



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102005442 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 06

(21) 申请号 201010250829. 9

(22) 申请日 2010. 08. 10

(30) 优先权数据

2009-196215 2009. 08. 27 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 舟越砂穗 铃木敦 安田阳介

田中健 菱田昭裕 山口智司

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 张成新

(51) Int. Cl.

H01L 25/07(2006. 01)

H01L 23/427(2006. 01)

H01L 23/367(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 11-251499 A, 1999. 09. 17, 说明书摘要、说明书第 [0011]-[0021] 段、附图 1.

JP 特开 2004-254387 A, 2004. 09. 09, 说明书第 7 页第 2 段.

审查员 杨燕

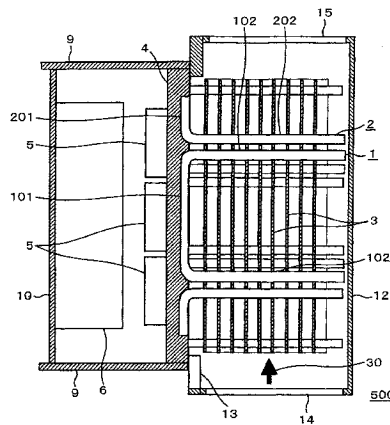
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54) 发明名称

电力转换装置

(57) 摘要

本发明提供一种电力转换装置,其能够将电力转换装置的功率半导体高效地冷却,并实现装置的小型化。电力转换装置具有多个功率半导体元件、受热构件、多个热管及多个散热片,所述多个半导体元件安装在所述受热构件的一侧,所述多个热管安装在所述受热构件的另一侧,所述多个热管具有与所述受热构件热连接的受热部,所述多个热管的一部分具有从所述受热部的两侧立起的散热部,所述多个热管的另一部分具有仅从所述受热部的一侧立起的散热部,所述多个散热片设置于所述多个热管的散热部,所述热管的散热部的管配置成交错排列状。



1. 一种电力转换装置,其具有多个功率半导体元件、受热构件、多个热管及多个散热片,其特征在于,

所述多个功率半导体元件安装在所述受热构件的一侧,

所述多个热管安装在所述受热构件的另一侧,

所述多个热管由形状不同的两种以上的热管构成,

所述多个热管的至少一部分具有在所述受热构件的所述功率半导体元件设置面的相反侧埋入配置的受热部和从所述受热部向所述受热构件的外侧立起的散热部,

所述多个散热片设置于所述多个热管的散热部,

所述多个热管的一种是具有从所述受热部的两侧向所述受热构件的外侧立起的散热部的 U 字型热管,

所述多个热管的另一种是配置在所述受热构件的端部且具有仅从所述受热部的一侧向所述受热构件的外侧立起的散热部的 L 字型热管,

所述 U 字型热管和所述 L 字型热管的散热部配置成交错排列状。

2. 根据权利要求 1 所述的电力转换装置,其特征在于,

所述电力转换装置具有均热管,该均热管安装在所述受热构件的另一侧,且不具有从受热部向所述受热构件的外侧立起的散热部。

3. 根据权利要求 1 或 2 的电力转换装置,其特征在于,

所述电力转换装置具备安装所述多个功率半导体元件的绝缘基板和安装多个所述绝缘基板的散热板,

在所述绝缘基板的一侧的面上搭载有所述功率半导体元件,

所述绝缘基板的相反侧的面与所述散热板连接,

所述散热板与所述受热构件连接,

所述多个功率半导体元件以在所述热管的长度方向上密集的方式配置,

所述多个功率半导体元件以在与所述热管成直角的方向上稀疏的方式配置,

所述多个功率半导体元件及所述热管配置成:密集地配置的功率半导体元件的受热构件上的位置与所述热管的受热构件上的位置大致重叠。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的电力转换装置,其特征在于,

所述多个热管的至少一种具有比其它的热管的散热部短的散热部。

5. 根据权利要求 3 所述的电力转换装置,其特征在于,

所述多个热管的至少一种具有比其它的热管的散热部短的散热部。

电力转换装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力转换装置。

背景技术

[0002] 电力转换装置是用于对驱动电气化铁路车辆的电动机进行控制的装置,其设置在车辆的地板下面等。由于车辆的地板下面等的空间是有限的,因此优选使电力转换装置小型化。现有的电力转换装置公知有如下结构:如专利文献 1 所示,L 字形状的热管的受热部与受热构件热接触,从热管受热部立起的散热部配置成交错状,由此提高散热性能。

[0003] 专利文献 1:日本特开平 11-251499 号公报

[0004] 在现有结构中,由于热管的受热部没有遍及受热构件的整体配置,因此存在由于受热构件的位置的不同使得冷却没有充分进行而产生温度高的部分的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种通过充分地冷却受热构件以及功率半导体元件从而小型化的电力转换装置。

[0006] 为了实现上述目的,在本发明的电力转换装置中具有多个功率半导体元件、受热构件、多个热管及多个散热片,所述电力转换装置为下述结构:多个功率半导体元件安装在受热构件的一侧,多个热管安装在所述受热构件的另一侧,多个热管由形状不同的两种以上热管构成,多个热管的至少一部分具有从所述受热部向所述受热构件的外侧立起的散热部,多个散热片设置于多个热管的散热部,热管的散热部配置成交错排列状。

[0007] 发明效果

[0008] 根据形成这样的结构,能够充分地确保热管的散热部与散热片的接触部分,并且能够在受热构件整体配置热管的受热部,因此能够良好地冷却受热构件整体,能够使电力转换装置小型化。

