一些实施例中,信号可以编码为视频信号,其向显示器驱动器指示驱动哪个操作模式和哪个对应的分辨率。可以使用分隔线,以告知显示器进入低功率模式。

[0058] 5. 低场频操作

[0059] 在一些实施例中,可以使用低场频以降低功率消耗。在一些实施例中,用于多模 LCD 的驱动 IC(其可以是锁存像素驱动电路 400 的一部分或者锁存像素驱动电路 400 之外的一部分)可以以慢液晶(slow liquid crystal)运行,并且可以包括允许电荷在像素中保持更长的时间的电子器件。在一些实施例中,图 1 的金属层 110、150 和氧化层可以用作附加电容器以保持电荷。

[0060] 在一些实施例中,可以使用具有高 Δn 值的液晶材料 104 层,即厚的 LC 材料。例如可以使用 $\Delta n = 0.25$ 的 LC 材料。这样的厚液晶可以以低场频转换状态,并且可以甚至是在慢的转换频率也具有高的电压保持率和长的寿命。在一个实施例中,可以使用来自 Merck 的可商用的 5CB 液晶材料。

[0061] 图 7 示出了示例性结构,其中多模 LCD(706) 以低场频无闪烁地运转。包含 CPU(或控制器)708 的芯片组 702 可以向 LCD 驱动 IC 704 中的时序控制逻辑 710(其可以是在此描述的锁存像素驱动电路 400 的一部分或者锁存像素驱动电路 400 之外的一部分)输出第一时序控制信号 712。时序控制逻辑 710 可以转而向多模 LCD 706 输出第二时序控制信号 714。在一些实施例中,芯片组 702 可以但不限于是可以用于驱动不同类型的 LCD 显示器(包括在此描述的多模 LCD 706) 的标准的芯片组。

[0062] 在一些实施例中,驱动 IC 704 插在芯片组 702 和多模 LCD 706 之间,并且可以包含具体的逻辑,以驱动不同操作模式中的多模 LCD。第一时序控制信号 712 可以具有第一频率,例如 30hz,而第二时序控制信号 714 可以在多模 LCD 给定的操作模式中具有与第一频率有关的第二频率。在一些实施例中,第二频率可以配置或控制为反射模式中的第一频率的一半。因此,由多模显示器 706 接收的第二时序控制信号 714 可以是比该模式中标准的 LCD 显示器的频率更低的频率。在一些实施例中,第二频率由时序控制逻辑 710 调节,以根据多模 LCD 706 的操作模式而具有与第一频率不同的关系。例如,在彩色透射模式中,第二频率可以与第一频率相同。在一些实施例中,来自时序控制逻辑 710 的时序控制信号 714 具有在 10hertz 至 300hertz 范围内的频率,包含 10hertz 和 300hertz。

[0063] 6. 扩展和变化

[0064] 尽管本发明的优选实施例已经被示出和描述,然而清楚的是,本发明并不是仅仅限于这些实施例。如权利要求中所述,在不背离本发明的精神和范围的前提下,本发明的很多修改、改变、变化、替换和等同,对于本领域技术人员而言是显而易见的。

