



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0012864  
(43) 공개일자 2008년02월12일

(51) Int. Cl.

*C09K 3/14* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2007-7025527  
(22) 출원일자 2007년11월02일  
심사청구일자 없음  
번역문제출일자 2007년11월02일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2006/309578  
국제출원일자 2006년05월12일  
(87) 국제공개번호 WO 2006/132055  
국제공개일자 2006년12월14일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2005-00165768 2005년06월06일 일본(JP)

(71) 출원인

아사히 가라스 가부시키가이샤  
일본 도쿄도 치요다구 유라쿠쵸 1-12-1  
에이지씨 세이미 케미칼 가부시키가이샤  
일본 가나가와Ken 지가사끼시 지가사끼 3쵸메 2방  
10고

(72) 발명자

콘 요시노리  
일본 도쿄도 치요다구 유라쿠쵸 1쵸메 12방 1고  
아사히 가라스가부시키가이샤 나이  
요시다 이오리  
일본 도쿄도 치요다구 유라쿠쵸 1쵸메 12방 1고  
아사히 가라스가부시키가이샤 나이  
나카자와 노리히토  
일본 도쿄도 치요다구 유라쿠쵸 1쵸메 12방 1고  
아사히 가라스가부시키가이샤 나이

(74) 대리인

특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 8 항

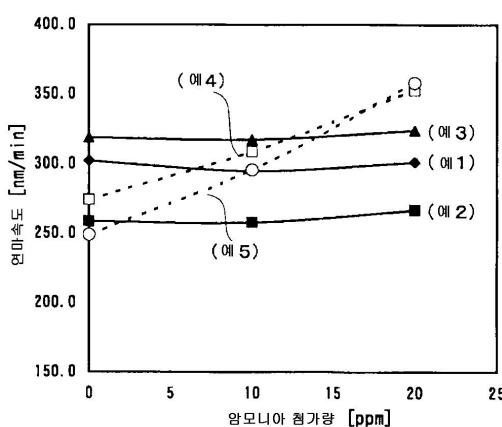
(54) 반도체용 연마제

### (57) 요 약

분산 안정성 및 연마 속도가 우수하고, 특히, 다단 프로세스로 이루어지는 CMP에 적용할 때, 알칼리성 연마제와 접촉한 경우에도 영향을 받기 어렵고, 안정된 연마 특성을 갖는 반도체용 연마제의 제공. 반도체 집적 회로 장치의 제조에 있어서 피연마면을 연마하기 위한 화학적 기계적 연마용 연마제로서, 당해 연마제가 산화 세륨 지립, 물 및 식 1로 표시되는 2가 카르복실산(식 1 중, n은 1 ~ 4의 정수이다)을 함유하여 이루어지고, 25°C에 있어서의 당해 연마제의 pH가 3.5 ~ 6의 범위에 있는 연마제.

$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$  ... 식 1

대표도 - 도4



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

반도체 집적 회로 장치의 제조에 있어서 피연마면을 연마하기 위한 화학적 기계적 연마용 연마제로서, 당해 연마제가 산화 세륨 지립, 물 및 식 1로 표시되는 2가 카르복실산 (식 1 중, n은 1 ~ 4의 정수이다)을 함유하여 이루어지고,

25°C에 있어서의 당해 연마제의 pH가 3.5 ~ 6의 범위에 있는 반도체용 연마제.

$\text{HOOC(CH}_2\text{)}_n\text{COOH}$  … 식 1

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 pH가 4 ~ 6의 범위에 있는 반도체용 연마제.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 2가 카르복실산의  $\text{pK}_a$  치와, 상기 pH의 차이의 절대치가 1.0 이하인 반도체용 연마제.

### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 2가 카르복실산이 말론산, 숙신산 및 아디프산으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상인 반도체용 연마제.

### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 2가 카르복실산의 농도가 0.01 ~ 0.5 질량%인 반도체용 연마제.

### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

피연마면이 이산화 규소로 이루어지는 반도체용 연마제.

### 청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

수용성 유기 고분자 및 음이온성 계면활성제로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상의 첨가제를 함유하는 반도체용 연마제.

### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 수용성 유기 고분자는 폴리아크릴산 또는 폴리아크릴산 암모늄인 반도체용 연마제.

## 명세서

### 기술분야

<1>

본 발명은 반도체 집적 회로 장치의 제조 공정에 있어서의 화학적 기계적 연마용 반도체용 연마제에 관한 것으로서, 특히, 셀로우 트렌치 분리나 충간 절연막, 폴리 실리콘의 평탄화에 적합한 산화 세륨을 함유하는 반도체용 연마제에 관한 것이다.

