

(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
2022年5月12日(12.05.2022)



(10) 国際公開番号

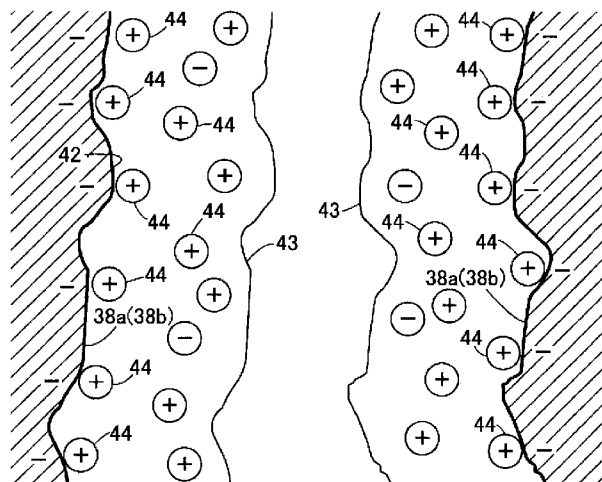
WO 2022/097691 A1

- (51) 国際特許分類:
C02F 1/48 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/040645
- (22) 国際出願日: 2021年11月4日(04.11.2021)
- (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 2020-186071 2020年11月6日(06.11.2020) JP
- (71) 出願人: 大同メタル工業株式会社 (DAIDO METAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目3番1号 名古屋広小路ビルディング13階 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 今岡 奏司 (IMAOKA Soshi); 〒4840061 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人落合特許事務所 (OCHIAI & CO.); 〒1100016 東京都台東区台東2丁目6番3号 T Oビル 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: CDI DEVICE

(54) 発明の名称: C D I 装置

[図3]



(57) Abstract: This CDI device comprises: a positive electrode and a negative electrode that make active materials 38a, 38b face each other to form a flow path therebetween and suction ions 44 on the basis of an electric double layer 43 formed on the surfaces of the active materials 38a, 38b inside a pore 42; a concentration control device that maintains the concentration of ions included in a liquid flowing in the flow path above a predetermined threshold value; and a control circuit that controls the potential applied to the positive electrode and the negative electrode below an upper limit

[続葉有]



WO 2022/097691 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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), 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))

determined according to the detected concentration of ions. Accordingly, it is possible to provide a CDI device that more efficiently suctions ions while avoiding electrolysis.

(57) 要約 : C D I 装置は、活物質 3 8 a、3 8 b を向き合わせてそれらの間に流路を形成し、細孔 4 2 内で活物質 3 8 a、3 8 b の表面に形成される電気二重層 4 3 に基づきイオン 4 4 を吸着する正極および負極と、流路に流入する液体に含まれるイオンの濃度を定められた閾値以上に維持する濃度制御装置と、検出されるイオンの濃度に応じて決められる上限値未満に正極および負極に印加される電位を制御する制御回路とを備える。これにより電気分解を回避しながら、さらに効率的にイオンを吸着する C D I 装置を提供することができる。

明 細 書

発明の名称：C D I 装置

技術分野

[0001] 本発明は、活物質を向き合わせてそれらの間に流路を形成し、細孔内で活物質の表面に形成される電気二重層に基づきイオンを吸着する正極および負極を備えるC D I (Capacitive Deionization) 装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は電気二重層を用いた排水処理システムを開示する。排水処理システムは、直流電圧の印加に応じて電気二重層を形成する正極および負極を備える。正極および負極は活性炭繊維の表面に形成される電気二重層に基づきイオンを吸着する。吸着したイオンは逆方向の電位に応じて正極および負極から脱離することができる。こうしてイオンは回収されることができる。こうした手法は一般にC D I (Capacitive Deionization) と呼ばれる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本特許第6570692号公報

非特許文献

[0004] 非特許文献1：臼井進之助外，「微粒子の分散と凝集」，資源・素材学会誌，1991年12月25日，107巻，第13号，p. 585-591

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] C D I 装置では、正極および負極の間で作用する直流電位が特定の値を超えると、溶液中で水の電気分解が引き起こされてしまう。こうして電気分解で生成される水素や酸素といった気体は正極や負極の活性炭繊維を劣化させる。劣化に応じてイオンの吸着効率は低下する。直流電位の上限値は自ずと

