

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷



[12] 发明专利申请公开说明书

H05K 7/20

H05K 7/00

G06F 1/20

H01L 23/34

[21] 申请号 200510068497.1

[43] 公开日 2005 年 11 月 2 日

[11] 公开号 CN 1691880A

[22] 申请日 2005.4.28

[21] 申请号 200510068497.1

[30] 优先权

[32] 2004.4.28 [33] JP [31] 2004-134426

[71] 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

[72] 发明人 富冈健太郎 佐谷野显生

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

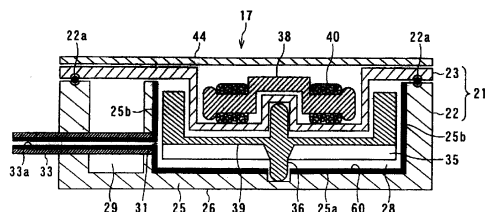
代理人 何腾云

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称 电子设备

[57] 摘要

本发明公开了一种电子设备，其包括：外壳；基板，设置在外壳中；发热单元，安装在基板上；以及冷却系统，与发热单元保持热连接。冷却系统包括：散热器，用于将热量从发热单元散发出去；循环流路，用于使液态冷却剂循环流动到散热器中；以及泵，用于强制地促使液态冷却剂在循环流路中循环流动。泵具有壳体，壳体中具有泵腔，叶轮设置在泵腔中，泵还包括用于转动叶轮的定子，其中，泵腔的内表面具有亲水性表面。



ISSN 1008-4274

1. 一种电子设备，其包括：
外壳；
基板，设置在外壳中；
发热单元，安装在基板上；以及
冷却系统，与该发热单元保持热连接，该冷却系统包括：
散热器，用于将热量从发热单元散发出去；
循环流路，用于使液态冷却剂循环流动到散热器中；以及
泵，用于强制地促使液态冷却剂在循环流路中循环流动，该泵包括：
壳体，壳体中具有泵腔；
叶轮，设置在该泵腔中；以及
用于转动该叶轮的定子，
其中，泵腔的内表面具有亲水性表面。
2. 根据权利要求1所述的电子设备，其特征在于：亲水性表面是主要由氧化硅构成的薄膜。
3. 根据权利要求1所述的电子设备，其特征在于：亲水性表面是主要由氧化钛构成的薄膜。
4. 根据权利要求1所述的电子设备，其特征在于：亲水性表面包括粗糙面。
5. 根据权利要求1所述的电子设备，其特征在于：所述壳体包括金属壳箱和结合到金属壳箱上的树脂盖板，且亲水性表面设置在该金属壳箱的内表面上。
6. 根据权利要求5所述的电子设备，其特征在于：金属壳箱包括用于将液态冷却剂排出到循环流路中的出口管、以及用于将液态冷却剂从循环流路吸入的进口管，在该出口管和该进口管的内表面上设置有亲水性表面。
7. 根据权利要求6所述的电子设备，其特征在于：金属壳箱包括所述泵腔和储容腔，且亲水性表面设置在该储容腔的内表面上。

电子设备

技术领域

本发明涉及一种电子设备，尤其是涉及这样一种电子设备：其带有泵，该泵被用在液体冷却系统中，该系统用来对发热单元进行冷却。

背景技术

近来，个人计算机等电子设备的数据处理速度有了显著的提高。为了实现速度的提高，中央处理单元（CPU）和周边半导体器件的工作时钟频率也变得显著高于已有器件的频率。

因而，CPU和其它半导体器件产生的热量也增大了。按照现有的方法，可将CPU等发热单元与散热片进行热连接，并利用空气对散热片进行风冷。但是，新近出现的一些半导体器件却无法利用这种方法进行冷却。

与此同时，人们研制出了在个人计算机等小型电子设备上应用液体冷却系统的技术。由于采用了比热大于空气比热的液体作为冷却剂，所以液体冷却系统能达到较高的冷却效率。

例如，日本专利第 3431024 号和第 3452059 号公开了一些冷却系统，这些系统包括：闭合的循环流路，用于使冷却剂循环流动；散热器，用于对冷却剂散热；以及接触换热器。该泵用于向冷却剂加压，以使冷却剂在闭合的循环流路中循环流动，并与发热半导体实现热接触。因而，利用冷却剂的热交换作用，使发热半导体获得冷却。此外，在日本专利公开公报第 2003-172286 号中公开了一种减小接触换热器厚度的技术。

在液体冷却方法中，很重要的一点是增大从受热面到与液态冷却剂流路相接触的表面的导热性，其中的受热面是指用于从发热单元接收热量的面。日本专利公开公报第 2003-68317 号所公开的技术涉及一种对冷却流路的表面处理方案，该冷却流路用于对燃料电池中的隔板

进行冷却。按照这种技术，冷却流路的表面被粗糙化处理，从而能增大传热面积。结果就能提高导热性。尽管上述的专利文件也描述了涂敷亲水性包覆材料的内容，但涂敷亲水性包覆材料的目的是为了防止冷却剂冻结。因而，涂敷亲水性包覆材料对冷却效率的改善并无直接的影响。

