

(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
2017年7月6日 (06.07.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/113571 A1

- (51) 国际专利分类号:
F28D 15/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/082591
- (22) 国际申请日: 2016年5月19日 (19.05.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
2015110280234 2015年12月31日 (31.12.2015) CN
- (71) 申请人: 浙江嘉熙科技有限公司 (ZHEJIANG JI-AXI OPTOELECTRONIC EQUIPMENT MANUFACTURING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省嘉善县姚庄镇锦绣大道188号内1号厂房, Zhejiang 314100 (CN)。
- (72) 发明人: 李居强 (LI, Juqiang); 中国浙江省嘉善县姚庄镇锦绣大道188号内1号厂房, Zhejiang 314100 (CN)。 杨俊强 (YANG, Junqiang); 中国浙江省嘉

善县姚庄镇锦绣大道188号内1号厂房, Zhejiang 314100 (CN)。

(74) 代理人: 上海光华专利事务所 (J.Z.M.C. PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国上海市杨浦区国定路335号5022室余明伟, Shanghai 200433 (CN)。

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

[见续页]

(54) Title: INTEGRATED PHASE-CHANGE INHIBITION HEAT TRANSFER AND HEAT EXCHANGE PLATE STRUCTURE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 一体化相变抑制传热换热板结构及其制造方法

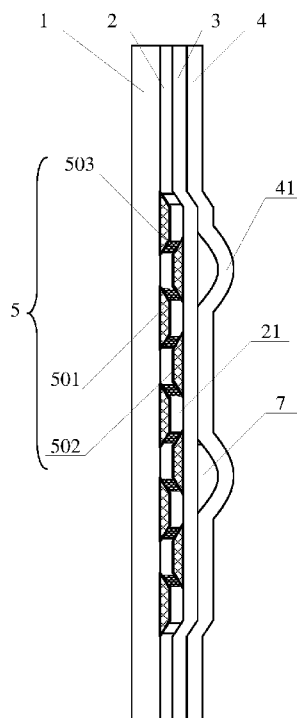


图1

(57) Abstract: An integrated phase-change inhibition heat transfer and heat exchange plate structure and a manufacturing method thereof. The phase-change inhibition heat transfer and heat exchange plate structure comprises phase-change inhibition heat transfer plates and refrigerant heat exchange plates. All surfaces of the phase-change inhibition heat transfer plates are planar. Thermal superconducting pipelines (5) having a specific shape and in communication with one another are formed within the phase-change inhibition heat transfer plates, are closed pipelines, and are filled with heat transfer working medium. Refrigerant channels (7) having a specific shape and in communication with one another are formed within the refrigerant heat exchange plates. The thermal superconducting pipelines (5) and the refrigerant channels (7) are combined and then the thermal superconducting pipelines (5) are filled with the heat transfer working medium to form a phase-change inhibition heat transfer device, which has the characteristics of fast thermal conductivity and good temperature uniformity, thus increasing the temperature difference between the heat exchange plates and the air and the effective heat transfer area, improving the heat sink capacity and the heat exchange efficiency. The heat exchanger has the characteristics of temperature uniformity and high-efficiency heat exchange, the lengths of refrigerant channels (7) are greatly shortened, the flow resistance and energy consumption are reduced, and the amount of fluid usage is lowered, thus improving the efficiency and energy-efficiency ratio of the heat exchanger.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2017/113571 A1



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:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种一体化相变抑制传热换热板结构及其制造方法，相变抑制传热换热板的结构包括相变抑制传热板及冷媒热交换板；相变抑制传热板的表面均为平面，内部形成有具有特定形状、相互连通的热超导管路（5），热超导管路（5）为封闭管路，热超导管路内填充有传热工质；冷媒热交换板内形成有具有特定形状、相互连通的冷媒通道（7）。将热超导管路（5）及冷媒通道（7）组合在一起，在热超导管路（5）内充入传热工质，构成相变抑制传热器件，具有导热速率快、均温性好的特点，提高了热交换板与空气的温差、有效传热面积、散热能力及热交换效率；热交换器具有均温和高效换热的特性，大大缩短冷媒通道（7）的长度，减小流动阻力和能耗，以及流体的使用量，从而提高热交换器的效率和能效比。

一体化相变抑制传热换热板结构及其制造方法

技术领域

本发明属于传热技术领域，特别是涉及一种一体化相变抑制传热换热板结构及其制造方法。

背景技术

相变抑制(PCI)传热技术，是一种通过控制密闭体系中传热介质微结构状态而实现高效传热的全新技术。在传热过程中，液态介质的沸腾（或气态介质的冷凝）被抑制，并在此基础上达到工质微结构的一致性，实现一种目前尚未被世人所认知的全新的传热方式与机理。具有高传热速率和高热流密度，在实验室中测试的热流密度可高达 $600\text{W}/\text{cm}^2$ 。可广泛应用于航空航天、电力电子、通讯、计算机、高铁、电动汽车、太阳能和风电等行业。

目前，用于热交换器的复合铝板大多采用单管路系统，从一端进流体，流经板上的管路，从另一端流出，连接到流体的加热或冷却的循环系统中，通常充当冰箱的蒸发器吸热部件，存在主要问题是：由于受到铝材质导热系数 ($220\text{W}/\text{mk}$)，且板的厚度的限制，导热热阻较大，且冷媒管路不能覆盖整个板的表面，因此导致热交换器复合板整个板面温度不均匀，局部有过热或过冷现象，不能充分发挥整个蒸发器的热交换面积，同时由于管路系统过长，冷媒在热交换板内管道中流动阻力很大，造成系统能效的降低。

相变抑制传热板是相变抑制传热技术的板式器件，由于导热速率快，均温性好，通常作为单独的散热板使用。

若能将相变抑制传热板与带管路系统的板式热交换器复合在一起，利用热超导板的导热速率快，均温性好的特点，仅需将部分冷媒流通管路设置在相变抑制传热板上，就能实现板式热交换器的均温和高效率换热特性，这样可大大缩短冷媒管路的长度，减小流动阻力和能耗，以及冷媒的使用量，提高热交换器效率和能效比。

