



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102415106 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 24

(21) 申请号 201080018062. 5

(22) 申请日 2010. 04. 10

(30) 优先权数据

09005740. 7 2009. 04. 24 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 10. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/002238 2010. 04. 10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/121720 DE 2010. 10. 28

(73) 专利权人 拜尔材料科学股份公司

地址 德国莱沃库森

(72) 发明人 W. 延宁格 J. 瓦格纳 W. 菲舍尔

J. 比希纳 T. 伯纳特 A. 尼布勒

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 石克虎 林森

(51) Int. Cl.

H01L 41/107(2006. 01)

H01L 41/113(2006. 01)

H04R 7/08(2006. 01)

H04R 17/00(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2010022896 A1, 2010. 03. 04,

US 6013311 A, 2000. 01. 11,

EP 0634227 A2, 1995. 01. 18,

US 6615465 B2, 2003. 09. 09,

审查员 赵伟

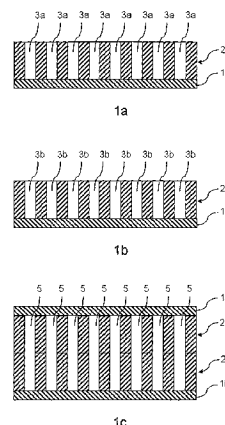
权利要求书3页 说明书17页 附图13页

### (54) 发明名称

生产电-机换能器的方法、电-机换能器及其用途

### (57) 摘要

本发明涉及一种生产电-机例如压电换能器的方法,在其中依靠印刷和/或涂覆方法将包含第一孔洞(3;3a)的聚合物层(2;2a)施加到第一连续聚合物层(1;1a),以这样的方式将覆层(4;1b,2b)施加到该包含第一孔洞(3;3a)的聚合物层(2;2a)上:使得包含第一孔洞(3;3a)的聚合物层(2;2a)的孔洞(3;3a)封闭,并且形成空腔(5);和将该覆层(4;1b,2b)结合到包含第一孔洞(3;3a)的聚合物层(2;2a)上。本发明进一步涉及通过本发明的方法所生产的电-机换能器,和所述电-机换能器的用途。



1. 生产电-机换能器的方法,其包含下面的步骤:

A) 依靠印刷和/或涂覆方法将具有孔洞(3;3a)的第一聚合物层(2;2a)施加到第一连续聚合物层(1;1a)上,排除层压方法;

B) 将覆层(4;1b,2b)施加到该具有孔洞(3;3a)的第一聚合物层(2;2a)上,以使得该具有孔洞(3;3a)的第一聚合物层(2;2a)的孔洞(3;3a)封闭而形成空腔(5);和

C) 将该覆层(4;1b,2b)结合到具有孔洞(3;3a)的第一聚合物层(2;2a)上,  
其中

-在方法步骤D)中,将电极(6a)施加到第一连续聚合物层(1,1a)外侧,和将电极(6b)施加到覆层(4;1b,2b)的外侧,其中所述电极(6a,6b)是彼此独立来施加的,或者在步骤A)-C)之一的之前或者之后同时施加的,和

-在方法步骤E)中,将在方法步骤C)之后获得的或者在方法步骤C)后的方法步骤所获得的设备进行带电。

2. 根据权利要求1的方法,其中

-该覆层包含具有孔洞(3b)的第二聚合物层(2b)和第二连续聚合物层(1b),其中该具有孔洞(3b)的第二聚合物层(2b)设置在该第二连续聚合物层(1b)上,其中该覆层是这样设置的:使得第二孔洞(3b)面朝着第一孔洞(3a)设置,或者

-该覆层是第三连续聚合物层(4)。

3. 根据权利要求1的方法,其中该覆层是如下来生产的:依靠印刷和/或涂覆方法将具有孔洞(3b)的第二聚合物层(2b)施加到第二连续聚合物层(1b)。

4. 根据权利要求1或者2的方法,其中是如下来将该具有孔洞(3;3a)的第一聚合物层(2;2a)结合到该覆层(4;1b,2b)的:

-在施加到该第一连续聚合物层(1;1a)上之后,仅仅部分硬化该具有孔洞(3;3a)的第一聚合物层(2;2a)的材料,和/或

-在施加到该第二连续聚合物层(1b)上之后,仅仅部分硬化该具有孔洞(3b)的第二聚合物层(2b)的材料,和

-在施加该覆层(4;1b,2b)之后,进一步硬化该具有孔洞(3;3a)的第一聚合物层(2;2a)的材料,和/或

-在施加该覆层(4;1b,2b)之后,进一步硬化该具有孔洞(3b)的第二聚合物层(2b)的材料。

5. 根据权利要求1或者2的方法,其中该具有孔洞(3;3a)的第一聚合物层(2;2a)的施加和/或具有孔洞(3b)的第二聚合物层(2b)的施加是通过如下方式施加来进行的:刮涂,旋涂,浸涂,喷涂,帘涂,借助喷嘴涂布来涂覆,柔版印刷,凹版印刷,软布印刷,数字印刷,热转移印刷,孔版印刷,辊涂方法和/或丝网印刷方法。

6. 根据权利要求1或者2的方法,其中该具有孔洞(3;3a)的第一聚合物层(2;2a)的孔洞(3;3a)贯通地穿过该具有孔洞(3;3a)的第一聚合物层(2;2a)和/或该具有孔洞(3b)的第二聚合物层(2b)的孔洞(3b)贯通地穿过该具有孔洞(3b)的第二聚合物层(2b)。

7. 根据权利要求2的方法,其中该具有孔洞(3a)的第一聚合物层(2a)的孔洞(3a)和该具有孔洞(3b)的第二聚合物层(2b)的孔洞(3b)是这样形成和设置的:在施加所述覆层(1b,2b)时,该具有孔洞(3a)的第一聚合物层(2a)的孔洞(3a)和该具有孔洞(3b)的第二

聚合物层 (2b) 的孔洞 (3b) 在每一情况下是部分或者完全交叠的。

8. 根据权利要求 1 或者 2 的方法, 其中该具有孔洞 (3 ;3a) 的第一聚合物层 (2 ;2a) 和 / 或该具有孔洞 (3b) 的第二聚合物层 (2b) 具有以不同形状形成的孔洞 (3 ;3a, 3b)。

9. 根据权利要求 1 或者 2 的方法, 其中

- 该具有孔洞 (3 ;3a) 的第一聚合物层 (2 ;2a) 和 / 或该具有孔洞 (3b) 的第二聚合物层 (2b) 包含选自下面的至少一种聚合物: 纤维素酯, 纤维素醚, 橡胶衍生物, 聚酯树脂, 不饱和和聚酯, 醇酸树脂, 酚树脂, 氨基树脂, 酰氨基树脂, 酮树脂, 二甲苯 - 甲醛树脂, 环氧树脂, 苯氧树脂, 聚烯烃, 聚氯乙烯, 聚乙烯基酯, 聚乙烯醇, 聚乙烯醇缩醛, 聚乙烯基醚, 聚丙烯酸酯, 聚甲基丙烯酸酯, 聚苯乙烯, 聚碳酸酯, 聚酯, 共聚酯, 聚酰胺, 有机硅树脂和聚氨酯, 和 / 或

- 该第一连续聚合物层 (1 ;1a) 和 / 或该第二连续聚合物层 (1b) 和 / 或该第三连续聚合物层 (4) 包含选自下面的至少一种聚合物: 聚碳酸酯, 全氟化的或者部分氟化的聚合物和共聚物, 聚酯, 聚酰亚胺, 聚醚, 聚甲基丙烯酸甲酯, 环烯烃聚合物, 环烯烃共聚物和聚烯烃。

10. 根据权利要求 1 或者 2 的方法, 其中

- 该具有孔洞 (3 ;3a) 的第一聚合物层 (2 ;2a) 的层厚度是  $\geq 1 \mu\text{m} - \leq 800 \mu\text{m}$ , 和 / 或该具有孔洞 (3b) 的第二聚合物层 (2b) 的层厚度是  $\geq 1 \mu\text{m} - \leq 800 \mu\text{m}$ , 和 / 或

- 该第一连续聚合物层 (1 ;1a) 和 / 或该第二连续聚合物层 (1b) 和 / 或该第三连续聚合物层 (4) 的层厚度是  $\geq 10 \mu\text{m} - \leq 500 \mu\text{m}$ 。

11. 根据权利要求 1 或者 2 的方法, 其中该具有孔洞 (3 ;3a) 的第一聚合物层 (2 ;2a) 和 / 或该具有孔洞 (3b) 的第二聚合物层 (2b) 包含一种或多种单组分聚氨酯和 / 或一种或多种双组分聚氨酯和 / 或一种或多种含水聚氨酯分散体和 / 或一种或多种聚氨酯热熔粘合剂。

12. 根据权利要求 1 或者 2 的方法, 其中该具有孔洞 (3 ;3a) 的第一聚合物层 (2 ;2a) 和 / 或该具有孔洞 (3b) 的第二聚合物层 (2b) 具有蜂窝状形成和 / 或设置的孔洞 (3 ;3a, 3b)。

13. 电 - 机换能器, 其是根据权利要求 1 或者 2 的方法生产的。

14. 根据权利要求 13 的电 - 机换能器, 其中该具有孔洞 (3 ;3a) 的第一聚合物层 (2 ;2a) 具有以不同形状形成的孔洞 (3 ;3a) 和 / 或该具有孔洞 (3b) 的第二聚合物层 (2b) 具有以不同形状形成的孔洞 (3b)。

15. 根据权利要求 13 的电 - 机换能器, 其中该具有孔洞 (3 ;3a) 的第一聚合物层 (2 ;2a) 的至少一部分孔洞 (3 ;3a) 的形状具有非圆形的横截面区域, 和 / 或该具有孔洞 (3b) 的第二聚合物层 (2b) 的至少一部分孔洞 (3b) 的形状具有非圆形横截面区域。

16. 根据权利要求 13 的电 - 机换能器, 其中该具有孔洞 (3 ;3a) 的第一聚合物层 (2 ;2a) 的至少一部分孔洞 (3 ;3a) 的形状具有蜂窝状结构, 和 / 或该具有孔洞 (3b) 的第二聚合物层 (2b) 的至少一部分孔洞 (3b) 的形状具有蜂窝状结构。

17. 根据权利要求 13 或者 14 的电 - 机换能器的用途, 用作传感器, 发生器和 / 或促动器。

18. 根据权利要求 17 的用途, 用于电 - 机和 / 或电声领域。

19. 根据权利要求 17 的用途,用于下面领域:从机械振动获得能量,声学,超声,医学诊断,声显微技术,机械传感器技术。

20. 根据权利要求 17 的用途,用于压力、力和 / 或应变传感器技术,机器人和 / 或通讯技术。

21. 根据权利要求 17 的用途,用于扩音器,振动换能器,光偏转器,隔膜,用于光学玻璃纤维的调制器,热电检测器,电容器和控制系统。

## 生产电-机换能器的方法、电-机换能器及其用途

[0001] 本发明涉及一种生产电-机 (elektromechanisch) 换能器 (Wandler) 例如压电换能器的方法, 涉及电-机换能器和涉及其用途。

[0002] 一些材料因所施加的机械应力而产生电势的能力被称作压电性。已经确立的压电材料是钛酸锆铅 (PZT) 和氟化的聚合物例如聚-1, 1- 偏二氟乙烯 (PVDF)。还在发泡的闭孔聚丙烯 (PP) 中观察到压电行为。为了实现压电性, 将这样的聚丙烯泡沫在高电场中充电。作为结果, 在所述孔中发生了电击穿, 这产生了宏观偶极子和微观上极化了所述材料。这样的聚丙烯铁电驻极体 (Ferroelektrete) 的压电系数可以是几百皮可库仑/牛顿。为了进一步提高传感器动作的灵敏性, 已经开发了多层系统, 其由多个彼此叠置堆积的泡沫体构成。

[0003] Gerhard 等人 (2007 Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, 第 453-456 页) 描述了一种三层铁电驻极体, 在其中将聚四氟乙烯膜 (其通过机械或者激光基钻孔而带有多个均匀贯通孔洞) 设置在两个均匀的氟乙烯丙烯膜之间。但是, 通过机械或者激光基钻孔来引入贯通孔洞是复杂的, 并且不适于大批量生产。例如, 同样在上述文献来源中所公开的 (第 454 页), 该穿孔的层在机械或者激光基钻孔之后必须化学清洁, 来除去金属残留物 (毛刺) 或者有机残留物。

[0004] Gerhard 等人所公开的三层铁电驻极体是通过层压方法生产的。在这种方法中, 通过使得所述层在升高压力和升高温度 (310°C) 通过两个加热的旋转柱体之间, 来将带有孔洞的聚四氟乙烯膜结合到氟乙烯丙烯膜上。

[0005] 令人期望的是提供一种生产电-机, 例如压电换能器的方法, 其适于大批量生产。

[0006] 因此, 本发明提出了一种生产电-机换能器, 例如压电换能器的方法, 其包含下面的步骤:

[0007] A) 依靠印刷和/或涂覆方法将具有孔洞 (3 ; 3a) 的第一聚合物层 (2 ; 2a) 施加到第一连续聚合物层 (1 ; 1a), 排除层压方法;

[0008] B) 将覆层 (4 ; 1b, 2b) 施加到该具有孔洞 (3 ; 3a) 的第一聚合物层 (2 ; 2a) 上, 以使得该具有孔洞 (3 ; 3a) 的第一聚合物层 (2 ; 2a) 的孔洞 (3 ; 3a) 封闭而形成空腔 (5); 和

[0009] C) 将该覆层 (4 ; 1b, 2b) 结合到具有孔洞 (3 ; 3a) 的第一聚合物层 (2 ; 2a) 上,

[0010] 其中

[0011] - 在方法步骤 D) 中, 将电极 (6a) 施加到第一连续聚合物层 (1, 1a) 外侧, 将电极 (6b) 施加到覆层 (4 ; 1b, 2b) 的外侧, 该电极 (6a, 6b) 是彼此独立来施加的, 或者在步骤 A) - C) 之一的之前或者之后同时施加的, 和

[0012] - 在方法步骤 E) 中, 将在方法步骤 C) 之后获得的或者在方法步骤 C) 后的方法步骤所获得的设备进行带电。

[0013] 依靠本发明的方法, 电-机换能器能够有利地以大批量生产。

[0014] 在本发明范围内, 涂覆方法被特别理解为不是层压方法, 例如 Gerhard 等人所公开的层压方法。

[0015] 此外, 所述孔洞可以借助本发明方法以许多不同的形状形成。该孔洞的形状因此不限于具有圆形横截面区域的圆柱形状。此外, 本发明的方法提供了组合不同形状的孔洞

的可能性。以这种方式,一方面可以有利地使得所形成的空腔的总空腔体积最大化。另一方面,通过本发明方法生产的电-机换能器的电-机性能,特别是压电性能可以通过选择孔洞形状,排列和/或分布来调整。

[0016] 另外,通过本发明的方法避免了毛刺和其他锐利边缘孔洞表面不规则性。一方面这对于电-机性能,特别是压电性能具有有利的作用;另一方面它降低了换能器的生产费用,因为省去了除去这样的不规则性的工作步骤。

[0017] 该具有孔洞的聚合物层可以有利地使得所生产的电-机换能器沿着它的厚度更柔软,因此降低了它的弹性模量,这允许在所得的空腔中进行极化过程和/或在充电过程之后在连续聚合物层中分离所形成的充电层。

[0018] 在该方法的一种实施方案中,该覆层包含具有孔洞的第二聚合物层,和第二连续聚合物层,该具有孔洞的第二聚合物层设置在该第二连续聚合物层上。特别地,该覆层可以由具有孔洞的第二聚合物层、和第二连续聚合物层组成。

