(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2006 年3 月30 日 (30.03.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/033458 A1

(51) 国際特許分類:
C22C 23/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/017912

(22) 国際出願日: 2005 年9 月21 日 (21.09.2005)

(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2004-273364 2004 年9 月21 日 (21.09.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 Aichi (JP). 独立行政法人物質・材料研究機構 (NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS SCIENCE) [JP/JP]; 〒3050047 茨城県つくば市千現一丁目２番１号 Ibaraki (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加藤 晃 (KATO, Akira) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 蔡 安邦 (TSAI, An-Pang) [—/JP]; 〒3050047 茨城県つくば市千現一丁目２番１号 独立行政法人物質・材料研究機構内 Ibaraki (JP). 渡辺 真祈 (WATANABE, Masaki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 平木 祐輔, 外(HIRAKI, Yusuke et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門４丁目3番20号 神谷町MTビル19階 Tokyo (JP).

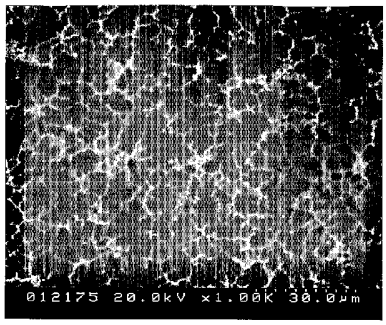
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,

[続葉有]

(54) **Title:** MAGNESIUM ALLOY

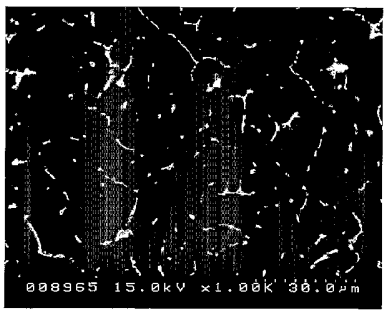
(54) 発明の名称: マグネシウム合金

A



Ｍｇ－６Ｚｎ－０．１Ｚｒ－０．９Ｙ（実施例１）
Mg-6Zn-0.1Zr-0.9Y (EXAMPLE 1)

B



Ｍｇ－３Ｚｎ－０．５Ｙ（比較例）
Mg-3Zn-0.5Y (COMPARATIVE EXAMPLE)

(57) **Abstract:** Disclosed is a magnesium alloy comprising, in atomic percent, 2.0-10% of zinc, 0.05-0.2% of zirconium, 0.2-1.50% of a rare earth element and the balance of magnesium and unavoidable impurities. Such an Mg-Zn-RE alloy is improved in strength, especially in high-temperature strength.

(57) 要約: 原子%で亜鉛を２．０～１０%、ジルコニウムを０．０５～０．２%、希土類元素を０．２～１．５０%含み、残部がマグネシウムと不可避不純物とからなるマグネシウム合金であって、Ｍｇ－Ｚｎ－ＲＥ系合金の強度、特に高温強度を向上させる。

WO 2006/033458 A1

NA, NG, 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), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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

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。

明　細　書

マグネシウム合金

技術分野

本発明は、高温強度に優れたマグネシウム合金に関する。詳しくは、高温強度に優れた微粒子分散マグネシウム合金に関する。

背景技術

マグネシウムの比重は１．７４で、工業用金属材料中最も軽量である上、機械的性質もアルミニウム合金に比較して見劣りしないので、主として航空機あるいは自動車材料、特に軽量化や低燃費化に対応する材料として注目されてきた。

例えば、自動車のホイールやエンジンのヘッドカバー材料として、マグネシウム合金は既に使用されている。最近、あらゆる部材の軽量化がより強く求められており、マグネシウム合金の適用範囲が一層拡大しつつある。例えば、高温になるエンジンブロック等の構造部品やピストン等の機能部品にまで、マグネシウム合金 を適用することが考えられている。例えば、ピストンがアルミニウム合金製からマグネシウム合金 製になると、その部品自体の軽量化は勿論のこと、慣性重量等の低減により他部品の更なる軽量化も図れる。

