

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05K 7/20

F25D 1/00 H01L 23/36



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02806942.0

[43] 公开日 2004年5月19日

[11] 公开号 CN 1498521A

[22] 申请日 2002.3.19 [21] 申请号 02806942.0

[30] 优先权

[32] 2001.3.21 [33] JP [31] 81572/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2002/002601 2002.3.19

[87] 国际公布 WO02/076163 日 2002.9.26

[85] 进入国家阶段日期 2003.9.19

[71] 申请人 株式会社世久途化学

地址 日本埼玉县

[72] 发明人 鯨井正见

[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

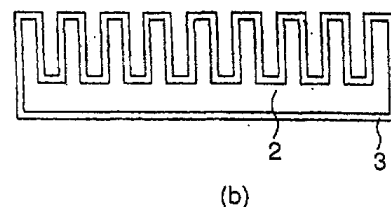
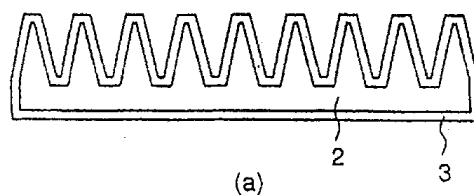
代理人 张会华

权利要求书1页 说明书20页 附图5页

[54] 发明名称 散热片和使用该散热片的散热方法

[57] 摘要

由电镀等在散热片本体(2)的表面上叠层由离子化倾向比银大的金属材料构成的被覆金属层(3)，使空气作为冷却用流体接触而散热。



ISSN 1008-4274

1. 一种散热片，由本体和叠层于该本体的表面上的被覆金属层形成；其特征在于：至少构成上述被覆金属层的金属材料的离子化倾向比银大。

2. 根据权利要求1所述的散热片，其特征在于：构成上述被覆金属的金属材料从由铜、镍、钴、铬、锌、锰、及包含它们的合金构成的群中选择。

3. 根据权利要求2所述的散热片，其特征在于：构成上述被覆金属的金属材料从由镍、铬、锌、及包含它们的合金构成的群中选择。

4. 根据权利要求1~3中任何一项所述的散热片，其特征在于：上述被覆金属层的热容量比上述本体的热容量小。

5. 根据权利要求1~4中任何一项所述的散热片，其特征在于：上述被覆金属层的膜厚为 $0.03 \sim 10 \mu\text{m}$ 。

6. 根据权利要求1~5中任何一项所述的散热片，其特征在于：上述本体由铝构成。

7. 一种散热方法，其特征在于：使作为冷却用流体的空气一边接触于权利要求1~6中任何一项所述的散热片的表面一边散热。

散热片和使用该散热片的散热方法

技术领域

本发明涉及电气产品、电子设备等的发热体的散热片，详细地说，涉及散热效果进一步提高的散热片和使用该散热片的散热方法。

背景技术

在电视、计算机、马达等电气产品·电子设备、机动车的发动机、散热器、各种机械装置等中，为了防止发热导致的误动作和功能下降，作为散热装置使用各种各样的散热器（散热片）。作为散热片的构成材料，一般使用导热性良好的铝和铜等金属材料。

作为提高这样的散热器的散热效果的方法，过去提出有各种方案。例如，作为增大其散热面积的方法，具有铝阳极化处理加工和喷丸加工及增大散热片数量的方法（日本特开平 11-238837）、使散热片的包络面弯曲以增大流过散热片的冷却风的速度和量的方法（日本特开平 10-242357）、减小散热片的热容量的方法（日本特开平 10-116942）等。

另外，为了进一步提高散热效果，具有在散热片上组合风扇以由送风进行冷却的风冷方式、使用冷却水的水冷方式、及在散热片侧使用珀耳帖元件的冷却方法（日本特开平 10-318624）等。

上述的已有技术都存在各种各样的问题。例如，在增大翅片数量以增大散热片的表面积的方法中，如翅片的数量过多，则空气的流动恶化，相反散热性下降。另外，在减小散热片的热容量的方法中，如为了减小热容量而过度减小翅片的厚度，则机械强度下降，存在易于破损的倾向。

铝阳极化处理加工和喷丸加工存在微细的孔随着长年时效变化而发生堵孔、散热效果下降的问题。

上述空冷方式的构造简单，但由于空气-散热片间的导热系数小，

所以，需要增大散热面积，或使用风扇增大风量。为此，产生装置大型化、由送风带来的噪声等问题。

另一方面，对于水冷方式，由于水的比热大，导热系数大，所以，冷却效果大。然而，在水冷方式中，需要用于使水循环的循环系统和泵及用于向外气散热的散热器和风扇，构造复杂化，装置大型化。装置的成本和电力消耗增大，对经济性不利。

使用珀耳帖元件的冷却方法需要珀耳帖元件和散热片、风扇，珀耳帖元件的消耗功率也大，所以对经济性不利。

发明内容

本发明的目的在于提供一种消除上述已有技术的缺点、具有高冷却效果的廉价的散热片。

本发明人进行认真的研究后，根据以下的发现，完成了本发明。

即，相对水-金属间的导热系数，空气-金属间的导热系数小的一个原因在于空气的热容量相对水的热容量较小。另外，在散热片的金属表面，空气中的各分子通过没有电子交换的物理吸附和存在电子得失的化学吸附等吸附，被覆该金属表面，由这些吸附层构成绝热层，妨碍散热。

化学吸附利用共价键、静电引力、离子交换作用等的结合进行，选择地吸附于特定的吸附部位，除了氧化物层等的形成外，还形成单分子吸附层。

另外，物理吸附由范德瓦耳斯力、静电的相互作用等以分子的冷凝或类似的力发生，所以，不是表面的特定部位，而是均匀地吸附到整个界面。另外，物理吸附的一个特征是多分子层吸附。

将多分子吸附层的分子吸引到表面的力（分散力）在第1层最大，在第2层以上逐步减少。例如，在吸附到金属上的场合，第1层与金属的吸附力大，但当在其上附着了相当多的层数时，在吸附的气体上凝聚了相同气体。此时的吸附力与第1层与金属之间的吸附力相比非常小。