設定される。さらに効率的にイオンを吸着する条件が模索される。

[0006] 本発明は、電気分解を回避しながら、さらに効率的にイオンを吸着することができるCDI装置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

[0007] 本発明の一形態によれば、活物質を向き合わせてそれらの間に流路を形成し、細孔内で活物質の表面に形成される電気二重層に基づきイオンを吸着する正極および負極と、前記流路に流入する液体に含まれるイオンの濃度を決められた閾値以上に維持する濃度制御装置と、検出されるイオンの濃度に応じて決められる上限値未満に前記正極および前記負極に印加される電位を制御する制御回路とを備えるCDI装置は提供される。

[0008] 活物質の表面がイオンを含有する液体に接触し、正極および負極の間に直流電位が作用すると、活物質の細孔内で活物質の表面に電気二重層は形成される。電気二重層に基づき細孔内にイオンは捕獲される。このとき、液体ではイオンの濃度は決められた閾値以上に維持されることから、活物質の表面では電気二重層の厚みは細孔の大きさに応じて決められた厚み以下に抑えられることができる。その結果、細孔内で電気二重層の干渉は回避されることことができる。こうして細孔内で良好に電気二重層は維持されることことができる。活物質は効率的にイオンを吸着することができる。イオンの濃度に応じて液体の導電率が変化しても、正極および負極に印加される電位は上限値未満に制御されるので、水の電気分解は回避されることことができる。

発明の効果

[0009] 以上のように、電気分解を回避しながら、さらに効率的にイオンを吸着することができるCDI装置は提供されることことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は本発明の一実施形態に係る回収システムの構成を概略的に示すブロック図である。

[図2]図2はCDIユニットの構造を概略的に示す断面概念図である。

[図3]図3は活物質の細孔内で形成される電気二重層の概念図である。

[図4]図4はイオンの濃度が閾値を下回る場合に活物質の細孔内で形成される電気二重層の概念図である。

符号の説明

- [0011] 1 2…流路（第1流路）
2 1…濃度制御装置の1構成要素（第1流量制御弁）
2 2…濃度制御装置の1構成要素（第2流量制御弁）
3 4…濃度制御装置の1構成要素（制御回路）
3 6…正極または負極（第1電極）
3 7…負極または正極（第2電極）
3 8 a…活物質
3 8 b…活物質
4 2…細孔
4 3…電気二重層
4 4…イオン

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。

[0013] 図1は本発明の一実施形態に係る回収システムの構成を概略的に示す。回収システム11は、第1流路12を形成するCDI（Capacitive Deionization）ユニット13と、第2流路14でCDIユニット13の第1流路12に接続される第1液槽15と、第2流路14に合流する第3流路16でCDIユニット13の第1流路12に接続される第2液槽17とを備える。第1液槽15には、回収したいイオン（例えば金属イオン）を含む溶液18が湛えられる。そういった溶液18には、例えば電解めっき処理で用いられた電解液が含まれることができる。溶液18には、決められた濃度以上でイオン（例えばビスマスといったイオン金属）が含有される。

[0014] 第2液槽17には、第1液槽15の溶液18に混合された際に溶液18中のイオンの濃度を低下させることができる希釈液19が湛えられる。そうい

った希釈液 19 には例えば水が含まれることができる。希釈液 19 は溶液 18 の溶媒であればよい。

[0015] 第 2 流路 14 は、第 1 液槽 15 から CD I ユニット 13 に至る配管で形成され、決められた濃度以上でイオンを含有する液体の通路を形成する。第 3 流路 16 は、第 2 液槽 17 から第 2 流路 14 の配管に合流する配管で形成され、溶液 18 の通路に希釈液 19 の通路を結合し溶液 18 に希釈液 19 を混合する。

[0016] 第 2 流路 14 には、通路を流通する溶液 18 の流量を調整する第 1 流量制御弁 21 が配置される。第 1 流量制御弁 21 は、例えば制御信号の供給に応じて制御信号で設定される開き度で開く電磁弁で構成されることができる。第 1 流量制御弁 21 の開き度に応じて溶液 18 の流量は調整されることができる。

