

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6775374号
(P6775374)

(45) 発行日 令和2年10月28日(2020.10.28)

(24) 登録日 令和2年10月8日(2020.10.8)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 L	23/473	(2006.01)	HO 1 L	23/46	Z
HO 5 K	7/20	(2006.01)	HO 5 K	7/20	N
HO 2 M	7/48	(2007.01)	HO 2 M	7/48	Z

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-199003 (P2016-199003)	(73) 特許権者	000002004
(22) 出願日	平成28年10月7日(2016.10.7)		昭和電工株式会社
(65) 公開番号	特開2018-60963 (P2018-60963A)		東京都港区芝大門1丁目13番9号
(43) 公開日	平成30年4月12日(2018.4.12)	(74) 代理人	100109911
審査請求日	令和1年7月8日(2019.7.8)		弁理士 清水 義仁
		(74) 代理人	100071168
			弁理士 清水 久義
		(74) 代理人	100099885
			弁理士 高田 健市
		(74) 代理人	100106091
			弁理士 松村 直部
		(74) 代理人	100079038
			弁理士 渡邊 彰
		(74) 代理人	100060874
			弁理士 岸本 瑛之助

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放熱ユニットの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の貫通穴が形成された基板と、基板の貫通穴に、長手方向両端側の一定長さ部分が貫通穴から突出するように通された状態で基板に固定されたピンからなり、ピンにおける貫通穴から突出した部分がフィンになっている放熱ユニットを製造する方法であって、

複数の貫通穴を有する基板用の第1板材の貫通穴にピンを通すことを含み、ピン用の第2板材から複数のピンを同時に打ち抜くことを特徴とする放熱ユニットの製造方法。

【請求項2】

第1板材を用いて必要とされる数の貫通穴を有する基板をつくり、基板の貫通穴にピンを通すことを含む請求項1記載の放熱ユニットの製造方法。

【請求項3】

第1板材に、1つの基板を形成する大きさの基板形成部が、第1板材の長手方向に並んで複数設けられており、第1板材の一端部の基板形成部に1つの基板に必要とされる数の貫通穴を形成した後、当該基板形成部の貫通穴にピンを通し、ついで貫通穴にピンが通された基板形成部を第1板材から切断して基板をつくることを含む請求項1記載の放熱ユニットの製造方法。

【請求項4】

第2板材に、1つの基板に必要とされる数のピンを打ち抜くピン打ち抜き部が、第2板材の長手方向に並んで複数設けられており、第2板材の一端部のピン打ち抜き部に、第2板材の片面側に突出した複数の半抜き状ピン成形部を形成した後、当該ピン打ち抜き部のピ

ン成形部を第2板材から打ち抜くことにより、複数のピンをつくるのと同時にピンを第1板材の前記一端部の基板形成部の貫通穴に通すことを含む請求項3記載の放熱ユニットの製造方法。

【請求項5】

第1板材の基板形成部に貫通穴を形成する工程A、第2板材のピン打ち抜き部に半抜き加工を施して、第2板材の片面側に突出した半抜き状のピン成形部を形成する工程B、第2板材からピン成形部を打ち抜いてピンをつくるのと同時にピンを第1板材の前記一端部の基板形成部の貫通穴に通す工程C、および貫通穴にピンが通された基板形成部を第1板材から切断して基板をつくる工程Dを1つの金型を用いて行う請求項4記載の放熱ユニットの製造方法。

10

【請求項6】

第2板材の一端部のピン打ち抜き部から複数のピンをつくった後、当該ピン打ち抜き部を第2板材から切断する工程Eを含み、工程Eを、工程A～Dを実施する金型で行う請求項5記載の放熱ユニットの製造方法。

【請求項7】

第1板材を巻き取った第1コイルと、第2板材を巻き取った第2コイルとを、両コイルからの両板材の繰り出し方向が平面から見て直交するように配置し、第1コイルから第1板材を間欠的に繰り出すとともに第2コイルから第2板材を間欠的に繰り出しながら、工程A～Eを実施する請求項6記載の放熱ユニットの製造方法。

【請求項8】

第2板材がJIS A1000系アルミニウムからなる請求項1～7のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

20

【請求項9】

第2板材がJIS A6000系アルミニウムからなる請求項1～7のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

【請求項10】

ピンを第1板材の貫通穴に通す際に圧入する請求項1～9のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

【請求項11】

第1板材の少なくとも片面にろう材層を設けておく請求項1～9のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

30

【請求項12】

第2板材の少なくとも片面にろう材層を設けておく請求項1～11のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

【請求項13】

打ち抜くピンの横断面形状が円形であり、当該ピンの長さLと直径Dとの比L/Dが1.7以下である請求項1～12のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

【請求項14】

第1板材の貫通穴の形状が流線形であり、ピンの横断面形状が、円弧端および尖端が、それぞれ貫通穴の円弧端および尖端と同一方向を向いた流線形である請求項1～13のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、たとえば半導体素子などの電子部品からなる発熱体を冷却する冷却装置に用いられる放熱ユニットを製造する方法に関する。

【0002】

この明細書および特許請求の範囲において、図6および図7の上下を上下というものとする。

50

【背景技術】

【0003】

たとえば、電気自動車、ハイブリッド自動車、電車などに搭載される電力変換装置に用いられるIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などのパワーデバイス (半導体素子) を冷却する液冷式の冷却装置として、本出願人は、先に、頂壁および底壁を有しかつ内部に冷却流体通路が設けられたケーシングと、ケーシング内の冷却流体通路に配置された放熱器とを備えており、放熱器が、複数の貫通穴が形成された基板と、基板の貫通穴に、長手方向両端側の一定長さ部分が貫通穴から突出するように通された状態で基板に固定されたピンとからなり、かつピンにおける貫通穴から突出した部分がフィンになっている1つの放熱ユニットより構成されている冷却装置を提案した(特許文献1参照)。

