

(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2005-298910

(P2005-298910A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 9/06	C 2 2 C 9/06	
C 2 2 C 9/02	C 2 2 C 9/02	
C 2 2 F 1/08	C 2 2 F 1/08	B
// C 2 2 F 1/00	C 2 2 F 1/00	6 1 3
	C 2 2 F 1/00	6 2 3
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-117479 (P2004-117479)	(71) 出願人	000224798 同和鋳業株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目8番2号
(22) 出願日	平成16年4月13日 (2004.4.13)	(74) 代理人	100129470 弁理士 小松 高
		(74) 代理人	100076130 弁理士 和田 憲治
		(74) 代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
		(72) 発明者	島山 一樹 東京都千代田区丸の内1丁目8番2号 同和鋳業株式会社内

(54) 【発明の名称】 導電部品用銅合金板およびその製造法

(57) 【要約】

【課題】 薄板導電部品に適した特性を具備する銅合金材料を提供する。

【解決手段】 Ni: 0.1 ~ 3.0%, Sn: 0.1 ~ 2.0%, P: 0.01 ~ 0.3%、残部がCuおよび不可避免的不純物からなり、好ましくはNi/Pが10 ~ 30であり、0.2%耐力が600 N/mm²以上、導電率が35% IACS以上、ヤング率が120 kN/mm²以上、ばね限界値が400 N/mm²以上であり、板厚が好ましくは0.15 mm以下の薄板導電部品用銅合金材料。この合金材料は、上記組成の合金板材に対し、300 ~ 750 に加熱後急冷する熱処理、10%以上の圧延率で板厚を0.15 mm以下まで減じる冷間圧延、150 ~ 600 に加熱する熱処理、を順次施すことにより製造できる。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量%で、Ni: 0.1 ~ 3.0%、Sn: 0.1 ~ 2.0%、P: 0.01 ~ 0.3%、残部がCuおよび不可避免的不純物からなる組成を有し、0.2%耐力が600 N/mm²以上、導電率が35% IACS以上、ヤング率が120 kN/mm²以上、ばね限界値が400 N/mm²以上である銅合金。

【請求項 2】

質量%で、Ni: 0.1 ~ 3.0%、Sn: 0.1 ~ 2.0%、P: 0.01 ~ 0.3%、残部がCuおよび不可避免的不純物からなり、かつ下記(1)式を満たす組成を有し、0.2%耐力が600 N/mm²以上、導電率が35% IACS以上、ヤング率が120 kN/mm²以上、ばね限界値が400 N/mm²以上である銅合金。

$$10 \text{ Ni} / \text{P} \quad 30 \quad \dots \dots (1)$$

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の銅合金を 0.15 mm 以下の板厚とした導電部品用銅合金板

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の銅合金または銅合金板の表面に導電性の被覆層を有する導電部品用銅合金または銅合金板。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の銅合金または銅合金板の表面に厚さ 0.3 ~ 2.0 μm のCuめっき層およびその上に厚さ 0.5 ~ 5.0 μm のSnめっき層を有する導電部品用銅合金または銅合金板。

【請求項 6】

質量%で、Ni: 0.1 ~ 3.0%、Sn: 0.1 ~ 2.0%、P: 0.01 ~ 0.3%、残部がCuおよび不可避免的不純物からなり、かつ下記(1)式を満たす組成の銅合金板材に対し、

300 ~ 750 に加熱後急冷する熱処理、

10%以上の圧延率で板厚を0.15 mm以下まで減じる冷間圧延、

150 ~ 600 に加熱する熱処理、

を順次施す、0.2%耐力が600 N/mm²以上、導電率が35% IACS以上、ヤング率が120 kN/mm²以上、ばね限界値が400 N/mm²以上である導電部品用銅合金板の製造法。

$$10 \text{ Ni} / \text{P} \quad 30 \quad \dots \dots (1)$$

【請求項 7】

質量%で、Ni: 0.1 ~ 3.0%、Sn: 0.1 ~ 2.0%、P: 0.01 ~ 0.3%、残部がCuおよび不可避免的不純物からなり、かつ下記(1)式を満たす組成の銅合金板材に対し、

