



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0017710
(43) 공개일자 2016년02월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C23C 16/455 (2006.01) C23C 16/40 (2006.01)

C23C 16/46 (2006.01) C23C 16/52 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0098865

(22) 출원일자 2014년08월01일

심사청구일자 2014년08월01일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 (송도동)

(72) 발명자

김형준

서울 영등포구 국제금융로 108-6, B동 107호 (여의도동, 진주아파트)

오일권

서울 관악구 남현길 144, 101동 301호 (남현동, 홍화브라운빌아파트)

이한보람

서울특별시 강남구 삼성로85길 11 롯데캐슬아파트 101동 1503호

(74) 대리인

권혁수, 송윤호

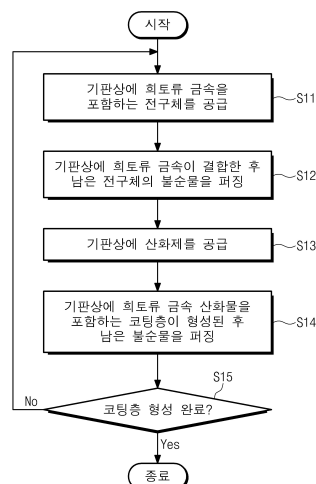
전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 발명의 명칭 코팅층 형성 방법 및 방수성 코팅 부재

(57) 요약

본 발명은 코팅층 형성 방법 및 방수성 코팅 부재에 관한 것으로, 본 발명에 따른 코팅층 형성 방법은 (a) 기관상에 희토류 금속을 포함하는 전구체를 공급하는 단계; (b) 기관상에 희토류 금속이 결합한 후 남은 전구체의 불순물을 퍼징하는 단계; (c) 기관상에 산화제를 공급하는 단계; 및 (d) 기관상에 희토류 금속 산화물을 포함하는 코팅층이 형성된 후 남은 불순물을 퍼징하는 단계를 포함한다. 본 발명에 따른 코팅층 형성 방법은 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만이 되도록 기관의 온도를 조절함으로써, 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415131643

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 전자정보디바이스산업원천기술개발

연구과제명 초미세 반도체와 플렉서블 디스플레이 공정을 위한 무기물 박막증착용 고밀도 플라즈마 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 연세대학교산학협력단

연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 기관상에 희토류 금속을 포함하는 전구체를 공급하는 단계;
 - (b) 상기 기관상에 희토류 금속이 결합한 후 남은 전구체의 불순물을 퍼징(purging)하는 단계;
 - (c) 상기 기관상에 산화제를 공급하는 단계; 및
 - (d) 상기 기관상에 희토류 금속 산화물을 포함하는 코팅층이 형성된 후 남은 불순물을 퍼징하는 단계를 포함하는 코팅층 형성 방법으로서,
- 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기관의 온도를 조절함으로써, 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하는 코팅층 형성 방법.

청구항 2

- 제1 항에 있어서,
- 상기 희토류 금속은 이트륨(yttrium)을 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 3

- 제2 항에 있어서,
- 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해, 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기관의 온도를 160 ~ 200 °C 로 조절하는 코팅층 형성 방법.

청구항 4

- 제3 항에 있어서,
- 상기 전구체는 $Y(iPrCp)_2(N-iPr-amd)$ 를 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 5

- 제4 항에 있어서,
- 상기 (a) 단계는 상기 기관상에 상기 전구체가 노출되는 시간이 1.5초 이상이 되도록 상기 전구체를 공급하고,
- 상기 (c) 단계는 상기 기관상에 상기 산화제가 노출되는 시간이 0.5초 이상이 되도록 상기 산화제를 공급하는 코팅층 형성 방법.

청구항 6

- 제5 항에 있어서,
- 상기 산화제는 H_2O 를 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 7

- 제2 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,
- 상기 희토류 금속 산화물은 이트륨 산화물(Y_2O_3)을 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 8

- 제1 항에 있어서,
- 상기 희토류 금속은 디스프로슘(dysprosium)을 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해, 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기관의 온도를 145 ~ 230 °C 로 조절하는 코팅층 형성 방법.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 전구체는 $\text{Dy}(\text{iPrCp})_2(\text{N-iPr-amd})$ 를 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 상기 기관상에 상기 전구체가 노출되는 시간이 2초 이상이 되도록 상기 전구체를 공급하고,

상기 (c) 단계는 상기 기관상에 상기 산화제가 노출되는 시간이 0.5초 이상이 되도록 상기 산화제를 공급하는 코팅층 형성 방법.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 산화제는 플라즈마 O_2 를 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 13

제8 항 내지 제12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 희토류 금속 산화물은 디스프로슘 산화물(Dy_2O_3)을 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 희토류 금속은 에르븀(erbium)을 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 15

제14 항에 있어서,

소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해, 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기관의 온도를 180 ~ 250 °C 로 조절하는 코팅층 형성 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 전구체는 $\text{Er}(\text{MeCp})_2(\text{N-iPr-amd})$ 를 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 17

제16 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 상기 기관상에 상기 전구체가 노출되는 시간이 3초 이상이 되도록 상기 전구체를 공급하고,

상기 (c) 단계는 상기 기관상에 상기 산화제가 노출되는 시간이 1초 이상이 되도록 상기 산화제를 공급하는 코팅층 형성 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 산화제는 H_2O 를 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 19

제14 항 내지 제18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 희토류 금속 산화물은 에르븀 산화물(Er_2O_3)을 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 20

제1 항에 있어서,

상기 희토류 금속은 란타넘(lanthanum)을 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 21

제20 항에 있어서,

소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해, 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기관의 온도를 250 ~ 350 °C 로 조절하는 코팅층 형성 방법.

청구항 22

제21 항에 있어서,

상기 전구체는 $La(iPrCp)_3$ 를 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 23

제22 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 상기 기관상에 상기 전구체가 노출되는 시간이 3초 이상이 되도록 상기 전구체를 공급하고,

상기 (c) 단계는 상기 기관상에 상기 산화제가 노출되는 시간이 3초 이상이 되도록 상기 산화제를 공급하는 코팅층 형성 방법.

청구항 24

제23 항에 있어서,

상기 산화제는 H_2O 및 플라즈마 O_2 중의 적어도 하나를 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 25

제20 항 내지 제24 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 희토류 금속 산화물은 란타넘 산화물(La_2O_3)을 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 26

제1 항에 있어서,

상기 희토류 금속은 세륨(cerium)을 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 27

제26 항에 있어서,

소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해, 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기관의 온도를 200 ~ 300 °C 로 조절하는 코팅층 형성 방법.

청구항 28

제27 항에 있어서,

상기 전구체는 $\text{Ce}(\text{iPrCp})_3$ 를 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 29

제28 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 상기 기관상에 상기 전구체가 노출되는 시간이 4초 이상이 되도록 상기 전구체를 공급하고,

상기 (c) 단계는 상기 기관상에 상기 산화제가 노출되는 시간이 3초 이상이 되도록 상기 산화제를 공급하는 코팅층 형성 방법.

청구항 30

제29 항에 있어서,

상기 산화제는 플라즈마 O_2 를 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 31

제26 항 내지 제30 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 희토류 금속 산화물은 세륨 산화물(CeO_2)을 포함하는 코팅층 형성 방법.

청구항 32

제1 항에 있어서,

상기 (a) 내지 (d) 단계를 반복하여 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하는 코팅층 형성 방법.

청구항 33

기관;

상기 기관상에 원자층 단위로 형성되고, 희토류 금속 산화물을 포함하는 코팅층을 포함하는 방수성 코팅 부재로서,

상기 코팅층은 탄소의 원소 비율이 1% 미만으로 이루어져, 소수성 혹은 초소수성의 특성을 갖는 방수성 코팅 부재.

청구항 34

제33 항에 있어서,

상기 코팅층은 물과의 접촉각이 90° 를 초과하는 방수성 코팅 부재.

청구항 35

제33 항에 있어서,

상기 코팅층은 500°C 온도에서 2시간 동안 열처리한 이후에도 소수성 혹은 초소수성의 특성이 유지되는 방수성 코팅 부재.

명세서

기술분야

본 발명은 코팅층을 형성하는 방법 및 방수성을 갖는 코팅 부재에 관한 것이다.

본 발명은 지식경제부의 산업융합원천기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다(과제번호 2012-8-1046, 초미세 반도체와 플렉서블 디스플레이 공정을 위한 무기물 박막증착용 고밀도 플라즈마 기술개발).

배경 기술

- [0003] 자동차 부품이나 요리 제품 등의 다양한 분야에서 소수성 코팅 소재의 필요가 증가하고 있다. 최근의 탄화수소를 이용한 소수성 코팅 소재가 각광받고 있다. 탄화수소는 작은 표면 에너지를 가지면서 동시에 적은 마찰, 마멸 저항성을 갖는 이점을 갖고 있다. 하지만, 이러한 탄화수소 소수성 소재는 250℃ 이상의 온도에서 점차적으로 탈수소화 반응이 일어나면서 소재의 특성이 현저하게 나빠지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명은 원자층 증착법에 의하여 소수성 혹은 초소수성 특성을 갖는 코팅층을 형성하는 방법 및 그에 따른 방수성 코팅 부재를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0005] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 고온 열처리 후에도 소수성 혹은 초소수성 특성이 유지되도록 코팅층을 형성하는 방법 및 고온 열처리 후에도 소수성 혹은 초소수성 특성이 유지되는 방수성 코팅 부재를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 측면에 따른 코팅층 형성 방법은 (a) 기판상에 회토류 금속을 포함하는 전구체를 공급하는 단계; (b) 상기 기판상에 회토류 금속이 결합한 후 남은 전구체의 불순물을 퍼징(purging)하는 단계; (c) 상기 기판상에 산화제를 공급하는 단계; 및 (d) 상기 기판상에 회토류 금속 산화물을 포함하는 코팅층이 형성된 후 남은 불순물을 퍼징하는 단계를 포함하며, 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기판의 온도를 조절함으로써, 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성한다.
- [0007] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 회토류 금속은 이트륨(yttrium)을 포함할 수 있다.
- [0008] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 코팅층 형성 방법은, 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해, 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기판의 온도를 160 ~ 200 ℃ 로 조절할 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 전구체는 $Y(iPrCp)_2(N-iPr-amd)$ 를 포함할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 (a) 단계는 상기 기판상에 상기 전구체가 노출되는 시간이 1.5초 이상이 되도록 상기 전구체를 공급하고, 상기 (c) 단계는 상기 기판상에 상기 산화제가 노출되는 시간이 0.5초 이상이 되도록 상기 산화제를 공급할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 산화제는 H_2O 를 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 회토류 금속 산화물은 이트륨 산화물(Y_2O_3)을 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 회토류 금속은 디스프로슘(dysprosium)을 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 코팅층 형성 방법은, 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해, 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기판의 온도를 145 ~ 230 ℃ 로 조절할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 전구체는 $Dy(iPrCp)_2(N-iPr-amd)$ 를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 (a) 단계는 상기 기판상에 상기 전구체가 노출되는 시간이 2초 이상이 되도록 상기 전구체를 공급하고, 상기 (c) 단계는 상기 기판상에 상기 산화제가 노출되는 시간이 0.5초 이상이 되도록 상기 산화제를 공급할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 산화제는 플라즈마 O_2 를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 회토류 금속 산화물은 디스프로슘 산화물(Dy_2O_3)을 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 회토류 금속은 에르븀(erbium)을 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 코팅층 형성 방법은, 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해,

상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기관의 온도를 180 ~ 250 °C 로 조절할 수 있다.

