



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109070279 B

(45)授权公告日 2020.06.05

(21)申请号 201780027297.2

(22)申请日 2017.06.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109070279 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(30)优先权数据
2016-124321 2016.06.23 JP
2016-139191 2016.07.14 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/020770 2017.06.05

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/221674 JA 2017.12.28

(73)专利权人 三菱铝株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 三宅秀幸

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 冯雅 董庆

(51)Int.Cl.
B23K 35/28(2006.01)
B23K 1/19(2006.01)
B32B 15/20(2006.01)
G22C 21/00(2006.01)
B23K 103/10(2006.01)
B23K 101/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 104470667 A, 2015.03.25,
CN 104039497 A, 2014.09.10,
CN 102209629 A, 2011.10.05,
CN 103305724 A, 2013.09.18,
CN 102574248 A, 2012.07.11,
CN 101787469 A, 2010.07.28,
US 4489140 A, 1984.12.18,
CN 102089117 A, 2011.06.08,

审查员 刘巾娜

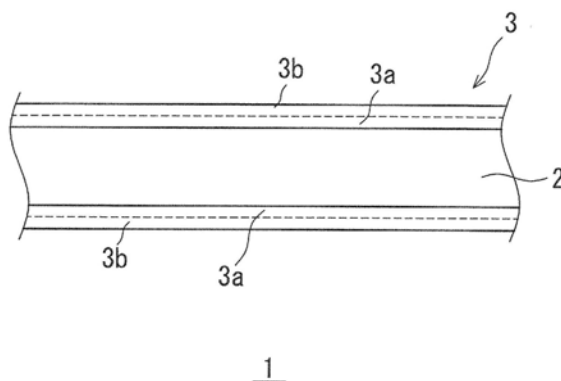
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

无钎剂钎焊用的钎料片、无钎剂钎焊方法及热交换器的制造方法

(57)摘要

一种无钎剂钎焊用的钎料片,其中,在芯材的单面或两面包覆有由Al-Si系合金构成的最外表面钎料层和由Al-Si-Mg系合金构成的中间钎料层,上述Al-Si系合金以质量%计含有4~12%的Si,上述Al-Si-Mg系合金以质量%计含有1%以上且小于4%的Si和0.1~5.0%的Mg,使用上述钎料片且在氧浓度300ppm以下的常压下非氧化性气氛中,不用钎剂而进行铝构件彼此间的接合。



1. 一种无钎剂钎焊用的钎料片,其特征在于,在芯材的单面或两面包覆有由Al-Si系合金构成的最外表面钎料层和由Al-Si-Mg系合金构成的中间钎料层;所述Al-Si系合金以质量%计含有4~12%的Si;所述Al-Si-Mg系合金以质量%计含有1%以上且小于4%的Si和0.1~5.0%的Mg。

2. 如权利要求1所述的无钎剂钎焊用钎料片,其特征在于,所述最外表面钎料层和中间钎料层的包覆率是在每个单面分别为钎料片总厚度的1~30%。

3. 如权利要求1或2所述的无钎剂钎焊用钎料片,其特征在于,在所述中间钎料层的钎料中,以质量%计含有0.01~0.5%的Bi。

4. 如权利要求1或2所述的无钎剂钎焊用钎料片,其特征在于,在所述最外表面钎料层的钎料中,以质量%计含有0.01~0.5%的Bi。

5. 如权利要求1或2所述的无钎剂钎焊用钎料片,其特征在于,所述最外表面钎料层中所含的Si粒子在沿表层方向观察时,在以圆当量径计具有 $0.8\mu\text{m}$ 以上的直径的粒子的数量内, $1.75\mu\text{m}$ 以上的直径的粒子的数量的比例在25%以上。

6. 如权利要求1或2所述的无钎剂钎焊用钎料片,其特征在于,所述中间钎料层中所含的Si粒子在钎料层的截面观察时,圆当量径 $0.25\mu\text{m}$ 以上的Si粒子在每 1mm^2 中少于100000个。

7. 一种铝构件的无钎剂钎焊方法,其特征在于,使用权利要求1~6中任一项所述的无钎剂钎焊用钎料片,在氧浓度300ppm以下的非氧化性气体气氛中,不使用钎剂而进行铝构件彼此间的接合。

8. 一种热交换器的制造方法,其特征在于,使用权利要求1~6中任一项所述的无钎剂钎焊用钎料片,在氧浓度300ppm以下的非氧化性气体气氛中,不使用钎剂而进行铝构件彼此间的接合。