附图说明

[0009] 图 1 是本发明的一实施方式的电力转换装置的水平剖视图。

[0010] 图 2 是本发明的一实施方式的电力转换装置的铅直剖视图。

[0011] 图 3 是表示本发明的一实施方式的热管的配置的图。

[0012] 图 4 是表示现有的结构和本发明的一实施方式的结构 of 电力转换装置的冷却性能数值模拟结果的图。

[0013] 图 5 是表示现有的电力转换装置的一例的结构图。

[0014] 图 6 是表示本发明的一实施方式的功率半导体元件和热管的配置的图。

[0015] 图 7 是表示本发明的另一实施方式的电力转换装置的热管的配置的图。

[0016] 图 8 是表示本发明的另一实施方式的电力转换装置的热管的配置的图。

[0017] 图 9 是表示本发明的另一实施方式的电力转换装置的热管的配置的图。

- [0018] 图 10 是本发明的另一实施方式的电力转换装置的结构图。
- [0019] 图 11 是表示将本发明的电力转换装置搭载于铁路车辆的结构的图。
- [0020] 符号说明：
- [0021] 1U 字型热管
- [0022] 2L 字型热管
- [0023] 3 散热片
- [0024] 4 受热构件
- [0025] 5 功率半导体组件
- [0026] 6 滤波电容器
- [0027] 7IGBT 驱动电路
- [0028] 8、9、10、11 壳体
- [0029] 12 盖
- [0030] 13 支承构件
- [0031] 14 空气取入口
- [0032] 15 空气排出口
- [0033] 16 均热管
- [0034] 24 具有短的散热部的热管
- [0035] 101、201、241 受热部
- [0036] 102、202、242 散热部

具体实施方式

[0037] 以下,利用附图说明本发明的实施方式。图 11 表示将本发明的一实施方式的电力转换装置搭载于铁路车辆时的结构。本发明的电力转换装置设置在铁路车辆的地板下面等,通过改变对驱动车辆的电动机供给的电力的频率来进行电动机的旋转速度的控制。在图 11 中,电力转换装置 500 以吊挂的状态固定于车身 501。图 1 中表示本实施方式的电力转换装置的水平方向的剖视图,图 2 表示铅直方向的剖视图。在图 1、图 2 中,在由铝合金等金属构成的受热构件 4 的一侧设置有功率半导体组件 5,该功率半导体组件 5 包括多个 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 等功率半导体元件和与所述多个 IGBT 并列连接的 FWD(Free Wheel Diode) 元件等。并且,多个功率半导体组件 5 构成变换器。功率半导体组件 5 隔着润滑脂等构件(未图示)与受热构件 4 通过螺钉等(未图示)固定。受热构件 4 固定于支承构件 13。在支承构件 13 的功率半导体组件 5 的一侧设置有滤波电容器 6 和 IGBT 驱动电路 7 等电子部件。此外,电力转换装置的设置功率半导体组件的一侧通过壳体 8、9、10、11 密闭。在受热构件 4 的功率半导体组件设置面的相反侧埋入有 U 字形状的热管 1 的受热部 101,受热部 101 通过钎焊等与受热构件 4 热连接。并且, L 字形状的热管 2 的受热部 201 也同样埋入于受热构件 4,并通过钎焊等与受热构件 4 连接。U 字形状热管 1 的两端的散热部 102 从受热构件 4 立起。此外,散热部 202 从 L 字形状热管 2 的一侧立起。在散热部 102 及 202 上设置有多数散热片 3。在支承构件 13 的热管 1 的一侧设置有盖 12。也可以在盖 12 的局部设置开口部。通过车辆行驶,从空气取入口 14 取入的空气沿箭头 30 的方向流动,并从空气排出口 15 排出。在车辆向反方向行驶时,空气的流动方向

变为相反方向。另外,也可以采用利用冷却风扇而强制性地输送空气的结构。如此,通过空气在散热片 3 之间流动,从而从散热片 3 向空气进行散热。

[0038] 接下来,对冷却功率半导体组件 5 的动作进行说明。由设置在功率半导体组件 5 的内部的功率半导体等动作而产生的热量向受热构件 4 传递,并到达热管 1 的受热部 101。在热管 1 中封入有制冷剂(纯水、氟化烃等)。在受热部 101 被加热的制冷剂蒸发而变成气体,向散热部 102 移动。在散热部 102 被空气冷却后的制冷剂冷凝而变回液体。如图 2 所示,在散热部 102 设置有 10 度左右的平缓的倾斜度,在散热部 102 冷凝后的制冷剂利用重力返回到受热部。通过这样反复蒸发、冷凝而使制冷剂移动,从而受热构件 4 的热量散出到空气中。

[0039] 图 3 中示出受热构件 4 处的热管的形状。配置有 U 字形状的热管 1、21 和 L 字形状的热管 2,且各自的散热部 102、202 等配置成交错状。并且,除了 L 字形状和 U 字形状的热管以外,还设置有不具有从受热构件立起的散热部的均热用的均热管 16。由于利用所述均热管 16 使得热量扩展到受热构件整体,因此能够避免在局部产生高温部分。通过这样配置热管,能够遍及受热构件 4 的整体而埋入热管,并且通过将热管的散热部配置成交错状,从而能够在抑制通风阻力的同时将与散热片 3 接触的多个热管分散配置,因此能够大幅提高功率半导体元件的冷却性能,使装置小型化。

