



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105957562 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(21)申请号 201610523476.2

(22)申请日 2016.07.05

(71)申请人 上海核工程研究设计院

地址 200233 上海市徐汇区虹漕路29号

(72)发明人 郑明光 邱忠明 唐特

(74)专利代理机构 上海精晟知识产权代理有限公司

公司 31253

代理人 冯子玲

(51)Int.Cl.

G21C 7/28(2006.01)

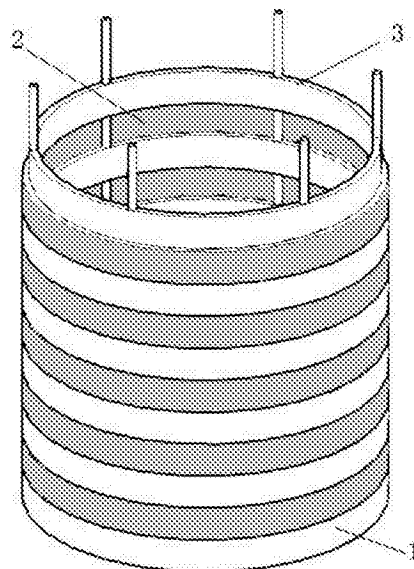
权利要求书1页 说明书3页 附图7页

## (54)发明名称

一种反应性控制套

## (57)摘要

本发明提供一种反应性控制套,所述反应性控制套包括中空固定体、中子吸收材料、滑动反射层以及驱动装置,其中,所述中子吸收材料均匀且分段布置在所述中空固定体上;所述滑动反射层设置于所述中空固定体的内侧,分段间隔地环绕所述中空固定体的内壁;所述驱动装置驱动所述滑动反射层上下移动,从而使所述滑动反射层遮蔽所述中子吸收材料或者使所述中子吸收材料露出。与现有技术相比,本发明具有显著减小了驱动机构和控制棒行程耐压壳的高度,可适用于功率较小的核反应堆,使整个反应堆堆本体的高度显著减小,同时增加了反应堆的安全性的有益效果。



1. 一种反应性控制套,其特征在于,所述反应性控制套包括中空固定体、中子吸收材料、滑动反射层以及驱动装置,其中,

所述中子吸收材料均匀且分段布置在所述中空固定体上;

所述滑动反射层设置于所述中空固定体的内侧,分段间隔地环绕所述中空固定体的内壁;

所述驱动装置驱动所述滑动反射层上下移动,从而使所述滑动反射层遮蔽所述中子吸收材料或者使所述中子吸收材料露出。

2. 如权利要求1所述的反应性控制套,其特征在于,所述中子吸收材料设置为大于等于2段,每段所述中子吸收材料设置为沿所述中空固定体的径向延伸的环状。

3. 如权利要求1所述的反应性控制套,其特征在于,所述滑动反射层形状与所述中子吸收材料的形状相适配,从而在所述驱动装置的驱动下进行上下移动并恰好遮蔽所述中子吸收材料。

4. 如权利要求1所述的反应性控制套,其特征在于,所述反应性控制套包围在燃料组件外侧。

5. 如权利要求1所述的反应性控制套,其特征在于,所述滑动反射层为金属材料。

6. 如权利要求1所述的反应性控制套,其特征在于,所述滑动反射层为具有反射中子能力的材料。

7. 如权利要求1所述的反应性控制套,其特征在于,所述中空固定体的截面为任意形状。

8. 如权利要求1所述的反应性控制套,其特征在于,所述中空固定体的截面为圆形。

9. 如权利要求1所述的反应性控制套,其特征在于,所述中空固定体的截面为方形。

## 一种反应性控制套

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种反应性控制套。

### 背景技术

[0002] 核反应堆工程中,反应性的控制是通过控制棒机构来实现的。如图7所示,传统的控制棒机构,其控制棒的棒束(通常由具有吸收中子能力的材料组成)对称且均匀地插在燃料组件内,控制棒机构通过驱动控制棒的棒束整体上下移动,实现反应性的控制。传统的控制棒机构的设计,主要是为了实现在燃料组件内部布置尽可能多的控制棒棒束,以提供足够的负反应性,才能抵消燃料棒中核燃料的正反应性,从而保证反应堆的安全。但是,传统的控制棒机构存在着具有体积大,行程长的问题。

