



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102598253 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 200980162417. 5

(22) 申请日 2009. 11. 11

(85) PCT申请进入国家阶段日
2012. 05. 11

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2009/069187 2009. 11. 11

(87) PCT申请的公布数据
W02011/058622 JA 2011. 05. 19

(71) 申请人 株式会社东芝
地址 日本东京都

(72) 发明人 小谷和也 武田亮

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 徐殿军

(51) Int. Cl.
H01L 23/467 (2006. 01)
H05K 7/20 (2006. 01)

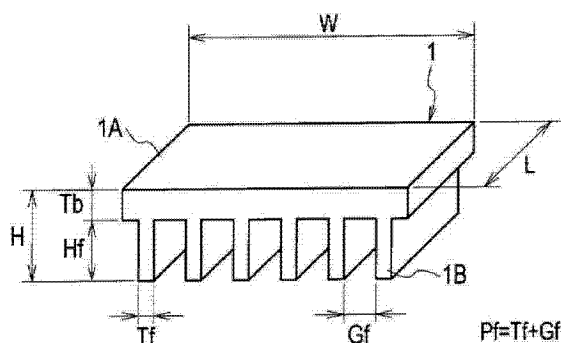
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 8 页

(54) 发明名称

散热器、散热器组装体、半导体模块以及带冷却装置的半导体装置

(57) 摘要

散热器(1) 具备基座(1A)、和在基座(1A) 的一个面上设置的以亚毫米数量级的窄间距平行配置的多个散热叶片(1B)。多个散热叶片各自的厚度为亚毫米数量级, 宽度方向的长度为 60mm 以下, 高度为 40mm 以下。可以通过排列多台该散热器(1), 并将各散热器(1) 之间通过热输送器件(4) 热连接, 构成散热器组装体(5)。



1. 一种散热器,该散热器与强制风冷用风扇一同使用,其特征在于,
具备:基座;和在上述基座的一个面上设置的、以亚毫米数量级的窄间距平行配置的多个散热叶片,
上述多个散热叶片各自的厚度为亚毫米数量级,宽度方向的长度为 60mm 以下,高度为 40mm 以下。
2. 根据权利要求 1 所述的散热器,其特征在于,
上述多个散热叶片各自的厚度为 0.1 ~ 0.6mm,配置上述多个散热叶片的亚毫米数量级的窄间距的值为 0.4 ~ 1.3mm。
3. 一种散热器组装体,其特征在于,
具备:至少两个权利要求 1 所述的散热器;和将上述至少两个散热器之间热连接的热输送器件。
4. 一种半导体模块,其特征在于,
具备:权利要求 1 所述的散热器;以能够热传导的状态配置在上述基座的另一面上的受热块;和设置在上述受热块的半导体元件。
5. 一种半导体模块,其特征在于,
具备:权利要求 3 所述的散热器组装体;相对上述散热器组装体的至少一个上述散热器,以能够热传导的状态配置在上述基座的另一面上的受热块;和设置在上述受热块的半导体元件。
6. 根据权利要求 4 或 5 所述的半导体模块,其特征在于,
上述半导体元件是功率半导体元件。
7. 根据权利要求 4 或 5 所述的半导体模块,其特征在于,
上述散热器被作为电极端子而使用。
8. 一种带冷却装置的半导体装置,其特征在于,
具备:权利要求 4 所述的半导体模块;收容上述半导体模块的框体;和安装于上述框体并对上述半导体模块的上述多个散热叶片输送外部空气的风扇。
9. 一种带冷却装置的半导体装置,其特征在于,
具备:权利要求 5 所述的半导体模块;收容上述半导体模块的框体;和安装于上述框体并对上述半导体模块的上述多个散热叶片输送外部空气的风扇。
10. 根据权利要求 8 或 9 所述的带冷却装置的半导体装置,其特征在于,
对上述框体形成用于吸入外部空气的吸入口,在上述吸气口设置空气过滤器。
11. 根据权利要求 8 或 9 所述的带冷却装置的半导体装置,其特征在于,
上述半导体元件构成了电力变换电路。

散热器、散热器组装体、半导体模块以及带冷却装置的半导体装置

技术领域

[0001] 本发明涉及散热器、散热器组装体 (assembly)、半导体模块以及带冷却装置的半导体装置。

背景技术

[0002] 一般情况下,功率半导体元件的冷却装置如图 1、图 2 所示,是通过经由绝缘件 102 和润滑脂 (grease)、热传导粘接件等热界面材料 (thermal interface material) 103 将散热器 104 螺栓紧固于功率半导体模块 101 来进行加压接触的构成。而且,为了强制风冷,将风扇 105 设置成向沿着散热器 104 的散热叶片 104B 的方向送风。

[0003] 电力变换装置运转时由功率半导体元件产生的热从功率半导体模块 101 经由接触边界的热界面材料 103,通过散热器 104 的基座 104A、散热叶片 104B 而向周围环境 (大气) 释放热量。

[0004] 另外,在上述的强制风冷式的功率半导体元件的冷却装置的情况下,相对于功率半导体元件的发热密度 (几十万 W/m^2),作为散热部的散热器 104 的热传导率 (几十 $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) 低,为了保持在可允许的温度差 (几十 $^{\circ}\text{C}$) 以内,需要将散热面积扩大为发热面积的数百倍。

[0005] 在该面积的扩大过程中,会产生热传导阻抗 (固体热传导引起的热阻)、接触热阻 (固体与固体的接触引起的热阻)、扩展热阻 (来自发热部件的热以 45° 的角度扩展并且传递到散热器 104 的热阻)、叶片效率 (散热叶片 104B 整体的温度不一样的修正)、散热器效率 (进风温度与出风温度不一样的修正) 等妨碍散热的重要因素。因此,与功率半导体模块 101 的体积相比,散热器 104 的体积变得非常大。

[0006] 作为以往的功率半导体元件的冷却装置的一个例子,对图 1 所示的由大型 IGBT 模块和冷却装置构成的电力变换装置进行说明。若将功率半导体元件的发热损失设为 2000W 、并将所允许的结温 (junction temperature) 设为 125°C (周围温度 40°C),则应用搭载了强制风冷用风扇 105 的大型铆接式散热器 104 ($\text{W}330\text{mm} \times \text{L}300\text{mm} \times \text{H}110\text{mm}$) 是一个妥当的作法。此时,由于散热器 104 的热阻为 $0.028\text{K}/\text{W}$,体积为 10890cm^3 ,所以体积热阻为 $305\text{cm}^3\text{K}/\text{W}$ (散热器的性能指数)。

[0007] 为了使该散热器 104 的体积小型化,需要用于高效放热的冷却单元。其一个单元是利用热管式、沸腾式等的制冷剂基于蒸发凝缩形成的潜热和移动来进行热输送的冷却器,能够使散热器体积变为约 $1/2 \sim 1/3$ (非专利文献 1)。该散热器还作为电动车辆用的冷却装置被广泛使用 (专利文献 1)。