无钎剂钎焊用的钎料片、无钎剂钎焊方法及热交换器的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及在无钎剂的铝合金构件的钎焊中所使用的无钎剂钎焊用的钎料片、无钎剂钎焊方法和热交换器的制造方法。

背景技术

[0002] 在以汽车用热交换器为代表的钎焊领域中,提出了使用Al-Si-Mg合金钎料的无钎剂的方法。在使用Al-Si-Mg合金钎料的无钎剂钎焊中,熔融而变活性的钎料中的Mg通过将接合部表面的Al氧化皮膜(Al_2O_3)还原分解,能实现接合。在闭塞的面结合接缝等处,通过基于Mg的对氧化皮膜的分解作用,在组合了具有钎料的钎料片的接缝、及在组合了钎料片和不具有钎料的被接合构件(裸材)的接缝处可得到良好的接合状态。

[0003] 但是,在具有易受气氛影响的开放部的接缝形状的情况下,MgO皮膜容易在添加Mg的钎料的表面生长,但因为MgO皮膜是难以分解的稳定的氧化皮膜,所以显著地阻碍接合。由此,强烈希望一种在具有开放部的接缝处可获得稳定的接合状态的无钎剂钎焊方法。

[0004] 针对上述技术问题,为了抑制MgO皮膜在钎料表面生长,提出了通过将最外表面层制成不添加Mg的合金,将添加了Mg的钎料应用于中间层,从而改善接合状态的技术(参照专利文献1)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利特开2014-155955号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 但是在专利文献1提出的技术中,中间层因为添加Mg,其固相线温度比最外层的低,所以在钎焊升温过程中中间层比最外表面层更早地生成液相钎料,并且Si添加量越多,则液相量(液相的比例)也越多。在最外表面层熔融前溶出的中间层钎料从材料端部等流出,存在无法作为流入接合部的有效的流动钎料发挥作用的技术问题。

[0010] 发明人着眼于钎焊升温过程中的中间层和最外表面层的液相钎料的生成量,通过将合金组成最优化,从而克服了上述技术问题。

[0011] 解决技术问题所采用的技术方案

[0012] 即,本发明的无钎剂钎焊用的钎料片中,第一形态的特征是:在芯材的单面或两面包覆有由Al-Si系合金构成的最外表面钎料层和由Al-Si-Mg系合金构成的中间钎料层,上述Al-Si系合金以质量%计含有4~12%的Si,上述Al-Si-Mg系合金以质量%计含有1%以上且小于4%的Si和0.1~5.0%的Mg。

[0013] 其他形态的无钎剂钎焊用的钎料片的发明的特征是:在上述形态的本发明中,上述最外表面钎料层和中间钎料层的包覆率是在每个单面分别为钎料片总厚度的1~30%。

[0014] 其他形态的无钎剂钎焊用的钎料片的发明的特征是：在上述形态的本发明中，在上述中间钎料层的钎料中以质量%计含有0.01~0.5%的Bi。

[0015] 其他形态的无钎剂钎焊用的钎料片的发明的特征是：在上述形态的本发明中，在上述最外表面钎料层的钎料中以质量%计含有0.01~0.5%的Bi。

[0016] 其他形态的无钎剂钎焊用的钎料片的发明的特征是：在上述形态的本发明中，上述最外表面钎料层中所含的Si粒子在沿表层面方向观察时，在以圆当量径计具有0.8 μ m以上的直径的粒子的数量内，1.75 μ m以上的直径的粒子的数量的比例在25%以上。

[0017] 其他形态的无钎剂钎焊用的钎料片的发明的特征是：在上述形态的本发明中，上述中间层钎料层中所含的Si粒子在钎料层的截面观察时，圆当量径0.25 μ m以上的Si粒子在每1mm²中少于100000个。

[0018] 本发明的铝构件的无钎剂钎焊方法的特征是：使用上述形态的无钎剂钎焊用钎料片，在氧浓度300ppm以下的非氧化性气体气氛中，不使用钎剂而进行铝构件彼此间的接合。

[0019] 本发明的热交换器的制造方法的特征是：使用上述形态的无钎剂钎焊用钎料片，在氧浓度300ppm以下的非氧化性气体气氛中，不使用钎剂而进行铝构件彼此间的接合。

[0020] 接着，对本发明中规定的内容进行说明。另外，成分的说明中的含量都以质量%表示。

[0021] 最外表面钎料层钎料组成

[0022] Si:4~12%

[0023] 在最外表面钎料层，在钎焊时由Si形成熔融钎料，形成接合部的焊脚(日文:フイル)。若Si含量不足，则用于形成焊脚的熔融钎料不足。并且，来自中间层的Mg的扩散慢，无法获得充分的接合。另一方面，若Si含量过量，则效果饱和。并且材料变硬变脆，所以原材料的制造变得困难。