因此，当导热系数小的空气中的分子吸附于金属时，在其上由相同分子进行多层化。然后，随着该分子层变厚，成为绝热层，妨碍从金属的散热。因此，可以认为，如使物理吸附于金属表面的气体分子层脱离而将其去除，则可提高散热效果。

对于化学吸附，为了越过用于吸附的活化能的峰一般需要很长时间，吸附速度慢。而在不需要吸附的活化能的物理吸附中，该吸附速度快。因此，分子首先物理吸附到金属表面上。当获得足以越过活化能的峰的能量时，发生化学吸附，放出大量的能量。向金属表面的化学吸附产生的发热为 $10 \sim 100 \text{kcal/mol}$ 。另外，物理吸附的发热在数 kcal/mol 以下，与化学吸附相比较小。另外，吸附的分子如在滞留于表面期间接受与吸附时相同的能量，则从表面脱离，返回到空间中。

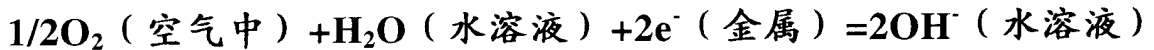
在空气中存在较多的氮的化学活性较小，大多数场合与金属进行物理吸附。另一方面，化学活性大的氧在大多数场合即使处于低压下也进行伴随着与金属特异的化学反应。然后，该吸附热时常成为发热。

由上述内容可以认为，为了使物理吸附于金属的气体脱离，引起产生比物理吸附大的能量的化学吸附有效，更为具体地说，如促进氧的化学吸附，则物理吸附的分子脱离，可提高散热效果。

关于这一点，本发明者发现，该金属的离子化倾向对氧向金属表面的化学吸附产生重要的作用。即，通常，在金属表面上吸附着氧气分子和水分子（在大气中，生成于金属表面的水的层厚随着湿度的状态而不同，但在 $10 \sim 100 \text{ \AA}$ 那样细小的水粒子附着的湿大气中吸附水测定为 $100 \text{ \AA} \sim 1 \mu\text{m}$ ）。化学活性的氧气向金属表面的化学吸附极快，其氧化速度随着水层变厚而变快（当为 $1 \mu\text{m}$ 时，相反氧化速度有时变慢）。另外，当水分子存在于金属表面时，发生离子交换作用，金属离子的离子化倾向越大，则金属与氧的吸附速度也越快。在大气中，由于亚硫酸气体等污染物质存在较多，所以，更加促进了金属和氧的吸附。

在这里，金属的离子化倾向指金属单体在水中成为阳离子的倾向，金属在水中成为 $M \rightarrow M^{n+} + ne^-$ 。空气中的氧在获得电子后成为氧化物阴

离子，如以下那样表示。



上述的反应中的标准电极电位根据+0.401和热力学的数据计算。因此，金属的标准电极电位越小，则与氧的电位差越大，易于发生离子化反应。即，金属的离子化倾向越大，则与氧的离子化反应越易于发生。

离子化序列当从氧化还原反应的立场看时，为金属单体的 e^- 的失去容易程度，即还原能力的排序。氧为氧化能力非常大的物质。另外，金属与氧的反应为不在水环境下也发生的发热反应。

根据上述理由可知，通过在散热片的表面配置离子化倾向大的金属，可促进氧向金属表面的化学吸附，由此，使物理吸附于金属表面上的分子脱离，提高散热效果。

作为对散热效果产生影响的因素，可列举出散热片的热容量与空气的热容量的差。

考虑到热流，从温度高的物体的散热由对流、放射传递到外气。在同一面积の場合，由放射传递的热由该物体的放射率决定，而对流产生的热传递对与该物体接触的流体的状态产生大的影响。

物体温度高、散热到流体的場合的热传递由下式表示。

$$q = \lambda / L (T_1 - T_2) \\ = \alpha (T_2 - T_0)$$

式中， q =热流 ($\text{kcal/h} \cdot \text{m}^2$)， λ =物体的导热系数 ($\text{kcal}/\text{C} \cdot \text{h} \cdot \text{m}$)， L =物体的厚度 (m)， T_1 =物体的温度 ($^{\circ}\text{C}$)， T_2 =低温侧的物体的表面温度 ($^{\circ}\text{C}$)， T_0 =流体的温度 ($^{\circ}\text{C}$)， α =流体的导热系数 ($\text{kcal}/\text{C} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2$)。

由上式可知，对于置于相同条件的流体中的物体的热传递在导热系数越大、厚度越小时，向外气中散热的量越多。

另外，包含热容量的系统的热平衡由下式表示。

$$Q = C \cdot \Delta \theta / \Delta t + W (\theta - \theta_0)$$

式中， Q =供给热量， θ =内部温度， θ_0 =外气温度， t =时间， W =

比例常数， C =热容量。热容量定义为 C (热容量) = Q (热量) / ΔT (温度差)，由 $\Delta T = Q/C$ 表示。

由上式可知，如供给热量为一定，则热容量越大时，向外气的散热也越增加。因此，如将热容量小的物体用于散热板时，内部的蓄热减小，可使朝外气的散热量增加。

另外，热容量不同的物体接触时的平均温度由下式表示。

$$T_e \text{ (平衡温度)} = (C_1 \cdot T_1 + C_2 \cdot T_2) / (C_1 + C_2)$$

由上式可知，平衡温度受到热容量大的物体的温度的影响，在与热容量大的物体的温度接近的温度下平衡。

空气-散热片间的导热系数小比在水-散热片间小的原因在于空气的热容量小。热容量由 $C = V$ (体积; cm^3) $\times D$ (密度; g/cm^3) $\times c$ (比热; $\text{cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$) 表示。在同量的水与空气下，水的比热、密度相对空气较大，所以，热容量增大，水-散热片间的导热系数相对空气-散热片间的导热系数较大。

即，通过增加与散热片接触的空气的量，可增大空气的热容量，可增大空气-散热片间的导热系数。在增大空气的风量以使其散热效果变大的场合，通过除去滞留于散热板附近的高温空气，使低温的空气接触于散热板，吸取散热板的热量，但也有时相对散热片增大空气的热容量。

