



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102803890 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201180013976. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 04. 27

F28F 3/04(2006. 01)

(30) 优先权数据

B21D 22/02(2006. 01)

2010-103525 2010. 04. 28 JP

B21D 31/00(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B21D 53/04(2006. 01)

2012. 09. 14

F28F 21/08(2006. 01)

B21D 22/08(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

审查员 车飞

PCT/JP2011/060281 2011. 04. 27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/136278 JA 2011. 11. 03

(73) 专利权人 株式会社神户制钢所

地址 日本兵库县

(72) 发明人 藤井康之 冈本明夫 逸见义男

藤田皓久

(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 雒运朴

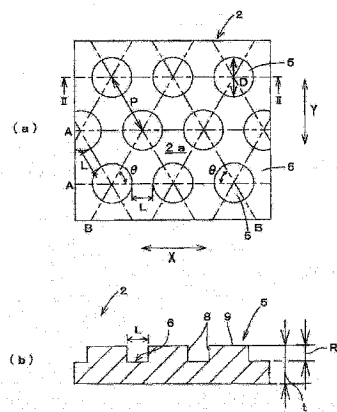
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

热交换用板件的原板材及热交换用板件的原板材的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种在被实施冲压加工后成为热交换用的板件的热交换用的板件的原板材及其制造方法。本发明的热交换用板件(4)的原板材(2)由在表面上形成有凹部及凸部的钛制的平板材(1)构成,且在实施了作为后续处理的冲压加工后成为热交换用板件(4)。当凸部(5)的高度为Rz(μm),凹部(6)的宽度为L(μm),相邻的凸部(5)之间的间距为P(μm)时,以由(Rz×L/P)定义的形状参数成为12μm以下的方式形成凹部(6)及凸部(5)。



1. 一种热交换用板件的原板材,该原板材通过在钛制的平板材的表面形成凹部及凸部而形成,且在被实施冲压加工后成为热交换用板件,所述热交换用板件的原板材的特征在于,

所述凸部的顶上具有平坦部,且所述凹部的宽度为 $200\mu\text{m}$ 以上,当所述凸部的高度为 $R_z(\mu\text{m})$,所述凹部的宽度为 $L(\mu\text{m})$,相邻的所述凸部之间的间距为 $P(\mu\text{m})$ 时,以由 $(R_z \times L/P)$ 定义的形状参数成为 $4\mu\text{m}$ 以上 $12\mu\text{m}$ 以下的方式形成所述凹部及所述凸部。

2. 根据权利要求 1 所述的热交换用板件的原板材,其特征在于,

所述凸部在俯视下为圆形状,且在所述平板材的表面以锯齿状形成。

3. 根据权利要求 1 所述的热交换用板件的原板材,其特征在于,

所述凸部的高度 R_z 按十点平均粗糙度计为 $5\mu\text{m}$ 以上,且在所述平板材的厚度为 $t(\mu\text{m})$ 时,该凸部的高度 R_z 为 $(0.1 \times t)\mu\text{m}$ 以下。

4. 一种热交换用板件的原板材的制造方法,该原板材通过在钛制的平板材的表面形成凹部及凸部而形成,且在被实施冲压加工后成为热交换用板件,所述热交换用板件的原板材的制造方法的特征在于,

所述凸部的顶上具有平坦部,且所述凹部的宽度为 $200\mu\text{m}$ 以上,当所述凸部的高度为 $R_z(\mu\text{m})$,所述凹部的宽度为 $L(\mu\text{m})$,相邻的所述凸部之间的间距为 $P(\mu\text{m})$ 时,以由 $(R_z \times L/P)$ 定义的形状参数为 $4\mu\text{m}$ 以上 $12\mu\text{m}$ 以下的方式形成所述凹部及凸部。

5. 根据权利要求 4 所述的热交换用板件的原板材的制造方法,其特征在于,

所述凸部在俯视下为圆形状,且在平板材的表面以锯齿状配置所述凸部。

6. 根据权利要求 4 所述的热交换用板件的原板材的制造方法,其特征在于,

以所述凸部的高度 R_z 按十点平均粗糙度计为 $5\mu\text{m}$ 以上,且在所述平板材的厚度为 $t(\mu\text{m})$ 时该凸部的高度 R_z 为 $(0.1 \times t)\mu\text{m}$ 以下的方式在所述平板材的表面形成所述凸部。

热交换用板件的原板材及热交换用板件的原板材的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及热交换用板件的原板材及热交换用板件的原板材的制造方法。

背景技术

[0002] 以往,期望装入热交换器等的热交换用板件具有高导热性。为了提高导热性,可以通过在板件的表面上形成微米级的微细凹凸而增大板件的表面积。作为转印微米级的微细凹凸的方法,例如,开发出专利文献 1 所示的技术。

[0003] 在向专利文献 1 所示的金属板表面进行转印的转印方法中,对通过移送辊的旋转而被移送的金属片按按压形成于转印辊的外周面上的凹凸状的转印部。由此,在金属片的表面形成与转印辊的转印部为大致相同的凹凸状的被转印部。

[0004] 另一方面,专利文献 2 中公开了如下的板件式热交换器。在该板件式热交换器中,形成有规定图案的开孔列的两片板件以使开孔列交叉的方式重叠而形成的板组件与在四角开设有连通孔的间隔壁板件交替层叠。形成在间隔壁板件上划分而成的流体的流通层,而各流通层上下隔开一层地与流通层连通。为了提高导热性、强度,在热交换器所使用的热交换用板件自身上冲压形成有例如所谓“人形槽”的高度数 mm ~ 数 cm 的山形的槽。然后,将热交换用板件装入热交换器内。

[0005] 先行技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1 : 日本国特开 2006-239744 号公报

