

(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 10 月 22 日(22.10.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/159564 A1

- (51) 国際特許分類:
C22B 23/00 (2006.01) C22B 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/051508
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 21 日(21.01.2015)
- (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 2014-086026 2014 年 4 月 18 日(18.04.2014) JP
- (71) 出願人: 住友金属鉱山株式会社 (SUMITOMO METAL MINING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058716 東京都港区新橋 5 丁目 1 1 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山口 洋平 (YAMAGUCHI Youhei); 〒1058716 東京都港区新橋 5 丁目 1 1 番 3 号住友金属鉱山株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人山内特許事務所 (YAMAU-CHI PATENT ATTORNEYS); 〒7600023 香川県高

松市寿町 1 丁目 1 番 8 号日本生命高松駅前ビル 3 階 Kagawa (JP).

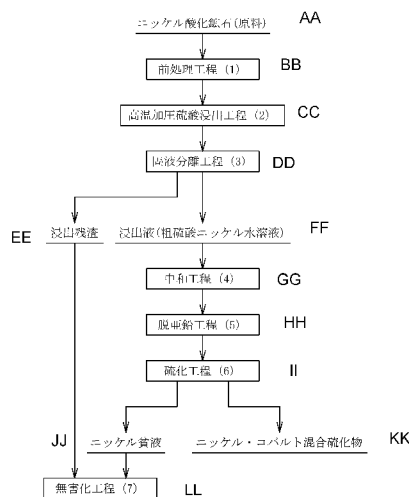
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

[続葉有]

(54) Title: WET-MODE NICKEL OXIDE ORE SMELTING METHOD

(54) 発明の名称: ニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法



- AA Nickel oxide ore (raw material)
BB Pretreatment step (1)
CC High-temperature high-pressure sulfuric acid leaching step (2)
DD Solid-liquid separation step (3)
EE Leach residue
FF Leach liquor (aqueous crude nickel sulfate solution)
GG Neutralization step (4)
HH Dezincification step (5)
II Sulfurization step (6)
JJ Nickel-poor solution
KK Nickel/cobalt sulfide mixture
LL Detoxifying step (7)

(57) Abstract: Provided is a wet-mode nickel oxide ore smelting method, whereby it becomes possible to effectively select ore particles having a high Ni/Mg ratio. The method comprises a pretreatment step (1) of sieving a nickel oxide ore to produce an ore slurry containing under-size ore particles and a leaching step (2) of subjecting the ore slurry to a leaching procedure, wherein the nickel oxide ore is sieved using a grated screen (1) in the pretreatment step (1). By sieving the nickel oxide ore using the grated screen (1), it becomes possible to remove flat ore particles and to select non-flat ore particles having a high Ni/Mg ratio. As a result, the nickel leaching rate can be improved in the leaching step (2).

(57) 要約: Ni/Mg 比の高い鉱石粒子を効果的に選択できるニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法を提供する。ニッケル酸化鉱石を分級してアンダーサイズの鉱石粒子を含む鉱石スラリーを製造する前処理工程(1)と、鉱石スラリーを浸出する浸出工程(2)とを備え、前処理工程(1)において、ニッケル酸化鉱石を格子目のスクリーン1を用いて分級する。ニッケル酸化鉱石を格子目のスクリーン1を用いて分級することで、扁平状の鉱石粒子を除去でき、Ni/Mg 比の高い非扁平状の鉱石粒子を選択することができる。その結果、浸出工程(2)におけるニッケル浸出率が高くなる。

WO 2015/159564 A1

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： ニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法

技術分野

[0001] 本発明は、ニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法に関する。さらに詳しくは、ニッケル酸化鉱石を解砕分級することでNi/Mg比の高い鉱石粒子を選択し、その鉱石粒子を浸出処理する湿式製錬方法に関する。

背景技術

[0002] リモナイト鉱等に代表される低品位ニッケル酸化鉱石からニッケル、コバルト等の有価金属を回収する湿式製錬法として、硫酸を用いた高圧酸浸出法（HPAL: High Pressure Acid Leaching）である高温加圧硫酸浸出法が知られている。

[0003] 図1に示すように、ニッケル酸化鉱石からニッケル・コバルト混合硫化物を得る湿式製錬には、前処理工程（1）と、高温加圧硫酸浸出工程（2）と、固液分離工程（3）と、中和工程（4）と、脱亜鉛工程（5）と、硫化工程（6）と、無害化工程（7）とが含まれる（例えば、特許文献1）。

[0004] 前処理工程（1）では、ニッケル酸化鉱石を解砕分級して鉱石スラリーを製造する。高温加圧硫酸浸出工程（2）では、前処理工程（1）で得られた鉱石スラリーに硫酸を添加し、220～280℃で攪拌して高温加圧酸浸出し、浸出スラリーを得る。固液分離工程（3）では、高温加圧硫酸浸出工程（2）で得られた浸出スラリーを固液分離して、ニッケルおよびコバルトを含む浸出液（以下、「粗硫酸ニッケル水溶液」という。）と浸出残渣とを得る。

[0005] 中和工程（4）では、固液分離工程（3）で得られた粗硫酸ニッケル水溶液を中和する。脱亜鉛工程（5）では、中和工程（4）で中和した粗硫酸ニッケル水溶液に硫化水素ガスを添加して亜鉛を硫化亜鉛として沈殿除去する。硫化工程（6）では、脱亜鉛工程（5）で得られた脱亜鉛終液に硫化水素ガスを添加してニッケル・コバルト混合硫化物とニッケル貧液とを得る。無害化工程（7）では、固液分離工程（3）で発生した浸出残渣と、硫化工程

(6) で発生したニッケル貧液とを無害化する。

[0006] 高温加圧硫酸浸出工程へ送られる鉱石粒子のサイズは、鉱石スラリーを送るためのポンプやバルブのスラリー通過部の開口サイズ等により設備的な制約を受ける。そのため前処理工程においては、設備的な制約に基づき定められたサイズ以下となるようにニッケル酸化鉱石の分級が行われる。

[0007] 前処理工程は、ニッケル酸化鉱石に対して解砕処理および多段階からなる分級処理（篩分け処理）を施す解砕・分級段階と、鉱石成分を濃縮する鉱石スラリー濃縮段階とに大別される。

[0008] 解砕・分級段階では、湿式分級装置によりニッケル酸化鉱石の解砕処理とオーバーサイズの鉱石粒子や混入物を除去する分級処理が行われ、アンダーサイズの鉱石粒子からなる鉱石スラリーが製造される。例えば、第1段目のスタティックグリズリによってサイズが250mm以上のものが除外され、第2段目のシェイクアウトマシーンによってサイズが150mm以上のものが除外され、第3段目のドラムウォッシャーによってサイズが25mm以上のものが除外され、第4段目のバイブレーティングスクリーンによってサイズが1.4mm以上のものが除外され、バイブレーティングスクリーンを通過したアンダーサイズの鉱石粒子を含む鉱石スラリーが製造される（特許文献2参照）。