- [0021] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 전구체는 $\text{Er}(\text{MeCp})_2(\text{N-iPr-amd})$ 를 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 (a) 단계는 상기 기관상에 상기 전구체가 노출되는 시간이 3초 이상이 되도록 상기 전구체를 공급하고, 상기 (c) 단계는 상기 기관상에 상기 산화제가 노출되는 시간이 1초 이상이 되도록 상기 산화제를 공급할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 산화제는 H_2O 를 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 희토류 금속 산화물은 에르븀 산화물(Er_2O_3)을 포함할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 희토류 금속은 란타넘(lanthanum)을 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 코팅층 형성 방법은, 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해, 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기관의 온도를 250 ~ 350 °C 로 조절할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 전구체는 $\text{La}(\text{iPrCp})_3$ 를 포함할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 (a) 단계는 상기 기관상에 상기 전구체가 노출되는 시간이 3초 이상이 되도록 상기 전구체를 공급하고, 상기 (c) 단계는 상기 기관상에 상기 산화제가 노출되는 시간이 3초 이상이 되도록 상기 산화제를 공급할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 산화제는 H_2O 및 플라스마 O_2 중의 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 희토류 금속 산화물은 란타넘 산화물(La_2O_3)을 포함할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 희토류 금속은 세륨(cerium)을 포함할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 코팅층 형성 방법은, 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해, 상기 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 상기 기관의 온도를 200 ~ 300 °C 로 조절할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 전구체는 $\text{Ce}(\text{iPrCp})_3$ 를 포함할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 (a) 단계는 상기 기관상에 상기 전구체가 노출되는 시간이 4초 이상이 되도록 상기 전구체를 공급하고, 상기 (c) 단계는 상기 기관상에 상기 산화제가 노출되는 시간이 3초 이상이 되도록 상기 산화제를 공급할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 산화제는 플라스마 O_2 를 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 희토류 금속 산화물은 세륨 산화물(CeO_2)을 포함할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 코팅층 형성 방법은 상기 (a) 내지 (d) 단계를 반복하여 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 다른 일 측면에 따르면, 기관; 상기 기관상에 원자층 단위로 형성되고, 희토류 금속 산화물을 포함하는 코팅층을 포함하는 방수성 코팅 부재로서, 상기 코팅층은 탄소의 원소 비율이 1% 미만으로 이루어져, 소수성 혹은 초소수성의 특성을 갖는다.
- [0039] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 코팅층은 물과의 접촉각이 90° 를 초과할 수 있다.
- [0040] 본 발명의 일 실시 예에서, 상기 코팅층은 500°C 온도에서 2시간 동안 열처리한 이후에도 소수성 혹은 초소수성의 특성이 유지될 수 있다.

발명의 효과

- [0041] 본 발명의 실시 예에 의하면, 원자층 증착법에 의하여 소수성 혹은 초소수성 특성을 갖는 코팅층을 형성할 수 있다.
- [0042] 또한, 본 발명의 실시 예에 의하면, 고온 열처리 후에도 소수성 혹은 초소수성 특성이 유지되도록 코팅층을 형성할 수 있다.

[0043]

본 발명의 효과는 상술한 효과들로 제한되지 않는다. 언급되지 않은 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0044]

도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 코팅층 형성 방법을 보여주는 흐름도이다.

도 2는 기판에 대한 이트륨 전구체의 노출 시간(exposure time)에 따른 이트륨 산화물 코팅층의 성장률(growth rate)을 보여주는 그래프이다.

도 3은 기판에 대한 산화제의 노출 시간에 따른 이트륨 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 4는 코팅층의 성장 온도(기판의 온도)에 따른 이트륨 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 5는 사이클 수에 따른 이트륨 산화물 코팅층의 두께를 보여주는 그래프이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 Y 3d 결합에너지(binding energy)를 측정한 그래프이다.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 C 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 10은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 N 1s, Y 3s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 11은 비교 예(기판 온도 300℃)에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다.

도 12는 비교 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 Y 3d 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 13은 비교 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 14는 비교 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 C 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 15는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층을 고온 열처리한 후 그 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다.

도 16은 기판에 대한 디스프로슘 전구체의 노출 시간에 따른 디스프로슘 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 17은 기판에 대한 산화제의 노출 시간에 따른 디스프로슘 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 18은 코팅층의 성장 온도(기판의 온도)에 따른 디스프로슘 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 19는 사이클 수에 따른 디스프로슘 산화물 코팅층의 두께를 보여주는 그래프이다.

도 20은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다.

도 21은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층의 Dy 4d 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 22는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 23은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층의 N 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 24는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층의 C 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

프이다.

도 25는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층을 고온 열처리한 후 그 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다.

도 26은 기판에 대한 에르븀 전구체의 노출 시간에 따른 에르븀 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 27은 코팅층의 성장 온도(기판의 온도)에 따른 에르븀 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 28은 사이클 수에 따른 에르븀 산화물 코팅층의 두께를 보여주는 그래프이다.

도 29는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다.

도 30은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층의 Er 4d 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 31은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 32는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층의 N 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 33은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층의 C 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 34는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층을 고온 열처리한 후 그 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다.

도 35는 기판에 대한 란타넘 전구체의 노출 시간에 따른 란타넘 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 36은 코팅층의 성장 온도(기판의 온도)에 따른 란타넘 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 37은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 란타넘 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다.

도 38은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 란타넘 산화물 코팅층의 La 3d 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 39는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 란타넘 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 40은 기판에 대한 세륨 전구체의 노출 시간에 따른 세륨 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 41은 코팅층의 성장 온도(기판의 온도)에 따른 세륨 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다.

도 42은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 세륨 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다.

도 43은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 세륨 산화물 코팅층의 Ce 3d 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 44는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 세륨 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 45는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 세륨 산화물 코팅층의 C 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

도 46은 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 코팅층의 접촉각을 히토류 산화물별로 나타낸 그래프이다.

도 47은 본 발명의 일 실시 예에 따른 방수성 코팅 부재를 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 48은 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 방수성 코팅 부재를 개략적으로 보여주는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0045] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술하는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되지 않으며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 수용되는 것과 동일한 의미를 갖는다.
- [0046] 본 발명의 도면에서 동일하거나 상응하는 구성에 대하여는 가급적 동일한 도면부호가 사용된다. 공지된 구성에 대한 일반적인 설명은 본 발명의 요지를 흐리지 않기 위해 생략될 수 있다. 본 명세서에서 '~ 상에 형성된다'의 의미는 물질 위에 다른 물질이 직접 형성되어 있는 것과, 물질 위에 또 다른 물질이 매개되어 그 상부에 다른 물질이 형성되어 있는 것을 포함하는 의미이다.
- [0047] 본 발명의 실시 예에 따른 코팅층 형성 방법은 원자층 증착법으로 기관상에 회토류 금속 산화물 코팅층을 형성함에 있어서, 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위하여, 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 회토류 금속 산화물의 성장 온도(기관 온도)를 조절한다. 즉, 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 기관의 온도를 조절함으로써, 원자층 증착법에 의하여 형성되는 코팅층이 소수성 혹은 초소수성을 갖도록 할 수 있다.
- [0048] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 코팅층 형성 방법을 보여주는 흐름도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 코팅층 형성 방법은 기관상에 회토류 금속을 포함하는 전구체를 공급하는 단계(S11), 기관상에 회토류 금속이 결합한 후 남은 전구체의 불순물을 퍼징(purging)하는 단계(S12), 기관상에 산화제를 공급하는 단계(S13) 및 기관상에 회토류 금속 산화물을 포함하는 코팅층이 형성된 후 남은 불순물을 퍼징하는 단계(S14)를 포함한다. 불순물 중에는 탄소, 질소와 같은 불순물 원소들이 포함되어 있다. 소수성 혹은 초소수성 특성을 갖는 코팅층을 형성하기 위해, 단계 S11 내지 S14에서 기관의 온도는 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록 조절된다.
- [0049] 본 발명의 실시 예에 대해 보다 구체적으로 설명한다. 먼저, 원자층 증착 장비의 반응 챔버(chamber) 내에 기관을 도입한다. 소수성 혹은 초소수성 특성을 갖는 코팅층의 형성을 위해, 기관상에 형성될 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1% 미만인 되도록, 기관의 온도를 미리 조절할 수 있다. 회토류 금속 원소를 포함한 전구체에 따라서 소수성 혹은 초소수성을 갖는 코팅층을 형성하기 위한 기관의 온도는 변화될 수 있으며, 이에 대하여는 후술한다. 예를 들어, 기관의 온도는 기관을 가열하는 히터나 그 밖의 방법에 의하여 조절될 수 있다. 기관의 온도를 조절하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 전도, 대류 혹은 복사와 같은 다양한 가열 방식으로 수행될 수 있다.
- [0050] 다시 도 1을 참조하면, 반응 챔버 내에 회토류 금속을 포함하는 전구체가 공급된다(S11). 본 발명의 실시 예에서, 기관상에 공급되는 전구체는 이트륨(yttrium, Y), 디스프로슘(dysprosium, Dy), 에르븀(erbium, Er), 란타넘(lanthanum, La) 및 세륨(cerium, Ce) 중 적어도 하나의 회토류 금속을 포함할 수 있다. 전구체는 예를 들어, Y(iPrCp)₂(N-iPr-amd), Dy(iPrCp)₂(N-iPr-amd), Er(MeCp)₂(N-iPr-amd), La(iPrCp)₃ 및 Ce(iPrCp)₃ 중의 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0051] 단계 S11에서 미리 설정된 시간 동안 전구체가 기관상에 노출되고 나면, 기관상에 회토류 금속이 결합한 후 남은 전구체의 불순물을 퍼징(purging)한다(S12). 이때, 전구체의 불순물은 예를 들어, 전구체를 이루는 이소프로필시클로펜타디에닐(isopropylcyclopentadienyl, iPrCp), N-이소프로필-아세트아미디네이트(N-isopropyl-acetamidinate, N-iPr-amd), 메틸시클로펜타디에닐(methylcyclopentadienyl, MeCp), 혹은 이로부터 분리된 탄소, 질소와 같은 불순물 원소들을 포함할 수 있다.
- [0052] 단계 S12에서 미리 설정된 시간 동안 불순물이 퍼징되고 나면, 기관상에 산화제가 공급된다(S13). 산화제는 H₂O 및 플라즈마 O₂ 중의 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 발명의 실시 예에서, 전구체로 이트륨 전구체나 에르븀 전구체가 사용된 경우, H₂O 산화제가 사용될 수 있다. 만약, 디스프로슘이나 세륨을 포함한 전구체가 사용된 경우, 플라즈마 O₂ 산화제가 사용될 수 있다. 만약, 란타넘을 포함한 전구체가 사용된 경우, H₂O 혹은 플라즈마 O₂ 산화제가 사용될 수 있다.
- [0053] 단계 S13에서 미리 설정된 시간 동안 산화제가 기관상에 노출되고 나면, 기관상에 회토류 금속 산화물을 포함하는 코팅층이 형성된 후 남은 불순물을 소정의 시간 동안 퍼징한다(S14). 퍼징되는 불순물은 예를 들어, 전구체를 이루는 이소프로필시클로펜타디에닐(isopropylcyclopentadienyl, iPrCp), N-이소프로필-아세트아미디네이트

(N-isopropyl-acetamidinate, N-iPr-amd), 메틸시클로펜타디에닐(methylcyclopentadienyl, MeCp), 탄소나 질소, 산화제 혹은 산화제에서 분리된 수소와 같은 불순물 원소들을 포함할 수 있다.

[0054] 단계 S11 내지 S14를 통해 한 사이클의 코팅층 형성 과정이 수행된다. 단계 S11 내지 S14는 미리 정해진 사이클 수만큼 반복될 수 있다. 즉, 단계 S15에서 원자층 단위의 코팅층을 더 형성하는 것으로 판단되면, 단계 S11 내지 S14의 과정이 반복적으로 수행될 수 있으며, 이에 따라 수십여 사이클의 코팅층 형성 과정을 통해 기판상에 회로류 금속 산화물(예를 들어, Y_2O_3 , Dy_2O_3 , La_2O_3 , CeO_2 혹은 Er_2O_3)을 포함하는 코팅층이 형성될 수 있다.

[0055] 도 2는 기판에 대한 이트륨 전구체의 노출 시간(exposure time)에 따른 이트륨 산화물 코팅층의 성장률(growth rate)을 보여주는 그래프이다. 단계 S11에서 $Y(iPrCp)_2(N-iPr-amd)$ 전구체를 Si 기판에 노출시키고, 단계 S13에서 H_2O 산화제를 1초 동안 기판에 노출시켜 이트륨 금속 산화물 코팅층을 형성하였으며, 단계 S12 및 단계 S14의 퍼징 시간은 각각 5초로 설정하였다. 기판의 온도는 $180^\circ C$ 로 유지되었으며, 전구체와 산화제의 버블링(bubbling) 온도는 $130^\circ C$ 로 설정되었다.

