

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 12 月 15 日 (15.12.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/256995 A1

(51) 国际专利分类号:
G01M 3/16 (2006.01) **B65D 90/513** (2019.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/098751

(22) 国际申请日: 2021 年 6 月 7 日 (07.06.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 上海电气集团股份有限公司 (SHANGHAI ELECTRIC GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市长宁区兴义路 8 号, Shanghai 200336 (CN)。浙江大学 (ZHEJIANG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。

(72) 发明人: 黄中华 (HUANG, Zhonghua); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。赵辉 (ZHAO, Hui); 中国浙江省杭州市

西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。周昊 (ZHOU, Hao); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。左宇航 (ZUO, Yuhang); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。陈灿 (CHEN, Can); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。刘明华 (LIU, Minghua); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。王玉林 (WANG, Yulin); 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号, Zhejiang 310058 (CN)。

(74) 代理人: 杭州求是专利事务所有限公司 (HANGZHOU QIUSHI PATENT OFFICE CO., LTD.); 中国浙江省杭州市西湖区玉古路 147 号黄鸿年科技综合大楼 215 室, Zhejiang 310013 (CN)。

(54) **Title:** THREE-DIMENSIONAL ARRAY CIRCUIT-BASED SYSTEM AND METHOD FOR DETECTING LEAKAGE IN MOLTEN SALT STORAGE TANK

(54) 发明名称: 一种熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统和方法

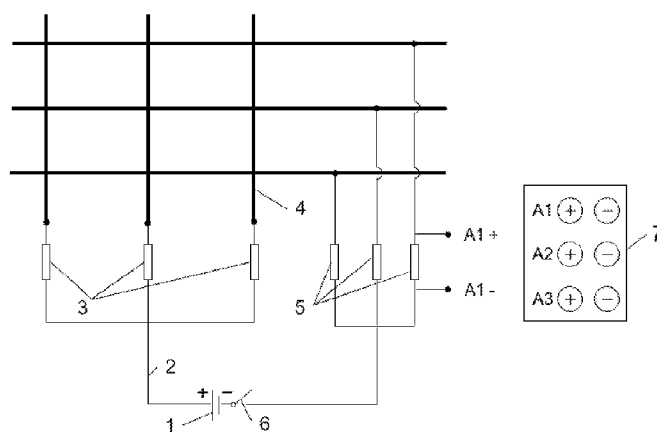


图 1

(57) **Abstract:** The present invention relates to the field of detection and handling of leakage in molten salt storage tanks in photothermal power plants. Disclosed are a three-dimensional array circuit-based system and method for detecting leakage in a molten salt storage tank, the system comprising a three-dimensional array wire group buried in a basic thermal insulation material of a molten salt storage tank. The three-dimensional array wire group is composed of a group of transversal parallel wires and a group of longitudinal parallel wires arranged at different height layers; the transversal wires and longitudinal wires are connected to other components by means of connecting wires to form a detection circuit comprising multiple loops; and each detection loop is provided with a DC power supply, a switch, and a constant-value resistor connected in series. The detection system also comprises a data acquisition device having multiple acquisition channels; the fixed-value resistors connected by the transversal wires in respective loops are respectively connected to different acquisition channels; and leakage positions of the molten salt storage tank are located according to changes of channel electrical signals caused by the leakage of molten salt. The present invention realizes rapid detection and precise positioning of the leakage in the molten salt storage tank, thereby preventing tremendous economic loss caused by expansion of the leakage area of the storage tank.

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

一 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明公开一种熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统和方法, 属于光热电站熔盐储罐的泄漏检测和处理领域。包括埋覆在熔盐储罐基础隔热材料中的立体阵列式导线组, 所述立体阵列式导线组由设置在不同高度层的横向平行导线组和纵向平行导线组构成; 各横向导线和纵向导线通过连接导线与其他组件连接, 形成包含多个回路的检测电路; 每个检测回路内设置有串联的直流电源、开关和定值电阻。检测系统还包括多通道采集的数据采集装置, 各回路中横向导线连接的定值电阻分别接入不同的采集通道, 通过熔盐泄漏时引起的通道电信号变化定位熔盐储罐泄漏位置。本发明实现了对熔盐储罐泄漏的快速检测和精确定位, 以避免储罐泄漏事故扩大造成巨大经济损失。

