



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월13일
 (11) 등록번호 10-1165875
 (24) 등록일자 2012년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. C1.)
H01L 21/321 (2006.01) *H01L 21/304*
 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-7008090
 (22) 출원일자(국제) 2006년09월29일
 심사청구일자 2009년08월28일
 (85) 번역문제출일자 2008년04월03일
 (65) 공개번호 10-2008-0064823
 (43) 공개일자 2008년07월09일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2006/037831
 (87) 국제공개번호 WO 2007/041203
 국제공개일자 2007년04월12일
 (30) 우선권주장
 11/243,140 2005년10월04일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 US20040084414 A1*
 US20040152309 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션
 미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라
 이브 870
 (72) 발명자
디살드, 제프리
 미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라
 이브 870 캐보트마이크로일렉트로닉스 코포레이
 션 법무부서 내
존스, 티모시
 미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라
 이브 870 캐보트마이크로일렉트로닉스 코포레이
 션 법무부서 내
피니, 폴
 미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라
 이브 870 캐보트마이크로일렉트로닉스 코포레이
 션 법무부서 내
 (74) 대리인
김영, 양영준

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 장지혜

(54) 발명의 명칭 **다결정규소 제거 조절 방법**

(57) 요 약

본 발명은 연마제, 폴리에틸렌 산화물/폴리프로필렌 산화물 공중합체, 물, 및 연마 패드를 포함하는 화학적-기계적 연마 시스템으로 산화규소 및 질화규소로부터 선택된 물질 및 다결정규소를 포함하는 기판을 화학적-기계적 연마하는 방법에 관한 것이다.

특허청구의 범위

청구항 1

- (i) 산화규소 및 질화규소로부터 선택된 물질 및 다결정규소를 포함하는 기판을 (a) 연마제, (b) 액체 캐리어, (c) 액체 캐리어 및 거기에 용해 또는 혼탁된 임의의 성분의 총중량에 기초하여, 1 ppm 내지 1000 ppm인 HLB가 8 이하인 폴리에틸렌 산화물/폴리프로필렌 산화물 공중합체, 및 (d) 연마 패드를 포함하는 화학적-기계적 연마 시스템으로 접촉하는 단계,
- (ii) 기판에 대해 연마 패드를 이동시키는 단계, 및
- (iii) 기판의 적어도 일부를 마모시켜 기판을 연마하는 단계

를 포함하며, 상기 연마는 다결정규소에 비해 산화규소 또는 질화규소에 대해 선택적이며, 질화규소 대 다결정규소의 연마 선택성이 2:1 이상이며, 이산화규소 대 다결정규소 연마 선택성이 5:1 이상인, 기판의 화학적-기계적 연마 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 공중합체 양이 100 ppm 내지 800 ppm인 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 공중합체가 4000 g/mol 이하의 분자량을 갖는 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 공중합체가 히드록실기를 말단으로 하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 연마제가 알루미나, 세리아, 실리카, 지르코니아, 및 그들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 연마제가 발연 실리카인 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 연마제가 세리아인 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 연마제가 액체 캐리어 내에 혼탁된 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 연마제의 양이 액체 캐리어 및 거기에 용해 또는 혼탁된 임의의 성분의 중량에 기초하여 5 중량% 내지 20 중량%인 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 연마제의 양이 8 중량% 내지 15 중량%인 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 액체 캐리어가 물을 포함하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, pH가 5 내지 12인 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, pH가 7 내지 9인 방법.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 연마 시스템이 액체 캐리어 내에 용해 또는 혼탁된 착화합물 형성제를 추가로 포함하는 방법.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 연마 시스템이 액체 캐리어 내에 용해 또는 혼탁된 아민을 추가로 포함하는 방법.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 기판이 산화규소 및 질화규소 모두를 포함하는 방법.

청구항 18

제1항에 있어서, 다결정규소의 연마 제거속도가 공중합체의 부재를 제외하고 동일한 조건하의 제거속도와 실질적으로 동일한 방법.

