

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 1/20 (2006.01)

H01L 23/473 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03810929.8

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100347636C

[22] 申请日 2003.5.12 [21] 申请号 03810929.8

[30] 优先权

[32] 2002. 5. 15 [33] JP [31] 139598/2002

[32] 2003. 1. 15 [33] JP [31] 007168/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2003/005873 2003.5.12

[87] 国际公布 WO2003/098415 英 2003.11.27

[85] 进入国家阶段日期 2004.11.15

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 庭月野恭 广濑政志 榎木野滋

相园让光 笠原一志 古贺慎弥

酒井敏辅 久保田俊幸

[56] 参考文献

US6019165A 2000.2.1

US6244331B1 2001.6.12

US6327145B1 2001.12.4

WO0203770A2 2002.1.10

WO0052401A1 2000.9.8

审查员 丁文勃

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 王 玮

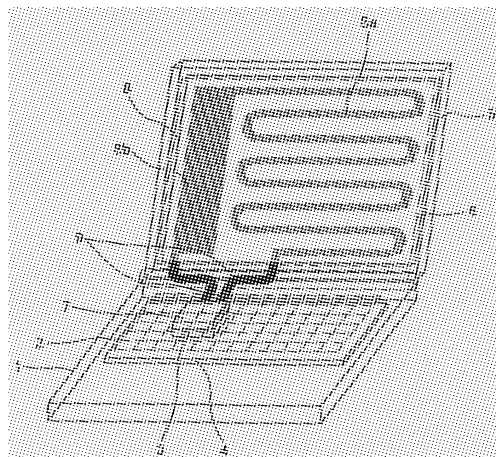
权利要求书 4 页 说明书 27 页 附图 35 页

[54] 发明名称

用于笔记本式计算机的液体冷却装置

[57] 摘要

本发明提供了一种用于循环冷却剂的泵，其外壳与电子元件直接连接。这样，既改进了冷却装置的冷却效率，又实现了装置的紧凑、小巧的设计。



1、一种用于电子元件（3，200，400）的冷却装置，包括：
冷却剂回路（9）；
用于通过所述冷却剂回路（9）循环冷却剂的泵（7，300）；
散热器（8），该散热器（8）用于消散所述冷却剂回路（9）中的冷却剂的热量，

其中所述泵（7，300）与所述电子元件（3，200，400）直接连接，用于在所述泵（7，300）的壳体（15，305）和所述电子元件（3，200，400）之间建立热接触，所述泵（7，300）包括泵室（15b，305a），

其特征在于，具有用于在所述泵室（15b，305a）中形成冷却剂的紊流的装置，

其中所述泵室（305a）接收通过所述泵（300）的中央部分的冷却剂，
所述冷却装置进一步包括入口通道（309），该入口通道（309）用于将所述冷却剂导入所述泵室（305a），

其中所述壳体（305）具有与所述电子元件（400）接触的吸热面（305b），
以及

其中所述入口通道（309）设置在越过所述泵室（305a）与所述吸热面（305b）相对的一侧。

2、根据权利要求1所述的冷却装置，其中所述泵是离心泵（7，300），该离心泵（7，300）具有平行于所述壳体（15，305）的吸热面（15a，305b）的旋转面，来自所述电子元件（7，200，400）的热量传递给所述壳体（15，305）的吸热面（15a，305b）。

3、根据权利要求2所述的冷却装置，其中所述吸热面（15a，305b）设置有辅助导热件（202）。

4、根据权利要求3所述的冷却装置，其中所述辅助导热件（202）是板件，该板件的一个表面与所述吸热面（15a）成配合关系，另一个面与所述电子元件（3）的接触面成配合关系。

5、根据权利要求3所述的冷却装置，其中所述辅助导热件（202）是

设置在所述壳体（15）的沿着所述泵室（15b）延伸的侧面上的铜片。

6、根据权利要求1所述的冷却装置，其中硅脂涂敷在所述壳体和所述电子元件（3）之间的接触面上。

7、根据权利要求3所述的冷却装置，其中硅脂涂敷在所述辅助导热件（202）上。

8、根据权利要求2所述的冷却装置，其中所述泵是旋涡泵（7）。

9、根据权利要求8所述的冷却装置，其中所述泵（7）包括：环状叶轮（11），该环状叶轮（11）在其外周边上形成有多个带槽叶片（12）并在其内圆周中设置有转子磁体（13）；设置在所述转子磁体（13）的内圆周中的电动机定子（14）；置于所述电动机定子（14）和所述转子磁体（13）之间的柱状部分（17），

其中所述壳体（15）在其内容纳所述叶轮（11），并包括进口端口（19）和出口端口（20），且其中所述柱体部分（17）可旋转地支撑所述环状叶轮（11）。

10、根据权利要求1所述的冷却装置，其中所述壳体（15）在其与所述电子元件（3）相对的整个表面处与所述电子元件（3）直接连接。

11、根据权利要求10所述的冷却装置，其中，所述壳体（15）的与所述电子元件（3）相对的整个表面形成为平面。

12、根据权利要求9所述的冷却装置，其中，设置在所述柱状部分（17）中的所述电动机定子（14）由具有高导热性的制模材料模制而成。

13、根据权利要求5所述的冷却装置，其中所述泵室（15）的表面粗糙度被增加。

14、根据权利要求9所述的冷却装置，其中所述柱状部分（17）在作用于所述环状叶轮（11）上的径向推力方向的轴向相对侧上在其表面上设置有径向动压产生装置（23）。

15、根据权利要求1所述的冷却装置，其中所述冷却剂回路（9）布置在除了所述泵（7）与所述电子元件（3）之间的空间以外的区域处。

16、根据权利要求1所述的冷却装置，其中所述泵（300）还包括设置在所述泵室（305a）中、并具有形成在其中的通孔（301a）的可转动叶轮（301）。

17、根据权利要求1所述的冷却装置，其中所述泵室（305a）具有形成在其内壁（305d）中的凹槽（311），以及

其中所述凹槽（311）设置在内壁（305d）上、与所述吸热面（305b）相对的部分内。

18、根据权利要求1所述的冷却装置，其中所述泵还包括：

叶轮（301），该叶轮（301）设置在所述泵室（305a）中且在其与所述吸热面（305a）相对的表面上具有第一凸起（301c）。

19、根据权利要求18所述的冷却装置，其中所述泵（300）还包括设置在与所述吸热面（305b）相对的所述泵室（305a）的内壁（305d）上的第二凸起（314）。

20、根据权利要求19所述的冷却装置，其中当所述叶轮（301）旋转时，所述第一凸起（301c）和所述第二凸起（314）彼此不接触。

21、根据权利要求1所述的冷却装置，其中所述泵（300）还包括：

设置在与所述吸热面（305b）相对的所述泵室（305a）的内壁（305d）上的第一凸起（314）。

22、根据权利要求21所述的冷却装置，其中所述泵（300）还包括设置在所述泵室（305a）中的可转动的叶轮（301），以及

其中所述第一凸起围绕叶轮（301）的旋转轴（307）设置在所述泵室（305a）内壁（305d）上。

23、根据权利要求21所述的冷却装置，其中在所述泵室（305a）的内壁（305d）中设置有凹槽（311）。

24、根据权利要求23所述的冷却装置，其中所述第一凸起（314）设置在所述泵室（305a）内壁（305d）的中央部分中，以及

其中所述凹槽（311）围绕所述第一凸起（314）设置在所述泵室（305a）的内壁（305d）上。

25、根据权利要求1所述的冷却装置，其中所述泵（300）包括其内的可转动叶轮（301），以及

其中所述冷却剂流进所述叶轮（301）的旋转中心。

26、根据权利要求1所述的冷却装置，其中所述泵（300）还包括：

设置在所述泵室（305a）中且具有旋转轴（307）的可转动叶轮（301），

以及

轴承部分(500),该轴承部分(500)设置在所述泵室(305a)中、位于所述吸热面(305b)的一侧,并支撑所述叶轮(301)的旋转轴(307)。

27、根据权利要求26所述的冷却装置,其中所述轴承部分(500)的面积不大于 100mm^2 。

28、根据权利要求1所述的冷却装置,其中所述泵(300)还包括:
设置在所述泵室(305a)中的可转动叶轮(301),以及
其中所述吸热面(305b)和所述泵室(305a)之间的厚度在从所述叶轮(301)的周边到其旋转中心的方向上增加。

29、根据权利要求1所述的冷却装置,其中所述泵(300)还包括:
设置在所述泵室(305a)中的可转动叶轮(301),以及
叶片(302),该叶片(302)设置在所述叶轮(301)上、位于所述吸热面(305b)的一侧。

30、一种电子设备,包括:第一壳体(1),该第一壳体(1)用于容纳包括中央处理单元(3)和存储装置的电子线路且在其顶面上设置有键盘(2);以及第二壳体(5),该第二壳体(5)包括用于显示所述中央处理单元(3)给出的处理结果的显示单元(6),所述第二壳体(5)可转动地安装至所述第一壳体(1),所述电子设备还包括根据权利要求1所述的冷却装置,用于冷却包括所述中央处理器的电子元件(3)。

31、根据权利要求30所述的电子设备,其中所述泵(7)靠在所述中央处理单元(3)的顶面上,且吸热面(15a)接触所述中央处理单元(3)的顶面,且其中所述散热器(8)设置在所述第二壳体(5)中的显示单元(6)的背面。

用于笔记本式计算机的液体冷却装置

技术领域

本发明涉及一种用于电子元件的冷却装置。

背景技术

这样的冷却装置在 US-B1-6,327,145 中进行了披露。

WO 02/03770 披露了一种热交换系统，该热交换系统包括通过管道的循环流体，所述管道与计算装置的第一部分中的电子元件相连，并与计算装置的第二部分中的传热板相连。

近年来计算机的加速已经取得了显著的进步，同时 CPU 也具有比以前大得多的时钟频率。结果，CPU 的发热增加了很多，从而完全依赖于散热片的传统空气冷却方法已经变得不够。由于这个原因，绝对需要一种高效的大功率冷却装置。这种冷却装置在日本未经审查的专利公开 No.264139/1993 和 No.32263/1996 中披露，其中冷却剂在衬底上循环，用于冷却具有安装在其上的发热电子元件的衬底。

下面将描述传统的利用冷却剂循环冷却电子设备的冷却装置。应当指出，术语“电子设备”在本文中实质上是指适于根据装载在 CPU 或类似物中的程序执行处理的设备，或更具体地是指诸如笔记本式计算机的便携式紧凑设备。然而，所述术语也包括其它安装有在通电时发热的发热电子元件的设备。第一传统冷却装置在图 10 中示意性地示出。参看图 10，参考标号 100 表示壳体；标号 101 表示发热电子元件；标号 102 表示具有安装在其上的发热元件 101 的衬底；标号 103 表示在发热元件 101 和用于冷却发热元件 101 的冷却剂之间进行热交换以冷却发热元件 101 的冷却器。参考标号 104 表示用于将热量从冷却剂除掉的散热器；标号 105 表示用于使冷却剂循环的泵；标号 106 表示用于使这些元件互连的管道；标号 107 表示用于以空气冷却散热器 104 的风扇。

现在，将对第一传统冷却装置的操作进行描述。在从泵 105 排出后，

冷却剂流经管道 106，到达冷却器 103，在这里冷却剂由于吸收发热电子元件 101 的热量而温度升高。然后，将冷却剂输送到散热器 104，由于空气通过风扇 107 冷却，在这里冷却剂温度降低。这样，冷却的冷却剂返回泵 105。冷却剂的运动以循环重复。所述冷却装置设计为通过以此方式循环冷却剂而冷却发热电子元件 101。

然后，以在日本未经审查的专利公开 No.142886/1995 中披露的冷却装置为例说明用于电子设备的第二传统冷却装置。图 11 是带有所述冷却装置的设备的总图。

第二冷却装置设计为通过将热量从发热元件有效地传递到充当散热器部分的金属壳体的壁，冷却安装在狭窄壳体中的发热元件。参看图 11，参考标号 108 表示电子设备的接线板；标号 109 表示键盘；标号 110 表示半导体发热器件；标号 111 表示盘单元；标号 112 表示显示单元；标号 113 表示与半导体发热器件 110 进行热交换的吸热器集管 (header)；标号 114 表示用于热发散的散热器集管；标号 115 表示柔性管；标号 116 表示电子设备的金属壳体。

第二冷却装置适于利用具有柔性结构的热传递装置在作为发热元件的半导体发热器件 110 和金属壳体 116 之间进行热连接。所述热传递装置包括与半导体发热器件 110 相连并具有流体通道的平坦的吸热器集管 113；具有流体通道并设置为与金属壳体 116 的壁接触的散热器集管 114；以及使集管互连的柔性管 115。所述热传递装置设计为利用装在散热器集管 114 中的流体驱动机构在吸热器集管 113 和散热器集管 114 之间驱动或循环密封在装置内的流体。这样，容易在半导体发热器件 110 和金属壳体 116 之间提供和元件布置无关的连接。另外，通过驱动流体实现高效的热传递。由于散热器集管 114 与金属壳体 116 热连接，来自散热器集管的热量很大程度上扩散到具有高导热性的金属壳体 116 上。

另一方面，有一种已知的具有用于内部热交换的热交换功能的泵，如日本未审实用新型公开 No. 147900/1990 中所披露的。参见图 12，参考标号 120 表示电动机；标号 121 表示热交换器；标号 122 表示冷却水通道；标号 122a 表示出口；标号 122b 表示入口；标号 123 表示离心泵；标号 124 表示壳体；标号 125 表示叶轮。

离心泵 123 在涡形壳体 124 中央部分设置有入口端口 124b, 在与壳体相切的位置设置有出口端口 124a。在壳体 124 中设置有叶轮 125, 叶轮的轴与电动机 120 连接。热交换器 121 的冷却水通道 122 容纳在壳体中, 按照 Z 形方式设置在叶轮 125 的整个外周上。

现在, 对常规的具有热交换功能的泵的操作进行描述。当通过电动机 120 使叶轮 125 旋转时, 来自装置的热冷却剂 A 经由入口端口 124b 导入壳体 124, 在壳体 124 中旋转, 然后从外侧的出口端口 124a 排出。在这一过程中, 由于高压, 在壳体 124 内部的外部区域形成紊流, 从而使冷却剂 A 猛烈地与冷却水通道 122 接触, 使冷却剂 A 被流过冷却水流体通道 122 的冷却水 B 冷却。以这种方式, 装置在压力作用下将冷却剂 A 传送给设备, 同时在离心泵 123 中冷却冷却剂 A。

但是, 上述第一种传统的冷却装置需要: 冷却器 103, 用于借助热产生元件 101 和冷却剂之间的热交换冷却发热电子器件 101; 散热器 104, 用于从冷却剂去除热量; 泵 105, 用于循环冷却剂; 以用于补充冷却剂的及未示出的冷却剂容器。由于冷却装置包括这些元件的组合, 该装置具有较大的体积和复杂的结构, 不能实现小型化, 同时导致成本增加。换句话说, 第一种传统冷却装置基本上适用于冷却大型的电子设备, 但不适用于当前的高性能便携式笔记本式计算机, 笔记本式计算机的特征在于紧凑、重量轻、小巧设计、以及具有各种携带和使用模式。

尽管前述第二种传统冷却装置可以用于笔记本式计算机, 但是, 连接至半导体发热器件 110 的平坦热吸收器 113 以及与金属壳 116 的壁接触的散热器集管 114 的形状均像盒子, 具有相当的厚度。也就是, 集管对于笔记本式计算机的小巧设计是个障碍。具体地, 第二种传统的散热器件被设置为使散热器集管 114 其中包含作为在横向宽度上比其它泵小的流体驱动器的循环泵。不幸地是, 循环泵的厚度总体上限定了大的散热器集管 114 的厚度, 从而不可能设计出薄小轻便的笔记本式计算机。'

另外, 薄小轻便的笔记本式计算机不允许有用于容纳第二冷却装置的循环泵的热吸收器集管 113。也就是, 泵的厚度增加给半导体发热器件 110 的厚度, 导致笔记本式计算机的厚度增加。这和笔记本式计算机的薄小轻便设计是背道而驰的。另外, 循环泵产生的震动和噪音影响了其上安装泵的

半导体发热器件 110。在一些情况下，噪音会对耳朵造成伤害，基于这些考虑，第二种冷却装置很难对薄小轻便设计作出贡献。

第二种传统的冷却装置的冷却能力有限，原因在于和金属壳体 116 的壁接触的散热器集管 114 由于散热面积小而热交换率低。可以考虑增加散热面积来增强冷却能力。然而，进一步增加散热面积导致下述矛盾。也就是，增加的散热面积意味着增加流体通道的长度和循环的量，由此需要增加集成的循环泵的输出，这将导致散热器集管 114 厚度的增加。如果使循环泵独立地容纳在金属壳体 116 中，就需要在已经将空余空间降至极限的笔记本式计算机主体中节省用于泵的另一空间。另外，冷却装置的安装工作是复杂的。从而，第二种传统的冷却装置对笔记本式计算机的尺寸厚度减小有限制。第二种传统的冷却装置的缺陷在于不能满足结合 CPU 最近的发展的冷却能力的要求。

另一方面，传统的具有热交换功能的泵体积大、结构复杂，该复杂的结构需要在其中设置冷却水通道，因为冷却剂是通过独立的冷却水冷却。泵还需要用于循环冷却水的第二泵和用于吸收来自冷却水的热量的第二热交换器。因此，这种泵是一种复杂的系统，尺寸难以减小，具有大量的部件，安装效率低下。因此，不能期望从这种泵上获得良好的热效率或低成本。

发明内容

考虑到上述，本发明的目的在于提供一种能够提高冷却效率、尺寸和厚度减小、并且具有简单结构的冷却装置。

本发明的另一目的在于提供一种结构紧凑、设计薄小轻便、并且结构简单的电子设备。

为了实现上述目的，根据本发明，提供了一种用于电子元件的冷却装置，包括：冷却剂回路；用于通过所述冷却剂回路循环冷却剂的泵；散热器，该散热器用于消散所述冷却剂回路中的冷却剂的热量，其中所述泵与所述电子元件直接连接，用于在所述泵的壳体和所述电子元件之间建立热接触，所述泵包括泵室，其特征在于，具有用于在所述泵室中形成冷却剂的紊流的装置，其中所述泵室接收通过所述泵的大体中央部分的冷却剂，

所述冷却装置进一步包括入口通道，该入口通道用于将所述冷却剂导入所述泵室，其中所述壳体具有与所述电子元件接触的吸热面，以及其中所述入口通道设置在越过所述泵室与所述吸热面相对的一侧。

在这种结构，冷却剂回路和散热器没有位于泵和电子元件之间，改善了冷却效率，缩小了装置的尺寸和厚度。从而使冷却装置具有简单的结构。由于泵室内冷却剂流的特性，获得了良好的热效率。

根据本发明的电子设备，包括：第一壳体，该第一壳体用于容纳包括中央处理单元和存储装置的电子线路且在其顶面上设置有键盘；以及第二壳体，该第二壳体包括用于显示所述中央处理单元给出的处理结果的显示单元，所述第二壳体可转动地安装至所述第一壳体，所述电子设备还包括根据本发明第一方面所述的冷却装置，用于冷却包括所述中央处理器的电子元件。

因此，装置的尺寸和厚度得到了减小，从而使得电子设备结构简单和低成本。

根据本发明的再一方面，提出一种用于电子元件的冷却装置，包括：冷却剂回路；用于通过所述冷却剂回路循环冷却剂的泵；散热器，该散热器用于消散所述冷却剂回路中的冷却剂的热量，其中所述泵与所述电子元件直接连接，用于在所述泵的壳体和所述电子元件之间建立热接触，所述泵包括泵室，其特征在于，具有用于在所述泵室中形成冷却剂的紊流的装置，其中所述泵适于与所述散热器连接，用以通过所述冷却剂回路泵送所述冷却剂，所述泵包括用于容纳所述泵的泵壳体，所述泵壳体包括具有高导热性的、适于与发热元件直接热连接的导热部，其中所述泵还包括位于所述泵壳中的环状叶轮，及其中所述冷却剂回路的一部分围绕所述环状叶轮的外周部分。

附图说明

图 1 示出装有根据本发明第一实施例的冷却装置的电子设备的概括结构图；

图 2 是根据本发明第一实施例的接触热交换器型泵的剖面图；

图 3 是根据本发明第一实施例的接触热交换器型泵的分解透视图；

图 4 是示出根据本发明第一实施例的接触热交换器型泵中的冷却剂的流动的主要部分的剖面图；

图 5A 是说明根据本发明第一实施例的环形叶轮上的径向推力的表；

图 5B 是用于解释根据本发明第一实施例的环形叶轮上的径向推力的示意图；

图 6 是示出根据本发明第一实施例的设置有风扇的接触热交换器型泵中的冷却剂的流动的主要部分的剖面图；

图 7 是装有根据本发明第二实施例的冷却装置的电子设备的概括结构图；

图 8 是根据本发明第二实施例的枢轴件的剖面图；

图 9 是装有可拆卸的卡扣式连接器的根据本发明第二实施例的枢轴件的剖面图；

图 10 是用于电子设备的第一传统冷却装置的结构图；

图 11 是用于电子设备的第二传统冷却装置的结构图；

图 12 是传统的具有热交换器功能的泵的部分截面透视图；

图 13 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 14 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 15 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 16 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 17 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 18 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 19 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 20 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安

