



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214674831 U

(45) 授权公告日 2021. 11. 09

(21) 申请号 202120950329.X

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2021.05.06

(73) 专利权人 浙江理工大学

地址 310018 浙江省杭州市经济技术开发区
白杨街道2号大街928号

(72) 发明人 郭亮 刘军辉

(74) 专利代理机构 上海千寻知识产权代理事务
所(普通合伙) 31353

代理人 吴小丽 吴红斐

(51) Int. Cl.

H02K 41/02 (2006.01)

H02K 9/00 (2006.01)

H02K 5/18 (2006.01)

H02K 16/00 (2006.01)

F25B 21/02 (2006.01)

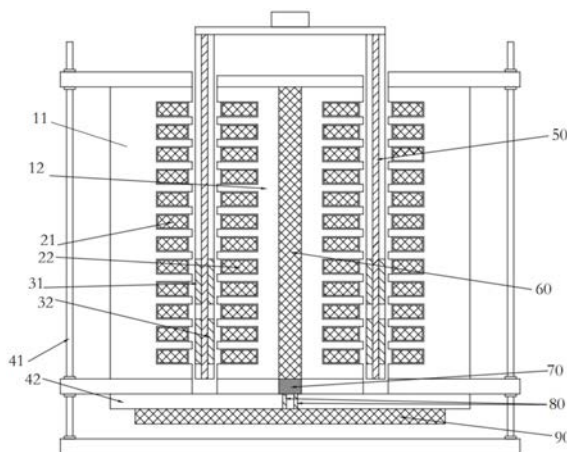
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,所述电机包括电机壳体、内定子和半导体制冷片,内定子固定设置在所述电机壳体内;所述半导体制冷片包括半导体制冷片冷端和半导体制冷片热端,其中:所述半导体制冷片冷端与所述内定子的一端接触,所述半导体制冷片热端外露于所述电机壳体。本实用新型通过所述半导体制冷片,将所述电机内部的热量转移到电机壳体外,加强了电机散热,由于半导体制冷片无噪声、无振动、不需制冷剂、体积小、重量轻,解决了现有技术中电机的散热系统存在结构复杂、成本昂贵,且会增大电机体积和噪音的技术问题,实现了电机散热效果好,电机体积、重量、噪音不受影响,且经济环保的有益效果。



1. 一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,其特征在于,所述电机包括:
电机壳体;
内定子,所述内定子固定设置在所述电机壳体内;
半导体制冷片,包括半导体制冷片冷端和半导体制冷片热端,且所述半导体制冷片冷端和所述半导体制冷片热端通过半导体制冷片P、N结连接,其中:所述半导体制冷片冷端与所述内定子的一端接触,所述半导体制冷片热端外露于所述电机壳体。
2. 如权利要求1所述的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,其特征在于,所述内定子内部空心形成空腔,且所述空腔内填充有散热芯。
3. 如权利要求2所述的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,其特征在于,所述半导体制冷片冷端与所述散热芯的一端接触。
4. 如权利要求3所述的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,其特征在于,所述散热芯的长度与所述内定子的长度相同,即所述散热芯自所述内定子的一端延伸至所述内定子的另一端。
5. 如权利要求2所述的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,其特征在于,所述空腔的形状是同轴开设在所述内定子上的圆柱形,所述散热芯呈圆柱体状,且所述散热芯的外表面与所述空腔的内表面紧密接触。
6. 如权利要求2所述的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,其特征在于,所述散热芯是金属杆。
7. 如权利要求6所述的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,其特征在于,所述散热芯是铝杆或铜杆。
8. 如权利要求3所述的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,其特征在于,所述半导体制冷片冷端固定在所述散热芯的一端上,且所述半导体制冷片冷端的面积与所述散热芯相接触一端的端面面积相同。
9. 如权利要求1所述的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,其特征在于,所述半导体制冷片热端的面积大于所述半导体制冷片冷端的面积。
10. 如权利要求1所述的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,其特征在于,所述半导体制冷片热端固定在所述电机壳体的外端面上,且所述半导体制冷片热端在所述电机壳体的外端面上的投影均位于所述电机壳体的外端面之内。

一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机

技术领域

[0001] 本实用新型属于永磁直线电机技术领域,尤其涉及一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机。