[0003] 小型反应堆(电功率 $<300\text{MWe}$ ),其燃料棒的数量为常规的标准反应堆(电功率一般为 $1000\text{MWe}$ )的30%或者更少,整个堆芯的反应性相对较低。因此,可以通过在燃料组件的外围布置中子吸收材料,以实现控制反应性的目的。

[0004] 另一方面,小型反应堆要求整个反应堆的体积更小,而如图7所示的传统的控制棒机构的设计,是限制小型反应堆在高度方向缩小的制约因素之一。

[0005] 因此,如何提供一种体积小,行程短,安全性高控制棒机构成为了亟待解决的问题。

### 发明内容

[0006] 本发明针对现有技术的不足,提出一种反应性控制套,所述反应性控制套包括中空固定体、中子吸收材料、滑动反射层以及驱动装置,其中,所述中子吸收材料均匀且分段布置在所述中空固定体上;所述滑动反射层设置于所述中空固定体的内侧,分段间隔地环绕所述中空固定体的内壁;所述驱动装置驱动所述滑动反射层上下移动,从而使所述滑动反射层遮蔽所述中子吸收材料或者使所述中子吸收材料露出。

[0007] 优选地,所述中子吸收材料设置为大于等于2段,每段所述中子吸收材料设置为沿所述中空固定体的径向延伸的环状。

[0008] 优选地,所述滑动反射层形状与所述中子吸收材料的形状相适配,从而在所述驱动装置的驱动下进行上下移动并恰好遮蔽所述中子吸收材料。

[0009] 优选地,所述反应性控制套包围在燃料组件外侧。

[0010] 优选地,所述滑动反射层为金属材料。

[0011] 优选地,所述滑动反射层为具有反射中子能力的材料。

[0012] 优选地,所述中空固定体的截面为任意形状。

[0013] 优选地,所述中空固定体的截面为圆形。

[0014] 优选地,所述中空固定体的截面为方形。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有显著减小了驱动机构和控制棒行程耐压壳的高度,可适用于功率较小的核反应堆,使整个反应堆堆本体的高度显著减小,同时增加了反应堆

的安全性的有益效果。

### 附图说明

- [0016] 图1为符合本发明优选实施例的反应性控制套在露出中子吸收材料的状态下的立体图。
- [0017] 图2为符合本发明优选实施例的反应性控制套在遮蔽中子吸收材料的状态下的立体图。
- [0018] 图3为符合本发明优选实施例的反应性控制套在露出中子吸收材料的状态下的剖视图。
- [0019] 图4为符合本发明优选实施例的反应性控制套在遮蔽中子吸收材料的状态下的剖视图。
- [0020] 图5为符合本发明优选实施例的反应性控制套的分解图。
- [0021] 图6为符合本发明反应性控制套的另一种实施例的立体图。
- [0022] 图7为传统的控制棒机构的示意图。

### 具体实施方式

- [0023] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。
- [0024] 如图1到图6所示,本发明提出一种反应性控制套,所述反应性控制套包括中空固定体1、中子吸收材料2、滑动反射层3以及驱动装置4,其中,
- [0025] 所述中子吸收材料2均匀且分段布置在所述中空固定体1上;
- [0026] 所述滑动反射层3设置于所述中空固定体1的内侧,分段间隔地环绕所述中空固定体1的内壁;
- [0027] 所述驱动装置4驱动所述滑动反射层3上下移动,从而使所述滑动反射层3遮蔽所述中子吸收材料2或者使所述中子吸收材料2露出。
- [0028] 优选地,如图5所示,所述中子吸收材料2设置为大于等于2段,每段所述中子吸收材料2设置为沿所述中空固定体1的径向延伸的环状。
- [0029] 优选地,如图3所示,所述滑动反射层3形状与所述中子吸收材料2的形状相适配,从而在所述驱动装置4的驱动下进行上下移动并恰好遮蔽所述中子吸收材料2。
- [0030] 优选地,所述反应性控制套包围在燃料组件外侧。
- [0031] 优选地,所述滑动反射层3为金属材料。
- [0032] 优选地,所述滑动反射层3为具有反射中子能力的材料。
- [0033] 优选地,所述中空固定体1的截面为任意形状。
- [0034] 优选地,如图5所示,所述中空固定体1的截面为圆形。
- [0035] 优选地,如图6所示,所述中空固定体1的截面为方形。
- [0036] 与现有技术相比,本发明具有显著减小了驱动机构和控制棒行程耐压壳的高度,可适用于功率较小的核反应堆,使整个反应堆堆本体的高度显著减小,同时增加了反应堆的安全性的有益效果。
- [0037] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他