装结构图；

图 21 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 22 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 23 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 24 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 25 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 26 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 27 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 28 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 29 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 30 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 31 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 32 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 33 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 34 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 35 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安

装结构图；

图 36 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 37 是根据本发明实施例的接触热交换器型泵和发热电子元件的安装结构图；

图 38 是根据本发明第三实施例的冷却装置的示范性热交换型离心泵的示意图；

图 39 是根据本发明第三实施例的离心泵的叶片的前视图；

图 40 示出了能在根据本发明的第三实施例的离心泵中使用的示范性液压轴承；

图 41 是根据本发明第三实施例的离心泵泵室的内表面的透视图；

图 42A 示出了连接至根据本发明第三实施例的离心泵的叶轮的刷子；

图 42B 示出了连接至根据本发明第三实施例的离心泵的叶轮的刀片；

图 43 是图 38 中沿线 43-43 剖开的离心泵的侧视图；

图 44 是根据本发明第四实施例的冷却装置的示范性热交换型离心泵的示意图；

图 45 是根据本发明第四实施例的离心泵的叶轮的前视图；

图 46A 示出了根据本发明第四实施例的具有短旋转轴的叶轮的离心泵；

图 46B 示出了根据本发明第四实施例的具有短旋转轴的叶轮的另一种离心泵；

图 47 是根据本发明第四实施例的离心泵泵室的内壁的前视图；

图 48 是根据本发明第四实施例的离心泵的壳体的示意图。

图 49 是根据本发明第五实施例的冷却装置的示范性热交换型离心泵的示意图。

具体实施方式

下面将参考附图，详细说明本发明的优选实施例。在下述描述中，附图中的相同标号代表的每个件基本上以相同的方式构建，所以省略了对相同件的重复说明。

第一实施例

第一实施例的冷却装置及包含该冷却装置的电子设备被设计为通过允许第二壳体相对于第一壳体转动的柔性管将接触热交换器型泵和散热器相互连接在一起。该电子设备是诸如笔记本式计算机的可折叠设备。图 1 是示出装有根据本发明第一实施例的冷却装置的电子设备的概括结构图。图 2 是根据本发明第一实施例的接触热交换器型泵的剖面图。图 3 是根据本发明第一实施例的接触热交换器型泵的分解透视图。图 4 是示出根据本发明第一实施例的接触热交换器型泵中的冷却剂的流动的主要部分的剖面图。

参看图 1, 参考标号 1 代表诸如笔记本式计算机的第一壳体; 标号 2 代表设置在第一壳体 1 的顶面上的键盘; 标号 3 代表诸如容纳在第一壳体 1 中的 CPU 的发热电子元件; 标号 4 代表其上安装发热电子元件 3 的基板; 标号 5 代表起到第一壳体 1 的盖的作用的第二壳体; 标号 6 代表设置在第二壳体 5 的内表面上的显示单元, 用于显示 CPU 给出的操作结果; 标号 7 代表被设置为与发热元件 3 紧密接触的接触热交换器式泵, 用于在发热元件 3 和冷却剂 X 之间进行热交换, 从而冷却发热元件 3, 还起到循环冷却剂 X 的作用; 标号 8 表示设置在显示单元 6 背面上用于从冷却剂 X 去除热量的散热器; 标号 8a 表示以 Z 字形设置的冷却剂通道; 标号 8b 表示补充冷却剂 X 的存储容器; 标号 9 表示用于互连这些元件的管道。可以安全地用作食品添加剂或类似物的丙二醇水溶液适于用作冷却剂 X。在铝或铜用作下面将描述的壳体材料的情况下, 冷却剂优选加入抗腐蚀添加剂, 用于改善冷却剂相对于这些材料的抗腐蚀特性。

因为需要从显示单元 6 背面上的较小宽度的较大空间中的冷却剂中去除热量, 散热器 8 包括由高导热性和高热释放性能的诸如铜、铝、或类似物的材料制成的片状件。如图 1 所示, 散热器中包括冷却剂通道 8a 和存储容器 8b。为了增加冷却效果, 散热器 8 还可以设置风扇, 通过朝着散热器 8 吹风, 强力冷却冷却剂。管道 9 包括由柔性的、低气透性的橡胶制成的橡胶管, 所述橡胶诸如丁基橡胶, 保证了管道布局的自由度。低气透性的橡胶的目的在于防止管中的空气气泡的进入。

接着，描述了接触热交换器式泵 7 的结构。根据第一实施例的接触热交换器式泵 7 是旋涡泵（也称之为粘性泵、再生泵、或摩擦泵）。参看图 2 和 3，参考标号 11 代表旋涡泵的环状叶轮；标号 12 代表形成在环状叶轮 11 外周上的多个带槽的叶片；标号 13 代表设置在环状叶轮 11 内周中的转子磁体。参考标号 14 代表设置在转子磁体 13 内周的电动机定子；标号 15 代表用于容纳环状叶轮 11 的泵壳，泵壳还用于引导流体流向出口，允许通过叶轮 11 施加给流体的动能的压力的恢复；标号 15a 代表和电子元件 3 接触、用于从其吸热的吸热面；标号 15b 代表泵室，用于引导流体流向出口，允许通过叶片 12 施加给流体的动能的压力的恢复；标号 16 代表壳体盖，该壳体盖构成泵壳 15 的一部分，并通过密封泵室 15b 容纳环状叶轮 11；标号 17 代表设置在泵壳 15 中、可旋转地支撑环状叶轮 11 的柱状部分。第一实施例的泵 7 相对于旋转轴方向上具有 5-10mm 的厚度；特征径向长度为 40-50mm；旋转速度为 1200rpm；流量为 0.08-0.12L/min.；扬程级为 0.35-0.45m。因此，包括第一实施例的值的根据本发明的泵的数据被限定为，厚度为 3-15mm；特征径向长度为 10-70mm；流量为 0.01-0.5L/min.；扬程为 0.1-2m。也就是，该泵是具有 24-28 的比速率（单位： $\text{m}^3/\text{min.}$ ，rpm）的小巧紧凑型的泵，比常规的泵小很多。

传统上，其侧面接触发热元件用于进行热交换的泵的热传递能力被认为比较低，从而其热交换功能从来没有被研究过。由于形成泵的平侧面比较困难，具有薄和平的吸热面的小巧型泵的应用被认为是不可行的。然而，发明人的注意力在于旋涡泵并且发现可以通过对泵进行改进实现本发明的目的。也就是说，借助形成在旋涡泵的外周的紊流使来自发热电子元件 3 的热经受紊流热交换，可以实现充分的热交换功能。通过将驱动部分的一部分和叶轮形成一体，以便整体形成平板状结构，可以实现了平的吸热面。考虑到吸热面相对于流量的面积和相对于流量传递的热量，与正常尺寸的泵相比，这种紧凑、小巧的泵能够实现足够的冷却能力。

具体而言，接触热交换器型泵 7 的泵室 15 中的流体被叶片 12 搅动，形成螺旋流，所述泵 7 是通常的旋涡泵。宏观上看，流体沿着环状泵室 15b 流动。从热源外部传递的热量由环状叶轮 11 外周处的流体流（在图 4 示出的微观视图中，流体流部分地逆着热传递方向逆流）吸收。结果，泵可

以起到换热器的作用，而不用提供另一冷却装置。但是，泵也可以包括辅助的冷却装置，以增强冷却能力。转子磁体 13 和环状叶轮 11 成一体，以形成由圆柱部分 17 可旋转支撑的环状体。相应地，环状叶轮 11 的惯性质量得以减小，从而减少了驱动部分产生的热量，同时，接触热交换器型泵 7 的尺寸、厚度、和重量得以减少。为了加速热传递，必须选择诸如铜、铝等的高导热性材料制成泵壳 15 和壳体盖 16。原则上，适于采用包括铜、铝等的高热交换能力的金属材料。另外，作为对热传导率的变化不敏感的材料，也可使用具有高热传导率的树脂或类似物。在为了减少重量而选择铝作为用于形成泵壳体 15 的材料的情形下，可优选将热传导率比铝更高的铜片连接到泵壳体 15 的下表面。另外，可将热管连接到泵壳体 15 的下表面（在吸热面侧 15a 上），或可嵌在其一部分中，从而可将所吸收的热更有效地传递到泵壳体 15 中的环形叶轮 11 的外周缘。铜片和热管相当于本发明的辅助导热部件。除了相连的片状部件外，辅助导热部件可通过摩擦结合铜条并切掉不需要的部分而形成。泵壳体 15 和壳体盖 16 也优选在其外表面上形成有翼片状凸起和凹陷，以与外部空气有效地进行热交换。

此外，接触热交换器式泵 7 可设计为具有完全由平面限定的泵壳体 15 的吸热面 15a。具体而言，泵壳体 15 的侧面相应于泵室 15b 和电动机定子 14 的侧面形成，同时电动机定子 14 容纳在柱状部分 17 中的空腔中，由此使泵 7 的吸热面 15a 形成为平的。这样，可使吸热面 15a 与发热电子元件 3（其顶面通常形成为平的）紧密接触。在发热电子元件 3 的顶部形成为不平的情形下，泵壳体厚度可如此变化以便与发热元件的顶部结构一致，由此建立与发热元件的顶部紧密接触。与上述铜片类似，可优选将具有高热传导率的粘合树脂或橡胶置于吸热面 15a 和发热电子元件 3 的顶部结构之间，以便泵壳体可以紧固就位而且热传导性降低的可能性最小。应当指出，使吸热面 15a 与发热电子元件 3 的顶部结构一致使带有互补结构的吸热面 15a 具有发热元件 3 顶面的三维结构。即，吸热面的曲率匹配发热元件 3 的曲率，从而泵壳体自身可安装在元件上。而且，这样的一致意味着，尽管诸如 CPU 的发热电子元件 3 的尺寸和结构常常与吸热面 15a 的尺寸和结构不同（根据本发明的接触热交换器型泵 7 十分小，而发热元件 3 通常具有更大的尺寸，且根据本发明的泵 7 可采用各种形式，而发热元件通

常为正方形), 这些元件的曲率仍至少在它们的固定部分(接触部分)彼此匹配。为了有效地进行热传递, 有必要消除吸热面 15a 和发热电子元件 3 之间的形成空气层。因此, 一致的思想可包括例如较小的凹陷在吸热面和发热元件的任一个中形成的情形, 尽管从来没有推荐这种方法。

在第一实施例中, 电动机定子 14 被接收在由泵壳体 15 的柱状部分 17 限定的中央空腔中并被传送, 电动机定子的一侧传递热量, 同时其另一侧在暴露于外部空气时使热量消散。这样, 传动部分基本上产生少量热量, 这些热量消散在大气中。因此, 接触热交换器型泵 7 可用于冷却发热电子元件 3。然而, 考虑到发热电子元件 3 的有效冷却, 不推荐将诸如 CPU 的发热元件 3 靠近同样也产生热量的电动机定子 14 设置。虽然变化取决于发热元件 3 和吸热面 15a 的尺寸, 热传递率取决于发热元件 3 的位置。由于电动机产生的热量, 所以相应于壳体横侧面的吸热面 15a 的区域和入口端口 19 和出口端口 20 附近的区域呈现出较高的吸热率, 其中所述壳体横侧面将泵室 15b 的壁夹在中间。特别地, 通过将发热元件 3 的中心设置在由入口端口 19、出口端口 20、和泵室 15b 围绕的吸热面 15a 的区域处, 可获得最大的散热效果。

接收电动机定子 14 的空腔可由具有高热传导率的硅树脂或聚氨酯树脂模制而成, 以便由电动机定子 14 产生的热量可经由所述模制部分传递到泵室 15b。而且, 所述模制部分将来自发热元件 3 的且由吸热面 15a 吸收的热量有效地传递给泵室 15b 中的冷却剂 X。这致使传热率进一步提高。如果包括绕组的电动机定子 14 由模制材料模制而成, 则模制的定子不仅加快来自发热元件 3 的热量的消散, 而且完全将导电绕组部分与水密封开。这样, 可极好地防止电动机定子 14 出现流体泄漏。

根据第一实施例的接触热交换器型泵 7 适于非接触转动, 同时减少为了保持长时间平稳操作而由流体动力产生的轴向和径向推力。参看图 2 和 3, 参考标号 18 表示推力板; 标号 19 表示入口; 标号 20 表示出口。参考标号 22 表示形成在环状叶轮 11 的相对侧面上的且具有螺旋槽图案的推力动压产生槽, 而标号 23 表示在环状叶轮 11 的内圆周上形成的且具有人字形图案的径向动压产生槽。

在旋涡泵中, 由于出口端口 20 附近的区域处的压力大于入口端口 19

附近的区域处的压力，所以失去了推力平衡。因此，形成推力动压产生槽 22 的螺旋槽图案以便与环状叶轮 11 的转动一起提供用于向槽的内圆周推动流体的泵送动作，从而在叶轮 11 的相对侧上形成用于动态支撑轴向推力的流体薄膜。另一方面，形成径向动压产生槽 23 的人字形槽图案以便与叶轮 11 的转动一起提供向槽的轴中心推动流体的泵送动作，从而在环状叶轮 11 上形成用于动态支撑径向推力的流体薄膜。推力动压产生槽 22 可形成在泵壳体 15 的推力板或壳体盖上，而不是形成在环状叶轮 11 上。另一方面，径向动压产生槽 23 可形成在泵壳体 15 的柱状部分 17 上。

图 5A 是列出根据本发明第一实施例的环状叶轮 11 上的径向推力的表，而图 5B 是根据本发明第一实施例的环状叶轮上的径向推力的说明图。在图 5B 中，箭头 F 表示作用于环状叶轮 11 上的力的方向。如图 5B 所示，旋涡泵在靠近出口端口 20 的区域处的压力比靠近入口端口 19 处的区域的压力大，因而，径向推力作用于 θ 方向或远离出口端口 20 的方向上。因此，如果通过在 A 区域（用图中的粗线表示的泵壳体 15 的柱状部分 17 的部分）处以提供增加的动压的深度形成径向动压产生槽 23 而使流体推力加强，则可防止径向推力使环状叶轮 11 与柱状部分接触。在此情形下，径向动压产生槽 23 可仅形成在靠近出口端口 20 的柱状部分 17 的 A 区域上或整个圆周上。以此方式，可确保泵的稳定操作。根据图 5A 中列出的数据显然的是，环状叶轮 11 上的力的方向根据出口端口 20 和入口端口 19 之间的压力差而改变。因此，可根据所使用的区域限定 A 区域的范围。

接触热交换器型泵 7 具有以下优点。第一，旋涡泵的传动部分包括分开的转子磁体 13 和电动机定子 14。转子磁体 13 与环状叶轮 11 成为一体，从而成一体的主体可与电动机定子 14 结合以形成泵的平的总体结构。这允许在泵的侧面上形成平而宽的吸热面 15a。第二，由于将来自发热电子元件 3 的热量传递给吸热面 15a，所以接触热交换器型泵 7 可足以充当冷却装置，其中在所述吸热面 15a 处通过流体的螺旋流动（包括与热传递方向相反的局部逆流），热量在泵的外周缘处经受紊流热交换。第三，通过提供柱状部分 7，环状叶轮 11 完全密封在流体中，且以非接触的形式在泵壳体 15 内保持漂浮，由此使其上的负载最小。最小负载导致驱动部分产生的热量减少，且增加冷却能力。第四，接触热交换器型泵 7 也充当冷却

装置，从而不需要传统的冷却装置或用于冷却装置的安装工作。此外，将泵 7 安装到发热元件 3 上不需要额外的麻烦的安装工作或特定结构。仅需要将泵 7 牢固地设置在发热元件上，同时其吸热面接触所述元件。就冷却装置的安装工作和费用而言，这是非常有利的。

接下来将对第一实施例的冷却装置的操作和包括该冷却装置的电子设备的操作进行描述。当从外部电源供给电力时，由接触热交换器型泵 7 中的半导体开关电路控制的电流流经电动机定子 14 的线圈，以便产生旋转磁场。旋转磁场作用于转子磁体 13 上，以在其中产生物理力。由于转子磁体 13 与由泵壳体 15 的柱状部分 17 可转动支撑的环状叶轮 11 为一体，所以环状叶轮 11 承受转矩，这使得叶轮转动。与叶轮 11 的转动相结合，叶轮 11 外周缘上的叶片 12 将动能给予从入口端口 19 导入的流体。动能逐渐增加泵壳体 15 中的流体压力，以便将流体从出口端口 20 排放。

在此过程中，由于叶轮 11 的转动，推力动压产生槽 22 的泵送动作朝着推力动压产生槽 22 的内圆周推动流体，从而在叶轮 11 和推力板 18 的相对侧之间产生推力动压。这允许叶轮 11 平稳转动同时通过流体薄膜防止其接触推力板 18。另一方面，由于叶轮 11 的转动，径向动压产生槽 23 的泵送动作朝着径向动压产生槽 23 的轴向中心推动流体，从而在叶轮 11 的内圆周和柱状部分 17 之间产生径向动压。因此，环状叶轮 11 平稳转动同时保持漂浮并与柱状部分 17 不接触。环状叶轮 11 呈现出小的转动惯量和非常好的响应。此外，泵自身重量显著减轻。

在此状态下，接触热交换器型泵 7 平稳地吸入冷却剂 X。如图 4 所示，所吸入的冷却剂 X 通过由泵壳体 15 和壳体盖 16 围成的空间中的叶轮 11 搅动，由此在泵室 15b 中形成旋涡泵所特有的流体流，然后随着压力逐渐增加而排放。在此过程中，冷却剂 X 与泵壳体 15 和壳体盖 16 进行剧烈的紊流热交换，其中所述泵壳体 15 和壳体盖 16 通过从发热电子元件 3 传递的热量而温度升高。通过利用喷丸处理、喷丸硬化等提高泵室 15 的内壁的表面粗糙度，可促进紊流热交换。这是由于通过提高表面粗糙度而增大了热交换区域，且由于通过更剧烈的热交换促进了紊流。由于相同的原因，如图 6 所示，通过提供从泵室 15b 的内壁向叶轮 11 凸出的翼片 15c 可提高热交换量。翼片 15c 有助于泵室 15b 中的流体平稳流动，以及有助于增

大从泵室 15 到冷却剂 X 的热交换的区域。图 6 是用于示出冷却剂在接触热交换器型泵中的流动的主要部分的截面图，所述接触热交换器型泵设置有根据本发明的第一实施例的翼片。

这样，随着冷却剂 X 在紊流热交换期间吸收来自发热元件 3 的热而温度升高，冷却剂 X 经由管道 9 传递到散热器 8，且通过散热器 8 冷却。在温度降低后，冷却剂 X 经由管道 9 返回泵 7，在循环中重复这些运动。

从散热器 8 释放的热从第二壳体 5 排放，而第一壳体 1 的内部温度保持在恒定水平。因此，不用担心由于用户最频繁接触的第一壳体 1 的表面温度升高从而使得用户不舒适。以此方式，通过借助于冷却剂 X 的循环吸收来自发热元件 3 的热，接触热交换器型泵 7 能将发热电子元件 3 的温度保持在允许范围内。

由于接触热交换器型泵 7 充当泵和冷却装置的双重目的，第一实施例的冷却装置和包括该冷却装置的电子设备不需要分别提供泵和冷却装置、或用于使泵和冷却装置互连的管道，从而实现冷却装置的尺寸和成本的减少。也省去了冷却装置的安装工作。而且，不需要为了将泵 7 安装在发热元件 3 上而另外进行麻烦的安装工作或特定结构。可仅通过将泵 7 以与元件 3 接触的形式放置在元件 3 上而将泵 7 恰当地安装到位。在冷却装置的安装和成本方面，这是十分有利的。

接触热交换器型泵 7 构造为超薄型的旋涡泵，其中叶片 12、转子磁体 13、和转轴形成一体，以形成其中接收电动机定子 14 的环状叶轮 11。泵 7 适于使冷却剂在其中经受剧烈的紊流热交换，从而提高冷却装置的冷却效率，并有助于进一步减少冷却装置的厚度和成本。

管道 9 包括由低透气性的橡胶制成的管道，由此保持管道布局的自由，并长期防止冷却装置中的冷却剂 X 蒸发，其中冷却剂 X 蒸发将造成大量气体侵入冷却装置。此外，通过在第一壳体 1 中设置接触热交换器型泵 7 和在第二壳体 5 中设置散热器 8，可进一步使诸如笔记本式计算机的主体的尺寸减小。

下面描述的图 7 至图 9 中示出的本发明实施例代表有益于理解本发明的背景技术。

第二实施例

根据本发明第二实施例的冷却装置和包括该冷却装置的电子设备设计为通过管道和允许第二壳体相对于第一壳体转动的枢轴件使接触热交换器型泵和散热器互连。电子设备是例如笔记本式计算机等可折叠的设备。接触热交换器型泵以与第一实施例相同的方式构造。图7示出装有根据本发明第二实施例的冷却装置的电子设备的概括结构。图8示出根据本发明的第二实施例的枢轴件的截面图。图9示出装有可去除的卡扣式连接器的本发明的第二实施例的枢轴件的截面图。

