



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106863994 A

(43) 申请公布日 2017. 06. 20

(21) 申请号 201510915591. X

B32B 37/16(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 12. 10

(71) 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

(72) 发明人 周军 钟俊文 钟其泽

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 廖盈春

(51) Int. Cl.

B32B 38/14(2006. 01)

B32B 38/00(2006. 01)

B32B 37/06(2006. 01)

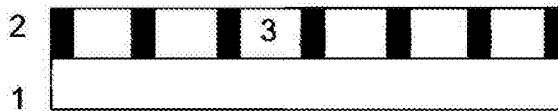
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种电荷自恢复驻极体薄膜的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种电荷自恢复驻极体薄膜的制备方法,包括S1:利用热压印方法在第一薄膜或者第二薄膜上压印出规则的凹陷图案;第一薄膜是指在电晕极化后保持负电荷的高分子薄膜,第二薄膜是指在电晕极化后保持正电荷的高分子薄膜;S2:利用电晕极化方法对第一薄膜或者第二薄膜进行极化处理后,使得第一薄膜或者所述第二薄膜带上电荷,并将第一薄膜和所述第二薄膜吸附在一起;S3:采用热压成膜方法对吸附在一起的第一薄膜和第二薄膜进行热压融化处理,形成上层为第一薄膜下层为第二薄膜且中间有孔洞结构的复合驻极体薄膜;S4:利用负高压电晕极化方法对复合驻极体薄膜进行极化处理后,使得复合驻极体薄膜保持电荷;复合驻极体薄膜所保持的电荷在受到外界干扰时,其保持的电荷会消失,当外界干扰消失后,复合驻极体薄膜又能吸附外界的电荷。



1. 一种电荷自恢复驻极体薄膜的制备方法,其特征在于,包括下述步骤:

S1:利用热压印方法在第一薄膜(1)或者第二薄膜(2)上压印出规则的凹陷图案;

所述第一薄膜(1)是指在电晕极化后保持负电荷的高分子薄膜,所述第二薄膜(2)是指在电晕极化后保持正电荷的高分子薄膜;

所述热压印方法的工艺参数包括:热压温度为 80°C 至 300°C ,压力为 1000N 至 30000N ;所述凹陷图案的长宽高均在 50 至 $5000\mu\text{m}$ 之间;

S2:利用电晕极化方法对所述第一薄膜(1)或者所述第二薄膜(2)进行极化处理后,使得所述第一薄膜(1)或者所述第二薄膜(2)带上电荷,并将所述第一薄膜(1)和所述第二薄膜(2)吸附在一起;

所述电晕极化方法中极化电压为 -5kV 至 -15kV 或者是 5kV 至 15kV ;

S3:采用热压成膜方法对吸附在一起的所述第一薄膜(1)和所述第二薄膜(2)进行热压融化处理,形成上层为第一薄膜(1)下层为第二薄膜(2)且中间有孔洞结构的复合驻极体薄膜;

S4:利用负高压电晕极化方法对所述复合驻极体薄膜进行极化处理后,使得所述复合驻极体薄膜保持电荷;所述复合驻极体薄膜所保持的电荷在受到外界干扰时,其保持的电荷会消失,当外界干扰消失后,所述复合驻极体薄膜又能吸附外界的电荷。

2. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述第一薄膜(1)的材料为乙烯醋酸乙烯共聚物、尼龙、醋酸乙烯酯共聚物,聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或者其组合;

所述第二薄膜(2)的材料为乙烯醋酸乙烯共聚物、尼龙、醋酸乙烯酯共聚物,聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或者其组合。

3. 如权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于,所述第一薄膜(1)的厚度为 $10\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$;所述第二薄膜(2)的厚度为 $10\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 。

4. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤S3中,所述孔洞的长宽高均在 50 至 $5000\mu\text{m}$ 之间。

5. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤S3中,所述热压成膜方法中热压温度为 80°C 至 300°C ;压力为 10N 至 1000N 。

6. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤S4中,极化时复合驻极体薄膜中上层的所述第一薄膜(1)正对极化针。

7. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,步骤S4中,所述负高压电晕极化方法中所采用的极化电压与复合驻极体薄膜中孔洞的大小有关,孔洞尺寸越大则所用的电压越高。

8. 如权利要求6所述的制备方法,其特征在于,所述极化电压为 -5kV 至 -15kV 。

9. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,所述复合驻极体薄膜的厚度为 $20\mu\text{m}$ 至 $200\mu\text{m}$ 。

