



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년03월07일

(11) 등록번호 10-1371850

(24) 등록일자 2014년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 3/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7028901

(22) 출원일자(국제) 2007년04월18일

심사청구일자 2012년03월08일

(85) 번역문제출일자 2008년11월26일

(65) 공개번호 10-2009-00009264

(43) 공개일자 2009년01월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/009505

(87) 국제공개번호 WO 2007/127121

국제공개일자 2007년11월08일

(30) 우선권주장

11/412,369 2006년04월27일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2004247542 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션

미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라
이브 870

(72) 발명자

디사드, 제프리

미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라
이브 870 캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이
션 벤처부 내

피니, 폴

미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라
이브 870 캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이
션 벤처부 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김영, 양영준

전체 청구항 수 : 총 24 항

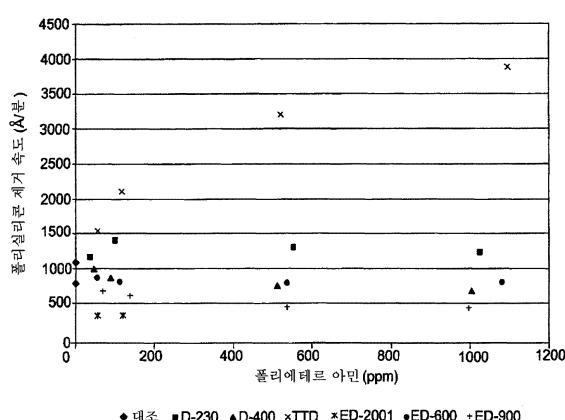
심사관 : 이영완

(54) 발명의 명칭 폴리에테르 아민을 함유하는 연마 조성물

(57) 요 약

본 발명의 화학-기계적 연마 계는 연마 성분, 액체 담체 및 폴리에테르 아민을 포함한다. 본 발명의 방법은 상기 언급된 연마 계를 이용하여 기관을 화학-기계적으로 연마하는 것을 포함한다.

대 표 도



(72) 발명자

안주르, 스리람

미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라이
브 870 캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션
법률부 내

존스, 티모씨

미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라이
브 870 캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션
법률부 내

신, 윤-바오

미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라이
브 870 캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션
법률부 내

왕, 리

미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라이
브 870 캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션
법률부 내

특허청구의 범위

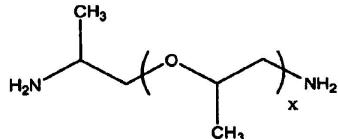
청구항 1

(a) 알루미나, 세리아, 실리카, 지르코니아, 이들의 공-형성된 제품, 및 이들의 조합으로부터 선택된 연마제, 연마 패드 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 연마 성분,

(b) 액체 담체, 및

(c) (1) 하기 화학식 (I)의 화합물:

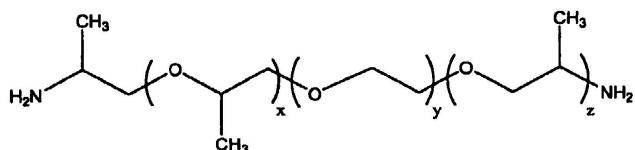
<화학식 I>



(식 중, x는 2 내지 6임);

(2) 하기 화학식 (II)의 화합물:

<화학식 II>



(식 중, x + z는 2 내지 4이고, y는 1 내지 50임); 및

(3) 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 화합물을 포함하는, 상기 화합물의 농도가 50 ppm 내지 1200 ppm인, 기판의 연마를 위한 화학-기계적 연마 계.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 연마 계가 4,7,10-트리옥사트리데칸-1,13-디아민, 피페라진 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 화합물을 더 포함하는 연마 계.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 연마 계가 x가 2 내지 3이거나 x가 5 내지 6인 화학식 (I)의 화합물을 포함하는 연마 계.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 연마 계가 (1) x + z가 3 내지 4이고 y가 8 내지 9이거나, (2) x + z가 2 내지 3이고 y가 15 내지 16이거나, (3) x + z가 2 내지 3이고 y가 40 내지 41인 화학식 (II)의 화합물을 포함하는 연마 계.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 연마 계가, 상기 화합물과 상이하고 1차 아민, 2차 아민, 3차 아민, 아미노알코올, 4차 아민 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 성분을 더 포함하는 연마 계.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 성분이 테트라메틸암모늄 히드록시드인 연마 계.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 연마 계가 EDTA, 옥살산, 폴리포스포네이트 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 화합물을 더 포함하는 연마 계.

청구항 8

- (i) 기판을 제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따른 화학-기계적 연마 계와 접촉시키고,
- (ii) 상기 연마 성분을 기판에 대하여 움직이고,
- (iii) 상기 기판의 적어도 일부를 연마시켜 기판을 연마하는 것을 포함하는, 기판의 화학-기계적 연마 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제 8 항에 있어서, 상기 기판이 적어도 하나의 폴리실리콘 층, 및 산화 규소, 질화 규소 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 층을 포함하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 폴리실리콘 층이 400 내지 4000 Å/분의 속도로 기판으로부터 제거되는 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 상기 기판이 산화 규소를 포함하고, 상기 산화 규소가 200Å/분 이하의 속도로 상기 기판으로부터 제거되는 방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서, 상기 기판이 질화 규소를 포함하고, 상기 질화 규소가 200Å/분 이하의 속도로 상기 기판으로부터 제거되는 방법.

청구항 18

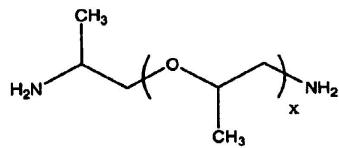
삭제

청구항 19

- (i) 적어도 하나의 폴리실리콘 층을 포함하는 기판을
 - (a) 알루미나, 세리아, 실리카, 지르코니아, 이들의 공-형성된 제품, 및 이들의 조합으로부터 선택된 연마제, 연마 폐드 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 연마 성분,
 - (b) 액체 담체, 및
 - (c) (1) 4,7,10-트리옥사트리테칸-1,13-디아민

(2) 하기 화학식 (I)의 화합물:

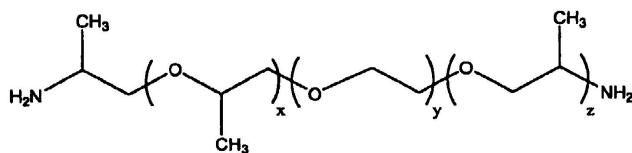
<화학식 I>



(식 중, x는 2 내지 6임),

(3) 화학식 (II)의 화합물:

<화학식 II>



(식 중, x + z는 2 내지 4이고, y는 1 내지 50임), 및

(4) 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 화합물을 포함하고, 상기 화합물의 농도가 50 ppm 내지 1200 ppm인, 화학-기계적 연마 계와 접촉시키고,

(ii) 상기 연마 성분을 기판에 대하여 움직이고,

(iii) 상기 기판의 적어도 일부를 연마시켜 기판을 연마하는 것을 포함하는, 기판의 화학-기계적 연마 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 연마 계가 피페라진을 더 포함하는 방법.

청구항 21

제 19 항에 있어서, 상기 연마 계가 4,7,10-트리옥사트리데칸-1,13-디아민을 포함하는 방법.

청구항 22

제 19 항에 있어서, 상기 연마 계가 x가 2 내지 3, 또는 x가 5 내지 6인 화학식 (I)의 화합물을 포함하는 방법.

청구항 23

제 19 항에 있어서, 상기 연마 계가 (1) x + z가 3 내지 4이고 y가 8 내지 9이거나, (2) x + z가 2 내지 3이고 y가 15 내지 16이거나, (3) x + z가 2 내지 3이고 y가 40 내지 41인 화학식 (II)의 화합물을 포함하는 방법.

청구항 24

제 19 항에 있어서, 상기 연마 계가, 상기 화합물과 상이하고 1차 아민, 2차 아민, 3차 아민, 아미노알코올, 4차 아민 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 성분을 더 포함하는 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서, 상기 성분이 테트라메틸암모늄 하이드록시드인 방법.

청구항 26

제 19 항에 있어서, 상기 기판이 산화 규소, 질화 규소 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 적어도 하나의 층을 더 포함하는 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서, 상기 폴리실리콘 층이 400 내지 4000 Å/분의 속도로 기판으로부터 제거되는 방법.

청구항 28

제 26 항에 있어서, 상기 기판이 산화 규소를 포함하고, 상기 산화 규소가 200Å/분 이하의 속도로 상기 기판으로부터 제거되는 방법.

청구항 29

제 26 항에 있어서, 상기 기판이 질화 규소를 포함하고, 상기 질화 규소가 200Å/분 이하의 속도로 상기 기판으로부터 제거되는 방법.

청구항 30

제 19 항에 있어서, 상기 연마 계가 EDTA, 옥살산, 폴리포스포네이트 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 화합물을 더 포함하는 방법.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은 연마 조성물 및 이를 이용하여 기판을 연마하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

기판의 표면을 평탄화 또는 연마하기 위한, 특히 화학-기계적 연마(CMP)를 위한 조성물, 계 및 방법이 당 분야에 공지되어 있다. 연마 조성물 또는 계(연마 슬러리라고도 알려짐)는 전형적으로 수용액 중에 연마성 물질을 함유하며, 표면을 상기 연마 조성물로 포화된 연마 패드와 접촉시킴으로써 표면에 적용된다. 금속을 포함하는 기판을 연마하는 데 사용될 경우, 상기 연마 조성물은 종종 산화제를 포함한다. 산화제의 목적은 금속의 표면을 금속 자체보다 더 연성으로, 더 쉽게 연마가능한 물질로 전환시키기 위한 것이다. 즉, 연마제와 함께 산화제를 포함하는 연마 조성물은 기판의 덜 공격적인 기계적 연마를 일반적으로 필요로 하며, 이는 연마 공정에 의해 초래되는 기판의 기계적 손상을 감소시킨다. 뿐만 아니라, 산화제의 존재는 빈번하게는 금속에 대한 제거 속도를 증가시키며 제조 설정에서 처리량을 증가시킨다.

