(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104864102 B
(45)授权公告日 2017.08.08

(21)申请号 201510156112.0
(22)申请日 2015.04.03
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104864102 A
(43)申请公布日 2015.08.26
(73)专利权人 清华大学
地址 100084 北京市海淀区100084信箱82分箱清华大学专利办公室
(72)发明人 杜凯冰 李永健 索双富 黄首清 王玉明
(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215
代理人 贾玉健
(51)Int.Cl.
F16J 15/54(2006.01)

审查员 王蔚峰

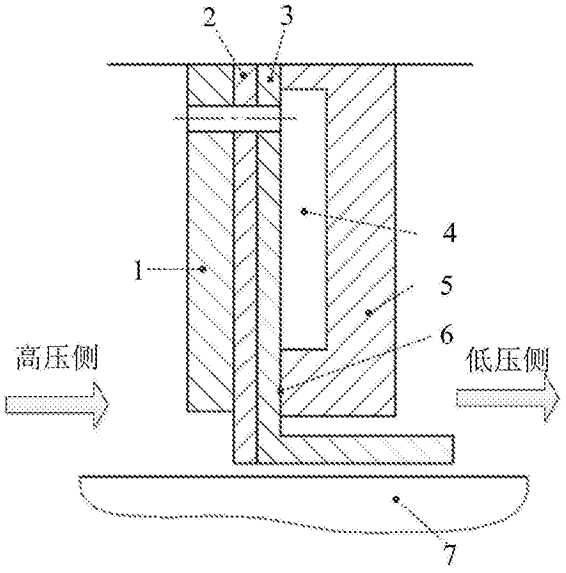
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种后挡板带微孔织构非接触式指尖密封装置

(57)摘要

一种挡板板带微孔织构非接触式指尖密封装置，包括和转子配合的非接触式指尖密封装置，非接触式指尖密封装置由前挡板、高压指尖片、低压指尖片以及后挡板连接而成，后挡板的压力平衡腔通过前挡板、高压指尖片以及低压指尖片的通孔与上游的高压侧连通，在后挡板端面中存在至少一个织构区，织构区的一侧的压力平衡腔为高压侧，另一侧为低压侧，作用于织构区两侧，在织构上形成流体静压效应，可以减小低压指尖片与后挡板之间的摩擦系数；同时，在转子快速发生径向位移，也可以在形成一定的动压效应，综合利用流体动压与流体静压效应，起到降低常规非接触指尖密封“迟滞效应”的作用，提高非接触指尖密封的动态密封性能。



CN 104864102 B

1.一种后挡板带微孔织构非接触式指尖密封装置，包括和转子(7)配合的非接触式指尖密封装置，非接触式指尖密封装置由前挡板(1)、高压指尖片(2)、低压指尖片(3)以及后挡板(5)连接而成，后挡板(5)的压力平衡腔(4)通过前挡板(1)、高压指尖片(2)以及低压指尖片(3)的通孔与上游的高压侧连通，其特征在于：在后挡板(5)端面中存在至少一个织构区(6)，织构区(6)的一侧的压力平衡腔(4)为高压侧，另一侧为低压侧；

所述的织构区(6)上布置一系列微孔织构，每列织构沿着径向朝着后挡板(5)中心方向分布，或按照指尖梁型线分布，按照指尖梁型线分布的织构区(6)和低压指尖片(3)的指尖梁接触。

2.根据权利要求1所述的一种后挡板带微孔织构非接触式指尖密封装置，其特征在于：所述的微孔织构按照径向、圆周方向均匀分布在一个以上的环形区域上或按照指尖梁型线分布在一个以上的环形区域上。

3.根据权利要求1所述的一种后挡板带微孔织构非接触式指尖密封装置，其特征在于：所述的微孔的深度范围是：0.005～0.2mm；微孔大端范围是：0.005-0.2mm；小端与大端宽度之比是0-0.5；微孔长度与大端宽度之比是0.2-5；微孔直径范围是0.005-0.2mm，微孔织构的面积密度范围是：0.2-0.5。

4.根据权利要求1所述的一种后挡板带微孔织构非接触式指尖密封装置，其特征在于：所述的微孔形状为三角形、梯形、圆形、水滴形、矩形以及其他具备提高流体润滑效果的织构形状。

