



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호

10-2017-0072017

(43) 공개일자

2017년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 39/14 (2006.01) B01D 17/02 (2006.01)

B01D 27/00 (2006.01) B01D 35/00 (2006.01)

C23C 16/06 (2006.01) C23C 16/455 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 39/14 (2013.01)

B01D 17/0202 (2013.01)

(21) 출원번호

10-2015-0180336

(22) 출원일자

2015년12월16일

심사청구일자

2015년12월16일

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

이한보람

인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교

오일권

서울특별시 서대문구 증가로 23, 203호 (연희동, 게티하우스)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

차준용

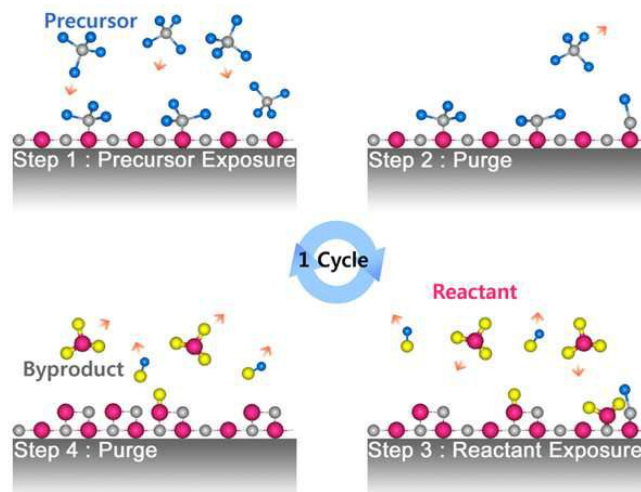
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 유수분리 필터용 소재

(57) 요약

본 발명은 유수분리 필터용 소재에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 원자층 증착법(Atomic layer deposition; ALD)을 이용하여 정유기(유수분리기) 요소 필터의 여재에 희토류 산화물(Rare Earth Oxide; REO)을 코팅함으로써, 수분 제거 특성을 대폭 향상시켜 수백 ppm 이하 수준의 초미세 수분까지 제거할 수 있게 하고, 열적 안정성 및 내구성을 개선함과 더불어, 코팅층의 우수한 박막 특성을 구현할 수 있는 초소수성 신소재, 이의 제조방법, 및 이를 포함하는 고성능 유수분리 필터에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01D 27/00 (2013.01)

B01D 35/005 (2013.01)

C23C 16/06 (2013.01)

C23C 16/45525 (2013.01)

B01D 2239/0471 (2013.01)

(72) 발명자

김형준

서울특별시 영등포구 국제금융로 79, E동 201호 (여의도동, 한양아파트)

전덕진

서울특별시 강서구 강서로 348 우장산힐스테이트아파트 106동 1002호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C0251229

부처명 산업통상자원부 중소기업청

연구관리전문기관 한국산학연 협회

연구사업명 산학연협력 기술개발사업

연구과제명 공업유 리사이클링을 위한 초미량 수분 제거 요소 필터 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 인천대학교 산학협력단

연구기간 2014.12.01 ~ 2015.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

여재; 및 상기 여재의 표면 상에 형성된 희토류 산화물(Rare Earth Oxide; REO) 코팅층;을 포함하며,
상기 희토류 산화물 코팅층은 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)에 의해 형성된 것을 특징으로 하는,
유수분리 필터용 소재.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 희토류 산화물은 산화이트륨(Y_2O_3)인 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 원자층 증착법(ALD)은 비스-이소프로필사이클로펜타디에닐-디-이소프로필아세트아미디네이트-이트륨(Yerba: $Y(iPrCp)_2(N-iPr-amd)$)을 희토류 금속 전구체로 사용하는 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 원자층 증착법(ALD)은 산소를 반응가스로 사용하는 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 원자층 증착법(ALD)은 플라즈마 원자층 증착법(PE-ALD)이며, 산소(O_2) 플라즈마를 반응가스로 사용하는 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 여재는 평량이 $210g/m^2$, 두께가 $0.4mm$, 기공크기가 $15\sim 30\mu m$ 인, 원형의 오일 필터용 필터페이퍼인 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 희토류 산화물 코팅층의 두께는 50nm인 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 희토류 산화물 코팅층이 형성된 표면의 물에 대한 접촉각은 120° 이상인 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 유수분리 필터용 소재는 중량 기준으로 90% 이상의 수분을 제거, 분리할 수 있는 것임을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재.