本发明的目的就是提供一种将相变抑制传热板与冷媒管路板式热交换器复合在一起的一种新型高效的一体化相变抑制传热换热板及其制造方法。

发明内容

鉴于以上所述现有技术的缺点，本发明的目的在于提供一种一体化相变抑制传热换热板结构及其制造方法，用于解决现有技术中由于受到铝材质导热系数及厚度的限制，导热热阻较大，且冷媒通道不能覆盖整个板的表面，因此导致热交换器复合板整个板面温度不均匀，局部有过热或过冷现象，不能充分发挥整个蒸发器的热交换面积，同时由于管路系统过长，

流体在热交换板内管道中流动阻力很大,造成系统能效的降低的问题。

为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种一体化相变抑制传热换热板结构,所述一体化相变抑制传热换热板结构包括相变抑制传热板及冷媒热交换板;

所述相变抑制传热板的表面均为平面;所述相变抑制传热板内部形成有具有特定形状、相互连通的热超导管路,所述热超导管路为封闭管路,所述热超导管路内填充有传热工质;所述冷媒热交换板内形成有具有特定形状、相互连通的冷媒通道。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案,所述热超导管路及所述冷媒通道均通过吹胀工艺形成。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案,所述相变抑制传热板包括第一板材、第二板材及第三板材;所述第一板材、所述第二板材及所述第三板材依次叠置,所述第一板材及所述第三板材分别位于所述第二板材的两侧,并与所述第二板材通过辊压工艺复合在一起;

所述第三板材包括凸起区域,所述凸起区域的表面为平面;

所述热超导管路位于所述第一板材与所述第三板材之间,且所述热超导管路分布的区域与所述凸起区域相对应。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案,所述热超导管路包括若干个第一槽道、第二槽道及连接通孔;

所述第一槽道位于所述第一板材与所述第二板材之间;

所述第二槽道位于所述第二板材与所述第三板材之间;

所述连接通孔贯穿所述第二板材,且将相邻的所述第一槽道及所述第二槽道相连通;

所述第二板材表面形成有与所述第一槽道及所述第二槽道相对应的第一凸起结构。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案,相邻两所述第一槽道及相邻两所述第二槽道均相隔离,且所述第一槽道与所述第二槽道交错平行分布;

所述连接通孔位于所述第一槽道及所述第二槽道之间,且将相邻的所述第一槽道及所述第二槽道相连通。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案,所述第一槽道及所述第二槽道横截面的形状均为梯形;所述第一槽道及所述第二槽道纵截面的形状均为矩形;所述连接通孔的形状为圆形或椭圆形。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案,所述冷媒热交换板包括所述第三板材及第四板材;所述第四板材叠置于所述第三板材远离所述第二板材的一侧,并

与所述第三板材通过辊压工艺复合在一起；

所述冷媒通道位于所述第三板材与所述第四板材之间，且所述冷媒通道分布的区域与所述凸起区域相对应；

所述第四板材表面形成有与所述冷媒通道相对应的第二凸起结构。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案，所述冷媒管道的形状为单路进单路回循环结构、单路进两路回循环结构、两路进单路回循环结构、两路进两路回循环结构、多路进多路回循环结构或并联式循环结构。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案，所述冷媒通道两端形成有开口，所述开口适于与外部冷媒系统相连通，以在所述冷媒通道内通入冷媒。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案，所述开口外设有冷媒通道接头，所述开口通过所述冷媒通道接头与外部冷媒系统相连通。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案，所述冷媒通道接头为铜接口或铝接头。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案，所述相变抑制传热板及所述冷媒热交换板的材料为铜、铜合金、铝或铝合金或其中任一种以上的任意组合。

本发明还提供一种一体化相变抑制传热换热板结构的制造方法，所述制造方法包括：

提供第一板材、第二板材、第三板材及第四板材共四块板材，将所述第一板材及所述第四板材的单面打毛，将所述第二板材及第三板材的双面打毛；

采用石墨印刷法分别在所述第一板材的打毛面及所述第三板材的打毛面印刷第一槽道及第二槽道形状的石墨图案；采用石墨印刷法在所述第四板材的打毛面印刷冷媒通道形状的石墨图案；

将所述第一板材、所述第二板材、所述第三板材及所述第四板材依次叠置，所述第一板材及所述第三板材印有石墨图案的打毛面与所述第二板材贴合并对齐，所述第四板材的打毛面与所述第三板材打毛面贴合并对齐，沿边铆合；

将铆合在一起的所述四块板材加热至一定温度并维持一段时间后进行热轧加工以形成复合板材；

向所述第一板材、所述第二板材及所述第三板材之间印有石墨图案未复合处充入高压流体至所述第二板材与第一板材及第三板材未复合部分拉伸变形，在所述第一板材与所述第二板材之间及所述第二板材与所述第三板材之间分别形成与所述第一凸起结构相对应的第一槽道及第二槽道；

向所述第三板材与所述第四板材之间充入高压流体至所述第四板材膨胀，在所述第四板材表面形成第二凸起结构的同时，在所述第三板材与所述第四板材之间形成与所述第二凸起结构相对应的冷媒通道；

向所述热超导管路内充入传热工质并密封所述热超导管路。

作为本发明的一体化相变抑制传热换热板结构的一种优选方案，向所述热超导管路内充入传热工质并密封所述热超导管路之后，还包括在所述冷媒通道焊接冷媒通道接头的步骤。

如上所述，本发明的一体化相变抑制传热换热板结构及其制造方法，具有以下有益效果：在一体化相变抑制传热换热板结构的热交换板内将热超导管路及冷媒通道组合在一起，在热超导管路内充入传热工质，构成相变抑制传热器件，具有导热速率快、均温性好的特点；利用热超导板的导热速率快、均温性好的特点，提高了热交换板与空气的温差和有效传热面积，大大提高了热交换板的散热能力和热交换效率；使得一体化相变抑制传热换热板结构具有均温和高效换热的特性，大大缩短冷媒通道的长度，减小流动阻力和能耗，以及流体的使用量，提高热交换器的效率和能效比；所述热换热器结构紧凑、换热效率高、体积小、重量轻、性能可靠；采用轧制吹胀工艺，在一块板上实现了具有相互连通的热超导管路与冷媒通道的一体化相变抑制传热换热板结构结构，具有低成本，易加工，高可靠性的特点。

