

(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
2015年3月5日(05.03.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/030243 A1

- (51) 国際特許分類:
C22B 11/00 (2006.01) C22B 3/24 (2006.01)
C22B 3/04 (2006.01) C22B 3/44 (2006.01)
C22B 3/20 (2006.01) C22B 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/072952
- (22) 国際出願日: 2014年9月1日(01.09.2014)
- (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 2013-181327 2013年9月2日(02.09.2013) JP
- (71) 出願人: 田中貴金属工業株式会社(TANAKA KIKINZOKU KOGYO K.K.) [JP/JP]; 〒1006422 東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 Tokyo (JP). 株式会社日本ピージーエム(NIPPON PGM CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 Tokyo (JP). DOWAメタルマイン株式会社(DOWA METALS & MINING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田4丁目14番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山口 勉功(YAMAGUCHI Katsunori); 〒0200066 岩手県盛岡市上田3-1-1-22-3

06 Iwate (JP). 坂本 宏史(SAKAMOTO Hirofumi); 〒2720013 千葉県市川市高谷2015-7 田中貴金属工業株式会社市川工場内 Chiba (JP). 藤田 光晴(FUJITA Mitsuharu); 〒2720013 千葉県市川市高谷2015-7 田中貴金属工業株式会社市川工場内 Chiba (JP). 上田 哲也(UEDA Tetsuya); 〒2720013 千葉県市川市高谷2015-7 田中貴金属工業株式会社市川工場内 Chiba (JP). 河崎 実(KAWASAKI Minoru); 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日本ピージーエム内 Tokyo (JP). 弘末 希世史(HIROSUE Kiyoshi); 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 DOWAメタルマイン株式会社内 Tokyo (JP).

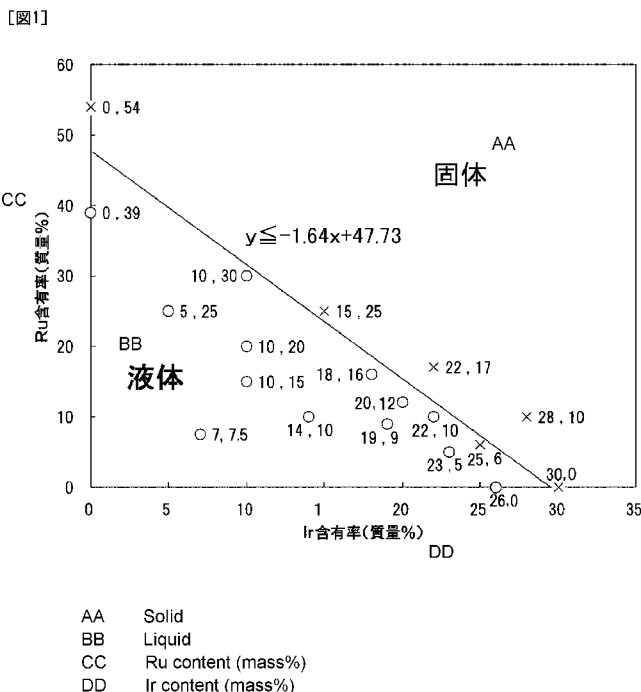
(74) 代理人: 濱田 百合子, 外(HAMADA Yuriko et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).

(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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: COMPOSITION FOR RECOVERING RUTHENIUM AND IRIIDIUM AND METHOD FOR RECOVERING RUTHENIUM AND IRIIDIUM

(54) 発明の名称: ルテニウムおよびイリジウム回収用組成物、並びにルテニウムおよびイリジウムの回収方法



(57) Abstract: This invention pertains to the following: a recovery composition that contains ruthenium, iridium, and iron, with the ruthenium content and the iridium content satisfying relation (1); and a method in which said composition is used to recover ruthenium and iridium from a substance that contains same. (1) $y \leq -1.64x + 47.73$ (In relation (1), y represents the ruthenium content (in mass%) relative to the total mass of ruthenium, iridium, and iron; x represents the iridium content (in mass%) relative to the total mass of ruthenium, iridium, and iron; $x > 0$; and $y > 0$.)