[0009] この時点で得られる鉱石スラリーの固体成分率は低いため、このまま高温加圧硫酸浸出工程に送ると高温加圧浸出工程後の工程内のニッケル濃度が低く、同じニッケル量を処理するための液量が多くなり、効率的にニッケルを回収できない。そこで、シックナーを用いて鉱石スラリーの固体成分率を上げてから高温加圧硫酸浸出工程へ送ることが行われる。これにより、高温加圧硫酸浸出工程への単位時間当たりのニッケル通過量が増加し、ニッケル回収効率が高くなる。

[0010] ところで、ニッケル酸化鉱石にはニッケル、コバルト等の有価金属の他に、不純物としてマグネシウムが含まれている。ニッケル酸化鉱石のマグネシウム含有率に対するニッケル含有率（以下、「Ni/Mg比」と称する。）が低い場合、高温加圧硫酸浸出工程において目標とするニッケル浸出率を維持する

ためには、硫酸の添加量を増加させる必要がある。しかし、硫酸の添加量を増加させると、硫酸の原単位が増加してコスト高となるばかりか、高温加圧硫酸浸出工程の設備腐食の進行が早まるという問題がある。そのため、実作業においては、浸出反応後のスラリーに含まれる未反応の硫酸濃度（フリー硫酸濃度）を監視しており、フリー硫酸濃度が所定の範囲となるように硫酸の添加量を制御している。

[0011] ニッケル酸化鉱石を0.5mm～2mm程度の篩で分級すると、アンダーサイズではマグネシウム含有率が低くなる傾向があり、オーバーサイズではマグネシウム含有率が高くなる傾向があることが知られている（例えば、特許文献3）。

[0012] そのため、前処理工程においてニッケル酸化鉱石を分級することは、Ni/Mg比の高いニッケル酸化鉱石を選択することにもなり、高温加圧硫酸浸出工程のニッケル浸出率を向上させ、省コストとする効果もある。しかし、従来の前処理工程における分級装置では、Ni/Mg比の高い鉱石粒子をより効果的に選択することは困難である。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開2005-350766号公報

特許文献2：特開2009-173967号公報

特許文献3：WO2005/116281号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] 本発明は上記事情に鑑み、Ni/Mg比の高い鉱石粒子を効果的に選択できるニッケル酸化鉱石の湿式製錬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

[0015] 第1発明のニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法は、ニッケル酸化鉱石を分級してアンダーサイズの鉱石粒子を含む鉱石スラリーを製造する前処理工程と

、前記鉱石スラリーを浸出する浸出工程と、を備え、前記前処理工程において、ニッケル酸化鉱石を格子目のスクリーンを用いて分級することを特徴とする。

第2発明のニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法は、第1発明において、前記スクリーンの目開きが0.5mm～2mmであることを特徴とする。

第3発明のニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法は、第1発明において、前記スクリーンの目開きが1.4mmであることを特徴とする。

発明の効果

[0016] 第1発明によれば、ニッケル酸化鉱石を格子目のスクリーンを用いて分級することで、扁平状の鉱石粒子を除去でき、Ni/Mg比の高い非扁平状の鉱石粒子を選択することができる。その結果、浸出工程におけるニッケル浸出率が高くなる。

第2発明によれば、ニッケル酸化鉱石を目開きが0.5mm～2mmのスクリーンを用いて分級することで、Ni/Mg比の高い鉱石粒子を選択することができる。その結果、浸出工程におけるニッケル浸出率が高くなる。

第3発明によれば、ニッケル酸化鉱石を目開きが1.4mmのスクリーンを用いて分級することで、Ni/Mg比の高い鉱石粒子を選択することができる。その結果、浸出工程におけるニッケル浸出率が高くなる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施形態に係る湿式製錬方法の全体工程図である。

[図2]格子目スクリーンの部分拡大斜視図である。

[図3]平行線状スクリーンの部分拡大斜視図である。

[図4]ニッケル酸化鉱石の粒径に対するNi/Mg比を示すグラフである。

[図5]鉱石スラリーの粒径に対するNi/Mg比を示すグラフである。

[図6]スクリーンで分級後の鉱石粒子の粒度分布を示すグラフである。

[図7]鉱石粒子のNi/Mg比に対する高温加圧硫酸浸出工程のニッケル浸出率を示すグラフである。

[図8]高温加圧硫酸浸出工程における硫酸原単位に対するニッケル浸出率を示

すグラフである。

発明を実施するための形態

[0018] つぎに、本発明の実施形態を図面に基づき説明する。

本発明の一実施形態に係るニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法は、ニッケル酸化鉱石からニッケルを回収する高温加圧硫酸浸出法を用いた湿式製錬に適用される。ニッケル酸化鉱石としてはリモナイト鉱等に代表される低品位ニッケル酸化鉱石が用いられる。ニッケル酸化鉱石にはニッケル、コバルト等の有価金属の他に、不純物としてマグネシウムが含まれている。

[0019] 湿式製錬の全体的な流れは従来と同様であるので説明を省略する（図1参照）。なお、本発明に係る湿式製錬方法は、少なくとも鉱石スラリーを製造する前処理工程と、鉱石スラリーを浸出する浸出工程（図1における高温加圧硫酸浸出工程に相当する）とを備えていればよく、その余の工程が追加、省略されてもよい。

[0020] 前処理工程ではニッケル酸化鉱石を解砕分級してアンダーサイズの鉱石粒子を含む鉱石スラリーを製造する。ここで、「解砕」とは、団子状に固まったニッケル酸化鉱石の大きな塊を小さな塊にほぐすことを意味する。したがって、「解砕」という操作は、通常、脈石などの混入物を小さな塊に砕く意味として使用する「破碎」という操作に比べて弱い力で実施することができる。また、「アンダーサイズ」とは、分級装置の篩い目よりも小さな寸法を有し、篩い目を通過した鉱石粒子を意味する。なお、「オーバーサイズ」とは、分級装置の篩い目よりも大きな寸法を有し、篩い目を通過せずに篩い上に残った鉱石粒子を意味する。

[0021] 前処理工程は、ニッケル酸化鉱石に対して解砕処理および多段階からなる分級処理（篩分け処理）を施す解砕・分級段階と、鉱石成分を濃縮する鉱石スラリー濃縮段階とに大別される。

[0022] 解砕・分級段階では、湿式分級装置によりニッケル酸化鉱石の解砕処理とオーバーサイズの鉱石粒子や混入物を除去する分級処理が行われ、アンダーサイズの鉱石粒子からなる鉱石スラリーが製造される。例えば、第1段目の