参看图7，参考标号1表示第一壳体；标号2表示键盘；标号3表示发热元件；标号4表示衬底；标号5表示第二壳体；标号6表示显示单元；标号7表示接触热交换器型泵；标号8表示散热器；标号8a表示冷却剂通道；标号8b表示存储容器；标号9a表示来自接触热交换器型泵的管道；标号9b表示来自散热器8的管道。参考标号30表示设置在第一壳体1和第二壳体5之间的连接部分中的枢轴件，且适于与第二壳体5的转动一起作枢轴转动。枢轴件30分别与来自接触热交换器型泵7的泵的管道9a和来自散热器8的管道9b连接。

接下来将描述枢轴件30。参看图8，参考标号31表示中空的外柱体，其一端与管道连接，另一端与后面描述的内柱体32连接；标号31a表示防止滑落的凹口；标号32表示插在外柱体31中用于与其连接的中空的内柱体；标号32b表示插在凹口31a中用于防止滑落的凸起。中空部分限定了用于冷却剂X的通道。参考标号32a表示在内柱体32的外周缘中形成的槽，而标号33表示插在外柱体31和内柱体32之间且装在槽32a中的O环形弹性件。O环形弹性件33以枢轴转动的方式支承外柱体31和内柱体32，并在外柱体31和内柱体32的通道和外部部分之间提供了密封，由此防止通过通道的冷却剂X泄漏。O环形弹性件33设置成两排，从而长期防止冷却装置中的冷却剂X蒸发，所述冷却剂X蒸发将导致大量气体侵入冷却装置。为了防止外柱体31从内柱体32滑落，将凸起32b设置在内柱体32上，而凹口31a形成在外柱体31处。

参看图9，参考标号31b表示设置在枢轴件30的外柱体31中的阀；标号31c表示用于偏压阀31b的弹簧；标号32c表示设置在内柱体32中

的阀；标号 32d 表示用于偏压阀 32c 的弹簧。在外柱体 31 和内柱体 32 彼此分开的状态下，阀 31b、32b 密封柱体的各个内部通道。当外柱体 31 和内柱体 32 彼此相连时，其各个内部通道彼此连通。

由于接触热交换器型 7 的结构和操作与第一实施例相同，所以省去对其的描述。

接下来，将对根据第二实施例的冷却装置和包括该冷却装置的电子设备进行描述。由接触热交换器型泵 7 吸入的冷却剂 X 通过泵 7 中的环形叶轮 11 搅动，并经受与泵壳体 15 和壳体盖 16 的剧烈的紊流热交换，所述泵壳体 15 和壳体盖 16 由于从发热电子元件 3 传递的热而温度升高。结果，冷却剂温度升高。加热的冷却剂 X 经由管道 9 传递到散热器 8，并通过散热器 8 冷却。在温度降低后，冷却剂 X 经由管道 9 和通过枢轴件 30 的通道返回泵 7，在循环中重复这些运动。以此方式，通过使冷却剂 X 循环而冷却发热元件 3，将发热电子元件 3 的温度保持在允许的范围内。

当用户打开和关闭诸如笔记本式计算机等电子设备的第二壳体 5 时，第二壳体 5 绕第一壳体 1 的铰链转动，如图 7 所示。所述转动使得枢轴件 30 的外柱体 31 和内柱体 32 彼此作枢轴转动，从而第二壳体平稳转动。此外，来自第一壳体 1 中的泵 7 的管道 9a 和来自第二壳体 5 中的散热器 8 的管道 9b 通过枢轴件 30 连接，从而管道不易变形。因此，防止管道阻塞通过此处的冷却剂流。

在枢轴件与图 9 所示的连接器成一体的情形下，可分开组装泵侧部和散热器侧部。这些部分可单独装入第一壳体 1 和第二壳体 5 内，以形成用于第一壳体 1 和第二壳体 5 的子组件。随后，第一和第二壳体 51、可彼此连接。这使制造成本降低。

根据上述第二实施例，设置在第一和第二壳体 1、5 之间的管道处的枢轴件提供了第二壳体 5 的平稳转动，也防止管道变形，否则，管道变形将阻碍冷却剂流经管道。设置在互接触热交换器型泵和散热器的管道处的可拆卸卡扣型连接器允许泵侧部和散热器侧部单独安装，使得制造成本降低。此外，枢轴件和连接器成一体有助于进一步减小例如笔记本式计算机等主体的尺寸和成本。

根据上述实施例的冷却装置，接触热交换器型泵也充当冷却装置，从

而不需要单独提供泵和冷去装置，也不需要使泵和冷却装置互连的管道。这使得冷却装置尺寸和成本减小，且使安装工作更容易。

由于接触热交换器型泵是旋涡泵，所以叶轮厚度较小。另一方面，沿泵流量延伸的侧表面限定了吸热面，以便从发热元件传递到外部的热可通过位于叶轮外周缘的流体流经受紊流热交换，因此，可有效地冷却元件。这样，冷却装置可实现冷却效率的提高和尺寸和成本的减少。

接触热交换器型泵是包括环状叶轮的旋涡泵，转子磁体设置在叶轮的圆周中，且泵壳体包括介于电动机定子和转子磁体之间的柱状部分，所述柱状部分可转动地支撑叶轮。因此，泵的电动机部分没有朝向吸热面的凸起，从而可使泵形成超薄型。而且，利用位于叶轮外周缘处的冷却剂，使传递的热经受剧烈的紊流热交换。因此，冷却装置可实现冷却效率的提高和其厚度和成本的进一步减少。

由于吸热面由泵壳体的整个侧面所限定，所以吸热面可有利地占有泵壳体的最大可用区域。平的吸热面允许将泵安装在具有平顶面的衬底上。电动机定子可由制模材料模制而成，从而促进热传递和使得电动机定子不透水。

电子设备构造为使第二壳体与第一壳体可转动地相连，且设置有助于冷却包括 CPU 的发热电子元件的冷却装置。这样，使包括具有键盘的第一壳体和带有显示单元的第二壳体的电子设备适于冷却，从而可使电子设备的主体尺寸进一步变小。

接触热交换器型泵安装在中央处理单元的顶面上，同时其吸热面接触顶面，而散热器设置在第二壳体中的显示单元的背面上。这样，通过第一壳体其中包含接触热交换器型泵和第二壳体中包含散热器的设置实现电子设备的主体尺寸的进一步减小。

接下来，将参看图 13 至图 37 描述发热电子元件 3 和接触热交换器型泵 7 的安装结构。在图 13 至图 36 中，箭头 K 表示键盘 2 的位置，箭头 B 表示第一壳体 1 底部的位置。

在发热元件 3 设置在如图 13 所示的电路板 200 的键盘 2 侧面上的情形下，电路板 200、发热电子元件 3、和接触热交换器型泵 7 以从第一壳体 1 底部朝着键盘 2 的指定顺序堆叠在彼此的顶部上。图 13 的实施例示出发

热元件 3 和泵 7 具有大致相等的物理尺寸的实例。因此，发热元件 3 不会从泵 7 凸出，反之亦然。这样的设置确保了发热元件 3 将由发热元件 3 产生的热完全传递到接触热交换器型泵 7。顺便提及，泵 7 和发热元件 3 通过固定夹具或通常使用的粘合剂彼此紧固在一起。

与图 13 不同的实施例在图 14 中示出，其中将诸如硅脂等具有流动性和良好的导热性的粘合件 201 涂覆在发热元件 3 和泵 7 之间，从而进一步提高散热效果。如果将泵 7 直接放在图 13 所示的发热元件 3 上，则在它们之间形成较小的空气层，这就产生例如妨碍热从发热元件 3 传递到泵 7 的问题。然而，如图 14 所示，粘合件 201 的设置防止在发热元件 3 和泵 7 之间形成例如空气层等具有低导热性的部分

另一与图 13 不同的实施例在图 15 中示出，其中具有高导热性的导热件 202 介于发热元件 3 和泵 7 之间，用于将由发热元件 3 产生的热平稳地传递到泵 7 的吸热面的整个区域。这使得冷却能力提高。在发热元件 3 是例如 IC 等半导体装置的情形下，特别地，半导体装置尤其在其中心处温度升高。导热件 202 加快在半导体装置中心产生的大量热传递到泵 7 的吸热面的整个区域。导热件 202 的具体实例包括例如由铜或铜合金制成的板件和片状件和由铜或铜合金制成的薄膜，所述薄膜通过溅射、气相淀积、电镀等形成在泵 7 的吸热面上。制成导热件的材料实例包括铜、铜合金、和其它具有良好的导热性的材料。可选地，可将热管或类似物等用作导热件 202。

而且，导热件 202 用以将热至少传递到相应于泵 7 的区域的位置或其附近，例如冷却剂流动的泵室 15b 等，从而显著提高冷却效率。

再一与图 13 中所示的实施例不同的实施例在图 16 中示出，其中粘合件 203（材料与粘合件 201 的材料相同）、导热件 202 和粘合件 201 以从发热件 3 的指定顺序设置在发热元件 3 和接触热交换器型泵 7 之间。由于导热件 202 有效地传送来自发热元件 3 的热，同时位于各对导热件 202 和发热元件 3 和各对导热件 203 和泵 7 之间的粘合件 203、201 防止例如空气层等低导热部分的形成，所以这样的设置可获得非常高的冷却效率。应当指出，如果省略粘合件 201、203 中的任一个，也可获得高的冷却效率。

图 17 至图 20 分别示出图 13 至图 16 的修改。图 17 至图 20 的实施例

与图 13 至图 16 的实施例的不同之处在于，接触热交换器型泵 7 从发热元件 3 的外边缘凸出。根据图 17 至图 20 的实施例，如果泵或多或少地从安装位置移动，则泵 7 可确定地覆盖发热元件 3 的大致整个接触面。这不需要为泵 7 设置高的安装精度，从而，安装时间减少，生产率提高。

图 21 至图 24 分别示出图 13 至图 16 的实施例的修改。图 21 至图 24 的实施例与图 13 至图 16 的实施例的不同之处在于，电子元件 3 从泵 7 的外边缘凸出。这些实施例允许泵 7 选择性地安装到产生特别多的热量的发热元件 3 的特定位置。这些实施例的另一优点是如果泵或多或少地从安装位置移动，则泵 7 可确定地使其大致整个吸热面与发热元件 3 接触。这不需要为泵 7 设置高的安装精度，从而，安装时间减少，生产率提高。

图 25 至图 36 分别示出图 13 至图 24 的实施例的修改，且不同之处在于，至少发热元件 3 和泵 7 设置在与键盘 2 相对的电路板 200 的一侧上。由于除了电路板 200 的安装表面外，图 25 至 36 的实施例与图 13 至图 24 的实施例具有相同的结构和效果，因此省略对其的描述。

图 37 示出另一实施例。虽然图 13 至图 36 的实施例具有其中泵 7 适于仅冷却一个电子元件的结构，但是也可将泵设计为冷却图 37 所示的多个电子元件。在此实例中，键盘 2 可设置在任一侧上。

如图 1 所示，冷却剂通道在与泵 7 和发热元件 3 之间的空间不同的区域中延伸，从而不需要在泵 7 和发热元件 3 之间提供较宽的空间。这允许设备的纤细设计。在冷却剂通道在泵 7 和发热元件 3 之间延伸的地方，流阻减少表明在泵 7 和发热元件 3 之间需要较宽的空间，从而实现纤细的设计是不可行的。

第三实施例

现在将参看图 38 至图 42B 描述第三示范性实施例的离心泵 300 的内部构造。离心泵的开口式叶轮 301 具有形成在其中的通孔 301a 和敞开叶片 302。磁体转子 303 沿叶轮 301 的外周缘设置。定子 304 设置在磁体转子 303 内。泵的壳体 305 容纳叶轮 301，且恢复由叶轮 301 给予流体的动能的压力，从而引导流体到与出口通道 310 相连的出口端口。壳体 305 具有与其相连的发热电子元件 400，例如 IC、LSI、或 MPU 等。

泵室 305a 恢复由叶片 302 给予的动能的压力,从而将流体引导到出口端口。发热面 305b 沿泵室 305a 设置在壳体 305 的侧面上。吸热面通过直接或间接接触使发热电子元件 400 失去热量。泵室 305a 具有内表面 305c。壳体 305 容纳叶轮 301, 且壳体盖 306 密封泵室 305a。设置在壳体 305 上的固定轴 307 可转动地支撑叶轮 301。轴承 308 设置在安装在固定轴 307 上的叶轮 301 的中心处。轴承 308 在实施为液压轴承时具有动压产生槽 308a (参看图 40)。泵 300 包括: 进水口 309a, 其中冷却剂通过所述进水口放入泵室 305a 中; 和入口通道 309, 用于将冷却剂导入入口端口。多个凹槽 311 形成在泵室的内表面 305c 上。弹性条状刷 312 刮擦位于泵室内表面 305c 上的层流的边界区。类似地, 弹性条状刷 313 刮擦位于泵室内表面 305c 上的层流的边界区。

壳体盖 306 和壳体 305 形成离心泵 300 的泵壳体。壳体 305 由具有高导热性和散热性的材料制成, 即铜、铜合金、铝、铝合金中的至少之一制成。壳体盖 306 可由相同的材料制成。可选地, 壳体 305 可具有混合结构, 其中其中心部分由铜或铜合金制成, 其它部分由诸如铝或铝合金的其它材料制成。第三实施例的离心泵在转轴方向上的厚度为 8 到 12mm, 特征径向长度为 25 到 60mm, 转速为 2,000 到 3,500rpm, 流量为 0.1 到 0.5L/min, 扬程为 0.2 到 0.8m。所述泵规定为 5 到 20mm 的厚度、10 到 70mm 的特征径向长度、0.05 到 1L/min 的流量、0.1 到 2m 的扬程。因此, 所述泵具有 40 到 100 (m^3/min , rpm) 的比速率, 且比传统的泵小得多。

在离心泵 300 中, 叶轮 301 和叶片 302 面向发热电子元件 400。吸热面 305b 的形状相应于发热电子元件 400 顶面的形状。这种结构允许泵室 305a 经由吸热面 305b 直接接收热。定子 304 通过压配合安装到壳体盖 306 上。磁体转子的内表面面向定子 304 的外周缘部分。

壳体盖 306 作为用于分隔定子和转子的隔离件设置在定子 304 和磁体转子 303 之间。这样, 定子 304 与泵室 305a 的冷却剂流完全分隔开。根据第三实施例, 叶轮 301 和磁体转子 303 通过磁化形成磁体转子 303 的叶轮的柱状部分而一体形成。然而, 也可使叶轮与磁体转子分开。由定子 304 产生的旋转磁场使磁体转子 303 转动, 从而使叶轮 301 转动。叶轮 301 的转动在叶轮 301 中心附近产生负压。负压使冷却剂吸入与叶轮连通的入口

通道 309。叶轮 301 将动量给予冷却剂，以将其排放到外部。冷却剂通过出口通道 310 排放到通过设置在叶轮 301 的外周缘部分中的出口端口（未示出）设置在泵 300 外部的冷却剂回路。

由低摩擦耐磨陶瓷制成的轴承 308 压配合到叶轮 301 的中心。在轴承 308 中，由陶瓷制成的固定轴 307 一端固定到壳体 305，另一端固定到壳体盖 306。如图 38 中所示，切割轴承 308 的周缘表面的一部分，以在轴和孔之间提供压配合叶轮 301 的轴承的间隙。间隙充当从轴中心移位的通孔 301a，并将设置叶片 302 的叶轮 301 一侧连接到与此侧相对的叶轮的另一侧。通孔 301a 使经受由叶轮 301 给予的离心力的冷却剂的一部分进入叶轮 301 的背面侧。在叶轮背面侧的冷却剂在负压下通过通孔 301a 流入入口 309a。换句话说，使冷却剂的一部分在离心泵 300 中循环。循环的冷却剂在入口 309a 处混合并相互交换。

由叶轮 301 产生的离心力在叶轮 301 的中心附近提供了负压，从而，气穴现象可能在产生气泡的地方发生。然而，第三实施例的离心泵 300 具有约为 40 到 100 (m^3/min , rpm) 的比速率，从而几乎不产生气泡。即使产生了气泡，也由于冷却剂通过循环而混合，从而将气泡排出。由于正在循环的冷却剂在叶轮 301 的另一侧和到入口 309a 的一侧之间交换，所以气泡不会呆在叶轮 301 中心附近。即使当空气在冷却装置中混合并吸入离心泵 300 中时，正在循环的冷却剂也防止空气位于叶轮 301 中心附近，并逐渐排放气泡。结果，在第三实施例的泵中，气穴现象几乎不产生噪音，且没有形成空气层。此外，由于紊流形成，冷却剂传递大量热量。

应当指出，可使用如图 40 中所示的液压轴承代替轴承 308。液压轴承可以具有在其上螺旋形成的动压产生槽 308a，且所述槽提高了排放气泡的性能。动压产生槽 308a 可以为人字形或其它形状。叶轮可具有在其背面上形成的槽，用于调整循环量和背面压力。这些槽在叶轮 301 的轴向上产生推力。

另外，如图 41 所示，多个凹槽 311 形成在叶轮 301 在那里滑动的吸热面 305b 背面上的泵室内壁 305c 的至少一部分中。凹槽分开冷却剂流的边界层，在所述边界层，通过叶轮 301 的转动而移动的冷却剂沿泵室内壁 305c 形成，从而使冷却剂发生紊流。该紊流增加了从吸热面 305b 传递到冷却

剂的热量。类似地，泵室内壁 305c 可通过喷丸硬化、喷砂处理使其表面形成为粗糙的，或根据相似原理其它方法可提高吸热效率。并且，如图 42 所示，刷子 302 或薄板状刀片 313 不仅连接到叶片 302，而且连接到与泵室内壁 305c 滑动接触的叶轮，利用叶轮 301 的旋转力打破冷却剂流的边界层，从而提高吸热效率。虽然没有示出，在泵室内壁 305c 上形成的螺旋槽使冷却剂形成紊流，并增加了传递的热量。

在从壳体到冷却剂的传热因子与所产生的热相比充分大，且可传递大量热时，热量不必沿泵室 305a 扩散。在这种情况下，可减小壳体 305 的吸热面 305b 的厚度，以提高吸热效率，从而可使泵变薄。为此，入口通道 309 优选具有类似于椭圆形的截面，且在壳体厚度方向上具有短轴，如图 43 所示。为了增加传热面积，且不阻碍叶轮 301 转动，泵室内壁 305c 可在叶轮 301 侧面在那里滑动的壁 305c 的至少一部分中设置有诸如凸出的小柱状物和肋状突起的凸起。凸起增加了传热面积，并允许冷却剂形成更多的紊流，从而提高吸热量。在发热电子元件 400 中心附近形成的凸起提高了吸热效率。如果发热电子元件的中心设置在叶轮 301 的轴中心处则凸起可设置在叶轮 301 的轴中心附近。

根据第三实施例，已经在泵 300 外部的冷却剂回路中冷却的温度相对低的冷却剂大致通过入口通道 309 供给离心泵 300 的中央部分。这种设置为泵室提供了大面积的吸热面 305b。而且，由于冷却剂供给如上所述的泵室 305a，所以通过大面积的吸热面 305b 吸收的热量传递到冷却剂。因此，所得到的冷却效率是非常高的。

而且，入口通道 309 大致与离心泵 300 的中央部分连通。冷却的冷却剂首先大体上供给离心泵 300 的中央部分。因此，在离心泵 300 安装在发热电子元件 400 上时，接收冷却剂的离心泵 300 的中央部分与温度比其它部分高的发热电子元件 400 的中央部分大致相对。这种设置提高了冷却发热电子元件 400 的效率。

如上所述，根据第三实施例，入口通道 309 设置在泵室 305a 和吸热面 305b 之间。即使在冷却剂流经入口通道 309 时，这种结构也允许冷却剂吸收由吸热面 305 接收的热量，从而进一步提高了冷却效率。

如上所述，第三实施例的冷却装置的离心泵 300 包括由具有高导热性

的材料制成的壳体 305 和其上形成有敞开叶片 302 的开口式叶轮 301。吸热面 305b 和发热电子元件 400 的顶面的形状分别是彼此三维互补的。具有椭圆形截面（短轴在厚度方向上）的入口通道 309 设置在吸热面 305b 和泵室内壁 305c（壳体 305 的厚部）之间。这种结构减小了通道附近的壳体厚度，从而降低了入口通道 309 附近的吸热面 305b 处的温度。入口通道 309 不向发热电子元件 400 凸出，从而吸热面 305b 的形状不受离心泵 300 的形狀的影响。吸热面 305b 和发热电子元件 400 之间的密切接触使吸热面 305b 能有效地吸收热量。

第四实施例

根据第四示范性实施例的离心泵的特征在于其进水口设置在叶轮的背面上。与第三实施例中的元件相似的元件用相同的参考标号表示，且省去对这些元件的详细描述。

参看图 44，与入口通道 309 连通的入水口 309b 设置在叶轮 301 的中心附近，以使泵室 305a 的背面和侧面连通。如图 45 所示，入水口 309b 包括以相等间隔设置在叶轮中心的相同半径处的三个通孔。入口通道 309 设置在壳体盖 306 中的定子 304 的中心处，且与入水口 309b 连通。固定轴 307 和轴承 308 以与第三实施例相同的方式设置。