由以上内容可知，反过来说，减小散热板的热容量的场合，即使空气接触于散热片的量相同，也与相对散热板的热容量增大空气的热容量的场合相同。因此，当将热容量小的物体用于散热片时，向空气中的散热量增加。在将热容量小的空气用作冷却媒体的场合，如增大空气的风量，则与热容量大的水相比，冷却效果变小。

通常，由于从金属表面传递到空气中时的热阻比用作散热片的金属的热阻大，所以，如不减少从金属表面到空气中的热阻，则不能提高散热效果。

根据上述内容可以认为，通过在散热片的表面上覆盖热容量小的物体，相对空气的热容量减少与空气相接的物体的热容量，增大其差，

从而可提高散热效果，这一点由实验进行了验证。

根据以上认识进行反复研究后发现，在成为散热片的金属的表面上被覆离子化倾向大的金属以及进一步相对成为散热片的金属使热容量减小形成薄薄的将该被覆金属层，使该被膜接触于空气，从而促进散热效果，根据该发现完成了本发明。

即，本发明涉及一种散热片，该散热片由本体和叠层于该本体的表面的被覆金属层形成；其特征在于：至少构成上述被覆金属层的金属材料的离子化倾向比银大。

另外，本发明涉及一种散热片，其特征在于：构成上述被覆金属的金属材料从由铜、镍、钴、铬、锌、锰、及包含它们的合金构成的群中选择。

另外，本发明涉及一种散热片，其特征在于：构成上述被覆金属的金属材料从由镍、铬、锌、及包含它们的合金构成的群中选择。

另外，本发明涉及上述任一种散热片，其特征在于：上述被覆金属层的热容量比上述本体的热容量小。

另外，本发明涉及上述任一种散热片，其特征在于：上述被覆金属层的膜厚为 $0.03 \sim 10 \mu\text{m}$ 。

另外，本发明涉及一种散热片，其特征在于：上述本体由铝构成。

本发明涉及一种散热方法，其特征在于：使作为冷却用流体的空气一边接触于上述任一种散热片的表面一边散热。

下面，详细说明本发明。

下面，根据附图说明本实施形式。图1和图2为示出本发明的散热片的构造的一例的透视图。图3示出图1和图2的散热片的断面图，图3(a)、图3(b)分别为图1和图2的散热片的断面图。

(1) 散热片的构成材料

本发明的散热片（在图1或图2中，为符号1）由本体（在图3中为符号2）和叠层于该本体表面上的被覆金属层（在图3中为符号3）形成。

作为形成本体的材料，可从作为散热片的材料的现有公知的金属

材料和它们合金中适当选择。作为那样的材料，例如可列举出例如铁、铝、铜、镍、铂、银、金、钨、锌等单体金属或不锈钢、黄铜、青铜、铬镍合金、铝硅合金、铝锰合金、镍铜合金、钛铁合金、钛铝合金等合金。此外，也可在其上由蒸镀等再设置保护膜，或由氧化处理等表面加工实施。其中，从成本、轻量性、加工性等方面考虑，最好使用铝、铜等。

本体的形状没有特别限制，可是板状、杆状等的相应于用途选择各种形状。另外，其大小和厚度没有特别限制。例如，在本体由金属板构成的场合，该金属板的厚度在用于大型装置等尺寸大的装置的场合也可加厚，在小型装置的场合也可减薄，但最好在 0.01~10mm 的范围，为 0.1~0.8mm 的范围更理想。

关于该散热片本体的形状，在图 1 和图 2 中示出其一例，但不限于此，例如也可形成为板状、方形、圆形、筒形、半球形、球形等任意的形状，另外，其表面形状也可加工成波形表面、凹凸表面、凸起状表面等。

(2) 被覆金属层

在本发明中，在上述散热片本体的表面上最好使其热容量相对上述散热片本体的热容量变小地薄薄地叠层由离子化倾向比银大的金属构成的层（被覆金属层）来被覆该散热片本体。

这里所说的离子化倾向指从 2 极电位差的测定获得的结果，使用由通常的氧化还原电位计（电子电压计）获得的测定值。另外，2 极的电位差的测定难，是由于使用从热力学数据计算的数值。

作为在本发明中可用于被覆金属层的金属材料，需要选择由这样的测定获得的离子化倾向比银大的金属材料。另外，最好选择其热容量比散热片本体的热容量小的金属材料。

具体地说，可列举出铜、镍、钴、铬、铁、锌、锰、铝、镁、及其氧化物、合金等。当其中的离子化倾向过高时，由空气产生的氧化速度加速，被覆的金属迅速成为氧化物，结果，离子化倾向的下降也加快，可能导致散热效果的降低。因此，更为理想的是使用由铜、

镍、钴、铬、锌、锰、及包含它们的合金构成的群中选择材料。作为合金，可列举出镍铁、镍铬、镍铜、镍锌、镍铜锌、镍硼等。

其中，考虑到为散热效果高、在空气中氧化的速度较慢的金属和成本、加工性、耐久性等，作为更好的情况，可列举出锌、铬、镍或包含其的合金。另外，作为其中最理想的场合，可列举出离子化倾向最低、氧化速度慢、耐久性优良的镍。

在本发明中，构成散热片本体的金属材料 and 构成被覆金属层的金属材料不一定非要为不同的材料，但当被覆金属层的热容量比散热片本体的热容量小地形成时，散热效果进一步提高，所以，构成被覆金属层的金属材料从上述中考虑与散热片本体的金属材料的组合，可选择不与该散热片本体的金属材料重复的材料。

被覆金属层可叠层到散热片本体的表面全体上，也可仅叠层到该本体表面的一部分上，可根据需要选择适当被覆场所等进行叠层。例如，在图 1 或图 2 所示那样的形状的散热片中，底面不一定需要叠层被覆金属层。

