

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 29 日 (29.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/090625 A1

- (51) 国際特許分類: C22C 21/02 (74) 代理人: 園田 吉隆, 外(SONODA, Yoshitaka et al.); 〒1630453 東京都新宿区西新宿二丁目 1 番 1 号 新宿三井ビル 5 3 階 園田・小林特許事務所 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/005226
- (22) 国際出願日: 2005 年 3 月 23 日 (23.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-084259 2004 年 3 月 23 日 (23.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本軽金属株式会社 (NIPPON LIGHT METAL COMPANY, LTD.) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川二丁目 2 番 2 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 塩田 正彦 (SH-IODA, Masahiko) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川二丁目 2 番 2 0 号 日本軽金属株式会社本社内 Tokyo (JP). 北岡 山治 (KITAOKA, Sanji) [JP/JP]; 〒1408628 東京都品川区東品川二丁目 2 番 2 0 号 日本軽金属株式会社本社内 Tokyo (JP). 倉増 幸雄 (KURAMASU, Yukio) [JP/JP]; 〒4213291 静岡県庵原郡蒲原町蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属株式会社 グループ技術センター内 Shizuoka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ALUMINUM ALLOY EXCELLENT IN WEAR RESISTANCE AND SLIDING MEMBER USING THE SAME

(54) 発明の名称: 耐摩耗性に優れたアルミニウム合金及び同合金を用いた摺動部材

(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide an aluminum alloy being excellent in wear resistance and capable of reducing the wear of a mating material. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] An aluminum alloy being excellent in wear resistance, characterized in that it contains, in mass %, 12.0 to 14.0 % of Si, 2.0 to 5.0 % of Cu, 0.1 to 1.0 % of Mg, 0.8 to 1.3 % of Mn, 0.10 to 0.5 % of Cr, 0.05 to 0.20 % of Ti, 0.5 to 1.3 % of Fe, 0.003 to 0.02 % of P, and has a Ca content controlled to less than 0.005 mass %, the balance being Al and inevitable impurities; and an aluminum alloy sliding member excellent in wear resistance, which has the above composition, the balance being Al and inevitable impurities, and contains primary crystals of Si having a grain diameter of 20 μ m or more in an amount of 20 pieces/mm² or less. Said alloy may contain one or two of 0.0001 to 0.01 mass % of B, and 0.3 to 3.0 mass % of Ni.

(57) 要約: 【課題】 耐摩耗性に優れ、且つ相手材の摩耗を低減することができるアルミニウム合金を提供する。
【解決手段】 Si : 12.0 ~ 14.0 質量%, Cu : 2.0 ~ 5.0 質量%, Mg : 0.1 ~ 1.0 質量%, Mn : 0.8 ~ 1.3 質量%, Cr : 0.10 ~ 0.5 質量%, Ti : 0.05 ~ 0.20 質量%, Fe : 0.5 ~ 1.3 質量%, P : 0.003 ~ 0.02 質量%を含有するとともに、Ca含有量を0.005質量%未満に規制し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする耐摩耗性に優れたアルミニウム合金、および、上記の組成を有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、粒径20 μ m以上の初晶Siが20個/mm²以下である耐摩耗性に優れたアルミニウム合金製摺動部材。該合金は、B : 0.0001 ~ 0.01 質量%およびNi : 0.3 ~ 3.0 質量%の内の1種又は2種を含有してもよい。

WO 2005/090625 A1

明 細 書

耐摩耗性に優れたアルミニウム合金及び同合金を用いた摺動部材

技術分野

- [0001] 本発明は耐摩耗性に優れたアルミニウム合金および同合金を用いた摺動部材に関し、特にコンプレッサー部品やオイルポンプカバー等のような摩擦環境下で使用可能な、耐摩耗性に優れたアルミニウム合金、および当該アルミニウム合金の摺動部材に関するものである。

