

(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
2014年1月16日(16.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/010757 A1

- (51) 国際特許分類:
B22D 43/00 (2006.01) *B22D 21/04* (2006.01)
B01D 39/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/069716
- (22) 国際出願日: 2013年7月12日(12.07.2013)
- (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 2012-157715 2012年7月13日(13.07.2012) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人 熊本大学(NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION KUMAMOTO UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒8608555 熊本県熊本市黒髪2丁目39番1号 Kumamoto (JP). 公益財団法人くまもと産業支援財団(KUMAMOTO INDUSTRIAL SUPPORT FOUNDATION) [JP/JP]; 〒8612202 熊本県上益城郡益城町大字田原2081番地10 Kumamoto (JP). 不二ライトメタル株式会社(FUJII LIGHT METAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒8690192 熊本県玉名郡長洲町長洲2168番地 Kumamoto (JP).

- (72) 発明者: 河村 能人(KAWAMURA, Yoshihito); 〒8608555 熊本県熊本市黒髪2丁目39番1号国立大学法人熊本大学内 Kumamoto (JP). 上田 祐規(UEDA, Hironori); 〒8612202 熊本県上益城郡益城町大字田原2081番地10公益財団法人くまもと産業支援財団内 Kumamoto (JP). 池 秀治(IKE, Yoshiharu); 〒8690192 熊本県玉名郡長洲町長洲2168番地不二ライトメタル株式会社内 Kumamoto (JP).
- (74) 代理人: 柳瀬 睦肇, 外(YANASE, Mutsuyasu et al.); 〒1690075 東京都新宿区高田馬場1丁目32番14号 UKビル8階進歩国際特許事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR REMOVING INCLUSIONS WITHIN MOLTEN METAL, AND FILTER FOR FILTRATION

(54) 発明の名称: 溶湯内の介在物の除去方法及び濾過用フィルター

【図1】

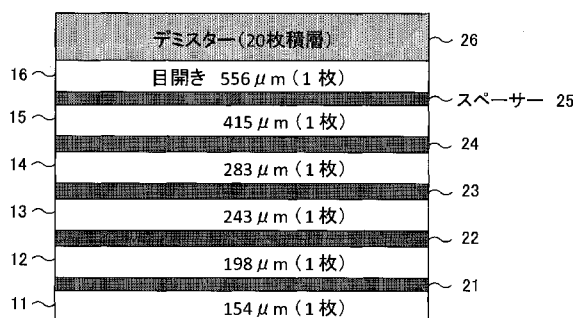


FIG. 1:
11 154 μm (one filter)
12 198 μm (one filter)
13 243 μm (one filter)
14 283 μm (one filter)
15 415 μm (one filter)
16 openings 556 μm (one filter)
25 Spacer
26 Demister (20 stacked layers)
AA One each of the respective flat woven metal mesh filters

(57) Abstract: The present invention in one aspect provides a method for removing inclusions 300 μm or larger in diameter contained in molten metal of a magnesium alloy, through filtration the molten metal by a filter for filtration having a plurality of wire mesh filters and a plurality of spacers, wherein the method for removing inclusions within molten metal is characterized in that the filter for filtration has a structure in which the wire mesh filters and the spacers are stacked in multiple alternating layers; the plurality of wire mesh filters have a metal mesh filter (11) with openings of size of 180 μm or smaller, and a metal mesh filter (12) with openings of size exceeding 180 μm; and the size of the openings of the plurality of wire mesh filters becomes progressively smaller going from the upstream side towards the downstream side of the filtered flow of molten metal.

(57) 要約: 本発明の一態様は、複数の金網フィルター及び複数のスペーサーを有する濾過用フィルターによってマグネシウム合金の溶湯を濾過することで、前記溶湯に含まれる径が300 μm以上の介在物を除去する方法であって、前記濾過用フィルターは、金網フィルターとスペーサーを交互に複数重ね合わせた構造を有し、前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが180 μm以下の金網フィルター11と、目開きの大きさが180 μm超の金網フィルター12を有し、前記複数の金網フィルターの目開きの大きさは、前記溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かうにつれて小さくなっていることを特徴とする溶湯内の介在物の除去方法である。



(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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称

溶湯内の介在物の除去方法及び濾過用フィルター

5

技術分野

本発明は、溶湯内の介在物の除去方法及び濾過用フィルター等に関する。

10

背景技術

溶解炉でマグネシウム合金を溶解すると、熔融したマグネシウム合金の溶湯内には介在物が含まれている。この介在物を除去しないでマグネシウム合金の溶湯を鋳型に導入して鋳造を行うと、鋳造されたマグネシウム合金内にも介在物が含まれるため、その介在物によってマグネシウム合金の性能が低下することがある。

15

そこで、マグネシウム合金の溶湯を鋳型に導入する前に、溶湯内に含まれる介在物を除去することが必要となる。なお、介在物とは、 MgO や Y_2O_3 等の酸化物、 MgF_2 や YF_3 等のフッ化物、 $MgCl_2$ や YCl_3 等の塩化物及びその他合金元素以外の不溶性不純物の総称をいう。

20

以下に、溶湯内の介在物を除去する4つの方法について説明する。

(1) フラックスなどの溶剤を用いて溶湯内の介在物を除去する方法がある(例えば非特許文献1参照)。しかし、この方法では、溶剤中の成分と反応する元素を含むマグネシウム合金の溶湯には使用することができない。

25

(2) SiO_2 や Al_2O_3 を含むセラミックスフィルターによって溶湯を濾過することで溶湯内の介在物を除去する方法がある(例えば特許文献1参照)。しかし、この方法では、セラミックスフィルターがマグネシウム合金の溶湯により還元され、溶湯中に溶け出してしまうため、マグネシウム合金の溶湯には使用することができない。

30

(3) MgO や ZrO_2 を含むセラミックスフィルターによって溶湯を濾過することで溶湯内の介在物を除去する方法がある(例えば特許文献2参照)。 MgO や ZrO_2 はマグネシウム合金の溶湯中に溶け出さないため、マグネシウム合金の溶湯に使用することが可能である。しかし、このセラミックスフィルターでは、微小な介在物を除去することが難しいため、径が $200\mu m \sim 300\mu m$ 程度の介在物を除去することが求められるマグネシウム合金の溶湯への使用には適していない。

35

(4) デミスターのみからなる濾過用フィルターによってマグネシウム合金の溶湯を濾過することで溶湯内の介在物を除去する方法がある。しかし、このデミスターのみからなる濾過用フィルターでは、介在物を除去する能力が低く、マグネシウム合金の溶湯への使用には適していない。なお、デミスターは、細い線で編んだ網

を2枚1組とし、交互にウェーブを付け、幾層にも重ねて、成形された複雑な構造物である。デミスターのもつ空間率は95%～99%と極めて大きい。そのため、デミスターは、重量が軽く、線材の全表面が空間と接触しているので、表面積が非常に大きく、また圧力損失は小さくなる。

5 [先行技術文献]

 [特許文献1] 特開平10-263338号公報

 [特許文献2] 特開平5-311261号公報

 [非特許文献1] 軽金属, 59(2009), 371-381; 伊藤茂

10 発明の概要

 発明が解決しようとする課題

 本発明の一態様は、マグネシウム合金の溶湯に含まれる介在物を除去する能力を高めた濾過用フィルター又は溶湯内の介在物の除去方法を提供することを課題とする。

 課題を解決するための手段

 以下に、本発明の種々の態様について説明する。

20 [1] 複数の金網フィルター及び複数のスペーサーを有する濾過用フィルターによってマグネシウム合金の溶湯を濾過することで、前記溶湯に含まれる径が300 μ m以上の介在物を除去する方法であって、前記濾過用フィルターは、金網フィルターとスペーサーを交互に複数重ね合わせた構造を有し、前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが180 μ m以下の金網フィルターと、目開きの大きさが180 μ m超の金網フィルターを有し、前記複数の金網フィルターの目開きの大きさは、
25 前記溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かうにつれて小さくなっていることを特徴とする溶湯内の介在物の除去方法。

 上記本発明の一態様に係る溶湯内の介在物の除去方法によれば、前記濾過用フィルターは、金網フィルターとスペーサーを交互に複数重ね合わせた構造を有し、前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが180 μ m以下の金網フィルターと、
30 目開きの大きさが180 μ m超の金網フィルターを有することにより、マグネシウム合金の溶湯に含まれる介在物を除去する能力を高めることができる。

