



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106233088 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201580020857.2

(22)申请日 2015.04.20

(30)优先权数据

2014-087237 2014.04.21 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.10.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/002139 2015.04.20

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/162897 JA 2015.10.29

(71)申请人 株式会社电装

地址 日本爱知县

(72)发明人 畔柳功 真田良一 山中保利

(74)专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300

代理人 肖华

(51)Int.Cl.

F28F 13/12(2006.01)

F01N 5/02(2006.01)

F28D 7/16(2006.01)

F28F 1/02(2006.01)

F28F 1/40(2006.01)

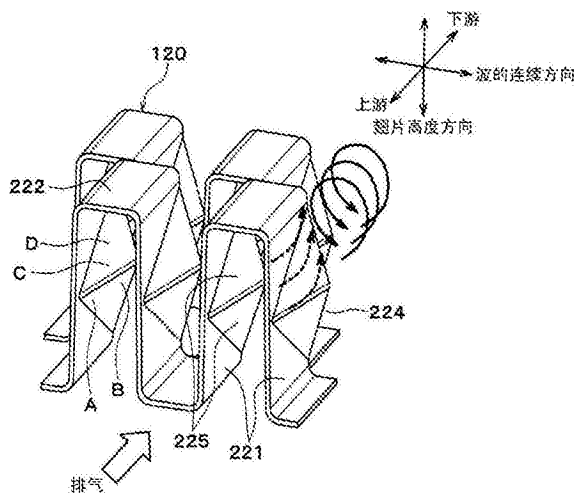
权利要求书2页 说明书7页 附图11页

(54)发明名称

排气热交换器

(57)摘要

排气热交换器具备翅片(120),该翅片(120)设置在供排气从上游侧朝向下游侧沿流动方向流通的排气流路(111)内,并具有多个板部(221);多个板部在流动方向以及与流动方向正交的方向上排列地设置;在流动方向上相邻的多个板部沿着与流动方向正交的方向偏移配置;多个板部具有从多个板部向与流动方向正交的方向突出的突起部(224);在排气流路中,若将与流动方向以及正交于流动方向的方向这两个方向都正交的方向设为翅片高度方向,则突起部的相比于第1部位(A)位于流动方向下游侧的第2部位(B)处的突出量比第1部位(A)处的突出量的大,突起部的第3部位(C)处的突出量,比相比于第3部位(C)位于在翅片高度方向上远离突起部的中央部的一侧的第4部位(D)处的突出量大。



1. 一种排气热交换器,具备供从内燃机(10)排出的排气从上游侧朝向下游侧沿流动方向流通的排气流路(111),该排气热交换器在所述排气与在所述排气流路(111)的外部流通的冷却介质之间进行热交换,其特征在于,

具备翅片(120),该翅片(120)设置在所述排气流路(111)内,并具有多个板部(221),

所述多个板部(221)以在所述流动方向以及与该流动方向正交的方向上排列的方式设置,并且,在所述流动方向上相邻的所述多个板部(221)沿着与所述流动方向正交的方向偏移配置,

所述多个板部(221)具有从所述多个板部(221)向与所述流动方向正交的方向突出的突起部(224),

在所述排气流路(111)中,将与所述流动方向以及正交于所述流动方向的方向这两个方向都正交的方向设为翅片高度方向、将所述突起部的相比于第1部位(A)位于所述流动方向下游侧的部位设为第2部位(B)、并且将所述突起部的相比于第3部位(C)位于在所述翅片高度方向上远离所述突起部(224)的中央部的一侧的部位设为第4部位(D)时,

所述突起部(224)的所述第2部位(B)处的从所述多个板部(221)突出的突出量,比所述突起部(224)的所述第1部位(A)处的从所述多个板部(221)突出的突出量大,

所述突起部(224)的所述第3部位(C)处的从所述多个板部(221)突出的突出量,比所述突起部(224)的所述第4部位(D)处的从所述多个板部(221)突出的突出量大。

2. 根据权利要求1所述的排气热交换器,其特征在于,所述突起部(224)的从所述多个板部(221)突出的突出量随着从所述流动方向上游侧朝向下游侧而变大,并且随着接近该突起部(224)的所述翅片高度方向的中央部而变大。

3. 一种排气热交换器,具备供从内燃机(10)排出的排气从上游侧朝向下游侧沿流动方向流通的排气流路(111),该排气热交换器在所述排气与在所述排气流路(111)的外部流通的冷却介质之间进行热交换,其特征在于,

具备翅片(120),该翅片(120)设置在所述排气流路(111)内,并具有多个板部(221),

所述多个板部(221)以在所述流动方向以及与该流动方向正交的方向上排列的方式设置,并且,在所述流动方向上相邻的所述多个板部(221)沿着与所述流动方向正交的方向偏移配置,

所述多个板部(221)具有从所述多个板部(221)向与所述流动方向正交的方向突出的突起部(224),

在所述排气流路(111)中,将与所述流动方向以及正交于所述流动方向的方向这两个方向都正交的方向设为翅片高度方向时,

所述突起部(224)的从所述多个板部(221)突出的突出量随着从所述流动方向上游侧朝向下游侧而变大,并且随着接近该突起部(224)的所述翅片高度方向的中央部而变大。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的排气热交换器,其特征在于,所述突起部(224)沿着所述中央部形成有切入部(226)。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的排气热交换器,其特征在于,所述突起部(224)以在所述翅片高度方向上排列的方式在所述多个板部(221)上设置有多个。

6. 根据权利要求1-4中任一项所述的排气热交换器,其特征在于,

所述多个板部(221)包含:

设置有一个所述突起部(224)的第1板部(221a);以及
以在所述翅片高度方向上排列的方式设置有多个所述突起部(224)的第2板部(221b)。

7.根据权利要求6所述的排气热交换器,其特征在于,
所述第1板部(221a)和所述第2板部(221b)在与所述流动方向正交的方向上交替地配置。

排气热交换器

[0001] 相关申请的相互参照

[0002] 本申请以2014年4月21日提交的日本专利申请2014-087237号为基础,其公开内容作为参照而引入本申请。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种通过在由于燃烧产生的排气与冷却介质之间进行热交换,从而将排气冷却的排气热交换器。

背景技术

[0004] 以往,提出了一种排气热交换器,其在配设于供内燃机的排气流通的排气流路内的错列翅片的波状顶部上,形成有向波状的内侧突出的突起部。根据该排气热交换器,利用突起部提高了错列翅片中的紊流形成效果,实现了对未燃烧物质的堆积的抑制。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2010-96456号公报

[0008] 然而,根据本发明的发明人们的研究,在上述专利文献1所记载的排气热交换器中,由于在翅片的顶部形成有突起部,因此需要增大翅片间距。因此,存在热交换性能降低的可能性。

发明内容

[0009] 本发明鉴于上述方面,目的在于提供一种能够保证热交换性能并且抑制未燃烧物质的堆积的排气热交换器。

[0010] 有关本发明的第1方式的排气热交换器,具备供从内燃机排出的排气从上游侧朝向下游侧沿流动方向流通的排气流路,该排气热交换器在排气与在排气流路的外部流通的冷却介质之间进行热交换。排气热交换器具备设置在排气流路内并具有多个板部的翅片。多个板部以在流动方向以及与该流动方向正交的方向上排列的方式设置,并且,在流动方向上相邻的多个板部沿着与流动方向正交的方向偏移配置。多个板部具有从多个板部向与流动方向正交的方向突出的突起部。在排气流路中,将与流动方向以及正交于流动方向的方向这两个方向都正交的方向设为翅片高度方向、将突起部的相比于第1部位位于流动方向下游侧的部位设为第2部位、并且将突起部的相比于第3部位位于在翅片高度方向上远离突起部的中央部的一侧的部位设为第4部位时,(i)突起部的第2部位处的从多个板部突出的突出量,比突起部的第1部位处的从多个板部突出的突出量大,(ii)突起部的第3部位处的从多个板部突出的突出量,比突起部的第4部位处的从多个板部突出的突出量大。

[0011] 由此,通过在多个板部上形成突起部,从而无需增大翅片间距。因此,能够确保热交换性能。

[0012] 此外,在第1方式涉及的排气热交换器中,突起部的第2部位处的从多个板部突出

的突出量,比突起部的第1部位处的从多个板部突出的突出量大,突起部的第3部位处的从多个板部突出的突出量,比突起部的第4部位处的自多个板部突出的突出量大。由此,排气流路中的排气流动速度较快的主流沿着突起部的壁面,被引导至排气流路中的排气流动速度较慢的壁面附近。因此,排气流路的壁面附近的排气流动速度变快,从而能够抑制在该壁面附近堆积未燃烧物质。

