



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109168306 A

(43)申请公布日 2019.01.08

(21)申请号 201811263995.5

(22)申请日 2018.10.26

(71)申请人 英业达科技有限公司

地址 201112 上海市闵行区浦星路789号

申请人 英业达股份有限公司

(72)发明人 郑再魁 陈虹汝

(74)专利代理机构 北京先进知识产权代理有限公司 11648

代理人 邵劲草 刘海英

(51) Int. Cl.

H05K 7/20(2006.01)

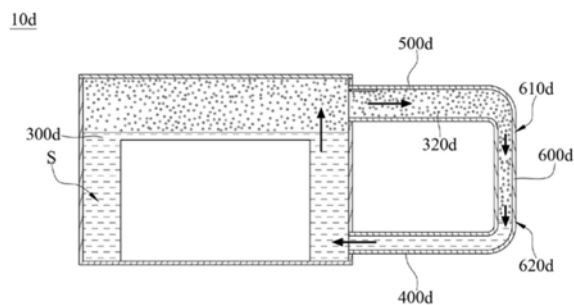
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

冷却装置

(57)摘要

本发明公开了一种冷却装置,这种冷却装置适用于冷却一发热元件。冷却装置包含一槽体、一盖体以及一冷却液。槽体具有一底面、一冷却液输入口以及一冷却液输出口。盖体连接于槽体。盖体与槽体形成一容置空间,容置空间适用于容置发热元件。冷却液位于容置空间。



1. 一种冷却装置,适用于冷却一发热元件,其特征在于,该冷却装置包含:
  - 一槽体,具有一底面、一冷却液输入口以及一冷却液输出口;
  - 一盖体,连接于该槽体,该盖体与该槽体形成一容置空间,该容置空间适用于容置该发热元件;以及
  - 一冷却液,位于该容置空间。
2. 如权利要求1所述的冷却装置,其特征在于,该槽体的该冷却液输入口较该冷却液输出口靠近该槽体的该底面。
3. 如权利要求2所述的冷却装置,其特征在于,更包含一液体流道以及一蒸气流道,该液体流道通过该冷却液输入口连接于该槽体,该蒸气流道通过该冷却液输出口连接于该槽体。
4. 如权利要求3所述的冷却装置,其特征在于,该蒸气流道具有一流入端以及一流出端,该流入端连接于该槽体的该冷却液输出口,该流入端较该流出端靠近该槽体的该底面。
5. 如权利要求4所述的冷却装置,其特征在于,该盖体具有一第一侧以及一第二侧,该第一侧较该第二侧靠近该槽体的该冷却液输出口,且该第一侧较该第二侧远离该槽体的该底面。
6. 如权利要求3所述的冷却装置,其特征在于,更包含一热交换段,该热交换段具有一第一端以及一第二端,该热交换段通过该第一端连接于该蒸气流道,该热交换段通过该第二端连接于该液体流道。
7. 如权利要求6所述的冷却装置,其特征在于,更包含一散热装置,该散热装置连接于该热交换段。
8. 如权利要求1所述的冷却装置,其特征在于,更包含一电子连接器,该电子连接器连接于该盖体,该电子连接器用以电性连接该发热元件。
9. 如权利要求1所述的冷却装置,其特征在于,更包含一泵装置,该泵装置连接于该槽体。
10. 如权利要求1所述的冷却装置,其特征在于,更包含一充气装置,该充气装置连接于该槽体。

## 冷却装置

### 技术领域

[0001] 本发明关于一种冷却装置,特别是一种具有冷却液输入口以及冷却液输出口的冷却装置。

### 背景技术

[0002] 现行常见的两相浸入式冷却系统提供一槽体,槽体分为液体段以及蒸气段。液体段位于槽体下侧且容置有一易挥发且低沸点的冷却液,蒸气段位于槽体上侧且容置有一散热器。用户将服务器浸泡于冷却液中,通过冷却液吸收服务器的热量来达到冷却服务器的效果。冷却液吸收到一定的热量后便会蒸发为气态的冷却液蒸气,并且冷却液蒸气会往上集中于槽体的蒸气段。冷却液蒸气接触到较低温的散热器后,冷却液蒸气的热量传导至散热器。冷却液蒸气的热量一旦散失后便会冷凝成液态的冷却液,冷却液受到重力作用而回到槽体下侧的液体段。如此一来,服务器所发出的热量便能被冷却液带至槽体上侧的蒸气段,再通过连接散热器的管路将热量带离两相浸入式冷却系统的槽体。

[0003] 然而,在冷却液蒸发为冷却液蒸气前,蒸气段内部原本便已存在空气。当冷却液蒸气进入蒸气段后,蒸气段内部的气体则为空气与冷却液蒸气的混合物。如此一来,与散热器接触的气体并非纯冷却液蒸气,使得冷却液蒸气将热量传导至散热器的效率较差。再者,当用户打开槽体以进行设备维修、拿取服务器或放置服务器时,槽体的蒸气段的冷却液蒸气容易散逸至大气中。若用户多次操作开闭槽体,便有可能造成冷却液不足的现象。此外,槽体的外壳常会设有开孔以供线材进入槽体并电性连接服务器,使服务器通过线材与槽体外部进行电源与信号的交换。但槽体外壳的开孔与线材之间的缝隙形状较为不规则,不易对此缝隙彻底密封。冷却液蒸气便有可能从此缝隙逸出,最终也会造成冷却液不足。