 [2] 上記[1]において、前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが180 μ m超300 μ m以下の範囲内の金網フィルターと、目開きの大きさが300 μ m超560 μ m以下の範囲内の金網フィルターを有していることを特徴とする溶湯
35 内の介在物の除去方法。

 [3] 上記[1]又は[2]において、前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが150 μ m以上200 μ m以下の範囲内の2枚の金網フィルターと、目開きの大きさが200 μ m超300 μ m以下の範囲内の2枚の金網フィルターと、目開

きの大きさが $300\mu\text{m}$ 超 $560\mu\text{m}$ 以下の範囲内の2枚の金網フィルターを有していることを特徴とする溶湯内の介在物の除去方法。

[4] 上記[1]乃至[3]のいずれか一項において、前記複数の金網フィルターのうち目開きの大きさが $330\mu\text{m}$ 以下の金網フィルターの目開きの大きさが小さくなる間隔は $40\sim50\mu\text{m}$ であることを特徴とする溶湯内の介在物の除去方法。

[5] 上記[1]乃至[4]のいずれか一項において、前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが同一の金網フィルターを複数有し、前記目開きの大きさが同一の金網フィルターは、前記溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かう方向において連続して配置されていることを特徴とする溶湯内の介在物の除去方法。

[6] 上記[1]乃至[5]のいずれか一項において、前記複数の金網フィルター及び前記複数のスペーサーはNiを含まない金属からなることを特徴とする溶湯内の介在物の除去方法。

[7] 複数の金網フィルター及び複数のスペーサーを有し、マグネシウム合金の溶湯に含まれる介在物を濾過する濾過用フィルターであって、金網フィルターとスペーサーを交互に複数重ね合わせた構造を有し、前記複数の金網フィルターの目開きの大きさは、前記溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かうにつれて小さくなっていることを特徴とする濾過用フィルター。

[8] 上記[7]において、前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 以下の金網フィルターと、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 超の金網フィルターを有することを特徴とする濾過用フィルター。

[9] 上記[8]において、前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 超 $300\mu\text{m}$ 以下の範囲内の金網フィルターと、目開きの大きさが $300\mu\text{m}$ 超 $560\mu\text{m}$ 以下の範囲内の金網フィルターを有していることを特徴とする濾過用フィルター。

[10] 上記[7]乃至[9]のいずれか一項において、前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが $150\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下の範囲内の2枚の金網フィルターと、目開きの大きさが $200\mu\text{m}$ 超 $300\mu\text{m}$ 以下の範囲内の2枚の金網フィルターと、目開きの大きさが $300\mu\text{m}$ 超 $560\mu\text{m}$ 以下の範囲内の2枚の金網フィルターを有していることを特徴とする濾過用フィルター。

[11] 上記[7]乃至[10]のいずれか一項において、前記複数の金網フィルターのうち目開きの大きさが $330\mu\text{m}$ 以下の金網フィルターの目開きの大きさが小さくなる間隔は $40\sim50\mu\text{m}$ であることを特徴とする濾過用フィルター。

[12] 上記[7]乃至[11]のいずれか一項において、前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが同一の金網フィルターを複数有し、前記目開きの大きさが同一の金網フィルターは、前記溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かう方向において連続して配置されていることを特徴とする濾過用フィルター。

[13] 上記[7]乃至[12]のいずれか一項において、前記複数の金網フィルター及び前記複数のスペーサーはNiを含まない金属からなることを特徴とする溶

湯内の介在物の除去方法。

発明の効果

- 本発明の一態様を適用することで、マグネシウム合金の溶湯に含まれる介在物を
5 除去する能力を高めることができる。

図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明の一態様に係る濾過用フィルターの構成を模式的に示す断面図である。
10 図 2 は、図 1 に示す濾過用フィルターを実施したフィルターを撮影した写真である。
図 3 は、図 2 に示すフィルターの厚さを測定したときの写真である。
図 4 は、図 1 に示す第 6 の金網フィルター 1 6 を実施した平織金網フィルター（目開きの大きさが $556\ \mu\text{m}$ ）を撮影した写真である。
15 図 5 は、図 1 に示す第 1 の金網フィルター 1 1 を実施した平織金網フィルター（目開きの大きさが $154\ \mu\text{m}$ ）を撮影した写真である。
図 6 は、図 2 に示す濾過用フィルターを広げて撮影した写真である。
図 7 は、本発明の一態様、比較例 1、比較例 2 それぞれの溶湯内に残存する単位面積当たりの介在物の大きさ別の個数を示すグラフである。
20 図 8 は、実施例及び実施の形態それぞれの濾過用フィルターの構造と濾過能力を示す図である。
図 9 は、図 7 に示す簡易 7 層（本発明の一態様）の実験で用いた濾過後のフィルター断面を光学顕微鏡で撮影した写真である。
図 10 は、大型溶解炉（約 $300\ \text{kg}$ ）及び簡易溶湯炉（ $30\ \text{kg}$ ）それぞれで
25 濾過実験を行った結果を示すグラフである。
図 11 は、図 10 に示す大型 7 層（本発明の一態様）の実験で用いた濾過後のフィルター断面を光学顕微鏡で撮影した写真である。
図 12 は、マグネシウム合金に疲労試験を行った結果、試験途中で破断した試験片の破断面を示す SEM 視野像である。
30 図 13 は、Ni を含む合金からなる濾過用フィルターを用いた場合、マグネシウム合金の溶湯中に濾過用フィルターから Ni が溶出するか否かを確認する実験方法を示す模式図である。

発明を実施するための形態

- 35 以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは、当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものでは

ない。

図1は、本発明の一態様に係る濾過用フィルターの構成を模式的に示す断面図である。この濾過用フィルターは、マグネシウム合金の溶湯に含まれる径が $300\mu\text{m}$ 以上(好ましくは $200\mu\text{m}$ 以上)の介在物を除去するためのフィルターである。

5 濾過用フィルターは、金網フィルターとスペーサーを交互に複数重ね合わせた構造を有している。詳細には、濾過用フィルターは、目開きの大きさが $150\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下の範囲内の第1及び第2の金網フィルター11、12と、目開きの大きさが $200\mu\text{m}$ 超 $300\mu\text{m}$ 以下の範囲内の第3及び第4の金網フィルター13、14と、目開きの大きさが $300\mu\text{m}$ 超 $560\mu\text{m}$ 以下の範囲内の第5及び
10 第6の金網フィルター15、16とを有している。

言い換えると、濾過用フィルターは、第1の金網フィルター11、第1のスペーサー21、第2の金網フィルター12、第2のスペーサー22、第3の金網フィルター13、第3のスペーサー23、第4の金網フィルター14、第4のスペーサー24、第5の金網フィルター15、第5のスペーサー25、第6の金網フィルター
15 16、第6のスペーサー26の順に積層された構造を有している(図1参照)。

第1～第6の金網フィルター11～16それぞれは、例えば平織金網(SUS430製メッシュサイズ4mm)フィルターである。第1～第6のスペーサー21～26それぞれは、例えばSUS430製デミスターを単層又は積層することによって形成されている。スペーサーを金網フィルターの相互間に配置する理由は、フィルターの変形防止及びマグネシウム合金の溶湯を濾過する際に溶湯が金網フィルターの全面に回るようにするためである。
20

第1の金網フィルター11は目開きの大きさが $154\mu\text{m}$ であり、第2の金網フィルター12は目開きの大きさが $198\mu\text{m}$ である。第3の金網フィルター13は目開きの大きさが $243\mu\text{m}$ であり、第4の金網フィルター14は目開きの大きさが $283\mu\text{m}$ である。第5の金網フィルター15目開きの大きさが $415\mu\text{m}$ であり、第6の金網フィルター16は目開きの大きさが $556\mu\text{m}$ である。このように金網フィルターの目開きの大きさは、マグネシウム合金の溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かうにつれて小さくなっている。溶湯を濾過する流れの上流側は第6の金網フィルター16の側であり、下流側は第1の金網フィルター11の側である。
25
30

目開きの大きさが $330\mu\text{m}$ 以下である第1～第4の金網フィルター11～14の目開きの大きさが小さくなる間隔は $40\sim 50\mu\text{m}$ である。また、第4～第6の金網フィルター14～16の目開きの大きさが大きくなる間隔は $100\mu\text{m}$ 以上でかなり大きい。このように下流側の目開きの大きさの間隔を、上流側の目開きの大きさの間隔より狭めることで、下流側の金網フィルター11～13の目詰まりを起
35 こしにくくすることができる。