マグネシウム合金製品は、通常、ダイカスト製品を含む鋳造製品からなることが多い

従来のマグネシウム合金のうちＭｇ－Ａｌ系合金（ＡＳＴＭ規格－ＡＭ６０Ｂ、ＡＭ５０Ａ、ＡＭ２０Ａ等）は、２～１２％のＡｌを含み、これに少量のＭｎが添加されたもので、Ｍｇ側はα－Ｍｇ固溶体とβ－$Mg_{17}Al_{12}$化合物の共晶系で、熱処理によって$Mg_{17}Al_{12}$の中間相の析出による時効硬化が生ずる。また、溶体化によって強さと靭性が向上する。

また、Ａｌを５～１０％、Ｚｎを１～３％含有するＭｇ－Ａｌ－Ｚｎ系（ＡＳＴＭ規格－ＡＺ９１Ｄ等）では、Ｍｇ側に広いα－固溶体領域があり、Ｍｇ－Ａｌ－Ｚｎ系化合物が晶出する。鋳造のままでも強靭で耐食性に優れているが、時効熱処理によって機械的性質が改善され、また焼入れ焼戻しにより粒界に化合物相がパーライト状に析出する。

Ｍｇ－Ｚｎ系合金においては、Ｍｇに２％のＺｎを添加した場合に、鋳造のままで最高の強度と伸びがえられるが、鋳造性を良くし健全な鋳物を得るために、さらに多量にＺｎが添加される。Ｍｇ－６％Ｚｎ合金は鋳造のままでは引張強さが１７ｋｇ／ｍｍ^{2}台であり、Ｔ６処理により改善されるがＭｇ－Ａｌ系に比べるとかなり劣っている。Ｍｇ－Ｚｎ系としては、例えばＺＣＭ６３０Ａ（Ｍｇ－６％Ｚｎ－３％Ｃｕ－０．２Ｍｎ）がある。

一方、耐熱性が優れ高温における使用に適するマグネシウム合金が探究され、希土類元素（Ｒ．Ｅ．）を添加した合金が、常温における機械的性質はアルミニウム合金に多少劣るが、２５０～３００℃までの高温においてアルミニウム合金に比肩する性質が得られることが見出されている。例えば、Ｒ．Ｅ．を含む実用合金として、Ｚｎを含まないＥＫ３０Ａ合金（２．５～４％Ｒ．Ｅ．－０．２％Ｚｒ）、Ｚｎを含むものとしてＺＥ４１Ａ合金（１％Ｒ．Ｅ，－２．０％Ｚｎ－０．６％Ｚｒ）などが実用化されている。

これらＭｇ合金では以下のようにして高強度化を図っている。

（１）特開２００２－３０９３３２号公報では、Ｍｇ－Ｚｎ－Ｙ合金を鋳造後，熱間成形によりα－Ｍｇと共晶を形成している準結晶相を組織中に微細かつ均一に分散させている。準結晶は近似組成の結晶性化合物よりも遥かに高硬度であり，強度と延伸性に優れた準結晶相強化マグネシウム系合金である。組成はＭｇ－１～１０ａｔ％Ｚｎ－０．１～３ａｔ％Ｙに限定されている。Ｍｇ－Ｚｎ－Ｙ合金の鋳造組織はα－Ｍｇ結晶粒界に準結晶の共晶組織が形成されている。これを熱間成形することによって準結晶を微細かつ均一に分散させて強度を高めている。

（２）ＡＺ９１Ｃ、ＺＥ４１といった砂型鋳造用Ｍｇ合金では、合金鋳造後、Ｔ６、Ｔ５といった熱処理によって所定の強度にしている。これらの合金は析出硬化型の合金である。従って、所定の強度に調整し、長期に渡って特性を安定させるためにＴ６、Ｔ５といった熱処理が必要である。又、室温以上（一般的に５０℃以上）に長時間晒されると固溶した元素の時効析出が起こり、合金組織が徐々に変化するために特性が変化する場合がある。

（３）ＡＺ６１Ａ、ＡＺ３１Ｂといった加工用Ｍｇ合金では、圧延や押出しといった強加工に伴う再結晶により結晶粒を微細化し、高強度化を行っている。これらの合金の主な強化機構は結晶粒微細化である。ところが１０００℃以上の高温ではＭｇに特有の強い粒界すべりが発生する為、結晶粒微細化は強度低下の要因となる。又、高温では粒成長が起こるため、これらの合金を一度高温に晒した場合、温度が下がっても元の強度に戻らない可能性がある。

