

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F28D 15/02

G06F 3/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96107870.7

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1135357C

[22] 申请日 1996.5.28 [21] 申请号 96107870.7

[30] 优先权

[32] 1995.5.30 [33] JP [31] 155309/1995

[32] 1995.12.1 [33] JP [31] 338270/1995

[71] 专利权人 藤仓电线株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 望月正孝 小野干幸 益子耕一

斋藤祐士 长谷川仁 永田雅克

审查员 李玉红

[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

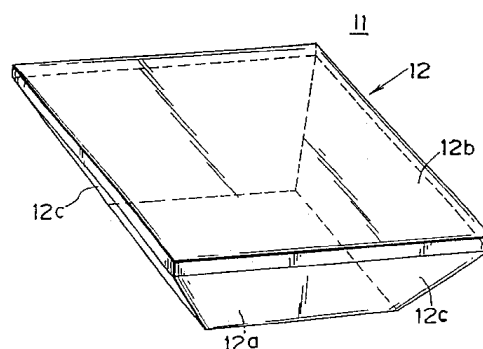
代理人 马江立

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 13 页

[54] 发明名称 散热管及其制造方法

[57] 摘要

本发明，涉及适合冷却具有平面部的小型发热体而且传热效率高的散热管，以及该散热管的制造方法。该散热管通过对容器加热部侧加热而使工作流体蒸发，同时通过蒸气向低温的散热部移动而冷凝，将热量作为蒸发潜热传输至散热部，其特征在于：容器由平板状的加热部，与该加热部对向地隔离且比其面积大的散热部，以及将加热部与散热部的各个周缘部在全周互相连接的侧壁部形成扁平状。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1.一种散热管,通过传递到容器加热部侧的热量使工作流体蒸发,同时通过产生的蒸气移动至散热部冷凝而将热传输至前述散热部,其特征在于:

前述容器由平坦的加热部,与该加热部对向地隔离且面积比该加热部大的散热部,以及将加热部与散热部的各个周缘部在全周互相连接的侧壁部形成中空扁平状。

2.如权利要求1所述的散热管,其特征在于:前述加热部内面和前述散热部内面之间,配置有通过毛细管压力输送液相的工作流体的柱状虹吸件。

3.如权利要求2所述的散热管,其特征在于:在前述容器的内面,形成有多孔质的喷镀被膜。

4.一种散热管的制造方法,它包含以下工序:

把能够塑性变形的管材,向其半径方向压扁而形成中空扁平形状的工序,

将该扁平状管材的两个开口端部密封,并在一个端部形成工作流体注入口从而形成容器的工序,

在该容器内部,在真空脱气状态将冷凝性流体作为工作流体封入而将其散热管化的工序,

在把该散热管化的未完成的容器，收容在具有所定内部形状的空腔内部的状态，对该容器加热而提高内压，把容器从其内侧向全方位加压，使其外壁面压接在前述空腔的内壁面形成仿照空腔形状的工序。

散热管及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种适合冷却具有平面部的小型发热体而且传热效率高的散热管和该散热管的制造方法。

背景技术

最近，在个人用电脑（以下，简称为个人电脑）领域，笔记薄型或次笔记薄型的所谓携带型个人电脑的普及很快。此种个人电脑以携带性作为主要目的，所以迫切要求小形化及轻量化，因此，在个人电脑内部空间中冷却装置所占有的空间当然也极受限制。另一方面，随着多功能化和处理速度的提高，运算处理装置的输出也逐渐增大，因此，该运算处理装置发生的热量也增大。因此，现在一般使用传热能力优异的散热管作为冷却装置。

图 35，为显示昭和 60 年 10 月 25 日在日本国内分布的书籍“实用散热管”（日刊工业新闻社发行）所述的个人电脑用散热管的一例。该散热管 1 为所谓平板型散热管，容器为矩形截面，该容器在图中的下侧面为加热部 1a，上侧面为散热部 1b。在该散热部 1b 外部，设有多个散热片 1c。将容器内部抽成真空后，封入水等冷凝性的所定量的工作流体 3。

另一方面，在印刷基板 4 上形成电路的规定位置，安装有中央运算处理装置（以下，简称为 CPU）2，同时在其 CPU2 上表面，安装有散热管 1 并使加热部 1a 与 CPU2 上表面密接。

然后，在该散热管 1，当前述电路通电而 CPU2 发热，加热部 1a 由于该热的原因也升温时，将对封入的工作流体 3 加热使之沸腾而变成蒸气，该工作流体 3 的蒸气会移动至上方在散热管 1b 冷凝。亦即，以工作流体 3 的蒸发潜热传输的热量，将从设在散热部 1b 外部的散热片 1c 发散。

因此，通过将个人电脑箱体内的冷却扇（未图示）的冷却风流路对着前述散热片 1c，能够有效地使之散热。如此地，通过使用散热管 1 冷却 CPU2，将能以蒸发潜热的状态进行大量的热传输，因此，能有效地进行 CPU2 的冷却。结果，能够防止由于 CPU2 遇热导致个人电脑不能工作或降低功能等情况发生。

采用上述现有的散热管 1 时，因为除其实际导热度极高外，由于与发热源 CPU2 以大面积直接接触，故能 CPU2 的冷却效率。但是，因其容器为矩形截面的中空体，能使和 CPU2 的接触面积加大的反面，散热部 1b 的面积会相对地变小。

亦即，工作流体 3 因在加热部 1a 为流体，故加热部 1a 只需和 CPU2 的上表面大体相等的面积就足够。但是，在散热部 1b 工作流体 3 已变成蒸气，其体积已极端地增大，故在散热部 1b 和加热部 1a 面积相同的现有散热管 1，工作流体 3 的蒸气直接接触的散热部 1b 的面积将相对变小，结果，散热量将会变小，而有限制实际冷却能力的缺点。

同时，在上述平板型散热管，因未设有把液相的工作流体 3 从容器内部的底面侧向上面侧搬运的装置，故当 CPU2 在散热管 1 上侧时，无法将液相的工作流体 3 供给加热部 1a，散热管 1 将不能工作，故将无法得到冷却作用。换言之，具有在所谓顶面加热模式（top heat mode）下不能工作的缺点。

发明内容

本发明的主要目的，在于提供能从局部性发热源有效地进行传热的散热管。

本发明的其他目的，在于提供能廉价且以高速大量生产上述用热管的方法。

本发明的散热管，为了解决上述课题，通过将热输入封入有工作流体的容器的加热部侧使工作流体蒸发，并通过发生的蒸气移动至散热部冷凝而把热传输至散热部的散热管，其特征在于：容器由平坦的加热部，与该加热部对向地隔离且面积比该加热部大的散热部，以及将加热部与散热部的各个周缘部在全周互相连接的侧壁部形成中空扁平状。

本发明的散热管，通过把容器中的加热部加热，使封入在内部的工作流体蒸发。该工作流体蒸气，向内部压力低的散热部侧流动，在散热部内面被传走热量而冷凝。亦即，从散热部外面向外部把热发散。此时，因比起蒸发部的面积来冷凝部的面积大，故大量蒸气接触在散热部内面，而增大工作流体蒸气的散热·冷凝量。因此，能够成为传热能力高的散热管。

并且，在本发明的散热管中，也可以在加热部内面和散热部内面之间，配置由毛细管压力输送液相的工作流体的柱状虹吸件，并且，也可以在容器内面形成多孔质的喷镀被膜。

这样，附着在散热部内面的液相工作流体中的大半，由虹吸件的毛细管压力不经由倾斜侧壁部内面等而接直搬运至加热部的内面，因此，不论是将加热部配置在散热部下侧的底面加热模式，或相反地把加热部配置在散热部上侧的顶面加热模式，皆能把需要量的液相工作流体确实供给到成为蒸发部的加热部内面。