また、第6のスペーサー26は、第4及び第5のスペーサー24、25それぞれの厚さより厚く形成されており、例えばデミスターを20枚積層して形成されてい

る。

図2は、図1に示す濾過用フィルターを実施したフィルターを撮影した写真である。図3は、図2に示すフィルターの厚さを測定したときの写真である。図3に示すように、フィルターの厚みは10mm強であった。

5 図4は、図1に示す第6の金網フィルター16を実施した平織金網フィルター（目開きの大きさ556 μm ）を撮影した写真である。図5は、図1に示す第1の金網フィルター11を実施した平織金網フィルター（目開きの大きさ154 μm ）を撮影した写真である。図6は、右から、第6のスペーサーとしての20枚積層したデミスター、目開きの大きさが556 μm の平織金網フィルター、第5のスペーサーとしての6枚積層したデミスター、目開きの大きさが415 μm の平織金網フィルター、第4のスペーサーとしての6枚積層したデミスター、目開きの大きさが283 μm の平織金網フィルター、第3のスペーサーとしての6枚積層したデミスター、目開きの大きさが243 μm の平織金網フィルター、第2のスペーサーとしての6枚積層したデミスター、目開きの大きさが198 μm の平織金網フィルター、第1のスペーサーとしての6枚積層したデミスター、目開きの大きさが154 μm の平織金網フィルターを示す写真である。

次に、図2に示す濾過用フィルターの性能を確認するための実験を行い、図7に示す結果が得られたので、実験の方法と結果について説明する。

図7は、図2に示す濾過用フィルター（本発明の一態様）、2層の濾過用フィルター（比較例1）、既存の濾過用フィルター（比較例2）それぞれによって簡易溶湯炉の30kgのマグネシウム合金の溶湯を濾過した後の溶湯内に残存する単位面積当たりの介在物の大きさ別の個数を示すグラフである。なお、マグネシウム合金の組成は、 $\text{Mg}_{96}\text{Zn}_2\text{Y}_2$ である。

図7に示す簡易7層（本発明の一態様）のグラフは、図2に示す濾過用フィルターによって溶湯を濾過した結果である。

図7に示す簡易2層（比較例1）のグラフは、2層の濾過用フィルターによって溶湯を濾過した結果であり、2層の濾過用フィルターは目開きの大きさが198 μm の平織金網フィルターと20枚積層したデミスターとを重ね合わせた構造のフィルターである。

図7に示す既存（比較例2）のグラフは、既存の濾過用フィルターによって溶湯を濾過した結果であり、既存の濾過用フィルターは20枚積層したデミスターからなるフィルターである。

図7に示すように、比較例1の2層の濾過用フィルターでは、濾過後の溶湯内に200 μm 以上の介在物が認められたが、図2に示す濾過用フィルターでは、200 μm 以上の介在物を0個に低減でき、100 μm 以上及び100 μm 以下それぞれの介在物も比較例1に比べて低減できることが確認された。

また、比較例1の2層の濾過用フィルターでは、30kgの溶湯の濾過が限界であり、濾過終了とフィルターの目詰まりによる濾過停止がほぼ同時であった。これ

に対し、図2に示す濾過用フィルターでは、最後まで濾過速度の低下は確認されなかった。

上記のことから、径が $300\mu\text{m}$ 以上（好ましくは $200\mu\text{m}$ 以上）の介在物を除去する場合、本発明の一態様に係る濾過用フィルターは、少なくとも2枚の金網フィルター及び2枚のスペーサーを有し、且つ金網フィルターとスペーサーを交互に重ね合わせた構造を有し、前記2枚の金網フィルターは、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 以下の1枚の金網フィルターと、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 超の1枚の金網フィルターであればよいといえる。このような濾過用フィルターであれば、比較例1の2層の濾過用フィルターに比べて、マグネシウム合金の溶湯に含まれる介在物を除去する能力を高めることができるからである。

[デミスター+ $198\mu\text{m}$ + $154\mu\text{m}$]

上記の濾過用フィルターの実施例としては、図8の(2)に示すように、溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かう方向において、20枚積層したデミスター、目開きの大きさが $198\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $154\mu\text{m}$ の平織金網フィルターの順に配置したものが挙げられる。この濾過用フィルターであれば、 30kg のマグネシウム合金（例えば $\text{Mg}_{96}\text{Zn}_2\text{Y}_2$ ）の溶湯を濾過することができる。

[デミスター+ $243\mu\text{m}$ + $198\mu\text{m}$ + $154\mu\text{m}$]

また、上記の濾過用フィルターの他の実施例としては、図8の(3)に示すように、溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かう方向において、20枚積層したデミスター、目開きの大きさが $243\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $198\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $154\mu\text{m}$ の平織金網フィルターの順に配置したものが挙げられる。この濾過用フィルターであれば、 30kg のマグネシウム合金（例えば $\text{Mg}_{96}\text{Zn}_2\text{Y}_2$ ）の溶湯を濾過することができる。

[デミスター+ $154\mu\text{m}$]

また、濾過用フィルターの他の実施例としては、図8の(1)に示すように、溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かう方向において、20枚積層したデミスター、目開きの大きさが $154\mu\text{m}$ の平織金網フィルターの順に配置したものが挙げられる。この濾過用フィルターであれば、 3kg のマグネシウム合金（例えば $\text{Mg}_{96}\text{Zn}_2\text{Y}_2$ ）の溶湯を濾過することができる。径が $300\mu\text{m}$ 以上（好ましくは $200\mu\text{m}$ 以上）の介在物を除去する場合は、平織金網フィルターの目開きの大きさを $154\mu\text{m}$ 程度とすることが好ましい。言い換えると、目開きの大きさを介在物の径 $300\mu\text{m}$ の50%程度とすることが好ましい。

更に、本発明の一態様に係る濾過用フィルターは、少なくとも3枚の金網フィルター及び3枚のスペーサーを有し、且つ金網フィルターとスペーサーを交互に重ね合わせた構造を有し、前記3枚の金網フィルターは、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 以下の1枚の金網フィルターと、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 超 $300\mu\text{m}$ 以下の

範囲内の1枚の金網フィルターと、目開きの大きさが $300\mu\text{m}$ 超 $560\mu\text{m}$ 以下の範囲内の1枚の金網フィルターであればよいといえる。このような濾過用フィルターであれば、比較例1の2層の濾過用フィルターに比べて、マグネシウム合金の溶湯に含まれる介在物を除去する能力を高めることができるからである。

5 [デミスター+ $328\mu\text{m}$ + $283\mu\text{m}$ + $198\mu\text{m}$ + $154\mu\text{m}$]

上記の濾過用フィルターの実施例としては、図8の(4)に示すように、溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かう方向において、20枚積層したデミスター、目開きの大きさが $328\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $283\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $198\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $154\mu\text{m}$ の平織金網フィルターの順に配置したものが挙げられる。この濾過用フィルターであれば、 250kg のマグネシウム合金（例えば $\text{Mg}_{96}\text{Zn}_2\text{Y}_2$ ）の溶湯を濾過することができる。

[デミスター+ $328\mu\text{m}$ + $283\mu\text{m}$ + $243\mu\text{m}$ + $198\mu\text{m}$ + $154\mu\text{m}$]

15 また、上記の濾過用フィルターの他の実施例としては、図8の(5)に示すように、溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かう方向において、20枚積層したデミスター、目開きの大きさが $328\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $283\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $243\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $198\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $154\mu\text{m}$ の平織金網フィルターの順に配置したものが挙げられる。この濾過用フィルターであれば、 250kg のマグネシウム合金（例えば $\text{Mg}_{96}\text{Zn}_2\text{Y}_2$ ）の溶湯を濾過することができる。

[デミスター+ $556\mu\text{m}$ + $415\mu\text{m}$ + $283\mu\text{m}$ + $243\mu\text{m}$ + $198\mu\text{m}$ + $154\mu\text{m}$]

25 また、前述した本実施の形態の濾過用フィルターとしては、溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かう方向において、20枚積層したデミスター、目開きの大きさが $556\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $415\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $283\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $243\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $198\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $154\mu\text{m}$ の平織金網フィルターの順に配置したものが挙げられる（図8の(6)参照）。この濾過用フィルターであれば、 250kg 以上のマグネシウム合金（例えば $\text{Mg}_{96}\text{Zn}_2\text{Y}_2$ ）の溶湯を濾過することができる。

