(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年12月7日(07.12.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/208550 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/36 (2006.01) *H01L 25/07* (2006.01)
H01L 23/473 (2006.01) *H01L 25/18* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/008413

(22) 国際出願日： 2017年3月3日(03.03.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-106900 2016年5月30日(30.05.2016) JP

(71) 出願人: 日本軽金属株式会社(**NIPPON LIGHT METAL COMPANY,LTD.**) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川二丁目２番２０号 Tokyo (JP).

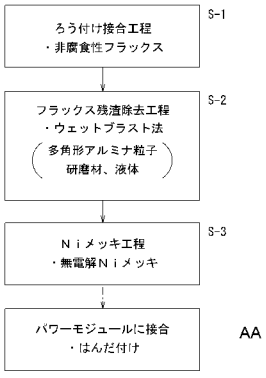
(72) 発明者: 久保田 悦郎 (**KUBOTA Etsuro**); 〒4213297 静岡県静岡市清水区蒲原１６１番地 日本軽金属株式会社蒲原熱交製品工場内 Shizuoka (JP). 平山 智将 (**HIRAYAMA Tomoyuki**); 〒4213297 静岡県静岡市清水区蒲原１６１番地 日本軽金属株式会社蒲原熱交製品工場内 Shizuoka (JP). 平野 裕 (**HIRANO Yutaka**); 〒4213297 静岡県静岡市清水区蒲原１６１番地 日本軽金属株式会社蒲原熱交製品工場内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 中本 菊彦 (**NAKAMOTO Kikuhiko**); 〒1130021 東京都文京区本駒込５丁目３７番１１号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING POWER DEVICE COOLER

(54) 発明の名称： パワーデバイス用冷却器の製造方法



S-1 Brazing joining step
·Non-corrosive flux
S-2 Flux residue removal step
·Wet blasting
(Polygonal alumina particles, abrasive, liquid)
S-3 Ni plating step
·Electroless Ni plating
AA Joining to power module
·Soldering

(57) **Abstract:** [Problem] To provide a method for manufacturing a power device cooler, the method enabling cost reduction, achieving a preferable joint with a heat-emitting body in which a power device is assembled, and improving productivity. [Solution] After a first and a second case and a fin that constitute a cooler and are made of aluminum are brazed by means of non-corrosive flux and brazing filler metal, flux residue attached to at least a heat receiving surface of the first and second cases that is to be joined to a heat-emitting body in which a power device is assembled is removed by wet blasting by which a mixture of an abrasive comprising polygonal alumina particles with a central grain size of 4 to 250 μm and a liquid is projected using compressed air.

(57) 要約：【課題】コストの低廉化が図れると共に、パワーデバイスを組み込んだ発熱体との接合を好適にし、また、生産性の向上を図れるようにしたパワーデバイス用冷却器の製造方法を提供すること。【解決手段】冷却器を構成するアルミニウム製の第１及び第２のケースとフィンを非腐食性フラックスとろう材を介してろう付けした後、第１及び第２のケースにおける少なくともパワーデバイスが組み込まれた発熱体に接合される受熱面に付着するフラックス残渣を、中心粒径が４～２５０μｍの多角形状のアルミナ粒子からなる研磨材と液体の混合物を圧縮空気によって投射するウェットブラスト法によって除去する。

WO 2017/208550 A1

［続葉有］

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： パワーデバイス用冷却器の製造方法

技術分野

[0001] この発明は、インバーターやコンバーター等の電力変換器に用いられるパワーデバイスから発せられる熱を冷却するパワーデバイス用冷却器の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 一般に、電気自動車、ハイブリッド自動車やエアコンなどのインバーター制御や各種汎用モータ等のインバーター制御に用いられるパワーデバイスは大電力を扱うため、発熱が増大する。そのため、発生した熱を排出してパワーデバイスを冷却する必要がある。

[0003] 従来のこの種の冷却器として、アルミニウム製の２枚のプレート部材と、両プレート部材間に介在されるアルミニウム製のフィンとをろう付け接合してなる冷却器が知られている（例えば、特許文献１参照）。

[0004] ところで、この種の冷却器においては、パワーデバイスを組み込んだ発熱体（パワーモジュール）と接合される冷却器の受熱面は、発熱体（パワーモジュール）との熱抵抗を低減するために、表面の面粗度を確保する必要がある。また、例えば、はんだ付けによって一体的に形成するために表面を発熱体（パワーモジュール）との接合に適した安定状態にする必要がある。

[0005] しかし、一般的なろう付け方法である、非腐食性フラックスとろう材を用いた非腐食性フラックスろう付けを行うと、表面にフラックス残渣が付着するため、表面には微細な凹凸が生じ、面粗度の確保ができない。そのために、受熱面を機械加工で削ることで、面粗度の改善を行っていた。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１１－１７１５６９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、受熱面を機械加工で削る方法ではコストが嵩む上、大量生産に適さない等の懸念がある。