[0008] 专利文献 2 : 日本国特开 2009-192140 号公报 (例如, 图 6)

发明内容

[0009] 发明的概要

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 在专利文献 1 所公开的热交换用板件中,通过在平板材的表面形成微米级的微小凹凸而增大表面积,由此提高导热性。然而,在表面形成有微小凹凸的平板材在维持其原状的情况下成为热交换用板件的情况少。

[0012] 即,如专利文献 2 的图 6 所公开的那样,形成有微小凹凸的平板材通常在其平面上冲压成形有例如所谓“人形槽”的高度数 mm ~ 数 cm 的山形的槽。然后,将平板材装入热交换器内。因此,形成有微小凹凸后的平板材期望具有冲压成形性。

[0013] 另外,存在平板材由钛制造而成的情况。钛是具有各向异性的材料,材料的各向异性对应力集中部的板厚减小或变形倾斜等变形情况有所影响。因此,钛与无各向异性的其他材料相比其冲压成形性等明显差。另外,钛为容易烧结的材料,因此若在冲压时引起润滑油的油膜缺损,则容易因材料的破损或冲压模具与工具的接触而产生损伤。

[0014] 当然,在专利文献 1 和专利文献 2 中并未公开制造克服了针对钛制平板材的困难

性的热交换用板件的技术。

[0015] 本发明是鉴于上述问题点而完成的,其目的在于提供导热性非常优良且能够容易成形为热交换用的板件的热交换用板件的原板材及该原板材的制造方法。

[0016] 用于解决课题的手段

[0017] 为了实现所述目的,本发明具备以下的技术手段。

[0018] 即,本发明的热交换用板件的原板材通过在钛制的平板材的表面上形成微小的凹部及凸部而形成且在被实施冲压加工后成为热交换用板件,该原板材的特征在于,当所述凸部的高度为 $R_z(\mu\text{m})$,所述凹部的宽度为 $L(\mu\text{m})$,相邻的所述凸部之间的间距为 $P(\mu\text{m})$ 时,以由 $(R_z \times L/P)$ 定义的形状参数成为 $12\mu\text{m}$ 以下的方式形成所述凹部及所述凸部。

[0019] 优选以所述形状参数成为 $4\mu\text{m}$ 以上的方式形成所述凹部及所述凸部。

[0020] 另外,优选所述凸部在俯视下为圆形状,且在所述平板材的表面以锯齿状形成。

[0021] 进一步而言,优选所述凸部的高度 R_z 按十点平均粗糙度计为 $5\mu\text{m}$ 以上,且当所述平板材的厚度为 $t(\mu\text{m})$ 时该凸部的高度 R_z 为 $0.1 \times t(\mu\text{m})$ 以下。

[0022] 另外,本发明的热交换用板件的原板材的制造方法中,该原板材通过在钛制的平板材的表面形成微小的凹部及凸部而形成,且在被实施冲压加工后成为热交换用板件,其特征在于,

[0023] 当所述凸部的高度为 $R_z(\mu\text{m})$,所述凹部的宽度为 $L(\mu\text{m})$,相邻的所述凸部之间的间距为 $P(\mu\text{m})$ 时,以由 $(R_z \times L/P)$ 定义的形状参数为 $12\mu\text{m}$ 以下的方式形成所述凹部及凸部。

[0024] 优选以所述形状参数成为 $4\mu\text{m}$ 以上的方式形成所述凹部及所述凸部。

[0025] 另外,优选所述凸部在俯视下形成为圆形状,且在平板材的表面以锯齿状配置所述凸部。

[0026] 进一步而言,优选以所述凸部的高度 R_z 按十点平均粗糙度计为 $5\mu\text{m}$ 以上,且在所述平板材的厚度为 $t(\mu\text{m})$ 时该凸部的高度 R_z 为 $0.1 \times t(\mu\text{m})$ 以下的方式,在所述平板材的表面形成所述凸部。

[0027] 发明效果

[0028] 通过使用本发明技术的原板材,能够在作为后续处理的冲压加工时不产生裂缝等的状态下容易地制造热交换用板件。另外,通过在原板材的表面形成凹部及凸部,从而能够制造具有非常优良的导热性的热交换用板件。

附图说明

[0029] 图 1(a) ~ (c) 是表示热交换用板件的制造方法的图,图 1(d) 是 (b) 的 I 部放大图。

[0030] 图 2 是表示在原板材的表面上形成的凹部及凸部的图,图 2(a) 是俯视图,图 2(b) 是图 2(a) 的 II-II 剖视图。

[0031] 图 3 是表示在原板材的表面形成的凹部及凸部的其他例子的图。

[0032] 图 4 是表示 L/P 与应力集中率的关系的图。

[0033] 图 5 是表示在原板材的表面形成的凹部及凸部的尺寸形状与导热效率的关系、以及在原板材的表面形成的凹部及凸部的尺寸形状与冲压成形性分值的关系的图。

[0034] 图 6(a) 是在原板材的表面形成凹部及凸部的装置的简要图,图 6(b) 是图 6(a) 的 VI 部分的放大图,图 6(c) 是图 6(a) 的 VI' 部分的放大图。

[0035] 图 7 是用于算出冲压成形性分值 Pf 的参考图。

具体实施方式

[0036] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。

[0037] 图 1 是表示热交换用板件的制造方法的简要图。

[0038] 当制造热交换用板件时,首先,如图 1(a) 所示,准备作为具有规定大小的原料的平板材 1。然后,图 1(b) 所示,通过对平板材 1 进行冲压加工而在平板材 1 的表面 1a 形成微小的凹凸形状,由此,制成在表面 2a 上形成有微小的凹凸形状的板件元板 2(原板材)。接下来,如图 1(c) 所示,通过对板件元板 2(原板材)进行冲压加工而形成例如山形的槽(人形槽)3 来制造热交换用板件 4。

