



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0007551
(43) 공개일자 2018년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B05D 5/08 (2006.01) B01J 2/30 (2006.01)
B05D 7/22 (2006.01) C04B 41/45 (2006.01)
C04B 41/87 (2006.01) C09D 1/00 (2006.01)
C23C 16/40 (2006.01) C23C 24/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B05D 5/08 (2013.01)
B01J 2/30 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0088725

(22) 출원일자 2016년07월13일

심사청구일자 2016년07월13일

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

이한보람

인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교

(74) 대리인

차준용

전체 청구항 수 : 총 8 항

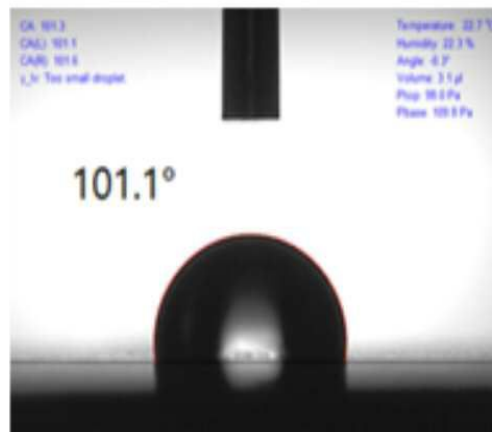
(54) 발명의 명칭 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법

(57) 요약

본 발명은 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 소수성 특성을 지닌 희토류 산화물(예컨대, Y_2O_3)을 원자층 증착법(ALD)을 통해 세라믹 파우더(예컨대, SiO_2 , Al_2O_3)에 코팅하여 코어셸 구조의 기능성 복합 파우더를 합성하고, 이를 이용하여 스프레이식 코팅법으로 대상 표면에 소수성의 세라믹 피막을 형성함으로써, 고가인 희토류 산화물의 사용량을 최소화한 효율적·경제적 방법으로 대상 표면에 높은 소수성 특성을 부여하고, 이러한 소수성 특성이 고온에서도 유지되도록 하며, 해당 피막이 우수한 경도 및 내구성을 보유하도록 한, 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법에 관한 것이다.

대표도 - 도5

Y_2O_3/Al_2O_3 파우더 사용한 세라믹 피막



(52) CPC특허분류

B05D 7/222 (2013.01)
C04B 41/4543 (2013.01)
C04B 41/87 (2013.01)
C09D 1/00 (2013.01)
C23C 16/40 (2013.01)
C23C 16/405 (2013.01)
C23C 16/45525 (2013.01)
C23C 24/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	C02512890100426056
부처명	중소기업청
연구관리전문기관	중소기업산학협력센터
연구사업명	산학연공동기술개발지원사업
연구과제명	나노파우더 코팅기술을 통한 초소수성 세라믹 기능성 도료 개발
기 여 율	1/1
주관기관	인천대학교 산학협력단
연구기간	2014.12.01 ~ 2015.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

친수성 표면을 소수성(Hydrophobicity)으로 개질하기 위한 방법으로서,

- a) 희토류 산화물(Rare Earth Oxide; REO)을 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)으로 세라믹 파우더 표면에 코팅하여 코어셸(Core-Shell) 구조의 소수성 세라믹 파우더를 합성하는 단계;
 - b) 합성된 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 포함한 솔루션 형태의 도료를 제조하는 단계; 및
 - c) 제조된 도료를 소수성이 요구되는 대상 표면에 스프레이식 코팅법(Spray coating)으로 코팅하여 소수성 세라믹 피막을 형성하는 단계;를 포함하는,
- 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 희토류 산화물은 산화이트륨(Y_2O_3), 산화세륨(CeO_2) 또는 산화에르븀(Er_2O_3)인 것을 특징으로 하는,

코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 세라믹 파우더는 실리카(SiO_2), 알루미나(Al_2O_3), 산화티탄(TiO_2), 산화마그네슘(MgO), 질화규소(Si_3N_4), 질화알루미늄(AlN) 및 질화붕소(BN) 파우더 중에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는,

코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 세라믹 파우더는 실리카(SiO_2) 또는 알루미나(Al_2O_3) 파우더인 것을 특징으로 하는,