[0008] この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、コストの低廉化が図れると共に、パワーデバイスを組み込んだ発熱体との接合を好適にし、また、生産性の向上を図れるようにしたパワーデバイス用冷却器の製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を達成するために、この発明は、互いに接合されて内部に冷媒流通空間を形成するアルミニウム製の第１及び第２のケースと、上記冷媒流通空間内に配置され、隣接部間にそれぞれ冷媒流通路を形成する複数のアルミニウム製のフィンとを具備し、パワーデバイスが組み込まれた発熱体に接合されて上記パワーデバイスから発せられる熱を冷却するパワーデバイス用冷却器の製造方法を前提とし、請求項１に記載の発明は、上記第１及び第２のケースと上記フィンを非腐食性フラックスとろう材を介してろう付けするろう付け接合工程と、上記ろう付け後に上記第１及び第２のケースの表面のフラックス残渣を除去するフラックス残渣除去工程とを含み、上記フラックス残渣除去工程は、中心粒径が４～２５０μｍの多角形状のアルミナ粒子からなる研磨材と液体の混合物を圧縮空気によって上記第１及び第２のケースにおける上記発熱体に接合される受熱面に投射するウェットブラスト法によって行う、ことを特徴とする。ここで、研磨材の中心粒径を４～２５０μｍとした理由は、中心粒径が４μｍ以上はフラックス残渣除去が良好な領域であり、２５０μｍ以下であると面粗度が１５μｍ以下となり、発熱体との接合が良好な領域であるからである。

[0010] このように構成することにより、第１及び第２のケースとフィンを非腐食性フラックスとろう材を介してろう付けした後、上記ウェットブラスト法によって第１及び第２のケースにおける発熱体に接合される受熱面に付着したフラックス残渣を除去して、受熱面の状態を安定化させ、面粗度を確保する

ことができる。

[0011] また、請求項２に記載の発明は、上記第１及び第２のケースと上記フィンを非腐食性フラックスとろう材を介してろう付けするろう付け接合工程と、上記ろう付け後に上記第１及び第２のケースの表面のフラックス残渣を除去するフラックス残渣除去工程とを含み、上記フラックス残渣除去工程は、中心粒径が４～２５０μｍの多角形状のアルミナ粒子からなる研磨材と液体の混合物を圧縮空気によって上記第１及び第２のケースの表面に投射するウェットブラスト法によって行う、ことを特徴とする。

[0012] このように構成することにより、第１及び第２のケースとフィンを非腐食性フラックスとろう材を介してろう付けした後、上記ウェットブラスト法によって第１及び第２のケースの表面のフラックス残渣を除去して、第１及び第２のケースの表面状態を安定化させ、面粗度を確保することができる。

[0013] また、請求項３に記載の発明は、請求項１に記載のパワーデバイス用冷却器の製造方法において、上記フラックス残渣が除去された上記受熱面にＮｉメッキを施すメッキ工程を更に含む、ことを特徴とする。

[0014] このように構成することにより、フラックス残渣が除去された受熱面にＮｉメッキを施すことで、発熱体との接合を好適にすることができる。また、受熱面に均一な厚みのＮｉメッキ皮膜を形成することができる。

[0015] また、請求項４に記載の発明は、請求項２に記載のパワーデバイス用冷却器の製造方法において、上記フラックス残渣が除去された上記第１及び第２のケースの表面にＮｉメッキを施すメッキ工程を更に含む、ことを特徴とする。

[0016] このように構成することにより、フラックス残渣が除去された第１及び第２のケースの表面にＮｉメッキを施すことで、発熱体との接合を好適にすることができる。また、第１及び第２のケースの表面に均一な厚みのＮｉメッキ皮膜を形成することができる。

発明の効果

[0017] この発明によれば、上記のように構成されているので、以下のような効果

が得られる。

[0018] （１）請求項１に記載の発明によれば、第１及び第２のケースにおける発熱体に接合される受熱面の状態を安定化させ、面粗度を確保することができるので、コストの低廉化が図れると共に、パワーデバイスを組み込んだ発熱体との接合を好適にし、また、生産性の向上が図れる。

[0019] （２）請求項２に記載の発明によれば、第１及び第２のケースにおける発熱体に接合される受熱面を含む表面状態を安定化させ、面粗度を確保することができるので、上記（１）に加えて、更に外観の見栄えを良好にすることができる。

[0020] （３）請求項３に記載の発明によれば、受熱面にＮｉメッキを施すことで、発熱体との接合を好適にすることができると共に、受熱面に均一な厚みのＮｉメッキ皮膜を形成することができるので、上記（１）に加えて、更にパワーデバイスを組み込んだ発熱体との接合を好適にすることができると共に、冷却器の品質の向上が図れる。

[0021] （４）請求項４に記載の発明によれば、第１及び第２のケースの表面にＮｉメッキを施すことで、発熱体との接合を好適にすることができると共に、第１及び第２のケースの表面に均一な厚みのＮｉメッキ皮膜を形成することができるので、上記（２）に加えて、更にパワーデバイスを組み込んだ発熱体との接合を好適にすることができると共に、外観の見栄えを良好にすることができ、かつ、冷却器の品質の向上が図れる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]この発明に係る冷却器を発熱体であるパワーモジュールに接合した状態を示す断面図である。