## 배경 기술

- <2> 최근, 반도체 집적 회로 장치의 고집적화·고기능화에 따라서 미세화·고밀도화를 위한 미세 가공 기술의 개발이 요구되고 있다. 특히, 화학적 기계적 연마법 (Chemical Mechanical Polishing : 이하 CMP라고 한다)에 의한 평탄화 기술의 중요성이 높아지고 있다.
- <3> 예를 들어, 반도체 집적 회로 장치의 미세화나 배선의 다층화가 진행됨에 따라서 제조 공정에 있어서의 각 층에서의 표면의 요철 (단자)이 커지기 쉽지만, 이 단자가 포토리소그래피의 초점 심도를 넘어 충분한 해상도를 얻을 수 없게 되는 문제를 방지하기 위해서 CMP는 불가결한 기술이다. CMP는 구체적으로는, 층간 절연막 (ILD막 : Inter-Level Dielectrics)의 평탄화, 쉘로우 트렌치 분리 (STI : Shallow Trench isolation), 텅스텐 플리그 형성, 구리와 저유전율막으로 이루어지는 다층 배선 형성 공정 등에 사용되고 있다.
- <4> 도 1을 사용하여 STI 공정에 대해서 설명한다. 도 1(a)는, 소자 영역을 질화 규소막 (3) 등으로 마스크하고, 실리콘 기판 (1)에 트렌치홈 (10)을 형성한 후, 트렌치홈 (10)을 매립하도록 이산화 규소막 (2) 등의 절연막을 퇴적시킨 상태이다. 이 상태에 있어서, CMP에 의해서 볼록부인 질화 규소막 (3) 상의 여분의 이산화 규소막 (2)을 연마 제거하고, 오목부인 트렌치홈 (10) 내의 절연막을 남김으로써 트렌치 내에 절연막을 매립한 소자 분리 구조를 얻을 수 있다. CMP 시, 이산화 규소막의 연마 속도와 질화 규소막의 연마 속도에 선택비를 갖게하여, 도 1(b)와 같이 질화 규소막 (3)이 노출된 시점에서 연마가 종료되도록 질화 규소막 (3)을 스토퍼로 사용하는 것이 일반적이다.
- <5> 여기에서, 연마가 과잉되면, 도 1(c)에 나타내는 바와 같이 트렌치홈부 (10)에 매립된 이산화 규소막이 연마되어 움푹 패이고, 디싱이라고 불리는 패임 (20)과 같은 구조적 결함이 발생하고, 평탄화가 불충분해지거나 전기적 성능이 열화되는 경우가 있다. 디싱의 정도는 트렌치홈의 폭에 의존하고, 특히 폭이 넓은 트렌치홈에서는 디싱이 커지는 경향이 있다.
- <6> 종래부터, CMP에 사용되는 연마 지립으로서는 실리카 지립이 일반적이었으나, 이산화 규소막의 연마 속도와 질화 규소막의 연마 속도의 선택비가 작기 때문에, STI 공정에 있어서는 이들에 대한 연마 선택성이 우수한 산화 세륨 지립이 사용되고 있다. 산화 세륨 연마제는 층 표면과의 화학 반응에 의해서 이산화 규소막에 대해서 높은 연마 속도를 갖고, 반도체 장치의 제조 공정에 있어서 스크래치 향상이 기대되고 있다. 또한, 이 산화 세륨 연마제에 계면활성제나 수용성 폴리머, 수용성 저분자 등을 첨가하여, 산화 세륨 연마제의 분산성 향상과 피연마면의 평탄성을 향상시키는 기술이 개발되고 있다.
- <7> 예를 들어 특허문헌 1에는, 산화 세륨 지립과, 첨가제로서 카르복실기 또는 카르복실기의 염으로 이루어지는 친수기를 함유하는 유기 화합물을 함유하는 연마제에 의해서 오목부에 대해서 볼록부를 우선적으로 연마하고 평탄화시키는 기술이 개시되어 있다. 여기에서 말하는 첨가제는 디싱의 트렌치홈 폭 의존성을 개선하는 것으로서, 넓은 트렌치홈에서도 디싱을 저감하기 위해서는 상기 서술한 첨가제 농도가 높을 필요가 있다. 그러나 첨가제 농도를 높이면, 산화 세륨 지립의 응집을 촉진시키므로, 입자의 침전이 일어나 연마제의 분산 안정성이 저하된다. 또한, 지립의 응집이 일어나면 스크래치가 증가되어, 집적 회로 장치가 불량이 되는 문제도 있다.
- <8> 예를 들어, 특허문헌 1에서는, 순수에 지립으로서 연마액 전체 질량의 1%의 산화 세륨과, 첨가제로서 6.0%의 폴리카르복실산 암모늄염을 함유하는 연마액의 실시예가 개시되어 있다. 그러나 첨가제가 고농도이므로 지립의 응집이 현저하고, 연마액을 정치한 경우, 산화 세륨 지립은 수 분 이내에 완전히 침강된다. CMP의 연마 공정에서는 연마를 실시하지 않는 대기 시간이 있기 때문에 연마제가 항상 교반 또는 유동되어 있지 않은 부분에서 지립의 침강이 발생하여, 배관 부품이 폐색되는 원인이 된다.
- <9> 이를 막기 위해, 연마 패드 직전의 배관 내나 연마 패드 위에서 연마제에 첨가제를 혼합하는 방법도 있으나, 혼합이 불충분해지거나 농도가 불균일해지기 쉽고, 연마 특성이 불안정해지기 쉽다. 또한, 패드 위에 지립이 응집, 부착되기 쉬워지기 때문에 스크래치가 증가하는 문제도 있었다.
- <10> 또한, 산화 세륨 지립은 종래의 실리카 지립에 비해서 연마 특성은 우수하지만, 비중이 크기 때문에 침강하기 쉽다. 나아가, 연마 특성의 개선을 위해 첨가제를 과잉 첨가하면 응집이 촉진되어 응집 침강이 현저하다는 큰 문제가 있다.
- <11> 특허문헌 2에는, STI 공정에 적용 가능한 연마제로서 산화 세륨 입자, 물, 음이온성 계면활성제를 함유하는 연마제로서, 그 pH 및 점도 ( $\text{mPa} \cdot \text{s}$ )를 각각 pH를 x, 점도를 y로 하는 (x, y) 좌표로 나타내면, A 점 (5.5,

0.9), B 점 (5.5, 3.0), C 점 (10.0, 3.0), D 점 (9.0, 0.9) 의 4 점으로 둘러싸인 영역 범위 내에 있는 연마제가 바람직한 것으로서 개시되어 있다. 그리고, 글로벌한 평탄화를 실현하기 위해서는, 패턴 오목부의 연마 속도가 볼록부의 연마 속도에 비해서 충분히 작은 연마 특성을 얻을 수 있는 범위로 계면활성제의 첨가량 및 pH 를 조정할 필요가 있고, 연마제의 점도는, 1.0 ~ 2.5 mPa·s, 특히 1.0 ~ 1.4 mPa·s 가 바람직하다고 기재되어 있다.

<12> 또한, 계면활성제의 첨가량과 함께 점도가 증가하므로, 점도를 1.0 ~ 1.4 mPa·s 의 범위 내로 하여 패턴 의존성이 적은 평탄화 특성을 실현하기 위해서는 계면활성제를 첨가한 후의 연마제의 pH 는 5.5 ~ 9, 특히 6 ~ 8.5 가 바람직하고, 이 pH 범위에서는 이산화 규소막의 연마 속도와 질화 규소막의 연마 속도의 선택비를 크게 할 수 있다고 기재되어 있다. 또한, 지립에 대해 미리 미량의 분산제를 첨가하는 것을 예시하고 있다.

<13> 그러나, 특허문헌 2 의 실시예에 기초하여 연마제를 제조하면, 지립을 분산시킨 액에 계면활성제를 첨가함으로써 평균 입경이 지립 분산액의 평균 입경의 2 ~ 3 배로 응집된다. 이로 인해서, 연마제 중의 지립의 분산성이 나쁘고, 수 분 이내로 지립이 침강하여 사용하기 곤란하고, 연마 속도도 불충분하였다. 또한, 계면활성제의 농도가 높은 경우에는 디싱의 편차가 작고 평탄화 특성이 우수하나, 계면활성제의 농도가 낮은 실시예에 기초하는 연마제에서는 디싱의 편차가 크고 평탄화 특성이 좋지 않았다.

<14> 또한, 계면활성제의 농도가 높아지면 스크래치 수가 급격하게 증가한다. 이것은, 계면활성제의 농도가 높으면 산화 세륨 지립의 응집, 침강이 촉진되어 연마 패드 위에 축적되기 때문이라고 생각된다. 즉, 연마 지립 중에 스크래치의 원인이 되는 조대 입자가 조금이라도 존재하면 지립이 응집됨으로써 연마 패드 위에 축적되어 스크래치 증가의 원인이 된다고 생각된다. 또한, 응집에 의해서 거대화된 연마 지립 응집체 그 자체도 스크래치의 원인이 되는 경우도 있다고 생각된다.

<15> 이와 같이, 종래 기술에 있어서는 연마제의 분산 안정성 및 우수한 스크래치 특성과, 우수한 연마의 평탄화 특성 모두를 구비하는 연마제는 얻을 수 없어, 충분한 특성의 반도체 집적 회로 장치를 얻기 어려웠다. 한편, 특허문헌 3 에는 가용성 세륨과, pH 완충제와, 지립을 함유하고, pH 가 3 ~ 11 인 연마제가 제안되어 있고, 이 연마제를 사용하면 이산화 규소막과 질화 규소막의 연마 속도의 선택비를 크게 할 수 있는데, 이 방법에서는 연마제 중에 함유되는 세륨 이온이 기판에 잔류하여, 집적 회로 장치에 악영향을 미칠 우려가 있는 문제가 있었다.

