

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

H01L 23/427 (2006.01)

G06F 1/20 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910166101.5

[43] 公开日 2010年2月17日

[11] 公开号 CN 101652055A

[22] 申请日 2009.8.11

[21] 申请号 200910166101.5

[30] 优先权

[32] 2008.8.11 [33] JP [31] 2008-206562

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 桥本光生 矢泽和明 石田祐一

良尊弘幸

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责
任公司

代理人 余刚 吴孟秋

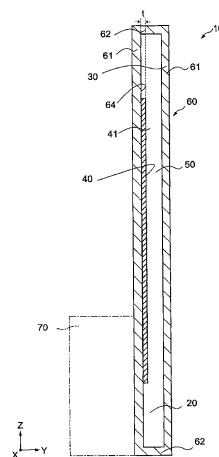
权利要求书 3 页 说明书 27 页 附图 14 页

[54] 发明名称

散热器、电子装置和散热器制造方法

[57] 摘要

本发明公开了一种散热器、电子装置和散热器制造方法，该散热器包括蒸发部、第一冷凝器部、工作流体和第一流动路径。蒸发部配置在第一位置。第一冷凝器部配置在第二位置，该第二位置是比第一位置高且与第一位置分开的位置。工作流体在蒸发部中从液相蒸发为气相，且在第一冷凝器部中从气相冷凝为液相。第一流动路径由纳米材料制成、表面上具有疏水性，且使在第一冷凝位置中冷凝为液相的工作流体流动到蒸发部。



1. 一种散热器，包括：

配置在第一位置的蒸发部；

配置在第二位置的第一冷凝器部，所述第二位置是比所述第一位置高且与所述第一位置分开的位置；

工作流体，其在所述蒸发部中从液相蒸发为气相，且在所述第一冷凝器部中从所述气相冷凝为所述液相；以及

由纳米材料制成的第一流动路径，其在表面上具有疏水性，且使在所述第一冷凝器中被冷凝为所述液相的所述工作流体流动到所述蒸发部。

2. 根据权利要求1所述的散热器，进一步包括：

配置在第三位置的第二冷凝器部，所述第三位置是比所述第一位置低且与所述第一位置分开的位置，且使所述工作流体从所述气相冷凝为所述液相；以及

由纳米材料制成的第二流动路径，其在表面上具有亲水性，且使在所述第二冷凝器中被冷凝为所述液相的所述工作流体流动到所述蒸发部。

3. 根据权利要求1所述的散热器，

其中，所述第一流动路径是垂直配置的。

4. 根据权利要求1所述的散热器，

其中，所述第一流动路径是倾斜配置的。

5. 根据权利要求1所述的散热器，

其中，所述第一流动路径在朝向所述蒸发部的方向上包括亲水部。

6. 一种电子装置，包括：

热源；以及

热连接到所述热源的散热器，所述散热器包括：配置在第一位置的蒸发部；配置在第二位置的第一冷凝器部，所述第二位置是比所述第一部分高且与所述第一部分分开的位置；工作流体，其在所述蒸发部中从液相蒸发为气相，且在所述第一冷凝器部中从所述气相冷凝为所述液相；以及由纳米材料制成的第一流动路径，其在表面上具有疏水性，且使在所述第一冷凝器部中被冷凝为所述液相的所述工作流体流动到所述蒸发部。

7. 一种散热器制造方法，包括：

将蒸发区域配置在第一位置，且将第一冷凝器区域配置在第二位置，所述第二位置是比所述第一部分高且与所述第一部分分开的位置；以及

在所述蒸发区域与所述第一冷凝器区域之间形成表面上具有疏水性的第一纳米材料层。

8. 根据权利要求7所述的散热器制造方法，进一步包括：

将第二冷凝器配置在第三位置，所述第三位置是比所述第一位置低且与所述第一位置分开的位置；以及

在所述蒸发区域与所述第二冷凝器区域之间形成表面上具有亲水性的第二纳米材料层。

-
9. 根据权利要求7所述的散热器制造方法，
其中，所述第一纳米材料层是垂直地形成的。
10. 根据权利要求7所述的散热器制造方法，
其中，所述第一纳米材料层是倾斜地形成的。
11. 一种散热器制造方法，包括：
在具有蒸发区的基板上形成表面上具有疏水性的纳米材料层；以及
在所述纳米材料层上在朝向所述蒸发区的方向上形成亲水区。
12. 根据权利要求11所述的散热器制造方法，
其中，所述亲水区通过切槽处理形成。
13. 根据权利要求11所述的散热器制造方法，
其中，所述亲水区通过图案化形成。

散热器、电子装置和散热器制造方法

相关申请的参考

本申请包含于2008年8月11日向日本专利局提交的日本优先权专利申请JP 2008-206562的主题,其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

本发明涉及一种热连接到电子装置的热源的散热器(heat spreader)、一种包括该散热器的电子装置、以及一种散热器制造方法。

背景技术

在过去,已经将散热器用作热连接到电子装置的热源如PC(个人计算机)的CPU(中央处理单元)的设备,以吸收并扩散该热源的热。作为散热器,已知由例如铜板制成的固体型金属散热器,且最近已经提出包括蒸发部和工作流体的相变型散热器。

在相变型散热器中,工作流体在从热源接收热的蒸发部中蒸发,且被蒸发的工作流体在流动路径中冷凝且沿流动而返回到蒸发部。通过重复上述工作,热源的热被扩散(例如,参见美国专利申请公开第2007/0158052号;第0032段,图4,下文称为专利文件1)。在专利文件1的散热器中,对流动路径提供纱布条(芯,wick),且在上(较高)表面上冷凝的工作流体利用毛细力而流到下(较低)表面(蒸发部)。

发明内容

安装有这样的散热器的电子装置需要提高热密度且需要小型化。通常，鉴于较高的热密度，提供给从冷凝器部到蒸发部的流动路径的纱布条表面经过亲水性处理以提高毛细力，然而，这可能会导致工作流体的偏向分布 (biased distribution)。另外，鉴于小型化，要求流动路径更窄，然而，这会导致流动路径阻力增加。因此，减少了对蒸发部的工作流体的供应量，从而导致烧干。

鉴于上述情况，期望提供能够提高从冷凝器部到蒸发部的工作流体的流动效率的散热器，以及包括该散热器的电子装置。

还期望提供一种能够更容易制造并且具有更高可靠性的散热器制造方法。

根据本发明的一个实施方式，提供了一种散热器，包括蒸发部、第一冷凝器部、工作流体和第一流动路径。蒸发部配置在第一位置中。第一冷凝器部配置在第二位置中，该第二位置是比第一位置高且与第一位置分开的位置。工作流体在蒸发部中从液相蒸发为气相，且在第一冷凝器部中从气相冷凝为液相。第一流动路径由纳米材料制成，表面上具有疏水性，且使在第一冷凝位置中被冷凝为液相的工作流体流至蒸发部。

根据本发明的该实施方式，热源热连接到蒸发部，且液相工作流体在蒸发部中蒸发为气相。气相工作流体在配置在比蒸发部更高位置的第一冷凝器部中冷凝为液相。液相工作流体在第一流动路径中流动以返回到蒸发部。重复上述相变。

第一流动路径使工作流体从第一冷凝器部流动到配置在比第一冷凝器部低的蒸发部。在此，由于第一流动路径在表面上具有疏

水性，所以可以将流动路径阻力保持较低。此外，由于第一流动路径由能够达到更高疏水性的纳米材料制成，所以可以将流动路径阻力保持得更低。因此，可以提高从第一冷凝器部到蒸发部的工作流体的流动效率。

本实施方式的散热器可以进一步包括第二冷凝器部和第二流动路径。第二冷凝器部配置在第三位置中，该第三位置是比第一位置低且与第一位置分开的位置，且能够使工作流体从气相冷凝为液相。第二流动路径由纳米材料制成，在表面上具有亲水性，且使在第二冷凝位置中被冷凝为液相的工作流体流到蒸发部。

根据本发明的该实施方式，除了如上所述在蒸发部、第一冷凝器部和第一流动路径中的循环之外，工作流体如下循环。即，在蒸发部中蒸发为气相的工作流体在配置在比蒸发部低的第二冷凝器部中冷凝为液相。该液相工作流体在第二流动路径中流动以返回到蒸发部。重复上述相变。

第二流动路径使工作流体从第二冷凝器部流动到配置在比第二冷凝器部高的蒸发部。第二流动路径由能够达到更高亲水性的纳米材料制成。在此，由于第二流动路径在表面上具有亲水性，所以工作流体渗透第二流动路径。纳米材料的极微小表面结构促进渗透的工作流体的流动。通过提供第二流动路径与第一流动路径，工作流体被分离，且蒸发部的流动效率可以得到提高。

在根据本发明该实施方式的散热器中，可以垂直或倾斜配置第一流动路径。

根据本发明的该实施方式，在垂直配置第一流动路径的情况下，可以更有效地执行工作流体从第一冷凝器部到蒸发部的流动。在倾斜配置第一流动路径的情况下，可以设置多个第一流动路径和

与其相对应的多个第一冷凝器部。由此，可以提高工作流体从第一冷凝器部到蒸发部的流动效率。

在根据本发明该实施方式的散热器中，第一流动路径可以在朝向蒸发部的方向上包括亲水部。

根据本发明的该实施方式，在表面上具有疏水性的第一流动路径包括亲水部。第一流动路径以其疏水性和亲水部的亲水性而使工作流体从第一冷凝器部流动到蒸发部。

根据本发明的一个实施方式，提供了一种包括热源和散热器的电子装置。散热器热连接到热源。散热器包括蒸发部、第一冷凝器部、工作流体和第一流动路径。蒸发部配置在第一位置中。第一冷凝器部配置在第二位置中，该第二位置是比第一位置高且与第一位置分开的位置。工作流体在蒸发部中从液相蒸发为气相，且在第一冷凝器部中从气相冷凝为液相。第一流动路径由纳米材料制成，表面上具有疏水性，且使在第一冷凝位置中被冷凝为液相的工作流体流动到蒸发部。

在根据本发明该实施方式的散热器中，液相工作流体在蒸发部中蒸发为气相。该气相工作流体在配置在比蒸发部更高位置中的第一冷凝器部中被冷凝为液相。该液相工作流体在第一流动路径中流动以返回到蒸发部。重复上述相变。

散热器的第一流动路径使工作流体从第一冷凝器部流动到配置在比第一冷凝器部低的蒸发部。在此，由于第一流动路径在表面上具有疏水性，所以可以将流动路径阻力保持较低。此外，由于第一流动路径由能够达到更高疏水性的纳米材料制成，所以可以将流动路径阻力保持得更低。因此，可以提高工作流体从第一冷凝器部到蒸发部的流动效率。

根据本发明的该实施方式，由于热源热连接到散热器，所以散热器可以有效扩散热源的热。

根据本发明的一个实施方式，提供一种散热器制造方法。该散热器制造方法包括将蒸发区域配置在第一位置中且将第一冷凝器区域配置在第二位置中，该第二位置是比第一位置高且与第一位置分开的位置，以及在蒸发区域与第一冷凝器区域之间形成表面上具有疏水性的第一纳米材料层。

根据本发明的该实施方式，形成表面上具有疏水性的第一纳米材料层以形成用于工作流体从第一冷凝器区域到蒸发区域的流动路径，这使得能够实现更易于制造、更高的可靠性和更低的成本。

根据本发明该实施方式的散热器制造方法，可以进一步包括将第二冷凝器区域配置在第三位置中，该第三位置是比第一位置低且与第一位置分开的位置，以及在蒸发区域与第二冷凝器区域之间形成表面上具有亲水性的第二纳米材料层。

根据本发明的该实施方式，形成表面上具有亲水性的第二纳米材料层以形成用于工作流体从第二冷凝器区域到蒸发区域的流动路径，这使得能够实现更易于制造、更高的可靠性和更低的成本。

