



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103443845 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201280013656. 6

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

(22) 申请日 2012. 03. 02

代理人 孙宝成

(30) 优先权数据

61/453, 083 2011. 03. 15 US

13/279, 187 2011. 10. 21 US

(51) Int. Cl.

G09G 3/34 (2006. 01)

G09G 3/36 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 09. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2012/027559 2012. 03. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02012/125310 EN 2012. 09. 20

(71) 申请人 高通 MEMS 科技公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 奈央·S·菅原

库罗什·阿弗拉托尼

威廉默斯·若阿内斯·罗伯特斯·范

利尔

巴莫德·K·瓦尔马

拉梅什·K·戈埃尔

萨米尔·韦努戈帕尔

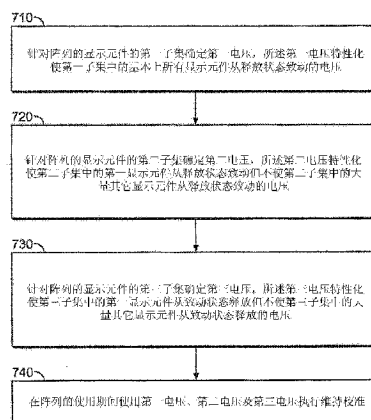
权利要求书6页 说明书23页 附图18页

(54) 发明名称

更新驱动方案电压的系统及方法

(57) 摘要

本发明提供用于校准显示阵列的系统、方法及设备,包括编码于计算机存储媒体上的计算机程序。在一个方面中,一种校准显示阵列的方法包括确定特定驱动响应特性及在所述显示阵列上的图像数据的更新之间更新特定驱动方案电压。



1. 一种校准包括多个显示元件的阵列中的驱动方案电压的方法,所述方法包含:

针对所述阵列的所述显示元件的第一子集确定第一电压,所述第一电压特性化使所述第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压;

针对所述阵列的所述显示元件的第二子集确定第二电压,所述第二电压特性化使所述第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述第二子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压;

针对所述阵列的所述显示元件的第三子集确定第三电压,所述第三电压特性化使所述第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述第三子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压;及

在所述阵列的使用期限的至少某一部分内于所述阵列的使用期间使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准。

2. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包含针对所述阵列的显示元件的第四子集确定所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压中的至少一者,其中所述第四子集是随机地或伪随机地选择。

3. 根据权利要求2所述的方法,其进一步包含用所述阵列的显示元件的所述第四子集替换所述阵列的显示元件的所述第一子集、所述第二子集或所述第三子集中的一者。

4. 根据权利要求3所述的方法,其进一步包含使用针对显示元件的所述第一子集、所述第二子集或所述第三子集中的一者或一者以上确定的电压及针对所述阵列的显示元件的所述第四子集确定的所述电压来校准所述驱动方案电压。

5. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包含至少部分基于所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压而确定至少一个驱动方案电压。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述至少一个驱动方案电压包括保持电压及区段电压中的一者或两者。

7. 根据权利要求6所述的方法,其进一步包含使用所述确定的驱动方案电压来驱动阵列以显示图像。

8. 根据权利要求5所述的方法,其中使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准包括重复地确定第一电压、第二电压及第三电压,及在显示器的使用期限内以周期性间隔基于所述确定的第一电压、所述确定的第二电压及所述确定的第三电压而更新驱动方案电压。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中确定包括确定显示元件的子集的滞后曲线。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中确定包括计算显示元件的子集的滞后曲线的一阶导数。

11. 一种校准包括多个显示元件的阵列中的驱动方案电压的方法,所述方法包含:

确定所述阵列的显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集的一个或一个以上驱动响应特性;

使用针对显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述确定的驱动响应特性来导出驱动方案电压;及

确定所述阵列的显示元件的额外不同子集的一个或一个以上驱动响应特性以特性化所述阵列的显示元件的所述额外不同子集。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其进一步包含用所述阵列的显示元件的所述额外不同子集替换所述阵列的显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集中的一者。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其进一步包含使用针对显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述驱动响应特性及所述阵列的显示元件的所述额外不同子集的所述驱动响应特性来更新所述驱动方案电压。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中所述驱动响应特性包括以下各项中的一者或一者以上:第一电压,其特性化使第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压;第二电压,其特性化使第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压;及第三电压,其特性化使第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中导出包括将所述确定的驱动响应特性代入到用于驱动方案电压值的公式中。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中至少一些驱动方案电压值是从以下公式导出:

$$V_S = (V_{A_{MAX_H}} - V_{R_{MAX_H}} + 0V - AL) / 4$$

$$V_H = V_{A_{MIN_H}} - SO - V_S$$

其中 V_S 为导出的区段电压, V_H 为导出的保持电压, $V_{A_{MAX_H}}$ 为所述第一电压,其特性化使所述第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压, $V_{R_{MAX_H}}$ 为所述第二电压,其特性化使第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压, $V_{A_{MIN_H}}$ 为所述第三电压,其特性化使第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压, $0V$ 为表示待在致动期间提供到所述显示元件的高于 $V_{A_{MAX_H}}$ 的电压量的经验确定的值, AL 为表示待在保持状态期间提供到所述显示元件的高于 $V_{R_{MAX_H}}$ 的电压量的经验确定的值;且 SO 为表示待在保持状态期间提供到所述显示元件的高于 $V_{A_{MIN_H}}$ 的电压量的经验确定的值。

17. 根据权利要求 11 所述的方法,其进一步包含随机地或伪随机地选择显示元件的所述额外不同子集。

18. 一种用于校准驱动方案电压的设备,所述设备包含:

显示元件的阵列;

显示元件状态感测电路;及

驱动器及处理器电路,其经配置以执行以下操作:

针对所述阵列的所述显示元件的第一子集确定第一电压,所述第一电压特性化使所述第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压;

针对所述阵列的所述显示元件的第二子集确定第二电压,所述第二电压特性化使所述第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述第二子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压;

针对所述阵列的所述显示元件的第三子集确定第三电压,所述第三电压特性化使所述第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述第三子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压;及

在所述阵列的使用期间使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校

准。

19. 根据权利要求 18 所述的设备,其中所述驱动器及处理器电路经进一步配置以针对所述阵列的显示元件的第四子集确定所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压中的至少一者,其中所述第四子集是随机地或伪随机地选择。

20. 根据权利要求 19 所述的设备,其中所述驱动器及处理器电路经进一步配置以用所述阵列的显示元件的所述第四子集替换所述阵列的显示元件的所述第一子集、所述第二子集或所述第三子集中的一者。

21. 根据权利要求 20 所述的设备,其中所述驱动器及处理器电路经进一步配置以使用针对显示元件的所述第一子集、所述第二子集或所述第三子集中的一者或一者以上确定的电压及针对所述阵列的显示元件的所述第四子集确定的所述电压来校准所述驱动方案电压。

22. 根据权利要求 18 所述的设备,其中所述驱动器及处理器电路经进一步配置以至少部分基于所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压而确定至少一个驱动方案电压。

23. 根据权利要求 22 所述的设备,其中所述至少一个驱动方案电压包括保持电压及区段电压中的一者或两者。

24. 根据权利要求 23 所述的设备,其中所述驱动器及处理器电路经进一步配置以使用所述确定的驱动方案电压来驱动阵列以显示图像。

25. 根据权利要求 22 所述的设备,其中所述驱动器及处理器电路经配置以通过以下步骤来使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准:重复地确定第一电压、第二电压及第三电压,及在显示器的使用期限内以周期性间隔基于所述确定的第一电压、所述确定的第二电压及所述确定的第三电压而更新驱动方案电压。

26. 根据权利要求 18 所述的设备,其进一步包含:

显示器;

处理器,其经配置以与所述显示器通信,所述处理器经配置以处理图像数据;及
存储器装置,其经配置以与所述处理器通信。

27. 根据权利要求 26 所述的设备,其进一步包含:

驱动器电路,其经配置将至少一个信号发送到所述显示器;及
控制器,其经配置以将所述图像数据的至少一部分发送到所述驱动器电路。

28. 根据权利要求 26 所述的设备,其进一步包含:

图像源模块,其经配置以将所述图像数据发送到所述处理器。

29. 根据权利要求 28 所述的设备,其中所述图像源模块包括接收器、收发器及发射器中的至少一者。

30. 根据权利要求 26 所述的设备,其进一步包含:

输入装置,其经配置以接收输入数据且将所述输入数据传达到所述处理器。

31. 一种用于校准驱动方案电压的设备,所述设备包含:

显示元件的阵列;

显示元件状态感测电路;及

驱动器及处理器电路,其经配置以执行以下操作:

确定所述阵列的显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集的一个或一个以上驱

动响应特性；

使用针对显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述确定的驱动响应特性来导出驱动方案电压；及

确定所述阵列的显示元件的额外不同子集的一个或一个以上驱动响应特性以特性化所述阵列的显示元件的所述额外不同子集。

32. 根据权利要求 31 所述的设备，其中所述驱动器及处理器电路经进一步配置以用所述阵列的显示元件的所述额外不同子集替换所述阵列的显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集中的一者。

33. 根据权利要求 32 所述的设备，其中所述驱动器及处理器电路经进一步配置以使用针对显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述驱动响应特性及所述阵列的显示元件的所述额外不同子集的所述驱动响应特性来更新所述驱动方案电压。

34. 根据权利要求 33 所述的设备，其中所述驱动响应特性包括以下各项中的一者或一者以上：第一电压，其特性化使第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压；第二电压，其特性化使第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压；及第三电压，其特性化使第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压。

35. 根据权利要求 34 所述的设备，其中导出包含将所述确定的驱动响应特性代入到用于驱动方案电压值的公式中。

36. 根据权利要求 35 所述的设备，其中至少一些驱动方案电压值是从以下公式导出：

$$V_S = (V_{A_{MAX_H}} - V_{R_{MAX_H}} + 0V - AL) / 4$$

$$V_H = V_{A_{MIN_H}} - S0 - V_S$$

其中 V_S 为导出的区段电压， V_H 为导出的保持电压， $V_{A_{MAX_H}}$ 为所述第一电压，其特性化使所述第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压， $V_{R_{MAX_H}}$ 为所述第二电压，其特性化使第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压， $V_{A_{MIN_H}}$ 为所述第三电压，其特性化使第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压，0V 为表示待在致动期间提供到所述显示元件的高于 $V_{A_{MAX_H}}$ 的电压量的经验确定的值，AL 为表示待在保持状态期间提供到所述显示元件的高于 $V_{R_{MAX_H}}$ 的电压量的经验确定的值；且 S0 为表示待在保持状态期间提供到所述显示元件的高于 $V_{A_{MIN_H}}$ 的电压量的经验确定的值。

37. 根据权利要求 31 所述的设备，其中所述驱动器及处理器电路经进一步配置以随机地或伪随机地选择显示元件的所述额外不同子集。

38. 一种用于校准驱动方案电压的设备，所述设备包含：

显示元件的阵列；

用于针对所述阵列的所述显示元件的第一子集确定第一电压的装置，所述第一电压特性化使所述第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压；

用于针对所述阵列的所述显示元件的第二子集确定第二电压的装置，所述第二电压特性化使所述第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述第二子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压；

用于针对所述阵列的所述显示元件的第三子集确定第三电压的装置,所述第三电压特性化使所述第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述第三子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压;及

用于在所述阵列的使用期间使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准的装置。

39. 根据权利要求 38 所述的设备,其中所述用于确定所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压的装置包括积分器。

40. 根据权利要求 38 所述的设备,其进一步包含用于至少部分基于所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压而确定至少一个驱动方案电压的装置。

41. 根据权利要求 40 所述的设备,其中所述至少一个驱动方案电压包括保持电压及区段电压中的一者或两者。

42. 根据权利要求 41 所述的设备,其进一步包含用于使用所述确定的驱动方案电压来驱动阵列以显示图像的装置。

43. 根据权利要求 40 所述的设备,其中使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准包括重复地确定第一电压、第二电压及第三电压,及在显示器的使用期限内以周期性间隔基于所述确定的第一电压、所述确定的第二电压及所述确定的第三电压而更新驱动方案电压。

44. 一种用于校准驱动方案电压的设备,所述设备包含:

显示元件的阵列;

用于确定所述阵列的显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集的一个或一个以上驱动响应特性的装置;

用于使用针对显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述确定的驱动响应特性来导出驱动方案电压的装置;及

用于确定所述阵列的显示元件的额外不同子集的一个或一个以上驱动响应特性以特性化所述阵列的显示元件的所述额外不同子集的装置。

45. 根据权利要求 44 所述的设备,其进一步包含用于用所述阵列的显示元件的所述额外不同子集替换所述阵列的显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集中的一者的装置。

46. 根据权利要求 45 所述的设备,其进一步包含用于使用针对显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述驱动响应特性及所述阵列的显示元件的所述额外不同子集的所述驱动响应特性来更新所述驱动方案电压的装置。

47. 一种非暂时性有形计算机可读媒体,其上存储有指令,所述指令使驱动器电路执行以下方法:

针对所述阵列的所述显示元件的第一子集确定第一电压,所述第一电压特性化使所述第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压;

针对所述阵列的所述显示元件的第二子集确定第二电压,所述第二电压特性化使所述第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述第二子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压;

针对所述阵列的所述显示元件的第三子集确定第三电压,所述第三电压特性化使所述

第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述第三子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压 ; 及

在所述阵列的使用期间使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准。

48. 根据权利要求 47 所述的计算机可读媒体, 其中所述指令使所述驱动器电路至少部分基于所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压而确定至少一个驱动方案电压。

49. 根据权利要求 48 所述的计算机可读媒体, 其中所述至少一个驱动方案电压为保持电压及区段电压中的一者或两者。

50. 根据权利要求 49 所述的计算机可读媒体, 其中所述指令使所述驱动器电路使用所述确定的驱动方案电压来驱动阵列以显示图像。

51. 根据权利要求 49 所述的计算机可读媒体, 其中所述指令使所述驱动器电路通过以下步骤来使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准: 重复地确定第一电压、第二电压及第三电压, 及在显示器的使用期限内以周期性间隔基于所述确定的第一电压、所述确定的第二电压及所述确定的第三电压而更新驱动方案电压。

52. 一种非暂时性有形计算机可读媒体, 其上存储有指令, 所述指令使驱动器电路执行以下方法:

确定所述阵列的显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集的一个或一个以上驱动响应特性;

使用针对显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述确定的驱动响应特性来导出驱动方案电压 ; 及

确定所述阵列的显示元件的额外不同子集的一个或一个以上驱动响应特性以特性化所述阵列的显示元件的所述额外不同子集。

53. 根据权利要求 52 所述的计算机可读媒体, 其中所述指令使所述驱动器电路用所述阵列的显示元件的所述额外不同子集替换所述阵列的显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集中的一者。

54. 根据权利要求 53 所述的计算机可读媒体, 其中所述指令使所述驱动器电路使用针对显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述驱动响应特性及所述阵列的显示元件的所述额外不同子集的所述驱动响应特性来更新所述驱动方案电压。

更新驱动方案电压的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对驱动方案电压的动态选择。

背景技术

[0002] 机电系统包括具有电元件及机械元件、致动器、传感器、传感器、光学组件（例如，镜子）及电子装置的装置。可按包括（但不限于）微尺度及纳米尺度的多种尺度来制造机电系统。举例来说，微机电系统（MEMS）装置可包括具有在从约一微米至数百微米或以上的范围内的的大小的结构。纳米机电系统（NEMS）装置可包括具有小于一微米的大小（包括（例如）小于数百纳米的大小）的结构。可使用沉积、蚀刻、光刻及 / 或蚀刻掉衬底及 / 或已沉积材料层的部分或添加层以形成电装置及机电装置的其它微机械加工工艺来产生机电元件。

[0003] 一种类型的机电系统装置被称为干涉调制器（IMOD）。如在本文中所使用，术语干涉调制器或干涉光调制器指代使用光学干涉的原理选择性地吸收及 / 或反射光的装置。在一些实施方案中，干涉调制器可包括一对导电板，所述对导电板中的一者或两者可为整体或部分透明及 / 或反射的，且能够在施加适当电信号时相对运动。在一实施方案中，一板可包括沉积于衬底上的固定层，且另一板可包括与所述固定层分开达一间隙的反射膜。一板相对于另一板的位置可改变入射于干涉调制器上的光的光学干涉。干涉调制器装置具有广泛范围的应用，且预期在改良现有产品及产生新产品（尤其具有显示能力的产品）时使用。

发明内容

[0004] 本发明的系统、方法及装置各自具有若干发明方面，所述发明方面中无单一方面单独负责本文中所揭示的合意性质。

[0005] 本发明中所描述的标的物的发明方面可实施于一种校准包括多个显示元件的阵列中的驱动方案电压的方法中。所述方法可包括针对所述阵列的所述显示元件的第一子集确定第一电压，所述第一电压特性化使所述第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压。所述方法还可包括针对所述阵列的所述显示元件的第二子集确定第二电压，所述第二电压特性化使所述第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述第二子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压。所述方法还可包括针对所述阵列的所述显示元件的第三子集确定第三电压，所述第三电压特性化使所述第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述第三子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压。此外，所述方法可包括在所述阵列的使用期限的至少某一部分内于所述阵列的使用期间使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准。在一些方面中，可至少部分基于所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压而确定至少一个驱动方案电压。在一些方面中，使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准包括重复地确定第一电压、第二电压及第三电压，及在显示器的使用期限内以周期性间隔基于所述确定的第一电压、所述确定的第二电压及所述确定的第三电压而更新驱动方案电压。

[0006] 在另一方面中,一种校准包括多个显示元件的阵列中的驱动方案电压的方法可包括:确定所述阵列的显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集的一个或一个以上驱动响应特性;使用针对显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述确定的驱动响应特性来导出驱动方案电压;及确定所述阵列的显示元件的额外不同子集的一个或一个以上驱动响应特性以特性化所述阵列的显示元件的所述额外不同子集。在一些方面中,所述阵列的显示元件的所述额外不同子集可替换所述阵列的显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集中的一者。

[0007] 其它发明方面可实施于一种用于校准驱动方案电压的设备中。所述设备可包括显示元件的阵列、显示元件状态感测电路以及驱动器及处理器电路。所述驱动器及处理器电路可经配置以执行以下操作:针对所述阵列的所述显示元件的第一子集确定第一电压,所述第一电压特性化使所述第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压;针对所述阵列的所述显示元件的第二子集确定第二电压,所述第二电压特性化使所述第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述第二子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压;及针对所述阵列的所述显示元件的第三子集确定第三电压,所述第三电压特性化使所述第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述第三子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压。所述驱动器及处理器电路可经进一步配置以在所述阵列的使用期间使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准。

[0008] 另一发明方面可实施于一种用于校准驱动方案电压的设备中。在此方面中,所述设备可包括显示元件的阵列、显示元件状态感测电路以及驱动器及处理器电路,所述驱动器及处理器电路经配置以执行以下操作:确定所述阵列的显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集的一个或一个以上驱动响应特性;使用针对显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述确定的驱动响应特性来导出驱动方案电压;及确定所述阵列的显示元件的额外不同子集的一个或一个以上驱动响应特性以特性化所述阵列的显示元件的所述额外不同子集。

[0009] 在另一发明方面中,一种用于校准驱动方案电压的设备包括:显示元件的阵列;用于针对所述阵列的所述显示元件的第一子集确定第一电压的装置,所述第一电压特性化使所述第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的电压;用于针对所述阵列的所述显示元件的第二子集确定第二电压的装置,所述第二电压特性化使所述第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述第二子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压;用于针对所述阵列的所述显示元件的第三子集确定第三电压的装置,所述第三电压特性化使所述第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述第三子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压;及用于在所述阵列的使用期间使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准的装置。在一些方面中,用于确定所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压的所述装置包括积分器。

[0010] 在另一发明方面中,一种用于校准驱动方案电压的设备包括:显示元件的阵列;用于确定所述阵列的显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集的一个或一个以上驱动响应特性的装置;用于使用针对显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述确定的驱动响应特性来导出驱动方案电压的装置;及用于确定所述阵列的显示元件的额外不同子集的一个或一个以上驱动响应特性以特性化所述阵列的显示元件的所述额

外不同子集的装置。在一些方面中,所述设备可进一步包括用于用所述阵列的显示元件的所述额外不同子集替换所述阵列的显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集中的一者的装置。

[0011] 在另一发明方面中,一种非暂时性有形计算机可读媒体具有存储于其上的指令,所述指令使驱动器电路执行以下方法:针对所述阵列的所述显示元件的第一子集确定第一电压,所述第一电压特性化使所述第一子集中的基本上所有所述显示元件从释放状态致动的一电压;针对所述阵列的所述显示元件的第二子集确定第二电压,所述第二电压特性化使所述第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述第二子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压;针对所述阵列的所述显示元件的第三子集确定第三电压,所述第三电压特性化使所述第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述第三子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压;及在所述阵列的使用期间使用所述第一电压、所述第二电压及所述第三电压执行维持校准。

[0012] 在另一发明方面中,一种非暂时性有形计算机可读媒体具有存储于其上的指令,所述指令使驱动器电路执行以下方法:确定所述阵列的显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集的一个或一个以上驱动响应特性;使用针对显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集确定的所述确定的驱动响应特性来导出驱动方案电压;及确定所述阵列的显示元件的额外不同子集的一个或一个以上驱动响应特性以特性化所述阵列的显示元件的所述额外不同子集。