[0040] 对于本实施方式的结构和图 5 所示的将 U 字形状的热管配置成直线排列的情况的冷却性能,通过实施数值模拟来对冷却性能进行比较。图 4(a) 是图 5 的结构的受热构件表面温度分布的模拟结果,图 4(b) 是本实施方式的结构受热构件表面温度分布的模拟结果。在图 4 中,示出将空气与受热构件的最大的温度差作为 1 而标准化的温度差。观察图 4 可知,与将热管配制成直线排列的结构(图 4(a))相比,在本实施方式的结构(图 4(b))中最高温度被抑制得低。该种情况表示下述效果:在本实施方式中,由于通风阻力小,因而能够使通过散热片部分的风速大,并且由于将散热部分散配置,因此功率半导体的冷却性能提高。

[0041] 在图 6 中示出本实施方式的功率半导体元件和热管的受热构件上的配置。在图 6 中,50、51、52 是功率半导体元件,53 是绝缘基板,54 是散热板。所述的功率半导体元件、绝缘基板和散热板配置在图 1、图 2 中的功率半导体组件 5 的内部。绝缘基板 53 为在氮化铝等绝缘材料的表面接合铝等配线图案的结构,功率半导体元件通过焊锡等与配线图案接合。在绝缘基板的相反侧也接合有薄的铝板,该铝板与散热板 54 通过焊锡等接合。散热板 54 由铜或 AlSiC 等导热率较高的材料形成,其具有使功率半导体元件的热量也向水平方向扩散的作用。如图 6 所示,功率半导体元件隔着受热构件 4 配置在沿着热管的受热部的位置。

[0042] 在图 6 中,半导体元件 50 和 51 的距离取得较小,50 和 52 的距离取得稍大。因此,功率半导体元件密集地配置的方向与热管的长度方向为相同方向。并且,与功率半导体元件的配置对应而使热管间的间隙变化,配置成功率半导体元件的受热构件上的位置与所述热管的受热构件上的位置大致重叠。通过这样配置半导体元件和热管,从而将半导体元件和热管配置在接近的位置,因此,能够将由半导体元件产生的热量更高效地向热管传递。

[0043] 以上,如说明所述,根据本实施方式,能够大幅提高功率半导体元件的冷却性能,能够使装置小型化。

[0044] 图 7 中示出本发明的另一实施方式的电力转换装置。在图 7 中示出受热构件 4 和受热构件 4 上的热管的配置。图 7 中未图示的部分的结构与第一实施方式相同。如图 7 所示,在本实施方式中,未设置不具有立起部的均热管,所有的热管都由 L 字形状和 U 字形状的热管构成。从受热块立起的散热部的管(102、202 等)配置成交错形状。由于在本实施方式中使用的热管的种类仅为两种,因此能够将制造成本抑制得低。根据本实施方式,能够遍及受热构件 4 的整体而埋入热管,并且在抑制通风阻力的同时还能够将散热片 3 接触的多个热管分散配置,因此能够大幅提高功率半导体元件的冷却性能,使装置小型化。

[0045] 在图 8 中示出本发明的又一实施方式的电力转换装置。在图 8 中示出受热构件 4 和在受热构件 4 上的热管的配置。图 8 中未图示的部分的结构与第一实施方式相同。如图 8 所述,在本实施方式中,端部的管全部为 L 字形状的管,能够遍及受热构件 4 的整体更加紧凑地埋入管,因此能够使装置小型化。

[0046] 图 9 中示出本发明的另一实施方式的电力转换装置,图 10 中示出本实施方式的电力转换装置的受热构件 4 处的热管的配置。在图 9、图 10 中,在热管 24 中设置有从热管中被埋入的受热部 241 向受热构件的外侧立起的短的热管的散热部 242。

[0047] 为了避免在热管 24 的两端设置散热部 242 而引起的通风阻力的增加,在受热构件 4 的端部与热管 24 相邻的热管采用 L 字型热管 2。根据本实施方式,即使在寒冷地区周围温度为 0℃ 以下的情况下,具有短的散热部的热管由于散热量少,因此不会冻结地作为热管而发挥功能,从而即使在寒冷地区也不会使半导体的温度上升过多,能够实现稳定的起动。并且,根据本实施方式,能够遍及受热构件 4 的整体而埋入热管,并且能够在抑制通风阻力的同时将散热片 3 接触的多个热管分散配置,因此,能够大幅提高功率半导体元件的冷却性能,使装置小型化。