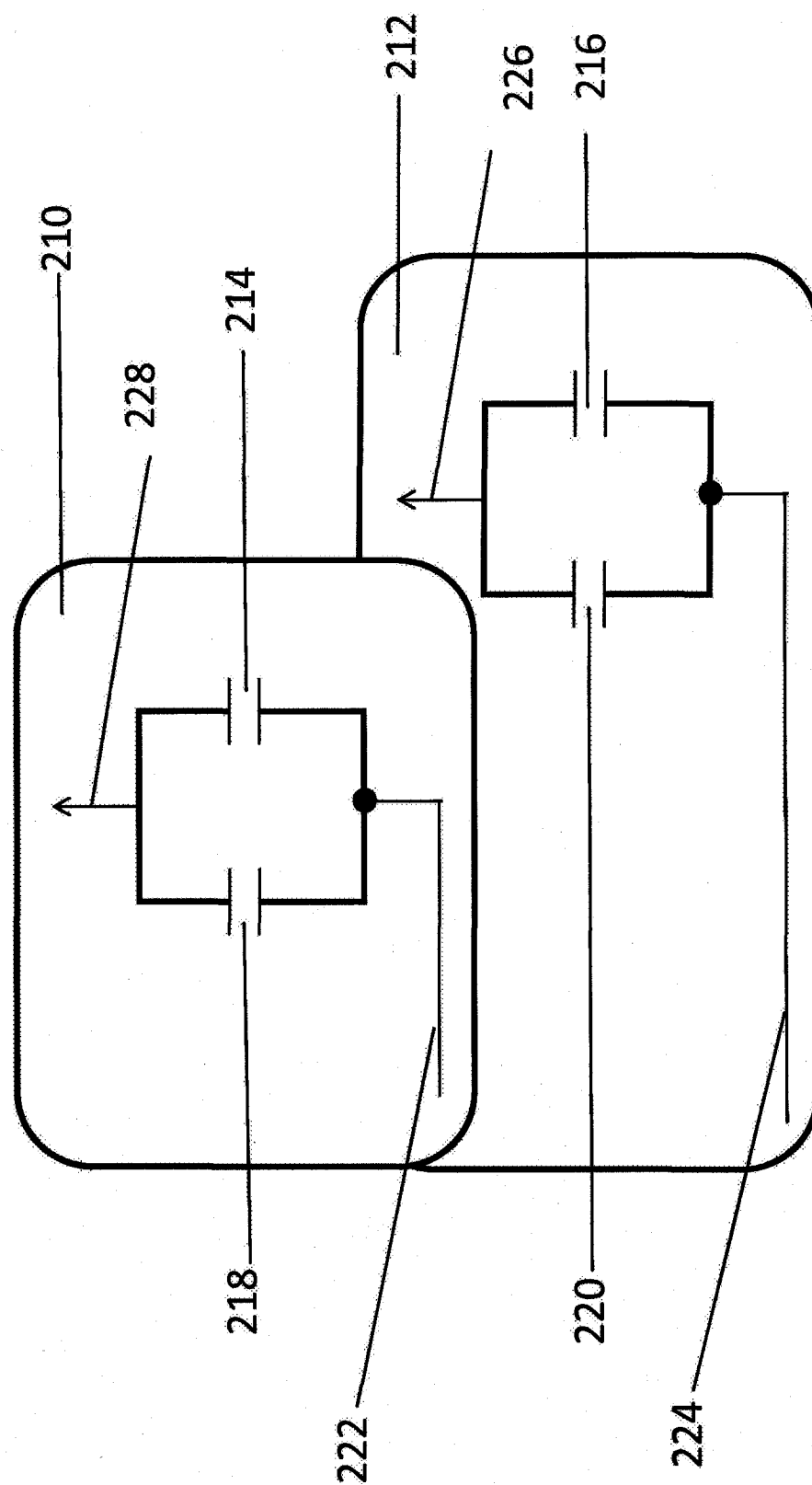


图 2

