



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년09월02일
(11) 등록번호 10-1549766
(24) 등록일자 2015년08월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 3/14 (2006.01) H01L 21/304 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7030350
(22) 출원일자(국제) 2012년04월13일
심사청구일자 2014년11월28일
(85) 번역문제출일자 2013년11월15일
(65) 공개번호 10-2014-0027276
(43) 공개일자 2014년03월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/033463
(87) 국제공개번호 WO 2012/142374
국제공개일자 2012년10월18일
(30) 우선권주장
13/087,857 2011년04월15일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050095777 A*
KR1020080078818 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션
미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라이브 870
(72) 발명자
워드 윌리엄
미국 일리노이주 60504 오로라 870 노쓰 코몬스 드라이브 캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션 리갈 디파트먼트
(74) 대리인
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 28 항

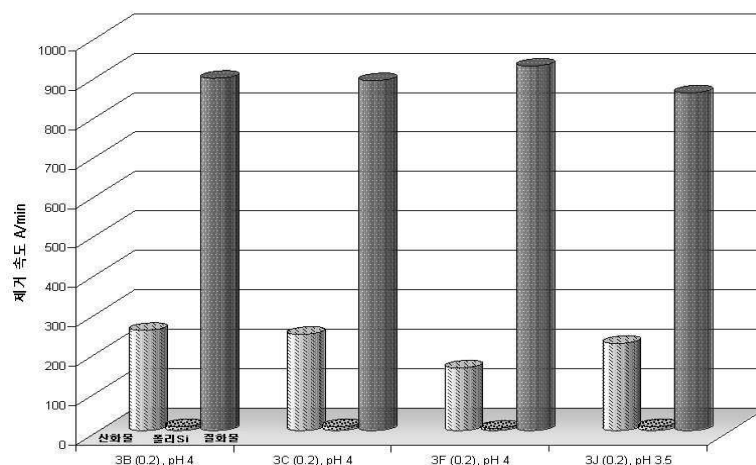
심사관 : 정현아

(54) 발명의 명칭 질화규소 물질의 선택적 연마를 위한 조성물 및 방법

(57) 요약

본 발명은 화학적-기계적 연마(CMP) 공정에서 질화규소-함유 기관의 연마에 적합한 산성 수성 연마 조성물을 제공한다. 사용의 관점에서, 조성물은 소성 세리아 연마제 입자 0.01 내지 2 중량%; 하나 이상의 양이온성 중합체 10 내지 1,000 ppm; 임의적으로, 폴리옥시알킬렌 중합체 10 내지 2,000 ppm; 및 이를 위한 수성 캐리어를 포함한다. 하나 이상의 양이온성 중합체가 폴리(비닐피리딘) 중합체, 및 폴리(비닐피리딘) 중합체 및 4차 암모늄-치환된 중합체의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된다. 조성물을 사용하여 기관을 연마하는 방법 및 폴리규소의 제거에 우선하여 기관으로부터 질화규소를 선택적으로 제거하는 방법 또한 제공된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 소성 세리아 연마제 입자 0.01 내지 10 중량%;
 - (b) (a) 폴리(비닐피리딘) 중합체 및 (b) 폴리(비닐피리딘) 중합체와 4차 암모늄-치환된 중합체의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 하나 이상의 양이온성 중합체 10 내지 100,000 ppm;
 - (c) 폴리옥시알킬렌 중합체 10 내지 200,000 ppm; 및
 - (d) 이를 위한 수성 캐리어
- 를 포함하고, 3 내지 6의 pH를 갖는,
화학적-기계적 연마(CMP) 공정에서 질화규소-함유 기판을 연마하기 위한 산성 수성 연마 조성물.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
연마제가 0.05 내지 5 중량%의 농도로 조성물 중에 존재하는, 연마 조성물.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
하나 이상의 양이온성 중합체가 15 내지 10,000 ppm의 농도로 조성물 중에 존재하는, 연마 조성물.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
폴리옥시알킬렌 중합체가 200 내지 100,000 ppm의 농도로 조성물 중에 존재하는, 연마 조성물.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
폴리옥시알킬렌 중합체가 폴리(에틸렌 글리콜) 중합체, 폴리(에틸렌 글리콜)-코-폴리(프로필렌 글리콜) 블록 공중합체 또는 이의 조합을 포함하는, 연마 조성물.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
폴리옥시알킬렌 중합체가 300 내지 1,500 범위의 에틸렌 글리콜 단량체 단위의 평균 수를 포함하는 폴리(에틸렌 글리콜) 중합체를 포함하는, 연마 조성물.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
4차 암모늄-치환된 중합체가 4차 암모늄-치환된 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합체를 포함하는, 연마 조성물.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
폴리(비닐피리딘) 중합체가 폴리(4-비닐피리딘)을 포함하는, 연마 조성물.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

폴리(비닐피리딘) 중합체가 폴리(2-비닐피리딘)을 포함하는, 연마 조성물.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

폴리(비닐피리딘) 중합체가 비이온성 단량체 및 양이온성 단량체로 구성된 군으로부터 선택되는 하나 이상의 공 단량체 및 하나 이상의 비닐피리딘 단량체를 포함하는 공중합체인, 연마 조성물.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 양이온성 중합체가 폴리(비닐피리딘) 중합체와 4차 암모늄-치환된 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합체의 조합을 포함하는, 연마 조성물.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

하나 이상의 양이온성 중합체가 폴리(비닐피리딘) 중합체 10 내지 90 ppm과 폴리(메타크릴로일옥시에틸 트라이 메틸암모늄 할라이드) 중합체 15 내지 100 ppm의 조합을 포함하는, 연마 조성물.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

수성 캐리어가 탈이온수를 포함하는, 연마 조성물.

청구항 14

세리아 연마제 0.01 내지 2 중량%, 하나 이상의 양이온성 중합체 10 내지 1,000 ppm 및 폴리옥시알킬렌 중합체 10 내지 2,000 ppm을 포함하는 제 1 항에 따른 연마 조성물로 기관의 표면을 마모시키는 단계를 포함하는,

기관의 표면을 연마하기 위한 화학적-기계적 연마(CMP) 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

기관의 표면이 질화규소, 폴리규소 및 이산화규소를 포함하는, CMP 방법.

청구항 16

(a) 소성 세리아 연마제 입자 0.05 내지 5 중량%;

(b) (a) 폴리(비닐피리딘) 중합체 및 (b) 폴리(비닐피리딘) 중합체와 4차 암모늄-치환된 중합체의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 하나 이상의 양이온성 중합체 15 내지 10,000 ppm;

(c) 폴리(에틸렌 글리콜) 중합체, 폴리(에틸렌 글리콜)-코-폴리(프로필렌 글리콜) 블록 공중합체 또는 이의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 폴리옥시알킬렌 중합체 200 내지 100,000 ppm; 및

(d) 이를 위한 수성 캐리어

를 포함하고, 3 내지 6의 pH를 갖는,

화학적-기계적 연마(CMP) 공정에서 폴리규소에 대해 질화규소를 선택적으로 제거하기 위한 산성 수성 연마 조성물.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

하나 이상의 양이온성 중합체가 폴리(비닐피리딘) 중합체 10 내지 90 ppm과 폴리(메타크릴로일옥시에틸 트라이메틸암모늄 할라이드) 중합체 15 내지 100 ppm의 조합을 포함하는, 연마 조성물.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

폴리(에틸렌 글리콜) 중합체가 200 내지 2,000 범위의 에틸렌 글리콜 단량체 단위의 평균 수를 포함하는, 연마 조성물.

