



(21) 申请号 202080045472.2

(22) 申请日 2020.04.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114072726 A

(43) 申请公布日 2022.02.18

(30) 优先权数据
62/840,026 2019.04.29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.12.21

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/030394 2020.04.29

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/223297 EN 2020.11.05

(73) 专利权人 卡迪纳尔IG公司
地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 N·施勒德 M·奥伊尔
W·E·J·舍特勒尔 P·惠利

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

专利代理师 王琼先

(51) Int.Cl.

G02F 1/163 (2006.01)

G02F 1/15 (2019.01)

E06B 3/67 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106125444 A, 2016.11.16

CN 107077040 A, 2017.08.18

IN 201817014025 A, 2018.08.24

JP 2019502938 A, 2019.01.31

JP 6135793 B1, 2017.05.31

US 2003214695 A1, 2003.11.20

US 2019041668 A1, 2019.02.07

KR 20100017542 A, 2010.02.16

CN 101373581 A, 2009.02.25

CN 109275336 A, 2019.01.25

US 2013271813 A1, 2013.10.17

US 2012218175 A1, 2012.08.30

CN 109324457 A, 2019.02.12

CN 108352144 A, 2018.07.31

CN 109162619 A, 2019.01.08

US 2017152702 A1, 2017.06.01

US 2015151613 A1, 2015.06.04

审查员 张贝

权利要求书5页 说明书21页 附图15页

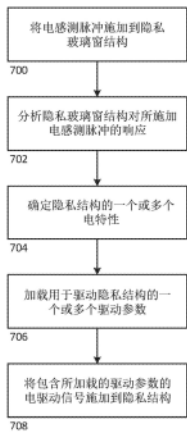
(54) 发明名称

用于操作一个或多个电可控隐私玻璃窗结构的系统和方法

(57) 摘要

可测量隐私玻璃窗结构对所施加电感测脉冲的电响应,且可表征所述隐私玻璃窗结构的一个或多个参数。所述一个或多个参数可用于加载一个或多个驱动参数以供后续在用于操作所述隐私玻璃窗结构的电驱动信号中使用。如果电驱动信号已经就位,则所表征的一个或多个参数可与在先前时间处表征的一个或多个参数进行比较。如果所述一个或多个所表征参数与在所述先前时间处表征的参数的差异超过阈值量,则所述

电驱动信号的一个或多个驱动参数可调整到新的值。



1. 一种用于电学上控制隐私玻璃窗结构的方法,其包括:

由驱动器将电驱动信号施加到隐私玻璃窗结构,所述电驱动信号具有第一驱动参数且所述第一驱动参数具有第一值;

由所述驱动器将电感测脉冲施加到所述隐私玻璃窗结构,且响应于所述电感测脉冲测量所述隐私玻璃窗结构的电响应;

基于测得的对所述电感测脉冲的响应表征所述隐私玻璃窗结构的一个或多个参数;

确定响应于所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数与在先前时间处表征的相应一个或多个参数的差异是否超过阈值量;以及

如果响应于所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数与在所述先前时间处表征的所述相应一个或多个参数的差异超过所述阈值量,则将所述第一驱动参数调整到与所述第一值不同的第二值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中调整所述第一驱动参数包括以下中的一个:

参考数据库,所述数据库使响应于所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数的值与所述第一驱动参数的相应值相关;

将所述第一驱动参数的所述第一值调整基于响应于所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数和所述先前时间处表征的所述相应一个或多个参数之间的量值改变的量。

3. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其进一步包括:

确定响应于所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数是否表示老化;且其中

如果所述一个或多个参数表示老化,则将第一驱动参数调整到与所述第一值不同的第二值包括施加对应于老化的预定调整。

4. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中将所述电感测脉冲施加到所述隐私玻璃窗结构包括当所述隐私玻璃窗结构处于与生成所述先前时间处表征的所述一个或多个参数时所述隐私玻璃窗结构所处的温度不同的温度时,将所述电感测脉冲施加到所述隐私玻璃窗结构。

5. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中:

将所述电感测脉冲施加到所述隐私玻璃窗结构包括在一时间周期内将多个电感测脉冲施加到所述隐私玻璃窗结构,以及测量所述隐私玻璃窗结构响应于所述多个电感测脉冲中的每一个的所述电响应;以及

基于所述测得的对所述电感测脉冲的响应表征所述隐私玻璃窗结构的所述一个或多个参数包括基于所述测得的对所述多个电感测脉冲中的每一个的响应表征所述隐私玻璃窗结构的所述一个或多个参数;且所述方法进一步包括:

确定所述一个或多个所表征参数随时间的趋势;以及

基于所确定的趋势建立用于随时间自动改变所述第一驱动参数的值的调度表。

6. 根据权利要求5所述的方法,其进一步包括:

从一个或多个温度传感器接收温度数据;且其中确定所述一个或多个所表征参数随时间的趋势包括确定所述一个或多个所表征参数相对于温度的趋势。

7. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中所述电驱动信号包括多个驱动参数,且所述方法进一步包括,如果响应于所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数与在所述先前时间处表征的所述相应一个或多个参数的差异超过所述阈值量,则调整所述多个驱动

参数中的第二个的值。

8. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法, 其中所述第一驱动参数包括电压、波形形状、波形频率、最大电流、工作循环、平均电流、RMS电流或压摆率。

9. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法, 其中所述电驱动信号包括脉宽调制方波, 且其中所述第一驱动参数包括干线电压或设定的电压。

10. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法, 其中所述隐私玻璃窗结构包括界定电可控光学活性材料的一对电极层, 且将所述电驱动信号施加到所述隐私玻璃窗结构包括将所述电驱动信号施加到所述对电极层。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其中所述电可控光学活性材料为液晶材料。

12. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法, 其中所述测得的响应包括随时间跨所述隐私玻璃窗结构的电压和/或随时间穿过所述隐私玻璃窗结构的电流的量度。

13. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法, 其中所述测得的响应包括特定时间处的电压和/或电流的测量值。

14. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法, 其中所述测得的响应包括基于多个时间处捕获的多个测得的响应的平均和/或经滤波的测得的响应。

15. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法, 其中基于所述测得的对所述感测脉冲的响应表征所述隐私玻璃窗结构的所述一个或多个参数包括确定与所述隐私玻璃窗结构相关联的电阻值、与所述隐私玻璃窗结构相关联的电容值、与所述隐私玻璃窗结构相关联的电感值、与所述隐私玻璃窗结构相关联的RC参数、与所述隐私玻璃窗结构相关联的RL参数, 或与所述隐私玻璃窗结构相关联的RLC参数。

16. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法, 其中如果满足以下条件, 则响应于所述电感测脉冲表征的一个或多个参数与在所述先前时间处表征的所述相应一个或多个参数的差异超过所述阈值量:

电阻值增加了至少100%和/或

电容值改变了至少10%。

17. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法, 其中:

表征所述隐私玻璃窗结构的一个或多个参数包括由所述驱动器表征所述一个或多个参数;

比较所述一个或多个参数包括由所述驱动器比较所述一个或多个参数; 且

确定响应于所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数与在所述先前时间处表征的所述相应一个或多个参数的差异是否超过所述阈值量包括由驱动器确定响应于所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数与在所述先前时间处表征的所述相应一个或多个参数的差异是否超过所述阈值量。

18. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法, 其中:

表征所述隐私玻璃窗结构的一个或多个参数包括将所述一个或多个参数传送到远程位置, 以及在所述远程位置处表征所述一个或多个参数;

比较所述一个或多个参数包括在所述远程位置处比较所述一个或多个参数; 且

确定响应于所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数与在所述先前时间处表征的所述相应一个或多个参数的差异是否超过所述阈值量包括在所述远程位置处确定响应于

所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数与在所述先前时间处表征的所述相应一个或多个参数的差异是否超过所述阈值量;且其中

所述远程位置经由网络与所述驱动器通信。

19. 根据权利要求18所述的方法,其中所述远程位置是基于云的计算网络。

20. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中所述驱动器电耦合于电源和所述隐私玻璃窗结构之间且含有处理器、非暂时性计算机可读介质和电路系统,所述非暂时性计算机可读介质包括指令,所述指令被配置成致使所述处理器控制所述电路系统以将所述电驱动信号施加到隐私结构。

21. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中所述第一驱动参数的所述第二值大于所述第一值。

22. 根据权利要求21所述的方法,其中所述第二值比所述第一值至少大10%。

23. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其进一步包括,在将所述第一驱动参数调整到所述第二值之后,使用具有拥有所述第二值的所述第一驱动参数的所述电驱动信号将所述电驱动信号施加到所述隐私玻璃窗结构。

24. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中所述先前时间在所述电感测脉冲施加到所述隐私玻璃窗结构之前至少24小时。

25. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其进一步包括存储响应于所述电感测脉冲表征的所述一个或多个参数,且随后在稍后校准过程中使用所存储的一个或多个参数作为在所述先前时间处表征的所述一个或多个参数。

26. 根据权利要求1和2中任一项所述的方法,其中施加到所述隐私玻璃窗结构的所述电感测脉冲不同于所述电驱动信号。

27. 根据权利要求26所述的方法,其中所述电感测脉冲与所述电驱动信号的不同之处在于至少具有不同频率。

28. 一种用于电学上控制隐私玻璃窗结构的方法,其包括:

将驱动器电耦合到隐私玻璃窗结构的电可控光学活性材料;

将感测脉冲从所述驱动器施加到所述电可控光学活性材料;

响应于所施加的感测脉冲测量所述隐私玻璃窗结构的电响应;

基于测得的对所述所施加的感测脉冲的电响应表征所述隐私玻璃窗结构的一个或多个电参数;以及

基于所述隐私玻璃窗结构的所表征的一个或多个电参数加载一个或多个驱动参数以供后续由所述驱动器使用;并且其中

表征所述隐私玻璃窗结构的一个或多个电参数包括将所述隐私玻璃窗结构分类为隐私玻璃窗结构的多个预定义类别中的一个;且

基于所述隐私玻璃窗结构的所表征的一个或多个电参数加载一个或多个驱动参数以供后续由所述驱动器使用包括加载对应于隐私玻璃窗结构的所述预定义类别中的一个的一个或多个驱动参数。

29. 根据权利要求28所述的方法,其中表征一个或多个电参数包括确定与所述隐私玻璃窗结构相关联的电阻值、电容值、上升时间和电感值中的至少一个。

30. 根据权利要求28和29中任一项所述的方法,其中表征一个或多个电参数包括生成

表示所述隐私玻璃窗结构的所述电可控光学活性材料的等效电路,以及确定与所述等效电路相关联的一个或多个值。

31. 根据权利要求30所述的方法,其中确定与所述等效电路相关联的一个或多个值包括确定电阻值、电容值、电感值、RL值、RC值、RLC值或其组合。

32. 根据权利要求28和29中任一项所述的方法,其中加载一个或多个驱动参数包括加载存储于所述驱动器的非暂时性存储器中的一个或多个驱动参数。

33. 根据权利要求28和29中任一项所述的方法,其中加载一个或多个驱动参数包括从基于云的存储装置加载一个或多个驱动参数。

34. 根据权利要求28和29中任一项所述的方法,其中加载一个或多个驱动参数以供后续使用包括替换由所述驱动器利用以驱动所述电可控光学活性材料的先前驱动参数。

35. 根据权利要求28和29中任一项所述的方法,其中所述将所述感测脉冲从所述驱动器施加到所述电可控光学活性材料包括施加DC脉冲。

36. 根据权利要求28和29中任一项所述的方法,其中所述施加所述感测脉冲包括施加在所述电可控光学活性材料的操作性驱动期间使用的驱动器信号。

37. 根据权利要求28和29中任一项所述的方法,其中所述电可控光学活性材料为液晶材料。

38. 根据权利要求28所述的方法,其中所述预定义类别包含:

高电阻高电容类别;

高电阻低电容类别;

低电阻高电容类别;以及

低电阻低电容类别。

39. 一种用于隐私玻璃窗结构的驱动器,其被配置成:

将感测脉冲施加到隐私玻璃窗结构的电可控光学活性材料;

测量所述电可控光学活性材料对所施加感测脉冲的一个或多个响应;

基于测得的对所述所施加感测脉冲的所述一个或多个响应表征所述隐私玻璃窗结构的一个或多个参数;以及

基于所述电可控光学活性材料的所表征的一个或多个参数加载一个或多个驱动参数用于在隐私玻璃窗结构操作期间电学上驱动所述电可控光学活性材料;以及

辨识所述所表征的一个或多个参数中的模式,且基于所辨识的模式建立用于自动更新一个或多个驱动参数的调度表。

40. 根据权利要求39所述的驱动器,其中所述驱动器进一步被配置成,在加载所述一个或多个驱动参数之后,在隐私玻璃窗结构操作期间使用所述一个或多个加载的驱动参数驱动所述电可控光学活性材料。

41. 根据权利要求39和40中任一项所述的驱动器,其中所述驱动器进一步被配置成:

再表征所述电可控光学活性材料的所述一个或多个参数;以及

响应于再表征的一个或多个参数更新所述一个或多个驱动参数中的至少一个。

42. 根据权利要求41所述的驱动器,其中所述驱动器被配置成每小时、每日、每周、每月或每年再表征所述电可控光学活性材料的所述一个或多个参数。

43. 根据权利要求39和40中任一项所述的驱动器,其中所述驱动器进一步被配置成:

将包括一个或多个驱动参数的第一集合的电驱动信号施加到隐私玻璃窗结构的所述电可控光学活性材料；

将第二感测脉冲施加到所述电可控光学活性材料；

响应于所述第二感测脉冲表征所述电可控光学活性材料的所述一个或多个参数；以及
基于响应于所述第二感测脉冲的所表征的一个或多个参数更新所述一个或多个驱动参数中的至少一个。

44. 根据权利要求39和40中任一项所述的驱动器,其中所述驱动器进一步被配置成:

从一个或多个装置接收外部数据;以及

基于所述外部数据更新所述驱动参数。

45. 根据权利要求44所述的驱动器,其中所述外部数据包括从温度传感器接收的温度数据。

用于操作一个或多个电可控隐私玻璃窗结构的系统和方法

[0001] 相关事项

[0002] 本申请要求2019年4月29日提交的第62/840,026号美国临时专利申请的权益,所述美国临时专利申请的全部内容以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开涉及包含电可控光学活性材料的结构,且更确切地说涉及用于控制电可控光学活性材料的驱动器。

背景技术

[0004] 具有可控光调制的窗户、门、隔板和其它结构在市场上越来越受欢迎。这些结构通常被称为“智能”结构或“隐私”结构,因为它们能够从用户可透过所述结构观看的透明状态转换成禁止透过所述结构观察的隐私状态。举例来说,智能窗户被用于高端汽车和家庭,并且智能隔板被用作办公空间中的墙壁,以提供受控的隐私和视觉变暗。

[0005] 可使用各种不同的技术来为智能结构提供受控的光学透射。举例来说,电致变色技术、光致变色技术、热致变色技术、悬浮颗粒技术和液晶技术都被用于不同的智能结构应用中以提供可控隐私。这些技术通常使用能量源(诸如电力)从透明状态转换成隐私状态,或从隐私状态转换成透明状态。

[0006] 实际上,可以使用电驱动器来控制或“驱动”光学活性材料。驱动器可以向光学活性材料施加或停止施加电能,以在透明状态和隐私状态之间转换,或者反之亦然。另外,一旦转变到特定状态,驱动器可以向光学活性材料施加电信号,以帮助保持该状态。举例来说,驱动器可向光学活性材料施加交替极性的电信号以在状态之间转变光学活性材料和/或将光学活性材料维持在转变的状态。

[0007] 在各种配置中,包含光学活性材料的特定光可控结构(例如,隐私结构)最佳用由驱动器提供的特定相应电驱动信号驱动。举例来说,在一些实施例中,不同电驱动信号可更适于不同大小的结构或具有不同电特性的结构。因此,特定结构常常具备相应驱动器,所述驱动器被配置成提供对应于特定结构的特定电驱动信号。

[0008] 然而,虽然适合于相应结构,但由此驱动器提供的电驱动信号可能不适用于例如替换结构等其它结构提供适当的电驱动信号。此外,虽然由驱动器提供的电驱动信号在首次安装时可能适用于该结构,但驱动器特性可能基于例如使用年限、环境操作条件等若干因素改变。因此,由相应驱动器提供的电驱动信号可能不始终适于该结构。

发明内容

[0009] 一般地,本公开涉及隐私结构,其结合提供可控隐私的电可控的光学活性材料。隐私结构可以以窗户、门、天窗、内部隔板或需要可控的可见光透射的其他结构的形式实施。在任何情况下,隐私结构可以由透明材料的多个窗格制成,其在窗格之间包括电可控介质。每个透明材料窗格可以承载电极层,该电极层可以被实现为沉积在窗格上的一层导电且光

学透明的材料。光学活性材料可以例如经由通信地耦合到电极层的电驱动器例如通过控制向光学活性材料施加和/或去除电能来控制。例如,驱动器可以控制从光学活性材料施加和/或去除电能,从而使光学活性材料从散射状态转变到透明状态,在散射状态中通过结构的可见性被抑制,在透明状态中通过结构的可见性是相对透明的。