[図2]図１のＩ部の拡大断面図である。

[図3]図１のII部の拡大断面図である。

[図4]この発明に係る冷却器の横断面図である。

[図5]この発明に係る冷却器の下方斜視図である。

[図6]この発明におけるウェットブラスト法の原理を示すウェットブラスト装

置の概略側面図である。

[図7]この発明に係る冷却器の製造方法の工程を示すフローチャートである。

[図8]この発明における研磨材の中心粒径と面粗度の関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0023] 以下に、この発明に係る冷却器及び冷却器の製造方法の実施形態について、添付図面に基づいて詳細に説明する。

[0024] ＜冷却器＞

この発明に係る冷却器１は、図１ないし図４に示すように、互いに接合されて内部に冷媒流通空間４を形成するアルミニウム合金製の第１のケース１及び第２のケース２と、冷媒流通空間４内に配置され、隣接部間にそれぞれ冷媒流通路５を形成する複数のアルミニウム（アルミニウム合金を含む）製のフィン６とを具備し、第１及び第２のケース１，２とフィン６は、非腐食性フラックスとろう材を介して接合されている。この場合、第１及び第２のケース１，２のうちの第２のケース２の表面、すなわちパワーデバイス３１が組み込まれた発熱体であるパワーモジュール３０に接合される受熱面２Ａには、Ｎｉメッキが施されている。

[0025] この場合、一方のケースである第１のケース１は、上方が開口した略矩形箱状に形成されている。他方のケースである第２のケース２は、第１のケース１より大きめの略矩形板状に形成されており、第２のケース２の周辺部の内方側には、第１のケース１の４辺の側壁部１ａの開口側端部が係合可能な周溝部２ａが設けられている（図２参照）。

[0026] 上記のように形成される第１のケース１の側壁部１ａの開口側端部を、第２のケース２の周辺部の内方側に設けられた周溝部２ａに係合させた状態でろう付け接合することで、冷媒流通空間４を有する冷却器本体３が構成される。

[0027] また、フィン６は、板部材にて形成されており、冷媒流通空間４における短手方向に冷媒流入領域８と冷媒流出領域９を残して両端の直状部が位置し

た状態で、冷媒流通空間４の長手方向に等間隔に配列されている。これにより各フィン６間に冷媒流通路５が形成される。なお、フィン６は、必ずしも全体が直状のものでなくてもよい。円弧状の連続波形部を有するものなどであってもよい。

[0028] なお、冷媒流入領域８には冷媒流入口８ａが設けられ、冷媒流出領域９には冷媒流出口９ａが設けられる。この場合、第1のケース1にブラケット１０ａを介して冷媒流入口８ａが設けられ、ブラケット１０ｂを介して冷媒流出口９ａが設けられている。

[0029] 第１及び第２のケース１，２は、ろう付け可能な合金で、例えば、６０６３合金、具体的には、質量％でＳｉ：０．６％、Ｆｅ：０．３５％、Ｃｕ：０．１％、Ｍｎ：０．１％、Ｍｇ：０．９％、Ｃｒ：０．１％、Ｚｎ：０．１％、Ｔｉ：０．０１％を含み、残部がＡｌ及び不可避的不純物からなる組成を有するアルミニウム合金にて形成されている。なお、第１及び第２のケース１，２の材質は必ずしも６０６３合金である必要はなく、その他のろう付け可能なアルミニウム合金であってもよい。また、同合金を心材とした、ブレージングシートでもよい。

[0030] また、フィン６は、第１及び第２のケース１，２と同様の材質の６０６３合金にて形成されている。この場合、フィン６は、６０６３合金を心材としたろう材がクラッドされたブレージングシートにて形成してもよい。

[0031] 非腐食性フラックスには、例えばＫＡｌＦ4＋K3ＡｌＦ6等のフッ化物系フラックスが使用され、第１及び第２のケース１，２と、フィン６とのろう付けの際に、第１及び第２のケース１，２の表面に塗布される。

[0032] 上記のように非腐食性フラックスを用いたフラックスろう付けによれば、フラックスに、ろうと反応してろうのフィレット形成を促進する作用があるので、ろう付け性がよい。

[0033] ＜冷却器の製造方法＞

次に、冷却器の製造方法について、図７を参照して説明する。

（Ｓ－１）ろう付け前に、第１及び第２のケース１，２の表面にろう付け

効果を有するＳｉ粉末と不腐食性フラックスをアクリル系バインダーに混合したものを固着する。そして、第１及び第２のケース１，２とフィン６とを組み付けて炉内で所定の温度で加熱してろう付けする（ろう付け接合工程）。

[0034] （Ｓ－２）ろう付けされた冷却器（冷却器本体３）の表面に残ったフラックス残渣を除去するために、中心粒径が４～２５０μｍの多角形状のアルミナ粒子からなる研磨材と液体の混合物を圧縮空気によって第２のケース２の表面の受熱面２Ａに投射するウェットブラスト法によって除去する（フラックス残渣除去工程）。