[0017] 第 3 流路 16 には、通路を流通する希釈液 19 の流量を調整する第 2 流量制御弁 22 が配置される。第 2 流量制御弁 22 は、例えば制御信号の供給に応じて制御信号で設定される開き度で開く電磁弁で構成されることができる。第 2 流量制御弁 22 の開き度に応じて希釈液 19 の流量は調整されることができる。

[0018] 回収システム 11 は、CD I ユニット 13 の第 1 流路 12 から第 2 液槽 17 に至る第 4 流路 24 をさらに備える。CD I ユニット 13 から流出する希釈液 19 は第 2 液槽 17 に戻る。第 4 流路 24 には、通路を流通する希釈液（以下「戻り希釈液」という）の流量を調整する第 1 開閉弁 25 が配置される。第 1 開閉弁 25 は、例えば制御信号の供給に応じて開閉する電磁弁で構成されることができる。第 1 開閉弁 25 の開閉に応じて戻り希釈液の流通は停止され許容される。

[0019] 回収システム 11 は、CD I ユニット 13 および第 1 開閉弁 25 の間で第 4 流路 24 から分岐する第 5 流路 26 で CD I ユニット 13 の第 1 流路 12 に接続される第 3 液槽 27 をさらに備える。第 3 液槽 27 には、CD I ユニット 13 で脱離されたイオンを含む希釈液（以下「濃縮液」という）が湛え

られる。

- [0020] 第5流路26には、通路を流通する濃縮液の流量を調整する第2開閉弁28が配置される。第2開閉弁28は、例えば制御信号の供給に応じて開閉する電磁弁で構成されることができる。第2開閉弁28の開閉に応じて濃縮液の流通は停止され許容される。
- [0021] 第2液槽17、第3流路16、CDIユニット13（第1流路12）および第4流路24は循環経路を形成する。希釈液19は循環経路を循環する。循環経路には液流ポンプ29が配置される。液流ポンプ29は決められた圧力で希釈液19の循環を生み出す。液流ポンプ29は例えば第2液槽17と第2流量制御弁22との間で第3流路16に設置されればよい。
- [0022] 第2流路14には、第1液槽15から溶液18の流出を促す液流ポンプ31が配置されてもよい。液流ポンプ31は決められた圧力で溶液18を吐出する。液流ポンプ31は例えば第1液槽15と第1流量制御弁21との間で第2流路14に設置されればよい。
- [0023] 図2に示されるように、回収システム11は、第2流路14に流入する溶液18のイオンの濃度を検出する第1センサー32と、第3流路16に流入する希釈液19のイオンの濃度を検出する第2センサー33と、第1センサー32および第2センサー33に電氣的に接続されて、第1センサー32および第2センサー33でそれぞれ検出される濃度に基づき第1流量制御弁21および第2流量制御弁22の開き度を制御する制御回路34とをさらに備える。第1センサー32は例えば第1液槽15に設置されればよい。第2センサー33は例えば第2液槽17に設置されればよい。第1センサー32および第2センサー33は例えばTDS（Total Dissolved Solids）メーターで構成されることができる。
- [0024] CDIユニット13は、第1流路12を形成する筒体35内に配置される第1電極36および第2電極37を備える。第1電極36および第2電極37は決められた電極間距離DEで離れる。第1電極36および第2電極37は、それぞれ、表裏に活物質38a、38bを保持する導電材シート39で

形成される。活物質 38 a、38 b は、例えば導電材シート 39 の表裏面に貼り付けられる活性炭シートで形成されることができる。導電材シート 39 にはカーボンシートが用いられることができる。裏側の活物質 38 b の表面は絶縁体 41 で覆われる。第 1 電極 36 および第 2 電極 37 が重ねられると、絶縁体 41 は第 1 電極 36 および第 2 電極 37 を絶縁する。絶縁体 41 はメッシュ構造に構成されることから、第 1 電極 36 および第 2 電極 37 の間に液体は流通することができる。第 1 電極 36 および第 2 電極 37 は幾重にも積層されることができる。

