

(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
2013年9月12日(12.09.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/133003 A1

- (51) 国際特許分類:
C03B 5/16 (2006.01) B01D 53/46 (2006.01)
B01D 36/00 (2006.01) C02F 1/42 (2006.01)
B01D 47/06 (2006.01) F23J 15/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/053969
- (22) 国際出願日: 2013年2月19日(19.02.2013)
- (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 2012-048008 2012年3月5日(05.03.2012) JP
- (71) 出願人: 日本電気硝子株式会社(NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 Shiga (JP).
- (72) 発明者: 北島 健史(KITAJIMA Kenji); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP). 高谷 辰弥(TAKAYA Tatsuya); 〒5208639 滋賀県大津市晴嵐2丁目7番1号 日本電気硝子株式会社内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 城村 邦彦, 外(SHIROMURA Kunihiko et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目15番26号 江原特許事務所 Osaka (JP).

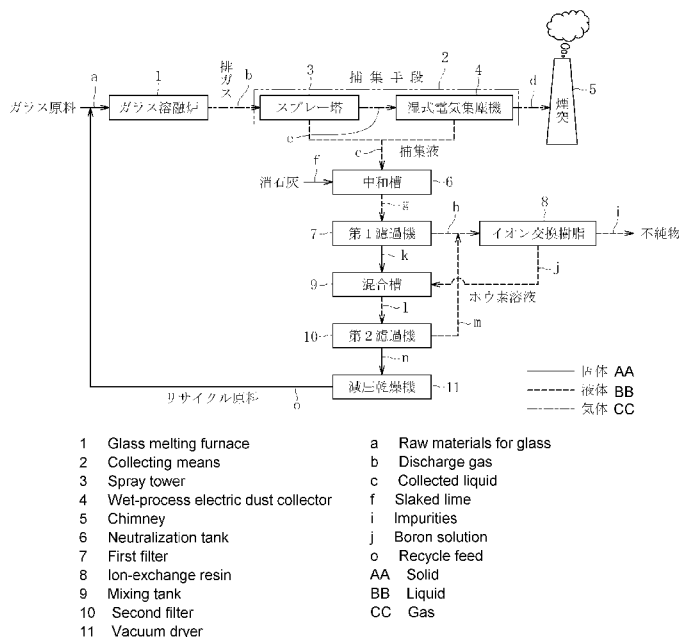
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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: DISCHARGE GAS TREATMENT METHOD AND DISCHARGE GAS TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 排ガス処理方法および排ガス処理装置



(57) Abstract: A discharge gas treatment device for recovering a boron-containing recycle feed (o) from a discharge gas (b) from a glass melting furnace (1), the device being equipped with: a collecting means (2) in which boron-containing components of the discharge gas (b) are collected by a wet process to form a collected liquid (c); a first filter (7) in which the collected liquid (c) is separated into solid and liquid; an ion-exchange resin (8) in which impurities (i) are removed from the filtrate (h) obtained by the first filter (7) to form a boron solution (j); a mixing tank (9) in which the filter cake (k) obtained by the first filter (7) is mixed with the boron solution (j) to form a filter-cake-containing solution (l); a second filter (10) in which the filter-cake-containing solution (l) is separated into solid and liquid; and a vacuum dryer (11) in which the recycle feed (o) is recovered from the filter cake (n) obtained by the second filter (10).

(57) 要約: ガラス溶融炉1の排ガスbからホウ素を含むリサイクル原料oを回収する排ガス処理装置であって、排ガスb中のホウ素を含む成分を湿式捕集して捕集液cとする捕集手段2と、捕集液cを固液分離する第1濾過機7と、第1濾過機7で得られた抽出液体hから不純物iを除去してホウ素溶液jを形成するイオン交換樹脂8と、第1濾過機7で得られた抽出固体kをホウ素溶液jに混合し、抽出固体含有溶液lとする混合槽9と、抽出固体含有溶液lを固液分離する第2濾過機10と、第2濾過機10で得られた抽出固体nからリサイクル原料oを回収する減圧乾燥機11とを備える。

WO 2013/133003 A1

明 細 書

発明の名称： 排ガス処理方法および排ガス処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、ガラス原料を溶融するガラス溶融炉の排ガスからリサイクル原料を回収する技術に関する。

背景技術

[0002] ガラス溶融炉では、粉状又は粒状のガラス原料をバーナー炎等によって加熱することにより溶融ガラスを製造する。この溶融ガラスは、プレスやブロー等の所定の成形工程を経て、種々のガラス製品になる。

[0003] この際、ガラス溶融炉から発生する排ガス中には、ガラス原料中に含まれる成分の一部が気体又は微小固体の状態で含まれる。このため、排ガス中には、ガラス原料としてリサイクルできる成分も多く含まれている。したがって、排ガスからリサイクル原料を回収することができれば、ガラス原料の節約にも寄与し得る。また同時に環境にも配慮することができる。

[0004] しかしながら、排ガスからリサイクル原料を回収しようとする、バーナー炎の燃料やガラス原料に含まれる不純物が原因となって、ガラス品質に悪影響を及ぼす成分が多く含有されてしまう。このため、排ガスから回収されたりサイクル原料をガラス原料として利用するのが困難になっているのが実情である。ここで、ガラス品質に悪影響を与える不純物としては、例えば硫酸塩やハロゲン化物が挙げられ、硫酸塩はガラス中の気泡の発生原因となる。

[0005] そこで、例えば、特許文献1には、バーナー炎の燃料として実質的に硫黄分を含まない燃料を使用したり、これに合わせてガラス原料としても硫黄分の少ないものを使用することで、気泡の原因となる硫黄酸化物を排ガス中から減少させ、ガラス原料として利用可能なリサイクル原料を回収することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2004-238236号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、ホウ珪酸ガラスの場合、ガラス原料をガラス溶融炉で溶融すると、排ガス中にホウ素が含まれる。このため、排ガス中からホウ素をリサイクル原料として回収することができれば、良質なガラス原料として使用することが可能となる。

