

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. <sup>7</sup> C01F 17/00		(45) 공고일자	2005년09월23일
		(11) 등록번호	10-0515782
		(24) 등록일자	2005년09월12일
(21) 출원번호	10-2001-7014923	(65) 공개번호	10-2002-0009619
(22) 출원일자	2001년11월22일	(43) 공개일자	2002년02월01일
번역문 제출일자	2001년11월22일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2000/003390	(87) 국제공개번호	WO 2000/73211
국제출원일자	2000년05월26일	국제공개일자	2000년12월07일
(81) 지정국			
국내특허 : 일본, 대한민국, 미국, 싱가포르,			
EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,			
(30) 우선권주장			
JP-P-1999-00150049		1999년05월28일	일본(JP)
JP-P-1999-00243398		1999년08월30일	일본(JP)
(73) 특허권자			
히다치 가세고교 가부시끼가이샤			
일본국 도쿄도 신쥬구구 니시신쥬구 2쵸오메 1반 1고			
(72) 발명자			
마츠자와준			
일본국이바라키켄즈쿠바시카스가3-10-11메소우도즈쿠바I-403			
스기모토아츠시			
일본국이바라키켄히타치시히가시타가초5-15-35-205고			
요시다마사토			
일본국이바라키켄즈쿠바시마츠시로3-4-3히타치카세이마츠시로하우스			
202고			
히라이케이조우			
일본국이바라키켄히타치오타시텐진바야시초847-115			
아시자와토라노스케			
일본국이바라키켄히타치나카시타라자키315-18			
오오즈키유우토			
일본국이바라키켄히타치시다이하라초1-4-8			
(74) 대리인			
특허법인 원전			

심사관 : 이동원

(54) 산화세륨의 제조방법, 산화세륨연마제, 이것을 사용한기관의 연마방법 및 반도체장치의 제조방법

## 요약

본 발명은 세륨을 급가열하여 소성온도까지 승온하여 소성하는 것을 특징으로 하는 산화세륨의 제조방법, 이 방법에 의해 제조된 산화세륨 및 증류수를 포함하여 이루어지는 산화세륨연마제, 더욱이 분말 X선 회절차트에 있어서 27~30°의 주피크와 32~35°의 부피크와의 면적강도비(주피크/부피크)가 3.20 이상인 산화세륨입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 연마제, 부피밀도가 6.5g/cm<sup>3</sup> 이하인 산화세륨입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 연마제, 기공을 갖는 스톱입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 연마제, 상기 연마제를 사용하여 소정의 기판을 연마하는 것을 특징으로 하는 기판의 연마방법 및 상기 연마제로 연마하는 공정을 갖춘 것을 특징으로 하는 반도체장치의 제조방법을 제공한다.

## 명세서

### 기술분야

본 발명은 산화세륨의 제조방법, 산화세륨연마제, 이것을 사용한 기판의 연마방법 및 반도체장치의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 생산성 및 수율이 좋은 산화세륨입자를 제조하는 방법, 막질에 의존하지 않고 손상 없이 고속연마가 가능한 산화세륨연마제, 이것을 사용한 기판의 연마방법 및 높은 신뢰성을 갖는 반도체장치를 생산성 및 수율 좋게 제조하는 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

종래, 반도체장치의 제조방법에 있어서, 플라즈마-CVD, 저압-CVD 등의 방법으로 형성되는 SiO<sub>2</sub> 절연막 등의 무기절연막층을 평탄화하기 위한 화학기계연마법으로서 CMP법이 사용되고 있다. CMP법에 사용되는 연마제로서는 일반적으로 콜로이달 실리카계의 연마제 또는 실리카입자, 산화세륨입자 등을 스톱입자(砥粒)로 하는 슬러리가 사용되고 있다.

콜로이달실리카계의 연마제는 실리카입자를 사염화규산을 열분해하는 등의 방법으로 입자를 성장시키고, 암모니아 등의 알칼리금속을 포함하지 않는 알칼리용액으로 pH조정을 행하여 제조하고 있다. 그러나, 이와 같은 연마제는 무기절연막의 연마속도가 충분하지 않고, 실용화하기 위해서는 높은 연마속도로 하지 않으면 안된다는 기술적 과제가 있다.

한편, 포토마스크용 유리표면연마제로서 산화세륨연마제가 사용되고 있다. 산화세륨입자는 실리카입자나 알루미늄입자에 비하여 경도가 낮고, 따라서 연마표면에 손상을 잘 일으키지 않아, 마무리 경면 연마에 유용하다. 또한, 산화세륨은 강한 산화제로서 알려져 있는 바와 같이, 화학적 활성의 성질을 갖고 있다. 이러한 이점을 살려서, 절연막용 화학기계 연마제로의 적용이 유용하다.

