

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年2月8日 (08.02.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/015392 A1

(51) 国際特許分類:

C22B 58/00 (2006.01) C22B 3/46 (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01) C22B 25/00 (2006.01)
C22B 3/04 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)
C22B 3/44 (2006.01)

株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/314626

(22) 国際出願日: 2006年7月25日 (25.07.2006)

(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2005-226920 2005年8月4日 (04.08.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社神鋼環境ソリューション (KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6510072 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目4番78号 Hyogo (JP). シャープ

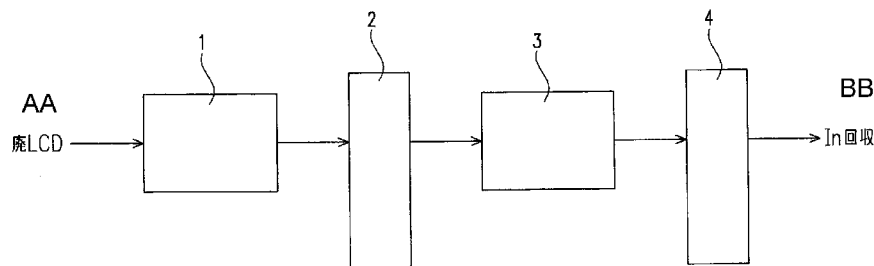
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 村谷 利明 (MURATANI, Toshiaki) [JP/JP]; 〒5192192 三重県多気郡多気町大字五佐奈1177番地の1 シャープ株式会社 多気事業所内 Mie (JP). 本馬 隆道 (HONMA, Takamichi) [JP/JP]; 〒5192192 三重県多気郡多気町大字五佐奈1177番地の1 シャープ株式会社 多気事業所内 Mie (JP). 前背戸 智晴 (MAESETO, Tomoharu) [JP/JP]; 〒6512241 兵庫県神戸市西区室谷1丁目1番4号 株式会社神鋼環境ソリューション 技術研究所内 Hyogo (JP). 島田 光重 (SHIMADA, Mitsushige) [JP/JP]; 〒6512241 兵庫県神戸市西区室谷1丁目1番4号 株式会社神鋼環境ソリューション 技術研究所内 Hyogo (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR RECOVERING INDIUM FROM WASTE LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(54) 発明の名称: 廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法とその装置



AA WASTE LCD

BB RECOVERY OF In

(57) Abstract: This invention provides a method and apparatus for recovering In in the form of an alloy or a metal simple substance as a valuable material from waste LCD. In the In recovery method and apparatus, there is no need to recover In as indium hydroxide, and In can be recovered as a valuable metal. Accordingly, unlike the case of indium hydroxide, the recovery does not suffer from poor handling, and In can easily be recovered through a filter or the like with significantly improved In recovery. The In recovery method is characterized by comprising crushing waste LCD containing indium tin oxide, dissolving indium tin oxide from the crushed waste LCD with an acid to give an indium compound-containing solution, allowing the solution to flow into a reactor for recovery and, further, adding particles of a metal having a larger ionization tendency than In into the reactor for recovery, fluidizing the metal particles, precipitating In or an In alloy contained in the indium compound-containing solution onto the surface of the metal particles, then separating the precipitated In or In alloy from the metal particles by separation means, and separating and recovering the separated solid In or In alloy from the liquid component.

(57) 要約: 廃LCDから有価物であるInを合金或いは金属単体として回収する方法とその装置に関し、水酸化インジウムの状態で回収する必要がなく、Inを有価金属として回収することができるので、回収時において水酸化インジウムの場合のようなハンドリングの悪さもなく、フィルターなどで容易に回収することができ、しかもInの回

[続葉有]



WO 2007/015392 A1



(74) 代理人: 藤本 昇 (FUJIMOTO, Noboru); 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場 1 丁目 1 5 番 1 4 号 堺筋稲畑ビル 2 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, 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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, 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, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, 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, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

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。

収率が著しく良好となる In の回収方法と装置を提供することを課題とする。酸化インジウムスズを含有する廃 LCD を破碎し、破碎した廃 LCD から酸を用いて酸化インジウムスズを溶解し、インジウム化合物含有溶液を得、回収用リアクター内に流入するとともに、該回収用リアクター内に In よりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子を添加し、該金属粒子を流動させ、前記インジウム化合物含有溶液中に含有される In 又は In 合金を前記金属粒子の表面に析出させ、その後、剥離手段によって前記金属粒子から前記析出した In 又は In 合金を剥離して、剥離した固形状の In 又は In 合金を液分から分離して回収することを特徴とする。

明 細 書

廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法とその装置

技術分野

- [0001] 本発明は、廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法とその装置、さらに詳しくは、廃棄された液晶テレビ、携帯電話、携帯ゲーム機等、或いは生産過程で不良品として排出される液晶ディスプレイ(以下、廃LCDともいう)から有価物であるインジウム(In)を合金或いは金属単体として回収する方法とその装置に関する。

背景技術

- [0002] 液晶ディスプレイ(以下、LCDともいう)には透明電極として酸化インジウムスズ(ITO)膜が使用されている。ITO膜は主としてスパッタリングにより成膜されるが、そのターゲットにはInが使用されている。Inは亜鉛精製過程で得られる希少金属であり、近年その枯渇が危惧されている。廃LCD中には300mg/L程度のInが含有されており、Inの枯渇化に伴い、リサイクル過程でInを回収することが要望されている。
- [0003] このような要望に応ずるべく、廃LCD中のInを回収することが試みられており、このような技術として、たとえば下記非特許文献1記載の発明がある。この発明は流動床LCD処理システムに関するもので、その流動床LCD処理システムは、流動層処理部、サイクロン、冷却器、高温バグフィルタ、触媒流動層、及び水洗浄塔で構成されており、流動層処理部で流動媒体のシリコンサンドにより機械的に剥離されたInが流動媒体中に蓄積される。しかし、この処理システムを用いる方法では、廃LCD中の約60%が流動媒体中に蓄積し、残りはバグフィルタで捕集されるので、インジウム回収率は全体で約60%であり、その回収率が60%程度と低いものであった。
- [0004] 非特許文献1:月刊ディスプレイ 2002年4月号 P36～46
- [0005] 上記のような乾式処理の低い回収率を高くするため、湿式処理による方法も開発されている。たとえば下記特許文献1は、ITOを硝酸や塩酸等の酸に溶解させ、Sn等の不純物を沈殿除去した後に、アンモニアを添加して中和し、水酸化インジウムとして回収する方法である。
- [0006] 特許文献1:日本国特開2000-128531号公報

[0007] しかし、上記のような湿式処理の方法によると、処理によって得られた水酸化インジウムのろ過性が悪く操作に長時間を有し、また中和等によって得られる水酸化インジウムの性質が変化するという問題点がある。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、従来のように水酸化インジウムの状態で回収する必要がなく、Inを有価金属として回収することができるので、回収時において水酸化インジウムの場合のようなハンドリングの悪さもなく、フィルターなどで容易に回収することができ、しかもInの回収率が著しく良好となるInの回収方法と装置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

[0009] 本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、廃LCDからのInの回収方法に係る請求項1記載の発明は、酸化インジウムスズを含有する廃棄液晶ディスプレイを破碎し、破碎した廃棄液晶ディスプレイから酸を用いて酸化インジウムスズを溶解させて、インジウム化合物含有溶液を得、回収用リアクター内に流入するとともに、該回収用リアクター内にインジウムよりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子を添加し、該金属粒子を流動させ、前記インジウム化合物含有溶液中に含有されるインジウム又はインジウム合金を前記金属粒子の表面に析出させ、その後、剥離手段によって前記金属粒子から前記析出したインジウム又はインジウム合金を剥離して、剥離した固形状のインジウム又はインジウム合金を液分から分離して回収することを特徴とする。

[0010] また請求項2記載の発明は、請求項1記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法において、インジウムよりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子が亜鉛粒子又はアルミニウム粒子であることを特徴とする。さらに請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法において、金属粒子に析出したインジウム又はインジウム合金を前記金属粒子から剥離する手段が、超音波によって金属粒子を振動させる手段、又は電磁石によって金属粒子を攪拌し相互に衝突させる手段であることを特徴とする。

[0011] さらに請求項4記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法において、廃棄液晶ディスプレイから酸化インジウムスズを溶解させたインジウム化合物含有溶液を回収用リアクター内に流入する前に、該インジウム化合物含有溶液を不純物除去用リアクター内に流入させ、該インジウム化合物含有溶液中のインジウム以外の不純物金属よりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子を前記不純物除去用リアクター内に添加して該金属粒子を流動させ、前記不純物金属を前記金属粒子の表面に析出させ、その後、剥離手段によって前記金属粒子から前記析出した不純物金属を剥離して除去することを特徴とする。

