(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020 년 1 월 16 일 (16.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2020/013630 A1

(51) 국제특허분류:
B01D 53/32 (2006.01) *H01J 37/32* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/008569

(22) 국제출원일: 2019 년 7 월 11 일 (11.07.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0081616 2018 년 7 월 13 일 (13.07.2018) KR

(71) 출원인: (주)플라즈닉스 **(PLASNIX)** [KR/KR]; 21638 인천시 남동구 함박뫼로 403, Incheon (KR).

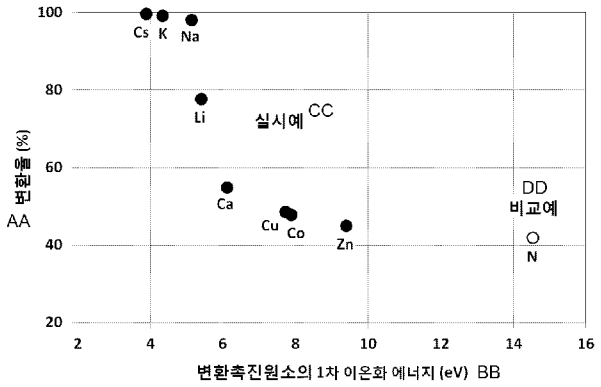
(72) 발명자: **백광현 (PAEK, Kwang Hyun)**; 21632 인천시 남동구 남동서로236번길 40 413호, Incheon (KR). **주원태 (JU, Wontae)**; 06218 서울시 강남구 선릉로69길 19 역삼래미안아파트 102동1304호, Seoul (KR). **장윤상 (JANG, Yun Sang)**; 21648 인천시 남동구 논고개로 175번길 6-8 204호, Incheon (KR).

(74) 대리인: **김성헌 (KIM, Sung Hun)**; 06255 서울시 강남구 도곡로 147 비봉빌딩 5층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR TREATING DISCHARGE GAS CONTAINING TARGET GAS IN PLASMA STATE

(54) **발명의 명칭:** 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법 및 장치



AA ... Conversion rate (%)
BB ... First ionization energy of conversion promoting element (eV)
CC ... Embodiments
DD ... Comparative example

(57) **Abstract:** The present invention relates to a method and apparatus for treating a discharge gas containing a target gas in a plasma state. In treating a discharge gas containing a target gas that is difficult to convert, the conventional method causes difficulties in terms of either requiring a high conversion rate of the target gas or consuming excessive energy for treating the discharge gas containing the target gas, subsequently shortening the lifetime of components. The present invention provides a method for treating a discharge gas containing a target gas in a plasma state and an apparatus for implementing the method, the method comprising the steps of: generating plasma in a conversion zone in which the conversion of target gas takes place; supplying, to the conversion zone, a conversion promoting agent containing a conversion-promoting element that is an element with a first ionization energy of 10 eV or less and capable of promoting the conversion of the target gas; supplying, to the conversion zone, a conversion agent capable of combining with a dissociation product of the target gas, thereby preventing the recombination with the target gas and causing the conversion to a conversion product; and supplying the discharge gas containing the target gas to the conversion zone. In treating the discharge gas

WO 2020/013630 A1

[다음 쪽 계속]

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (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).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

containing the target gas, the present invention can increase the conversion rate of the target gas and can reduce the energy consumption required for the treatment process. Furthermore, the present invention can reduce maintenance costs of the treatment apparatus while extending the lifetime thereof, and can more conveniently implement the treatment apparatus of a larger capacity. The present invention can be applied not only to the process of eliminating harmful substances, but also to the process of synthesizing useful materials, such as reforming, gasification, GTL (gas to liquid) production, polymerization, etc.

(57) 요약서: 본 발명은 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 종래 방법은 난변환성 대상기체를 함유하는 배출기체를 처리함에 있어 높은 대상기체의 변환율이 요구되거나 대량의 대상기체 함유 배출기체 처리시 과도한 에너지의 소모와 이에 따른 구성 부품의 수명단축으로 인해 어려움이 있다. 본 발명은 대상기체의 변환이 이루어지는 변환영역에 플라즈마를 생성시키는 단계; 1 차 이온화 에너지가 10eV 이하인 원소로서 대상기체의 변환을 촉진시키는 변환촉진원소를 함유하는 변환촉진제를 변환영역에 공급하는 단계; 대상기체의 해리생성물과 결합하여 대상기체로의 재결합을 억제하고 변환생성물로 변환시키는 변환제를 변환영역에 공급하는 단계; 대상기체 함유 배출기체를 변환영역에 공급하는 단계를 포함하는 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법과 이를 구현하는 장치를 제공한다. 본 발명으로 인해 대상기체 함유 배출기체를 처리함에 있어 대상기체의 변환율을 높이고 처리 과정에서 필요한 에너지의 소모량을 줄일 수 있다. 또한 이로 인해 처리 장치의 유지 비용을 줄이고 수명을 향상시킬 수 있으며 보다 용이하게 대용량의 처리장치를 구현하는 것이 가능하다. 본 발명은 유해한 물질의 제거 공정 뿐만 아니라 개질, 가스화, GTL(Gas to Liquid), 중합 등 유용한 물질의 합성 공정에도 적용될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법 및 장치

기술분야

[1] 본 발명은 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법 및 장치에 관한 것으로 배출기체에 함유된 대상기체의 변환율을 높이고 이러한 과정에서 필요한 에너지의 소모를 줄이는 것에 관한 것이다.

배경기술

[2] 현재 다양한 종류의 유해 기체가 여러 산업 분야의 제조 공정에서 배출되고 있다. 특히 반도체, 평판디스플레이, 발광다이오드, 태양전지 등의 제조 공정에서는 공정 후 배출기체에 지구 온난화 기체, 오존층 파괴 기체, 독성 기체, 폭발성 기체, 발화성 기체 등 인체 및 환경에 유해한 다량의 기체가 함유되어 있는데 이러한 유해한 기체는 다른 물질로 적절히 변환시켜 처리함으로서 배출량을 저감하여야 한다. 변환의 대상이 되는 기체(이하 대상기체) 중 특히 CF4, C2F6, C3F8 등의 과불화화합물(Perfluorocompounds)과 SF6, NF3 등은 반도체, 평판디스플레이 등의 산업 분야에서 에칭, 화학적기상증착 공정이나 이러한 공정에 사용된 챔버의 세정에 많이 사용되는 대표적인 지구 온난화 기체이며 이 중 특히 과불화화합물이나 SF6 등은 구성 원자 간의 높은 결합력으로 인해 변환이 어렵다. 현재 이러한 공정에서 대상기체 함유 배출기체 처리를 위해 전열히터, 연소, 촉매, 열플라즈마 등의 방법이 상용화 되어 있다.

[3] 전열히터를 사용하는 방법은 비교적 간단하게 대상기체 함유 배출기체를 처리할 수 있는 장점은 있지만 에너지 소모가 과다하고 대략 1300℃ 이상의 고온은 달성이 어려워 배출기체 중에 과불화화합물 등의 난변환성 대상기체가 함유되어 있는 경우에는 적용이 용이하지 않은 단점이 있다. LNG, LPG 등의 연료와 산소 등의 산화제와의 화학 반응에 의해 발생되는 고온의 화염을 이용하는 연소 방법은 전열히터 방법에 비해 높은 온도를 얻을 수 있어 유리하지만 연료 사용량이 많고 연료 관련 유틸리티 설치 및 운영에 많은 비용 및 번거로움이 따르고 다량의 질소산화물이 발생하는 문제점이 있다. 또한 대상기체 함유 배출기체의 유량, 종류, 성분 등의 변화에 따라 처리 분위기의 온도가 변화하거나 심한 경우 화염이 소실되는 등의 문제점이 있다. 고체 상의 촉매를 이용하는 방법의 경우 비교적 낮은 온도에서 대상기체 함유 배출기체의 처리가 가능하여 에너지 사용량을 줄일 수 있지만 촉매의 피독 혹은 열화 등의 현상에 의해 빈번히 교체해 주어야 하므로 연속 운전을 저해하고 유지비를 상승시키는 단점이 있다. 열플라즈마를 이용하는 방법의 경우 최대 10,000℃ 가량의 플라즈마를 형성시켜 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법이므로 난변환성 대상기체가 함유되어 있어도 쉽게 변환 처리가 가능하고 외부 전력에

의해 처리 환경을 조절하므로 대상기체 함유 배출기체의 공급 조건이 변화하여도 안정적인 운전이 가능한 장점이 있어 근래에 CF4 등의 난변환성 대상기체를 함유하는 배출기체의 처리에 많이 이용되고 있다. 그러나 종래의 열플라즈마를 이용한 대상기체 함유 배출기체 처리 방법에서 대상기체의 높은 변환율을 얻기 위해 높은 온도의 플라즈마 생성이 필요하고 이에 따라 많은 전력이 소모된다. 많은 경우에 있어 대상기체는 다량의 질소, 공기 등과 혼합된 상태로 배출되는데, 예를 들어 반도체 제조 공정에서의 경우 대상기체가 수백 slpm(standard liter per minute)의 질소와 혼합되어 배출되고 특히 평판디스플레이 제조 공정에서는 경우에 따라 수천 slpm에 이르기까지 혼합되는 기체의 양이 증가하게 되어 대상기체 함유 배출기체의 처리에 많은 전력이 필수 불가결하게 요구되는 상황이다. 또한 열플라즈마를 고전력으로 동작함에 따라 전력 소모 이외에도 플라즈마 발생 장치의 구성 부품(예, 전극)의 수명이 짧아지게 되어 자주 교체해 주어야 하므로 운전 중지 횟수가 증가하고 유지 비용이 상승하는 단점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[4] 본 발명은 상기와 같은 종래 방법의 문제점을 극복하여 대상기체의 변환율을 높이고 이러한 과정에서 필요한 에너지의 소모를 줄이는 것에 관한 것이다. 또한 이로 인해 처리 장치의 유지 비용을 줄이고 수명을 향상시키며 보다 용이하게 대용량의 처리장치를 구현할 수 있도록 하는 것이다.

과제 해결 수단

[5] 전자는 기체 분자와 다양한 방식으로 상호작용하는데 전자 충돌에 의한 기체 분자의 해리는 이러한 상호작용 중의 하나이다. 기체의 변환에 있어 초기 단계는 기체 분자의 결합을 끊어 원자, 이온, 활성종 등 더 작은 입자로 분리시키는 해리 과정이며 이러한 해리 과정에 있어서 전자가 중요한 역할을 담당할 수 있다. 전자는 원자 혹은 분자 상태의 중성입자가 이온화될 때 생성되는데 Saha 방정식에 의하면 대기압, 상온의 공기에서 전자 밀도는 중성입자 밀도에 비해 10^{-122} 가량으로 매우 낮으며 기체의 온도를 증가시킴에 따라 전자 밀도는 증가한다. "하전입자와 중성입자로 구성되어 집합적으로 거동하는 준중성의 기체"로 정의되는 플라즈마는 이러한 전자를 풍부하게 포함한다. 하전입자는 중성입자의 이온화 및 전자부착에 의해 생성되며 전자, 양이온, 음이온이 여기에 해당하고 중성입자는 기저상태, 여기상태로 존재할 수 있다. 플라즈마는 이러한 구성 입자들의 온도 및 열적 평형상태에 따라 크게 비평형 플라즈마와 국소평형 플라즈마로 구분할 수 있으며 전자의 온도가 이온, 중성입자 등 무거운 입자의 온도에 비해 매우 높은 비평형 플라즈마는 저온 플라즈마로도 불리우며 글로우 방전, 유전체 장벽 방전, 코로나 방전 등에 의해 생성된 플라즈마가 비평형 플라즈마의 예이다. 전자와 무거운 입자의 온도가 거의 비슷한 국소평형

플라즈마는 열플라즈마로도 불리우며 아크 방전, 열 고주파 방전 등에 의해 생성된 플라즈마가 국소평형 플라즈마의 예이다. 글라이딩 아크 방전, 마이크로웨이브 방전에 의해 생성된 플라즈마는 이들의 중간 영역에 위치하고 있다고 볼 수 있다. 이러한 전자기장의 효과에 의해 생성되는 플라즈마 이외에 연소 화염이나 가열된 기체 등 상당량의 하전입자를 포함하고 있는 경우도 광의의 플라즈마라고 할 수 있다.

[6] 원자 혹은 분자 상태의 중성입자를 이온화시켜 전자를 생성시키기 위해 필요한 에너지를 이온화 에너지라고 하며 1차 이온화 에너지는 중성입자로부터 첫번째 전자를 떼어내기 위해 필요한 에너지이다. 이온화 에너지는 원자 혹은 분자의 크기, 전자배치 등에 의해 결정되며 이온화 에너지가 낮은 물질일수록 전자를 쉽게 생성시킬 수 있다. 편리성으로 인해 플라즈마는 대부분 아르곤, 헬륨 등의 불활성 기체나 질소, 산소, 수소, 수증기 등 대기압, 상온의 조건에서 기체 상태로 존재하는 물질로부터 생성되지만 이들의 1차 이온화 에너지는 10eV 이상으로 높은 편이다. 이와 같은 플라즈마에 이온화 에너지가 낮은 물질을 첨가하면 전자 밀도가 증가되고 전자 온도를 변화시킬 수 있다고 알려져 있으나 자기유체발전 등 극히 일부분의 연구에만 활용되고 있다. 1차 이온화 에너지가 낮은 원소로는 리튬, 나트륨, 칼륨, 루비듐, 세슘 등의 알칼리 금속, 베릴륨, 마그네슘, 칼슘, 스트론튬, 바륨 등의 알칼리 토금속, 철, 니켈, 구리 등의 전이금속, 알루미늄 등이 있다.

