

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4197717号
(P4197717)

(45) 発行日 平成20年12月17日(2008.12.17)

(24) 登録日 平成20年10月10日(2008.10.10)

| | | |
|---------------|------|-----------|
| (51) Int. Cl. | | F I |
| C 2 2 C | 9/00 | (2006.01) |
| C 2 2 C | 9/02 | (2006.01) |
| C 2 2 C | 9/04 | (2006.01) |
| C 2 2 C | 9/05 | (2006.01) |
| C 2 2 C | 9/06 | (2006.01) |

請求項の数 8 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-274309 (P2006-274309)
 (22) 出願日 平成18年10月5日(2006.10.5)
 (65) 公開番号 特開2008-95125 (P2008-95125A)
 (43) 公開日 平成20年4月24日(2008.4.24)
 審査請求日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(73) 特許権者 000001199
 株式会社神戸製鋼所
 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番2
 6号
 (74) 代理人 100089196
 弁理士 梶 良之
 (74) 代理人 100104226
 弁理士 須原 誠
 (74) 代理人 100131750
 弁理士 竹中 芳通
 (72) 発明者 有賀 康博
 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所
 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メッキ性に優れた電気電子部品用銅合金板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量%で、Fe: 0.01~0.50%、P: 0.01~0.15%、C: 3~15 ppmを各々含有し、残部Cuおよび不可避免的不純物からなり、これら不可避免的不純物のうち、O、H、S、Pbについて、O: 40 ppm以下、H: 1.0 ppm以下、S: 20 ppm以下、Pb: 20 ppm以下に各々規制したことを特徴とするメッキ性に優れた電気電子部品用銅合金板。

【請求項2】

前記銅合金板が、更に、質量%で、Sn: 0.005~5.0%を含有する請求項1に記載の電気電子部品用銅合金板。

【請求項3】

前記銅合金板が、更に、質量%で、Zn: 0.005~3.0%を含有する請求項1または2に記載の電気電子部品用銅合金板。

【請求項4】

前記銅合金板の引張強度が500MPa以上、硬さが150Hv以上である請求項1乃至3のいずれか1項に記載の電気電子部品用銅合金板。

【請求項5】

前記銅合金板が、更に、質量%で、Zr、Ag、Cr、Cd、Be、Ti、Co、Ni、Au、Ptのうち1種又は2種以上を合計で0.001~1.0%含有する請求項1乃至4のいずれか1項に記載の電気電子部品用銅合金板。

【請求項 6】

前記銅合金板が、更に、質量%で、Mn、Mg、Caのうち1種又は2種以上を合計で0.0001~1.0%と、Zr、Ag、Cr、Cd、Be、Ti、Co、Ni、Au、Ptのうち1種又は2種以上を合計で0.001~1.0%とを各々含有するとともに、これら含有する元素の合計含有量を1.0%以下とした請求項1乃至5のいずれか1項に記載の電気電子部品用銅合金板。

【請求項 7】

前記銅合金板が、Hf、Th、Li、Na、K、Sr、Pd、W、Si、Nb、Al、V、Y、Mo、In、Ga、Ge、As、Sb、Bi、Te、B、ミッシュメタルの含有量を、これらの元素全体の合計で0.1質量%以下とした請求項1乃至6のいずれか1項に記載の電気電子部品用銅合金板。

10

【請求項 8】

前記銅合金板が半導体リードフレーム用である請求項1乃至7のいずれか1項に記載の電気電子部品用銅合金板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高強度で、かつ、メッキ性に優れたCu-Fe-P系の銅合金板に関し、例えば、半導体装置用リードフレームの素材として好適な銅合金板に関する。本発明の銅合金板は、半導体装置用リードフレーム以外にも、その他の半導体部品、プリント配線板等の電気・電子部品材料、開閉器部品、ブスバー、端子・コネクタ等の機構部品など様々な電気電子部品用として好適に使用される。ただ、以下の説明では、代表的な用途例として、半導体部品であるリードフレームに使用する場合を中心に説明を進める。

20

【背景技術】

【0002】

半導体リードフレーム用銅合金としては、従来よりFeとPとを含有する、Cu-Fe-P系の銅合金が一般に用いられている。これらCu-Fe-P系の銅合金としては、例えば、Fe:0.05~0.15%、P:0.025~0.040%を含有する銅合金(C19210合金)や、Fe:2.1~2.6%、P:0.015~0.15%、Zn:0.05~0.20%を含有する銅合金(CDA194合金)が例示される。これらのCu-Fe-P系の銅合金は、銅母相中にFe又はFe-P等の金属間化合物を析出させると、銅合金の中でも、強度、導電性および熱伝導性に優れていることから、国際標準合金として汎用されている。

30

【0003】

近年、電子機器に用いられる半導体装置の大容量化、小型化、高機能化に伴い、半導体装置に使用されるリードフレームの小断面積化が進み、より一層の強度、導電性、熱伝導性が要求されている。これに伴い、これら半導体装置に使用されるリードフレームに用いられる銅合金板にも、より一層の高強度化、熱伝導性が求められている。

