

(43) 国際公開日  
2006年12月14日 (14.12.2006)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2006/132016 A1(51) 国際特許分類:  
B22D 7/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/305099

(22) 国際出願日: 2006年3月15日 (15.03.2006)

(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2005-169319 2005年6月9日 (09.06.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大同特殊鋼株式会社 (DAIDO TOKUSHUKO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4618581 愛知県名古屋市中区東桜一丁目1番10号 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中條屋 真 (CHUJOYA, Makoto) [JP/JP]; 〒4578545 愛知県名古屋市中区大同町二丁目30番地 大同特殊鋼株式会社星崎工場内 Aichi (JP). 山本 和巳 (YAMAMOTO, Kazumi) [JP/JP]; 〒4578545 愛知県名古屋市中区大同町二丁目30番地 大同特殊鋼株式会社技術開発研究所内 Aichi (JP). 奥村 鉄平 (OKUMURA, Teppei) [JP/JP]; 〒4578545 愛知県名古屋市中区大同町二丁目30番地 大同特殊鋼株式会社技術開発研究所内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 入山 宏正 (IRIYAMA, Hiromasa); 〒4600013 愛知県名古屋市中区上前津2丁目8番14号矢頭ビル7階 Aichi (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, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, 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).

規則4.17に規定する申立て:

— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

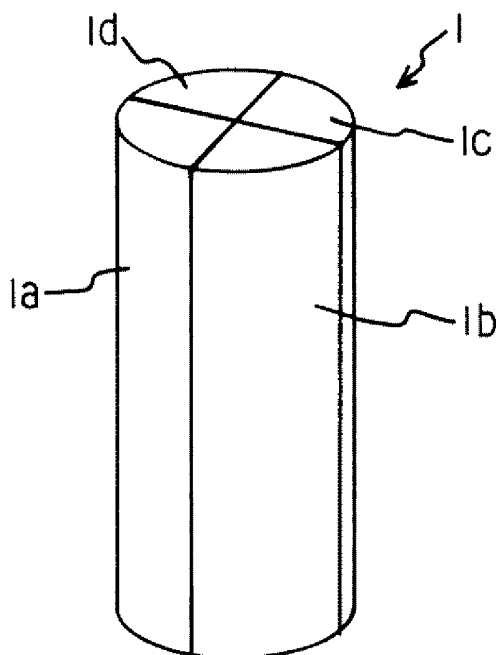
添付公開書類:

— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING INGOT

(54) 発明の名称: インゴットの製造方法



(57) Abstract: A process for producing an ingot, in which even when a high-melting-point active metal, such as Ti, is contained, a large homogeneous ingot can be obtained economically. A large ingot is produced by casting an ingot from a melt obtained according to a cold crucible induction melting method, forming a consumable electrode from the ingot, re-melting the consumable electrode according to a vacuum arc re-melting method and casting the large ingot from the obtained melt.

(57) 要約: Tiのような高融点の活性金属を含有する場合であっても、大型で均質なインゴットを経済的に得ることができるインゴットの製造方法を提供する。コールドクルーシブル誘導溶解法により溶解した溶湯からインゴットを鑄造し、このインゴットを用いて消耗電極を形成した後、この消耗電極を真空アーク再溶解法により再溶解し、その溶湯から大型のインゴットを鑄造した。



---

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

### インゴットの製造方法

#### 技術分野

- [0001] 本発明はインゴットの製造方法に関し、更に詳しくは大型で且つ均質なインゴットを経済的に得ることができるインゴットの製造方法に関する。例えばTiやTi合金の展伸材を量産する場合、数トンレベルの大型で且つ均質なインゴットが必要である。本発明は、それが例えばTiのような高融点の活性金属を含有する場合であっても、大型で且つ均質なインゴットを経済的に得ることができるインゴットの製造方法に関する。

#### 背景技術

- [0002] 従来、インゴットの製造方法として、なかでもTiのような高融点の活性金属を含有するインゴットの製造方法として、金属原料をコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解し、その溶湯を鋳型内へ鋳込んでインゴットとする方法が知られている(例えば特許文献1参照)。また別の製造方法として、金属原料から作製した消耗電極を真空アーク再溶解法により再溶解し、その溶湯を鋳型内へ鋳込んでインゴットとする方法も知られている(例えば特許文献2参照)。
- [0003] コールドクルーシブル誘導溶解法により金属原料を溶解する従来法は、溶湯が一括して混ざりあうため、溶湯全体が均質になるという利点がある。そのため、溶湯の一部をサンプリングし、分析を行なうことで、溶湯全体の成分を把握でき、成分が狙いどおりになっていない場合は、必要な原料を追加装入することで、成分調整を図ることも可能である。