10

【0004】

特許文献1記載の冷却装置の放熱ユニットは、複数のフィン挿通用の貫通穴が形成された基板と、外周面の長手方向の中間部に、外周面から外方に突出した複数の凸部が一体に設けられたピンとを用意し、ピンにおける複数の凸部の突出端を結んで描かれる仮想形状の大きさを、基板の貫通穴よりも大きくしておき、ピンを基板の貫通穴に圧入し、これによりピンの凸部および基板の貫通穴の周囲の部分のうち少なくとも凸部を塑性変形させて、ピンを基板に固定することによって製造されている。

【0005】

また、特許文献1記載の冷却装置の放熱ユニットは、複数のフィン挿通用の貫通穴が形成された基板と、外周面の長手方向の中間部に、外周面から外方に突出した複数の凸部が一体に設けられたピンとを用意し、ピンにおける複数の凸部の突出端を結んで描かれる仮想形状の大きさを、基板のフィン挿通穴よりも大きくしておき、ピンを基板の貫通穴に圧入し、これによりピンの凸部および基板の貫通穴の周囲の部分のうち少なくとも基板の貫通穴の周囲部分を塑性変形させてピンを基板に固定することにより製造されている。

20

【0006】

しかしながら、上述した放熱ユニットの製造方法においては、ピンを製造する作業が面倒であるとともにコストが高くなり、しかも外周面に複数の凸部が一体に設けられた複数のピンを基板の貫通穴に圧入する作業も面倒であるから、放熱ユニットを簡単かつ低コストで製造することができない。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2013-123038号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

この発明の目的は、上記問題を解決し、簡単かつ低コストで放熱ユニットを製造しうる方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

40

本発明は、上記目的を達成するために以下の態様からなる。

【0010】

1) 複数の貫通穴が形成された基板と、基板の貫通穴に、長手方向両端側の一定長さ部分が貫通穴から突出するように通された状態で基板に固定されたピンとからなり、ピンにおける貫通穴から突出した部分がフィンになっている放熱ユニットを製造する方法であって、

複数の貫通穴を有する基板用の第1板材の貫通穴にピンを通すことを含み、ピン用の第2板材から複数のピンを同時に打ち抜くことを特徴とする放熱ユニットの製造方法。

【0011】

2) 第1板材を用いて必要とされる数の貫通穴を有する基板をつくり、基板の貫通穴にピンを通すことを含む上記1)記載の放熱ユニットの製造方法。

50

【 0 0 1 2 】

3)第1板材に、1つの基板を形成する大きさの基板形成部が、第1板材の長手方向に並んで複数設けられており、第1板材の一端部の基板形成部に1つの基板に必要とされる数の貫通穴を形成した後、当該基板形成部の貫通穴にピンを通し、ついで貫通穴にピンが通された基板形成部を第1板材から切断して基板をつくることを含む上記1)記載の放熱ユニットの製造方法。

【 0 0 1 3 】

4)第2板材に、1つの基板に必要とされる数のピンを打ち抜くピン打ち抜き部が、第2板材の長手方向に並んで複数設けられており、第2板材の一端部のピン打ち抜き部に、第2板材の片面側に突出した複数の半抜き状ピン成形部を形成した後、当該ピン打ち抜き部のピン成形部を第2板材から打ち抜くことにより、複数のピンをつくるのと同時にピンを第1板材の前記一端部の基板形成部の貫通穴に通すことを含む上記3)記載の放熱ユニットの製造方法。

10

【 0 0 1 4 】

5)第1板材の基板形成部に貫通穴を形成する工程A、第2板材のピン打ち抜き部に半抜き加工を施して、第2板材の片面側に突出した半抜き状のピン成形部を形成する工程B、第2板材からピン成形部を打ち抜いてピンをつくるのと同時にピンを第1板材の前記一端部の基板形成部の貫通穴に通す工程C、および貫通穴にピンが通された基板形成部を第1板材から切断して基板をつくる工程Dを1つの金型を用いて行う上記4)記載の放熱ユニットの製造方法。

20

【 0 0 1 5 】

6)第2板材の一端部のピン打ち抜き部から複数のピンをつくった後、当該ピン打ち抜き部を第2板材から切断する工程Eを含み、工程Eを、工程A～Dを実施する金型で行う上記5)記載の放熱ユニットの製造方法。

【 0 0 1 6 】

7)第1板材を巻き取った第1コイルと、第2板材を巻き取った第2コイルとを、両コイルからの両板材の繰り出し方向が平面から見て直交するように配置し、第1コイルから第1板材を間欠的に繰り出すとともに第2コイルから第2板材を間欠的に繰り出しながら、工程A～Eを実施する上記6)記載の放熱ユニットの製造方法。

【 0 0 1 7 】

8)第2板材がJIS A 1 0 0 0系アルミニウムからなる上記1)～7)のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

30

【 0 0 1 8 】

9)第2板材がJIS A 6 0 0 0系アルミニウムからなる上記1)～7)のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

【 0 0 1 9 】

10)ピンを第1板材の貫通穴に通す際に圧入する上記1)～9)のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

【 0 0 2 0 】

11)第1板材の少なくとも片面にろう材層を設けておく上記1)～9)のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

40

【 0 0 2 1 】

12)第2板材の少なくとも片面にろう材層を設けておく上記1)～11)のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