在根据本发明该实施方式的散热器制造方法中，可以垂直或倾斜地形成第一纳米材料层。

根据本发明的该实施方式，在垂直配置第一纳米材料层的情况下，可以提供这样的一种散热器制造方法，其中可以更有效地执行工作流体从第一冷凝器区域到蒸发区域的流动。在倾斜配置第一纳米材料层的情况下，可以设置多个纳米材料层和与其相对应的多个第一冷凝器区域。由此，可以提供这样一种散热器的制造方法，在

该散热器中可以提高工作流体从第一冷凝器区域到蒸发区域的流动效率。

根据本发明的一个实施方式，提供一种散热器制造方法，包括在具有蒸发区的基板上形成表面上具有疏水性的纳米材料层，以及在纳米材料层上在朝向蒸发区的方向上形成亲水区。

根据本发明的该实施方式，在表面上具有疏水性的纳米材料层上形成亲水区，以形成用于工作流体到蒸发区的流动路径，这使得能够实现更易于制造、更高的可靠性和更低的成本。

在根据本发明该实施方式的散热器制造方法中，可以通过切槽处理或通过图案化来形成亲水区。

根据本发明的该实施方式，可以通过切槽处理或通过图案化来形成亲水区，这使得能够实现微小结构和更高的可靠性。

根据本发明的该实施方式的散热器，可以提高工作流体从冷凝器部到蒸发部的流动效率。

根据本发明的散热器制造方法，能够实现更易于制造和更高的可靠性。

本发明的这些和其他目的、特征和优点根据以下如附图中所图示说明的本发明的最佳实施方式的详细描述而变得更加明显。

附图说明

图 1 是根据本发明的第一实施方式的散热器的平面图；

图 2 是图 1 的散热器的侧视图；

图 3 是图 1 的散热器的正视图;

图 4 是从图 2 的 A-A 线观察的散热器的纵向截面图;

图 5 是示出了图 1 的散热器的操作的示意图;

图 6 是示出了图 1 是散热器的制造方法的流程图;

图 7 是顺序地示出了冷冻剂注入到壳体中的方法的示意图;

图 8 是示出了根据本发明的第二实施方式的散热器的纵向截面图;

图 9 是示出了图 8 的散热器的操作的示意图;

图 10 是示出了根据本发明的第三实施方式的散热器的平面图;

图 11 是从图 10 的 B-B 线观察的散热器的纵向截面图;

图 12 是根据本发明的第四实施方式的散热器的平面图;

图 13 是从图 12 的 C-C 线观察的散热器的纵向截面图;

图 14 是从图 13 的 D-D 线观察的散热器的截面图; 以及

图 15 是示出了作为包括根据本发明实施方式之一的散热器的电子装置的台式 PC 的透视图。

具体实施方式

下文中, 将参考附图来描述本发明的实施方式。

(第一实施方式)

(散热器的结构)

图1是根据本发明的第一实施方式的散热器的平面图。图2是图1的散热器的侧视图。图3是图1的散热器的正视图。图4是从图2的A-A线观察的散热器的纵向截面图。

如图1~4中所示,散热器10包括薄矩形壳体60。壳体60在其中包括蒸发部20、液体流动路径40(第一流动路径)、气体流动路径50和冷凝器部30(第一冷凝器部)。壳体60还包括密封在其中的冷冻剂(未示出)(工作流体)。

液体流动路径40和气体流动路径50设置在冷凝器部30与蒸发部20之间。液体流动路径40和气体流动路径50是用于冷冻剂在冷凝器部30与蒸发部20之间的流动路径。

冷凝器部30配置在比蒸发部20高的位置。更具体地,冷凝器部30在垂直方向上配置在蒸发器部分20上方,其中液体流动路径40和气体流动路径50配置在它们之间。简而言之,根据上述,冷凝器部30、液体流动路径40和气体流动路径50以及蒸发部20以该次序地垂直配置。

壳体60包括矩形主板构件61和侧板构件62。

液体流动路径40由疏水流动路径构件41(第一纳米材料层)制成。该疏水流动路径构件41形成在一个主板构件61的内表面64的垂直方向上的大致中部。疏水流动路径构件41经由(隔着)壳体60的内部空间而面对另一个主板构件61。疏水流动路径构件41的表面主要充当液体流动路径40。另外,内部空间主要充当气体流

动路径 50。然而，不能清楚地划分流动路径。实际上，液相冷冻剂（下文称为液体冷冻剂）可以在内部空间中流动，且气相冷冻剂（下文称为气体冷冻剂）可以在疏水流动路径构件 41 的表面上流动。

蒸发部 20 经由主板构件 61 与热源 70 热连接。术语“热连接”是指，除了直接连接之外，还可以是经由例如热导体的连接。例如，热源 70 是诸如 CPU、电阻或产生热的其他装置的电子组件。

例如，本实施方式的散热器 10 在每个侧面上长度 (e) 是 30 mm ~ 50 mm 并且宽度 (w) 是 2 mm ~ 5 mm。具有这样的尺寸的散热器 10 散热器用于作为热源 70 的 PC 的 CPU，其热连接到散热器 10。可以根据热源 70 的尺寸来限定散热器 10 的尺寸。例如，在热连接到散热器 10 的热源 70 是大尺寸显示器等的热源时，可以将长度 e 设置为约 2600 mm。散热器 10 的尺寸被定义成使得冷冻剂可以适当地流动并冷凝。此外，散热器 10 的形状不限于本实施方式中所示的矩形形状。散热器 10 的操作温度范围例如大致为 -40 度 ~ +200 度。散热器 10 的吸热密度例如是 8 W/mm^2 以下。

疏水流动路径构件 41 由疏水纳米材料制成。疏水纳米材料例如是碳纳米管，但是并不限于这些。疏水流动路径构件 41 至少在表面上具有疏水性。换言之，可以整个疏水流动路径构件 41 具有疏水性或可以其表面进行了疏水处理。

疏水流动路径构件 41 的厚度 t 例如为 100 nm ~ 100 μm 。在使用碳纳米管作为纳米材料的情况下，将碳纳米管的长度设置为 100 nm ~ 100 μm 。图 4 中，为了易于理解，将疏水流动路径构件 41 相对于壳体 60 的比例比实际结构更大。

除了疏水流动路径构件 41 之外，蒸发部 20 可以由纳米材料制成。所以，与蒸发部 20 由金属材料等制成的情况相比，纳米材料

在表面上具有纳米结构，其表面积增加且因此提高蒸发效率。例如，碳纳米管具有比铜（金属散热器的一种典型金属材料）高约 10 倍的导热性。因此，在蒸发部 20 由碳纳米管制成的情况下，与由诸如铜的金属材料制成的蒸发部相比，获得了极大提高的蒸发效率。因此，可以使蒸发部 20 更小。冷凝器部 30 也可以由纳米材料制成。

壳体 60 由金属材料制成。金属材料例如为铜、不锈钢或铝，但不限于上述。除金属之外，可以使用诸如碳的具有高导热性的材料。可以所有主板构件 61 和侧板构件 62 分别由不同的材料形成，可以其中的一些由相同材料制成，或者可以所有都由相同材料制成。主板构件 61 和侧板构件 62 可以通过铜焊（即，焊接）来结合，或者可以用粘合剂材料结合，这取决于材料。

作为冷冻剂，可以使用纯水，诸如乙醇、甲醇或异丙醇的醇类、含氯氟烃、氢氯氟烃、氟、氨水、丙酮等，但是不限于上述。同时，鉴于潜热或全球环境的保护，纯水是优选的。

（散热器的操作）

将描述上述结构的散热器 10 的操作。图 5 是示出了操作的示意图。假定散热器 10 配置成使得主板构件 61 例如是竖直配置的。

当热源 70 产生热时，该热经由壳体 60 的主板构件 61 传递到蒸发部 20。随后，蒸发部 20 中的液体冷冻剂蒸发成气体冷冻剂。气体冷冻剂在气体流动路径 50 中朝向冷凝器部 30 流动（箭头 A）。随着气体冷冻剂在气体流动路径 50 中流动，热发生扩散，且气体冷冻剂在冷凝器部 30 中冷凝成液相（箭头 B）。因此，散热器 10 辐射热（箭头 C）。液体冷冻剂在液体流动路径 40 中流动而返回到蒸发部 20（箭头 D）。

通过重复上述操作，热源 **70** 的热通过散热器 **10** 扩散。

如上所述，通过控制冷冻剂流动路径使得液体冷冻剂在液体流动路径 **40** 中流动（箭头 **D**）且气体冷冻剂在气体流动路径 **50** 中流动（箭头 **A**），可以减少液体冷冻剂和气体冷冻剂混合的担忧。

如图 5 中的箭头 **A** ~ **D** 所示的操作区域仅为大致导向或大致标准，并且没有明确限定，因为各个操作区域可以根据由热源 **70** 等产生的热量而变动。

将描述由箭头 **D** 所示的液体流动路径 **40** 中的液体冷冻剂的流动。

液体冷冻剂在液体流动路径 **40** 中由于重力而从配置在较高位置的冷凝器部 **30** 流动到配置在较低位置的蒸发部 **20**。由于液体流动路径 **40** 垂直配置，所以液体冷冻剂可以在液体流动路径 **40** 中有效流动。

液体流动路径 **40** 的主要部分是具有疏水性的疏水流动路径构件 **41** 的表面。由于疏水性，所以当液体冷冻剂在液体流动路径 **40** 中流动时，可以将相对于疏水流动路径构件 **41** 的接触角保持为更大。因此，可以进一步增加重力方向上的流动效率。在疏水流动路径构件 **41** 由碳纳米管制成的情况下，由于碳纳米管在表面上具有大的疏水性，所以液体冷冻剂可以在液体流动路径 **40** 中以更高效率从冷凝器部 **30** 流动到蒸发部 **20**。

因此，与使液体冷冻剂利用毛细力流动的情况相比，可以使液体冷冻剂的偏向分布更小且使流动路径阻力更小。因此，减少了液体冷冻剂向蒸发部 **20** 的供应量减少的担心，所以，冷冻剂的循环不会受到不利影响，且可以实现操作稳定性。

应注意，可以将未示出的诸如散热片的热辐射构件热连接至散热器 10 的主板构件 61 的表面。在这种情况下，通过散热器 10 所扩散的热传递到散热片，且从散热片辐射。

(散热器制造方法)

接着，将描述散热器 10 的制造方法的一个实施方式。图 6 是示出了该制造方法的流程图。

在主板构件 61 的内表面 64 上形成疏水流动路径构件 41(步骤 101)。具体地，例如，在内表面 64 上形成未示出的催化剂层，且在该催化剂层上密实地形成疏水纳米材料。通过等离子体 CVD(化学气相沉积)或热 CVD(但并不限于这些)在催化剂层上形成纳米材料。

接着，液体密封地结合主板构件 61 和侧板构件 62(步骤 102)以形成壳体 60。在结合时，精确地对准各个板构件。因此，在壳体 60 的内部空间中，形成冷凝器部 30、作为疏水流动路径构件 41 的表面的液体流动路径 40、液体流动路径 50 和蒸发部 20。

接着，将冷冻剂注入壳体 60 中并将其进行密封(步骤 103)。图 7 是顺序地示出了冷冻剂注入到壳体 60 中的方法的示意图。壳体 60 包括注入口 67 和注入路径 65。注入口 67 和注入路径 65 例如设置在一个主板构件 61 上。

如图 7A 中所示，例如经由注入口 67 和注入路径 65 降低壳体 60 内部空间的压力，且经由注入口 67 和注入路径 65 从未示出的分配器将冷冻剂灌注到该内部空间中。

如图 7B 中所示，挤压压缩区 66 并封闭（暂时密封）注入路径 65。经由另一个注入路径 65 和另一个注入口 67 来降低壳体 60 内部空间的压力，且当壳体 60 内部空间的压力达到目标压力时，挤压压缩区 66 并封闭（暂时密封）注入路径 65。

