

(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1月29日(29.01.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/011981 A1

- (51) 国際特許分類:
C22B 1/24 (2006.01) C22B 1/16 (2006.01)
C21B 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/063829
- (22) 国際出願日: 2014年5月26日(26.05.2014)
- (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 2013-154793 2013年7月25日(25.07.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社神戸製鋼所(KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO(KOBE STEEL, LTD.))
[JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸
通二丁目2番4号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 土屋 脩(TSUCHIYA, Osamu). 田中 英年
(TANAKA, Hidetoshi).
- (74) 代理人: 植木 久一, 外(UEKI, Kyuichi et al.); 〒
5300003 大阪府大阪市北区堂島2丁目1番16
号 フジタ東洋紡ビル9階 Osaka (JP).

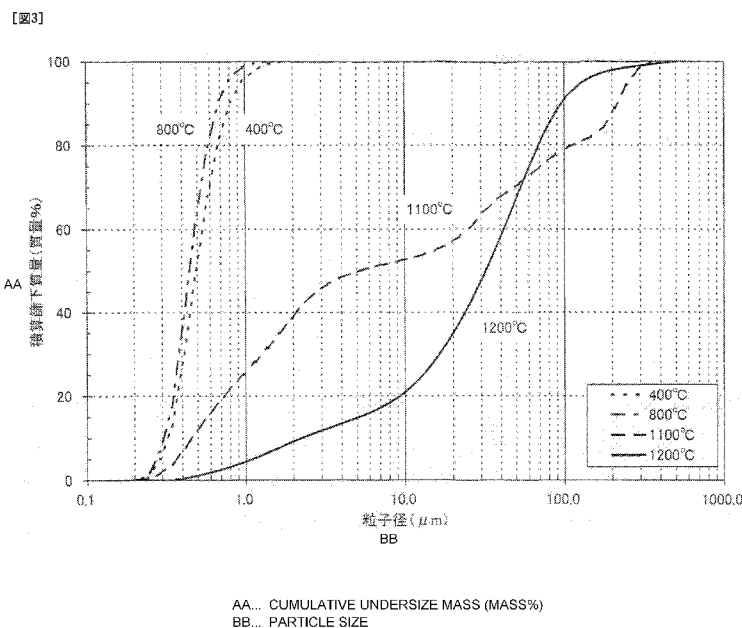
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING BRIQUETTES AND REDUCED IRON

(54) 発明の名称: 塊成物及び還元鉄の製造方法



(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing briquettes through pelletization such that a fine iron oxide-containing powder wherein 50% of particles are 2 μm or smaller can be utilized as starting material for iron manufacture. Another purpose is to provide a technique for manufacturing reduced iron from briquettes obtained by briquetting. The method for manufacturing briquettes includes a step of heat treating an iron oxide-containing powder wherein 50% of particles are 2 μm or smaller at a temperature of 900-1,200°C, and a step of pelletizing the resulting heat-treated powder as a starting material for manufacturing briquettes.

(57) 要約: 50%粒子径が2 μm 以下の微細な酸化鉄含有粉末を製鉄原料として利用できるように造粒して塊成物を製造する方法を提供する。他の目的は、塊成物として得られた塊成物から還元鉄を製造する技術を提供する。50%粒子径が2 μm 以下の酸化鉄含有粉末を、加熱温度900～1200°Cで熱処理する工程と、得られた熱処理粉末を原料として造粒して塊成物を製造する工程と、を含む塊成物の製造方

法。

WO 2015/011981 A1

明 細 書

発明の名称： 塊成物及び還元鉄の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、50%粒子径が $2\mu\text{m}$ 以下の微細な酸化鉄含有粉末を鉄源として有効利用する技術に関するものである。

背景技術

[0002] 鉄鉱石等の酸化鉄含有物質から還元鉄を製造する方法としては、例えば、天然ガスを利用したガス還元法が知られている。近年開発された還元鉄の製造方法としては、酸化鉄含有物質と、炭材等の炭素質還元剤を混合した塊成物を、 1300°C 以上の高温で加熱して還元塊成物を製造するFASTMET法や、該還元塊成物を更に加熱して還元鉄とスラグとを熔融分離し、粒状還元鉄を製造するITmk3法がある。

[0003] このように酸化鉄含有物質から還元鉄を製造するにあたっては、酸化鉄含有物質を原料として水やバインダーをミキサー内で混合し、造粒機で造粒して $\phi 13\sim 18\text{mm}$ の塊成物としたものが用いられる。

[0004] 粉末の塊成化法としては、例えば、ペレタイジング法や焼結法が知られており、粉末の粒度範囲に応じて事前処理としての適切な造粒方法が定められている（例えば、非特許文献1）。具体的には、ペレタイジング法に於ける転動造粒法では、50%粒子径が $4\mu\text{m}$ 以上であることが推奨され、焼結法では、50%粒子径が約 $0.11\text{mm}\sim 3\text{mm}$ 程度であることが推奨されている。

[0005] ところで、鉄以外の有価金属には、NiやAl、Tiなどがある。これらの有価金属は、サプロライトなどのNi含有鉱石、赤泥などのAl含有鉱石、イルメナイトなどのTi含有鉱石などからNi、Al、Tiとして分離回収されている。例えば、Ni含有鉱石からNiを分離回収する方法としては、HPAL法（High Pressure Acid Leach。高圧硫酸浸出）が知られている。この方法では、Ni含有鉱石を高温高圧状態の硫酸と安定的に反応させる