[0010] 电驱动器(也可称为控制器)可被设计成从电源诸如可充电电池和/或可更换电池和/或壁式电源或主电源接收功率。电驱动器可以例如通过改变从电源接收的电力的频率、振幅、波形和/或其他特性来调节从电源接收的电力。电驱动器可以将调节的电信号传送到电耦合到光学活性材料的电极。另外,响应于用户输入或其他控制信息,电驱动器可以改变传送到电极的调节的电信号和/或停止向电极传送电力。因此,电驱动器可以控制传送到光学活性材料的电信号,从而控制材料以保持特定的光学状态或从一种状态(例如,透明状态或散射状态)转变为另一种状态。

[0011] 在各种实施例中,驱动器可将具有第一驱动参数的电驱动信号提供到隐私玻璃窗结构,其中所述第一驱动参数具有第一值。驱动器可将电感测脉冲施加到隐私玻璃窗结构,且测量隐私玻璃窗结构对电感测脉冲的电响应。根据本公开的一些方法包含基于测得的对电感测脉冲的响应表征隐私玻璃窗结构的一个或多个参数。可鉴于先前时间处表征的相应一个或多个参数分析所述一个或多个所表征参数。在一些实例中,如果所述一个或多个所表征参数不同于先前时间处表征的相应一个或多个参数,则驱动信号的第一参数可调整到不同于第一值的第二值。在一些此类实例中,调整电驱动信号以更好地与隐私玻璃窗结构的改变的参数匹配。

[0012] 在各种实施例中,电感测脉冲可在多个时间处施加到隐私玻璃窗结构且建立例如归因于环境模式(例如,每日、季节性等)的改变的特性和/或一个或多个驱动参数的相应改变的趋势。另外或替代地,电感测脉冲可在例如不同环境温度等多个各种环境条件期间施加到隐私玻璃窗结构。归因于此些改变的条件隐私玻璃窗结构的改变的特性可被跟踪且使用以基于将来检测到的环境的改变定制电驱动信号。

[0013] 作为调整电驱动信号的一个或多个参数的补充或替代,本公开的方面可包含将驱动器电耦合到隐私玻璃窗结构(例如,具有未知特性的隐私玻璃窗结构)的电可控光学活性材料。感测脉冲可从驱动器施加到电可控光学活性材料,且可测量隐私玻璃窗结构对所施加感测脉冲的电响应。基于测得的对所施加感测脉冲的电响应,可表征隐私玻璃窗结构的一个或多个电参数。可基于所表征的一个或多个电特性加载一个或多个驱动参数以供后续由驱动器使用。在一些此类实例中,驱动器可适于基于所执行的表征过程将合适的电驱动信号提供到任意隐私玻璃窗结构。

附图说明

[0014] 图1是实例隐私玻璃窗结构的侧视图。

[0015] 图2是并入到多窗格绝缘玻璃窗单元中的图1的实例隐私玻璃窗结构的侧视图。

[0016] 图3是展示驱动器到隐私结构的电极层的实例连接布置的示例性示意图。

[0017] 图4A和4B展示随时间在第一电极层和第二电极层之间施加的示例性驱动器信号。

[0018] 图5展示包含开关网络和与其通信的多个能量存储装置的示例性驱动器配置。

[0019] 图6展示驱动器与多个隐私玻璃窗结构通信。

[0020] 图7展示示例性过程流程图,其示出用于基于隐私结构表征用电驱动信号驱动隐私玻璃窗结构的示例性过程。

[0021] 图8展示不同隐私玻璃窗结构和相应电驱动信号参数的电表征的示例性分类。

[0022] 图9展示用于更新经由电驱动器提供到隐私玻璃窗结构的电驱动信号的过程流程图。

[0023] 图10A和10B展示隐私玻璃窗结构的示例性驱动信号和随时间产生的响应电流信号。

[0024] 图11A和11B分别展示图10A和10B的示例性电流和电压信号的放大视图,其为便于显示而包含不同显示比例。

[0025] 图12展示过程流程图,其展示用于确定一个或多个泄漏电流值的示例性过程。

[0026] 图13展示过程流程图,其展示用于将交错电驱动信号施加到多个隐私玻璃窗结构的实例过程。

[0027] 图14展示将包含所确定交错量的电驱动信号施加到多个隐私玻璃窗结构的实例实施方案。

[0028] 图15展示将包含所确定交错量的电驱动信号施加到多个隐私玻璃窗结构的实例实施方案。

[0029] 图16A-16C展示用于驱动系统中的相应多个隐私玻璃窗结构的多个电驱动信号的实例电压相比于时间的简档。

具体实施方式

[0030] 通常,本公开涉及用于控制具有可控光调制的光学结构的电控制系统、装置和方法。例如,光学结构可以包括电可控的光学活性材料,该电可控的光学活性材料在隐私或散射状态与可见或透射状态之间提供受控的转换。电控制器或驱动器可经由界定光学活性材料的电极层电耦合到光学活性材料。电驱动器可以从电源接收功率并且例如通过改变从电源接收的电力的频率、振幅、波形和/或其他特性来调节从电源接收的电力。电驱动器可以将调节的电信号传送到电极。另外,响应于用户输入或其他控制信息,电驱动器可以改变传送到电极的调节的电信号和/或停止向电极传送电力。因此,电驱动器可以控制传送到光学活性材料的电信号,从而控制材料以保持特定的光学状态或从一种状态(例如,透明状态或散射状态)转变为另一种状态。

[0031] 实例电驱动器配置和电控制特征利用图3-10更详细地描述。然而,图1和2首先描述可利用如本文所描述的电驱动器布置和电控制特征的实例隐私结构。

[0032] 图1是示例隐私玻璃窗结构12的侧视图,该隐私玻璃窗结构包括透明材料的第一窗格14和透明材料的第二窗格16,其中光学活性材料层18界定在这两个透明材料窗格之间。隐私玻璃窗结构12还包括第一电极层20和第二电极层22。第一电极层20由透明材料的第一窗格14承载,而第二电极层22由透明材料的第二窗格承载。在操作中,通过第一电极层20和第二电极层22供应的电可以控制光学活性材料18以控制通过隐私玻璃窗结构的可见性。

[0033] 隐私玻璃窗结构12可将任何合适的隐私材料用于光学活性材料层18。此外,尽管光学活性材料18通常被说明和描述为单层材料,但应当理解,根据本公开的结构可具有一

层或多层具有相同或不同厚度的光学活性材料。通常,光学活性材料18被配置成提供可控并且可逆的光学模糊和增亮。光学活性材料18可为电子可控光学活性材料,其响应于施加到材料的电能的变化而改变直接可见光透射率。

[0034] 在一个实例中,光学活性材料18由电致变色材料形成,所述电致变色材料响应于施加到材料的电压改变而改变不透明度并且因此改变光透射性质。电致变色材料的典型实例为W03和Mo03,当它们以薄层施用到基板上时通常为无色的。电致变色层可通过氧化或还原过程改变其光学性质。举例来说,在氧化钨的情况下,质子可响应于电压的改变而在电致变色层中移动,从而将氧化钨还原成蓝色钨青铜。着色强度随施加到层上的电荷大小而变化。

[0035] 在另一实例中,光学活性材料18由液晶材料形成。可用作光学活性材料18的不同类型的液晶材料包括聚合物分散型液晶(PDLC)材料和聚合物稳定的胆甾型织构(PSCT)材料。聚合物分散型液晶通常涉及向列液晶与夹持在电极层20和22之间的含有一定量聚合物的均匀液晶的相分离。当电场关闭时,液晶可随机散射。这使进入液晶的光散射,并且使透射光扩散通过材料。当在两个电极层之间施加一定电压时,液晶可垂直对齐,并且液晶的光学透明度增加,从而允许光透过晶体。

[0036] 在聚合物稳定的胆甾型织构(PSCT)材料的情况下,材料可为正模式聚合物稳定的胆甾型织构材料或反模式聚合物稳定的胆甾型织构材料。在正常聚合物稳定的胆甾型织构材料中,当没有电场施加到材料上时,光被散射。如果电场施加到液晶上,那么其变成垂直状态,导致液晶在电场方向上使自身平行地重新取向。这使得液晶的光学透明度增加并且允许光透过液晶层。在反模式聚合物稳定的胆甾型织构材料中,液晶在不存在电场(例如,零电场)的情况下为透明的,但是在施加电场时为不透明的和散射的。

[0037] 在其中使用液晶实施光学活性材料层18的一个实例中,光学活性材料包括液晶和二色性染料,以提供宾-主液晶操作模式。当如此配置时,二色性染料可在液晶主体内充当客体化合物。可选择二色性染料,使得染料分子的取向遵循液晶分子的取向。在一些实例中,当电场施加到光学活性材料18上时,在染料分子的短轴上几乎没有吸收,并且当从光学活性材料中除去电场时,染料分子在长轴上吸收。结果,当光学活性材料转变为散射状态时,二色性染料分子可吸收光。当如此配置时,光学活性材料可吸收照射在材料上的光,以防止隐私玻璃窗结构12的一侧上的观察者清楚地观察到在结构的相对侧上发生的活动。

[0038] 当使用液晶实施光学活性材料18时,光学活性材料可包括聚合物基质内的液晶分子。聚合物基质可或不固化,导致聚合物的固体或液体介质包围液晶分子。另外,在一些实例中,光学活性材料18可包含间隔珠(例如,微球),例如其具有在3微米至40微米范围内的平均直径,以保持透明材料的第一窗格14和透明材料的第二窗格16之间的分隔。

[0039] 在其中使用液晶材料实施光学活性材料层18的另一实例中,液晶材料在转变为隐私状态时变成浑浊。这类材料可散射照射在材料上的光,以防止隐私玻璃窗结构12的一侧上的观察者清楚地观察到在结构的相对侧上发生的活动。这类材料可显著地降低通过材料的规则可见光透射率(其也可被称为直接可见光透射率),同时与当处于透光状态下时相比,当处于隐私状态下时仅最小程度地降低总可见光透射率。当使用这些材料时,与透光状态相比,透过材料的散射可见光的量可在隐私状态下增加,从而补偿通过材料的降低的规则可见光透射率。规则或直接可见光透射率可被认为是透射的可见光,其不通过光学活性

材料18散射或重定向。

[0040] 可用作光学活性材料层18的另一种材料为悬浮颗粒材料。悬浮颗粒材料在非活化状态下典型地为暗的或不透明的,但在施加电压时变得透明。可以使用其他类型的电可控光学活性材料作为光学活性材料18,并且本公开不限于此方面。

[0041] 与用于光学活性材料层18的一种或多种特定类型的材料无关,材料可从其中隐私玻璃窗结构12旨在透明的透光状态改变为其中通过绝缘玻璃窗单元的可见性旨在被阻挡的隐私状态。当从最大透光状态转变到最大隐私状态时,光学活性材料18可表现出逐渐降低的直接可见光透射率。类似地,当从最大隐私状态转变到最大透射状态时,光学活性材料18可表现出逐渐增加的直接可见光透射率。光学活性材料18从通常透明的透射状态转变到通常不透明的隐私状态的速度可由多种因素决定,包括为光学活性材料18选择的特定类型的材料、材料的温度、施加到材料上的电压等。

[0042] 为了电控制光学活性材料18,在图1的实例中的隐私玻璃窗结构12包括第一电极层20和第二电极层22。每个电极层可以以导电涂层的形式沉积在面向光学活性材料18的每个相应的窗格的表面上或上方。例如,透明材料的第一窗格14可以在窗格的相对侧限定内表面24A和外表面24B。类似地,透明材料的第二窗格16可以在窗格的相对侧限定内表面26A和外表面26B。第一电极层20可以沉积在第一窗格的内表面24A上,而第二电极层22可以沉积在第二窗格的内表面26A上。第一电极层20和第二电极层22可以直接沉积在相应窗格的内表面上,或者可以沉积在一个或多个中间层诸如阻挡层上,并且沉积在窗格的内表面和电极层之间。

[0043] 每个电极层20、22可以是导电涂层,该导电涂层是透明导电氧化物(“TCO”)涂层,例如掺杂铝的氧化锌和/或掺杂锡的氧化铟。透明导电氧化物涂层可以通过凹口结构电连接到电源,如下面更详细描述。在一些实例中,形成电极层20、22的透明导电涂层限定了光学活性材料18接触的透明材料的第一窗格14和透明材料的第二窗格16之间的腔的壁表面。在其他实例中,一个或多个其他涂层可以覆盖第一和/或第二电极层20、22,例如介电外涂层(例如,氮氧化硅)。在任一种情况下,透明材料的第一窗格14和透明材料的第二窗格16,以及窗格的内面24A、26A上的任何涂层都可以形成包含光学活性材料18的腔或腔室。

[0044] 形成隐私玻璃窗结构12的透明材料的窗格(包括第一窗格14和第二窗格16)由任何合适的材料形成。每个透明材料窗格可以由相同的材料形成,或者至少一个透明材料窗格可以由与至少另一个透明材料窗格不同的材料形成。在一些实例中,隐私玻璃窗结构12的至少一个(和可选地所有)窗格由玻璃形成。在其他实例中,隐私玻璃窗结构12中的至少一个(和可选地所有)由塑料形成,例如碳氟化合物塑料、聚丙烯、聚乙烯或聚酯。当使用玻璃时,玻璃可为硼硅酸铝玻璃、钠-钙(例如,钠-钙-硅酸盐)玻璃,或另一类型的玻璃。另外,根据应用,玻璃可为透明的或玻璃可为有色的。尽管可使用不同的技术来制造玻璃,但是在一些实例中,玻璃为在浮槽生产线上制造的,其中熔融玻璃沉积在熔融锡槽上以使玻璃成形和固化。这类实例玻璃可被称为浮法玻璃。

[0045] 在一些实例中,第一窗格14和/或第二窗格16可由多种不同类型的材料形成。例如,基板可由层压玻璃形成,所述层压玻璃可包括用聚合物诸如聚乙烯醇缩丁醛粘结在一起的两块玻璃窗格。可在本公开中使用的隐私玻璃窗基板布置的额外细节可见于2018年4月20日提交的标题为“高性能隐私玻璃窗结构(HIGH PERFORMANCE PRIVACY GLAZING

STRUCTURES)”的第15/958,724号美国专利申请,所述美国专利申请的全部内容以引用的方式并入本文中。

[0046] 隐私玻璃窗结构12可以用于任何期望的应用中,包括在住宅或商业建筑中的门、窗户、墙壁(例如,墙壁隔板)、天窗中,或其他应用中。为了帮助便于隐私玻璃窗结构12的安装,该结构可以包括包围该结构的外周边的框架30。在不同的实例中,框架30可由木材、金属或诸如聚乙烯塑料的塑料材料制成。框架30可以限定通道32,该通道接纳并保持结构12的外周边边缘。

[0047] 在图1的实例中,隐私玻璃窗结构12被示出为隐私区室,该隐私区室由界定光学活性材料18的两块透明材窗格形成。在其他构造中,隐私玻璃窗结构12可结合到多窗格玻璃窗结构中,该多窗格玻璃窗结构包括隐私区室,该隐私区室具有由一个或多个窗格间空间分隔的一个或多个附加窗格。图2是示例构造的侧视图,其中来自图1的隐私玻璃窗结构12被结合到具有窗格间空间的多窗格绝缘玻璃窗单元中。

[0048] 如图2所示的实例中所示,多窗格隐私玻璃窗结构50可以包括隐私玻璃窗结构12,该隐私玻璃窗结构通过窗格间空间54(例如,通过间隔物56)与透明材料的附加(例如,第三)窗格52分隔。间隔物56可环绕多窗格隐私玻璃窗结构50的整个周边延伸,以密闭地密封窗格间空间54,防止其与周围环境的气体交换。为了使整个多窗格隐私玻璃窗结构50上的热交换最小化,窗格间空间54可以填充有绝缘气体或者甚至抽空气体。举例来说,窗格间空间54可填充有绝缘气体,如氩气、氪气或氙气。在这类应用中,绝缘气体可与干燥空气混合,以提供期望的空气与绝缘气体的比例,如10%空气和90%绝缘气体。在其他实例中,可将窗格间空间54抽空,使得窗格间空间相对于多窗格隐私玻璃窗结构50周围的环境压力处于真空压力下。

[0049] 间隔物56可以是在多窗格隐私玻璃窗结构50的使用寿命内以间隔开的关系保持相对的基板并在相对的材料窗格之间密封窗格间空间54的任何结构,例如,以抑制或消除窗格间空间与单元周围环境之间的气体交换。可以用作间隔物56的间隔物的一个实例是管状间隔物,该管状间隔物被定位在透明材料的第一窗格14和透明材料的第三窗格52之间。管状间隔物可限定中空内腔或管,在一些实例中,所述中空内腔或管填充有干燥剂。管状间隔物可具有(通过第一密封条)粘附到透明材料的第一窗格14的外表面24B的第一侧面和(通过第二密封条)粘附到透明材料52的第三窗格的第二侧面。管状间隔物的顶表面可暴露于窗格间空间54,并且在一些实例中,包括允许窗格间空间内的气体与间隔物内部的干燥用材料连通的开口。这种间隔物可由铝、不锈钢、热塑性塑料或任何其它合适的材料制造。

