



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0087005
(43) 공개일자 2014년07월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 33/107 (2006.01) B01D 3/14 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7012611
- (22) 출원일자(국제) 2012년11월02일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년05월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2012/063209
- (87) 국제공개번호 WO 2013/067283
국제공개일자 2013년05월10일
- (30) 우선권주장
61/554,712 2011년11월02일 미국(US)

- (71) 출원인
지티에이티 코퍼레이션
미국 뉴햄프셔 03054 메리맥 데니얼 웹스터 하이웨이 243
- (72) 발명자
하젤타인, 브루스
미국, 몬타나 59804, 미줄라, 4975 에버그린
파흐렌브룩크, 스콧
미국, 몬타나 59808, 미줄라, 4905 멜라드 웨이킨, 웬준
미국, 몬타나 59803, 미줄라, 210 맨션 하이트 드라이브
- (74) 대리인
특허법인필앤은지

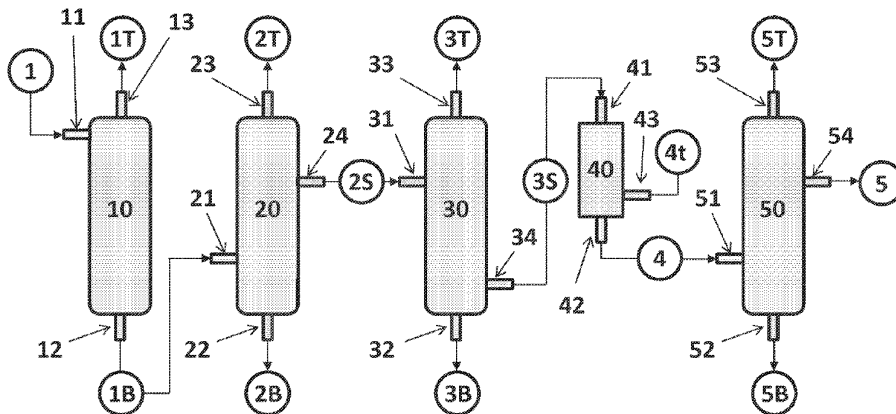
전체 청구항 수 : 총 41 항

(54) 발명의 명칭 3염화실란의 정제

(57) 요약

3염화실란을 포함하는 조성물로부터 붕소-함유 오염 물질을 제거하여 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 형성하는 시스템 및 방법이 개시된다. 입구와 출구 포트들의 다양한 위치에서 입구 및 출구 포트들을 가진 정제 칼럼들 및 장치들은 TCS에 존재하는 다양한 형태의 붕소류와 다른 불순물을 제거하기 위해 서로 유체 연결된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 제거하여 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 형성하는 방법에 있어서,

- i) 조성물로부터 붕소-함유 오염 물질을 부분적으로 제거하여 3염화실란을 포함하는 부분적으로 정제된 조성물을 형성시키는 단계; 및
- ii) 입구 포트를 통해 정제 칼럼 속으로 부분적으로 정제된 조성물을 공급하고 정제 칼럼으로부터,
 - a) 탑(top) 출구 포트를 통해 탑(top) 붕소-함유 오염 물질 스트림,
 - b) 바닥 출구 포트를 통해 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및
 - c) 사이드 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 정제된 조성물을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

정제 칼럼의 사이드 출구 포트는 정제 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

정제 칼럼의 사이드 출구 포트는 정제 칼럼의 사이드 입구 포트 아래에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

정제된 조성물은 정제된 제품인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

정제 칼럼의 사이드 출구 포트는 정제 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

정제된 조성물을 적어도 하나의 부가적 정제 장치를 통과시켜 정제된 제품을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

조성물로부터 붕소-함유 오염 물질을 부분적으로 제거하는 단계는:

상부 입구 포트를 통해 제1 칼럼 속으로 조성물을 공급하고 제1 칼럼으로부터,

- a) 탑 출구 포트를 통해 제1 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및
- b) 바닥 출구 포트를 통해 부분적으로 정제된 조성물을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

조성물로부터 붕소-함유 오염 물질을 부분적으로 제거하는 단계는:

i) 상부 입구 포트를 통해 제1 칼럼 속으로 조성물을 공급하고 제1 칼럼으로부터,

- a) 탑 출구 포트를 통해 제1 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및
- b) 바닥 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 제1 부분적 정제 조성물을 제거하는 단계; 및
- ii) 제1 부분적 정제 조성물을 적어도 하나의 부가적 정제 장치를 통과시키고 부분적으로 정제된 조성물을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

제1 부분적 정제 조성물을 적어도 하나의 부가적 정제 장치를 통과시키는 단계는:

사이드 입구 포트를 통해 제2 칼럼 속으로 제1 부분적 정제 조성물을 공급하고 제2 칼럼으로부터,

- a) 탑 출구 포트를 통해 제2 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림,
- b) 바닥 출구 포트를 통해 제2 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및
- c) 사이드 출구 포트를 통해 부분적 정제 조성물을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

제2 칼럼의 사이드 출구 포트는 제2 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

제2 칼럼의 사이드 출구 포트는 제2 칼럼의 사이드 입구 포트 아래에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

정제 칼럼의 사이드 출구 포트는 정제 칼럼의 사이드 입구 포트 아래에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

청구항 8에 있어서,

제1 부분적 정제 조성물을 적어도 하나의 부가적 정제 장치를 통과시키는 단계는:

i) 사이드 입구 포트를 통해 제2 칼럼 속으로 제1 부분적 정제 조성물을 공급하고 제2 칼럼으로부터,

a) 탑 출구 포트를 통해 제2 붕소-함유 오염 물질 스트림,

b) 바닥 출구 포트를 통해 제2 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및

c) 사이드 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 제2 부분적 정제 조성물을 제거하는 단계; 및

ii) 제2 부분적 정제 조성물을 적어도 하나의 부가적 정제 장치를 통과시키고 부분적으로 정제된 조성물을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

청구항 6에 있어서,

부가적 정제 장치는 적어도 하나의 금속 산화물을 구비하는 처리 용기인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

