



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108511850 A

(43)申请公布日 2018.09.07

(21)申请号 201810535664.6

(22)申请日 2018.05.30

(71)申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72)发明人 甘云华 谭梅鲜 梁嘉林

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 蔡克永

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

H01M 10/6569(2014.01)

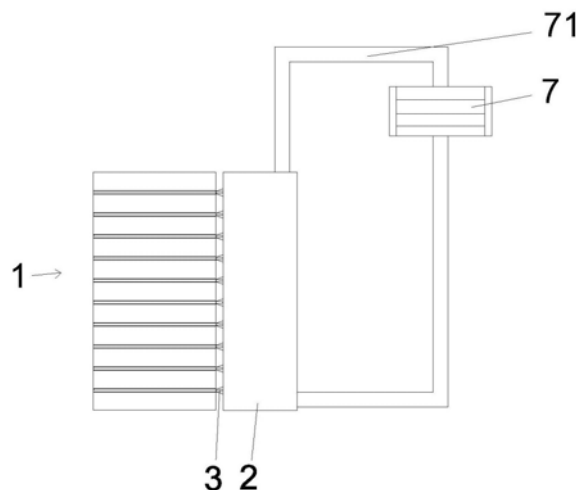
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种基于自然循环的动力电池复合热管理系统及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于自然循环的动力电池复合热管理系统及其方法。其包括电池组阵列、冷却腔壳体、冷凝器、由多根热管构成的热管阵列；冷却腔壳体的内腔分布有互不相通的套管；冷却腔壳体的内腔灌注有工作液；冷却腔壳体的蒸气出口及工作液回流口之间连接冷凝器；各热管的蒸发段均夹持在各单体电池之间，冷凝段分别对应伸入套管内部，其外圆周表面与套管的内圆周表面彼此贴合。本系统利用热管将电池的产热量迅速导出到工作液中，使其受热沸腾，利用自然循环，工作液流经冷却系统后回到冷却腔壳体中，而热量最终通过冷凝器散发外界环境中。本系统可解决电池在不同工况下的散热和节能等技术问题，同时系统结构紧凑简单，安装维护方便。



1. 一种基于自然循环的动力电池复合热管理系统,其特征在于:包括电池组阵列(1)、冷却腔壳体(2)、冷凝器(7)、由多根热管(3)构成的热管阵列;

电池组阵列(1)由多个单体电池(4)构成;

各热管(3)的蒸发段(31)的截面呈扁平状,冷凝段(33)的截面呈圆形;

冷却腔壳体(2)的内腔,横向阵列分布有多排互不相通的套管(6);套管(6)与冷却腔壳体(2)的内腔互不相通,套管(6)两端管口的外壁与冷却腔壳体(2)密封连接;冷却腔壳体(2)的内腔灌注有工作液,套管(6)浸没在工作液的液面之下,并与工作液接触;

冷却腔壳体(2)的上方设置有与其内腔连通的蒸气出口(21),下方设置有与其内腔连通的工作液回流口(22);冷凝器(7)的进/出口分别通过管道(71)连接蒸气出口(21)和工作液回流口(22);

各热管(3)的蒸发段(31)均夹持在各单体电池(4)之间,其扁平状表面与单体电池(4)的表面彼此贴合;各热管(3)的冷凝段(33)分别对应伸入套管(6)内部,其外圆周表面与套管(6)的内圆周表面彼此贴合。

2. 根据权利要求1所述基于自然循环的动力电池复合热管理系统,其特征在于:冷凝器(7)的放置位置,高于冷却腔壳体(2)内腔的工作液的液位高度。

3. 根据权利要求2所述基于自然循环的动力电池复合热管理系统,其特征在于:工作液的沸点为 $25^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

4. 根据权利要求3所述基于自然循环的动力电池复合热管理系统,其特征在于:蒸发段(31)的扁平状表面与单体电池(4)之间增设有导热硅胶(5)。

5. 根据权利要求3所述基于自然循环的动力电池复合热管理系统,其特征在于:套管(6)为金属套管。

6. 采用权利要求5所述基于自然循环的动力电池复合热管理系统对电池组进行散热的方法,其特征在于包括如下步骤:

单体电池(4)工作中产生的热量,先传递给热管(3)的蒸发段(31),并由蒸发段(31)传递至冷凝段(33),再由冷凝段(33)传递给冷却腔壳体(2)内的套管(6),最后由套管(6)的外表面与冷却腔壳体(2)内腔的工作液进行自然对流换热,致使工作液沸腾,工作液由液态变成气态,工作液蒸气从冷却腔壳体(2)的蒸气出口(21)流出并进入冷凝器(7),最后通过冷凝器(7)将工作液中的热量散发到周围环境中,散热后的工作液由工作液回流口(22)回流至冷却腔壳体(2)的内腔;

以此反复循环,实现电池组阵列(1)的散热。

一种基于自然循环的动力电池复合热管理系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电池的散热系统,尤其涉及一种基于自然循环的动力电池复合热管理系统及其方法。

背景技术

[0002] 随着能源短缺与环境污染问题日益严峻,人们对节能环保的要求越来越高,我国已经陆续地颁布了一系列绿色环保政策,利用动力电池驱动的电动汽车以及混合动力车必将成为汽车行业的主流。电动汽车的核心部件是动力电池。影响动力电池性能的主要因素为温度。温度过高或者过低都会导致其性能降低甚至危害其安全性。高温导致电池性能下降甚至爆炸,而低温环境下电池温度过低无法工作,这些问题始终制约着电动汽车的发展。因此,需要对其进行热管理。高效节能的热管理方案能有效保证电池处于最佳工作温度区间,从而大幅提高电池性能和寿命,同时确保电池安全工作。因此,热管理技术的改进与发展已经成为进一步提高动力电池性能和发展电动汽车的关键技术。

[0003] 目前,已经实现应用的热管理技术有空冷技术和液冷技术,但这两者都具有一些不足与缺点,如空气导热系数低,液冷系统复杂、能耗高以及电池组间存在较大温差等问题。另外,基于相变材料冷却的热管理技术虽然具有一定优越性,但相变材料导热差,储热速度低,还需考虑相变材料的物性等问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点和不足,提供一种结构简单、使用安全可靠、节能的基于自然循环的动力电池复合热管理系统及其方法。解决不同工况下动力电池散热以及动力电池组均温性的技术问题。使电池在各种工况下都能发挥其最佳性能。

[0005] 本发明通过下述技术方案实现:

[0006] 一种基于自然循环的动力电池复合热管理系统,其包括电池组阵列1、冷却腔壳体2、冷凝器7、由多根热管3构成的热管阵列;

[0007] 电池组阵列1由多个单体电池4构成;

[0008] 各热管3的蒸发段31的截面呈扁平状,冷凝段33的截面呈圆形;

[0009] 冷却腔壳体2的内腔,横向阵列分布有多排互不相通的套管6;套管6与冷却腔壳体2的内腔互不相通,套管6两端管口的外壁与冷却腔壳体2密封连接;冷却腔壳体2的内腔灌注有工作液,套管6浸没在工作液的液面之下,并与工作液接触;

[0010] 冷却腔壳体2的上方设置有与其内腔连通的蒸气出口21,下方设置有与其内腔连通的工作液回流口22;冷凝器7的进/出口分别通过管道71连接蒸气出口21和工作液回流口22;

[0011] 各热管3的蒸发段31均夹持在各单体电池4之间,其扁平状表面与单体电池4的表面彼此贴合;各热管3的冷凝段33分别对应伸入套管6内部,其外圆周表面与套管6的内圆周表面彼此贴合。

[0012] 冷凝器7的放置位置,高于冷却腔壳体2内腔的工作液的液位高度。

[0013] 工作液的沸点为25℃~40℃。

[0014] 蒸发段31的扁平状表面与单体电池4之间增设有导热硅胶5。

[0015] 套管6为金属套管。

[0016] 基于自然循环的动力电池复合热管理系统对电池组进行散热的方法,包括如下步骤:

[0017] 单体电池4工作中产生的热量,先传递给热管3的蒸发段31,再由蒸发段31传递至冷凝段33,再由冷凝段33传递给冷却腔壳体2内的套管6,最后由套管6的外表面与冷却腔壳体2内腔的工作液进行自然对流换热,致使工作液沸腾,工作液由液态变成气态,工作液蒸气从冷却腔壳体2的蒸气出口21流出并进入冷凝器7,最后通过冷凝器7将工作液中的热量散发到周围环境中,散热后的工作液由工作液回流口22回流至冷却腔壳体2的内腔;

