



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월02일
(11) 등록번호 10-2028217
(24) 등록일자 2019년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/304 (2006.01) B24B 37/00 (2006.01)
C09K 3/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7016697
(22) 출원일자(국제) 2012년11월21일
심사청구일자 2017년10월11일
(85) 번역문제출일자 2014년06월18일
(65) 공개번호 10-2014-0094625
(43) 공개일자 2014년07월30일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2012/080219
(87) 국제공개번호 WO 2013/077369
국제공개일자 2013년05월30일
(30) 우선권주장
JP-P-2011-258343 2011년11월25일 일본(JP)
JP-P-2012-061154 2012년03월16일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2006278981 A*
JP2009016821 A*
KR1020080042043 A*
JP2009149493 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 후지미인코퍼레이티드
일본국 아이치켄 키요스시 니시비와지마쵸 치료 2쵸메 1반지 1
(72) 발명자
요코타, 슈우고
일본 4528502 아이치켄 키요스시 니시비와지마쵸 치료 2쵸메 1반지 1 가부시키가이샤 후지미인코퍼레이티드 내
야마토, 야스유키
일본 4528502 아이치켄 키요스시 니시비와지마쵸 치료 2쵸메 1반지 1 가부시키가이샤 후지미인코퍼레이티드 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 위혜숙

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 안선형

(54) 발명의 명칭 **연마용 조성물**

(57) 요약

고이동도 재료를 함유하는 부분과 규소 재료를 함유하는 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하는 용도로 사용되는 본 발명의 연마용 조성물은, 평균 1차 입자 직경이 40nm 이하인 지립과, 산화제를 함유하며, 바람직하게는 연마 대상물의 규소 재료를 함유하는 부분의 표면 OH기와 결합하여 규소 재료를 함유하는 부분의 가수분해를 억제하는 작용을 하는 가수분해 억제 화합물을 더 함유한다. 또는, 본 발명의 연마용 조성물은 지립과, 산화제와, 가수분해 억제 화합물을 함유한다. 연마용 조성물의 pH는 중성인 것이 바람직하다.

(72) 발명자

야리타, 사토루

일본 4528502 아이치켄 키요스시 니시비와지마쵸
치료 2쵸메 1반지 1 가부시키키가이샤 후지미인코퍼
레이티드 내

아카츠키카, 도모히코

일본 4528502 아이치켄 키요스시 니시비와지마쵸
치료 2쵸메 1반지 1 가부시키키가이샤 후지미인코퍼
레이티드 내

타마다, 슈이치

일본 4528502 아이치켄 키요스시 니시비와지마쵸
치료 2쵸메 1반지 1 가부시키키가이샤 후지미인코퍼
레이티드 내

명세서

청구범위

청구항 1

고이동도 재료를 함유하는 부분과 규소 재료를 함유하는 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하여, 상기 고이동도 재료를 함유하는 부분과 상기 규소 재료를 함유하는 부분을 모두 연마 제거하는 용도로 사용되는 연마용 조성물로서, 평균 1차 입자 직경이 40nm 이하인 지립과, 산화제와, 상기 규소 재료를 함유하는 부분의 표면 애기와 결합하여 규소 재료를 함유하는 부분의 가수분해를 억제하는 작용을 하는 가수분해 억제 화합물을 함유하는 연마용 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 연마용 조성물이 5 이상 9 이하의 범위의 pH를 갖는 연마용 조성물.

청구항 3

고이동도 재료를 함유하는 부분과 규소 재료를 함유하는 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하여, 상기 고이동도 재료를 함유하는 부분과 상기 규소 재료를 함유하는 부분을 모두 연마 제거하는 용도로 사용되는 연마용 조성물로서, 지립과, 산화제와, 상기 규소 재료를 함유하는 부분의 표면 애기와 결합하여 규소 재료를 함유하는 부분의 가수분해를 억제하는 작용을 하는 가수분해 억제 화합물을 함유하는 연마용 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서, 연마용 조성물이 5 이상 9 이하의 범위의 pH를 갖는 연마용 조성물

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 연마용 조성물을 사용하여, 고이동도 재료를 함유하는 부분과 규소 재료를 함유하는 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하여 상기 고이동도 재료를 함유하는 부분과 상기 규소 재료를 함유하는 부분을 모두 연마 제거하는 것을 특징으로 하는 연마 방법.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 연마용 조성물을 사용하여, 고이동도 재료를 함유하는 부분과 규소 재료를 함유하는 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하여 상기 고이동도 재료를 함유하는 부분과 상기 규소 재료를 함유하는 부분을 모두 연마 제거하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 기관의 제조 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, IV족 재료 및 III-V족 화합물 등의 고이동도 재료를 함유하는 부분(이하, 고이동도 재료 부분이라고도 함)과 산화실리콘 등의 규소 재료를 함유하는 부분(이하, 규소 재료 부분이라고도 함)을 갖는 연마 대상물을 연마하는 용도로 사용되는 연마용 조성물에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 그 연마용 조성물을 사용한 연마 방법 및 기관의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 트랜지스터의 소비 전력 감소나 퍼포먼스(동작 특성)를 향상시키는 기술 중 하나로서, 캐리어의 이동도를 높이

는 고이동도 채널 재료의 검토가 진행되고 있다. 캐리어의 수송 특성이 향상된 채널에서는 온(ON)시의 드레인 전류가 높아지기 때문에, 충분한 온 전류를 얻으면서 전원 전압을 낮출 수 있다. 이 조합은, 낮은 전력에 있어서의 보다 높은 MOSFET의 퍼포먼스를 야기한다.