[0039] 图 1(a) 所示的平板材 1 为钛材,其尺寸、板厚可考虑最终制品即热交换用板件 4 所期望的尺寸、板厚来确定。

[0040] 对该平板材 1 的表面 1a,使用后述的加工装置 10 形成微小的凹凸形状(多个凸部 5 和夹设于这些凸部 5 之间的凹部 6),从而形成板件元板 2。形成有凹凸形状的板件元板 2 的导热性大幅度提高,导热率也大幅度提高。而且,由于本发明的板件元板 2 为钛制,因此与其他金属相比,其耐腐蚀性、强度、轻量化等特性良好。因此,其适合板件式热交换器的板件等需要具备耐腐蚀性、强度的制品。

[0041] 人形槽 3 是呈骨格形状的多个槽,槽的高度为数 mm~数 cm。该元板 2 装入热交换器内。即便是在热交换器内部的工作流体的流动不均匀的情况下,由于以人形槽 3 等为代表的斜格子形状的凹凸能够成为与无论从哪个方向流来的工作流体相正交的壁,从而有利于利用紊流提高导热性。

[0042] 以下,详细说明板件元板 2 的表面的凹凸形状。

[0043] 如图 2(a) 所示,形成于板件元板 2 的表面 2a 上的凸部 5 在俯视下为圆形,其直径 D 为 400 μm 以上。凸部 5 在俯视下以锯齿状配置。在此,锯齿状的配置(锯齿配置)是指,将横向(X 方向)上相邻的凸部 5、5 的中心连结的直线与将纵向(Y 方向)上相邻的凸部 5、5 的中心连结的直线不正交的意思。另外,在此,用语“相邻”是指位于最短距离。

[0044] 具体而言,如图 2(a) 所示,在板件元板 2 中,纵向(Y 方向)相邻的凸部 5、5 在横向(X 方向)上错开半个间距。在此,以将横向(X 方向)上相邻的凸部 5 的中心彼此连结的直线(单点划线)A 与将纵向(Y 方向)上相邻的凸部 5 的中心彼此连结的直线(单点划线)B 所形成的角度 θ 成为 60° 的方式配置凸部 5。

[0045] 如此,凸部 5 的配置为锯齿状,从而,即便是在热交换器内的工作流体的流动不均匀的情况下,由于凸部 5 能够成为相对于无论来自哪个方向的工作流体的流动均正交的壁,因此有利于通过紊流提高导热性。另外,通过使凸部 5 配置为锯齿状,从而即使钛等具有各向异性的材料也能够应对因各向异性引起的应力集中。

[0046] 在纵向、横向上相邻的凸部 5 之间的距离 L(凹部 6 的宽度 L) 优选为 200 μm 以上。需要说明的是,凹部 6 的宽度 L 是指横向或纵向相邻的凸部 5 彼此的最短距离。当相邻的凸部 5 之间的间距为 P,凸部 5 的直径为 D 时,凹部 6 的宽度 L 可通过下式求出。

[0047] $L = P - (D/2) \times 2$

[0048] 在此,相邻的凸部 5 之间的间距 P 是指,横向或纵向上相邻的凸部 5 的中心间的距离(相对于彼此而言位于最短距离处的凸部 5 的中心间的距离)。

[0049] 图 2(a) 所示的凹部 6 的宽度 L 具有纵向及横向上都相同的值。即,纵向上相邻的凸部 5 彼此的最短距离与横向相邻的凸部 5 彼此的最短距离均具有相同的值。相邻的凸部 5 之间的间距 P(相邻的凸部 5 的中心间的距离)优选为 600 μm 以上。

[0050] 如图 2(b) 所示,凸部 5 通过剖视下向上方立起的上壁 8 和将该上壁 8 的上缘水平连结的表壁 9 而构成为梯形。以十点平均粗糙度 R_z 表示的凸部 5(上壁 8)的高度(以下,存在表示为高度 R_z 的情况)为 5 μm 以上,且是板件元板 2 的板厚 t 的 1/10 以下,即 $0.1 \times t$ 以下。

[0051] 确定凸部 5 的高度 R_z 的该范围的理由在于,若凸部相对于板厚过大,则在利用后述的加工装置 10 进行轧制转印时无法确保平坦度(形状),从而无法获得轧制稳定性。另外,在无法确保平坦度的板上,由于在后面工序中的冲压成形时产生应力分布,从容在应力高的部位产生裂缝。即,若凸部 5 的高度 R_z 过大,则成为冲压加工时产生裂缝的原因(起点),从而成为损伤的原因。另一方面,若高度 R_z 过小(为 5 μm 以下),则无法提高导热效率。

[0052] 另外,凸部 5 的俯视下形状可以不是完全的圆形,也包括扁平率为 0.2 左右的椭圆形。需要说明的是,作为凸部 5 的俯视下形状,可以考虑其他方形等各种形状,但是从避免后面工序中进行的冲压加工时的应力集中的观点考虑,优选为大致圆形。另外,凸部 5 的配置状态不限于图 2 所示的形状。

[0053] 例如,如图 3 所示,也可以以将横向上相邻的凸部 5 的中心彼此连结的直线(单点划线)C 与将纵向上相邻的凸部 5 的中心彼此连结的直线(单点划线)D 所成的角度 θ 成为 45° 的方式配置凸部 5。角度 θ 也可以为其他值。

[0054] 本发明人在制造板件元板 2 时,为了使在板件元板 2 的表面形成的凸部 5 的高度 R_z 、相邻的凸部 5 之间的最短距离(凹部 6 的宽度 L)、相邻的凸部 5 之间的间距 P 为最佳,从而着眼于形状参数 $[R_z \times (L/P)]$ 。