背景技術

- [0002] 近年、省エネの観点から車両の軽量化が強く要求されており、この要求に答えるために車両用のコンプレッサー部品やオイルポンプカバーにA390で代表される鋳造用アルミニウム合金が使用されることがある。このアルミニウム合金は、耐摩耗性に優れているために、エンジンその他の耐摩耗部品等として広く使用されている。
- [0003] A390系のアルミニウム合金は、Si:16.0～18.0質量%、Cu:4.0～5.0質量%、Mg:0.45～0.65質量%、Fe:0.5質量%未満、Mn:0.1質量%未満、Ti:0.20質量%未満の組成をもち、必要とする耐摩耗性を確保するために多量のSiが添加されている点が特徴である。
- [0004] しかし、Si含有量の増加に伴ってアルミニウム合金の液相遷移温度が高くなるために、通常の合金よりもかなり高い温度で溶解、鋳造することが必要となる。その結果、ライニング耐火物として高価なものが要求されることは勿論、炉の寿命低下、燃料消費量の増加、ダイキャスト金型等の寿命低下など種々の不利益を生じる。また、初晶Siの分布が不均一になり、ヒケ巣等の鋳造欠陥が発生し易くなる問題もある。
- [0005] また、上記の合金と同様の用途に、ダイカスト合金JIS ADC14のような耐摩耗性、耐焼付性に優れた過共晶Al-Si系合金も用いられている。さらに、本出願の出願人も対摩耗性合金として特開平5-78770、特開平7-252567に開示されたアルミニウム合金を開発し、それぞれ、特許第2709663号および特許第2709663号が付与されている。

特許文献1:特開平5-78770号公報

特許文献2:特開平7-252567号公報

- [0006] 上記の特許は、Si:14.0～16.0重量%、Cu:2.0～5.0重量%、Mg:0.1～1.0重量%、Mn:0.3～0.8重量%、Cr:0.1～0.3重量%、Ti:0.05～0.20重量%、P:0.003～0.02重量%、Fe:1.5重量%以下を含有し、Ca含有量が0.005重量%未満に規制され、且つ平均粒径10～50 μ mの初晶Siが均一に分散した組織をもっていることを特徴とする耐摩耗性に優れたアルミニウム鑄造合金、および、Si:14.0～16.0重量%、Cu:2.0～5.0重量%、Mg:0.1～1.0重量%、Mn:0.3～0.8重量%、Cr:0.1～0.3重量%、Ti:0.01～0.20重量%、P:0.003～0.02重量%及びFe:1.5重量%以下を含み、Ca含有量が0.005重量%以下に規制され、且つ初晶Si及びAl-Si-Fe-Mn-Cr系金属間化合物が共に粒径5～30 μ mの晶出物として分散している組織をもつ耐摩耗性に優れたアルミニウム鑄造合金である。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0007] 上述のAl合金は、何れも硬い初晶Siが分散しているために耐摩耗性に優れた合金であるが、これら過共晶Al-Si系合金は、摺動相手材が軟らかすぎると、分散している初晶Siが相手材を摩耗させてしまうことがあり、そのような場合は、摺動相手材の表面を初晶Siより硬くする必要があった。
- [0008] 同様に過共晶Al-Si系合金の軟らかい α 相の部分に摩耗粉が埋没して、それが相手材を摩耗させてしまうことがあり、その場合も摺動相手材を硬くして使う必要があった。また、条件によっては、加工時の工具の摩耗量が多くなり、工具の寿命が短くなってしまう問題も有った。

そこで、本発明は、耐摩耗性に優れ、且つ相手材の摩耗を低減することができるアルミニウム合金を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明の耐摩耗性に優れたアルミニウム合金は、Si:12.0～14.0質量%、Cu:2.0～5.0質量%、Mg:0.1～1.0質量%、Mn:0.8～1.3質量%、Cr:0.10～0.5質量%、Ti:0.05～0.20質量%、Fe:0.5～1.3質量%、P:0.003～0.02質量%を含有

するとともに、Ca含有量を0.005質量%未満に規制し、残部がAlおよび不可避的不純物からなることを特徴とする。当該合金は、さらに、B:0.0001〜0.01質量%およびNi:0.3〜3.0質量%の内の1種又は2種を含有してもよい。

- [0010] 本発明はさらに、Si:12.0〜14.0質量%、Cu:2.0〜5.0質量%、Mg:0.1〜1.0質量%、Mn:0.8〜1.3質量%、Cr:0.10〜0.5質量%、Ti:0.05〜0.20質量%、Fe:0.5〜1.3質量%、P:0.003〜0.02質量%を含有するとともに、Ca含有量を0.005質量%未満に規制し、残部がAlおよび不可避的不純物からなり、粒径20 μm 以上の初晶Siが20個/ mm^2 以下であることを特徴とする耐摩耗性に優れたアルミニウム合金製の摺動部材を提供する。当該アルミニウム合金製摺動部材は、さらに、B:0.0001〜0.01質量%およびNi:0.3〜3.0質量%の内の1種又は2種を含有してもよい。

発明の効果

- [0011] 本発明のアルミニウム合金は、耐摩耗性に優れ、かつ相手材の摩耗を低減することができる。また、当該アルミニウム合金製のアルミニウム摺動部材は、上記同様の効果を有する。

