

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6518426号
(P6518426)

(45) 発行日 令和1年5月22日 (2019.5.22)

(24) 登録日 平成31年4月26日 (2019.4.26)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 2 F 1/04 (2006.01)

C 2 2 F 1/04 H

C 2 2 C 21/02 (2006.01)

C 2 2 C 21/02

C 2 2 C 21/06 (2006.01)

C 2 2 C 21/06

H O 1 B 1/02 (2006.01)

H O 1 B 1/02 B

C 2 2 F 1/00 (2006.01)

C 2 2 F 1/00 G O 2

請求項の数 2 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-213399 (P2014-213399)

(22) 出願日 平成26年10月20日 (2014.10.20)

(65) 公開番号 特開2016-79475 (P2016-79475A)

(43) 公開日 平成28年5月16日 (2016.5.16)

審査請求日 平成29年7月5日 (2017.7.5)

(73) 特許権者 000002004

昭和電工株式会社

東京都港区芝大門1丁目13番9号

(74) 代理人 100109911

弁理士 清水 義仁

(74) 代理人 100071168

弁理士 清水 久義

(72) 発明者 江田 浩之

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 松本 陶子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱伝導性・導電性部材の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱処理型の A l - M g - S i 系合金からなる材料を溶体化処理または高温加工から急冷した後に人工時効処理する第 1 熱処理と、

前記第 1 熱処理を施した材料を切削して所要形状を得る切削加工と、

前記切削加工によって得た切削加工品を 2 0 0 ~ 4 5 0 に加熱する第 2 熱処理とを行い、

前記第 2 熱処理後の切削加工品の導電率が 5 5 % I A C S 以上であることを特徴とする熱伝導性・導電性部材の製造方法。

【請求項 2】

前記第 1 熱処理における高温加工は熱間押出である請求項 1 に記載の熱伝導性・導電性部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、切削加工を伴うアルミニウム合金製の熱伝導性・導電性部材の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ヒートシンク等の放熱部材やブスバー等の導電部材の材料として、熱伝導率および導電

率が高く成形性の良いアルミニウム合金が用いられている。

【0003】

図1Aおよび図1Bはヒートシンク1、2の例であり、放熱性能を高めるために多数の薄肉フィン11、12を有している。このような形状のヒートシンク1、2は、薄肉フィンの強度を確保するために熱伝導率の高い純アルミニウムではなくAl-Mg-Si系合金が用いられ、アルミニウムの成形性を生かしてベース部13、14とフィン11、12と一体に成形できる押出材で作製されることが多い。例えば、特許文献1には発熱体冷却用のヒートシンクをAl-Mg-Si系合金の押出材で作製することが記載されている。

【0004】

アルミニウム合金の熱伝導率および導電率は化学組成および金属組織によって変動するが、図2に示すように両者は高い相関性を有している。従って、熱伝導性部材と導電性部材には共通した材料が用いられる。例えば、特許文献2にはAl-Mg-Si系合金板を放熱部材材料や導電部材材料として用いることが記載されている。

【0005】

前記ヒートシンク1、2は、該ヒートシンク1、2を発熱体に固定するために、穴等の取付用係合部をベース部13、14に形成することがある。また、ブスバー等の導電部材においても、電子部品の電極に取り付けるための係合部が形成されることがある。このような係合部は切削加工によって形成されるのが一般的である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2002-309329号公報（請求項1、段落番号0001、0002、図1）

【特許文献2】特開2009-102737号公報（請求項25）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

アルミニウム合金の切削性は材料硬度に依存し、硬度が高い方が切削性が良好であり、加工時の変形やバリの発生が少ない。このため、切削加工には高硬度のT5材やT6材が適している。

【0008】

T5材またはT6材は切削性の良い材料であるが、これらの熱処理によって熱伝導率および導電性が低下することは避けられず、放熱部材および導電部材の特性が低下するという問題点がある。一方、T5処理またはT6処理を施さず、例えば、高温から放冷するような材料は、高熱伝導率および高導電性は維持されるが、切削性が改善されないままに切削加工を行うとフィンの変形やバリの発生が生じるおそれがある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、上述した技術背景に鑑み、切削加工を含む熱伝導性部材または導電性部材の製造において、切削性を損なうことなく優れた熱伝導率および導電性を付与することを目的とする。