背景技术

[0002] 双定子圆筒型直线电机作为一款结构紧凑,空间利用率和功率密度都有所提高的新型电机,常用于潮汐和波浪能这些以往复运动为特征的重要可再生能源来源的场景中。

[0003] 受电机内部绝缘漆和空气等低热导率材料的限制,电机内部的关键发热部件,特别是绕组产生的热量往往不能快速传递至冷却电机壳体,造成热量在电机关键部件大量积聚,形成局部高温区。采用高效可靠的散热系统将电机运行过程中产生的热量快速传递至外部,避免热量在电机关键部件的积聚,保证电机始终工作在合适的温度,对电机的寿命、效率和运行安全性具有重要意义。

[0004] 通过给电机设置散热系统来加强散热,例如风冷散热系统、液冷散热系统、蒸发冷却系统。

[0005] 风冷散热系统可以根据是否采用额外的增强空气流动的装置分为自然风冷和强迫风冷,自然风冷不需要额外的动力装置,仅仅通过电机壳体与周围空气的自然对流进行热交换,散热效率较低。强迫风冷通常利用风扇系统加强电机与外部空气的热交换,额外的风扇系统相比于自然风冷大大提高了电机的散热效率,但是也在一定程度上增加了电机系统的电力消耗和噪声,同时也增大了电机的体积。

[0006] 液冷散热系统需要额外的循环液路与密封系统,增加了电机系统的成本和复杂性。常见的液冷散热系统分为水冷散热系统和油冷散热系统,水冷散热系统在长期循环过程中容易产生水垢并腐蚀电机壳体,因此在实际应用中还需要添加抗腐蚀和抗泡沫等添加剂,油冷系统则需要严格的过滤系统对油介质进行过滤,以避免油中的杂质对电机内部的绝缘层造成破坏,且油冷散热系统的成本昂贵。

[0007] 蒸发冷却散热系统利用低沸点冷却介质的相变循环实现对电机的高效冷却。当低沸点、高绝缘系数的冷却介质与电机内的发热部件接触时,冷却介质吸收大量的热量并发生汽化,气态的冷却介质在冷凝器遇冷转化为液态,利用冷却介质的气液相变循环实现电机的高效散热,但结构复杂,且会增大电机体积和噪音。

[0008] 因此,上述现有技术至少存在如下技术问题:现有技术中电机的散热系统结构复杂、成本昂贵,且会增大电机体积和噪音。

实用新型内容

[0009] 本申请实施例通过提供一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,解决了现有技术中电机的散热系统存在结构复杂、成本昂贵,且会增大电机体积和噪音的技术问题。

[0010] 本申请实施例提供了一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机,所述

电机包括：

[0011] 电机壳体；

[0012] 内定子，所述内定子固定设置在所述电机壳体内；

[0013] 半导体制冷片，包括半导体制冷片冷端、半导体制冷片热端，且所述半导体制冷片冷端和所述半导体制冷片热端通过半导体制冷片P、N结连接，其中：所述半导体制冷片冷端与所述内定子的一端接触，所述半导体制冷片热端外露于所述电机壳体。