発明の開示

特開２００２－３０９３３２号公報に開示されたＭｇ－Ｚｎ－Ｙ合金鋳造材は一般的な共晶合金であり，強度はＺＥ４１といった類似組成の市販合金と同等であった。又、ＡＺ９１Ｃ、ＺＥ４１といった砂型鋳造用Ｍｇ合金は、析出物の熱安定性が低いため、室温以上では常に時効が進行してしまう。更に、ＡＺ６１Ａ、ＡＺ３１Ｂといった加工用Ｍｇ合金は、高温において粒界をピン留めしたり、粒成長を抑制する機構を持たない。

本発明の高強度マグネシウム合金は、このような事情に鑑みてなされたものである。つまり、Ｍｇ－Ｚｎ－ＲＥ系合金の強度、特に高温強度を向上させることを目的とする。

本発明者らは、Ｍｇ－Ｚｎ－ＲＥ系合金のＲＥの一部を特定元素で置換することで、結晶質のマグネシウム母相中に準結晶に由来する複雑構造のナノ粒子が分散する組織を有する高強度マグネシウム合金が得られ

ることを見出し、本発明に到達した。

即ち、本発明は高強度マグネシウム合金の発明であり、原子％で亜鉛を２．０～１０％、ジルコニウムを０．０５～０．２％、希土類元素を０．２～１．５０％含み、残部がマグネシウムと不可避不純物とからなる。

希土類元素（ＲＥ）としてはイットリウム（Ｙ）が好ましく例示される。

本発明のマグネシウム合金は下記一般式

$Mg_{100-(a+b+c)}Zn_aZr_bRE_c$

で表される。ここで、ＲＥは希土類元素であり、ａ，ｂ，ｃは、それぞれ亜鉛（Ｚｎ），ジルコニウム（Ｚｒ），希土類元素（ＲＥ）の原子％であり、

$$\frac{a}{12} \leq b+c \leq \frac{a}{3}$$

１．５＜ａ＜１０

０．０５＜ｂ＜０．２５ｃ

の関係を満たすことが好ましい。

上記組成を有する本発明のマグネシウム合金は以下の特徴を有する。

（１）α－Ｍｇ結晶粒が体積の５０％以上を占め、α－Ｍｇ結晶粒界に準結晶あるいは近似結晶のような複雑な構造を持つナノ粒子を有する。ここで、準結晶とは、並進対象性を持たず、結晶学では許されない５回や１０回対称性と準周期配列を持つ新しい秩序構造であり、Ａｌ－Ｐｄ－Ｍｎ、Ａｌ－Ｃｕ－Ｆｅ、Ｃｄ－Ｙｂ、Ｍｇ－Ｚｎ－Ｙ等が準結晶を生ずる合金として知られている。特異な構造ゆえに、一般の結晶と比較して、高硬度、高融点、低μなど、特異な性質を持つ。

（２）α－Ｍｇ結晶粒内に微細析出物（１μｍ以下）が均一に分散する。この微細析出物が本発明のマグネシウム合金の強度を向上させている。

（３）主な微細析出物は近似結晶及びＭｇＹ系金属間化合物である。ここで、近似結晶とは、準結晶（$Mg_3Zn_6Y_1$）と似通った構造と組成を有する金属間化合物であり、準結晶の親類である。

（４）溶体化の際、α－Ｍｇ結晶粒界の準結晶や近似結晶相は結晶粒界の移動をピン留めする。従って、結晶粒の成長が抑制されるため、３００℃以上の高温に保持しても結晶粒粗大化に起因する強度低下が起こらない。

（５）溶体化後の時効により、粒径１００ｎｍ以下の近似結晶等が高い数密度で析出する。これにより鋳造時の晶出物と併せて数十~数百ｎｍ粒径の析出物がα－Ｍｇ粒内に高濃度に分散する。これらの析出物は転位と強く相互作用する上２３０℃付近まで分解しない。又、α－Ｍｇ結晶粒界に存在する準結晶や近似結晶は高温において粒界すべりを抑制する。これらの相乗効果により高温強度が非常に優れる。