[0035] なお、第１及び第２のケース１，２の表面に付着するフラックス残渣を除去する場合は、中心粒径が４～２５０μｍの多角形状のアルミナ粒子からなる研磨材と液体の混合物を圧縮空気によって第２のケース２の表面の受熱面２Ａに投射するウェットブラスト法によって除去した後、又は、除去する前に第１のケース１の表面に付着するフラックス残渣を同様に研磨材と液体の混合物を投射するウェットブラスト法によって除去することで、第１及び第２のケース１，２の表面に付着するフラックス残渣を除去する。

[0036] ここで、研磨材の中心粒径を４～２５０μｍとした理由は、図８に示すように、中心粒径が４μｍ以上はフラックス残渣除去が良好な領域であり、２５０μｍ以下であると面粗度が１５μｍ以下となり、パワーモジュール３０との接合が良好な領域であるからである。

[0037] このフラックス残渣除去は、図６に示すウェットブラスト装置を用いて行われる。ウェットブラスト装置は、下部に幅広ノズル２１を設けた投射ガン２０と、供給管２２ａを介して投射ガン２０に接続する研磨材と液体（水）の混合物を収容するスラリータンク２３と、供給管２２ｂを介して投射ガン２０に接続する圧縮空気供給源であるコンプレッサ２４とを具備している。なお、図６では第２のケース２の表面すなわち受熱面２Ａに研磨材と液体の混合物を投射する状態を示しているが、第１及び第２のケース１，２の表面に研磨材と液体の混合物を投射する場合は、図６に２点鎖線で示すように、

第１のケース１と第２のケース２の天地を逆にして、第１のケース１の表面に研磨材と液体の混合物を投射する。

[0038] フラックス残渣の除去は、圧縮空気により加速された研磨材と液体（水）が冷却器に衝突して、表面を加工することによって行われる。加工後の研磨材は、体積のある液体（水）により押し流されることで、表面は常に研磨材残りの無い状態となり、そこに後続する研磨材が衝突して、表面を加工することにより、フラックス残渣は除去される。

[0039] （Ｓ－３）フラックス残渣を除去した後、フラックス残渣が除去された受熱面２Ａ、又は、第１及び第２のケース１，２の表面にＮｉメッキを施す（メッキ工程）。この場合、メッキ処理は、電気を使わずに冷却器（冷却器本体３）の還元力を利用した無電解Ｎｉメッキによって行う。なお、メッキ工程の前後に前処理工程、後処理工程があるが、ここでは説明は省略する。

[0040] Ｎｉメッキ処理が行われた冷却器は、パワーデバイス３１が組み込まれた発熱体であるパワーモジュール３０に接合される。この場合、第２のケース２の頂面（受熱面２Ａ）とパワーモジュール３０の下部３０ａの下面とをはんだ４０によって接合する（図３参照）。なお、図３において、符号「７」はメッキ皮膜層である。

[0041] 上記実施形態の冷却器の製造方法によれば、第１及び第２のケース１，２における少なくともパワーモジュール３０に接合される受熱面２Ａの状態を安定化させ、面粗度を確保することができるので、コストの低廉化が図れると共に、生産性の向上が図れる。

[0042] また、第１及び第２のケース１，２のうちの少なくとも第２のケース２の表面すなわち受熱面２Ａに均一な厚みのＮｉメッキ皮膜を形成できるので、パワーモジュール３０との接合を好適にすることができる。

[0043] また、第１及び第２のケース１，２の表面に付着するフラックス残渣を除去した後、第１及び第２のケース１，２の表面に均一な厚みのＮｉメッキ皮膜を形成することにより、冷却器の外観の見栄えを良好にすることができると共に、冷却器の品質の向上が図れる。

[0044] なお、上記実施形態では、冷却器をパワーモジュール３０の片面に接合する場合について説明したが、冷却器をパワーモジュール３０の両面に接合する場合においても同様の効果が得られる。

符号の説明

[0045] １　第１のケース

２　第２のケース

２Ａ　受熱面

３　冷却器本体

４　冷媒流通空間

５　冷媒流通路

６　フィン

７　メッキ皮膜層

３０　パワーモジュール（発熱体）

３１　パワーデバイス

請求の範囲

[請求項1] 互いに接合されて内部に冷媒流通空間を形成するアルミニウム製の第１及び第２のケースと、上記冷媒流通空間内に配置され、隣接部間にそれぞれ冷媒流通路を形成する複数のアルミニウム製のフィンとを具備し、パワーデバイスが組み込まれた発熱体に接合されて上記パワーデバイスから発せられる熱を冷却するパワーデバイス用冷却器の製造方法であって、

上記第１及び第２のケースと上記フィンを非腐食性フラックスとろう材を介してろう付けするろう付け接合工程と、

上記ろう付け後に上記第１及び第２のケースの表面のフラックス残渣を除去するフラックス残渣除去工程とを含み、

上記フラックス残渣除去工程は、中心粒径が４～２５０μｍの多角形状のアルミナ粒子からなる研磨材と液体の混合物を圧縮空気によって上記第１及び第２のケースにおける上記発熱体に接合される受熱面に投射するウェットブラスト法によって行う、ことを特徴とするパワーデバイス用冷却器の製造方法。