再者，例如顶面加热模式时，也可由在喷镀被膜产生的毛细管压力将液相工作流体扩散在加热部的广范围而将其保持。换言之，工作流体可保持在喷镀被膜而不滴下。因此，在顶面加热模式下的工作流体的蒸发·冷凝循环可有效地进行。

同时，本发明的散热管的制造方法，首先，把能够塑性变形的管材，向其半径方向压扁形成中空扁平形状，接着，将该扁平状管材的两个开口端部封闭。然后，在该扁平状管的一个端部形成工作流体的注入口从而形成容器，并且，在该容器内部把真空脱气的冷凝性流体作为工作流体封入而散热管化。将此未完成的容器，收容在具有一定内部形状的空腔内部并加热。亦即，增加容器的内压而从其内侧全方位加压。然后，使容器的外壁面压接在空腔的内壁面成形为仿照空腔的形状。此时，因利用散热管化之后的工作流体压力将容器成形加工，故能把散热部扩大的散热管以少的工序数有效地制造。

上述目的及本申请发明的特征，将根据说明书及附图详细地说明，但是附图只显示实施例，并不限制本发明。

附图说明

图1为显示本发明散热管的一个实施例的立体图。

图2为相同情况下的俯视图。

图3为图2的3-3线截面图。

图4为显示将散热管以底面加热模式安装在CPU的状态的正视图。

图5为图4所示的散热管的俯视图。

图6为显示在内面有凹凸的容器的例子的截面示意图。

图7为显示在内面有凹凸的容器的其他例子的截面示意图。

图 8 为显示具有间置虹吸件的容器的俯视图。

图 9 为显示顶面加热模式的散热管的示意图。

图 10 为显示容器的其他形状例子的截面示意图。

图 11 为显示容器的其他形状例子的截面示意图。

图 12 为显示具有圆形散热部的散热管，和安装在其上的散热座的俯视图。

图 13 为显示具有圆形散热部的散热管的其他例的俯视图。

图 14 为显示散热座在散热管上的安装状态的正视图。

图 15 为显示散热座在散热管上安装状态的其他例子的正视图。

图 16 为显示散热座在散热管上安装状态的其他例的正视图。

图 17 为显示具有许多散热柱的散热座的立体图。

图 18 为显示具有波形状散热片的散热座的俯视示意图。

图 19 为示意性地显示具有将散热片排列成交错状的散热座的俯视图。

图 20 为安装在片状导向板的散热片的侧视图。

图 21 为安装有许多挡板的散热片的侧视图。

图 22 为具有直角三角形薄板制导向件的散热片的侧视图。

图 23 为显示在内面形成槽的管的立体图。

图 24 为显示成形模和正在压扁的管的示意图。

图 25 为显示压扁成中空扁平状的管的立体图。

图 26 为显示开口端部压扁状态的管的示意性俯视图。

图 27 为该管的示意正视图。

图 28 为显示安装有注入管的管的示意图。

图 29 为显示加热赶出工序的示意图。

图 30 为显示陈化工序的示意图。

图 31 为显示将注入管正式密封的工序的示意图。

图 32 为显示容器成形工序的示意图。

图 33 为图 32 的 A-A 线的截面图。

图 34 为显示散热管容器膨胀状态的示意图。

图 35 为显示公知的平板型散热管的一个例子的图。

具体实施方式

以下,参照图 1 至图 22 说明将本发明的散热管用作个人电脑 CPU 冷却用散热管的实施例。图 1 至图 5 为显示本发明的一实施例,该散热管 11 如图 1 至图 3 所示,其容器 12 的形状为中空而高度低的大体四方锥台形状。

更具体地说,该容器 12 为铜等金属制成的密封容器,它包括:一边为约 30mm 的大体呈正方形的加热部 12a,一边为约 60mm 大体呈正方形具有加热部 12a 约四倍的面积、且在前述加热部 12a 上方离开约 5mm 平行与其相对的散热部 12b,以及连接于与该散热部 12b 四个边分别对应的前述加热部 12a 各边的四个倾斜侧壁部 12c。然后,在该容器 12 内部封入所定量的,例如纯水或酒精等冷凝性流体作为工作流体 13。再者,前述加热部 12a 的大小及形状形成和后述的 CPU16 的上面大体相同的形状及大小。

同时,在图 4 及图 5 所示的散热管 11 上侧的散热部 12b,能传热地一体地连接有散热座 14。亦即,在该散热座 14 中,把厚度约 0.6mm 的许多铝板制散热片 14a 以狭窄间隔(如约 1.0mm 间距)平行地排列,且将这些各散热片 14a 的下端,在铝板制底板

14b 由焊接等一体化，其底板 14b 安装在加热部 12b。

另一方面，在个人电脑内的电路基板 15 上形成的印刷电路(未图示)的所定位置，安装有 CPU16。在 CPU16 上面，以密接状态固定有散热管 11 的加热部 12a。因此，散热管 11 的工作形态为底面加热模式。同时，散热管 11 和散热座 14 的连接部分的外周部，由安装在电路基板 15 的保持架 17 固定。亦即，散热管 11 及散热座 14 由保持架 17 保持。

再者，图 4 中的参照记号 18，表示将散热座 14 上下分割成 3 段的整流板，该整流板 18，将流过散热座 14a 空隙的风引导向水平方向流动。

以下，说明上述散热管 11 的作用。使用个人电脑时通电使 CPU16 发热，该热传达至散热管 11 的加热部 12a。然后，积存在容器 12 底部的工作流体 13 将因加热而蒸发。因此，加热部 12a 的内面成为蒸发部。同时，变成蒸气的工作流体 13，将向内部压力低的散热部 12b 流动，在散热部 12b 内面被传走热量而冷凝。因此，该散热部 12b 内面成为冷凝部。亦即，工作流体 13 的蒸气把 CPU16 发生的热量作为蒸发潜热传输，该热在散热部 12b 冷凝时放出。然后，放出的热，从散热部 12b 传送至散热座 14 的各散热片 14a，再从各散热片 14a 发散到个人电脑箱体内的空间。

另一方面，冷凝而附着在散热部 12b 壁面的工作流体 13，会滴下至加热部 12a 的壁面上，或顺着各倾斜侧壁部 12c 的内面还流至加热部 12a。如上述地因倾斜侧壁部 12c 将散热部 12b 的 4 个边和加热部 12a 的 4 个边全部连接，故在加热部 12a 上面，工作流体 13 会从其基本上所有方向集中还流。因此，工作流体 13

的蒸发·冷凝循环可顺利地进行。

如此地，在上述散热管 11，因其散热部 12b 的面积为加热部 12a 面积的 4 倍，故能使大量的蒸气冷凝，其传热能力高。结果，对 CPU16 的大量发热也将发挥优异的冷却性能，而能确实防止 CPU16 的过热。

再者，虽然上述实施例是对加热部 12a 及散热部 12b 为平坦形时的说明，但是也可在加热部 12a 内面设置诱发核沸腾地凹凸形状，同时在前述散热部 12b 内面，设置促进动作流体滴下的凹凸形状。

下面对其结构更具体地说明，如图 6 所示，容器 22 中的加热部 22a 内面，形成有大量的四角锥状的尖头突起 23。这些尖头突起 23，在加热部 22a 的壁面沿互相正交的两个方向以狭窄间隔形成 V 字形截面的槽。该尖头突起 23，当把加热部 22a 加热而将其热传达至工作流体 13 时，会把流动体 13 的加热状态提早从非沸腾域迁移至核沸腾域。同时，防止加热部 22a 表面的工作流体 13 的量减少时向膜沸腾域的移行，而使之持续以高传热效率的核沸腾作用。