上記組成を有する本発明のマグネシウム合金を鋳造することにより、α－Ｍｇ相が体積の５０％以上を占め、α－Ｍｇ結晶粒界に準結晶や近似結晶粒子を有する。これらの粒子は結晶粒界の移動をピン留めするので、結晶粒の成長が抑制される。このため、高温でも結晶粗大化に起因する強度低下が起こらない。また、粒内にも微細結晶が析出する。主な微細析出物は、近似結晶及びＭｇ－Ｙ系金属間化合物である。

図面の簡単な説明

第１Ａ図は、実施例１のＳＥＭ組織写真を示し、第１Ｂ図は、比較例のＳＥＭ組織写真を示す。第２図は、実施例１のＭｇ－６Ｚｎ－０．１Ｚｒ－０．９Ｙ（原子％）鋳造材の粒内の拡大写真を示す。第３図は、実施例１のＭｇ－６Ｚｎ－０．１Ｚｒ－０．９Ｙ（原子％）鋳造材の粒界（厳密に言うと共晶様の部分）の拡大写真を示す。

発明を実施するための最良の形態

本発明のマグネシウム合金を製造するには、溶融Ｍｇ中に所定の添加元素を全て添加して均一に混合した後、鋳型に鋳造する。ここで、鋳造方

法は限定されず、重力鋳造、ダイカスト、レオキャスト等の方法が採用される。

本発明のマグネシウム合金は単に鋳造するだけでなく、鋳造後に熱処理することや、鋳造後に熱間加工、熱処理工程を伴うことも強度を向上させる上で好ましい。

本発明のマグネシウム合金を構成する希土類元素としては、スカンジウム（Ｓｃ），イットリウム（Ｙ），ランタン（Ｌａ），セリウム（Ｃｅ），プラセオジム（Ｐｒ），ネオジム（Ｎｄ），プロメチウム（Ｐｍ），サマリウム（Ｓｍ），ユウロピウム（Ｅｕ），ガドリニウム（Ｇｄ），テルビウム（Ｔｂ），ジスプロシウム（Ｄｙ），ホルミウム（Ｈｏ），エルビウム（Ｅｒ），ツリウム（Ｔｍ），イッテルビウム（Ｙｂ），ルテチウム（Ｌｕ）が挙げられる。この中で、イットリウム（Ｙ）が好ましい。

以下，本発明の実施例及び比較例を示す。

［実施例１］

Ｍｇ－６Ｚｎ－０．１Ｚｒ－０．９Ｙ（原子％）鋳造材の合金を以下の工程で作製した。

（１）原料

純Ｍｇ（９９．９％）：１６４９ｇ

純Ｚｎ（９９．９９％）：２８６ｇ

純Ｚｒ（９９．９％）：６．７ｇ

純Ｙ（９９．９％）：５８ｇ

（２）溶解

純Ｍｇを鉄製るつぼにて溶解し、溶湯を７００℃に保持する。溶湯中に他の構成原料を添加し、溶湯温度を約７００℃に保持したまま全て溶解して均一な状態になるまで攪拌する。尚、Ｍｇ溶湯に対して構成原料を添加する順序は特性に影響しないので特に指定しない。

（３）鋳造

約７００℃に保った合金溶湯を約１００℃に予熱したＪＩＳ４号舟型に鋳造した。

［比較例］

原料を下記とした他は，実施例１と同様に従来材であるＭｇ－３Ｚｎ－０．５Ｙを鋳造した。

純Ｍｇ（９９．９％）：１８１４ｇ

純Ｚｎ（９９．９９％）：１５１．４ｇ

純Ｙ（９９．９％）：３４．６ｇ

［実施例１と比較例の組織比較］

第１Ａ図に実施例１のＳＥＭ組織写真を、第１Ｂ図に比較例のＳＥＭ組織写真を示す。実施例１は比較例と同様の概観で、α－Ｍｇ結晶粒界に近似結晶（実施例１）またはＭｇ$_3$Ｚｎ$_6$Ｙ$_1$準結晶（比較例）の共晶組織を有する。ただし共晶組織の形状は実施例１と比較例とで異なり、実施例１の方が共晶組織が全体に微細で均一に分散している。

