



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109154757 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201780029722.1

(74)专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285

(22)申请日 2017.05.22

代理人 郑建晖 陈璐

(30)优先权数据

62/339,301 2016.05.20 US

(51)Int.Cl.

G02F 1/155(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

G02F 1/153(2006.01)

2018.11.13

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/033837 2017.05.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/201529 EN 2017.11.23

(71)申请人 金泰克斯公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 M·T·史蒂芬森 S·F·弗兰兹

H·A·鲁特恩 J·S·安德森

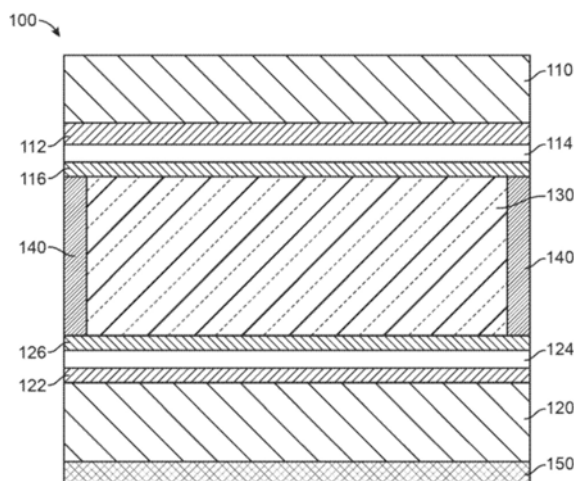
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

用于电压均一性的电阻性涂层

(57)摘要

提供一种用于电致变色装置的电极,其包含安置于导电层上方的电阻性层。所述电阻性层安置于所述导电层和所述电致变色装置中的电致变色材料之间。当所述电致变色装置在操作中时,所述电极减小所述电致变色材料的非均一响应。



1. 一种用于电致变色装置的电极组合件,其包括:
衬底;
导电层,其安置于所述衬底上方;以及
电阻性层,其安置于所述导电层上方,
其中所述衬底、所述导电层和所述电阻性层是大体上透明的。
2. 根据权利要求1所述的电极组合件,其进一步包括安置于所述电阻性层上方的额外导电层,其中所述额外导电层是大体上透明的。
3. 根据权利要求1所述的电极组合件,其中所述导电层包括氧化铟锡。
4. 根据权利要求1所述的电极组合件,其中所述电阻性层包括氧化的二硅化钛。
5. 根据权利要求1所述的电极组合件,其中所述电阻性层具有约1,000 Ω /平方到约10,000 Ω /平方的电阻。
6. 根据权利要求1所述的电极组合件,其中所述衬底包括玻璃材料或聚合材料。
7. 一种电致变色装置,其包括:
第一衬底;
第一导电层,其安置于所述第一衬底上方;
第一电阻性层,其安置于所述第一导电层上方;
电致变色材料;
第二衬底;
第二导电层,其安置于所述第二衬底上方;以及
第二电阻性层,其安置于所述第二导电层上方,
其中所述第一电阻性层安置于所述第一导电层和所述电致变色材料之间,且所述第二电阻性层安置于所述第二导电层和所述电致变色材料之间。
8. 根据权利要求7所述的电致变色装置,其进一步包括至少一个密封件,所述至少一个密封件被配置成防止所述电致变色材料从所述电致变色装置泄漏出和/或被配置成防止所述电致变色材料暴露于大气。
9. 根据权利要求7所述的电致变色装置,其进一步包括安置于所述第一电阻性层和所述电致变色材料之间的第一额外导电层,以及安置于所述第二电阻性层和所述电致变色材料之间的第二额外导电层。
10. 根据权利要求7所述的电致变色装置,其中所述电致变色装置具有约10 μm 到约750 μm 的电致变色单元间隔。
11. 根据权利要求7所述的电致变色装置,其中所述第一电阻性层具有约1,000 Ω /平方到约10,000 Ω /平方的电阻,且所述第二电阻性层具有约1,000 Ω /平方到约10,000 Ω /平方的电阻。
12. 根据权利要求7所述的电致变色装置,其中所述电致变色装置是窗户或反射镜。
13. 一种产生用于电致变色装置的电极的方法,其包括:
将导电层安置在衬底上方;以及
将电阻性层安置于所述导电层上方,
其中所述衬底、导电层和所述电阻性层是大体上透明的。
14. 根据权利要求13所述的方法,其进一步包括将额外导电层安置在所述电阻性层上

方,其中所述额外导电层是大体上透明的。

15.根据权利要求13所述的方法,其进一步包括:

在将所述电阻性层安置在所述导电层上方之前将牺牲材料安置在所述导电层的一部分上方;以及

在沉积所述电阻性层之后移除所述牺牲材料。

16.根据权利要求15所述的方法,其中移除所述牺牲材料包括激光烧蚀工艺。

17.根据权利要求15所述的方法,其中牺牲材料包括铬。

18.根据权利要求13所述的方法,其中安置所述电阻性层包括溅射沉积工艺或湿式化学涂布涂层。

19.根据权利要求13所述的方法,其中安置所述导电层包括化学气相沉积或物理气相沉积工艺。

用于电压均一性的电阻性涂层

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求2016年5月20日申请的第62/339,301号美国临时专利申请的权益,所述美国临时专利申请中的每一个的内容出于任何及所有目的以全文引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明技术大体上涉及电致变色装置的领域。

背景技术

[0004] 本发明技术大体上涉及电致变色装置的领域。具有所施加电压的电致变色材料的颜色和透光率的可变性已经允许产生具有可变反射率的反射镜和具有可变光透射率的窗。合乎需要的是,在电致变色装置中维持均一外观,例如跨越装置的大体上均一的颜色、透光率或反射率。施加到电致变色装置中的电致变色材料的电压的变化可产生电致变色材料的响应的变化,且借此产生电致变色装置的外观的变化。

[0005] 电致变色装置对不合需要的电压变化的易感性可以随着电致变色材料的电流负载而变。举例来说,电致变色材料的电流负载可随着电致变色装置的面积增加、电致变色装置的单元间隔减小或电致变色染料的浓度增加而增加。电致变色装置的增加的电流负载可跨越电致变色装置产生非所要电压降。电压降产生电致变色材料的非均一响应和电致变色装置的非均一外观。已经尝试通过增加将电压提供到电致变色材料的电极的电导率来减小跨越电致变色装置的电压降。然而,随着电致变色材料的电流负载持续增加,电极的电导率无法充分增加来完全防止非所要电压变化。

发明内容

[0006] 本文中所提供的实施例大体上涉及电致变色装置。更具体地说,实施例涉及一种电致变色装置,其包含电阻性涂层以产生增强的电压均一性。

[0007] 一实施例提供一种用于电致变色装置的电极组合件。所述电极组合件包含衬底、安置于所述衬底上的导电层,和安置于导电层上的电阻性层。所述衬底、所述导电层和所述电阻性层是大体上透明的。电极组合件可包含安置于电阻性层上的额外导电层,且额外导电层可以是大体上透明的。导电层可包含氧化铟锡。电阻性层可包含氧化的二硅化钛。电阻性层可具有下伏导电层和EC材料之间约1,000到约10,000 Ω /平方(或“ Ω /sq”)的电阻。所述衬底可包含玻璃材料或聚合材料。

[0008] 另一实施例提供一种电致变色装置。电致变色装置可包含第一衬底、安置于第一衬底上的第一导电层、安置于第一导电层上的第一电阻性层、电致变色材料、第二衬底、安置于第二衬底上的第二导电层,和安置于第二导电层上的第二电阻性层。第一电阻性层安置于第一导电层和电致变色材料之间,且第二电阻性层安置于第二导电层和电致变色材料之间。电致变色装置可包含至少一个密封件,其被配置成防止电致变色材料从电致变色装

置泄漏出和/或暴露于大气。电致变色装置可包含安置于第一电阻性层和电致变色材料之间的第一额外导电层,以及安置于第二电阻性层和电致变色材料之间的第二额外导电层。电致变色装置可具有约 $10\mu\text{m}$ 到约 $750\mu\text{m}$ 的电致变色单元间隔。第一电阻性层可具有约 $1,000\ \Omega/\text{平方}$ 到约 $10,000\ \Omega/\text{平方}$ 的电阻,且第二电阻性层可具有约 $1,000\ \Omega/\text{平方}$ 到约 $10,000\ \Omega/\text{平方}$ 的电阻。电致变色装置可以是窗户或反射镜。

[0009] 另一实施例提供一种产生用于电致变色装置的电极的方法。所述方法包含将导电层安置在衬底上方,以及将电阻性层安置在导电层上方。所述衬底、导电层和电阻性层是大体上透明的。所述方法可包含将额外导电层安置于电阻性层上方,且额外导电层可以是大体上透明的。所述方法可包含在将电阻性层安置在导电层上方之前将牺牲材料安置在导电层的一部分上方,以及在沉积电阻性层之后移除牺牲材料。移除牺牲材料可包含激光烧蚀工艺。牺牲材料可包含铬。安置电阻性层可包含溅射沉积工艺。安置导电层可包含化学气相沉积或物理气相沉积工艺。