スタティックグリズリによってサイズが250mm以上のものが除外され、第2段目のシェイクアウトマシーンによってサイズが150mm以上のものが除外され、第3段目のドラムウォッシャーによってサイズが25mm以上のものが除外され、第4段目のスクリーンによってサイズが1.4mm以上のものが除外され、スクリーンを通過したアンダーサイズの鉱石粒子を含む鉱石スラリーが製造される。

[0023] 本実施形態に係る湿式製錬方法は、解砕・分級段階の特に最終段（上記例では第4段目）の分級において、図2に示すような格子目のスクリーン1を用いてニッケル酸化鉱石を分級するところに特徴を有する。格子目スクリーン1としては、金網やパンチングプレートなど元々格子目を有する素材を用いればよい。また、図3に示すような平行線状のスクリーン2（例えばウェッジスクリーン）に所定の目開きの金網を載せることで格子目スクリーン1を構成してもよい。なお、格子目スクリーン1の種類は特に限定されず、傾斜バー型、振動型などが用いられる。

[0024] 平行線状スクリーン2を用いてニッケル酸化鉱石を分級すると、扁平状の鉱石粒子も鉱石スラリーに混入する。具体的には、平行線状スクリーン2は線材が所定間隔で平行に並べられて構成されている。そのため、鉱石粒子の厚みが線材の間隔（目開き）より小さければその余の寸法（幅や長さ）が目開きより大きくても、その鉱石粒子は平行線状スクリーン2を通過する。その結果、扁平状の鉱石粒子もアンダーサイズとして鉱石スラリーに混入する。

[0025] なお、扁平状の鉱石粒子が鉱石スラリーに混入したとしても、鉱石スラリーを移送する設備の制約は満たす。平行線状スクリーン2の目開きを、ポンプやバルブのスラリー通過部の開口サイズよりも小さくすれば、扁平状の鉱石粒子であってもスラリー通過部を通り抜けることができるからである。

[0026] 一方、格子目スクリーン1を用いてニッケル酸化鉱石を分級すると、扁平状の鉱石粒子は格子目スクリーン1を通過できず、非扁平状の鉱石粒子のみがアンダーサイズとして鉱石スラリーに混入されることになる。

[0027] 本願発明者は、非扁平状の鉱石粒子は、扁平状の鉱石粒子に比べて、マグネシウム含有率に対するニッケル含有率（以下、「Ni/Mg比」と称する。）が高いという知見を得ている。そのため、本実施形態のように、格子目スクリーン1を用いてニッケル酸化鉱石を分級することで、扁平状の鉱石粒子を除去でき、Ni/Mg比の高い非扁平状の鉱石粒子を選択することができる。その結果、浸出工程におけるニッケル浸出率が高くなる。

[0028] また、浸出工程において目標とするニッケル浸出率を維持するのに必要な硫酸の添加量が少なくなる。そのため、硫酸原単位を低減してコストを抑えることができ、また、浸出工程の設備腐食の進行を遅らせることができる。

[0029] 格子目スクリーン1の目開き L_1 は、0.5mm～2mmが好ましく、1.4mmがより好ましい。ニッケル酸化鉱石を目開きが0.5mm～2mmの格子目スクリーン1を用いて分級することで、Ni/Mg比の高い鉱石粒子を粒径によっても選択することができるからである。特に、格子目スクリーン1の目開き L_1 を1.4mmとすれば、粒径による選択と非扁平状の鉱石粒子の選択とが相まって、効果的にNi/Mg比の高い鉱石粒子を選択することができる。その結果、浸出工程におけるニッケル浸出率が高くなる。

実施例

[0030] つぎに、試験結果を基に上記実施形態の効果を説明する。

（ニッケル酸化鉱石のNi/Mg比）

まず、ニッケル酸化鉱石について粒径に対するNi/Mg比を測定した。ニッケル酸化鉱石として4種類の鉱石種A～Dをサンプリングし、それぞれについて測定を行った。

[0031] 測定方法は以下の通りである。まず、目開きが2.8mm、2.0mm、1.4mm、0.71mmの4種類の格子目スクリーンを、目開きが大きい順に使用して、鉱石種Aのサンプルを篩別した。この篩別作業により、鉱石種Aのサンプルは、粒径2.8mm以上（+2.8mm）、粒径2.0mm以上2.8mm未満（+2.0mm）、粒径1.4mm以上2.0mm未満（+1.4mm）、粒径0.71mm以上1.4mm未満（+0.71mm）、粒径0.71mm未満（-0.71mm）と、粒径別に分類される。つぎに、粒径別に分類されたサンプル

に対して、それぞれ化学分析によりニッケル重量およびマグネシウム重量を測定し、ニッケル重量をマグネシウム重量で除した値としてNi/Mg比を算出した。同様に、鉱物種B～Dについても、粒径別に分類して、Ni/Mg比を算出した。

[0032] その結果、図4に示すグラフが得られた。図4に示すように、いずれの鉱石種においても、粒径が小さくなるほどNi/Mg比が高くなることが分かる。

[0033] (鉱石スラリーのNi/Mg比)

つぎに、前処理工程の解砕・分級段階で製造された鉱石スラリーをサンプリングし、鉱石スラリーに含まれる鉱石粒子について粒径に対するNi/Mg比を測定した。ここで、解砕・分級段階の最終段においては図3に示す平行線状スクリーン2を用いた。なお、平行線状スクリーン2の目開き L_2 は1.4mmである。

[0034] 測定方法は以下の通りである。まず、目開きが1.400mm、0.850mm、0.355mm、0.150mm、0.075mmの5種類の格子目スクリーンを、目開きが大きい順に使用して、鉱石スラリーに含まれる鉱石粒子を篩別した。この篩別作業により、鉱石スラリーに含まれる鉱石粒子は、粒径1.400mm以上(+1.400mm)、粒径0.850mm以上1.400mm未満(+0.850mm)、粒径0.355mm以上0.850mm未満(+0.355mm)、粒径0.150mm以上0.355mm未満(+0.150mm)、粒径0.075mm以上0.150mm未満(+0.075mm)、粒径0.075mm未満(-0.075mm)と、粒径別に分類される。つぎに、粒径別に分類された鉱石粒子を乾燥させた後に、それぞれ化学分析によりニッケル重量およびマグネシウム重量を測定し、ニッケル重量をマグネシウム重量で除した値としてNi/Mg比を算出した。

[0035] その結果、図5に示すグラフが得られた。図5に示すように、浸出工程に供給される鉱石スラリーにおいても、粒径が小さくなるほどNi/Mg比が高くなることが分かる。

[0036] (スクリーン別粒度分布)