ことによりNiを抽出回収できる。Niを抽出回収した後は、残渣として沈降分離産物が生成する。この残渣には、酸化鉄が多く含まれており、この酸化物は、主にヘマタイト (Fe_2O_3) である。また、この残渣に含まれる水分量は20%以上で、その形態は泥状で、50%粒子径は約 $0.6\ \mu\text{m}$ と非常に微細である。

先行技術文献

非特許文献

- [0006] 非特許文献1：「鉄と鋼」、鉱石の磨鉱特性とペレタイジング適正粒度の関係について、日本鉄鋼協会会誌、第49年（1963）、第3号、P. 346～348

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 選鉱操作で目的成分を回収した残渣（以下、尾鉱ということがある。）には、上述したように、例えば、ヘマタイトなどの酸化鉄が多く含まれていることがある。そのため尾鉱に含まれる酸化鉄を還元して鉄源として利用することが考えられる。しかし、尾鉱は、通常、非常に微細になっているため、上記の転動造粒法で造粒し、製鉄原料として用いることは困難である。即ち、粒子が非常に細かい場合には、混合機内における攪拌過程で粒子が相互に容易に粘着し、粒子が擬似粒子を形成する。この擬似粒子を造粒機で造粒すると、擬似粒子同士が結合して成長し、金平糖のように、表面に突起を有するペレットが形成される。このような形状のペレットは、内部の組織が不均一となっており、また強度が低いため、製鉄原料として用いることはできない。従って尾鉱を塊成化して製鉄原料として用い、鉄源として有効利用することは難しい。
- [0008] 本発明は上記の様な事情に着目してなされたものであって、その目的は、50%粒子径が $2\ \mu\text{m}$ 以下の微細な酸化鉄含有粉末を製鉄原料として利用できるように造粒して塊成物を製造する方法を提供することにある。また、本

発明の他の目的は、塊成化して得られた塊成物から還元鉄を製造する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者らは、微細な酸化鉄含有粉末を造粒して塊成化し、製鉄原料として用いるために鋭意検討を重ねてきた。その結果、50%粒子径が2 μ m以下の酸化鉄含有粉末を所定の温度で熱処理すれば、粒子が相互に焼結して粗大化するため造粒可能となり、塊成物を製造できることを見出し、本発明を完成した。

[0010] 即ち、上記課題を解決できた本発明に係る塊成物の製造方法とは、50%粒子径が2 μ m以下の酸化鉄含有粉末を、加熱温度900～1200℃で熱処理する工程と、得られた熱処理粉末を造粒して塊成物を製造する工程と、を含む点に要旨を有している。

[0011] 前記造粒は、転動造粒法によって行えばよい。

[0012] 前記熱処理は、前記熱処理粉末の50%粒子径が4 μ m以上となるように行うことが好ましく、加熱時間は、例えば、30分以上とすればよい。前記熱処理は、前記酸化鉄含有粉末を転動させつつ行うことが好ましい。

[0013] 前記酸化鉄含有粉末としては、尾鉱を用いることができる。前記尾鉱としては、例えば、Ni含有鉱石からNiを回収した後の残渣を用いることができる。

[0014] 本発明には、上記の製造方法で得られた塊成物を原料とし、これを加熱して酸化鉄を還元し、還元鉄を製造する方法も包含される。前記塊成物には、例えば、炭素質還元剤を更に含んでもよい。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、50%粒子径が2 μ m以下の酸化鉄含有粉末を、加熱温度900～1200℃で熱処理することによって、粒子を粗大化できるため、従来の方法で造粒でき、球状の塊成物を製造できる。得られた塊成物は、製鉄原料として利用できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、加熱温度400℃で熱処理して得られた熱処理粉末を撮影した図面代用写真である。

[図2]図2は、加熱温度1200℃で熱処理して得られた熱処理粉末を撮影した図面代用写真である。

[図3]図3は、熱処理粉末の粒度分布を示すグラフである。

[図4]図4は、加熱温度400℃で熱処理して得られた熱処理粉末をボールミルで解砕した後、造粒した塊成物を撮影した図面代用写真である。

[図5]図5は、加熱温度1200℃で熱処理して得られた熱処理粉末をボールミルで粉砕した後、造粒した塊成物を撮影した図面代用写真である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明法は、

50%粒子径が2 μ m以下の酸化鉄含有粉末を、加熱温度900～1200℃で熱処理する工程（以下、熱処理工程ということがある）と、

得られた熱処理粉末を原料として造粒して塊成物を製造する工程（以下、塊成化工程ということがある）と、

を含むものである。以下、各工程について詳細に説明する。

[0018] [熱処理工程]

本発明法では、50%粒子径が2 μ m以下の酸化鉄含有粉末を用いることを前提としており、こうした微細な酸化鉄粉末を造粒して塊成化し、鉄源として有効活用することを目的としている。

[0019] 上記50%粒子径が2 μ m以下の酸化鉄含有粉末としては、尾鉱を用いることができる。上記尾鉱とは、選鉱操作で目的成分を回収した残渣を意味し、選鉱前の鉱物の種類は特に限定されない。尾鉱としては、例えば、鉄鉱石からの選鉱後の残渣、Al含有鉱石からAlを回収した後の残渣、Ti含有鉱石からTiを回収した後の残渣、Ni含有鉱石からNiを回収した後の残渣、などを用いることができる。