[0003]

반도체 장치의 요소를 절연시키는 방법으로서, 실리콘 기판 상에 질화 규소 층을 형성하고, 에칭 또는 사진평판술에 의해 트렌치를 형성한 다음, 유전체 층을 침착시켜 상기 트렌치를 채우는, 셀로우 트렌치 절연화(STI) 방법에 많은 관심이 기울여지고 있다. 이러한 방식으로 형성된 트렌치 또는 라인의 깊이에서의 변동으로 인하여, 모든 트렌치를 완전히 채우는 것을 보장하기 위해 통상 기판의 상단에 과량의 유전체 물질을 침착시켜야 할 필요가 있다. 통상, 과량의 유전체 물질(예, 산화물)은 그 후 질화 규소 층을 노출시키기 위해 화학-기계적 평탄화 공정에 의해 제거된다. 상기 질화 규소 층이 노출될 때, 상기 화학-기계적 연마 계에 노출된 기판의 가장 큰 면적은 질화 규소를 포함하며, 이는 그 후 고도로 평탄하고 균일한 표면을 수득하기 위해 연마되어야 한다.

[0004]

일반적으로, 종래의 실시는 질화 규소 연마보다는 산화물 연마에 대한 선택성에 중점을 두었다. 즉, 전체 연마 속도가 질화 규소 층의 노출 시에 증가되었기 때문에, 질화 규소 층은 화학-기계적 평탄화 공정 도중 중단 층으로 작용하였다. 예를 들어, 미국 특허 제 6,544,892 호 및 그 안에 인용된 참고문헌들은 질화 규소에 비하여 이산화 규소의 선택성을 제공하는 연마 조성물을 기재하고 있다. 또한 미국 특허 제 6,376,381 호는 산화 규소 층과 질화 규소 층 사이에 연마 선택성을 증가시키기 위해 특정 비이온성 계면활성제의 사용을 기재하고 있다.

[0005]

최근에는, 산화 규소 및/또는 질화 규소 연마보다는 폴리실리콘 연마에 대한 선택성에 또한 중점을 두고 있다. 예를 들어, 미국 특허 제 6,533,832 호는 디알킬에탄올 아민, 알킬 디에탄올 아민 및 2-디메틸아미노-2-메틸-1-프로판올에서 선택된 알코올아민의 사용을 통해 충간 유전체 물질(예, 이산화 규소)에 비하여 폴리실리콘의 연마 선택성에서 의도된 증가를 기재하고 있다.

[0006]

이들 연마 조성물 및 방법에도 불구하고, 산화 규소 및/또는 질화 규소에 비하여 폴리실리콘의 조절된 선택성을 제공할 수 있는 연마 조성물 및 방법에 대한 요구가 당 분야에 여전히 존재한다. 본 발명은 그러한 조성물 및 방법을 제공한다. 본 발명의 상기 및 여타 장점, 뿐만 아니라 추가의 진보적인 특징은 여기에 제공되는 본 발명의 상세한 설명으로부터 명백할 것이다.

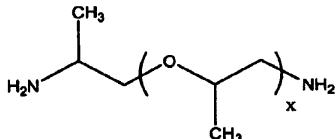
[0007]

발명의 간단한 요약

[0008]

본 발명은 (a) 연마 패드, 연마제 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 연마 성분, (b) 액체 담체, 및 (c) (1) 하기 화학식 (I)의 화합물, (2) 하기 화학식 (II)의 화합물 및 (3) 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 화합물을 포함하는, 기판의 연마를 위한 화학-기계적 연마 계를 제공한다.

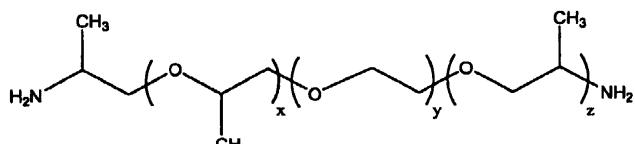
화학식 I



[0009]

(식 중, x는 2 내지 6임)

화학식 II



[0011]

(식 중, x + z는 2 내지 4이고, y는 1 내지 50임)

[0013]

뿐만 아니라, 본 발명은 (i) 기판을, (a) 연마 패드, 연마제 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 연마 성분, (b) 액체 담체, 및 (c) 하기 화학식 (I)의 화합물 (식 중, x는 2 내지 6임), 화학식 (II)의 화합물 (식 중, x + z는 2 내지 4이고, y는 1 내지 50임) 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 화합물을 포함하는 화학-기계적 연마 계와 접촉시키고, (ii) 상기 연마 성분을 기판에 대하여 움직이고, (iii) 상기 기판의 적어도 일부를 연마시켜 기판을 연마하는 것을 포함하는, 기판의 화학-기계적 연마 방법을 제공한다.

[0014]

본 발명은 또한 (i) 적어도 하나의 폴리실리콘 층을 포함하는 기판을, (a) 연마 패드, 연마제 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 연마 성분, (b) 액체 담체, 및 (c) 4,7,10-트리옥사트리데칸-1,13-디아민, 하기 화학식 (I)의 화합물 (식 중, x는 2 내지 6임), 화학식 (II)의 화합물 (식 중, x + z는 2 내지 4이고, y는 1 내지 50임) 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 화합물을 포함하는 화학-기계적 연마 계와 접촉시키고, (ii) 상기 연마 성분을 기판에 대하여 움직이고, (iii) 상기 기판의 적어도 일부를 연마시켜 기판을 연마하는 것을 포함하는, 기판의 화학-기계적 연마 방법을 제공한다.

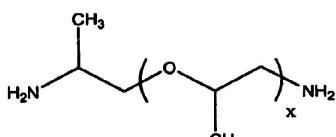
발명의 상세한 설명

[0027]

본 발명은 (a) 연마 패드, 연마제 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 연마 성분, (b) 액체 담체, 및 (c) (1) 하기 화학식 (I)의 화합물:

[0028]

<화학식 I>

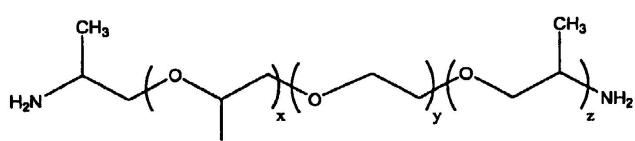


[0029]

(식 중, x는 2 내지 6임), (2) 하기 화학식 (II)의 화합물:

[0031]

<화학식 II>



[0032]

[0033] (식 중, $x + z$ 는 2 내지 4이고, y 는 1 내지 50임), 및 (3) 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택된 화합물을 포함하는, 기판의 연마를 위한 화학-기계적 연마 계를 제공한다. 상기 액체 담체, 화합물 및 상기 액체 담체에 용해 또는 혼탁된 임의의 다른 성분(예, 연마제)이 상기 연마 조성물을 구성한다. 여기에 기재된 성분의 양은 여기에 달리 명시되지 않는 한 연마 조성물의 총 중량을 기준으로 한다.

[0034] 상기 연마 조성물에 폴리에테르 아민을 가하는 것이 산화 규소 및 질화 규소 등 다른 종의 연마 속도를 비교적 낮게 유지하면서 폴리실리콘의 연마 속도를 증가시키거나 조절하기 위해 사용될 수 있음이 놀랍게도 발견되었다. 폴리에테르 아민은 모노아민, 디아민 또는 트리아민과 같은 임의의 부류의 아민일 수 있다. 바람직하게는, 상기 폴리에테르 아민은 x 가 2 내지 6인 화학식 (I), $x + z$ 가 2 내지 4이고 y 가 1 내지 50인 화학식 (II)의 디아민, 또는 4,7,10-트리옥사트리데칸-1,13-디아민(TTD)이다. 더욱 바람직하게는, 상기 폴리에테르 아민은 x 가 2 내지 3이거나 (D-230) x 가 5 내지 6인 (D-400) 화학식 (I)의 디아민, 또는 (1) $x + z$ 가 3 내지 4이고 y 가 8 내지 9이거나 (ED-600), (2) $x + z$ 가 2 내지 3이고 y 가 15 내지 16이거나 (ED-900), (3) $x + z$ 가 2 내지 3이고 y 가 40 내지 41인 (ED-2001) 화학식 (II)의 디아민이다. 상기 폴리에테르 아민은 임의의 적합한 분자량(예, 200 이상, 이를테면 200 내지 2000)을 가질 수 있다. 바람직하게는, 상기 폴리에테르 아민은 230, 400, 600, 900 또는 2001의 분자량을 갖는 디아민이다. 폴리에테르 디아민의 임의의 적합한 조합이 상기 연마 조성물에 사용될 수 있다. 연마 조성물에 존재하는 폴리에테르 디아민의 양은, 산화 규소 및/또는 질화 규소의 낮은 제거 속도를 유지하면서, 원하는 폴리실리콘 제거 속도를 수득하도록 조절될 수 있다. 폴리에테르 아민의 양은 예를 들면 5000 ppm 이하(예, 4000 ppm 이하, 3000 ppm 이하, 2000 ppm 이하, 또는 1000 ppm 이하) 및/또는 10 ppm 이상(예, 20 ppm 이상, 50 ppm 이상, 100 ppm 이상, 또는 200 ppm 이상)일 수 있다. 바람직하게는, 폴리에테르 아민의 양은 50 ppm 내지 1200 ppm, 100 ppm 내지 1000 ppm, 200 ppm 내지 800 ppm, 또는 300 ppm 내지 600 ppm이다.