그러나, 포토마스크용 유리표면을 연마하기 위해서, 산화세륨연마제를 그대로 무기절연막 연마에 적용하면, 그 1차 입자 직경이 크기 때문에 절연막 표면에 눈으로 관찰할 수 있는 정도의 연마손상이 생기게 되는 문제점이 있다. 또한, 산화세륨 연마제의 종류에 따라서는 그 연마속도가 피연마면의 막질에 따라서 크게 다르다는 문제점이 있다.

본 발명의 목적은 SiO<sub>2</sub> 절연막 등의 피연마면을 손상 없이 빠른 속도로 연마하는 것이 가능한 산화세륨을 용이하게 수율 좋게 제조할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 목적은 더욱이 SiO<sub>2</sub> 절연막 등의 피연마면을 막질에 의존하지 않고, 손상 없이 빠른 속도로 연마하는 것이 가능한 산화세륨을 필수성분으로 하는 산화세륨연마제를 제공하는 것이다.

본 발명의 목적은 절연막 등의 피연마면을 막질에 의존하지 않고, 손상 없이 빠른 속도로 연마하는 것이 가능한 기판의 연마방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 목적은 신뢰성이 우수한 반도체장치를 생산성 및 수율 좋게 제조하는 것이 가능한 반도체장치의 제조방법을 제공하는 것이다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명은 세륨염을 급가열하여 소성온도까지 승온하고, 소성하는 것을 특징으로 하는 산화세륨의 제조방법에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 소성온도까지 승온하는 승온속도를 20~200℃/분으로 하는 상기의 산화세륨의 제조방법에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 소성을 로타리킬른(rotary kiln)에 의해 행하는 상기의 산화세륨의 제조방법에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 소성온도를 600~1000℃로 하고, 소성시간을 30분~2시간으로 하는 상기의 산화세륨의 제조방법에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 상기의 산화세륨의 제조방법에 의해 제조된 산화세륨 및 증류수를 포함하여 이루어지는 산화세륨연마제에 관한 것이다.

본 발명은 분말 X선 회절차트에 있어서 27~30°의 주(主)피크와 32~35°의 부(副)피크와의 면적강도비(주피크/부피크)가 3.20 이상인 산화세륨입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 연마제에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 기공을 갖는 스톱입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 연마제에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 부피밀도가 6.5g/cm<sup>3</sup> 이하인 산화세륨입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 연마제에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 상기의 연마제를 사용하여 소정의 기판을 연마하는 것을 특징으로 하는 기판의 연마방법에 관한 것이다.

또한, 본 발명은 실리카막이 형성된 반도체칩을 상기의 연마제로 연마하는 공정을 갖춘 것을 특징으로 하는 반도체장치의 제조방법에 관한 것이다.

#### **발명을 실시하기 위한 최선의 형태**

본 발명에 있어서 세륨염으로서는 탄산세륨, 황산세륨, 옥살산세륨 등을 들 수 있다. 이들의 세륨염은 수화물이어도 좋다. SiO<sub>2</sub> 절연막 등의 피연마면을 손상없이 고속으로 연마하는 것이 가능한 산화세륨 연마제의 필수성분인 산화세륨을 용이하게 수율 좋게 제조한다는 점에서, 세륨염으로서 탄산세륨을 사용하는 것이 바람직하고, 탄산세륨 수화물을 사용하는 것이 보다 바람직하다.

이들의 세륨염은 분상(粉狀)인 것이 작업성의 점에서 바람직하다.

본 발명의 산화세륨의 제조방법은 세륨염을 급가열하여 소성온도까지 승온하여 소성하는 것이 필요하다.

완만한 가열을 행하여 소성온도까지 승온하여 소성하면, 얻어지는 산화세륨이 원하는 성능을 갖지 않고, 이러한 산화세륨을 사용한 산화세륨 연마제는 피연마면을 손상시키기 쉬워서 고속연마가 곤란하게 된다.

여기에서, 세륨염을 소성온도까지 승온하는 승온속도를 20~200℃/분으로 하는 것이 바람직하고, 40~200℃/분으로 하는 것이 보다 바람직하다.

또한, 소성은 배치로에서도 가능하지만, 로타리킬른에 의해 행하는 것이 바람직하다.

또한, 소성온도는 600~1,000℃로 하는 것이 바람직하다.

