



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0006078
(43) 공개일자 2025년01월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09G 1/02 (2006.01) C09K 3/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09G 1/02 (2013.01)
C09K 3/1409 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7036689
(22) 출원일자(국제) 2022년04월20일
심사청구일자 2024년11월27일
(85) 번역문제출일자 2024년11월04일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/018286
(87) 국제공개번호 WO 2023/203680
국제공개일자 2023년10월26일

(71) 출원인
가부시끼가이샤 레조낙
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1
고
(72) 발명자
하나노 마사유키
일본 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1
고 가부시끼가이샤 레조낙내
가와키타 준페이
일본 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1
고 가부시끼가이샤 레조낙내
하가 고지
일본 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1
고 가부시끼가이샤 레조낙내
(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **연마제 및 연마 방법**

(57) 요약

산화 인듐 주석을 포함하는 피연마면을 연마하기 위한 연마제로서, 지립과, 탄소수가 3 이하인 다이카복실산 및 그 염으로 이루어지는 균으로부터 선택되는 적어도 1종의 다이카복실산 성분과, 물을 함유하고, 상기 지립이, 실리카를 포함함과 함께 양의 제타 전위를 가지며, pH가 9.0 이하인, 연마제.

(52) CPC특허분류
C09K 3/1463 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

산화 인듐 주석을 포함하는 피연마면을 연마하기 위한 연마제로서,
지립과, 탄소수가 3 이하인 다이카복실산 및 그 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 다이카복
실산 성분과, 물을 함유하고,
상기 지립이, 실리카를 포함함과 함께 양의 제타 전위를 가지며,
pH가 9.0 이하인, 연마제.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 지립이 콜로이드 실리카를 포함하는, 연마제.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
상기 지립의 평균 입경이 50nm를 초과하는, 연마제.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
상기 지립의 함유량이 1~5질량%인, 연마제.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
상기 다이카복실산 성분이, 옥살산 및 그 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는, 연마
제.

청구항 6

청구항 1에 있어서,
상기 다이카복실산 성분이, 말론산 및 그 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는, 연마
제.

청구항 7

청구항 1에 있어서,
상기 다이카복실산 성분의 함유량이 0.01~0.20질량%인, 연마제.

청구항 8

청구항 1에 있어서,
양이온성 계면활성제를 더 함유하는, 연마제.

청구항 9

청구항 8에 있어서,
상기 양이온성 계면활성제가 암모늄염을 포함하는, 연마제.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 양이온성 계면활성제가, 1개의 제4급 질소 원자를 갖는 암모늄염을 포함하는, 연마제.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 양이온성 계면활성제가, 탄소-탄소 불포화 결합을 갖는 암모늄염을 포함하는, 연마제.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

pH가 3.0~4.0인, 연마제.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

pH가 3.0 초과 4.0 이하인, 연마제.

청구항 14

청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 기재된 연마제의 구성 성분이 제1 액 및 제2 액으로 나누어져 있고,

상기 제1 액이 상기 지립 및 물을 포함하며,

상기 제2 액이 상기 다이카복실산 성분 및 물을 포함하는, 연마제.

청구항 15

청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 기재된 연마제를 이용하여, 산화 인듐 주석을 포함하는 피연마면을 연마하는 공정을 구비하는, 연마 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 산화 인듐 주석(이하, "ITO"라고 한다)을 연마하기 위하여 이용되는 연마제, 연마 방법 등에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 반도체 집적 회로(이하, "LSI"라고 한다.)의 고집적화 또는 고성능화에 따라 새로운 미세 가공 기술이 개발되고 있다. 화학 기계 연마(이하, "CMP"라고 한다)는, 그와 같은 기술의 하나이며, LSI 제조 공정(특히, 다층 배선 형성 공정에 있어서의 층간 절연 재료의 평탄화, 금속 플러그 형성, 매립 배선 형성 등)에 있어서 빈번히 이용되는 기술이다.

[0003] ITO는 높은 광투과성, 도전성 및 내구성을 갖고 있는 점에서, 플랫 패널식의 디스플레이 등에서 사용되고 있다. 또, 최근, ITO는, 반도체의 광소자의 보호 재료로서도 주목을 받고 있다(예를 들면, 하기 특허문헌 1 및 2 참조). CMP는, ITO를 연마하기 위하여 이용하는 것이 가능하고, ITO를 연마하기 위하여 이용되는 연마제가 알려져 있다(예를 들면, 하기 특허문헌 3 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2018-125538호

(특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2010-114411호

(특허문헌 0003) 일본 공표특허공보 2009-526659호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이와 같이 ITO를 연마하기 위하여 이용되는 연마제에 대해서는, ITO에 대한 연마 속도(ITO 연마 속도)를 더 향상시키는 것이 요구되고 있다.

[0006] 본 개시의 일 측면은, 우수한 ITO 연마 속도를 얻는 것이 가능한 연마제를 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 개시의 다른 일 측면은, 당해 연마제를 이용한 연마 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명자는, 예의 연구를 거듭한 결과, pH가 9.0 이하인 연마제에 있어서, 실리카를 포함함과 함께 양의 제타 전위를 갖는 지립(砥粒)과, 탄소수가 3 이하인 다이카복실산 및 그 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 다이카복실산 성분을 이용함으로써, 우수한 ITO 연마 속도를 얻을 수 있는 것을 알아냈다.

[0008] 본 개시는, 몇 개의 측면에 있어서, 하기의 [1] 내지 [15] 등에 관한 것이다.

[0009] [1] ITO를 포함하는 피연마면을 연마하기 위한 연마제로서, 지립과, 탄소수가 3 이하인 다이카복실산 및 그 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 다이카복실산 성분과, 물을 함유하고, 상기 지립이, 실리카를 포함함과 함께 양의 제타 전위를 가지며, pH가 9.0 이하인, 연마제.

[0010] [2] 상기 지립이 콜로이드 실리카를 포함하는, [1]에 기재된 연마제.

[0011] [3] 상기 지립의 평균 입경이 50nm를 초과하는, [1] 또는 [2]에 기재된 연마제.

[0012] [4] 상기 지립의 함유량이 1~5질량%인, [1] 내지 [3] 중 어느 하나에 기재된 연마제.

[0013] [5] 상기 다이카복실산 성분이, 옥살산 및 그 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는, [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 기재된 연마제.

[0014] [6] 상기 다이카복실산 성분이, 말론산 및 그 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는, [1] 내지 [5] 중 어느 하나에 기재된 연마제.

[0015] [7] 상기 다이카복실산 성분의 함유량이 0.01~0.20질량%인, [1] 내지 [6] 중 어느 하나에 기재된 연마제.

[0016] [8] 양이온성 계면활성제를 더 함유하는, [1] 내지 [7] 중 어느 하나에 기재된 연마제.