처리 용기는 금속 산화물 베드(bed)를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

금속 산화물은 실리카겔인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

청구항 8에 있어서,

부가적 정제 장치는 적어도 하나의 금속 산화물을 구비하는 처리 용기인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

처리 용기는 금속 산화물 베드를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

청구항 17에 있어서,

금속 산화물은 실리카겔인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

청구항 13에 있어서,
부가적 정제 장치는 적어도 하나의 금속 산화물을 구비하는 처리 용기인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

청구항 20에 있어서,
처리 용기는 금속 산화물 베드인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22

청구항 20에 있어서,
금속 산화물은 실리카겔인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

청구항 1에 있어서,
정제된 제품은 붕소 중량이 대략 0.5 ppb 이하의 붕소 함량을 가진 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

청구항 1에 있어서,
적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질 스트림을 재활용시키는 적어도 하나의 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25

3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 제거하고 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 형성하는 방법에 있어서,

- i) 상부 입구 포트를 통해 제1 칼럼 속으로 조성물을 공급하고 제1 칼럼으로부터,
 - a) 탑 출구 포트를 통해 제1 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및
 - b) 바닥 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 제1 부분적 정제 조성물을 제거하는 단계; 및
- ii) 제1 부분적 정제 조성물을 적어도 하나의 부가적 정제 장치를 통과시켜 정제된 제품을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26

3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 제거하고 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 형성하는 방법에 있어서,

- i) 상부 입구 포트를 통해 제1 칼럼 속으로 조성물을 공급하고 제1 칼럼으로부터,
 - a) 탑 출구 포트를 통해 제1 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및

- b) 바닥 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 제1 부분적 정제 조성물을 제거하는 단계; 및
- ii) 사이드 입구 포트를 통해 제2 칼럼 속으로 제1 부분적 정제 조성물을 공급하고 제2 칼럼으로부터,
 - a) 탑 출구 포트를 통해 제2 탑 붓소-함유 오염 물질 스트림,
 - b) 바닥 출구 포트를 통해 제2 바닥 붓소-함유 오염 물질 스트림, 및
 - c) 사이드 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 제2 부분적 정제 조성물을 제거하고;
- iii) 사이드 입구 포트를 통해 제3 칼럼 속으로 제2 정제 조성물을 공급하고 제3 칼럼으로부터,
 - a) 탑 출구 포트를 통해 제3 탑 붓소-함유 오염 물질 스트림,
 - b) 바닥 출구 포트를 통해 제3 바닥 붓소-함유 오염 물질 스트림, 및
 - c) 사이드 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 제3 부분적 정제 조성물을 제거하는 단계;
- iv) 제3 부분적 정제 조성물을 처리 용기 내부의 적어도 하나의 금속 산화물과 처리하여 처리된 조성물을 형성하고 처리 오염 물질 스트림을 제거하는 단계; 및
- v) 사이드 입구 포트를 통해 제4 칼럼 속으로 처리된 조성물을 공급하고 제4 칼럼으로부터,
 - a) 탑 출구 포트를 통해 제4 탑 붓소-함유 오염 물질 스트림,
 - b) 바닥 출구 포트를 통해 제4 바닥 붓소-함유 오염 물질 스트림, 및
 - c) 사이드 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27

청구항 26에 있어서,

제2 칼럼의 사이드 출구 포트는 제2 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28

청구항 26에 있어서,

제3 칼럼의 사이드 출구 포트는 제3 칼럼의 사이드 입구 포트 아래에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 29

청구항 26에 있어서,

제4 칼럼의 사이드 출구 포트는 제4 칼럼의 사이드 입구 포트의 위에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30

청구항 26에 있어서,

제2 칼럼의 사이드 출구 포트는 제2 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있고, 제3 칼럼의 사이드 출구 포트는 제3 칼럼의 사이드 입구 포트 아래에 있고, 제4 칼럼의 사이드 출구 포트는 제4 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31

3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 제거하고 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 형성하는 시스템에 있어서,

- a) 조성물을 수용하는 입구 포트 및 3염화실란을 포함하는 부분적으로 정제된 조성물을 제거하는 출구 포트를 가진 적어도 하나의 정제 장치; 및
- b) 부분적으로 정제된 조성물을 수용하는 사이드 입구 포트, 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트와 바닥 출구 포트, 및 3염화실란을 포함하는 정제된 조성물을 제거하는 사이드 출구 포트를 가진 정제 칼럼을 구비하고,

정제 칼럼의 사이드 입구 포트는 정제 장치의 출구 포트에 유체 연결된 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 32

청구항 31에 있어서,

정제된 조성물은 정제된 제품인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 33

3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 조성물을 제거하고 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 형성하는 시스템에 있어서,

- a) 조성물을 수용하는 상부 입구 포트, 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트, 및 3염화실란을 포함하는 제1 부분적 정제 조성물을 제거하는 바닥 출구 포트를 가진 제1 칼럼; 및
- b) 제1 부분적 정제 조성물을 수용하는 입구 포트 및 3염화실란을 포함하는 정제된 조성물을 제거하는 출구 포트를 가진 적어도 하나의 정제 장치를 구비하며,

정제 장치의 입구 포트는 제1 칼럼의 바닥 출구 포트에 유체 연결된 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 34

청구항 33에 있어서,

정제된 조성물은 정제된 제품인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 35

3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 제거하고 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 형성하는 시스템에 있어서,

- a) 조성물을 수용하는 상부 입구 포트, 제1 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트, 및 3염화실란을 포함하는 제1 부분적 정제 조성물을 제거하는 바닥 출구 포트를 가진 제1 칼럼;
- b) 제1 부분적 정제 조성물을 수용하기 위해 제1 칼럼의 바닥 출구 포트에 유체 연결된 사이드 입구 포트, 제2 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트, 제2 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 바닥 출구 포트, 및 3염화실란을 포함하는 제2 부분적 정제 조성물을 제거하는 사이드 출구 포트를 가진 제2 칼럼;
- c) 제2 부분적 정제 조성물을 수용하기 위해 제2 칼럼의 사이드 출구 포트에 유체 연결된 사이드 입구 포트, 제3 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트, 제3 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 바닥 출구 포트, 및 3염화실란을 포함하는 제3 부분적 정제 조성물을 제거하는 사이드 출구 포트를 가진 제3 칼럼;