[0013] 此外,通过上述那样构成突起部,在流经排气流路的排气中,产生从突起部的流动方向下游侧端部向流动方向下游侧的回旋流。由此,能够同时抑制在突起部的流动方向下游侧的排气流路的壁面附近堆积未燃烧物质,以及在配置于突起部的流动方向下游侧的板部的流动方向上游侧端部堆积未燃烧物质。

[0014] 或者,本发明的第2方式涉及的排气热交换器也可以是:具备供从内燃机排出的排气从上游侧朝向下游侧沿流动方向流通的排气流路,该排气热交换器在排气与在排气流路的外部流通的冷却介质之间进行热交换。排气热交换器具备设置在排气流路内并具有多个板部的翅片。多个板部以在流动方向以及与该流动方向正交的方向上排列的方式设置,并且,在流动方向上相邻的多个板部沿着与流动方向正交的方向偏移配置。多个板部具有从多个板部向与流动方向正交的方向突出的突起部。在本发明的第2方式中,在排气流路中,将与流动方向以及正交于流动方向的方向这两个方向都正交的方向作为翅片高度方向时,突起部的从多个板部突出的突出量随着从流动方向上游侧朝向下游侧而变大,并且随着接近突起部的翅片高度方向的中央部而变大。根据第2方式的结构,与第1方式同样地也能够确保热交换性能,并且抑制未燃烧物质的堆积。

[0015] 另外,突起部不限定于严格地从流动方向上游侧朝向下游侧而使从板部突出的突出量变大、并且严格地随着接近该突起部的翅片高度方向的中央部而使从板部突出的突出量变大的结构。即,突起部只要作为整体设置为随着从流动方向上游侧朝向下游侧而使从板部突出的突出量变大、且随着接近该突起部的翅片高度方向的中央部而使从板部突出的突出量变大的结构即可。因此,也包含在不妨碍功能的范围内,从流动方向上游侧朝向下游侧而使从板部突出的突出量局部地相同或者变小的情况。此外,也包含在不妨碍功能的范围内,随着接近该突起部的翅片高度方向的中央部而使从板部突出的突出量局部地相同或者变小的情况。

附图说明

[0016] 图1是表示使用了有关第1实施方式的EGR冷却器的EGR示意图。

[0017] 图2是表示有关第1实施方式的EGR冷却器的主视图。

[0018] 图3是表示有关第1实施方式中的管的立体图。

[0019] 图4是表示第1实施方式中的翅片的立体图。

[0020] 图5是从排气的流动方向观察第1实施方式中的翅片主视图。

[0021] 图6是从翅片高度方向观察第1实施方式中的翅片的俯视图。

[0022] 图7是表示第2实施方式中的翅片的立体图。

[0023] 图8是表示第3实施方式中的翅片的立体图。

[0024] 图9是表示第4实施方式中的翅片的立体图。

[0025] 图10是从排气的流动方向观察第4实施方式中的翅片的主视图。

- [0026] 图11是从排气的流动方向观察其他实施方式中的翅片的主视图。
- [0027] 图12是从排气的流动方向观察其他实施方式中的翅片的主视图。
- [0028] 图13是从翅片高度方向观察其他实施方式中的翅片的俯视图。
- [0029] 图14是从翅片高度方向观察其他实施方式中的翅片的俯视图。

具体实施方式

[0030] 以下,根据附图对本发明的实施方式进行说明。另外,在以下各实施方式彼此之中,对于彼此相同或等价的部分在附图中标注相同的附图标记。

[0031] (第1实施方式)

[0032] 以下,根据图1~图6对第1实施方式进行说明。在本实施方式中,对将本发明的排气热交换器应用于EGR冷却器(排气再循环冷却器)的例子进行说明。EGR冷却器是在使由发动机(内燃机)中的燃烧所产生的排气在发动机中再循环时,利用发动机的冷却水(冷却介质)将该排气冷却的排气热交换器。

[0033] 如图1所示,排气再循环(EGR)装置是设置在车辆的发动机10上的用于减少排气中的氮氧化物的装置,具备排气再循环管11、EGR阀12、以及EGR冷却器100。排气再循环管11是使从发动机10排出的排气的一部分回流至发动机10的进气侧的配管。排气再循环管11的入口部连接于排气净化催化剂13的流动方向上游侧。

[0034] EGR阀12配设在排气再循环管11内,根据发动机10的运转状态调节在排气再循环管11中流通的排气(以下,也称为EGR气体)的量。EGR冷却器100是在EGR气体与发动机10的冷却水之间进行热交换并将EGR气体冷却的热交换器,并且配设在发动机10的排气侧与EGR阀12之间。

[0035] 接下来,使用图2以及图3对EGR冷却器100的构造进行说明。如图2所示,EGR冷却器100具备管110、翅片120、壳体130、芯板140、各箱部150、160、以及流入口170、流出口180等。上述各部件例如由耐热性以及耐腐蚀性出色的不锈钢材形成,各部件的抵接部彼此通过钎焊而接合。

[0036] 如图3所示,管110是在内部形成供EGR气体从上游侧朝向下游侧沿流动方向流通的排气流路111的管部件。管110的与流动方向交叉的剖面形成为矩形扁平状。该管110例如通过将剖面被加压成形为浅 \cap 字形的两张管板110A、110B的 \cap 字状开口侧端部相互接合而形成。管110以使扁平状剖面的长边侧的面(以下,称为相对面)互相相对的方式层叠有多个。

[0037] 在管110的相对面上形成有朝向外侧突出的第1凸部112以及第2凸部113。第1凸部112以及第2凸部113在各管板110A、110B的加压成形时被同时成形。

[0038] 第1凸部112接近管110的长度方向的EGR气体流入侧、并且是冷却水用的流入口170的下游侧位置而设置。第1凸部112在管110的相对面上以向与流动方向交叉的方向延伸的方式形成。此外,第1凸部112的长度方向端部的位置被设定为相对于管110的成为扁平状剖面的短边侧的面设置有规定的间隔。通过该第1凸部112,将冷却水流入时的流入口170附近分隔成较小的空间,EGR气体入口附近的冷却水的流速增大。

[0039] 第2凸部113相对于第1凸部112朝向流动方向的下游侧以规定间隔配置有多个。具体而言,两个第2凸部113配置有多组。第2凸部113例如形成椭圆形,并形成成为从管110的相

对面局部突出。在层叠有多个的管110中,第1凸部112彼此、以及第2凸部113彼此的顶部侧相互抵接而接合,恰当地维持了多个管110的间隙尺寸。

[0040] 翅片120是促进EGR气体与冷却水的热交换的传热部件,且配设在管110内、即排气流路111内。关于该翅片120的具体结构,之后进行描述。

[0041] 如图2所示,壳体130将层叠有多个且由第1凸部112彼此、以及第2凸部113彼此接合而成的管110的层叠体收纳在其内部。壳体130是在管110的层叠体的周围形成有供冷却水流通的冷却水通路131的方管状容器体。冷却水通路131是在管110与管110之间、以及管110与壳体130之间形成的通路。

[0042] 芯板140是形成为浅臂状、且在底面穿设有多个管孔的一对板部件。层叠有多个的管110的长度方向的两端部以贯通于其中的状态被接合于一对芯板140的管孔中。由此,多个管110被保持于一对芯板140。而且,一对芯板140接合于壳体130的长度方向的两开口端部的内周面。通过一对芯板140,划分出壳体130内的冷却水通路131、以及后述的各箱部150、160的内部空间。

[0043] 流入侧箱部150是向各管110分配供给EGR气体的漏斗状的部件。流入侧箱部150的开口面积较大侧的端部接合于壳体130的长度方向一端侧(图2的左侧)的开口部、具体而言是接合于芯板140的开口侧内周面。而且,在流入侧箱部150的开口面积较小侧的端部上接合有用于向排气再循环管11的中途部位连接的接合部151。

[0044] 流出侧箱部160是使从各管110流出的EGR气体集合的漏斗状的部件,其开口面积较大侧的端部接合于壳体130的长度方向另一端侧(图2的右侧)的开口部、具体而言是接合于芯板140的开口侧内周面。而且,在流出侧箱部160的开口面积较小侧的端部上接合有用于向排气再循环管11的中途部位连接的接合部161。

[0045] 流入口170是将冷却水导入冷却水通路131内的管部件,并接合于壳体130的EGR气体的流入侧,以将流入口170的内部与壳体130的内部(冷却水通路131)连通。流入口170的轴向沿着层叠的管110的相对面。

[0046] 流出口180是使在冷却水通路131内流通的冷却水向外部流出的管部件,并接合于壳体130的EGR气体的流出侧,以将流出口180的内部与壳体130的内部(冷却水通路131)连通。流出口180的轴向与层叠的管110的相对面正交。

[0047] 接下来,根据图4~图6对本实施方式的翅片120的具体结构进行说明。如图4以及图5所示,翅片120具备多个节片(多个板部)221和将多个节片221连结的顶面部222,并形成从流动方向上观察的剖面形状为波状(例如,矩形波状)。