[0056] 도 2에 도시된 바와 같이, 전구체의 노출 시간을 1.5초 이상으로 할 때, 사이클당 이트륨 금속 산화물 코팅층의 성장률이 적정 수준(대략 $0.4 \text{ \AA}/\text{cycle}$)으로 유지되는 것을 알 수 있다. 코팅층의 성장률을 일정 수준으로 확보하는 동시에 공정 시간을 단축하기 위하여, 이트륨 전구체의 노출 시간을 1.5초 ~ 2초로 하는 것이 바람직하다.

[0057] 도 3은 기판에 대한 산화제의 노출 시간에 따른 이트륨 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다. 이트륨 전구체의 노출 시간은 2초로 설정되었으며, 그 밖의 실험 조건은 도 2의 실험 조건과 동일하게 설정되었다. 도 3에 도시된 바와 같이, 산화제의 노출 시간을 0.5초 이상으로 할 때, 사이클당 이트륨 금속 산화물 코팅층의 성장률이 적정 수준(대략 $0.4 \text{ \AA}/\text{cycle}$)으로 유지되는 것을 알 수 있다. 코팅층의 성장률을 일정 수준으로 확보하는 동시에 공정 시간을 단축하기 위하여, 산화제의 노출 시간을 0.5초 ~ 1초로 하는 것이 바람직하다.

[0058] 도 4는 코팅층의 성장 온도(기판의 온도)에 따른 이트륨 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다. 전구체의 공급 시간(노출 시간)은 2초로 설정되었으며, 산화제의 노출 시간은 1초로 설정되었다. 그 밖의 실험 조건은 도 2의 실험 조건과 동일하게 설정되었다. 도 4에 도시된 바와 같이, 이트륨 전구체가 사용된 경우에 있어, 기판의 온도가 $160 \sim 200^\circ C$ 범위일 때, 적정 수준의 코팅층 성장률이 확보되는 것을 확인할 수 있다.

[0059] 기판의 온도를 $200^\circ C$ 를 초과하는 온도($300^\circ C$)로 설정한 경우, 이트륨 산화물 코팅층의 성장률이 과도하게 증가한다. 이는 이트륨 산화물 이외의 불순물이 코팅층에 포함되기 때문이다. 즉, 기판의 온도가 $200^\circ C$ 를 초과하면, 코팅층을 이루는 원소들 중에서 탄소의 원소 비율이 1% 이상으로 높아지고, 이에 따라 형성되는 코팅층은 소수성이나 초소수성의 특성을 갖지 못하게 된다.

[0060] 이트륨 산화물 코팅층을 형성하기 위하여 보다 바람직한 기판의 온도는 $180 \sim 200^\circ C$ 이다. 기판의 온도를 $160^\circ C$ 로 유지한 경우에도 이트륨 산화물 코팅층은 소수성의 특성을 갖기는 하지만, 기판의 온도를 $180^\circ C$ 로 유지한 경우에 비해, 코팅층의 성장률이 다소 높게 나타나며, 이는 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1%에 근접한 수준으로 높아지는 것을 의미한다. 기판 온도를 $160^\circ C$ 보다 낮은 온도로 설정한 경우, 코팅층 중의 탄소의 원소 비율이 1%를 초과하여 소수성이나 초소수성 특성을 얻지 못하게 된다.

[0061] 도 5는 사이클 수에 따른 이트륨 산화물 코팅층의 두께를 보여주는 그래프이다. 이때 기판의 온도는 $180^\circ C$ 로 유지되었으며, 전구체의 노출 시간은 2초로 설정되었다. 50, 100, 150 사이클마다 이트륨 산화물 코팅층의 두께를 측정하였으며, 나머지 실험 조건은 도 2의 실험 조건과 동일하다. 도 5를 참조하면, 이트륨 산화물 코팅층의 두께는 사이클 수에 비례하여 증가하는 것을 알 수 있다. 따라서, 도 1의 단계 S11 ~ S14를 포함하는 코팅층 형성 과정의 사이클 수를 조절하는 것에 의하여 원하는 두께의 코팅층을 형성할 수 있으며, 코팅층의 두께를 대략 0.1 nm 미만의 단위로 조절할 수 있다.

[0062] < 실시 예 1 >

[0063] 본 발명의 실시 예에 따른 코팅층 형성 방법에 의하여 소수성 혹은 초소수성의 코팅층이 형성되는지 확인하기 위한 실험을 수행하였다. 반응 챔버 내의 Si 기판에 $Y(iPrCp)_2(N-iPr-amd)$ 전구체를 2초간 노출시킨 후, 5초간 불순물을 퍼징하고, 이어서 H_2O 산화제를 0.5초간 기판에 노출시킨 후, 다시 5초간 불순물을 퍼징하는 사이클을 수회 반복하여, 50nm 두께의 이트륨 금속 산화물 코팅층을 형성하였다. 전구체와 산화제의 버블링(bubbling) 온도는 $130^\circ C$ 로 설정되었다. 본 발명의 실시 예로서 기판의 온도를 $180^\circ C$ 로 설정하고, 비교예로서 기판의 온도를 $300^\circ C$ 로 설정하였다.

- [0064] 본 발명의 실시 예와 비교예에 의하여 각각 형성된 코팅층의 접촉각(contact angel)을 측정하여, 소수성 혹은 초소수성의 구현 여부를 비교하였다. 접촉각은 액적 안쪽에서 액적의 표면과 코팅층의 표면이 이루는 각도를 측정한 값으로, 접촉각이 클수록, 쉽게 말해 액적이 퍼지지 않고 원형의 형태를 나타낼수록, 소수성이나 초소수성의 특성을 갖는 것으로 평가될 수 있다. 본 명세서에서 소수성 코팅층은 90° 이상의 접촉각을 갖는 코팅층을 의미하고, 초소수성 코팅층은 150° 이상의 접촉각을 갖는 코팅층을 의미한다.
- [0065] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다. 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 이트륨 산화물 코팅층에 대한 액적의 접촉각은 102° 였으며, 이는 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 이트륨 산화물 코팅층이 소수성 특성을 갖는 것을 의미한다.
- [0066] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 Y 3d 결합에너지(binding energy)를 측정한 그래프이고, 도 8은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 9는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 C 1s 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 10은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 N 1s, Y 3s 결합에너지를 측정한 그래프이다.
- [0067] 결합에너지의 피크(peak) 강도가 크다는 것은 피크를 이루는 결합에너지를 나타내는 특정 원소의 비율이 많은 것을 의미하고, 결합에너지의 피크(peak) 강도가 크지 않다는 것은 그 반대를 의미한다. 따라서, 원소들의 결합에너지 분포를 통해 원소의 개수 비율을 추정할 수 있다. 도 7 내지 도 10을 참조하면, Y 3d, O 1s 결합에너지에 비해, C 1s, N 1s 결합에너지의 피크는 거의 나타나지 않는다. 결합에너지의 분포를 적분하여 분석한 결과, 코팅층을 이루는 원소들 중의 탄소의 원소 비율은 1% 미만으로 측정되었으며, 그 결과 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 코팅층은 소수성 특성을 나타낸다.
- [0068] 도 11은 비교 예(기판 온도 300℃)에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다. 비교 예에 따라 형성된 이트륨 산화물 코팅층은 소수성 특성을 나타내지 않는다.
- [0069] 도 12는 비교 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 Y 3d 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 13은 비교 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 14는 비교 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 C 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.
- [0070] 도 12 내지 도 14를 참조하면, Y-O-C, O=C-O, C=O, C=C, C-C 결합에너지에서 비교적 높은 피크가 나타나는 것을 알 수 있다. 결합에너지의 분포를 적분하여 분석한 결과, Y:O:C 원소 비율은 27.8 : 38.6 : 33.7, O/Y 원소 비율은 1.39로서, Y₂O₃ 코팅층이 아닌 YOC 수준으로 탄소 원소의 비율이 매우 크게 나타났으며, 그 결과 비교 예에 따라 기판상에 형성된 코팅층은 소수성을 갖지 않는다.
- [0071] 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 이트륨 산화물 코팅층의 고온 안정성 특성을 평가하기 위하여, 기판상에 형성된 이트륨 산화물 코팅층을 500℃ 온도로 2시간 동안 열처리한 후, 코팅층의 접촉각을 측정하여 소수성 특성을 평가하였다. 도 15는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 이트륨 산화물 코팅층을 고온 열처리한 후 그 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다. 열처리 후 코팅층과 액적의 접촉각은 110° 로서, 열처리 전의 접촉각(102°)보다 증가하였다. 이는 본 발명의 실시 예에 따라 제조된 코팅층은 고온의 장시간 열처리 이후에도 소수성 특성을 유지하는 것은 물론, 오히려 소수성 특성이 보다 증가한다는 것을 의미한다.
- [0072] 도 16은 기판에 대한 디스프로슘 전구체의 노출 시간에 따른 디스프로슘 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다. Dy(iPrCp)₂(N-iPr-amd) 전구체를 Si 기판에 노출시키고, 5초간 불순물을 피징한 후, 플라즈마 O₂ 산화제를 1초간 기판에 노출시킨 후, 다시 5초간 불순물을 피징하여, 디스프로슘 금속 산화물 코팅층을 형성하였다. 기판의 온도는 180℃로 유지되었으며, 전구체와 산화제의 버블링(bubbling) 온도는 120℃로 설정되었다.
- [0073] 도 16에 도시된 바와 같이, 전구체의 노출 시간을 2초 이상으로 할 때, 사이클당 디스프로슘 금속 산화물 코팅층의 성장률이 적정 수준(대략 0.3Å/cycle)으로 유지되는 것을 알 수 있다. 코팅층의 성장률을 일정 수준으로 확보하는 동시에 공정 시간을 단축하기 위하여, 디스프로슘 전구체의 노출 시간을 2초 ~ 3초로 하는 것이 바람직하다.
- [0074] 도 17은 기판에 대한 산화제의 노출 시간에 따른 디스프로슘 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다. 디스프로슘 전구체의 노출 시간은 2초로 설정되었으며, 그 밖의 실험 조건은 도 16의 실험 조건과 동일하게 설정되었다. 도 17에 도시된 바와 같이, 산화제의 노출 시간을 0.5초 이상으로 할 때, 사이클당 디스프로슘 금속 산화물 코팅층의 성장률이 적정 수준(대략 0.3Å/cycle)으로 유지되는 것을 알 수 있다. 코팅층의 성장률을 일

정 수준으로 확보하는 동시에 공정 시간을 단축하기 위하여, 산화제의 노출 시간을 0.5초 ~ 1초로 하는 것이 바람직하다.

[0075] 도 18은 코팅층의 성장 온도(기판의 온도)에 따른 디스프로슘 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다. 전구체의 공급 시간(노출 시간)은 2초로 설정되었으며, 산화제의 노출 시간은 1초로 설정되었다. 그 밖의 실험 조건은 도 16의 실험 조건과 동일하게 설정되었다. 도 18에 도시된 바와 같이, 디스프로슘 전구체가 사용된 경우에 있어, 기판의 온도가 145 ~ 230 °C 범위일 때, 적정 수준의 코팅층 성장률이 확보되는 것을 확인할 수 있다.

[0076] 기판의 온도를 230°C를 초과하는 온도(275°C, 325°C)로 설정한 경우, 디스프로슘 산화물 코팅층의 성장률이 증가한다. 이는 디스프로슘 산화물 이외의 불순물이 코팅층에 포함되기 때문이다. 즉, 기판의 온도가 230°C를 초과하면, 코팅층을 이루는 원소들 중에서 탄소의 원소 비율이 1% 이상으로 높아지고, 이에 따라 형성되는 코팅층은 소수성이나 초소수성의 특성을 갖지 못하게 된다.

[0077] 도 19는 사이클 수에 따른 디스프로슘 산화물 코팅층의 두께를 보여주는 그래프이다. 이때 기판의 온도는 180°C로 유지되었으며, 전구체의 노출 시간은 2초로 설정되었다. 50, 100, 150, 200 사이클마다 디스프로슘 산화물 코팅층의 두께를 측정하였으며, 나머지 실험 조건은 도 16의 실험 조건과 동일하다. 도 19를 참조하면, 디스프로슘 산화물 코팅층의 두께는 사이클 수에 비례하여 증가하는 것을 알 수 있다. 따라서, 도 1의 단계 S11 ~ S14를 포함하는 코팅층 형성 과정의 사이클 수를 조절하는 것에 의하여 원하는 두께의 코팅층을 형성할 수 있다.