实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的系统而言,由于与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0038] 本领域技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0039] 显然,本领域的技术人员可以对发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包括这些改动和变型在内。

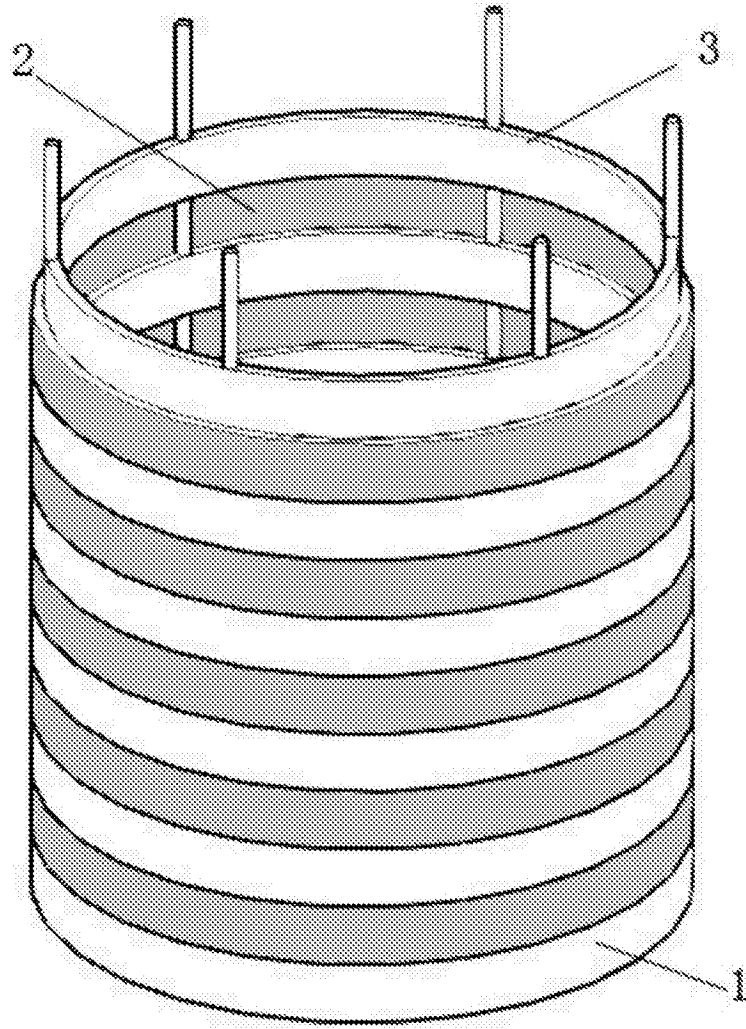


图1

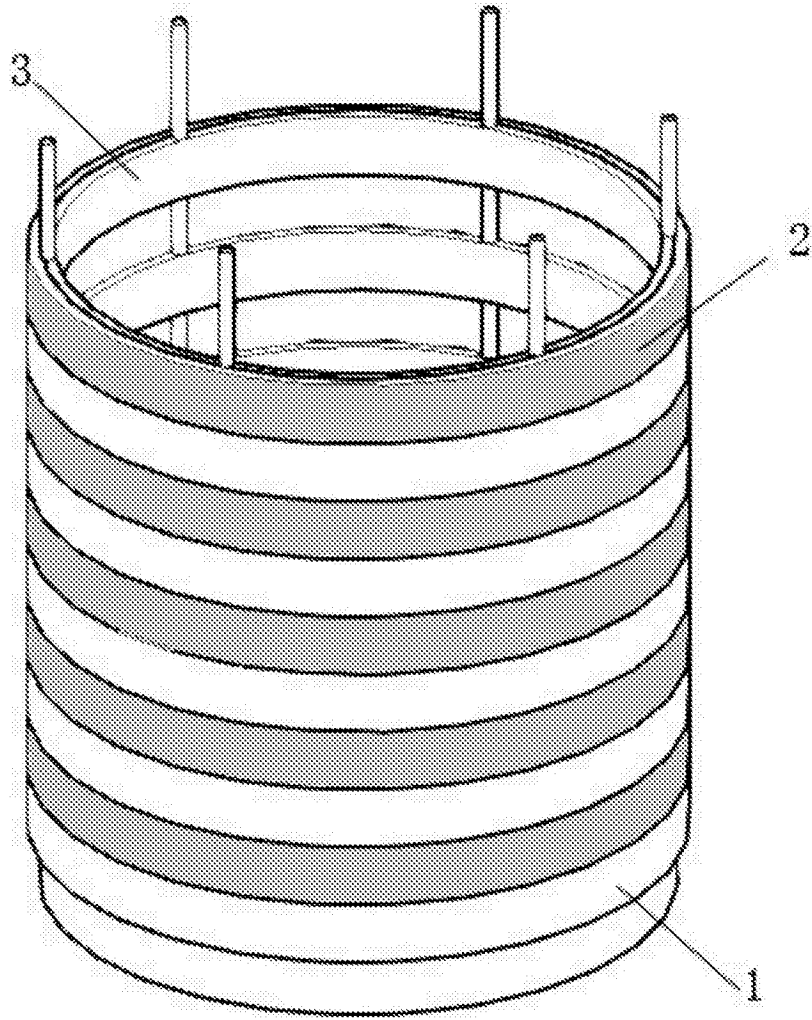