[0048] 节片221是对应于翅片120的波状的纵壁部的部位,且将排气管21的相对的内侧面彼此连接。此外,顶面部222是对应于翅片120的山部以及谷部的壁面,且以抵接的方式接合于排气管21的该内侧面。

[0049] 多个节片221被设置为在流动方向以及与流动方向正交的方向(以下,设为波的连续方向)上排列。由此,从流动方向观察的翅片120的剖面形状成为波状。进而,在流动方向上相邻的多个节片221沿着与流动方向正交的方向偏移配置(offset)。即,翅片120形成为错列型(offset type)的内翅片。具体而言,如图6所示,多个节片221在与流动方向正交的方向上呈交错状(交替)配置。

[0050] 节片221具有从该节片221向波的连续方向突出的突起部224。在本实施方式中,突

起部224通过按压节片221的一部分并使其塑性变形而形成。在本实施方式中,在所有节片221中,突起部224的突出方向、换言之是相对于节片221突出的方向相同(在图5中为右方)。

[0051] 在此,在排气流路111中,将与流动方向以及正交于流动方向的方向这两个方向都正交的方向设为翅片高度方向。

[0052] 如图4所示,将突起部224中的、相对于作为任意部位的第1部位(例如,图4中标注附图标记A而表示的部位)位于流动方向下游侧的部位设为第2部位(例如,图4中标注附图标记B而表示的部位)。此时,突起部224的第2部位B处的从节片221突出的突出量比突起部224的第1部位A处的从节片221突出的突出量大。此外,将突起部224中的、相对于作为任意部位的第3部位(例如,图4中标注附图标记C而表示的部位)位于远离该突起部224的翅片高度方向上的中央部的一侧的部位设为第4部位(例如,图4中标注附图标记D而表示的部位)。此时,突起部224的第3部位C处的从节片221突出的突出量比突起部224的第4部位D处的从节片221突出的突出量大。

[0053] 在本实施方式中,突起部224的从节片221突出的突出量随着从流动方向的上游侧朝向下游侧而变大,并且随着接近该突起部224的翅片高度方向的中央部而变大。

[0054] 具体而言,如图5所示,突起部224的从流动方向俯视时的形状为大致三角形。即,突起部224的突出量随着接近该突起部224的翅片高度方向的中央部而呈直线地变大。

[0055] 此外,如图6所示,突起部224的从翅片高度方向上俯视时的形状为大致三角形。即,突起部224的突出量从流动方向上游侧朝向下游侧而呈直线地变大。

[0056] 此外,如图4所示,突起部224的从翅片120的波的连续方向俯视时的形状为大致三角形。在从翅片120的波的连续方向上俯视时,突起部224的翅片高度方向的长度从流动方向上游侧朝向下游侧而变长。

[0057] 突起部224具有两个三角形状的斜面225。两个斜面225彼此在突起部224的翅片高度方向的中央部连接。另外,突起部224的翅片高度方向的中央部位于节片221的翅片高度方向的中央部。此外,在突起部224的流动方向上游侧的端部与节片221的流动方向上游侧的边缘部之间形成有间隙。换言之,突起部224的流动方向上游侧的端部位于从节片221的流动方向上游侧的边缘部向流动方向下游侧远离的位置。

[0058] 如以上所说明,在本实施方式中,翅片120的节片221具有突起部224。由此,无需增大翅片间距,所以能够确保热交换性能。

[0059] 此外,在本实施方式中,突起部224的第2部位B处的从节片221突出的突出量,比突起部224的第1部位A处的从节片221突出的突出量大。进而,突起部224的第3部位C处的从节片221突出的突出量,比突起部224的第4部位D处的从节片221突出的突出量大。即,突起部224的从节片221突出的突出量从流动方向上游侧朝向下游侧而变大,并且随着接近该突起部224的翅片高度方向的中央部而变大。

[0060] 由此,如图4的虚线箭头所示,排气流路111中的排气流动速度较快的主流沿着突起部224的斜面225被引导至排气流路111中的排气流动速度较慢的管110的内壁面(以下,称为管内壁面)附近。因此,排气流路111的管内壁面附近的排气流动速度变快,能够抑制在该管内壁面附近堆积未燃烧物质。

[0061] 此外,通过如本实施方式那样构成突起部224,从而如图4的实线箭头所示,在流经排气流路111的排气中,产生从突起部224的流动方向下游侧端部向流动方向下游侧的回旋

流。由此,能够同时抑制在突起部224的流动方向下游侧的排气流路111的管内壁面附近堆积未燃烧物质,以及在配置于突起部224的流动方向下游侧的的节片221的流动方向上游侧端部堆积未燃烧物质。

[0062] (第2实施方式)

[0063] 接下来,根据图7对第2实施方式进行说明。该第2实施方式与上述第1实施方式相比,区别点在于突起部224被切断。

[0064] 如图7所示,本实施方式的突起部224在翅片高度方向的中央部被切断成两个。即,在本实施方式中,突起部224的两个斜面225彼此未连接。

[0065] 具体而言,在突起部224中的翅片高度方向的中央部形成有从突起部224的流动方向下游侧朝向上游侧切入的切入部226。切入部226在流动方向上平行地延伸。

[0066] 其他的结构与第1实施方式相同。因此,根据本实施方式的排气热交换器,能够得到与第1实施方式相同的效果。而且,通过将突起部224在翅片高度方向的中央部切断为两个,能够提高突起部224的可成形性。

[0067] 另外,如上所述,突起部224的流动方向上游侧的端部与节片221的流动方向上游侧的端面相分离。换言之,在突起部224的流动方向上游侧的端部与节片221的流动方向上游侧的端面之间,形成有平面部。因此,即使在突起部224上形成有切入部226的情况下,翅片120(节片221)自身也不会被切断而分解。

[0068] (第3实施方式)

[0069] 接下来,根据图8对第3实施方式进行说明。在该第3实施方式中,与上述第1实施方式相比,区别点在于在翅片120的节片221上设置有多个突起部224。

[0070] 如图8所示,在节片221设置有多个(在本例中为两个)突起部224。多个突起部224在翅片高度方向上排列地配置。在本实施方式中,多个突起部224向相同的方向突出。

[0071] 根据本实施方式,通过在节片221上设置两个突起部224,从而如图8的虚线箭头所示,排气流路111中的排气流动速度较快的主流沿着各突起部224中的翅片高度方向外侧的斜面225,被引导至排气流路111中的排气流动速度较慢的管内壁面附近。此外,通过在节片221上设置两个突起部224,从而如图8的实线箭头所示,在流经排气流路111的排气中,在突起部224的流动方向下游侧端部的流动方向下游侧产生回旋流。因此,能够得到与第1实施方式相同的效果。

[0072] 进而,根据本实施方式,如图8的单点划线箭头所示,排气流路111中的排气流动速度较快的主流沿着各突起部224的翅片高度方向内侧的斜面225,被引导至配置在该突起部224的流动方向下游侧的节片221。由此,能够更加可靠地抑制在配置于该突起部224的流动方向下游侧的节片221的流动方向上游侧端部堆积未燃烧物质。

[0073] (第4实施方式)

[0074] 接下来,根据图9以及图10对第3实施方式进行说明。在第4实施方式中,与上述第1实施方式相比,区别点在于在节片221上设置有多个突起部224。

[0075] 如图9以及图10所示,翅片120具有:设置有一个突起部224的第1节片(第1板部)221a、以及在翅片高度方向设置有多个(在本例中为两个)突起部224的第2节片(第2板部)221b。

[0076] 如图9所示,第1节片221a以及第2节片221b在流动方向上交替排列地配置。此外,

如图10所示,从流动方向俯视时,第1节片221a以及第2节片221b在波的连续方向上交替排列地配置。

[0077] 在本实施方式中,第1节片221a以及第2节片221b在流动方向上交替排列地配置。由此,能够实现通过设置有一个突起部224的第1节片221a抑制未燃烧物质的堆积的效果、以及通过设置有两个突起部224的第2节片221b抑制未燃烧物质的堆积的效果这两方效果。

[0078] (其他实施方式)

[0079] 本发明并不限于上述实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内,能够如以下那样进行各种变形。此外,上述各实施方式所公开的方式也可以在能够实施的范围内适当地组合。

[0080] (1)在上述实施方式中,构成为使突起部224的从节片221突出的突出量随着接近该突起部224的翅片高度方向的中央部而变大。然而,例如也可以如图11以及图12所示,使突起部224的从节片221突出的突出量随着接近该突起部224的翅片高度方向的中央部而呈二次曲线地变大。

[0081] (2)在上述实施方式中,构成为使突起部224的从节片221突出的突出量从流动方向上游侧向下游侧呈直线地变大。然而,例如也可以如图13以及图14所示,使突起部224的从节片221突出的突出量从流动方向上游侧向下游侧呈二次曲线地变大。