発明を実施するための最良の形態

- [0012] 本発明の発明者は、アルミニウム合金に関する調査および実験を重ねた結果、特に、粒径20 μm 以上の初晶Siが、摺動相手材を摩耗させ、工具の損耗を増大させていることを発見した。さらに研究を進めたところ、粒径20 μm 以上の初晶Siの数を20個/ mm^2 以下に規制することによって、摺動相手材の摩耗や工具の損耗を十分に抑制できることを発見した。さらに、初晶Siとは晶出開始温度が異なる金属間化合物を選ぶと、晶出物が均一に分散し、微細に分散した晶出物が軟らかい α 相を微細に分断して、耐摩耗性の向上に好ましくない粗大な α 相の発生を防止することができることを発見した。
- [0013] 本発明は上記の技術的な発見に端緒を得て合金設計として完成したものであって、摺動面に分散するSiを従来の過共晶Al-Si系合金より細かくするとともに、軟らかい α 相を微細にしたことを特徴とするアルミニウム合金に関するものである。
- [0014] さらに研究を重ねた結果、アルミニウム合金の組成を、Si:12.0〜14.0質量%、Cu

:2.0〜5.0質量%、Mg:0.1〜1.0質量%、Mn:0.8〜1.3質量%、Cr:0.10〜0.5質量%、Ti:0.05〜0.20質量%、Fe:0.5〜1.3質量%、P:0.003〜0.02質量%を含有するとともに、Ca含有量を0.005質量%未満に規制し、残部をAlおよび不可避免の不純物とすることで上述の特性を有するアルミニウム合金が得られることを発見した。

[0015] 以下に、各組成の作用を具体的に記載する。

(Si:12.0〜14.0質量%)

Siはアルミニウム合金の耐摩耗性を向上させる元素である。Siの量が12.0質量%未満では初晶Siが少なく、耐摩耗性が不十分であり、14.0質量%を超えると粗大な初晶Siが多く分散するようになって、それが相手摺動部材を過度に摩耗させる。また、この粗大化によって初晶Siの分布が不均一になり、 α 相を微細に分断することができず、軟らかい α 相も粗大化して耐摩耗性が低下してしまうので好ましくない。さらに、初晶Siの量が、14質量%を超えると、初晶Siの晶出開始温度と後で述べる金属間化合物の晶出開始温度とが近くなるために、これらの硬質層が同じ位置に晶出してしまい、その結果硬質層が均一に分散せず、 α 相も粗大化するので好ましくない。また、Siには、機械的強度、鋳造性、防振性、低熱膨張性を向上させる作用もある。

[0016] (Cu:2.0〜5.0質量%)

Cuはアルミニウム合金のマトリックスを強化する作用を有し、これによって耐摩耗性が向上する。この作用を得るには、2.0質量%以上のCuを含有させることが必要であるが、Cuの含有量が5.0質量%を超えると引け巣の発生が多くなり、耐食性も低下するので好ましくない。

[0017] (Mg:0.1〜1.0質量%)

Mgはアルミニウム合金の耐摩耗性、強度を上昇させるために有用な合金元素である。Mgを0.1質量%以上添加することで上記の効果が得られるが、1.0質量%を超えると粗大な化合物が形成され、靱性が低下するので好ましくない。

[0018] (Mn:0.8〜1.3質量%、Cr:0.10〜0.5質量%、Fe:0.5〜1.3質量%)

Mn、Cr、Feは、Al-Si-Fe-Mn-Cr系金属間化合物として分散し、硬質相として耐摩耗性を向上させる。また、この金属間化合物の晶出温度は初晶Siの晶出温度と

は離れているので、組織中に微細かつ均一に分散する。微細かつ均一に分散することで、軟らかい α 相を微細に分断して粗大化を防止する効果がある。さらに当該化合物は初晶Siほど硬くはないので、摺動相手材の摩耗を低減することができる。

[0019] しかし、Mn、Cr、Feの量が上記の範囲を超えると鑄造性の低下が見られる。同時に金属間化合物が粗大化し、靱性が低下する。一方、上記の範囲よりも少ない場合は耐摩耗性の向上が不十分である。また、Fe、Mnは、合金溶湯の金型への焼き付き防止効果がある

[0020] (Ti:0.05～0.20質量%)

Tiはアルミニウム合金の結晶粒を微細化する元素であり、機械的性質を向上させる効果を有する。当該効果は、Tiが0.05質量%を超えると明らかになるが、0.20質量%を超えると逆に機械的性質の低下が生じる。