【0010】

即ち、本発明は下記[1]～[5]に記載の構成を有する。

【0011】

[1]熱処理型アルミニウム合金からなる材料を溶体化処理または高温加工から急冷した後人工時効処理する第1熱処理と、

前記第1熱処理を施した材料を切削して所要形状を得る切削加工と、

前記切削加工によって得た切削加工品を200～450℃に加熱する第2熱処理とを行うことを特徴とする熱伝導性・導電性部材の製造方法。

【0012】

〔 2 〕前記熱処理型アルミニウム合金が A l - M g - S i 系合金である前項 1 に記載の熱伝導性・導電性部材の製造方法。

【 0 0 1 3 】

〔 3 〕前記第 1 熱処理における高温加工は熱間押出である前項 1 または 2 に記載の熱伝導性・導電性部材の製造方法。

【 0 0 1 4 】

〔 4 〕前記第 2 熱処理後の切削加工品の導電率が 5 5 % I A C S 以上である前項 1 ～ 3 のうちのいずれかに記載の熱伝導性・導電性部材の製造方法。

【 0 0 1 5 】

〔 5 〕前項 1 ～ 4 のうちのいずれか 1 項に記載の方法で製造された熱伝導性・導電性部材。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

〔 1 〕に記載の熱伝導性・導電性部材の製造方法によれば、第 1 熱処理による添加元素の均一固溶とその後の金属間化合物の析出によって硬度が高められるので、切削加工において良好な切削性が得られる。所要形状に切削加工した切削加工品は、第 2 熱処理による固溶元素の析出によって熱伝導率および導電率が高められるので、熱伝導性・導電性部材として優れた特性が得られる。

【 0 0 1 7 】

〔 2 〕に記載の熱伝導性・導電性部材の製造方法によれば、材料が A l - M g - S i 系合金であるから、強度と熱伝導性および導電性とを兼ね備え、かつ押出加工性が良好である。

20

【 0 0 1 8 】

〔 3 〕に記載の熱伝導性・導電性部材の製造方法によれば、第 1 熱処理の高温加工が熱間押出であるから、成形と第 1 熱処理の一部である添加元素の均一固溶とを同時に行うことができる。

【 0 0 1 9 】

〔 4 〕に記載の熱伝導性・導電性部材の製造方法によれば、第 2 熱処理後の切削加工品の導電率が 5 5 % I A C S 以上であるから、熱伝導性・導電性部材として特に優れた特性が得られる。

30

【 0 0 2 0 】

〔 5 〕に記載の熱伝導性・導電性部材は〔 1 〕～〔 4 〕のいずれかに記載された方法で作製されたものであるから、切削加工による変形やバリがなく、かつ優れた熱伝導性および導電性を有している。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1 A】ヒートシンクの断面図である。

【図 1 B】他のヒートシンクの断面図である。

【図 2】アルミニウム合金における導電率と熱伝導率の相関性を示す図である。

【図 3】実施例のヒートシンク製造工程のフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

本発明の熱伝導性・導電性部材の製造方法は、熱処理によって調質できる熱処理型アルミニウム合金を対象とする。熱処理型アルミニウム合金に該当する合金は、展心材では A l - C u - M g 系合金（ 2 0 0 0 系合金）、A l - M g - S i 系合金（ 6 0 0 0 系合金）、A l - Z n - M g 系合金（ 7 0 0 0 系合金）であり、鋳物材では A l - C u - S i 系合金、A l - C u - M g - S i 系合金、A l - M g - S i 系合金である。これのうちでも、強度と熱伝導性とを兼ね備え、かつ押出加工性が良好な A l - M g - S i 系合金（ 6 0 0 0 系合金）が好ましい。

【 0 0 2 3 】

50

本発明の方法は、材料硬度を高めて切削加工に適した特性を得る第1熱処理、第1熱処理によって得た材料を切削加工する工程、切削加工品を焼鈍して熱伝導率および導電率を高める第2熱処理の3つの工程を必須の工程とする。

【0024】

[第1熱処理]

第1熱処理は切削加工に供する材料の硬度を高めて良好な切削性を付与するための熱処理である。第1熱処理では、アルミニウム合金中に添加元素を均一に固溶させた後に急冷して過飽和固溶体を形成し、その後人工時効処理によって金属間化合物を析出させる。本発明において好適に用いられるAl-Mg-Si系合金において、硬度に深く関与する析出物は Mg_2Si である。