[0082] (3)在上述第3实施方式中,说明了在节片221上设置有两个突起部224的例子,但也可以设置3个以上的突起部224。同样,在上述第4实施方式中,在第2节片221b的节片221上设置有两个突起部,但也可以设置3个以上的突起部224。

[0083] (4)在上述第4实施方式中,在翅片120中,将第1节片221a以及第2节片221b在流动方向上交替排列地配置。然而,第1节片221a以及第2节片221b的配置并不限于此,也可以采用任意的配置。

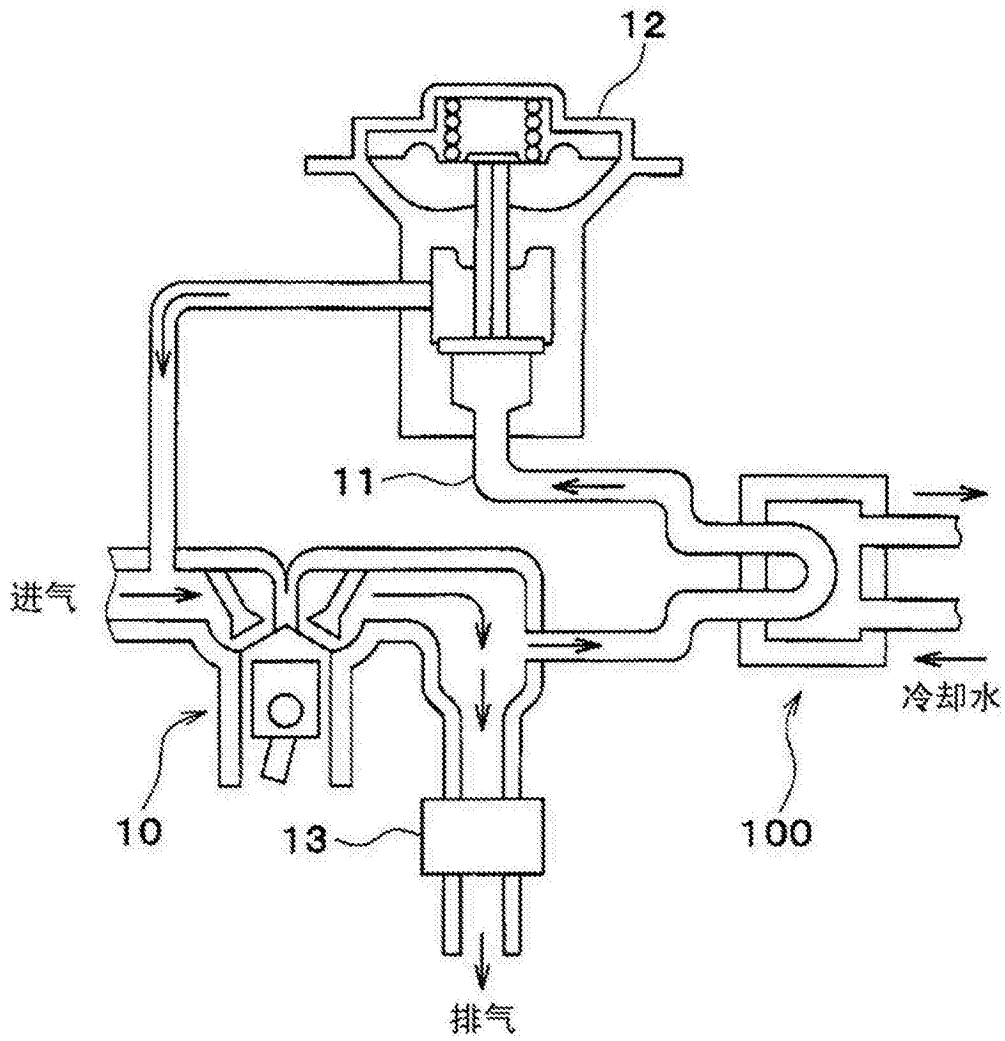


图1

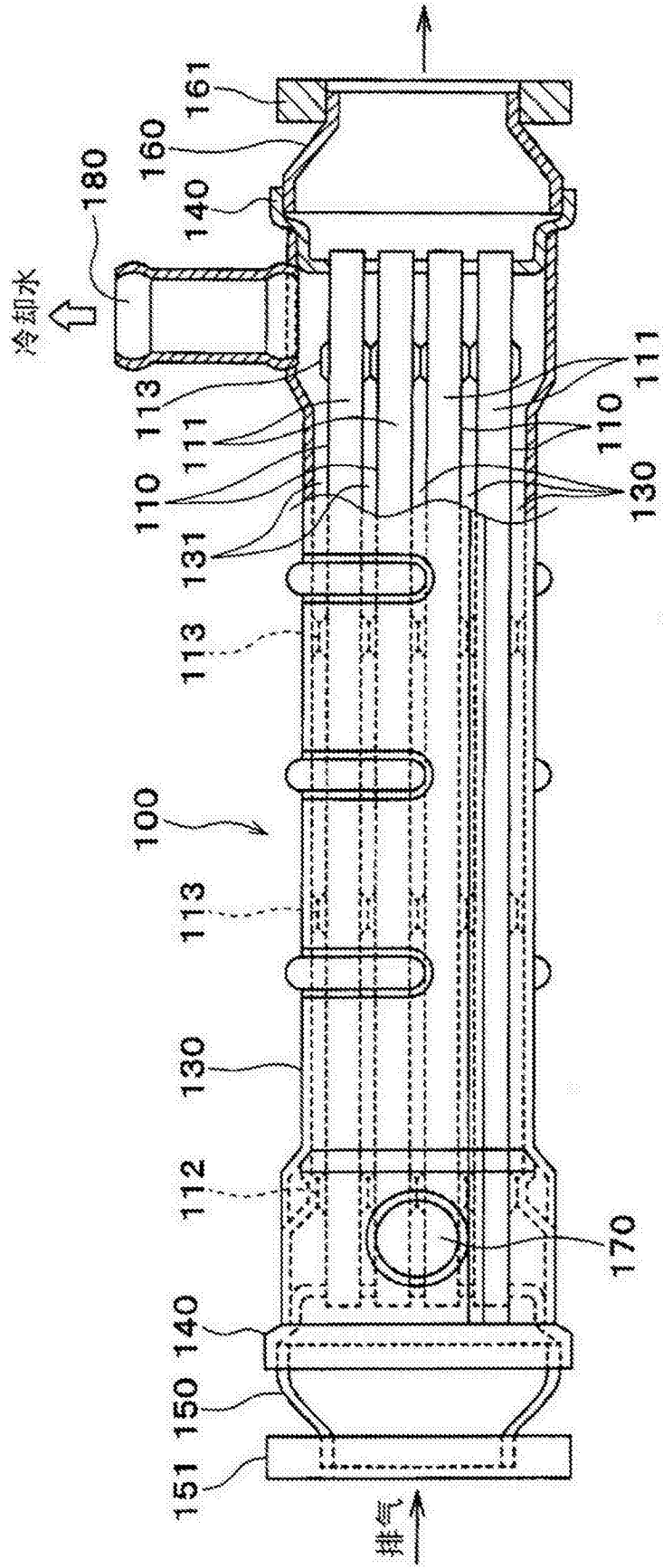


图2

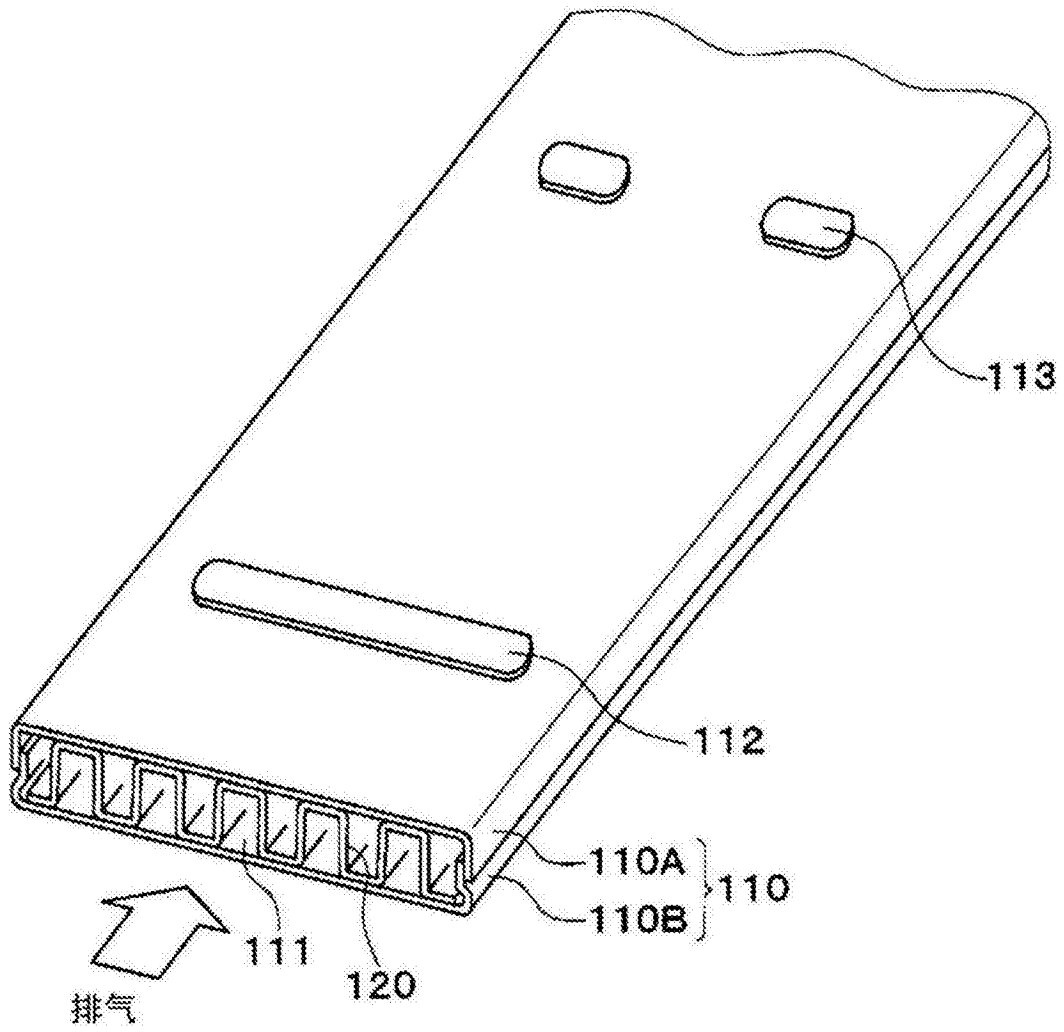