附图说明

图 1 显示为本发明实施例一中提供的一体化相变抑制传热换热板结构中热交换板的截面局部结构示意图。

图 2 显示为本发明实施例一中提供的一体化相变抑制传热换热板结构中具有第一槽道的第一板材的结构示意图。

图 3 显示为本发明实施例一中提供的一体化相变抑制传热换热板结构中具有连接通孔的第二板材的结构示意图。

图 4 显示为本发明实施例一中提供的一体化相变抑制传热换热板结构中具有第二槽道的第三板材的结构示意图。

图 5 显示为本发明实施例一中提供的一体化相变抑制传热换热板结构中具有冷媒通道的第四板材的结构示意图。

图 6 显示为本发明实施例二中提供的一体化相变抑制传热换热板结构的制造方法的流程图。

元件标号说明

1	第一板材
2	第二板材
21	第一凸起结构
3	第三板材
4	第四板材
41	第二凸起结构
5	热超导管路
501	第一槽道
502	第二槽道
503	连接通孔
6	灌装口
7	冷媒通道
701	冷媒进口
702	冷媒出口
8	非管道部分
S1~S7	步骤

具体实施方式

以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

请参阅图 1 至图 6 需要说明的是，本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想，虽图示中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制，其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变，且其组件布局型态也可能更为复杂。

实施例一

请参阅图 1 至图 5，本发明提供一种一体化相变抑制传热换热板结构，所述一体化相变抑制传热换热板结构包括相变抑制传热板及冷媒热交换板；所述相变抑制传热板的表面均为

平面；所述相变抑制传热板内部形成有具有特定形状、相互连通的热超导管路 5，所述热超导管路 5 为封闭管路，所述热超导管路 5 内填充有传热工质（未示出）；所述冷媒热交换板内形成有具有特定形状、相互连通的冷媒通道 7。将热超导管路 5 及冷媒通道 7 组合在一起，在热超导管路 5 内充入传热工质，构成相变抑制传热器件，具有导热速率快、均温性好的特点；利用热超导板的导热速率快、均温性好的特点，提高了热交换板与空气的温差和有效传热面积，大大提高了热交换板的散热能力和热交换效率；使得一体化相变抑制传热换热板结构具有均温和高效换热的特性，大大缩短冷媒通道 7 的长度，减小流动阻力和能耗，以及流体的使用量，提高热交换器的效率和能效比。

作为示例，所述传热工质为流体，优选地，所述传热工质可以为气体或液体或气体与液体的混合物，更为优选地，本实施例中，所述传热工质为液体与气体的混合物。

作为示例，所述热超导管路 5 及所述冷媒通道 7 均通过吹胀工艺形成。

作为示例，请参阅图 1，所述相变抑制传热板包括第一板材 1、第二板材 2 及第三板材 3；所述第一板材 1、所述第二板材 2 及所述第三板材 3 依次叠置，所述第一板材 1 及所述第三板材 3 分别位于所述第二板材 2 的两侧，并与所述第二板材 2 通过辊压工艺复合在一起；所述第三板材 3 包括凸起区域，所述凸起区域的表面为平面；所述热超导管路 5 位于所述第一板材 1 与所述第三板材 3 之间，且所述热超导管路 5 分布的区域与所述凸起区域相对应。

作为示例，所述热超导管路 5 包括若干个第一槽道 501、第二槽道 502 及连接通孔 503；所述第一槽道 501 位于所述第一板材 1 与所述第二板材 2 之间；所述第二槽道 502 位于所述第二板材 2 与所述第三板材 3 之间；所述连接通孔 503 贯穿所述第二板材 2，且将相邻的所述第一槽道 501 及所述第二槽道 502 相连通；所述第二板材 2 表面形成有与所述第一槽道 501 及所述第二槽道 502 相对应的第一凸起结构 21。

作为示例，位于所述第一板材 1 与所述第二板材 2 之间的若干个所述第一槽道 501 之间互不连通，即相邻两所述第一槽道 501 之间相隔离。

作为示例，位于所述第二板材 2 与所述第三板材 3 之间的若干个所述第二槽道 502 之间互不连通，即相邻两所述第二槽道 502 之间相隔离。

作为示例，所述第一槽道 501 与所述第二槽道 502 交错平行分布。

作为示例，所述连接通孔 503 位于所述第一槽道 501 及所述第二槽道 502 之间，且将相邻的所述第一槽道 501 及所述第二槽道 502 相连通。

作为示例，所述第一槽道 401 的横截面形状可以为但不仅限于梯形，所述第一槽道 401 的纵截面的形状可以为但不仅限于矩形。需要说明的是，所述第一槽道 401 的横截面为沿垂

直于其长度方向的截面，所述第一槽道 401 的纵截面为沿其长度方向的截面。

图 2 为一体化相变抑制传热换热板结构中具有所述第一槽道 501 的第一板材 1 的结构示意图，由图 2 可知，所述第一槽道 501 相互平行分布；其中，平行状的矩形结构对应于所述第一槽道 501，所述矩形结构之间及所述第一板材 1 的边缘即为非管道部分 8。需要说明的是，由于所述热超导管路 5 通过吹胀工艺制备而成，所以在形成所述热超导管路 5 的过程中，所述传热板结构上形成有灌装口 6，即亦为充工质口。所述灌装口 6 可以形成于所述第一板材 1 的表面，也可以形成于所述第三板材 3 的表面，本实施例中，所述灌装口 6 形成于所述第一板材 1 的表面。所述灌装口 6 在所述热超导管路 5 的形状初步形成以后，所述灌装口 6 通过焊接方式密封，以实现所述热超导管路 5 的密封，使得所述热超导管路 5 不与外界导通。