명세서**기술 분야**

[0001]

본 발명은 다결정규소에 대해 높은 선택비를 가진 규소-함유 기판층을 화학적-기계적 연마하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

기판의 표면을 평탄화 또는 연마하는 조성물 및 방법은 당업계에서 잘 알려져 있다. 연마 조성물(연마 슬러리로 또한 알려진)은 전형적으로 액체 캐리어 중에 연마재를 함유하고, 연마 조성물로 포화된 연마 패드로 표면을 접촉하여 표면에 적용한다. 전형적인 연마재는 이산화규소, 산화세륨, 산화알루미늄, 산화지르코늄, 및 산화주석을 포함한다. 미국 특허 5,527,423은 예를 들어, 수성 매질 중의 고순도 미세 금속산화물 입자를 포함하는 연마 슬러리로 표면을 접촉하여 금속층을 화학적-기계적으로 연마하는 방법을 기재하고 있다. 연마 조성물은 전형적으로 연마 패드(예를 들어, 연마 천 또는 디스크)와 함께 사용된다. 적합한 연마 패드는 개방형 셀이고 다공성 조직을 가진 소결된 폴리우레탄 연마 패드의 사용을 기재한 미국 특허 6,062,968, 6,117,000, 및 6,126,532에, 표면 텍스처 또는 패턴을 가진 고체 연마 패드의 사용을 기재한 미국 특허 5,489,233에 기재되어 있다. 연마 조성물 중에 혼탁되는 대신 또는 추가로, 연마재는 연마 패드에 혼입될 수도 있다. 미국 특허 5,958,794는 연마재가 고정된 연마 패드를 기재한다.

[0003]

반도체 소자의 구성요소를 분리하는 방법으로써, 질화규소층을 규소 기판상에 형성하고, 에칭 또는 사진평판술을 통해 얇은 트렌치를 형성하고, 유전층을 침착시켜 트렌치를 충전하는 얇은 트렌치 분리(STI) 공정으로 많은 관심이 쏠렸다. 이 방식으로 형성된 트렌치, 또는 라인의 깊이의 다양성 때문에, 모든 트렌치의 완전한 충전을 보장하기 위해 기판 상단에 과량의 유전체를 침착하는 것이 전형적으로 필요하다. 과량의 유전체(예를 들어, 산화물)는 그 다음, 전형적으로 화학적-기계적 평탄화 공정에 의해 제거되어 질화규소층을 노출한다. 질화규소층이 노출되는 때, 화학적-기계적 연마 시스템에 노출된 기판의 가장 넓은 면적이 질화규소를 포함하고, 이것은 이어서 고도로 평탄하고 균일한 표면이 되도록 연마되어야 한다.

[0004]

일반적으로, 과거의 실시는 질화규소 연마보다는 산화물 연마에 대한 선택성을 강조해왔다. 따라서, 질화규소층이 화학적-기계적 평탄화 공정동안 정지층으로 작용하면서, 전체 연마 속도는 질화규소층의 노출 동안 감소했다. 예를 들어, 미국 특허 6,544,892 및 거기에 인용된 참고문헌은 질화규소보다는 이산화규소에 대한 선택성을 제공하는 연마 조성물을 기재한다. 또한 미국 특허 6,376,381은 산화규소 및 질화규소층 사이의 연

마 선택성을 증가시키는 특정 비이온성 계면활성제의 사용을 기재한다.

[0005] 최근 다결정규소 연마보다는 산화물 연마에 대한 선택성이 또한 강조되었다. 예를 들어, 플루로닉®(Pluronic®) L64 뿐만 아니라 브리즈®(Brij®) 시리즈 및 폴리에틸렌 산화물 계면활성제, HLB가 15인 에틸렌 산화물-프로필렌 산화물-에틸렌 산화물의 3 블록 공중합체의 첨가는 다결정규소보다는 산화물에 대한 연마 선택성을 증가시키는 것을 의미한다 (문헌[Lee et al, "Effects of nonionic Surfactants on oxide-to-polysilicon selectivity during Chemical Mechanical Polishing," J. Electrochem. Soc, 149(8): G477-G481 (2002)] 참조). 또한, 미국 특허 6,626,968은 폴리비닐메틸에테르, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리옥시에틸렌 23 라우릴 에테르, 폴리프로판산, 폴리아크릴산, 및 폴리에테르 글리콜 비스 에테르로부터 선택된 친수성 및 소수성 작용기를 가진 중합체 첨가제의 사용을 통해 다결정규소보다는 산화규소에 대한 연마 선택성을 획득한다고 주장한다.

[0006] 이러한 연마 조성물 및 방법에도 불구하고, 다결정규소에 비해 산화규소 및/또는 질화규소에 대한 양호한 선택성을 제공할 수 있는 연마 조성물 및 방법에 대한 당업계의 요구가 남아있다. 본 발명은 그러한 조성물 및 방법을 제공한다. 본 발명의 특징들 뿐만 아니라, 본 발명의 상기 및 기타 이점은 본원에서 제공하는 본발명의 설명으로부터 명백할 것이다.