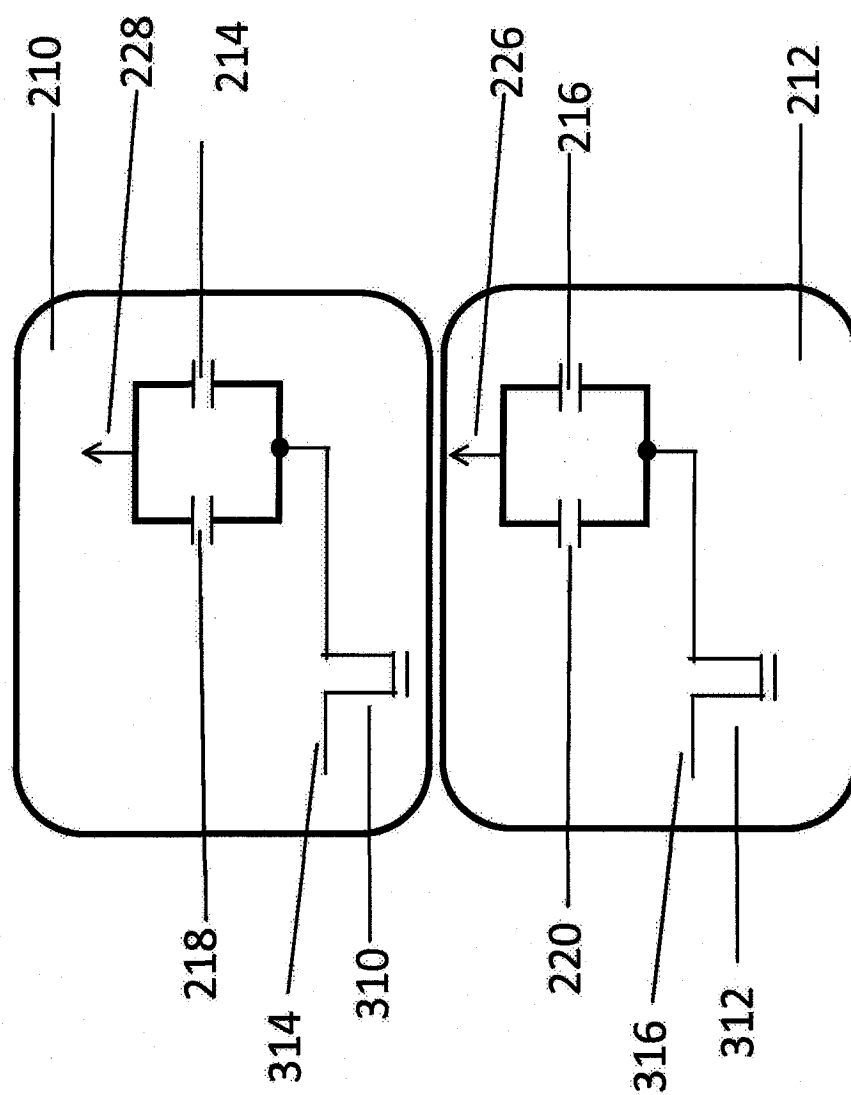


图 3