[7] 본 발명은 상기의 두 가지 사실, 즉 1) 기체 변환의 초기에 전자가 중요한 역할을 담당할 수 있다는 점과 2) 플라즈마에 1차 이온화 에너지가 낮은 원소를 첨가시킴에 따라 전자의 밀도(혹은 전자의 온도까지)를 높일 수 있다는 점에 착안하여 고안되었다.

[8] 연구 결과 플라즈마 상에서의 대상기체 변환시 대상기체의 해리생성물과 결합하여 대상기체로의 재결합을 억제하고 변환생성물로 변환시키는 작용을 하는 물질(이하 변환제, 물, 수소, 산소, 탄화수소 등)이 플라즈마에 포함되어 있는 경우 1차 이온화 에너지가 10eV 이하인 원소(이하 변환촉진원소)를 플라즈마에 첨가하면 이들은 미량으로도 반복적, 연속적으로 작용하여 대상기체의 변환율을 획기적으로 상승시키는 역할을 함을 확인하였다.

[9] 본 발명에서의 변환율 상승은 변환촉진원소가 대상기체와 직접적으로 화학결합하여 이를 변환시키기 때문이 아니라 변환촉진원소가 전자 밀도 혹은 전자 온도를 증가시켜 대상기체 분자의 해리를 가속화하여 전체 변환이 촉진되기 때문으로 예상된다. 촉매작용은 촉매라고 하는 부가적인 물질의 참여로 인해 특정 반응의 속도를 증가시키는 것으로서 원리적으로 촉매는 반응에 직접 참여하여 변환, 소모되지 않기 때문에 반복적, 연속적으로 작용하며 이로 인해 화학양론에 비해 아주 작은 양으로도 큰 효과를 나타낸다. 본 발명에서의 변환촉진원소는 이와 같은 촉매의 역할을 수행함이 확인되었다.

[10] 연구 결과 변환촉진원소의 1차 이온화 에너지가 낮을수록 높은 변환율 상승

효과를 얻을 수 있고 특히 알칼리금속, 알칼리토금속을 변환촉진원소로 사용하는 경우 더욱 높은 효과를 나타냄을 확인하였다. 여러 종류의 변환촉진원소를 함께 사용하는 것도 물론 가능하다. 변환촉진원소의 효과는 변환촉진원소의 1차 이온화 에너지 이외에 대상기체의 변환이 이루어지는 영역(이하 변환영역)에서의 변환촉진원소의 몰분율에 크게 영향을 받으며 0.1~10,000ppm이 바람직함을 확인하였다. 0.1ppm 미만에서는 변환촉진원소를 첨가하지 않은 경우에 비해 대상기체의 변환율 상승 효과가 미미하고 10,000ppm을 초과하는 경우에는 그보다 낮은 몰분율에서의 경우에 비해 변환율 상승 효과는 크지 않지만 다량의 변환촉진원소가 필요하여 큰 장점이 없다. 변환촉진원소의 몰분율은 더욱 바람직하게는 1~1,000ppm이다.

[11] 변환제의 경우 대상기체와 화학결합하여 이를 변환생성물로 변환시키는 역할을 해야 하므로 해당 반응의 화학양론에 의해 결정되는 양 이상을 공급하는 것이 바람직하다. 이보다 적은 양의 변환제가 공급되면 변환촉진원소가 대상기체와 화학결합을 할 수 있는 경우 변환촉진원소의 일부가 변환제의 역할을 담당하게 되어 촉매의 역할이 저하되고 화학결합을 하지 않는 경우 변환제의 양이 불충분하여 바람직하지 않다.

[12] 종래의 대상기체 함유 배출기체 처리 방법에서는 전력 혹은 연소를 위한 연료의 공급률을 낮추는 등 에너지 공급량을 줄일 경우 대상기체의 변환율이 급격이 저하하게 되지만 본 발명에서의 방법을 적용하면 낮은 에너지 공급 및 이로 인한 낮은 온도에서도 높은 대상기체의 변환율을 유지할 수 있다. 즉 변환촉진원소의 촉매 작용으로 인하여 변환에 필요한 온도를 낮출 수 있는 것이다.

[13] 본 발명의 효과는 전자기장에 의해 생성되는 플라즈마에서 뿐만 아니라 연소 화염 및 전열히터에 의해 가열된 기체 혹은 이들의 혼합 분위기에서도 동일하게 작용함을 확인하였으며 본 발명에서 기술하는 플라즈마는 이러한 광의의 플라즈마를 지칭한다.

[14]

발명의 효과

[15] 본 발명으로 인해 대상기체 함유 배출기체를 처리함에 있어 대상기체의 변환율을 높이고 처리 과정에서 필요한 에너지의 소모량을 줄일 수 있다. 또한 이로 인해 처리 장치의 유지 비용을 줄이고 수명을 향상시킬 수 있으며 보다 용이하게 대용량의 처리장치를 구현하는 것이 가능하다. 본 발명은 유해한 물질의 제거 공정 뿐만 아니라 개질, 가스화, GTL(Gas to Liquid), 중합 등 유용한 물질의 합성 공정에도 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[16] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치의 개념도이다.

[17] 도 1a는 (a) 기존의 아토마이저 및 (b) 본 발명의 일 실시예에 따른 아토마이저의 개념도이다.

[18] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치의 개념도이다.

[19] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치의 개념도이다.

[20] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치의 개념도이다.

[21] 도 5는 변환촉진원소의 1차이온화 에너지에 따른 CF_4의 변환율이다.

[22] 도 6은 변환촉진원소(K)의 몰분율에 따른 CF_4의 변환율이다.

[23] 도 7은 변환제(물)의 유무에 따른 CF_4의 변환율이다.

[24] 도 8은 변환제(물)의 과급비에 따른 CF_4의 변환율이다.

[25] 도 9는 변환촉진원소의 유무 및 예열(T_{MIX})에 따른 CF_4의 변환율이다.

발명의 실시를 위한 형태

[26] 가장 높은 수준의 결합 해리 에너지(CF_3-F, 5.7eV)로 인해 대표적인 난변환성 대상기체인 CF_4를 예로 들어 본 발명의 작용에 대해 상세히 설명한다. 기체 변환의 초기에 전자가 중요한 역할을 담당할 수 있다는 점과 플라즈마에 1차 이온화 에너지가 낮은 원소를 첨가시킴에 따라 전자의 밀도(혹은 전자의 온도까지)를 높일 수 있다는 점은 대상기체의 종류에 상관없이 공통적으로 적용될 수 있으므로 본 발명의 작용은 CF_4에 국한되는 것은 아니며 다른 대상기체에도 동일하게 적용될 수 있다. 실시예에 CF_4 이외의 여러 대상기체를 대상으로 한 본 발명의 효과를 기술하였다.

[27] CF_4에 있어서의 해리, 재결합 및 해리생성물의 변환 반응의 몇 가지 예와 물을 변환제로 사용하여 CF_4를 변환시키는 경우의 전체 변환 반응은 아래와 같다. CF_4 변환의 초기 단계는 해리 과정이며 CF_4 분자를 CF_i (i=1,2,3) 활성종 및 불소 원자, 분자 혹은 이온 등으로 해리시키는 과정에서 전자가 핵심적 역할을 담당할 것으로 예상한다. 변환촉진원소는 전자의 밀도를 증가시켜 CF_4 분자의 해리를 가속화시킴으로 인해 전체 변환 반응을 촉진시키는 역할을 수행하는 것으로 예상된다. 해리생성물인 CF_i 활성종 및 불소 원자, 분자 혹은 이온들은 재결합하여 다시 CF_4를 생성하기도 하는데 물, 수소, 산소, 탄화수소 등의 변환제를 첨가하면 이들 혹은 이들의 구성성분이 해리생성물과 결합하여 CF_4로의 재결합을 억제하고 HF, COF_2, CO_2 등의 안정한 변환생성물로 변환되도록 함으로써 효과적인 변환이 이루어질 수 있다. 변환시키고자하는 대상기체의 종류 및 이러한 변환으로부터 얻고자 하는 변환생성물에 따라 여러 종류의 변환제를 사용할 수 있으며 대표적으로 수소, 산소, 질소, 탄소 등의 원소를 구성원소로 포함하는 물질이 변환제로 사용될 수 있다.

[28] 해리

[29] $CF_4 + e \rightarrow CF_3 + F + e$

[30] $CF_3 + e \rightarrow CF_2 + F + e$

[31] $CF_2 + e \rightarrow CF + F + e$

[32] $CF_4 + e \rightarrow CF_2 + 2F + e$

[33] $CF_4 + e \rightarrow CF + F + F_2 + e$

[34] $CF_4 + e \rightarrow CF_3 + F^-$

[35] $CF_4 + e \rightarrow CF_3^+ + F + 2e$

[36] 재결합

[37] $CF_3 + F \rightarrow CF_4$

[38] $CF_3 + F^- \rightarrow CF_4 + e$

[39] $CF_3 + F_2 \rightarrow CF_4 + F$

[40] 해리생성물의 변환

[41] $CF_3 + H \rightarrow CF_2 + HF$

[42] $CF_3 + O \rightarrow COF_2 + F$

[43] $CF_3 + OH \rightarrow COF_2 + HF$

[44] $CF_2 + H \rightarrow CF + HF$

[45] $CF_2 + O \rightarrow CO + 2F$

[46] $CF_2 + O \rightarrow COF + F$

[47] $CF_2 + O_2 \rightarrow COF_2 + O \rightarrow CO_2 + F_2$

[48] $CF_2 + OH \rightarrow COF + HF$

[49] $CF + H \rightarrow C + HF$

[50] $CF + O \rightarrow CO + F$

[51] $F + H_2 \rightarrow HF + H$

[52] $C + O_2 \rightarrow CO_2$

[53] 전체 변환 반응

[54] $CF_4 + 2H_2O = 4HF + CO_2$ (1)

[55] 표 1은 본 발명에서 주장하는 변환 조건 및 결과의 예로서 변환영역으로 공급되는 각 구성물의 공급률, 몰분율, 여러 온도, 변환율 및 소모전력을 나타내고 있다.

[56] 금속 상태로 존재하는 변환촉진원소는 폭발성이 있거나 고가인 것들이 많아 이를 직접 사용하기에 어려운 점이 있다. 연구 결과 화합물, 합금, 금속간 화합물, 광물 등 변환촉진원소를 함유하는 어떠한 물질을 변환촉진원소의 원료(이하 변환촉진제)로 사용하더라도 본 발명의 특징을 구현할 수 있음이 확인되었으며 이는 변환촉진제가 변환영역 내에서 변환촉진원소와 이외의 물질로 분해될 수 있기 때문으로 예상된다. 변환촉진제로 사용될 수 있는 화합물의 예로는 Hydroxide, Nitrate, Nitrite, Carbonate, Hydrogen carbonate, Percarbonate, Acetate, Formate, Fluoride, Chloride, Chlorate, Chlorite, Hypochlorite, Bromide, Borohydride, Phosphate, Phosphite, Hypophosphite, Phthalate, Sulfate, Sulfide, Dithionite,

Sulfamate, Oxalate, Oxide, Isopropoxide 등이 있으며 광물의 예로는 Feldspar, Mica, Muscovite, Cryolite 등이 있으나 이에 국한되는 것은 아니다. 변환촉진제에는 변환촉진원소 이외에 대상기체의 해리생성물과 결합할 수 있는 H, O 등도 함유되어 있는데 소량의 변환촉진제를 사용하는 경우 별도로 공급되는 변환제에 비해 그 양이 매우 적어 영향은 크지 않다.

[57] 몰분율은 변환영역으로 공급되어 변환영역의 분위기를 형성하는 전체 구성물, 예를 들어 대상기체, 희석기체, 플라즈마 형성기체, 변환제, 변환촉진제의 전체 몰 수 중 해당 구성물의 몰 수를 백만분율(ppm)로 나타낸 것이다. 앞의 구성물들은 변환영역에서 해리되어 몰 수가 증가할 수 있으며 이러한 해리 이후의 상태를 몰분율 산정에 적용하면 해리 정도를 실측하여야 하는 등 번거로움이 있다. 편의성과 명확성을 위해 본 발명에서는 각 구성물의 공급시의 상태를 적용하여 몰분율을 산정한다. 예를 들어 1몰의 CF4는 해리에 의해 최대 5몰까지 증가할 수 있으나 몰분율 산정시에는 1몰을 적용한다. 변환촉진원소의 몰분율은 변환촉진제의 몰분율에 변환촉진제 분자가 함유하는 변환촉진원소의 수를 곱하여 산정한다. 예를 들어 변환촉진제, K_2CO_3의 몰분율이 100ppm이면 변환촉진원소, 칼륨의 몰분율은 200ppm이다.