[0019] 在该方法的另一种实施方案中,该覆层是第三连续聚合物层。

[0020] 在该方法的另一种实施方案中,该覆层是依靠印刷和/或涂覆方法,通过将具有孔洞的第二聚合物层施加到第二连续聚合物层来生产的。

[0021] 该具有孔洞的第一聚合物层的材料在施加到第一连续聚合物层之后,可以部分硬化,例如部分干燥和/或部分交联和/或部分凝固和/或部分结晶。同样,该具有孔洞的第二聚合物层的材料在施加到第二连续聚合物层之后,可以部分硬化,例如部分干燥和/或部分交联和/或部分凝固和/或部分结晶。特别地,该具有孔洞的第一聚合物层的材料在施加到第一连续聚合物层之后,和/或该具有孔洞的第二聚合物层的材料在施加到第二连续聚合物层之后,可以以此方式来部分硬化,例如部分干燥和/或部分交联和/或部分凝固和/或部分结晶,即,它的粘度比它施加到连续聚合物层上时它的粘度升高。以这种方式,一方面能够提高该孔洞的形状稳定性。另一方面,仅仅部分硬化提供了通过进一步的,特别是完全的硬化该材料,来将该具有孔洞的第一聚合物层结合到第三连续聚合物层上或者具有孔洞的第二聚合物层上的可能性。

[0022] 所以,在该方法的另一种实施方案中,将该具有孔洞的第一聚合物层结合到覆层上是如下来进行的:该具有孔洞的第一聚合物层的材料在施加到第一连续聚合物层之后仅仅部分硬化,和/或将该具有孔洞的第二聚合物层的材料在施加到第二连续聚合物层之后仅仅部分硬化,和进一步的,特别是将该具有孔洞的第一聚合物层材料在施加覆层之后完全硬化,和/或进一步的,特别是将该具有孔洞的第二聚合物层在施加覆层之后完全硬化。硬化在此可以理解为干燥和/或交联和/或凝固和/或结晶。

[0023] 例如可以将该具有孔洞的第一聚合物层的材料在施加到第一连续聚合物层之后,和/或将该具有孔洞的第二聚合物层的材料在施加到第二连续聚合物层之后,进行干燥,例如热干燥,并且在施加覆层之后才进行交联。

[0024] 另外的例子是使用非晶态凝固和/或结晶的材料,特别是聚合物例如聚氨酯,用于具有孔洞的第一聚合物层和/或具有孔洞的第二聚合物层。该非晶态凝固和/或结晶的材料可以例如以分散体的形式施加到该第一或者第二连续聚合物层上,来形成该具有孔洞的第一或者第二聚合物层。其中,该非晶态凝固和/或结晶的材料可以例如在施加到第一或者第二连续聚合物层之后,部分地非晶态凝固和/或结晶,并且可以在施加覆层之后完

全非晶态凝固和 / 或结晶, 并且由此将该具有孔洞的第一聚合物层结合到覆层上。但是, 该非晶态凝固和 / 或结晶的材料还可以在施加到该第一或者第二连续聚合物层之后完全非晶态凝固和 / 或结晶, 并且在施加覆层之后交联, 其中该具有孔洞的第一聚合物层被结合到覆层上。此外, 该非晶态凝固和 / 或结晶的材料可以在第一或者第二连续聚合物层施加之后完全非晶态凝固和 / 或结晶, 并且在施加覆层之后, 可以加热到该非晶态凝固和 / 或结晶的材料的软化和 / 或熔融的温度, 其中该第三连续聚合物层或者其他具有孔洞的聚合物层被润湿, 其中该具有孔洞的聚合物层的结构被保留, 并且其中在冷却到较低的温度之后, 该具有孔洞的第一聚合物层被结合到覆层上。

[0025] 该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层的材料可以例如通过热, 紫外线辐照, 红外线辐照和 / 或干燥来交联。特别地, 当所述层包含具有低 UV 稳定性的聚合物例如聚碳酸酯时, 交联可以通过热, 红外线辐照或者干燥来进行。

[0026] 在该方法的另一种实施方案中, 该具有孔洞的第一聚合物层的施加和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的施加是通过下面的涂覆或者印刷方法来进行的: 刮涂 (Rakeln), 旋涂 (Lackschleudern, Spincoating), 浸涂 (Tauchlackieren, Dipcoating), 喷涂 (Spraycoating), 帘涂 (Curtaincoating), 借助喷嘴涂布来涂覆 (宽缝口模涂覆), 柔版印刷, 凹版印刷 (Gravurdruck), 软布印刷 (Tampondruck), 数字印刷, 热转移印刷, 孔版印刷 (Durchdruck), 特别是凸版印刷 (Hochdruck), 平版印刷 (Flachdruck), 胶印 (Offsetdruck) 和 / 或丝网印刷, 和 / 或辊涂法, 例如使用来自 Hardo Maschinenbau GmbH (Bad Salzflen, 德国) 的用于热熔粘合剂的辊涂装置。

[0027] 该具有孔洞的第一聚合物层的施加和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的施加可以例如通过与阴模或者模板相结合的刮涂 (Spincoating), 旋涂 (Dipcoating), 浸涂 (Dipcoating), 喷涂 (Spraycoating) 和 / 或帘涂 (Curtaincoating) 来进行。

[0028] 在该方法的另一种实施方案中, 该具有孔洞的第一聚合物层的施加和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的施加是依靠丝网印刷方法来进行的。

[0029] 该具有孔洞的第一聚合物层的施加和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的施加可以使用加热丝网, 例如电加热丝网, 特别是丝网印刷用织物来进行。用于丝网印刷的加热丝网是例如由 Koenen GmbH (Ottobrunn, 德国) 在商标名 Hot Screen 下提供的。

[0030] 对于加热丝网, 作为丝网印刷糊, 这里可以使用例如热塑性物质, 例如基于聚氨酯, 聚酯和 / 或聚酰胺的反应性和非反应性热熔粘合剂, 特别是热熔糊, 或者丝网印刷糊 (其包含高沸点溶剂和 / 或其在紫外线下干燥)。

[0031] 该热塑性物质, 或者热熔糊, 优选在室温为固体, 并且在丝网加热的温度例如  $\geq 60^{\circ}\text{C} - \leq 80^{\circ}\text{C}$  时, 达到与常规丝网印刷糊相比较的粘度, 例如  $\geq 1000 \text{ mPa} \cdot \text{s} - \leq 20,000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 。溶剂的添加对于这样的热熔糊来说并非必需。该热塑性物质通过与连续聚合物层接触来冷却, 并因此能够保留尖锐轮廓。除了尖锐轮廓结构之外, 使用加热的丝网和热塑性物质具有能够省去干燥方法的优点。

[0032] 丝网印刷糊 (其包含高沸点溶剂和 / 或其在紫外线下干燥) 可以使用加热的丝网, 特别是丝网印刷用织物, 和任选的加热的刮墨刀来施加。通过加热丝网降低了该糊的粘度。当该糊与连续聚合物层接触时, 该糊冷却, 并且它的粘度升高。这具有能够提高轮廓锐度的优点。取决于丝网印刷用织物的细度, 还可以任选的使用低粘度的糊。该织物的细度

被理解为表示每厘米的线数。例如,可以使用具有至少 120 线 / 厘米,特别是至少 150 线 / 厘米的线数的丝网印刷用织物。

[0033] 为了防止在使用加热的丝网时糊在印刷中冷却,和为了实现在印刷过程中最佳的加工性,可以加热印刷刮墨刀和 / 或溢流刮墨刀。

[0034] 为了提高该具有孔洞的聚合物层的厚度,多个印刷物可以彼此叠置进行。该具有孔洞的第一或者第二聚合物层的材料可以在各个印刷步骤之间,部分或者完全硬化,例如干燥和 / 或交联和 / 或凝固和 / 或结晶。该印刷物可以任选地湿对湿 (nass in nass) 来进行。

[0035] 虽然具有孔洞的聚合物层的结构可以通过印刷方法来直接施加,但是,上述涂覆方法中后面的孔洞的位置是开始时就覆盖或者掩蔽的。

[0036] 在该方法的另一种实施方案中,该具有孔洞的第一聚合物层的施加和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的施加是通过转移涂覆来进行的。“转移涂覆”被特别理解为表示具有孔洞的聚合物层首先通过印刷和 / 或涂覆方法在转移层例如离型纸或者离型膜上形成,然后转移到连续聚合物层上,并且结合到该连续聚合物层上。合适的印刷和 / 或涂覆方法是上述的印刷和 / 或涂覆方法。为了结合到该连续聚合物层上,这里合适的是例如上述基于首先仅仅部分和然后进一步特别是完全硬化的方法和上述层压方法。转移涂覆有利的提供了这样的可能性,即,在空间和时间上分开地生产具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层以及将该具有孔洞的层与连续层上组合。

[0037] 在该方法的另一种实施方案中,该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞贯通地穿过该具有孔洞的第一聚合物层,特别是在连续聚合物层的方向上,和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞贯通地穿过该具有孔洞的第二聚合物层,特别是在连续聚合物层的方向上。以这种方式,将在完成本发明的方法后而形成的空腔在一侧与一个 (第一) 连续聚合物层接触和在另一侧与另一个 (第二或者第三) 连续聚合物层接触。这进而对于所生产的电 - 机能量转换器的电 - 机行为产生了有利的影响。

[0038] 在本发明的范围内,该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层可以如下来形成:通过用具有孔洞的连贯的聚合物层印刷和 / 或涂覆该第一或者第二连续聚合物层,或者通过用相同或者不同的,隔离的或者互连的结构来印刷和 / 或涂覆该第一或者第二连续聚合物层,所述结构例如是具有小的表面积的结构,例如点和线,例如曲线或者直线,单个的或者交叉的线或者几何图形的周线,例如圆形线或者十字的周线,或者具有大的表面积的结构,例如实心矩形,圆形,十字等。该结构的尺寸和层厚优选是这样设定,即,使得该连续聚合物层不会彼此接触和 / 或在制造后所获得的总空腔体积尽可能大。在该电 - 机换能器中,该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层每个的层厚可以是例如  $\geq 1 \mu\text{m} - \leq 800 \mu\text{m}$ , 特别是  $\geq 10 \mu\text{m} - \leq 400 \mu\text{m}$ 。如果在该电 - 机换能器生产过程中仅仅施加具有孔洞的第一聚合物层,则在该电 - 机换能器中的具有孔洞的第一聚合物层的层厚特别可以是  $\geq 1 \mu\text{m} - \leq 800 \mu\text{m}$ , 例如  $\geq 10 \mu\text{m} - \leq 400 \mu\text{m}$ 。如果在该电 - 机换能器生产过程中既使用了具有孔洞的第一聚合物层又使用了具有孔洞的第二聚合物层,则在该电 - 机换能器中,该具有孔洞的第一聚合物层和该具有孔洞的第二聚合物层的总层厚可以是  $\geq 1 \mu\text{m} - \leq 800 \mu\text{m}$ , 例如  $\geq 10 \mu\text{m} - \leq 400 \mu\text{m}$ 。取决于该电 - 机换能器生产中所用的印刷和 / 或涂覆方法和参数,例如当使用含溶剂的印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂时,对于该具有孔洞的第一

和 / 或第二聚合物层的层厚度来说,在该具有孔洞的聚合物层直接施加到连续层之后,它的层厚可能大于或者甚至远大于在该电 - 机换能器中所形成的具有孔洞的聚合物层的层厚。设计,印刷方法参数和 / 或涂覆方法参数优选是这样,即,使得具有孔洞的聚合物层不具有不与该连续聚合物层接触的空腔,特别是气体夹带。

[0039] 该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞和该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞可以是这样形成和设置的,即,当施加覆层时,该具有孔洞的第一聚合物层的至少一部分孔洞和该具有孔洞的第二聚合物层的一部分孔洞是部分或者完全交叠的。

[0040] 在该方法的另一种实施方案中,该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞和该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞可以是这样形成和设置的,即,当施加覆层时,在每一情况下,该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞和该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞是部分或者完全交叠的。这意味着该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞和该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞优选是这样形成和设置的,即,当施加覆层时,该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞和该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞形成了共用的空腔。该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞和该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞优选是这样形成和设置的,即,在每一情况下,该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞和该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞是完全交叠的。例如,该具有孔洞的第一和第二聚合物层可以是全等的 (deckungsgleich),特别是相同的。以此方式可以产生这样的空腔,其在一侧上从连续聚合物层持续到另一侧上的连续聚合物层贯通。

[0041] 在本发明的范围内,该具有孔洞的第一聚合物层的至少一部分孔洞和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞可以具有选自下面的横截面区域的形状:基本上圆形,例如圆,椭圆或者卵形,多边形,例如三角形,矩形,梯形,菱形,五边形,六边形,特别是蜂窝状,十字形,星形和部分圆和部分多边形,例如 S 形横截面区域。但是,该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞,还可以完全具有选自下面的横截面区域的形状:具有孔洞的第二聚合物层的一些孔洞可以具有选自下面的横截面区域的形状:基本上圆形,例如圆,椭圆或者卵形,多边形,例如三角形,矩形,梯形,菱形,五边形,六边形,特别是蜂窝状,十字形,星形和部分圆和部分多边形,例如 S 形横截面区域,以及完全不同于其的形状。

[0042] 在该方法的另外一种实施方案的范围内,该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞被形成和 / 或设置成蜂窝状。孔洞的蜂窝形状和设置一方面产生了非常大的总空腔体积。另一方面,孔洞的蜂窝形状和设置可以具有高的机械稳定性。

[0043] 该横截面区域的尺寸在具有孔洞的聚合物层的全部孔洞中可以是相同的或者不同的。

[0044] 在本发明方法的范围内,该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层的孔洞既可以均匀又可以是非均匀分布的。特别地,该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层的孔洞可以是均匀分布的。但是,取决于所生产的电 - 机换能器的应用领域,还可能有利的是,将该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层的孔洞以空间分辨的非均匀的方式,特别是有目的的空间分辨的非均匀的方式来分布。

[0045] 该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层的孔洞可以任选地部分或者完全地互连。

[0046] 在该方法的另外一种实施方案中,该具有孔洞的第一聚合物层和 / 或该具有孔洞

的第二聚合物层包含不同形状的孔洞。特别地,该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层可以具有多个第一形状的孔洞和多个第二形状的孔洞和任选的多个第三形状的孔洞等。在该具有第一或者孔洞的第二聚合物层中,不同形状的孔洞可以均匀或者非均匀分布和 / 或可以部分或者完全互连。不同形状孔洞的组合一方面能有利地使得所形成的空腔的总空腔体积最大化。另一方面,通过本发明方法所生产的电-机换能器的电-机性能,特别是压电性能可以通过选择孔洞形状,排列和 / 或分布来调整。

[0047] 特别地,该具有孔洞的第一和 / 或第二层的至少一部分孔洞可以具有这样的形状,其不具有圆形的,特别是基本圆形的横截面区域。此中的原因是仅包含具有圆形或者基本圆形的横截面区域的空腔的层的总空腔体积小于例如下面情形下的总空腔体积:均匀分布的具有圆形和菱形横截面区域的空腔排列或者仅仅基于具有蜂窝状横截面区域的空腔排列。

[0048] 该具有孔洞的第一和第二聚合物层原则上可以彼此独立地由任何这样的聚合物来形成的,该聚合物适于允许在空腔中的极化过程和充电过程之后分离聚合物膜中所形成的带电层。例如,该具有孔洞的聚合物层可以由弹性体来形成。

[0049] 印刷墨 (Druckfarbe), 墨 (Tinte), 糊 (Paste), 配制剂 (Formulierung), 漆 (Lack) 或者粘合剂可以用于施加该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层或者用于形成该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层。它们可以在即将加工之前配制或者可以是市售可得的。

