



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0044647
(43) 공개일자 2025년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09G 1/02 (2006.01) C09K 3/14 (2006.01)
H01L 21/3105 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09G 1/02 (2013.01)
C09K 3/1454 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7000362
(22) 출원일자(국제) 2023년08월08일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2025년01월06일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/028988
(87) 국제공개번호 WO 2024/034618
국제공개일자 2024년02월15일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-127001 2022년08월09일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시끼가이샤 레조낙
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1고
(72) 발명자
후루카와 사토시
일본 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1고 가부시끼가이샤 레조낙내
마쓰모토 다카아키
일본 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1고 가부시끼가이샤 레조낙내
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 연마액, 연마액 세트 및 연마 방법

(57) 요약

지립과, 카복시기 및 카복실산염기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 갖는 에터 화합물과, 물을 함유하는, 연마액. 당해 연마액의 구성 성분이 제1 액과 제2 액으로 나누어 보존되고, 제1 액이 지립 및 물을 포함하며, 제2 액이 카복시기 및 카복실산염기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 갖는 에터 화합물 및 물을 포함하는, 연마액 세트. 당해 연마액을 이용하여 산화 규소를 포함하는 피연마면을 연마하는 공정을 구비하는, 연마 방법.

(52) CPC특허분류

H01L 21/31053 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

지립과, 카복시기 및 카복실산염기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 갖는 에터 화합물과, 물을 함유하는, 연마액.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 지립이 세륨 산화물을 포함하는, 연마액.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 에터 화합물이 하기 일반식 (1)로 나타나는 화합물을 포함하는, 연마액.

[화학식 1]



[식 (1) 중, R^1 은, 탄소수 1~10의 알킬기를 나타내고, R^2 는, 탄소수 1~10의 알킬렌기를 나타내며, R^3 은, 수소 원자 또는 1가의 금속 원자를 나타낸다.]

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 에터 화합물이 에톡시아세트산, 메톡시아세트산 및 이들의 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는, 연마액.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 에터 화합물의 함유량이, 상기 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 0.10질량% 미만인, 연마액.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

pH가 2.0~5.0인, 연마액.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

산화 규소를 포함하는 피연마면을 연마하기 위하여 사용되는, 연마액.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 기재된 연마액의 구성 성분이 제1 액과 제2 액으로 나누어 보존되고, 상기 제1 액이 상기 지립 및 물을 포함하며, 상기 제2 액이 상기 에터 화합물 및 물을 포함하는, 연마액 세트.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 기재된 연마액을 이용하여 산화 규소를 포함하는 피연마면을 연마하는 공정을 구비하는, 연마 방법.

청구항 10

청구항 8에 기재된 연마액 세트에 있어서의 상기 제1 액과 상기 제2 액을 혼합하여 얻어지는 연마액을 이용하여 산화 규소를 포함하는 피연마면을 연마하는 공정을 구비하는, 연마 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 연마액, 연마액 세트, 연마 방법 등에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근의 반도체 소자의 제조 공정에서는, 고밀도화·미세화를 위한 가공 기술의 중요성이 점차 높아지고 있다. 가공 기술의 하나인 CMP(케미컬·메커니컬·폴리싱: 화학 기계 연마) 기술은, 반도체 소자의 제조 공정에 있어서, 살로 트렌치 분리(살로·트렌치·아이솔레이션: STI)의 형성, 프리메탈 절연 재료 또는 층간 절연 재료의 평탄화, 플러그 또는 매립 금속 배선의 형성 등에 필수적인 기술로 되고 있다. CMP 연마액으로서는, 세륨 산화물을 포함하는 지립(砥粒)을 함유하는 CMP 연마액이 알려져 있다(예를 들면, 하기 특허문헌 1 및 2 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 평10-106994호
(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 평08-022970호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 지립을 함유하는 CMP 연마액을 이용하여, 산화 규소를 포함하는 부재(절연 부재)를 연마하여, 피연마면을 평활한 면으로 할 것이 요구되는 경우가 있다. 마무리 연마 공정에 있어서, 산화 규소를 포함하는 부재가 과잉으로 연마되는 것을 방지하기 위하여, 산화 규소의 연마 속도를 저하시킬 것이 요구되는 경우가 있다.

[0005] 본 개시의 일 측면은, 산화 규소의 연마 속도를 저하시킬 수 있는 연마액 및 연마액 세트를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또, 본 개시의 다른 일 측면은, 이와 같은 연마액 또는 연마액 세트를 이용한 연마 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시는, 몇 개의 측면에 있어서, 하기의 [1] 내지 [10] 등에 관한 것이다.

[0007] [1] 지립과, 카복시기 및 카복실산염기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 갖는 에터 화합물과, 물을 함유하는, 연마액.

[0008] [2] 상기 지립이 세륨 산화물을 포함하는, [1]에 기재된 연마액.

[0009] [3] 상기 에터 화합물이 하기 일반식 (1)로 나타나는 화합물을 포함하는, [1] 또는 [2]에 기재된 연마액.

[0010] [화학식 1]

[0011]
$$R^1-O-R^2-COOR^3 \text{ -----(1)}$$

[0012] [식 (1) 중, R^1 은, 탄소수 1~10의 알킬기를 나타내고, R^2 는, 탄소수 1~10의 알킬렌기를 나타내며, R^3 은, 수소 원자 또는 1가의 금속 원자를 나타낸다.]

[0013] [4] 상기 에터 화합물이 에톡시아세트산, 메톡시아세트산 및 이들의 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적

어도 1종을 포함하는, [1] 내지 [3] 중 어느 하나에 기재된 연마액.

- [0014] [5] 상기 에터 화합물의 함유량이, 상기 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 0.10질량% 미만인, [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 기재된 연마액.
- [0015] [6] pH가 2.0~5.0인, [1] 내지 [5] 중 어느 하나에 기재된 연마액.
- [0016] [7] 산화 규소를 포함하는 피연마면을 연마하기 위하여 사용되는, [1] 내지 [6] 중 어느 하나에 기재된 연마액.
- [0017] [8] [1] 내지 [7] 중 어느 하나에 기재된 연마액의 구성 성분이 제1 액과 제2 액으로 나누어 보존되고, 상기 제1 액이 상기 지립 및 물을 포함하며, 상기 제2 액이 상기 에터 화합물 및 물을 포함하는, 연마액 세트.
- [0018] [9] [1] 내지 [7] 중 어느 하나에 기재된 연마액을 이용하여 산화 규소를 포함하는 피연마면을 연마하는 공정을 구비하는, 연마 방법.
- [0019] [10] [8]에 기재된 연마액 세트에 있어서의 상기 제1 액과 상기 제2 액을 혼합하여 얻어지는 연마액을 이용하여 산화 규소를 포함하는 피연마면을 연마하는 공정을 구비하는, 연마 방법.

