

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3800269号  
(P3800269)

(45) 発行日 平成18年7月26日(2006.7.26)

(24) 登録日 平成18年5月12日(2006.5.12)

(51) Int. Cl.

C22C 9/06 (2006.01)

F I

C22C 9/06

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平9-214149	(73) 特許権者	000001199
(22) 出願日	平成9年7月23日(1997.7.23)		株式会社神戸製鋼所
(65) 公開番号	特開平11-43731		兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番2
(43) 公開日	平成11年2月16日(1999.2.16)		6号
審査請求日	平成14年2月25日(2002.2.25)	(74) 代理人	100100974
			弁理士 香本 薫
		(72) 発明者	小倉 哲造
			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	細川 功
			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	濱本 孝
			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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スタンピング加工性及び銀めっき性に優れる高力銅合金

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

Ni: 0.4 ~ 4.0 mass%、Si: 0.05 ~ 1.0 mass%、Sn: 0.001 ~ 5.0 mass%、Zn: 0.1 ~ 5.0 mass%、Mg: 0.1 ~ 1.0 mass%、S: 0.0003 ~ 0.005 mass%、C: 0.0003 ~ 0.01 mass% を含有し、残部Cu及び不可避不純物からなることを特徴とするスタンピング加工性及び銀めっき性に優れる高力銅合金。

【請求項2】

Ni: 0.4 ~ 4.0 mass%、Si: 0.05 ~ 1.0 mass%、Sn: 0.001 ~ 5.0 mass%、Zn: 0.1 ~ 5.0 mass%、Mg: 0.1 ~ 1.0 mass%、S: 0.0003 ~ 0.005 mass%、C: 0.0003 ~ 0.01 mass% を含有し、残部Cu及び不可避不純物からなり、板厚方向の平均結晶粒径が20 μm以下であることを特徴とするスタンピング加工性及び銀めっき性に優れる高力銅合金。

【請求項3】

Ni: 0.9 ~ 4.0 mass%、Si: 0.2 ~ 1.0 mass%、Sn: 0.001 ~ 5.0 mass%、Zn: 0.1 ~ 5.0 mass%、Mg: 0.1 ~ 1.0 mass%、S: 0.0003 ~ 0.005 mass%、C: 0.0003 ~ 0.01 mass% を含有し、副成分としてBe、B、Al、P、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Pb、Ca、Zr、Nb、Mo、Ag、In、Sb、Hf、Taのうち1種又は2種以上を総量で0.001 ~ 1.0 mass% 含有し、残部Cu及び不可避不純物からなることを

10

20

特徴とするスタンピング加工性及び銀めっき性に優れる高力銅合金。

【請求項 4】

Ni :  $0.9 \sim 4.0$  mass %、Si :  $0.2 \sim 1.0$  mass %、Sn :  $0.001 \sim 5.0$  mass %、Zn :  $0.1 \sim 5.0$  mass %、Mg :  $0.1 \sim 1.0$  mass %、S :  $0.0003 \sim 0.005$  mass %、C :  $0.0003 \sim 0.01$  mass %を含有し、副成分としてBe、B、Al、P、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Pb、Ca、Zr、Nb、Mo、Ag、In、Sb、Hf、Taのうち1種又は2種以上を総量で $0.001 \sim 1.0$  mass %含有し、残部Cu及び不可避不純物からなり、板厚方向の平均結晶粒径が $20 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするスタンピング加工性及び銀めっき性に優れる高力銅合金。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体リードフレーム、端子、コネクタ、リレー、スイッチなどの電気・電子部品に使用されるスタンピング加工性及び銀めっき性に優れる高力銅合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

Cu-Ni-Si系銅合金は、強度と導電率を兼備することから、半導体リードフレーム、端子、コネクタなどの電気・電子部品に広く使用されている。近年、電気・電子部品の小型化、軽量化、高集積化に伴い、リードフレームのリード間隔の縮小あるいはコネクタの極間ピッチの縮小が図られている。これにより高強度化、高導電率化の要求はもとより、スタンピング加工性（スタンピング加工後のバリ、だれなどが少ないこと）に優れ、スタンピング金型を摩耗させない材料の要求が増大している（例えば、特開平2-66130号公報参照）。また、これらの電気・電子部品は銀めっきされることがあるが、信頼性の向上要求増大により、従来にも増して、銀めっき性が重要視されるようになってきている（例えば、特開昭63-130739号公報、特開平5-59468号公報、特開平8-319528号公報参照）。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