【 0 0 2 2 】

13)打ち抜くピンの横断面形状が円形であり、当該ピンの長さLと直径Dとの比L/Dが1.7以下である上記1)～12)のうちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

【 0 0 2 3 】

14)第1板材の貫通穴の形状が流線形であり、ピンの横断面形状が、円弧端および尖端が、それぞれ貫通穴の円弧端および尖端と同一方向を向いた流線形である上記1)～13)の

50

うちのいずれかに記載の放熱ユニットの製造方法。

【発明の効果】

【0024】

上記1)～14)の方法によれば、複数の貫通穴を有する基板用の第1板材の貫通穴にピンを通すことを含み、ピン用の第2板材から複数のピンを同時に打ち抜くことを特徴とするので、複数のピンを一度につくることができて、複数のピンを製造する作業が容易になり、ひいては放熱ユニットを簡単かつ低コストで製造することが可能になる。

【0025】

上記4)の方法によれば、第1板材に、1つの基板を形成する大きさの基板形成部が、第1板材の長手方向に並んで複数設けられており、第1板材の一端部の基板形成部に1つの基板に必要とされる数の貫通穴を形成した後、当該基板形成部の貫通穴にピンを通し、ついで貫通穴にピンが通された基板形成部を第1板材から切断して基板をつくることを含む上記3)の方法において、第2板材に、1つの基板に必要とされる数のピンを打ち抜くピン打ち抜き部が、第2板材の長手方向に並んで複数設けられており、第2板材の一端部のピン打ち抜き部に半抜き加工を施して第2板材の片面側に突出した複数のピン成形部を形成した後、当該ピン打ち抜き部のピン成形部を第2板材から打ち抜いて複数のピンをつくるのと同時にピンを第1板材の前記一端部の基板形成部の貫通穴に通すことを含むので、第2板材のピン打ち抜き部から複数のピンを打ち抜くと同時に、打ち抜いたピンを第1板材の基板形成部の貫通穴に通すことができ、その後ピンが通された基板形成部を第1板材から切断して基板をつくることによって、複数の貫通穴が形成された基板と、基板の貫通穴に、長手方向両端側の一定長さ部分が貫通穴から突出するように通された状態で基板に固定されたピンからなり、ピンにおける貫通穴から突出した部分がフィンになっている放熱ユニットを、簡単かつ低コストで製造することができる。しかも、第2板材の一端部のピン打ち抜き部に半抜き加工を施して第2板材の片面側に突出した複数のピン成形部を形成した状態で、ピン成形部を第1板材の基板形成部の貫通穴の位置に合わせることができるので、全ピン成形部と全貫通穴との位置合わせを行うことができ、その後に打ち抜いたピンを正確に貫通穴に通すことが可能になる。

【0026】

上記5)および6)の方法によれば、放熱ユニットの製造に要する時間を短縮することができる。

【0027】

上記7)の方法によれば、放熱ユニットを連続的に効率良く製造することが可能になる。

【0028】

上記8)の方法で製造された放熱ユニットによれば、フィンの伝熱性が優れたものになる。

【0029】

上記9)の方法で製造された放熱ユニットによれば、フィンの伝熱性が優れたものになる。また、ピンの長手方向の耐荷重性が向上する。

【0030】

上記10)の方法によれば、製造された放熱ユニットにおける基板とフィンとの間の伝熱性能が向上する。

【0031】

上記11)の方法により製造された放熱ユニットを、頂壁および底壁を有しかつ内部に冷却流体通路が設けられたケーシングと、少なくとも1つの放熱ユニットを有しかつケーシング内の冷却流体通路に配置された放熱器とを備えた冷却装置において、放熱器を構成するのに用いる場合、次の効果を奏する。すなわち、ケーシングは、通常、2以上の構成部材をろう付することにより製造されるが、当該構成部材のろう付と同時に、第1板材からなる基板と、フィンを形成するピンとをろう付することができ、基板とフィンとの間の伝熱性能が向上する。

【0032】

上記12)の方法により製造された放熱ユニットを、頂壁および底壁を有しかつ内部に冷却流体通路が設けられたケーシングと、少なくとも1つの放熱ユニットを有しかつケーシング内の冷却流体通路に配置された放熱器とを備えた冷却装置において、放熱器を構成するのに用いる場合、次の効果を奏する。すなわち、ケーシングは、通常、2以上の構成部材をろう付することにより製造されるが、放熱器が1つの放熱ユニットからなる場合、当該構成部材のろう付と同時に、放熱ユニットのピンの少なくとも一端部を、ケーシングの頂壁または底壁にろう付することができる。また、放熱器が、上下方向に積層状に配置された複数の放熱ユニットと、隣り合う放熱ユニット間に配置された中間板とを備えている場合、放熱ユニットのピンの少なくとも一端部を、ケーシングの頂壁または底壁や、中間板にろう付することができる。したがって、上述したろう付に、別個にろう材を有する部材を用いる必要がなくなる。しかも、上述したろう付を行うことにより冷却装置の耐圧性が向上する。

10

【0033】

上記13)の方法によれば、第2板材からピンを高精度で打ち抜くことができるので、1つの基板に固定するピンの数を比較的多くすることができ、フィンと基板との間の伝熱性能が向上する。

【0034】

上記14)の方法により製造された放熱ユニットを、頂壁および底壁を有しかつ内部に冷却流体通路が設けられたケーシングと、少なくとも1つの放熱ユニットを有しかつケーシング内の冷却流体通路に配置された放熱器とを備えた冷却装置において、放熱器を構成するに用いる場合、ケーシング内の冷却流体通路内を流れる冷却液に対する抵抗を低減することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】この発明の方法により製造された放熱ユニットからなる放熱器を備えた冷却装置の全体構成を示す斜視図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3】図2の部分拡大図である。