[0024] 由于这些原因，在最外表面钎料层的钎料中，将Si含量设为4~12%。此外，基于相同的理由，理想的是进一步将Si含量的下限设为6%，上限设为11%。

[0025] Bi:0.01~0.5%

[0026] Bi因在钎焊升温过程中在材料表面浓缩，抑制致密氧化皮膜的生长，所以可根据需要含有。若Bi含量不足，则效果不充分，若过量含有Bi，则效果饱和。由于这些原因，理想的是将Bi的含量设为0.01~0.5%。此外，基于相同的理由，理想的是将Bi的下限设为0.02%，上限设为0.2%。

[0027] 中间钎料层钎料组成

[0028] Si:1%以上且小于4%

[0029] Si在钎焊时在中间层中生成液相，促进添加于中间层的Mg向最外表面层扩散。若Si含量不足，则效果不充分，若过量含有Si，则过量的液相从材料端部等流出，消耗中间层中的Mg，所以无法获得充分的接合状态。

[0030] 基于这些情况，将Si含量设为1%以上且小于4%。

[0031] 此外，基于相同的理由，理想的是将Si含量的下限设为1.5%，上限设为3%。

[0032] Mg:0.1~5.0%

[0033] Mg将Al氧化皮膜(Al₂O₃)还原分解。但是，若Mg含量不足，则效果不充分，若Mg含量过量，则效果饱和，并且材料变硬变脆，所以原材料的制造变得困难。由于这些原因，将Mg含

量设为0.1~5.0%。此外,基于相同的理由,理想的是将下限设为0.3%,将上限设为3.0%,更理想的是进一步将下限设为0.8%,上限设为2.5%。

[0034] Bi:0.01~0.5%

[0035] Bi因在钎焊升温过程中在材料表面浓缩,抑制致密氧化皮膜的生长,所以可根据需要含有。若Bi含量不足,则效果不充分,若Bi含量过量,则效果饱和。由于这些原因,理想的是将Bi的含量设为0.01~0.5%。基于相同的理由,理想的是将下限设为0.02%,上限设为0.2%。

[0036] 钎料包覆率:1~30%

[0037] 理想的是将最外表面钎料层和中间钎料层的包覆率设为在每个单面分别为钎料片总厚度的1~30%。若包覆率过于小,则在基于热轧的包覆贴合时,长轴方向的包覆率容易有偏差,若包覆率过大,则由于包覆贴合而包覆界面的接合状态变得不稳定,存在难以确保充分的制造品质的问题。此外,为了确保钎焊后制品的结构强度及尺寸精度,理想的是将芯材的包覆率确保在50%以上。

[0038] 而且,在实施本发明时,较好在最外表面层钎料表面存在比较粗大的Si粒子。通常,在铝材料表面存在致密的 Al_2O_3 等氧化皮膜,在钎焊热处理过程中,这些皮膜进一步生长而成为厚膜。通常的观点是,氧化皮膜的厚度越增加,阻碍氧化皮膜的破坏作用的倾向变得越强。本发明中,通过在最外表面层钎料表面存在粗大的Si粒子,在粗大Si粒子表面上不会使铝的致密氧化膜生长,该部位起到作为铝材料表面的氧化皮膜缺陷的作用。即认为铝材料表面的氧化皮膜即使在钎焊热处理中变成厚膜,也会发生钎料从Si粒子部分渗出等,以该部位为起点氧化皮膜破坏作用逐渐增强。这里所说的Si粒子是指组成上基于Si单质成分的Si粒子,以及还包括例如Fe-Si系化合物、或者以Fe-Si为主成分的Al-Fe-Si系的金属间化合物等。在本发明的说明中,将它们简便地记为Si粒子。具体而言,将钎料表面的Si粒子以圆当量径计,在统计 $0.8\mu m$ 以上的Si粒子数的情况下,若 $1.75\mu m$ 以上的粒子的数量的比例在25%以上,则可充分获得该效果。在本发明中,虽然没有言及Si粒子的密度,但考虑到由于本发明中使用的合金组成和制造条件范围、以及材料的完成板厚尺寸, $10000\mu m^2$ 视野中的 $0.8\mu m$ 以上的Si粒子数达到数十~数千个的范围,难以对其进行规定,所以在本发明中,在该Si粒子数范围内,如果直径 $1.75\mu m$ 以上的粒子的数量的比例在25%以上,则确认可获得效果,所以将上述规定设为理想的参数。