발명의 효과

- [0020] 본 개시의 일 측면에 의하면, 산화 규소의 연마 속도를 저하시킬 수 있는 연마액 및 연마액 세트를 제공할 수 있다. 또, 본 개시의 다른 일 측면에 의하면, 이와 같은 연마액을 이용한 연마 방법을 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 개시의 실시형태에 대하여 설명한다.
- [0022] 본 명세서에 있어서, "~"를 이용하여 나타난 수치 범위는, "~"의 전후에 기재되는 수치를 각각 최솟값 및 최댓값으로서 포함하는 범위를 나타낸다. 수치 범위의 "A 이상"이란, A, 및, A를 초과하는 범위를 의미한다. 수치 범위의 "A 이하"란, A, 및, A 미만의 범위를 의미한다. 본 명세서에 단계적으로 기재되어 있는 수치 범위에 있어서, 소정 단계의 수치 범위의 상한값 또는 하한값은, 다른 단계의 수치 범위의 상한값 또는 하한값과 임의로 조합할 수 있다. 본 명세서에 기재되어 있는 수치 범위에 있어서, 그 수치 범위의 상한값 또는 하한값은, 실시예에 나타나 있는 값으로 치환해도 된다. "A 또는 B"란, A 및 B 중 어느 일방을 포함하고 있으면 되고, 양방 모두 포함하고 있어도 된다. 본 명세서에 예시하는 재료는, 특별히 설명하지 않는 한, 1종을 단독으로 또는 2종 이상을 조합하여 이용할 수 있다. 조성물 중의 각 성분의 함유량은, 조성물 중에 각 성분에 해당하는 물질이 복수 존재하는 경우, 특별히 설명하지 않는 한, 조성물 중에 존재하는 당해 복수의 물질의 합계량을 의미한다. "공정"이라는 용어는, 독립적인 공정뿐만 아니라, 다른 공정과 명확하게 구별할 수 없는 경우이더라도 그 공정의 소기의 작용이 달성되면, 본 용어에 포함된다.
- [0023] 본 실시형태에 관한 연마액은, 지립과, 카복시기 및 카복실산염기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 갖는 에터 화합물과, 물을 함유한다. 본 실시형태에 관한 연마액은, 예를 들면, CMP 연마액으로서 이용할 수 있다.
- [0024] 본 실시형태에 관한 연마액에 의하면, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키는 것이 가능하고, 예를 들면, 산화 규소의 연마 속도를 400nm/min 이하로 할 수 있다. 산화 규소의 연마 속도는, 300nm/min 이하, 200nm/min 이하, 100nm/min 이하, 80nm/min 이하, 50nm/min 이하, 또는, 40nm/min 이하여도 된다.
- [0025] 본 실시형태에 관한 연마액에 의하면, 질화 규소의 연마 속도를 저하시키는 것이 가능하고, 예를 들면, 질화 규소의 연마 속도를 70nm/min 이하로 할 수 있다. 질화 규소의 연마 속도는, 50nm/min 이하, 30nm/min 이하, 20nm/min 이하, 10nm/min 이하, 또는, 5nm/min 이하여도 된다.
- [0026] 본 실시형태에 관한 연마액에 의하면, 질화 규소에 대하여 산화 규소를 선택적으로 연마할 수 있다. 질화 규소에 대한 산화 규소의 연마 속도비는, 8 이상, 10 이상, 12 이상, 15 이상, 30 이상, 50 이상, 또는 100 이상이어도 된다. 질화 규소에 대한 산화 규소의 연마 속도비는, 200 이하, 150 이하, 100 이하, 75 이하, 50 이하, 또는, 30 이하여도 된다.
- [0027] (지립)
- [0028] 본 실시형태에 관한 연마액은, 지립을 함유한다. 본 명세서에 있어서 "지립"이란, 복수의 입자의 집합을 의미하지만, 편의상, 지립을 구성하는 하나의 입자를 지립이라고 부르는 경우가 있다. 지립은, 1종 또는 복수 종의 입

자를 포함해도 된다. 지립의 지립의 구성 재료로서는, 세륨 산화물(세리아), 세륨 수산화물, 실리카, 알루미늄, 지르코니아, 타이타니아, 저마니아, 탄화 규소 등의 무기물; 폴리스타이렌, 폴리아크릴산, 폴리 염화 바이닐 등의 유기물 등을 들 수 있다. 지립은, 세륨 화합물을 포함해도 되고, 세륨 산화물 및 세륨 수산화물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함해도 되며, 세륨 산화물을 포함해도 된다.

[0029] 지립에 있어서의 세륨 화합물의 함유량(지립이 세륨 산화물 및 세륨 수산화물 중 적어도 일방을 포함하는 경우는, 세륨 산화물과 세륨 수산화물의 합계의 함유량)은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 지립 전체(연마액에 포함되는 지립 전체, 또는, 지립을 구성하는 하나의 입자의 전체)를 기준으로 하여, 95질량% 초과, 98질량% 이상, 99질량% 이상, 99.5질량% 이상, 또는, 99.9질량% 이상이어도 된다. 지립은, 실질적으로 세륨 화합물로 이루어지는 양태(실질적으로 지립의 100질량%가 세륨 화합물인 양태)여도 된다. 동일한 관점에서, 지립에 있어서의 세륨 산화물의 함유량은, 상기의 지립에 있어서의 세륨 화합물의 함유량의 수치 범위와 동일한 수치 범위여도 된다.

[0030] 지립은, 콜로이드상이어도 되고, 예를 들면, 콜로이드 세리아를 포함해도 된다. 콜로이드상의 지립을 함유하는 연마액은, 지립의 현탁액이며, 지립을 형성하는 세륨 산화물이 수중에 분산된 상태를 갖는다. 콜로이드상의 지립은, 예를 들면, 액상법으로 얻는 것이 가능하고, 액상법 유래의 지립이다. 액상법으로서, 콜로이드법, 수열(水熱) 합성법, 졸-겔법, 중화 분해법, 가수분해법, 화학 침전법, 공침법(共沈法), 아토마이징법, 역 미셀법, 에멀션법 등을 들 수 있다. 지립은, 결정립계를 가져도 되고, 결정립계를 갖지 않아도 된다.

[0031] 콜로이드상의 지립으로서, 양(陽)전자 수명 $\tau_1 \sim \tau_4$ 중, τ_2 가 0.3650ns 이하인 지립을 이용할 수 있다. 여기에서, "양전자 수명"이란, ^{22}Na 로부터 방출되는 양전자가 전자와 쌍소멸할 때까지의 시간이며, 서브나노미터~나노미터 단위의 격자 결함, 자유 체적 등, 초미세 공극의 프로브로서 이용할 수 있다. 즉, 양전자 수명이 짧을수록, 입자의 치밀성이 높은 것을 나타낸다.

[0032] 양전자 수명의 측정에는, 도요 세이코 주식회사제의 PAS Type L-II를 이용할 수 있다. 지립을 실온(25℃)에서 24시간 진공 건조시켜 얻어진 분체(粉體)를 분체 측정용 박스에 넣은 후, 양전자 선원부(線源部)에 세팅하고, 적산 횟수 100만 카운트가 될 때까지 측정한다. 장치 부속 소프트웨어인 IPALM을 이용하여, 수명 히스토그램을 2성분으로 분리하여 해석한다. ^{22}Na 로부터 방출된 양전자 중, 일부는 캡톤, 접착제 등의 양전자 선원 자신에서 소멸되고, 그 성분이 측정 결과에 섞이기 때문에, 캡톤의 비율을 30%로 가정하여 해석한다. 얻어진 양전자 수명 $\tau_1 \sim \tau_4$ 중, τ_1 및 τ_2 는 샘플 유래의 양전자 수명에 상당하고, τ_3 는 캡톤 유래의 양전자 수명에 상당하며, τ_4 는 접착제 유래의 양전자 수명에 상당한다. 또, τ_1 은, 단공(單空) 구멍과 같은 작은 공극에 대응하고, τ_2 는, 복수의 공극이 클러스터링하고 있는 것 같은 공극에 대응한다.