코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 소수성 세라믹 피막 표면의 물에 대한 접촉각은 100° 이상인 것을 특징으로 하는,

코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 소수성 세라믹 피막의 연필 경도는 9H인 것을 특징으로 하는,
코어셀 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 소수성이 요구되는 대상 표면은 열판, 다리미, 주방용품, 후라이팬 또는 마감재의 표면인 것을 특징으로 하는,
코어셀 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 소수성이 요구되는 대상 표면은 점성 수용액을 운반하는 관 또는 콘크리트 타설용 송수관의 내부 표면인 것을 특징으로 하는,
코어셀 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 코어셀 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 소수성 특성을 지닌 희토류 산화물(예컨대, Y_2O_3)을 원자층 증착법(ALD)을 통해 세라믹 파우더(예컨대, SiO_2 , Al_2O_3)에 코팅하여 코어셀 구조의 기능성 복합 파우더를 합성하고, 이를 이용하여 스프레이식 코팅법으로 대상 표면에 소수성의 세라믹 피막을 형성함으로써, 고가인 희토류 산화물의 사용량을 최소화한 효율적·경제적 방법으로 대상 표면에 높은 소수성 특성을 부여하고, 이러한 소수성 특성이 고온에서도 유지되도록 하며, 해당 피막이 우수한 정도 및 내구성을 보유하도록 한, 코어셀 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 열판, 유리용기 등을 비롯한 주방용품·생활용품 분야, 각종 마감재 분야, 송수관 등을 비롯한 배관 분야, 반도체 분야, 건설 분야, 디스플레이 스크린 분야, 항공 분야 및 금속 배선 관련 분야 등 다양한 분야에서 소수성(Hydrophobic) 내지 발수성(Water repellency) 소재에 대한 수요가 증가하고 있다.

[0003] 이를 위해, 친수성(Hydrophilic) 기재를 소수성으로 표면 개질하기 위한 시도들이 진행되고 있으며, 예를 들어 유기(Organic) 고분자 개질제를 이용해 친수성 표면을 소수성화시킨 제품들이 시판된 바 있다.

[0004] 그러나, 소수성 특성을 지니는 종래의 유기 폴리머 물질은 열에 취약하여 고온으로 가열시 열화되고 그 소수성 특성을 상실하는 문제가 있다. 이러한 기존 고분자 개질제의 열악한 열적 안정성은 내열성이 특히 요구되는 산업 분야에의 적용에 큰 걸림돌이 되고 있다.

[0005] 희토류 산화물(Rare Earth Oxide; REO)은 소수성을 나타내는 물질로서 원자의 구조적 특성상 고온에서도 소수성을 유지하는 열적 안정성을 지녀 유기 고분자 개질제를 대체하여 소수성을 구현하기 위한 적합한 소재가 될 수 있다.

[0006] 그러나, 이러한 희토류 산화물은 그 희소성으로 인해 가격이 매우 비싸 소수성 표면을 구현하기 위한 단일 물질로 사용하기에는 실제 적용상 한계가 있다.

[0007] 이에, 고가인 희토류 산화물의 사용량을 최소화하면서도 대상 표면에 높은 소수성, 열적 안정성 및 내구성을 동시에 부여할 수 있는 효율적·경제적인 표면 개질방법에 대한 개발이 새로이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2014-0093233호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 한 것으로, 우수한 소수성, 열적 안정성 및 내구성과 더불어, 종래 희토류 산화물 사용에 따른 고-비용 문제를 효과적으로 해소할 수 있는 새로운 표면 개질방법을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 기술적 과제를 달성하고자, 본 발명은 친수성 표면을 소수성(Hydrophobicity)으로 개질하기 위한 방법으로서, a) 희토류 산화물(Rare Earth Oxide; REO)을 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)으로 세라믹 파우더 표면에 코팅하여 코어셸(Core-Shell) 구조의 소수성 세라믹 파우더를 합성하는 단계; b) 합성된 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 포함한 솔루션 형태의 도료를 제조하는 단계; 및 c) 제조된 도료를 소수성이 요구되는 대상 표면에 스프레이식 코팅법(Spray coating)으로 코팅하여 소수성 세라믹 피막을 형성하는 단계;를 포함하는, 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법을 제공한다.