[0039] 此外,在实施本发明时,中间层钎料中的Si粒子较好为细小分散的状态。本发明中,在钎焊升温过程中添加了Mg的中间层钎料若达到固相线温度,则以 Mg_2Si 粒子等为起点开始熔融,Mg在最外表面钎料层中的扩散容易进行,但是,若中间层钎料中的Si粒子粗大且粗大地分布,则Mg向最外表面钎料中的扩散变得不均匀,所以最外表面钎料表面上的Mg所引起的氧化皮膜(Al_2O_3 等)的分解作用变得不均匀,接合状态变得不稳定。这里所说的Si粒子是指组成上基于Si单质成分的Si粒子,以及还包括例如 Mg_2Si 化合物等的金属间化合物。在本发明的说明中,将它们简便地记为Si粒子。具体而言,通过将中间层钎料界面观察到的Si粒子以圆当量径计,使 $0.25\mu m$ 以上的Si粒子在每 $1mm^2$ 中少于100000个,可获得效果。理想的是:在满足上述范围内粒径更细小而使Si粒子细密地分散。此外,作为将Si粒子变细小的方法,可例举铸造时施加超声波或控制凝固速度($0.1\sim 500^\circ C/秒$)、基于退火时的温度条件进行调整、或者添加具有将钎料中Si粒子微细化的效果的Sr等,但并不限定于这些方法。

[0040] 氧浓度300ppm以下的非氧化性气体气氛

[0041] 上述钎料片可以在氧浓度300ppm以下的非氧化性气体气氛中,进行无钎剂的钎焊。

[0042] 钎焊炉内气氛的压力以常压为基本,但是也可以例如为了提高制品内部的气体置换效率而在钎料熔融前的温度区域内采用100kPa~0.1Pa左右的中低真空,或者为了抑制外部气体(大气)混入炉内而采用比大气压高5~100Pa左右的正压。

[0043] 作为非氧化性气体气氛,可例举氮气或还原性气体,或它们的混合气体。作为使用的置换气体的种类,在获得铝材的接合时没有特别限定,但从成本的观点考虑,优选使用氮气、作为惰性气体的氩气、作为还原性气体的氢气、氨气。作为气氛中的氧浓度管理范围,理想的是在300ppm以下。超过300ppm时,被钎焊构件的再氧化容易发生。另外,进一步理想的是设为100ppm以下。

[0044] 发明效果

[0045] 即,根据本发明,通过将最外表面设为不添加Mg的钎料,将中间层设为低液相率的添加Mg的钎料,能够抑制钎焊升温过程的MgO皮膜在材料表面的生长,并且在钎料熔融时,能够将分解Al氧化皮膜(Al_2O_3)的Mg有效地供给材料表面,所以熔融钎料容易在接合部表面润湿扩散,即使在具有开放部的接缝处,也可获得良好的接合状态。中间层通过添加Mg,从比最外表面层低的温度开始熔融,所以中间层的Si量多且液相率高时,中间层从材料端部流出并减少对材料表面产生作用的Mg量,或者由于从内部浸蚀最外表面层,在较早的阶段渗出到材料表面,从而在材料表面形成MgO皮膜而阻碍接合,但在本发明中因为减少了中间层的Si量,使液相率变低,所以具有不发生上述不良情况的特征。

[0046] 根据本发明,即使不进行特别的低氧浓度管理,也可在具有开放部的接缝处获得良好的接合状态,所以在散热器、冷凝器、蒸发器、加热器芯、中间冷却器等的外翅片及管根安装部处,可确保与以往钎焊方法同等或其以上的接合强度及耐久性。此外,通过限制中间层的Si量以防止过量的熔融钎料的流出,从而在具有致密的内部结构的油冷却器或中间冷却器、或者蒸发器或冷凝器等管内侧流路中,不会发生由钎料所造成的内部流路的堵塞而发挥设计所需的冷却性能。

[0047] 此外,在上述实施方式中,作为本发明的应用用途,对汽车用热交换器进行了说明,但本发明的用途并不限于此。

附图说明

[0048] 图1是显示本发明的一实施方式中的无钎剂钎焊用的钎料片的图。

[0049] 图2是显示本发明的一实施方式中的铝制汽车用热交换器的立体图。

[0050] 图3是显示本发明的实施例中的钎焊评价模型的图。

具体实施方式

[0051] 以下,根据附图对本发明的一实施方式进行说明。

[0052] 钎料用铝合金中,作为最外表面层用的钎料用铝合金,调制如下述组成:以质量%计,含有4~12%的Si,根据需要还含有0.01~0.5%的Bi,其余部分由Al和不可避免的杂质构成;作为中间层用的钎料用铝合金,调制如下述组成:以质量%计,含有1%以上且小于