[0050] 可以用作间隔物56的间隔物的另一个例子是由被密封剂组合物包围的波纹金属增强片形成的间隔物。波纹金属增强片可以是刚性结构部件,其将透明材料的第一窗格14与透明材料的第三窗格52保持分开。在又一实例中,间隔物56可以由泡沫材料形成,该泡沫材料在除了面对窗格间空间的一侧之外的所有侧面上都被金属箔包围。作为另一实例,间隔物56可以是热塑性间隔物(TPS)间隔物,其通过在透明材料的第一窗格14和透明材料的第三窗格52之间放置主密封剂(例如,粘合剂),然后可选地,通过在基板和主密封剂之间限定的周边周围施加辅助密封剂而形成。如本领域普通技术人员将理解的,间隔物56可以具有其他构造。

[0051] 根据应用,透明材料的第一窗格14、透明材料的第二窗格16和/或透明材料的第三

窗格52(当包括时)可以涂覆有一个或多个功能涂层以修改隐私结构的性能。实例功能性涂层包括但不限于低辐射率涂层、阳光控制涂层和光催化涂层。通常,低辐射率涂层为被设计成允许近红外和可见光穿过窗格,同时基本上防止中红外和远红外辐射穿过窗格的涂层。低辐射率涂层可包括插入两层或更多层透明介电膜之间的一层或多层红外反射膜。红外反射膜可包括导电金属,如银、金或铜。相比之下,光催化涂层可以是包括光催化剂诸如二氧化钛的涂层。在使用中,光催化剂可表现出光活性,其可帮助窗格自洁,或者为窗格提供较少维护。

[0052] 隐私玻璃窗结构12的电极层20、22,无论是单独实施还是以具有窗格间空间的多窗格结构的形式实施,都可以电连接到驱动器。驱动器可提供功率和/或控制信号来控制光学活性材料18。在一些配置中,使用布线在驱动器和每一相应电极层之间建立电连接。第一电线可提供驱动器和第一电极层20之间的电连通,且第二电线可提供驱动器和第二电极层22之间的电连通。一般来说,术语布线指代任何柔性电导体,例如任选地覆盖有绝缘涂层的金属线、柔性印刷电路,汇流条或促进到电极层的电连接的其它电连接器。

[0053] 图3是示出驱动器和隐私结构的电极层之间的示例连接布置的示意图。在例示的实例中,导线40和42分别将驱动器60电耦合到第一电极层20和第二电极层22。在一些实例中,导线40和/或导线42可以经由与电极层相邻的透明窗格中的导管或孔连接到它们相应的电极层。在其他构造中,导线40和/或导线42可以在隐私结构12的边缘接触它们相应的电极层,而不需要导线40和/或导线42延伸穿过其他部分(例如,透明窗格14、16)以到达相应的电极层。在任一种情况下,驱动器60可以电耦合到电极层20和22中的每一个。

[0054] 在操作中,驱动器60可以在电极层20和22之间施加电压差,从而在光学活性材料18上产生电场。光学活性材料18的光学特性可以通过跨层施加电压来调整。在一些实施例中,电压对光学活性材料18的影响与所施加电压的极性无关。例如,在其中光学活性材料18包括与电极层20和22之间的电场对准的液晶的一些实例中,晶体对准的光学结果与电场的极性无关。例如,液晶可以与第一极性的电场对准,并且如果极性反转,则可以旋转大约 180° 。然而,任一取向的液晶的光学状态(例如,不透明度)可以大致相同。

[0055] 在一些实施例中,光学活性材料18电学上表现为类似于第一电极层20和第二电极层22之间的电介质。相应地,在一些实施例中,第一电极层20、光学活性材料18和第二电极层22一起表现为类似于由驱动器60驱动的电容器。在各种实例中,隐私玻璃窗结构12可例如归因于结构本身和/或其它特征,比如归因于驱动器和电极层20、22之间的接触(例如,接触电阻)而展现例如电阻和电感等额外或替代性电学性质。因此,在各种实施例中,电耦合到驱动器60的隐私玻璃窗结构12可表现为类似于电容器、RC电路和RLC电路等。

[0056] 图4A展示可随时间在第一电极层20和第二电极层22之间施加的实例交流驱动信号。应了解,图4A的信号为示例性的且用于说明性目的,且可使用从驱动器施加的任何多种信号。在图4A的实例中,由驱动器产生的第一电极层和第二电极层之间的电压信号随时间在所施加电压 V_A 和 $-V_A$ 之间变化。换句话说,在所示出的实例中,量值 V_A 的电压施加在第一和第二电极层之间,且所施加电压的极性随时间来回切换。光学活性层18的光学状态(例如,透明或不透明)可在电压施加到光学活性层时大体上不变,但施加到所述层的电压随时间变化。光学状态可大体上不变是指,无辅助的人眼不能检测到响应于电流的交替极性而对光学活性层18产生的改变。然而,如果驱动器停止将电力递送到光学活性层,则光学活性层

18可改变状态(例如,从透明到不透明)。

[0057] 如图4A的实例中所展示,电压并不立即使极性从 V_A 逆转到 $-V_A$ 。实际上,电压在转变时间70(阴影)内改变极性。在一些实例中,足够长的转变时间可产生光学活性材料在极性之间的可观察到的转变。举例来说,在示例性实施例中,光学活性材料中的液晶可与电场对准以形成大体上透明的结构,且当移除电场时变得大体上不透明。因此,当从 V_A (透明)转变到 $-V_A$ (透明)时, V_A 和 $-V_A$ 之间的足够慢的转变可产生可观察到的光学状态(例如,不透明或部分不透明),此时 $-V_A < V < V_A$ (例如,此时 $|V| \ll V_A$)。另一方面,极性之间足够快的转变(例如,从 V_A 到 $-V_A$)可呈现给观察者(例如,实时呈现给裸眼)以不产生光学活性材料的光学状态的表观改变。

[0058] 图4B展示可随时间在第一电极层20和第二电极层22之间施加的另一实例交流驱动信号。图4B的驱动信号包含大体上三态方波,具有 V_A 、0和 $-V_A$ 下的状态。如所展示,在 V_A 和 $-V_A$ 之间的转变时间72期间,信号具有0V处的暂时保持状态。虽然展示为比 V_A 和 $-V_A$ 处驱动信号的持续时间短得多,但在各种实施例中,信号保持在0V(或另一第三状态值)下的时间量可小于、等于或大于驱动信号保持在 V_A 或 $-V_A$ 下的时间量。在一些实例中,驱动信号保持在0V(或另一中间状态)下的时间量足够短使得光学活性材料不呈现为改变光学状态。

[0059] 在一些实例中,如果将维持特定光学状态(例如,透明状态),则各自对应于所述光学状态的极性之间(例如, $+V_A$ 和 $-V_A$ 之间)的切换可防止对光学活性材料的损坏。举例来说,在某些情况下,施加到光学活性材料的静态或直流电压可产生结构内的离子镀,从而导致结构中的光学缺陷。为了避免此光学劣化,用于光学活性材料(例如,比如隐私结构等电动态窗户中)的驱动器可被配置成在所施加电压(例如, V_A)的所施加极性之间连续地切换以便维持所要光学状态。

[0060] 一种用于将相反极性的电压施加到负载(例如,光学活性材料)的技术是经由开关网络,例如H桥配置,例如2018年5月9日提交的标题为“具有能量再捕获驱动器的电可控隐私玻璃窗结构(ELECTRICALLY CONTROLLABLE PRIVACY GLAZING STRUCTURE WITH ENERGY RECAPTURING DRIVER)”的第62/669,005号美国临时专利申请中描述,所述美国临时专利申请指派给本申请的受让人且以全文引用的方式并入本文中。

[0061] 图5展示包含开关网络和与开关网络通信的多个能量存储装置的实例驱动器配置。在所示出的实例中,驱动器200包含展示为施加电压 V_A 的电源210、接地220,和用于例如以相反极性驱动负载240的开关网络230。开关网络230可包含能够在切换机构的任一侧上选择性地使组件电连接和断开连接的一个或多个切换机构。在各种实施例中,切换机构可包含晶体管,例如金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)等。电源210可以是直流电源(例如,电池)、交流电源(例如,墙插式电源或市电电源)或其它合适的电源。驱动负载240可连同第一和第二电极层20、22一起为电可控光学活性材料18。

[0062] 在图5的实例中,开关网络230包含耦合在负载240的第一侧235和接地220之间的第一切换机构SW1,以及耦合在负载240的第二侧245和接地220之间的第二切换机构SW2。在一些实例中,隔离组件224可选择性地防止或允许从切换机构SW1、SW2到接地220的电流流动。开关网络230进一步包含耦合在负载240的第一侧235和电源210之间的第三切换机构SW3,以及耦合在负载240的第二侧245和电源210之间的第四切换机构SW4。应了解,如本文中所使用,“耦合到组件”或“耦合在组件之间”暗示至少间接电连接。然而,除非另外陈述,

否则术语“耦合到”或“耦合在.....之间”并不要求“耦合”的组件直接彼此连接。

[0063] 图5的驱动器200包含展示为分别与第三和第四切换机构SW3和SW4电连通的第一能量存储元件SE1,以及第一侧的电源210和另一侧的接地220。隔离组件212展示为定位成选择性地启用或停用电源210和例如第一能量存储元件SE1或第三和第四切换机构等驱动器200的其它组件之间的电流流动。

[0064] 驱动器200进一步包含第二能量存储元件SE2,其耦合到负载240的第一侧235且耦合在第三切换机构SW3和第一切换机构SW1之间。类似地,驱动器包含第三能量存储元件SE3,其耦合到负载240的第二侧245且耦合在第四切换机构SW4和第二切换机构SW2之间。

[0065] 在各种实施例中,能量存储元件可以是例如电感存储元件、电容存储元件、一个或多个电池等电能存储元件。在一些实例中,存储元件SE1、SE2和SE3相同。在其它实例中,SE1、SE2和SE3中的至少一个不同于其它。在一些实施例中,SE1包括电容能量存储元件,且SE2和SE3包括电感能量存储元件。在一些此类实施例中,SE2和SE3包括匹配的电感能量存储元件。

[0066] 图5中的驱动器200进一步包含控制器260与开关网络230通信。在所示出的实例中,控制器260与切换机构(SW1、SW2、SW3、SW4)中的每一个通信。控制器260可被配置成例如通过打开和关闭切换机构以选择性地使切换机构中的每一个的任一侧上的组件电连接或断开连接来控制切换机构的切换操作。在各种实施例中,控制器260可被配置成串行和/或并行(例如,同时切换)控制切换机构。

[0067] 在一些实例中,控制器260被配置成控制切换机构以便将电压(例如,从电源210)提供到负载240,例如电动态窗户中的光学活性材料。此外,在一些实施例中,控制器260可被配置成控制切换机构以便周期性地改变施加到负载240的电压的极性。在一些此类实例中,可执行开关网络的操作使得(例如,当改变极性时)从负载释放的至少一些能量可恢复且存储于一个或多个能量存储元件SE1、SE2、SE3中。此恢复且存储的能量可例如用于执行后续充电操作。

[0068] 如所描述,在一些实施例中,驱动器200进一步包含用于选择性地防止到驱动器的各个部分的电流流动的额外组件。举例来说,在图5所示出的实施例中,驱动器200包含被配置成选择性地允许电源210和驱动器的其它部分之间的电流流动的隔离组件212。类似地,驱动器200包含被配置成选择性地允许接地220和驱动器200的其它部分之间的电流流动的隔离组件224。在一些实例中,可在驱动器操作的各个阶段期间经由控制器260控制隔离组件212、224。隔离组件可包含用于选择性地允许和/或防止各种驱动器组件之间的电流流动的多种合适的组件中的任一个。举例来说,在各种实施例中,隔离组件212、224可包含开关、晶体管(例如,功率MOSFET)或其它组件或其组合。

[0069] 其它可能的驱动器配置是可能的,例如,省略上文参考的例如一个或多个能量存储元件、开关等特征中的一个或多个。举例来说,在各种实例中,驱动器可被配置成输出AC电驱动信号,而不需要开关元件。

[0070] 图6展示驱动器300与多个隐私玻璃窗结构310、320、330通信。在各种实施例中,驱动器300可被配置成同时与隐私玻璃窗结构310、320、330通信,以例如同时控制多个结构的操作。另外或替代地,可以使隐私玻璃窗结构310、320、330可互换地与驱动器300通信。举例来说,在示例性实施例中,驱动器300可包含多个隐私玻璃窗结构(例如,310、320、330)中的

任一个可耦合到的电接口。在一些实施例中,驱动器300可被配置成将电驱动信号提供到所述多个隐私玻璃窗结构310、320、330中的每一个以光学上控制这些结构。

[0071] 在一些实例中,从驱动器300提供到每一隐私玻璃窗结构的电驱动信号出于安全原因是有限的,例如为了符合一个或多个安全标准。举例来说,在一些实施例中,电驱动信号的功率有限以满足例如NEC类别2等一个或多个电气安全标准。提供满足一个或多个这些安全标准的驱动信号可实现由多种多样的人安全地安装,例如不需要特许电气工程师就能进行安装。

[0072] 在所示出的实例中,隐私玻璃窗结构310、320、330中的每一个分别具有一个或多个相应温度传感器312、322和332,其可提供关于相应隐私玻璃窗结构的温度信息。温度信息可包含例如接触温度信息(例如,表面温度)或非接触温度信息(例如,空气温度)。在一些实例中,这些温度传感器312、322、332可将此温度信息提供到驱动器300。

[0073] 然而,在某些情况下,不同隐私玻璃窗结构例如归因于不同大小、不同材料等具有不同电性质。因此,不同结构可能需要不同驱动信号来有效地和/或高效地操作。举例来说,在一些实施例中,对于给定隐私玻璃窗结构效果很好的驱动信号可能归因于结构之间的差异而在不同隐私玻璃窗结构中产生较差光学性能。

[0074] 在一些实例中,驱动器可从隐私玻璃窗结构,例如从所述结构上的存储器存储组件接收识别信息,包含驱动器可读的识别信息。在一些此类实例中,驱动器可被配置成读取此识别信息且建立用于驱动所识别结构的电驱动信号(例如,从存储于存储器中的查找表)。然而,虽然提供关于针对给定结构的适当驱动信号的一阶估计值,但在某些情况下,类似结构之间的变化(例如,归因于制造变异性、环境因素、比如归因于UV降级的老化特性等)可能产生此类类似结构之间的不同电特性。因此,即使相同型号/模式的两个隐私玻璃窗结构在以相同电驱动信号驱动时也可能具有可能导致这些结构之间的不一致的不同特性。

[0075] 在一些实施例中,驱动器可被配置成表征与其通信的隐私玻璃窗结构的一个或多个性质以便确定适于驱动隐私玻璃窗结构的一个或多个驱动信号参数。举例来说,在一些实施例中,驱动器被配置成将电感测脉冲施加到隐私玻璃窗结构,且分析隐私玻璃窗结构对电感测脉冲的响应。驱动器可被配置成基于所分析的对电感测脉冲的响应表征隐私玻璃窗结构。在一些实施例中,驱动器可被配置成基于所分析的响应表征隐私玻璃窗结构的一个或多个参数,例如一个或多个电参数。

[0076] 图7展示示例性过程流程图,其示出用于基于隐私结构表征用电驱动信号驱动隐私玻璃窗结构的示例性过程。所述过程包含将电感测脉冲施加到隐私玻璃窗结构(700)。

[0077] 图7的方法进一步包括分析隐私玻璃窗结构对所施加的电感测脉冲的响应(702)。在一些实例中,电感测脉冲包括电压脉冲(例如,具有已知电压与时间关系),且所分析响应包括测量在施加电压脉冲的时间期间流经隐私玻璃窗结构的电流。另外或替代地,所分析响应可包含相对于施加感测脉冲的特定时间(例如,感测脉冲之后40毫秒)或特定时间范围(例如,感测脉冲之后5和40毫秒之间)处的电压或电流值的测量。在一些实例中,可基于测得的或估计的例如电阻和电容值等电参数确定时间或时间周期,使得时间或时间周期在相对于参数的特定时间周期内或期间(例如,10个RC时间常数)捕获数据。方法进一步包含确定隐私结构的一个或多个电特性(704)。此一个或多个电特性可包含电阻、电容、电感或其任何组合。举例来说,在一些实例中,电阻值对应于与将电信号施加到电极层(例如,20、22)

相关联的接触/引线电阻。另外或替代地,电容值可对应于电极层20和22之间的光学活性材料18的电容。在确定所述一个或多个电特性之后,驱动器可被配置成加载用于驱动隐私玻璃窗结构的一个或多个驱动参数(706)。驱动参数可包含一个或多个电驱动信号参数,例如电压(例如,峰值电压)、频率、压摆率、波形状、工作循环等。