为了能利用循环流动的冷却剂、以很高的冷却效率对诸如 CPU 等发热单元进行冷却，非常重要的一点是增大冷却剂的流速，以此来增加冷却剂在单位时间内的流量。

尤其是，在通过加压来使冷却剂循环流动的泵中，提高冷却剂流速来增大流量的措施会显著提高冷却效率。

例如，在上文提到的日本专利公开公报第 2003-172286 号中，公开了一种接触换热器，其厚度非常小，但其中并未介绍对泵腔内表面的表面处理。

但是，如果泵的内表面例如是通过冲压工艺、注塑成型、或压铸型法制成的，则从作为受热体的泵外壳到冷却剂的换热性能必然无法达到令人满意的程度。

按照上述日本专利公开公报第 2003-68317 号所公开的流路表面处理技术，粗糙面的最大算术平均粗糙度 (Ra) 为 3.5 μ m。另外，上述专利文件的技术领域涉及的是燃料电池，该技术领域与本发明的技术领域是不同的。本发明涉及的是对 CPU 等发热半导体的冷却。无法期待利用上述的技术来实现足够的冷却性能。

发明内容

考虑到上述情况，本发明的一个目的是提供一种电子设备，其能有效地对 CPU 等发热单元进行冷却。

为了解决上述问题，本发明的一个方面是提供一种电子设备，其包括：外壳；基板，其被布置在外壳中；发热单元，其被安装在基板上；以及冷却系统，其与发热单元保持热连接，冷却系统包括散热器，其用于将热量从发热单元散发出去，系统还包括循环流路，其用于使液态冷却剂循环流动到散热器中，系统还包括泵，其用于强制地促使

液态冷却剂在循环流路中循环流动，泵具有壳体，壳体中具有泵腔，叶轮被布置在泵腔中，泵还包括用于转动叶轮的定子，其中，泵腔的内表面具有亲水性的表面。

附图说明

附图被包含在说明书中，并作为说明书的一个组成部分，其表示了本发明的几种实施方式，附图与上文的概括描述及下文对实施方式的详细描述一起用于阐述本发明的原理。

图 1 是根据本发明一实施方式的电子设备的第二外观视图。

图 2 是根据本发明一实施方式的电子设备的第二外观视图。

图 3 的剖视图表示了根据本发明的冷却泵在处于安装状态时的一种示例。

图 4 表示了一种冷却系统的结构，该冷却系统被设置在根据本发明一实施方式的电子设备中。

图 5 表示了冷却系统中散热器的结构。

图 6 是根据本发明一实施方式的冷却泵结构的第一视图。

图 7 是根据本发明一实施方式的冷却泵结构的第二视图。

图 8 的剖面图表示了根据本发明的冷却泵的结构。

图 9A、9B、以及图中下方的图线表示了表面上经过处理的部分的优点，其中，该表面部分被设置在根据本发明的冷却泵上。

具体实施方式

下面将参照附图对本发明的电子设备的实施方式进行描述。

图 1 和图 2 表示了个人计算机 1 的外观形状，该计算机是根据本发明的电子设备的实施方式。

个人计算机 1 包括主体单元 2 和面板单元 3。

个人计算机 1 的主体单元 2 包括薄盒形的主体单元外壳 4。主体单元外壳 4 包括底壁 4a、顶壁 4b、前壁 4c、布置在左右两侧的侧壁 4d、以及后壁 4e。

在后壁 4e 上设置了多个用于排出冷却空气的排气口 6。

主体单元外壳 4 的顶壁 4b 上安装有键盘 5。

面板单元 3 包括面板单元外壳 8 和显示单元 9。该显示单元 9 收容于面板单元外壳 8，并包括显示屏板 9a。显示屏板 9a 从面板单元外壳 8 前表面上的开孔 10 外露出来。

面板单元外壳 8 被铰链支撑成可自由地翻开和闭合，其中的铰链被设置在主体单元外壳 4 的后端处。

图 1 表示了当面板单元 3 处于翻开状态时的外观形状，而图 2 则表示了当面板单元 3 处于闭合状态时的外观。

图 3 的剖视图表示出了如下部件：设置在主体单元外壳 4 中的印刷电路板 12；诸如 CPU13 等的半导体器件，该器件即为发热单元，被安装在印刷电路板 12 上；以及冷却泵 17，其与 CPU13 保持热连接。

印刷电路板 12 例如被布置在与主体单元外壳 4 的底壁 4a 相平行的方向上。CPU13 被安装在印刷电路板 12 的一个表面上，例如是上表面。

CPU13 包括基板 14 和 IC 芯片 15，芯片 15 被设置在基板 14 上表面的中央位置处。为了维持 CPU13 的工作，必须要对 IC 芯片 15 施以有效的冷却。

冷却泵 17 的底壁 25 的外表面形成受热面 26。受热面 26 与 IC 芯片 15 的表面利用例如设置在二者之间的导热脂或传热片而实现热连接。

图 4 表示了冷却系统 16 的一种示例性结构，该冷却系统被设置在个人计算机 1 的主体单元 2 中。

冷却系统 16 包括冷却泵 17、散热器 18、循环流路 19、以及电扇 20。

冷却泵 17 被布置成能覆盖着安装在印刷电路板 12 上的 CPU13。冷却泵 17 的四个角穿有螺钉 47。该螺钉 47 还穿透了印刷电路板 12，以便于与固定在主体单元外壳 4 的底壁 4a 上的四个支柱 46 旋拧到一起。

这样就将冷却泵 17 与印刷电路板 12 和主体单元外壳 4 的底壁 4a 固定到了一起，并使其实现了与 CPU13 的热连接。

冷却泵 17 包括用于吸入液态冷却剂的进口管 32 和用于排出液态冷却剂的出口管 33。冷却泵 17、进口管 32、以及出口管 33 被制成一单体部件。

散热器 18 包括第一通道 50、第二通道 51、以及第三通道 52，液态冷却剂流经这三个通道。

图 5 中的立体图详细地表示了散热器 18 的结构。参见图 5，第一通道 50 和第二通道 51 分别包括扁平横截面的管道 53 和 54。管道 53 和 54 被布置成这样：使得两横截面的纵长方向与主体单元外壳 4 的底壁 4a 平行。