4%的Si、0.1~5.0%的Mg,根据需要还含有0.01~0.5%的Bi,其余部分由Al和不可避免的杂质构成。此外,作为钎料用铝合金,也可以以作为钎料而已知的量含有除此以外的Fe、Cu、Mn、Ca、Li、Be等。

[0053] 此外,作为芯材用铝合金,调制成以下组成:以质量%计,含有0.1~3.0%的Mn、0.1~1.2%的Si、0.1~3.0%的Cu,其余部分由Al和不可避免的杂质构成。在芯材用铝合金中,还可以以已知的量含有除此以外的Si、Mn、Fe、Mg、Bi等。

[0054] 作为本发明,对芯材用铝合金的组成没有特别限定,但为了通过使 Mg_2Si 等微细化而实现材料的大幅的高强度化,可优选使用积极添加了Mg和Si的合金。以往的使用氟化物类钎剂的钎焊方法中,钎剂与Mg反应,生成高熔点的氟化镁而钝化,所以钎焊性下降,或由于该反应而消耗Mg,所以难以应用于高强度添加Mg的合金中,但是在无钎剂钎焊中,能够利用高强度添加Mg的合金。

[0055] 另外,可以将添加了Zn的铝合金作为牺牲防腐蚀层包覆在任意的包覆层间、或包覆在未包覆有钎料的芯材表面。

[0056] 对这些合金进行热轧、冷轧,得到在芯材的一面或两面上中间钎料层和最外表面钎料层重叠接合而得的包层材料。

[0057] 通过经过上述工序,如图1所示,得到在铝合金芯材2的两面上包覆有铝合金钎料3的热交换器用钎料片1。铝合金芯材2相当于本发明的铝合金构件。铝合金钎料3由中间钎料层3a和最外表面钎料层3b构成。

[0058] 另外,各中间钎料层3a、最外表面钎料层3b具有相对于钎料片1的总厚度为1~30%的厚度。

[0059] 钎料片1可以作为热交换器的管、封头、水槽、外翅片、内翅片等使用。

[0060] 另一方面,作为钎焊对象构件,例如制备铝合金,并将其加工成适当形状,该铝合金中,以质量%计,含有0.1~0.8%的Mg、0.1~1.2%的Si,其余部分由Al和不可避免的杂质构成。钎焊对象构件相当于本发明的铝构件。另外,关于钎焊对象构件的组成,在本发明中没有特别限定,可以使用适当组成的钎焊对象构件。

[0061] 上述钎料片1理想的是,上述最外表面钎料层3b位于最外表面,将表面氧化皮膜的平均膜厚调整为15nm以下,将上述表面氧化皮膜中的 MgO 皮膜的平均膜厚调整为2nm以下。

[0062] 此外,钎焊对象构件理想的是,至少在接合面处,将表面氧化皮膜的平均膜厚调整为15nm以下,且将皮膜中的 MgO 皮膜厚度调整为2nm以下。

[0063] 上述表面氧化皮膜可以通过铸造后的均质化、热轧前的均热、冷轧后的退火等、各种热处理时的温度和时间来进行调整。

[0064] 上述钎料片1和钎焊对象构件如下配置:无钎剂,且在铝合金芯材2和钎焊对象构件之间夹着中间钎料层3a和最外表面钎料层3b。将它们组装并制成钎焊用铝合金组装体。因此,钎料片1相当于本发明的无钎剂钎焊用钎料片。

[0065] 上述组装体被配置在设为常压下的非氧化性气氛的加热炉内。作为非氧化性气体,可以使用氮气、或氩气等惰性气体、或氢气、氨气等还原性气体、或它们的混合气体来构成。钎焊炉内气氛的压力以常压为基本,但是也可以例如为了提高制品内部的气体置换效率而在钎料熔融前的温度区域内采用100kPa~0.1Pa左右的中低真空,或者为了抑制外部气体(大气)混入炉内而采用比大气压高5~100Pa左右的正压。加热炉不一定必须具有密闭

的空间,也可以是具备钎焊材料的搬入口、搬出口的隧道型的加热炉。这样的加热炉中,也可以通过持续向炉内吹出惰性气体以维持非氧化性。作为该非氧化性气氛,理想的是氧浓度以体积比计在300ppm以下。