(57) 要約: 本発明は、ルテニウム、イリジウムおよび鉄を含み、且つ前記ルテニウムおよびイリジウムの含有率が下記式1を満たす回収用組成物、及び、それを用いた、ルテニウムおよびイリジウムを含有する物質から該ルテニウムおよびイリジウムを回収する方法に関する。 $y \leq -1.64x + 47.73$ (式1) [ただし、yはルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するルテニウム含有率(質量%)であり、xはルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するイリジウム含有率(質量%)であり、 $x > 0$ かつ $y > 0$ である。]



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, SA, 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.

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).

- (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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

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：

ルテニウムおよびイリジウム回収用組成物、並びにルテニウムおよびイリジウムの回収方法

技術分野

[0001] 本発明は、ルテニウムおよびイリジウム回収用組成物、並びにルテニウムおよびイリジウムの回収方法、に関する。

背景技術

[0002] イリジウムおよびルテニウムは、白金族金属（P l a t i n u m G r o u p M e t a l s：以後PGMと略称する）に属し、高融点、高耐食性に優れ、触媒としても有用であるため、工業的な価値が高い金属である。イリジウムおよびルテニウムは共に融点が2300℃以上と非常に高いため、その回収にあたってはイリジウムおよびルテニウムの溶解度が大きい、銅などの金属溶媒が使用される。

[0003] イリジウムおよびルテニウムの回収においては、イリジウムおよびルテニウムを金属溶媒に均一に熔融した熔融物からイリジウムおよびルテニウムを回収することによりイリジウムおよびルテニウムの回収率を高めることが可能となる。そのため、金属溶媒としての性能を知るうえでイリジウムおよびルテニウムと金属溶媒との状態図が重要となる。

[0004] イリジウム、ルテニウムおよび鉄の状態図として、非特許文献1には、Fe－Ir二元系およびFe－Ru二元系状態図が開示されている。

[0005] しかしながら、非特許文献1に記載のFe－Ir二元系状態図およびFe－Ru二元系状態図では液相線が点線で描かれており、溶鉄に対するイリジウムの溶解度とルテニウムの溶解度の正確な値は明らかになっていない。また、これまでにFe－Ir－Ru三元系状態図に関する報告例は存在していない。

[0006] また、非特許文献2には、Cu－Ir－Ruの三元系状態図が記載されて

いるが、溶銅中のイリジウムおよびルテニウムの溶解度は低く、一度に回収できるイリジウムおよびルテニウムの処理量をより向上させることが望まれている。

先行技術文献

非特許文献

[0007] 非特許文献1：T. B. Massalski, Binary Alloy Phase Diagrams, ASM International, (1990)

非特許文献2：田川遼、関本英弘、昆利子、山口勉功、「1300℃および1500℃におけるCu-Ir-Ru三元系状態図」、第164回日本鉄鋼協会秋季講演大会（2012）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] したがって、本発明は、イリジウムおよびルテニウムを高純度で経済的に回収する組成物および回収方法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] 本発明者らは金属溶媒としてFeを用い、Fe-Ir-Ru三元系状態図を決定し、該Fe-Ir-Ru三元系状態図からイリジウムおよびルテニウムを溶鉄に均一に熔融できる組成範囲を見出し、本発明を完成させた。

[0010] すなわち、本発明は以下の通りである。

1. ルテニウム、イリジウムおよび鉄を含み、且つ前記ルテニウムおよびイリジウムの含有率が、下記式1を満たす回収用組成物。

$$y \leq -1.64x + 47.73 \quad (\text{式1})$$

[ただし、yはルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するルテニウム含有率（質量％）であり、xはルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するイリジウム含有率（質量％）であり、 $x > 0$ かつ $y > 0$ である。]

2. 以下の工程（1）～（3）を含む、ルテニウムおよびイリジウムを含有

する物質から該ルテニウムおよびイリジウムを回収する方法。

(1) ルテニウム、イリジウムおよび鉄を含み、且つ前記ルテニウムおよびイリジウムの含有率が、下記式1を満たす回収用組成物を調製する工程

(2) 前記工程(1)で調製した前記回収用組成物を加熱して、ルテニウムおよびイリジウムを鉄中へ熔融させた熔融物を得る工程

(3) 前記工程(2)で得た熔融物からルテニウムおよび／またはイリジウムを分離する工程

$$y \leq -1.64x + 47.73 \quad (\text{式1})$$

[ただし、 y はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するルテニウム含有率(質量%)であり、 x はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するイリジウム含有率(質量%)であり、 $x > 0$ かつ $y > 0$ である。]