[0025] 絶縁体 41 は、例えば活性炭シートの表面に貼り合わせられるポリエチレンメッシュと、ポリエチレンメッシュの表面に貼り付けられる P T F E (ポリテトラフルオロエチレン) シートとで形成されることができる。P T F E シートはメッシュ構造に構成される。ポリエチレンメッシュは、仮に活物質 38 b から破片が生じた際に、第 1 電極 36 および第 2 電極 37 で絶縁を確保する役割を担う。P T F E シートは、第 1 電極 36 および第 2 電極 37 の間で距離を確保しながら液体の流路を形成する役割を担う。ポリエチレンメッシュは例えば 0.1 [mm] の厚みを有することができる。

[0026] ここでは、図 3 に示されるように、活物質 38 a、38 b は例えば多孔質体で形成される。第 1 電極 36 および第 2 電極 37 の間で直流電位が作用すると、細孔 42 内で活物質 38 a、38 b の表面には電気二重層 43 が形成される。電気二重層 43 に基づき細孔 42 内にイオン 44 は捕獲される。このとき、電気二重層 43 の厚み (= d e b y e l e n g t h $\kappa - 1$) は次式で与えられる。

[0027]

[数1]

$$\kappa = \sqrt{\frac{8\pi n e^2 v^2}{\epsilon k T}}$$

「 ϵ 」は液体の誘電率を示し、「 k 」はBoltzmann定数を示し、「 T 」は絶対温度を示し、「 n 」はイオン密度を示し、「 e 」は電子電荷を示し、「 v 」はイオンの価数（対イオンの価数）を示す。細孔42内ではイオンの濃度の調整に基づき電気二重層43の干渉は回避されることができる。

[0028] 第1電極36および第2電極37には、第1電極36および第2電極37に直流電力を供給する電源45が接続される。電源45の働きで第1電極36および第2電極37の間に電位は生成される。電源45は、第1流路12で第1電極36から第2電極37に向かって直流電流を形成する第1モードと、第1流路12で第2電極37から第1電極36に向かって直流電流を形成する第2モードとで切り替えられることができる。すなわち、第1モードでは第1電極36は正極として機能し第2電極37は負極として機能する。第2モードでは第1電極36は負極として機能し第2電極37は正極として機能する。電源45の第1モードでは、絶縁体41を流通する液体中の陰イオンは第1電極36の活物質38a、38bに吸着される。液体中の陽イオンは第2電極37の活物質38a、38bに吸着される。第1電極36に付着する陽イオンは第1電極36から脱離する。第2電極37に付着する陰イオンは第2電極37から脱離する。電源45の第2モードでは、絶縁体41を流通する液体中の陰イオンは第2電極37の活物質38a、38bに吸着される。液体中の陽イオンは第1電極36の活物質38a、38bに吸着される。第2電極37に付着する陽イオンは第2電極37から脱離する。第1

電極 36 に付着する陰イオンは第 1 電極 36 から脱離する。ここでは、絶縁体 41 は例えば第 1 電極 36 および第 2 電極 37 の間に少なくとも 10 [mm] の電極間距離 DE を保持する。電極間距離 DE が 10 [mm] を超えると、液体の流通時に電気抵抗値が過度に増大してしまい、陰イオンおよび陽イオンの吸着に十分な電流が確保されることができない。

[0029] 制御回路 34 には、第 1 センサー 32 および第 2 センサー 33 のほか、第 1 流量制御弁 21 や第 2 流量制御弁 22、第 1 開閉弁 25、第 2 開閉弁 28、液流ポンプ 29、31 が電氣的に接続される。制御回路 34 は、第 1 流量制御弁 21 や第 2 流量制御弁 22、第 1 開閉弁 25、第 2 開閉弁 28、液流ポンプ 29、31 の制御信号を生成する。制御回路 34 は、第 1 流量制御弁 21 および第 2 流量制御弁 22 の開き度の設定にあたって、第 2 流路 14 から第 1 流路 12 に流入する溶液 18 と、第 3 流路 16 から第 1 流路 12 に流入する希釈液 19 との混合比を算出する。この混合比に基づき、決められた濃度未満でイオンを含有する液体が確立される。加えて、イオンの濃度は決められた閾値以上に維持される。ここでは、制御回路 34、第 1 流量制御弁 21 および第 2 流量制御弁 22 は、第 1 流路 12 に流入する液体に含まれるイオンの濃度を決められた閾値以上に維持する濃度制御装置として機能する。濃度制御装置は CD I ユニット 13 に組み合わせられて CD I 装置を構成する。

