

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 1/20 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510085995.7

[43] 公开日 2006 年 1 月 25 日

[11] 公开号 CN 1725150A

[22] 申请日 2005.7.21

[21] 申请号 200510085995.7

[30] 优先权

[32] 2004.7.22 [33] JP [31] 214574/2004

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72] 发明人 及川洋典

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 黄剑锋

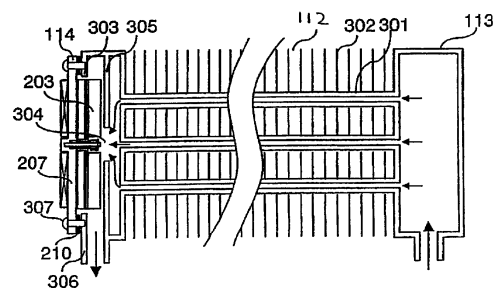
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 4 页

[54] 发明名称

液体循环系统以及使用了该液体循环系统的液冷系统

[57] 摘要

本发明提供一种液体循环系统以及使用了该液体循环系统的液冷系统。具有有多片叶片(203)的叶轮的泵(114)夹着衬垫(210)安装在液体循环路径中的部件中的一个——例如散热器(112)的壁面上设置的开口部上,并使上述泵的叶轮配置在内部。在部件的内部设置有在与叶轮的相对的位置上设有孔(304)的隔板(305),在具有上述开口的壁面与上述隔板之间设有出口(306),通过上述叶轮的旋转产生从上述部件的内部经上述孔流向上述出口方向的液流。



1. 一种液体循环系统，液体在部件内流动，其特征在于，包括：
有多片叶片的叶轮；

安装着该叶轮的上述部件的壁，该壁具有让上述叶片配置到该壁的内侧的开口部；

在与上述叶轮的旋转轴相对的位置上具有孔的隔板；

由上述壁与上述隔板形成的端口；

由上述叶轮的旋转使在上述部件内流动的液体经过上述孔在上述端口流出。

2. 如权利要求 1 所述的液体循环系统，其特征在于，还具备支承上述叶轮的旋转轴的底壁，以及设置在相对于该底壁、与上述叶轮相反一侧的电磁铁；由上述电磁铁和被包含在上述叶轮中的永久磁铁使上述叶轮旋转。

3. 如权利要求 2 所述的液体循环系统，其特征在于，上述底壁在与上述叶轮相同的一侧具有液密封部件。

4. 一种液体循环系统，液体在部件内流动，其特征在于，包括：
有多片叶片的叶轮；

从上述部件的外部液体流入的入口；以及

与该入口相连、在与上述叶轮的旋转轴相对的位置上具有孔的管道；

通过上述叶轮的旋转使从上述入口流入了的液体经由上述管道的孔流入上述部件内部。

5. 如权利要求 4 所述的液体循环系统，其特征在于，还具备支承上述叶轮的旋转轴的底壁，以及设置在相对于该底壁、与上述叶轮相反一侧的电磁铁；

由上述电磁铁和被包含在上述叶轮中的永久磁铁使上述叶轮旋

转。

6. 如权利要求 5 所述的液体循环系统，其特征在于，上述底壁在与上述叶轮相同的一侧具有液密封部件。

7. 如权利要求 4 所述的液体循环系统，其特征在于，流入上述部件内部的液体为对部件内部的冲击喷流。

8. 一种液冷系统，使用冷却液冷却部件，其特征在于，具备权利要求 1 所述的液体循环系统，上述部件为进行热交换的部件。

9. 一种液冷系统，使用冷却液冷却部件，其特征在于，具备权利要求 1 所述的液体循环系统，上述部件为保持冷却液的部件。

10. 一种液冷系统，使用冷却液冷却部件，其特征在于，具备权利要求 4 所述的液体循环系统，上述部件为与发热部件接触、冷却该发热部件的部件。

11. 如权利要求 1 所述的液体循环系统，其特征在于，还具备泵，该泵具有支承上述叶轮的旋转轴的底壁，以及设置在相对于该底壁、与上述叶片相反一侧的电磁铁；

上述泵由上述电磁铁和被包含在上述叶轮中的永久磁铁使上述叶轮旋转。

12. 如权利要求 4 所述的液体循环系统，其特征在于，还具备泵，该泵具有支承上述叶轮的旋转轴的底壁，以及设置在相对于该底壁、与上述叶片相反一侧的电磁铁；

上述泵由上述电磁铁和被包含在上述叶轮中的永久磁铁使上述叶轮旋转。

液体循环系统以及使用了该液体循环系统的液冷系统

技术领域

本发明涉及一种用泵使液体循环的液体循环系统以及使用了该液体循环系统的液冷系统，特别涉及具备可小型化的泵及其安装结构的液体循环系统以及使用了该液体循环系统的液冷系统。