[0003] 고이동도 채널 재료로서는, 실리콘보다도 전자나 정공의 이동도가 높고, 캐리어의 수송 특성이 우수한 비소화갈륨(GaAs) 등의 III-V족 화합물, 실리콘게르마늄(SiGe)이나 게르마늄(Ge) 등의 IV족 재료, 또는 탄소(C)만을 포함하는 그래핀의 적용이 기대되고 있다. 특히, III-V족 화합물에 비해 도입이 용이한 IV족 재료를 사용한 채널이 적극적으로 검토되고 있다. 높은 결정성을 갖는 III-V족 화합물 채널을 원하는 형상으로 제어하여 성장시키는 기술은 아직 확립되어 있지 않다. 또한, III-V족 화합물 채널은, IV족 재료를 사용한 채널에 대하여 비용면에서 떨어진다.

[0004] 고이동도 재료 채널은, 고이동도 재료 부분과 규소 재료 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하여 형성할 수 있다. 이 경우, 규소 재료 부분보다도 고이동도 재료 부분을 고선택적으로 연마할 수 있는 연마용 조성물을 사용하면, 고이동도 재료 부분을 효율적으로 연마 제거하는 것이 가능해진다. 또한, 산화실리콘 등의 옥시드 손실이 적어지기 때문에, 배선층간의 내전압이 확보된다. 또한, 그 후 포토리소그래피 공정을 행할 때에는, 옥시드 손실이 적기 때문에 노광 포커싱이 용이해지고, 공정이 안정된다(특허문헌 1 참조). 그러나, IV족 화합물만을 포함하는 화합물 반도체 기판을 연마하는 용도로 종래 사용되고 있는, 예를 들면 특허문헌 2 또는 특허문헌 3에 기재된 바와 같은 연마용 조성물은, 고이동도 재료 부분과 규소 재료 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하는 용도로 사용했을 때에, 고이동도 재료 부분에 대해 충분히 높은 연마 선택성을 발휘하지 않는다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 (평)11-204520 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2010-130009 공보
- (특허문헌 0003) 일본 특허 공표 제2010-519740 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서 본 발명의 목적은, 고이동도 재료 부분과 규소 재료 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하는 용도로 사용했을 때에 고이동도 재료 부분에 대한 높은 연마 선택성을 발휘할 수 있는 연마용 조성물을 제공하는 것, 이 연마용 조성물을 사용한 연마 방법 및 기판의 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 제1 형태에서는, 고이동도 재료 부분과 규소 재료 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하는 용도로 사용되는 연마용 조성물로서, 평균 1차 입자 직경이 40nm 이하인 지립과, 산화제를 함유하는 연마용 조성물을 제공한다.

[0008] 이 연마용 조성물은, 상기 규소 재료 부분의 표면 OH기와 결합하여 규소 재료 부분의 가수분해를 억제하는 작용을 하는 가수분해 억제 화합물을 더 함유하는 것이 바람직하다.

[0009] 본 발명의 제2 형태에서는, 고이동도 재료 부분과 규소 재료 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하는 용도로 사용되는 연마용 조성물로서, 지립과, 산화제와, 상기 규소 재료 부분의 표면 OH기와 결합하여 규소 재료 부분의 가수분해를 억제하는 작용을 하는 가수분해 억제 화합물을 함유하는 연마용 조성물을 제공한다.

[0010] 상기 제1 및 제2 형태의 연마용 조성물은 중성의 pH를 갖는 것이 바람직하다.

[0011] 본 발명의 제3 형태에서는, 상기 제1 또는 제2 형태의 연마용 조성물을 사용하여, 고이동도 재료 부분과 규소 재료 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하는 방법을 제공한다.

[0012] 본 발명의 제4 형태에서는, 상기 제1 또는 제2 형태의 연마용 조성물을 사용하여, 고이동도 재료 부분과 규소

재료 부분을 갖는 연마 대상물을 연마함으로써 기판을 제조하는 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 고이동도 재료 부분과 규소 재료 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하는 용도로 사용했을 때에 고이동도 재료 부분에 대한 높은 연마 선택성을 발휘할 수 있는 연마용 조성물과, 그 연마용 조성물을 사용한 연마 방법 및 기판의 제조 방법이 제공된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명의 제1 실시 형태를 설명한다.

[0015] 본 실시 형태의 연마용 조성물은, 특정한 지립과 산화제를 물에 혼합하여 제조된다. 따라서, 연마용 조성물은 특정한 지립 및 산화제를 함유한다.