[0007] <본 발명의 간단한 요약>

[0008] 본 발명은 (i) 산화규소 및 질화규소로부터 선택된 물질 및 다결정규소를 포함하는 기판을 화학적-기계적 연마 시스템으로 접촉하는 단계; (ii) 기판에 대해 연마 패드를 이동시키는 단계, 및 (iii) 적어도 기판의 일부를 마모시켜 기판을 연마하는 단계를 포함하는 기판의 화학적-기계적 연마 방법을 제공한다. 화학적-기계적 연마 시스템은 연마제, 액체 캐리어와 거기에 용해되거나 혼탁된 임의의 성분의 총중량에 기초하여 1 ppm 내지 1000 ppm인 15 이하의 HLB를 가지는 폴리에틸렌 산화물/폴리프로필렌 산화물 공중합체 계면활성제, 액체 캐리어, 및 연마 패드를 포함한다.

발명의 상세한 설명

[0009] 본 발명은 다결정규소에 대한 양호한 선택성으로 기판의 규소-함유층을 연마하는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 (i) 다결정규소, 및 산화규소 및 질화규소로부터 선택된 층을 포함하는 기판을 화학적-기계적 연마 시스템으로 접촉하는 단계, (ii) 기판에 대해 연마 패드를 이동시키는 단계, 및 (iii) 적어도 기판의 일부를 마모시켜 기판을 연마하는 단계를 포함한다. 놀랍게도, 친지성 폴리에틸렌 산화물/폴리프로필렌 산화물 공중합체의 소량 사용이 다결정규소의 연마 속도를 억제할 수 있으면서, 이산화규소 및 질화규소와 같은 다른 층들의 연마 속도는 상대적으로 불변으로 남겨둘 수 있음이 밝혀졌다. 따라서, 화학적-기계적 연마 시스템은 연마제, 액체 캐리어와 거기에 용해되거나 혼탁된 임의의 성분의 총중량에 기초하여 1 ppm 내지 1000 ppm인 15 이하의 HLB를 가지는 폴리에틸렌 산화물/폴리프로필렌 산화물 공중합체 계면활성제, 액체 캐리어, 및 연마 패드를 포함한다.

[0010] 폴리에틸렌 산화물/폴리프로필렌 산화물 공중합체는 임의의 적합한 공중합체일 수 있고, 일차 히드록실기 또는 이차 히드록실기를 말단작용기로 하는 것이 바람직하다. 15 이하의 희망 HLB 값을 가지기 위해서는, 공중합체 중의 에틸렌 산화물 반복 단위의 수는 전형적으로 프로필렌 산화물 반복 단위의 수보다 적을 것이다. 바람직하게는, 에틸렌 산화물 단위의 수는 공중합체의 40 중량% 미만, 30 중량% 미만, 25 중량% 미만, 또는 심지어 20 중량% 미만이다. 바람직하게는 공중합체는 12 이하, 10 이하, 8 이하 또는 6 이하의 HLB를 갖는다. 더욱 바람직하게는, 공중합체는 8 이하 또는 6 이하의 HLB를 갖는다. 바람직하게는, 공중합체는 2 이상 (예를 들어, 2 내지 12, 2 내지 10, 2 내지 8, 또는 2 내지 6), 또는 3 이상 (예를 들어, 3 내지 12, 3 내지 9, 3 내지 7, 또는 3 내지 5)의 HLB를 갖는다. 공중합체는 임의의 적합한 분자량을 가질 수 있다. 바람직하게는, 공중합체는 4000 g/mol 이하 (예를 들어, 3500 g/mol 이하, 또는 심지어 3000 g/mol 이하)인 분자량을 갖는다. 바람직하게는, 공중합체는 500 g/mol 내지 2000 g/mol의 분자량을 갖는다.

[0011] 전형적으로 공중합체는 BASF에 의해 판매되는 플루로닉® 공중합체이다. 적합한 플루로닉® 공중합체는 플루로닉® 17R2, 플루로닉® 25R2, 플루로닉® 25R4, 플루로닉® 31R1, 플루로닉® L10, 플루로닉® L31, 플루로닉® L35, 플루로닉® L42, 플루로닉® L43, 플루로닉® L44, 플루로닉® L61, 플루로닉® L62, 플루로닉® L62D, 플루로닉® L62LF, 플루로닉® L63, 플루로닉® L64, 플루로닉® L81, 플루로닉® L92, 플루로닉® L101, 플루로닉® L121, 플루로닉® P84, 플루로닉® P103, 플루로닉® P104, 플루로닉® P105, 및 플루로닉®