[0050] 例如,该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层,可以包含选自下面的至少一种聚合物或者由选自下面的至少一种聚合物来形成:纤维素酯,纤维素醚,橡胶衍生物,聚酯树脂,不饱和聚酯,醇酸树脂,酚树脂,氨基树脂 (Aminoharz), 酰氨基树脂 (Amidoharz), 酮树脂,二甲苯-甲醛树脂,环氧树脂,苯氧树脂,聚烯烃,聚氯乙烯,聚乙基酯,聚乙烯醇,聚乙烯醇缩醛,聚乙基醚,聚丙烯酸酯,聚甲基丙烯酸酯,聚苯乙烯,聚碳酸酯,聚酯,共聚酯,聚酰胺,有机硅树脂,聚氨酯,特别是聚氨酯,和这些聚合物的混合物,特别是粘合剂形式。如果该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层,包含树脂,该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层,可以任选地进一步包含一种或多种树脂固化剂。

[0051] 大量的市售可得产品可以另外适合用于印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层,特别是作为粘结剂,该产品例如是由德国拜恩州的 Pröll KG, Weißenburg 在商标名 Noriphan HTR, Noriphan PCI, Noriphan N2K, Noricryl 和 NoriPET 下市售的,或者是由德国 Tamm 的 Marabu GmbH & Co. KG 在商标名 Maraflex FX 下市售的,或者是由德国 Bottrop 的 Fujifilm Sericol Deutschland GmbH 在商标名 Polyplast PY 下市售的,或者是由德国纽伦堡的 Coates Screen Inks GmbH 在商标名 Siebdruckfarben HG, SG, CP, CX, PK, J, TL 和 YN 下市售的,或者是由美国弗吉尼亚州肖尼市的 Nazdar 在商标 1500Series UV Flexiform, 1600 Power Print Series, 1700 Versa Print, 3200 Series, 1800 Power Print plus, 9700 Series, PP Series, 7200 Lacquer 和 7900Series 下市售的。

[0052] 对于在紫外线下固化的印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂来说,这里适于特别是作为粘合剂的是例如环氧丙烯酸酯,酯丙烯酸酯,醚丙烯酸酯和 / 或氨基甲酸酯丙烯酸

酯。氨基甲酸酯丙烯酸酯可以以下面的形式使用：在反应性稀释剂中的溶液（低粘度甲基- / 丙烯酸酯），低粘度的低聚物，用于粉末涂料技术的固体形式或者氨基甲酸酯丙烯酸酯分散体的形式。氨基甲酸酯丙烯酸酯是例如在商标名 / 商品名 Desmolux 下获自 Bayer MaterialScience AG (Leverkusen, 德国)。对于固化来说，这里合适的例如是电子束固化，单固化技术和双固化技术。异氰酸根合氨基甲酸酯丙烯酸酯 (Isocyanatourethanacryle) 特别适于双固化技术。

[0053] 该印刷墨，墨，糊，配制剂，漆或者粘接剂可以是水基的或者基于非水溶剂的。

[0054] 该印刷墨，墨，糊，配制剂，漆或者粘接剂，或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层，可以包含一种或多种聚氨酯或者由一种或多种聚氨酯形成。特别地，该印刷墨，墨，糊，配制剂，漆或者粘接剂，或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层，可以包含一种或多种单组分聚氨酯和 / 或一种或多种双组分聚氨酯和 / 或一种或多种含水聚氨酯分散体和 / 或一种或多种聚氨酯热熔粘合剂，或由它们形成。

[0055] 例如，该印刷墨，墨，糊，配制剂，漆或者粘接剂，或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层，可以包含一种或多种包含预聚物的单组分聚氨酯或者由一种或多种包含预聚物的单组分聚氨酯形成，该预聚物可以通过醇与化学计量过量的多官能异氰酸酯（平均官能度大于 2 和高到 4）反应来制备。该预聚物可以任选地进一步包含添加剂和 / 或溶剂。

[0056] 该预聚物可以例如通过让多异氰酸酯与醇反应来形成氨基甲酸酯基团和末端异氰酸酯基团而制备的，该醇是多元醇与平均单官能醇的混合物。

[0057] 作为多元醇可以使用本领域技术人员已知的在聚氨酯化学中常规的多元醇，例如诸如聚醚多元醇，聚丙烯酸酯多元醇，聚碳酸酯多元醇，聚己内酯多元醇，聚氨酯多元醇和聚酯多元醇，如 Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 第 4 版第 19 卷第 304-5 页, Verlag Chemie, Weinheim, 或者在 Polyurethan Lacke, Kleb- und Dichtstoffe by Ulrich Meier-Westhues, Vincentz Network, Hanover, 2007 中所述。例如，可以使用来自德国 Leverkusen 的 Bayer MaterialScience AG 的称作 Desmophen® 的多元醇。

[0058] 作为平均官能度 >2 的多官能异氰酸酯，可以使用聚氨酯化学中常规的，且本领域技术人员已知的产品，例如 Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 第 4 版第 19 卷第 303-4 页, Verlag Chemie, Weinheim 所述。这里可以提及作为通过缩二脲基团三聚的异氰酸酯的例子例如诸如是三聚的六亚甲基二异氰酸酯 Desmodur® N (德国 Leverkusen 的 Bayer MaterialScience AG 的商标)，或者其与二异氰酸酯的混合物，或者通过异氰脲酸酯基团三聚的异氰酸酯，或者其与二异氰酸酯的混合物。二异氰酸酯与多元醇的加合物，例如甲苯二异氰酸酯与三羟甲基丙烷的加合物也是合适的。

[0059] 这里可以加入到该预聚物中的添加剂例如是用于加速固化的催化剂，例如叔胺，例如二吗啉二乙基醚，双-[2-N, N-(二甲基氨基)乙基]醚或者锡化合物，例如二月桂酸二丁基锡或者辛酸锡 (II)，抗老化剂和光稳定剂，干燥剂，稳定剂，例如苯甲酰氯，用于提高附着性的增附剂，增塑剂，例如邻苯二甲酸二辛酯，以及颜料和填料。

[0060] 因为异氰酸酯对于湿气的敏感性，所以通常必需仔细的排除水，即，应使用无水原料，并且在反应过程中避免湿气进入。

[0061] 该预聚物可以通过多元醇和单官能醇的混合物与化学计量过量的二-或者更多-官能异氰酸酯化合物反应来制备。但是，也可以将单官能羟基化合物与异氰酸酯化合

物在预反应中反应。

[0062] 但是,该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层还可以包含一种或多种双组分聚氨酯或者由一种或多种双组分聚氨酯形成,其包含例如具有异氰酸酯基团的组分和异氰酸酯反应性组分。

[0063] 作为用于该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层的合适的多异氰酸酯,可以使用官能度优选为 2 或者更高的 NCO- 官能化合物,其是本领域技术人员本身已知的。它们典型的是脂肪族,脂环族,芳脂族和 / 或芳族二 - 或者三 - 异氰酸酯以及其更高分子量的后续产物,具有亚氨基噁二嗪二酮,异氰脲酸酯,异氰酸酯二聚体,氨基甲酸酯,脲基甲酸酯,缩二脲,脲,噁二嗪三酮,噁唑烷酮,酰基脲和 / 或碳二亚胺结构,其包含两个或者更多个游离 NCO 基团。

[0064] 这样的二 - 或者三 - 异氰酸酯的例子是四亚甲基二异氰酸酯,环己烷 -1, 3- 和 -1, 4- 二异氰酸酯,六亚甲基二异氰酸酯 (HDI), 1- 异氰酸根合 -3, 3, 5- 三甲基 -5- 异氰酸根合甲基 - 环己烷 (异佛尔酮二异氰酸酯, IPDI), 亚甲基 - 双 -(4- 异氰酸根合环己烷), 四甲基二甲苯二异氰酸酯 (TMXDI), 三异氰酸根合壬烷, 甲苯二异氰酸酯 (TDI), 二苯基甲烷 -2, 4'- 和 / 或 -4, 4'- 和 / 或 -2, 2'- 二异氰酸酯 (MDI), 三苯基甲烷 -4, 4'- 二异氰酸酯, 亚萘基 -1, 5- 二异氰酸酯, 4- 异氰酸根合甲基 -1, 8- 辛烷二异氰酸酯 (壬烷三异氰酸酯, 三异氰酸根合壬烷, TIN) 和 / 或 1, 6, 11- 十一烷三异氰酸酯以及其任意混合物和任选的其他二 -, 三 - 和 / 或多 - 异氰酸酯的混合物。这样的多异氰酸酯典型的异氰酸酯含量是 0.5 重量 %-60 重量 %, 优选 3 重量 %-30 重量 %, 特别优选 5 重量 %-25 重量 %。

[0065] 这里优选用于该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层中的是高分子量化合物,其具有异氰脲酸酯,氨基甲酸酯,脲基甲酸酯,缩二脲,亚氨基噁二嗪三酮,噁二嗪三酮和 / 或异氰酸酯二聚体基团,基于脂肪族和 / 或脂环族和 / 或芳族二异氰酸酯。

[0066] 这里特别优选用于该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层中的是这样的化合物,其具有缩二脲,亚氨基噁二嗪二酮,异氰脲酸酯和 / 或异氰酸酯二聚体基团,基于六亚甲基二异氰酸酯,异佛尔酮二异氰酸酯, 4, 4'- 二异氰酸根合二环己基甲烷,二苯基甲烷 -4, 4'- 二异氰酸酯,二苯基甲烷 -2, 4'- 二异氰酸酯, 2, 4- 甲苯二异氰酸酯, 2, 6- 甲苯二异氰酸酯和 / 或二甲苯二异氰酸酯。

[0067] 包含异氰酸酯的组分的制备和 / 或使用可以在溶剂中进行,溶剂的例子是 N- 甲基吡咯烷酮, N- 乙基吡咯烷酮, 二甲苯, 溶剂石脑油, 甲苯, 醋酸丁酯, 甲氧基丙基乙酸酯, 丙酮或者甲基乙酮。异氰酸酯基团已经反应完全后,可以加入溶剂。还可以使用极性溶剂例如醇,其用于例如稳定该溶液或者提高漆性能。还可以是溶剂的任意混合物。溶剂的量通常这样计量,即,获得了 20 重量 % - <100 重量 %, 优选 50 重量 %-90 重量 % 的溶液。

[0068] 还可以加入催化剂来加速交联。合适的催化剂描述在 "Polyurethane Chemistry and Technology", 第 XVI 卷, 第 1 章, IV 部分, 第 129-211 页, The Kinetics and Catalysis of the Isocyanates Reactions 中。例如叔胺, 锡, 锌或者铋化合物或者碱性盐是合适的。二月桂酸二丁基锡和辛酸二丁基锡是优选的。

[0069] 合适的异氰酸酯反应性组分例如诸如多羟基化合物本身是本领域技术人员已知的。它们优选是本身已知的粘合剂, 基于多羟基聚酯, 多羟基聚氨酯, 多羟基聚醚, 聚

碳酸酯二醇或者基于含羟基聚合物,例如本身已知的多羟基聚丙烯酸酯,聚丙烯酸酯聚氨酯和/或聚氨酯聚丙烯酸酯。其能够提到的例子是来自德国 Leverkusen 的 Bayer MaterialScience AG 的称作 Desmophen® 的多元醇。

[0070] 但是,该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和/或第二聚合物层还可以包含一种或多种含水聚氨酯分散体(例如聚氨酯-聚脲分散体)或者是由一种或多种含水聚氨酯分散体(例如聚氨酯-聚脲分散体)形成的。用于配制印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂的合适的含水聚氨酯分散体是例如描述在例如 US2479310A, US4092286 A, DE2811148 A, DE3603996 和 EP08019884 中的这些。

[0071] 用于制备聚氨酯-聚脲分散体的合适的二醇和/或多元醇成分是这样的化合物,其具有至少两个对异氰酸酯呈反应性的氢原子,和  $\geq 62 - \leq 18000 \text{g/mol}$ , 优选  $\geq 62 - \leq 4000 \text{g/mol}$  的平均分子量。合适的扩链成分的例子是聚醚,聚酯,聚碳酸酯,聚内酯和聚酰胺。优选的多元醇包含  $\geq 2 - \leq 4$ , 优选  $\geq 2 - \leq 3$  个羟基。这种类型的不同化合物的混合物也是合适的。

[0072] 该聚氨酯-聚脲分散体可以单独使用或者与一种或多种亲水改性的交联剂组合使用。该聚氨酯-聚脲聚合物另外的交联带来了粘合剂化合物耐热性和水解稳定性的明显提高。

[0073] 还可以使用一种或多种潜-反应性聚氨酯-聚脲分散体。潜-反应性聚氨酯-聚脲分散体描述在例如 EP0922720A 和 W02008/071307 中。这类产品的优点是当该具有孔洞的聚合物层在层压方法过程中在无论如何必须的受热时,引发聚合物的交联反应。

[0074] 该分散体可以单独使用,或者与涂料和粘合剂技术中已知的下面物质一起使用: 粘合剂,辅助物质和/或添加成分,特别是乳化剂和光稳定剂,例如 UV 吸收剂和空间受阻胺(HALS),抗氧化剂,填料,抗沉降剂,消泡剂,润湿剂,流动助剂,反应性稀释剂,增塑剂,中和剂,催化剂,助溶剂和/或增稠剂和/或添加剂,例如颜料,染料或者消光剂。还可以加入增粘树脂(增粘剂)。该添加剂可以在即将加工之前加入。但是,也可以在粘合剂分散之前或者过程中加入至少一部分添加剂。

[0075] 这些物质(其可以加入到各个组分中和/或加入整体混合物中)的选择和计量添加原则上是本领域技术人员已知的,无需过度的高费用,可以按照具体的应用情况定制地依靠简单的初步试验来确定。

[0076] 该含水聚氨酯分散体的流变性优选是依靠合适的增稠剂如此调整,以使得它们在施加之后,例如在施加到连续聚合物层之后不再流动。流变极限的结构粘度尤其可以是高的。使用这样的含水聚氨酯分散体具有这样的优点,即,该具有孔洞的聚合物层可以在施加之后首先干燥,由此该聚氨酯聚合物(取决于所用的聚合物或者聚合物混合物)非晶态凝固和/或结晶,并且该具有孔洞的聚合物层可以在随后的层压方法中加热来调整到这样的程度,即,该聚氨酯聚合物软化和/或熔融和该连续聚合物层被润湿,其中该具有孔洞的聚合物层结构得以保存。

[0077] 但是,该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和/或第二聚合物层还可以包含反应性或者非反应性聚氨酯热熔粘合剂或者由反应性或者非反应性聚氨酯热熔粘合剂形成。

[0078] 合适的反应性聚氨酯热熔粘合剂描述在例如 DE3827724, DE4114229 和 EP354527

中。这些热熔粘合剂具有游离的异氰酸酯基团,其在施加之后用来自基材的湿气交联,并且因此实现所需的热稳定性。

[0079] 该聚氨酯热熔粘合剂可以单独使用或者与涂料和粘合剂技术中已知的下面物质一起使用:粘合剂,辅助物质和/或添加成分,特别是光稳定剂,例如 UV 吸收剂和空间受阻胺 (HALS),以及抗氧化剂,填料,润湿剂,流动助剂,反应性稀释剂,增塑剂,中和剂,催化剂,助溶剂,增粘树脂(增粘剂)和/或添加剂,例如颜料,染料或者消光剂。该添加剂可以在即将加工之前加入。但是,也可以在制备反应性热熔粘合剂之前或者过程中加入至少一部分添加剂。

[0080] 这些物质(其可以加入到单个组分中和/或加入整体混合物中)的选择和计量添加原则上是本领域技术人员已知的,无需过度的高费用,可以按照具体的应用情形定制地依靠简单的初步试验来确定。