[0016] 이 연마용 조성물은, 고이동도 재료 부분과 규소 재료 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하는 용도, 더욱 상세히 설명하면 이 연마 대상물을 연마하여 기판을 제조하는 용도에 있어서 고이동도 재료 부분을 선택적으로 연마하는 목적으로 사용된다. 여기서 말하는 고이동도 재료란, 실리콘 재료보다도 전자나 정공의 이동도가 높은 재료를 말한다. 고이동도 재료의 예로서는, 인화갈륨(GaP), 인화인듐(InP), 비소화갈륨(GaAs), 비소화인듐(InAs), 안티몬화인듐(InSb) 등의 III-V족 화합물이나, 실리콘게르마늄(SiGe) 및 게르마늄(Ge) 등의 IV족 재료를 들 수 있다. 또한, 규소 재료의 예로서는, 폴리실리콘, 산화실리콘, 질화실리콘 등을 들 수 있다. 예를 들면, 전자 이동도 $1600\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 및 정공 이동도 $430\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 인 실리콘 재료에 비해, 고이동도 재료인 인화 인듐의 전자 이동도는 $5400\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이며 정공 이동도는 $200\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, 비소화갈륨의 전자 이동도는 $8500\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이며 정공 이동도는 $400\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, 비소화인듐의 전자 이동도는 $40000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이며 정공 이동도는 $500\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, 안티몬화인듐의 전자 이동도는 $77000\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이며 정공 이동도는 $850\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, 그리고 게르마늄의 전자 이동도는 $3900\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이며 정공 이동도는 $1900\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 를 나타내어, 실리콘 재료에 대하여 고이동도 재료는 전자 이동도 및 정공 이동도 중 양쪽 또는 한쪽에 대하여 유의하게 높은 값을 나타낸다.

[0017] (지립)

[0018] 연마용 조성물 중에 포함되는 지립은, 40nm 이하의 평균 1차 입자 직경을 갖고 있다. 40nm 이하의 평균 1차 입자 직경이 작은 지립을 사용한 경우, 평균 1차 입자 직경이 40nm를 초과하는 지립을 사용한 경우에 비해, 연마용 조성물에 의한 규소 재료 부분의 연마 속도가 연마용 조성물에 의한 고이동도 재료 부분의 연마 속도보다도 크게 저하된다는 유리한 점이 있다. 또한, 지립의 평균 1차 입자 직경의 값은, 예를 들면 BET법으로 측정되는 지립의 비표면적에 기초하여 계산할 수 있다.

[0019] 연마용 조성물 중의 지립은 무기 입자 및 유기 입자 중 어느 것일 수도 있다. 무기 입자의 구체예로서는, 실리카, 알루미늄, 세리아, 티타니아 등의 금속 산화물을 포함하는 입자를 들 수 있다. 유기 입자의 구체예로서는, 폴리메타크릴산메틸(PMMA) 입자를 들 수 있다. 그 중에서도 실리카 입자가 바람직하고, 특히 바람직한 것은 콜로이드 실리카이다.

[0020] 연마용 조성물 중의 지립의 함유량은 20질량% 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 15질량% 이하, 더욱 바람직하게는 10질량% 이하이다. 지립의 함유량이 적어짐에 따라 연마용 조성물의 재료 비용을 억제할 수 있을 뿐만 아니라, 지립의 응집이 일어나기 어려워진다.

[0021] 지립의 평균 2차 입자 직경은 170nm 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 150nm 이하, 더욱 바람직하게는 120nm 이하이다. 지립의 평균 2차 입자 직경이 작아짐에 따라, 연마용 조성물을 사용하여 연마 대상물을 연마함으로써 스크래치가 보다 적은 연마면을 얻는 것이 용이해진다. 지립의 평균 2차 입자 직경의 값은, 예를 들면 레이저광 산란법에 의해 측정할 수 있다.

[0022] (산화제)

[0023] 연마용 조성물 중에 포함되는 산화제의 종류는 특별히 한정되지 않지만, 0.3V 이상의 표준 전극 전위를 갖고 있는 것이 바람직하다. 0.3V 이상의 표준 전극 전위를 갖는 산화제를 사용한 경우에는, 0.3V 미만의 표준 전극 전위를 갖는 산화제를 사용한 경우에 비해 연마용 조성물에 의한 고이동도 재료 부분의 연마 속도가 향상된다는 유리한 점이 있다. 0.3V 이상의 표준 전극 전위를 갖는 산화제의 구체예로서는, 과산화수소, 과산화나트륨, 과

산화바륨, 유기 산화제, 오존수, 은(II)염, 철(III)염, 및 과망간산, 크롬산, 중크롬산, 퍼옥소이황산, 퍼옥소인산, 퍼옥소황산, 퍼옥소붕산, 과포름산, 과아세트산, 과벤조산, 과프탈산, 차아염소산, 차아브롬산, 차아요오드산, 염소산, 아염소산, 과염소산, 브롬산, 요오드산, 과요오드산, 황산, 과황산, 시트르산, 디클로로이소시아누르산 및 이들의 염 등을 들 수 있다. 이들 중에서도, 연마용 조성물에 의한 고이동도 재료 부분의 연마 속도가 크게 향상된다는 점에서, 과산화수소, 과황산암모늄, 차아염소산, 과요오드산 및 디클로로이소시아누르산나 트륨이 바람직하다.

[0024] 또한, 표준 전극 전위란, 산화 반응에 관여하는 모든 화학종이 표준 상태에 있을 때에 다음 식으로 표시된다.

$$E_0 = -\Delta G_0 / nF = (RT / nF) \ln K$$

[0026] 여기서, E₀은 표준 전극 전위, ΔG₀은 산화 반응의 표준 깃스 에너지 변화, K는 그의 평형 상수, F는 패러데이 상수, T는 절대 온도, n은 산화 반응에 관여하는 전자수이다. 따라서, 표준 전극 전위는 온도에 따라 변동되기 때문에, 본 명세서 중에서는 25℃에 있어서의 표준 전극 전위를 채용하고 있다. 또한, 수용액계의 표준 전극 전위는, 예를 들면 개정 4판 화학 편람(기초편) II, pp464-468(일본 화학회 편) 등에 기재되어 있다.