[0078] < 실시 예 2 >

[0079] 본 발명의 실시 예에 따른 코팅층 형성 방법에 의하여 소수성 혹은 초소수성의 코팅층이 형성되는지 확인하기 위한 실험을 수행하였다. 반응 챔버 내의 Si 기판에 Dy(iPrCp)₂(N-iPr-*amd*) 전구체를 2초간 노출시킨 후, 5초간 불순물을 퍼징하고, 이어서 플라즈마 O₂ 산화제를 1초간 기판에 노출시킨 후, 다시 5초간 불순물을 퍼징하는 사이클을 수회 반복하여, 디스프로슘 금속 산화물 코팅층을 형성하였다. 전구체와 산화제의 버블링(bubbling) 온도는 120°C로 설정되었다. 기판의 온도는 180°C로 설정하였다. 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 디스프로슘 금속 산화물 코팅층의 접촉각을 측정하여, 소수성 혹은 초소수성의 구현 여부를 확인하였다.

[0080] 도 20은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다. 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층에 대한 액적의 접촉각은 108°였으며, 이는 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층이 소수성 특성을 갖는 것을 의미한다.

[0081] 도 21은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층의 Dy 4d 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 22는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 23은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층의 N 1s 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 24는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층의 C 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

[0082] 도 21 내지 도 24을 참조하면, Dy 4d, O 1s에 비해 N 1s, C 1s 결합에너지의 피크는 거의 나타나지 않는다. 결합에너지의 분포를 적분하여 분석한 결과, 코팅층을 이루는 원소들 중의 탄소의 원소 비율은 1% 미만으로 측정되었으며, 그 결과 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층은 소수성 특성을 나타낸다.

[0083] 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층의 고온 안정성 특성을 평가하기 위하여, 기판상에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층을 500°C 온도로 2시간 동안 열처리한 후, 코팅층의 접촉각을 측정하여 소수성 특성을 평가하였다. 도 25는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 디스프로슘 산화물 코팅층을 고온 열처리한 후 그 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다. 열처리 후의 코팅층의 접촉각은 107°로서, 열처리 전의 접촉각(108°)과 거의 동등하였다. 이는 본 발명의 실시 예에 따라 제조된 코팅층은 고온의 장시간 열처리 이후에도 소수성 특성이 유지되는 것을 의미한다.

[0084] 도 26은 기판에 대한 에르븀 전구체의 노출 시간에 따른 에르븀 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다. Er(MeCp)₂(N-iPr-*amd*) 전구체를 Si 기판에 노출시키고, 5초간 불순물을 퍼징한 후, H₂O 산화제를 1초간 기판에 노출시킨 후, 다시 5초간 불순물을 퍼징하여, 에르븀 금속 산화물 코팅층을 형성하였다. 기판의 온도는 180°C로 유지되었으며, 전구체와 산화제의 버블링 온도는 110°C로 설정되었다.

- [0085] 도 26에 도시된 바와 같이, 전구체의 노출 시간을 3초 이상으로 할 때, 사이클당 에르븀 금속 산화물 코팅층의 성장률이 적정 수준(대략 0.5Å/cycle)으로 유지되는 것을 알 수 있다. 코팅층의 성장률을 일정 수준으로 확보하는 동시에 공정 시간을 단축하기 위하여, 에르븀 전구체의 노출 시간을 3초 ~ 5초로 하는 것이 바람직하다. 에르븀 금속 산화물 코팅층의 성장률을 적정 수준으로 유지하기 위해, H₂O 산화제의 노출 시간은 1초 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- [0086] 도 27은 코팅층의 성장 온도(기판의 온도)에 따른 에르븀 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다. 전구체의 공급 시간(노출 시간)은 3초로 설정되었으며, 산화제의 노출 시간은 1초로 설정되었다. 그 밖의 실험 조건은 도 26의 실험 조건과 동일하게 설정되었다. 도 27에 도시된 바와 같이, 에르븀 전구체가 사용된 경우에 있어, 기판의 온도가 180 ~ 250 °C 범위일 때, 적정 수준의 코팅층 성장률이 확보되는 것을 확인할 수 있다.
- [0087] 기판의 온도를 250°C를 초과하는 온도(270°C, 320°C)로 설정하거나, 기판의 온도를 180°C보다 낮은 온도(130°C, 150°C, 160°C)로 설정한 경우, 에르븀 산화물 코팅층의 성장률이 감소한다. 이는 에르븀 산화물 대신 불순물이 코팅층에 포함되어 에르븀 산화물의 증착을 방해하기 때문인 것으로 추정된다. 즉, 기판의 온도가 적정 온도 범위에서 벗어나면, 코팅층을 이루는 원소들 중에서 탄소의 원소 비율이 1% 이상으로 높아지고, 이에 따라 형성되는 코팅층은 소수성이나 초소수성의 특성을 갖지 못하게 된다.
- [0088] 도 28은 사이클 수에 따른 에르븀 산화물 코팅층의 두께를 보여주는 그래프이다. 이때 기판의 온도는 180°C로 유지되었으며, 전구체의 노출 시간은 3초로 설정되었다. 100, 200, 500, 800 사이클마다 에르븀 산화물 코팅층의 두께를 측정하였으며, 나머지 실험 조건은 도 26의 실험 조건과 동일하다. 도 28을 참조하면, 에르븀 산화물 코팅층의 두께는 사이클 수에 비례하여 증가하는 것을 알 수 있다. 따라서, 도 1의 단계 S11 ~ S14를 포함하는 코팅층 형성 과정의 사이클 수를 조절하는 것에 의하여 원하는 두께의 코팅층을 형성할 수 있다.
- [0089] < 실시 예 3 >
- [0090] 본 발명의 실시 예에 따른 코팅층 형성 방법에 의하여 소수성 혹은 초소수성의 코팅층이 형성되는지 확인하기 위한 실험을 수행하였다. 반응 챔버 내의 Si 기판에 Er(MeCp)₂(N-iPr-amd) 전구체를 3초간 노출시킨 후, 5초간 불순물을 퍼징하고, 이어서 H₂O 산화제를 1초간 기판에 노출시킨 후, 다시 5초간 불순물을 퍼징하는 사이클을 수 회 반복하여, 에르븀 금속 산화물 코팅층을 형성하였다. 전구체와 산화제의 버블링(bubbling) 온도는 110°C로 설정되었다. 기판의 온도는 180°C로 설정하였다. 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 에르븀 금속 산화물 코팅층의 접촉각을 측정하여, 소수성 혹은 초소수성의 구현 여부를 확인하였다.
- [0091] 도 29는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다. 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 에르븀 산화물 코팅층에 대한 액적의 접촉각은 100° 였으며, 이는 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 에르븀 산화물 코팅층이 소수성 특성을 갖는 것을 의미한다.
- [0092] 도 30은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층의 Er 4d 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 31은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 32는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층의 N 1s 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 33은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층의 C 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.
- [0093] 도 30 내지 도 33을 참조하면, Er 4d, O 1s에 비해 N 1s, C 1s 결합에너지의 피크는 거의 나타나지 않는다. 결합에너지의 분포를 적분하여 분석한 결과, 코팅층을 이루는 원소들 중의 탄소의 원소 비율은 1% 미만으로 측정되었으며, 그 결과 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 에르븀 산화물 코팅층은 소수성 특성을 나타낸다.
- [0094] 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 에르븀 산화물 코팅층의 고온 안정성 특성을 평가하기 위하여, 기판상에 형성된 에르븀 산화물 코팅층을 500°C 온도로 2시간 동안 열처리한 후, 코팅층의 접촉각을 측정하여 소수성 특성을 평가하였다. 도 34는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 에르븀 산화물 코팅층을 고온 열처리한 후 그 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다. 열처리 후의 코팅층의 접촉각은 97° 로서, 열처리 전의 접촉각(100°)과 거의 동등한 수준으로 유지되었다. 이는 본 발명의 실시 예에 따라 제조된 코팅층은 고온의 장시간 열처리 이후에도 소수성 특성이 유지되는 것을 의미한다.
- [0095] 도 35는 기판에 대한 란타넘 전구체의 노출 시간에 따른 란타넘 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는

그래프이다. $\text{La}(\text{iPrCp})_3$ 전구체를 Si 기판에 노출시키고, 5초간 불순물을 퍼징한 후, 산화제를 3초간 기판에 노출시킨 후, 다시 5초간 불순물을 퍼징하여, 란타넘 금속 산화물 코팅층을 형성하였다. 기판의 온도는 300°C 로 유지하였다. 산화제로는 H_2O 및 플라즈마 O_2 가 사용되었으며, 각각의 산화제에 대하여 코팅층의 성장률을 측정하였다.

[0096] 도 35에 도시된 바와 같이, 전구체의 노출 시간을 3초 이상으로 할 때, 사이클당 란타넘 금속 산화물 코팅층의 성장률이 적정 수준으로 유지되는 것을 알 수 있다. 코팅층의 성장률을 일정 수준으로 확보하는 동시에 공정 시간을 단축하기 위하여, 에르븀 전구체의 노출 시간을 3초 ~ 4초로 하는 것이 바람직하다. 란타넘 금속 산화물 코팅층의 성장률을 적정 수준으로 유지하기 위해, 산화제의 노출 시간은 3초 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0097] 도 36은 코팅층의 성장 온도(기판의 온도)에 따른 란타넘 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다. 전구체와 산화제의 공급 시간(노출 시간)은 각각 3초로 설정되었으며, 그 밖의 실험 조건은 도 35의 실험 조건과 동일하게 설정되었다. 도 36에 도시된 바와 같이, 란타넘 전구체가 사용된 경우에 있어, 기판의 온도가 $250 \sim 350^\circ\text{C}$ 범위일 때, 적정 수준의 코팅층 성장률이 확보되는 것을 확인할 수 있다.

[0098] 기판의 온도를 350°C 를 초과하는 온도(400°C)로 설정하거나, 기판의 온도를 250°C 보다 낮은 온도(200°C)로 설정한 경우, 란타넘 산화물 코팅층의 성장률이 증가한다. 이는 란타넘 산화물 이외의 불순물이 코팅층에 포함되기 때문이다. 즉, 기판의 온도가 적정 범위에서 벗어나면, 코팅층을 이루는 원소들 중에서 탄소의 원소 비율이 1% 이상으로 높아지고, 이에 따라 형성되는 코팅층은 소수성이나 초소수성의 특성을 갖지 못하게 된다.

[0099] < 실시 예 4 >

[0100] 본 발명의 실시 예에 따른 코팅층 형성 방법에 의하여 소수성 혹은 초소수성의 코팅층이 형성되는지 확인하기 위한 실험을 수행하였다. 반응 챔버 내의 Si 기판에 $\text{La}(\text{iPrCp})_3$ 전구체를 3초간 노출시킨 후, 5초간 불순물을 퍼징하고, 이어서 H_2O 혹은 플라즈마 O_2 산화제를 3초간 기판에 노출시킨 후, 다시 5초간 불순물을 퍼징하는 사이클을 수회 반복하여, 란타넘 금속 산화물 코팅층을 형성하였다. 기판의 온도는 300°C 로 설정하였다. 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 란타넘 금속 산화물 코팅층의 접촉각을 측정하여, 소수성 혹은 초소수성의 구현 여부를 확인하였다.

[0101] 도 37은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 란타넘 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다. 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 란타넘 산화물 코팅층에 대한 액적의 접촉각은 106° 였으며, 이는 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 란타넘 산화물 코팅층이 소수성 특성을 갖는 것을 의미한다.

[0102] 도 38은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 란타넘 산화물 코팅층의 La 3d 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 39는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 란타넘 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다. 결합에너지의 분포를 적분하여 분석한 결과, 코팅층을 이루는 원소들 중의 탄소의 원소 비율은 1% 미만으로 측정되었으며, 그 결과 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 란타넘 산화물 코팅층은 소수성 특성을 나타낸다.