作为示例，若干个所述第一槽道 501 之间的横向尺寸可以相同，也可以不同；优选地，本实施例中，若干个所述第一槽道 501 之间的横向尺寸相同。

作为示例，所述连接通孔 503 的形状可以为但不仅限于圆形。

图 3 为一体化相变抑制传热换热板结构中具有所述连接通孔 503 的第二板材 2 的结构示意图，由图 3 可知，所述连接通孔 503 呈阵列分布；其中，圆形结构即为所述连接通孔 503，所述连接通孔 503 对应于所述第一槽道 501 及所述第二槽道 502 的之间。

作为示例，所述第二槽道 502 横截面的形状可以为但不仅限于梯形，所述第二槽道 402 的纵截面的形状可以为但不仅限于矩形。需要说明的是，所述第二槽道 402 的横截面为沿垂直于其长度方向的截面，所述第二槽道 402 的纵截面为沿其长度方向的截面。

图 4 为一体化相变抑制传热换热板结构中具有所述第二槽道 502 的第三板材 3 的结构示意图，由图 4 可知，所述第二槽道 502 相互平行分布；其中，平行状的矩形结构为所对应的所述第二槽道 502，所述矩形结构之间及所述第三板材 3 的边缘即为非管道部分 8。

作为示例，若干个所述第二槽道 502 之间的横向尺寸可以相同，也可以不同；优选地，本实施例中，位于两侧的所述第二槽道 502 的横向尺寸小于位于中间的所述第二槽道 502 的横向尺寸。

作为示例，所述第一槽道 501 的横向尺寸与所述第二槽道 502 的横向尺寸可以相同，也可以不同，优选地，本实施例中，所述第一槽道 501 的横向尺寸与所述第二槽道 502 的横向尺寸相同。

作为示例，请继续参阅图 1，所述冷媒热交换板包括所述第三板材 3 及第四板材 4；所述第四板材 4 叠置于所述第三板材 3 远离所述第二板材 2 的一侧，并与所述第三板材 3 通过辊压工艺复合在一起；所述冷媒通道位于所述第三板材 3 与所述第四板材 4 之间，且所述冷媒

通道 7 分布的区域与所述凸起区域相对应；所述第四板材 4 表面形成有与所述冷媒通道 7 相对应的第二凸起结构 41。

作为示例，所述冷媒通道 7 的形状可以根据实际需要进行设定，具体的，所述冷媒通道 7 的形状可以为单路进单路回循环结构，也可以为单路进两路回循环结构，也可以为两路进单路回循环结构，也可以为两路进两路回循环结构，也可以为多路进多路，譬如三路进三路回循环结构、四路进四路回循环结构、五路进五路回循环结构，还可以为并联式循环结构。

作为示例，所述冷媒通道 7 两端还形成有开口，其中，一端的所述开口为冷媒进口 701，另一端的所述开口为冷媒出口 702；所述开口适于与外部冷媒系统相连通，以在所述冷媒通道 7 内通入冷媒。

图 5 为一体化相变抑制传热换热板结构中具有单路进单路回循环结构的冷媒通道 7 的第四板材 4 的图案结构示意图，如图 5 所示，所述冷媒通道 7 的形状为单路进单路回循环结构是指在所述热交换板内靠近所述冷媒进口 701 附近的所述冷媒管道 8 为一根，靠近所述冷媒出口 702 附近的所述冷媒管道 8 也为一根，图 5 中所述的单路进单路回循环结构的冷媒通道 7 的形状为 U 型；其中，U 型的细管结构即为所述冷媒通道 7，所述冷媒通道 7 之间即为非管道部分 8；所述冷媒通道 7 的一端为所述冷媒进口 701，另一端为所述冷媒出口 702；所述冷媒进口 701 及所述冷媒出口 702 上可以焊接有冷媒通道接头（未示出），所述开口通过所述冷媒通道接头与外部冷媒系统相连通；所述冷媒通道接头可以为铜接头或铝接头。

需要说明的是，图 5 中，所述冷媒进口 701 与所述冷媒出口 702 的位置互换。

作为示例，所述相变抑制传热板及所述冷媒热交换板（即所述第一板材 1、所述第二板材 2、所述第三板材 3 及所述第四板材 4 的材料）应为导热性良好的材料；优选地，本实施例中，所述相变抑制传热板及所述冷媒热交换板的材料均可以为铜、铜合金、铝、铝合金、钛、钛合金、或任一种以上的任意组合。

所述一体化相变抑制传热换热板结构的工作原理为：由流体带着潜热流经所述热交换板的所述冷媒通道 7 时，热量从冷媒通道 7 迅速传递至所述热超导管路 5，由于热超导管路 5 覆盖整个所述热交换板的表面，且具有高传热速率和高传热密度的特点，使得热量迅速均匀的分布在所述热交换板上，提高了所述热交换板与空气的温差和有效传热面积，大大提高了所述热交换板的散热能力和热交换效率。

实施例二

请参阅图 6，本发明还提供一种一体化相变抑制传热换热板结构的制造方法，所述一体化相变抑制传热换热板结构的制造方法包括：

S1: 提供第一板材、第二板材、第三板材及第四板材共四块板材, 将所述第一板材、所述第四板材的单面打毛并吹干净, 将所述第二板材和第三板材的双面打毛并吹干净; 所述第一板材、所述第二板材、所述第三板材及所述第四板材优选为通过剪切工艺剪切成型且具有相同厚度或不同厚度的板材;