つぎに、同種(鉱石種C)のニッケル酸化鉱石について、格子目スクリーン1と平行線状スクリーン2とでそれぞれ分級した場合の粒度分布を測定し

た。

[0037] 測定方法は以下の通りである。まず、目開きが1.400mm、0.850mm、0.355mm、0.150mmの4種類の格子目スクリーンを、目開きが大きい順に使用して、ニッケル酸化鉱石を篩別した。この篩別作業により、ニッケル酸化鉱石は、粒径1.400mm以上(+1.400mm)、粒径0.850mm以上1.400mm未満(+0.850mm)、粒径0.355mm以上0.850mm未満(+0.355mm)、粒径0.150mm以上0.355mm未満(+0.150mm)、粒径0.150mm未満(-0.150mm)と、粒径別に分類される。つぎに、粒径別に分類されたニッケル酸化鉱石に対して、それぞれ重量を測定し、粒度分布を求めた。

[0038] また、同様の目開きを有する4種類の平行線状スクリーンを用いて、ニッケル酸化鉱石を粒径別に分類して、粒度分布を求めた。

[0039] その結果、図6に示すグラフが得られた。図6に示すように、格子目スクリーン1を用いた場合の粒度分布は、平行線状スクリーン2を用いた場合の粒度分布に比べて、全体的に粒径が大きい方にシフトしていることが分かる。

[0040] これは、格子目スクリーン1を使用することにより、扁平状の鉱石粒子が大きい粒子として篩上に分級されているためである。このようなオーバーサイズの鉱石粒子を除去すれば、Ni/Mg比の低い扁平状の鉱石粒子が除去されることになる。したがって、格子目スクリーン1を使用して分級したほうが、Ni/Mg比の高い鉱石粒子を得られることになり、高温加圧硫酸浸出工程において、ニッケル浸出率が向上することが期待される。

[0041] (スクリーン別ニッケル浸出率)

つぎに、鉱石種A～Dを同じ比率で混合したニッケル酸化鉱石について、格子目スクリーン1と平行線状スクリーン2とでそれぞれ分級して鉱石スラリーを製造し、それらの鉱石スラリーを高温加圧硫酸浸出工程に供給した。そして、鉱石粒子のNi/Mg比に対する高温加圧硫酸浸出工程におけるニッケル浸出率を測定した。

[0042] 測定方法は以下の通りである。まず、前記ニッケル酸化鉱石を前処理工程

の解砕・分級段階で分級した後に、得られた鉱石スラリーを鉱石スラリー濃縮段階で、固形分が40～41重量%となるまで濃縮した。この時点で、濃縮された鉱石スラリーをサンプリングし、乾燥させた固形分に対して、化学分析によりニッケル重量およびマグネシウム重量を測定し、ニッケル重量をマグネシウム重量で除した値としてNi/Mg比を算出した。

[0043] つぎに、前処理工程で得られた鉱石スラリーを、流量240～250m³/時で高温加圧硫酸浸出工程に供給し、所定の温度、圧力、滞留時間でニッケルの浸出処理を行った。高温加圧硫酸浸出工程では、浸出反応後のスラリーに含まれる未反応の硫酸濃度（以下、「フリー硫酸濃度」と称する。）が50～52g/Lとなるように、硫酸の添加量を制御した。高温加圧硫酸浸出工程に供給されたニッケル量のうち浸出されたニッケル量を重量%で示した値として、ニッケル浸出率を求めた。

[0044] 前処理工程の解砕・分級段階における最終段のスクリーンとして、目開きが0.5mm、0.9mm、1.4mm、2.0mmの4種類の格子目スクリーンを用意した。このうち、目開きが1.4mmの格子目スクリーンは、目開きが1.4mmの平行線状スクリーン2枚の90°回転させて重ねあわせて作成した。各スクリーンについて約5バッチずつ、合計20回程度の操作を行い、各操作時のNi/Mg比およびニッケル浸出率を求めた。その結果、図7の「△」マーカーで示されるデータが得られた。

[0045] また、前処理工程の解砕・分級段階における最終段のスクリーンとして、目開きが0.5mm、0.9mm、1.4mm、2.0mmの4種類の平行線状スクリーンを用意した。各スクリーンについて約5バッチずつ、合計20回程度の操作を行い、各操作時のNi/Mg比およびニッケル浸出率を求めた。その結果、図7の「◆」マーカーで示されるデータが得られた。

[0046] 図7に示すように、格子目スクリーン1を用いた方が、平行線状スクリーン2を用いた場合よりも、高温加圧硫酸浸出工程に供給される鉱石スラリーのNi/Mg比が高く、また、ニッケル浸出率が高いことが確認された。このことから、平行線状スクリーン2を用いるよりも格子目スクリーン1を用いた方

が、Ni/Mg比の高い鉱石粒子を選択することができ、浸出工程におけるニッケル浸出率を高くすることができることが確認された。この理由は、非扁平状の鉱石粒子は扁平状の鉱石粒子に比べてNi/Mg比が高いためと考えられる。

[0047] (スクリーン別硫酸原単位)

上記の各操業において、高温加圧硫酸浸出工程における硫酸原単位（硫酸重量[t]／ニッケル重量[t]）に対するニッケル浸出率をプロットすると、図8に示すグラフが得られる。

[0048] 図8に示すように、格子目スクリーン1を用いた方が、同じ硫酸原単位においてニッケル浸出率を高くすることができることが確認された。逆にいえば、目的とするニッケル浸出率を維持する場合には硫酸原単位を低減できることが確認された。