### 发明内容

[0004] 本发明在于提供一种冷却装置,借以解决现有技术中两相浸入式冷却系统的散热效率较差以及冷却液容易逸失的问题。

[0005] 本发明一实施例所公开的冷却装置,适用于冷却一发热元件。冷却装置包含一槽体、一盖体以及一冷却液。槽体具有一底面、一冷却液输入口以及一冷却液输出口。盖体连接于槽体。盖体与槽体形成一容置空间,容置空间适用于容置发热元件。冷却液位于容置空间。

[0006] 根据上述实施例所公开的冷却装置,由于冷却液蒸发为冷却液蒸气后得以从冷却液输出口离开容置空间,因此堆积在容置空间的冷却液蒸气相较于现有技术而言能够大幅减少。此外,当上述实施例的冷却装置运行前,用户得以先将容置空间内的空气自冷却液输出口排出。如此一来,当上述实施例的冷却装置运行时,从槽体的冷却液输出口排出的气体中空气所占比例较小。即排出的气体较能接近纯冷却液蒸气,使得排出的气体的热传导效果较现有技术大幅提升。

[0007] 以上的关于本发明内容的说明及以下的实施方式的说明用以示范与解释本发明

的精神与原理,并且提供本发明的专利申请权利要求保护范围更进一步的解释。

### 附图说明

[0008] 图1为根据本发明一实施例的冷却装置与发热元件的侧面剖面分解图。

[0009] 图2为图1的冷却装置的侧面剖面图。

[0010] 图3为图1的冷却装置运行时的侧面剖面图。

[0011] 图4为根据本发明又一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。

[0012] 图5为根据本发明另一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。

[0013] 图6为根据本发明再一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。

[0014] 图7为根据本发明又一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。

[0015] 图8为根据本发明又一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。

[0016] 图9为根据本发明又一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。

[0017] 图10为根据本发明又一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。

[0018] 图11为图10冷却装置运行完成时的侧面剖面图。

[0019] 其中,附图标记:

[0020]	10a、10b、10c、10d、10e、10f、10g、10h	冷却装置
[0021]	20	发热元件
[0022]	22	线材
[0023]	100a、100b、100c、100f、100g、100h	槽体
[0024]	110a、110b、110c	底面
[0025]	120a	冷却液输入口
[0026]	130a、130c	冷却液输出口
[0027]	200a、200b、200c、200f、200g、200h	盖体
[0028]	210c	第一侧
[0029]	220c	第二侧
[0030]	300a、300b、300d、300e、300g、300h	冷却液
[0031]	310a、310a'、310b	液面
[0032]	320a、320c、320d、320e、320f、320h	冷却液蒸气
[0033]	400a、400d、400g、400h	液体流道
[0034]	500a、500b、500d、500h	蒸气流道
[0035]	510a、510b	流入端
[0036]	520a、520b	流出端
[0037]	600d、600e、600g、600h	热交换段
[0038]	610d	第一端
[0039]	620d	第二端
[0040]	700e	散热装置
[0041]	800f	电子连接器
[0042]	900g	泵装置
[0043]	1000h	充气装置

[0044]	P	平台
[0045]	S	容置空间
[0046]	D1a、D1b、D2a、D2b、D3、D4	距离
[0047]	A	填充空气

### 具体实施方式

[0048] 以下在实施方式中详细叙述本发明的详细特征以及优点,其内容足以使任何本领域的技术人员了解本发明的技术内容并据以实施,且根据本说明书所公开的内容、权利要求保护范围及附图,任何本领域的技术人员可轻易地理解本发明相关的目的及优点。以下的实施例进一步详细说明本发明的观点,但非以任何观点限制本发明的范畴。

[0049] 以下将说明有关本发明一实施例,首先请参阅图1至图2。图1为根据本发明一实施例的冷却装置与发热元件的侧面剖面分解图。图2为图1的冷却装置的侧面剖面图。

[0050] 本实施例的冷却装置10a,适用于冷却一发热元件20。冷却装置10a包含一槽体100a、一盖体200a以及一冷却液300a。槽体100a具有一底面110a、一冷却液输入口120a以及一冷却液输出口130a。当槽体100a放置于如桌面的一平台P时,面向平台P的一面为底面110a。盖体200a连接于槽体100a。在本实施例以及本发明的部分实施例中,盖体200a与槽体100a的底面110a位于槽体100a的相对两侧,但不以此为限。在其他实施例中,盖体可与槽体的底面相连接。在本实施例中,盖体200a与槽体100a形成一容置空间S。容置空间S适用于容置发热元件20,例如为服务器。冷却液300a位于容置空间S。在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却液300a的一液面310a较发热元件20远离槽体100a的底面110a,即发热元件20完全沉浸于冷却液300a中,但不以此为限。在其他实施例中,发热元件也可仅有部分浸泡于冷却液中,只要发热元件的热量能够传导至冷却液即可。在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却液300a可为易挥发、不导电且低沸点的液体,例如为冷媒,但不以此为限。在其他实施例中,冷却液也可纯水或氟化液。在本实施例中,当发热元件20的与冷却液300a接触的线路信号为1kHz(千赫)时,冷却液300a的介电常数接近1。在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却液300a的介电常数为1.8。在本实施例中,当容置空间S同时容置有发热元件20以及冷却液300a时,发热元件20所产生的热量便可以传导至冷却液300a。由于冷却液300a蒸发为冷却液蒸气320a后可由冷却液输出口130a离开容置空间S,容置空间S便不会有过多的冷却液蒸气320a聚集。当用户需要打开盖体200a以对槽体100a的内部进行设备维修或是拿取发热元件20时,冷却液蒸气320a自容置空间S逸失的情况会比现有技术相对大幅降低。