[0103] 도 40은 기판에 대한 세륨 전구체의 노출 시간에 따른 세륨 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다. $\text{Ce}(\text{iPrCp})_3$ 전구체를 Si 기판에 노출시키고, 5초간 불순물을 퍼징한 후, 플라즈마 O_2 산화제를 3초간 기판에 노출시킨 후, 다시 5초간 불순물을 퍼징하여, 세륨 금속 산화물 코팅층을 형성하였다. 기판의 온도는 250°C 로 유지하였다.

[0104] 도 40에 도시된 바와 같이, 전구체의 노출 시간을 4초 이상, 보다 바람직하게는 5초 이상으로 할 때, 사이클당 세륨 금속 산화물 코팅층의 성장률이 적정 수준으로 유지되는 것을 알 수 있다. 코팅층의 성장률을 일정 수준으로 확보하는 동시에 공정 시간을 단축하기 위하여, 세륨 전구체의 노출 시간을 4초 ~ 7초로 하는 것이 바람직하다. 세륨 금속 산화물 코팅층의 성장률을 적정 수준으로 유지하기 위해, 산화제의 노출 시간은 3초 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0105] 도 41은 코팅층의 성장 온도(기판의 온도)에 따른 세륨 산화물 코팅층의 성장률을 보여주는 그래프이다. 전구체와 산화제의 공급 시간(노출 시간)은 각각 4초, 3초로 설정되었으며, 그 밖의 실험 조건은 도 40의 실험 조건과 동일하게 설정되었다. 도 41에 도시된 바와 같이, 세륨 전구체가 사용된 경우에 있어, 기판의 온도가 $200 \sim 300^\circ\text{C}$ 범위일 때, 적정 수준의 코팅층 성장률이 확보되는 것을 확인할 수 있다. 기판의 온도가 적정 온도 범위에서 벗어날 경우, 세륨 산화물 이외의 불순물이 코팅층에 포함될 수 있으며, 코팅층을 이루는 원소들 중에서 탄소의

원소 비율이 1% 이상으로 높아져, 소수성이나 초소수성 특성을 갖는 코팅층을 얻지 못하게 된다.

[0106] < 실시 예 5 >

[0107] 본 발명의 실시 예에 따른 코팅층 형성 방법에 의하여 소수성 혹은 초소수성의 코팅층이 형성되는지 확인하기 위한 실험을 수행하였다. 반응 챔버 내의 Si 기판에 $\text{Ce}(\text{iPrCp})_3$ 전구체를 4초간 노출시킨 후, 5초간 불순물을 퍼징하고, 이어서 플라즈마 O_2 산화제를 3초간 기판에 노출시킨 후, 다시 5초간 불순물을 퍼징하는 사이클을 수 회 반복하여, 세륨 금속 산화물 코팅층을 형성하였다. 기판의 온도는 250°C 로 설정하였다. 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 세륨 금속 산화물 코팅층의 접촉각을 측정하여, 소수성 혹은 초소수성의 구현 여부를 확인하였다.

[0108] 도 42은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 세륨 산화물 코팅층 위에 액적을 떨어뜨린 것을 보여주는 사진이다. 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 세륨 산화물 코팅층에 대한 액적의 접촉각은 97° 였으며, 이는 본 발명의 실시 예에 따라 형성된 세륨 산화물 코팅층이 소수성 특성을 갖는 것을 의미한다.

[0109] 도 43은 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 세륨 산화물 코팅층의 Ce 3d 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 44는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 세륨 산화물 코팅층의 O 1s 결합에너지를 측정한 그래프이고, 도 45는 본 발명의 실시 예에 따라 기판에 형성된 세륨 산화물 코팅층의 C 1s 결합에너지를 측정한 그래프이다.

[0110] 도 43 내지 도 45를 참조하면, Ce 3d, O 1s에 비해 C 1s 결합에너지의 피크는 거의 나타나지 않는다. 결합에너지의 분포를 적분하여 분석한 결과, 코팅층을 이루는 원소들 중의 탄소의 원소 비율은 1% 미만으로 측정되었으며, 그 결과 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 세륨 산화물 코팅층은 소수성 특성을 나타낸다.

[0111] 도 46은 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 코팅층의 접촉각을 회토류 산화물별로 나타낸 그래프이다. 도 46에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따라 기판상에 형성된 코팅층은 액적과의 접촉각이 $97\sim 108^\circ$ 로서, 소수성 특성을 갖는 것을 알 수 있다.

[0112] 도 47은 본 발명의 일 실시 예에 따른 방수성 코팅 부재를 개략적으로 보여주는 단면도이다. 도 47을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 방수성 코팅 부재(100)는 기판(120)과, 기판(120)상에 원자층 단위로 형성되고, 회토류 금속 산화물을 포함하는 코팅층(140)을 포함한다. 기판(120)은 예를 들어, 실리콘 기판, 게르마늄 기판, GaAs, AlGaAs, InAlGaAs 기판과 같은 다원계 반도체, 혹은 유리 기판 등으로 제공될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예시적으로, 기판(120)은 벌크 기판이나 n형 또는 p형 불순물이 전부 또는 일부에 도핑된 SOI(Silicon On Insulator) 기판일 수 있다.

[0113] 코팅층(140)은 예를 들어, Y_2O_3 , Dy_2O_3 , La_2O_3 , CeO_2 및 Er_2O_3 중 적어도 하나의 회토류 금속 산화물을 포함할 수 있다. 코팅층(140)은 앞서 설명한 코팅층 형성 방법에 의하여 기판상에 형성될 수 있다. 코팅층(140)은 투명성을 가지며, 탄소의 원소 비율이 1% 미만으로 이루어져, 물과의 접촉각이 90° 를 초과할 수 있다. 코팅층(140)은 단일의 원자층으로 이루어질 수도 있고, 2층 이상의 원자층들로 이루어질 수도 있다. 도 47의 도시와 달리, 기판(120)과 코팅층(140) 사이에 다른 층(미도시)이 더 형성될 수도 있다. 기판(120)은 상면에 3차원 나노 구조를 갖는 기판일 수도 있다. 나노 구조는 예를 들어, 나노 와이어 구조를 포함할 수 있다. 3차원 나노 구조를 구비한 기판상에 본 발명의 실시 예에 따른 원자층 증착 방법으로 회토류 금속 산화물을 형성함으로써, 초소수성 특성을 구현할 수 있다.

[0114] 도 48은 본 발명의 다른 일 실시 예에 따른 방수성 코팅 부재를 개략적으로 보여주는 단면도이다. 도 48을 참조하면, 기판(120)상에 다수의 코팅층(142, 144, 146)이 형성될 수 있다. 다수의 코팅층(142, 144, 146)은 동일한 회토류 원소의 산화물로 이루어질 수도 있고, 서로 다른 회토류 원소의 산화물로 이루어질 수도 있다. 최상층의 코팅층(146)은 소수성 혹은 초소수성을 갖는 회토류 금속 산화물층으로 이루어질 수 있다. 최상층의 코팅층(146)과 기판(120) 사이의 코팅층(142, 144)은 회토류 금속 산화물을 포함하지 않은 코팅층일 수도 있다.

[0115] 본 발명의 실시 예에 따라 제조된 방수성 코팅 부재는 소수성 혹은 초소수성의 특성을 갖는다. 본 발명의 실시 예에 따라 제조된 방수성 코팅 부재의 코팅층은 고온에서도 열적 안정성을 가지며, 500°C 온도에서 2시간 동안 열처리한 이후에도 소수성 혹은 초소수성의 특성이 유지된다. 본 발명의 실시 예에 따르면, 투명성, 마찰 내구성, 마모 저항성, 고온 안정성을 갖는 소수성 코팅을 구현할 수 있으며, 복잡한 3차원 구조 위의 코팅에 의한 초소수성의 표면 구현을 통해 태양전지, 자동차 부품과 요리 제품 등의 다양한 분야에 널리 응용될 수 있다.

[0116] 본 발명의 실시 예에 따른 방수성 코팅 부재는 예를 들어, 투명, 무반사 코팅제, 전자 소자의 습도 제한

코팅제, 물에 젖지 않는 섬유제, 물과 기름 분리막, 초소수성 밸브, 물에 의한 금속 표면 부식 방지 코팅제, 배터리, 화석 연료 응용 물질, 박테리아 저항성을 갖는 요리도구, 수술 도구의 코팅제, 자동차 유리창 등의 다양한 제품에 적용될 수 있다.

[0117]

이상의 실시 예들은 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제시된 것으로, 본 발명의 범위를 제한하지 않으며, 이로부터 다양한 변형 가능한 실시 예들도 본 발명의 범위에 속하는 것임을 이해하여야 한다. 본 발명의 기술적 보호 범위는 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이며, 본 발명의 기술적 보호범위는 특허청구범위의 문언적 기재 그 자체로 한정되는 것이 아니라 실질적으로는 기술적 가치가 균등한 범주의 발명에 대하여까지 미치는 것임을 이해하여야 한다.

부호의 설명

[0118]