[0027] 연마용 조성물 중의 산화제의 함유량은 0.01mol/L 이상인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 0.1mol/L 이상이다. 산화제의 함유량이 많아짐에 따라, 연마용 조성물에 의한 고이동도 재료 부분의 연마 속도가 향상된다.

[0028] 연마용 조성물 중의 산화제의 함유량은 또한 100mol/L 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 50mol/L 이하이다. 산화제의 함유량이 적어짐에 따라 연마용 조성물의 재료 비용을 억제할 수 있을 뿐만 아니라, 연마 사용 후의 연마용 조성물의 처리, 즉 폐액 처리의 부하를 경감시킬 수 있다.

[0029] (pH 조정제)

[0030] 연마용 조성물의 pH는 중성인 것, 보다 구체적으로는 5 이상 9 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. pH가 중성인 경우에는, 연마용 조성물에 의한 규소 재료 부분의 연마 속도가 저하된다는 유리한 점이 있다.

[0031] 연마용 조성물의 pH를 원하는 값으로 조정하는데 pH 조정제를 사용할 수도 있다. 사용하는 pH 조정제는 산 및 알칼리 중 어느 것일 수도 있고, 무기 및 유기 화합물 중 어느 것일 수도 있다.

[0032] 본 실시 형태에 따르면 이하의 작용 효과가 얻어진다.

[0033] · 본 실시 형태의 연마용 조성물에서는, 연마용 조성물에 의한 규소 재료 부분의 연마 속도를 저하시키기 위해 40nm 이하의 평균 1차 입자 직경이 작은 지립이 사용되고 있다. 그 때문에, 이 연마용 조성물은 고이동도 재료 부분에 대한 높은 연마 선택성을 갖는다.

[0034] · 연마용 조성물의 pH가 중성인 경우에는, 연마용 조성물에 의한 규소 재료 부분의 연마 속도가 더욱 저하되기 때문에 고이동도 재료 부분에 대한 연마용 조성물의 연마 선택성이 더욱 향상된다.

[0035] 이하, 본 발명의 제2 실시 형태를 설명한다.

[0036] 제2 실시 형태의 연마용 조성물은, 지립과 산화제와 가수분해 억제 화합물을 물에 혼합하여 제조된다. 따라서, 연마용 조성물은 지립, 산화제 및 가수분해 억제 화합물을 함유한다.

[0037] 제2 실시 형태의 연마용 조성물도, 제1 실시 형태의 연마용 조성물과 마찬가지로 인화갈륨, 인화인듐, 비소화갈륨, 비소화인듐, 안티몬화인듐, 실리콘게르마늄 및 게르마늄 등의 고이동도 재료 부분과 산화실리콘 등의 규소 재료 부분을 갖는 연마 대상물을 연마하는 용도, 더욱 상세히 설명하면 이 연마 대상물을 연마하여 기판을 제조하는 용도에 있어서 고이동도 재료 부분을 선택적으로 연마하는 목적으로 사용된다.

[0038] (지립)

[0039] 제2 실시 형태의 연마용 조성물 중에 포함되는 지립은 40nm 이하의 평균 1차 입자 직경을 갖고 있을 필요가 없으며, 이 점을 제외하면 제1 실시 형태의 연마용 조성물 중에 포함되는 지립과 동일하다.

[0040] (산화제)

[0041] 제2 실시 형태의 연마용 조성물 중에 포함되는 산화제는, 제1 실시 형태의 연마용 조성물 중에 포함되는 산화제와 동일하다.

[0042] (가수분해 억제 화합물)

