



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0030609
(43) 공개일자 2019년03월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C11D 11/00 (2006.01) C11D 7/28 (2006.01)
C11D 7/36 (2006.01) C11D 7/50 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C11D 11/0047 (2013.01)
C11D 7/28 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0106336
(22) 출원일자 2018년09월06일
심사청구일자 2018년09월06일
- (30) 우선권주장
1020170117829 2017년09월14일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
세메스 주식회사
충청남도 천안시 서북구 직산읍 4산단5길 77 ()
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
- (72) 발명자
최해원
대전광역시 유성구 배울1로 119 (용산동 , 대덕테크노밸리12단지아파트) 1207동 302호
- 강기문
경기도 용인시 기흥구 서천동 801 힐스테이트 506동 1004호
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
권혁수, 송윤호

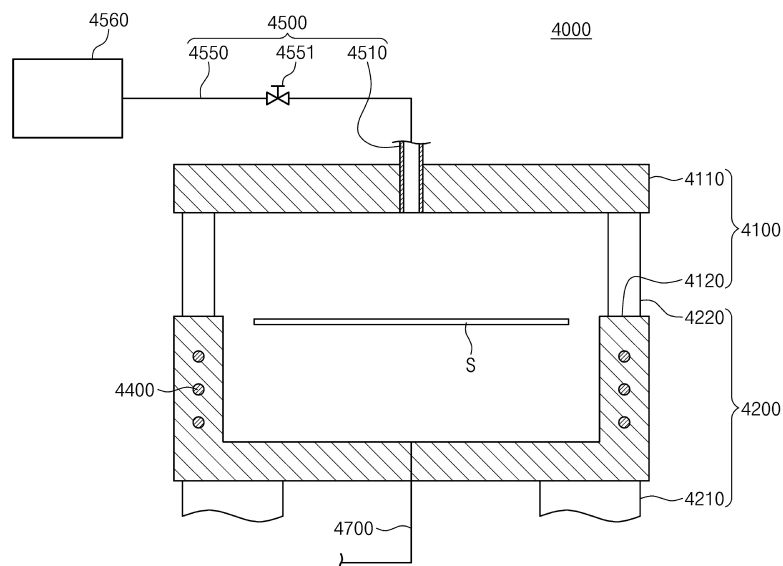
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 기관 세정 조성물, 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치

(57) 요약

본 발명은 기관 세정 조성물, 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 기관 세정 조성물은 공용매와; [화학식: $O=P-(O-R)_3$, R: $CH_3-(CH_2)_{n-1}$, n:1~4]의 화합물, 아황산디메틸 또는 아황산디에틸에서 선택되는 것 또는 이들의 조합으로 이루어지는 바인더를 포함하는 기관 세정 조성물을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

C11D 7/36 (2013.01)

C11D 7/5081 (2013.01)

H01L 21/02052 (2013.01)

H01L 21/6704 (2013.01)

(72) 발명자

최기훈

충청남도 천안시 동남구 용곡2길 43-11 (용곡동 ,
용곡한라비발디아파트) 117동1102호

커라킨

충청남도 천안시 서북구 서부11길 22 201호

허찬영

경기도 화성시 동탄대로시범길 276 (청계동 , 시범
우남퍼스트빌아파트) 911동 1401호

이재성

경기도 화성시 영통로27번길 35 (반월동 , 신영통
현대아파트) 309동 1101호

임권택

부산광역시 부산진구 당감로 118 (협성 피닉스 타
운 105동 1202호)

김용훈

부산광역시 남구 용소로 45 부경대학교 대연캠퍼스
가온관 902-1호

이상호

부산광역시 남구 용소로 45 부경대학교 대연캠퍼스
가온관 902-1호

명세서

청구범위

청구항 1

기관을 처리하는 기관 세정 조성물에 있어서,

공용매와;

아래 [화학식1]의 화합물, 아황산디메틸, 아황산디에틸 또는 이들의 조합을 포함하는 바인더를 포함하는 기관 세정 조성물.

[화학식1] $O=P-(O-R)_3$, R: $CH_3-(CH_2)_{n-1}$, n:1 이상의 자연수

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 바인더는 트리메틸인산염인 기관 세정 조성물.

청구항 3

제1 항에 있어서,

불소를 포함하는 식각 화합물을 더 포함하는 기관 세정 조성물.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 식각 화합물은 불화수소인 기관 세정 조성물.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 공용매는 알코올류인 기관 세정 조성물.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 공용매는,

이소프로필알코올, 메탄올, 에탄올 또는 이들의 조합인 기관 세정 조성물.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 공용매는 45~97wt%를,

상기 바인더는 3~55wt%를 포함하는 기관 세정 조성물.

청구항 8

제3 항에 있어서,

상기 식각 화합물은 0.1~1wt%를,

상기 공용매는 45~97wt%를,

상기 바인더는 3~55wt%를 포함하는 기관 세정 조성물.

청구항 9

제3 항에 있어서,
상기 식각 화합물은 0wt%초과 1wt% 이하를 포함하고,
상기 공용매와 상기 바인더는 1:1 중량비로 제공되는 기관 세정 조성물.

청구항 10

제1 항에 있어서,
상기 기관 세정 조성물은, 나노스케일(100nm이하) 크기의 파티클을 제거하는 기관 세정 조성물.

청구항 11

초임계 유체와 혼합되어 공급되는 기관 세정 조성물로서,
상기 기관 세정 조성물은,
공용매에 용해된 아래 [화학식1]의 화합물, 아황산디메틸, 아황산디에틸 또는 이들의 조합을 포함하는 바인더를 포함하는 무수(anhydrous) 조성물인 기관 세정 조성물.

[화학식1] $O=P-(O-R)_3$, R: $CH_3-(CH_2)_{n-1}$, n:1 이상의 자연수

청구항 12

제11 항에 있어서,
상기 바인더는 트리메틸인산염인 기관 세정 조성물.

청구항 13

제11 항에 있어서,
불소를 포함하는 식각 화합물을 더 포함하는 기관 세정 조성물.

청구항 14

제13 항에 있어서,
상기 식각 화합물은 불화수소인 기관 세정 조성물.

청구항 15

제11 항에 있어서,
상기 바인더를 용해하는 공용매는 알코올류인 기관 세정 조성물.

청구항 16

제11 항에 있어서,
상기 바인더를 용해하는 공용매는, 이소프로필알코올, 메탄올, 에탄올, 또는 이들의 조합인 기관 세정 조성물.

청구항 17

제11 항에 있어서,
상기 바인더를 용해하는 공용매는 45~97wt%를,
상기 바인더는 3~55wt%를 포함하는 기관 세정 조성물.

청구항 18

제13 항에 있어서,

상기 식각 화합물은 0.1~1wt%를,
상기 바인더를 용해하는 공용매는 45~97wt%를,
상기 바인더는 3~55wt%를 포함하는 기관 세정 조성물.

청구항 19

제13 항에 있어서,
상기 식각 화합물은 0wt%초과 1wt% 이하를 포함하고,
상기 바인더와 상기 바인더를 용해하는 공용매는 1:1 중량비로 제공되는 기관 세정 조성물.

청구항 20

제11 항에 있어서,
상기 기관 세정 조성물은, 나노스케일($\leq 100\text{nm}$) 크기의 파티클을 제거하는 기관 세정 조성물.

청구항 21

제1 항 또는 제11 항의 기관 세정 조성물을 기관에 공급하는 단계;
상기 기관에 초임계 유체를 공급하여 기관을 처리하는 단계를 포함하는 기관 처리 방법.

청구항 22

챔버;
상기 챔버 내측에 위치되어 기관을 지지하는 지지 유닛;
상기 챔버의 내측으로 기관 세정 조성물을 초임계 유체와 혼합하여 공급하는 유체 공급 유닛을 포함하되,
상기 기관 세정 조성물은 제1 항 또는 제11 항의 기관 세정 조성물인 기관 처리 장치.

청구항 23

제22 항에 있어서,
상기 유체 공급 유닛은 상기 챔버에 연결되어 상기 기관 세정 조성물과 상기 초임계 유체를 상기 챔버의 내측 공간으로 공급하는 복수의 유체 공급 포트를 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 24

제22 항에 있어서,
상기 유체 공급 유닛은 상기 챔버에 연결되고 상기 기관 세정 조성물과 상기 초임계 유체를 상기 챔버의 내측 공간으로 공급하는 유체 공급 포트와;
상기 챔버의 내측 공간에서 기관의 상부에 위치되어 상기 기관 세정 조성물과 상기 초임계 유체를 상기 기관에 분배하는 샤워 헤드를 더 포함하는 기관 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기관 세정 조성물, 기관 처리 방법 및 기관 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체소자는 실리콘 웨이퍼 등의 기관 상에 회로패턴을 형성하는 포토리소그래피(photolithography) 공정을 비롯한 다양한 공정을 거쳐 제조된다. 반도체소자의 제조과정 중에는 파티클(particle), 유기오염물, 금속불순물 등의 다양한 이물질이 발생하게 된다. 이러한 이물질들은 기관에 결함(defect)을 일으켜 반도체소자의 성능 및 수율에 직접적인 영향을 미치는 요인으로 작용한다. 따라서, 반도체소자의 제조공정에는 이러한 이물질을 제거

하기 위한 세정공정이 필수적으로 수반된다.