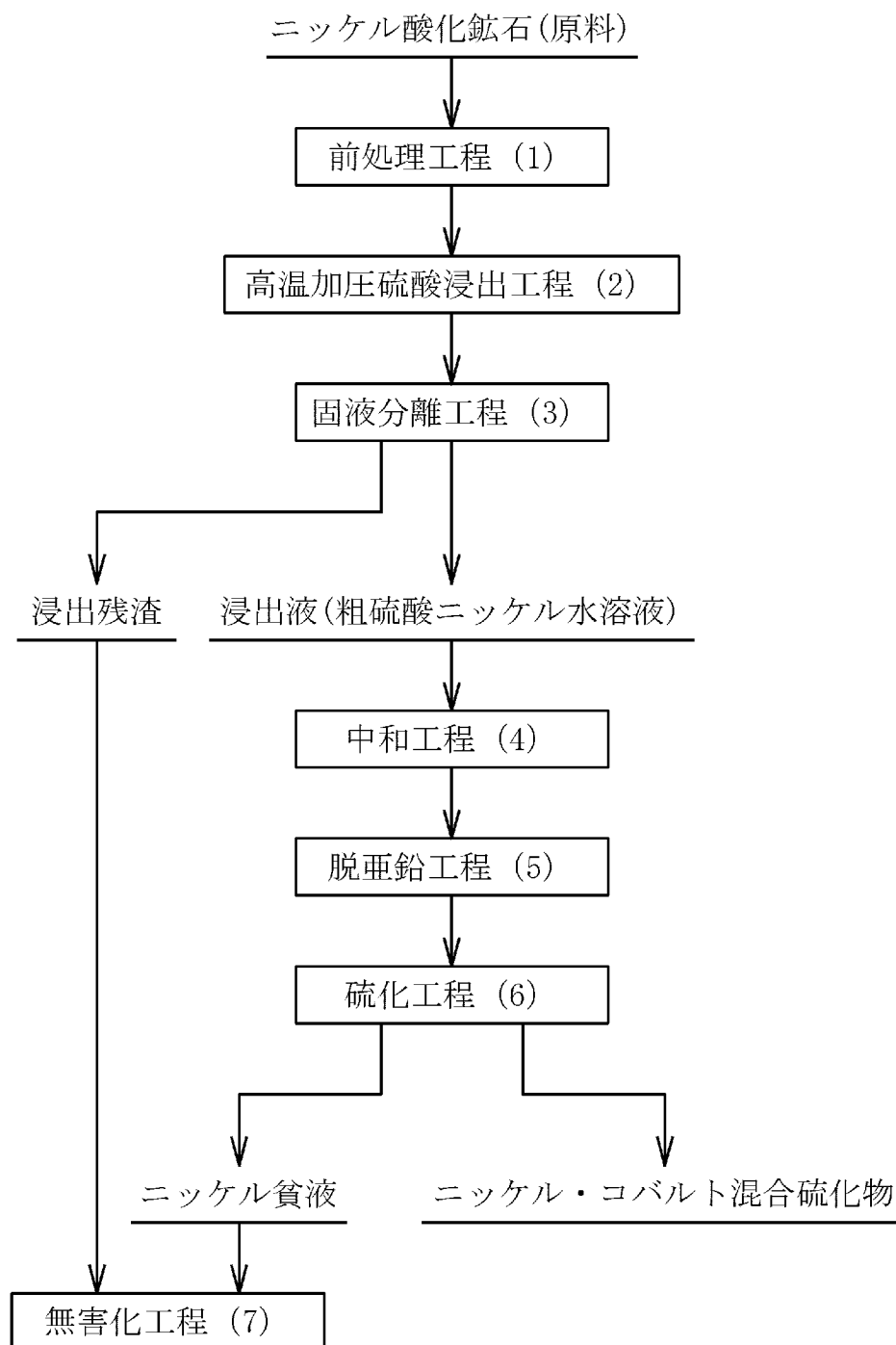
符号の説明

- [0049] 1 格子目スクリーン
 2 平行線状スクリーン

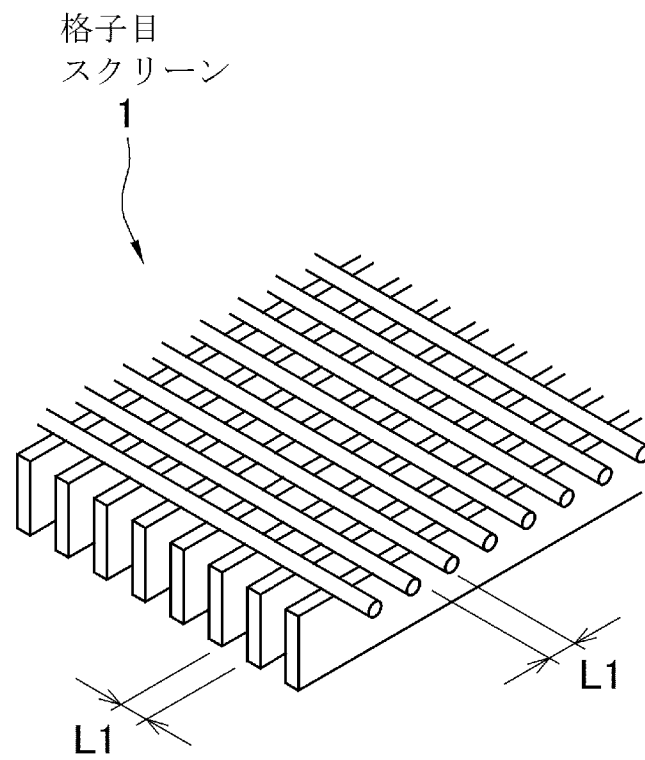
請求の範囲

- [請求項1] ニッケル酸化鉱石を分級してアンダーサイズの鉱石粒子を含む鉱石スラリーを製造する前処理工程と、
前記鉱石スラリーを浸出する浸出工程と、を備え、
前記前処理工程において、ニッケル酸化鉱石を格子目のスクリーンを用いて分級すること
を特徴とするニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法。
- [請求項2] 前記スクリーンの目開きが0.5mm～2mmである
ことを特徴とする請求項1記載のニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法。
- [請求項3] 前記スクリーンの目開きが1.4mmである
ことを特徴とする請求項1記載のニッケル酸化鉱石の湿式製錬方法。

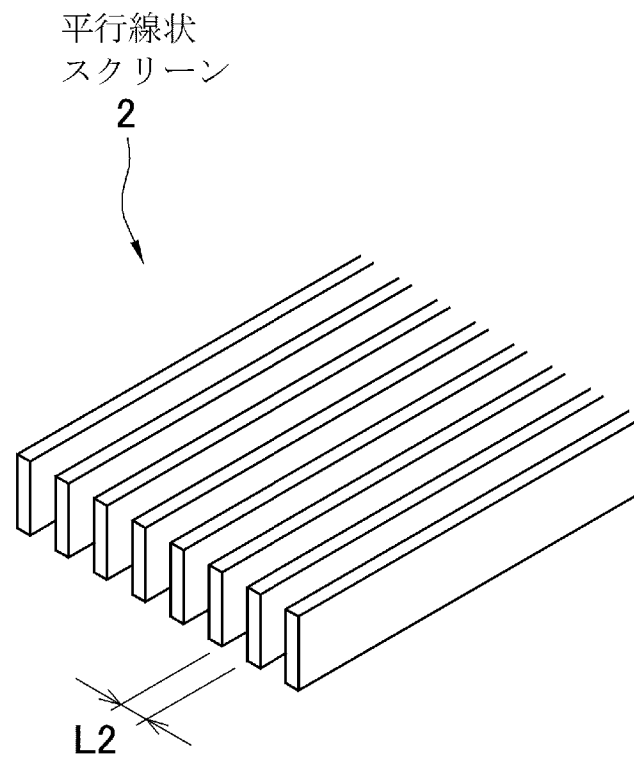
[図1]