[0012] さらに請求項5記載の発明は、請求項4記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法において、金属粒子に析出した不純物金属を前記金属粒子から剥離する手段が、超音波によって金属粒子を振動させる手段、又は電磁石によって金属粒子を攪拌し相互に衝突させる手段であることを特徴とする。さらに請求項6記載の発明は、請求項4又は5記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法において、不純物金属がスズであることを特徴とする。さらに請求項7記載の発明は、請求項4乃至6記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法において、不純物金属よりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子が鉄粒子であることを特徴とする。さらに請求項8記載の発明は、請求項7記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法において、不純物金属を除去した後のインジウム化合物含有溶液にアルカリを添加して、鉄を水酸化物として沈殿除去することを特徴とする。

さらに請求項9記載の発明は、廃棄液晶ディスプレイをバッグに収容したままの状態で、該廃棄液晶ディスプレイから酸を用いて酸化インジウムスズを溶解させて、インジウム化合物含有溶液を得る一方で、前記バッグに収容された廃棄液晶ディスプレイを洗浄中和処理し、その後乾燥処理を行うことを特徴とする。

[0013] さらに廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置に係る請求項10記載の発明は、酸化インジウムスズを含有する廃棄液晶ディスプレイを破砕する破砕機と、破砕した廃棄液晶ディスプレイに酸を用いて酸化インジウムスズを溶解させてインジウム化合物含有溶液を得るインジウム溶解装置と、該インジウム溶解装置で得られたイ

インジウム化合物含有溶液を流入するとともに、前記インジウムよりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子を添加して、インジウム又はインジウム合金を前記金属粒子の表面に析出させる金属析出反応を行なうための回収用リアクターと、前記析出したインジウム又はインジウム合金を回収すべく、前記金属粒子から剥離させるための剥離手段と、剥離した固体状のインジウム又はインジウム合金を液分から分離する分離手段を具備することを特徴とする。

[0014] さらに請求項11記載の発明は、請求項10記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置において、インジウムよりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子が亜鉛粒子又はアルミニウム粒子であることを特徴とする。さらに請求項12記載の発明は、請求項10又は11記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置において、金属粒子に析出したインジウム又はインジウム合金を前記金属粒子から剥離する手段が、超音波によって金属粒子を振動させる手段、又は電磁石によって金属粒子を攪拌し相互に衝突させる手段であることを特徴とする。

[0015] さらに、請求項13記載の発明は、請求項10乃至12のいずれかに記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置において、インジウム溶解装置で得られたインジウム化合物含有溶液を流入させて該インジウム化合物含有溶液中のインジウム以外の不純物金属よりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子を添加して該金属粒子を流動させ、前記不純物金属を前記金属粒子の表面に析出させ、前記析出した不純物金属を前記金属粒子から剥離して除去する手段を具備する不純物除去用リアクターが、回収用リアクターの前段側に設けられていることを特徴とする。

[0016] さらに請求項14記載の発明は、請求項13記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置において、金属粒子に析出した不純物金属を前記金属粒子から剥離する手段が、超音波によって金属粒子を振動させる手段、又は電磁石によって金属粒子を攪拌し相互に衝突させる手段であることを特徴とする。さらに請求項15記載の発明は、請求項13又は14記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置において、不純物金属がスズであることを特徴とする。

[0017] さらに請求項16記載の発明は、請求項13乃至15記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置において、不純物金属よりもイオン価傾向の大きい金属か

らなる金属粒子が鉄粒子であることを特徴とする。さらに請求項17記載の発明は、請求項16記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置において、不純物金属を除去した後のインジウム含有溶液にアルカリを添加して、鉄を水酸化物として沈殿除去する沈殿除去装置が具備されていることを特徴とする。

発明の効果

[0018] 本発明は、上述のように、酸化インジウムスズを含有する廃棄液晶ディスプレイ(廃LCD)を破碎し、破碎した廃LCDから酸を用いて酸化インジウムスズを溶解させて、インジウム化合物含有溶液を得、回収用リアクター内に流入するとともに、該回収用リアクター内にインジウム(In)よりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子を添加し、該金属粒子を流動させ、前記インジウム化合物含有溶液中に含有されるIn又はIn合金を前記金属粒子の表面に析出させ、その後、剥離手段によって前記金属粒子から前記析出したIn又はIn合金を剥離して、剥離した固形状のIn又はIn合金を液分から分離して回収する方法であるため、廃LCDから容易且つ効率よくITOを溶解させることができ、Inが溶解した液からのInの回収にイオン化傾向を利用したセメンテーション反応と剥離技術とを組み合わせ、すなわち、金属粒子を用いることで金属析出反応のための金属の総表面積が増加し、析出反応速度が向上し、またある程度成長した析出金属を剥離手段で剥離させることで常に新しい金属表面を露出させ反応速度を維持することができるので、従来の乾式及び湿式のいずれの方法と比べても、廃LCD中からのInの回収率を著しく向上させることができるという効果がある。ちなみに、本発明においては、廃液中からのIn回収率について80%以上の高い回収率を得ることができた。

[0019] また、従来の湿式法のように水酸化インジウムの状態で回収する必要がなく、Inを有価金属として回収することができるので、回収時において水酸化インジウムの場合のようなハンドリングの悪さもなく、フィルターなどで容易に回収することができるという効果がある。

[0020] さらに、回収用リアクターの前段側に、該回収用リアクターと同様の金属析出反応を生じさせる不純物除去用リアクターを設けた場合には、廃LCDから酸化インジウムスズを溶解させたインジウム化合物含有溶液に含有されるIn以外の金属、たとえばスズ

(Sn)のような不純物金属よりもイオン価傾向の大きい金属、たとえば鉄(Fe)等の金属粒子を添加して流動させ、前記廃液中に含有されるSn等の不純物金属を前記鉄等の金属粒子の表面に析出させ、その後、剥離手段によって前記金属粒子から前記析出した不純物金属を剥離することによって、不純物金属であるSn等を好適に除去することができる。

[0021] 従って、廃液からSn等のIn以外の不純物金属を予め除去した状態で、その廃液を回収用リアクターへ供給することができるので、回収用リアクターで回収されるInの純度が一層向上するという効果がある。ちなみに、このような不純物除去用リアクターを回収用リアクターの前段側に設けることで、95%以上の高い純度のInを回収することができた。

[0022] また、このような不純物除去用リアクターを用いて不純物金属を除去した場合、上記鉄等の添加した金属のイオンが溶出することとなるが、その後段の沈殿除去装置でアルカリを添加して鉄等の金属を水酸化物として沈殿させることで、回収用リアクターへ廃液が供給される前に、鉄等の水酸化物を予め除去することができる。この場合、pHが高くなると水酸化インジウムが沈殿として生成するおそれがあるが、沈殿物生成速度は水酸化鉄の方が圧倒的に早いことから沈殿除去装置での滞留時間制御によって、水酸化インジウムを生じさせず、Inをほとんどロスすることなく次の回収用リアクターへ供給することが可能となる。また、Inの一部が水酸化インジウムとして溶液中に存在したとしても、次の回収用リアクターでpHを調整することで、水酸化インジウムが再度溶解することとなるため、Inの回収率を低下させることがない。

さらに、廃LCDをバッグに収容したままの状態、酸によるIn溶出処理、洗浄中和処理、乾燥処理を行った場合には、廃LCD破碎工程で破碎された微細な廃LCDをバッグ内に収容したまま一貫処理を行うことができ、全体として処理を簡素化できるという効果がある。また廃LCD破碎工程から受け入れた微細な廃LCD片を粉体として取り扱う必要がないので、ハンドリングが困難になることもないという効果がある。

[0023] 以上のように、本発明によって、回収率の高いIn回収方法を提供することができるので、将来家電リサイクル法でLCDの回収リサイクルが義務づけられるようになった場合でも、液晶テレビのリサイクル工場でのリサイクル過程におけるIn回収方法として

、本発明を適用することができるという実益がある。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]一実施形態としての廃LCDからのIn回収装置の概略ブロック図。
[図2]同In回収装置における不純物除去用リアクター又は回収用リアクターの概略正面図。
[図3]他実施形態の不純物除去用リアクター又は回収用リアクターの概略正面図。
[図4]他実施形態の不純物除去用リアクター又は回収用リアクターの概略正面図。
[図5]図4の実施形態に使用される電磁石を具備したスライドボードの概略平面図。
[図6]他実施形態のIn回収装置を示す概略ブロック図。
[図7]同装置における溶出処理装置の概略断面図。
[図8]実施例に用いる装置の概略説明図。