第２図に、実施例１のＭｇ－６Ｚｎ－０．１Ｚｒ－０．９Ｙ（原子％）鋳造材の粒内の拡大写真を示す。α－Ｍｇ相とＭｇ$_{24}$Ｙ$_5$もしくはＭｇ$_{12}$Ｙと見られるＭｇＹ系の金属間化合物及びその他、と同定不能な相が見られる。

第３図に、実施例１のＭｇ－６Ｚｎ－０．１Ｚｒ－０．９Ｙ（原子％）鋳造材の粒界（厳密に言うと共晶様の部分）の拡大写真を示す。Ｗ相（立方晶≒Ｚｎ$_3$Ｍｇ$_3$Ｙ$_2$）とＺｎ$_6$Ｙ$_4$の２元化合物、六方晶系化合物及びその他、と同定不能な相が見られる。

［実施例と比較例の強度比較］

上述の実施例１（Ｍｇ－６Ｚｎ－０．１Ｚｒ－０．９Ｙ）及び比較例（Ｍｇ－３Ｚｎ－０．５Ｙ）のＪＩＳ４号舟型インゴットより、平行部φ５×２５ｍｍの丸棒引張試験片を採取し、室温及び１５０℃で引張試験を行った。同様に，組成比を変えた実施例２～４、及び従来材であるＡＺ９１Ｃ－Ｔ６とＺＥ４１Ａ－Ｔ５についても引張試験を行った。試験条件は，引張試験機として島津製作所製ＡＧ－２５０ｋＮＤを用い，引張速度０．８ｍｍ／ｍｉｎで行った。結果を下記第１表に示す。

第１表

	組成					引張り強さ		
	Ｍｇ	Ｚｎ（ａ）	Ｚｒ（ｂ）	Ｙ（ｃ）	ｂ＋ｃ	室温	１５０℃	２００℃
実施例１	９３．０	６．００	０．１０	０．９０	１．０	４	２３	２５
実施例２	９５．０	４．２９	０．０７	０．６４	０．７１	４	２４	２６
実施例３	９７．４	２．２４	０．０６	０．３０	０．３６	６	２５	２７
実施例４	９０．６	８．０６	０．１４	１．２０	１．３４	１	１０	１４
比較例	９６．５	３．００	０	０．５	０．５	５	２５	２８
ＡＺ９１Ｃ－Ｔ６						５	３１	３３
ＺＥ４１Ａ－Ｔ５						５	１５	２９

第１表の結果より、実施例１～４の鋳造材は、比較例等の従来の鋳造材と比較して１５０℃における引張り強さが優れている。又、室温→１５０℃の温度上昇に伴う強度低下が非常に小さい。原因として、α-Ｍｇ結晶粒内の微小析出物の増加等が考えられる。近似結晶及びＭｇＹ系金属間化合物をはじめとする微小析出物は熱安定性が高いため、これらが１５０℃においても転位の障壁として有効に機能していると考えられる。

産業上の利用可能性

本発明のマグネシウム合金は、Ｍｇ結晶粒界に準結晶に由来するナノ粒子を有し、粒内にも微細結晶が析出することから、高温でも結晶粗大化に起因する強度低下が起こらない。これにより、高温でも高強度を維持できる。

通常、希土類元素の含有量を増やせば、コストは増すが、高温強度は上昇する。例えば、ＷＥ５４は、１０％近い希土類含有量とＴ６熱処理により、極めて高価ではあるが高強度を発現している。本発明は、鋳造のまま熱処理なしでも、従来材の熱処理材並みの高い高温強度を発現できる。

請　求　の　範　囲

1．

原子％で亜鉛を２．０～１０％、ジルコニウムを０．０５～０．２％、希土類元素を０．２～１．５０％含み、残部がマグネシウムと不可避不純物とからなることを特徴とするマグネシウム合金。