【0004】

これら高強度化した銅合金板は、プレス打ち抜き加工(スタンピング加工)、曲げ加工などを施した後に、Agなどのメッキが施され、半導体リードフレームとされる。

40

【0005】

ただ、このAgなどのメッキ表面に、部分的に(局部的に)、図1(図面代用のSEM写真、500倍)に矢印で示す点のような、顕微鏡にてメッキ層の突起として観察される、メッキの異常析出などが起こる場合がある。このメッキの異常析出が起こると、ボンディング不良を招くなどして、半導体リードフレームとして使用できなくなる。

【0006】

このメッキの異常析出は、メッキ表面に全面的に起こるわけでも、製作される半導体リードフレーム毎に多量に生じるわけでもない。しかし、半導体リードフレームの高効率の大量生産ラインにとって、製作される半導体リードフレームに、例え、発生個数がわずか

50

なppmオーダーであっても、メッキの異常析出が発生した場合には、ラインの生産速度や生産効率への重大な影響が避けがたい。

【0007】

このメッキの異常析出は、現在では、鑄造・溶解工程で生成した粗大な介在物（酸化物や晶出物）の最終製品板表面への残存や、水素に起因する粗大なポアなどの表面欠陥が原因であると推測される。メッキが異常析出したメッキ部分直下の最終製品板表面には、多くの場合に、粗大な介在物（酸化物や晶出物）あるいは水素に起因する粗大なポアなどの表面欠陥が、存在、残存しているからである。

【0008】

Cu - Fe - P系銅合金では、鑄造・溶解工程の段階で、水素や酸素などをある程度含有することが避けがたく、溶解・鑄造工程で生成した粗大な介在物（酸化物や晶出物）が最終製品板まで残存し、また水素に起因するポアが表面欠陥として現れることが避けがたい。

10

【0009】

半導体リードフレーム用銅合金の、高強度化や、プレス打ち抜き性、曲げ加工性などの高成形性化のための提案は、従来から数多く提案されている。しかし、半導体リードフレーム用銅合金のメッキ性、特に、Cu - Fe - P系の銅合金におけるメッキ性、それも、上記メッキの異常析出を改善する技術はあまり提案されていない。

【0010】

そんな中で、銅合金板に、Fe : 1.5 ~ 2.3重量%あるいはP : 0.015 ~ 0.045重量%と、Fe、Pを比較的多量に含有させて、メッキ性を向上させることが提案されている（特許文献1）。また、特許文献1では、Cを10 ~ 100ppmと、これも比較的多量に含有させて、粒界割れを防止することも提案されている。

20

【特許文献1】特許2962139号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかし、特許文献1のように、Fe、Pを比較的多量に含有させた場合には、鑄造・溶解工程で生成する粗大な介在物（酸化物や晶出物）の量も多くなり、最終製品板表面へ、これらが多量に残存するために、却って、前記したメッキの異常析出を誘発することとなる。

30

【0012】

また、特許文献1では、前記したメッキの異常析出の原因となる、水素に起因するポアなどの表面欠陥を問題としておらず、これに起因するメッキの異常析出を防止できない。

【0013】

更に、特許文献1では、銅板の製造工程で、溶湯流にFe - C母合金を添加して、Cを10 ~ 100ppm多量に含有させようとしている。しかし、Cは非常に飛散しやすく、溶湯に添加した瞬間に飛散するために、通常では、溶湯にCを10ppm以上含有させることは非常に困難である。また、本発明者らの知見によれば、Cu - Fe - P系の銅合金では、後述する通り、Cを多量に含有させた場合には、却ってメッキの異常析出を促進する。

40

【0014】

したがって、前記したメッキの異常析出を防止するのに有効な技術は、これまであまり提案されていない。このため、前記したメッキの異常析出を防止するためには、Cu - Fe - P系銅合金を含めて、一般的には、鑄造・溶解工程などにおいて、メッキの異常析出の原因となる、水素や酸素などの含有量を、更に積極的に低減するようにする。

【0015】

しかし、銅板の製造工程、特に鑄造・溶解工程などで、水素や酸素などの含有量を、更に積極的に、極く微量まで低減することは、銅板の製造工程にとっても、製造コストを押し上げる、生産効率を低下させる大きな原因となる。このため、Cu - Fe - P系銅合金

50

では、鑄造・溶解工程の段階で、水素や酸素などがある程度含有することが避けがたい。

【0016】

したがって、Cu - Fe - P系銅合金では、溶解・鑄造工程で生成した粗大な介在物（酸化物や晶出物）が最終製品板まで残存し、また水素に起因するポアが表面欠陥として現れることも避けがたい。

【0017】

このため、鑄造・溶解工程の段階で、水素や酸素などがある程度含有していても、前記したメッキの異常析出を防止できるようなCu - Fe - P系銅合金板が求められている。

【0018】

本発明はこのような課題を解決するためになされたものであって、高強度化と、メッキの異常析出を防止する優れためっき性とを両立させたCu - Fe - P系銅合金板を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0019】

この目的を達成するために、メッキ性に優れた本発明電気電子部品用銅合金板の要旨は、質量%で、Fe：0.01～0.50%、P：0.01～0.15%、C：3～15 ppmを各々含有し、残部Cuおよび不可避的不純物からなり、これら不可避的不純物のうち、O、H、S、Pbについて、O：40 ppm以下、H：1.0 ppm以下、S：20 ppm以下、Pb：20 ppm以下に各々規制したことである。

