

(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2012-57242

(P2012-57242A)

(43) 公開日 平成24年3月22日(2012.3.22)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
<b>C 2 2 F</b>	<b>1/08</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 2 F	1/08	B	5 G 3 0 1
<b>C 2 2 C</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 2 C	9/00		
<b>H O 1 B</b>	<b>1/02</b>	<b>(2006.01)</b>	C 2 2 F	1/08	Q	
<b>H O 1 B</b>	<b>13/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 1 B	1/02	A	
<b>C 2 2 F</b>	<b>1/00</b>	<b>(2006.01)</b>	H O 1 B	13/00	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-204503 (P2010-204503)  
 (22) 出願日 平成22年9月13日 (2010.9.13)

(71) 出願人 000005120  
 日立電線株式会社  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 (74) 代理人 100068021  
 弁理士 絹谷 信雄  
 (72) 発明者 野本 詞之  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 日立電線株式会社内  
 (72) 発明者 古徳 浩一  
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号  
 日立電線株式会社内  
 Fターム(参考) 5G301 AA03 AA07 AA08 AA09 AA12  
 AA14 AA19 AA20 AA21 AA23  
 AB02 AB08 AD05

(54) 【発明の名称】 高強度高導電率高耐熱性銅基合金の製造方法及び高強度高導電率高耐熱性銅基合金

(57) 【要約】

【課題】めっき性やスタンピング性に優れる従来の電気・電子部品用銅基合金の化学成分と製造方法を改良することで、高強度高導電率高耐熱性銅基合金の製造方法を提供する。

【解決手段】所定の成分からなる銅基合金の鑄塊を、800～1050の温度に加熱して圧下率50%以上の熱間圧延を施した後、圧下率30%以上で冷間圧延し、950～1050の温度に1分以上保持後、300まで30秒以下の時間で冷却し、その後圧下率30%以上で冷間圧延した後、550～625の温度で1～4時間、更に400～500の温度で1～10時間の時効焼鈍を施し、次いで圧下率70～90%の冷間圧延後、300～450の温度で1～5分の歪み除去焼鈍を行う方法である。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

Fe: 1.8 ~ 2.5 mass %、P: 0.01 ~ 0.1 mass %、Zn: 0.01 ~ 1.5 mass %、Sn: 0.01 ~ 0.2 mass %、および Mg, Al, Si, Ti, Cr, Mn, Co, Ni からなる元素を総量で 0.001 ~ 0.05 mass % 含有し、残部が Cu と不可避不純物からなる銅基合金の鑄塊を、800 ~ 1050 の温度に加熱して圧下率 50 % 以上の熱間圧延を施した後、圧下率 30 % 以上で冷間圧延し、950 ~ 1050 の温度に 1 分以上保持後、300 まで 30 秒以下の時間で冷却し、その後圧下率 30 % 以上で冷間圧延した後、550 ~ 625 の温度で 1 ~ 4 時間、更に 400 ~ 500 の温度で 1 ~ 10 時間の時効焼鈍を施し、次いで圧下率 70 ~ 90 % の冷間圧延後、300 ~ 450 の温度で 1 ~ 5 分の歪み除去焼鈍を行うことを特徴とする高強度高導電率高耐熱性銅基合金の製造方法。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載される方法により製造される高強度高導電率高耐熱性銅基合金であって、導電率 65 % IACS 以上、引張強さ 560 N/mm<sup>2</sup> 以上、ビッカース硬さ 165 Hv 以上を有し、500 で 5 分間加熱後の強度が、加熱前の 90 % 以上であることを特徴とする高強度高導電率高耐熱性銅基合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、多ピン IC 用のリードフレームなどに代表される電気・電子部品材料に好適な高強度高導電率高耐熱性銅基合金の製造方法及び高強度高導電率高耐熱性銅基合金に関するものである。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

銅および銅基合金は導電率・熱伝導性が非常に高いことからリードフレームを始めとする電気・電子部品用材料として利用されてきた。近年ではリードフレームの薄肉、狭ピン、狭ピッチ化が益々進み、一部は厚さ 100 μm 以下にまでなっており、非常に高い強度が要求されるようになっている。

## 【0003】

またリードフレームの作製では、銅および銅基合金を所定の厚さに圧延した条材に、スタンピング加工やエッチング処理を施して所定の形状に加工することが行われる。スタンピング加工の際には、スタンピングによる歪みを除去するための歪み除去工程で 400 以上の温度での加熱をするなど、高温加熱処理される場合も多い。さらに、各種めっき処理や、パッケージング加工でのダイ・ボンディングやワイヤ・ボンディング、樹脂モールドイングが実施される。