[0020] Al含有鉱石としては赤泥、Ti含有鉱石としてはイルメナイト、Ni含有鉱石としてはサプロライトなどが用いられている。例えば、Ni含有鉱石

からNiを回収する方法としては、上述したHPAL法が知られており、Niを分離回収したあとの残渣は、50%粒子径が2 μ m以下となる。

[0021] 上記熱処理工程では、上記50%粒子径が2 μ m以下の酸化鉄含有粉末を、加熱温度900～1200℃で熱処理する。この温度域で微細な酸化鉄含有粉末を熱処理することによって、酸化鉄含有粉末は酸化し、焼結して粗大化する。その結果、後記の工程で造粒可能な大きさに成長させることができる。上記加熱温度が900℃を下回ると、粗大化効果が得られず、造粒できないか、造粒できたとしても球状の塊成物は得られない。従って上記加熱温度は900℃以上とし、好ましくは950℃以上、より好ましくは1000℃以上とする。しかし上記加熱温度が1200℃を超えると、粗大な塊成物を形成したり、塊成物が熱処理装置の表面に付着するという問題が生じる。従って上記加熱温度は1200℃以下とし、好ましくは1150℃以下、より好ましくは1100℃以下とする。

[0022] 上記加熱温度は、炉内に熱電対を差し込み、炉の中央部における雰囲気温度を測定してこの温度に基づいて制御すればよい。

[0023] 上記熱処理は、上記熱処理粉末の50%粒子径が4 μ m以上となるように、上記加熱温度を考慮して加熱時間を制御すればよい。上記加熱時間は、例えば、30分間以上とすることが好ましい。上記加熱時間は、より好ましくは40分間以上であり、更に好ましくは50分間以上である。上記加熱時間の上限は特に限定されないが、加熱時間を長くしても粒子径粗大化効果は飽和する反面、生産性が低下するため、上記加熱時間は、例えば、60分間以下とすればよい。

[0024] 上記熱処理は、酸化性雰囲気下で行えばよく、例えば、大気雰囲気で行えばよい。

[0025] 上記熱処理は、上記酸化鉄含有粉末を均一に加熱するために、転動させつつ行うことが好ましい。上記加熱炉としては、回転式加熱炉を用いればよい。上記回転式加熱炉とは、加熱面である炉面が回転軸を中心に回転している炉であり、この回転軸は水平以上、垂直未満になっている炉を意味する。

[0026] [塊成化工程]

塊成化工程では、上記熱処理工程で得られた熱処理粉末を原料とし、この熱処理粉末を造粒して塊成物を製造する。

[0027] 上記熱処理粉末を造粒する方法としては、例えば、転動造粒法が挙げられる。

[0028] 上記熱処理粉末は、塊成物の粒径が、例えば、10～16mmとなるように造粒することが好ましい。

[0029] 上記熱処理粉末は、造粒するに先立って、解砕または粉碎してもよい。解砕機または粉碎機としては公知のものを用いることができ、例えば、ボールミル、ローラミル、ロールクラッシャなどを用いることができる。

[0030] [その他]

上記塊成化工程で得られた塊成物は、製鉄原料として用いることができる。例えば、得られた塊成物を加熱硬化処理後、高炉に投入したり、加熱硬化処理して得られた加熱硬化物を、さらに還元性ガス雰囲気中で加熱して酸化鉄を還元することによって、還元鉄を製造できる。

[0031] また、上記熱処理粉末に、更に炭素質還元剤やバインダーなどを配合して塊成物とし、これを加熱炉内で加熱することによって、還元鉄を製造できる。

[0032] 以上、本発明によれば、50%粒子径が2μm以下の酸化鉄含有粉末を所定の温度域で熱処理することによって造粒可能な粒子径に粗大化できるため、熱処理により得られた熱処理粉末を原料として造粒すれば、熱処理粉末が雪だるま式に成長した均一な組織構造の塊成物を製造できる。

[0033] 本願は、2013年7月25日出願された日本国特許出願第2013-154793号に基づく優先権の利益を主張するものである。日本国特許出願第2013-154793号の明細書の全内容が、本願に参考のため援用される。