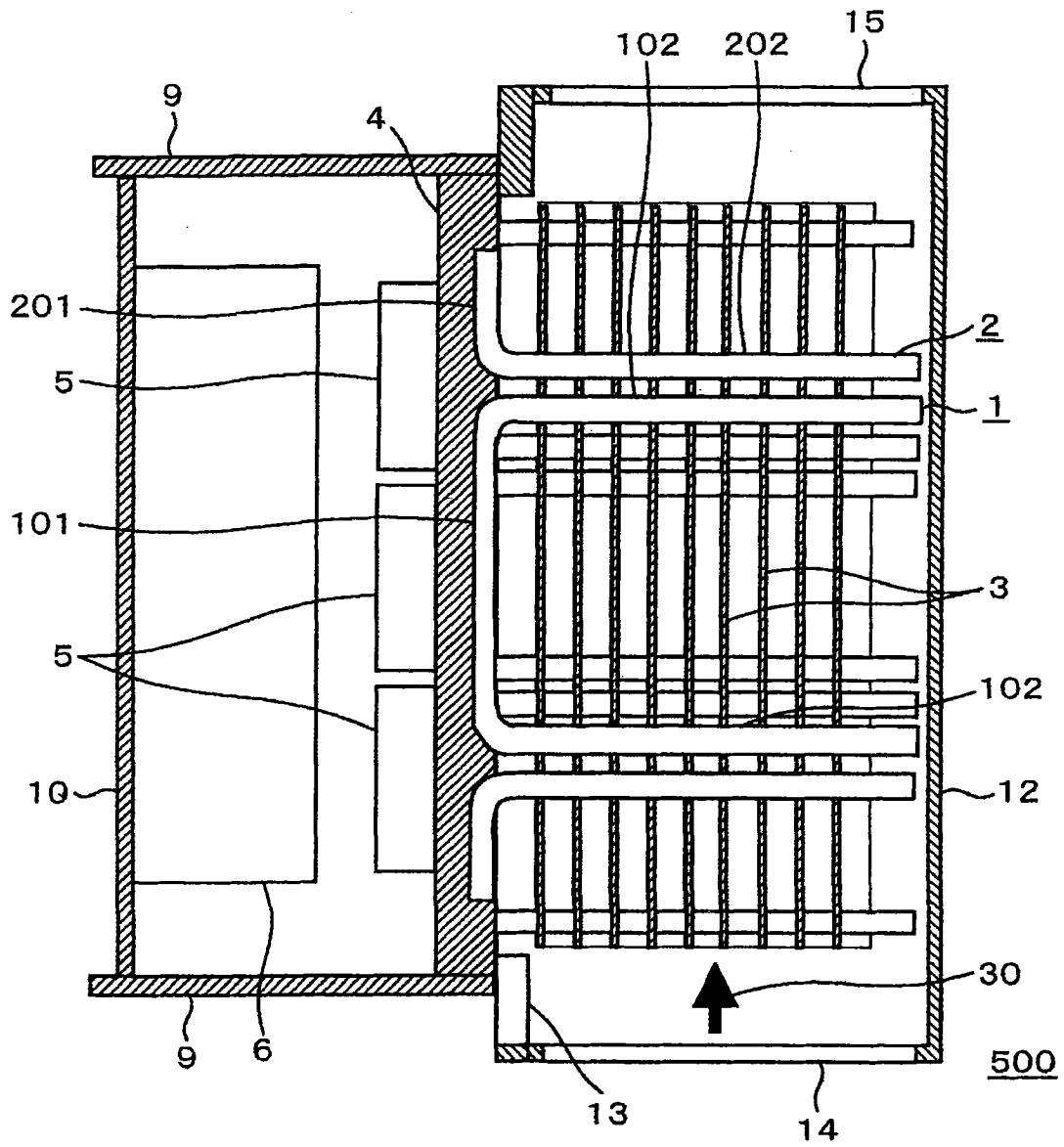


图 1

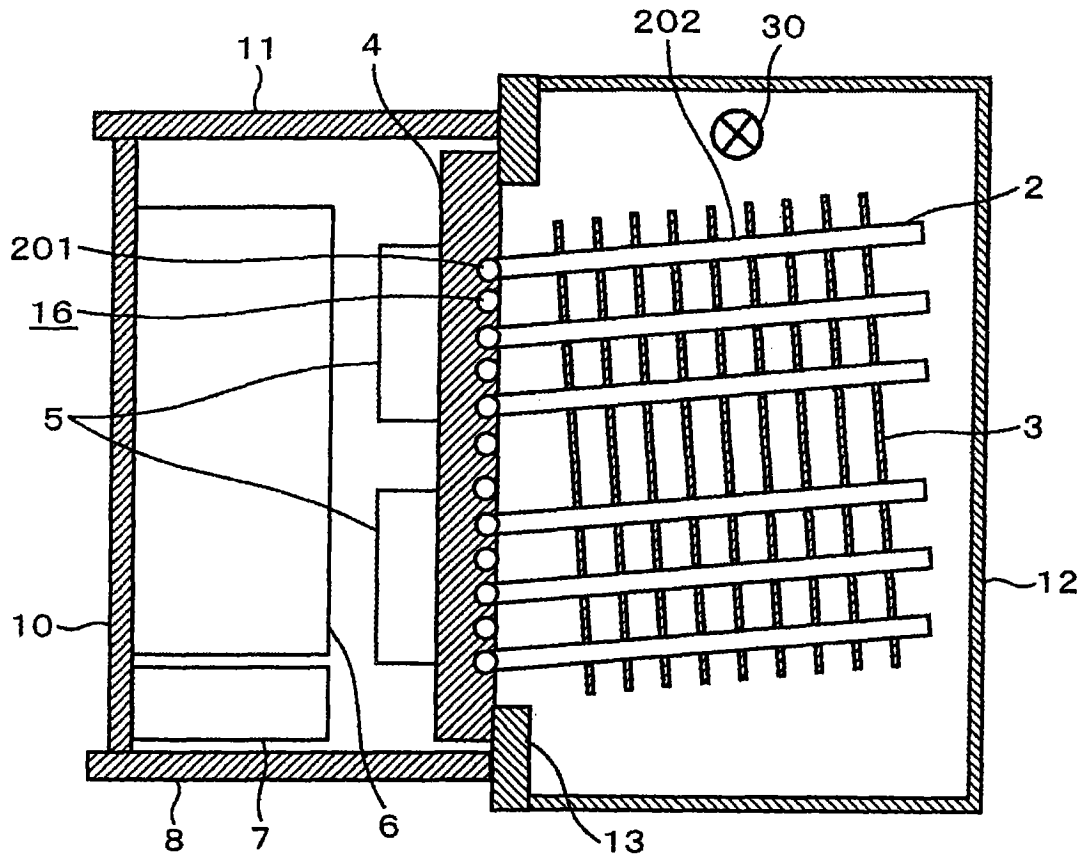


图 2