청구항 19

세리아 연마제 0.05 내지 0.5 중량%, 하나 이상의 양이온성 중합체 10 내지 100 ppm 및 폴리옥시알킬렌 중합체 200 내지 1,000 ppm을 포함하는 제 16 항에 따른 연마 조성물로 기관의 표면을 마모시키는 단계를 포함하는, 기관의 표면을 연마하기 위한 화학적-기계적 연마(CMP) 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

기관의 표면이 질화규소, 폴리규소 및 이산화규소를 포함하는, CMP 방법.

청구항 21

(a) 질화규소- 및 폴리규소-함유 기관의 표면을 연마 패드 및 산성 수성 화학적-기계적 연마(CMP) 조성물과 접촉시키는 단계; 및

(b) 표면으로부터 질화규소를 마모시키기에 충분한 시간 동안 패드와 기관 사이의 표면을 CMP 조성물의 일부와 접촉시킨 상태를 유지하면서 연마 패드와 기관 사이의 상대적 이동을 야기하는 단계를 포함하는,

를 포함하는,

폴리규소의 제거에 우선하여 기관의 표면으로부터 질화규소를 선택적으로 제거하기 위한 CMP 방법으로서,

이때 CMP 조성물이

(i) 소성 세리아 연마제 입자 0.01 내지 2 중량%;

(ii) (a) 폴리(비닐피리딘) 중합체 및 (b) 폴리(비닐피리딘) 중합체와 4차 암모늄-치환된 중합체의 조합으로 구성된 군으로부터 선택되는 하나 이상의 양이온성 중합체 10 내지 1,000 ppm;

(iii) 폴리옥시알킬렌 중합체 10 내지 2,000 ppm; 및

(iv) 이를 위한 수성 캐리어

를 포함하는, CMP 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

CMP 조성물의 하나 이상의 양이온성 중합체가 폴리(비닐피리딘) 중합체와 4차 암모늄-치환된 중합체의 조합을 포함하는, CMP 방법.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

4차 암모늄-치환된 중합체가 4차 암모늄-치환된 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합체를 포함하는, CMP 방법.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

4차 암모늄-치환된 중합체가 폴리(메타크릴로일옥시에틸 트라이메틸암모늄 할라이드) 중합체를 포함하는, CMP 방법.

청구항 25

제 21 항에 있어서,

CMP 조성물의 하나 이상의 양이온성 중합체가 폴리(2-비닐피리딘) 중합체, 폴리(4-비닐피리딘) 중합체, 및 비이온성 단량체 및 양이온성 단량체로 구성된 균으로부터 선택되는 하나 이상의 공단량체와 하나 이상의 비닐피리딘 단량체를 포함하는 공중합체로 구성된 균으로부터 선택되는 하나 이상의 중합체를 포함하는, CMP 방법.

청구항 26

제 21 항에 있어서,

CMP 조성물의 폴리옥시알킬렌 중합체가 폴리(에틸렌 글리콜) 중합체, 폴리(에틸렌 글리콜)-코-폴리(프로필렌 글리콜) 블록 공중합체 또는 이들의 조합을 포함하는, CMP 방법.

청구항 27

제 21 항에 있어서,

CMP 조성물이 3 내지 6의 pH를 갖는, CMP 방법.

청구항 28

제 21 항에 있어서,

기판의 표면이 또한 이산화규소를 포함하는, CMP 방법.

청구항 29

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 연마 조성물 및 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 질화규소-함유 기판을 연마하는 방법 및 이를 위한 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 집적 회로용 반도체 웨이퍼는 전형적으로 복수의 트랜지스터가 형성되어 있는 기판, 예컨대 규소 또는 갈륨 비소화물을 포함한다. 트랜지스터는 기판 내의 영역 및 기판 상의 층을 패터닝함으로써 화학적으로 및 물리적으로 기판에 연결된다. 트랜지스터 및 층은 산화규소(SiO₂)의 일부 형태를 주성분으로 포함하는 층간(interlevel) 유전체(ILD)에 의해서 분리된다. 트랜지스터는 널리 공지된 다층 인터커넥트(multilevel interconnect)의 사용에 의해 상호연결된다. 전형적인 다층 인터커넥트는 티타늄(Ti), 질화티타늄(TiN), 탄탈륨(Ta), 알루미늄-구리(Al-Cu), 알루미늄-규소(Al-Si), 구리(Cu), 텅스텐(W), 도핑된 폴리규소(폴리-Si) 및 이들의 다양한 조합물 중 하나 이상으로 구성된 적층된 박막으로 구성된다. 또한, 트랜지스터 또는 트랜지스터 균은 종종 절연 물질, 예컨대 이산화규소, 질화규소 및/또는 폴리규소로 충전된 트렌치(trench)의 사용을 통하여 서로로부터 단리된다. 반도체를 제조하는 동안, 전술된 물질의 다양한 층은 웨이퍼 상의 회로의 다양한 성분을 형성하기 위해 제거되어야 하고, 이는 전형적으로 화학적-기계적 연마(CMP)에 의해 달성된다.

[0003] 기판 표면의 화학적-기계적 연마(CMP)를 위한 조성물 및 방법은 당업계에 널리 공지되어 있다. 반도체 기판 표면의 CMP(예컨대, 집적 회로 제조)를 위한 연마 조성물(또한, 연마 슬러리, CMP 슬러리 및 CMP 조성물로 공지됨)은 전형적으로 연마제 및 다양한 첨가제 화합물 등을 함유한다.

[0004] 통상적인 CMP 기술에서, 기판 캐리어 또는 연마 헤드는 캐리어 어셈블리 상에 장착되고, CMP 장치 내의 연마 패드와 접촉하게 배치된다. 캐리어 어셈블리는 기판에 제어가능한 압력을 제공하고 연마 패드에 대해서 기판을

구동시킨다. 기관이 부착되어 있는 캐리어 및 패드는 서로에 대해서 이동한다. 패드 및 기관의 상대적인 이동은 기관 표면을 마모시켜 물질의 일부를 기관 표면으로부터 제거함으로써, 기관을 연마한다. 기관 표면의 연마는 전형적으로(예컨대, 산화제, 산, 염기 또는 CMP 연마 조성물에 존재하는 다른 첨가제에 의하여) 연마 조성물의 화학적 활성 및/또는 연마 조성물에 현탁된 연마제의 기계적 활성에 의해서 추가로 조력된다. 전형적인 연마제 물질은 이산화규소, 산화세륨, 산화알루미늄, 산화지르코늄, 및 산화주석을 포함한다.