一种后挡板带微孔织构非接触式指尖密封装置

技术领域

[0001] 本发明属于旋转轴的非接触指尖密封技术领域，特别涉及一种后挡板带微孔织构非接触式指尖密封装置。

背景技术

[0002] 在燃气轮机尤其是航空发动机中常需要对流体进行密封，以减少其泄漏，有利于发动机的正常高效工作。非接触式指尖密封已经被美国国家宇航局(NASA)作为下一代航空发动机密封技术，开始投入巨资进行相关研究，希望通过长寿命低泄漏的先进指尖密封的研制，对先进燃气涡轮机的发展起到推动作用。值得指出的是，由于指尖片与后挡板之间的摩擦力作用，非接触指尖密封在密封性能上存在着“迟滞效应”。当转子发生径向位移而偏离其原来的位置时，非接触指尖密封的密封性能可以维持在较优的水平；但是当转子回位到其原来的位置时，其密封性能会出现大幅下降的趋势。这种“迟滞效应”主要是由于转子发生径向位移而将指尖片推离初始位置，而当转子径向位移减小或消失时，指尖片与后挡板之间的摩擦力阻碍指尖片恢复到初始位置，从而在指尖轴向靴底与转子表面之间产生较大间隙，造成密封性能下降。为了减小非接触指尖密封“迟滞效应”，提高其动态密封性能问题，国内外陆续出现了降低“迟滞效应”的设计。2004年，专利US6811154B2公开了采用一种“压力平衡腔”的结构，通过降低直接作用在指尖片上的轴向压差作用力来降低摩擦力，达到减小“迟滞效应”的目的，获得更为优异的密封性能。但是这种压力平衡腔设计在工作压力较大时减小迟滞的作用有限，只能在低压差的工况下能有效减小迟滞。

发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术的缺点，本发明的目的在于提供一种后挡板带微孔织构非接触式指尖密封装置，减弱或消除“迟滞效应”，减少密封的迟滞泄漏，提高非接触指尖密封动态密封性能。

[0004] 为了达到上述目的，本发明采用的技术方案为：

[0005] 一种后挡板带微孔织构非接触式指尖密封装置，包括和转子7配合的非接触式指尖密封装置，非接触式指尖密封装置由前挡板1、高压指尖片2、低压指尖片3以及后挡板5连接而成，后挡板5的压力平衡腔4通过前挡板1、高压指尖片2以及低压指尖片3的通孔与上游的高压侧连通，在后挡板5端面中存在至少一个织构区6，织构区6的一侧的压力平衡腔4为高压侧，另一侧为低压侧。

[0006] 所述的织构区6上布置一系列微孔织构，每列织构沿着径向朝着后挡板5中心方向分布，或按照指尖梁型线分布，按照指尖梁型线分布的织构区6和低压指尖片3的指尖梁接触。

[0007] 所述的微孔织构按照径向、圆周方向均匀分布在一个以上的环形区域上或按照指尖梁型线分布在一个以上的环形区域上。

[0008] 所述的微孔形状为三角形、梯形、圆形、水滴形、矩形以及其他具备提高流体润滑

效果的织构形状。

[0009] 所述的微孔的深度范围是:0.005～0.2mm;微孔大端范围是:0.005-0.2mm;小端与大端宽度之比是0-0.5;微孔长度与大端宽度之比是0.2-5;微孔直径范围是0.005-0.2mm,微孔织构的面积密度范围是:0.2-0.5。

[0010] 本发明的有益效果:相对于已有的常规非接触指尖密封结构,本发明利用后挡板上的织构在后档板平衡腔与低压侧之间形成流体静压作用,减小低压指尖片与后挡板之间的摩擦系数,实现减小摩擦力的效果,减弱/消除"迟滞效应",减少密封的迟滞泄漏,提高非接触指尖密封动态密封性能,能产生较大的经济效益。

附图说明

[0011] 图1为本发明的密封装置结构示意图。

[0012] 图2为本发明的后挡板5端面微孔结构示意图。

[0013] 图3为本发明后挡板5的第一种端面结构示意图。

[0014] 图4为本发明后挡板5的第二种端面结构示意图。

[0015] 图5为本发明后挡板5的第三种端面结构示意图。

[0016] 图6为本发明后挡板5的第四种端面结构示意图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明做详细描述。