[0013] 此说明书中所描述的标的物的一个或一个以上实施的细节在随附图式及以下描述中阐明。根据描述、图式及权利要求书,其它特征、方面及优势将变得显而易见。注意,以下各图的相对尺寸可能未按比例绘制。

附图说明

[0014] 图 1 展示描绘干涉调制器(IMOD)显示装置的一系列显示元件中的两个邻近显示元件的等角视图的实例。

[0015] 图 2 展示说明并入有 3×3 干涉调制器显示器的电子装置的系统框图的实例。

[0016] 图 3 展示说明图 1 的干涉调制器的可移动反射层位置对所施加的电压的图的实例。

[0017] 图 4 展示说明当施加各种共同及区段电压时的干涉调制器的各种状态的表的实例。

[0018] 图 5A 展示说明图 2 的 3×3 干涉调制器显示器中的显示数据的帧的图的实例。

[0019] 图 5B 展示可用以写入在图 5A 中说明的显示数据的帧的共同及区段信号的时序图的实例。

[0020] 图 6A 展示图 1 的干涉调制器显示器的部分横截面的实例。

[0021] 图 6B 至图 6E 展示干涉调制器的变化实施方案的横截面的实例。

[0022] 图 7 展示说明用于干涉调制器的制造过程的流程图的实例。

[0023] 图 8A 至图 8E 展示制造干涉调制器的方法中的各种阶段的横截面示意性说明的实例。

[0024] 图 9 为说明用于驱动每像素 64 色显示器的实施方案的共同驱动器及区段驱动器

的实例的框图。

[0025] 图 10 展示说明干涉调制器阵列的若干部件的可移动反射镜位置对所施加的电压的图的实例。

[0026] 图 11 展示概念性地说明干涉调制器阵列的若干部件的可移动反射镜位置对所施加的电压的图的另一实例。

[0027] 图 12 为耦合到驱动器电路及状态感测电路的显示阵列的示意性框图。

[0028] 图 13 为展示在图 12 的阵列中的测试电荷流的示意图。

[0029] 图 14A 为说明检测显示元件响应特性的方法的流程图。

[0030] 图 14B 为定义显示元件线路的滞后曲线的数据点的实例。

[0031] 图 14C 为取得显示元件线路的滞后曲线的正规化的一阶导数的实例。

[0032] 图 14D 为从图 14C 的正规化的一阶导数曲线选择 $VA_{MAX,H}$ 及 $VA_{MIN,H}$ 的实例。

[0033] 图 15 为说明在阵列的使用期间校准驱动方案电压的方法的流程图。

[0034] 图 16 说明在驱动方案电压校准例程期间经选择以用于状态感测的线路的实例。

[0035] 图 17 为说明在阵列的使用期间校准驱动方案电压的方法的流程图。

[0036] 图 18 说明在驱动方案电压校准例程期间经选择以用于状态感测的线路的实例。

[0037] 图 19A 及图 19B 展示说明包括多个干涉调制器的显示装置的系统框图的实例。

具体实施方式

[0038] 在各种图式中的相同参考数字及标识指示相同元件。

[0039] 以下具体实施方式涉及用于描述发明方面的目的的某些实施方案。然而,可以众多不同方式来应用本文中的教导。可在经配置以显示图像(无论是运动图像(例如,视频)或是静止图像(例如,静态图像),且无论是文字图像、图形图像或是图片图像)的任何装置中实施所述所描述的实施方案。更明确来说,预期所述实施方案可在多种电子装置中实施或与所述电子装置相关联,所述电子装置例如(但不限于)移动电话、具备多媒体因特网功能的蜂窝式电话、移动电视接收器、无线装置、智能电话、蓝牙装置、个人数据助理(PDA)、无线电子邮件接收器、手持型或便携型计算机、迷你笔记型计算机、笔记型计算机、智能笔记型计算机、平板计算机、打印机、影印、扫描仪、传真装置、GPS 接收器/导航器、相机、MP3 播放器、摄录像机、游戏控制台、腕表、钟表、计算器、电视监视器、平板显示器、电子阅读装置(例如,电子阅读器)、计算机监视器、汽车显示器(例如,里程表显示器等)、驾驶舱控制器及/或显示器、相机视野显示器(例如,在载具中的后视相机的显示器)、电子照片、电子广告牌或标牌、投影仪、建筑结构、微波装置、冰箱、立体声系统、卡式记录器或播放器、DVD 播放器、CD 播放器、VCR、收音机、便携型存储器芯片、洗衣机、干衣机、洗衣机/干衣机、停车定时器、封装(例如,EMS、MEMS 及非 MEMS)、美学结构(例如,关于一件珠宝的图像的显示)及多种机电系统装置。本文中的教导也可用于非显示应用中,例如(但不限于)电子开关装置、射频滤波器、传感器、加速度计、回转仪、运动传感装置、磁力计、用于消费型电子装置的惯性组件、消费型电子产品的零件、可变电抗器、液晶装置、电泳装置、驱动方案、制造过程及电子测试设备。因此,所述教导并不希望限于仅在各图中描绘的实施方案,而实情为,具有如一般所属领域的技术人员将易于显而易见的广泛适用性。

[0040] 在一些驱动方案实施方案中,通过在显示元件上施加足以致动显示元件、释放显

示元件或将显示元件保持在其当前状态下的驱动方案电压来实现将信息写入到显示元件的过程。因为致动及释放显示元件的电压对于不同显示元件可为不同的,所以用以在显示图像时避免假影的适当驱动方案电压的确定可为困难的。

[0041] 确定适当驱动方案电压的任务可因以下事实而进一步复杂化:致动及释放显示元件的电压可在显示器的使用期限内改变,例如,随磨损或随温度的改变而改变。通过检验整个阵列准确地测量这些值以更新驱动方案电压可为耗时的。因此,在一些实施方案中,基于对整个阵列的子集的测量而动态地更新驱动方案电压。举例来说,在一些实施方案中,基于对代表性线路或线路集合的测量而确定更新的驱动方案电压。经选择的所述线路可表示展现用于致动及释放电压的极值的线路。这些极值有助于导出对阵列的所有或实质上所有显示元件起作用的驱动方案电压。可周期性地导出新驱动方案电压以补偿随时间及随温度的改变。在一些实施方案中,测试新线路以确定是否应改变现有的代表性线路集合以包括现具有极端致动或释放电压的新线路。

[0042] 可实施本发明中所描述的标的物的特定实施方案以实现以下潜在优势中的一者或一者以上。本文中所描述的实施方案允许动态地补偿改变的显示元件致动及释放电压,借此在显示一图像或一系列图像时减少假影的数目,例如,在不需要致动时的致动或在需要致动时的未致动。另外,通过基于对整个阵列的子集的测量而更新驱动方案电压,可快速且频繁地执行所述过程,因此在显示器的使用期限内及在变化的环境条件下产生视觉上准确的显示。

[0043] 所描述的实施方案可应用于的合适 EMS 或 MEMS 装置的实例为反射性显示装置。反射性显示装置可并入有干涉调制器(IMOD)以使用光学干涉的原理选择性吸收及/或反射入射于其上的光。IMOD 可包括吸收体、可相对于吸收体移动的反射体及界定于吸收体与反射体之间的光学谐振腔。可将反射体移动到两个或两个以上不同位置,此可改变光学谐振腔的大小且借此影响干涉调制器的反射比。IMOD 的反射光谱可产生相当宽的光谱带,其可跨越可见波长而移位以产生不同色彩。可通过改变光学谐振腔的厚度(即,通过改变反射体的位置)来调整光谱带的位置。

[0044] 图 1 展示描绘干涉调制器(IMOD)显示装置的一系列显示元件中的两个邻近显示元件的等角视图的实例。IMOD 显示装置包括一个或一个以上干涉 MEMS 显示元件。在这些装置中,MEMS 显示元件中的显示元件可处于明亮或暗状态。在明亮(“松弛”、“开通”或“接通”)状态下,显示元件将大部分入射的可见光反射(例如)给用户。相反,在暗(“致动”、“闭合”或“关断”)状态下时,显示元件几乎不反射入射的可见光。在一些实施方案中,可颠倒接通与关断状态的光反射性质。MEMS 显示元件可经配置以主要在特定波长下反射,除了黑色及白色之外,其还允许彩色显示。

[0045] IMOD 显示装置可包括 IMOD 的行/列阵列。每一 IMOD 可包括定位成彼此相距可变且可控制距离以形成气隙(也称为光学间隙或空腔)的一对反射层,即,可移动反射层及固定部分反射层。可移动反射层可在至少两个位置之间移动。在第一位置(即,松弛位置)中,可移动反射层可定位成与固定部分反射层相距相对远的距离。在第二位置(即,致动位置)中,可移动反射层可定位成较接近部分反射层。取决于可移动反射层的位置,从两个层反射的入射光可相长或相消地干涉,从而针对每一显示元件产生总体反射或非反射状态。在一些实施方案中,IMOD 可在未致动时处于反射状态下,从而反射可见光谱内的光,且

可当在致动时处于暗状态下,从而反射在可见范围外的光(例如,红外光)。然而,在一些其它实施方案中,IMOD可在未致动时处于暗状态下,且在致动时处于反射状态下。在一些实施方案中,所施加的电压的引入可驱动显示元件以改变状态。在一些其它实施方案中,所施加的电荷可驱动显示元件以改变状态。

[0046] 图1中的显示元件阵列的所描绘部分包括两个邻近干涉调制器12。在左边的IMOD12中(如所说明),说明可移动反射层14处于与光学堆叠16(其包括部分反射层)相距预定距离的松弛位置中。在左边的IMOD12上施加的电压 V_0 不足以引起可移动反射层14的致动。在右边的IMOD12中,说明可移动反射层14处于在光学堆叠16附近或邻近光学堆叠16的致动位置中。在右边的IMOD12上施加的电压 V_{bias} 足以将可移动反射层14维持于致动位置中。

[0047] 在图1中,大体上用指示入射于显示元件12上的光的箭头13及从左边的显示元件12反射的光15说明显示元件12的反射性质。虽然未详细说明,但一般所属领域的技术人员应理解,入射于显示元件12上的大多数光13将透射穿过透明衬底20,朝向光学堆叠16。入射于光学堆叠16上的光的一部分将透射穿过光学堆叠16的部分反射层,且一部分将反射回,穿过透明衬底20。光13的透射穿过光学堆叠16的部分将在可移动反射层14处反射,返回朝向(且穿过)透明衬底20。从光学堆叠16的部分反射层反射的光与从可移动反射层14反射的光之间的干涉(相长或相消)将确定从显示元件12反射的光15的波长。

[0048] 光学堆叠16可包括单一层或若干层。所述层可包括电极层、部分反射且部分透射层及透明电介质层中的一者或一者以上。在一些实施方案中,光学堆叠16为导电、部分透明且部分反射的,且可(例如)通过将以上层中的一者或一者以上沉积到透明衬底20上来制造。电极层可由例如各种金属(例如,氧化铟锡(ITO))的多种材料形成。部分反射层可由例如各种金属(例如,铬(Cr))、半导体及电介质的部分反射的多种材料形成。部分反射层可由一个或一个以上材料层形成,且所述层中的每一者可由单一材料或材料组合形成。在一些实施方案中,光学堆叠16可包括充当光学吸收体及导体的单一半透明厚度的金属或半导体,而不同的更多导电层或部分(例如,光学堆叠16的或IMOD的其它结构的导电层或部分)可用以在IMOD显示元件之间用总线传送(bus)信号。光学堆叠16还可包括覆盖一个或一个以上导电层或一导电/吸收层的一个或一个以上绝缘或电介质层。

[0049] 在一些实施方案中,光学堆叠16的所述层可经图案化为平行条带,且可形成显示装置中的行电极,如下进一步描述。如所属领域的技术人员应理解,术语“经图案化”在本文中用以指代掩蔽以及蚀刻工艺。在一些实施方案中,可将例如铝(Al)的高度导电且反射的材料用于可移动反射层14,且这些条带可形成显示装置中的列电极。可移动反射层14可形成一个或一个以上沉积的金属层的一系列平行条带(与光学堆叠16的列电极正交)以形成沉积于柱18及沉积于柱18之间的介入牺牲材料的上多个列。当蚀刻掉牺牲材料时,界定的间隙19或光学空腔可形成于可移动反射层14与光学堆叠16之间。在一些实施方案中,柱18之间的间距可为大约 $1\mu\text{m}$ 至 $1000\mu\text{m}$,而间隙19可小于 $10,000\text{Å}$ 。

[0050] 在一些实施方案中,IMOD的每一显示元件(不管在致动或是松弛状态下)本质上为由固定反射层及移动反射层形成的电容器。如由在图1中左边的显示元件12所说明,当未施加电压时,可移动反射层14保持处于机械松弛状态下,其中间隙19存在于可移动反射层14与光学堆叠16之间。然而,当将电位差(例如,电压)施加到选定行及列中的至少一

者时,在对应显示元件处的行电极与列电极的相交处形成的电容器变得带电,且静电力将所述电极拉在一起。如果所施加的电压超过阈值,则可移动反射层 14 可变形且移动到光学堆叠 16 附近或与光学堆叠 16 相抵。光学堆叠 16 内的电介质层(图中未展示)可防止短路且控制层 14 与层 16 之间的分离距离,如由在图 1 中右边的致动显示元件 12 所说明。与所施加的电位差的极性无关,行为是相同的。虽然阵列中的一系列显示元件可在一些例子中被称为“行”或“列”,但一般所属领域的技术人员将易于理解,将一方向称为“行”且将另一方向称为“列”是任意的。重申,在一些定向上,可将行考虑为列,且将列考虑为行。此外,显示元件可均匀地布置于正交的行及列(“阵列”)中,或以非线性配置中布置,例如,具有相对于彼此的某些位置偏移(“马赛克”)。术语“阵列”及“马赛克”可指代任一配置。因此,虽然显示器被称为包括“阵列”或“马赛克”,但元件自身不需要彼此正交地布置,或按均匀分布安置,而在任何例子中可包括具有不对称形状且不均匀分布的元件的布置。

[0051] 图 2 展示说明并入有 3×3 干涉调制器显示器的电子装置的系统框图的实例。所述电子装置包括处理器 21,所述处理器 21 可经配置以执行一个或一个以上软件模块。除执行操作系统外,处理器 21 还可经配置以执行一个或一个以上软件应用程序,包括 web 浏览程序、电话应用程序、电子邮件程序或任何其它软件应用程序。

[0052] 处理器 21 可经配置以与阵列驱动器 22 通信。阵列驱动器 22 可包括将信号提供到(例如)显示阵列或面板 30 的行驱动器电路 24 及列驱动器电路 26。在图 1 中所说明的 IMOD 显示装置的横截面由图 2 中的线 1-1 展示。虽然图 2 为了清晰起见说明 IMOD 的 3×3 阵列,但显示阵列 30 可含有大量 IMOD,且可在行中具有与在列中不同数目个 IMOD,且可在列中具有与在行中不同数目个 IMOD。

[0053] 图 3 展示说明用于图 1 的干涉调制器的可移动反射层位置对所施加的电压的图的实例。对于 MEMS 干涉调制器,行/列(即,共同/区段)写入程序可利用这些装置的滞后性质,如在图 3 中所说明。干涉调制器可能需要(例如)约 10 伏特的电位差来使可移动反射层或镜子从松弛状态改变成致动状态。当电压从所述值减小时,随着电压降回(例如)10 伏特以下,可移动反射层维持其状态,然而,直到电压降到 2 伏特以下,可移动反射层才完全松弛。因此,存在一电压范围(如在图 3 中所展示,大约 3 伏特至 7 伏特),在所述情况下,存在一施加电压窗,在所述施加电压窗内,装置稳定地处于松弛或致动状态下。本文将此窗称为“滞后窗”或“稳定窗”。对于具有图 3 的滞后特性的显示阵列 30 来说,行/列写入程序可经设计以一次寻址一个或一个以上行,使得在给定行的寻址期间,经寻址的行中待致动的显示元件被暴露于约 10 伏特的电压差,且待松弛的显示元件被暴露于接近零伏特的电压差。在寻址之后,显示元件被暴露于稳定状态或大约 5 伏特的偏压电压差,使得其保持处于先前选通状态下。在此实例中,在经寻址之后,每一显示元件经历约 3 伏特至 7 伏特的“稳定窗”内的电位差。此滞后性质特征使显示元件设计(例如,在图 1 中所说明)能够在相同施加电压条件下保持稳定地处于致动或松弛的预先存在的状态下。由于每一 IMOD 显示元件(无论处于致动状态或松弛状态下)本质上为由固定反射层及移动反射层形成的电容器,因此可在滞后窗内的稳定电压下保持此稳定状态,而实质上不消耗或损耗功率。此外,如果所施加的电压电位保持实质上固定,则本质上极少或无电流流动到 IMOD 显示元件中。

[0054] 在一些实施方案中,可通过根据给定行中的显示元件的状态的所要改变(如果存

在)沿着列电极的集合以“区段”电压的形式施加数据信号来产生图像的帧。可依次寻址阵列的每一行,使得一次一行地写入帧。为了将所要的数据写入到第一行中的显示元件,可将对应于第一行中的显示元件的所要的状态的区段电压施加于列电极上,且可将呈特定“共同”电压或信号的形式的第一行脉冲施加到第一行电极。接着可改变区段电压的集合以对应于第二行中的显示元件的状态的所要改变(如果存在),且可将第二共同电压施加到第二行电极。在一些实施方案中,第一行中的显示元件不受沿着列电极施加的区段电压的改变影响,且保持处于其在第一共同电压行脉冲期间所设定成的状态下。对于整个行(或者,列)系列,可以顺序方式重复此过程以产生图像帧。可通过以每秒某所要数目个帧地不断重复此过程来用新图像数据刷新及/或更新帧。在如本文中所描述的数据写入及/或维持时使用的每一区段电压及共同电压被称为“驱动方案电压”。

[0055] 在每一显示元件上施加的区段信号与共同信号的组合(即,每一显示元件上的电位差)确定每一显示元件的所得状态。图4展示说明当施加各种共同及区段电压时干涉调制器的各种状态的表的实例。如一般所属领域的技术人员将易于理解,可将“区段”电压施加于列电极或行电极,且可将“共同”电压施加于列电极或行电极中的另一者。

[0056] 如图4中(以及在图5B中所展示的时序图中)所说明,当沿着共同线路施加释放电压 VC_{REL} 时,沿着共同线路的所有干涉调制器元件将被置于松弛状态(或者称为释放或未致动状态)下,而与沿着区段线路所施加的电压(即,高区段电压 VS_H 及低区段电压 VS_L) 无关。具体来说,当沿着共同线路施加释放电压 VC_{REL} 时,调制器上的电位电压(或者称为显示元件电压)在沿着用于所述显示元件的对应区段线路施加高区段电压 VS_H 及施加低区段电压 VS_L 两种情况时均处于松弛窗(见图3,也称为释放窗)内。

[0057] 当在共同线路上施加保持电压(例如,高保持电压 VC_{HOLD_H} 或低保持电压 VC_{HOLD_L}) 时,干涉调制器的状态将保持恒定。举例来说,松弛的 IMOD 将保持处于松弛的位置中,且致动的 IMOD 将保持处于致动的位置中。可选择保持电压,使得显示元件电压在沿着对应区段线路施加高区段电压 VS_H 及低区段电压 VS_L 两种情况时均将保持处于稳定窗内。因此,区段电压摆动(即,高区段电压 VS_H 与低区段电压 VS_L 之间的差)小于正稳定窗或负稳定窗的宽度。

[0058] 当在共同线路上施加寻址或致动电压(例如,高寻址电压 VC_{ADD_H} 或低寻址电压 VC_{ADD_L}) 时,可通过沿着各别区段线路施加区段电压来沿着所述线路将数据选择性地写入到调制器。可选择区段电压,使得致动取决于所施加的区段电压。当沿着共同线路施加寻址电压时,一区段电压的施加将导致在稳定窗内的显示元件电压,从而使显示元件保持未致动。相比之下,另一区段电压的施加将导致在稳定窗外的显示元件电压,从而导致显示元件的致动。引起致动的特定区段电压可取决于使用了哪一寻址电压而变化。在一些实施方案中,当沿着共同线路施加高寻址电压 VC_{ADD_H} 时,高区段电压 VS_H 的施加可使调制器保持处于其当前位置中,而低区段电压 VS_L 的施加可引起调制器的致动。作为推论,当施加低寻址电压 VC_{ADD_L} 时,区段电压的效应可相反,其中高区段电压 VS_H 引起调制器的致动,且低区段电压 VS_L 不影响调制器的状态(即,保持稳定)。

[0059] 在一些实施方案中,可使用始终产生调制器上的相同极性的电位差的保持电压、寻址电压及区段电压。在一些其它实施方案中,可使用交替调制器的电位差的极性的信号。调制器上的极性的交替(即,写入程序的极性的交替)可减少或抑制在单一极性的重复写