[0011] 또한, 상기 희토류 산화물은 산화이트륨(Y_2O_3), 산화세륨(CeO_2) 또는 산화에르븀(Er_2O_3)인 것을 특징으로 하는, 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법을 제공한다.

[0012] 또한, 상기 세라믹 파우더는 실리카(SiO_2), 알루미나(Al_2O_3), 산화티탄(TiO_2), 산화마그네슘(MgO), 질화규소(Si_3N_4), 질화알루미늄(AlN) 및 질화붕소(BN) 파우더 중에서 선택된 1종 이상인 것을 특징으로 하는, 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법을 제공한다.

[0013] 구체적으로, 상기 세라믹 파우더는 실리카(SiO_2) 또는 알루미나(Al_2O_3) 파우더인 것을 특징으로 하는, 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법을 제공한다.

[0014] 또한, 상기 소수성 세라믹 피막 표면의 물에 대한 접촉각은 100° 이상인 것을 특징으로 하는, 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법을 제공한다.

[0015] 또한, 상기 소수성 세라믹 피막의 연필 경도는 9H인 것을 특징으로 하는, 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법을 제공한다.

[0016] 또한, 상기 소수성이 요구되는 대상 표면은 열판, 다리미, 주방용품, 후라이팬 또는 마감재의 표면인 것을 특징으로 하는, 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법을 제공한다.

[0017] 아울러, 상기 소수성이 요구되는 대상 표면은 점성 수용액을 운반하는 관 또는 콘크리트 타설용 송수관의 내부 표면인 것을 특징으로 하는, 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법을 제공한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따라 형성된 소수성 세라믹 피막은 접촉각 100° 이상의 높은 소수성 특성을 나타낸다.

[0019] 또한, 본 발명에 따라 형성된 소수성 세라믹 피막은 기존의 소수성 폴리머와 달리 고온에서도 이러한 소수성을 유지하여 열적 안정성이 뛰어나다.

[0020] 또한, 본 발명에 따라 형성된 소수성 세라믹 피막은 연필 경도 9H 수준으로 경도가 매우 높아 충분한 내구성을 보장할 수 있다.

- [0021] 특히, 본 발명은 고가인 희토류 산화물의 사용량을 최소화하면서 경제적으로 소수성 표면을 구현할 수 있어 가격경쟁력이 매우 우수하다.
- [0022] 또한, 본 발명은 소수성 표면이 요구되는 다양한 분야에 적용이 가능한바, 예를 들어 다리미와 같은 열판, 후라이팬과 같은 주방용품, 각종 마감재 등 기존 스프레이식 세라믹 코팅이 적용되는 분야에 사용되어 슬립(Slip)성 등을 개선할 수 있고, 콘크리트 타설용 송수관의 내부에 코팅되어 용액의 운반효율을 향상시킬 수 있다.
- [0023] 아울러, 본 발명은 산업에서 이미 활용되고 있는 각종 세라믹 코팅 공정과의 호환성이 우수하기 때문에 특별한 제약없이 바로 사업화가 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명에 따라 희토류 산화물을 세라믹 파우더에 코팅하는데 사용되는 원자층 증착법(ALD)의 공정 사이클을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더에 대한 투과전자현미경(TEM) 및 에너지 분산형 X-선 분광(EDS) 분석 결과이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더에 대한 X-선 회절(XRD) 분석 결과이다.
- 도 4는 알루미늄(Al_2O_3) 파우더를 사용한 세라믹 피막의 소수성 특성(접촉각)을 보여주는 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 알루미늄(Al_2O_3)/산화이트륨(Y_2O_3) 파우더를 사용한 세라믹 피막의 외관 및 소수성 특성(접촉각)을 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0026] 본 발명에 따른 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법은,
- [0027] 친수성 표면을 소수성(Hydrophobicity)으로 개질하기 위한 방법으로서,
- [0028] a) 희토류 산화물(Rare Earth Oxide; REO)을 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)으로 세라믹 파우더 표면에 코팅하여 코어셸(Core-Shell) 구조의 소수성 세라믹 파우더를 합성하는 단계;
- [0029] b) 합성된 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 포함한 슬루션 형태의 도료를 제조하는 단계; 및
- [0030] c) 제조된 도료를 소수성이 요구되는 대상 표면에 스프레이식 코팅법(Spray coating)으로 코팅하여 소수성 세라믹 피막을 형성하는 단계;를 포함한다.
- [0031] 상기 a) 단계는 원자층 증착법을 통해 코어(세라믹 파우더) 표면에 셸(희토류 산화물)을 증착시켜 기능성 복합 소수성 파우더를 제조하는 단계이다.
- [0032] 본 발명은 일반 세라믹 파우더(SiO_2 , Al_2O_3 등)에 비해 10~20배 가량 가격이 비싼 희토류 산화물을 원자층 증착법을 이용하여 세라믹 파우더에 nm 단위로 아주 얇게 코팅함으로써, 희토류 산화물에 기인한 소수성 특성 및 열적 안정성을 확보하면서 원자재의 가격경쟁력도 크게 제고시킨 기술이다.
- [0033] 셸을 구성하는 상기 희토류 산화물(Rare Earth Oxide; REO)은 최근에 그 소수성 성질이 연구된 물질로서, 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 소수성 특성을 보이는 희토류 산화물, 예컨대 산화이트륨(Y_2O_3), 산화세륨(CeO_2) 또는 산화에르븀(Er_2O_3)을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 산화이트륨(Y_2O_3)을 사용한다. 산화이트륨(Y_2O_3)은 열적 안정성, 내열성 및 내구성이 특히 우수하여 고온 환경에서도 안정적으로 당해 표면의 소수성이 유지되도록 하는 장점이 있다.
- [0035] 또한, 본 발명에서는 상기 희토류 산화물을 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition; ALD)을 이용해 세라믹 파우더 입자 표면에 증착시킨다.
- [0036] 원자층 증착법(ALD)은 서로 화학 반응을 일으킬 수 있는 전구체(Precursor)와 반응물(Reactant)의 공급을 주기