同时，在上方面积宽的散热部 12b 的内面，形成多条高度低的平行肋条 24，为使毛细管现象较少出现，肋条 24 充份离开。这些肋条 24，在蒸气接触散热部 22b 失去热量而冷凝附着在散热部 22b 内面时，该冷凝的工作流体 13 的液滴由表面张力吸附在肋条 24 而集中起来，其液滴直径扩大后容易因重力滴下。因此，能防止和工作流体 13 的蒸气所接触的散热部 22b 的面积因液相工作流体 13 覆盖而减少。

再者，图 7 显示前述诱发核沸腾的凹凸形状，和促进工作流体 13 滴下的凹凸形状，以及与上述例子不同的其他容器的纵截面。该金属制的容器 25，在加热部 25a 内面烧结形成大量作为使核沸腾发生的凹凸形状的铜等制的金属小球 26。这些大量的金属小球 26，将起到和图 6 所示一例的尖头突起 23 相同的作用。亦即，从加热部 25a 向工作流体 13 传达热量时，可使工作流体 13 提早从非沸腾域移至核沸腾域，同时防止加热部 25a 表面的工作流体 13 的量减少时向膜沸腾域移行，使之持续以传热效率高的核沸腾进行作用。

同时在散热部 25 的内面，形成有低高度的格子状肋条 27，该格子状的肋条 27，将进行和在图 6 所示的肋条 24 相同之作用，使在散热部 22b 内面结露的工作流体 13 的液滴容易滴下。

以下，参照图 8 及图 9 说明散热管 11 的工作形态为顶面加热模式的例子。在此，散热管 11 的容器 12 中，散热部 12b 配置在加热部 12a 下侧，即成为将图 1 所示的散热管 11 上下反转的状态。然后，在该加热部 12a 外面，通过适当装置安装 CPU16。再者，该散热管 11，由未图示的保持架支持在电路基板上。

在大体呈四方锥台形状的容器 12 的内壁面，于其全域形成有所定厚度的喷镀被膜 35。该喷镀被膜 35，根据适当地设定喷镀条件，成为在粒子互相间具有气孔的多孔结构。因此，喷镀被膜 35 可产生毛细管压力。作为在此使用的喷镀材料，虽然在陶瓷或金属或者将它们混合的金属陶瓷（cermet）等中任何一种皆可，但是以其本身的导热性及耐热性优异，而且经长期和工作流体接触也不会溶解者为理想。再者，作为喷镀方法，可采用等离子喷

镀法、气体喷镀法，或者电弧喷镀法等公知方法。

另外，在容器 12 的内部，作为一例设有加工成方柱状的由烧结金属形成的许多个间置虹吸件（spacer wick）36，该间置虹吸件 36 挟在加热部 12a 内面和散热部 12b 内面之间，且设置在加热部 12a 平面上的四角及中央位置共 5 处。因此，各个间置虹吸件 36 成为借助于毛细管压力从加热部 12a 侧向散热部 12b 侧，或从散热部 12b 侧向加热部 12a 侧输送液相工作流体 13 的液体流动通道。而另一方面，在间置虹吸件 36 互相间形成的空隙部 37 成为蒸气流动通道。

作为代替烧结金属的间置虹吸件 36 的材料，可用叠压金属丝网，或冲孔金属，发泡金属，毡金属（felt metal），多孔质陶瓷块，无纺布，在外周有细沟（槽沟）的圆柱状构件等能产生毛细管压力的材料，以使用压缩强度大者为理想。

因此，在散热管 11 未工作的状态，封入在容器 12 的液相工作流体 13 的大半，通过各间置虹吸件 36 的毛细管压力从散热部 12b 的内面侧吸上，而保持在各间置虹吸件 36，同时通过喷镀被膜 35 的毛细管压力扩大至加热部 12a 内面基本上全部区域加以保持。

在此状态，CPU16 发热时，其热传达至加热部 12a，而工作流体 13 蒸发。因此，在此显示之例也将和上述实施例一样，加热部 12a 内面将成为蒸发部 38。变成蒸气的工作流体 13，将经由空隙部 37 向下方的散热部 12b 流动，在其散热部 12b 内面失去热而冷凝。因此，其加热部 12a 内面成为容器 12 中的冷凝部 39。传输至散热部 12b 侧的 CPU16 的热，将从散热部 12b 之外面散放

至个人电脑箱的内部。结果，可把 CPU16 冷却。

同时，再度变成液相的工作流体 13，会经由形成在散热部 12b 内面的喷镀被膜 35 吸上至各间置虹吸件 36 的下端部侧，通过各间置虹吸件 36 的毛细管压力传输至加热部 12a 的内面侧。亦即，不经由倾斜侧壁部 12c 内面而搬运至加热部 12a 的内面侧。

其工作流体 13，会通过喷镀被膜 35 的毛细管压力从各间置虹吸件 36 的上端面吸上。同时分散至蒸发部的 38 全体。此时，液态的工作流体 13，由喷镀被膜 35 保持，而不会从加热部 12a 内面滴下。然后，供给蒸发部 38 的工作流体 13，会再度加热而蒸发，继续进行与上述循环相同的循环。

如此地，能从上下相对的冷凝部 39 向蒸发部 38 直接供给液相工作流体 13，此时，因有效蒸发部面积大，且冷凝的工作流体 13 可迅速供给到间置虹吸件 36，故顶面加热模式也能良好地传热，而将 CPU16 冷却。换言之，包含倾斜状态的任何工作形式也能适用在冷却 CPU16。再者特别是加热部 12a 和散热部 12b 由间置虹吸件 36 从内侧支承，即使例如散热管 11 未工作，内部压力成为真空压力时容器 12 与不会变形。

在上述各实施例，虽然是对散热管 11 的容器的形状为扁平四方锥形的情形进行说明，但是容器也可以为其他形状。图 10 所示的容器 27 中，小正方形的加热部 27a 和大面积的正方形的散热部 27b 通过垂直侧壁 27c 和与此连续的倾斜侧壁 27d 连接整体形成为五角形截面。

图 11 所示的容器 28 中，下侧的加热部 28a 从上侧的散热部 28b 的中央离开。由这样的结构，当个人电脑内 CPU16 的设置场

所的上方空间狭窄，只在特定方向有空间时，也能不和周围零件干扰地将散热管 11 设置。

在上述实施例，将散热管 11 的加热部 12a 的大小及形状，做成和 CPU16 的上面大体相同的形状及大小，同时使散热部 12b 与前述加热部 12a 保持相似形状并将形状及大小扩大，但是在本发明，也能够如图 12 所示，相对于正方形的加热部 31a 将散热部 31b 形成为圆形。此时，将把安装在散热部 31b 外部的散热座 32 的形状，做成仿效散热部 31b 的圆形。在散热座 32 排列散热片 32a。再者，如图 13 所示，也能够把加热部 33a 和散热部 33b 做成直径不同圆形，而在圆锥台上形成散热座 34。其中，标号 34a 为散热片。

以下，说明散热座 14 在散热管 11 上的安装方法。如图 14 所示，把有许多散热片 14a 以所定节距安装在其上的的铝板制底板 14b，密接地载置在散热管 11 的散热部 12b 上面。在此状态下，将底板 14b 的至少相对 2 边的边缘部向下弯折以挟住散热管 11 散热部 12b 的边缘。因此，传输至散热管 11 散热部 12b 的热，会经由底板 14b 有效地传达至各散热片 14a。