【0020】

本発明銅合金板は、高強度を達成するために、更に、質量%で0.005～5.0%のSnを、あるいは、はんだ及びSnめっきの耐熱剥離性改善のために、更に、質量%で0.005～3.0%のZnを、各々含有しても良い。

【0022】

本発明銅合金板は、高強度の目安として、引張強度が500 MPa以上、硬さが150 Hv以上であることが好ましい。なお、導電率は板の強度に相関するものであり、本発明でいう高導電率とは、高強度な割りには導電率が比較的高いという意味である。

【0023】

本発明銅合金板は、更に、質量%で、Mn、Mg、Caのうち1種又は2種以上を合計で0.0001～1.0%含有しても良い。また、これらに加えるか、あるいはこれらに代えて、更に、質量%で、Zr、Ag、Cr、Cd、Be、Ti、Co、Ni、Au、Ptのうち1種又は2種以上を合計で0.001～1.0%含有しても良い。

【0024】

本発明銅合金板は、更に、Hf、Th、Li、Na、K、Sr、Pd、W、Si、Nb、Al、V、Y、Mo、In、Ga、Ge、As、Sb、Bi、Te、B、ミッシュメタルの含有量を、これらの元素全体の合計で0.1質量%以下とすることが好ましい。

【0025】

本発明の銅合金板は、様々な電気電子部品用に適用可能であるが、特に、半導体部品である半導体リードフレーム用途に使用されることが好ましい。

【発明の効果】

【0026】

本発明は、Cu - Fe - P系銅合金板に、自然に混入される量以上の含有量だが、絶対量としてはごく微量の炭素(C)を含有させることを、最大の特徴とする。

【0027】

本発明では、この含有炭素の働きによって、Cu - Fe - P系銅合金板中に存在する、酸素(O)、水素(H)の凝集を抑制し、介在物やポアの起点を増加させる。そして、生成する介在物やポアのサイズを微細化させて、これら介在物やポアが、前記したメッキの異常析出の起点(原因)となるのを防止する。その結果、Cu - Fe - P系銅合金板における、高強度化と、メッキの異常析出を防止する優れためっき性とを両立させる。

【0028】

10

20

30

40

50

ただ、このCの作用効果を保証するために、Cの含有量とともに、Cu - Fe - P系銅合金板のO、Hの含有量の上限を、前提として規定する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下に、半導体リードフレーム用などとして、必要な特性を満たすための、本発明Cu - Fe - P系銅合金板における各要件の意義や実施態様を具体的に説明する。

【0030】

(銅合金板の成分組成)

本発明では、半導体リードフレーム用などとして、引張強度が500MPa以上の高強度や、硬さが150HV以上などの基本特性を有する必要がある。そして、これらの基本特性を満足した上で、あるいは、これらの基本特性を低下させないことを前提に、メッキの異常析出を防止する優れためっき性を有する。このために、Cu - Fe - P系銅合金板として、質量%で、Feの含有量が0.01~0.50%の範囲、Pの含有量が0.01~0.15%の範囲とした、残部Cuおよび不可避の不純物からなる基本組成とする。

【0031】

本発明では、この基本組成に対し、C:3~15ppmを含有し、O:40ppm以下、H:0.7ppm以下、S:20ppm以下、Pb:20ppm以下に各々規制する、成分組成を特徴とする。

【0032】

このような成分組成に対し、後述するZn、Snなどの元素を、更に選択的に含有させても良い。また、記載する以外の元素(不純物元素)も、本発明の特性を阻害しない範囲での含有を許容する。なお、これら合金元素や不純物元素の含有量の表示%は全て質量%の意味である。

【0033】

(Fe)

Feは、Fe又はFe基金属間化合物として析出し、銅合金の強度や耐熱性を向上させる主要元素である。Feの含有量が少なすぎると、製造条件によっては、上記析出粒子の生成量が少なく、導電率の向上は満たされるものの、強度向上への寄与が不足し、強度が不足する。一方、Feの含有量が多すぎると、導電率が低下する。そこで、導電率を無理に増加させるために、上記析出粒子の析出量を増やそうとすると、析出粒子が成長・粗大化して、Agメッキ性が低下する。さらに、強度も耐熱性も低下する。したがって、Feの含有量は0.01~0.50%、好ましくは0.15~0.35%の範囲とする。

【0034】

(P)

Pは、脱酸作用がある他、Feと化合物を形成して、銅合金の高強度化させる主要元素である。P含有量が少なすぎると、製造条件によっては、化合物の析出が不十分であるため、所望の強度が得られない。一方、P含有量が多すぎると、導電性が低下するだけでなく、熱間加工性が低下する。したがって、Pの含有量は0.01~0.15%、好ましくは0.05~0.12%の範囲とする。

【0035】

(C)