背景技术

近年来，被使用在个人电脑或服务器等中的装置或集成电路，特别是 CPU 不断高速化，发热量随之增大。

现在，冷却 CPU 的主流方式为在 CPU 上固定散热器，在其上安装风扇，从而使风扇的冷却风吹到散热器上的直接空冷方式。但是，随着装置的高密度化，用直接空冷方式进行的冷却受 CPU 周围空间的限制，散热器的尺寸也受到限制，因此不仅冷却能力受限，而且风扇的尺寸也受限制，因此为了获得高风量，需要以高速使小型风扇旋转，使噪音增大。

因此，为了利用效率更高的大型散热器或大型风扇，尝试用液冷系统等作为热传输机构。但是，由于液冷系统的零部件数量比空冷系统多、小型化困难，因此要求减少零部件数量和小型化。

作为能够实现液冷系统的小型化目的的相关技术，我们知道有例如日本特开 2004-92610 号公报所记载的技术。该相关技术涉及泵的小型化，采用小直径的叶轮。

并且，作为其他的相关技术，我们知道例如日本特开 2003-343492 号公报所记载的技术。该相关技术为了使离心泵薄型化，使用薄型叶轮及小直径的端口构成泵。

而且，作为其他的相关技术，我们还知道像日本特开 2004-47921 号公报所记载的，通过使泵与冷却用水套一体化可以使液冷系统小型化的技术。

上述日本特开 2004-92610 号公报所记载的相关技术由于小直径的叶轮与大直径的叶轮相比效率低，因此产生流量增加困难这样的问题。而日本特开 2003-343492 号公报所记载的相关技术其离心泵与其他方式，例如活塞式泵相比，具有释放流量多、但静压低的特性。因此，使用小直径端口的这种相关技术存在特别是使用黏性高的冷却液时冷却液的流量降低的问题。而且，日本特开 2004-47921 号公报所记载的相关技术由于泵壳体的一部分成为受热面，因此必须是特制的使泵外壳的形状与冷却对象的形状相吻合的泵，存在失去泵本身的通用性、难以通过量产效果而降低成本的问题。

并且，上述各相关技术都涉及使用离心泵的液冷系统，作为离心泵的基本问题，那就是如果泵内部混入空气的话，则液流停止。该问题是，泵内部的空间越小，越容易引起混入空气带来的液流停止。

并且，作为以免维护为目标的液冷系统的问题是，冷却液从泵的表面渗透，即冷却液透过构成泵壳体的材料而流失的问题。虽然如果能够在泵壳体上使用金属的话这个问题能够解决，但实际上在必须用磁力驱动叶轮的情况下，壳体上不能使用金属而不得不使用聚合物材料。另外，虽然与磁力几乎没什么关系的部分上可以使用金属，但产生成本增加的问题。

发明内容

本发明的目的就是要解决上述现有技术的问题点及离心泵存在的上述问题，提供一种能够减少零部件数量、实现小型化的液体循环系统以及使用该液体循环系统的液冷系统。

如果采用本发明，上述目的通过这样达到：

在一种用具备有多片叶片的叶轮的泵使液体循环的液体循环系统中,上述泵夹着液密封机构被安装在液体循环路径中的部件的壁面上设置的开口上,并使上述泵的叶轮配置到上述部件的内部;在上述部件的内部设置有在与叶轮的相对的位置上设有孔的隔板;在具有上述开口的壁面与上述隔板之间设置端口,利用上述叶轮的旋转产生从上述部件内部经上述孔流向上述端口方向的液流。

在上述叙述中,具备上述叶轮的泵由穿插到上述叶轮的旋转轴的中心的轴、垂直支承上述轴的壁、被安装到叶轮上的永久磁铁、设置在上述壁的与有叶轮的面相反的面上的、旋转驱动叶轮的电磁铁构成。

并且,本发明的目的通过在具有进行热交换的部件、保持冷却液的部件和与发热部件接触冷却发热部件的部件的液冷系统中使用上述液体循环系统来达到。

如果采用本发明,能够实现液体循环系统的小型化,能够降低配管引起的压力损失。

附图说明

图1是表示使用作为本发明实施方式的液冷系统的电子设备的结构例的透视图。

图2是表示本发明的一个实施方式中使用的泵的结构剖视图。

图3是有关构成泵的叶轮及叶片的形状、电磁铁的配置、永久磁铁的配置的说明图。

图4是表示第1实施方式的液冷系统的结构的剖视图。

图5是表示第2实施方式的液冷系统的结构的剖视图。

图6是表示第3实施方式的液冷系统的结构的剖视图。

图7是表示本发明的实施方式中使用的泵的其他结构的剖视图。

具体实施方式

下面参照附图详细说明本发明的优选实施方式。另外，本发明并不被限定于此。

第1实施方式

图1为表示使用作为本发明的一个实施方式的液冷系统的电子设备的结构例的透视图。在图1中，101为框体，102为母板，103为CPU，104为芯片集，105为存储器，106为PCI板，107为HDD，108为CD-ROM，109为FDD，110为电源，111a、111b为水套，112为散热器，113为容器，114为泵，115为风扇，116~118为管道。另外，图1所示的电子设备以高约44.4mm的薄型服务器，即所谓1U服务器为例。

