



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110273921 A

(43)申请公布日 2019.09.24

(21)申请号 201910509183.2

(22)申请日 2019.06.13

(71)申请人 天津大学

地址 300350 天津市津南区海河教育园雅
观路135号天津大学北洋园校区

(72)发明人 林彬 沈通 闫帅 邹鸿博
王安颖 魏驰彬 孟雅琪

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 琪琛

(51)Int.Cl.

F16C 33/10(2006.01)

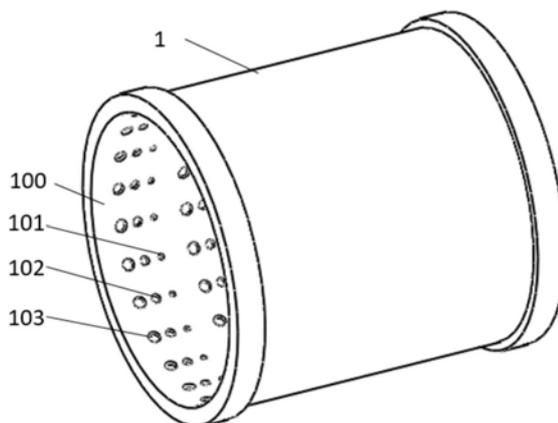
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种全工况复合结构滑动轴承

(57)摘要

本发明属于滑动轴承技术领域,公开了一种全工况复合结构滑动轴承,滑动轴承的滑动面上设置有三重复合织构,三重复合织构包括均匀布置在滑动轴承的滑动面上的凹坑组,每个凹坑组包括第一凹坑、第二凹坑和第三凹坑;第一凹坑具有直径小深度大的特点,适用于低速重载工况并且起到降噪减振的作用;第二凹坑具有直径大深度浅的特点,适用于高速低载工况使轴承更易达到动压润滑状态;第三凹坑具有直径适中深度适中的特点,适用于中速中高载荷工况用于过渡短时间内工况骤变稳定工作状态。本发明在滑动轴承上设计合理的多重织构,从而提升滑动摩擦副结构的综合性能,有效降低摩擦系数和磨损率,加速油膜成膜,提高承载能力、耐磨性能、使用寿命。



1. 一种全工况复合结构滑动轴承,包括滑动轴承,其特征在于,所述滑动轴承的滑动面上设置有三重复合织构,所述三重复合织构包括均匀布置在所述滑动轴承的滑动面上的凹坑组,每个所述凹坑组包括第一凹坑、第二凹坑和第三凹坑;

所述第一凹坑的最大轴向尺寸为1-50微米、最大径向尺寸为2-5微米;所述第二凹坑的最大轴向尺寸为50-100微米、最大径向尺寸为5-30微米;所述第三凹坑的最大轴向尺寸100-500微米、最大径向尺寸为深度0.2-2微米。

2. 根据权利要求1所述的一种全工况复合结构滑动轴承,其特征在于,所述第一凹坑、所述第二凹坑和所述第三凹坑在所述滑动轴承的滑动面的占比范围为1-30%。

3. 根据权利要求1所述的一种全工况复合结构滑动轴承,其特征在于,每个所述凹坑组内的所述第一凹坑、所述第二凹坑和所述第三凹坑依次在轴向上等间距沿直线排列。

4. 根据权利要求1所述的一种全工况复合结构滑动轴承,其特征在于,每个所述凹坑组内的所述第一凹坑、所述第二凹坑和所述第三凹坑按照三角形端点位置排列。

5. 根据权利要求1所述的一种全工况复合结构滑动轴承,其特征在于,所述第一凹坑、所述第二凹坑和所述第三凹坑的径向截面为矩形、半圆形、三角形、倒梯形中的任意一种。

6. 根据权利要求1所述的一种全工况复合结构滑动轴承,其特征在于,所述第一凹坑、所述第二凹坑和所述第三凹坑的轴向截面为圆形、椭圆形、半圆形、多边形中的任意一种。

一种全工况复合结构滑动轴承

技术领域

[0001] 本发明涉及滑动轴承技术领域,具体的说,是涉及一种全工况复合滑动轴承。

背景技术

[0002] 摩擦副结构是旋转机械的重要结构形式,直接影响到设备的安全及稳定运行,随着各种工作机械向重载、精密化和高速化发展,对摩擦副结构的要求不断提高,在摩擦副结构表面加工出规则形貌(也称表面织构)是改善摩擦润滑性能的一种重要技术手段。传统摩擦副结构适用于高速中低载荷工况,存在高速重载工况下摩擦系数升高发热量增大,摩擦副结构产生热变形摩擦副油膜失效等缺陷。