300 ~ 750 に加熱後急冷する熱処理、

10%以上の圧延率で板厚を0.15 mm以下まで減じる冷間圧延、

150 ~ 600 に加熱する熱処理、

を順次施して得られた0.2%耐力が600 N/mm²以上、導電率が35% IACS以上、ヤング率が120 kN/mm²以上、ばね限界値が400 N/mm²以上である銅合金板の表面に、厚さ0.3 ~ 2.0 μmのCuめっきを施し、さらにその上に厚さ0.5 ~ 5.0 μmのSnめっきを施し、その後、100 ~ 200 に加熱する熱処理を施す、導電部品用銅合金板の製造法。

$$10 \text{ Ni} / \text{P} \quad 30 \quad \dots \dots (1)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コネクタ，スイッチ，リレー等の電気・電子部品であって、特に板厚の薄い導電性部品に好適な銅合金材料およびその製造法に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

近年の情報通信機器、家電製品、自動車用部品等の電気配線は複雑化、高集積化が進んでいる。それに伴いコネクタ、スイッチ、リレー等の電気・電子部品用に使用される伸銅品材料の需要が増大している。

【0003】

従来、コネクタ等の導電部品には黄銅やりん青銅が一般的に使用されてきた。

黄銅は低コスト材料として選択される。しかし、引張強さは質別がEHでも600N/mm²を超えず、薄板の電気接点材料としては強度面で必ずしも十分ではない。また、耐食性、耐応力腐食割れ性、耐応力緩和特性について多少劣る面があり、用途によっては使用に制約を受ける。

りん青銅は強度、耐食性、耐応力腐食割れ性、耐応力緩和特性のバランスに優れている。しかし、導電率が例えばばね用りん青銅で12%IACSと小さい。また、素材コストが高い。

【0004】

そこで、種々の銅合金が研究、開発され提案されている。なかでも下記特許文献1には、Ni-P系の析出物を均一分散させた端子用銅基合金が開示されている。これは、引張強さ、ばね限界値、導電率、耐応力緩和特性、曲げ加工性のすべてにおいて適度な高性能をバランスさせたものであり、コネクタ等の多くの導電用途に有用な材料である。

【0005】

【特許文献1】特開平10-226835号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

昨今、電気・電子部品は小型化、軽量化される傾向にあり、それに使用される導電部品には必然的に薄肉化、細線化の要求が高まっている。この要求に応えるためには、薄肉化した場合でも優れた耐久性・高信頼性を発揮する材料が望まれる。具体的には、従来よりも一層高レベルの強度、導電性を呈することはもちろんのこと、高い耐力や弾性(ヤング率)を有することも重要となるのである。また、それらを改善する際、耐食性や複雑形状へのプレス成形性を劣化させてはならない。加えて、材料コストの増大も避けなければならない。

【0007】

特許文献1に開示の銅合金材料は前述のように、強度や導電性の良好なバランスを有しており、従来主流であった板厚が0.2mm前後の導電部品として使用するには特に問題はなかった。しかしながら、昨今では板厚0.15mm以下、あるいはそれ未満のニーズが増加している。具体的には0.10mm, 0.08mm, 0.05mmといった薄板導電部品の要求が強くなっている。特許文献1の銅合金材料は、これらの極薄部品に使用するには強度レベルが不足する場合があり、ヤング率も115kN/mm²前後であり十分とは言えない。すなわち、極薄導電部品用としては信頼性に欠ける面があった。

【0008】

本発明は、上記のような導電部品の薄肉化に十分対応できる優れた機械的特性を有し、かつ導電部品に要求される耐食性、導電性等の基本的特性も具備した銅合金材料をコスト増を抑えながら安定して供給しようというものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

発明者らの検討の結果、上記目的は特許文献1に開示の組成を有する銅合金をベースとして実現可能であることが明らかになった。すなわち、本発明で提供する材料は、Ni: 0.1~3.0%, Sn: 0.1~2.0%, P: 0.01~0.3%、残部がCuおよび不可避的不純物からなり、好ましくは下記(1)式を満たし、0.2%耐力が600N/mm²以上、導電率が35%IACS以上、ヤング率が120kN/mm²以上、ばね限界値が400N/mm²以上の銅合金であり、好ましくは板厚が0.15mm以下の薄板導電部品用銅

10

20

30

40

50

合金板である。

10 Ni/P 30(1)

ここで、(1)式のNi, Pの箇所には質量%で表されたこれらの元素の含有量が代入される。「銅合金板」には帯板が含まれる。

【0010】

この合金材料には導電性の被覆層を形成することができる。特に、厚さ0.3~2.0 μmのCuめっき層およびその上に厚さ0.5~5.0 μmのSnめっき層を有する材料が提供される。

