



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년08월21일
(11) 등록번호 10-2848930
(24) 등록일자 2025년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C11D 7/32 (2006.01) C11D 3/24 (2006.01)
C11D 3/30 (2006.01) C11D 3/43 (2006.01)
C11D 7/50 (2006.01) H01L 21/306 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C11D 7/3209 (2013.01)
C11D 3/245 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2025-0012685

(22) 출원일자 2025년01월31일

심사청구일자 2025년01월31일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020210126668 A*

KR1020240070529 A

KR102192954 B1

KR102294971 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

국립한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

윤창민

대전광역시 유성구 동서대로179번길 62-12, 한울빌 301호

제갈석

대전광역시 유성구 온천북로 51 (이신팰리스) 801호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 12 항

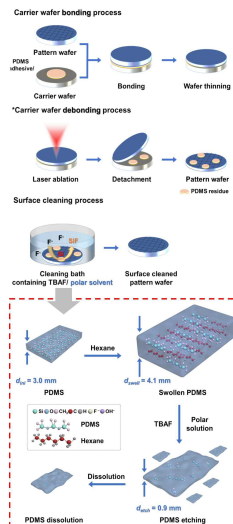
심사관 : 박애영

(54) 발명의 명칭 고분자 세정액 조성물 및 이를 이용한 웨이퍼 고정용 접착제의 세척 방법

(57) 요약

본 발명은 웨이퍼의 보호층이나 반도체 구성 요소를 손상시키지 않으면서 웨이퍼 고정용 접착제 잔여물을 효과적으로 제거할 수 있는 고분자 세정액 조성물에 대한 것으로, 상기 고분자 세정액 조성물은 접착제를 팽윤시켜 실록산 결합 간격을 넓히고, 불화 화합물의 반응성과 이동성을 증대시켜 에칭 속도를 향상시킬 수 있다. 이를 통해 상기 고분자 세정액 조성물은 웨이퍼 고정용 접착제 잔여물을 높은 에칭 속도로 제거하면서도 웨이퍼의 물리적, 화학적 손상을 방지하며, 환경적 영향을 최소화하는 동시에 반도체 제조 공정의 신뢰성과 생산성을 크게 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
C11D 3/30 (2013.01)
C11D 3/43 (2013.01)
C11D 7/5013 (2013.01)
C11D 7/5027 (2013.01)
H01L 21/306 (2013.01)
C11D 2111/22 (2024.01)

(72) 발명자
김지원
대전광역시 서구 문정로 131 (탄방동, 공작한양아파트) 1-707
김하영
대전광역시 동구 은어송로 23-27, B동 102호
김찬교
대전광역시 유성구 유성대로720번길 6 (장대동, 아인스빌) 402호

박규식
대전광역시 서구 관저중로 33 (관저동, 관저예미지명가의 풍경) 104동 1503호
임지수
대전광역시 중구 평촌로 111 (태평동, 태평아파트) 109동 1202호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1425178799
과제번호 00224896
부처명 중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명 중소기업기술정보진흥원
연구사업명 산학연CollaboR&D
연구과제명 고분자 물질을 포함하지 않은 친환경/친수성 라이다 감응형 검은색 소재의 개발 및 상용화
과제수행기관명 (주)젠텍
연구기간 2023.04.01 ~ 2025.03.01

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345370812
과제번호 2021RIS-004
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 지자체-대학 협력기반지역혁신사업
연구과제명 (대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교
과제수행기관명 (대전세종충남지역혁신플랫폼)충남대학교
연구기간 2024.03.01 ~ 2025.02.28
공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물 및 용매를 포함하고,

상기 용매는 피롤리돈 화합물 및 비극성 탄화수소 화합물을 포함하고,

상기 비극성 탄화수소 화합물은 (C_1-C_{15})알케인을 포함하는 고분자 세정액 조성물.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 피롤리돈 화합물 대 비극성 탄화수소 화합물은 1 내지 5 : 9 내지 5의 중량비를 만족하는 고분자 세정액 조성물.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 상기 피롤리돈 화합물 100 중량부에 대하여 1 내지 10 중량부로 포함되는 고분자 세정액 조성물.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물 0.1 내지 5 중량%, 피롤리돈 화합물 10 내지 45 중량% 및 비극성 탄화수소 화합물 50 내지 85 중량%를 포함하는 고분자 세정액 조성물.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 테트라부틸암모늄플루오라이드를 포함하는 고분자 세정액 조성물.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 피롤리돈 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 고분자 세정액 조성물.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서, R_1 은 비닐기, 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시알킬기, 하이드록시알킬기 또는 아릴기이다.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 피롤리돈 화합물은 (C_1-C_{15})알킬 피롤리돈을 포함하는 고분자 세정액 조성물.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 고분자는 경화성 실리콘 고분자인 고분자 세정액 조성물.

청구항 10

삭제

청구항 11

제1항 내지 제7항 및 제9항 중에서 선택되는 어느 한 항의 고분자 세정액 조성물을 이용한 웨이퍼 고정용 접착제의 세척 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

웨이퍼 고정용 접착제와 고분자 세정액 조성물을 접촉시키는 단계를 포함하는 웨이퍼 고정용 접착제의 세척 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 접촉은 10 내지 30 ℃의 온도 조건 하에서 30분 이하 시간 동안 수행되는 것인 웨이퍼 고정용 접착제의 세척 방법.

청구항 14

제 12항에 있어서,

본 발명의 일 실시예에 따라, 접촉시 상기 고분자 세정액 조성물에 의해 상기 웨이퍼 고정용 접착제가 팽윤(swelling) 및 가위질 분해(scissoring)되는 것인 웨이퍼 고정용 접착제의 세척 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고분자 세정액 조성물 및 이를 이용한 웨이퍼 고정용 접착제의 세척 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 제조 공정에서 웨이퍼 레벨 패키징(Wafer-Level Packaging, WLP)은 소형화, 고성능, 비용 절감을 목표로 개발된 기술이다. 이 과정에서 디바이스 웨이퍼의 기계적 안정성을 보장하기 위해 캐리어 웨이퍼가 필수적으로 사용된다. 디바이스 웨이퍼는 PDMS(Polydimethylsiloxane)와 같은 실리콘계 고분자 접착제를 통해 캐리어 웨이퍼에 본딩 한 후 패키징을 진행한다. 디본딩 과정에서 레이저 등으로 일부 접착력을 약화시킨 뒤 물리적으로 캐리어 웨이퍼를 떼어내고 세정액을 사용해 남아있는 PDMS 접착제 잔여물을 제거하는 방식으로 공정이 진행된다.