30

## 【0004】

従って、リードフレーム材料には導電率や強度（1次特性）のみならず、スタンピング性、耐熱性（高温に加熱した際の強度低下の度合い）、更にはエッチング性、各種めっき性、半田密着性、酸化膜密着性、樹脂密着性、ワイヤ・ボンディング性など（2次特性）が要求される。

40

## 【0005】

これらの特性を全て十分に満足する材料はないが、多ピン IC のリードフレーム材料としては、特性、コスト、入手性といった観点から、Cu - 2.2 mass % Fe - 0.03 mass % P - 0.12 mass % Zn を標準化学組成とする CDA Alloy 194（例えば、特許文献 1 参照）、Cu - 3.0 mass % Ni - 0.65 mass % Si - 0.15 mass % Mg を標準化学組成とする CDA Alloy 7025、また Cu - 0.23 mass % Cr - 0.25 mass % Sn - 0.20 mass % Zn を標準化学組成とする CDA Alloy 18045 に集約されつつある（CDA：米国銅開発協会）。

50

## 【0006】

CDA Alloy 194は最高強度の質別であるESHとしても、引張強さ550 N/mm<sup>2</sup>程度、ビッカース硬さ160 Hv程度であり、他の2種類の銅基合金よりも強度が低い。また耐熱性も低く、例えば450 で5分程度加熱すると、元の強さの80%以下に軟化してしまう。一方で2次特性に重大な欠陥が無く、入手性も良いため広く使用されている。

## 【0007】

銅基合金の強度および耐熱性を向上させる方法としては、Mgなど不純物元素（合金元素）の微量添加によるもの（例えば、特許文献2参照）や、製造方法の改良によるもの（例えば、特許文献3参照）がある。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0008】

【特許文献1】特公昭45-010623号公報

【特許文献2】特公昭64-000449号公報

【特許文献3】特許第3763234号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

しかし、例えばMgは0.05mass%程度の添加でも強度や耐熱性が著しく向上するが（特許文献2に開示される方法）、一方でめっき時に異常析出を助長させるなどし、合金元素の過度の添加は、強度および耐熱性以外の特性を劣化させるため望ましくない。また、従来の製造方法の改良（特許文献3に開示される方法）により製造される銅基合金も、その強度および耐熱性はCDA Alloy 18045よりも劣り、さらなる改良が求められている。

20

## 【0010】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、めっき性やスタンピング性に優れる従来の電気・電子部品用銅基合金の化学成分と製造方法を改良し、高強度高導電率高耐熱性銅基合金の製造方法及び高強度高導電率高耐熱性銅基合金を得ることを目的とするものである。

30

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

上記目的を達成するために本発明の第1の態様は、Fe:1.8~2.5mass%、P:0.01~0.1mass%、Zn:0.01~1.5mass%、Sn:0.01~0.2mass%、およびMg, Al, Si, Ti, Cr, Mn, Co, Niからなる元素を総量で0.001~0.05mass%含有し、残部がCuと不可避不純物からなる銅基合金の鑄塊を、800~1050の温度に加熱して圧下率50%以上の熱間圧延を施した後、圧下率30%以上で冷間圧延し、950~1050の温度に1分以上保持後、300まで30秒以下の時間で冷却し、その後圧下率30%以上で冷間圧延した後、550~625の温度で1~4時間、更に400~500の温度で1~10時間の時効焼鈍を施し、次いで圧下率70~90%の冷間圧延後、300~450の温度で1~5分の歪み除去焼鈍を行う高強度高導電率高耐熱性銅基合金の製造方法である。

40

## 【0012】

また本発明の第2の態様は、上記の方法により製造される高強度高導電率高耐熱性銅基合金であって、導電率65%IACS以上、引張強さ560N/mm<sup>2</sup>以上、ビッカース硬さ165Hv以上を有し、500で5分間加熱後の強度が、加熱前の90%以上である高強度高導電率高耐熱性銅基合金である。

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明によれば、めっき性やスタンピング性に優れる従来の電気・電子部品用銅基合金

50

の化学成分と製造方法を改良することで、高強度高導電率高耐熱性銅基合金の製造方法及びその銅基合金を提供できる。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0015】

まず、本発明に係る高強度高導電率高耐熱性銅基合金の化学組成について説明する。

【0016】

本発明に係る銅基合金は、Fe, P, Zn, Snを主な合金元素として含有し、さらにMg, Al, Si, Ti, Cr, Mn, Co, Niからなる元素を微量含有し、残部がCuと不可避不純物からなる。