[0034] 以下、実施例を挙げて本発明をより具体的に説明するが、本発明は下記実施例によって制限を受けるものではなく、前記および後記の趣旨に適合し得

る範囲で変更を加えて実施することも勿論可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。

実施例

- [0035] 50%粒子径が2 μ m以下の酸化鉄含有粉末を熱処理し、得られた熱処理粉末を造粒して塊成物を製造した。以下、詳細に説明する。
- [0036] 上記50%粒子径が2 μ m以下の酸化鉄含有粉末としては、Ni含有鉱石からNiを回収した後の残渣を用いた。この残渣は、尾鉱であり、水分量は約27%であった。Ni回収後の残渣の成分組成を下記表1に示す。下記表1において、LOIは、イグニションロス量（灼熱減量）を示す。
- [0037] 上記尾鉱を屋外に放置して天日に曝し、水分量を約19%とした。水分量を約19%に調整した尾鉱は、赤褐色であり、これを回転式加熱炉に2kg装入し、尾鉱を転動させつつ熱処理して乾燥および焼結させた。熱処理時の加熱温度は、下記表2に示すように、400℃、800℃、1100℃または1200℃とした。加熱時間は、下記表2に示すように、加熱温度が400℃の場合は約60分間、加熱温度が800℃、1100℃または1200℃の場合は約30分間とした。加熱雰囲気は空気流通下とした。
- [0038] 熱処理して得られた粉末は、加熱温度を400℃、800℃または1100℃とした場合は赤褐色のままであったが、加熱温度を1200℃とした場合は黒褐色に変化した。参考として、加熱温度を400℃として熱処理して得られた粉末を撮影した図面代用写真を図1に示す。また、加熱温度を1200℃として熱処理して得られた粉末を撮影した図面代用写真を図2に示す。
- [0039] 次に、熱処理後、室温まで冷却した熱処理粉末をボールミルで解砕または粉砕し、これを造粒用試料とした。加熱温度を400℃、800℃または1100℃として熱処理して得られた熱処理粉末については、ボールミルで約30秒間解砕し、加熱温度を1200℃として熱処理して得られた熱処理粉末については、ボールミルで約20分間粉砕した。
- [0040] 各熱処理粉末の粒度分布を測定し、結果を図3に示す。図3の横軸は粒子

径 (μm)、縦軸は積算篩下質量 (質量%) を示している。図3に示すように、熱処理粉末全体の質量を100%として粒度分布を求めたとき、積算篩下質量が50%となる点の粒子径が、50%粒子径と呼ばれている。

[0041] また、50%粒子径 (μm)、粒子径が1 μm 未満の積算篩下質量 (質量%)、粒子径が10 μm 未満の積算篩下質量 (質量%) を夫々算出し、結果を下記表2に示す。

[0042] 図3および表2から明らかなように、加熱温度を400℃または800℃として熱処理して得られた粉末は、50%粒子径は熱処理前の原料粉末とほぼ同じであり、粒子径が1 μm 未満の積算篩下質量もほぼ同じであった。従って原料粉末、加熱温度を400℃または800℃として熱処理して得られた粉末は、粒子径はいずれも10 μm 未満であり、ほぼ同じ粒度構成であった。これに対し、加熱温度を1100℃として熱処理して得られた粉末は、50%粒子径は熱処理前の原料粉末よりも約8.6倍大きくなっており、熱処理によって粒子が粗粒化していることが分かる。また、加熱温度を1200℃として熱処理して得られた粉末は、50%粒子径は熱処理前の原料粉末よりも約53.5倍大きくなっており、粒子径が1 μm 未満の積算篩下質量は4.4質量%にまで低減でき、熱処理によって粒子が粗粒化していることが分かる。

[0043] 粒子の粗粒化は、粒子径が1 μm 未満の積算篩下質量および粒子径が10 μm 未満の積算篩下質量の結果からも読み取れる。即ち、原料粉末や加熱温度を400℃または800℃として熱処理した場合は、粒子径が10 μm 未満の粉末のみであったのに対し、加熱温度を1200℃として熱処理することによって、粒子径が10 μm 未満の粉末の割合は20.9%となり、粒子径が10 μm 以上の粗大な粉末の割合を約80%とすることができた。

[0044] 次に、熱処理粉末の各粒度範囲別の粒度分布値に基づいて、粒子径を球状と仮定して比表面積 (cm^2/g) を計算によって求めた。結果を下記表2に示す。

[0045] 下記表2から明らかなように、加熱温度を400℃または800℃として

熱処理して得られた粉末の比表面積（計算値）は $27400 \sim 29380 \text{ cm}^2/\text{g}$ であった。これに対し、加熱温度を 1100°C として熱処理して得られた粉末の比表面積（計算値）は $8520 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、加熱温度を 1200°C として熱処理して得られた粉末の比表面積（計算値）は $1920 \text{ cm}^2/\text{g}$ であった。これらの結果から、加熱温度を高くするほど、比表面積は小さくなり、粒子が粗大化していることが分かる。

[0046] 次に、熱処理粉末を約 $\phi 35 \text{ cm}$ のゴムタイヤ製の造粒機に装入し、適量の水を加えて造粒した。その結果、加熱温度を 400°C または 800°C として熱処理して得られた熱処理粉末の解砕物を用いた場合は、ペレットの形状は球状にはならず、金平糖のように表面に突起があるものとなった。加熱温度を 400°C として熱処理して得られた熱処理粉末の解砕物を造粒した塊成物を撮影した図面代用写真を図4に示す。

[0047] これに対し、加熱温度を 1100°C または 1200°C として熱処理して得られた熱処理粉末の粉砕物を用いた場合は、ペレットの形状は球状になった。加熱温度を 1200°C として熱処理して得られた熱処理粉末の粉砕物を造粒したペレットを撮影した図面代用写真を図5に示す。

[0048] 次に、加熱温度を 1100°C または 1200°C として熱処理して得られた熱処理粉末を造粒して得られたペレットについて、水分量（%）、ペレット1個あたりの圧潰強度（ kg ）、および空隙率（%）を測定した。

[0049] 上記圧潰強度は、2枚の平板間にペレットを1個設置し、ペレットが圧縮されるように平板に荷重を負荷してペレットの破壊時における荷重（以下、圧潰荷重ということがある。単位は kg ）を強度試験機で測定した。圧潰荷重の測定は、10個のペレットについて行い、その平均値を求めた。結果を下記表2に示す。

[0050] 上記空隙率（%）は、ペレットを水銀中に浸漬してその浮力に基づいて測定した見掛け比重値と、混合原料粉末の真比重値とから計算して求めた。結果を下記表2に示す。