[0003] 세정공정은 케미컬로 기판 상의 이물질을 제거하는 케미컬공정, 케미컬을 순수로 세척하는 세척공정, 기판을 건조시키는 건조공정을 거쳐 수행된다. 일반적인 건조공정은 기판 상의 순수를 비교적 표면장력이 작은 이소프로필알코올(IPA: isopropyl alcohol) 등의 유기용제로 치환한 뒤 이를 증발시키는 방식으로 이루어져왔다. 그리고 건조 과정에서 유기용제를 이용하더라도 선풍 30nm 이하의 미세한 회로패턴을 가지는 반도체소자에 대해서는 여전히 무너짐현상(pattern leaning & collapse)이 유발된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 기판을 효율적으로 처리하는 기판 세정 조성물, 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0005] 또한, 본 발명은 세정 효율이 향상되는 기판 세정 조성물, 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0006] 또한, 본 발명은 패턴 붕괴가 방지되는 기판 세정 조성물, 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0007] 또한, 본 발명은 나노스케일(100nm이하) 크기의 파티클을 효과적으로 제거할 수 있는 기판 세정 조성물, 기판 처리 방법 및 기판 처리 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따른 기판 세정 조성물은, 공용매와; [화학식: $O=P-(O-R)_3$, R: $CH_3-(CH_2)_{n-1}$, n: 1~4]의 화합물, 아황산디메틸 또는 아황산디에틸에서 선택되는 것 또는 이들의 조합으로 이루어지는 바인더를 포함한다.

[0009] 일 실시 예에 의하면, 상기 바인더는 트리메틸인산염일 수 있다.

[0010] 일 실시 예에 의하면, 불소를 포함하는 식각 화합물을 더 포함할 수 있다.

[0011] 일 실시 예에 의하면, 상기 식각 화합물은 불화수소일 수 있다.

[0012] 일 실시 예에 의하면, 상기 공용매는 알코올류일 수 있다.

[0013] 일 실시 예에 의하면, 상기 공용매는, 이소프로필알코올, 메탄올 또는 에탄올에서 선택되는 것 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0014] 일 실시 예에 의하면, 상기 공용매는 45~97wt%를, 상기 트리메틸인산염은 3~55wt%를 포함할 수 있다.

[0015] 일 실시 예에 의하면, 상기 식각 화합물은 0.1~1wt%를, 상기 공용매는 45~97wt%를, 상기 바인더는 3~55wt%를 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시 예에 의하면, 상기 식각 화합물은 0wt%초과 1wt% 이하를 포함하고, 상기 공용매와 상기 바인더는 1:1 중량비로 제공될 수 있다.

[0017] 일 실시 예에 의하면, 상기 기판 세정 조성물은, 나노스케일(100nm이하) 크기의 파티클을 제거할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 측면에 따른 기판 세정 조성물은, 초임계 유체와 혼합되어 공급되며, 상기 기판 세정 조성물은, [화학식: $O=P-(O-R)_3$, R: $CH_3-(CH_2)_{n-1}$, n: 1~4]의 화합물, 아황산디메틸 또는 아황산디에틸에서 선택되는 것 또는 이들의 조합으로 이루어지는 바인더를 포함하는 무수(anhydrous) 조성물일 수 있다.

[0019] 일 실시 예에 의하면, 상기 바인더는 트리메틸인산염일 수 있다.

[0020] 일 실시 예에 의하면, 불소를 포함하는 식각 화합물을 더 포함할 수 있다.

[0021] 일 실시 예에 의하면, 상기 식각 화합물은 불화수소일 수 있다.

[0022] 일 실시 예에 의하면, 상기 공용매는 알코올류일 수 있다.

[0023] 일 실시 예에 의하면, 상기 공용매는, 이소프로필알코올, 메탄올 또는 에탄올에서 선택되는 것 또는 이들의 조합

합일 수 있다.

- [0024] 일 실시 예에 의하면, 상기 공용매는 45~97wt%를, 상기 트리메틸인산염은 3~55wt%를 포함할 수 있다.
- [0025] 일 실시 예에 의하면, 상기 식각 화합물은 0.1~1wt%를, 상기 공용매는 45~97wt%를, 상기 바인더는 3~55wt%를 포함할 수 있다.
- [0026] 일 실시 예에 의하면, 상기 식각 화합물은 0wt%초과 1wt% 이하를 포함하고, 상기 공용매와 상기 바인더는 1:1 중량비로 제공될 수 있다.
- [0027] 일 실시 예에 의하면, 상기 기관 세정 조성물은, 나노스케일(100nm이하) 크기의 파티클을 제거할 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명은 기관 세정 조성물을 이용한 기관 처리 방법을 제공한다. 일 실시예에 의하면, 상기 기관 세정 조성물을 기관에 공급하는 단계; 상기 기관에 초임계 유체를 공급하여 기관을 처리하는 단계를 포함한다.
- [0029] 또한, 본 발명은 기관 세정 조성물을 이용한 기관 처리 장치를 제공한다. 일 실시예에 의하면, 챔버; 상기 챔버 내측에 위치되어 기관을 지지하는 지지 유닛; 상기 챔버의 내측으로 기관 세정 조성물을 초임계 유체와 혼합하여 공급하는 유체 공급 유닛을 포함한다.
- [0030] 일 실시 예에 의하면, 상기 유체 공급 유닛은 상기 챔버의 상부에 연결되어 상기 기관 세정 조성물과 상기 초임계 유체를 상기 챔버의 내측 공간 상부로 공급하는 복수의 유체 공급 포트를 포함할 수 있다.
- [0031] 일 실시 예에 의하면, 상기 챔버의 내측 공간 상부에 위치되는 샤워 헤드를 더 포함하고, 일 실시 예에 의하면, 상기 유체 공급 유닛은 상기 챔버의 상부에 연결되어 상기 기관 세정 조성물과 상기 초임계 유체를 상기 챔버의 내측 공간 상부로 공급하는 상부 유체 공급 포트를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0032] 본 발명의 일 실시 예에 의하면, 기관을 효율적으로 처리할 수 있다.
- [0033] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 의하면, 기관의 세정 효율이 향상된다.
- [0034] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 의하면, 기관의 패턴 붕괴 현상이 방지된다.
- [0035] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 의하면, 나노스케일(100nm이하) 크기의 파티클을 효과적으로 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0036] 도 1은 본 발명에 일 실시 예에 따른 기관 처리 장치를 보여주는 평면도이다.
- 도 2는 도 1의 제1공정 챔버의 단면도이다.
- 도 3은 도 1의 제2공정 챔버의 일 실시예의 단면도이다.
- 도 4는 일 실시 예에 따라 기관 세정 조성물을 이용하여 기관을 처리하는 단계를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 다른 실시 예에 따른 제2 공정 챔버를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 또 다른 실시 예에 따른 제2 공정 챔버를 나타내는 도면이다.
- 도 7은 또 다른 실시 예에 따른 제2 공정 챔버를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 일 실시 예에 따른 기관 세정 조성물을 이용하여 기관을 처리하는 단계를 나타내는 도면이다.
- 도 9는 기관 세정 조성물의 성능을 확인하는 실험이다.
- 도 10은 HF수용액과 트리메틸인산염의 조성을 달리하여 성능을 비교한 것이다.
- 도 11은 HF수용액과 IPA와 트리메틸인산염의 조성을 달리하여 성능을 비교한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다. 본 발명의 실시 예는 여러 가지 형태로 변형할 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래의 실시 예들로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시 예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다. 따

라서 도면에서의 요소의 형상은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해 과장되었다.