附图说明

[0010] 参考形成本公开的一部分的附图,且附图示出其中可实践本说明书中描述的系统和方法的实施例。相同的附图标记遍及图式表示相同零件。

[0011] 图1是根据一个实施例的电致变色装置的横截面。

[0012] 图2是根据一个实施例包含牺牲部分的电极前体的横截面。

[0013] 图3是根据一个实施例在移除牺牲部分之后图3的电极前体的横截面。

[0014] 图4是根据一个实施例在电极中不包含电阻性层的电致变色装置的示意性表示。

[0015] 图5是根据一个实施例在电极中包含电阻性层的电致变色装置的示意性表示。

[0016] 图6是根据一个实施例在电极中包含电阻性层的电致变色装置的示意性表示。

[0017] 图7是根据一个实施例在两个电极中均包含电阻性层的电致变色装置的示意性表示。

[0018] 图8是根据一个实施例左侧每一电极中具有 $3,000\ \Omega$ 电阻性层的电致变色装置以及右侧无电阻性层的电致变色装置的实验室模拟的照片。

[0019] 图9是根据一个实施例以 12V 电压供电的图8的每一电极中具有 $3,000\ \Omega$ 电阻性层的电致变色装置的模拟的照片,其中供电边缘在左侧。

[0020] 图10是根据一个实施例根据一个实施例以 2.2V 电压供电的图8的每一电极中无电阻性层的电致变色装置的模拟的照片,其中供电边缘在左侧。

[0021] 图11是根据一个实施例距供电边缘 10cm 的距离处的电致变色材料上的电压降随电阻性层阻抗而变的曲线图。

[0022] 图12是根据一个实施例供应到电极以实现跨越电致变色材料 1.2V 的电压的驱动电压随电阻性层阻抗而变的曲线图。

[0023] 图13是用于图8的电致变色装置的实验室模拟的电流随电位而变的曲线图。

具体实施方式

[0024] 在下文中描述了各种实施例。应注意,不希望具体实施例是一种穷尽性描述或是对本文论述的较宽方面的限制。结合特定实施例描述的一个方面不必局限于那个实施例,

且可以利用任何其它实施例来实践。

[0025] 如本文中所用,“约”将为所属领域的一般技术人员所理解,并且在一定程度上将取决于其使用情况而变化。如果所属领域的一般技术人员不清楚此术语的使用,那么考虑到其使用背景,“约”将意味着此特定术语的至多正10%或负10%。

[0026] 除非本文中另外指出或明显与上下文相矛盾,否则在描述要素的上下文中(尤其在所附权利要求书的上下文中)使用术语“一(a/an)”和“所述”以及类似指示物应理解为涵盖单数和复数两者。除非本文中另有说明,否则本文中的数值范围的叙述仅旨在充当个别提及属于所述范围的每个单独值的速记方法,且每个单独值并入到说明书中,如同其在本文中个别地叙述一般。除非本文中另有说明或另外与上下文相矛盾,否则本文描述的所有方法可以按任何适合的次序执行。除非另有说明,否则本文中提供的任何和所有实例或示范性语言(例如“如”)的使用仅旨在更好地说明实施例并且不对权利要求书的范围构成限制。说明书中的语言均不应解释为表示任何未要求的元件是必不可少的。

[0027] 如本文使用的术语“大体上透明”将为所属领域的一般技术人员所理解且根据其使用背景而在一定程度上变化。如果所属领域的一般技术人员不清楚此术语的使用,那么考虑到其使用背景,所述术语意味着材料允许以 10° 的镜面角引向材料的400nm波长光束的约75%或更多光透过材料的2mm厚度。

[0028] 本文中所提供的实施例大体上涉及电致变色装置。更具体地说,实施例涉及一种电致变色装置,其包含电阻性涂层以产生跨越电致变色材料的增强的电压均一性。

[0029] 具有高电流负载的电致变色装置可能归因于跨越装置的非所要电压变化而在操作期间经历非均一外观。举例来说,具有边缘总线布置的高电流负载电致变色装置可经历跨越装置区域的电压降,其随着距边缘总线的距离而增加。此电压降可能产生在激活时不能够维持跨越装置的均一着色的电致变色装置,这是不合需要的。电致变色装置不能向装置的中心大体上均一地着色可被称为生晕效应(irising effect)。

[0030] 跨越装置的电压降可通过增加可用于电致变色材料的电流来解决。然而,电致变色材料的响应就可施加到其上的电压量而言可能具有自限性。出于此原因,以往已经尝试增加可用于电致变色材料的电流的工作来增加将电压供应到电致变色材料的电极的电导率。此方法允许增加可用于电致变色材料的电流,而不增加供应到电极的驱动电压。当前增加电极的电导率的工作已经接近对于透明电极材料来说技术上可行的限制。因此,增加可用于电致变色材料的电流的其它方法是合乎需要的。

[0031] 本发明技术包含发明人的发现:通过将电阻性层安置在将电压供应到电致变色材料的电极和电致变色材料之间,供应到电极的驱动电压可增加,而不增加施加到电致变色材料的电压。此方法有效地增加可用于满足电致变色材料的电流负载要求的电流,同时将供应到电致变色材料的电压维持在可接受范围内。这种解决方案简单且具成本效益,因为可采用经设计用于在低电压下操作的当前电致变色材料。此外,包含此布置的系统的增加的电流递送容量允许产生具有增加的面积、减小的单元间隔和增加的电致变色染料浓度的电致变色装置。

[0032] 参看图1,描绘根据包含上述类型的电阻性层的电致变色装置100的横截面。电致变色装置包含第一衬底110和第二衬底120。第一导电层112安置于第一衬底110上,且第一电阻性层114安置于第一导电层112和电致变色材料130之间。类似地,第二导电层122安置

于第二衬底120上,且第二电阻性层124安置于第二导电层122和电致变色材料130之间。电压源(未图示)以跨越电致变色材料130施加电压的方式电连接到第一导电层112和第二导电层122。跨越电致变色材料130施加电压改变电致变色材料的着色,借此改变电致变色装置100的外观。

[0033] 在一些实施例中,第一额外导电层116可安置于第一电阻性层114和电致变色材料130之间。类似地,在一些实施例中,第二额外导电层126可安置于第二电阻性层124和电致变色材料130之间。额外导电层用以通过在短长度比例上耗散由电阻性层中的可变性产生的任何电压不规律性来控制跨越电阻性层的任何可变性。额外导电层不直接电连接到所述导电层。第一衬底110、第一导电层112、第一电阻性层114和额外导电层可提供为第一面板。第二衬底120、第二导电层122、第一电阻性层124和第二额外导电层126可提供为第二面板。第一面板和第二面板可通过密封件140接合以产生其中含纳电致变色材料130的单元。

[0034] 在一些实施例中,电致变色装置100可以是包含安置于第二衬底120上的反射层150的反射镜。反射层150可安置于第二衬底120的与上面安置第二导电层122的第二衬底120的表面相对的表面上。或者,第二导电层122或第二额外导电层126可具有反射性。

[0035] 在一些实施例中,电致变色装置可以是不包含反射层150的窗户。在电致变色装置为窗户的情况下,第一衬底110、第一导电层112、第一电阻性层114、第一额外导电层116、第二衬底120、第二导电层122、第二电阻性层124和第二额外导电层126是透明或大体上透明的。如本文所用,“透明”可指代对可见光及任选地近红外光透明。此外,当电致变色装置为窗户时,当电致变色装置处于激活或未激活状态时,电致变色材料130为透明或大体上透明的。如本文所用,电致变色装置的“激活状态”是电压施加到电致变色材料130的状态。

[0036] 第一衬底110和第二衬底220(本文统称为衬底)可由在电磁光谱的可见区中透明或大体上透明的任何合适的材料制成,例如硼硅玻璃、碱石灰玻璃、天然和合成聚合树脂、塑料和/或包含聚酯(例如PET)、聚酰亚胺(PI)、聚碳酸酯、聚砜、聚萘二甲酸伸乙酯(PEN)、乙烯乙酸乙烯酯(EVA)、丙烯酸酯聚合物以及Topas®的复合物。在一些实施例中,衬底可以是玻璃或塑料薄片。形成衬底的材料类型可基于例如使用温度、辐射曝露和强度要求等既定使用条件而选择。衬底的物理尺寸还可经选择使得衬底展现所要物理特性。此外,在一些实施例中,衬底可包含紫外吸收材料或层以防止紫外辐射损坏衬底、电致变色材料130或电致变色装置100的其它元件。在其中电致变色装置为反射镜的实施例中,第二衬底120可由并非透明或大体上透明的材料制造,例如不透明和/或反射金属、玻璃、聚合物、陶瓷或复合材料。在一些实施例中,第一衬底110和第二衬底120可由相同材料制造,且可具有相同厚度。在其它实施例中,第一衬底110可由不同材料形成,和/或具有与第二衬底120不同的厚度。

[0037] 第一导电层112、第一额外导电层116、第二导电层122和第二额外导电层126(本文统称为导电层)可以是任何适当的导电材料,例如透明或大体上透明的导电材料。此类导电层包含(但不限于)第2016/0266460号美国专利公开案中描述的导电层,所述美国专利公开案以全文引用的方式并入本文中。

[0038] 导电层可由此项技术中已知的透明导电氧化物形成,例如氧化铟锡(ITO)、氧化锡、氟掺杂氧化锡(FTO)、氧化锌、经掺杂氧化锌、氧化铟锌等。在一些实施例中,导电层包含ITO。导电层可以是和/或包含导电纳米线涂层或导电金属网材料,其尺寸使得其在反射镜