[0081] 合适的非反应性聚氨酯热熔粘合剂描述在例如 DE1256822, DE1930336 或者 EP192946 中。另外合适的非反应性热熔粘合剂是聚酯和共聚酯,聚酰胺,聚烯烃 (APAO),乙烯-醋酸乙烯酯共聚物,聚酯弹性体,聚氨酯弹性体和共聚酰胺弹性体。

[0082] 该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和/或第二聚合物层优选进一步包含至少一种添加剂,用于提高驻极体性能和/或电-机性能例如压电性能。该添加剂能够提高对于材料的电-机例如压电性能产生影响的各种聚合物性能和参数。例如,该添加剂能够提高聚合物或者聚合物混合物的介电常数,弹性模量,粘弹性行为,最大伸长率和/或介电耐压强度。优选给出的是使用这样的添加剂,其降低了聚合物的介电常数和/或导电率和/或弹性模量和/或提高聚合物的介电耐压强度。例如粘土粒子,细陶瓷粉和/或增塑剂例如烃油,矿物油,硅油和/或有机硅弹性体(特别是具有高分子量的)能够用作添加剂。材料的多种性能能够通过选择多种添加剂而有利地同时提高。该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和/或第二聚合物层可以进一步包含这样的添加剂,其促进了该具有孔洞的聚合物层的施加。它们例如是流动添加剂,消泡剂和/或流变添加剂以及用于提高具有孔洞的聚合物层性能的添加成分例如增塑剂。

[0083] 该印刷墨,墨,糊,配制剂,漆或者粘接剂,或者该具有孔洞的第一和/或第二聚合物层可以进一步包含溶剂,特别是在电-机换能器制得之前。其例子是醋酸乙酯,醋酸丁酯,甲氧基丙基乙酸酯,乙氧基丙基乙酸酯,丙酮,环己酮,甲苯,二甲苯, Solvesso 100, Shellsol A 和/或两种或者多种这些溶剂的混合物。

[0084] 该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层优选是紧凑的聚合物层。术语“紧凑的”在本发明范围内表示该连续聚合物层包含尽可能少的夹杂物例如气泡,特别是没有这样的夹杂物。特别地,该连续聚合物层可以是聚合物膜。该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层原则上可以彼此独立地通过任何已知的用于生产层和膜,特别是薄层和膜的方法来生产。例如,该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层可以彼此独立地通过挤出,刮涂,特别是溶液刮墨刀施加,离心,特别是旋涂,或者喷涂来生产。但是,在本发明范围内还可以使用市售可得连续聚合物层或者聚合物膜作为该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层。

[0085] 在本发明范围内,该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层原则上可以彼此独立地由任何聚合物或者聚合物混合物(其适于在长时间例如数月或者数年内保持带电)来

形成。例如,该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层可以包含几乎任何相同或者不同的聚合物材料或者由几乎任何相同或者不同的聚合物材料组成。例如,该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层可以包含下面的至少一种聚合物或者由选自下面的至少一种聚合物形成:聚碳酸酯,全氟化的或者部分氟化的聚合物和共聚物,例如聚四氟乙烯(PTFE),氟乙烯丙烯(FEP),全氟烷氧基乙烯(PFA),聚酯,例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或者聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN),聚酰亚胺,特别是聚醚酰亚胺,聚醚,聚甲基丙烯酸甲酯,环烯烃聚合物,环烯烃共聚物,聚烯烃,例如聚丙烯,和这些聚合物的混合物。这样的聚合物有利地能够在长期内保持所引入的极化。合适的聚碳酸酯能例如通过碳酸衍生物例如碳酸二苯酯,碳酸二甲酯或者光气与多元醇(优选二醇)反应来获得。合适的二醇的例子是乙二醇,1,2-丙二醇,1,3-丙二醇,1,3-丁二醇,1,4-丁二醇,1,6-己二醇,1,8-辛二醇,新戊二醇,1,4-双羟基甲基环己烷,2-甲基-1,3-丙二醇,2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇,二丙二醇,聚丙二醇,二丁二醇,聚丁二醇,双酚A,双酚F,三甲基-环己基-双酚(双酚-TMC),它们的混合物和内酯改性二醇。由双酚A,双酚F,三甲基-环己基-双酚(双酚-TMC)及其混合物制备的聚碳酸酯是优选的,并且基于双酚A的聚碳酸酯是最特别优选的。另外,该连续聚合物层可以彼此独立地包含均聚物或者由均聚物形成。

[0086] 另外,该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层可以包含至少一种添加剂,用于提高驻极体和/或电-机例如压电性能。该添加剂能够提高任何对于材料的电-机例如压电性能产生影响的聚合物性能和参数。例如,该添加剂能够提高聚合物或者聚合物混合物的电性能,介电常数,弹性模量,粘弹性行为,最大伸长率和/或介电耐压强度。优选给出的是使用这样的一种添加剂或多种添加剂,其提高了聚合物的电性能(即,提高了电荷存储能力),降低了导电率和/或提高了介电耐压强度。例如粘土粒子,细陶瓷粉和/或增塑剂例如烃油,矿物油,硅油和/或有机硅弹性体(特别是具有高分子量的)能够用作添加剂。材料的多种性能能够通过选择多种添加剂而有利地同时提高。

[0087] 在本发明范围内,特别是在电-机换能器中,该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层可以彼此独立地具有例如 $\geq 10\mu\text{m}$ – $\leq 500\mu\text{m}$ ,例如 $\geq 20\mu\text{m}$ – $\leq 250\mu\text{m}$ 的层厚度。

[0088] 除了该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层之外,本发明的换能器可以包含一种或多种另外的连续聚合物层。这样另外的连续聚合物层可以例如设置在该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层的与毗邻的具有孔洞的聚合物层相对的一侧上。

[0089] 该连续聚合物层可以任选的在它们用于本发明方法之前或者在本发明方法中进行调温。

[0090] 该方法可以进一步包含方法步骤D):将电极施加到该第一连续聚合物层和将电极施加到覆层,特别是施加到覆层的连续聚合物层(第二或者第三)。但是,在本发明范围内,该电极还可以与该第一和/或第二和/或第三连续聚合物层一起提供,特别是在每种情况中可以在其上形成。将该电极施加到外侧,即,施加到该第一连续聚合物层或者覆层背离孔洞的一侧。

[0091] 该电极可以依靠本领域技术人员已知的方法来施加。方法例如诸如溅射,蒸镀,化学气相沉积(CVD),印刷,刮涂,旋涂对此是合适的。该电极还可以以预制的形式粘结。

[0092] 该电极材料可以是本领域技术人员已知的导电材料。这里合适的是例如金属,金属合金,半导体,导电低聚物或者聚合物,例如聚噻吩,聚苯胺,聚吡咯,导电氧化物或者混

合的氧化物,例如氧化铟锡 (ITO),或者用导电填料填充的聚合物。用于填充有导电填料的聚合物的合适的填料是例如金属,导电碳基材料,例如炭黑,碳纳米管 (CNT),或者导电低聚物或者聚合物。该聚合物的填料含量优选高于渗滤阈值 (Perkolationschwelle),其特征在于导电填料形成了连续导电路径。

[0093] 在本发明范围内,该电极还可以是结构化的。例如,该电极可以这样结构化,即,使得换能器表现出有源和无源区域。特别地,该电极可以这样结构化,即,特别是在传感器模式中,信号是以空间分辨形式来检测的,和 / 或特别是在促动器模式中,有源区域可以有目的地进行触发。这可以例如如下来实现:为有源区域提供电极,同时无源区域不具有电极。

[0094] 该方法可以进一步包含方法步骤 E):将方法步骤 C) 中所获得的设备,特别是夹心设备进行充电。特别地,该第一连续聚合物层和该覆层,特别是该覆层的连续聚合物层 (第二或者第三),可以带有不同符号的电荷。充电可以例如通过摩擦带电,电子束轰击,电极上施加的电压,或者电晕放电来进行。特别地,充电可以依靠双电极电晕设备来进行。针电压可以是至少  $\geq 20\text{kV}$ ,例如至少  $\geq 25\text{ kV}$ ,特别是至少  $\geq 30\text{kV}$ 。充电时间可以是至少  $\geq 20\text{s}$ ,例如至少  $\geq 30\text{s}$ ,特别是至少  $\geq 1$  分钟。在本发明的范围内,可以首先进行方法步骤 D),然后进行方法步骤 E),或者首先进行方法步骤 E),然后进行方法步骤 D)。

[0095] 该方法可以进一步包含方法步骤 F):将方法步骤 C) 中所获得的两个或更多个设备,特别是夹心设备进行堆叠。该第一连续聚合物层和该覆层,特别是该覆层的连续层 (两个或者三个) 在每种情况中可以与电极接触。在方法步骤 C) 中所获得的不同设备的两个相邻的连续聚合物层优选是用相同的极化来充电的。特别地,在方法步骤 C) 中所获得的不同设备的两个相邻的连续聚合物层可以与相同的电极接触,或者相同的电极可以与之接触。

[0096] 关于本发明方法另外的特征,可以明确参考在本发明的电-机换能器和它的应用方面给出的解释。

[0097] 本发明进一步提供一种电-机,例如压电换能器,特别是通过本发明方法所生产的压电换能器,其包含第一连续聚合物层,具有孔洞的第一聚合物层,和覆层,其中该具有孔洞的第一聚合物层设置在该第一连续聚合物层与该覆层之间,其中该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞在一侧上用该第一连续聚合物层来封闭,在另一侧上用该覆层来封闭,而形成空腔。

[0098] 因为本发明的生产方法是基于印刷和 / 或涂覆方法,限定出该孔洞的表面的性质特别地可以不同于是限定出通过钻孔所产生的孔洞的孔洞表面的性质。例如,由本发明方法所形成的限定出孔洞的表面会具有更少的毛刺和其他锐边的表面不规则性,其不能用特征值来说明,但是仍然会对电-机,特别是压电性能产生影响,特别是不利的影响。

[0099] 在该电-机换能器的一种实施方案中,该覆层包含具有孔洞的第二聚合物层,和第二连续聚合物层,其中该第二连续聚合物层设置在该具有孔洞的第二聚合物层上,和该具有孔洞的第二聚合物层设置在该具有孔洞的第一聚合物层上,特别是形成共用空腔。

[0100] 在该电-机换能器的一种实施方案中,覆层是第三连续聚合物层。

[0101] 在该电-机换能器的一种实施方案中,该具有孔洞的第一聚合物层包含不同形状的孔洞,和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层包含不同形状的孔洞。

[0102] 如同已经解释的那样,如下是有利的:一方面使用不同形状的孔洞的组合来使得所形成的空腔的总空腔体积最大化,另一方面调整电-机,特别是压电性能。

[0103] 该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞可以任选是部分或者完全互连的。

[0104] 在该电 - 机换能器的一种实施方案中, 该具有孔洞的第一聚合物层的至少一部分孔洞的形状不具有圆形, 特别是不具有基本圆形的横截面区域, 和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的至少一部分孔洞的形状不具有圆形, 特别是不具有基本圆形的横截面区域。

[0105] 如同上面已经解释的那样, 至少部分地避免具有圆形, 特别是基本圆形的横截面区域的孔洞能使得总空腔体积增加。

[0106] 该具有孔洞的第一和第二聚合物层可以是尤其全等的 (deckungsgleich), 特别是相同的。

[0107] 该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层的孔洞可以是均匀或者非均匀分布的。特别地, 该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层的孔洞可以是均匀分布的。但是, 取决于所生产的电 - 机换能器的应用领域, 还可能有利的是该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层的孔洞是以空间分辨的方式非均匀分布的, 特别是有目的地以空间分辨的方式非均匀分布的。

[0108] 该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞优选贯通地 (durchgängig) 穿过该具有孔洞的第一聚合物层, 特别是在该连续聚合物层的方向上; 和 / 或该具有孔洞的第二聚合物层的孔洞贯通地穿过该具有孔洞的第二聚合物层, 特别是在连续聚合物层的方向上。

[0109] 该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层可以具有多个第一形状的孔洞和多个第二形状的孔洞和任选的多个第三形状的孔洞等。该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层中不同形状孔洞可以均匀或者非均匀分布, 和 / 或可以部分或者完全互连。

[0110] 在本发明的范围内, 一部分或者全部的该孔洞可以具有例如选自下面的横截面区域的形状: 基本上圆形, 例如圆, 椭圆或者卵形, 多边形, 例如三角形, 矩形, 梯形, 菱形, 五边形, 六边形, 特别是蜂窝状, 十字形, 星形和部分圆和部分多边形, 例如 S 形横截面区域。该具有孔洞的第一和 / 或第二层的形状优选具有蜂窝状横截面区域或者是以蜂窝状形成和 / 或设置的; 特别优选该具有孔洞的第一和第二层的孔洞具有蜂窝状横截面区域或者是以蜂窝状形成和 / 或设置的。孔洞的蜂窝状形状和排列一方面产生了非常大的总空腔体积。另一方面, 孔洞的蜂窝状形状和排列可以具有高的机械稳定性。

[0111] 在具有孔洞的聚合物层的全部孔洞中, 该横截面区域的尺寸可以相同或者不同。

[0112] 该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层每个可以具有例如  $\geq 1 \mu\text{m} - \leq 800 \mu\text{m}$ , 特别是  $\geq 10 \mu\text{m} - \leq 400 \mu\text{m}$  的层厚。如果该电 - 机换能器具有仅仅一个具有孔洞的第一聚合物层, 则该具有孔洞的第一聚合物层的层厚度可以是  $\geq 1 \mu\text{m} - \leq 800 \mu\text{m}$ , 例如  $\geq 10 \mu\text{m} - \leq 400 \mu\text{m}$ 。如果该电 - 机换能器既具有第一具有孔洞的聚合物层又具有第二具有孔洞的聚合物层, 则该具有孔洞的第一聚合物层和该具有孔洞的第二聚合物层的总层厚度可以是  $\geq 1 \mu\text{m} - \leq 800 \mu\text{m}$ , 例如  $\geq 10 \mu\text{m} - \leq 400 \mu\text{m}$ 。

[0113] 该第一和 / 或第二和 / 或第三连续聚合物层可以彼此独立地具有下面的层厚: 例如  $\geq 10 \mu\text{m} - \leq 500 \mu\text{m}$ , 例如  $\geq 20 \mu\text{m} - \leq 250 \mu\text{m}$ 。

[0114] 该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层可以例如包含选自下面的至少一种聚合物或者是由选自下面的至少一种聚合物形成: 纤维素酯, 纤维素醚, 橡胶衍生物, 聚酯树脂, 不饱和聚酯, 醇酸树脂, 酚树脂, 氨基树脂, 酰氨基树脂, 酮树脂, 二甲苯 - 甲醛树脂, 环氧树

脂, 苯氧树脂, 聚烯烃, 聚氯乙烯, 聚乙烯基酯, 聚乙烯醇, 聚乙烯醇缩醛, 聚乙烯基醚, 聚丙烯酸酯, 聚甲基丙烯酸酯, 聚苯乙烯, 聚碳酸酯, 聚酯, 共聚酯, 聚酰胺, 有机硅树脂, 聚氨酯, 特别是聚氨酯, 和这些聚合物的混合物。特别地, 该具有孔洞的第一和 / 或第二聚合物层可以包含一种或多种单组分聚氨酯和 / 或一种或多种双组分聚氨酯和 / 或一种或多种聚氨酯热熔粘合剂或者是由它们形成的。

