

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4009981号
(P4009981)

(45) 発行日 平成19年11月21日(2007.11.21)

(24) 登録日 平成19年9月14日(2007.9.14)

(51) Int. Cl.	F I	
C 2 2 F 1/08 (2006.01)	C 2 2 F 1/08	A
C 2 2 C 9/02 (2006.01)	C 2 2 C 9/02	
C 2 2 C 9/06 (2006.01)	C 2 2 C 9/06	
C 2 2 F 1/00 (2006.01)	C 2 2 F 1/00	6 0 4
	C 2 2 F 1/00	6 9 4 A
請求項の数 1 (全 9 頁) 最終頁に続く		

<p>(21) 出願番号 特願平11-338069</p> <p>(22) 出願日 平成11年11月29日(1999.11.29)</p> <p>(65) 公開番号 特開2001-152303(P2001-152303A)</p> <p>(43) 公開日 平成13年6月5日(2001.6.5)</p> <p>審査請求日 平成16年10月21日(2004.10.21)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000224798 DOWAホールディングス株式会社 東京都千代田区外神田四丁目14番1号</p> <p>(74) 代理人 100078709 弁理士 浅賀 一樹</p> <p>(72) 発明者 島山 浩一 東京都千代田区丸の内1丁目8番2号 同和鉱業株式会社内</p> <p>(72) 発明者 菅原 章 東京都千代田区丸の内1丁目8番2号 同和鉱業株式会社内</p> <p>審査官 小川 武</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 プレス加工性に優れた銅基合金板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

S_n、N_i、P、S_i、M_gのうちから選ばれる1種または2種以上を総量で0.01~35wt%含み、残部Cuおよび不可避免的不純物からなる銅基合金で、かつ材料の圧延加工方向に垂直な断面のX線回折強度においてS_{RD} 2で、かつ材料の圧延加工方向に平行な断面のX線回折強度でS_{TD} 4であり、S_{RD} × S_{TD} 25であることを特徴とするプレス加工性に優れた銅基合金板。ただし、

【数1】

$$S_{RD} = \frac{I\{111\} + I\{222\}}{I\{200\}}$$

$$S_{TD} = \frac{I\{111\} + I\{222\}}{I\{200\}}$$

ここで、S_{RD}は材料の圧延加工方向に垂直な断面のX線回折強度について、S_{TD}は材料の圧延加工方向に平行な断面のX線回折強度について測定した値で、I{111}は{111}の回折強度、I{222}は{222}の回折強度、I{200}は{200}の回折強度である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プレス加工性に優れた銅基合金板に関し、詳しくは民生用製品、例えば半導体用リードフレームの原板、情報・通信用の狭ピッチコネクタの原板および小型リレーの原板等を構成するプレス加工性に優れた銅基合金板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

家電製品、情報通信機器や自動車用部品の高密度実装化に伴い、コネクタ、スイッチ、リレー等の小型化が進み、これらを構成する材料も薄肉化、細線化する傾向にある。これらの部品は、金型を用いた高速のプレスにより打抜き加工されることが常であり、プレス加工の際、材料は金型のパンチによりせん断変形を生じた後に、刃先からのクラック発生によって、破断変形を生じて所定の形状に打抜かれる。

10

【0003】

しかし、プレスのショット数が増すにつれて、金型のパンチの刃先の磨耗が進み、その結果として、刃先からのクラック発生が不均一になり、破断形状が乱れて、具体的にはせん断帯と破断帯の段差が大きくなったり、大きなバリが発生したり、破断により生じた材料の大きなカスが発生して、所定の製品形状を保てなくなる。

【0004】

従来、金型寿命を向上させる対策として、パンチの材質の向上、プレス潤滑油による潤滑性の改善や、各々の銅基合金に適したクリアランスの設定等により対応してきたが、画期的な改善は実現できなかった。

20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来技術の問題点を解決すべく鋭意検討を行なったところ、金型を用いた高速プレス成形加工によって、所定の形状に打抜かれる小型のコネクタ、スイッチ、リレー用等の材料では、特にプレス加工性が優れていることが問題点を解決すべき特性上の重要な課題であるとの知見を得た。すなわち、材料の結晶方位を制御することで、プレス加工性に優れた銅基合金板が得られることがわかったので、本発明はその銅基合金板を提案するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、銅基合金材料について、特に材料のRD面（板材の圧延方向に垂直な断面。以下、RD面という。）とTD面（板材の圧延方向に平行な断面。以下、TD面という。）に着目してX線回折を行ない、得られる結晶方位のうち特定の方向の強度を制御することで、プレス加工性を向上させた銅基合金板およびその製造方法を提供するものである。なおここで、X線回折強度とは、例えばX線回折法で測定される材料の結晶方位の積分強度を示すものである。