下面，说明散座的其他安装方法，如图 15 所示，在散热管 42 的散热部 43 上面以所定节距形成有安装槽 43a，该安装槽 43a 与散热座 41 的许多薄铝板制散热片 41a 的各下边相配合。将散热片 41a 的下部嵌入各安装槽 43a 后，把散热部 43 上面各安装槽 43a 间的平面部分敛缝（caulking）使安装槽 43a 的宽度缩小，或把各散热片 41a 向下方推压而使安装槽 43a 内的厚度增加，从而完成安装。因此，传输至散热管 42 的散热部 43 的热量，可直接传

达至各散热片 41a。

散热座的其它安装方法如图 16。在铝板制的底板 46b 上将许多散热片 46a 以所定节距焊接构成散热座 46，将其底板 46b 的下面用热粘接剂（含有金属粉的粘接剂）48 粘接在散热管 47 的散热部 47b 上面，从而完成安装。

因此，传输至散热管 47 的散热部 47b 的热量，可经由底板 46b 有效地传达至各散热片 41a。

虽然在以上所述为说明使用铝板制的平板状散热片 14a, 41a, 46a 的例子，但是散热片除了铝板制的以外，只要是用铜板等导热性优异的金属制成的即可，同时，如图 17 所示，也可以将铜制的许多散热柱 48a 立起设置作为散热座 48。

作为散热片的形状，如图 18 所示的散热座 49 那样，如把波形散热片 49a 以所定了距排列使用时，在散热片 49a 互相间的空隙流过的空气会起旋涡等成为紊流状态，故能得到优异的散热性能。

如图 19 所示，在风流动的方向将多个短散热片 50 平行于空气流动方向交错设置时，通过风在各散热片 50 的前缘直接衝突产生的冷却效果，即通过前缘效果能得到优异的散热性能。

在本发明中，也可以如图 20 所示那样，在各散热片 51 作为空气通路的空隙的空气流入侧，设置 3 段，把流入空气向下方引导的片（flap）状导向板 52，用以代替整流板 18。这样，空气将流向各散热片 51 中的下部，可提高散热效率。而且，能够通过使空气向斜下流动，而防止沿散热管 11 的散热部 11b 上面流动的空气层流的剥离，提高通过使空气流通量增加而获得的散热效

率。

在本发明中，也可以如图 21 所示那样，在各散热片 51 间的空隙中设置多数挡板 53，并使各自的下游侧斜向下方以代替图 20 所示的片状导向板 52。如此的构造，也能得到和导向板 52 大体相同的效果。并且如图 22 所示，在各散热片 51 间的空隙，将直角三角形薄板形成的三角板 54，分别安装并使其斜边为下侧以代替挡板 53，也能够得到大体相同的效果。

虽然上述说明为把本发明的散热管 11 使用在个人电脑的 CPU16 冷却的例子，但是本发明并不限于上述的实施例，也能够适用在例如功率晶体等电子元件的冷却。

以下，说明上述结构的散热管 11 的制造方法。已作过说明的构件将附以相同记号，而省略其详细说明。首先，准备事先切断成所定尺寸的圆形截面的金属管如铜制管 55 作为容器 12 的坯料。然后，如图 23 所示，在该管 55 的内壁面，分别形成许多轴向延伸的直线状槽 80，和许多周向的环状槽 81。此等 80，81，分别作为诱发核沸腾的凸部及促进工作流体滴下的凸部而设置。

接着，将已进行槽加工的管 55 加工成中空扁平形状。图 24，示出作为加工设备的压力机 56 的示意结构，该压力机的模具（成型模），由形成有深度和需形成的扁平形状的厚度大体相同的凹部的下模 57，和为了开闭该下模 57 的开口部而下降的衡头 58 构成。亦即，在下模 57 的凹部的底面和衡头 58 的下面为挟住管 55 并加压的成形面，这两面为互相平行的平坦面。

由上述压力机 56 将管 55 加工成中空扁平状时，首先把管 55 插入前述下模 57 和衡头 58 之间。然后使衡头 58 下降时，衡头 58

的下面部将接触在管 55 上面部，从该状态把銜头 58 进一步降低，管 55 将从椭圆截面形状变形为长圆形状。这样，把銜头 58 降至下限位置成形为图 25 所示之形状。

接着，将压成扁平状的管 55 的内面脱脂清洗。作为清洗方法，能够采用例如使用适当溶剂的清洗或超音波清洗等公知方法。

接着，把压成扁平状的管 55 中一个开口端 64 封闭。作为一例，可将该管 55 的边缘部在宽度 W 方向的全域朝厚度方向压扁。同时，在其压扁部的长度 L 方向的宽度，做成约数 mm 的小宽度（参照图 26）。然后，使管 55 内周面的边缘部互相在其厚度方向大体中央处密接。该压扁工序中，可采用公知的压力机和夹具等。

同时，对管 55 的另一个开口端 65，虽然也和上述基本相同地在其厚度方向的大体中央处，使管 55 内周面的边缘部互相密接，但是，在该端部于宽度 W 方向的大体中央处，形成用于安装和内部空间连通的注入管 61 的开口部 59（参照图 27）。作为该工作流体的注入口的开口部 59 的形成装置，有例如在上模及下模的成形面，事先设有对应开口部 59 的凹部的压力机等。

接着，将管 55 的两个开口端 64，65 的接合部 60 用焊接等封闭。此时在形成开口部 59 的端部，将注入管 61 的一端部插入在该开口部 59，同时采用焊接或钎焊等方法固定（参照图 28）。注入管 61 在此采用的是和管 55 相同材质且截面为圆形的小径管。作为封闭开口端 64，65 的其他方法，有将截面形状和管 55 大体相同的长圆形端板加以焊接等方法。

接着，将该管 55 散热管化。亦即，经由注入管 61，把作为

工作流体的纯水向管 55 内部注入比规定量稍多。这是为了在下一工序从管 55 内赶出非冷凝性气体。作为该加热赶出工序的一例，在此如图 29 所示，使设置注入管 61 的端部朝上，把管 55 设置在硅油槽 62 内，加热为约 120℃。于是，熔在工作流体中的非冷凝性气体将和工作流体的蒸气一齐从注入管 61 的开口端排出管 55 之外。亦即，从先前封入管 55 内的工作流体总量减去作为蒸气赶出的量所余的量，为工作流体的实际封入量。

把蒸气赶出所定量后，将注入管 61 的前端侧压扁而暂时密封。因此，该管 55 本身将成为充分脱气的散热管 11 的容器 12。在该加热赶出工序，也可用来能采取在注入管 61 暂时扎紧的状态提高管 55 内部的压力，其后开放暂时扎紧部分使工作流体冲洗的方法。再者，虽然该实施例，作为容器 12 内部工作流体的脱气封入方法，例示的是加热赶出方法，但是，也能够代之采用真空泵法或气体液化法等。

接着，把该散热管 11 陈化（seasoning）。该工序如众所周知，是为了发现微小的针孔，或提高管 55（容器 12）内壁面和工作流体的湿润性等，作为提高散热管 11 的可靠性而实施的工序，如图 30 所示，例如把散热管 11 收容在分批炉或管状炉 63 等加热炉内部，以约 100℃连续加热一定时间。在上述工序完了后，把注入管 61 的暂时密封切断等而开封，将内部之工作流体废弃。如果容器 12 内部有水锈等不要物质，将可在此时和工作流体一齐取出到容器 12 的外部，所以上述陈化工序可作为管 55 内部的第二次清洗工程而起作用。

然后，向变空的管 55（容器 12）重新注入比规定封入量稍

多的纯水。然后，再度实施和前述相同的加热赶出，在使溶解在工作流体中的非冷凝性气体从管 55 内排出后，把注入管 61 的基端部，即接近管 55 的端部正式密封（参照图 31）。根据需要可将其焊接。