[0115] 该第一和 / 或第二和 / 或第三连续聚合物层可以例如包含选自下面的至少一种聚合物或者是由选自下面的至少一种聚合物形成的: 聚碳酸酯, 全氟化的或者部分氟化的聚合物和共聚物, 例如聚四氟乙烯 (PTFE), 氟乙烯丙烯 (FEP), 全氟烷氧基乙烯 (PFA), 聚酯, 例如聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 或者聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN), 聚酰亚胺, 特别是聚醚酰亚胺, 聚醚, 聚甲基丙烯酸甲酯, 环烯烃聚合物, 环烯烃共聚物, 聚烯烃, 例如聚丙烯, 和这些聚合物的混合物。

[0116] 优选地, 电-机换能器进一步包含两个电极, 特别是电极层, 其中一个电极与第一连续聚合物层接触, 另一个电极与覆层接触, 特别是与该覆层的连续聚合物层 (第二或者第三) 接触。此外, 该第一连续聚合物层和该覆层, 特别是该覆层的连续聚合物层 (第二或者第三), 可以具有不同符号的电荷。特别地, 本发明的电-机换能器可以包含两个或者更多个彼此叠置的设备, 特别是夹心设备, 其每个包含第一连续聚合物层, 具有孔洞的第一聚合物层, 和覆层, 该具有孔洞的第一聚合物层设置在该第一连续聚合物层和该覆层之间, 该具有孔洞的第一聚合物层的孔洞在一侧用该第一连续聚合物层来封闭, 在另一侧用该覆层封闭, 而形成空腔。在此情况下, 该第一连续聚合物层和该覆层, 特别是该覆层的连续层 (两个或者三个) 可以各自与电极接触。优选不同设备的两个相邻的连续聚合物层具有相同的电荷极化。特别地, 不同设备的两个相邻的连续聚合物层是与相同的电极接触的。

[0117] 关于本发明的电-机换能器的另外的特征, 可以明确参考在本发明方法和本发明用途中给出的解释。

[0118] 本发明另外提供了本发明的换能器的用途, 用作传感器, 发生器 (Generator) 和 / 或促动器, 例如用于电-机和 / 或电声领域, 特别是用于下面领域: 从机械振动获得能量 (能量获取), 声学, 超声, 医学诊断, 声显微技术, 机械传感器技术 (Sensorik), 特别是用于压力、力和 / 或应变传感器技术, 机器人和 / 或通讯技术, 特别是用于扩音器, 振动换能器, 光偏转器, 隔膜, 用于光学玻璃纤维的调制器, 热电检测器, 电容器和控制系统。

[0119] 关于本发明用途另外的特征, 可以明确参考在本发明方法和本发明电-机换能器中给出的解释。

#### [0120] 附图和试验说明

[0121] 根据本发明的生产和本发明的电-机, 例如压电换能器的结构是依靠附图, 下面给出的附图说明和下面的试验说明来更详细解释的。要注意的是该附图和试验说明仅仅是说明性质的, 并非打算以任何方式限制本发明。

#### [0122] 附图

[0123] 在该附图中:

[0124] 图 1a 示出了穿过施加到第一连续聚合物层上的具有孔洞的第一聚合物层的示意性横截面;

[0125] 图 1b 示出了穿过包含具有孔洞的第二聚合物层和第二连续聚合物层的覆层的示

意性横截面；

[0126] 图 1c 示出了穿过图 1a 所示的层设置的示意性横截面，图 1b 所示的覆层已经施加于其上；

[0127] 图 2a 示出了穿过施加到第一连续聚合物层上的具有孔洞的第一聚合物层的示意性横截面；

[0128] 图 2b 示出了穿过图 2a 所示的层设置的示意性横截面，第三连续聚合物层形式的覆层已经施加于其上；

[0129] 图 3a 示出了在充电过程之后，穿过图 2b 所示的设备的示意性横截面；

[0130] 图 3b 示出了在充电过程和电极施加之后，穿过图 2b 所示的设备的示意性横截面；

[0131] 图 4 示出了穿过本发明的换能器的示意性横截面，其具有三个彼此叠置的设备，所述设备各包含第一连续聚合物层，具有孔洞的第一聚合物层，和第三连续聚合物层形式的覆层；和

[0132] 图 5a-5i 表示了不同实施方案的具有孔洞的聚合物层的顶视图。

[0133] 图 1a 示出了穿过第一连续聚合物层 1a 的示意性横截面，具有孔洞 3a 的第一聚合物层 2a 已经施加于其上。

[0134] 图 1b 示出了穿过一种形式覆层的示意性横截面，其包含具有孔洞 3b 的第二聚合物层 2b 和第二连续聚合物层 1b。

[0135] 图 1c 示出了穿过图 1a 所示的层设置的示意性横截面，图 1b 所示的覆层已经施加于其上。图 1c 表示了具有孔洞 3a 的第一聚合物层 2a 的孔洞 3a 和具有孔洞 3b 的第二聚合物层 2b 的孔洞 3b 是这样形成和设置的，即，在将覆层 1b, 2b 施加到具有孔洞 3a 的第一聚合物层 2a 上之后，在每一情形下该具有孔洞 3a 的第一聚合物层 2a 的孔洞 3a 和该具有孔洞 3b 的第二聚合物层 2b 的孔洞 3b 完全交叠来形成共用空腔 5。

[0136] 图 2a 示出了穿过第一连续聚合物层 1 的示意性横截面，具有孔洞 3 的第一聚合物层 2 已经施加于其上。图 2a 表示了具有孔洞的第一聚合物层的孔洞 3 贯通地穿过具有孔洞 3 的聚合物层 2。

[0137] 图 2b 表示了，第三连续聚合物层 4 形式的覆层已经施加到图 1a 所示的层设置的具有孔洞 3 的第一聚合物层 2 上。图 2b 表示了具有孔洞 3 的第一聚合物层 2 的孔洞 3 已经在一侧用第一连续聚合物层 1 封闭，和在另一侧上用第三连续聚合物层 4 封闭，而形成空腔。

[0138] 图 3a 示出了穿过图 2b 所示设备的示意性横截面和表示了在图 2b 所示设备充电之后的电荷分布。图 3a 表示了负电荷位于该第一连续聚合物层 1 上和正电荷位于该第三连续聚合物层 4 上。

[0139] 图 3b 示出了在充电过程和电极施加之后，穿过图 2b 所示设备的示意性横截面。该第一 1 和第三 4 连续聚合物层各自与电极 6a, 6b 接触。电极 6a, 6b 形成为各在该第一 1 和第三 4 聚合物层一侧上的电极层，其与毗邻具有孔洞的聚合物层 2 并且形成空腔 5 的侧面相对置。

[0140] 图 4 示出了穿过本发明换能器的示意性横截面，其具有三个彼此叠置的设备，每个设备包含第一连续聚合物层 11a, 11b, 11c，具有孔洞的第一聚合物层 12a, 12b, 12c，和第

三连续聚合物层 14a, 14b, 14c 形式的覆层。图 4 表示了不同设备的两个相邻的连续聚合物膜 11a, 14b ; 11b, 14c 是用相同的极化来充电的, 并且在此情况下与相同的电极 16ab ; 16bc 接触。图 4 另外表示了将电极 16a, 16ab, 16bc, 16c 连接到电压 / 电流测量 / 电源 / 存储装置 17 上的可能性。

[0141] 图 5a-5i 表示了不同的实施方案的具有孔洞 3 的聚合物层和孔洞形式。但是, 图 5a-5i 中所示的实施方案和形式仅仅是实例, 并且并非打算以任何形式来限制本发明。为了清楚起见, 在图 5a-5i 中示例性用一个附图标记表示了各仅一种形状的孔洞。

[0142] 图 5a 表示了具有孔洞 3 的聚合物层, 其的孔洞具有圆形横截面区域。图 5a 另外表示了多个小孔洞 3 可以通过本发明的方法来形成。

[0143] 图 5b 表示了具有孔洞 3 的聚合物层, 其的孔洞 3 具有长形的矩形横截面区域。图 5b 同样表示了多个小孔洞 3 可以通过本发明的方法来形成。

[0144] 图 5c 表示了具有孔洞 3 的聚合物层, 其的孔洞 3 具有十字形横截面区域。

[0145] 图 5d 表示了具有孔洞 3 的聚合物层, 其的孔洞 3 具有圆形横截面区域。图 5d 还表示了仅用具有圆形横截面区域的孔洞 3 不能实现最佳的总空腔体积。

[0146] 图 5e 表示了具有孔洞 3, 3' 的聚合物层, 其的部分孔洞具有圆形横截面区域 3 和部分具有菱形横截面区域 3'。图 5e 表示了与使用图 5d 所示的仅仅具有圆形横截面区域的孔洞 3 的情况相比, 使用均匀分布的具有圆形 3 和菱形 3' 横截面区域的孔洞排列能够实现更大的总空腔体积。

[0147] 图 5f 表示了具有孔洞 3 的聚合物层, 其的孔洞 3 具有蜂窝状横截面区域。图 5f 表示了与仅仅使用图 5d 所示的具有圆形横截面区域的孔洞 3 的情况相比, 通过仅仅使用基于具有蜂窝状横截面区域的孔洞 3 的排列能够实现明显更大的总空腔体积。

[0148] 图 5g 表示具有孔洞 3 的聚合物层, 其的孔洞 3 具有蜂窝状横截面区域和是部分互连的。

[0149] 图 5h 表示了具有孔洞 3, 3', 3'' 的聚合物层, 其的孔洞是不同形状和尺寸的, 并且具有十字形 3', 3'' 和基本蜂窝状 3 横截面区域。图 5h 另外表示了该孔洞是不均匀分布和部分互连的。

[0150] 图 5i 表示了具有孔洞 3 的聚合物层, 其的孔洞 3 是如下来形成的: 将不同结构的组合, 特别是六边形 / 蜂窝状, 不同点和线粗细的十字和点, 通过印刷和 / 或涂覆方法施加到连续聚合物层 1 上。图 5i 另外表示了该连续聚合物层的至少边缘区域可以用封闭的结构来印刷和 / 或涂覆, 以在完成本发明的生产方法后获得与该连续聚合物层接触的一种或多种封闭空腔。以这种方式能够形成连续空腔。图 5i 另外表示了在本发明的范围内, 具有孔洞的聚合物层还可以理解为是仅仅具有一个孔洞 3 的聚合物层, 特别是其还可以被理解为是多个孔洞的组合或者连接。

## 实施例

[0151] 试验说明

[0152] 实施例 1

[0153] 为了通过丝网印刷方法来生产具有孔洞的聚合物层, 配制了第一丝网印刷糊。所述丝网印刷糊包含 47.14 重量%的 Desmodur® N75 MPA 和 52.11 重量%的 Desmophen® 670。

为了该糊的流动和降低印刷过程中气泡的形成,将 0.75 重量 % 的流动助剂 (BYK 410, 50% 的甲氧基丁基乙酸酯 (Butoxyl) 溶液) 加入该配制剂中。

[0154] 实施例 2

[0155] 为了通过丝网印刷方法来生产具有孔洞的另外的聚合物层,配制了第二丝网印刷糊。在这个糊中,使用了 40.40 重量 % 的 Desmodur® N75 MPA, 44.59 重量 % 的 Desmophen® 670, 11.26 重量 % 的乙氧基丙基乙酸酯, 3.30 重量 % 的流动助剂和 0.45 重量 % 的 1:1 的 BYK 410 与甲氧基丁基乙酸酯 (Butoxyl) 的混合物。

[0156] 大量的丝网印刷试验表明可以使用实施例 1 和 2 的丝网印刷糊来单次施加一个印刷层和连续施加多个印刷层。特别地,印刷层可以施加到事先施加的还没有完全硬化的层上 (湿对湿方法)。已经发现可以实施带有中间干燥的多个印刷步骤,来提高层厚度。例如,印刷层可以通过湿对湿方法两次施加 (带有中间干燥) 到连续聚碳酸酯膜上。使用 12-200 线 / 厘米,优选 22-120 线 / 厘米的织物来印刷。为了在细微结构的情况中实现良好的层厚,使用 90 线 / 厘米的织物。以这种方式,可以通过湿对湿印刷来实现  $7\mu\text{m}$ - $12\mu\text{m}$  的层厚度,和通过两次湿对湿印刷 (带有中间干燥) 来实现  $15\mu\text{m}$ - $25\mu\text{m}$  的层厚度。