【0011】

また、その導電部品用銅合金板は、前記所定の組成を有する銅合金材料に対し、
300~750 に加熱後急冷する熱処理、
10%以上の圧延率で板厚を0.15mm以下まで減じる冷間圧延、
150~600 に加熱する熱処理、
を順次施す方法により製造することができる。

10

【0012】

表面に厚さ0.3~2.0 μmのCuめっき層およびその上に厚さ0.5~5.0 μmのSnめっき層を形成した場合は、その後、100~200 に加熱する熱処理を施す製造法が採用される。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、従来の材料では、機械的特性, 導電性, 耐食性を高レベルでバランスさせることが困難であったために実現できなかった、板厚0.15mm以下あるいはそれ未満の薄板導電部品に適した銅合金材料を安定的に提供することが可能になった。したがって本発明は、電気・電子部品の小型化・軽量化に寄与するものである。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

〔化学組成〕

Niは、Cuマトリックス中に固溶して、母材の強度, 弾性, 耐熱性, 耐応力緩和特性, 耐マイグレーション性の向上に寄与する元素である。さらに、Pとの化合物を形成して分散析出させることにより電気伝導性の向上にも寄与する。これらの効果を十分に発揮させるためには、0.1質量%以上のNi含有が必要である。ただし、3.0質量%を超えると前記効果は飽和し、不経済となる。したがって、Ni含有量は0.1~3.0質量%に規定する。

30

【0015】

Snは、母材のマトリックス中に固溶して強度, 弾性および耐食性を向上させる元素である。Sn含有量が0.1質量%未満では特に強度, 弾性の向上が十分に達成できない。一方、2.0質量%を超えると前記効果は飽和し、不経済となる。したがって、Sn含有量は0.1~2.0質量%に規定する。

【0016】

Pは、溶湯の脱酸剤として作用するとともに、Niとの化合物を分散析出させることにより、電気伝導性を向上させ、且つ引張強さ, 弾性, 耐応力緩和特性を向上させる。P含有量が0.01質量%未満ではこれらの効果は十分に得られない。しかし、0.3質量%を超えるとNi共存下でも電気伝導性, 加工性, はんだ耐候性の低下が顕著となり、さらに耐マイグレーション性の低下を招く。したがって、P含有量は0.01~0.3質量%に規定する。

40

【0017】

残部は実質的にCuからなる。

なお、本発明では前述のようにNiとPの化合物(Ni-P系化合物)の分散析出を利用して強度や導電性を向上させることから、Ni/Pの含有量(質量%)の比は10~30の範囲とすることが望ましい。

50

【0018】

〔材料特性〕

導電部品としての重要な用途であるコネクタにおいては、挿入時の応力負荷や曲げに対して座屈や変形が生じない強度が必要であり、さらに電線の加締め、保持に対する強度も必要である。板厚0.15mm以下あるいはそれ未満の薄板材料を想定した場合、0.2%耐力は600N/mm²以上が必要であり、できれば650N/mm²以上が望まれる。ばね限界値は400N/mm²以上が必要であり、できれば500N/mm²以上、さらに好ましくは520N/mm²以上が望まれる。引張強さについては630N/mm²以上を確保することが望ましい。

【0019】

また、最近ではコネクタ自体が小型化され、ヤング率の大きな材料でばねの変位を小さくする構造が有利になっている。つまり、小さな変位で大きな応力が得られる高ヤング率の材料が望まれている。特に板厚0.15mm以下あるいはそれ未満の薄板材料を使用する場合は、ヤング率が120kN/mm²以上であることが要求され、できれば130kN/mm²以上が一層好ましい。

10

コネクタの小型化によりプレス成形性の要求も厳しくなり、曲げ部半径(R)と板厚(t)の比R/tが1以下を満足するような加工性が望まれる。

【0020】

導電性については、特に板厚0.15mm以下あるいはそれ未満の導電部品における通電時のジュール熱発生を十分抑えるために、35%IACS以上の導電率が必要であり、できれば40%IACS以上が望まれるところである。

20

【0021】

さらに、耐食性、耐応力腐食割れ性に優れていることが望まれ、またメス端子に至っては熱的負荷が加わることから耐応力緩和特性に優れることも重要となる。具体的には、応力腐食割れ寿命は従来黄銅1種の3倍以上、応力緩和率は150×500時間の緩和率が黄銅1種の半分である25%以下であることが望ましい。