一种熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统和方法

技术领域

本发明涉及光热电站熔盐储罐的泄漏检测和处理领域，尤其涉及一种熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统和方法。

背景技术

在众多可再生能源利用技术中，太阳能热发电技术以其高效、低运行成本和良好的放大潜力而备受关注。据估计，到 2050 年，太阳能热发电将占全球发电量的 11.3%。相对于其他可再生能源利用技术，太阳能热发电技术的固有优势在于其与储热系统的集成，储热系统克服了太阳能热发电的间歇性和波动性，显著提高其可靠性和经济竞争力。目前全球正在运营的太阳能热发电站中，45.5%的电站配备了储热系统。

为了将热能储存在一个紧凑或最小的体积内，传热蓄热材料最好是具有大的热容和密度但蒸汽压较低的流体。为了实现高效的传热和热能输送，流体的低成本和良好的输送性能（低粘度和高导热性）也很重要。此外，流体还必须与储热容器、管道和流体输送阀门兼容或具有低腐蚀性。基于上述考虑，熔盐被认为是太阳能热发电站传热蓄热介质的最佳选择之一。

由于罐体容量大、底面积大、介质工作温度高、循环的充排盐过程造成热应力较大及设计制造技术不成熟等特点，光热发电机组熔盐储罐的泄漏已成为世界性的难题。世界范围内已发生过多起熔盐储罐泄漏事故，造成重大的经济损失，甚至导致机组长时间停机。尤其是，熔盐储罐泄漏往往存在由小及大，长时间蔓延扩大的逐步恶化过程。因此，为保证光热电站的正常运行，对熔盐储罐泄漏进行早期检测，早发现早处理，避免泄漏扩大及恶化，就显得尤为重要。

目前光热电站主要通过熔盐储罐的基础中预埋一定数量的热电偶来检测熔盐泄漏，如公开号为 CN 110296924 A 和 CN 207850563 U 的申请文件提供的熔盐泄漏测试装置。然而，考虑成本、安装难度以及热电偶安装后对基础结构和特性的破坏等因素，预埋的热电偶数量有限，导致单个热电偶需要检测的区域过大。而热电偶又是一种点式测温技术，除非泄漏点正好处于热电偶的上方附近，才能检测到温度变化。因此，

这种方式无法实现对整个熔盐储罐基础的良好覆盖。

发明内容

为了克服上述现有技术存在的问题，本发明的目的在于提供一种熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统和方法，所提出的系统实现了对熔盐储罐泄漏的快速检测和精确定位，以避免储罐泄漏事故扩大造成巨大经济损失。所述立体阵列式电路埋入罐基隔热材料中的导线数目可根据实际熔盐储罐尺寸及检测灵敏度需求进行选取，以实现对整个罐基的良好覆盖。此外，所提出的立体阵列式电路成本较低、铺设方便、对罐基结构和特性影响较小，适合大规模推广应用。

为实现上述目的，本发明的技术方案如下：

一种熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统，包括直流电源、开关、第一定值电阻、第二定值电阻、数据采集装置以及埋覆在熔盐储罐基础隔热材料中的立体阵列式导线组，所述立体阵列式导线组包括设置在不同高度层的横向平行导线组和纵向平行导线组；

所述横向平行导线组内的每根横向导线一端分别连接第一定值电阻的一端，所述的第一定值电阻阻值相同；所述纵向平行导线组内的每根纵向导线一端分别连接第二定值电阻的一端，所述第二定值电阻阻值不同；

所述横向平行导线组内所有的第一定值电阻另一端均接入直流电源负极，所述纵向平行导线组内所有的第二定值电阻另一端均接入直流电源正极，横向平行导线组和纵向平行导线组通过连接导线形成包含多个回路的检测电路，每个检测电路的回路内串联有直流电源、开关、第一定值电阻和第二定值电阻；

所述的数据采集装置包含若干采集通道，各横向导线一端连接的第一定值电阻分别接入不同的采集通道，分别采集每一个检测电路中的第一定值电阻的电信号，通过熔盐泄漏时引起的通道电信号变化定位熔盐储罐泄漏位置。