[0021] (P:0.003～0.02質量%)

Pは初晶Siの核となり、初晶を微細かつ均一に分散させるのに寄与する。この効果はPを0.003質量%以上添加することで得られるが、Pが0.02質量%を超えると溶湯の流動性、鑄造性が低下するので好ましくない。

[0022] (Ca:0.005質量%未満)

Caを0.005質量%以上含むと、鑄造時に内引けが大きくなり、鑄造性が低下する。また、Pによる初晶Si微細化効果が阻害される。

[0023] (B:0.0001～0.01質量%およびNi:0.3～3.0質量%)

任意成分として添加されるBおよびNiは、アルミニウム合金の機械的性質をより一層向上させる作用を有する。特に、BとTiは何れも結晶粒を微細化して強度及び靱性の向上に寄与する。このような効果は、Bが0.0001質量%以上含まれることによって明らかになるが、Bが0.01質量%を超えると靱性の低下を生じる。Niは高温強度を向上させるが、3.0質量%を超えると粗大な化合物を形成して伸びの低下を生じる。

[0024] (粒径 20μ 以上の初晶Siの数を $20\text{個}/\text{mm}^2$ 以下に規制する)

集計 $20\mu\text{m}$ 以上の初晶Siの数が $20\text{個}/\text{mm}^2$ より多いと、工具や摺動相手材を摩耗させる傾向を生じる。なお、ダイカスト法のように高速で鑄造する方が、初晶Siを微

細かつ均一に分散させるには適している。

実施例

[0025] 表1に示す実施例1〜3、比較例1〜5の成分組成の合金インゴットを溶解後、実施例1〜3と比較例1、4、5は720° C(添加したPの凝集を防ぐために高温で)、比較例2、3は680° Cで、型締力約 3.5×10^6 Nのダイカストマシンでダイカストし、厚さ1.2mmの板材を得た。

[表1]

アルミニウム合金の化学組成 (質量%)												
成分		Si	Cu	Mg	Mn	Cr	Ti	Fe	P	Ni	B	Al
実施例	1	13.7	2.9	0.8	1.1	0.20	0.11	0.8	0.0075	-	-	残
	2	12.6	3.0	0.8	1.2	0.20	0.12	0.9	0.0060	0.4	-	残
	3	13.7	2.5	0.6	0.9	0.30	0.11	0.8	0.0075	-	0.002	残
比較例	1	18.0	3.0	0.6	0.8	0.30	0.06	0.5	0.0080	-	0	残
	2	10.5	3.2	0.3	0.4	-	0.01	0.8	-	-	0	残
	3	13.7	2.9	0.8	1.4	0.20	0.10	0.8	0.0010	-	0	残
	4	13.4	2.9	0.7	0.4	0.20	0.10	0.3	0.0075	-	0	残
	5	12.6	3.0	0.8	0.8	0.05	0.10	0.1	0.0075	-	0	残

[0026] 次に、各ダイカスト材から35×35×6mmの摩耗試験片を削りだした。何れの試験片も鑄肌面から1.5mmの面が摩耗試験面になるように加工した。

[0027] 表2には、各試験片の摩耗試験面における初晶Siの平均粒径、粒径20 μm以上の初晶Siの個数を示した。粒径は、倍率1000倍で観察した光学顕微鏡写真を用いて画像解析装置によって測定した。

[表2]

成分		初晶Siの平均粒径 (μm)	粒径 $20\mu\text{m}$ 以上の初晶Siの個数 (個/ mm^2)
実施例	1	6.1	12
	2	5.8	0
	3	6	7
比較例	1	9.7	112
	2	初晶Si無し	0
	3	6.4	62
	4	7.1	34
	5	6.9	26

[0028] (摩耗試験)

上記の手順で得られた摩耗試験片を用いて、リングオンプレート型の摩耗試験機によって、摩耗試験を行った。その際の条件を表3に、その結果を表4に示す。

[表3]

周速	4.0 m/秒
接触面圧	22 MPa
潤滑油	SAE 7.5W-30 (平均粒径 $0.8\mu\text{m}$ のアルミナ粒子を1体積%含む)
潤滑油温度	80°C
アルミニウム合金試験片形状	$35 \times 35 \times 6\text{mm}$
アルミニウム合金試験片表面粗さ	$Ra\ 2.5$
相手材	S45Cのクロムメッキ材
相手材形状	外径 $\phi\ 25.6\text{mm}$ 内径 $\phi\ 20.0\text{mm}$ 高さ 25.0mm
相手材表面粗さ	$Ra\ 0.8$
試験時間	40時間