- [0038] 이하에서는 본 발명에 따른 기관 처리 장치를 설명한다.
- [0039] 기관 처리 장치는 초임계 유체를 공정 유체로 이용하여 기관을 처리하는 초임계 공정을 수행할 수 있다.
- [0040] 여기서, 기관은 반도체 소자나 평판 디스플레이(FPD: flat panel display) 및 그 밖에 박막에 회로패턴이 형성된 물건의 제조에 이용되는 기관을 모두 포함하는 포괄적인 개념이다. 이러한 기관(S)의 예로는, 실리콘 웨이퍼, 유리기관, 유기기관 등이 있다.
- [0041] 도 1은 본 발명에 일 실시 예에 따른 기관 처리 장치를 보여주는 평면도이다.
- [0042] 도 1을 참조하면, 기관 처리 장치(100)는 인덱스 모듈(1000)과 공정 모듈(2000)을 포함한다.
- [0043] 인덱스 모듈(1000)은 외부로부터 기관(S)을 반송 받아 공정 모듈(2000)로 기관(S)을 반송한다. 공정모듈(2000)은 초임계 유체를 이용한 기관 처리 공정을 수행할 수 있다.
- [0044] 인덱스 모듈(1000)은 설비 전방 단부 모듈(EFEM: equipment front end module)로서, 로드포트(1100)와 이송 프레임(1200)을 포함한다.
- [0045] 로드포트(1100)에는 기관(S)이 수용되는 용기(C)가 놓인다. 용기(C)로는 전면 개방 일체형 포트(FOUP: front opening unified pod)가 사용될 수 있다. 용기(C)는 오버헤드 트랜스퍼(OHT: overhead transfer)에 의해 외부로부터 로드포트(1100)로 반입되거나 로드포트(1100)로부터 외부로 반출될 수 있다.
- [0046] 이송 프레임(1200)은 로드포트(1100)에 놓인 용기(C)와 공정 모듈(2000) 간에 기관(S)을 반송한다. 이송 프레임(1200)은 인덱스 로봇(1210)과 인덱스 레일(1220)을 포함한다. 인덱스 로봇(1210)은 인덱스 레일(1220) 상에서 이동하며 기관(S)을 반송할 수 있다.
- [0047] 공정 모듈(2000)은 버퍼 챔버(2100), 이송 챔버(2200), 제1공정 챔버(3000) 그리고 제2공정 챔버(4000)를 포함한다.
- [0048] 버퍼 챔버(2100)는 인덱스 모듈(1000)과 공정 모듈(2000) 간에 반송되는 기관(S)이 임시로 머무르는 공간을 제공한다. 버퍼 챔버(2100)에는 버퍼 슬롯이 제공될 수 있다. 버퍼 슬롯에는 기관(S)이 놓인다. 예를 들어, 인덱스 로봇(1210)은 기관(S)을 용기(C)로부터 인출하여 버퍼 슬롯에 놓을 수 있다. 이송 챔버(2200)의 이송 로봇(2210)은 버퍼 슬롯에 놓인 기관(S)을 인출하여 이를 제1공정 챔버(3000)나 제2공정 챔버(4000)로 반송할 수 있다. 버퍼 챔버(2100)에는 복수의 버퍼 슬롯이 제공되어 복수의 기관(S)이 놓일 수 있다.
- [0049] 이송 챔버(2200)는 그 둘레에 배치된 버퍼 챔버(2100), 제1공정 챔버(3000) 그리고 제2공정 챔버(4000)간에 기관(S)을 반송한다. 이송 챔버(2200)는 이송 로봇(2210)과 이송 레일(2220)을 포함한다. 이송 로봇(2210)은 이송 레일(2220) 상에서 이동하며 기관(S)을 반송할 수 있다.
- [0050] 제1공정 챔버(3000)와 제2공정 챔버(4000)는 공정 유체를 이용하여 세정 공정을 수행할 수 있다. 세정 공정은 제1공정 챔버(3000)와 제2공정 챔버(4000)에서 순차적으로 수행될 수 있다. 예를 들어, 제1공정 챔버(3000)에서는 세정 공정이 수행되고, 제2공정 챔버(4000)에서는 초임계 건조 공정이 수행될 수 있다. 또한, 제2공정 챔버(4000)에서 세정 공정 및 건조 공정이 수행될 수 있다.
- [0051] 제1공정 챔버(3000)와 제2공정 챔버(4000)는 이송 챔버(2200)의 측면에 배치된다. 예를 들어, 제1공정 챔버(3000)와 제2공정 챔버(4000)는 이송 챔버(2200)의 다른 측면에 서로 마주보도록 배치될 수 있다.
- [0052] 공정 모듈(2000)에는 제1공정 챔버(3000)와 제2공정 챔버(4000)가 복수로 제공될 수 있다. 복수의 공정 챔버들(3000, 4000)은 이송 챔버(2200)의 측면에 일렬로 배치되거나 또는 상하로 적층되어 배치되거나 또는 이들의 조합에 의해 배치될 수 있다.
- [0053] 제1공정 챔버(3000)와 제2공정 챔버(4000)의 배치는 상술한 예로 한정되지 않으며, 기관 처리 장치(100)의 풋프린트나 공정효율 등을 고려하여 변경될 수 있다. 기관 처리 장치(100)는 제어기에 의해 제어될 수 있다.
- [0054] 도 2는 도 1의 제1공정 챔버의 단면도이다.
- [0055] 도 2를 참조하면, 제1공정 챔버(3000)는 지지 부재(3100), 노즐 부재(3200) 그리고 회수 부재(3300)를 포함한다.
- [0056] 제1공정 챔버(3000)는 기관 세정 조성물을 통해 기관의 세정을 수행할 수 있다. 제1공정 챔버(3000)에서 수행되

는 공정은 물을 이용하지 않는 무수(anhydrous) 공정으로 수행된다. 종래 SC-1 및 DHF와 같은 약액은 구성 성분으로 물을 포함한다. 기관에 형성되는 패턴은 점점 미세화 되고, 패턴의 선폴은 점점 작아지고 있다. 물은 표면장력을 가지고 있어, 패턴 사이의 좁은 공간에 대해 침투력이 낮아 패턴 사이의 공간에 대한 세정 효율이 낮다. 또한, 종래 SC-1 및 DHF와 같은 약액을 이용한 세정은, 이후 약액을 탈이온수로 치환 시킨 후 건조 공정이 수행되는데 이 같은 건조 공정에서도 패턴 리닝(Pattern Leaning), 패턴 붕괴가 발생할 수 있다. 반면, 본 발명에 따른 기관 세정 조성물은 물을 포함하지 않도록 제공되어, 종래 약액에 포함된 물에 의해 발생하는 문제점이 발생되지 않는다.

- [0057] 지지 부재(3100)는 기관(S)을 지지한다. 지지 부재(3100)는 지지된 기관(S)을 회전시킬 수 있다. 지지 부재(3100)는 지지 플레이트(3110), 지지 핀(3111), 척 핀(3112), 회전 축(3120) 그리고 회전 구동기(3130)를 포함한다.
- [0058] 지지 플레이트(3110)는 기관(S)과 동일 또는 유사한 형상의 상면을 가진다. 지지 플레이트(3110)의 상면에는 지지 핀(3111)과 척 핀(3112)이 형성된다. 지지 핀(3111)은 기관(S)의 저면을 지지한다. 척 핀(3112)은 지지된 기관(S)을 고정할 수 있다.
- [0059] 지지 플레이트(3110)의 하부에는 회전 축(3120)이 연결된다. 회전 축(3120)은 회전 구동기(3130)로부터 회전력을 전달받아 지지 플레이트(3110)를 회전시킨다. 이에 따라 지지 플레이트(3110)에 안착된 기관(S)이 회전할 수 있다. 척 핀(3112)은 기관(S)이 정위치를 이탈하는 것을 방지한다.
- [0060] 노즐 부재(3200)는 기관(S)에 기관 세정 조성물을 분사한다. 노즐 부재(3200)는 노즐(3210), 노즐 바(3220), 노즐 축(3230) 그리고 노즐 축 구동기(3240)를 포함한다.
- [0061] 노즐(3210)은 지지 플레이트(3110)에 안착된 기관(S)에 기관 세정 조성물을 분사한다. 노즐(3210)은 노즐 바(3220)의 일단 저면에 형성된다. 노즐 바(3220)는 노즐 축(3230)에 결합된다. 노즐 축(3230)은 승강 또는 회전할 수 있도록 제공된다. 노즐 축 구동기(3240)는 노즐 축(3230)을 승강 또는 회전시켜 노즐(3210)의 위치를 조절할 수 있다.
- [0062] 회수 부재(3300)는 기관(S)에 공급된 기관 세정 조성물을 회수한다. 노즐 부재(3200)에 의해 기관(S)에 기관 세정 조성물이 공급되면, 지지 부재(3100)는 기관(S)을 회전시켜 기관(S)의 전 영역에 기관 세정 조성물이 균일하게 공급되도록 할 수 있다. 기관(S)이 회전하면 기관(S)으로부터 기관 세정 조성물이 비산된다. 비산하는 기관 세정 조성물은 회수 부재(3300)에 의해 회수될 수 있다.
- [0063] 회수 부재(3300)는 회수통(3310), 회수 라인(3320), 승강바(3330) 그리고 승강 구동기(3340)를 포함한다.
- [0064] 회수통(3310)은 지지 플레이트(3110)를 감싸는 환형의 링 형상으로 제공된다. 회수통(3310)은 복수로 제공될 수 있다. 복수의 회수통(3310)은 상부에서 볼 때 차례로 지지 플레이트(3110)로부터 멀어지는 링 형상으로 제공된다. 지지 플레이트(3110)로부터 먼 거리에 있는 회수통(3310)일수록 그 높이가 높게 제공된다. 회수통(3310) 사이의 공간에는 기관(S)으로부터 비산되는 기관 세정 조성물이 유입되는 회수구(3311)가 형성된다.
- [0065] 회수통(3310)의 하면에는 회수 라인(3320)이 형성된다.
- [0066] 승강바(3330)는 회수통(3310)에 연결된다. 승강바(3330)는 승강 구동기(3340)로부터 동력을 전달받아 회수통(3310)을 상하로 이동시킨다. 승강바(3330)는 회수통(3310)이 복수인 경우 최외곽에 배치된 회수통(3310)에 연결될 수 있다. 승강 구동기(3340)는 승강바(3330)를 통해 회수통(3310)을 승강시켜 복수의 회수구(3311) 중 비산하는 기관 세정 조성물이 유입되는 회수구(3311)를 조절할 수 있다.
- [0067] 본 발명의 일 실시 예에 따른 기관 세정 조성물은 공용매와 바인더와 식각 화합물을 포함한다. 도 8 이하의 설명에서 상세하게 설명한다.
- [0068] 도 3은 도 1의 제2공정 챔버의 일 실시예의 단면도이다.
- [0069] 도 3을 참조하면, 제2공정 챔버(4000)는 챔버(4100), 승강 유닛(4200), 지지 유닛(미도시), 가열 부재(4400), 유체 공급 유닛(4500), 차단 부재(미도시), 배기 부재(4700)를 포함한다. 제2공정 챔버(4000)는 초임계 유체를 이용하여 기관을 처리하는 공정을 수행한다.
- [0070] 챔버(4100)는 내부에 초임계 공정이 수행되는 처리 공간을 제공한다. 챔버(4100)은 임계압력 이상의 고압을 견딜 수 있는 재질로 제공된다.