[0051] 加熱温度を 1100°C または 1200°C として熱処理して得られた熱処理

粉末を造粒した場合には、得られるペレットに含まれる水分量、圧潰強度、空隙率は、従来のペレタイジングプラントで製造される生ペレットとほぼ同等になることが確認できた。

[0052] これらのペレットを加熱硬化処理後、例えば、還元性ガス雰囲気で加熱すれば、還元鉄を製造できる。また、上記熱処理粉末に炭素質還元剤やバインダー等を配合してペレットを調製し、これを加熱しても還元鉄を製造できる。

[0053] 以上の通り、本発明によれば、50%粒子径が $2\mu\text{m}$ 以下の酸化鉄含有粉末を、加熱温度 $900\sim 1200^{\circ}\text{C}$ で熱処理することによって、造粒可能な粒度とすることができ、塊成物を製造できる。この塊成物は、鉄源として有効利用できる。

[0054] [表1]

成分組成(質量%)								
T.Fe	FeO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	S	Cr	Ni	LOI
62.02	0.06	0.01	2.65	0.62	1.05	1.46	0.02	4.82

[0055]

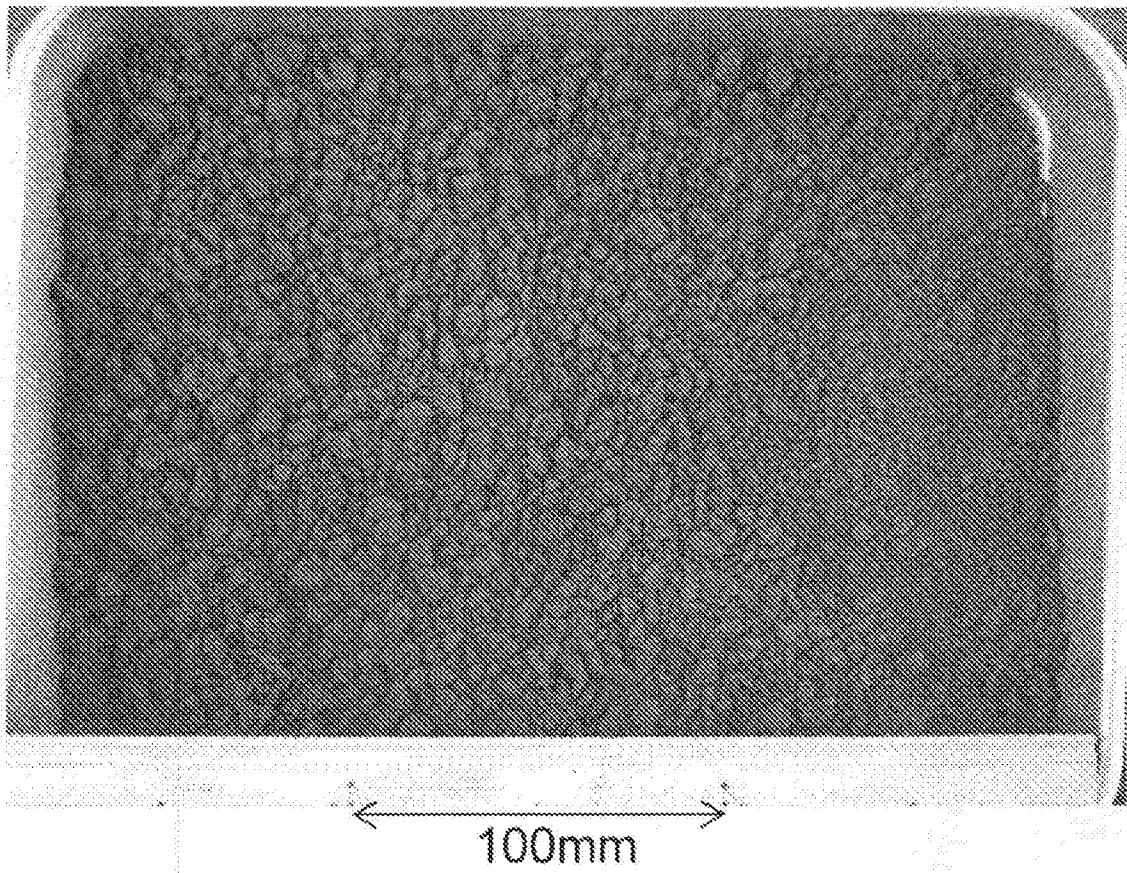
[表2]

No.	熱処理温度 (°C)	熱処理時間 (分)	50%粒子径 (μm)	1 μm 未満 (質量%)	10 μm 未満 (質量%)	比表面積 (cm^2/g)	塊成物 形状	湿潤ペレットの性状		
								水分量 (%)	圧潰強度 (kg)	空隙率 (%)
1	原料	-	0.6	98.8	100	-	-	-	-	-
2	400	60	0.5	95.7	100	27400	金平糖状	-	-	-
3	800	30	0.4	98.8	100	29380	金平糖状	-	-	-
4	1100	30	5.2	25.6	52.7	8520	球状	16.5	2.0	38.4
5	1200	30	32.1	4.4	20.9	1920	球状	10.2	2.5	32.8