[0003] PDMS는 뛰어난 화학적 안정성과 내열성으로 접착제 역할을 수행하지만, 디본딩 과정 후 잔여물이 웨이퍼 표면에 남아 품질 문제를 야기할 수 있다. 기존 세정액은 불소 성분을 기반으로 한 에칭 메커니즘을 통해 잔여물을 제거하나, 에칭 속도가 낮아 공정 효율이 저하되는 한계를 지닌다. 특히, 불소 성분의 과도한 사용은 반도체 구성 요소에 손상을 줄 수 있으며, 환경적 문제를 유발하는 단점이 있다. 이로 인해 기존 기술은 공정의 신뢰성과 지속 가능성 측면에서 한계를 드러내고 있다.

[0004] 잔여물 제거 효율을 높이기 위해 불소화합물과 극성 용매의 최적 농도 조합을 연구하였으나, 여전히 PDMS 잔여물 제거 시간이 길다. 또한, 극성 용매만으로는 비극성 성질을 가지는 PDMS와의 상호작용이 제한되어 잔여물 제거 효율을 극대화하지 못했다. 기존 세정 기술은 웨이퍼 보호층으로 사용되는 PSPI(Photosensitive Polyimide),

고분자 절연층인 PSR(Photosolder resist) 등 반도체 구성 요소에 손상을 주지 않으면서 더 빠르고 효율적인 잔여물 제거 방법을 제공하지 못하고 있다.

[0005] 따라서, 웨이퍼의 보호층이나 반도체 구성 요소를 손상시키지 않으면서 웨이퍼 고정용 접착제 잔여물을 높은 세정 속도로 제거할 수 있는 세정액 조성물에 대한 연구가 절실히 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상술한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 웨이퍼의 보호층이나 반도체 구성 요소를 손상시키지 않으면서 웨이퍼 고정용 접착제 잔여물을 높은 세정 속도로 제거할 수 있는 고분자 세정액 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 또한, 본 발명의 또다른 목적은 상기 고분자 세정액 조성물을 이용하여 빠르게 웨이퍼 고정용 접착제를 세척하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 달성하기 위하여, 본 발명자들은 웨이퍼의 보호층이나 반도체 구성 요소를 손상시키지 않으면서 웨이퍼 고정용 접착제 잔여물을 높은 세정 속도로 제거할 수 있는 고분자 세정액 조성물을 제조하고자 끊임없이 연구한 결과, 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물을 피롤리돈 화합물 및 비극성 탄화수소 화합물을 포함하는 용매와 혼합하여 사용하는 경우, 상기 고분자 세정액 조성물의 접촉에 의해 웨이퍼 고정용 접착제가 팽윤(swelling) 및 가위질 분해(scissoring)되어 웨이퍼 고정용 접착제를 높은 에칭 속도로 분해 및 제거할 수 있음을 발견하여 본 발명을 완성하였다.

[0009] 본 발명은 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물 및 용매를 포함하고, 상기 용매는 피롤리돈 화합물 및 비극성 탄화수소 화합물을 포함하는 고분자 세정액 조성물을 제공한다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 피롤리돈 화합물 대 비극성 탄화수소 화합물은 1 내지 5 : 9 내지 5의 중량비를 만족할 수 있다.

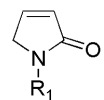
[0011] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 상기 피롤리돈 화합물 100 중량부에 대하여 1 내지 10 중량부로 포함될 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물 0.1 내지 5 중량%, 피롤리돈 화합물 10 내지 45 중량% 및 비극성 탄화수소 화합물 50 내지 85 중량%를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 테트라부틸암모늄플루오라이드를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 피롤리돈 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.

[0015] [화학식 1]



[0016] 상기 화학식 1에서, R_1 은 비닐기, 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시알킬기, 하이드록시알킬기 또는 아릴기이다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 피롤리돈 화합물은 (C_1-C_{15})알킬 피롤리돈을 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 비극성 탄화수소 화합물은 (C_1-C_{15})알케인을 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 고분자는 경화성 실리콘 고분자일 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 조성물에 두께 3.0mm, 가로 1.5cm, 세로 1.5cm 크기 및 0.5 g 중량의 고분자를 투입하고 400 rpm로 교반하며 측정한 에칭 속도(etching rate)가 비극성 탄화수소 화합물 첨가에 따라 85 μm

/min일 수 있다.

[0022] 본 발명은 상술한 고분자 세정액 조성물을 이용한 웨이퍼 고정용 접착제의 세척 방법을 제공할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따라, 웨이퍼 고정용 접착제와 고분자 세정액 조성물을 접촉시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 접촉은 10 내지 30 °C의 온도 조건 하에서 30분 이하 시간 동안 수행되는 것일 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따라, 접촉 시 상기 고분자 세정액 조성물에 의해 상기 웨이퍼 고정용 접착제가 팽윤(swelling) 및 가위질 분해(scissoring)되는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명의 일 양태에 따른 고분자 세정액 조성물은 웨이퍼의 보호층이나 반도체 구성 요소를 손상시키지 않으면서 웨이퍼 고정용 접착제 잔여물을 효과적으로 제거할 수 있는 고분자 세정액 조성물을 제공할 수 있다. 상기 고분자 세정액 조성물은 접착제를 팽윤시켜 실록산 결합 간격을 넓히고, 불화 화합물의 반응성과 이동성을 증대시켜 에칭 속도를 향상시킬 수 있다. 이를 통해 일 실시예에 따른 고분자 세정액 조성물은 웨이퍼 고정용 접착제 잔여물을 높은 세정 속도로 제거하면서도 웨이퍼의 물리적, 화학적 손상을 방지하며, 환경적 영향을 최소화하는 동시에 반도체 제조 공정의 신뢰성과 생산성을 크게 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 일 실시예에 따른 웨이퍼 고정용 접착제의 세척 방법을 간략히 나타낸 모식도이다.

도 2는 PSPI로 코팅된 패턴 웨이퍼와 PSR로 코팅된 DRAM(Dynamic Random Access Memory)을 유리 캐리어 웨이퍼에 본딩 및 디본딩 공정을 수행하는 이미지이다.

도 3은 일 실시예에 따른 고분자 세정액 조성물을 이용하여 패턴 웨이퍼와 DRAM의 잔류 실리콘계 고분자 접착제를 세척하는 공정에서, 세척 전과 후의 패턴 웨이퍼와 DRAM PCB(Printed Circuit Board) 기판 표면의 광학 현미경(OM) 이미지이다.

도 4는 일 실시예에 따른 고분자 세정액 조성물을 이용하여 패턴 웨이퍼와 DRAM의 잔류 실리콘계 고분자 접착제를 세척한 후의 패턴 웨이퍼(a)와 DRAM PCB 기판(b)의 주사전자현미경(SEM) 이미지이다.