- [0071] 챔버(4100)은 상체(4110)과 하체(4120)를 포함한다. 하체(4120)는 상체(4110)의 아래에서 상체(4110)와 결합되어 제공된다. 상체(4110)와 하체(4120)의 조합으로 생성된 공간은 기관 처리 공정을 수행하는 처리 공간으로 제공된다.
- [0072] 상체(4110)는 외부 구조물에 고정되게 설치된다. 하체(4120)는 상체(4110)에 대해 승강 가능하게 제공된다. 하체(4120)는 하강하여 상체(4110)로부터 이격되면 제2공정 챔버(4000)의 내부에 처리 공간이 개방된다. 개방된 처리 공간으로 기관(S)이 제2공정 챔버(4000)의 내부 공간으로 반입되거나 내부 공간으로부터 반출될 수 있다.
- [0073] 하체(4120)가 상승하여 상체(4110)에 밀착되면 제2공정 챔버(4000)의 내부에 처리 공간이 밀폐된다. 밀폐된 처리 공간에서는 초임계 유체를 통해 기관이 처리될 수 있다. 상술한 예와 달리 챔버(4100)에서 하체(4120)가 고정 설치되고, 상체(4110)가 승강되는 구조로 제공될 수도 있다.
- [0074] 승강 유닛(4200)은 하체(4120)를 승강시킨다. 승강 유닛(4200)은 승강 실린더(4210)와 승강 로드(4220)를 포함한다. 승강 실린더(4210)는 하체(4120)에 결합되어 상하 방향의 구동력을 발생시킨다. 승강 실린더(4210)는 초임계 유체를 이용한 기관 처리가 수행되는 동안 제2공정 챔버(4000) 내부의 임계압력 이상의 고압을 이기고, 상체(4110)와 하체(4120)를 밀착시켜 제2공정 챔버(4000)를 밀폐시킬 수 있는 정도의 구동력을 발생시킨다. 승강 로드(4220)는 그 일단이 승강 실린더(4210)에 삽입되어 수직상방으로 연장되어 타단이 상체(4110)에 결합된다. 승강 실린더(4210)에서 구동력 발생 시, 승강 실린더(4210)와 승강 로드(4220)가 상대적으로 승강되어 승강 실린더(4210)에 결합된 하체(4120)가 승강될 수 있다. 승강 실린더(4210)에 의해 하체(4120)가 승강하는 동안 승강 로드(4220)는 상체(4110)와 하체(4120)가 수평방향으로 움직이는 것을 방지하고, 승강 방향을 안내하여, 상체(4110)와 하체(4120)가 서로 정위치에서 이탈하는 것을 방지할 수 있다.
- [0075] 지지 유닛(미도시)은 챔버(4100)의 처리 공간에 위치하며 기관(S)을 지지한다. 지지 유닛(미도시)은 상체(4110) 또는 하체(4220)에 결합된다.
- [0076] 지지 유닛(미도시)은 기관(S)의 가장자리 영역에 접촉하여 기관(S)을 지지한다. 지지된 기관(S)은 상면 전체영역과 하면의 대부분의 영역에 대해서 초임계 유체를 통한 기관 처리가 수행될 수 있다. 여기서, 기관(S)은 그 상면이 패턴면이고, 하면이 비패턴면일 수 있다.
- [0077] 가열 부재(4400)는 제2공정 챔버(4000)의 내부를 가열한다. 가열 부재(4400)는 제2공정 챔버(4000) 내부에 공급된 초임계 유체를 임계온도 이상으로 가열하여 초임계 유체 상으로 유지한다. 가열 부재(4400)는 초임계 유체가 액화된 경우에는 다시 초임계 유체가 되도록 초임계 유체를 가열할 수 있다. 가열 부재(4400)는 상체(4110) 및 하체(4120) 중 적어도 하나의 벽 내에 매설되어 설치된다. 가열 부재(4400)는 외부로부터 전원을 받아 열을 발생시킨다. 일 예로 가열 부재(4400)은 히터로 제공될 수 있다.
- [0078] 유체 공급 유닛(4500)는 제2공정 챔버(4000)로 유체를 공급한다. 공급되는 유체는 초임계 유체일 있다. 일 예로 공급되는 초임계 유체는 이산화 탄소일 수 있다. 또한, 유체 공급 유닛(4500)은 초임계 유체와 기관 세정 조성물을 혼합하여 공급할 수 있다.
- [0079] 유체 공급 유닛(4500)은 유체 공급 포트(4510), 공급 라인(4550) 그리고 밸브(4551)를 포함한다.
- [0080] 유체 공급 포트(4510)는 기관(S)의 상면에 직접 초임계 유체를 공급한다. 유체 공급 포트(4510)는 상체(4110)에 연결되어 제공된다. 유체 공급 포트(4510)는 하체(4120)에 연결되는 하부 유체 공급 포트(미도시)를 더 포함할 수 있다. 유체 공급 포트(4510)에서 분사되는 초임계 유체는 기관(S)의 중앙영역으로 도달하여 가장자리 영역으로 퍼지면서 기관(S)의 전 영역에 균일하게 제공된다.
- [0081] 공급 라인(4550)은 유체 공급 포트(4510)에 연결된다. 공급 라인(4550)은 외부에 별도의 초임계 유체 저장부(4560)에서 초임계 유체를 공급 받아 유체 공급 포트(4510)에 초임계 유체를 공급한다. 일 예로, 초임계 유체 저장부(4560)는 이산화탄소 등일 수 있는 초임계 유체를 저장하고, 공급 라인(4550)에 공급할 수 있다.
- [0082] 밸브(4551)는 공급 라인(4550)에 설치된다. 밸브(4551)는 공급 라인에 복수 개 제공 될 수 있다. 각각의 밸브(4551)는 유체 공급 포트(4510)에 공급되는 초임계 유체의 유량을 조절한다. 밸브(4551)는 제어기(5000)에 의해서 챔버(4100) 내부로 공급되는 유량 조절이 가능하다.
- [0083] 차단 부재(미도시)는 유체 공급 유닛(4500)에서 공급되는 초임계 유체가 기관(S)에 직접 분사되는 것을 방지한다. 차단 부재(미도시)는 챔버(4100)내부에 처리 공간에 위치한다. 차단 부재(미도시)는 지지 유닛(미도시)과 유체 공급 포트(4510) 사이에 배치된다. 차단 부재(미도시)는 원형의 판 형상으로 제공될 수 있다.