[0003] 目前的技术是在摩擦副结构表面加工单一织构,增加滑动轴承在某一特定工况(高速重载)的抗摩性能,但在其他工况(低速重载、低速中载等)下依然容易产生摩擦磨损,引起弹性变形,降低油膜承载的稳定性,干扰滑动轴承的稳定工作。

发明内容

[0004] 本发明着力于解决摩擦副结构耐磨性、减振降噪以及强度等多方面的技术问题,克服单一织构摩擦副结构仅作用于特定工况下,在全工况高速交变载荷下摩擦磨损严重、发热量增大而油膜易失效等缺点,在滑动轴承上设计合理的多重织构,从而提升滑动摩擦副结构的综合性能,有效降低摩擦系数和磨损率,加速油膜成膜,提高承载能力、耐磨性能、使用寿命,最终得到具有强耐磨性、低摩擦系数、良好的降噪减振性能并且高承载能力的全工况复合结构滑动轴承。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明通过以下的技术方案予以实现:

[0006] 一种全工况复合结构滑动轴承,包括滑动轴承,所述滑动轴承的滑动面上设置有三重复合织构,所述三重复合织构包括均匀布置在所述滑动轴承的滑动面上的凹坑组,每个所述凹坑组包括第一凹坑、第二凹坑和第三凹坑;

[0007] 所述第一凹坑的最大轴向尺寸为1-50微米、最大径向尺寸为2-5微米;所述第二凹坑的最大轴向尺寸为50-100微米、最大径向尺寸为5-30微米;所述第三凹坑的最大轴向尺寸100-500微米、最大径向尺寸为深度0.2-2微米。

[0008] 进一步地,所述第一凹坑、所述第二凹坑和所述第三凹坑在所述滑动轴承的滑动面的占比范围为1-30%。

[0009] 进一步地,每个所述凹坑组内的所述第一凹坑、所述第二凹坑和所述第三凹坑依次在轴向上等间距沿直线排列。

[0010] 进一步地,每个所述凹坑组内的所述第一凹坑、所述第二凹坑和所述第三凹坑按照三角形端点位置排列。

[0011] 进一步地,所述第一凹坑、所述第二凹坑和所述第三凹坑的径向截面为矩形、半圆形、三角形、倒梯形中的任意一种。

[0012] 进一步地,所述第一凹坑、所述第二凹坑和所述第三凹坑的轴向截面为圆形、椭圆

形、半圆形、多边形中的任意一种。

[0013] 本发明的有益效果是：

[0014] 本发明采用三重复合织构，对摩擦副结构中滑动轴承表面纹理分布进行优化，得到具有强耐磨性、低摩擦系数、良好的降噪减振性能并且高承载能力的全工况复合结构滑动轴承。

[0015] 本发明在滑动轴承表面布置的三重复合织构以凹坑组为基本单位发挥作用，凹坑组内包含三种各不相同的凹坑。本发明通过合理织构布局，使得滑动轴承表面的承载能力与光滑表面的轴承接近，摩擦性能优于光滑表面轴承；在实际工况下，滑动轴承整体并不是一直处于稳定工作条件下，滑动轴承的承载表面受非均匀分布力发生弹性形变，通过优化织构排布的凹坑组中较浅凹坑增强滑动轴承的承载能力，同时配合的深径凹坑又能降低摩擦因数提高润滑性能。凹坑组使滑动轴承最大油膜压力和摩擦力减小，最小油膜厚度增大，滑动轴承运行更稳定，并且经过实际实验验证，光滑无织构滑动轴承在模拟实际工况下的加载实验中摩擦磨损严重，摩擦系数较大；采用三复合织构的滑动轴承在上述同条件实验中快速进入超滑状态且工作状态稳定。

附图说明

[0016] 图1是本发明中实施例1所提供的全工况复合结构滑动轴承的结构示意图；

[0017] 图2是本发明中实施例1所提供的全工况复合结构滑动轴承的电镜图；

[0018] 图3是本发明中实施例2所提供的全工况复合结构滑动轴承的结构示意图；

[0019] 图4是本发明中实施例2所提供的全工况复合结构滑动轴承的电镜图；

[0020] 图5是本发明所提供的全工况复合结构滑动轴承的摩擦系数随时间变化图；

图6是光滑无织构滑动轴承的摩擦系数随时间变化图。

[0021] 上述图中：1-滑动轴承；100-滑动面；101-第一凹坑；102-第二凹坑；103-第三凹坑。

具体实施方式

[0022] 下面通过具体的实施例对本发明作进一步的详细描述：

[0023] 以下实施例可以使本专业技术人员更全面的理解本发明，但不以任何方式限制本发明。

[0024] 实施例1：

[0025] 如图1和图2所示，本实施例提供了一种全工况复合结构滑动轴承，包括滑动轴承1，滑动轴承1的滑动面上设置有三重复合织构，三重复合织构包括多个凹坑组，多个凹坑组均匀布置在滑动轴承1的滑动面100上。