P123 공중합체를 포함한다. 바람직하게는, 공중합체는 플루로닉® 17R2, 플루로닉® 25R2, 플루로닉® 31R1, 플루로닉® L31, 플루로닉® L42, 플루로닉® L61, 플루로닉® L62, 플루로닉® L62D, 플루로닉® L62LF, 플루로닉® L81, 플루로닉® L92, 및 플루로닉® L101 공중합체로 이루어진 군으로부터 선택된다. 더욱 바람직하게는, 공중합체는 플루로닉® L31, 플루로닉® L42, 플루로닉® L61, 플루로닉® L62, 플루로닉® L62D, 및 플루로닉® L62LF 공중합체로부터 선택된다. 더욱 더 바람직하게는 공중합체는 플루로닉® L31 공중합체이다.

[0012] 연마 시스템은, 대량의 공중합체의 사용이 다결정규소층이 아닌 원하지 않는 기판층의 연마 속도의 억제를 야기할 수 있기 때문에, 단지 소량의 공중합체만을 포함하는 것이 바람직하다. 따라서, 연마 시스템은 액체 캐리어 및 거기에 용해 또는 혼탁된 임의의 성분의 총중량에 기초하여 1 ppm 내지 1000 ppm의 공중합체를 포함한다. 바람직하게는, 공중합체는 100 ppm 내지 800 ppm, 200 ppm 내지 700 ppm, 또는 300 ppm 내지 600 ppm의 양이다. 더욱 바람직하게는, 공중합체의 양은 400 ppm 내지 600 ppm, 450 내지 550 ppm, 또는 500 ppm이다.

[0013] 임의의 적합한 연마제가 본 발명의 연마 시스템과 함께 사용될 수 있다. 적합한 연마제는 유해한 극침 또는 기판 표면 중의 다른 결함을 발생시키지 않고도 기판 표면을 연마하는 것이 가능하다. 바람직하게는, 연마제는 산화금속이다. 적합한 산화금속 연마제는, 예를 들어, 알루미나, 실리카, 티타니아, 세리아, 지르코니아, 및 마그네시아 외에도, 그들의 공형된 생성물, 그들의 혼합물, 및 그들의 화학적 부가혼합물을 포함한다. 전형적으로 연마제는 알루미나, 세리아, 실리카, 지르코니아, 및 그들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 실리카, 특히 발연 실리카, 및 세리아가 바람직한 연마제이고, 발연 실리카가 더욱 바람직하다.

[0014] 연마제는 분산액 또는 혼탁액 (즉, "슬러리")을 형성하기 위해 임의의 적합한 액체 캐리어와 조합 (예를 들어, 혼탁) 될 수 있다. 적합한 액체 캐리어는 일반적으로 극성 용매, 바람직하게는 물 또는 수성 용매를 포함한다. 분산액 중에 연마제가 포함될 때, 상기 분산액은 연마에 적합한 임의의 농도의 연마제를 가질 수 있다. 일반적으로, 액체 캐리어 및 거기에 용해 또는 혼탁된 임의의 성분의 총중량에 기초하여 0.1 중량% 이상의 연마제가 고려된다. 바람직하게는, 연마 시스템은 5 내지 20 중량% 연마제를 가질 것이다. 8 내지 15 중량%의 연마제, 특히 발연 실리카 연마제를 함유하는 연마 시스템이 바람직하다. 연마제 (액체 캐리어 중에 존재하고 혼탁된 때), 공중합체, 액체 캐리어, 및 액체 캐리어 중에 용해되거나 혼탁된 임의의 성분들은 연마 시스템의 화학적-기계적 연마 조성물을 형성한다.

[0015] 연마 조성물은 적합한 연마 속도를 제공하는 임의의 pH를 가질 수 있다. 일반적으로, 연마 조성물의 pH는 5 이상 (예를 들어, 6 이상, 또는 7 이상)이다. 바람직하게는, 연마 조성물의 pH는 5 내지 12이다. 더욱 바람직하게는, 연마 조성물의 pH는 6 내지 10, 또는 심지어 7 내지 9이다. 더욱더 바람직하게는, 연마 조성물의 pH는 8이다.

[0016] 각종 다른 첨가제가 연마되는 기판에 따라 연마 시스템과 함께 사용될 수 있고, 이에 따라 연마 시스템을 미세 조정하고 원하는 선택성을 달성한다. 몇 가지 실시태양에서, 첨가제는 질화규소 제거를 억제하여 이산화규소만을 위한 높은 연마 선택성을 달성하도록 선택될 수도 있다. 예를 들어, 아민, 암모늄염, 알칼리 금속이온, 필름 형성제, 착화합물 형성제, 계면활성제, 유변학적 조절제, 중합 안정제 또는 분산제, 및/또는 할로겐화물 이온은 연마 시스템 내에 존재할 수 있다. 첨가제는 임의의 적합한 농도로 연마 시스템 내에 존재할 수 있다.