- d) 제 부분적 정제 조성물을 수용하기 위해 제3 칼럼의 사이드 출구 포트에 유체 연결된 입구 및 처리된 조성물을 제거하는 출구를 가지며, 적어도 하나의 금속 산화물을 구비하는 처리 용기; 및
- e) 처리된 조성물을 수용하기 위해 처리 용기의 출구 포트에 유체 연결된 사이드 입구 포트, 제4 탑 봉소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트, 제4 바닥 봉소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 바닥 출구 포트, 및 정제된 제품을 제거하는 사이드 출구 포트를 가진 제4 칼럼을 구비하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 36

청구항 35에 있어서,
제2 칼럼의 사이드 출구 포트는 제2 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 37

청구항 35에 있어서,
제3 칼럼의 사이드 출구 포트는 제3 칼럼의 사이드 입구 포트 아래에 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 38

청구항 35에 있어서,
제4 칼럼의 사이드 출구 포트는 제4 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 39

청구항 35에 있어서,
제2 칼럼의 사이드 출구 포트는 제2 칼럼의 사이드 입구 포트의 위에 있고, 제3 칼럼의 사이드 출구 포트는 제3 칼럼의 사이드 입구 포트 아래에 있고, 제4 칼럼의 사이드 출구 포트는 제4 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 40

청구항 35에 있어서,
제4 칼럼의 사이드 출구 포트는 제4 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 41

청구항 35에 있어서,
금속 산화물은 실리카겔인 것을 특징으로 하는 시스템.

명세서

기술분야

본 출원은 인용에 의해 그 전체 내용이 본 명세서에 합체되는 2011. 11. 2.자로 출원된 미국 가특허 출원 번호 제61/554,722호의 이익을 주장한다.

[0001]

[0002] 본 발명은 3염화실란-함유 조성물로부터 오염물을 제거하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 3염화실란(TCS)과 같은 할로 실란은 다결정 실리콘의 제조에 사용된다. TCS는 종종 4염화물(STC)이 유동층 반응로에서 금속급(metallurgical grade) 실리콘 및 수소와 반응하는 대용량 염소화(hydrochlorination)를 포함하는 많은 다양한 공정들에 의해 준비될 수 있고, 증착에 의해 폴리실리콘이 가열된 실리콘 필라멘트에 형성되는 CVD 반응기 속으로 공급되기 전에 결과적인 크루드 TCS는 연속적으로 정제된다.

[0004] TCS의 불순물은 예를 들어, 그것이 준비된 금속급 실리콘을 포함하는 다양한 출처로부터 생겨날 수 있다. 이러한 실리콘은 알루미늄, 철, 인, 및 붕소와 같은 다양한 금속류를 함유하는 것으로 알려져 있다. 이들 중, 붕소-함유 금속류는 TCS로부터 특히 제거하기 어렵다고 알려져 있다. 예를 들어, 붕소-함유 불순물은 TCS와 매우 유사한 끓는점을 가지며, 이러한 불순물의 분리는 어렵고, 증류에 의한 분리는 비효율적이다. 또한, 결과적인 폴리실리콘의 비말에 붕소-함유 금속류가 동반하면, 제거가 매우 어렵다. 예를 들어, 붕소-함유 금속류는 실리콘 용융 상태와 고체 상태 사이를 거의 균등하게 분할하여, 방향성 응고와 같은 통상적인 재응고 공정에 의한 제어가 극도로 곤란하다. 또한, 붕소 화합물의 존재는 폴리실리콘 성분들의 원하지 않는 도핑을 제공하여, p-타입 반도체가 얻어진다.

[0005] 이런 이유 때문에, TCS로부터 붕소-함유 불순물을 제거하기 위한 다양한 공정들이 설명되고 있다. 예를 들어, 붕소류는 액체 상태 또는 기체 상태에서, 실리카겔과 같은 흡수제를 사용하여 TCS로부터 제거될 수 있다. 그러나, 그러한 공정에 있어서, 흡수제의 적체 하중은 종종 급속히 증대하여, 결과적으로 과도한 양의 흡수제가 필요하여, 이러한 접근법을 비경제적으로 되게 한다. 또한, 물(촉촉한 불활성 기체로부터 나오는 것과 같은) 또는 기타 수산기-함유 금속류는 업계에서 기본적으로 BCl_3 로 믿고 있는 붕소-함유 불순물을 증류와 같은 방법으로 나중에 제거될 수 있는 화합물로 변환하기 위해 TCS에 첨가될 수 있다. 그러나, 이러한 공정에서, 붕소 불순물과 비교하여 과도한 히드록실 그룹 시약이 이러한 상태에서 오염물을 완전히 제거하기 위해 필요하고, TCS 역시 반응하여 원치 않는 부산물과 실리카와 기타 고분자 실록산을 형성하게 되어, 추가적인 제거 방법들을 필요로 하게 될 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 업계에 요구에 따라, 3염화실란을 함유하는 조성물로부터 오염물 특히, 붕소-함유 오염물을 효율적으로 그리고 효과적으로 제거할 수 있는 개선된 방법 및 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 제거하여 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 형성하는 방법에 관한 것이다. 일 실시예에 있어서, 방법은 i) 조성물로부터 붕소-함유 오염 물질을 부분적으로 제거하여 3염화실란을 포함하는 부분적으로 정제된 조성물을 형성하는 단계; 및 ii) 부분적으로 정제된 조성물을 사이드 입구 포트를 통해 정제 칼럼 속으로 공급하고 정제 칼럼으로부터 a) 탑 출구 포트를 통해 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림, b) 바닥 출구 포트를 통해 바닥 붕소-함유 오염 물질, 및 c) 사이드 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 정제된 조성물을 제거하는 단계를 포함한다. 이러한 실시예를 위하여, 정제 칼럼의 사이드 출구 포트는 정제 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있다. 부가적인 정제 장치들 역시 사용될 수 있다. 제2 실시예에 있어서, 본 발명의 방법은 i) 상부 입구 포트를 통해 제1 칼럼 속으로 조성물을 공급하고 제1 칼럼으로부터 a) 탑 출구 포트를 통해 제1 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및 b) 바닥 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 제1 부분적 정제 조성물을 제거하는 단계; 및 ii) 적어도 하나의 추가적인 정제 장치를 통해 제1 부분적 정제 조성물을 통과시켜 정제된 제품을 형성하는 단계를 포함한다.