图3

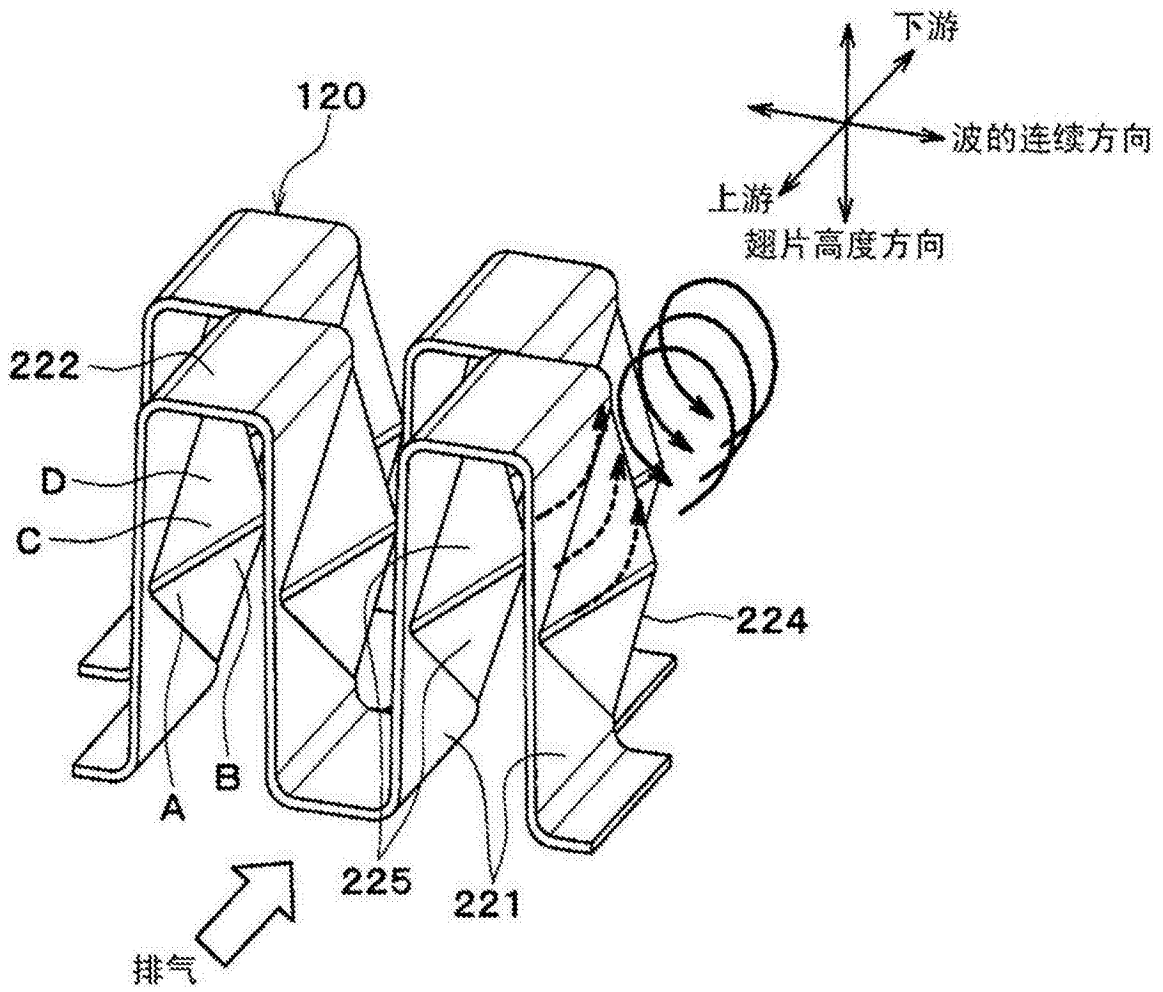


图4

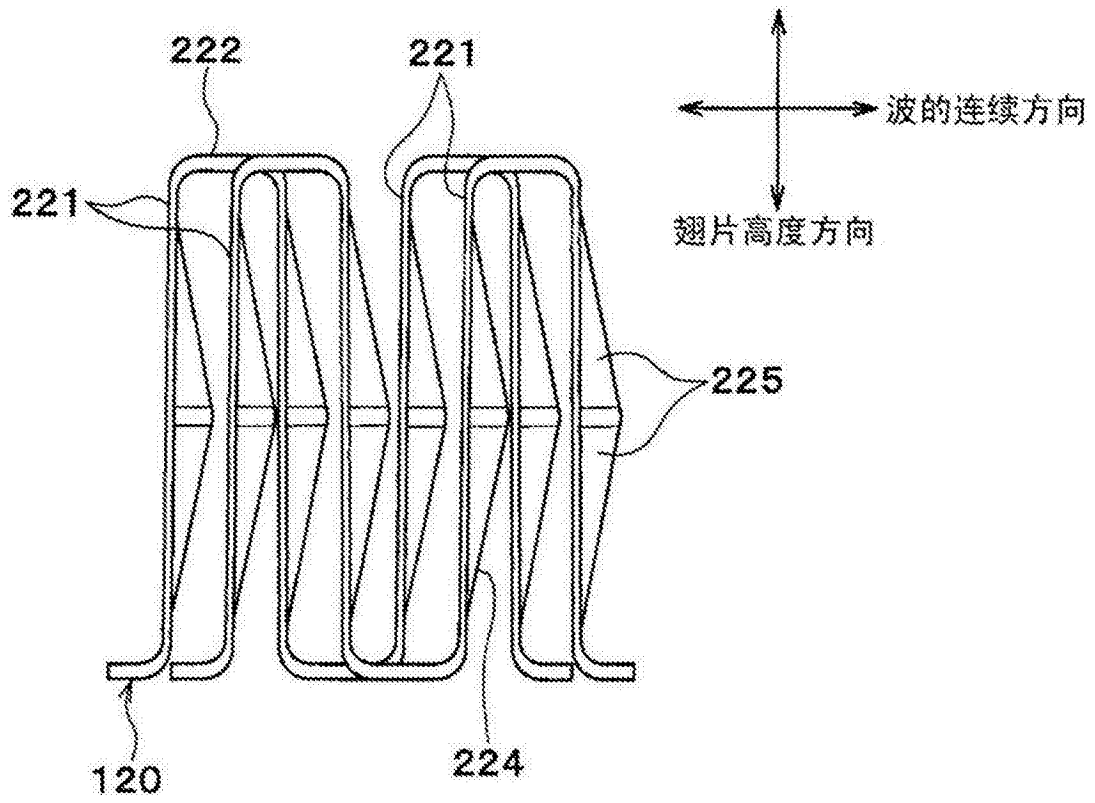


图5

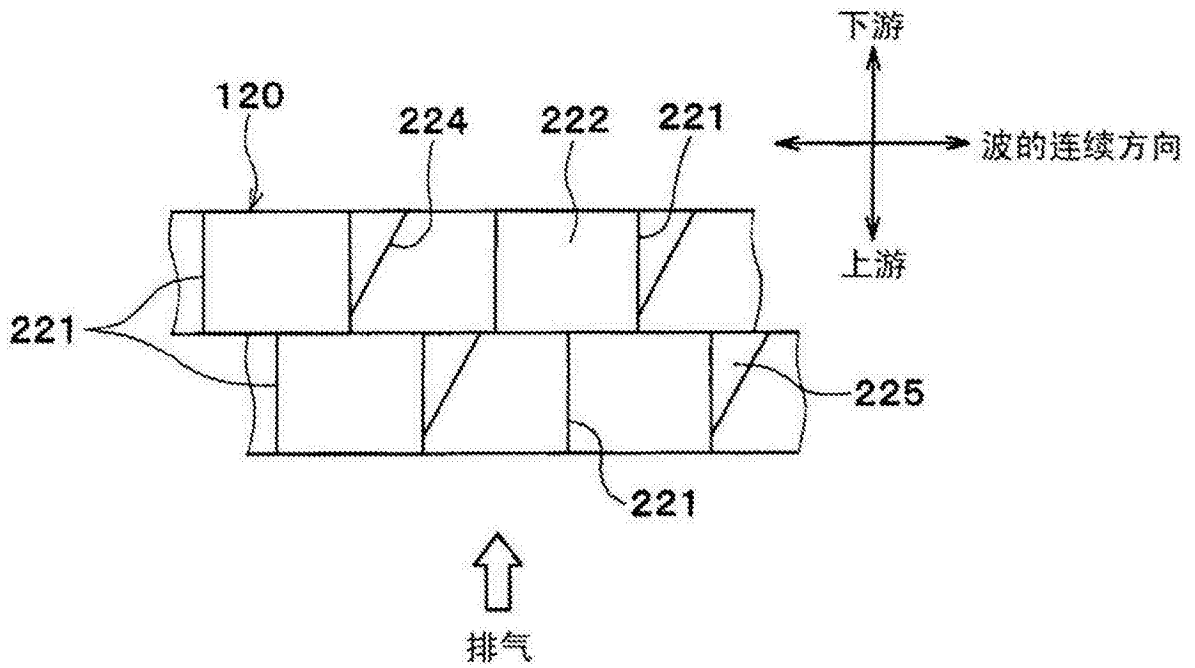


图6

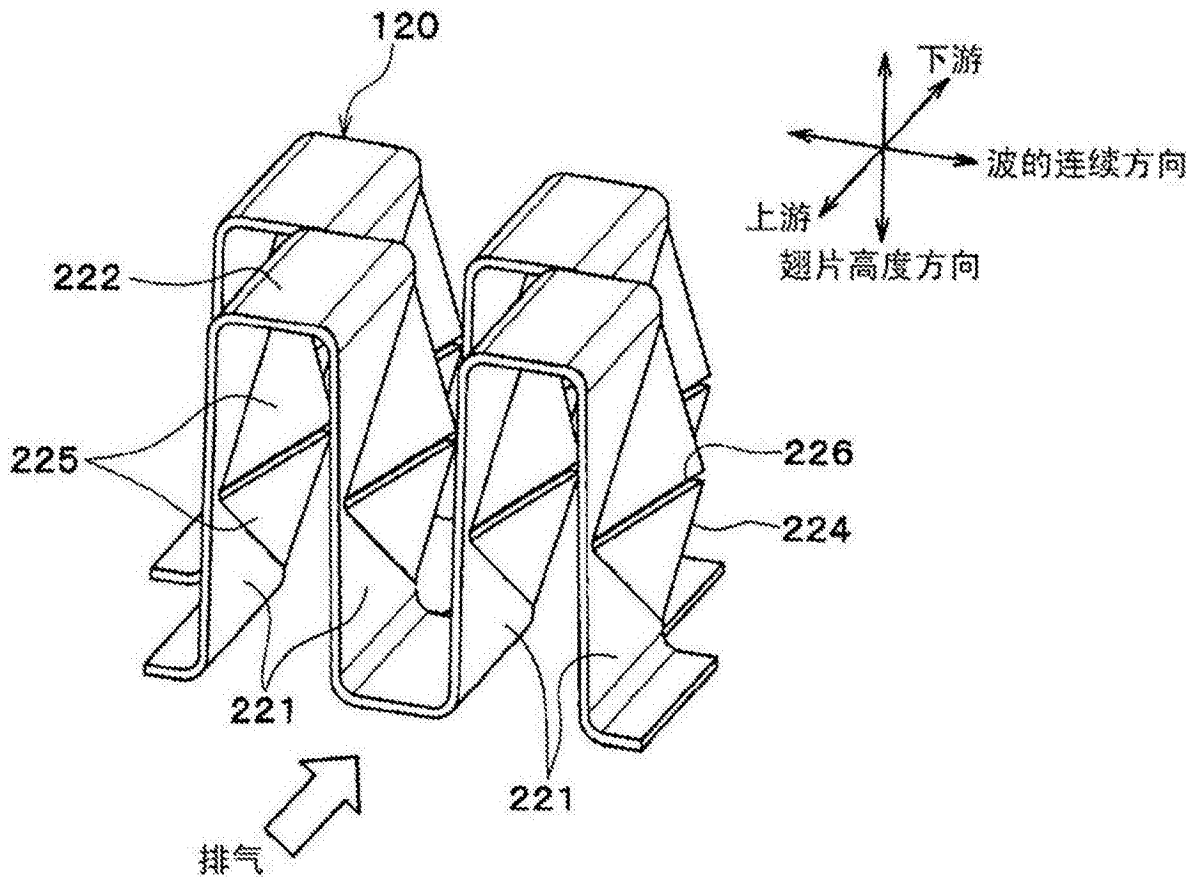