[0026] 每个凹坑组包括第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103。第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103在滑动轴承1的滑动面100的占比范围为1-30%。

[0027] 每个第一凹坑101在轴向上的最大尺寸为1-50微米、在径向上的最大尺寸为2-5微米。每个第二凹坑102在轴向上的最大尺寸为50-100微米、在径向上的最大尺寸为5-30微米。每个第三凹坑103在轴向上的最大尺寸为100-500微米、在径向上的最大尺寸为0.2-2微米。

[0028] 在本实施例中,每个凹坑组内的第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103均以其中心点依次在轴向上沿直线方向呈线性排列,并且第一凹坑101与第二凹坑102之间、第二凹坑102与第三凹坑103之间等间距设置。第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103之间的间距范围为1-999微米;为使滑动轴承1结构更加合理,优选地,凹坑组内部间距为100-500微米;更进一步优选地,凹坑组内部间距为150微米。由此可以使滑动轴承1的表面结构更加合理。凹坑组与凹坑组之间沿轴向及径向的分布间距均需要考虑实际工况需求再参与设定。

[0029] 第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103的形状可以有多种选择,其径向截面可以是矩形、半圆形、三角形、倒梯形等等,其轴向截面可以是圆形、椭圆形、半圆形、多边形等等。

[0030] 第一凹坑101具有直径小深度大的特点,适用于低速重载工况并且起到降噪减振的作用;第二凹坑102具有直径大深度浅的特点,适用于高速低载工况使轴承更易达到动压润滑状态;第三凹坑103具有直径适中深度适中的特点,适用于中速中高载荷工况用于过渡短时间内工况骤变稳定工作状态。本实施例将凹坑组内的第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103按顺序在轴向上呈线性排列,凹坑组中较浅凹坑增强轴承的承载能力,同时配合的深径凹坑又能降低摩擦因数提高润滑性能,适中的凹坑稳定工作状态,增加前两种凹坑的极限工作范围,加强轴的抗振能力,同时线性排列能够调节最大油膜压力,增大最小油膜厚度,减小弹性形变带来的工况不稳的影响。如图5和图6所示,经过实际实验验证,光滑无织构轴承在模拟实际工况下的加载实验中摩擦磨损严重,摩擦系数较大(图6);而本实施例的采用三重复合织构的滑动轴承1在上述同条件实验中快速进入超滑状态且工作状态稳定(图5)。

[0031] 实施例2:

[0032] 如图3和图4所示,本实施例提供了一种全工况复合结构滑动轴承,包括滑动轴承1,滑动轴承1的滑动面上设置有三重复合织构,三重复合织构包括多个凹坑组,多个凹坑组均匀布置在滑动轴承1的滑动面100上。

[0033] 每个凹坑组包括第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103。第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103在滑动轴承1的滑动面100的占比范围为1-30%。

[0034] 每个第一凹坑101在轴向上的最大尺寸为1-50微米、在径向上的最大尺寸为2-5微米。每个第二凹坑102在轴向上的最大尺寸为50-100微米、在径向上的最大尺寸为5-30微米。每个第三凹坑103在轴向上的最大尺寸为100-500微米、在径向上的最大尺寸为0.2-2微米。

[0035] 在本实施例中,每个凹坑组内的第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103均以其中心点按照三角形的三个端点位置排列,即第一凹坑101与第二凹坑102之间、第二凹坑102与第三凹坑103之间等间距设置。第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103之间的间距范围为1-999微米;为使滑动轴承1结构更加合理,优选地,凹坑组内部间距为100-500微米;更进一步优选地,凹坑组内部间距为150微米。由此可以使滑动轴承1的表面结构更加合理。凹坑组与凹坑组之间沿轴向及径向的分布间距均需要考虑实际工况需求再参与设定。

[0036] 第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103的形状可以有多种选择,其径向截面可