[0051] 在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却装置10a更包含一液体流道400a以及一蒸气流道500a。液体流道400a通过冷却液输入口120a连接于槽体100a,蒸气流道500a通过冷却液输出口130a连接于槽体100a。液态的冷却液300a从液体流道400a流经冷却液输入口120a并进入容置空间S,气态的冷却液蒸气320a从容置空间S经由冷却液输出口130a进入蒸气流道500a。如此一来,当冷却装置10a运行时,发热元件20的热量传导至冷却液300a并且冷却液300a蒸发为冷却液蒸气320a。冷却液蒸气320a再将热量从容置空间S带至蒸气流道500a。冷却液300a自液体流道400a进入容置空间S以补充蒸发掉的冷却液300a。此外,由于冷却液蒸气320a的密度大于冷却液300a的密度,造成冷却液蒸气320a的体积流率大于

冷却液300a的体积流率。为了使冷却装置10a处于平衡状态,蒸气流道500a的管径应大于液体流道400a的管径。如此一来,从冷却液输出口130a流出的冷却液蒸气320a的质量流率才会等于自冷却液输入口120a流入的冷却液300a的质量流率,但不以此为限。在其他实施例中,也可增加蒸气流道的数量,只要自冷却液输出口流出的冷却液蒸气的质量流率等于自冷却液输入口流入的冷却液的质量流率即可。

[0052] 在本实施例中,冷却液300a用以吸收来自发热元件20所产生的热量。当冷却装置10a运行时,部分冷却液300a吸收一定的热量后便会蒸发为气态的冷却液蒸气320a。由于部分的冷却液300a蒸发,冷却液300a的液面310a因此降低成310a' (如图3所示)。请参阅图3,图3为图1的冷却装置运行时的侧面剖面图。气态的冷却液蒸气320a通过冷却液输出口130a离开容置空间S,液态的冷却液300a通过冷却液输入口120a流入容置空间S。因为液体往低处流动且气体往高处飘散的特性,所以液体的冷却液输入口120a设置宜低于气体的冷却液输出口130a设置。在本实施例以及本发明的部分实施例中,槽体100a的冷却液输入口120a较冷却液输出口130a靠近槽体100a的底面110a,但不以此为限。在其他实施例中,槽体的冷却液输入口与底面的距离可相等于冷却液输出口与底面的距离,只要液态的冷却液能通过冷却液输入口流入容置空间且气态的冷却液蒸气能通过冷却液输出口离开容置空间即可。

[0053] 在本实施例以及本发明的部分实施例中,蒸气流道500a具有一流入端510a以及一流出端520a。流入端510a连接于槽体100a的冷却液输出口130a,且流入端510a至底面110a的距离D1a等于流出端520a至底面110a的距离D2a。即,蒸气流道500a以实质上平行于底面110a的方式设置于槽体100a,但不以此为限。请参阅图4,图4为根据本发明次一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。以下仅针对本发明次一实施例与前述的部分实施例中不同之处进行说明,其余相同之处将被省略。在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却装置10b的流入端510b至底面110b的距离D1b小于流出端520b至底面110b的距离D2b。即,蒸气流道500b以倾斜方式设置于槽体100b。如此一来,冷却液300b的液面310b能够更加接近盖体200b,并且确保蒸气流道500b的流出端520b仅有冷却液蒸气320b流过,将冷却液300b保持在容置空间S。

[0054] 在本实施例以及本发明的部分实施例中,盖体200a为一实质上平行于底面110a的一平板,但不以此为限。请参阅图5,图5为根据本发明另一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。以下仅针对本发明另一实施例与前述部分实施例中不同之处进行说明,其余相同之处将被省略。在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却装置10c的盖体200c具有一第一侧210c以及一第二侧220c。第一侧210c至底面110c的距离D3大于第二侧220c至底面110c的距离D4。即,第一侧210c较第二侧220c靠近槽体100c的冷却液输出口130c,且第一侧210c较第二侧220c远离槽体100c的底面110c。由于气体会往高处飘散的特性,将盖体200c的第一侧210c设置成高于第二侧220c可以将冷却液蒸气320c集中于第一侧210c。并且第一侧210c靠近槽体100c的冷却液输出口130c可以使集中在第一侧210c的冷却液蒸气320c更容易通过冷却液输出口130c离开容置空间S。

[0055] 接着请参阅图6,图6为根据本发明再一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。以下仅针对本发明再一实施例与前述的部分实施例中不同之处进行说明,其余相同之处将被省略。在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却装置10d更包含一热交换段600d,热交换段600d例如为一管材,但不以此为限。在其他实施例中,热交换段也可为一容置槽。在

本实施例以及本发明的部分实施例中,热交换段600d具有一第一端610d以及一第二端620d。热交换段600d通过第一端610d连接于蒸气流动道500d,热交换段600d通过第二端620d连接于液体流动道400d。热交换段600d为一供气态的冷却液蒸气320d冷凝为液态的冷却液300d的空间。冷却液蒸气320d从蒸气流动道500d进入热交换段600d的第一端610d。冷却液蒸气320d在第一端610d进行散热后凝结为冷却液300d,并随着重力作用流经第二端620d进入液体流动道400d。如此一来,从容置空间S离开的冷却液蒸气320d便可以经由蒸气流动道500d、热交换段600d以及液体流动道400d再以冷却液300d的状态回到容置空间S,形成一个冷却液300d的封闭循环系统并维持冷却液300d的液量。