接着，进行容器 12 的成形加工。图 32 及图 34，显示容器 12 的成形工序，在此显示的成形模具 70 由上模 71 和下模 72 构成。在其下模 72，设有散热管 11 的加热部 12a 成形用的底面 72a，以及在该底面 72a 的四面使散热管 11 的倾斜侧壁部 12c 成形的向上方扩大的斜面 72b（只图示 2 面）。同时，在该下模 72 内接近前述底面 72a 及斜面 72b 处，内装有多组加热器 73，这些加热器 73，可分别独立地控制温度。

另一方面，在上模 71，具有用于将散热管 11 的散热部 12b 成形的上面 71a。亦即，通过由该上模 71 封闭前述下模 72 的上部开口，在成形模具 70 形成大体呈四方锥台形状的空腔 74。

由上述成形模具 70 成形加工容器 12 时，将把形成扁平的散热管 11 收容在成形模具 70 的空腔 74 内。然后，在此状态下使各加热器 73 工作，在 150 - 200℃左右的温度将下模 72 连续加热一定时间。结果工作流体在容器 12 内部蒸发。此时，因容器 12 全体连续地加热，故散热管 11 将维持高内压状态。通过提高散热管 11 的加热温度，使其内压变得足够高时，容器 12 将开始从内侧全方位逐渐塑性变形。换言之，容器 12 开始在全区域膨胀。

如上述那样，因散热管 11 的周围受到上模 71 及下模 72 的限制，所以当容器 12 继续膨胀时，其外壁面移接触底面 72a 和斜面 72b 及上面 71a。然后，从此状态容器 12 进一步膨胀时，容器 12

的外壁面将压接在这些底面 72a 或斜面 72b，最后将成形为仿照空腔 74 形状的、大体四方锥台形状的散热管容器。

然后，把该散热管 11 缓冷，将使容器 12 充份退火，同时其表面将成为无波纹或龟裂等的良好状态。再者，该成形工序，也可以分多次反复进行。

接着把该散热管11送至未图示的热特性检查工序，检查传热量或均热性等。然后，对检查合格的散热管 11，在容器 12 的外表面镀诸如镍等，把事先以其他工序制造的散热片 14a 安装在图 4 的容器 12 上面一侧。其安装方法，如前述。接着，虽未特别图示，将装着散热片 14a 的散热管 11 送至最后检查工序，对外观和尺寸及重量和传热特性等进行检查而完成该工序。

