

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-201497

(P2010-201497A)

(43) 公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 2 D 17/00 (2006.01)	B 2 2 D 17/00 B	
C 2 2 C 21/00 (2006.01)	C 2 2 C 21/00 J	
C 2 2 C 21/02 (2006.01)	C 2 2 C 21/02	
B 2 2 D 21/04 (2006.01)	B 2 2 D 21/04 A	
C 2 2 F 1/043 (2006.01)	C 2 2 F 1/043	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-52778 (P2009-52778)
 (22) 出願日 平成21年3月6日 (2009.3.6)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (71) 出願人 000004743
 日本軽金属株式会社
 東京都品川区東品川二丁目2番20号
 (74) 代理人 100102141
 弁理士 的場 基憲
 (72) 発明者 瀬下 初奈
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 (72) 発明者 村上 亮
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車強電部品用ヒートシンク、それを用いたヒートシンクユニット及び自動車強電部品用ヒートシンクの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高い熱伝導率、十分な機械的強度、良好な鋳造性を備えた素材から成る放熱効率の高い自動車強電部品用ヒートシンク及び、それを用いたヒートシンクユニットとその製造方法を提供する。

【解決手段】 冷却通路と、熱源の接触部と、該接触部の裏面部から突出した放熱フィンを有し、該裏面部が上記冷媒通路の一部を構成するアルミニウム合金製の自動車強電部品用ヒートシンクであって、該アルミニウム合金は、S i、M g、F eと、残部アルミニウムと、不可避の不純物から成り、熱伝導率150～200W/mK及び硬さ38～100H R Fの特性を有し、熱源と接触部の接触面と対応する裏面の放熱面積が、この接触面の面積の3～20倍である。ヒートシンクユニットはこの自動車強電部品用ヒートシンクと熱源を有する。この自動車強電部品用ヒートシンクの製造において、放熱フィンをダイカスト工法で一体成型した後、時効処理を施す。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷却媒体が流通する冷却通路と、熱源と接触する接触部と、この接触部の裏面部から一体的に突出した放熱フィンとを有し、この放熱フィン付の裏面部が上記冷媒通路の一部を構成する構造を有するアルミニウム合金製の自動車強電部品用ヒートシンクであって、

上記アルミニウム合金は、S i、M g、F eと、残部アルミニウムと、不可避免的不純物とから成り、且つ、熱伝導率150～200 W/mK及び硬さ38～100 HRFの特性を有し、

上記熱源と上記接触部との接触面と対応する裏面における放熱面積が、この接触面の面積の3～20倍である、

ことを特徴とする自動車強電部品用ヒートシンク。

【請求項 2】

上記熱伝導率が160～200 W/mKであることを特徴とする請求項1に記載の自動車強電部品用ヒートシンク。

【請求項 3】

上記アルミニウム合金のアルミニウム母相中へのS i固溶量が0.50質量%以下、M g固溶量が0.20質量%以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の自動車強電部品用ヒートシンク。

【請求項 4】

上記アルミニウム合金のアルミニウム母相中へのS i固溶量が0.20質量%以下、M g固溶量が0.10質量%以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の自動車強電部品用ヒートシンク。

【請求項 5】

上記アルミニウム合金は、溶湯流動長がADC12合金に比して60～90%であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1つの項に記載の自動車強電部品用ヒートシンク。

【請求項 6】

上記アルミニウム合金は、5.0～10.0質量%のS iと、0.1～0.5質量%のM gと、0.3～0.6質量%のF eと、残部アルミニウムと、不可避免的不純物とから成ることを特徴とする請求項1～5のいずれか1つの項に記載の自動車強電部品用ヒートシンク。

【請求項 7】

上記アルミニウム合金は、6.0～9.0質量%のS iと、0.1～0.4質量%のM gと、0.3～0.6質量%のF eと、残部アルミニウムと、不可避免的不純物とから成ることを特徴とする請求項1～5のいずれか1つの項に記載の自動車強電部品用ヒートシンク。