[0005] 일반적으로, CMP는 표면의 협력적인 화학적 및 기계적 마모, 예컨대 적층된 제1 층을 마모시켜 제1 층이 상부에 형성되어 있는 비평면(non-planar)의 제2 층의 표면을 노출시키는 것을 포함한다. 이러한 한 방법이 베이어(Beyer) 등의 미국특허 제4,789,648호에 기재되어 있다. 간략하게, 베이어 등은 연마 패드 및 슬러리를 사용하여, 물질의 적층된 제1 층의 표면이 피복된 제2 층의 상부 표면과 동일 평면상이 될 때까지 제2 층보다 빠른 속도로 제1 층을 제거하는 CMP 공정을 개시한다. 화학적-기계적 연마의 보다 구체적인 설명은 미국특허 제 4,671,851호, 동 제4,910,155호 및 동 제4,944,836호에서 발견된다.

[0006] 예를 들어, 나빌(Neville) 등의 미국특허 제5,527,423호에는 금속층의 표면을 수성 매질에 현탁된 고순도의 산화금속 미세 입자를 포함하는 연마 슬러리와 접촉시킴으로써 금속층을 화학적-기계적으로 연마하는 방법이 기재되어 있다. 대안적으로, 연마제 물질이 연마 패드 내에 혼입될 수 있다. 쿡(Cook) 등의 미국특허 제5,489,233호에는 표면 질감 또는 패턴이 있는 연마 패드를 사용한 것이 기재되어 있고, 브룩스부르트(Bruuxvoort) 등의 미국특허 제5,958,794호에는 고정된 연마제 연마 패드가 개시되어 있다.

[0007] 공지된 CMP 슬러리 조성물이 전형적으로 제한된 목적에 적합하지만, 다수의 통상적인 조성물은 웨이퍼 제조에서 사용되는 절연체의 제거에 대해 허용할 수 없는 연마 속도 및 상응하는 허용할 수 없는 선택성을 보여준다. 또한, 다수의 공지된 연마 슬러리는 기저부 필름에 대해서 불량한 필름 제거 특성을 생성하거나 유해한 필름 부식을 생성하는 경향이 있어서, 제조 수율을 불량하게 한다.

[0008] 집적회로 장치에 대한 기술이 발전함에 따라, 발전된 집적회로에 필요한 성능 수준을 달성하기 위해 전통적인 물질을 신규하고 상이한 방식으로 사용하고 있다. 특히, 신규하고 심지어는 보다 복잡한 장치 구성을 달성하기 위하여 질화규소, 산화규소 및 폴리규소를 다양한 조합으로 사용하고 있다. 일반적으로, 구조적 복잡성 및 성능 특성은 상이한 분야에 걸쳐서 다양하다. 특정 IC 장치에 대한 연마 요건이 충족되도록 CMP 동안 질화규소, 산화규소 및 폴리규소 물질의 제거 속도를 조정하거나 조율할 수 있게 하는 방법 및 조성물에 대한 필요성이 여전히 존재한다.

[0009] 예를 들어, 다수의 IC 장치 분야를 위하여 신속한 질화규소 제거 속도를 달성하는 것이 여전히 필요하다. 전통적인 연마 슬러리는 예컨대 웰로우 트랜치 분리(shallow trench isolation, STI)에서 "스탑 온(stop on) 질화규소" 적용을 위해서 고안되었다. 전형적인 STI 슬러리는 높은 pH 및 높은 연마제 농도에서 실리카 연마제를 사용하여 합리적인 질화규소 제거 속도를 성취하였다. 고농도의 연마제 입자의 사용은 연마된 장치에서의 고수준의 스크래치 결함과 관련된다.

[0010] 비교적 높은 질화규소 제거 속도를 제공하는 신규한 연마 방법 및 조성물, 및 폴리규소, 산화규소 또는 둘 다보다 우선하는 질화규소의 선택적인 제거에 대해 개발하는 것이 여전히 필요하다. 본 발명은 이러한 지속적인 요구를 해결한다. 발명의 이러한 이점 및 다른 이점뿐만 아니라 추가의 본 발명의 특징은 본원에 기재된 발명의 상세한 설명으로부터 명백할 것이다.

발명의 내용

[0011] 본 발명은 화학적-기계적 연마(CMP) 공정에서 기관의 표면으로부터의 질화규소의 제거에 적합한 산성(예컨대, pH 2 내지 6을 갖는) 수성 연마 조성물을 제공한다. 조성물은 소성 세리아 연마제 입자, 하나 이상의 양이온성 중합체, 임의적으로 폴리옥시알킬렌 중합체, 및 수성 캐리어를 포함한다. 하나 이상의 양이온성 중합체는 폴리(비닐피리딘) 중합체, 및 폴리(비닐피리딘) 중합체 및 4차 암모늄-치환된 중합체의 조합, 예컨대 4차 암모늄-치환된 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합체로부터 선택된다.

[0012] 조성물 중의 연마제 농도는 0.01 내지 10 중량%, 바람직하게는 0.05 내지 5 중량%이다. 바람직하게는, 본 방법의 사용의 관점에서, 조성물 중의 연마제 농도는 0.01 내지 2 중량%, 보다 바람직하게는 0.05 내지 0.5 중량%이다. 조성물 중의 하나 이상의 양이온성 중합체의 농도는 10 내지 100,000 ppm(parts-per-million), 바람직하게는 15 내지 10,000 ppm이다. 사용의 관점에서, 조성물은 바람직하게는 하나 이상의 양이온성 중합체 10 내지 1,000 ppm, 보다 바람직하게는 각 양이온성 중합체 15 내지 100 ppm을 포함한다. 바람직한 실시양태에서, 폴리옥시알킬렌 중합체는 조성물 중에서 10 내지 200,000 ppm, 보다 바람직하게는 200 내지 100,000 ppm의 농도로

존재한다. 사용의 관점에서, 조성물은 바람직하게는 폴리옥시알킬렌 중합체 10 내지 2,000 ppm, 보다 바람직하게는 200 내지 1,000 ppm을 포함한다.

[0013] 일부 바람직한 실시양태에서, 폴리옥시알킬렌 중합체는 200 내지 2,000, 보다 바람직하게는 300 내지 1,500 단량체 단위의 에틸렌 글리콜 단량체 단위의 평균 수를 갖는 폴리(에틸렌 글리콜) 중합체(즉, PEG)를 포함한다. 다른 바람직한 실시양태에서, 폴리옥시알킬렌 중합체는 폴리(에틸렌 글리콜)-코-폴리(프로필렌 글리콜) 블록 공중합체, 예컨대 폴리(에틸렌 글리콜)-말단 캡핑된 폴리(프로필렌 글리콜), 즉, PEG-PPG-PEG 블록 공중합체를 포함한다.