[0014] 进一步的，所述内定子内部空心形成空腔，且所述空腔内填充有散热芯。

[0015] 进一步的，所述半导体制冷片冷端与所述散热芯的一端接触。

[0016] 进一步的，所述散热芯的长度与所述内定子的长度相同，即所述散热芯自所述内定子的一端延伸至所述内定子的另一端。

[0017] 进一步的，所述空腔的形状是同轴开设在所述内定子上的圆柱形，所述散热芯呈圆柱体状，且所述散热芯的外表面与所述空腔的内表面紧密接触。

[0018] 进一步的，所述散热芯是金属杆。

[0019] 进一步的，所述散热芯是铝杆或铜杆。

[0020] 进一步的，所述半导体制冷片冷端固定在所述散热芯的一端上，且所述半导体制冷片冷端的面积与所述散热芯相接触一端的端面面积相同。

[0021] 进一步的，所述半导体制冷片热端的面积大于所述半导体制冷片冷端的面积。

[0022] 进一步的，所述半导体制冷片热端固定在所述电机壳体的外端面上，且所述半导体制冷片热端在所述电机壳体的外端面上的投影均位于所述电机壳体的外端面之内。

[0023] 本申请实施例中提供的一个或多个技术方案，至少具有如下技术效果或优点：

[0024] (1) 本申请实施例通过在所述电机上设置半导体制冷片，将所述半导体制冷片冷端与所述内定子一端接触，将所述半导体制冷片热端外露于所述电机壳体，从而将所述电机内部的热量转移到电机壳体外，加强了电机散热，由于半导体制冷片无噪声、无振动、不需制冷剂、体积小、重量轻，解决了现有技术中电机的散热系统存在结构复杂、成本昂贵，且会增大电机体积和噪音的技术问题，实现了电机散热效果好，电机体积、重量、噪音不受影响，且经济环保的有益效果。

[0025] (2) 本申请实施例通过将所述内定子中间挖空并填充上散热芯，由于所述散热芯导热能力较好，从而可以加强所述内定子内的热传导能力，将内定子外层的热力传导至所述半导体制冷片处散热，加强了散热效果。

[0026] (3) 本申请实施例通过将所述散热芯的一端直接与所述半导体制冷片冷端接触，由于所述散热芯具有较好的导热效果，可以传导更多的热量至半导体制冷片冷端上，进一步提高了散热效果。

[0027] (4) 本申请实施例通过将所述散热芯的长度设置成与所述内定子的长度相同，加强了所述内定子沿长度方向的整体导热，所述散热芯可将远离所述半导体制冷片冷端一端的热量更多的传导至所述半导体制冷片冷端上，更进一步的提高了散热效果。

[0028] (5) 本申请实施例通过将所述散热芯的外表面与所述空腔的内表面紧密设置，加强了导热，从而提高了散热效果。

[0029] (6) 本申请实施例通过将所述散热芯设置成金属杆，由于金属杆具有较好的热传导能力，从而加强了所述电机的散热效果。

[0030] (7) 本申请实施例通过将所述半导体制冷片冷端的面积设置成与所述散热芯相接触一端的端面面积相同, 加大了半导体制冷片冷端与所述散热芯之间的热传导面积, 提高了散热效果。

[0031] (8) 本申请实施例通过将所述半导体制冷片热端的面积加大, 增加了散热面积, 从而提高了散热效果。

[0032] (9) 本申请实施例通过将所述半导体制冷片热端设置在所述电机壳体的外端面之内, 起到了保护所述半导体制冷片热端的作用。

附图说明

[0033] 图1为本申请一实施例提供的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机的结构示意图;

[0034] 图2为现有技术中半导体制冷原理图。

具体实施方式

[0035] 本申请实施例通过提供一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机, 解决了现有技术中电机的散热系统存在结构复杂、成本昂贵, 且会增大电机体积和噪音的技术问题。

[0036] 本申请实施例中的技术方案为解决上述问题, 总体思路如下:

[0037] 通过在所述电机上设置半导体制冷片, 将所述半导体制冷片冷端与所述内定子一端接触, 将所述半导体制冷片热端外露于所述电机壳体, 从而将所述电机内部的热量转移到电机壳体外, 加强了电机散热, 由于半导体制冷片无噪声、无振动、不需制冷剂、体积小、重量轻, 解决了现有技术中电机的散热系统存在结构复杂、成本昂贵, 且会增大电机体积和噪音的技术问题, 实现了电机散热效果好, 电机体积、重量、噪音不受影响, 且经济环保的有益效果;

[0038] 通过将所述内定子中间挖空并填充上散热芯, 由于所述散热芯导热能力较好, 从而可以加强所述内定子内的热传导能力, 将内定子外层的热力传导至所述半导体制冷片处散热, 加强了散热效果;

[0039] 通过将所述散热芯的一端直接与所述半导体制冷片冷端接触, 由于所述散热芯具有较好的导热效果, 可以传导更多的热量至半导体制冷片冷端上, 进一步提高了散热效果;

[0040] 通过将所述散热芯的长度设置成与所述内定子的长度相同, 即所述散热芯自所述内定子的一端延伸至所述内定子的另一端, 加强了所述内定子沿长度方向的整体导热, 所述散热芯可将远离所述半导体制冷片冷端一端的热量更多的传导至所述半导体制冷片冷端上, 更进一步的提高了散热效果。