被覆金属层的厚度（膜厚）最好选择增大与空气的热容量的差、促进与空气中的分子的化学吸附的那样的膜厚。具体地说，按 $0.03 \sim 10 \mu\text{m}$ 、较好为 $0.037 \sim 7.5 \mu\text{m}$ 、更好为 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ 、最好为 $0.5 \sim 5 \mu\text{m}$ 的范围。当膜厚过大时，存在从散热片本体的散热受到妨碍的倾向。另一方面，当膜厚过薄时，由于被覆金属层的金属的量较少，所以，进行化学吸附、提高散热效果的被覆金属层易于迅速地变成氧化物。另外，也存在被覆金属层的金属基本上消失、产生散热效果下降这样的缺点的情况。

这里所说的膜厚指例如在散热片上部、中央部、底面形成被覆金属层时使用膜厚计测定该 3 处的膜厚时的平均值。膜厚的测定可为任意的的方法，例如可由荧光 X 线装置等进行测定。

本发明的被覆金属层的叠层方法（被覆方法）无特别限制，可从电镀、非电解镀、从熔融金属的热浸镀等液相法、真空蒸镀、离子镀、阳极溅镀等物理蒸镀（PVD）、热 CVD、等离子 CVD、光 CVD 等气

相法等惯用于形成薄膜的场合的方法中任意地选择。另外，也可任意地组合这些技术进行叠层。

另外，形成被覆金属层的时刻为任意。例如，可在将金属材料加工成各种形状、形成散热片本体后形成被覆金属层，也可在将被覆金属层层叠到加工前的板状、杆状等金属材料上后加工成各种形状，在必要时被覆。

另外，在图 1 和图 2 中示出散热片本体和被覆金属层分别为单体的场合的例子，但在本发明中，也可使散热片本体或被覆金属层或其双方形成由 2 种以上的材料构成的复合体。例如，也可将散热片本体形成为多层构造，也可将被覆金属层做成为多层构造，分成表面层和内层由各不相同的材料构成。在该场合，接触于空气层的层使用上述离子化倾向比银大的金属材料，膜厚较好是 $0.03 \sim 10 \mu\text{m}$ 、更好是 $0.037 \sim 7.5 \mu\text{m}$ 、最好是 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ 的范围。

(3) 散热方法

本发明的散热方法的特征在于：在上述的本发明的散热片的表面上一边使作为冷却用流体的空气接触一边散热。本发明的散热片在其表面上具有使热容量比散热片本体的热容量变小地薄薄地叠层的被覆金属层，所以，空气的热容量相对变大，与散热片的热容量的差扩大，所以，可进一步提高使用空气作为冷却用流体的场合的散热效果。

在该场合，也可与为了促进散热过去采取的手段例如使表面凹凸的方法、铝阳极化处理加工和喷丸加工等增大散热面积的方法、增大翅片的数量的方法、使散热片的包络面弯曲以增大流过散热片的冷却风的速度和量的方法、及减小散热片的热容量的方法等并用。另外，通过对被覆金属层实施喷丸加工等物理处理和化学处理，增大表面积，也可进一步提高其散热效率。另外，为了促进化学吸附，也可在被覆金属层的表面上进一步叠层触媒等。

附图说明

图 1 为示出本发明的散热片的构造的一例的透视图。

图 2 为示出本发明的散热片的构造的一例的透视图。

图 3 示出图 1 和图 2 的散热片的断面图，3(a)、图 3(b) 分别为图 1 和图 2 的散热片的断面图。

图 4 为示出实施例 1 的试验装置的示意图。

图 5 为示出实施例 2~6 的试验装置的示意图。

图 6 为示出使用于实施例 7~8 的试验装置的冷却装置的侧面图。

图 7 为示出实施例 7~8 的试验装置的示意图。

图中，符号 1 为散热片，符号 2 为散热片本体，符号 3 为被覆金属层，符号 4 为酚醛塑料制的板，符号 5 为加热器，符号 6 为温度测定用铝板，符号 7 为温度测定用孔，符号 8 为泡沫苯乙烯板，符号 9 为风扇，符号 10 为珀耳帖元件，符号 11 为冷却面，符号 12 为输入端子，a 为纵向尺寸，b 为横向尺寸，c 为高度，d 为翅片的高度，e 为翅片上部的厚度，f 为翅片下部的厚度。

实施发明的最佳形式

下面根据实施例具体说明本发明，但本发明不仅限于这些实施例。对于本实施例的膜厚，通过使用荧光 X 射线装置测定散热片上部、中央部、底面 3 个部位的膜厚，求出其平均值作为膜厚。

实施例 1

对于图 1 所示那样的形状的散热片，准备了在纵 100mm 横 100mm 高 40mm、翅片高 30mm、翅片厚上 2mm 下 5mm、重量 480g 的铝制的散热片本体（在图 1 中， $a=100\text{mm}$ ， $b=100\text{mm}$ ， $c=40\text{mm}$ ， $d=30\text{mm}$ ， $e=2\text{mm}$ ， $f=5\text{mm}$ ）由电镀被覆 Zn、Cr、Ni、Cu 的散热片、涂覆甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物后获得的散热片、及不进行任何处理的铝制的同一散热片（以下简称为翅片）。各被覆层的膜厚如表 1 所示。

如图 4 所示，形成为依次重叠酚醛塑料制的板（在图中为符号 4，以下同）、加热器 5、厚 10mm 纵 50mm 横 50mm 并且沿横向开设有温度测定用的孔 7 的温度测定用铝板 6、及散热片 1 的构成，由螺栓紧

固散热片 1 和酚醛塑料制的板 4，使其紧密接触，作为试验装置。然后，使酚醛塑料制的板 4 处于下侧地置于泡沫苯乙烯制的板 8 的上方。在铝板 6 与散热片 1 间和铝板 6 与加热器 5 之间分别涂覆散热油脂。

加热器 5 使用 100V、150W 的加热器，由基克思依（キクスイ）株式会社制的整流器外加 9.5W(25V, 0.38A)的电功率使其发热，比较发热开始时的温度和 90 分钟后的温度。结果示于表 1 中。此时的离子化倾向为 $Zn > Cr > Ni > \text{未处理铝制散热片} > Cu$ 的顺序。