[0030] 制御回路 34 は、検出されるイオンの濃度に応じて決められる上限値未満に第 1 電極 36 および第 2 電極 37 に印加される電位を制御する。電位の制御にあたって制御回路 34 は第 1 センサー 32 および第 2 センサー 33 の検出値から第 1 流路 12 に流入する液体の導電率を算出する。制御回路 34 は、算出された導電率に基づき決定される電位の上限値を特定する制御信号を生成する。生成された制御信号は電源 45 に供給される。

[0031] 次に回収システム 11 の動作を説明する。制御回路 34 では吸着モードが設定される。吸着モードでは第 1 開閉弁 25 は開放され第 2 開閉弁 28 は閉じられる。第 2 液槽 17 には希釈液 19 が導入される。液流ポンプ 29 が作

動すると、希釈液 19 は第 2 液槽 17、第 3 流路 16、CDI ユニット 13 (第 1 流路 12) および第 4 流路 24 を循環する。

[0032] 第 1 液槽 15 には溶液 18 が導入される。液流ポンプ 31 が作動すると、第 2 流路 14 に溶液 18 は流入する。このとき、制御回路 34 は第 1 流量制御弁 21 の開き度と第 2 流量制御弁 22 の開き度とを制御する。こうして溶液 18 の流量と希釈液 19 の流量とが調整されることで、第 1 流路 12 に流入する液体ではイオンの濃度は決められた濃度未満に設定される。流量の調整にあたって制御回路 34 は第 1 センサー 32 および第 2 センサー 33 から検出信号を受領する。検出信号では例えば導電率に基づきイオンの濃度は特定される。

[0033] 制御回路 34 は電源 45 に第 1 モードを設定する。第 1 電極 36 (正極) および第 2 電極 37 (負極) の間で直流電位が作用すると、活物質 38 a、38 b の細孔 42 内で活物質 38 a、38 b の表面には電気二重層 43 が形成される。電気二重層 43 に基づき細孔 42 内にイオン 44 は捕獲される。第 1 流路 12 を流通する液体から第 1 電極 36 および第 2 電極 37 にイオンが吸着される。第 1 流路 12 ではイオンの濃度は決められた濃度未満に設定されることから、活物質 38 a、38 b は効率的にイオンを吸着することができる。

[0034] このとき、第 1 流路 12 に流入する液体ではイオンの濃度は決められた閾値以上に維持されることから、活物質 38 a、38 b の表面では電気二重層 43 の厚みは細孔 42 の大きさに応じて決められた厚み以下に抑えられることができる。その結果、細孔 42 内で電気二重層 43 の干渉は回避されることができる。こうして細孔 42 内で良好に電気二重層 43 は維持されることができる。活物質 38 a、38 b は効率的にイオンを吸着することができる。その一方で、仮にイオンの濃度が決められた閾値を下回ると、図 4 に示されるように、細孔 42 内で電気二重層の厚みが増大し、電気二重層の干渉 47 が生じる。こうした電気二重層の干渉 47 はイオンの吸着を阻害する。吸着の効率は低下してしまう。

- [0035] 続いて制御回路34では脱離モードが設定される。脱離モードでは第1開閉弁25は閉じられ第2開閉弁28は開かれる。液流ポンプ29が作動すると、希釈液19は第2液槽17から第3流路16、CDIユニット13（第1流路12）および第5流路26を経て第3液槽27に流入する。液流ポンプ31は停止する。第1流量制御弁21は閉じる。
- [0036] ここでは、制御回路34は電源45に第2モードを設定する。第1電極36および第2電極37では正極および負極は入れ替わる。第1電極36（負極）および第2電極37（正極）の間で直流電位が形成されると、第1流路12を流通する希釈液19に第1電極36および第2電極37からイオンが脱離する。濃縮液は第3液槽27に流入する。こうしてイオンは濃縮液として回収される。
- [0037] 本実施形態に係る回収システム11は、溶液18に希釈液19を混合し、第1流路12に向かって決められた濃度未満でイオンを含有する液体を導入する第3流路16を備える。正極および負極の間で直流電位が形成されると、第1流路12を流通する液体から正極および負極にはイオンが吸着される。第1流路12ではイオンの濃度は決められた濃度未満に設定されることから、イオンの析出は良好に回避され（抑制され）ることができる。正極および負極からイオンは効率的に回収されることができる。
- [0038] 本実施形態では、第2流路14に流入する溶液18のイオンの濃度を検出する第1センサー32と、第3流路16に流入する希釈液19のイオンの濃度を検出する第2センサー33と、第2流路14に配置されて、通路を流通する溶液18の流量を調整する第1流量制御弁21と、第3流路16に配置されて、通路を流通する希釈液19の流量を調整する第2流量制御弁22とを備える。制御回路34は、第1センサー32および第2センサー33でそれぞれ検出される濃度に基づき第1流量制御弁21および第2流量制御弁22の開き度を制御する。溶液18に含まれるイオンの濃度と、希釈液19に含まれるイオンの濃度とに基づき第1流量制御弁21および第2流量制御弁22の開き度は制御される。こうして溶液18と希釈液19との混ざり具合