35 [デミスター+ $556\mu\text{m}$ + $415\mu\text{m}$ + $328\mu\text{m}$ + $283\mu\text{m}$ + $243\mu\text{m}$ + $198\mu\text{m}$ + $154\mu\text{m}$]

また、上記の濾過用フィルターの他の実施例としては、図8の(7)に示すように、溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かう方向において、20枚積層したデミス

ター、目開きの大きさが $556\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $415\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $328\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $283\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $243\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $198\mu\text{m}$ の平織金網フィルター、6枚積層したデミスター、目開きの大きさが $154\mu\text{m}$ の平織金網フィルターの順に配置したものが挙げられる。この濾過用フィルターであれば、 250kg 以上のマグネシウム合金（例えば $\text{Mg}_{96}\text{Zn}_2\text{Y}_2$ ）の溶湯を濾過することができる。

図9は、図7に示す簡易7層（本発明の一態様）の実験で用いた濾過後のフィルター断面を光学顕微鏡で撮影した写真である。

図9に示すように、各層で介在物が捕捉され、溶湯を濾過する流れの最も下流側の第1の金網フィルター（ $154\mu\text{m}$ ）で最も多くの介在物が捕捉されたことが確認された。また、深刻な目詰まりが確認されなかったことから、図2に示す濾過用フィルターを、約 300kg の溶湯を作ることができる大型溶解炉で溶解した溶湯に用いて実験を行った。以下に、実験の方法と結果について説明する。

図10は、大型溶解炉（約 300kg ）及び簡易溶湯炉（ 30kg ）それぞれのマグネシウム合金の溶湯を図2に示す濾過用フィルター（本発明の一態様）によって濾過した後の溶湯内に残存する単位面積当たりの介在物の大きさ別の個数を示すグラフである。なお、マグネシウム合金の組成は、図7に示す実験と同様である。

図2に示す濾過用フィルターでは、約 300kg の溶湯の濾過を行っても、最後まで濾過速度の低下は確認されず、約 300kg の溶湯処理に成功した。

図10に示す簡易7層（本発明の一態様）のグラフは、図7に示す簡易7層のグラフと同一の実験結果である。

図10に示す大型7層（本発明の一態様）のグラフは、図2に示す濾過用フィルターによって大型溶解炉内の約 300kg のマグネシウム合金の溶湯を濾過した後の溶湯内に残存する介在物である。

図10に示す簡易溶解炉のグラフは、簡易溶解炉の濾過前の溶湯内に含まれる単位面積当たりの介在物の大きさ別の個数を示すものである。

図10に示す大型溶解炉のグラフは、大型溶解炉の濾過前の溶湯内に含まれる単位面積当たりの介在物の大きさ別の個数を示すものである。

簡易溶解炉は大気中で溶湯が作製されるのに対し、大型溶解炉は真空中で溶湯が作製される。このため、大型溶解炉では、溶湯が酸素に触れにくく、簡易溶解炉に比べると介在物が発生しにくい。従って、大型溶解炉の溶湯は、簡易溶解炉に比べて介在物の量が少ない。このような理由により、図10に示すように簡易7層に比べて大型7層の方が濾過後の介在物が少ない。

図11は、図10に示す大型7層（本発明の一態様）の実験で用いた濾過後のフィルター断面を光学顕微鏡で撮影した写真である。なお、図11に示す「この長さ」

とは、酸化イットリウムの膜の長さを示している。

図 1 1 に示すように、溶湯を濾過する流れの最も下流側の第 1 の金網フィルター（154 μm ）の 1 つ上流側の第 2 の金網フィルター（198 μm ）で最も多くの介在物が捕捉されたことが確認された。これに対し、同じ濾過用フィルターを用いて簡易溶解炉の溶湯を濾過した場合は、図 9 で示したように、溶湯を濾過する流れの最も下流側の第 1 の金網フィルター（154 μm ）で最も多くの介在物が捕捉されていた。

本実施の形態によれば、濾過用フィルターが金網フィルターとスペーサーを交互に複数重ね合わせた構造を有し、メッシュサイズ（目開きの大きさ）の異なる金網フィルターを層状に構成し、その金網フィルターのメッシュサイズを、マグネシウム合金の溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かうにつれて小さくしている。これにより、フィルターが目詰まりによる濾過停止を抑制し、濾過できる溶湯量を増加させ、濾過後の溶湯内の介在物を減少させ、溶湯内に残存する介在物のサイズを小さくすることができる。つまり、介在物を除去する能力を高めることができると共に、濾過できる溶湯量を増加させることができる。

なお、本実施の形態では、同じメッシュサイズ of 金網フィルターを連続して重ね合わせてはいないが、同じメッシュサイズの金網フィルターを連続して重ね合わせても良い。また、本実施の形態では、最も小さい目開きの範囲を 150 μm 以上 200 μm 以下としているが、更に小さい目開きを有する金網フィルターを加えても良い。

また、金網フィルターの目開きを変えることで介在物を除去できる範囲を選択できる。また、金網フィルターの目開き間隔を変えることで金網フィルターの目詰まりを抑制し、濾過可能溶湯量を調整できる。また、本実施の形態では、溶剤を使用しないので、溶剤中成分と反応する元素を含む溶湯に使用できる。

[実験 1]

図 1 2 は、マグネシウム合金に疲労試験を行った結果、試験途中で破断した試験片の破断面を示す SEM 視野像である。

このマグネシウム合金の組成は、Mg-Zn2-Y1.9-La0.1-Al0.25 (at%) であり、h c p 構造マグネシウム相及び長周期積層構造相を有するマグネシウム合金である。

このマグネシウム合金は、濾過用フィルターを用いた溶解鋳造法により作製したものであり、濾過用フィルターの目開きを調整することで 300 μm 以上の介在物が鋳造材に残存するように作製したものである。

詳細には、マグネシウム合金の試験片は以下のように作製した。

原材料を電気炉にて溶解・攪拌し、フィルターによってろ過した後に金型鋳造にて鋳造ピレットを作製し、押出加工に供することで押出丸棒材を作製した。当該丸棒材より旋盤加工にて疲労試験片を削り出した。

疲労試験の条件は以下のとおりである。

小野式回転曲げ疲労試験機にて室温にて実施した。

図12に示すように、試験途中に破断した不良部分の破断面には介在物が存在することが確認され、その介在物の大きさは $304\mu\text{m}$ であった。このことから、 $300\mu\text{m}$ 以上の介在物はh c p構造マグネシウム相及び長周期積層構造相を有するマグネシウム合金の機械的特性に悪影響を及ぼすことが考えられる。従って、本発明の一態様に係る濾過用フィルターは、h c p構造マグネシウム相及び長周期積層構造相を有するマグネシウム合金を作製する際に有用である。

[実験2]

マグネシウム合金にNiを含有させるとそのマグネシウム合金の耐食性が低下する。そこで、以下のような実験を行った。

図13は、Niを含む合金からなる濾過用フィルターを用いた場合、マグネシウム合金の溶湯中に濾過用フィルターからNiが溶出するか否かを確認する実験方法を示す模式図である。

図13に示すように、マグネシウム合金の溶湯100中に表1に示す2種類の材質の濾過用フィルター101をそれぞれ沈め、攪拌ペラ102で30分間攪拌する。また、フィルターなしのマグネシウム合金の溶湯を攪拌ペラで30分間攪拌する。その後、それぞれのマグネシウム合金を凝固させ、そのマグネシウム合金の成分分析を行い、その結果を表1に示す。

なお、マグネシウム合金の組成は、Mg-Zn2-Y1.9-La0.1-Al0.25(at%)である。

[表1]

フィルター材質	Fe	Ni	Cu
フィルターなし	150	200	22
SUS430	156	192	18
SUS316	836	1161	20

表2はSUS430の成分を示し、表3はSUS316の成分を示す。

[表2]

ステンレス鋼材の種類	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	N	その他
SUS430	0.12 以下	0.75 以下	1.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	16.00 ~ 18.00	—	—	—

[表3]

ステンレス鋼材の種類	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	N	その他
SUS316	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	10.00 ~ 14.00	16.00 ~ 18.00	2.00 ~ 3.00	—	—	—

表1に示すように、Niを含まないSUS430はFeの溶出が認められなかったのに対し、Niを含むSUS316はNiの溶出とFeの溶出が認められた。

このようにNiを含む濾過用フィルターではNiの溶出が認められたので、本発明の一態様に係る濾過用フィルターにおける複数の金網フィルター及び複数のスペーサーは、Niを含まない金属（例えばFe合金）からなることが好ましく、SUS430からなることがより好ましい。