30

【0007】

すなわち、本発明は、第1に、Sn、Ni、P、Si、Mgのうちから選ばれる1種または2種以上を総量で0.01~35wt%含み、残部Cuおよび不可避免的不純物からなる銅基合金で、かつ材料の圧延加工方向に垂直な断面のX線回折強度において $S_{RD} \geq 2$ で、かつ材料の圧延加工方向に平行な断面のX線回折強度で $S_{TD} \geq 4$ であり、 $S_{RD} \times S_{TD} \geq 25$ であることを特徴とするプレス加工性に優れた銅基合金板に関するものである。ただし、

40

【数3】

$$S_{RD} = \frac{I \{111\} + I \{222\}}{I \{200\}}$$

$$S_{TD} = \frac{I \{111\} + I \{222\}}{I \{200\}}$$

ここで、 S_{RD} は材料の圧延加工方向に垂直な断面の X 線回折強度について、 S_{TD} は材料の圧延加工方向に平行な断面の X 線回折強度について測定した値で、 $I \{111\}$ は $\{111\}$ の回折強度、 $I \{222\}$ は $\{222\}$ の回折強度、 $I \{200\}$ は $\{200\}$ の回折強度である。 10

【0008】

【作用】

以下に、本発明の内容を具体的に説明する。本発明は、銅基合金板について、特に材料の加工方向に垂直な断面と平行な断面に着目して X 線回折を行い、得られる結晶方位のうち特定の方位の強度を制御することでプレス加工性を向上させるものである。

【0009】

まず、プレス加工に際して、材料のせん断変形を生じた時に、刃先からのクラック発生を均一にするためには、結晶方位をある一定の方位にそろえることが大切であり、特に、断面の結晶方位は $\{111\}$ にそろっている方がプレス断面の形状が良好である。一方、断面に他の面、特に $\{200\}$ 面が多く存在すると、せん断変形を生じた時に発生したクラックの伸展方向がプレスの方向に対して 20° 以上の角度になってしまい、その結果として刃先の磨耗を促進してしまうこと、また、破断により発生した材料の大きなカスが刃先に付着して刃先の磨耗を促進してしまう。従って、 $\{200\}$ 面が少ない方が、プレス断面の形状が良好であり、刃先の磨耗を抑制することができる。 20

【0010】

材料の加工方向に垂直な断面を RD 面、平行な断面を TD 面と表現する。RD 面および TD 面の X 線回折を行い、 $\{111\}$ の回折強度 $I \{111\}$ 、 $\{222\}$ の回折強度 $I \{222\}$ 、 $\{200\}$ の回折強度 $I \{200\}$ を測定し、

【数5】

$$S = \frac{I \{111\} + I \{222\}}{I \{200\}}$$

なるパラメータ S を導入し、RD 面について測定した S を S_{RD} 、TD 面について測定した S を S_{TD} とすると、 $S_{RD} > 2$ かつ $S_{TD} < 4$ で、かつ $S_{RD} \times S_{TD} < 16$ のときは、プレスで打抜いた端子の形状が良好であった。 30

【0011】

一方、 $S_{RD} > 2$ かつ $S_{TD} < 4$ 、かつ $S_{RD} \times S_{TD} < 16$ のとき、 $S_{RD} > 2$ かつ $S_{TD} < 4$ かつ $S_{RD} \times S_{TD} < 16$ のとき、 $S_{RD} > 2$ かつ $S_{TD} < 4$ かつ $S_{RD} \times S_{TD} < 16$ のとき、 $S_{RD} < 2$ かつ $S_{TD} < 4$ かつ $S_{RD} \times S_{TD} < 16$ のとき、 $S_{RD} < 2$ かつ $S_{TD} < 4$ かつ $S_{RD} \times S_{TD} < 16$ のときは、プレスのショット数が増すと、刃先の磨耗が進み、打抜いた端子の形状が悪くなった。 40