[0018] 参照图1、图2,一种后挡板带微孔织构非接触式指尖密封装置,包括和转子7配合的非接触式指尖密封装置,非接触式指尖密封装置由前挡板1、高压指尖片2、低压指尖片3以及后挡板5连接而成,后挡板5的压力平衡腔4通过前挡板1、高压指尖片2以及低压指尖片3的通孔与上游的高压侧连通,在后挡板5端面中存在至少一个织构区6,织构区6的一侧的压力平衡腔4为高压侧,另一侧为低压侧,作用于织构区6两侧。

[0019] 所述的织构区6上布置一系列微孔织构,每列织构沿着径向朝着后挡板5中心方向分布,或按照指尖梁型线分布,如圆弧型线、渐开线型线、螺旋线型线等一系列可以用于指尖密封指尖梁的型线,按照指尖梁型线分布的织构区6和低压指尖片3的指尖梁接触。

[0020] 所述的微孔形状为三角形、梯形、圆形、水滴形、矩形以及其他具备提高流体润滑效果的织构形状。

[0021] 所述的微孔的深度范围是:0.005-0.2mm;微孔大端范围是:0.005-0.2mm;小端与大端宽度之比是0-0.5;微孔长度与大端宽度之比是0.2-5;微孔直径范围是0.005-0.2mm,微孔织构的面积密度范围是:0.2-0.5。

[0022] 参照图3,图3所示的非接触指尖密封带织构的后挡板5,织构区6位于压力平衡腔4与后挡板5内径之间的区域,织构沿径向、圆周方向均匀分布,密封后挡板5的压力平衡腔4与密封高压侧相连,压力平衡腔4内为高压。

[0023] 参照图4,图4所示的非接触指尖密封带织构的后挡板5,织构区6位于压力平衡腔4与后挡板5内径之间的区域,织构按照指尖密封指尖梁型线分布,并且织构区6与低压指尖片3的指尖梁接触,密封后挡板5的压力平衡腔4与密封高压侧相连,压力平衡腔4内为高压。

[0024] 参照图5,图5所示的非接触指尖密封带织构的后挡板5,织构区6分布在两个或两

个以上环形区域上，环形织构区域位于压力平衡腔4与后挡板5内径之间，织构沿径向、圆周方向均匀分布，密封后挡板5的压力平衡腔4与密封高压侧相连，压力平衡腔4内为高压。

[0025] 参照图6，图6所示的非接触指尖密封带织构的后挡板5，织构区6分布在两个或两个以上环形区域上，环形织构区域位于压力平衡腔4与后挡板5内径之间，织构按照指尖密封指尖梁型线分布，并且织构区6与低压指尖片3的指尖梁接触，密封后挡板5的压力平衡腔4与密封高压侧相连，压力平衡腔4内为高压。

[0026] 本发明的工作原理为：

[0027] 作用在非接触指尖密封高压侧的流体可以通过前挡板1、高压指尖片2以及低压指尖片3的通孔而进入后挡板5的压力平衡腔4中，在后挡板5的压力平衡腔4中形成高压，这样在后挡板5的压力平衡腔4与低压指尖片3的指尖密封的低压侧形成压差，该压差作用到织构区6上，在织构上形成流体静压效应，可以减小低压指尖片3与后挡板5之间的摩擦系数；同时，在转子7快速发生径向位移，也可以在形成一定的动压效应，综合利用流体动压与流体静压效应，起到降低常规非接触指尖密封“迟滞效应”的作用，提高非接触指尖密封的动态密封性能。