は調整される。第1流路12に流入する液体に含まれるイオンの濃度は調整されることができる。

[0039] 本実施形態では、イオンの吸着にあたってCDユニット13への導入に先立ち希釈液19に溶液18は混合される。仮に回収する溶液18の流量や総量が少なくても、希釈液19で十分に第1流路12を流通する液体の流量は確保されることができる。第1流路12では第1電極36および第2電極37は流通する液体に浸ることができる。こうしてイオンは効率的に吸着されることができる。気体に対して活物質38a、38bの暴露は回避されることができる。

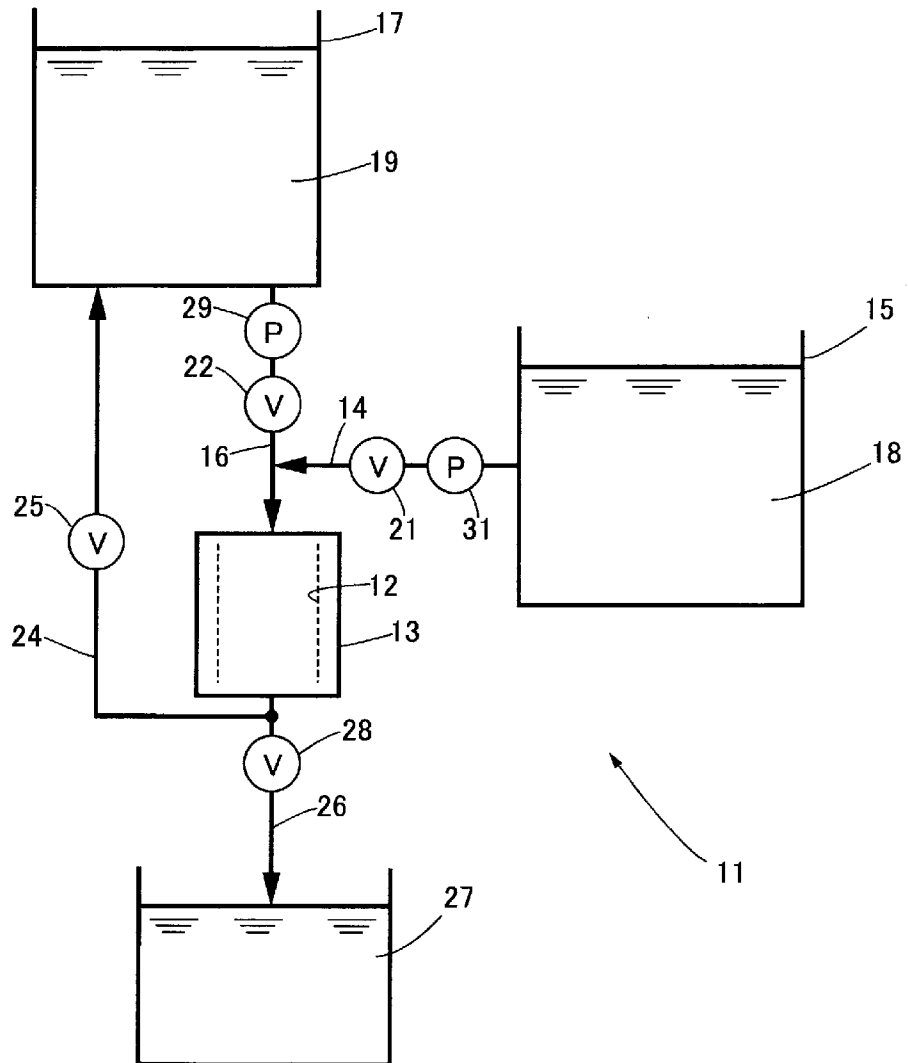
[0040] 本実施形態に係る回収システム11では、希釈液19および溶液18の混合に基づきCDユニット13に流入する液体のイオンの濃度は調整されることができる。溶液18の希釈化に応じてCDユニット13から流出する液体のイオンの濃度は第2液槽17内の希釈液19のそれに合わせ込まれることができる。こうしてイオンの吸着時でも第2液槽17内では希釈液19のイオンは一定の濃度に維持されることができる。第2液槽17ではイオンの滞留は回避されることができる。溶液18からイオンの全量は回収されることができる。