如图 7C 中所示，在比压缩区 66 更靠近注入口 67 的一侧，注入路径 65 例如通过激光焊接封闭（最终密封）。由此，紧密地密封散热器 10 的内部空间。通过如上所述将冷冻剂灌注到壳体 60 的内部空间中并将其进行密封，制得散热器 10。

接着，将热源 70 安装到与蒸发部 20 相对应的一个主板构件 61 的位置（步骤 104）。在热源 70 是 CPU 的情况下，该过程例如是回流焊接处理。

可以在不同区域（例如，不同工厂）执行散热器 10 的回流处理和制造处理。所以，在回流处理之后执行冷冻剂的灌注的情况下，需要将散热器 10 运输到工厂或从工厂运输，这导致成本、人力、时间或工厂之间转移的颗粒产生的问题。根据图 7 的制造方法，可以在完成散热器 10 之后执行回流处理，从而解决上述问题。

根据本实施方式的散热器 10 的制造方法，通过在散热器壳体 60 形成和冷冻剂注入之前，在预定区域形成具有疏水性的纳米材料，可以制造包括冷凝器部 30、液体流动路径 40、气体流动路径 50 和蒸发部 20 的散热器 10。因此，可以简化散热器的制造方法。另外，由于并非必须进行疏水处理等，使得能够实现更低的成本、更易于制造和更高的可靠性。

（第二实施方式）

（散热器的结构）

将描述本发明的第二实施方式。以下，将用相同参考标号指代与上述实施方式的散热器 10 相同的组件、功能等，将简化或省略相同的描述，且将主要描述不同的部分。

图 8 是示出了根据本发明的第二实施方式的散热器的纵向截面图。

如图 8 所示，散热器 110 具有与图 2 的散热器 10 的壳体 60 类似的薄矩形壳体 160。

壳体 160 在其中包括蒸发部 120、第一冷凝器部 130、第二冷凝器部 131、第一液体流动路径 140（第一流动路径）、第二液体流动路径 142（第二流动路径）、第一气体流动路径 150 和第二气体流动路径 151。用未示出的冷冻剂来灌注壳体 160。

在第一冷凝器部 130 与蒸发部 120 之间设置第一液体流动路径 140 和第一气体流动路径 150。第一液体流动路径 140 和第一气体流动路径 150 是用于冷冻剂在第一冷凝器部 130 与蒸发部 120 之间的流动路径。

在第二冷凝器部 131 与蒸发部 120 之间设置第二液体流动路径 142 和第二气体流动路径 151。第二液体流动路径 142 和第二气体流动路径 151 是用于冷冻剂在第二冷凝器部 131 与蒸发部 120 之间的流动路径。

第一冷凝器部 130 配置得比蒸发部 120 高。具体地，第一冷凝器 130 在沿垂直方向上配置得比蒸发部 120 高，第一液体流动路径 140 和第一气体流动路径 150 配置在它们之间。

第二冷凝器部 **131** 配置得比蒸发部 **120** 低。具体地，第二冷凝器 **131** 在沿垂直方向上配置得比蒸发部 **120** 低，第二液体流动路径 **142** 和第二气体流动路径 **151** 配置在它们之间。

因此，根据以上所述，第一冷凝器部 **130**、第一液体流动路径 **140** 和第一气体流动路径 **150**、蒸发部 **120**、第二液体流动路径 **142** 和第二气体流动路径 **151** 以及第二冷凝器部 **131** 以该次序垂直配置。

壳体 **160** 包括矩形主板构件 **161** 和侧板构件 **162**。

第一液体流动路径 **140** 由疏水流动路径构件 **141**（第一纳米材料层）制成。疏水流动路径构件 **141** 形成在与一个主板构件 **161** 的内表面 **164** 的蒸发部 **120** 紧接的上部分上。疏水流动路径构件 **141** 经由壳体 **160** 的内部空间正对另一个主板构件 **161**。疏水流动路径构件 **141** 的表面主要充当第一液体流动路径 **140**。另外，内部空间主要充当第一气体流动路径 **150**。然而，不能清楚地划分这些流动路径。实际上，液体冷冻剂可以在内部空间中流动，且气体冷冻剂可以在疏水流动路径构件 **141** 的表面上流动。

第二液体流动路径 **142** 由亲水流动路径构件 **143**（第二纳米材料层）制成。亲水流动路径构件 **143** 形成在与一个主板构件 **161** 的内表面 **164** 的蒸发部 **120** 紧接的下部分上。亲水流动路径构件 **143** 经由壳体 **160** 的内部空间正对另一个主板构件 **161**。亲水流动路径构件 **143** 的表面主要充当第二液体流动路径 **142**。另外，内部空间主要充当第二气体流动路径 **151**。然而，不能清楚地划分这些流动路径。实际上，液体冷冻剂可以在内部空间中流动，且气体冷冻剂可以在亲水流动路径构件 **143** 的表面上流动。

蒸发部 **120** 经由主板构件 **161** 与热源 **70** 热连接。

疏水流动路径构件 **141** 和亲水流动路径构件 **143** 由纳米材料制成。疏水流动路径构件 **141** 至少在表面上具有疏水性。换言之，可以整个疏水流动路径构件 **141** 具有疏水性或可以其表面经过了疏水处理。亲水流动路径构件 **143** 至少在表面上具有亲水性。换言之，可以整个亲水流动路径构件 **143** 具有亲水性或可以其表面经过了亲水处理。

疏水流动路径构件 **141** 和亲水流动路径构件 **143** 可以由相同纳米材料制成。在这种情况下，可以在用纳米材料形成流动路径构件之后，执行适当的亲水处理。亲水处理可以例如为硝酸处理或紫外辐射。

除了疏水流动路径构件 **141** 和亲水流动路径构件 **143** 之外，蒸发部 **120**、第一冷凝器部 **130** 和第二冷凝器部 **131** 也可以由纳米材料制成。

疏水流动路径构件 **141** 和亲水流动路径构件 **143** 的厚度例如为 $100\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 。图 8 中，为了易于理解使疏水流动路径构件 **141** 和亲水流动路径构件 **143** 相对于壳体 **160** 的比例比实际构造更大。

壳体 **160** 可以由金属材料制成。

散热器 **110** 在每个侧面上的长 (e) 例如是 $30\text{ mm} \sim 50\text{ mm}$ 而宽 (w) 是 $2\text{ mm} \sim 5\text{ mm}$ 。散热器 **110** 的形状不限于本实施方式中所示的矩形形状。

(散热器的操作)

将描述如上构造的散热器 **110** 的操作。图 9 是示出了操作的示意图。假定散热器 **110** 配置成使得主板构件 **161** 例如是垂直配置的。

当热源 70 产生热时, 该热通过壳体 160 的主板构件 161 传递到蒸发部 120。随后, 蒸发部 120 中的液体冷冻剂蒸发成气体冷冻剂。气体冷冻剂的一部分在第一气体流动路径 150 中朝向第一冷凝器部 130 流动(箭头 A')。随着气体冷冻剂在第一气体流动路径 150 中流动, 热发生扩散, 且气体冷冻剂在第一冷凝器部 130 中冷凝成液相(箭头 B')。由此散热器 110 辐射热(箭头 C')。液体冷冻剂在第一液体流动路径 140 中流动而返回到蒸发部 120(箭头 D')。该操作与图 5 的箭头 A~D 的操作类似。

同时, 在蒸发部 120 中产生的气体冷冻剂的其他部分在第二气体流动路径 151 中朝向第二冷凝器部 131 流动(箭头 E)。随着气体冷冻剂在第二气体流动路径 151 中流动, 热发生扩散, 且气体冷冻剂在第二冷凝器部 131 中冷凝成液相(箭头 F)。由此散热器 110 辐射热(箭头 G)。液体冷冻剂在第二液体流动路径 142 中流动而返回到蒸发部 120(箭头 H)。通过重复上述操作, 热源 170 的热通过散热器 110 扩散。

如上所述, 通过控制冷冻剂流动路径, 使得液体冷冻剂在第一液体流动路径 140 和第二液体流动路径 142 中流动(箭头 D'、箭头 H)且气体冷冻剂在第一气体流动路径 150 和第二气体流动路径 151 中流动(箭头 A'、箭头 E), 可以减少液体冷冻剂和气体冷冻剂混合的担忧。

如图 9 中箭头 A'~D'和箭头 E~H 所示的操作区域仅为大致导向或大致标准, 且并未清楚限定操作区域。

将描述由箭头 H 所示的第二液体流动路径 142 中的液体冷冻剂的流动。

液体冷冻剂在作为由纳米材料制成的亲水流动路径构件 **143** 的表面的第二液体流动路径 **142** 中利用毛细力从配置在较低位置上的第二冷凝器部 **131** 流动至配置在较高位置上的蒸发部 **120**。

亲水流动路径构件 **143** 在表面上具有纳米结构，即， $10\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 的极微小结构。例如，当碳纳米管用作纳米材料时，碳纳米管的直径为 $10\text{ nm} \sim 50\text{ nm}$ ，且长度为 $100\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 。因此，液体冷冻剂可以利用毛细力而在第二液体流动路径 **142** 中流动。由于亲水流动路径构件 **143** 在表面上具有亲水性，所以液体冷冻剂渗透亲水流动路径构件 **143** 的表面。因此，更多液体冷冻剂可以利用毛细力而在第二液体流动路径 **142** 中流动，并且可以提高从第二冷凝器部 **131** 到蒸发部 **120** 的流动效率。

如上所述，根据本实施方式的散热器 **110**，同时采用利用毛细力使液体冷冻剂流动第二液体流动路径 **142** 和通过重力使液体冷冻剂流动的第一液体流动路径 **140**。由此，将冷冻剂分离到第二液体流动路径 **142** 侧和第一液体流动路径 **140** 侧。因此，可以使液体冷冻剂的偏向分布更小，且可以提高液体冷冻剂从第一冷凝器部 **130** 和第二冷凝器部 **131** 到蒸发部 **120** 的流动效率。因此，减少了液体冷冻剂向蒸发部 **120** 的供应量减少的担心，所以，冷冻剂的循环不会受到不利影响，且可以实现操作稳定性。另外，相对于一个蒸发部 **120**，可以设置多个流动路径（即，第一液体流动路径 **140** 和第二液体流动路径 **142**）和与其相对应的多个冷凝器部（即，第一冷凝器部 **130** 和第二冷凝器部 **131**），这提高了热扩散效率。

（散热器制造方法）

为了制造散热器 **110**，形成纳米材料层以形成疏水流动路径构件 **141**（与图 6 的步骤 **101** 相对应），且形成另一个纳米材料层并使其经过适当的亲水处理，以形成亲水流动路径构件 **143**。纳米材料

例如是碳纳米管，但是不限于上述这些。亲水处理可以例如是硝酸处理或紫外辐射。

蒸发部 120、第一冷凝器部 130 和第二冷凝器部 131 可以由纳米材料制成。蒸发部 120、第一冷凝器部 130 和第二冷凝器部 131 例如是亲水的。

在疏水流动路径构件 141 和亲水流动路径构件 143 的形成之后，可以用图 6 的步骤 102 ~ 步骤 104 的制造方法来制造散热器 110。

根据本实施方式的散热器制造方法，并非必须在液体流动路径的表面上形成纱布条结构等，且仅需要执行亲水处理以实现毛细作用，这使得能够实现更易于制造、更高的可靠性和更低的成本。

(第三实施方式)

图 10 是根据本发明的第三实施方式的散热器的平面图。图 11 是从图 10 的 B-B 线观察的散热器的纵向截面图。

如图 10 和图 11 中所示，散热器 210 包括薄矩形壳体 260。壳体 260 在平面图中是矩形。从侧向方向观察，中心部分配置得比左端和右端部分低。

壳体 260 在其中包括蒸发部 220、多个液体流动路径 240（第一流动路径）、多个气体流动路径 250 和多个冷凝器部 230（第一冷凝器部）。壳体 260 还包括密封在其中的冷冻剂（未示出）。