しかし、コールドクルーシブル誘導溶解法により溶解する場合は、装置の構築上、特にるつぼの外周に配置したコイルへ所要量の高周波電流を流すための電源設備上、もともと大容量のるつぼを備える装置を構築するのが難しく、あえて大容量のるつぼを備える装置を構築して運転しようとする、極めて大きな経済的負担を伴うため、結果として相応に小容量のるつぼを備える装置を構築して運転することになり、したがって得られるインゴットも相応に小型のものになってしまうという問題がある。小型のインゴットでは、それを加工して製品化するにあたり、歩留り悪化や生産性悪化を招く

ため、展伸材用途においては大型のインゴット(少なくとも1トン以上)が必要とされている。

一方、金属原料から作製した消耗電極を真空アーク再溶解法により再溶解し、インゴットを製造する従来法は、数トン程度の大型のインゴットを製造することができる。

しかし、真空アーク再溶解法に用いられる消耗電極は、金属原料を軸方向に積層して製造するため、軸方向の成分が不均質なものになってしまい、そのような消耗電極を用いて製造されたインゴットも軸方向の成分が不均質なものになってしまうという問題がある。

特許文献1:特開2001-131651号公報

特許文献2:特開平9-31558号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] 本発明が解決しようとする課題は、それが例えばTiのような高融点の活性金属を含有する場合であっても、大型で且つ均質なインゴットを経済的に得ることができるインゴットの製造方法を提供する処にある。

課題を解決するための手段

- [0005] 前記の課題を解決する本発明は、コールドクルーシブル誘導溶解法により溶解した溶湯からインゴットを鑄造し、このインゴットを用いて消耗電極を形成した後、この消耗電極を真空アーク再溶解法により再溶解し、その溶湯から大型のインゴットを鑄造することを特徴とするインゴットの製造方法に係る。この方法によれば、コールドクルーシブル誘導溶解法により鑄造されるインゴットの成分を目標範囲内に調整でき、またそのインゴットは全体が均質な成分とすることができるため、消耗電極の軸方向の成分も均質となる。よって、その消耗電極を真空アーク再溶解法により再溶解すれば、大型で且つ全体が均質なインゴットを製造することができる。
- [0006] 本発明において、コールドクルーシブル誘導溶解法及び真空アーク再溶解法それ自体は公知の方法を適用できるが、本発明の製造方法としては、下記のA工程、B工程及びC工程を経る方法が有利である。

A工程:金属原料をコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解し、その溶湯を小

型の鋳型内へ鋳込んで小型のインゴットを鋳造する工程。

B工程:A工程と同様の操作を更に1回又は2回以上繰り返した後、鋳造した複数の小型のインゴットを束ねる工程。

C工程:B工程で束ねたものを消耗電極として用いて真空アーク再溶解法により再溶解し、その溶湯を大型の鋳型内へ鋳込んで大型のインゴットを鋳造する工程。

[0007] また本発明の製造方法としては、下記のa工程、b工程及びc工程を経る方法が有利である。

a工程:金属原料をコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解し、その溶湯を大型の鋳型内の一部分へ鋳込んで該一部分に相当する小型のインゴットを鋳造する工程。

b工程:a工程と同様の操作を更に1回又は2回以上繰り返し、大型の鋳型内にてインゴットを継ぎ足す工程。

c工程:b工程で継ぎ足したものを消耗電極として用いて真空アーク再溶解法により再溶解し、その溶湯を大型の鋳型内へ鋳込んで大型のインゴットを鋳造する工程。

[0008] 先ず、A工程、B工程及びC工程を経る方法(以下、前者の方法という)について更に詳細に説明する。前者の方法のA工程では、金属原料をコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解し、その溶湯を小型の鋳型内へ鋳込んで小型のインゴットを鋳造する。ここで小型のインゴットというのは、C工程で得られる大型のインゴットに比べて小型のインゴットという相対的な意味で、その質量が特に制限されるというものではないが、通常は数百kg～1トン程度のインゴットを意味する。金属原料をコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解するとき、用いる装置の構築上、またその運転上、更に経済上、数百kg～1トン程度のインゴットが得られるような処理容量のものが有利であるからである。