[0035] 상기 연마 조성물은 1차 아민, 2차 아민, 3차 아민, 아미노알코올, 4차 아민, 또는 이들의 조합과 같은 아민(상기 언급된 폴리에테르 아민 외에)을 더 포함할 수 있다. 바람직하게는, 상기 연마 조성물은 테트라메틸암모늄 헤드록시드(TMAH) 또는 피페라진을 포함한다. 연마 조성물에 TMAH가 존재하는 것은 산화 규소의 제거 속도를 억제할 뿐 아니라 폴리실리콘의 제거 속도를 증가시킬 수 있다. 상기 연마 조성물에 존재하는 아민의 양은, 산화 규소 및/또는 질화 규소의 낮은 제거 속도를 유지하면서 원하는 폴리실리콘 제거 속도를 수득하도록 조절될 수 있다. 상기 아민은 예를 들면, 5000 ppm 이하(예, 4000 ppm 이하, 3000 ppm 이하, 2000 ppm 이하, 또는 1000 ppm 이하) 및/또는 10 ppm 이상(예, 20 ppm 이상, 50 ppm 이상, 100 ppm 이상, 또는 200 ppm 이상)의 양으로 상기 연마 조성물에 존재할 수 있다. 바람직하게는, 상기 아민은 50 ppm 내지 1400 ppm, 100 ppm 내지 1200 ppm, 150 ppm 내지 1000 ppm, 또는 200 ppm 내지 800 ppm의 양으로 존재한다.

[0036] 본 발명의 방법을 이용하여 연마될 기판은 임의의 적합한 기판일 수 있다. 적합한 기판은 평면 디스플레이, 접적 회로, 메모리 또는 강성 디스크, 금속, 중간 유전체 (ILD) 장치, 반도체, 마이크로-전자-기계적 시스템, 강유전체 및 자성 헤드를 비제한적으로 포함한다. 바람직하게는, 상기 기판은 폴리실리콘, 에피택시 실리콘, 도핑되거나 도핑되지 않은 실리콘 금속, 모노-결정성 실리콘, 또는 멀티-결정성 실리콘과 같은 실리콘을 포함한다. 더욱 바람직하게는, 상기 기판은 산화 규소 및/또는 질화 규소와 조합된 도핑되거나 도핑되지 않은 폴리실리콘을 포함한다. 상기 폴리실리콘은 임의의 적합한 폴리실리콘일 수 있으며, 그 다수가 당 분야에 공지되어 있다. 폴리실리콘은 임의의 적합한 상을 가질 수 있고, 무정형, 결정성, 또는 이들의 조합일 수 있다. 마찬가지로 산화 규소도 임의의 적합한 산화 규소일 수 있고, 그 다수가 당 분야에 공지되어 있다. 산화 규소의 적합한 종류는 보로포스포실리케이트 유리 (BPSG), 테트라에틸 오르토 실리케이트 (TEOS), 열적 산화물, 도핑되지 않은 실리케이트 유리, 및 고밀도 플라스마 (HDP) 산화물을 비제한적으로 포함한다. 뿐만 아니라, 질화 규소도 임의의 적합한 질화 규소일 수 있다.

[0037] 상기 연마 성분은 연마 패드(예, 연마 표면)를 포함하거나, 연마 패드로 이루어지거나, 실질적으로 이루어질 수 있다. 상기 연마 패드는 임의의 적합한 연마 패드일 수 있고, 그 다수가 당 분야에 공지되어 있다. 적합한 연마 패드는 예를 들면 직조 및 부직 연마 패드를 포함한다. 더욱이, 적합한 연마 패드는 다양한 밀도, 경도, 두께, 압축가능성, 압축 시 되돌아오는 능력, 및 압축 탄성을 갖는 임의의 적합한 중합체를 포함할 수 있다. 적합한 중합체는 예를 들면, 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐플루오라이드, 나일론, 플루오로카본, 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르, 폴리에틸렌, 폴리아미드, 폴리우레탄, 폴리스티렌, 폴리프로필렌, 이들의 공형성된 제품, 및 이들의 혼합물을 포함한다.

[0038] 상기 연마 패드는 연마 패드의 표면을 연마 표면 위에 또는 그 안에 고정된 연마제 입자를 포함하거나, 상기 연마 패드는 고정된 연마제 입자를 실질적으로 함유하지 않을 수도 있다. 고정된 연마제 연마 패드는 접착제, 결

합제, 세라머 (ceramer), 수지 등에 의해 연마 패드의 연마 표면에 부착된 연마제 입자, 또는 예를 들면 연마제-함유 폴리우레탄 분산액으로 함침된 섬유성 바트(batt)와 같이, 연마 패드 내에 함침되어 연마 패드의 일체화된 부분을 형성하는 연마제를 갖는 패드를 포함한다. 고정된 연마제 패드는 연마 조성물 중에 연마제 성분을 제공할 필요를 없애줄 수 있다.

[0039]

상기 연마 패드는 임의의 적합한 형태를 가질 수 있다. 예를 들면, 상기 연마 패드는 원형일 수 있고, 사용 시, 전형적으로 패드의 표면에 의해 정의된 평면에 수직인 축 주위로 회전 운동을 가질 것이다. 상기 연마 패드는 그 표면이 연마 표면으로 작용하는 원통형일 수 있으며, 사용 시, 전형적으로 상기 원통의 중앙 축 주위로 회전 운동을 가질 것이다. 상기 연마 패드는 무한 벨트의 형태일 수 있고, 이는 사용 시 전형적으로 연마되는 절단 연부에 대하여 직선 운동을 가질 것이다. 연마 패드는 임의의 적합한 형태를 가질 수 있고, 사용 시, 평면 또는 반원을 따라 왕복 또는 궤도 운동을 가질 수 있다. 다수의 여타 변형이 당업자에게는 바로 명백할 것이다.

[0040]

연마 성분은 전술한 연마 패드에 고정되거나 액체 담체(예, 물)에 혼탁될 수 있는 연마제를 포함하거나, 상기 연마제로 이루어지거나 실질적으로 이루어질 수 있다. 상기 연마제는 임의의 적합한 형태(예, 연마 입자)일 수 있다. 상기 연마제는 전형적으로 미립자 형태이며 액체 담체(예, 물)에 혼탁된다. 연마제는 임의의 적합한 연마제일 수 있다. 예를 들면, 연마제는 천연 또는 합성일 수 있고, 금속 산화물, 탄화물, 질화물, 카보런덤(carborundum) 등을 포함하거나, 실질적으로 이들로 이루어지거나, 이들로 이루어질 수 있다. 상기 연마제는 또한 중합체 입자 또는 피복된 입자일 수도 있다. 상기 연마제는 전형적으로 금속 산화물 입자를 포함한다. 바람직하게는, 상기 연마제는 알루미나, 세리아, 실리카, 지르코니아, 이들의 공-형성된 제품, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 금속 산화물이다. 상기 연마제 입자는 전형적으로 20 nm 내지 500 nm의 평균 입자 크기(예, 평균 입경)를 갖는다. 입자의 크기는 그 입자를 둘러싸는 가장 작은 구의 직경이다. 바람직하게는, 상기 연마 입자는 70 nm 내지 300 nm(예, 100 nm 내지 200 nm)의 평균 입자 크기를 갖는다.

[0041]

임의의 적합한 양의 연마제가 상기 연마 조성물에 존재할 수 있다. 전형적으로, 0.01 중량% 이상(예, 0.05 중량% 이상)의 연마제가 상기 연마 조성물에 존재할 것이다. 더욱 전형적으로, 0.1 중량% 이상(예, 1 중량% 이상)의 연마제가 상기 연마 조성물에 존재할 것이다. 연마 조성물 중 연마제의 양은 전형적으로 20 중량%를 넘지 않을 것이며, 더욱 전형적으로 15 중량%를 넘지 않을 것이다 (예, 10 중량%를 넘지 않을 것이다). 바람직하게는, 상기 연마 조성물 중 연마제의 양은 0.1 중량% 내지 15 중량%, 더욱 바람직하게는 3 중량% 내지 12 중량%이다.

[0042]

연마제(존재하여 액체 담체 중에 혼탁될 경우), 폴리에테르 아민, 및 임의의 선택적 첨가제를 연마될 (예, 평탄화될) 적합한 기판의 표면에 적용하는 것을 용이하게 하기 위해 액체 담체가 사용된다. 상기 액체 담체는 저급 알코올 (예, 메탄올, 에탄올 등), 에테르 (예, 디옥산, 테트라히드로푸란, 등), 물, 및 이들의 혼합물을 포함하는 임의의 적합한 용매일 수 있다. 바람직하게는, 상기 액체 담체는 물, 더욱 바람직하게는 탈이온수를 포함하거나, 그것으로 실질적으로 이루어지거나, 이루어진다.

[0043]

상기 연마 조성물은 또한 산화제를 포함할 수 있는데, 이는 연마 조성물로 연마될 기판의 1종 이상의 물질을 위한 임의의 적합한 산화제일 수 있다. 바람직하게는, 산화제는 브로메이트, 브로마이트, 클로레이트, 클로라이트, 과산화 수소, 하이포클로라이트, 요오데이트, 모노페옥시 살레이트, 모노페옥시 살파이트, 모노페옥시포스페이트, 모노페옥시하이포포스페이트, 모노페옥시피로포스페이트, 유기-할로-옥시 화합물, 퍼요오데이트, 퍼망가네이트, 퍼옥시아세트산, 및 이들의 혼합물로 이루어지는 군에서 선택된다. 산화제는 상기 연마 조성물 중 임의의 적합한 양으로 존재할 수 있다. 전형적으로, 상기 연마 조성물은 0.01 중량% 이상(예, 0.02 중량% 이상)의 산화제를 포함한다. 상기 연마 조성물은 바람직하게는 20 중량% 이하(예, 15 중량% 이하, 또는 10 중량% 이하)의 산화제를 포함한다.

[0044]

그 안에 용해 또는 혼탁된 임의의 성분을 갖는 액체 담체는 임의의 적합한 pH를 가질 수 있다. 상기 연마 조성물의 실제 pH는 연마될 기판의 종류에 부분적으로 의존할 것이다. 전형적으로 상기 연마 조성물은 1 내지 13 (예, 2 내지 12, 또는 3 내지 11)의 pH를 갖는다. 바람직하게는, 상기 연마 조성물은 7 이상(예, 8 이상)의 pH 및/또는 11 이하(예, 10 이하)의 pH를 갖는다. pH는 예를 들면 8 내지 12(예, 9 내지 11)일 수 있다.