3. 前記工程(2)において、前記回収用組成物を1550℃以上で加熱する前記2に記載のルテニウムおよびイリジウムを回収する方法。

4. 前記工程(3)において、湿式回収法により熔融物からルテニウムおよび／またはイリジウムを分離する前記2または3に記載のルテニウムおよびイリジウムを回収する方法。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、液相(鉄)中のイリジウムとルテニウムの濃度の関係を求めたグラフである。

[図2]図2(a)および図2(b)はそれぞれ実施例1および3の試料のEPMAによる組織観察写真であり、図2(c)は比較例3の試料のEPMAによる組織観察写真である。

[図3]図3は、均一融体範囲における液相(鉄)中のイリジウムとルテニウムの濃度の関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明を、図面を参照しながらさらに詳細に説明する。

[0013] 図1は、液相(鉄)中のイリジウムとルテニウムの濃度の関係を求めたグラフである。

[0014] 下記の実施例で詳述するように、当該関係は、下記式 1 により表すことができる。

$$y \leq -1.64x + 47.73 \quad (\text{式 1})$$

[ただし、 y はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するルテニウム含有率（質量％）であり、 x はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するイリジウム含有率（質量％）であり、 $x > 0$ かつ $y > 0$ である。]

[0015] 式 1 を満たす範囲（Liquid）は、均一融体範囲を示している。液相中のルテニウム濃度は液相中のイリジウム濃度の増加に伴い単調に減少していることが分かり、回帰分析により前記の一次関数（式 1）を導き出すことができる。

[0016] 前記式 1 を満たすように溶鉄中のイリジウムおよびルテニウム量を調整することにより、イリジウムおよびルテニウムの均一融体を調製でき、以下で説明する回収方法を適用して、イリジウムおよびルテニウムを高純度で経済的に回収することが可能となる。

[0017] 次に、本発明におけるルテニウムおよびイリジウムを回収する方法について説明する。

該方法は、以下の工程（1）～（3）を含む。

（1）ルテニウム、イリジウムおよび鉄を含み、且つ前記ルテニウムおよびイリジウムの含有率が、下記式 1 を満たす回収用組成物を調製する工程

（2）前記工程（1）で調製した前記回収用組成物を加熱して、ルテニウムおよびイリジウムを鉄中へ熔融させた熔融物を得る工程

（3）前記工程（2）で得た熔融物からルテニウムおよび／またはイリジウムを分離する工程

$$y \leq -1.64x + 47.73 \quad (\text{式 1})$$

[ただし、 y はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するルテニウム含有率（質量％）であり、 x はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するイリジウム含有率（質量％）であり、 $x > 0$ かつ $y > 0$ である。]

[0018] イリジウムおよびルテニウムは、PGMに属し、高融点、高耐食性に優れ

、触媒としても有用であり、工業的な価値が高い。したがって、当業界ではその再利用が強く求められている。

[0019] 回収すべきイリジウムおよびルテニウムを含む材料としては、とくに制限されないが、例えば、エレクトロニクス材料、スパッタに用いられるターゲットの製造時に発生する研磨・切削屑やスパッタ後の使用済みターゲットおよびターゲット装置内に該金属が付着した冶具、排ガス浄化や化学合成等に用いられる触媒等が挙げられる。

[0020] 本発明の前記工程（１）では、イリジウムおよびルテニウムを含む材料の粉碎等を行い、かつ、前記式１で表される範囲にルテニウム、イリジウムおよび鉄の量を調整することにより、これら材料から回収用組成物を調製することができる。

[0021] 本発明の前記工程（１）で調製された回収用組成物は、続く工程（２）において加熱され、ルテニウムおよびイリジウムを鉄中へ熔融させる。このときの加熱温度は、溶鉄中へのイリジウムおよびルテニウムと均一に熔融させるという理由から、１５５０℃以上が好ましく、１５５０～１７００℃がさらに好ましく、１５５０～１６５０℃がとくに好ましい。