优选的，所述的立体阵列式导线组材料为347H不锈钢。

优选的，所述横向平行导线组内的各横向导线等间距设置；所述纵向平行导线组内的各纵向导线等间距设置。

优选的，所述的横向平行导线组与纵向平行导线组垂直。

优选的，所述横向平行导线组内的各横向导线处于熔盐储罐基础隔热材料中的同一高度层，所述纵向平行导线组内的各纵向导线处于熔盐储罐基础隔热材料中的同一

高度层。

优选的，所述第一定值电阻和第二定值电阻阻值至少是高温熔融盐连通部分电阻阻值的10倍。

优选的，所述数据采集装置的各采集通道内均装有报警装置，所述报警装置根据对应通道电信号的变化进行报警，提示熔盐储罐发生泄漏。

优选的，所述熔盐储罐基础包括多层保温隔热材料，所述的立体阵列式导线组布置在熔盐储罐基础的第一层隔热材料中，靠近罐底位置。

优选的，立体阵列式导线组覆盖90%以上的熔盐储罐底部面积。

利用上述的立体阵列式电路检测系统进行熔盐储罐泄漏检测的方法，包括：

闭合开关，当熔盐储罐正常运行未发生熔盐泄漏时，由于横向平行导线组和纵向平行导线组不接触，各检测电路处于断路状态，电路中没有电信号；而当发生熔盐泄漏时，横向平行导线组和纵向平行导线组沿高度方向的交叉点被泄漏出来的高温液态熔盐接通，对应的检测电路形成回路，数据采集装置中对应该回路的采集通道的电信号发生变化，并触发对应报警装置报警；

根据报警通道确认熔盐泄漏位置，具体为：首先根据报警通道确认交叉点的纵向坐标，由于各纵向导线连接的第二定值电阻阻值不同，进一步根据电信号的数值大小确认交叉点的横向坐标，交叉点位置所在区域即为熔盐泄漏位置。

本发明的有益效果在于：

本发明基于高温熔融盐的导电性，首次提出了利用立体阵列式电路实现光热电站熔盐储罐泄漏检测。所提出的立体阵列式电路实现了对熔盐储罐泄漏的快速检测和精确定位，以便尽快处理，避免储罐泄漏事故扩大造成巨大经济损失。立体阵列式电路埋入罐基隔热材料中的导线数目可根据实际熔盐储罐尺寸及检测灵敏度需求进行选取，以实现对整个罐基的良好覆盖。此外，所提出的立体阵列式电路成本较低、铺设方便、对罐基结构和特性影响较小，适合大规模推广应用。

附图说明

图1为本发明中熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统结构示意图。

图2为立体阵列式导线组在熔盐储罐基础隔热材料中的布置示意图。

图3为立体阵列式导线组在熔盐储罐基础隔热材料中的俯视示意图。

图中：1为直流电源，2为连接导线，3为第二定值电阻，4为立体阵列式导线组，

5 为第一定值电阻, 6 为开关, 7 为数据采集装置, 8 为熔盐储罐罐底, 9 为第一层罐基隔热材料, 10 为第二层罐基隔热材料, 11 为混凝土基础。

具体实施方式

在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明, 但是, 本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施, 因此, 本发明并不限于下面公开的具体实施例的限制。本文中所涉及的方位词“上”、“下”、“左”和“右”, 是以对应附图为基准而设定的, 可以理解, 上述方位词的出现并限定本发明的保护范围。

下面详细描述本发明的实施例, 所述实施例的示例在附图中示出, 其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的, 旨在用于解释本发明, 而不能理解为对本发明的限制。

在本发明中, 除非另有明确的规定和限定, 术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解, 例如, 可以是固定连接, 也可以是可拆卸连接, 或一体地连接; 可以是机械连接, 也可以是电连接; 可以是直接相连, 也可以通过中间媒介间接相连, 可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言, 可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