도 5는 비교예 1 및 실시예 1 내지 8에 따른 고분자 세정액 조성물의 에칭 속도(etching rate)를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 명세서에서 달리 정의되지 않는 한, 모든 기술적 용어 및 과학적 용어는 본 발명이 속하는 당업자에 의해 일반적으로 이해되는 의미와 동일한 의미를 갖는다. 본 명세서에서 설명에 사용되는 용어는 단지 특정 구체예를 효과적으로 기술하기 위함이고 본 발명을 제한하는 것으로 의도되지 않는다.

[0029] 본 명세서에서 사용되는 단수 형태는 문맥에서 특별한 지시가 없는 한 복수 형태도 포함하는 것으로 의도할 수 있다.

[0030] 또한, 본 명세서에서 사용되는 수치 범위는 하한치와 상한치와 그 범위 내에서의 모든 값, 정의되는 범위의 형태와 폭에서 논리적으로 유도되는 증분, 이중 한정된 모든 값 및 서로 다른 형태로 한정된 수치 범위의 상한 및 하한의 모든 가능한 조합을 포함한다. 본 명세서에서 특별한 정의가 없는 한 실험 오차 또는 값의 반올림으로 인해 발생할 가능성이 있는 수치범위 외의 값 역시 정의된 수치범위에 포함된다.

[0031] 본 명세서의 용어, “포함한다”는 “구비한다”, “함유한다”, “가진다” 또는 “특징으로 한다” 등의 표현과 등가의 의미를 가지는 개방형 기재이며, 추가로 열거되어 있지 않은 요소, 재료 또는 공정을 배제하지 않는다.

[0032] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 세정액 조성물에 대하여 보다 자세히 설명한다.

[0033] 본 발명은 불화 테트라(C₁-C₁₀)알킬암모늄 화합물 및 용매를 포함하고, 상기 용매는 피롤리돈 화합물 및 비극성

탄화수소 화합물을 포함하는 고분자 세정액 조성물을 제공한다. 상기 고분자 세정액 조성물은 상술한 2종의 용매 및 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물을 함께 포함함에 따라, 비극성 탄화수소 화합물이 고분자(웨이퍼 고정용 접착제)를 팽윤시켜 실록산 결합 간격을 넓히고 피롤리돈 화합물이 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물의 이동성과 반응성을 향상시켜 고분자의 실록산 결합을 가위질 분해(scissoring)함에 따라, 반도체 구성 요소의 손상 없이도 종래 기술에 비하여 현저한 에칭 속도 향상 효과를 구현할 수 있다.

[0035] 이하, 조성물의 각 구성에 대하여 보다 자세히 설명한다.

[0036] **불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물**

[0037] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 웨이퍼 고정용 접착제로 주로 사용되는 고분자인 경화 실리콘 고분자 내에 Si-O의 실록산 결합을 가위질 분해할 수 있는 불화 화합물이라면 크게 제한되지 않고 사용할 수 있다. 벤질트리메틸암모늄플루오라이드 등과 같이 고분자 세정액 조성물에 사용되는 공지된 물질이나 통상적으로 사용되는 물질을 사용하여도 무관하다. 특히 후술하는 피롤리돈 화합물 및 비극성 탄화수소 화합물과 함께 사용할 경우, 보다 현저한 에칭 속도를 나타낼 수 있다.

[0038] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물, 구체적으로 불화 테트라(C_2-C_7)알킬암모늄 화합물, 보다 구체적으로 불화 테트라(C_3-C_5)알킬암모늄 화합물을 포함할 수 있고, 예로는 테트라메틸암모늄플루오라이드, 테트라에틸암모늄플루오라이드, 테트라프로필암모늄플루오라이드, 테트라부틸암모늄플루오라이드, 테트라부틸암모늄 바이플루오라이드, 테트라펜틸암모늄플루오라이드, 테트라헥실암모늄플루오라이드, 테트라헵틸암모늄플루오라이드, 테트라옥틸암모늄플루오라이드, 테트라노닐암모늄플루오라이드 및 테트라데실암모늄플루오라이드 등으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다. 바람직하게 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 테트라부틸암모늄플루오라이드를 포함할 수 있다. 상기 구조를 만족하는 경우, 우수한 에칭 속도를 나타낼 수 있다.

[0039] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 조성물 전체 중량에 대하여 0.01 내지 10중량%, 0.1 내지 5 중량%, 0.2 내지 3 중량% 또는 0.5 내지 2 중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 우수한 에칭 속도를 나타낼 수 있다.

[0040] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 상기 용매 전체 중량에 대하여 0.01 내지 10중량%, 0.1 내지 5 중량%, 0.2 내지 3 중량% 또는 0.5 내지 2 중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 우수한 에칭 속도를 나타낼 수 있다.

[0041] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 상기 피롤리돈 화합물 100 중량부에 대하여 0.1 내지 20 중량부, 1 내지 10 중량부 또는 2 내지 5 중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 높은 에칭 속도와 에칭 균일성을 모두 나타낼 수 있고 반응 부산물 제거 효율이 높으며, 과도한 불소계 화합물 사용에 따른 환경적, 경제적 부담을 최소화할 수 있다는 장점이 있다. 상기 범위보다 낮은 농도로 포함하는 경우 에칭 성능이 미흡할 수 있고, 상기 범위보다 높은 농도로 포함하는 경우, 과도한 불소 이온의 확산으로 인하여 반도체 구성 요소가 손상될 수 있다.

[0042] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물은 상기 비극성 탄화수소 화합물이 100 중량부에 대하여 0.1 내지 50 중량부, 0.1 내지 30 중량부 또는 0.5 내지 15 중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 우수한 에칭 속도를 나타낼 수 있다.

[0043] **피롤리돈 화합물**

[0044] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 피롤리돈 화합물은 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물을 용해할 수 있는 극성 물질일 수 있고, 구체적으로 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.

[0045] [화학식 1]



[0046]