[0066] 在上述气氛下,例如以升温速度10~200℃/分钟进行加热,在组装体的到达温度为580~620℃的热处理条件下进行钎焊接合。

[0067] 在钎焊条件下,升温速度越快,则钎焊时间越短,所以材料表面的氧化皮膜生长受到抑制,钎焊性提高。到达温度只要设为至少在钎料的固相线温度以上,就能进行钎焊,但通过使到达温度接近液相线温度,则可增加流动钎料,在具有开放部的接缝处容易获得良好的接合状态。但是,若温度过高,则容易发生钎料的浸蚀,钎焊后的组装体的结构尺寸精度降低,因而不优选。

[0068] 图2显示了使用上述钎料片1来形成翅片5,使用铝合金制的管6作为钎焊对象材料的铝制汽车用热交换器4。将翅片5、管6与增强材料7、封头板8组装,通过无钎料钎焊得到铝制汽车用热交换器4。

[0069] 实施例1

[0070] 准备了将表1、表2所示组成(其余部分为Al和不可避免的杂质)的钎料和JISA3003的芯材包覆而得的铝材料。

[0071] 对于铝包层材料,将各种组成的钎料设为包覆率5%,并精加工成相当于H14调质的0.25mm厚度。此外,作为钎焊对象构件,准备了JISA3005合金、H14的铝裸材(0.1mm厚)的波纹翅片11(日文:コルゲートフィン11)。

[0072] [表1]

[0073] 最外表面层钎料的组成

[0074] (质量%)

[0075]

No.	Si	Mg	Bi
1	5	-	-
2	7	-	-
3	9	-	-
4	11	-	-
5	5	-	0.02
6	7	-	0.02
7	11	-	0.02
8	5	-	0.1
9	7	-	0.1
10	11	-	0.1
11	5	-	0.3
12	7	-	0.3
13	11	-	0.3
14	9	1.0	-
15	9	1.5	0.1

[0076] [表2]

[0077] 中间层钎料的组成

[0078] (质量%)

No	Si	Mg	Bi
1	1.5	0.5	-
2	2.5	0.5	-
3	3.5	0.5	-
4	1.5	1.0	-
5	2.5	1.0	-
6	3.5	1.0	-
7	1.5	1.5	-

[0079]

[0080]

8	2.5	1.5	-
9	3.5	1.5	-
10	1.5	2.5	-
11	2.5	2.5	-
12	3.5	2.5	-
13	1.5	4.0	-
14	2.5	4.0	-
15	3.5	4.0	-
16	1.5	1.5	0.02
17	2.5	1.5	0.02
18	3.5	1.5	0.02
19	1.5	1.5	0.1
20	2.5	1.5	0.1
21	3.5	1.5	0.1
22	1.5	1.5	0.3
23	2.5	1.5	0.3
24	3.5	1.5	0.3
25	2.5	-	-
26	2.5	-	0.1

[0081] 使用上述铝包层材料制作宽度20mm的管12,将该管12和波纹翅片11组合,作为钎焊评价模型,制成了如图3(a)所示的管15段、长度300mm的芯10。用氮气氛中(氧含量80ppm)的钎焊炉将上述芯加热至600℃,评价了其钎焊状态。

[0082] ○钎焊性

[0083] • 接合率

[0084] 通过下式求出接合率,评价了各试样间的优劣。

[0085] 翅片接合率 = (翅片和管的总钎焊长度/翅片和管的总接触长度) × 100

[0086] 根据以下的基准进行判定,将其结果示于表3、4。

[0087] 钎焊后的翅片接合率◎:98%以上,○:90%以上且低于98%,△:80%以上且低于90%,×:低于80%

[0088] • 接合部宽度评价

[0089] 关于钎焊接合状态,不仅是上述接合率,而且还对作为本发明的目的的焊脚形成能力的提高进行确认,为此,对如图3(b)所示的接合部13的宽度W在各试样中计测20点,以其平均值来评价优劣。判定采用以下的基准,示于表3、4中。

[0090] ◎:0.8mm以上、○:0.7mm以上且不足0.8mm、△:0.6mm以上且不足0.7mm、×:不足0.6mm

[0091] 实施例中均显示了良好的钎焊性,与此相对,比较例中未能获得足够的接合。

[0092] [表3]