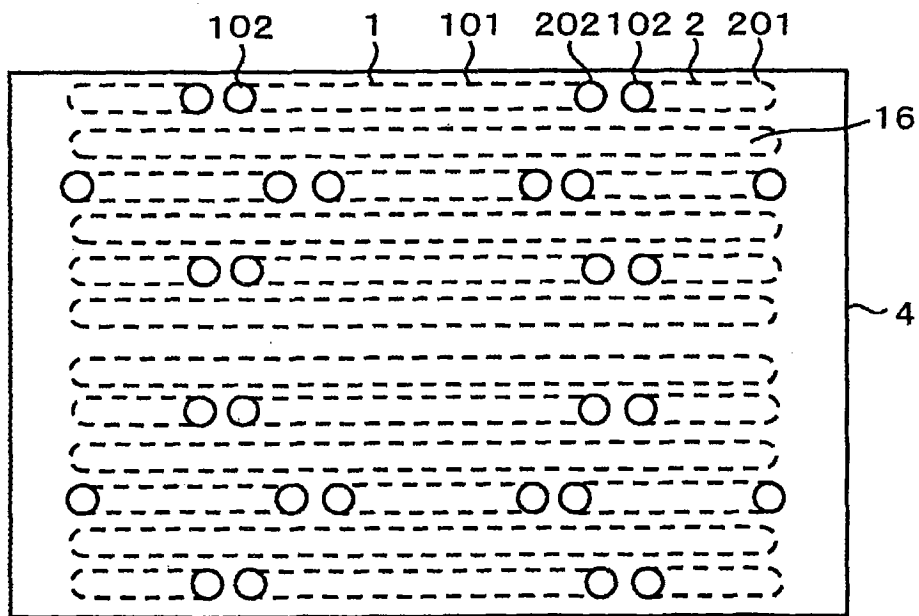
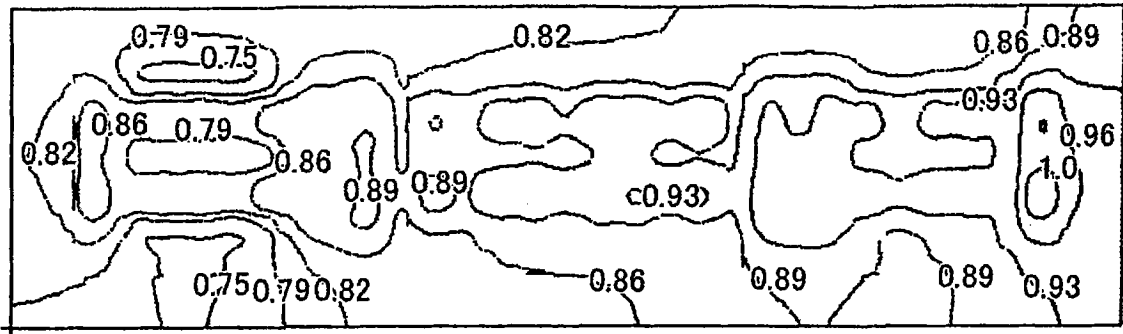
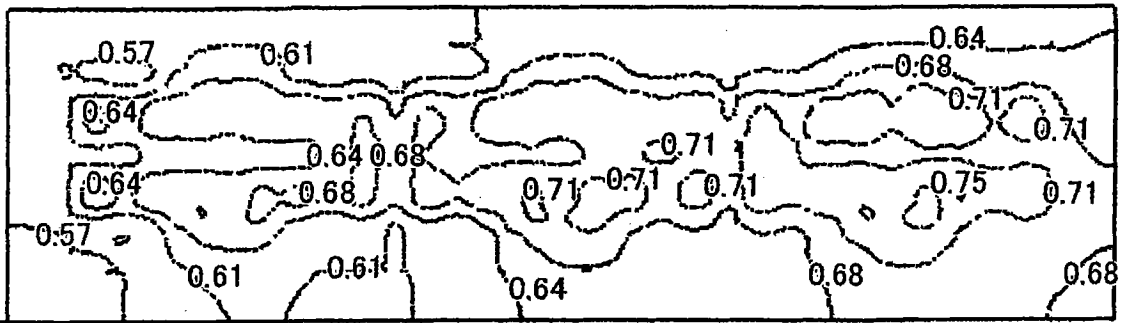