作为图1所示的电子设备的服务器的结构为，在设置于框体101内部的母板102上安置CPU103、芯片集104、存储器105、PCI板106。并且，作为外部存储装置，在前面安装有HDD107、CD-ROM108和FDD109，电源110被安置在框体101的背面一侧。

设置在上述服务器上的液冷系统由以下构成：安装有风扇115的散热器112，设置在其一端的容器113，设置在另一端的泵114，安装在2个CPU103上的水套111a、111b，将水套互相间连接起来的管道118，将水套111b与容器113连接起来的管道116，将水套111a与泵114连接起来的管道117，在管道117的内部循环的冷却液。另外，作为冷却液，可以使用乙二醇或丙二醇与水的混合液，也可以使用将30%左右的乙二醇或丙二醇混入水中的溶液。

液冷系统的水套111a和111b被安装在CPU103上，吸收CPU103的热。更详细为，该水套111a、111b用铜或铝之类的热传导性高的金属形成。并且，水套111a、111b与CPU103的接触面优选夹着热复合或热传导性高的硅橡胶等而被压接着，将在CPU103产生的热高效地传递给水套地构成。并且，水套111a、111b的内部流有冷却液，CPU103的热被传递给冷却液再传给散热器112。

冷却冷却液的散热器 112 上设置了储存冷却液的容器 113 和产生液流的泵 114。有关具有该泵 114 的散热器 112 的结构后面详细叙述。并且，该散热器 112 上安装有风扇 115，给散热器 112 送风。

如已经说明过的那样，液冷系统的配管由管道 116~118 构成，管道 116 连接水套 111b 与容器 113 之间，管道 117 连接泵 114 与水套 111a 之间，并且，管道 118 连接水套 111a 与水套 111b 之间。

并且，在本实施方式中，冷却液流经的正常路线为：泵 114-水套 111a-水套 111b-容器 113-散热器 112-再到泵 114。这样一来，通过使在散热器 112 中冷却过的冷却液流过泵 114，能够防止泵 114 的过热。

图 2 为表示图 1 中的泵 114 的结构的剖视图，图 3 为有关构成泵 114 的叶轮和叶片的形状、电磁铁的配置、永久磁铁的配置的说明图，图 4 为表示本实施方式的液冷系统的结构的剖视图。图 4 所示的液冷系统采用将泵 114 安装到散热器 112 上的结构。在图 2~图 4 中，201 为叶轮，202 为永久磁铁，203 为叶片，204 为轴承，205 为轴，206 为垫圈，207 为底壁，208 为阻挡器，209 为弯曲部，210 为衬垫，211 为电磁铁，301 为流路，302 为风扇，303 为壁面，304 为孔，305 为隔板，306 为出口，307 为螺钉，其他的符号与图 1 时相同。

泵 114 采用与电动机一体构成的离心泵的结构，如图 2 所示，泵 114 包括：具有永久磁铁 202 和叶片 203 的叶轮 201、支承叶轮 201 的底壁 207 以及被安装到底壁 207 上的电磁铁 211。如图 3 (a)、图 3 (c) 所示，叶轮 201 不仅具有多个永久磁铁 202，而且具有多片叶片 203。在叶轮 201 的中心设置有轴承 204，轴 205 穿过轴承 204。穿插到轴承 204 内的轴 205 在其上下设置有 2 个垫圈 206，底面一侧的垫圈 206 呈被切口的形状埋入底壁 207 中并被固定，上侧的垫圈 206 在阻挡器 208 的弯曲部 209 的作用下不能旋转。

图 2 中的轴承 204、轴 205、垫圈 206 可以用耐磨性好的材质，例如陶瓷等来构成。并且，由于使轴承 204 与上下的垫圈 206 接触，

因此叶轮 201 旋转时它们之间的接触面摩擦,但由于如上所述这些部件的耐磨性好,因此寿命长。

支承轴的底壁 207 在与安装有叶轮 201 的面同一侧的面上设置衬垫 210,在相反的一面设置有电磁铁 211。设置在底壁 207 上的电磁铁 211 与设置在叶轮 201 上的永久磁铁 202 构成旋转驱动叶轮 201 的电动机。如图 3 (b) 所示,底壁 207 上设置的电磁铁 211 由多个产生沿垂直贯穿底壁 207 的方向的磁力的线圈构成,如图 3 (c) 所示,叶轮 201 上设置的永久磁铁 202 为多个产生同样沿垂直贯穿底壁 207 的方向的磁力的永久磁铁,以相邻的磁铁的极性相反的方式配置。

使叶轮 201 旋转的电动机由隔着底壁 207 相对置的永久磁铁 202 和电磁铁 211 构成,因此底壁 207 需要使用可以让磁力透过的材质的部件,可以用硬质塑料等形成。

泵 114 没有以往所使用的泵上看到的那样的用来确保端口或水密性的外壳。并且也不是能仅以图 2 所示的结构单独来使用的装置,而是被安装在其他的散热器、容器等上,可以发挥泵的功能的部件。因此,参照图 4 就在散热器 112 上安装了图 2 所示的泵 114 的结构例进行说明。另外,图 4 所示的箭头表示冷却液的流动。