【0022】

〔表面処理〕

以上の銅合金板には導電性の表面被覆を施すことができる。例えば、表面に厚さ0.3~2.0μmのCuめっき層およびその上に厚さ0.5~5.0μmのSnめっき層を有するものは、コネクタ等において一層高い耐久性を呈する。

30

【0023】

〔製造法〕

前記のような特性を有する導電部品用銅合金板は、以下のようにして製造することができる。

まず、前述の組成を有する銅合金を溶製し、通常の手法で熱間圧延し、冷間圧延と焼鈍を繰り返して中間製品(焼鈍材)を作る。この中間製品の板厚は、その後に行う最終的な冷間圧延(以下、これを「仕上冷間圧延」という)において、0.15mmあるいはそれ未満の目標板厚まで中間焼鈍なしで冷間圧延が可能となる板厚とする必要がある。ただし、仕上冷間圧延で少なくとも10%以上の圧延率が確保できるように、中間製品の板厚を設定する。

40

【0024】

中間製品を作る際の最後の熱処理では、材料を300~750に加熱したのち、水冷等により急冷することが重要である。上記温度範囲での保持時間は1~360分とすることができるが、通常、30~120分程度とすることが望ましい。加熱温度範囲は450~650とすることが好ましく、500~600が一層好ましい。冷却後は酸洗等により表面の酸化スケールを除去しておく。

【0025】

次に仕上冷間圧延を施す。ここでは板厚を0.15mm以下あるいはそれ未満に減少させること、および少なくとも10%以上の圧延率を確保することが必要である。できれば

50

50%以上の圧延率を確保することが望ましい。板厚をこのような薄い領域まで減少させるには、ヘリングボーンの発生防止に注力する必要がある。また、特に0.10mm, 0.05mmといった極薄材の場合、板厚精度の確保にも注意が必要である。このような薄板の圧延は、板に通常の冷間圧延の2倍前後の張力を加えることで可能となる。具体的には仕上冷間圧延直後の材料の0.2%耐力に対し、その30%以上の張力を加えることが望ましい。

【0026】

次いで、材料を150~600 に加熱する熱処理を施す。上記温度範囲での保持時間は5秒~180分の広範囲で実施できるが、通常、10~60分程度とすることが望ましい。加熱温度範囲は200~350 とすることが一層好ましい。この熱処理後も酸洗することが望ましい。

10

このようにして、前記の優れた特性を有する銅合金板を得ることができる。

【0027】

この銅合金板の表面に前述した厚さ0.3~2.0 μ mのCuめっき層およびその上に厚さ0.5~5.0 μ mのSnめっき層を施す場合は、めっき後に100~200 の温度範囲で材料を加熱することが望ましい。この熱処理により、ばね限界値が向上し、また、曲げ加工部での硬化が大きくなるのでコネクタ材料として一層有利となる。

【0028】

なお、合金の原料としてSnめっき層を有する材料のプレス打ち抜き屑を使用する場合は、予め溶解前に当該屑を大気中または不活性ガス雰囲気中で300~600 , 0.5 ~ 24時間保持する熱処理に供しておくことが望ましい。

20

【実施例】

【0029】

Ni, Sn, Pの含有量を調整した銅合金を高周波誘導溶解炉を用いて溶製し、40mm x 40mm x 150mmの鋳塊を得た。その際、溶解から鋳造までの雰囲気はArガス雰囲気とし、鋳造後直ちに水冷した。

各鋳塊を熱間圧延したのち、冷間圧延と焼鈍を繰り返して板厚0.5~1.4mmの中間製品(焼鈍材)を得た。中間製品を作る際の最後の熱処理は、550 x 60分保持後、水急冷する方法で行った。

【0030】

30

その後、酸洗し、10%以上の圧延率で最終的に板厚0.08mm, 0.10, あるいは0.25mmまで冷間圧延した(仕上冷間圧延)。なお、この仕上冷間圧延時には、張力を各材料の仕上冷間圧延直後の0.2%耐力に対し19%, 27%, 37%, 44%の各水準で付与しながら最終板厚まで冷間圧延を試み、ヘリングボーンの発生状況を調べた。

【0031】

次いで、前記仕上圧延で張力を0.2%耐力の44%付与して圧延した材料について、150~350 x 30分保持の熱処理を行った。この熱処理をここでは「低温焼鈍」と称する。その後、酸洗した。

【0032】

以上のようにして得られた銅合金板を試験材として、導電率、ピッカース硬さ、引張特性(引張強さ σ_B , 0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$), ばね限界値, 曲げ加工性, ヤング率を求めた。