以是矩形、半圆形、三角形、倒梯形等等,其轴向截面可以是圆形、椭圆形、半圆形、多边形等等。

[0037] 第一凹坑101具有直径小深度大的特点,适用于低速重载工况并且起到降噪减振的作用;第二凹坑102具有直径大深度浅的特点,适用于高速低载工况使轴承更易达到动压润滑状态;第三凹坑103具有直径适中深度适中的特点,适用于中速中高载荷工况用于过渡短时间内工况骤变稳定工作状态。本实施例将凹坑组内的第一凹坑101、第二凹坑102和第三凹坑103按照三角形排列,凹坑组中较浅凹坑增强轴承的承载能力,同时配合的深径凹坑又能降低摩擦因数提高润滑性能,适中的凹坑稳定工作状态,增加前两种凹坑的极限工作范围,加强轴的抗振能力,同时三角形排列又使滑动轴本体1出现非线性激振力(油膜力、密封力、不均匀蒸汽压力)诱发系统失稳时或偏心振动工况下的稳定性大幅度提高,起到对减小振动减小摩擦因数稳定工作状态具有积极作用。

[0038] 尽管上面结合附图对本发明的优选实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以作出很多形式的具体变换,这些均属于本发明的保护范围之内。

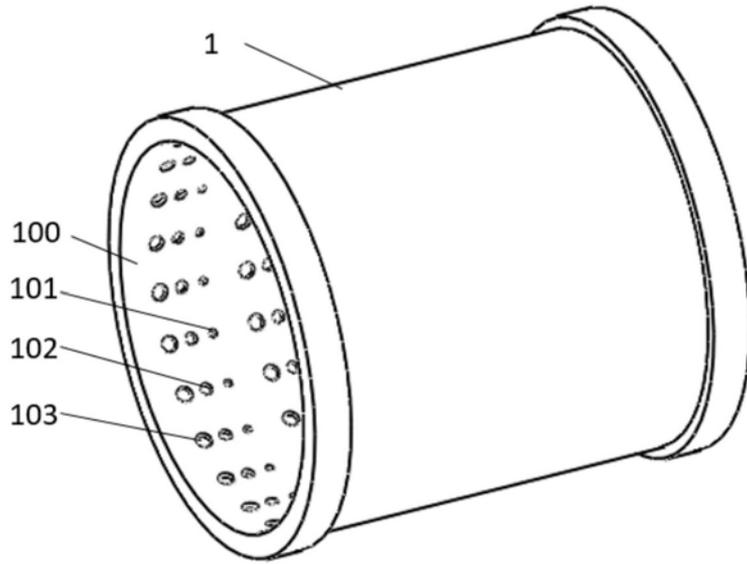


图1

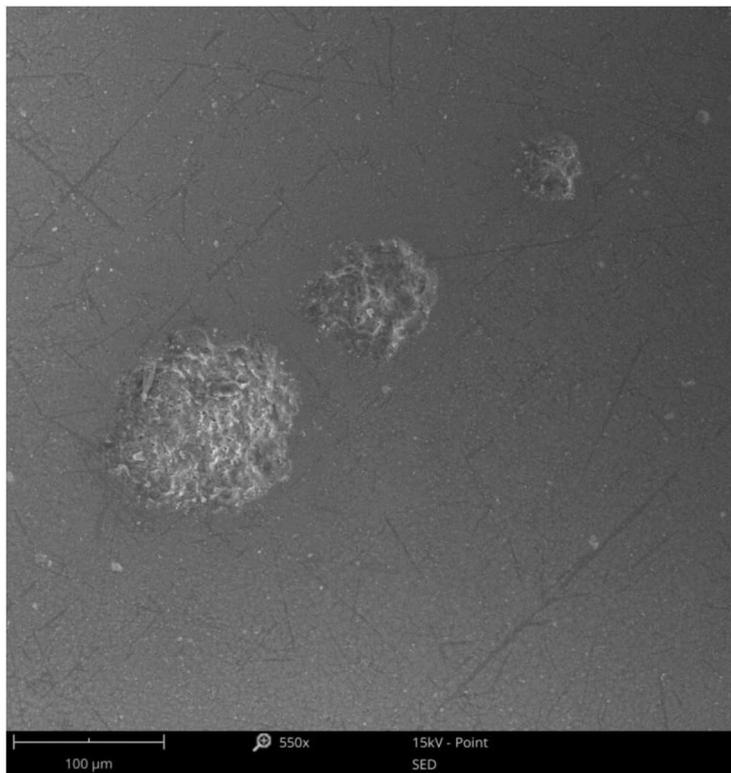


图2

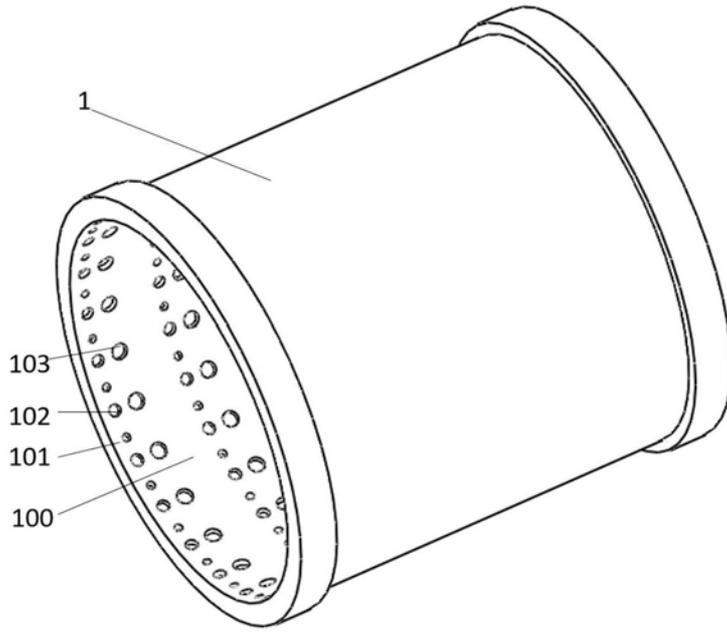


图3

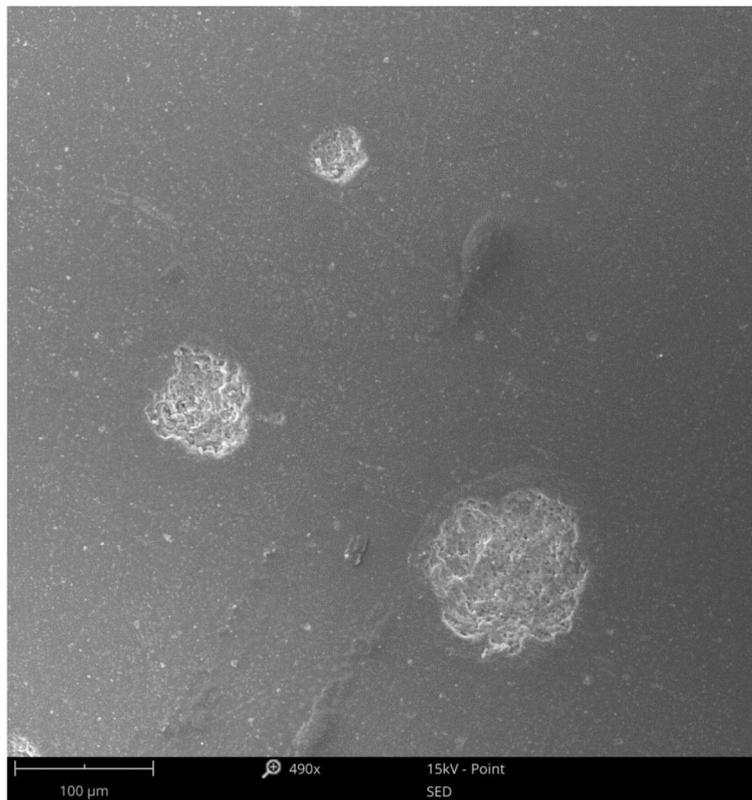


图4

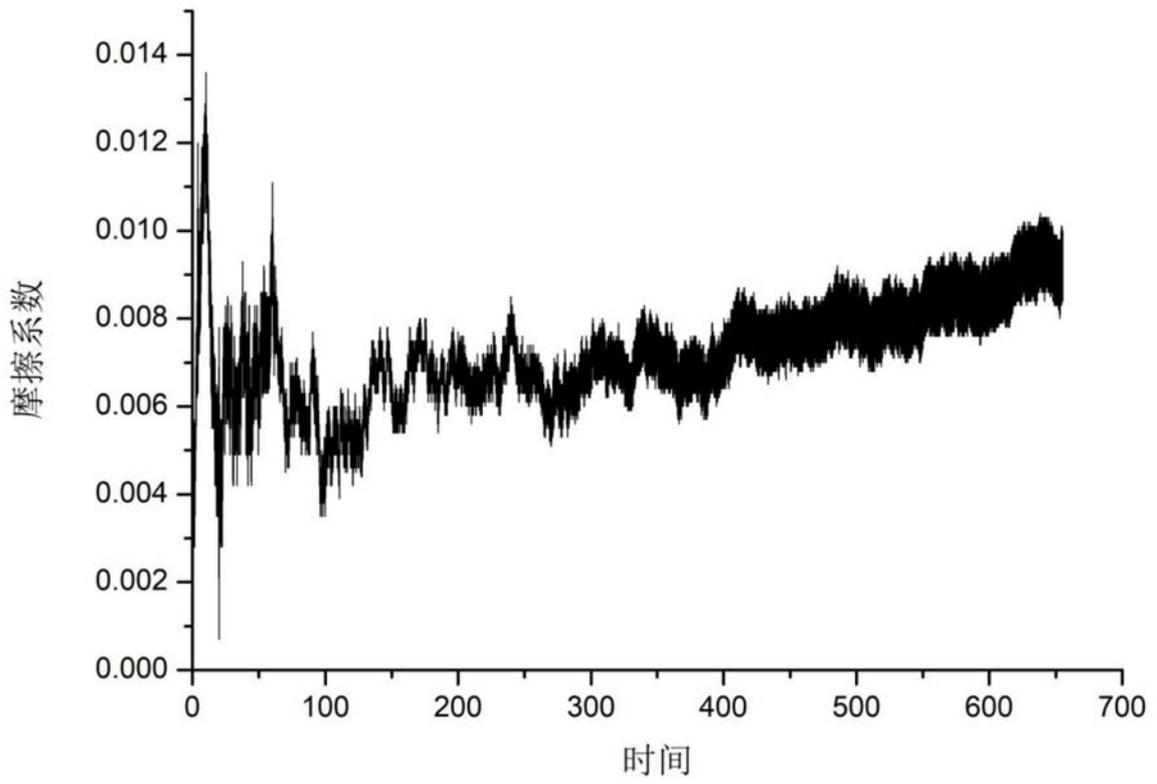


图5

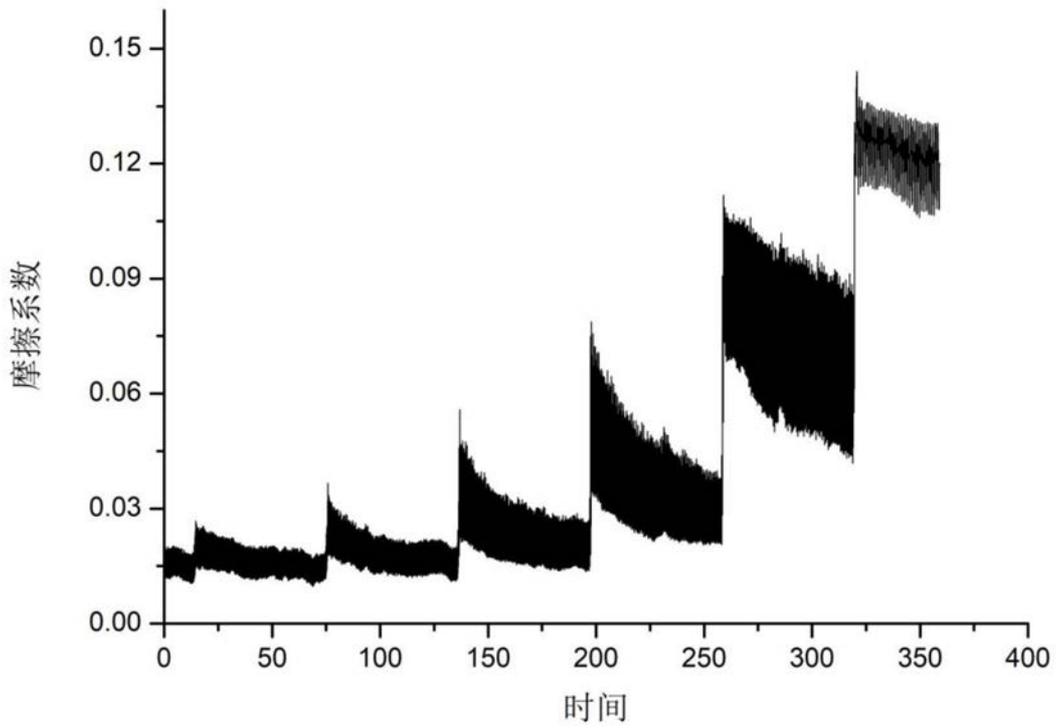


图6