如图 1 所示, 一种熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统, 包括直流电源 1、连接导线 2、第二定值电阻 3、立体阵列式导线组 4、第一定值电阻 5、开关 6 和数据采集装置 7。直流电源 1、立体阵列式导线组 4、第二定值电阻 3、第一定值电阻 5 和开关 6 通过连接导线 2 连接形成包含多个回路的检测电路。各回路中的横向平行导线组连接的第一定值电阻 5 两端分别接入数据采集装置 7 的不同通道, 分别采集每一个检测电路中的横向平行导线组连接的第一定值电阻 5 两端的电信号, 数据采集装置 7 的不同通道内分别装有报警装置。

本实施例中, 横向平行导线组内的每根横向导线一端分别连接第一定值电阻 5 的一端, 各第一定值电阻阻值相同。纵向平行导线组内的每根纵向导线一端分别连接第二定值电阻 3 的一端, 各第二定值电阻阻值不同。为保证熔盐储罐泄漏检测的灵敏度, 所述立体阵列式导线组材料应当采用具有良好导电性能和耐压、耐高温性能材料, 例如 347H 不锈钢。此外, 所述定值电阻阻值应足够大, 以使所述数据采集装置的通道电信号结果受高温熔融盐连通部分电阻的影响最小化, 本实施例中, 第一定值电阻和

第二定值电阻阻值至少是高温熔融盐连通部分电阻阻值的 10 倍。

横向平行导线组内所有的第一定值电阻 5 另一端均接入直流电源 1 负极，纵向平行导线组内所有的第二定值电阻 3 另一端均接入直流电源 1 正极。横向平行导线组和纵向平行导线组内的各导线通过连接导线与其他组件连接形成包含多个回路的检测电路；每个检测回路内设置有串联的直流电源 1、开关 6、第一定值电阻 5 和第二定值电阻 3。

所述熔盐储罐基础包括多层保温隔热材料。本实施例中，如图 2 和图 3 所示，熔盐储罐罐底 8 下部包括第一层罐基隔热材料 9、第二层罐基隔热材料 10 和混凝土基础 11。立体阵列式导线组 4 埋覆在第一层罐基隔热材料 9 中，包括横向平行导线组和纵向平行导线组，二者垂直且分别埋在罐基隔热材料的不同高度层，在俯视视角下呈交叉的网格形状。当熔盐储罐正常运行未发生熔盐泄漏时，横向平行导线组和纵向平行导线组不接通。

实际使用时，开关 6 闭合。当熔盐储罐正常运行未发生熔盐泄漏时，由于横向平行导线组和纵向平行导线组不接触，各回路处于断路状态，电路中没有电信号；而当发生熔盐泄漏时，横向平行导线组和纵向平行导线组的交叉点被泄漏出来的高温液态熔盐接通，数据采集装置 7 中对应通道的电信号发生变化，并触发对应报警装置报警，从而实现熔盐储罐泄漏的快速检测和精确定位。其中，判断熔盐泄漏位置按照以下两个步骤：

一、当任意回路出现电信号时，即可以确定发生泄漏的纵向位置。

二、由于各纵向导线连接的第二定值电阻 3 的大小不同，可以进一步根据电信号的数值大小判断发生泄漏的横向位置。

实际使用时，埋入罐基隔热材料中的导线数目可根据实际熔盐储罐尺寸及检测灵敏度需求进行选取，以实现对整个罐基的良好覆盖，图 1 中给出的三根横向导线和三根纵向导线仅作为示意，不能将其视为对本发明的限定。

由于罐基温度比罐内温度低，且罐基的温度随与罐底距离的增加而逐渐降低，因此泄漏的熔盐由于散热会最终凝固，凝固后的熔盐不具有导电性，对应回路会再次恢复断路状态。

以上所述仅为本发明的较佳实施举例，并不用于限制本发明，凡在本发明精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统，其特征在于，包括直流电源(1)、开关(6)、第一定值电阻(5)、第二定值电阻(3)、数据采集装置(7)以及埋覆在熔盐储罐基础隔热材料中的立体阵列式导线组(4)，所述立体阵列式导线组包括设置在不同高度层的横向平行导线组和纵向平行导线组；

所述横向平行导线组内的每根横向导线一端分别连接第一定值电阻(5)的一端，所述的第一定值电阻阻值相同；所述纵向平行导线组内的每根纵向导线一端分别连接第二定值电阻(3)的一端，所述第二定值电阻阻值不同；