- [0084] 배기 부재(4700)는 제2공정 챔버(4000)로부터 초임계 유체를 배기한다. 배기 부재(4700)는 초임계 유체를 배기하는 배기 라인(4750)에 연결될 수 있다. 이때, 배기 부재(4700)에는 배기 라인(4750)으로 배기하는 초임계 유체의 유량을 조절하는 밸브(미도시)가 설치될 수 있다. 배기 라인(4750)을 통해 배기되는 초임계 유체는 대기 중으로 방출되거나 또는 초임계 유체 재생 시스템(미도시)로 공급될 수 있다. 배기 부재(4700)는 하체(4120)에 결합될 수 있다.
- [0085] 초임계 유체를 통한 기관 처리 공정의 후기에는 제2공정 챔버(4000)로부터 초임계 유체가 배기되어 그 내부압력이 임계압력 이하로 감압되어 초임계 유체가 액화될 수 있다. 액화된 초임계 유체는 중력에 의해 하체(4120)에 형성된 배기 부재(4700)를 통해 배출될 수 있다.
- [0086] 도 4는 일 실시 예에 따라 기관 세정 조성물을 이용하여 기관을 처리하는 단계를 나타내는 도면이다.
- [0087] 도 4를 참조하면, 기관 세정 조성물은 기관(S)의 상면에 설정량이 도포된다(S110). 기관 세정 조성물의 도포는 제1공정 챔버(3000)에서 수행될 수 있다. 이 때, 지지 부재(3100)는 정지된 상태 또는 회전 되는 상태일 수 있다. 이후, 기관(S)은 기관(S)의 상면에 기관 세정 조성물이 잔류 하는 상태로 제2공정 챔버(4000)로 반입되어, 기관(S)에 초임계 유체가 공급된다(S120). 초임계유체는 이산화탄소일 수 있다.
- [0088] 기관 세정 조성물은 초임계유체와 만나면 초임계 유체에 용해된다. 용매가 알코올로 제공되면, 기관 세정 조성물이 초임계유체에 용해되는 정도를 향상시킬 수 있다. 기관 세정 조성물이 초임계유체에 용해된 상태로 기관(S)의 상면 주위에 제공되면, 기관 세정 조성물은 좁은 공간에 대한 침투력이 증가된다. 따라서, 기관 세정 조성물은 기관(S)의 표면뿐만 아니라, 기관에 형성된 패턴 사이에 대해서도 세정을 효과적을 수행하게 된다.
- [0089] 설정 시간이 경과되면, 기관 세정 조성물이 용해된 초임계 유체를 기관(S)의 주위에서 제거된다(S130). 이 때, 파티클, 기관 세정 조성물은 초임계유체와 함께 기관(S) 주위에서 제거된다.
- [0090] 도 5는 다른 실시 예에 따른 제2 공정 챔버(4000a)를 나타내는 도면이다. 도 5를 참조하여, 도 3과 상이한 구성을 설명한다.
- [0091] 제2 공정 챔버(4000a)는 혼합 탱크(4600)를 포함한다. 혼합 탱크(4600)는 초임계 유체와 기관 세정 조성물을 혼합한다. 혼합 탱크(4600)에서 혼합된 초임계 유체와 기관 세정 조성물은 공급 라인(4550)을 통해 처리 공간으로 공급된다.
- [0092] 혼합 탱크(4600)는 기관 세정 조성물을 공급하는 제1 유체 공급 라인(4610)과 연결된다. 그리고 혼합 탱크(4600)는 초임계 유체 또는 그 원료 유체(예컨대, 이산화탄소)를 공급하는 제2 유체 공급 라인(4620)과 연결된다. 밸브(4611)와 펌프(4612)는 제1 유체 공급 라인(4610)에 설치된다. 또한 밸브(4621)와 펌프(4622)는 제2 유체 공급 라인(4620)에 설치된다.
- [0093] 도 6은 또 다른 실시 예에 따른 제2 공정 챔버(4000b)를 나타내는 도면이다.
- [0094] 도 6을 참조하면, 제2 공정 챔버(4000b)는 복수의 유체 공급 포트(4511)가 제공된다. 복수의 유체 공급 포트(4511)는 챔버(4100)의 상체(4110)에 연결되어 챔버(4100)의 내측 공간 상부로 초임계 유체 또는 초임계 유체와 기관 세정 조성물의 혼합 유체를 공급한다.
- [0095] 복수의 유체 공급 포트(4511)는 기관(S)과 마주보는 위치에 서로 설정 간격을 두고 배열된다. 일 예로, 복수의 유체 공급 포트(4511) 중 어느 하나는 기관(S)의 중앙 상면에 대응되는 위치에 위치되고, 그 둘레에 복수의 유체 공급 포트(4511) 중 나머지가 위치될 수 있다. 따라서, 기관(S)으로 공급되는 초임계 유체 또는 초임계 유체와 기관 세정 조성물의 혼합 처리액은 기관의 전체 영역에 걸쳐 균일하게 공급되어, 세정과 건조, 또는 세정 효율이 향상된다.
- [0096] 복수의 유체 공급 포트(4511)를 제외한 제2 공정 챔버(4000b)의 구성은 도 5의 제2 공정 챔버(4000a)와 동일하다.
- [0097] 도 7은 또 다른 실시 예에 따른 제2 공정 챔버(4000c)를 나타내는 도면이다.
- [0098] 도 7을 참조하면, 제2 공정 챔버(4000c)는 챔버(4100)의 내측 공간 상부에는 샤워 헤드(4800)가 제공된다. 샤워 헤드(4800)는 기관(S)의 상면의 상부에 위치되도록 상체(4110)의 저면에 고정될 수 있다. 샤워 헤드(4800)와 상체(4110)의 저면 사이에는 유체 공급 포트(4510)로 공급된 초임계 유체 또는 초임계 유체와 기관 세정 조성물의 혼합 유체가 임시로 수용될 수 있는 공간이 형성된다. 샤워 헤드(4800)에는 샤워 헤드(4800)와 상체(4110)의 저면 사이의 공간으로 공급된 초임계 유체가 기관 방향으로 공급되는 홀들이 형성된다. 기관(S)으로 공급되는 초

임계 유체는 샤워 헤드를 통해 기관(S)의 전체 영역에 걸쳐 균일하게 공급되어, 세정과 건조, 또는 세정 효율이 향상된다.

- [0099] 샤워 헤드(4800)를 제외한 제2 공정 챔버(4000c)의 구성은 도 5의 제2 공정 챔버(4000a) 또는 도 6의 제2 공정 챔버(4000b)와 동일하게 제공된다.
- [0100] 도 8은 일 실 기관 세정 조성물을 이용하여 기관을 처리하는 단계를 나타내는 도면이다.
- [0101] 일 실시 예에 따른 기관 세정 조성물을 용해시킨 초임계 유체는 제2공정 챔버(4000a)에서 기관(S)에 공급될 수 있다(S210). 구체적으로, 혼합 탱크(4600)는 기관 세정 조성물이 용해된 상태의 초임계 유체를 챔버(4100)로 공급할 수 있다. 기관 세정 조성물이 용해된 초임계 유체는 기관(S)과 반응하여 기관(S)에서 파티클을 제거한다. 기관 세정 조성물이 초임계유체에 용해된 상태로 기관(S)의 상면 주위에 제공되면, 기관 세정 조성물은 좁은 공간에 대한 침투력이 증가된다. 따라서, 기관 세정 조성물은 기관(S)의 표면뿐만 아니라, 기관에 형성된 패턴 사이에 대해서도 세정을 효과적을 수행하게 된다.
- [0102] 그리고 설정 시간이 경과되어 기관(S)의 세정이 이루어지면, 공급된 초임계 유체는 기관(S)의 주위에서 제거될 수 있다(S220).
- [0103] 이하에서는 제1공정 챔버(3000)와 제2공정 챔버(4000)에서 이용하는 공정 유체에 관하여 설명한다. 상술한 바와 같이 공정 유체로는 기관 세정 조성물과 초임계 유체가 제공된다.
- [0104] 일 실시 예에 따른 기관 세정 조성물은 공용매(co-solvent)와 바인더를 포함한다. 기관 세정 조성물은 선택적으로 식각 화합물을 더 포함한다.
- [0105] 도 9는 기관 세정 조성물의 성능을 확인하는 실험이다. 도 9를 참조하여 조성물을 상세하게 설명한다.
- [0106] 일 실시 예에 의한 공용매는 알코올류로서 이소프로필알코올, 메탄올 또는 에탄올이다. 공용매는 트리메틸인산염과 식각 화합물을 용해할 수 있다. 공용매는 기관 세정 조성물이 초임계 유체와 친화성을 갖도록 한다. 공용매는 기관 세정 조성물이 초임계 유체와 만나면 초임계 유체에 효과적으로 용해되도록 한다. 실험에는 공용매로써 이소프로필알코올(IPA)를 선택한다.
- [0107] 일 실시 예에 의한 식각 화합물은 불소 화합물이다. 실험에는 플루오린화 수소(HF) 수용액을 선택한다.
- [0108] 일 실시 예에 의한 바인더는 [화학식1]을 갖는 화합물, 또는 아황산디메틸(Dimethyl sulfite) 또는 아황산디에틸(Diethyl sulfite)이다. [화학식1]의 예로서, 트리메틸인산염, 트리에틸인산염, 트리프로필인산염, 트리부틸인산염 등이 제공될 수 있다.
- [0109] [화학식1] $O=P-(O-R)_3$, R: $CH_3-(CH_2)_{n-1}$, n:1 이상의 자연수
- [0110] 선행기술인 대한민국공개특허 제10-2018-0036263호(본 출원의 원출원일 당시 미공개)는, 바인더로 작용하는 이소프로폭시 에탄올과, 기관에 재흡착되는 현상을 방지하기 위해 무수아세트산, 아세트산 또는 프로필렌카보네이트를 제공한다. 기관의 잔류물 제거시, 예컨대 SiO_2 또는 Si_3N_4 에 의해 생성되는 파티클이 기관 표면에서 제거되면, 바인더가 파티클과 결합되고, 재흡착 방지제가 파티클이 기관에 재흡착되는 것을 방지하여 기관을 세정한다.
- [0111] 본 발명의 실시예에 따른 바인더는 바인더와 재흡착 방지제로 작용한다. 본 발명의 일 실시 예로 제공되는 바인더는 파티클의 외면에 위치되어 미셀(micelle)을 형성한다. 미셀이 형성됨에 따라 기관의 세정 과정에서, 파티클이 기관과 접하는 것이 차단되어 파티클이 기관에 다시 부착되는 것이 방지될 수 있다.
- [0112] 도 9의 실험에는 바인더와 재흡착 방지제 역할을 수행하는 비교예로써 트리스(2-부톡시에틸)인산염(Tris(2-butoxyethyl) phosphate)과 실시예로써 트리메틸인산염(Trimethyl Phosphate)을 선택하여 비교한다.
- [0113] <비교예1>
- [0114] IPA와 트리스(2-부톡시에틸)인산염을 1:1중량비로 혼합한 기관 세정 조성물을 이용하여 기관을 처리하였다. 처리된 기관을 Optical Microscope로 관찰한 결과 기관 처리시 역오염되어 파티클이 제거되지 않은 모습이 관찰되었다.
- [0115] <비교예2>
- [0116] HF수용액과 IPA와 트리스(2-부톡시에틸)인산염을 1:20:10.5중량비로 혼합한 기관 세정 조성물을 이용하여 기관

을 처리하였다. 처리된 기판을 Optical Microscope로 관찰한 결과 기판 처리시 역오염되어 파티클이 제거되지 않은 모습이 관찰되었다.