또한, 소성시간은 30분~2시간으로 하는 것이 바람직하다.

로타리킬른은 이미 공지된 로(爐)이고, 특별히 제한은 없지만, 예컨대 내화물을 안에 붙인 원통상의 킬른을 축선이 수평선에 대해서 경사지도록 배설하여, 킬른의 양단을 각각 상단측 지지부재와 하단측 지지부재에서 회전이 자유롭게 지지하고, 상기 킬른의 외주에 링모양의 기어를 부착하여 모터 등의 구동장치 및 그 구동장치의 출력축에 부착된 기어를 통하여 회전구동 되도록 한 것을 들 수 있다.

로타리킬른을 사용하는 경우, 바람직한 태양은 다음과 같다. 로타리킬른의 로관내 온도는 600~1,000℃로 하고, 미리 그 온도까지 예열하고, 그 로관내에 탄산세륨 수화물을 시간당 일정중량으로 투입하고, 20~200℃/분의 승온속도로 급격하게 열을 가한다. 그 경우, 로관단면적에 대한 탄산세륨의 충전율을 3~10%로 한다. 또한, 로관내에는 일정유량의 산소가스를 흡입하여, 산화분위기로 행한다.

본 발명의 연마제는 분말 X선 회절차트에 있어서 27~30°의 주피크와 32~35°의 부피크와의 면적강도비(주피크/부피크)가 3.20 이상인 산화세륨입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 것이 바람직하다.

본 발명의 산화세륨 연마제에 있어서 슬러리에 분산되는 산화세륨입자는 분말 X선 회절차트로부터 27~30°의 주피크와 32~35°의 부피크와의 면적강도비(주피크/부피크)가 3.20 이상인 것이 바람직하고, 3.20~4.20인 것이 보다 바람직하고, 3.30~4.00인 것이 가장 바람직하다. 여기에서, 분말 X선 회절에 의한 산란 X선의 회절각도나 피크강도는 그 결정을 구성하는 원자나 그 배열에 관한 성질을 반영하고 있고, 그 회절차트로부터 결정성 물질의 동정, 결정성 등의 구조해석이 가능하다.

본 발명에 있어서 산화세륨은 입방정계를 나타내고, 분말 X선 회절차트의 27~30°의 주피크는 [1, 1, 1]면에, 또한 32~35°의 부피크는 [2, 0, 0]면으로 해석된다.

산소결합 등에 의한 산화세륨입자의 결정에 변형이 생긴 경우, [1, 1, 1]면방향으로의 변형이 크게 되고, 27~30°의 주피크강도가 저하하게 되어, 27~30°의 주피크와 32~35°의 부피크와의 면적강도비(주피크/부피크)가 저하한다. 이 27~30°의 주피크와 32~35°의 부피크와의 면적강도비(주피크/부피크)가 3.20 미만에서는 피연마면의 막질에 따라서 연마속도가 급격하게 저하하는 경우가 있다.

여기에서, 분말 X선 회절차트의 측정장치로서는 시판의 장치(예컨대, 리가쿠제 Geigerflex, 상품명)를 사용할 수 있다.

TEOS-CVD법 등으로 형성되는 SiO<sub>2</sub> 절연막은 산화세륨입자의 1차 입자직경이 크고, 또한 결정변형이 적을수록, 즉 결정성이 좋을수록 고속연마가 가능하지만, 연마손상이 되기 쉬운 경향이 있다. 따라서, 본 발명에 있어서 산화세륨입자는 지나치게 결정성을 높이지 않고 제조되는 것이 바람직하다. 또한, 반도체칩 연마 등에 사용하는 경우를 고려하여, 산화세륨의 알칼리 금속 및 할로젠류의 함유율은 1ppm 이하로 억제하는 것이 바람직하다.

본 발명의 연마제는 Na, K, Si, Mg, Ca, Zr, Ti, Ni, Cr 및 Fe의 함유량은 각각 1ppm 이하인 것이 바람직하고, Al은 10ppm 이하인 것이 바람직하다.

본 발명에 있어서, 산화세륨입자는 예컨대, 세륨화합물을 소성하는 것에 의해 제조할 수 있다. 다만, 연마손상이 되지 않는 입자를 제조하기 위해서 가능한 한 결정성을 높이지 않는 저온소성이 바람직하다.