图 3



(a) 图 5 的结构



(b) 本实施方式

图 4

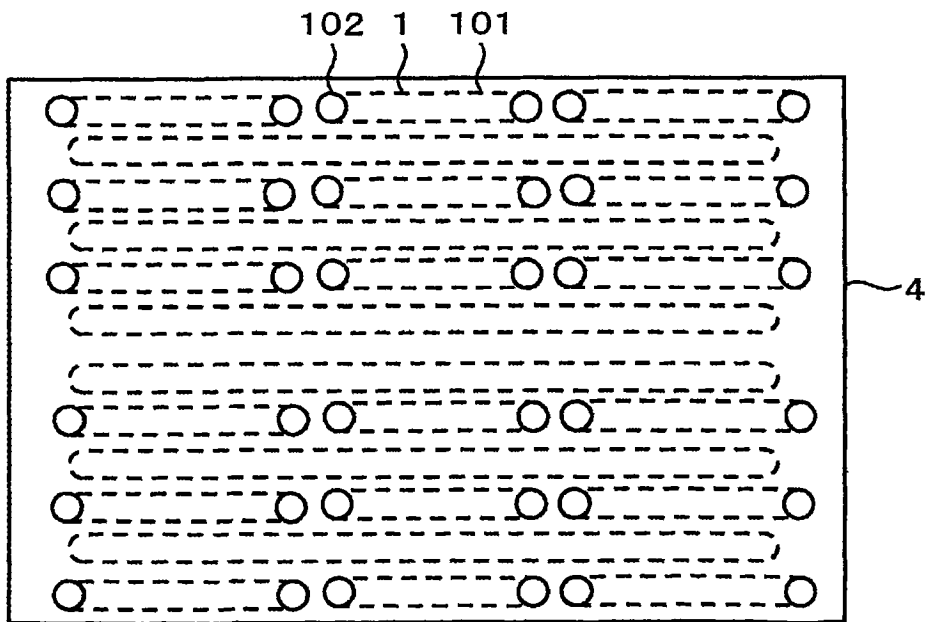


图 5

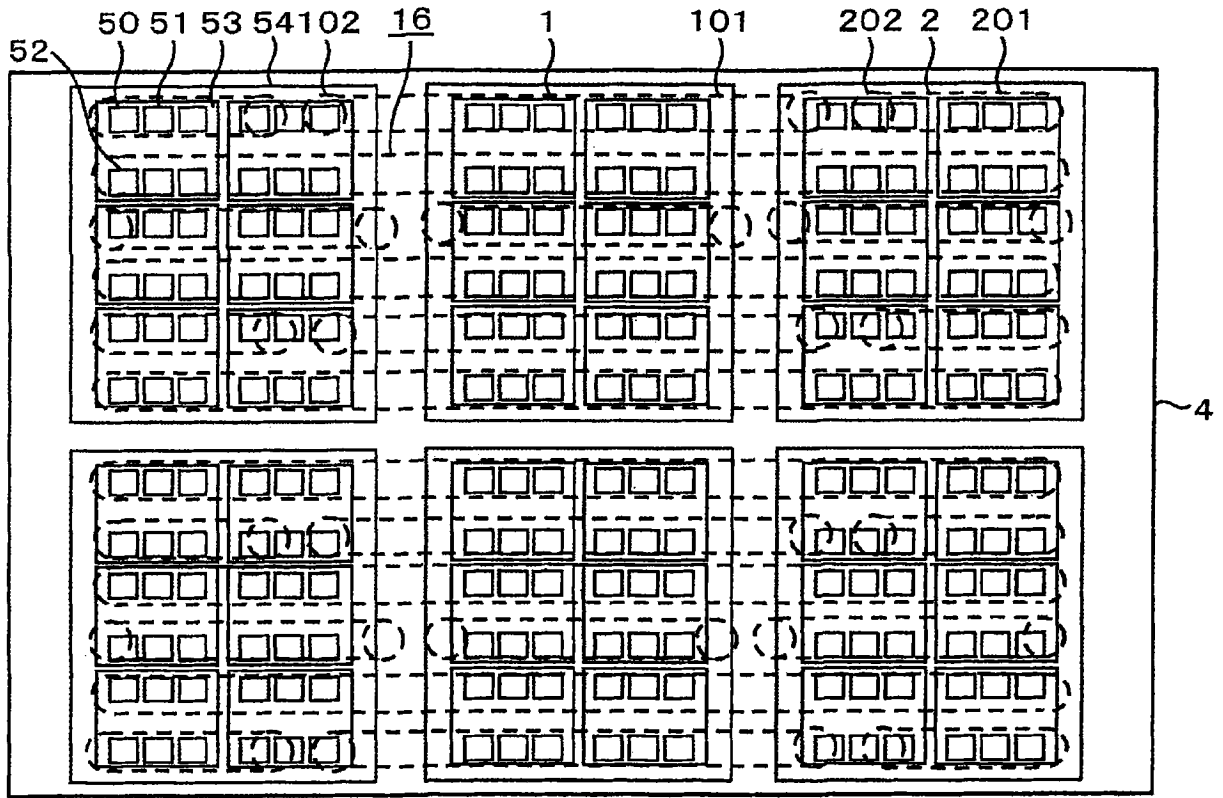