[0033] 콜로이드상의 지립으로서, 투과형 전자 현미경(TEM)의 전자선 회절에 있어서 규칙적인 회절 스폿이 관찰되는 지립을 이용할 수 있다. 예를 들면, 지립으로서 콜로이드 세리아를 이용할 때에는, 세리아 (111)면에 대하여 수직으로 전자선을 가했을 때에 얻어지는 회절 스폿에 있어서, 인접하는 2개의 회절 스폿 A1 및 A2와, 당해 회절 스폿 A1 및 A2에 인접하는 회절 스폿 B가 관찰되는 경우, 회절 스폿 간의 거리 R(회절 스폿 A1과 회절 스폿 B의 거리, 및, 회절 스폿 A2와 회절 스폿 B의 거리)이 1.6~2.2Å임과 함께, 회절 스폿 B를 중심으로 하여 회절 스폿 A1 및 A2가 형성되는 각도 α 의 최솟값이 58~62° 인 회절 스폿 B를 갖는 지립이 50% 이상을 차지해도 된다.

[0034] 지립의 관찰, 및, 회절 스폿 간의 거리 R 및 각도 α 의 측정에는, 니혼 텐시 주식회사제의 JEM-2100F를 이용할 수 있다. 지립을 부착시킨 TEM 그리드를 가속 전압 200kV, 전자선 파장 2.508pm, 카메라 길이 30cm의 조건에서, 지립 한 입자(一粒)에 대하여 전자선 회절을 행하고, 거리 R 및 각도 α 의 측정을 행할 수 있다. 거리 R 및 각도 α 는, 지립 한 입자에 대하여 적어도 3점 이상 측정하고, 그 평균값을 채용할 수 있다. 측정은, TEM 관찰에서 임의의 배율하에, 1시야 내 100개 이상 확인된 지립 모두에 대하여 행하여, 상술한 조건을 충족시키는 지립의 비율을 산출할 수 있다.

[0035] 지립의 평균 입경은, 하기의 범위여도 된다. 지립의 평균 입경은, 자연 침강, 분쇄 처리, 분산, 여과 등에 의하여 조정 가능하고, 예를 들면, 연마액의 구성 성분을 혼합하기 전, 또는 혼합한 후에 입경 조정을 실시해도 된다.

[0036] 지립의 평균 입경 D50은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 1nm 이상, 3nm 이상, 5nm 이상, 10nm 이상, 30nm 이상, 50nm 이상, 80nm 이상, 100nm 이상, 100nm 초과, 120nm 이상, 130nm 이상, 또는, 140nm 이상이어도 된다. 지립의 평균 입경 D50은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 500nm 이하, 300nm 이하, 200nm 이하, 180nm 이하, 160nm 이하, 155nm 이하, 150nm 이하, 또는, 145nm 이하여도 된다. 이들

관점에서, 지립의 평균 입경 D50은, 1~500nm여도 된다. 지립의 평균 입경 D50은, 체적 기준의 누적 분포의 50% 입경을 의미하고, 예를 들면 레이저 회절식 입도 분포계에 의하여 측정할 수 있다.

[0037] 지립의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 하기의 범위여도 된다. 지립의 함유량은, 0.01질량% 이상, 0.03질량% 이상, 0.05질량% 이상, 0.08질량% 이상, 0.10질량% 이상, 0.20질량% 이상, 또는, 0.25질량% 이상이어도 된다. 지립의 함유량은, 10질량% 이하, 5.0질량% 이하, 3.0질량% 이하, 1.0질량% 이하, 1.0질량% 미만, 0.80질량% 이하, 0.50질량% 이하, 0.50질량% 미만, 0.40질량% 이하, 0.30질량% 이하, 또는, 0.25질량% 이하여도 된다. 이들 관점에서, 지립의 함유량은, 0.01~10질량%여도 된다.

[0038] (에터 화합물)

[0039] 본 실시형태에 관한 연마액은, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키는 관점에서, 카복시기 및 카복실산염기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 갖는 에터 화합물(이하, 에터 화합물 A라고 한다)을 함유한다. 에터 화합물 A는, 1 이상의 에터기와, 1 이상의 카복시기 또는 카복실산염기를 갖는 화합물이다. 카복실산염기로서는, 카복시기의 수소 원자가 금속 원자(나트륨 원자, 칼륨 원자 등)로 치환된 관능기를 들 수 있다.

[0040] 연마액이 에터 화합물 A를 함유함으로써, 산화 규소의 연마 속도를 저하시킬 수 있다. 그 이유는 명확하지 않지만, 에터 화합물 A의 에터기의 산소 원자와, 카복시기 또는 카복실산염기의 산소 원자가, 지립의 표면에 2좌(二座)로 부착됨으로써, 산화 규소의 연마가 억제되기 때문이라고 추측된다. 단, 상기의 이유에 한정되지 않는다. 또, 연마액이 에터 화합물 A를 함유함으로써, 질화 규소의 연마 속도를 저하시킬 수 있다. 그 이유로서는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키는 상기의 이유와 동일한 이유가 추측되지만, 상기의 이유에 한정되지 않는다.

[0041] 에터 화합물 A의 탄소수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 3 이상이어도 된다. 에터 화합물 A의 탄소수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 50 이하, 40 이하, 30 이하, 20 이하, 10 이하, 8 이하, 6 이하, 5 이하, 또는, 4 이하여도 된다. 이들 관점에서, 에터 화합물 A의 탄소수는, 3~50, 3~30, 3~10, 또는, 3~6이어도 된다. 에터 화합물 A의 탄소수는, 4 이상이어도 된다. 에터 화합물 A의 탄소수는, 3 이하여도 된다.

[0042] 에터 화합물 A의 분자량은, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 하기의 범위여도 된다. 에터 화합물 A의 분자량은, 50 이상, 55 이상, 60 이상, 65 이상, 70 이상, 75 이상, 80 이상, 85 이상, 또는, 90 이상이어도 된다. 에터 화합물 A의 분자량은, 500 이하, 400 이하, 300 이하, 250 이하, 200 이하, 150 이하, 130 이하, 120 이하, 115 이하, 110 이하, 또는, 105 이하여도 된다. 이들 관점에서, 에터 화합물 A의 분자량은, 50~500이어도 된다. 에터 화합물 A의 분자량은, 95 이상, 또는, 100 이상이어도 된다. 에터 화합물 A의 분자량은, 100 이하, 또는 95 이하여도 된다.

[0043] 에터 화합물 A에 있어서의 에터기의 수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 하기의 범위여도 된다. 에터기의 수는, 10 이하, 8 이하, 5 이하, 4 이하, 3 이하, 2 이하, 또는, 1이어도 된다. 에터기의 수는, 1 이상이어도 된다. 이들 관점에서, 에터기의 수는, 1~10이어도 된다.

[0044] 에터 화합물 A에 있어서의 카복시기 및 카복실산염기의 합계수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 하기의 범위여도 된다. 카복시기 및 카복실산염기의 합계수는, 10 이하, 8 이하, 5 이하, 4 이하, 3 이하, 2 이하, 또는, 1이어도 된다. 카복시기 및 카복실산염기의 합계수는, 1 이상이어도 된다. 이들 관점에서, 카복시기 및 카복실산염기의 합계수는, 1~10이어도 된다.