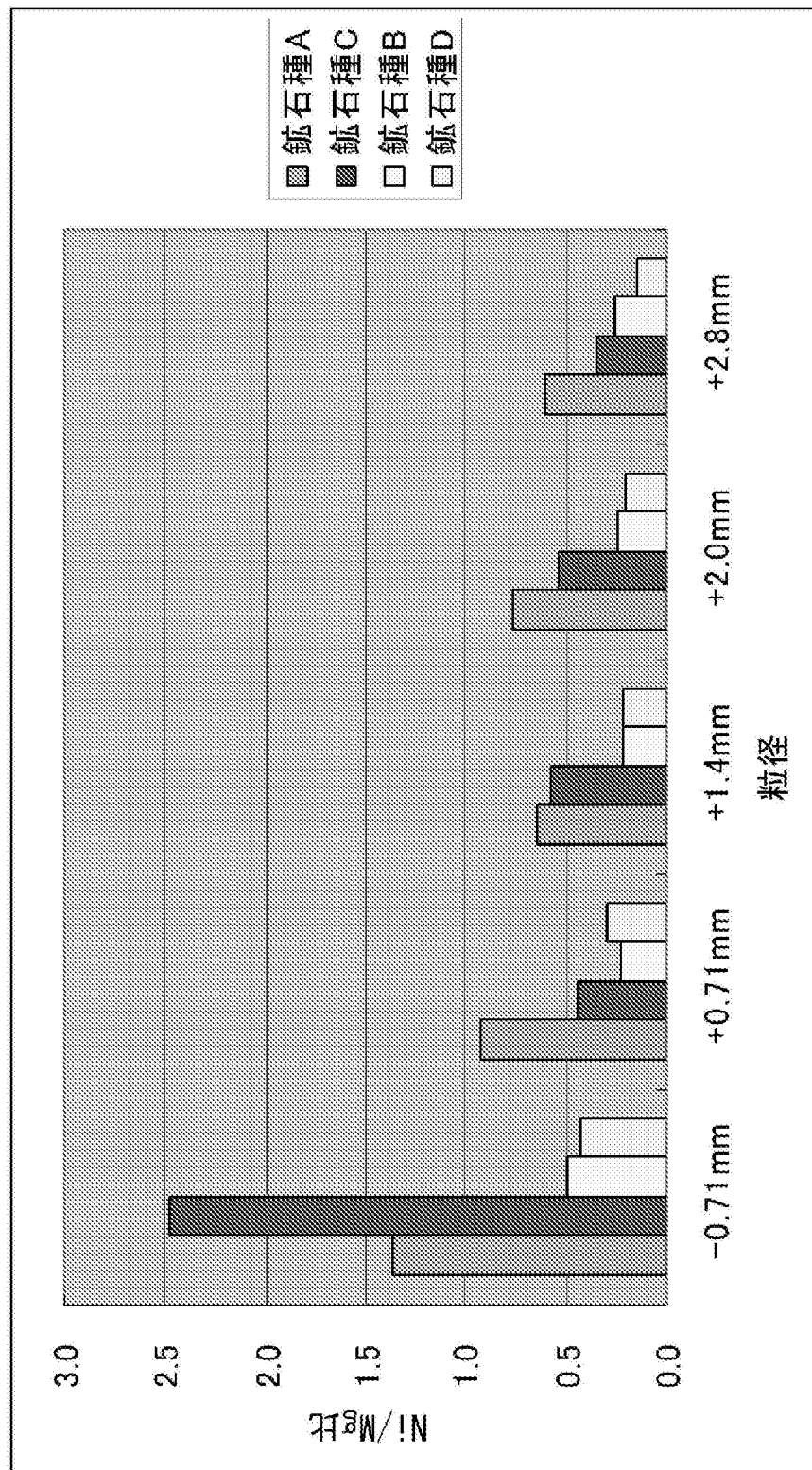
[図2]



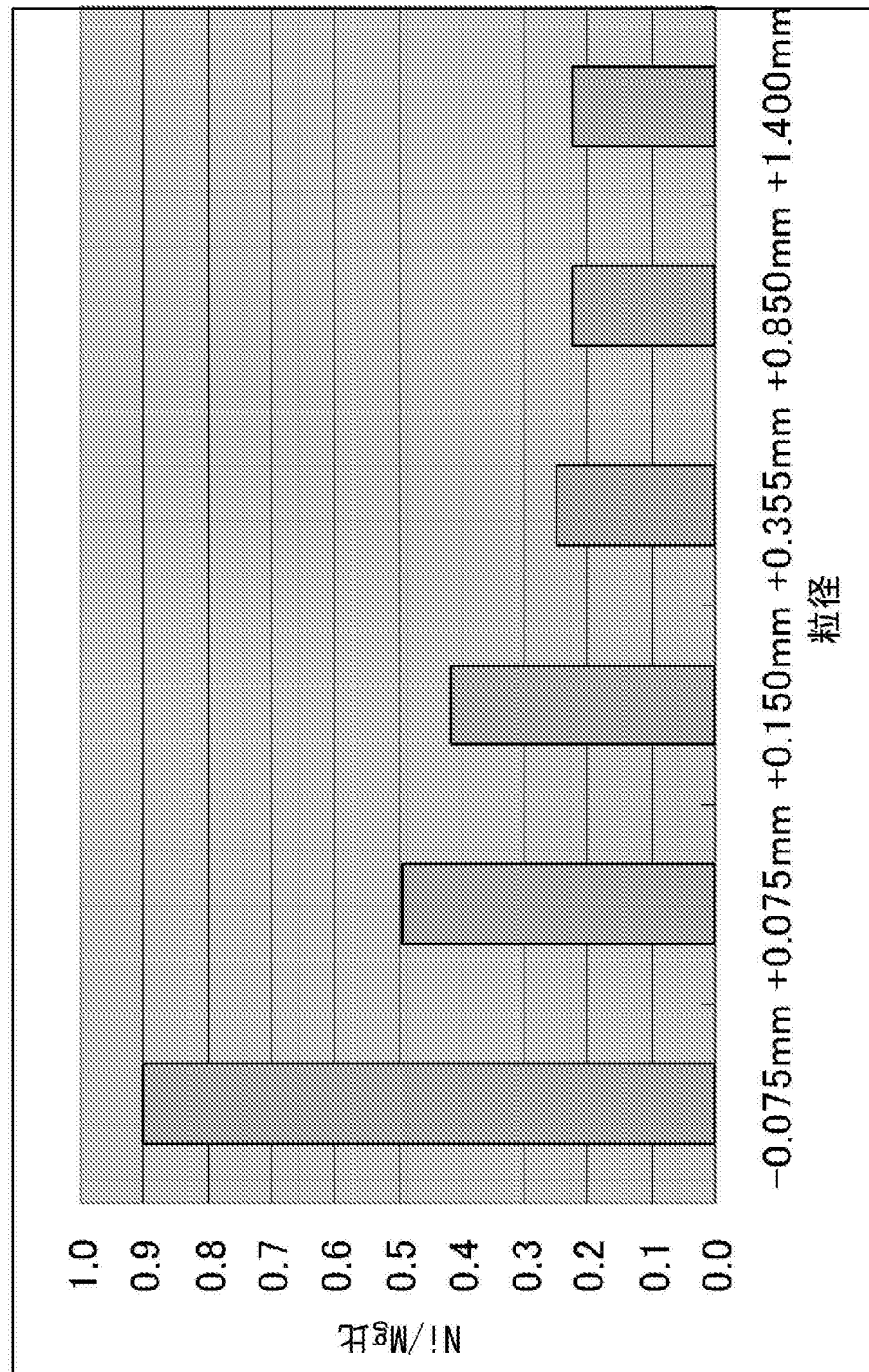
[図3]