[0014] 일부 바람직한 실시양태에서, 하나 이상의 양이온성 중합체는, 사용의 관점에서, 폴리(비닐피리딘) 중합체 및 4차 암모늄-치환된 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합체의 조합, 예컨대 폴리(비닐피리딘) 중합체 10 내지 약 90 ppm 및 4차 암모늄-치환된 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합체 15 내지 100 ppm을 포함한다.

[0015] 또다른 측면에서, 본 발명은 상기된 CMP 조성을 갖는 질화규소-함유 기관의 연마를 위한 화학적-기계적 연마 방법을 제공한다. 바람직한 방법은 질화규소-함유 기관의 표면에 연마 패드 및 수성 연마 조성물을 접촉시키는 단계 및 기관 표면의 적어도 일부를 마모시키기에 충분한 시간 동안 패드와 기관 사이의 표면을 연마 조성물의 일부와 접촉시킨 상태를 유지하면서 연마 패드와 기관 사이의 상대적 이동을 야기하는 단계를 포함한다. 사용의 관점에서, 연마 조성물은, 상기한 바와 같이, 소성 세리아 연마제 입자 0.01 내지 2.0 중량%, 하나 이상의 양이온성 중합체 10 내지 1,000 ppm, 폴리옥시알킬렌 중합체 10 내지 2,000 ppm 및 수성 캐리어를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 선택된 조성물로 블랭킷 웨이퍼를 연마함으로써 수득한 산화규소(산화물), 폴리규소(폴리Si) 및 질화규소(질화물)에 대한 제거 속도의 그래프를 제공한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명은 질화규소-함유 표면을 연마하는 조성물 및 방법을 제공한다. 바람직한 실시양태에서, 본 발명의 조성물은 소성 세리아 연마제 입자 0.01 내지 10 중량%, 하나 이상의 양이온성 중합체 10 내지 100,000 ppm 및 임의적으로 폴리옥시알킬렌 중합체 10 내지 200,000 ppm을 함유하는 산성 수성 캐리어를 포함한다.

[0018] 소성 세리아 연마제 입자는 연마 조성물 중에 0.01 내지 10 중량%의 농도로 존재할 수 있다. 바람직하게는, 세리아는 CMP 조성물 중에 0.05 내지 5 중량%의 농도로 존재한다. 사용의 관점에서, 세리아 연마제는, 바람직하게는 0.01 내지 2 중량%, 보다 바람직하게는 0.05 내지 0.5 중량%(예컨대, 0.1 내지 0.3 중량%)의 농도로 존재한다. 연마제 입자는 당업계에 공지된 레이저광 산란 기법에 의해 측정되며, 바람직하게는 30 내지 200 nm, 보다 바람직하게는 75 내지 125 nm의 평균 입경을 갖는다.

[0019] 연마제 입자는 바람직하게는 연마 조성물 중, 보다 구체적으로는 연마 조성물의 수성 캐리어 성분 중에 현탁된다. 연마제가 연마 조성물 중에 현탁되는 경우, 바람직하게는 콜로이드적으로 안정하다. 용어 "콜로이드"는 액체 캐리어 중의 연마제 입자의 현탁액을 지칭한다. "콜로이드성 안정성"은 시간이 경과하여도 이러한 현탁액을 유지하는 것을 지칭한다. 본 발명의 내용에서, 세리아 현탁액은 100 ml 눈금 실린더에 세리아 현탁액을 넣고 2 시간 동안 교반하지 않고 방치할 경우 눈금 실린더 하부 50 mL 중의 입자 농도([B] (g/ml))와 눈금 실린더 상부 50 mL 중의 입자 농도([T] (g/ml))의 차를 연마 조성물 중의 입자의 총 농도([C] (g/ml))로 나눈 값이 0.5 이하(즉, $([B] - [T])/[C] \leq 0.5$)일 때, 콜로이드적으로 안정하다고 간주된다. $([B]-[T])/[C]$ 의 값은 바람직하게는 0.3 이하, 보다 바람직하게는 0.1 이하이다.

[0020] 본 명세서 및 첨부된 청구항에 사용된, 용어 "소성 세리아"는 수화된 세륨 산화물 또는 분해가능한 전구체 염 또는 염, 예컨대 세륨 탄산염, 세륨 수산화물 등의 혼합물을 가열(하소)함으로써 형성된 세륨(IV) 산화물 물질을 지칭한다. 수화된 세륨 산화물의 경우, 세륨 산화물 물질로부터 수화의 물을 제거하기에 충분한 온도에서(예컨대, 600 °C 이상의 온도에서) 물질을 가열한다. 전구체 염의 경우, 상기 전구체의 분해 온도 이상의 온도에서(예컨대, 600 °C 이상의 온도에서) 염을 가열하여 CeO₂(세리아)를 형성하고, 동시에 존재할 수 있거나 형성될 수 있는 모든 물을 제거한다. 세리아는, 필요에 따라, 당업계에 공지된, 도펀트 물질, 예컨대 La 및 Nd를 안정화시키는 양을 포함할 수 있다. 전형적으로, 소성 세리아 입자는 매우 결정성이다. 소성 세리아의 제조 방법은 당업계에 공지되어 있다.

[0021] 본 발명의 조성물은 산성이고, 바람직하게는 2 내지 6, 보다 바람직하게는 3 내지 6의 pH를 갖는다. 조성물의

산도는, 임의의 무기산 또는 유기산일 수 있는, 산성 성분을 함유하는 원충 물질을 포함시킴으로써 달성되고/되거나 유지될 수 있다. 일부 바람직한 실시양태에서, 산성 성분은 무기산, 카르복시산, 유기포스폰산, 산성 헤테로사이클릭 화합물, 이의 염, 또는 전술한 사항의 2 이상의 조합일 수 있다. 적합한 무기산의 비제한적인 예는 염산, 황산, 인산, 아인산, 피로인산, 아황산 및 테트라붕산 또는 이의 임의의 산성염을 포함한다. 적합한 카르복시산의 비제한적인 예는 모노카르복시산(예컨대, 아세트산, 벤조산, 페닐아세트산, 1-나프토산, 2-나프토산, 글리콜산, 폼산, 젯산, 만델산 등) 및 폴리카르복시산(예컨대, 옥살산, 말론산, 숙신산, 아디프산, 타르타르산, 시트르산, 말레산, 푸마르산, 아스파르트산, 글루탐산, 프탈산, 아이소프탈산, 테레프탈산, 1,2,3,4-부탄테트라카르복시산, 이타콘산 등), 또는 이의 임의의 산성염을 포함한다. 적합한 유기포스폰산의 비제한적인 예는 포스포노아세트산, 이미노다이(메틸포스폰산), 솔루티아(Solutia)로부터 입수가 가능한 데퀘스트(DEQUEST, 등록상표) 2000LC 브랜드 아미노-트라이(메틸렌포스폰산) 및 데퀘스트(등록상표) 2010 브랜드 하이드록시에틸렌-1,1-다이포스폰산, 또는 이의 임의의 산성염을 포함한다. 적합한 산성 헤테로사이클릭 화합물의 비제한적인 예는 요산, 아스코르브산 등, 또는 이의 임의의 산성염을 포함한다.