在第一通道 50 的上游端处，管道 53 的横截面为圆形，从而形成了冷却剂进口 56，液态冷却剂通过该进口 56 流入。另一方面，在第一通道 50 的下游端处，管道 53 的横截面为扁平状。第一通道 50 的下游端与第三通道 52 的上游端相连接。

在第二通道 51 的下游端处，管道 54 的横截面为圆形，从而形成了冷却剂出口 57，液态冷却剂通过该出口 57 排出。另一方面，在第二通道 51 的上游端处，管道 54 的横截面为扁平状。第二通道 51 的上游端与第三通道 52 的下游端相连接。

在管道 53 的背面 53a 与管道 54 的背面 54a 之间设置了多个散热片 63。散热片 63 利用例如钎焊工艺固定到背面 53a 和 54a 上。因而，散热片 63 与两管道 53 和 54 热连接。

散热片 63 之间的空间形成了多条冷却空气通道 62。

如图 4 所示，循环流路 19 包括上游管部分 70 和下游管部分 71。

上游管部分 70 的一端与冷却泵 17 的出口管 33 相连接，而另一端则与第一通道 50 的冷却剂进口 56 相连接。

另一方面，下游管部分 71 的一端与冷却泵 17 的进口管 32 相连，而其另一端则与第二通道 51 的冷却剂出口 57 相连。

电扇 20 向散热器 18 输送冷却空气。

电扇 20 包括风扇壳 73 和风扇叶轮 74，叶轮被设置在风扇壳 73 中。

风扇壳 73 包括用于排出冷却空气的冷却空气出口 75 和风道 76, 风道 76 用于将排出的冷却空气引导向散热器 18。

下面将详细介绍该冷却泵 17 的结构。

图 6、7 表示了根据本发明实施方式的冷却泵 17 的结构。

该冷却泵 17 包括泵外壳 21, 其用作热量接收部分。泵外壳 21 包括壳箱 22 和盖板 23。

壳箱 22 用高传热性的金属制成, 该金属例如是铜或铝。盖板 23 是用树脂制成的。壳箱 22 和盖板 23 利用设置在二者之间的 O 型圈 22a 结合到一起。壳箱 22 具有凹陷 24, 在图 7 中, 该凹陷的开口方向向上。凹陷 24 的底壁 25 面向 CPU13。底壁 25 的下表面形成与 CPU13 保持热连接的受热面 26。

凹陷 24 被分隔壁 27 分隔开, 从而形成泵腔 28 和储容腔 29。该储容腔 29 中储存着液态冷却剂。

分隔壁 27 包括进口 30 和出口 31。进口 30 与进口管 32 相连接, 经过进口管 32 将液态冷却剂吸入到泵腔 28 中。出口 31 与出口管 33 相连, 液态冷却剂经出口管 33 从泵腔 28 中排出。

在泵腔 28 中设置有转子 39。

该转子 39 是盘形的, 且其中心处固定有转动轴 36。该转动轴 36 的一端可转动地支撑在泵腔 28 的中心处, 而其另一端可转动地支撑在盖板 23 的中心处。

转子 39 包括叶轮 35, 用于对液态冷却剂加压。在转子 39 的环形侧壁 41 中嵌有多个永磁体。叶轮 35 和多个永磁体以单体组合部件的形式绕转动轴 36 转动。

盖板 23 以液密的形式密封带有转子 39 的泵腔 28 和储容腔 29。

如图 7 所示, 在盖板 23 的上表面上形成了凹陷 23a, 定子 38 被布置在该凹陷 23a 中。定子 38 带有多个电磁铁 40。

向多个电磁铁 40 施加预定的电流。从而, 该定子 38 就会产生旋转的磁场。定子 38 的这一旋转磁场与转子 39 中永磁体的磁场所产生的排斥力会形成一个扭矩, 该扭矩使转子 39 转动。因此, 设置在转子

39 上的叶轮 35 将对液态冷却剂加压而使其循环流动。

在盖板 23 上还设置有控制电路板 42。控制电路板 42 对输送给电磁铁 40 的电流进行控制。

罩盖 44 覆盖并保护着定子 38 和控制电路板 42，利用螺钉 43 将罩盖 44 固定到泵外壳 21 上。

图 8 是冷却泵 17 的示意性剖面图。

壳箱 22 和盖板 23 围成了泵腔 28。为了增大液态冷却剂的流速、进而改善冷却性能，在泵腔 28 的内表面上设置了一个表面经过处理的部分 60，设置这一部分是为了改善亲水性。

在用于改善亲水性的亲水性表面 60 的第一实施方式中，在泵腔 28 的内表面（即面对着受热面 26 的底面 25a 以及与底面 25a 连续的侧面 25b）、进口管 32 的内表面 32a、以及出口管 33 的内表面 33a 上都形成了一层氧化硅薄膜，例如为二氧化硅（ SiO_2 ）薄膜。为了形成二氧化硅（ SiO_2 ）薄膜，例如将壳箱 22 浸入到二氧化硅（ SiO_2 ）的溶液中，然后再进行干燥。