- [0047] 상기 화학식 1에서, R_1 은 비닐기, 알킬기, 시클로알킬기, 알콕시알킬기, 하이드록시알킬기 또는 아릴기이다. 구체적으로 상기 화학식 1에서, R_1 은 비닐기 또는 알킬기일 수 있고, 바람직하게 (C_1-C_{15}) 알킬기, (C_2-C_{12}) 알킬기 또는 (C_2-C_{10}) 알킬기일 수 있다.
- [0048] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 피롤리돈 화합물은 (C_1-C_{30}) 알킬 피롤리돈, (C_1-C_{15}) 알킬 피롤리돈, (C_1-C_{12}) 알킬 피롤리돈, (C_2-C_{12}) 알킬 피롤리돈 또는 (C_2-C_{10}) 알킬 피롤리돈을 포함할 수 있다. 상기 범위를 만족하는 피롤리돈 화합물의 경우, 고분자와 높은 상용성을 가지고 특히 후술하는 비극성 탄화수소 화합물과 함께 사용될 경우, 고분자의 팽윤에 기여하여 불소 이온의 확산을 촉진하여 현저한 에칭 속도 향상을 구현할 수 있다.
- [0049] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 피롤리돈 화합물은 N-비닐 2-피롤리돈, N-메틸 2-피롤리돈, N-에틸 2-피롤리돈, N-히드록시에틸-2-피롤리돈, N-(메톡시프로필)-2-피롤리돈, N-이소부틸-2-피롤리돈, N-t-부틸-2-피롤리돈, N-n-펜틸-2-피롤리돈, N-헥실-2-피롤리돈, N-시클로헥실-2-피롤리돈, N-옥틸 2-피롤리돈, N-도데실-2-피롤리돈, N-라우릴-2-피롤리돈 등으로 이루어진 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 조합일 수 있다.
- [0050] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 피롤리돈 화합물은 조성물 전체 중량에 대하여 1 내지 99 중량%, 5 내지 95 중량%, 7 내지 90 중량%, 10 내지 80 중량%, 15 내지 70 중량% 또는 15 내지 50 중량%일 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 우수한 에칭 속도를 나타낼 수 있다.
- [0051] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 피롤리돈 화합물은 상기 불화 테트라 (C_1-C_{10}) 알킬암모늄 화합물 1 중량부에 대하여 1 내지 70 중량부, 10 내지 50 중량부 또는 20 내지 40 중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 높은 에칭 속도와 에칭 균일성을 모두 나타낼 수 있고 반응 부산물 제거 효율이 높으며, 과도한 불소계 화합물 사용에 따른 환경적, 경제적 부담을 최소화할 수 있다.
- [0052] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 피롤리돈 화합물은 상기 비극성 탄화수소 화합물 100 중량부에 대하여 1 내지 1000 중량부, 5 내지 500 중량부, 10 내지 200 중량부, 15 내지 100 중량부, 20 내지 70 중량부 또는 30 내지 55 중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 우수한 에칭 속도 및 균일성을 나타낼 수 있다.
- [0053] **비극성 탄화수소 화합물**
- [0054] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 비극성 탄화수소 화합물은 웨이퍼 고정용 접착제로 주로 사용되는 실리콘 고분자를 평균시킬 수 있는 비극성 용매일 수 있고, 구체적으로 0 이상, 1D 이하, 0.5D 이하 또는 0.1D 이하의 쌍극자 모멘트를 갖는 화합물일 수 있다.
- [0055] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 비극성 탄화수소 화합물은 지방족 탄화수소 화합물, 지환족 탄화수소 화합물 또는 방향족 탄화수소 화합물 등으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 이상일 수 있다. 이때 상기 탄화수소 화합물의 탄소 중 어느 하나가 선택적으로 B, O, N, C(=O), P, P(=O), S, S(=O)₂ 및 Si 원자 등으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 헤테로 원자로 치환될 수 있다.
- [0056] 상기 지방족 탄화수소는 (C_1-C_{30}) 의 지방족 탄화수소, (C_1-C_{20}) 의 지방족 탄화수소, (C_3-C_{15}) 의 지방족 탄화수소 또는 (C_3-C_{10}) 의 지방족 탄화수소일 수 있고, 알케인, 에테르 등을 포함할 수 있다. 상기 지방족 탄화수소의 비제한적인 예로, 부탄, 펜탄, 헥탄, 옥탄, 노난, 데칸, 운데칸, 도데칸, 트라이데칸, 테트라데칸, 펜타데칸 등을 사용할 수 있다.
- [0057] 상기 지환족 탄화수소는 (C_3-C_{50}) 의 지환족 탄화수소, (C_3-C_{30}) 의 지환족 탄화수소 또는 (C_5-C_{12}) 의 지환족 탄화수소일 수 있고, 시클로알케인 등을 포함할 수 있다. 상기 지환족 탄화수소의 비제한적인 예로, 사이클로펜탄, 메틸사이클로펜탄, 사이클로헥산, 메틸사이클로헥산, 사이클로헥탄 등을 사용할 수 있다.
- [0058] 상기 방향족 탄화수소는 (C_3-C_{50}) 의 방향족 탄화수소, (C_3-C_{30}) 의 방향족 탄화수소 또는 (C_5-C_{12}) 의 방향족 탄화수소일 수 있고, 상기 방향족 탄화수소의 비제한적인 예로, 톨루엔, 벤젠 등을 사용할 수 있다.
- [0059] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 비극성 탄화수소 화합물은 (C_1-C_{30}) 알케인, (C_3-C_{50}) 시클로알케인 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 상기 (C_1-C_{30}) 알케인은 (C_1-C_{20}) 알케인, (C_1-C_{15}) 알케인 또는 (C_3-C_{10}) 알케인일 수 있고 상기 (C_3-C_{50}) 시클로알케인은 (C_3-C_{30}) 시클로알케인, (C_4-C_{20}) 시클로알케인 또는 (C_5-C_{12}) 시클로알케인일 수 있다. 비제한적으로 비극성 탄화수소 화합물은 메탄, 에탄, 프로판, 부탄, 펜탄, 헥산, 헥탄, 옥탄, 노난, 데칸,

운데칸, 도데칸, 트라이데칸, 테트라데칸, 펜타데칸, 사이클로부탄, 사이클로펜탄, 사이클로헥산, 사이클로헵탄, 사이클로옥탄, 사이클로노난, 사이클로데칸, 사이클로운데칸, 사이클로도데칸, 사이클로트라이데칸, 사이클로테트라데칸, 사이클로펜타데칸, 사이클로헥사데칸, 사이클로헵타데칸, 사이클로옥타데칸, 사이클로노나데칸 및 사이클로이코산 등으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0060] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 비극성 탄화수소 화합물은 조성물 전체 중량에 대하여 1 내지 99 중량%, 10 내지 90 중량%, 20 내지 85 중량%, 30 내지 80 중량%, 40 내지 80 중량% 또는 50 내지 80 중량%일 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 우수한 에칭 속도를 나타낼 수 있다.

[0061] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 비극성 탄화수소 화합물은 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물 1 중량부에 대하여 1 내지 400 중량부, 5 내지 300 중량부, 20 내지 200 중량부, 30 내지 150 중량부 또는 40 내지 100 중량부로 포함될 수 있다.

[0062] 본 발명의 일 실시예에 따라, 비극성 탄화수소 화합물은 상기 피롤리돈 화합물 100 중량부에 대하여 1 내지 1000 중량부, 20 내지 900 중량부, 40 내지 600 중량부, 70 내지 500 중량부, 90 내지 450 중량부 또는 100 내지 400 중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 우수한 에칭 속도를 나타낼 수 있다.