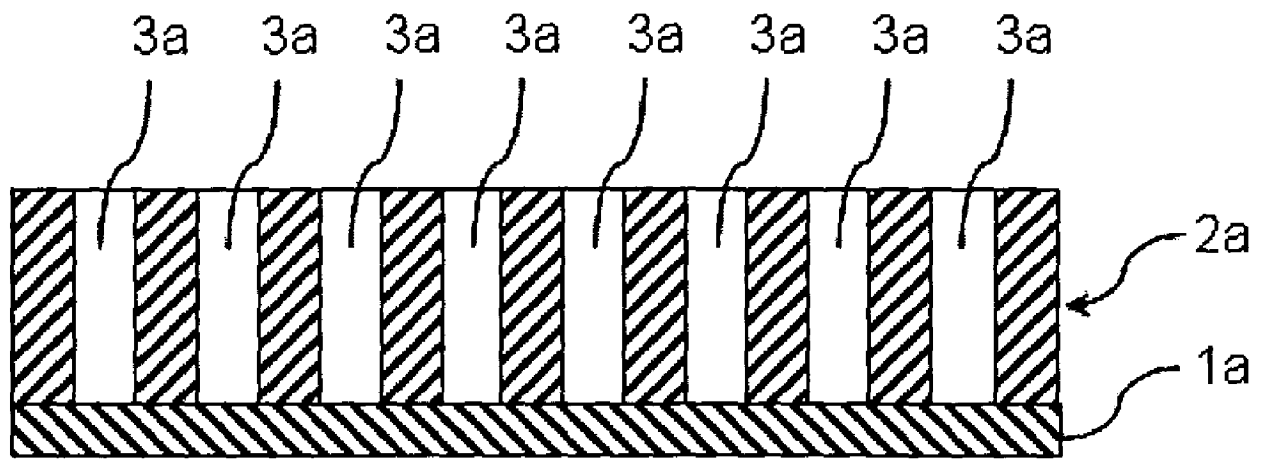


图 1a

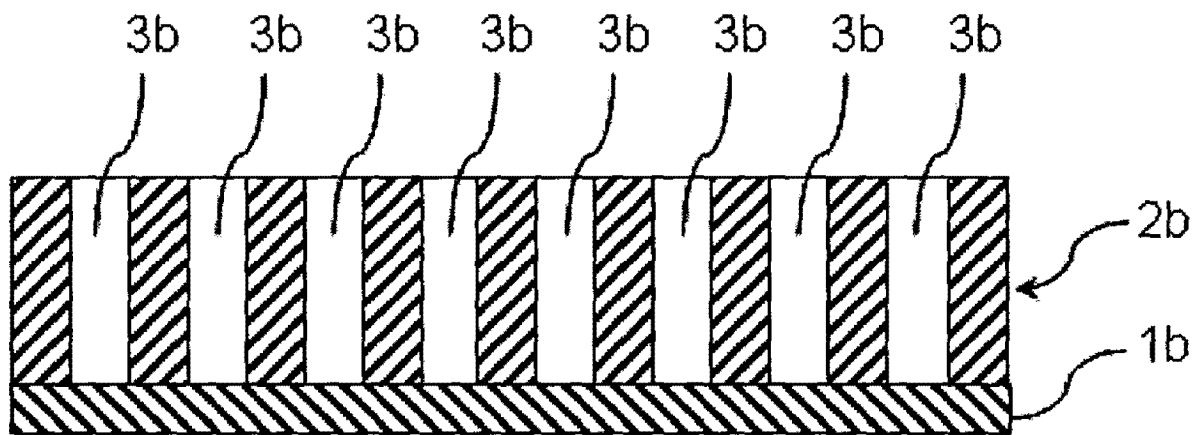


图 1b

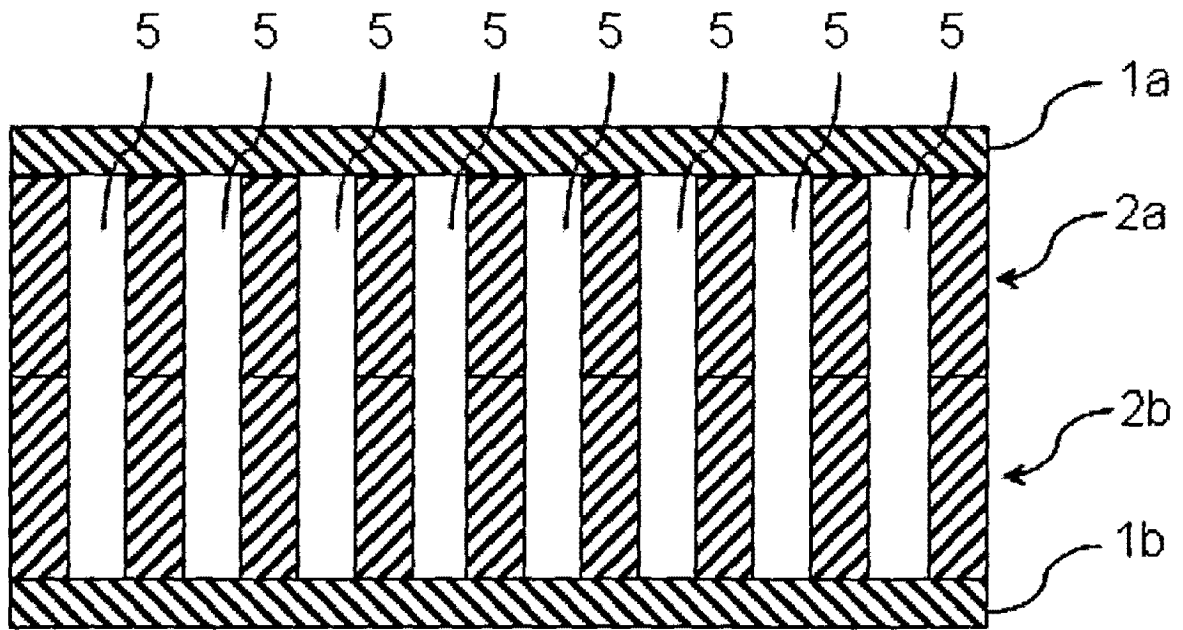


图 1c

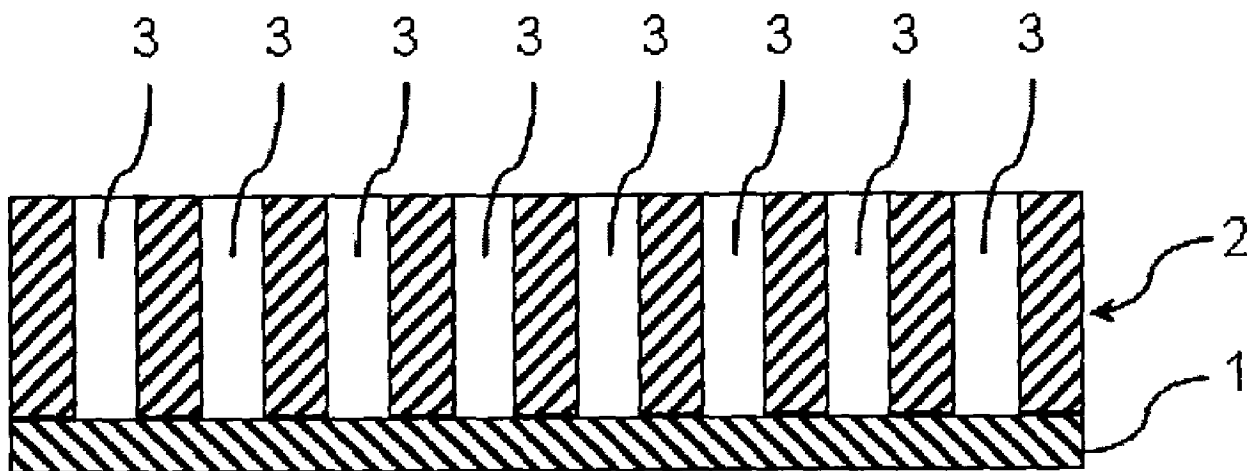


图 2a

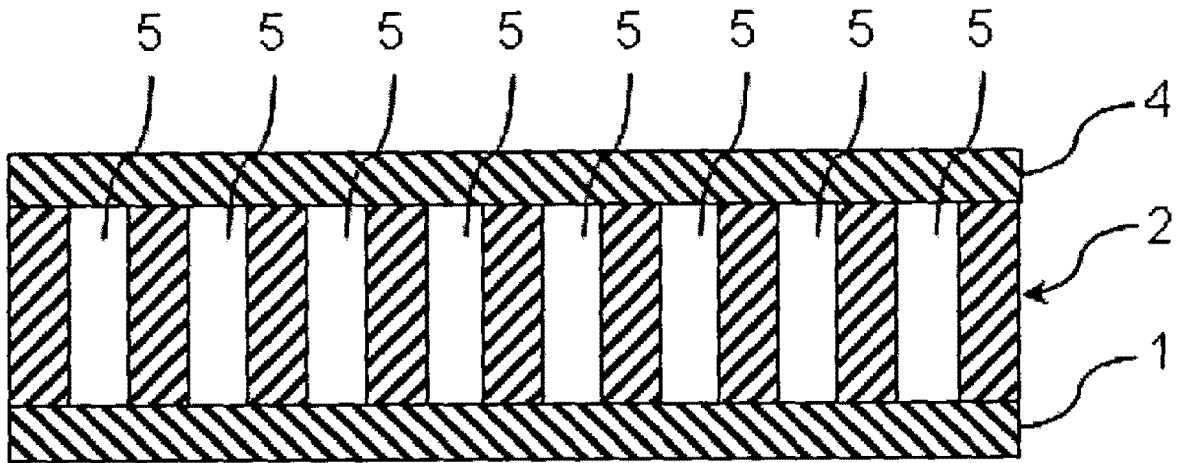


图 2b

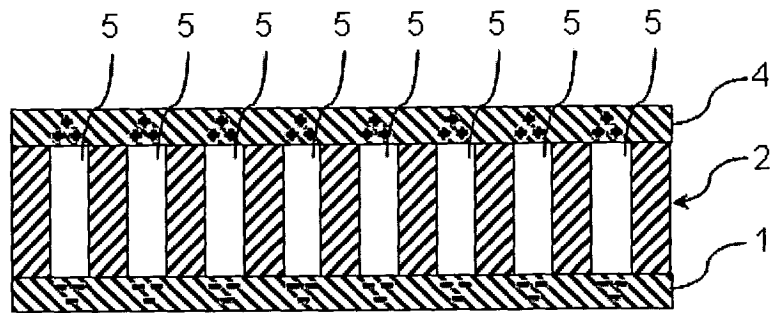