[0008] 특정 실시예에 있어서, 본 발명의 방법은 i) 상부 입구 포트를 통해 제1 칼럼 속으로 조성물을 공급하고 제1

칼럼으로부터 a) 탑 출구 포트를 통해 제1 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및 b) 바닥 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 제1 부분적 정제 조성물을 제거하는 단계; 및 ii) 사이드 입구 포트를 통해 제2 칼럼 속으로 제1 부분적 정제 조성물을 공급하고 제2 칼럼으로부터 a) 탑 출구 포트를 통해 제2 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림, b) 바닥 출구 포트를 통해 제2 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및 c) 사이드 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 제2 부분적 정제 조성물을 제거하는 단계; iii) 사이드 입구 포트를 통해 제3 칼럼 속으로 제2 정제 조성물을 공급하고 제3 칼럼으로부터 a) 탑 출구 포트를 통해 제3 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림, b) 바닥 출구 포트를 통해 제3 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및 c) 사이드 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 제3 부분적 정제 조성물을 제거하는 단계; iv) 처리 용기 안에서 제3 정제 조성물을 적어도 하나의 금속 산화물로 처리하여 처리된 조성물을 형성하고 오염 물질 스트림을 제거하는 단계; 및 v) 사이드 입구 포트를 통해 제4 칼럼 속으로 처리된 조성물을 공급하고 제4 칼럼으로부터 a) 탑 출구 포트를 통해 제4 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림, b) 바닥 출구 포트를 통해 제4 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림, 및 c) 사이드 출구 포트를 통해 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 제거하는 단계를 포함한다. 바람직하게, 이러한 특징의 실시예를 위하여, 제2 칼럼의 사이드 출구 포트는 제2 칼럼의 사이드 주입구 포트 위에 있고, 제3 칼럼의 사이드 출구 포트는 제3 칼럼의 사이드 주입구 포트 아래에 있고, 제4 칼럼의 사이드 출구 포트는 제4 칼럼의 사이드 주입구 포트 위에 있다.

[0009] 또한, 본 발명은 3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 제거하여 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 형성하는 시스템에 관한 것이다. 제1 실시예에 있어서, 시스템은 a) 조성물을 수용하는 주입구 포트와 3염화실란을 포함하는 부분적으로 정제된 조성물을 제거하는 출구 포트를 가진 적어도 하나의 정제 장치; 및 b) 부분적으로 정제된 조성물을 수용하는 사이드 입구 포트, 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트와 바닥 출구 포트, 및 3염화실란을 포함하는 정제된 조성물을 제거하는 사이드 출구 포트를 구비하고, 정제 칼럼의 사이드 입구 포트는 정제 장치의 출구 포트에 유체 연결되어 있다. 제2 실시예에 있어서, 시스템은 a) 조성물을 수납하는 상부 입구 포트, 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트, 및 3염화실란을 포함하는 제1 부분적 정제 조성물을 제거하는 바닥 출구 포트를 구비하는 제1 칼럼; 및 b) 제 부분적 정제 조성물을 수납하는 입구 포트 및 3염화실란을 포함하는 정제된 조성물을 제거하는 출구 포트를 가진 적어도 하나의 정제 장치를 구비하고, 정제 장치의 입구 포트는 제1 칼럼의 바닥 출구 포트에 유체 연결된다.

[0010] 특징의 실시예에 있어서, 본 발명의 시스템은 a) 조성물을 수납하는 상부 입구 포트, 제1 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트, 및 3염화실란을 포함하는 제1 부분적 정제 조성물을 제거하는 바닥 출구 포트를 가진 제1 칼럼; b) 제1 부분적 정제 조성물을 수용하기 위해 제1 칼럼의 바닥 출구 포트에 유체 연결된 사이드 입구 포트, 제2 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트, 제2 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 바닥 출구 포트, 및 3염화실란을 포함하는 제2 부분적 정제 조성물을 제거하는 사이드 출구 포트를 가진 제2 칼럼; c) 제2 부분적 정제 조성물을 수납하기 위해 제2 칼럼의 사이드 출구 포트에 유체 연결된 사이드 입구 포트, 제3 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 바닥 출구 포트, 및 3염화실란을 포함하는 제3 부분적 정제 조성물을 제거하는 사이드 출구 포트를 구비하는 제3 칼럼; 및 d) 제3 부분적 정제 조성물을 수용하기 위해 제3 칼럼의 사이드 출구 포트에 유체 연결된 입구 및 처리된 조성물을 제거하는 출구를 구비하고 적어도 하나의 금속 산화물을 구비하는 처리 용기; 및 e) 처리된 조성물을 수용하기 위해 처리 용기의 출구 포트에 유체 연결된 사이드 입구, 제4 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 탑 출구 포트, 제4 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림을 제거하는 바닥 출구 포트, 및 정제된 제품을 제거하는 사이드 출구 포트를 구비하는 제4 칼럼을 구비한다. 바람직하게, 이러한 특징 실시예를 위하여, 제2 칼럼의 사이드 출구 포트는 제2 칼럼의 사이드 입구 위에 있고, 제3 칼럼의 사이드 출구 포트는 제3 칼럼의 사이드 입구 포트 아래에 있고, 제4 칼럼의 사이드 출구 포트는 제4 칼럼의 사이드 입구 포트 위에 있다.

[0011] 전술한 개괄적 설명과 이어지는 상세한 설명 모두는 예시적이고 설명적인 목적을 가지며, 청구범위에서 청구된 본 발명의 상세한 설명을 더 제공하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 바람직한 예시적 실시예에 따른 3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 제거하기 위한 시스템의 개략도이다.