符号の説明

- 11…第1の金網フィルター
- 10 12…第2の金網フィルター
- 13…第3の金網フィルター
- 14…第4の金網フィルター
- 15 15…第5の金網フィルター
- 16…第6の金網フィルター
- 21…第1のスペーサー
- 22…第2のスペーサー
- 23…第3のスペーサー
- 24…第4のスペーサー
- 25…第5のスペーサー
- 20 26…第6のスペーサー
- 100…マグネシウム合金の溶湯
- 101…濾過用フィルター
- 102…攪拌ペラ

請 求 の 範 囲

〔請求項 1〕

複数の金網フィルター及び複数のスペーサーを有する濾過用フィルターによって
マグネシウム合金の溶湯を濾過することで、前記溶湯に含まれる径が $300\mu\text{m}$ 以
5 上の介在物を除去する方法であって、

前記濾過用フィルターは、金網フィルターとスペーサーを交互に複数重ね合わせ
た構造を有し、

前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 以下の金網フィルタ
ーと、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 超の金網フィルターを有し、

10 前記複数の金網フィルターの目開きの大きさは、前記溶湯を濾過する流れの上流
から下流に向かうにつれて小さくなっていることを特徴とする溶湯内の介在物の除
去方法。

〔請求項 2〕

請求項 1 において、

15 前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 超 $300\mu\text{m}$ 以下の
範囲内の金網フィルターと、目開きの大きさが $300\mu\text{m}$ 超 $560\mu\text{m}$ 以下の範囲
内の金網フィルターを有していることを特徴とする溶湯内の介在物の除去方法。

〔請求項 3〕

請求項 1 又は 2 において、

20 前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが $150\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下
の範囲内の 2 枚の金網フィルターと、目開きの大きさが $200\mu\text{m}$ 超 $300\mu\text{m}$ 以
下の範囲内の 2 枚の金網フィルターと、目開きの大きさが $300\mu\text{m}$ 超 $560\mu\text{m}$
以下の範囲内の 2 枚の金網フィルターを有していることを特徴とする溶湯内の介在
物の除去方法。

25 〔請求項 4〕

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、

前記複数の金網フィルターのうち目開きの大きさが $330\mu\text{m}$ 以下の金網フィル
ターの目開きの大きさが小さくなる間隔は $40\sim 50\mu\text{m}$ であることを特徴とする
溶湯内の介在物の除去方法。

30 〔請求項 5〕

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、

前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが同一の金網フィルターを複数有
し、

35 前記目開きの大きさが同一の金網フィルターは、前記溶湯を濾過する流れの上流
から下流に向かう方向において連続して配置されていることを特徴とする溶湯内の
介在物の除去方法。

〔請求項 6〕

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項において、

前記複数の金網フィルター及び前記複数のスペーサーはNiを含まない金属からなることを特徴とする溶湯内の介在物の除去方法。

[請求項7]

5 複数の金網フィルター及び複数のスペーサーを有し、マグネシウム合金の溶湯に含まれる介在物を濾過する濾過用フィルターであって、

金網フィルターとスペーサーを交互に複数重ね合わせた構造を有し、

前記複数の金網フィルターの目開きの大きさは、前記溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かうにつれて小さくなっていることを特徴とする濾過用フィルター。

[請求項8]

10 請求項7において、

前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 以下の金網フィルターと、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 超の金網フィルターを有することを特徴とする濾過用フィルター。

[請求項9]

15 請求項8において、

前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが $180\mu\text{m}$ 超 $300\mu\text{m}$ 以下の範囲内の金網フィルターと、目開きの大きさが $300\mu\text{m}$ 超 $560\mu\text{m}$ 以下の範囲内の金網フィルターを有していることを特徴とする濾過用フィルター。

[請求項10]

20 請求項7乃至9のいずれか一項において、

前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが $150\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下の範囲内の2枚の金網フィルターと、目開きの大きさが $200\mu\text{m}$ 超 $300\mu\text{m}$ 以下の範囲内の2枚の金網フィルターと、目開きの大きさが $300\mu\text{m}$ 超 $560\mu\text{m}$ 以下の範囲内の2枚の金網フィルターを有していることを特徴とする濾過用フィルター。

[請求項11]

請求項7乃至10のいずれか一項において、

前記複数の金網フィルターのうち目開きの大きさが $330\mu\text{m}$ 以下の金網フィルターの目開きの大きさが小さくなる間隔は $40\sim 50\mu\text{m}$ であることを特徴とする濾過用フィルター。

[請求項12]

請求項7乃至11のいずれか一項において、

前記複数の金網フィルターは、目開きの大きさが同一の金網フィルターを複数有し、

35 前記目開きの大きさが同一の金網フィルターは、前記溶湯を濾過する流れの上流から下流に向かう方向において連続して配置されていることを特徴とする濾過用フィルター。

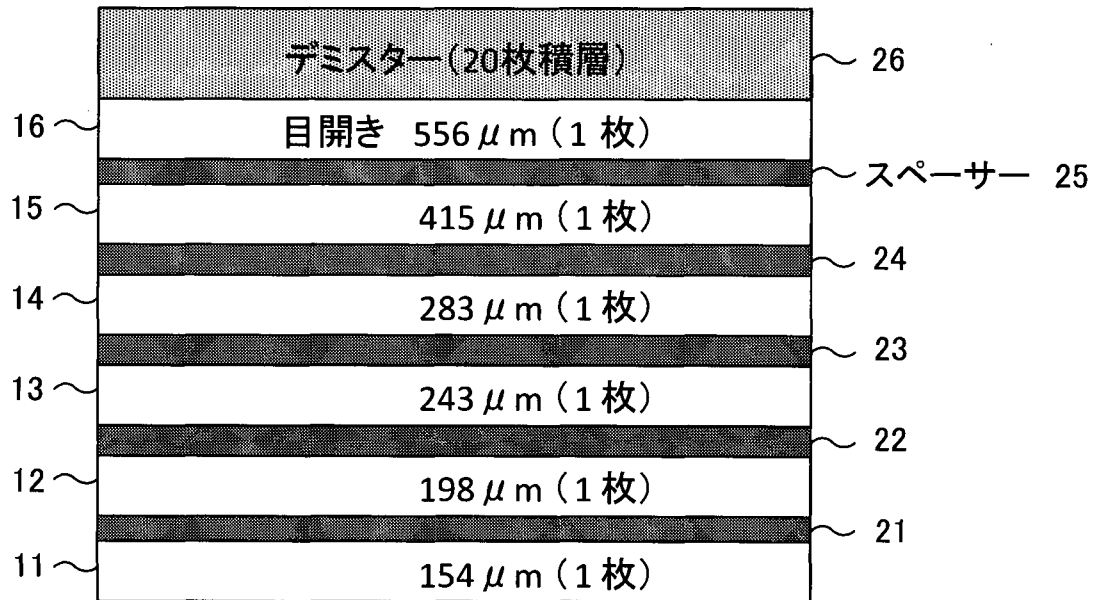
[請求項13]

請求項 7 乃至 12 のいずれか一項において、

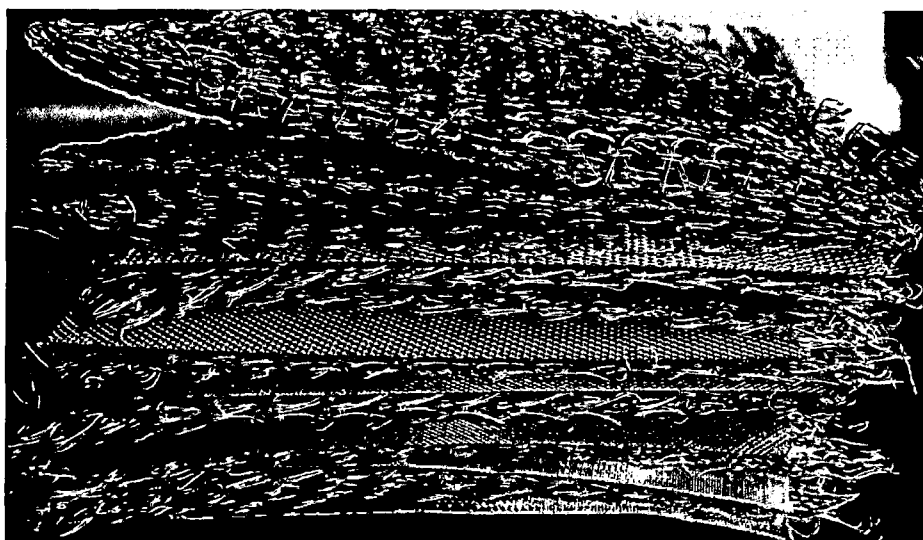
前記複数の金網フィルター及び前記複数のスペーサーは Ni を含まない金属からなることを特徴とする溶湯内の介在物の除去方法。