적으로 반복하여(도 1 참조), 증착 대상 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, 예를 들어 산화이트륨(Y_2O_3) 증착의 경우 비스-이소프로필사이클로펜타디에닐-디-이소프로필아세트아미디네이트-이트륨(bis-isopropylcyclopentadienyl-di-isopropylacetamidinate-yttrium)(Yerba: $Y(iPrCp)_2(N-iPr-amd)$)을 희토류 금속 전구체로 사용할 수 있다.

[0039] 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] 구체적으로, 본 단계의 원자층 증착은 i) 반응 챔버 내에 세라믹 파우더를 배치(및 필요시 소정 온도로 가열)하는 단계; ii) 상기 반응 챔버 내의 세라믹 파우더 위로 기화된 이트륨 전구체를 공급 및 흡착시키는 단계; iii) 퍼징가스를 공급하여 흡착되지 않은 잉여의 기화된 이트륨 전구체를 반응 챔버로부터 제거하는 단계; iv) 이트륨 전구체가 흡착된 세라믹 파우더 위에 반응가스(산화제)로서 산소를 공급 및 이트륨 전구체와 반응시켜 산화이트륨(Y_2O_3) 박막을 형성하는 단계; v) 퍼징가스를 공급하여 잉여의 반응가스 및 반응 부산물을 반응 챔버로부터 제거하는 단계; 및 vi) 원하는 두께(예컨대, 20nm)의 산화이트륨(Y_2O_3) 박막 코팅층이 형성될 때까지 상기 ii) 단계 내지 v) 단계로 이루어진 사이클을 반복 수행하는 단계;를 통해 수행될 수 있다.

[0041] 코어를 구성하는 상기 세라믹 파우더로는 실리카(SiO_2), 알루미늄(Al_2O_3), 산화티탄(TiO_2), 산화마그네슘(MgO), 질화규소(Si_3N_4), 질화알루미늄(AlN) 및 질화붕소(BN) 파우더를 단독으로 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다. 바람직하게는 실리카(SiO_2) 파우더 또는 알루미늄(Al_2O_3) 파우더(예컨대, 구형)를 사용한다. 다양한 종류의 세라믹 파우더는 시중에서 쉽고 저렴하게 입수할 수 있다.

[0042] 일 구체예에서, 상기 희토류 산화물은 상기 세라믹 파우더 표면에 1~20nm 정도의 얇은 두께로 증착되는 것일 수 있으며, 이러한 두께 범위에서 표면의 소수성, 열적 안정성 및 제조비용 절감 효과를 적절히 구현할 수 있다.