도 2는 본 발명의 다른 바람직한 예시적 실시예에 따른 3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소

-함유 오염 물질을 제거하기 위한 시스템의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 발명은 3염화실란-함유 조성물로부터 오염물을 제거하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.
- [0014] 본 출원의 명세서 전반에 걸쳐, 시스템, 공정, 방법은 특정의 구성요소들을 가지거나, 포함하거나 구비하는 것으로 설명되거나, 공정과 방법이 특정의 단계들을 가지거나, 포함하거나, 구비하는 것으로 설명되는 경우, 언급된 구성요소들로 구성되거나 필수적으로 구성되는 본 발명의 시스템, 방법 및 공정 또는 언급된 단계들로 구성되거나 필수적으로 구성되는 본 발명의 공정 및 방법에 부가되는 것으로 해석되어야 한다.
- [0015] 다양한 실시예들에 있어서, 본 발명의 방법은 3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 제거함으로써, 붕소 불순물을 극도로 낮은 수준으로 함유하는 3염화실란(TCS)을 포함하는 정제된 제품 조성물을 생성하는 방법에 관한 것이다. 조성물은 예를 들어, 실리콘 4염화물, 실리콘, 및 수소의 대용량 염소화 반응에 의하거나, 실리콘이 HCl과 반응하는 직접 연소화에 의해 업계에 알려진 그 어떤 방법에 의해 준비될 수 있다. 이러한 방법들에 의해, 일반적으로 조성물은 대략 12% 내지 대략 85%의 TCS를 포함하고, 따라서 조성물은 TCS의 대다수(즉, 50% 중량 이상)를 포함할 필요는 없다. 이론에 구속될 필요없이, 업계에서는 TCS가 기본 붕소-함유 오염 물질로서 BCl_3 를 포함하는 유동층 반응로에서 생성되는 것으로 믿고 있으며, TCS로부터 붕소-함유 금속류를 제거하는 노력들은 일반적으로 이러한 화합물을 제거하기 위한 정제 장치와 방법에 초점을 두어 왔다. 그러나, 상당한 열역학 모델링 연구를 통해, 본 발명자들은 대용량 염소화 유동층 반응로에서 생성되는 3염화실란은 엄청난 양(즉, 거의 50%)의 부가적인 붕소류를 함유하고 있고 특히, $BHCl_2$ 를 포함하고 직접 염소화 유동층 반응로에서 생성되는 3염화실란 역시 디보란(B_2H_6)을 함유하는 것을 발견하였다. 나아가, 가역 반응에서 균형이 맞지 않는 이러한 금속류는 TCS보다 끓는점이 더 높거나 더 낮은 불안정한 금속류를 산출하게 되어, 표준 기술에 의해 이러한 화합물의 제거를 복잡하고 어렵게 만든다. 따라서, 새로운 디자인과 기술은 예견되는 이러한 모든 붕소-함유류를 효과적이고 효율적으로 제거할 필요가 있고, 본 발명은 이러한 필요성에 대응할 수 있는 방법과 시스템을 제공하는 것이다.
- [0016] 일 실시예에 있어서, 본 발명의 바람직한 방법은 조성물로부터 붕소-함유 오염 물질을 적어도 부분적으로 제거함에 의해 3염화실란을 포함하는 부분적으로 정제된 조성물을 형성하는 단계를 포함한다. 또한, 방법은 사이드 입구 포트와 사이드 출구 포트를 가진 증류 칼럼과 같은 정제 칼럼 속으로 부분적으로 정제된 조성물을 공급하는 단계를 포함한다. 부분적으로 정제된 조성물은 정제 칼럼의 사이드 입구 포트 속으로 공급되고, 3염화실란을 포함하는 결과적인 정제된 조성물은 사이드 출구 포트로부터 제거된다. 이것은 때때로 사이드-드로우(side-draw) 칼럼으로 명명된다. 또한, 붕소-함유 오염 물질 스트림은 TCS보다 더 낮은 끓는점을 가진 불순물을 함유하는 칼럼의 꼭대기(top)로부터 제거되고, 다른 붕소-함유 오염 물질 스트림은 TCS보다 더 높은 끓는점을 가진 불순물을 포함하는 칼럼의 바닥으로부터 제거된다. 사이드-드로우 칼럼의 사용은 3염화실란에 존재할 것으로 예전에 예상하지 못하였던 붕소-함유 오염물의 화합물의 제거를 허용한다. 결과적으로 발생하는 정제된 조성물에서 발견되는 붕소의 레벨에 따라, 이것은 정제된 조성물을 적어도 하나의 부가적인 정제 장치를 통과시키는 것과 같이 붕소-함유 불순물을 포함하는 부가적인 금속류를 제거하여 바람직한 정제된 제품을 형성하기 위해 다른 처리가 수행될 수 있다. 대안적으로, 붕소의 목표 레벨이 수립되면, 정제된 조성물은 3염화실란을 포함하는 요구되는 바와 같은 최종 정제된 제품으로 간주될 수 있는 것으로 사용될 수 있다.
- [0017] 이러한 실시예를 위하여, 정제 칼럼의 사이드 입구 포트에 대한 사이드 출구 포트의 위치를 변화시킴으로써 부가적인 혜택을 예상할 수 있다. 예를 들어, 사이드 출구 포트는 사이드 입구 포트 보다 더 위(즉, 사이드 입구 포트보다 칼럼의 사이드의 더 높은 위치에 배치)에 있다. 이러한 구성은 TCS보다 더 높은 끓는점을 가진 붕소-함유 오염물의 부가적인 분리와 제거를 제공할 것이다. 또한, 포트들의 특정 위치에 따라, TCS보다 더 높은 끓는점을 가진 실리콘 4염화물(STC)과 같은 다른 불순물도 제거될 수 있다. 대안적으로, 사이드 출구 포트는 정제 칼럼의 사이드 입구 포트 아래에 위치에 있을 수 있고, 이것은 TCS보다 더 낮은 끓는점을 가진 붕소-함유 불순물의 부가적 분리를 제공하게 될 것이다.
- [0018] 또한, 동일하거나 서로 다른 입구와 출구 위치들을 가진 정제 칼럼은 붕소-함유 오염물의 향상된 제거를 제공하기 위해 직렬로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 방법의 실시예에 있어서, 조성물로부터 붕소-함유 오염 물질을 부분적으로 제거하는 단계는 사이드 입구 포트와 사이드 출구 포트를 가진 제1 정제 칼럼(즉, 제1 사이드-드로우 칼럼) 속으로 조성물을 공급하는 단계를 포함할 수 있고, 조성물은 사이드 입구 포트 속으로 공급되고, 3염화실란을 포함하는 제1 부분적 정제 조성물은 사이드 출구 포트로부터 제거된다. 붕소-함유 오염 물질