[0041] 为了更好的理解上述技术方案, 下面将结合说明书附图以及具体的实施方式对上述技术方案进行详细的说明。

[0042] 图1是本申请一实施例提供的一种基于半导体制冷片散热的双定子圆筒型直线电机, 如图1所示, 所述电机包括电机壳体42、内定子12和半导体制冷片。

[0043] 如图1所示, 所述电机壳体42内设有内定子12、外定子11、所述内定子12上设有内绕组22、所述外定子11上设有外绕组21, 所述内定子12和所述外定子11之间设有可转动的

动子50,且所述内定子12和所述外定子11之间还设有内永磁体32和外永磁体31,其中所述内定子12固定设置在所述电机壳体42的中心轴上,所述电机壳体42还设有机械支撑结构41。

[0044] 所述半导体制冷片包括半导体制冷片冷端70和半导体制冷片热端90,且所述半导体制冷片冷端70和半导体制冷片热端90之间通过半导体制冷片P、N结80、90连接;其中,所述半导体制冷片冷端70与所述内定子12一端的端面紧密接触,以提高导热效果,所述半导体制冷片热端90外露于所述电机壳体42。

[0045] 进一步,所述半导体制冷片冷端70直接固定在所述内定子12一端的端面上(例如粘结)。

[0046] 半导体制冷即热电制冷,又被称为温差电制冷,由于目前热电制冷采用的材料基本都是半导体材料,因此热电制冷被称为半导体制冷。半导体制冷片具有无噪声、无振动、不需制冷剂、体积小、重量轻等特点,且工作可靠,操作简便,易于进行冷量调节。

[0047] 半导体材料具有热能能量转换的特性,当通直流电时热量从材料的一端到达另一端而产生制冷效果。半导体制冷是基于傅里叶效应、焦耳效应、塞贝克效应、汤姆逊效应和帕尔贴效应五种热电效应基础上的新型制冷技术。

[0048] 图2是现有技术中半导体制冷原理图,如图2所示,两种不同的半导体材料串联成电偶,组成P、N结b,当直流电通过时,由于存在温差效应,电偶两端吸出和放出热量,将电能转化为热能。冷端电流方向是N→P,吸热制冷;热端电流方向是P→N,放热升温。当直流电通过半导体P、N结b时,在结点接触面上将产生热电效应。半导体制冷主要是珀尔帖效应的应用,珀尔帖效应产生的热量 Q_p 为:

$$[0049] \quad Q_p = (\alpha_p - \alpha_n) TI$$

[0050] 式中, α_p 、 α_n 分别为P型结和N型结的温差电动势率; T 为接头上的绝对温度; I 为回路中直流电产生的电流强度。

[0051] 除了珀尔帖效应外,热电效应还存在两种不可逆的效应,即傅里叶效应和焦耳效应,其中:傅里叶效应产生的热量 Q_F :

$$[0052] \quad Q_F = \frac{\lambda s}{l} (T_h - T_c) = K \Delta T$$

[0053] 式中, λ 为导体的导热系数; s 为导体的有效截面积; l 为导体的有效长度; T_h 为热端a绝对温度; T_c 为冷端c绝对温度; K 为导体的总热导; ΔT 为冷热端温差。

[0054] 焦耳效应产生的热量 Q_J :

$$[0055] \quad Q_J = I^2 R = I^2 \frac{\rho l}{s}$$

[0056] 式中, R 为导体的总电阻; ρ 为导体的电阻率。

[0057] 在制冷P、N结电偶中,P、N结b的一端为冷端a,另一端为热端c,因此在P、N结b的两端存在着温差,由于温差的存在,同时由于电流通过电偶臂时会产生焦耳热,使局部温度升高,热量就会由热端c向冷端a传播。如果在P、N结b上达到了平衡,则由热端c传导给冷结点的热量 $Q_{\text{热}}$ 可由一维傅里叶方程来表示:

$$[0058] \quad Q_{\text{热}} = \frac{1}{2} Q_J + Q_F = \frac{1}{2} I^2 R + K \Delta T$$