表 1

| 被覆层的材料（膜厚） | 开始温度（℃） | 90 分钟后的温度（℃） |
|---------------------------|---------|--------------|
| Zn (1.455 μm) | 19.8 | 41.8 |
| Cr (1.467 μm) | 19.8 | 42.3 |
| Ni (1.513 μm) | 19.8 | 42.5 |
| Cu (1.499 μm) | 19.8 | 43.5 |
| MM (1.552 μm) | 19.8 | 44.1 |
| 未处理 | 19.8 | 44.9 |
| 室温 | 19.8 | 20.1 |

注) MM; 甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物

由上述结果可知，90 分钟后的温度成为 $Zn < Cr < Ni < Cu < MM < \text{未处理铝制散热片}$ 的顺序，相对于未处理铝制散热片，通过使热容量小的物体叠层，从而低 $1.4^{\circ}\text{C} \sim 3.1^{\circ}\text{C}$ ，提高了散热效果。另外，相对于化学惰性的甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物，离子化倾向大的 Cu、Ni、Cr、Zn 的温度低 $0.6^{\circ}\text{C} \sim 2.3^{\circ}\text{C}$ ，当离子化倾向增大时，散热效果提高。

实施例 2

与实施例 1 同样，准备在纵 100mm 横 100mm 高 40mm、翅片高 30mm、翅片厚上 2mm 下 5mm、重量 480g 的铝制的散热片本体上由电镀被覆 Zn、Cr、Ni、Cu 的散热片、涂覆甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物后获得的散热片、及不进行任何处理的铝制的同一散热片。各被覆层的膜厚如表 2 所示。

如图 5 所示，形成为依次重合酚醛塑料制的板 4、加热器 5、厚 10mm 纵 50mm 横 50mm 并且沿横向开设有温度测定用的孔 7 的温度测定用铝板 6、及散热片 1 的构成，由螺栓紧固散热片 1 和酚醛塑料制的板 4，使其紧密接触，作为试验装置。然后，使酚醛塑料制的板 4 处于下侧地置于泡沫苯乙烯制的板 8 的上方。在处于上侧的散热片的上部直接安装冷却用的风扇 9（纵 80mm，横 80mm；山阳电气株式会社制；转速 2, 900rpm, 12V, 0.13A；风量=1.03m³/m）进行冷却。在铝板 6 与散热片 1 间和铝板 6 与加热器 5 之间分别涂覆散热油脂。

加热器 5 使用 100V、150W 的加热器，由基克思依（キクスイ）株式会社制的整流器外加 84.75W(75V, 1.13A)的电功率使其发热，比较发热开始时的温度和 90 分钟后的温度。结果示于表 2 中。此时的离子化倾向为 Zn > Cr > Ni > 未处理铝制散热片 > Cu 的顺序。

表 2

| 被覆层的材料（膜厚） | 开始温度（℃） | 90 分钟后的温度（℃） |
|--------------|---------|--------------|
| Zn (1.455μm) | 18.1 | 53.8 |
| Cr (1.467μm) | 18.1 | 54.3 |
| Ni (1.513μm) | 18.1 | 54.4 |
| Cu (1.499μm) | 18.1 | 54.7 |
| MM (1.552μm) | 18.1 | 56.9 |
| 未处理 | 18.1 | 57.5 |
| 室温 | 18.1 | 18.4 |

注) MM; 甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物

由上述结果可知，即使由风扇冷却，90 分钟后的温度也成为 Zn < Cr < Ni < Cu < MM < 未处理铝制散热片的顺序，相对于未处理铝制散热片，通过使热容量小的物体叠层，从而低 0.6℃ ~ 3.7℃，提高了散热效果。另外，相对于化学惰性的甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物，离子化倾向大的 Cu、Ni、Cr、Zn 的温度低 2.2℃ ~ 3.1℃，由风扇的送风使被覆了离子倾向大的物质的散热片的散热效果提高。

实施例 3

与实施例 2 同样，准备在铝制的散热片本体被覆 Zn、Cr、Ni、Cu、及 MM 的散热片及不进行任何处理的铝制的同一散热片。各被覆层的膜厚如表 3 所示。

制作与实施例 2 同样的按酚醛塑料制的板 4、加热器 5、温度测定用铝板 6、及散热片 1 的顺序重合的试验装置。由螺栓紧固散热器片和酚醛塑料制的板 4，使其紧密接触，使酚醛塑料制的板 4 处于下侧地置于泡沫苯乙烯制的板 8 的上方。在散热片的上部安装与实施例 2 同样的冷却用的风扇 9（纵 80mm，横 80mm；山阳电气株式会社制）。

加热器 5 使用 100V、150W 的加热器，不改变 84.75W(75V, 1.13A) 的外加电功率，将风扇 9 的转速改变成 1800rpm（风量：0.92m³/m）、2900rpm（风量：1.03m³/m）、3400rpm（风量：1.20m³/m），比较此时的发热开始时和 90 分钟后的铝中心部的温度。结果示于表 3 中。此时的离子化倾向为 Zn > Cr > Ni > 未处理铝制散热片 > Cu 的顺序。

表 3

| 类别（转速） 被覆层的材料 （膜厚·μm） | 1800rpm | | 2900rpm | | 3400rpm | |
|-----------------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|
| | 开始温度 （℃） | 90 分钟后 的温度 （℃） | 开始温度 （℃） | 90 分钟后 的温度 （℃） | 开始温度 （℃） | 90 分钟后 的温度 （℃） |
| Zn (1.455) | 17.3 | 67.6 | 16.9 | 53.8 | 17.4 | 50.1 |
| Cr (1.467) | 17.3 | 67.9 | 16.9 | 54.3 | 17.4 | 50.7 |
| Ni (1.513) | 17.3 | 68 | 16.9 | 54.4 | 17.4 | 50.9 |
| Cu (1.499) | 17.3 | 68.3 | 16.9 | 54.7 | 17.4 | 51.3 |
| MM (1.552) | 17.3 | 70 | 16.9 | 56.9 | 17.4 | 54.1 |
| 未处理 | 17.3 | 70.2 | 16.9 | 57.5 | 17.4 | 54.2 |