1/8

【図 1】

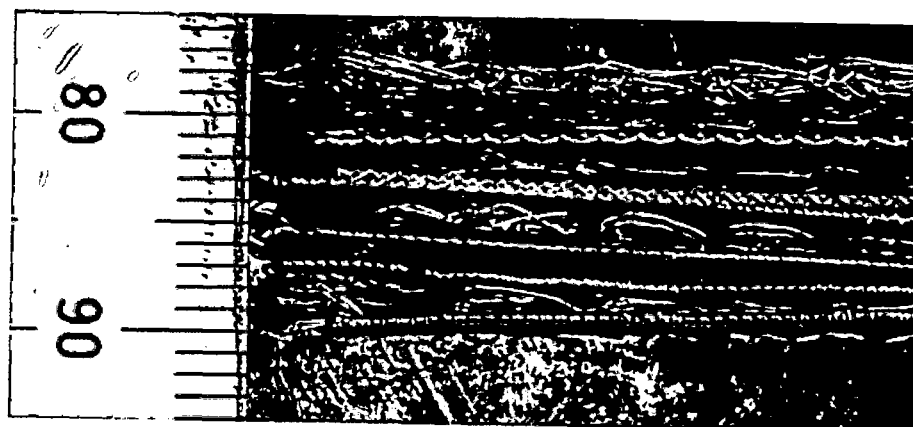


【図 2】

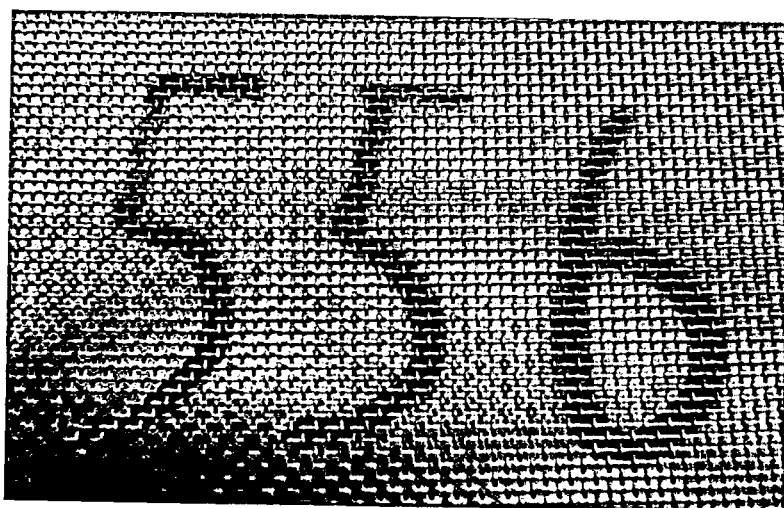


2 / 8

【図 3】



【図 4】

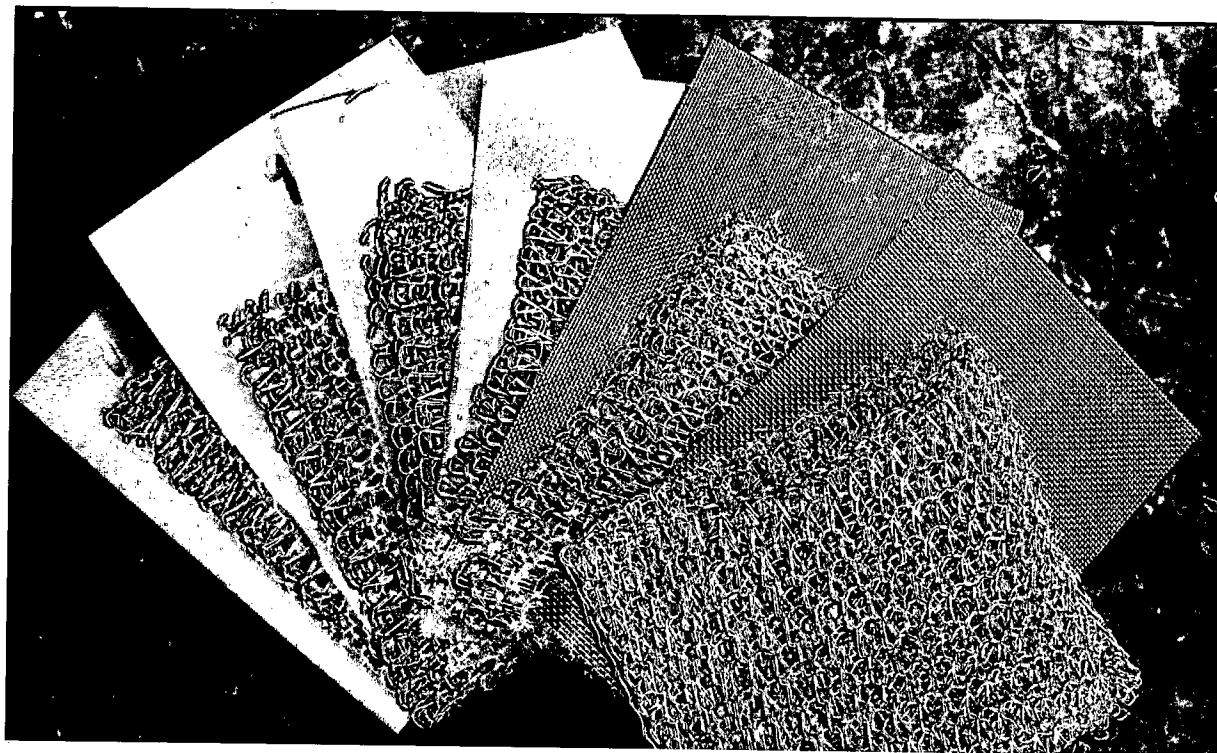


【図 5】

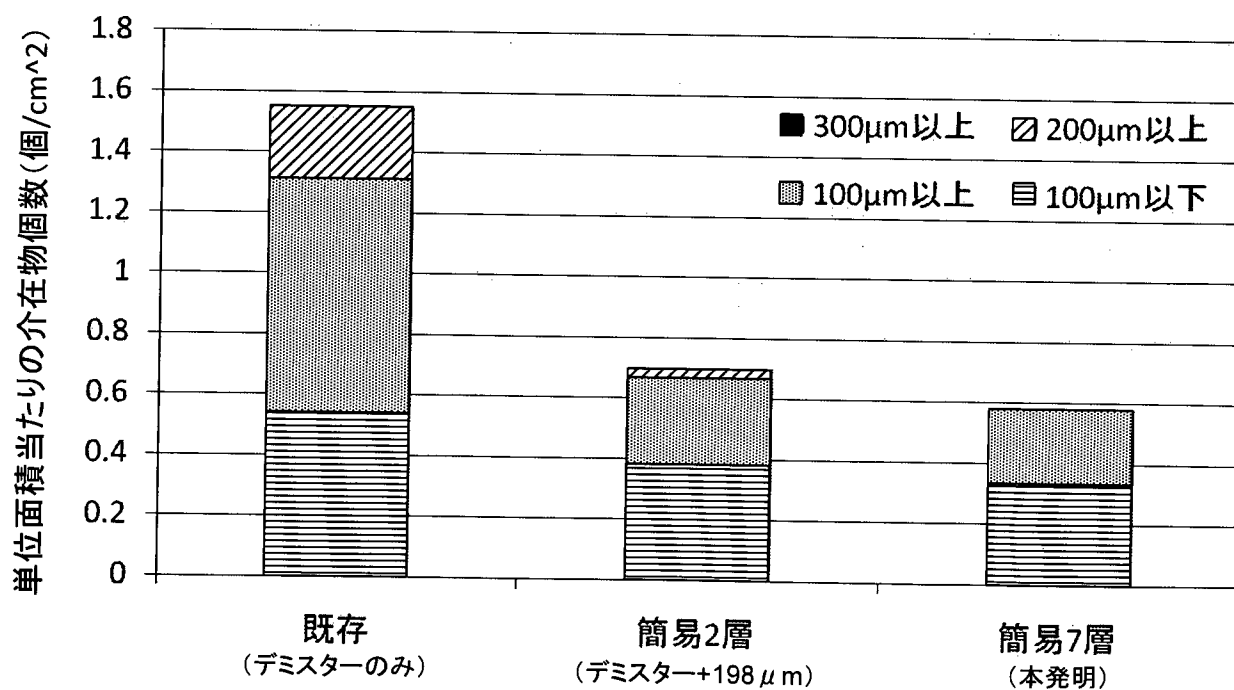


3/8

【図 6】

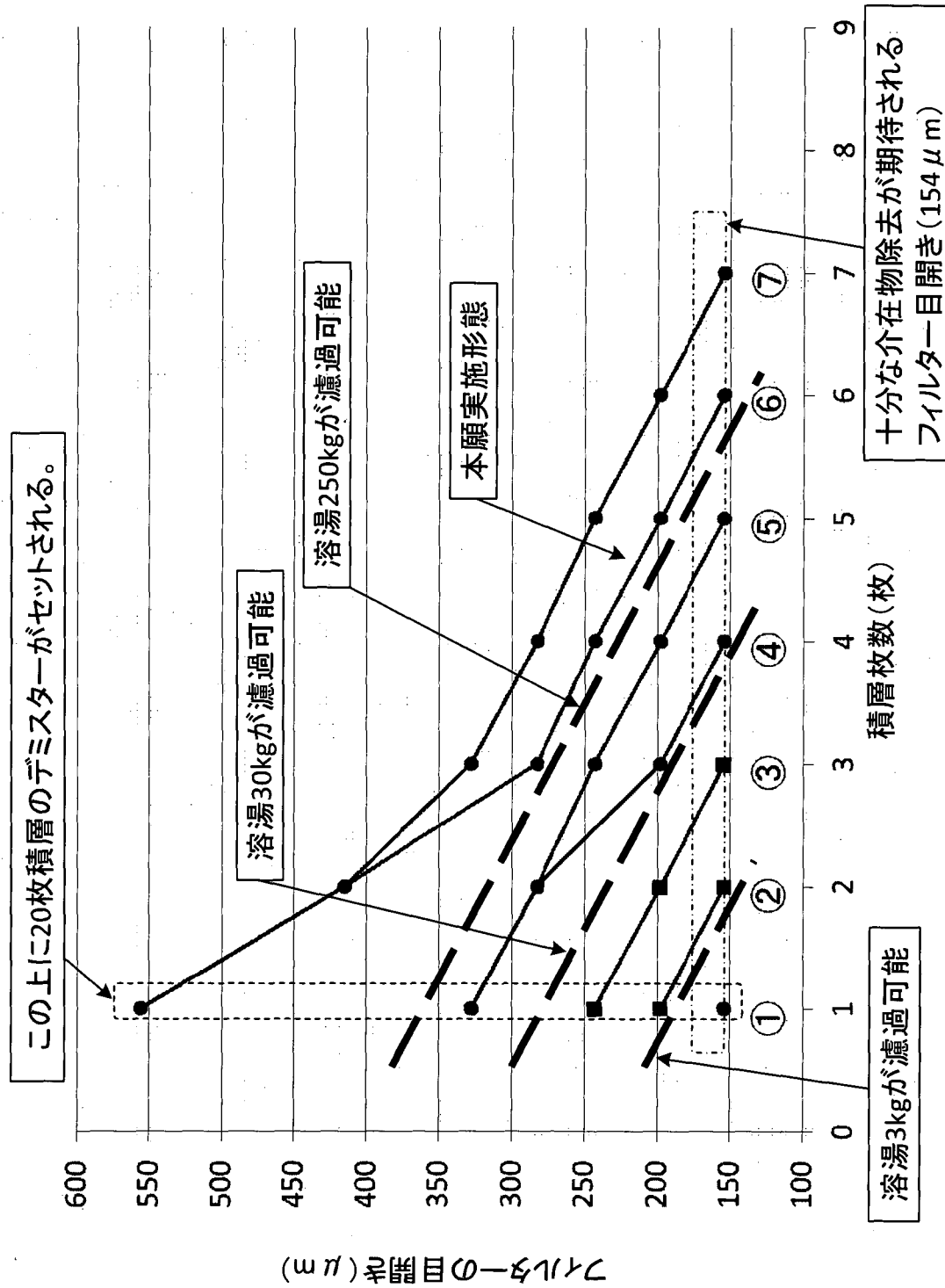


【図 7】

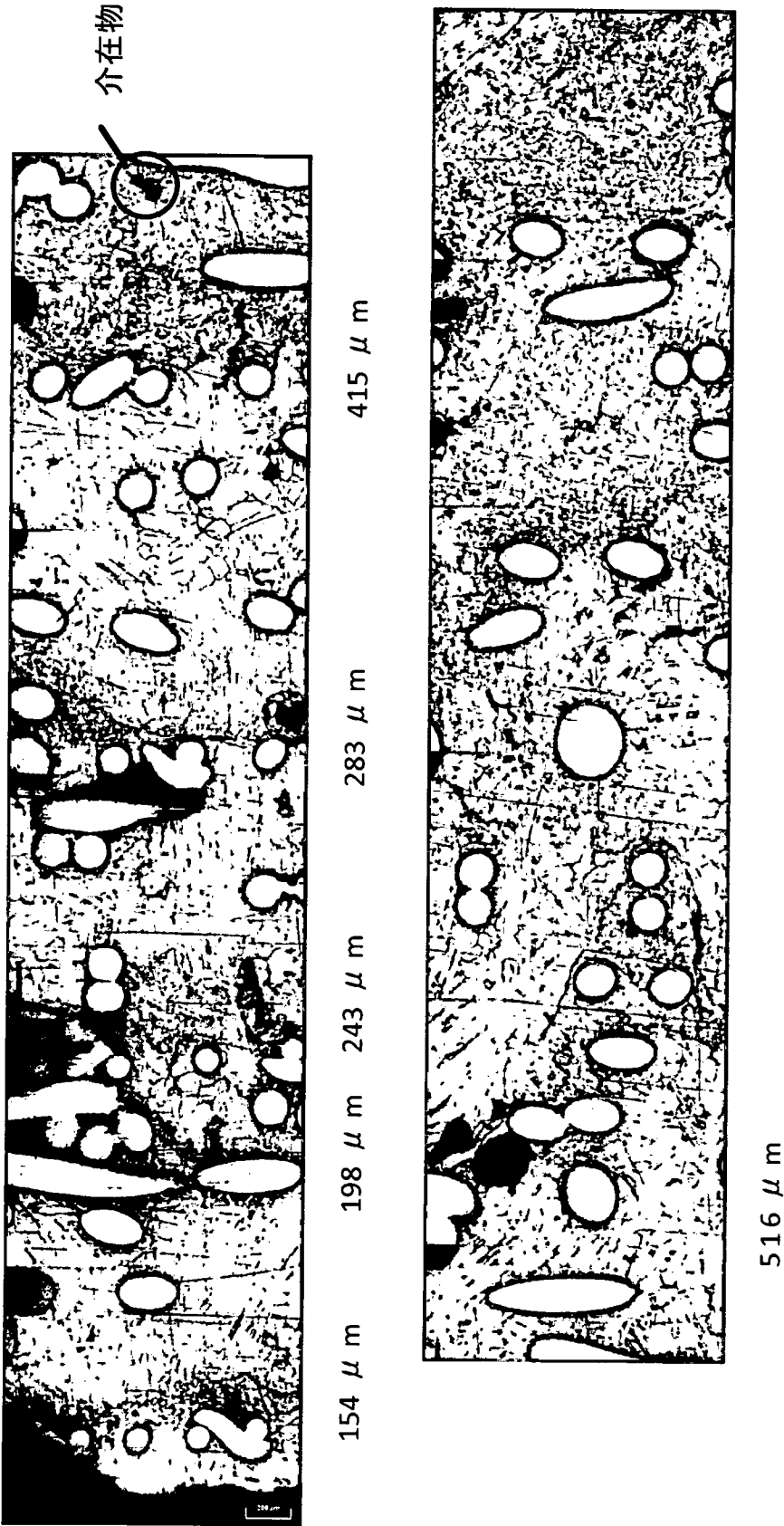


4/8

【図 8】

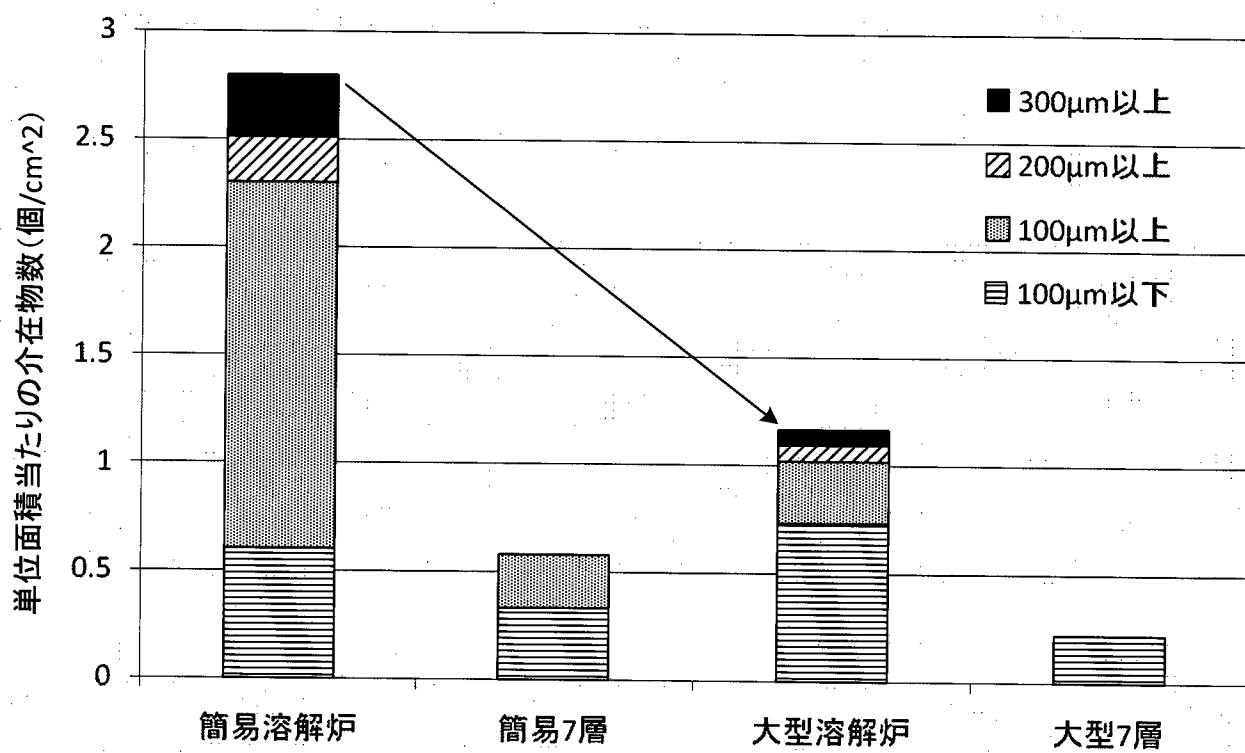


【図 9】



6 / 8

【図 10】

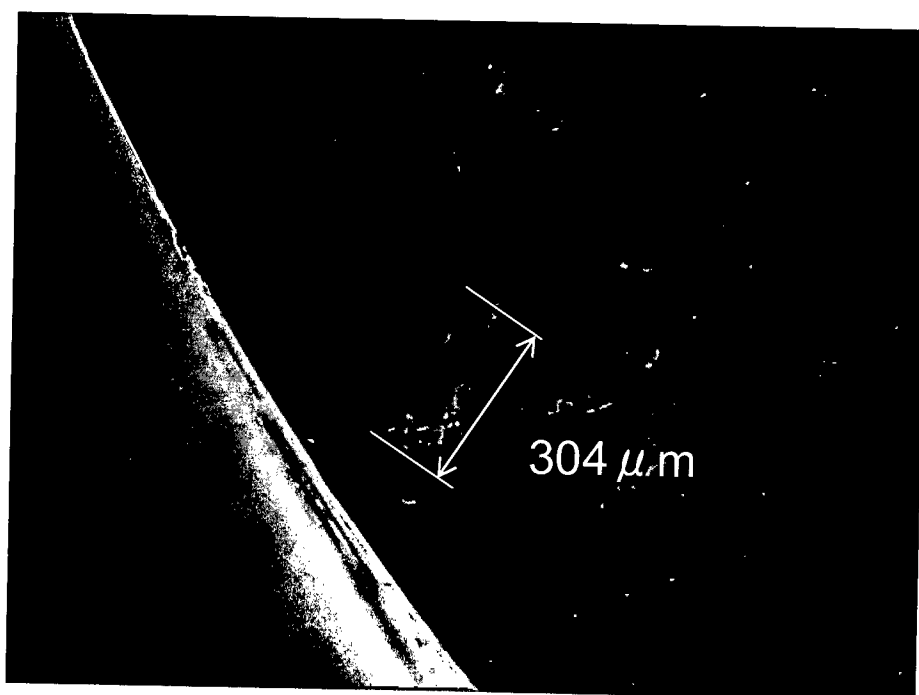


【図 11】

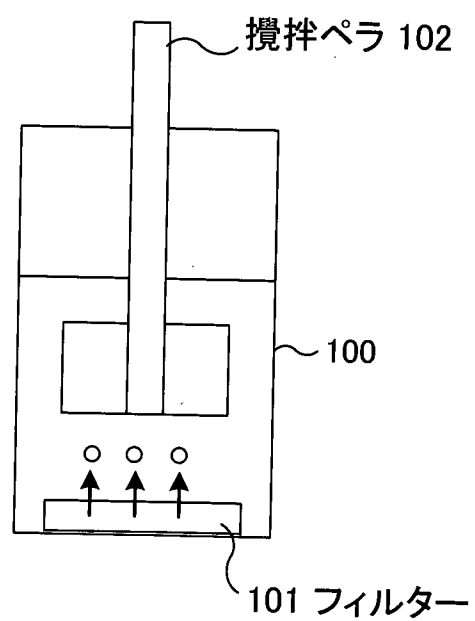


8/8

【図 12】



【図 13】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22D43/00(2006.01)i, B01D39/20(2006.01)i, B22D21/04(2006.01)i

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)

B22D43/00, B01D39/20, B22D21/04

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 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2011-173148 A (Kobe Steel, Ltd.), 08 September 2011 (08.09.2011), claims; paragraph [0042]; fig. 1 & CN 102161084 A & KR 10-2011-0097678 A	1-13