[0078] 在一些实例中,表征一个或多个电参数包括确定与隐私玻璃窗结构相关联的电阻值(例如,等效电阻)、电容值和/或电感值。在一些此类实例中,驱动器可被配置成生成包含所述一个或多个电参数的代表性电路,例如RC电路或RLC电路。在一些实施例中,可基于此些确定的一个或多个电参数,例如基于一个或多个查找表和/或等式执行加载一个或多个驱动参数(706)。

[0079] 在一些实施例中,加载一个或多个驱动参数(706)包括建立驱动信号。另外或替代地,如果驱动信号当前就位,则加载一个或多个驱动参数可包含调整现有驱动信号的一个或多个驱动参数。在各种实例中,调整一个或多个参数可包含加载所述一个或多个参数的新的值,或可包含相对调整,例如相对于现有电驱动信号增加或减小与所述一个或多个参数相关联的值。

[0080] 一旦加载与所确定的一个或多个电特性相关联的所述一个或多个参数,驱动器就可被配置成将包含所加载的驱动参数的电驱动信号施加到隐私结构(708)。

[0081] 在一些实例中,图7的过程可在多个时间执行。在一些此类实例中,对所施加电感测脉冲的所分析的响应(例如,步骤702)可包含计算响应的基于时间的值,例如测得的响应的的时间导数或流动平均值(例如,所得电压或电流值)。另外或替代地,此响应数据可随时间滤波,例如以从随时间收集的数据移除噪声、离群值等。此基于时间的值可用于确定隐私结构的一个或多个电特性。

[0082] 在一些实施例中,图7中展示的过程在隐私玻璃窗结构的启动过程后,例如在初始安装期间执行。安装者可将驱动器连接到隐私玻璃窗结构,且驱动器可执行图7中展示的方法以便建立和施加针对隐私玻璃窗结构的初始驱动信号。此过程可手动地和/或自动地起始。在一些实例中,驱动器确定和施加针对隐私玻璃窗结构的适当电驱动信号的能力使得不需要不同的驱动器来驱动不同类型的隐私玻璃窗结构,且使得能够不需要关于哪些驱动参数可适于给定隐私玻璃窗结构的专门知识就可加载适当的驱动信号。

[0083] 图8展示不同隐私玻璃窗结构和相应电驱动信号参数的电表征的示例性分类。如图8的示例性图示中所展示,结构可根据低或高电阻值和低或高电容值分类。在一些实例中,驱动器可用阈值编程以指定哪些电阻值为“低”及哪些为“高”,以及类似地,哪些电容值为“低”及哪些为“高”。

[0084] 图8中展示的一个类别的隐私玻璃窗结构包含低电阻和低电容。这些结构可包含例如具有汇流条接触件(例如,促成低电阻值)的小结构(例如,促成低电容值)。在某些情况下,低电阻值可在方波或其它锐转变电压信号施加到结构时产生大电流尖峰。相应地,相应电驱动信号可包含一个或多个特征以缓解大电流值的风险,例如采用最大电流调节器、利用压摆率方波,和/或脉宽调制(PWM)信号(例如,来自干线电压)。在一些实例中,可使用较低频率的电驱动信号使随时间的平均电力消耗最小化。一个或多个此些特征可充分地小电容负载(例如,隐私玻璃窗结构中的电容性电可控光学活性材料)充电以在减小大电流尖峰的同时提供合适的美学结构行为。

[0085] 图8的实例中的另一类别的结构包括低电阻和高电容结构,例如大结构(具有高电容值)和汇流条接触件(促成低电阻值)。此结构还可能易受归因于低电阻的大电流尖峰的影响,但低电阻可有助于快速地用电荷填充电容以在结构的操作期间提供高质量美观性。可采用类似的技术来降低电流尖峰的风险,例如最大电流调节器、压摆率方波信号或施加PWM信号。

[0086] 根据图8的实例的另一类别的结构包含高电阻和高电容,例如具有点接触件(例如,促成较高电阻值)的大结构。一些这样的例项中,大电阻值可能限制电流尖峰,而且可能致使用电荷填充电容更为困难。此外,因为电容较大,所以可能需要大量电荷来快速为结构充电以实现良好的美学行为。因此,在一些实例中,电驱动信号可包含过驱动方波。举例来说,在一些实施例中,电驱动信号包括方波,所述方波的一部分被过驱动。在示例性实施方案中,在方波脉冲内,可在比脉冲的第二半部高的电压下施加脉冲的第一半部以便更快速地填充结构的电容。另外或替代地,可使用低频波形以便提供额外时间来为大电容充电。

[0087] 根据图8的实例的第四类别的结构包含高电阻和低电容,例如具有点接触件的小结构。高电阻通常将减小大电流尖峰,且小电容通常允许用电荷填充电容所必需的相对小电流量以实现良好光学美观性。在一些实例中,此结构可利用“默认”电驱动信号操作。在一些实施例中,可调整和/或实施各种电参数以增加操作效率,例如并入电压压摆率以缓解过量电流峰值且使峰值电力消耗最小化,和/或减小频率以缓解平均电力消耗。

[0088] 虽然展示为用于两个类别的两个块组,但应了解,可分析任何数目的参数,且任何数目的参数可由任何数目的块组区分。举例来说,一般来说, N 个参数的群组(图8中, $N=2$;电阻和电容)可划分成 M 个块组(图8中, $M=2$;低和高),参数值可落在所述块组中。特性与其落在的相应块组的组合可用于识别(例如,经由等式或查找表)用于驱动具有这些特性的隐私玻璃窗结构的适当电驱动信号。

[0089] 在一些实例中,类似于图7中展示的方法的方法可随时间重复。这些方法可手动地或自动地实行(例如,根据预编程调度表)以便确定是否应基于隐私玻璃窗结构的一个或多个电特性的改变更新驱动信号。在一些此类实例中,可停止现有驱动信号以便执行类似于图7中展示的方法的方法以确定是否应更新驱动信号。此可手动地或根据调度表执行,例如在夜间,当可能由操作的中断产生的不合需要的光学特性可能未被察觉时。在一些此类实施例中,各种数据可存储于存储器中,例如基于对所施加感测脉冲的响应确定的隐私玻璃窗结构的特性。在一些实例中,安装时确定的用以建立电驱动信号的隐私玻璃窗结构的特性与初始时间 t_0 相关联。

[0090] 图9展示用于更新经由电驱动器提供到隐私玻璃窗结构的电驱动信号的过程流程图。在示例性实施方案中,图9中展示的方法可在驱动器已将现有驱动信号施加到隐私玻璃窗结构之后执行。图9的方法包含在时间 t_n 处将电感测脉冲施加到隐私玻璃窗结构(900)、分析隐私玻璃窗结构对所施加电感测脉冲的响应(902),以及在时间 t_n 处确定隐私玻璃窗结构的一个或多个电特性(904)。所述方法包含将时间 t_n 处确定的特性与先前时间 t_{n-1} 处确定的特性进行比较(906)。如果时间 t_n 处的特性相对于时间 t_{n-1} 处的特性的改变不大于阈值量(908),则驱动器继续施加现有电驱动信号(910)。如果时间 t_{n-1} 和 t_n 之间的特性的改变大于阈值量(908),则驱动器可被配置成加载和/或更新一个或多个驱动参数以建立经更新的电驱动信号(912)。

[0091] 在一些实施例中,可基于时间 t_n 处确定的电特性确定经更新的电驱动信号,类似于如相对于图7所描述基于所确定特性加载一个或多个驱动参数。另外或替代地,加载/更新一个或多个驱动参数以建立经更新的电驱动信号可包括基于针对所述一个或多个电特性检测到的一定量的改变调整一个或多个驱动参数。

[0092] 相对于图9,确定时间 t_{n-1} 和 t_n 之间的一个或多个电特性的改变是否大于阈值量可通过多种方式执行。在一些实施例中,每一特性包含相应绝对阈值差,如果超越所述绝对阈值差,则会导致电驱动信号的所述一个或多个参数的改变。举例来说,在示例性实施例中,如果作为所述一个或多个电特性中的一个测得的电阻值改变超过1000欧姆,则所述改变被视为大于阈值。另外或替代地,大于阈值量的改变可对应于特性的百分比改变。举例来说,在一些实施例中,可响应于电阻值增加至少100%来更新一个或多个驱动参数。在另一实例中,可响应于电容值改变至少10%来更新一个或多个驱动参数。

[0093] 在一些实施例中,所述一个或多个参数中的每一个随时间的改变可与相应阈值进行比较。在一些实例中,如果任何一个特性与其先前值相差相应阈值量,则特性的改变被视为大于阈值量,且建立经更新的电驱动信号。在其它实例中,所述一个或多个特性中的每一个的改变的量必须大于相应阈值量以便将所述改变视为大于阈值且更新电驱动信号。在各种实施例中,可分析电特性的不同组合(例如,多个所确定特性的子集)以确定特性的改变是否大于阈值量。

[0094] 在一些实施例中,加载/更新一个或多个驱动参数(912)可基于额外跟踪/测得的数据914。跟踪/测得的数据914可包含例如隐私玻璃窗结构的年龄、隐私玻璃窗结构的温度等信息。在一些实例中,驱动器可被配置成基于此数据调整一个或多个驱动参数。

[0095] 举例来说,在示例性实施例中,在时间 t_{n-1} 和 t_n 之间的一个或多个电特性的改变大于阈值量的情况下,驱动器可被配置成获取温度信息(例如,结构和/或环境温度信息)且基于所述温度信息更新所述一个或多个驱动参数。温度信息可例如从输出表示结构本身的温度信息的接触(例如,热电偶)或非接触(例如,红外)温度测量装置接收。另外或替代地,温度信息可从环境温度传感器接收。在一些实例中,一个或多个温度传感器可与隐私系统中的一个或多个隐私玻璃窗结构中的每一个相关联。举例来说,相对于图6,温度传感器312、322、332可被配置成分别提供与相应隐私玻璃窗结构310、320、330相关联的温度信息(例如,接触和/或环境温度信息)。

[0096] 作为温度信息的补充或替代,如果时间 t_{n-1} 和 t_n 之间的一个或多个电特性的改变大于阈值量,则驱动器可被配置成确定隐私玻璃窗结构的年龄且基于结构的年龄更新一个或多个驱动参数。在一些实例中,驱动器可被配置成例如当结构已操作了预定时间量时和/或当电特性表示老化结构时将结构标记为老化。可在确定经更新的电驱动信号时使用年龄和/或温度,作为所确定的电特性的补充或替代。

[0097] 如相对于图7和9所描述,在各种过程中,驱动器可被配置成将电感测脉冲施加到隐私玻璃窗结构以用于表征所述结构(例如,确定其一个或多个电特性)。在一些实例中,表征结构包括确定例如电阻、电容等结构的一个或多个电参数,且在一些此类实例中包括确定表示结构的电特性的等效电路(例如,RC电路、RLC电路等)。

[0098] 在各种实施例中,不同电感测脉冲可用于确定这些特性。举例来说,在各种实例中,电感测脉冲可包含DC感测脉冲、低频率驱动信号(例如,具有驱动信号的例如振幅或波

形等类似特性但具有较低频率的信号)或操作性驱动信号(例如,当前实施的驱动信号)。在一些实施例中,用户可选择哪一类型的电感测脉冲在表征隐私玻璃窗结构时使用。

[0099] 在某些情况下,DC感测脉冲可提供最准确的表征,因为DC信号可在结构的若干RC时间常数内施加。在一些实施例中,DC脉冲施加到结构持续至少五个时间常数,但也可施加持续更长时间量,例如持续至少10个时间常数、至少100个时间常数、至少1000个时间常数,或其它值。虽然RC时间常数的准确值可能不是先验已知的,但在一些实例中,隐私玻璃窗结构可具有预期时间常数范围(例如,与不同结构大小、类型等相关联),所述预期时间常数范围可用于确定例如最小DC脉冲长度以增加DC感测脉冲持续至少最小数目的时间常数的概率。DC感测脉冲的潜在缺点是,在脉冲期间,隐私玻璃窗结构的视觉美观性可能降级。然而,此类型的电感测脉冲可例如在安装程序期间使用,或当结构不在使用中时,结构的美学外观的暂时衰退可以是可接受的。

[0100] 在一些实例中,操作性驱动信号可用作电感测脉冲,例如图4A和4B中展示的驱动信号中的一个。在示例性实施例中,此驱动信号可在大致45和60Hz之间的频率下施加。在一些此类实例中,此频率通常导致脉冲太短而不能达到用于结构表征的若干RC时间常数,且因此,可能相比于较长DC感测脉冲提供不太准确的表征。然而,因为操作性驱动信号兼任电感测脉冲,所以表征过程期间不发生美学降级。因此,使用操作性驱动信号作为电感测脉冲的表征可在日间期间当被检视的机率为高时执行。

[0101] 在某些情况下,低频率驱动信号可提供DC感测脉冲和作为感测脉冲的操作驱动信号之间的平衡。举例来说,在一些实施例中,减小驱动信号的频率提供额外时间用于表征隐私玻璃窗结构对信号的响应,同时不会像较长DC感测脉冲那样严重地影响隐私玻璃窗结构的美观性。在一些实例中,低频率驱动信号具有大致5和45Hz之间的频率范围。在某些情况下,低频率驱动信号仍降低隐私玻璃窗结构的美观性,且因此可适于在夜间当不大可能将以暂时降低的美观性检视隐私玻璃窗结构时施加。

[0102] 在各种实施例中,用户可手动地起始隐私玻璃窗结构表征过程,其中将一个或多个电感测脉冲施加到隐私玻璃窗结构以确定结构的一个或多个电特性,例如确定或更新电驱动信号。在一些此类实例中,用户可从例如本文中其它地方描述的多个可用电感测脉冲类型进行选择。另外或替代地,在一些实例中,驱动器可被配置成例如根据预定调度表(例如,每小时一次、每天一次、每周一次等)自动执行表征过程。在一些此类实例中,驱动器可被配置成根据何时实行过程而执行不同表征过程。举例来说,在初始安装后,驱动器可施加DC感测脉冲以初始表征结构且建立电驱动信号。

[0103] 在安装之后,驱动器可被配置成周期性地施加电感测脉冲以表征所述结构,例如以确定是否结构的一个或多个特性已经改变和/或是否应更新电驱动信号,例如相对于图9所描述。在一些此类实例中,驱动器可被配置成例如取决于一天中的时间或其它因素选择要施加的电感测脉冲。举例来说,在一些实施例中,在一个或多个预定间隔期间施加电感测脉冲的情况下,例如当可能未注意到暂时美学降级时,驱动器可被配置成施加低频率驱动信号电感测脉冲,例如本文中其它地方所描述。在预定时间间隔之外,例如当可注意到暂时美学降级时,驱动器可被配置成施加作为操作性驱动信号的电感测脉冲以减少或消除表征过程期间对结构美观性的影响。

[0104] 在一些实例中,可根据用于执行分析的系统组件的处理能力实施不同更新调度

表。举例来说,在一些实施例中,机载处理组件可能具有有限的处理能力,且可能不如具有较大处理资源的基于云的处理系统那样频繁地执行此分析。

[0105] 在一些实例中,隐私玻璃窗结构随时间的周期性表征可用于跟踪结构操作和老化特性或调整电驱动信号以适应改变的特性,例如如相对于图9所描述。在一些实施例中,多个时间处捕获的所确定的一个或多个电特性可保存在存储器中,例如用于比较(例如,如相对于图9所描述)、趋势分析等。在一些实例中,驱动器可被配置成随时间执行电特性的统计分析且辨识模式。模式可包含一个或多个电特性随时间在给定方向上的趋势(例如,归因于结构分解等)、重复趋势(例如,电特性在白天和夜间时段期间改变,或基于季节随着环境温度改变而改变等)。在某些情况下,驱动器可类似地跟踪和/或分析额外数据,例如环境或结构温度数据,且可被配置成使电特性与此额外数据相关。

[0106] 另外或替代地,在一些实施方案中,驱动器可被配置成在结构的整个寿命周期中以不同速率周期性地表征隐私玻璃窗结构的方面。举例来说,在某些情况下,驱动器在安装之后不久当驱动器学习例如环境对结构行为的影响(例如,温度、日光等)等结构的行为和/或典型特性时较频繁地表征所述结构。

[0107] 在一些实例中,驱动器可被配置成检测或预测环境改变(例如,温度改变、环境光的改变等),且可在短时间跨度内(例如,几分钟或几小时内)表征所述结构以隔离特定因素的影响。举例来说,驱动器可被配置成当太阳被云阻挡时表征结构且接着一旦太阳不再被阻挡则再次表征结构,以便隔离日光对结构特性的影响。驱动器可被配置成例如经由一个或多个传感器和/或经由数据分析(例如,经由对天气数据的因特网访问)来检测此些改变。

[0108] 类似地,在实例实施方案中,驱动器可被配置成检测和/或预测地震(例如,经由到地震通知系统和/或一个或多个加速计或其它传感器的因特网连接性)。驱动器可被配置成在检测到地震之后表征结构以评估损坏或改变的操作特性。如果驱动器接收地震即将发生的信息(例如,从通知系统),则驱动器可在地震发生之前表征结构且在地震之后再次表征结构,以确切地检测归因于地震的结构特性的改变。