[0017] 아민은 다수가 당업계에 공지된 임의의 적합한 아민일 수 있다. 전형적으로 아민은 지방족 아민, 시클릭 아민, 헤테로시클릭 아민, 방향족 아민, 폴리아민, 및 그들의 조합으로부터 선택된다. 몇 가지 실시태양에서, 아민 화합물은 하나 이상의 산소 원자를 함유하는 하나 이상의 극성 잔기 (예를 들어, 아미노산, 아미노알콜 등)를 추가로 포함한다. 그러한 화합물은 임의의 적합한 그러한 화합물일 수 있고, 디메틸프로판올아민 (또한 2-디메틸아미노-2-메틸-1-프로판올 또는 DMAMP라고 알려진), 2-아미노-2-메틸-1-프로판올 (AMP), 2-(2-아미노에틸아미노)에탄올, 2-(이소프로필아미노)에탄올, 2-(메틸아미노)에탄올, 2-(디에틸아미노)에탄올, 2-(2-(디메틸아미노)에톡시)에탄올, 1,1'-[[3-(디메틸아미노)프로필]아미노]-비스-2-프로판올, 2-(부틸아미노)에탄올, 2-(tert-부틸아미노)에탄올, 2-(디이소프로필아미노)에탄올, N-(3-아미노프로필)모르폴린, 및 그들의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0018] 바람직하게는, 아민은 0.2 M 이상 (예를 들어, 0.5 M 이상)의 농도로 연마 조성물 내에 존재한다. 더욱 바람직하게는, 아민은 0.7 M 이상, 0.8 M 이상, 0.9 M 이상, 또는 심지어 1 M 이상의 농도로 연마 조성물 내에 존재한다. 아민은 또한 1.1 M 이상 (예를 들어, 1.5 M 이상)의 농도로 연마 조성물 내에 존재할 수 있다. 일반

적으로, 아민은 3 M을 초과하지 않는 농도로 연마 조성물 내에 존재하고, 바람직하게는, 1.4 M 을 초과하지 않는 양 (예를 들어, 0.2-1.4 M 이상, 바람직하게는, 0.7-1.1 M)으로 존재한다.

[0019] 암모늄염은, 예를 들어, 수소화된 아민 (예를 들어, 테트라메틸암모늄 수산화물 (TMAH)) 및 제4암모늄 화합물 같은 임의의 적합한 양이온성 아민-함유 화합물일 수 있다. 연마되는 기판상에 존재하는 경우, 그러한 암모늄염은 질화규소층으로 흡수되어 연마 동안 질화규소의 제거를 감소, 실질적으로 감소, 또는 심지어 억제 (즉, 차단)할 수 있다. 바람직한 질화규소 억제제의 조합은 디메틸프로판올아민 및 테트라메틸암모늄 수산화물의 중량비가 1:1로 동일한 혼합물이다.

[0020] 알칼리 금속 이온은 임의의 적합한 알칼리 금속 이온일 수 있다. 적합한 알칼리 금속 이온은 주기율표에서 일가인 임의의 I 족 염기성 금속을 포함한다. 예를 들어, 나트륨, 칼륨, 류비듐, 및 세슘 이온이 사용될 수 있다. 칼륨 및 세슘 이온이 바람직하고, 칼륨 이온이 더욱 바람직하다. 알칼리 금속 이온의 임의의 적합한 공급원이 사용될 수 있다. 예를 들어, 알칼리 금속염 또는 알칼리 금속 수산화물 (예를 들어, KCl 또는 KOH)이 알칼리 금속 이온의 적합한 공급원이다.

[0021] 바람직하게는, 알칼리 금속 이온은 0.15 M 이상 (예를 들어, 0.2 M 이상)의 농도로 연마 조성물 내에 존재한다. 더욱 바람직하게는, 알칼리 금속 이온은 0.25 M 이상, 0.3 M 이상, 0.35 M 이상, 0.4 M 이상, 또는 심지어 0.45 M 이상의 농도로 연마 조성물 내에 존재한다. 일반적으로, 알칼리 금속 이온은 1.5 M을 초과하지 않는 양으로 연마 조성물 내에 존재하고, 바람직하게는, 0.75 M을 초과하지 않는 양 (예를 들어, 0.15-0.75 M, 더욱 바람직하게는, 0.2 M-0.5 M)으로 존재한다.