散热器 112 由多根构成流路 301 的配管以及安装于其上的多个散热片 302 构成,在左右设置了容器 113 和泵 114,彼此用流路 301 连接。多条流路 301 为平行的流路,流路 301 上传热性地结合有散热片 302。通过这样,流经流路 301 的冷却液的热被传给散热片 302。这些流路 301 及散热片 302 正对着从风扇 115 来的风,在这里冷却液的热被冷却。另外,散热器 112 用热传导性好的铜或铝之类的金属部件构成。

容器 113 通过储存一定量的冷却液来确保液冷系统长期使用的可靠性。液冷系统有使用聚合物部件等引起水分透过的部件的部分,引起水分从该部分透过,使液量逐渐减少。为了能够经受长期使用,一

般来说需要在容器 113 中保持足够的液量，但在本实施方式中，由于像后面将要详述的那样，聚合物材料的使用量很少就可以，水分的透过量少，因此与以往相比，小型的容器即可。

散热器 112 的安装有泵 114 的一侧由开有孔的壁面 303 构成，泵 114 被组装于此。泵 114 的叶片 203 进入到壁面 303 的内部一侧。泵 114 用螺钉 307 固定在壁面 303 上。在壁面 303 与泵 114 的底壁 207 之间夹着衬垫 210，因而液体不会从这里漏出。并且，在散热器 112 的开有孔的壁面 303 的内侧，在靠近安装在壁面 303 上的泵 114 的叶轮 201 但未接触的位置上设置有开有孔 304 的隔板 305。该孔 304 的设置方式为与叶轮 201 的中心部相向，在该孔 304 的流路 301 一侧，设置有汇聚从多个流路 301 流过来的冷却液将其导向孔 304 的空间。并且，在由隔板 305 隔开的空间的叶轮一侧，即隔板 305 与壁面 303 之间设置有端口 306。

通过采取上述结构，通过旋转驱动叶轮，流经散热器 112 的流路 301 的冷却液从隔板 305 上设置的孔 304 吸入，从端口 306 流出。并且，通过使泵 114 在组装到散热器 112 上的状态下工作，可以不需要连接泵与散热器的配管，可以使液冷系统小型化。而且，可以消除配管引起的压力损失。详细地说，通过叶轮 201 的叶片 203 的旋转产生的负压来吸入液体的部分为隔板 305 的孔 304。由于在孔 304 的直径上没有制约，因此可以取得足够大，可以使压力损失成为几乎可以忽略的程度。

而以往的技术中，泵与散热器为用配管连接的结构，如果要使配管很粗，则泵端口自身变粗，因而泵大型化。因此如果要使泵小型化，就不得不缩小端口的直径，产生压力损失带来的流量降低。

并且，在以往的技术中，引起了水分从整个泵壳体透过，而本实施方式的泵 114 由于使一半埋在金属制的散热器 112 中，因此从泵 114 透过的水分仅限于底壁 207 的表面。由于该底壁 207 的表面积为

以往的泵壳体的表面积的一半以下，因此可以使水分的透过量降到一半以下。

而且，本实施方式可以将安装有泵 114 的壁面 303 的孔作为液冷系统的注入液体用的孔，并且将泵 114 作为其“盖”来使用。由于壁面 303 的孔与配管的直径相比大很多，因此液体的注入可以容易地进行。

另外，虽然本实施方式说明的是将容器 113 设置在散热器 112 上，但本发明也可以采用与散热器 112 分开构成容器 113，用配管进行连接的结构。

第 2 实施方式

图 5 为表示本发明的第 2 实施方式的液冷系统的结构的剖视图，参照该图说明本实施方式的液冷系统。图 5 所示的液冷系统采用将泵安装在独立的容器上的结构。在图 5 中，401 为容器，402、403 为端口，404 为壁面，405 为孔，406 为隔板，其他的符号与图 1～图 4 中的相同。另外，图 5 所示箭头表示冷却液的流动。

在图 5 中，容器 401 用金属构成，容器 401 的底面具有开有孔的安装泵 114 的壁面 404，泵 114 被组装于此。泵 114 的叶片 203 进入壁面 404 的内部一侧。泵 114 用螺钉 307 固定在壁面 404 上。在壁面 404 与泵 114 的底壁 207 之间夹着衬垫 210，因而液体不会从这里漏出。并且，在容器 401 的开有孔的壁面 404 的内侧，在靠近安装在壁面 404 上的泵 114 的叶轮 201 但未接触的位置上设置有开有孔 405 的隔板 406。该孔 405 的设置方式为与叶轮 201 的中心部相向，该孔 405 对容器内的冷却液直接开口。并且，在由隔板 406 隔开的空间的叶轮一侧，即隔板 406 与壁面 404 之间设置有冷却液的出口 403，在容器 401 的上部设有冷却液的入口 402。