就冷却性能而言，二氧化硅（ SiO_2 ）薄膜的厚度例如在 $0.1\mu\text{m}$ 到 $0.6\mu\text{m}$ 之间。

在用于改善亲水性的亲水性表面 60 的第二实施方式中，在泵腔 28 的内表面、进口管 32 的内表面 32a、以及出口管 33 的内表面 33a 上都形成了一层氧化钛薄膜，例如为二氧化钛（ TiO_2 ）薄膜。与第一实施方式相同，为了形成二氧化钛（ TiO_2 ）薄膜，例如将壳箱 22 浸入到二氧化钛（ TiO_2 ）的溶液中，然后再进行干燥。

在冷却性能方面，二氧化钛（ TiO_2 ）薄膜的厚度例如在 $0.1\mu\text{m}$ 到 $0.6\mu\text{m}$ 之间。

在用于改善亲水性的亲水性表面 60 的第三实施方式中，在泵腔 28 的内表面、进口管 32 的内表面 32a、以及出口管 33 的内表面 33a 上都进行了形成粗糙面的处理。就冷却性能而言，内表面的算术平均粗糙度（Ra）例如在 $0.5\mu\text{m}$ 到 $100\mu\text{m}$ 之间。

对形成粗糙面的方法并未作特别的限定。例如，可利用珩磨的方

法来形成粗糙面。

图 9A、9B 以及图中位于下方的图线定量地说明了设置在冷却泵 17 的内表面上的、用于改善亲水性的亲水性表面 60 的优点。

图 9A 表示了这样的情况：未设置用于改善亲水性的亲水性表面 60。例如，如果某一表面的亲水性很差，则水滴就不会在该表面上分散开。在此情况下，泵腔 28 中流动的液态冷却剂就会受到来自于泵腔 28 内表面的阻抗。结果就是，液态冷却剂的流速和流量受到了限制。

与此相反，图 9B 表示了这样的情况：在泵腔 28 的内表面上设置了根据本发明的、用于改善亲水性的亲水性表面 60。例如，如果某一表面具有很高的亲水性，则水滴就会在该表面上扩散开。在此情况下，泵腔 28 内表面的阻抗会减小。结果就是，与未设置用于提高亲水性的亲水性表面 60 的情况相比，可提高液态冷却剂的流速和流量。

如图 9A 和图 9B 下方的图线所示，从受热面 26 带走的热量基本上与流体在受热面或与受热面保持热连接的面上的流速或流量成正比关系。因而，如果在泵腔 28 的内表面上设置了用于改善亲水性的亲水性表面 60，则能增加从受热面 26 带走的热量，从而改善冷却性能。

下面将参照图 4 和图 8 对根据本发明的、带有冷却泵 17 的冷却系统 16 的工作过程进行描述。

作为发热单元的 CPU13 与壳箱 22 的受热面 26（见图 8）借助设置于二者之间的导热脂或传热片（图中未示出）保持热连接。

CPU13 产生的热量从受热面 26 经壳箱 22 的底壁 25 传导到泵腔 28 的内表面上，在内表面上设置了亲水性表面 60。

被冷却后的液态冷却剂从进口管 32 经进口 30 流入到泵腔 28 中。从 CPU13 传导到泵腔 28 内表面的热量被传给已冷却的液态冷却剂。结果就是，液态冷却剂吸收了这些热量。

与此同时，在泵腔 28 中，转子 39 由于受到扭矩的作用而转动，其中的扭矩是由于定子 38 产生了旋转磁场而形成的。利用设置在转子 39 上的叶轮 35 的转动，对带有热量的冷却剂进行加压。液态冷却剂经出口 31 从出口管 33 排出。

在泵腔 28 的内表面上设置了用于改善亲水性的亲水性表面 60。因而，与未设置亲水性表面 60 的情况相比，在泵腔 28 中循环流动的液态冷却剂受到的阻抗更小。

结果就是，在泵腔 28 中循环流动的液态冷却剂的流速将增大，液态冷却剂在单位时间内流量也将增大。

在泵腔 28 中循环流动的液态冷却剂的流速或流量的增加将增大从 CPU 带走的热量，从而改善了冷却性能。

另外，如果泵腔 28 中的亲水性表面 60 是如第三实施方式所述的粗糙面，则就能增大泵腔 28 的内表面的受热面积。因而，能进一步提高冷却性能。

如图 4 所示，已吸收了热量的液态冷却剂被冷却泵 17 加压，然后从出口管 33 排出。随后，液态冷却剂流经循环流路 19 的上游管部分 70 而流入到散热器 18 中。

在散热器 18 中，液态冷却剂在第一通道 50、第三通道 52、以及第二通道 51 中环流。在此环流过程中，液态冷却剂的热量被传递给第一通道 50、第二通道 51、以及将第一通道 50 与第二通道 51 热连接起来的散热片 63。

由电扇 20 的叶轮 74 的转动而产生的冷却空气吹到第一通道 50、第二通道 51、以及散热片 63 上，以便于将热量从这些部件上带走。然后，冷却空气被从设置在主体单元外壳 4 的后壁 4e 上的多个排出口 6 排出。

如上所述，吸收了热量的液态冷却剂在散热器 18 中进行环流的过程中得以冷却。冷却后的液态冷却剂流经循环流路 19 的下游管部分 71，然后经冷却泵 17 的进口管 32 返回到泵腔 28 中。

重复执行该循环过程，就可利用电扇 20 产生的冷却空气将 CPU13 产生的热量连续地释放到主体单元外壳 4 的外部。

本发明并不限于上述的实施方式。在不悖离本发明设计思想和保护范围的前提下，可通过改变各个部件来以其它方式实施本发明。例如，可在包括储容腔 29 的凹陷 24 的整个内表面上设置亲水性表面 60。