[58] 표 1에서 변환촉진원소인 칼륨의 몰분율은 100ppm으로 매우 낮지만 Saha 방정식에 의하면 1500℃의 질소에서 전자 밀도는 칼륨 첨가 전 $6.1 \times 10^{4}\ m^{-3}$에서 100ppm 칼륨 첨가 후 $1.9 \times 10^{17}\ m^{-3}$으로 급격히 증가하여 해리가 가속화되고 변환이 촉진되는 것으로 예상된다.

[59] 변환촉진원소 및 변환제 과급비(excess ratio)는 변환촉진원소 및 변환제가 대상기체의 해리생성물과 화학결합을 하여 대상기체를 변환시키는 반응에 있어 화학양론에 의해 필요한 변환촉진원소 및 변환제 몰 수에 대비하여 실제 변환영역에 공급된 몰 수의 비로 정의하였다. 칼륨은 아래의 식(2)에서와 같이 변환제로 작용하여 CF_4의 해리생성물과 직접 결합하여 이를 변환시키는 역할을 할 수도 있으나 이러한 경우 CF_4 1몰을 변환시키는데 있어 4몰의 K가 필요하여 경제적이지 않을 뿐만 아니라 촉매의 역할이 저하되고 다량의 고상 변환생성물이 형성되어 변환장치의 안정적인 운전 및 변환생성물의 처분에도 어려움이 따른다. 표 1에서의 변환촉진원소 과급비 0.008은 식(2)의 화학양론에 의해 필요한 칼륨의 몰 수에 비해 약 1/130 만이 공급됨을 의미한다.

[60] $CF_4 + 4K = 4KF + C$ (2)

[61] 변환제 과급비 1.2는 식(1)의 화학양론에 의해 필요한 양보다 20% 많은 물이 공급된다는 의미이다. 변환촉진원소가 촉매의 역할을 담당하기 위해서는 별도의 변환제가 존재하여 대상기체의 해리생성물과 화학결합 해야 하므로 이러한 별도의 변환제는 해당 반응의 화학양론에 의해 필요한 양 이상을 공급하는 것이 바람직하다.

[62] T_A는 변환영역에 공급되기 전 대상기체 함유 배출기체의 예열온도로서 실제 측정값이다. T_{MIX}는 변환영역의 평균적인 온도를 대략적으로 유추하기 위해

고안한 값이다. 표 1에서는 질소로 희석된 CF_4가 예열된 후 열플라즈마 토치에 의해 생성된 질소 플라즈마와 단열 상태로 균일하게 혼합되었다고 가정하여 산정하였다. T_A가 높을수록 동일한 전력 소모 하에서도 T_{MIX}를 높일 수 있으며 연구 결과 T_{MIX}가 높을수록 변환촉진원소에 의한 대상기체의 변환율 상승효과도 커짐을 확인하였다.

[63] 변환촉진원소의 작용만으로도 대상기체 함유 배출기체의 처리에 있어 에너지 소모를 절감시킬 수 있으나 이를 더욱더 줄이기 위해서는 변환영역 통과 후 물질에 남아 있는 폐열을 열교환기를 통해 회수하고 이를 이용하여 대상기체 함유 배출기체를 변환영역에 공급하기 전에 예열하는 것이 바람직하며 열전도도가 높은 수소, 헬륨 등의 물질을 첨가하면 예열효과를 높일 수 있다. 이외에 처리장치를 단열하여 외부로의 열손실을 줄이는 것도 에너지 소모량 절감에 있어 바람직하다.

[64] 변환율은 변환 전 대상기체의 몰 수 대비 변환된 몰 수의 비율로 정의하며 가스 크로마토그래피 혹은 푸리에변환적외선분광법으로 측정한다. 소요전력은 열플라즈마 토치에 공급된 전력이다.

[65] 표 1에서는 변환촉진제로 KOH를 예시하고 있지만 이를 대신하여 KF를 사용하는 경우에도 거의 동일한 변환율 상승효과를 얻을 수 있는데 이로부터 변환촉진원소인 칼륨이 식(2)에서와 같은 변환제의 역할을 수행함이 아니라 촉매의 역할을 수행함을 다시 한번 확인할 수 있다. 대상기체의 변환에 있어 변환제 없이 변환촉진원소만을 첨가하면 변환촉진원소가 해리생성물과 화학결합을 하지 않는 경우 해리생성물의 재결합을 억제할 수 없고 변환생성물로의 변환이 어려우므로 대상기체의 변환이 매우 어렵고 변환촉진원소가 해리생성물과 화학결합을 할 수 있는 경우 촉매의 역할 대신 변환제의 역할을 담당해야 하므로 본 발명에서와 같은 높은 변환율을 얻기 어렵고 소요량이 매우 많아지게 된다.

[66] (표 1)

[67]

항목		배출기체		플라즈마 형성기체	변환제	변환촉진원소 (변환촉진제)
		대상기체	희석기체			
물질명		CF_4	N_2	N_2	H_2O	K (KOH)
공급률	(slpm)	0.5	150	15	-	-
	(g/min)	-	-	-	0.97	0.029 (0.042)
공급률 (mol/min)		0.022	6.70	0.67	0.054	0.00075 (좌동)
몰분율 (ppm)		3,000	나머지		7,230	100 (좌동)
K 몰 수 / CF4 몰 수		0.03				
변환촉진원소 과급비		0.008				
H2O 몰 수 / CF4 몰 수		2.4				
변환제 과급비		1.2				
T_A (℃)		880				
T_{MIX} (℃)		1,590				
변환율 (%)		99.6				
소요전력 (kW)		4.4				

[68] 고상의 변환촉진제를 액상의 물질에 용해시킨 용액을 공급원료로 사용할 수도 있으며 액상의 물질이 변환제라면 변환촉진원소와 변환제를 함께 공급할 수 있어 편리하다. 많은 고상의 변환촉진제가 물, 알코올 등 변환제로 사용 가능한 액상의 물질에 대해 용해도가 높으므로 용액의 농도를 적절히 조절하여 액체정량펌프 등으로 공급하면 변환촉진원소와 변환제의 공급률을 간편하게 조절할 수 있다.

[69] 변환촉진제나 변환제가 고상 혹은 액상인 경우 이들이 변환영역 내에서 원활히 작용하게 하기 위해서는 이들을 먼저 기화시키는 과정이 필요하다. 이들을 변환영역에 직접 공급하여 이 영역의 열로 직접 기화시키는 방법, 처리장치 내 변환영역 이외 영역의 열로 기화시킨 후 변환영역으로 이송시키는 방법, 외부의 별도 열원을 이용하여 기화시킨 후 변환영역으로 이송시키는 방법 등이 있다. 변환영역에 직접 공급하는 것이 가장 간편하지만 기화가 불충분하거나 변환영역의 온도를 낮출 수 있다. 변환영역으로부터 이격된 곳에서 기화시키고 변환영역으로 이송시키는 경우 변환효과 면에서는 우수하지만 변환촉진제의 경우 이송 과정에서 벽면 부착에 의한 손실이 발생할 수 있다. 그러므로 가급적 변환영역 가까운 곳에서 충분히 기화될 수 있도록 한 후 변환영역에 공급하는 것이 바람직하다. 변환제로 사용될 수 있는 물(H2O), 수소(H2), 산소(O2), 탄화수소 등은 자체로 대상기체의 해리생성물과 반응할 수도 있지만 수소원자(H), 산소원자(O), 하이드록시기(OH) 혹은 이들의 이온 형태로 반응하는 것이 더 유리하므로 변환제를 플라즈마 생성수단 내부의 고온 영역을 통과시킨 후 변환영역으로 공급하면 변환제의 기화는 물론 이러한 활성화까지 가능하여 유리하다. 변환촉진제 역시 이러한 방법을 통해 변환영역에 공급할 경우 변환촉진원소의 이온화를 보다 증가시킬 수 있어 유리하다. 이를 위해 변환제나 변환촉진제를 플라즈마 생성수단의 원료 자체로 사용하거나

기존원료(열플라즈마 토치의 경우 질소, 아르곤 등의 플라즈마 형성기체, 연소버너의 경우 연료 혹은 산화제)에 일부 혼합시켜 사용할 수 있다. 스팀 플라즈마 토치, LPG/LNG 버너 등은 이러한 방식을 이용하여 변환제를 활성화시키는 좋은 예이다.

[70] 변환촉진제나 변환제를 에어로졸화하여 미세한 액적이나 입경이 작은 분말로 만들면 비표면적이 증가하여 기화 및 활성화가 용이해지므로 이를 위해 아토마이저 혹은 분말 분산기구 등을 이용할 수 있다. 변환제는 대상기체 주변에 균일하게 존재하는 것이 바람직하며 이를 위해서 이들을 대상기체 함유 배출기체에 미리 균일하게 혼합시킨 후 변환영역으로 이송시킬 수도 있다.

[71] 변환촉진제 및 변환제의 공급률은 질량 유량계, 액체 펌프, 분말공급기 등 별도의 정량 공급기구로 조절할 수 있으나 이러한 물질이 액상 혹은 고상인 경우 이들의 온도와 이송기체의 유량을 변화시킴에 따라 조절할 수도 있다. 본 발명의 특성상 변환촉진제는 소모량이 매우 적으므로 장시간 사용할 수 있는 양을 변환장치의 외부 혹은 내부의 일정 공간에 미리 장입해 두고 후자의 방법으로 공급하면 별도의 정량 공급기구 없이 간편하게 공급할 수 있다. 변환장치 내부의 고온부에 장입하면 별도의 열원이 필요 없어 더욱 간편하다.

[72] 이하 실시예에 근거하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명하지만 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.

[73] 실시예

[74] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치의 개념도이다. 대상기체 함유 배출기체 처리장치(10)는 크게 본체(20), 열교환기(30) 및 가이드(35), 플라즈마 생성수단(40), 수조(50), 습식 스크러버(60), 아토마이저(M10)로 구성된다. 본체(20)의 외부는 단열되어 있다.

[75] 대상기체 함유 배출기체(A)는 대상기체 함유 배출기체 도입구(21)를 통해 유입된다. 정량 공급기구(N2)로 공급률이 조절되는 변환제(N)는 대상기체 함유 배출기체 도입구(21)에 설치된 변환제 공급구(22)를 통하여 주입된 후 대상기체 함유 배출기체(A)와 혼합되고 이러한 혼합물은 4단의 직렬 열교환기(30)에서 변환영역 통과 후 물질(45)에 남아 있는 폐열을 회수하여 예열된다. 이후 상기 혼합물은 선회류 발생기구(32)에 의해 원주방향으로 균일하게 선회하며 가이드(35)를 통과하여 더욱 예열된 후 변환영역(R)으로 공급된다. 가이드 끝부분에는 상기 혼합물의 예열온도, T_A 측정을 위한 열전대(36)가 설치되어 있다.

[76] 플라즈마 생성수단(40)으로서 변환영역(R) 상부에 설치된 직류 열플라즈마 토치는 직류 전원을 이용하여 토치 내부의 음극과 양극 사이에 고온의 아크 방전을 일으켜 플라즈마 형성기체(43)인 질소를 플라즈마화한 후 제트(P) 형태로 변환영역(R)으로 분출시키는 역할을 한다.

[77] 화합물인 변환촉진제(M1)를 변환제(N)인 물에 용해시킨 후 이를 주사기 펌프 혹은 연동펌프 등의 정량 공급기구(M2)를 통해 플라즈마 생성수단(40)의 출구

측면에 설치된 아토마이저(M10)에 공급한다. 수용액 상태의 변환촉진제(M1)는 아토마이저(M10) 출구의 미세 간극(M12)에서 아토마이징 기체(M11)인 미량의 질소에 의해 미세한 액적으로 에어로졸화 된 후 변환영역의 열로 기화된다. 종래 방식의 아토마이저를 사용하면(도 1a의 (a)) 장시간 운전시 간극(M12)에 고상의 물질로 인한 막힘이 발생하는 경우가 많지만 아토마이저 출구에 경사면을 갖는 격리부(M13)를 두어 외부 기체 흐름과 간극(M12)을 격리시켜 간극 주변에서의 흐름을 일정하게 유지시키고 아토마이저 외부를 냉각제(M14)인 물로 냉각하면 (도 1a의 (b)) 이러한 막힘 현상이 현저히 줄어들게 된다.

[78] 변환촉진제(M1)의 공급률 및 변환영역(R) 내 변환촉진원소(M)의 몰분율은 정량 공급기구(M2)에 의해 조절되는 수용액 공급률과 수용액 중 변환촉진제(M1)의 농도를 조절함으로서 가변시킬 수 있다.

[79] 변환제(N)의 공급률은 변환제 공급구(22)에 공급된 변환제(N)와 수용액에 포함된 변환제(N)의 공급률의 합으로 결정된다.

[80] 변환영역(R)에 공급된 대상기체 함유 배출기체(A) 중의 대상기체는 플라즈마 제트(P), 변환촉진원소(M) 및 변환제(N)의 작용으로 변환되고 변환영역 통과 후 물질(45)은 열교환기(30)를 통해 대상기체 함유 배출기체(A)와 변환제(N) 혼합물을 예열시킨 후 냉각되고 이후 수조(50) 및 습식 스크러버(60)를 통과하여 HF, KF 등의 변환생성물이 제거된 후 배기구(63)를 통해 배기된다.