[0063] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 피롤리돈 화합물 대 비극성 탄화수소 화합물은 1 내지 9 : 9 내지 1의 중량비, 1 내지 7 : 9 내지 3의 중량비, 1 내지 5 : 9 내지 5의 중량비, 2 내지 5 : 8 내지 5의 중량비 또는 2 내지 4 : 8 내지 6의 중량비를 만족할 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 우수한 에칭 속도 및 균일성을 나타낼 수 있다.

[0064] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 조성물은 상기 불화 테트라(C_1-C_{10})알킬암모늄 화합물 0.1 내지 10 중량%, 0.1 내지 5 중량%, 또는 0.5 내지 3 중량%, 피롤리돈 화합물 5 내지 50 중량%, 10 내지 45 중량% 또는 23 내지 35 중량% 및 비극성 탄화수소 화합물 45 내지 90 중량%, 50 내지 85 중량% 또는 63 내지 75 중량%를 포함할 수 있다.

[0065] 고분자

[0066] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 고분자는 웨이퍼 고정용 접착제로 사용되는 고분자라면 크게 제한되지 않고 사용할 수 있고, 구체적으로 경화성 실리콘 고분자일 수 있다. 상기 경화성 실리콘 고분자는 Si-O 실록산 결합을 포함하는 고분자라면 크게 제한되지 않고 사용할 수 있고, 예로 실리콘 고분자, 메틸실리콘 레진, 페닐실리콘 레진, 실리콘 아크릴레이트, 실리콘 폴리우레탄, 실리콘 폴리에스터, 실리콘 에폭시, 플루오로실리콘, 실리콘 폴리아미드, 실리콘 폴리이미드, 그리고 실란 변성 폴리머(SMP) 등을 사용할 수 있다. 바람직하게 폴리실록산계 고분자, 구체적으로 폴리디메틸실록산(PDMS)을 사용할 수 있다.

[0067] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 조성물은 상술한 구성 이외에 통상적이거나 공지된 첨가제를 더 포함할 수 있다. 상기 첨가제는 스테아레이트, 실리콘 오일, 에틸렌 옥사이드나 프로필렌 옥사이드와 ($C_{12}-C_{18}$)지방 알코올의 부가물 등의 소포제, 폴리에틸렌글리콜, 퍼플로르알킬술폰네이트, 암모늄 플루오로알킬술폰아미드 등의 계면활성제, 벤조에이트, 아미드, 플루오라이드, 하이드록시벤조산 에스테르 등의 보존제, D-리모넨, 마스킹제 등으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 이상을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0068] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 조성물에 두께 3.0mm, 가로 1.5cm, 세로 1.5cm 크기 및 0.5 g 중량의 고분자를 투입하고 400 rpm로 교반하며 측정한 에칭 속도(etching rate)가 15 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이상, 30 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이상, 50 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이상, 70 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이상, 80 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이상 또는 85 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이상일 수 있고, 상한은 제한되지 않지만, 500 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이하, 200 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이하 또는 150 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이하일 수 있다. 이때 상기 에칭 속도는 후술하는 방법에 의해 측정되는 에칭 시간(min)에 대한 에칭된 고분자의 두께(μm)일 수 있다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 조성물은 상술한 바와 동일하게 측정한 에칭 속도에 대하여, 하기 식 1에 따라 계산된 에칭 속도 증가율이 2배 이상, 3배 이상, 4배 이상, 5배 이상, 6배 이상, 7배 이상, 8배 이상 또는 9배 이상일 수 있고, 상한은 제한되지 않지만, 50배 이하, 20배 이하 또는 15배 이하일 수 있다.

[0070] [식 1]

[0071] 일 실시예에 따른 고분자 세정액 조성물의 에칭 속도/상기 고분자 세정액 조성물에서 비극성 탄화수소 화합물이 결여된 조성물의 에칭 속도

[0073] 이하, 상술한 고분자 세정액 조성물을 이용한 웨이퍼 고정용 접착제의 세척 방법에 대하여 보다 자세히 설명한

다.

- [0074] 본 발명은 상술한 고분자 세정액 조성물을 이용한 웨이퍼 고정용 접착제의 세척 방법을 제공할 수 있다. 구체적으로 상기 세척 방법은 웨이퍼 고정용 접착제와 고분자 세정액 조성물을 접촉시키는 단계를 포함할 수 있다. 이때 상기 웨이퍼 고정용 접착제는 웨이퍼 고정용 접착제로 사용되는 고분자라면 크게 제한되지 않고 사용할 수 있고 상술한 고분자와 동일할 수 있다.
- [0075] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 접촉은 고분자 세정액 조성물을 웨이퍼 고정용 접착제가 위치한 웨이퍼 상에 도포하여 수행될 수 있고, 상기 접촉은 5 내지 60 °C, 10 내지 30 °C 또는 20 내지 30 °C의 온도 조건 하에서 120분 이하, 60 분 이하, 30분 이하 또는 0.1 내지 30분의 시간 동안 수행되는 것 일 수 있다.
- [0076] 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 웨이퍼 고정용 접착제와 고분자 세정액 조성물의 접촉시 상기 고분자 세정액 조성물에 의해 상기 웨이퍼 고정용 접착제가 팽윤(swelling) 및 가위질 분해(scissoring)되는 것일 수 있다. 구체적으로 접촉시 상기 고분자 세정액 조성물의 비극성 물질이 접착제를 팽윤시키고 이어서 상기 고분자 세정액 조성물의 불소 화합물이 이온화되어 접착제 내로 확산되어 접착제의 Si-O (실록산) 결합을 가위질 분해하는 것 일 수 있다. 일 실시예에 따른 조성물을 이용하여 웨이퍼 고정용 접착체를 세척할 경우, 종래의 기술에 대비하여 보다 월등히 우세한 불소 이온의 확산을 촉진할 수 있으며, 이를 통해 웨이퍼의 보호층이나 반도체 구성 요소를 손상시키지 않으면서 현저히 향상된 에칭 속도를 나타내어 웨이퍼 제조/세척 공정에 있어서 우세한 작업 효율을 구현할 수 있다.
- [0077] 이하에서는 본 발명의 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참고로 하여 상세히 설명한다. 그러나 이는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 제공되는 것으로서, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 본 발명의 사상이 반드시 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0078] [물성평가방법]
- [0079] 1. 에칭 속도 : 액상 폴리디메틸실록산(PDMS) 및 경화제(Dow Corning사)를 3.0:0.3(총 30 g)의 중량비로 혼합하여 80 °C에서 3시간 동안 경화시킨 PDMS를 두께 3.0 mm, 길이 1.5 cm, 폭 1.5 cm, 무게 0.5 g로 절단하여 PDMS 고분자를 준비하였다.
- [0080] 상기 PDMS 고분자를 고분자 세정액 조성물에 투입하고 400 rpm에서 교반하며 PDMS가 완전히 용해되는 데 걸린 시간(에칭 시간, min)과 PDMS의 두께(PDMS 두께, μm)를 측정하여 PDMS 두께/에칭 시간($\mu\text{m}/\text{min}$)를 계산하였으며, 하기 표 1에 에칭 속도로 기록하였다.
- [0082] [비교예 1]
- [0083] N-옥틸 2-피롤리돈 (N-octyl-2-pyrrolidinone, NOP, Sigma-Aldrich) 10 mL에 테트라부틸암모늄 플루오라이드 (Tetra butylammonium fluoride, TBAF, TCI) 0.3g을 투입하여 용해하였다.
- [0084] [실시예 1]
- [0085] 상기 비교예 1의 조성물에 헥세인(hexane, 삼진화학)을 더 투입하였다. 이때 NOP 대 헥세인의 중량비가 8 : 2를 만족하도록 투입 및 교반하여 고분자 세정액 조성물을 수득하였다.
- [0086] [실시예 2]
- [0087] 상기 실시예 1에서 NOP 대 헥세인의 중량비가 7 : 3을 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 1과 동일하게 수행하였다.
- [0088] [실시예 3]
- [0089] 상기 실시예 1에서 NOP 대 헥세인의 중량비가 6 : 4를 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 1과 동일하게 수행하였다.
- [0090] [실시예 4]
- [0091] 상기 실시예 1에서 NOP 대 헥세인의 중량비가 5 : 5를 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 1과 동일하게 수행하였다.
- [0092] [실시예 5]
- [0093] 상기 실시예 1에서 NOP 대 헥세인의 중량비가 4 : 6을 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 1과 동일하게

