(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
H01L 21/304

(45) 공고일자 2005년09월26일
(11) 등록번호 10-0499184
(24) 등록일자 2005년06월24일

(21) 출원번호 10-1997-0054183
(22) 출원일자 1997년10월22일

(65) 공개번호 10-1998-0033056
(43) 공개일자 1998년07월25일

(30) 우선권주장 9612892 1996년10월23일 프랑스(FR)

(73) 특허권자 클래리언트 파이낸스(비브이아이) 리미티드
영령버진군도 토톨라 로드 타운 윅햄즈 캐이 시트코 빌딩

(72) 발명자 리브와르, 모리스
프랑스 38240 메이랑 쉬멩 들 라 따야 38

쟉뀌노뜨, 에릭
프랑스 60350 뜨로슬리 브뤠이 뤼 들 라 삐에르 소떼4

(74) 대리인 강승옥
김성기

심사관 : 김갑병

(54) 규소유도체또는규소를기재로하는절연재층의신규화학적기계적연마방법

요약

실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않는 개별 콜로이드상 실리카 입자 및 현탁액 매질로서 물을 함유하는 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액을 포함하는 연마제를 이용하는 연마포를 사용하여 절연재 층을 문질러서 층을 연마하는, 규소 또는 규소 유도체를 기재로 하는 절연재 층의 화학적 기계적 연마 방법 및 상기 현탁액을 기재로 하는 신규 연마제.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 0%의 평탄화도를 나타낸다.

도 2는 50%의 평탄화도를 나타낸다.

도 3은 100%의 평탄화도를 나타낸다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 집적 회로의 절연에 사용될 수 있는 전기 절연재의 화학적 기계적 연마 (chemical mechanical polishing)에 의한 평탄화 기술에 관한 것이다.

마이크로 전자 분야에서의 소형화 및 고밀도화가 진행됨에 따라 절연 기술이 발전되고 있다. 그러므로, 국부 산화를 기초로 한 활성 대역의 절연 기술은 트렌치를 에칭하고, 비전도성 물질의 침전물을 충전하고, 이 절연 층을 평탄화하는 단계를 포함하는 얕은 트렌치 절연(shallow trench isolation)에 의한 상기 활성 대역의 지선 절연 기술(lateral isolation technigue)에 의해 성취되어 왔다.

이러한 절연 기술에 관련된 주된 어려움은 비전도성 물질 층에 대한 평탄화이다.

화학적 기계적 연마가 이러한 평탄화 공정 단계를 위한 가장 효과적인 해결책인 것으로 여겨진다. 이러한 방법은 통상적인 액체 또는 레이저 에칭 기술에 비해 초기 양각을 아주 효과적으로 평탄화하면서 물질을 에칭한다는 장점을 갖는다.

본 발명은 지선 절연(STI: Shallow Trench Isolation) 및 상호접속 절연(ILD, Inter-Level Dielectrics)과 관련해서 집적 회로의 생산에 사용되는 산화규소를 평탄화하는 단계를 개선시키기 위한 것이다.

화학적 기계적 연마 기술은 비전도성 물질의 연마에 대해 영향을 미치는 두가지 효과, 즉 기계적 효과 및 화화적 효과를 조합한다.

기계적 효과는 연마포 상의 반도체 물질로된 웨이퍼에 대한 부하력, 웨이퍼와 연마포의 상대적인 변위 속도 (예, 회전), 연마포의 특성 및 연마제 중의 실리카 입자의 직경으로부터 나타나는 결과이다.

화학적 효과는 기본적으로 콜로이드상 실리카로된 표면 화학 물질로부터 나타나는 결과이다.

두 개의 조합된 효과로 인해 연마되어야 하는 물질의 평탄화를 유도함으로써 우선적으로 상승된 대역에서 연마된 물질의 분자를 재처리 한다.

이산화규소 또는 질화규소와 같은 규소 유도체를 기재로 하는 비전도성 물질을 연마하기 위해, 열분해성 실리카, 또한 훈증 실리카로 불리는 콜로이드상 입자의 염기성 수용액으로 구성된 연마제가 일반적으로 사용된다.