<16> 상기의 문제를 해결하기 위해서, 우리는 특허문헌 4 에 있어서, 산화 세륨 지립과, 물과, 수용성 유기 고분자 및 음이온성 계면활성제로 이루어지는 군에서 선택되는 1 종 이상의 첨가제를 함유하고, pH 가 3.5 ~ 6 인 연마제를 제안하고 있다. 이 연마제를 STI 공정에 채용하면, 디싱의 편차가 적은 우수한 연마의 평탄화 특성을 얻을 수 있고, 또한, 패턴 웨이퍼의 연마 시간을 단축할 수 있고, 스크래치의 저감도 가능하다는 이점을 갖는다. 그러나, 특허문헌 4 의 연마제와, 다른 알칼리성 연마제 (슬러리) 를 조합한 다단 프로세스에 의해서 CMP 를 실시하는 경우에, 알칼리성 연마제의 영향으로 pH 가 변화되어 연마 특성에 영향을 미칠 우려가 있었다. 특히, 특허문헌 4 에서는 질산에 의해서 pH 를 3.5 ~ 6 의 범위로 조정하고 있는데, 예를 들어, 알칼리성 연마제로부터 휘발된 암모니아가 특허문헌 4 의 연마제로 흡수되거나 전단 프로세스에서 사용된 알칼리성 연마제가 웨이퍼의 표면에 잔류하여 특허문헌 4 의 연마제 중에 혼입되는 등 pH 가 변화하여 연마 특성에 영향을 미칠 우려가 있었다.

<17> 특허문헌 1 : 일본 특허 제3278532호

<18> 특허문헌 2 : 일본 공개특허공보 2000-160137호

<19> 특허문헌 3 : 일본 공표특허공보 2001-507739호

<20> 특허문헌 4 : 국제공개공보 제04/010487호 팜플렛

### 발명의 상세한 설명

<21> 발명의 개시

<22> 발명이 해결하고자 하는 과제

<23> 따라서 본 발명은, 상기 서술한 과제를 해결하여, 분산 안정성 및 연마 속도가 우수하고, 또한, 다단 프로세스로 이루어지는 CMP 에 적용할 때, 알칼리성 연마제와 접촉한 경우에도 영향을 잘 받지 않아, 안정된 연마 특성을 갖는 반도체용 연마제를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<24> 과제를 해결하기 위한 수단

<25> 즉, 본 발명의 요지는 이하와 같다.

<26> (1) 반도체 집적 회로 장치의 제조에 있어서 피연마면을 연마하기 위한 화학적 기계적 연마용 연마제로서,

<27> 당해 연마제가 산화 세륨 지립, 물 및 식 1로 표시되는 2가 카르복실산 (식 1 중, n은 1 ~ 4의 정수이다)을 함유하여 이루어지고,

<28> 25°C에 있어서의 당해 연마제의 pH가 3.5 ~ 6의 범위에 있는 반도체용 연마제.

<29> HOOC(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>COOH … 식 1

<30> (2) 상기 pH가 4 ~ 6의 범위에 있는 상기 (1)에 기재된 반도체용 연마제.

<31> (3) 상기 2가 카르복실산의 pKa치와, 상기 pH의 차이의 절대치가 1.0이하인 상기 (1) 또는 (2)에 기재된 반도체용 연마제.

<32> (4) 상기 2가 카르복실산이 말론산, 숙신산 및 아디프산으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상인 상기 (1) ~ (3) 중 어느 하나에 기재된 반도체용 연마제.

<33> (5) 상기 2가 카르복실산의 농도가 0.01 ~ 0.5 질량%인 상기 (1) ~ (4) 중 어느 하나에 기재된 반도체용 연마제.

<34> (6) 피연마면이 이산화규소로 이루어지는 상기 (1) ~ (5) 중 어느 하나에 기재된 반도체용 연마제.

<35> (7) 수용성 유기 고분자 및 음이온성 계면활성제로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상의 첨가제를 함유하는 상기 (1) ~ (6) 중 어느 하나에 기재된 반도체용 연마제.

<36> (8) 상기 수용성 유기 고분자는 폴리아크릴산 또는 폴리아크릴산 암모늄인 상기 (7)에 기재된 반도체용 연마제.

<37> 발명의 효과

<38> 본 발명의 반도체용 연마제는 분산 안정성 및 연마 속도가 우수함과 함께, 다만 프로세스에 있어서 알칼리성 연마제, 특히 알칼리성 연마제로부터 휘발된 암모니아와 접촉했을 경우에도 영향을 잘 받지 않아, 안정된 연마 특성을 발현할 수 있다.

**실시예**

<91> 이하, 본 발명에 관련되는 예를 설명한다. 예 1 ~ 3이 실시예, 예 4, 5가 비교예이다. 실시예에 있어서 「%」는 특별히 언급하지 않는 한 질량%를 의미한다. 특성치는 하기의 방법에 의해서 평가했다.

<92> (pH)

<93> 요코가와전기사 제조의 pH81-11로 측정했다.

<94> (지립의 평균 임경)

<95> 레이저 산란·회절 장치 (호리바제조소사 제조, 상품명 : LA-920)를 사용하여 구하였다.

<96> (연마제의 분산 안정성)

<97> 실시예에 있어서의 「응집 침전 시간」은 직경 18mm의 유리제 시험관에 연마제를 20mL 넣고 10일간 정치하고, 2층으로 분리하여 상청액이 생길 때까지의 시간으로 구했다.

<98> (연마 특성)

<99> (1) 연마 조건

<100> 연마는 이하의 장치 및 조건으로 실시하였다.

<101> 연마기 : 전자동 CMP 장치 MIRRA (APPLIED MATERIALS사 제조)