청구항 10

a) 반응 챔버 내에 여재를 배치하는 단계;

b) 상기 반응 챔버 내의 여재 위로 기화된 이트륨 전구체를 공급 및 흡착시키는 단계;

c) 퍼징가스를 공급하여 반응 챔버로부터 잉여의 기화된 이트륨 전구체를 제거하는 단계;

d) 이트륨 전구체가 흡착된 여재 위에 반응가스로서 산소를 공급 및 반응시켜 산화이트륨(Y_2O_3) 박막을 형성하는 단계;

e) 퍼징가스를 공급하여 반응 챔버로부터 잉여의 반응가스 및 반응 부산물을 제거하는 단계; 및

f) 원하는 두께의 산화이트륨(Y_2O_3) 박막이 획득될 때까지 상기 b) 단계 내지 e) 단계를 순차적으로 반복 수행하는 단계;

를 포함하는 유수분리 필터용 소재의 제조방법.

청구항 11

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 소재를 포함하는 유수분리 필터.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 유수분리 필터는 정유기의 요소(Element) 필터로 적용되는 것을 특징으로 하는 유수분리 필터.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 유수분리 필터는 중력 기반 유수분리 필터 또는 비등점 강하 기반 유수분리 필터의 최말단에 부착되어, 복합 필터의 엘리먼트로서 적용되는 것을 특징으로 하는 유수분리 필터.

발명의 설명

기술분야

- [0001] 본 발명은 유수분리 필터용 소재에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 원자층 증착법(Atomic layer deposition; ALD)을 이용하여 정유기(유수분리기) 요소 필터의 여재에 희토류 산화물(Rare Earth Oxide; REO)을 코팅함으로써, 수분 제거 특성을 대폭 향상시켜 수백 ppm 이하 수준의 초미세 수분까지 제거할 수 있게 하고, 열적 안정성 및 내구성을 개선함과 더불어, 코팅층의 우수한 박막 특성을 구현할 수 있는 초소수성 신소재, 이의 제조방법, 및 이를 포함하는 고성능 유수분리 필터에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 최근 환경 문제 등이 부각됨에 따라 오염된 물질을 정화하는 분리 소재가 큰 주목을 받고 있고, 분리 소재 기능의 다양화 및 고성능화와 응용에 대한 활발한 연구가 진행되고 있다. 분리 소재는 그 기능에 따라 액체/액체 분리, 기체/액체 분리 소재 등으로 구분되며, 자동차 등의 수송 분야, 각종 산업용 액체 필터, 집진 필터, 에어 필터, 마스크 등에서 그 사용량이 계속 증가하고 있는 추세이다.
- [0003] 특히, 최근 연료 정제 등의 분야에서 유수분리 필터의 중요성이 크게 확대되고 있다. 정제 연료의 최대 문제점은 고상의 오염물이 아닌 내부에 분산되어 있는 물로서, 연료 속의 물은 엔진 부품을 녹슬게 하여 막히게 하거나 연료탱크의 밑바닥을 부식시키고 미생물이 성장하도록 하는 등 큰 문제점을 야기하기 때문이다. 또한 수백 ppm 정도의 물 함유량만으로도 연료가 제 역할을 다하지 못하게 된다.
- [0004] 유수분리 필터의 경우 종래에는 단순히 중력에 의한 분리에 기초하여 수분을 제거하는 방식이 대부분이었다. 아울러 최근 진공 상태에서 물과 기름의 증발온도를 낮추어 수분을 증발시키는 방법도 일부 사용되고 있다.
- [0005] 그러나, 이러한 중력 기반 또는 비등점 강하 기반의 유수분리 필터는 수백 ppm 이하에 이르는 초미량의 수분을 제거할 수 없어 그 유수분리 특성(수분 제거 특성)이 만족할만한 수준에 이르지 못하고 있다.
- [0006] 이러한 측면에서, 유수분리 필터의 수분 제거 특성을 개선하고자 기존 여재에 소수성 물질, 예컨대 고분자 물질, 실리콘, 플루오로실란, 플루오로-카본, 파라핀계 탄화수소 등을 코팅하여 적용한 사례들이 있었다.
- [0007] 그러나, 일반적인 공업유는 유수분리기 내에서 보통 60~70℃ 이상의 온도를 유지하며 수 시간 이상의 장기간 동안 정제 작업을 거치게 되는데, 고분자 기반의 소재 등 기존 코팅 소재들은 이러한 고온에서의 안정성이 떨어지고, 내구성이 열악하여 반복 사용에 따라 필터가 노후화되어 기름 내 잔류 수분 제거 특성을 유지할 수 없게 되는 큰 단점이 있다. 즉 실질적으로 상용화가 불가능한 것이다.
- [0008] 이에, 수백 ppm 이하의 수분도 분리·제거할 수 있는 초미세 수분 제거능, 열적(고온) 안정성 및 내구성을 동시에 지녀 다양한 관련 산업 분야에 바로 상용화될 수 있는 새로운 소재의 유수분리 필터에 대한 개발이 절실히 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2012-0041389호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 한 것으로, 초미세 수분 제거능, 열적 안정성 및 내구