	钎料		最外表面钎料层 1.75 μ m 以上 Si 粒子数比例 [%]	中间层钎料 0.25 μ m 以上 Si 粒子数 [个/mm ²]	钎焊性	接合部宽度
	最外表面层 №	中间层 №				
1	1	8	10	45000	◎	△
2	2	8	20	45000	◎	○
3	3	8	30	45000	◎	◎
4	4	8	40	45000	◎	◎
5	5	8	15	45000	◎	○
6	6	8	25	45000	◎	◎
7	7	8	35	45000	◎	◎
8	8	8	25	45000	◎	◎
9	9	8	30	45000	◎	◎
10	10	8	35	45000	◎	◎
11	11	8	30	45000	◎	◎
12	12	8	35	45000	◎	◎
13	13	8	35	45000	◎	◎
14	3	1	30	30000	△	△
15	3	2	30	35000	△	△
16	3	3	30	40000	△	△
17	3	4	30	35000	○	△
18	3	5	30	40000	◎	○
19	3	6	30	45000	◎	○
20	3	7	30	40000	◎	◎
21	3	9	30	50000	◎	◎
22	3	10	30	50000	◎	◎
23	3	11	30	60000	◎	◎
24	3	12	30	70000	◎	◎
25	3	13	30	60000	◎	◎
26	3	14	30	70000	◎	◎
27	3	15	30	80000	◎	○
28	3	16	30	55000	◎	◎
29	3	17	30	58000	◎	◎
30	3	18	30	60000	◎	◎
31	3	19	30	53000	◎	◎
32	3	20	30	56000	◎	◎
33	3	21	30	58000	◎	◎
34	3	22	30	50000	◎	◎
35	3	23	30	54000	◎	◎
36	3	24	30	58000	◎	◎
37	7	2	35	35000	○	○
38	7	5	35	40000	◎	◎
39	7	8	35	45000	◎	◎
40	7	11	35	60000	◎	◎
41	7	17	35	58000	◎	◎
42	7	20	35	56000	◎	◎
43	7	23	35	54000	◎	◎

[0093]

实
施
例

[0094] [表4]

		钎料		最外表面钎料层 1.75 μm 以上 Si 粒子数比例 [%]	中间层钎料 0.25 μm 以上 Si 粒子数 [个/ mm^2]	钎焊性	接合部宽度	
		最外表面层 N_0	中间层 N_0					
[0095]	比较	1	14	9	35	50000	×	×
	例	2	15	9	30	50000	×	×
		3	3	25	30	40000	×	×
		4	3	26	30	30000	×	×
		5	14	25	35	40000	×	×
		6	14	26	35	30000	×	×
		7	15	25	30	40000	×	×
		8	15	26	30	30000	×	×

[0096] 以上,基于上述实施方式和实施例对本发明进行了说明,但本发明并不限于上述实施方式和实施例的内容,在不脱离本发明的范围内,能够适当地对上述实施方式和实施例的内容进行改变。

[0097] 产业上利用的可能性

[0098] 通过使用本发明可在不使用钎剂的情况下将除汽车用热交换器外的铁路车辆、航空器、逆变器或CPU等电子部件、各种工厂、工业或家电空调等中所用的铝制的热交换器、冷却器、散热片、散热器等进行钎焊接合。本发明中因为不使用钎剂,所以不会有钎焊后由钎剂残渣所引起的表面品质或表面化学处理性的降低,且不会发生因残渣的污染所造成的电子元件的不良状况。