[0018] 以此反复循环,实现电池组阵列1的散热。

[0019] 本发明相对于现有技术,具有如下的优点及效果:

[0020] 本发明将热管应用于电池热管理。热管具有极高的导热率,能及时吸收电池产热;热管重量轻,应用中对车身的重量影响小。通过热管的蒸发段31吸收电池热量,并由蒸发段31传递至冷凝段33,再由冷凝段33传递给冷却腔壳体2内的套管6,最后由套管6的外表面与冷却腔壳体2内腔的工作液进行自然对流换热,致使工作液沸腾,工作液由液态变成气态,工作液蒸气从冷却腔壳体2的蒸气出口21流出并进入冷凝器7,最后通过冷凝器7将工作液中的热量散发到周围环境中,散热后的工作液由工作液回流口22回流至冷却腔壳体2的内腔;

[0021] 本发明的热管蒸发段为扁平状,并通过导热硅胶使之与各单体电池紧密粘合,有效减少电池与热管蒸发段间热阻;利用冷却腔壳体内腔的工作液沸腾冷却,与传统液冷方法相比,本发明在工作时,工作液温度不会随着工作液流动方向升高或者降低,整个冷却块中工作液温度几乎处处相同,有效减少电池组温差,提高电池组动力性能和寿命。

[0022] 本发明具有很好的密封性,安全性能良好。采用独立的冷却腔壳体2,使得其内的工作液能有效的与电池组隔开,不相接触,此过程完全不存在工作液接触到电池的情况,大大提高了电池的安全性。

[0023] 本发明采用分体式结构,电池组、热管、冷却腔壳体2和冷凝器7各自独立,可拆分,易于更换零部件。如果某一热管发生故障,可直接更换该热管,方便简单。

[0024] 本发明可有效降低能耗。即利用工作液在冷却腔壳体2中沸腾变成气态,自然循环状态下工作液蒸气流经冷却系统即可将电池产热量传给冷凝器,最终热量散发到周围环境中,整个工作液循环过程不需要增加额外的动力。

[0025] 本发明易于安装、制造成本低、维护方便、环保节能、安全可靠、简单易控、灵活性高,可满足不同工况下电池的散热要求,同时,可根据不同的动力电池驱动的设备,设计成具有不同数量热管和不同套管形式(光管式、翅片式等)的结构,具有广泛的应用前景。

[0026] 热管具有良好的启动性能、等温性能、高导热性能、无需电力驱动等优点,应用于动力电池热管理系统,不仅可以使动力电池组的产热迅速地导出到冷凝端,而且可简化热管理系统的结构,减轻热管理系统的重量;此外,沸腾冷却属于相变冷却,液体沸腾过程中需吸收大量的潜热,因此,利用沸腾冷却的沸腾过程中,液体几乎维持在恒温状态,可有效

满足动力电池组的恒温问题;最后,自然循环可利用液体蒸气和液体的密度差使液体蒸气上升,然后液体蒸气冷凝成液体后利用高度压差回流,整个循环过程不需要额外的动力,节能环保,具有很大的应用前景。

附图说明

- [0027] 图1为本发明基于自然循环的动力电池复合热管理系统结构示意图。
- [0028] 图2为冷却腔壳体与电池组阵列位置分布示意图。
- [0029] 图3为冷却腔壳体结构示意图。
- [0030] 图4为单体电池与热管蒸发段的装配示意图。
- [0031] 图5为热管结构示意图。