S2: 采用石墨印刷法分别在所述第一板材的打毛面及所述第三板材的一个打毛面形成相互连通的具有特定形状的石墨图案, 位于所述第一板材的打毛面及所述第三板材的一个打毛面的所述石墨图案定义出第一槽道及第二槽道的形状; 采用石墨印刷法在所述第四板材的打毛面形成相互连通的具有特定形状的石墨图案, 位于所述第四板材的打毛面的所述石墨图案定义出冷媒通道的形状;

S3: 将所述第一板材、所述第二板材、所述第三板材及所述第四板材依次叠置, 所述第一板材及所述第三板材的印有石墨图案的打毛面与所述第二板材贴合并对齐, 所述第四板材的打毛面与所述第三板材贴合并对齐, 沿边铆合;

S4: 将铆合在一起的所述四块板材加热至一定温度并维持一段时间后进行热轧加工以形成复合板材; 将所述复合板材进行软化退火, 待冷却至室温后再所述复合板材对应所述石墨图案的位置钻灌装口至所述石墨图案;

S5: 向所述第一板材、所述第二板材及所述第三板材之间印有石墨图案未复合处充入高压流体至所述第二板材与第一板材及第三板材未复合部分拉伸变形, 在所述第一板材与所述第二板材之间及所述第二板材与所述第三板材之间分别形成与所述第一凸起结构相对应的第一槽道及第二槽道;

S6: 向所述第三板材与所述第四板材之间充入高压流体至所述第四板材膨胀, 在所述第四板材表面形成第二凸起结构的同时, 在所述第三板材与所述第四板材之间形成与所述第二凸起结构相对应的冷媒通道;

S7: 向所述热超导管路内充入传热工质并密封所述热超导管路。

作为示例, 执行步骤 S7 向所述热超导管路内充入传热工质并密封所述热超导管路之后, 还包括在所述冷媒通道焊接冷媒通道接头的步骤。

本实施例中所述的一体化相变抑制传热换热板结构的制造方法制造的一体化相变抑制传热换热板结构的结构及特点与实施例一中所述的一体化相变抑制传热换热板结构的结构及特点相同, 具体可参阅实施例一, 此处不再累述。

综上所述, 本发明提供一种一体化相变抑制传热换热板结构及其制造方法, 所述一体化相变抑制传热换热板结构包括相变抑制传热板及冷媒热交换板; 所述相变抑制传热板的表面

均为平面；所述相变抑制传热板内部形成有具有特定形状、相互连通的热超导管路，所述热超导管路为封闭管路，所述热超导管路内填充有传热工质；所述冷媒热交换板内形成有具有特定形状、相互连通的冷媒通道。在一体化相变抑制传热换热板结构的热交换板内将热超导管路及冷媒通道组合在一起，在热超导管路内充入传热工质，构成相变抑制传热器件，具有导热速率快、均温性好的特点；利用热超导板的导热速率快、均温性好的特点，提高了热交换板与空气的温差和有效传热面积，大大提高了热交换板的散热能力和热交换效率；使得一体化相变抑制传热换热板结构具有均温和高效率换热的特性，大大缩短冷媒通道的长度，减小流动阻力和能耗，以及流体的使用量，提高热交换器的效率和能效比；所述热交换器结构紧凑、换热效率高、体积小、重量轻、性能可靠；采用轧制吹胀工艺，在一块板上实现了具有相互连通的热超导管路与冷媒通道的一体化相变抑制传热换热板结构，具有低成本，易加工，高可靠性的特点。

上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效，而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下，对上述实施例进行修饰或改变。因此，举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变，仍应由本发明的权利要求所涵盖。

权利要求书

- 1、一种一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于，所述一体化相变抑制传热换热板结构包括相变抑制传热板及冷媒热交换板；

所述相变抑制传热板的表面均为平面；所述相变抑制传热板内部形成有具有特定形状、相互连通的热超导管路，所述热超导管路为封闭管路，所述热超导管路内填充有传热工质；

所述冷媒热交换板内形成有具有特定形状、相互连通的冷媒通道。

- 2、根据权利要求 1 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：所述热超导管路及所述冷媒通道均通过吹胀工艺形成。

- 3、根据权利要求 1 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：所述相变抑制传热板包括第一板材、第二板材及第三板材；所述第一板材、所述第二板材及所述第三板材依次叠置，所述第一板材及所述第三板材分别位于所述第二板材的两侧，并与所述第二板材通过辊压工艺复合在一起；

所述第三板材包括凸起区域，所述凸起区域的表面为平面；

所述热超导管路位于所述第一板材与所述第三板材之间，且所述热超导管路分布的区域与所述凸起区域相对应。

- 4、根据权利要求 3 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：所述热超导管路包括若干个第一槽道、第二槽道及连接通孔；

所述第一槽道位于所述第一板材与所述第二板材之间；

所述第二槽道位于所述第二板材与所述第三板材之间；

所述连接通孔贯穿所述第二板材，且将相邻的所述第一槽道及所述第二槽道相连通；

所述第二板材表面形成有与所述第一槽道及所述第二槽道相对应的第一凸起结构。

- 5、根据权利要求 4 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：

相邻两所述第一槽道及相邻两所述第二槽道均相隔离，且所述第一槽道与所述第二槽道交错平行分布；

所述连接通孔位于所述第一槽道及所述第二槽道之间，且将相邻的所述第一槽道及所

述第二槽道相连通。

6、根据权利要求 4 或 5 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：所述第一槽道及所述第二槽道横截面的形状均为梯形；所述第一槽道及所述第二槽道纵截面的形状均为矩形；所述连接通孔的形状为圆形或椭圆形。

7、根据权利要求 3 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：所述冷媒热交换板包括所述第三板材及第四板材；所述第四板材叠置于所述第三板材远离所述第二板材的一侧，并与所述第三板材通过辊压工艺复合在一起；