[0045]

연마 조성물의 pH는 임의의 적합한 수단에 의해 수득 및/또는 유지될 수 있다. 더욱 구체적으로, 상기 연마 조성물은 pH 조절제, pH 완충제, 또는 이들의 조합을 더 포함하거나, 이들로 이루어지거나, 실질적으로 이루어질 수 있다. pH 조절제는 임의의 적합한 pH-조절 화합물일 수 있다. 예를 들면, pH 조절제는 무기 또는 유기 산, 또는 이들의 조합과 같은 임의의 적합한 산일 수 있다. 예를 들면, 상기 산은 질산일 수 있다. pH 완충제는

예를 들면, 포스페이트, 아세테이트, 보레이트, 술포네이트, 카르복실레이트, 암모늄 염, 등과 같은 임의의 적합한 완충제일 수 있다. 상기 연마 조성물은 임의의 적합한 양의 pH 조절제 및/또는 pH 완충제를 포함하거나, 이들로 이루어지거나, 실질적으로 이루어질 수 있는데, 그 양은 연마 조성물의 원하는 pH를, 예를 들면 여기에 기재된 범위 내로, 수득하고/하거나 유지하기 충분하게 한다.

[0046] 연마 조성물은 부식 저해제(예, 막-형성제)를 선택적으로 포함한다. 부식 저해제는 임의의 적합한 부식 저해제일 수 있다. 전형적으로, 부식 저해제는 헤테로원자-함유 작용기를 함유하는 유기 화합물이다. 예를 들면, 상기 부식 저해제는 활성 작용기로 적어도 하나의 5- 또는 6-원 헤테로시클릭 고리를 갖는 헤�테로시클릭 유기 화합물일 수 있으며, 여기에서 상기 헤�테로시클릭 고리는 적어도 하나의 질소 원자를 함유하는, 예를 들면 아졸 화합물일 수 있다. 바람직하게는, 상기 부식 저해제는 적어도 하나의 아졸 기를 함유한다. 더욱 바람직하게는, 상기 부식 저해제는 1,2,3-트리아졸, 1,2,4-트리아졸, 벤조트리아졸, 벤즈이미다졸, 벤조티아졸, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택된다. 상기 연마 조성물에 사용되는 부식 저해제의 양은 전형적으로, 상기 연마 조성물 총 중량을 기준으로 0.0001 중량% 내지 3 중량%(바람직하게는 0.001 중량% 내지 2 중량%)이다.

[0047] 상기 연마 조성물은 퀼레이트화제 또는 착물형성제를 선택적으로 포함한다. 상기 착물 형성제는 제거되는 기관 층의 제거 속도를 향상시키거나 실리콘 연마에서 미량의 금속 오염물질을 제거하는 임의의 적합한 화학적 첨가제이다. 적합한 퀼레이트화제 또는 착물형성제는 예를 들면 카르보닐 화합물(예, 아세틸아세토네이트 등), 단순 카르복실레이트(예, 아세테이트, 아릴 카르복실레이트 등), 하나 이상의 히드록실 기를 함유하는 카르복실레이트(예, 글리콜레이트, 락테이트, 글루코네이트, 갈산 및 그의 염 등), 디-, 트리- 및 폴리-카르복실레이트(예, 옥살레이트, 옥살산, 프탈레이트, 시트레이트, 숙시네이트, 타르트레이트, 말레이트, 에데테이트(예, 디포타슘 EDTA), 이들의 혼합물 등), 하나 이상의 술폰 및/또는 포스폰 기를 함유하는 카르복실레이트 등을 포함할 수 있다. 예를 들면, 연마 조성물은 적어도 0.05 중량%의 EDTA(예, 적어도 0.1 중량%, 적어도 0.5 중량%, 또는 적어도 1 중량%), 5 중량% 이하의 EDTA(예, 3 중량% 이하 또는 2 중량% 이하), 또는 0.05 중량% 내지 5 중량%의 EDTA(예, 0.1 중량% 내지 3 중량%, 0.5 중량% 내지 3 중량%, 또는 0.5 중량% 내지 2 중량%)를 포함할 수 있다. 적합한 퀼레이트화제 또는 착물형성제는 또한 예를 들면 디-, 트리-, 또는 폴리알코올(예, 에틸렌 글리콜, 피로카테콜, 피로갈룰, 타닌산 등), 테케스트(Dequest) 2010, 테케스트 2060, 또는 테케스트 2000(Solutia Corp.로부터 입수가능)과 같은 폴리포스포네이트, 및 아민-함유 화합물(예, 암모니아, 아미노산, 아미노 알코올, 디-, 트리- 및 폴리아민 등)을 포함할 수 있다. 퀼레이트화제 또는 착물형성제의 선택은 제거되는 기관 층의 종류에 의존할 것이다.

[0048] 상기 언급된 화합물 중 다수는 염(예, 금속 염, 암모늄 염 등), 산, 또는 부분적 염의 형태로 존재할 수 있음이 잘 인식될 것이다. 예를 들면, 시트레이트는 시트르산, 뿐만 아니라 그의 모노-, 디- 및 트리-염을 포함하고; 프탈레이트는 프탈산, 뿐만 아니라 그의 모노-염(예, 프탈산 수소 칼륨) 및 디-염을 포함하며; 과염소산염은 상응하는 산(즉, 과염소산), 뿐만 아니라 그의 염을 포함한다. 더욱이, 특정 화합물 또는 시약은 두 가지 이상의 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, 일부 화합물은 퀼레이트화제와 산화제의 양자로 기능할 수 있다(예, 특정 질산 제2철 등).

[0049] 상기 연마 조성물은 1종 이상의 여타 첨가제를 선택적으로 더 포함한다. 그러한 첨가제는 1종 이상의 아크릴 부단위(예, 비닐 아크릴레이트 및 스티렌 아크릴레이트)를 포함하는 아크릴레이트, 및 그의 중합체, 공중합체 및 올리고머, 및 그의 염을 포함한다.

[0050] 상기 연마 조성물은 점도 향상제 및 응집제(예, 중합체성 레올로지 조절제, 예를 들면 우레탄 중합체 등)를 포함하는 계면활성제 및/또는 레올로지 조절제를 포함할 수 있다. 적합한 계면활성제는 예를 들면 양이온성 계면활성제, 음이온성 계면활성제, 비이온성 계면활성제, 양쪽성 계면활성제, 이들의 혼합물 등을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 상기 연마 조성물은 비이온성 계면활성제를 포함한다. 적합한 비이온성 계면활성제의 한 예는 에틸렌디아민 폴리옥시에틸렌 계면활성제이다. 연마 조성물 중 계면활성제의 양은 전형적으로 0.0001 중량% 내지 1 중량%(바람직하게는 0.001 중량% 내지 0.1 중량%, 더욱 바람직하게는 0.005 중량% 내지 0.05 중량%)이다.

[0051] 상기 연마 조성물은 소포제를 포함할 수 있다. 소포제는 임의의 적합한 소포제일 수 있다. 적합한 소포제는 실리콘-기재 및 아세틸렌 디올-기재 소포제를 비제한적으로 포함한다. 연마 조성물 중 소포제의 양은 전형적으로 10 ppm 내지 140 ppm이다.

[0052] 상기 연마 조성물은 살생물제를 포함할 수 있다. 살생물제는 예를 들면 이소티아졸리논 살생물제와 같은 임의의 적합한 살생물제일 수 있다. 연마 조성물 중 살생물제의 양은 전형적으로 1 내지 50 ppm, 바람직하게는 10

내지 20 ppm이다.

[0053]

상기 연마 조성물은 바람직하게는 콜로이드적으로 안정하다. 콜로이드라는 용어는 액체 담체 중 입자의 혼탁액을 의미한다. 콜로이드적 안정성은 시간 경과에 따른 그 혼탁액의 유지를 의미한다. 연마 조성물을 100 mL 들이 눈금 실린더에 넣고 2 시간 동안 흔들지 않고 세워두었을 때 상기 눈금 실린더의 하단 50 mL에서 입자의 농도(g/mL로 나타낸 [B])와 상기 눈금 실린더의 상단 50 mL에서 입자의 농도(g/mL로 나타낸 [T]) 사이의 차를 연마 조성물 중 입자의 초기 농도(g/mL로 나타낸 [C])로 나눈 값이 0.5 이하일 경우 (즉, $\{[B] - [T]\}/[C] \leq 0.5$), 상기 연마 조성물은 콜로이드적으로 안정한 것으로 간주된다. 바람직하게는 상기 $\{[B] - [T]\}/[C]$ 값은 0.3 이하, 더욱 바람직하게는 0.1 이하, 더 더욱 바람직하게는 0.05 이하, 가장 바람직하게는 0.01 이하이다.

[0054]

상기 연마 조성물은 임의의 적합한 기술로 제조될 수 있으며, 그 다수는 당업자에게 공지되어 있다. 상기 연마 조성물은 배치식 또는 연속식 공정으로 제조될 수 있다. 일반적으로, 상기 연마 조성물은 임의의 순서로 그 성분들을 조합함으로써 제조될 수 있다. 여기에서 사용되는 "성분"이라는 용어는 개별 성분(예, 산화제, 연마제 등) 뿐만 아니라 성분들(예, 물, 할로겐 음이온, 계면활성제 등)의 임의 조합을 포함한다.

[0055]

상기 연마 조성물은 폴리에테르 아민, 액체 담체, 및 선택적으로 연마제 및/또는 다른 첨가제를 포함하는 단일-패키지 계로 공급될 수 있다. 그렇지 않으면, 성분 중 일부, 예를 들면 산화제가 제1 용기에 건조 형태 또는 액체 담체 중 용액 또는 분산액으로 공급되고, 폴리에테르 아민, 및 선택적으로 연마제 또는 기타 첨가제와 같은 나머지 성분이 제2 용기 또는 다른 용기에 공급될 수 있다. 연마 조성물의 성분들의 다른 2-용기, 또는 3 개 이상의 용기의 조합은 당업자의 지식의 범위 내에 있다.