성을 동시에 구현할 수 있는 유수분리 필터용 소재, 이를 효율적으로 제조하기 위한 방법, 및 이를 포함하는 고성능 유수분리 필터를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기한 기술적 과제를 달성하고자, 본 발명은 여재; 및 상기 여재의 표면 상에 형성된 희토류 산화물(Rare Earth Oxide; REO) 코팅층;을 포함하며, 상기 희토류 산화물 코팅층은 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)에 의해 형성된 것을 특징으로 하는, 유수분리 필터용 소재를 제공한다.
- [0012] 구체적으로, 상기 희토류 산화물은 산화이트륨(Y_2O_3)인 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재를 제공한다.
- [0013] 또한, 상기 원자층 증착법(ALD)은 비스-이소프로필사이클로펜타디에닐-디-이소프로필아세트아미디네이트-이트륨(Yerba: $Y(iPrCp)_2(N-iPr-amd)$)을 희토류 금속 전구체로, 산소를 반응가스로 사용하는 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재를 제공한다.
- [0014] 또한, 상기 원자층 증착법(ALD)은 플라즈마 원자층 증착법(PE-ALD)이며, 산소(O_2) 플라즈마를 반응가스로 사용하는 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재를 제공한다.
- [0015] 또한, 상기 여재는 평량이 $210g/m^2$, 두께가 0.4mm, 기공크기가 15~30 μm 인, 원형의 오일 필터용 필터페이퍼인 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재를 제공한다.
- [0016] 또한, 상기 희토류 산화물 코팅층의 두께는 50nm인 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재를 제공한다.
- [0017] 또한, 상기 희토류 산화물 코팅층이 형성된 표면의 물에 대한 접촉각은 120° 이상인 것을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재를 제공한다.
- [0018] 아울러, 상기 유수분리 필터용 소재는 중량 기준으로 90% 이상의 수분을 제거, 분리할 수 있는 것임을 특징으로 하는 유수분리 필터용 소재를 제공한다.
- [0019] 또한, 본 발명의 다른 측면으로, a) 반응 챔버 내에 여재를 배치하는 단계;
- [0020] b) 상기 반응 챔버 내의 여재 위로 기화된 이트륨 전구체를 공급 및 흡착시키는 단계; c) 퍼징가스를 공급하여 반응 챔버로부터 잉여의 기화된 이트륨 전구체를 제거하는 단계; d) 이트륨 전구체가 흡착된 여재 위에 반응가스로 산소를 공급 및 반응시켜 산화이트륨(Y_2O_3) 박막을 형성하는 단계; e) 퍼징가스를 공급하여 반응 챔버로부터 잉여의 반응가스 및 반응 부산물을 제거하는 단계; 및 f) 원하는 두께의 산화이트륨(Y_2O_3) 박막이 획득될 때까지 상기 b) 단계 내지 e) 단계를 순차적으로 반복 수행하는 단계;를 포함하는 유수분리 필터용 소재의 제조 방법을 제공한다.
- [0021] 또한, 본 발명의 또 다른 측면으로, 상기와 같은 유수분리 필터용 소재를 포함하는 유수분리 필터를 제공한다.
- [0022] 구체적으로, 상기 유수분리 필터는 정유기의 요소(Element) 필터로 적용되는 것을 특징으로 하는 유수분리 필터를 제공한다.
- [0023] 아울러, 상기 유수분리 필터는 중력 기반 유수분리 필터 또는 비등점 강하 기반 유수분리 필터의 최말단에 부착되어, 복합 필터의 엘리먼트로서 적용되는 것을 특징으로 하는 유수분리 필터를 제공한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명은 희토류 산화물(Y_2O_3)을 유수분리 필터용 여재에 코팅함에 따라 기존에 찾아볼 수 없는 초소수성(Super-hydrophobicity) 표면을 형성하여, 수백 ppm 이하의 수분 분리율을 갖는 초미세 수분 제거 필터를 제공할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명에 따른 유수분리 필터는 고온 및 반복적인 정제 작업에 견딜 수 있는 우수한 열적 안정성 및 내구성을 지닌다.
- [0026] 또한, 원자층 증착법(Atomic layer deposition, ALD)을 이용하여 희토류 산화물(Y_2O_3) 코팅층을 형성함에 따라,