所述冷媒通道位于所述第三板材与所述第四板材之间，且所述冷媒通道分布的区域与所述凸起区域相对应；

所述第四板材表面形成有与所述冷媒通道相对应的第二凸起结构。

8、根据权利要求 1 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：所述冷媒管道的形状为单路进单路回循环结构、单路进两路回循环结构、两路进单路回循环结构、两路进两路回循环结构、多路进多路回循环结构或并联式循环结构。

9、根据权利要求 1 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：所述冷媒通道两端形成有开口，所述开口适于与外部冷媒系统相连通，以在所述冷媒通道内通入冷媒。

10、根据权利要求 9 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：所述开口外设有冷媒通道接头，所述开口通过所述冷媒通道接头与外部冷媒系统相连通。

11、根据权利要求 10 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：所述冷媒通道接头为铜接口或铝接头。

12、根据权利要求 1 所述的一体化相变抑制传热换热板结构，其特征在于：所述相变抑制传热板及所述冷媒热交换板的材料为铜、铜合金、铝或铝合金或其中任一种以上的任意组合。

13、一种一体化相变抑制传热换热板结构的制造方法，其特征在于，所述制造方法包括：

提供第一板材、第二板材、第三板材及第四板材共四块板材，将所述第一板材及所述第四板材的单面打毛，将所述第二板材及第三板材的双面打毛；

采用石墨印刷法分别在所述第一板材的打毛面及所述第三板材的打毛面印刷第一槽道及第二槽道形状的石墨图案；采用石墨印刷法在所述第四板材的打毛面印刷冷媒通道形状的石墨图案；

将所述第一板材、所述第二板材、所述第三板材及所述第四板材依次叠置，所述第一板材及所述第三板材印有石墨图案的打毛面与所述第二板材贴合并对齐，所述第四板材的打毛面与所述第三板材打毛面贴合并对齐，沿边铆合；

将铆合在一起的所述四块板材加热至一定温度并维持一段时间后进行热轧加工以形成复合板材；

向所述第一板材、所述第二板材及所述第三板材之间印有石墨图案未复合处充入高压流体至所述第二板材与第一板材及第三板材未复合部分拉伸变形，在所述第一板材与所述第二板材之间及所述第二板材与所述第三板材之间分别形成与所述第一凸起结构相对应的第一槽道及第二槽道；

向所述第三板材与所述第四板材之间充入高压流体至所述第四板材膨胀，在所述第四板材表面形成第二凸起结构的同时，在所述第三板材与所述第四板材之间形成与所述第二凸起结构相对应的冷媒通道；

向所述热超导管路内充入传热工质并密封所述热超导管路。

- 14、 根据权利要求 13 所述的一体化相变抑制传热换热板结构的制造方法，其特征在于：
向所述热超导管路内充入传热工质并密封所述热超导管路之后，还包括在所述冷媒通道焊接冷媒通道接头的步骤。