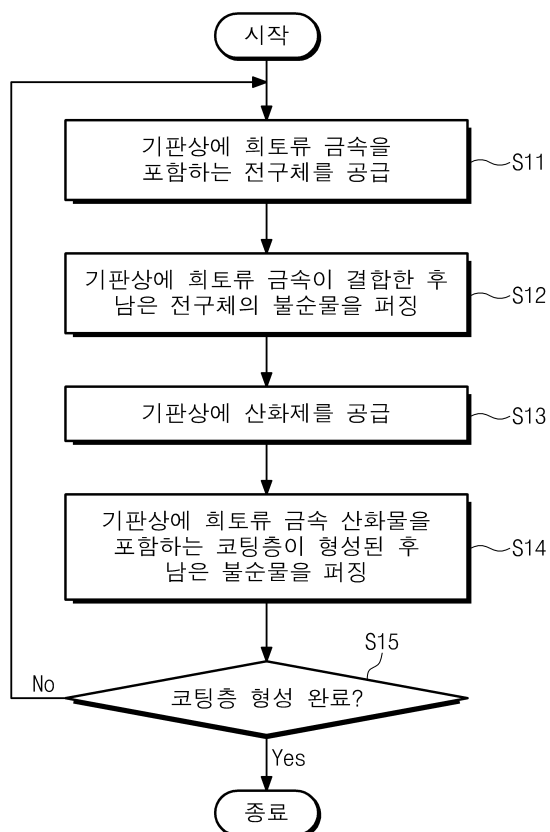
100: 방수성 코팅 부재

120: 기관

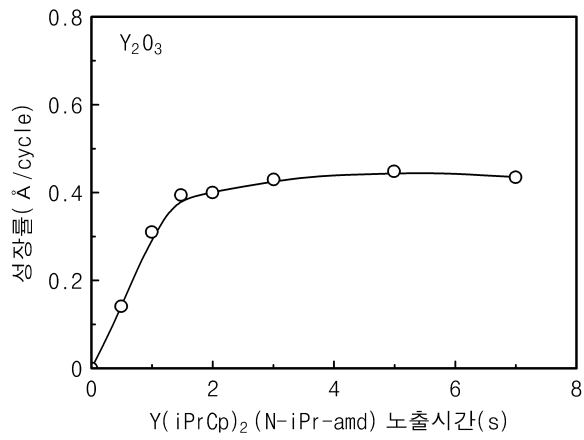
140, 142, 144, 146: 코팅층

도면

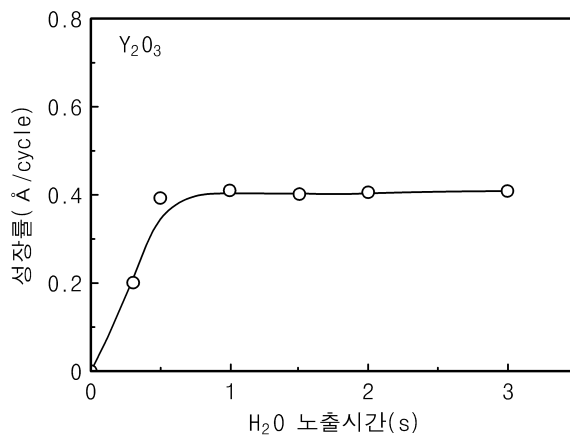
도면1



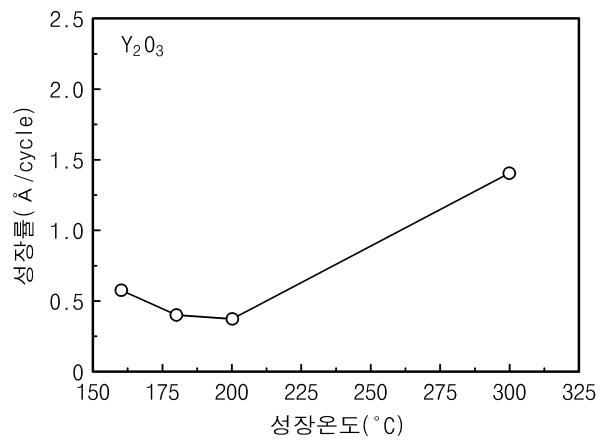
도면2



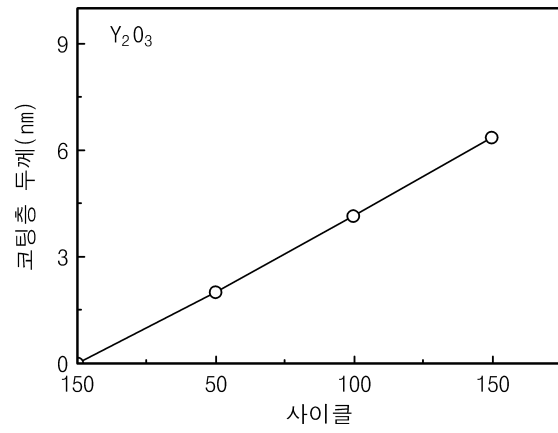
도면3



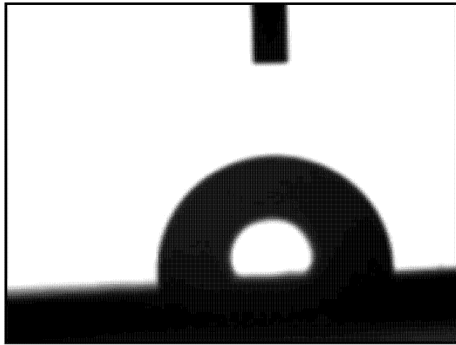
도면4



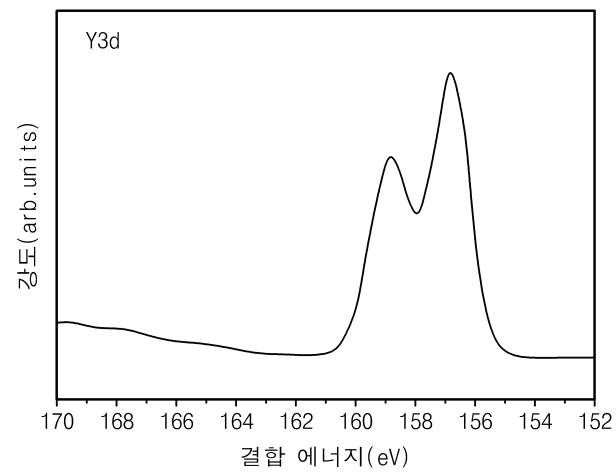
도면5



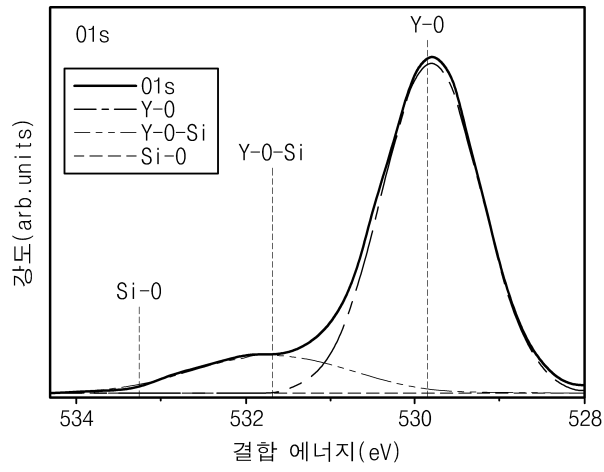
도면6



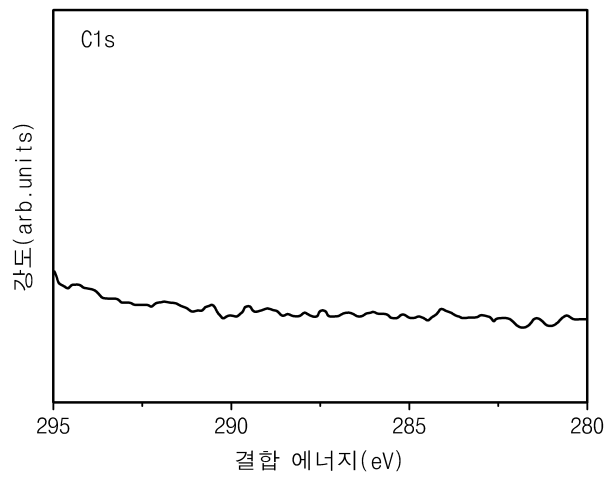
도면7



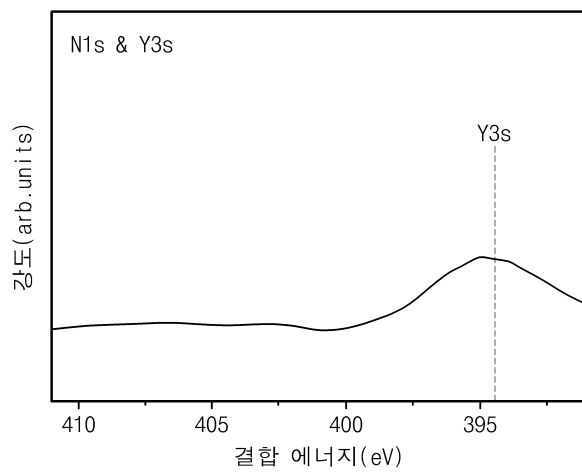
도면8



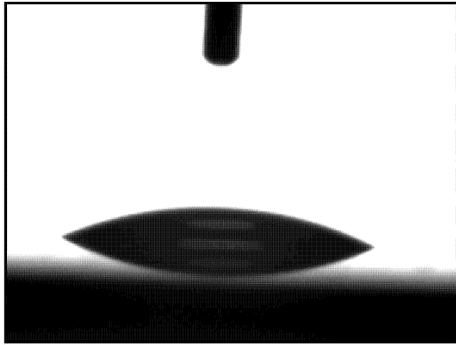
도면9



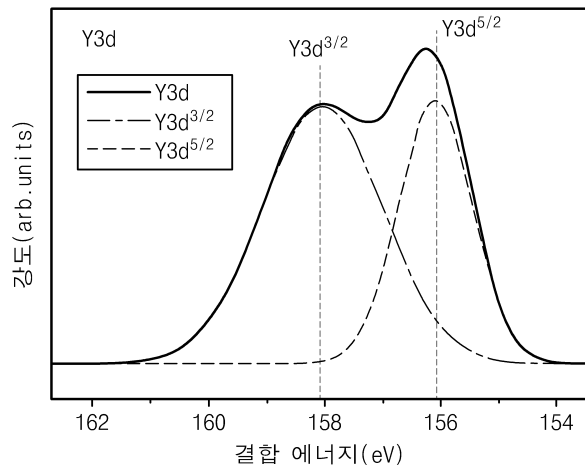
도면10



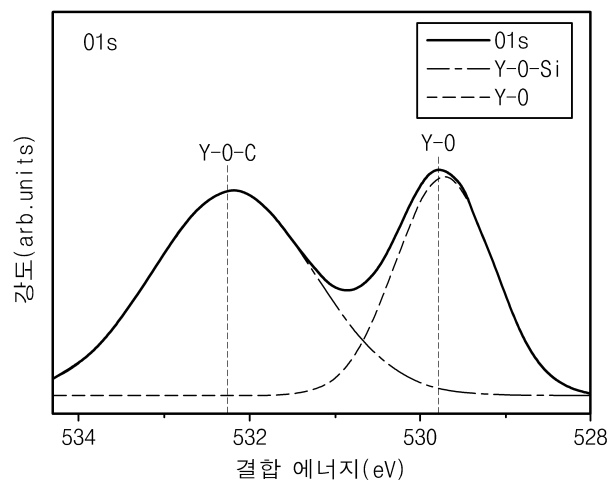
도면11



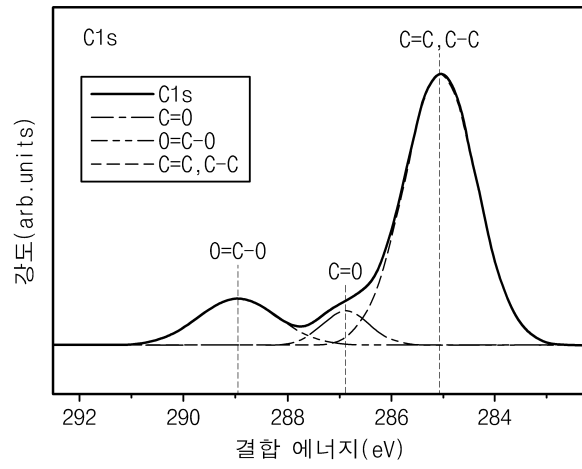
도면12



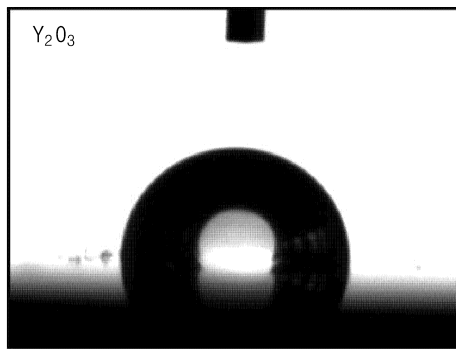
도면13



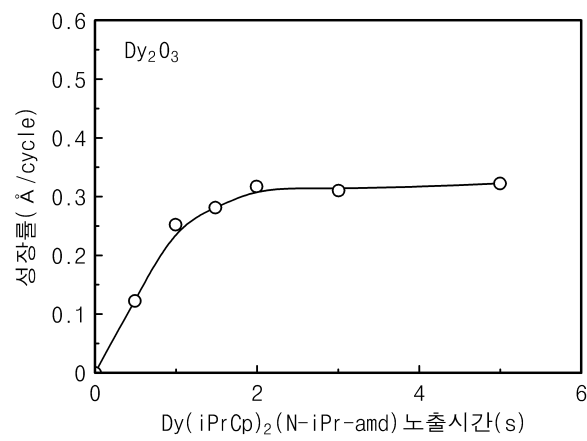