[0059] 半导体制冷效率受到热端c散热效果的影响。半导体制冷装置在实际使用时冷端a贴在被冷却物体上吸热,热量传到热端c必须及时散发出去才能维持其正常工作。系统工作时,冷端a、热端c的散热密度可以达到 $10^4\text{W}/\text{m}^2$,因此系统的有效运行强烈依赖冷、热两端热传递性能的好坏。

[0060] 本申请实施例通过在所述电机上设置半导体制冷片,将所述半导体制冷片冷端70与所述内定子12一端接触,将所述半导体制冷片热端90外露于所述电机壳体42,从而将所述电机内部的热量转移到电机壳体42外,加强了电机散热,由于半导体制冷片无噪声、无振动、不需制冷剂、体积小、重量轻,解决了现有技术中电机的散热系统存在结构复杂、成本昂贵,且会增大电机体积和噪音的技术问题,实现了电机散热效果好,电机体积、重量、噪音不受影响,且经济环保的有益效果。

[0061] 在本申请一实施例中,所述内定子12内部空心形成空腔,且所述空腔内填充有散热芯60,散热芯60导热能力较好,可以加强所述内定子12内的热传导能力,将内定子12外层的热力传导至所述半导体制冷片处散热。

[0062] 在本申请一实施例中,所述散热芯60的第一端与所述半导体制冷片冷端70接触,由于所述散热芯60具有较好的导热效果,可以传导更多的热量至半导体制冷片冷端70上,从而提高散热效果。

[0063] 在本申请一实施例中,所述散热芯60的长度与所述内定子12的长度相同,即所述散热芯60自所述内定子的一端延伸至所述内定子12的另一端,加强了所述内定子12沿长度方向的整体导热,所述散热芯60可将远离所述半导体制冷片冷端70一端的热量更多的传导至所述半导体制冷片冷端70上,从而提高散热效果。

[0064] 综上,将所述内定子12中间挖空并填充上散热芯60,所述散热芯60的长度与所述内定子12的长度相同,且将所述散热芯60的一端与所述半导体制冷片冷端70接触,有利于将热量经所述散热芯60传导至半导体制冷片冷端70处,并最终经所述半导体制热端90将热量转移到电机壳体42外,从而加强电机内部的散热效果。

[0065] 在本申请一实施例中,所述空腔的形状是同轴开设在所述内定子12上的圆柱形,所述散热芯60呈圆柱体状,且同轴设置在所述空腔内,所述散热芯60的轴向长度与所述内定子12的轴向长度相同,且所述散热芯60的外表面与所述空腔的内表面紧密接触,从而加强导热效果。

[0066] 在本申请一实施例中,所述散热芯60是金属杆,金属杆具有较好的热传导能力,从而加强所述电机的散热效果,具体的,所述散热芯60是热传导系数较高的铝杆或铜杆。

[0067] 在本申请一实施例中,所述半导体制冷片冷端70的面积与所述散热芯60相接触一端的端面面积相同,以尽量加大半导体制冷片冷端70与所述散热芯60之间的热传导面积,提高散热效果。

[0068] 在本申请一实施例中,所述半导体制冷片热端90的面积大于所述半导体制冷片冷端70的面积,由于所述半导体制冷片热端90位于电机壳体42外,不受电机内部结构限制,可以尽量设置的大一点,增加散热面积,从而提高散热效果。

[0069] 在本申请一实施例中,所述半导体制冷片热端90固定在所述电机壳体42的外端面上,且所述半导体制冷片热端90在所述电机壳体42的外端面上的投影均位于所述电机壳体42的外端面之内,即所述半导体制冷片热端90的外边缘不超过所述电机壳体42的外端面的

外边缘,以避免所述半导体制冷片热端90受到损伤。

[0070] 实验验证

[0071] 对电机进行三维热分析,将没有按照上述实施例设置半导体制冷片的优化前电机(以下简称优化前)和设置了半导体制冷片的本申请实施例所述电机(以下简称加半导体制冷片后)相比,电机内部各部分最高温度如表1所示,优化前内定子最高温度为179.033℃,加半导体制冷片后,电机内定子最高温度为105.272℃,温度相比于优化前减小了69.355℃,降温达到41.20%,降温效果十分明显,电机其他部件温度也有了明显的降低。