[0022] 本発明の前記工程（２）で得られた熔融物は、続く工程（３）においてルテニウムおよび／またはイリジウムが分離される。分離方法としては、例えば、熔融物の冷却固体を王水等で溶解させ、鉄溶解液とルテニウムおよびイリジウムを分離する方法、および塩酸／塩素などの酸性液に熔融物の冷却固体を湿式溶解させ、その溶解液から溶媒抽出、還元による固液分離、電解または吸着剤による分離等により鉄、ルテニウムおよびイリジウムの夫々を固体若しくは液体として捕集分離する方法等の湿式処理による回収方法が挙げられる。

実施例

[0023] 以下、本発明を実施例および比較例によりさらに説明するが、本発明は下記例に制限されるものではない。

[0024] 実施例１～１１、比較例１～４および参考例１～４

ルテニウム粉、イリジウム粉および鉄粉を表 1 に記載の組成となるように秤量し配合した。試料の全量は 5 g とした。配合した試料を Al_2O_3 ルツボに入れ、電気炉内で表 1 に記載の各種温度で 24 時間保持後、ルテニウムおよびイリジウムを鉄中へ熔融させた熔融物を得た。

[0025] 次に電気炉から熔融物を取り出し、大気中において、アルゴンガスを 2～3 (L/min) で熔融物に直接吹きかけ、600℃以下程度まで冷却し、その後大気中で室温まで放冷した。この冷却後の組織観察を行った。該組織観察は、EPMA (Electron Probe Micro Analyzer) を用いて行なった。

[0026] 組織観察の評価は、ルテニウム、イリジウムおよび鉄が回収に適した均一に熔融している状態が確認できるものを○、ルテニウムおよびイリジウムの固体が一部析出し、回収に適さない不均一に熔融しているものを×とした。結果を表 1 に示す。また、実施例 1 および 3 の試料の EPMA による組織観察写真を図 2 (a) および図 2 (b) に、比較例 3 の試料の EPMA による組織観察写真を図 2 (c) に示す。

[0027] 表 1 および図 1 の結果から、本発明で規定する式 1 を満たす回収用組成物を用いた各実施例は、ルテニウム、イリジウムおよび鉄が回収に適した均一に熔融している状態が確認できたのに対し、式 1 を満たさない各比較例では、ルテニウムおよびイリジウムの固体が一部析出し、回収に適さない不均一に熔融していることが確認された。

[0028]

[表1]

	I r 含有率 (質量%)	R u 含有率 (質量%)	F e 含有率 (質量%)	加熱温度 (℃)	組織観察
参考例 1	0	3.9	6.1	1600	○
参考例 2	2.6	0	7.4	1600	○
実施例 1	5	2.5	7.0	1600	○
実施例 2	1.0	1.5	7.5	1600	○
実施例 3	1.0	2.0	7.0	1600	○
実施例 4	1.0	3.0	6.0	1600	○
実施例 5	1.4	1.0	7.6	1600	○
実施例 6	1.8	1.6	6.6	1600	○
実施例 7	1.9	9	7.2	1600	○
実施例 8	2.2	1.0	6.8	1600	○
実施例 9	2.3	5	7.2	1600	○
実施例 10	7	7.5	85.5	1550	○
実施例 11	2.0	1.2	6.8	1650	○
参考例 3	0	5.4	4.6	1600	×
参考例 4	3.0	0	7.0	1600	×
比較例 1	2.2	1.7	6.1	1600	×
比較例 2	2.8	1.0	6.2	1600	×
比較例 3	2.5	6	6.9	1600	×
比較例 4	1.5	2.5	6.0	1600	×

[0029] 図1は、前記各実施例、比較例および参考例の各データをプロットおよび式1を示したグラフである。

[0030] イリジウムの含有率を X_1 、ルテニウムの含有率を X_2 、組織観察結果を Y 、組織観察結果の○評価を $Y=1$ 、×評価を $Y=-1$ とし重回帰分析を行うと下記の判別式（式2）が得られる。

$$Y = -0.1173X_1 + (-0.0715)X_2 + 3.4128 \quad (\text{式2})$$

[0031] 得られた判別式は、 $Y \geq 0$ であるとき組織観察の評価が○、 $Y < 0$ であるとき組織観察評価が×になることを示す式である。すなわち、本発明の効果