[0009] また前者の方法のB工程では、A工程と同様の操作を更に1回又は2回以上繰り返した後、鋳造した複数の小型のインゴットを束ねる。各小型のインゴットの形状は特に制限されず、B工程でそれらを束ねて、C工程で束ねたものを真空アーク再溶解法の消耗電極として用い得るものであればよい。また束ねる手段も特に制限されないが、通常は複数の小型のインゴットをその接合部で溶接し、C工程の真空アーク再溶解

法に用いる消耗電極の形とする。そして前者の方法のC工程では、B工程で束ねたものを消耗電極として用いて真空アーク再溶解法により再溶解し、その溶湯を大型の鑄型内へ鑄込んで大型のインゴットを鑄造する。ここで大型のインゴットというのは、A工程で得られる小型のインゴットに比べて大型のインゴットという相対的な意味で、その質量が特に制限されるというものではないが、通常は数トン程度のインゴットを意味する。

[0010] 次に、a工程、b工程及びc工程を経る方法(以下、後者の方法という)について更に詳細に説明する。後者の方法のa工程では、金属原料をコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解し、その溶湯を大型の鑄型内の一部分へ鑄込んで該一部分に相当する小型のインゴットを鑄造する。ここで大型又は小型というのは前記したことと同様に相対的な意味である。

[0011] また後者の方法のb工程では、a工程と同様の操作を更に1回又は2回以上繰り返す、大型の鑄型内にてインゴットを継ぎ足す。大型の鑄型内にて継ぎ足す各インゴットの形状は特に制限されず、c工程でそれらを継ぎ足したものを真空アーク再溶解法の消耗電極として用い得るものであればよい。継ぎ足す手段も特に制限されず、順次積層することもできるし、又はダミーの型枠や仕切板等を用いてこれらを順次取り除くこともできるが、いずれにしても大型の鑄型内にて先に凝固した小型のインゴットに後で凝固する小型のインゴットを一体化させるようにする。そして後者の方法のc工程では、b工程で継ぎ足したものを消耗電極として用いて真空アーク再溶解法により再溶解し、その溶湯を大型の鑄型内へ鑄込んで大型のインゴットを鑄造する。ここで大型というのは前記したことと同様に相対的な意味である。

[0012] 本発明では、B工程において、複数の小型のインゴットを、C工程で用いる消耗電極の軸方向に沿う面で接合するように束ねる前者の方法や、b工程において、インゴットを、c工程で用いる消耗電極の軸方向に沿う面で順次継ぎ足す後者の方法が有利である。これらの方法によれば、A工程又はa工程で鑄造されたインゴットの軸方向の成分は均一となるため、それらを消耗電極の軸方向に沿う面で接合するように束ねたり、順次継ぎ足すことにより、軸方向に均一な成分の消耗電極を製造することができるため、全体が均質な成分の大型のインゴットを容易に製造することができる。ま

たこれらの方法によれば、A工程又はa工程で鑄造された各インゴットの成分が多少異なっても、それらをB工程において束ねたり、b工程において順次継ぎ足して製造した消耗電極を再溶解するため、各インゴットの溶湯が混ざりあったときの成分が、大型のインゴットの目標とする成分の範囲内であればよい。したがって例えば、1個目に作製したインゴットの、ある元素が目標とする範囲よりも多くなった場合には、次に作製するインゴットのその元素を目標とする範囲よりも少なくするといった調整も可能である。

[0013] また本発明では、B工程において、複数の小型のインゴットを、C工程で用いる消耗電極の径方向に沿う面で接合するように束ねる前者の方法や、b工程において、インゴットを、c工程で用いる消耗電極の軸方向に順次積層するように継ぎ足す後者の方法も有利である。これらの方法によれば、特殊な形状の鑄型を用いなくても、軸方向の成分が均一な大型のインゴットを製造することができる。これらの方法で大型のインゴットを製造する場合は、軸方向の成分を均一にするため、A工程又はa工程で溶湯をサンプリング分析し、複数の小型のインゴット成分を均一に調整したもののみをB工程又はb工程で使用することが必要であるが、コールドクルーシブル誘導溶解法では、成分の把握、調整が可能であるという利点があるため、この方法を適用できる。