이들 열분해성 실리카들은 고온의 연소실에서 수소 및 산소와 고순도의 테트라클로로실란의 연소에 의한 발열성 공정을 통해 생성된다.

대체적으로 50 내지 500 nm 사이로 이루어진 길이의 입자 응집체를 형성하는 대체적으로 5 내지 50 nm의 구형 실리카 1차 입자가 수득된다.

규소 유도체, 특히 이산화규소를 기재로 하는 비전도성 물질에 대한 화학적 기계적 연마 동안에, 열분해성 실리카를 사용하는 비전도성 물질에 대한 부식 속도는 열분해성 실리카의 입경이 클수록, 사용된 콜로이드상 실리카 용액의 pH가 높을수록 더 빨라진다는 것이 문헌에 기재되어 있다 [특히 R. Jairath et al., Mat; Res. Soc. Symp. Proc. vol 337, 1994, p. 121-31, G.J. Pietsch et al., Surface Science 331-333 (1995) p. 395-401, M. Borda et al., Dumic Conference 21-22, 2, 1995, p. 331-337, D. DeVlieger et al., Conference Proceedings ULSI-X, 1995, Materials Research Society, p. 201-205, W.J. Patrick et al., J. Electrochem, Soc., vol. 138, No. 6, June 1991, p. 1778-1784, R. Kolenkow et al., Solid State Technology, June 1992, p.112-114, Bayer, Klaus Dietrich EP 224646, Sears George Wallace Jr, US 3,922,393, Doan Trung T. US 5,169,491, Koto Itsuki JP 07316846을 참고].

가장 통상적으로 사용되는 pH는 9 내지 12.5 사이이다. 한편 산성 pH에서의 부식 속도는 특히 낮으며, 특히 문헌 [G.J. Pietsch et al, Surface Science 331-333 (1995) p.396]의 도 1에서 알 수 있다.

이러한 고염기성 매질에서의 수현탁액의 사용은 많은 결점을 일으킨다. 우선, 응집체 길이의 폭 넓은 분포로 인해, 시간이 경과하면서 응집체가 침전하는 경향이 있는데, 이러한 결점은 현탁액을 일정하게 교반함으로써만 최소화 할 수 있다. 더욱이, 고염기성 수현탁액의 사용은 항상 환경과 작업 조건에 따라 결점을 일으킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로 본 출원의 주된 목적은 집적 회로의 생산, 예를 들어 반도체 기재의 장래 활성 대역에 대한 얕은 트렌치에 의한 지선 절연 공정 및 이산화규소의 완전한 평탄화를 요구하는 집적회로의 다른 절연 공정에서 만날 수 있는 절연 공정에서 이산화규소층의 평탄화를 개선시키는 것이다. 여기에는 이산화규소에 의한 직접 회로의 상호접속 절연도 포함된다.

발명의 구성 및 작용

콜로이드상 실리카의 염기성 수현탁액을 사용하는 화학적 기계적 연마에서 이들 모든 개선점을 실현시키기 위해, 실록산 결합으로 함께 연결되어 있지 않고 산성 매질에서 사용된 개별 실리카 미세 입자를 함유하거나 그로 구성되는 콜로이드상 실리카 현탁액이 절연재에 대한 양호한 부식 속도 및 연마에 대한 탁월한 부식 균일성을 보유하면서 상당히 개선된 평탄화 효과를 준다는 것을 놀랍게도 예기치 않게 알게되었다.

따라서, 본 발명의 주제는 규소 또는 규소 유도체를 기재로한 층에 대한 화학적 기계적 연마, 보다 특히 이산화규소로된 층에 대한 화학 기계적 연마를 위해, 실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않는 개별화된 콜로이드상 실리카 입자 및 현탁액 매질로서 물을 함유하는 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액을 포함하는 연마제의 사용, 및 실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않는 콜로이드상 실리카의 개별 입자를 포함하는 콜로이드상 실리카 및 현탁액 매질로서 물을 함유하는 산성 수현탁액, 바람직하게는 그러한 산성 수현탁액에 의해 실질적으로 구성되는 것이 특징인 연마제를 포함하는 연마포를 사용하여 절연재 층을 문질러서 절연재 층에 대한 연마를 수행하는 규소 또는 규소 유도체를 기재로하는 절연재 층에 대한 화학적 기계적 연마 방법에 관한 것이다.