液体流动路径 240 和气体流动路径 250 分别设置在冷凝器部 230 与蒸发部 220 之间。液体流动路径 240 和气体流动路径 250 是用于在冷凝器部 230 与蒸发部 220 之间的冷冻剂的流动路径。

蒸发部 220 形成在壳体 260 中的最低位置上。

冷凝器部 230 配置得比蒸发部 220 高。具体地，冷凝器部 230 配置得蒸发器部分 220 更高，其中液体流动路径 240 和气体流动路径 250 配置在它们之间。图 11 中，多个冷凝器部 230 配置在基本上相同的高度，但是并不限于上述。液体流动路径 240 和气体流动路径 250 配置为倾斜。因此，根据上述，冷凝器部 230、液体流动路径 240 和气体流动路径 250 以及蒸发部 220 以这个次序配置。

壳体 260 包括作为上表面和底表面的主板构件 261 和作为壁表面的侧板构件 262。

液体流动路径 240 由疏水流动路径构件 241(第一纳米材料层)制成。疏水流动路径构件 241 形成在比蒸发部 220 高且比作为底表面的一个主板构件 261 的内表面 264 的冷凝器部 230 低的部分上从而是倾斜的。疏水流动路径构件 241 经由壳体 260 的内部空间面对另一个主板构件 261。疏水流动路径构件 241 的表面主要充当内部空间中的液体流动路径 240。另外，内部空间主要充当气体流动路径 250。然而，不能清楚地划分这些流动路径。实际上，液体冷冻剂可以在内部空间中流动，且气体冷冻剂可以在疏水流动路径构件 241 的表面上流动。

在平面图中，本实施方式的散热器 210 在每个侧面上的长度(e) (侧板构件 262 的伸长方向的长度)例如是 30 mm ~ 50 mm 而宽度(w) (与侧板构件 262 的伸长方向垂直的侧面的长度)是 2 mm ~ 5 mm。散热器 210 的形状不限于本实施方式中所示的矩形形状。

蒸发部 220 经由主板构件 261 与热源 70 热连接。

疏水流动路径构件 **241** 由疏水纳米材料制成。疏水纳米材料例如是碳纳米管，但是并不限于上述。疏水流动路径构件 **241** 至少在表面上具有疏水性。换言之，可以整个疏水流动路径构件 **241** 具有疏水性或可以其表面进行了疏水处理。疏水流动路径构件 **241** 的厚度 t 例如为 $100\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 。在使用碳纳米管作为纳米材料的情况下，将该碳纳米管的长度设置为 $100\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 。

除了疏水流动路径构件 **241** 之外，蒸发部 **220** 和冷凝器部 **230** 可以由纳米材料制成。

壳体 **260** 例如由金属材料制成。

散热器 **210** 与第一实施方式的散热器 **10** 的不同之处在于，疏水流动路径构件 **241**、液体流动路径 **240** 和气体流动路径 **250** 倾斜，且设置了多个冷凝器部 **230**、疏水流动路径构件 **241**、液体流动路径 **240** 和气体流动路径 **250**。通过将疏水流动路径构件 **241**、液体流动路径 **240** 和气体流动路径 **250** 形成为倾斜，可以形成多个冷凝器部 **230**、疏水流动路径构件 **241**、液体流动路径 **240** 和气体流动路径 **250**。因此，可以沿不同方向分离冷冻剂。由此可以使液体冷冻剂的偏向分布更小。因此，可以提高液体冷冻剂从冷凝器部 **230** 到蒸发部 **220** 的流动效率。

由于液体流动路径 **240** 在表面上具有疏水性，所以即使在不垂直地配置液体流动路径 **240** 的情况下，液体冷冻剂也可以通过重力流动到蒸发部 **220**。在液体流动路径 **240** 的倾斜角进一步变小的情况下，疏水性通过重力增强流动。因此，可以不是垂直而是基本上水平地设置散热器，且可以根据多种设置条件来设置散热器。

在此，示出了其中设置两个冷凝器部 **230**、两个疏水流动路径构件 **241**、两个液体流动路径 **240** 和两个气体流动路径 **250** 的实例，

但是并不限于上述。例如，可以设置三个以上的冷凝器部 **230**、疏水流动路径构件 **241**、液体流动路径 **240** 和气体流动路径 **250**。

散热器 **210** 的操作与第一实施方式的散热器 **10** 的操作（图 5）类似。在此，将仅描述液体流动路径 **240** 中的液体冷冻剂的流动（与图 5 的箭头 D 相对应）。

液体冷冻剂在液体流动路径 **240** 中通过重力从配置在较高位置的冷凝器部 **230** 流动到配置在较低位置的蒸发部 **220**。由于液体流动路径 **240** 倾斜，所以液体冷冻剂可以通过重力在液体流动路径 **240** 中流动。

液体流动路径 **240** 是具有疏水性的疏水流动路径构件 **241** 的表面。由于疏水性，液体冷冻剂在流入液体流动路径 **240** 中时不渗透疏水流动路径构件 **241** 的表面，且因此可以将相对于疏水流动路径构件 **241** 的接触角保持得更大。由此可以进一步增加流动效率。在疏水流动路径构件 **241** 由碳纳米管制成的情况下，由于碳纳米管在表面上具有大疏水性，所以液体冷冻剂可以以较高效率在液体流动路径 **240** 中从冷凝器部 **230** 流动到蒸发部 **220**。

因此，与以毛细力使液体冷冻剂流动的情况相比，可以使液体冷冻剂的偏向分布变少且可以使流动路径阻力变小。

此外，由于形成了多个冷凝器部 **230** 和液体流动路径 **240**，所以进一步提高了液体冷冻剂到蒸发部 **220** 的循环效率。因此，减少了液体冷冻剂到蒸发部 **220** 的供应量减少的担心。

散热器 **210** 的制造方法与第一实施方式的散热器 **10** 的制造方法（图 6）类似，因此将省略其描述。

（第四实施方式）

(散热器的结构)

图 12 是根据本发明的第四实施方式的散热器的平面图。图 13 是从图 12 的 C-C 线观察的散热器的纵向截面图。图 14 是从图 13 的 D-D 线观察的散热器的截面图。

如图 12 ~ 图 14 中所示, 散热器 310 包括薄矩形壳体 360。

壳体 360 在其中包括蒸发部 320、流动路径 340 (第一流动路径) 和冷凝器部 330 (第一冷凝器部)。壳体 360 还包括密封在其中的冷冻剂 (未示出)。

流动路径 340 设置在冷凝器部 330 与蒸发部 320 之间。流动路径 340 是用于在冷凝器部 330 与蒸发部 320 之间的冷冻剂的流动路径。

壳体 360 包括矩形底板构件 361、矩形顶板构件 363 和侧板构件 362。

冷凝器部 330 配置得比蒸发部 320 高。具体地, 冷凝器部 330 在垂直方向上配置在蒸发器部分 20 上方, 流动路径 340 配置在它们之间。简而言之, 根据上述, 冷凝器部 330、流动路径 340 和蒸发部 320 垂直地配置。

流动路径 340 包括疏水流动路径构件 341 (纳米材料层)。疏水流动路径构件 341 形成在底板构件 361 的内表面 364 上以围绕蒸发部 320。即, 疏水流动路径构件 341 配置在基本上与蒸发部 320 相同的高度上。

疏水流动路径构件 341 包括多个亲水部 345 和疏水部分 344。亲水部 345 沿朝向蒸发部 320 的方向基本上线性形成。具体地, 亲

水部 **345** 以蒸发部 **320** 为中心放射形成，但是并不限于上述。此外，在没有提供多个亲水部 **345** 的情况下，可以提供一个连续亲水部 **345**。

每个亲水部 **345** 均具有实现毛细力的宽度。亲水部 **345** 在表面上具有亲水性。亲水部 **345** 可以通过图案化形成的表面，或者可以是槽状的。在亲水部 **345** 是槽状的情况下，切槽的尺寸具有实现毛细力的尺寸。疏水部分 **344** 是无亲水部 **345** 的区域。为了便于理解，图中减少了亲水部 **345** 的数目。

蒸发部 **320** 在平面图中例如是矩形，但是并不限于上述。蒸发部 **320** 经由底板构件 **361** 与热源 **70** 热连接。

散热器 **310** 在每个侧面上的长度 (e) 例如是 30 mm ~ 50 mm 而宽度 (w) 是 2 mm ~ 5 mm。散热器 **310** 的形状不限于本实施方式中所示的矩形形状。

疏水流动路径构件 **341** 由疏水纳米材料制成。疏水纳米材料例如是碳纳米管，但是并不限于上述。疏水流动路径构件 **341** 至少在表面上具有疏水性。换言之，可以整个疏水流动路径构件 **341** 具有疏水性或可以其表面进行了疏水处理。疏水流动路径构件 **341** 的厚度 t 例如为 100 nm ~ 100 μm 。除了疏水流动路径构件 **341** 之外，蒸发部 **320** 可以由纳米材料制成。在使用碳纳米管作为纳米材料的情况下，将该碳纳米管的长度设置为 100 nm ~ 100 μm 。

壳体 **360** 例如由金属材料制成。

(散热器的操作)

将描述如上构造的散热器 **310** 的操作。假定散热器 **310** 配置成使得冷凝器部 **330**、流动路径 **340** 和蒸发部 **320** 垂直地配置。

当热源 70 产生热时，热经由壳体 360 的底板构件 361 传递到蒸发部 320。随后，蒸发部 320 中的液体冷冻剂蒸发成气体冷冻剂。气体冷冻剂在流动路径 340 中朝向冷凝器部 330 流动。随着气体冷冻剂在流动路径 340 中流动，热扩散，且气体冷冻剂在冷凝器部 330 中冷凝成液相。由此散热器 310 辐射热。液体冷冻剂在液体流动路径 340 中朝向疏水流动路径构件 341 流动。液体冷冻剂在疏水流动路径构件 341 中流动而返回到蒸发部 320。通过重复上述操作，热源 70 的热通过散热器 310 扩散。

将描述液体冷冻剂在疏水流动路径构件 341 上的流动。疏水流动路径构件 341 上的液体冷冻剂在疏水部分 344 上被排斥。在疏水部分 344 上被排斥的液体冷冻剂聚集到亲水部 345。聚集到亲水部 345 的液体冷冻剂在线性形成为液体流动路径的亲水部 345 中利用毛细力朝向蒸发部 320 流动。

利用这种结构，不仅在其中流动路径配置在蒸发部 320 上方的情况下，而且在其中流动路径 340 基本上与蒸发部 320 相同高度配置的情况下，可以提高液体冷冻剂从冷凝器部 330 到蒸发部 320 的流动效率，且保持较高流动效率。

由于液体冷冻剂主要通过毛细力流到蒸发部 320，所以不仅在垂直配置冷凝器部 330、流动路径 340 和蒸发部 320 的情况下，而且在水平配置这些的情况下也可以使用散热器 310。

(散热器制造方法)

接着，将描述散热器 310 的制造方法的一个实施方式。

在除了底板构件 361 的内表面 364 的蒸发部 320 之外的区域上形成疏水流动路径构件 341。具体地，在内表面 364 上形成未示出

的催化剂层，且在该催化剂层上密实地形成疏水纳米材料。通过等离子 CVD 或热 CVD（但并不限于这些）在催化剂层上形成纳米材料。

可选地，纳米材料层可以在内表面 364 的整个区域上形成，蒸发部 320 可以在预定区域上形成，且可以形成另一个区域作为疏水流动路径构件 341。

接着，疏水流动路径构件 341 的预定区域经过亲水处理以形成亲水部 345。亲水处理可以例如是在纳米材料层上执行的用于产生羧基的硝酸处理或紫外辐射。线性地形成亲水部 345。亲水部 345 可以是图案化或通过切槽处理形成的平面。

在底板构件 361 的内表面 364 上形成疏水流动路径构件 341 和在疏水流动路径构件 341 上形成亲水部 345 之后，可以用图 6 的步骤 102 ~ 步骤 104 的制造方法来制造散热器 310。