图 1

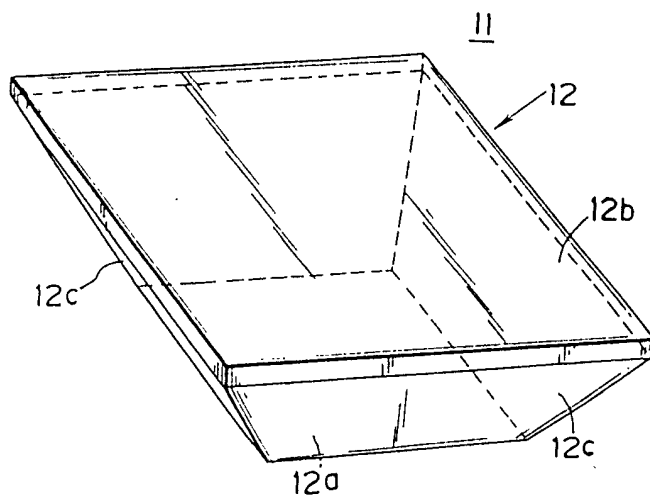


图 2

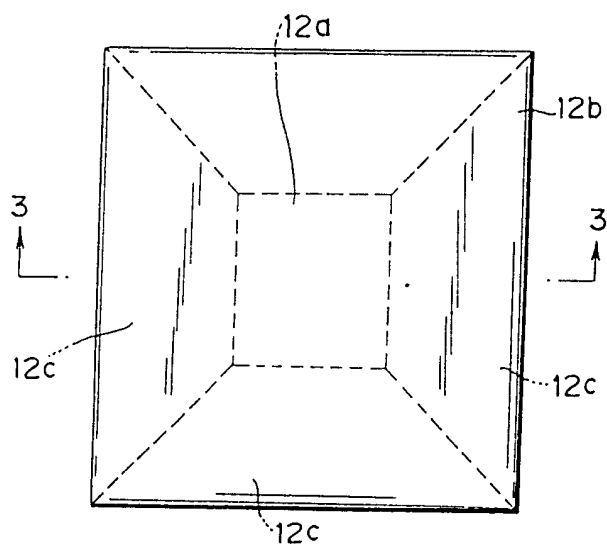


图 3

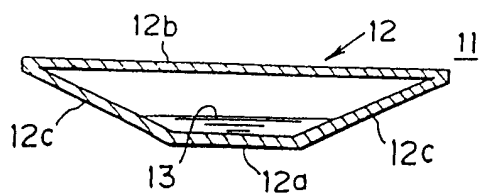


图4

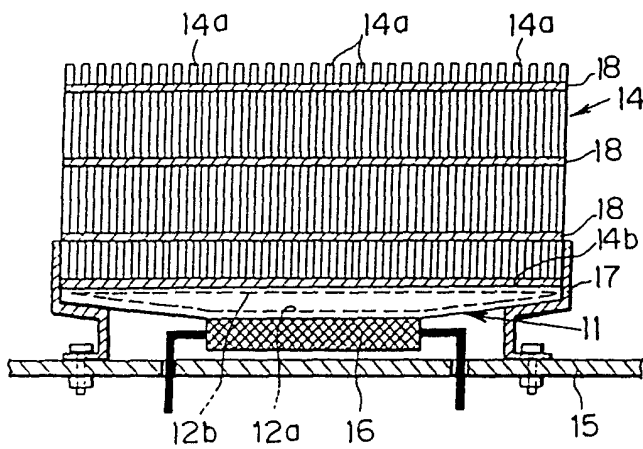


图5

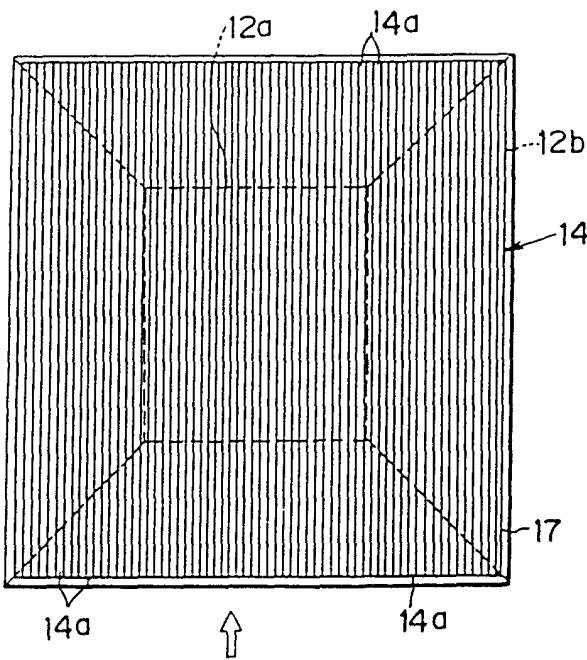


图 6

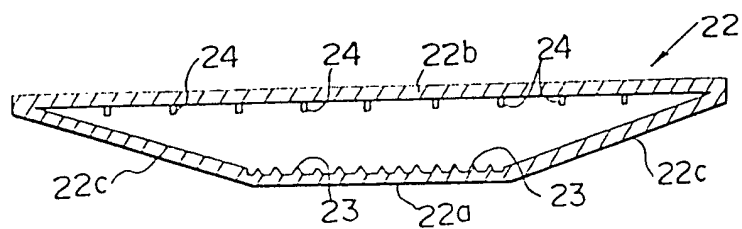


图 7

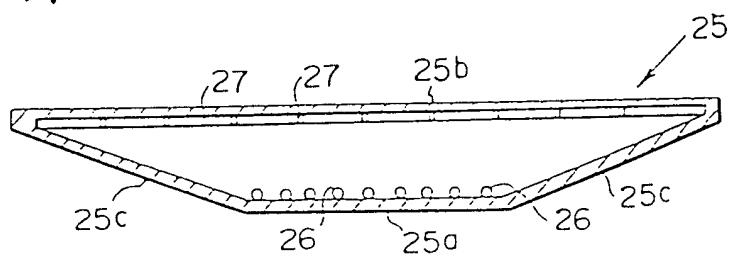


图 8

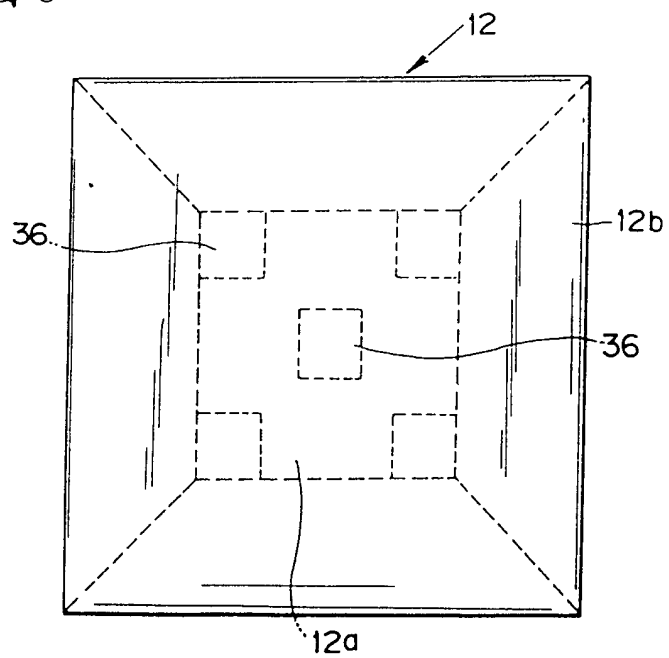


图 9

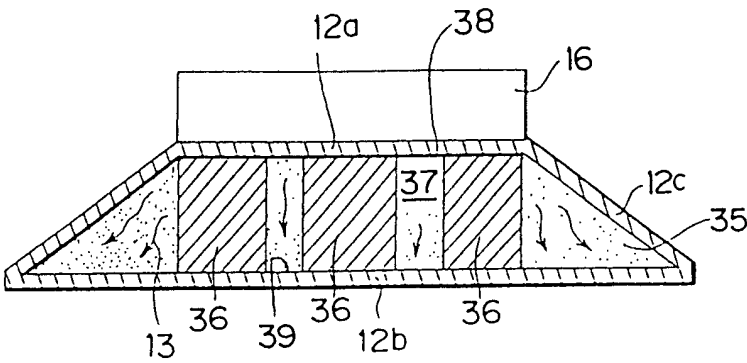


图 10

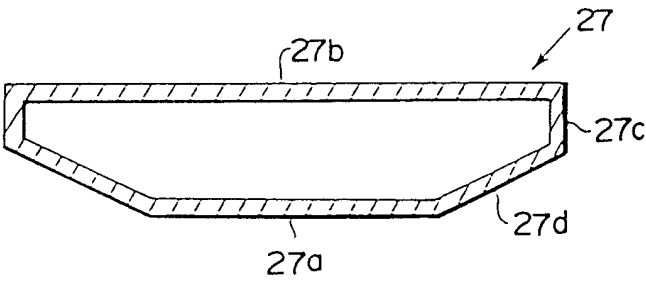


图 11