本实施例的入水口 309b 包括以固定间隔设置的具有圆形横截面的三个通孔。然而，孔的数量不限于三个，且孔中每个都可具有圆形或正方形截面，或可成形为具有弧形截面的槽。考虑到叶轮的生产，通孔的数量优选为三十或更少。太多的通孔或太大的槽减弱了叶轮自身。为此，通孔的数量优选为三十或更小。具有槽形的孔同样优选地以 180 度或更小的角度设置在轴周围。

由于入口通道 309 放置在与吸热面 305b 相对的侧上，所以可减小位于吸热面 305b 的侧的泵壳体 305 的厚度。这样，从壳体 305 到冷却剂的传热因子与所产生的热量相比充分大。如果可传递大量热，则热量不必沿泵室 305a 传递，从而可提高吸热效率。另外，设置在叶轮 301 中心附近的入水口 309b 允许冷却剂从叶轮 301 的背面吸入。

如图 46A 和 46B 中所示，所述泵可包括非固定轴，且从叶轮 301 背面

吸入冷却剂。在图 46A 中,柱状部分 306b 设置在壳体盖 306a 中心处,且入口通道 309 设置在该部分中。短转轴 307a 设置在叶轮 301 中心处。轴承 308b 设置在柱状部分 306b 中。短转轴 307b 插入轴承,以支撑所述轴。入口 309c 包括在叶轮 301 的轴中心周围形成的通孔。例如柱状物或肋状突起等凸起 314 设置在与入口 309c 相对的泵室内壁 305c 的中心上(参看图 47)。

根据第四实施例,凸起 314 成形为柱状。然而,凸起的形状不限于柱状,也可以是棱柱状、锥形、棱锥、截锥或截棱锥、半球、和半椭圆。在图 46B 中,凸起 301c 设置在叶片 302 的入口侧上或叶片 302 之间。

如上所述,入口 309c 在背面上的入口通道 309 和泵室 305a 之间提供了连通。这种设置允许冷却剂从叶轮 301 的背面吸入。除了冷却剂从与发热电子元件 400 相对的侧吸入外,直接将冷却剂喷射到泵室内壁 305c 上的射流效应提供了高效的吸热。

另外,设置在泵室内壁 305c 上的凸起 314 增加了吸热面积,从而显著地提高了吸热量。凸起 314 可在泵室内壁 305c 处产生紊流,从而进一步提高了吸热效率。由于叶片 302 不存在于叶轮 301 的中央部分中,所以可将凸起 314 容易地设置在此部分中。考虑到平衡,发热电子元件 400 的中心常常设置在叶轮 301 中心处。为此,设置在此部分中的凸起 314 局部提高了吸热效率。换句话说,位于用于吸入冷却剂的叶轮 301 中心附近的发热电子元件 400 的部分温度最高,且元件和冷却剂之间的温差最大;从而,可提高传热量。另外,设置在此部分中的凸起 314 增加了传热面积,减少了热阻,从而传递热量。而且,冷却剂的射流效应提高了吸热效率。凸起 314 允许冷却剂产生紊流,从而进一步提高了吸热效率。在相同部分中形成的槽代替凸起 314 提供了相似效果。

而且,如图 46B 中所示,凸起 314 优选设置在泵室 305a 中的叶片 302 的入口侧,且凸起 301c 可优选设置在叶轮 301 上允许凸起 314 和 301c 径向接合的位置。理想的是螺旋设置凸起 301c。为了避免凸起 314 和 301c 之间的实际接触,凸起 314 必须从凸起 301c 径向移动,从而它们是相对的,但是不是放置在相同的同心圆上。由叶轮 301 上的凸起 301c 和凸起 314 产生的搅动动作在叶片 302 的入口侧上产生冷却剂的紊流。而且,由

凸起 314 增加的热消散面积显著地提高了吸热效率。根据实验, 以 3,000 rpm 的转速获得的传热系数约为 $6,000 \text{ W/m}^2\text{K}$, 此时大量的热可从吸热面 305b 消散到冷却剂。

如果发热电子元件 400 在那里接触泵室的面积小于叶片 302 转动的面积, 且所接收的热必须沿泵室 305a 传遍侧面, 则与薄的壳体相比, 具有图 48 所示升高的中心部分的泵室内壁 305c 有助于提高吸热效率。在图 48 中, 对于泵室内壁 305d, 壳体 305 的厚度从叶轮 301 的轴中心径向减少。热流可能在具有较小热阻的部分中流动。例如, 这样的部分具有用于使热流通过的大的截面面积或较大的导热性。因此, 在厚度径向减小的泵室内壁 305d 上, 热量可沿泵室 305a 传播到侧面。

在图 46A 和 46B 所示的每个泵中, 在磁体转子 303 的外周缘表面上和叶轮 301 的表面上形成的具有人字形或其它形状的槽允许流体动压保持叶轮 301。而且, 叶轮 301 可转动地支撑在壳体盖 306a 中的柱状部分 306b 的轴承 308b 和设置在叶轮 301 的中心处的短转轴 307a 之间。因此, 这样简单的结构可确保叶轮 301 的平稳而稳定的转动, 并促进热传递。

第五实施例

第五示范性实施例的离心泵包括盘状叶轮 301, 且叶轮 301 被磁化。具体地, 参看图 49, 使叶轮 301 背面磁化以提供磁体 301b。磁体 301b 可独立于叶轮 301, 且通过使盘状磁体与叶轮相连而形成。而且, 与第三和第四实施例相似, 为了提高吸热效率, 凹槽和柱状物在泵室壁 305c 处形成。另外, 刷子和刀片可设置在叶轮 301 上, 或可增加壳体中央部分的厚度。

如上所述, 第五实施例的离心泵 300 在轴向上较薄。因此, 可将离心泵安装在例如笔记本式计算机等小的便携式设备中, 以便允许有效地冷却发热电子元件 400。

根据第三至第五实施例, 优选使用离心泵 300。然而, 可使用轴流型叶轮。只要能获得上述效果, 也可使用其它形状的叶轮。

如图 13 至图 37 所示安装根据第三至第五实施例的泵。换句话说, 图 13 至图 37 中所示的泵可由第三至第五实施例中所示的泵代替。

根据第三至第五实施例，轴承部分的面积，例如，图 38 的轴承部分 500，即叶轮 301 的转动中心的面积，优选仅为 100mm^2 。如果轴承部分 500 的面积超过 100mm^2 ，则不将泵室 305a 放置在离心泵 300 的中央位置中，在这里吸收热量是最理想的。这降低了冷却效率。而且，更优选地，泵不需要包括轴承部分 500。然而，如果泵需要轴承部分 500，则轴承部分 500 的面积由于其强度优选为至少 0.5mm^2 。在此情形下，泵室 305c 存在于轴承部分 500 周围。

工业应用

用于使冷却剂循环的泵具有与电子元件直接热连接的壳体。这提高了冷却装置的冷却效率，且实现了装置的紧凑纤细的设计。

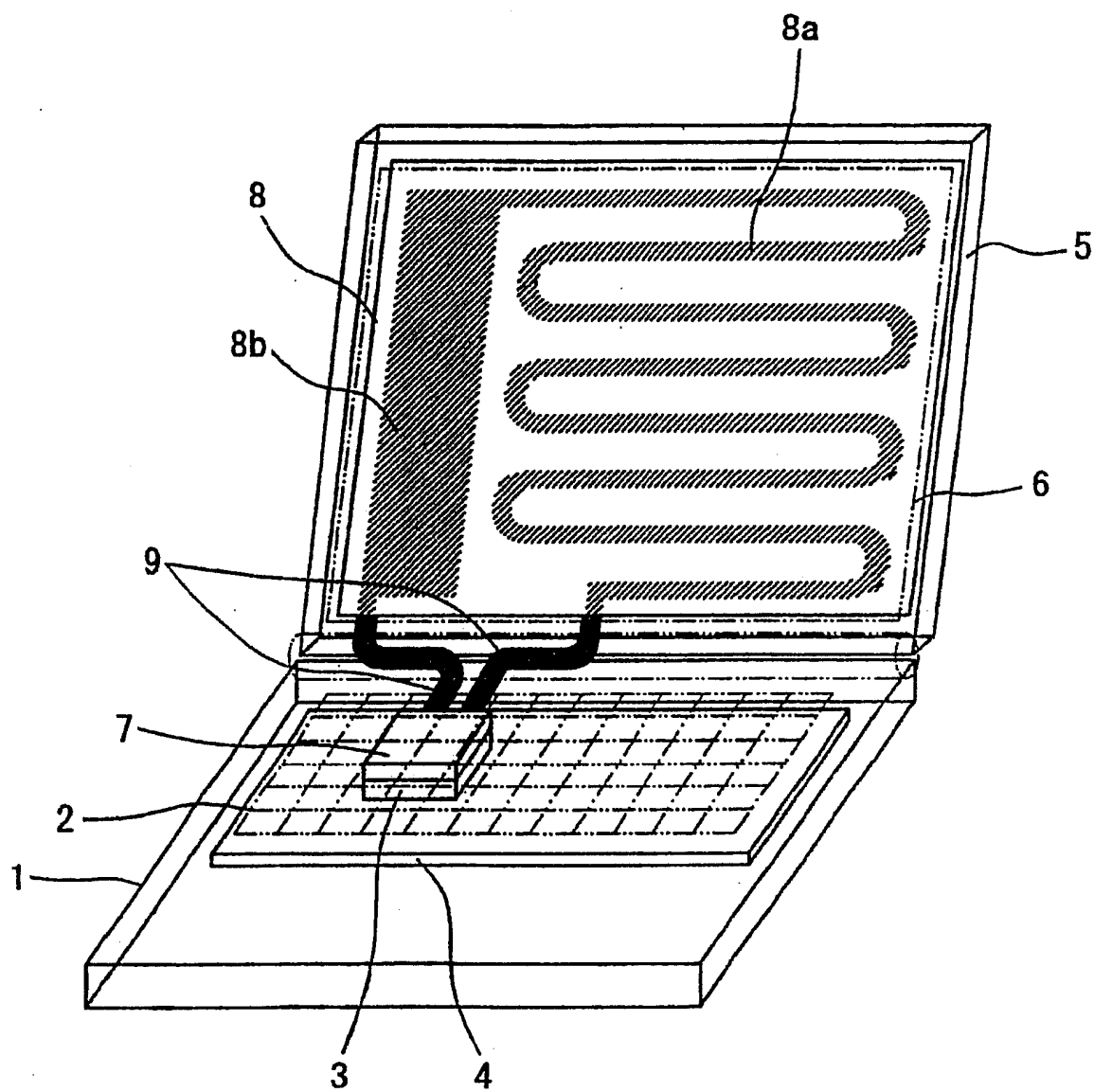


图 1

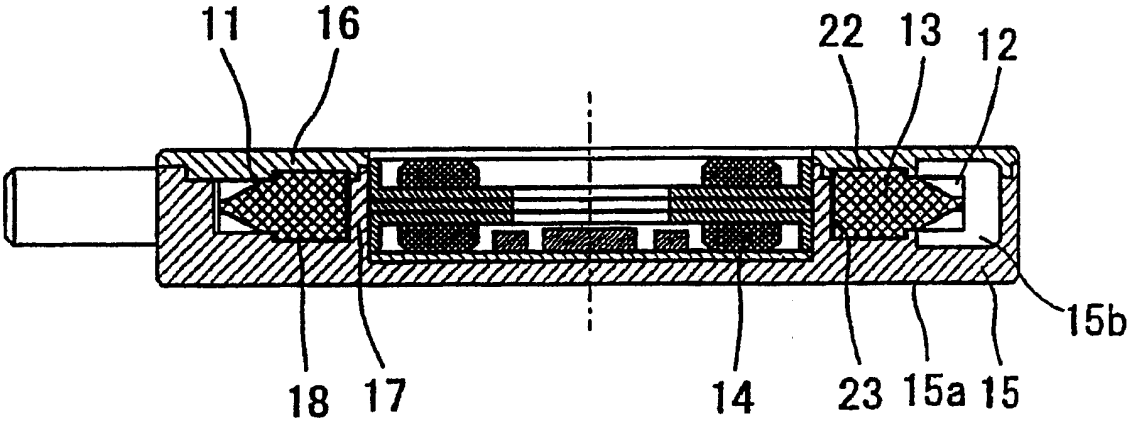


图 2

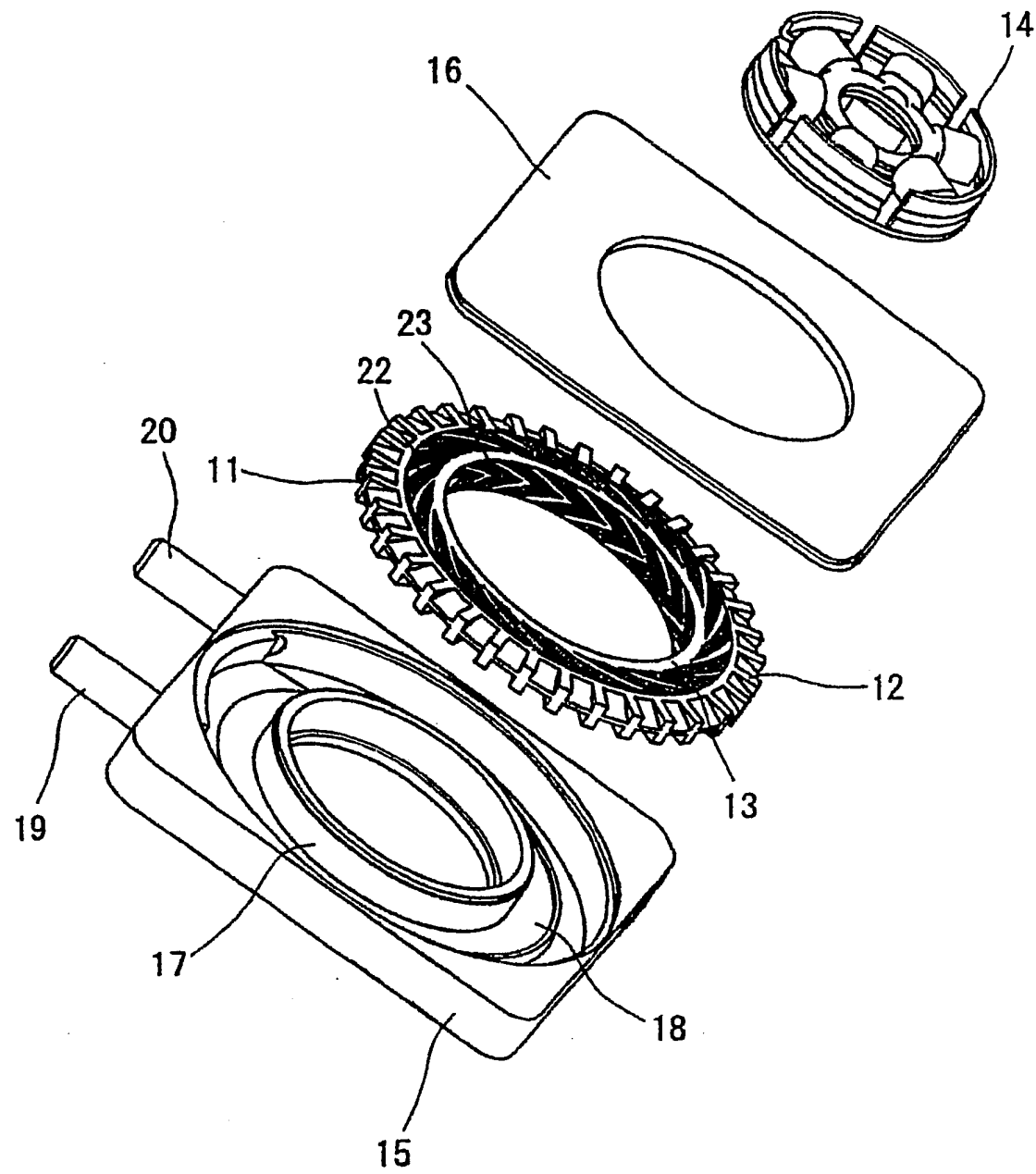


图 3

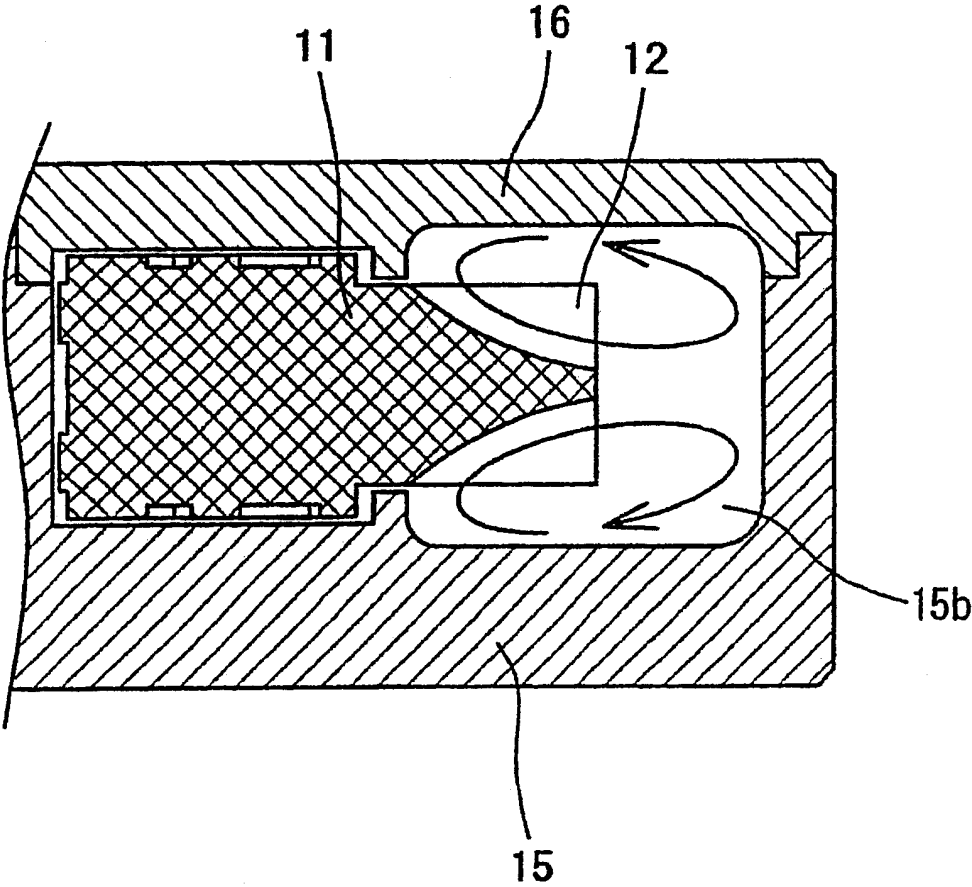


图 4

出口压力	入口压力	出口流量	θ
(kPa)	(kPa)	(mL/min)	(deg)
2.0	-0.64	213	18
4.0	-0.36	158	15
6.0	-0.15	104	12
8.0	-0.02	39	10