[0017] [9] 상기 양이온성 계면활성제가 암모늄염을 포함하는, [8]에 기재된 연마제.

[0018] [10] 상기 양이온성 계면활성제가, 1개의 제4급 질소 원자를 갖는 암모늄염을 포함하는, [8] 또는 [9]에 기재된 연마제.

[0019] [11] 상기 양이온성 계면활성제가, 탄소-탄소 불포화 결합을 갖는 암모늄염을 포함하는, [8] 내지 [10] 중 어느 하나에 기재된 연마제.

[0020] [12] pH가 3.0~4.0인, [1] 내지 [11] 중 어느 하나에 기재된 연마제.

[0021] [13] pH가 3.0 초과 4.0 이하인, [1] 내지 [12] 중 어느 하나에 기재된 연마제.

[0022] [14] [1] 내지 [13] 중 어느 하나에 기재된 연마제의 구성 성분이 제1 액 및 제2 액으로 나누어져 있고, 상기 제1 액이 상기 지립 및 물을 포함하며, 상기 제2 액이 상기 다이카복실산 성분 및 물을 포함하는, 연마제.

[0023] [15] [1] 내지 [13] 중 어느 하나에 기재된 연마제를 이용하여, ITO를 포함하는 피연마면을 연마하는 공정을 구비하는, 연마 방법.

발명의 효과

[0024] 본 개시의 일 측면에 의하면, 우수한 ITO 연마 속도를 얻는 것이 가능한 연마제를 제공할 수 있다. 본 개시의 다른 일 측면에 의하면, 당해 연마제를 이용한 연마 방법을 제공할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 개시의 실시형태에 대하여 설명한다. 단, 본 개시는 하기 실시형태에 한정되는 것은 아니다.

[0026] <정의>

[0027] 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. "(메트)아크릴"이란, 아크릴, 및, 그에 대응하는 메타크릴 중 적어도 일방을 의미한다. "(메트)아크릴로일" 등의 다른 유사한 표현에 있어서도 동일하다. "연마 속도"란, 피연마 재료가 연마에 의하여 제거되는 속도(예를 들면, 시간당 피연마 재료의 두께의 저감량, Removal Rate)을 의미한다. "지립"이란, 복수의 입자의 집합을 의미하지만, 편의적으로, 지립을 구성하는 하나의 입자를 지립이라고 부르는 경우가 있다.

[0028] <연마제>

[0029] 본 실시형태에 관한 연마제는, ITO를 포함하는 피연마면을 연마하기 위한 연마제이다. 본 실시형태에 관한 연마제는, 지립과, 탄소수가 3 이하인 다이카복실산 및 그 염으로 이루어지는 균으로부터 선택되는 적어도 1종의 다이카복실산 성분(이하, "다이카복실산 성분 A"라고 한다)과, 물을 함유한다. 본 실시형태에 관한 연마제에 있어서 지립은, 실리카를 포함함과 함께 양의 제타 전위를 갖는다. 본 실시형태에 관한 연마제의 pH는, 9.0 이하이다.

[0030] 본 실시형태에 관한 연마제에 의하면, 우수한 ITO 연마 속도를 얻는 것이 가능하고, 후술하는 실시예의 평가에 있어서 50nm/min 이상(바람직하게는 100nm/min 이상)의 ITO 연마 속도를 얻을 수 있다. 이와 같은 연마 속도가 얻어지는 이유에 대하여, 본 발명자들은 이하와 같이 추측한다. 단, 이유는 이하의 내용에 한정되지 않는다. 즉, pH가 9.0 이하인 연마제에 있어서 다이카복실산 성분 A가 ITO에 배위함으로써, ITO가 연마되기 쉬운 상태가 얻어진다. 그리고, 실리카를 포함함과 함께 양의 제타 전위를 갖는 지립에서는, 음의 제타 전위를 갖는 지립과 비교하여 실리카의 ITO에 대한 친화성이 높기 때문에, 실리카를 포함하는 지립과 ITO의 접촉 빈도가 증가한다. 이들의 작용에 의하여, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어진다고 추측된다.

[0031] 본 실시형태에 관한 연마제에 의하면, ITO를 포함하는 피연마면을 연마하여 ITO의 적어도 일부를 제거할 수 있다. 본 실시형태에 의하면, ITO의 연마에 대한 연마제의 사용을 제공할 수 있다. 본 실시형태에 관한 연마제는, CMP 연마제로서 이용할 수 있다.

[0032] (지립)

[0033] 본 실시형태에 관한 연마제는, 실리카를 포함하는 지립을 함유하고 있다. 실리카를 포함하는 지립으로서는, 콜로이드 실리카, 흙드 실리카 등의 실리카 입자(실리카를 포함하는 입자)를 이용할 수 있다. 지립은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점, 연마 흠집의 발생을 억제하기 쉬운 관점, 및, 입경의 선택이 용이한 관점에서, 콜로이드 실리카를 포함해도 된다.

[0034] 지립은, 연마제 중에서 양의 제타 전위(양의 전하)를 갖고 있다. 연마제에 있어서의 지립의 제타 전위를 측정하고, 수치가 0mV를 초과하는 경우, 지립이 양의 제타 전위를 갖고 있다고 판단할 수 있다.

[0035] 지립의 제타 전위는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점, 및, 양호한 보존 안정성이 얻어지기 쉬운 관점에서, 10mV 이상, 15mV 이상, 또는, 18mV 이상이어도 된다. 제타 전위의 상한은, 특별히 제한은 없지만, 예를

들면 100mV 이하이다.