[0043] 상기 b) 단계는 스프레이식 세라믹 코팅에 통상적으로 사용되는 도료 베이스에 상기 a) 단계에서 합성된 코어셀 구조의 소수성 세라믹 파우더를 첨가 및 균일하게 혼합하여 대상 표면을 코팅/표면 개질할 기능성 도료 용액을 제조하는 단계이다.

[0044] 본 단계에서, 상기 코어셀 구조의 소수성 세라믹 파우더를 첨가하는 양은 스프레이식 세라믹 코팅 도료에 통상적으로 첨가되는 세라믹의 양을 적용하면 된다. 예를 들어, 상기 코어셀 구조의 소수성 세라믹 파우더는 용매를 포함한 도료 베이스 대비 0.001~0.5 중량배 정도 포함될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0045] 상기 c) 단계는 상기 b) 단계에서 제조된 기능성 도료를 소수성이 요구되는 친수성 대상 표면에 스프레이식 코팅법(Spray coating)으로 코팅하여 소수성 세라믹 피막을 최종 형성하는 단계이다.

[0046] 상기 스프레이식 코팅법(Spray coating)은 도료 도장법의 하나로써 스프레이 도장 또는 분무 도장이라고도 한다. 스프레이식 코팅법은 압축 공기에 의해 도료를 안개 상태의 미립자로 하여 도장면에 분무하는 방식으로서, 건조가 빠르고 넓은 면적이나 손이 들어가지 않는 부분에도 도장이 가능한 장점이 있다.

[0047] 스프레이식 코팅법의 전형적인 예에서, 공기 압축기로 압축된 공기는 압력 조정기로 압력이 조절되어 수분이나 기름방울을 제거한 후 스프레이관에 유도된다. 일부 압축 공기는 저장조에 들어가 도료를 스프레이 건까지 압송한다. 소량의 도료를 뽑을 경우는 저장조를 이용하지 않고 스프레이 건 상부에 도료를 넣은 컵을 연결해 도료를 중력에 의해 스프레이 건으로 유도할 수 있다. 스프레이 건의 방아쇠를 당기면 분출구로부터 도료가 안개 상태가 되어 나오며, 도장면과 분출구의 거리는 약 6~8인치, 도장시의 도료의 점도는 약 60~65cP 정도가 적절하다.