[0022] 일부 실시양태에서, 양이온성 중합체 성분은 폴리(비닐피리딘) 중합체, 예컨대 폴리(2-비닐피리딘), 폴리(4-비닐피리딘), 비닐피리딘 공중합체 등을 포함한다. 본 발명의 조성물 및 방법에 유용한 비닐피리딘 공중합체는 하나 이상의 비닐피리딘 단량체(예컨대, 2-비닐피리딘, 4-비닐피리딘 또는 둘 다)를 포함하는 공중합체 및 비이온성 단량체 및 양이온성 단량체로부터 선택되는 하나 이상의 공단량체를 포함한다. 비이온성 공단량체의 비제한적인 예는 아크릴아미드, 메타크릴아미드, N-비닐피롤리디논 및 스타이렌을 포함한다. 양이온성 공단량체의 비제한적인 예는 다이알릴아민, 다이메틸다이알릴아민, 2-비닐-N-메틸피리디늄 할라이드(예컨대, 클로라이드), 4-비닐-N-메틸피리디늄 할라이드(예컨대, 클로라이드), 2-(다이에틸아미노에틸)스타이렌, 2-(N,N-다이에틸아미노에틸) 아크릴레이트, 2-(N,N-다이에틸아미노에틸) 메타크릴레이트, N-(2-(N,N-다이에틸아미노에틸) 메타크릴아미드, N-(2-(N,N-다이에틸아미노프로필) 메타크릴아미드, 임의의 전술한 것의 염(예컨대, 하이드로클로라이드 염), 임의의 전술한 것의 N-4차화된 유도체(예컨대, N-메틸 4차화된 유도체) 등을 포함한다. 또한, 양이온성 단량체에 대한 음이온성 단량체의 비율이 공중합체가 전체 양이온성 전하를 유지하도록 하는 한, 비교적 작은 부분의 음이온성 단량체(예컨대, 아크릴산, 메타크릴산, 스타이렌설포산, 2-아크릴아미도-2-메틸프로판 설포산 (AMPS) 등)가 공중합체에 포함될 수 있다.

[0023] 일부 다른 실시양태에서, 양이온성 중합체 성분은 본원에 기재된 폴리(비닐피리딘) 중합체 및 4차 암모늄-치환된 중합체의 조합, 예컨대 4차 암모늄-치환된 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합체를 포함한다. 이러한 4차 암모늄-치환된 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합체의 비제한적인 예는 폴리(메타크릴로일옥시에틸 트라이메틸암모늄 할라이드) 중합체, 폴리(아크릴로일옥시에틸 트라이메틸암모늄 할라이드) 중합체, 폴리(메타크릴로일옥시에틸 다이메틸벤질암모늄 할라이드) 중합체, 폴리(아크릴로일옥시에틸 다이메틸벤질암모늄 할라이드) 중합체 등을 포함한다. 바람직하게는, 4차 암모늄기의 할라이드 반대이온은 클로라이드이다.

[0024] 양이온성 중합체는 임의의 적합한 분자량을 가질 수 있다. 전형적으로, 연마 조성물은 5 kDa 이상(예컨대, 10 kDa 이상, 20 kDa 이상, 30 kDa 이상, 40 kDa 이상, 50 kDa 이상 또는 60 kDa 이상)의 중량평균분자량을 갖는 양이온성 중합체를 포함한다. 연마 조성물은 바람직하게는 100 kDa 이하(예컨대, 80 kDa 이하, 70 kDa 이하, 60 kDa 이하 또는 50 kDa 이하)의 분자량을 갖는 양이온성 중합체를 포함한다. 바람직하게는, 연마 조성물은 5 내지 100 kDa(예컨대, 10 내지 80 kDa, 10 내지 70 kDa 또는 15 내지 70 kDa)의 분자량을 갖는 양이온성 중합체를 포함한다.

[0025] 또한 폴리(알킬렌 글리콜)로도 알려진, 폴리옥시알킬렌 성분은 다수의 옥시알킬렌 단량체 단위(즉, 알킬렌 글리콜 단량체 단위, 예컨대 에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜, 부틸렌 글리콜 등)를 포함하는 동중 중합체 또는 공중합체(예컨대, 블록 또는 랜덤 공중합체)일 수 있다. 예를 들어, 폴리옥시알킬렌 중합체는 폴리(에틸렌 글리콜) 중합체, 폴리(에틸렌 글리콜)-코-폴리(프로필렌 글리콜) 공중합체 등일 수 있다. 폴리옥시알킬렌 중합체는 바람직하게는 평균 20 내지 2,000 단량체 단위(예컨대, 에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜 등), 보다 바람직하게는 200 내지 2,000 단량체 단위(예컨대, 300 내지 1,500 단량체 단위)를 포함한다. 이러한 중합체는 당업계에서 흔히 중합체의 유형 및 단량체 단위의 평균 수에 의해 불리는데, 예컨대 폴리(에틸렌 글리콜)-300, 즉 약하여 PEG-300은, 평균 300 에틸렌 글리콜 (CH₂CH₂O) 단위를 갖는 폴리(에틸렌 글리콜) 중합체를 나타내며, 300 x 44 = 13,200 달톤의 수평균분자량을 갖는다.

[0026] 한 바람직한 실시양태에서, 폴리옥시알킬렌 중합체는 폴리옥시에틸렌 중합체, 즉, 폴리(에틸렌 글리콜) 중합체이다. 다른 바람직한 실시양태에서, 폴리옥시알킬렌 중합체는 폴리(에틸렌 글리콜)-코-폴리(프로필렌 글리콜)

공중합체 블록 공중합체, 예컨대 PEG-PPG-PEG 블록 공중합체, 예컨대 BASF로부터의 PLURONIC L31을 포함하며, 이는 보고된 바에 따르면 약 1,100 내지 1,200의 수평균분자량을 가지고, 평균 16 개 프로필렌 글리콜 단위를 갖는 PPG 코어를 포함하며, 평균 2 개 에틸렌 글리콜 단량체 단위를 갖는 각 말단 상에 캡핑(capping)된다.

[0027] 본 발명의 조성물 및 방법은 폴리규소의 제거에 관한 질화규소의 제거에 유용한 질화규소 제거 속도 및 선택성을 제공한다. 또한, 본 발명의 조성물은 전형적으로 보통의 산화규소 제거 속도를 제공한다. 특히 바람직한 일부 실시양태에서, 테이블-탑 CMP 연마기 상에서 하부력(down force) 3 psi(pounds-per-square inch), 플레튼 속도 100 rpm(revolutions-per-minute), 캐리어 속도 101 rpm 및 연마 슬러리 유량 150 mL/분(milliliters-per-minute)에서 D100 연마 패드를 사용하여 질화규소 또는 폴리규소 블랭킷 웨이퍼를 각각 연마하는 경우, 질화규소 제거 속도는 700 Å/분(Angstroms-per-minute) 이상 및 폴리규소 제거는 100 Å/분 미만(전형적으로 25 Å/분)이다. 동일 조건 하에서 산화규소 제거 속도는 전형적으로 400 Å/분 미만이다.