根据本实施方式的散热器制造方法，亲水部 345 通过切槽处理或通过图案化来形成、因此，可以形成微小结构且使得能够实现更高可靠性的制造方法。

如上所述，根据本发明的实施方式的散热器 10、110、210 或 310 是基于通过使液体流动路径变成疏水性而利用重力提高液体冷冻剂的流动效率，以及通过使液体流动路径变成亲水性而利用毛细力来提高液体冷冻剂的流动效率的基本构思得到的装置。

（电子装置的实例）

图 15 是包括散热器 10 的电子装置的台式 PC 的透视图。在 PC 80 的壳体 81 中，设置有电路板 82，且例如 CPU 83 安装在电路板

82 上。作为热源的 CPU 83 与散热器 10 热连接，且散热器 10 与未示出的散热片热连接。

在该图的实例中，CPU 83 在垂直方向上连接到散热器 10 的主板构件 61 的下部。尽管未示出，在使用散热器 110 的情况下，CPU 83 可以基本上热连接在散热器 110 的主板构件 161 的中部。

在该图的实例中，散热器 10 基本上垂直配置。尽管未示出，但是散热器可以基本上水平地配置。在这种情况下，可以使用散热器 210、310。散热器 210、310 可以基本上水平配置，且热源可以热连接到散热器 210、310 的底部表面的大致中部。

根据本发明的实施方式并不限于上述的实施方式，且可以想象到多种修改。

例如，散热器 10、110 垂直配置，但并不限于这些。例如，散热器 10、110 可以倾斜配置或基本上水平配置，或者可以包括具有彼此分开的蒸发部和冷凝器部的散热器。

所述侧视图中散热器 10、110 的形状和平面图中散热器 210、310 的形状为矩形。然而，所述侧视图或平面图中的形状可以为圆形、椭圆形、多边形或另一任意形状。可选地，设备并不限于薄矩形散热器，而可以形成为热管。

可以任意改变疏水流动路径构件 41、141、241 或 341、亲水流动路径构件 143 或亲水部 345 的形状等。

作为电子装置，示例性地示出了图 15 的台式 PC。然而，并不限于上述，而是可以使用 PDA（个人数字助理）、电子词典、照相机、显示装置、音频/视频装置、投影仪、移动电话、游戏装置、汽车导航装置、自动机械装置、激光发生装置或另一种电子设施作为电子装置。