入操作之后可发生的电荷累积。

[0060] 图 5A 展示说明图 2 的 3×3 干涉调制器显示器中的显示数据的帧的图的实例。图 5B 展示可用以写入图 5A 中所说明的显示数据的帧的共同及区段信号的时序图的实例。可将信号施加到（例如）图 2 的 3×3 阵列，其将最终导致图 5A 中所说明的线路时间 60e 的显示布置。图 5A 中的致动的调制器处于暗状态，即，反射光的大部分处于可见光谱外以便导致（例如）对观看者来说的暗外观。在写入图 5A 中所说明的帧之前，显示元件可处于任何状态下，但在图 5B 的时序图中所说明的写入程序假定每一调制器在第一线路时间 60a 之前已释放且驻留于未致动状态下。

[0061] 在第一线路时间 60a 期间：将释放电压 70 施加于共同线路 1 上；施加于共同线路 2 上的电压开始于高保持电压 72，且移动到释放电压 70；且沿着共同线路 3 施加低保持电压 76。因此，沿着共同线路 1 的调制器（共同 1，区段 1）、(1,2) 及 (1,3) 在第一线路时间 60a 的持续时间内保持处于松弛或未致动状态下，沿着共同线路 2 的调制器 (2,1)、(2,2) 及 (2,3) 将移动到松弛状态，且沿着共同线路 3 的调制器 (3,1)、(3,2) 及 (3,3) 将保持处于其先前状态下。参看图 4，沿着区段线路 1、2 及 3 施加的区段电压将不影响干涉调制器的状态，这是因为在线路时间 60a 期间（即， $V_{C_{REL}}$ —松弛及 $V_{C_{HOLD_L}}$ —稳定）共同线路 1、2 或 3 中无一者正暴露于引起致动的电压电平。

[0062] 在第二线路时间 60b 期间，共同线路 1 上的电压移动到高保持电压 72，且沿着共同线路 1 的所有调制器保持处于松弛状态下，而与施加的区段电压无关，这是因为无寻址或致动电压施加于共同线路 1 上。归因于释放电压 70 的施加，沿着共同线路 2 的调制器保持处于松弛状态下，且当沿着共同线路 3 的电压移动到释放电压 70 时，沿着共同线路 3 的调制器 (3,1)、(3,2) 及 (3,3) 将松弛。

[0063] 在第三线路时间 60c 期间，通过在共同线路 1 上施加高寻址电压 74 来寻址共同线路 1。因为在此寻址电压的施加期间沿着区段线路 1 及 2 施加低区段电压 64，所以在调制器 (1,1) 及 (1,2) 上的显示元件电压大于调制器的正稳定的高端（即，电压差超过预定义的阈值），且调制器 (1,1) 及 (1,2) 被致动。相反，因为沿着区段线路 3 施加高区段电压 62，所以在调制器 (1,3) 上的显示元件电压小于调制器 (1,1) 及 (1,2) 的显示元件电压，且保持处于调制器的正稳定窗内；调制器 (1,3) 因此保持松弛。也在线路时间 60c 期间，沿着共同线路 2 的电压减小到低保持电压 76，且沿着共同线路 3 的电压保持处于释放电压 70，从而使沿着共同线路 2 及 3 的调制器处于松弛位置中。

[0064] 在第四线路时间 60d 期间，在共同线路 1 的电压返回到高保持电压 72，从而使沿着共同线路 1 的调制器处于其各别经寻址状态下。共同线路 2 上的电压减小到低寻址电压 78。因为沿着区段线路 2 施加高区段电压 62，所以在调制器 (2,2) 上的显示元件电压低于调制器的负稳定窗的下端，从而使调制器 (2,2) 致动。相反，因为沿着区段线路 1 及 3 施加低区段电压 64，所以调制器 (2,1) 及 (2,3) 保持处于松弛位置中。共同线路 3 上的电压增大到高保持电压 72，从而使沿着共同线路 3 的调制器处于松弛状态下。

[0065] 最后，在第五线路时间 60e 期间，共同线路 1 上的电压保持处于高保持电压 72，且共同线路 2 上的电压保持处于低保持电压 76，从而使沿着共同线路 1 及 2 的调制器处于其各别经寻址状态下。共同线路 3 上的电压增大至高寻址电压 74 以沿着共同线路 3 寻址调制器。因为将低区段电压 64 施加于区段线路 2 及 3 上，所以调制器 (3,2) 及 (3,3) 致动，

而沿着区段线路 1 施加的高区段电压 62 使调制器 (3,1) 保持处于松弛位置中。因此,在第五线路时间 60e 的末尾,3×3 显示元件阵列处于图 5A 中所展示的状态下,且将保持处于所述状态下,只要沿着共同线路施加保持电压即可,而与当正寻址沿着其它共同线路(图中未展示)的调制器时可发生的区段电压的变化无关。

[0066] 在图 5B 的时序图中,给定写入程序(即,线路时间 60a 至 60e)可包括高保持及寻址电压或低保持及寻址电压的使用。一旦已完成针对给定共同线路的写入程序(且将共同电压设定成具有与致动电压相同极性的保持电压),则显示元件电压保持处于给定稳定窗内,且直到将释放电压施加于所述共同线路上,才穿过所述松弛窗。此外,因为在寻址调制器之前,作为写入程序的部分,释放每一调制器,所以调制器的致动时间(而非释放时间)可确定必要的线路时间。具体来说,在调制器的释放时间大于致动时间的实施方案中,可施加释放电压持续长于单一线路时间的时间,如图 5B 中所描绘。在一些其它实施方案中,沿着共同线路或区段线路施加的电压可变化以考虑不同调制器(例如,不同色彩的调制器)的致动及释放电压的变化。

[0067] 根据以上所阐明的原理操作的干涉调制器的结构细节可广泛地变化。举例来说,图 6A 至图 6E 展示干涉调制器(包括可移动反射层 14 及其支撑结构)的变化实施方案的横截面的实例。图 6A 展示图 1 的干涉调制器显示器的部分横截面的实例,其中金属材料的条带(即,可移动反射层 14)沉积于与衬底 20 正交延伸的支撑件 18 上。在图 6B 中,每一 IMOD 的可移动反射层 14 的形状为大体正方形或矩形,且在系栓 32 上的角部处或附近附接到支撑件。在图 6C 中,可移动反射层 14 的形状为大体正方形或矩形,且从可包括柔性金属的可变形层 34 悬垂。可变形层 34 可在可移动反射层 14 的周边周围直接或间接地连接到衬底 20。这些连接在本文中称为支撑柱。图 6C 中所展示的实施方案具有从将可移动反射层 14 的光学功能与其机械功能解耦(其由可变形层 34 进行)得到的额外益处。此解耦允许用于反射层 14 的结构设计及材料以及用于可变形层 34 的结构设计及材料独立于彼此而最佳化。

[0068] 图 6D 展示 IMOD 的另一实例,其中可移动反射层 14 包括反射子层 14a。可移动反射层 14 搁置于支撑结构(例如,支撑柱 18)上。支撑柱 18 提供可移动反射层 14 与下部固定电极(即,所说明的 IMOD 中的光学堆叠 16 的部分)的分离,使得(例如)当可移动反射层 14 处于松弛位置中时,间隙 19 形成于可移动反射层 14 与光学堆叠 16 之间。可移动反射层 14 还可包括:导电层 14c,其可经配置以充当电极;及支撑层 14b。在此实例中,导电层 14c 安置于支撑层 14b 的远离衬底 20 的一侧上,且反射子层 14a 安置于支撑层 14b 的接近衬底 20 的一侧上。在一些实施方案中,反射子层 14a 可导电,且可安置于支撑层 14b 与光学堆叠 16 之间。支撑层 14b 可包括介电材料(例如,氮氧化硅(SiON)或二氧化硅(SiO₂))的一个或一个以上层。在一些实施方案中,支撑层 14b 可为多个层的堆叠,例如, SiO₂ / SiON / SiO₂ 三层堆叠。反射子层 14a 及导电层 14c 中的任一者或两者可包括(例如)具有约 0.5% 铜(Cu)的铝(Al)合金或另一反射性金属材料。在电介质支撑层 14b 上方及下方使用导电层 14a、14c 可平衡应力,且提供增强的导电。在一些实施方案中,出于多种设计目的(例如,实现可移动反射层 14 内的特定应力分布),反射子层 14a 及导电层 14c 可由不同材料形成。

[0069] 如图 6D 中所说明,一些实施方案还可包括黑色掩蔽结构 23。黑色掩蔽结构 23 可

形成于光学非作用区中（例如，在显示元件之间或在柱 18 下）以吸收环境或杂散光。黑色掩蔽结构 23 还可通过抑制光从显示器的非作用部分反射或透射穿过显示器的非作用部分来改良显示装置的光学性质，借此增大对比率。另外，黑色掩蔽结构 23 可导电且经配置以充当电总线层。在一些实施方案中，行电极可连接到黑色掩蔽结构 23 以减小连接的行电极的电阻。可使用多种方法（包括沉积及图案化技术）形成黑色掩蔽结构 23。黑色掩蔽结构 23 可包括一个或一个以上层。举例来说，在一些实施方案中，黑色掩蔽结构 23 包括充当光学吸收体的钼铬（MoCr）层、层及充当反射体及总线层的铝合金，其中厚度的范围分别为约 30 Å 至 80 Å、500 Å 至 1000 Å 及 500 Å 至 6000 Å 的范围中。可使用包括光光刻及干式蚀刻的多种技术来图案化所述一个或一个以上层，包括（例如）用于 MoCr 及 SiO₂ 层的四氟化碳（CF₄）及 / 或氧气（O₂）及 / 或用于铝合金层的氯气（Cl₂）及 / 或三氯化硼（BCl₃）。在一些实施方案中，黑色掩蔽 23 可为标准具或干涉堆叠结构。在这些干涉堆叠黑色掩蔽结构 23 中，可使用导电吸收体在每一行或列的光学堆叠 16 中的下部固定电极之间发射或用总线传送信号。在一些实施方案中，间隔层 35 可用以大体上将吸收体层 16a 与黑色掩蔽 23 中的导电层电隔离。

[0070] 图 6E 展示 IMOD 的另一实例，其中可移动反射层 14 为自支撑的。与图 6D 相对比，图 6E 的实施不包括支撑柱 18。实情为，可移动反射层 14 在多个位置处接触下伏光学堆叠 16，且可移动反射层 14 的曲率在干涉调制器上的电压不足以引起致动时提供可移动反射层 14 返回到图 6E 的未致动位置的足够支撑。此处为了清晰起见，展示可含有多个若干不同层的光学堆叠 16，其包括光学吸收体 16a 及电介质 16b。在一些实施方案中，光学吸收体 16a 可充当固定电极及充当部分反射层两者。

[0071] 在例如图 6A 至图 6E 中展示的实施方案的实施方案中，IMOD 充当直视装置，其中从透明衬底 20 的前侧（即，与上面布置有调制器的侧相对的侧）观看图像。在这些实施方案中，装置的背部分（即，显示装置的在可移动反射层 14 后方的任何部分，包括（例如）在图 6C 中所说明的可变形层 34）可经配置及操作，而不影响或负面影响显示装置的图像质量，这是因为反射层 14 光学掩蔽装置的那些部分。举例来说，在一些实施方案中，在可移动反射层 14 后方可包括总线结构（未说明），其提供将调制器的光学性质与调制器的机电性质（例如，电压寻址及由此寻址产生的移动）分离的能力。另外，图 6A 至图 6E 的实施方案可简化例如图案化的处理。

[0072] 图 7 展示说明用于干涉调制器的制造过程 80 的流程图的实例，且图 8A 至图 8E 展示此制造过程 80 的对应阶段的横截面示意性说明的实例。在一些实施方案中，除了图 7 中未展示的其它框之外，制造过程 80 还可经实施以制造（例如）图 1 及图 6 中所说明的一般类型的干涉调制器。参看图 1、图 6 及图 7，过程 80 开始于框 82，其中在衬底 20 的上形成光学堆叠 16。图 8A 说明形成于衬底 20 上的此光学堆叠 16。衬底 20 可为透明衬底（例如，玻璃或塑料），其可为柔性或相对硬且不弯曲，且可能已经受先前准备工艺（例如，清洁），以促进光学堆叠 16 的有效形成。如上所论述，光学堆叠 16 可导电、部分透明且部分反射，且可（例如）通过将具有所要性质的一个或一个以上层沉积到透明衬底 20 上来制造。在图 8A 中，光学堆叠 16 包括具有子层 16a 及 16b 的多层结构，但在一些其它实施方案中可包括更多或更少子层。在一些实施方案中，子层 16a、16b 中的一者可配置有光学吸收及导电性质两者（例如，组合的导体 / 吸收体子层 16a）。另外，子层 16a、16b 中的一者或一者以上

可经图案化为平行条带,且可形成显示装置中的行电极。可通过掩蔽及蚀刻工艺或此项技术中已知的另一合适工艺来执行此图案化。在一些实施方案中,子层 16a、16b 中的一者可作为绝缘或电介质层,例如,沉积于一个或一个以上金属层(例如,一个或一个以上反射及/或导电层)之上的子层 16b。此外,光学堆叠 16 可经图案化为形成显示器的行的个别及平行条带。

[0073] 过程 80 在框 84 处继续,其中在光学堆叠 16 之上形成牺牲层 25。稍后(例如,在框 90 处)移除牺牲层 25 以形成空腔 19,且因此在图 1 中所说明的所得干涉调制器 12 中未展示牺牲层 25。图 8B 说明包括形成于光学堆叠 16 之上的牺牲层 25 的部分制造的装置。牺牲层 25 在光学堆叠 16 之上的形成可包括以经选择以在后续移除之后提供具有所要设计大小的间隙或空腔 19(也参见图 1 及图 8E)的厚度来沉积二氟化氙(XeF_2)可蚀刻材料(例如,钼(Mo)或非晶硅(a-Si))。可使用例如物理气相沉积(PVD,例如,溅镀)、等离子增强型化学气相沉积(PECVD)、热化学气相沉积(热 CVD)或旋涂的沉积技术来进行牺牲材料的沉积。

[0074] 过程 80 在框 86 处继续,其中形成支撑结构,例如,如图 1、图 6 及图 8C 中所说明的柱 18。柱 18 的形成可包括图案化牺牲层 25 以形成支撑结构孔,接着使用例如 PVD、PECVD、热 CVD 或旋涂的沉积方法将材料(例如,聚合物或无机材料,例如,氧化硅)沉积到孔中以形成柱 18。在一些实施方案中,形成于牺牲层中的支撑结构孔可延伸穿过牺牲层 25 及光学堆叠 16 两者到下伏衬底 20,使得柱 18 的下端接触衬底 20,如图 6A 中所说明。或者,如图 8C 中所描绘,形成于牺牲层 25 中的孔可延伸穿过牺牲层 25,但不穿过光学堆叠 16。举例来说,图 8E 说明与光学堆叠 16 的上表面接触的支撑柱 18 的下端。可通过在牺牲层 25 之上沉积支撑结构材料层且图案化支撑结构材料的远离牺牲层 25 中的孔的部分来形成柱 18 或其它支撑结构。支撑结构可位于孔内,如图 8C 中所说明,但也可至少部分在牺牲层 25 的一部分之上延伸。如上所指出,牺牲层 25 及/或支撑柱 18 的图案化可通过图案化及蚀刻工艺来执行,但也可通过替代蚀刻方法来执行。

[0075] 过程 80 在框 88 处继续,其中形成可移动反射层或膜,例如,图 1、图 6 及图 8D 中所说明的可移动反射层 14。可通过使用一个或一个以上沉积步骤(例如,反射层(例如,铝、铝合金)沉积)连同一个或一个以上图案化、掩蔽及/或蚀刻步骤而形成可移动反射层 14。可移动反射层 14 可导电,且被称为导电层。在一些实施方案中,可移动反射层 14 可包括多个子层 14a、14b、14c,如图 8D 中所展示。在一些实施方案中,所述子层中的一者或一者以上(例如,子层 14a、14c)可包括针对其光学性质而选择的高度反射子层,且另一子层 14b 可包括针对其机械性质而选择的机械子层。由于牺牲层 25 仍存在于在框 88 处形成的部分制造的干涉调制器中,因此可移动反射层 14 在此阶段通常不可移动。含有牺牲层 25 的部分制造的 IMOD 在本文中也可被称为“未释放”IMOD。如上结合图 1 所描述,可移动反射层 14 可经图案化为形成显示器的列的个别及平行条带。

[0076] 过程 80 在框 90 处继续,其中形成空腔,例如,如图 1、图 6 及图 8E 中所说明的空腔 19。可通过将牺牲材料 25(在框 84 处沉积)暴露于蚀刻剂来形成空腔 19。举例来说,可通过干式化学蚀刻来移除例如 Mo 或非晶 Si 的可蚀刻牺牲材料,例如,通过将牺牲层 25 暴露于气态或蒸气态蚀刻剂(例如,从固体 XeF_2 得出的蒸气)历时有效移除所要量的材料(通常相对于围绕空腔 19 的结构选择性地移除)的时间周期。也可使用其它蚀刻方法,例如,

湿式蚀刻及 / 或等离子蚀刻。由于在框 90 期间移除牺牲层 25, 因此可移动反射层 14 在此阶段之后通常可移动。在移除牺牲材料 25 之后, 所得完全或部分制造的 IMOD 在本文中可被称为“释放”IMOD。

[0077] 图 9 为说明用于驱动每像素 64 色显示器的实施方案的共同驱动器 904 及区段驱动器 902 的实例的框图。所述阵列可包括机电显示元件 102 的集合, 在一些实施方案中, 其可包括干涉调制器。区段电极或区段线路 122a 至 122d、124a 至 124d、126a 至 126d 的集合及共同电极或共同线路 112a 至 112d、114a 至 114d、116a 至 116d 的集合可用以寻址显示元件 102, 这是因为每一显示元件 102 将与多个区段电极及一共同电极电通信。区段驱动器电路 902 经配置以在区段电极中的每一者上施加电压波形, 且共同驱动器电路 904 经配置以在列电极中的每一者上施加电压波形。在一些实施方案中, 区段电极中的一些可彼此电通信 (例如, 区段电极 122a 及 124a), 使得可将同一电压波形同时施加于所述区段电极中的每一者上。因为耦合到两个区段电极, 所以连接到两个区段电极的区段驱动器输出端可在本文中被称为“最高有效位” (MSB) 区段输出端, 这是因为此区段输出端的状态控制每一行中的两个邻近显示元件的状态。耦合到个别区段电极的区段驱动器输出端 (例如, 在 126a 处) 可在本文中被称为“最低有效位” (LSB) 电极, 这是因为其控制每一行中的单一显示元件的状态。

[0078] 仍参看图 9, 在显示器包括彩色显示器或单色灰度阶显示器的实施方案中, 机电元件 102 的群组可形成可显示一系列色彩或灰度阶的像素。如本文中所使用, 显示元件指代在图像写入程序期间被置于所定义状态下的单一装置。实例为可被置于反射或吸收状态下的个别干涉调制器。像素为用以在视觉上表示某一条图像数据或某一图像数据区的一个或一个以上显示元件的集合。对于彩色显示器或灰度阶显示器, 可将图像数据的每一输入像素映射到显示元件的群组, 显示元件的所述群组定义用以产生 (直接或结合周围像素) 由图像数据定义的灰阶或彩色视觉表示的阵列像素。虽然单一显示元件可自身充当像素, 但最常见地使用通常具有不同色彩的显示元件的群组。

[0079] 在阵列包括彩色显示器的实施方案中, 可沿着共同线路对准各种色彩, 使得沿着给定共同线路的实质上所有显示元件包括经配置以显示同一色彩的显示元件。彩色显示器的一些实施方案包括使红色显示元件、绿色显示元件及蓝色显示元件的线路交替。举例来说, 线路 112a 至 112d 可对应于红色干涉调制器的线路, 线路 114a 至 114d 可对应于绿色干涉调制器的线路, 及线路 116a 至 116d 可对应于蓝色干涉调制器的线路。在一实施方案中, 干涉调制器 102 的每一 3×3 阵列形成一像素, 例如, 像素 130a 至 130d。在区段电极中的两者彼此短路连接的所说明的实施方案中, 此 3×3 像素将能够呈现 64 个不同色彩 (例如, 6 位色彩深度), 这是因为在每一像素中的沿着每一共同电极的三个共同色彩显示元件的每一集合可置于四个不同状态 (对应于无致动的干涉调制器、一个致动的干涉调制器、两个致动的干涉调制器或三个致动的干涉调制器) 下。当在单色灰度阶模式下使用此布置时, 使每一色彩的三像素集合的状态相同, 在所述情况下, 每一像素可呈现四个不同的灰阶强度。应了解, 此情形仅为实例, 且可使用干涉调制器的较大群组以不同总体像素计数或分辨率形成具有较大色彩范围的像素。

[0080] 如上所详细描述, 为了使一线路写入有显示数据, 区段驱动器 902 可将电压施加到区段电极或连接到区段驱动器 902 的总线。其后, 共同驱动器 904 可对连接到其的选定

共同线路加脉冲以使沿着所述选定线路的显示元件显示数据,例如,通过根据施加到各别区段输出端的电压致动沿着所述线路的选定显示元件。

[0081] 在将显示数据写入到选定线路之后,区段驱动器 902 可将另一电压集合施加到连接到其的总线,且共同驱动器 904 可对连接到其的另一线路加脉冲以将显示数据写入到另一线路。通过重复此过程,可将显示数据顺序地写入到显示阵列中的任何数目个线路。