도면14



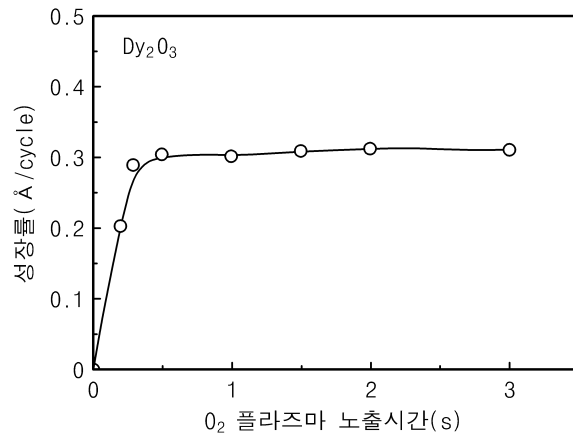
도면15



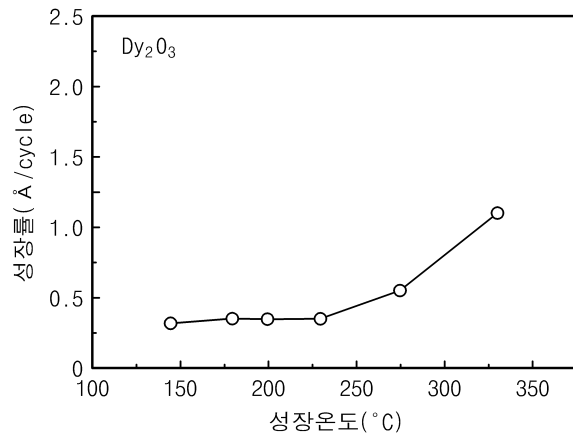
도면16



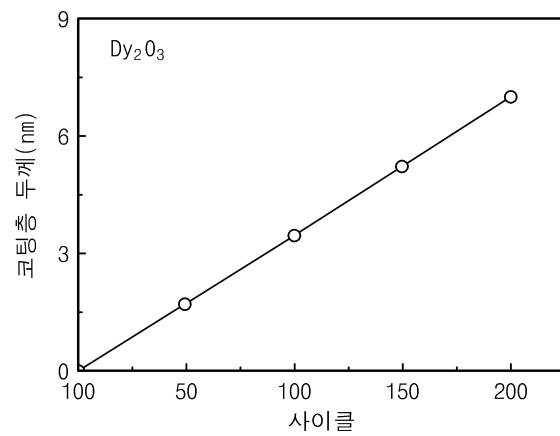
도면17



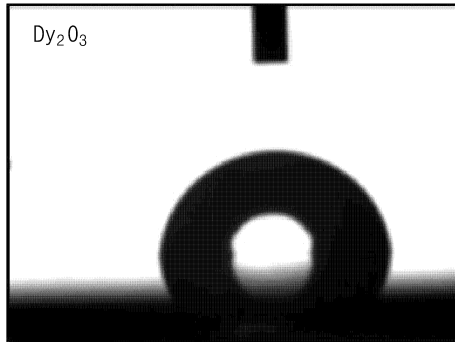
도면18



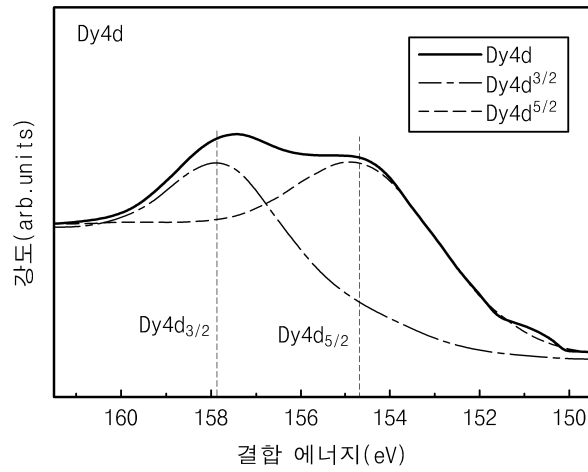
도면19



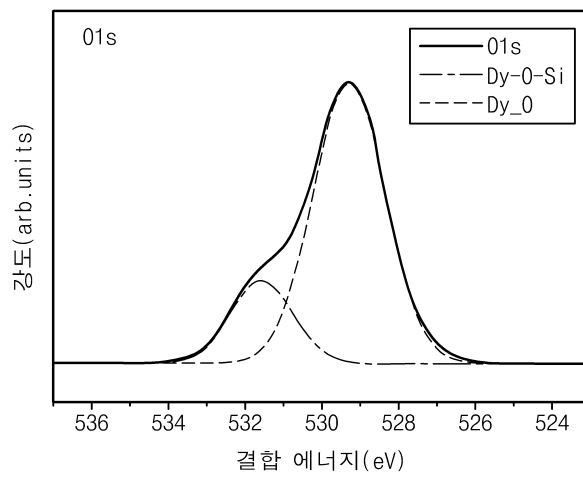
도면20



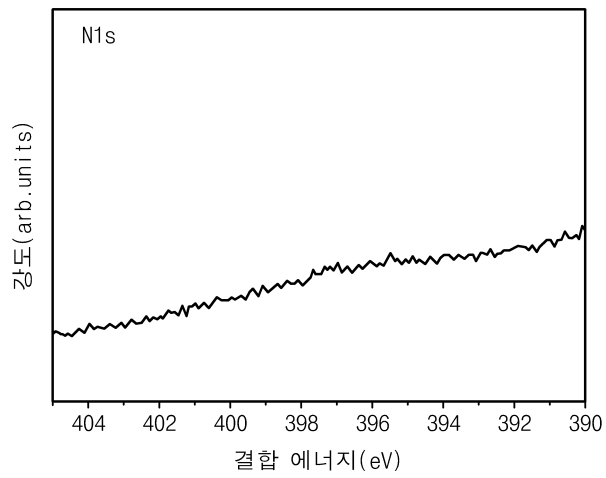
도면21



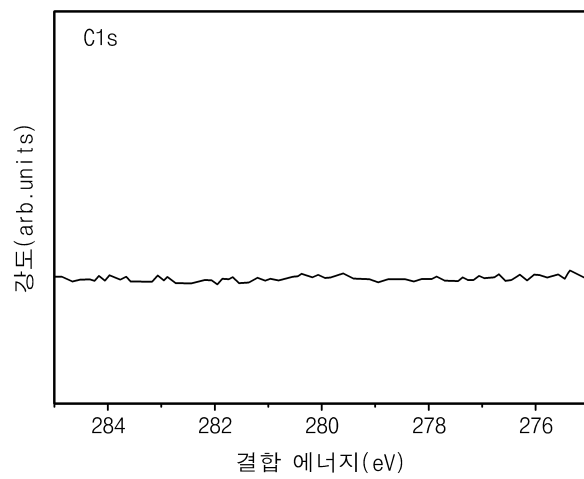
도면22



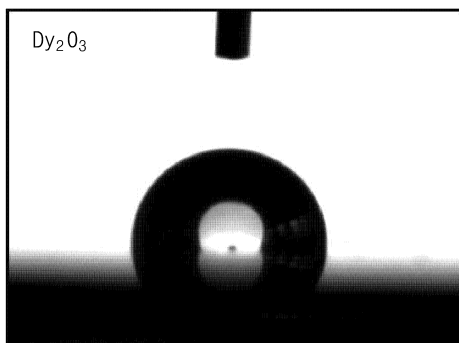
도면23



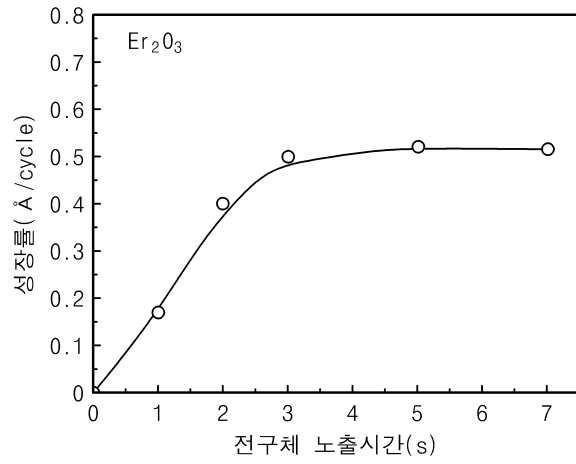
도면24



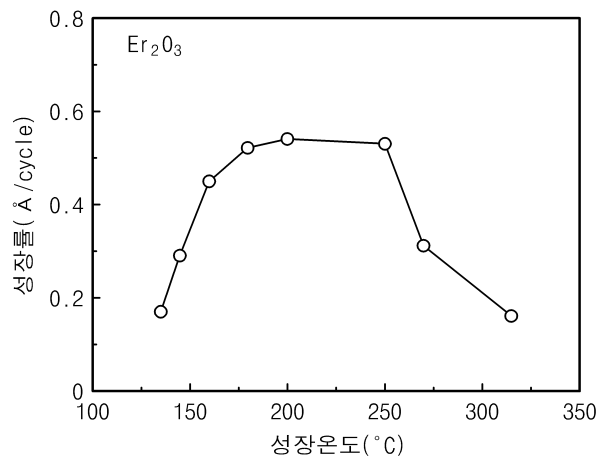
도면25



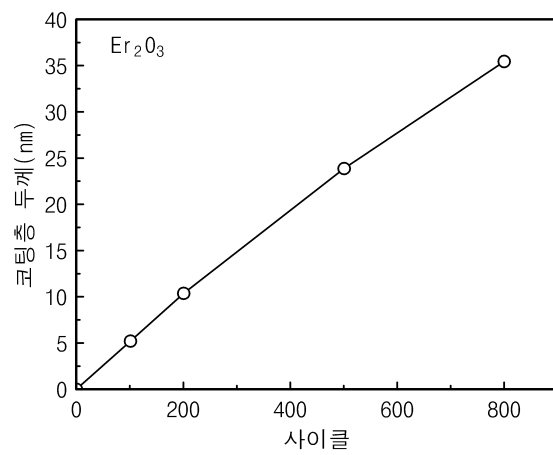
도면26



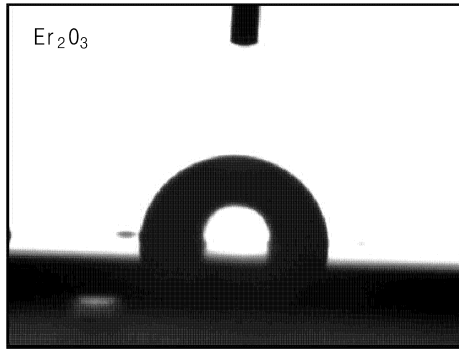
도면27



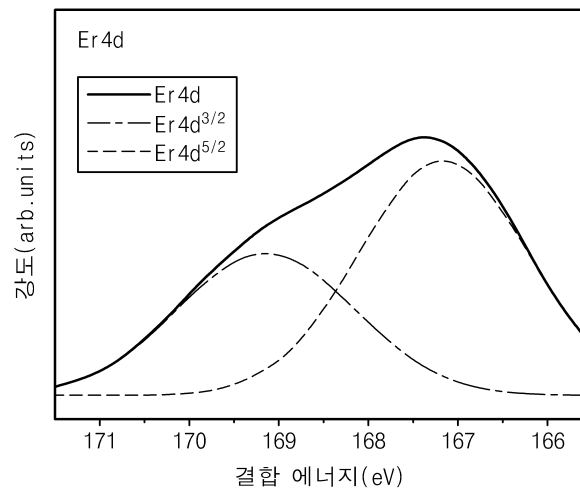
도면28



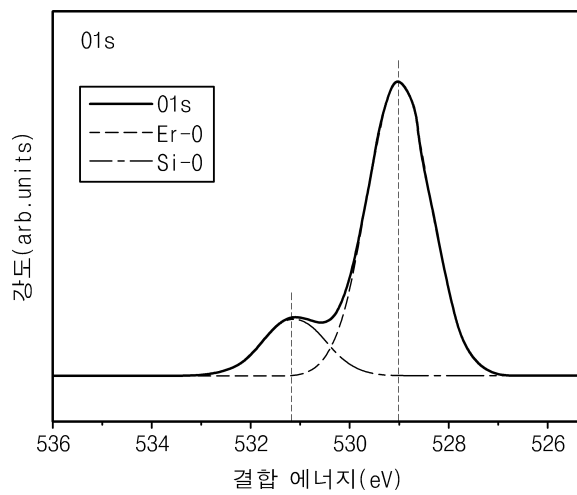
도면29



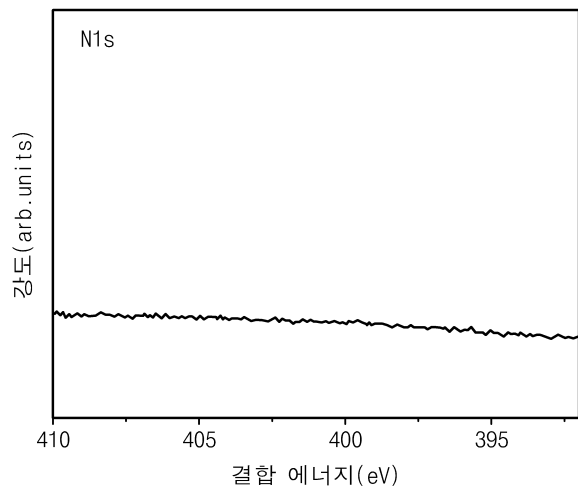