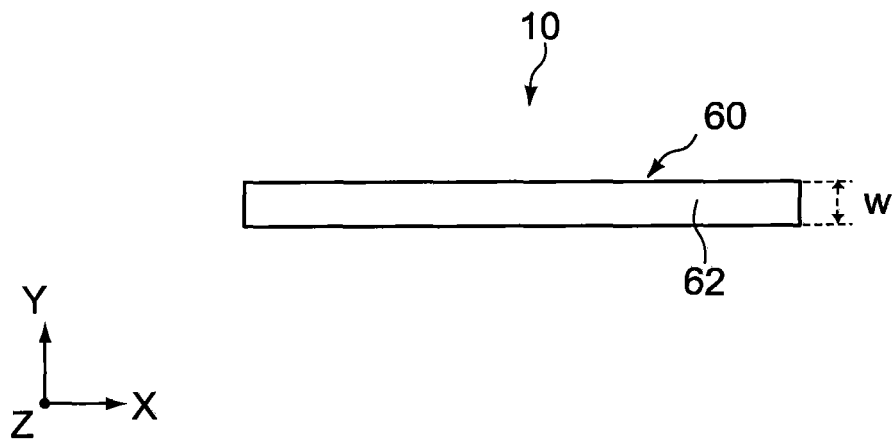


图 1

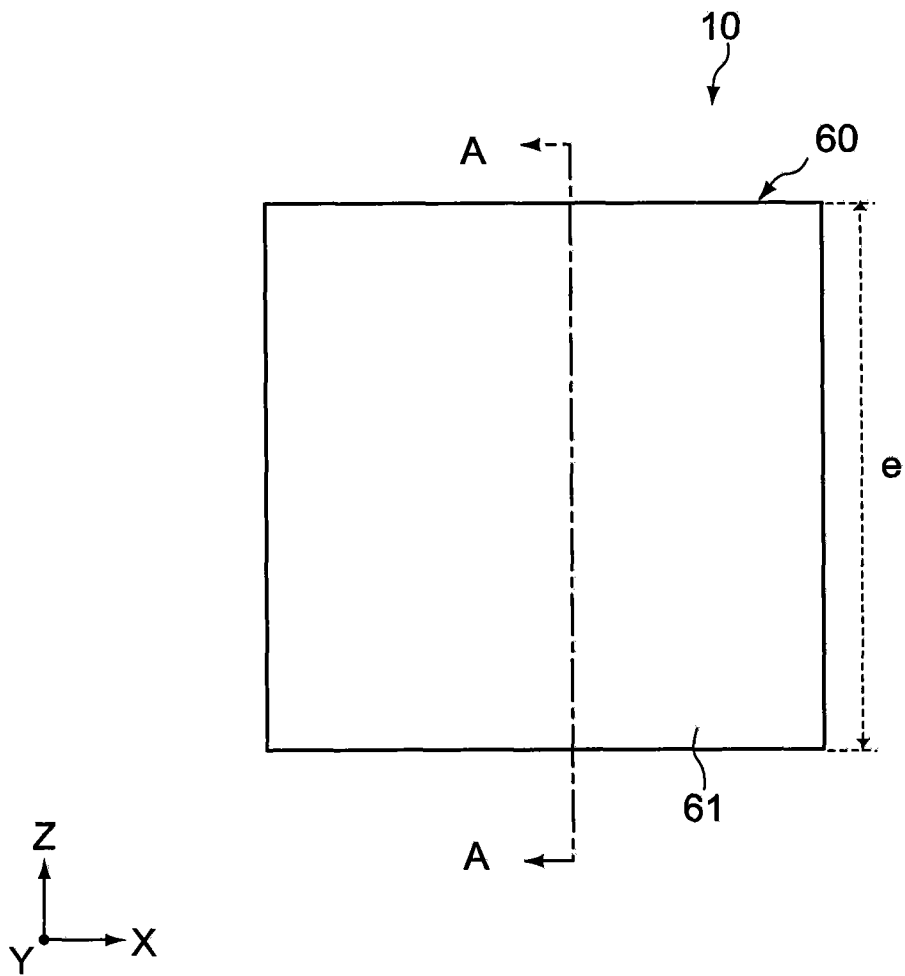


图 2

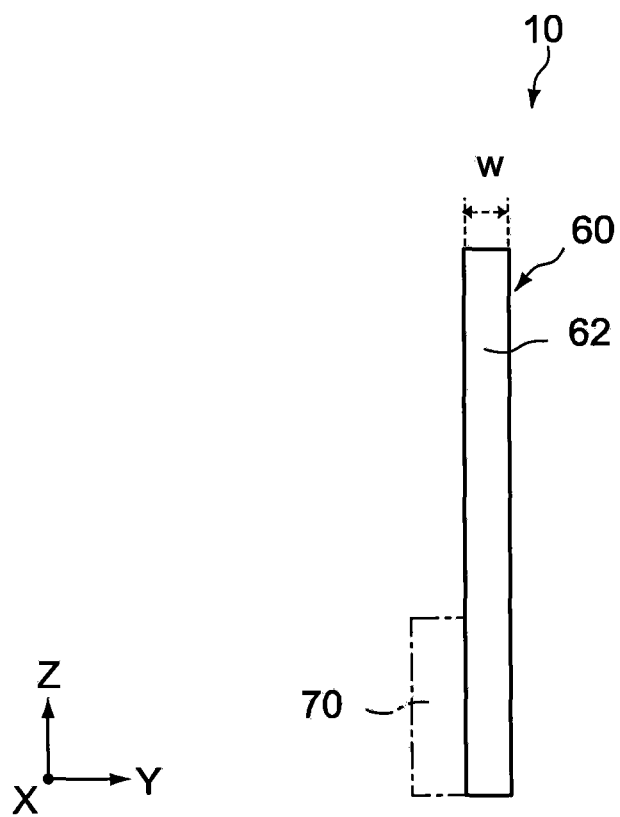


图 3

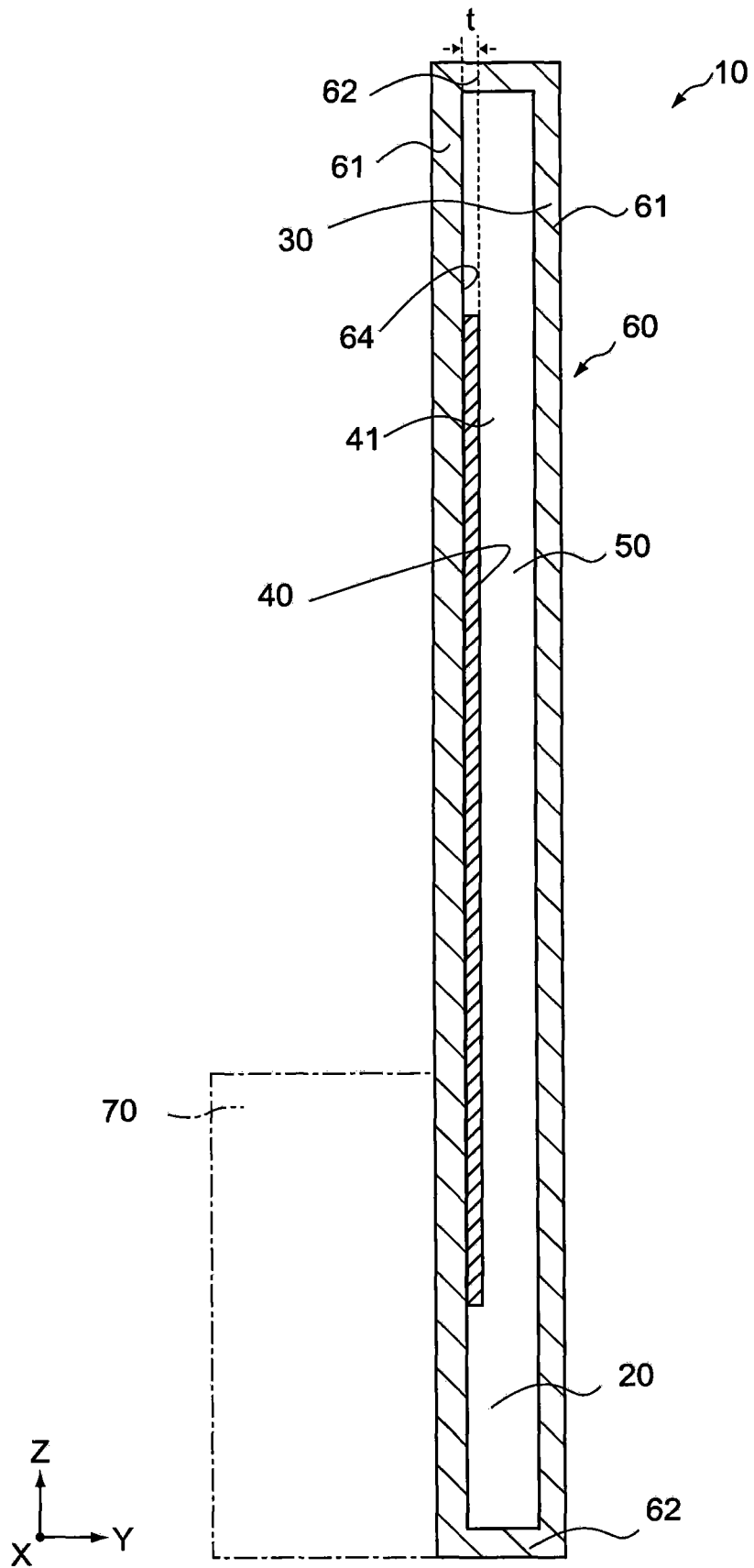


图 4

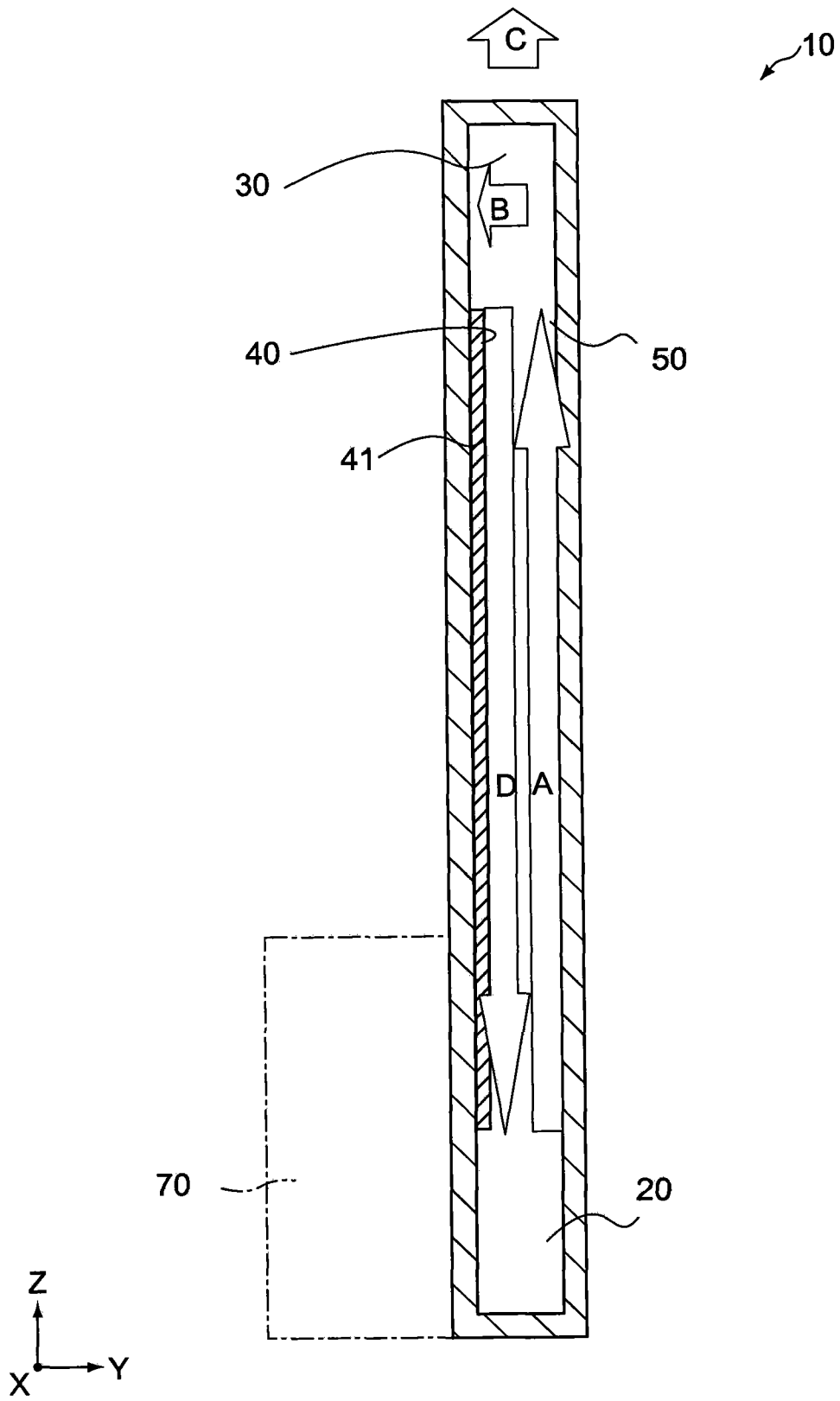


图 5

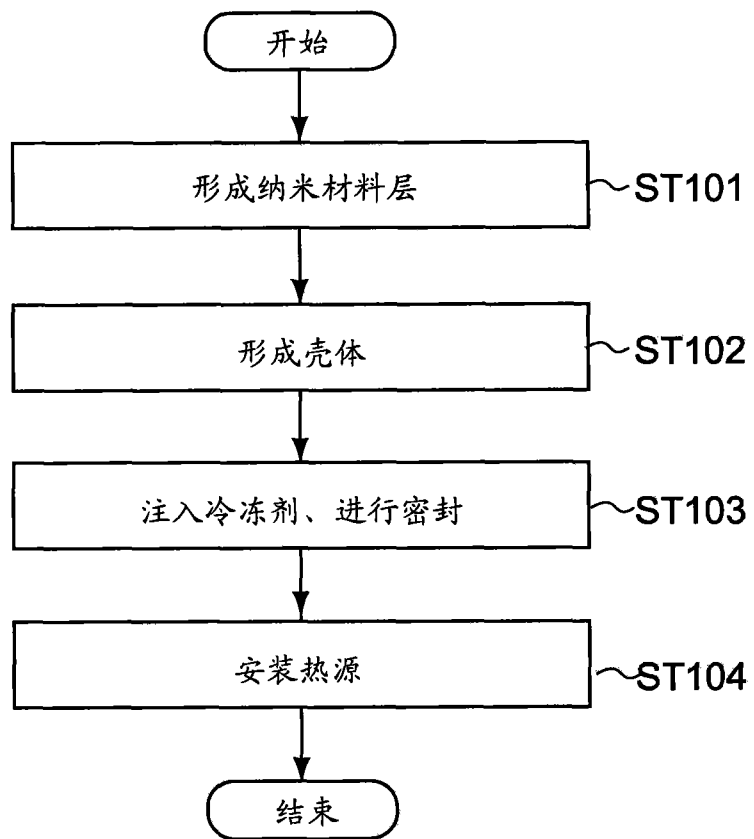


图 6

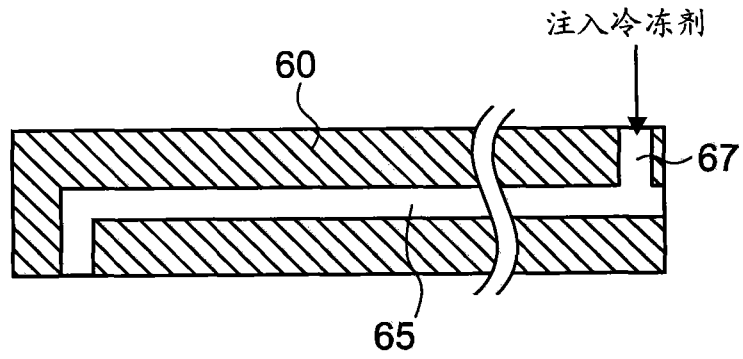


图 7A