[0008] しかしながら、特許文献1に記載の方法で排ガス中からホウ素を回収しようすると、次のような問題が生じ得る。すなわち、不純物の少ない燃料やガラス原料等を使用したとしても、燃料やガラス原料等の不純物成分である硫酸塩やハロゲン化物を完全に除去することはできない。このため、リサイクル原料として、硫酸塩やハロゲン化物も同時に少なからず回収され、ホウ素を効率よく回収できないという問題がある。またこの場合、排ガス中のリサイクル原料の回収を繰り返すと、リサイクル原料中の硫酸塩やハロゲン化物の濃度が増加し、ガラス品質に悪影響を及ぼす要因となり得る。

[0009] 本発明は、ホウ素含有ガラス原料を溶融するガラス溶融炉の排ガスから、ホウ素を効率よく回収することを技術的課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するために創案された第1の発明は、ホウ素含有ガラス原料を溶融するガラス溶融炉の排ガスからホウ素を含むリサイクル原料を回収する排ガス処理方法であって、前記排ガス中からホウ素を含む成分を湿式捕集して捕集液を得る捕集工程と、前記捕集液を固液分離する第1分離工程と、前記第1分離工程で得られた抽出液体から不純物を除去することにより、ホウ素溶液を得る溶液形成工程と、前記第1分離工程で得られた抽出固体を前記ホウ素溶液に混合し、抽出固体含有溶液を得る混合工程と、前記抽出固体含有溶液を固液分離する第2分離工程と、前記第2分離工程で得られた抽

出固体から前記リサイクル原料を回収する回収工程とを含むことに特徴づけられる。なお、ここでいう「ホウ素」は、ホウ酸などのホウ素化合物を含むものとする（以下、同様）。

[0011] このような構成によれば、次のような理由により、ガラス溶融炉の排ガスから、硫酸塩やハロゲン化物等の不純物を実質的に含まないホウ素を効率よく回収することができる。

[0012] 捕集工程で得られた捕集液は、第1分離工程で抽出液体と抽出固体に固液分離される。このうち、抽出液体は、溶液形成工程で不純物が除去されてホウ素溶液となる。ホウ素溶液には、既にホウ素が溶解しており、ホウ素濃度が高くなっている。このため、混合工程において、抽出固体とホウ素溶液を混合して抽出固体含有溶液とすると、抽出固体中のホウ素は、抽出固体含有溶液中に溶解し難く、未溶解物として残存する。一方、抽出固体中のホウ素以外の不純物（硫酸塩やハロゲン化物など）は、可溶性であり且つホウ素溶液中の不純物濃度も低いため、抽出固体含有溶液中で容易に溶解する。したがって、第2分離工程で、このような溶解状態にある抽出固体含有溶液を固液分離して未溶解物である抽出固体を取り出せば、回収工程で不純物の極めて少ないホウ素を含有するリサイクル原料を回収することができる。

[0013] ここで、混合工程でホウ素溶液を導入する代わりに水を導入し、抽出固体と混合することも考えられるが、この場合には、抽出固体中の不純物だけでなく、ホウ素も大部分が溶解してしまう。このため、第2分離工程で固液分離したとしても、ホウ素の大部分が抽出液体として回収されてしまい、不純物との分離を円滑に行うことができなくなる。したがって、混合工程では、上述のように、抽出固体をホウ素溶液と混合することが上記作用効果を享受するために肝要となる。また、系内で精製されるホウ素溶液を使用するため、別途系外からホウ素溶液を導入する必要はない。

[0014] 上記の方法において、前記溶液形成工程で、イオン交換樹脂を用いて前記抽出液体から不純物を除去することが好ましい。

[0015] このようにすれば、抽出液体中のホウ素を効率よく回収することができる

。すなわち、ホウ素は、弱酸のためイオン吸着し難く、イオン交換樹脂を通過する。一方、ホウ素以外の不純物成分（硫酸塩やハロゲン化物など）は、強酸のためイオン吸着し易く、イオン交換樹脂で捕捉される。したがって、イオン交換樹脂を用いれば、抽出液体中のホウ素の減少量を可及的に低減しつつ、抽出液体中の不純物を効率よく除去することが可能となる。イオン交換樹脂としては、弱塩基性陰イオン交換樹脂を用いることが、ホウ素吸着を防止する観点から好ましい。

[0016] 上記の方法において、前記第1分離工程および前記第2分離工程で、濾過により固液分離を行うことが好ましい。

[0017] このようにすれば、簡単且つ効率よく固液分離を行うことが可能となる。

[0018] 上記の方法において、前記第2分離工程で得られた抽出液体を前記溶液形成工程に供給し、前記溶液形成工程で、前記第1分離工程で得られた前記抽出液体と前記第2分離工程で得られた前記抽出液体から不純物を除去することにより、前記ホウ素溶液を得、前記回収工程で、前記第2分離工程で得られた前記抽出固体を乾燥させることにより、前記リサイクル原料を回収するようにしてもよい。

[0019] このようにすれば、第2分離工程で生じた抽出液体を無駄にすることなく、固体からリサイクル原料を効率よく回収することができる。

[0020] 上記の方法において、前記第2分離工程で得られた抽出液体から不純物を除去することにより、ホウ素溶液を得る第2溶液形成工程と、前記第2分離工程で得られた抽出固体を前記第2溶液形成工程で得られた前記ホウ素溶液に混合し、抽出固体含有溶液を得る第2混合工程とを更に含み、前記回収工程で、前記第2混合工程で得られた前記抽出固体含有溶液を乾燥させることにより、前記リサイクル原料を回収するようにしてもよい。

[0021] このようにすれば、第2分離工程で生じた抽出液体を無駄にすることなく、液体からリサイクル原料を効率よく回収することができる。

[0022] 上記課題を解決するために創案された第2の発明は、ホウ素含有ガラス原料を溶融するガラス溶融炉の排ガスからホウ素を含むリサイクル原料を回収

する排ガス処理方法であって、前記排ガス中からホウ素を含む成分を乾式捕集して捕集粉を得る捕集工程と、前記捕集粉を溶液に混合し、捕集粉含有溶液を得る混合工程と、前記捕集粉含有溶液を固液分離する分離工程と、前記分離工程で得られた抽出液体から不純物を除去してホウ素溶液を得ると共に、前記ホウ素溶液を前記混合工程の前記溶液として供給する溶液形成工程と、前記分離工程で得られた抽出固体から前記リサイクル原料を回収する回収工程とを含むことに特徴づけられる。

[0023] このような構成によれば、次のような理由により、硫酸塩やハロゲン化物等の不純物の回収率を可及的に低減しつつ、ホウ素の回収率を効率よく向上させることができる。