2．

前記希土類元素がイットリウムであることを特徴とする請求の範囲第１項に記載のマグネシウム合金。

3．

一般式

$Mg_{100-(a+b+c)}Zn_aZr_bRE_c$

で表され、ＲＥは希土類元素であり、ａ，ｂ，ｃは、それぞれＺｎ，Ｚｒ，ＲＥの原子％であり、

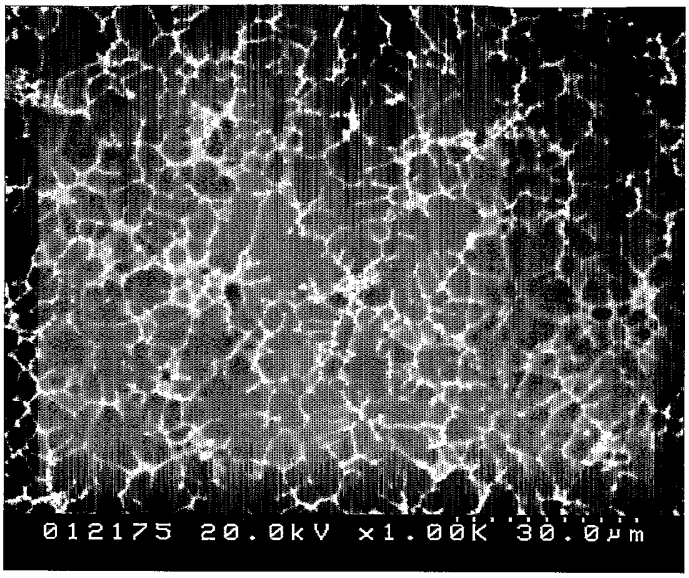
$$\frac{a}{12} \leq b+c \leq \frac{a}{3}$$