具体实施方式

- [0032] 下面结合具体实施例对本发明作进一步具体详细描述。
- [0033] 如图1-5所示。本发明公开了一种基于自然循环的动力电池复合热管理系统,其包括电池组阵列1、冷却腔壳体2、冷凝器7、由多根热管3构成的热管阵列;热管3为烧结式热管。
- [0034] 电池组阵列1由多个单体电池4构成;
- [0035] 各热管3的蒸发段31的截面呈扁平状,冷凝段33的截面呈圆形;
- [0036] 冷却腔壳体2的内腔,横向阵列分布有多排互不相通的套管6;套管6与冷却腔壳体2的内腔互不相通,套管6两端管口的外壁与冷却腔壳体2密封连接;冷却腔壳体2的内腔灌注有工作液,套管6浸没在工作液的液面之下,并与工作液接触。
- [0037] 冷却腔壳体2及套管6可采用轻质铝材。
- [0038] 灌注工作液时,冷却腔壳体2内先抽真空,然后充入工作液。
- [0039] 冷却腔壳体2的上方设置有与其内腔连通的蒸气出口21,下方设置有与其内腔连通的工作液回流口22;冷凝器7的进/出口分别通过管道71连接蒸气出口21和工作液回流口22;
- [0040] 各热管3的蒸发段31均夹持在各单体电池4之间,其扁平状表面与单体电池4的表面彼此贴合;各热管3的冷凝段33分别对应伸入套管6内部,其外圆周表面与套管6的内圆周表面彼此贴合。冷凝段33与套管6之间涂覆一层导热胶,有利于减少热阻。
- [0041] 冷凝器7的放置位置,高于冷却腔壳体2内腔的工作液的液位高度。
- [0042] 工作液的沸点为25℃~40℃。
- [0043] 蒸发段31的扁平状表面与单体电池4之间增设有导热硅胶5。
- [0044] 套管6为金属套管。
- [0045] 在电池组散热过程中,可根据电池组不同工况来调整冷凝器7功率,比如,当电池组处于高倍率放电,产热量大时,可提高冷凝器7的功率,即单位时间内可带走更多的热量,从而加快电池组的散热,使得电池组温度可维持在一定的范围内。电池组产热低时,可减小冷凝器7的功率。
- [0046] 本发明有效降低电动汽车能耗,工作液在循环过程中,首先在冷却块中吸热沸腾,工作液由液态变成气态,从而冷却腔壳体2内压力增大,压力达到一定程度后推动工作液蒸

气从蒸气出口21流动到冷凝器7,工作液冷却放热,由气态又变回液态,最终在冷凝器7与冷却腔壳体2内的工作液的高度差形成的压差作用下回流到冷却腔壳体2中。整个循环过程为自然循环过程,不需要增加其他动力。

[0047] 本发明的具有较高的适应性,可根据更高能量密度电池的散热要求以及不同的使用环境,可更换导热系数更高、比热容更大的工作液体,也可相应地采用不同工作范围或不同类型的热管。

[0048] 本发明基于自然循环的动力电池复合热管理系统对电池组进行散热的方法,包括如下步骤:

[0049] 单体电池4工作中产生的热量,先传递给热管3的蒸发段31,再由蒸发段31传递至冷凝段33,并由冷凝段33传递给冷却腔壳体2内的套管6,最后由套管6的外表面与冷却腔壳体2内腔的工作液进行自然对流换热,致使工作液沸腾,工作液由液态变成气态,工作液蒸气从冷却腔壳体2的蒸气出口21流出并进入冷凝器7,最后通过冷凝器7将工作液中的热量散发到周围环境中,散热后的工作液由工作液回流口22回流至冷却腔壳体2的内腔;