[0022] 임의의 적합한 필름 형성제 (즉, 부식-억제제)가 연마 시스템과 함께 사용될 수 있다. 예를 들어, STI 연마 방법에서, 적합한 필름 형성제는 일반적으로 질화규소에 우선적으로 흡수되고 질화규소의 연마를 방지하는 표면-활성제 (즉, 계면활성제)를 포함한다. 따라서, 적합한 필름 형성제는, 예를 들어, 알킬아민, 알카놀아민, 히드록실아민, 포스페이트 에스테르, 라우릴황산 나트륨, 지방산, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트, 폴리비닐포스포네이트, 폴리말레이트, 폴리스티렌술포네이트, 및 폴리비닐술포네이트를 포함한다. 기타 필름 형성제는, 예를 들어, 벤조트리아졸, 트리아졸, 벤즈이미다졸, 및 그들의 혼합물을 포함한다.

[0023] 임의의 적합한 착화합물 형성제 (즉, 퀼레이팅제 또는 선택성 향상제)가 연마 시스템과 함께 사용될 수 있다. 적합한 착화합물 형성제는, 예를 들어, 카보닐 화합물 (예를 들어, 아세틸아세토네이트 등), 단순 카르복실레이트 (예를 들어, 아세테이트, 아릴 카르복실레이트 등), 하나 이상의 히드록실기를 함유하는 카르복실레이트 (예를 들어, 글리콜레이트, 락테이트, 글루코네이트, 갈산 및 그것의 염 등), 디-, 트리-, 및 폴리-카르복실레이트 (예를 들어, 옥살레이트, 프탈레이트, 시트레이트, 숙시네이트, 타르트레이트, 말레이트, 에데테이트 (예를 들어, 이나트륨 EDTA), 그들의 혼합물 등), 및 하나 이상의 술폰산 및/또는 포스폰산 기를 함유하는 카르복실레이트를 포함한다. 적합한 퀼레이팅 또는 착화합물 형성제는 또한, 예를 들어, 디-, 트리-, 또는 폴리-알콜 (예를 들어, 에틸렌 글리콜, 피로카테콜, 피로갈룰, 탄닌산 등) 및 포스페이트-함유 화합물 (예를 들어, 포스포늄염 및 포스폰산)을 포함할 수 있다.

[0024] 임의의 적합한 계면활성제 및/또는 유변학적 조절제를 점도향상제 및 응집제를 포함하는 연마 시스템과 함께 사용할 수 있다. 적합한 유변학적 조절제는, 예를 들어, 우레탄 중합체 (예를 들어, 100,000 달톤보다 큰 분자량을 갖는 우레탄 중합체), 하나 이상의 아크릴 부속단위를 포함하는 아크릴레이트 (예를 들어, 비닐 아크릴레이트 및 스티렌 아크릴레이트), 및 그것들의 중합체, 공중합체, 및 저중합체 및 염과 같은 고분자 유변학적 조절제를 포함한다. 바람직하게는, 유변학적 조절제는 저분자량 카복실레이트 염기 또는 고분자량 폴리아크릴아미드제이다. 적합한 계면활성제는, 예를 들어, 양이온성 계면활성제, 음이온성 계면활성제, 음이온성 폴리전해질, 비이온성 계면활성제, 양쪽성 계면활성제, 플루오르화 계면활성제, 그들의 혼합물 등을 포함한다.

[0025] 연마 시스템은 임의의 적합한 중합 안정제 또는 기타 표면활성 분산제를 함유할 수 있다. 적합한 안정제는, 예를 들어, 인산, 유기산, 산화주석, 유기 포스포네이트, 그들의 혼합물 등을 포함한다.

[0026] 본원에서 인용한 화합물들은 예시적인 목적으로 분류되었고, 이러한 화합물들의 사용을 그들의 표시된 분류로 제한하려는 의도는 없다. 당업자라면 알 수 있는 것처럼, 특정 화합물은 다른 맥락에서는 다르게, 및/또는 둘 이상의 기능을 수행할 수도 있다.