[請求項2] 互いに接合されて内部に冷媒流通空間を形成するアルミニウム製の第１及び第２のケースと、上記冷媒流通空間内に配置され、隣接部間にそれぞれ冷媒流通路を形成する複数のアルミニウム製のフィンとを具備し、パワーデバイスが組み込まれた発熱体に接合されて上記パワーデバイスから発せられる熱を冷却するパワーデバイス用冷却器の製造方法であって、

上記第１及び第２のケースと上記フィンを非腐食性フラックスとろう材を介してろう付けするろう付け接合工程と、

上記ろう付け後に上記第１及び第２のケースの表面のフラックス残渣を除去するフラックス残渣除去工程とを含み、

上記フラックス残渣除去工程は、中心粒径が４～２５０μｍの多角形状のアルミナ粒子からなる研磨材と液体の混合物を圧縮空気によっ

て上記第１及び第２のケースの表面に投射するウェットブラスト法によって行う、ことを特徴とするパワーデバイス用冷却器の製造方法。

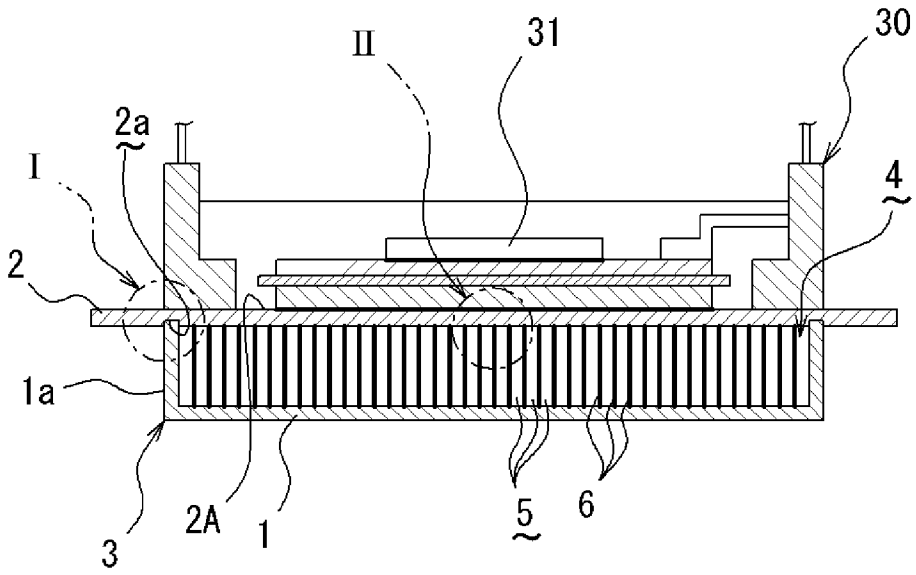
[請求項3] 請求項１に記載のパワーデバイス用冷却器の製造方法において、

上記フラックス残渣が除去された上記受熱面にＮｉメッキを施すメッキ工程を更に含む、ことを特徴とするパワーデバイス用冷却器の製造方法。

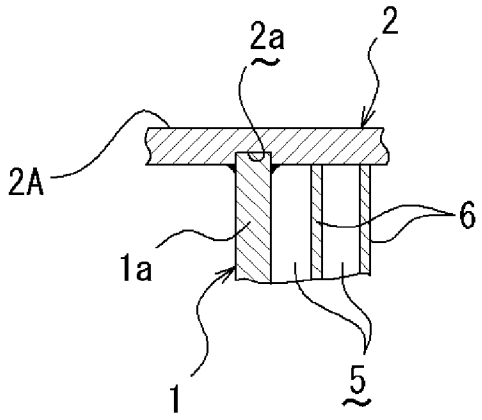
[請求項4] 請求項２に記載のパワーデバイス用冷却器の製造方法において、

上記フラックス残渣が除去された上記第１及び第２のケースの表面にＮｉメッキを施すメッキ工程を更に含む、ことを特徴とするパワーデバイス用冷却器の製造方法。

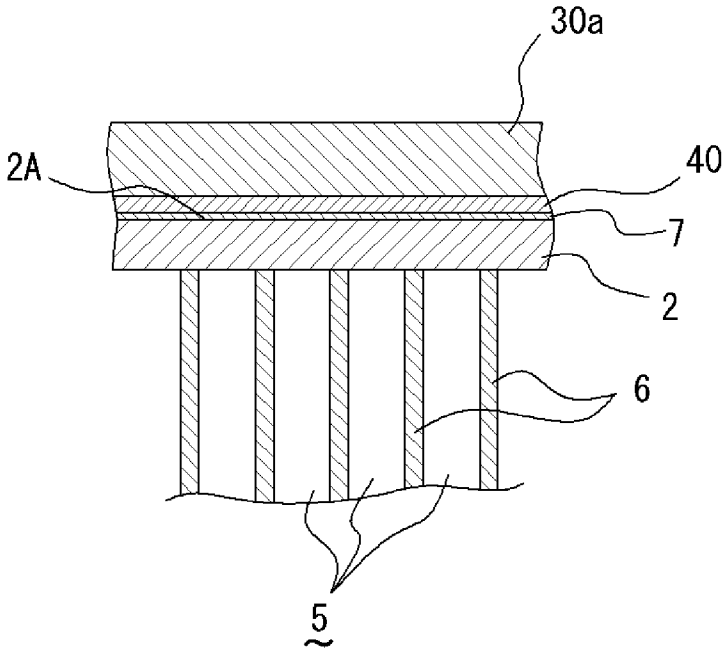
[図1]