[0014] 以上説明した前者及び後者の双方の方法において、A工程又はa工程で用いる金属原料の種類や組成は特に制限されないが、それがTi、Nb、W、Zr又はTaのような高融点の活性金属、又はその合金である場合に効果の発現が高く、なかでもそれがTi又はTi合金である場合に効果の発現がより高い。また双方の方法のA工程又はa工程において、かかる金属原料を溶解するとき、溶湯の一部をサンプリングして分析し、その結果に基づいて溶解中の溶湯組成を再調整するのが好ましい。

#### 発明の効果

[0015] 本発明によると、それが例えばTiのような高融点の活性金属を含有する場合であっても、大型で且つ均質なインゴットを経済的に得ることができるという効果がある。

#### 図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明において用いる消耗電極の接合形態を例示する斜視図。

[図2]本発明において用いる消耗電極の他の接合形態を例示する斜視図。

[図3]本発明において用いる消耗電極の更に他の接合形態を例示する斜視図。

[図4]本発明において最初の鑄込み作業の状態を例示する斜視図。

[図5]図4と同じ状態を例示する横断面図。

[図6]本発明において図5の次の鑄込み作業の状態を例示する横断面図。

[図7]本発明において図6の次の鑄込み作業の状態を例示する横断面図。

[図8]本発明において図7の次の鑄込み作業の状態を例示する横断面図。

[図9]本発明において図8の次の鑄込み作業の状態を例示する横断面図。

[図10]本発明において図9の次の鑄込み作業の状態を例示する横断面図。

[図11]本発明において図10の次の鑄込み作業の状態を例示する横断面図。

[図12]本発明において図11の次の鑄込み作業の状態を例示する横断面図。

[図13]本発明において図12の次の鑄込み作業の状態を例示する横断面図。

#### 符号の説明

[0017] 1a～1d, 2a～2d, 3a～3d, 5a～5d 小型のインゴット

1～3 消耗電極

4 鑄型

4a～4d 型枠

#### 実施例

[0018] 図1は本発明の製造方法のうちで前者の方法において用いる消耗電極の接合形態を例示する斜視図である。円柱をその軸線部にて直交する二つの面で切断したような形を呈する合計4個の小型のインゴット1a～1dが、その軸方向に沿う面で接合された状態で溶接により束ねられ、1本の消耗電極1を形成している。図2は本発明の製造方法のうちで前者の方法において用いる消耗電極の他の接合形態を例示する斜視図である。円柱をその軸方向に沿って平行する三つの面で切断したような形を呈する合計4個の小型のインゴット2a～2dが、その軸方向に沿う面で接合された状態で溶接により束ねられ、1本の消耗電極2を形成している。図3は本発明の製造方法のうちで前者の方法において用いる消耗電極の更に他の接合形態を例示する斜視図である。円柱を径方向に沿って平行する三つの面で切断したような形を呈する合計4個の小型のインゴット3a～3dが、その径方向に沿う面で接合された状態で溶

接により束ねられ、1本の消耗電極3を形成している。

[0019] 図4～13は本発明の製造方法のうちで後者の方法においてa工程及びb工程の鑄込み作業の手順を例示する図(図4は斜視図、図5～13は横断面図)である。図4及び5において、円柱形の空間を有する大型の鑄型4内に同じ形のダミーの型枠4a～4dが相互に密接して摺嵌されている。先ず図6及び7において、型枠4aを取り除き、そこに形成された型枠4aに相当する空間へコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解した溶湯を鑄込んで小型のインゴット5aを鑄造する。次に図8及び9において、型枠4bを取り除き、そこに形成された型枠4bに相当する空間へコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解した溶湯を鑄込んで小型のインゴット5bを鑄造すると同時にインゴット5aへ継ぎ足して一体化する。更に図10及び11において、型枠4cを取り除き、そこに形成された型枠4cに相当する空間へコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解した溶湯を鑄込んで小型のインゴット5cを鑄造すると同時にインゴット5a、5bへ継ぎ足して一体化する。そして図12及び13において、型枠4dを取り除き、そこに形成された型枠4dに相当する空間へコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解した溶湯を鑄込んで小型のインゴット5dを鑄造すると同時にインゴット5a、5b、5cへ継ぎ足して一体化する。かくして一体化したものはc工程の真空アーク再溶解法における消耗電極として用いる。後者の方法は、前記のように、ダミーの型枠を用いる方法の他に、鑄型内に溶湯を順次積層することで行なうこともできる。順次積層する方法としては、鑄型の軸方向に溶湯を順次積層することもできるし、鑄型を寝かせた状態で溶湯を上部から順次積層することもできる。