10

【0017】

Feは強度や耐熱性の向上に寄与する。添加量が1.8mass%より少ないとFeの析出量が足りず、必要とする強度および耐熱性が得られない。また、熱間圧延加工性が著しく低下する。一方、2.5mass%を超えると鑄造時のFeの粗大晶出物の生成や、溶解時のFeの溶け残りの発生が起こり、これらが最終製品にまで残存することで、変色、エッチング性やめっき性の低下、ボンディング不良、曲げ時の割れ等を引き起こす。また、導電率の低下も大きくなる。従って、Feの添加量は1.8~2.5mass%、望ましくは2.1~2.3mass%とする。

【0018】

20

Pは脱酸剤として寄与するほか、Feとの化合物を形成し、強度の向上にも寄与する。添加量が0.01mass%より少ないと十分な効果が得られない。一方、0.1mass%を超えると鑄造性や熱間加工性を低下させるとともに導電率の低下ももたらす。従って、Pの添加量は0.01~0.1mass%、望ましくは0.02~0.04mass%とする。

【0019】

Znは電気・電子部品に必要な半田密着性や半田耐熱剥離性の向上に寄与するほか、脱酸剤としても寄与する。添加量が0.01mass%より少ないと十分な効果が得られない。一方、1.5mass%を超えると導電率の低下をもたらす。従って、Znの添加量は0.01~1.5mass%、望ましくは0.1~0.2mass%とする。

30

【0020】

SnはCu中に固溶して強度と耐熱性の向上に寄与する。添加量が0.01mass%より少ないと十分な効果が得られない。一方、0.2mass%を超えると導電率の低下が顕著になるとともに、鑄造性が著しく低下する。従って、Snの添加量は0.01~0.2mass%、望ましくは0.05~0.10mass%とする。

【0021】

更に、Mg, Al, Si, Ti, Cr, Mn, Co, Niからなる元素を、総量で0.001~0.05mass%含有していても特性を満足するが、0.05mass%を超えると導電率の不足やめっき性の低下を引き起こす。

【0022】

40

以上のような化学組成とされることで、めっき性やスタンピング性など2次特性が良好である銅基合金を提供できる。

【0023】

次に、本発明に係る高強度高導電率高耐熱性銅基合金の製造方法について説明する。

【0024】

通常坩堝式溶解炉やチャンネル式溶解炉などの電気炉で上記化学組成に調整して溶解後、例えば連続鑄造により厚さ150~250mm、幅400~1000mm程度の矩形断面鑄塊を製造する。

【0025】

次に、鑄塊を800~1050の温度に加熱して、圧下率50%以上で熱間圧延を施

50

す。

【0026】

加熱により鑄造時の冷却過程で析出したFeやFe-P系化合物をCu中に再固溶させるが、加熱温度が800より低いと十分に固溶せず、再結晶が十分に起こらずに熱間加工性が低下して割れが発生する。一方、加熱温度が1050より高いと酸化スケールの増大や結晶の粗大化を引き起こす。望ましくは900~980である。

【0027】

また、圧下率が50%より低いと均一に再結晶が起こらず、不均一な金属組織が最終製品にまで残存する可能性がある。望ましくは90%以上である。

【0028】

熱間圧延後の冷却速度は本発明においては特に規定せず、一般的な水冷シャワーなどによって熱間圧延終了後に冷却することができる。

【0029】

この後、酸化スケールを除去し冷間圧延するが、望ましくは30%以上の圧下率である。圧下率が30%より低いと、この後に続く溶体化処理の際に均一な再結晶組織が得られない。

【0030】

続いて950~1050の温度に加熱して1分以上保持後、300まで30秒以下の時間で冷却する。以下、この操作を溶体化処理と呼ぶ。

【0031】

本発明において溶体化処理の条件は最も重要で、高温から急冷することによりCuの母相中にFe原子を過飽和に固溶させることと、焼き入れクラスターと呼ばれる原子空孔を多く導入させることを特徴とする。焼き入れクラスターはこの後の時効析出挙動に大きな影響を及ぼす。

【0032】

溶体化処理の加熱温度が950より低いと目標の強度と耐熱性が得られず、一方1050を超えると再結晶粒の粗大化が顕著になる。また加熱の保持時間が1分より短くても目標の強度と耐熱性が得られない。加熱後の冷却速度は冷却中にFeが析出しないようにするためにできる限り速くすることが必要であり、冷却開始からFeの拡散速度が十分に遅くなる300までは30秒以下の時間で冷却させなければならない。