【0012】

本発明の銅基合金板は、次のような工程を経て製造することができる。即ち、第1の工程は、各成分を所定量配合して溶解し、得られた液体から所定の組成のインゴットを casting する工程である。この工程は、大気中の溶解法でも還元雰囲気中の溶解法でも真空中の溶解法でも適用できる。

【0013】

第2の工程は、得られたインゴットに熱処理を施す工程で、この工程は、 700°C 以上 50

の温度で熱処理することで鑄造時に生じた偏析を少なくする工程で、材料の結晶方位を均一にするためには重要な工程である。

【0014】

第3の工程は、粗圧延工程であり、圧延加工率が50%以上であることが望ましい。この工程は、次の第5の工程で再結晶処理をするために重要な工程で、圧延加工率が50%未満の場合、再結晶粒が不均一になり、その結果、結晶方位が不均一になり、その後の工程で、材料断面の結晶方位を{111}に配向せしめることが困難になる。なお、この工程は、冷間圧延でも温間圧延でも適用できる。

【0015】

第4の工程は、熱処理工程で、材料の結晶粒径を均一微細にする工程であり、第5の工程以降で材料の断面の結晶方位を{111}に配向せしめるために、一度無方位状態にせしめるための工程である。熱処理温度は、350~750である。温度が350未満の場合には、上記の熱処理効果が十分に発現できず、また750を超えた場合は、結晶粒径が粗大になり、その後の工程をいかに工夫しても所望のプレス加工性が得られない。特に $1 < S_{RD} < 3$ 、 $1 < S_{TD} < 3$ であることが好ましい。

10

【0016】

第5の工程は、冷間圧延工程、第6の工程は、低温焼鈍工程である。第5の工程で重要なことは、この工程が最終圧延工程の場合、圧延加工率を30%以上にするということである。この工程で材料断面の結晶方位{111}の集合度合いを高め、材料断面の結晶方位{200}の集合度合いを抑えている。圧延加工率が30%未満の場合には、投入される加工歪が小さいために、材料断面の結晶方位を{111}に配向せしめることが困難である。好ましくは50%以上、さらに好ましくは80%以上である。

20

【0017】

第6の工程は、熱処理により第5の工程で生じた過剰な加工歪を除去してやる工程で、材料の曲げ加工性等を向上することができる。この工程での熱処理温度は、各材料の再結晶温度未満、好ましくは熱処理温度が200~400である。本発明に関わる銅基合金としては、例えばCu-Ni-Sn-P系合金、Cu-Sn-P系合金、Cu-Ni-Si系合金、Cu-Mg-P系合金等の銅基合金が挙げられる。

【0018】

本発明に係る銅基合金板の成分範囲を、Sn、Ni、P、Si、Mgのうちから選ばれた1種または2種以上を総量で0.01~35wt%含み、残部Cuおよび不可避的不純物からなると規定したのは、材料の導電率、引張強さ、ばね限界値および曲げ加工性のバランスを維持し、さらにまたプレス加工性を向上させるためである。

30

【0019】

Sn、Ni、P、Si、Mgのうちから選ばれた1種または2種以上の総量が0.01wt%未満のときは、導電率が高くなるが、引張強さとばね限界値およびプレス加工性、耐熱性等の特性が得られにくい。また、圧延加工率を上げて引張強さとばね限界値およびプレス加工性を向上させると、曲げ加工性が劣化する。一方、Sn、Ni、P、Si、Mgのうちから選ばれた1種または2種以上の総量が35wt%を越えたときは、引張強さとばね限界値は高くなるが、導電率が低くなり、さらにまた曲げ加工性が劣化する。

40

【0020】

従って、本発明に係る銅基合金板の成分範囲については、Sn、Ni、P、Si、Mgのうちから選ばれた1種または2種以上を総量で0.01~35wt%含み、残部Cuおよび不可避的不純物からなるものと規定した。

次に、本発明の実施の形態を実施例により説明する。

【0021】

【発明の実施の形態】

実施例1

表1にその化学成分値(wt%)を示す銅基合金No.1~16を高周波溶解炉を用いてAr雰囲気溶解し、40×40×150(mm)のインゴットに鑄造した。得られた

50

No.1~16のインゴットから $10^t \times 40^w \times 40^l$ (mm)の試験片を切り出し、850 で1時間均質化熱処理を実施(第2の工程)した後、No.1~3, No.9, 10は冷間圧延により、板厚10mmから2.0mmまで圧延し、No.4~8, No.11~16は熱間圧延により板厚10mmから5mmまで圧延した後に、冷間圧延により板厚5mmから2.0mmまで圧延した(第3の工程)。