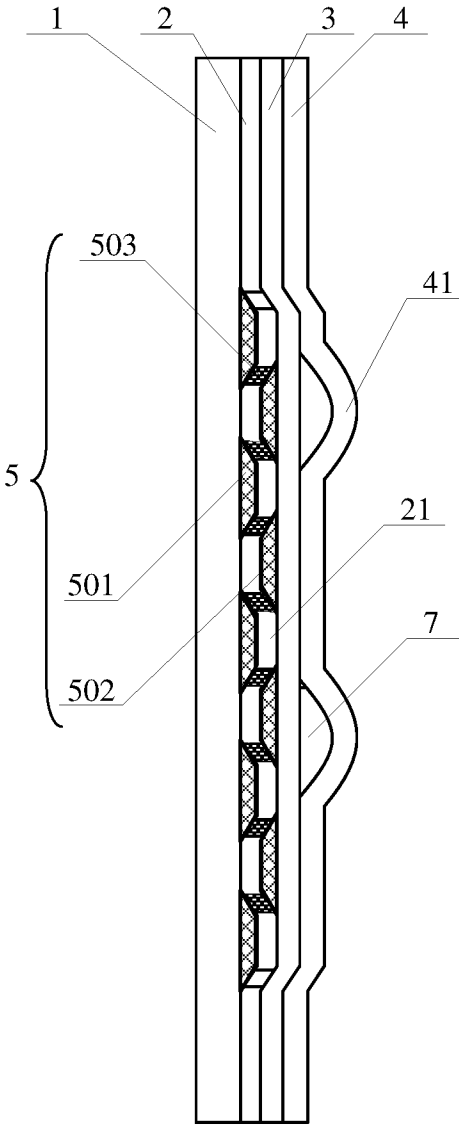


图 1

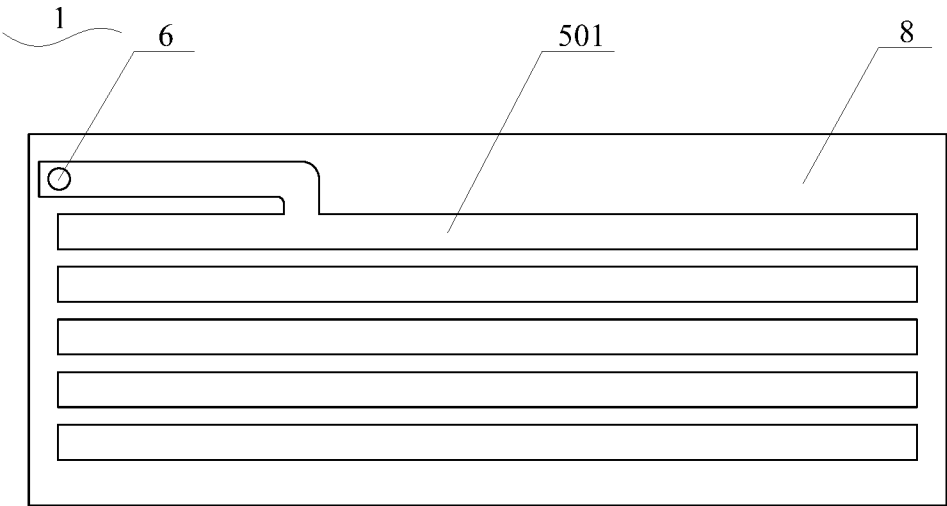


图 2

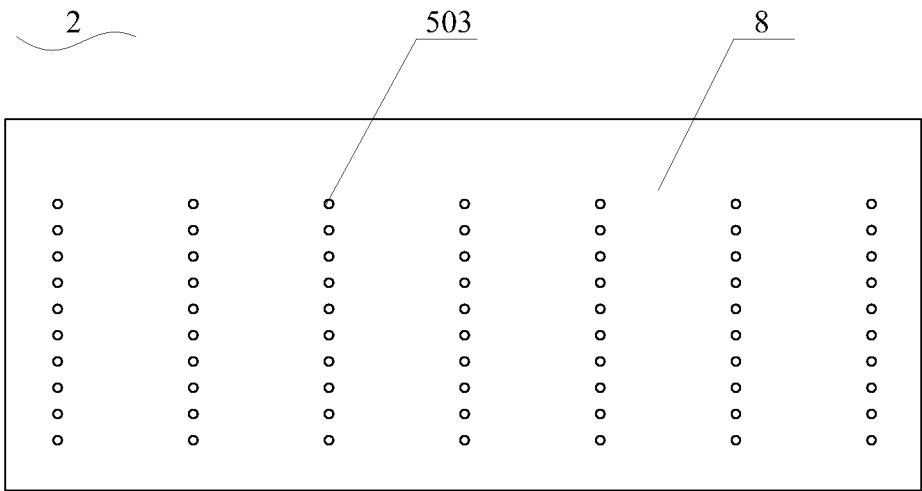


图 3

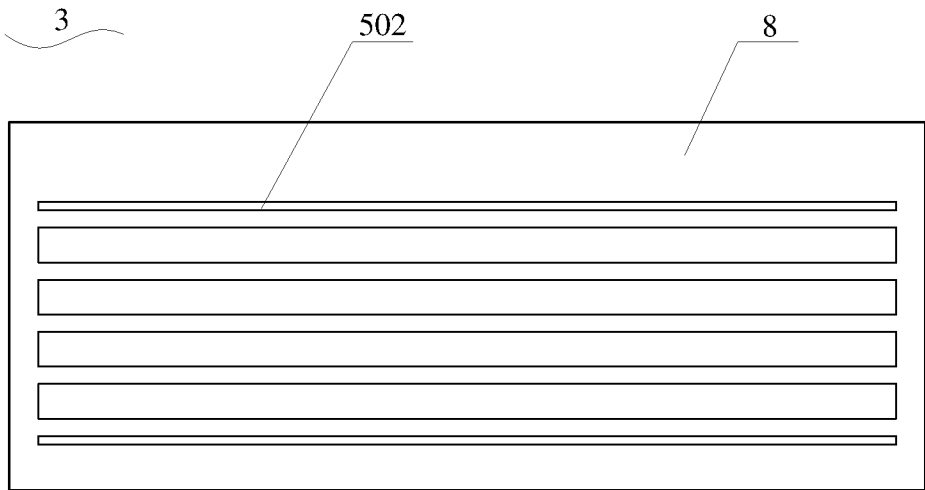


图 4

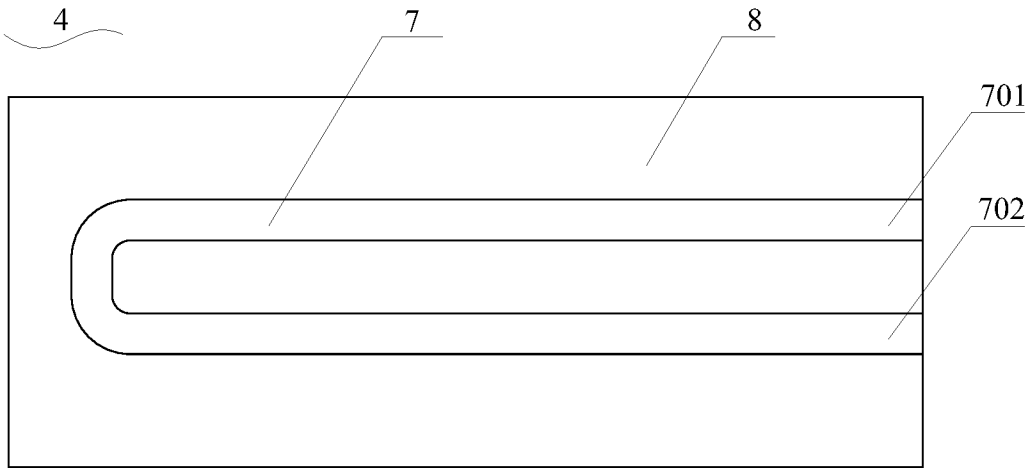


图 5

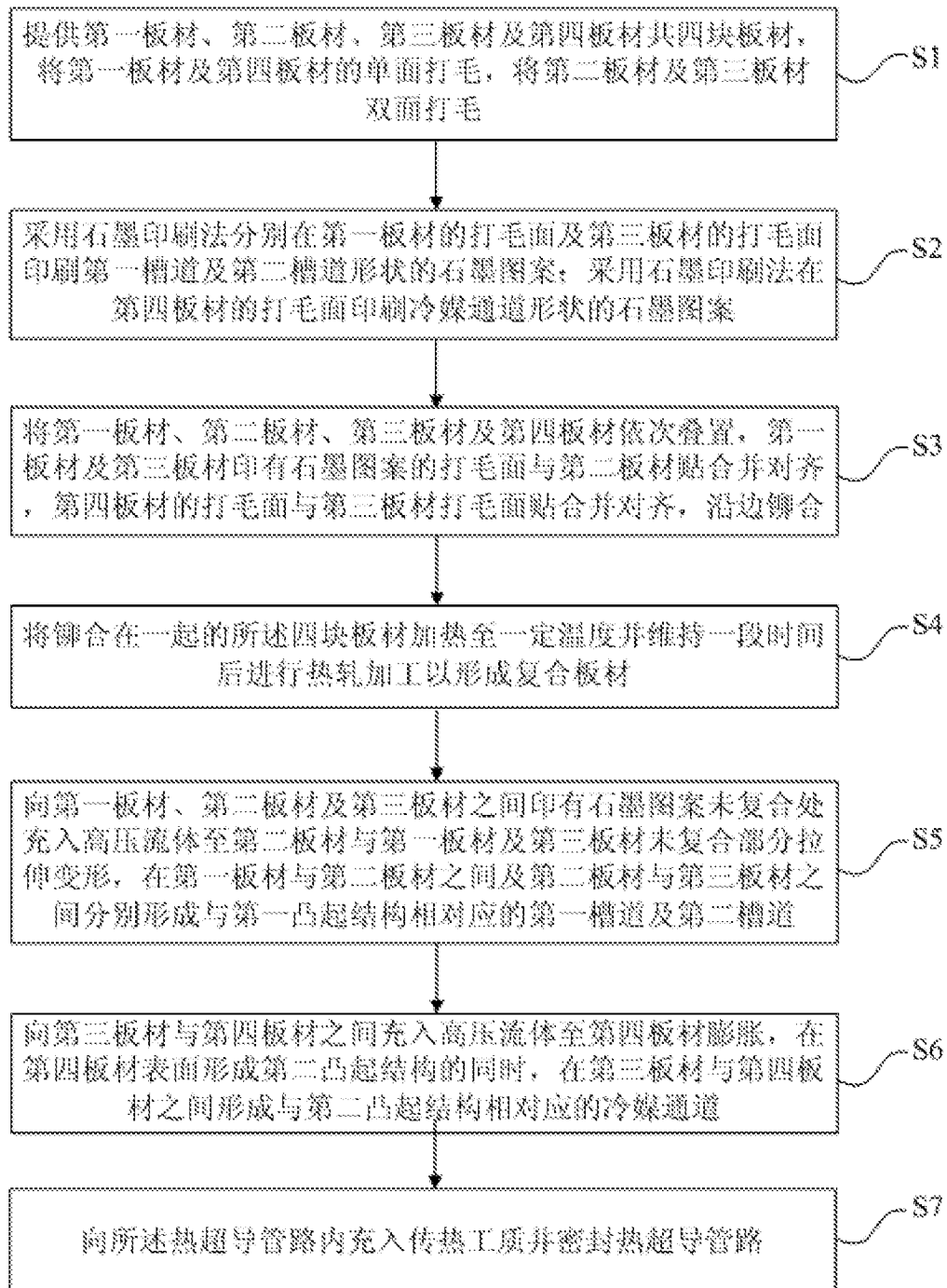


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/082591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28D 15/02 (2006.01) 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)

F28D

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)

CNKI, CPRS, WPI, EPODOC, CNTXT: phase, chang+, restrain+, heat+, transfer, plate, tub+, media

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105466262 A (ZHEJIANG KARHE TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 April 2016 (06.04.2016) the whole document	1-14
X	CN 105004205 A (ZHEJIANG JIAXI OPTOELECTRONIC EQUIPMENT MANUFACTURING CO., LTD.) 28 October 2015 (28.10.2015) description, paragraphs [0061]-[0091], and figure 3	1, 2, 8-12
A	CN 103394882 A (ZHEJIANG JIAXI OPTOELECTRONIC EQUIPMENT MANUFACTURING CO., LTD.) 20 November 2013 (20.11.2013) the whole document	1-14
A	CN 204187722 U (LANZHOU LONGXING WOERKAI HEATING EQUIPMENT MANUFACTURING GROUP CO., LTD.) 04 March 2015 (04.03.2015) the whole document	1-14
A	CN 105180521 A (ZHEJIANG JIAXI OPTOELECTRONIC EQUIPMENT MANUFACTURING CO., LTD.) 23 December 2015 (23.12.2015) the whole document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 27 September 2016	Date of mailing of the international search report 10 October 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer LIU, Liyan Telephone No. (86-10) 62084874