10

【0025】

前記添加元素の固溶は溶体化処理または高温加工によって行う。溶体化処理の好ましい条件は $450 \sim 530 \times 0.5 \sim 5$ 時間であり、特に好ましい条件は $480 \sim 520$ で1～3時間の保持である。また、添加元素の固溶は材料を高温に保持することによって達成されるので、熱間押出や熱間圧延等の高温下で行う加工であっても良い。アルミニウム合金の熱間押出および熱間圧延は $450 \sim 520$ で行われるので、加工前の予備加熱から熱間加工を行う間に添加元素を均一に固溶させることができる。

【0026】

添加元素を固溶させた後の急冷は、冷却速度が $50 \sim 200 / min$ であることが好ましく、特に $100 \sim 200 / min$ の範囲が好ましい。

20

【0027】

人工時効処理の好ましい条件は $170 \sim 220$ で1～10時間の保持であり、特に好ましい条件は $180 \sim 200$ で1～4時間の保持である。

【0028】

上記の第1熱処理によって材料硬度が高くなり切削性が良好となる。また、第1熱処理によって、58以上のビッカース硬度を得ることが好ましい。

【0029】

押出は作製する部材の最終形状に近い形状に成形できるので、その後の切削加工においては少ない工数で最終形状の熱伝導性・導電性部材が得られる。しかも、熱間押出を行うと、成形と第1熱処理の一部である添加元素の均一固溶とを同時に行うことができるので、熱伝導性・導電性部材の生産性が良い。勿論、本発明は第1熱処理に成形が含まれていることに限定されず、別の方法で作製した型材や材料塊に溶体化処理工程を施しても切削加工に適した硬度を得ることができる。

30

【0030】

[切削加工]

第1熱処理によって切削加工に適した硬度となった材料に切削加工を施して所要形状の切削加工品を得る。材料は第1熱処理によって硬度が高められているので、加工による変形やバリの発生が抑制されて良好に加工できる。

【0031】

本工程における切削加工とは、穴明け等の材料の一部を除去する加工の他、長尺材の切断、材料を薄く削ぎ立てるスカイプ加工も含まれる。スカイプ加工品としては、材料塊から多数の放熱フィンを削り立てたヒートシンクを例示できる。スカイプ加工によるヒートシンクは、押出材と同じくベースとフィンとが一体であるから優れた放熱性能が得られる。

40

【0032】

[第2熱処理]

第2熱処理は、固溶原子を析出させるための加熱であり、固溶原子の析出により熱伝導率および導電率を高めることができる。

【0033】

加熱温度は $200 \sim 450$ の範囲とし、処理時間は3～10時間の範囲が好ましい。

50

加熱温度が200 未満の低温加熱では析出に時間がかかるので生産性が低下する。一方、450 を超えると一旦析出した原子が再固溶するので好ましくない。また、処理時間が3時間未満では固溶原子の析出が不十分であり、また10時間加熱すれば十分に析出させることができる。特に好ましい加熱条件は300～400 ×3～6時間である。

【0034】

前記第2熱処理により、切削加工品の熱伝導率および導電率が高まって熱伝導部材および導電部材としての特性が向上する。なお、この加熱によって硬度は低下するが、切削加工は前の工程で済んでいるので不都合はない。

【0035】

また、第2熱処理後の導電率は55% IACS以上であることが好ましい。図2に示した相関図によると、55% IACS以上は200 W/(m・)以上の熱伝導率に相当し、200 W/(m・)以上の熱伝導率を有すれば放熱部材として利用できる特性を具備している。

10

【0036】

また、本発明の方法により作製する部材が図1Aおよび図1Bに参照される形状のヒートシンク1、2、即ち厚肉のベース部13、14と薄肉のフィン11、12とを有するヒートシンクである場合は、厚肉のベース部13、14よりも薄肉のフィン11、12の温度上昇が早く、固溶原子の析出がベース部13、14よりも早く進行する。従って、第2熱処理による熱伝導率の上昇および硬度の低下は、フィンにおいて早く、ベース部13、14において遅く進行し、フィン11、12の熱伝導率が高くなり易く、ベース部13、14の硬度が低下しにくい傾向がある。かかる傾向は放熱性が要求されるフィン11、12と固定のための硬度が要求されるベース部13、14の特性に合致しており、フィン11、12の放熱性を高めてもベース部13、14に要求される硬度を保ち易いことを示している。