[0041] 本実施形態に係る制御回路34は、第1センサー32および第2センサー33の検出値から第1流路12に流入する液体の導電率を算出し、算出された導電率に基づき第1電極36および第2電極37に印加される電位を制御する。イオンの濃度に応じて液体の導電率が変化しても、第1電極36および第2電極37に印加される電位は上限値未満に制御されるので、水の電気分解は回避されることができる。水溶液の導電率はイオンの濃度の上昇に応じて高まることから、イオンの濃度が高まるにつれて上限値は高く設定されることができ、その結果、効率的にイオンの吸着は実現されることができる。

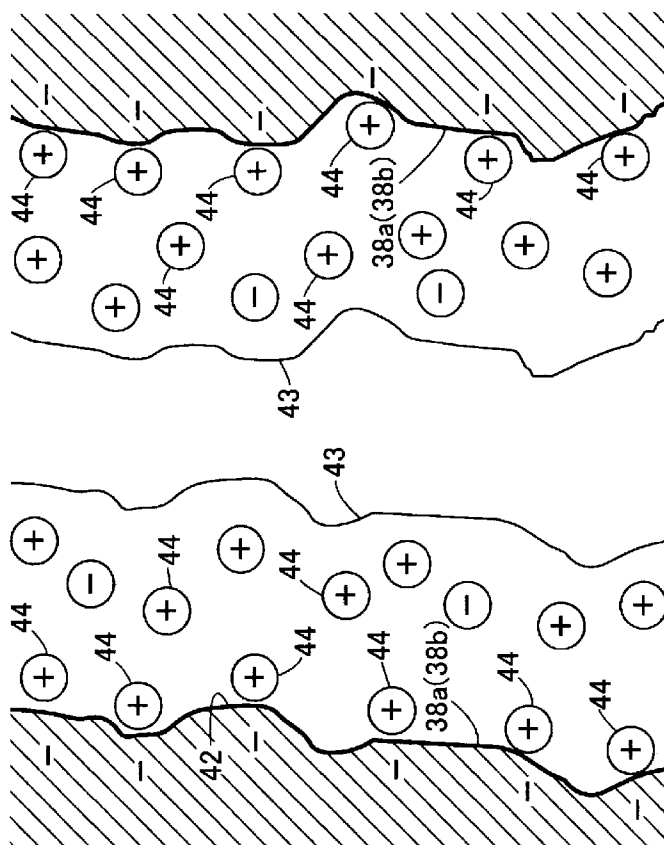
請求の範囲

- [請求項1] 活物質を向き合わせてそれらの間に流路を形成し、細孔内で活物質の表面に形成される電気二重層に基づきイオンを吸着する正極および負極と、
- 前記流路に流入する液体に含まれるイオンの濃度を決められた閾値以上に維持する濃度制御装置と、
- 検出されるイオンの濃度に応じて決められる上限値未満に前記正極および前記負極に印加される電位を制御する制御回路と、
- を備えることを特徴とするC D I装置。