を得るための $Y \geq 0$ においては、イリジウム含有率とルテニウム含有率との関数式は下記の式3となる。

$$0 \leq -0.1173 X_1 + (-0.0715) X_2 + 3.4128 \quad (\text{式3})$$

[0032] よって、イリジウム含有率(x)とルテニウム含有率(y)との関数式は、式3中の $X_1 = x$ 、 $X_2 = y$ であるから下記の式1となる。

$$y \leq -1.64x + 47.73 \quad (\text{式1})$$

[ただし、 y はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するルテニウム含有率(質量%)であり、 x はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するイリジウム含有率(質量%)であり、 $x > 0$ かつ $y > 0$ である。]

[0033] これとは別に、図1の結果から、溶鉄中にイリジウムおよびルテニウムの均一融体を得るためには、図3に示したように、イリジウムおよびルテニウムの含有率を、Ir 0質量%およびRu 39質量%の点1、Ir 10質量%およびRu 30質量%の点2、Ir 18質量%およびRu 16質量%の点3、Ir 22質量%およびRu 10質量%の点4、Ir 23質量%およびRu 5質量%の点5、Ir 26質量%およびRu 0質量%の点6および原点によって囲まれる領域(ただし、Irおよび/またはRuが0質量%である点を除く)に設定することにより達成されとも言える。

[0034] 実施例12

実施例1で得られたルテニウム、イリジウムおよび鉄の均一熔融固体をその体積の10倍量の王水により溶解させ、鉄とルテニウムおよびイリジウム含有液体とした。均一熔融固体の液化率は95%であった。液化されたルテニウムおよびイリジウムは、溶媒抽出、還元による固液分離、電解や吸着剤による分離等の常法によりルテニウム、イリジウムにそれぞれ分離し回収された。

[0035] 比較例5

比較例3で得られたルテニウム、イリジウムおよび鉄の不均一熔融固体を用いたこと以外は実施例12と同様に試験したところ、不均一熔融固体中のイリジウム、ルテニウムの液化率は70%であった。

[0036] 実施例 1 3

実施例 1 に記載の組成物に、その組成物総質量に対し酸化アルミニウム（以下、「アルミナ」という）粉を 10 質量%加え、電気炉から熔融物を取り出す際に上層のアルミナ固体と下層の溶融物とを分離し溶融物を取り出したこと以外は実施例 1 と同様に試験を行った。その結果、E P M A による組織観察でルテニウム、イリジウムおよび鉄の均一熔融固体が得られたことを確認した。

[0037] 実施例 1 4

実施例 1 に記載の組成物に、その組成物総質量に対しアルミナ粉および二酸化ケイ素（以下、「シリカ」という）粉を各々 5 質量%ずつ加え、電気炉から熔融物を取り出す際に上層のアルミナおよびシリカ固体と下層の溶融物とを分離し溶融物を取り出したこと以外は実施例 1 と同様に試験を行った。その結果、E P M A による組織観察でルテニウム、イリジウムおよび鉄の均一熔融固体が得られたことを確認した。

[0038] 本発明を特定の態様を参照して詳細に説明したが、本発明の精神と範囲を離れることなく様々な変更および修正が可能であることは、当業者にとって明らかである。

なお、本出願は、2013 年 9 月 2 日付けで出願された日本特許出願（特願 2013-181327）に基づいており、その全体が引用により援用される。

請求の範囲

[請求項1] ルテニウム、イリジウムおよび鉄を含み、且つ前記ルテニウムおよびイリジウムの含有率が、下記式1を満たす回収用組成物。

$$y \leq -1.64x + 47.73 \quad (\text{式1})$$

[ただし、 y はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するルテニウム含有率（質量％）であり、 x はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するイリジウム含有率（質量％）であり、 $x > 0$ かつ $y > 0$ である。]