소성에 의해 얻어진 산화세륨은 제트밀(jet mill) 등의 건식분쇄, 비드밀(bead mill) 등의 습식분쇄로 분쇄할 수 있다. 분쇄된 산화세륨입자에는 결정자사이즈가 작은 단결정입자와 결정자사이즈까지 분쇄되지 않은 분쇄입자가 포함되고, 이 분쇄입자는 단결정입자가 다시 응집한 응집체와는 다르게 2개 이상의 결정자로 구성되어, 결정입계를 갖고 있다. 이 결정입계를 갖는 분쇄입자를 포함하는 연마제로 연마를 행하면, 연마시의 응력에 의해 파괴되어, 계속적으로 활성면을 생성한다고 추정되고, SiO<sub>2</sub> 절연막 등의 피연마면을 손상하지 않고 고속으로 연마할 수 있다.

본 발명의 산화세륨 연마제는 상기의 산화세륨의 제조방법에 의해 제조된 산화세륨 및 증류수를 포함하여 이루어진다.

본 발명의 산화세륨 연마제는 예컨대, 상기의 방법에 의해 제조된 산화세륨입자, 증류수 및 필요에 따라서 사용되는 분산제를 혼합하여 산화세륨입자를 분산시키는 것에 의해 얻어질 수 있다. 필요에 따라서 산화세륨입자는 필터 등으로 분급할 수 있다. 여기에서, 산화세륨입자의 농도에 제한은 없지만, 현탁액(연마제)의 취급이 쉽기 때문에 0.1~10중량%의 범위가 바람직하고, 더욱 바람직하게는 0.5~10중량%의 범위이다.

분산제로서는 산화세륨입자를 매체중에 분산할 수 있는 것이면, 특별히 제한은 없지만 예컨대, 금속이온류를 포함하지 않는 것으로서, (메타)아크릴산계 폴리머나 그 암모늄염 ; 폴리비닐알코올 등의 수용성 유기고분자류 ; 라우릴황산암모늄, 폴리옥시에틸렌라우릴에테르황산암모늄 등의 수용성 음이온성 계면활성제 ; 폴리옥시에틸렌라우릴에테르, 폴리에틸렌글리콜모노스테아레이트 등의 수용성 비이온성 계면활성제 ; 및 모노에탄올아민, 디에탄올아민 등의 수용성 아민류 등을 들 수 있다. 또, 본 발명에 있어서 (메타)아크릴산은 아크릴산 및 그것에 대응하는 메타크릴산을 의미하고, (메타)아크릴산알킬은 아크릴산알킬 및 그것에 대응하는 메타크릴산알킬을 의미한다.

또, (메타)아크릴산계 폴리머나 그 암모늄염으로서의 예컨대, 아크릴산 중합체 및 그 암모늄염, 메타아크릴산 중합체 및 그 암모늄염, (메타)아크릴산암모늄염과 (메타)아크릴산알킬(메틸, 에틸 또는 프로필)과의 공중합체 등을 들 수 있다.

구체적으로는, 폴리(메타)아크릴산암모늄염 및 (메타)아크릴산암모늄염과 (메타)아크릴산메틸과의 공중합체가 바람직하다. 후자를 사용하는 경우, (메타)아크릴산암모늄염과 (메타)아크릴산메틸과의 몰비는 (메타)아크릴산암모늄염/(메타)아크릴산메틸이 10/90~90/10인 것이 바람직하다.

또한, 아크릴산계 폴리머나 그 암모늄염은 중량평균분자량(GPC로 측정하고, 표준폴리스티렌 환산치)이 1,000~20,000인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 5,000~20,000이다. 중량평균분자량이 20,000을 넘으면 재응집에 의해 입도분포의 경시변화가 생기기 쉽게 된다. 한편, 중량평균분자량이 1,000 미만에서는 분산성 및 침강방지의 효과가 충분하지 않은 경우가 있다.

이들 분산제의 첨가량은 슬러리중의 입자의 분산성 및 침강방지성 등으로부터 산화세륨입자 100중량부에 대해서 0.01중량부로부터 5중량부의 범위가 바람직하고, 그 분산효과를 높이기 위해서는 분산처리시에 분산기중에 입자와 동시에 또는 거의 동시에 넣는 것이 바람직하다. 산화세륨입자 100중량부에 대해서 0.01중량부 미만에서는 산화세륨입자가 침강하기 쉽고, 5중량부를 넘으면 산화세륨입자의 재응집에 의해 입도분포의 경시변화가 생기기 쉽게 된다.

이들 산화세륨입자를 물중에 분산시키는 방법으로서의 통상의 교반기에 의한 분산처리 이외에 호모지나이저(homogenizer), 초음파분산기, 볼밀(ball mill) 등을 사용할 수 있다.