[0028] 본 발명의 연마 조성물은 임의적으로 하나 이상의 산화제(예컨대, 반도체 표면의 성분, 예컨대 금속 성분을 산화시키기 위함)를 포함할 수 있다. 본 발명의 연마 조성물 및 방법의 사용에 적합한 산화제는 과산화수소, 과황산염(예컨대, 암모늄 모노퍼설페이트, 암모늄 다이퍼설페이트, 칼륨 모노퍼설페이트 및 칼륨 다이퍼설페이트), 과요오드산염(예컨대, 칼륨 퍼요오데이트), 이의 염, 및 전술한 사항의 2 이상의 조합을 제한 없이 포함한다. 바람직하게는, 반도체 CMP 분야에 널리 공지된 산화제는 반도체 웨이퍼 중에 존재하는 하나 이상의 선택된 금속성 또는 반도체 물질을 산화시키기 충분한 양으로 조성물 중에 존재한다.

[0029] 본 발명의 연마 조성물은 또한 임의적으로 일반적으로 연마 조성물 중에 포함된 하나 이상의 다른 첨가제 물질, 예컨대 금속 착화제, 부식 억제제, 점도 조절제, 살균제 등의 적합한 양을 포함할 수 있다.

[0030] 바람직한 실시양태에서, 연마 조성물은 살생물적 양의 살생물제(예컨대, 아이소티아졸리논 조성물, 예컨대 카톤(KATHON, 등록상표) 살생물제(로옌하스(Rohm and Haas)로부터 입수 가능))를 추가로 포함한다.

[0031] 수성 캐리어는 임의의 수성 용매, 예컨대 물, 수성 메탄올, 수성 에탄올, 이의 조합 등일 수 있다. 바람직하게는, 수성 캐리어는 주로 탈이온수를 포함한다.

[0032] 본 발명의 연마 조성물은 임의의 적합한 기술에 의해 제조될 수 있으며, 그 중 다수의 기술이 당업자에게 공지되어 있다. 연마 조성물은 회분식 또는 연속식 공정으로 제조될 수 있다. 일반적으로, 연마 조성물은 이들의 성분을 임의의 순서로 조합함으로써 제조될 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "성분"은 개별 성분(예를 들어, 세리아, 산, 중합체, 완충액, 산화제 등)뿐만 아니라 이들 성분들의 임의의 조합을 포함한다. 예를 들어, 세리아 연마제는 물 중에 분산될 수 있고, 중합체 성분과 조합될 수 있으며, 연마 조성물 중에 성분을 혼입할 수 있는 임의의 방법에 의해 혼합될 수 있다. 전형적으로, 산화제는, 사용되는 경우, 조성물이 CMP 공정에서 사용되기 위해 준비될 때까지 연마 조성물에 첨가되지 않으며, 예를 들어, 연마 개시의 바로 직전에 첨가될 수 있다. pH는 필요에 따라 산 또는 염기를 첨가함으로써 임의의 적합한 시기에 추가로 조정될 수 있다.

[0033] 본 발명의 연마 조성물은 또한 사용 전에 적당량의 수성 용매(예컨대, 물)로 희석될 의도의 농축액으로서 제공될 수 있다. 이러한 실시양태에서, 연마 조성물 농축액은 적절한 양의 수성 용매로 농축액을 희석할 때에 연마 조성물의 각 성분이 사용하기에 적절한 범위의 양으로 연마 조성물 중에 존재하도록 하는 양으로 수성 용매 중에 분산되거나 용해된 다양한 성분을 포함할 수 있다.

[0034] 본 발명은 또한 질화규소 기관을 화학적-기계적으로 연마하는, 예컨대 폴리규소에 비해 질화규소를 선택적으로 제거하는 방법을 제공한다. 이 방법은 (i) 질화규소 함유 기관의 표면을 연마 패드 및 본원에 기재된 본 발명의 연마 조성물과 접촉시키는 단계; 및 (ii) 패드와 기관 사이에 연마 조성물의 적어도 일부를 유지시키면서 연마 패드 및 기관의 표면을 서로에 대해 상대적으로 이동시켜서 표면의 적어도 일부를 마모시켜 기관을 연마하는 단계를 포함한다.

[0035] 본 발명의 연마 조성물은 임의의 적합한 기관을 연마하는데 사용될 수 있으며, 질화규소를 포함하는 기관뿐만 아니라 질화규소 및 폴리규소 및/또는 산화규소를 함유하는 기관을 연마하는데 특히 유용하다. 본 발명의 조성물은 과도한 스크래치 결함을 피하기에 충분히 낮은 연마제 수준에서 비교적 높은 질화규소 제거 속도를 제공한다. 특히, CMP 조성물의 제형 및 pH를 변화시켜 질화규소 제거 속도를 변화시킬 수 있다. 또한, 질화규소 제거의 상대적인 속도는 폴리규소 및 산화규소의 제거 속도를 초과한다. 이 선택성은 비교적 폭이 좁은 산화물 선 너비를 갖는 현대의 반도체 물질을 연마하는데 사용하기에 추가의 이점이 된다.

[0036] 본 발명의 연마 조성물은 특히 화학적-기계적 연마 장치와 함께 사용하기에 적합하다. 전형적으로, CMP 장치는, 사용될 때 운동을 하고 궤도형, 선형 및/또는 원형 운동으로부터 야기되는 속도를 갖는 플레튼, 플레튼

과 접촉하고 운동할 때 플레튼에 대해 이동하는 연마 패드, 및 연마 패드의 표면에 대해 접촉 및 이동함으로써 연마되는 기관을 보유하는 캐리어를 포함한다. 기관의 연마는, 기관의 적어도 일부를 마모시켜 기관이 연마되도록, 연마 패드 및 본 발명의 연마 조성물과 접촉하도록 기관을 놓고 연마 패드를 기관에 대해 이동시킴으로써 수행된다.

[0037] 기관은 임의의 적합한 연마 표면(예컨대, 연마 패드)을 사용하여 본 발명의 연마 조성물로 평탄화 또는 연마될 수 있다. 적합한 연마 패드는, 예를 들어, 제직 및 부직 연마 패드, 홈이 있는(grooved) 또는 홈이 없는 패드, 다공성 또는 비다공성 패드 등을 포함한다. 또한, 적합한 연마 패드는 밀도, 경도, 두께, 압축성, 압축시의 회복 능력 및 압축 모듈러스가 다양한 임의의 적합한 중합체를 포함할 수 있다. 적합한 중합체는, 예를 들어, 폴리비닐로라이드, 폴리비닐플루오라이드, 나일론, 불화탄소, 폴리카보네이트, 폴리에스터, 폴리아크릴레이트, 폴리에터, 폴리에틸렌, 폴리아미드, 폴리우레탄, 폴리스타이렌, 폴리프로필렌, 이의 공생성물, 및 이의 혼합물을 포함한다.