这样的结构能进一步提高整个冷却泵 17 吸收热量的效率。在上述的实施方式中，泵带有与 CPU 进行热连接的受热部分。作为备选方案，与 CPU 保持热连接的受热部分与泵可以是相互独立的部件，且泵可被布置在循环流路的中间部位处。

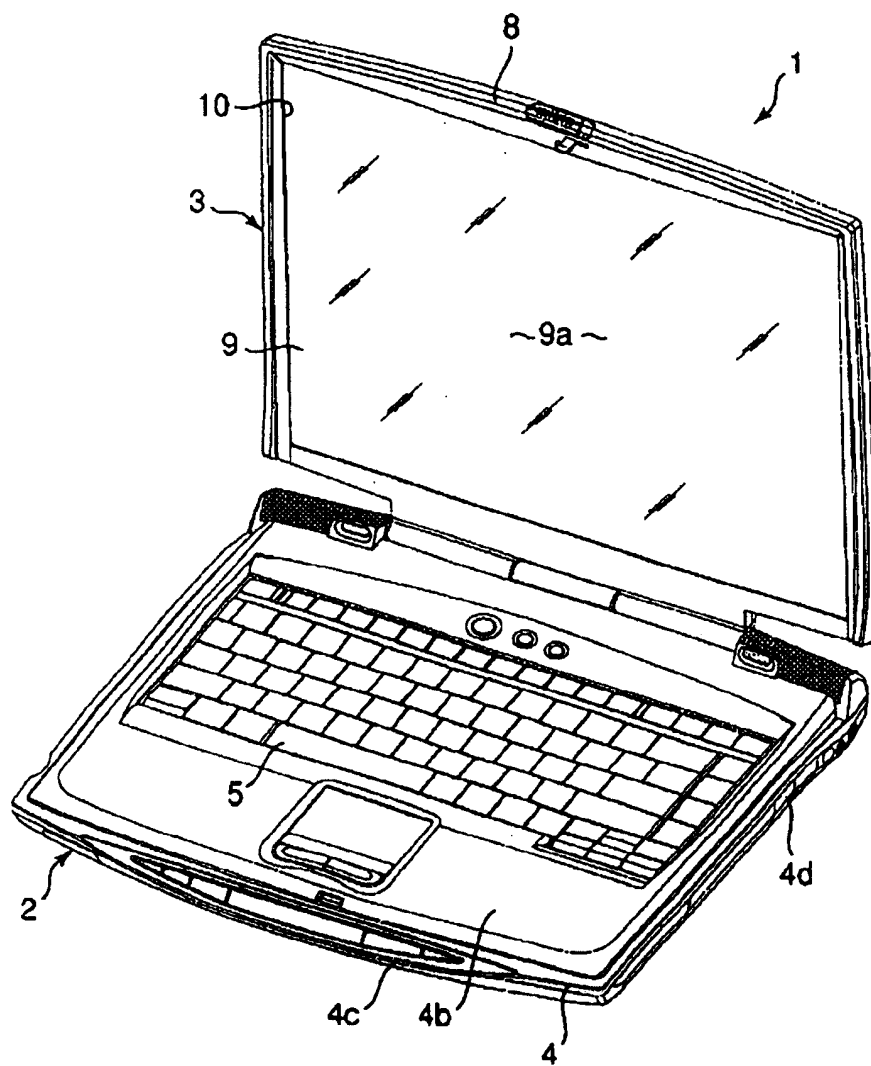