<102> 연마제 공급 속도 : 200mL/분

- <103> 연마 패드 : 2 층 패드 IC-1400 의 K-groove 또는 단층 패드 IC-1000 의 K-groove (Rodel 사 제조)
- <104> 연마 패드의 컨디셔닝 : MEC100-PH3.5L (미쓰비시마테리알사 제조)
- <105> 연마 정반의 회전수 : 77rpm
- <106> 연마 헤드의 회전수 : 73rpm
- <107> 연마압 : 27.5kPa
- <108> (2) 피연마물
- <109> 아도반스마테리알즈테크놀로지사 제조의 HDP 이산화 규소막 부착 블랭킷 웨이퍼를 피연마물로 했다. 블랭킷 웨이퍼의 모식적 측단면도를 도 3 에 나타낸다.
- <110> (3) 특성 평가 방법
- <111> 상기 블랭킷 웨이퍼를 60 초 연마하여, 연마 전후의 막두께 차이를 연마 속도로 했다. 막두께의 측정에는 광 간섭식 전자동 막두께 측정 장치 UV-1280SE (KLA-Tencor 사 제조) 를 사용했다.
- <112> [예 1]
- <113> 산화 세륨 지립과, 첨가제로서의 분자량 5000 의 폴리아크릴산 암모늄을 질량비로 100 : 0.7 이 되도록 하여 탈이온수 중에서 교반시키면서 혼합하고, 초음파 분산, 필터링을 실시하여, 지립의 농도가 10%, 첨가제 농도가 0.07% 인 혼합물을 제조했다. 이 혼합물을 탈이온수로 5 배로 희석하고, 지립 농도 2%, 첨가제 농도 0.014% 인 지립 혼합액 A 를 제조했다. 지립 혼합액 A 의 pH 는 7.6 이고, 지립의 평균 입경은  $0.18\mu\text{m}$  였다.
- <114> 이어서 탈이온수 중에, 분자량 5000 의 폴리아크릴산 암모늄을 용해시키고, 말론산 ( $\text{pKa}_2 = 5.28$ ) 을 첨가하여 pH 가 4.7 ~ 5.0 이 되도록 pH 를 조정하여, 폴리아크릴산 암모늄 농도 0.289%, 말론산 농도 0.166% 의 첨가제액 B 를 제조했다.
- <115> 이 첨가제액 B 와 지립 혼합액 A 를 질량비 1 : 1 로 교반시키면서 혼합함으로써, 지립 농도가 1%, 지립 혼합액 A 로의 첨가제로서 첨가된 폴리아크릴산 암모늄의 농도 0.007%, 첨가제액 B 로부터 첨가된 폴리아크릴산 암모늄의 농도 0.145%, 첨가제로서 첨가된 폴리아크릴산 암모늄의 합계 농도가 0.152%, 말론산 농도가 0.083%, pH 가 5.06 인 연마제를 제조했다.
- <116> [예 2]
- <117> 말론산을 대신하여 아디프산 ( $\text{pKa}_2 = 5.03$ ) 을 사용하여 아디프산의 농도를 0.272% 가 되도록 한 것 이외에는 예 1 의 첨가제액 B 의 제조과 동일한 방법으로 첨가제액 C 를 제조했다. 이 첨가제액 C 와, 예 1 과 동일한 방법으로 제조한 지립 혼합액 A 를 질량비 1 : 1 로 교반시키면서 혼합함으로써 입자 농도가 1%, 아디프산 농도가 0.136%, pH 가 4.90 인 연마제를 제조했다.
- <118> [예 3]
- <119> 말론산을 대신하여 숙신산 ( $\text{pKa}_2 = 5.24$ ) 을 사용하여 숙신산의 농도를 0.198% 가 되도록 한 것 이외에는 예 1 의 첨가제액 B 의 제조과 동일한 방법으로 첨가제액 D 를 제조했다. 이 첨가제액 D 와, 예 1 과 동일한 방법으로 제조한 지립 혼합액 A 를 질량비 1 : 1 로 교반시키면서 혼합함으로써 지립 농도가 1%, 숙신산 농도가 0.099%, pH 가 5.06 인 연마제를 제조했다.
- <120> [예 4 (비교예)]
- <121> 말론산을 대신하여 타르타르산 ( $\text{pKa}_2 = 4.37$ ) 을 사용하여 타르타르산의 농도를 0.100% 로, 폴리아크릴산 암모늄의 농도를 0.17% 로 각각 변경한 것 이외에는 예 1 의 첨가제액 B 의 제조과 동일한 방법으로 첨가제액 E 를 제조했다. 이 첨가제액 E 와, 예 1 과 동일한 방법으로 제조한 지립 혼합액 A 를 질량비 1 : 1로 교반시키면서 혼합함으로써 지립 농도가 1%, 타르타르산 농도가 0.050%, pH 가 5.03 인 연마제를 제조했다.
- <122> [예 5 (비교예)]
- <123> 말론산을 대신하여 질산을 사용하여 질산의 농도를 0.082% 로, 폴리아크릴산 암모늄의 농도를 0.17% 로 각각

변경한 것 이외에는 예 1 의 첨가제액 B 의 제조와 동일한 방법으로 첨가제액 F 를 제조했다. 이 첨가제액 F 와, 예 1 과 동일한 방법으로 제조한 지립 혼합액 A 를 질량비 1 : 1 로 교반시키면서 혼합함으로써, 입자 농도가 1%, 질산 농도가 0.041%, pH 가 5.03 인 연마제를 제조했다.

<124> 상기 각 예에 대해서, 연마제의 조성, pH, 지립의 평균 입경 [ $\mu\text{m}$ ] 및 연마제의 응집 침전 시간을 표 1 에 나타낸다. 예 1 ~ 5 모두 최종 연마제의 평균 입경은 지립 혼합액 A 와 동일하게 0.19 $\mu\text{m}$  였다. 즉, 첨가제액 B ~ F 와의 혼합에 의해서 지립의 응집이 진행되는 일은 없었다. 이들 연마제를 정치시켜 분산 안정성을 평가한 결과, 10일 이상이 경과해도 응집 침전이 생기지 않고, 분산이 유지되었다. 이들 분산 상태는 첨가제를 첨가하지 않은 지립 혼합액 A 와 동일한 정도이며, 상기 분산 안정성 평가법에 의해서 10일간 정치하여도 상청층이 나타나지 않아, 분산성은 매우 양호했다.

표 1

예	산화세륨 온도 [%]	pH	평균입경	응집침전시간
1	1.000	5.06	0.19	>10日
2	1.000	4.90	0.19	>10日
3	1.000	5.06	0.19	>10日
4	1.000	5.03	0.19	>10日
5	1.000	5.03	0.19	>10日

&lt;125&gt;

<126> 이어서, 예 1 ~ 5 의 각 연마제를 사용한 연마 특성의 평가 결과를 표 2 에 나타낸다. 여기에서, 예 1 ~ 5 의 각 연마제에 대하여 1.0% 암모니아수를 서서히 첨가하여 암모니아 농도가 10[ppm], 20[ppm] 이 되었을 때의 연마 특성을 평가한 결과를 표 2 에 함께 나타낸다.

표 2

예	암모니아 농도 [ppm]	pH	연마속도 [nm/分]
1	0	5.06	302
	10	5.13	295
	20	5.20	301
2	0	4.90	259
	10	4.94	258
	20	4.99	266
3	0	5.06	319
	10	5.12	318
	20	5.17	324
4	0	5.03	274
	10	5.22	309
	20	5.43	353
5	0	5.03	249
	10	5.30	295
	20	5.55	358

&lt;127&gt;

<128> 또한, 예 1 ~ 5 의 각 연마제 중의 암모니아 농도 [ppm] 와 연마 속도의 상관 관계를 도 4 에 나타낸다.

&lt;129&gt;

표 2 및 도 4 의 결과로 부터, 본 발명의 실시예인 예 1 ~ 3 의 연마제는 예 4, 5 의 연마제와 동일한 정도의 분산 안정성 및 연마 속도를 갖고, 또한, 암모니아 존재 하에서도 안정된 연마 특성이 발현된다는 것을 알 수 있다.

### 산업상 이용 가능성

&lt;130&gt;

본 발명의 반도체용 연마제는 분산 안정성 및 연마 속도가 우수함과 함께, 암모니아 존재 하에서도 안정된 연마 특성을 얻을 수 있기 때문에, 특히 다단 프로세스로 이루어지는 STI 공정에 유효하다.

&lt;131&gt;

또한, 2005 년 6 월 6 일에 출원된 일본 특허출원 2005-165768호의 명세서, 특허청구의 범위, 도면 및 요약서의 전체 내용을 여기에 인용하여 본 발명의 명세서의 개시로서 도입한 것이다.