- [0043] 제2 실시 형태의 연마용 조성물 중에 포함되는 가수분해 억제 화합물은, 규소 재료 부분의 표면 OH기와 결합하여 규소 재료 부분의 가수분해를 억제하는 작용을 한다. 상세하게는, 규소 재료 부분의 표면 OH기와 가수분해 억제 화합물이 갖는 산소 원자 사이에 수소 결합이 형성된다고 생각된다. 또한, 규소 재료 부분의 표면 OH기와 가수분해 억제 화합물이 갖는 질소 원자 사이에 수소 결합이 형성된다고 생각된다. 그 때문에, 가수분해 억제 화합물을 사용한 경우에는, 연마용 조성물에 의한 규소 재료 부분의 연마 속도가 저하된다는 유리한 점이 있다. 이 메커니즘을 생각하면, 가수분해 억제 화합물은 산소 원자를 갖는 화합물 및 질소 원자를 갖는 질소 함유 화합물인 것이 바람직하다. 산소 원자를 갖는 가수분해 억제 화합물의 구체예로서는, 1-프로판올, 2-프로판올, 2-프로판-1-올, 알릴알코올, 에틸렌시아노히드린, 1-부탄올, 2-부탄올, (S)-(+)-2-부탄올, 2-메틸-1-프로판올, t-부틸알코올, 퍼플루오로-t-부틸알코올, 크로틸알코올, 1-펜탄올, 2,2-디메틸-1-프로판올, 2-메틸-2-부탄올, 3-메틸-1-부탄올, S-아밀알코올, 1-헥산올, 4-히드록시-4-메틸-2-펜탄올, 4-메틸-2-펜탄올, 시클로헥산올, DL-3-헥실알코올, 1-헵탄올, 2-에틸헥실알코올, (S)-(+)-2-옥탄올, 1-옥탄올, DL-3-옥틸알코올, 2-히드록시벤질알코올, 2-니트로벤질알코올, 3,5-디히드록시벤질알코올, 3,5-디니트로벤질알코올, 3-플루오로벤질알코올, 3-히드록시벤질알코올, 4-플루오로벤질알코올, 4-히드록시벤질알코올, 벤질알코올, m-(트리플루오로메틸)벤질알코올, m-아미노벤질알코올, m-니트로벤질알코올, o-아미노벤질알코올, o-히드록시벤질알코올, p-히드록시벤질알코올, p-니트로벤질알코올, 2-(p-플루오로페닐)에탄올, 2-아미노페네틸알코올, 2-메톡시벤질알코올, 2-메틸-3-니트로벤질알코올, 2-메틸벤질알코올, 2-니트로페네틸알코올, 2-페닐에탄올, 3,4-디메틸벤질알코올, 3-메틸-2-니트로벤질알코올, 3-메틸-4-니트로벤질알코올, 3-메틸벤질알코올, 4-플루오로페네틸알코올, 4-히드록시-3-메톡시벤질알코올, 4-메톡시벤질알코올, 4-메틸-3-니트로벤질알코올, 5-메틸-2-니트로벤질알코올, DL- α -히드록시에틸벤젠, o-(트리플루오로메틸)벤질알코올, p-(트리플루오로메틸)벤질알코올, p-아미노페네틸알코올, p-히드록시페닐에탄올, p-메틸벤질알코올 및 S-페네틸알코올, 아세틸렌글리콜 등의 알코올, 4-메틸페놀, 4-에틸페놀 및 4-프로필페놀 등의 페놀, 에틸렌글리콜, 프로필렌글리콜, 카프릴글리콜, 부틸렌글리콜, 아세틸렌디올 등의 글리콜, n-데칸올-n-메틸-D-글루카민, n-옥타노일-n-메틸-D-글루카민, n-노나노일-n-메틸-D-글루카민 등의 글루카민, 글리세린에스테르, 소르비탄에스테르, 메톡시아세트산, 에톡시아세트산, 3-에톡시프로피온산, 폴리옥시에틸렌(이하, POE라 함) 소르비탄 지방산 에스테르, POE 글리콜 지방산 에스테르, POE 헥사탄 지방산 에스테르 및 알라닌에틸에스테르 등의 에스테르, 폴리에틸렌글리콜, 폴리프로필렌글리콜, 폴리테트라메틸렌글리콜, 폴리에틸렌글리콜알킬에테르, 폴리에틸렌글리콜알케닐에테르, 알킬폴리에틸렌글리콜, 알킬폴리에틸렌글리콜알킬에테르, 알킬폴리에틸렌글리콜알케닐에테르, 알케닐폴리에틸렌글리콜, 알케닐폴리에틸렌글리콜알킬에테르, 알케닐폴리에틸렌글리콜알케닐에테르, 폴리프로필렌글리콜알킬에테르, 폴리프로필렌글리콜알케닐에테르, 알킬폴리프로필렌글리콜, 알킬폴리프로필렌글리콜알킬에테르, 알킬폴리프로필렌글리콜알케닐에테르, 알케닐폴리프로필렌글리콜, 알케닐폴리프로필렌글리콜알킬에테르 및 알케닐폴리프로필렌글리콜알케닐에테르, POE 알킬렌디글리세릴에테르, POE 알킬에테르, POE 알킬페닐에테르, POE 폴리프로필렌알킬에테르 등의 에테르 및 폴리옥시프로필렌/폴리옥시에틸렌의 블록/랜덤 공중합체 등을 들 수 있다.
- [0044] 또한, 질소 원자를 갖는 가수분해 억제 화합물의 구체예로서는, 비스헥사메틸렌트리아민(BHMT), 수산화테트라메틸암모늄(TMAH), 테트라메틸아민(TMA), 테트라에틸아민(TEA), 디메틸아민, 트리메틸아민, 트리에틸아민, 프로필렌디아민, 메틸아민, 에틸아민, 피페라진, 피페리딘 등의 수용성 알킬아민, 수산화콜린(CH), 트리에탄올아민, 디에탄올아민, 에탄올아민 등의 아미노알코올류, 에틸렌디아민시아세트산(EDTA), 디에틸디티오카르바민산나트륨, 키토산 등의 수용성 아민 화합물을 들 수 있다.
- [0045] 연마용 조성물 중의 가수분해 억제 화합물의 함유량은 10질량ppm 이상인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 50질량ppm 이상이다. 가수분해 억제 화합물의 함유량이 많아짐에 따라, 연마용 조성물에 의한 규소 재료 부분의 연마 속도가 저하된다.
- [0046] 연마용 조성물 중의 가수분해 억제 화합물의 함유량은 또한 100000질량ppm 이하인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 50000질량ppm 이하이다. 가수분해 억제 화합물의 함유량이 적어짐에 따라 연마용 조성물의 재료 비용을 억제할 수 있을 뿐만 아니라, 연마 사용 후의 연마용 조성물의 처리, 즉 폐액 처리의 부하를 경감시킬 수 있다.
- [0047] (pH 조정제)
- [0048] 제2 실시 형태의 연마용 조성물도, 제1 실시 형태의 연마용 조성물과 마찬가지로 중성인 것, 보다 구체적으로는 5 이상 9 이하의 범위 내인 것이 바람직하다. pH가 중성인 경우에는, 연마용 조성물에 의한 규소 재료 부분의 연마 속도가 저하된다는 유리한 점이 있다.