[0072] 表1电机各部件最高温度

	内绕组	外绕组	永磁体	动子	内定子	外定子
[0073] 优化前/ $^{\circ}\text{C}$	179.033	58.049	90.011	89.679	178.993	58.244
加半导体制冷片后/ $^{\circ}\text{C}$	105.272	50.739	64.623	64.449	105.238	52.033
降温幅度/%	41.20	12.59	28.21	28.13	41.21	10.66

[0074] 可见,本申请实施例所述电机由于设置了半导体制冷片,具有较好的散热能力。

[0075] 本申请实施例中提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0076] (1) 本申请实施例通过在所述电机上设置半导体制冷片,将所述半导体制冷片冷端70与所述内定子一端接触,将所述半导体制冷片热端90外露于所述电机壳体42,从而将所述电机内部的热量转移到电机壳体外,加强了电机散热,由于半导体制冷片无噪声、无振动、不需制冷剂、体积小、重量轻,解决了现有技术中电机的散热系统存在结构复杂、成本昂贵,且会增大电机体积和噪音的技术问题,实现了电机散热效果好,电机体积、重量、噪音不受影响,且经济环保的有益效果。

[0077] (2) 本申请实施例通过将所述内定子12中间挖空并填充上散热芯60,由于所述散热芯60导热能力较好,从而可以加强所述内定子12内的热传导能力,将内定子12外层的热力传导至所述半导体制冷片处散热,加强了散热效果。

[0078] (3) 本申请实施例通过将所述散热芯60的一端直接与所述半导体制冷片冷端70接触,由于所述散热芯60具有较好的导热效果,可以传导更多的热量至半导体制冷片冷端70上,进一步提高了散热效果。

[0079] (4) 本申请实施例通过将所述散热芯60的长度设置成与所述内定子12的长度相同,加强了所述内定子12沿长度方向的整体导热,所述散热芯60可将远离所述半导体制冷片冷端70一端的热量更多的传导至所述半导体制冷片冷端70上,更进一步的提高了散热效果。

[0080] (5) 本申请实施例通过将所述散热芯60的外表面与所述空腔的内表面紧密设置,加强了导热,从而提高了散热效果。

[0081] (6) 本申请实施例通过将所述散热芯60设置成金属杆,由于金属杆具有较好的热传导能力,从而加强了所述电机的散热效果。

[0082] (7) 本申请实施例通过将所述半导体制冷片冷端70的面积设置成与所述散热芯60相接触一端的端面面积相同,加大了半导体制冷片冷端70与所述散热芯60之间的热传导面积,提高了散热效果。

[0083] (8) 本申请实施例通过将所述半导体制冷片热端90的面积加大,增加了散热面积,从而提高了散热效果。

[0084] (9) 本申请实施例通过将所述半导体制冷片热端90设置在所述电机壳体42的外端面之内,起到了保护所述半导体制冷片热端90的作用。

[0085] 应当理解的是,虽然在这里可能使用量术语“第一”、“第二”等等来描述各个单元,但是这些单元不应当受这些术语限制。使用这些术语仅仅是为了将一个单元与另一个单元进行区分。举例来说,在不背离示例性实施例的范围的情况下,第一单元可以被称为第二单元,并且类似地第二单元可以被称为第一单元。

[0086] 在本说明书中提到或者可能提到的上、下、左、右、前、后、正面、背面、顶部、底部等方位用语是相对于各附图中所示的构造进行定义的,它们是相对的概念,因此有可能会根据其所处不同位置、不同使用状态而进行相应地变化。所以,也不应当将这些或者其他的方位用语解释为限制性用语。

[0087] 以上所述,仅为本申请的较佳实施例,并非对本申请任何形式上和实质上的限制,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本申请方法的前提下,还将可以做出若干改进和补充,这些改进和补充也应视为本申请的保护范围。凡熟悉本专业的技术人员,在不脱离本申请的精神和范围的情况下,当可利用以上所揭示的技术内容而做出的些许更动、修饰与演变的等同变化,均为本申请的等效实施例;同时,凡依据本申请的实质技术对上述实施例所作的任何等同变化的更动、修饰与演变,均仍属于本申请的技术方案的范围内。