[請求項2] 以下の工程（1）～（3）を含む、ルテニウムおよびイリジウムを含有する物質から該ルテニウムおよびイリジウムを回収する方法。

（1）ルテニウム、イリジウムおよび鉄を含み、且つ前記ルテニウムおよびイリジウムの含有率が、下記式1を満たす回収用組成物を調製する工程

（2）前記工程（1）で調製した前記回収用組成物を加熱して、ルテニウムおよびイリジウムを鉄中へ熔融させた熔融物を得る工程

（3）前記工程（2）で得た熔融物からルテニウムおよび／またはイリジウムを分離する工程

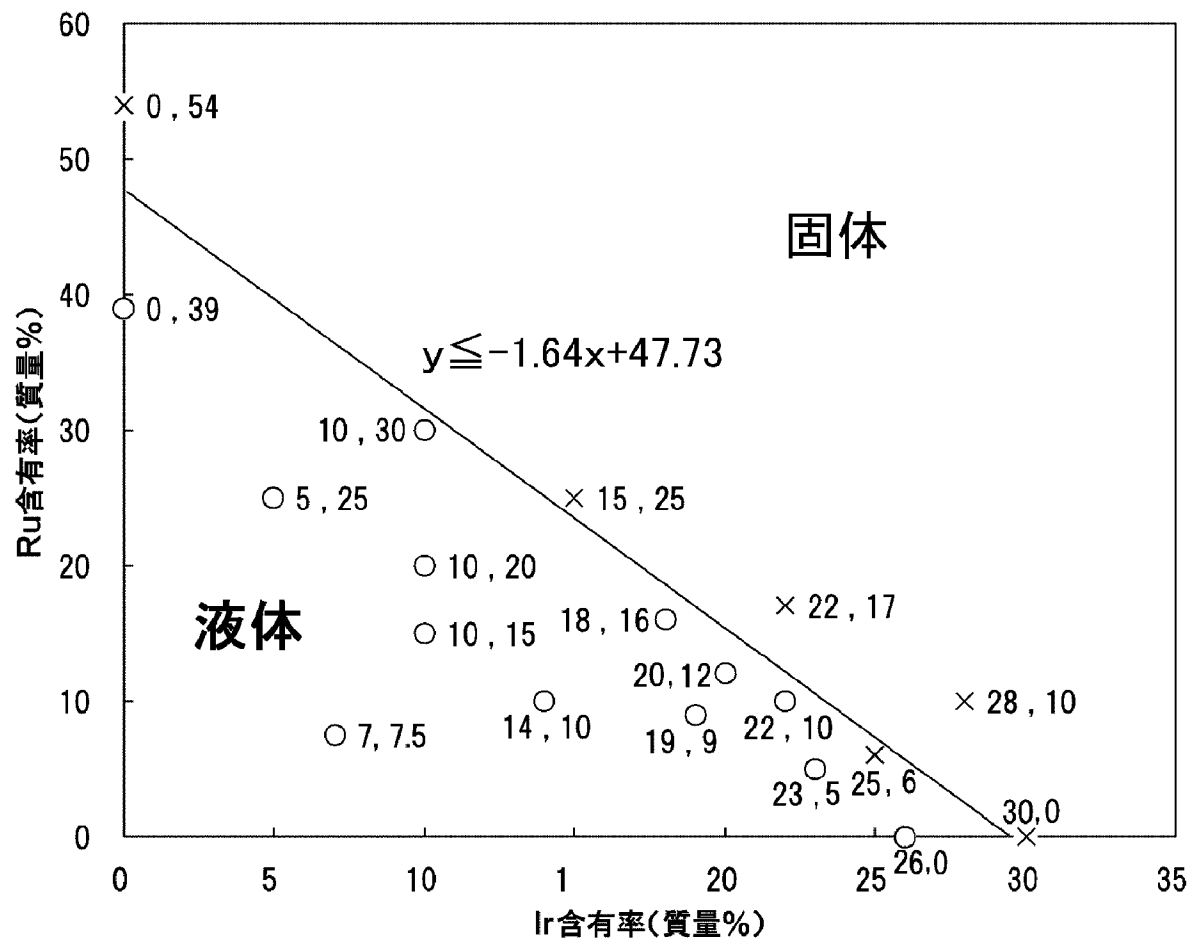
$$y \leq -1.64x + 47.73 \quad (\text{式1})$$

[ただし、 y はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するルテニウム含有率（質量％）であり、 x はルテニウム、イリジウムおよび鉄の総量に対するイリジウム含有率（質量％）であり、 $x > 0$ かつ $y > 0$ である。]