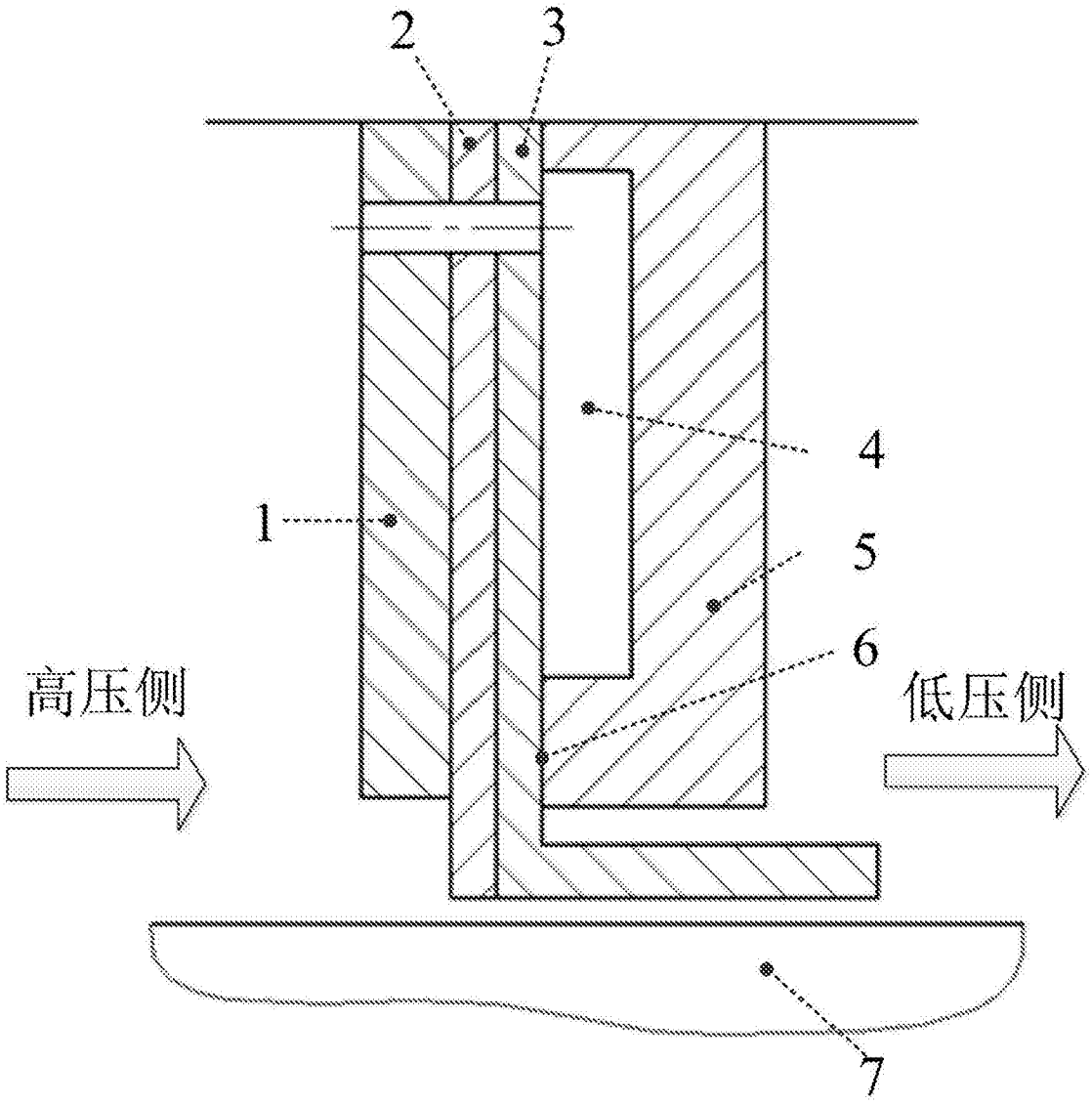


图1

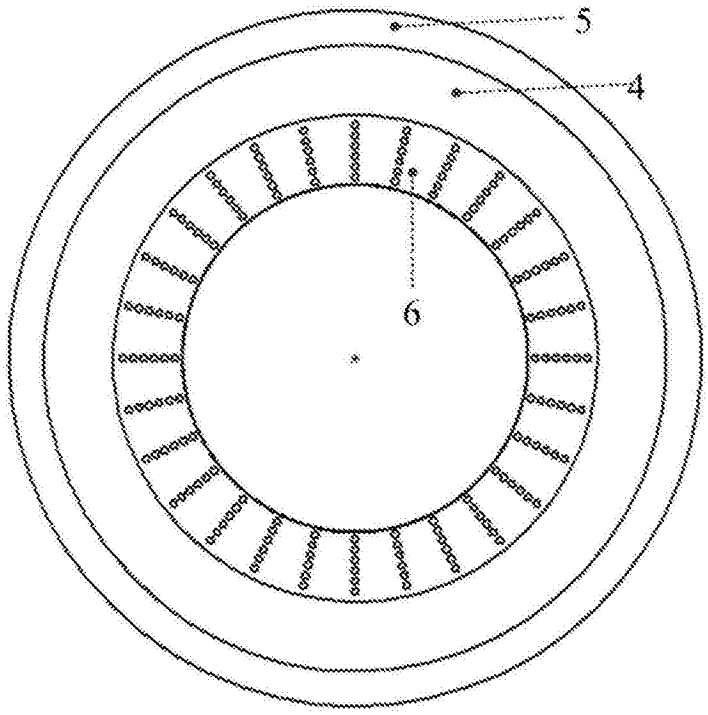


图2