[0027] 기판은 임의의 적합한 기술을 사용하여 연마 시스템으로 기판의 표면을 접촉하여 연마 (예를 들어, 평탄화)될 수 있다. 예를 들어, 하나의 전형적인 CMP 공정에 있어, 조절된 화학물질, 압력, 속도, 및 온도 조건하의 본

발명의 연마 시스템을 사용하여 웨이퍼를 연마 패드에 대고 누르고, 패드 및 웨이퍼는 서로에 대해 이동시킨다. 물질은 그 다음 웨이퍼 표면으로부터 제거된다. 기판은 산화규소 및/또는 질화규소와 함께 다결정규소를 포함한다. 다결정규소는 다수가 당업계에 알려진 임의의 적합한 다결정규소일 수 있다. 다결정규소는 임의의 적합한 상을 가질 수 있고, 비결정질, 결정질, 또는 그들의 조합일 수 있다. 산화규소도 유사하게 다수가 당업자에게 공지된 임의의 적합한 산화규소일 수 있다. 산화규소의 적합한 유형은 보로포스포실리케이트 유리 (BPSG), 플라스마 향상 테트라에틸 오르토 실리케이트 (PETEOS), 열적 산화물, 도핑하지 않은 실리케이트 유리, 및 고밀도 플라스마 (HDP) 산화물을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0028] 기판은 임의의 적합한 연마 패드 (예를 들어, 연마 표면)를 가진 연마 시스템으로 연마할 수 있다. 적합한 연마 패드는, 예를 들어, 제직 및 부직 연마 패드를 포함한다. 더욱이, 적합한 연마 패드는 다양한 밀도, 경도, 두께, 압축성, 압축에 다시 튀기는 능력, 및 압축계수의 임의의 적합한 중합체를 포함할 수 있다. 적합한 중합체는, 예를 들어, 폴리비닐클로리드, 폴리비닐플루오리드, 나일론, 플루오로카본, 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르, 폴리에틸렌, 폴리아미드, 폴리우레탄, 폴리스티렌, 폴리프로필렌, 및 그들의 공성형된 생성물 및 그들의 혼합물을 포함한다. 상기에서 언급한 바와 같이, 연마 시스템의 연마제는 전체로 또는 부분으로, 연마 패드 내 또는 상에 고정 (예를 들어, 매립)될 수 있다. 그러한 연마제의 연마 패드 상의 고정은, 예를 들어, 연마 패드를 형성하는 동안 상기에서 언급한 중합체 내로 연마제를 블렌딩하여 또는 공지된 그러한 접착성부여제를 사용하여 패드를 형성한 후 패드에 연마제를 점착하여 달성할 수 있다.

[0029] 바람직하게는, 다결정규소의 연마 제거속도는 폴리에틸렌 산화물/폴리프로필렌 산화물 공중합체의 부재를 제외하고 동일한 조건하의 다결정규소의 제거속도와 실질적으로 같을 것이다. 따라서, 연마 시스템의 바람직한 제제는 다결정규소 표면에 비해 산화규소 및/또는 질화규소 표면을 선택적으로 연마하는 것을 제공한다. 선택성은 연마 시스템의 성분들의 상대 농도를 변경하여 일정 정도까지 조절하는 것이 가능하다. 경우에 따라, 본 발명의 방법은 질화규소 대 다결정규소의 연마 선택성이 2:1 이상 (예를 들어, 4:1 이상, 또는 6:1 이상)인 기판을 연마하는데 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 방법은 이산화규소 대 다결정규소 연마 선택성이 5:1 이상 (예를 들어, 10:1 이상, 또는 15:1 이상)인 기판을 연마하는데 사용할 수 있다. 특정 제제는 더 높은 이산화규소 대 다결정규소의 선택성, 예를 들어, 20:1 이상, 또는 심지어 30:1 이상을 나타낼 수 있다. 바람직한 실시태양에 있어서, 본 발명의 방법은 동시에 다결정규소에 비해 이산화규소 및 질화규소를 선택적으로 연마하는 것을 제공한다.

실시 예

[0030] 하기 실시예는 추가적으로 본 발명을 설명하지만, 물론, 어떠한 방식으로든 그것의 범위를 한정하는 것을 의미해서는 안 된다.

[0031] <실시예 1>

[0032] 이 실시예는 다결정규소 및 기타 규소-함유층의 연마 제거속도에 미치는 HLB가 15 이하인 폴리에틸렌 산화물/폴리프로필렌 산화물 공중합체의 효과를 나타낸다.