[0045] 에터 화합물 A는, 에터기, 카복시기 및 카복실산염기 이외의 관능기를 갖고 있어도 되고, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 에터기, 카복시기 및 카복실산염기 이외의 관능기를 갖고 있지 않아도 된다. 에터기, 카복시기 및 카복실산염기 이외의 관능기로서는, 하이드록시기, 에폭시기, 포스포노기, 포스포산염기, 아미노기, 사이아노기, 설포기, 설포산염기 등을 들 수 있다. 에터 화합물 A에 있어서의 에터기, 카복시기 및 카복실산염기 이외의 관능기의 합계의 수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 10 이하, 8 이하, 6 이하, 4 이하, 3 이하, 2 이하, 또는, 1 이하여도 된다.

[0046] 에터 화합물 A는, 방향족환 및 복소 방향족환으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 가져도 되고, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 방향족환 및 복소 방향족환을 갖고 있지 않아도 된다. 에터 화합물 A에 있어서의 방향족환 및 복소 방향족환의 합계의 수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 5 이하, 4 이하, 3 이하, 2 이하, 또는, 1 이하여도 된다.

- [0047] 에터 화합물 A는, 불포화 탄소-탄소 결합을 가져도 되고, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 불포화 탄소-탄소 결합을 갖고 있지 않아도 된다. 에터 화합물 A에 있어서의 불포화 탄소-탄소 결합의 수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 5 이하, 4 이하, 3 이하, 2 이하, 또는, 1 이하여도 된다.
- [0048] 에터 화합물 A는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 쇠상의 에터 화합물(환상 구조를 갖지 않는 에터 화합물)을 포함해도 된다. 에터 화합물 A는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 하기 일반식 (1)로 나타나는 화합물을 포함해도 된다.
- [0049] [화학식 2]
- [0050]
$$R^1-O-R^2-COOR^3 \quad \text{-----}(1)$$
- [0051] [식 (1) 중, R^1 은, 탄소수 1~10의 알킬기를 나타내고, R^2 는, 탄소수 1~10의 알킬렌기를 나타내며, R^3 은, 수소 원자 또는 1가의 금속 원자를 나타낸다.]
- [0052] R^1 의 알킬기의 탄소수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 8 이하, 6 이하, 5 이하, 4 이하, 3 이하, 또는, 2 이하여도 된다. R^1 의 알킬기의 탄소수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 1~5여도 된다. R^1 의 알킬기의 탄소수는, 2 이상이어도 된다. R^1 은, 치환기를 갖지 않는 알킬기여도 된다.
- [0053] R^2 의 알킬렌기의 탄소수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 8 이하, 6 이하, 5 이하, 4 이하, 3 이하, 2 이하, 또는 1이어도 된다. R^2 의 알킬렌기의 탄소수는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 1~5여도 된다. R^2 는, 치환기를 갖지 않는 알킬렌기여도 된다.
- [0054] 에터 화합물 A로서는, 메톡시아세트산, 에톡시아세트산, 프로폭시아세트산, 뷰톡시아세트산, 3-메톡시프로피온산, 2-메톡시뷰탄산, 및 이들의 염 등을 들 수 있다. 에터 화합물 A는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, $-O-CH_2-COOR$ (R 은, 수소 원자 또는 1가의 금속 원자를 나타낸다.) 구조를 갖는 에터 화합물을 포함해도 되고, 메톡시아세트산, 에톡시아세트산, 및 이들의 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함해도 된다. 에터 화합물 A는, 2-푸란카복실산, 2,5-푸란다이카복실산, 다이글라이콜산, 및 이들의 염을 포함하지 않아도 된다.
- [0055] 에터 화합물 A의 함유량은, 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 하기의 범위여도 된다. 에터 화합물 A의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 0.0010질량% 이상, 0.0030질량% 이상, 0.0050질량% 이상, 0.0070질량% 이상, 0.010질량% 이상, 0.015질량% 이상, 0.020질량% 이상, 또는, 0.025질량% 이상이어도 된다. 에터 화합물 A의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 10질량% 이하, 5.0질량% 이하, 1.0질량% 이하, 1.0질량% 미만, 0.70질량% 이하, 0.50질량% 이하, 0.50질량% 미만, 0.40질량% 이하, 0.40질량% 미만, 0.30질량% 이하, 0.20질량% 이하, 0.10질량% 이하, 0.10질량% 미만, 0.070질량% 이하, 0.050질량% 이하, 0.050질량% 미만, 0.030질량% 이하, 또는, 0.025질량% 이하여도 된다. 이들 관점에서, 에터 화합물 A의 함유량은, 0.0010~10질량%여도 된다.
- [0056] 에터 화합물 A의 함유량은, 지립 100질량부에 대하여 하기의 범위여도 된다. 에터 화합물 A의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 0.1질량부 이상, 0.5질량부 이상, 1질량부 이상, 1질량부 초과, 3질량부 이상, 5질량부 이상, 7질량부 이상, 또는, 10질량부 이상이어도 된다. 에터 화합물 A의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 200질량부 이하, 150질량부 이하, 100질량부 이하, 70질량부 이하, 50질량부 이하, 40질량부 이하, 40질량부 미만, 30질량부 이하, 20질량부 이하, 또는, 10질량부 이하여도 된다. 이들 관점에서, 에터 화합물 A의 함유량은, 0.1~200질량부여도 된다.
- [0057] (첨가제)
- [0058] 본 실시형태에 관한 연마액은, 지립, 에터 화합물 A, 및, 물 이외의 성분을 함유해도 된다. 이와 같은 성분으로서는, 에터 화합물 A 이외의 에터 화합물(이하, 에터 화합물 B라고 한다), 합질소 화합물, 산 성분, 산화제, 4급 암모늄염, 계면활성제, 킬레이트제 등을 들 수 있다. 본 실시형태에 관한 연마액은, 이들 성분 중 적어도 1종을 함유하지 않아도 된다.