[81] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치의 개념도이다. 본체(20) 외부에 위치한 기화부(M20)에 변환촉진제(M1)로 칼륨 금속을 장입하고 열전대(M22)에 의해 기화부(M20) 내 용융된 칼륨의 온도를 제어하는 외부 기화열원(M24)으로 기화시킨 후 이송기체(M21)로 질소를 이용하여 변환촉진원소 공급구(M23)를 통해 변환영역(R)으로 이송시키는 점을 제외하면 도 1과 동일하다.

[82] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치의 개념도이다. 변환촉진제(M1)인 KNO3를 변환제(N)인 물에 용해시킨 수용액을 정량 공급기구(M2)를 통해 변환영역(R) 주변에 위치한 기화부(M20)에 공급하여 변환영역(R) 주변의 열로 기화시킨 후 변환촉진원소 공급구(M23)를 통해 변환영역(R)에 공급하는 점을 제외하면 도 1과 동일하다.

[83] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치의 개념도이다. 변환영역(R) 주변에 위치한 기화부(M20) 내에 변환촉진제(M1)로 KNO3를 장시간 운전 가능하도록 미리 충분히 장입한 후 변환영역(R) 주변의 열로 용융, 기화시키고 열전대(M22)에 의해 기화부(M20) 내 용융된 KNO3의 온도를 모니터링하며 이송기체(M21)로 질소를 이용하여 변환촉진원소 공급구(M23)를 통해 변환영역(R)으로 이송시키는 점을 제외하면 도 1과 동일하다.

[84] 표 2 내지 6은 도 1 내지 도 4의 직류 열플라즈마 토치를 이용한 처리장치와 연소버너, 글라이딩 아크, 전열히터를 이용한 처리장치에서의 변환 조건과 변환

결과이다.

[85] (표 2)

[86]

	도	플라즈마 생성수단	배출기체		변환 촉진제	변환 촉진 원소	1차 이온화 에너지 (eV)	변환제	희석 기체 유량 (slpm)	몰분율 (ppm)			과급비		T_A (℃)	T_{MIX} (℃)	변환율 (%)	소모 전력 (kW)
			대상 기체	희석 기체						대상 기체	변환 촉진 원소	변환제	변환 촉진 원소	변환제				
비교예1	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	7,970	-	1.33	20	2,290	91.6	12.5
비교예2	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	12,000	-	2.00	980	1,680	42.0	
실시예1	1	열플라즈마	CF4	N2	CsCl	Cs	3.89	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	980	1,680	99.5	
실시예2	1	열플라즈마	CF4	N2	KNO3	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	980	1,680	99.2	
실시예3	1	열플라즈마	CF4	N2	NaNO3	Na	5.14	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	980	1,680	98.0	
실시예4	1	열플라즈마	CF4	N2	LiCl	Li	5.39	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	980	1,680	77.7	
실시예5	1	열플라즈마	CF4	N2	CaCl2	Ca	6.11	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	980	1,680	55.0	
실시예6	1	열플라즈마	CF4	N2	Cu(NO3)2	Cu	7.73	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	980	1,680	48.6	
실시예7	1	열플라즈마	CF4	N2	CoCl2	Co	7.88	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	980	1,680	47.8	
실시예8	1	열플라즈마	CF4	N2	Zn(NO3)2	Zn	9.39	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	980	1,680	45.0	

[87] (표 3)

[88]

	도	플라즈마 생성수단	배출기체		변환 촉진제	변환 촉진 원소	1차 이온화 에너지 (eV)	변환제	희석 기체 유량 (slpm)	몰분율 (ppm)			과급비		T_A (℃)	T_{MIX} (℃)	변환율 (%)	소모 전력 (kW)
			대상 기체	희석 기체						대상 기체	변환 촉진 원소	변환제	변환 촉진 원소	변환제				
비교예3	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	7,970	-	1.33	900	1,610	44.5	
실시예9	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	0.1	7,970	0.000	1.33	900	1,610	50.0	
실시예10	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	1.1	7,970	0.000	1.33	900	1,610	55.3	
실시예11	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	11	7,970	0.001	1.33	900	1,610	73.1	
실시예12	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	47	7,970	0.004	1.33	900	1,610	95.7	
실시예13	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	90	7,970	0.008	1.33	900	1,610	99.2	
실시예14	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	203	7,970	0.017	1.33	900	1,610	99.5	
비교예4	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	6,000	-	15,940	-	1.33	900	1,610	50.9	
실시예15	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	6,000	0.2	15,940	0.000	1.33	900	1,610	52.0	
실시예16	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	6,000	2.2	15,940	0.000	1.33	900	1,610	56.4	
실시예17	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	6,000	22	15,940	0.001	1.33	900	1,610	77.2	
실시예18	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	6,000	93	15,940	0.004	1.33	900	1,610	94.1	
실시예19	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	6,000	195	15,940	0.008	1.33	900	1,610	98.2	
실시예20	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	6,000	368	15,940	0.015	1.33	900	1,610	98.5	
비교예5	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	9,000	-	23,910	-	1.33	900	1,610	49.5	
실시예21	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	9,000	0.3	23,910	0.000	1.33	900	1,610	50.1	
실시예22	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	9,000	3.2	23,910	0.000	1.33	900	1,610	55.3	
실시예23	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	9,000	33	23,910	0.001	1.33	900	1,610	73.6	
실시예24	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	9,000	147	23,910	0.004	1.33	900	1,610	84.0	
실시예25	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	9,000	281	23,910	0.008	1.33	900	1,610	87.2	
실시예26	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	9,000	562	23,910	0.016	1.33	900	1,610	87.2	

[89] (표 4)

[90]

	도	플라즈마 생성수단	배출기체		변환 촉진제	변환 촉진 원소	1차 이온화 에너지 (eV)	변환제	희석 기체 유량 (slpm)	몰분율 (ppm)			과급비		T_A (℃)	T_{MIX} (℃)	변환율 (%)	소모 전력 (kW)
			대상 기체	희석 기체						대상 기체	변환 촉진 원소	변환제	변환 촉진 원소	변환제				
실시예27	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	870	0.008	0.15	880	1,590	36.1	
실시예28	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	1,800	0.008	0.30	880	1,590	47.5	
실시예29	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	2,380	0.008	0.40	880	1,590	54.2	
실시예30	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	3,600	0.008	0.60	880	1,590	70.3	
실시예31	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	4,800	0.008	0.80	880	1,590	81.8	
실시예32	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	6,000	0.008	1.00	880	1,590	94.7	
실시예33	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	7,200	0.008	1.20	880	1,590	99.6	4.4
실시예34	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	9,100	0.008	1.52	880	1,590	99.4	
실시예35	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	880	1,590	98.5	
실시예36	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	18,000	0.008	3.00	880	1,590	94.0	
실시예37	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	24,000	0.008	4.00	880	1,590	91.9	
비교예6	2	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	7,500	-	1.25	710	1,550	42.0	
비교예7	2	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	-	150	3,000	-	-	-	-	710	1,550	9.5	
비교예8	2	열플라즈마	CF4	N2	K	K	4.34	-	150	3,000	170	-	-	0.01	710	1,550	18.1	
비교예9	2	열플라즈마	CF4	N2	K	K	4.34	-	150	3,000	340	-	-	0.03	710	1,550	20.0	
비교예10	2	열플라즈마	CF4	N2	K	K	4.34	-	150	3,000	500	-	-	0.04	710	1,550	23.6	
비교예11	2	열플라즈마	CF4	N2	K	K	4.34	-	150	3,000	790	-	-	0.07	710	1,550	27.3	
실시예38	2	열플라즈마	CF4	N2	K	K	4.34	H2O	150	3,000	170	7,500	0.014	1.25	710	1,550	99.2	
실시예39	2	열플라즈마	CF4	N2	K	K	4.34	H2O	150	3,000	790	7,500	0.066	1.25	710	1,550	99.5	

[91] (표 5)

[92]

	도	플라즈마 생성수단	배출기체		변환 촉진제	변환 촉진 원소	1차 이온화 에너지 (eV)	변환제	희석 기체 유량 (slpm)	몰분율 (ppm)			과급비		T_A (℃)	T_{MIX} (℃)	변환율 (%)	소모 전력 (kW)
			대상 기체	희석 기체						대상 기체	변환 촉진 원소	변환제	변환 촉진 원소	변환제				
비교예12	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	12,000	-	2.00	960	1,650	42.3	
실시예40	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	960	1,650	99.3	
실시예41	1	열플라즈마	CF4	N2	KNO3	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	960	1,650	98.1	
실시예42	1	열플라즈마	CF4	N2	K2CO3	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	960	1,650	99.2	
실시예43	1	열플라즈마	CF4	N2	KHCO3	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	960	1,650	98.5	
실시예44	1	열플라즈마	CF4	N2	KF	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	960	1,650	94.0	
실시예45	1	열플라즈마	CF4	N2	KCl	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	960	1,650	95.2	
실시예46	1	열플라즈마	CF4	N2	KBr	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	960	1,650	96.4	
실시예47	1	열플라즈마	CF4	N2	CH3COOK	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	960	1,650	97.7	
실시예48	1	열플라즈마	CF4	N2	K2HPO4	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	960	1,650	90.8	
비교예13	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2	150	3,000	-	7,500	-	1.25	970	1,630	44.5	
비교예14	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2/H2O	150	3,000	-	6,000/972	-	1.00/0.16	970	1,630	50.1	
실시예49	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2/H2O	150	3,000	166	6,000/972	0.014	1.00/0.16	970	1,630	99.3	
비교예15	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	12,000	-	2.00	348	1,146	18.6	
비교예16	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	12,000	-	2.00	508	1,266	21.3	
비교예17	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	12,000	-	2.00	609	1,345	27.4	
비교예18	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	12,000	-	2.00	715	1,426	33.4	
비교예19	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	12,000	-	2.00	817	1,489	39.9	
비교예20	1	열플라즈마	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	150	3,000	-	12,000	-	2.00	834	1,524	41.6	
실시예50	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	630	1,119	35.2	
실시예51	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	650	1,203	53.9	
실시예52	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	720	1,325	73.2	
실시예53	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	800	1,461	91.3	
실시예54	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	840	1,525	97.0	
실시예55	1	열플라즈마	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	150	3,000	100	12,000	0.008	2.00	890	1,549	98.7	

[93] (표 6)

[94]

	도	플라즈마 생성수단	배출기체		변환 촉진제	변환 촉진 원소	1차 이온화 에너지 (eV)	변환제	희석 기체 유량 (slpm)	몰분율 (ppm)			과급비		T_A (℃)	T_{MIX} (℃)	변환율 (%)	소모 전력 (kW)
			대상 기체	희석 기체						대상 기체	변환 촉진 원소	변환제	변환 촉진 원소	변환제				
실시예56	3	열플라즈마	CF4	N2	KNO3	K	4.34	H2O	150	3,000	68	10,050	0.006	1.68	930	1,550	97.4	
실시예57	3	열플라즈마	CF4	N2	KNO3	K	4.34	H2O	300	3,000	68	10,500	0.006	1.75	950	1,570	98.7	
실시예58	3	열플라즈마	CF4	N2	KNO3	K	4.34	H2O	600	3,000	68	9,900	0.006	1.65	900	1,550	99.2	
실시예59	4	열플라즈마	CF4	N2	KNO3	K	4.34	H2O	150	3,000	63	7,500	0.005	1.25	920	1,570	97.2	
비교예21	1	열플라즈마	C2F6	N2	-	-	14.53	H2O	200	3,000	-	7,900	-	1.32	520	1,050	63.4	
실시예60	1	열플라즈마	C2F6	N2	KOH	K	4.34	H2O	200	3,000	100	7,900	0.008	1.32	520	1,050	99.0	
비교예22	1	열플라즈마	SF6	N2	-	-	14.53	H2O	200	3,000	-	7,450	-	1.24	630	1,130	68.0	
실시예61	1	열플라즈마	SF6	N2	KOH	K	4.34	H2O	200	3,000	140	7,450	0.012	1.24	630	1,130	98.2	
비교예23		연소버너	CF4	N2	-	-	14.53	C3H8,O2	100	2,900	-	-	-	~6	20	N/A	39.5	
실시예62		연소버너	CF4	N2	KOH	K	4.34	C3H8,O2	100	2,900	240	-	0.021	~6	20	N/A	68.2	
비교예24		글라이딩아크	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	30	3,000	-	8,400	-	1.40	20	N/A	46.0	
실시예63		글라이딩아크	CF4	N2	NaOH	Na	5.14	H2O	30	3,000	190	8,400	0.016	1.40	20	N/A	60.5	
비교예25		전열히터	CF4	N2	-	-	14.53	H2O	60	3,200	-	19,850	-	3.10	20	1,130	21.4	
실시예64		전열히터	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	60	3,200	450	18,460	0.035	2.88	20	1,130	55.3	
실시예65		전열히터	CF4	N2	KOH	K	4.34	H2O	60	3,200	2,250	12,900	0.176	2.02	20	1,130	98.7	
비교예26		전열히터	NF3	N2	-	-	14.53	H2O	60	3,200	-	19,850	-	4.14	20	800	92.5	
실시예66		전열히터	NF3	N2	KOH	K	4.34	H2O	60	3,200	450	18,460	0.035	3.85	20	800	97.9	

[95] 비교예 2 및 실시예 1~8로부터 변환촉진원소가 첨가됨에 따라 CF_4의 변환율이 상승하며 첨가되는 변환촉진원소의 1차 이온화 에너지가 낮을수록 변환율 상승효과는 더욱 커지는 것을 알 수 있다. 변환촉진원소의 몰분율은 100ppm으로 매우 낮으며 변환촉진원소 과급비가 1보다 매우 낮아 촉매와 같은 역할을 수행하고 있음이 확인되며 변환제 과급비 2는 변환에 필요한 양에 비해 2배의 변환제가 충분히 공급됨을 의미한다. 변환촉진원소가 첨가되지 않은 경우에는 질소의 1차 이온화 에너지를 표시하였다. 변환촉진원소의 1차 이온화 에너지 감소에 따른 변환율 상승 경향은 도 5와 같다.