图7

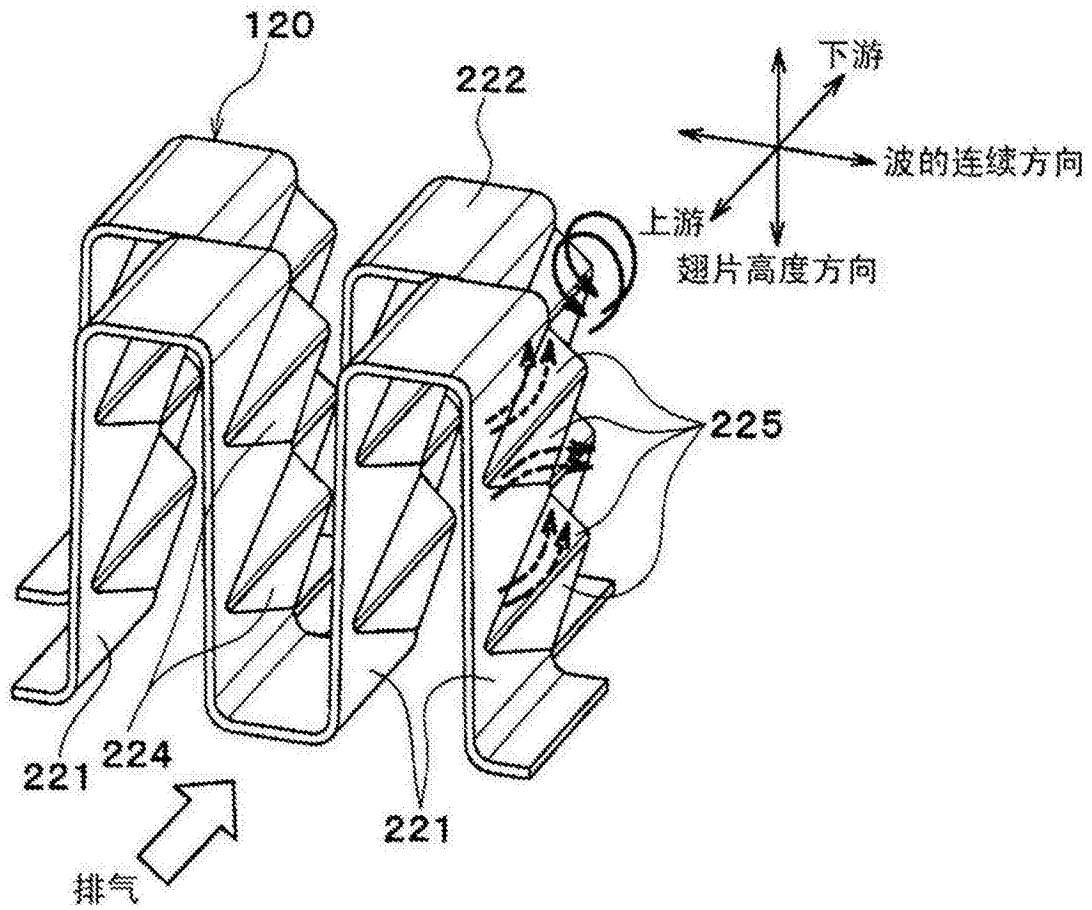


图8

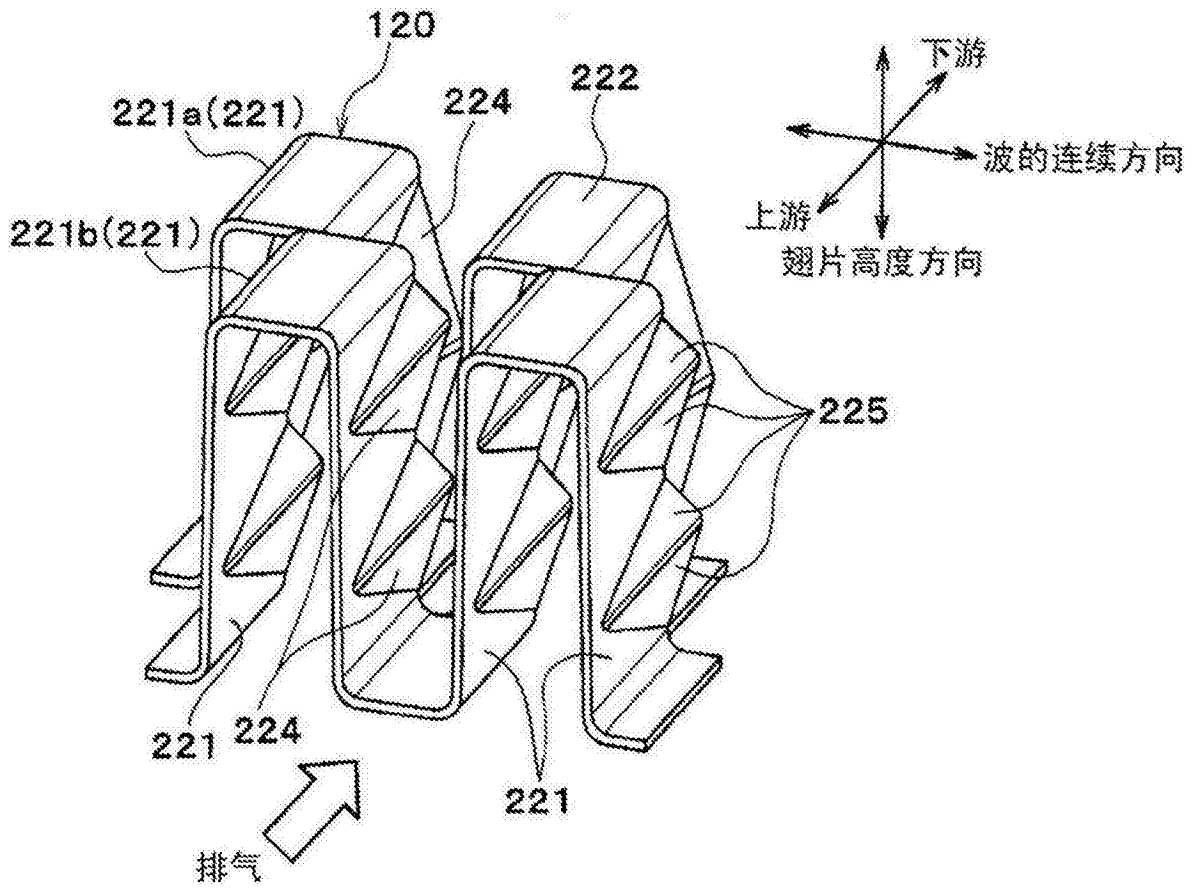


图9

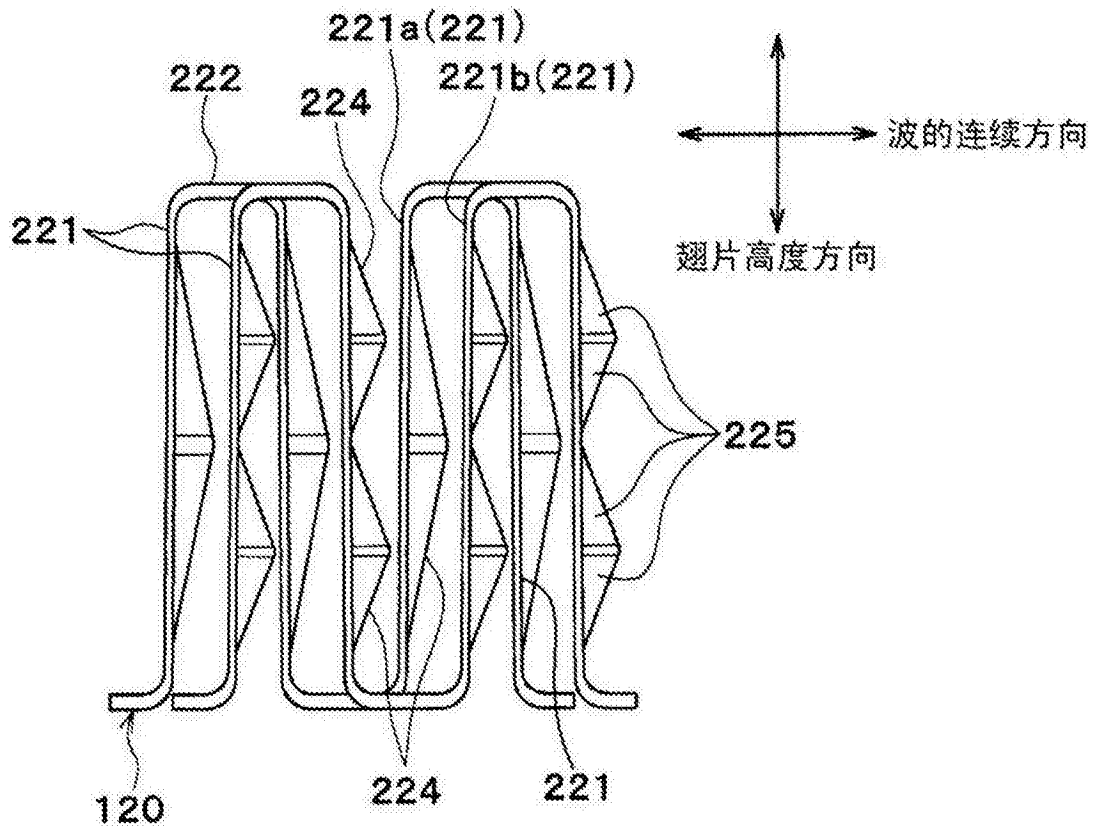


图10