图 3a

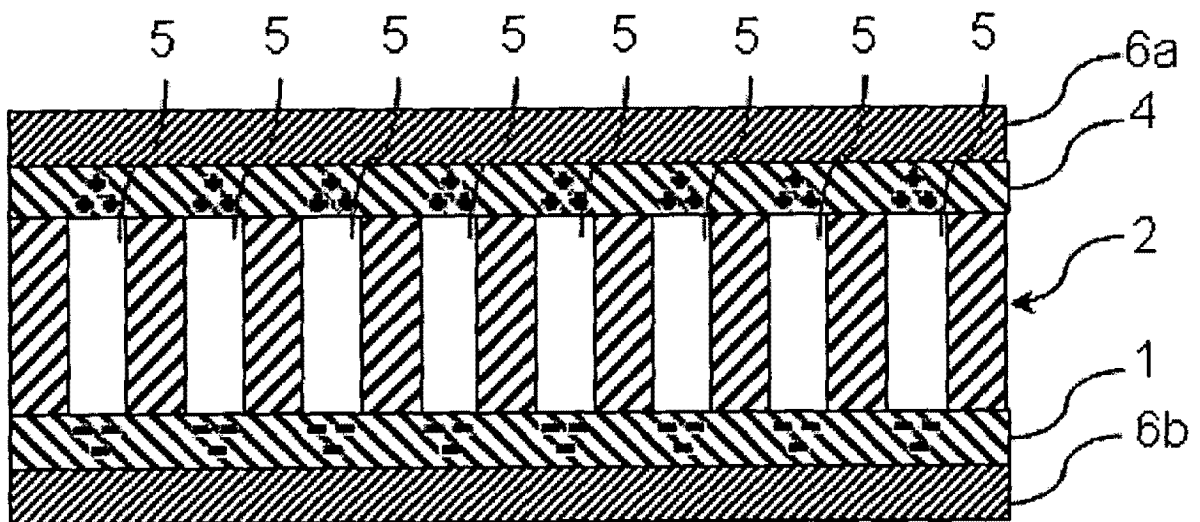


图 3b

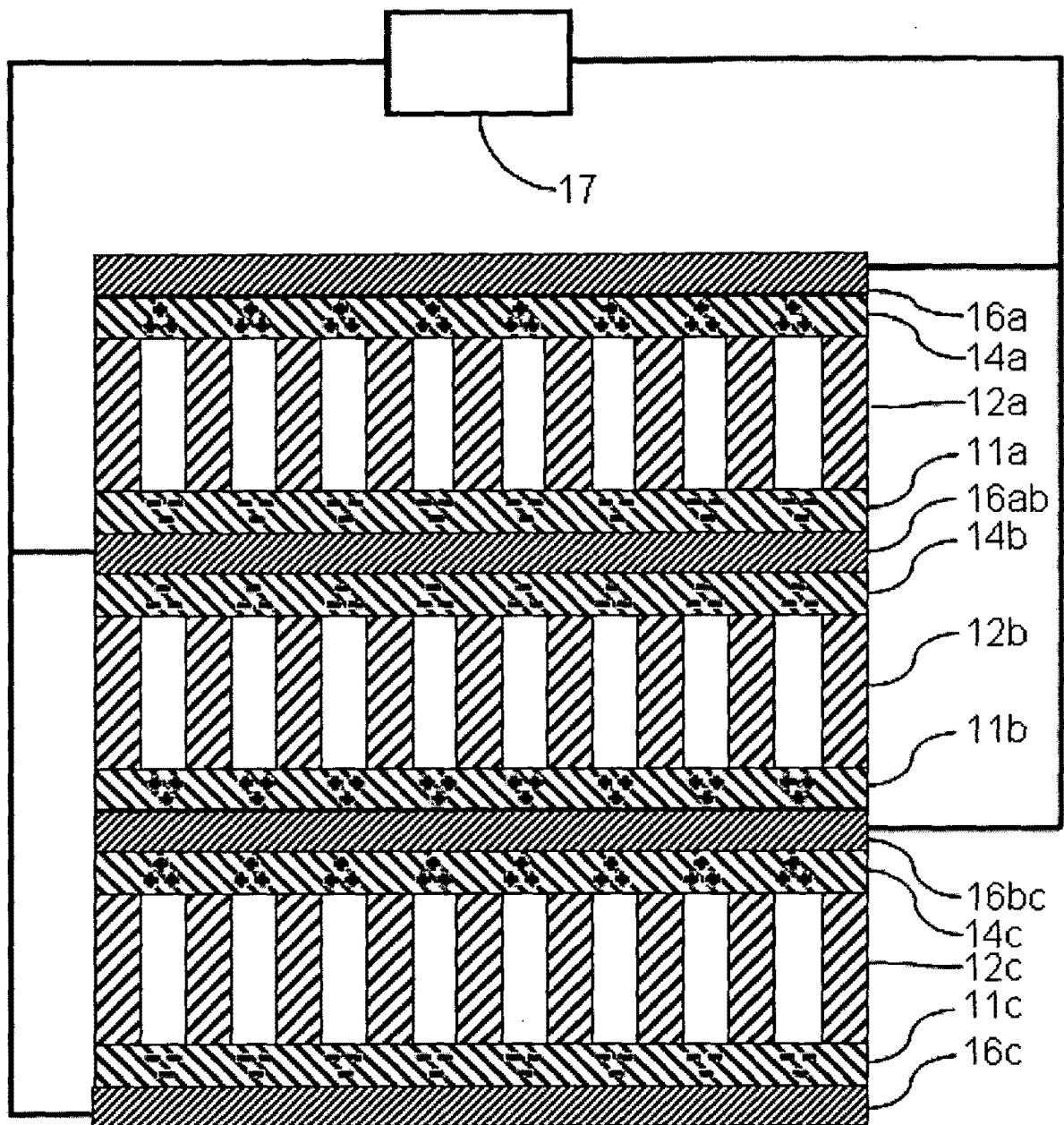


图 4

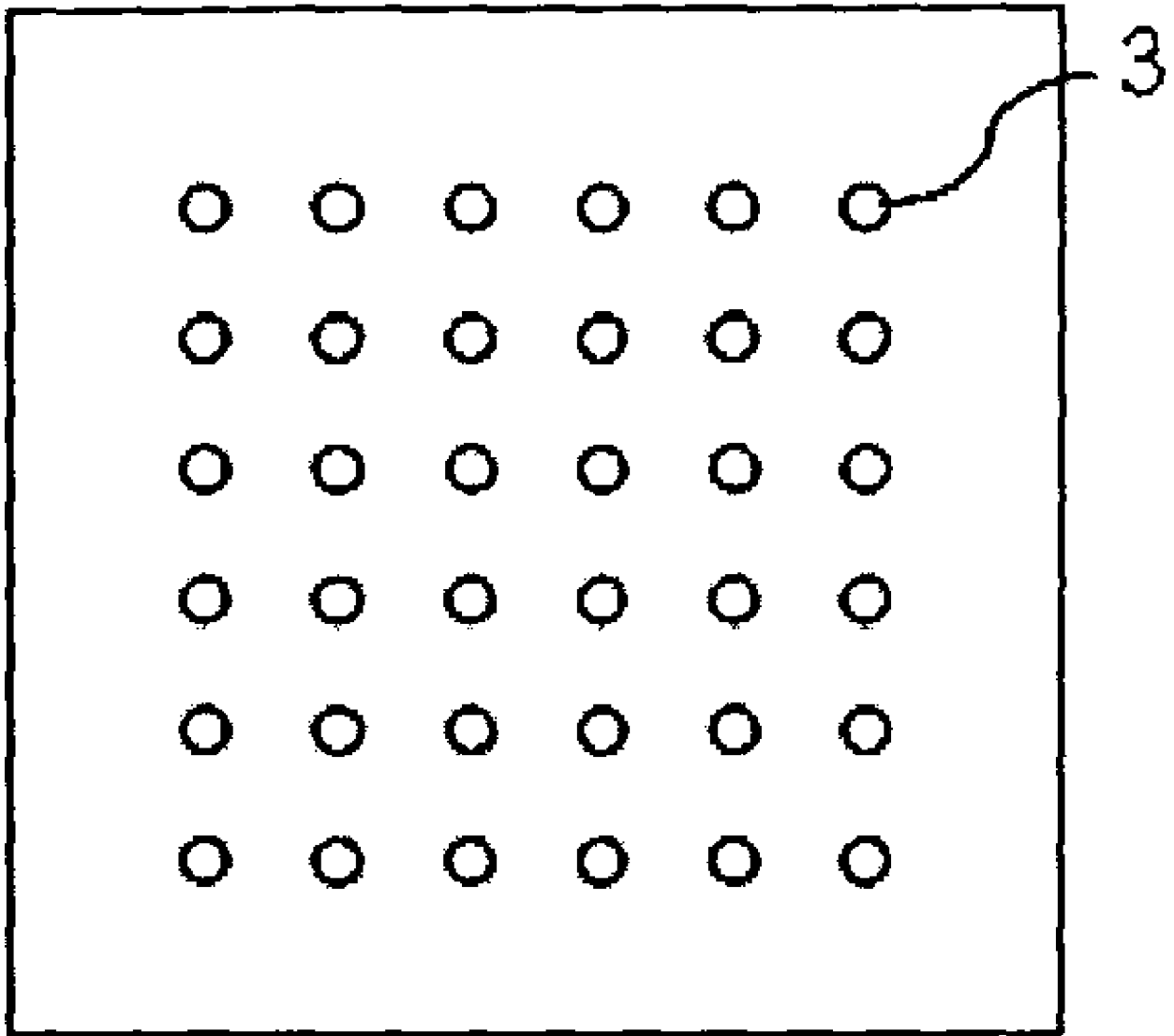


图 5a

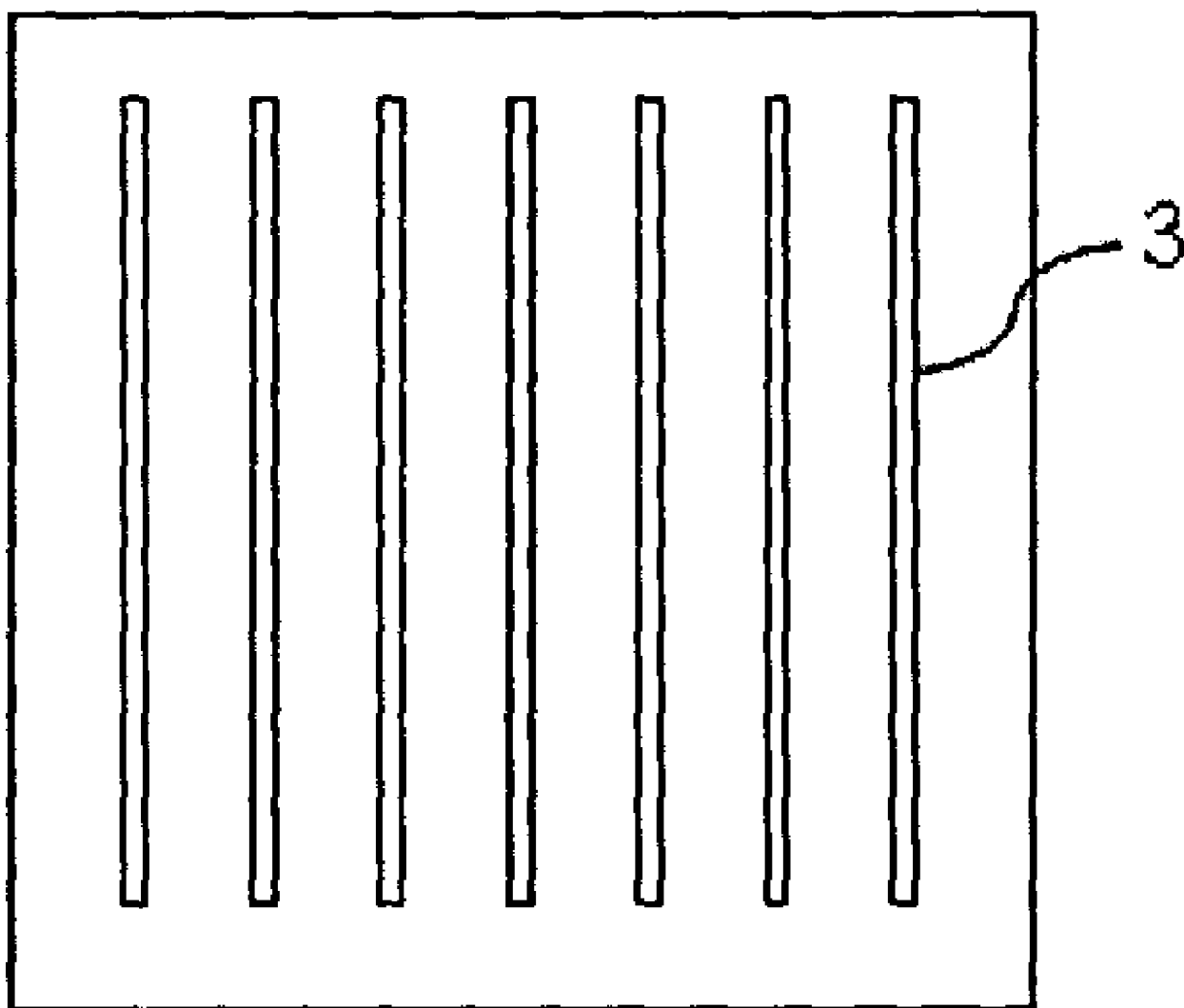


图 5b

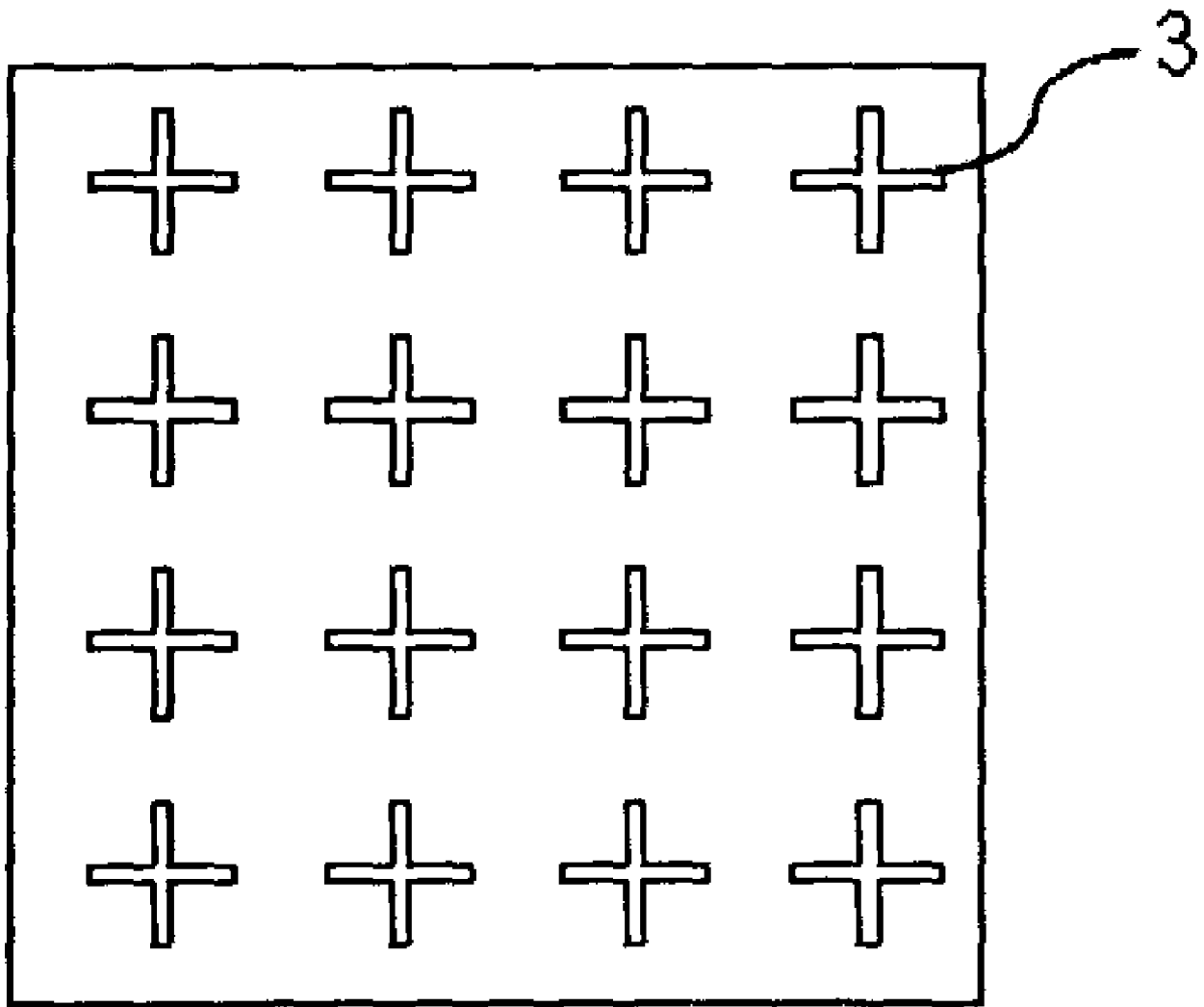


图 5c