수행하였다.

- [0094] [실시예 6]
- [0095] 상기 실시예 1에서 NOP 대 헥세인의 중량비가 3 : 7을 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 1과 동일하게 수행하였다.
- [0096] [실시예 7]
- [0097] 상기 실시예 1에서 NOP 대 헥세인의 중량비가 2 : 8을 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 1과 동일하게 수행하였다.
- [0098] [실시예 8]
- [0099] 상기 실시예 1에서 NOP 대 헥세인의 중량비가 1 : 9를 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 1과 동일하게 수행하였다.
- [0100] 도 5에 비교예 1 및 NOP를 이용하여 제조된 실시예 1 내지 8에 따른 고분자 세정액 조성물의 에칭 속도 평가 결과를 기록한 그래프를 도시하였다. 도 5에서 보는 바와 같이, 비교예 1에 대비하여 모든 실시예가 우세한 에칭 속도를 나타내었고, 특히, 피롤리돈 화합물 대 비극성 탄화수소 화합물이 3 : 7을 만족하는 실시예 7의 경우 가장 빠른 에칭 속도를 나타내었다. 이를 통해 일 실시예에 따른 고분자 세정액 조성물은 불화 테트라(C₁-C₁₀)알킬 암모늄 화합물, 피롤리돈 화합물 및 비극성 탄화수소 화합물이 동시에 포함됨에 따라 이들이 유기적으로 결합하여 종래기술 대비 현저히 향상된 에칭 속도를 나타냄을 확인하였다.
- [0102] [비교예 2]
- [0103] 상기 비교예 1에서 NOP 대신 N-에틸 2-피롤리돈 (N-ethyl-2-pyrrolidinone, NEP, 삼전화학)을 사용하였다는 점을 제외하고 비교예 1과 동일하게 수행하였다.
- [0104] [실시예 9]
- [0105] 상기 비교예 2의 조성물에 헥세인을 더 투입하였다. 이때 NEP 대 헥세인의 중량비가 8 : 2 를 만족하도록 투입 및 교반하여 고분자 세정액 조성물을 수득하였다.
- [0106] [실시예 10]
- [0107] 상기 실시예 9에서 NEP 대 헥세인의 중량비가 7 : 3을 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 9와 동일하게 수행하였다.
- [0108] [실시예 11]
- [0109] 상기 실시예 9에서 NEP 대 헥세인의 중량비가 6 : 4를 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 9와 동일하게 수행하였다.
- [0110] [실시예 12]
- [0111] 상기 실시예 9에서 NEP 대 헥세인의 중량비가 5 : 5를 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 9와 동일하게 수행하였다.
- [0112] [실시예 13]
- [0113] 상기 실시예 9에서 NEP 대 헥세인의 중량비가 4 : 6을 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 9와 동일하게 수행하였다.
- [0114] [실시예 14]
- [0115] 상기 실시예 9에서 NEP 대 헥세인의 중량비가 3 : 7을 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 9와 동일하게 수행하였다.
- [0116] [실시예 15]
- [0117] 상기 실시예 9에서 NEP 대 헥세인의 중량비가 2 : 8을 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 9와 동일하게 수행하였다.

- [0118] [실시예 16]
- [0119] 상기 실시예 9에서 NEP 대 헥세인의 중량비가 1 : 9를 만족하도록 하였다는 점을 제외하고 실시예 9와 동일하게 수행하였다.
- [0121] [비교예 3]
- [0122] 상기 비교예 1에서 NOP 대신 N-메틸 2-피롤리돈 (N-methyl-2-pyrrolidinone, NMP, 삼전화학)을 사용하였다는 점을 제외하고 비교예 1과 동일하게 수행하였다.
- [0123] [실시예 17]
- [0124] 상기 비교예 3의 조성물에 헥세인을 더 투입하였다. 이때 NMP 대 헥세인의 중량비가 3 : 7을 만족하도록 투입 및 교반하여 고분자 세정액 조성물을 수득하였다.
- [0125] 또한, 표 1에 하기 식 1에 따라 계산된 비교예에 대비한 에칭 속도 증가율을 기록하였다.
- [0126] [식 1]
- [0127] 일 실시예에 따른 고분자 세정액 조성물의 에칭 속도/헥세인이 결여된 비교예의 에칭 속도

표 1

	피롤리돈	피롤리돈:헥세인[w:w]	에칭 속도 [$\mu\text{m}/\text{min}$]	식 1
비교예 1	NOP	10 : 0	9.1	-
실시예 1	NOP	8 : 2	31.6	3.5
실시예 2	NOP	7 : 3	47.6	5.2
실시예 3	NOP	6 : 4	56.1	6.2
실시예 4	NOP	5 : 5	63.8	7.0
실시예 5	NOP	4 : 6	78.9	8.7
실시예 6	NOP	3 : 7	85.7	9.4
실시예 7	NOP	2 : 8	46.2	5.1
실시예 8	NOP	1 : 9	25.0	2.7
비교예 2	NEP	10 : 0	8.7	-
실시예 9	NEP	8 : 2	26.1	3.0
실시예 10	NEP	7 : 3	37.5	4.3
실시예 11	NEP	6 : 4	50.0	5.7
실시예 12	NEP	5 : 5	55.5	6.4
실시예 13	NEP	4 : 6	66.7	7.7
실시예 14	NEP	3 : 7	75.0	8.6
실시예 15	NEP	2 : 8	62.5	7.2
실시예 16	NEP	1 : 9	42.9	4.9
비교예 3	NMP	10 : 0	3.3	-
실시예 17	NMP	3 : 7	19.3	5.8