[0082] 使用此过程将显示数据写入到显示阵列的时间(又名写入时间)大体上与正被写入显示数据的线路的数目成比例。然而,在许多应用中,减少写入时间可为有利的,(例如)从而增大显示器的帧速率或减少任何可感知的闪烁。

[0083] 图 10 展示说明干涉调制器阵列的若干部件的可移动反射镜位置对所施加的电压的图的实例。图 10 类似于图 3,但说明阵列中的不同调制器间的滞后曲线的变化。如本文中所使用,术语“驱动响应特性”指代显示元件对所施加的电信号的响应的特性。对于本文中所描述的干涉调制器显示元件,所施加的信号为电压,且驱动响应特性与一显示元件或显示元件的群组的滞后曲线的形状及位置有关。虽然每一干涉调制器大体上展现滞后,但对于所述阵列的所有调制器,滞后窗的边缘并不处于相同电压。因此,对于阵列中的不同干涉调制器,甚至对于希望标称相同的干涉调制器,致动电压及释放电压可不同。此非均匀性可由于(例如)在制造过程中不可避免地发生的阵列的不同部分中的材料厚度或其它性质的略微差异而引起。此外,致动电压及释放电压可随显示器在其使用期限内的温度变化、老化及使用模式而改变。此情形可使得难以确定待驱动方案(例如,以上关于图 4 所描述的驱动方案)中使用的电压。此情形也可使得以追踪在显示阵列的使用期间及使用期限内的这些改变的方式而变化在驱动方案中使用的电压对于最佳显示操作为有用的。

[0084] 现返回到图 10,在高于中心电压(在图 11 中表示为 V_{CENT})的正致动电压下及在低于中心电压的负致动电压下,每一干涉调制器从释放状态改变成致动状态。中心电压为正滞后窗与负滞后窗之间的中点。可以多种方式来定义中心电压,例如,外边缘之间的半程、内边缘之间的半程或两个窗的中点之间的半程。对于调制器阵列,中心电压可定义为所述阵列的不同调制器的平均中心电压,或可定义为所有调制器的滞后窗的极端之间的中途。举例来说,参看图 10,可将中心电压定义为高致动电压与低致动电压之间的中途。实际上,如何确定此值并不特别重要,这是因为干涉调制器的中心电压通常靠近零,且甚至当情况并非如此时,计算滞后窗之间的中点的各种方法将实质上得出同一值。在中心电压从零偏移的那些实施方案中,此偏差可被称为电压偏移。

[0085] 如上所描述,对于不同干涉调制器,这些值不同。可特性化用于所述阵列的最大正致动电压及负致动电压,在图 10 中分别指定为 VA_{MAX_H} 及 VA_{MAX_L} 。电压 VA_{MAX_H} 可特性化为将使阵列的所有调制器(阵列的选定部分,或如以下进一步描述)致动的正极性电压。电压 VA_{MAX_L} 可特性化为将使阵列(或阵列的部分)的所有调制器致动的负极性电压。使用此术语,可将中心电压 V_{CENT} 定义为 $(VA_{MAX_H} + VA_{MAX_L}) / 2$ 。这些参数中的每一者为阵列的显示元件的驱动响应特性的实例。

[0086] 也可特性化用于所述阵列的最小正致动电压及负致动电压,在图 10 中分别指定为 VA_{MIN_H} 及 VA_{MIN_L} 。电压 VA_{MIN_H} 可特性化为将使阵列(或阵列的选定部分)的调制器中的仅第一者致动的正极性电压。电压 VA_{MIN_L} 可特性化为将使阵列(或阵列的选定部分)的调制器中的仅第一者致动的负极性电压。

[0087] 如也在图 10 中所展示,在高于中心电压的正极性释放电压下及在低于中心电压的负极性释放电压下,干涉调制器从致动状态改变成释放状态。如同正致动电压及负致动电压,可特性化用于所述阵列的正释放电压及负释放电压的极限。电压 VR_{MAX_H} 可特性化为将使阵列(或阵列的选定部分)的调制器中的仅第一者从致动状态释放的正极性电压。电压 VR_{MAX_L} 可特性化为将使阵列(或阵列的选定部分)的调制器中的仅第一者从致动状态释放的负极性电压。电压 VR_{MIN_H} 可特性化为将使阵列(或阵列的选定部分)的所有调制器释放的正极性电压。电压 VR_{MIN_L} 可特性化为将使阵列(或阵列的选定部分)的所有调制器释放的负极性电压。

[0088] 图 11 展示概念性地说明干涉调制器阵列的若干部件的可移动反射镜位置对所施加的电压的图的另一实例。图 11 还展示不同驱动方案电压及其与存在于所述阵列的调制器中的滞后曲线的范围的关系。在图 11 中,将滞后特性的范围表示为平行四边形,其中 VA_{MAX_H} 、 VA_{MAX_L} 、 VA_{MIN_H} 、 VA_{MIN_L} 、 VR_{MAX_H} 、 VR_{MAX_L} 、 VR_{MIN_H} 及 VR_{MIN_L} 具有与以上所描述相同的意义。图 11 中的距离 AL 被称为“容许”电压,其为驱动方案在保持状态期间可施加到调制器以甚至在存在噪声、驱动信号的波形失真及其类似者的情况下也能避免一些调制器的意外释放的高于 VR_{MAX_H} 的最小量。图 11 中的距离 SO 被称为“偏量(standoff)”电压,其为驱动方案在保持状态期间可施加到调制器以甚至在存在噪声、驱动信号的波形失真及其类似者的情况下也能避免一些调制器的意外致动的低于 VA_{MIN_H} 的最小量。图 11 中的距离 OV 被称为“过电压”,其为驱动方案在写入状态期间可施加到调制器以甚至在存在噪声、驱动信号的波形失真及其类似者的情况下也能在希望致动每一调制器时成功地致动每一调制器的高于 VA_{MAX_H} 的最小量。AL、SO 及 OV 的值为经验或半经验确定的值,其可取决于调制器的性质、制造过程等。

[0089] 如也在图 11 中所展示,将保持电压 V_H (例如,图 5B 中的电平 72)定位于滞后窗的中间附近。区段电压(例如,图 5B 中的电平 62 及 64)的量值小于窗宽度的一半,或小于窗宽度的一半减去 AL 及 SO,使得当共同线路处于 V_H 下时,无论区段电压是处于 $+V_S$ 或是 $-V_S$ 下,调制器均稳定。可将共同线路上的写入电压(例如,图 5 的电平 74)设定为 V_H+2V_S 。在此情况下,当希望致动调制器时在写入循环期间调制器上的总电位为 V_H+3V_S 。此值应至少为 $VA_{MAX_H}+OV$ 以在希望通过写入脉冲致动时可靠地致动所有调制器。

[0090] 用于所述阵列的这些致动及释放值以及以上所描述的操作的原理可用以导出用于所述阵列的合适驱动方案电压。为了解释目的,将首先考虑单色阵列。此外,将假定 V_{OFFSET} 为零,且滞后曲线的形状对于正负极性 & 负极性两者相同。因此,在此实例中,可分析仅一个滞后曲线。在一些实施中,可首先从这些值导出区段电压的量值。对于在图 5 的驱动方案中适当工作的区段电压,以下各者应成立(参考图 11 的参数):

$$[0091] \quad V_S \geq (VA_{MAX_H} - VA_{MIN_H} + SO + OV) / 2 \quad \text{方程式 1}$$

[0092] 且

$$[0093] \quad V_S \leq (VA_{MIN_H} - VR_{MAX_H} - SO - AL) / 2 \quad \text{方程式 2}$$

[0094] 具有对以上两个方程式的联立解暗示方程式 1 的右侧小于方程式 2 的右侧,通常是如此情况。因此,对于以下选定 V_S ,可选择方程式 1 及 2 的两个右侧的平均值:

$$[0095] \quad V_S = (VA_{MAX_H} - VR_{MAX_H} + OV - AL) / 4 \quad \text{方程式 3}$$

[0096] 一旦如上确定了 V_S ,则可导出保持电压(例如,图 5B 的电平 72)。对于许多阵列,

AL 大于 S0。因此,在一些实施方案中,与释放阈值相比,保持电压 V_H 可设定为更接近致动阈值,如下设定 V_H :

[0097] $V_H = VA_{MIN_H} - S0 - V_S$ 方程式 4

[0098] 作为一实例,如果 VA_{MAX_H} 为 20V, VA_{MIN_H} 为 18V, VR_{MAX_H} 为 6V、S0 为 1V、0V 为 1V 且 AL 为 3V,则以上公式产生 3V 的 V_S 及 14V 的 V_H 。将此实例应用于图 5B 的波形,则电平 72 及 76 将分别为 +14V 及 -14V,区段电压电平 62 及 64 将分别为 +3V 及 -3V,且写入脉冲电平 74 及 78 将分别为 +20V 及 -20V。

[0099] 在存在非零 V_{OFFSET} 的那些情况下,可将不同保持电压用于不同极性(例如,图 5B 的电平 76 的量值可与图 5B 的电平 72 的量值不同)。为了考虑此情形,可将正保持电压导出为 $V_{H_H} = VA_{MIN_H} - S0 - V_S$,且可将负保持电压导出为 $V_{H_L} = VA_{MIN_L} + S0 + V_S$ 。

[0100] 当所述阵列具有不同色彩的不同共同线路的彩色阵列(如上参看图 9 所描述)时,将不同保持电压用于显示元件的不同色彩线路可为有用的。因为不同色彩的干涉调制器具有不同的机械构造,所以对于不同色彩的干涉调制器,可能存在滞后曲线特性的宽泛变化。然而,在所述阵列的一种色彩的调制器群组内,可能存在较一致的滞后性质。对于彩色显示器,可针对所述阵列的显示元件中的每一色彩测量 VA_{MAX_H} 、 VA_{MIN_H} 及 VR_{MAX_H} (及用于具有非零 V_{OFFSET} 的阵列的 VA_{MAX_L} 、 VA_{MIN_L} 及 VR_{MAX_L}) 的不同值。换句话说,可针对所述阵列的显示元件的每一色彩测量多达六(6)个电压值。对于三(3)色显示器,可存在总计十八(18)个不同的显示响应特性。因为沿着所有行施加区段电压,所以可首先导出用于所有色彩的单一区段电压。可类似于以上导出此区段电压,其中针对每一色彩分离地测量及计算方程式 1 及 2 的右侧。选定 V_S 可为遍及所有色彩而针对方程式 1 的右侧计算的最大值与针对方程式 2 的右侧计算的最小值的平均值。区段电压的替代计算可包括如上所述针对一个或一个以上色彩分开计算区段电压,且接着选择这些值(例如,最小量值、中间量值、来自具有视觉显著性的特定色彩的一量值等)中的一者作为用于整个阵列的区段电压。大体来说,较小量值导致较低功率要求,但在一些情况下,较大区段电压将提供关于显示元件的准确致动的较多边限。以上描述的最大值与最小值的平均值作为一种用以平衡这些竞争性考虑事项的方式。在这些实施方案中,可使用针对每一色彩测量的 VA_{MIN_H} 及 VA_{MIN_L} 的值来如上所述分开导出用于所述色彩的正保持电压及负保持电压。

[0101] 如上所提及, VA_{MAX_H} 、 VA_{MIN_H} 、 VR_{MAX_H} 、 VA_{MAX_L} 、 VA_{MIN_L} 及 VR_{MAX_L} 的值可归因于制造容限而在不同阵列之间变化,且也可在单一阵列中随温度、随时间、取决于用途及其类似者而变化。为了最初设定且稍后调整这些电压以产生在使用期限内良好地起作用的显示器,可将测试及状态感测电路并入到显示设备中。此情形说明于图 12 及图 13 中。

[0102] 图 12 为耦合到驱动器电路及状态感测电路的显示阵列的示意性框图。在此设备中,区段驱动器电路 640 及共同驱动器电路 630 耦合到显示阵列 610。显示元件被说明为连接于各别共同线路与区段线路之间的电容器。对于干涉调制器,两个电极被拉在一起时的致动状态下的装置电容可比两个电极被分离时的释放状态下的装置电容高 3 倍至 10 倍。可检测此电容差以确定一个或一个以上显示元件的一个或一个以上状态。

[0103] 在图 12 的实施中,通过积分器 650 进行检测。进一步参看图 13 描述积分器的功能。图 13 为展示图 12 的阵列中的测试电荷流的示意图。现参看图 12 及图 13,图 12 的共同驱动器电路 630 包括将测试输出驱动器 631 连接到一个或一个以上共同线路的一侧的开

关 632a 至 632e。另一开关集合 642a 至 642e 将一个或一个以上共同线路的另一端连接到积分器电路 650。

[0104] 作为一实例测试协议,可将每一区段驱动器输出设定为(例如)电压 V_{S+} 。最初使积分器的开关 648 及 646 闭合。举例来说,为了测试线路 620,使开关 632a 及开关 642a 闭合,且将测试电压施加到共同线路 620,从而对电容性显示元件及隔离电容器 644 充电。接着,使开关 632a、648 及 646 断开,且从区段驱动器输出的电压改变达量 ΔV 。电容器上的由显示元件形成的电荷改变达等于约 ΔV 乘以所有显示元件的总电容的量。将来自显示元件的此电荷流转换为由具有积分电容器 652 的积分器 650 输出的电压,使得积分器 650 的电压输出为对显示元件的线路的总电容的测量。

[0105] 此情形可用以确定用于正被测试的显示元件的线路的参数 $V_{A_{MAX_H}}$ 、 $V_{A_{MIN_H}}$ 、 $V_{R_{MAX_H}}$ 、 $V_{A_{MAX_L}}$ 、 $V_{A_{MIN_L}}$ 及 $V_{R_{MAX_L}}$ 。为了实现此确定,施加已知用来释放所述线路中的所有显示元件的第一测试电压。举例来说,此第一测试电压可为 0 伏特。在此例子中,显示元件上的总电压为 V_{S+} ,其为(例如)2V,其处于所有显示元件的释放窗内。记录当以 ΔV 调制区段电压时的电容器的输出电压。此积分器输出可被称为用于所述线路的 V_{min} ,其对应于所述线路的最低线路电容 C_{min} 。通过已知用来致动所述线路中的所有显示元件的共同线路测试电压(例如,20V)来重复此过程。此积分器输出可被称为用于所述线路的 V_{max} ,其对应于所述线路的最高线路电容 C_{max} 。

[0106] 为了确定用于线路的 $V_{A_{MAX_H}}$ 及 $V_{A_{MIN_H}}$ (此处将正极性定义为共同线路,相比区段线路,共同线路处于较高电位下),首先通过在共同线路上施加低电压(例如,0V)来释放所述线路的显示元件。接着,施加 0V 与 20V 之间的测试电压,且记录积分器的输出电压。针对一系列增大的测试电压重复此过程。随着测试电压从 0V 增大到 20V,积分器 650 的输出将接近 V_{min} ,直到调制器开始在 $V_{A_{MIN_H}}$ 下致动。因此,开始产生比 V_{min} 大的积分器输出的测试电压可用以导出 $V_{A_{MIN_H}}$,作为测试电压与 V_{S+} 之间的差。随着测试电压进一步增大,积分器输出将接着快速增大到 V_{max} 。因此,开始产生在 V_{max} 下或接近 V_{max} 的积分器输出的测试电压可用以导出 $V_{A_{MAX_H}}$,作为此测试电压与 V_{S+} 之间的差。可针对每一线路重复此过程,且可选择用于每一线路的最小确定的 $V_{A_{MIN_H}}$ 作为用于所述阵列的 $V_{A_{MIN_H}}$,且可选择用于每一线路的最大确定的电压 $V_{A_{MAX_H}}$ 作为用于所述阵列的 $V_{A_{MAX_H}}$ 。可重复同一过程以导出 $V_{R_{MAX_H}}$ 的值,除了通过在施加测试电压之前施加例如 20V 的高电压首先致动一行中的调制器的情况。使用一系列减小的测试电压,且可使用积分器输出刚开始从 V_{max} 快速下降时的测试电压来定义 $V_{R_{MAX_H}}$ 。可选择用于每一线路的最大确定的电压 $V_{R_{MAX_H}}$ 作为用于所述阵列的 $V_{R_{MAX_H}}$ 。一旦确定了这三个值,则可使用以上阐明的公式计算驱动方案电压。

[0107] 在图 14A 至图 14D 中阐明分析在测试电压的变化下的积分器输出以确定驱动响应参数 $V_{A_{MAX_H}}$ 、 $V_{A_{MIN_H}}$ 及 $V_{R_{MAX_H}}$ 的另一方法。图 14A 为说明检测显示元件响应特性的方法的流程图。图 14B 为定义显示元件线路的滞后曲线的数据点的实例。图 14C 为取得显示元件线路的滞后曲线的正规化的一阶导数的实例。图 14D 为从图 14C 的正规化的一阶导数曲线选择 $V_{A_{MAX_H}}$ 及 $V_{A_{MIN_H}}$ 的实例。

[0108] 如在图 14A 中所展示,方法可开始于框 910,在所述框处,测量调制器线路的滞后曲线的至少一部分。可如上所述进行此测量,其中将一系列增大及减小的测试电压施加到积分器测量电路。图 14B 展示从阵列的线路获取的实例数据,其中每一点表示用曲线图标

为依据电压的积分器输出的测试测量结果。X 轴表示在测试期间调制器上的电压（例如，所施加的测试电压减去 V_{S+} ），且 y 轴表示在测试期间转移到积分器的电荷的量，其与正被测量的线路的电容成比例，所述电容又为对线路的被致动调制器的数目的测量。在框 920 处，计算滞后曲线（或其部分）的一阶导数。接着在框 930 处正规化这些值。这些计算的结果说明于图 14C 中。一阶导数将展现滞后曲线的斜率最陡的大尖峰。图 14C 的最右尖峰在其底部附近的宽度定义 $V_{A_MIN_H}$ 与 $V_{A_MAX_H}$ 之间的差。为了将此宽度特性化为 $V_{A_MAX_H}$ 及 $V_{A_MIN_H}$ 的数值，在框 940 处，识别正规化的电容导数曲线等于其最大值的 10% 的电压。在框 950 处，将 $V_{A_MIN_H}$ 的值定义为对应于在尖峰的左侧上的尖峰高度的 10% 的电压值。将 $V_{A_MAX_H}$ 的值定义为对应于在尖峰的右侧上的尖峰高度的 10% 的电压值。此情形说明于图 14D 的曲线图中。可使用图 14C 的尖峰 970 的右侧的 10% 点以类似方式导出 $V_{R_MAX_H}$ 的值。

[0109] 在所述阵列的制造期间，可对所述阵列的每一线路执行此程序以确定可用于所述阵列以定义驱动方案电压的参数 $V_{A_MAX_H}$ 、 $V_{A_MIN_H}$ 、 $V_{R_MAX_H}$ 、 $V_{A_MAX_L}$ 、 $V_{A_MIN_L}$ 及 $V_{R_MAX_L}$ 。举例来说，可针对所述阵列的每一线路产生图 14B 的滞后曲线，且接着，可再次针对每一线路定义正规化的一阶导数曲线。如上所述且在图 14D 中所说明，对于每一线路，可从正规化的一阶导数曲线产生 $V_{A_MAX_H}$ 、 $V_{A_MIN_H}$ 、 $V_{R_MAX_H}$ 、 $V_{A_MAX_L}$ 、 $V_{A_MIN_L}$ 及 $V_{R_MAX_L}$ 的值，所述正规化的一阶导数曲线又是从滞后曲线导出。每一线路可因此具有六个确定的值。如果存在被测试的阵列的 N 个行，则将产生 6N 个值。从这 6N 个值，可总体上选择用于所述阵列的 6 个值。举例来说，对于单色阵列，用于所述阵列的 $V_{A_MAX_H}$ 的值可为当测试每一线路时发现的最大值。用于所述阵列的 $V_{A_MIN_H}$ 的值可为当测试每一线路时发现的最小值。用于所述阵列的 $V_{R_MAX_H}$ 的值可为当测试每一线路时发现的最大值。用于所述阵列的 $V_{A_MAX_L}$ 的值可为当测试每一线路时发现的最大值。用于所述阵列的 $V_{R_MAX_L}$ 的值可为当测试每一线路时发现的最大值。用于所述阵列的 $V_{A_MIN_L}$ 的值可为当测试每一线路时发现的最小值。对于彩色阵列，可以色彩将所述值分群，且也可如上所述导出所述阵列的驱动方案电压，其中针对整个阵列导出单一 V_S ，且针对每一色彩及极性导出单独保持电压。

[0110] 在此阵列的使用期间，将可针对每一线路重复上述过程且导出适合于所述阵列的当前条件、温度等的新驱动方案电压。然而，此过程可能不合需要，这是因为此过程可能需要大量时间且可为用户可见。为了减少此问题，可将所述阵列分成多个子集，且可仅测试及特性化所述阵列的一个或一个以上子集。这些子集可充分地表示整个阵列，使得从这些子集测量结果导出的驱动方案电压适合于整个阵列。此情形减少了执行所述测量所需的时间，且可允许在对用户未造成诸多不便的情况下在阵列的使用期间执行所述过程。返回参看图 12，例如，可选择图 12 的单一线路 622 作为阵列的在显示器使用期间用于测试及特性化的代表性子集。在阵列的使用期间，周期性地使用开关 632d 及 642d 测试线路 622 以得出 $V_{A_MAX_H}$ 、 $V_{A_MIN_H}$ 、 $V_{R_MAX_H}$ 、 $V_{A_MAX_L}$ 、 $V_{A_MIN_L}$ 及 $V_{R_MAX_L}$ ，且将结果用以使用如上阐明的公式导出更新的驱动方案电压。在一些实施方案中，若干线路可用作所述阵列的代表性子集，且通过控制开关 632a 至 632e 及 642a 至 642e 来同时或顺序地进行测试，如下进一步描述。