[0024] 捕集工程で得られた捕集粉は、混合工程で溶液と混合されて捕集粉含有溶液となる。この捕集粉含有溶液は、分離工程で抽出液体と抽出固体に固液分離される。このうち、抽出液体は、溶液形成工程で不純物が除去されてホウ素溶液とされた後、上記の混合工程の溶液として戻される。このため、混合工程では、捕集粉とホウ素溶液が混合されることになるが、ホウ素溶液のホウ素濃度は既に高いため、捕集粉中のホウ素は溶解し難く、未溶解物として溶液中に残存する。一方、捕集粉中のホウ素以外の不純物（硫酸塩や、ハロゲン化物など）は、ホウ素溶液中における濃度が低いため容易に溶解する。したがって、分離工程で、このような溶解状態にある捕集粉含有溶液を固液分離して未溶解物である抽出固体を取り出せば、回収工程で不純物の極めて少ないホウ素を含有するリサイクル原料を回収することができる。

[0025] 上記の方法において、前記溶液形成工程で、イオン交換樹脂を用いて前記抽出液体から不純物を除去したり、前記分離工程で、濾過により固液分離を行うようにしてもよい。

[0026] 上記課題を解決するために創案された第3の発明は、ホウ素含有ガラス原料を溶融するガラス溶融炉の排ガスからホウ素を含むリサイクル原料を回収する排ガス処理装置であって、前記排ガス中のホウ素を含む成分を湿式捕集して捕集液とする捕集手段と、前記捕集液を固液分離する第1分離手段と、

前記第 1 分離手段で得られた抽出液体から不純物を除去してホウ素溶液を形成する溶液形成手段と、前記第 1 分離手段で得られた抽出固体を前記ホウ素溶液に混合し、抽出固体含有溶液とする混合槽と、前記抽出固体含有溶液中の未溶解物を取り出すために、前記抽出固体含有溶液を固液分離する第 2 分離手段と、前記第 2 分離手段で得られた抽出固体から前記リサイクル原料を回収する回収手段とを備えたことに特徴づけられる。

[0027] このような構成によれば、既に説明した第 1 の発明と同様の作用効果を享受することができる。

[0028] 上記課題を解決するために創案された第 4 の発明は、ホウ素含有ガラス原料を溶融するガラス溶融炉の排ガスからホウ素を含むリサイクル原料を回収する排ガス処理装置であって、前記排ガス中からホウ素を含む成分を乾式捕捉して捕集粉とする捕集手段と、前記捕集粉を溶液に混合し、捕集粉含有溶液とする混合槽と、前記捕集粉含有溶液中の未溶解物を取り出すために、前記捕集粉含有溶液を固液分離する分離手段と、前記分離手段で得られた抽出液体から不純物を除去してホウ素溶液を形成し、前記ホウ素溶液を前記混合槽の前記溶液として供給する溶液形成手段と、前記分離手段で得られた抽出固体から前記リサイクル原料を回収する回収手段とを備えていることに特徴づけられる。

[0029] このような構成によれば、既に説明した第 2 の発明と同様の作用効果を享受することができる。

発明の効果

[0030] 以上のように本発明によれば、ホウ素含有ガラス原料を溶融するガラス溶融炉の排ガスから、硫酸塩やハロゲン化物等の不純物の少ないホウ素を回収することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の第 1 実施形態に係る排ガス処理装置が組み込まれたガラス溶融設備を示す図である。

[図2]本発明の第 2 実施形態に係る排ガス処理装置が組み込まれたガラス溶融

設備を示す図である。

[図3]本発明の第3実施形態に係る排ガス処理装置が組み込まれたガラス溶融設備を示す図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明に係る実施形態を添付図面に基づいて説明する。

[0033] <第1実施形態>

図1は、本発明の第1実施形態に係る排ガス処理装置が組み込まれたガラス溶融設備を示す図である。このガラス溶融設備は、ガラス溶融炉1内で、目的のガラス組成となるように調製されたホウ素含有ガラス原料（以下では、単にガラス原料という。）aをバーナー炎で加熱し、ホウ珪酸ガラスとなる溶融ガラスを製造する。バーナー炎の燃料としては、例えば、硫黄分の少ないLPGやLNGが用いられることが好ましい。また、ガラス原料aも、硫黄分の少ないものが用いられることが好ましい。

[0034] ガラス溶融炉1から発生する排ガスb中には、ガラス原料a及びバーナー炎の燃料に由来する微小固体や気化物質が含まれる。このため、排ガスbには、有用成分であるホウ素以外にも、ガラス原料aや燃料の不純物に起因する硫酸塩やハロゲン化物を含んでいる。

[0035] 排ガスbは、まず、捕集手段2へと導入されるようになっている。この捕集手段2では、排ガスbを例えば60～70℃まで冷却し、排ガスb中に気化した状態で含まれるホウ素を晶出させる。

[0036] 捕集手段2は、この実施形態では、スプレー塔3と湿式電気集塵機4とから構成された湿式の捕集手段である。なお、捕集手段2は、排ガスからホウ素成分を湿式捕集できるものであれば、特に限定されるものではなく、例えば、スクラバーなどあってもよい。

[0037] 排ガスbに含まれるホウ素を含む成分（微小固体や気化物質）は、スプレー塔3内に噴霧された水と接触することにより、捕集液cとして捕集される。また、スプレー塔3を通過したホウ素を含む成分eも、湿式電気集塵機4の水と接触することにより、捕集液cとして捕集される。湿式電気集塵機4

を通過して清浄化された排ガス d は、煙突 5 から大気中に放出される。なお、湿式電気集塵機 4 は、スプレー塔 3 の補助的な役割を果たすものであるので省略してもよい。

[0038] スプレー塔 3 及び湿式電気集塵機 4 で捕集した捕集液 c は、中和槽 6 に導入されるようになっている。中和槽 6 では、捕集液 c に消石灰 f 等のアルカリ成分を添加し、酸性を示す捕集液 c を中和する。これにより、後続工程における配管等の酸による腐食を防止すると共に、捕集液 c 中のホウ素の溶解度を下げてその回収効率を高める。なお、中和槽 6 は、省略してもよい。

[0039] ここで、捕集液 c は、水素イオン濃度 (pH) が、例えば、7.5~12.0、より好ましくは 8.0~10.0 の弱アルカリ性になるように中和処理する。