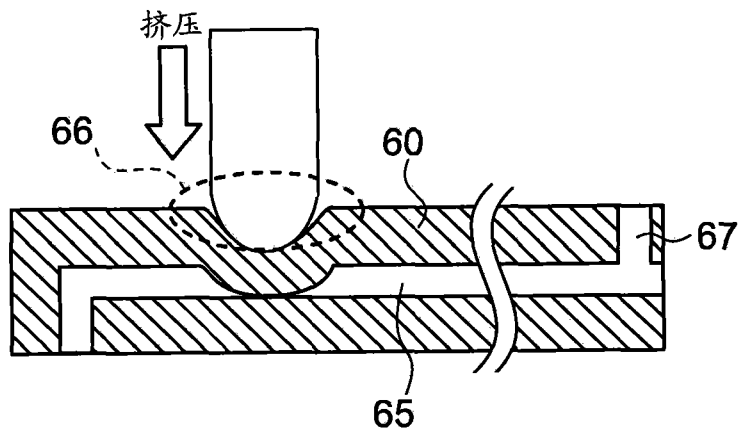


图 7B

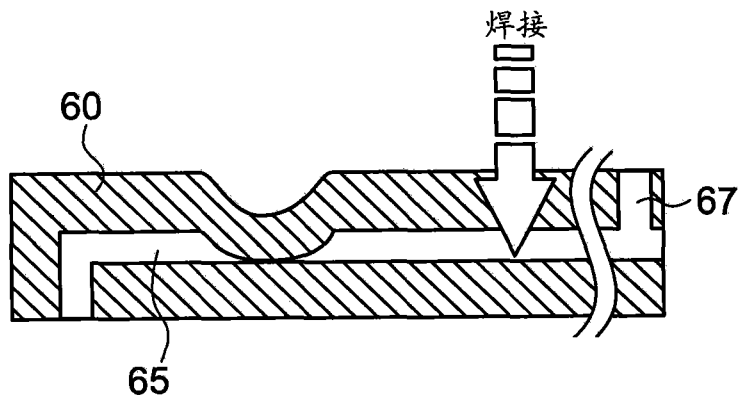


图 7C

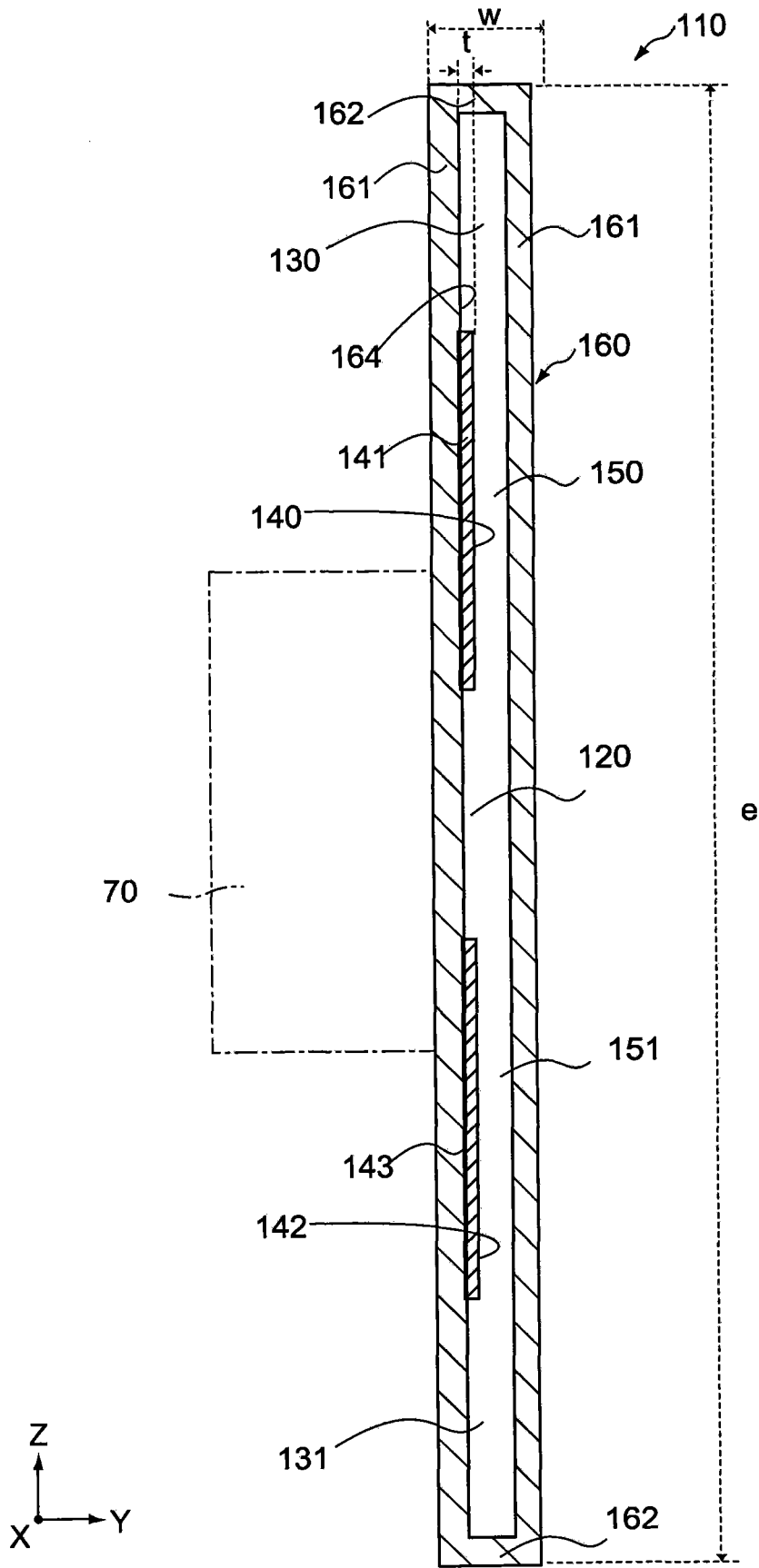


图 8

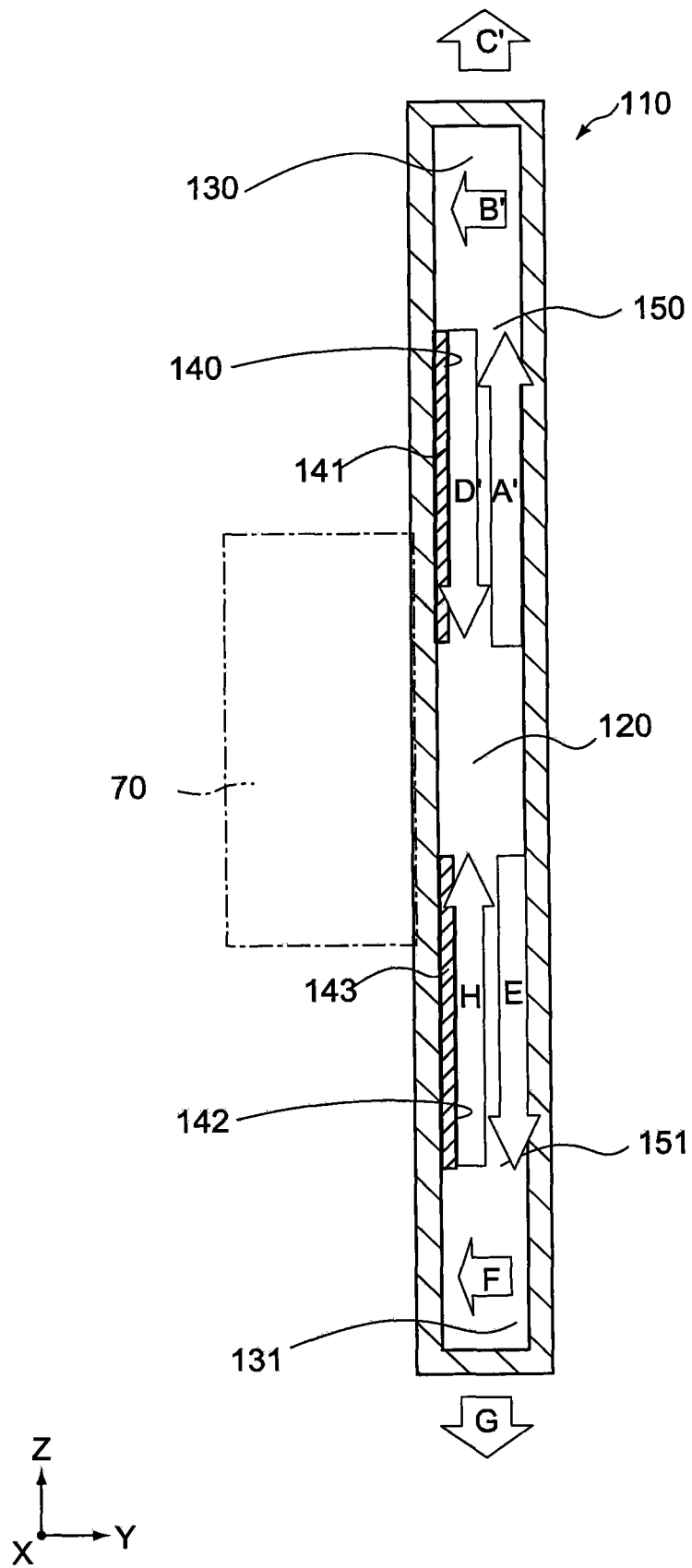


图 9

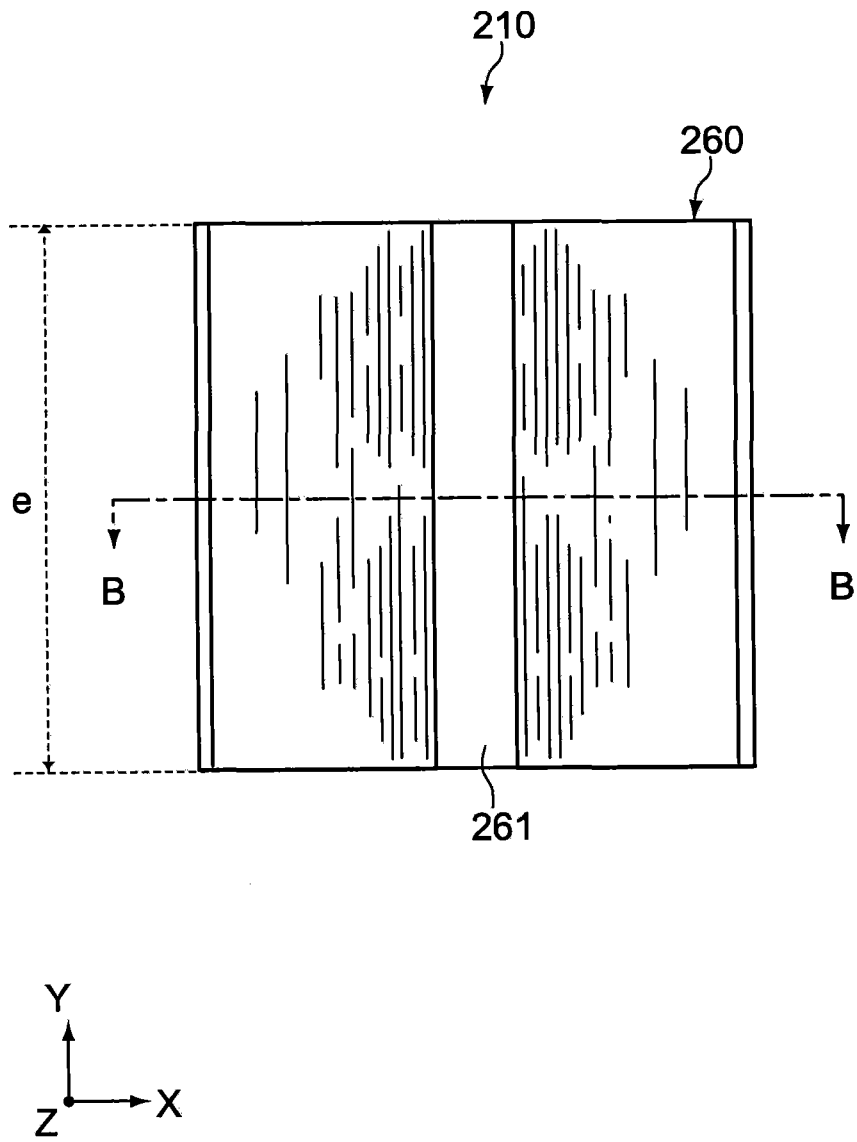


图 10

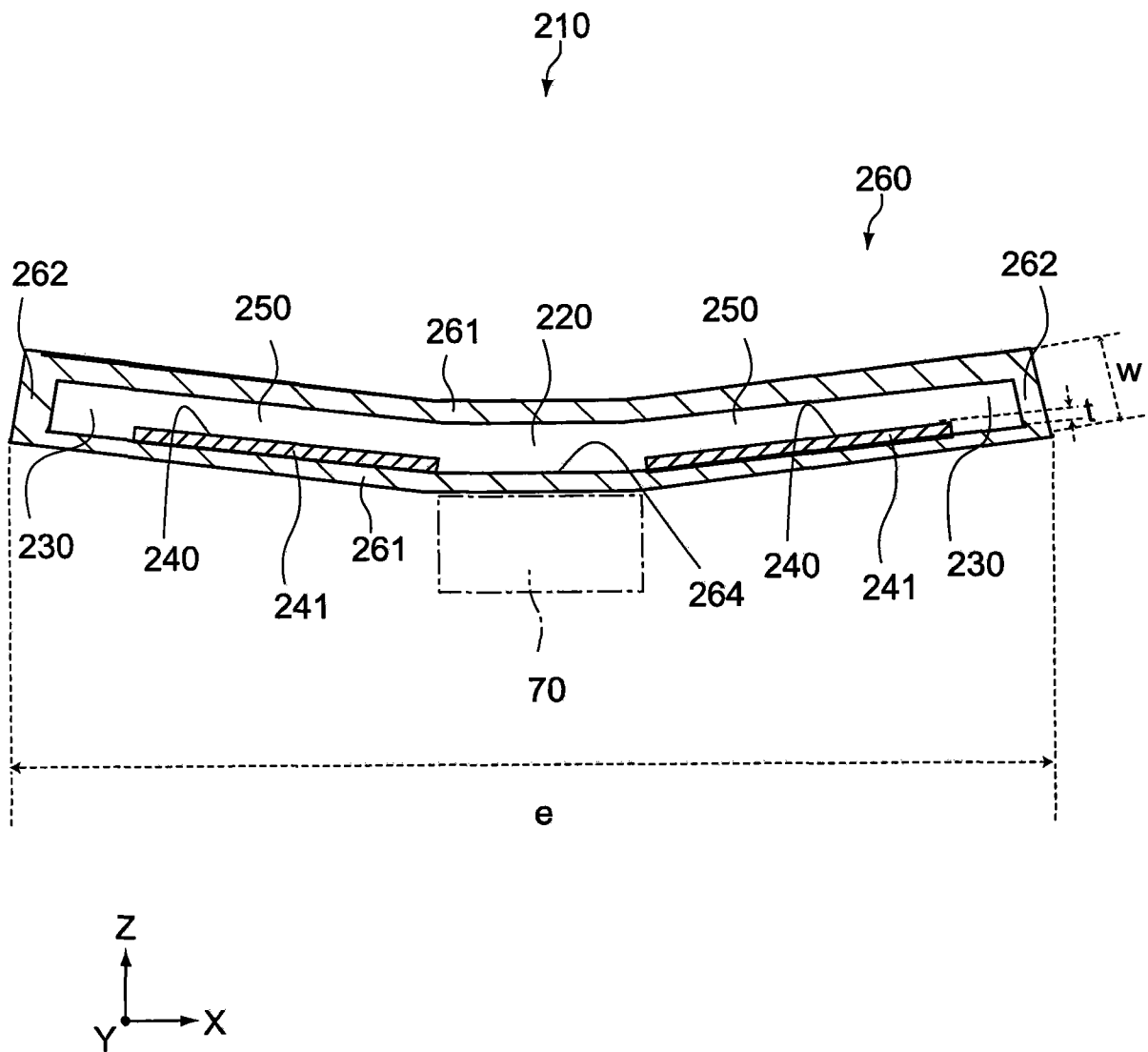


图 11

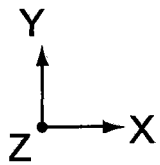
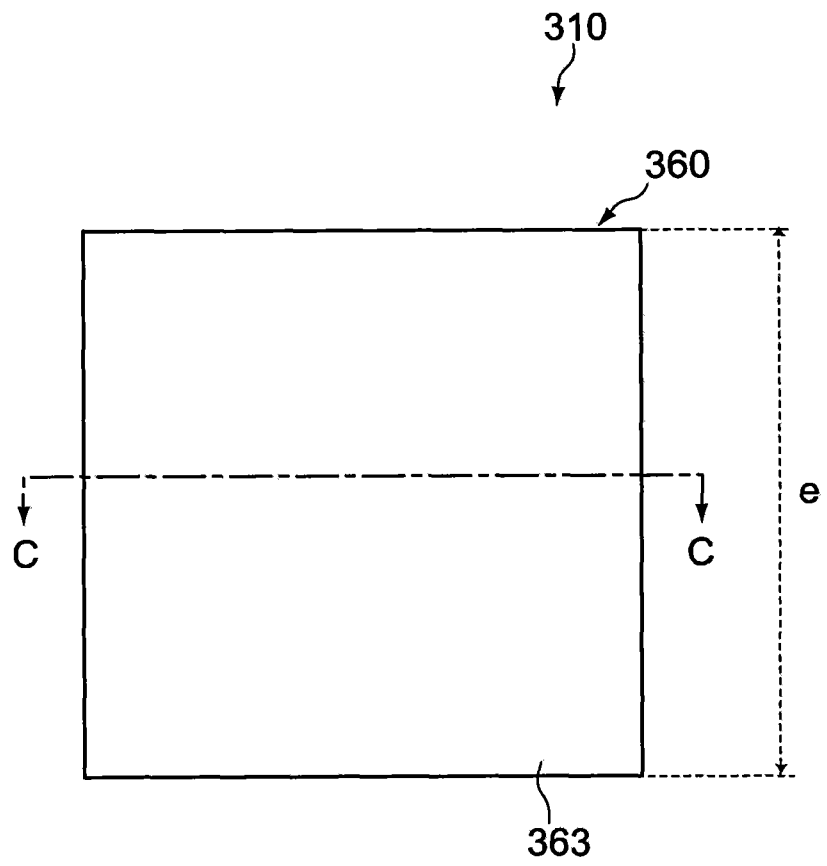