【図4】図1の冷却装置に用いられる放熱器の全体構成を示す斜視図である。

【図5】この発明による放熱ユニットの製造方法を概略的に示す平面図である。

30

【図6】図5のB-B線矢視図である。

【図7】この発明による放熱ユニットの製造方法を工程順に示す図であり、(a)は図5のC-C線拡大断面図に相当し、(b)は図5のD-D線拡大断面図に相当し、(c)は図5のE-E線拡大断面図に相当する。

【図8】この発明による放熱ユニットの製造方法を概略的に示す斜視図である。

【図9】この発明の方法により製造される放熱ユニットの第1の変形例を示す図7(c)に相当する図である。

【図10】この発明の方法により製造される放熱ユニットの第2の変形例を示す図7(c)に相当する図である。

【図11】この発明の方法により製造される放熱ユニットの第3の変形例を示す図7(c)に相当する図である。

40

【図12】この発明の方法により製造される放熱ユニットの第4の変形例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下、この発明の実施形態を、図面を参照して説明する。この実施形態は、この発明の方法によって液冷式冷却装置に用いられる放熱ユニットを製造するものである。

【0037】

この明細書において、「アルミニウム」という用語には、純アルミニウムの他にアルミニウム合金を含むものとする。

50

【0038】

なお、以下の冷却装置に関する説明においては、図2の上下、左右を上下、左右というものとする。

【0039】

さらに、全図面を通じて同一物および同一部分には同一符号を付す。

【0040】

図1および図2はこの発明の方法により製造された放熱ユニットを有する冷却装置の全体構成を示し、図3はその要部の構成を示す。また、図4は図1の冷却装置に用いられる放熱器を示す。さらに、図5～図8はこの発明による放熱ユニットの製造方法を示す。

【0041】

図1および図2において、液冷式の冷却装置(1)は、頂壁(2a)、底壁(2b)および周壁(2c)を有しかつ内部に冷却流体通路(3)が設けられた中空状のケーシング(2)と、ケーシング(2)内の冷却流体通路(3)に配置された放熱器(4)とを備えている。

【0042】

ケーシング(2)内の一端寄り、ここでは右端寄りの部分に、冷却液が外部から流入する入口ヘッダ(5)が設けられるとともに、ケーシング(2)の長手方向の他端寄り、ここでは左端寄りの部分に、冷却液が外部に流出する出口ヘッダ(6)が設けられており、冷却流体通路(3)は入口ヘッダ(5)に流入した冷却液を出口ヘッダ(6)に流すようになっている。ケーシング(2)の頂壁(2a)には、ケーシング(2)内の入口ヘッダ(5)に冷却液を供給するアルミニウム製入口パイプ(7)と、ケーシング(2)内の出口ヘッダ(6)から冷却液を排出させるアルミニウム製出口パイプ(8)とが接続されている。また、ケーシング(2)の頂壁(2a)外面および底壁(2b)外面のうち少なくともいずれか一方、ここでは頂壁(2a)の外面に、IGBTなどのパワーデバイスや、IGBTが制御回路と一体化されて同一パッケージに収納されたIGBTモジュールや、IGBTモジュールにさらに保護回路が一体化されて同一パッケージに収納されたインテリジェントパワーモジュールなどからなる発熱体(図示略)が取り付けられるようになっている。

【0043】

ケーシング(2)は、頂壁(2a)を形成する板状のアルミニウム製上構成部材(9)と、底壁(2b)および周壁(2c)を形成する上方に開口した箱状のアルミニウム製下構成部材(11)とよりなり、上構成部材(9)の下面周縁部が、下構成部材(11)の周壁(2c)となる部分の上端部にろう材により接合されている(以下、ろう付と称する)。

【0044】

図2～図4に示すように、放熱器(4)は、上下方向に積層状に配置された複数、ここでは2つの放熱ユニット(12)と、隣り合う放熱ユニット(12)間に配置されたアルミニウム製中間板(13)とを備えている。放熱ユニット(12)は、水平状のアルミニウム製基板(14)と、基板(14)の両面に基板(14)から突出するように設けられ、かつ長手方向を上下方向に向けた複数のアルミニウム製フィン(15)とからなる。基板(14)には複数の円形貫通穴(16)が形成されており、アルミニウム製の丸棒状のピン(17)が円形貫通穴(16)に通されるとともに、長手方向の中央部が円形貫通穴(16)内に位置した状態で基板(14)に固定されている。ピン(17)における円形貫通穴(16)から上下に突出した部分が上下両フィン(15)になっている。基板(14)は、たとえばJIS A 3000系アルミニウム、JIS A 1000系アルミニウム、JISA 6000系アルミニウムからなり、ピン(17)は、たとえばJIS A 1000系アルミニウム、JIS A 6000系アルミニウムからなる。ピン(17)の基板(14)への固定は、円形貫通穴(16)内への圧入や、ろう付によって行われる。

【0045】

上側の放熱ユニット(12)の上側フィン(15)の先端がケーシング(2)の頂壁(2a)内面に熱的に接触させられ、同じく下側フィン(15)の先端が中間板(13)の上面に熱的に接触させられている。また、下側の放熱ユニット(12)の下側フィン(15)の先端がケーシング(2)の底壁(2b)内面に熱的に接触させられ、同じく上側フィン(15)の先端が中間板(13)の下面に熱的に接触させられている。こうして、両放熱ユニット(12)の基板(14)と中間板(13)とが上