- [0059] 본 실시형태에 관한 연마액은, 에터 화합물 B를 함유해도 된다. 에터 화합물 B로서는, 폴리에터 화합물을 들 수 있다. 폴리에터 화합물로서는, 폴리글리세린, 다당류(예를 들면, 텍스트린), 폴리알킬렌글라이콜, 폴리옥시프로필렌폴리글리세린에터, 폴리옥시에틸렌폴리글리세린에터, 1,4-다이(2-하이드록시에톡시)벤젠, 2,2-비스(4-폴리옥시에틸렌옥시페닐)프로페인, 2,2-비스(4-폴리옥시프로필렌옥시페닐)프로페인, 에틸렌글라이콜모노페닐에터, 다이에틸렌글라이콜모노페닐에터, 폴리옥시알킬렌모노페닐에터, 프로필렌글라이콜모노페닐에터, 폴리옥시프로필렌모노메틸페닐에터, 폴리에틸렌글라이콜모노메틸에터, 펜타에리트리톨폴리옥시에틸렌에터, 에틸렌글라이콜모노알릴에터, 폴리옥시에틸렌모노알릴에터, 알킬글루코사이드 등을 들 수 있다.
- [0060] 에터 화합물 B의 함유량은, 연마액의 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 하기의 범위여도 된다. 에터 화합물 B의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 0.001질량% 이상, 0.005질량% 이상, 0.01질량% 이상, 0.05질량% 이상, 0.08질량% 이상, 0.1질량% 이상, 0.2질량% 이상, 0.3질량% 이상, 또는, 0.35질량% 이상이어도 된다. 에터 화합물 B의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 5질량% 이하, 4질량% 이하, 3질량% 이하, 2질량% 이하, 1질량% 이하, 0.8질량% 이하, 0.6질량% 이하, 0.5질량% 이하, 또는, 0.4질량% 이하여도 된다. 이들 관점에서, 에터 화합물 B의 함유량은, 0.001~5질량%여도 된다.
- [0061] 본 실시형태에 관한 연마액은, 함질소 화합물(단, 에터 화합물 A, 에터 화합물 B, 산화제, 4급 암모늄염, 계면활성제, 킬레이트제에 해당하는 화합물을 제외한다)을 함유해도 된다. 함질소 화합물은, 분자 내에 1개 이상의 질소 원자를 포함하는 화합물을 의미한다. 함질소 화합물로서는, 아미노산, 피리딘 화합물, 피라졸 화합물, 트라이아졸 화합물, 피리미딘 화합물, 이미다졸 화합물 등을 들 수 있다.
- [0062] 아미노산으로서, 알라닌(α -알라닌, β -알라닌), 아르지닌, 아스파라진, 아스파라진산, 시스테인, 글루타민, 글루탐산, 글라이신, 히스티딘, 아이소류신, 류신, 라이신, 메싸이오닌, 페닐알라닌, 프롤린, 세린, 트레오닌, 트립토판, 타이로신, 발린 등을 들 수 있다.
- [0063] 피리딘 화합물로서는, 피리딘, 메틸피리딘, 아세틸피리딘, 피리딘아마이드(니코틴아마이드), 아미노피리딘 등을 들 수 있다.
- [0064] 피라졸 화합물로서는, 피라졸, N-메틸피라졸, 3,5-다이메틸피라졸, 1-알릴-3,5-다이메틸피라졸, 3,5-다이(2-피리딜)피라졸, 3,5-다이아이소프로필피라졸, 3,5-다이메틸-1-하이드록시메틸피라졸, 3,5-다이메틸-1-페닐피라졸, 4-메틸피라졸 등을 들 수 있다.
- [0065] 피리미딘 화합물로서는, 피리미딘, 1,3-다이페닐-피리미딘-2,4,6-트라이온, 1,4,5,6-테트라하이드로피리미딘, 2,4,5-트라이하이드록시피리미딘, 2,4,6-트라이클로로피리미딘, 2,4,6-트라이메톡시피리미딘, 2,4,6-트라이페닐피리미딘 등을 들 수 있다.
- [0066] 이미다졸 화합물로서는, 이미다졸, 1,1'-카보닐비스-1H-이미다졸, 1,1'-옥살릴다이이미다졸, 1,2,4,5-테트라메틸이미다졸, 1,2-다이메틸-5-나이트로이미다졸, 1,2-다이메틸이미다졸, 1-뷰틸이미다졸, 1-에틸이미다졸, 1-메틸이미다졸, 벤즈이미다졸 등을 들 수 있다.
- [0067] 함질소 화합물은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 아미노산, 피리딘 화합물, 및 피라졸 화합물로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함해도 되고, β -알라닌, 피리딘아마이드, 및 3,5-다이메틸피라졸로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함해도 된다.
- [0068] 함질소 화합물의 함유량은, 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 하기의 범위여도 된다. 함질소 화합물의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 0.0001질량% 이상, 0.0005질량% 이상, 0.001질량% 이상, 0.003질량% 이상, 또는, 0.005질량% 이상이어도 된다. 함질소 화합물의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 1질량% 이하, 0.5질량% 이하, 0.1질량% 이하, 0.08질량% 이하, 0.05질량% 이하, 0.03질량% 이하, 0.01질량% 이하, 0.008질량% 이하, 또는, 0.006질량% 이하여도 된다. 이들 관점에서, 함질소 화합물의 함유량은, 0.0001~1질량%여도 된다.
- [0069] 본 실시형태에 관한 연마액은, 산 성분을 함유해도 된다. 본 실시형태에 관한 연마액은, 산 성분으로서, 유기산 성분을 함유해도 되고, 무기산 성분을 함유해도 된다.
- [0070] 유기산 성분으로서, 유기산(아미노산을 제외한다), 유기산 에스터, 유기산염, 아미노산 등을 들 수 있다. 유기산으로서, 폼산, 아세트산, 프로피온산, 뷰티르산, 발레르산, 2-메틸뷰티르산, n-헥산산, 3,3-다이메틸뷰티르산, 2-에틸뷰티르산, 4-메틸펜탄산, n-헵탄산, 2-메틸헥산산, n-옥탄산, 2-에틸헥산산, 벤조산, 글라이콜산, 살리실산, 글리세린산, 옥살산, 말론산, 석신산, 3-메틸프탈산, 4-메틸프탈산, 3-아미노프탈산,

4-아미노프탈산, 3-나이트로프탈산, 4-나이트로프탈산, 글루타르산, 아디프산, 피멜산, 말레산, 프탈산, 아이소프탈산, 말산, 타타르산, 시트르산, p-톨루엔설포산, p-페놀설포산, 메틸설포산, 락트산, 이타콘산, 말레산, 퀴날딘산, 아디프산, 피멜산 등을 들 수 있다. 유기산 에스터로서는, 상술한 유기산의 에스터 등을 들 수 있다. 유기산염으로서, 상술한 유기산의 암모늄염, 알칼리 금속염, 알칼리 토류 금속염, 할로젠화물 등을 들 수 있다.

[0071] 무기산 성분으로서, 무기산, 무기산의 암모늄염, 크로뮴산 등을 들 수 있다. 무기산으로서, 염산, 황산, 질산 등을 들 수 있다. 무기산의 암모늄염으로서, 질산 암모늄, 염화 암모늄, 브로민화 암모늄 등의 1가의 무기산의 암모늄염; 탄산 암모늄, 황산 암모늄, 과황산 암모늄 등의 2가의 무기산의 암모늄염; 인산 암모늄, 붕산 암모늄 등의 3가의 무기산의 암모늄염 등을 들 수 있다.

[0072] 산 성분의 함유량은, 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 하기의 범위여도 된다. 산 성분의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 0.001질량% 이상, 0.005질량% 이상, 0.01질량% 이상, 0.03질량% 이상, 0.05질량% 이상, 0.06질량% 이상, 0.07질량% 이상, 0.08질량% 이상, 0.09질량% 이상, 0.1질량% 이상, 또는, 0.11질량% 이상이어도 된다. 산 성분의 함유량은, 산화 규소의 연마 속도가 안정되기 쉬운 관점에서, 5질량% 이하, 4질량% 이하, 3질량% 이하, 2질량% 이하, 1질량% 이하, 0.8질량% 이하, 0.5질량% 이하, 0.4질량% 이하, 0.3질량% 이하, 0.2질량% 이하, 또는, 0.15질량% 이하여도 된다. 이들 관점에서, 산 성분의 함유량은, 0.001~5질량%여도 된다.

[0073] 본 실시형태에 관한 연마액은, 산화제를 함유해도 되고, 산화제를 함유하지 않아도 된다(산화제의 함유량은, 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 실질적으로 0질량%여도 된다). 산화제로서는, 과산화 수소, 과산화물, 질산염, 아이오딘산염, 과아이오딘산염, 차아염소산염, 아염소산염, 염소산염, 과염소산염, 과황산염, 중크로뮴산염, 과망가니즈산염, 오존수, 및 은(II)염, 철(III)염 등을 들 수 있다. 산화제의 함유량은, 연마액 1L를 기준으로 하여 0.01mol 미만이어도 된다.