的情况下基本上不影响反射或在窗户的情况下基本上不影响透光度。举例来说,网或纳米线涂层可以具有大于50%的透射率。在任一个上述实施例中,所述网可以具有大于60%、大于70%、大于80%或大于90%的透射率。说明性纳米线涂层或导电金属网材料包含(但不限于)银、金、不锈钢、铝、铜、镍、钼、钨、铍、铈、钒、钨、钼、铬、钛及其合金。基于纳米线的膜可以经由溶液涂布化学方法、印刷方法、摄影技术、滚压光刻技术或自组装法形成。经由溶液涂布化学方法涂布的膜的实例包含康博技术公司(Cambrios Technologies Corporation)的Clear0hm™(10–300 Ω/□, >80%T)和康世医疗公司(Carestream Advanced Materials)的Flexx™(10–100 Ω/□, >80%T)。这些膜是基于PET。经由自组装法制成的基于纳米线的膜是芝麻纳米技术公司(Cima NanoTech)的Sante®(10–100 Ω/sq, >80%T)。导电金属网膜是使用包含印刷、滚压光刻技术和摄影技术在内的多种加工技术制成。应用纳米技术公司(Applied Nanotech)的Exclucent™膜(<0.1 Ω/sq, 80%T)是通过印刷方法制成。诺利思公司(Rolith Inc.)的NanoWeb™金属网(5 Ω/sq, >80%T)是通过滚压光刻技术制成。富士膜提供了使用卤化银摄影方法制成的Exclear™金属网(1–50 Ω/sq, >80%T)。导电材料还可以是和/或包含绝缘体/金属/绝缘体堆叠(“IMI堆叠”),如美国专利第7,830,583号和第8,368,992号中所公开的那些导电材料。所述绝缘体可以是透明导电氧化物,如ITO,且所述金属可以是导电金属,如银。这类结构能够获得5到9 Ω/sq的薄层电阻,同时具有高于80%的透射率和低于110nm的厚度,这厚度比在860nm厚度下具有5 Ω/sq的塑料上的ITO涂层小得多。另外,所述网、纳米线涂层和或IMI堆叠可以具有小于1,000 Ω/sq的薄层电阻。这可以包含小于10 Ω/sq、小于1 Ω/sq、小于0.5 Ω/sq、小于0.2 Ω/sq、小于0.1 Ω/sq、小于0.05 Ω/sq或小于0.01 Ω/sq的薄层电阻。在任一个上述实施例中,所述网可以具有约0.0001 Ω/sq到约50 Ω/sq的薄层电阻。这可以包括薄层电阻为约0.0001 Ω/sq到约10 Ω/sq、约0.0001 Ω/sq到约5 Ω/sq、约0.0001 Ω/sq到约1 Ω/sq、约0.001 Ω/sq到约10 Ω/sq和约0.001 Ω/sq到约1 Ω/sq的网、纳米线涂层和IMI堆叠。

[0039] 根据一些实施例,导电层可展现0.1到1,000 Ω/平方的薄层电阻。这可包含1到1,000 Ω/平方、1到100 Ω/平方或1到50 Ω/平方。导电层还可经选择以确保与第一和第二衬底的足够的结合强度、电导性和防腐蚀性。在其中电致变色装置为反射镜的实施例中,第二导电层122和/或第二额外导电层126可以不是透明或大体上透明的。

[0040] 第一电阻性层114和第二电阻性层124(本文统称为电阻性层)可以是任何适当的电阻性材料,例如透明或大体上透明的电阻性材料。电阻性层可具有至少约1,000 Ω/平方且小于约10,000 Ω/平方的电阻,例如约1,000 Ω/平方到约6,000 Ω/平方。在一些实施例中,电阻性层可具有约3,000 Ω/平方的电阻。在其它实施例中,电阻性层具有约1,000 Ω/平方到约10,000 Ω/平方的电阻。在各种其它实施例中,电阻性层具有约1000 Ω/平方到约6,000 Ω/平方,或约2,000 Ω/平方到约4,000 Ω/平方的电阻。电阻性层可经选择以使得驱动电压减小以施加高于电致变色材料的最小着色电位且低于电致变色材料的损坏电位的最大电压。在一些实施例中,电阻性层可包含氧化的二硅化钛、未掺杂氧化锡、陶瓷、聚合物和聚合物/纳米颗粒复合物。电阻性层可由产生与导电层足够的结合强度的材料形成,且电阻性层的厚度可经选择以致使电阻性层透明或大体上透明。

[0041] 电致变色材料130可以是任何适当的电致变色材料,例如单层、单相电致变色材料、多层电致变色材料或多相电致变色材料。说明性电致变色材料包含第4,902,108;5,

888,431;5,940,201;6,057,956;6,268,950;6,635,194;以及8,928,966号美国专利、第2002/0015214、2016/0377946号美国专利公开案和第15/065,808号美国专利申请中描述的电致变色材料,其中的每一个以全文引用的方式并入本文中。阳极和阴极电致变色材料还可包含如美国专利第6,249,369号中描述的耦联材料。电致变色材料的浓度可以如美国专利第6,137,620号中教导来选择。电致变色材料可在暴露于特定电压后展现一个或多个波长处其消光系数的变化,此特性可观察为电致变色材料的着色或透射率的变化。在一些实施例中,电致变色材料可响应于所施加电压产生电致变色装置的外观的变化。

[0042] 密封件140可以是例如树脂材料等任何适当的密封材料。密封材料可选择以产生与导电层的足够的结合强度。密封件140被配置成将电致变色材料维持在电致变色装置的单元空间中,且可由在电致变色材料130中不可溶或大体上不可溶的材料形成。密封件140可由环氧树脂材料、胺基甲酸酯材料、氰基丙烯酸酯材料、丙烯酸材料、聚酰亚胺材料、聚酰胺材料、聚硫化物材料、苯氧基树脂、聚烯烃材料、硅酮材料或其任何两种或更多种的组合形成。

[0043] 在一些实施例中,电致变色装置可包含感测电极。感测电极可被配置成测量电致变色材料处施加的电压。控制电路或装置可利用测得的电压调整由电压源供应的驱动电压以将施加到电致变色材料的电压维持在所希望的范围内,例如约1.2V。在电致变色材料处产生所要电压所必需的驱动电压可取决于例如温度等环境因素。出于此原因,感测电极在其中电化学装置可经受多种环境条件的应用中可能尤其有益。

[0044] 用于电致变色装置的电极可通过任何适当工艺形成。在一些实施例中,电极可通过将导电层安置在衬底上方来形成。导电层可通过任何适当的沉积工艺形成,例如化学气相沉积(CVD)工艺或物理气相沉积工艺(PVD)。在一些实施例中,导电层可通过溅射沉积工艺形成。

[0045] 电阻性层接着可通过任何适当的沉积工艺安置于导电层上方。在一些实施例中,电阻性层可通过CVD或PVD工艺形成,例如溅射沉积工艺。

[0046] 额外导电层接着可通过任何适当的沉积工艺安置于电阻性层上方。在一些实施例中,电阻性层可通过CVD或PVD工艺形成,例如溅射沉积工艺。额外导电层可利用与所述导电层相同的沉积工艺来安置。

[0047] 在一些实施例中,牺牲材料可在沉积电阻性层之前安置于导电层的一部分上方。牺牲材料可以是任何适当的材料,其可在电阻性层和额外导电层的沉积完成之后从电极移除,例如包含铬的材料。图2描绘包含安置于导电层222的一部分上方且在电阻性层224和额外导电层226下方的牺牲材料230的电极200。电极200包含上面安置导电层的衬底200。如图3所示,牺牲材料的移除通过移除电阻性层和额外导电层的安置于牺牲材料上的部分而提供到导电层222的通路232。牺牲材料的移除允许电压源方便地连接到导电层。牺牲材料可通过不会损坏导电层或衬底的任何适当工艺移除。在一些实施例中,牺牲材料可通过激光烧蚀工艺移除。

[0048] 电极接着可经组装以形成电致变色装置。电极可经组装以形成将用电致变色材料填充的电致变色单元。电致变色单元间隔可由电极之间的距离确定。单元间隔可在约10 μm 到约750 μm ,例如约20 μm 到约600 μm 的范围内。在一些实施例中,单元间隔可为约135 μm 。在一些实施例中,间隔件可安置于电极之间以维持所要单元间隔,例如玻璃或聚合物珠粒。电致

变色单元的开放边缘用密封件闭合。密封件还可用以将电极组合件结合在一起。

[0049] 电致变色单元随后用电致变色材料填充。电致变色材料被提供给电致变色单元所穿过的开口接着可由插塞或密封件闭合。闭合的电致变色单元防止电致变色材料从电致变色装置泄漏出和/或暴露于大气。

[0050] 电致变色装置的产生还可包含建立从电压源和控制电路到电极的电连接。电连接可经由任何适当的手段建立,例如此项技术中已知的类型的布线和焊料连接。电压源可以是任何适当电压源,且可以是直流电压源。在一些实施例中,电压源可以是任何适当的电压源,且可以是在小于或达约12V下操作的直流电压源。控制电路可能够更改供应到电致变色装置的电压,例如计算机控制电路。

[0051] 为确认电阻性层的效应,电致变色装置在LT SPICE软件中模拟。建模的电致变色装置为1cm乘10cm,且从单侧供电。电致变色装置用 $4.25\ \Omega/\text{平方}$ 的薄层电阻建模,且电致变色材料具有 $1,430\ \Omega/\text{平方}$ 的电阻(1.2V下0.00083mA的稳态电流)。图4中描绘无上述类型的电阻性层的电致变色装置,采用此模拟来建立电致变色装置的基线性能。所述模拟是基于 $137\ \mu\text{m}$ 的单元间隔。在图4中示出的模拟中,元件R1-R10对应于第一导电层,元件R21-R30对应于电致变色材料,且元件R11-R20对应于第二导电层。来自1.2V的电力供应的驱动电压的情况下图4中示出的电路上的DC扫掠模拟产生跨越节点R1-R21 1.17V以及跨越节点R10-R30 1.045V的测得电压。因此,不包含电阻性层的电致变色装置展现跨越装置125mV的电压降。