[表4]

成分		アルミニウム合金の摩耗量 (μm)	Crメッキの摩耗量 (μm)
実施例	1	7	3.0
	2	9	2.4
	3	5	3.4
比較例	1	5	18.0
	2	121	6.4
	3	22	13.1
	4	45	7.8
	5	57	5.1

表4に示す結果から明らかなように、本発明に基づくアルミニウム合金である実施例1〜3は、比較例1〜5に比べると、アルミニウム合金自体の摩耗量と相手材の摩耗量がともに低減されていることが分かる。

[0029] これに対して、粒径 $20\mu\text{m}$ 以上の初晶Siを多く含む比較例1と3は(比較例1はSi量が多いために初晶Siが多く、比較例3はPの添加量が少なくMnの量が多いために初晶Siが多い)相手材の摩耗量が大きい。また、比較例2は、初晶Siを有しないために、アルミニウム合金の摩耗量が多い。さらに、比較例4、5については、Al-Si-Fe-Mn-Cr系化合物として消費されるSiの量が少なく、初晶SiとなるSiが増加するために粒径 $20\mu\text{m}$ 以上の初晶Siを多く含むが、硬質相全体の量は本発明合金より少なく、分散状態も均一でないので、アルミニウム合金の摩耗量及び相手材の摩耗量がともに本発明の場合よりも大きい。

請求の範囲

- [1] Si:12.0～14.0質量%、Cu:2.0～5.0質量%、Mg:0.1～1.0質量%、Mn:0.8～1.3質量%、Cr:0.10～0.5質量%、Ti:0.05～0.20質量%、Fe:0.5～1.3質量%、P:0.003～0.02質量%を含有するとともに、Ca含有量を0.005質量%未満に規制し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなることを特徴とする耐摩耗性に優れたアルミニウム合金。
- [2] Si:12.0～14.0質量%、Cu:2.0～5.0質量%、Mg:0.1～1.0質量%、Mn:0.8～1.3質量%、Cr:0.10～0.5質量%、Ti:0.05～0.20質量%、Fe:0.5～1.3質量%、P:0.003～0.02質量%を含有するとともに、Ca含有量を0.005質量%未満に規制し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、粒径 $20\mu\text{m}$ 以上の初晶Siが20個/ mm^2 以下であることを特徴とする耐摩耗性に優れたアルミニウム合金製摺動部材。
- [3] さらに、B:0.0001～0.01質量%およびNi:0.3～3.0質量%の内の1種又は2種を含有する請求項1に記載の耐摩耗性に優れたアルミニウム合金。
- [4] さらに、B:0.0001～0.01質量%およびNi:0.3～3.0質量%の内の1種又は2種を含有する請求項2に記載の耐摩耗性に優れたアルミニウム合金製摺動部材。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005226

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.⁷ C22C21/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.⁷ C22C21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 5-78770 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 30 March, 1993 (30.03.93), Claims (Family: none)	1, 3
X	JP 7-252567 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 03 October, 1995 (03.10.95), Claims & EP 672760 A1	1, 3
X	JP 2000-204428 A (Nippon Light Metal Co., Ltd.), 25 July, 2000 (25.07.00), Claims (Family: none)	3, 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 July, 2005 (04.07.05)

Date of mailing of the international search report

19 July, 2005 (19.07.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005226

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 1-298131 A (Kobe Steel, Ltd.), 01 December, 1989 (01.12.89), (Family: none)	1-4
A	JP 7-90459 A (Mitsubishi Aluminum Co., Ltd.), 04 April, 1995 (04.04.95), (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ C22C21/02			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ C22C21/02			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	J P 5-78770 A (日本軽金属株式会社) 1993. 03. 30, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1, 3	
X	J P 7-252567 A (日本軽金属株式会社) 1995. 10. 03, 特許請求の範囲 & E P 672760 A1	1, 3	
X	J P 2000-204428 A (日本軽金属株式会社) 2000. 07. 25, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	3, 4	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 04. 07. 2005		国際調査報告の発送日 19. 7. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 井上 猛	4 K 9269
		電話番号 03-3581-1101 内線 3435	

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 1-298131 A (株式会社神戸製鋼所) 1989. 1 2. 01 (ファミリーなし)	1-4
A	J P 7-90459 A (三菱アルミニウム株式会社) 1995. 04. 04 (ファミリーなし)	1-4