[0056] 接着请参阅图7,图7为根据本发明又一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。以下仅针对本发明又一实施例与前述的部分实施例中不同之处进行说明,其余相同之处将被省略。在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却装置10e更包含一散热装置700e。散热装置700e例如为一水冷箱并连接于热交换段600e。通过散热装置700e与热交换段600e的接触,将热交换段600e内的冷却液蒸气320e的热量传导至散热装置700e。如此一来,便可加快冷却液蒸气320e在热交换段600e内冷凝成冷却液300e的速度。在本实施例以及本发明的部分实施例中,散热装置700e例如为一水冷箱,但不以此为限。在其他实施例中,散热装置也可为风扇且风扇不与热交换段连接。风扇的出风面面对热交换段,可加速热交换段周遭的空气流动。热交换段周遭的空气流动有助于热交换段内的冷却液蒸气的散热,加快冷却液蒸气在热交换段内冷凝成冷却液的速度。

[0057] 接着请参阅图8,图8为根据本发明又一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。以下仅针对本发明又一实施例与前述的部分实施例中不同之处进行说明,其余相同之处将被省略。在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却装置10f更包含一电子连接器800f。电子连接器800f通过盖体200f的一开孔(图中未示出)贯穿并连接于盖体200f。电子连接器800f用以通过线材22电性连接发热元件20,并且电子连接器800f可与槽体100f外部进行电源与信号的交换。即,容置空间S的发热元件20可通过线材22以及电子连接器800f与槽体100f外部进行电源与信号的交换。盖体200f的开孔形状例如为方形,能够使电子连接器800f与盖体200f的开孔间的密合效果较现有技术提升。如此一来,可以避免在槽体100f或盖体200f上通过较不规则且不易密合的开孔以供线材22离开容置空间S,进一步避免冷却液蒸气320f从较不规则的开孔逸失。

[0058] 接着请参阅图9,图9为根据本发明又一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。以下仅针对本发明又一实施例与前述的部分实施例中不同之处进行说明,其余相同之处将被省略。在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却装置10g更包含一泵装置900g。热交换段600g例如为一容置槽。泵装置900g位于液体流动道400g并且通过液体流动道400g连接于槽体100g与热交换段600g,但不以此为限。在其他实施例中,泵装置可位于液体流动道以外的其他地方并通过冷却液输入口以外的开孔连接至槽体,只要泵装置低于冷却液的液面即可。在本实施例以及本发明的部分实施例中,在用户需要将盖体200g打开前可先通过泵装置900g将冷却液300g抽出容置空间S,并将冷却液300g储存在热交换段600g。如此一来,容置空间S便不存有冷却液300g。随后当用户将盖体200g打开时,则可以避免冷却液300g挥发至大气中而逸失。在泵装置900g作用时,泵装置900g可设置例如为逆止阀(图中未示出)来防止冷却液300g流回容置空间S。在用户盖回盖体200g而回到冷却装置10g工作阶段时,则将

逆止阀移除。但不以此为限。在其他实施例中,也可不设置逆止阀。

[0059] 接着请参阅图10以及图11。图10为根据本发明又一实施例的冷却装置运行时的侧面剖面图。图11为图10的冷却装置运行完成时的侧面剖面图。以下仅针对本发明又一实施例与前述的部分实施例中不同之处进行说明,其余相同之处将被省略。在本实施例以及本发明的部分实施例中,冷却装置10h更包含一充气装置1000h。热交换段600h例如为一容置槽。充气装置1000h位于热交换段600h并且通过蒸气流动道500h连接于槽体100h,但不以此为限。在其他实施例中,充气装置可位于热交换段以外的其他地方并通过冷却液输出口以外的开孔连接至槽体,只要充气装置高于冷却液的液面即可。在本实施例以及本发明的部分实施例中,在用户需要将盖体200h打开前可先通过充气装置1000h将一填充空气A灌入容置空间S,并推挤冷却液300h以及冷却液蒸气320h经由液体流动道400h至热交换段600h。如此一来,如图11所示,容置空间S便只有填充空气A。随后当用户将盖体200h打开时,容置空间S仅有填充空气A散出并且可以避免冷却液300h或冷却液蒸气320h挥发至大气中而逸失。在充气装置1000h作用时,充气装置1000h可设置例如为逆止阀(图中未示出)来防止填充空气A流回热交换段600h。在用户盖回盖体200h而回到冷却装置10h工作阶段时,则将逆止阀移除。但不以此为限。在其他实施例中,也可不设置逆止阀。

[0060] 根据上述实施例的冷却装置,当容置空间同时容置有发热元件以及冷却液时,发热元件所产生的热量便可以传导至冷却液。并且由于冷却液蒸发为冷却液蒸气后可由冷却液输出口离开容置空间,容置空间便不会有过多的冷却液蒸气聚集。当用户需要打开盖体以对槽体的内部进行设备维修或是拿取发热元件时,冷却液蒸气自容置空间逸失的情况会比现有技术相对大幅降低。