원자레벨로 두께조절이 가능하고 우수한 단차 피복성(Step coverage) 및 박막 특성을 구현하며 불순물 형성을 억제할 수 있는 장점이 있다.

[0027] 그 결과, 기존의 중력 기반 내지 비등점 강하 기반의 분리로는 달성할 수 없는 고품질의 청정도를 갖는 기름으로 폐유를 재활용할 수 있는바, 반도체, 조선, 화학, 기계, 철강, 난방 등 기름을 사용하는 모든 산업 분야에 응용 및 적용이 가능하다.

[0028] 나아가, 기존의 중력 기반 내지 비등점 강하 기반의 필터 최말단에 함께 결합·부착하여 복합 필터를 구성할 수 있는 사용상의 유연성도 지닌다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명에 따라 희토류 산화물을 여재에 코팅하는데 사용되는 원자층 증착법(ALD)의 주기적인 공정 사이클을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 초소수성 소재를 포함하여 제조가능한 정유기 내 유수분리 필터의 일 예를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

[0031] 본 발명에 따른 유수분리 필터용 소재는, 여재; 및 상기 여재의 표면 상에 형성된 희토류 산화물(Rare Earth Oxide; REO) 코팅층;을 포함하며, 상기 희토류 산화물 코팅층은 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)에 의해 형성된 것을 특징으로 한다. (* 본원에서 "유수분리"라 함은 자동차 연료와 같은 유(油) 성분 중에 존재하는 수(水) 성분을 분리·제거하는 능력을 의미한다)

[0032] 상기 희토류 산화물(REO)은 최근에 그 소수성 성질이 연구된 물질로서, 이를 필터용 여재 표면에 소정 두께로 코팅하여 나노 구조를 형성할 경우, 초소수성(Super-hydrophobicity) 표면 아래로 물이 통과할 수 없게 되어 수백 ppm 이하의 초미세 수분 제거능을 발휘할 수 있다.

[0033] 또한, 희토류 산화물은 기존에 소수성 물질로 사용하던 고분자 물질 등과는 다르게 고온에서 안정하고, 기름 등에 대한 내구성 및 내후성 또한 뛰어난 특화된 장점을 갖는 소수성 개질제이다.

[0034] 상기 희토류 산화물로는 산화이트륨(Y_2O_3)을 사용하는 것이 바람직하다. 산화이트륨(Y_2O_3)은 열적 안정성, 내열성 및 내구성이 특히 우수하여 정제가 진행되는 고온 환경에서도 안정적으로 필터 표면의 초소수성이 유지되도록 하는 장점이 있다.

[0035] 또한, 본 발명에서는 상기 희토류 산화물을 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)을 통해 여재 표면에 증착시킨다.

[0036] 원자층 증착법(ALD)은 서로 화학 반응을 일으킬 수 있는 전구체(Precursor)와 반응물(Reactant)의 공급을 주기적으로 반복하여(도 1 참조), 기재 위에서 자기포화(자가제한) 표면 반응을 통해 박막을 형성하는 방법이다. 여기서 전구체들의 반응은 오직 당해 표면 위에서만 이루어지고 사이클 단위로 박막을 증착하기 때문에 우수한 단차 피복성과 더불어 원자레벨로 두께조절이 가능한 특징이 있으며, 박막 특성이 우수하고 불순물 형성을 억제할 수 있는 장점도 있다.