【請求項 8】

請求項1～7のいずれか1つの項に記載の自動車強電部品用ヒートシンクと、熱源とを有するヒートシンクユニットであって、

上記熱源が自動車用強電部品である、
ことを特徴とするヒートシンクユニット。

【請求項 9】

請求項1～7のいずれか1つの項に記載の自動車強電部品用ヒートシンクを製造するに当たり、

上記放熱フィンをダイカスト工法で一体成型した後、時効処理を施すことを特徴とする自動車強電部品用ヒートシンクの製造方法。

【請求項 10】

ダイカスト成型後の時効処理温度が270～380℃であることを特徴とする請求項9に記載の自動車強電部品用ヒートシンクの製造方法。

【請求項 11】

ダイカスト成型後の時効処理温度が 300～350℃であることを特徴とする請求項 9 に記載の自動車強電部品用ヒートシンクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱源を冷却するための自動車強電部品用ヒートシンク（冷却器）及び、それを用いたヒートシンクユニットとその製造方法に係り、更に詳細には、優れた熱伝導率、機械的強度及び鋳造性を有するアルミニウム合金から成る放熱効率の高い自動車強電部品用ヒートシンク及び、それを用いたヒートシンクユニットとその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置、特に直流電力を交流電力に変換するインバータや、交流電力を直流電力に変換するコンバータ等の半導体装置では、消費電力の増加や装置の小型化が進むにつれて発熱量が大きくなるため、該装置を冷却するヒートシンクには高い放熱効率が求められている。

【0003】

そのため従来より、水や空気などの冷却媒体と接する放熱フィン部の形状を微細化、複雑化してヒートシンクの放熱面を増やしたり、ヒートシンクの素材である合金の成分や熱処理方法を適正化して該合金の熱伝導率を高くしたりすることで、ヒートシンクの放熱効率を改良する試みがされている。

【0004】

例えば、一般的な高熱伝導材料としては、純アルミニウム（熱伝導率：220W/mK）が挙げられる。また、いくつかの高熱伝導アルミニウム合金が提案されている（特許文献 1、特許文献 2 及び特許文献 3 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2005-290527 号公報

【特許文献 2】特開 2005-298856 号公報

【特許文献 3】特開 2006-63420 号公報

【0006】

また、ヒートシンクの素材は、冷却の対象である半導体等に取り付けるためのねじ込みや、冷却媒体である水などのバルジ圧入に対する機械的強度が要求され、更に、微細で複雑な形状の放熱フィン部を手間をかけずに安価に成型するための鋳造性（成型性）をも要求されるので、例えば機械的強度及び鋳造性に優れた材料である ADC12 などのダイカスト材が放熱フィンに使用されている。

【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、素材の熱伝導率と機械的強度とは相反する特性であり、上述の純アルミニウムや高熱伝導アルミニウム合金の機械的強度は低く、その高い熱伝導率は、バルジ圧入等に耐える機械的強度と両立しない。また上述の ADC12 は機械的強度及び鋳造性には優れるが、熱伝導率が低く放熱効率が悪い。

【0008】

すなわち、かかる従来技術においては、高い熱伝導率と、十分な機械的強度と、良好な鋳造性とを兼ね備えた適当な素材がなく、従って、望ましい放熱効率を有するヒートシンクを製造することが困難であるという問題があった。

【0009】

本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、高い放熱効率のヒートシンク、特に、高い熱伝導率と、十分な機械的強度

10

20

30

40

50

と、大量生産にも適した鋳造性とを備えた素材から成る高い放熱効率の自動車強電部品用ヒートシンク及び、それを用いたヒートシンクユニットとその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意検討を重ねた結果、特定の成分比を有するアルミニウム合金を用いて、所定部位の放熱面積を適切に制御することにより、上記目的が達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0011】

即ち、本発明の自動車強電部品用ヒートシンクは、冷却媒体が流通する冷却通路と、熱源と接触する接触部と、この接触部の裏面部から一体的に突出した放熱フィンとを有し、その放熱フィン付の裏面部が上記冷媒通路の一部を構成する構造を有するアルミニウム合金製である。該アルミニウム合金は、Si、Mg、Feと、残部アルミニウムと、不可避的不純物とから成り、且つ、熱伝導率150～200W/mK及び硬さ38～100HRFの特性を有し、更に上記熱源と上記接触部との接触面と対応する裏面における放熱面積が、この接触面の面積の3～20倍であることを特徴とする。本発明のヒートシンクユニットは、この自動車強電部品用ヒートシンクと、熱源として自動車用強電部品とを有することを特徴とする。

【0012】

また、本発明の自動車強電部品用ヒートシンクの製造方法は、上述のような自動車強電部品用ヒートシンクの製造方法であって、上記の放熱フィンをダイカスト工法で一体成型した後に、時効処理を施すことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、特定の成分と特性を有するアルミニウム合金を用いて、所定部位の放熱面積を適切に制御することとしたため、高い熱伝導率と、十分な機械的強度と、大量生産に適した鋳造性とを備えた素材から成る高い放熱効率の自動車強電部品用ヒートシンク及び、それを用いたヒートシンクユニットとその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の自動車強電部品用ヒートシンクを用いたヒートシンクユニットの一実施形態を示す切欠平面図である。