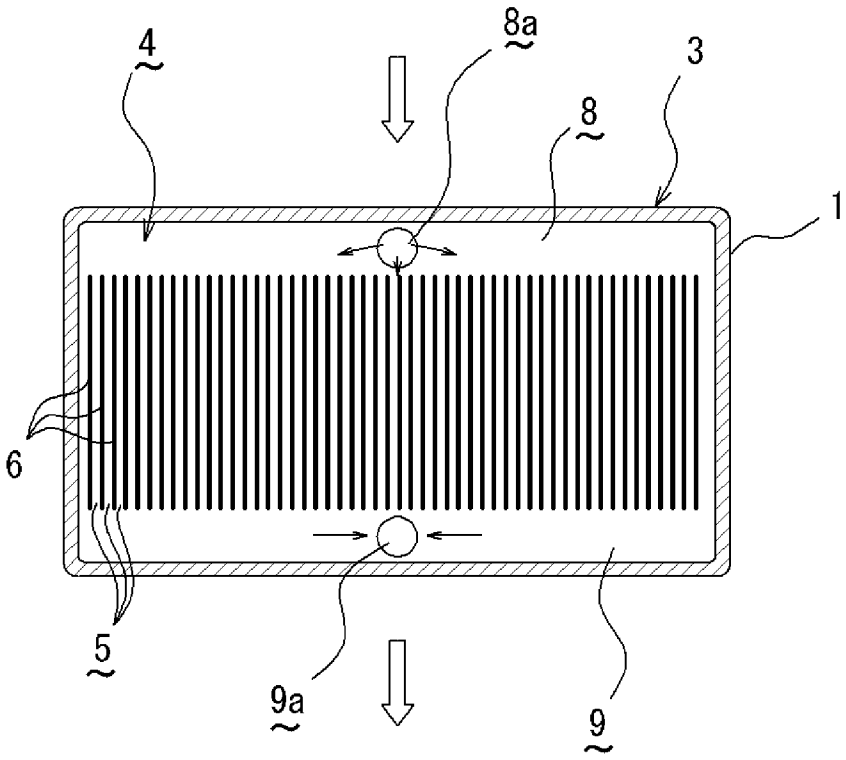
[図2]



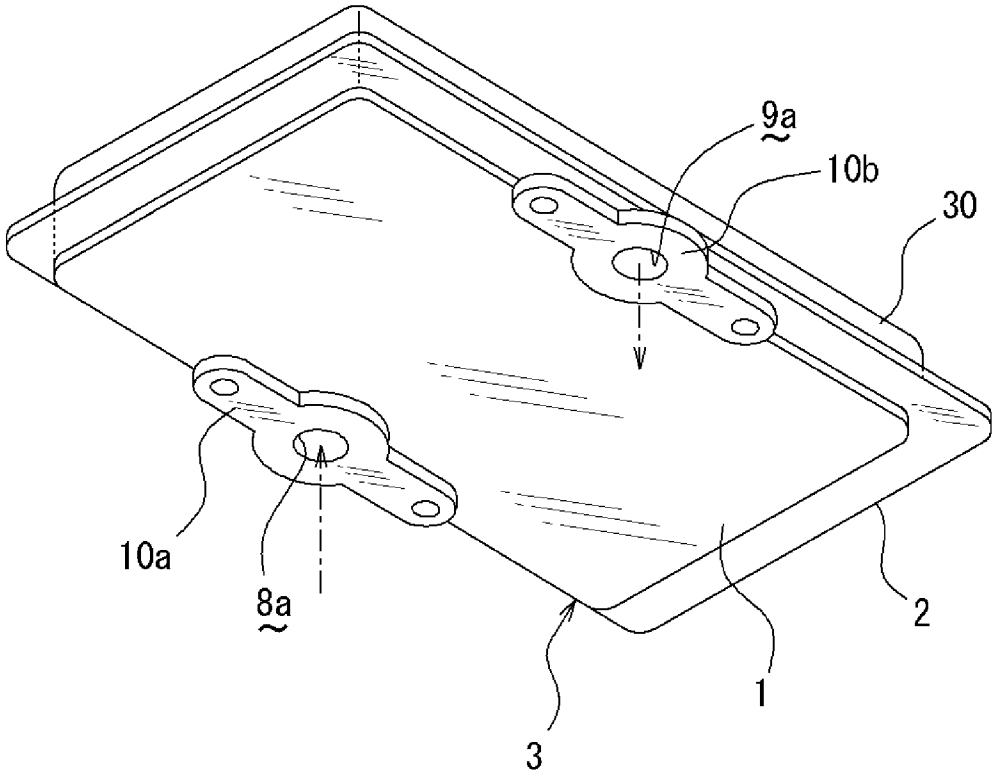
[図3]