電気・電子部品用Cu-Ni-Si系銅合金において、導電率の低下を抑えて強度の向上を図る添加元素としてMgが使用される。そして、Mgは、上記特開平2-66130号公報に記載されているように、スタンピング加工性及び金型摩耗の低減にも効果が大いだが、一方、微量でも銀めっき性を劣化（銀めっきの突起を発生）させることが知られている。

30

本発明は、Mgを含有するCu-Ni-Si系高力銅合金において、スタンピング加工性と銀めっき性という従来は相反すると考えられていた特性を両立させることを目的としたものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】

スタンピング加工性及び銀めっき性に優れる高力銅合金は、Ni :  $0.4 \sim 4.0$  mass %、Si :  $0.05 \sim 1.0$  mass %、Sn :  $0.001 \sim 5.0$  mass %、Zn :  $0.1 \sim 5.0$  mass %、Mg :  $0.1 \sim 1.0$  mass %、S :  $0.0003 \sim 0.005$  mass %、C :  $0.0003 \sim 0.01$  mass %を含有し、残部Cu及び不可避不純物からなり、さらにMgとSの含有量が下記式(1)及び(2)を同時に満たすことを特徴とする。なお、下記式において[Mg]はMgのmass %、[S]はSのmass %を意味する。

40

$$0.5[Mg] + [S] \leq 0.005 \dots (1)$$

$$0.25[Mg] \leq [S] \dots (2)$$

【0005】

50

上記銅合金は、副成分として、Be、B、Al、P、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Pb、Ca、Zr、Nb、Mo、Ag、In、Sb、Hf、Taのうち1種又は2種以上を総量で0.001~1.0 mass%含有することができる。また、板厚方向の平均結晶粒径が20  $\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、上記銅合金の成分及び結晶粒径の限定理由について説明する。

(Ni)

NiはSiとともに添加することにより、NiとSiの化合物を生成し、合金の強度を向上させる作用を有する元素である。しかし、0.4 mass%未満ではこの効果が小さく、4.0 mass%を超えて含有すると熱間加工性及び冷間加工性が劣化するので好ましくない。従って、Niの含有量は0.4~4.0 mass%とする。

10

【0007】

(Si)

SiはNiとともに添加することにより、NiとSiの化合物を生成し、合金の強度を向上させる作用を有する元素である。しかし、0.05 mass%未満ではこの効果が小さく、また1.0 mass%を超えて含有すると、熱間加工性及び冷間加工性が劣化するので好ましくない。従って、Siの含有量は0.05~1.0 mass%とする。

【0008】

(Sn)

Snは強度、ばね特性及び耐応力緩和特性を向上させる元素である。しかし、0.001 mass%未満ではこの効果は小さく、5.0 mass%を超えて含有しても効果が飽和するとともに、熱間加工性の劣化及び導電率の低下を招くので好ましくない。

20

【0009】

(Zn)

Znは錫及び錫合金めっきの耐熱剥離性を向上させ、さらに耐マイグレーション性をも向上させる元素である。しかし、0.1 mass%未満ではこれらの効果は小さく、5.0 mass%を超えて含有しても効果が飽和するとともに、導電率の低下、耐応力腐食割れ感受性の増大を招くので好ましくない。従って、Znの含有量は0.1~5.0 mass%とする。

30

【0010】

(Mg)

Mgは強度、耐応力緩和特性及びスタンピング加工性を向上させるとともに、金型摩耗の低減にも効果がある元素である。0.005 mass%未満ではその効果は小さく、1.0 mass%を超えて含有してもその効果が飽和するとともに、鑄造性、熱間加工性の劣化、及び導電率の低下を招くので好ましくない。従って、Mgの含有量は0.005~1.0 mass%とする。

さらにMgは、以下に述べるとおり、Sとの相互作用で銀めっき性にも関与する。

【0011】

(S)

SはMgとともにスタンピング加工性を向上させる反面、銀めっき時の銀突起を発生させやすい元素でもある。0.0003 mass%未満ではスタンピング加工性を向上させる効果が小さく、0.005 mass%を超えて含有すると銀めっき性及び熱間加工性が劣化させる。従って、Sの含有量は0.0003~0.005 mass%とする。

40

【0012】

(Mg及びSの関係)

Mgを含有するCu-Ni-Si系高力銅合金において、スタンピング加工性及び銀めっき性を両立させるために、以下の範囲に両成分を限定する必要があることを本発明者らは見出した。