[0038] 바람직하게는, CMP 장치는 동일계 연마 종점 검출 시스템을 추가로 포함하며, 이의 다수가 당업계에 공지되어 있다. 가공물(workpiece)의 표면으로부터 반사되는 빛 또는 다른 복사선을 분석하여 연마 공정을 점검 및 모니터링하는 기술은 당업계에 공지되어 있다. 이러한 방법은, 예를 들어, 산두(Sandhu) 등의 미국특허 제 5,196,353호, 루스티그(Lustig) 등의 동 제5,433,651호, 탕(Tang) 등의 동 제5,949,927호 및 비랑(Birang) 등의 동 제5,964,643호에 기재되어 있다. 바람직하게는, 연마되는 가공물에 대해 연마 공정의 진행을 점검 또는 모니터링하는 것은 연마 종점, 즉, 특정 가공물에 대해 연마 공정이 종결되는 시점을 결정하는 것을 가능하게 한다.

[0039] 하기 실시예는 본 발명의 특정 측면을 추가로 예시하나, 당연히 어떠한 방식으로든 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 이해되지 않아야 한다. 본원 명세서 및 하기 실시예 및 청구범위에서 사용되는, ppm으로 기록된 농도는 관심 활성 성분의 중량을 조성물의 중량으로 나눈 값을 기준으로 한다(예를 들어, 조성물의 kg 당 성분의 mg).

[0040] **실시예 1**

[0041] 본 실시예는 질화규소, 폴리규소 및 산화규소의 제거에 대한 양이온성 중합체의 효과를 예시한다.

[0042] Applied Materials REFLEXION(등록상표) CMP 장치 상의 질화규소, 산화규소 및 폴리규소 블랭킷(blanket) 웨이퍼를 별도로 화학적-기계적 연마하기 위하여 연마 조성물을 사용하였다. 각각의 연마 조성물은 pH 4에서 탈이온수 중의 소성 세리아(어드밴스드 나노 프로덕츠 캄파니 리미티드(Advanced Nano Products Co., Ltd., "ANP"), 평균 입경 100 nm) 0.2 중량%의 수성 슬러리를 포함하였다. CMP 조성물의 부가적인 구성요소는 표 1에서 보여지고, 이때 "쿼트(Quat)"는 알코 케미칼(Alco Chemical)로부터의 폴리(메타크릴로일옥시에틸 트라이메틸 암모늄 클로라이드)(Alco 4773)를 나타내고; 4-PVP는 폴리(4-비닐피리딘)을 나타내고; 2-PVP는 폴리(2-비닐피리딘)을 나타낸다.

표 1

[0043]

실시예	쿼트, ppm	4-PVP, ppm	2-PVP, ppm
1A	30	0	0
1B	0	30	0
1C	0	0	30
1D	15	30	0

[0044] 연마 헤드 속도(head speed, HS) 100 rpm, 플레튼 속도(platen speed, PS) 10 rpm 및 슬러리 유량 250 mL/분, 하부력(DF) 3.5 psi에서 D100 연마 패드를 사용하여 REFLEXION(등록상표) CMP 장치 상의 질화규소, 폴리규소 및 플라즈마 강화된 테트라에틸오르쏘실리케이트-유도된 이산화규소(PTEOS)의 300 mm 직경 블랭킷 웨이퍼를 별도로 연마하기 위하여 각 조성물을 사용하였다. 동일 반응계에서 3M A165 컨디셔너로 패드를 조절하였다. 질화규소(질화물), 폴리규소(폴리Si) 및 PTEOS(산화물)에 대한 Å/분 단위의 관찰된 제거 속도(RR)는 표 2에 보여진다. DF 2 psi 및 HS/PS 93/93 rpm에서 수득된 제거 속도는 괄호 안에 보여진다.

표 2

[0045]

실시예	질화물 RR	폴리Si RR	산화물 RR
1A	1669	2800 (39)	2585

1B	828 (403)	16 (9)	391 (247)
1C	950 (465)	11 (13)	383 (207)
1D	1257 (998)	11 (10)	371 (224)

[0046] 표 2에서의 결과는 특정 연마 조건 하에서 폴리(비닐피리딘) 중합체 또는 폴리(비닐피리딘) 및 4차 암모늄-치환된 중합체의 조합이 매우 우수한 질화물 제거 속도(> 800 Å/분), 낮은 폴리규소 제거 속도(< 20 Å/분) 및 보통의 산화물 제거 속도(371 내지 391 Å/분)를 제공했다는 것을 보여준다. 또한, 실시예 1B 및 1C에 비하여 실시예 1D에 대하여 낮은 하부력에서의 제거 속도가 크게 감소하지 않았기 때문에, 2 psi의 낮은 DF에서의 결과는 폴리(비닐피리딘)과 4차화된 중합체 간에 상승효과를 나타낸다.

[0047] **실시예 2**

[0048] 실시예 1에서와 유사한 평가를 미라 연마기(Mirra polisher) 상에서 수행하였다. 놀랍게도, 미라의 실행에서 관찰된 폴리규소 제거 속도는 (웨이퍼 내에서) 상당히 비균일하였고, 매우 높고 및 매우 낮은 폴리규소 제거의 영역을 보였다. 폴리옥시알킬렌 중합체, 예컨대 PEG 또는 PEG-PPG-PEG 공중합체의 첨가는 놀랍게도 미라 연마기 상의 폴리규소 제거 균일성을 크게 향상시켰고, 원하는 지속적으로 낮은 폴리규소 제거 속도를 제공하였다. 다양한 폴리옥시알킬렌 중합체를 포함하는 조성물을 하기 조건 하에서 제조하고 평가하였다: 상기한 바와 같이 동일 반응계에서의 조절되는 D100 패드, DF 3 psi, PS/HS 100/101 rpm 및 슬러리 유량 150 mL/분. 각각의 조성물은 pH 4에서 물 중의 ANP의 소성 세리아 0.2 중량%, 폴리(4-비닐피리딘) 30 ppm 및 폴리(메타크릴로일옥시 에틸 트라이메틸암모늄 클로라이드) 15 ppm을 포함하였다. 폴리옥시알킬렌 첨가제 및 관찰된 제거 속도는 표 3에서 보여진다(PL31은 BASF로부터의 PLURONIC(등록상표) L31이고, 폴리(에틸렌 글리콜) 종결 블록을 갖는 폴리(프로필렌 글리콜) 블록 공중합체, PEG-PPG-PEG이다).