[0052] 图5描绘电致变色装置模拟,其中对应于元件R31-R40的电阻性层安置于对应于第一导电层的元件R1-R10和对应于电致变色材料的元件R21-R30之间。电阻性层元件R31-R40由 $300\ \Omega$ 电阻器建模。来自跨越节点R31-R21产生1.2V的测得电压的电力供应的驱动电压的情况下图5中示出的电路上的DC扫掠模拟产生跨越节点R40-R30 1.103V的测得电压。因此,包含图5中示出的电阻性层的电致变色装置展现跨越装置97mV的电压降。

[0053] 图6描绘类似于图5中示出的装置的电致变色装置模拟,只是电阻性层元件R31-R40由 $1,000\ \Omega$ 电阻器建模。来自跨越节点R31-R21产生1.2V的测得电压的电力供应的驱动电压的情况下图6中示出的电路上的DC扫掠模拟产生跨越节点R40-R30 1.175V的测得电压。因此,包含图6中示出的电阻性层的电致变色装置展现跨越装置25mV的电压降。

[0054] 图7描绘类似于图6所示的装置的电致变色装置模拟,其中第二电阻性层设置于电致变色材料和第二导电层之间。第二电阻性层对应于元件R41-R50,且由 $1,000\ \Omega$ 电阻器建模。来自在最接近于被供电边缘的节点处跨越电致变色材料产生1.2V的测得电压的电力供应的驱动电压的情况下图7中示出的电路上的DC扫掠模拟在距被供电边缘最远的节点处跨越电致变色材料产生1.08V的测得电压。驱动电压为2.95V。因此,图7中示出的电致变色装置展现跨越装置120mV的电压降。电致变色装置还用由 $3,000\ \Omega$ 电阻器建模的电阻性层模拟。

[0055] 在1.2V的驱动电压的情况下图7中示出的电路上的DC扫掠模拟在最接近于被供电边缘的节点处跨越电致变色材料产生1.142V的测得电压,且在距被供电边缘最远的节点处跨越电致变色材料产生0.892V的测得电压。因此,当采用1.2V的驱动电压时,图7中示出的电致变色装置展现跨越装置0.25V的电压降。

[0056] 为确认由软件模拟预测的特性,产生电致变色装置的实验室模拟。如图8所示,产

生每一电极中具有 $3,000\ \Omega$ 电阻性层的电致变色装置(左侧示出),且无电阻性层的电致变色装置产生作为对照(右侧)。发光二极管(LED)用于模拟电致变色材料,因为LED元件具有与电致变色材料的一些类似性且允许所述效应的视觉显示。图9示出在12V的驱动电压的情况下具有 $3,000\ \Omega$ 电阻性层的装置的照明响应。由图9中示出的LED元件产生的光强度跨越装置是大体上均一的。图10示出在2.2V的驱动电压的情况下无电阻性层的装置的照明响应。随着距装置的被供电边缘的距离增加,由LED元件产生的光强度展示为显著减小。图9和10中的图像是以使眩光最小的滤波器产生。

[0057] 模拟的电致变色装置产生关于此类装置的特性趋势的信息。图11描绘跨越电致变色材料从被供电(总线连接)边缘到距被供电边缘10cm的点的电压降随着电阻性层阻抗而变。如图11所示,电压降随着电阻性层阻抗增加而减小。图12描绘在电致变色装置的被供电边缘处跨越电致变色组件实现1.2V的电压所必需的驱动电压随电阻性层阻抗而变。如图12中所示,驱动电压随着电阻性层阻抗增加而增加。图11和12中示出的曲线是利用上述类型的LT SPICE模拟产生。

[0058] 图13描绘供应到电致变色材料的电流随跨越电致变色材料的电位而变。图13中报告的数据使用包含上文描述的LED元件的实验室模拟产生。如图13中所示,包含建模电阻性层的 $3,000\ \Omega$ 电阻器的装置感应与装置相关联的I-E曲线的“弯曲”。电阻性层的包含使产生给定电流所必需的电压增加到高于约1.5V的电压。

[0059] 上文关于包含电阻性层的电致变色装置的包含描述的原理可适用于任何电致变色装置。举例来说,电致变色装置可以是窗户、反射镜或显示器。

[0060] 本文所使用的术语希望描述特定实施例,且不希望具有限制性。术语“包括”当在本文中使用时指定所陈述特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件和/或组件的存在或添加。

[0061] 关于前述描述,应理解,在不脱离本公开的范围的情况下,可尤其就所采用的构造材料以及零件的形状、大小和布置来说详细地作出改变。如本文所使用的词语“实施例”可但不必指代相同实施例。本文中所描述的实施例仅为示范性的。可在不脱离其基本范围的情况下设计出其它和更多实施例。

[0062] 本发明技术可包含(但不限于)以下字母编号段落中叙述的特征和特征组合,应了解,以下段落不应解释为限制所附权利要求书的范围或要求所有此类特征必须一定包含在这些权利要求中:

[0063] A. 一种用于电致变色装置的电极组合件,其包括:

[0064] 衬底;

[0065] 导电层,其安置于所述衬底上方;以及

[0066] 电阻性层,其安置于所述导电层上方,

[0067] 其中所述衬底、所述导电层和所述电阻性层是大体上透明的。

[0068] B. 根据段落A所述的电极组合件,其进一步包括安置于所述电阻性层上方的额外导电层,其中所述额外导电层是大体上透明的。

[0069] C. 根据段落A或段落B所述的电极组合件,其中安置于所述衬底上方的所述导电层包括氧化铟锡。

[0070] D. 根据段落A-C中任一项所述的电极组合件,其中所述电阻性层包括氧化的二硅

化钛。

[0071] E. 根据段落A-D中任一项所述的电极组合件,其中所述电阻性层具有约1,000 Ω /平方到约10,000 Ω /平方的电阻。

[0072] F. 根据段落A-E中任一项所述的电极组合件,其中所述衬底包括玻璃材料或聚合材料。

[0073] G. 一种电致变色装置,其包括:

[0074] 第一衬底;

[0075] 第一导电层,其安置于所述第一衬底上方;

[0076] 第一电阻性层,其安置于所述第一导电层上方;

[0077] 电致变色材料;

[0078] 第二衬底;

[0079] 第二导电层,其安置于所述第二衬底上方;以及

[0080] 第二电阻性层,其安置于所述第二导电层上方,

[0081] 其中所述第一电阻性层安置于所述第一导电层和所述电致变色材料之间,且所述第二电阻性层安置于所述第二导电层和所述电致变色材料之间。

[0082] H. 根据段落G所述的电致变色装置,其进一步包括至少一个密封件,所述至少一个密封件被配置成防止所述电致变色材料从所述电致变色装置泄漏出和/或被配置成防止所述电致变色材料暴露于大气。

[0083] I. 根据段落G或段落H所述的电致变色装置,其中所述第一导电层包括氧化铟锡。

[0084] J. 根据段落G-I中任一项所述的电致变色装置,其中所述第二导电层包括氧化铟锡。

[0085] K. 根据段落G-J中任一项所述的电致变色装置,其中所述第一电阻性层包括氧化的二硅化钛。

[0086] L. 根据段落G-K中任一项所述的电致变色装置,其中所述第二电阻性层包括氧化的二硅化钛。

[0087] M. 根据段落G-L中任一项所述的电致变色装置,其进一步包括安置于所述第一电阻性层和所述电致变色材料之间的第一额外导电层,以及安置于所述第二电阻性层和所述电致变色材料之间的第二额外导电层。

[0088] N. 根据段落M所述的电致变色装置,其中所述第一额外导电层包括氧化铟锡。

[0089] O. 根据段落M或段落N所述的电致变色装置,其中所述第二额外导电层包括氧化铟锡。

[0090] P. 根据段落G-O中任一项所述的电致变色装置,其中所述电致变色装置具有约10 μ m到约750 μ m的电致变色单元间隔。

[0091] Q. 根据段落G-P中任一项所述的电致变色装置,其中所述第一电阻性层具有约1,000 Ω /平方到约10,000 Ω /平方的电阻,且所述第二电阻性层具有约1,000 Ω /平方到约10,000 Ω /平方的电阻。

[0092] R. 根据段落G-Q中任一项所述的电致变色装置,其中所述第一衬底包括玻璃材料或聚合材料。

[0093] S. 根据段落G-R中任一项所述的电致变色装置,其中所述第二衬底包括玻璃材料

或聚合材料。

[0094] T. 根据段落G-S中任一项所述的电致变色装置,其中所述电致变色装置是窗户或反射镜。

[0095] U. 一种产生用于电致变色装置的电极的方法,其包括:

[0096] 将导电层安置在衬底上方;以及

[0097] 将电阻性层安置于所述导电层上方,

[0098] 其中所述衬底、导电层和所述电阻性层是大体上透明的。

[0099] V. 根据段落U所述的方法,其中所述导电层包括氧化铟锡。

[0100] W. 根据段落U或段落V所述的方法,其中所述电阻性层包括氧化的二硅化钛。

[0101] X. 根据段落U-W中任一项所述的方法,其中所述衬底包括玻璃材料或聚合材料。

[0102] Y. 根据段落U-X中任一项所述的方法,其进一步包括将额外导电层安置在所述电阻性层上方,其中所述额外导电层是大体上透明的。

[0103] Z. 根据段落Y所述的方法,其中所述额外导电层包括氧化铟锡。

[0104] AA. 根据段落U-Z中任一项所述的方法,其进一步包括:

[0105] 在将所述电阻性层安置在所述导电层上方之前将牺牲材料安置在所述导电层的一部分上方;以及

[0106] 在沉积所述电阻性层之后移除所述牺牲材料。

[0107] AB. 根据段落AA所述的方法,其中移除所述牺牲材料包括激光烧蚀工艺。

[0108] AC. 根据段落AA或段落AB所述的方法,其中牺牲材料包括铬。

[0109] AD. 根据段落U-AC中任一项所述的方法,其中安置所述电阻性层包括溅射沉积工艺或湿式化学涂布涂层。

[0110] AE. 根据段落U-AD中任一项所述的方法,其中安置所述导电层包括化学气相沉积或物理气相沉积工艺。

[0111] 所附权利要求书阐述其它实施例。

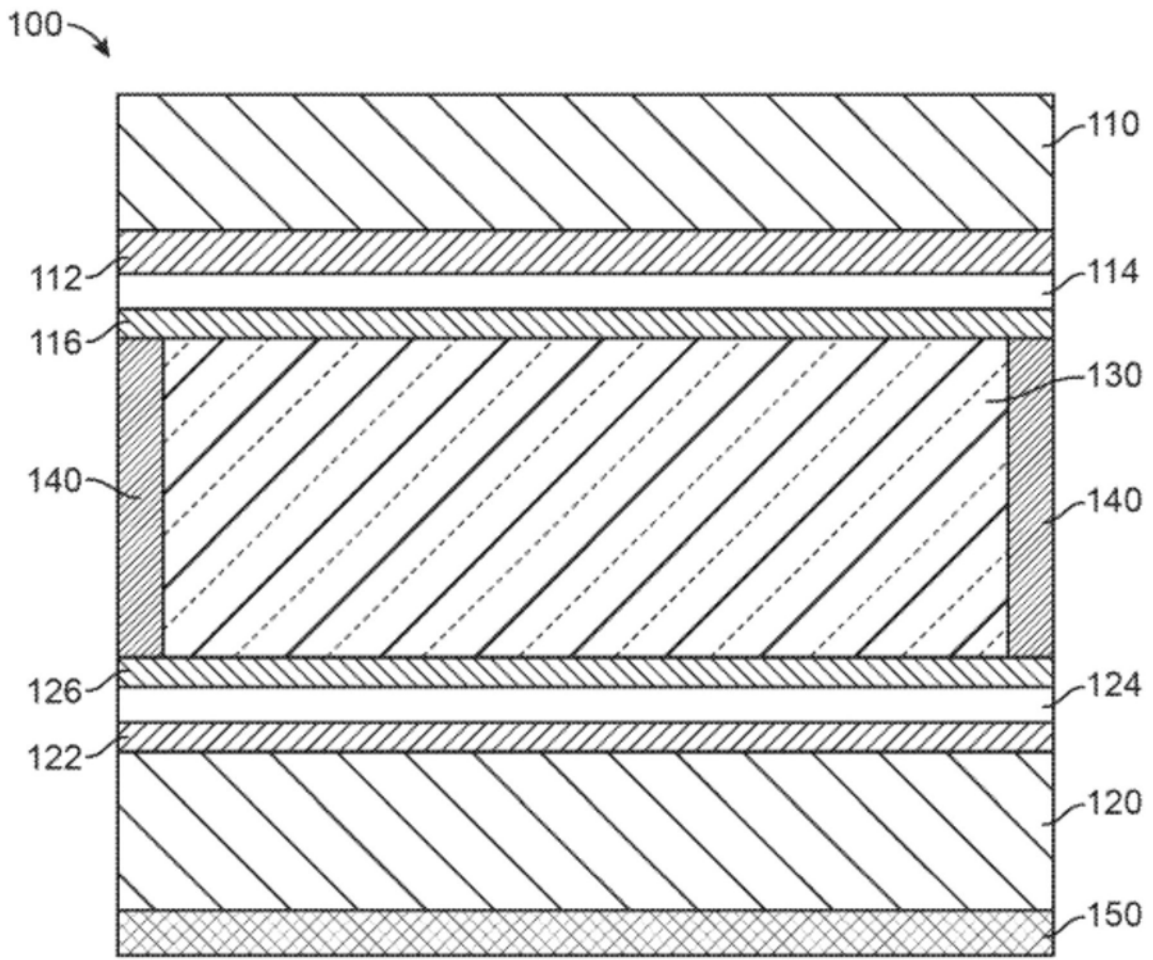


图1

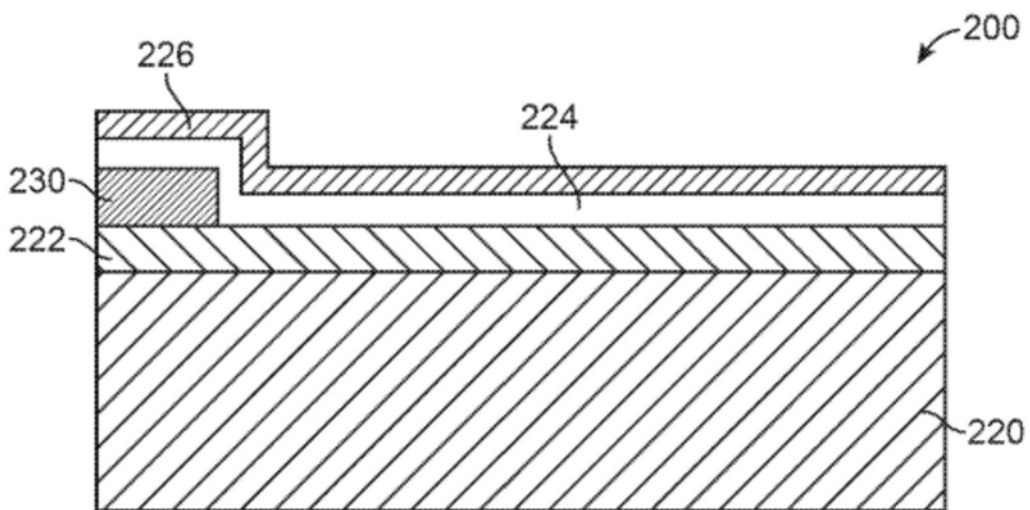


图2

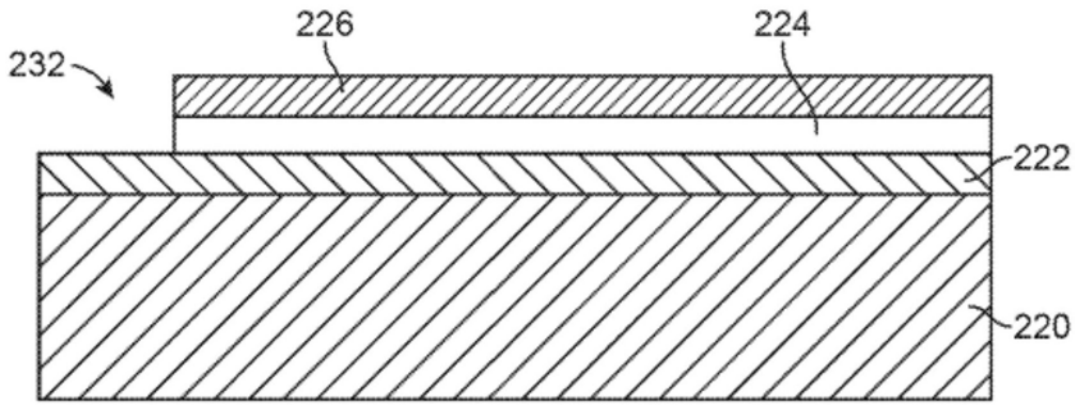


图3