【0022】

【表1】

種類 No.	成分組成 (wt%)										第4の工程 1 ≤ S _{RD} , S _{TD} < 3		第5の工程 片延加工率 (%) (≥30%)	S _{RD} (≥2)	S _{TD} (≥4)	S _{RD} × S _{TD} (≥16)	最大プレス ショット数 ※ (万回)
	Sn	Ni	Si	Zn	Fe	Mg	P	Cu	その他	S _{RD}	S _{TD}						
本発明の実施例	No.1	6.2	—	—	—	—	0.10	Rem	—	—	2.2	2.4	40	4.3	6.0	25.8	300
	No.2	8.0	—	—	—	—	0.12	Rem	—	—	1.8	2.2	35	4.3	8.2	35.3	350
	No.3	8.0	—	—	—	—	0.12	Rem	—	—	1.2	1.6	50	4.1	12.0	49.2	400
	No.4	0.90	1.0	—	—	—	0.05	Rem	—	—	2.5	2.8	90	2.1	20.0	42.0	320
参考例	No.6	—	3.2	0.70	—	—	—	Rem	—	0.15	—	2.0	55	2.5	10.0	25.0	210
	No.5	0.50	2.0	0.50	1.0	—	—	Rem	—	—	2.3	2.7	65	2.2	14.0	30.8	280
	No.7	1.75	—	—	10.7	1.70	—	Rem	—	—	2.5	2.8	33	4.1	8.2	33.6	350
	No.8	—	0.30	—	Rem	0.30	—	75	Al3.3	—	2.0	1.5	70	6.0	4.2	25.2	220
比較例	No.9	6.2	—	—	—	—	0.10	Rem	—	—	2.0	1.5	20	4.0	3.5	14.0	150
	No.10	8.0	—	—	—	—	0.12	Rem	—	—	2.5	1.7	10	4.2	3.5	14.7	180
	No.11	0.90	1.0	—	—	—	0.05	Rem	—	—	2.5	2.8	28	2.0	3.0	6.0	80
	No.13	0.50	2.0	0.50	1.0	—	—	Rem	—	—	1.8	2.1	25	1.0	1.3	1.3	60
	No.14	—	3.2	0.70	—	—	0.15	Rem	—	—	0.7	0.9	20	1.6	9.0	14.4	100
	No.15	1.75	—	—	10.7	1.70	—	Rem	—	—	0.8	2.1	10	3.0	4.2	12.6	120
	No.16	—	0.30	—	Rem	0.30	—	75	Al3.3	—	2.0	0.8	20	6.8	2.5	17.0	100

※ 材料のバリ高さが、25 μm 未満を満足する最大プレスショット数

次に、得られたNo.1~16の試験片のうち、No.1~11, No.13については500で1時間の熱処理を実施し、No.14~16については、600で1時間の熱処理を実施した(第4の工程)。得られた試験片のRD面, TD面についてX線回折を行い、 S_{RD} と S_{TD} を測定した。X線回折強度の測定条件は、以下の通りである。

【0024】

管球：Cu、管電圧：40KV、管電流：30mA、サンプリング幅：0.002°をクロメーター使用、試料ホルダー：AL

【0025】

その結果、No.1~11, No.13は、1 $S_{RD} < 3$ 、1 $S_{TD} < 3$ を満足したが、No.14~16は、1 $S_{RD} < 3$ 、1 $S_{TD} < 3$ を満足しなかった。なお、X線回折測定条件は、上記条件に限定されるものではなく、試料の種類に応じて適宜変更される。

10

【0026】

このようにして得られたNo.1~16について冷間圧延(第5の工程)と場合によっては熱処理(第4の工程)を実施し、No.1~8については、熱処理(第4の工程)後の圧延加工率が30%以上になるように、No.9~11、No.13~16については熱処理(第4の工程)後の圧延加工率が30%未満になるように圧延加工を実施して、0.20mmの板厚に仕上げた。

【0027】

最後に、300で1時間の熱処理(第6の工程)を実施して、評価用のサンプルとした。このようにして得られたサンプルについて、 S_{RD} 、 S_{TD} 、及び $S_{RD} \times S_{TD}$ を測定した。さらに、これらのサンプルについて端子形状の連続プレス加工を実施し、材料のバリ高さが25 μ mを越えた段階でプレス加工を止めて、ここまでのショット数を最大ショット数とした。