【0033】

次に圧下率30%以上で冷間圧延した後、550~625の温度において1~4時間(以下、時効1)、更に400~500の温度において1~10時間(以下、時効2)加熱し、Cuの母相中にFeおよびFe-P系化合物を析出させる。以下、この操作を時効焼鈍と呼ぶ。時効1の温度が550より低いと、析出物が強度と耐熱性の向上に寄与するサイズにまで充分成長せず(時効不足)、一方625より高いと析出物が粗大化して(過時効)、強度と耐熱性が低下する。望ましくは575~600である。また時効1の時間が1時間より短いと時効不足、4時間より長いと過時効となり強度と耐熱性が低下する。望ましくは2~3時間である。

【0034】

時効2は時効1よりも低い温度で微細な析出物を多く析出させるためのもので、強度や耐熱性よりも導電率を向上させるための熱処理である。時効2の温度が400より低いと析出速度が著しく低下して十分に導電率が向上せず、500より高いと過時効となり強度や耐熱性を低下させてしまう可能性がある。望ましくは425~475である。また時効2の時間が1時間より短いと十分に導電率が向上せず、10時間より長いと過時効となり強度と耐熱性を低下させてしまう可能性がある。望ましくは4~6時間である。また、時効2は時効1の冷却中に開始しても、一度室温まで下げてから開始してもよい。更に時効1と時効2の間には圧下率50%以下の冷間圧延を加えてもよい。

【0035】

時効焼鈍の後に圧下率70~90%の冷間圧延を施す。ここでは加工硬化により強度を

10

20

30

40

50

向上させる。従って、圧下率が70%より低いと十分な強度が得られず、90%より高いと強度の向上が飽和するとともに耐熱性の低下が顕著になる。望ましくは75~85%である。

【0036】

最後に300~450の温度において1~5分保持することによる歪み除去焼鈍を行う。ここでは伸びを回復させる狙いがある。温度が300より低いか、時間が1分より短いと伸びが十分に回復せず、温度が450より高いか、時間が5分より長いと強度が低下してしまう。

【0037】

以上のようにされることで、本発明に係る製造方法は、Cu母相の金属組織と析出物の時効析出挙動とを制御し、導電率65%IACS以上、引張強さ560N/mm<sup>2</sup>以上、ビッカース硬さ165Hv以上と優れた特性を有する銅基合金を製造できる。

10

【0038】

また、500の高温に5分間加熱した後の強度が、加熱前の強度の90%以上であり、優れた耐熱性を有する銅基合金を提供できる。

【0039】

なお、本発明に係る高強度高導電率高耐熱性銅基合金の製造方法は上記実施の形態に限られるものではなく、例えば異なる合金元素を主成分として含有する銅基合金(Cu-Fe-Ni-P系合金など)にも適用可能であり、圧下率および溶体化処理温度などを適宜変更することにより、更に強度・導電率・耐熱性をバランス良く高めた銅基合金を提供することができる。

20

【実施例】

【0040】

以下に、本発明の実施例を説明する。

【0041】

Fe: 2.2mass%, P: 0.03mass%, Zn: 0.12mass%, Sn: 0.05mass%, Si: 0.01mass%の化学組成の銅基合金を中周波誘導加熱型坩堝炉で溶解調整後、銅製鑄型で半連続鑄造し、厚さ180mm×幅500mmの断面サイズの矩形断面鑄塊を鑄造した。

【0042】

加熱炉で300/hの昇温速度で950に加熱して30分保持し、その後熱間圧延し、厚さ12mmとした(圧下率: 約93%)。最終パス後、約700の温度から水冷シャワーで200/分の冷却速度で100以下まで冷却した。表面の酸化スケールを除去後、厚さ2mmまで冷間圧延した(圧下率: 約83%)。

30

【0043】

次に、コイルを長手方向に数本に切り分けた。これらのコイルをまず、連続焼鈍炉で種々の条件で溶体化処理を施した後、厚さ0.75mmまで冷間圧延した(圧下率: 約62%)。次に、バッチ式焼鈍炉で種々の条件で時効焼鈍を施した後、厚さ0.15mmまで冷間圧延した(圧下率: 約80%)。最後に連続焼鈍炉で400×2分相当の歪み除去焼鈍を施した。