- [0036] 제타 전위는, 예를 들면, 백크만 콜터사제의 상품명: DELSANANO C로 측정할 수 있다. 제타 전위(ζ [mV])는, 제타 전위 측정 장치에 있어서의 측정 샘플의 산란 강도가 $1.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^4$ cps("cps"는, counts per second(즉, 초당 카운트)를 의미하고, 입자의 계수의 단위이다)가 되도록 연마제를 순수로 희석하여 측정 샘플을 얻은 후, 이 측정 샘플을 제타 전위 측정용 셀에 넣어 측정할 수 있다. 산란 강도를 상술한 범위로 조정하기 위해서는, 예를 들면, 지립이 1.7~1.8질량%가 되도록 연마제를 희석해도 된다.
- [0037] 지립이 연마제 중에서 양의 제타 전위를 갖도록 조정하는 수법으로서, 지립의 제조 방법을 제어하는 수법, 연마제의 pH를 조정하는 수법, 지립에 표면 처리를 행하는 수법 등을 들 수 있다. 일반적으로, 실리카 입자는 액 중에서 음의 제타 전위(음의 전하)를 갖지만, pH를 낮춤으로써, 양의 제타 전위를 갖는 경향이 있다. 또, 지립에 표면 처리를 행하는 수법으로서, 양이온성기를 갖는 커플링제를 이용하여 실리카 입자를 표면 처리할 수도 있다.
- [0038] 지립은, 실리카 이외의 구성 재료를 포함할 수 있다. 이와 같은 구성 재료로서는, 알루미늄, 세리아, 지르코니아, 세륨의 수산화물 등을 들 수 있다.
- [0039] 지립에 있어서의 실리카의 함유량은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점, 및, 연마 흠집의 발생을 억제하기 쉬운 관점에서, 지립의 전체 질량(연마제에 포함되는 지립 전체) 기준으로, 50질량% 이상, 50질량% 초과, 60질량% 이상, 70질량% 이상, 80질량% 이상, 90질량% 이상, 95질량% 이상, 98질량% 이상, 또는, 99질량% 이상이어도 된다. 지립은, 실리카로 이루어지는(연마제에 포함되는 지립의 실질적으로 100질량%가 실리카인) 양태여도 된다.
- [0040] 지립의 평균 입경(평균 2차 입경)은, 충분한 기계적 연마력이 얻어지기 쉽기 때문에 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 10nm 이상, 20nm 이상, 30nm 이상, 40nm 이상, 50nm 이상, 50nm 초과, 또는, 60nm 이상이어도 된다. 지립의 평균 입경은, 지립의 양호한 분산 안정성이 얻어지기 쉬운 관점에서, 200nm 이하, 180nm 이하, 150nm 이하, 120nm 이하, 100nm 이하, 80nm 이하, 70nm 이하, 또는, 60nm 이하여도 된다. 이들 관점에서, 지립의 평균 입경은, 10~200nm, 20~100nm, 또는, 30~80nm여도 된다.
- [0041] 지립의 평균 입경은, 광자 상관법으로 측정할 수 있다. 예를 들면, 백크만 콜터사제의 장치명: Delsa MAX Pro 등으로 평균 입경을 측정할 수 있다. Delsa MAX Pro를 이용한 측정 방법은, 이하와 같다. 예를 들면, 지립의 함유량 2.0질량%의 수분산액을 조제하고, 이 수분산액을 한 번이 1cm인 정사각형의 셀에 약 4mL(L은 "리터"를 나타낸다. 이하 동일) 넣은 후, 장치 내에 셀을 설치한다. 분산매의 굴절률을 1.33, 점도를 0.887mPa·s로 설정하고, 25℃에 있어서 측정을 행함으로써 얻어지는 값을 지립의 평균 입경으로서 채용할 수 있다.
- [0042] 지립의 함유량은, 연마제의 전체 질량 기준으로 하기의 범위여도 된다. 지립의 함유량은, 충분한 기계적 연마력이 얻어지기 쉽기 때문에 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 0.1질량% 이상, 0.5질량% 이상, 1.0질량% 이상, 1.0질량% 초과, 1.5질량% 이상, 2.0질량% 이상, 2.0질량% 초과, 2.5질량% 이상, 3.0질량% 이상, 3.5질량% 이상, 4.0질량% 이상, 4.5질량% 이상, 또는, 5.0질량% 이상이어도 된다. 지립의 함유량은, 연마제의 점도 상승을 피하기 쉬운 관점, 지립의 응집을 피하기 쉬운 관점, 연마 흠집의 발생을 억제하기 쉬운 관점, 연마제의 취급이 용이한 관점 등에서, 20질량% 이하, 15질량% 이하, 10질량% 이하, 8.0질량% 이하, 6.0질량% 이하, 5.0질량% 이하, 5.0질량% 미만, 4.5질량% 이하, 4.0질량% 이하, 3.5질량% 이하, 3.0질량% 이하, 2.5질량% 이하, 또는, 2.0질량% 이하여도 된다. 이들 관점에서, 지립의 함유량은, 0.1~20질량%, 0.5~10질량%, 1~6질량%, 또는, 1~5질량%여도 된다.
- [0043] (산 성분)
- [0044] 본 실시형태에 관한 연마제는, 우수한 ITO 연마 속도를 얻는 관점에서, 산 성분으로서, 탄소수가 3 이하인 다이카복실산 및 그 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 다이카복실산 성분 A를 함유한다. 탄소수가 4 이상인 다이카복실산 및 그 염은, 입체적으로 장애가 있어, ITO에 배위하기 어렵다고 추측된다. 다이카복실산에 해당하지 않는 카복실산 및 그 염은, 킬레이트 효과가 얻어지지 않기 때문에, ITO에 배위하기 어렵다고 추측된다.
- [0045] 다이카복실산 성분 A로서는, 옥살산, 말론산, 이들의 염 등을 들 수 있다. 염으로서, 알칼리 금속염(예를 들면 나트륨염) 등을 들 수 있다. 다이카복실산 성분 A는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 옥살산, 말론산 및 이들의 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함해도 된다. 다이카복실산 성분

A는, 옥살산 및 그 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함해도 되고, 말론산 및 그 염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함해도 된다.

[0046] 본 실시형태에 관한 연마제는, 다이카복실산 성분 A 이외의 산 성분을 함유해도 된다. 이와 같은 산 성분으로서는, 유기산 성분, 무기산 성분 등을 들 수 있다. 유기산 성분으로서는, 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, 석신산, 아디프산, 글루타르산, 말산, 시트르산, 피멜산, 말레산, 프탈산, 피루브산, 락트산, 글라이신, 아스파라진, α-알라닌, β-알라닌, 글루탐산, 글루타민, 발린, 류신, 아이소류신, 라이신, 세린, 트레오닌, 페닐알라닌, 타이로신, 메싸이오닌, 트립토판, 이들의 염(예를 들면, 나트륨염 등의 알칼리 금속염) 등을 들 수 있다. 무기산 성분으로서는, 질산, 황산, 인산 등을 들 수 있다. 산 성분은, 연마제의 pH를 조정하는 pH 조정제로서 이용되어도 된다.

[0047] 산 성분에 있어서의 다이카복실산 성분 A의 함유량은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 산 성분의 전체 질량(연마제에 포함되는 산 성분 전체) 기준으로, 50질량% 이상, 50질량% 초과, 60질량% 이상, 70질량% 이상, 80질량% 이상, 90질량% 이상, 95질량% 이상, 98질량% 이상, 또는, 99질량% 이상이어도 된다. 산 성분은, 다이카복실산 성분 A로 이루어지는(연마제에 포함되는 산 성분의 실질적으로 100질량%가 다이카복실산 성분 A인) 양태여도 된다.