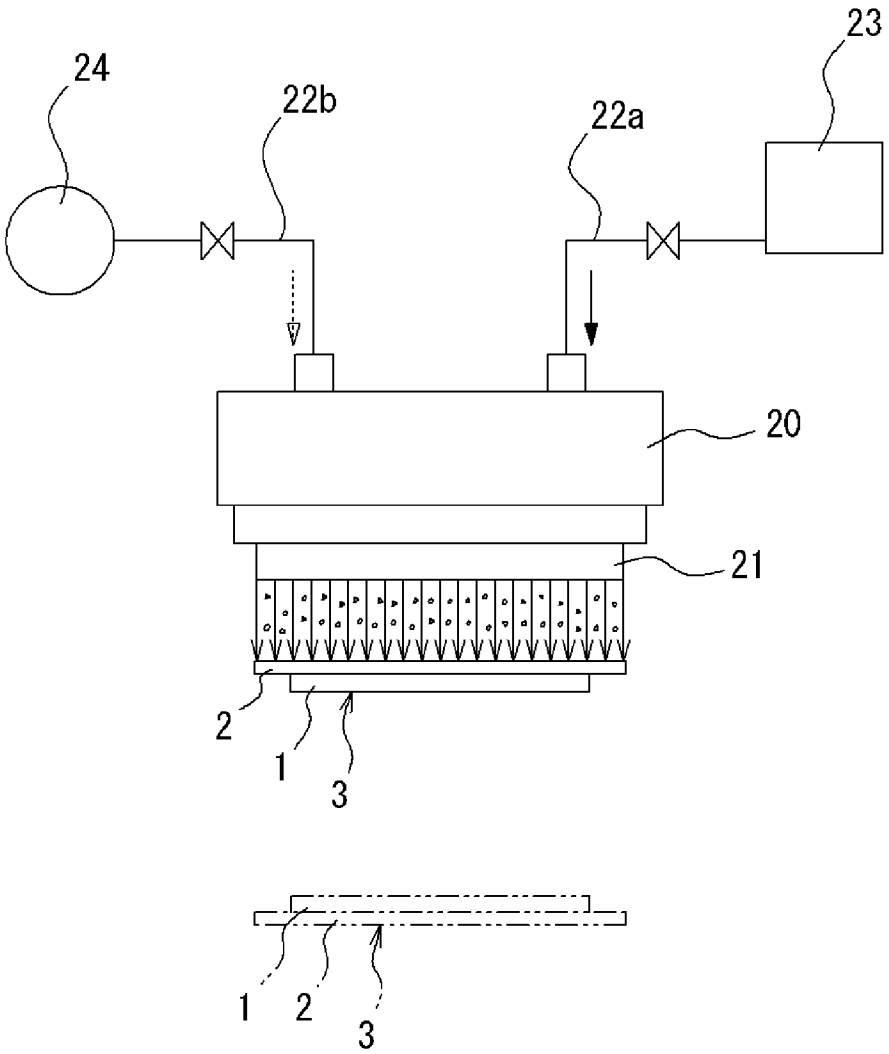
[図4]



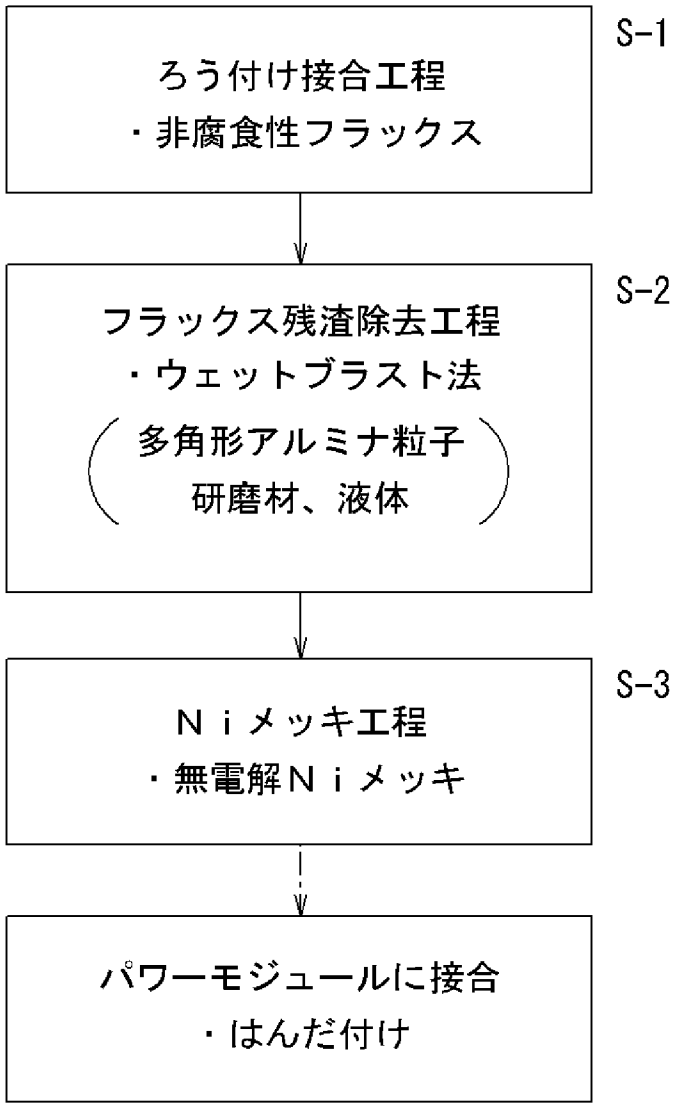
[図5]