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/082591

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105466262 A	06 April 2016	None	
CN 105004205 A	28 October 2015	None	
CN 103394882 A	20 November 2013	CN 103394882 B	20 January 2016
CN 204187722 U	04 March 2015	None	
CN 105180521 A	23 December 2015	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/082591

A. 主题的分类

F28D 15/02 (2006.01) 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)

F28D

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))

CNKI, CPRS, WPI, EPDOC, CNTXT 相变, 抑制, 介质, 换热, 板, phase, chang+, restrain+, heat+, transfer, plate, tub +,

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
PX	CN 105466262 A (浙江嘉熙科技有限公司) 2016年 4月 6日 (2016 - 04 - 06) 全文	1-14
X	CN 105004205 A (浙江嘉熙光电设备制造有限公司) 2015年 10月 28日 (2015 - 10 - 28) 说明书第[0061]段至[0091]段、图3	1-2, 8-12
A	CN 103394882 A (浙江嘉熙光电设备制造有限公司) 2013年 11月 20日 (2013 - 11 - 20) 全文	1-14
A	CN 204187722 U (兰州陇星沃尔凯采暖设备制造集团有限公司) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 全文	1-14
A	CN 105180521 A (浙江嘉熙光电设备制造有限公司) 2015年 12月 23日 (2015 - 12 - 23) 全文	1-14

☐ 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

2016年 9月 27日

国际检索报告邮寄日期

2016年 10月 10日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (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

刘丽艳

电话号码 (86-10) 62084874

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/082591

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	105466262	A	2016年 4月 6日	无	
CN	105004205	A	2015年 10月 28日	无	
CN	103394882	A	2013年 11月 20日	CN 103394882	B 2016年 1月 20日
CN	204187722	U	2015年 3月 4日	无	
CN	105180521	A	2015年 12月 23日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)