图2

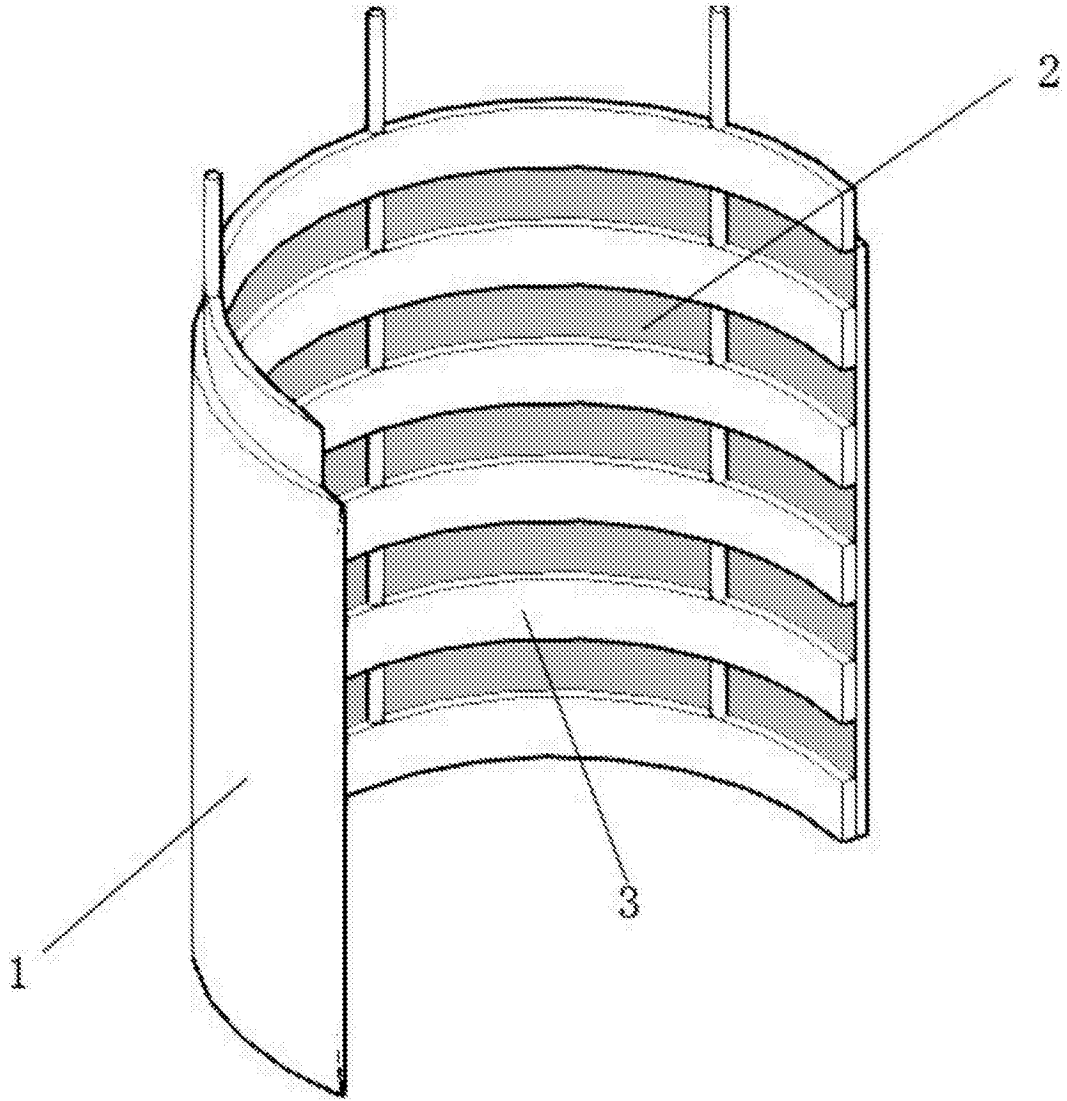


图3



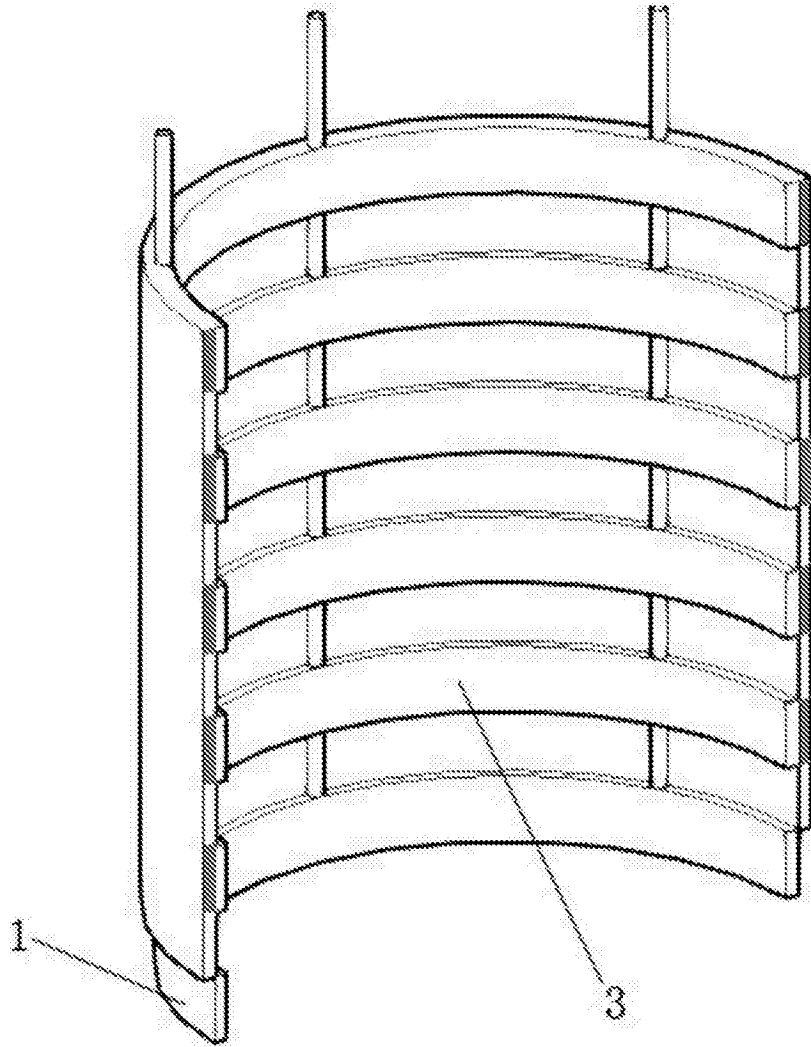


图4