图 5A

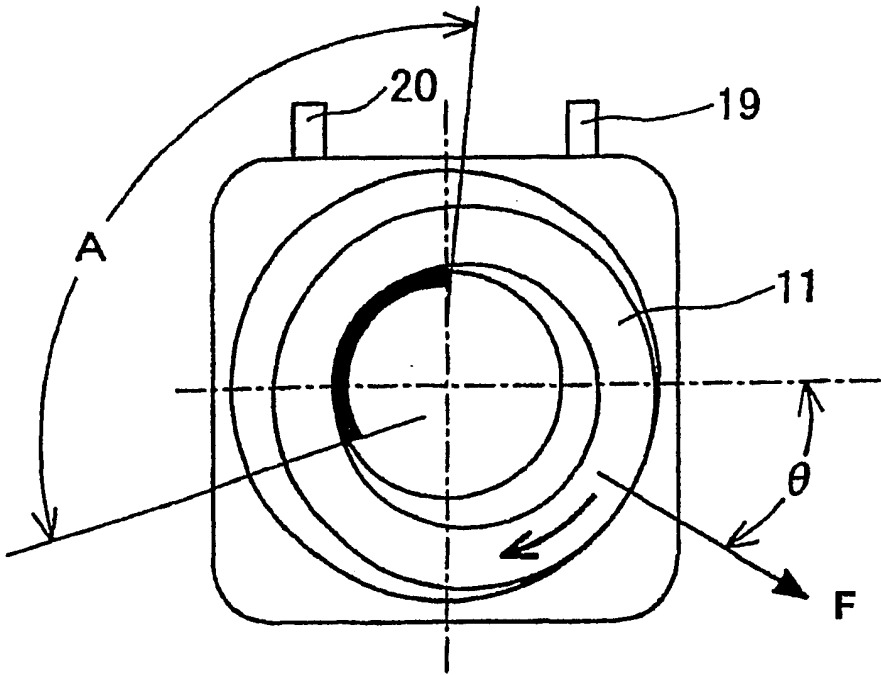


图 5B

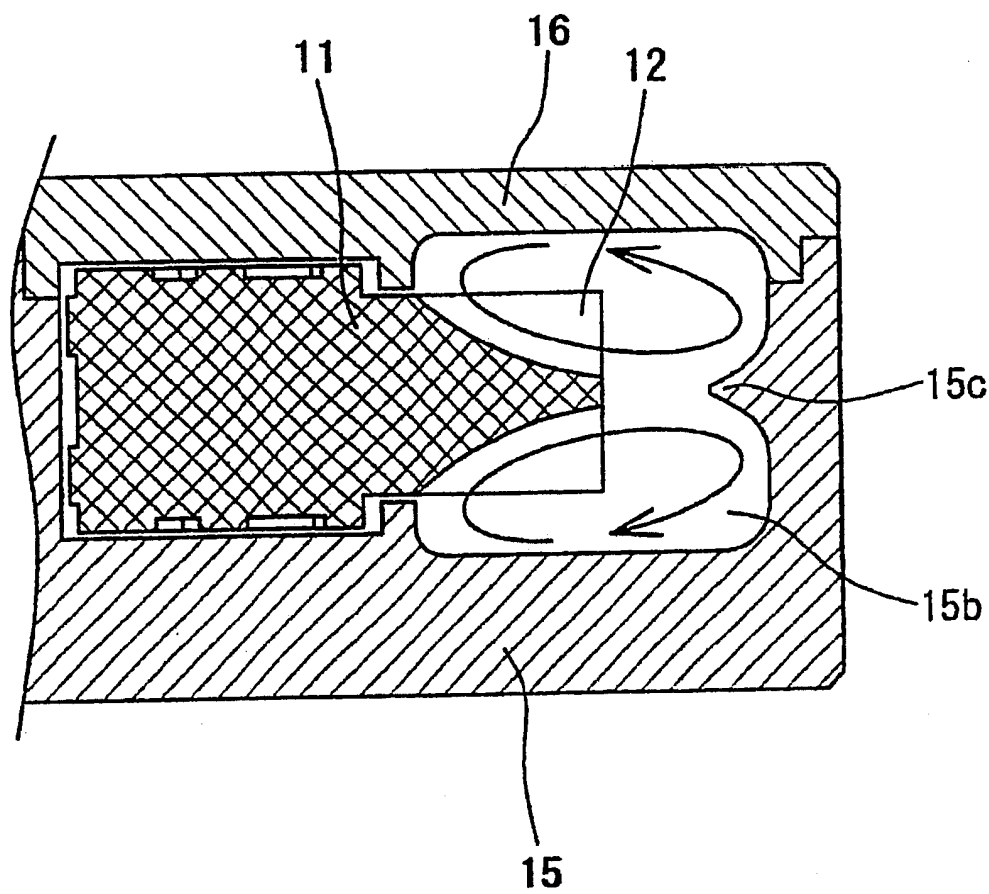


图 6

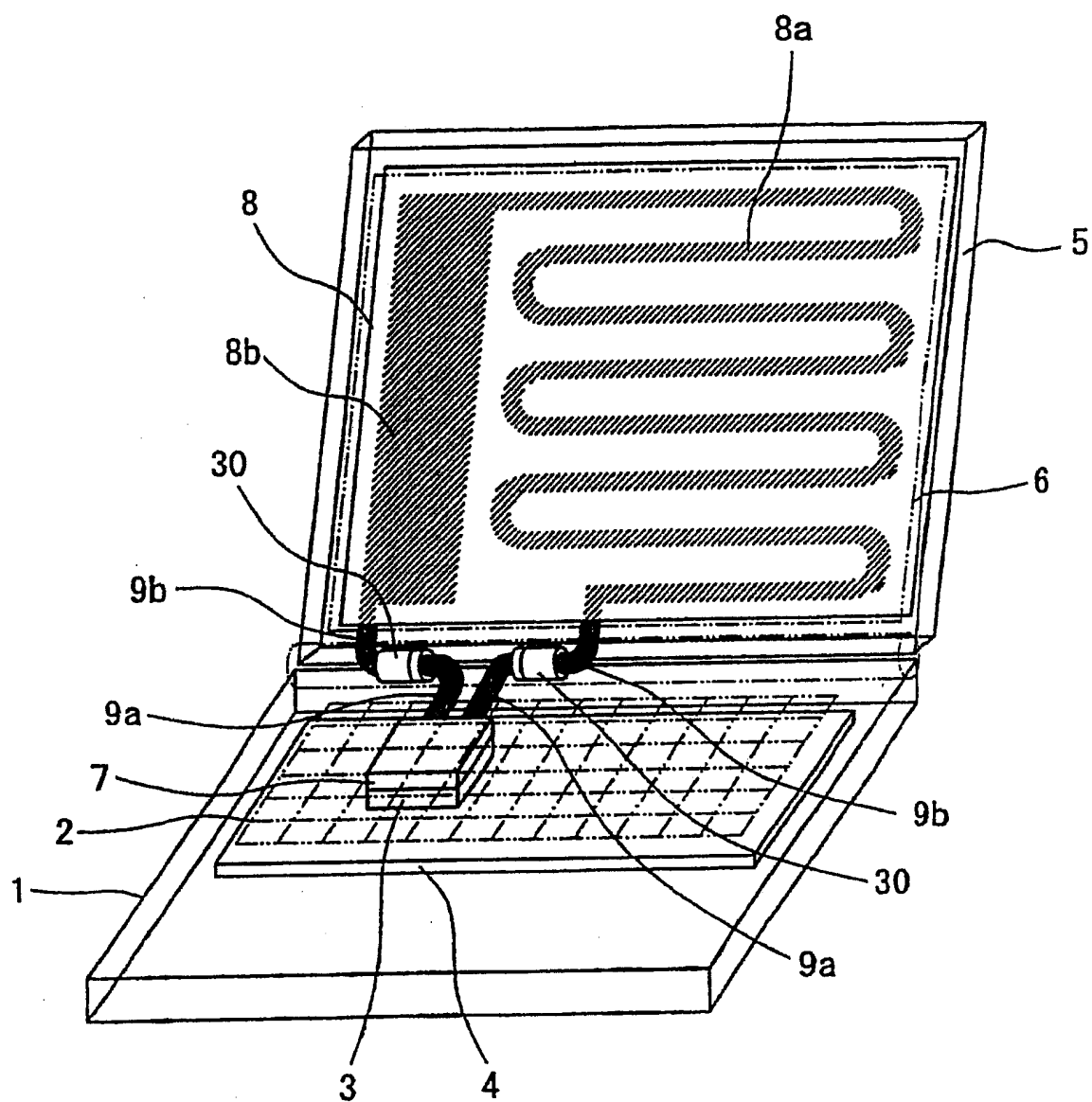


图 7

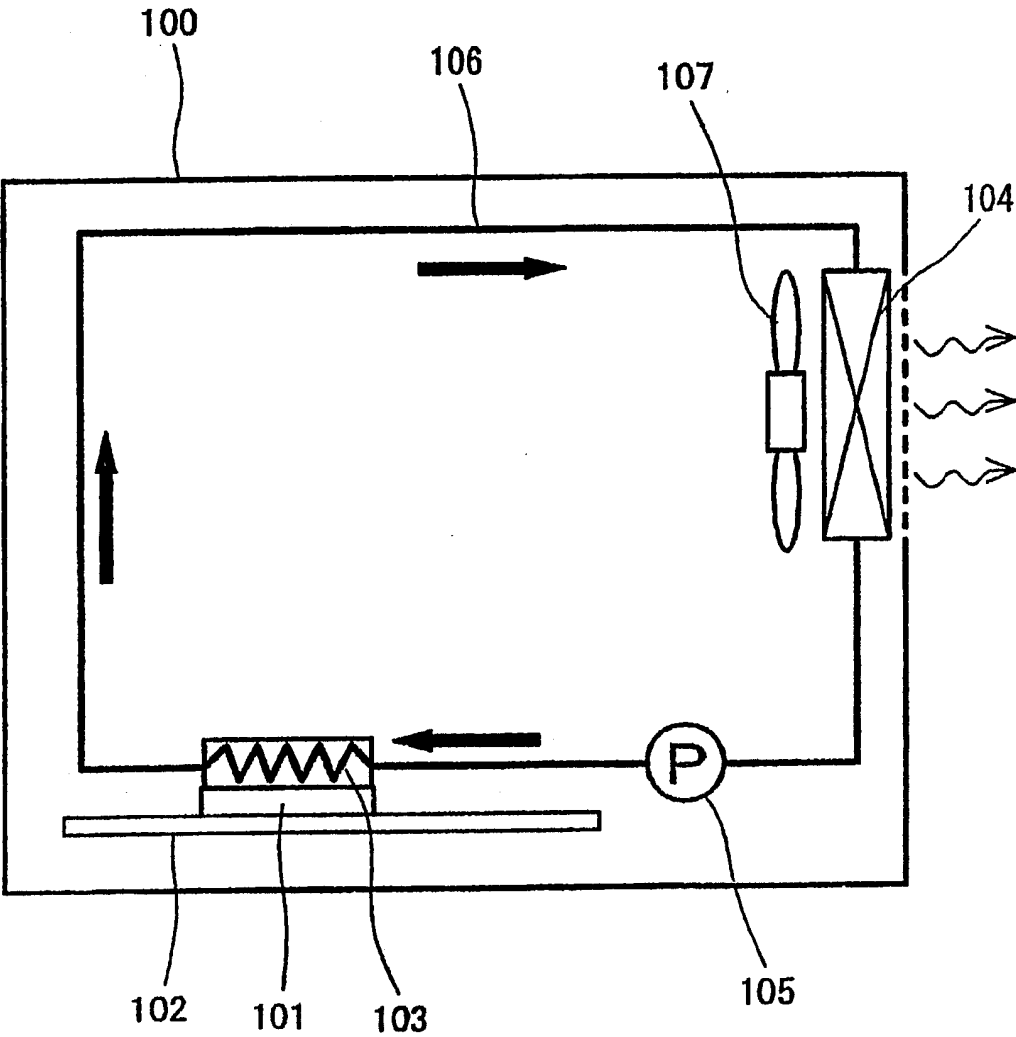


图 10

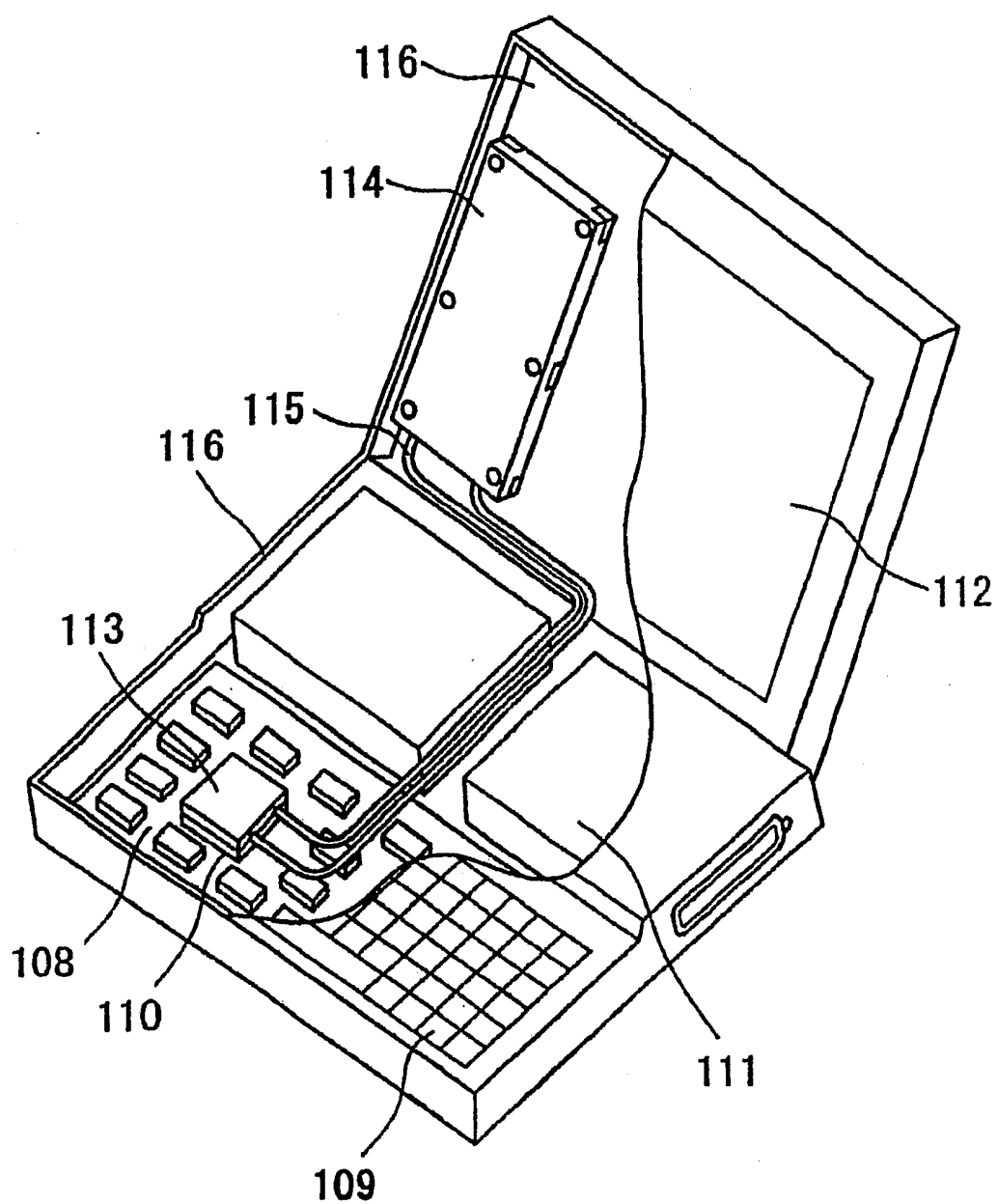


图 11

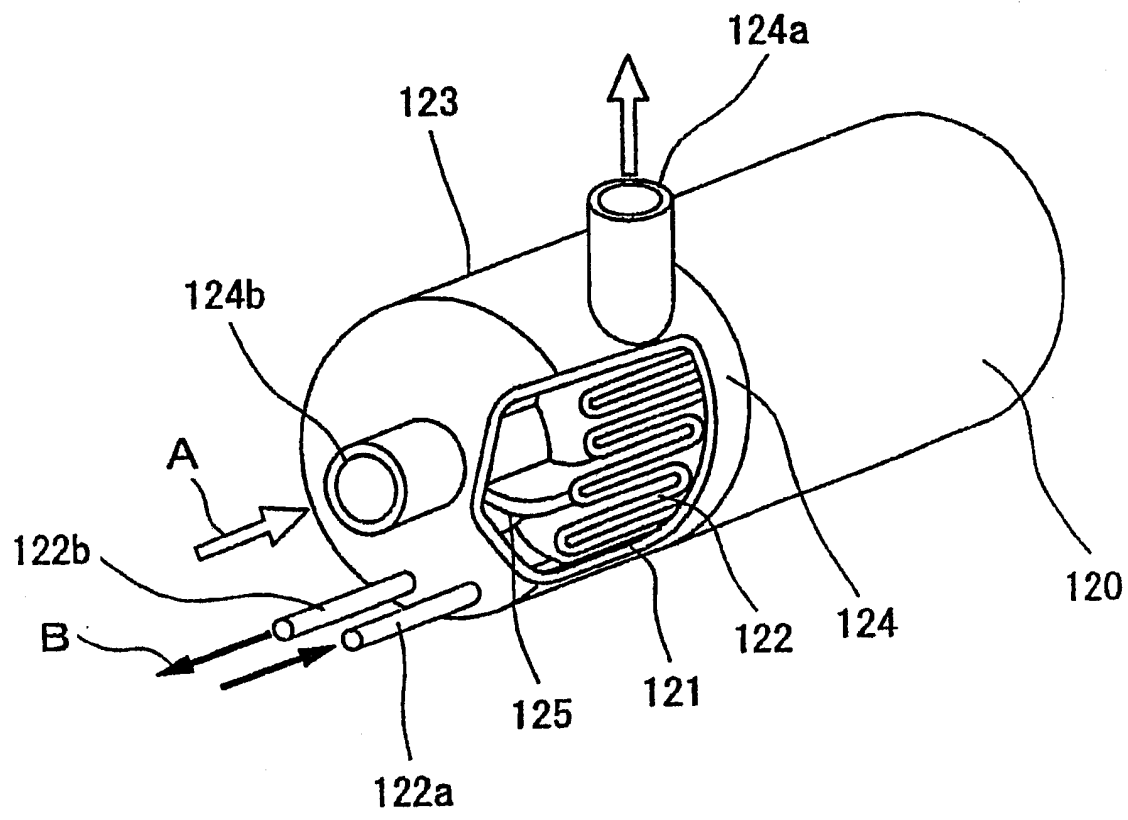


图 12

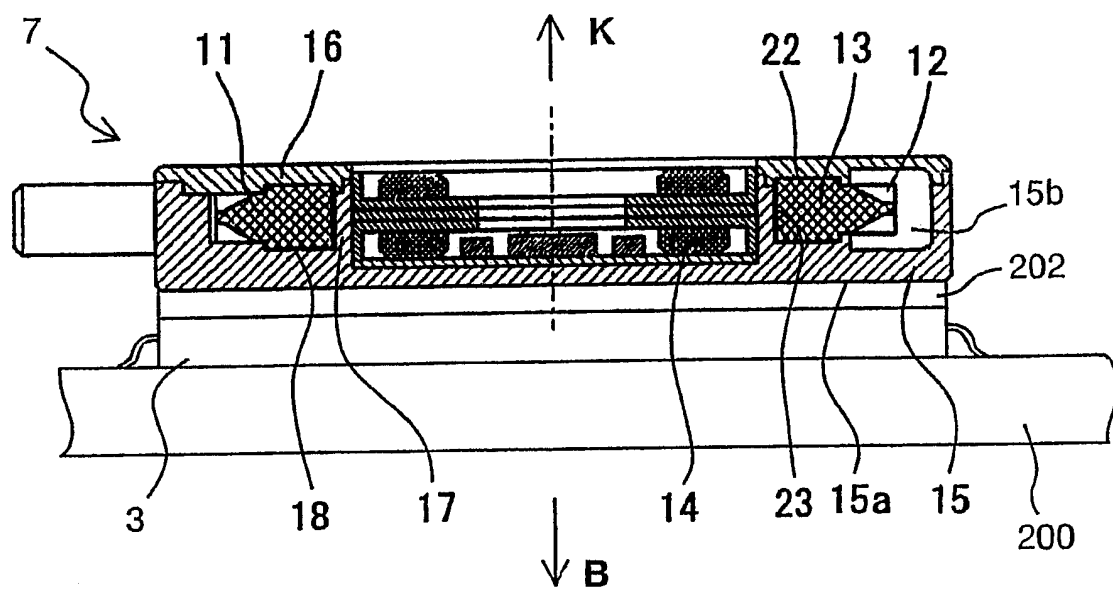


图 15

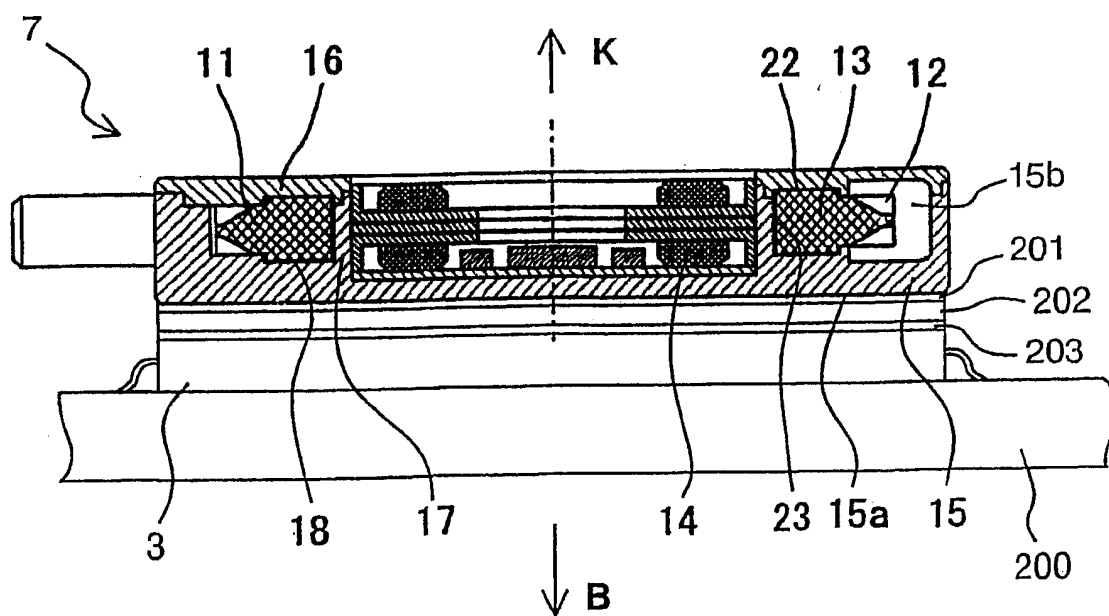


图 16

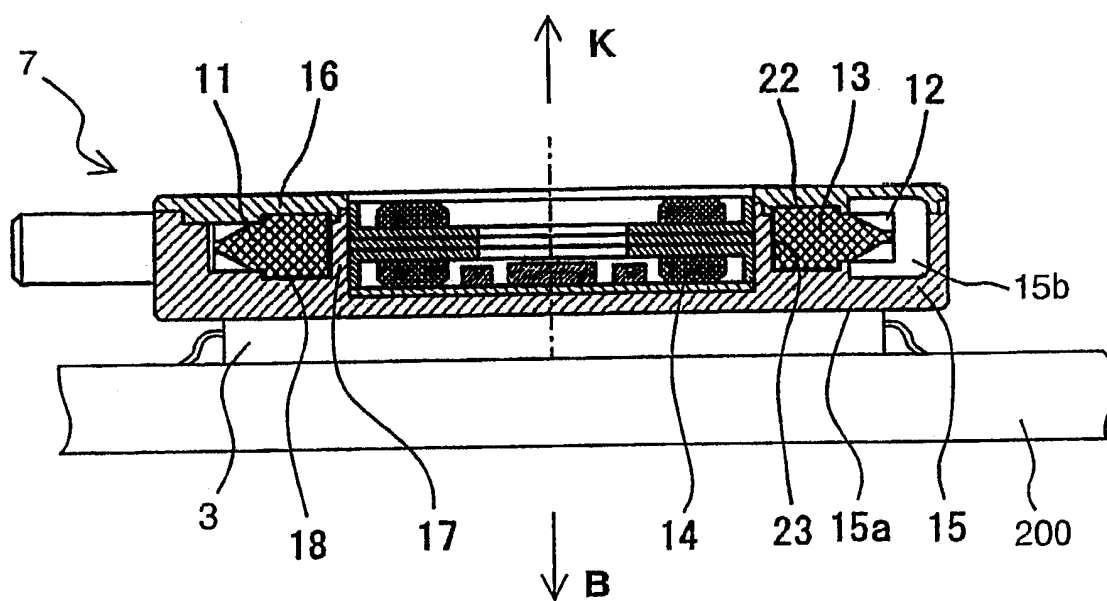


图 17

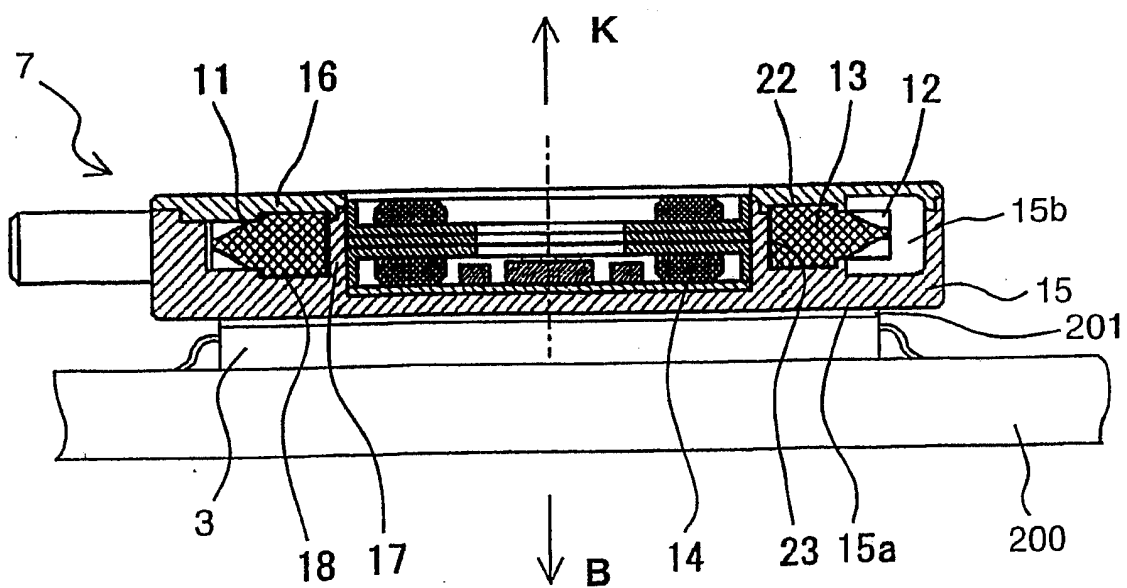


图 18

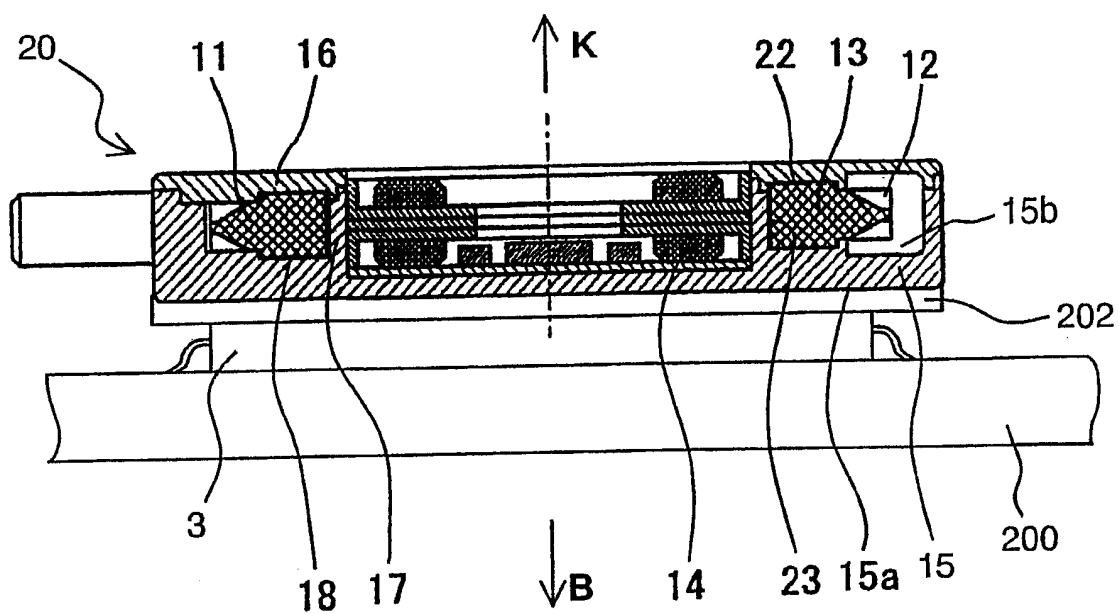


图 19

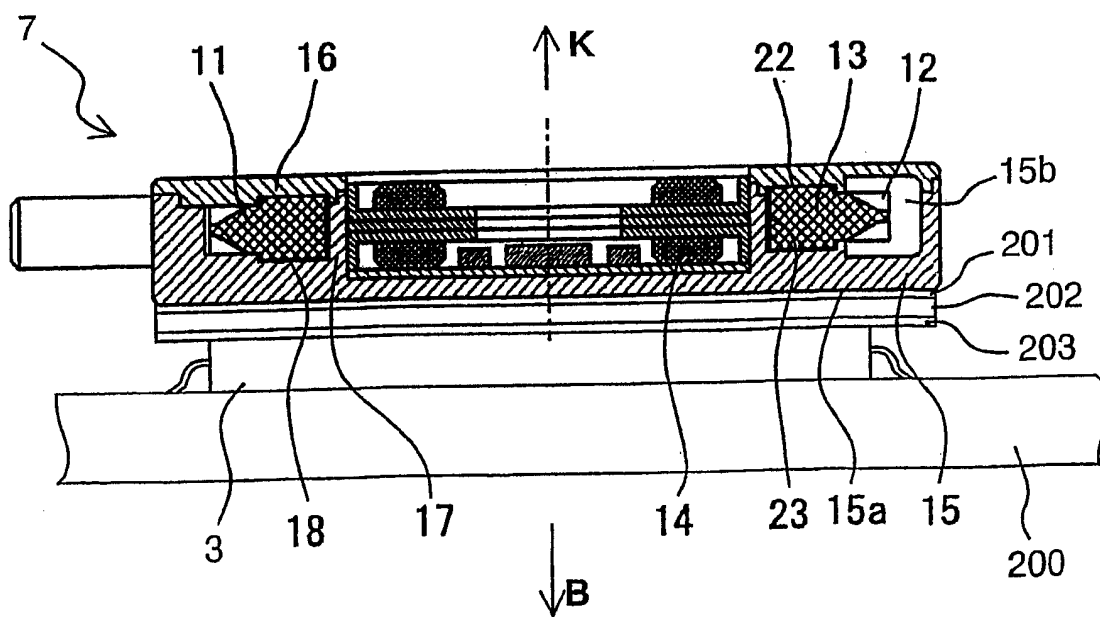


图 20

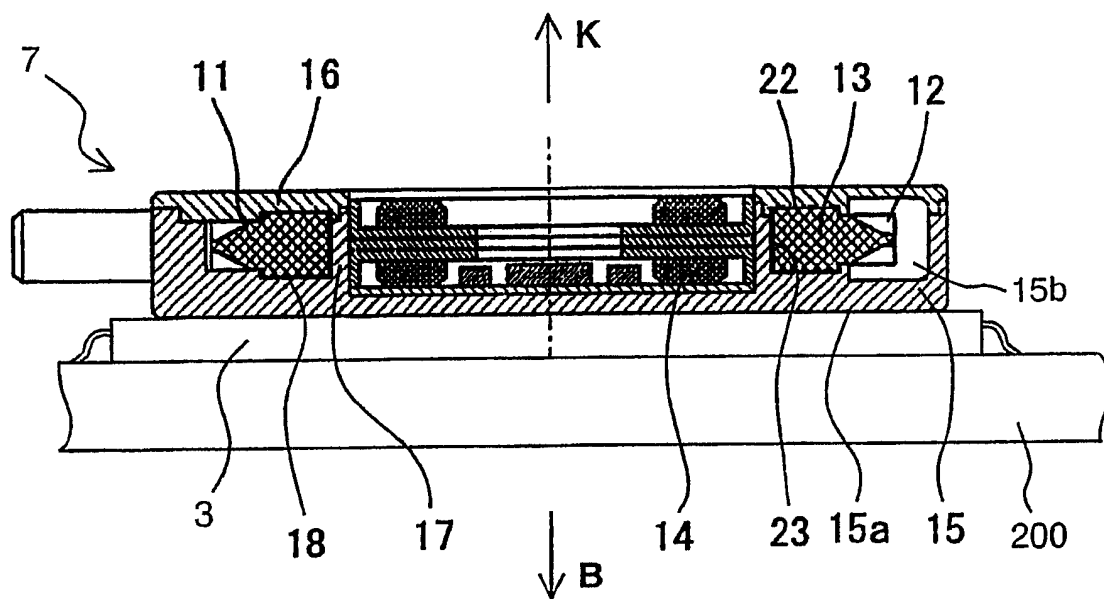


图 21

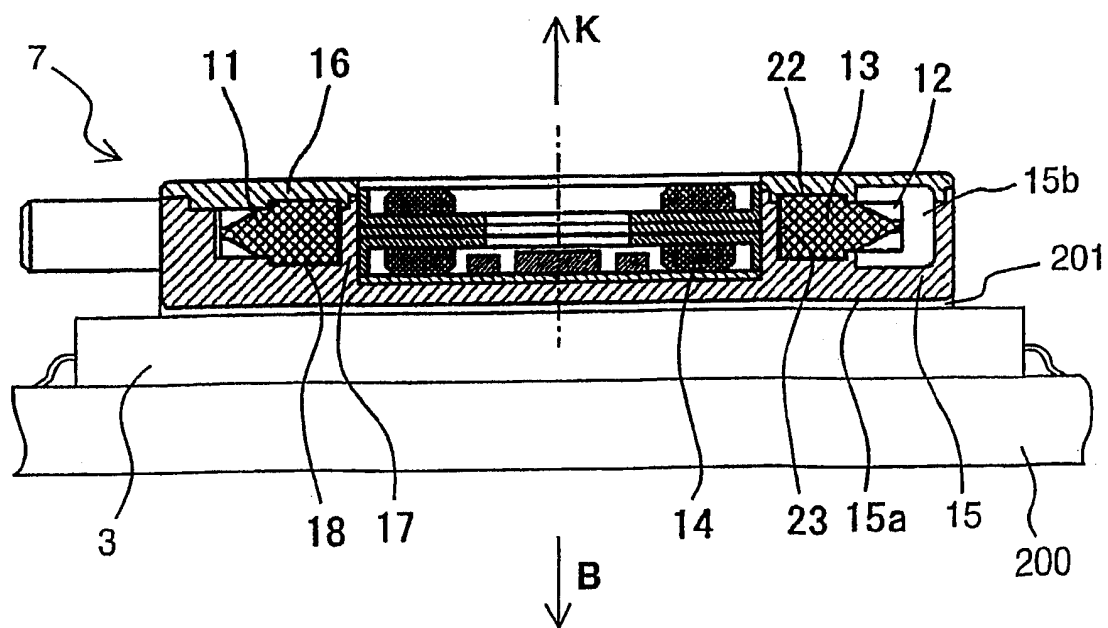


图 22

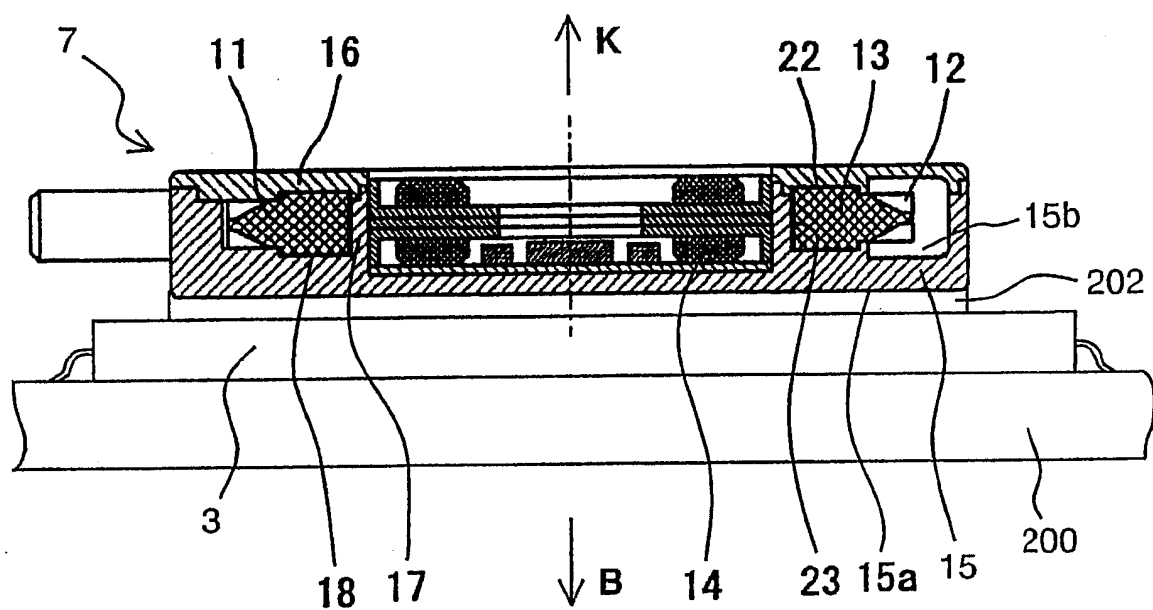