图1

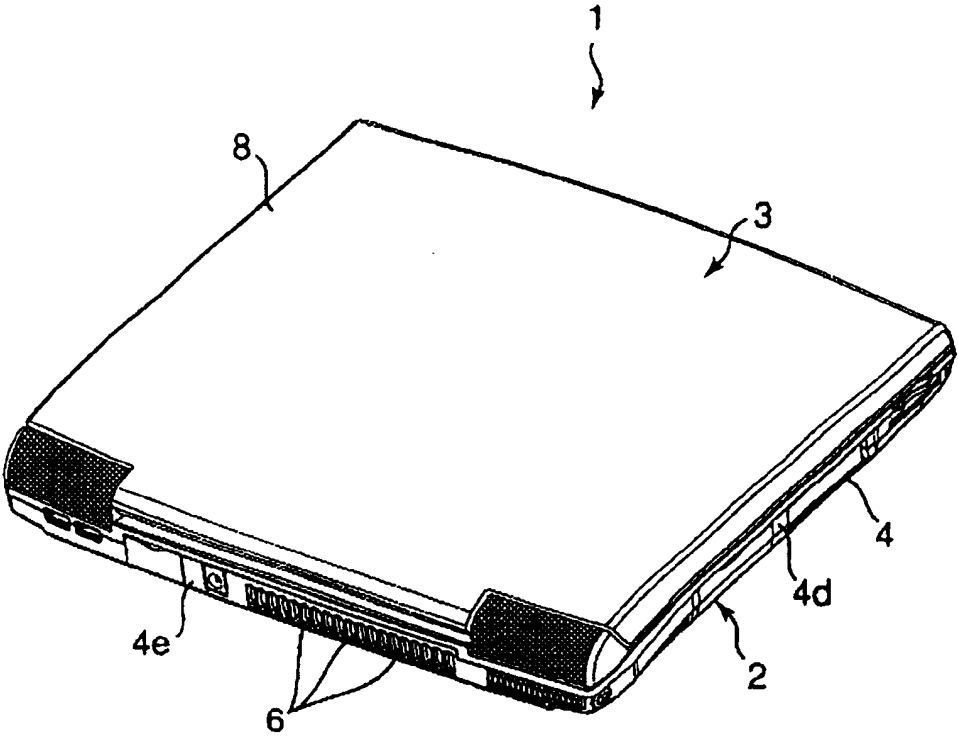


图2

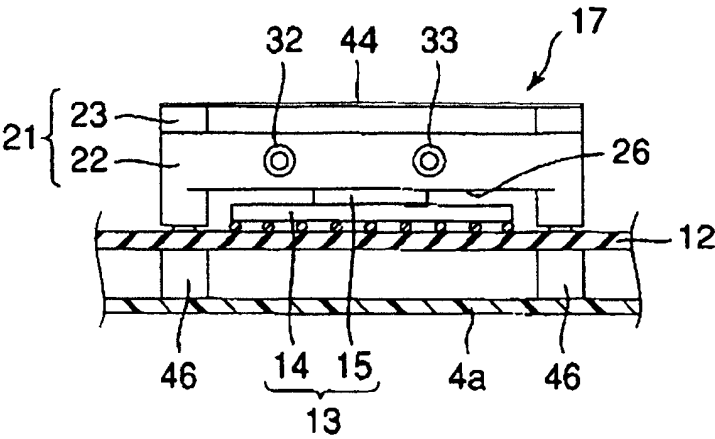
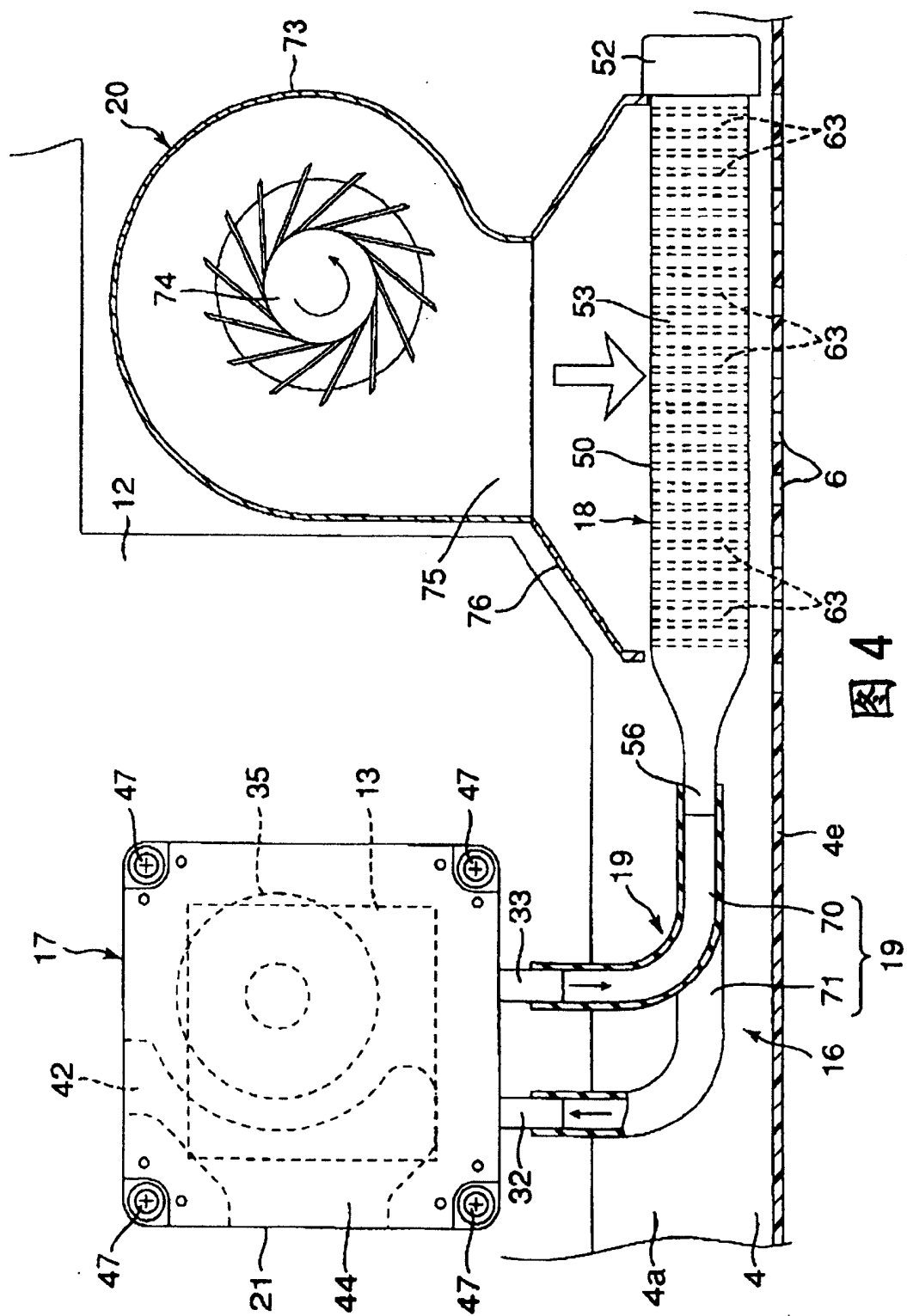