通过采取上述结构，通过旋转驱动叶轮 201，容器 401 内的冷却液从隔板 406 上设置的孔 405 被吸入，从端口 306 流出。并且，通过

使泵 114 在组装到容器 401 上的状态下工作，可以不需要连接泵 114 与容器 401 的配管，可以使液冷系统小型化。而且，可以消除配管引起的压力损失。详细地说，通过叶轮 201 的叶片 203 的旋转所产生的负压来吸入液体的部分为隔板 406 的孔 405。由于在孔 405 的直径上没有制约，因此可以取得足够大，可以使压力损失达到几乎可以忽略的程度。

另外，虽然图 5 中没有表示，但从出口 403 流出的冷却液依次流过水套、散热器，从入口 402 返回到容器 401。

而以往的技术中，泵与容器为用配管连接的结构，如果使用很粗的配管，则泵端口自身变粗，因此使泵大型化。因此如果要使泵小型化，就不得不缩小端口的直径，产生压力损失带来的流量降低。

并且，在以往的技术中，引起从整个泵壳体的水分透过，而本实施方式的泵 114 由于使一半埋在金属制的容器 401 中，因此从泵 114 的水分渗透仅限于底壁 207 的表面。由于该底壁 207 的表面积为以往的泵壳体的表面积的一半以下，因此可以使水分的透过量降到一半以下。

而且，可以将安装有泵 114 的容器 401 的壁面 404 的孔作为液冷系统的注入液体用的孔，并且将泵 114 作为其“盖”来使用。由于壁面 404 的孔与配管的直径相比大很多，因此液体的注入可以容易地进行。

并且，离心泵一般存在混入空气时液流停止的问题，空气混入时需要排出空气，但以往技术的液冷系统由于用配管连接，因此压力损失高，因此为了排出泵内部的空气需要特别的机构。

而相对于此，如果采用本实施方式，可以容易地排出泵内部的空气。即，图 5 所示的本发明的实施方式如果泵 114 内滞留有空气的话，即在由隔板 406 与壁面 404 围成的、叶轮 201 的叶片 203 的周围滞留有空气的情况下，只需停止泵 114 的动作就可以从孔 405 向上拔出空

气。这样一来，如果采用本实施方式的话，排除泵内部的空气可以容易地进行。

并且，液流的停止是在叶轮 201 的叶片 203 的周围滞留有空气，反而，该空间内的液体量减少了时发生的。而如果采用本实施方式的话，包围叶轮 201 的叶片 203 的容积，即用容器 401 内部的隔板 406 包围的叶轮 201 的叶片 203 周围的空间虽然为容器 401 的一部分，但一般来说容器的尺寸比泵大，该容量即液体量比以往的泵的大，因此减轻了空气混入的影响，不易引起液流停止。

第 3 实施方式

图 6 为表示本发明的第 3 实施方式的液冷系统的结构的剖视图，参照该图说明本实施方式的液冷系统。图 6 所示的液冷系统为将泵与散热器构成一体的系统。在图 6 中，501 为水套，502、503 为端口，504 为壁面，505 为孔，506 为管道，507 为开口，508 为散热器，其他的符号与图 1、图 2 中的相同。另外，图 6 所示箭头表示冷却液的流动。

在图 6 中，水套 501 用热传导性好的金属，例如铜或铝等构成，在水套 501 的底面夹着热传导油脂等结合有 CPU 等需要冷却的发热体。并且，在水套 501 的侧面设置有冷却液的入口 502 和出口 503，在顶面 504 上设有孔 505。该顶面 504 的孔 505 上组装有泵 114，叶轮的叶片 203 进入水套内部。另外，虽然图中没有表示，但与其他的实施方式一样，泵 114 用螺钉固定，顶面 504 与泵 114 之间夹设有衬垫，因此液体不会从水套 501 与泵 114 之间漏出。

在水套 501 的内部具有管道 506。该管道 506 以包含排列成格子状的销状散热器 508 的一部分地形态被覆着。并且，管道 506 与入口 502 相连，设置有开口 507。开口 507 以与叶轮 201 的叶片 203 的中心部相面对的方式设置。即，管道 506 起到作为从入口 502 到叶轮 201 的叶片 203 的中心部的配管的功能。因此，当使叶轮 201 的叶片

203 旋转时, 由于其中心部成为负压, 因此入口 502 具有吸入口的功能。并且, 设置在水套 501 的内部的散热器 508 为与接触发热体的面, 即水套 501 的底面形成为一体, 能够传递发热体的热的结构。并且, 传递给散热器 508 的热通过与冷却液接触被冷却。

通过采用上述结构, 本实施方式的与水套形成一体的液冷系统可以使热传导率比以往的水套高。下面对此进行详细叙述。

首先, 从入口 502 进入的冷却液通过管道 506 从开口 507 被吸入叶轮 201 的叶片 203。另外, 由于管道 506 的内部也存在散热器 508, 因此在该时刻上也进行某种程度的冷却。通过叶轮 201 的叶片 203 的冷却液被叶轮 201 的叶片 203 的旋转搅拌, 冲击被管道 506 覆盖的部分以外的散热器 508, 然后从出口 503 流向图中没有示出的容器、散热器。