[0020] 実施例1

図4～13について前述した鑄込み作業の手順にしたがい、下記の条件下でa工程及びb工程を行なった。

金属原料:Ti合金(6Al-4V-Ti)

コールドクルーシブル誘導溶解:投入電力3000kW、周波数2500Hz、るつぼ内径700mm、1回の溶解量450kg、各インゴット5a～5dの質量400kg

次に、前記のa工程及びb工程を経て継ぎ足した大型のインゴット5を消耗電極として用い、下記の条件下でc工程を行なった。

真空アーク再溶解：電流15kA、電圧35V、真空度1Pa、るつぼ内径／消耗電極外径の比1／0.85、鑄造した大型のインゴットの質量1.6t

かくして製造した大型のインゴットについて、その頂部、中間部及び底部から削り出したもののAl及びVの含量(質量%)を分析した。分析は5回行ない、その平均値を表1に示した。

[0021] 比較例1

実施例1と同じTi合金用の金属原料からプレス成形したものを消耗電極として用いて実施例1と同じ条件下で一次の真空アーク溶解を行ない、その溶湯から実施例1と同じ大きさの再溶解用消耗電極を鑄造した。この再溶解用消耗電極を用いて実施例1と同じ条件下で二次の真空アーク溶解(真空アーク再溶解)を行ない、その溶湯から実施例1と同じ大きさのインゴットを鑄造した。このインゴットについて、実施例1と同様の分析を行ない、その平均値を表1に示した。

[0022] [表1]

| 元 素  | Al(質量%)  |      |      | V(質量%)  |      |      |
|------|----------|------|------|---------|------|------|
| 部 位  | 頂 部      | 中間部  | 底 部  | 頂 部     | 中間部  | 底 部  |
| 規 格  | 5.5～6.75 |      |      | 3.5～4.5 |      |      |
| 狙 い  | 6.0      |      |      | 4.0     |      |      |
| 実施例1 | 6.05     | 6.01 | 6.03 | 4.02    | 4.03 | 3.99 |
| 比較例1 | 6.17     | 6.18 | 6.03 | 4.22    | 4.17 | 4.09 |

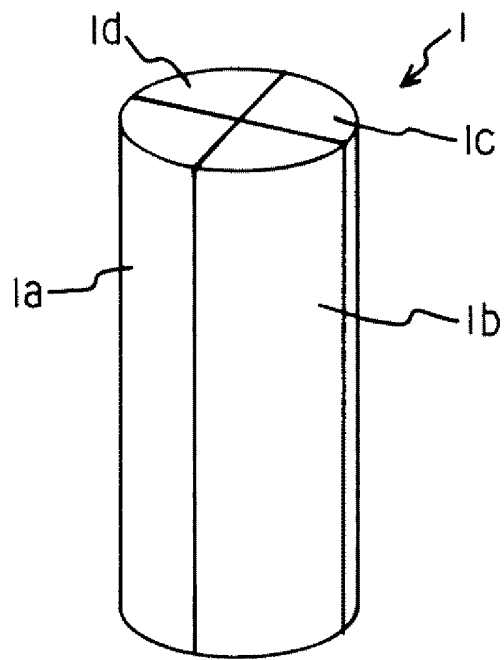
[0023] 実施例1、比較例1及びこれらの結果を示す表1からも明らかなように、本発明によると、それが例えばTiのような高融点の活性金属を含有する場合であっても、大型で且つ均質なインゴットを経済的に得ることができる。尚、表1は本発明の製造方法のうちで後者の方法による場合についての結果であるが、ここでの例示を省略する前者の方法による場合もほぼ同様の結果が得られている。