[0048] 산 성분의 함유량(산 성분에 해당하는 화합물의 함계량) 또는 다이카복실산 성분 A의 함유량은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 연마제의 전체 질량 기준으로 하기의 범위여도 된다. 산 성분의 함유량 또는 다이카복실산 성분 A의 함유량은, 0.001질량% 이상, 0.005질량% 이상, 0.01질량% 이상, 0.02질량% 이상, 0.03질량% 이상, 0.04질량% 이상, 0.05질량% 이상, 0.08질량% 이상, 0.10질량% 이상, 0.12질량% 이상, 또는, 0.14질량% 이상이어도 된다. 산 성분의 함유량 또는 다이카복실산 성분 A의 함유량은, 5.0질량% 이하, 4.0질량% 이하, 3.0질량% 이하, 2.0질량% 이하, 1.0질량% 이하, 0.80질량% 이하, 0.50질량% 이하, 0.40질량% 이하, 0.30질량% 이하, 0.20질량% 이하, 0.15질량% 이하, 0.14질량% 이하, 0.12질량% 이하, 또는, 0.10질량% 이하여도 된다. 이들 관점에서, 산 성분의 함유량 또는 다이카복실산 성분 A의 함유량은, 0.001~5.0질량%, 0.005~1.0질량%, 0.01~0.30질량%, 또는, 0.01~0.20질량%여도 된다.

[0049] 산 성분의 함유량 또는 다이카복실산 성분 A는, 지립 100질량부에 대하여 하기의 범위여도 된다. 산 성분의 함유량 또는 다이카복실산 성분 A는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 0.1질량부 이상, 0.5질량부 이상, 1.0질량부 이상, 1.2질량부 이상, 1.5질량부 이상, 1.8질량부 이상, 2.0질량부 이상, 2.3질량부 이상, 2.5질량부 이상, 또는, 2.8질량부 이상이어도 된다. 산 성분의 함유량 또는 다이카복실산 성분 A는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 10질량부 이하, 8.0질량부 이하, 6.0질량부 이하, 5.0질량부 이하, 4.0질량부 이하, 3.0질량부 이하, 또는, 2.8질량부 이하여도 된다. 산 성분의 함유량 또는 다이카복실산 성분 A는, ITO 연마 속도를 조정하는 관점에서, 2.5질량부 이하, 2.3질량부 이하, 또는, 2.0질량부 이하여도 된다. 이들 관점에서, 산 성분의 함유량 또는 다이카복실산 성분 A는, 0.1~10질량부, 0.5~5.0질량부, 또는, 1.0~3.0질량부여도 된다.

[0050] (양이온성 계면활성제)

[0051] 본 실시형태에 관한 연마제는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 양이온성 계면활성제(산 성분에 해당하는 화합물을 제외한다)를 함유할 수 있다.

[0052] 양이온성 계면활성제로서는, 암모늄염, 포스포늄염 등의 오늄염 등을 들 수 있다. 양이온성 계면활성제는, 탄소-탄소 불포화 결합(탄소-탄소 불포화 이중 결합 등)을 갖는 오늄염(암모늄염 등)을 포함해도 된다. 탄소-탄소 불포화 결합을 갖는 오늄염(암모늄염 등)에 있어서의 탄소-탄소 불포화 결합의 수는, 1 또는 2여도 된다.

[0053] 오늄염의 상대 음이온으로서는, 할로젠화물 이온(염화물 이온, 브로민화물 이온 등), 황산 이온, 알킬 황산 이온, 질산 이온 등을 들 수 있다. 상대 음이온은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 할로젠화물 이온 및 알킬 황산 이온으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종이어도 되고, 할로젠화물 이온이어도 된다. 할로젠화물 이온은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 염화물 이온 및 브로민화물 이온으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종이어도 되고, 염화물 이온이어도 된다. 양이온성 계면활성제는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 1개의 상대 음이온을 갖는 오늄염을 포함해도 되고, 1개의 상대 음이온을 갖는 암모늄염을 포함해도 된다.

[0054] 양이온성 계면활성제는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 암모늄염을 포함해도 되고, 1개 또는

2개의 질소 원자를 갖는 암모늄염(1개 또는 2개의 질소 원자를 갖는 화합물)을 포함해도 되며, 1개의 제4급 질소 원자를 갖는 암모늄염(1개의 제4급 질소 원자를 갖는 화합물)을 포함해도 된다.