まず、スタンピング加工性の面からはMg及びSは多い方が望ましく、最低限下記式(1

50

)を満たすことが必要である。

$$0.5[Mg] + [S] \leq 0.005 \dots (1)$$

【0013】

次に、銀めっき性の面からは以下のような考え方でその比率を制御することが必要である。すなわち、銀突起の主原因はMgとSが結合して生成したMgSであり、それが銅合金の中に局在化することにより、その部分の局所的な電位が低くなり、銀の局所的な析出が起こるためである。しかし、Mgの含有量が十分に多いと、銅中に固溶するMgが銅合金のマトリックスとMgSとの間の電位差を小さくしてくれるため、銀の局所的な析出が起こりにくくなる。従って、MgはSとの比率で多い方が望ましく、最低限下記式(2)を満たすことが必要である。

$$0.25[Mg] \leq [S] \dots (2)$$

【0014】

(C)

CはMgを含有するCu-Ni-Si系銅合金のスタンピング加工性を向上させる作用があることを本発明者らは見出した。しかし、0.0003mass%未満ではその効果は小さく、0.01mass%を超えて含有するとその効果が飽和するとともに、熱間加工性を劣化させる。したがって、Cの含有量は0.0003~0.01mass%、好ましくは0.001~0.01mass%とする。

【0015】

(副成分)

Be、B、Al、P、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Pb、Ca、Zr、Nb、Mo、Ag、In、Sb、Hf、Taの副成分は、強度とスタンピング加工性をさらに向上させる目的で、導電率の低下が許される範囲で添加することができる元素である。これらの元素の1種又は2種以上の総量が0.001mass%未満では強度向上効果が小さく、1mass%を超えて含有すると、導電率の低下が著しくなり好ましくない。したがって、これらの副成分の総量を0.001~1mass%とする。

【0016】

(結晶粒径)

Mgを含有するCu-Ni-Si系銅合金において、特に板厚方向の結晶粒径がスタンピング加工性に関与することを本発明者らは見出した。最終板製品状態での板厚方向の平均結晶粒径が20μm以下であればスタンピング加工性を向上させることができる。望ましくは15μm以下である。再結晶段階で20μmを超す結晶粒径であったとしても、その後の冷間加工により結晶粒が偏平となり、板厚方向の平均結晶粒径が20μm以下となる場合は、これに含まれる。

なお、再結晶後に合計90%以上の冷間加工を施した材料に認められる、いわゆるファイバー組織の場合は結晶粒は観察困難であるが、このようなファイバー組織も本発明に含まれる。

【0017】

【実施例】

本発明に係るスタンピング加工性及び銀めっき性に優れた高力銅合金の実施例について、その比較例とともに以下に説明する。

表1~4に示す成分組成の銅合金を、クリプトル炉にて木炭被覆下で大気溶解し、ブックモールドに鑄造し、50mm×80mm×200mmの鑄塊を作製した。この鑄塊を930に加熱し熱間圧延後、ただちに水中急冷し厚さ15mmの熱延材とした。この熱延材の表面の酸化スケールを除去するため、表面をグラインダで切削した。この熱延材を冷間圧延で厚さ0.36mmとし、650~850で20秒間熱処理した後水中急冷した。さらに厚さ0.25mmまで冷間圧延し、450~500で2時間の焼鈍を施し、表面の酸化皮膜を酸洗にて除去後試験に供した。

【0018】

【表1】

10

20

30

40

50

表-1

	No.	主成分 (mass%)							副成分 (mass%)	
		Cu	Ni	Si	Sn	Zn	Mg	S		C
実 施 例	1	残部	0.9	0.2	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	2	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	3	残部	3.2	0.7	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	4	残部	1.8	0.4	0.01	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	5	残部	1.8	0.4	0.1	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	6	残部	1.8	0.4	3.0	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	7	残部	1.8	0.4	0.5	0.3	0.10	0.0015	0.0030	—
	8	残部	1.8	0.4	0.5	3.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	9*	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.01	0.0015	0.0030	—
	10	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.30	0.0015	0.0030	—
	11	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.70	0.0015	0.0030	—
	12	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0005	0.0030	—
	13	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0040	0.0030	—
	14	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0015	—
	15	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0080	—