### 請求の範囲

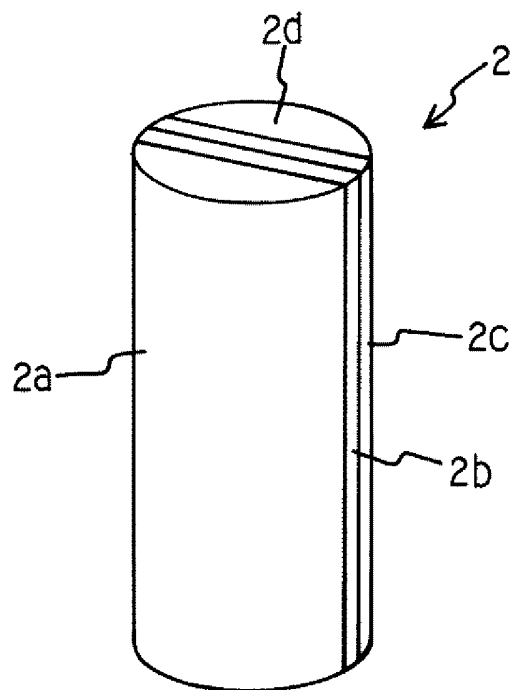
- [1]      コールドクルーシブル誘導溶解法により溶解した溶湯からインゴットを鑄造し、このインゴットを用いて消耗電極を形成した後、この消耗電極を真空アーク再溶解法により再溶解し、その溶湯から大型のインゴットを鑄造することを特徴とするインゴットの製造方法。
- [2]      下記のA工程、B工程及びC工程を経る請求項1記載のインゴットの製造方法。
- A工程: 金属原料をコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解し、その溶湯を小型の鑄型内へ鑄込んで小型のインゴットを鑄造する工程。
- B工程: A工程と同様の操作を更に1回又は2回以上繰り返した後、鑄造した複数の小型のインゴットを束ねる工程。
- C工程: B工程で束ねたものを消耗電極として用いて真空アーク再溶解法により再溶解し、その溶湯を大型の鑄型内へ鑄込んで大型のインゴットを鑄造する工程。
- [3]      下記のa工程、b工程及びc工程を経る請求項1記載のインゴットの製造方法。
- a工程: 金属原料をコールドクルーシブル誘導溶解法により溶解し、その溶湯を大型の鑄型内の一部分へ鑄込んで該一部分に相当する小型のインゴットを鑄造する工程。
- b工程: a工程と同様の操作を更に1回又は2回以上繰り返し、大型の鑄型内にてインゴットを継ぎ足す工程。
- c工程: b工程で継ぎ足したものを消耗電極として用いて真空アーク再溶解法により再溶解し、その溶湯を大型の鑄型内へ鑄込んで大型のインゴットを鑄造する工程。
- [4]      B工程において、複数の小型のインゴットを、C工程で用いる消耗電極の軸方向に沿う面で接合するように束ねる請求項2記載のインゴットの製造方法。
- [5]      b工程において、インゴットを、c工程で用いる消耗電極の軸方向に沿う面で順次継ぎ足す請求項3記載のインゴットの製造方法。
- [6]      B工程において、複数の小型のインゴットを、C工程で用いる消耗電極の径方向に沿う面で接合するように束ねる請求項2記載のインゴットの製造方法。
- [7]      b工程において、インゴットを、c工程で用いる消耗電極の径方向に沿う面で順次継ぎ足す請求項3記載のインゴットの製造方法。

- [8] 金属原料が高融点の活性金属又はその合金である請求項1～7のいずれか一つの項記載のインゴットの製造方法。
- [9] 金属原料がTi又はTi合金である請求項1～7のいずれか一つの項記載のインゴットの製造方法。

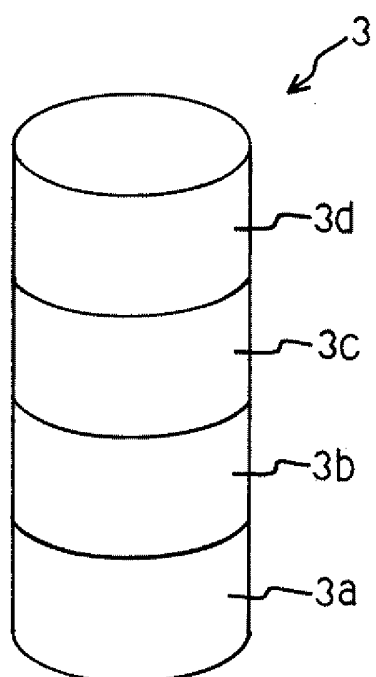
[図1]



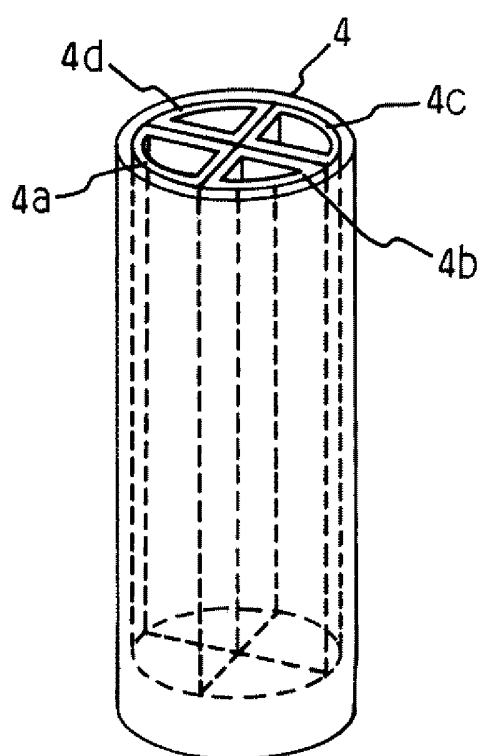
[図2]