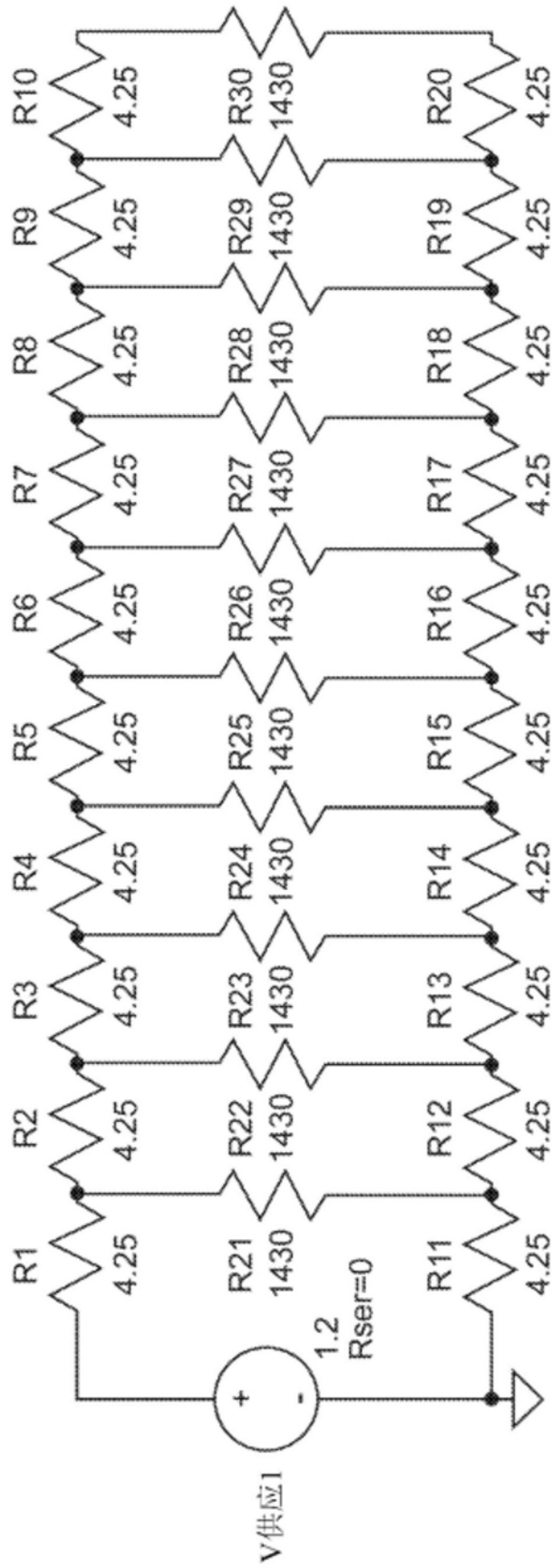


图4

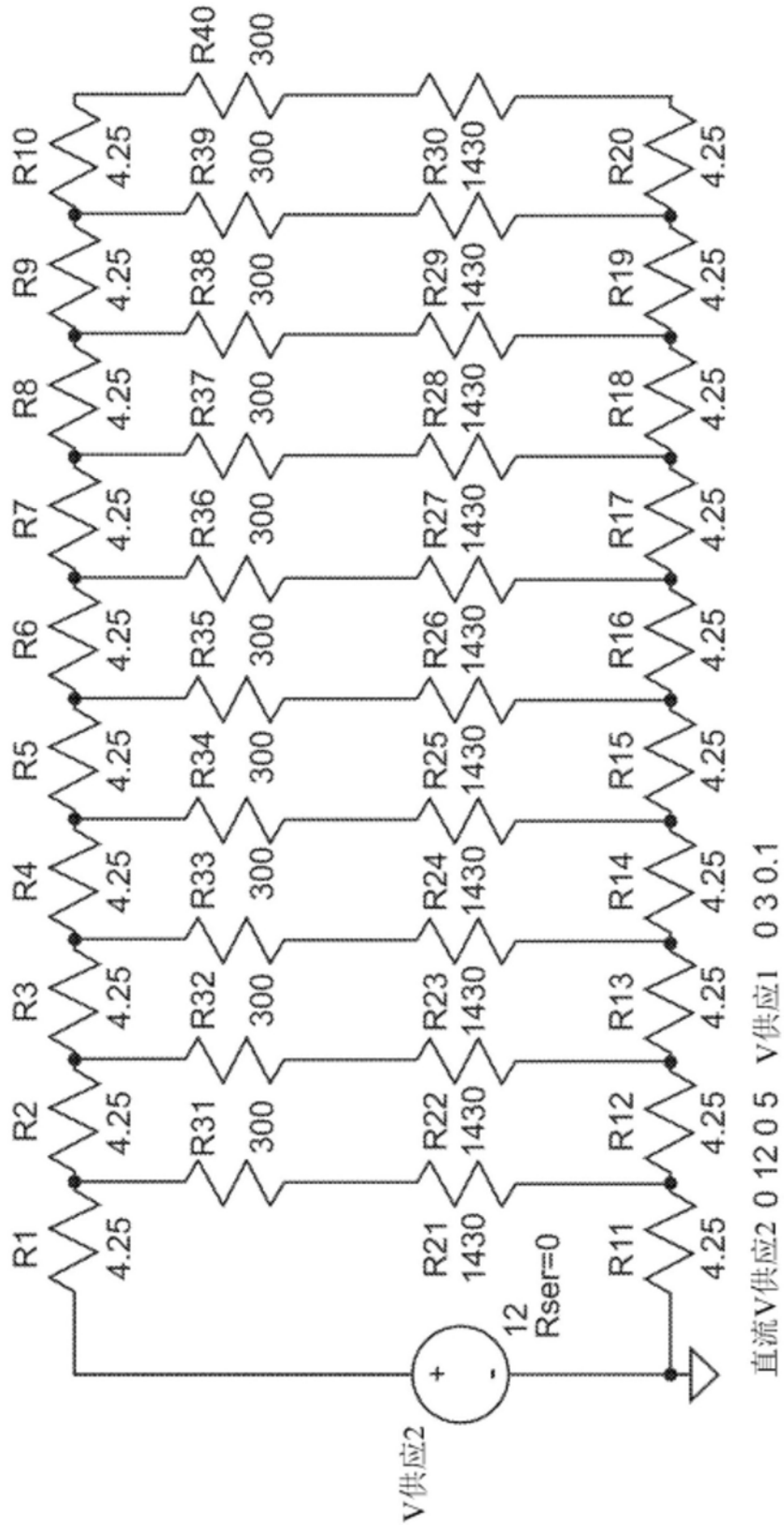


图5

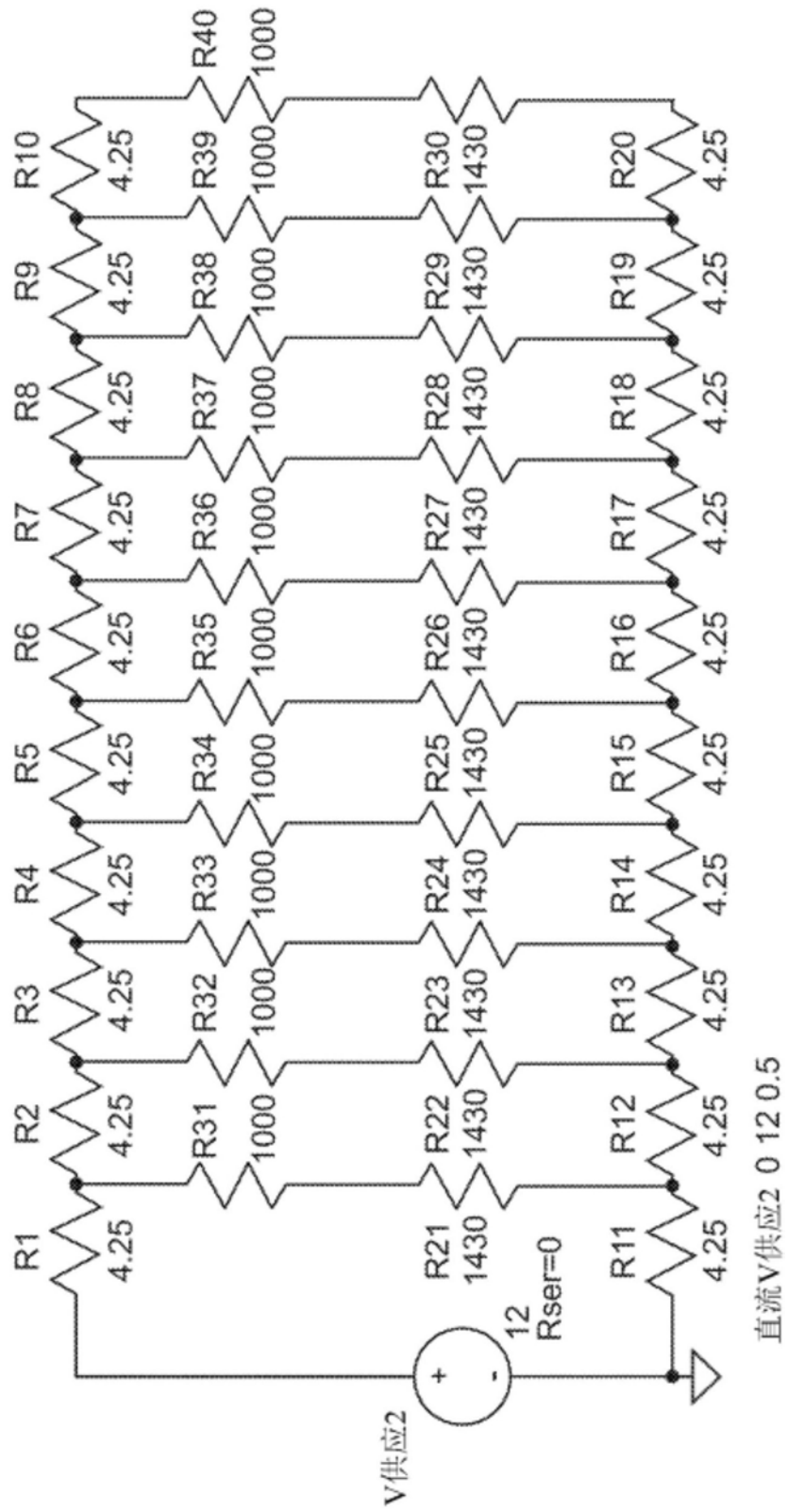


图6

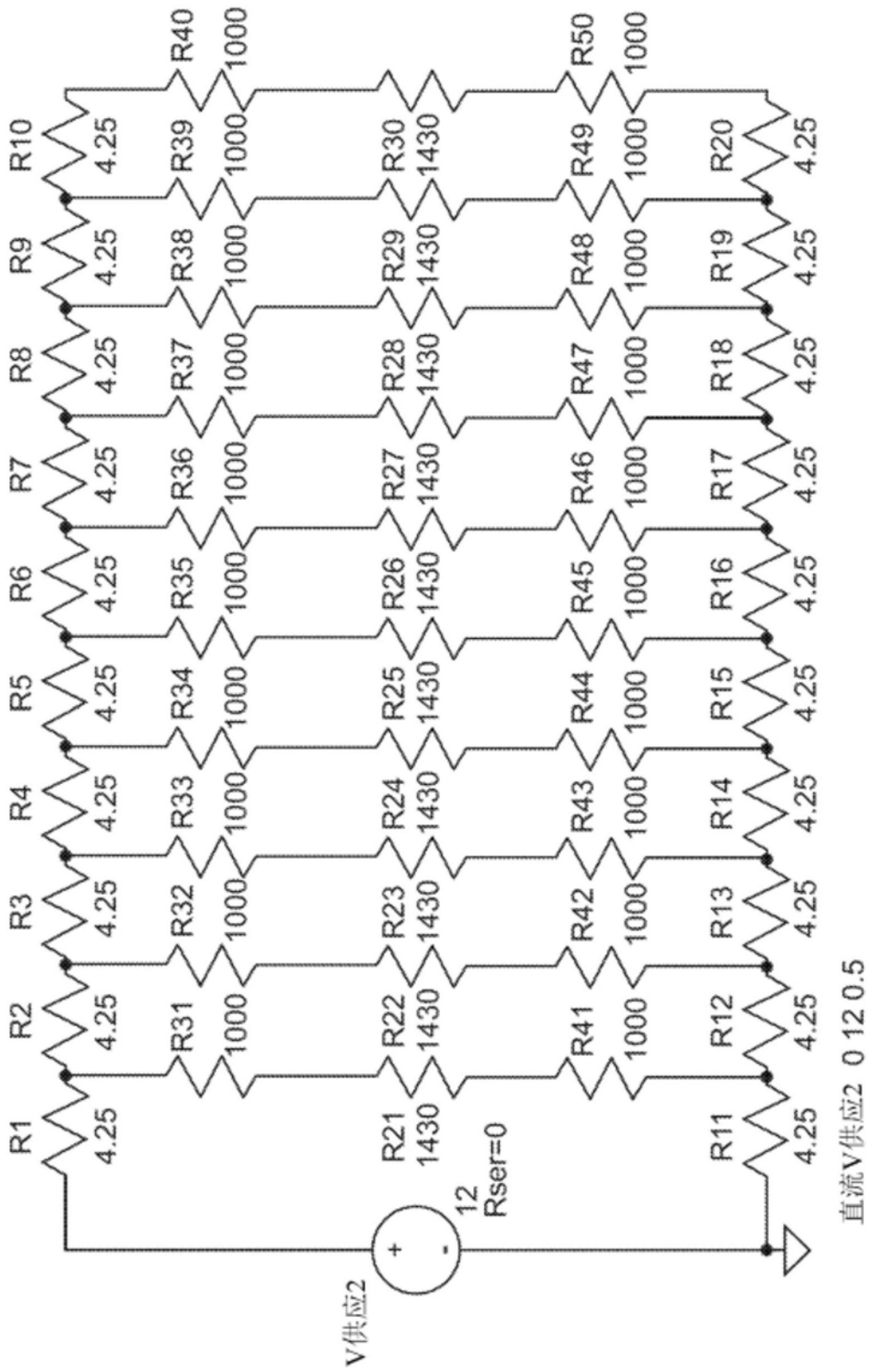


图7

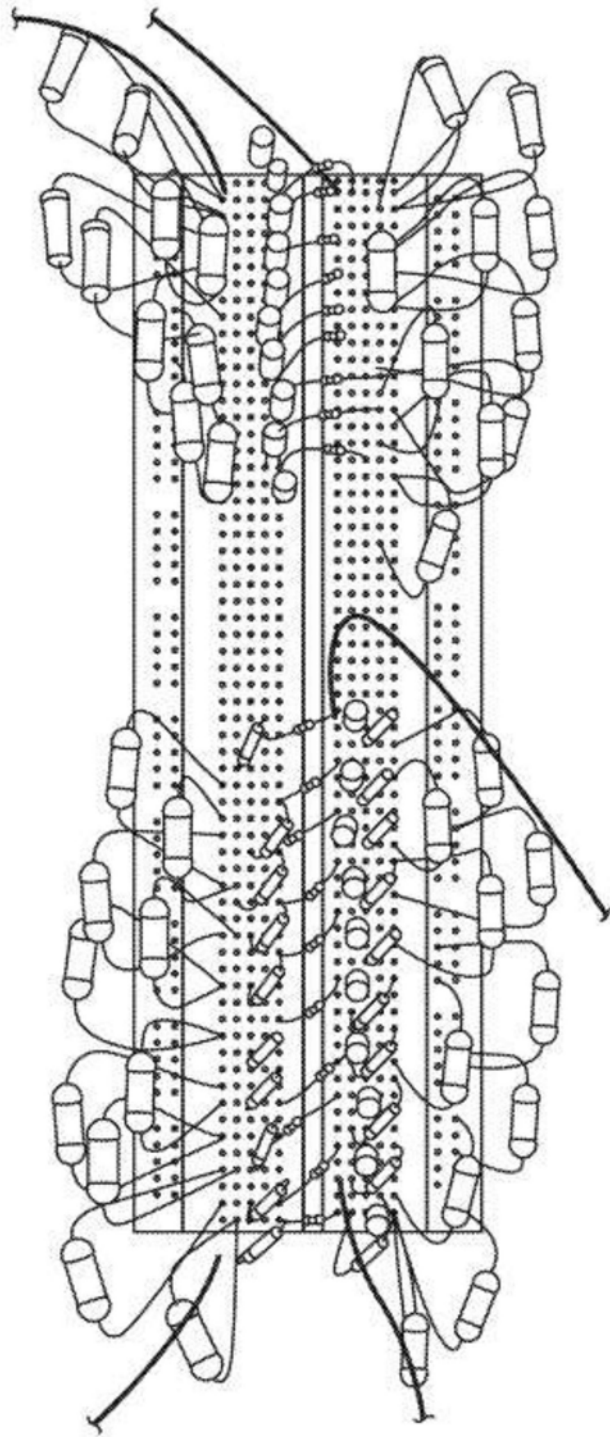


图8