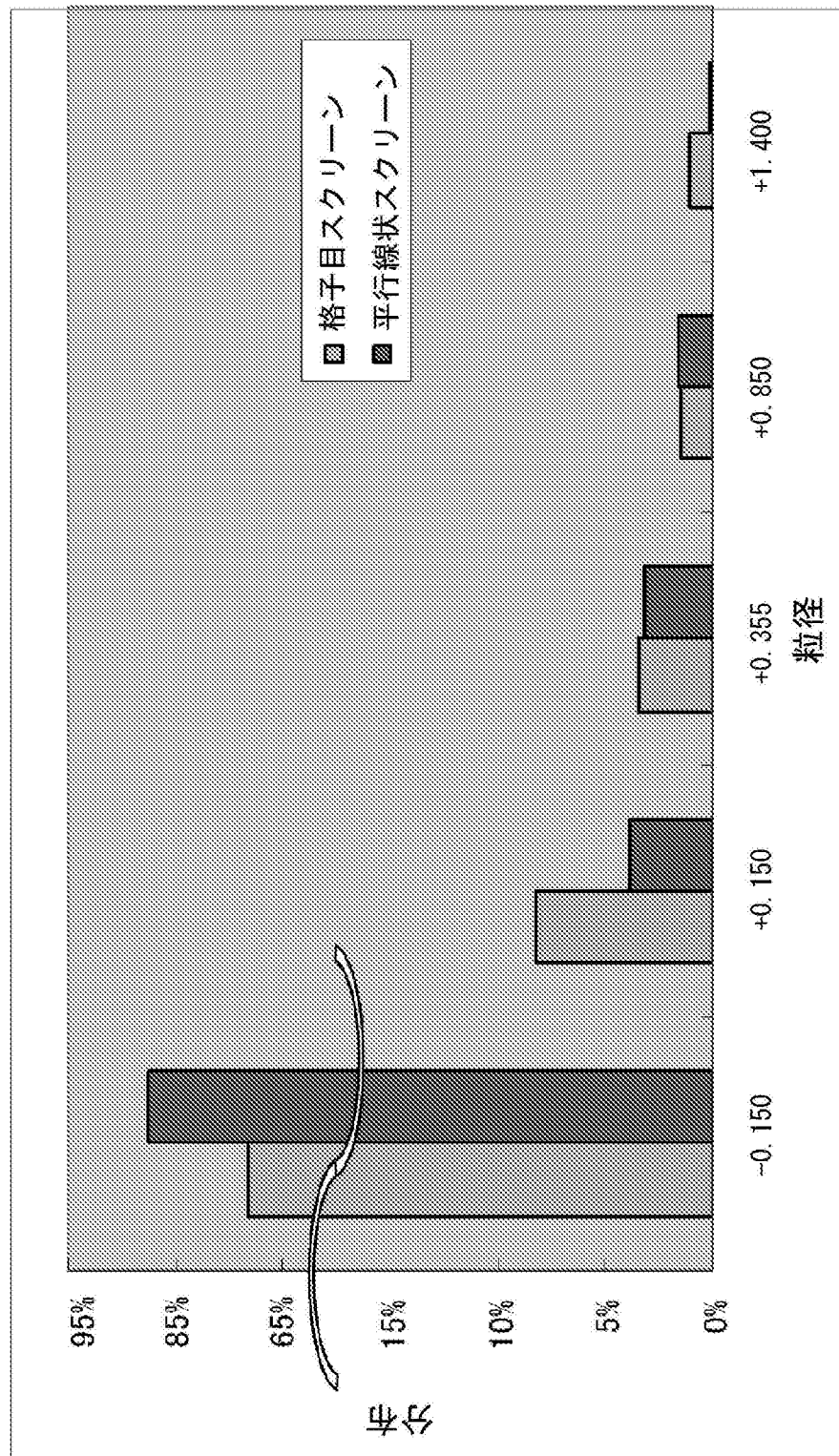
[図4]



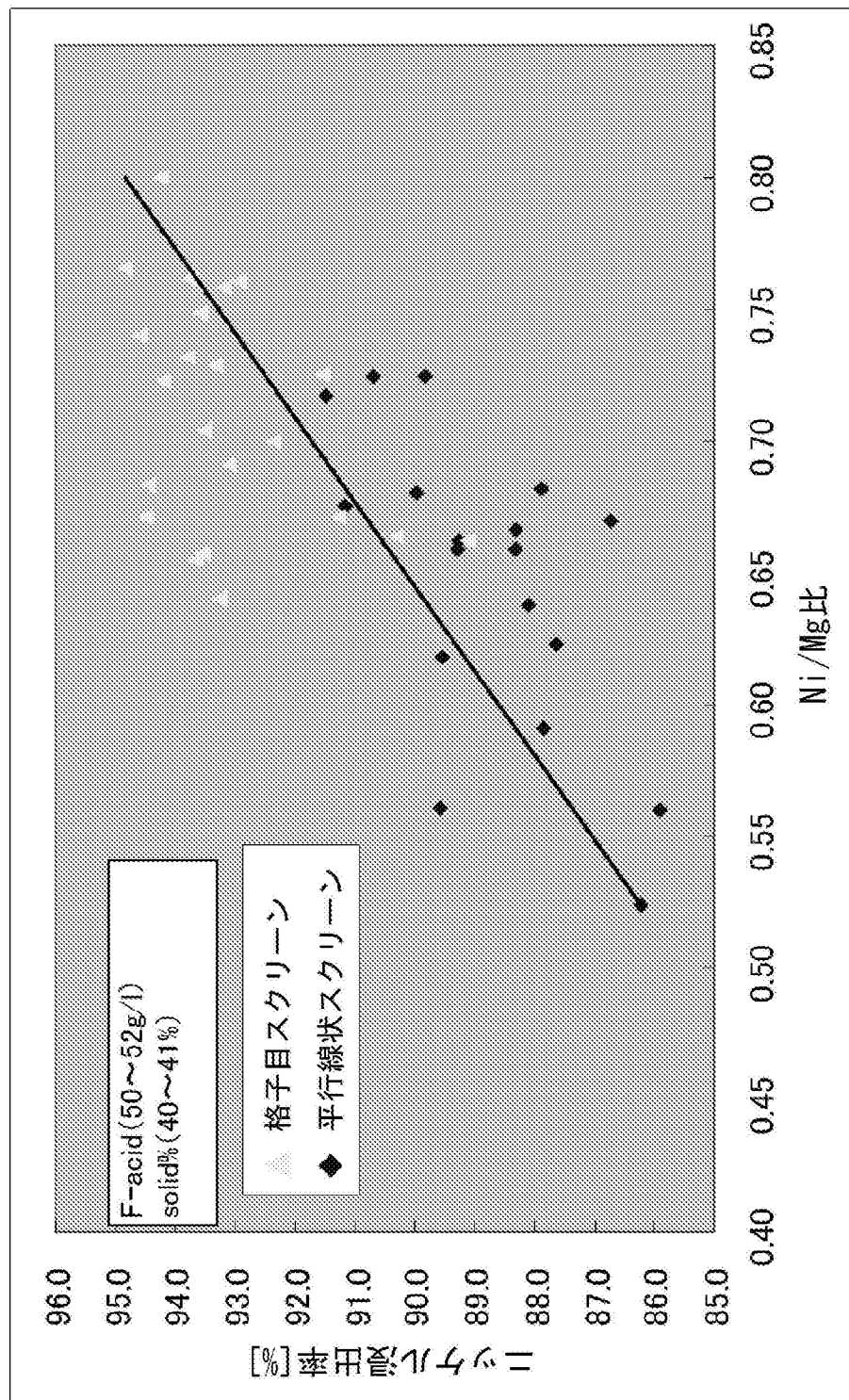
[図5]