20

【0037】

本発明の製造方法を適用する熱伝導性部材はヒートシンクに限定されず、フィンの有無等のヒートシンクの形状も限定されない。他の熱伝導性部材としては、ヒートスプレッド、ヒートパイプ等に適用できる。また、導電性部材としては、プスパー等に適用できる。

【0038】

また、熱伝導性部材および導電性部材の作製に際しては、第2熱処理前に行う切削加工の切削性を低下させず、かつ第2熱処理による熱伝導率および導電率の向上を妨げない限り、任意に工程を追加することができる。

30

【実施例】

【0039】

JIS A6063を材料合金として、図3に示す工程で図1Aに示した櫛型のヒートシンク1を作製した。

【0040】

JIS A6063の化学組成は、Si:0.43質量%、Fe:0.19質量%、Cu:0.05質量%、Mn:0.02質量%、Mg:0.5質量%、Cr:0.01質量%、Zn:0.01質量%、Ti:0.02質量%、残部がAlおよび不可避不純物である。

40

【0041】

前記ヒートシンク1の寸法は、ベース部13の幅(W):337mm、ベース部13の厚さ(T):9.5mm、フィン11の高さ(FH):37mm、フィン11の厚さ(FT):1.5mm、フィンピッチ(FP):8mmである。

【0042】

前記材料合金を溶解してビレットを鋳造した。前記ビレットは540 ×4hrの均質化処理を施し、480 に予備加熱した後に480 の熱間で図1Aに示す断面形状に押し出した。押し出材は空冷により冷却速度120 /minで急冷した後、長さ2000mmに仮切断し、200 ×3hrの人工時効処理を施した。上記の工程において、予備加

50

熱および押出を行う間は材料が高温に保持されており、これらの処理が本発明の第 1 熱処理における高温加工に対応する。また、前記押出材の空冷および仮切断した押出材の人工時効処理が本発明における第 1 熱処理の急冷および人工時効処理に対応する。また、第 1 熱処理を経たヒートシンクは T 5 材相当に調質されている。

【 0 0 4 3 】

次に、人工時効処理を施した押出材を、ヒートシンク 1 の奥行寸法である長さ 4 0 0 m m に正切断した。正切断したヒートシンク 1 は、ベース部 1 3 直径 8 m m の穴をドリルで穿設した。前記正切断および穴明けは本発明における切削加工に対応する。

【 0 0 4 4 】

次に、第 2 熱処理として 2 5 0 × 6 時間の加熱を施した。

10

【 0 0 4 5 】

上記の工程により 2 0 個のヒートシンク 1 を作製した。その作製過程において、切削加工前の 9 個の仮切断材と第 2 熱処理後の 9 個のヒートシンク 1 を無作為に選び出し、導電率 I A C S (%) およびビッカース硬度を測定した。測定用試験片はベース部 1 3 から採取した。熱処理のみについて言及すると、切削加工前とは第 1 熱処理のみを施したアルミニウム合金であり、第 2 熱処理後とは第 1 熱処理および第 2 熱処理を施したアルミニウム合金である。測定値および平均値を表 1 に示す。

【 0 0 4 6 】

【表 1】

No.	切削加工前		第2熱処理後	
	導電率 %IACS	硬度 HV	導電率 %IACS	硬度 HV
1	53. 09	75	56. 52	56
2	53. 22	78	56. 34	58
3	52. 81	75	56. 48	56
4	53. 12	78	56. 62	56
5	53. 29	78	56. 40	58
6	52. 88	75	56. 53	56
7	53. 17	75	56. 60	56
8	53. 41	78	56. 41	56
9	52. 97	75	56. 59	56
平均	53. 11	76	56. 60	56

20

30

40

【 0 0 4 7 】

測定結果より、第 2 熱処理を実施することにより、アルミニウム合金は導電率が上がり、硬度が低下することを確認した。

【 0 0 4 8 】

導電率と熱伝導率とは相関関係にあることから、第 2 熱処理の実施によりヒートシンクの熱伝導性が向上することを確認できた。9 サンプルの導電率は 5 6 . 3 4 % I A C S 以上であるから図 2 より熱伝導率は 2 1 5 W / (m ・) 以上であり、前記熱伝導率はヒートシンクとして優れた放熱性能を有することを示している。