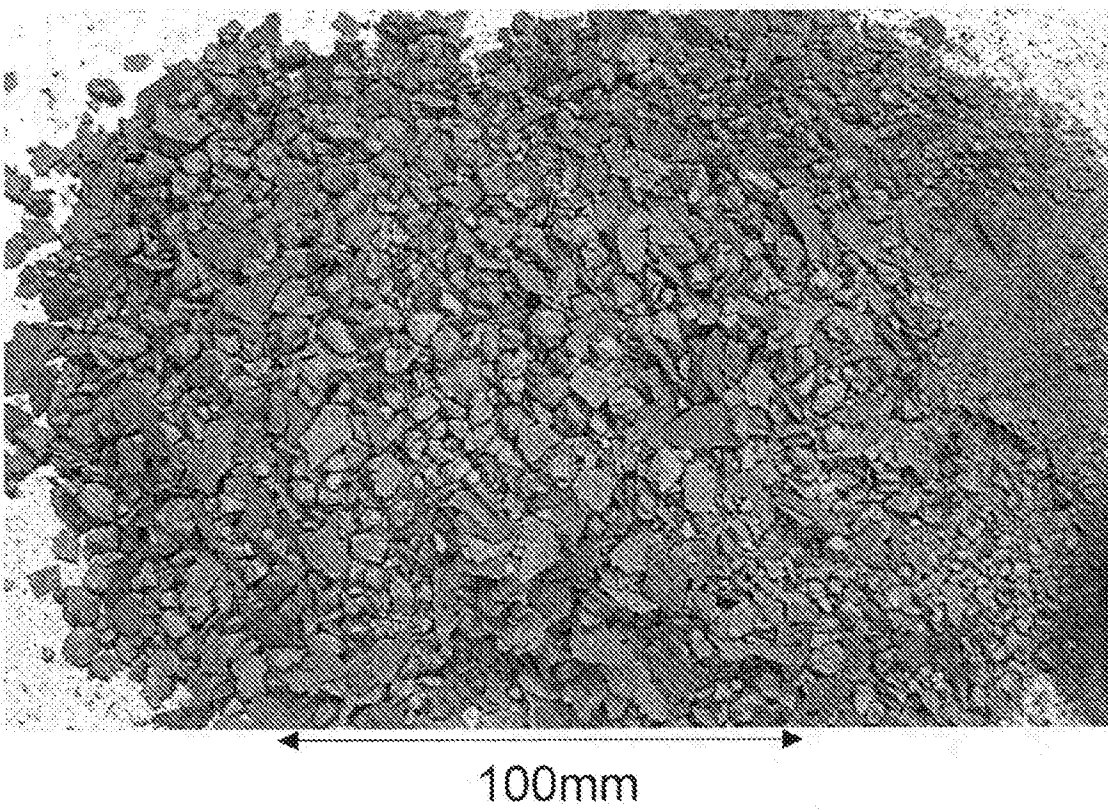
請求の範囲

- [請求項1] 50%粒子径が2 μm 以下の酸化鉄含有粉末を、加熱温度900～1200℃で熱処理する工程と、
得られた熱処理粉末を原料として造粒して塊成物を製造する工程と、
を含むことを特徴とする塊成物の製造方法。
- [請求項2] 前記造粒は、転動造粒法によって行う請求項1に記載の製造方法。
- [請求項3] 前記熱処理は、前記熱処理粉末の50%粒子径が4 μm 以上となるように行う請求項1または2に記載の製造方法。
- [請求項4] 前記熱処理は、加熱時間を30分以上とする請求項1または2に記載の製造方法。
- [請求項5] 前記熱処理は、前記酸化鉄含有粉末を転動させつつ行う請求項1または2に記載の製造方法。
- [請求項6] 前記酸化鉄含有粉末は、尾鉱である請求項1または2に記載の製造方法。
- [請求項7] 前記尾鉱は、Ni含有鉱石からNiを回収した後の残渣である請求項6に記載の製造方法。
- [請求項8] 請求項1または2に記載の製造方法で得られた塊成物を加熱して還元鉄を製造することを特徴とする還元鉄の製造方法。
- [請求項9] 前記塊成物は、炭素質還元剤を更に含む請求項8に記載の製造方法。