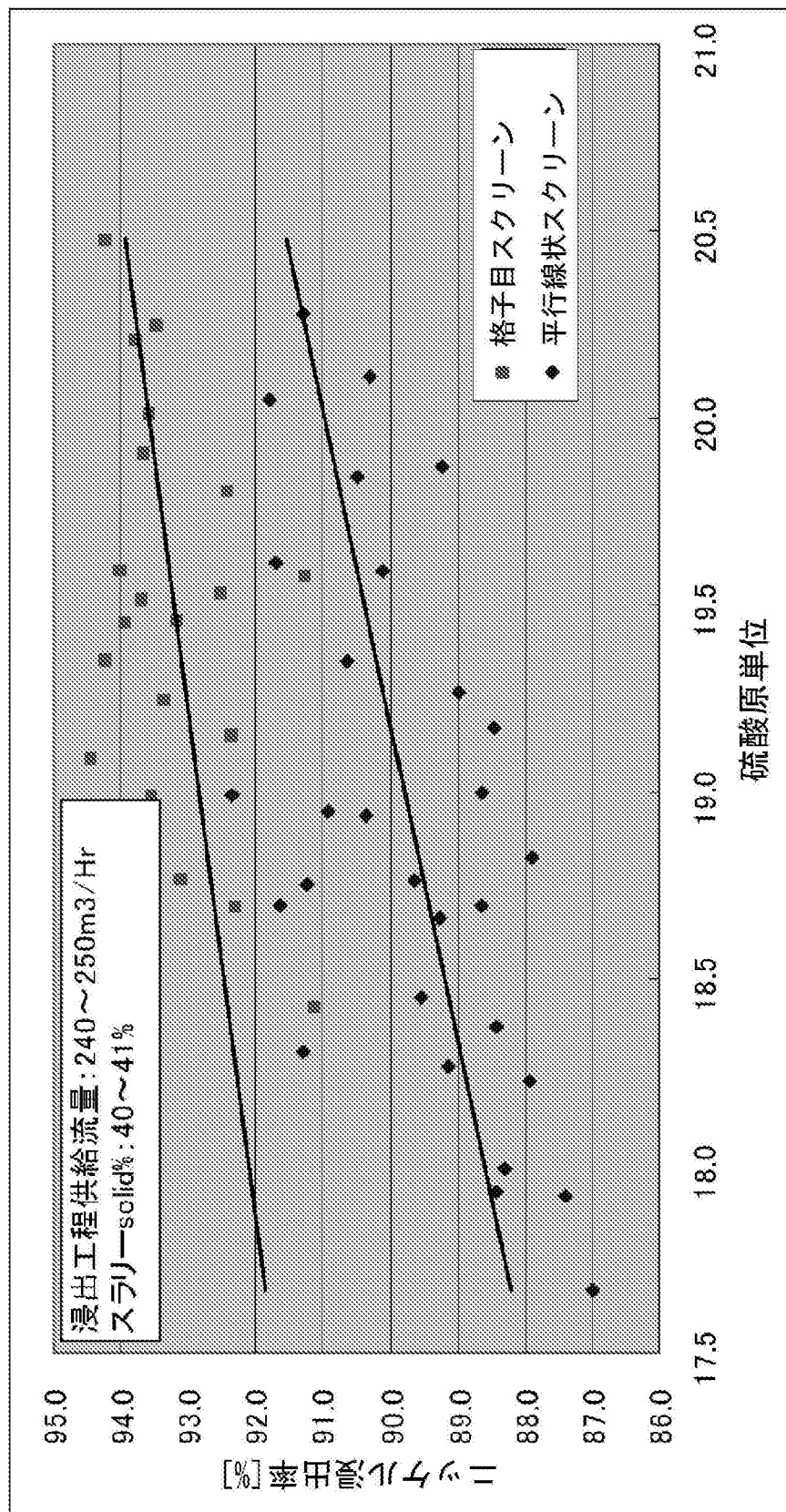
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/051508

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22B23/00(2006.01)i, C22B3/00(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)

C22B23/00, C22B3/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2013-95998 A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 20 May 2013 (20.05.2013), paragraphs [0041] to [0048] & US 2014/0151472 A1	1-3
Y	JP 11-117030 A (Societe le Nickel - SLN), 27 April 1999 (27.04.1999), paragraph [0044] & EP 896070 A1 & FR 2767142 A	1-3

☐ 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
23 February 2015 (23.02.15)

Date of mailing of the international search report
03 March 2015 (03.03.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

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. C22B23/00(2006.01)i, C22B3/00(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. C22B23/00, C22B3/00			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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 2013-95998 A（住友金属鉱山株式会社）2013.05.20, 段落【0041】乃至段落【0048】 & US 2014/0151472 A1	1-3	
Y	JP 11-117030 A（ソシエテ ル ニッケル - エスエルエヌ）1999.04.27, 段落【0044】 & EP 896070 A1 & FR 2767142 A	1-3	
☐ 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 23.02.2015		国際調査報告の発送日 03.03.2015	
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） 田代 吉成 電話番号 03-3581-1101 内線 3425	4E 9448