[96] 비교예 3~5 및 실시예 9~26으로부터 변환촉진원소는 0.1ppm의 매우 낮은 몰분율에서부터 효과를 발휘함을 알 수 있으며 변환촉진원소의 몰분율이 증가함에 따라 CF_4의 변환율도 높아짐을 알 수 있다. CF_4의 몰분율이 증가할수록 동일한 변환율을 얻기 위해 변환촉진원소의 몰분율도 증가해야 하는데 이는 CF_4 내의 불소가 전자친화력이 커 전자를 포획하여 음이온이 되려는 경향이 강하여

변환촉진원소에 의해 생성된 전자를 소모하는 역할을 하기 때문으로 예상된다. 이 경우에도 변환촉진원소 과급비는 1보다 매우 작다. 도 6은 변환촉진원소의 몰분율 증가에 따른 CF_4의 변환율 상승 경향이다. 도 6은 공급 전력을 고정시킨 상태에서의 결과이므로 CF_4의 몰분율이 높은 경우 변환율을 더욱 높이기 위해서는 열플라즈마 토치로의 공급전력을 약간 증가시키면 된다.

[97] 실시예 27~39, 비교예 6~11로부터 변환촉진원소를 첨가하더라도 변환제가 없으면 변환촉진원소가 촉매의 역할을 담당하지 못하고 변환제의 역할을 담당하여 높은 변환율을 얻기 어려우며 변환제를 첨가하는 경우 변환제 과급비가 1 이상이 되도록 공급하는 것이 바람직함을 알 수 있다. 도 7,8은 변환제의 유무 및 변환제 과급비에 따른 CF_4의 변환율이다.

[98] 비교예 12, 실시예 40~48은 변환촉진원소 K를 함유하는 Hydroxide, Nitrate, Carbonate, Hydrogen Carbonate, Fluoride, Chloride, Bromide, Acetate, Phosphate 화합물을 변환촉진제로 사용한 경우로 어떠한 화합물을 사용하더라도 거의 동일한 분해율 상승효과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

[99] 비교예 13~14, 실시예 49로부터 변환제로 물 대신 수소를 사용하는 경우에 있어서도 우수한 변환율을 얻을 수 있음을 알 수 있다(변환촉진원소의 원료로 수용액을 사용하여 미량의 물이 첨가되었다).

[100] 비교예 15~20, 실시예 50~55로부터 변환촉진원소의 작용으로 인해 대상기체의 변환에 필요한 온도를 낮출 수 있으며 대상기체를 함유하는 배출기체를 예열하면 변환촉진원소의 효과가 더 커짐을 알 수 있다. 도 9는 변환촉진원소의 유무 및 예열에 따른 CF_4의 변환율이다.

[101] 실시예 56~58로부터 본 발명은 대량의 대상기체 함유 배출기체 처리에 있어서도 우수한 효과를 보임을 알 수 있고 실시예 59로부터 정량 공급기구나 별도의 기화 열원 없이 간편하게 변환촉진원소를 공급하는 것도 가능함을 알 수 있으며 비교예 21,22,26 실시예 60,61, 66 으로부터 본 발명은 CF_4 이외의 여러 대상기체에도 적용 가능함을 알 수 있다

[102] 비교예 1, 실시예 33으로부터 본 발명으로 인해 획기적인 전력 소모량 절감이 가능함을 알 수 있다.

[103] 비교예 23~26, 실시예 62~66으로부터 열플라즈마 이외의 여러 플라즈마에 대해서도 본 발명의 효과를 달성할 수 있음을 알 수 있다. 연소버너를 사용한 실시예에 있어 연료로 LPG 2.0slpm, 산화제로 산소 12.4slpm을 사용하였고 글라이딩 아크를 사용한 실시예에 있어 주파수 50kHz, 유지시간 5us, 7.2kV의 전압을 인가하였다.

[104] 본 발명을 정리하면 다음과 같다.

[105] 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법으로서 대상기체의 변환이 이루어지는 변환영역에 플라즈마를 생성시키는 단계; 1차 이온화 에너지가 10eV 이하인 원소로서 대상기체의 변환을 촉진시키는 변환촉진원소를 함유하는 변환촉진제를 변환영역에 공급하는 단계; 대상기체의 해리생성물과

결합하여 대상기체로의 재결합을 억제하고 변환생성물로 변환시키는 변환제를 변환영역에 공급하는 단계; 대상기체 함유 배출기체를 변환영역에 공급하는 단계를 포함할 수 있다.

[106] 변환촉진원소의 과급비가 1 이하인 것일 수 있다.

[107] 변환제의 과급비가 1 이상일 수 있다.

[108] 변환영역 내에서 변환촉진원소의 몰분율이 0.1~10,000ppm인 것일 수 있다.

[109] 변환영역 내에서 변환촉진원소의 몰분율이 1~1,000ppm인 것일 수 있다.

[110] 변환촉진원소는 알칼리금속과 알칼리토금속으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나일 수 있다.

[111] 변환촉진원소는 리튬, 나트륨, 칼륨, 세슘 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[112] 변환촉진제는 금속, 화합물, 합금, 금속간 화합물, 광물로 구성되는 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나일 수 있다.

[113] 화합물은 Hydroxide, Nitrate, Nitrite, Carbonate, Hydrogen carbonate, Percarbonate, Acetate, Formate, Fluoride, Chloride, Chlorate, Chlorite, Hypochlorite, Bromide, Borohydride, Phosphate, Phosphite, Hypophosphite, Phthalate, Sulfate, Sulfide, Dithionite, Sulfamate, Oxalate, Oxide, Isopropoxide인 것일 수 있다.

[114] 변환제는 수소, 산소, 질소, 탄소 중 적어도 어느 하나를 변환제의 구성원소로 포함하는 것일 수 있다.

[115] 변환제는 물, 수소, 산소, 탄화수소로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나인 것일 수 있다.

[116] 변환촉진제를 액상의 변환제에 용해시킨 용액을 공급원료로 사용하는 것일 수 있다.

[117] 액상의 변환제는 물일 수 있다.

[118] 대상기체 함유 배출기체를 변환영역에 공급하기 이전에 예열하는 단계를 더 포함하는 것일 수 있다.

[119] 변환영역 통과 후 물질에 남아 있는 폐열을 열교환 방식으로 회수하여 예열하는 것일 수 있다.

[120] 대상기체는 할로겐화물로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나인 것일 수 있다.

[121] 대상기체는 과불화화합물 (Perfluorocompounds, PFC), 수소불화탄소 (Hydrofluorocarbon, HFC), 염화불화탄소 (Chlorofluorocarbon, CFC), 수소염화불화탄소 (Hydrochlorofluorocarbons, HCFC), SF6 및 NF3로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나일 수 있다.

[122] 대상기체는 CF4, C2F6, CHF3, C3F8, C4F6, C4F8, NF3 및 SF6 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[123] 플라즈마는 열플라즈마, 연소화염, 비평형플라즈마, 가열된 기체 중 어느 하나 혹은 그들의 혼합인 것일 수 있다.

[124] 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치에 있어서,

대상기체의 변환이 이루어지는 변환영역을 포함하는 본체; 변환영역에 플라즈마를 생성시키는 플라즈마 생성수단; 1차 이온화 에너지가 10eV 이하인 원소로서 대상기체의 변환을 촉진시키는 변환촉진원소를 함유하는 변환촉진제를 변환영역에 공급하는 변환촉진제 공급수단; 대상기체의 해리생성물과 결합하여 대상기체로의 재결합을 억제하고 변환생성물로 변환시키는 변환제를 변환영역에 공급하는 변환제 공급수단; 대상기체 함유 배출기체를 변환영역에 공급하는 대상기체 함유 배출기체 공급수단으로 구성되는 것일 수 있다.

[125] 변환영역 내에서 변환촉진원소의 몰분율이 0.1~10,000ppm인 것일 수 있다.

[126] 변환영역 통과 후 물질에 남아 있는 폐열을 회수하고 이를 이용하여 대상기체 함유 배출기체를 변환영역에 공급하기 전에 예열하기 위한 열교환기를 더 포함하는 것일 수 있다.

[127] 변환촉진제를 액상의 변환제에 용해시킨 용액을 공급원료로 사용하는 것일 수 있다.

[128] 변환촉진제, 변환제 중 적어도 어느 하나를 변환영역의 열로 직접 기화시키는 것일 수 있다.

[129] 변환촉진제, 변환제 중 적어도 어느 하나를 변환영역에 공급하기 전에 기화시키는 수단을 더 구비하는 것일 수 있다.

[130] 변환촉진제, 변환제 중 적어도 어느 하나를 플라즈마 생성수단 내부의 고온 영역을 통과시킨 후 변환영역으로 공급하는 것일 수 있다.

[131] 기화 혹은 활성화를 돕기 위해 변환촉진제, 변환제 중 적어도 어느 하나를 에어로졸로 만드는 수단을 더 구비하는 것일 수 있다.

[132] 에어로졸로 만드는 수단은 아토마이저인 것일 수 있다.

[133] 아토마이저는 출구에 경사면을 갖는 격리부를 구비하는 것일 수 있다.

[134] 아토마이저의 외부가 냉각제에 의해 냉각되는 것일 수 있다.

[135] 변환촉진제를 기화부에 미리 장입하고 변환촉진제의 온도와 이송기체의 유량으로 변환영역으로의 공급률을 조절하는 것일 수 있다.

[136] 플라즈마 생성수단은 열플라즈마 생성수단, 연소버너, 비평형플라즈마 생성수단, 전열히터로 구성되는 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나인 것일 수 있다.

[137] 열플라즈마 생성수단은 직류 열플라즈마 토치인 것일 수 있다.

[138]

[139] (부호의 설명)

[140] A : 대상기체 함유 배출기체 M : 변환촉진원소

[141] M1 : 변환촉진제 M2 : 정량 공급기구

[142] M10 : 아토마이저 M11 : 아토마이징 기체

[143] M12 : 간극 M13 : 격리부

[144] M14 : 냉각제 M20 : 기화부

[145] M21 : 이송기체 M22 : 열전대

[146] M23 : 변환촉진원소 공급구 M24 : 외부 기화열원

[147] N : 변환제 N2 : 정량 공급기구

[148] P : 플라즈마 제트 R : 변환영역

[149] 10 : 대상기체 함유 배출기체 처리장치 20 : 본체

[150] 21 : 대상기체 함유 배출기체 도입구 22 : 변환제 공급구

[151] 30 : 열교환기 31 : 격벽

[152] 32 : 선회류 발생기구 35 : 가이드

[153] 36 : 열전대 40 : 플라즈마 생성수단

[154] 43 : 플라즈마 형성기체 45 : 변환영역 통과 후 물질

[155] 50 : 수조 60 : 습식 스크러버

[156] 61 : 스프레이 노즐 62 : 충진재

[157] 63 : 배기구

청구범위

[청구항 1] 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법에 있어서,
대상기체의 변환이 이루어지는 변환영역에 플라즈마를 생성시키는 단계;
1차 이온화 에너지가 10eV 이하인 원소로서 대상기체의 변환을 촉진시키는 변환촉진원소를 함유하는 변환촉진제를 변환영역에 공급하는 단계;
대상기체의 해리생성물과 결합하여 대상기체로의 재결합을 억제하고 변환생성물로 변환시키는 변환제를 변환영역에 공급하는 단계;
대상기체 함유 배출기체를 변환영역에 공급하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서 변환촉진원소의 과급비가 1 이하인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서 변환제의 과급비가 1 이상인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 4] 제1항에 있어서 변환영역 내에서 변환촉진원소의 몰분율이 0.1~10,000ppm인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 5] 제1항에 있어서 변환영역 내에서 변환촉진원소의 몰분율이 1~1,000ppm인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 6] 제1항에 있어서 변환촉진원소는 알칼리금속과 알칼리토금속으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 7] 제1항에 있어서 변환촉진원소는 리튬, 나트륨, 칼륨, 세슘 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 8] 제1항에 있어서 변환촉진제는 금속, 화합물, 합금, 금속간 화합물, 광물로 구성되는 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 9] 제8항에 있어서 화합물은 Hydroxide, Nitrate, Nitrite, Carbonate, Hydrogen carbonate, Percarbonate, Acetate, Formate, Fluoride, Chloride, Chlorate, Chlorite, Hypochlorite, Bromide, Borohydride, Phosphate, Phosphite, Hypophosphite, Phthalate, Sulfate, Sulfide, Dithionite, Sulfamate, Oxalate, Oxide, Isopropoxide 로 구성되는 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법..