[0056]

연마제와 같은 고체 성분은 건조 형태로 또는 액체 담체 중 용액으로 하나 이상의 용기에 넣을 수 있다. 더욱 이, 상기 제1, 제2 또는 다른 용기 내 성분들은 상이한 pH 값을 갖거나, 그렇지 않으면 실질적으로 또는 완전히 동일한 pH 값을 갖는 것이 적합하다. 연마 조성물의 성분은 부분적으로 또는 완전히 서로로부터 따로따로 공급되거나, 예를 들면 사용 조금 전에 (예, 사용 전 1주 이내, 사용 전 1일 이내, 사용 전 1 시간 이내, 사용 전 10 분 이내, 또는 사용 전 1 분 이내) 최종 사용자에 의해 조합될 수 있다.

[0057]

상기 연마 조성물은 사용 전에 적절한 양의 액체 담체로 희석되도록 의도된 농축물로서 제공될 수도 있다. 그러한 구현예에서, 상기 연마 조성물 농축물은 폴리에테르 아민, 액체 담체, 및 선택적으로, 상기 농축물을 적절한 양의 액체 담체로 희석 시 각 성분이 각 성분에 대하여 위에 언급된 적절한 범위 내의 양으로 연마 조성물에 존재하도록 하는 양의 여타 성분을 포함할 수 있다. 예를 들면, 각 성분은 연마 조성물 중 각 성분에 대하여 위에 언급된 농도보다 2배(예, 3 배, 4 배, 또는 5 배) 더 큰 양으로 농축물에 존재하여, 상기 농축물을 적절한 부피의 액체 담체(예, 각각 동일 부피의 액체 담체, 2 배 부피의 액체 담체, 3 배 부피의 액체 담체, 또는 4 배 부피의 액체 담체)로 희석할 경우, 각 성분이 각 성분에 대하여 상기 기재된 범위 내의 양으로 연마 조성물에 존재하도록 할 수 있다. 더 나아가서, 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 상기 농축물은, 상기 폴리에테르 아민, 및 연마제와 같은 여타 적합한 첨가제가 상기 농축물에 적어도 부분적으로 또는 완전히 용해 또는 혼탁되는 것을 보장하도록, 최종 연마 조성물에 존재하는 적절한 분율의 액체 담체를 함유할 수 있다.

[0058]

뿐만 아니라, 본 발명은 (i) 기판을 여기에 기재된 화학-기계적 연마 계와 접촉시키고, (ii) 연마 성분을 기판에 대하여 움직이고, (iii) 기판의 적어도 일부를 연마하여 기판을 연마시키는 것을 포함하는, 기판의 화학-기계적 연마 방법을 제공한다.

[0059]

본 발명의 기판 연마 방법은 화학-기계적 연마 (CMP) 장치와 함께 사용하기 특히 적합하다. 전형적으로, 상기 장치는, 사용 시 움직이며 궤도, 직선 또는 원형 운동으로부터의 소정의 속도를 갖는 압반, 상기 압반과 접촉하며 운동 시 상기 압반과 함께 움직이는 연마 패드, 및 상기 연마 패드의 표면에 대하여 접촉하고 움직임으로써 연마될 기판을 잡아주는 운반체를 포함한다. 기판의 연마는 기판을 본 발명의 연마 패드 및 연마 조성물과 접촉하도록 배치하고, 연마 패드를 기판에 대하여 움직임으로써, 상기 기판의 적어도 일부를 연마하여 상기 기판을 연마하도록 함으로써 일어난다.

[0060]

바람직하게는, 상기 CMP 장치는 현장에서의 연마 종말점 감지 시스템을 더 포함하며, 그 다수가 당 분야에 공지되어 있다. 작업편의 표면으로부터 반사되는 빛 또는 다른 방사선을 분석함으로써 상기 연마 공정을 검사 및 모니터링하는 기술이 당 분야에 공지되어 있다. 바람직하게는, 연마되는 기판에 대하여 연마 공정의 진행을 검사 또는 모니터링하는 것이 연마 종말점의 결정, 즉 특정 기판에 대하여 연마 공정을 언제 종결해야 하는지를 결정하는 것을 가능하게 한다. 상기 방법은 예를 들면 미국 특허 제 5,196,353 호, 미국 특허 제 5,433,651 호, 미국 특허 제 5,609,511 호, 미국 특허 제 5,643,046 호, 미국 특허 제 5,658,183 호, 미국 특허 제 5,730,642

호, 미국 특허 제 5,838,447 호, 미국 특허 제 5,872,633 호, 미국 특허 제 5,893,796 호, 미국 특허 제 5,949,927 호 및 미국 특허 제 5,964,643 호에 기재되어 있다.

[0061] 연마는 표면의 적어도 일부를 제거하여 표면을 연마하는 것을 의미한다. 연마는 등근 흠, 구멍, 팬 곳 등을 제거하여, 감소된 표면 거칠성을 갖는 표면을 제공하기 위해 수행될 수 있지만, 연마는 또한 평면 부분의 교차로 특징되는 표면 기하학을 도입하거나 회복하도록 수행될 수도 있다.

[0062] 본 발명의 방법은 임의의 적합한 기판을 연마하기 위해 사용될 수 있으며 적어도 한 층의 폴리실리콘, 산화 규소 및/또는 질화 규소, 특히 적어도 한 층의 폴리실리콘 및 적어도 한 층의 산화 규소 및/또는 질화 규소를 포함하는 기판을 연마하는 데 특히 유용하다. 상기 폴리실리콘 층은 바람직하게는 400 Å/분 내지 4000 Å/분(예, 500 Å/분 내지 3000 Å/분, 600 Å/분 내지 2000 Å/분, 또는 700 Å/분 내지 1500 Å/분)의 속도로 기판으로부터 제거된다. 산화 규소 층은 바람직하게는 400 Å/분 이하(예, 300 Å/분 이하, 250 Å/분 이하 또는 200 Å/분 이하)의 속도로 기판으로부터 제거된다. 질화 규소 층은 바람직하게는 400 Å/분 이하(예, 300 Å/분 이하, 250 Å/분 이하, 또는 200 Å/분 이하)의 속도로 기판으로부터 제거된다. 전술한 바와 같이, 이들 속도는 연마 조성물 중 상이한 양의 폴리에테르 아민 및/또는 추가 아민의 존재에 의해 조절될 수 있다.

실시예

[0063] 이하의 실시예로 본 발명을 더욱 설명하지만, 이들이 본 발명의 범위를 어떤 식으로든 제한하는 것으로 여겨져서는 아니됨이 물론이다.

[0064] 실시예 1

[0065] 본 실시예는 폴리에테르 아민을 함유하는 연마 조성물을 이용하여 폴리실리콘 제거 속도를 조절할 수 있음을 보여준다.

[0066] 폴리실리콘 웨이퍼 및 보로포스포실리케이트 유리 (BPSG) 웨이퍼를, 각각이 12 중량%의 흠크 실리카 입자를 함유하고 1320 ppm의 TMAH를 이용하여 pH 10으로 조절된 6 개의 상이한 조성물로 연마하였다. 조성물 중 5 개는 다음 중 하나를 첨가함으로써 더 개질되었다: TTD, x가 2 내지 3인 화학식 (I)의 화합물 (D-230), x가 5 내지 6 인 화학식 (I)의 화합물 (D-400), x + z가 3 내지 4이고 y가 8 내지 9인 화학식 (II)의 화합물 (ED-600), x + z가 2 내지 3이고 y가 15 내지 16인 화학식 (II)의 화합물 (ED-900), 또는 x + z가 2 내지 3이고 y가 40 내지 41인 화학식 (II)의 화합물 (ED-2001).

[0067] 상기 폴리실리콘 및 BPSB 제거 속도(Å/분)를 각 조성물에 대하여 측정하고, 그 결과를 도 1 및 도 2의 그래프에 플롯하였다.

[0068] 도 1 및 도 2에 반영된 데이터는 폴리실리콘 및 BPSG 웨이퍼를 연마하는 데 사용될 경우 다양한 조성물(ppm)의 효과(Å/분)를 각각 보여준다. 양 도면에 제시된 데이터로부터, 적절한 폴리에테르 아민을 적절한 양으로 선택함으로써 낮은 BPSG 제거 속도를 유지하면서 폴리실리콘 제거 속도가 400 내지 4000 Å/분으로 조절될 수 있음이 분명하다. 임의의 특정 이론에 구애되기를 원치 않지만, 폴리에테르 아민의 분자량 및 소수성이 실리콘 제거의 속도에 중대한 영향을 갖는 것으로 생각된다. 즉, 이들 두 성질의 바른 균형을 선택함으로써, 원하는 폴리실리콘 제거 속도가 수득될 수 있다.

[0069] 도 3 및 4는 폴리에테르 아민의 소수성(폴리프로필렌 옥시드 사슬의 수에 의해 반영되는) 및 분자량 각각의 폴리실리콘 제거 속도(Å/분)에 대한 관계를 보여준다. 폴리프로필렌 옥시드 사슬의 수 또는 아민의 분자량이 증가함에 따라, 상기 폴리실리콘 제거 속도는 감소한다.

[0070] 실시예 2

[0071] 본 실시예는 연마 조성물에 폴리에테르 아민이 존재함으로써 폴리실리콘, 산화 규소 및 질화 규소의 제거 속도에 미치는 효과를 더욱 설명한다.

[0072] 폴리실리콘 웨이퍼, BPSG 웨이퍼, 테트라에틸 오르토 실리케이트 (TEOS) 웨이퍼 및 질화물 웨이퍼를, 각각이 12 중량%의 흠크 실리카 입자를 함유하는 3 가지 상이한 조성물로 연마하고, TMAH 및 질산을 이용하여 pH를 10으로 조절하였다. 상기 조성물은 다음 중 하나를 첨가함으로써 더 개질되었다: TTD, x가 2 내지 3인 화학식 (I)의 화합물 (D-230), 또는 x + z가 2 내지 3이고 y가 15 내지 16인 화학식 (II)의 화합물 (ED-900).