图 3



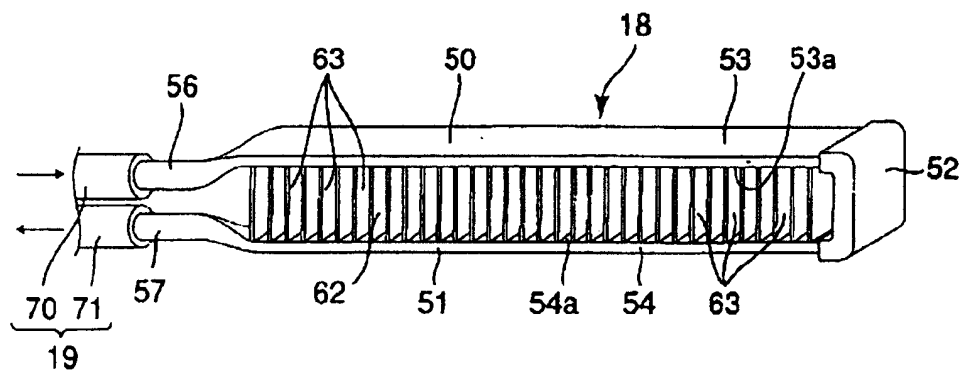


图5

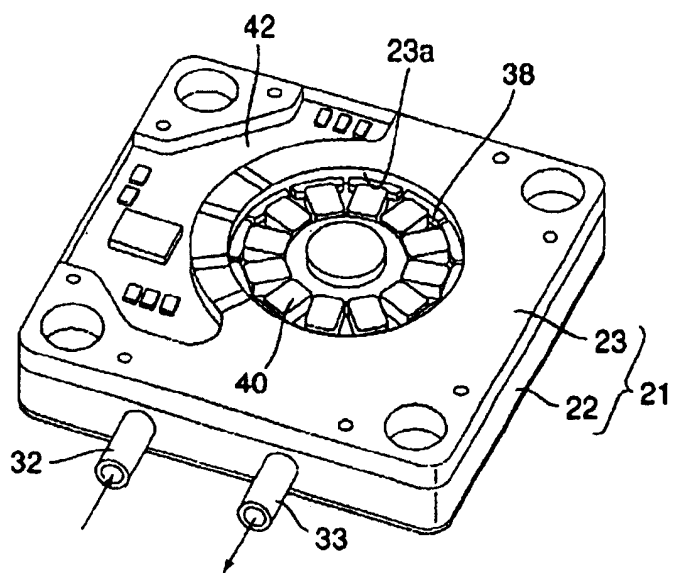


图6

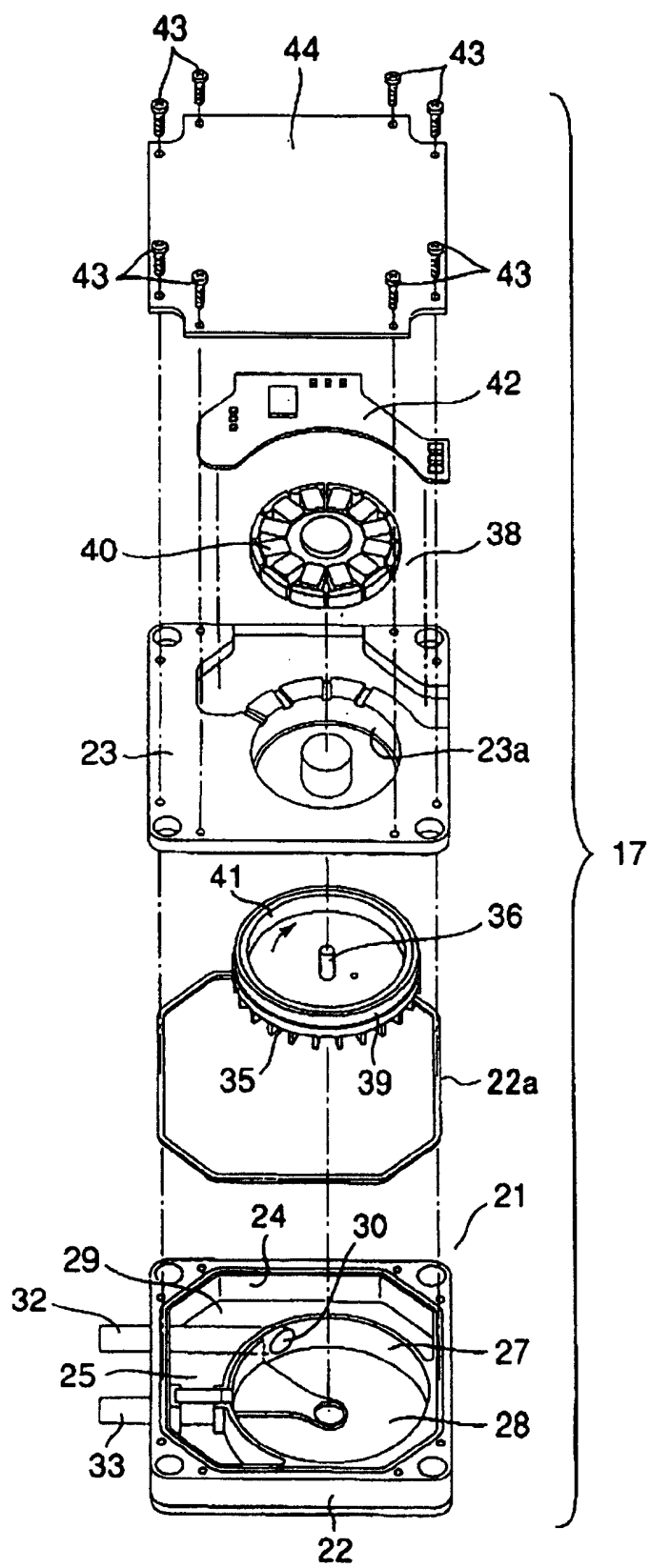