符号の説明

- [0025] 2…不純物除去用リアクター 3…沈殿除去装置
4…回収用リアクター

発明を実施するための最良の形態

- [0026] 以下、本発明の実施形態について図面に従って説明する。

- [0027] (実施形態1)

本実施形態の廃LCDからのインジウムの回収装置は、図1に示すように、廃LCDからITOを塩酸を用いて溶解させるインジウム溶解装置(以下、In溶解装置ともいう)1と、該In溶解装置1で溶解されたInを含有するインジウム化合物含有溶液中に鉄粒子(Fe粒子)を添加してIn以外の不純物金属を除去するための不純物除去用リアクター2と、該不純物除去用リアクター2で不純物金属が除去された廃液中の前記Fe粒子を鉄(Fe)の水酸化物として沈殿除去する沈殿除去装置3と、該沈殿除去装置3でFeの水酸化物が沈殿除去された廃液からInを回収するための回収用リアクター4とを具備するものである。尚、In溶解装置1の前段には、図示しないが、廃LCDを破碎する破碎機が設けられている。尚、本発明において破碎とは、廃LCDを砕くことを意味し、その砕かれた破碎片の大きさは問うものではなく、たとえば一般に粉みじんに細かく砕くことを意味すると認識されている粉碎のような状態も含むものである。

[0028] In溶解装置1は、破碎された廃LCDから塩酸（塩酸水溶液）によってInを溶解させて、インジウム化合物含有溶液を得るためのものである。インジウム化合物含有溶液はIn含有量が100～300mg/Lとなるように調製されている。また、このインジウム化合物含有溶液は、塩酸の濃度20%、塩酸のpH1.5となるように調製されている。

[0029] 不純物除去用リアクター2は、上記インジウム化合物含有溶液から、不純物であるSnを除去するためのもので、図2に示すように縦長のリアクター本体5を具備して構成されている。このリアクター本体5は、同図に示すように、リアクター上部6、リアクター中間部7、及びリアクター下部8からなり、それぞれ連設部9、10を介して連設されている。リアクター上部6、リアクター中間部7、及びリアクター下部8のそれぞれは同幅に形成されているが、リアクター上部6の断面積はリアクター中間部7の断面積より大きく形成され、リアクター中間部7の断面積はリアクター下部8の断面積より大きく形成されている。この結果、全体としてリアクター本体5の断面積が上方に向かって不連続的に増加するように構成されている。尚、連設部9、10は、上向きに幅広なテーパ状に形成されている。

[0030] リアクター下部8の下側には、処理対象であるインジウム化合物含有溶液を流入するための略円錐形の流入用チャンバー11が設けられ、さらにその下部に流入管12が設けられている。流入管12には、図示しないが、逆止弁が設けられている。またリアクター上部6の上側には、上部チャンバー13が設けられ、その側部に、不純物金属であるSnを金属粒子（Fe粒子）に析出させて排出するための排出管14が設けられている。上部チャンバー13は、このような排出管14によってSnをFe粒子とともに排出するための部分であるとともに、不純物として除去するSnとのイオン化傾向の相違に基づいていわゆるセメンテーション反応（金属析出反応）を生じさせるためのFe粒子を投入する部分でもある。実際には、FeとSnとのセメンテーション反応は、前記リアクター本体1の全体で生じることとなる。

[0031] そして、流入管12から流入されたインジウム化合物含有溶液が排出管14に至るまでの間に、その廃液が垂直方向に上昇しつつFe粒子による流動床を形成するように構成されている。さらに、インジウム化合物含有溶液中に含有されている不純物金属であって、前記セメンテーション反応により前記Fe粒子に析出するSnを剥離させる

剥離手段としての超音波発振体15a、15b、15cが、リアクター上部6、リアクター中間部7、及びリアクター下部8にそれぞれ設けられている。

[0032] 本実施形態では、投入する金属粒子として上述のようにFe粒子が用いられる。Fe粒子の平均粒径は、0.1～8mmの金属粒子を用いることが好ましいが、本実施形態では平均粒径が約3mmのものが用いられる。尚、平均粒径は、画像解析法あるいはJIS Z 8801ふり分け試験法等により測定される。

沈殿除去装置3は、前記Fe粒子を水酸化物として沈殿除去するためのものである。水酸化物の沈殿除去は、水酸化ナトリウム等のアルカリ(アルカリ溶液)を添加することによってなされる。この沈殿除去装置3内の廃液のpHは8～9に調製される。

[0033] 回収用リアクター4は、上記のように不純物であるSnを除去し、Feを水酸化物として沈殿除去した後のインジウム化合物含有溶液からInを回収するためのもので、上記不純物除去用リアクター2と同様の構成からなる。すなわち、図2に示すように連設部9、10を介してリアクター上部6、リアクター中間部7、リアクター下部8が連設されて構成されたリアクター本体5を具備したものである。この回収用リアクター4内では、pHは1.5以下に調整される。

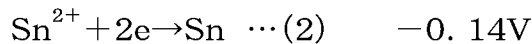
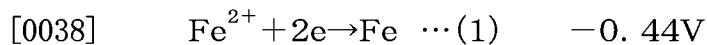
[0034] 流入用チャンバー11、流入管12、上部チャンバー13、排出管14が設けられている点、及び超音波発振体15a、15b、15cが、リアクター上部6、リアクター中間部7、及びリアクター下部8にそれぞれ設けられている点も、不純物除去用リアクター2と同様である。

[0035] そして、このような構成からなる廃LCDからのInの回収装置によって廃LCDからInを回収する方法について説明すると、先ず廃LCDを破砕機(図示せず)で破砕し、破砕された廃LCDをIn溶解装置1へ供給する。このIn溶解装置1には塩酸(塩酸水溶液)を添加し、その塩酸によって廃LCDからInが溶出され、In含有量100～300 mg/Lのインジウム化合物含有溶液が前記In溶解装置1内に得られる。

[0036] 次に、このインジウム化合物含有溶液を不純物除去用リアクター2へ供給する。不純物除去用リアクター2へ供給されたインジウム化合物含有溶液は、不純物除去用リアクター2の流入管12から流入用チャンバー11を介してリアクター本体5内に流入する。その一方で、上部チャンバー13からセメンテーション反応を生じさせるための金

属粒子(Fe粒子)を投入する。リアクター本体5内においては、流入されたインジウム化合物含有溶液が垂直方向に上昇する一方で、そのインジウム化合物含有溶液と、上部チャンバー13から投入されたFe粒子とが流動床を形成するように流動状態となる。

[0037] そしてインジウム化合物含有溶液中に含有されているIn以外の不純物金属、すなわちSnと、投入された金属粒子であるFeとのイオン化傾向の相違に基づく、いわゆるセメンテーション反応を生じさせる。これをより詳細に説明すると、各金属イオンの還元反応は次式のとおりであり、各金属イオンの標準電極電位(E°)をそれぞれに示している。



[0039] 上記(1)、(2)からも明らかのように、 Sn^{2+} に比べて、 Fe^{2+} の標準電極電位が小さい。換言すれば、Snに比べて、Feのイオン化傾向が大きいことになる。そのため、上記のような流動状態となった状態で、イオン化傾向の大きいFeが Fe^{2+} となって(上記(1)式と逆の反応)インジウム化合物含有溶液中に溶出し、それとともにインジウム化合物含有溶液中に含有されていた Sn^{2+} がSnとなって、Feの粒子の表面上に析出する。

[0040] そして、このようなセメンテーション反応によってSnをFe粒子の表面上に析出させた後、超音波発振体15a、15b、15cを作動させる。この超音波発振体15a、15b、15cを作動させることによって、該超音波発振体15a、15b、15cから発振される超音波が、前記Snを析出したFe粒子に振動力及び攪拌力を付与し、それによって析出していたSnがFe粒子から強制的に剥離されることとなる。

[0041] このようにして剥離されたSnは、上部チャンバー13から排出管14を経てリアクター本体5の外部に排出され、結果的にインジウム化合物含有溶液から除去されることとなるのである。この場合において、本実施形態では、不純物金属を除去させるために投入される金属(Fe)として粒子状のものをを用いているので、たとえば鉄の塊等を投入するような場合に比べると、セメンテーション反応を生じさせるための金属(Fe)の表面積が増加し、Snの析出反応の速度が向上することとなる。そして、ある程度成長