20

【0028】

表1の結果から、次のことが明らかである。本発明によるNo.1~4及び6の合金は、 $S_{RD} \geq 2$ かつ $S_{TD} \geq 4$ かつ $S_{RD} \times S_{TD} \geq 25$ を満足しており、最大プレスショット数で200万ショットを越えており、プレス加工性に優れた銅基合金材料である。

【0029】

第5の工程で圧延加工率が30%未満であるNo.9~11, No.13のうち、No.9, 10は $S_{TD} \geq 4$ と $S_{RD} \times S_{TD} \geq 25$ を満足しておらず、各最大ショット数を越えるとTD面のバリが25 μ mを越え、No.11, 13は、 $S_{RD} \geq 2$ 、 $S_{TD} \geq 4$ 、 $S_{RD} \times S_{TD} \geq 25$ のすべてを満足しておらず、100万ショットに満たないうちにRD面, TD面のバリが25 μ mを越えた。

30

【0030】

第4の工程で、1 $S_{RD} < 3$ かつ1 $S_{RD} < 3$ を満足せず、なおかつ第5の工程で圧延加工率が30%未満であるNo.14~16のうち、No.14と15は、 $S_{TD} \geq 2$ と $S_{RD} \times S_{TD} \geq 25$ を満足しておらず、100万ショットに達したところで、RD面のバリが25 μ mを越えた。また、No.16は、 $S_{TD} \geq 4$ を満足しておらず、100万ショット程度でTD面のバリが25 μ mを越えて、材料のカスがパンチとダイの間に付着して、プレスの継続ができなくなった。

40

【0031】

実施例2

実施例1の表1中に示す本発明合金No.4と市販のりん青銅合金(C5191 質別H: 6.5wt% Sn, 0.2wt% P, 残部Cu)及び銅基合金(C7025 質別H: 3.2wt% Ni, 0.70wt% Si, 0.15wt% Mg, 残部Cu)について、ビッカース硬さ、引張強さ、ばね限界値、導電率、プレス加工性及び曲げ加工性を評価した。

【0032】

ビッカース硬さ、引張強さ、ばね限界値、導電率の測定は、各々、JIS Z 2244、JIS Z 2241、JIS H 3130、JIS H 0505に準拠して行った。プレス加工性は、実施例1と同じ方法で、最大プレスショット数を測定し、評価した。曲げ

50

加工性は、90°W曲げ試験（JIS H3110に準拠）にて、内曲げ半径Rを0.08m、曲げ半径Rと板厚tの比（R/t）を0.4として中央部の凸部表面が良好なものに印、シワの発生したものには△印、割れが発生したものには×印として評価した。その結果を表2に示す。

【0033】

【表2】

	ピカース硬さ (HV)	引張強さ (N/mm ²)	ばね限界値 (N/mm ²)	導電率 (%IACS)	最大プレスショット数 (万回)	曲げ加工性
本発明合金 No.4	195	625	460	40	320	○
C5191H	200	620	350	13	300	○
C7025H	210	670	400	50	250	×

10

【0034】

表2に示す結果から、本発明の銅基合金板は、従来の代表的なコネクタ、スイッチ、リレー用の銅基合金C5191、C7025と比較して、ピカース硬さ、引張強さ、ばね限界値、導電率、プレス加工性、曲げ加工性のバランスに優れていることが分かる。以上のように、本発明はプレス加工性に優れたコネクタ、スイッチ、リレー用の銅または銅基合金を得たものであり、近年の家電製品、情報通信機器や自動車用部品の高密度実装化に伴った材料の薄肉化、細線化と、プレスの金型寿命向上により、コストダウンを大幅に実現

20

【0035】

【発明の効果】

上記のように、本発明によれば、プレス加工性に優れたコネクタやスイッチ、リレー等の銅基合金板を得ることができ、近年の家電製品、情報通信機器や自動車用部品の高密度実装化に伴った材料の薄肉化、細線化と、プレスの金型寿命向上により、コストダウンを大幅に実現できるのである。

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
C 2 2 F 1/00 6 9 4 B

(56) 参考文献 特開平 1 1 - 2 4 3 1 7 1 (J P , A)
特開平 0 5 - 0 5 1 7 1 2 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 5 8 7 7 7 (J P , A)
特開昭 6 1 - 0 0 0 5 4 2 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C22F 1/08
C22C 9/00-9/10