１．５＜ａ＜１０

０．０５＜ｂ＜０．２５ｃ

の関係を満たすことを特徴とする請求の範囲第１項又は第２項に記載のマグネシウム合金。

第1A図



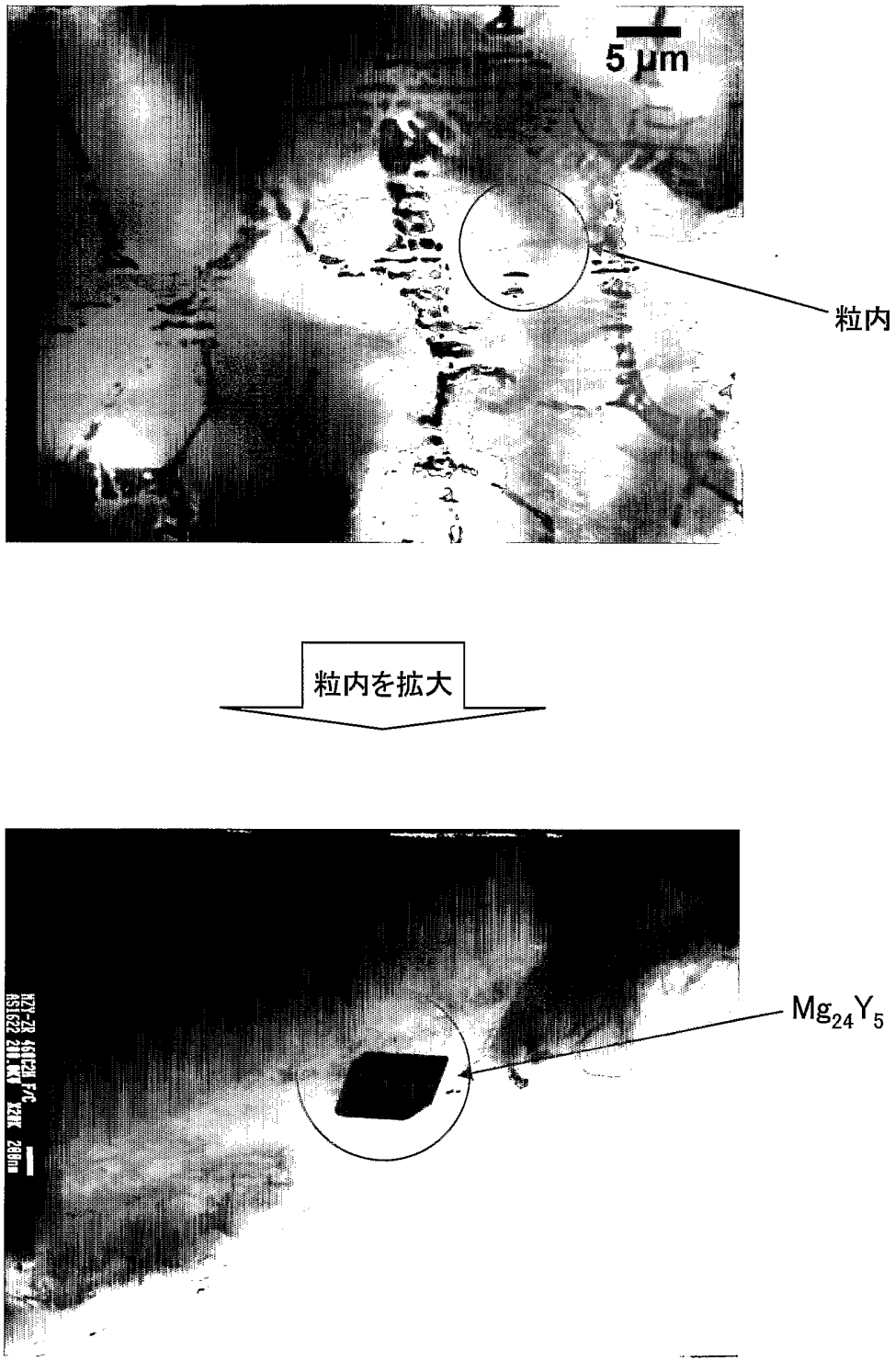
Ｍｇ－６Ｚｎ－０．１Ｚｒ－０．９Ｙ（実施例１）

第1B図

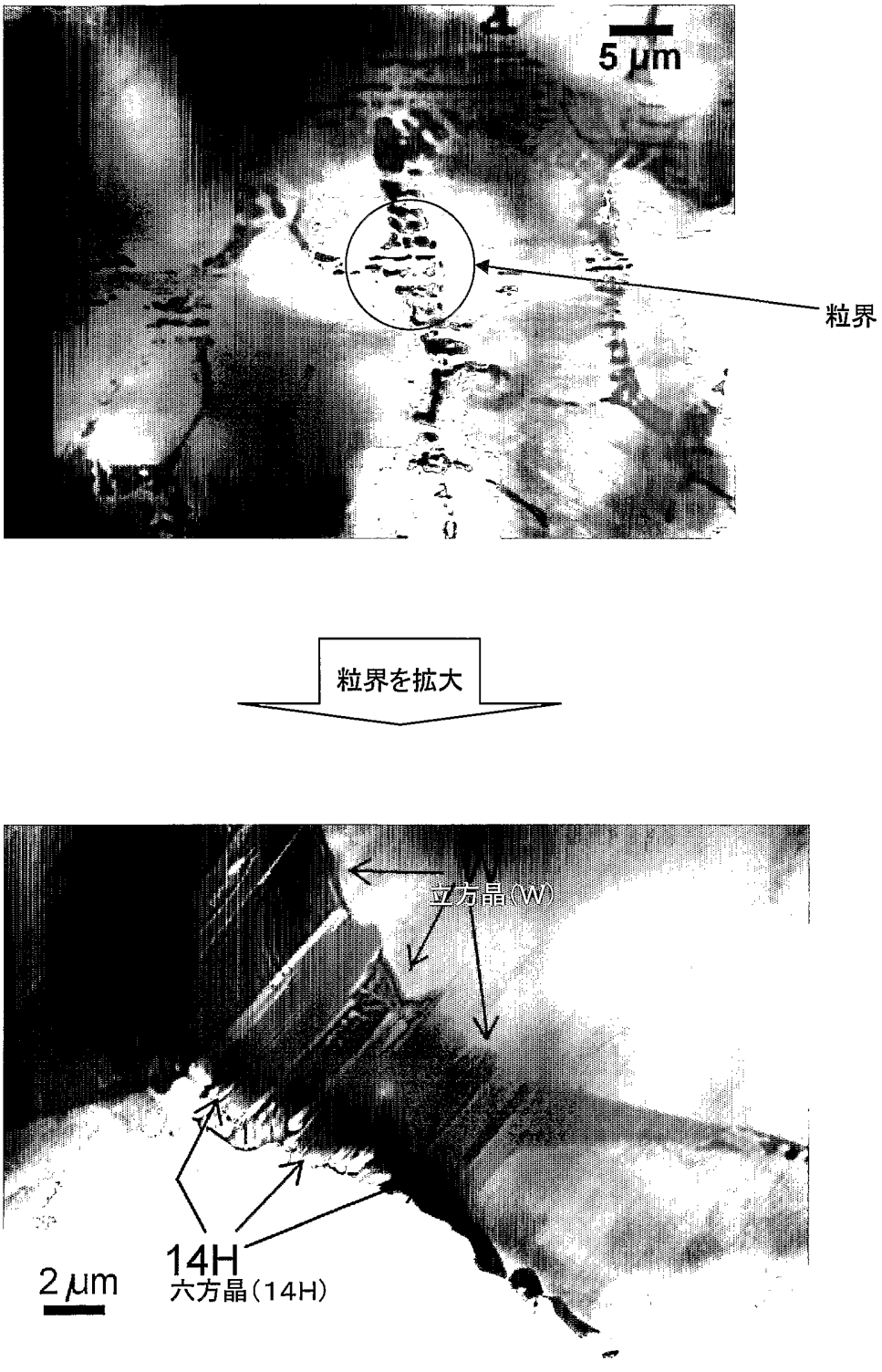


Ｍｇ－３Ｚｎ－０．５Ｙ（比較例）

第2図



第3図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/017912

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C22C23/04(2006.01)

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)
C22C23/04(2006.01)

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	Tang, Yali et al., "A near-bulk quasicrystal alloy formad in Zn-Mg-system", Journal of Materials Science & Technology, Vol.13, No.2, 1997, pages 141 to 144; table 1; alloy No.1	1,2
X Y	JP 38-15454 B1 (The Dow Chemical Co.), 21 August, 1963 (21.08.63), Claims; table 1; test 8 & US 3183083 A	3 4
Y	JP 7-138689 A (Shotaro MOROZUMI), 30 May, 1995 (30.05.95), Claims (Family: none)	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	Date of mailing of the international search report
18 November, 2005 (18.11.05)	29 November, 2005 (29.11.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/017912

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 7-126790 A (Kobe Steel, Ltd.), 16 May, 1995 (16.05.95), Claims (Family: none)	1-4
A	US 3419385 A (George S. Foerster), 31 December, 1968 (31.12.68), Claims; table 1 (Family: none)	1-4
A	JP 52-92811 A (Magnesium Electron Ltd.), 04 August, 1977 (04.08.77), Claims & GB 1525759 A & BE 849733 A & DE 2658187 A & NL 7614270 A & SE 7614364 A & FR 2336491 & ZA 7607564	1-4