Cu - Fe - P系銅合金板中に必然的に一定量存在するO、Hは、介在物やポアの起点となる。これらO、Hは凝集しやすく、凝集した場合には、生成する介在物やポアが粗大となって、前記Agメッキなどの異常析出の起点(原因)となる。Cu - Fe - P系銅合金板表面には、通常でも、介在物やポアが存在するが、これらは特別に粗大化しない限り、通常のサイズ乃至微細化されたサイズでは、前記Agメッキなどの異常析出の起点とならない。

【0036】

Cは、Cu - Fe - P系銅合金板中に必然的に一定量存在するO、Hの凝集を抑制し、介在物やポアの起点を増加させ、生成する介在物やポアのサイズを、通常のサイズ乃至微

10

20

30

40

50

細化されたサイズとする。これによって、生成する介在物やポアが特別に粗大化するのを防止して、これら介在物やポアが、前記A gメッキなどの異常析出の起点となるのを防止する。

【0037】

Cの上記機能を発揮させるためには、Cを3ppm以上含有させる。C含有量が3ppm未満では、自然に混入されるC含有量と大差なくなり、CのA gメッキなどの異常析出を防止する上記機能が発揮されない。

【0038】

一方、Cの含有量が15ppm、より厳しくは10ppmを超えた場合には、粗大な炭化物が生成するため、却って前記A gメッキなどの異常析出の起点(原因)となる。また、前記した通り、Cは飛散しやすいために、特許文献1のように、溶湯流にFe-C母合金を添加しても、Cを15ppmを超えて含有させることは、非常に困難である。

10

【0039】

したがって、Cの含有量は3~15ppmの範囲、好ましくは3~10ppmの範囲とする。なお、Cの含有量は、JIS Z 2615に従い、酸素雰囲気中で加熱して試料中の炭素を抽出し、燃焼赤外線吸収法にて分析する。

【0040】

(O、H)

本発明では、上記したCの作用効果を保証するために、介在物やポアの起点となるO、Hの含有量を規制する。具体的には、O：40ppm以下、好ましくは20ppm以下、H：1.0ppm以下、好ましくは0.5ppm以下に各々規制する。Oが多すぎるか、および/または、Hが多すぎる場合、Cを上記範囲で含有していても、Cが作用しないO、Hの量が多すぎて、これらO、Hが凝集し、生成する介在物やポアが粗大となって、前記A gメッキなどの異常析出の起点(原因)となる。

20

【0041】

但し、本発明で規定する、このO、Hの含有量の上限値は、従来技術に比して、特別に低い(少ない)数値ではなく、また、特別に高い(多い)数値でもない。言わば、Cu-Fe-P系銅合金にとっては、通常の濃度レベルである。即ち、このO、Hの含有量の上限値は、本発明の、鑄造・溶解工程の段階で、水素や酸素などをある程度含有していても、前記メッキの異常析出を防止する(防止できる)目的に合致した規定である。

30

【0042】

なお、Oは、JIS Z 2613に従い、不活性ガス融解法にて試料中の酸素を抽出し、赤外線吸収法にて分析を行う。また、Hは、JIS Z 2614に従い、不活性ガス融解法にて試料中の水素を抽出し、熱伝導度法にて分析を行う。

【0043】

(S、Pb)

本発明銅合金板では、更に、S：20ppm以下、Pb：20ppm以下に各々規制する。S、Pbは、A gメッキ性を阻害するとともに、半導体リードフレーム用などとしての強度、硬さ、導電率などの基本特性も阻害する。

【0044】

(Zn)

Znは、リードフレームなどに必要な、銅合金のはんだ及びSnめっきの耐熱剥離性を改善する。Znの含有量が0.005%未満の場合は所望の効果が得られない。一方、3.0%を超えるとのはんだ濡れ性が低下するだけでなく、導電率の低下も大きくなる。したがって、選択的に含有させる場合のZnの含有量は、用途に要求される導電率とはんだ及びSnめっきの耐熱剥離性とのバランスに応じて(バランスを考慮して)、0.005~3.0%の範囲から選択する。

40

【0045】

(Sn)

Snは、銅合金の強度向上に寄与する。Snの含有量が0.001%未満の場合は高強

50

度化に寄与しない。一方、S nの含有量が多くなると、その効果が飽和し、逆に、導電率の低下を招く。したがって、選択的に含有させる場合のS n含有量は、用途に要求される強度（硬さ）と導電率のバランスに応じて（バランスを考慮して）、0.001～5.0%の範囲から選択して含有させることとする。

【0046】

（M n、M g、C a量）

M n、M g、C aは、銅合金の熱間加工性の向上に寄与するので、これらの効果が必要な場合に選択的に含有される。M n、M g、C aの1種又は2種以上の含有量が合計で0.0001%未満の場合、所望の効果が得られない。一方、その含有量が合計で1.0%を越えると、粗大な晶出物や酸化物が生成して強度や耐熱性を低下させるだけでなく、導電率の低下も激しくなる。従って、これらの元素の含有量は総量で0.0001～1.0%の範囲で選択的に含有させる。