图 23

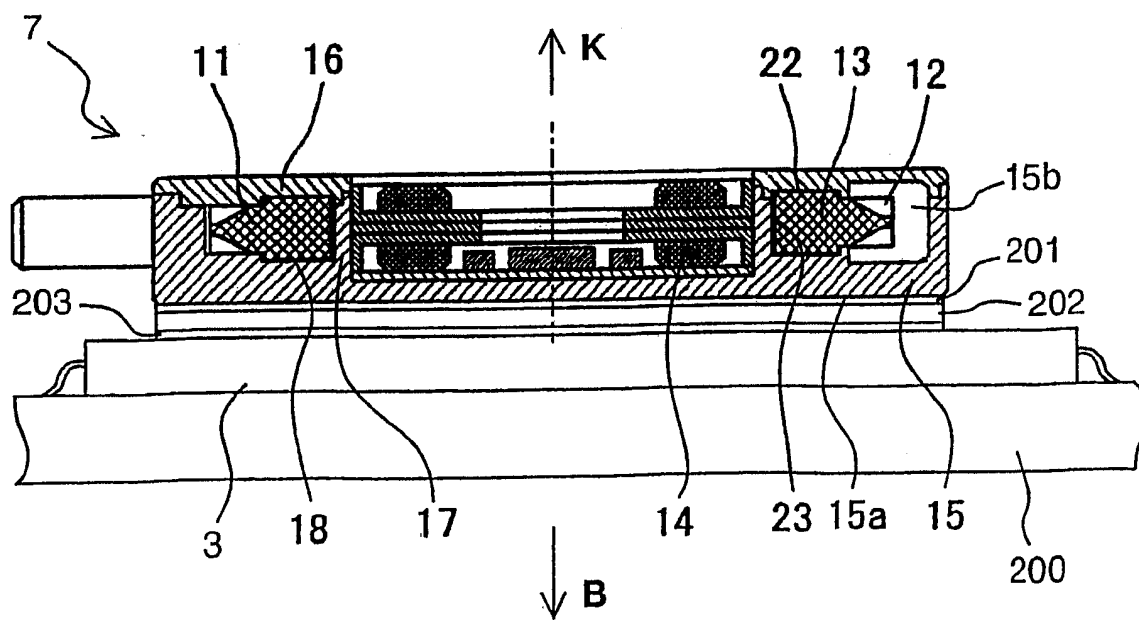


图 24

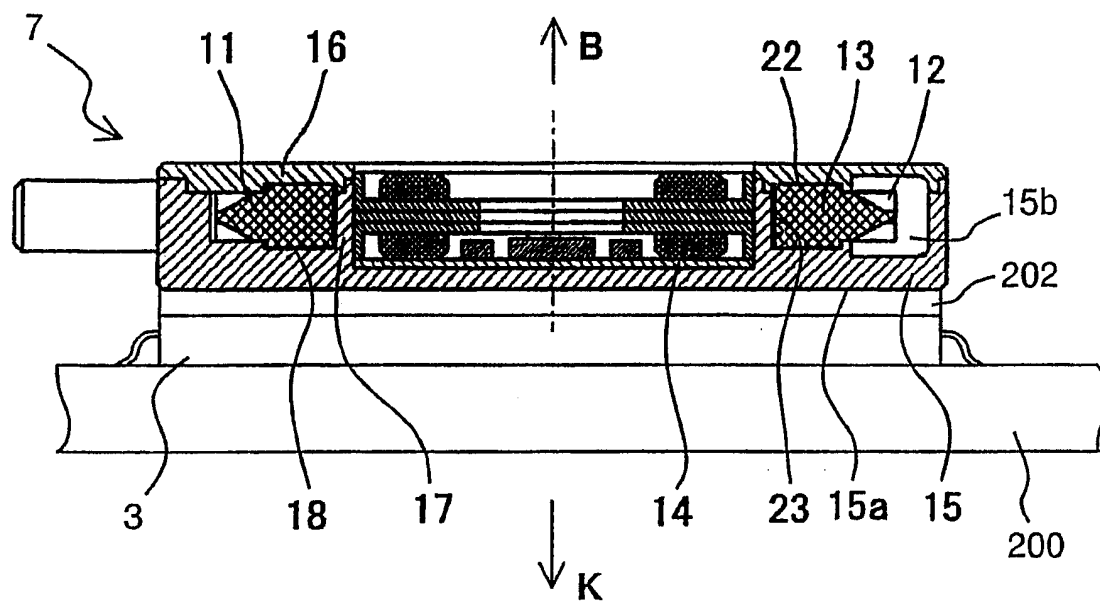


图 27

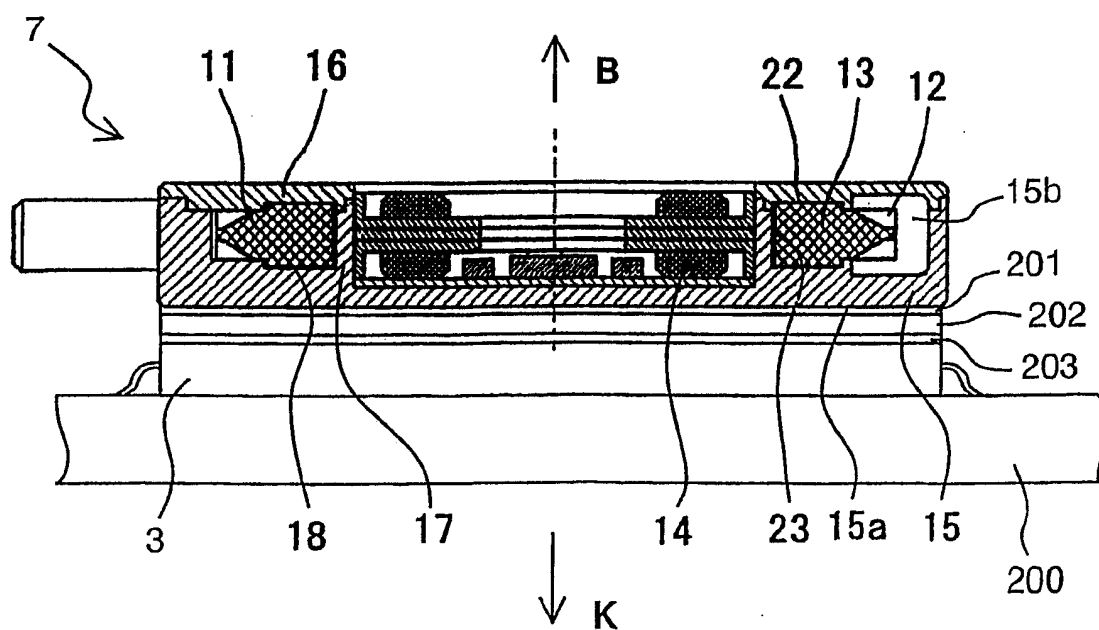


图 28

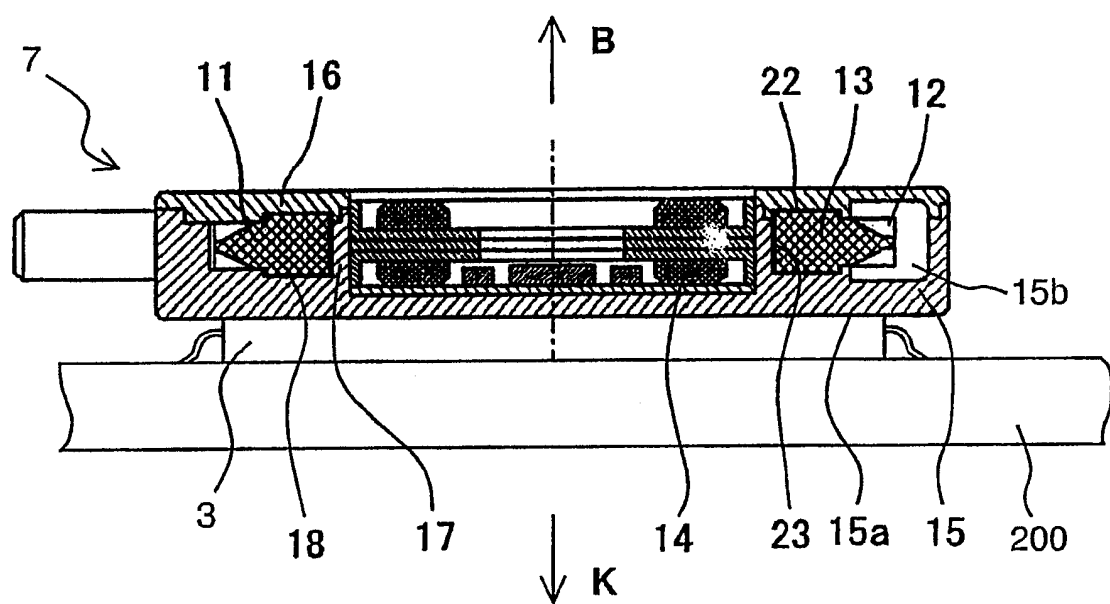


图 29

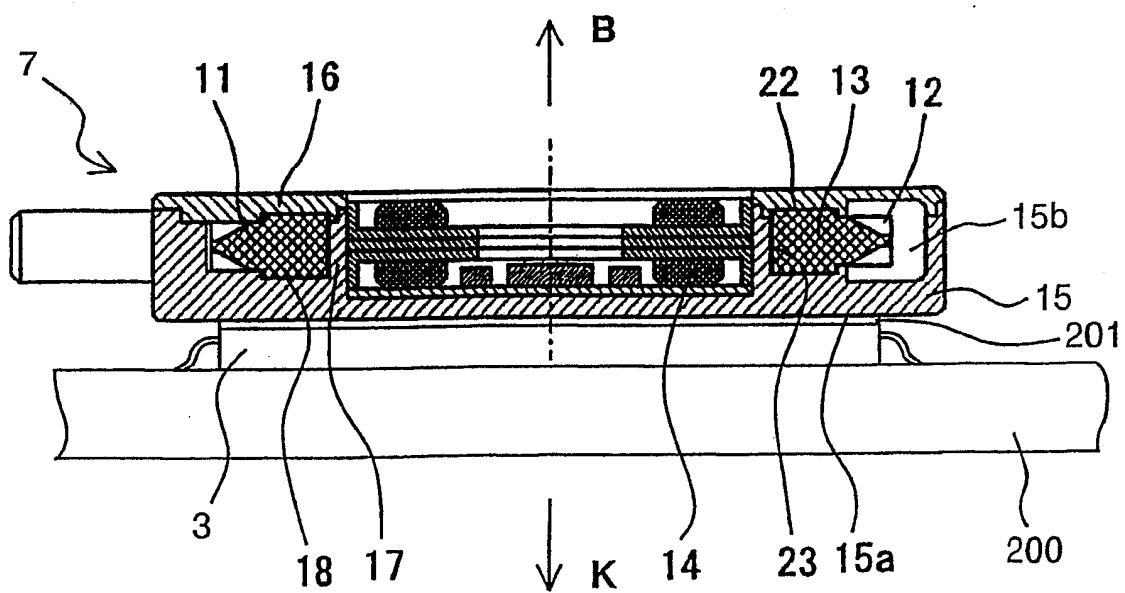


图 30

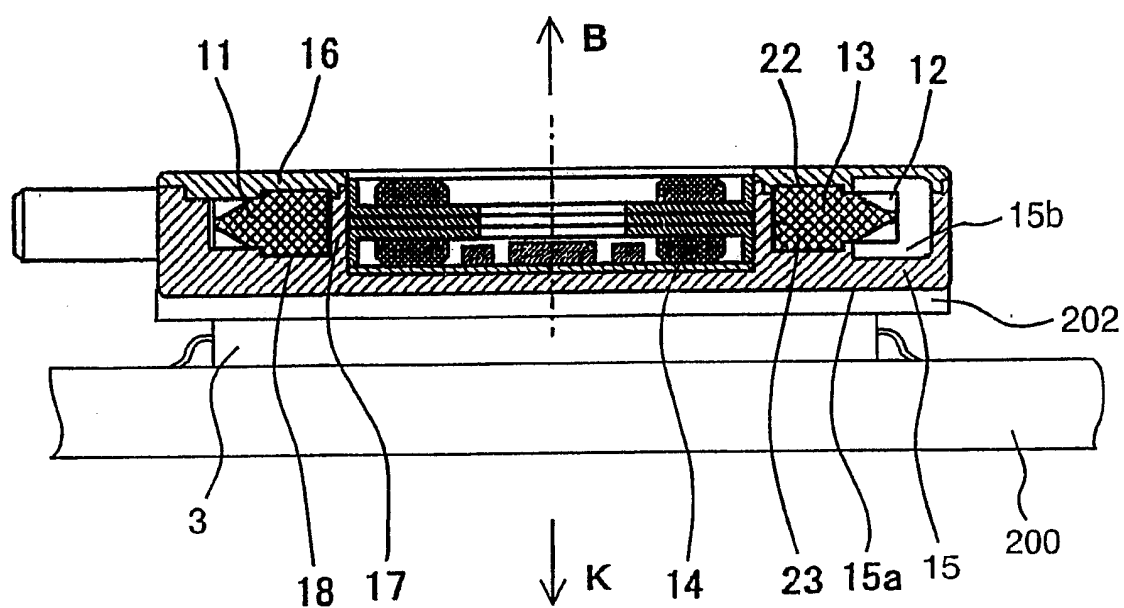


图 31

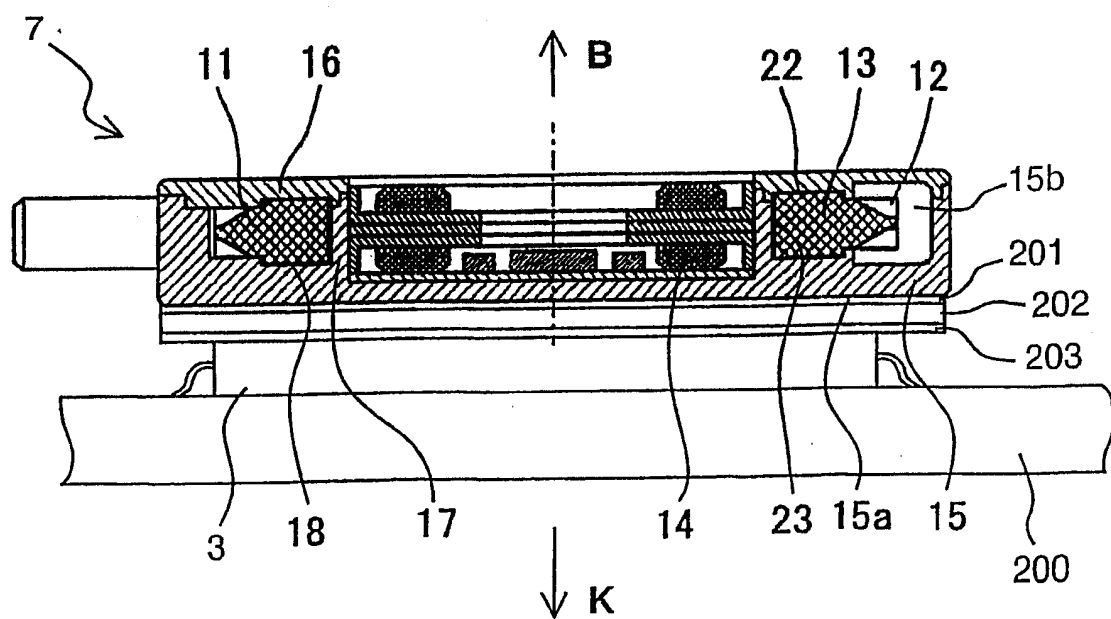


图 32

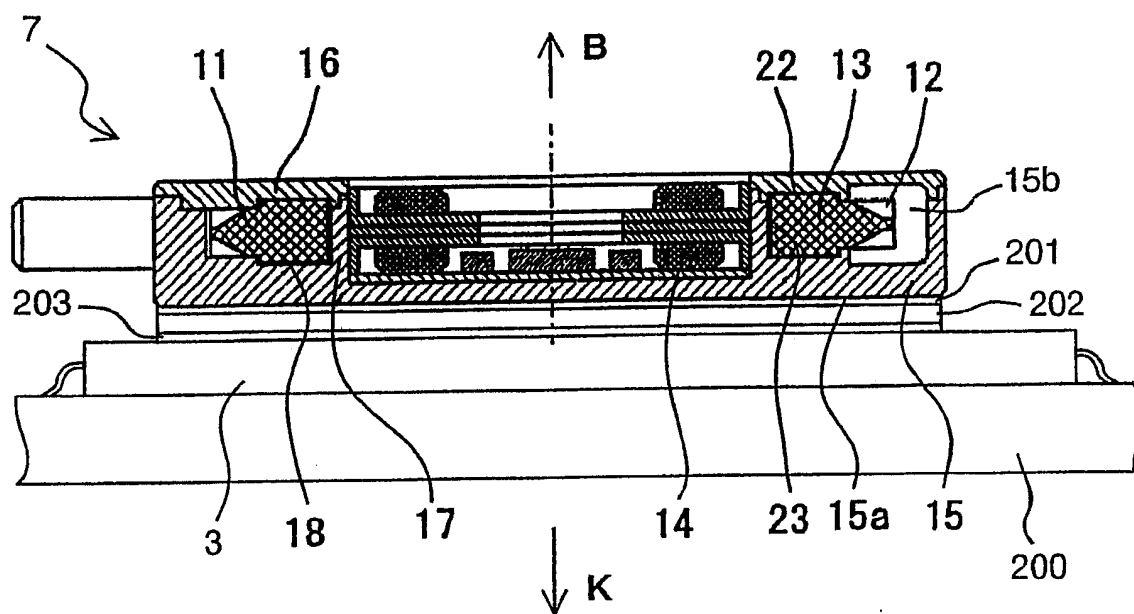


图 33

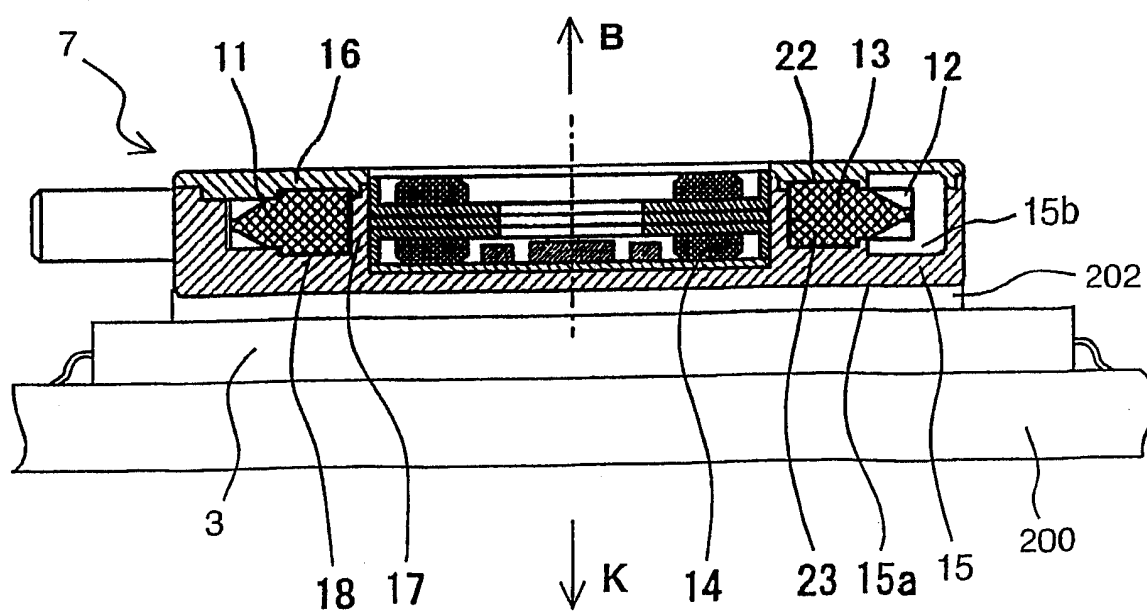


图 34

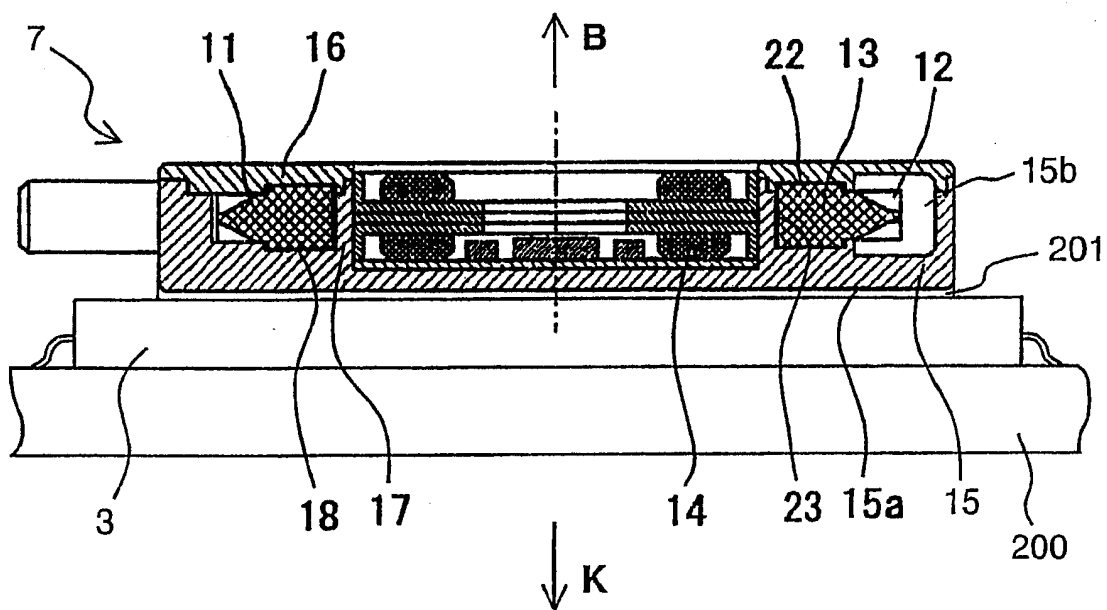


图 35

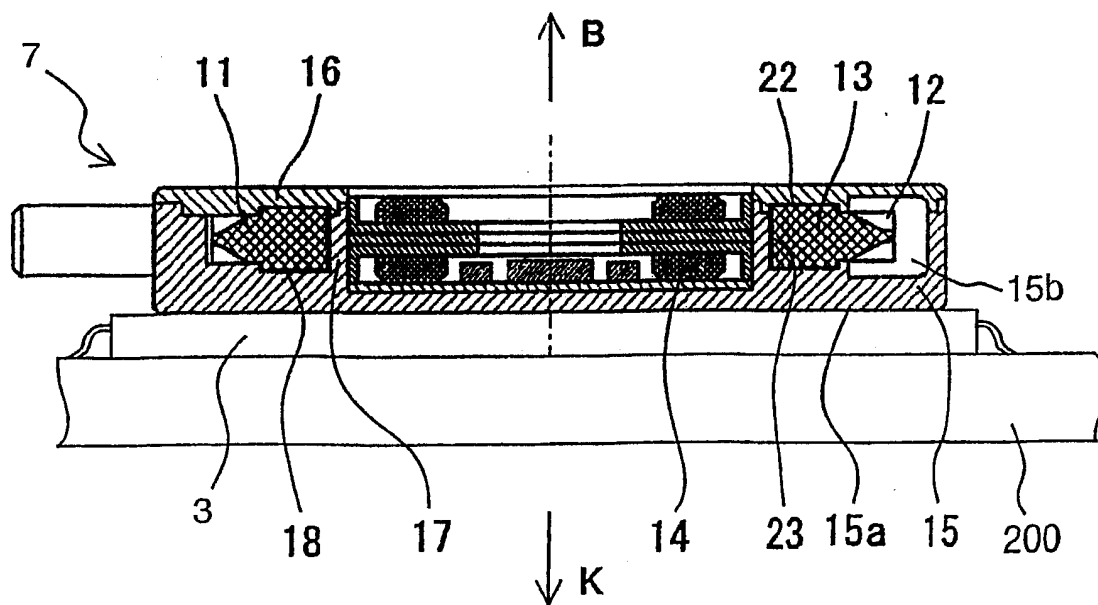


图 36

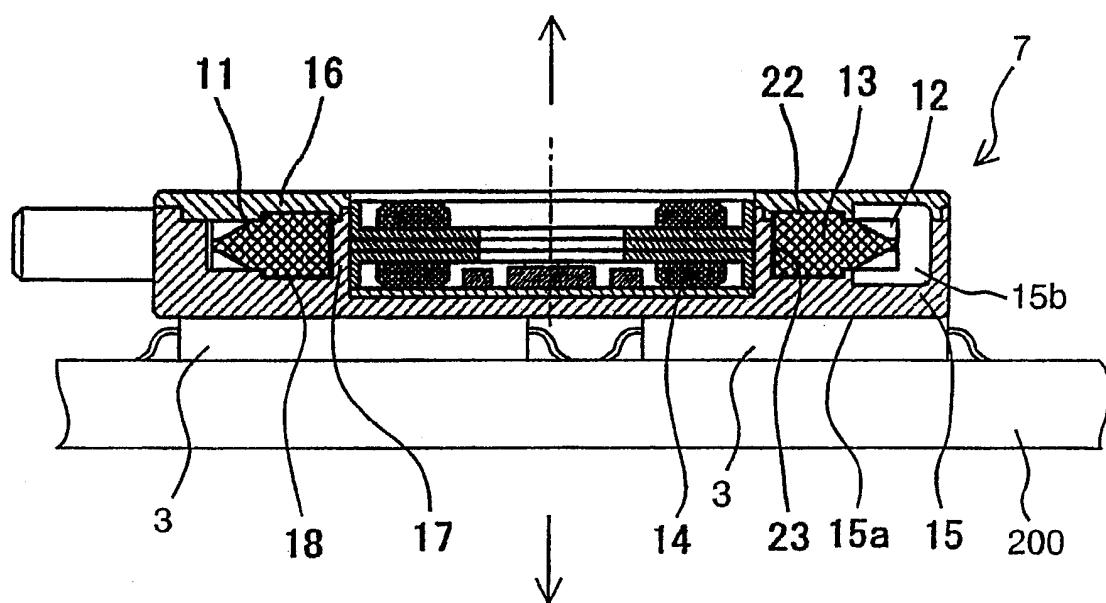


图 37

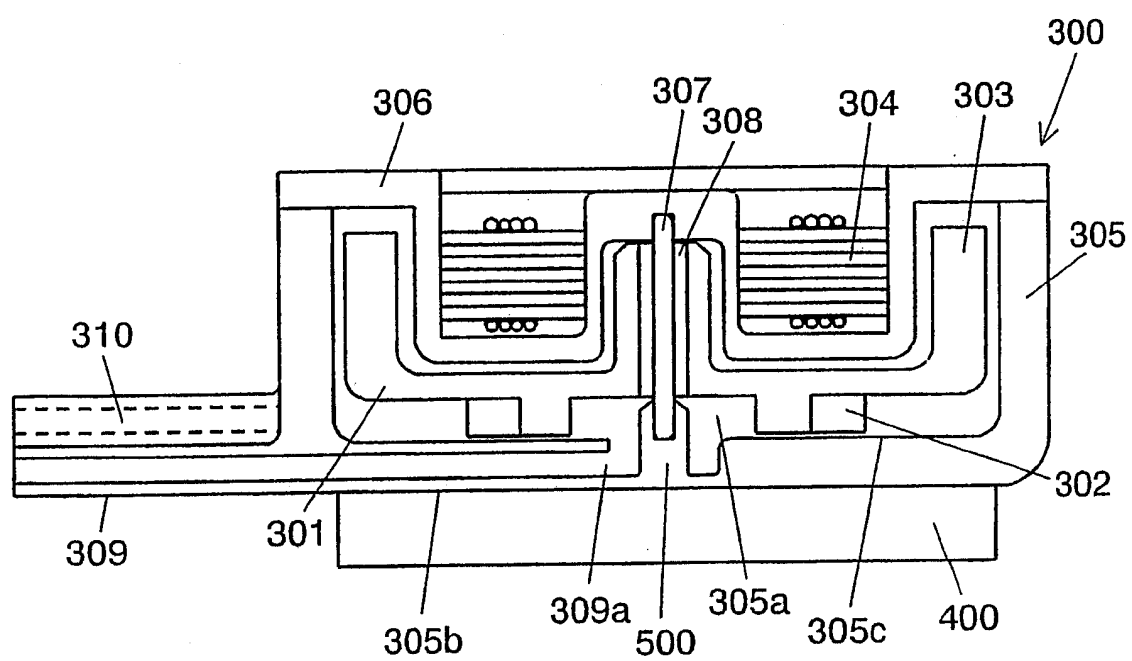


图 38

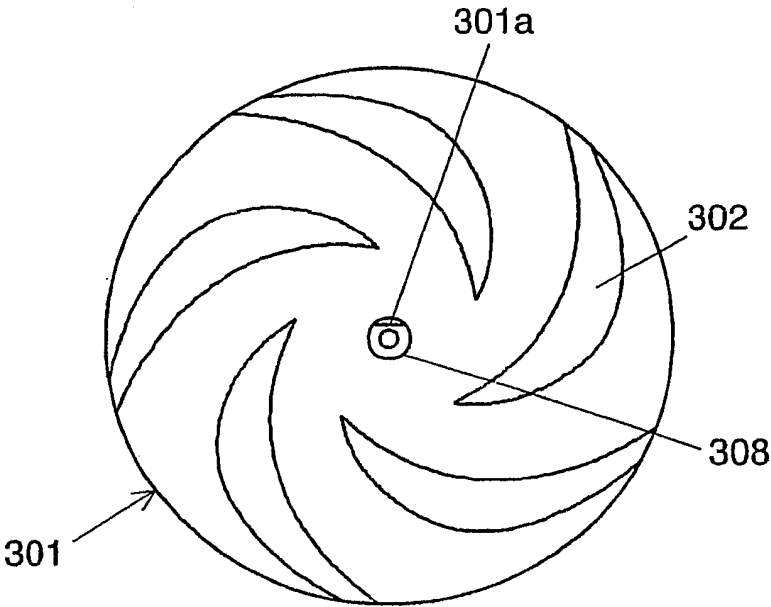


图 39