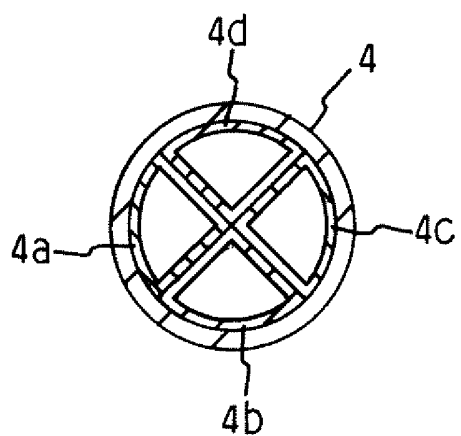
[図3]



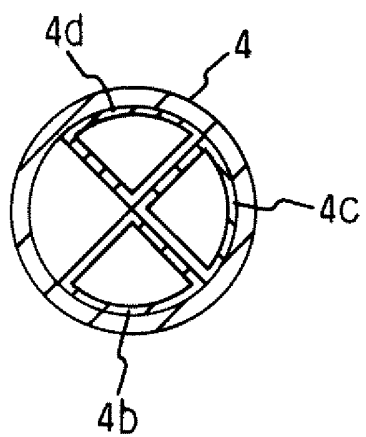
[図4]



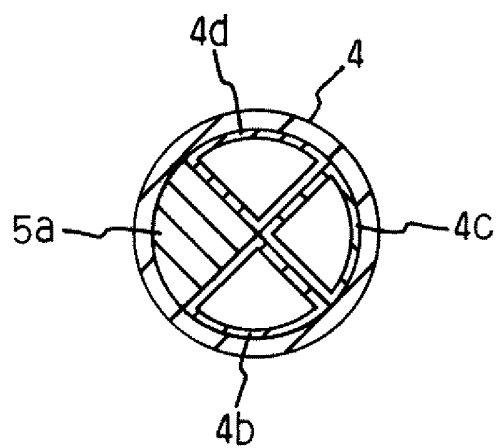
[図5]



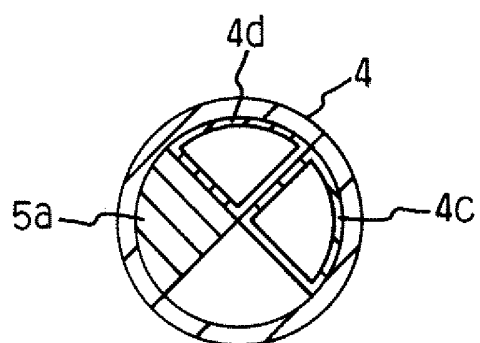
[図6]



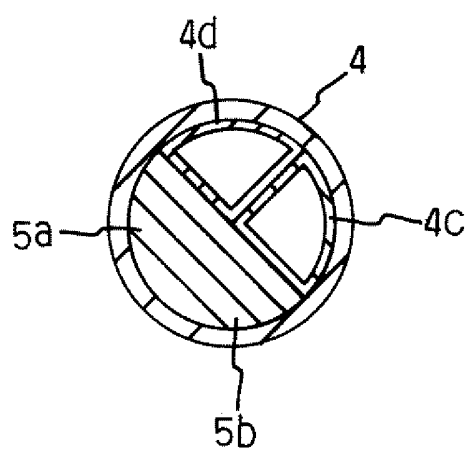
[図7]



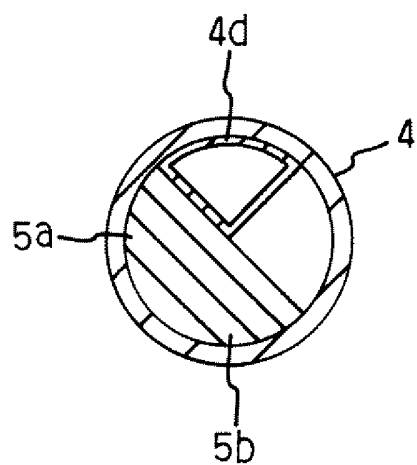
[図8]