[請求項3] 前記工程（2）において、前記回収用組成物を1550℃以上で加熱する請求項2に記載のルテニウムおよびイリジウムを回収する方法。

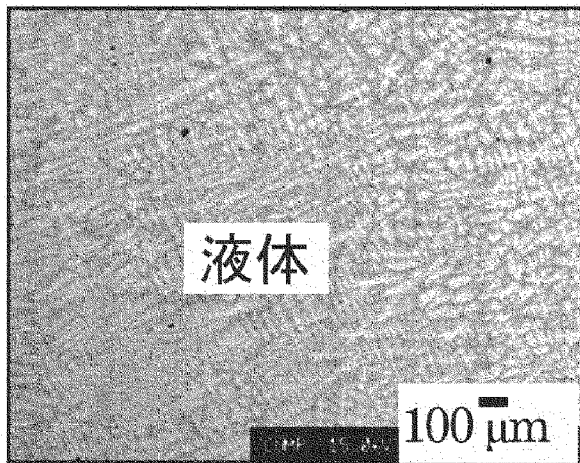
[請求項4] 前記工程（3）において、湿式回収法により熔融物からルテニウムおよび／またはイリジウムを分離する請求項2または3に記載のルテニウムおよびイリジウムを回収する方法。

[図1]

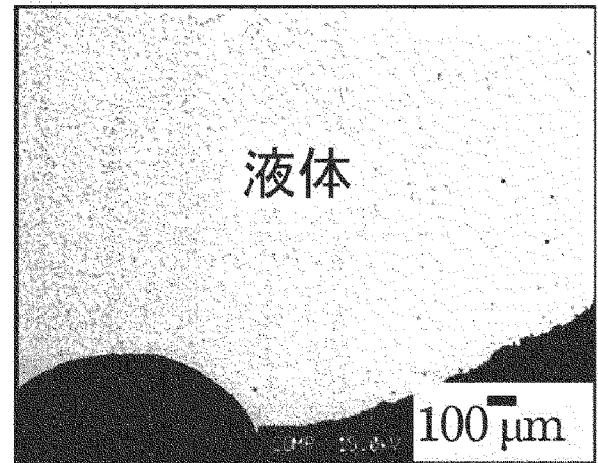


[図2]

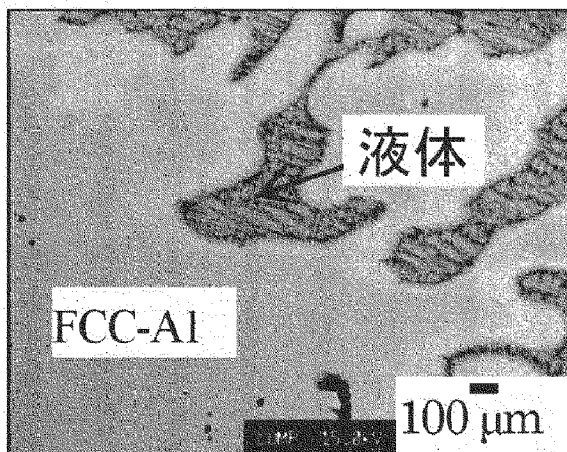
(a)