所述横向平行导线组内所有的第一定值电阻另一端均接入直流电源负极，所述纵向平行导线组内所有的第二定值电阻另一端均接入直流电源正极，横向平行导线组和纵向平行导线组通过连接导线形成包含多个回路的检测电路，每个检测电路的回路内串联有直流电源、开关、第一定值电阻和第二定值电阻；

所述的数据采集装置包含若干采集通道，各横向导线一端连接的第一定值电阻分别接入不同的采集通道，分别采集每一个检测电路中的第一定值电阻的电信号，通过熔盐泄漏时引起的通道电信号变化定位熔盐储罐泄漏位置。

2、根据权利要求1所述的熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统，其特征在于，所述的立体阵列式导线组材料为347H不锈钢。

3、根据权利要求1或2所述的熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统，其特征在于，所述横向平行导线组内的各横向导线等间距设置；所述纵向平行导线组内的各纵向导线等间距设置。

4、根据权利要求3所述的熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统，其特征在于，所述的横向平行导线组与纵向平行导线组垂直。

5、根据权利要求4所述的熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统，其特征在于，所述横向平行导线组内的各横向导线处于熔盐储罐基础隔热材料中的同一高度层，所述纵向平行导线组内的各纵向导线处于熔盐储罐基础隔热材料中的同一高度层。

6、根据权利要求1所述的熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统，其特征在于，所述第一定值电阻和第二定值电阻阻值至少是高温熔融盐连通部分电阻阻值的10倍。

7、根据权利要求1所述的熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统，其特征在于，

所述数据采集装置的各采集通道内均装有报警装置，所述报警装置根据对应通道电信号的变化进行报警，提示熔盐储罐发生泄漏。

8、根据权利要求1所述的熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统，其特征在于，所述熔盐储罐基础包括多层保温隔热材料，所述的立体阵列式导线组布置在熔盐储罐基础的第一层隔热材料中，靠近罐底位置。

9、根据权利要求1所述的熔盐储罐泄漏的立体阵列式电路检测系统，其特征在于，立体阵列式导线组覆盖90%以上的熔盐储罐底部面积。

10、一种利用权利要求1所述的立体阵列式电路检测系统进行熔盐储罐泄漏检测的方法，其特征在于，包括：

闭合开关（6），当熔盐储罐正常运行未发生熔盐泄漏时，由于横向平行导线组和纵向平行导线组不接触，各检测电路处于断路状态，电路中没有电信号；而当发生熔盐泄漏时，横向平行导线组和纵向平行导线组沿高度方向的交叉点被泄漏出来的高温液态熔盐接通，对应的检测电路形成回路，数据采集装置（7）中对应该回路的采集通道的电信号发生变化，并触发对应报警装置报警；

根据报警通道确认熔盐泄漏位置，具体为：首先根据报警通道确认交叉点的纵向坐标，由于各纵向导线连接的第二定值电阻阻值不同，进一步根据电信号的数值大小确认交叉点的横向坐标，交叉点位置所在区域即为熔盐泄漏位置。