10

20

30

40

50

下方向に離隔させられている。上下方向に隣り合う両放熱ユニット(12)の上下両フィン(15)の横断面形状は、大きさの等しい円形であり、上下方向に隣り合う両放熱ユニット(12)のすべての上下両フィン(15)は、平面から見て少なくとも一部、ここでは全体が重なっている。

【0046】

冷却装置(1)は、下構成部材(11)内に、2つの放熱ユニット(12)を中間板(13)を介して積層させた状態で配置し、その上に上構成部材(9)を載せ、上下両構成部材(9)(11)をろう付することを含む方法で製造される。当該製造方法において、上側の放熱ユニット(12)の上側フィン(15)の先端をケーシング(2)の頂壁(2a)内面にろう付するとともに、下側フィン(15)の先端を中間板(13)の上面にろう付する場合や、下側の放熱ユニット(12)の下側フィン(15)の先端をケーシング(2)の底壁(2b)内面にろう付するとともに、上側フィン(15)の先端を中間板(13)の下面にろう付する場合には、別途用意したシート状ろう材を用いる。

10

【0047】

上述した冷却装置(1)において、入口パイプ(7)を通してケーシング(2)の入口ヘッダ(5)内に流入した冷却液は冷却流体通路(3)内に入り、上下両放熱ユニット(12)の基板(14)とケーシング(2)の頂壁(2a)および底壁(2b)との間、ならびに各放熱ユニット(12)の基板(14)と中間板(13)との間においてフィン(15)間を流れて出口ヘッダ(6)内に入り、出口ヘッダ(6)から出口パイプ(8)を通して排出される。ケーシング(2)の頂壁(2a)外面に取り付けられた発熱体から発せられる熱は頂壁(2a)に伝わり、さらに両放熱ユニット(12)の基板(14)および上下両フィン(15)、ならびに中間板(13)から冷却流体通路(3)内を流れる冷却液に伝わって、発熱体が冷却される。

20

【0048】

発熱体から発せられてケーシング(2)の頂壁(2a)に伝わった熱の冷却流体通路(3)内を流れる冷却液への伝熱経路は次の通りである。ケーシング(2)の頂壁(2a)外面に取り付けられた発熱体から発せられる熱を冷却液に伝える第1の経路は、頂壁(2a)から直接冷却液に伝わる経路である。第2の経路は、頂壁(2a)から上側放熱ユニット(12)の上下両フィン(15)に伝わり、上下両フィン(15)から冷却液に伝わる経路である。第3の経路は、頂壁(2a)から上側放熱ユニット(12)の上側フィン(15)を経て基板(14)に伝わり、当該基板(14)から冷却液に伝わる経路である。第4の経路は、頂壁(2a)から上側放熱ユニット(12)の上下両フィン(15)を経て中間板(13)に伝わり、当該中間板(13)から冷却液に伝わる経路である。第5の経路は、頂壁(2a)から上側放熱ユニット(12)の上下両フィン(15)および中間板(13)を経て下側放熱ユニット(12)の上下両フィン(15)に伝わり、当該上下両フィン(15)から冷却液に伝わる経路である。第6の経路は、頂壁(2a)から上側放熱ユニット(12)の上下両フィン(15)および中間板(13)を経て下側放熱ユニット(12)の上側フィン(15)に伝わり、さらに上側フィン(15)を経て基板(14)に伝わり、基板(14)から冷却液に伝わる経路である。

30

【0049】

上述した冷却装置(1)において、放熱器(4)は2つの放熱ユニット(12)により構成されているが、放熱器は、上下方向に積層状に配置された3以上の放熱ユニット(12)と、隣り合う放熱ユニット(12)間に配置された中間板(13)とを備えていてもよい。

40

【0050】

次に、図5～図8を参照して、図1の冷却装置(1)の放熱器(4)に用いられている放熱ユニット(12)を製造する方法について説明する。なお、図5～図8に示す方法は、ピン(17)が基板(14)の貫通穴(16)に圧入されているタイプの放熱ユニットを製造するものである。

【0051】

以下の説明において、図5の左右を左右といい、図5の下側を前というものとする。

【0052】

図5～図8に示すように、たとえばJIS A 3000系アルミニウムからなる基板(14)用の第1板材(20)を巻き取った第1コイル(21)と、JIS A 1000系アルミニウムまたはJIS A 6000系アルミニウムからなるピン(17)用の第2板材(22)を巻き取った第2コイル

50

(23)と、第1コイル(21)から繰り出された第1板材(20)および第2コイル(23)から繰り出された第2板材(22)に種々の加工を施す金型(24)を用意し、第1コイル(21)の前方の左側に第2コイル(23)を配置し、第1コイル(21)の前方でかつ第2コイル(23)の右方に金型(24)を配置する。

【0053】

第1コイル(21)に巻き取られた第1板材(20)には、1つの基板(14)を形成する大きさの基板形成部(25)が、第1板材(20)の長手方向に並んで複数設けられている。第2コイル(23)に巻き取られた第2板材(22)には、第1板材(20)の基板形成部(25)と同じ大きさでかつ1つの基板(14)に必要とされる数のピン(17)を打ち抜くピン打ち抜き部(26)が、第2板材(22)の長手方向に並んで複数設けられている。