이러한 콜로이드상 실리카의 수현탁액은 수중 현탁액에서 실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않는 개별 미세 실리카 입자를 함유하거나 이로 구성되며, 입자 응집물이 실질적으로 없는 것이 바람직하다. 본 발명에 따른 물질 층에 대한 화학적 기계적 연마를 위해, 콜로이드상 실리카의 수현탁액은 산성 매질에서 사용되고, 바람직하게는 3 내지 250 nm, 특히 3 내지 150 nm, 더욱 특별히 10 내지 50 nm 사이의 개별 입자 직경을 가진다.

이러한 콜로이드상 실리카의 수현탁액은 알칼리 규산염, 특히 규산나트륨 또는 칼륨, 또는 에틸 실리케이트로부터 얻을 수 있다. 두 경우 모두, 당업계의 숙련자에게 공지된 수단 및 보다 구체적으로 케이.케이. 아일러 (K.K. Iler)에 의한 문헌 ["The Chemistry of Silica", chapter 9, pages 331-343, Publisher Wiley Interscience 1979]에 기재된 수단을 사용하여, 실록산 유형 결합에 의해 함께 연결되지 않는 3 내지 250 nm 사이의 직경을 가지는 개별 입자를 함유하는 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액을 얻을 수 있다.

본 발명의 주된 장점은 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액에 의해 이산화규소와 같은 절연재 층에 대한 화학적 기계적 연마가 개선된다는 것이다.

예를 들어, 이 개선은 3개 유형의 시험에 의해 실질적으로 설명될 수 있다.

a) 콜로이드상 실리카의 연마제 수분산액에 의한 이산화규소층의 부식 속도에 대한 시험, 이 부식 속도는 패턴이 없는 이산화규소 웨이퍼/슬라이스 상에서, 연마 전후의 두께 측정의 차이로서 측정하였다. 부식 속도는 Å/분으로 표현하였다.

b) 평탄화 시험, 특히 7000 Å의 초기 높이의 절연 패턴을 함유하는 웨이퍼/슬라이스 상에서 측정한, 초기 부각 (연마 전) 및 최종 부각 (연마 후) 사이의 단계에 있어서 높이의 변화를 특성화하는 평탄화 등급 (DP). 이것은 백분율로 나타내고 아래의 식으로 정의된다.

$$DP = 100 \times \frac{Hi - Hf}{Hi}$$

(상기 식에서, Hi=초기 단계 높이, Hf=최종 단계 높이이다)

완전한 평탄화는 총 평탄화도가 100%로 주어진다. 무평탄화는 평탄화도가 0%로 주어진다.

도 1, 2, 3은 평탄화도의 정의를 나타낸 것이다. 도 1에서 평탄화도는 0%이고, 도 2에서는 50%, 도 3에서는 100%이다.

전체 평탄화 시험에서, 저부 (패턴의 외부)에서 제거한 두께를 3500 Å으로 조정하였다.

c) 연마의 부식에 대한 균일화 시험. 이것은 동일한 웨이퍼 상에서 산화물의 두께 변화를 나타낸다. 이것은 아래식에 따른 연마 전후에 동일한 SiO_2 웨이퍼 상의 산화물에 대한 측정으로부터 계산된다.

$$U = \frac{\text{최대두께} - \text{최소두께}}{2 \times \text{제거된평균두께}} \times 100$$

얻어진 값이 낮을수록 부식 균일도는 보다 만족스럽다.

이 유리한 연마 방법은 실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않는 개별 입자들로 구성된, 입자 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액의 도움으로 실시된다.

본 발명에 따른 방법을 수행하기 위한 바람직한 조건하에서, 1 내지 6, 특히 1.5 내지 4, 특별히 2 내지 3 사이의 pH를 가지는 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액이 사용된다.

본 발명에 따른 방법을 수행하기 위한 다른 바람직한 조건하에서, 콜로이드상 실리카 현탁액의 구성 입자의 직경은 3 내지 250 nm, 특히 3 내지 150 nm, 특별히 10 내지 50 nm 사이로 이루어진다.