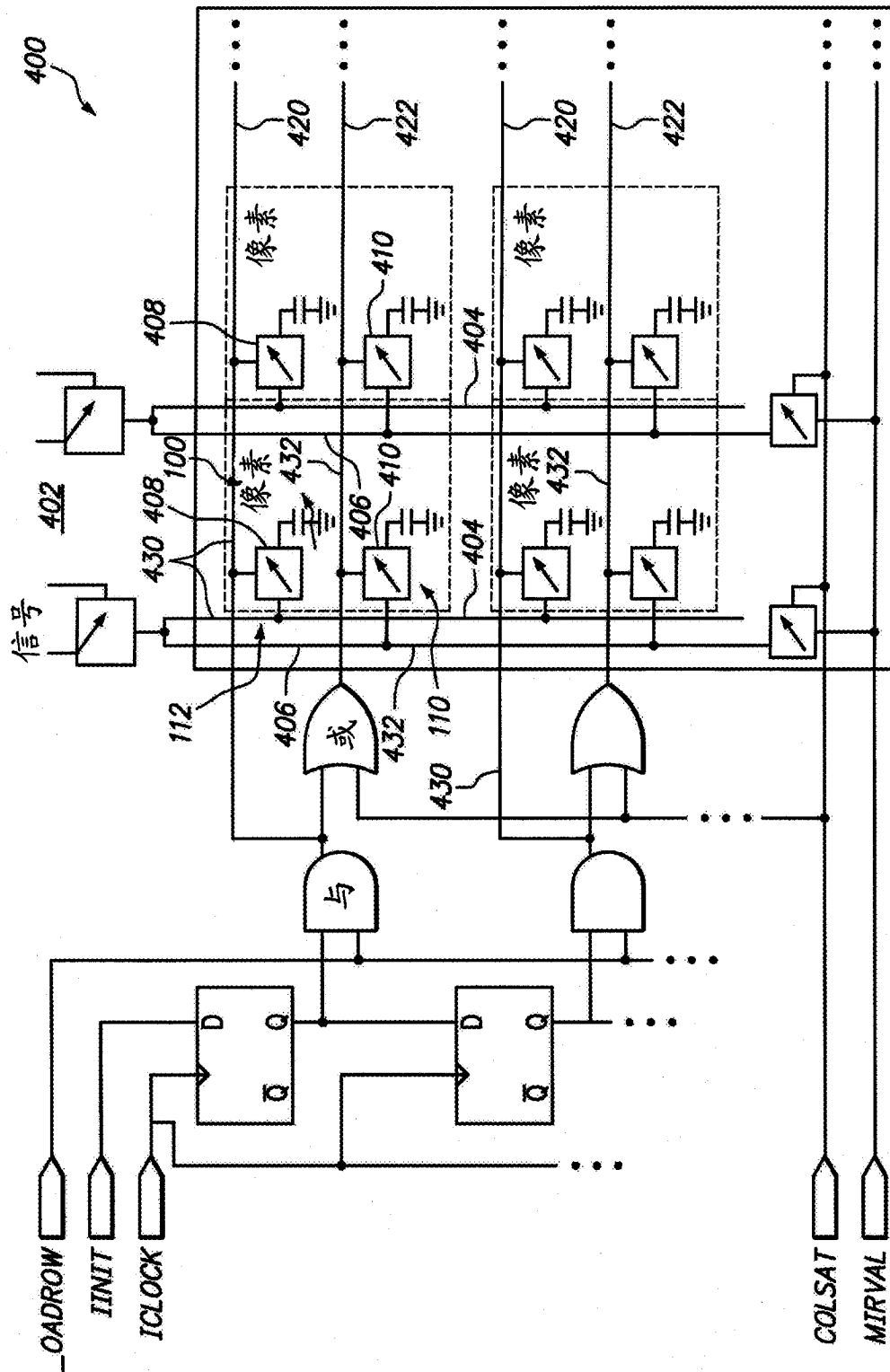


图 4

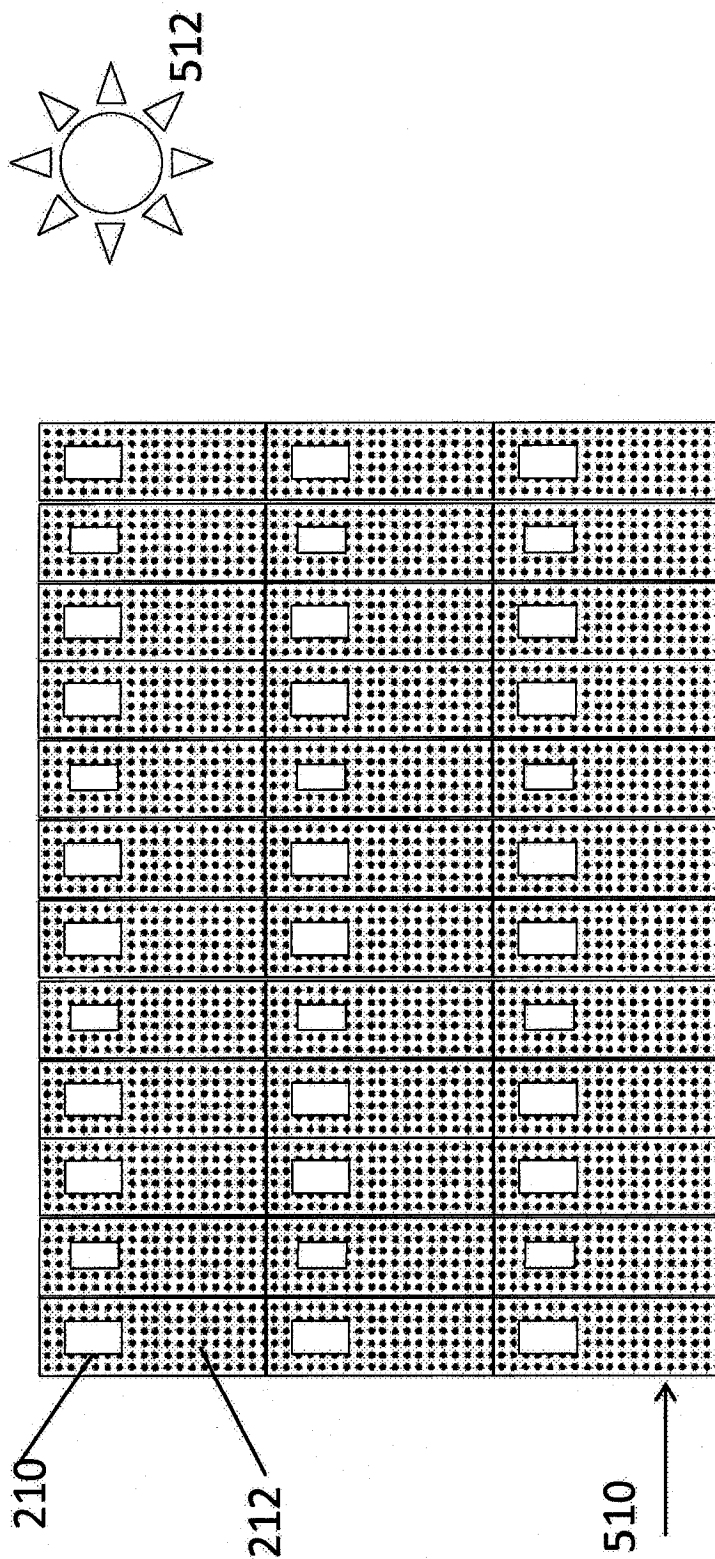