- [0129] 상기 표 1에서 보는 바와 같이, 일 실시예에 따른 고분자 세정액 조성물은 비교예들에 비하여 월등히 향상된 에칭 속도를 나타내었다. 실시예 1 내지 8과 비교예 1을 대비해 보면, 모든 실시예가 비교예에 비하여 4배 이상, 최대 9배 이상 향상된 에칭 속도를 나타내었다. 또한, 실시예 6, 14 및 17을 대비해보면, 피롤리돈의 알킬 사슬 길이가 ($\text{C}_2\text{-C}_{15}$)를 만족할 경우 보다 향상된 에칭 속도를 나타냄을 확인하였다.
- [0131] 또한, 실제 패턴 웨이퍼와 DRAM을 활용한 고급 반도체 패키징 공정, 특히 WLP(Wafer-Level Packaging) 공정에 상기 실시예 6의 고분자 세정액 조성물을 적용하여 웨이퍼 고정용 접착제를 세척하였다.
- [0132] 구체적으로 도 2와 같이 PSPI 층을 포함하는 패턴 웨이퍼와 PSR 층을 포함하는 DRAM을 유리 캐리어 웨이퍼에 PDMS 접착제를 이용하여 본딩 및 디본딩을 수행하였다. 이어서 접착제 잔여물(PDMS residue)을 상기 실시예 6의 고분자 세정액 조성물을 2분 동안 도포하고 제거하였다. 세척 전과 후의 패턴 웨이퍼와 DRAM PCB 기판의 광학 현미경(OM) 이미지를 도 3에, 주사전자현미경(SEM) 이미지를 도 4에 도시하였으며 이를 통해 패턴 웨이퍼와 DRAM 표면의 잔류 PDMS가 잘 세척됨을 확인하였다. 또한, 패턴 웨이퍼와 DRAM PCB 기판을 FT-IR 분석한 결과, PSPI와 PSR 보호층에서 특징적인 진동 피크가 조성물 세척 전과 후 동일한 위치에 유지됨을 확인하였으며, 이를

통해 PSPI와 PSR 보호층과 화학적 반응 없이 PDMS가 선택적으로 제거되었음을 확인하였다.

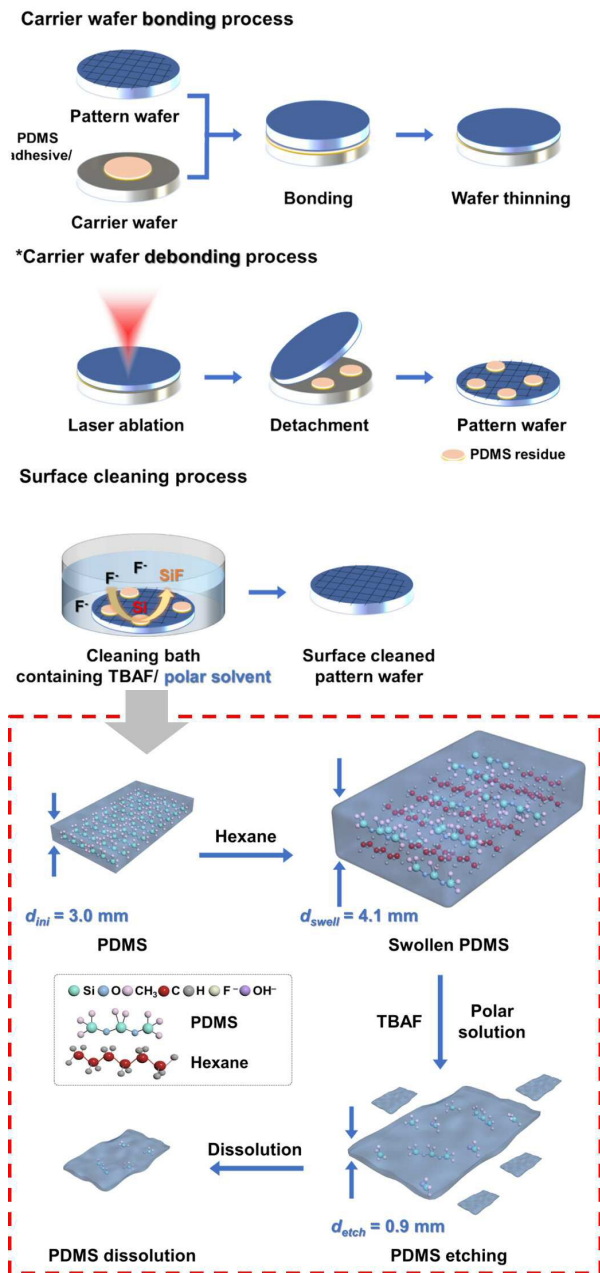
[0133] 이를 통해 일 실시예에 따른 고분자 세정액 조성물은 비교예 대비 최대 9배 이상 향상된 에칭 속도를 보이며, WLP 공정에서 디분딩 후 PDMS 잔여물을 2분 이내에 빠르고 효과적으로 제거할 수 있음을 확인하였다. 또한, 상기 조성물은 웨이퍼 보호층(PSPI) 및 고분자 절연층(PSR) 등의 반도체 구성 요소에 손상을 주지 않고 잔류 실리콘계 고분자 접착제를 빠른 에칭 속도로 제거하였다. 이를 통해 일 실시예에 따른 고분자 세정액 조성물이 반도체 제조 공정에서 높은 세정 효율과 우수한 선택성을 제공하는 고성능 세정액 조성물로 적용 가능함을 확인하였다.