した金属の析出が認められた後に、上記のような超音波の振動による強制的な剥離によって、常に新しい金属表面(Fe粒子の表面)を露出させ、反応速度を維持することができる。

[0042] また、Feからなる金属粒子はリアクター本体5内で流動し、上記のようなセメンテーション反応によって Fe^{2+} が溶出するので、上部チャンバー13に投入された金属粒子の投入初期時における粒径は、時間の経過とともにどうしても減少することになる。この結果、本来であれば廃液がほぼ同じ上向流の速度でリアクター本体5内を上昇するので、上部に向かうほど粒径が減少して小さくなった金属粒子がリアクター本体5から不用意に溢流するおそれがある。

[0043] しかしながら、本実施形態においては、リアクター本体5の断面積が上方へ向かうほど不連続的に大きくなるように形成されているため、リアクター本体5内での廃液の上向流の速度は徐々に減少し、従って上記のようにセメンテーション反応等により粒径が減少した金属粒子は、断面積が増加していくリアクター本体5の上部において、不用意に溢流することなくリアクター本体5内に保持される可能性が高くなる。

[0044] また、インジウム化合物含有溶液はリアクター本体5の下部側から流入し、リアクター本体5内を通過する際に、セメンテーション反応によりFeからなる金属粒子を対象となるSn等の金属を析出させることから、リアクター本体5の上部へ向かうほど、インジウム化合物含有溶液中の不純物金属の濃度が低下する。

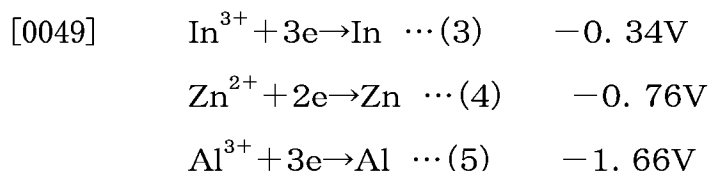
[0045] しかしながら、本実施形態では、リアクター本体5の上部ほど微細な金属粒子が存在し、またインジウム化合物含有溶液の上向流の速度が徐々に減少することで金属粒子の数が増加すると認められることから、リアクター本体5の上部ほど金属粒子の総表面積は大きくなる。この結果、セメンテーション反応の反応速度(不純物金属析出の効率)が向上することから、不純物金属の濃度がより低濃度となるリアクター本体5の上部においても、不純物金属であるNi、Snを廃液中から効率よく除去することが可能となるのである。

[0046] 次に、Snが除去されたインジウム化合物含有溶液を沈殿除去装置3に供給する。この沈殿除去装置3には、水酸化ナトリウム等のアルカリ(アルカリ溶液)が添加される。これによって、Feの水酸化物及び水酸化インジウムの固形物が生ずることとなる。

すなわち、前記不純物除去用リアクター2においては、セメンテーション反応によりFeの粒子にSnが析出して除去される一方で、Feのイオン(Fe^{2+})がインジウム化合物含有溶液中に溶出する。従って、その Fe^{2+} も、後段の回収用リアクター4へインジウム化合物含有溶液が供給される前に、予めインジウム化合物含有溶液中から除去しておく必要がある。そこで、上記のようなアルカリが添加されることによってFeの水酸化物及び水酸化インジウムの固形物が生じるが、Feの水酸化物は水酸化インジウムより圧倒的に沈殿物生成速度が速いので、凝集沈殿槽のような沈殿除去装置3における被処理液の滞留時間等を制御することにより、沈殿除去装置3でそのFeの水酸化物が容易に除去されることとなるのである。

[0047] 次に、Feの水酸化物を沈殿除去した後のインジウム化合物含有溶液を、pH1.5以下に調整して水酸化インジウムを再溶解した後、回収用リアクター4へ供給する。回収用リアクター4へ供給されたインジウム化合物含有溶液は、不純物除去用リアクター2の場合と同様に、流入管12から流入用チャンバー11を介してリアクター本体5内に流入する。その一方で、上部チャンバー13からセメンテーション反応を生じさせるための金属粒子(Zn粒子又はAl粒子)を投入する。不純物除去用リアクター2の場合と同様に、リアクター本体5内では、流入されたインジウム化合物含有溶液が上昇して上部チャンバー13から投入された金属粒子が流動状態となる。

[0048] そして回収の対象であるインジウム化合物含有溶液中のInと、投入された金属粒子であるZn又はAlとのイオン化傾向の相違に基づく、いわゆるセメンテーション反応を生じさせる。各金属イオンの還元反応は次式のとおりであり、各金属イオンの標準電極電位(E°)をそれぞれに示している。



[0050] 上記(3)～(5)からも明らかように、 In^{3+} に比べて、 Zn^{2+} 又は Al^{3+} の標準電極電位が小さい。換言すれば、Inに比べてZn又はAlのイオン化傾向が大きいことになる。そのため、上記のような流動状態となった状態で、イオン化傾向の大きいZn又はAlが Zn^{2+} 又は Al^{3+} となって(上記(4)、(5)式と逆の反応)インジウム化合物含有溶液

中に溶出し、それとともにインジウム化合物含有溶液中に含有されていた In^{3+} が In となって、 Zn 又は Al の粒子の表面上に析出する。

[0051] そして、このようなセメンテーション反応によって In を Zn 又は Al 粒子の表面上に析出させた後、超音波発振体15a、15b、15cを作動させる。この超音波発振体15a、15b、15cを作動させることによって、該前記超音波発振体15a、15b、15cから発振される超音波が、前記 In を析出した Zn 又は Al 粒子に振動力及び攪拌力を付与し、それによって析出していた In が Zn 又は Al 粒子から強制的に剥離されることとなる。

[0052] このようにして剥離された In は、上部チャンバー13から排出管14を経てリアクター本体5の外部に排出され、それによって In が有価金属として回収されることとなるのである。この場合において、本実施形態では、投入される Zn 又は Al として上記不純物除去用リアクター2の鉄の場合と同様に粒子状のものをを用いているので、セメンテーション反応を生じさせるための金属の表面積が増加し、 In の析出反応の速度が向上することとなる。

そして、ある程度成長した金属の析出が認められた後に、上記のような超音波の振動による強制的な剥離によって、常に新しい Zn 又は Al の粒子の表面を露出させ、反応速度を維持することができる。

[0053] また、セメンテーション反応によって Zn 又は Al の粒子から Zn^{2+} 又は Al^{3+} が溶出するので、上部チャンバー13に投入された Zn 又は Al の粒子の投入初期時における粒径は、時間の経過とともにどうしても減少することになる。この結果、本来であればインジウム化合物含有溶液がほぼ同じ上向流の速度でリアクター本体5内を上昇するので、上部に向かうほど粒径が減少して小さくなった Zn 又は Al の粒子がリアクター本体5から不用意に溢流するおそれがある。

[0054] しかしながら、本実施形態においては、リアクター本体5の断面積が上方へ向かうほど不連続的に大きくなるように形成されているため、リアクター本体5内でのインジウム化合物含有溶液の上向流の速度は徐々に減少し、従って上記のようにセメンテーション反応等により粒径が減少した金属粒子は、断面積が増加していくリアクター本体5の上部において、不用意に溢流することなくリアクター本体5内に保持される可能性が高くなる。

[0055] また、インジウム化合物含有溶液はリアクター本体5の下部側から流入し、リアクター本体5内を通過する際に、セメンテーション反応によりZn又はAlの粒子に対象となるInを析出させることから、リアクター本体5の上部へ向かうほど、インジウム化合物含有溶液中のInの濃度が低下する。

[0056] しかしながら、本実施形態では、リアクター本体5の上部ほど微細なZn又はAlの粒子が存在し、またインジウム化合物含有溶液の上向流の速度が徐々に減少することでZn又はAl粒子の数が増加すると認められることから、リアクター本体5の上部ほどZn又はAl粒子の総表面積は大きくなる。この結果、セメンテーション反応の反応速度(In析出の効率)が向上することから、Inの濃度がより低濃度となるリアクター本体5の上部においても、回収対象物であるInをインジウム化合物含有溶液中から効率よく回収することが可能となるのである。

[0057] (実施形態2)

本実施形態は、不純物除去用リアクター2及び回収用リアクター4のリアクター本体5の構造が上記実施形態1と相違する。すなわち、本実施形態では、図3に示すようにリアクター本体5の周面全体が上向きにテーパ状となるように形成され、リアクター本体5の断面積が連続的に上方に向かって増加するように構成されている。この点で、リアクター本体5の断面積が不連続的に上方に向かって増加している実施形態1の場合と相違している。