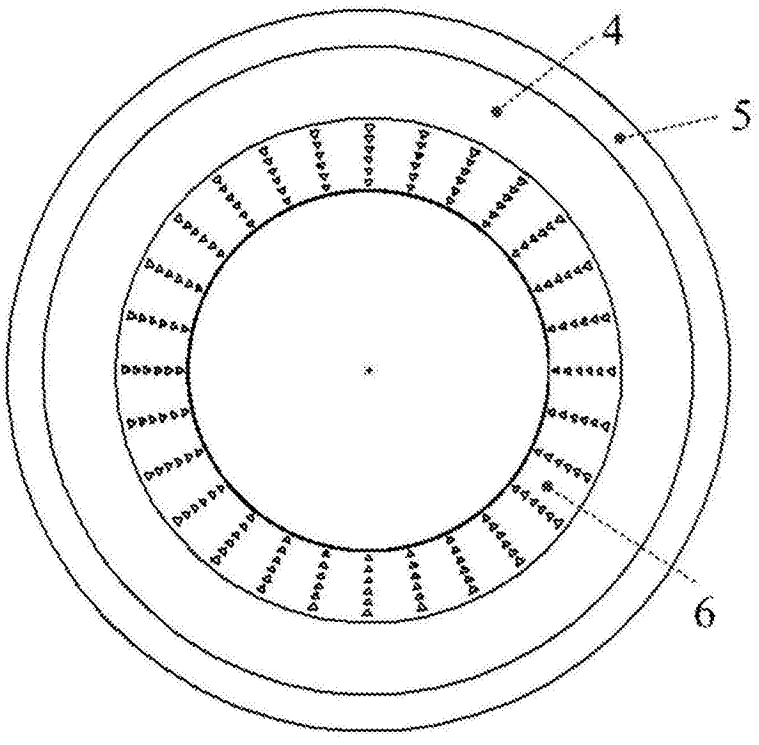


图3

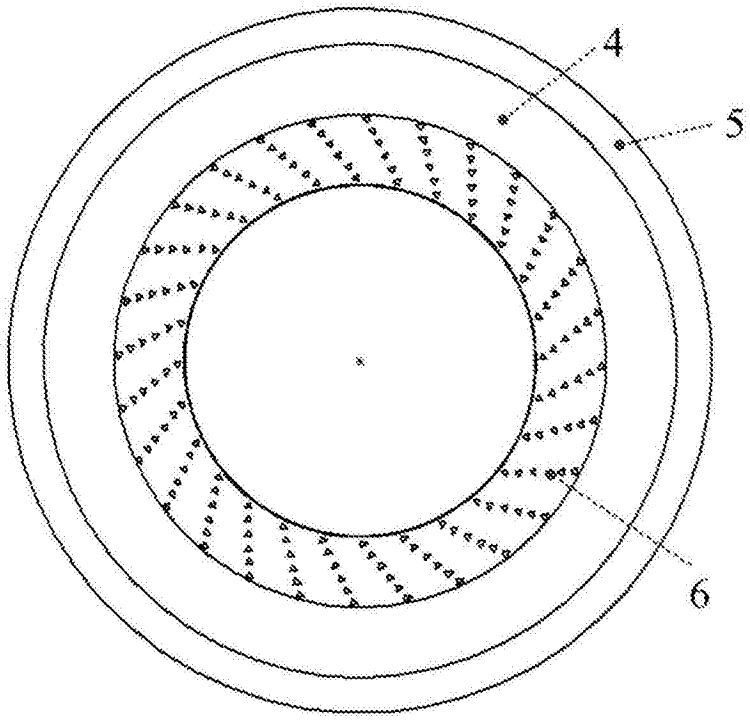


图4