图 7

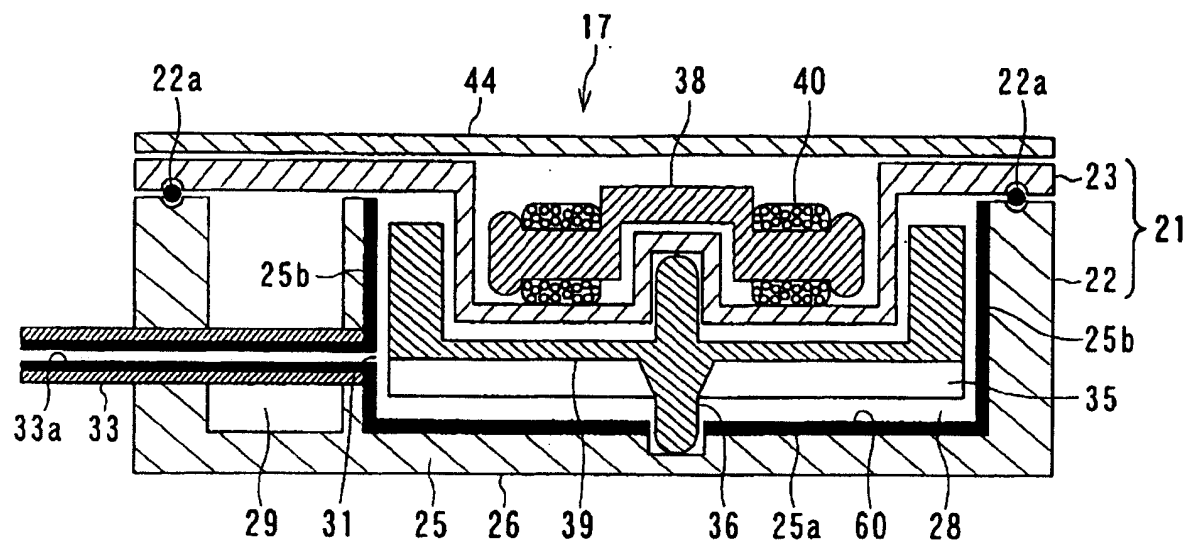


图8

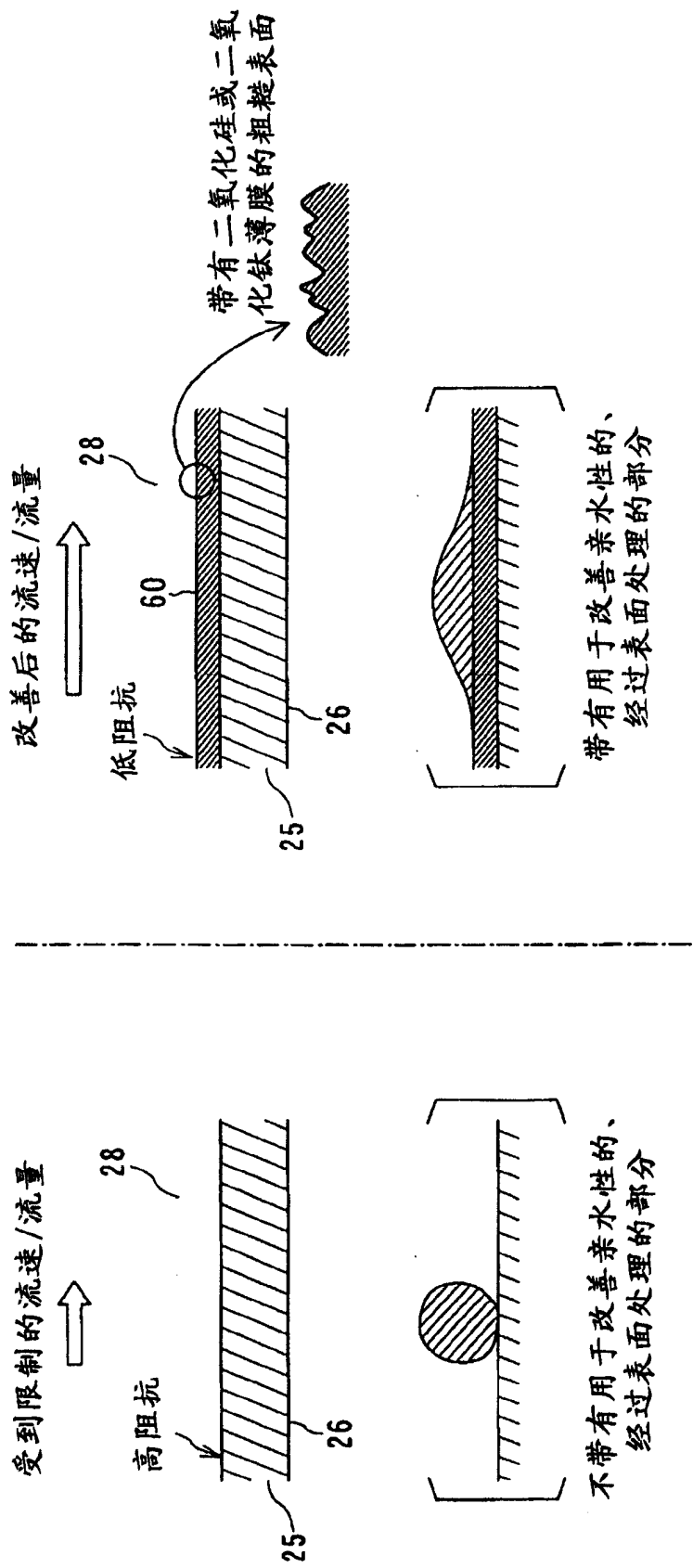


图9A

图9B