[0111] 图 15 为说明在阵列的使用期间校准驱动方案电压的方法的流程图。图 16 说明在驱动方案电压校准例程期间经选择以用于状态感测的线路的实例。在图 16 中，说明具有一系列水平布置的共同线路（包括以下进一步详细描述线路 742、744 及 746）的整个显示阵列 750。现参看这两个图，将描述在阵列的使用期间更新驱动方案电压的方法。如上

所指出,用于导出驱动方案电压的集合的方程式 1 至 4 利用具有零偏移电压的单色阵列的值 VA_{MAX_H} 、 VA_{MIN_H} 、 VR_{MAX_H} 作为输入。为了在阵列的使用期间执行驱动方案电压的校准更新,可特性化所述阵列的子集的驱动响应特性以确定用于不同子集的 VA_{MAX_H} 、 VA_{MIN_H} 及 VR_{MAX_H} 的值。可利用具有这些值的极端的特定子集来导出整个阵列的驱动方案电压。此情形具有不需要在使用期间测试整个阵列的优势,因此减少了测试方案对用户体验的影响。

[0112] 在一实施方案中,可首先通过以上描述的测试来特性化所述阵列的线路。从可在显示器制造期间或紧接在显示器制造的后执行的此初始测试,可识别具有最大 VA_{MAX_H} 、最小 VA_{MIN_H} 及最大 VR_{MAX_H} 的线路。此在图 16 中分别由线路 742、746 及 744 说明。返回图 15,校准阵列中的驱动方案电压的方法开始于框 710。在此框处,所述方法针对所述阵列的显示元件的第一子集确定第一电压,所述第一电压特性化使所述第一子集中的基本上所有显示元件从释放状态致动的电压。在一实施方案中,此可涉及使用阵列的先前识别为具有 VA_{MAX_H} 的最高值的线路来测量 VA_{MAX_H} 的值。在框 720 处,所述方法针对所述阵列的显示元件的第二子集确定第二电压,所述第二电压特性化使所述第二子集中的第一显示元件从释放状态致动但不使所述第二子集中的大量其它显示元件从释放状态致动的电压。在一实施方案中,此可涉及使用阵列的先前识别为具有 VA_{MIN_H} 的最低值的线路来测量 VA_{MIN_H} 的值。在框 730 处,所述方法针对所述阵列的显示元件的第三子集确定第三电压,所述第三电压特性化使所述第三子集中的第一显示元件从致动状态释放但不使所述第三子集中的大量其它显示元件从致动状态释放的电压。在一实施方案中,此可涉及使用阵列的先前识别为具有 VR_{MAX_H} 的最高值的线路来测量 VR_{MAX_H} 的值。在框 740 处,在所述阵列的使用期间使用第一电压、第二电压及第三电压执行维持校准。维持校准可涉及使用针对所述子集测量的 VA_{MAX_H} 、 VA_{MIN_H} 及 VR_{MAX_H} 的值来使用以上公式计算驱动方案电压。接着可在显示器的使用期限内周期性地修改在显示器的操作期间使用的驱动方案电压。

[0113] 由图 15 及图 16 说明的实例是针对具有假定的零偏移电压的单色阵列。对于非零偏移电压,可针对其它极性滞后进行 VA_{MAX_L} 、 VA_{MIN_L} 及 VR_{MAX_L} 的额外测量。在此情况下,将测量三个额外线路:将确定 (1) 整个阵列的具有最低 VA_{MIN_L} 的线路、(2) 整个阵列的具有最大 VA_{MAX_L} 的线路及 (3) 整个阵列的具有最高 VR_{MAX_L} 的线路,且这些线路将用于如上针对其它驱动响应特性描述的后续测量。对于具有非零偏移电压的彩色阵列,可分离地处理每一色彩的每一线路集合。在此情况下,可最初针对每一色彩选择具有最高 VA_{MAX_H} 、最低 VA_{MIN_H} 、最高 VR_{MAX_H} 、最低 VA_{MIN_L} 、最高 VA_{MAX_L} 、最低 VA_{MIN_L} 及最高 VR_{MAX_L} 的六个线路,总计十八个测量的线路。可通过针对所有色彩的两个极性滞后窗获取方程式 1 的右侧的最大值及针对所有色彩的两个极性滞后窗获取方程式 2 的右侧的最小值来确定 V_s 的值。这些两者的平均值可为 V_s 的值。可使用方程式 4 及用于每一色彩的 VA_{MIN_H} 及 VA_{MIN_L} 的值确定用于每一色彩的正保持电压及负保持电压。对于三色显示器,12 个线路的 12 个测量结果将产生允许计算用于整个阵列的一区段电压 V_s 及用于三个色彩中的每一者的正保持电压及负极性保持电压的六个保持电压 V_h 的数据。

[0114] 如上所指出,阵列的显示元件的驱动响应特性可随时间及随温度而改变。此可影响关于图 15 及图 16 阐明的维持校准方案,这是因为情况可能为,最初经选择以用于维持测量的选定子集可能不再为具有 VA_{MAX_H} 、 VA_{MIN_H} 及 VR_{MAX_H} 的所要极值的子集。可使用关于图 17 及图 18 描述的方案来缓解此问题。图 17 为说明在阵列的使用期间校准驱动方案电压的方

法的流程图。图 18 说明在驱动方案电压校准例程期间经选择以用于状态感测的线路的实例。如同图 16, 图 18 说明具有一系列水平布置的共同线路 (包括线路 742、744 及 746 以及额外线路 832) 的整个显示阵列 750。大体来说, 图 17 的方法周期性地特性化所述阵列的新子集的驱动响应特性。如果所述新子集相比当前正用于 VA_{MAX_H} 、 VA_{MIN_H} 或 VR_{MAX_H} (或也可能的 VA_{MAX_L} 、 VA_{MIN_L} 及 VR_{MAX_L}) 的子集而具有所述参数的更极端值, 则新子集替换原始子集以用于对所述参数的未来测量。

[0115] 现参看图 17, 方法可开始于框 810, 在所述框处, 所述方法确定所述阵列的显示元件的一个或一个以上先前特性化的子集的一个或一个以上驱动响应特性。在框 820 处, 所述方法使用针对显示元件的所述一个或一个以上先前特性化的子集确定的驱动响应特性来导出驱动方案电压。以上已参看图 15 详细论述了使用确定的驱动响应特性来导出驱动方案电压的方法的一实施方案。驱动响应特性可为 VA_{MAX_H} 、 VA_{MIN_H} 或 VR_{MAX_H} , 且先前特性化的子集可为先前确定的具有最大 VA_{MAX_H} 、最小 VA_{MIN_H} 及最大 VR_{MAX_H} 的线路。这些线路在图 18 中如在图 16 中分别说明为线路 742、746 及 744。在框 830 处, 所述方法确定所述阵列的显示元件的额外不同子集的一个或一个以上驱动响应特性, 以特性化所述阵列的显示元件的所述额外不同子集。此额外不同子集的实例在图 18 中展示为线路 832。当测量额外子集 (例如, 图 18 中的线路 832) 时, 针对所述子集测量参数 VA_{MAX_H} 、 VA_{MIN_H} 及 / 或 VR_{MAX_H} (及 / 或也可能的 VA_{MAX_L} 、 VA_{MIN_L} 及 VR_{MAX_L}) 中的一者或一者以上。如果所述子集相比当前正用以测量 VA_{MAX_H} 的子集具有 (例如) 较大 VA_{MAX_H} , 则在所述参数的未来测量中使用新子集 (例如, 图 18 中的线路 832), 而非原始子集 (例如, 图 18 中的线路 742)。以此方式, 考虑阵列中的随温度、时间及其类似者的改变, 所述改变导致展现驱动响应特性的极端的子集的改变。

[0116] 在操作中, 可随机地、伪随机地或根据任何预定义的选择模式来选择待测量的额外子集。对于具有非零偏移电压的三色 RGB 阵列, 选定线路的初始集合可包括十八 (18) 个不同线路, 其中红色线路、绿色线路及蓝色线路中的每一者中的一线路用以定义用于每一色彩的 VA_{MAX_H} 、 VA_{MIN_H} 、 VR_{MAX_H} 、 VA_{MAX_L} 、 VA_{MIN_L} 及 VR_{MAX_L} 。周期性地, 可选择第 19 个线路, 且所述线路用以测试一色彩的一参数。举例来说, 可选择与 18 的当前集合不同的蓝色线路, 且所述蓝色线路可用以确定用于蓝色的 VR_{MAX_H} 。如果用于此新选定线路的 VR_{MAX_H} 小于当前正用以确定用于蓝色的 VR_{MAX_H} 的 18 个线路中的一者的 VR_{MAX_H} , 则无任何改变。然而, 如果新选定蓝色线路的 VR_{MAX_H} 大于当前使用的蓝色线路的 VR_{MAX_H} , 则新选定线路在未来用于在计算更新的驱动方案电压时测量用于蓝色的 VR_{MAX_H} 。针对额外新选定线路周期性地重复此过程, 例如, 可接着选择与 18 的当前集合不同的绿色线路以确定用于绿色的 VA_{MAX_H} 。如果新选定线路具有比用于绿色的 VA_{MAX_H} 的现有极值高的 VA_{MAX_H} , 则用新线路替换以用于未来在执行计算更新的驱动方案电压的维持校准时使用。

[0117] 图 19A 及图 19B 展示说明包括多个干涉调制器的显示装置 40 的系统框图的实例。显示装置 40 可为 (例如) 蜂窝式或移动电话。然而, 显示装置 40 的相同组件或其略微变化还说明各种类型的显示装置, 例如, 电视、电子阅读器及便携型媒体播放器。

[0118] 显示装置 40 包括外壳 41、显示器 30、天线 43、扬声器 45、输入装置 48 及麦克风 46。可由多种制造过程 (包括射出模制及真空成型) 中的任一者形成外壳 41。此外, 外壳 41 可由多种材料中的任一材料制成, 包括 (但不限于): 塑料、金属、玻璃、橡胶及陶瓷或其组合。外壳 41 可包括可与不同色彩或含有不同标志、图片或符号的其它可移除部分互换的

可移除部分（图中未展示）。

[0119] 显示器 30 可为多种显示器中的任一者，包括如本文中所描述的双稳态或模拟显示器。显示器 30 还可经配置以包括：平板显示器，例如，等离子、EL、OLED、STN LCD 或 TFT LCD；或非平板显示器，例如，CRT 或其它管式装置。此外，显示器 30 可包括如本文中所描述的干涉调制器显示器。

[0120] 显示装置 40 的组件示意性说明于图 17B 中。显示装置 40 包括外壳 41，且可包括至少部分围封于其中的额外组件。举例来说，显示装置 40 包括网络接口 27，所述网络接口 27 包括耦合到收发器 47 的天线 43。收发器 47 连接到处理器 21，处理器 21 连接到调节硬件 52。调节硬件 52 可经配置以调节信号（例如，对信号滤波）。调节硬件 52 连接到扬声器 45 及麦克风 46。处理器 21 还连接到输入装置 48 及驱动器控制器 29。驱动器控制器 29 耦合到帧缓冲器 28 且耦合到阵列驱动器 22，阵列驱动器 22 又耦合到显示阵列 30。电力供应器 50 可按特定显示装置 40 设计的要求将电力提供到所有组件。

[0121] 网络接口 27 包括天线 43 及收发器 47 使得显示装置 40 可经由网络与一个或一个以上装置通信。网络接口 27 还可具有减轻（例如）处理器 21 的数据处理要求的一些处理能力。天线 43 可发射且接收信号。在一些实施方案中，天线 43 根据 IEEE16.11 标准（包括 IEEE16.11(a)、(b) 或 (g)）或 IEEE802.11 标准（包括 IEEE802.11a、b、g 或 n）发射及接收 RF 信号。在一些其它实施方案中，天线 43 根据蓝牙标准发射及接收 RF 信号。在蜂窝式电话的情况下，天线 43 经设计以接收码分多址 (CDMA)、频分多址 (FDMA)、时分多址 (TDMA)、全球移动通信系统 (GSM)、GSM/ 通用包无线电服务 (GPRS)、增强型数据 GSM 环境 (EDGE)、陆地集群无线电 (TETRA)、宽带 CDMA (W-CDMA)、演进数据最佳化 (EV-DO)、1xEV-DO、EV-DO Rev A、EV-DO Rev B、高速包接入 (HSPA)、高速下行链路包接入 (HSDPA)、高速上行链路包接入 (HSUPA)、演进型高速包接入 (HSPA+)、长期演进 (LTE)、AMPS 或用以在无线网络（例如，利用 3G 或 4G 技术的系统）内通信的其它已知信号。收发器 47 可预处理从天线 43 接收的信号，使得其可由处理器 21 接收且由处理器 21 进一步操纵。收发器 47 还可处理从处理器 21 接收的信号，使得可经由天线 43 从显示装置 40 发射所述信号。

[0122] 在一些实施方案中，收发器 47 可由接收器替换。此外，网络接口 27 可由可存储或产生待发送到处理器 21 的图像数据的图像源替换。处理器 21 可控制显示装置 40 的总体操作。处理器 21 接收数据（例如，来自网络接口 27 或图像源的经压缩的图像数据），且将数据处理成原始图像数据或处理成易于处理成原始图像数据的格式。处理器 21 可将经处理的数据发送到驱动器控制器 29 或到帧缓冲器 28 以供存储。原始数据通常指代识别图像内每一位置处的图像特性的信息。举例来说，这些图像特性可包括色彩、饱和度及灰度阶。

[0123] 处理器 21 可包括微控制器、CPU 或逻辑单元来控制显示装置 40 的操作。调节硬件 52 可包括用于将信号发射到扬声器 45 及用于从麦克风 46 接收信号的放大器及滤波器。调节硬件 52 可为显示装置 40 内的离散组件，或者可并入于处理器 21 或其它组件内。

[0124] 驱动器控制器 29 可直接从处理器 21 或从帧缓冲器 28 取得由处理器 21 产生的原始图像数据，且可适当地重新格式化所述原始图像数据以用于高速发射到阵列驱动器 22。在一些实施方案中，驱动器控制器 29 可将原始图像数据重新格式化为具有光栅格式的数据流，使得其具有适合于在显示阵列 30 上扫描的时间次序。接着，驱动器控制器 29 将经格式化的信息发送到阵列驱动器 22。虽然例如 LCD 控制器的驱动器控制器 29 常作为单独

集成电路 (IC) 而与系统处理器 21 相关联,但可以许多方式实施这些控制器。举例来说,控制器可作为硬件嵌入处理器 21 中、作为软件嵌入处理器 21 中,或以硬件与阵列驱动器 22 完全集成。

[0125] 阵列驱动器 22 可从驱动器控制器 29 接收经格式化的信息,且可将视频数据重新格式化为一组平行的波形,所述组波形被每秒许多次地施加到来自显示器的 x-y 显示元件矩阵的数百且有时数千个(或更多)引线。

[0126] 在一些实施方案中,驱动器控制器 29、阵列驱动器 22 及显示阵列 30 适用于本文所描述的任何类型的显示器。举例来说,驱动器控制器 29 可为常规显示器控制器或双稳态显示器控制器(例如,IMOD 控制器)。另外,阵列驱动器 22 可为常规驱动器或双稳态显示器驱动器(例如,IMOD 显示器驱动器)。此外,显示阵列 30 可为常规显示阵列或双稳态显示阵列(例如,包括 IMOD 的阵列的显示器)。在一些实施方案中,驱动器控制器 29 可与阵列驱动器 22 集成。此实施在例如蜂窝式电话、腕表及其它小面积显示器的高度集成系统中是常见的。

[0127] 在一些实施方案中,输入装置 48 可经配置以允许(例如)用户控制显示装置 40 的操作。输入装置 48 可包括小键盘(例如,QWERTY 键盘或电话小键盘)、按钮、开关、摇臂、触摸敏感式屏幕或者压敏或热敏膜。麦克风 46 可经配置为用于显示装置 40 的输入装置。在一些实施方案中,经由麦克风 46 的语音命令可用于控制显示装置 40 的操作。

[0128] 电力供应器 50 可包括如此项技术中所众所周知的多种能量存储装置。举例来说,电力供应器 50 可为可再充电电池,例如,镍镉电池或锂离子电池。电力供应器 50 也可再生能源、电容器或太阳能电池(包括塑料太阳能电池或太阳能电池漆)。电力供应器 50 也可经配置以从壁式插座接收电力。

[0129] 在一些实施方案中,控制可编程性驻留于可位于电子显示系统中的若干处的驱动器控制器 29 中。在一些其它实施中,控制可编程性驻留于阵列驱动器 22 中。上述最佳化可实施于任何数目个硬件及/或软件组件中及各种配置中。

[0130] 可将结合本文中所揭示的实施而描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块、电路及算法步骤实施为电子硬件、计算机软件或两者的组合。硬件与软件的互换性已大体按功能性进行描述,且说明于上述各种说明性组件、块、模块、电路及步骤中。将此功能性实施于硬件或是软件中取决于特定应用及强加于整个系统上的设计约束。

[0131] 用以实施结合本文中所揭示的方面而描述的各种说明性逻辑、逻辑块、模块及电路的硬件及数据处理设备可通过通用单芯片或多芯片处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑装置、离散门或晶体管逻辑、离散硬件组件或其经设计以执行本文中所描述的功能的任何组合来实施或执行。通用处理器可为微处理器、或任何常规处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器也可实施为计算装置的组合,例如,DSP 与微处理器的组合、多个微处理器、结合 DSP 核心的一个或一个以上微处理器或者任何其它此配置。在一些实施方案中,特定步骤及方法可由特定用于给定功能的电路执行。

[0132] 在一个或一个以上方面中,所描述的功能可实施于硬件、数字电子电路、计算机软件、固件(包括在此说明书中揭示的结构及其结构等效物)或其任何组合中。此说明书中所描述的标的物的实施也可实施为在计算机存储媒体上编码的一个或一个以上计算机程

序（即，计算机程序指令的一个或一个以上模块）以供数据处理设备执行或控制数据处理设备的操作。

[0133] 如果实施于软件中，则可将所述功能作为一个或一个以上指令或代码而存储于计算机可读媒体上或经由计算机可读媒体来传输。本文中所揭示的方法或算法的步骤可实施于可驻留于计算机可读媒体上的处理器可执行软件模块中。计算机可读媒体包括计算机存储媒体及通信媒体（包括可经启用以将计算机程序从位置转移到另一位置的任何媒体）两者。存储媒体可为可由计算机存取的任何可用媒体。作为实例而非限制，这些计算机可读媒体可包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光盘存储器、磁盘存储器或其它磁性存储装置或可用于存储呈指令或数据结构形式的所要程序代码且可由计算机存取的任何其它媒体。又，可将任何连接适当地称为计算机可读媒体。如本文中所使用，磁盘及光盘包括压缩光盘（CD）、激光光盘、光盘、数字激光视盘（DVD）、软性磁盘及蓝光光盘，其中磁盘通常以磁性的方式再生数据，而光盘通过激光以光学的方式再生数据。以上各者的组合也应包括于计算机可读媒体的范畴内。另外，方法或算法的操作可作为代码及指令中的一者或代码及指令的任何组合或集合而驻留于机器可读媒体及计算机可读媒体上，可将机器可读媒体及计算机可读媒体并入到计算机程序产品中。

[0134] 本发明中所描述的实施的各種修改对于所属领域的技术人员来说可为易于显而易见的，且本文中界定的一般原理可在不脱离本发明的精神或范畴的情况下应用于其它实施方案。因此，权利要求书并不希望限于本文中所展示的实施，而应被赋予与本文中揭示的本发明、原理及新颖特征相一致的最广泛范畴。词“示范性”在本文中专用以意谓“充当实例、例子或说明”。本文中描述为“示范性”的任何实施方案未必应理解比其它实施方案优选或有利。另外，一般所属领域的技术人员将易于了解，有时为了易于描述各图而使用术语“上部”及“下部”，且指示对应于在适当定向的页面上的图的定向的相对位置，且可能并不反映如所实施的 IMOD 的正确定向。

[0135] 在此说明书中在单独实施方案的情境下所描述的某些特征也可在单一实施方案中以组合实施。相反，在单一实施方案的情境下所描述的各种特征也可分离地在多个实施方案中实施或以任何合适的子组合实施。此外，尽管可在上文将特征描述为以某些组合起作用且即使最初如此主张，但来自所主张组合的一个或一个以上特征在一些情况下可从组合删除，且所主张的组合可针对子组合或子组合的变化。