- [0049] 제2 실시 형태의 연마용 조성물의 pH를 원하는 값으로 조정하는데 pH 조정제를 사용할 수도 있다. 사용하는 pH 조정제는 산 및 알칼리 중 어느 것일 수도 있고, 무기 및 유기 화합물 중 어느 것일 수도 있다.
- [0050] 제2 실시 형태에 따르면 이하의 작용 효과가 얻어진다.
- [0051] · 제2 실시 형태의 연마용 조성물에서는, 연마용 조성물에 의한 규소 재료 부분의 연마 속도를 저하시키기 위해 가수분해 억제 화합물이 사용되고 있다. 그 때문에, 이 연마용 조성물은 고이동도 재료 부분에 대한 높은 연마 선택성을 갖는다.
- [0052] · 연마용 조성물의 pH가 중성인 경우에는, 연마용 조성물에 의한 규소 재료 부분의 연마 속도가 더욱 저하되기 때문에 고이동도 재료 부분에 대한 연마용 조성물의 연마 선택성이 더욱 향상된다.
- [0053] 상기 실시 형태는 다음과 같이 변경될 수도 있다.
- [0054] · 제1 및 제2 실시 형태의 연마용 조성물은 2종류 이상의 지립을 함유할 수도 있다. 제1 실시 형태의 연마용 조성물이 2종류 이상의 지립을 함유하는 경우, 일부 지립에 대해서는 반드시 40nm 이하의 평균 1차 입자 직경을 갖고 있을 필요는 없다.
- [0055] · 제1 및 제2 실시 형태의 연마용 조성물은 2종류 이상의 산화제를 함유할 수도 있다.
- [0056] · 제2 실시 형태의 연마용 조성물은 2종류 이상의 가수분해 억제 화합물을 함유할 수도 있다.
- [0057] · 제1 실시 형태의 연마용 조성물은 가수분해 억제 화합물을 더 함유할 수도 있다. 이 경우, 연마용 조성물에 의한 규소 재료 부분의 연마 속도가 더욱 저하되기 때문에, 고이동도 재료 부분에 대한 연마용 조성물의 연마 선택성이 더욱 향상된다.
- [0058] · 상기 실시 형태의 연마용 조성물은, 방부제와 같은 공지된 첨가제를 필요에 따라 더 함유할 수도 있다.
- [0059] · 상기 실시 형태의 연마용 조성물은 1액형일 수도 있고, 2액형을 비롯한 다 액형일 수도 있다.
- [0060] · 상기 실시 형태의 연마용 조성물은, 연마용 조성물의 원액을 물로 희석함으로써 제조될 수도 있다.
- [0061] 이어서, 본 발명의 실시예 및 비교예를 설명한다.
- [0062] (실시예 101 내지 117 및 비교예 101, 102)
- [0063] 콜로이드 실리카 및 산화제를 필요에 따라 가수분해 억제 화합물 및 pH 조정제와 함께 물과 혼합함으로써, 실시예 101 내지 117 및 비교예 101, 102의 연마용 조성물을 제조하였다. 각 연마용 조성물 중의 성분의 상세 및 각 연마용 조성물의 pH를 측정한 결과를 표 1에 나타낸다.

표 1

	플로이드 실리카			산화제			가수분해 억제 화합물		pH
	1차 입자 직경 [nm]	2차 입자 직경 [nm]	함유량 [%]	종류	표준 전극 전위 [V]	함유량 [mol/L]	종류	함유량 [질량ppm]	
실시예101	12.0	25.2	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	-	-	7
실시예102	25.0	39.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	-	-	11
실시예103	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	-	-	7
실시예104	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	-	-	11
실시예105	33.3	64.3	1.0	APS	2	1.00	-	-	7
실시예106	33.3	64.3	1.0	디칼로로이소시아누르산나트륨	1.6	1.00	-	-	7
실시예107	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	폴리옥시에틸렌폴리옥시프로필렌 블록 중합체	200	7
실시예108	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	폴리옥시에틸렌폴리옥시프로필렌 블록 중합체	1000	7
실시예109	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	폴리옥시에틸렌폴리옥시프로필렌 블록 중합체	5000	7
실시예110	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	폴리옥시에틸렌알킬렌디글리세릴에테르	5000	7
실시예111	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	폴리프로필렌글리콜	5000	7
실시예112	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	폴리에틸렌글리콜	5000	7
실시예113	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	n-테칸올-n-메틸-D-글루카민	5000	7
실시예114	90	211	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	폴리옥시에틸렌폴리옥시프로필렌 블록 중합체	5000	7
실시예115	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	테트라메틸암모늄 히드록시드	100	7
실시예116	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	트리메틸아민	100	7
실시예117	33.3	64.3	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	트리에탄올아민	100	7
비교예101	90	211	1.0	H ₂ O ₂	1.7	1.00	-	-	7
비교예102	-	-	-	H ₂ O ₂	1.7	1.00	폴리옥시에틸렌폴리옥시프로필렌 블록 중합체	5000	7

[0064]

[0065]

표 1 중 "H₂O₂"는 과산화수소를 나타내고, "APS"는 과황산암모늄을 나타낸다. pH 조정제로서는 아세트산 또는 수산화칼륨을 사용하였다.