[0074] 본 실시형태에 관한 연마액은, 4급 암모늄염을 함유해도 되고, 4급 암모늄염을 함유하지 않아도 된다(4급 암모늄염의 함유량은, 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 실질적으로 0질량%여도 된다). 4급 암모늄염으로서, 테트라메틸암모늄염, 테트라에틸암모늄염, 테트라프로필암모늄염, 테트라뷰틸암모늄염, 테트라펜틸암모늄염 등을 들 수 있다. 4급 암모늄염의 함유량은, 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 0.00001질량% 미만이어도 된다.

[0075] 본 실시형태에 관한 연마액은, 계면활성제를 함유해도 되고, 계면활성제를 함유하지 않아도 된다(계면활성제의 함유량은, 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 실질적으로 0질량%여도 된다). 계면활성제로서는, 데실벤젠설포산, 도데실벤젠설포산, 테트라데실벤젠설포산, 헥사데실벤젠설포산, 도데실나프탈렌설포산, 테트라데실나프탈렌설포산 등을 들 수 있다. 계면활성제의 함유량은, 연마액 1L를 기준으로 하여 0.001g 미만이어도 된다.

[0076] 본 실시형태에 관한 연마액은, 킬레이트제를 함유해도 되고, 킬레이트제를 함유하지 않아도 된다(킬레이트제의 함유량은, 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 실질적으로 0질량%여도 된다). 킬레이트제로서는, 나이트릴로삼아세트산, 다이에틸렌트라이아민 오아세트산, 에틸렌다이아민 사아세트산, N,N,N'-트라이메틸렌포스포산, 에틸렌다이아민-N,N,N',N'-테트라메틸렌설포산, 트랜스사이클로헥세인다이아민 사아세트산, 1,2-다이아미노프로페인 사아세트산, 에틸렌다이아민오쏘하이드록시페닐아세트산, 에틸렌다이아민다이식신산(SS체), N-(2-카복실에틸에틸)-L-아스파라진산, β-알라닌다이아세트산, 2-포스포노뷰테인-1,2,4-트라이카복실산, 1-하이드록시에틸리덴-1,1-다이포스포산, N,N'-비스(2-하이드록시벤질)에틸렌다이아민-N,N'-다이아세트산, 1,2-다이하이드록시벤젠-4,6-다이설포산 등을 들 수 있다. 킬레이트제의 함유량은, 연마액 1L를 기준으로 하여 0.0003mol 미만이어도 된다.

[0077] (물)

[0078] 본 실시형태에 관한 연마액은, 물을 함유한다. 물은, 연마액으로부터 다른 구성 성분을 제외한 잔부로서 함유되어 있으면 된다. 물의 함유량은, 연마액의 전체 질량을 기준으로 하여 하기의 범위여도 된다. 물의 함유량은, 90.0질량% 이상, 93.0질량% 이상, 95.0질량% 이상, 97.0질량% 이상, 99.0질량% 이상, 99.2질량% 이상, 99.4질량% 이상, 99.5질량% 이상, 99.6질량% 이상, 또는, 99.7질량% 이상이어도 된다. 물의 함유량은, 100질량% 미만, 99.9질량% 이하, 99.8질량% 이하, 또는, 99.7질량% 이하여도 된다. 이들 관점에서, 물의 함유량은, 90.0질량% 이상 100질량% 미만이어도 된다.

[0079] 본 실시형태에 관한 연마액의 pH는, 산화 규소의 연마 속도를 저하시키기 쉬운 관점에서, 하기의 범위여도 된다. 연마액의 pH는, 2.0 이상, 2.5 이상, 2.5 초과, 2.6 이상, 2.7 이상, 2.8 이상, 2.9 이상, 3.0 이상,

3.0 초과, 또는, 3.1 이상이어도 된다. 연마액의 pH는, 5.0 이하, 5.0 미만, 4.5 이하, 4.0 이하, 4.0 미만, 3.8 이하, 3.6 이하, 3.5 이하, 3.5 미만, 3.4 이하, 또는, 3.3 이하여도 된다. 이들 관점에서, 연마액의 pH는, 2.0~5.0이어도 된다. 연마액의 pH는, 질화 규소에 대한 산화 규소의 연마 속도비를 향상시키는 관점에서, 2.0 이상, 2.5 이상, 3.0 이상, 3.1 이상, 3.2 이상, 3.3 이상, 3.4 이상, 3.5 이상, 3.6 이상, 3.7 이상, 3.8 이상, 3.9 이상, 또는 4.0 이상이어도 되고, 5.0 이하, 4.9 이하, 4.8 이하, 4.7 이하, 4.6 이하, 4.5 이하, 4.4 이하, 4.3 이하, 4.2 이하, 4.1 이하, 또는 4.0 이하여도 된다.

[0080] 본 실시형태에 관한 연마액의 pH는, pH 미터(예를 들면, 도아 디케이케이 주식회사제의 형번: PHL-40)로 측정할 수 있다. 예를 들면, 프탈산염 pH 완충액(pH: 4.01) 및 중성 인산염 pH 완충액(pH: 6.86)을 표준 완충액으로서 이용하여 pH 미터를 2점 교정한 후, pH 미터의 전극을 연마액에 넣고, 2분 이상 경과시켜 안정된 후의 값을 측정한다. 이때, 표준 완충액 및 연마액의 액온은 모두 25℃로 한다.

[0081] (그 외)

[0082] 본 실시형태에 관한 연마액은, 적어도 지립, 에터 화합물 A 및 물을 포함하는 일액식(一液式) 연마액으로서 보존해도 된다. 일액식 연마액은, 물의 함유량을 감소시킨 연마액용 저장액으로서 보존됨과 함께, 연마 직전 또는 연마 시에 물로 희석하여 이용되어도 된다.

[0083] 일액식 연마액의 경우, 연마 정반(定盤) 상으로의 연마액의 공급 방법으로서, 연마액을 직접 송액하여 공급하는 방법; 연마액용 저장액 및 물을 별개의 배관으로 송액하고, 이들을 합류 및 혼합시켜 공급하는 방법; 미리 연마액용 저장액 및 물을 혼합해 두고 공급하는 방법 등을 이용할 수 있다.

[0084] <연마액 세트>

[0085] 본 실시형태에 관한 연마액은, 복수액식(예를 들면 이액식)의 연마액 세트(예를 들면 CMP용 연마액 세트)로서, 제1 액(슬러리)과 제2 액(첨가액)을 혼합하여 상술한 연마액이 되도록 연마액의 구성 성분이 제1 액과 제2 액으로 나누어 보존되어도 된다. 제1 액은, 예를 들면, 적어도 지립 및 물을 포함한다. 제2 액은, 예를 들면, 적어도 에터 화합물 A 및 물을 포함한다. 연마액의 구성 성분은, 3액 이상으로 나눈 연마액 세트로서 보존해도 된다.

[0086] 연마액 세트에 있어서는, 연마 직전 또는 연마 시에, 제1 액 및 제2 액이 혼합되어 연마액이 조제된다. 복수액식의 연마액 세트는, 물의 함유량을 감소시킨 슬러리용 저장액 및 첨가액용 저장액으로서 보존됨과 함께, 연마 직전 또는 연마 시에 물로 희석하여 이용되어도 된다.