[0061] 此外,当冷却装置运行时,部分冷却液吸收一定的热量后便会蒸发为气态的冷却液蒸气。因为液体往低处流动且气体往高处飘散的特性,所以液体流经的冷却液输入口宜设置得低于气体流经的冷却液输出口。液态的冷却液能通过冷却液输入口较容易地流入容置空间且气态的冷却液蒸气能通过冷却液输出口较容易地离开容置空间。

[0062] 再者,冷却装置还设有液体流动道以及蒸气流动道。当冷却装置运行时,发热元件的热量传导至冷却液并蒸发为冷却液蒸气。冷却液蒸气再将热量从容置空间带至蒸气流动道。另外还有冷却液自液体流动道进入容置空间以补充蒸发掉的冷却液。

[0063] 蒸气流动道还可以倾斜方式设置于槽体。如此一来,冷却液的液面能够更加接近盖体。并且确保流出端仅有冷却液蒸气流过,将冷却液保持在容置空间。

[0064] 除此之外,还可将冷却装置的盖体的第一侧设置得较第二侧高。利用气体会往高处飘散的特性,将冷却液蒸气集中于第一侧。并且第一侧靠近槽体的冷却液输出口,可以使集中在第一侧的冷却液蒸气更容易通过冷却液输出口离开容置空间。

[0065] 冷却装置还设有热交换段。热交换段为一供气态的冷却液蒸气冷凝为液态的冷却液的空间。冷却液蒸气从容置空间离开,经过蒸气流动道、热交换段以及液体流动道再次回到容置空间,形成一个冷却液的封闭循环系统并维持冷却液的液量。

[0066] 冷却装置还设有散热装置。通过散热装置与热交换段的接触,将热交换段内的冷却液蒸气的热量传导至散热装置。如此一来,便可加快冷却液蒸气在热交换段内冷凝成冷却液的速度。

[0067] 冷却装置还设有电子连接器。容置空间的发热元件可通过线材以及电子连接器与



槽体外部进行电源与信号的交换。电子连接器的设置可以使得在槽体或盖体上开孔的形状较为规则,如方形。而现有技术是以线材直接贯通开孔,开孔的形状较为不规则。相比之下,设置电子连接器的密合效果较现有技术提升,可以进一步避免冷却液蒸气从开孔处逸失。

[0068] 冷却装置还设有泵装置。泵装置可将冷却液抽出容置空间,并将冷却液储存在热交换段。如此一来,容置空间便不存有冷却液。当用户将盖体打开时,可以避免冷却液挥发至大气中而逸失。

[0069] 冷却装置还设有充气装置。充气装置可将一填充空气灌入容置空间,并推挤冷却液以及冷却液蒸气经由液体流道至热交换段。如此一来,容置空间便只有填充空气。当用户将盖体打开时,容置空间仅有填充空气散出并且可以避免冷却液或冷却液蒸气挥发至大气中而逸失。

[0070] 虽然本发明已以实施方式公开如上,然其并非用以限定本发明,任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰,因此本发明的保护范围当视所附的权利要求书所界定的范围为准。