[0008] 另一个单元是以水冷式等的泵、使制冷剂强制循环来进行热输送的冷却器。通过在发热部件的附近构成微通道 (micro channel) 来减少热传导阻抗,并增大放热面积来减少向制冷剂的熱传导阻抗,从而能够使可冷却的热流速增大、实现高发热密度的发热部件的冷却 (专利文献 2 ~ 5)。另外,利用碰撞喷流来减少热传导阻抗,可获得同样的效果 (专利文献 6、7)。

[0009] 但是,在非专利文献 1 以及专利文献 1 ~ 7 所记载的现有装置中,虽然受热块(block)能够小型化,但为了向周围环境(大气)散热,需要另外设置气液式热交换器。因此,如果包括周边部件(驱动泵、管)在内,则水冷式冷却装置的体积成为与热管式、沸腾冷却式冷却装置同等以上的体积。

[0010] 这样,在上述的非专利文献 1 以及专利文献 1 ~ 7 所记载的现有的功率半导体元件的冷却装置中,需要基于制冷剂的循环的热输送机构。因此,包括受热块、热输送机构、散热叶片的散热器整体的成本增大。而且,由于在这些现有的功率半导体元件的冷却装置中,可以将受热块与散热叶片分离,所以布局的自由度高。但是,包括受热块、热输送机构、散热器在内的冷却装置整体的体积约为 $1/2 \sim 1/3$ 左右,不能进一步变小。并且,由于还会引起制冷剂的冻结、漏液这些问题,所以还存在需要相应的对策的问题点。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献 1 :日本特开 2000 - 60106 号公报

[0014] 专利文献 2 :日本特开平 6 - 326226 号公报

[0015] 专利文献 3 :日本特开平 7 - 66338 号公报

[0016] 专利文献 4 :日本特开 2002 - 151640 号公报

[0017] 专利文献 5 :日本特开 2006 - 19730 号公报

[0018] 专利文献 6 :日本特开平 5 - 3274 号公报

[0019] 专利文献 7 :日本特开平 10 - 22428 号公报

[0020] 非专利文献

[0021] 非专利文献 1 :“冷媒自然循環技術を用いた沸騰冷却器の開発(コンピュータチップ用小型沸騰冷却器)”,デンソーテクニカルレビュー Vol. 7、No. 1、p. 128-135、2002 年

发明内容

[0022] 发明概要

[0023] 本发明是为了解决上述现有技术的课题而提出的,其目的在于,提供一种散热器以及使用了该散热器的散热器组装体(assembly)、半导体模块以及带冷却装置的半导体装置,通过对发热性的半导体元件使用而能将该半导体元件使用的温度保持得较低,并且可使冷却单元的体积小型化、且廉价并能够保持高可靠性。

[0024] 本发明的第 1 技术特征涉及一种散热器,该散热器与强制风冷用风扇一同使用,具备:基座;和在上述基座的一个面上设置的、以亚毫米数量级的窄间距平行配置的多个散热叶片,上述多个散热叶片各自的厚度为亚毫米数量级,宽度方向的长度为 60mm 以下,高度为 40mm 以下(散热器也可以将宽度方向的长度设为 10 ~ 60mm、将高度设为 10 ~ 40mm)。

[0025] 本发明的第 2 技术特征涉及散热器组装体,其具备至少两个本发明的第 1 技术特征涉及的散热器;和将上述至少两个散热器之间热连接的热输送器件。

[0026] 本发明的第 3 技术特征涉及半导体模块,其具备本发明的第 1 技术特征涉及的散热器;以能够热传导的状态配置在上述基座的另一面上的受热块;和设置在上述受热块的半导体元件。

[0027] 本发明的第 4 技术特征涉及半导体模块,其具备本发明的第 2 技术特征涉及的散热器组装体;相对上述散热器组装体的至少一个上述散热器、以能够热传导的状态配置在上述基座的另一面上的受热块;和设置在上述受热块的半导体元件。

[0028] 本发明的第 5 技术特征涉及带冷却装置的半导体装置,其具备本发明的第 3 或者第 4 技术特征涉及的半导体模块;收容上述半导体模块的框体;和安装于上述框体并对上述半导体模块的上述多个散热叶片输送外部空气的风扇。

[0029] 根据本发明的第 1 技术特征涉及的散热器或者第 2 技术特征涉及的散热器组装体,作为对发热性的半导体元件进行强制冷却的冷却装置而与强制风冷用风扇一同使用,能够将其温度确保得低,并且可使冷却装置的体积小化,能够廉价地确保高的可靠性。

[0030] 另外,根据本发明的第 3 或者第 4 技术特征涉及的半导体模块以及第 5 技术特征涉及的带冷却装置的半导体装置,由于将小型且廉价、并且可靠性高的散热器或者散热器组装体作为冷却单元使用,所以无论是作为具备冷却装置的半导体模块还是作为半导体装置都能实现小型化。

附图说明

[0031] 图 1 是以往的强制风冷式的功率半导体元件的冷却装置的立体图。

[0032] 图 2 是以往的强制风冷式的功率半导体元件的冷却装置的剖视图。

[0033] 图 3 是本发明的实施例 1 的散热器的立体图。

[0034] 图 4 是本发明的实施例 1 的散热器,图 4 (a) 是主视图,图 4 (b) 是侧视图。

[0035] 图 5 是图 4 中的 C 部的放大图。

[0036] 图 6 是表示与本发明的实施例 1 涉及的散热器的长度有关的特性的曲线图,图 6 (a) 表示热阻的特性,图 6 (b) 表示体积热阻的特性,图 6 (c) 表示最佳散热叶片形状的特性。

[0037] 图 7 是表示与本发明的实施例 1 涉及的散热器的高度有关的特性的曲线图,图 7 (a) 表示热阻的特性,图 7 (b) 表示体积热阻的特性,图 7 (c) 表示最佳散热叶片形状的特性。

[0038] 图 8 是表示与本发明的实施例 1 涉及的散热器的宽度有关的特性的曲线图,图 8 (a) 表示热阻,图 8 (b) 表示体积热阻的特性,图 8 (c) 表示最佳散热叶片形状的特性。

[0039] 图 9 是本发明的实施例 2 涉及的散热器组装体的主视图。

[0040] 图 10 是将本发明的实施例 3 涉及的带冷却装置的半导体装置的一部分切断的立体图。

[0041] 图 11 是将本发明的实施例 4 涉及的带冷却装置的半导体装置的一部分切断的立体图。

具体实施方式

[0042] 首先,对本发明的原理进行说明。如果决定了散热器的外形(宽度 W 、高度 H 、长度 L) 和冷却风扇的能力,则放热能力为最佳的散热叶片形状可通过下式求出。