특히 2가지 주요 유지 시험 (이산화규소층에 대한 부식 속도 및 처리된 층에 대한 평탄화 질)에서 최상의 연마 효능을 얻기 위해, 다른 바람직한 이행 조건들 하에서, 연마 생성물, 즉 실리카의 중량비 농도는 5 내지 50%, 바람직하게는 15 내지 30%이다.

절연재 층은 바람직하게는 이산화규소, 질화규소, 폴리규소 또는 비결정질 규소 및 보다 특히 이산화규소를 기재로 한다.

본 발명의 다른 장점은, 실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않는 개별 입자들로 구성되고, 실제로 단분산된 입자 직경을 가지는 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액이 시간 경과에 대해 아주 우수한 안정성을 가진다는 것이며, 이로 인해 시간경과에 따라 침전이 일어나지 않는다.

끝으로, 본 발명의 목적은 3 내지 250 nm 사이로 이루어진 직경의, 실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않는 개별 입자를 함유하는, 1.5 내지 4로 이루어진 pH의, 콜로이드상 실리카의 신성 수현탁액으로 함침된 연마포를 포함하는, 규소 또는 규소 유도체를 기재로하는 절연재 층에 대한 화학적 기계적 연마를 위한 연마 용품이다. 공정 조작 조건에서 매우 특히 바람직한 현탁액을 이하에 기술한다.

아래의 실시예는 본 발명을 더 잘 이해하도록 한다.

<실시예 1>

본 발명에 따른 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액을 기재로한 연마제를 사용하는 연마의 실시예

약 1 ㎛의 이산화규소 침전물을 각 연구 웨이퍼 상에서 생성시켜, 연마전에 측정하였다.

그 다음 아래의 표준 공정에 따라 웨이퍼를 연마하였다.

- 부하력: 0.5 daN/cm^2

- 플레이트 속도: 25 revs/min

- 담체 속도: 22 revs/min

- 온도: 20℃

- 연마 처리량: 80 cm^3/min

- 연마포: 로델 프로덕츠 (RODEL PRODUCTS)사로부터의 수바 (Suba) 4 상의 IC 1000

각 실시예에 나타낸 결과는, 부식 속도 및 부식 균일도에 대해서는 전체 이산화규소 웨이퍼로부터 얻고, 평탄화도 결정에 대해서는 조직화된 웨이퍼로부터 얻었다.

아래와 같은 특성의 콜로이드상 실리카를 사용하였다.

- 콜로이드상 구성 입자의 평균 직경 12nm

- 수현탁액의 pH 2.2

- 콜로이드상 실리카의 중량 농도 20%

아래의 결과를 얻었다.

- 78%의 평탄화도

- 1050 Å/분의 SiO_2의 부식 속도

-3%의 부식 균일도

동일한 조건하에서 아래와 같은 특성의 콜로이드상 실리카를 사용하였다.

- 콜로이드상 구성 입자의 평균 직경 25nm

- 수현탁액의 pH 2.2

- 콜로이드상 실리카의 중량 농도 20%

아래의 결과를 얻었다.

- 52%의 평탄화도

- 1850 Å/분의 SiO_2의 부식 속도

- 2.5%의 부식 평균 균일도

<실험 1>

콜로이드상 실리카의 염기성 수현탁액을 기재로 하는 연마제를 사용하는 연마의 비교 실시예

실리카의 중량 농도를 12 내지 13%로 조정한 것을 제외하고 위의 조건과 동일하게 연마 공정을 실시하였다.

아래의 특성을 가지는 시판되는 열분해 콜로이드상 실리카를 사용하였다.

- 구성 입자의 평균 직경 10nm

- 응집 입자의 평균 직경 150nm

- 수현탁액의 pH 10.3

- 활성 생성물의 중량 농도 12%

아래의 결과를 얻었다.

-42%의 평탄화도

- 1100 Å/분의 SiO_2의 부식 속도

- 8.5%의 부식 평균 균일도

아래의 특성을 가지는 시판되는 열분해 콜로이드상 실리카를 사용하였다.