[0087] 제1 액과 제2 액을 포함하는 복수액식의 연마액 세트로서 보존하는 경우, 각 액의 배합을 임의로 바꿈으로써 연마 속도를 조절할 수 있다. 연마액 세트를 이용하여 연마하는 경우, 연마 정반 상으로의 연마액의 공급 방법으로서, 하기에 나타내는 방법이 있다. 예를 들면, 제1 액과 제2 액을 별개의 배관으로 송액하고, 이들 배관을 합류 및 혼합시켜 공급하는 방법; 슬러리용 저장액, 첨가액용 저장액 및 물을 별개의 배관으로 송액하고, 이들을 합류 및 혼합시켜 공급하는 방법; 미리 제1 액 및 제2 액을 혼합해 두고 공급하는 방법; 미리 슬러리용 저장액, 첨가액용 저장액 및 물을 혼합해 두고 공급하는 방법 등을 이용할 수 있다. 또, 연마액 세트에 있어서의 제1 액과 제2 액을 각각 연마 정반 상으로 공급하는 방법을 이용할 수도 있다. 이 경우, 연마 정반 상에 있어서 제1 액 및 제2 액이 혼합되어 얻어지는 연마액을 이용하여 피연마면이 연마된다.

[0088] <연마 방법>

[0089] 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 일액식 연마액을 이용하여 피연마면을 연마하는 연마 공정을 구비하고 있어도 되고, 연마액 세트에 있어서 제1 액과 제2 액을 혼합하여 얻어지는 연마액을 이용하여 피연마면을 연마하는 연마 공정을 구비하고 있어도 된다. 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 예를 들면, 피연마면을 갖는 기체(基體)의 연마 방법이다.

[0090] 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 본 실시형태에 관한 연마액을 이용하여 피연마면을 연마한다. 피연마면은, 산화 규소를 포함해도 되고, TEOS 유래의 산화 규소를 포함해도 된다. 피연마면을 갖는 피연마 재료는, 단일의 재료여도 되고, 복수의 재료여도 된다. 피연마 재료는, 막상(膜狀)(피연마막)이어도 되고, 산화 규소막이어도 되며, TEOS막이어도 된다.

[0091] 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 질화 규소를 포함하는 피연마면을 갖는 기체의 연마 방법이어도 된다. 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 산화 규소 및 질화 규소를 포함하는 피연마면을 갖는 기체의 연마 방법이어도 된다.

된다.

- [0092] 연마 공정에서는, 예를 들면, 피연마면을 갖는 기체의 당해 피연마면을 연마 정반의 연마 패드(연마포)에 압압한 상태에서, 연마액을 피연마면과 연마 패드의 사이에 공급하고, 기체와 연마 정반을 상대적으로 움직여 피연마면을 연마한다. 연마 공정에서는, 예를 들면, 피연마 재료의 적어도 일부를 연마에 의하여 제거한다.
- [0093] 연마 대상인 기체로서는, 예를 들면, 반도체 소자 제조에 관한 기관(예를 들면, STI 패턴, 게이트 패턴, 배선 패턴 등이 형성된 반도체 기관) 상에 피연마 재료가 형성된 기체를 들 수 있다. 피연마 재료로서는, 산화 규소 등의 절연 재료; 질화 규소, 폴리실리콘 등의 스토퍼 재료 등을 들 수 있다. 피연마 재료는, 단일의 재료여도 되고, 복수의 재료여도 된다. 복수의 재료가 피연마면에 노출되어 있는 경우, 그들을 피연마 재료로 간주할 수 있다. 피연마 재료는, 막상(피연마막)이어도 된다. 절연 부재의 형상은, 특별히 한정되지 않고, 예를 들면 막상(절연막)이다. 스토퍼의 형상은, 특별히 한정되지 않고, 예를 들면 막상(스토퍼막: 질화 규소막, 폴리실리콘막 등)이다.
- [0094] 본 실시형태에 관한 연마액을 이용하여, 기관 상에 형성된 피연마 재료(예를 들면, 산화 규소막 등의 절연막)를 연마하여 여분의 부분을 제거함으로써, 피연마 재료의 표면의 요철을 해소하고, 피연마면의 전체에 걸쳐 평활한 면을 얻을 수 있다.
- [0095] 본 실시형태에서는, 요철 패턴을 갖는 기관과, 당해 기관의 볼록부 상에 배치된 스토퍼와, 요철 패턴의 오목부를 매우도록 기관 및 스토퍼 상에 배치된 절연 부재를 갖는 기체(절연 부재(예를 들면, 적어도 표면에 산화 규소를 포함하는 산화 규소막)와, 절연 부재의 하층에 배치된 스토퍼와, 스토퍼의 아래에 배치된 반도체 기관을 갖는 기체)에 있어서의 절연 부재를 연마할 수 있다. 스토퍼를 구성하는 스토퍼 재료는, 예를 들면, 절연 재료보다 연마 속도가 낮은 재료이며, 질화 규소, 폴리실리콘 등을 들 수 있다.
- [0096] 본 실시형태에 관한 연마 방법에 있어서, 연마 장치로서는, 피연마면을 갖는 기체(반도체 기관 등)를 지지 가능한 홀더와, 연마 패드를 첨부 가능한 연마 정반을 갖는 일반적인 연마 장치를 사용할 수 있다. 홀더 및 연마 정반의 각각에는, 회전수가 변경 가능한 모터 등이 장착되어 있다. 연마 장치로서는, 예를 들면, APPLIED MATERIALS사제의 연마 장치: Mirra3400을 사용할 수 있다.
- [0097] 연마 패드로서는, 일반적인 부직포, 발포체, 비발포체 등을 사용할 수 있다. 연마 패드의 재질로서는, 폴리우레테인, 아크릴 수지, 폴리에스터, 아크릴-에스터 공중합체, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리4-메틸펜텐, 셀룰로스, 셀룰로스에스터, 폴리아마이드(예를 들면, 나일론(상표명) 및 아라미드), 폴리이미드, 폴리이미드아마이드, 폴리실록세인 공중합체, 옥시레인 화합물, 페놀 수지, 폴리스타이렌, 폴리카보네이트, 에폭시 수지 등의 수지를 사용할 수 있다. 연마 패드의 재질로서는, 평탄성이 더 우수한 관점에서, 발포 폴리우레테인 및 비발포 폴리우레테인이어도 된다. 연마 패드에는, 연마액이 고이는 것 같은 홈 가공이 실시되어 있어도 된다.
- [0098] 연마 조건에 제한은 없지만, 연마 정반의 회전 속도는, 기체가 튀어나오지 않도록 200rpm(=회/min) 이하여도 되고, 기체에 가하는 연마 압력(가공 하중)은, 연마 흠집이 발생하는 것을 충분히 억제하는 관점에서, 100kPa 이하여도 된다. 연마하고 있는 동안, 펌프 등으로 연속적으로 연마액을 연마 패드에 공급해도 된다. 이 공급량에 제한은 없지만, 연마 패드의 표면이 항상 연마액으로 덮여 있어도 된다.
- [0099] 연마 종료 후의 기체는, 유수 중에서 충분히 세정하여, 기체에 부착된 입자를 제거하는 것이 바람직하다. 세정에는, 순수 이외에 회불산 또는 암모니아수를 이용해도 되고, 세정 효율을 높이기 위하여 브러시를 이용해도 된다. 또, 세정 후에는, 기체에 부착된 물방울을, 스핀 드라이어 등을 이용하여 제거하고 나서 기체를 건조시키는 것이 바람직하다.
- [0100] 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법은, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체(피연마체)를 이용하여 부품을 얻는 부품 제작 공정을 구비한다. 본 실시형태에 관한 부품은, 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법에 의하여 얻어지는 부품이다. 본 실시형태에 관한 부품은, 특별히 한정되지 않지만, 전자 부품(예를 들면, 반도체 패키지 등의 반도체 부품)이어도 되고, 웨이퍼(예를 들면 반도체 웨이퍼)여도 되며, 칩(예를 들면 반도체 칩)이어도 된다. 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법의 일 양태로서, 본 실시형태에 관한 전자 부품의 제조 방법에서는, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체를 이용하여 전자 부품을 얻는다. 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법의 일 양태로서, 본 실시형태에 관한 반도체 부품의 제조 방법에서는, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체를 이용하여 반도체 부품(예를 들면 반도체 패키지)을 얻는다. 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법은, 부품 제작 공정 전에, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 기체를 연마

하는 연마 공정을 구비해도 된다.