[0055] 首先,若考虑到使上述的形状参数中的凸部 5 的高度 R_z 固定而使(凹部 6 的宽度 L/相邻的凸部的间距 P)变化时,如图 4 所示,存在随着 L/P 增加而应力集中率 K_t 增加的倾向。若应力集中率 K_t 高,则容易裂缝而成形性低。相对于此,若应力集中率 K_t 低,则不易裂缝而成形性高。即,若凹部 6 的宽度 L 过大或者凸部的间距 P 过窄,则应力集中,在实施了冲压成形(用于成形人形槽等的冲压加工)时等容易产生裂缝。

[0056] 另一方面,若使上述的形状参数中的凸部 5 的高度 R_z 变化而变高时,与使凹部 6 的宽度 L 和相邻的凸部 5 之间的间距 P 变化时同样,在实施冲压成形时,可能产生不均匀的应力分布而在应力高的部位产生裂缝。

[0057] 因此,当考虑到板件元板 2 的冲压成形性时,可以想到的是,使凸部 5 的高度 R_z 或凹部 6 的宽度 L 不过大且使凸部的间距 P 不过窄的情况是最佳的。因此,可以想到的是,表示它们的形状参数存在上限值。

[0058] 因此,本发明人等相对于形成有各种形状的凹凸的钛制的板件元板 2 进行计算机模拟,从而使形状参数 $[R_z \times (L/P)]$ 与冲压成形性分值 Pf 的关系明确化。

[0059] 在此,“冲压成形性分值”(Pf) 是用于评价冲压加工中的成形性的指标。若冲压成形性分值 Pf 的值为 60 分以上,则不会因冲压成形产生裂缝等,从而能够可靠地形成期望的形状。在本实施方式中,如图 7 所示,对于成形后(冲压后)的热交换用板件 4 在 30 个部位附加分值点,通过对这些分值点进行整理而算出冲压成形性分值 Pf。

[0060] 详细而言,在热交换用板件 4 上,在与朝向纵向(Y 方向)的 A 线、C 线、E 线相交的各部分,若不产生裂缝且完整无缺则为 2 分,若存在缩颈的倾向则为 1 分,若产生裂缝则为 0 分。另外,在与朝向纵向(Y 方向)的 B 线、D 线相交的各部分,若完整无缺则为 1 分,若存在缩颈的倾向则为 0.5 分,若产生了裂缝则为 0 分。此外,通过各部分的分数乘以图 7 所示的 R 的值的倒数,从而使裂缝的状态数值化。此外,计算相对于整体的总分数的未产生裂缝的比例,从而使该值作为冲压成形性分值 Pf。

[0061] 图 5 表示形状参数与冲压成形性分值 Pf 的关系。如图 5 所示,虽然随着形状参数变大而冲压成形性分值 Pf 下降,但是,若形状参数为 $12\mu\text{m}$ 以下,则冲压成形性分值 Pf 为 60 分以上。即,若形状参数为 $12\mu\text{m}$ 以下,则能够避免冲压成形性 Pf 的下降。

[0062] 另外,本发明的板件元板 2 为构成热交换器的板件的原料,是进行热交换的间隔壁。因此,还要求本发明的板件元板 2 的导热率大(导热效率高)。

[0063] 因此,未形成凹部及凸部的平板的导热效率为 1.00,作为形成有凹部及凸部的板件(热交换用板件)的导热效率 Ht。虽然热交换用板件的导热效率 Ht 需要大于 1.00,但是为了利用实际的热交换器产生显著的作用,优选导热效率 Ht 为 1.05 以上。

[0064] 在此,考虑导热效率 Ht 与形状参数的关系。如图 5 所示,例如,通过使凸部 5 的高度 Rz 减小,或者使凹部 6 的宽度 L 减小,或者使凸部的间距 P 增大,从而形状参数从 $12\mu\text{m}$ 开始逐渐减小。如此一来,若形状参数逐渐减小,则导热效率也逐渐减小,从而与形成有凹部及凸部的平板的导热效率接近。然而,若形状参数为 $4\mu\text{m}$ 以上,则能够利用实际的热交换器确保必要的导热效率(1.05 以上)。

[0065] 因此,从导热效率的观点考虑,在制造板件元板 2 时,优选形状参数为 $4\mu\text{m}$ 以上。

[0066] 另外,凹部 6 的宽度 L 越小,则形状参数越小。从流体流动时的温度交界层的观点考虑,若凹部 6 的宽度 L 过小则会导致导热性的降低。因此,在某种程度确保凹部 6 的宽度 L 为好,另外形状参数也需要大到一定程度。

[0067] 如此,从凹部 6 的宽度 L 与温度交界层的关系性来看,需要在一定程度上确保形状参数。具体而言,可以想到的是,需要确保形状参数如上述那样为 $4\mu\text{m}$ 以上。

[0068] 如前述那样,形状参数为 $4\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$ 内的任意值,凸部 5 的高度 Rz 按十点平均粗糙度计为 $5\mu\text{m}$ 以上,且相对于平板材的厚度 t 而言为 $0.1 \times t(\mu\text{m})$ 以下。由此,凹部 6 的宽度 L 及凸部 5 的间距 P 被必然性地确定(被导出)。

[0069] 而且,为了实现后面工序中实施的冲压作业的加工性和凸部 5 的防止变形性,在具有图 2(a) 所示的形状的凹部 6 及凸部 5 的板件元板 2 中,优选压接面积比 S 满足式(1)。