[0040] 中和槽 6 で中和された捕集液 g は、固液分離手段としての第 1 濾過機 7 に導入されるようになっている。第 1 濾過機 7 では、捕集液 g が固液分離され、抽出液体 (濾液) h と、抽出固体 (濾滓 (ケーキ)) k とに分けられる。なお、抽出固体 k には、10~20% 程度の液体成分が含まれており、この液体成分に不純物が多く含まれている。

[0041] 第 1 濾過機 7 としては、例えば、フィルタープレス、遠心分離、減圧濾過などが挙げられる。

[0042] 第 1 濾過機 7 で得られた抽出液体 h は、溶液形成手段としてのイオン交換樹脂 8 に導入されるようになっている。この抽出液体 h には、硫酸塩、ハロゲン化物、カルシウム、ホウ素が含まれている。イオン交換樹脂 8 では、抽出液体 h 中の不純物 (例えば、硫酸塩や、ハロゲン化物など) i が除去される。詳細には、抽出液体 h 中のホウ素 (主として、ホウ酸) は、弱酸のためイオン吸着し難く、イオン交換樹脂 8 を通過する。一方、抽出液体 h 中のホウ素以外の不純物 i は、強酸のためイオン吸着し易く、イオン交換樹脂 8 で捕捉され、イオン交換樹脂 8 を通過することができない。したがって、イオン交換樹脂 8 に抽出液体 h を通過させると、不純物 i が除去されたホウ素溶液 j が形成される。なお、溶液形成手段としては、例えば、逆浸透膜などを

用いてもよいが、ホウ素の回収率が低下するので、イオン交換樹脂を用いることが好ましい。また、カルシウムは、ガラス原料として利用できるのでホウ素に混入していても問題はない。

[0043] ここで、ホウ素溶液 j は、ホウ素が飽和状態又は飽和状態に近いことが好ましい。換言すれば、ホウ素溶液 j は、ホウ素の高濃度溶液であることが好ましい。ホウ素溶液 j のホウ素濃度は、例えば、20℃において0.1～0.8%であることが好ましく、0.3～0.6%であることがより好ましい。

[0044] 一方、第1濾過機7で得られた抽出固体kは、混合槽9に導入されるようになっている。この混合槽9には、イオン交換樹脂8で形成されたホウ素溶液jも導入され、抽出固体kとホウ素溶液jが混合槽9内で混合され、抽出固体含有溶液lが形成されるようになっている。この際、ホウ素溶液j中のホウ素濃度は既に高いため、抽出固体k中のホウ素は溶解し難く、抽出固体含有溶液l中に未溶解物として残存する。これに対し、ホウ素溶液j中の不純物濃度は低いため、抽出固体k中の不純物は抽出固体含有溶液l中に容易に溶解する。

[0045] このような溶解状態を示す混合槽9で得られた抽出固体含有溶液lは、第2濾過機10に導入されるようになっている。この第2濾過機10では、抽出固体含有溶液lが固液分離され、抽出液体mと、抽出固体nに分けられる。抽出固体nには、10～20%程度の液体成分が含まれているが、この液体成分には不純物がほとんど含まれていない。

[0046] 第2濾過機10としては、例えば、フィルタープレス、遠心分離、減圧濾過などが挙げられる。

[0047] 第2濾過機10で得られた抽出液体mは、前記イオン交換樹脂8に導入されるようになっている。すなわち、この実施形態では、第1濾過機7で得られた抽出液体hと、第2濾過機10で得られた抽出液体mからイオン交換樹脂8によって不純物iを除去し、前記混合槽9へ供給するホウ素溶液jを形成するようになっている。

[0048] 一方、第2濾過機10で得られた抽出固体nは、回収手段としての減圧乾燥機11に導入されるようになっている。この減圧乾燥機11では、抽出固体n中に含まれる水分を乾燥除去し、粉末状のリサイクル原料oが形成され、ガラス原料aと共にガラス溶融炉1に供給される。ここで、減圧乾燥対象となる抽出固体nは、上述のように、抽出固体含有溶液l中のホウ素を含む未溶解物であるから、乾燥により水分を除去すれば、不純物の少ないホウ素を回収することが可能となる。ホウ素は、ホウ酸として回収されるのが通例である。また、ホウ素と同時にカルシウムが回収されてもよい。一方、排ガスb中の不純物iは、イオン交換樹脂8によって系外に順次排出されるので、リサイクルを繰り返しても、不純物iが濃縮された状態でリサイクル原料oに含まれるという事態を確実に回避することができる。

[0049] なお、回収手段は、減圧乾燥機11に限定されるものではなく、この実施形態では、固体から水分を乾燥除去し得る手段であれば特に限定されるものではない。例えば、ロータリードライヤーやバンド乾燥機などであってもよい。

[0050] 次に、以上のように構成された排ガス処理装置が組み込まれたガラス溶融設備の動作を説明する。

[0051] まず、ガラス溶融炉1内にガラス原料aを投入し、溶融ガラスを製造する。この時に生じる排ガスbからは、スプレー塔3及び湿式電気集塵機4によってホウ素を含む成分が捕集液cとして捕集され、清浄化された排ガスdが煙突5から大気中に放出される。

[0052] 捕集液cは、中和槽6で中和された後、第1濾過機7によって固液分離される。固液分離された抽出液体hは、イオン交換樹脂8へ導入されて不純物iが除去され、ホウ素溶液jとされた後、混合槽9へ導入される。イオン交換樹脂8で除去された不純物iは、系外へと放出される。

[0053] 一方、固液分離された抽出固体kは、ホウ素溶液jと共に混合槽9へ導入される。混合槽9内では、抽出固体kとホウ素溶液jが混合され、抽出固体含有溶液lが形成される。抽出固体含有溶液l中には、抽出固体k中のホウ

素が未溶解物として残存し、抽出固体 k 中のホウ素以外の不純物が溶解した状態となる。

[0054] このような溶解状態を示す抽出固体含有溶液 l は、第 2 濾過機 10 によって固液分離される。固液分離された抽出液体 m は、前記イオン交換樹脂 8 へ導入され、ホウ素溶液 j の原料となる。