[0037] 이러한 원자층 증착법(ALD)은 수 nm 단위의 초미세 소자를 제작하는 반도체 산업에서 그 필요성이 증대되고 있으며, 그 외 디스플레이, 에너지, MEMS 및 바이오 기술 등에도 적극적으로 응용되고 있다.

[0038] 본 발명에 따라 원자층 증착법(ALD)을 수행시, 희토류 금속 전구체로는 희토류 금속 원자에 결합된 리간드(Ligand)의 종류에 따라 유기 금속(Metal organic), 할로젠화 금속(Metal halide) 등을 사용할 수 있으며, 바람직하게는

비스-이소프로필사이클로펜타디에닐-디-이소프로필아세트아미디네이트-이트륨(bis-

isopropylcyclopentadienyl-di-isopropylacetamidinate-yttrium)(Yerba: $Y(iPrCp)_2(N-iPr-amd)$)을 희토류 금속 전구체로 사용한다.

- [0039] 여재에 흡착된 희토류 금속 전구체와 반응하여 희토류 산화물 박막을 형성하기 위한 반응가스로는 H_2O , H_2O_2 , O_2 및 O_3 등을 사용할 수 있으며, 수산화기가 포함된 산화물의 생성을 최소화하는 측면에서 산소(O_2)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0040] 또한, 희토류 산화물 코팅층 형성을 위해 필요에 따라 원자층 증착법(ALD)의 개선된 형태인 플라즈마 원자층 증착법(Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition; PE-ALD)을 사용할 수도 있으며, 이 경우 반응가스로는 산소(O_2) 플라즈마를 사용함이 적절하다.
- [0041] 상기 여재(濾材)로는 원자층 증착(ALD) 공정에 의해 그 고유의 특성이 훼손되지 않는 것으로서, 유수분리 필터 제조에 통상적으로 사용되는 여과 재료를 특별한 제한없이 채택하여 사용할 수 있다.
- [0042] 예를 들어, 오일 필터용 필터페이퍼; 나일론 6, 나일론 6.6, 나일론 4.6, 나일론 6.10, 나일론 6.12, 나일론 11, 나일론 12 및 이들 중 2 이상의 공중합체로 이루어진 군에서 선택된 폴리아미드 섬유; 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트 및 이들 중 2 이상의 공중합체로 이루어진 군에서 선택된 폴리에스테르 섬유; 폴리올레핀계 섬유; 폴리아크릴로니트릴계 섬유; 폴리에테르술폰계 섬유; 또는 폴리불소계 섬유; 등을 사용할 수 있다. 바람직하게는, 평량이 $210g/m^2$, 두께가 0.4mm, 기공크기(공극크기)가 15~30 μm 인, 원형의 오일 필터용 필터페이퍼, 예컨대 Gessner社제 원통형 오일 필터용 필터페이퍼(Grade K21R, 평량 $210g/m^2$, 두께 0.4mm, 플렌 과열강도 6.1bar, 최대 기공크기 30 μm , 평균 기공크기 23 μm , 마이크론 레이팅 4~6, 공기투과도 $400cm^3/sec/10cm^2(at\ 20mm\ WS)$)를 사용할 수 있다.
- [0043] 한편, 상기 희토류 산화물 코팅층의 두께는 50nm 정도가 적절한바, 이 정도 두께 수준일 때 초소수성 부여에 의한 수분 성분의 차단 및 기름 성분의 통과가 효과적으로 이루어질 수 있다.
- [0044] 본 발명에 따른 유수분리 필터용 소재는 초소수성을 지니는 것으로, 예를 들어 희토류 산화물 코팅층이 형성된 표면의 물에 대한 접촉각(Contact Angle; CA)이 120° 이상인 것일 수 있다.
- [0045] 이러한 초소수성 표면을 지닌에 따라, 본 발명의 유수분리 필터용 소재는 양적으로 기름 중에 혼입된 수분의 90%(중량 기준) 이상을 제거·분리할 수 있으며, 수백 ppm 이하의 초미량 수분도 분리가 가능할 정도로 수분 제거능이 우수하다.
- [0046] 본 발명의 다른 측면에 따르면,
- [0047] 원자층 증착법(ALD)을 이용한 것으로서,
- [0048] a) 반응 챔버 내에 여재를 배치(및 필요시 소정 온도로 가열)하는 단계;
- [0049] b) 상기 반응 챔버 내의 여재 위로 기화된 이트륨 전구체를 공급 및 흡착시키는 단계;
- [0050] c) 퍼징가스를 공급하여 흡착되지 않은 잉여의 기화된 이트륨 전구체를 반응 챔버로부터 제거하는 단계;
- [0051] d) 이트륨 전구체가 흡착된 여재 위에 반응가스(산화제)로서 산소를 공급 및 이트륨 전구체와 반응시켜 산화이트륨(Y_2O_3) 박막을 형성하는 단계;
- [0052] e) 퍼징가스를 공급하여 잉여의 반응가스 및 반응 부산물을 반응 챔버로부터 제거하는 단계; 및
- [0053] f) 원하는 두께(예컨대, 50nm)의 산화이트륨(Y_2O_3) 박막 코팅층이 형성될 때까지 상기 b) 단계 내지 e) 단계로 이루어진 사이클을 반복 수행하는 단계;를 포함하는 유수분리 필터용 소재의 제조방법이 제공된다.