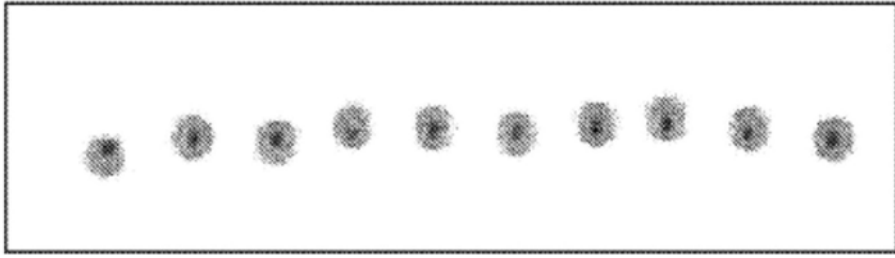


图9

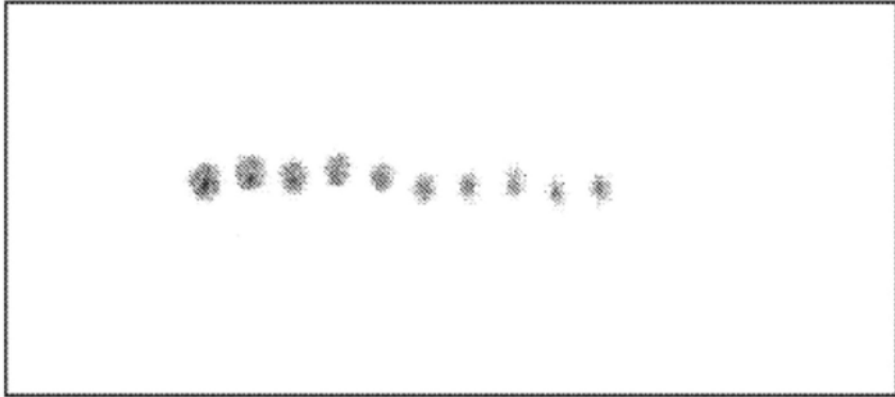


图10

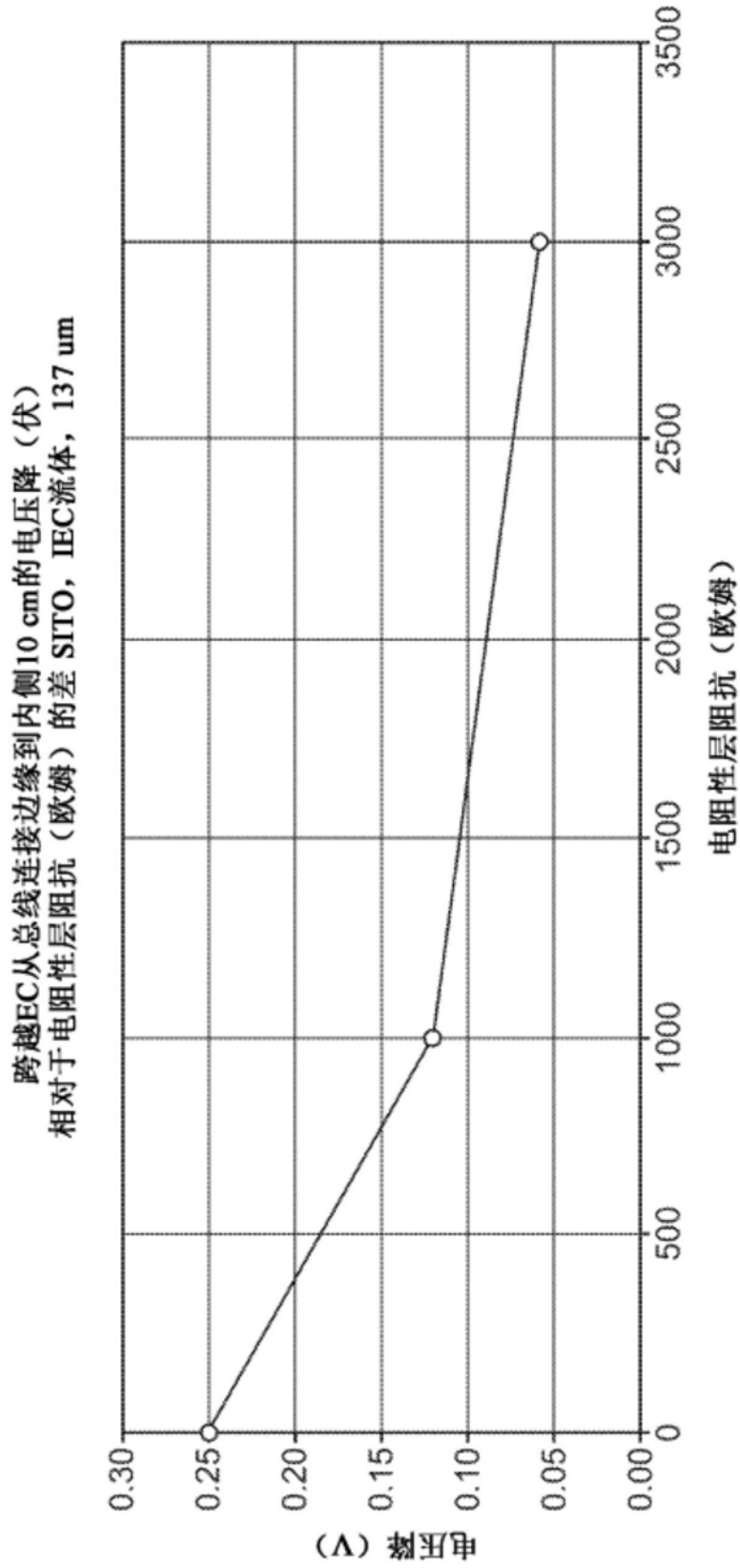


图11

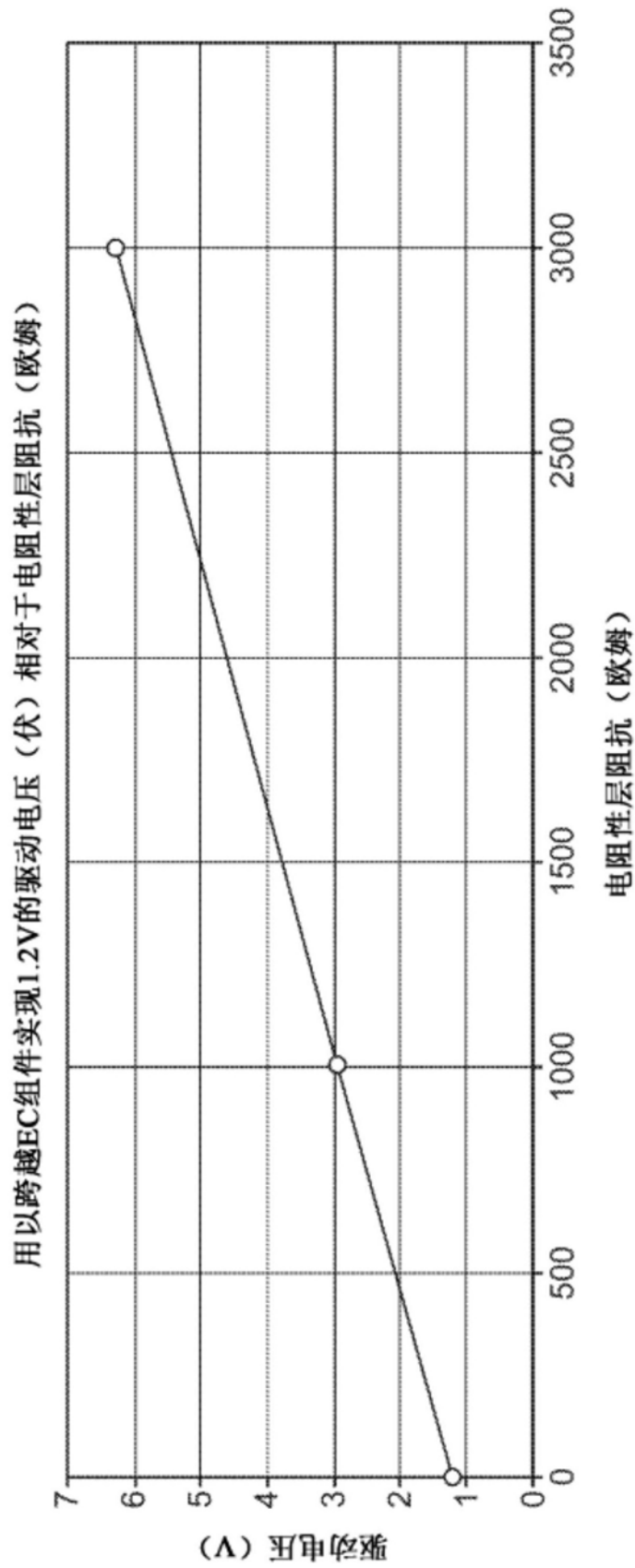


图12

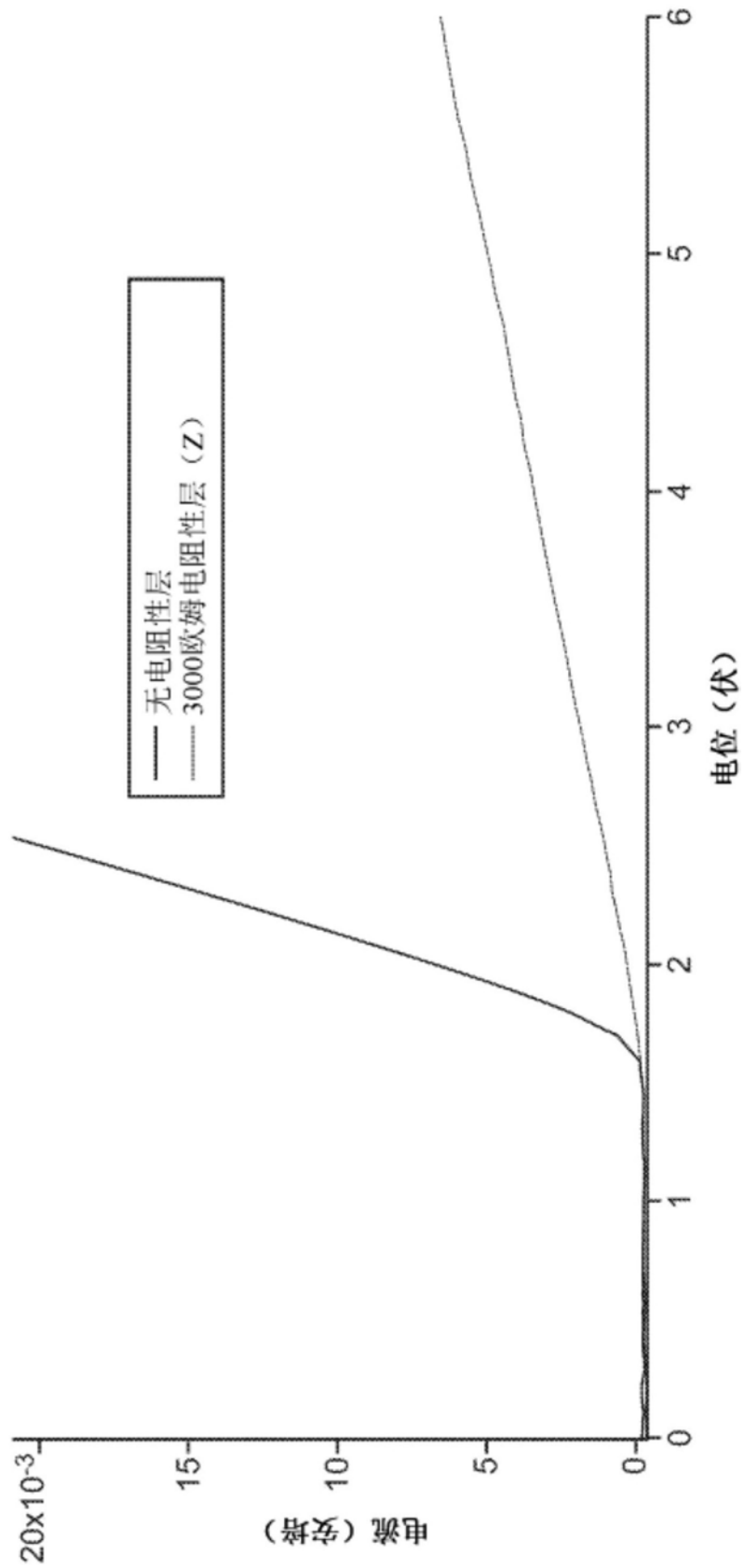


图13