[0073] 각 조성물에 대하여 폴리실리콘, BPSG, TEOS 및 질화물 제거 속도(Å/분)를 측정하고, 그 결과를 도 5 및 도 6

의 그래프에 플롯하였다.

[0074] 도 5 및 6에 도시된 데이터는 각각의 조성물의 경우, 연마 시간(분)에 대하여 제거된 폴리실리콘의 양(Å) 및 제거된 산화 규소 및 질화 규소의 양(Å)을 보여준다. 도면에 나타낸 데이터로부터 명백하듯이, 폴리실리콘 제거 속도는, 산화 규소 및 질화 규소 모두에 대한 낮은 제거 속도를 유지하면서, 원하는 대로 조절될 수 있다.

[0075] 실시예 3

[0076] 본 실시예는 연마 조성물 중 폴리에테르 아민 및/또는 TMAH이 존재함으로써 질화 규소 및 산화 규소의 제거 속도에 미치는 효과를 보여준다.

[0077] 질화물 웨이퍼 및 TEOS 웨이퍼를, 각각 6 중량%의 흠크 실리카 입자를 함유하는 3 가지 상이한 조성물로 연마하고, 수산화 암모늄 또는 질산으로 pH를 10으로 조절하였다. 상기 조성물은 TMAH, x가 2 내지 3인 화학식 (I)의 화합물 (D-230), 또는 x가 5 내지 6인 화학식 (I)의 화합물(D-400)을 첨가함으로써 더 개질하였다.

[0078] 각 조성물에 대하여 상기 질화물 및 TEOS 제거 속도(Å/분)을 측정하고, 그 결과를 도 7, 도 8 및 도 9의 그래프에 플롯하였다.

[0079] 도 7에 반영된 데이터는 상기 연마 조성물에 첨가된 D-230 (ppm) 및 TMAH(ppm)의 양에 대한 질화물 제거 속도 (Å/분)를 보여준다. 도 8 및 9에 반영된 데이터는 상기 연마 조성물에 첨가된 D-230, TMAH 또는 D-400의 양 (몰)에 대하여, 질화물 또는 TEOS 제거의 속도(Å/분)를 각각 보여준다. 도면에 나타난 데이터로부터 명백하듯이, 연마 조성물에 폴리에테르 아민이 단독으로 또는 TMAH 등의 사차 아민과 조합되어 존재하는 것은 질화 규소 및 산화 규소의 낮은 제거 속도를 유지할 수 있다.

[0080] 실시예 4

[0081] 본 실시예는 연마 조성물 중 폴리에테르 아민 및/또는 TMAH의 존재, 및 그 조성물 자체의 pH가 폴리실리콘, 산화 규소 및 질화 규소의 제거 속도에 미치는 효과를 보여준다.

[0082] 폴리실리콘 웨이퍼, 질화물 웨이퍼, BPSG 웨이퍼 및 TEOS 웨이퍼를, 300 ppm의 x가 2 내지 3인 화학식 (I)의 화합물 (D-230), 다양한 양의 흠크 실리카 입자, 및 다양한 양의 TMAH를 함유하는 조성물로, 다양한 pH에서 연마하였다.

[0083] 도 10은 pH, 연마 조성물 중 TMAH의 양 (ppm), 및 연마제의 양(중량%)의, 폴리실리콘, BPSG, TEOS 및 질화 규소의 제거 속도(Å/분)에 미치는 효과를 보여준다. 도 10에 반영된 데이터로부터 명백하듯이, 폴리실리콘 제거 속도는 pH 및 D-230의 존재에 의해 주로 영향을 받는 한편, 산화 규소 제거 속도 및 어느 정도, 질화 규소 제거 속도는 상기 연마 조성물에 존재하는 TMAH의 양에 의해 영향을 받는다.

[0084] 실시예 5

[0085] 본 실시예는 연마 조성물에 TTD가 존재함으로써 실리콘의 제거 속도에 미치는 효과를 보여준다.

[0086] 200 mm P-노출된 실리콘 웨이퍼를, 각각이 30 중량%의 축-중합된 실리카를 함유하는 2 가지 상이한 조성물로 연마하였다. 두 조성물의 하나에 1 중량% TTD 및 1 중량% 피페라진(본 발명의 조성물)을 첨가함으로써 이를 더 개질하였다. 대조 조성물은 9.1 내지 9.5의 pH를 가진 한편, 본 발명의 조성물은 10.8의 pH를 가졌다.

[0087] 각 조성물에 대하여 실리콘 제거 속도(Å/분)를 측정하였고, 그 결과를 도 11의 그래프에 플롯하였다.

[0088] 도 11에 도시된 데이터는 각 조성물에 의해 제거된 실리콘의 양(Å/분)을 보여준다. 도 11에 나타난 데이터로부터 명백하듯이, 실리콘 제거 속도는 연마 조성물에 TTD 및 피페라진을 가함으로써 증가되었다.

[0089] 실시예 6

[0090] 본 실시예는 금속 킬레이트화제가 연마 조성물에 존재함으로써, 실리콘 기판의 표면 내로 확산되는 구리의 양에 미치는 효과를 보여준다.

[0091] 300 mm P+ 에피택시 웨이퍼를, 각각이 30 중량%의 축-중합된 실리카 및 1 중량%의 TTD를 함유하는 2 가지 상이한 조성물로 연마하였다. 두 조성물 중 하나는 0.1 중량%의 데캐스트 2060 및 0.75 중량%의 NH₄OH를 함유하였고, 11의 pH를 가졌다. 다른 조성물은 1 중량%의 EDTA, 1 중량%의 피페라진, 및 0.52 중량%의 KOH를 가함으로써 더 개질되었고, 10.8의 pH를 가졌다.

[0092] 연마 및 세척에 이어, 상기 웨이퍼를 로에서 외부-확산(out-diffusion)을 수행하였다. 상기 공정 도중, 웨이퍼

의 표면 상에 존재하는 임의의 확산된 구리를 증기 상 분해에 의해 수집하고 원자 흡수 분광계를 이용하여 분석하였다.

[0093] 웨이퍼 중 구리 농도(ppb)를 각 조성물에 대하여 측정하고, 그 결과를 도 12의 그래프에 플롯하였다.

도 12에 도시된 데이터는 연마 조성물에 1 중량%의 EDTA를 가하는 것이, 0.1 중량%의 데캐스트 2060을 함유하는 연마 조성물과 비교할 때, 슬러리로부터 웨이퍼 내로의 구리 확산을 크게 감소시켰음을 보여준다. 금속 킬레이트화제를 함유하지 않는 유사한 조성물로 유사한 웨이퍼를 연마하는 대조 실험은 본 특정 실험에서는 평가되지 않았다.

도면의 간단한 설명

도 1은 실리카, 및 4,7,10-트리옥사트리테칸-1,13-디아민(TTD), x가 2 내지 3이거나 (D-230) x가 5 내지 6인 (D-400) 화학식 (I)의 화합물, 또는 $x + z$ 가 3 내지 4이고 y가 8 내지 9이거나 (ED-600), $x + z$ 가 2 내지 3이고 y가 15 내지 16이거나 (ED-900), $x + z$ 가 2 내지 3이고 y가 40 내지 41인 (ED-2001) 화학식 (II)의 화합물의 어느 것을 함유하는 다양한 조성물에 대하여 폴리에테르 아민(ppm)에 대한 폴리실리콘 제거 속도(Å/분)의 그래프이다.

도 2는 실리카, 및 D-230, D-400, TTD, ED-2001, ED-600 또는 ED-900의 어느 것을 함유하는 다양한 조성물에 대하여 폴리에테르 아민(ppm)에 대한 보로포스포실리케이트 유리(BPSG) 제거 속도(Å/분)의 그래프이다.

도 3은 폴리에테르 아민의 폴리프로필렌 옥시드 사슬의 수에 대한 폴리실리콘 제거 속도(100 ppm 폴리에테르 아민으로 Å/분)의 그래프이다.

도 4는 폴리에테르 아민의 분자량에 대한 폴리실리콘 제거 속도(100 ppm 폴리에테르 아민으로 Å/분)의 그래프이다.

도 5는 실리카, 및 100 ppm의 ED-900, 500 ppm의 D-230 또는 500 ppm의 TTD의 어느 것을 함유하는 다양한 조성물에 대하여 시간(분)에 대한 제거된 폴리실리콘(Å)의 그래프이다.

도 6은 BPSG, 질화물 및 테트라에틸 오르토 실리케이트(TEOS)로 된 기판을 연마하는 데 사용된, 실리카, 및 ED-900, D-230 또는 TTD의 어느 것을 함유하는 다양한 조성물에 대하여 시간(분)에 대한 제거된 Å의 그래프이다.

도 7은 테트라메틸암모늄 히드록시드(TMAH)(ppm)에 대하여 D-230(ppm)에 대한 질화물 제거 속도(Å/분)의 그래프이다.

도 8은 실리카, 및 D-230, TMAH 또는 D-400의 어느 것을 함유하는 다양한 조성물에 대하여 첨가제 농도(몰)에 대한 질화물 제거 속도(Å/분)의 그래프이다.

도 9는 실리카, 및 D-230, D-400 또는 TMAH의 어느 것을 함유하는 다양한 조성물에 대하여 첨가제 농도(몰)에 대한 TEOS 제거 속도(Å/분)의 그래프이다.