【図2】図1に示すヒートシンクユニットのII-II断面における断面図である。

【図3】溶湯流動長評価用シェル砂スパイラル型の概略図である。

【図4】放熱効率測定方法の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の自動車強電部品用ヒートシンク及びヒートシンクユニットの一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、本明細書において、濃度、含有量及び配合量などについての「%」は、特記しない限り質量百分率を表すものとする。

【0016】

図1は、本発明のヒートシンクユニットの一実施形態を示す切欠平面図である。また、図2は、図1に示すヒートシンクユニットのII-II断面における断面図である。このヒートシンクユニットは、本発明の自動車強電部品用ヒートシンクの一実施形態である自動車強電部品用ヒートシンク200と熱源100とから成る。

【0017】

(1) 自動車強電部品用ヒートシンク

図2において、自動車強電部品用ヒートシンク200は、冷却媒体が流通する冷却通路10と、熱源100と接触する接触部20と、この接触部の裏面部22から一体的に突出した放熱フィン30とを有する。そして、この放熱フィン付の裏面部22が上記冷却通路1

10

20

30

40

50

0の一部を構成する。

なお、この自動車強電部品用ヒートシンクは後述するアルミニウム合金から構成されている。

【0018】

熱源100は、本実施形態の自動車強電部品用ヒートシンクが冷却する対象であり、例えば、インバータ、モータ、コンバータ及びコンデンサ等の自動車用強電部品である。この熱源100と自動車強電部品用ヒートシンクの接触部20とが接している範囲全体を接触面21と呼ぶことにする。この接触面21は、当然に上記接触部20に含まれている。

【0019】

また、接触面21の範囲全体から裏面部22に向けて垂直に下ろした範囲全体に相当する面を「接触面と対応する裏面23」と呼ぶことにする。この裏面23は当然に接触面21と同じ面積である。そして、この裏面23は裏面部22の一部又は全部であるので、一体的に突出した放熱フィン有し、この裏面23の範囲に突設されたフィン31の全表面とフィン以外の部分の裏面23の全表面とを合算した表面の面積を、接触面21と対応する裏面23の「放熱面積」と称することにする。

【0020】

本発明の自動車強電部品用ヒートシンクでは、上記放熱面積は、上記接触面の面積の3～20倍である。3倍未満の場合は、自動車強電部品用ヒートシンクの放熱効率が著しく低下し所望の性能が得られず、一方、20倍を超えると放熱フィンの形状が非常に複雑となるため成型が困難となる。特に、本実施形態の自動車強電部品用ヒートシンクを製造する際には、安価に大量生産するために、例えばダイカスト工法で放熱フィンを一体成型するので、複雑な形状の放熱フィンは成型が困難となる。

【0021】

本発明において、上述のような構造を有する自動車強電部品用ヒートシンクを構成するアルミニウム合金としては、Si、Mg、Feと、残部アルミニウムと、不可避免の不純物とから成り、且つ、熱伝導率150～200W/mK及び硬さ38～100HRFの特性を有するものである。なかでも熱伝導率が160～200W/mKのアルミニウム合金が好ましい。熱伝導率が150W/mK未満では、目標とする放熱効率が得られず、200W/mKを超えると、機械的強度が低下する。また、硬さが38HRF未満では、半導体装置（熱源）を組み付ける際のねじ加工やへたりや冷却水のバルジ圧入に耐えられず、100HRFを超えると熱伝導率が低下して150W/mK未満となる。

これらの成分と特性を有するアルミニウム合金は、この熱伝導率と機械的強度の特性により放熱効率の高い自動車強電部品用ヒートシンクを実現する。また、以下に示す铸造性に関する値を実現することが可能である。

【0022】

上記铸造性については、溶湯流動長をアルミ合金ADC12と比較した値をその指標とするが、その値は60～90%であることが好ましい。60%未満では、所望の放熱面積を有するフィンをダイカスト工法によって一体成型できないことがある。