注) MM; 甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物

由上述结果可知，即使改变风扇的转速，90 分钟后的温度也成为 Zn < Cr < Ni < Cu < MM < 未处理铝制散热片的顺序，相对于未处理铝制散热片叠层热容量小的物体，在 1800rpm 时低 0.2℃ ~ 2.6℃，在

2900rpm 时低 $0.6^{\circ}\text{C} \sim 3.7^{\circ}\text{C}$ ，在 3400rpm 时低 $0.1^{\circ}\text{C} \sim 4.1^{\circ}\text{C}$ ，提高散热效果。另外，相对于化学惰性的甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物，离子化倾向大的 Cu、Ni、Cr、Zn 的温度在 1800rpm 时低 $1.7^{\circ}\text{C} \sim 2.4^{\circ}\text{C}$ ，在 2900rpm 时低 $2.2^{\circ}\text{C} \sim 3.1^{\circ}\text{C}$ ，在 3400rpm 时低 $2.8^{\circ}\text{C} \sim 4.0^{\circ}\text{C}$ ，通过使风扇的转速增大，提高被覆了离子化倾向大的物质的散热片的散热效果

实施例 4

与实施例 3 同样，准备在铝制的散热片本体被覆 Zn、Cr、Ni、Cu、及 MM 的散热片及不进行任何处理的铝制的同一散热片。各被覆层的膜厚如表 4 所示。

制作与实施例 3 同样的按酚醛塑料制的板 4、加热器 5、温度测定用铝板 6、及散热片 1 的顺序重叠的试验装置。由螺栓紧固散热片和 1 酚醛塑料制的板 4，使其紧密接触，使酚醛塑料制的板 4 处于下侧地置于泡沫苯乙烯制的板 8 的上方。在散热片的上部安装与实施例 3 同样的冷却用的风扇 9（纵 80mm，横 80mm；山阳电气株式会社制）。

加热器使用 100V、150W 的加热器，在使冷却用风扇 9 的转速保持为 2900rpm（风量： $1.03\text{m}^3/\text{m}$ ）的状态下，将外加电功率改变为 37.5W、84.75W、150W，比较此时的发热开始时和 90 分钟后的铝中心部的温度。结果示于表 4 中。此时的离子化倾向为 $\text{Zn} > \text{Cr} > \text{Ni} > \text{未处理铝制散热片} > \text{Cu}$ 的顺序。

表 4

| 类别/外加电功率 被覆层的材料 (膜厚· μm) | 37.5W | | 84.75W | | 150W | |
|--|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|
| | 开始温度 ($^{\circ}\text{C}$) | 90 分钟后 的温度 ($^{\circ}\text{C}$) | 开始温度 ($^{\circ}\text{C}$) | 90 分钟后 的温度 ($^{\circ}\text{C}$) | 开始温度 ($^{\circ}\text{C}$) | 90 分钟后 的温度 ($^{\circ}\text{C}$) |
| Zn (1.455) | 17.5 | 33.2 | 16.9 | 53.8 | 17.1 | 86.2 |
| Cr (1.467) | 17.5 | 33.3 | 16.9 | 54.3 | 17.1 | 86.7 |
| Ni (1.513) | 17.5 | 33.4 | 16.9 | 54.4 | 17.1 | 86.7 |
| Cu (1.499) | 17.5 | 33.5 | 16.9 | 54.7 | 17.1 | 87.1 |
| MM (1.552) | 17.5 | 35.1 | 16.9 | 56.9 | 17.1 | 89.9 |
| 未处理 | 17.5 | 35.4 | 16.9 | 57.5 | 17.1 | 90.4 |

注) MM; 甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物

由上述结果可知, 即使改变外加电功率, 90 分钟后的温度也成为 $\text{Zn} < \text{Cr} < \text{Ni} < \text{Cu} < \text{MM} < \text{未处理铝制散热片}$ 的顺序, 相对于未处理铝制散热片, 通过叠层热容量小的物体, 在 37.5W 时低 $0.3^{\circ}\text{C} \sim 1.2^{\circ}\text{C}$, 在 84.75W 时低 $0.6^{\circ}\text{C} \sim 3.7^{\circ}\text{C}$, 在 150W 时低 $0.5^{\circ}\text{C} \sim 4.2^{\circ}\text{C}$, 散热效果提高。另外, 相对于化学惰性的甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物, 离子化倾向大的 Cu、Ni、Cr、Zn 的温度在 37.5W 时低 $1.6^{\circ}\text{C} \sim 1.9^{\circ}\text{C}$, 在 84.75W 时低 $2.2^{\circ}\text{C} \sim 3.1^{\circ}\text{C}$, 在 150W 时低 $2.8^{\circ}\text{C} \sim 3.7^{\circ}\text{C}$, 当外加电功率增大时, 提高被覆了离子化倾向大的物质的散热片的散热效果。

实施例 5

使用在与实施例 1 同样的铝制的散热片上叠层了 $0.037 \mu\text{m}$ 、 $0.106 \mu\text{m}$ 、 $0.503 \mu\text{m}$ 、 $1.455 \mu\text{m}$ 、 $2.883 \mu\text{m}$ 、 $3.787 \mu\text{m}$ 、 $4.993 \mu\text{m}$ 、 $6.112 \mu\text{m}$ 、 $7.568 \mu\text{m}$ 、 $10.231 \mu\text{m}$ 的厚度 Zn 的散热片, 由与实施例 2 同样的方法比较 90 分钟后的温度。结果示于表 5 中。

表 5

| 锌的膜厚 | 开始温度 | 90 分钟后的温度 |
|----------------------|------|-----------|
| 0.037 μm | 19.5 | 57.3 |
| 0.106 μm | 19.5 | 56.3 |
| 0.503 μm | 19.5 | 53.8 |
| 1.455 μm | 19.5 | 53.1 |
| 2.883 μm | 19.5 | 54.3 |
| 3.787 μm | 19.5 | 54.8 |
| 4.993 μm | 19.5 | 55.3 |
| 6.112 μm | 19.5 | 56.9 |
| 7.568 μm | 19.5 | 57.4 |
| 10.231 μm | 19.5 | 57.8 |
| 未处理 | 19.5 | 58.1 |
| 室温 | 19.5 | 19.9 |