- 구성 입자의 평균 직경 25nm

- 응집 입자의 평균 직경 200nm

- 수현탁액의 pH 10.2

- 활성 생성물의 중량 농도 13%

아래의 결과를 얻었다.

-56%의 평탄화도

- 1500 Å/분의 SiO_2의 부식 속도

- 11.5%의 부식 평균 균일도

발명의 효과

그러므로, 문헌에 나타난 것과는 대조적이며 예기치 않게, 종래 사용된 콜로이드상 실리카의 염기성 수현탁액을 사용한 것과 동일한 크기의 산화규소 층의 부식 속도가 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액으로 얻어질 수 있다는 것을 알 수 있다.

한편, 마찬가지로 예기치 않게, 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액은 열분해 콜로이드상 실리카의 염기성 수현탁액으로 얻어진 것들보다 아주 상당히 월등한 평탄화 효과를 나타낸다는 것을 알 수 있으며, 아주 놀랍게도 이는 시험된 모든 제품들의 최선의 결과를 얻게하는 작은 입자를 기재로 하는 산성 수현탁액이라는 것을 또한 알 수 있다.

끝으로, 열분해 콜로이드상 실리카의 염기성 수현탁액에 대한 본 발명에 따른 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액의 부식의 아주 우수한 균일성이 밝혀질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않는 개별 콜로이드상 실리카 입자 및 현탁액 매질로서 물을 함유하는 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액을 함유하는 것이 특징인 연마 현탁액을 포함하는 연마포를 사용하여 절연재 층을 문질름으로써 절연재 층에 대한 연마를 수행하는, 규소 또는 규소 유도체를 기재로 하는 절연재 층의 화학적 기계적 연마 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액이 1 내지 6 사이의 pH를 가지는 것이 특징인 방법.

청구항 3.

제2항에 있어서, 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액이 2 내지 3 사이의 pH를 가지는 것이 특징인 방법.

청구항 4.

제1 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액이 실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않고, 3 내지 250 nm 사이의 직경을 가지는 개별 입자를 함유하는 것이 특징인 방법.

청구항 5.

제4항에 있어서, 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액이 실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않고, 10 내지 50 nm 사이의 직경을 가지는 개별 입자를 함유하는 것이 특징인 방법.

청구항 6.

제1 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액이 5 내지 50%의 실리카 중량 농도로 사용되는 것이 특징인 방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액이 15 내지 30%의 실리카 중량 농도로 사용되는 것이 특징인 방법.

청구항 8.

제1 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 규소 또는 규소 유도체를 기재로하는 절연재 층이 이산화규소, 질화규소, 폴리규소 또는 비결정질 규소를 기재로 하는 것이 특징인 방법.

청구항 9.

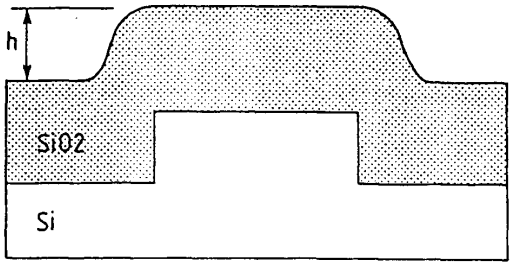
제8항에 있어서, 절연재 층이 이산화규소를 기재로 하는 것이 특징인 방법.

청구항 10.

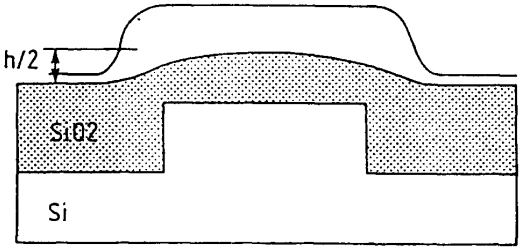
실록산 결합에 의해 함께 연결되지 않는 3 내지 250 nm 사이의 직경을 가지는 개별 입자를 포함하고 1.5 내지 4 사이의 pH인 콜로이드상 실리카의 산성 수현탁액으로 함침된 연마포를 포함하는, 규소 또는 규소 유도체를 기재로 하는 절연재층의 화학적 기계적 연마를 위한 연마 용품.

도면

도면1



도면2



도면3