【0023】

次に、上記アルミニウム合金の各々の成分、すなわちSi、Mg、Fe、不可避免の不純物等について詳述する。

上述のように、該アルミニウム合金には、Si、Mg、Feが含まれるが、その好ましい含有割合は、Siが5.0～10.0質量%、Mgが0.1～0.5質量%、Feが0.3～0.6質量%であり、より好ましくはSiが6.0～9.0質量%、Mgが0.1～0.4質量%、Feが0.3～0.6質量%である。

【0024】

本発明において、Siは铸造性を向上させる効果を有するため、含有量が5.0%未満のアルミニウム合金を用いた場合には、複雑な形状の放熱フィンや薄肉部を有する自動車強電部品用ヒートシンクの製造、特に大量製造が難しくなる傾向にある。この他に、Siはアルミニウム合金の機械的強度、耐摩耗性及び防振性を向上させる効果をも有する。

一方、S i の含有量が増加するとアルミニウム合金の熱伝導率が低下するため、含有量が 10 % を超えると所望の熱伝導率が得られない場合がある。また過剰の S i はアルミニウム合金の伸展性も低下させる傾向にある。

【0025】

M g は、自動車強電部品用ヒートシンク製造時に後述の時効処理が行われる場合に、アルミニウム母相中の S i を M g - S i 系化合物として析出させて該母相中の S i 固溶量を低下させ、熱伝導率を向上させる効果を有する。また M g を含有することによってアルミニウム合金の機械的強度が向上する。これらの効果は M g 含有量を 0.1 % 以上とすることで顕著となる傾向にあり、0.5 % を超えると熱伝導率が低下する傾向にある。

【0026】

F e は機械的強度を向上させると共に、ダイカスト法で鑄造する場合には、金型の焼き付きを防止する効果を有し、これらの効果は含有量を 0.3 % 以上とすることで顕著となる傾向にある。

一方、F e の含有量が増加すると、アルミニウム合金の熱伝導率及び伸展率が低下するため、含有量が 0.6 % を超えると熱伝導率が低下する傾向にある。

【0027】

上記不可避免の不純物は、その含有量の増加に伴ってアルミニウム合金の熱伝導率を低下させる。従って、その含有量は合計で 0.5 % 以下に抑えることが好ましい。特に、アルミニウム母相中への固溶限が比較的小さい T i、M n 及び C r 等の遷移元素はその合計を 0.1 % 以下に抑えることが好ましい。

【0028】

また、このアルミニウム合金のアルミニウム母相中への S i 固溶量は 0.50 質量% 以下、M g 固溶量は 0.20 質量% 以下であることが好ましく、さらに好ましくは S i 固溶量が 0.20 質量% 以下、M g 固溶量が 0.10 質量% 以下である。より好適な熱伝導率を確保することができるからである。

【0029】

(2) ヒートシンクユニット

図 2 に示すように、本発明のヒートシンクユニットは、自動車強電部品用ヒートシンク 200 と熱源 100 とを有する。また熱源 100 は自動車強電部品用ヒートシンク 200 と接触して備えられることが好ましい。

上記熱源は、上述のように、例えば、インバータ、モータ、コンバータ及びコンデンサなどの自動車用強電部品である。

【0030】

次に、本発明の自動車強電部品用ヒートシンクの製造方法の一実施形態について説明する。

この製造方法は、上に説明した特定の成分比を有するアルミニウム合金を材料として、上述のような自動車強電部品用ヒートシンクを製造する方法であり、上記の放熱フィンダイカスト工法で一体成型し、次いで、時効処理を施すものである。

【0031】

ここで、ダイカスト工法とは、溶湯を型に流し込むことで成型する工法であり、溶湯の充填圧力により、重力鑄造法、低圧鑄造法、高圧鑄造法、スクイズダイカスト法（層流充填ダイカスト法）などに分類されるが、なかでも高圧鑄造法が安価で、量産性が高く好ましい。

【0032】

上記ダイカスト法による成型後、時効処理をすることによってアルミニウムの母相中の固溶元素を析出させて熱伝導率を向上させることができる。該熱処理の温度は、好ましくは 270℃～380℃であり、更に好ましくは 300℃～350℃である。270℃未満では熱伝導率向上の効果が少なくなることがあり、350℃を超えると成型時（鑄造時）に発生しうる巣（ポイド）を起点とする膨れが発生し、機械的強度が低下する可能性があるからである。また処理時間は一般的な時効時間、例えば 2～12 時間である。