[0043] 1) 流动解析

[0044] 散热器长度 L [m]、散热叶片高度 H_{fin} [m]、间隙 g [m] 的长方形管道的水力等价直径

D[m] 如下所述。

[0045] (式 1)

$$D=2g H_{fin}/(g+H_{fin})$$

[0047] 雷诺数 Re 根据流体密度 ρ [kg/m³]、流体粘度 μ [Pa·s]、散热叶片平均流速 U_{ar} [m/s] 表示如下。

[0048] (式 2)

$$Re=\rho D U_{ar}/\mu$$

[0050] 从 $Re=2300$ 开始湍流转捩 (turbulent transition), 狭窄的叶片间距的散热器大部分是层流流动。量纲为 1 的水力距离 x^+ 由代表长度 x (散热器长度 L) 表示如下。

[0051] (式 3)

$$x^+=x/(Re D)$$

[0053] 完全发展层流流动的摩擦系数 f 如下所示。

[0054] (式 4)

$$fRe=(19.64G+4.7)$$

[0056] 这里, 通道纵横比 G 为

[0057] (式 5)

$$G=[(g/H_{fin})^2+1]/[(g+H_{fin})+1]^2,$$

[0059] 发展中的层流流动的摩擦系数 f_{app} 为

[0060] (式 6)

$$f_{app}Re=\{[3.2(x^+)^{-0.57}]^2+(fRe)^2\}^{1/2}.$$

[0062] 层流流动到充分发展为止的助起动距离 X 为

[0063] (式 7)

$$X/D=0.0065Re,$$

[0065] 在该助起动距离区间内产生多余的压力损失。

[0066] 接下来, 求出缩小系数 K_c 、放大系数 K_e 。叶片密度 σ 相对散热叶片的间距间隔 p [m] 为

[0067] (式 8)

$$\sigma=g/p,$$

[0069] 缩小系数 K_c 为

[0070] (式 9)

$$K_c=0.8-0.4\sigma^2,$$

[0072] 放大系数 K_e 为

[0073] (式 10)

$$K_e=(1-\sigma)^2,$$

[0075] 散热器的压力损失 ΔP_{hs} [Pa] 为

[0076] (式 11)

$$\Delta P_{hs}=(K_c+4f_{app}x^++K_e)H^{ar}.$$

[0078] 这里, H_{ar} [Pa] 为叶片水力头, 如下式所示。

[0079] (式 12)

- [0080] $H_{ar} = \rho U_{ar}^2 / 2$
- [0081] 体积流量率 $V[m^3/s]$ 由散热器宽度 $W[m]$ 表示为
- [0082] (式 13)
- [0083] $V = W \sigma H_{fin} U_{ar}$ 。
- [0084] 风扇功率 $P[W]$ 由于等于体积流量率 $\times$ 压力损失, 所以为
- [0085] (式 14)
- [0086] $P = V \Delta P$ 。
- [0087] 2) 导热解析
- [0088] 长方形管道的完全发展层流流动的努塞尔数 (Nusselt number) Nu 为
- [0089] (式 15)
- [0090] $Nu = 8.31G - 0.02$,
- [0091] 在将普朗特数 (Prandtl number) 设为 Pr 时, 量纲为 1 的热通道长度 x^* 为
- [0092] (式 16)
- [0093] $x^* = x / (Re D Pr)$ 。
- [0094] 平均努塞尔数 Nu_m 为
- [0095] (式 17)
- [0096] $Nu_m = \{ [2.22 (x^*)^{-0.33}]^3 + Nu^3 \}^{1/3}$,
- [0097] 平均热传导系数 $h_m[W/m^2K]$ 根据空气的热传导率 $k_f[W/m K]$ 为
- [0098] (式 18)
- [0099] $h_m = Nu_m k_f / D$,
- [0100] 散热器的对流热阻 $\theta_{con}[K/W]$ 根据散热器表面积 $A_w[m^2]$ 为
- [0101] (式 19)
- [0102] $\theta_{con} = 1 / (h_m A_w)$ 。
- [0103] 散热器的容量热阻 $\theta_{cap}[K/W]$ 根据空气的比热容量 $c_p[J/kg K]$ 为
- [0104] (式 20)
- [0105] $\theta_{cap} = 1 / (V \rho c_p)$,
- [0106] 热交换器中使用的概念的移动单位数 NTU 为
- [0107] (式 21)
- [0108] $NTU = h_m A_w / (V \rho c_p)$ 。
- [0109] 作为现实的热移动相对理想的热移动之比的散热器效率 ε 为
- [0110] (式 22)
- [0111] $\varepsilon = 1 - \exp(-NUT)$ 。
- [0112] 施加基于叶片效率 η 的修正。
- [0113] (式 23)
- [0114] $\eta = \tanh(b H_{fin}) / (b H_{fin})$
- [0115] 这里, b 根据散热叶片的热传导率 $k_s[W/m K]$ 为
- [0116] (式 24)
- [0117] $b = [2h_m / (k_s t)]^{1/2}$,
- [0118] 散热器的热阻 $\theta_{hs}[K/W]$ 为

[0119] (式 25)

[0120] $\theta_{hs} = \theta_{cap} / (\eta \varepsilon)$ 。

[0121] 根据该计算结果可知,在采用放热能力最佳的散热叶片形状时,散热器长度 L 不需要为某个一定的长度以上。即,对以往的功率半导体元件用的强制风冷式散热器而言,散热器长度为 200mm ~ 300mm 的散热器是主流,但能够通过散热器长度 20mm ~ 30mm 来实现相同的放热能力。这样的散热器在小型化、低成本化两方面占优。

[0122] 作为一个例子,以下的实施例中对在风扇功率 $PQ=0.05[W]$ 、散热器宽度 $W=40[mm]$ 、散热器高度 $H=10[mm]$ (基座厚 $1[mm]$) 的情况下,使散热器长度 $L[mm]$ 、散热叶片厚度 $Tf[mm]$ 、散热叶片间隙 $Gf[mm]$ 的值进行了最佳化以使放热能力最佳的计算结果进行说明。

[0123] 以下,基于附图对本发明的实施例进行说明。

[0124] 实施例 1

[0125] 图 3 ~ 图 5 中表示了本发明的实施例 1 涉及的功率半导体用的高密度散热叶片散热器 1 的构成。如图 3 所示,散热器 1 的形状由与散热器 1 的外形相当的宽度 W、高度 H 和长度 L、冷却面基座 1A 的厚度 Tb、散热叶片 1B 的厚度 Tf、间隙 Gf 和高度 Hf 规定。散热器 1 的宽度 W 是散热叶片 1B 的排列方向的长度。散热器 1 的长度 L 为沿着风扇的风的流动的方向,与散热叶片 1B 的宽度相等。

[0126] 如图 4、图 5 所示,散热叶片 1B 分别为亚毫米数量级的厚度,多个散热叶片 1B 是以亚毫米数量级的窄间距平行配置的构成。而且,通过减小散热器 1 的长度 L 和高度 H,可获得以下 3 个效果。

[0127] 第一个效果是:通过采用具有亚毫米数量级的厚度的多个散热叶片 1B 以窄间距平行配置的构成,虽然散热器 1 的压力损失增加,但整个散热叶片面积增加,可获得与增加散热器长度 L 同等的效果。因此,实施例 1 的散热器 1 与以往的散热器相比能够大幅缩短长度 L,可以实现小型化。