10

【0054】

第1コイル(21)は、第1板材(20)を、金型(24)に向かって1つの基板形成部(25)の長さ分ずつ間欠的に前方に繰り出すようになっており、第2コイル(23)は、第2板材(22)を、金型(24)に向かって1つのピン打ち抜き部(26)の長さ分ずつ間欠的に右方に繰り出すようになっており、第1コイル(21)から繰り出された第1板材(20)が第2コイル(23)から繰り出された第2板材(22)の下側に来るとともに、両コイル(21)(23)からの両板材(20)(22)の繰り出し方向が平面から見て直交するようになっている。

【0055】

金型(24)は、第1板材(20)の基板形成部(25)に穴抜き加工を施して貫通穴(16)を形成する穴抜き部分、第2板材(22)のピン打ち抜き部(26)に半抜き加工を施して第2板材(22)の下面側に突出した複数のピン成形部(27)(図7参照(a))を形成する半抜き部分、第2板材(22)からピン成形部(27)を打ち抜いてピン(17)をつくるのと同時にピン(17)を第1板材(20)の前記一端部の基板形成部(25)の貫通穴(16)に通すピン挿通部分、貫通穴(16)にピン(17)が通された基板形成部(25)を第1板材(20)から切断して基板(14)をつくる切断部分、および第2板材(22)の一端部のピン打ち抜き部(26)から複数のピン(17)をつくらせた後の当該ピン打ち抜き部(26)を第2板材(22)から切断するスクラップ部分を備えている。

20

【0056】

放熱ユニット(12)を製造するにあたり、第1板材(20)を、第1コイル(21)から1つの基板形成部(25)の長さ分ずつ間欠的に前方に繰り出しながら、先端部の基板形成部(25)を金型(24)の穴抜き部分まで移動させ、当該穴抜き部分において、第1板材(20)の先端部の基板形成部(25)に、1つの基板(14)に必要とされる数の貫通穴(16)を同時に形成する(工程A、図8参照)。これと同時に、第2板材(22)を、第2コイル(23)から1つのピン打ち抜き部(26)の長さ分ずつ間欠的に右方に繰り出しながら、金型(24)の半抜き部分まで移動させ、当該半抜き部分において半抜き加工を施して、第2板材(22)の下面側に突出した複数の半抜き状のピン成形部(27)を形成する(工程B、図7(a)および図8参照)。

30

【0057】

ついで、第1板材(20)の貫通穴(16)が形成された基板形成部(25)を金型(24)のピン挿通部分にまで移動させるとともに、第2板材(22)のピン成形部(27)が形成されたピン打ち抜き部(26)を金型(24)のピン挿通部分にまで移動させる。このとき、全ピン成形部(27)の位置が全貫通穴(16)の位置と一致している。

40

【0058】

ついで、金型(24)のピン挿通部分において、第2板材(22)からピン成形部(27)を打ち抜いて複数のピン(17)をつくるのと同時にピン(17)を第1板材(20)の前記一端部の基板形成部(25)の貫通穴(16)に圧入する(工程C、図7(b)および図8参照)。ここで、ピン(17)の横断面形状が円形であり、ピン(17)の長さLと直径Dとの比L/Dが1.7以下であることが好ましい。この場合、ピン(17)を高精度で打ち抜くことができ、1つの基板(14)に多くのピン(17)を固定することが可能になる。

【0059】

ついで、第1板材(20)の貫通穴(16)にピン(17)が圧入された基板形成部(25)を金型(24)の切断部分まで移動させ、当該切断部分において、貫通穴(16)にピン(17)が通された基板

50

形成部(25)を第1板材(20)から切断して基板(14)をつくり(工程D)、ピン(17)における基板(14)の貫通穴(16)から突出した部分をフィン(15)にする。こうして、放熱ユニット(12)が製造される(図7(c)および図8参照)。一方、第2板材(22)のピン(17)が打ち抜かれたピン成形部(27)を金型(24)のスクラップ部分まで移動させ、当該スクラップ部分において、ピン成形部(27)を第2板材(22)から切断してスクラップとする(工程E)。

【0060】

上述した金型(24)における工程A～Eは、異なる基板形成部(25)およびピン打ち抜き部(26)毎に同時に行われる。

【0061】

上述した実施形態においては、第1コイル(21)から繰り出された第1板材(20)が第2コイル(23)から繰り出された第2板材(22)の下側に来るようになっていたが、これに限定されるものではなく、金型(24)の種類によっては、第1コイル(21)から繰り出された第1板材(20)が第2コイル(23)から繰り出された第2板材(22)の上側に来るようになっていてもよい。

10

【0062】

図9～図12は、この発明の方法により製造される放熱ユニットの変形例を示す。

【0063】

図9に示す放熱ユニット(30)の場合、基板(14)の片面(上面)がアルミニウムろう材層(31)で覆われており、基板(14)は、片面がアルミニウムろう材層で覆われたアルミニウムプレージングシートからなる第1板材(20)を用いてつくられている。

20

【0064】

図10に示す放熱ユニット(35)の場合、基板(14)の両面がアルミニウムろう材層(36)で覆われており、基板(14)は、両面がアルミニウムろう材層で覆われたアルミニウムプレージングシートからなる第1板材(20)を用いてつくられている。

【0065】

図9および図10に示す放熱ユニット(30)(35)の場合、上述した冷却装置(1)の製造時におけるケーシング(2)の上下両構成部材(9)(11)どうしのろう付と同時に、基板(14)とピン(17)とがろう付される。

【0066】

図11に示す放熱ユニット(40)の場合、ピン(17)の上下両端面がアルミニウムろう材層(41)で覆われており、ピン(17)は、両面がアルミニウムろう材層で覆われたアルミニウムプレージングシートからなる第2板材(22)を用いてつくられている。