[0070] 另外,若考虑到后面工序中实施的冲压作业中的加工性和凹凸部 5 的防止变形性,优选板件元板 2 的压接面积比 S 在图 2(a) 的凹凸形状中满足式(1)。

[0071] 平板材 1(钛)的屈服应力 $\sigma_y >$ 冲压时作用于凸部 5 的表面压 (F/S) (1)

[0072] 其中,

[0073] $S1 = P \cdot P \cdot \tan(\theta / 180 \cdot \pi) / 4$

[0074] $S2 = \pi /4 \cdot D \cdot D/2$

[0075] 经过整理,则

[0076] $S1 = P^2 \cdot \tan(\pi \theta /180) /4$

[0077] $S2 = \pi D^2/8$

[0078] 另外,

[0079] $S = \text{压接面积比} = S2/S1$

[0080] $F = \text{冲压加工时的负载}$

[0081] $D = \text{凸部 5 的直径}$

[0082] 上述 S1 是图 2(a) 的平面的面积 (图 2(a) 中的直线 A 及直线 B 所围成的三角形的面积)。上述 S2 是图 2(a) 的凸部 5 的面积 (存在于前述的三角形内的凸部 5 的面积)。

[0083] 于是,通过使用在表面形成有形状参数为 $4\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$ 那样的凹部 6 及凸部 5 的钛制的原板材 2,能够在冲压加工时不会产生裂缝等的情况下制造构成热交换器的热交换用板件 4。如此制造的热交换用板件 4 的热交换率为 1.05 以上,且具有非常优良的导热性。装入有该热交换用板件 4 的热交换器的热交换效率非常高。

[0084] 另外,上述的板件元板 2 能够使用图 6 所示的加工装置 10 形成。

[0085] 加工装置 10 具备移送辊 11、加工辊 12、支承辊 13。移送辊 11 配置在加工辊 12 的上游侧及下游侧来移送平板材 1。

[0086] 加工辊 12 在被移送的平板材 1 的表面上形成微米级 (数 $\mu\text{m} \sim$ 数百 μm) 的凹凸。具体而言,加工辊 12 以板件元板 2 的形状参数成为 $4\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$ 的方式在平板材 1 的表面 1a 形成具有高度 Rz 及间距 P 的凸部 5 和具有宽度 L 的凹部 6。

[0087] 通过蚀刻或放电钝化在加工辊 12 的外周面的整周上形成成为凸状 (梯形的凸起) 的加工部 14 (参照图 6(b))。加工部 14 的高度以如下方式设定,即,加工后获得的板件元板 2 的凸部 5 的高度 Rz 为 $5\mu\text{m}$ 以上,且相对于平板材的厚度 t 而言凸部 5 的高度 Rz 为 $0.1 \times t (\mu\text{m})$ 以下。从耐负载性和耐磨损性的观点考虑,加工辊 12 的表面层可以进行 Cr 镀敷或碳化钨处理。

[0088] 在该加工装置 10 中,在使加工辊 12 旋转的同时,使设置在加工辊 12 上的加工部 14 与压抵于板材 1 的表面。由此,能够在平板材 1 的表面形成使加工部 14 反转这种形状的凹部 6,从而形成凸部 5。于是,通过加工装置 10,可以使板件元板 2 的形状参数为 $4\mu\text{m} \sim 12\mu\text{m}$ 以下,使板件元板 2 的凸部 5 的高度 Rz 为 $5\mu\text{m}$ 以上且相对于板件元板 2 的板厚 t 而言为 10% 以下 (参照图 6(c))。需要说明的是,形成凸部 5 的装置不限于上述的加工装置。

[0089] 另外,应当想到的是,此次公开的实施方式的所有点均为例示,而不具有限制性。本发明的范围并非通过上述的说明而是由权利要求书表示,旨在包含与权利要求书等同的含义及在范围内的所有变更。

[0090] 例如,在上述实施方式中,虽然热交换用的板件 4 是通过对板件元板 2 进行冲压加工而制成,但该冲压加工可以是任意的,可以不是形成上述那样的人形槽的加工。

[0091] 需要说明的是,已知在本发明中用作冲压成形性的评价基准的“冲压成形性分值”与作为一般的冲压成形性的评价方法的埃里克森值 (埃里克森试验) 具有良好的比例关系。因此,通过本发明中使用的冲压成形性分值也能够正确地评价冲压成形性。