- [0048] 본 단계에서, 상기 소수성 세라믹 피막의 두께는 대상 표면의 종류 내지 용도에 따라 적절히 조절될 수 있으며, 예를 들어 수십nm~수십 μ m(예컨대, 약 50 μ m)의 두께로 형성될 수 있다.
- [0049] 본 발명에 따라 형성된 상기 소수성 세라믹 피막 표면은 높은 소수성을 지니며, 구체적으로 그 표면의 물방울에 대한 접촉각(Contact Angle; CA)은 100° 이상인 것일 수 있다.
- [0050] 또한, 본 발명에 따라 형성된 상기 소수성 세라믹 피막은 내구성이 매우 우수하며, 구체적으로 연필 경도 9H 수준의 매우 높은 경도를 지닌 것일 수 있다.
- [0051] 본 발명에 따른 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 이용한 표면 개질방법은 소수성 내지 발수성이 요구되는 다양한 대상 표면에 광범위하게 적용될 수 있다.
- [0052] 일 구체예로, 본 발명은 다리미 등 각종 열판; 후라이팬 등 각종 주방용품; 인테리어 마감재, 건축 마감재, 건물외벽 마감재, 지붕 마감재, 바닥 마감재 등 각종 마감재; 유리용기 등 각종 식자재 용기;의 표면을 소수성으로 개질하는데 사용될 수 있다.
- [0053] 다른 구체예로, 본 발명은 점성 (수)용액을 운반하는 관 또는 콘크리트 타설용 송수관의 내부 표면을 소수성으로 개질하는데 사용될 수 있다. 이를 통해 용액의 운반효율이 향상되고, 그 결과 용액의 운반에 소요되는 에너지를 절감할 수 있다.
- [0054] 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.
- [0055] 실시예 1: 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더($\text{SiO}_2/\text{Y}_2\text{O}_3$)를 이용한 소수성 코팅
- [0056] a) 세라믹 파우더로서 시판의 실리카(SiO_2) 파우더를 입수한 후, 이를 반응 챔버 내에 배치하였다.
- [0057] 상기 반응 챔버 내의 세라믹 파우더 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℃로 가열하고, 캐리어 가스의 유량은 50sccm으로 유지하였다.
- [0058] 세라믹 파우더 표면에 물리적 또는 화학적으로 흡착된 이트륨 전구체를 제외한 잉여의 기화된 이트륨 전구체를 아르곤 퍼징가스(Purging gas)를 50sccm의 유량으로 3초 동안 공급하여 반응 챔버로부터 제거하였다.
- [0059] 이트륨 전구체가 흡착된 세라믹 파우더에 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.
- [0060] 잉여의 반응가스 및 반응 부산물을 아르곤 퍼징가스를 50sccm의 유량으로 3초 동안 공급하여 반응 챔버로부터 제거하였다.
- [0061] 상기 사이클을 산화이트륨(Y_2O_3) 박막이 20nm 두께로 형성될 때까지 반복하여, 원자층 증착법(ALD)에 의해 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더($\text{SiO}_2/\text{Y}_2\text{O}_3$)를 합성하였다.
- [0062] b) 상기 a) 단계에서 합성된 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더를 열판(다리미)의 스프레이식 세라믹 코팅에 통상적으로 사용되는 도료 베이스에 소정량(1 kg의 도료 베이스 기준 3~5 g) 첨가하고 균일하게 교반하여 솔루션 형태의 기능성 도료를 제조하였다.
- [0063] c) 상기 b) 단계에서 제조된 기능성 도료를 스프레이 건을 이용하여 알루미늄 플레이트 위에 소정 두께(약 50 μ m)로 스프레이 코팅한 후 완전건조시켜 소수성 세라믹 피막을 형성하였다.
- [0064] 실시예 2: 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Y}_2\text{O}_3$)를 이용한 소수성 코팅
- [0065] 세라믹 파우더로서 실리카(SiO_2) 파우더 대신 알루미나(Al_2O_3) 파우더를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하다.
- [0066] 비교예: 세라믹 파우더(Al_2O_3)를 이용한 코팅
- [0067] 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더 대신 알루미나(Al_2O_3) 파우더를 단독으로 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하다.

[0068] 실험예 1: TEM 및 EDS 매핑 분석

[0069] 도 2는 실시예 1에 따른 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더에 대한 투과전자현미경(TEM) 및 에너지 분산형 X-선 분광(EDS) 분석 결과이다.

[0070] 도 2의 TEM 및 EDS 매핑 분석에서 보듯이, 단일 파우더에서 Y_2O_3 가 균일하게 코팅되었음을 확인할 수 있었다.

[0071] 실험예 2: XRD 분석

[0072] 도 3은 실시예 1 및 2에 따른 코어셸 구조의 소수성 세라믹 파우더에 대한 X-선 회절(XRD) 분석 결과이다.

[0073] 도 3의 XRD 분석에서 보듯이, ALD Y_2O_3 가 적용된 파우더에서 Y_2O_3 결정의 존재를 확인할 수 있었다.

[0074] 실험예 3: 접촉각 측정(소수성 특성 확인)

[0075] 비교예 및 실시예 2에 따라 세라믹이 코팅된 알루미늄 플레이트 표면에 대해 탈이온수 액적의 접촉각을 측정하여 도 4 및 5에 각각 나타내었다.