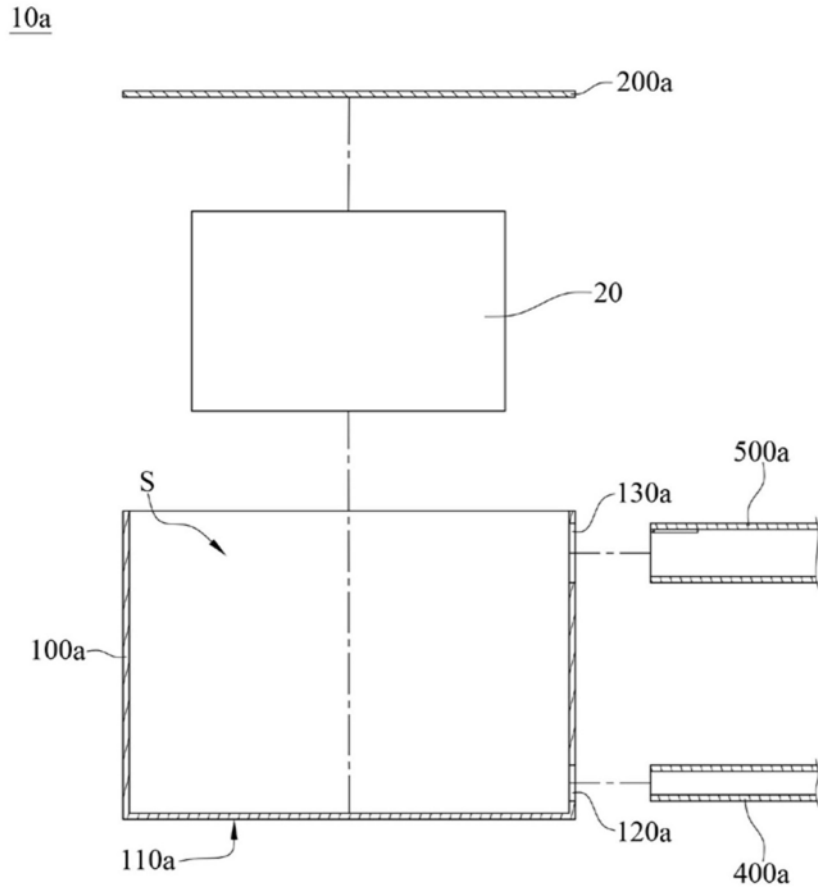


图1

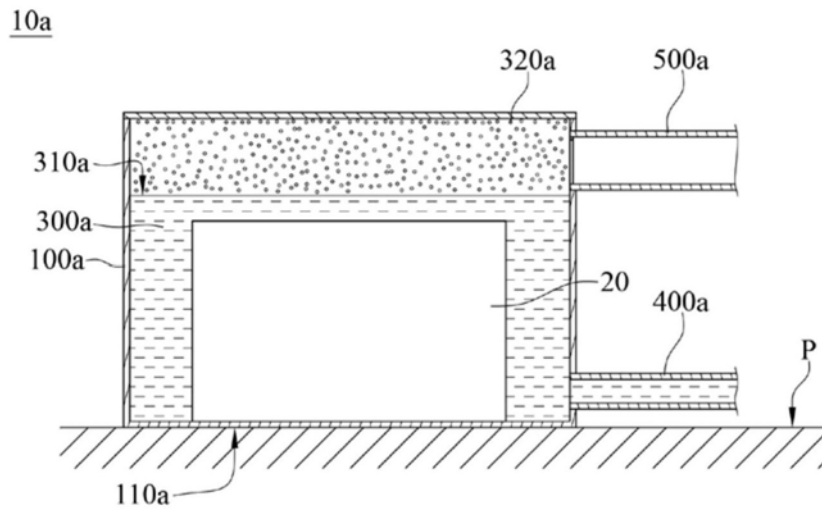


图2

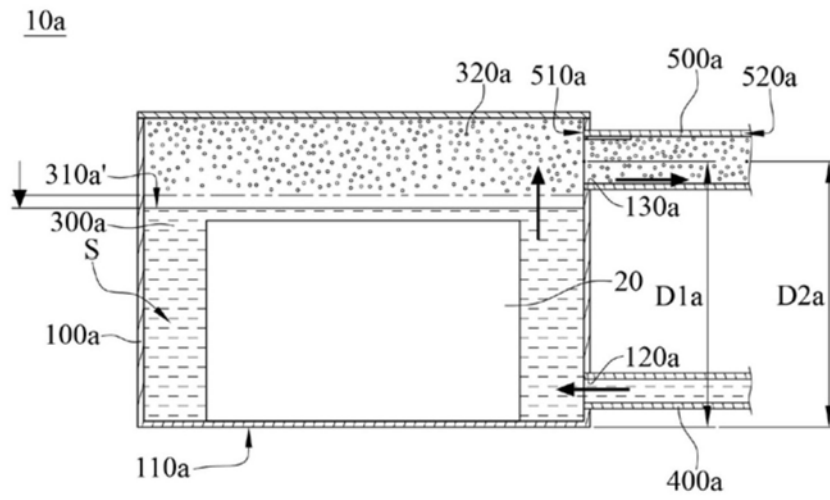


图3

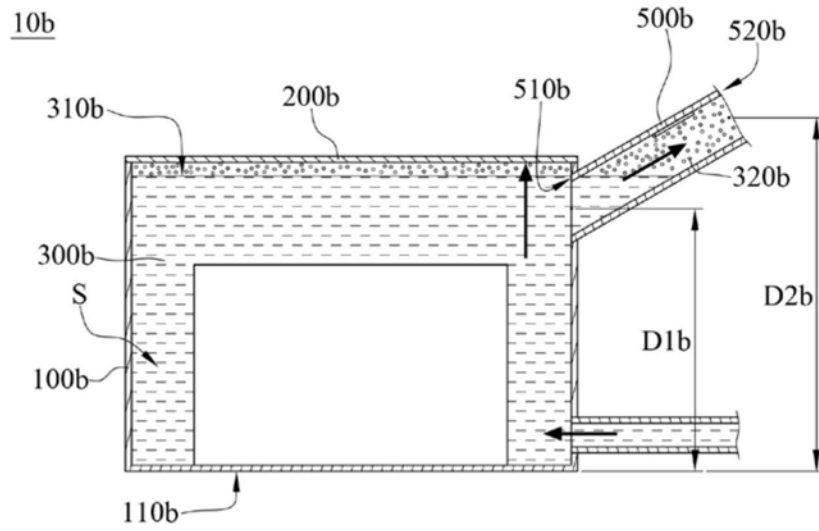