10

【0047】

（Z r、A g、C r、C d、B e、T i、C o、N i、A u、P t量）

これらの成分は銅合金の強度を向上させる効果があるので、これらの効果が必要な場合に選択的に含有される。これらの成分の1種又は2種以上の含有量が合計で0.001%未満の場合、所望の効果が得られない。一方、その含有量が合計で1.0%を越えると、粗大な晶出物や酸化物が生成して、強度や耐熱性を低下させるだけでなく、導電率の低下も激しく、好ましくない。従って、これらの元素の含有量は合計で0.001～1.0%の範囲で選択的に含有させる。なお、これらの成分を、上記M n、M g、C aと共に含有する場合、これら含有する元素の合計含有量は1.0%以下とする。

20

【0048】

（H f、T h、L i、N a、K、S r、P d、W、S i、N b、A l、V、Y、M o、I n、G a、G e、A s、S b、B i、T e、B、ミッシュメタル）

これらの成分は不純物元素であり、これらの元素の含有量の合計が0.1%を越えた場合、粗大な晶出物や酸化物が生成して強度や耐熱性を低下させる。従って、これらの元素の含有量は合計で0.1%以下とすることが好ましい。

【0049】

（製造方法）

次に、銅合金板を上記本発明規定範囲内とするための、好ましい製造条件について以下に説明する。本発明銅合金板は、上記C、H、O含有量の制御をするための好ましい条件を除き、通常の製造工程自体を大きく変えることは不要で、常法と同じ工程で製造できる。

30

【0050】

先ず、上記本発明成分組成に調整した銅合金溶湯を鑄造する。溶解・鑄造は、連続鑄造、半連続鑄造などの通常の方法によって行う。この際、前記したS、P bは銅溶解原料から混入するために、これらS、P bを規制するためには、S、P b含有量の少ない銅溶解原料を使用することが好ましい。

【0051】

（C含有量制御）

Cの溶湯への固溶（溶解）源は、通常の大気溶解炉での溶解・鑄造工程では、炉壁耐火物からや、大気溶解炉の溶湯上に載置する大気遮蔽用の炭材などからである。また、真空溶解炉では炉壁耐火物からである。本発明では、F e - C母合金添加などの意図的なC添加手段を使用せずとも、銅合金溶湯温度（溶解温度）を制御すれば、これらC固溶源からの溶湯へのCの固溶量を制御できる。この銅合金溶湯温度制御として、本発明では、大気溶解炉や真空溶解炉での銅合金溶湯温度（溶解温度）を、通常の溶解工程での銅合金溶湯温度が1200程度以下であるのに対して、1300以上の比較的高温とする。なお、炭素製ルツボの使用やF e - C母合金添加などの意図的なC添加手段を、前記銅合金溶湯温度制御と組み合わせて、前記した本発明のC含有量範囲内としても勿論よい。

40

【0052】

50

銅合金溶湯温度を、このような高温とすることで、前記したC固溶源からの溶湯へのC溶解量(C含有量)を増加させ、前記した本発明のC含有量範囲内とする。銅合金溶湯温度が1300未満の低温となると、常法と変わらず、Cの溶解量が不足して、最終Cu-Fe-P系銅合金板におけるC量が3ppm未満にしかならない。なお、大気溶解炉や真空溶解炉の場合は、鑄造開始から600までの平均冷却速度(凝固速度)が遅いと、途中で溶湯中のCが飛散し、Cの溶解量が不足する可能性があるため、この平均冷却速度は5.0/秒超の高めとすることが好ましい。

【0053】

(OとHの含有量制御)

OとHの含有量増加を抑制するためには、溶解・鑄造過程で銅の溶湯と大気の接触をできるだけ抑えることが肝要である。例えば、真空炉(Cの固溶源は炉壁耐火物)、大気炉の場合は鑄造開始から600までの平均冷却速度(凝固速度)を5.0/秒超とする。この平均冷却速度制御は、上記した通り、C含有量の制御にも有効である。また、下工程において、焼鈍炉の雰囲気制御することも、OとH量の低下には有効である。

10

【0054】

その後、得た鑄塊を面削後、加熱または均質化熱処理した後に熱間圧延し、熱延後の板を水冷する。更に、中延べと言われる一次冷間圧延して、焼鈍、洗浄後、更に仕上げ(最終)冷間圧延、低温焼鈍(最終焼鈍、仕上げ焼鈍)して、製品板厚の銅合金板などとする。これら焼鈍と冷間圧延を繰返し行ってもよい。例えば、リードフレーム等の半導体用材料に用いられる銅合金板の場合は、製品板厚が0.1~0.4mm程度である。

20

【0055】

なお、一次冷間圧延の前に銅合金板の溶体化処理および水冷による焼き入れ処理を行っても良い。この際、溶体化処理温度は、例えば750~1000の範囲から選択される。

最終冷間圧延後に、冷間圧延まま最終製品板としてもよいが、低温での歪み取りのための焼鈍を行ってもよい。

【実施例】

【0056】

以下に本発明の実施例を説明する。特に、大気溶解炉での溶解温度と鑄造開始から600までの平均冷却速度(凝固速度: /秒)とを変えて、種々のC、O、Hの含有量を有する銅合金薄板を製造した。そして、これら各銅合金薄板の引張強さ、硬さ、導電率、メッキ性などの特性を評価した。これらの結果を表2に示す。