10. 一种基于权利要求1所述的制备方法获得的电荷自恢复驻极体薄膜。

一种电荷自恢复驻极体薄膜的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于发电元器件制造相关领域,更具体地,涉及一种电荷自恢复驻极体薄膜的制备方法。

背景技术

[0002] 驻极体是指可长期储存空间电荷和偶极电荷的电介质材料,其能被用于制造静电电容发电机,因此驻极体在能源收集领域特别是机电转换领域具有十分广泛而重要的应用。衡量驻极体性能的一个重要指标便是其长期保持电荷的能力,优良的驻极体材料就有长期稳定保持大量电荷的能力。经典的现代驻极体有聚四氟乙烯 (PTFE)、氟化乙丙烯共聚物 (FEP)、聚乙烯 (PE) 和聚丙烯 (PP) 等。

[0003] 但是,上述这些驻极体材料大多是空间电荷驻极体,其所保持的电荷绝大部分位于驻极体薄膜表面。在受到外界干扰,如触碰到水时,所保持的电荷便会快速失去且不能自动恢复。因此,本领域存在着开发新型的,抗外界干扰能力强的驻极体材料的需求。

发明内容

[0004] 针对现有技术的缺陷,本发明提供了一种电荷自恢复驻极体薄膜的制备方法,其目的在于,利用热压成膜和电晕极化工艺进行制备,并对成膜材料,成膜条件和极化条件等关键工艺进行控制,能够制备出机械性能好、可保持的电荷量大、抗干扰能力强、且具备自恢复电荷能力的驻极体薄膜,旨在解决传统驻极体材料在高湿度环境下电荷易流失的问题。

[0005] 本发明提供了一种电荷自恢复驻极体薄膜的制备方法,包括下述步骤:

[0006] S1:利用热压印方法在第一薄膜或者第二薄膜上压印出规则的凹陷图案;所述第一薄膜是指在电晕极化后保持负电荷的高分子薄膜,所述第二薄膜是指在电晕极化后保持正电荷的高分子薄膜;所述热压印方法的工艺参数包括:热压温度为 80℃至 300℃,压力为 1000N 至 30000N;所述凹陷图案的长宽高均在 50 至 5000 μm 之间;

[0007] S2:利用电晕极化方法对所述第一薄膜或者所述第二薄膜进行极化处理后,使得所述第一薄膜或者所述第二薄膜带上电荷,并将所述第一薄膜和所述第二薄膜吸附在一起;所述电晕极化方法中极化电压为 -5kV 至 -15kV 或者是 5kV 至 15kV;

[0008] S3:采用热压成膜方法对吸附在一起的所述第一薄膜和所述第二薄膜进行热压融化处理,形成上层为第一薄膜下层为第二薄膜且中间有孔洞结构的复合驻极体薄膜;

[0009] S4:利用负高压电晕极化方法对所述复合驻极体薄膜进行极化处理后,使得所述复合驻极体薄膜保持电荷;所述复合驻极体薄膜所保持的电荷在受到外界干扰时,其保持的电荷会消失,当外界干扰消失后,所述复合驻极体薄膜又能吸附外界的电荷。

[0010] 更进一步地,所述第一薄膜的材料为乙烯醋酸乙烯共聚物、尼龙、醋酸乙烯酯共聚物,聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或者其组合;所述第二薄膜的材料为乙烯醋酸乙烯共聚物、尼龙、醋酸乙烯酯共聚物,聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、

聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或者其组合。

[0011] 更进一步地,所述第一薄膜的厚度为 10 μm 至 100 μm ;所述第二薄膜的厚度为 10 μm 至 100 μm 。

[0012] 更进一步地,步骤 S3 中,所述孔洞的长宽高均在 50 至 5000 μm 之间。

[0013] 更进一步地,步骤 S3 中,所述热压成膜方法中热压温度为 80 $^{\circ}\text{C}$ 至 300 $^{\circ}\text{C}$;压力为 10N 至 1000N。

[0014] 更进一步地,步骤 S4 中,极化时复合驻极体薄膜中上层的所述第一薄膜正对极化针。

[0015] 更进一步地,步骤 S4 中,所述负高压电晕极化方法中所采用的极化电压与复合驻极体薄膜中孔洞的大小有关,孔洞尺寸越大则所用的电压越高。

[0016] 更进一步地,所述极化电压为 -5kV 至 -15kV。

[0017] 更进一步地,所述复合驻极体薄膜的厚度为 20 μm 至 200 μm 。

[0018] 本发明还提供了一种基于上述的制备方法获得的电荷自恢复驻极体薄膜。

[0019] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,主要具备以下的技术优点:

[0020] (1) 本发明提供的驻极体薄膜制备方法具有便于操控、成本低廉和适于大批量规模生产等特点。由于加工温度和压力选择合适,所制备的复合驻极体薄膜机械性能好,不容易脱落或者开裂。

[0021] (2) 由于在电晕极化后在薄膜规则孔洞内部形成了电偶极子,因此按照本发明提供的方法制备的复合驻极体薄膜所能保持的电荷量大,在外界干扰消失后,其失去的电荷会自动重新恢复,具备传统驻极体薄膜材料所不具备的抗干扰能力。

[0022] (3) 由于制备原理都是具有柔性的高分子薄膜,因此按照本发明提供的方法制备的复合驻极体薄膜具有柔性可弯折的优点,可以用于制备柔性静电感应发电机。由于复合驻极体薄膜能有长期稳定且抗外界干扰地保持大量电荷,所以应用此类驻极体薄膜制备的柔性发电机输出大,且具有更广泛的应用领域。

附图说明

[0023] 图 1 是按照本发明的复合驻极体薄膜的截面示意图,此种复合驻极体薄膜中凹陷图案被压印在上层薄膜上;

[0024] 图 2 中,a 是按照本发明的复合驻极体薄膜的数码照片;b 是按照本发明的复合驻极体薄膜的截面扫描电镜图;

[0025] 图 3 是按照本发明的复合驻极体薄膜的被高压极化后内外部电荷分布图;

[0026] 图 4 中 a 是按照本发明的复合驻极体薄膜的表面电位-时间衰减图示;b 是按照本发明的复合驻极体薄膜的表面电位-水处理次数回复与总体衰减图示;

[0027] 在所有附图中,相同的附图标记用来表示相同的元件或结构,其中:1 为第一薄膜,2 为第二薄膜,3 为凹陷图案,4 为电偶极子。

具体实施方式

[0028] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对

本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0029] 本发明属于发电元器件制造相关领域,涉及一种具有受到外界干扰后电荷流失,而干扰消失后具备电荷自动恢复功能的新型驻极体薄膜制备方法,所制得的驻极体薄膜制备方法简单、机械性能好、可保持的电荷量大、抗外界干扰能力强的优点,使得利用此种驻极体薄膜制备的柔性发电机具有更广泛的应用领域。

[0030] 本发明提供了一种电荷恢复驻极体薄膜的制备方法;利用热压成膜和电晕极化工艺进行制备,并对成膜材料选择,成膜条件和极化条件等关键工艺进行了研究和设计,相应能够制备机械性能好、可保持的电荷量大、抗干扰能力强、具备自恢复电荷能力的新型优良驻极体薄膜材料,同时具备便于操控、成本低廉和适于大批量规模生产等特点,使得利用此种驻极体薄膜制备的柔性发电机具有更广泛的应用领域。

[0031] 为实现上述目的,按照本发明,提供一种电荷恢复驻极体薄膜的制备方法,该驻极体薄膜可以用于制备柔性发电机,应用于机电转换领域。具体地,利用热压成膜工艺将两种高分子材料压制在一起,形成中间有规则孔洞的复合驻极体薄膜的结构。

[0032] 本发明实施例提供的电荷恢复驻极体薄膜的制备方法该方法,具体包括下列步骤:

[0033] (a) 选取两种高分子薄膜材料,其中一种容易在电晕极化后保持负电荷,命名为第一薄膜 1;另一种容易在电晕极化后保持正电荷,命名为第二薄膜 2。第一薄膜 1 选自以下材料:乙烯醋酸乙烯共聚物、尼龙、醋酸乙烯酯共聚物,聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或者其组合;第二薄膜 2 选自以下材料:乙烯醋酸乙烯共聚物、尼龙、醋酸乙烯酯共聚物,聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或者其组合。

[0034] (b) 利用热压印技术在第一薄膜 1 或者第二薄膜 2 上压印出规则的凹陷图案,热压印时,采用的热压温度为 80℃ 至 300℃,因为步骤 (a) 中所述的高分子材料的熔程都在此范围内;采用的压力为 1000N 至 30000N,在此压力范围下既能有效地形成凹陷图案又能防止高分子膜破损;形成的规则凹陷图案的长宽高均在 50 至 5000 μm 之间,这种尺寸的凹陷图案有助于在后续的电晕极化过程中形成电偶极子。