[0136] 类似地，虽然以特定次序在图式中描绘了操作，但不应将此理解为需要以所展示的特定次序或以顺序次序来执行这些操作，或执行所有说明的操作来达成合意结果。另外，图式可以流程图的形式示意性地描绘一个或一个以上实例过程。然而，未描绘的其它操作可并入于示意性说明的实例过程中。举例来说，可在所说明的操作中的任一者之前、之后、同时或之间执行一个或一个以上额外操作。在某些情况下，多任务及并行处理可为有利的。此外，不应将在以上所描述的实施方案中的各种系统组件的分离理解为在所有实施方案中均需要此分离，且应理解，所描述的程序组件及系统可一般在单一软件产品中集成在一起或经封装到多个软件产品中。另外，其它实施处于所附权利要求书的范畴内。在一些情况下，权利要求书中所列举的动作可以不同次序执行且仍实现合意结果。

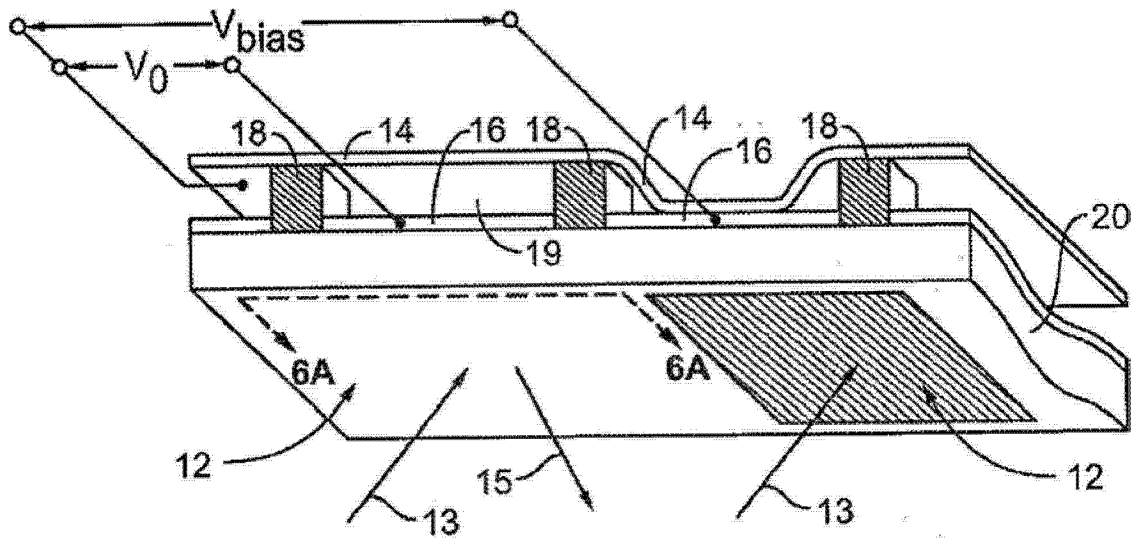


图 1

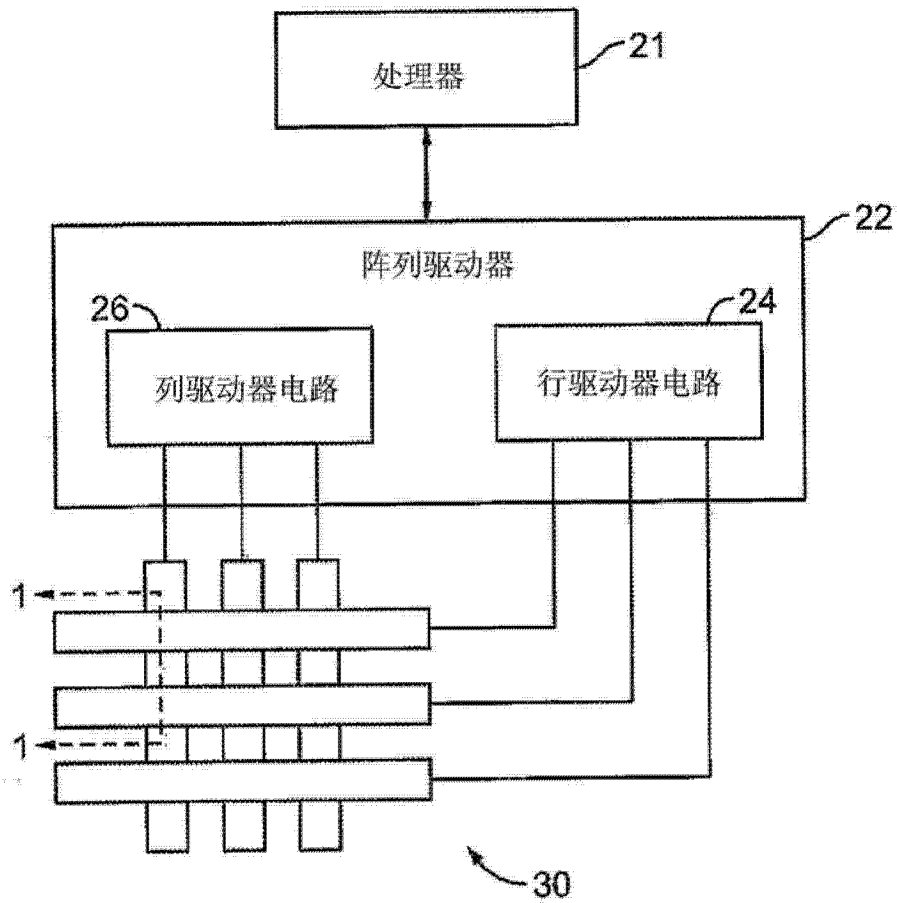


图 2

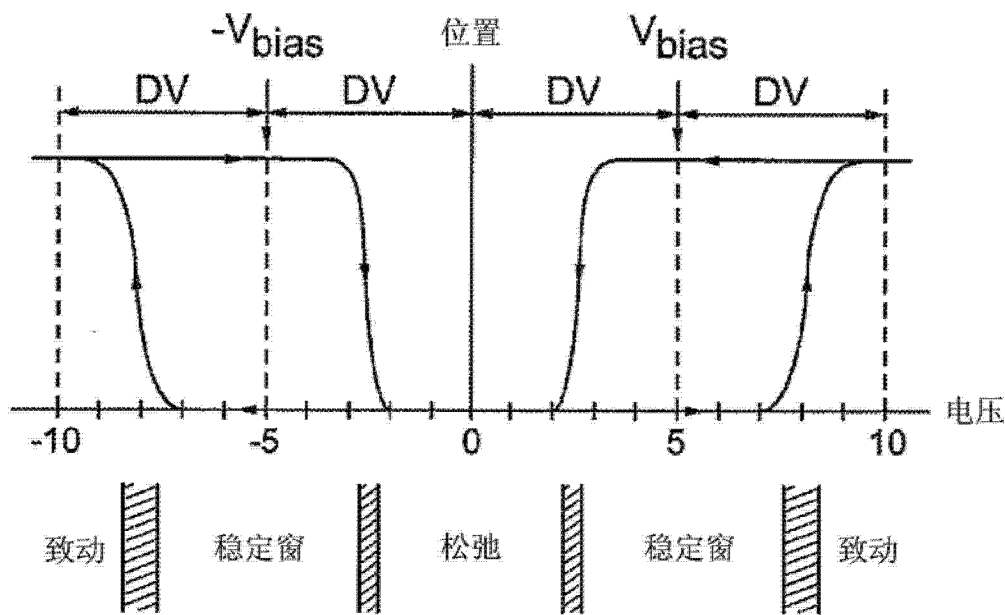


图 3

共同电压

区段电压	共同电压				
	VC_{ADD_H}	VC_{HOLD_H}	VC_{REL}	VC_{HOLD_L}	VC_{ADD_L}
VS_H	稳定	稳定	松弛	稳定	致动
VS_L	致动	稳定	松弛	稳定	稳定