[0109] 在一些实施例中,驱动器可被配置成随时间辨识隐私玻璃窗结构的电特性的模式和/或使隐私玻璃窗结构的电特性与例如环境或结构温度数据等其它数据相关。在一些此类实例中,驱动器可被配置成根据统计分析和所辨识模式和/或相关调整/更新电驱动信号的一个或多个驱动参数。举例来说,驱动器可被配置成基于所辨识的结构行为随时间的改变在夏季和冬季电驱动信号之间自动切换。另外或替代地,驱动器可被配置成基于观察到的温度数据和结构特性之间的相关基于例如温度数据等所接收数据调整一个或多个驱动参数。

[0110] 例如检测到的结构内的电弧事件、电力浪涌、电力中断、雷击或其它事件等电事件可触发驱动器执行表征以便检测对结构的改变和/或损坏。

[0111] 在一些实例中,可基于例如老化数据和/或温度数据等跟踪和/或测得的数据调整各种电驱动信号参数。在一些实施例中,此些参数可包含电压(例如,RMS电压和/或峰值电压)、频率和/或上升时间/压摆率。在各种实例中,加载/更新一个或多个驱动参数(例如,图9中的步骤912)包括以下中的一个或多个:

[0112] 响应于温度上升减小电压值

[0113] 响应于温度下降增加电压值

[0114] 随着结构年龄增加增加电压值

[0115] 响应于温度上升减小频率值

[0116] 响应于温度下降增加频率值

[0117] 随着结构年龄增加减小频率值

[0118] 响应于温度上升延长压摆率/上升时间

[0119] 响应于温度下降缩短压摆率/上升时间

[0120] 随着结构年龄增加缩短压摆率/上升时间。

[0121] 作为例如隐私玻璃窗结构的操作过程中的老化和温度/季节性改变等因素的替代或补充,可分析例如结构健康度量等其它因素。在一些实施例中,健康度量包含穿过结构的泄漏电流的量度。泄漏电流可能由多个问题产生,例如比如光学活性材料18等结构材料的分解、较差或分解的涂层,或结构的其它挥发性部分。泄漏电流可通过多种方式测量。在示例性实施例中,可基于在特定时间期间流经隐私玻璃窗结构的电流的分析来确定泄漏电流值。

[0122] 图和10A和10B展示隐私玻璃窗结构的示例性驱动信号和随时间产生的响应电流信号。如所展示,施加到隐私玻璃窗结构的压摆率方波电压导致周期性电流响应。虽然信号不必在图10A和10B中以相同比例展示,但显然,穿过隐私玻璃窗结构的电流信号的形状在图10A和图10B之间是不同的。这些差异可指示流经隐私玻璃窗结构的泄漏电流的改变。

[0123] 图11A和11B分别展示图10A和10B的示例性电流和电压信号的放大视图,其为便于显示而包含不同显示比例。

[0124] 在一些实施例中,可在已知结构处于良好工作条件的时间期间,例如在结构安装后,测量与电流信号相关联的一个或多个度量。这些度量可包含例如驱动信号的预定部分处或上(例如,正电压脉冲期间等)测得的电流的时间导数或积分。另外或替代地,方波的正和负部分期间均衡电流的差(分别在图11A和11B中展示为 $\Delta 1$ 和 $\Delta 2$)可用作度量。举例来说,在一些实施例中,测得的对所施加电驱动信号的电流响应包括测量所施加驱动信号的预定部分期间,例如所施加方波中的转变之间的时间周期期间的电流响应。在一些实例中,此可避免包含可无关于结构的条件而存在的特征(例如,涌入电流)的电流响应的比较。

[0125] 可随时间记录一个或多个电流响应度量以便确定与结构相关联的一个或多个泄漏电流值。图12展示过程流程图,其展示用于确定一个或多个泄漏电流值的示例性过程。在一些实例中,图12中的方法可经由隐私玻璃窗结构的驱动器实行。所述方法包含在初始时间 t_0 处测量与针对健康结构的电流响应信号相关联的值(1200)。此测量可包含确定电流的导数或积分,和/或所施加交替驱动信号(例如,方波)的正和负部分期间的均衡电流之间的差。在一些实例中,时间 t_0 通常对应于结构被认为处于峰值或接近峰值健康的时间,例如安装或初始操作期间。

[0126] 接下来,所述方法包含在时间 t_n 处再次测量与电流响应信号相关联的值(1202),所述时间 t_n 在时间 t_0 之后的第一例项中可表示为 t_1 ($n=1$)。举例来说,在一些实例中,在时间 t_1 处执行时间 t_0 处的初始测量之后的第一测量。所述方法包含基于时间 t_0 和 t_n 处确定的与电流信号相关联的值确定时间 t_n 处的泄漏电流(1204)。举例来说,在一些实例中,确定泄漏电流包括确定时间 t_n 相比于时间 t_0 处测得值的差以便确定自从时间 t_0 处健康结构的值的测量以来已经形成的任何泄漏电流所导致的改变。在各种实例中,此确定可例如经由驱动

器在本地执行,或可经由基于云的计算完成。

[0127] 图12的方法包含确定泄漏电流是否满足预定条件(1206)。如果泄漏电流不满足预定条件,则驱动器继续施加现有电驱动信号(1208)。举例来说,在一些实例中,泄漏电流不满足预定条件可指示不存在泄漏电流或泄漏电流足够小使得现有电驱动信号可充分驱动隐私玻璃窗结构而无可见的光学降级。在一些这样的情况中,不需要更改驱动信号以补偿过多泄漏电流。

[0128] 然而,在一些实例中,如果泄漏电流确实满足预定条件,则所述方法可包含加载和/或更新一个或多个驱动参数以建立经更新的电驱动信号的步骤(1210)。举例来说,在一些实例中,过多泄漏电流可能使隐私玻璃窗结构的光学性能降级,但可经由调整电驱动信号来补偿。

[0129] 基于过多泄漏电流对电驱动信号的实例调整可包含增加电压(1212)、减小频率(1214),和/或对电压进行脉冲控制(1216)。在一些实例中,增加电压(例如,图4中的 V_A 的值)可补偿归因于泄漏电流而损失的电压。减小频率提供额外时间使电容性光学活性材料例如在方波驱动信号的正部分期间充电。在一些实例中,减小电驱动信号的频率包括增加电驱动信号的周期。举例来说,相对于图4A中展示的实例电驱动信号,调整电驱动信号包括增加每一循环期间施加电压 V_A 和 $-V_A$ 的时间量。

[0130] 相对于电压脉冲控制,在一些实例中,驱动信号包含一个或多个浮动步骤,其中光学活性材料从电源和接地断开。举例来说,相对于图5,在一些实例中,驱动信号可包含某一时间周期,在此期间,举例来说,所有开关SW1、SW2、SW3和SW4断开使得负载(例如,接触电极之间的光学活性材料)维持其当前电压。然而,泄漏电流可致使负载处的电压在浮动步骤期间骤降。对电压进行脉冲控制(例如,步骤1216)可包含修改电驱动信号以包含在一个或多个浮动步骤期间将一个或多个电压脉冲施加到负载以便维持负载处的电压且补偿归因于泄漏电流的电压骤降。在实例实施方案中,跨结构的电压从期望值下降(例如,电压骤降)可经测量且与预定阈值进行比较。如果电压下降满足或超出预定阈值,则干线电压脉冲可施加到负载。施加干线电压脉冲的频率可取决于骤降的严重度(例如,归因于泄漏电流的严重度)。举例来说,在某些情况下,干线电压脉冲可在所施加电驱动信号的单个循环或半个循环中施加多次。

[0131] 在各种实施例中,指标 n 可递增,且图12的过程中的步骤可针对多个时间 t_1 、 t_2 、...、 t_N 重复。在一些实例中,与一个或多个时间(例如,时间 $t_0 \cdots t_N$ 中的任何一个或多个)相关联的所测量值和/或泄漏电流值可保存到存储器。另外或替代地,所述方法可包含生成测得的泄漏电流相比于时间和/或相比于指标的测量曲线。在一些实例中,泄漏电流随时间的趋势可用于确定关于泄漏电流的可能起因的信息。

[0132] 在一些实施例中,确定泄漏电流是否满足预定条件(例如,步骤1206)可包含确定单个泄漏电流值是否满足条件,例如所确定的泄漏电流超过阈值泄漏电流值或落在泄漏电流值的预定范围内。另外或替代地,确定泄漏电流是否满足预定条件可包含确定泄漏电流相比于时间和/或时间指标的趋势是否满足预定条件,例如随时间的泄漏电流的导数是否超出预定阈值。

[0133] 在一些实施例中,可响应于泄漏电流满足预定条件而采取一个或多个动作,例如步骤1212、1214和1216中展示。在一些例子中,可响应于不同泄漏电流条件,例如泄漏电流

值落到不同预定范围中和/或随时间的泄漏电流趋势满足一个或多个预定条件,而执行不同的此些动作或其组合。在一些实施例中,可由用户在隐私玻璃窗结构已经光学降级的情況下起始和/或修改泄漏电流补偿。

[0134] 在一些实例中,相对于所施加电压的电流响应的非线性可归于隐私玻璃窗结构中的离子行为。在一些此类实例中,可分析此些非线性响应以确定各种参数,例如结构中移动的离子的各种大小和/或密度,以及此些离子对结构中所施加电场的响应。在一些实施例中,此信息可用于确定关于光学活性材料以及此材料在操作期间如何分解从而致使隐私玻璃窗结构的光学降级的细节。在一些实施例中,随时间的泄漏电流的数据可用于确定一个或多个泄漏电流源,例如不良涂层、离子生成和/或其它因素。

[0135] 各种此些计算和/或确定可例如经由驱动器在本地执行,和/或可例如经由基于云的计算在外部环境中执行。

[0136] 如相对于图6所描述,单个驱动器300可被配置成将电驱动信号提供到多个隐私玻璃窗结构(例如,310、320、330)中的每一个以用于此些结构的同时操作。如本文所描述,驱动器可被配置成确定隐私玻璃窗结构的电特性以便建立适合于驱动此结构的电驱动信号。在一些实施例中,驱动器可被配置成针对多个相关联隐私玻璃窗结构中的每一个执行各种此些过程(例如,如图7、9和/或12中所展示)。驱动器可被配置成确定针对多个隐私玻璃窗结构中的每一个的适当电驱动信号,且将此些电驱动信号同时提供到每一此类隐私玻璃窗结构。

[0137] 如本文中其它地方所描述,在一些实例中,电驱动信号包括方波或近似方波(例如,具有压摆率的方波、梯形波、具有慢零交叉的方波形状等)信号。举例来说,图4、10A和10B中展示的示例性电压相比于时间驱动信号展示近似方波驱动信号。此外,如图10A和10B中所展示,方波驱动信号中每隔半个周期发生的转变导致穿过结构的电流中的尖峰。一般来说,给定电容性隐私玻璃窗结构,方波驱动信号的边缘越陡,则相应电流尖峰很可能越大。因此,如果多个隐私玻璃窗结构正以方波或近似方波驱动信号同时驱动,则每一结构中的电流尖峰可在大致相同时间发生,从而形成从驱动器输出的大电流/电力峰值。

[0138] 在一些实施例中,驱动器被配置成使施加到一个或多个隐私玻璃窗结构的电驱动信号交错以减少与对所施加电驱动信号的电流响应相关联的峰值电流/电力汲取。换句话说,可使电驱动信号交错,使得由驱动器驱动的隐私玻璃窗结构中的每一个汲取的峰值电流在不同时间发生。在一些实施例中,使第二电驱动信号相对于第一电驱动信号交错包括当第一和第二电驱动信号彼此同相时相对于第一电驱动信号的施加延迟第二电驱动信号的施加。在一些实例中,使第二电驱动信号相对于第一电驱动信号交错包括在使第二电驱动信号相对于第一电驱动信号相移时大体上同时施加第一和第二电驱动信号。在更进一步的实施例中,使第二电驱动信号相对于第一电驱动信号交错包括使第二电驱动信号相对于第一电驱动信号相移,以及相对于第一电驱动信号的施加在时间上延迟第二电驱动信号的施加。因此,在各种实施例中,使电驱动信号交错可包含使信号相移、在时间上延迟信号的施加,或其组合。

[0139] 图13展示流程图,其展示用于将交错电驱动信号施加到多个隐私玻璃窗结构的实例过程。所述方法包含将电感测脉冲施加到多个隐私玻璃窗结构中的每一个(1300)以及确定针对所述多个隐私玻璃窗结构中的每一个的电驱动信号(1302)。此些步骤可针对隐

私玻璃窗结构中的每一个执行,例如如相对于图7所描述。

[0140] 图13的方法进一步包含确定针对隐私玻璃窗结构中的一个或多个的交错量(1304)。此确定可通过多种方式执行。在一些实例中,驱动器可被配置成提供针对每一隐私玻璃窗结构的电驱动信号之间的预定量的延迟。另外或替代地,在一些实例中,驱动器可被配置成分析所确定的多个电驱动信号以便确定用于施加所述多个电驱动信号的适当交错量。举例来说,可分析例如量值、频率等每一电驱动信号的一个或多个参数以确定电驱动信号之间的适当交错量,例如以减少可能导致大电流和/或电力尖峰的信号叠加的情形。在一些实施例中,可比较第一电驱动信号和第二电驱动信号的频率内容以便确定第一和第二电驱动信号之间的偏移,以减少或消除驱动信号的一个或多个特征的叠加,例如方波驱动信号中的状态之间的转变。

[0141] 在一些实例中,针对相应多个隐私玻璃窗结构的所述多个电驱动信号中的每一个相对于其它信号交错使得没有两个信号同时施加。在其它实例中,驱动器可确定可同时施加两个或更多个电驱动信号而不导致不合需要的电流尖峰(例如,导致总电流汲取(例如,峰值电流汲取)超过预定阈值)。在一些此类实例中,驱动器可被配置成同时提供此些电驱动信号,同时潜在地使其它电驱动信号交错。

[0142] 图13的方法进一步包含将包含所确定的交错量的电驱动信号施加到所述多个隐私玻璃窗结构中的每一个(1306)。在施加电驱动信号时包含交错量可包含延迟所确定电驱动信号的施加和/或使电驱动信号相移。如所描述,在某些情况下,所确定的交错量可使得多个电驱动信号(例如,多个所施加电驱动信号的子集)同时且彼此同相地施加到相应隐私玻璃窗结构,而其它信号相对于所述同时施加的信号交错。在其它实例中,每一电驱动信号相对于其它电驱动信号中的每一个延迟和/或相移。

[0143] 在一些实施例中,驱动器可被配置成调整一个或多个电驱动信号以便使此些信号更好地交错。举例来说,如图13中的虚线所表示,驱动器可被配置成基于经调整的电驱动信号(例如,与经由图7的方法确定的电驱动信号不同的电驱动信号)确定交错量(1304)。因此,在一些此类实施例中,驱动器可被配置成在确定适当交错量之后确定经更新的电驱动信号(1302)以减小驱动器上的峰值电流和/或电力负载。在示例性实施例中,如果将以具有第一频率的电驱动信号驱动第一隐私玻璃窗结构且将以具有不同于第一频率的第二频率的电驱动信号驱动第二隐私玻璃窗结构。通过相移和/或延迟使此些信号交错可减少与相应电驱动信号的初始施加相关联的电流尖峰。然而,此些电驱动信号的叠加仍可能导致发生不合需要的大电流和/或电力尖峰的时间。在一些实例中,驱动器可被配置成调整此些电驱动信号中的一个或两个以减少或消除此类情形,例如调整电驱动信号以包含共同频率和/或调整一个或两个信号的量值使得组合的电流和/或电力尖峰保持在阈值电平以下。用于响应于交错分析调整针对相应一个或多个隐私玻璃窗结构的一个或多个电驱动信号的其它技术是可能的。在一些此类实例中,在调整一个或多个此些电驱动信号以减少不合需要的大电流和/或电力尖峰的发生后,包含所确定的交错量的所确定的电驱动信号可施加到相应隐私玻璃窗结构(1306)。

[0144] 图14和15展示将包含所确定交错量的电驱动信号施加到多个隐私玻璃窗结构的实例实施方案。图14展示驱动器1400与隐私玻璃窗结构1410、1420和1430电连通。在图14所示出的实例中,驱动器1400将共同电驱动信号 $f(t)$ 提供到隐私玻璃窗结构1410、1420和

1430中的每一个。举例来说,每一隐私玻璃窗结构1410、1420和1430可以是相同类型的结构,包含类似电特性等,以便产生待施加到每一结构的相同一般电驱动信号,例如经由图7的方法所确定。

[0145] 如图14所示,电驱动信号 $f(t)$ 在每一隐私玻璃窗结构之间相移以同时减少或消除每一结构处的电流尖峰。举例来说,当信号 $f(t)$ 提供到隐私玻璃窗结构1410时,信号 $f(t - \Delta t)$ 施加到隐私玻璃窗结构1420。因此,电驱动信号和所得电流响应(例如,电流尖峰)的各个要素将在隐私玻璃窗结构1420中相对于隐私玻璃窗结构1410延迟量 Δt 。类似地,信号 $f(t - 2\Delta t)$ 施加到隐私玻璃窗结构1430,使得电驱动信号和所得电流响应的要素将在隐私玻璃窗结构1430中相对于隐私玻璃窗结构1420延迟 Δt ,且相对于隐私玻璃窗结构1410延迟 $2\Delta t$ 。