스트림은 이러한 제1 정제 칼럼의 탑 출구 포트와 바닥 출구 포트로부터 제거될 수 있다. 결과적인 제1 부분적 정제 조성물은 제2 정제 칼럼(즉, 제2 사이드-드로우 칼럼)의 사이드 입구 포트 속으로 연속적으로 공급될 수 있고, 이러한 칼럼의 사이드 출구 포트로부터, TCS를 포함하는 제2 부분적 정제 조성물은 이러한 칼럼의 탑 출구 포트와 바닥 출구 포트로부터 제거되고 있는 부가적인 붕소-함유 오염 물질 스트림과 더불어 제거될 수 있다. 제1 정제 칼럼의 출구 포트는 제1 정제 칼럼의 입구 포트 위에 있을 수 있고, 아니면 그 반대일 수 있다. 이러한 구성에서, 더 높은 끓는점과 더 낮은 끓는점을 가진 붕소-함유 불순물은, 다른 불순물과 더불어 용이하게 제거될 수 있다.

[0019] 다른 실시예에 있어서, 본 발명의 예시적 방법은 3염화실란을 포함하는 조성물과 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 상부 입구 포트와 탑 및 바닥 출구 포트를 가진 칼럼 속으로 공급하는 단계를 포함한다. 상부 입구 포트는 탑 출구 포트의 옆과 같은 칼럼의 꼭대기일 수 있고, 아니면 꼭대기 주위의 칼럼의 사이드를 따라(예를 들어, 칼럼의 제5 플레이트의 아래가 아닌 사이드를 따라) 위치될 수도 있다. 조성물은 상부 입구 포트 속으로 공급되고, 붕소-함유 오염 물질 스트림은 탑 출구를 통해 제거되고, 3염화실란을 포함하는 부분적으로 정제된 조성물은 바닥 출구로부터 제거된다. 그것은 감소가 필요한 붕소의 수준에 따라 제1 정제 칼럼, 이어지는 부가적 정제 장치가 뒤따를 수 있다. 이러한 방식으로, TCS보다 더 낮은 끓는점을 가진 붕소-함유 불순물은 조성물을 함유하는 TCS로부터 용이하게 제거되거나 떼어낼 수 있고, 이러한 칼럼 그 자체는 종종 스트리퍼(stripper) 칼럼으로 명명된다. 또한, 그러한 칼럼은 펜타보란(pentaborane)과 데카보란(decaborane)과 같은 고급 보란과의 불균일 반응 전에 최대한 $BHCl_2$ 와 B_2H_6 를 제거하는데 유용할 것이다. 따라서, 예전에는 이러한 붕소-함유 오염물이 존재할 것으로 믿지 않았기 때문에 이러한 칼럼은 TCS로부터 붕소-함유 금속류를 제거하기 위해 유용할 것으로 예전에는 기대하지 못했다. 나아가, 역시 존재하는 BC13는 이러한 물질의 끓는점이 TCS와 유사하기 때문에 그러한 칼럼으로 유효하게 제거하는 것이 어려울 것이다.

[0020] 본 발명의 바람직한 예시적 실시예에 있어서, 이러한 실시예들의 각각을 위해 설명된 단계들은 붕소류의 제거를 위해 부가적인 개선점을 제공하기 위해 조합되어 사용될 수 있다. 예를 들어, 3염화실란을 포함하는 조성물과 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질은 상부 입구 포트, 탑 출구 포트, 및 바닥 출구 포트를 가진 제1 정제 칼럼 속으로 공급될 수 있다. 제1 붕소-함유 오염 물질 스트림은 탑 출구 포트로부터 제거될 수 있고, TCS를 포함하는 제1 부분적 정제 조성물은 바닥 출구 포트로부터 제거될 수 있다. 이러한 제1 부분적 정제 조성물은 이어서 탑 출구 포트, 바닥 출구 포트, 및 사이드 출구 포트를 더 구비하는 제2 칼럼의 사이드 입구 포트 속으로 공급될 수 있다. 제2 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림은 바닥 포트로부터 제거될 수 있는 반면 제2 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림은 탑 포트로부터 제거될 수 있다. TCS를 포함하는 제2 부분적 정제 조성물은 사이드 출구 포트로부터 제거될 수 있다. 또한, 위에서 더 상세히 설명된 바와 같이, 제2 칼럼의 사이드 출구 포트는 3염화실란보다 더 높거나 낮은 끓는점을 가진 붕소류를 우선적으로 제거할 필요가 있는지 여부에 따라, 제2 칼럼의 사이드 입구 포트의 위나 아래일 수 있다. 또한, 사이드 입구 포트들과 사이드 출구 포트들을 가진 부가적 정제 칼럼들과 같은 부가적 정제 장치들 역시 제2 부분적 정제 조성물을 더 정제하기 위해 사용될 수 있다. 다른 조합들은 당업자에 의해 본 발명의 상세한 설명의 혜택을 얻도록 구현될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들 모두의 방법들의 다양하고 특수하게 선택된 방식의 조합은 플랜트 설계의 유연성에 따라 3염화실란으로부터 붕소류의 철저한 제거를 제공하게 된다.