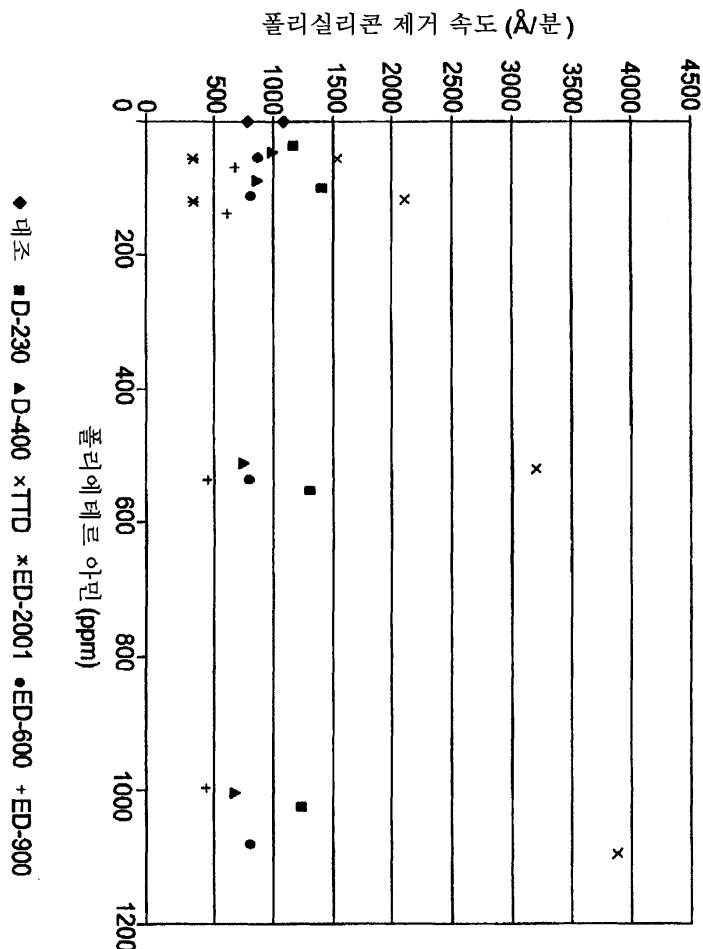
도 10은 300 ppm의 D-230을 함유하는 조성물로 연마할 때, 폴리실리콘, 질화물, BPSG 및 TEOS 기판의 제거 속도(Å/분)에 대하여 TMAH(ppm)에 대한 pH에 대한 실리카(%)의 그래프이다.

도 11은 둘 중 하나가 TTD 및 피페라진을 함유하는 2 가지 상이한 조성물에 의해 나타난 실리콘 제거 속도(Å/분)의 막대 그래프이다.

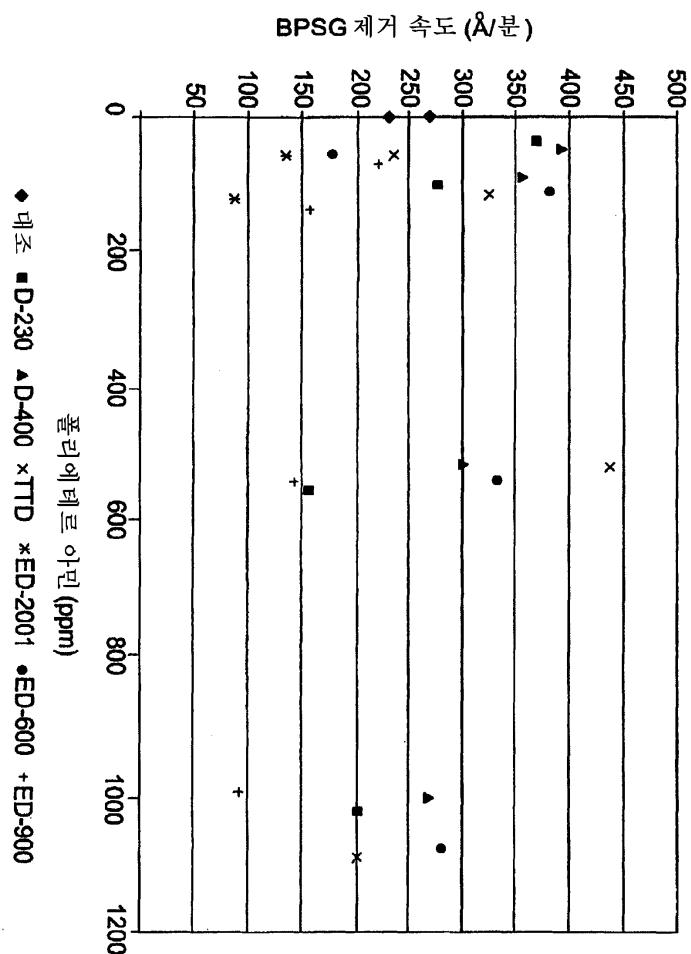
도 12는 둘 중 하나가 EDTA를 함유하는 2 가지 상이한 조성물로 연마된 기판으로부터 확산된 구리 농도(ppb)의 막대 그래프이다.