[0066]

실시예 101 내지 117 및 비교예 101, 102의 각 연마용 조성물을 사용하여, 실리콘게르마늄 블랭킷 웨이퍼, 게르마늄 블랭킷 웨이퍼 및 오르토규산테트라에틸(TEOS) 블랭킷 웨이퍼의 표면을 표 2에 기재된 조건으로 연마했을 때에 구해지는 연마 속도의 값을 표 3의 "SiGe의 연마 속도"란, "Ge의 연마 속도"란 및 "TEOS의 연마 속도"란에 나타낸다. 연마 속도의 값은, TEOS 블랭킷 웨이퍼에 대해서는 광간섭식 막 두께 측정 장치를 사용하여 측정되는 연마 전후의 웨이퍼 두께차를 연마 시간으로 나눔으로써 구하고, 실리콘게르마늄 블랭킷 웨이퍼 및 게르마늄에 대해서는, 연마 전후의 웨이퍼의 중량차를 밀도와 연마 시간으로 나눔으로써 구하였다. 또한, 이와 같이 하여 구한 실시예 101 내지 117 및 비교예 101, 102의 각 연마용 조성물에 의한 실리콘게르마늄의 연마 속도를 동일한 연마용 조성물에 의한 TEOS의 연마 속도로 나누어 얻어지는 값을 표 3의 "SiGe의 연마 속도/TEOS의 연마 속도"란에, 게르마늄의 연마 속도를 동일한 연마용 조성물에 의한 TEOS의 연마 속도로 나누어 얻어지는 값을 표 3의 "Ge의 연마 속도/TEOS의 연마 속도"란에 나타낸다.

[0067]

TEOS의 연마 속도의 값은 300Å/분 이하인 경우에 합격 레벨이지만, 보다 바람직하게는 200Å/분 이하, 더욱 바람직하게는 100Å/분 이하이다. 실리콘게르마늄의 연마 속도를 TEOS의 연마 속도로 나눈 값은 5 이상인 경우에 합격 레벨이지만, 보다 바람직하게는 10 이상, 더욱 바람직하게는 15 이상이다. 게르마늄의 연마 속도를 TEOS

의 연마 속도로 나눈 값은 10 이상인 경우에 합격 레벨이다.

표 2

장치: 편면 CMP 연마기
연마 패드: 로벨사 제조의 상품명 폴리텍스 (Politex)
연마 압력: 100g/cm ²
정반 회전수: 50 rpm
연마용 조성물의 공급 속도: 100mL/분

[0068]

표 3

	SiGe의 연마 속도 [Å/분]	Ge의 연마 속도 [Å/분]	TEOS의 연마 속도 [Å/분]	SiGe의 연마 속도/ TEOS의 연마 속도	Ge의 연마 속도/ TEOS의 연마 속도
실시예101	2010	3015	80	25.1	37.7
실시예102	1420	2130	198	7.2	10.8
실시예103	2091	3140	85	24.6	36.9
실시예104	1550	2325	218	7.1	10.7
실시예105	2400	3600	77	10.4	46.8
실시예106	1650	2475	92	17.9	26.9
실시예107	2374	3560	35	67.8	101.7
실시예108	2306	3460	27	85.4	128.1
실시예109	2242	3363	18	124.6	186.8
실시예110	2354	3531	38	61.9	92.9
실시예111	2302	3453	36	63.9	95.9
실시예112	2378	3567	59	40.3	60.5
실시예113	2520	3780	22	114.5	171.8
실시예114	2620	3930	78	33.6	50.4
실시예115	2428	3642	12	202.3	303.5
실시예116	2380	3570	15	158.7	238.0
실시예117	2250	3375	50	45.0	67.5
비교예101	2560	3840	1620	1.6	2.4
비교예102	88	132	18	4.9	7.3

[0069]

[0070]

표 3에 나타난 바와 같이, 실시예 101 내지 117의 연마용 조성물의 경우에는, 실리콘게르마늄의 연마 속도를 TEOS의 연마 속도로 나눈 값이 5 이상 또는 게르마늄의 연마 속도를 TEOS의 연마 속도로 나눈 값이 10 이상이며, 고이동도 재료 부분을 선택적으로 연마하는 목적으로 만족스럽게 사용할 수 있는 레벨의 결과가 얻어졌다. 특히, pH를 7로 조정한 실시예 101, 103, 105 내지 116은 실리콘게르마늄의 연마 속도를 TEOS의 연마 속도로 나눈 값 및 게르마늄의 연마 속도를 TEOS의 연마 속도로 나눈 값이 모두 10 이상이며, 특히 양호한 결과가 얻어졌다.

[0071]

이에 비해, 비교예 101의 연마용 조성물의 경우에는, 실리콘게르마늄의 연마 속도를 TEOS의 연마 속도로 나눈 값이 5 미만으로 합격 레벨에 달하지 않았으며, 고이동도 재료 부분을 선택적으로 연마하는 목적으로 만족스럽게 사용할 수 있는 레벨의 결과가 얻어지지 않았다.

[0072]

(실시예 201 내지 216 및 비교예 201)

[0073]

콜로이드 실리카 및 산화제를 필요에 따라 가수분해 억제 화합물 및 pH 조정제와 함께 물과 혼합함으로써, 실시예 201 내지 216 및 비교예 201의 연마용 조성물을 제조하였다. 각 연마용 조성물 중의 성분의 상세 및 각 연마용 조성물의 pH를 측정된 결과를 표 4에 나타낸다.