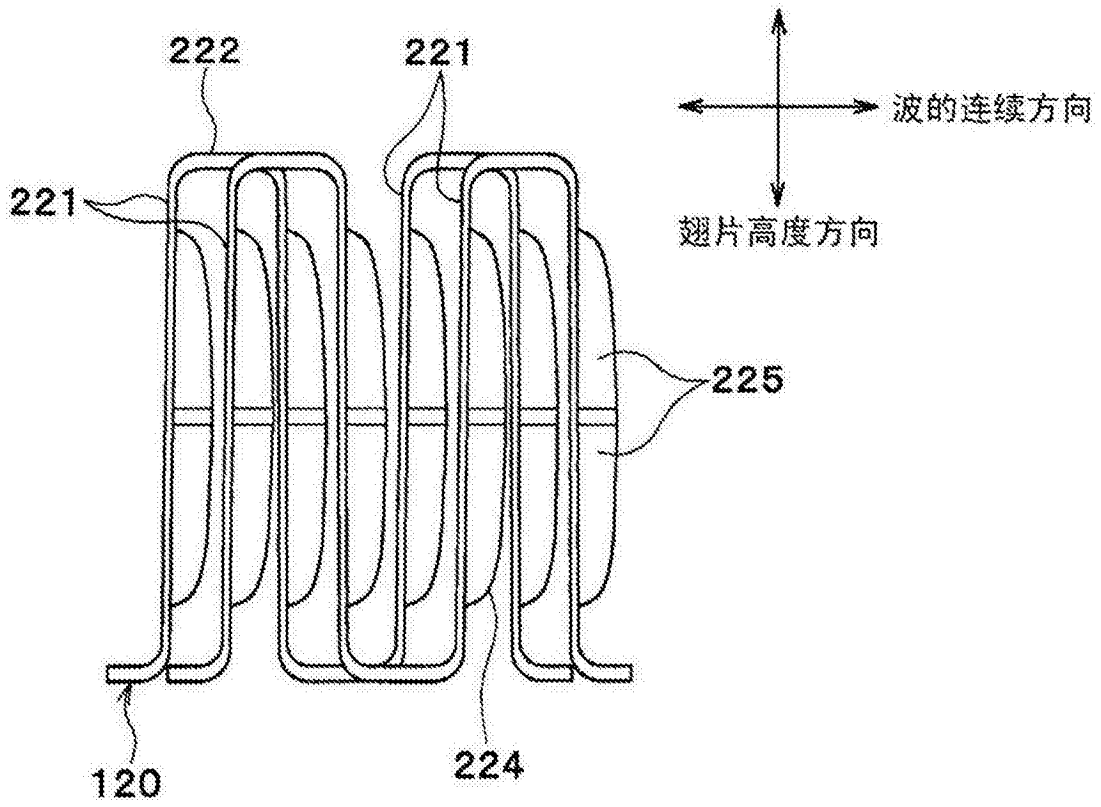


图11

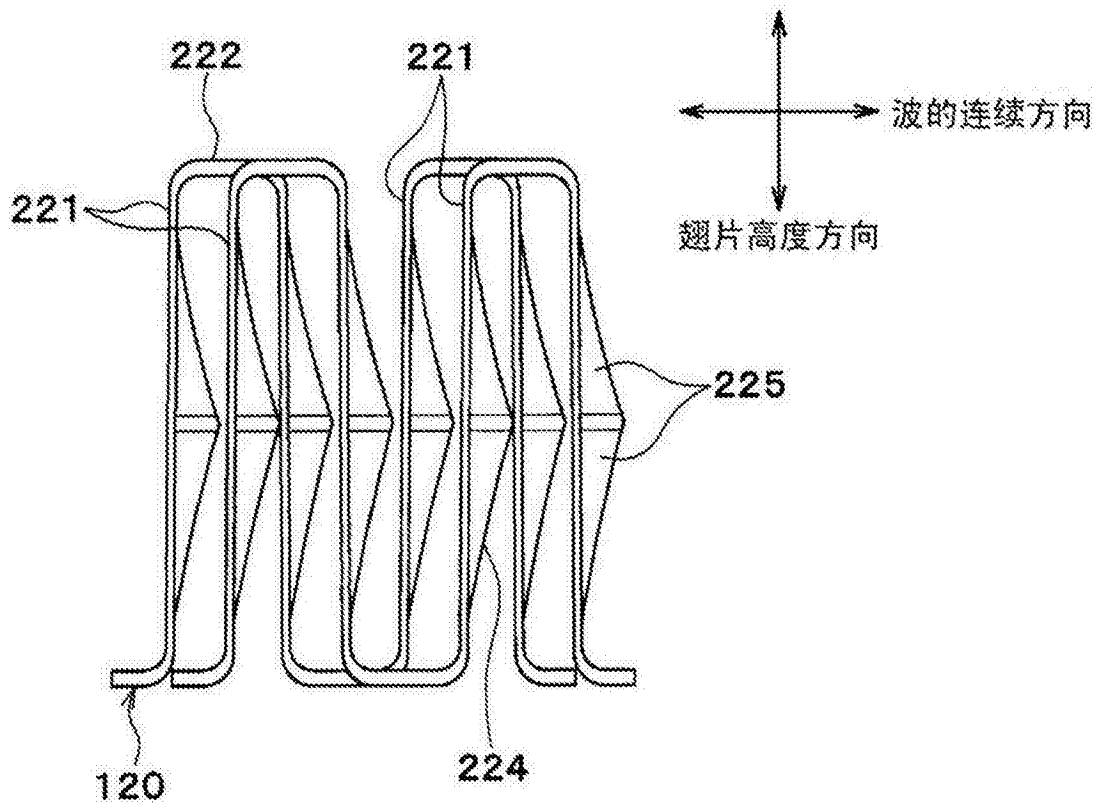


图12

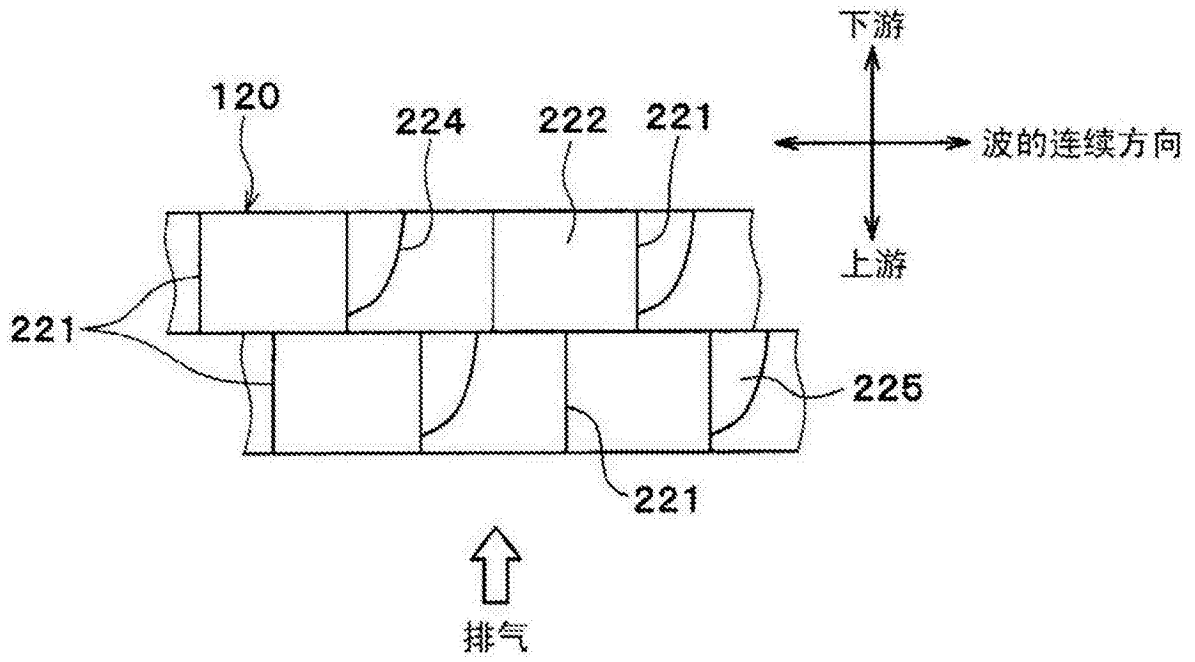


图13

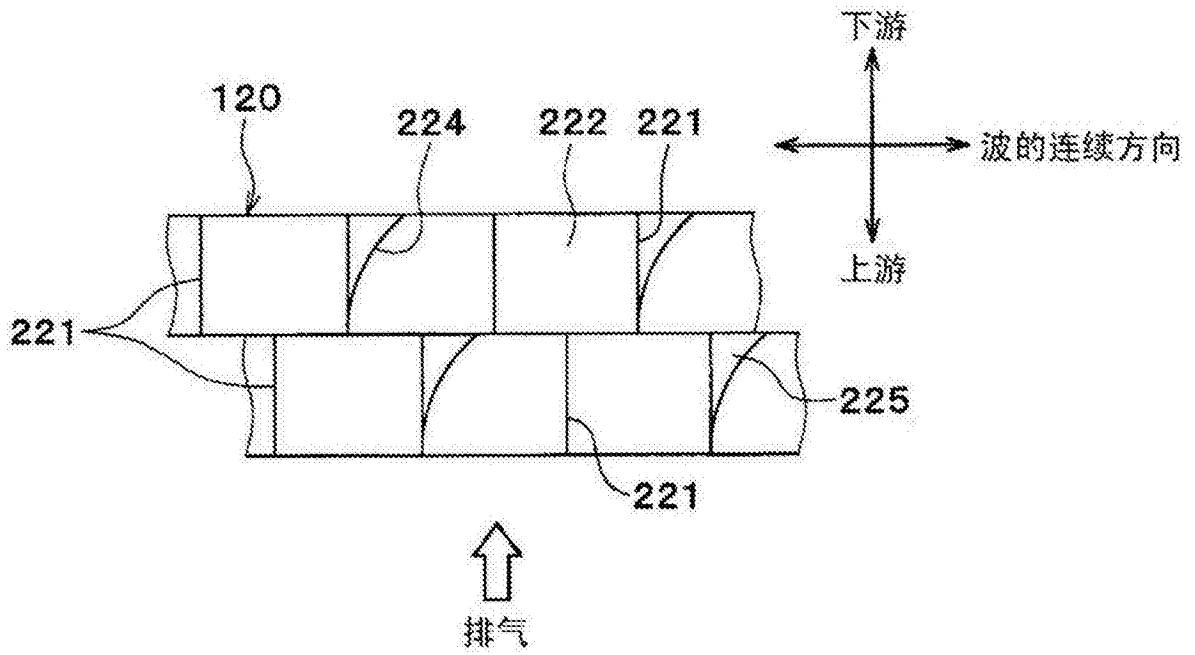


图14