图 4

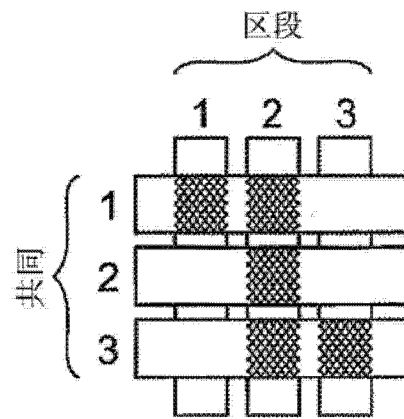


图 5A

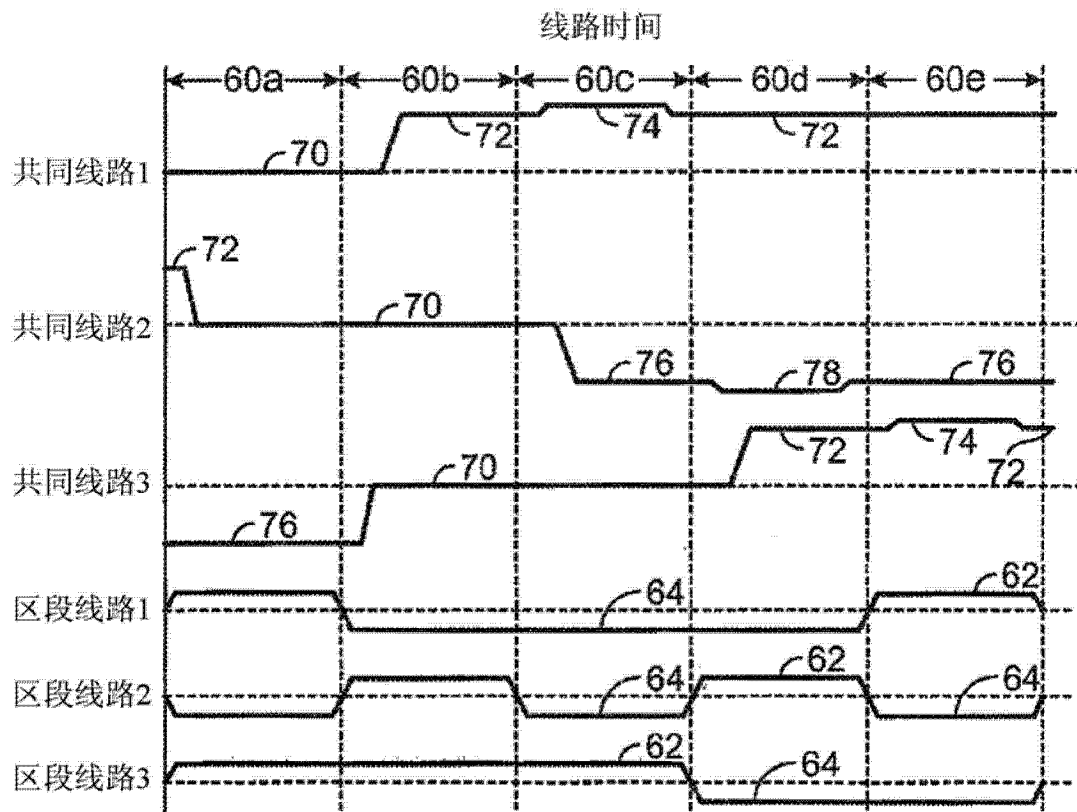


图 5B

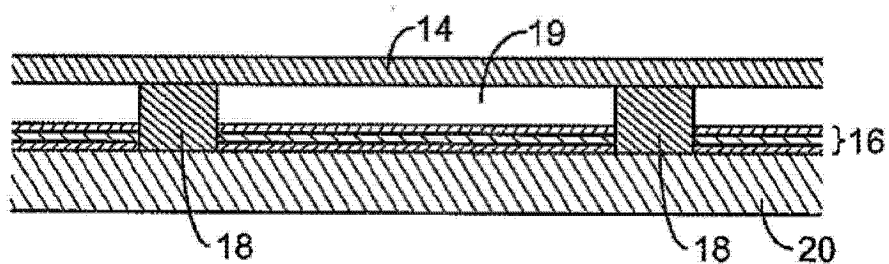


图 6A

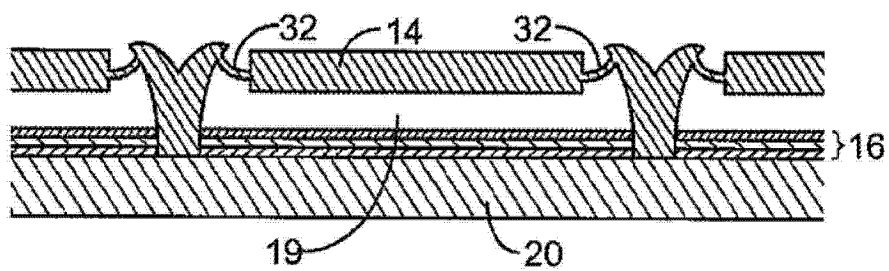


图 6B

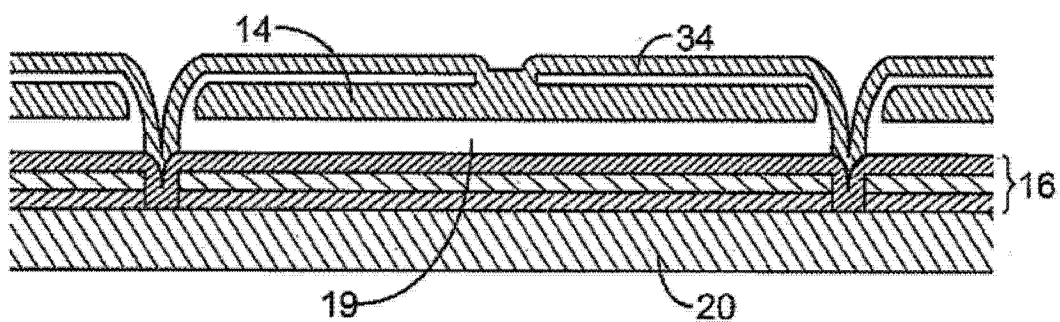


图 6C

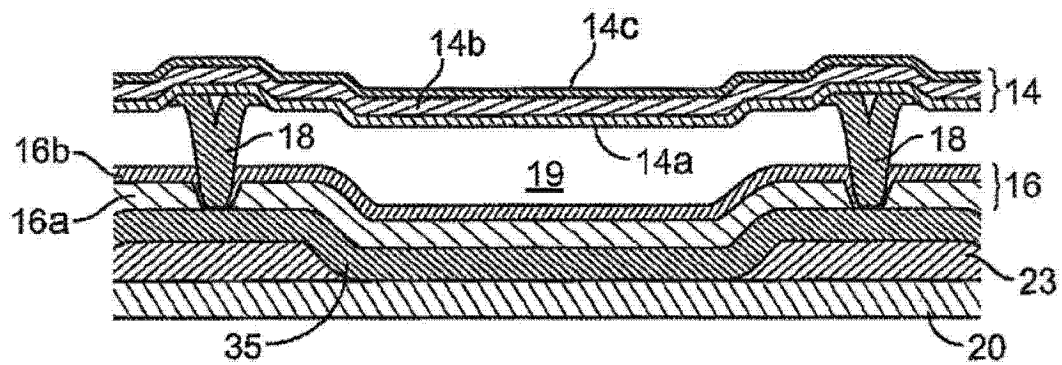


图 6D

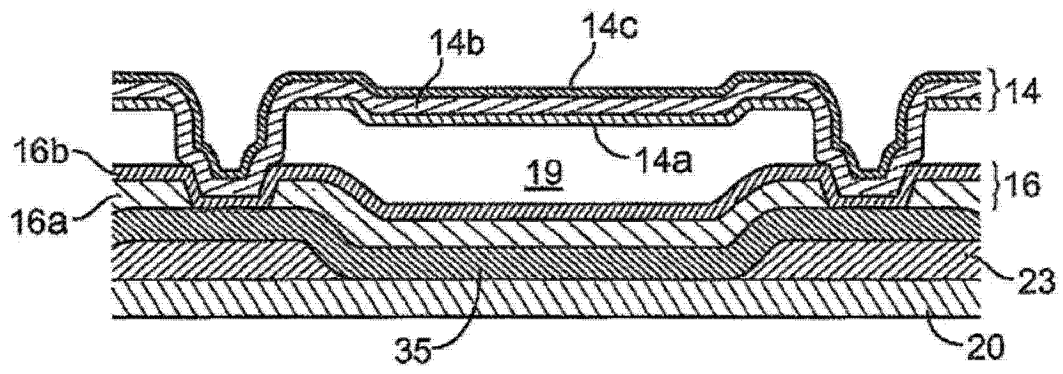


图 6E

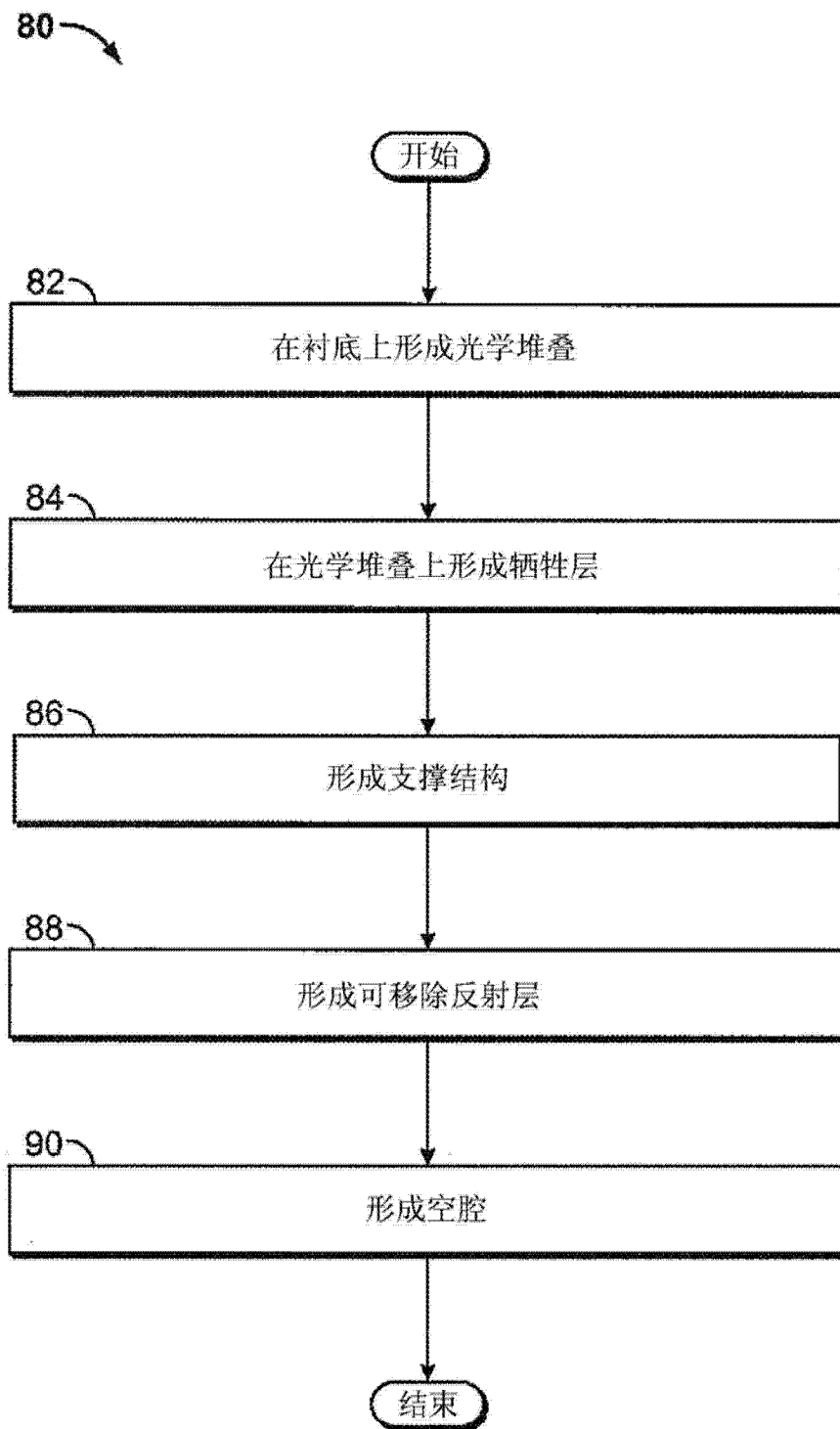


图 7

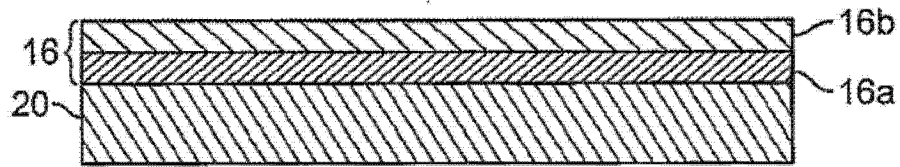


图 8A

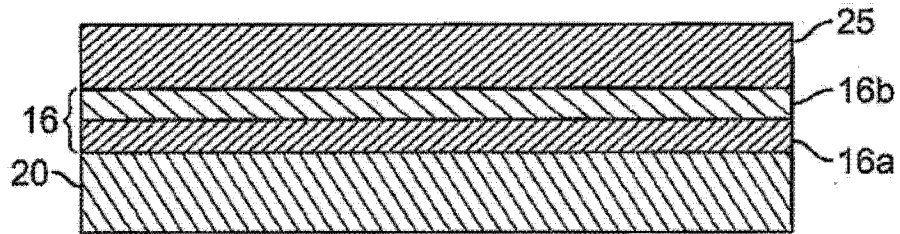


图 8B

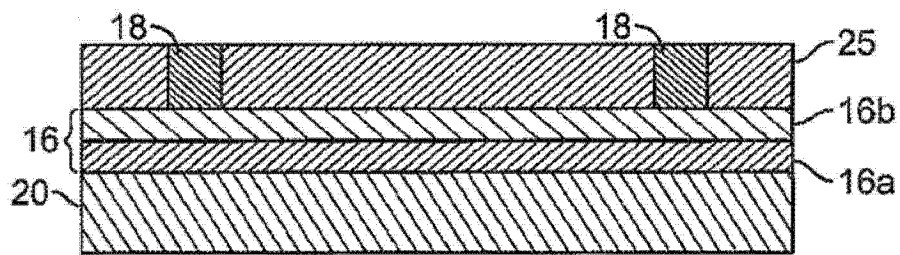


图 8C

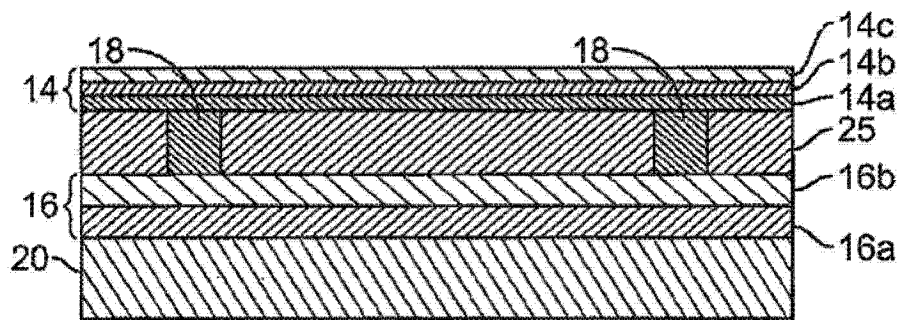


图 8D

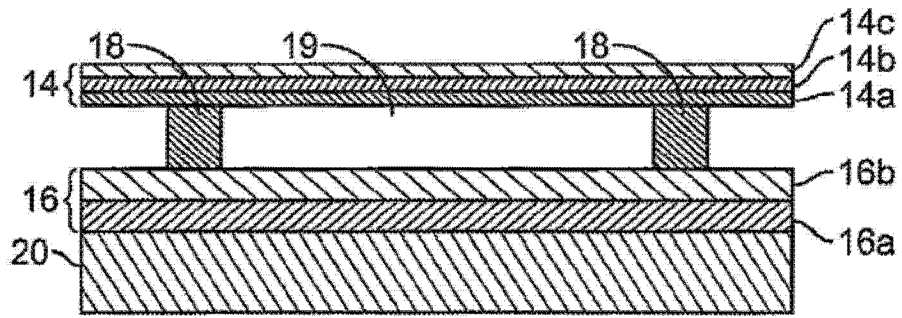


图 8E

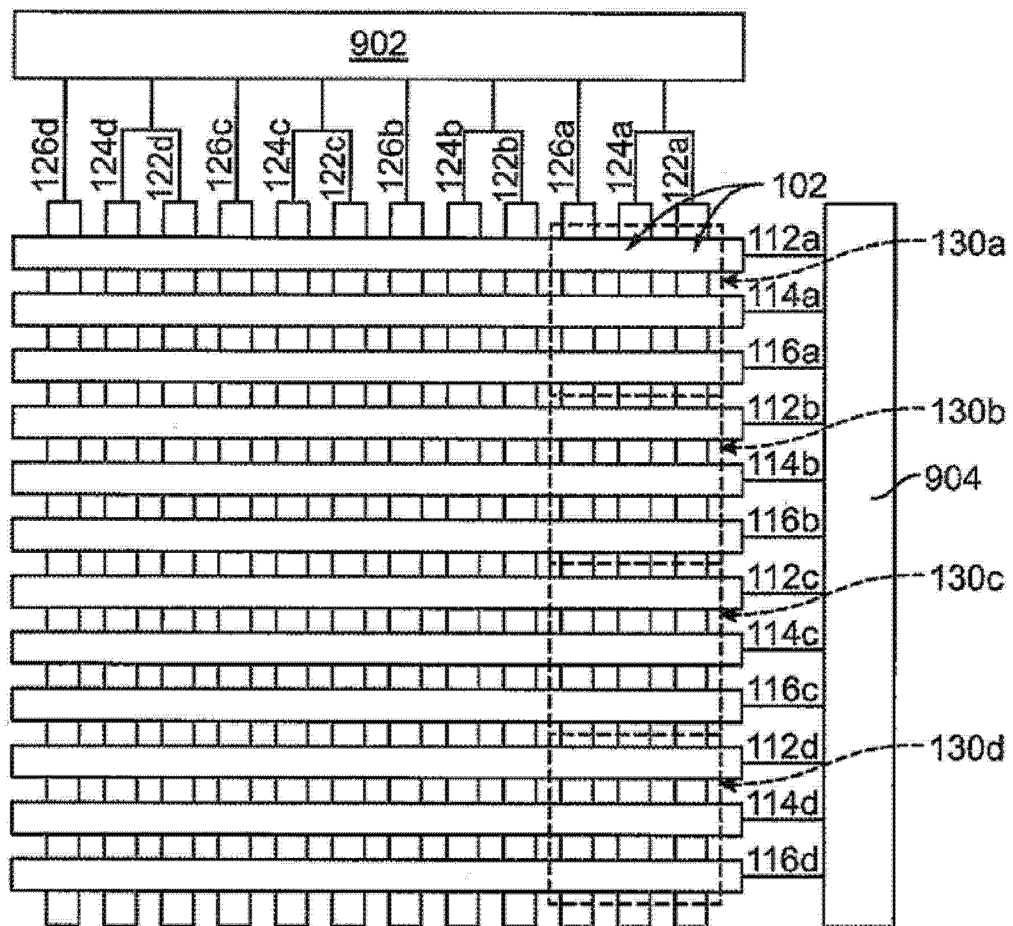


图 9