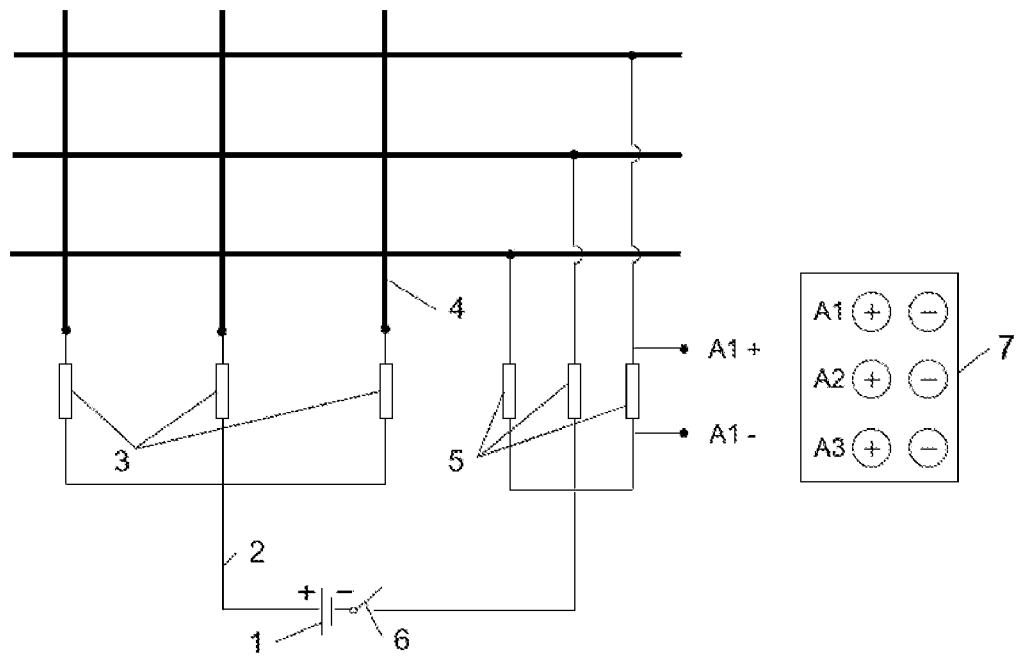


图 1

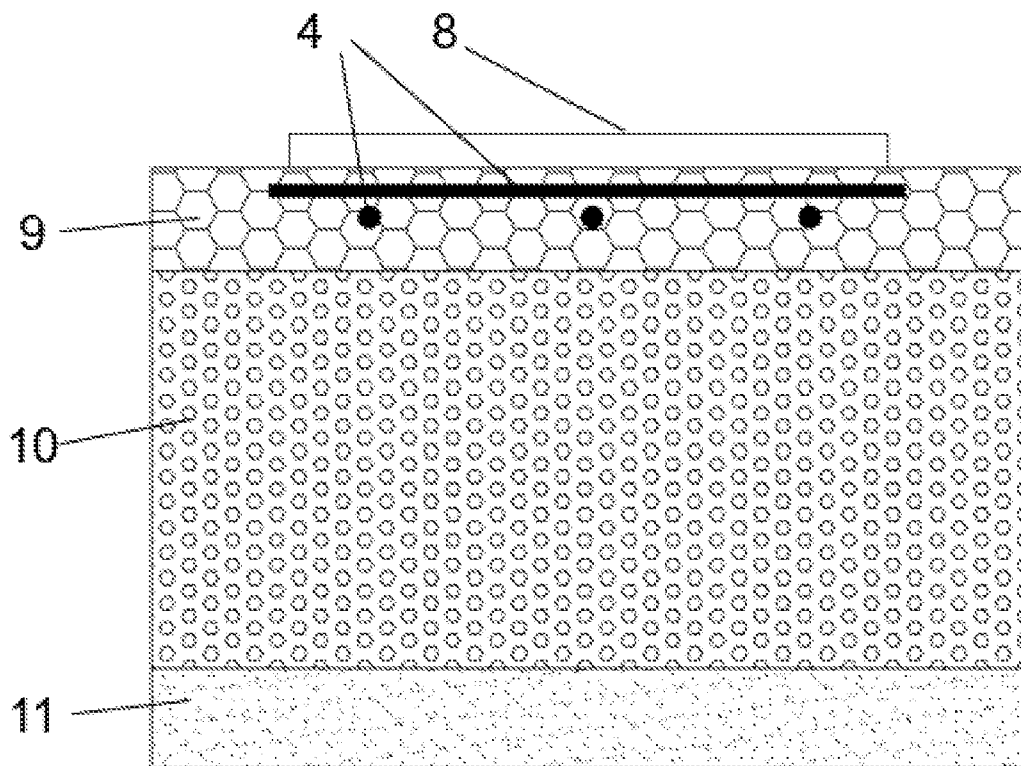


图 2

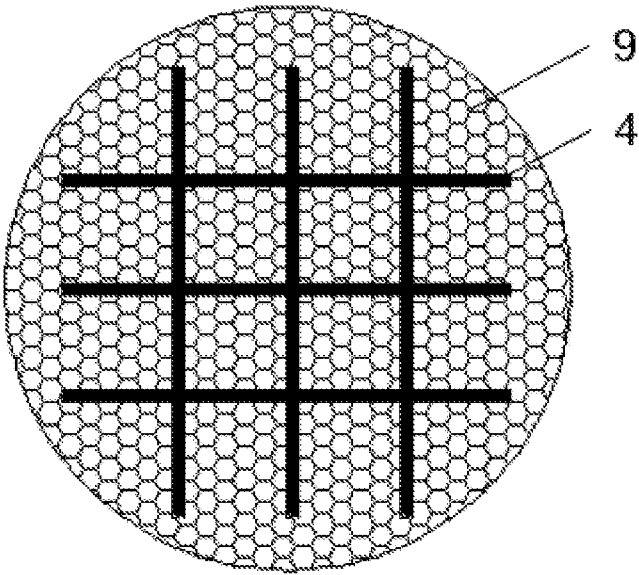


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/098751

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M 3/16(2006.01)i; B65D 90/513(2019.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01M; B65D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; WOTXT; USTXT; EPTXT; GBTXT; IEEE: 上海电气, 浙江大学, 黄中华, 赵辉, 周昊, 左宇航, 陈灿, 刘明华, 王玉林, 熔盐, 泄漏, 漏液, 渗漏, 检测, 测试, 阵列, 网格, 电阻, 定位, molten salt, fus+ salt, leak+, test+, detect+, array, grid, resist+, locat+, position+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 111879019 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 03 November 2020 (2020-11-03) description, paragraphs [0018]-[0029], and figures 1-3	1-10
Y	CN 111504581 A (CHINESE RESEARCH ACADEMY OF ENVIRONMENTAL SCIENCES et al.) 07 August 2020 (2020-08-07) description, paragraphs [0006]-[0090], and figures 1-3	1-10
A	CN 102183343 A (HUAQIAO UNIVERSITY) 14 September 2011 (2011-09-14) entire document	1-10
A	CN 207818834 U (NINGDE CONTEMPORARY AMPEREX TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 September 2018 (2018-09-04) entire document	1-10
A	US 2008292041 A1 (KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSITITUTE et al.) 27 November 2008 (2008-11-27) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 January 2022

Date of mailing of the international search report

23 February 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/098751

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111879019	A	03 November 2020	None			