[0035] (c) 利用电晕极化方法使得第一薄膜 1 或者第二薄膜 2 带上电荷,从而使得两块薄膜能够平整地吸附在一起。极化电压范围为 -5kV 至 -15kV 或者是 5kV 至 15kV,在此极化电压范围内,第一薄膜 1 或第二薄膜 2 能充分地吸附电荷,从而形成强静电吸附。

[0036] (d) 采用热压成膜技术将吸附在一起的第一薄膜 1 和第二薄膜 2 紧紧地热压融化在一起,形成上层为第一薄膜 1 下层为第二薄膜 2 的中间有孔洞结构的复合驻极体薄膜,孔洞长宽高均在 50 至 5000 μm 之间。热压时,采用的热压温度为 80℃ 至 300℃,具体选择的热压温度应该位于第一薄膜 1 和第二薄膜 2 的熔程之间,使得热压过程中,第一薄膜 1 或者第二薄膜 2 可以软化而具有黏合性而另一个薄膜则物性相对不变;采用的压力为 10N 至 1000N,在此压力范围内,既使得第一薄膜 1 和第二薄膜 2 能充分黏合又不会破坏原先形成的凹陷图案。此种热压成膜方法制备方法具有具备便于操控、成本低廉和适于大批量规模生产等特点,所制得的薄膜粘附牢固,机械性能好,不易断裂。

[0037] (e) 利用负高压电晕极化方法使得制备的复合驻极体薄膜保持电荷,极化时复合

驻极体薄膜中上层第一薄膜 1 正对极化针。极化电压范围为 -5kV 至 -15kV ，具体所用的极化电压与复合驻极体薄膜中孔洞的大小有关，孔洞尺寸越大则所用的电压越高。利用上述方法制备得到的复合驻极体薄膜所保持的电荷在受到外界干扰时，例如触碰到水，其保持的电荷会消失，当外界干扰消失后，经过一定的时间后复合驻极体薄膜又能吸附外界的电荷（具体对于第一薄膜 1 为乙烯醋酸乙烯共聚物第二薄膜 2 为聚丙烯所制得的样品，其恢复时间在半小时到 3 小左左右）使其重新能够保持一定的电荷，一般能回复至原始值的 90%，并且能够经受多次的外界干扰。

[0038] 在本发明实施例中，步骤 (a) 中第一薄膜 1 的厚度为 $10\ \mu\text{m}$ 至 $100\ \mu\text{m}$ ；第二薄膜 2 的厚度为 $10\ \mu\text{m}$ 至 $100\ \mu\text{m}$ ，此种厚度范围内的薄膜容易加工且具有良好的柔性。步骤 (c) 中所制得的复合驻极体薄膜的厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 至 $200\ \mu\text{m}$ 。

[0039] 在本发明实施例中，所制备的复合驻极体薄膜具有柔性可弯折的特点，因为其所用的原理都是柔性的高分子薄膜，可用于制备柔性静电感应发电机。

[0040] 总体而言，通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比，主要具备以下的技术优点：

[0041] (1) 本发明提供的驻极体薄膜制备方法具有便于操控、成本低廉和适于大批量规模生产等特点。由于加工温度和压力选择合适，所制备的复合驻极体薄膜机械性能好，不容易脱落或者开裂。

[0042] (2) 由于在电晕极化后在薄膜规则孔洞内部形成了电偶极子，因此按照本发明提供的方法制备的复合驻极体薄膜所能保持的电荷量大，在外界干扰消失后，其失去的电荷会自动重新恢复，具备传统驻极体薄膜材料所不具备的抗干扰能力。

[0043] (3) 由于制备原理都是具有柔性的高分子薄膜，因此按照本发明提供的方法制备的复合驻极体薄膜具有柔性可弯折的优点，可以用于制备柔性静电感应发电机。由于复合驻极体薄膜能有长期稳定且抗外界干扰地保持大量电荷，所以应用此类驻极体薄膜制备的柔性发电机输出大，且具有更宽广的应用领域。

[0044] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0045] 图 1 是按照本发明一种电荷自恢复驻极体薄膜的截面示意图。如图 1 所示，该驻极体复合薄膜由上层第一薄膜 1 和下层第二薄膜 2 组成，第一薄膜 1 和第二薄膜 2 之间具有规则的孔洞结构。