[청구항 10] 제1항에 있어서 변환제는 수소, 산소, 질소, 탄소 중 적어도 어느 하나를 변환제의 구성원소로 포함하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 11] 제1항에 있어서 변환제는 물, 수소, 산소, 탄화수소로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 12] 제1항에 있어서 변환촉진제를 액상의 변환제에 용해시킨 용액을 공급원료로 사용하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 13] 제12항에 있어서 액상의 변환제는 물인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 14] 제1항에 있어서 대상기체 함유 배출기체를 변환영역에 공급하기 이전에 예열하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 15] 제14항에 있어서 변환영역 통과 후 물질에 남아 있는 폐열을 열교환 방식으로 회수하여 예열하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 16] 제1항에 있어서 대상기체는 할로겐화물로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 17] 제 1항에 있어서 대상기체는 과불화화합물(Perfluorocompounds, PFC), 수소불화탄소(Hydrofluorocarbon, HFC), 염화불화탄소 (Chlorofluorocarbon, CFC), 수소염화불화탄소(Hydrochlorofluorocarbons, HCFC), SF6 및 NF3로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 18] 제1항에 있어서 대상기체는 CF4, C2F6, CHF3, C3F8, C4F6, C4F8, NF3 및 SF6 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 19] 제1항에 있어서 플라즈마는 열플라즈마, 연소화염, 비평형플라즈마, 가열된 기체 중 어느 하나 혹은 그들의 혼합인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 방법.

[청구항 20] 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치에 있어서,
대상기체의 변환이 이루어지는 변환영역을 포함하는 본체;
변환영역에 플라즈마를 생성시키는 플라즈마 생성수단;
1차 이온화 에너지가 10eV 이하인 원소로서 대상기체의 변환을 촉진시키는 변환촉진원소를 함유하는 변환촉진제를 변환영역에 공급하는 변환촉진제 공급수단;

대상기체의 해리생성물과 결합하여 대상기체로의 재결합을 억제하고 변환생성물로 변환시키는 변환제를 변환영역에 공급하는 변환제 공급수단;

대상기체 함유 배출기체를 변환영역에 공급하는 대상기체 함유 배출기체 공급수단 으로 구성되는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

[청구항 21] 제20항에 있어서 변환영역 내에서 변환촉진원소의 몰분율이 0.1~10,000ppm인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

[청구항 22] 제20항에 있어서 변환영역 통과 후 물질에 남아 있는 폐열을 회수하고 이를 이용하여 대상기체 함유 배출기체를 변환영역에 공급하기 전에 예열하기 위한 열교환기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

[청구항 23] 제20항에 있어서 변환촉진제를 액상의 변환제에 용해시킨 용액을 공급원료로 사용하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

[청구항 24] 제20항에 있어서 변환촉진제, 변환제 중 적어도 어느 하나를 변환영역의 열로 직접 기화시키는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치

[청구항 25] 제20항에 있어서 변환촉진제, 변환제 중 적어도 어느 하나를 변환영역에 공급하기 전에 기화시키는 수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

[청구항 26] 제20항에 있어서 변환촉진제, 변환제 중 적어도 어느 하나를 플라즈마 생성수단 내부의 고온 영역을 통과시킨 후 변환영역으로 공급하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

[청구항 27] 제24항 내지 제26항 중 어느 하나의 항에 있어서 기화 혹은 활성화를 돕기 위해 변환촉진제, 변환제 중 적어도 어느 하나를 에어로졸로 만드는 수단을 더 구비하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

[청구항 28] 제27항에 있어서 에어로졸로 만드는 수단은 아토마이저인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

[청구항 29] 제28항에 있어서 아토마이저는 출구에 경사면을 갖는 격리부를 구비하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

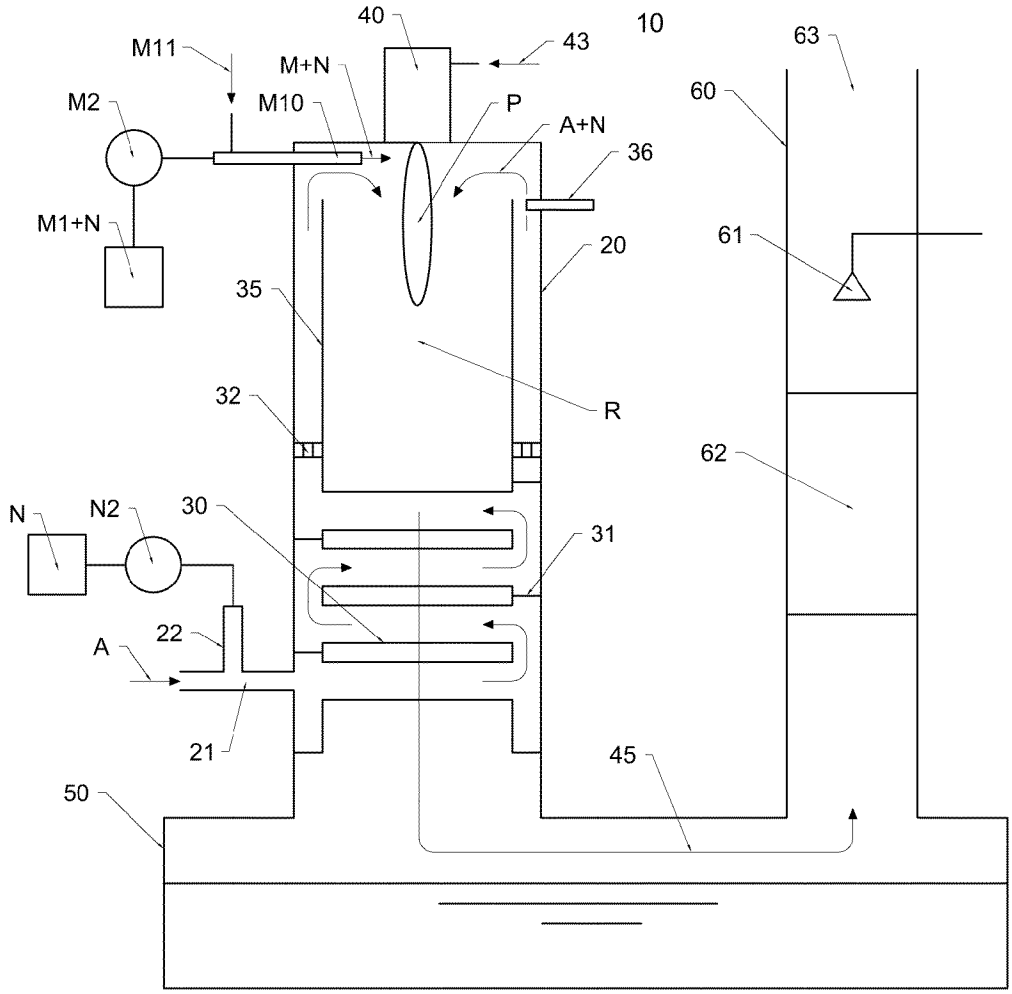
[청구항 30] 제28항에 있어서 아토마이저의 외부가 냉각제에 의해 냉각되는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

[청구항 31] 제20항에 있어서 변환촉진제를 기화부에 미리 장입하고 변환촉진제의 온도와 이송기체의 유량으로 변환영역으로의 공급률을 조절하는 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

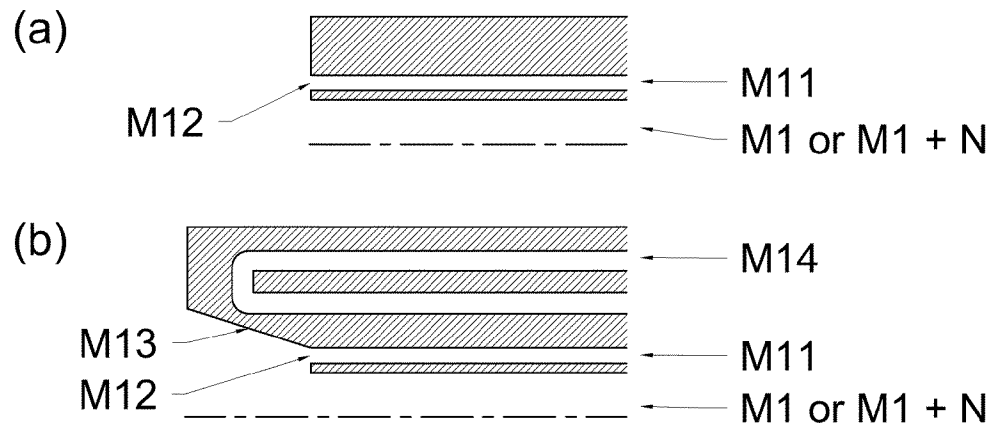
[청구항 32] 제20항에 있어서 플라즈마 생성수단은 열플라즈마 생성수단, 연소버너, 비평형플라즈마 생성수단, 전열히터로 구성되는 군으로부터 선택되는 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

[청구항 33] 제20항에 있어서 열플라즈마 생성수단은 직류 열플라즈마 토치인 것을 특징으로 하는, 플라즈마 상에서 대상기체 함유 배출기체를 처리하는 장치.

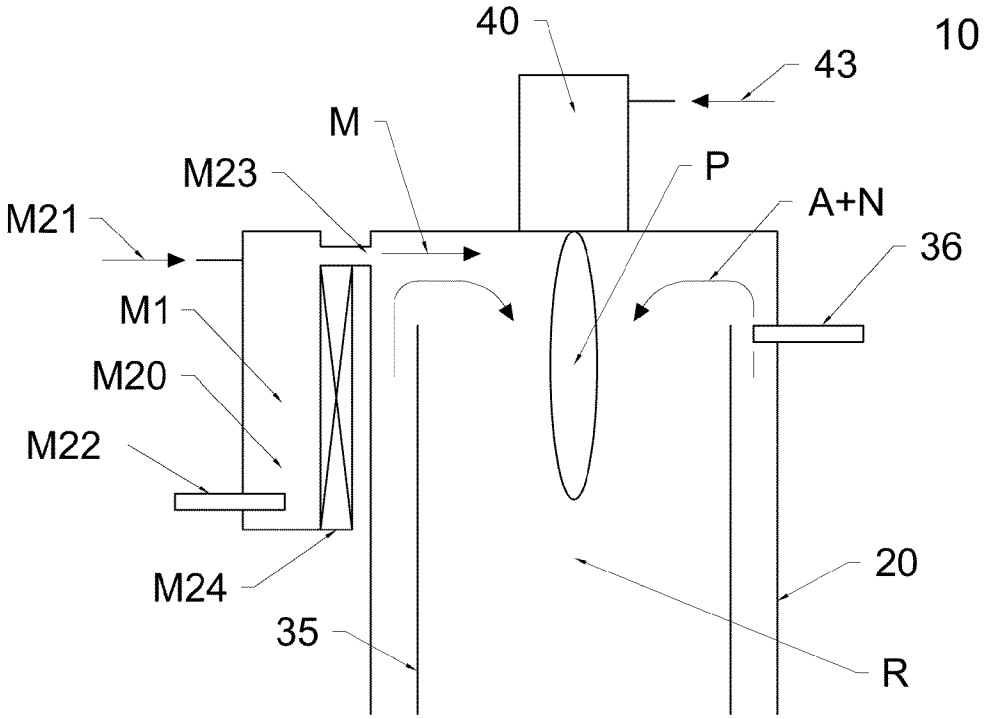
[도1]


40
43
10
63
M11
M+N
M2
M10
P
A+N
60
36
M1+N
20
61
35
32
R
62
N
N2
30
31
A
22
21
45
50

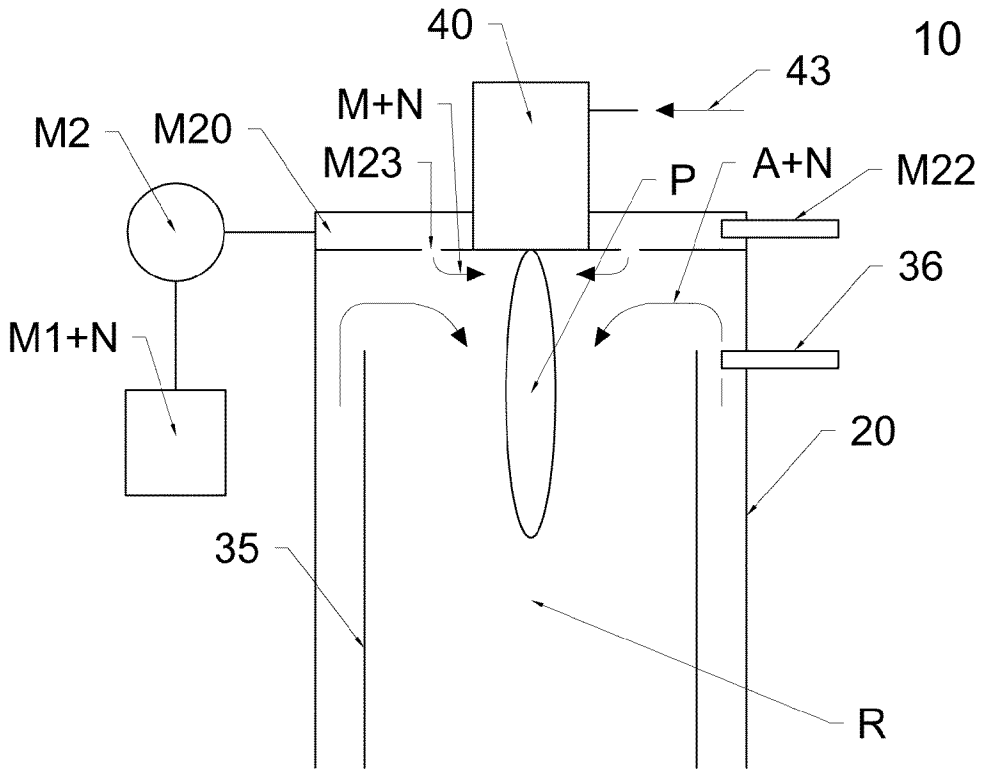
[도1a]