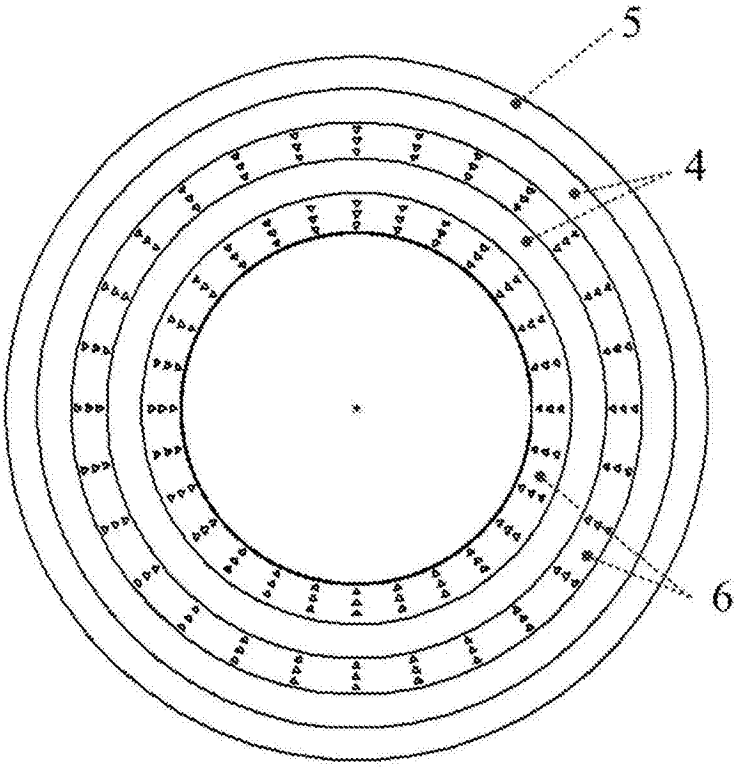


图5

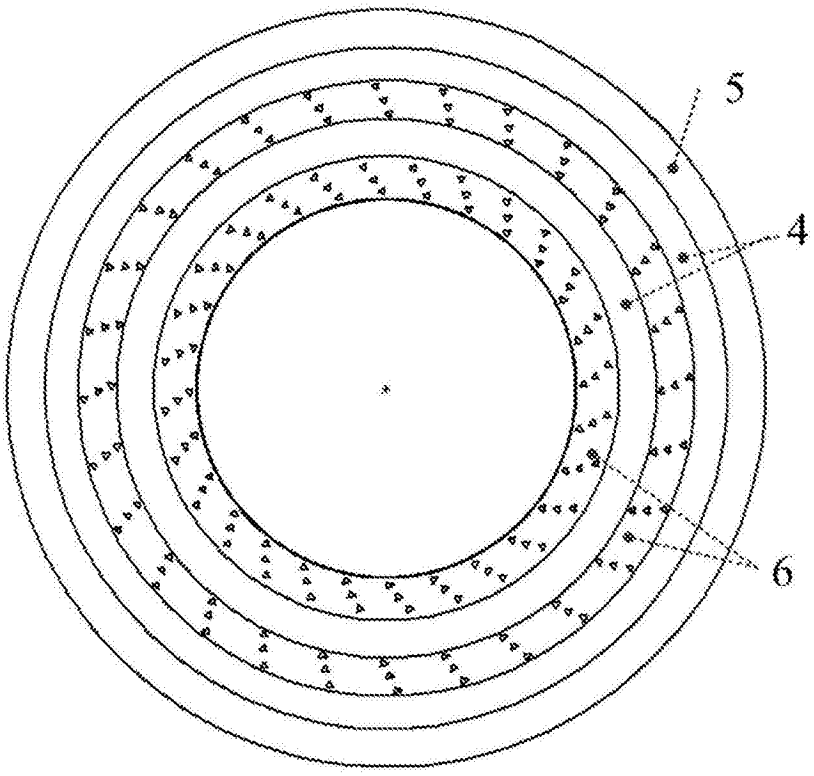


图6