[0046] 图 2a 是按照本发明的复合驻极体薄膜的数码照片，图 2b 是按照本发明的复合驻极体薄膜的截面扫描电镜图。图 2a 与图 2b 清晰地显示出第一薄膜 1 和第二薄膜 2 紧密地结合在一起，形成中间规则孔洞的复合驻极体薄膜的结构。

[0047] 在本发明实施例中，第一薄膜 1 选自以下材料：乙烯醋酸乙烯共聚物、尼龙、醋酸乙烯酯共聚物，聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或者其组合；第二薄膜 2 选自以下材料：乙烯醋酸乙烯共聚物、尼龙、醋酸乙烯酯共聚物，聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、聚丙烯、聚酰亚胺中的一种或者其组合。

[0048] 在本发明实施例中，利用热压印技术在第一薄膜 1 或者第二薄膜 2 上压印出规则的凹陷图案，热压印时，采用的热压温度为 100°C 至 200°C ；采用的压力为 1000N 至 30000N ；

形成的规则凹陷图案的长宽高均在 50 至 5000 μm 之间。

[0049] 在本发明实施例中,采用热压成膜技术将吸附在一起的第一薄膜 1 和第二薄膜 2 紧紧地热压融化在一起,形成上层为第一薄膜 1 下层为第二薄膜 2 的中间有孔洞结构的复合驻极体薄膜。热压时,采用的热压温度为 80 $^{\circ}\text{C}$ 至 300 $^{\circ}\text{C}$;采用的压力为 10N 至 1000N。此种热压成膜方法制备方法具有具备便于操控、成本低廉和适于大批量规模生产等特点,所制得的薄膜粘附牢固,机械性能好。

[0050] 在本发明实施例中,步骤 (a) 中第一薄膜 1 的厚度为 10 μm 至 100 μm ;第二薄膜 2 的厚度为 10 μm 至 100 μm 。所制得的复合驻极体薄膜的厚度为 20 μm 至 200 μm 。

[0051] 图 3 是按照本发明的复合驻极体薄膜的被高压极化后内外部电荷分布图。可见在被高压极化后,第一薄膜 1 和第二薄膜 2 之间的规则孔洞中的空气被电离,形成偶极子,偶极子在第一薄膜 1 表面感应出负电荷,在第二薄膜 2 表面感应出正电荷。

[0052] 在本发明实施例中,利用负高压极化方法使得制备的复合驻极体薄膜保持电荷,极化时复合驻极体薄膜中上层第一薄膜 1 正对极化针。极化电压范围为 -5kV 至 -15kV。

[0053] 图 4a 是按照本发明的复合驻极体薄膜的表面电位 - 时间衰减图示,图 4b 是按照本发明的复合驻极体薄膜的表面电位 - 水处理次数回复与总体衰减图示。图 4a 和图 4b 证明所制得的复合驻极体薄膜能够长时间保持较大的剩余电荷,同时复合驻极体薄膜所保持的电荷在受到外界干扰时,例如触碰到水,其保持的电荷会消失,当外界干扰消失后,经过一定的时间后复合驻极体薄膜又能吸附外界的电,使其重新能够保持一定的电荷,并且能够经受多次的外界干扰。

[0054] 综上所述,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,主要具备以下的技术优点:首先,本发明提供的驻极体薄膜制备方法具有便于操控、成本低廉和适于大批量规模生产等特点。所制备的复合驻极体薄膜机械性能好,不容易脱落或者开裂;其次,按照本发明提供的方法制备的复合驻极体薄膜所能保持的电荷量大,在外界干扰消失后,其失去的电荷会自动重新恢复,具备传统驻极体薄膜材料所不具备的抗干扰能力;最后,按照本发明提供的方法制备的复合驻极体薄膜具有柔性可弯折的优点,可以用于制备柔性静电感应发电机。由于复合驻极体薄膜能有长期稳定且抗外界干扰地保持大量电荷所,应用此类驻极体薄膜制备的柔性发电机输出大,且具有更广泛的应用领域。