### 도면의 간단한 설명

&lt;39&gt;

도 1 은 STI 공정에 있어서, 반도체용 연마제에 의해서 반도체 디바이스 기판을 연마할 때의 공정을 나타내는 모식적인 단면도이다.

<40> 도 2 는 본 발명의 연마제가 적용 가능한 연마 장치의 일례의 개략도이다.

<41> 도 3 은 블랭킷 웨이퍼의 모식적 측단면도이다.

<42> 도 4 는 본 발명의 예 1 ~ 5 의 연마제 중에 첨가한 암모니아 농도와 연마 속도의 상관 관계를 나타내는 그래프이다.

<43> 부호의 설명

<44> 1 : 실리콘 기판

<45> 2 : 이산화 규소막

<46> 3 : 질화 규소막

<47> 10 : 트렌치홈

<48> 20 : 디싱

<49> 31 : 반도체 디바이스

<50> 32 : 연마 헤드

<51> 33 : 연마 정반

<52> 34 : 연마 패드

<53> 35 : 연마제 공급 배관

<54> 36 : 연마제

<55> 발명을 실시하기 위한 최선의 형태

<56> 이하, 본 발명에 대해서 상세하게 설명한다.

<57> 본 발명에서는, 연마 지립으로서 산화 세륨을 사용하는데, 종래부터, 이산화 규소막을 비롯한 유리계 재료의 연마에 있어서, 산화 세륨 지립이 특이하게 빠른 연마 속도를 나타내는 것이 알려져 있다. 이것은, 산화 세륨과 피연마면 중의 산화 규소막이 접촉함으로써 양자 사이에 화학적 결합이 발생되어, 단순한 기계적 작용 이상의 연삭력을 일으키기 때문이다. 따라서, 산화 세륨을 사용한 연마에 있어서는 지립과 피연마면의 접촉을 제어하는 것이 중요하다. 또한, 본 발명에 있어서, 「피연마면」이란 반도체 디바이스를 제조하는 과정에서 나타나는 중간 단계의 표면을 의미한다.

<58> STI 공정이나 충간 절연막의 CMP 공정에서는, 표면에 요철이 있는 이산화 규소막 등의 피연마면을 효율적으로 평탄화할 것이 요구된다. 즉, 볼록부를 선택적으로 연마하는 것이 바람직하다. 이것을 실현하기 위해서, 산화 세륨 지립의 표면에 흡착되어 이산화 규소막 등의 피연마면과의 직접적인 접촉을 방해하고, 연마를 제어하는 첨가제를 연마제 중에 함유시키는 것이 바람직하다. 이와 같은 첨가제를 첨가함으로써, 높은 압력이 가해지면 산화 세륨 지립의 표면에 흡착된 첨가제가 벗겨지고 피연마면과 접촉하여 연마가 진행된다.

<59> 피연마면을 연마 패드 등에 눌러 상대 운동시키는 일반적인 연마 방법에 있어서는, 피연마면의 표면에 가해지는 압력은, 그 표면 형상에 따라 국소적으로 상이하다. 볼록부는 오목부에 비해서 가해지는 압력이 높기 때문에, 볼록부에서는 산화 세륨 지립의 표면에 흡착된 첨가제가 벗겨지기 쉽고, 피연마면과 접촉하여 연마가 진행되기 쉬워져, 볼록부를 오목부에 대해서 선택적으로 연마할 수 있게 된다.

<60> 수계 분산매 중의 산화 세륨 표면은, 중성부터 산성에 있어서는 정(正)으로 대전되어 있기 때문에, 첨가제로서는 수용성 유기 고분자나 음이온성 계면활성제가 바람직하다. 수용성 유기 고분자로서는 카르복실산기 또는 카르복실산 암모늄염기 (-COONH<sub>4</sub>) 등을 갖는 폴리머가 바람직하다.

<61> 또한, STI 공정에서는, 통상적으로 이산화 규소막과 질화 규소막의 연마 속도에 선택성을 갖게 하여 질화 규소막을 스토퍼로 사용한다. 수계 분산매 중에서 중성부터 산성 (pH3 정도)의 범위에 있어서는 이산화 규소막의 표면은 부(負)로 대전하고 있고, 질화 규소막의 표면은 정으로 대전되어 있기 때문에, 상기 음이온성 첨가제는 질화 규소막의 표면에 선택적으로 흡착된다. 이로 인해, 산화 세륨 지립과 질화 규소막이 접촉하는데 방해되어, 이산화 규소막과 질화 규소막의 연마 속도에 선택성을 발현시킬 수 있다.