표 3

[0049]

실시예	질화물 RR	폴리Si RR	산화물 RR
2A (대조군), 세리아만	251	320	1887
2B (참고례), PEG 부재	938	219	254
2C, 300 ppm PEG 1450	928	16	244
2D, 800 ppm PEG 1450	925	17	184
2E, 800 ppm PEG 300	942	82	228
2F, 500 ppm PL31	794	16	216
2G, 1000 ppm PL31	745	20	193
2H, 수화된 세리아, PEG 부재	852	1106	274

[0050] 표 3에서의 결과는 폴리규소에 비해 질화물의 제거에 있어서 고수준의 선택성을 보여준다. 연마된 웨이퍼의 검사는 폴리옥시알킬렌 중합체(즉, PEG 및 PEG-PPG-PEG 중합체)로 연마된 폴리규소 웨이퍼에 대한 웨이퍼 균일성에서 우수함을 보여주었다.

[0051] 또한, 실시예 2B와 유사한 ANP의 소성 세리아 대신에 수화된 세리아를 포함하는 조성물(폴리옥시알킬렌 중합체 부재)이 측정되었다. 본 실시예는 놀랍게도 소성 세리아를 사용하는 본 발명의 조성물에서 관찰되는 선택성과 직접적으로 반대인 질화규소를 뛰어넘는 폴리규소의 제거에 대한 선택성을 제공하였다.

[0052] **실시예 3**

[0053] 소성 세리아를 0.1, 0.2 및 0.3 중량%, 폴리(4-비닐피리딘)을 0, 30, 60 및 90 ppm, 폴리(메타크릴로일옥시 에틸 트라이메틸암모늄 클로라이드)(Alco 4773)를 0, 15 및 30 ppm, 및 PEG-1450을 0, 800 및 1,500 ppm 포함하는 부가적인 수성 조성물을 미라 연마기 상의 질화규소, 폴리규소, 및 PETEOS의 연마 블랭킷 웨이퍼에 의해 평가하였다(DF 3 psi, 3M A165 컨디셔너로 동일 반응계에서 조절되는 D100 패드, PS/HS 100/101 rpm, 슬러리 유량 150 mL/분). 조성물의 조제는 표 4에서 보여진다.

표 4

[0054]

실시예 (중량% 세리아)	4-PVP, ppm	쿼트, ppm	PEG, ppm
3A (0.2), pH 4	0	0	0
3B (0.2), pH 4	30	15	800

3C (0.2), pH 4	30	15	1500
3D (0.2), pH 4	60	15	800
3E (0.2), pH 4	90	15	800
3F (0.2), pH 4	90	30	800
3G (0.1), pH 4	30	15	800
3H (0.1), pH 4	90	30	800
3I (0.3), pH 4	60	15	800
3J (0.2), pH 3.5	30	15	800

[0055] 연마 결과는 표 5에 제공된다.

표 5

실시예	산화물 RR	폴리Si RR	질화물 RR	질화물/폴리Si 선택성	질화물/산화물 선택성
3A	1971	387	466	1.2	0.2
3B	279	16	907	56.9	3.2
3C	257	6	878	136.3	3.4
3D	144	13	842	62.6	5.9
3E	75	20	831	41.2	11.1
3F	73	10	914	91.1	12.6
3G	170	60	770	12.9	4.5
3H	29	8	725	89.8	24.8
3I	182	33	853	26	4.7
3J	207	96	887	9.2	4.3

[0057] 표 5에서의 결과는 평가된 연마제 농도, 양이온성 중합체 농도 및 PEG 농도 범위에 걸쳐 폴리규소 및 산화규소에 비해 질화물의 제거에 대한 선택성이 고수준임을 보여준다. pH를 4에서 3.5로 감소시키는 것은 폴리Si 속도의 증가 및 선택성의 감소를 야기했다(3B와 3J를 비교). PEG 농도의 증가는 각 기관에 대한 제거 속도를 약간 낮추었다(3B와 3C를 비교). 4-PVP 농도의 30에서 60 내지 90 ppm으로의 증가는 산화물 및 질화물 제거 속도의 완만한 선형 감소를 야기하지만, 폴리Si 제거 속도에는 크게 영향을 미치지 않았다. 세리아의 낮은 농도는 질화물 및 산화물 속도를 감소시키나, 폴리Si 속도를 증가시키는 경향이 있었다(3B와 3G 또는 3E와 3H를 비교). 또한, 연마된 웨이퍼는 유사한, 일반적으로 평평한 산화물 및 폴리Si 제거 프로파일을 보여주었다.

[0058] 별도의 실험에서, 연마 시간의 제거 속도에 대한 효과를 평가하였다. 관찰된 폴리Si 및 산화물 제거 속도는 연마 시간을 30 초 내지 90 초로 변화시킴에 의해 상대적으로 영향을 받지 않은 반면, 질화물 제거 속도는 동일한 시간에 걸쳐 400에서 1200으로 3 배 증가하였다.

[0059] 또한, 무너있는 폴리규소 웨이퍼는 블랭킷 웨이퍼에서 관찰된 낮은 폴리규소 제거 속도와 일치하여 저수준의 폴리규소 제거를 제공하는 것으로 평가되었다.

[0060] 실시예 4

[0061] 실시예 3으로부터 선택된 조성물(즉, 3B, 3C, 3F 및 3J)을 하기 조건 하에서 REFLEXION(등록상표) 연마기(즉, 실시예 1에서 사용된 바와 같은) 상의 질화규소, 폴리규소 및 PETEOS의 300 mm 블랭킷 웨이퍼를 연마시킴으로써 평가하였다: DF 2 psi, 시술(Seasol) 컨디셔너를 갖춘 IC1010 연마 패드, PS/HS 100/85 rpm, 슬러리 유량 200 mL/분. 연마 결과는 표 6 및 도표로 도 1에 보여진다.

표 6

조성물(중량% 세리아)	산화물 RR	폴리Si RR	질화물 RR
3B (0.2), pH 4	254	10	893
3C (0.2), pH 4	244	10	887
3F (0.2), pH 4	159	6	924
3J (0.2), pH 3.5	221	10	856

[0062]

[0063]

표 6에서의 결과는 미라 연마기 상에서 관찰된 폴리규소 및 산화규소의 제거에 비해 질화물의 제거에 있어서 동일한 높은 선택성이 또한 REFLEXION(등록상표) 연마기 상에 제공된다는 것을 보여준다.

[0064]

본 발명의 바람직한 실시양태는 본 발명자들에게 본 발명을 수행하는 것에 대해 공지된 최선의 방식을 포함하여 본원에 기재되었다. 이러한 바람직한 실시양태의 변화는 전술한 설명을 읽음에 따라 당업자에게 명백하게 될 수 있다. 본 발명자는 숙련된 장인들이 적합한 변형을 사용할 것이라고 예상하며, 본 발명은 본원에 구체적으로 기재된 바와 달리 수행될 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 적용법에 의해 인정되는 본원에 첨부된 청구 범위에 기재된 발명 주제의 모든 변형 및 등가물을 포함한다. 또한, 이의 모든 가능한 변형 중의 상기된 구성 요소들 임의의 조합은 본원에 달리 나타내거나 문맥상 명확히 모순되지 않는 한 본 발명에 포괄된다.

도면

도면1