30

【0057】

具体的には、表1に示す各化学成分組成の銅合金を、表2に示すように、それぞれの溶解温度と、鑄造開始から600までの平均冷却速度を変えて造塊した。溶解は、大気溶解炉であるコアレス炉を用い、半連続鑄造法で厚さ70mm×幅200mm×長さ500mmの鑄塊を得た。

【0058】

これら各鑄塊を表面を面削して加熱後、950の温度で熱間圧延を行って厚さ16mmの板とし、750以上の温度から水中に急冷した。次に、酸化スケールを除去した後、一次冷間圧延(中延べ)を行った。この板を面削後、中間焼鈍を入れながら冷間圧延を4パス行なう最終冷間圧延を行い、次いで350で20秒の低温条件で最終焼鈍を行って、リードフレームの薄板化に対応した厚さ0.15mmの銅合金板を得た。

40

【0059】

なお、表1に示す各銅合金とも、記載元素量を除いた残部組成はCuであり、その他の不純物元素として、Hf、Th、Li、Na、K、Sr、Pd、W、Si、Nb、Al、V、Y、Mo、In、Ga、Ge、As、Sb、Bi、Te、B、ミッシュメタルの含有量は、これらの元素全体の合計で0.1質量%以下であった。

【0060】

また、Mn、Mg、Caのうち1種又は2種以上を含む場合は、合計量を0.0001

50

～ 1.0 質量%の範囲とし、Zr、Ag、Cr、Cd、Be、Ti、Co、Ni、Au、Ptのうち1種又は2種以上を場合は、合計量を0.001～1.0 質量%の範囲とし、更に、これらの元素全体の合計量も1.0 質量%以下とした。

【0061】

酸素(O)の含有量は、堀場製作所製EMGA-650A型装置を用いて、JIS Z 2613に従い、不活性ガス融解法にて試料中の酸素を抽出し、赤外線吸収法にて分析を行った。水素(H)の含有量は、LECO社製RH-402型装置を用いて、JIS Z 2614に従い、不活性ガス融解法にて試料中の水素を抽出し、熱伝導度法にて分析を行った。炭素(C)の含有量は、堀場製作所製EMIA610型装置を用いて、JIS Z 2615に従い、酸素雰囲気中で加熱して試料中の酸素を抽出し、燃烧赤外線吸収法にて分析を行った。

10

【0062】

このようにして得た銅合金板に対して、各例とも、銅合金板から試料を切り出し、各試料の引張強さ、硬さ、導電率、メッキ性などの特性を評価した。これらの結果を表2に各々示す。

【0063】

(メッキ性の評価)

銅合金板試料について、上記得られた銅合金板から25mm×60mmの試料を切り出した後、実際のリードフレームにおけるメッキ工程を模擬したAgメッキを施し、メッキ面の表裏面を、いずれも試料中央部付近の10cm²の範囲で実体顕微鏡(×40)で観察した。そして、この測定部位における、図1に示すようなメッキ層の突起として観察される、メッキの異常析出(突起)発生数を測定した。発生個数が2個/cm²未満の場合は、2個/cm²以上の場合は、ボンディング不良を招くなどして、半導体リードフレームとして使用できなくなるとして、×と評価した。上記Agメッキは、電解脱脂、酸洗、水洗などの前処理を施した試料の表裏面に、市販のCuめっき液浴にてCu下地電気めっきを施した後に、市販のAgめっき液浴にて純Ag電気メッキを施して行った。Cu下地めっきは、温度60～65、電流密度5A/dm²、処理時間10秒の条件で、純Ag電気メッキは、温度60～65、電流密度7A/dm²、処理時間60秒の条件で各々行った。

20

【0064】

(硬さ測定)

銅合金板試料の硬さ測定は、マイクロビッカース硬度計にて、0.5kgの荷重を加えて3箇所行い、硬さはそれらの平均値とした。

30

【0065】

(導電率測定)

銅合金板試料の導電率は、ミーリングにより、幅10mm×長さ300mmの短冊状の試験片を加工し、ダブルブリッジ式抵抗測定装置により電気抵抗を測定して、平均断面積法により算出した。

【0066】

表1、2から明らかな通り、本発明組成内の銅合金である発明例1～15は、大気溶解炉での溶湯の溶解温度と、鑄造開始から600までの平均冷却速度が適切に製造されている。このため、発明例1～14は、Fe、Pとともに、C含有量が本発明範囲内である。

40

【0067】

この結果、発明例1～15は、O、Hがある程度存在しても、引張強さが500MPa以上、硬さが150HV以上の高強度な割りには、比較的高導電率であって、また、メッキ性にも優れている。

【0068】

これに対して、比較例16、17は、大気溶解炉での溶解温度が低すぎるか、鑄造開始から600までの平均冷却速度が小さすぎ、C含有量が少なすぎる。この結果、O、H

50

含有量は、O、H含有量は本発明範囲内であるものの、発明例に比して、メッキ性が劣っている。

【0069】

比較例18、19は、O、H含有量が高すぎる。この結果、C含有量が多いにも関わらず、同様にO、H含有量が高いが、上限レベルである発明例4、5に比して、強度やメッキ性が著しく劣っている。