(a)
M12
M11
M1 or M1 + N
(b)
M14
M13
M11
M12
M1 or M1 + N

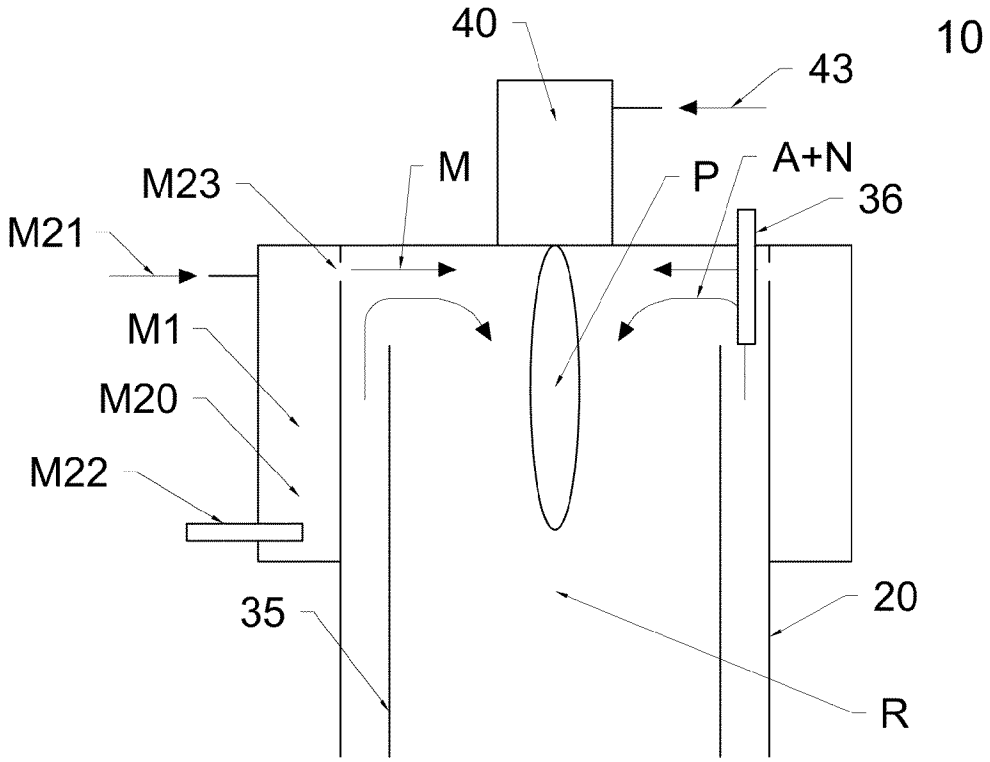
[도2]


40
10
43
M
M23
P
M21
A+N
36
M1
M20
M22
20
M24
35
R

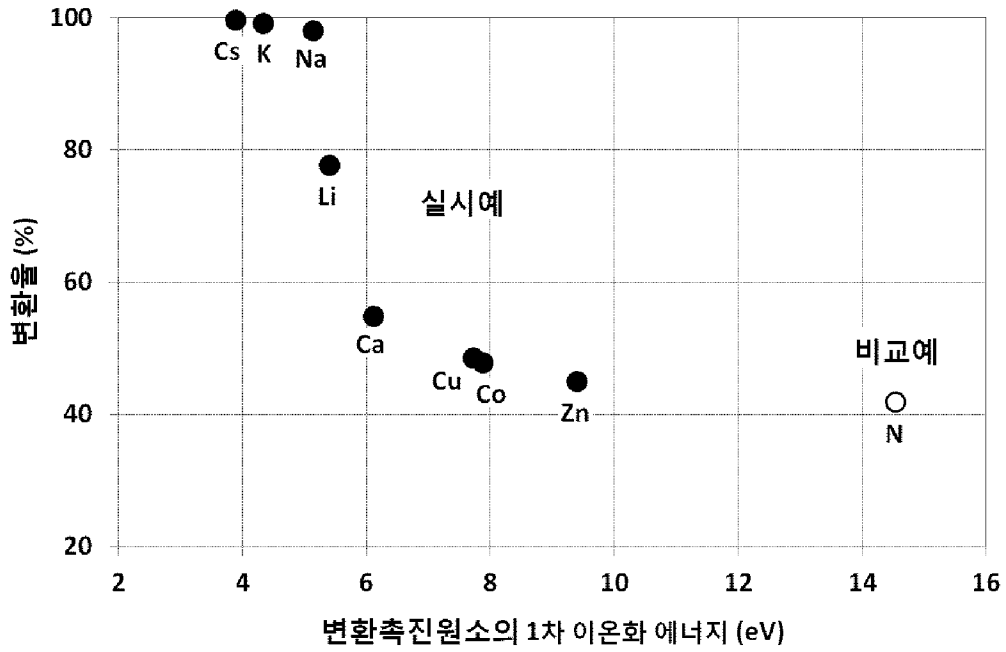
[도3]


40
10
43
M+N
M2
M20
M23
P
A+N
M22
36
M1+N
20
35
R

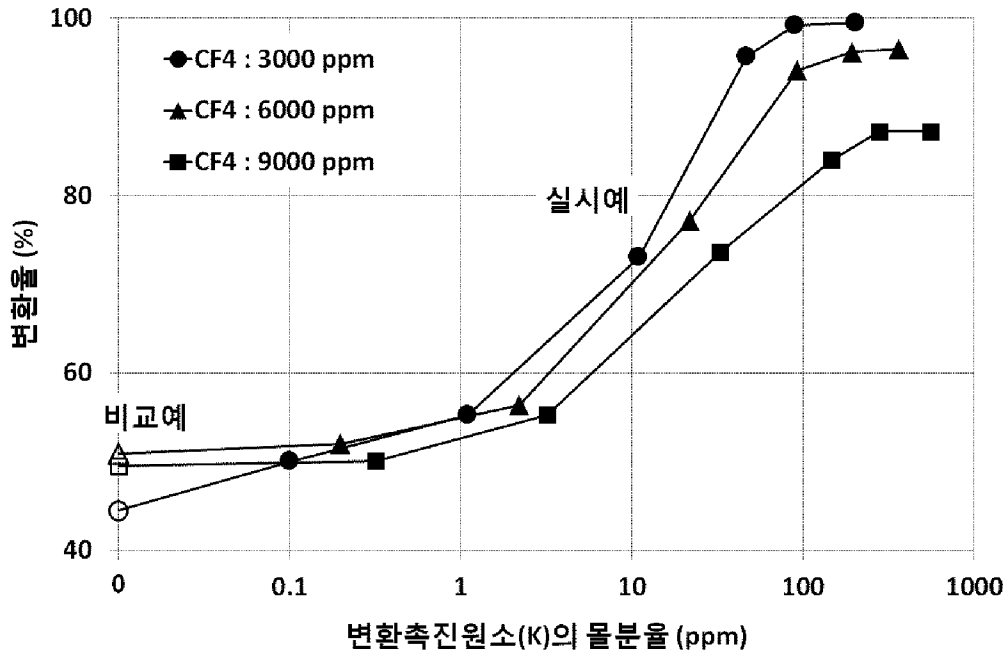
[도4]


40
10
43
M23
M
P
A+N
36
M21
M1
M20
M22
35
20
R

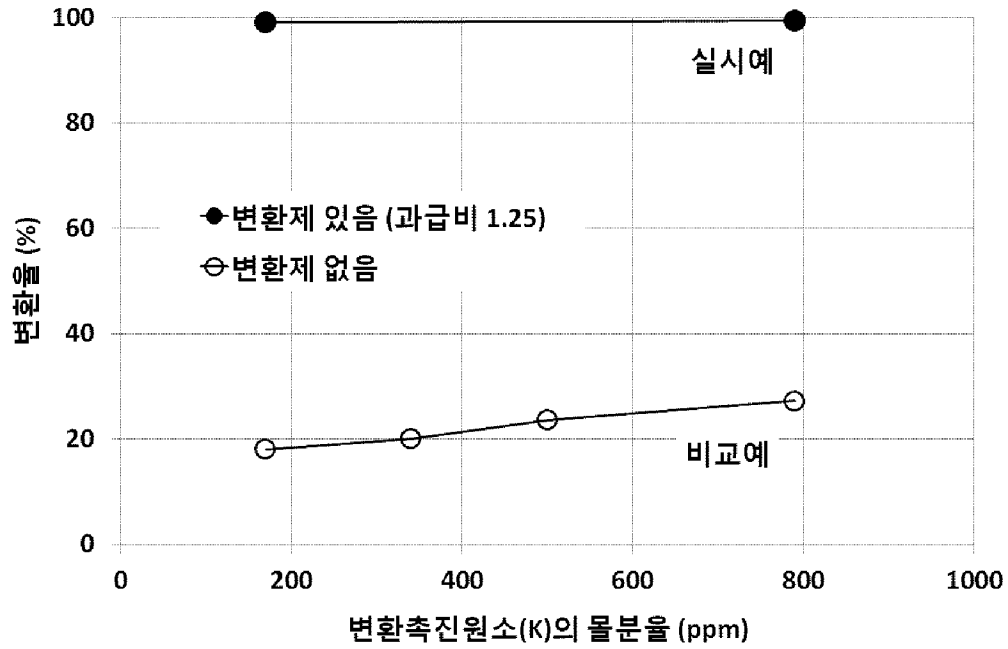
[도5]


100
80
60
40
20
변환율 (%)
Cs
K
Na
Li
실시예
Ca
Cu
Co
Zn
비교예
N
2
4
6
8
10
12
14
16
변환촉진원소의 1차 이온화 에너지 (eV)

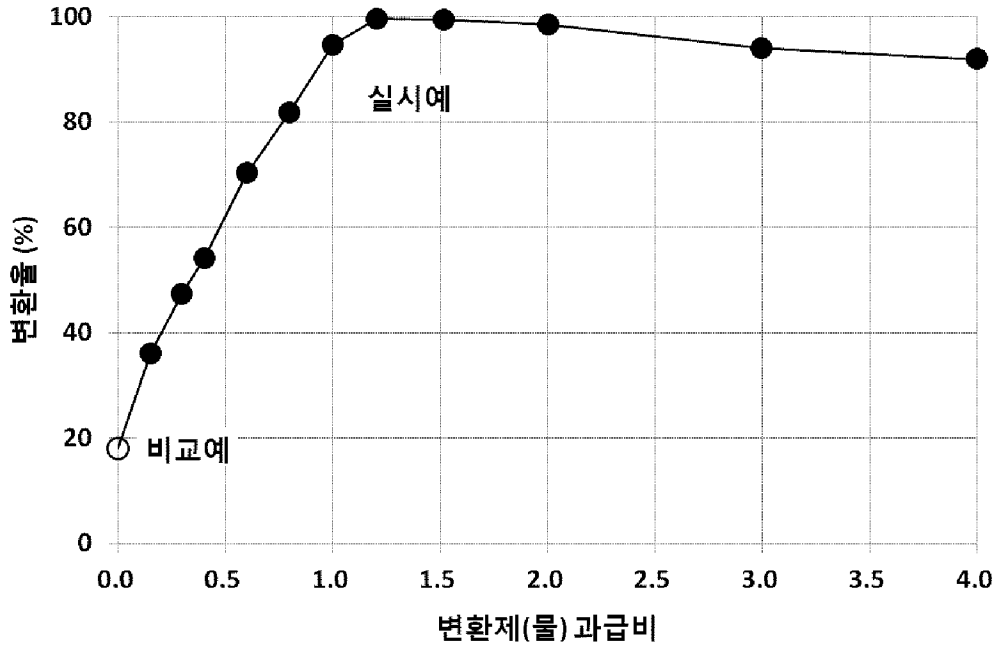
[도6]


CF4 : 3000 ppm
CF4 : 6000 ppm
CF4 : 9000 ppm
실시예
비교예
PFC 분해율 (%)
100
80
60
40
0
0.1
1
10
100
1000
변환촉진원소(K)의 몰분율 (ppm)