由上述结果可知，锌的厚度在 0.037 μm ~ 10 μm 、0.1 μm ~ 7.5 μm 、特别是 0.5 μm ~ 5 μm 左右的范围，散热效果显著提高。

实施例 6

使用在与实施例 1 同样的铝制的散热片叠层了 0.031 μm 、0.587 μm 、0.998 μm 、1.486 μm 、2.999 μm 、3.893 μm 、4.875 μm 、5.669 μm 、7.665 μm 、10.026 μm 厚度的 Ni 的散热片，由与实施例 2 同样的方法比较 90 分钟后的温度。结果示于表 6 中。

表 6

| 开始温度 | 90 分钟后的温度 | 未处理 |
|----------------------|-----------|------|
| 0.031 μm | 19.8 | 57.1 |
| 0.587 μm | 19.8 | 56.6 |
| 0.998 μm | 19.8 | 54.8 |
| 1.486 μm | 19.8 | 53.5 |
| 2.999 μm | 19.8 | 54.1 |
| 3.893 μm | 19.8 | 54.9 |
| 4.875 μm | 19.8 | 56.2 |
| 5.669 μm | 19.8 | 56.8 |
| 7.665 μm | 19.8 | 57.3 |
| 10.026 μm | 19.8 | 58.1 |
| 未处理 | 19.8 | 58.2 |
| 室温 | 19.8 | 20.1 |

由上述结果可知，镍的厚度在 $0.03\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 、 $0.5\mu\text{m} \sim 7.5\mu\text{m}$ 、特别是 $0.5\mu\text{m} \sim 6\mu\text{m}$ 左右的范围，散热效果显著提高。

实施例 7

使用图 2 所示那样形状的散热片，该散热片的本体由铝制成，纵 100mm 横 100mm 高 40mm，翅片数为 625，翅片高 34mm，翅片厚 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ ，在该散热片本体上叠层 Zn，使厚度分别为 $0.034\mu\text{m}$ 、 $0.098\mu\text{m}$ 、 $0.532\mu\text{m}$ 、 $1.612\mu\text{m}$ 、 $3.661\mu\text{m}$ 、 $5.053\mu\text{m}$ 、 $6.022\mu\text{m}$ 、 $7.889\mu\text{m}$ 、 $10.088\mu\text{m}$ 。

使用图 6 所示那样的冷却装置（富力吉斯塔（フリジスタ）株式会社制；F44-HS），该冷却装置依次配置对珀耳帖元件 10 实施了上述处理的散热器片和在其上的冷却用的风扇 9（纵 100mm，横 100mm；转速 3600rpm；12V，0.175A）。

散热片与珀耳帖元件间由散热油脂紧密接触。如图 7 所示那样，使冷却面 11（珀耳帖元件部；温度测定点）在上侧、散热片处于下侧

地设置上述冷却装置，使风扇回转，对珀耳帖元件 10 外加 12V 的电压，比较 90 分钟后的冷却面的温度。结果示于表 7 中。

表 7

| | 开始温度 | 90 分钟后的温度 (℃) |
|---------------------|------|---------------|
| 0.034 μm | 22.8 | -14.3 |
| 0.098 μm | 22.8 | -16.8 |
| 0.532 μm | 22.8 | -17.5 |
| 1.612 μm | 22.8 | -18.2 |
| 3.661 μm | 22.8 | -16.9 |
| 5.053 μm | 22.8 | -16.0 |
| 6.022 μm | 22.8 | -15.2 |
| 7.889 μm | 22.8 | -14.7 |
| 9.975 μm | 22.8 | -14.4 |
| 未处理 | 22.8 | -14.1 |
| 室温 | 22.8 | 22.4 |

由上述结果可知，锌的厚度在 0.03 μm ~ 10 μm 、0.03 μm ~ 8 μm 、特别是 0.1 μm ~ 5 μm 左右的范围，冷却面的温度下降明显，散热效果显著提高。

实施例 8

除了使用与实施例 1 中使用的相同的铝制的散热片（形成被覆金属层的散热片和未处理的散热片）以外，与实施例 7 同样地制作使用珀耳帖元件的试验装置。外加 7.5V 和 10V 的电压，比较使风扇的转速按 1800rpm、2900rpm、3400rpm 变化时设置于冷却侧的铝板的中央温度。结果示于表 8 中。

表 8

| 转速 | 1800rpm | | 2900rpm | | 3400rpm | |
|---------------------------|---------|------|---------|------|---------|------|
| | 7.5V | 10V | 7.5V | 10V | 7.5V | 10V |
| Zn (1.455 μm) | 1.4 | 0.5 | 0.5 | -0.5 | 0.1 | -1.1 |
| Cr (1.467 μm) | 2.1 | 1.3 | 1.5 | 0.6 | 0.6 | -0.3 |
| Ni (1.513 μm) | 2.2 | 1.5 | 1.7 | 0.8 | 0.7 | -0.1 |
| Cu (1.499 μm) | 2.5 | 1.7 | 1.9 | 0.9 | 1.3 | 0.6 |
| MM (1.552 μm) | 4.1 | 3.2 | 3.3 | 2.8 | 2.7 | 2.3 |
| 未处理 | 5.8 | 5.4 | 3.5 | 3.1 | 3.6 | 6.0 |
| 室温 | 20.1 | 20.0 | 20.2 | 20.3 | 20.0 | 20.2 |

注) MM; 甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯-苯乙烯共聚物

由上述结果可知, 即使改变外加电压和冷却用风扇的转速, 通过在表面被覆离子化倾向大的物质, 可提高散热效果, 降低冷却面的温度。

产业上利用的可能性

本发明的散热片在其表面设置由离子化倾向大的金属材料构成的被覆金属层, 所以, 空气中的氧向散热片表面上的化学吸附受到促进, 物理吸附于该表面上的分子脱离, 散热效果进一步提高。另外, 由于使热容量比散热片本体的热容量更小地具有薄薄地叠层的被覆金属层, 所以, 空气的热容量相对增大, 与散热片的热容量的差扩大, 使用空气作为冷却用流体之时的散热效果进一步提高。