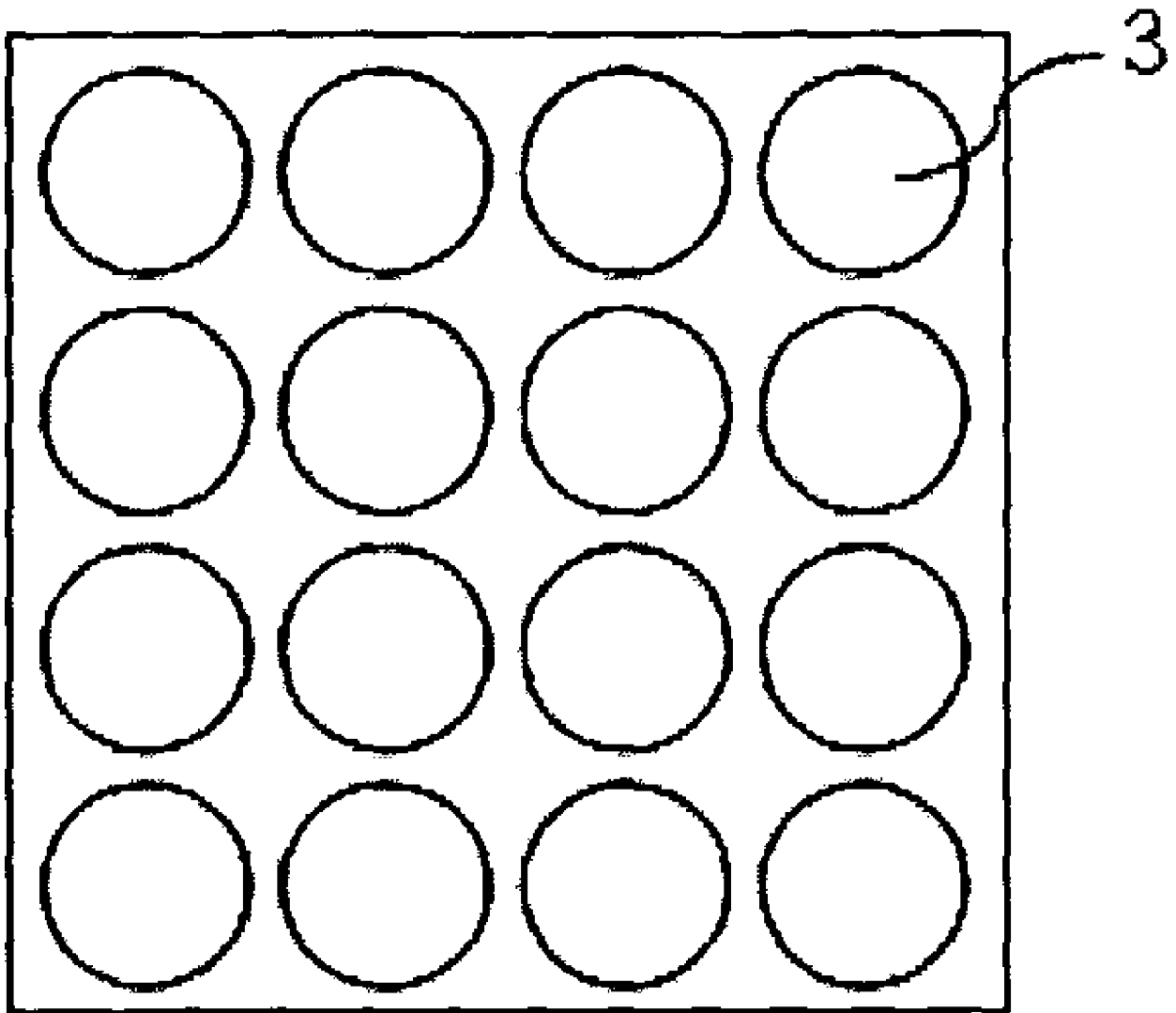


图 5d

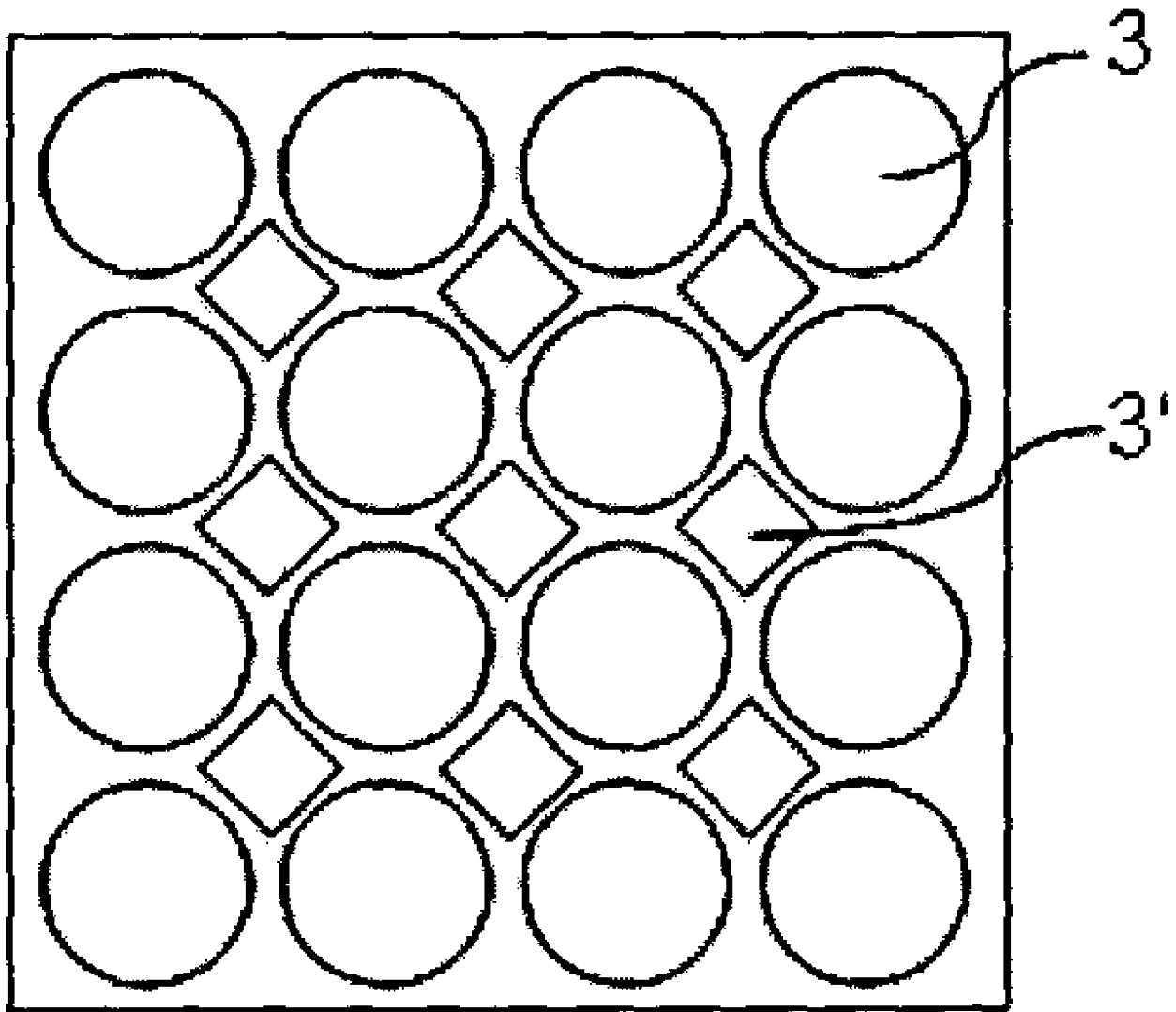


图 5e

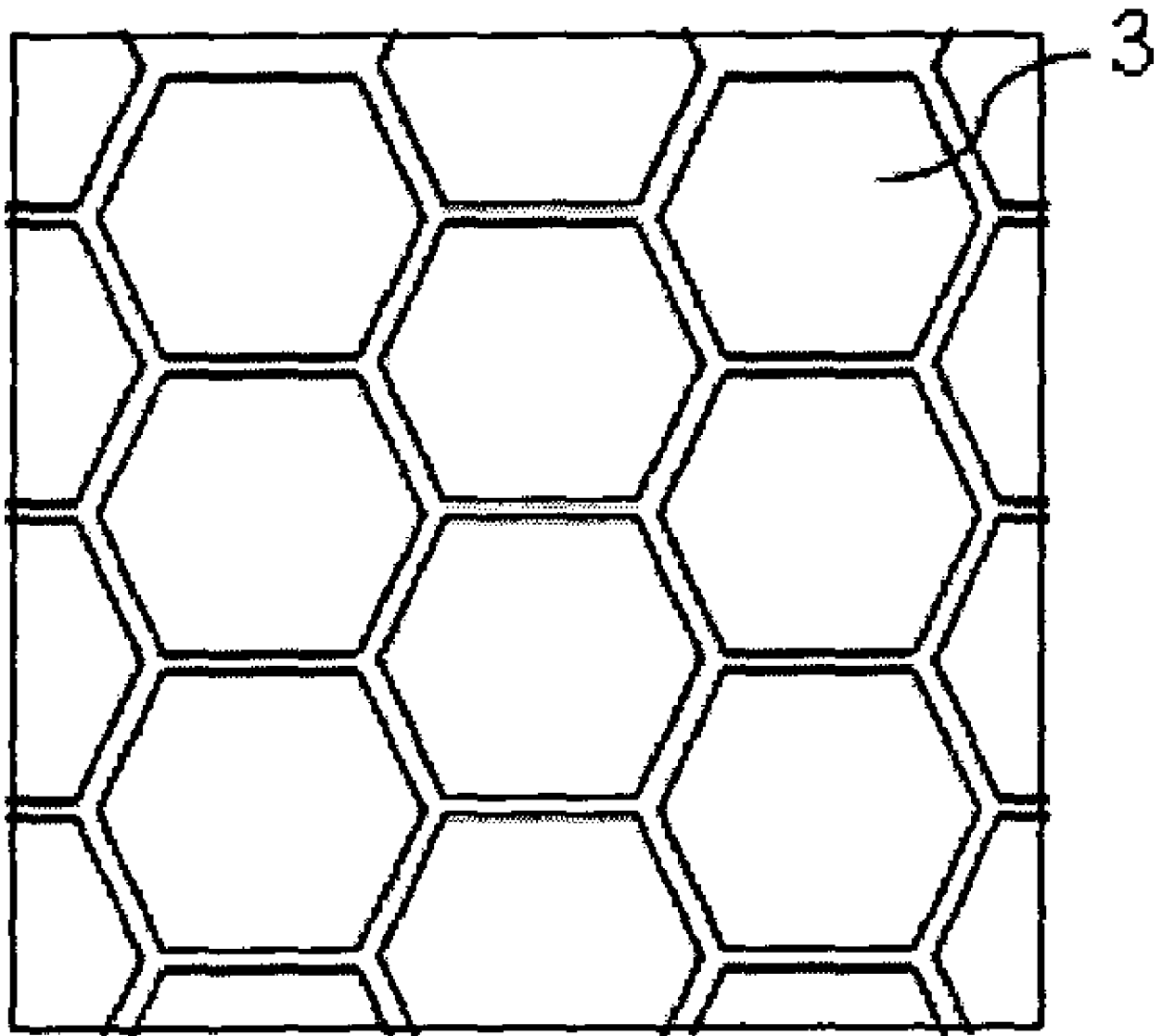


图 5f

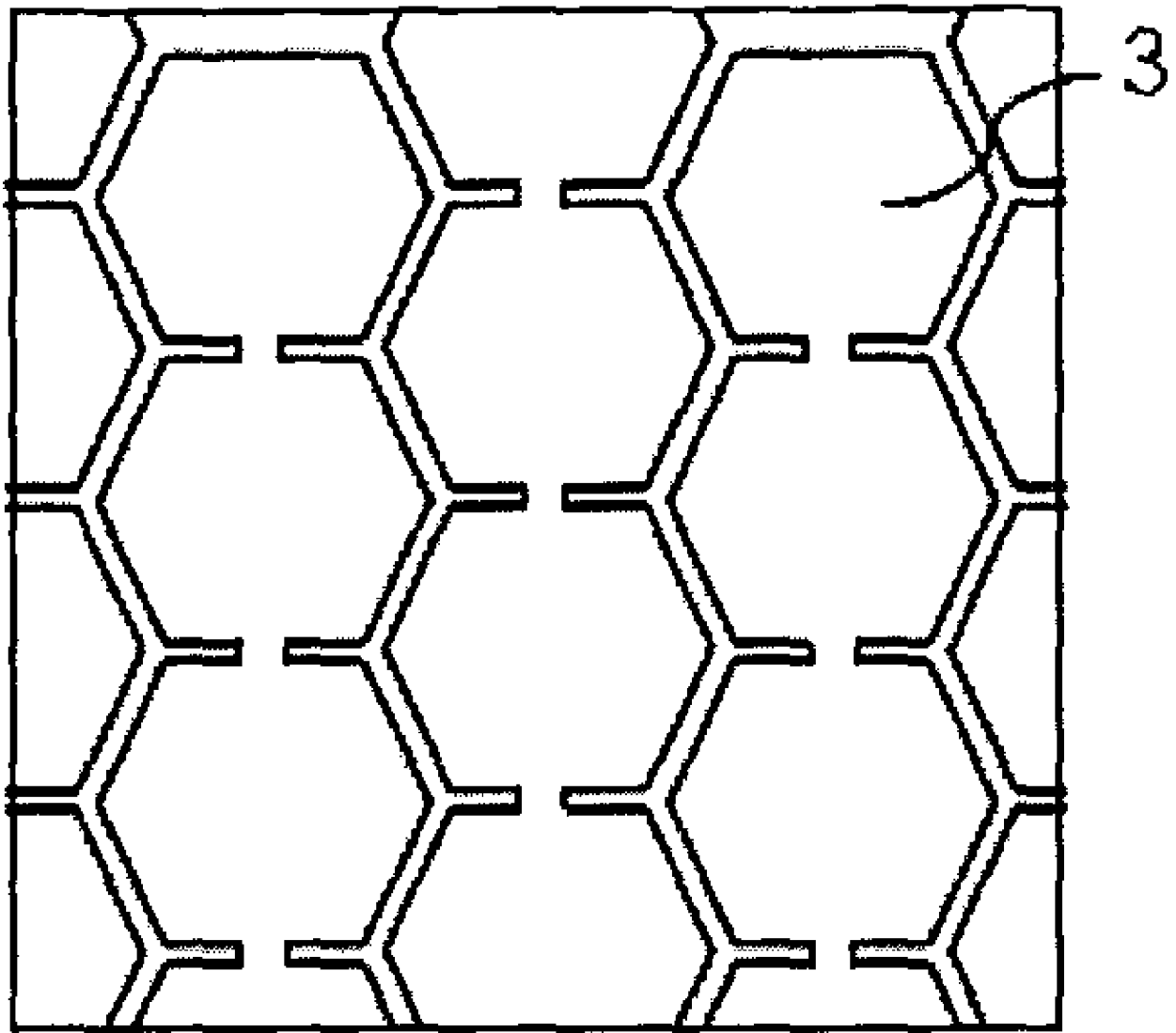


图 5g

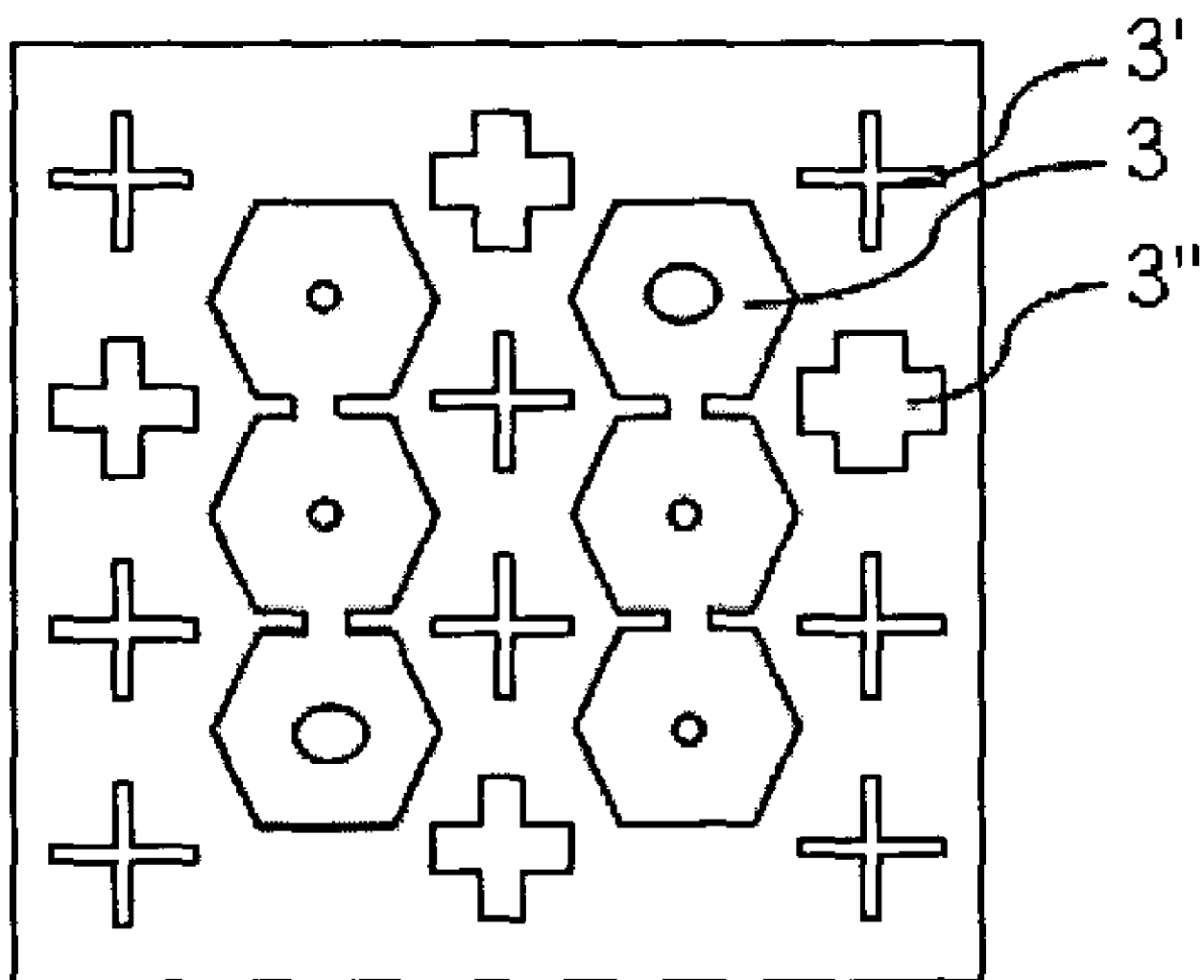


图 5h

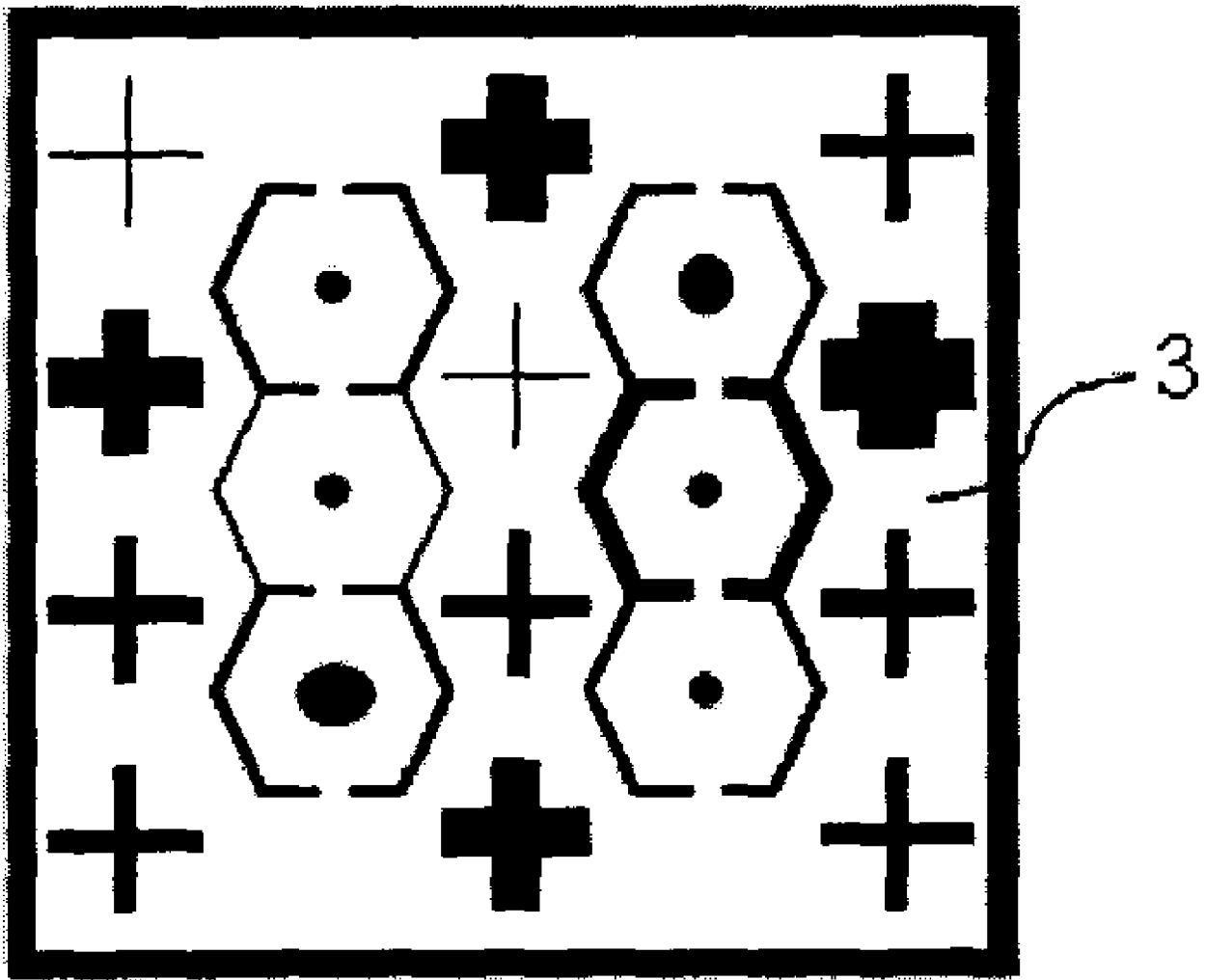


图 5i