[0146] 在一些实例中,所述多个电驱动信号中的每一个之间的交错量在电驱动信号的一个周期内。举例来说,如果图14中的系统包含隐私玻璃窗结构1410、1420和1430,且电驱动信号 $f(t)$ 为周期性的,具有周期 T ,则在一些例子中, $2\Delta t < T$ 。举例来说,如果电驱动信号的频率 $f(t)$ 为60Hz,则在一些实例中, $\Delta t < 8.3\text{ms}$ 。在另外的其它实例中,所述多个电驱动信号中的每一个之间的交错量在电驱动信号的半个周期内。

[0147] 图15展示驱动器1500将电驱动信号提供到多个隐私玻璃窗结构1510、1520和1530中的每一个。如所展示,在一些实例中,不同电驱动信号 $f(t)$ 、 $g(t)$ 和 $h(t)$ 可分别提供到隐私玻璃窗结构1510、1520和1530。可例如经由图7中展示的方法针对每一隐私玻璃窗结构确定此些电驱动信号。不同电驱动信号可包含一个或多个不同参数,例如峰值电压、压摆率、波形状、频率等。如本文中其它地方所描述,在一些实例中,驱动器可例如基于所确定的电驱动信号的数学分析确定将在不同电驱动信号之间施加的交错量。在所示出的实例中,施加到隐私玻璃窗结构1520的电驱动信号 $g(t)$ 相对于电驱动信号 $f(t)$ 交错量 Δt_1 ,且施加到隐私玻璃窗结构1530的电驱动信号 $h(t)$ 相对于电驱动信号 $f(t)$ 交错量 Δt_2 。在各种实例中,根据基于所确定的电驱动信号的所确定的交错量, Δt_1 可大于、小于或等于 Δt_2 。如本文中其它地方所描述,在一些实例中,如果例如归因于由多个此类隐私玻璃窗结构提供的特定负载大小,驱动器确定对不同电驱动信号的组合电流响应将不会成为不合需要的大电流和/或电力尖峰(例如,大于预定阈值),则此些电驱动信号可同时施加(例如, $\Delta t_1 = 0$ 、 $\Delta t_2 = 0$,和/或 $\Delta t_1 = \Delta t_2$)。

[0148] 图16A-16C展示用于驱动系统中的相应多个隐私玻璃窗结构的多个电驱动信号的实例电压相比于时间的简档。图16A展示函数 $f(t)$ 。图16B展示函数 $f(t)$ 延迟了时间 Δt ,使得所得信号可由 $f(t - \Delta t)$ 表示。类似地,图16C展示函数 $f(t)$ 延迟了时间 $2\Delta t$,使得所得信号可由 $f(t - 2\Delta t)$ 表示。在图16A-16C所示出的实例中,电驱动信号 $f(t)$ 在包含交错的情况下施加到单独的隐私玻璃窗结构,使得可导致个别电流和/或电力尖峰的每一电驱动信号的各个转变部分不同时发生。

[0149] 在一些实施例中,一旦确定多个驱动信号,驱动器就可确定哪些电驱动信号在同时施加时致使一个或多个参数(例如,电流尖峰值)超出预定阈值。类似地,驱动器可确定哪些电驱动信号在组合时不会致使所述一个或多个参数超出预定阈值。驱动器可确定哪些电驱动信号可同时施加且使电驱动信号或电驱动信号群组的施加交错,使得当施加每一电驱动信号或电驱动信号群组时所述一个或多个参数不超出预定阈值。

[0150] 在实例实施例中,驱动器经连接以为五个隐私玻璃窗结构供电,其中三个表示可由驱动器驱动的最大负载。剩余两个隐私玻璃窗结构视为小负载,且可同时驱动而无任何电参数超过预定阈值。驱动器可被配置成将电驱动信号同时且彼此同相地提供到两个较小负载,同时使剩余三个电驱动信号中的每一个到剩余结构的递送交错。

[0151] 虽然图14、15和16A-C中展示为包含三个隐私玻璃窗结构,但一般来说,系统可包含驱动器和与其通信的任何数目的隐私玻璃窗结构。驱动器可被配置成针对与其电连通的一个或多个隐私玻璃窗结构中的每一个执行本文中所描述的各种过程。在一些实例中,驱动器可被配置成确定待被提供电驱动信号的隐私玻璃窗结构的数目。此确定可用于确定各种信息,例如确定用于驱动所述一个或多个隐私玻璃窗结构的适当电驱动信号和/或交错量。

[0152] 驱动器可被配置成通过多种方式实行如本文所描述的过程。在一些实例中,系统驱动器可包含一个或多个组件,其被配置成处理例如电信号和/或其它所接收传感器信息等信息,且响应于此执行一个或多个相应动作。这些组件可包含例如一个或多个处理器、专用集成电路(ASIC)、微控制器、微处理器、现场可编程门阵列(FPGA),或能够根据预定义关系接收和输出数据和/或信号的其它适当组件。在一些实例中,驱动器可包含一个或多个存储器组件或以其它方式与一个或多个存储器组件通信,所述一个或多个存储器组件例如被编程有用于致使一个或多个这些组件实行这些过程的指令的一个或多个非暂时性计算机可读介质。另外或替代地,驱动器可与例如外部计算机系统和/或网络等额外装置通信以便于信息处理,例如基于云的计算。