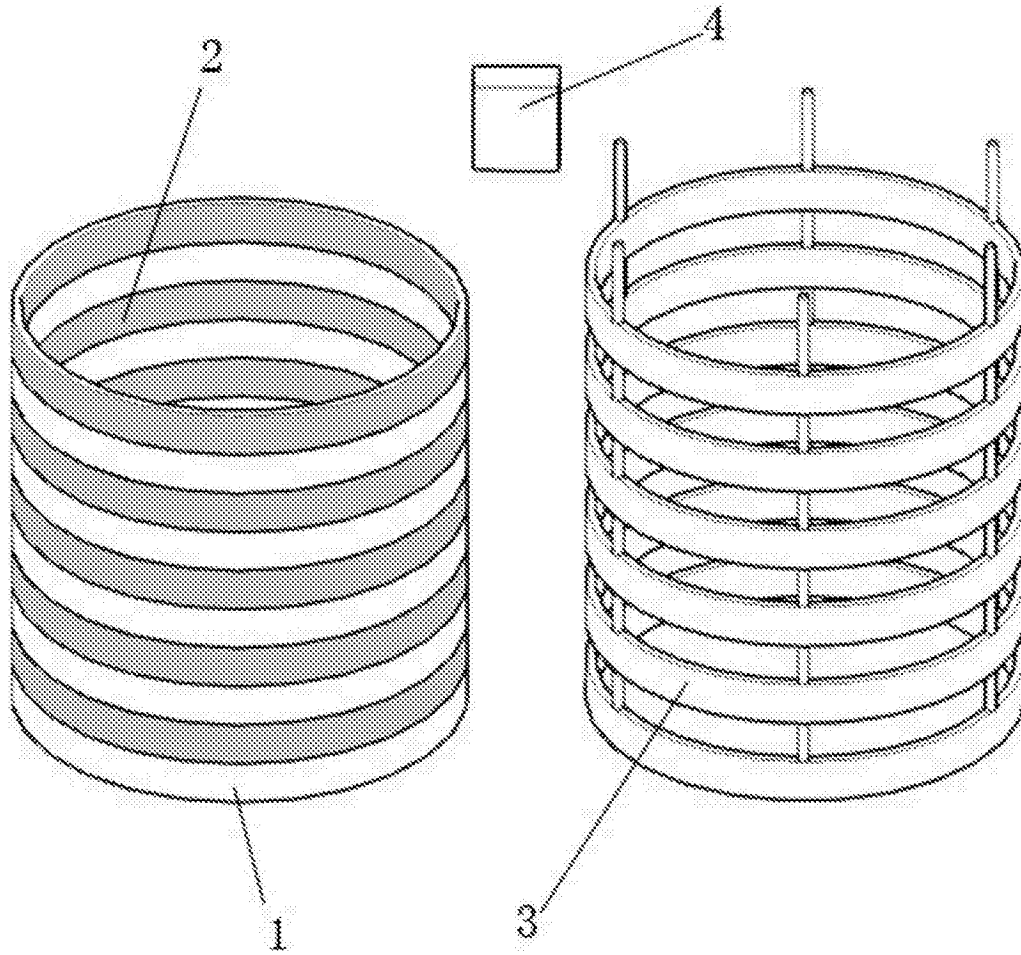


图5

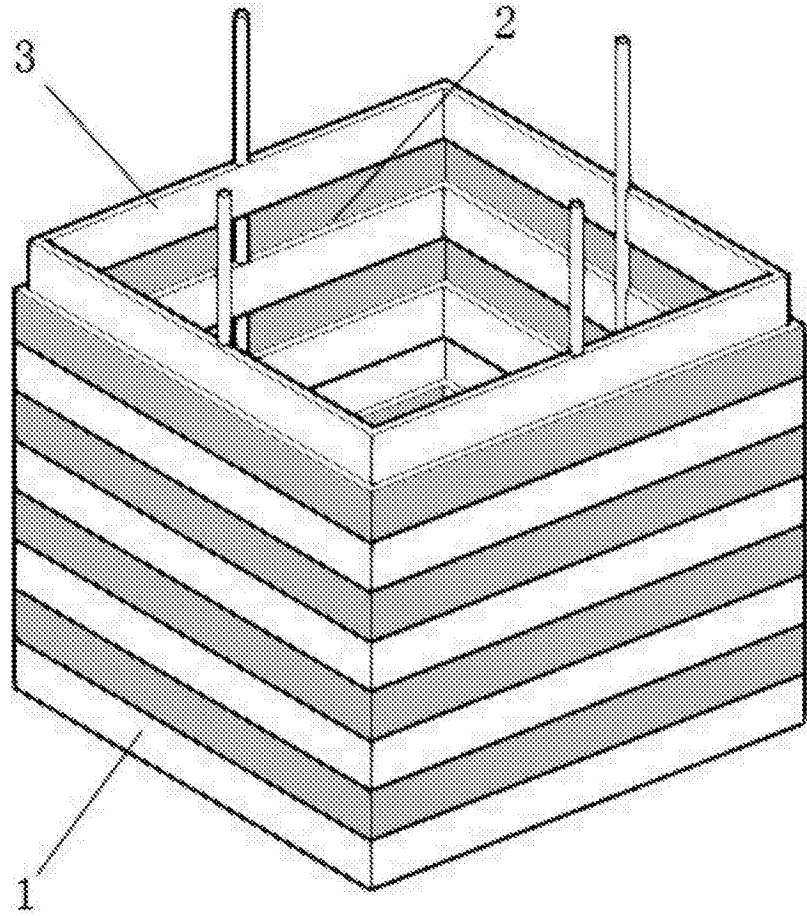


图6

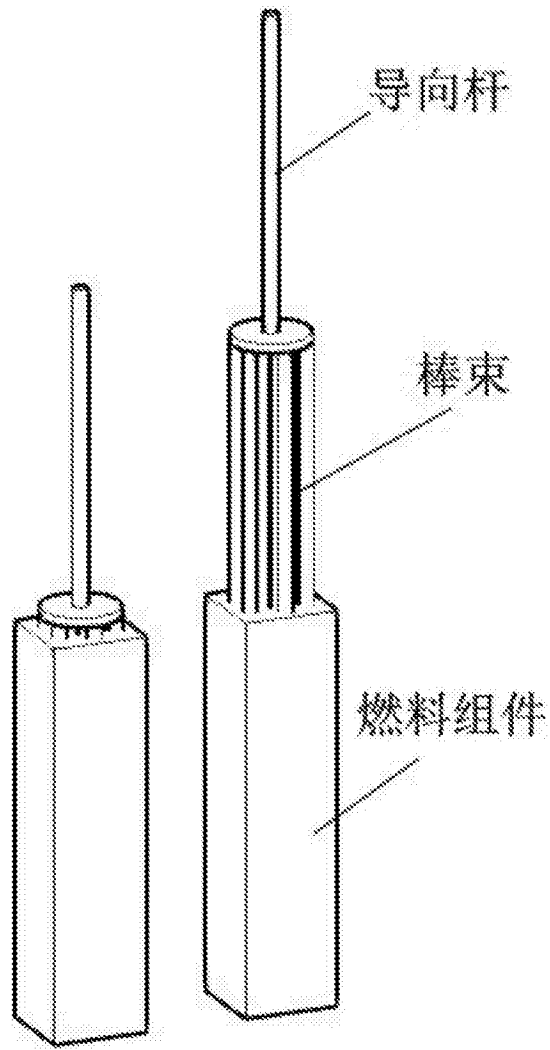


图7