표 4

	플로이탈 실리카			산화제		가수분해 억제 화합물			pH 조정제의 종류	pH
	1차 입자 직경 [nm]	2차 입자 직경 [nm]	함유량 [질량%	종류	표준 전극 전위 [V]	함유량 [mmol/L]	종류	함유량 [질량ppm]		
실시예201	12	25.2	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	-	-	-	7
실시예202	25	39.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	-	-	KOH	11
실시예203	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	-	-	-	7
실시예204	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	-	-	KOH	11
실시예205	33.3	64.3	1	APS	2	0.2	-	-	-	7
실시예206	33.3	64.3	1	디클로로이소시아누르산나트륨	1.6	0.2	-	-	-	7
실시예207	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	폴리옥시에틸렌폴리옥시프로필렌 블록 중합체	200	-	7
실시예208	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	폴리옥시에틸렌폴리옥시프로필렌 블록 중합체	1000	-	7
실시예209	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	폴리옥시에틸렌폴리옥시프로필렌 블록 중합체	5000	-	7
실시예210	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	폴리옥시에틸렌알킬렌디글리세릴에테르	5000	-	7
실시예211	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	폴리프로필렌글리콜	5000	-	7
실시예212	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	폴리에틸렌글리콜	5000	-	7
비교예201	90	211	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	-	-	-	7
실시예213	90	211	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	폴리옥시에틸렌폴리옥시프로필렌 블록 중합체	5000	-	7
실시예214	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	테트라메틸암모늄 하이드록시드	100	-	7
실시예215	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	트리메틸아민	100	-	7
실시예216	33.3	64.3	1	H ₂ O ₂	1.7	0.2	트리에탄올아민	100	-	7

[0074]

[0075]

표 4 중, "H₂O₂"는 과산화수소를 나타내고, "APS"는 과황산암모늄을 나타내고, "KOH"는 수산화칼륨을 나타낸다.

[0076]

실시예 201 내지 216 및 비교예 201의 각 연마용 조성물을 사용하여, 비소화갈륨 블랭킷 웨이퍼 및 오르토규산테트라에틸(TEOS) 블랭킷 웨이퍼의 표면을 표 5에 기재된 조건으로 연마했을 때에 구해지는 연마 속도의 값을 표 6의 "GaAs의 연마 속도"란 및 "TEOS의 연마 속도"란에 나타낸다. 연마 속도의 값은, TEOS 블랭킷 웨이퍼에 대해서는 광간섭식 막 두께 측정 장치를 사용하여 측정되는 연마 전후의 웨이퍼 두께차를 연마 시간으로 나눔으로써 구하고, 비소화갈륨 블랭킷 웨이퍼에 대해서는, 연마 전후의 웨이퍼의 중량차를 밀도와 연마 시간으로 나눔으로써 구하였다. 또한, 이와 같이 하여 구한 실시예 201 내지 216 및 비교예 201의 각 연마용 조성물에 의한 비소화갈륨의 연마 속도를 동일한 연마용 조성물에 의한 TEOS의 연마 속도로 나누어 얻어지는 값을 표 6의 "GaAs의 연마 속도/TEOS의 연마 속도"란에 나타낸다.

[0077]

TEOS의 연마 속도의 값은 300Å/분 이하인 경우에 합격 레벨이지만, 보다 바람직하게는 200Å/분 이하, 더욱 바람직하게는 100Å/분 이하이다. 비소화갈륨의 연마 속도를 TEOS의 연마 속도로 나눈 값은 5 이상인 경우에 합격 레벨이지만, 보다 바람직하게는 10 이상, 더욱 바람직하게는 15 이상이다.

표 5

장치: 편면 CMP 연마기 연마 패드: 로텔사 제조의 상품명 폴리텍스 연마 압력: 100g/cm ² 정반 회전수: 50 rpm 연마용 조성물의 공급 속도: 100mL/분

[0078]

표 6

	GaAs의 연마 속도 [Å/분]	TEOS의 연마 속도 [Å/분]	GaAs의 연마 속도/ TEOS의 연마 속도
실시예201	723	36	20
실시예202	3911	91	43
실시예203	697	85	8
실시예204	4134	258	16
실시예205	1563	77	20
실시예206	11818	92	128
실시예207	687	76	9
실시예208	653	32	21
실시예209	621	8	81
실시예210	677	38	18
실시예211	651	36	18
실시예212	689	59	12
비교예201	615	243	3
실시예213	548	23	24
실시예214	714	42	17
실시예215	690	39	18
실시예216	752	50	15

[0079]

[0080]

표 6에 나타난 바와 같이, 실시예 201 내지 216의 연마용 조성물의 경우에는 TEOS의 연마 속도가 100Å/분 이하 이거나, 또는 비소화갈륨의 연마 속도를 TEOS의 연마 속도로 나눈 값이 15 이상이며, 고이동도 재료 부분을 선택적으로 연마하는 목적으로 만족스럽게 사용할 수 있는 레벨의 결과가 얻어졌다.

[0081]

이에 비해, 비교예 201의 연마용 조성물의 경우에는, 비소화갈륨의 연마 속도를 TEOS의 연마 속도로 나눈 값이 합격 레벨에 달하지 않았으며, 고이동도 재료 부분을 선택적으로 연마하는 목적으로 만족스럽게 사용할 수 있는 레벨의 결과가 얻어지지 않았다.