40

導電率はJIS H 0505、ピッカース硬さはJIS Z 2244、引張特性はJIS Z 2241、ばね限界値はJIS H 3130の繰り返したわみ式試験、ヤング率はJIS Z 2280にそれぞれ準じて求めた。

曲げ加工性は、90°W曲げ試験(CES-M-0002-6, R=0.1mm, R/t=1.25, W=10mm, 圧延方向)を行い、中央部の山表面が良好なものを評価、シワが発生したものを評価、割れの発生したものを×評価とした。

【0033】

結果を表1に示す。

なお、引張強さ σ_B , 0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$, ばね限界値, ヤング率の試験片はいずれも長

50

手方向が圧延方向と直角方向 (T D) になるようにした。

表 1 の曲げ加工性において、「G.W.(R=0)」は曲げ軸が圧延方向に垂直、曲げ半径 R が 0 の場合を意味し、「B.W.(R=0.1)」は曲げ軸が圧延方向に平行、曲げ半径 R が 0 . 1 m m の場合を意味する。

【 0 0 3 4 】

【表 1】

区分	No.	合金組成(質量%)			板厚 (mm)	低温焼 鈍温度 (°C)	導電率 (%IACS)	ヒッカ- ス硬さ (HV)	σ_B (N/mm ²)	$\sigma_{0.2}$ (N/mm ²)	ばね限 界値 (N/mm ²)	90°W曲げ加工性		ヤング率 (kN/mm ²)
		Ni	Sn	P								G.W. (R=0)	B.W. (R=0.1)	
本発 明例	1	1.0	0.5	0.05	0.08	150	46.0	190	679	618	542	○	○	140
	2	1.0	0.5	0.05	0.08	200	47.5	186	666	611	590	○	○	137
	3	0.55	0.95	0.06	0.08	200	41.9	212	806	761	707	○	△	136
	4	1.0	0.5	0.05	0.08	250	47.2	186	704	623	621	○	○	143
	5	0.55	0.95	0.06	0.08	250	42.3	212	791	759	743	○	△	135
	6	1.0	0.5	0.05	0.08	300	45.8	186	698	621	651	○	○	142
	7	0.55	0.95	0.06	0.08	300	43.4	216	783	715	730	○	○	142
	8	0.55	0.95	0.06	0.08	350	43.5	207	726	698	685	○	○	142
	9	1.0	0.9	0.04	0.08	350	40.3	192	641	609	625	○	○	142
	10	1.0	0.9	0.05	0.10	350	39.5	194	648	610	636	○	○	141
比較 例	11	1.0	0.9	0.05	0.25	430	41.0	168	550	520	490	○	○	140
	C5210	—	8	0.2	—	—	12	200	729	688	—	○	×	117

10

20

30

40

【0035】

表 1 からわかるように、本発明例である No. 1 ~ 10 は、板厚が 0.08 ~ 0.10 m

50

mと薄いにもかかわらず、0.2%耐力は600 N/mm²以上を十分クリアし、また、ヤング率も120 kN/mm²を余裕をもって上回った。比較例のC5210は従来のりん青銅であるが、これと比べると優れた導電率を呈し、曲げ加工性、ヤング率も勝った。

比較例No.11は仕上冷間圧延で板厚を0.25 mmまでしか減じなかったため、0.2%耐力が600 N/mm²に達しなかった。

【0036】

表2に、仕上冷間圧延時のヘリングボーン発生に及ぼす張力の影響を示す。

【0037】

【表2】

No.	化学組成(質量%)			板厚 (mm)	$\sigma_{0.2}$ に対する圧延張力			
	Ni	Sn	P		19%	27%	37%	44%
1,2,4,6	1.0	0.5	0.05	0.08	×	×	○	○
3,5,7,8	0.55	0.95	0.06	0.08	×	×	○	○
9	1.0	0.9	0.04	0.08	×	×	○	○
10	1.0	0.9	0.05	0.10	×	×	○	○
11	1.0	0.9	0.05	0.25	○	○	○	○

○：ヘリングボーン発生なし

×：ヘリングボーン発生あり

10

20

【0038】

表2からわかるように、0.25 mm程度の板厚までなら、特に高い張力を付与することなく容易にヘリングボーンのない良好な表面を得ることができる。これに対し、目標板厚が0.08~0.10 mmの極薄レベルになると、張力を高めなければヘリングボーンの発生を防止することは困難である。

フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード(参考)

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