- [0055] 암모늄염은, 질소 원자에 결합하는 관능기로서, 알킬기, 불포화 탄화 수소기(알릴기 등), 방향족기(페닐기 등) 등을 가져도 된다. 암모늄염은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 알킬암모늄염을 포함해도 된다.
- [0056] 알킬암모늄염의 알킬기는, 무치환이어도 되고, 치환되어 있어도 된다. 알킬기의 치환기로서는, 하이드록시기, 알콕시기, 카복시기, 카복실산염기, 아마이드기, (메트)아크릴아마이드기, (메트)아크릴로일옥시기 등을 들 수 있다. 암모늄염은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, (메트)아크릴아마이드기로 치환된 알킬기를 갖는 알킬암모늄염을 포함해도 된다.
- [0057] 알킬암모늄염에 있어서, 무치환의 알킬기(질소 원자에 결합하는 알킬기)의 수, 또는, 무치환의 메틸기(질소 원자에 결합하는 메틸기)의 수는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 1~4, 2~4, 3~4, 또는, 2~3이어도 된다.
- [0058] 알킬암모늄염으로서, 테트라메틸암모늄염, 테트라에틸암모늄염, 테트라프로필암모늄염, (3-아크릴아마이드프로필)트라이메틸암모늄염, 2-((메트)아크릴로일옥시)에틸트라이메틸암모늄염(예를 들면 메타크로일콜린염) 등의 테트라알킬암모늄염; 트리아알킬암모늄염; 다이알킬암모늄염; 다이알릴다이메틸암모늄염 등의 다이알릴다이알킬암모늄염; 모노알킬암모늄염 등을 들 수 있다. 양이온성 계면활성제는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 테트라알킬암모늄염 및 다이알릴다이알킬암모늄염으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종을 포함해도 된다.
- [0059] 포스포늄염으로서, 테트라메틸포스포늄염, 테트라에틸포스포늄염, 테트라페닐포스포늄염 등을 들 수 있다.
- [0060] 양이온성 계면활성제는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 하기의 분자량을 갖는 화합물(암모늄염 등)을 포함해도 된다. 분자량은, 500 이하, 450 이하, 400 이하, 350 이하, 300 이하, 250 이하, 220 이하, 200 이하, 180 이하, 150 이하, 또는, 120 이하여도 된다. 분자량은, 50 이상, 80 이상, 100 이상, 120 이상, 150 이상, 180 이상, 또는, 200 이상이어도 된다. 이들 관점에서, 분자량은, 50~500, 80~400, 또는, 100~250이어도 된다.
- [0061] 양이온성 계면활성제에 있어서의 암모늄염의 함유량은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 양이온성 계면활성제의 전체 질량(연마제에 포함되는 양이온성 계면활성제 전체) 기준으로, 50질량% 이상, 50질량% 초과, 60질량% 이상, 70질량% 이상, 80질량% 이상, 90질량% 이상, 95질량% 이상, 98질량% 이상, 또는, 99질량% 이상이어도 된다. 양이온성 계면활성제는, 암모늄염으로 이루어지는(연마제에 포함되는 양이온성 계면활성제의 실질적으로 100질량%가 암모늄염인) 양태여도 된다.
- [0062] 양이온성 계면활성제의 함유량은, 연마제의 전체 질량 기준으로 하기의 범위여도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 0.005질량% 이상, 0.01질량% 이상, 0.03질량% 이상, 0.05질량% 이상, 0.06질량% 이상, 0.08질량% 이상, 또는, 0.10질량% 이상이어도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점, 및, 지립의 응집을 방지하기 쉬운 관점에서, 5.0질량% 이하, 3.0질량% 이하, 1.0질량% 이하, 0.80질량% 이하, 0.50질량% 이하, 0.30질량% 이하, 0.20질량% 이하, 또는, 0.10질량% 이하여도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, ITO 연마 속도를 조정하는 관점에서, 0.08질량% 이하, 또는, 0.06질량% 이하여도 된다. 이들 관점에서, 양이온성 계면활성제의 함유량은, 0.005~5.0질량%, 0.01~1.0질량%, 또는, 0.05~0.50질량%여도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, 0.01질량% 이하, 0.001질량% 이하, 또는, 0.0001질량% 이하여도 되고, 실질적으로 0질량%여도 된다(본 실시형태에 관한 연마제는, 양이온성 계면활성제를 함유하지 않아도 된다).
- [0063] 양이온성 계면활성제의 함유량은, 지립 100질량부에 대하여 하기의 범위여도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 0.1질량부 이상, 0.5질량부 이상, 1.0질량부 이상, 1.2질량부 이상, 1.5질량부 이상, 1.8질량부 이상, 또는, 2.0질량부 이상이어도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, ITO 연마 속도를 조정하는 관점에서, 2.3질량부 이상, 2.5질량부 이상, 2.8질량부 이상, 또는, 3.0질량부 이상이어도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점, 및, 지립의 응집을 방지하기 쉬운 관점에서, 10질량부 이하, 8.0질량부 이하, 6.0질량부 이하, 5.0질량부 이하, 4.0질량부 이하, 3.0질량부 이하, 2.8질량부 이하, 2.5질량부 이하, 2.3질량부 이하, 또는, 2.0질량부 이하여도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, ITO 연마 속도를 조정하는 관점에서, 1.8질량부 이하, 1.5질량부, 또는, 1.2질량부 이하여도 된다.

량부여도 된다. 이들 관점에서, 양이온성 계면활성제의 함유량은, 0.1~10질량부, 0.5~5.0질량부, 또는, 1.0~3.0 질량부여도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, 0.01질량부 이하, 0.001질량부 이하, 또는, 0.0001질량부 이하여도 되고, 실질적으로 0질량부여도 된다.

[0064] 양이온성 계면활성제의 함유량은, 100질량부의 산 성분 또는 다이카복실산 성분 A에 대하여 하기의 범위여도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 1질량부 이상, 5질량부 이상, 10질량부 이상, 20질량부 이상, 30질량부 이상, 40질량부 이상, 50질량부 이상, 60질량부 이상, 또는, 70 질량부 이상이어도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, ITO 연마 속도를 조정하는 관점에서, 80질량부 이상, 100질량부 이상, 120질량부 이상, 또는, 150질량부 이상이어도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 500질량부 이하, 400질량부 이하, 300질량부 이하, 250질량부 이하, 200질량부 이하, 150질량부 이하, 120질량부 이하, 100질량부 이하, 또는, 80질량부 이하여도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, ITO 연마 속도를 조정하는 관점에서, 70질량부 이하, 또는, 60질량부 이하여도 된다. 이들 관점에서, 양이온성 계면활성제의 함유량은, 1~500질량부, 10~300질량부, 또는, 50~200질량부여도 된다. 양이온성 계면활성제의 함유량은, 0.1질량부 이하, 0.01질량부 이하, 또는, 0.001질량부 이하여도 되고, 실질적으로 0질량부여도 된다.

[0065] (물)

[0066] 본 실시형태에 관한 연마제는, 물을 함유한다. 물은, 다른 성분의 분산매, 또는, 용매로서 이용할 수 있다. 다른 성분의 작용을 저해하는 것을 방지하기 위하여, 물에 있어서의 불순물을 저감시켜도 된다. 물로서는, 이온 교환 수지로 불순물 이온을 제거한 후에 필터를 통과시켜 이물을 제거하여 얻어지는 순수 및 초순수; 증류수 등을 들 수 있다.

[0067] (다른 첨가제)

[0068] 본 실시형태에 관한 연마제는, 지립, 산 성분, 양이온성 계면활성제 및 물과는 상이한 성분으로서 다른 첨가제를 함유해도 된다. 이와 같은 첨가제는, 연마제 중의 지립의 분산성의 향상, 연마제의 화학적 안정성의 향상, 연마 속도의 향상 등의 목적으로 이용해도 된다. 첨가제로서는, 염기 성분, 유기 용매, 부식 방지제, 소포제 등을 들 수 있다. 연마제 중의 첨가제의 함유량은, 임의로 결정할 수 있다.

[0069] 염기 성분으로서, 암모니아, 수산화 나트륨, 수산화 칼륨, TMAH(테트라메틸암모늄하이드록사이드) 등을 들 수 있다.