Y	JP 3007988 B2 (Showa Aluminum Corp.), 14 February 2000 (14.02.2000), page 3, left column, line 35 to right column, line 37 (Family: none)	1-13
Y	JP 7-145719 A (Isuzu Ceramics Research Institute Co., Ltd.), 06 June 1995 (06.06.1995), claims; paragraphs [0015] to [0017]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-13

☒ 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
05 August, 2013 (05.08.13)

Date of mailing of the international search report
13 August, 2013 (13.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069716

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 6-346162 A (Hitachi Metals, Ltd.), 20 December 1994 (20.12.1994), claims (Family: none)	1-13
Y	JP 7-284904 A (Hitachi Metals, Ltd.), 31 October 1995 (31.10.1995), claims; paragraphs [0009] to [0013] (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B22D43/00(2006.01)i, B01D39/20(2006.01)i, B22D21/04(2006.01)i			
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. B22D43/00, B01D39/20, B22D21/04			
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 1 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 請求項の番号	
Y	JP 2011-173148 A（株式会社神戸製鋼所）2011.09.08, 【特許請求の範囲】、【0042】、【図1】 & CN 102161084 A & KR 10-2011-0097678 A	1-13	
Y	JP 3007988 B2（昭和アルミニウム株式会社）2000.02.14, 第3頁左欄第35行－同頁右欄第37行（ファミリーなし）	1-13	
☒ 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 0 5 . 0 8 . 2 0 1 3		国際調査報告の発送日 1 3 . 0 8 . 2 0 1 3	
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） 川村 健一 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5	4 E 9 6 2 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求項の番号
Y	JP 7-145719 A (株式会社いすゞセラミックス研究所) 1995. 06. 06, 【特許請求の範囲】、【0015】－【0017】、【図1】、【図2】 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 6-346162 A (日立金属株式会社) 1994. 12. 20, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 7-284904 A (日立金属株式会社) 1995. 10. 31, 【特許請求の範囲】、【0009】－【0013】 (ファミリーなし)	1-13