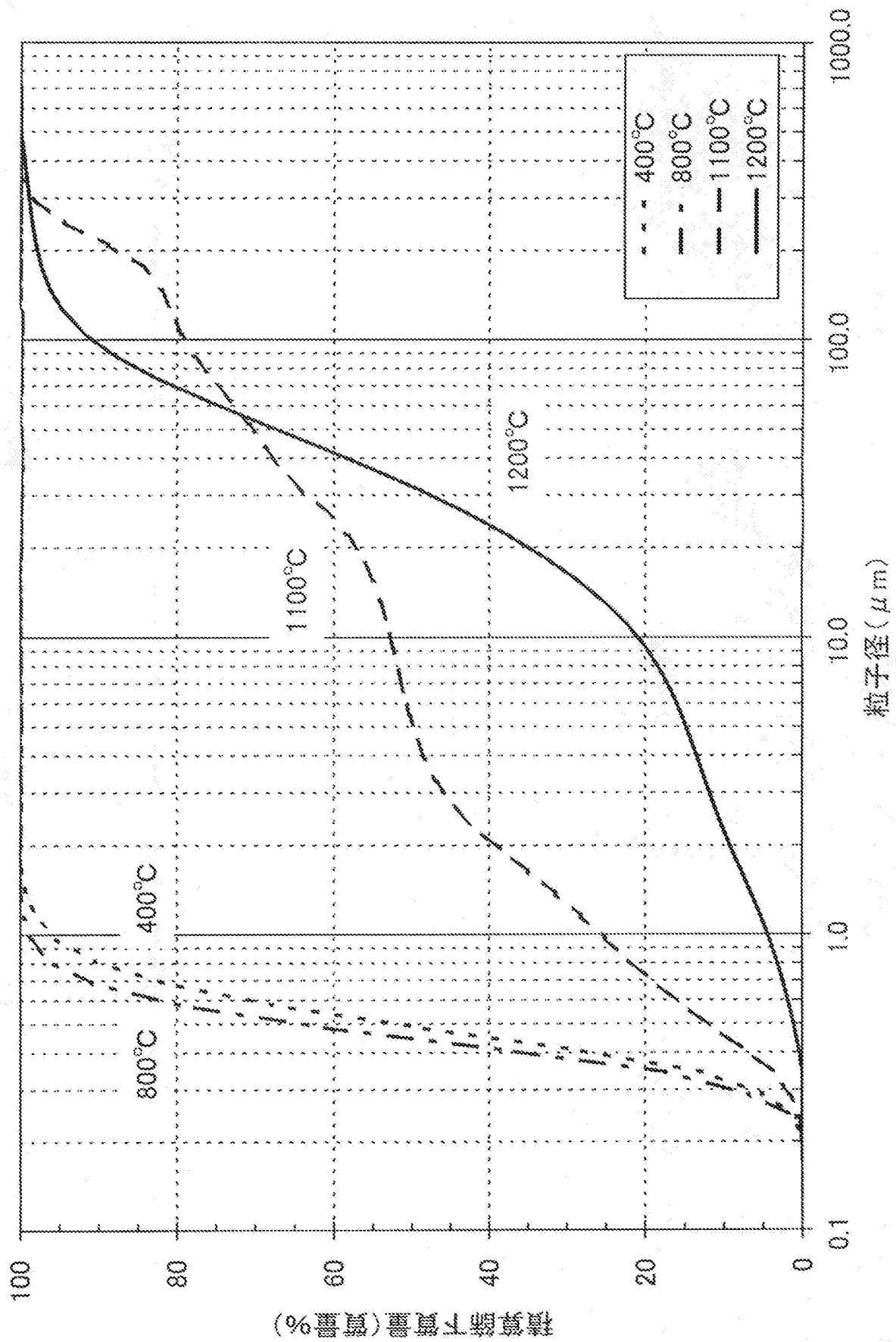
[図1]



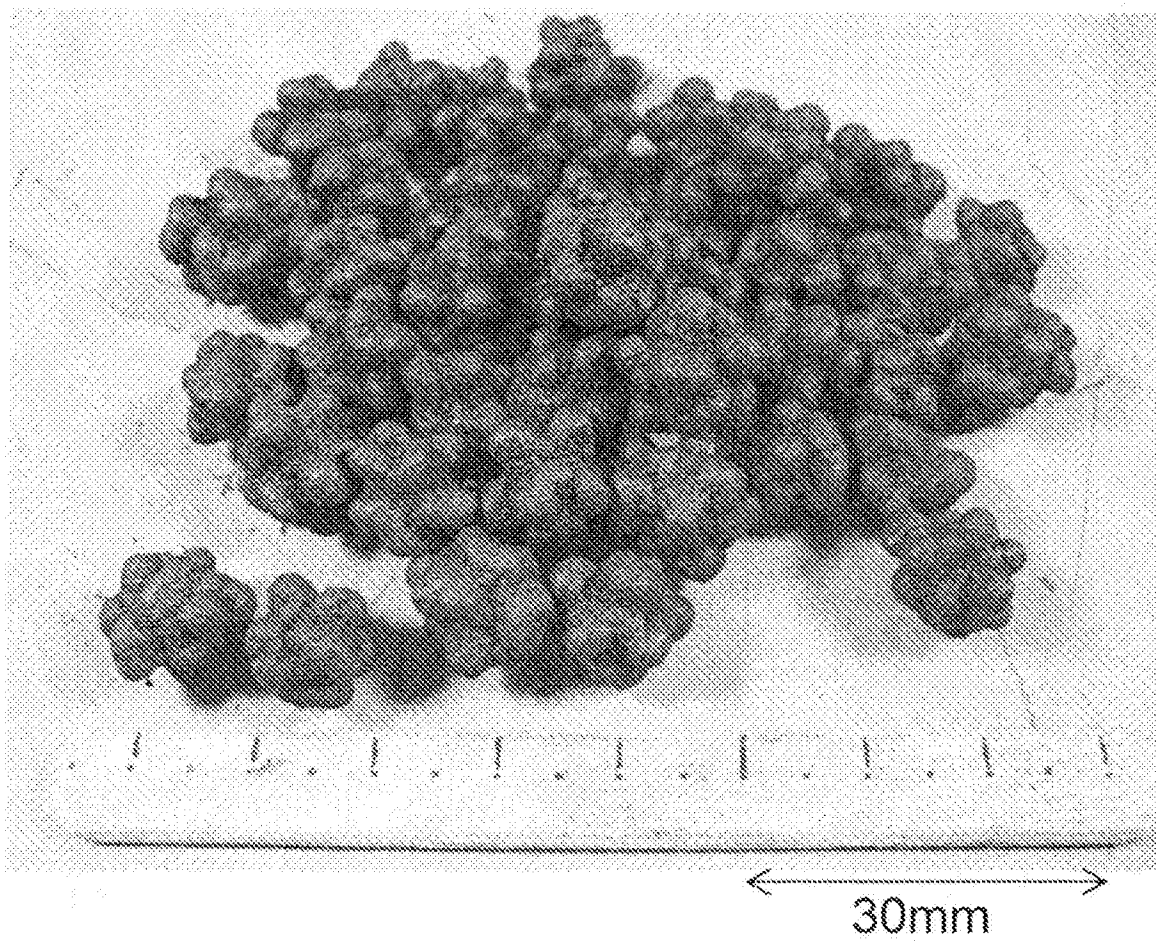
[図2]