- <62> 종래 알려져 있는 반도체용 연마제에서는, 상기 서술한 바와 같이, 볼록부를 선택적으로 연마하고, 이산화 규소 막과 질화 규소막의 연마 속도에 선택성을 발현시키기 위해서는, 상기 서술한 첨가제 농도가 2 ~ 3% 의 범위에서, 또한 연마제의 pH 가 7 ~ 8 정도 즉 중성 부근인 것이 바람직하다고 생각되어 왔다. 그러나, 이 조건에서는 첨가제에 의한 지립의 응집이 현저하고, 연마에 의한 평탄화 특성은 우수하여도 지립의 분산 안정성이 불충분하였다.
- <63> 본 발명자들은, 예의 검토를 거듭한 결과, 연마제의 pH 의 범위를 선택함으로써, 연마제 중의 첨가제의 양을 적게 해도 연마에 의한 평탄화 특성을 높일 수 있고, 또한 연마제 중의 지립의 분산 안정성도 높아진다는 것을 알 아내어, 본 발명에 이르렀다. 본 발명의 반도체용 연마제에서는 첨가제의 농도가 연마제 전체 질량의 0.01 ~ 0.5% (질량비) 인 것이 바람직한데, 종래에는, 이 농도 범위에서는 첨가제 농도가 너무 낮아, 필요한 연마 특성을 발현시키기에는 불충분하다고 여겨지고 있었다. 그러나, 연마제의 pH 가 3 ~ 7 의 범위이면, 종래 보다 낮은 첨가제 농도로 충분한 연마 특성을 발현할 수 있다. 또한, 첨가제 농도가 감소하면 첨가제에 의한 지립의 응집이 발생하기 어려워지기 때문에 분산 안정성도 개선되어, 연마에 의한 평탄화 특성과 지립의 분산 안정성을 양립할 수 있다.
- <64> 본 발명에 있어서의 pH 범위에서는, 중성 부근에 비해서 산화 세륨 표면의 정의 전위가 높아지기 때문에, 첨가제가 산화 세륨 표면에 흡착되기 쉬워진다. 또한, 첨가제의 부전하가 많은 경우에는 첨가제끼리의 전기적 반발에 의해서 첨가제가 산화 세륨 표면에 다중으로 흡착되기 어렵다. 그러나, 이 pH 영역에서는, 첨가제 자체의 해리도는 작아져 부의 전하가 적어지므로 다중으로 흡착될 수 있다. 또한, 첨가제로서 예를 들어 카르복실산기를 갖는 수용성 유기 고분자를 사용하는 경우에는 그 수용성 유기 고분자가 미해리이면, 수소 결합에 의해서 수용성 유기 고분자끼리가 산화 세륨 표면 상에서 서로 얹혀 다중으로 흡착되기 쉬워진다. 이로 인해, 본 발명에 있어서의 pH 영역에서는, 첨가제 농도가 낮아도, 산화 세륨 지립의 표면에 첨가제가 충분히 흡착되기 때문에 연마의 평탄화 특성을 발현할 수 있다.
- <65> 본 발명의 연마제의 pH 는 3.5 ~ 6 이나, 특히 pH 4 ~ 6 이 바람직하다. pH 가 3.5 미만에서는 평탄화 특성 발현에 필요한 질화 규소막 표면에 흡착되는 첨가제의 양이 극단적으로 적어지기 때문에 질화 규소막의 표면 보호가 불충분해진다. 또한, 첨가제의 전하가 작아지기 때문에 첨가제의 산화 세륨 지립에 대한 흡착력도 약해진다. 또한, 산화 세륨 표면에 흡착된 첨가제의 전하도 작아지기 때문에 전기적인 반발이 줄어들어 연마제의 분산 안정성이 나빠진다. 또한 반대로 pH 가 6 을 넘으면 평탄화 특성을 발현시키기 위해서는 다량의 첨가제가 필요하게 되므로 산화 세륨 지립의 분산성이 나빠지고, 연마제는 응집, 침강되기 쉽다.
- <66> 본 발명에 있어서의 산화 세륨 지립은 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 일본 공개특허공보 평11-12561호 또는 일본 공개특허공보 2001-35818호에 개시되는 산화 세륨 지립이 바람직하게 사용될 수 있다. 즉, 질산 세륨 (IV) 암모늄 수용액에 알칼리를 첨가하여 수산화 세륨 젤을 제조하고, 여과, 세정, 소성하여 얻은 산화 세륨 분말을 바람직하게 사용할 수 있다. 또한, 고순도의 탄산 세륨을 분쇄한 후 소성하고, 또한 분쇄, 분급하여 얻을 수 있는 산화 세륨 지립도 바람직하게 사용할 수 있다.
- <67> 산화 세륨 지립의 평균 입경은  $0.05 \sim 0.5 \mu\text{m}$  가 바람직하고, 또한  $0.1 \sim 0.3 \mu\text{m}$ ,  $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$  가 특히 바람직하다. 평균 입경이 너무 크면 반도체 기판 표면에 스크래치 등의 연마 흡집이 발생하기 쉬워질 우려가 있다. 또한, 평균 입경이 너무 작으면 연마 속도가 낮아질 우려가 있다. 또한, 단위 체적 당의 표면적의 비율이 커지므로 표면 상태의 영향을 받기 쉽고, pH 나 첨가제 농도 등의 조건에 따라서는 연마제가 응집되기 쉬워진다.
- <68> 평균 입경의 측정에는, 레이저 회절 · 산란식, 동적 광산란식, 광자 상관식 등의 입도 분포계를 사용할 수 있다. 입자경이 어느 정도 커서 침강하기 쉬운 경우에는 레이저 회절 · 산란식의 입도 분포계가 바람직하고, 상기 서술한 범위는 레이저 회절 · 산란식의 입도 분포계를 사용하여 측정한 경우의 바람직한 범위이다.
- <69> 본 발명에 있어서의 첨가제는, 수용성 유기 고분자 및 음이온성 계면활성제로 이루어지는 군에서 선택되는 1 종 이상이 바람직하다. 수용성 유기 고분자로서는 카르복실산기 또는 카르복실산 염기를 갖는 것이 바람직하고, 구체적으로는 아크릴산, 메타크릴산, 말레산 등의 카르복실산기를 갖는 모노머의 단독 중합체나, 당해 중합체의 카르복실산기의 부분이 암모늄염 등의 염으로 이루어져 있는 단독 중합체를 들 수 있다. 또한, 카르복실산기를 갖는 모노머와 카르복실산 염기를 갖는 모노머의 공중합체나, 카르복실산 염기를 갖는 모노머와 카르복실산의 알킬에스테르 등의 유도체의 공중합체도 바람직하다. 나아가, 폴리비닐알콜 등의 수용성 유기 고분자류, 올레산 암모늄, 라우릴 황산 암모늄, 라우릴 황산 트리에탄올아민 등의 음이온성 계면활성제도 바람

직하게 사용할 수 있다.

<70> 특히, 카르복실산기 또는 그 염을 갖는 폴리머가 바람직하다. 구체적으로는, 폴리아크릴산, 또는 폴리아크릴산의 카르복실산기의 적어도 일부가 카르복실산 암모늄 염기로 치환된 폴리머 (이하, 폴리아크릴산 암모늄으로 칭한다) 등을 들 수 있다.

<71> 여기에서, 폴리아크릴산 암모늄 등의 수용성 유기 고분자를 첨가제로서 사용하는 경우에는, 그 분자량은 1000 ~ 50000, 특히 2000 ~ 30000 이 바람직하다.

<72> 본 발명자들은, 예의 검토를 거듭한 결과, 연마제의 pH 조정제로서 식 1로 표시되는 2가 카르복실산을 사용함으로써, 종래 pH 조정제로서 사용되어 온 무기산이나 무기산염을 함유하는 연마제와 비교하여, 특히 알칼리성 연마제로부터 휘발 된 암모니아나, 웨이퍼의 표면에 잔류한 전단 프로세스용 알칼리성 연마제와의 접촉에 의한 영향을 받기 어렵고, 안정된 연마 특성을 발현 가능한 연마제가 생성되는 알아내어 본 발명을 완성하기에 이르렀다. 이것은, 당해 카르복실산의  $pK_a$  가 5 부근에 있어, 충분한 pH 완충능을 발현하고 있기 때문이다 생각된다. 그 중에서도, 식 1로 표시되는 2가 카르복실산 중, 말론산 ( $n = 1$ ), 숙신산 ( $n = 2$ ) 및 아디프산 ( $n = 4$ )으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상을 사용하면 연마 특성의 안정화 효과를 높일 수 있어 바람직하다.

<73>  $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$  … 식 1

<74> 여기에서, 식 1로 표시되는 2가 카르복실산의  $pK_a$  (산해리 상수) 와 연마제의 pH 의 차이의 절대치가 1.0 이하이면, pH 완충 효과가 높고, 안정된 연마 특성을 갖는 연마제를 얻을 수 있기 때문에 바람직하다. 보다 pH 완충 효과를 높이기 위해서는 상기의 차이의 절대치를 0.5 이하로 하는 것이 바람직하다. 여기에서, 말론산의  $pK_{a2}$  = 5.28, 숙신산의  $pK_{a2}$  = 5.24, 글루타르산 ( $n = 3$ ) 의  $pK_a$  = 5.01, 아디프산의  $pK_{a2}$  = 5.03 인 점에서, 식 1의 2가 카르복실산을 적절하게 선택함으로써 원하는 연마 특성을 얻을 수 있게 된다.