[0055] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

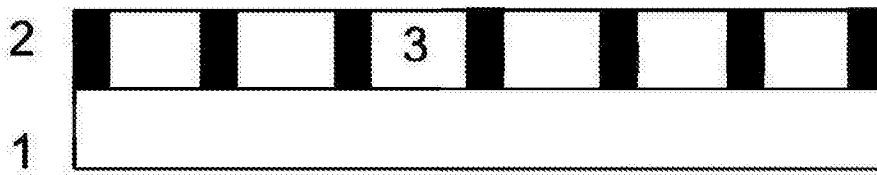


图 1

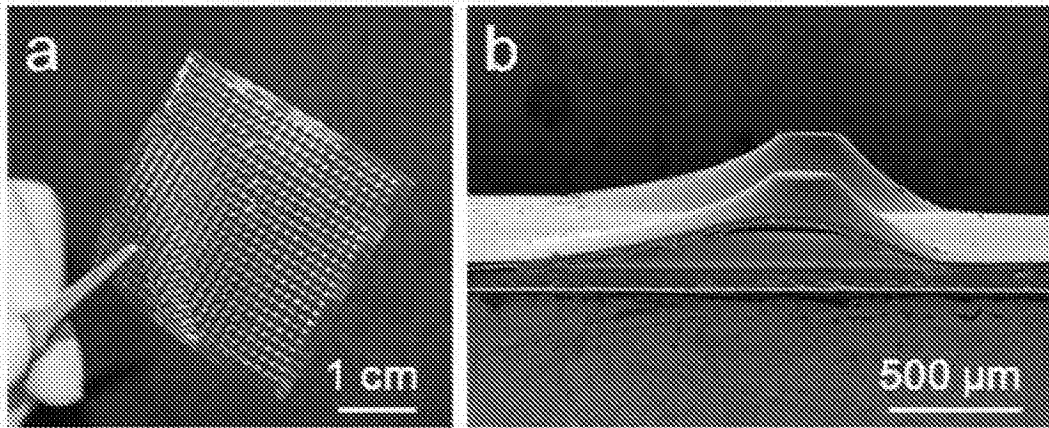


图 2

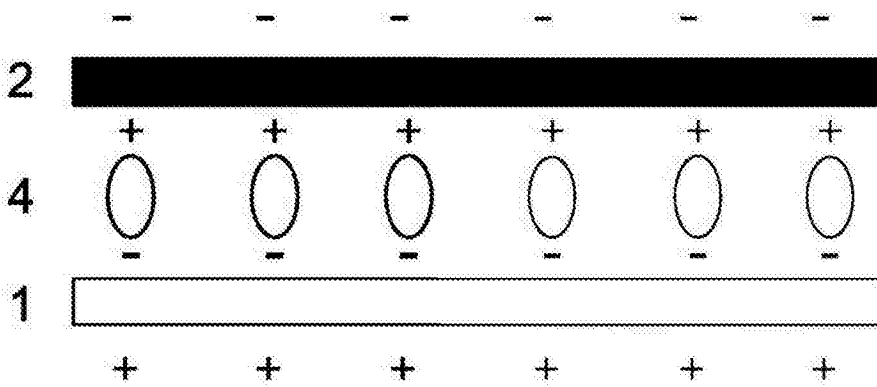


图 3

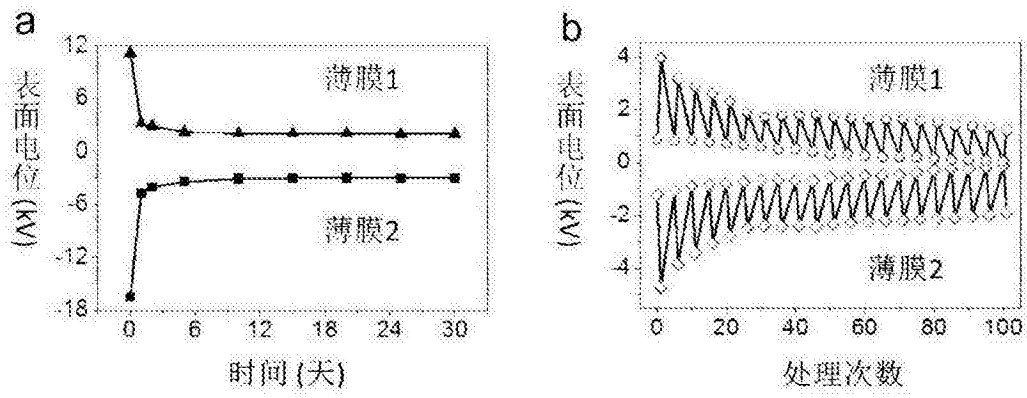


图 4