不連続的ではなく、断面積が連続的に上方に向かって増加するように構成されているので、本実施形態においては実施形態1のようにリアクター上部6、リアクター中間部7、リアクター下部8のように区分して構成されてはいない。

[0058] しかし、超音波発振体15a、15b、15cが、リアクター本体5の上部から下部にかけての3箇所に設けられている点は実施形態1と共通している。従って、本実施形態においても、実施形態1と同様に、超音波発振体15a、15b、15cから発振される超音波によって、金属粒子に析出している除去すべき不純物金属であるSn又は回収対象金属であるInを強制的に剥離することができる効果が得られる。

[0059] また、不連続的であるか連続的であるかの相違はあるものの、断面積が上方に向かって増加するように構成されている点では実施形態1とは共通しているので、本実施

形態においても、粒径が減少した微細な金属粒子をリアクター本体5の上部で保持し、不用意に溢流するのを防止する効果、及び対象金属の濃度が低濃度であるリアクター本体5の上部において対象金属を効率よく除去又は回収処理できる効果が生じることとなるのである。

[0060] (実施形態3)

本実施形態では、析出金属を金属粒子から剥離する手段として、上記実施形態1及び2の超音波発振体によって発振される超音波で振動させる手段に代えて、電磁石を用いて攪拌する手段を採用している。すなわち、本実施形態においては、図5に示すような電磁石16を具備したスライドボード17が、図4に示すように水平断面が長方形のリアクター本体5の側方に設けられたガイドレール18に昇降自在に装着されている。スライドボード17は、図5に示すように中央に空間部19を有し、その空間部19内にリアクター本体5を挿入して該リアクター本体5を包囲するように配設されている。尚、本実施形態で用いられる金属粒子は、磁性体である鉄等である。

[0061] そして、図4の矢印20で示すように、上下に交互に移動させることによって、リアクター本体5内の金属粒子を攪拌するとともに、多数の金属粒子を相互に衝突させ、それによって金属粒子から析出金属を強制的に剥離するのである。金属粒子から析出金属を剥離する手段が異なるものの、本実施形態においても、析出金属を金属粒子から好適に剥離して不純物金属の除去又は有価金属であるInの回収を好適に行なうことができる。

[0062] (実施形態4)

本実施形態では、廃LCDをバッグに入れたまま、酸によるIn溶出処理、洗浄中和処理、乾燥処理を行う場合について説明する。本実施形態の廃LCDからのインジウムの回収装置では、図6に示すように、溶出処理装置25、洗浄中和処理装置26、及び乾燥処理27が具備されている。溶出処理装置25は、図7に示すように、FRP製タンク等の溶出処理容器22を具備している。この溶出処理容器22は、廃LCDをフレキシブルコンテナーバッグのような樹脂製、布製等のバッグ21内に収容したものを収納しうるような大きさに形成されている。また、前記溶出処理容器22の下部には多孔板23及び多孔板支持体24が設けられている。そして前記バッグ21は、この多孔板2

3上で保持されるように構成されている。

そして、破砕機等によって破砕された廃LCDが、前記バッグ21内に収容された状態でIn溶解抽出用の塩酸溶液を循環処理し、塩酸溶液が廃LCD層28を通過する際に廃LCDからInを溶解抽出させる。つまり、廃LCDから塩酸を用いて酸化インジウムスズを溶解させて、インジウム化合物含有溶液を得る。

[0063] その一方で、溶解抽出処理後の廃LCDはそのままバッグ21内に収容された状態で、次の洗浄中和用処理装置26へ移動させ、該洗浄中和用処理装置26内に収容して洗浄中和処理を行う。前記溶出処理装置25から洗浄中和用処理装置26への移動は、ホイスト等を利用して行う。In溶解処理と同様に洗浄処理時は水で、中和処理時はアルカリ性溶液で循環処理する。この場合の循環処理の通液方向は、下向流で行なってもよく、上向流で行なってもよい。洗浄中和処理が終了した廃LCDはそのままバッグ内に収納し保持させた状態で、乾燥処理装置27へ移動させる。この乾燥処理装置27は、たとえば気流乾燥によって乾燥処理がなされるが、このような乾燥処理装置27を用いずに、たとえば天日乾燥等の乾燥方法により乾燥処理することも可能である。乾燥処理終了後の廃LCDはそのままバッグ21内に保持された状態で、タイル工場、硝子工場等へリサイクル原料として運送される。

[0064] 本実施形態においては、廃LCD破砕工程で破砕された微細な廃LCDを上記のようなバッグ21内に収容したまま一貫処理を行うことで処理を簡素化できる。また廃LCD破砕工程から受け入れた微細な廃LCD片を粉体として取り扱う必要がないので、ハンドリングが困難になることもない。

[0065] 尚、バッグ21は廃LCDが抜け落ちない程度のメッシュ(多孔性)を有していればよく、布製のようなもので十分である。バッグ全体が塩酸溶液が通過できる程度の多孔性を有していてもよい他、バッグ21の底面部のみ多孔性を有して形成されていてもよい。いずれの場合でも、溶出処理容器22内の多孔板23上にバッグ21を設置することで、バッグ21内の廃LCDの自重でバッグと溶出処理容器22の壁面が密着することで、塩酸溶液は廃LCD層を通過してバッグ21の底面部より多孔板23を介して溶出処理容器22の底部へ移動することから、循環処理により廃LCDよりInを溶解抽出処理することが可能となる。

[0066] (その他の実施形態)

尚、上記実施形態では、廃LCDから塩酸を用いてITOを溶解させて得られたインジウム化合物含有溶液中に含有されているIn以外の不純物金属としてSnを除去する場合について説明したが、Sn以外の金属を除去することも可能である。その場合には、Fe以外の金属粒子を添加することも可能である。

また、該実施形態では、金属粒子にInを析出させ、その析出したInを金属粒子から剥離する場合について説明したが、金属単体であるInに限らず、Inと他の金属との合金、すなわちIn合金を金属粒子に析出させ、その析出したIn合金を金属粒子から剥離する場合に本発明を適用することも可能である。

[0067] また、上記実施形態では、廃LCDからITOを溶解させる酸として塩酸を用いたが、この酸の種類は塩酸に限定されるものではなく、たとえば硫酸、硝酸等を用いてもよく、或いは混酸等を用いることも可能である。

[0068] さらに、上記実施形態では、上記のような不純物除去用リアクター2を設けることで上述のような好ましい効果が得られたが、このような不純物除去用リアクター2を設けることは本発明に必須の条件ではない。さらに、上記実施形態では、Zn又はAlの粒子を添加してInを回収する場合について説明したが、回収用リアクターに添加される金属粒子は、該実施形態のZn又はAlの粒子に限定されず、要はInよりもイオン化傾向の大きい金属が用いられていればよい。

[0069] また、該実施形態では、金属粒子の粒径を約3mmとしてが、金属粒子の粒径は該実施形態に限定されるものではなく、0.1～8mmであることが好ましい。0.1mm未満であると、セメンテーション反応が必ずしも好適に行なわれるとは限らず、また金属粒子から剥離した析出金属の回収が容易に行なえない可能性があり、また8mmを超えると、リアクター本体内で保持しうる金属粒子の数が減少し、結果的に金属粒子の総表面積が減少して析出反応の効率が低下するおそれがあり、また回収目的の有価金属又は不純物金属以外の金属が金属粒子に析出するおそれがあるからである。

[0070] さらに、上記実施形態1、2では、リアクター本体5の断面積が上部に向かうほど小さくなるように形成したため、上記のような好ましい効果が得られたが、このようにリアク

ター本体5を形成することは本発明に必須の条件ではない。さらに、金属粒子から析出金属を剥離する手段も、上記実施形態1、2の超音波による手段や実施形態3の電磁石による手段に限定されるものではなく、それ以外の手段であってもよい。

実施例

[0071] 1%、3%、10%の塩酸溶液を使用し、図8のような装置にてIn回収処理のためのIn溶解抽出処理を行った。図8において、28は、図7においても説明した廃LCD層、29はチューブポンプ、30は塩酸、31は樹脂容器、32はメッシュ籠をそれぞれ示す。分析より廃LCDは400mg/kgのInを含有していた。溶出処理は廃LCD24kgを綿製バッグに保持し、そのバッグを図8のように100L樹脂容器内に設置したメッシュ籠32上に置かれた底面に多数の孔が空いている樹脂容器31に入れ、塩酸14Lを投入し、チューブポンプ29を用いて室温にて循環処理を行った。溶出処理の間に水分が蒸発して塩酸濃度、量が変化しないよう、100L樹脂容器のフタにはガスケットが具備され、100L樹脂容器とフタの間をシール可能なフタのチューブポンプ29の挿入・取り出し部は、コーキング剤でシールしたものを用いた。