【0070】

比較例20はFeの含有量が少なすぎる。このため、C含有量が本発明範囲内であり、メッキ性には優れているものの、強度や硬さが低い。

【0071】

比較例21の銅合金は、Feの含有量が多すぎる。このため、C含有量が本発明範囲内であるものの、強度や硬さ、導電率が低い。

【0072】

比較例22の銅合金は、Pの含有量が少なすぎる。このため、C含有量が本発明範囲内でありメッキ性には優れているものの、強度や硬さ、導電率が低い。

【0073】

比較例23の銅合金は、Pの含有量が多すぎる。このため、熱延中に板端部に割れが生じた。

【0074】

比較例24は、大気溶解炉での溶解温度が高く、C含有量が多すぎる。この結果、O、H含有量は本発明範囲内であるものの、発明例に比して、メッキ性が劣っている。

【0075】

以上の結果から、高強度化と、メッキの異常析出を防止する優れためっき性とを両立させるための、C含有量などの臨界的な意義および、このような組織を得るための好ましい製造条件の意義が裏付けられる。

【0076】

10

20

【 表 1 】

| 区分 | 銅合金板の化学成分組成 (残部Cuおよび不純物: 質量%、但しC、O、H、S、Pbはppm) | | | | | | | | | | | その他 |
|-------|--|-------|-------|------|-------|----|----|-----|----|----|---|---|
| | 合金番号 | Fe | P | Zn | Sn | C | O | H | S | Pb | | |
| 発 明 例 | 1 | 0.29 | 0.11 | 0.29 | 0.020 | 3 | 9 | 0.4 | 10 | 7 | — | Co: 0.003 Ca: 0.002、Ti: 0.005 Mn: 0.003、Ni: 0.01、Au: 0.1 Mg: 0.003、Ag: 0.1 Ca: 0.002、Zr: 0.005 — |
| | 2 | 0.29 | 0.11 | 0.29 | 0.020 | 8 | 12 | 0.3 | 8 | 12 | — | |
| | 3 | 0.29 | 0.12 | 0.29 | 0.56 | 8 | 13 | 0.2 | 8 | 9 | — | |
| | 4 | 0.33 | 0.12 | 0.60 | 0.025 | 10 | 40 | 0.2 | 6 | 5 | — | |
| | 5 | 0.27 | 0.09 | 0.10 | 1.0 | 10 | 8 | 1.0 | 7 | 7 | — | |
| | 6 | 0.05 | 0.10 | — | — | 7 | 12 | 0.3 | 8 | 14 | — | |
| | 7 | 0.46 | 0.11 | — | — | 7 | 10 | 0.3 | 12 | 8 | — | |
| | 8 | 0.29 | 0.027 | — | — | 8 | 14 | 0.2 | 7 | 12 | — | |
| | 9 | 0.29 | 0.14 | — | — | 6 | 9 | 0.4 | 10 | 6 | — | |
| | 10 | 0.29 | 0.11 | 0.29 | 0.020 | 8 | 12 | 0.2 | 8 | 10 | — | |
| | 11 | 0.29 | 0.11 | 0.29 | 0.020 | 8 | 10 | 0.2 | 8 | 8 | — | |
| | 12 | 0.29 | 0.11 | 0.29 | 0.020 | 6 | 12 | 0.2 | 8 | 7 | — | |
| | 13 | 0.29 | 0.11 | 0.29 | 0.020 | 7 | 10 | 0.3 | 10 | 7 | — | |
| | 14 | 0.29 | 0.11 | 0.29 | 0.020 | 7 | 8 | 0.4 | 9 | 7 | — | |
| | 15 | 0.40 | 0.14 | 0.30 | 0.020 | 12 | 15 | 0.3 | 8 | 10 | — | |
| 比 較 例 | 16 | 0.29 | 0.11 | 0.29 | 0.020 | 2 | 9 | 0.3 | 7 | 11 | — | |
| | 17 | 0.29 | 0.12 | 0.29 | 0.56 | 2 | 13 | 0.2 | 10 | 10 | — | |
| | 18 | 0.33 | 0.12 | 0.29 | 0.020 | 10 | 45 | 0.2 | 6 | 8 | — | |
| | 19 | 0.33 | 0.12 | 0.29 | 0.020 | 10 | 7 | 1.2 | 10 | 7 | — | |
| | 20 | 0.005 | 0.10 | 0.27 | 0.025 | 4 | 15 | 0.2 | 8 | 10 | — | |
| | 21 | 0.56 | 0.10 | 0.27 | 0.025 | 6 | 12 | 0.2 | 8 | 7 | — | |
| | 22 | 0.29 | 0.005 | 0.28 | 0.025 | 4 | 16 | 0.2 | 8 | 7 | — | |
| | 23 | 0.29 | 0.17 | 0.28 | 0.025 | 7 | 11 | 0.3 | 8 | 9 | — | |
| | 24 | 0.45 | 0.14 | 0.29 | 0.020 | 17 | 20 | 0.3 | 10 | 10 | — | |