[0128] 第二个效果是:通过散热器 1 的长度 L 变短,使得边界助起动区间(未发展区域)的利用率变高。因此,实施例 1 的散热器 1 与以往的散热器相比能够获得出色的放热能力。

[0129] 第三个效果是:通过散热器 1 变小,几乎能够消除热传导阻抗、扩展热阻、叶片效率、散热器效率等阻碍放热的重要因素。

[0130] 接下来,考虑如下情况,即:利用图 1、图 2 所示的风扇 105 来构成强制风冷的参数(parameter)半导体模块的冷却装置,并设单位面积的风扇功率 $PQ=125[W/m^2]$ 。此时,图 6 表示了宽度 $W=40mm$ 、高度 $H=10mm$ 的散热器 1 中,将散热器长度 L 作为函数,而对热阻、体积热阻、最佳散热叶片形状进行计算后的结果。

[0131] 从该计算结果可知,在常时采用了亚毫米数量级厚度的最佳的散热叶片形状的情况下,如图 6 (a)的曲线所示,即使将散热器长度 L 增加到 60mm 以上,也对热阻的减少几乎没有帮助。另外,如图 6 (b)的曲线图所示,可知散热器长度 L 越长,表示单位体积的冷却性能的体积热阻越增大、即越来越劣化。综上可知,在一般的风扇或送风机(blower)中,当是使用空气作为流体的强制风冷方式的冷却装置时,即使将散热器 1 的长度 L 设为 60mm 以上,也几乎无法期待冷却性能的提高。

[0132] 同样,图 7 表示了宽度 $W = 40mm$ 、长度 $L=10mm$ 的散热器 1 中,将散热器高度 H 作

为函数,而对热阻、体积热阻、最佳散热叶片形状进行计算后的结果。从该计算结果可知,即使将散热器高度H增大到40mm以上,也对热阻的减少几乎没有帮助,体积热阻增大、即越来越劣化。综上可知,在一般的条件下,即使将散热器高度H设为40mm以上,也几乎无法期待冷却性能的提高。

[0133] 另外,作为参考,图8表示了在高度H=10mm、长度L=10mm的散热器1中,将散热器宽度W作为函数,而对热阻、体积热阻、最佳散热叶片形状进行计算后的结果。从该计算结果可知,一般的散热器1的宽度W与热阻存在反比例的关系。

[0134] 在实施例1涉及的散热器1的情况下,为了实现与图1、图2所示的以往例的功率半导体模块冷却装置相同的性能,可以采用高密度散热叶片散热器(W330mm×L15mm×H15mm×3P)。此时,由于散热器1的热阻为0.028K/W、体积为223cm³,所以体积热阻为6.2cm³K/W。因此,在实施例1涉及的散热器中,与图1、图2所示的以往的散热器相比,能够实现约1/50的小型化。

[0135] 这样,在实施例1涉及的散热器1中,散热叶片1B分别为亚毫米数量级的厚度,以窄间距构成散热叶片1B,使散热器1的长度L、高度H变小。由此,不仅能够大幅减少散热器1的体积,而且由于不存在循环的基于制冷剂的热输送机构,所以可构成廉价且可靠性高的半导体冷却装置。

[0136] 另外,以往无法廉价地实现将散热叶片1B分别形成亚毫米数量级的厚度、并构成将多个散热叶片1B以窄间距平行配置的做法。但是,伴随着近年来制造技术的进步,通过应用精密加工冲压等技术,能够制造实施例1涉及的高密度散热叶片散热器1。目前,以往的大型铆接式散热器的材料成本、与实施例1涉及的高密度散热叶片散热器的量产制造成本几乎相等。结果,相对于以往的大型铆接式散热器,同等热阻的高密度散热叶片散热器能够以同等的成本且几十分之一的尺寸来提供。因此,今后在材料成本增大的情况下,实施例1涉及的高密度散热叶片散热器在成本方面占优。

[0137] 此外,设想了将实施例1涉及的高密度散热叶片散热器1向IGBT、MOSFET那样的功率半导体元件的冷却装置利用的情况,但也可以在CPU、阻抗等发热性的半导体元件的任意一个中应用。

[0138] 实施例1涉及的高密度散热叶片散热器1由于散热叶片1B为亚毫米数量级的厚度并且间距窄,所以在散热器的强度、受到污染方面令人不安。因此,优选在这样的环境下,设置用于防止污损的空气过滤器。因此,如果风扇105是吸入风扇,则只要在其吸入口设置空气过滤器即可。另外,如果风扇105是排气风扇,则只要在收容冷却装置的框体的与风扇设置侧相反侧的吸入口设置空气过滤器即可。

[0139] 实施例2

[0140] 参照图9对本发明的实施例2涉及的散热器组装体5进行说明。实施例2涉及的散热器组装体5是将多台实施例1涉及的高密度散热叶片散热器1通过导热管、热通道(heat lane)等热输送器件2在高度方向连接,并且对受热面设置了受热块3的构造。这里,受热面是指基座1A的两面中未配置有多个散热叶片1B的面。

[0141] 在高密度散热叶片散热器1的情况下,如实施例1以及图7所示那样,即使将散热器高度H增加到某一程度以上,冷却能力也不会提高。但是,通过如实施例2涉及的散热器组装体5那样利用热输送器件2,能够将在增加了散热器1单体的高度H的情况下产生的体

积热阻的增加排除,可提高冷却能力。

[0142] 对于实施例 2 涉及的散热器组装体 5,也可以与实施例 1 涉及的散热器 1 同样地,作为强制风冷式的半导体元件的冷却装置、强制风冷式的半导体模块的冷却装置而使用。

[0143] 实施例 3

[0144] 参照图 10 对本发明的实施例 3 涉及的带冷却装置的半导体装置 8 进行说明。实施例 3 涉及的带冷却装置的半导体装置 8 通过在实施例 1 涉及的高密度散热叶片散热器 1 的基座 1A 的受热面配置受热块 3,并将功率半导体元件 6 固定在该受热块 3 上,从而构成了功率半导体模块 9。功率半导体模块 9 整体被内置于框体 7。而且,是在框体 7 上、与图 1、图 2 所示同样地安装了空冷用风扇 105 的构造。

[0145] 在实施例 3 涉及的带冷却装置的半导体装置 8 中,功率半导体元件 6 与散热器 1 电连接,散热器 1 作为电极端子的一部分被利用。

[0146] 实施例 4

[0147] 参照图 11 对本发明的实施例 4 涉及的带冷却装置的半导体装置 10 进行说明。实施例 4 涉及的带冷却装置的半导体装置 10 将多台实施例 1 涉及的高密度散热叶片散热器 1 内置于框体 7 内,并在各个高密度散热叶片散热器 1 的受热块 3 的受热面上固定功率半导体元件 6 来构成功率半导体模块 9。然后,将该功率半导体模块 9 设为多段而内置于框体 7 内,是在框体 7 上、与图 1、图 2 所示同样地安装了空冷用风扇 105 的构造。