[0072] 試験結果を表1に示す。

[0073] [表1]

	1%塩酸溶液	3%塩酸溶液	10%塩酸溶液
溶出時間 24 Hr	In濃度 670ppm	In濃度 680ppm	In濃度 680ppm
溶出時間 48 Hr	In濃度 680ppm	In濃度 685ppm	In濃度 685ppm
In回収率	99%以上	99%以上	99%以上

[0074] 表1からも明らかなように、いずれの処理においても24時間の溶出処理により98%以上と十分なIn回収率が得られた。尚、回収率は廃LCD重量とIn含有率及び処理後の塩酸中In濃度、塩酸量より算出した。

請求の範囲

- [1] 酸化インジウムスズを含有する廃棄液晶ディスプレイを破碎し、破碎した廃棄液晶ディスプレイから酸を用いて酸化インジウムスズを溶解させて、インジウム化合物含有溶液を得、回収用リアクター内に流入するとともに、該回収用リアクター内にインジウムよりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子を添加し、該金属粒子を流動させ、前記インジウム化合物含有溶液中に含有されるインジウム又はインジウム合金を前記金属粒子の表面に析出させ、その後、剥離手段によって前記金属粒子から前記析出したインジウム又はインジウム合金を剥離して、剥離した固形状のインジウム又はインジウム合金を液分から分離して回収することを特徴とする廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法。
- [2] インジウムよりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子が亜鉛粒子又はアルミニウム粒子である請求項1記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法。
- [3] 金属粒子に析出したインジウム又はインジウム合金を前記金属粒子から剥離する手段が、超音波によって金属粒子を振動させる手段、又は電磁石によって金属粒子を攪拌し相互に衝突させる手段である請求項1又は2記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法。
- [4] 廃棄液晶ディスプレイから酸化インジウムスズを溶解させたインジウム化合物含有溶液を回収用リアクター内に流入する前に、該インジウム化合物含有溶液を不純物除去用リアクター内に流入させ、該インジウム化合物含有溶液中のインジウム以外の不純物金属よりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子を前記不純物除去用リアクター内に添加して該金属粒子を流動させ、前記不純物金属を前記金属粒子の表面に析出させ、その後、剥離手段によって前記金属粒子から前記析出した不純物金属を剥離して除去する請求項1乃至3のいずれかに記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法。
- [5] 金属粒子に析出した不純物金属を前記金属粒子から剥離する手段が、超音波によって金属粒子を振動させる手段、又は電磁石によって金属粒子を攪拌し相互に衝突させる手段である請求項4記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方

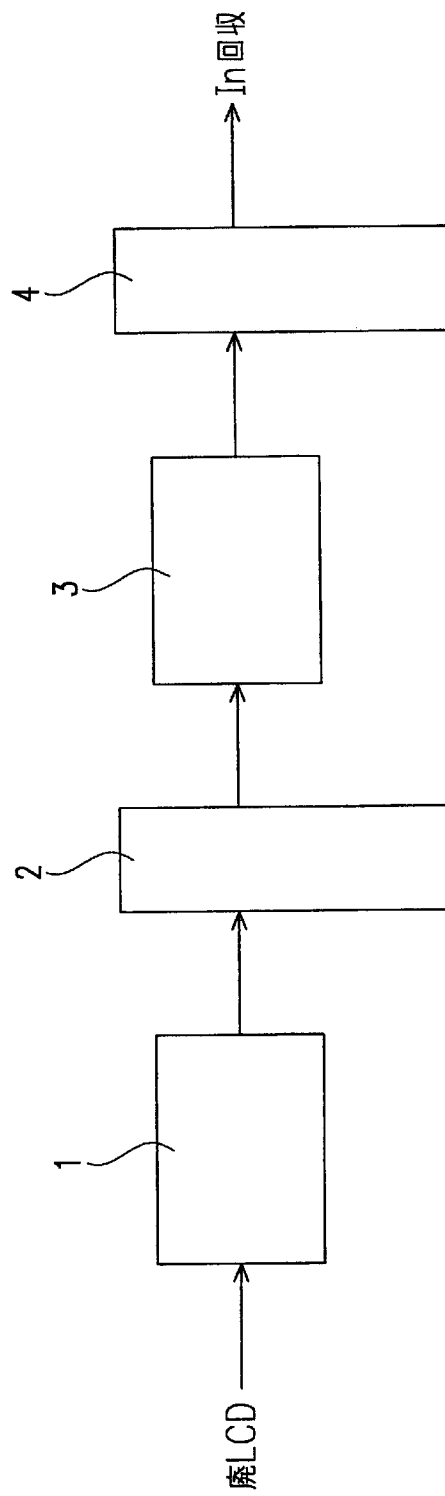
法。

- [6] 不純物金属がスズである請求項4又は5記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法。
- [7] 不純物金属よりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子が鉄粒子である請求項4乃至6記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法。
- [8] 不純物金属を除去した後のインジウム化合物含有溶液にアルカリを添加して、鉄を水酸化物として沈殿除去する請求項7記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法。
- [9] 酸化インジウムスズを含有する廃棄液晶ディスプレイを破碎し、破碎した廃棄液晶ディスプレイをバッグに収容したままの状態、該廃棄液晶ディスプレイから酸を用いて酸化インジウムスズを溶解させて、インジウム化合物含有溶液を得る一方で、前記バッグに収容された廃棄液晶ディスプレイを洗浄中和処理し、その後乾燥処理を行うことを特徴とする廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収方法。
- [10] 酸化インジウムスズを含有する廃棄液晶ディスプレイを破碎する破碎機と、破碎した廃棄液晶ディスプレイに酸を用いて酸化インジウムスズを溶解させてインジウム化合物含有溶液を得るインジウム溶解装置と、該インジウム溶解装置で得られたインジウム化合物含有溶液を流入するとともに、前記インジウムよりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子を添加して、インジウム又はインジウム合金を前記金属粒子の表面に析出させる金属析出反応を行なうための回収用リアクターと、前記析出したインジウム又はインジウム合金を回収すべく、前記金属粒子から剥離させるための剥離手段と、剥離した固体状のインジウム又はインジウム合金を液分から分離する分離手段を具備することを特徴とする廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置。
- [11] インジウムよりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子が亜鉛粒子又はアルミニウム粒子である請求項10記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置。
- [12] 金属粒子に析出したインジウム又はインジウム合金を前記金属粒子から剥離する手段が、超音波によって金属粒子を振動させる手段、又は電磁石によって金属粒子を攪拌し相互に衝突させる手段である請求項10又は11記載の廃棄液晶ディスプレ