도면30



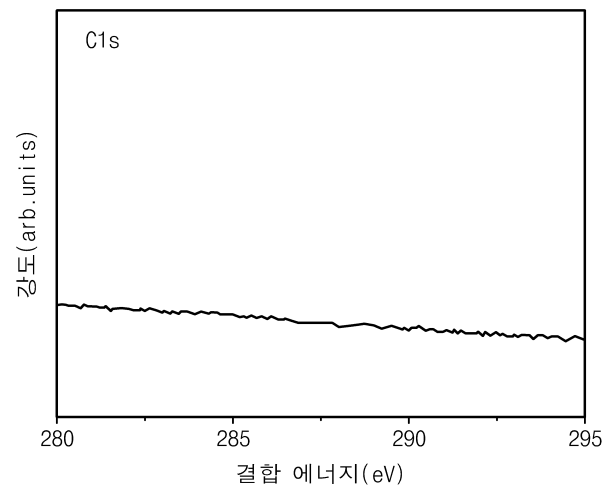
도면31



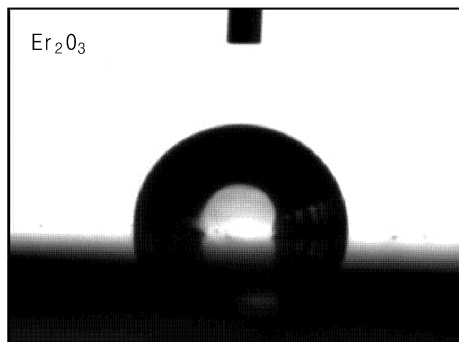
도면32



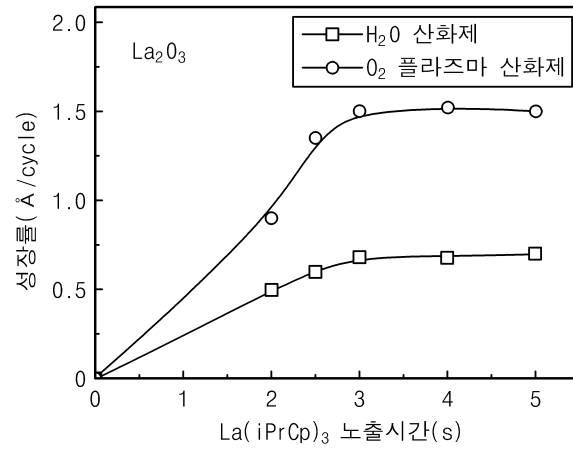
도면33



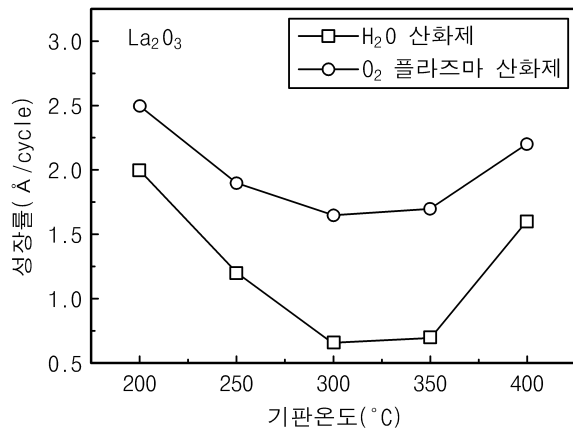
도면34



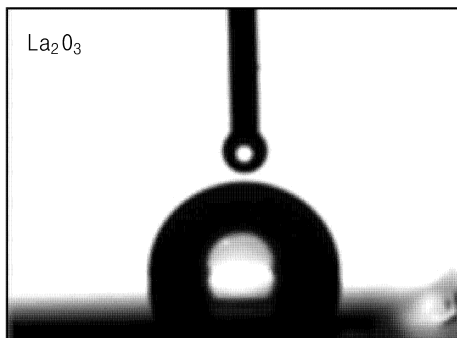
도면35



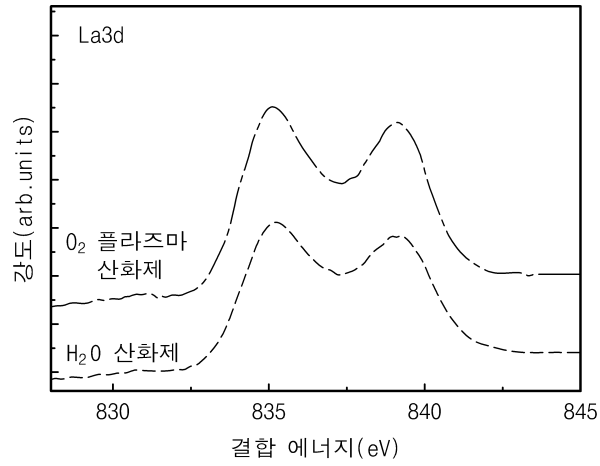
도면36



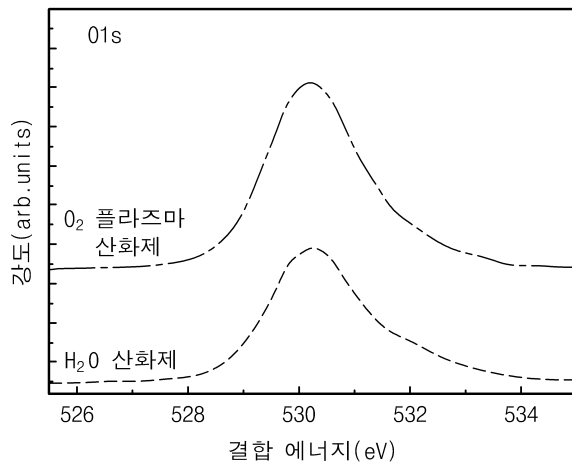
도면37



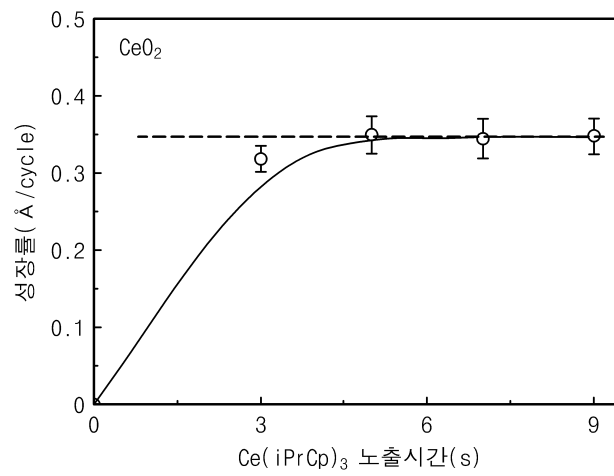
도면38



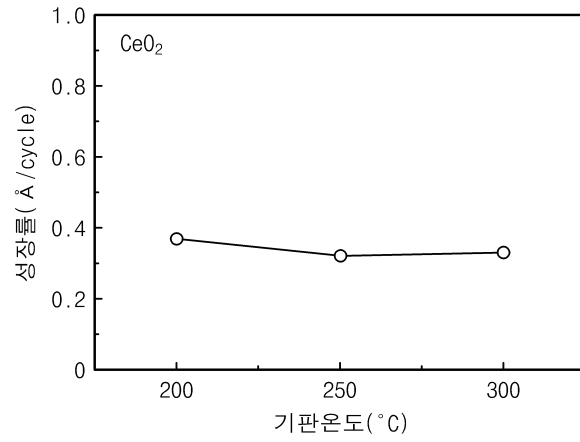
도면39



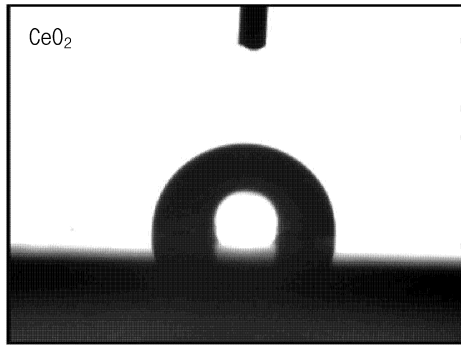
도면40



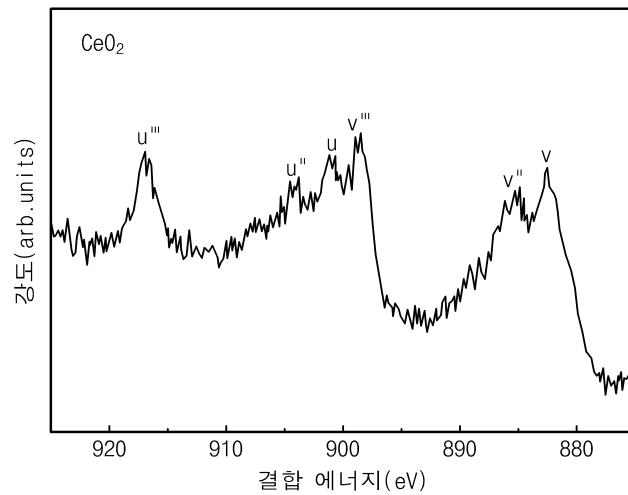
도면41



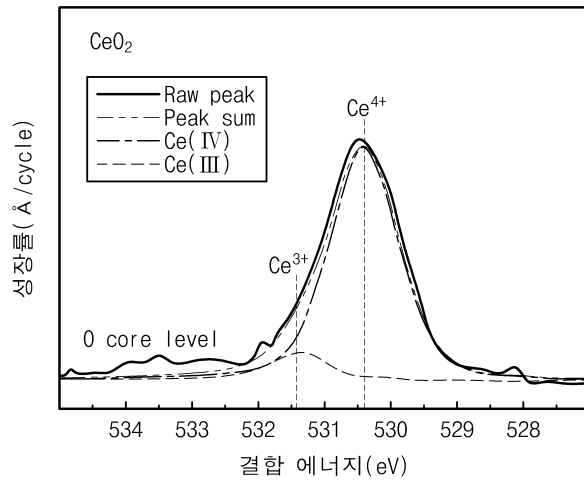
도면42



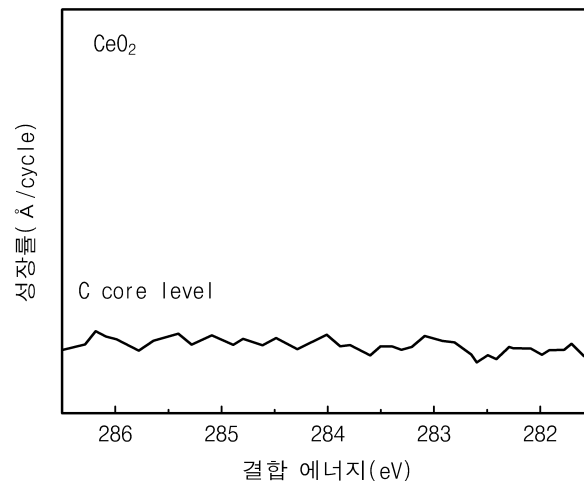
도면43



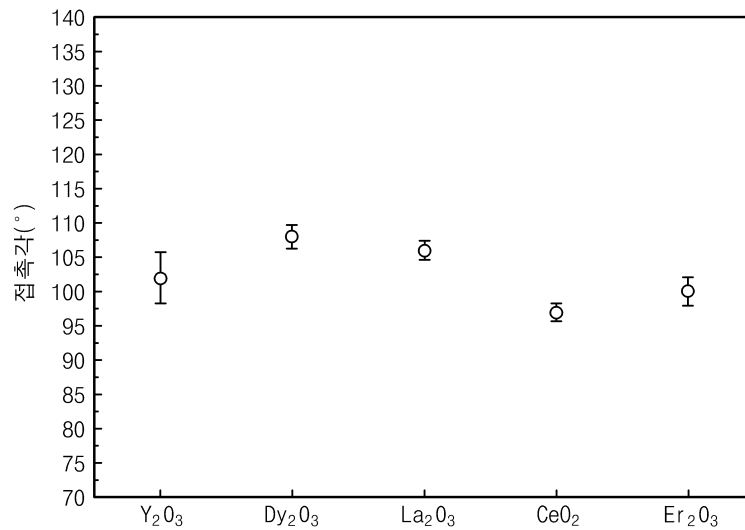
도면44



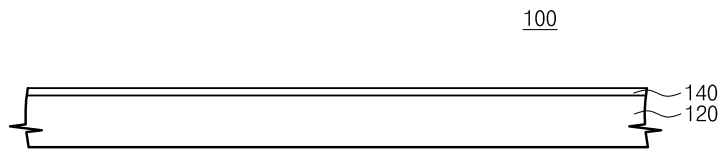
도면45



도면46



도면47



도면48