[0070] 유기 용매로서는, 에틸렌카보네이트, 프로필렌카보네이트, 다이메틸카보네이트, 디에틸카보네이트, 메틸에틸 카보네이트 등의 탄산 에스테르류; 뷰티로락톤, 프로피오락톤 등의 락톤류; 에틸렌글라이콜, 프로필렌글라이콜, 디에틸렌글라이콜, 디프로필렌글라이콜, 트리에틸렌글라이콜, 트라이프로필렌글라이콜, 메테인다이올, 프로페인다이올, 뷰테인다이올, 펜테인다이올, 헥세인다이올, 헵테인다이올, 옥테인다이올, 노넨인다이올, 데케인 다이올, 뷰테인트라이올, 펜테인트라이올, 헥세인트라이올, 헵테인트라이올, 옥테인트라이올, 노넨인트라이올, 데케인트라이올, 에리트리트올 등의 글라이콜류; 에틸렌글라이콜모노메틸에터, 프로필렌글라이콜모노메틸에터, 디에틸렌글라이콜모노메틸에터, 디프로필렌글라이콜모노메틸에터, 트리에틸렌글라이콜모노메틸에터, 트라이프로필렌글라이콜모노메틸에터, 에틸렌글라이콜모노에틸에터, 프로필렌글라이콜모노에틸에터, 디에틸렌글라이콜모노에틸에터, 디프로필렌글라이콜모노에틸에터, 트리에틸렌글라이콜모노에틸에터, 트라이프로필렌글라이콜모노에틸에터, 에틸렌글라이콜모노프로필에터, 프로필렌글라이콜모노프로필에터, 디에틸렌글라이콜모노프로필에터, 디프로필렌글라이콜모노프로필에터, 트리에틸렌글라이콜모노프로필에터, 트라이프로필렌글라이콜모노프로필에터, 에틸렌글라이콜모노부틸에터, 프로필렌글라이콜모노부틸에터, 디에틸렌글라이콜모노부틸에터, 디프로필렌글라이콜모노부틸에터, 트리에틸렌글라이콜모노부틸에터, 트라이프로필렌글라이콜모노부틸에터 등의 글라이콜모노에터류, 에틸렌글라이콜다이메틸에터, 프로필렌글라이콜다이메틸에터, 디에틸렌글라이콜다이메틸에터, 디프로필렌글라이콜다이메틸에터, 트리에틸렌글라이콜다이메틸에터, 트라이프로필렌글라이콜다이메틸에터, 에틸렌글라이콜다이에틸에터, 프로필렌글라이콜다이에틸에터, 디에틸렌글라이콜다이에틸에터, 디프로필렌글라이콜다이에틸에터, 트리에틸렌글라이콜다이에틸에터, 트라이프로필렌글라이콜다이에틸에터, 에틸렌글라이콜다이프로필에터, 프로필렌글라이콜다이프로필에터, 디에틸렌글라이콜다이프로필에터, 디프로필렌글라이콜다이프로필에터, 트리에틸렌글라이콜다이프로필에터, 트라이프로필렌글라이콜다이프로필에터, 에틸렌글라이콜다이부틸에터, 프로필렌글라이콜다이부틸에터, 디에틸렌글라이콜다이부틸에터, 디프로필렌글라이콜다이부틸에터, 트리에틸렌글라이콜다이부틸에터, 트라이프로필렌글라이콜다이부틸에터 등의 글라이콜다이에터류 등의, 글라이콜류의 유도체 등을 들 수 있다.

- [0071] 금속 방식제로서는, 트리아아졸 화합물(트리아아졸 골격을 갖는 화합물), 피리딘 화합물, 피라졸 화합물, 피리미딘 화합물, 이미다졸 화합물, 구아니딘 화합물, 싸이아졸 화합물, 테트라졸 화합물, 트리아아진 화합물, 헥사메틸렌테트라민 등을 들 수 있다.
- [0072] (연마제의 pH)
- [0073] 본 실시형태에 관한 연마제의 pH는, 우수한 ITO 연마 속도를 얻는 관점에서, 9.0 이하이다. 연마제의 pH는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 및, 지립의 양호한 분산 안정성이 얻어지기 쉬운 관점에서, 8.0 이하, 7.0 이하, 7.0 미만, 6.0 이하, 5.0 이하, 4.0 이하, 3.5 이하, 3.3 이하, 또는, 3.2 이하여도 된다. 연마제의 pH는, ITO 연마 속도를 조정하는 관점에서, 3.1 이하, 3.0 이하, 3.0 미만, 2.9 이하, 2.8 이하, 또는, 2.6 이하여도 된다. 연마제의 pH는, 충분한 기계적 연마력이 얻어지기 쉽기 때문에 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지기 쉬운 관점에서, 1.0 이상, 1.5 이상, 2.0 이상, 2.0 초과, 2.5 이상, 2.6 이상, 2.8 이상, 2.9 이상, 3.0 이상, 3.0 초과, 3.1 이상, 또는, 3.2 이상이어도 된다. 이들 관점에서, 연마제의 pH는, 1.0~9.0, 2.0~7.0, 2.5~5.0, 2.9~5.0, 3.0~4.0, 또는, 3.0 초과 4.0 이하여도 된다. 연마제의 pH는, 예를 들면, 상술한 산 성분, 염기 성분 등에 의하여 조정해도 된다. 연마제의 pH는, 액은 25℃에 있어서의 pH로 정의한다.
- [0074] 연마제의 pH는, 일반적인 유리 전극을 이용한 pH 미터(예를 들면, 주식회사 호리바 세이사쿠쇼의 상품명: Model(F-51))에 의하여 측정할 수 있다. 연마제의 pH는, 예를 들면, 프탈산염 pH 표준액(pH4.01), 중성 인산염 pH 표준액(pH6.86) 및 붕산염 pH 표준액(pH9.18)을 pH 표준액으로서 이용하여 pH 미터를 3점 교정한 후, pH 미터의 전극을 연마제에 넣고, 2min 이상 경과하여 안정된 후의 값을 측정함으로써 얻어진다. 이때, pH 표준액 및 연마제의 액온은, 예를 들면 25℃이다.
- [0075] (연마제의 보존 양태)
- [0076] 본 실시형태에 관한 연마제는, 지립, 다이카복실산 성분 A 및 물을 함유하는 일액식 연마제로서 보존되어도 되고, 물로 희석함으로써 일액식 연마제를 얻기 위한 연마제용 저장액으로서 보존되어도 되며, 일액식 연마제의 구성 성분이 복수의 액으로 나누어진 복수액식 연마제로서 보존되어도 된다.
- [0077] 연마제용 저장액을 사용 전 또는 사용 시에 물로 희석함으로써 일액식 연마제를 얻을 수 있다. 연마제용 저장액은, 물의 함유량이 일액식 연마제보다 적은 점에서 일액식 연마제와 상이하다. 희석 배율은, 예를 들면 1.5배 이상이어도 된다(연마제용 저장액에 물을 더함으로써 일액식 연마제를 얻을 때에, 일액식 연마제의 질량이 연마제용 저장액의 질량의 1.5배인 것 같은 희석이어도 된다).
- [0078] 복수액식 연마제에서는, 연마제의 액상 안정성을 높일 수 있음과 함께, 연마제의 수송, 보존 등에 필요한 비용, 스페이스 등을 저감시킬 수 있다. 복수액식 연마제에서는, 예를 들면, 제1 액 및 제2 액을 혼합하여 일액식 연마제가 되도록 일액식 연마제의 구성 성분이 제1 액 및 제2 액으로 나뉘어도 된다. 복수액식 연마제는, 예를 들면, 지립 및 물을 포함하는 제1 액과, 다이카복실산 성분 A 및 물을 포함하는 제2 액을 갖고 있다. 지립, 다이카복실산 성분 A 및 물 이외의 성분은, 적절히, 제1 액, 제2 액 또는 그 외의 액에 포함시키는 것이 가능하고, 예를 들면, 제2 액에 포함시킬 수 있다. 복수액식 연마제에 있어서의 제1 액 및 제2 액이 연마 직전 또는 연마 시에 혼합되어 연마제가 조제되어도 되고, 복수액식 연마제에 있어서의 제1 액 및 제2 액을 각각 연마 정반(定盤) 상으로 공급하여, 연마 정반 상에 있어서 제1 액 및 제2 액이 혼합되어 연마제가 조제되어도 된다. 일액식 연마제의 구성 성분은, 삼액 이상으로 나누어 보존해도 된다.
- [0079] <연마 방법>
- [0080] 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 본 실시형태에 관한 연마제를 이용하여, ITO(산화 인듐 주석)를 포함하는 피연마면을 연마하는 연마 공정(예를 들면 CMP 공정)을 구비한다. 연마 공정에서는, ITO의 적어도 일부를 제거할 수 있다. 연마 공정에서 이용되는 연마제는, 일액식 연마제여도 되고, 연마제용 저장액을 물로 희석하여 얻어지는 연마제여도 되며, 복수액식 연마제에 있어서의 복수의 액(제1 액, 제2 액 등)을 혼합하여 얻어지는 연마제여도 된다.
- [0081] 본 실시형태에 관한 연마 방법에서는, ITO를 포함하는 피연마면을 갖는 기체(基體)를 연마할 수 있다. 기체는, 예를 들면, 표면에 오목부 및 볼록부를 갖는 ITO 부재(ITO를 포함하는 부재)와, 그 외의 부재(예를 들면, 절연 재료, 금속 재료 등을 포함하는 부재)를 가져도 된다. 연마 공정에서는, 본 실시형태에 관한 연마제를 이용하여, ITO 부재 및 절연 부재(절연 재료를 포함하는 부재)를 갖는 기체의 ITO 부재를 연마하고, 절연 부재가 노출되었을 때에 연마를 정지해도 된다.