A	JP 6-73485 A (Norusk Hidoro AS.), 15 March, 1994 (15.03.94), Claims & EP 575796 A1 & CA 2097983 A & US 5501748 A	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／０１７９１２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　***C22C23/04*** (2006.01)

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.　***C22C23/04*** (2006.01)

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	Tang, Yali et.al, "A near-bulk quasicrystal alloy formed in Zn-Mg-Y system", Journal of Materials Science & Technology , Vol.13 No.2, 1997, P.141-144 Table.1 Alloy No.1	1,2
X	JP 38-15454 B1 (ザ、ダウ、ケミカル、コンパニー) 1963.08.21, 特許請求の範囲、第１表試験８ &US 3183083 A	3
Y		4
Y	JP 7-138689 A (諸住正太郎) 1995.05.30, 特許請求の範囲（ファミリーなし）	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の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 １８．１１．２００５	国際調査報告の発送日 ２９．１１．２００５
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　４Ｋ　９２７０ 小川　武 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	JP 7-126790 A (株式会社神戸製鋼所) 1995.05.16, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4
A	US 3419385 A (George S.Foerster) 1968.12.31, 特許請求の範囲、表１ (ファミリーなし)	1-4
A	JP 52-92811 A (マグネシウム　エレクトロン　リミテイド) 1977.08.04, 特許請求の範囲 &GB 1525759 A&BE 849733 A&DE 2658187 A&NL 7614270 A&SE 7614364 A&FR 2336491&ZA 7607564	1-4
A	JP 6-73485 A (ノルスク・ヒドロ・アクシェセルスカープ) 1994.03.15, 特許請求の範囲 &EP 575796 A1&CA 2097983 A&US 5501748 A	1-4