图 12

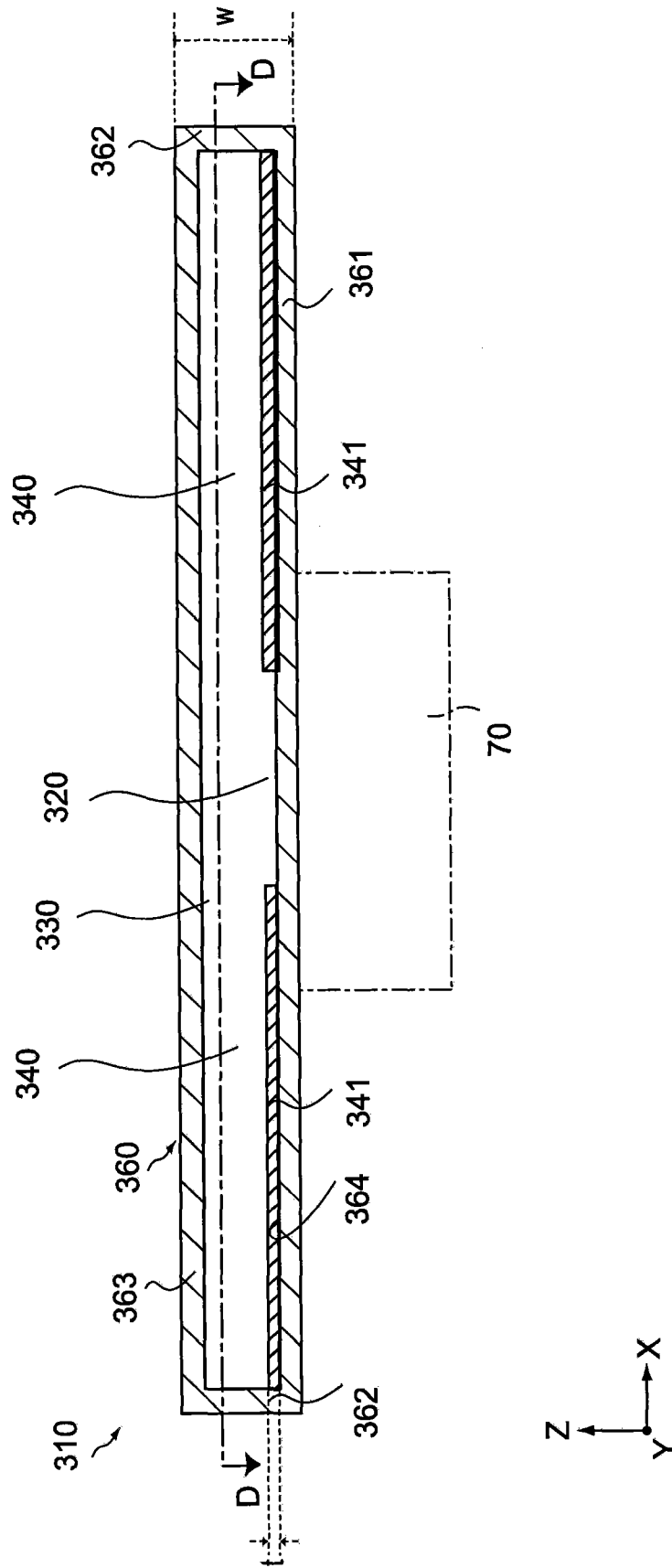


图 13

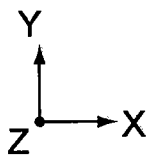
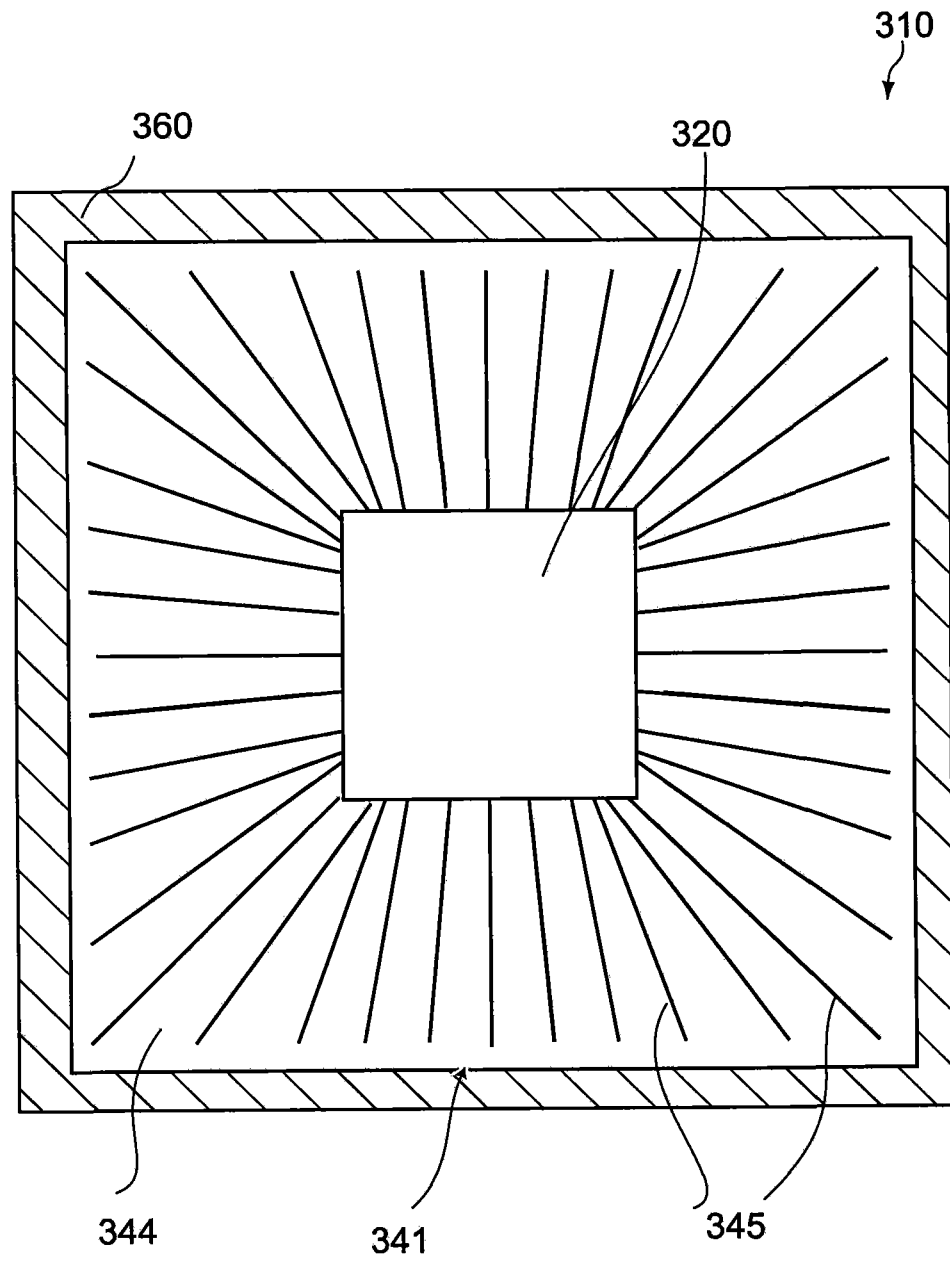


图 14

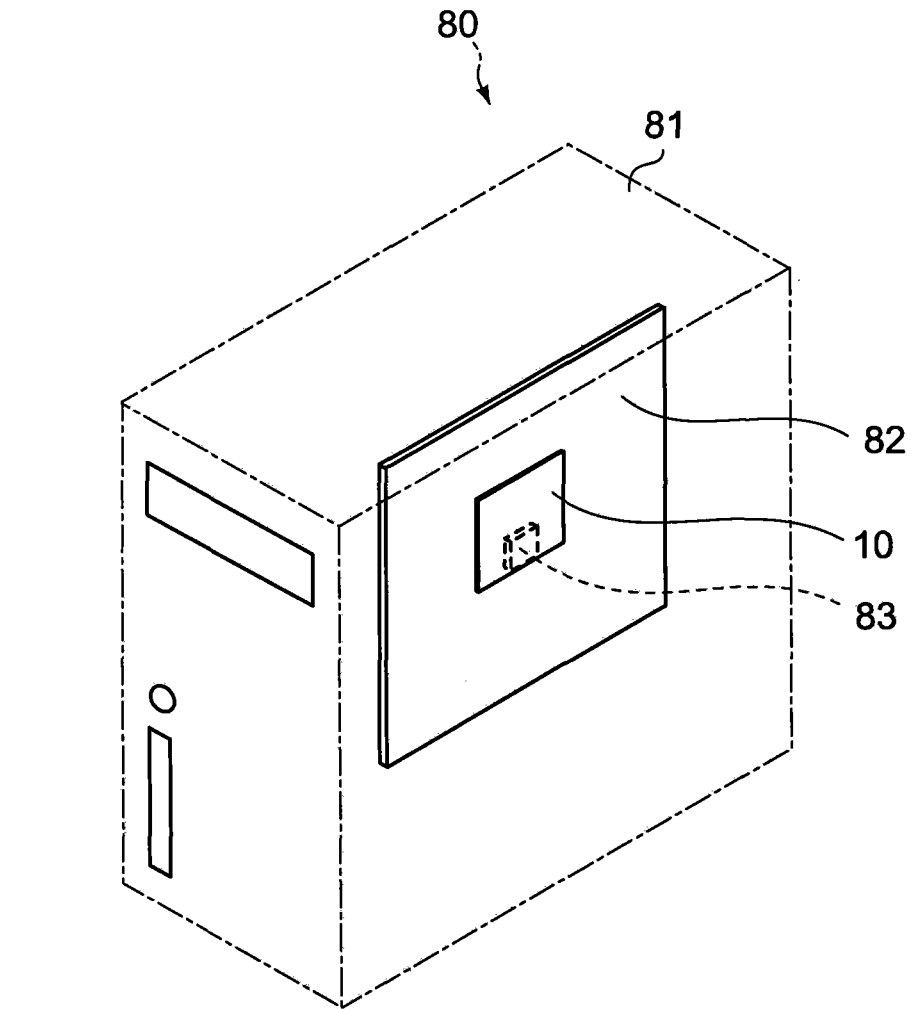


图 15