40

【0044】

製造した種々の銅基合金に対し、直流4端子法での導電率の測定、断面のビッカース硬さ測定、引張試験(引張強さと破断伸びの測定)を実施した。また、銅基合金の耐熱性を評価するために、銅基合金を500に保持したソルトバスに5分浸漬後、水槽に投入して急冷し、その断面のビッカース硬さを測定した。測定した加熱後のビッカース硬さの、加熱前のビッカース硬さに対する比を求め、これを百分率で表示したものを耐熱性とした。

【0045】

銅基合金の製造条件と、それぞれの特性との関係を表1に示す。

【0046】

50

【表 1】

	溶体化処理		時効焼鈍		特性				
	加熱条件 (°C × min)	300°Cまで 冷却条件 (秒)	時効1 条件 (°C × h)	時効2 条件 (°C × h)	導電率 (%IACS)	硬さ (Hv)	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	500°C 耐熱性 (%)
本発明	A 1000 × 2	20	600 × 2	425 × 6	73	173	594	6	95
	B 960 × 2	20	575 × 2	425 × 6	69	167	568	6	92
従来	C 910 × 2	20	575 × 2	425 × 6	67	161	552	6	85
	D 910 × 2	90	575 × 2	425 × 6	65	159	540	6	81
	E 960 × 2	90	575 × 2	425 × 6	65	163	559	6	87
	F -----	-----	575 × 2	425 × 6	63	157	529	6	64
	G 870 × 2	20	575 × 2	425 × 6	64	156	535	6	70
	H 1000 × 2	20	650 × 2	425 × 6	67	148	493	8	72
	I 1000 × 2	20	530 × 2	425 × 6	68	145	516	6	78
	J 1000 × 2	20	600 × 0.5	425 × 6	68	152	503	7	78
	K 1000 × 2	20	600 × 5	425 × 6	73	150	497	8	74
	L 1000 × 2	20	600 × 2	360 × 6	56	172	589	6	93
	M 1000 × 2	20	600 × 2	530 × 6	66	156	520	7	82
	N 1000 × 2	20	600 × 2	450 × 0.5	57	170	581	6	94
	O 1000 × 2	20	600 × 2	450 × 12	75	158	531	7	87
	比較								

## 【0047】

表1に示すように、本発明に係る銅基合金A、Bではいずれも導電率65%IACS以上、引張強さ560N/mm<sup>2</sup>以上、ビッカース硬さ165Hv以上、耐熱性90%以上と良好な特性を有する。さらにAとBとを比較すると、溶体化処理の加熱温度が高く、時効1の温度も高いAの方がより高い強度と耐熱性を有している。一方、従来方法により製造された銅基合金C、D、Eは本発明（銅基合金A、B）よりも溶体化処理温度が低く、および/あるいは、冷却速度が遅く、強度と耐熱性が本発明に係る銅基合金A、Bよりも

低くなった。つまり、銅基合金の強度、導電率、耐熱性を高めるためには、溶体化処理温度を高温として多くの焼き入れクラスターを導入すると共に、溶体化処理時の冷却速度をできるだけ速くして、合金元素が析出しないようにすることが重要であることが分かる。

【0048】

更に、比較例の銅基合金Fは溶体化処理されておらず、Gは溶体化温度が900未満であり、いずれも強度と耐熱性が本発明の銅基合金A，Bよりも低く、硬さは160HV未満、耐熱性は75%未満と著しく低下する。

【0049】

時効1の条件が本発明とは異なる比較例の銅基合金H，I，J，Kは、時効不足か過時効のため強度と耐熱性が低く、硬さは155HV以下、引張強さは520N/mm<sup>2</sup>未満、耐熱性は90%未満である。

10

【0050】

時効2の条件が本発明とは異なる比較例の銅基合金L，M，N，Oでは、L，Nは高い強度と耐熱性を有するが、時効不足のため導電率が60%IACS未満と低い。またM，Oは高い導電率を有するが、過時効のため硬さは160HV未満、引張強さは540N/mm<sup>2</sup>未満、耐熱性は90%未満である。



---

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	6 0 2
C 2 2 F	1/00	6 2 3
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 5 0 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 5 Z
C 2 2 F	1/00	6 8 6 Z
C 2 2 F	1/00	6 9 1 B
C 2 2 F	1/00	6 9 1 C
C 2 2 F	1/00	6 9 2 A
C 2 2 F	1/00	6 9 2 B
C 2 2 F	1/00	6 9 4 A
C 2 2 F	1/00	6 1 3
C 2 2 F	1/00	6 3 0 K