[0101] 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법은, 부품 제작 공정의 일 양태로서, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체(피연마체)를 개편화(個片化)하는 개편화 공정을 구비해도 된다. 개편화 공정은, 예를 들면, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 웨이퍼(예를 들면 반도체 웨이퍼)를 다이싱하여 칩(예를 들면 반도체 칩)을 얻는 공정이어도 된다. 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법의 일 양태로서, 본 실시형태에 관한 전자 부품의 제조 방법은, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체를 개편화함으로써 전자 부품(예를 들면 반도체 부품)을 얻는 공정을 구비해도 된다. 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법의 일 양태로서, 본 실시형태에 관한 반도체 부품의 제조 방법은, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체를 개편화함으로써 반도체 부품(예를 들면 반도체 패키지)을 얻는 공정을 구비해도 된다.

[0102] 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법은, 부품 제작 공정의 일 양태로서, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체(피연마체)와 다른 피접속체를 접속(예를 들면 전기적으로 접속)하는 접속 공정을 구비해도 된다. 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체에 접속되는 피접속체는, 특별히 한정되지 않고, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체여도 되며, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체와는 상이한 피접속체여도 된다. 접속 공정에서는, 기체와 피접속체를 직접 접속(기체와 피접속체가 접촉한 상태에서 접속)해도 되고, 다른 부재(도전 부재 등)를 개재하여 기체와 피접속체를 접속해도 된다. 접속 공정은, 개편화 공정 전, 개편화 공정 후, 또는, 개편화 공정 전후에 행할 수 있다.

[0103] 접속 공정은, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체의 피연마면과, 피접속체를 접속하는 공정이어도 되고, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체의 접속면과, 피접속체의 접속면을 접속하는 공정이어도 된다. 기체의 접속면은, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 피연마면이어도 된다. 접속 공정에 의하여, 기체 및 피접속체를 구비하는 접속체를 얻을 수 있다. 접속 공정에서는, 기체의 접속면이 금속부를 갖는 경우, 금속부에 피접속체를 접촉시켜도 된다. 접속 공정에서는, 기체의 접속면이 금속부를 가짐과 함께 피접속체의 접속면이 금속부를 갖는 경우, 금속부끼리를 접촉시켜도 된다. 금속부는, 구리를 포함해도 된다.

[0104] 본 실시형태에 관한 디바이스(예를 들면, 반도체 디바이스 등의 전자 디바이스)는, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체, 및, 본 실시형태에 관한 부품으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 구비한다.

[0105] 실시에

[0106] 이하, 본 개시를 실시에에 근거하여 구체적으로 설명하지만, 본 개시는 이에 한정되는 것은 아니다.

[0107] <연마액의 조제>

[0108] (실시에 1~4 및 비교예 1~8)

[0109] 콜로이달 세리아 입자를 함유하는 액(Solvay사제, 상품명: Zenus(등록 상표) HC60, 입자의 함유량: 30질량%)에 물을 더한 후에 입경 조절을 실시함으로써, 콜로이달 세리아 입자(지립) 5.0질량%를 함유하는 슬러리를 얻었다.

[0110] 상술한 슬러리에 물, 및, 표 1의 첨가제를 더함으로써, 콜로이달 세리아 입자(지립) 0.25질량%, 및, 첨가제 0.025질량%를 함유하는 연마액을 얻었다. 실시에 4 및 5에서는, pH를 조정하기 위하여, 암모니아수를 첨가했다.

[0111] <pH의 측정>

[0112] pH 미터(도아 디케이케이 주식회사제의 형번: PHL-40)를 이용하여 실시에 1 및 2의 연마액의 pH를 측정했다. 프탈산염 pH 완충액(pH: 4.01) 및 중성 인산염 pH 완충액(pH: 6.86)을 표준 완충액으로서 이용하여 pH 미터를 2점 교정한 후, pH 미터의 전극을 연마액에 넣고, 2분 이상 경과시켜 안정된 후의 값을 측정했다. 실시에 1의 연마액의 pH는 3.26이며, 실시에 2의 연마액의 pH는 3.19이고, 실시에 3의 연마액의 pH는 4.00이며, 실시에 4의 연마액의 pH는 4.54였다.

[0113] <평균 입경의 측정>

[0114] 마이크로트랙·벨 주식회사제의 "Microtrac MT3300EXII"를 이용하여, 연마액에 있어서의 콜로이달 세리아 입자의 평균 입경 D50을 구했다. 측정 결과를 표 1에 나타낸다.

[0115] <연마 평가>

[0116] 연마 장치(APPLIED MATERIALS사제, 상품명: Mirra3400)에 있어서, 흡착 패드를 접부한 기체 장착용 홀더에, ϕ

200mm 실리콘 웨이퍼 상에 형성된 피연마막(산화 규소막(TEOS막) 또는 질화 규소막(SiN막))을 갖는 기체를 세팅했다. 다공질 유레테인 수지제 패드를 첨부한 정반 상에, 피연마막이 패드에 대향하도록 홀더를 올렸다. 상술한 각 연마액을 공급량 200mL/min으로 패드 상에 공급하면서, 연마 하중 20kPa로 기체를 패드에 압압했다. 이때, 정반을 93min^{-1} , 홀더를 87min^{-1} 으로 30초간 회전시켜 연마를 행했다. 연마 후의 기체를 순수로 충분히 세정한 후에 건조시켰다. 광간섭식 막두께 측정 장치를 이용하여 피연마막의 연마 전후의 막두께 변화를 측정하여 연마 속도(TEOS RR 및 SiN RR. 단위: Å/min)를 구했다. 또, 질화 규소에 대한 산화 규소의 연마 속도비(산화 규소의 연마 속도/질화 규소의 연마 속도)를 구했다. 결과를 표 1에 나타낸다.

[표 1]

	첨가제	D50 [nm]	연마 속도[nm/min]		연마 속도비 SiO ₂ /SiN
			SiO ₂	SiN	
실시예 1	에톡시아세트산	144	25	1	25
실시예 2	메톡시아세트산	143	33	2	16
실시예 3	에톡시아세트산	미측정	357	3	119
실시예 4	에톡시아세트산	미측정	368	34	11
비교예 1	불사용	141	408	76	5
비교예 2	β알라닌	142	430	79	5
비교예 3	2-하이드록시아이소뷰티르산	140	455	2	253
비교예 4	피콜린산	138	428	2	214
비교예 5	아세트산	146	470	4	107
비교예 6	프로피온산	143	546	3	210
비교예 7	2,2-비스(하이드록시메틸)뷰티르산	147	459	1	383
비교예 8	2,2-비스(하이드록시메틸)프로피온산	146	468	2	223