30

【0067】

図11に示す放熱ユニット(40)の場合、上述した冷却装置(1)の製造時におけるケーシング(2)の上下両構成部材(9)(11)どうしのろう付と同時に、上側放熱ユニット(40)の上側フィン(15)の上端面がケーシング(2)の頂壁(2a)にろう付されるとともに下側フィン(15)の下端面が中間板(13)にろう付され、下側放熱ユニット(40)の下側フィン(15)の下端面がケーシング(2)の底壁(2b)にろう付されるとともに上側フィン(15)の上端面が中間板(13)にろう付される。

【0068】

図12に示す放熱ユニット(45)の場合、基板(14)の貫通穴(46)の形状が、円弧端および尖端が、それぞれ同一方向を向いた流線形であり、ピンの横断面形状が、円弧端および尖端が、それぞれ貫通穴の円弧端および尖端と同一方向を向いた流線形である円弧端および尖端が同一方向を向いた流線形であり、上下のフィン(15)となるピン(47)の平面から見た形状が、円弧端および尖端が、それぞれ貫通穴(46)の円弧端および尖端と同一方向を向いた流線形である。

40

【0069】

しかしながら、基板(14)の貫通穴(46)の形状は、必ずしも円弧端および尖端が、それぞれ同一方向を向いている必要はない。

【産業上の利用可能性】

50

【 0 0 7 0 】

この発明による方法は、電気自動車、ハイブリッド自動車、電車などに搭載される電力変換装置などのパワーモジュールにおいて、I G B Tなどのパワーデバイスを冷却する冷却装置の放熱ユニットの製造に好適に用いられる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 1 】