另外, 冷却液的流速越高, 越是冲击喷流, 热传递效率越高。在本实施方式中, 由于叶轮 201 的叶片 203 的旋转, 在水套的内部产生旋转的液流, 成为扣打散热器 508 的冲击喷流。因此, 构成图 6 所示的冷却系统的水套, 内部液流比以往的仅单纯通过冷却液的水套内的快, 并且成为冲击喷流, 因此热传递效率高, 能够提高冷却性能。

并且, 在图 6 中, 泵 114 是在组装到水套 501 上的状态下工作, 因此可以不需要连接泵的配管, 能够实现液冷系统小型化。

另外, 虽然在本实施方式中使散热器 508 的形状成为排列成格子状的销状的散热片, 但散热片并不局限于这样的形状, 只要是与冷却液的接触面积大的形状, 无论什么样的形状都可以。

图 7 为表示泵 114 的其他结构的剖视图。在图 7 中, 701 为 O 型圈, 其他符号与图 2 时相同。

在第 1~第 3 实施方式的说明中使用了用来填埋泵与组装泵的部件之间的间隙的衬垫, 但也可以像图 7 所示那样用 O 型圈 701 密封泵与组装泵的部件之间的间隙。并且, 虽然图中没有表示, 但也可以

利用铆接作为水密性结构。总而言之，只要是能填埋泵与组装泵的部件之间的间隙的结构就可以。

并且，构成泵 114 的永久磁铁 202 与电磁铁 211 的安装结构既可以是像图 7 所示那样使永久磁铁 202 为 O 环形，埋设了电磁铁 211 的方式，或者也可以是使整个叶轮 201 为永久磁铁。总而言之，只要是能够实现使叶轮 201 旋转的功能就可以。

在第 1~第 3 实施方式中，产生液流的泵的结构特征为：由叶轮、轴、垂直支承上述轴的壁、位于壁的与有叶轮的一面相反的一面的磁铁构成，没有以往的泵上看见的确保端口和水密性的外壳。并且，液体循环路径中的部件的壁面上具有不小于上述泵的叶轮尺寸的开口，上述泵被组装到上述开口中，在上述泵的壁与上述部件的壁面之间具有液体密封结构，在上述部件内部设置有隔板，将叶轮旋转产生的压力变换成所希望方向的液流。

并且，通过使泵在组装到液体循环路径中的部件中的状态下工作，可以不需要以往的连接泵的配管，由此可以实现液体循环系统的小型化。

并且，作为将叶轮旋转所产生的压力变换成所希望方向的液流的机构的隔板在与叶轮的轴心相对应的位置设置有孔，使该孔成为叶轮吸液口的端口，并且在由上述隔板分隔的空间的叶轮一侧设置有出口。

通过采用这些结构，可以消除泵与液体循环系统的构成部件之间产生的压力损失，能够增加冷却液的流量。并且，由于液体循环系统的构成部件的隔板上设置的端口还兼作泵的端口，因此能够小型地构成液体循环系统。

而且，在以上的叙述中由于在穿插叶轮的旋转轴的中心的轴上设置有阻挡器，因此即使没有叶轮周围的壳体，也能够防止叶轮从轴上拔出。

用上述液体循环系统构成的液冷系统能够用上述液体循环系统产生的液流进行热传输，通过用散热器、水套、容器作为组装泵的部件，能够实现系统的小型化，能够通过增加流量提高冷却性能。