[0092] 本申请基于 2010 年 4 月 28 日申请的日本专利申请 (特愿 2010-103525),其内容

作为参照被引用于本申请中。

[0093] 产业上的可利用性

[0094] 本发明的热交换用板件的原板材适宜用作构成用于海洋发电等的热交换器的板件的原板材。

[0095] 符号说明

[0096] 1 平板材

[0097] 1a 平板材的表面

[0098] 2 板件元板（原板材）

[0099] 2a 板件元板的表面

[0100] 3 槽

[0101] 4 热交换用板件

[0102] 5 凸部

[0103] 6 凹部

[0104] 8 上壁

[0105] 9 表壁

[0106] 10 加工装置

[0107] 11 移送辊

[0108] 12 加工辊

[0109] 13 支承辊

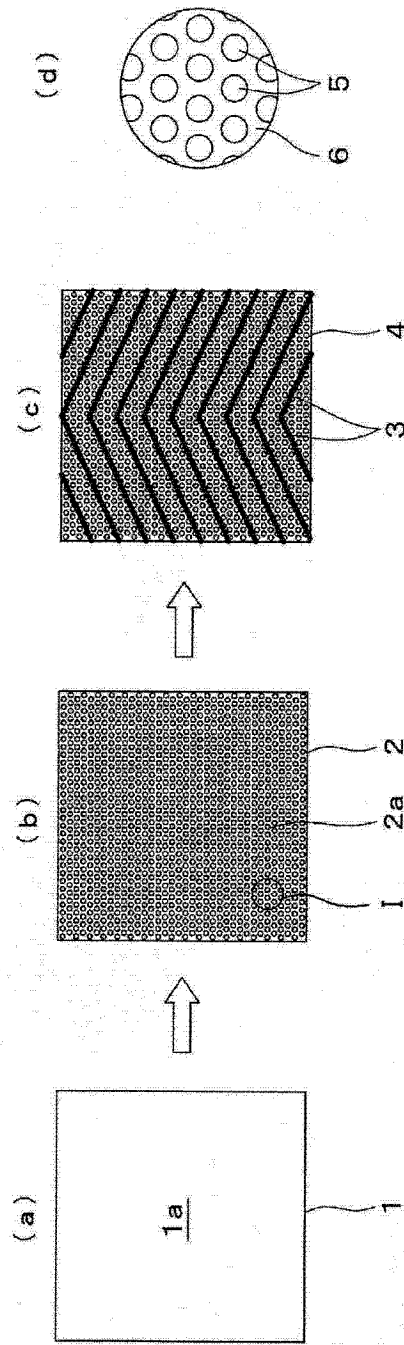


图 1

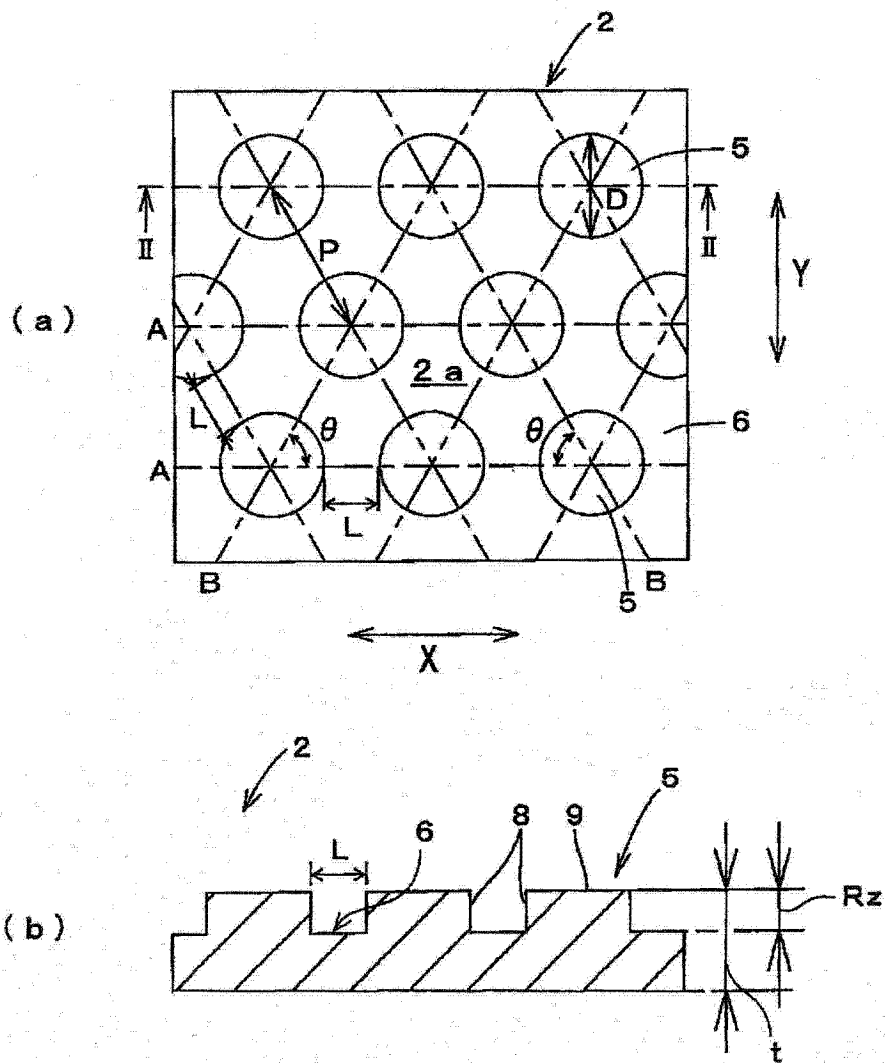


图 2