[0099] 符号说明

[0100] 1 钎料片

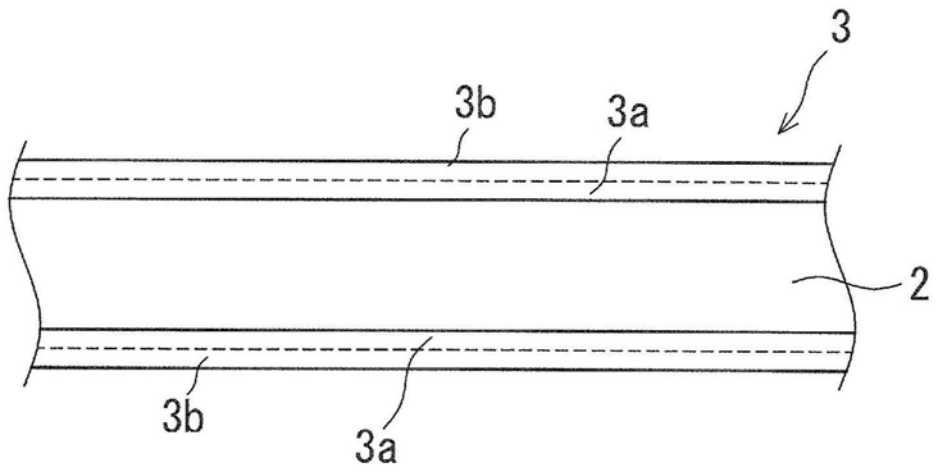
[0101] 2 铝合金芯材

[0102] 3 铝合金钎料

[0103] 3a 中间钎料层

[0104] 3b 最外表面钎料层

[0105] 4 铝制汽车用热交换器



1

图1

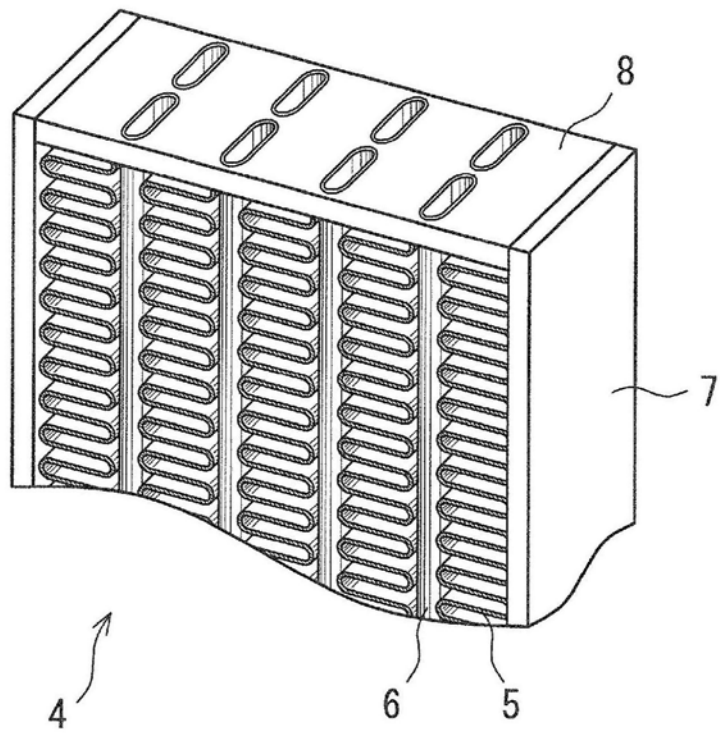
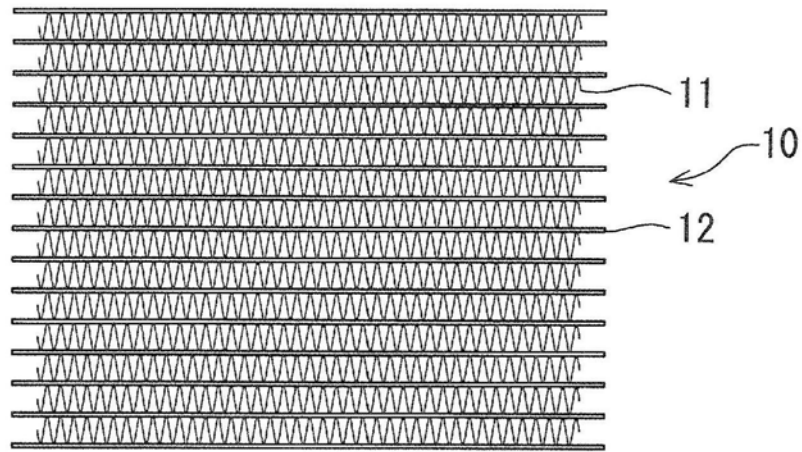
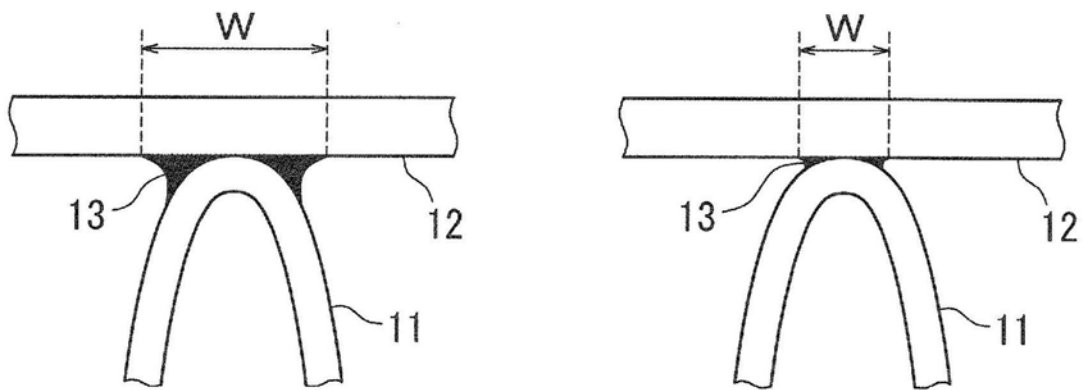


图2



(a) 钎焊评价模型



(b) 接合部的宽度评价位置

图3