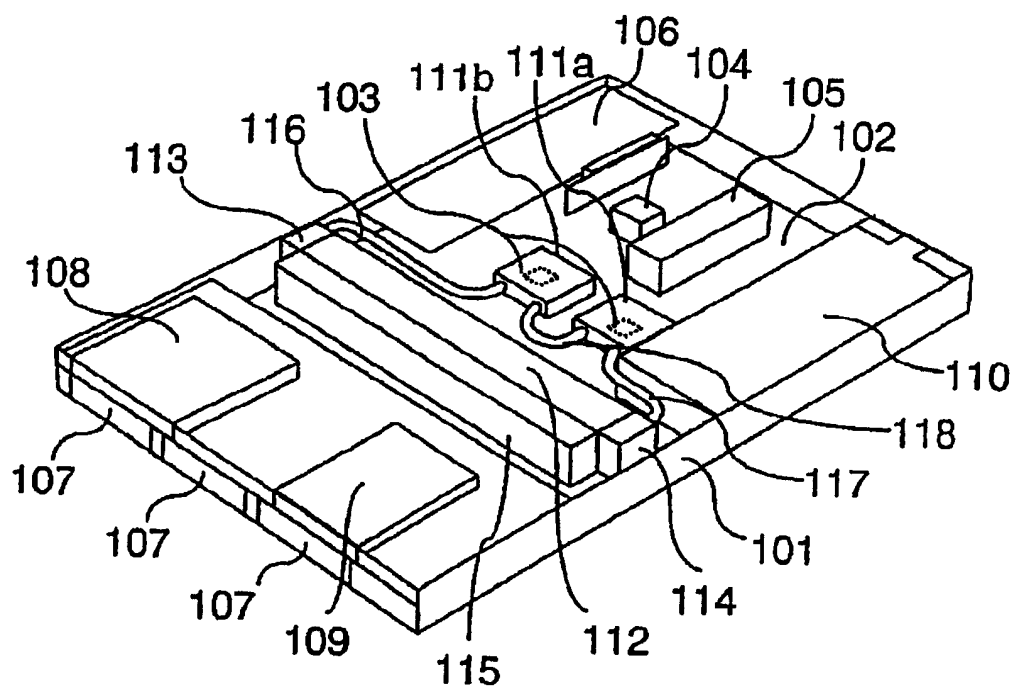


图1

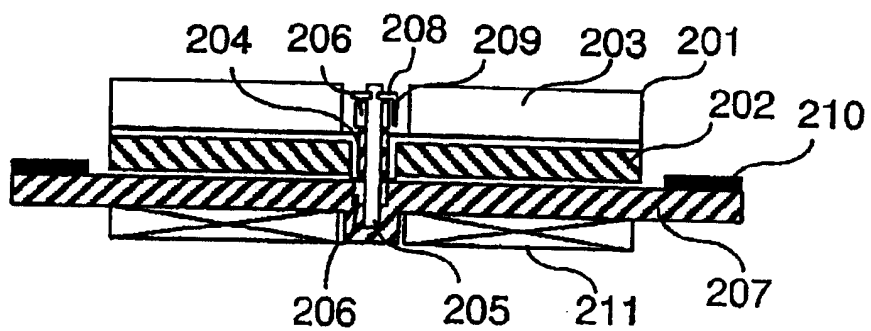


图2

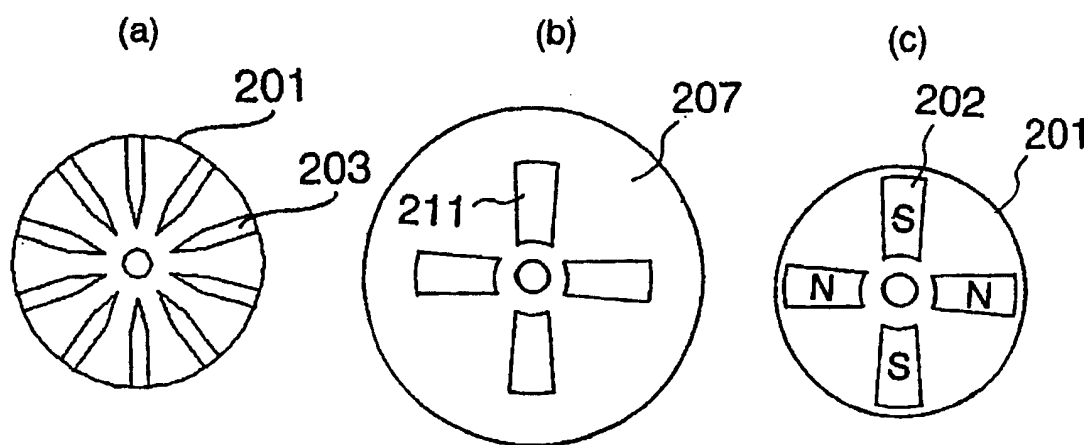


图3

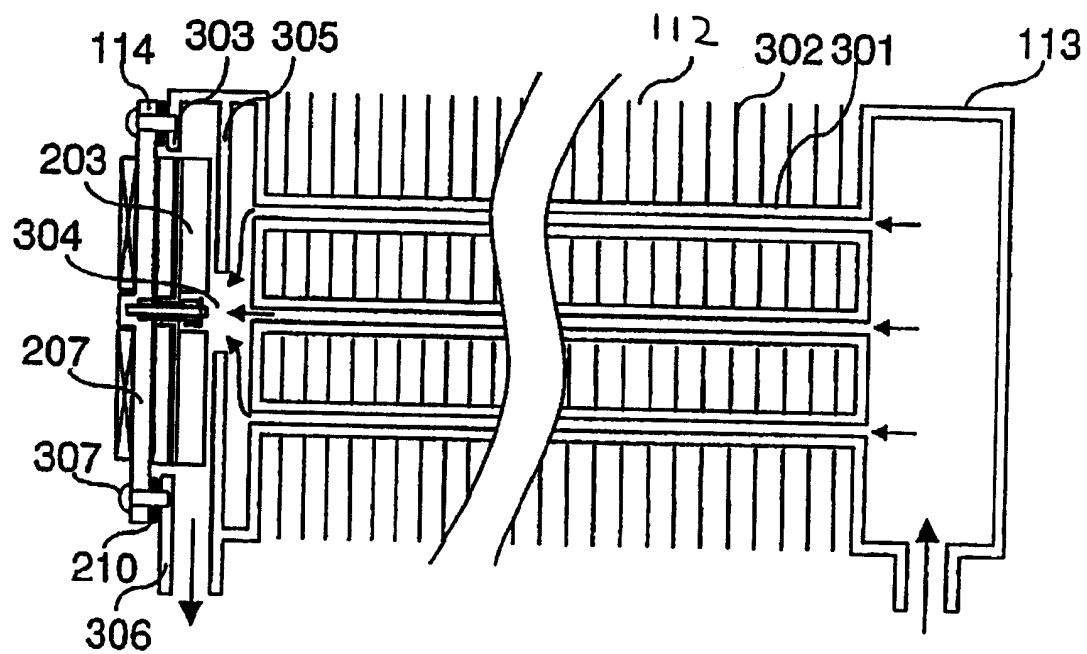