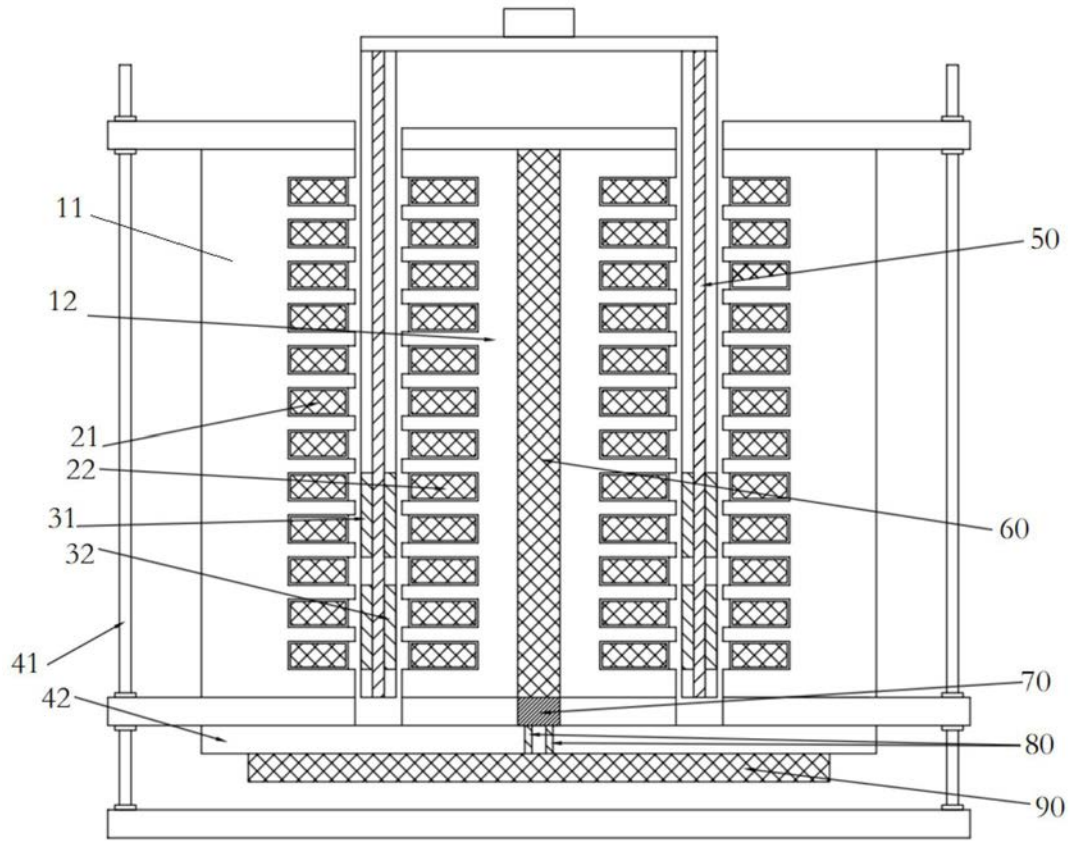


图1

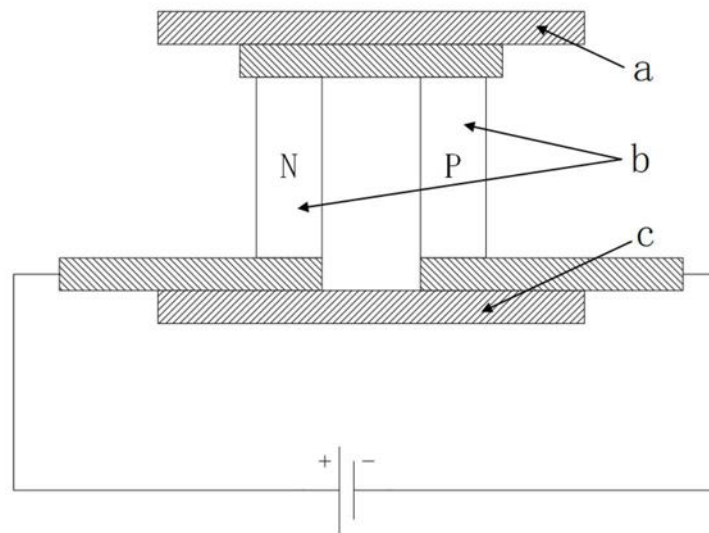


图2