图4

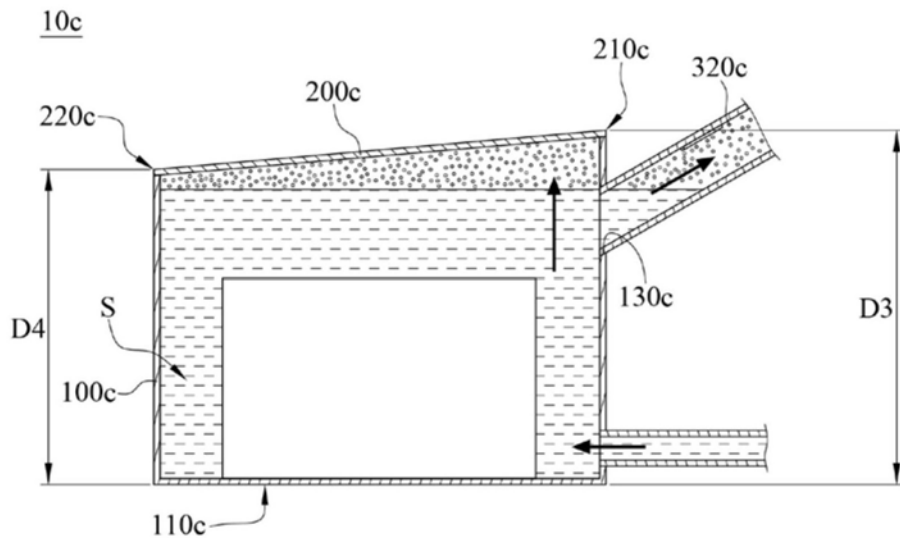


图5

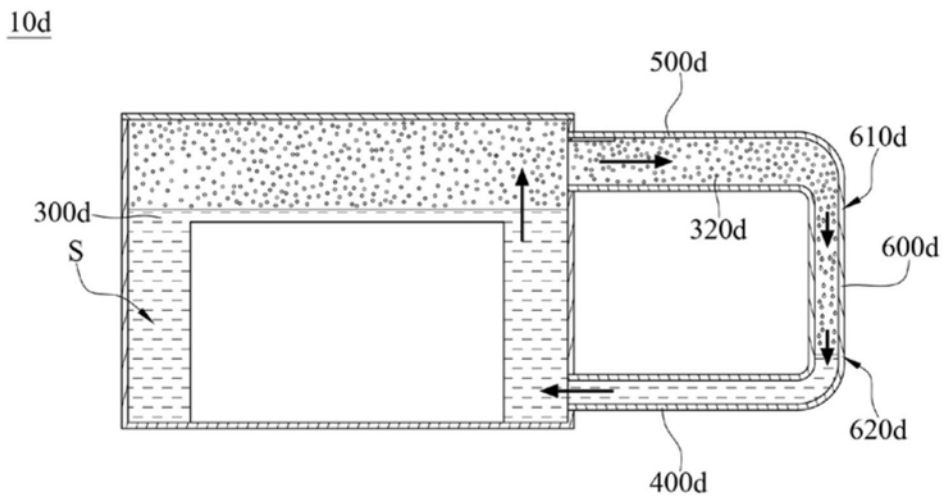


图6

10e

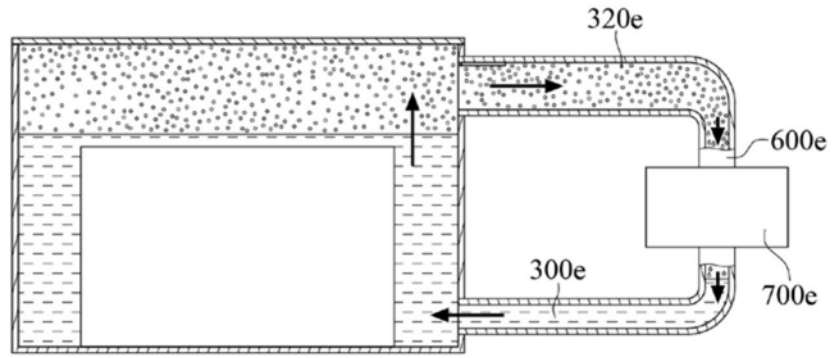


图7

10f