[0153] 本文中已经描述各种非限制性实例。所属领域的普通技术人员将理解,这些和其它非限制性实例落在所附权利要求书的范围内。

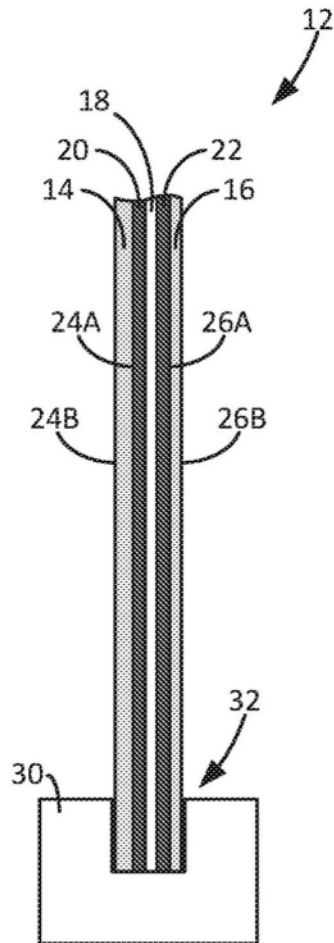


图1

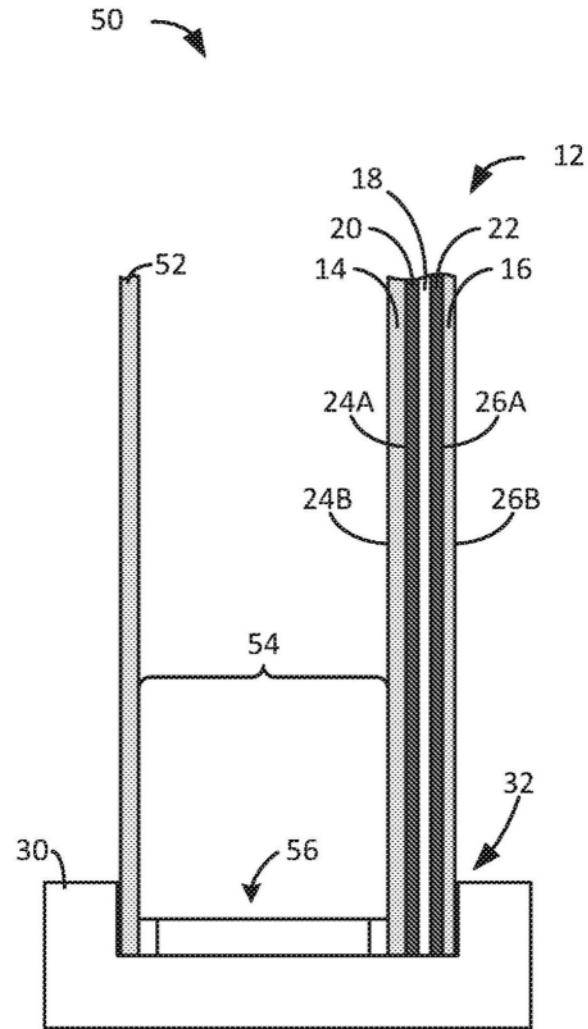


图2

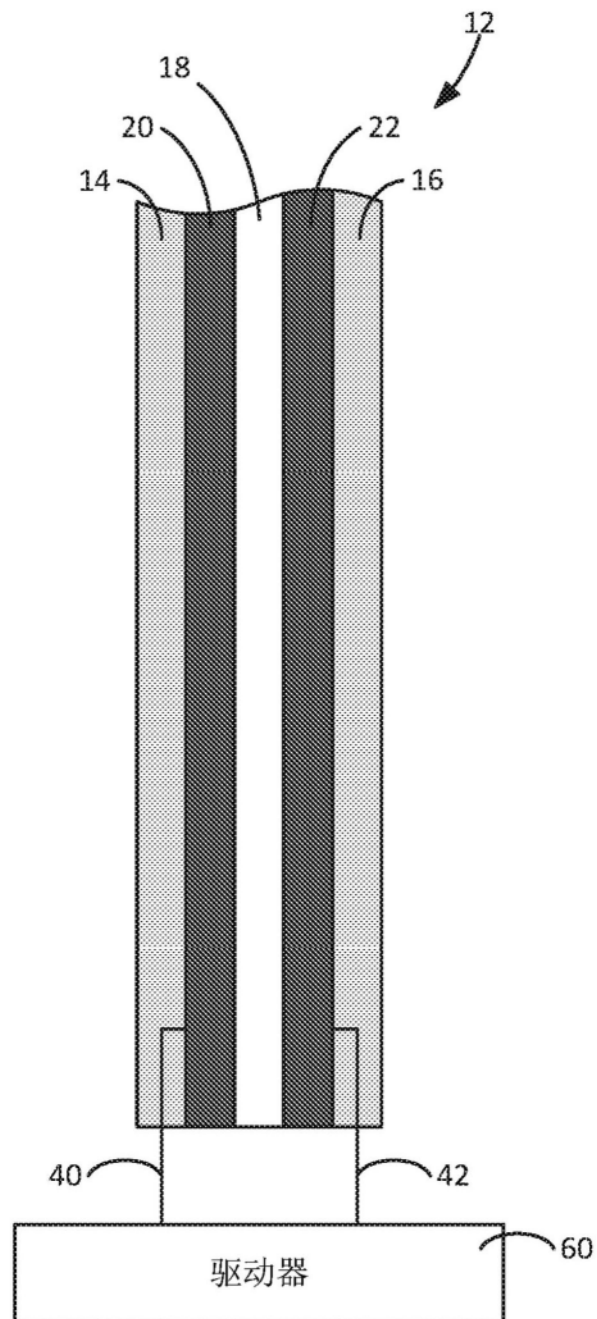


图3

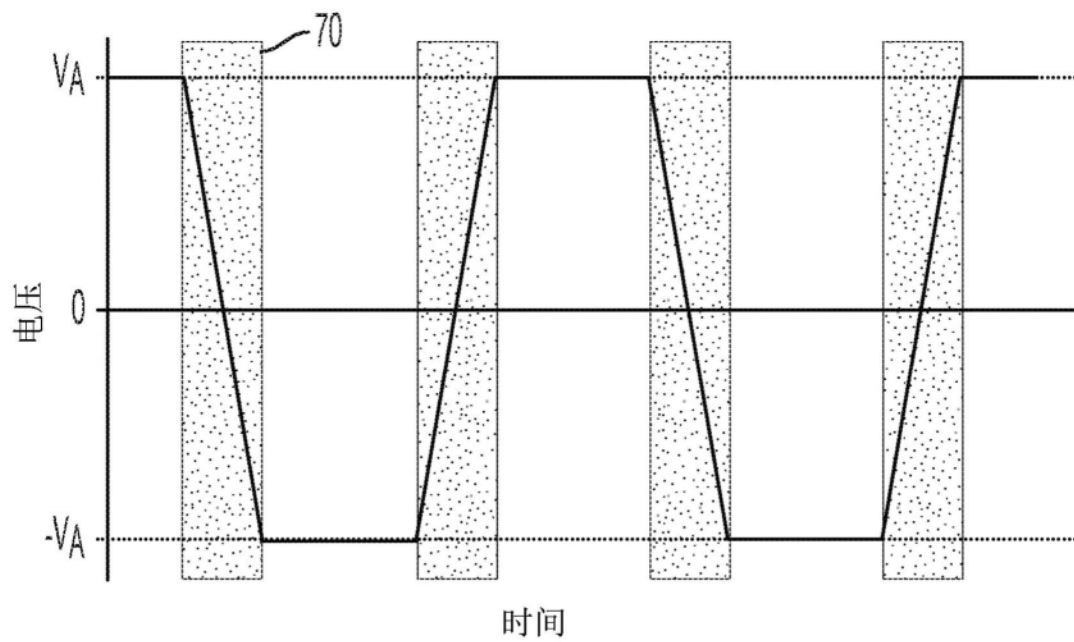


图4A

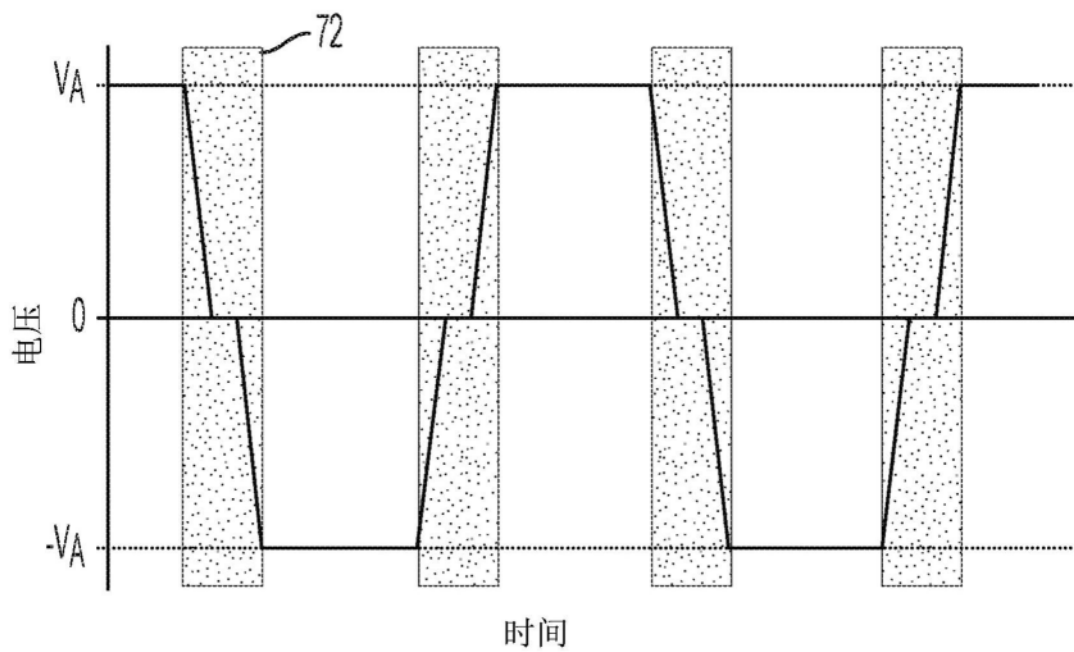


图4B

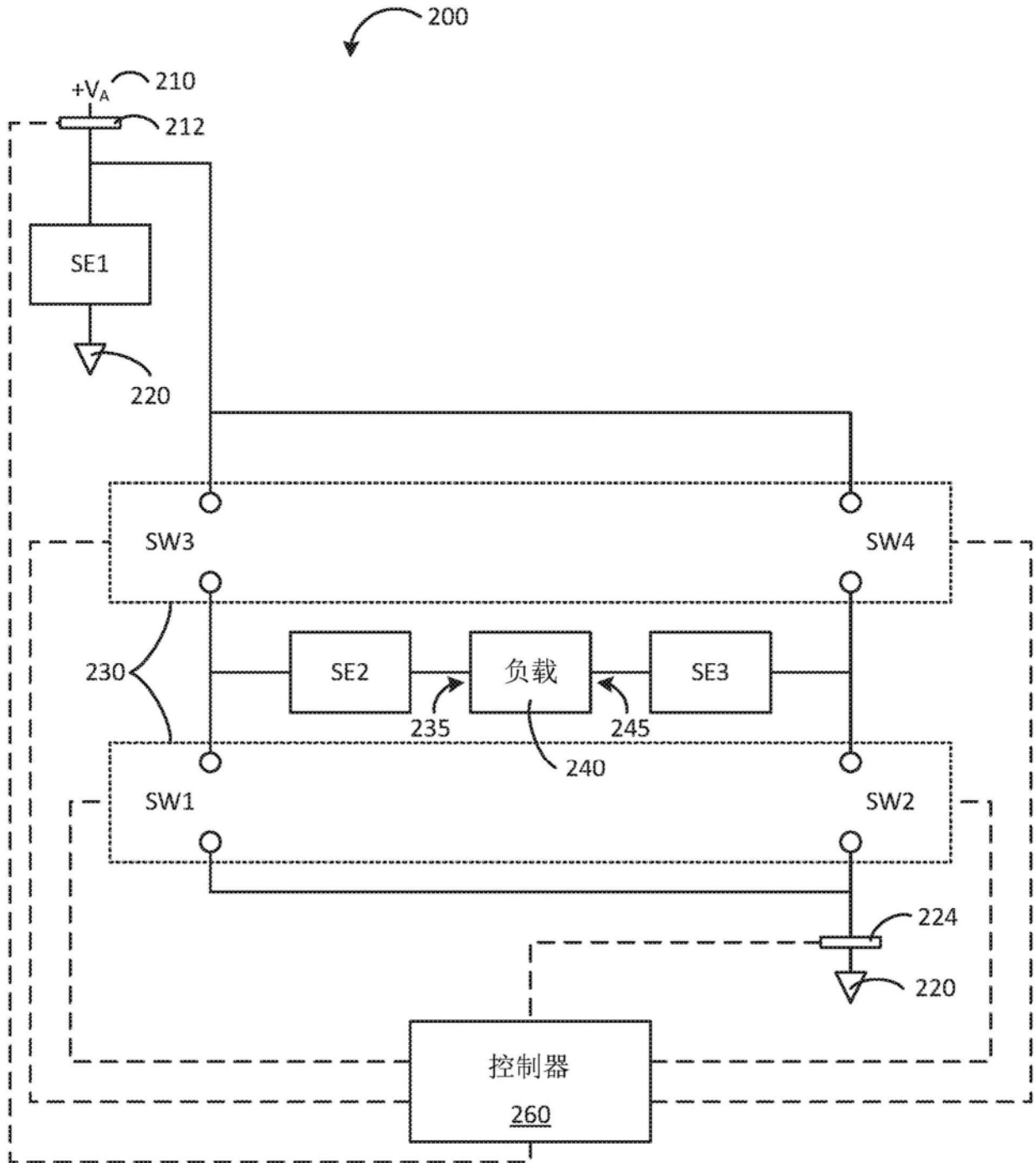


图5

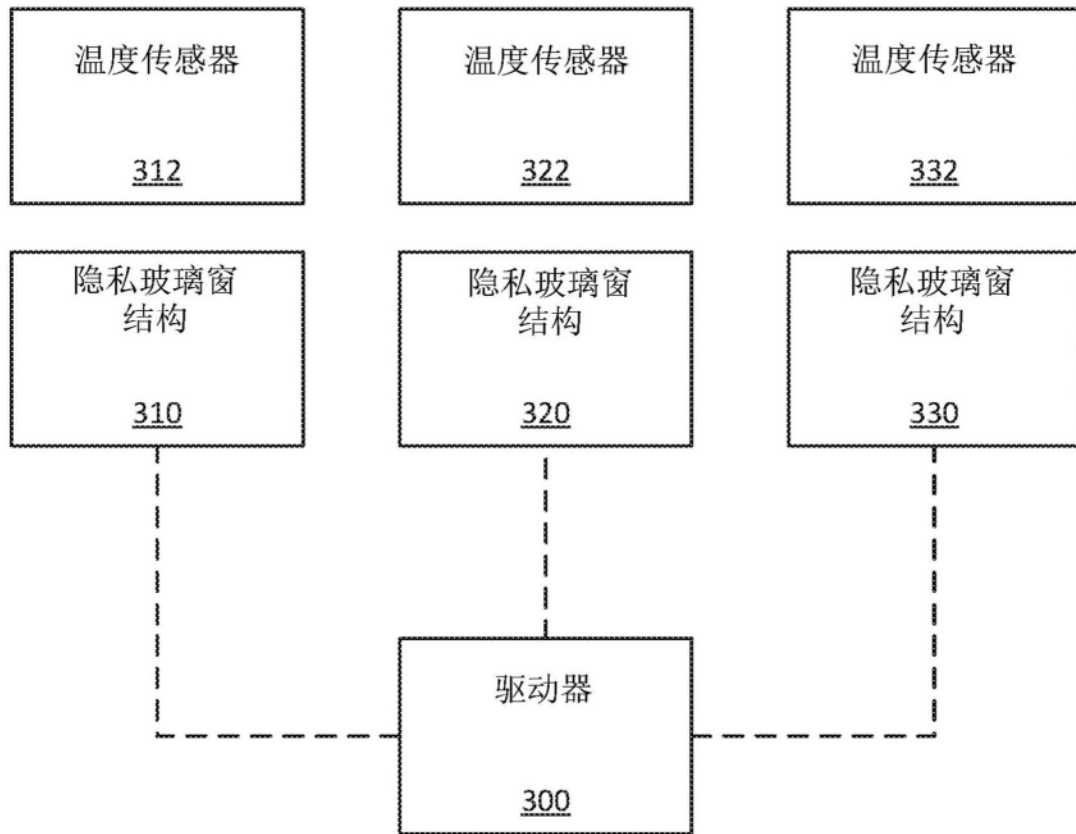


图6

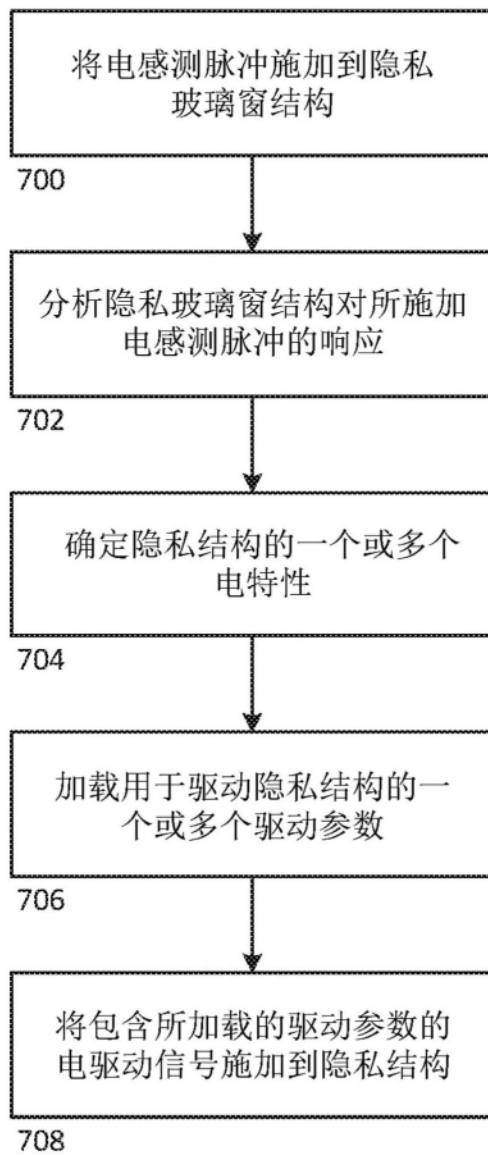


图7

	低电阻	高电阻
高电容	• 例如，具有汇流条接触件的大结构 • 最大电流调节器 • 压摆率方波 • PWM（干线电压脉冲）	• 例如，具有点接触件的大结构 • 方波 • 方波的过驱动部分（例如，较高电压）以快速填充电容 • 减小频率
低电容	• 例如，具有汇流条接触件的小结构 • 最大电流调节器 • 压摆率方波 • PWM（干线电压脉冲） • 减小频率	• 例如，具有点接触件的小结构 • 压摆率方波 • 减小频率