图 5

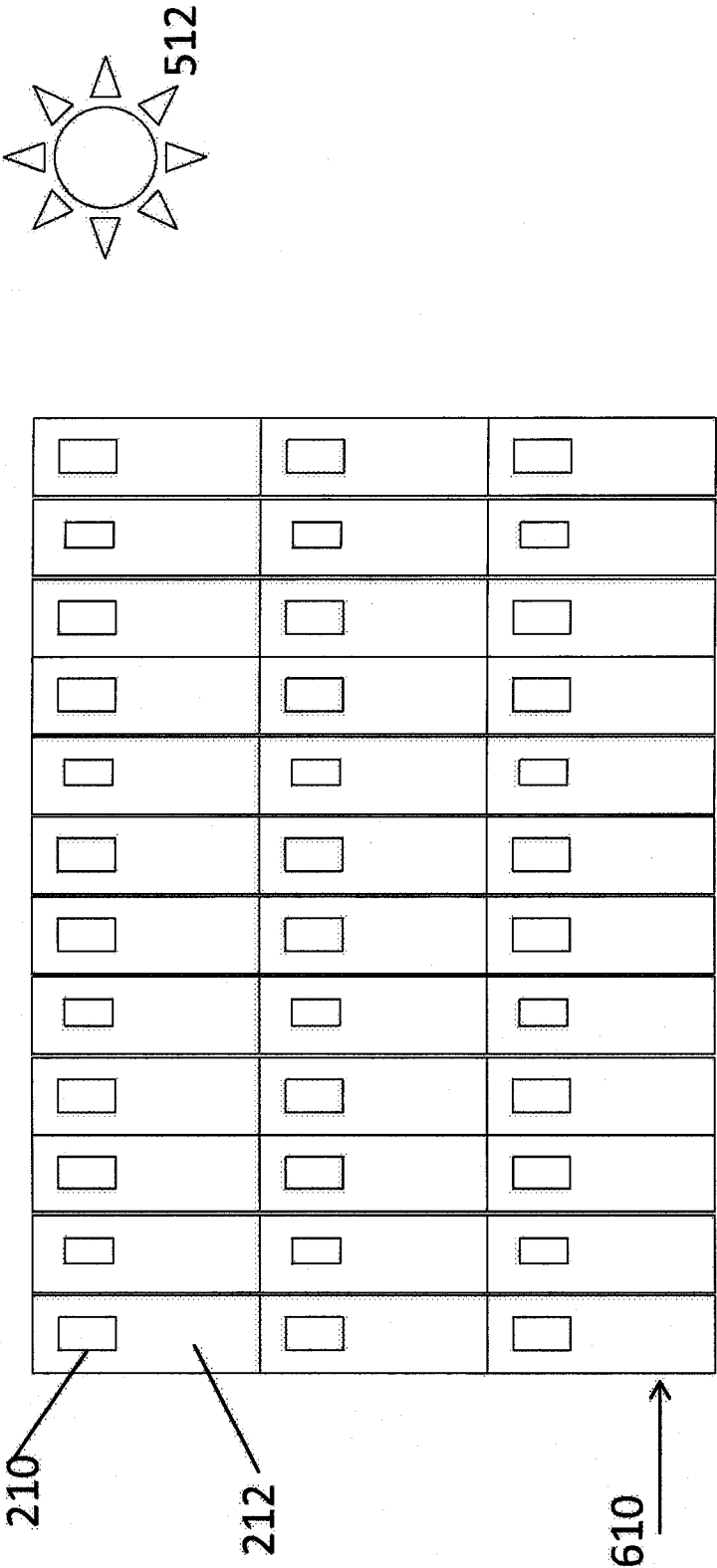