图4

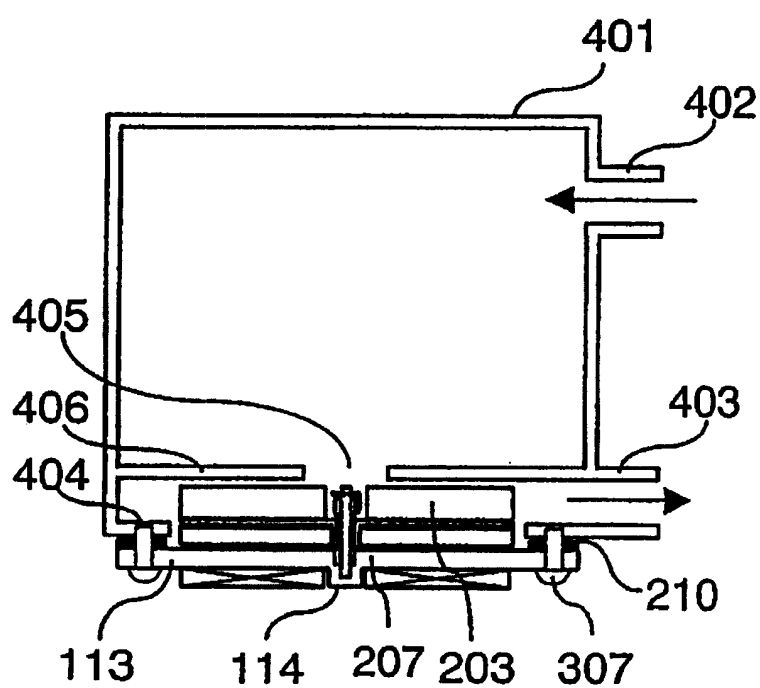


图5

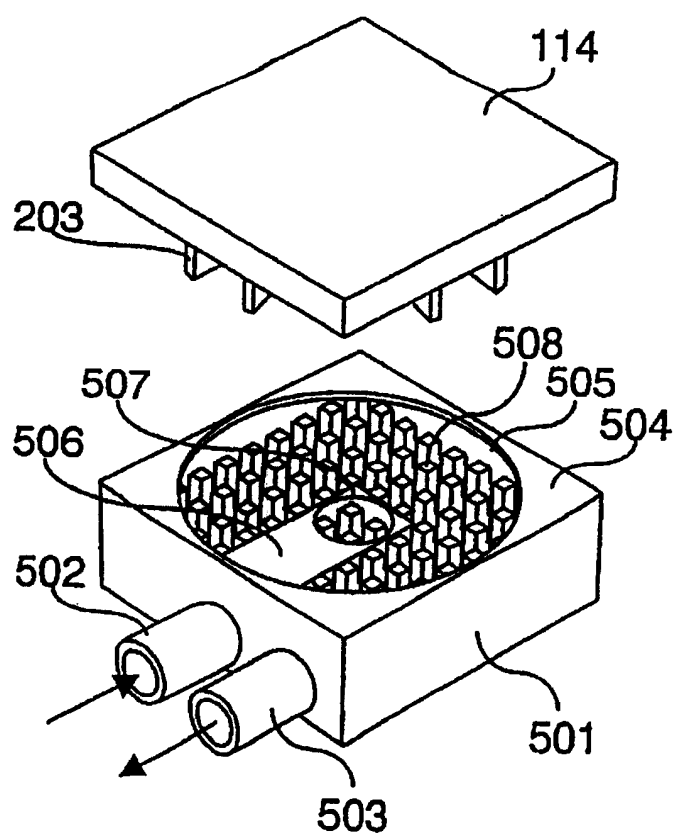


图6

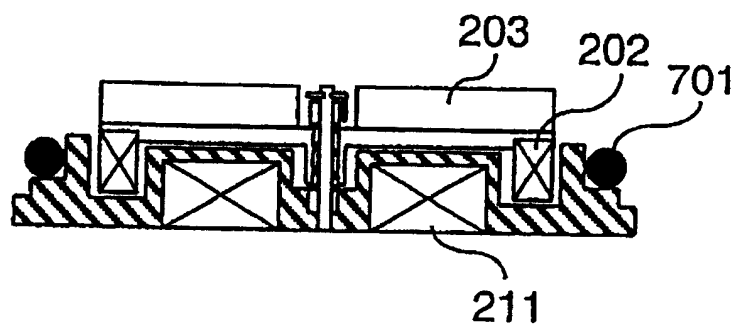


图7