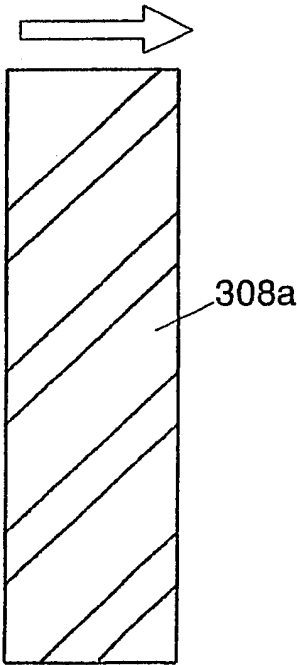


图 40

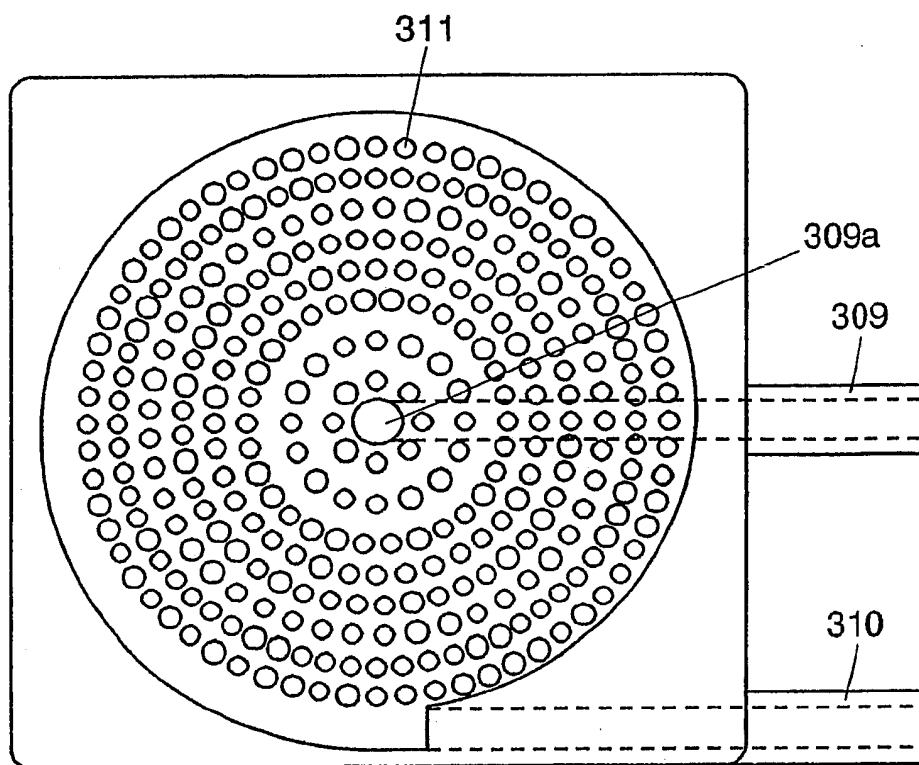


图 41

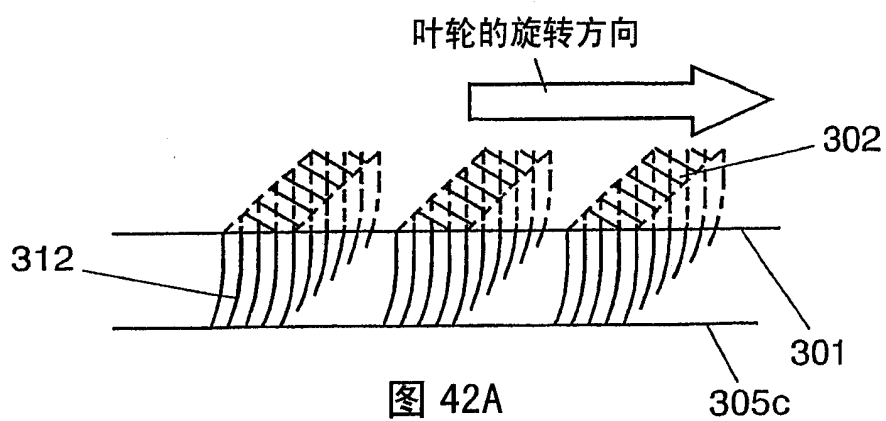


图 42A

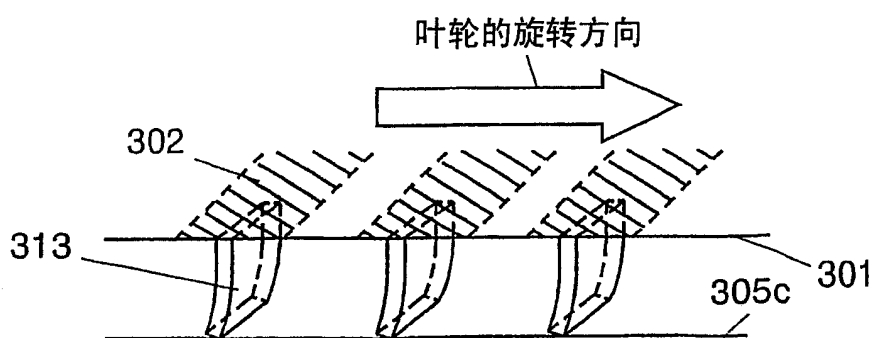


图 42B

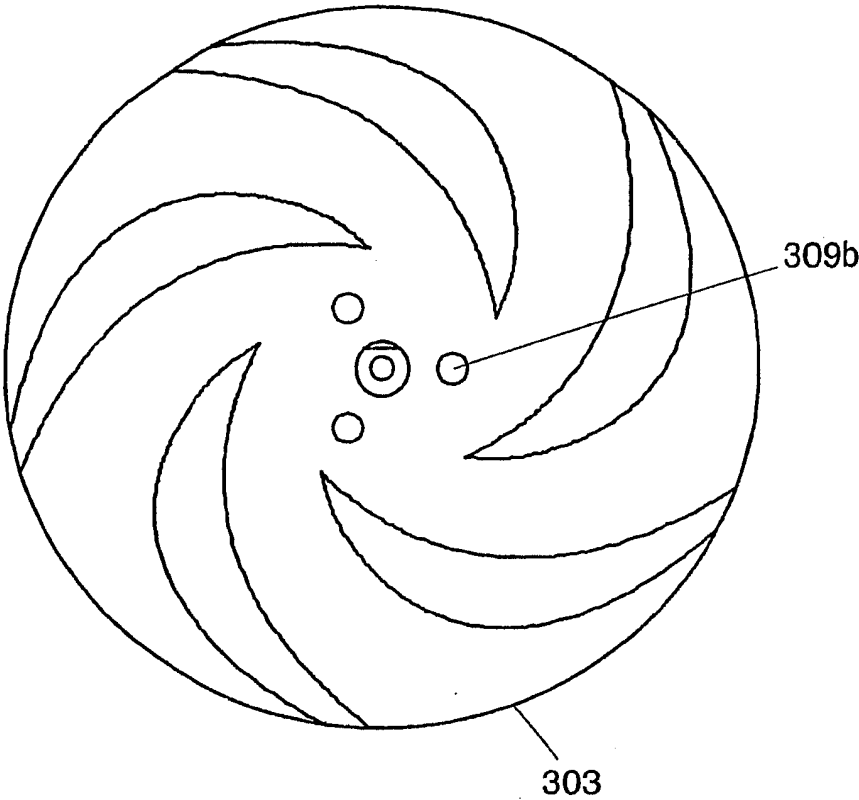


图 45

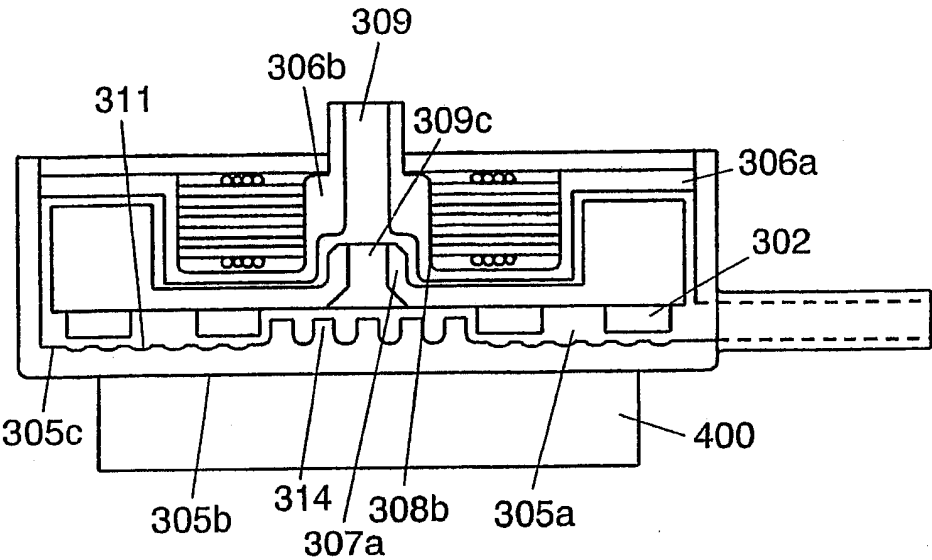


图 46A

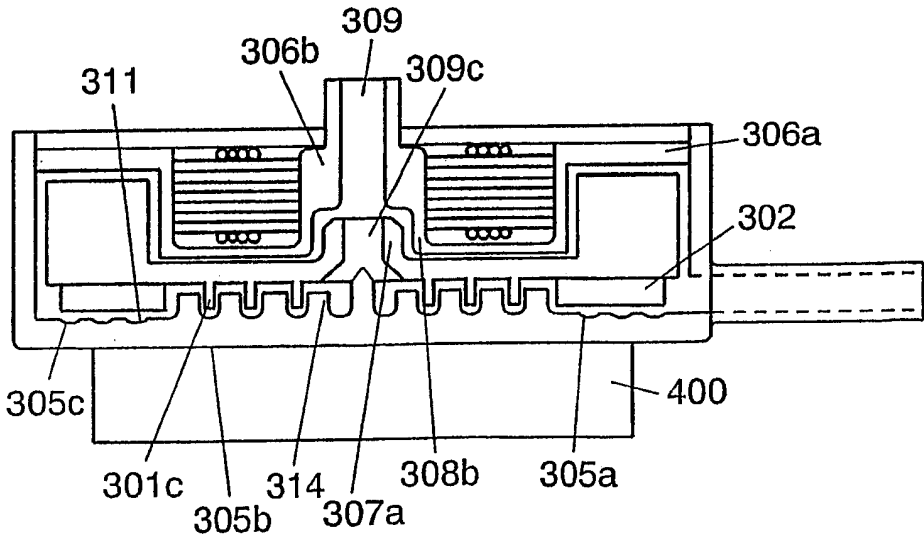


图 46B

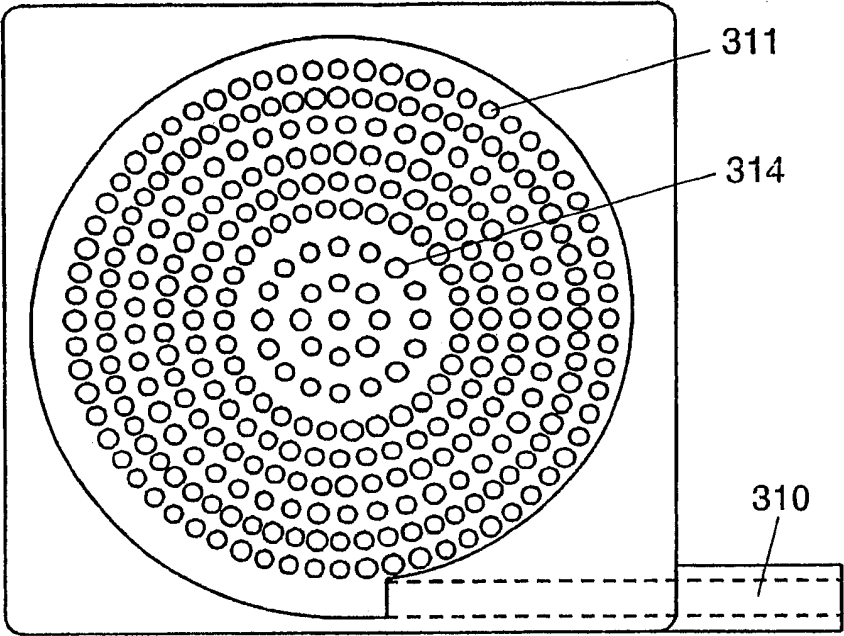


图 47

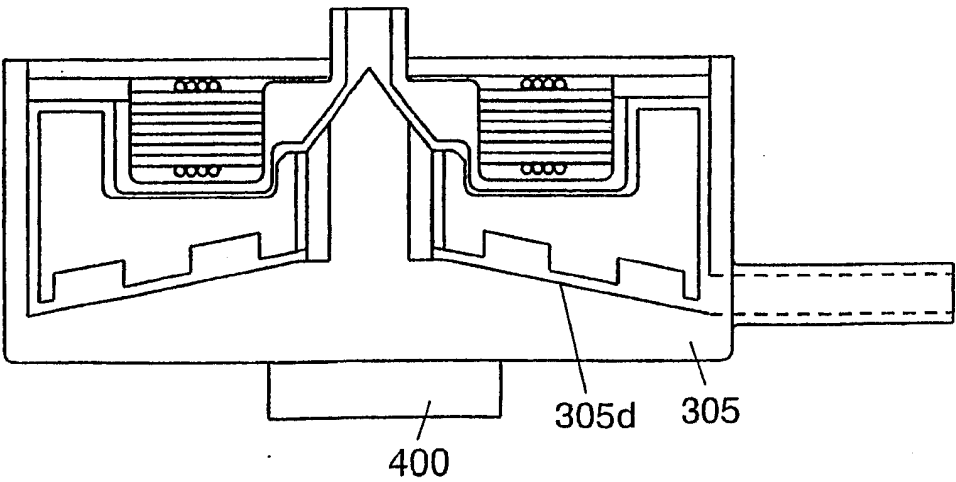


图 48

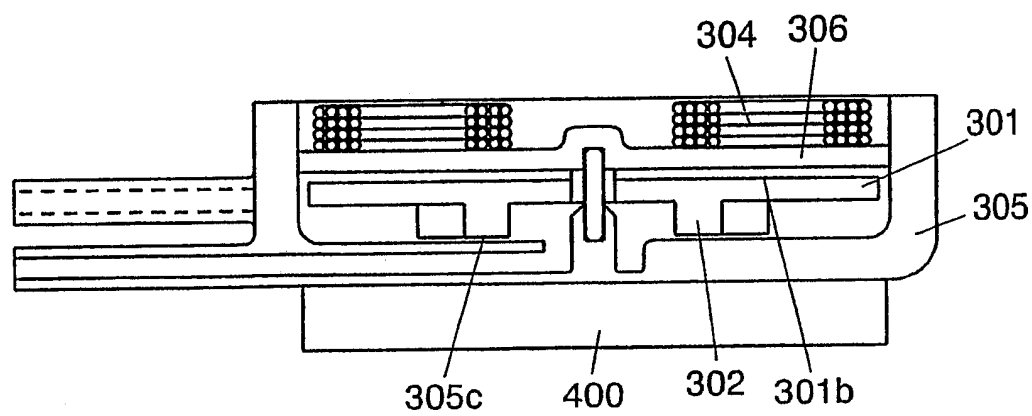


图 49

参考标号

- 1 第一壳体
- 2 键盘
- 3 发热电子元件
- 4 衬底
- 5 第二壳体
- 6 显示单元
- 7 泵
- 8 散热器
- 8a 冷却剂通道
- 8b 存储容器
- 9 管道
- 9a 管道
- 9b 管道
- 11 环状叶轮
- 12 带槽叶片
- 13 转子磁体
- 14 电动机定子
- 15 泵壳体
- 15a 吸热面
- 15b 泵室
- 16 壳体盖
- 17 柱状部分
- 18 推力板
- 19 入口端口
- 20 出口端口
- 22 推力动压产生槽