- [0054] 또한, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 전술한 바와 같은 초소수성 소재를 포함하는 유수분리 필터가 제공된다.
- [0055] 본 발명의 유수분리 필터는 상기 초소수성 소재, 및 케이싱, 상/하부 캡 등 당분야의 통상적인 기타 부품과 결합되어 정유기(Oil purifier, 유수분리기 또는 기름 청정기)의 요소(Element) 필터를 구성할 수 있다(도 2 참조).
- [0056] 이러한 본 발명의 유수분리 필터는 기존의 중력 기반 내지 비등점 강하 기반의 분리로는 달성할 수 없었던 초미세 수분 제거능을 지니는바, 폐유의 재활용, 디젤엔진, 가솔린엔진 등을 장착한 각종 자동차 및 산업기계의 연료필터는 물론 반도체, 조선, 화학, 기계, 철강, 난방 등 기름을 사용하는 다양한 산업 분야에 광범위하게 적용될 수 있을 것이다.
- [0057] 나아가, 본 발명의 유수분리 필터는 규격만 맞는다면 기존의 중력 기반 또는 비등점 강하 기반의 필터와 함께 그 최말단에 부착하여 함께 사용할 수 있으므로, 기존 유수분리기를 보유한 사용자의 구체적인 스펙에 맞게 적절한 복합 필터를 제작하여 활용이 가능한 장점을 지닌다.
- [0058] 이하, 실시예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐 어떠한 의미로든 본 발명의 범위가 이들 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 실시예: 유수분리 필터용 소재 제조(ALD Y_2O_3 코팅)
- [0060] a) 여재로서 Gessner社제의 원통형 오일 필터용 필터페이퍼(* Grade K21R, 평량 $210g/m^2$, 두께 0.4mm, 물렌 파열강도 6.1bar, 최대 기공크기 $30\mu m$, 평균 기공크기 $23\mu m$, 마이크론 레이팅 4~6, 공기투과도 $400cm^3/sec \cdot 10cm^2$ (at 20mm WS))를 준비한 후, 이를 반응 챔버 내에 배치하였다.
- [0061] b) 상기 반응 챔버 내의 여재 상부 표면 위로 기화된 이트륨 전구체인 Yerba를 캐리어 가스(Ar)와 함께 3초 동안 투여하였다. 이때 이트륨 전구체의 적절한 증기압을 얻기 위해 전구체가 담긴 버블러(Bubbler)를 $78^\circ C$ 로 가열하고, 캐리어 가스의 유량은 50sccm으로 유지하였다.
- [0062] c) 여재 위에 물리적 또는 화학적으로 흡착된 이트륨 전구체를 제외한 잉여의 기화된 이트륨 전구체를 아르곤 퍼징가스(Purging gas)를 50sccm의 유량으로 3초 동안 공급하여 반응 챔버로부터 제거하였다.
- [0063] d) 이트륨 전구체가 흡착된 여재 위에 반응가스로서 산소(O_2)를 6초 동안 투여하여 흡착된 이트륨 전구체와 반응시켜 산화이트륨(Y_2O_3) 박막을 형성하였다. 이때 산소(O_2)의 유량은 200sccm으로 유지하였다.
- [0064] e) 잉여의 반응가스 및 반응 부산물을 아르곤 퍼징가스를 50sccm의 유량으로 3초 동안 공급하여 반응 챔버로부터 제거하였다.
- [0065] f) 상기 b) 내지 e)로 이루어진 사이클을 산화이트륨(Y_2O_3) 박막이 50nm 두께로 성장할 때까지 반복하여, 원자층 증착법(ALD)에 의해 희토류 산화물 코팅층이 형성된 유수분리 필터용 소재를 제조하였다.
- [0066] 비교예: 유수분리 필터용 소재 제조(미처리)
- [0067] 상기 실시예의 a) 단계에서 준비한 여재를 산화이트륨(Y_2O_3) 박막의 증착 없이 그대로 유수분리 필터용 소재로 사용하였다.
- [0068] 실험예: 필터의 수분 제거 특성
- [0069] 실시예 및 비교예의 유수분리 필터용 소재에 수분이 혼입된 기름을 여과하여 필터링 전/후의 수분 제거 특성을 조사한 다음, 하기 표 1에 요약하여 나타내었다.
- [0070] * 실시예의 경우 Y_2O_3 가 코팅된 표면에 수분함유 기름을 투여하였고, 수분 함량은 칼피셔법으로 측정하였으며,