[0055] 一方、固液分離された抽出固体 n は、減圧乾燥機 11 によって水分が乾燥除去され、不純物の少ないホウ素を含むリサイクル原料 o となる。

[0056] なお、特許文献 1 の方法でリサイクル原料を形成した場合には、リサイクル原料中の不純物は、例えば、硫酸塩で 2000 ppm、ハロゲン化物で 50000 ppm 程度となるのに対し、この第 1 実施形態の構成によってリサイクル原料を形成した場合には、リサイクル原料中の不純物を、硫酸塩で 100 ppm、ハロゲン化物で 100 ppm 程度まで大幅に低減させることが可能となる。

[0057] <第 2 実施形態>

図 2 は、本発明の第 2 実施形態に係る排ガス処理装置が組み込まれたガラス溶融設備を示す図である。この第 2 実施形態が、第 1 実施形態と相違する点は、リサイクル原料を得るための回収工程における乾燥方法にある。なお、共通点については、同一符号を付して詳しい説明を省略する。

[0058] すなわち、第 1 実施形態では、リサイクル原料を固体から形成したのに対し、第 2 実施形態では、リサイクル原料を液体から形成する点が相違する。なお、図中の第 2 濾過機 10 に至るまでの手順は、第 1 実施形態と同様であるので、それ以後の工程について説明する。

[0059] すなわち、第 1 混合槽（第 1 実施形態の混合槽に相当する。）9 で得られた抽出固体含有溶液 l を第 2 濾過機 10 で固液分離し、その抽出液体 a 2 を第 2 イオン交換樹脂 21 に導入するようになっている。この第 2 イオン交換樹脂 21 では、抽出液体 a 2 から不純物 b 2 を除去してホウ素溶液 c 2 を形成し、第 2 混合槽 22 に導入するようになっている。

[0060] 一方、第 2 濾過機 10 で得られた抽出固体 d 2 は、ホウ素溶液 c 2 と共に

、第2混合槽22へ導入されるようになっている。第2混合槽22では、抽出固体d2とホウ素溶液c2が混合され、抽出固体含有溶液e2が形成される。抽出固体含有溶液e2は、純度の高いホウ素を含む未溶解物である抽出固体d2と、ホウ素溶液c2を混合したものであるもので、溶液中にはホウ素以外の不純物がほとんど含まれていない。

[0061] 抽出固体含有溶液e2は、スプレードライヤー23に導入されるようになっている。スプレードライヤー23では、抽出固体含有溶液e2が熱風中に噴霧され、熱風の熱によって抽出固体含有溶液e2中の水分が乾燥除去される。この場合も、乾燥対象となる抽出固体含有溶液e2は、上述のように、ホウ素以外の成分をほとんど含まない液体であることから、乾燥により水分を除去すれば、不純物の少ないホウ素を含むリサイクル原料f2を回収することが可能となる。

[0062] なお、スプレードライヤー23で発生した気体g2は、スプレー塔3へ供給されるようになっている。スプレードライヤー23内に供給する熱風には、例えば、ガラス溶融炉1で生じた熱風が用いられる。また、スプレードライヤー23に代えて、ドラムドライヤーや、CDドライヤー等を使用することができる。

[0063] この第2実施形態の構成によってリサイクル原料を形成した場合にも、リサイクル原料中の不純物は、硫酸塩を100ppm、ハロゲン化物を100ppm程度に抑えることができる。

[0064] <第3実施形態>

図3は、本発明の第3実施形態に係る排ガス処理装置が組み込まれたガラス溶融設備を示す図である。この第3実施形態が、第1実施形態及び第2実施形態と相違する点は、排ガスからホウ素を含む成分を乾式捕集するところにある。なお、共通点については、同一符号を付して詳しい説明を省略する。

[0065] すなわち、この実施形態では、捕集手段31は、冷却塔32とバグフィルター33とから構成されている。排ガスbは、冷却塔32の風（空気）と接

触して冷却されると共に、その冷却された排ガス a 3 は、バグフィルター 3 3 に導入されるようになっている。バグフィルター 3 3 では、冷却された排ガス a 3 中の固体成分（微小固体や、冷却されて晶出した気体物質）が、捕集粉 b 3 として捕集される。バグフィルター 3 3 を通過した清浄化された排ガス c 3 は煙突 5 から大気中に放出される。なお、バグフィルター 3 3 に代えて、乾式電気集塵機を使用してもよい。

[0066] 捕集粉 b 3 は、混合槽 3 4 に導入されるようになっている。混合槽 3 4 では、捕集粉 b 3 と溶液が混合され、捕集粉含有溶液 e 3 が形成される。また、混合槽 3 4 には、消石灰 d 3 等からなるアルカリ成分が添加され、捕集粉含有溶液 e 3 の中和処理が行われるようになっている。なお、溶液は運転開始時（最初）のみ外部から供給される水又はホウ素溶液が利用される。また、中和処理は省略してもよい。

[0067] 混合槽 3 4 で得られた捕集粉含有溶液 e 3 は、濾過機 3 5 に導入されるようになっている。濾過機 3 5 では、捕集粉含有溶液 e 3 が固液分離される。

[0068] 濾過機 3 5 で得られた抽出液体 f 3 は、イオン交換樹脂 3 6 に導入されるようになっている。イオン交換樹脂 3 6 では、抽出液体 f 3 から不純物 g 3 が除去され、ホウ素溶液 h 3 が形成される。このホウ素溶液 h 3 は、前記混合槽 3 4 の溶液として戻される。このように混合槽 3 4 にホウ素溶液 h 3 を供給した後は、第 1 実施形態で説明した理由により、捕集粉含有溶液 e 3 は、捕集粉 b 3 中のホウ素が未溶解物として残存し、且つ、捕集粉 b 3 中の不純物が溶解した状態となる。

[0069] 一方、濾過機 3 5 で得られた抽出固体 i 3 は、減圧乾燥機 3 7 に導入されるようになっている。乾燥対象となる抽出固体 i 3 は、純度の高いホウ素を含む未溶解物であることから、減圧乾燥機 3 7 で抽出固体 i 3 中に含まれる水分を乾燥除去すれば、不純物の少ないホウ素をリサイクル原料 j 3 として回収することが可能となる。