<75> 본 발명의 연마제는, 장기 보존 안정성이나 연마의 여러 특성의 신뢰성을 감안하여, 산화 세륨 지립과 물을 함유하는 제 1 액과, 첨가제와 물을 함유하는 제 2 액을 제조하고, 연마 전에 제 1 액과 제 2 액을 혼합하여 반도체용 연마제를 제조하는 것이 바람직하다. 제 1 액과 제 2 액의 혼합 방법으로서는, 연마 패드 직전의 배관내나 연마 패드 위에서 혼합하는 방법도 있는데, 본 발명의 반도체용 연마제는 혼합 후에도 거의 응집이 진행되지 않고, 실용적으로 충분한 기간 안정되어 있기 때문에, 미리 혼합해 두어도 된다. 즉, 제 1 액과 제 2 액을 연마제 보관 탱크에 넣어 프로펠라 교반기 등으로 교반 혼합하거나 순환 라인에 의해서 연마제를 끊임없이 유동시키는, 일반적으로 사용되는 반도체용 연마제 공급 장치를 이용할 수 있다. 또한, 본 발명의 반도체용 연마제의 제조 공장에 있어서, 미리 제 1 액과 제 2 액을 혼합하여 이루어지는 연마제를 사용할 수도 있다. 이 때, 교반하지 않고 방치하는 보관 기간에 따라서는 중력에 의해서 지립이 침강되는 경우가 있으므로, 잘 교반하여 침강된 지립을 재분산시켜 사용하는 것이 바람직하다.

<76> 본 발명에 있어서는, 산화 세륨 지립과 첨가제가 충분히 혼합하고, 입자 표면에 대한 첨가제의 흡착 상태를 안정화시키기 위해서, 산화 세륨 지립과 물을 함유하는 제 1 액과 첨가제와 물을 함유하는 제 2 액을 미리 혼합, 교반한 후에 연마제로서 사용하는 것이 바람직하다. 연마제로서 제 1 액과 제 2 액의 혼합 직후에도 사용 가능하지만, 수 분 이상 혼합한 후에 사용하는 것이 바람직하다. 특히 혼합 후 15 분 이상 경과한 후에 연마제로서 사용하는 것이 바람직하다. 혼합되어 생성된 반도체용 연마제를 펌프를 통해 연마 장치에 공급함으로써 안정적으로 CMP 연마를 할 수 있다. 공급 라인에는 반도체용 연마제의 균일화를 위해서 순환 라인을 설치해도 된다.

<77> 제 1 액의 제조에서는, 순수나 탈이온수에 산화 세륨 지립을 분산시키는 방법이 바람직하다. 분산시에는 초음파 에너지에 의해서 응집체를 풀어 지립을 수중에 분산시키는 초음파 분산기나, 호모지나이저나, 지립끼리를 서로 충돌시켜 충돌의 운동 에너지에 의해서 응집체를 풀어 지립을 수중에 분산시키는 알티마이저 (상품명, 스기노마신사 제조), 나노마이더 (상품명, 요시다기계홍업사 제조) 등을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 그 때에 분산제를 동시에 첨가하는 것이 바람직하다. 여기서 분산제란, 연마 지립을 순수 등의 분산매 중에 안정적으로 분산시키기 위해 첨가하는 것인데, 분산제로는 상기 시술한 첨가제와 동일한 것을 사용할 수 있다. 즉, 본 발명에 있어서의 첨가제는, 제 2 액뿐만 아니라 제 1 액에도 분산제의 기능을 갖는 것으로 첨가할 수 있다.

<78> 제 1 액에 첨가제를 첨가하는 경우, 그 농도로서는, 산화 세륨 지립의 질량에 대해 질량비로 0.1 ~ 1.0%, 또

한 0.3 ~ 0.7% 의 범위가 바람직하다. 이 농도 범위보다 분산제의 농도가 낮으면 지립의 분산성이 불충분해지기 쉽고, 이 범위보다 분산제의 농도가 높으면 지립의 응집이 서서히 진행되는 경향이 있다.

<79> 제 2 액의 제조에서는, 순수나 탈이온수에 상기 서술한 첨가제를 용해시키는 방법을 예시할 수 있다. 또한, 제 2 액에 식 1로 표시되는 2가 카르복실산을 함유시키고, 미리 pH를 조정함으로써, 제 1 액과 제 2 액을 혼합해 제조되는 반도체용 연마제의 pH를 소정의 값으로 할 수도 있다. 또한, 혼합 후의 반도체용 연마제의 pH를 소정의 값으로 하는 방법으로서는, 상기 첨가제의 pH를 제어하는 방법도 채용할 수 있다. 예를 들어, 첨가제로서 카르복실산과 카르복실산염으로 이루어지 공중합체를 사용하는 경우, 카르복실산과 카르복실산염의 중합 비율을 제어함으로써 pH를 조정하는 방법도 채용할 수 있다.

<80> HOOC(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>COOH … 식 1

<81> 제 1 액 및 제 2 액의 농도는, 예를 들어 연마 사용시의 농도의 2 배로 하고, 제 1 액과 제 2 액을 질량비로 1 : 1로 혼합함으로써, 소정의 농도로 할 수 있다. 또한, 보관이나 수송의 편이성 때문에, 예를 들어 제 1 액 및 제 2 액의 농도는, 지립이 첨가제 등의 성분의 농도를 연마 사용시의 농도의 10 배 정도로 하고, 사용시에 2 배의 농도로 희석하고, 또한 제 1 액과 제 2 액을 질량비로 1 : 1로 혼합함으로써 소정의 농도로 해도 된다. 또한, 10 배 농도의 제 1 액, 제 2 액 및 탈이온수를 질량비로 1 : 1 : 8이 되도록 혼합함으로써 소정의 농도로 할 수도 있으나, 농도 조정 방법은 이들에 한정되지 않는다.

<82> 또한, 본 발명의 연마제의 제조 방법은 상기한 바와 같은 제 1 액과 제 2 액으로 나누어 혼합하는 방법에 한정되지 않는다. 예를 들어, 물에 산화 세륨 지립, 식 1로 표시되는 2가 카르복실산 및 필요에 따라서 첨가제를 첨가하고 혼합하여 연마제로 하여도 된다.

<83> HOOC(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>COOH … 식 1

<84> 본 발명의 반도체용 연마제로 연마하는 반도체 기판으로서는, 상기 서술한 셀로우 트렌치 분리용 STI 기판을 바람직한 예로서 들 수 있다. 상기 서술한 바와 같이, 본 발명의 반도체용 연마제는, 이산화 규소막과 질화 규소막에 대한 연마 속도 선택성이 높고, 또한 이산화 규소막에 대해서 고연마 속도로 디싱이 적은 연마가 가능하다. 따라서, 본 발명의 연마제는, 실리콘 기판 (1) 상에 이산화 규소막 (2)과 질화 규소막 (3)이 형성된 반도체 기판을 연마할 때 유효하다. 또한, 응용으로서 다층 배선간의 충간 절연막의 평탄화나 폴리 실리콘의 평탄화를 위한 연마에도 본 발명의 연마제는 유효하다.

<85> 이산화 규소막 (2)으로서는, 테트라에톡시실란을 원료로 플라즈마 CVD 법으로 성막한 이른바 PE-TEOS 막을 들 수 있다. 또한, 고밀도 플라즈마 CVD 법으로 성막된 이른바 HDP 막도 들 수 있다. 질화 규소막 (3)으로서는, 실란 또는 디클로로실란과 암모니아를 원료로하고, 저압 CVD 법이나 플라즈마 CVD 법으로 성막한 것을 예시할 수 있다. 또한, 이산화 규소막을 대신하여 SiOF 막, BPSG (Boro-Phospho-Silicate Glass) 막, PSG (Phospho-Silicate Glass) 막 등도 사용할 수 있다. 또한, 질화 규소막을 대신하여 SiON 막, SiCN 막 등을 사용할 수 있다.