[0033] 12 중량%의 발연 실리카 및 pH가 8인 물을 포함하는 여섯 가지 연마 조성물 (조성물 1A-1F)을 다결정규소, 질화규소, 및 보로포스포실리케이트 유리 (BPSG)를 포함하는 기판을 연마하는데 사용하였다. 조성물 1A-1F는 50 ppm의 플루로닉® L1 21 (발명), 플루로닉® L31 (발명), 플루로닉® 17R2 (발명), 플루로닉® P84 (발명), 플루로닉® F127 (비교), 또는 플루로닉® F38 (비교) 공중합체를 각각 함유하였다. 다결정규소, BPSG, 및 질화규소층에 대한 연마 제거속도 (RR)는 10 ppm 및 50 ppm 플루로닉® 공중합체에서 연마 조성물 각각에 대해 결정되었다. 또한 다결정규소, BPSG, 및 질화규소층에 대한 연마 제거속도가 임의의 플루로닉® 공중합체 없이 결정되었다. 표 1 (50 ppm v. 0 ppm 계면활성제) 및 표 2 (50 ppm v. 10 ppm 계면활성제)에 세 가지 물질들에 대한 각각의 제거속도의 퍼센트 변화를 보여준다.

표 1

다결정규소, BPSG, 및 질화규소층에 대한 제거속도 (50 ppm v. 0 ppm)의 퍼센트 변화

조성물	계면활성제	HLB	다결정규소의 % 변화	BPSG의 % 변화	질화규소의 % 변화
1A (발명)	플루로닉® L121	1	-22%	+8%	+1%
1B (발명)	플루로닉® L31	5	-59%	-23%	---
1C (발명)	플루로닉® 17R2	6	-11%	+16%	-5%
1D (발명)	플루로닉® P84	14	-8%	+11%	---
1E (비교)	플루로닉® F127	22	+2%	+9%	-24%
1F (비교)	플루로닉® F38	31	-6%	+9%	---

[0034]

표 2

pH = 8에서 다결정규소, BPSG, 및 질화규소층에 대한 제거속도 (50 ppm v. 10 ppm)의 퍼센트 변화

조성물	계면활성제	HLB	다결정규소의 % 변화	BPSG의 % 변화	질화규소 % 변화
1A (발명)	플루로닉® L121	1	-26%	-8%	-5%
1B (발명)	플루로닉® L31	5	-33%	-24%	---
1C (발명)	플루로닉® 17R2	6	-20%	-4%	+2%
1D (발명)	플루로닉® P84	14	+3%	+2%	---
1F (비교)	플루로닉® F38	31	+17%	+26%	---

[0035]

[0036]

표 1 및 2에 나타난 데이터는 HLB 값이 8 이하인 소량의 플루로닉® 계면활성제는 다른 규소-함유 기판층의 연마를 중대하게 억제하지 않고 다결정규소를 제거하는 것을 억제하는 데 효과적임을 나타내었다. 대조적으로, 8 초과의 HLB 값을 가진 플루로닉® 계면활성제는 다결정규소의 제거를 억제하는데 있어 크게 효율적이지 않았다.

[0037]

<실시예 2>

[0038]

이 실시예는 본 발명의 방법을 사용하여 달성할 수 있는 다결정규소보다는 질화규소에 대한 연마 선택성을 나타낸다.

[0039]

10 중량%의 발연 실리카 및 pH가 8인 물을 포함하는 세 가지 연마 조성물 (조성물 2A-2C)이 다결정규소, 질화규소, 및 보로포스포실리케이트 유리 (BPSG)를 포함하는 기판을 연마하는데 사용되었다. 조성물 2A (조절)는 공중합체를 함유하지 않는다. 조성물 2B 및 2C (발명)는 100 ppm 및 1000 ppm의 플루로닉® L31 공중합체 (HLB가 5인)를 각각 함유하였다. 다결정규소, 질화규소, 및 BPSG에 대한 연마 제거속도 (RR)는 각 연마 조성물에 대해 결정되었다. 표 3에 각 조성물에 대한 제거속도 및 선택성을 보여주었다.

표 3

다결정규소보다 질화규소 및 BPSG에 대한 선택성 및 제거속도

조성물	계면활성제 농도 (ppm)	다결정규소 RR (Å/분)	질화물 RR (Å/분)	BPSG RR (Å/분)	질화물: 다결정규소 선택성	BPSG: 다결정규소 선택성
2A (조절)	0	700-1000	150- 300	700- 1000	--	--
2B (발명)	100	33	145	749	4:1	23:1
2C (발명)	1000	22	135	703	6:1	32:1

[0040]

[0041]

표 3에 나타난 데이터는 HLB가 8 이하인 낮은 농도 (즉, 1000 ppm 이하)의 폴리에틸렌 산화물/폴리프로필렌 산화물 공중합체가 다른 기관총의 연마 속도상에 임의의 불리한 효과 없이 다결정규소의 연마를 억제하는데 효율적임을 나타내었다.