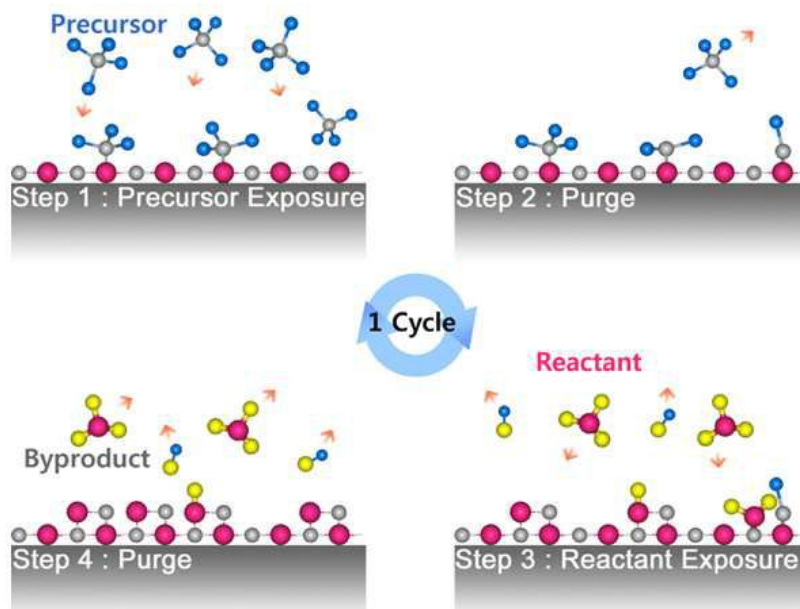
[0076] 도 4에서 보듯이, 순수 알루미나(Al_2O_3) 파우더를 사용하여 피막을 형성한 비교예의 경우, 접촉각이 83.8° 로서 대상 표면에 유의적인 소수성 특성을 부여하지 못했다.

[0077] 반면, 도 5에서 보듯이, 본 발명에 따른 코어셸 구조의 세라믹 파우더를 피막을 형성한 실시예 2의 경우, 접촉각이 101.1° 로서 대상 표면의 소수성 특성을 크게 강화시켰다.

[0078] 또한, 별도의 실험을 통해 확인한 결과, 실시예 1 및 2의 방법에 따라 소수성 세라믹 피막이 형성된 열판은 $65^\circ C$ 이상의 고온에서 수 회 사용하였음에도 그 소수성 특성이 크게 감소하지 않았고, 피막의 연필 경도는 최고 수준인 9H로서 그 내구성 또한 우수함을 시사해 주었다.