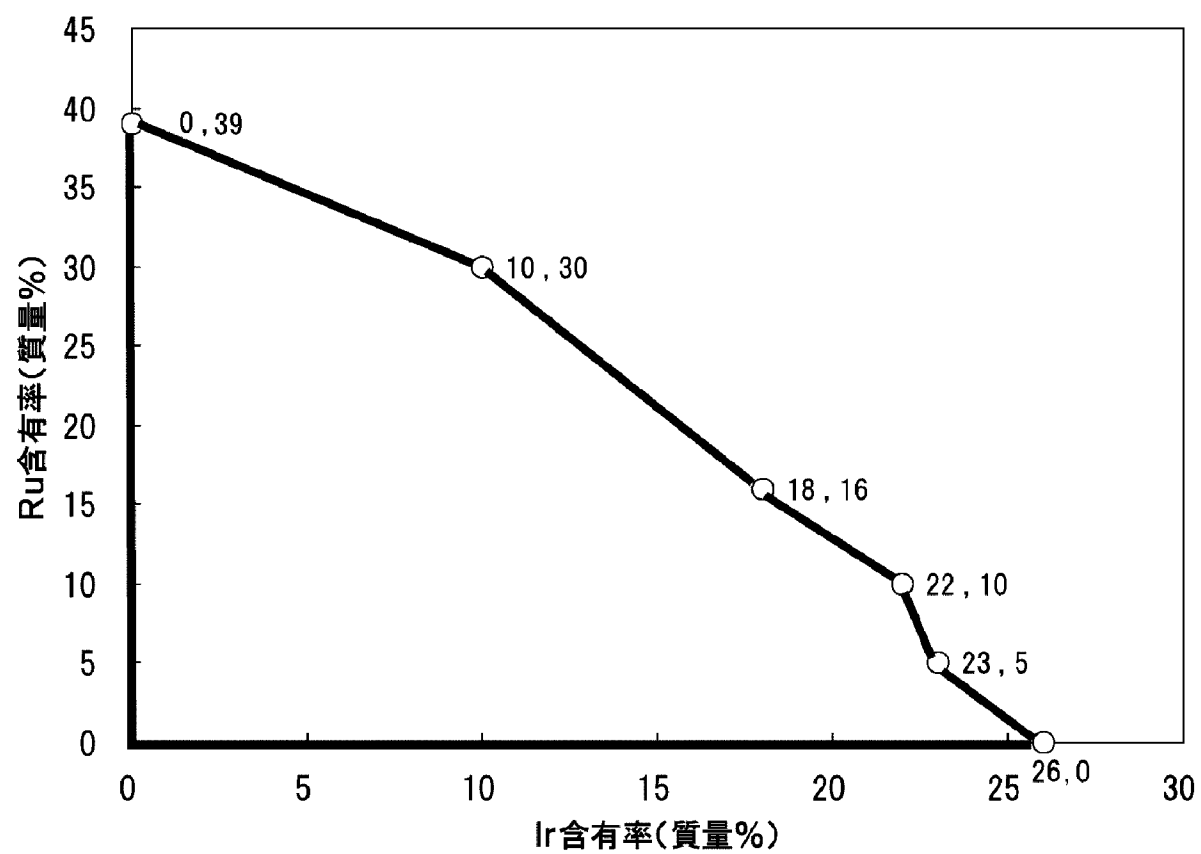
(b)



(c)



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22B11/00(2006.01)i, C22B3/04(2006.01)i, C22B3/20(2006.01)i, C22B3/24(2006.01)i, C22B3/44(2006.01)i, C22B7/00(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)

C22B11/00, C22B3/04, C22B3/20, C22B3/24, C22B3/44, C22B7/00

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

JSTPlus (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>P, X</u> A	Ryo TAGAWA, Hidehiro SEKIMOTO, Akihito MORI, Katsunori YAMAGUCHI, "Fe-Ir-Ru-kei Sangenkei Jotaizu ni Motozuita Iridium to Ruthenium no Yoyu Shori", Shigen · Sozai 2013 (Sapporo) Koen Shiryo, Ippan Shadan Hojin Shiryo · Sozai Gakkai, 03 September 2013 (03.09.2013), 353, 354	<u>1</u> 2-4
A	JP 2004-099975 A (Tanaka Kikinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 02 April 2004 (02.04.2004), paragraphs [0011] to [0047]; fig. 1 (Family: none)	1-4



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
12 November, 2014 (12.11.14)

Date of mailing of the international search report
25 November, 2014 (25.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/072952

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 2001-64734 A (Nikko Materials Co., Ltd.), 13 March 2001 (13.03.2001), paragraphs [0006] to [0015]; fig. 1 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22B11/00(2006.01)i, C22B3/04(2006.01)i, C22B3/20(2006.01)i, C22B3/24(2006.01)i,
C22B3/44(2006.01)i, C22B7/00(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. C22B11/00, C22B3/04, C22B3/20, C22B3/24, C22B3/44, C22B7/00

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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）

JSTPlus(JDreamIII)

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
P, X A	田川遼, 関本英弘, 毛利秋仁, 山口勉功, Fe-Ir-Ru 系三元系状態図に 基づいたイリジウムとルテニウムの溶融処理, 資源・素材 2013 (札 幌) 講演資料, 一般社団法人 資料・素材学会, 2013. 09. 03, 353, 354	<u>1</u> 2-4
A	JP 2004-099975 A (田中貴金属工業株式会社) 2004. 04. 02, 【0011】 - 【0047】, 図 1 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2001-64734 A (株式会社日鉱マテリアルズ) 2001. 03. 13, 【0006】 - 【0015】, 図 1 (ファミリーなし)	1-4

☐ 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

1 2 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 1 . 2 0 1 4

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）

川崎 良平

4 E

4 6 6 1

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