\*参考例；Mg含有量がクレーム範囲外

【0019】

【表2】

10

20

30

表-2

	No.	主成分 (mass%)								副成分 (mass%)
		Cu	Ni	Si	Sn	Zn	Mg	S	C	
実 施 例	16	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Be : 0.1 B : 0.04 Al : 0.008
	17	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	P : 0.03 Ti : 0.02 V : 0.006
	18	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Cr : 0.005 Mn : 0.04 Fe : 0.02
	19	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Co : 0.03 Zr : 0.02 Nb : 0.01
	20	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Mo : 0.005 Ag : 0.03 In : 0.08
	21	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Sb : 0.07 Hf : 0.009 Ta : 0.01
	22	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Pb : 0.02 Ca : 0.005

10

20

【0020】

【表3】

表-3

	No.	主成分 (mass%)							副成分 (mass%)	
		Cu	Ni	Si	Sn	Zn	Mg	S		C
比較例	23	残部	<u>0.3</u>	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	24	残部	<u>4.5</u>	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	25	残部	<u>5.0</u>	<u>1.1</u>	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	26	残部	1.8	0.4	<u>0.0005</u>	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	27	残部	1.8	0.4	<u>6.0</u>	1.0	0.10	0.0015	0.0030	—
	28	残部	1.8	0.4	0.5	<u>0.05</u>	0.10	0.0015	0.0030	—
	29	残部	1.8	0.4	0.5	<u>6.0</u>	0.10	0.0015	0.0030	—
	30	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	<u>0.003</u>	0.0015	0.0030	—
	31	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	<u>1.2</u>	0.0015	0.0030	—
	32	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	<u>0.0002</u>	0.0030	—
	33	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	<u>0.006</u>	0.0030	—
	34	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	<u>0.0001</u>	—
35	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	<u>0.0120</u>	—	

10

20

アンダーラインの箇所は本発明の範囲外

【0021】

【表4】

表-4

	No.	主成分 (mass%)								副成分 (mass%)
		Cu	Ni	Si	Sn	Zn	Mg	S	C	
比較例	36	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Be : 0.1 * B : 0.04 Al : 1.2
	37	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	P : 0.6 * Ti : 0.5 V : 0.006
	38	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Cr : 0.5 * Mn : 0.04 Fe : 0.7
	39	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Co : 1.3 * Zr : 0.02 Nb : 0.01
	40	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Mo : 0.005 Ag : 0.03 In : 1.2 *
	41	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	0.10	0.0015	0.0030	Sb : 1.1 * Hf : 0.009 Ta : 0.01
	42	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	<u>0.015</u>	<u>0.004</u>	0.0030	—
	43	残部	1.8	0.4	0.5	1.0	<u>0.006</u>	<u>0.0015</u>	0.0030	—

アンダーラインの箇所又は\*印の箇所は本発明の範囲外

## 【0022】

この供試材について、下記要領にて引張強さ、導電率、結晶粒径、スタンピング加工性、

銀めっき性及びはんだ耐熱剥離性を調査した。これらの結果を表5及び表6に示す。

引張強さは、JIS5号試験片を用いた。

導電率はダブルブリッジ法にて測定した。

結晶粒径は、JISH0501に規定する伸銅品結晶粒度試験方法の切断法により、板厚

方向に測定した。

スタンピング加工性の評価は、プレスにより長さ30mm、幅0.5mmのリードを打抜き、

ばりの高さを測定した。

銀めっき性は、シアン系銀めっきを厚さ1μm施したときに、局所的にめっき厚さが厚く

なる現象(突起)の有無を実体顕微鏡で観察した。

はんだ耐熱剥離性は、245のはんだ浴(60Sn/40Pb)に5秒間浸漬して約2

0μmのめっき層を被覆した材料を150で1000時間加熱後、180°曲げて平板

に戻した後ははんだめっき層の剥離の有無を観察した。

## 【0023】

## 【表5】

10

20

30

40

表-5

	No.	熱間加工性	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	導電率 (%IACS)	平均結晶粒径 (μm)	ばり高さ (μm)	銀突起有無	はんだ剥離有無
実 施 例	1	良好	580	45	7.5	8	無し	無し
	2	良好	730	43	7.5	5	無し	無し
	3	良好	900	40	7.5	3	無し	無し
	4	良好	710	48	7.5	5	無し	無し
	5	良好	720	47	7.5	5	無し	無し
	6	良好	770	30	7.5	5	無し	無し
	7	良好	720	44	7.5	5	無し	無し
	8	良好	740	42	7.5	5	無し	無し
	9	良好	710	44	7.5	7	無し	無し
	10	良好	750	41	7.5	4	無し	無し
	11	良好	780	38	7.5	3	無し	無し
	12	良好	730	43	7.5	7	無し	無し
	13	良好	730	43	7.5	3	無し	無し
	14	良好	730	43	7.5	7	無し	無し
	15	良好	730	43	7.5	3	無し	無し
	16	良好	800	37	7.5	3	無し	無し
	17	良好	770	38	7.5	3	無し	無し
	18	良好	740	42	7.5	4	無し	無し
	19	良好	750	42	7.5	4	無し	無し
	20	良好	760	41	7.5	3	無し	無し
	21	良好	750	41	7.5	3	無し	無し
	22	良好	750	41	7.5	2	無し	無し