10

20

30

40

50

【実施例】

【0033】

以下、本発明を実施例及び比較例により更に詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0034】

（実施例1～13、比較例1～3）

表1に示す各成分比及び特性を有するアルミニウム合金を溶解し、ダイカスト工法にて、図1及び図2に示す自動車強電部品用ヒートシンクを製造した。得られた各例の自動車強電部品用ヒートシンクについて、時効処理（300℃）を行い、次いで後述する測定法により、熱伝導率（レーザーフラッシュ法）及び硬さ（HRF：ロックウェル式硬度のFスケール）について、時効処理の前後で測定を行った。その結果を表1に示す。

10

【0035】

【表 1】

	No	合金 No	組成 (mass%)								熱伝導率 (W/mK)		硬さ (HRF)	
			Si	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Cr	Ti	時効前	時効後	時効前	時効後
実施例	1	1	5	0.1	0.3						175	194	58	45
	2	2	7	0.1	0.3						168	189	64	53
	3	3	7	0.3	0.3						162	186	67	57
	4	4	7	0.3	0.45						158	182	72	62
	5	5	7	0.3	0.6						153	178	76	65
	6	6	7	0.5	0.3						157	180	77	65
	7	7	7	0.5	0.6						145	175	78	69
	8	8	10	0.1	0.3						160	175	70	65
	9	9	10	0.5	0.6						137	165	81	75
	10	10	7	0.3	0.45	0.1					154	179	73	64
	11	11	7	0.3	0.45		0.05				158	177	73	63
	12	12	7	0.3	0.45				0.1		161	180	70	62
	13	13	7	0.3	0.45					0.05	159	178	71	61
比較例	1	14	12	0.3	0.8						120	145	79	77
	2	15	11.5	0.19	0.65	2.2	0.6	0.3		0.06	97	129	91	88
	3	16	0.5	0	0.5	0.1	0.5	0.03		0.02	207	210	45	32

【0036】

上述した自動車強電部品用ヒートシンク製造時のダイカスト成型性の可否を表2に示した。また、これらの各アルミニウム合金について、後述の溶湯流動長測定方法により溶湯

10

20

30

40

50

流動長（ADC12合金との比較）を測定し、その結果を表2に示した。

【0037】

【表2】

	No	ダイカスト 成型の可否	流動長(%) (ADC12合金比)	備考
実施例	1	△	60	
	2	○	72	
	3	○	75	
	4	○	75	
	5	○	75	
	6	○	77	
	7	○	77	
	8	○	78	
	9	○	90	
	10	○	76	
	11	○	75	
	12	○	75	
	13	○	75	
比較例	1	○	95	
	2	○	100	ADC12
	3	×	45	A1100

【0038】

表2より、合金成分のSiを含まないアルミニウム合金を用いた比較例では、ダイカスト成型ができなかった。

また熱伝導率の値が低いものは、溶湯流動長（ADC12合金比）においても、良好な結果が得られなかった。

【0039】

高い熱伝導率を得るためには、Si、Mg及びFe以外の元素を含まないアルミニウム合金であることが望ましいが、Cu:0.1%以下、Mn:0.05%以下、Cr:0.1%以下、Ti:0.05%以下を含んでも熱伝導率は良好であり、ダイカスト成型性及び溶湯流動長についても良好な結果となった。

【0040】

（実施例14、比較例4及び5）

表3に示すアルミニウム合金（成分比及び特性については表1参照）を用いて、熱源（ヒーター）との接触面積に対応する裏面の放熱面積が異なる3種類の自動車強電部品用ヒートシンクをダイカスト工法により一体成型した。そして、冷却媒体として水を用いて、これらの自動車強電部品用ヒートシンクの放熱効率を評価した。表3に各自動車強電部品用ヒートシンクの形状及び放熱効率の評価結果を示す。

【0041】

【表 3】

	No	水路の 幅=ヒーター の幅 (mm)	フィンの数	フィンの 高さ (mm)	面積比 (倍)	放熱効率	備考
実施例	14	20	5	15	10.0	100	
比較例	4	20	1	5	2.0	18	放熱性能NG
	5	40	10	40	23.0	-	ダイカスト成型不可
※ 放熱効率は、実施例を100として表した。							

10

【0042】

表3より、放熱面積比が3倍未満の形状の自動車強電部品用ヒートシンク（比較例4）は放熱効率が低く、自動車強電部品用ヒートシンクとしての機能が発揮できないことが分かる。また、放熱面積比が20倍を超える形状の自動車強電部品用ヒートシンク（比較例5）はフィン部の成型ができなかった。