도면

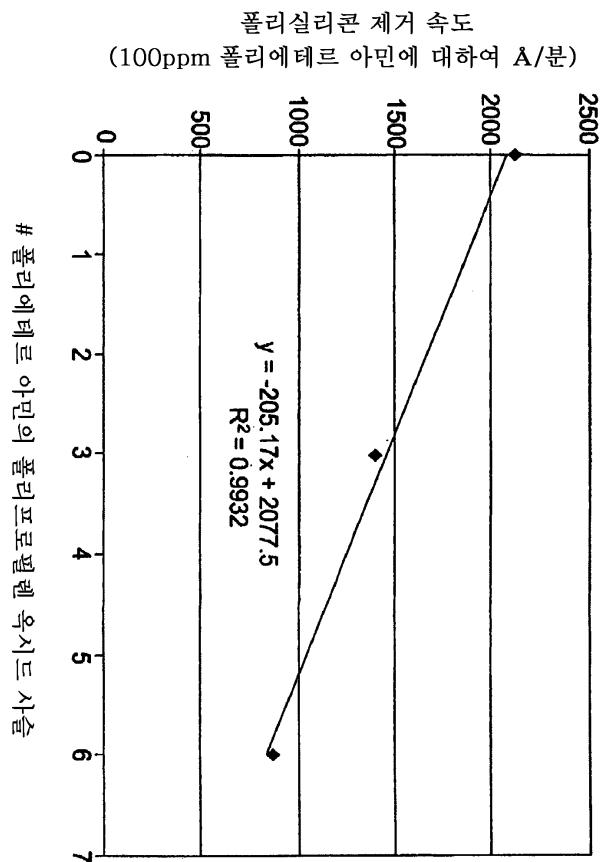
도면1



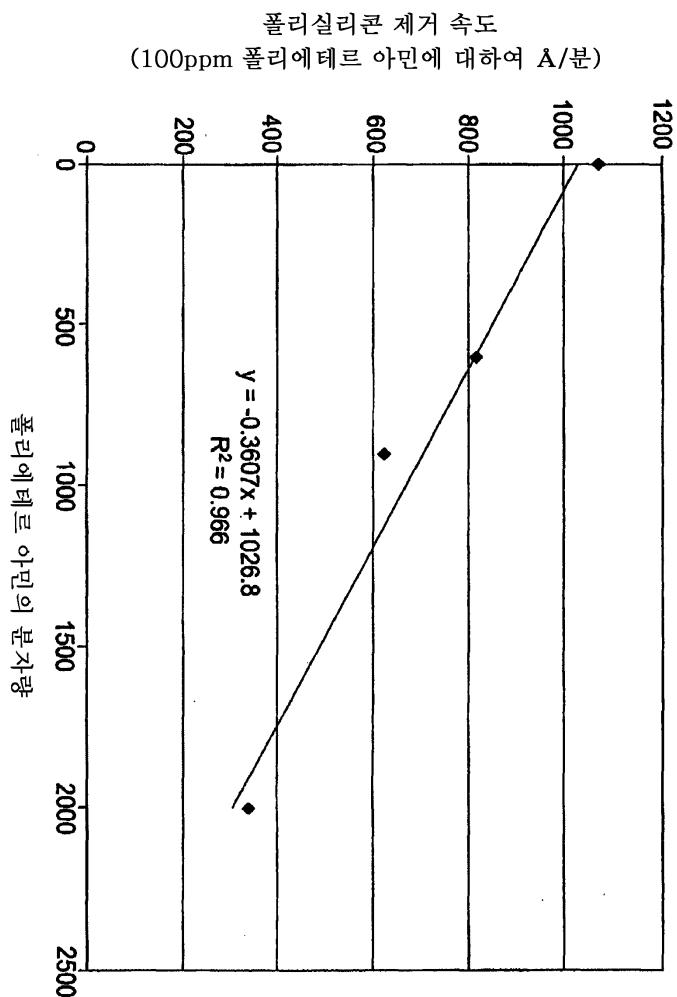
도면2



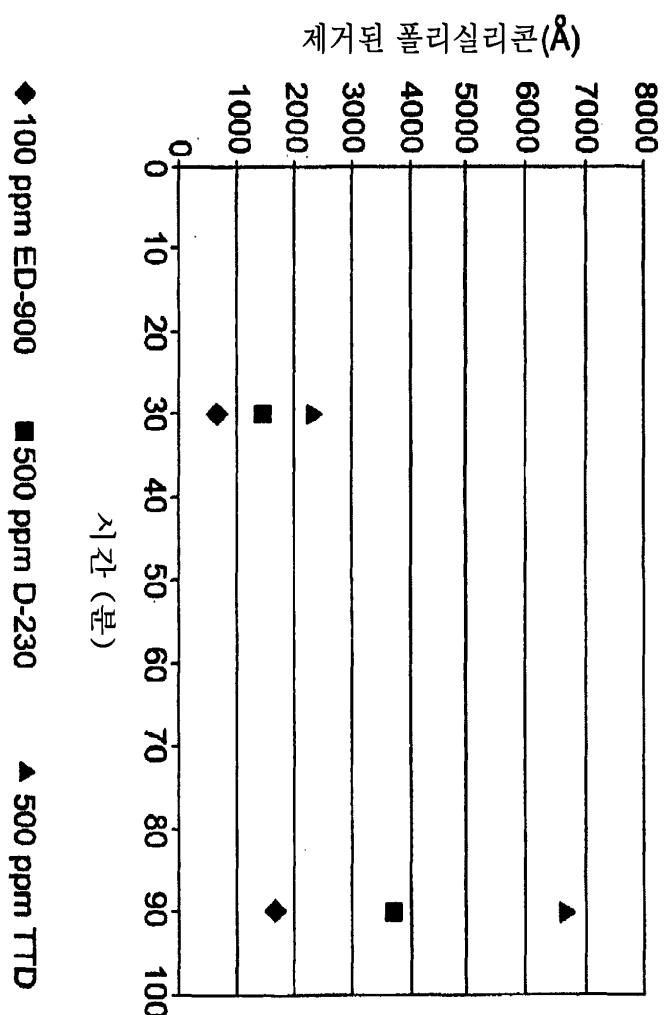
도면3



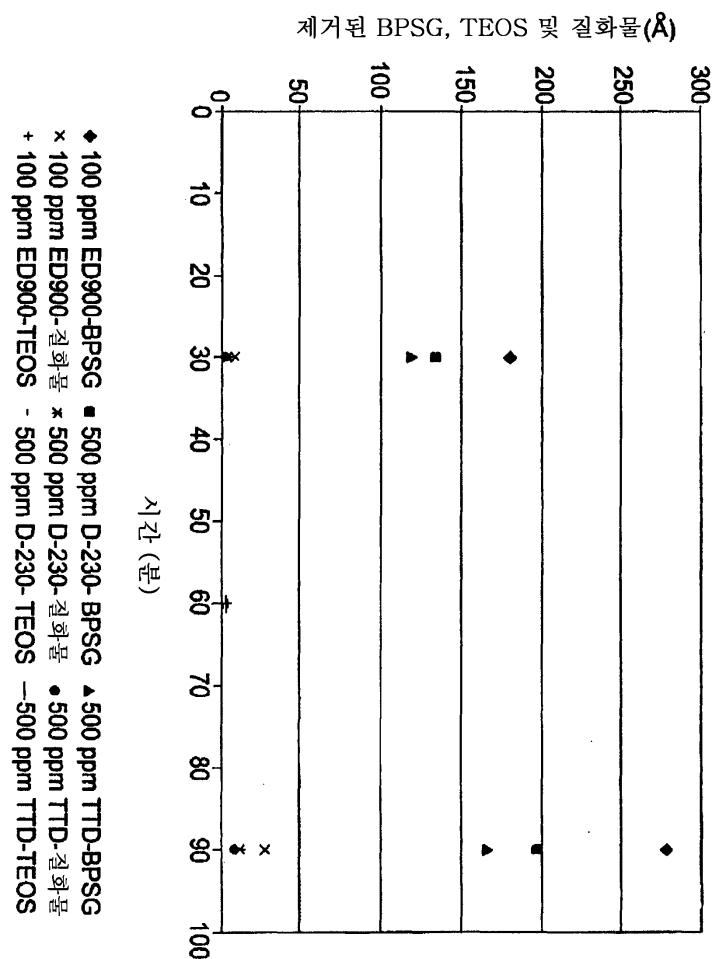
도면4



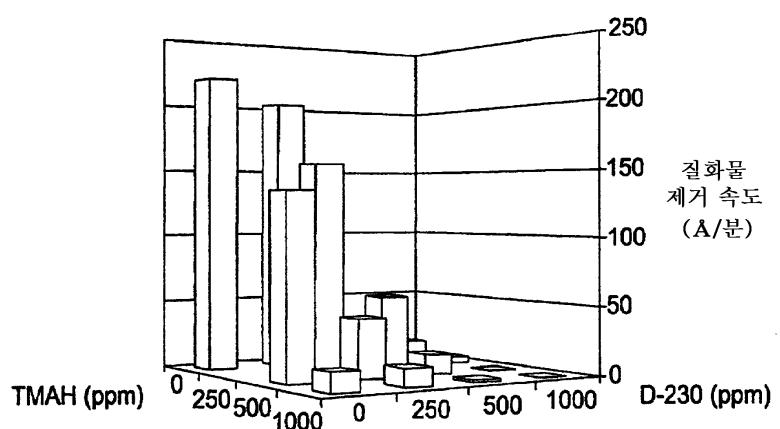
도면5



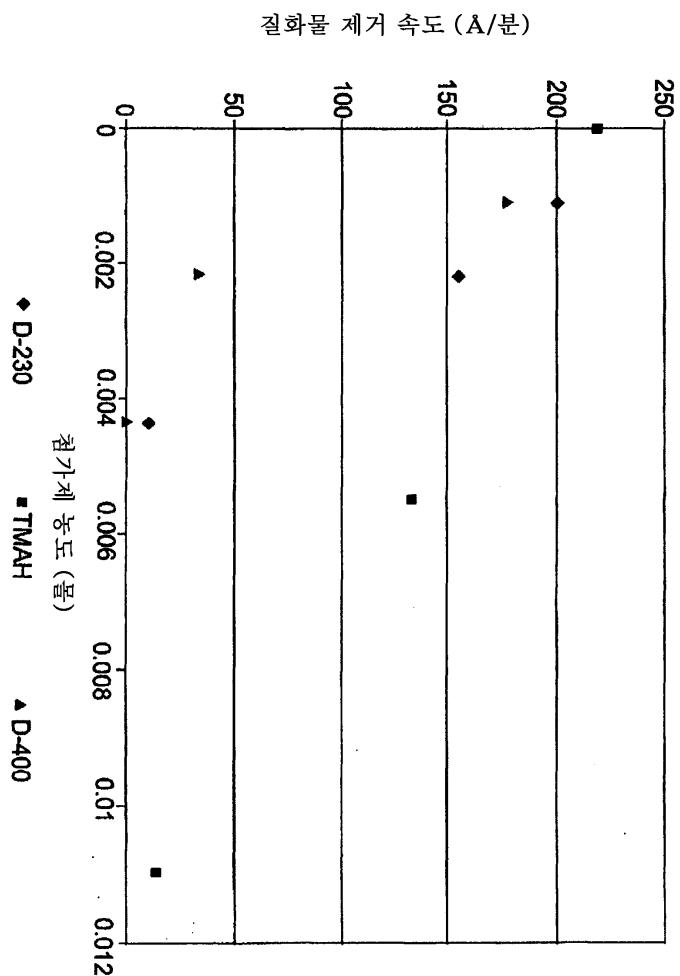
도면6



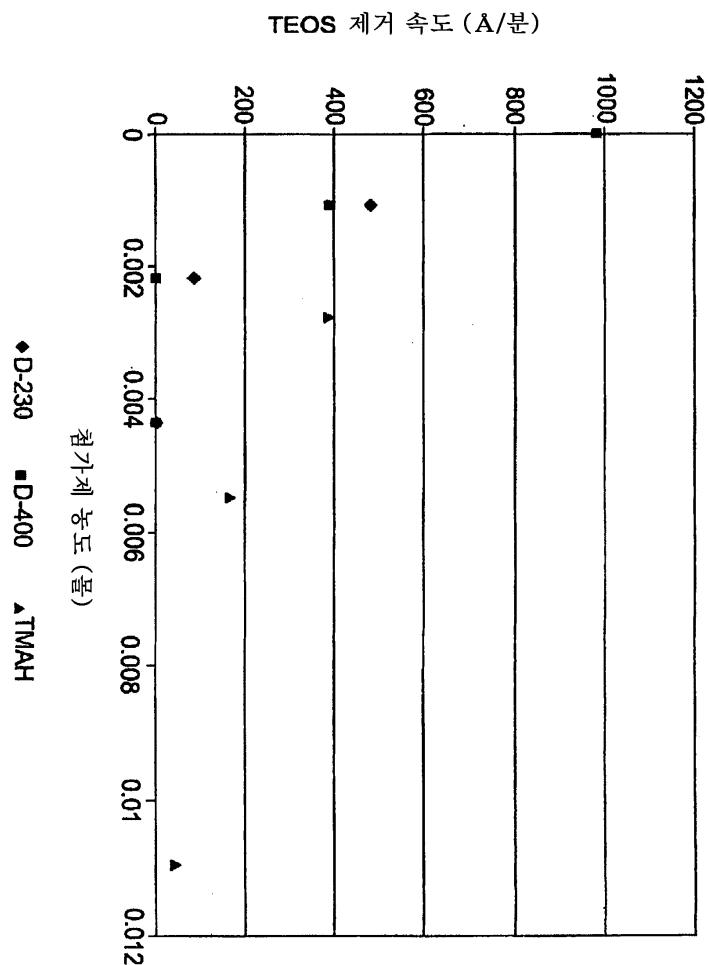
도면7



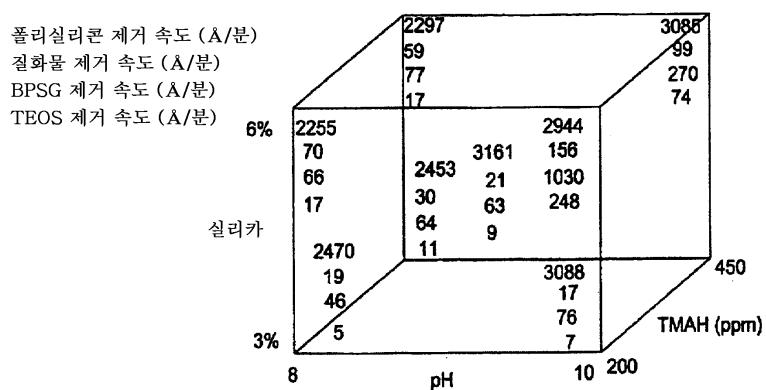
도면8



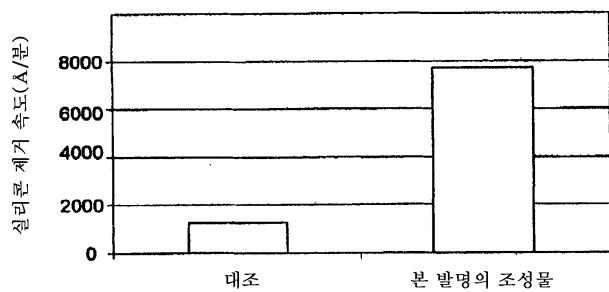
도면9



도면10



도면11



도면12