[0070] この第 3 実施形態の構成によってリサイクル原料を形成した場合にも、リサイクル原料中の不純物は、硫酸塩を 100 ppm、ハロゲン化物を 100

p p m程度に抑えることができる。

符号の説明

- [0071]
- | | |
|----|---------|
| 1 | ガラス溶融炉 |
| 2 | 捕集手段 |
| 3 | スプレー塔 |
| 4 | 湿式電気集塵機 |
| 5 | 煙突 |
| 6 | 中和槽 |
| 7 | 第1濾過機 |
| 8 | イオン交換樹脂 |
| 9 | 混合槽 |
| 10 | 第2濾過機 |
| 11 | 減圧乾燥機 |

請求の範囲

- [請求項1] ホウ素含有ガラス原料を熔融するガラス熔融炉の排ガスからホウ素を含むリサイクル原料を回収する排ガス処理方法であって、
 前記排ガス中からホウ素を含む成分を湿式捕集して捕集液を得る捕集工程と、
 前記捕集液を固液分離する第1分離工程と、
 前記第1分離工程で得られた抽出液体から不純物を除去することにより、ホウ素溶液を得る溶液形成工程と、
 前記第1分離工程で得られた抽出固体を前記ホウ素溶液に混合し、抽出固体含有溶液を得る混合工程と、
 前記抽出固体含有溶液を固液分離する第2分離工程と、
 前記第2分離工程で得られた抽出固体から前記リサイクル原料を回収する回収工程とを含むことを特徴とする排ガス処理方法。
- [請求項2] 前記溶液形成工程で、イオン交換樹脂を用いて前記抽出液体から不純物を除去することを特徴とする請求項1に記載の排ガス処理方法。
- [請求項3] 前記第1分離工程および前記第2分離工程で、濾過により固液分離を行うことを特徴とする請求項1又は2に記載の排ガス処理方法。
- [請求項4] 前記第2分離工程で得られた抽出液体を前記溶液形成工程に供給し、
 前記溶液形成工程で、前記第1分離工程で得られた前記抽出液体と前記第2分離工程で得られた前記抽出液体から不純物を除去することにより、前記ホウ素溶液を得、
 前記回収工程で、前記第2分離工程で得られた前記抽出固体を乾燥させることにより、前記リサイクル原料を回収することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の排ガス処理方法。
- [請求項5] 前記第2分離工程で得られた抽出液体から不純物を除去することにより、ホウ素溶液を得る第2溶液形成工程と、
 前記第2分離工程で得られた抽出固体を前記第2溶液形成工程で得

られた前記ホウ素溶液に混合し、抽出固体含有溶液を得る第2混合工程とを更に含み、

前記回収工程で、前記第2混合工程で得られた前記抽出固体含有溶液を乾燥させることにより、前記リサイクル原料を回収することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の排ガス処理方法。

[請求項6] ホウ素含有ガラス原料を溶融するガラス溶融炉の排ガスからホウ素を含むリサイクル原料を回収する排ガス処理方法であって、

前記排ガス中からホウ素を含む成分を乾式捕捉して捕集粉を得る捕集工程と、

前記捕集粉を溶液に混合し、捕集粉含有溶液を得る混合工程と、

前記捕集粉含有溶液を固液分離する分離工程と、

前記分離工程で得られた抽出液体から不純物を除去してホウ素溶液を得ると共に、前記ホウ素溶液を前記混合工程の前記溶液として供給する溶液形成工程と、

前記分離工程で得られた抽出固体から前記リサイクル原料を回収する回収工程とを含むことを特徴とする排ガス処理方法。

[請求項7] 前記溶液形成工程で、イオン交換樹脂を用いて前記抽出液体から不純物を除去することを特徴とする請求項6に記載の排ガス処理方法。

[請求項8] 前記分離工程で、濾過により固液分離を行うことを特徴とする請求項6又は7に記載の排ガス処理方法。

[請求項9] ホウ素含有ガラス原料を溶融するガラス溶融炉の排ガスからホウ素を含むリサイクル原料を回収する排ガス処理装置であって、

前記排ガス中のホウ素を含む成分を湿式捕集して捕集液とする捕集手段と、

前記捕集液を固液分離する第1分離手段と、

前記第1分離手段で得られた抽出液体から不純物を除去してホウ素溶液を形成する溶液形成手段と、

前記第1分離手段で得られた抽出固体を前記ホウ素溶液に混合し、

抽出固体含有溶液とする混合槽と、

前記抽出固体含有溶液を固液分離する第2分離手段と、

前記第2分離手段で得られた抽出固体から前記リサイクル原料を回収する回収手段とを備えたことを特徴とする排ガス処理装置。

[請求項10]