전체적인 분석은 한국기계전기전자시험연구원에 의뢰하여 진행하였다.

[표 1] 실시예 및 비교예의 수분 제거능 비교

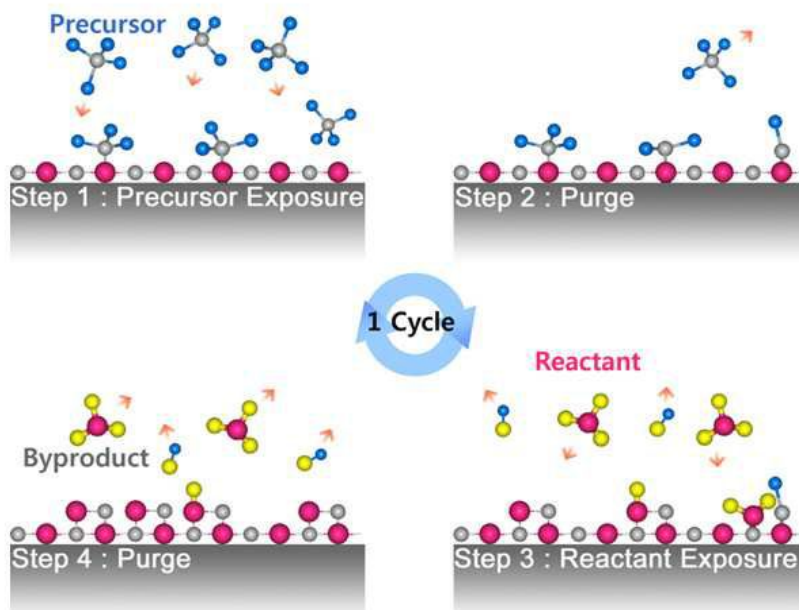
시험 항목	단위	필터링 전 기름 1L	상용 필터 이용 필터링 후	필터링 전 기름 1L	ALD Y_2O_3 코팅된 상용 필터 이용 필터링 후
수분 함량 (칼피셔법으로 측정)	mg/kg = ppm	4,367	1,574	25,539	2,213
백분율 환산	%	100	36 (감소량 약 64%)	100	9 (감소량 약 91%)

상기 표 1에서 보듯이, 상용 필터로 필터링한 경우 수분 함량이 약 64% 감소한 반면, 본 발명에 따라 Y_2O_3 가 코팅된 필터로 필터링한 경우는 수분 함량의 약 91%나 감소하였다. 즉 본 발명의 유수분리 필터는 기존의 상용 필터 대비 그 수분 제거능이 크게 향상된 것임을 확인하였다.

또한, 별도의 실험을 통해 확인한 결과, 본 발명의 유수분리 필터는 수백 ppm 수준의 초미량 수분에 대해서도 분리능을 나타내었고, 65℃ 정도의 온도에서 매일 3~5시간 동안 수 차례 반복 정제하였음에도 수분 제거능에 있어 유의적인 감소를 보이지 않았다.

도면

도면1



도면2