<86> 본 발명의 연마제를 사용하여 반도체 기판을 연마하는 경우에는, 연마제를 연마 패드에 공급하고, 반도체 디바이스의 피연마면과 연마 패드를 접촉시켜, 양자 간의 상대 운동에 의해서, 이산화 규소계 재료층의 피연마면을 연마한다. 또한, 이산화 규소계 재료에 대한 조건은 본 발명에 관련된 연마제와 관련하여 설명한 것과 동일하다.

<87> 연마 장치로서는, 일반적인 연마 장치를 사용할 수 있다. 예를 들어 도 2는, 본 발명의 연마 방법에 적용 가능한 연마 장치의 일례를 나타내는 도면이다. 연마제 공급 배관 (35)으로부터 연마제 (36)를 공급하면서, 연마 헤드 (32)에 반도체 디바이스 (31)를 유지하고, 연마 정반 (33)의 표면에 부착한 연마 패드 (34)에 접촉시키고, 또한 연마 헤드 (32)와 연마 정반 (33)을 회전시켜 상대 운동시키는 방식이다. 단, 본 발명에 관련된 연마 장치는 이에 한정되지 않는다.

<88> 연마 헤드 (32)는 회전뿐만 아니라 직선 운동을 해도 된다. 연마 정반 (33) 및 연마 패드 (34)가 반도체 디바이스 (31)와 동일한 정도 또는 그 이하의 크기여도 된다. 그 경우에는 연마 헤드 (32)와 연마 정반 (33)을 상대적으로 이동시킴으로써 반도체 디바이스의 전체면을 연마할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 또한, 연마 정반 (33) 및 연마 패드 (34)는 회전식이 아니어도 되고, 예를 들어 벨트식으로 일방향으로 이동하는 것이어도 된다.

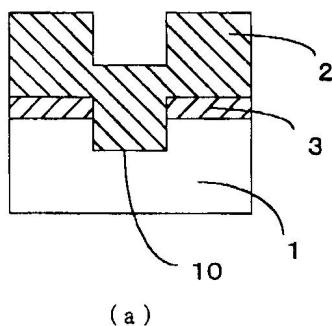
<89> 연마 장치의 연마 조건에는 특별히 제한은 없으나, 연마 헤드 (32)에 하중을 가해 연마 패드 (34)를 누름으로

써 연마 속도를 향상시킬 수 있다. 이 때의 연마 압력은 0.5 ~ 50kPa 정도가 바람직하고, 연마 속도의 반도체 디바이스 내에서의 균일성, 평탄성, 스크래치 등의 연마 결함 방지의 관점에서, 3 ~ 40kPa 정도가 특히 바람직하다. 또한, 연마 정반, 연마 헤드의 회전수는 50 ~ 500rpm 정도가 바람직하지만, 이들에 한정되지 않는다.

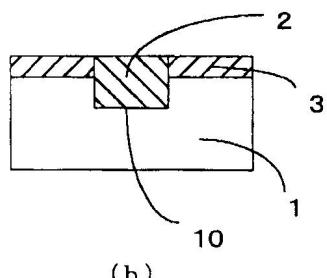
<90> 연마 패드로서는 일반적인 부직포, 발포 폴리우레탄, 다공질 수지, 비다공질 수지 등으로 이루어지는 것을 사용할 수 있다. 또한, 연마 패드의 표면에는, 연마제의 공급을 촉진시키거나 연마제가 일정량 모이도록 하기 위해서 격자형, 동심원형, 나선형 등으로 홈 가공되어 있어도 된다.

## 도면

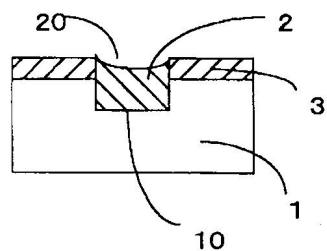
### 도면1



(a)

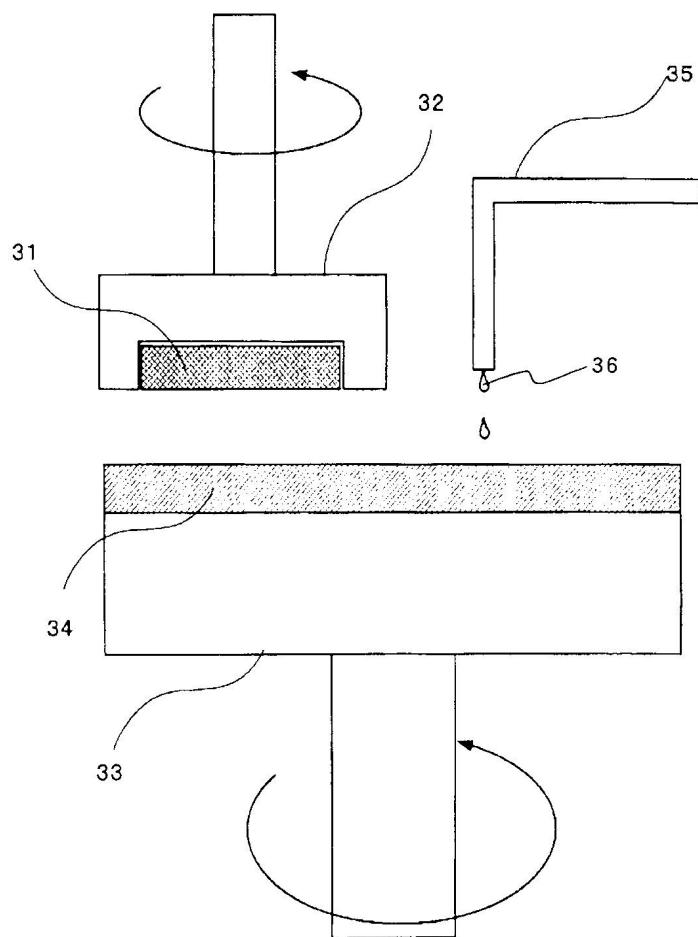


(b)

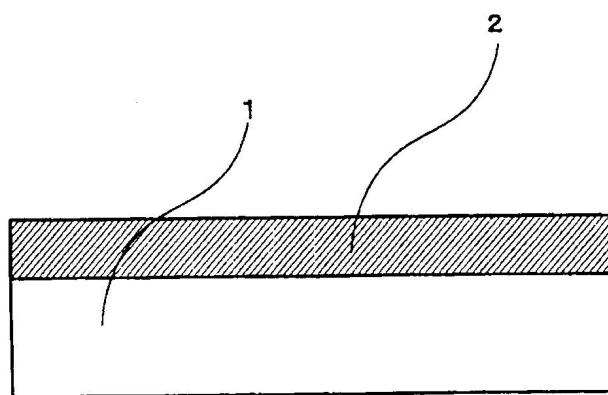


(c)

도면2



도면3



도면4