ホウ素含有ガラス原料を溶融するガラス溶融炉の排ガスからホウ素を含むリサイクル原料を回収する排ガス処理装置であって、

前記排ガス中からホウ素を含む成分を乾式捕捉して捕集粉とする捕集手段と、

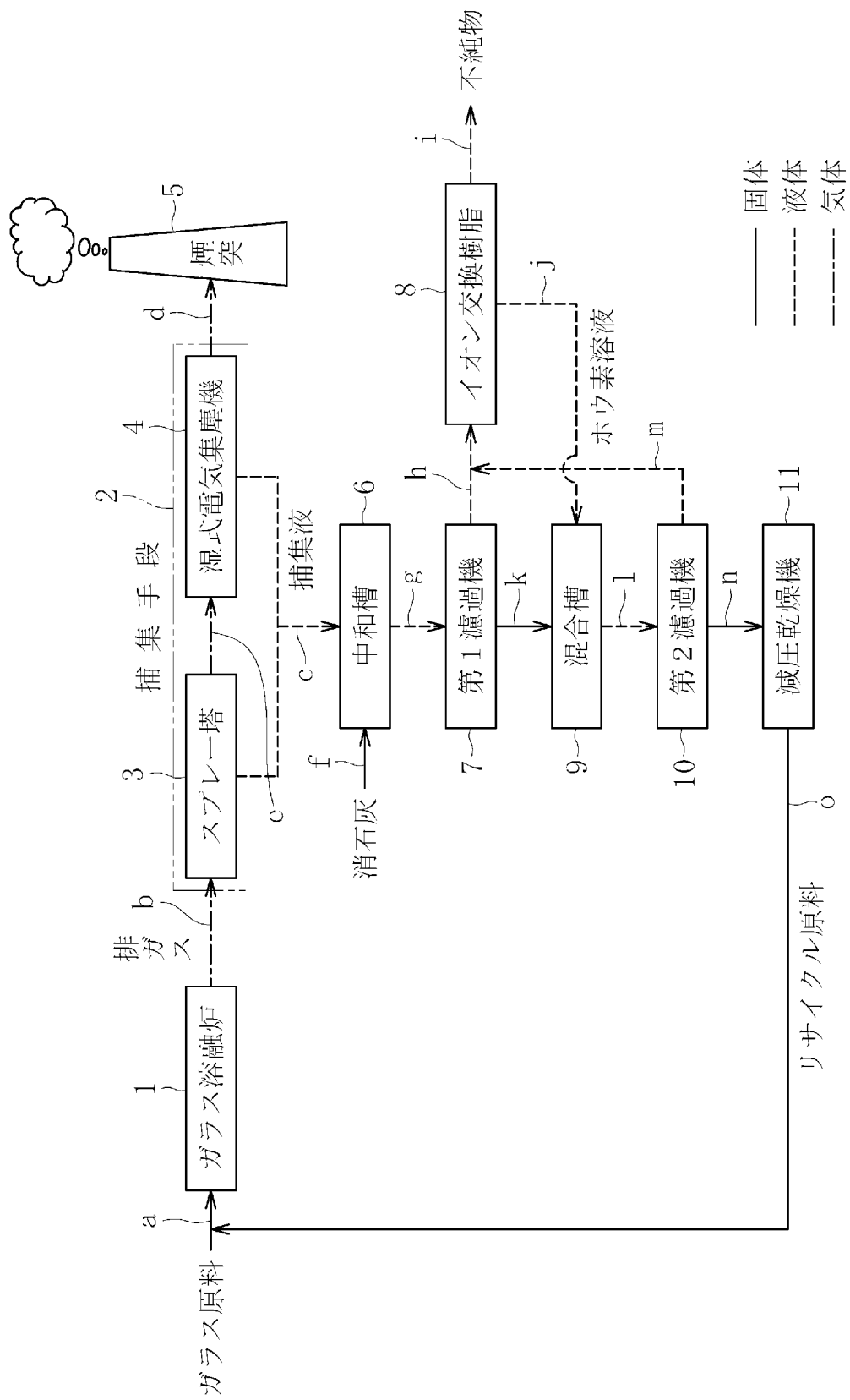
前記捕集粉を溶液に混合し、捕集粉含有溶液とする混合槽と、

前記捕集粉含有溶液を固液分離する分離手段と、

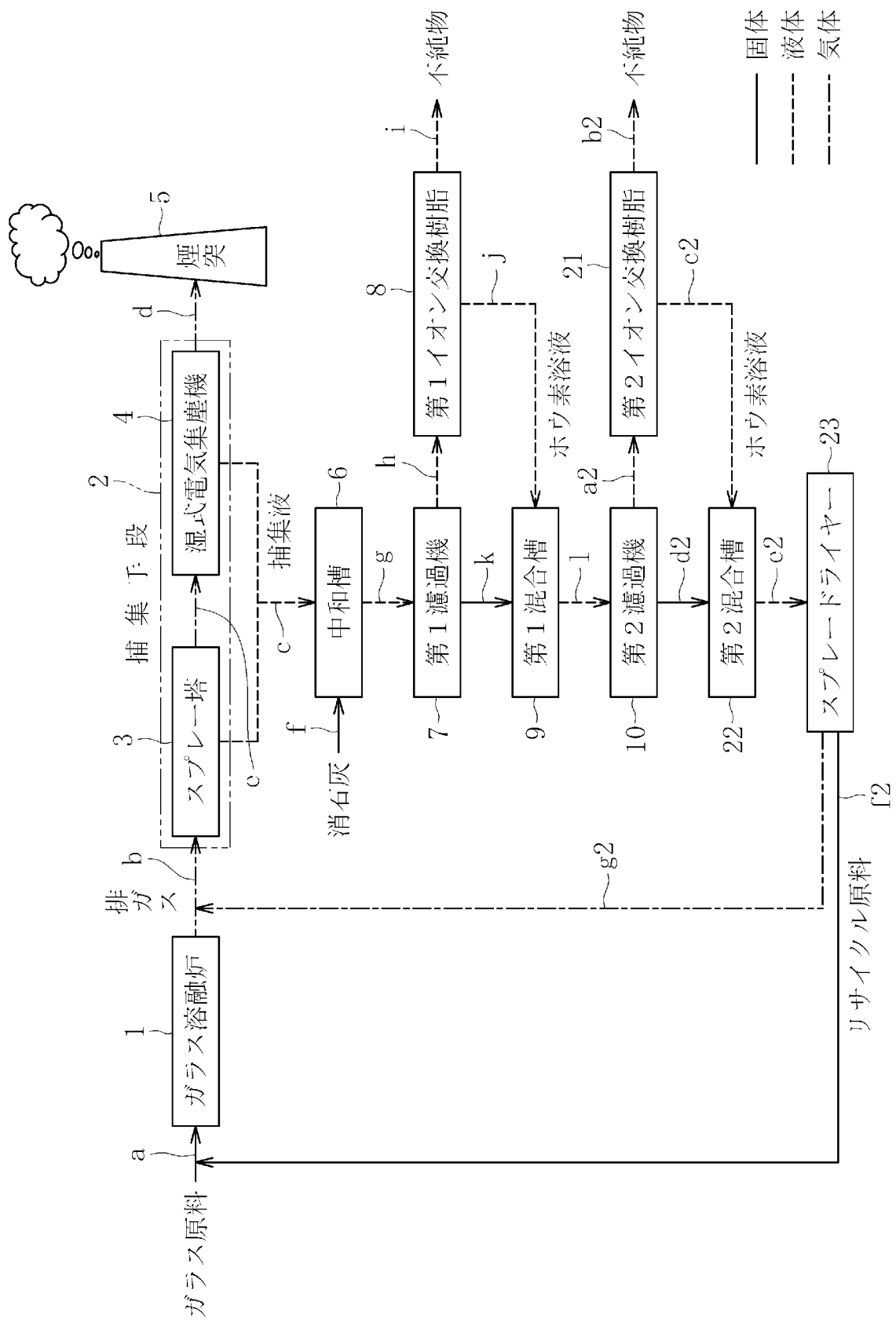
前記分離手段で得られた抽出液体から不純物を除去してホウ素溶液を形成し、前記ホウ素溶液を前記混合槽の前記溶液として供給する溶液形成手段と、