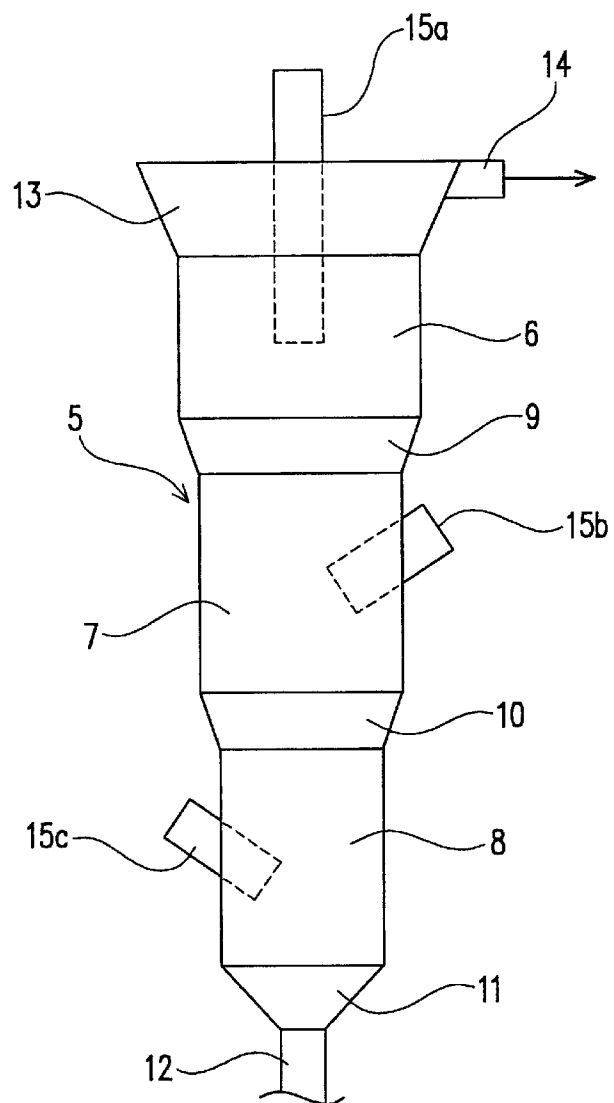
イからのインジウムの回収装置。

- [13] インジウム溶解装置で得られたインジウム化合物含有溶液を流入させて該インジウム化合物含有溶液中のインジウム以外の不純物金属よりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子を添加して該金属粒子を流動させ、前記不純物金属を前記金属粒子の表面に析出させ、前記析出した不純物金属を前記金属粒子から剥離して除去する手段を具備する不純物除去用リアクターが、回収用リアクターの前段側に設けられている請求項10乃至12のいずれかに記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置。
- [14] 金属粒子に析出した不純物金属を前記金属粒子から剥離する手段が、超音波によって金属粒子を振動させる手段、又は電磁石によって金属粒子を攪拌し相互に衝突させる手段である請求項13記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置。
- [15] 不純物金属がスズである請求項13又は14記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置。
- [16] 不純物金属よりもイオン価傾向の大きい金属からなる金属粒子が鉄粒子である請求項13乃至15記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置。
- [17] 不純物金属を除去した後のインジウム含有溶液にアルカリを添加して、鉄を水酸化物として沈殿除去する沈殿除去装置が具備されている請求項16記載の廃棄液晶ディスプレイからのインジウムの回収装置。

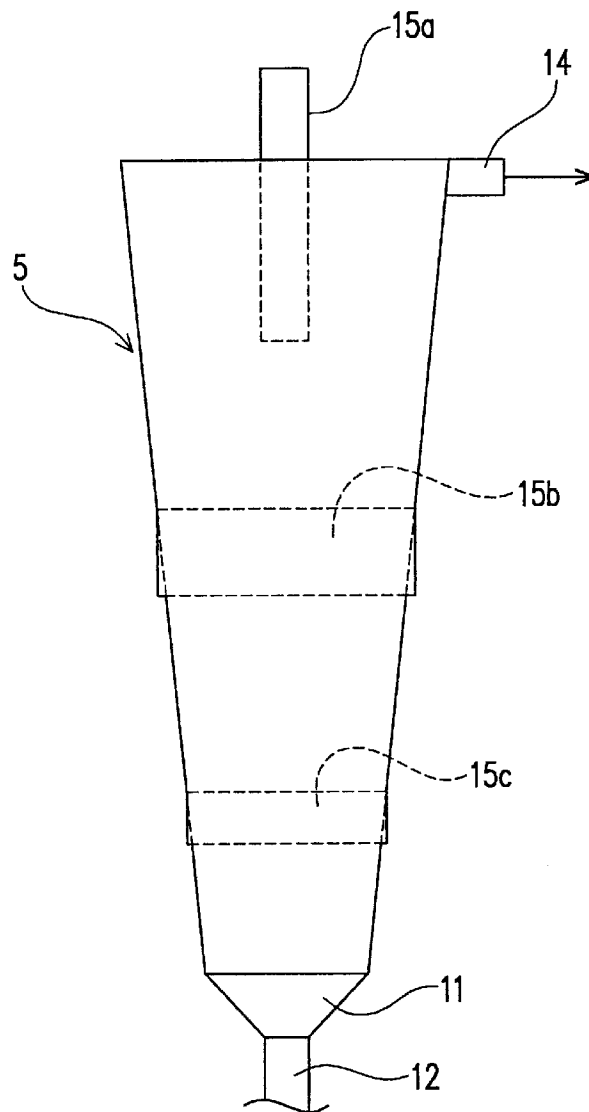
[図1]



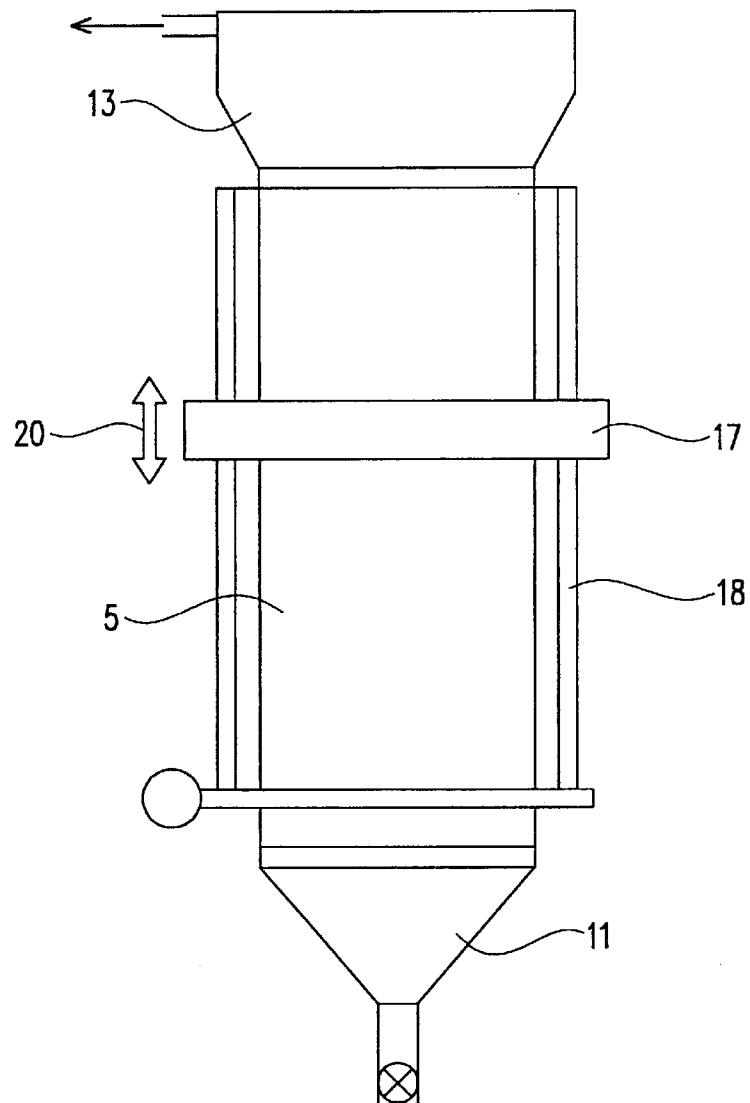
[図2]



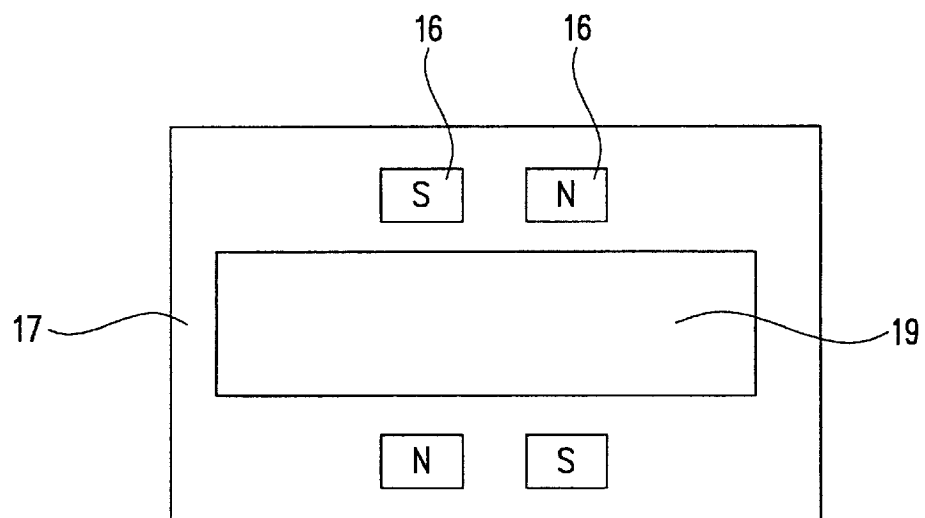
[図3]