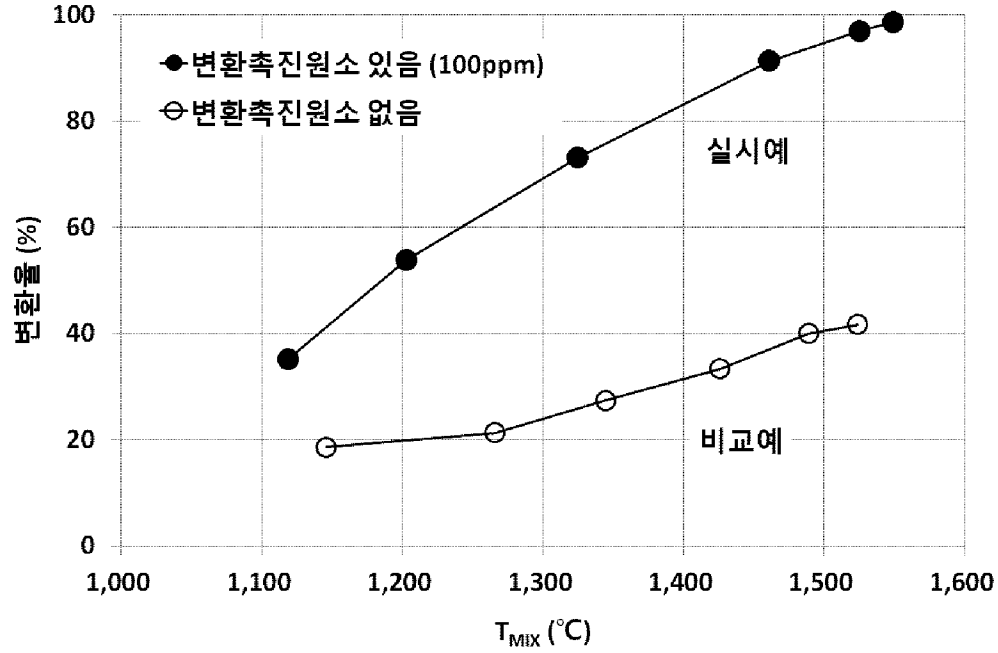
[도7]


실시예
변환제 있음 (과급비 1.25)
변환제 없음
비교예
PFC 분해율 (%)
100
80
60
40
20
0
0
200
400
600
800
1000
변환촉진원소(K)의 몰분율 (ppm)

[도8]


100
80
60
40
20
0
전환율 (%)
실시예
비교예
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
변환제(물) 과급비

[도9]


100
80
60
40
20
0
전환율 (%)
변환촉진원소 있음 (100ppm)
변환촉진원소 없음
실시예
비교예
1,000
1,100
1,200
1,300
1,400
1,500
1,600
T_{MIX} (°C)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/008569

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 53/32(2006.01)i, H01J 37/32(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)

B01D 53/32; B01D 53/26; B01D 53/56; B01D 53/75; B01D 53/94; C01B 3/00; C01B 3/26; H05H 1/26; H01J 37/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: gas, plasma, ionization, energy

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2003-0059102 A (ACCENTUS PLC.) 07 July 2003 See paragraphs [0033], [0056]-[0060]; and figure 1.	1-33
A	JP 07-213859 A (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.) 15 August 1995 See the entire document.	1-33
A	KR 10-2016-0090658 A (GLOBAL STANDARD TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 August 2016 See the entire document.	1-33
A	KR 10-1134197 B1 (BRILLIANT LIGHT POWER, INC.) 09 April 2012 See the entire document.	1-33
A	KR 10-1003731 B1 (PLASNIX CO., LTD.) 13 January 2011 See the entire document.	1-33

☐ 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	Date of mailing of the international search report
21 NOVEMBER 2019 (21.11.2019)	**21 NOVEMBER 2019 (21.11.2019)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/008569

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2003-0059102 A	07/07/2003	AT 290425 T	15/03/2005
		AU 7762801 A	04/03/2002
		BR 0113285 A	15/07/2003
		CA 2418277 A1	28/02/2002
		CN 1232337 C	21/12/2005
		CN 1469771 A	21/01/2004
		DE 60109300 T2	28/07/2005
		EP 1309390 A1	14/05/2003
		EP 1309390 B1	09/03/2005
		ES 2239154 T3	16/09/2005
		JP 2004-506505 A	04/03/2004
		MX PA03001482 A	04/05/2004
		PL 359186 A1	23/08/2004
		US 2003-0180196 A1	25/09/2003
		US 6936232 B2	30/08/2005
		WO 02-16014 A1	28/02/2002
JP 07-213859 A	15/08/1995	None	
KR 10-2016-0090658 A	01/08/2016	WO 2016-117736 A1	28/07/2016
KR 10-1134197 B1	09/04/2012	AU 2002-311772 B2	07/12/2006
		AU 2002-365227 A1	02/09/2003
		AU 2002-365227 A8	02/09/2003
		AU 2003-234301 A1	17/11/2003
		AU 2003-234301 A8	17/11/2003
		AU 2004-230899 A1	28/10/2004
		AU 2004-230899 A8	28/10/2004
		AU 2004-230899 A8	16/12/2010
		AU 2015-266760 A1	12/01/2017
		AU 2016-260177 A1	07/12/2017
		BR 112017024055 A2	24/07/2018
		CA 2440287 A1	31/10/2002
		CA 2466953 A1	14/08/2003
		CA 2483780 A1	13/11/2003
		CA 2522506 A1	28/10/2004
		CA 2948640 A1	03/12/2015
		CA 2985328 A1	17/11/2016
		CN 100575246 C	30/12/2009
		CN 107077893 A	18/08/2017
		CN 107710331 A	16/02/2018
		CN 1496334 A	12/05/2004
		CN 1798697 A	05/07/2006
		EA 005828 B1	30/06/2005
		EA 012529 B1	30/10/2009
		EA 200300980 A1	29/04/2004
		EA 200501614 A2	25/08/2006
		EA 200501614 A3	27/10/2006
		EA 201692463 A1	31/10/2017

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2019/008569

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		EA 201792477 A1	29/06/2018
		EP 1430754 A1	23/06/2004
		EP 1628909 A2	01/03/2006
		EP 3149745 A1	05/04/2017
		EP 3295460 A1	21/03/2018
		EP 3295460 A4	01/05/2019
		GB 2417953 A	15/03/2006
		JP 2005-504956 A	17/02/2005
		JP 2006-524339 A	26/10/2006
		JP 2008-275598 A	13/11/2008
		JP 2017-527091 A	14/09/2017
		JP 2018-524557 A	30/08/2018
		KR 10-2004-0015064 A	18/02/2004
		KR 10-2017-0013357 A	06/02/2017
		KR 10-2018-0016397 A	14/02/2018
		MX 2016015386 A	26/01/2018
		MX 2017014305 A	15/08/2018
		MX PA03007957 A	04/12/2003
		MX PA05011005 A	08/03/2006
		PL 363963 A1	29/11/2004
		SG 11201609924 A	29/12/2016
		TR 200301483 T2	22/11/2004
		TW 201601444 A	01/01/2016
		TW 201712691 A	01/04/2017
		US 2004-0095705 A1	20/05/2004
		US 2004-0118348 A1	24/06/2004
		US 2004-0247522 A1	09/12/2004
		US 2005-0202173 A1	15/09/2005
		US 2006-0233699 A1	19/10/2006
		US 2009-0196801 A1	06/08/2009
		US 2010-0209311 A1	19/08/2010
		US 2017-0104426 A1	13/04/2017
		US 2018-0159459 A1	07/06/2018
		WO 03-066516 A2	14/08/2003
		WO 03-093173 A2	13/11/2003
		WO 2004-092058 A2	28/10/2004
		WO 2015-184252 A1	03/12/2015
		WO 2015-184252 A9	24/03/2016
		WO 2016-182600 A1	17/11/2016
		WO 2016-182605 A1	17/11/2016
		ZA 200306519 B	22/10/2004
		ZA 200508115 B	27/12/2007
		ZA 201707925 B	28/11/2018
KR 10-1003731 B1	13/01/2011	KR 10-2009-0076084 A	13/07/2009

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2019/008569

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B01D 53/32(2006.01)i, H01J 37/32(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B01D 53/32; B01D 53/26; B01D 53/56; B01D 53/75; B01D 53/94; C01B 3/00; C01B 3/26; H05H 1/26; H01J 37/32

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 기체(gas), 플라즈마(plasma), 이온화(ionize), 에너지(energy)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2003-0059102 A (액센투스 피엘씨) 2003.07.07 단락 [0033], [0056]-[0060]; 및 도면 1 참조.	1-33
A	JP 07-213859 A (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.) 1995.08.15 전체 문헌 참조.	1-33
A	KR 10-2016-0090658 A (주식회사 글로벌스탠다드테크놀로지) 2016.08.01 전체 문헌 참조.	1-33
A	KR 10-1134197 B1 (블랙라이트 파워 인코포레이티드) 2012.04.09 전체 문헌 참조	1-33
A	KR 10-1003731 B1 ((주) 플라즈닉스) 2011.01.13 전체 문헌 참조.	1-33

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2019년 11월 21일 (21.11.2019)	2019년 11월 21일 (21.11.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
민인규
전화번호 +82-42-481-3326

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/008569

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2003-0059102 A	2003/07/07	AT 290425 T	2005/03/15
		AU 7762801 A	2002/03/04
		BR 0113285 A	2003/07/15
		CA 2418277 A1	2002/02/28
		CN 1232337 C	2005/12/21
		CN 1469771 A	2004/01/21
		DE 60109300 T2	2005/07/28
		EP 1309390 A1	2003/05/14
		EP 1309390 B1	2005/03/09
		ES 2239154 T3	2005/09/16
		JP 2004-506505 A	2004/03/04
		MX PA03001482 A	2004/05/04
		PL 359186 A1	2004/08/23
		US 2003-0180196 A1	2003/09/25
		US 6936232 B2	2005/08/30
		WO 02-16014 A1	2002/02/28
JP 07-213859 A	1995/08/15	없음	
KR 10-2016-0090658 A	2016/08/01	WO 2016-117736 A1	2016/07/28
KR 10-1134197 B1	2012/04/09	AU 2002-311772 B2	2006/12/07
		AU 2002-365227 A1	2003/09/02
		AU 2002-365227 A8	2003/09/02
		AU 2003-234301 A1	2003/11/17
		AU 2003-234301 A8	2003/11/17
		AU 2004-230899 A1	2004/10/28
		AU 2004-230899 A8	2004/10/28
		AU 2004-230899 A8	2010/12/16
		AU 2015-266760 A1	2017/01/12
		AU 2016-260177 A1	2017/12/07
		BR 112017024055 A2	2018/07/24
		CA 2440287 A1	2002/10/31
		CA 2466953 A1	2003/08/14
		CA 2483780 A1	2003/11/13
		CA 2522506 A1	2004/10/28
		CA 2948640 A1	2015/12/03
		CA 2985328 A1	2016/11/17
		CN 100575246 C	2009/12/30
		CN 107077893 A	2017/08/18
		CN 107710331 A	2018/02/16
		CN 1496334 A	2004/05/12
		CN 1798697 A	2006/07/05
		EA 005828 B1	2005/06/30
		EA 012529 B1	2009/10/30
		EA 200300980 A1	2004/04/29
		EA 200501614 A2	2006/08/25
		EA 200501614 A3	2006/10/27
		EA 201692463 A1	2017/10/31

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/008569

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		EA 201792477 A1	2018/06/29
		EP 1430754 A1	2004/06/23
		EP 1628909 A2	2006/03/01
		EP 3149745 A1	2017/04/05
		EP 3295460 A1	2018/03/21
		EP 3295460 A4	2019/05/01
		GB 2417953 A	2006/03/15
		JP 2005-504956 A	2005/02/17
		JP 2006-524339 A	2006/10/26
		JP 2008-275598 A	2008/11/13
		JP 2017-527091 A	2017/09/14
		JP 2018-524557 A	2018/08/30
		KR 10-2004-0015064 A	2004/02/18
		KR 10-2017-0013357 A	2017/02/06
		KR 10-2018-0016397 A	2018/02/14
		MX 2016015386 A	2018/01/26
		MX 2017014305 A	2018/08/15
		MX PA03007957 A	2003/12/04
		MX PA05011005 A	2006/03/08
		PL 363963 A1	2004/11/29
		SG 11201609924 A	2016/12/29
		TR 200301483 T2	2004/11/22
		TW 201601444 A	2016/01/01
		TW 201712691 A	2017/04/01
		US 2004-0095705 A1	2004/05/20
		US 2004-0118348 A1	2004/06/24
		US 2004-0247522 A1	2004/12/09
		US 2005-0202173 A1	2005/09/15
		US 2006-0233699 A1	2006/10/19
		US 2009-0196801 A1	2009/08/06
		US 2010-0209311 A1	2010/08/19
		US 2017-0104426 A1	2017/04/13
		US 2018-0159459 A1	2018/06/07
		WO 03-066516 A2	2003/08/14
		WO 03-093173 A2	2003/11/13
		WO 2004-092058 A2	2004/10/28
		WO 2015-184252 A1	2015/12/03
		WO 2015-184252 A9	2016/03/24
		WO 2016-182600 A1	2016/11/17
		WO 2016-182605 A1	2016/11/17
		ZA 200306519 B	2004/10/22
		ZA 200508115 B	2007/12/27
		ZA 201707925 B	2018/11/28
KR 10-1003731 B1	2011/01/13	KR 10-2009-0076084 A	2009/07/13