10

20

30

40

【 0 0 2 4 】

【 表 6 】

表-6

	No.	熱間加工性	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	導電率 (%IACS)	平均結晶粒径 (μm)	ばり高さ (μm)	銀突起有無	はんだ剥離有無
比較例	23	良好	<u>530</u>	36	7.5	10	無し	無し
	24	割れ	—	—	—	—	—	—
	25	割れ	—	—	—	—	—	—
	26	良好	<u>700</u>	43	7.5	5	無し	無し
	27	割れ	—	—	—	—	—	—
	28	良好	730	45	7.5	5	無し	有り
	29	良好	740	<u>34</u>	7.5	5	無し	無し
	30	良好	690	44	7.5	<u>16</u>	無し	無し
	31	割れ	—	—	—	—	—	—
	32	良好	780	38	7.5	<u>15</u>	無し	無し
	33	割れ	—	—	—	—	—	—
	34	良好	730	43	7.5	<u>17</u>	無し	無し
	35	割れ	—	—	—	—	—	—
	36	良好	890	<u>24</u>	7.5	3	無し	無し
	37	良好	960	<u>9</u>	7.5	3	無し	無し
	38	良好	770	<u>31</u>	7.5	3	無し	無し
	39	良好	760	<u>29</u>	7.5	3	無し	無し
	40	良好	790	<u>30</u>	7.5	3	無し	無し
	41	良好	800	<u>28</u>	7.5	3	無し	無し
42	良好	710	43	7.5	5	有り	無し	
43	良好	700	44	7.5	<u>13</u>	無し	無し	

アンダーラインの箇所は特性が劣る

#### 【0025】

表5に示すように、本発明合金No. 1~22は、いずれの特性も良好である。一方、表6に示すように、比較合金No. 23~43は一部の成分が本発明に規定する範囲を外れるため、いずれかの特性が劣っている。なお、No. 42及び43は、Mg及びSの含有量が本発明の規定範囲に含まれるものの、式(1)又は式(2)の範囲を外れるため、銀めっき性あるいはスタンピング加工性が劣る。

#### 【0026】

また、表1のNo. 2の合金については、結晶粒径の影響を見るために中間の20秒間の熱処理の温度を変え(他の加工熱処理工程等は表5の実施例No. 2と同じ)、上記と同じ試験に供した。その結果を表7に示す。

10

20

30

40

50

表7に示すように、20秒間の熱処理の温度が低く再結晶が起こらなかったNo. 2-2はファイバー組織となり、No. 2とほぼ同等の特性が得られたが、熱処理の温度が高かったNo. 2-3は、平均結晶粒径が大きく、スタンピング加工性がNo. 2より低くなっている。

【0027】

【表7】

表-7

No.	熱間加工性	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	導電率 (%IACS)	平均結晶粒径(μm)	ばり高さ (μm)	銀突起有無	はんだ剥離有無
2	良好	730	43	7.5	5	無し	無し
2-2	良好	710	43	ファイバー状	4	無し	無し
2-3	良好	740	42	25	12	無し	無し

10

【0028】

【発明の効果】

本発明の銅合金は、電気・電子部品用として要求される強度、導電率、はんだの耐熱剥離性などの特性を満足するとともに、例えば半導体装置のリードフレームや端子、コネクタなどの電気・電子部品をスタンピング加工したときに、ばり高さが小さいため、寸法精度ひいては打抜き金型の使用寿命を著しく向上させることができる。また、銀めっきした時の銀突起の発生を抑制することができる。従って、本発明は、電気・電子部品の生産性並びに信頼性向上に対する寄与が大である。

20

---

フロントページの続き

(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

(72)発明者 磯野 誠昭

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 特開平05-345941(JP,A)

特開平07-090520(JP,A)

特開平06-041660(JP,A)

特開平06-184681(JP,A)

特開平05-059467(JP,A)

特開平08-225869(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C22C 9/00 - 9/10