[0148] 在实施例 4 涉及的带冷却装置的半导体装置 10 中,也与实施例 3 同样,各功率半导体元件 6 与散热器 1 电连接,散热器 1 作为电极端子的一部分被利用。

[0149] 此外,在实施例 3、4 中,还能够采用在功率半导体元件 6 的两面配置高密度散热叶片散热器 1、通过焊料接合或加压接触等、使各散热器 1 接受功率半导体元件 6 的热量的构造。

[0150] 工业实用性

[0151] 本发明的散热器、散热器组装体、半导体模块以及带冷却装置的半导体装置通过用于发热性的半导体元件,能够将其温度保持得低,并且可使冷却单元的体积小型化,可廉价地确保高的可靠性。

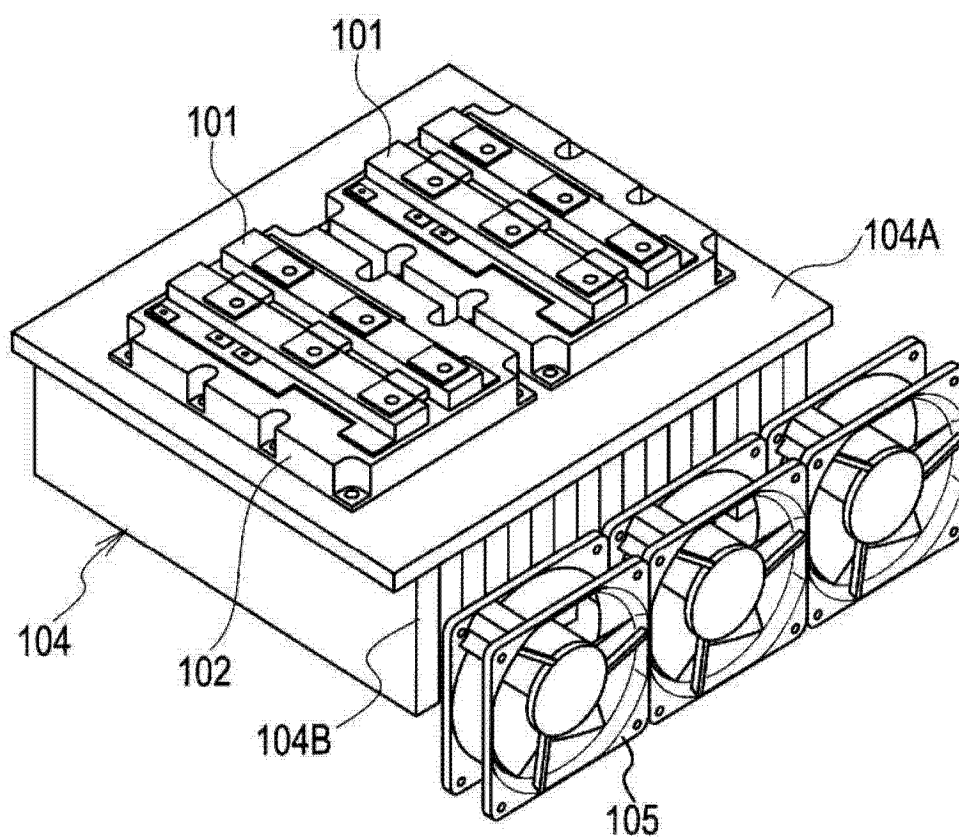


图 1

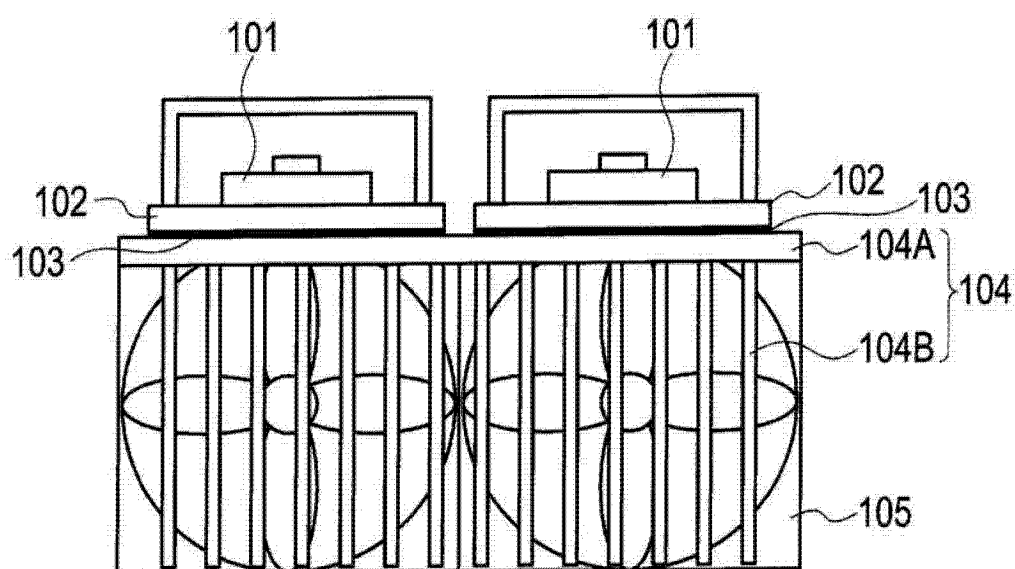


图 2