[0050] 以此反复循环,实现电池组阵列1的散热。

[0051] 如上所述,便可较好地实现本发明。

[0052] 本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

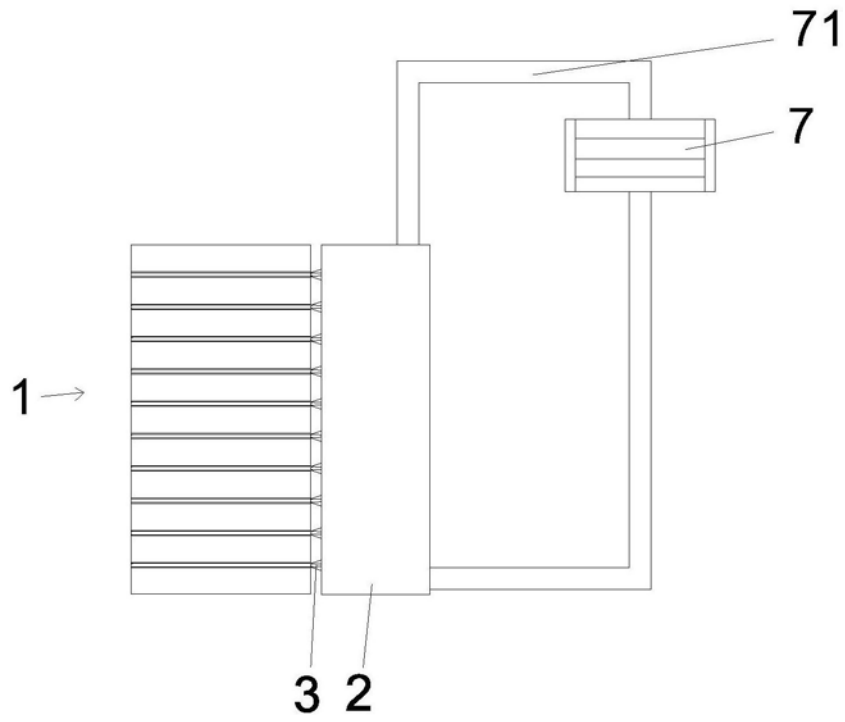


图1