前記分離手段で得られた抽出固体から前記リサイクル原料を回収する回収手段とを備えていることを特徴とする排ガス処理装置。

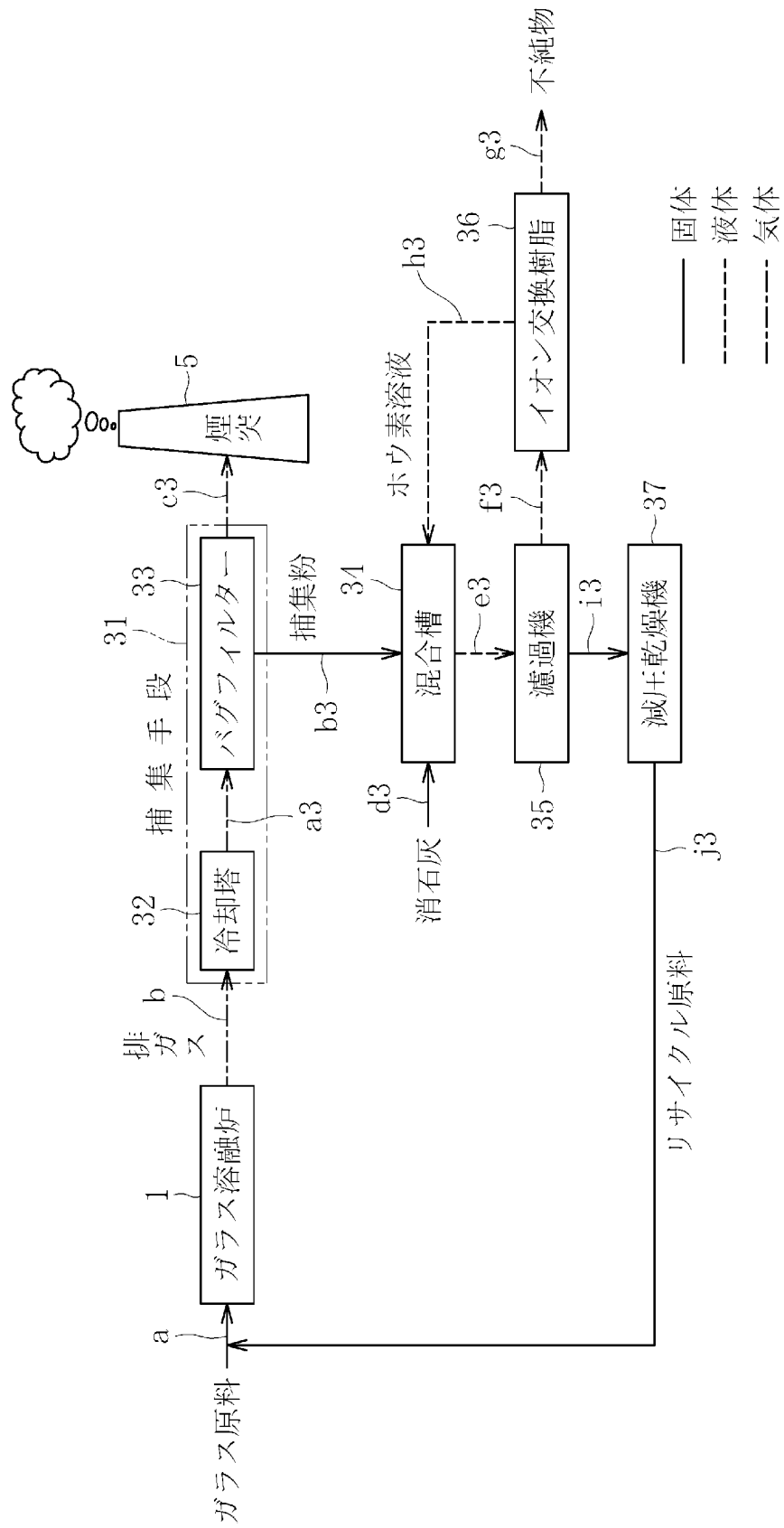
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/053969

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B5/16(2006.01)i, B01D36/00(2006.01)i, B01D47/06(2006.01)i, B01D53/46(2006.01)i, C02F1/42(2006.01)i, F23J15/04(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)

C03B5/16, B01D53/46, F23J15/04, B01D36/00, B01D47/06, C02F1/42

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2004-238236 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 26 August 2004 (26.08.2004), paragraphs [0034] to [0040]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-10
P, A	WO 2012/161274 A1 (Asahi Glass Co., Ltd.), 29 November 2012 (29.11.2012), paragraphs [0028] to [0042]; fig. 1 (Family: none)	1-10
A	JP 2003-305331 A (Cottrell Engineering Co., Ltd., Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 28 October 2003 (28.10.2003), paragraphs [0012] to [0013]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-10

☒ 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
26 April, 2013 (26.04.13)

Date of mailing of the international search report
14 May, 2013 (14.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/053969

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 62-171731 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 28 July 1987 (28.07.1987), page 3, upper left column, line 10 to upper right column, line 19; fig. 1 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C03B5/16(2006.01)i, B01D36/00(2006.01)i, B01D47/06(2006.01)i, B01D53/46(2006.01)i,
C02F1/42(2006.01)i, F23J15/04(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. C03B5/16, B01D53/46, F23J15/04, B01D36/00, B01D47/06, C02F1/42

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2004-238236 A (日本電気硝子株式会社) 2004. 08. 26, 【0034】 - 【0040】 , 【図 1】 , 【図 2】 (ファミリーなし)	1 - 10
P, A	WO 2012/161274 A1 (旭硝子株式会社) 2012. 11. 29, [0028] - [0042], [図 1] (ファミリーなし)	1 - 10
A	JP 2003-305331 A (コットレル工業株式会社, 日本電気硝子株式会 社) 2003. 10. 28, 【0012】 - 【0013】 , 【図 1】 , 【図 2】 (ファミリーなし)	1 - 10

☒ 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

2 6 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 3

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)

吉川 潤

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

4 T

9 6 5 1

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 請求項の番号
A	JP 62-171731 A (石川島播磨重工業株式会社) 1987. 07. 28, 第3頁左上欄10行 - 同頁右上欄19行, 第1図 (ファミリーなし)	1 - 10