(12)(30)(35)(40)(45)：放熱ユニット

(14)：基板

(15)：フィン

(16)：貫通穴

(17)：ピン

(20)；第1板材

(21)：第1コイル

(22)：第2板材

(23)：第2コイル

(24)：金型

(25)：基板形成部

(26)：ピン打ち抜き部

(27)：ピン成形部

(31)(36)：基板のろう材層

(41)：ピンのろう材層

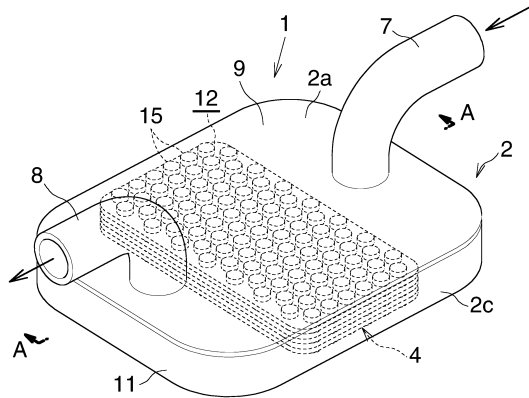
(46)：貫通穴

(47)：ピン

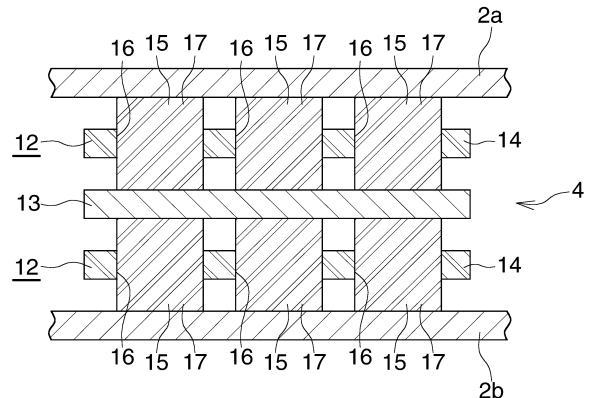
10

20

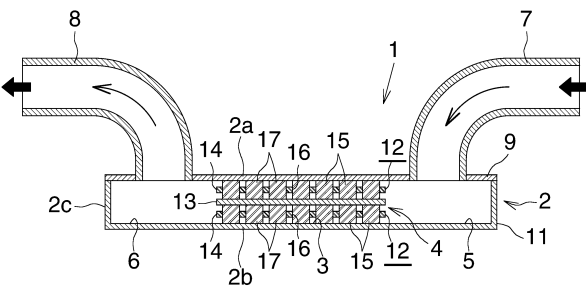
【 図 1 】



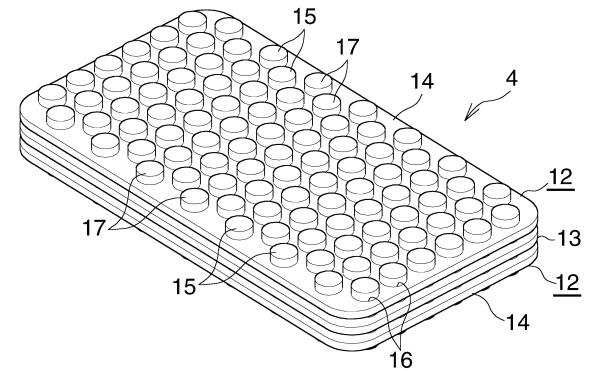
【 図 3 】



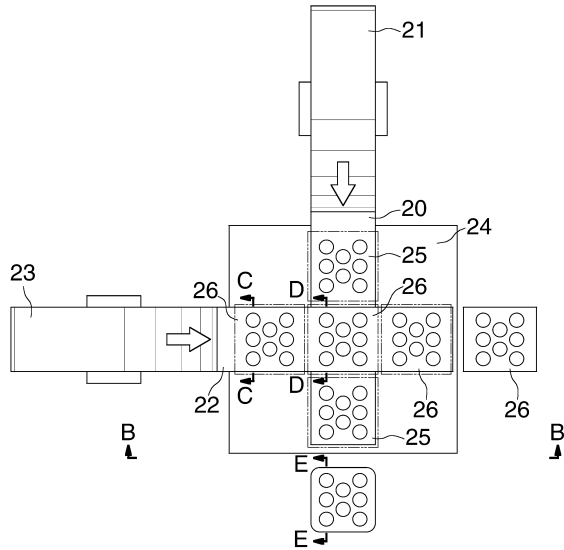
【 図 2 】



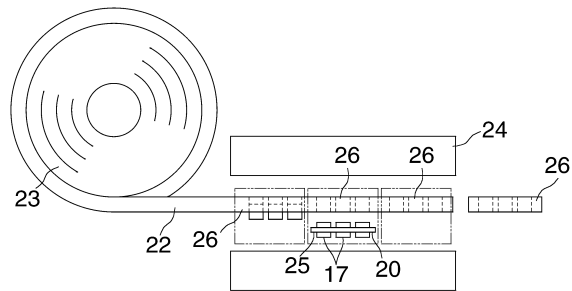
【 図 4 】



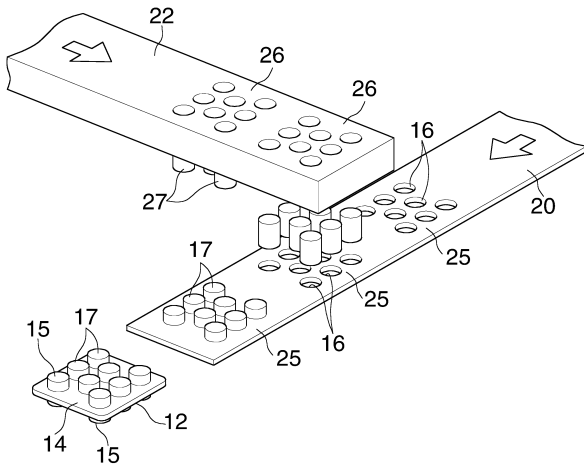
【図5】



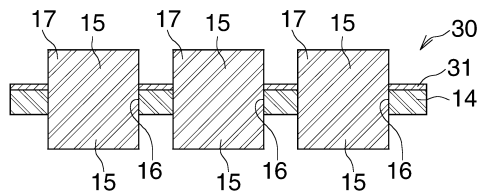
【図6】



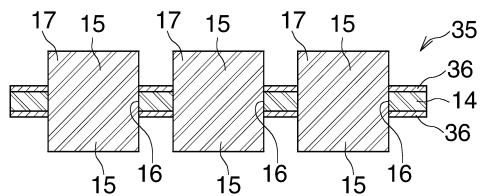
【図8】



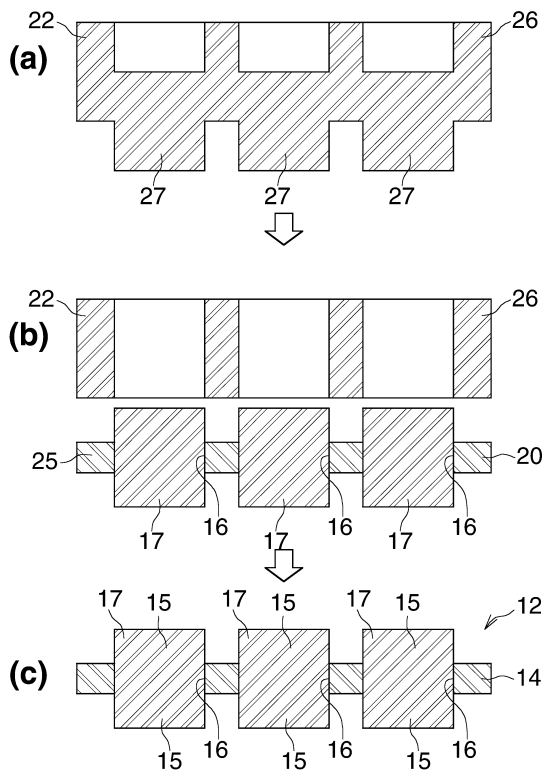
【図9】



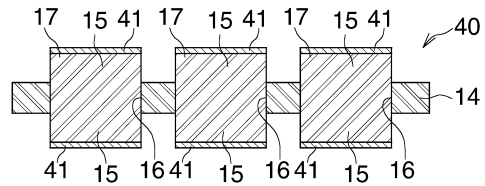
【図10】



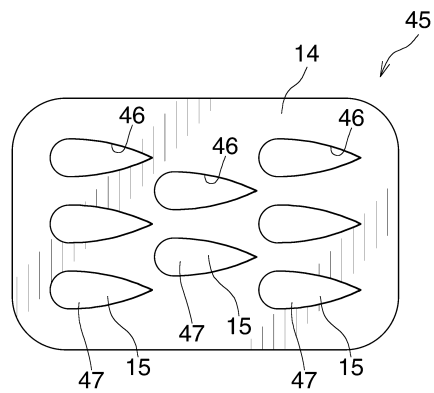
【図7】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 田村 忍

栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社 小山事業所内

(72)発明者 松澤 崇之

栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社 小山事業所内

審査官 平林 雅行

(56)参考文献 特開2013-239676(JP,A)

特開2009-64908(JP,A)

特開2013-123038(JP,A)

特開平10-321774(JP,A)

特開2005-24107(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/29

H01L 23/34 - 23/36

H01L 23/373 - 23/427

H01L 23/44

H01L 23/467 - 23/473

H02M 7/42 - 7/98

H05K 7/20