- 23 径向动压产生槽
- 31 中空外柱体
- 31a 凹口
- 31b 阀
- 31c 弹簧
- 32 内柱体
- 32a 槽
- 32b 凸起
- 32c 阀

32d 弹簧

33 O 形环形弹性件

100 壳体

101 发热电子元件

102 衬底

103 冷却器

104 散热器

105 泵

106 管道

107 风扇

108 接线板

109 键盘

110 半导体发热器件

111 盘单元

112 显示单元

113 吸热器集管

114 散热器集管

115 柔性管

116 金属壳体

120 电动机

121 热交换器

122 冷却水通道

122a 出口端口

122b 入口端口

123 离心泵

124 壳体

124a 出口端口

124b 入口端口

125 叶轮

200 电路板

201 粘合作件

202 导热件

203 粘合作件

300 泵

301 叶轮

301a 通孔

- 301b 磁体
- 301c 凸起
- 302 叶片
- 303 磁体转子
- 304 定子
- 305 壳体
- 305a 泵室
- 305b 吸热面
- 305c 内表面
- 305d 内壁
- 306 壳体盖
- 306a 壳体盖
- 306b 柱状部分
- 307 固定轴
- 307a 短转轴
- 307b 短转轴
- 308 轴承
- 308a 动压产生槽
- 308b 轴承
- 309 入口通道
- 309a 入水口
- 309b 入水口
- 309c 入口
- 310 出口通道
- 311 凹槽
- 312 刷子
- 313 刀片
- 314 凸起
- 400 发热电子元件