图 6

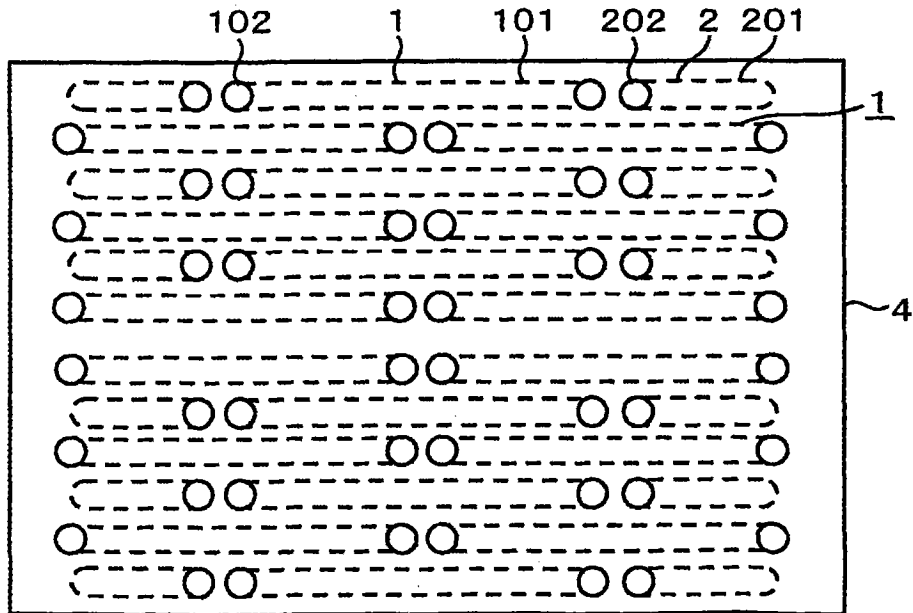


图 7

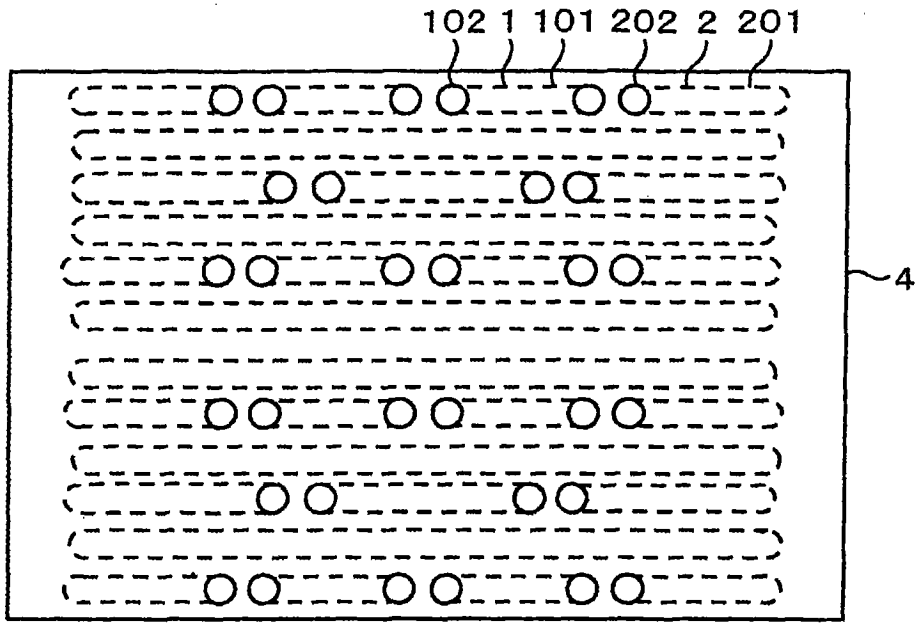


图 8