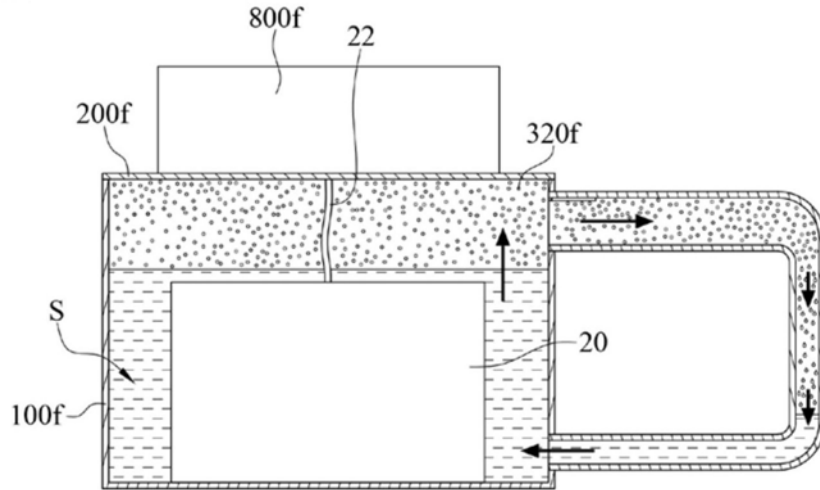


图8

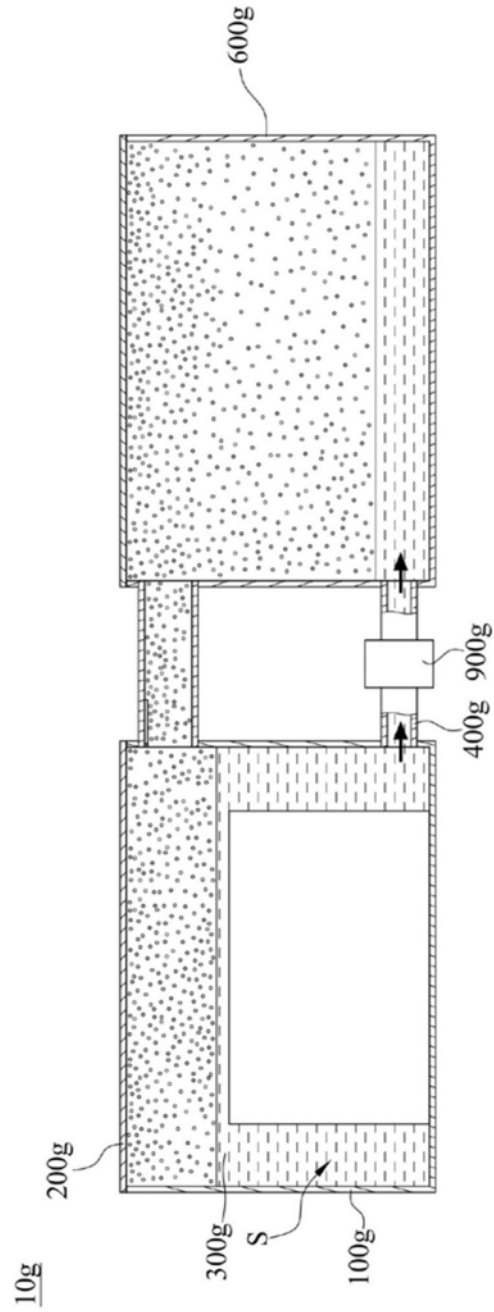


图9

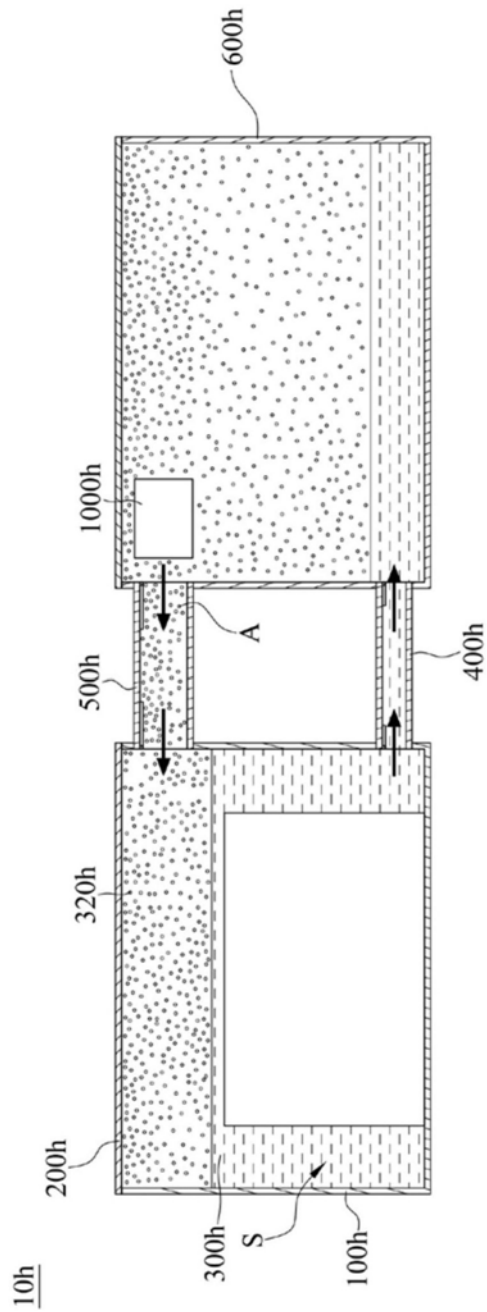


图10

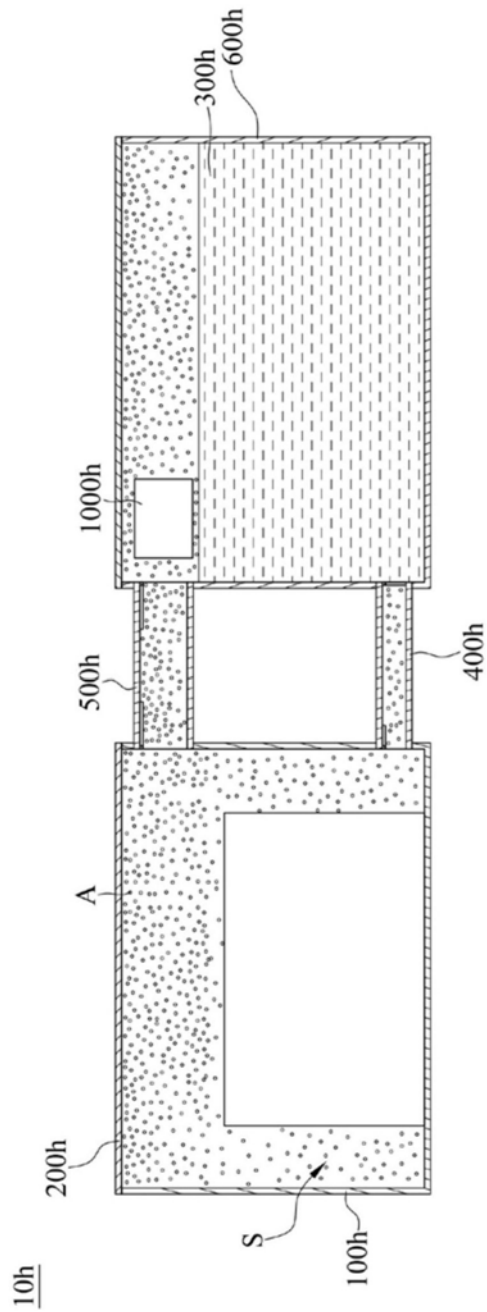


图11