按照使用本发明的散热片的散热方法, 由于冷却流体使用空气, 所以, 即使不像使用水那样的冷却液体的水冷方式那样设置循环系统和泵等装置, 也可获得高的散热效果, 可实现装置的紧凑化和轻量化, 而且可提高廉价的冷却装置。另外, 由于与过去的空冷方式相比散热效果更好, 所以, 可解决装置的大型化和送风带来的噪声等的问题。

本发明的散热片除了可有效用于电视、计算机、等离子显示器等显示装置、冰箱、电动机等电气产品和电子设备、汽车的发动机、散

热器、换热器、核反应堆、发电机等各种机械装置外，也可有效地用于开关类、IC 芯片和电子器件等小型集成电路的发热体等。

图1

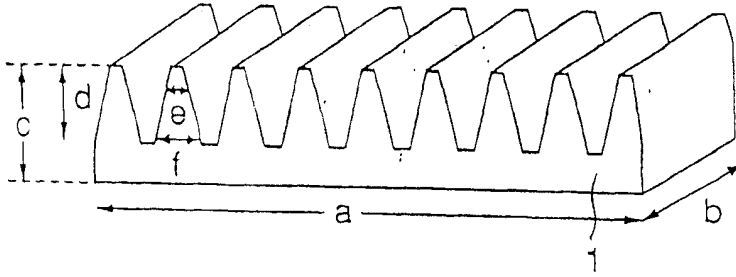


图2

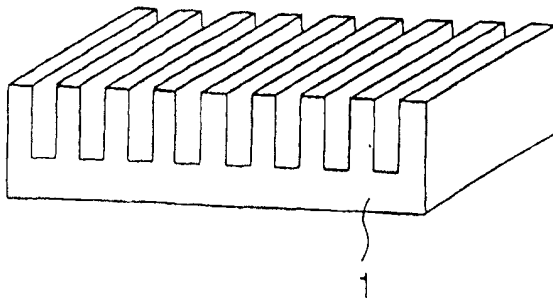


图3

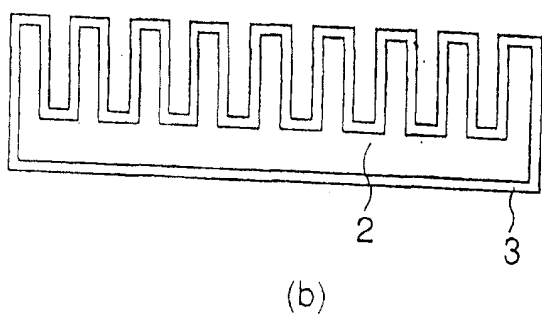
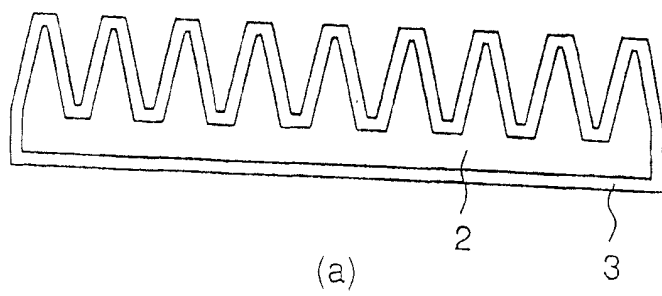


图4

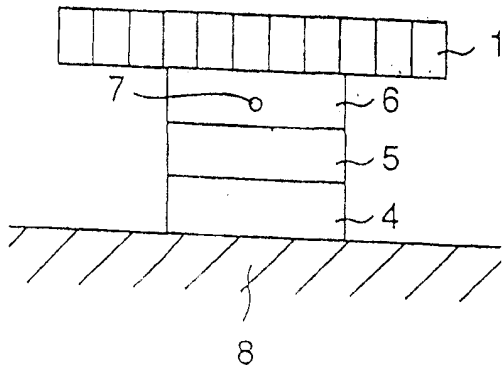


图5

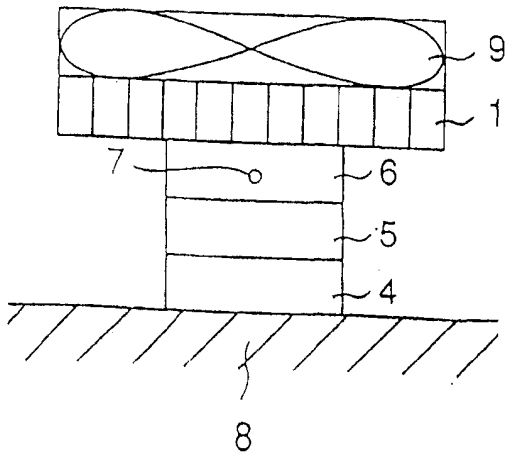


图6

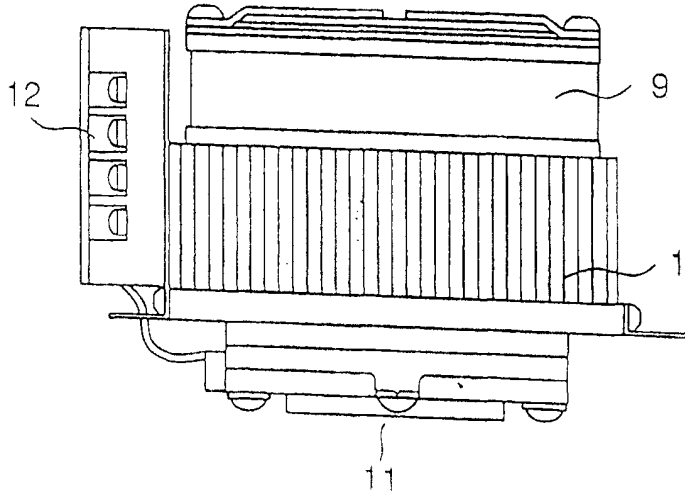


图7