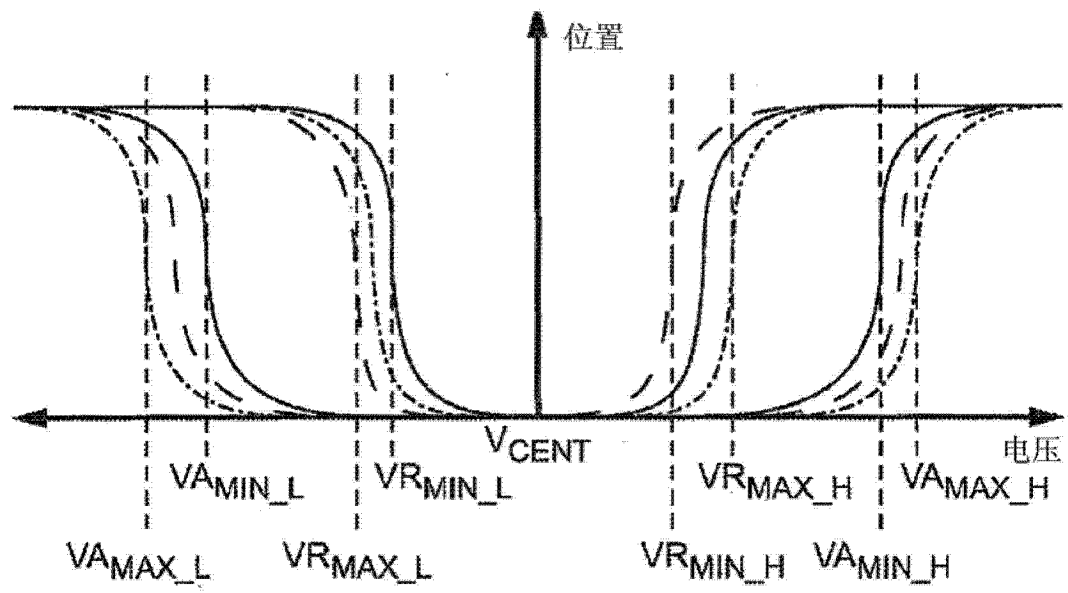


图 10

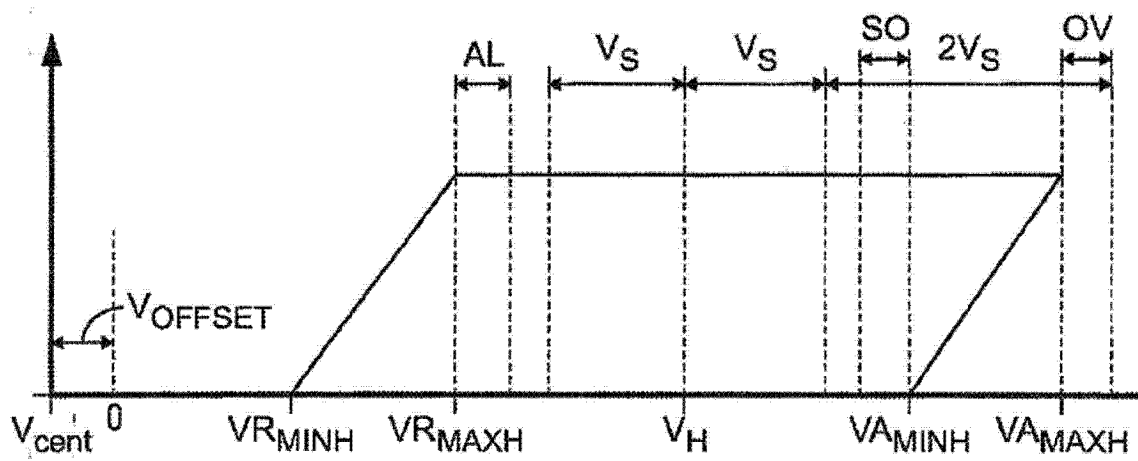


图 11

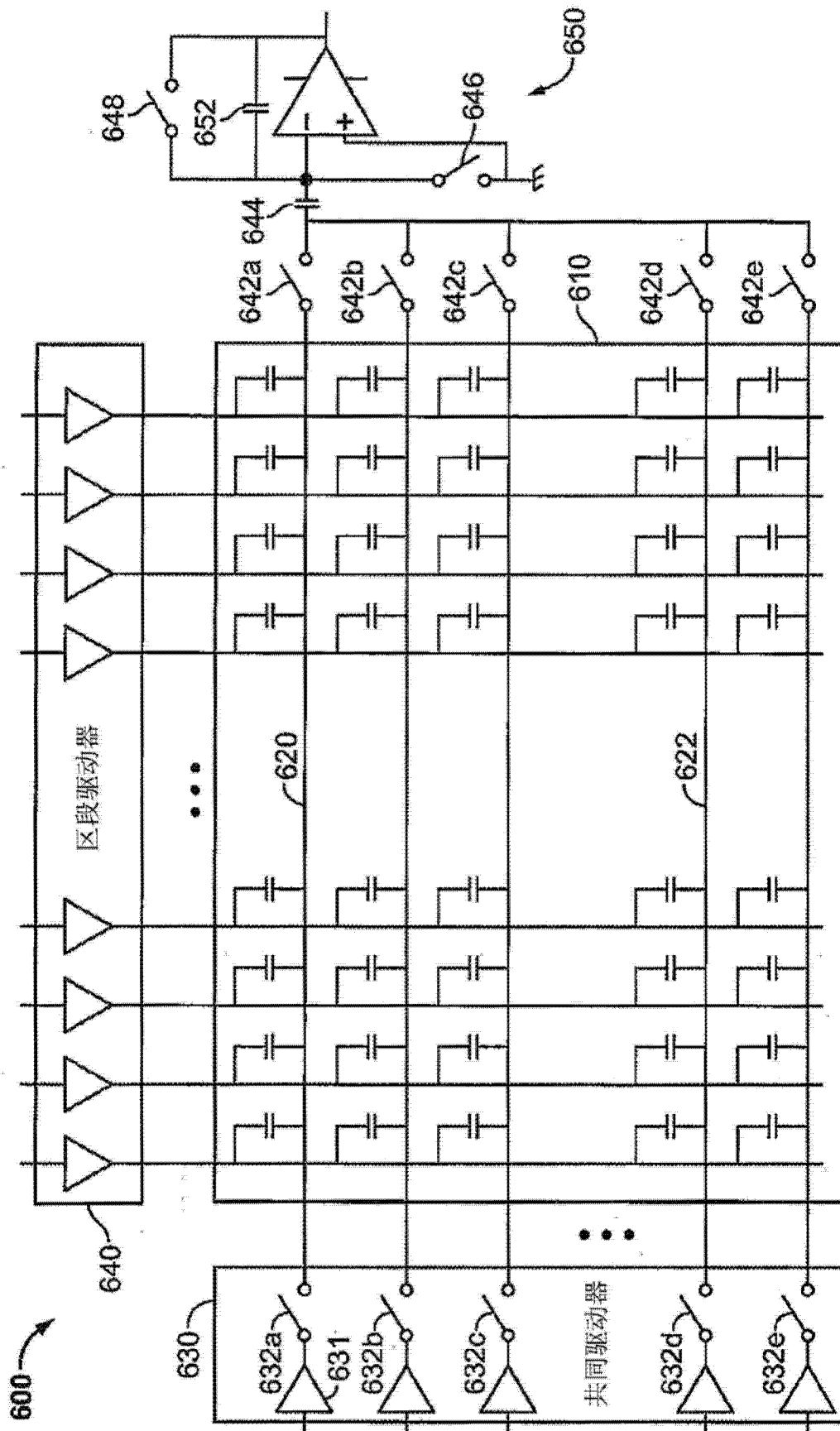


图 12

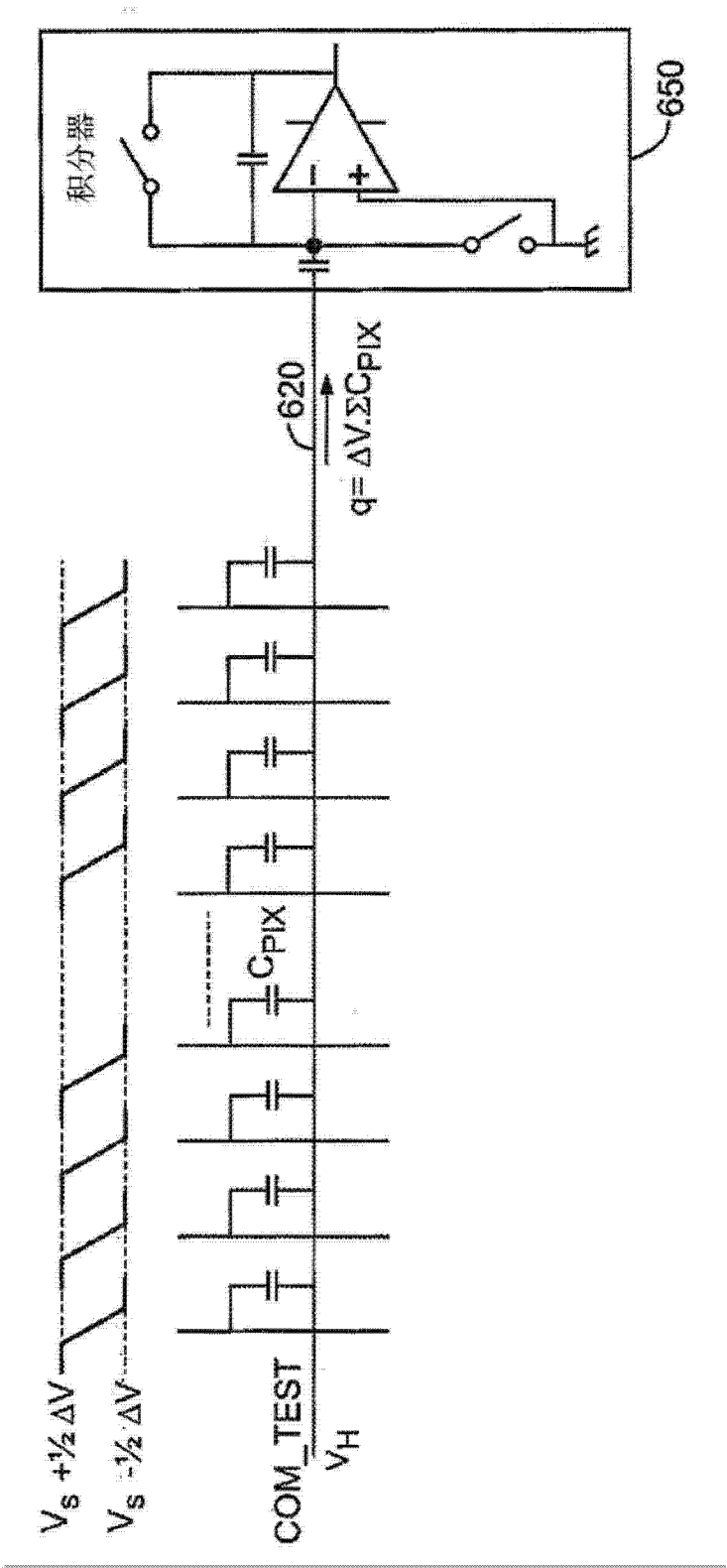


图 13

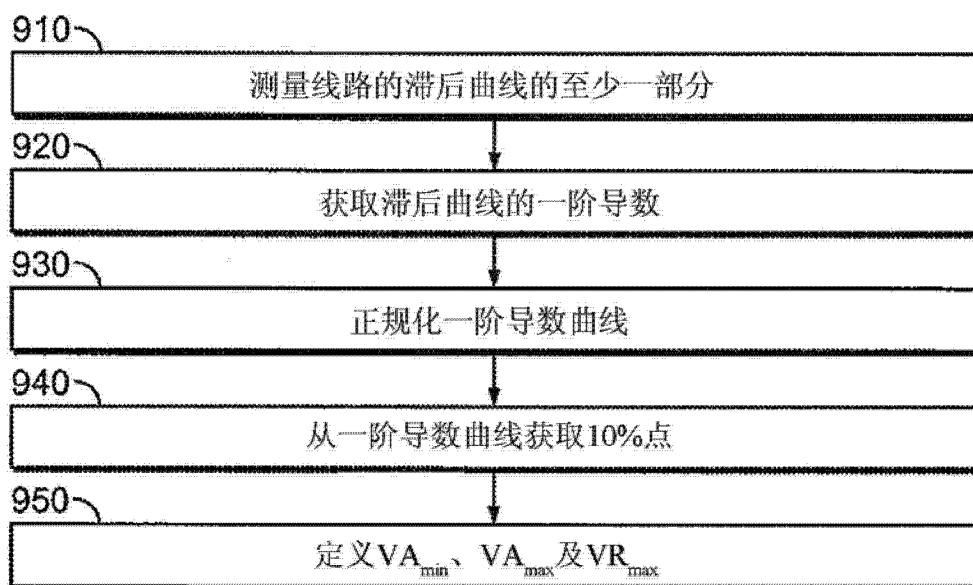


图 14A

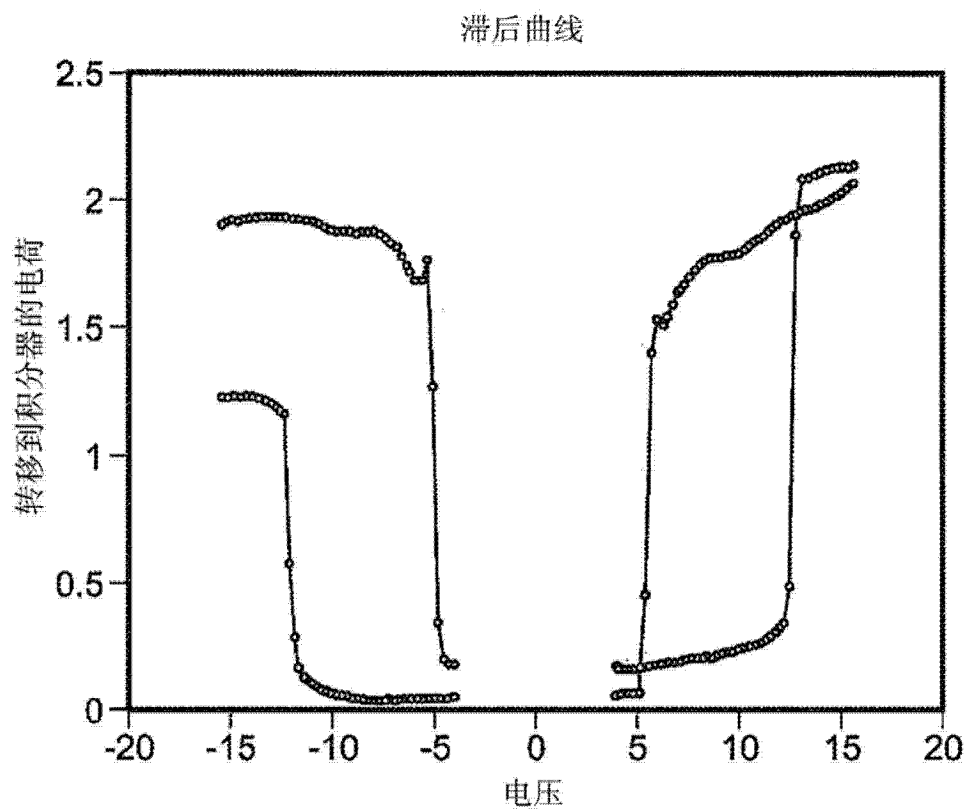


图 14B

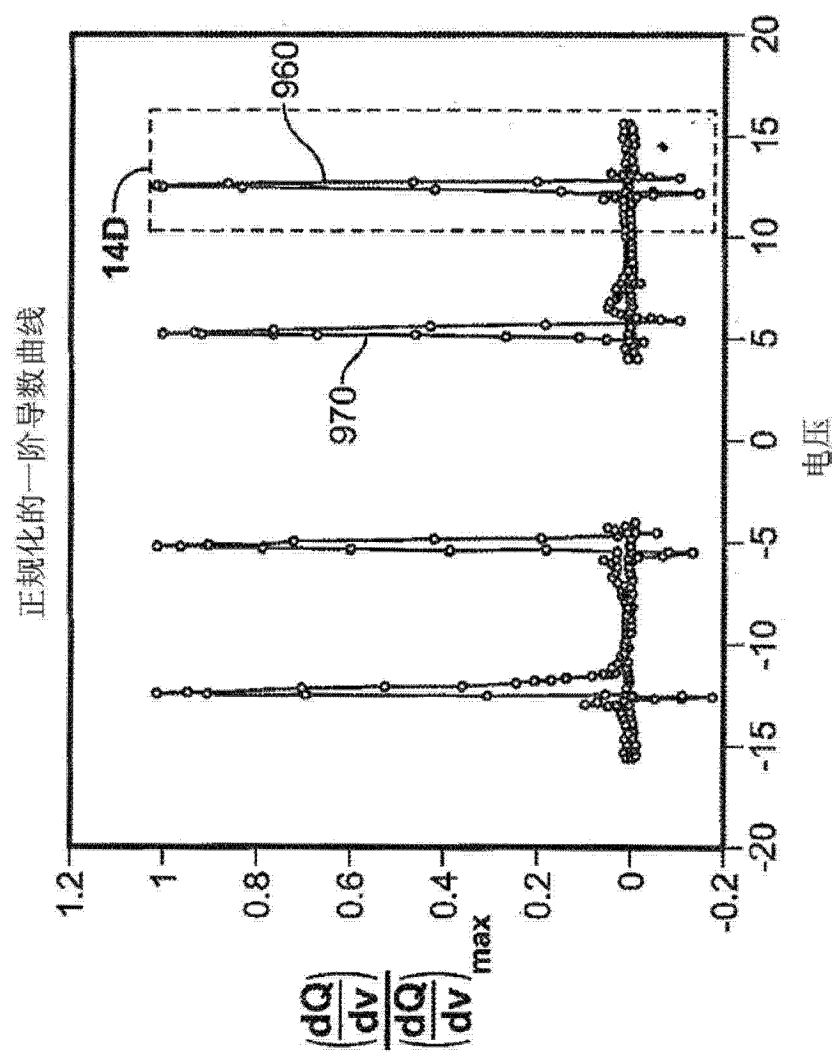


图 14C

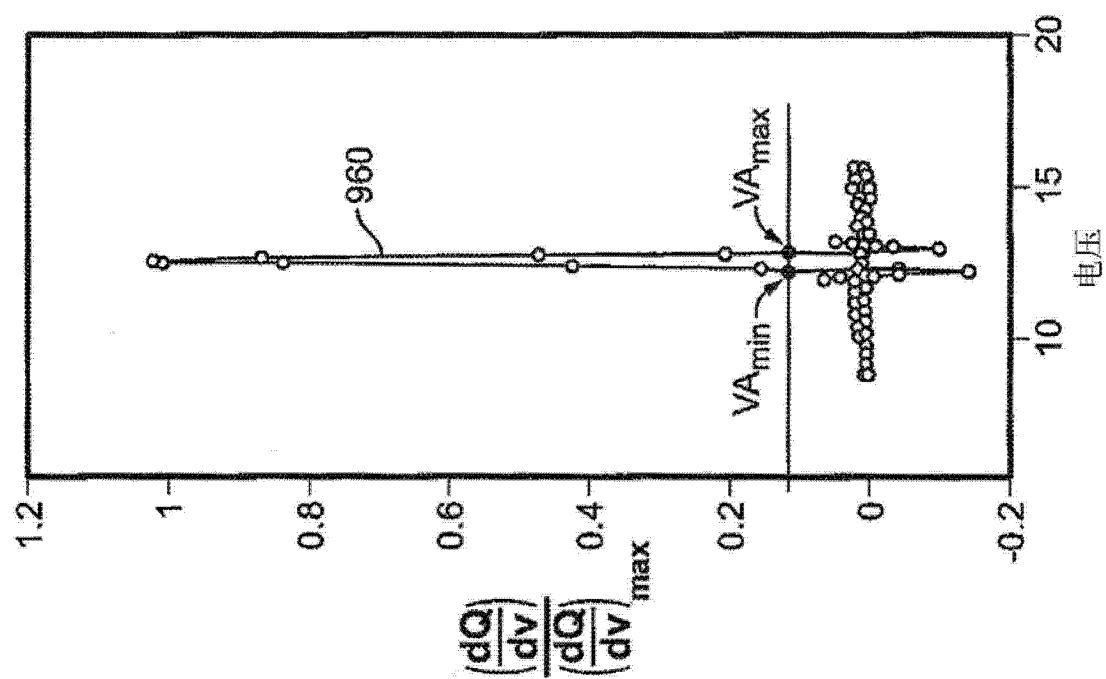


图 14D

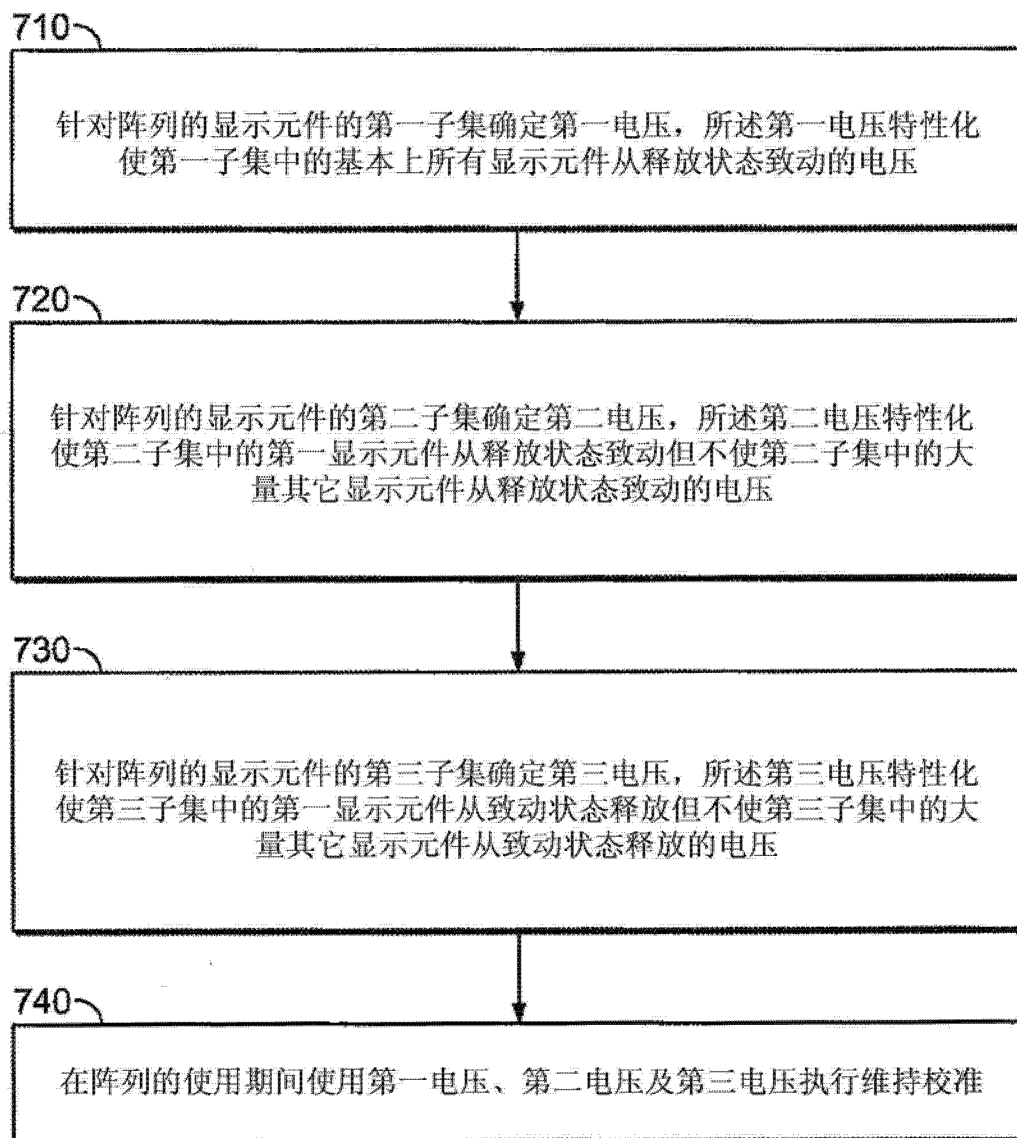


图 15

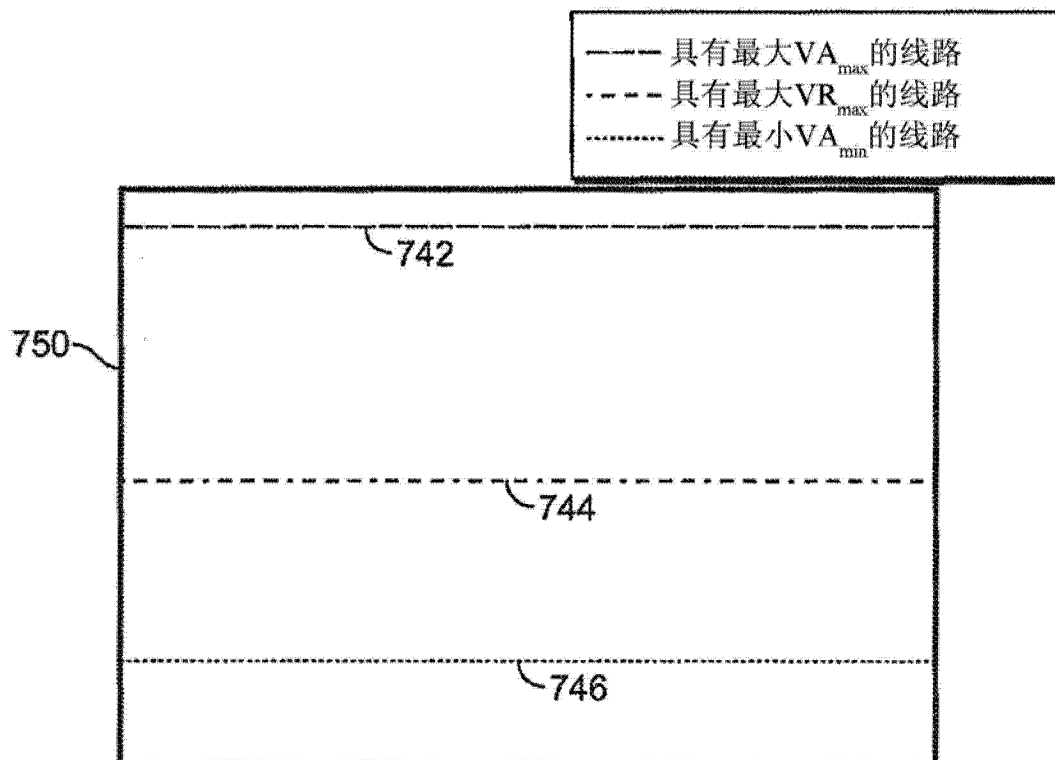


图 16

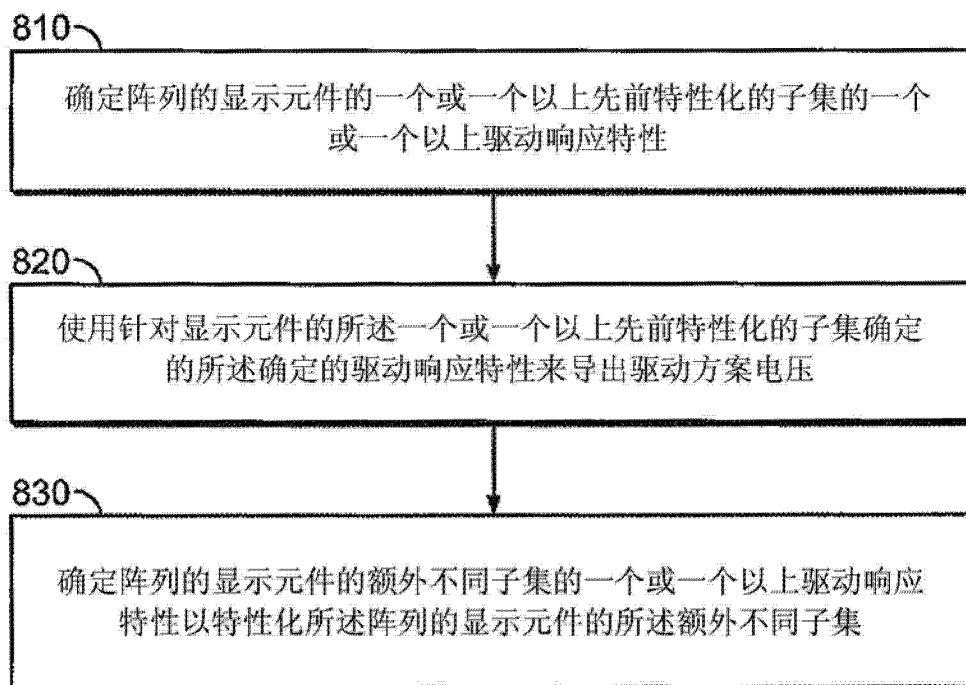


图 17

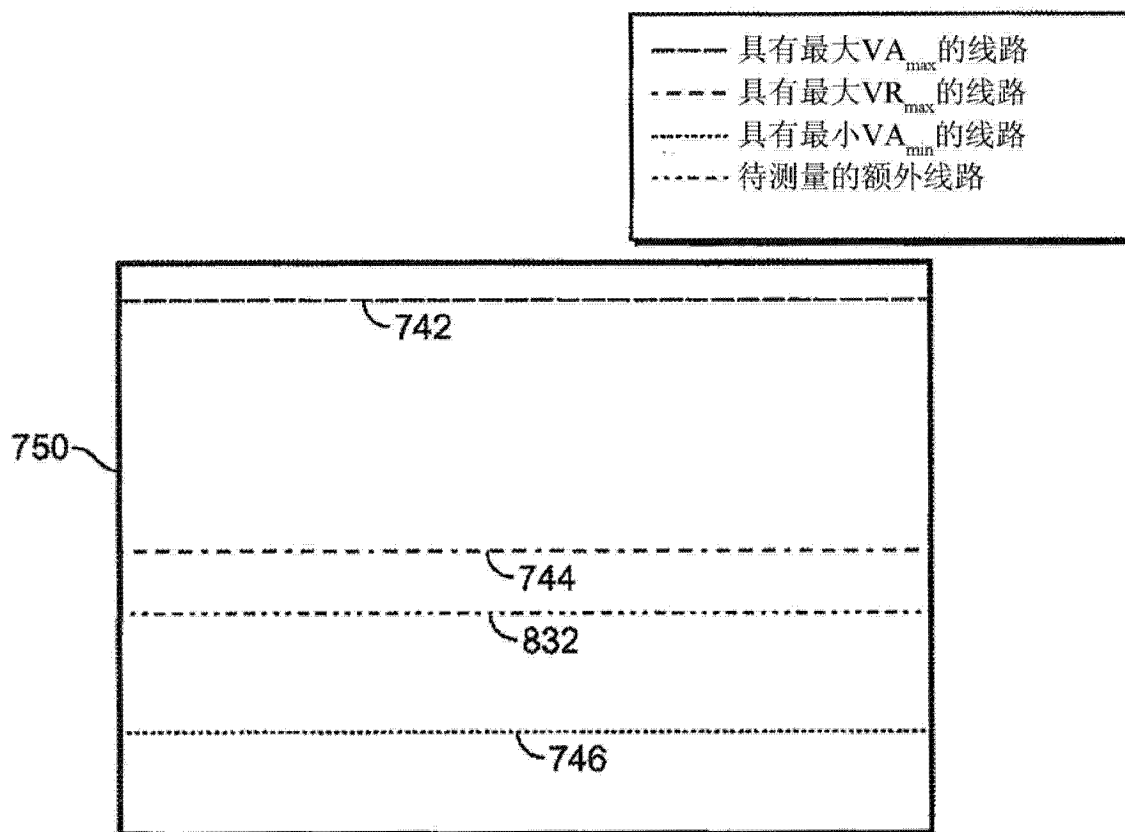


图 18

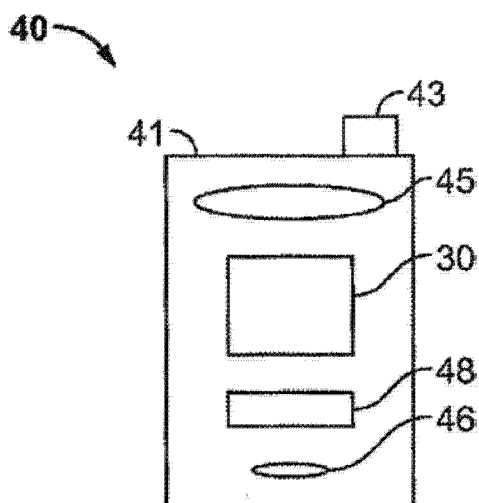


图 19A

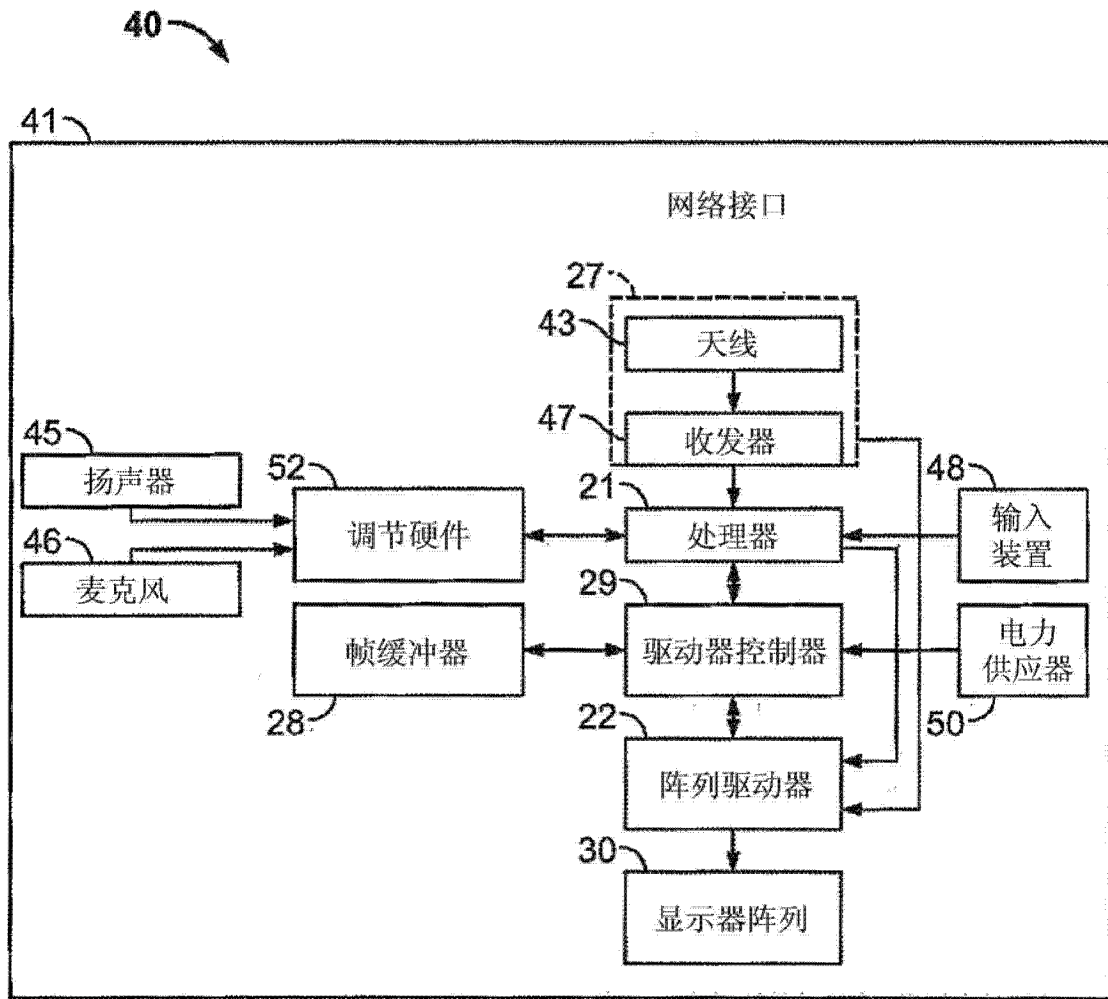


图 19B