[0134] 이상과 같이 본 발명에서는 한정된 실시예에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

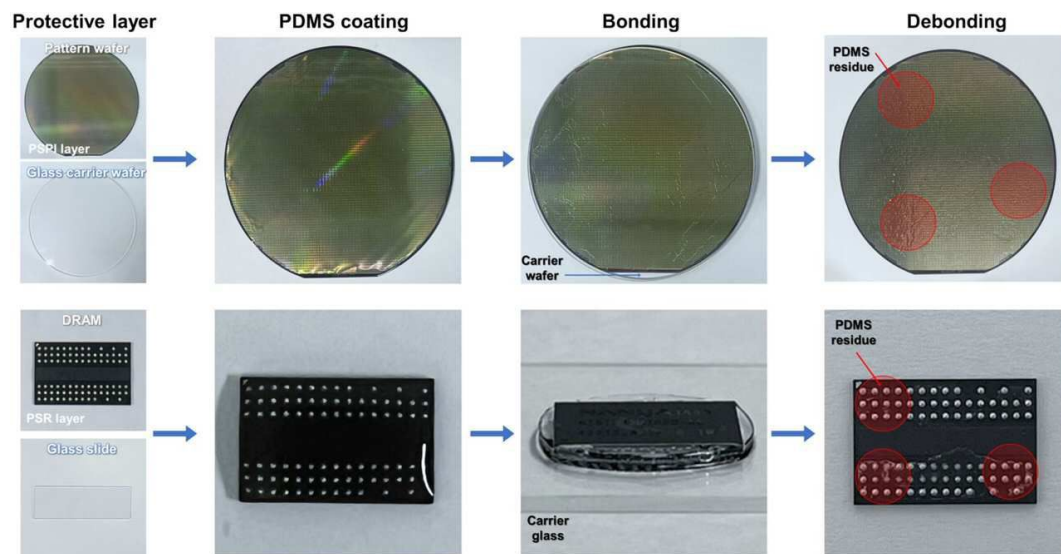
[0135] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

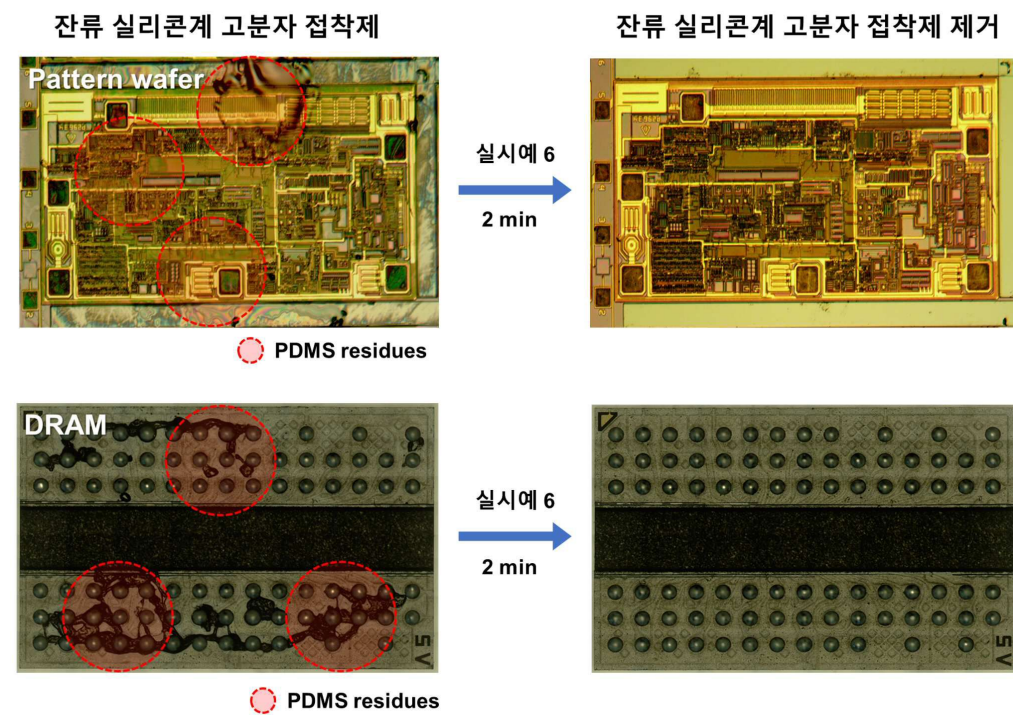
도면1



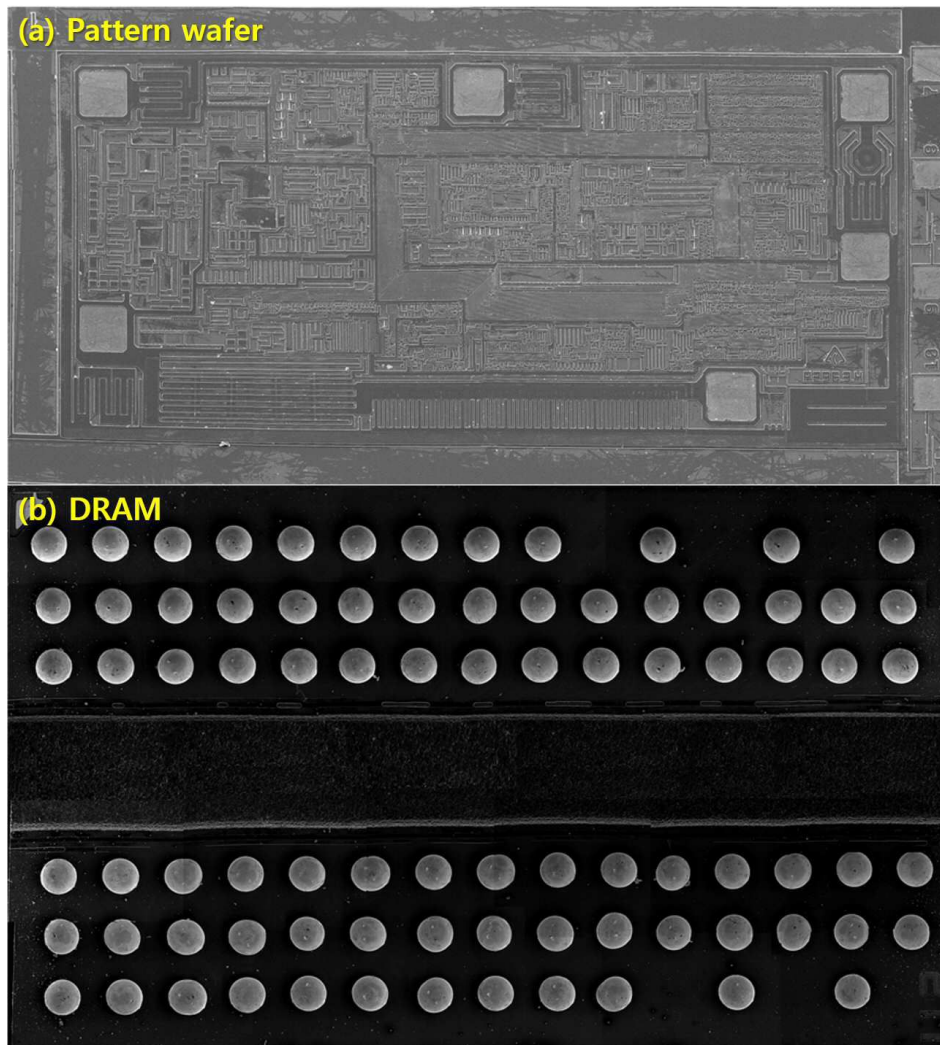
도면2



도면3



도면4



도면5