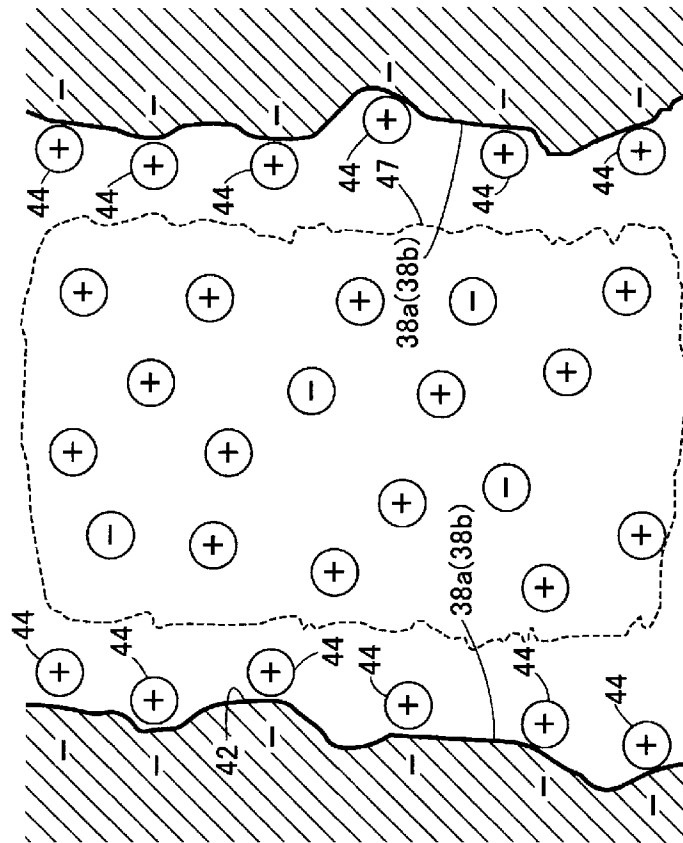
[図1]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/040645

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
C02F 1/48(2006.01)i FI: C02F1/48 B		
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) C02F1/48		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
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	WO 2019/193901 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 10 October 2019 (2019-10-10) claims, paragraphs [0002], [0012]-[0125], fig. 1-9	1
Y	JP 2014-124483 A (NOMURA MICRO SCIENCE CO., LTD.) 07 July 2014 (2014-07-07) claims, paragraphs [0031], [0040], [0041], fig. 1	1
Y	JP 2014-108377 A (PANASONIC CORP.) 12 June 2014 (2014-06-12) claims, paragraphs [0057]-[0060], fig. 1-7	1
A	JP 2002-273439 A (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) 24 September 2002 (2002-09-24) claims, paragraphs [0020]-[0039], fig. 1-8	1
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 13 December 2021		Date of mailing of the international search report 28 December 2021
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/040645

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2019/193901	A1	10 October 2019	US 2021/0053849 A1 claims, paragraphs [0002], [0036]-[0150], fig. 1-9 EP 3778497 A1 CN 111936428 A	
JP	2014-124483	A	07 July 2014	(Family: none)	
JP	2014-108377	A	12 June 2014	WO 2014/083755 A1	
JP	2002-273439	A	24 September 2002	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C02F 1/48(2006.01)i FI: C02F1/48 B		
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（IPC）） C02F1/48 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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	WO 2019/193901 A1（三菱電機株式会社）10.10.2019（2019-10-10） 請求の範囲、段落0002、0012-0125、図1-9	1
Y	JP 2014-124483 A（野村マイクロ・サイエンス株式会社）07.07.2014（2014-07-07） 特許請求の範囲、段落0031、0040-0041、図1	1
Y	JP 2014-108377 A（パナソニック株式会社）12.06.2014（2014-06-12） 特許請求の範囲、段落0057-0060、図1-7	1
A	JP 2002-273439 A（栗田工業株式会社）24.09.2002（2002-09-24） 特許請求の範囲、段落0020-0039、図1-8	1
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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抵触するものではなく、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 13.12.2021	国際調査報告の発送日 28.12.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 高橋 成典 4D 5806 電話番号 03-3581-1101 内線 3421	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/040645

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2019/193901	A1	10.10.2019	US	2021/0053849	A1	
				請求の範囲、段落000 2、0036-0150、 図1-9			
				EP	3778497	A1	
				CN	111936428	A	
JP	2014-124483	A	07.07.2014	(ファミリーなし)			
JP	2014-108377	A	12.06.2014	WO	2014/083755	A1	
JP	2002-273439	A	24.09.2002	(ファミリーなし)			