[0117] <실시예1>

[0118] IPA와 트리메틸인산염을 1:1중량비로 혼합한 기판 세정 조성물을 이용하여 기판을 처리하였다. 처리된 기판을 Optical Microscope로 관찰한 결과 파티클이 제거된 모습이 관찰되었다. 추가의 화합물 없이 트리메틸인산염과 공용매의 혼합액만으로도 파티클이 제거된다.

[0119] <실시예2>

[0120] HF수용액과 IPA와 트리메틸인산염을 1:20:10.5중량비로 혼합한 기판 세정 조성물을 이용하여 기판을 처리하였다. 처리된 기판을 Optical Microscope로 관찰한 결과 실시예1보다 파티클이 더 잘 제거된 모습이 관찰되었다. 미량의 HF수용액을 첨가함으로써 실시예1보다 입자제거효율이 높아짐을 확인하였다.

[0121] **HF수용액과 트리메틸인산염의 조성에 따른 성능 비교**

[0122] 도 10은 HF수용액과 트리메틸인산염의 조성을 달리하여 성능을 비교한 것이다.

[0123] <실시예3>

[0124] HF수용액과 트리메틸인산염을 1:25 중량비로 혼합하여 기판을 처리한 결과이다. 처리된 기판을 Optical Microscope와 SEM으로 관찰하였다. 실시예3은 입자제거효율(PRE; Particle Removal Efficiency)가 50%인 것을 확인하였다.

[0125] <실시예4>

[0126] HF수용액과 트리메틸인산염을 1:10 중량비로 혼합하여 기판을 처리한 결과이다. 처리된 기판을 Optical Microscope와 SEM으로 관찰하였다. 실시예4는 입자제거효율이 90%인 것을 확인하였다. 그러나 실시예4는 막질의 손실(Loss)이 0.6nm 발생함이 관찰되었다.

[0127] **HF수용액과 IPA와 트리메틸인산염의 조성에 따른 성능 비교**

[0128] 도 11은 HF수용액과 IPA와 트리메틸인산염의 조성을 달리하여 성능을 비교한 것이다. 실시예6, 7, 8, 9에서 HF수용액은 0.5wt%로 고정하였다. HF수용액은 막질의 손실(Loss)을 일으키므로 최소화하여 포함시켰다.

[0129] <실시예6>

[0130] HF수용액 0.5wt%와 IPA와 트리메틸인산염을 20:1 중량비로 혼합하였다. 처리된 기판을 Optical Microscope로 관찰한 결과 PRE는 75%로 관찰되었다.

[0131] <실시예7>

[0132] HF수용액 0.5wt%와 IPA와 트리메틸인산염을 10:1 중량비로 혼합하였다. 처리된 기판을 Optical Microscope와 SEM으로 관찰한 결과 PRE는 78%로 관찰되었다.

[0133] <실시예8>

[0134] HF수용액 0.5wt%와 IPA와 트리메틸인산염을 5:1 중량비로 혼합하였다. 처리된 기판을 Optical Microscope와 SEM으로 관찰한 결과 PRE는 80%로 관찰되었다.

[0135] <실시예9>

[0136] HF수용액 0.5wt%와 IPA와 트리메틸인산염을 1:1 중량비로 혼합하였다. 처리된 기판을 Optical Microscope와 SEM으로 관찰한 결과 PRE는 85%로 관찰되었다.

[0137] <비교예>

[0138] 비교예를 도11의 표에는 나열하지 않았으나, IPA와 트리메틸인산염의 중량비에서 IPA의 중량비가 실시예6 보다 크게 제공되는 경우, PRE가 낮아져 파티클을 효과적으로 제거하지 못한다. 또한, IPA와 트리메틸인산염의 중량비에서 IPA의 중량비가 실시예9 보다 작게 제공되는 경우, 기판 세정 조성물이 초임계 유체에 용해되지 못하고 석출됨에 따라 역오염됨을 확인하였다.

[0139] 이상의 실험을 통해 도출된 기판 세정 조성물의 최적 실시예는 HF수용액 0.5wt%와 IPA와 트리메틸인산염을 1:1

중량비로 혼합된 것이다. 제시된 수치 범위는 수학적으로 정확한 것을 의미하는 것이 아니며, 통상 발생 가능한 오차 범위와 통상의 창작능력 내 수치 변경도 포함하는 것이다.

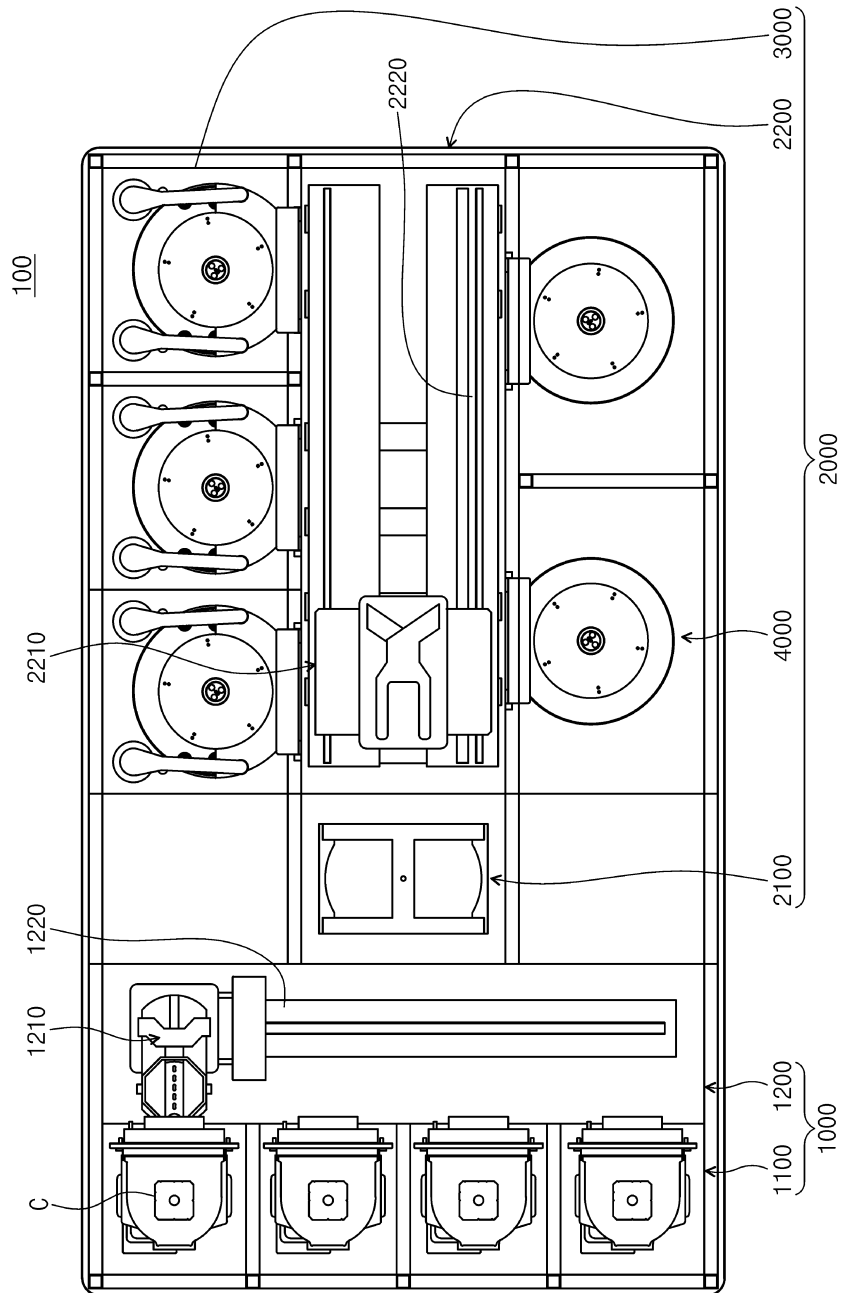
[0140] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한 기술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내어 설명하는 것이며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 저술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 최선의 상태를 설명하는 것이며, 본 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