[0021] 본 발명의 방법의 모든 실시예들을 위하여, 3염화실란을 포함하는 그 어떤 결과적인 부분적으로 정제된 조성물들은 붕소-함유 불순물 뿐만 아니라 존재할 것으로 예상되는 다른 오염물을 보다 더 효율적으로 제거하기 위해 적어도 하나의 부가적 정제 장치를 통과할 수 있다. 예를 들어, 부가적 정제 장치는 예를 들어, 금속 산화물과 같은 흡착성 물질의 베드(bed)를 구비하는 처리 용기일 수 있다. 바람직하게 금속 산화물은 실리카겔이다. 따라서, 전술한 그 어떤 칼럼으로부터 제거되는 적어도 하나의 부분적으로 정제되는 조성물들은 실리카겔의 흡착성 베드를 구비하는 처리 용기를 통과할 수 있고, 이러한 방식으로, 3염화실란을 부가적으로 제거할 수 있다.

[0022] 따라서, 본 발명의 바람직한 예시적 실시예들은 3염화실란을 포함하는 정제된 제품을 생산하기 위하여 TCS 조성물로부터 붕소-함유 오염 물질을 효과적이고 효율적으로 제거할 수 있는 정제 장치 시스템의 사용을 위한 방법을 제공한다. 그러므로, 본 발명은 3염화실란을 포함하는 조성물로부터 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 제거하여 필요한 정제된 TCS 제품을 형성하는 시스템에 관한 것이다.

[0023] 3염화실란을 포함하는 조성물과 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질로부터 3염화실란을 구비하는 정제된 조성물을 생성하기 위한 본 발명의 시스템과 방법의 특정 실시예는 도 1 및 도 2에 도시된다. 도 1 및 도 2는 사실상 단지 예시적일 뿐 예시의 방식에 의해 개시된 것에 의해 한정되지 않음은 당업자에게 명백하다. 다양한 변형에

들과 기타 실시예들은 당업자의 범위 내이고 본 발명의 보호범위에 속하게 됨을 유의해야 한다. 또한, 당업자는 특정 구성들이 예시적이고, 실제 구성은 특정 시스템에 의존할 것임을 이해할 것이다. 당업자는 일반적인 실험만을 사용하여 개시된 특정 요소들에 대한 균등물을 인식하고 확인할 수 있을 것이다.

[0024] 이러한 예시적 실시예들에 있어서, 도 1 및 도 2의 시스템들은 3염화실란을 포함하는 조성물(1)과 적어도 하나의 붕소-함유 오염 물질을 수용하는 상부 입구 포트(11)(정상 부근의 칼럼(10)의 사이트에 도시됨), TCS를 포함하는 제1 부분적 정제 조성물(1B)을 제거하는 바닥 출구 포트(12), 및 제1 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림(1T)을 제거하는 탑 출구 포트(13)를 가진 제1 칼럼(10)을 구비한다. 제1 칼럼(10)을 통해 조성물(1)을 공급시키면, 낮은 끓는점을 가진 붕소-함유 오염물을 포함하고 TCS보다 더 낮은 끓는점을 가진 오염물이 제거될 수 있다.

[0025] 이러한 시스템들은 제1 부분적 정제 조성물(1B)을 수용하기 위해 제1 칼럼(10)의 사이트 출구 포트(12)에 유체 연결된(즉, 어느 하나로부터 다른 하나로 물질을 흐르게 하는) 사이트 입구 포트(21), 제2 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림(2B)을 제거하는 바닥 출구 포트(22)와 제2 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림(2T)을 제거하는 탑 출구 포트(23), 및 3염화실란을 포함하는 제2 부분적 정제 조성물(2S)을 제거하는 사이트 출구 포트(24)를 가진 제2 칼럼(20)을 더 구비한다. 이러한 방식으로 구성된 제2 칼럼(20)은 TCS와 비교하여 더 높은 끓는점과 더 낮은 끓는점을 가진 오염물 모두를 제거하게 될 것이다. 또한, 도시된 바와 같이, 사이트 출구 포트(24)는 사이트 입구 포트(21) 위에 있고, 3염화실란 및 특히, 다양한 붕소류가 존재할 것으로 예상되는 대용량 염소화에 의해 준비되는 TCS에 일반적으로 현저한 양으로 존재하는 실리콘 4염화물 보다 더 높은 끓는점을 가진 오염물의 제거에 특히 효과적인 것이다.

[0026] 제2 칼럼(20)의 사이트 출구 포트(24)는 제2 부분적 정제 조성물(2S)을 수용하기 위해 제3 칼럼(30)의 사이트 입구 포트(31)에 유체 연결된다. 제3 칼럼(30)은 제3 붕소-함유 오염 물질 스트림(3B)을 제거하는 바닥 출구 포트(32), 제3 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림(3T)을 제거하는 탑 출구 포트(33), 및 3염화실란을 포함하는 제3 부분적 정제 조성물(3S)을 제거하는 사이트 출구 포트(34)를 구비한다. 이렇게 구성되어, 제3 칼럼(30)은 TCS보다 더 높고 더 낮은 불순물을 제거하게 될 것이다. 또한, 사이트 출구 포트(34)는 사이트 입구 포트(31) 아래에 도시되고, 그렇게 하여 제3 칼럼(30)은 제2 부분적 정제 조성물(2S)로부터 TCS보다 더 낮은 끓는점을 가진 붕소-함유 오염 물질의 분리에서 효율성이 예상된다.

[0027] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 제3 칼럼(30)의 사이트 출구 포트(34)는 제3 부분적 정제 조성물(3S)을 수용하기 위해 실리카겔 베드와 같은 적어도 하나의 금속 산화물을 구비하는 처리 용기(40)의 입구 포트(41)에 유체 연결된다. 처리 용기(40)는 처리된 조성물(4)을 제거하는 출구 포트(42) 뿐만 아니라 처리된 폐기물(4t)을 제거하는 선택적인 폐기물 출구(43)를 더 구비한다. 대체적으로, 오염물의 흡착성 제거의 효율성을 최대화시키기 위해 기체 형태의 부분적으로 제거된 정제된 조성물(3S)은 처리 용기(40)를 통과시키는 것이 바람직하다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 제3 부분적 정제 조성물(3S)이 액체(3S_l) 형태이면, 사이트 출구 포트(34)는 그것을 기체(3S_g) 형태로 변환시키는 증발기(60)와 같은 장치에 연결되는 것이 바람직하다. 이것은, 증발에 의해, 부가적으로 더 높은 끓는점을 가진 성분들(6) 역시 제거될 수 있는 점에서 추가적인 혜택을 누릴 수 있다.