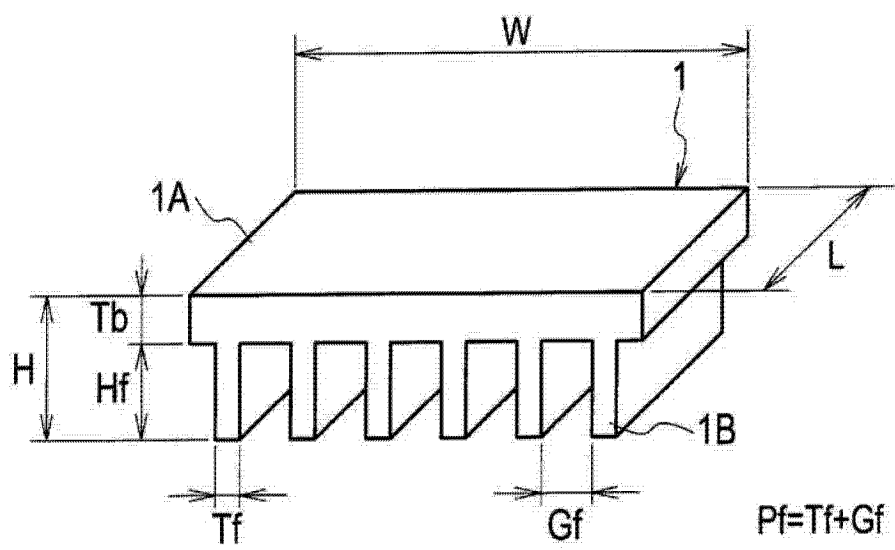


图 3

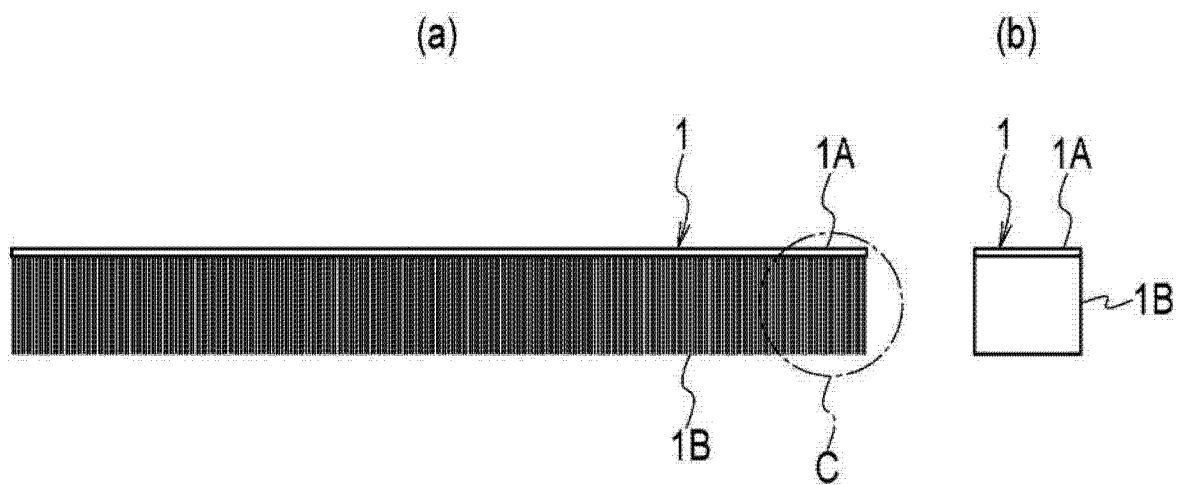


图 4

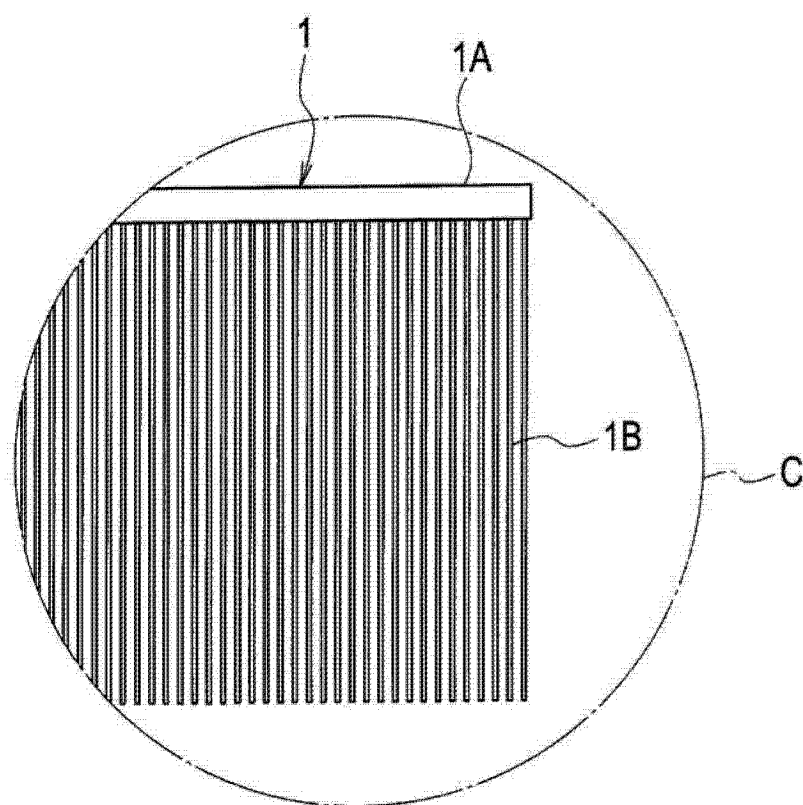


图 5

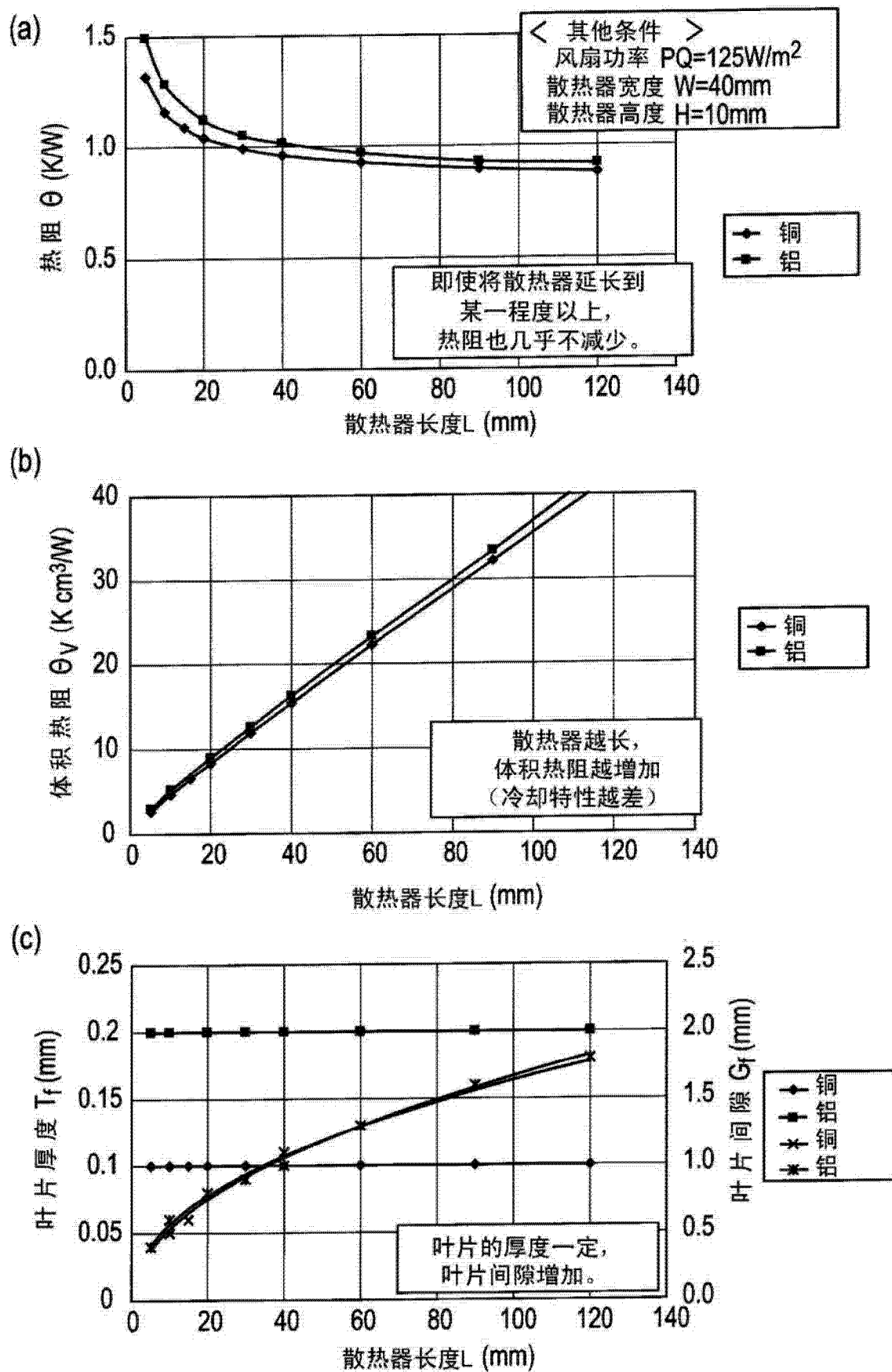


图 6

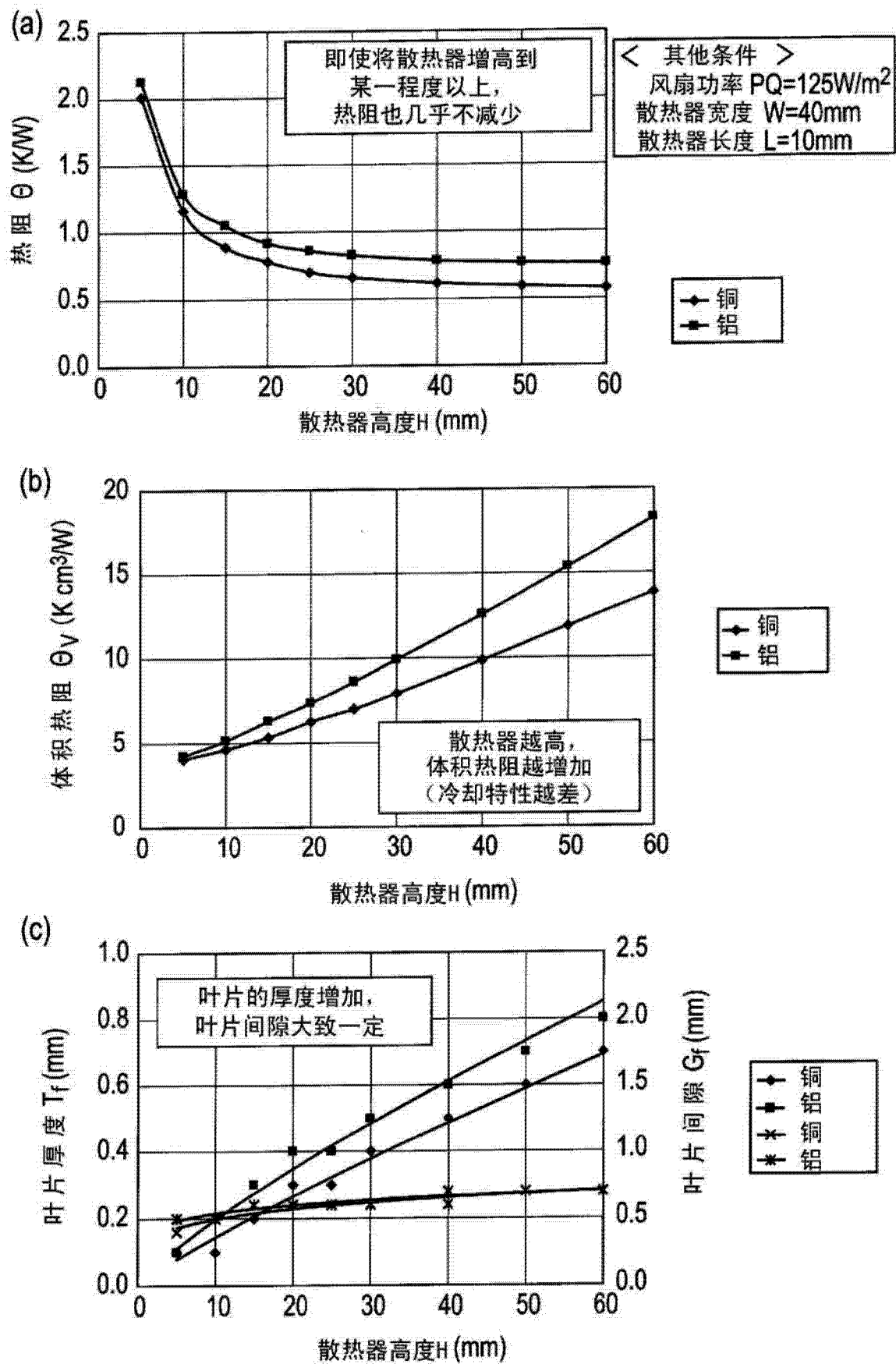