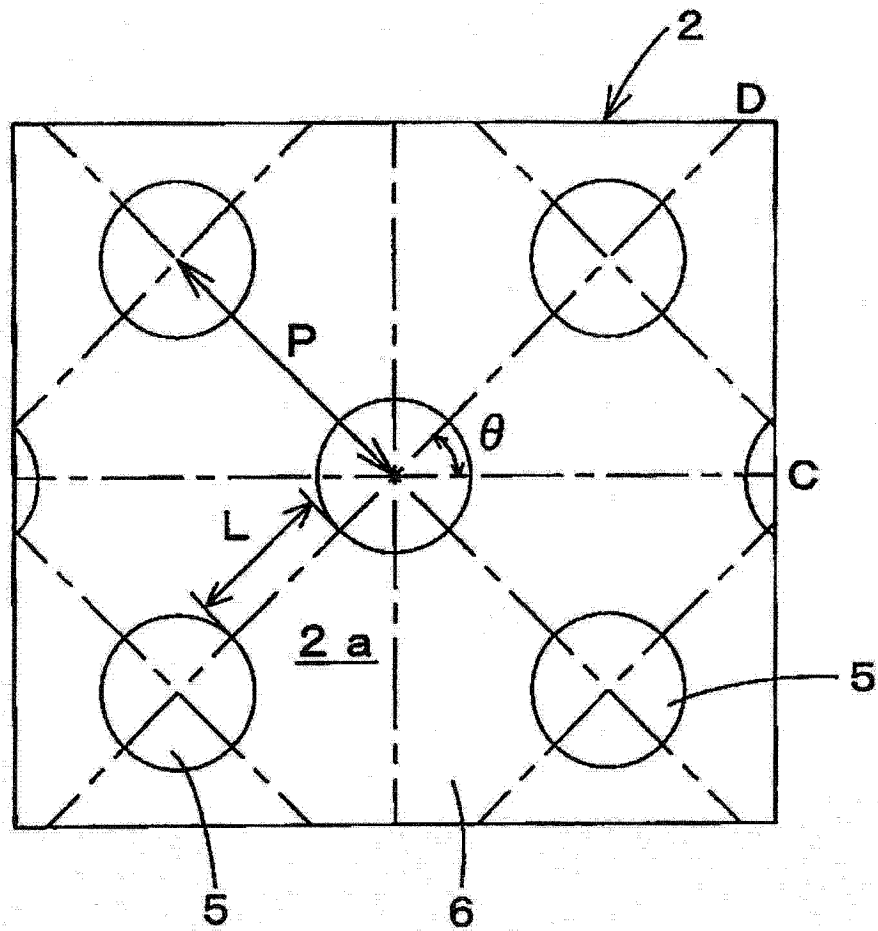


图 3

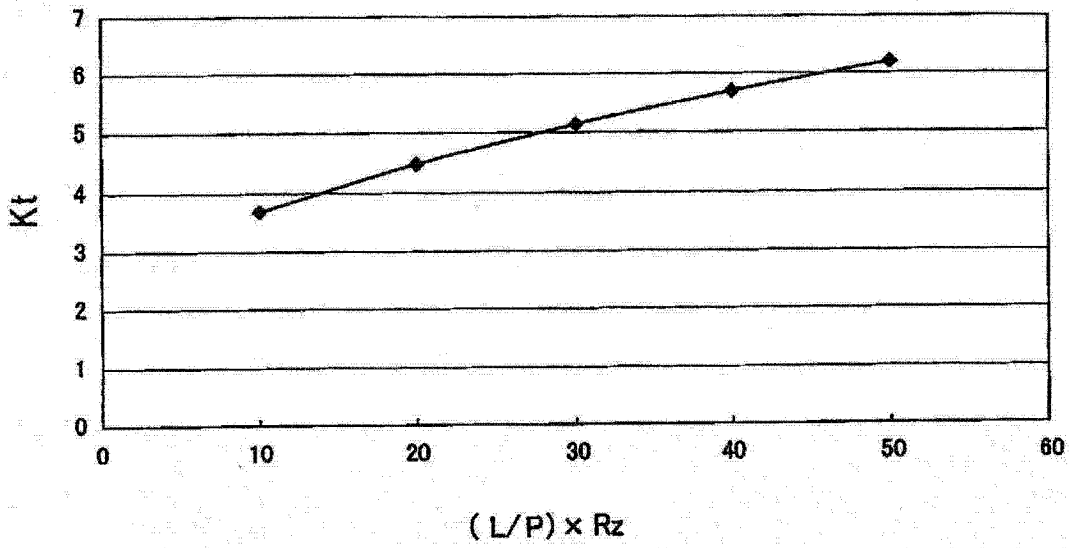


图 4

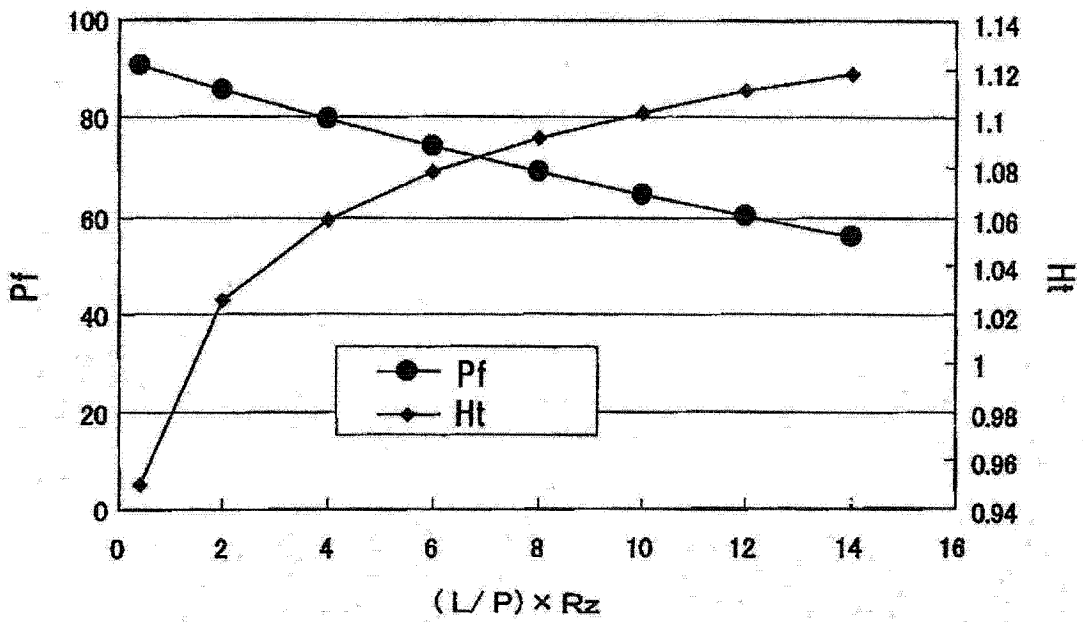


图 5

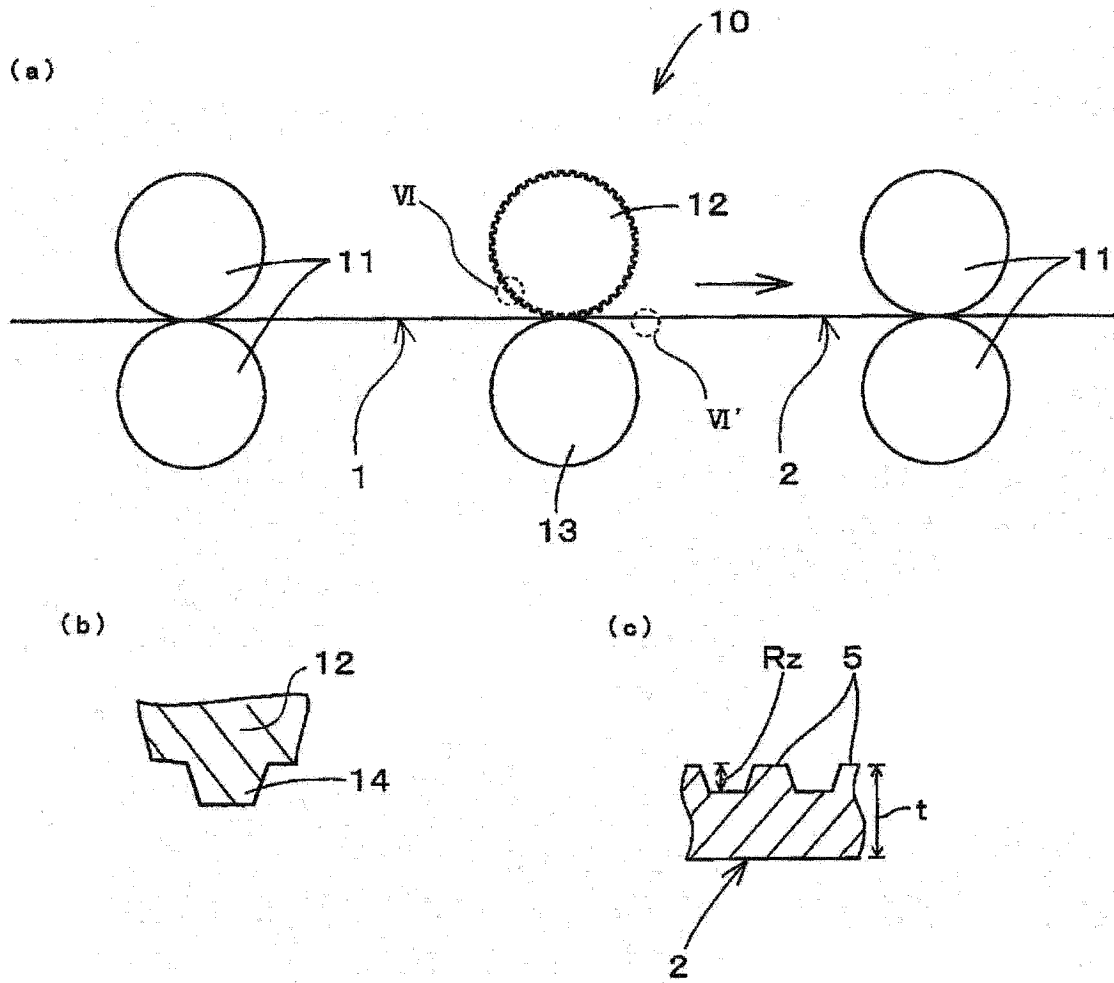


图 6

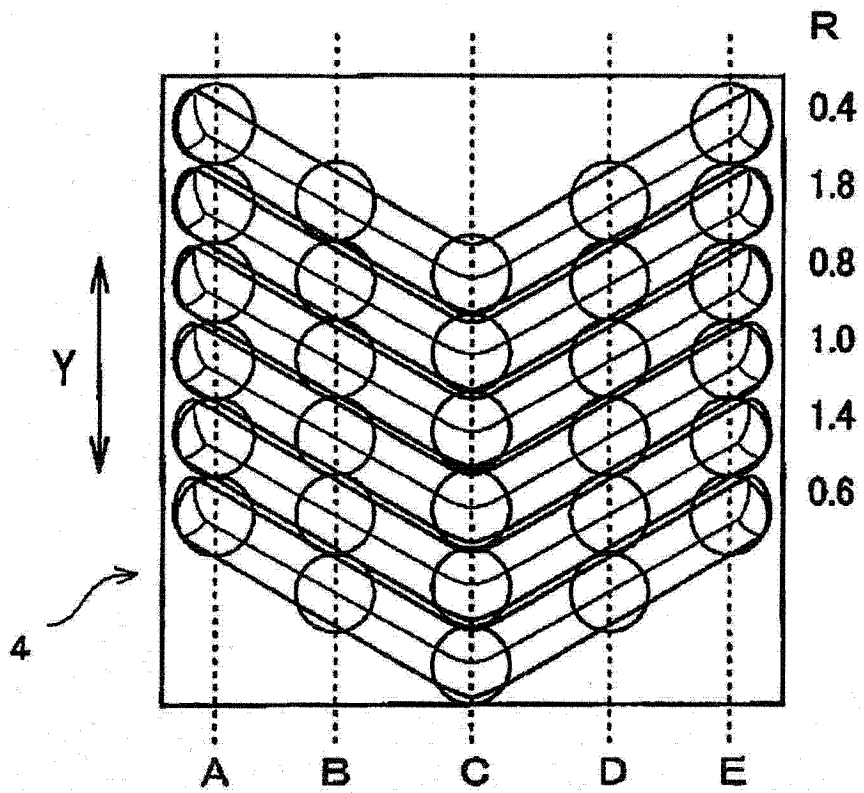


图 7