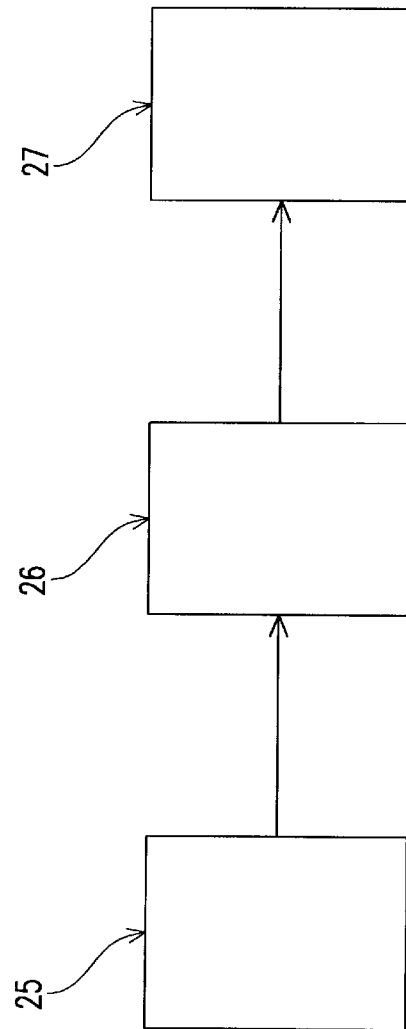
[図4]



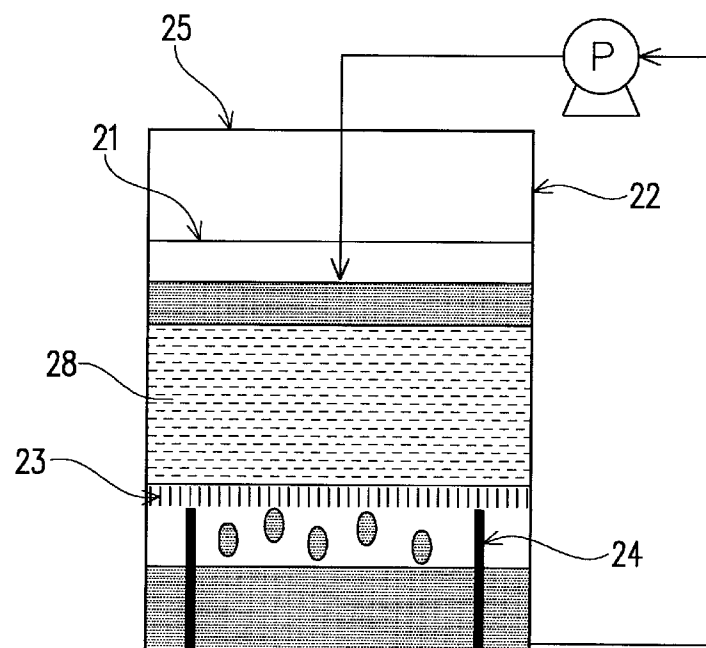
[図5]



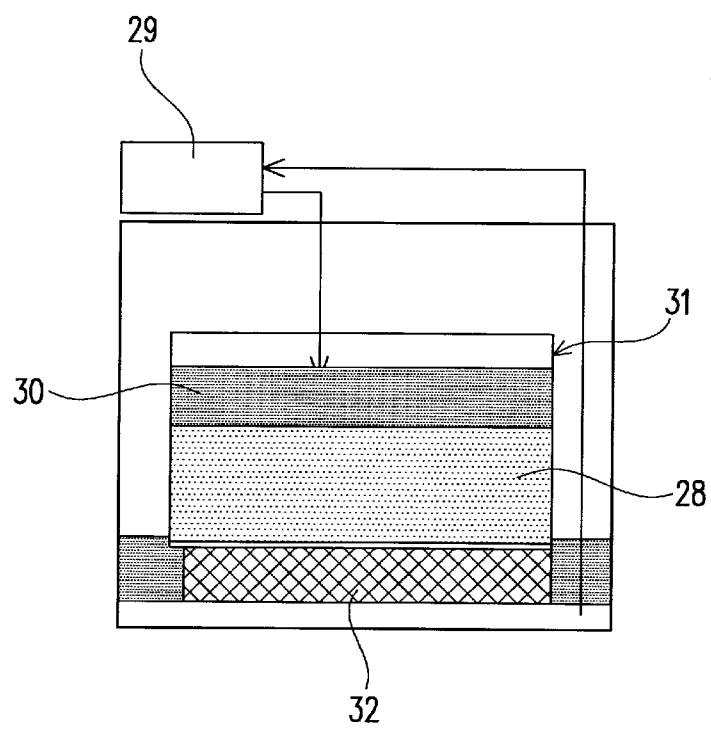
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314626

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22B58/00(2006.01)i, B09B3/00(2006.01)i, C22B3/04(2006.01)i, C22B3/44(2006.01)i, C22B3/46(2006.01)i, C22B25/00(2006.01)i, G02F1/13(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)

C22B1/00-C22B61/00

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	1996-2006
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 2002-69544 A (Nikko Materials Co., Ltd.), 08 March, 2002 (08.03.02), Claims; Par. Nos. [0002], [0007] to [0008] (Family: none)	1-17
Y	JP 11-269570 A (Dowa Mining Co., Ltd.), 05 October, 1999 (05.10.99), Par. No. [0004] (Family: none)	2, 11
Y	JP 9-268334 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 14 October, 1997 (14.10.97), Claims; Par. Nos. [0006], [0009], [0012], [0013], [0015] (Family: none)	2, 11



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
09 August, 2006 (09.08.06)

Date of mailing of the international search report
15 August, 2006 (15.08.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314626

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 58-31049 A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 23 February, 1983 (23.02.83), Claims (Family: none)	2, 11
Y	WO 1998/050304 A1 (Mitsubishi Chemical Corp.), 12 November, 1998 (12.11.98), Pages 13 to 14 & JP 11-207364 A	1, 3, 5, 10, 12, 14
A	JP 2001-348632 A (Nikko Materials Co., Ltd.), 18 December, 2001 (18.12.01), Claims; Par. No. [0001] (Family: none)	2, 11
Y	JP 55-141530 A (Fujisach Industries Ltd.), 05 November, 1980 (05.11.80), Claims; page 2, upper left column to lower left column (Family: none)	4-7, 13, 15, 16
Y	EP 1119014 A1 (CANON KABUSHIKI KAISYA), 25 July, 2001 (25.07.01), Par. Nos. [0193], [0315], [0372], [0373], [0392], [0393]; drawings & JP 2000-310955 A	9
A	JP 58-199866 A (Nippon Soda Co., Ltd.), 21 November, 1983 (21.11.83), Claims; page 3, upper left column to lower left column (Family: none)	9
Y	JP 60-56031 A (Dowa Mining Co., Ltd.), 01 April, 1985 (01.04.85), Page 3, upper right column to lower right column (Family: none)	8, 17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C22B58/00(2006.01)i, B09B3/00(2006.01)i, C22B3/04(2006.01)i, C22B3/44(2006.01)i, C22B3/46(2006.01)i, C22B25/00(2006.01)i, G02F1/13(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. C22B1/00～C22B61/00

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 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 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 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-69544 A（株式会社日鉱マテリアルズ）2002.03.08, 特許請求の範囲、【0002】【0007】～【0008】（ファミリーなし）	1-17
Y	JP 11-269570 A（同和鉱業株式会社）1999.10.05, 【0004】（ファミリーなし）	2, 11
Y	JP 9-268334 A（三井金属鉱業株式会社）1997.10.14, 特許請求の範囲、【0006】【0009】【0012】【0013】【0015】（ファミリーなし）	2, 11

☒ 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 9 . 0 8 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 8 . 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）

近野 光知

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

4 K

9 2 6 0

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
Y	JP 58-31049 A (住友金属鉱山株式会社) 1983. 02. 23, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	2, 11
Y	WO 1998/050304 A1 (三菱化学株式会社) 1998. 11. 12, 第 13～14 頁 & JP 11-207364 A	1, 3, 5, 10, 12, 14
A	JP 2001-348632 A (株式会社日鉱マテリアルズ) 2001. 12. 18, 特許請求の範囲、【0001】 (ファミリーなし)	2, 11
Y	JP 55-141530 A (不二サッシ工業株式会社) 1980. 11. 05, 特許請求の範囲、第 2 頁左上欄～同左下欄 (ファミリーなし)	4-7, 13, 15, 16
Y	EP 1119014 A1 (CANON KABUSHIKI KAISYA) 2001. 07. 25, [0193][0315][0372][0373][[0392][0393]及び図面 & JP 2000-310955 A	9
A	JP 58-199866 A (日本曹達株式会社) 1983. 11. 21, 特許請求の範囲、第 3 頁左上欄～同左下欄 (ファミリーなし)	9
Y	JP 60-56031 A (同和鉱業株式会社) 1985. 04. 01, 第 3 頁右上欄～同右下欄 (ファミリーなし)	8, 17