图 6

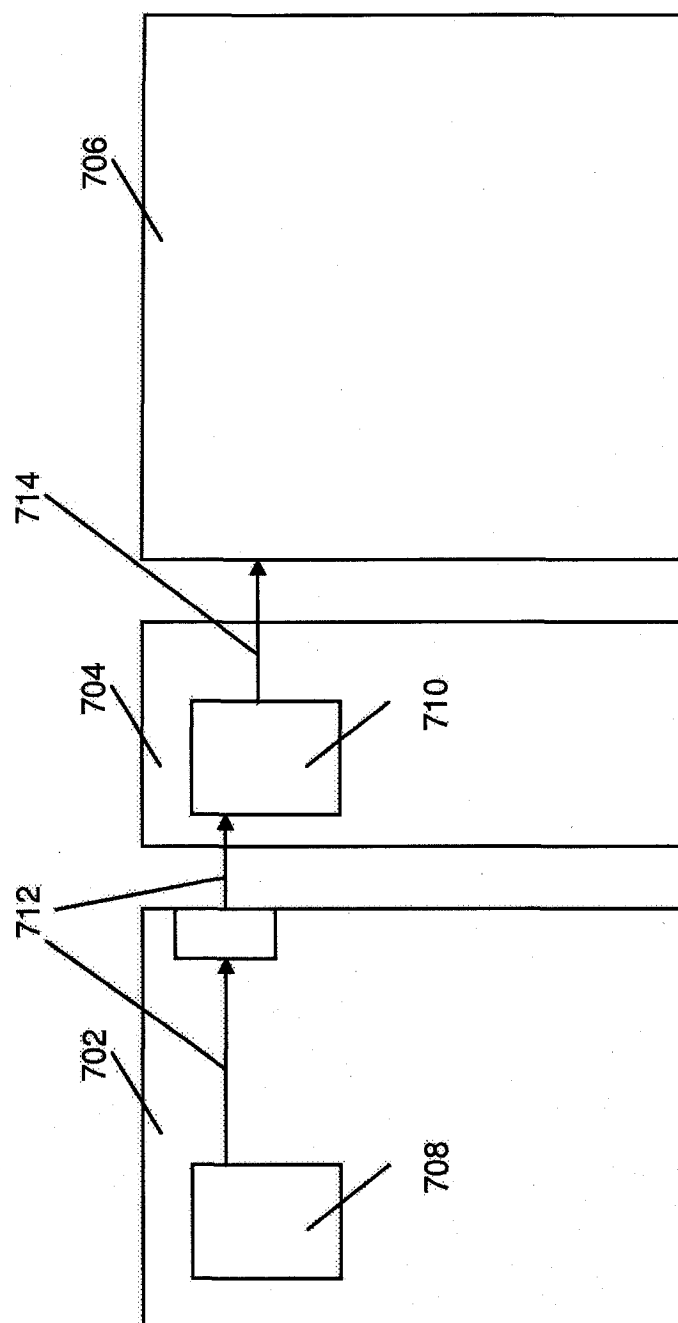


图 7