图 7

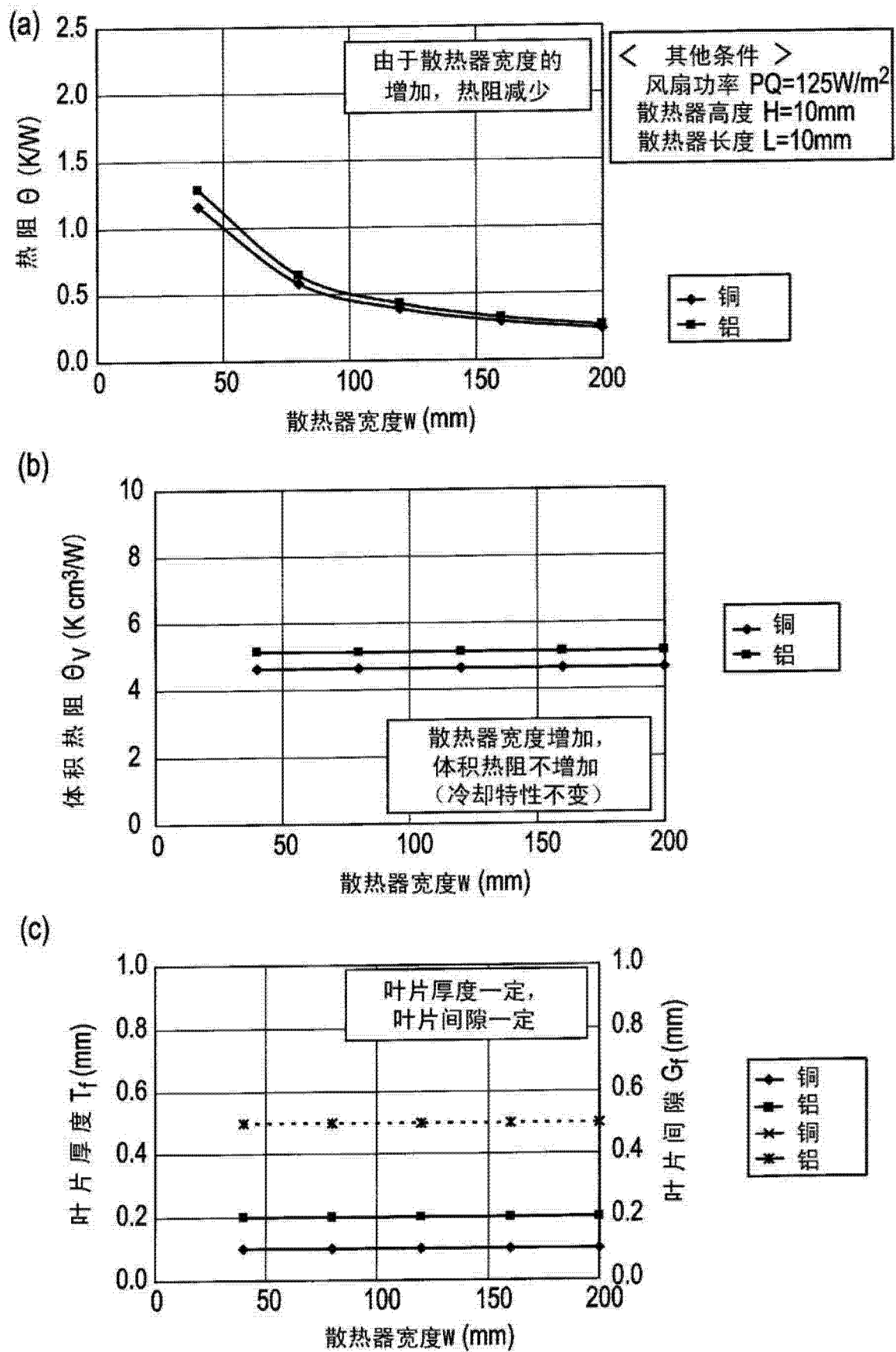


图 8

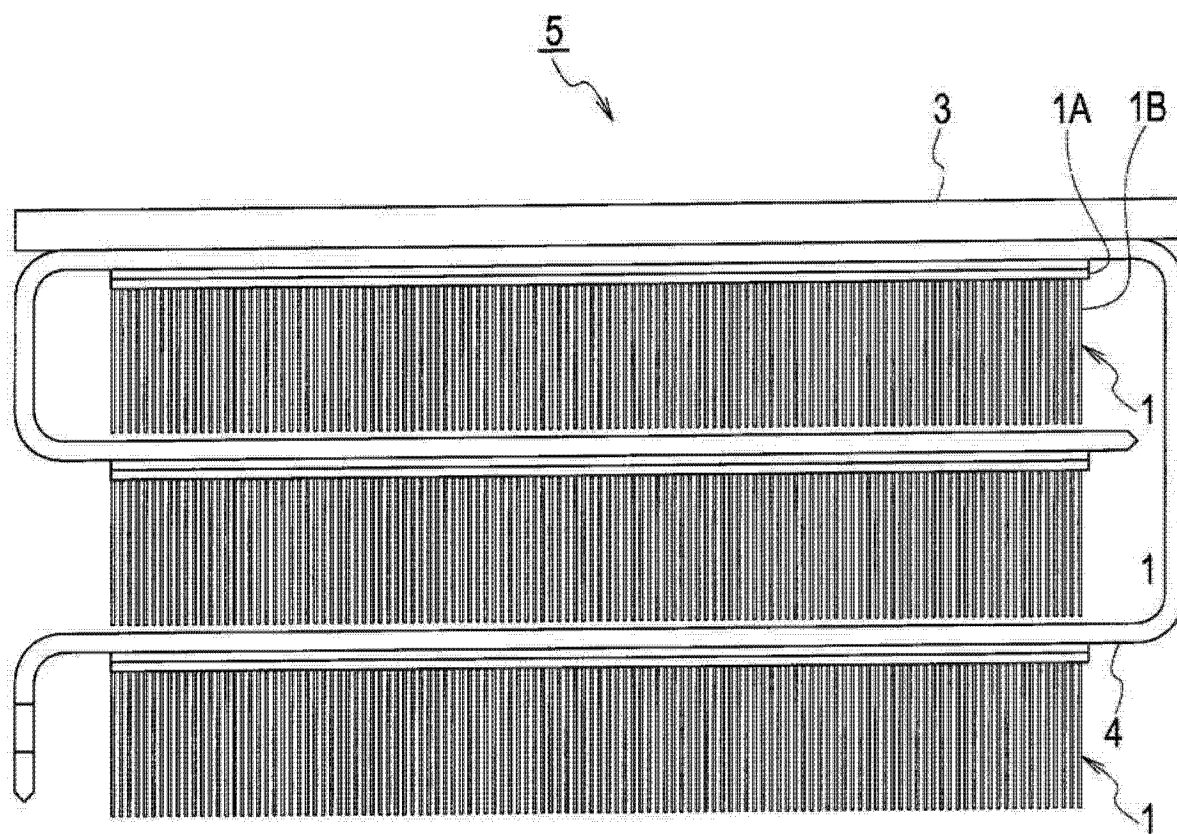


图 9

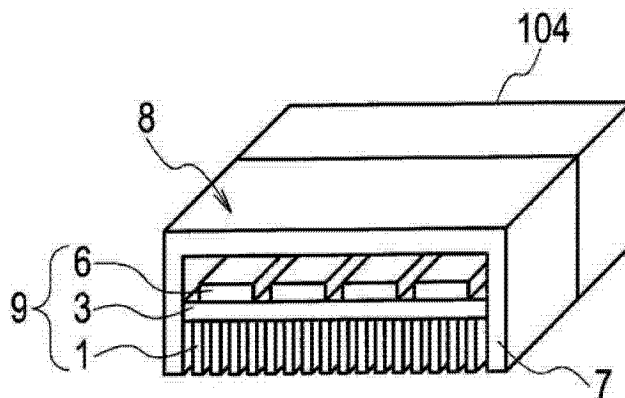


图 10

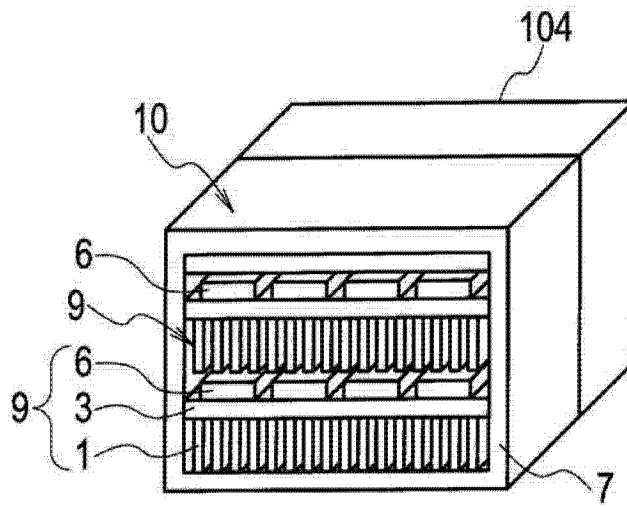


图 11