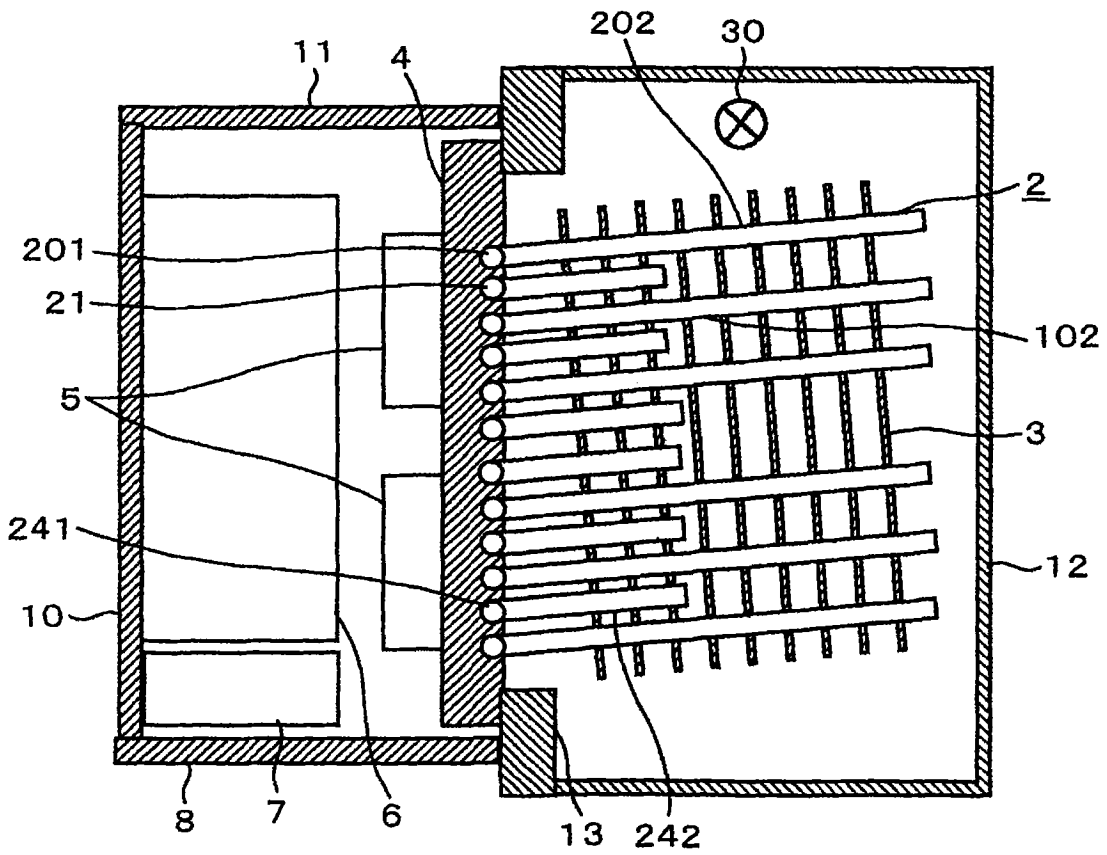


图 9

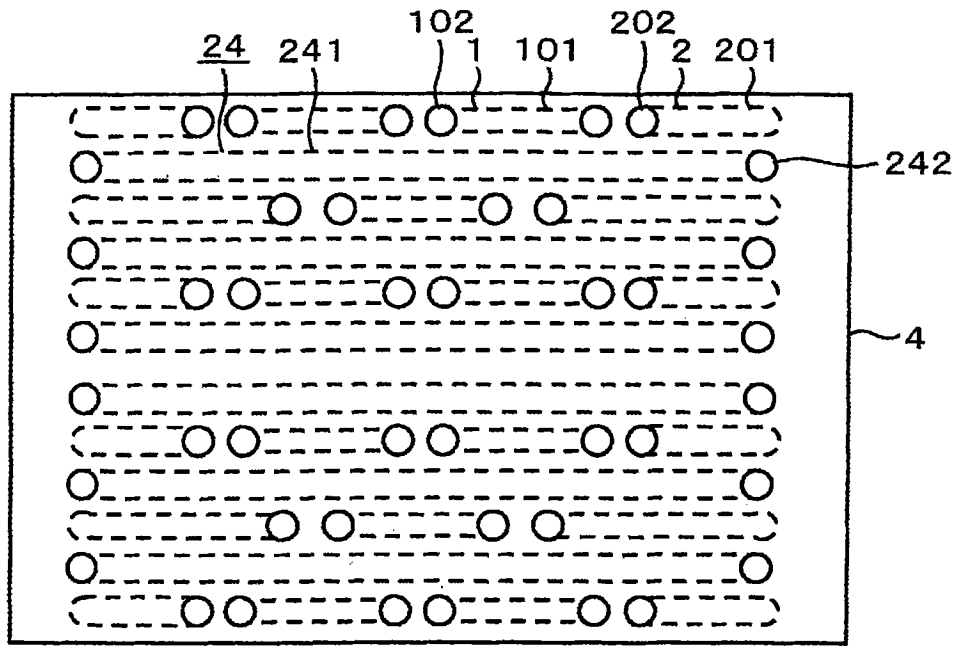


图 10

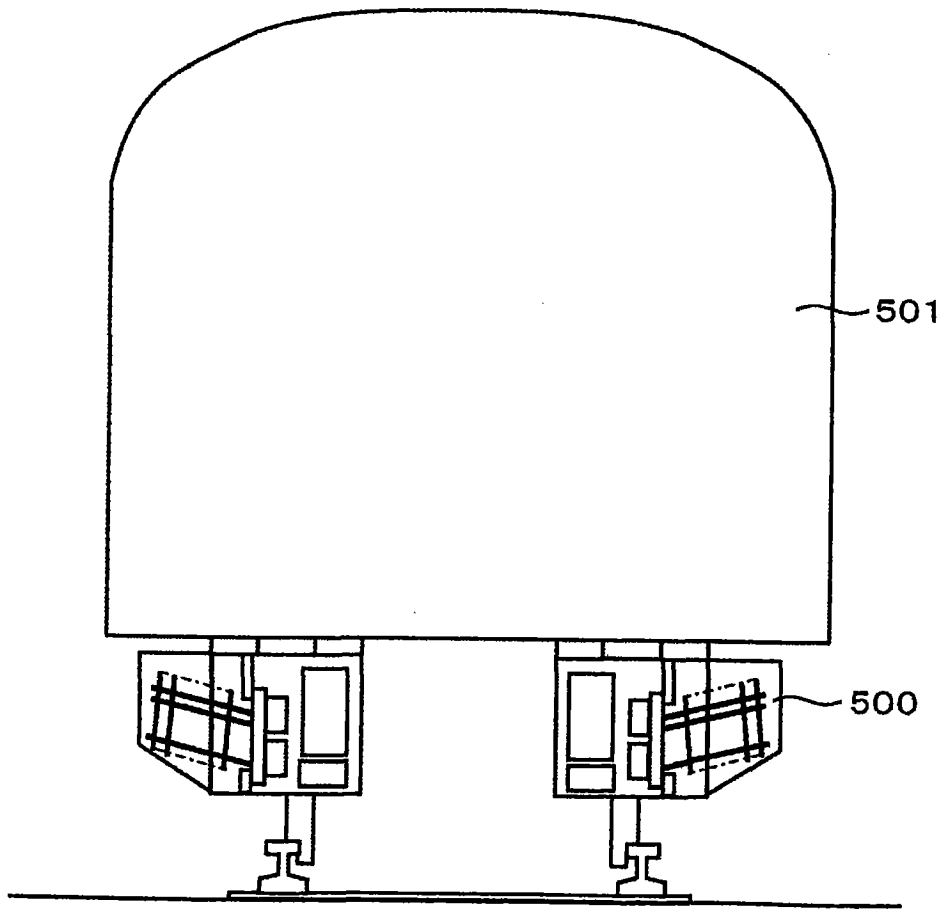


图 11