- [0082] 연마 공정에서는, 예를 들면, 기체의 피연마면을 연마 정반의 연마포(연마 패드)에 눌러, 피연마면과 연마포의 사이에 연마제를 공급하고, 기체의 이면(裏面)(피연마면과 반대의 면)에 소정의 압력을 가한 상태에서, 기체를 연마 정반에 대하여 상대적으로 움직임으로써 피연마면을 연마할 수 있다.
- [0083] 연마 장치로서는, 예를 들면, 회전수를 변경 가능한 모터 등이 장착되어 있음과 함께 연마포를 첩부 가능한 연마 정반과, 기체를 지지하는 홀더를 갖는 일반적인 연마 장치를 사용할 수 있다. 연마포로서는, 특별히 제한은 없지만, 일반적인 부직포, 발포 폴리우레테인, 다공질 불소 수지 등을 사용할 수 있다. 연마 조건으로서는 특별히 제한은 없지만, 기체가 튀어나오지 않도록, 연마 정반의 회전 속도는 $200\text{rpm}(\text{rpm}=\text{min}^{-1})$ 이하의 저회전이어도 된다. 연마하고 있는 동안, 연마포에는 연마제를 펌프 등으로 연속적으로 공급해도 된다. 연마제의 공급량에 제한은 없지만, 연마포의 표면이 항상 연마제로 덮임과 함께, 연마의 진행에 의하여 발생하는 생성물이 연속적으로 배출되어도 된다.
- [0084] 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 연마 공정 전에, 연마 대상의 기체를 준비하는 공정을 구비해도 된다.
- [0085] 연마제용 저장액을 이용하는 경우, 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 연마 공정 전에, 연마제용 저장액을 물로 희석하여 연마제를 얻는 연마제 조제 공정을 구비해도 된다. 복수액식 연마제를 이용하는 경우, 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 연마 공정 전에, 복수액식 연마제에 있어서의 복수의 액(제1 액, 제2 액 등)을 혼합하여 연마제를 얻는 연마제 조제 공정을 구비해도 된다.
- [0086] 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 연마포의 표면 상태를 항상 동일하게 하여 연마를 행하는 관점에서, 연마 공정 전에, 연마포의 컨디셔닝 공정을 구비해도 된다. 컨디셔닝 공정에서는, 예를 들면, 다이아몬드 입자가 붙은 드레서를 이용하여, 적어도 물을 포함하는 액으로 연마포의 컨디셔닝을 행할 수 있다.
- [0087] 본 실시형태에 관한 연마 방법은, 연마 공정 후에, 기체 세정 공정을 구비해도 된다. 연마 종료 후의 기체는, 유수 중에서 충분히 세정 후, 스핀 드라이 등을 이용하여, 기체 상에 부착된 물방울을 털고 나서 건조시켜도 된다. 또, 공지의 세정 방법(예를 들면, 시판 중인 세정액을 기체 표면에 흘려보내면서, 폴리우레테인의 브러시를 회전시키면서 당해 브러시를 기체에 일정한 압력으로 눌러 기체 상의 부착물을 제거하는 방법)에 의하여 기체를 세정한 후에 건조시켜도 된다.
- [0088] 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법은, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 연마된 기체를 개편화(個片化)하는 개편화 공정을 구비한다. 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 방법은, 개편화 공정 전에, 본 실시형태에 관한 연마 방법에 의하여 기체를 연마하는 연마 공정을 구비해도 된다. 본 실시형태에 관한 부품은, 예를 들면 칩(예를 들면 반도체 칩)이다. 본 실시형태에 관한 부품은, 본 실시형태에 관한 부품의 제조 방법에 의하여 얻어지는 부품이다. 본 실시형태에 관한 전자 디바이스는, 본 실시형태에 관한 부품을 구비한다.
- [0089] 실시예
- [0090] 이하, 실시예에 의하여 본 개시를 더 상세하게 설명하지만, 본 개시는 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0091] <연마제의 조제>
- [0092] 표 1 또는 표 2의 산 성분을 용기에 첨가했다(실시예 3~10 및 비교예 1, 4, 5에서는, 표 1 또는 표 2의 양이온성 계면활성제도 첨가했다). 그 후, 초순수 60질량부를 첨가하여 혼합물을 얻은 후, 이 혼합물을 교반하여 각 성분을 용해시켰다. 다음으로, 지립(콜로이달 실리카)을 첨가한 후, 초순수(X질량부)를 첨가함으로써 연마제 100질량부를 얻었다. 실시예 1~3, 5~10 및 비교예 1, 2, 4, 5에서는, 지립(콜로이달 실리카)을 첨가한 후, 또한, 초순수를 첨가하기 전에, pH 조정제로서 10% 수산화 칼륨(KOH) 수용액을 첨가했다. 수산화 칼륨 수용액의 배합량은, 표 1 또는 표 2의 pH가 얻어지도록 조정했다. 초순수의 배합량(X질량부)은, 연마제 100질량부가 얻어지도록 조정했다.
- [0093] 각 산 성분의 탄소수 및 카복시기의 수는, 하기와 같다.
- [0094] 옥살산: 탄소수 2, 카복시기수 2
- [0095] 말론산: 탄소수 3, 카복시기수 2
- [0096] 피루브산: 탄소수 3, 카복시기수 1