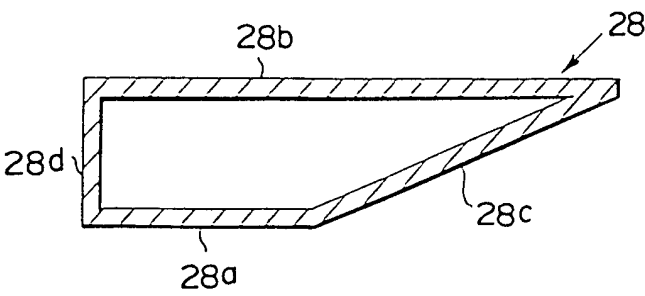


图 12

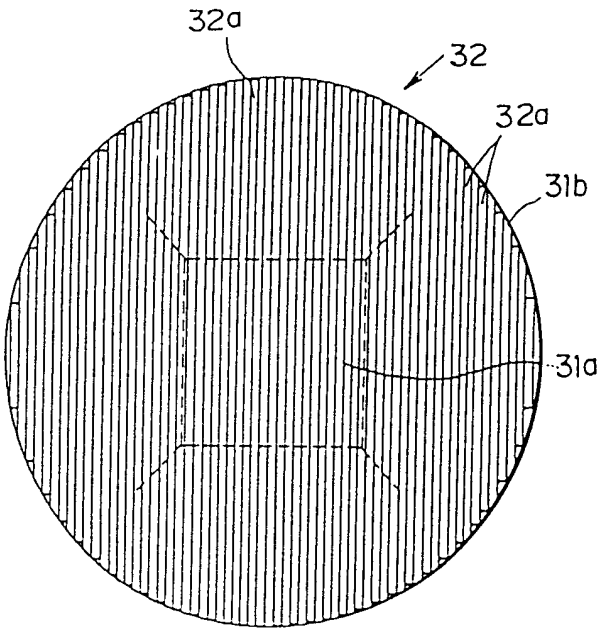


图 13

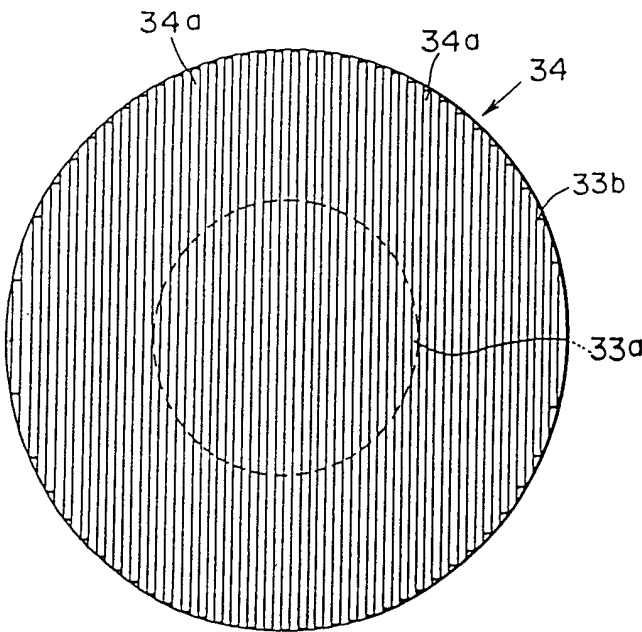


图 14

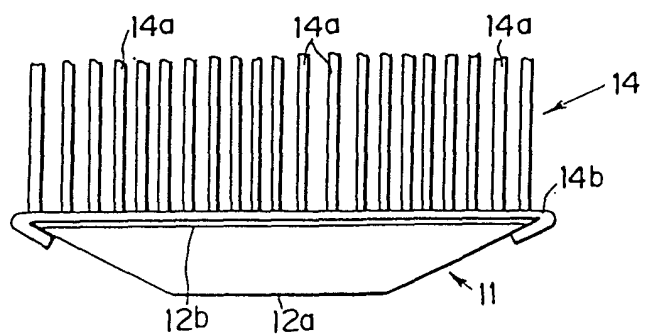


图 15

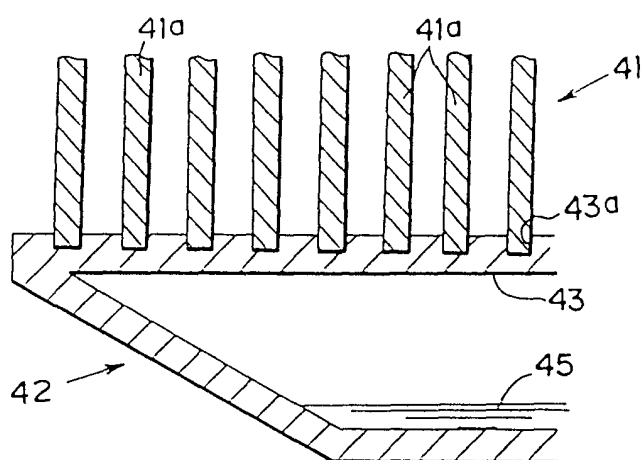


图 16

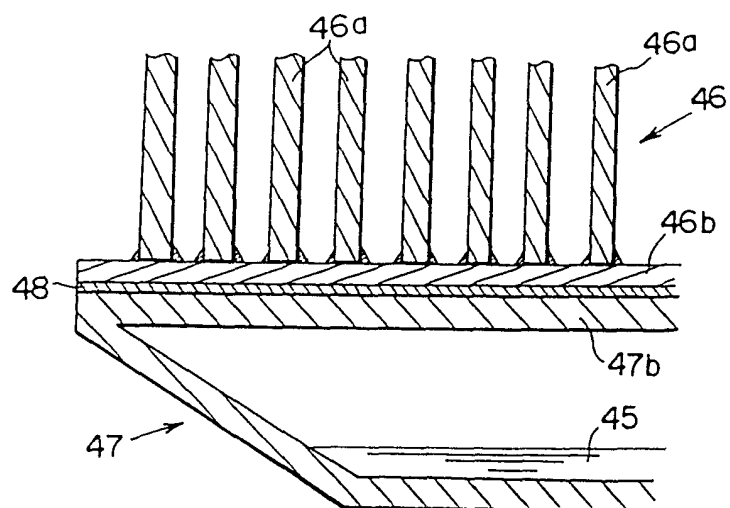


图 17

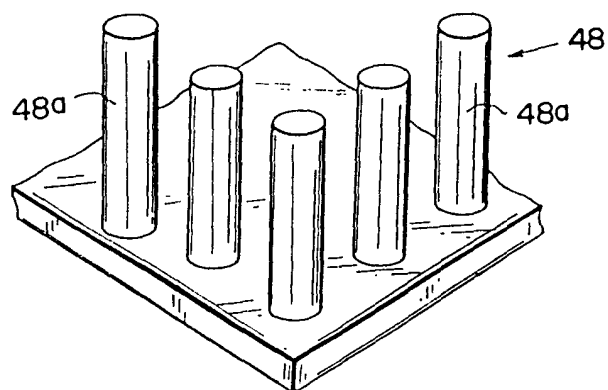


图 18

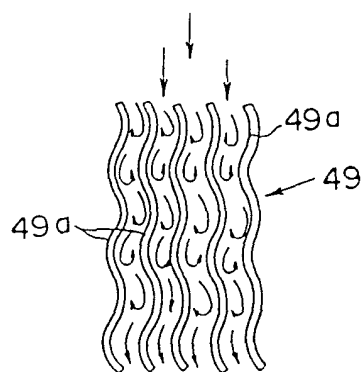


图19

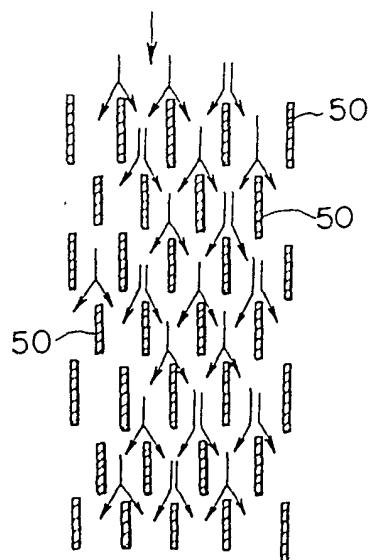


图 20

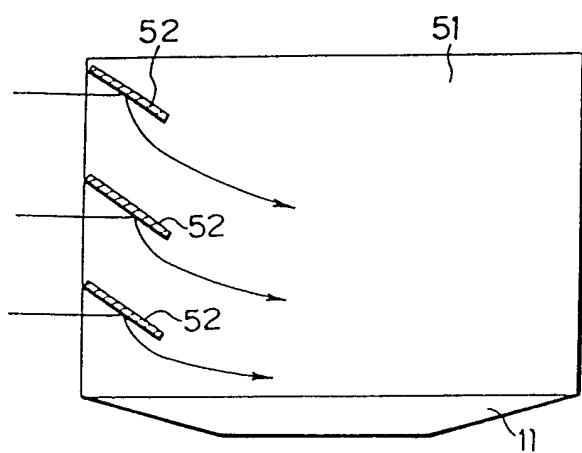


图 21

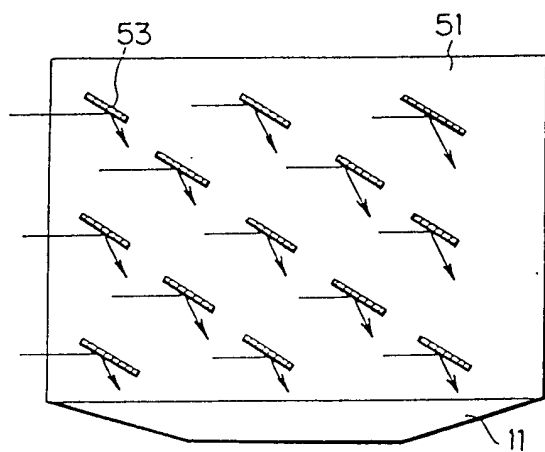