【 0 0 4 9 】

なお、本実施例による製造品はヒートシンクであるから熱伝導性の向上が製品特性の向

50

上となるが、導電部材であれば導電率の向上が製品特性の向上となる。

【 0 0 5 0 】

また、切削加工は硬度の高い状態で行っており、9サンプル全ての加工において、正切断時のフィンの変形や穴明け時のバリは認められなかった。

【 0 0 5 1 】

切削加工時の硬度が適正であることを確認するための比較試験として、第1熱処理の人工時効処理後、切削加工を行わずに第2熱処理工程を施した試験材に対し、正切断および穴明けを行った。前記試験材の硬度は表1の第2熱処理後の硬度である56～58に相当する。前記試験材を正切断するとフィンに変形が認められ、穴明け時にはバリが発生した。上記実施例を比較試験の結果との比較により、実施例は切削加工を実施する際の材料硬度が適正であることが分かる。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 2 】

本発明は製造工程に切削加工を含む熱伝導部材または導電部材の製造に利用できる。

【符号の説明】

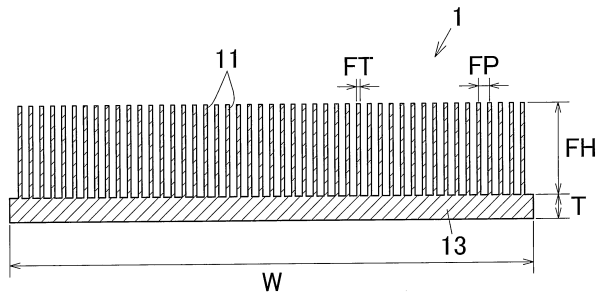
【 0 0 5 3 】

1、2 ... ヒートシンク

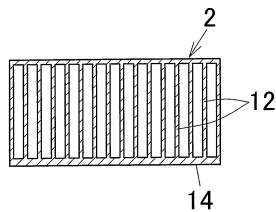
11、12 ... フィン

13、14 ... ベース部

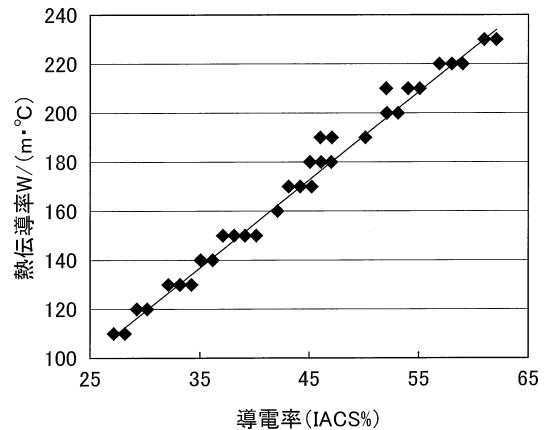
【図1A】



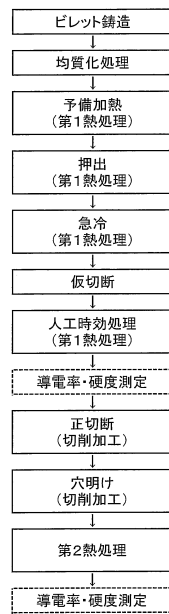
【図1B】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
H 0 1 B	13/00	(2006.01)	C 2 2 F	1/00 6 1 2
			C 2 2 F	1/00 6 3 0 C
			C 2 2 F	1/00 6 3 0 J
			C 2 2 F	1/00 6 3 0 K
			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 6 1 A
			C 2 2 F	1/00 6 8 2
			C 2 2 F	1/00 6 8 3
			C 2 2 F	1/00 6 8 4 C
			C 2 2 F	1/00 6 9 1 B
			C 2 2 F	1/00 6 9 2 A
			C 2 2 F	1/00 6 9 1 C
			H 0 1 B	13/00 5 0 1 Z

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 3 / 0 0 2 2 7 2 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 4 - 1 5 6 6 2 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 3 0 9 3 2 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 C 2 2 F 1 / 0 0 - 1 / 0 5 7
 C 2 2 C 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 8
 H 0 1 B 1 / 0 2
 H 0 1 B 1 3 / 0 0