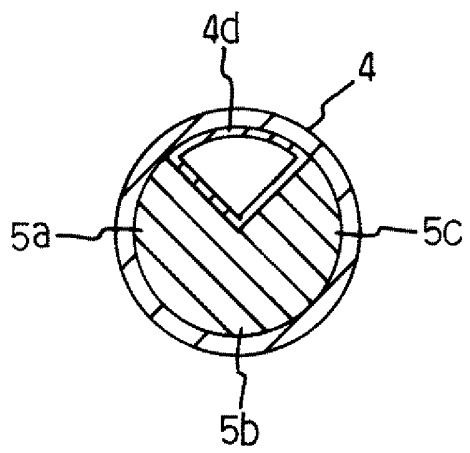
[図9]



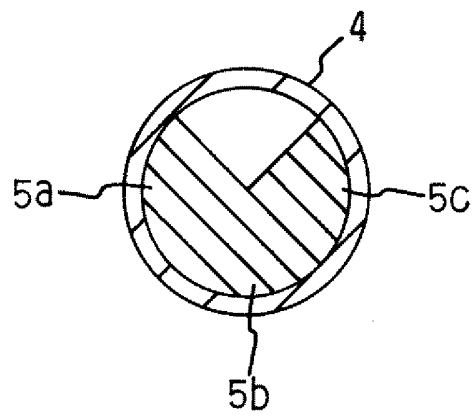
[図10]



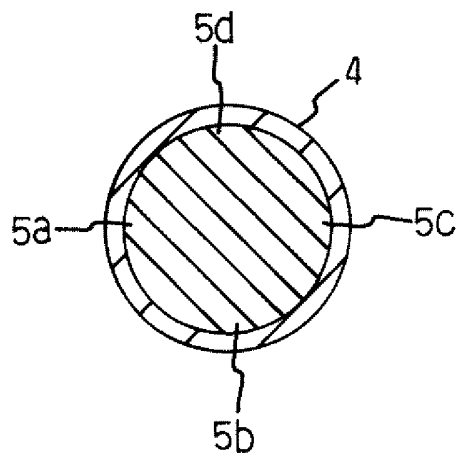
[図11]



[図12]



[図13]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/305099

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**B22D7/00** (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)

**B22D7/00** (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 | 1996-2006 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2006 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2006 |

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. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 09-031558 A (Daido Steel Co., Ltd.),<br>04 February, 1997 (04.02.97),<br>Par. No. [0002]<br>(Family: none)                              | 1-9                   |
| Y         | JP 2001-293550 A (Ishikawajima-Harima Heavy<br>Industries Co., Ltd.),<br>23 October, 2001 (23.10.01),<br>Par. No. [0003]<br>(Family: none) | 1-9                   |
| Y         | JP 2003-307390 A (Fuji Electric Co., Ltd.),<br>31 October, 2003 (31.10.03),<br>Par. Nos. [0002], [0003]<br>(Family: none)                  | 1-9                   |

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

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "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                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "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                                                                     |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "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                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

Date of the actual completion of the international search  
13 June, 2006 (13.06.06)

Date of mailing of the international search report  
20 June, 2006 (20.06.06)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2006/305099

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2001-131651 A (Kobe Steel, Ltd.),<br>15 May, 2001 (15.05.01),<br>Par. No. [0004]<br>(Family: none) | 1-9                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B22D7/00 (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 (I P C))

Int.Cl. B22D7/00 (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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 0 6 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 0 6 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 0 6 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<br>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<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Y               | JP 09-031558 A (大同特殊鋼株式会社) 1997. 02. 04, 【0002】<br>(パテントファミリーなし)          | 1-9              |
| Y               | JP 2001-293550 A (石川島播磨重工業株式会社) 2001. 10. 23, 【0003】<br>(パテントファミリーなし)     | 1-9              |
| Y               | JP 2003-307390 A (富士電機株式会社) 2003. 10. 31, 【0002】, 【0003】<br>(パテントファミリーなし) | 1-9              |

☒ 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

1 3 . 0 6 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 6 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

馳平 憲一

4 E

3 2 3 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                  |                  |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | JP 2001-131651 A (株式会社神戸製鋼所) 2001.05.15, 【0004】<br>(パテントファミリーなし) | 1-9              |