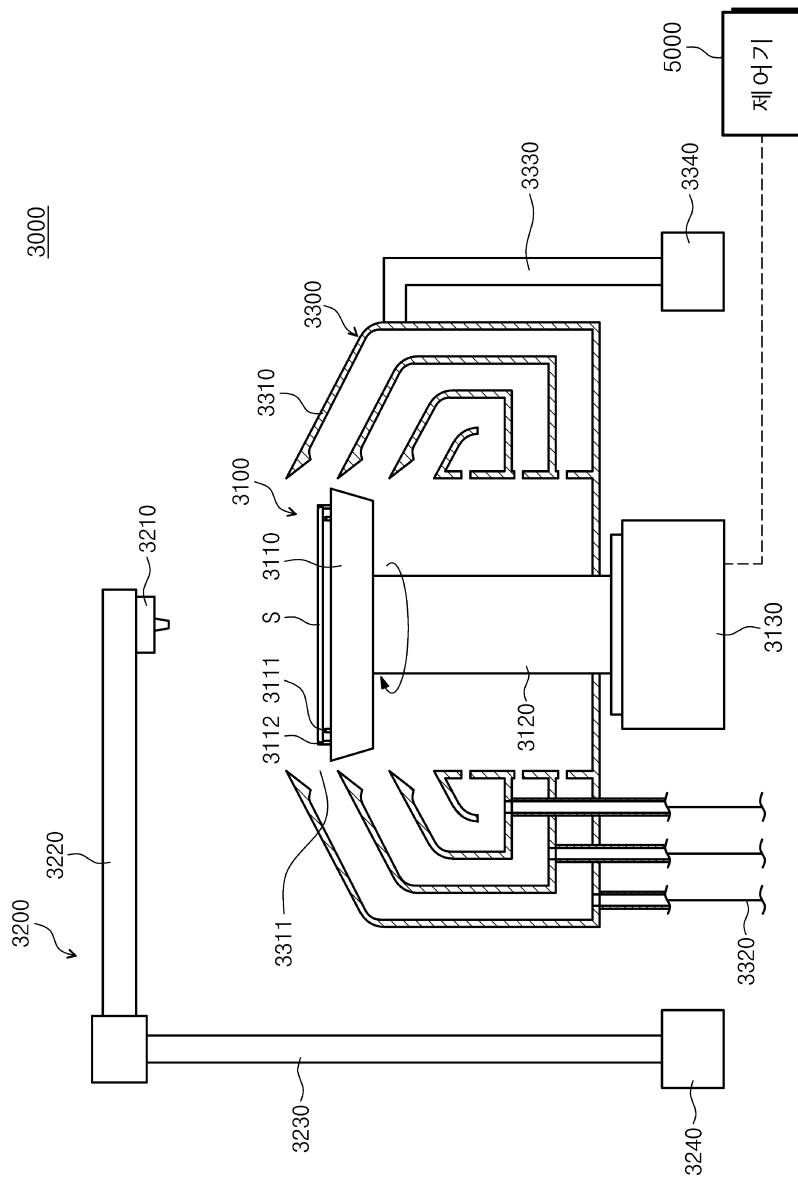
[0141] 100: 기관 처리 장치 1000: 인덱스 모듈
2000: 공정 모듈 3000: 제1공정 챔버
4000: 제2공정 챔버 4100: 챔버
4200: 승강 유닛 4400: 가열 부재
4500: 유체 공급 유닛 4700: 배기 부재