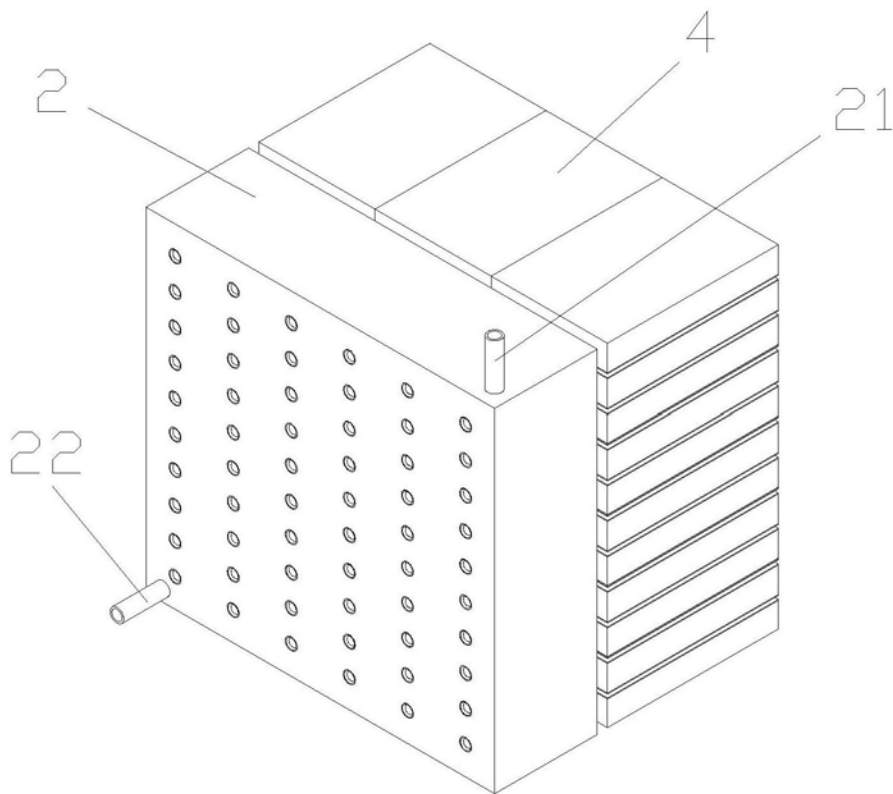


图2

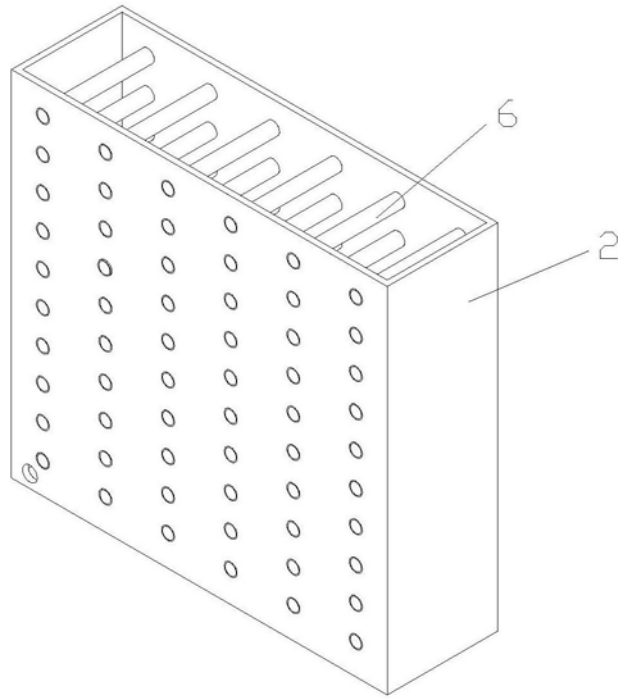


图3

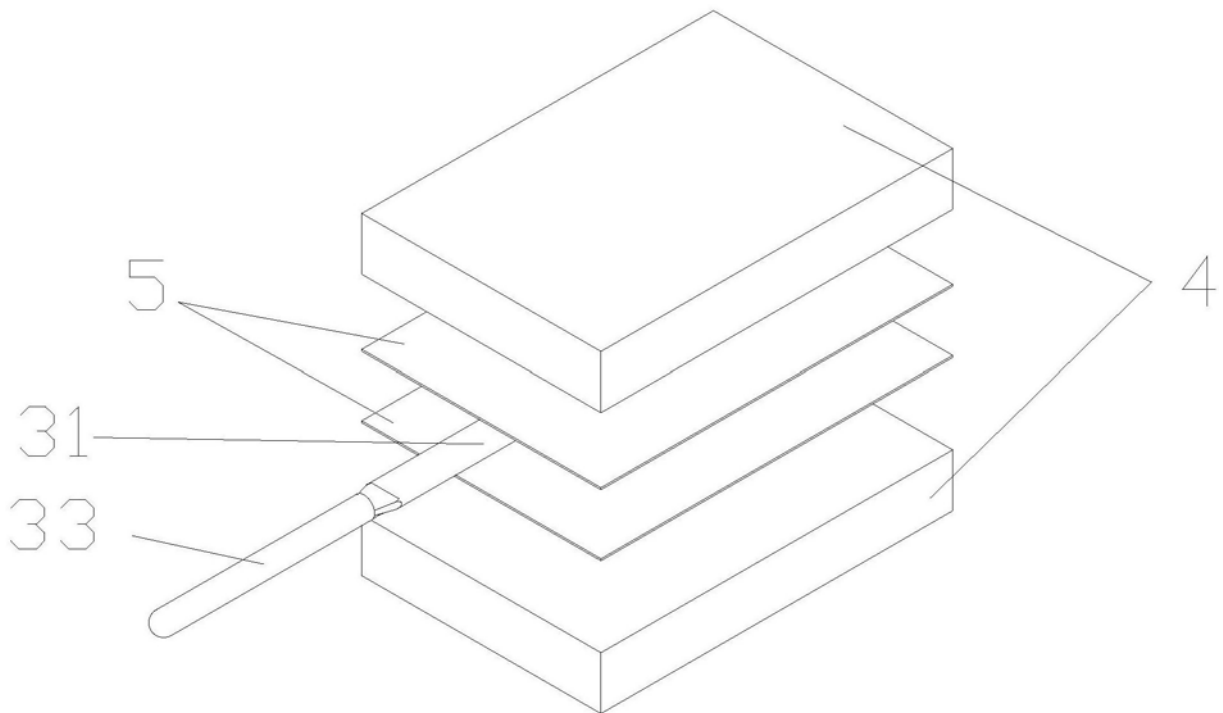


图4

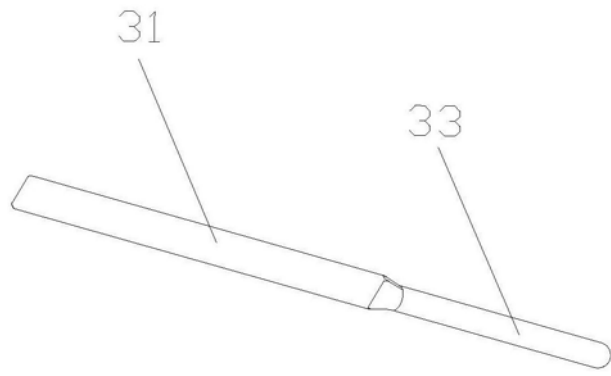


图5