CN	111504581	A	07 August 2020	None			
CN	102183343	A	14 September 2011	None			
CN	207818834	U	04 September 2018	None			
US	2008292041	A1	27 November 2008	KR	20080103339	A	27 November 2008
				US	7885370	B2	08 February 2011
				KR	871288	B1	01 December 2008

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/098751

A. 主题的分类

G01M 3/16(2006.01)i; B65D 90/513(2019.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01M; B65D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; WOTXT; USTXT; EPTXT; GBTXT; IEEE: 上海电气, 浙江大学, 黄中华, 赵辉, 周昊, 左宇航, 陈灿, 刘明华, 王玉林, 熔盐, 泄漏, 漏液, 渗漏, 检测, 测试, 阵列, 网格, 电阻, 定位, molten salt, fus+ salt, leak+, test+, detect+, array, grid, resist+, locat+, position+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 111879019 A (浙江大学) 2020年11月3日 (2020 - 11 - 03) 说明书第[0018]-[0029]段, 图1-3	1-10
Y	CN 111504581 A (中国环境科学研究院 等) 2020年8月7日 (2020 - 08 - 07) 说明书第[0006]-[0090]段, 图1-3	1-10
A	CN 102183343 A (华侨大学) 2011年9月14日 (2011 - 09 - 14) 全文	1-10
A	CN 207818834 U (宁德时代新能源科技股份有限公司) 2018年9月4日 (2018 - 09 - 04) 全文	1-10
A	US 2008292041 A1 (KOREA ATOMIC ENERGY RES 等) 2008年11月27日 (2008 - 11 - 27) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年1月26日

国际检索报告邮寄日期

2022年2月23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

胥志澍

电话号码 (86-512)88997355

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/098751

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	111879019	A	2020年11月3日	无	
CN	111504581	A	2020年8月7日	无	
CN	102183343	A	2011年9月14日	无	
CN	207818834	U	2018年9月4日	无	
US	2008292041	A1	2008年11月27日	KR 20080103339 A	2008年11月27日
				US 7885370 B2	2011年2月8日
				KR 871288 B1	2008年12月1日