도면

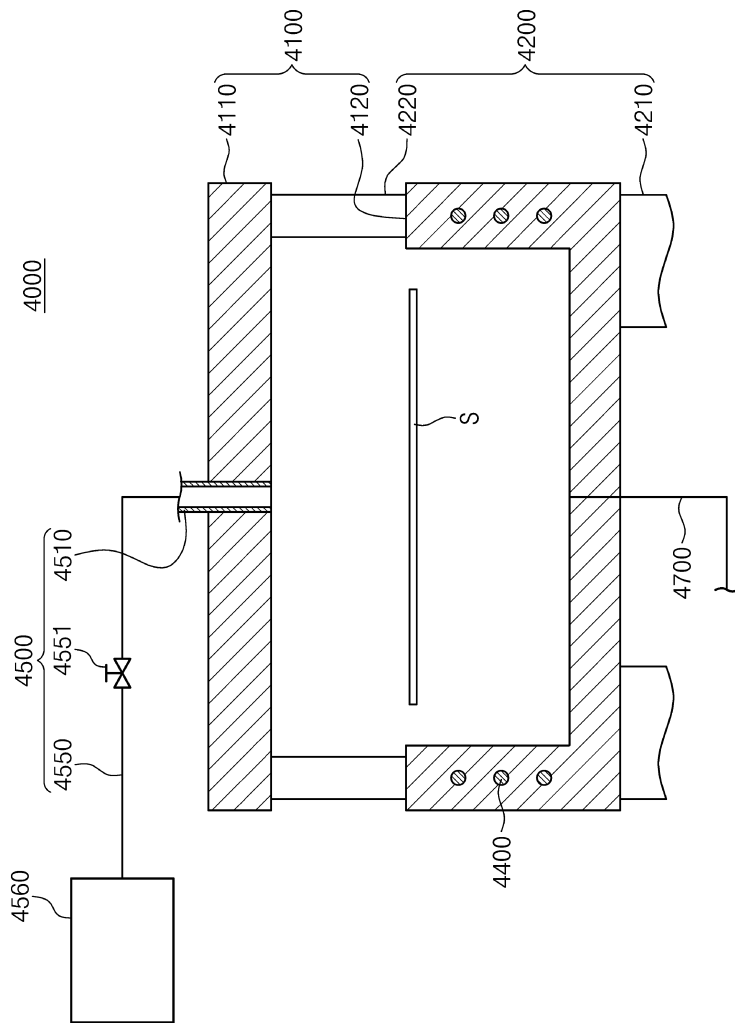
도면1



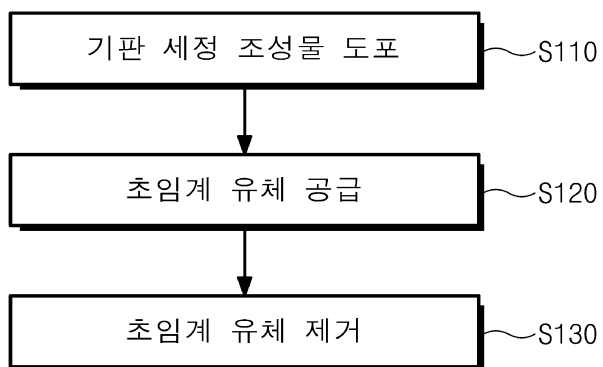
도면2



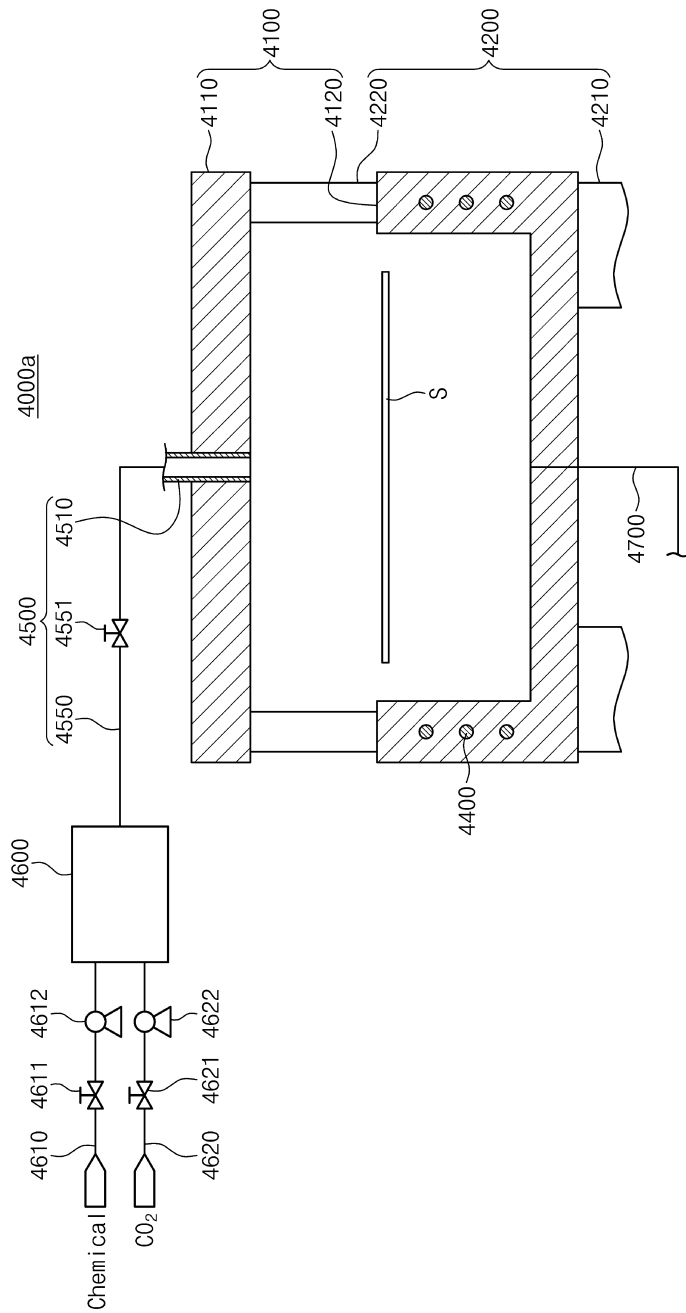
도면3



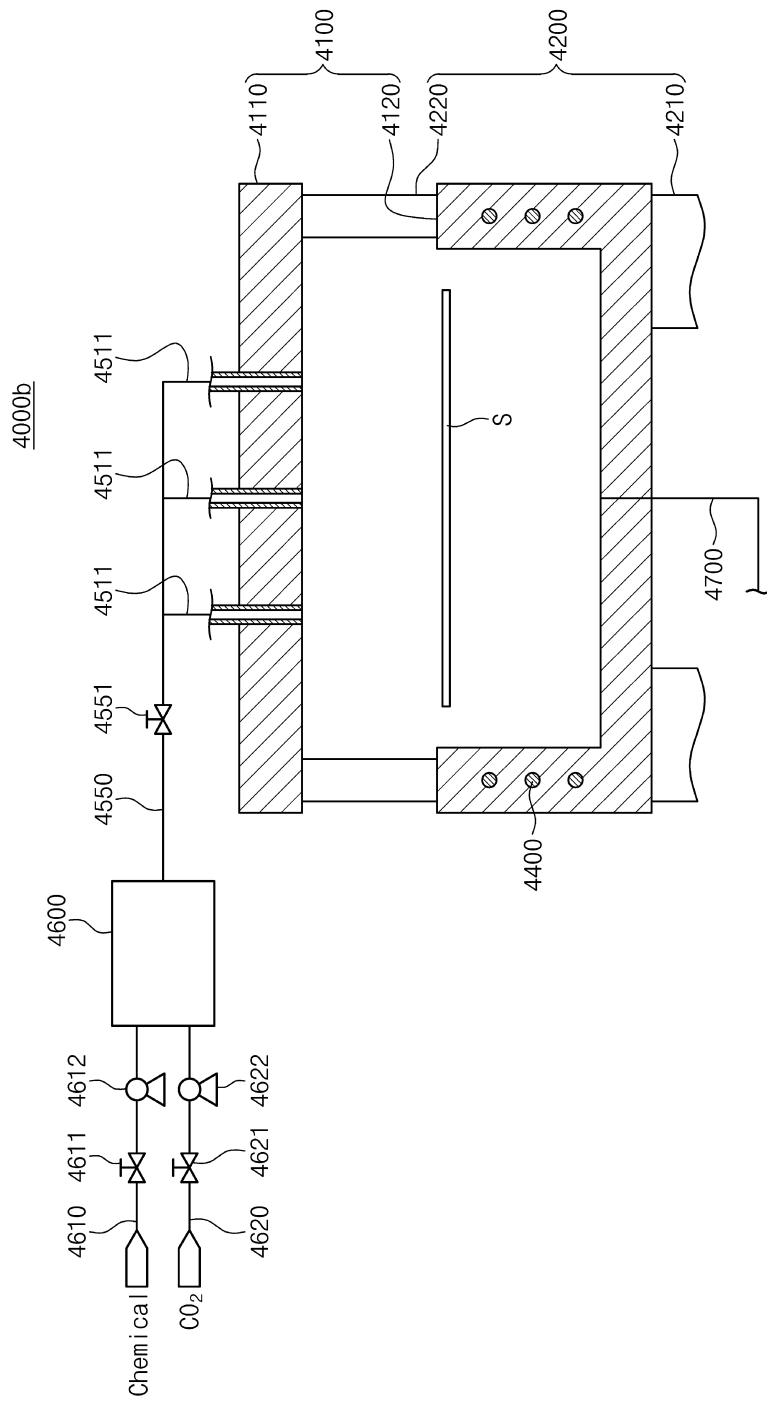
도면4



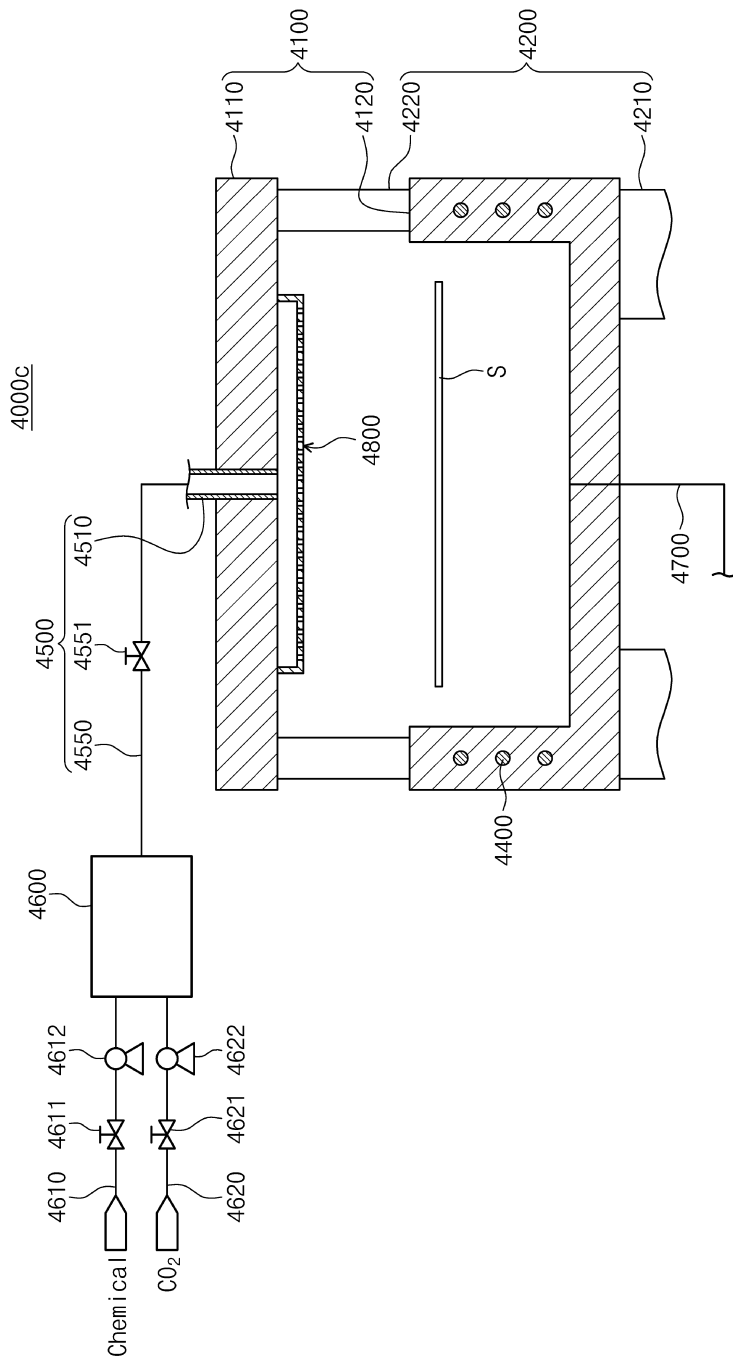
도면5



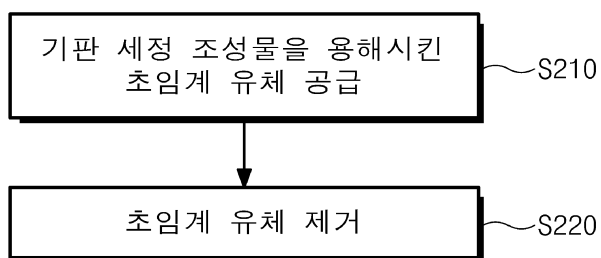
도면6



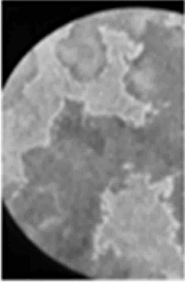
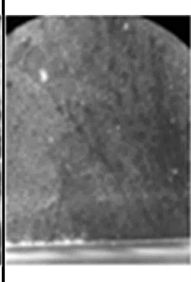
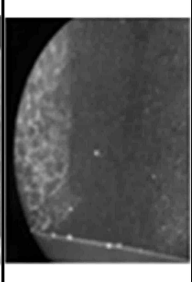
도면7



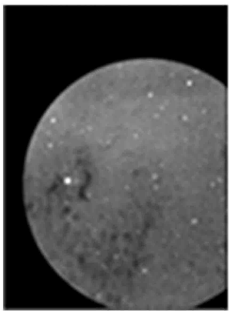
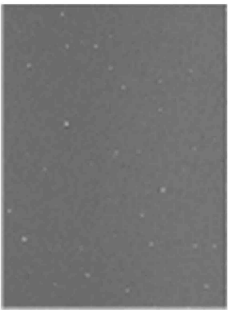
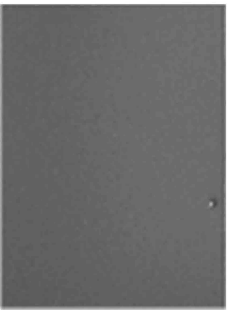
도면8



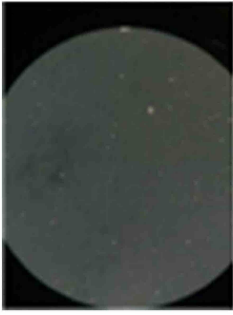
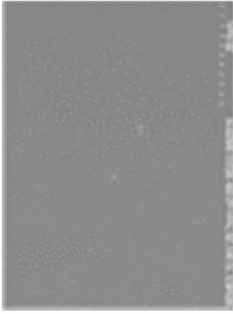
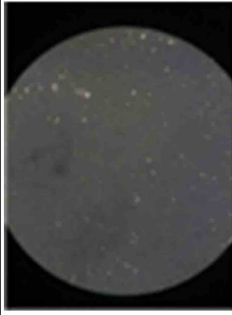
도면9

	HF/H ₂ O	IPA	Tris(2-butoxyethyl) phosphate	Trimethyl phosphate	Optical Microscope Image
비교예1	-	1	1	-	
비교예2	1	20	10.5	-	
실시예1	-	1	-	1	
실시예2	1	20	-	10.5	

도면10

	HF/H ₂ O	IPA	Optical Microscope Image	SEM Image	PRE(%)
실시예3	1	25			50
실시예4	1	10			90

도면11

	HF/H2O	IPA	Optical Microscope Image	SEM Image	PRE(%)
실시예6	20	1		-	75
실시예7	10	1			78
실시예8	5	1			80
실시예9	1	1			85