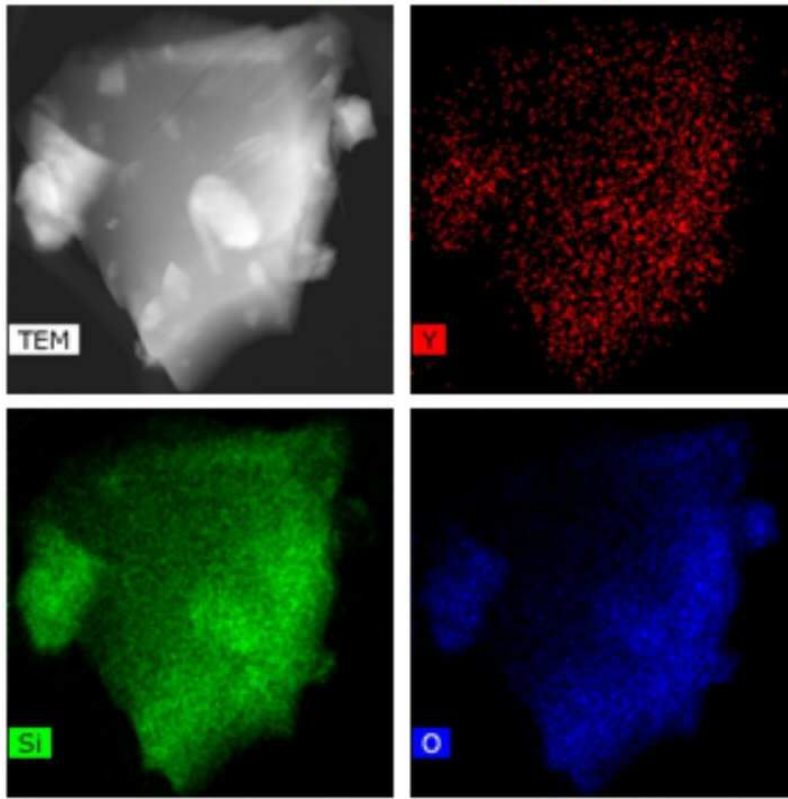
도면

도면1

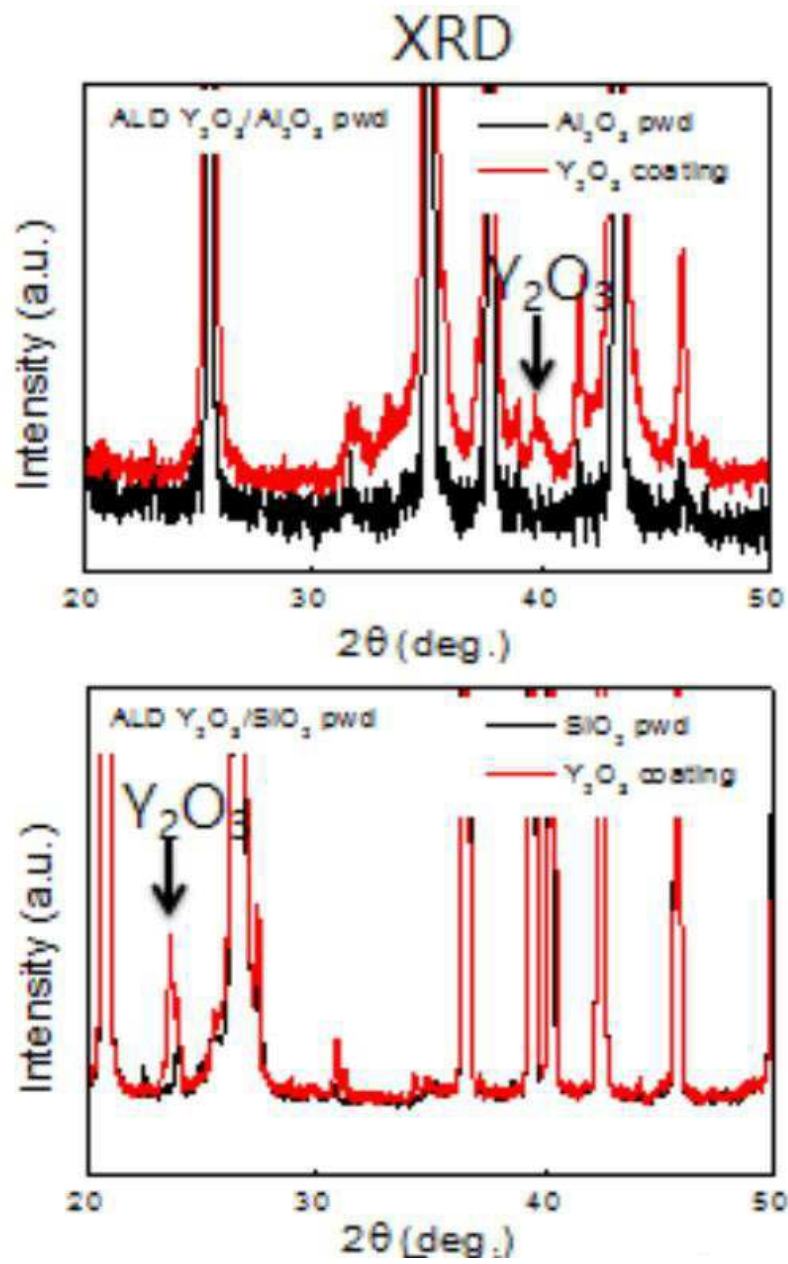


도면2

TEM 및 EDS mapping

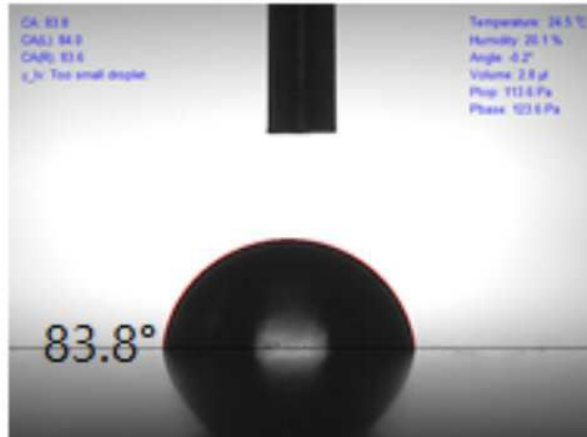


도면3



도면4

Al_2O_3 파우더를 사용한 세라믹 피막



도면5

$\text{Y}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$ 파우더 사용한 세라믹 피막