图 22

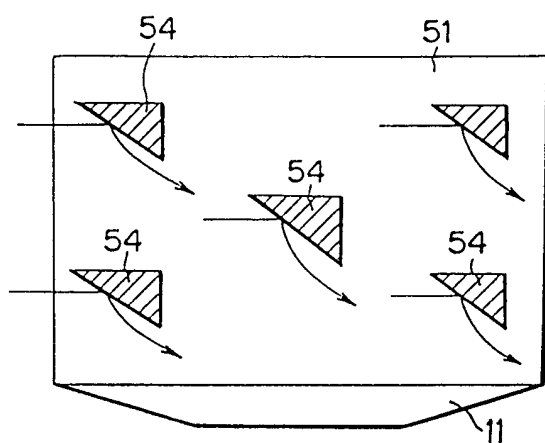


图 23

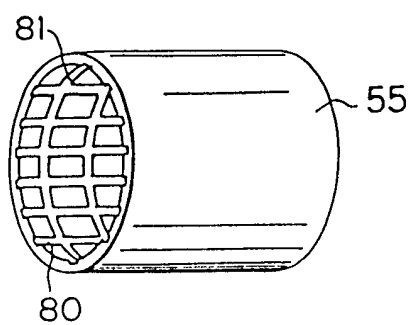


图 24

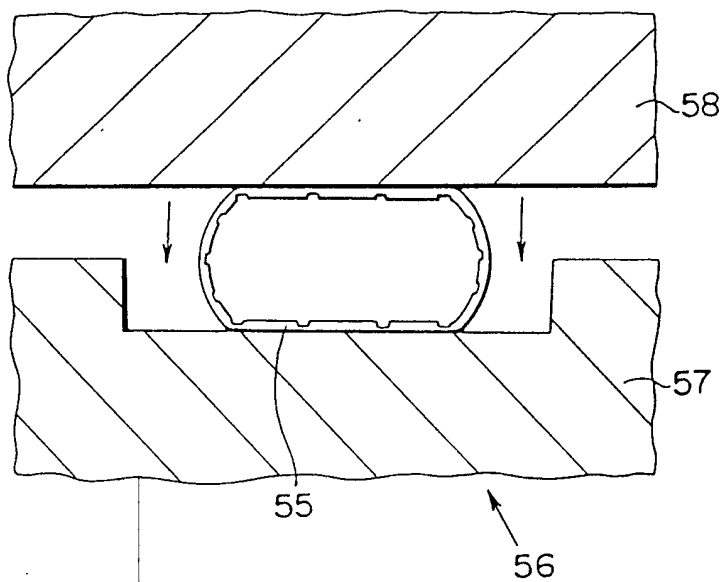


图 25

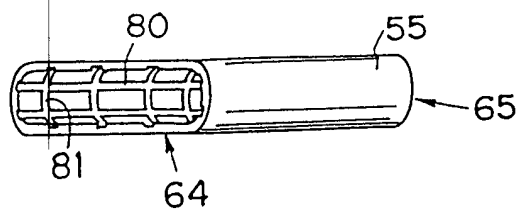


图 29

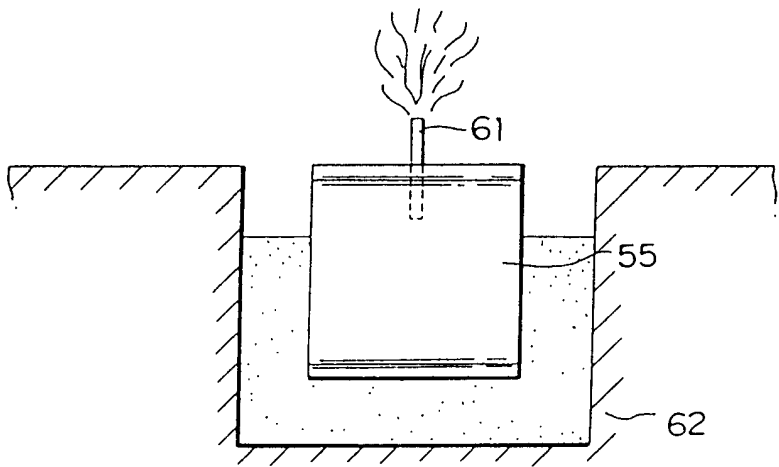


图 30

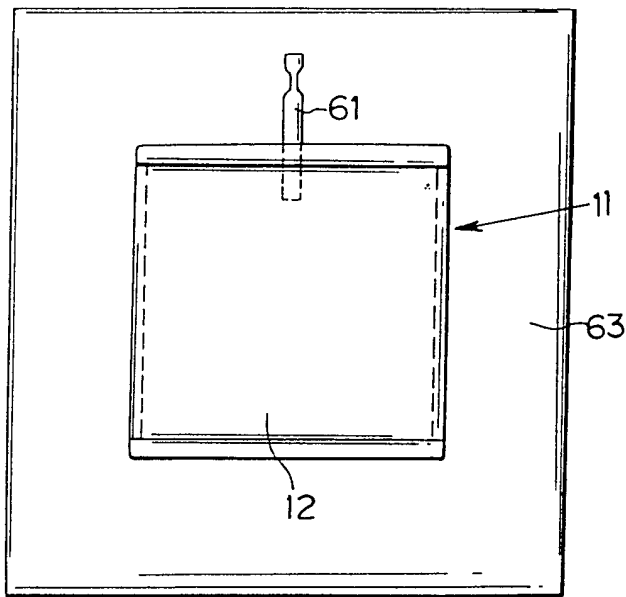


图 31

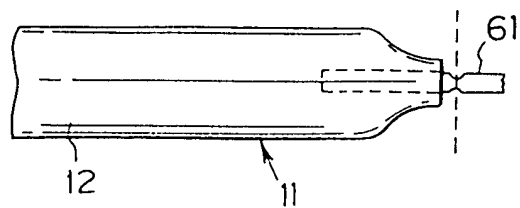


图 32

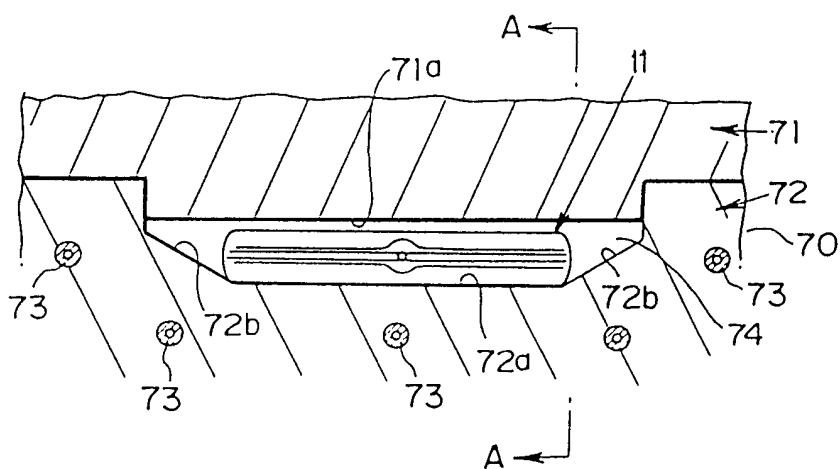


图 33

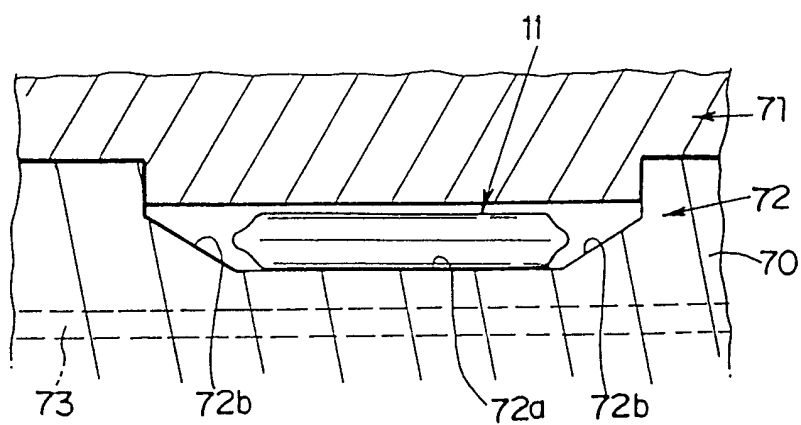


图 34

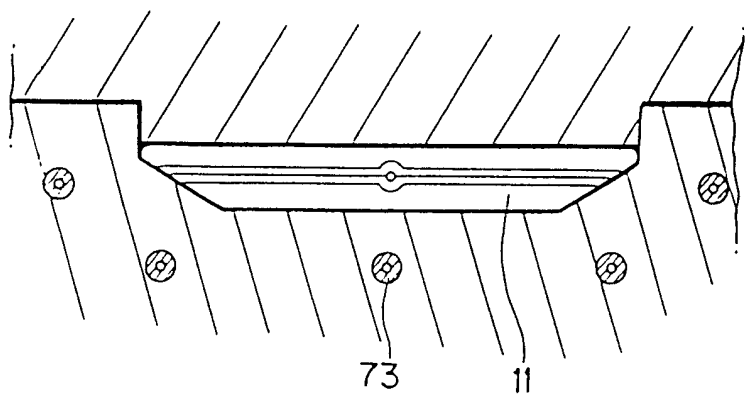


图 35 现有技术