图8

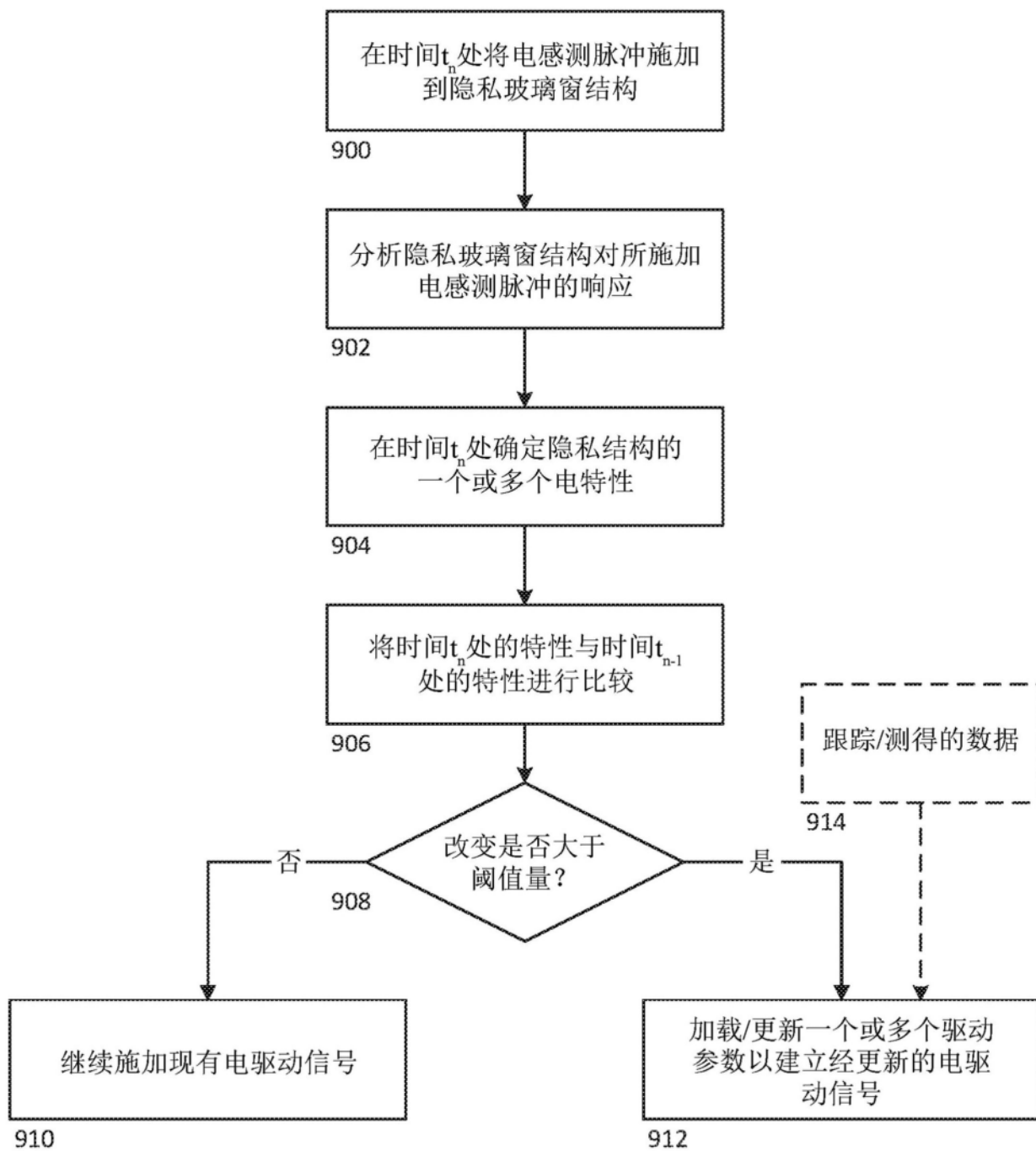


图9

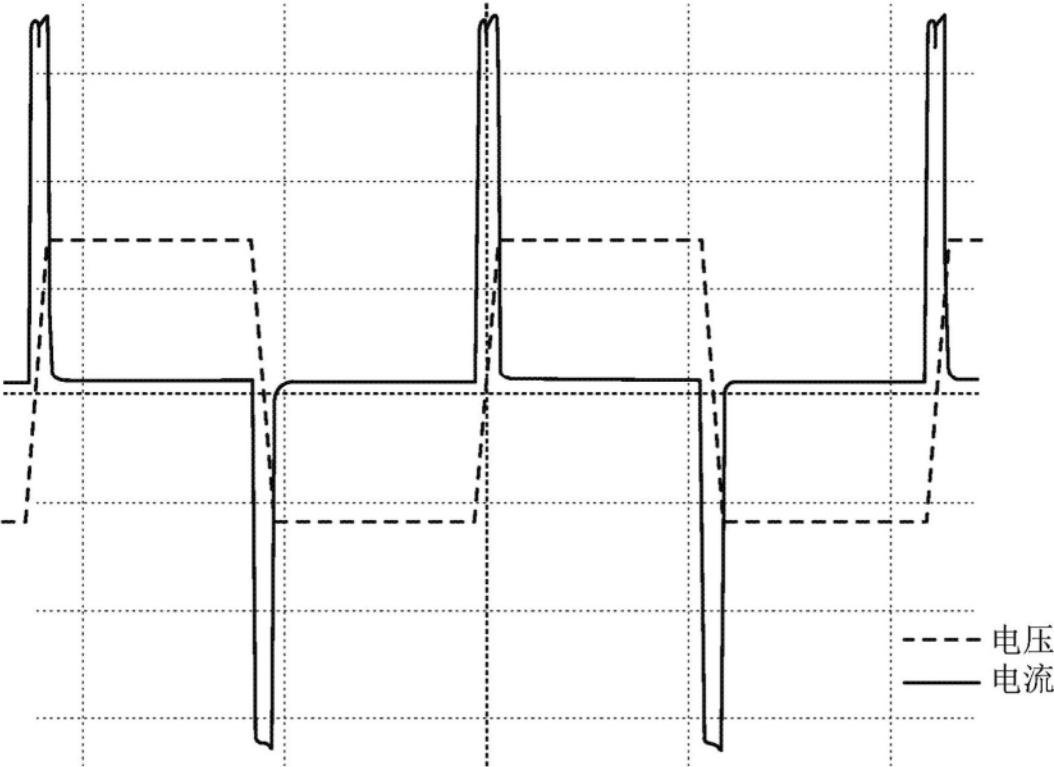


图10A

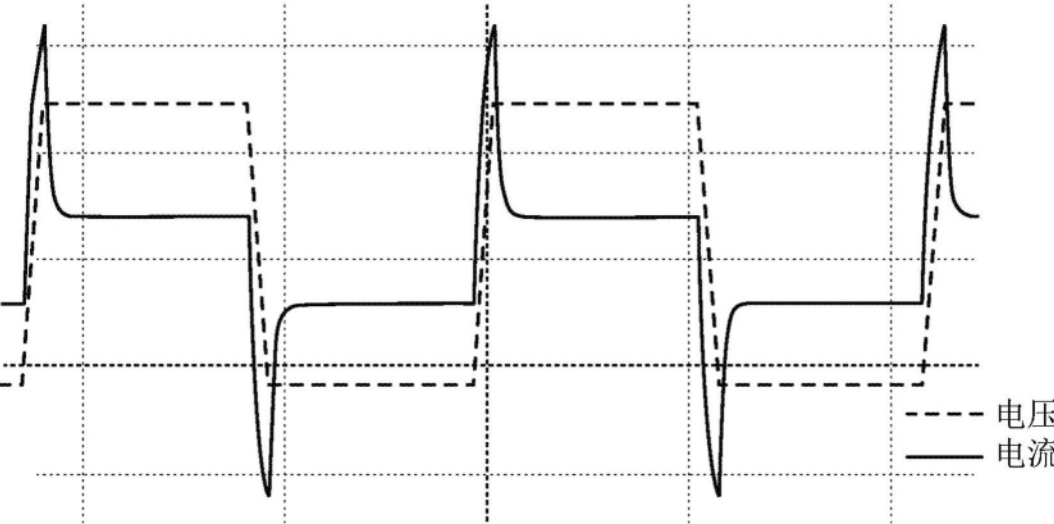


图10B

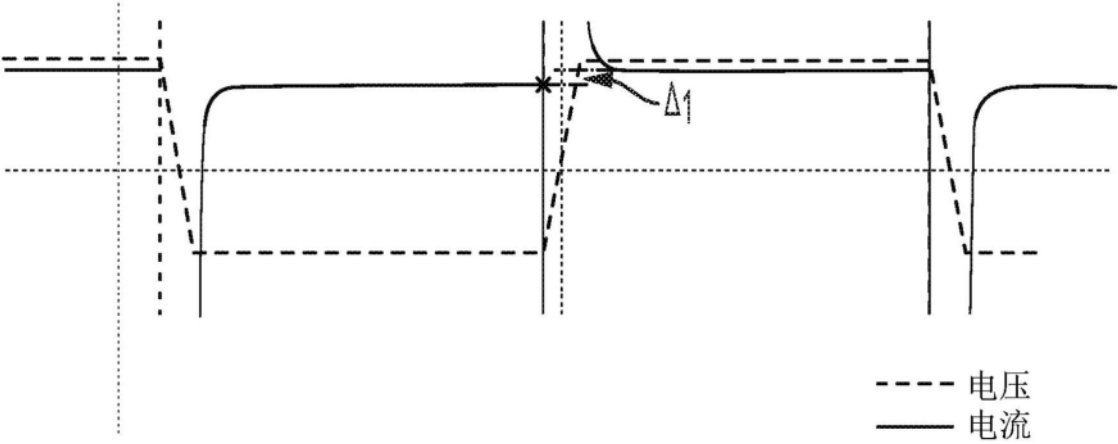


图11A

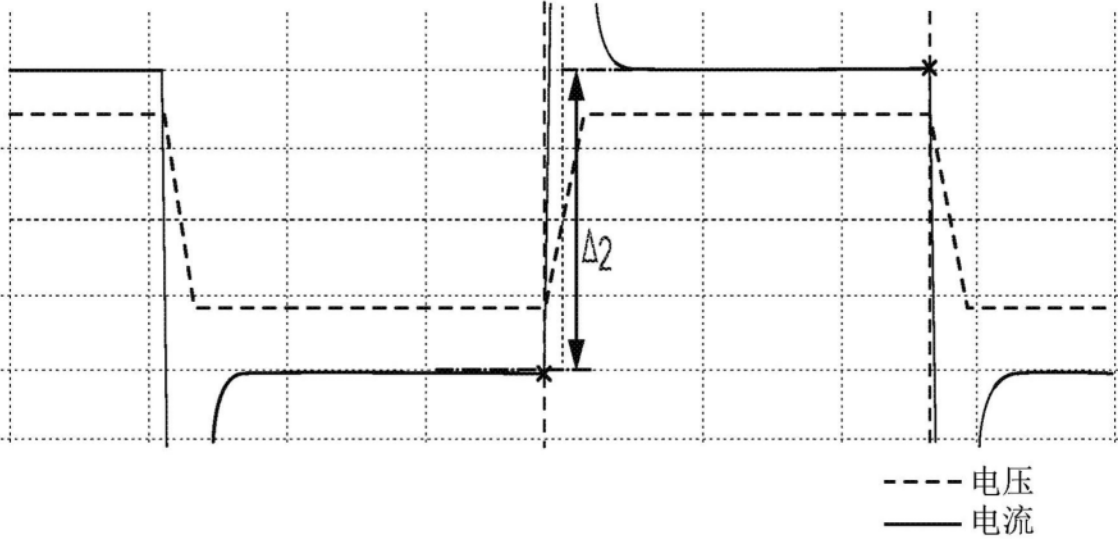


图11B

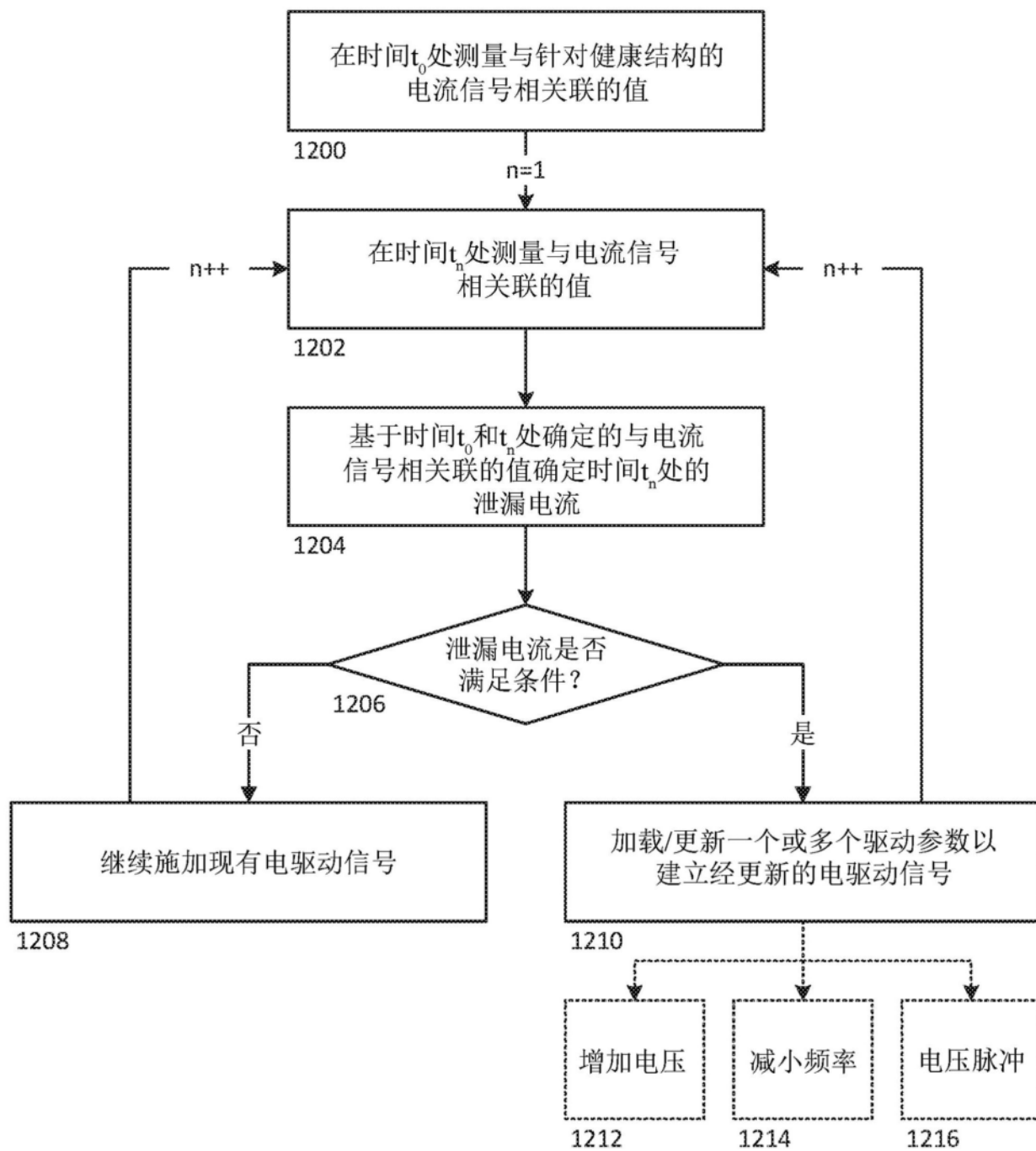


图12

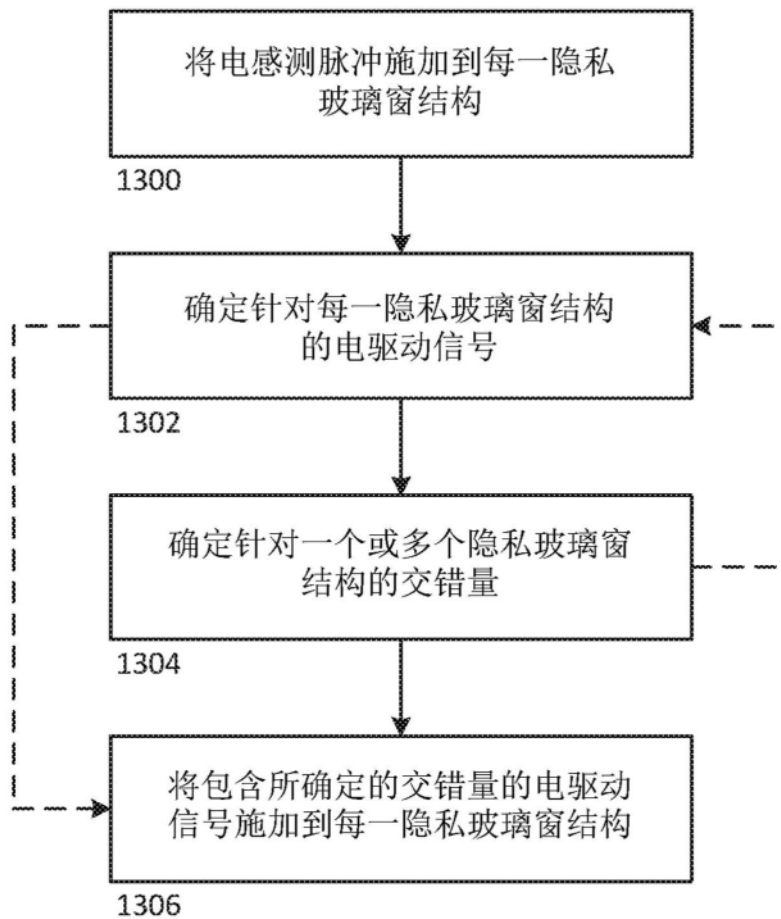


图13

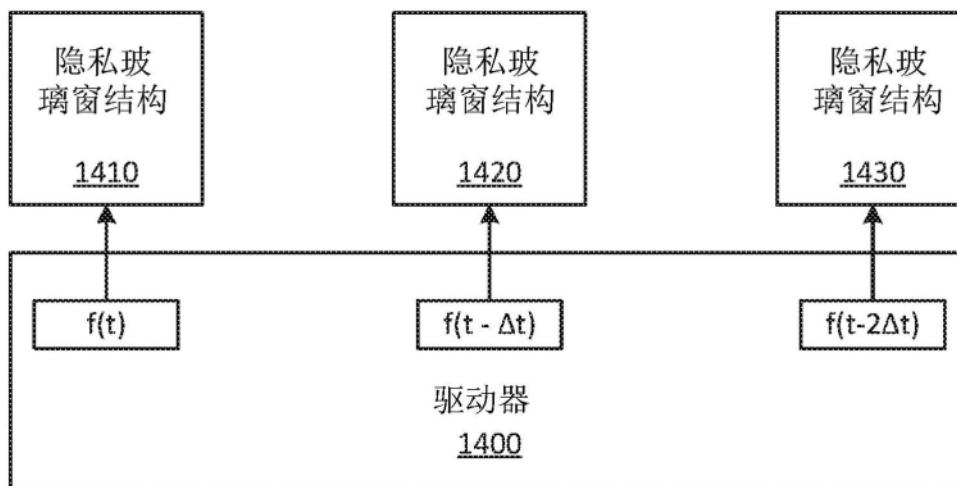


图14

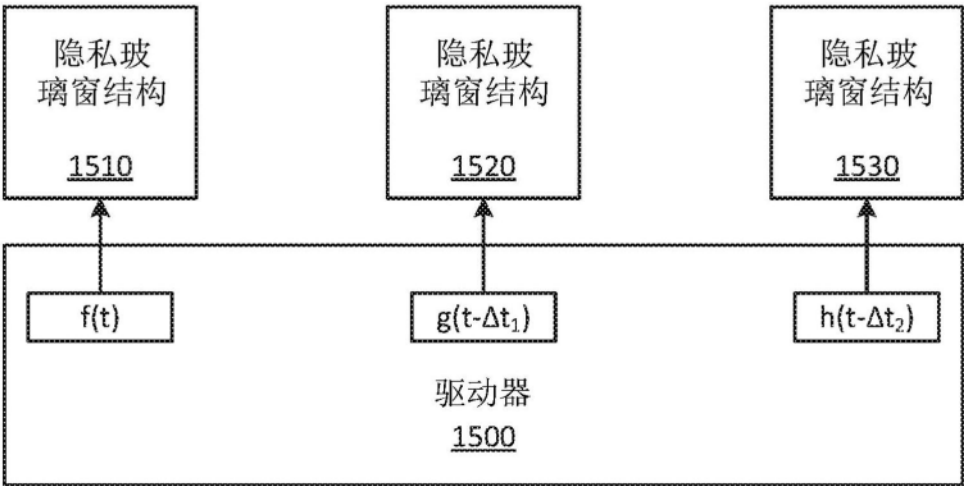


图15

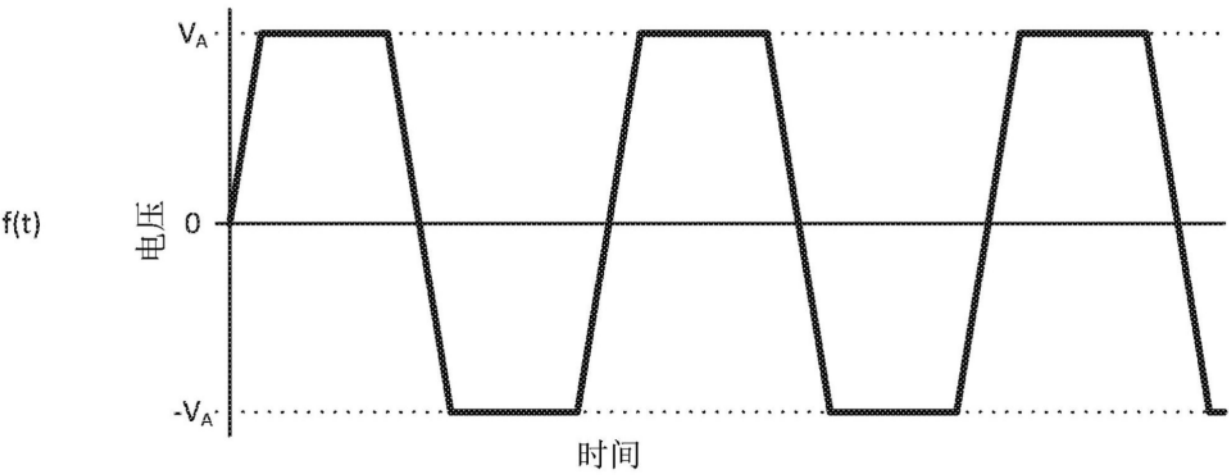


图16A

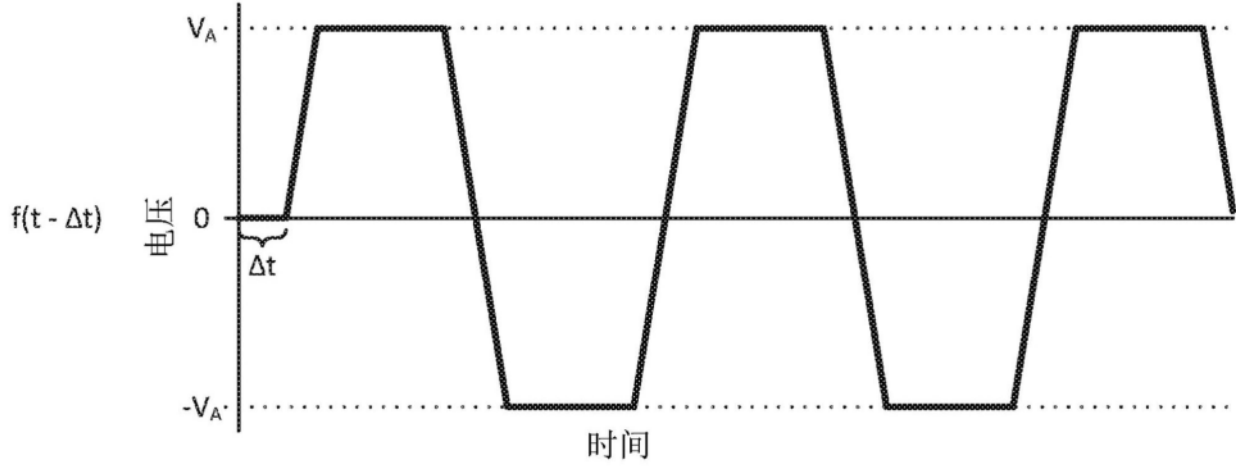


图16B

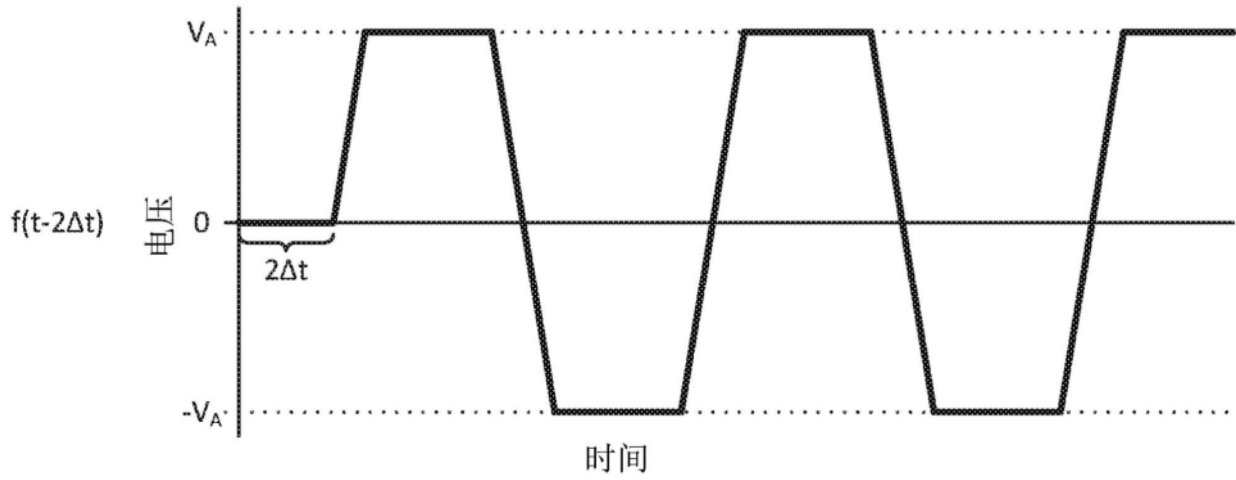


图16C