[0028] 위와 같은 예시적 실시예들의 시스템들은 처리된 조성물(4)을 수납하기 위해 처리 용기(40)의 출구 포트(42)에 유체 연결된 사이트 입구 포트(51) 및 정제된 제품(5)을 제거하는 사이트 출구 포트(54)를 더 구비한다. 또한, 제4 칼럼(50)은 제4 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림(5B)을 제거하는 제4 바닥 출구 포트(52) 및 제4 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림(5T)을 제거하는 제4 탑 출구 포트(53)를 구비한다. 동일한 방식으로 구성된 전술한 칼럼들과 유사하게, 제4 칼럼(50) 역시 TCS보다 더 높고 더 낮은 끓는점을 가진 불순물을 제거할 수 있다. 나아가, 도시된 바와 같이, 사이트 출구 포트(54)는 사이트 입구 포트(51) 위에 있고, 그것은 처리된 조성물(4)로부터 더 높은 끓는점을 가진 붕소-함유 오염 물질을 특히 효과적으로 분리시킴으로써 정제된 제품(5)을 형성시키는 것을 예정할 수 있다.

[0029] 따라서, 본 발명의 예시적 시스템과 방법은 직렬로 배치된 특수한 형태의 정제 칼럼 및 장치를 제공하고, 그들 각각은 본 발명 이전에는 존재하지 않았거나 이해되지 않았던, 3염화실란 조성물로부터 특정 형태의 붕소-함유 오염 물질을 제거하도록 각각 선택된다. 따라서, 예를 들어, 붕소 중량이 0.5ppb 이하, 붕소 중량이 대략 0.3 ppb 이하, 및 붕소 중량이 0.1 ppb 이하를 포함하는 것과 같이, 결과적으로 정제된 TCS 제품은 극도로 낮은 수준의 붕소류가 존재하게 될 것이다.

[0030] 본 발명의 바람직한 예시적 실시예들의 전술한 상세한 설명은 예시적이고 설명적인 목적으로 개시되었다. 이러한 개시는 본 발명이 정확할 정도로 절거하거나 이러한 개시물에 한정되는 의도를 가진 것은 아니다. 전술한 시사점들의 관점에서 다양한 변형과 개조가 가능하며, 본 발명의 실행으로부터 개조와 변형을 얻을 수 있다. 예를

들어, 본 발명에 있어서, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 칼럼(10)은 제2 칼럼(20)에 이어서 제3 칼럼(30)에 유체 연결되는 것이 바람직한 반면, 제2 칼럼과 제3 칼럼의 순서가 뒤바뀌는 것도 가능하다. 또한, 처리 용기(40)는 도면에 도시된 예 대신에 제3 칼럼(30) 뒤보다는 그 전에 삽입될 수도 있다. 특정의 실시예들과 다양한 변형예들은 본 발명의 원칙을 설명하기 위해 선택되어 설명되었으며, 당업자가 본 발명을 사용하기 위한 실제적 적용은 특정 목적에 따라 변화될 수 있다. 본 발명의 보호범위는 명세서에 첨부된 특허청구범위에 규정된다.

부호의 설명

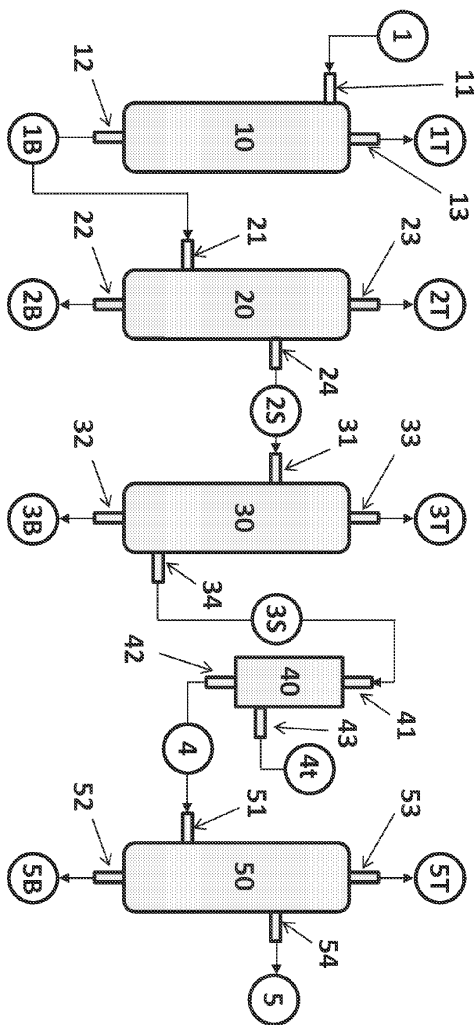
[0031]

- 1...조성
- 1B...제1 부분적 정제 조성물
- 1T...제1 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림
- 2B...제2 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림
- 2T...제2 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림
- 2S...제2 부분적 정제 조성물
- 3S...제3 부분적 정제 조성물
- 3T...제3 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림
- 4...처리된 조성물
- 4t...처리된 폐기물
- 5...정제된 제품
- 5B...제4 바닥 붕소-함유 오염 물질 스트림
- 5T...제4 탑 붕소-함유 오염 물질 스트림
- 10...제1 칼럼
- 11...상부 입구 포트
- 12...사이드 출구 포트
- 13...탑 출구 포트
- 20...제2 칼럼
- 21...제2 사이드 입구 포트
- 22...제2 바닥 출구 포트
- 23...제2 탑 출구 포트
- 24...제2 사이드 출구 포트
- 30...제3 칼럼
- 31...제3 사이드 입구 포트
- 32...제3 바닥 출구 포트
- 33...제3 탑 출구 포트
- 34...제3 사이드 출구 포트
- 40...처리 용기
- 41...입구 포트

- 42...출구 포트
- 43...폐기물 출구
- 50...제4 칼럼
- 51...제4 사이드 입구 포트
- 52...제4 바닥 출구 포트
- 53...제4 탑 출구포트
- 54...제4 사이드 출구 포트

도면

도면1



도면2