*各元素の含有量の表示において、—は検出限界以下であることを示す。

【 0 0 7 7 】

10

20

30

40

【表 2】

| 区分 | 合金番号 | 合金番号 表 1 | 溶解鑄造条件 | | 銅合金板特性 | | | |
|-------------|------|-------------|-----------|--|-----------------|----------|--------------|----------|
| | | | 溶解温度 ℃ | 鑄造開始 から600 ℃までの 平均冷却 速度 ℃/s | 引張 強さ MPa | 硬さ Hv | 導電率 %IACS | メッキ 性 |
| 発 明 例 | 1 | 1 | 1320 | 5.5 | 540 | 160 | 80 | ○ |
| | 2 | 2 | 1330 | 6.0 | 570 | 170 | 75 | ○ |
| | 3 | 3 | 1330 | 6.0 | 690 | 210 | 51 | ○ |
| | 4 | 4 | 1360 | 5.5 | 550 | 165 | 78 | ○ |
| | 5 | 5 | 1360 | 6.0 | 675 | 205 | 50 | ○ |
| | 6 | 6 | 1320 | 6.0 | 525 | 155 | 84 | ○ |
| | 7 | 7 | 1320 | 6.0 | 580 | 175 | 73 | ○ |
| | 8 | 8 | 1320 | 6.0 | 510 | 150 | 86 | ○ |
| | 9 | 9 | 1320 | 6.0 | 595 | 180 | 70 | ○ |
| | 10 | 10 | 1330 | 6.0 | 575 | 175 | 75 | ○ |
| | 11 | 11 | 1330 | 6.0 | 565 | 170 | 77 | ○ |
| | 12 | 12 | 1330 | 6.0 | 580 | 175 | 73 | ○ |
| | 13 | 13 | 1330 | 6.0 | 585 | 180 | 72 | ○ |
| | 14 | 14 | 1330 | 6.0 | 570 | 170 | 76 | ○ |
| | 15 | 15 | 1380 | 6.0 | 625 | 190 | 65 | ○ |
| 比 較 例 | 16 | 16 | 1250 | 6.0 | 570 | 170 | 75 | × |
| | 17 | 17 | 1310 | 4.0 | 560 | 165 | 77 | × |
| | 18 | 18 | 1360 | 3.5 | 480 | 140 | 87 | × |
| | 19 | 19 | 1360 | 4.0 | 490 | 145 | 85 | × |
| | 20 | 20 | 1330 | 6.0 | 470 | 140 | 88 | ○ |
| | 21 | 21 | 1330 | 6.0 | 490 | 145 | 84 | × |
| | 22 | 22 | 1330 | 6.0 | 460 | 135 | 89 | ○ |
| | 23 | 23 | 1330 | 6.0 | — | — | — | — |
| | 24 | 24 | 1400 | 6.0 | 610 | 185 | 68 | × |

【産業上の利用可能性】

【0078】

以上説明したように、本発明によれば、高強度化させた上で、メッキ性にも優れ、これら特性を両立（兼備）させたCu - Fe - P系銅合金板を提供することができる。この結果、小型化及び軽量化した電気電子部品用として、半導体装置用リードフレーム以外にも、リードフレーム、コネクタ、端子、スイッチ、リレーなどの、高強度化と、厳しい曲げ加工性が要求される用途に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】メッキの異常析出を示す銅合金板表面の図面代用写真である。

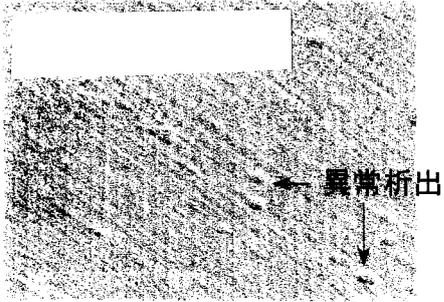
10

20

30

40

【図 1】



フロントページの続き

| | | | | | |
|----------------|--------------|------------------|---------|-------|---------|
| (51)Int.Cl. | | | F I | | |
| H 0 1 L | 23/48 | (2006.01) | H 0 1 L | 23/48 | V |
| C 2 2 F | 1/08 | (2006.01) | C 2 2 F | 1/08 | B |
| C 2 2 F | 1/00 | (2006.01) | 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 3 0 M |
| | | | C 2 2 F | 1/00 | 6 6 1 A |
| | | | C 2 2 F | 1/00 | 6 8 1 |
| | | | 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 9 1 B |
| | | | C 2 2 F | 1/00 | 6 9 1 C |
| | | | C 2 2 F | 1/00 | 6 9 4 A |

- (72)発明者 尾 崎 良一
 山口県下関市長府港町14番1号 株式会社神戸製鋼所 長府製造所内
- (72)発明者 三輪 洋介
 山口県下関市長府港町14番1号 株式会社神戸製鋼所 長府製造所内

審査官 河野 一夫

- (56)参考文献 特開2005-206891(JP,A)
 特開2006-083465(JP,A)
 特開2000-328158(JP,A)
 特開2000-104131(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | | | |
|---------|-----------|---|-----------|
| C 2 2 C | 1 / 0 0 | - | 4 9 / 1 4 |
| C 2 2 F | 1 / 0 0 | - | 3 / 0 2 |
| H 0 1 L | 2 3 / 4 8 | | |