- [0097] 락트산: 탄소수 3, 카복시기수 1
- [0098] 석신산: 탄소수 4, 카복시기수 2
- [0099] 글루타르산: 탄소수 5, 카복시기수 2
- [0100] 양이온성 계면활성제로서는, 하기의 화합물을 이용했다.
- [0101] 암모늄염 A: 다이알틸다이메틸암모늄 클로라이드, 도쿄 가세이 고교 주식회사제
- [0102] 암모늄염 B: 테트라메틸암모늄 브로마이드, 도쿄 가세이 고교 주식회사제
- [0103] 암모늄염 C: 메타크로일폴린 클로라이드(별명 2-(메타크릴로일옥시)에틸트라이메틸암모늄 클로라이드), 도쿄 가세이 고교 주식회사제
- [0104] 암모늄염 D: (3-아크릴아마이드프로필)트라이메틸암모늄 클로라이드, 도쿄 가세이 고교 주식회사제
- [0105] 암모늄염 E: 2-(메타크릴로일옥시)에틸트라이메틸암모늄메틸설페이트, 후지필름 와코 케미컬 주식회사제
- [0106] <지립의 평균 입경의 측정>
- [0107] 백크만 콜터사제의 DeLsa MAX Pro를 이용하여 지립의 평균 입경을 측정했다. 먼저, 상술한 연마제를 이용하여 지립의 함유량 2.0질량%의 수분산액을 조제했다. 이 수분산액을 한 번이 1cm인 정사각형의 셀에 약 4mL 넣은 후, 장치 내에 셀을 설치했다. 분산매의 굴절률을 1.33, 점도를 0.887mPa·s로 설정하고, 25℃에 있어서 측정을 행함으로써 지립의 평균 입경을 측정했다. 실시예 및 비교예 모두에 있어서, 지립의 평균 입경(2차 입경)은 60nm였다.
- [0108] <지립의 제타 전위의 측정>
- [0109] 제타 전위 측정 장치(백크만 콜터사제의 상품명: DELSANANO C)를 이용하여 연마제 중에 있어서의 지립의 제타 전위를 측정했다. 제타 전위 측정 장치에 있어서 측정 샘플의 산란 강도가 $1.0 \times 10^4 \sim 5.0 \times 10^4$ cps가 되도록 연마제를 순수로 희석하여 샘플을 얻었다. 그 후, 샘플을 제타 전위 측정용 셀에 넣어 제타 전위를 측정했다. 실시예 및 비교예 모두에 있어서, 지립의 표면은 연마제 중에 있어서 양으로 대전되어 있었다.
- [0110] <연마제의 pH의 측정>
- [0111] 연마제의 pH를 하기의 조건에서 평가했다. 결과를 표 1 및 표 2에 나타낸다.
- [0112] 측정 온도: $25 \pm 5^\circ\text{C}$
- [0113] 측정 장치: 주식회사 호리바 세이사쿠쇼의 상품명: Model(F-51)
- [0114] 측정 방법: 프탈산염 pH 표준액(pH 4.01), 중성 인산염 pH 표준액(pH 6.86) 및 붕산염 pH 표준액(pH 9.18)을 pH 표준액으로서 이용하여 pH 미터를 3점 교정한 후, pH 미터의 전극을 연마제에 넣고, 2min 이상 경과하여 안정된 후의 pH를 측정 장치에 의하여 측정했다.
- [0115] <연마 특성의 평가>
- [0116] 피연마 대상의 기체로서, 두께 200nm의 ITO막을 실리콘 기관 상에 갖는 적층체를 한 번이 2cm인 정사각형으로 절단하여 얻어지는 기체를 이용했다. 연마 장치(주식회사 나노 팩터제, FACT-200)의 홀더(기체 장착용 흡착 패드를 첨부한 홀더)에 상술한 기체를 고정했다. 발포 폴리우레테인의 연마포를 첨부한 연마 정반 상에, ITO막이 연마포에 대향하도록 홀더를 올렸다. 가공 하중이 $0.34\text{kgf}/\text{cm}^2$ 로 조정되도록 추를 올렸다. 상술한 연마제를 15mL/min으로 연마 정반 상에 적하하면서 ITO막을 정반 회전수 90min^{-1} 및 헤드 회전수 87min^{-1} 으로 30초간 연마했다. 연마 전후에 있어서의 ITO막의 막두께를 측정하여 얻어지는 막두께차로부터 ITO 연마 속도를 산출했다. 막두께의 측정에는, 막두께 측정 장치(필메트릭스 주식회사제의 F40)를 이용했다. 결과를 표 1 및 표 2에 나타낸다. 실시예에서는, 우수한 ITO 연마 속도가 얻어지는 것이 확인되었다.

[0117] [표 1]

		실시에									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
지립		5	5	5	5	5	5	5	5	5	2
산 성분	옥살산	0.10	-	0.10	0.14	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.04
	말론산	-	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-
양이온성 계면활성제	암모늄염 A	-	-	0.06	0.10	0.10	-	-	-	-	0.06
	암모늄염 B	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-
	암모늄염 C	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-
	암모늄염 D	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-
	암모늄염 E	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-
pH 조정제	KOH	0.034	0.045	0.034	-	0.017	0.034	0.034	0.034	0.034	0.014
연마제의 pH		3.0	3.0	3.1	3.2	2.6	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
ITO 연마 속도[nm/min]		173	127	208	215	83	225	218	232	209	152

[0118]

[0119] [표 2]

		비교예				
		1	2	3	4	5
지립		5	5	5	2	2
산 성분	옥살산	0.30	-	-	-	-
	피루브산	-	0.18	-	-	-
	락트산	-	-	0.24	-	-
	석신산	-	-	-	0.05	-
	글루타르산	-	-	-	-	0.05
양이온성 계면활성제	암모늄염 A	0.10	-	-	0.10	0.10
pH 조정제	KOH	0.465	0.033	-	0.011	0.002
연마제의 pH		10	3.1	3.1	3.1	3.1
ITO 연마 속도[nm/min]		18	24	11	16	11

[0120]