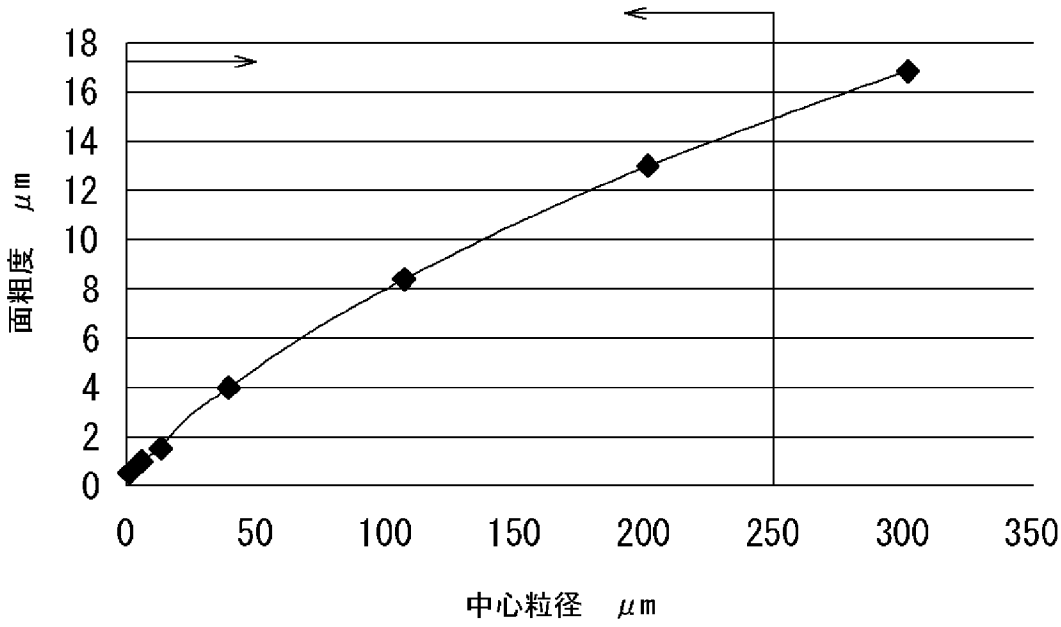
[図6]



[図7]


ろう付け接合工程
・非腐食性フラックス
S-1
フラックス残渣除去工程
・ウェットブラスト法
（多角形アルミナ粒子
研磨材、液体）
S-2
Ｎｉメッキ工程
・無電解Ｎｉメッキ
S-3
パワーモジュールに接合
・はんだ付け

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/008413

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L23/36(2006.01)i, *H01L23/473*(2006.01)i, *H01L25/07*(2006.01)i, *H01L25/18*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L23/36, H01L23/473, H01L25/07, H01L25/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-171033 A (Toyota Motor Corp.), 05 August 2010 (05.08.2010), & US 2010/0180441 A1 & CN 101794714 A	1-4
A	JP 2014-192408 A (Showa Denko Kabushiki Kaisha), 06 October 2014 (06.10.2014), (Family: none)	1-4
A	JP 2013-197185 A (Mitsubishi Materials Corp.), 30 September 2013 (30.09.2013), (Family: none)	1-4
A	JP 2012-243889 A (Denso Corp.), 10 December 2012 (10.12.2012), (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
14 April 2017 (14.04.17)	25 April 2017 (25.04.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/008413

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-47179 A (Sanyo Denki Co., Ltd.), 08 March 2012 (08.03.2012), (Family: none)	1-4
A	JP 11-90828 A (Showa Aluminum Corp.), 06 April 1999 (06.04.1999), (Family: none)	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００８４１３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L23/36(2006.01)i, H01L23/473(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L23/36, H01L23/473, H01L25/07, H01L25/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-171033 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.08.05, & US 2010/0180441 A1 & CN 101794714 A	1-4
A	JP 2014-192408 A (昭和電工株式会社) 2014.10.06, (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2013-197185 A (三菱マテリアル株式会社) 2013.09.30, (ファミリーなし)	1-4

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１４．０４．２０１７	２５．０４．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｄ　５８９３
秋山　直人
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2012-243889 A (株式会社デンソー) 2012.12.10, (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2012-47179 A (山洋電気株式会社) 2012.03.08, (ファミリーなし)	1-4
A	JP 11-90828 A (昭和アルミニウム株式会社) 1999.04.06, (ファミリーなし)	1-4