【0043】

（実施例15～19、比較例6及び7）

表1に示した合金（合金No. 1, 4及び9（表1参照））を用いて、ダイカスト工法による一体成型後の時効処理温度及び時間を変化させ、時効処理前後の熱伝導率、硬さ、及び時効処理後の固溶量を測定した。時効処理条件及び測定結果を表4に示す。

20

【0044】

【表 4】

	No	合金 No	時効処理条件		熱伝導率(W/mK)		硬さ(HRF)		固溶量(mass%)		備考
			温度(°C)	時間(Hr)	時効前	時効後	時効前	時効後	Si固溶量	Mg固溶量	
実施例	15	4	250	4	158	178	72	70	0.18	0.08	
	16	4	300	2	158	179	72	63	0.17	0.06	
	17	4	300	4	158	182	72	62	0.16	0.06	
	18	4	300	10	158	184	72	62	0.16	0.06	
	19	4	350	4	158	188	72	48	0.15	0.05	
比較例	6	9	200	4	135	148	81	78	0.26	0.12	
	7	1	380	4	175	196	58	32	0.17	0.02	膨れが発生しNG

【0045】

表4より、時効処理後の熱伝導率又は硬さが条件を満たさない場合は、Si固溶量が比較的多くなったり、成型不良が起こったりすることが分かる。

【0046】

10

20

30

40

50

〔測定方法〕

以下に上記の実施例及び比較例において用いた性能の測定方法について説明する。

(A) 溶湯流動長

本発明の溶湯流動長評価は、図3に示すシェル砂スパイラル型を用いた方法により行った。すなわち、シェル砂により蚊取り線香状に構成されたキャビティ内に、700℃の所定組成溶湯を所定位置から流し込んだ際の溶湯流動長を測定した。

【0047】

(B) 熱伝導率

本発明の熱伝導率評価は、レーザーフラッシュ法により行った。すなわち、レーザー発振器からレーザー光を発射し、試料の表面に直接当て、試料の裏面から出てくる熱量とその時間を測定し、比熱(Cp)と熱拡散率(α)を導き出し、式(1)にて熱伝導率(λ)を算出した。

$$\cdot \text{熱伝導率: } \lambda = \alpha \cdot C_p \cdot \rho \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

(ρ: 試料の密度)

なお、熱拡散率αは $t_{1/2}$ (最高温度上昇 ΔT_m の1/2に達する時間)と厚さLから式(2)を用いて算出した。

$$\cdot \alpha = 0.1388 L^2 / t_{1/2} \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

【0048】

(C) 硬さ

本発明の硬さ評価は、ロックウェル硬さ試験にて行った。硬さの評価は、深さの零点として初試験力を負荷した点を基準とし、更に試験力を負荷してから再び初試験力に戻し、その前後2回の初試験力におけるくぼみ深さの差h(mm)を測定して硬さ値を算出した。

【0049】

(D) 固溶量

本発明のアルミ母相中の固溶量は、熱ブタノール法によりアルミニウムマトリクスを溶解し、溶解溶液中の対象元素を原子吸光法により定量化することにより測定した。

【0050】

(E) 放熱効率

本発明の放熱効率は、図4に示すように、熱源下面温度及び冷却媒体温度を熱電対にて測定し、それらの測定値の差から放熱効率を算出した。

【符号の説明】

【0051】

- 10 冷却通路
- 20 接触部
- 21 接触面
- 22 裏面部
- 23 接触面と対応する裏面
- 30 放熱フィン
- 31 接触面と対応する裏面に突設されたフィン
- 100 熱源
- 200 自動車強電部品用ヒートシンク

10

20

30

40

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 F 1/00 (2006.01)	C 2 2 F 1/00 6 0 2	
	C 2 2 F 1/00 6 1 1	
	C 2 2 F 1/00 6 3 0 A	
	C 2 2 F 1/00 6 3 0 C	
	C 2 2 F 1/00 6 3 0 Z	
	C 2 2 F 1/00 6 5 0 F	
	C 2 2 F 1/00 6 5 1 A	
	C 2 2 F 1/00 6 8 2	
	C 2 2 F 1/00 6 9 1 B	
	C 2 2 F 1/00 6 9 1 C	

- (72)発明者 木野 伸郎
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 成瀬 幹夫
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 小野 公洋
神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内
- (72)発明者 塩田 正彦
東京都品川区東品川 2 丁目 2 番 2 0 号 日本軽金属株式会社内
- (72)発明者 堀川 宏
東京都品川区東品川 2 丁目 2 番 2 0 号 日本軽金属株式会社内