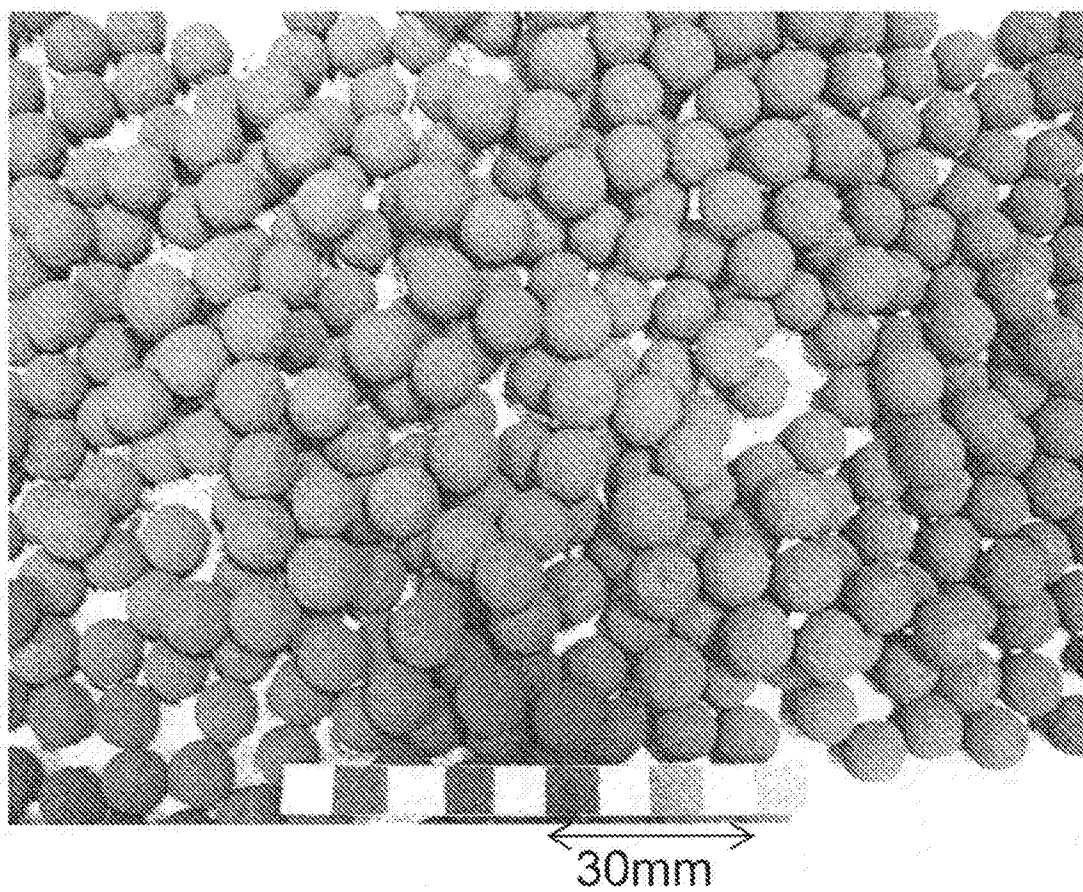
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/063829

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22B1/24(2006.01)i, C21B13/00(2006.01)i, C22B1/16(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)

C22B1/14-C22B1/248, C21B11/00-C21B13/14

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-43354 A (JFE Steel Corp.), 25 February 2010 (25.02.2010), entire text; fig. 1 to 6 & WO 2010/008098 A1 & AU 2009271984 B2 & CN 102105607 A	1-9
A	JP 2009-144240 A (JFE Steel Corp.), 02 July 2009 (02.07.2009), entire text; fig. 1 to 8 & WO 2009/066796 A1 & AU 2008327116 B2 & KR 10-2010-0101562 A & CN 101903542 A & TW 200936774 A	1-9

☐ 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
11 July, 2014 (11.07.14)

Date of mailing of the international search report
22 July, 2014 (22.07.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22B1/24(2006.01)i, C21B13/00(2006.01)i, C22B1/16(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. C22B1/14-C22B1/248, C21B11/00- C21B13/14

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）

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
A	JP 2010-43354 A（J F E スチール株式会社）2010.02.25, 全文, 図 1-6 & WO 2010/008098 A1 & AU 2009271984 B2 & CN 102105607 A	1-9
A	JP 2009-144240 A（J F E スチール株式会社）2009.07.02, 全文, 図 1-8 & WO 2009/066796 A1 & AU 2008327116 B2 & KR 10-2010-0101562 A & CN 101903542 A & TW 200936774 A	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 1 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 7 . 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）

酒井 英夫

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

4 E

9 6 3 1