서브 $\mu$ m단위의 산화세륨입자를 분산시키기 위해서는 볼밀, 진동볼밀, 유성볼밀, 매체교반식밀 등의 습식분산기를 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 슬러리의 알칼리성을 높이고 싶은 경우에는 분산처리시 또는 처리후에 암모니아수 등의 금속이온을 포함하지 않는 알칼리성 물질을 첨가할 수 있다.

본 발명의 연마제에는 N,N-디에틸에탄올아민, N,N-디메틸에탄올아민, 아미노에틸에탄올아민, 음이온성 계면활성제 또는 상술한 분산제 등을 사용형태에 따라서 더욱 적절하게 첨가할 수 있다.

본 발명의 산화세륨 연마제에 분산된 산화세륨의 입자를 구성하는 1차 입자, 즉 결정자의 가로세로비(아스펙트비)는 1~2, 중앙치는 1.3이 바람직하다. 가로세로비는 주사형 전자현미경(예컨대, (주) 히타치제작소제 S-900형)에 의한 관찰로 측정할 수 있다.

이 연마제에 있어서, 산화세륨입자는 2개 이상의 결정자로 구성되어, 결정입계를 갖는 것이 바람직하다.

결정입계를 갖는 산화세륨입자직경의 중앙치는 60~1,500nm가 바람직하고, 100~1,200nm가 보다 바람직하고, 300~1,000nm가 가장 바람직하다.

결정자직경의 중앙치는 5~250nm가 바람직하고, 5~150nm가 보다 바람직하다.

결정입계를 갖는 산화세륨입자직경의 중앙치가 300~1,000nm이고, 결정자직경의 중앙치가 10~50nm인 입자가 바람직하게 사용된다.

또한, 결정입계를 갖는 산화세륨의 입자직경의 중앙치가 300~1,000nm이고, 결정자직경의 중앙치가 50~200nm인 입자가 바람직하게 사용된다.

결정입계를 갖는 산화세륨입자의 최대직경은 3,000nm 이하가 바람직하고, 결정자의 최대직경은 600nm 이하가 바람직하다. 또한, 결정자직경이 10~600nm인 것이 보다 바람직하다.

본 발명에서 결정입자직경 및 결정입계를 갖는 산화세륨입자직경은 주사형 전자현미경(예컨대, (주) 히타치제작소제 S-900형)에 의한 관찰로 측정할 수 있다. 슬러리입자인 산화세륨입자직경은 레이저회절법(예컨대, 말번인스트루먼트사제 Master Sizer microplus, 굴절율 : 1.9285, 광원 : He-Ne레이저, 흡수 0)에 의해 측정할 수 있다. 또, 입자의 입자직경은 그 입자의 장경과 단경으로부터 구해진다. 즉, 그 입자의 장경과 단경을 측정하여, 장경과 단경과의 곱의 평방근을 입자직경이라 한다. 또한, 이와 같이 하여 결정된 입자직경으로부터 구해지는 구의 체적을 그 입자의 체적으로 한다.

또한, 중앙치는 체적입자직경 분포의 중앙치이고, 입자직경이 미세한 것으로부터 그 입자의 체적비율을 적산하고, 50%로 될 때의 입자직경을 의미한다.

산화세륨입자가 2개 이상의 결정자로 구성되어, 결정입계를 갖는 경우, 입자직경 1 $\mu$ m 이상의 산화세륨입자가 산화세륨입자 전체량의 0.1중량% 이상을 차지하는 것이 바람직하다. 이러한 산화세륨입자는 연마의 경우에 붕괴되면서 소정의 기판을 연마할 수 있다.

입자직경 1 $\mu$ m 이상의 산화세륨입자의 함유량의 측정은 액중 파티클카운터를 사용하여, 입자에 의해 차단된 투과광 강도를 측정하는 것에 의해 행하고, 측정장치로서는 시판의 장치(예컨대, Particle Sizing System Inc.제의 model 770 AccuSizer(상품명))를 사용할 수 있다.

2개 이상의 결정자로 구성되어, 결정입계를 갖는 산화세륨입자는 연마의 경우에 매체와 접촉하지 않는 새로운 면을 생성하면서, 소정의 기판을 연마하는 것이 바람직하다.

또한, 2개 이상의 결정자로 구성되어, 결정입계를 갖는 산화세륨입자는 소정의 기판을 연마한 후, 원심침강법에 의해 측정된 입경 0.5 $\mu$ m 이상의 산화세륨입자의 함유량의, 동일하게 원심침강법에 의해 측정된 연마전의 0.5 $\mu$ m 이상의 산화세륨입자의 함유량에 대한 비율이 0.8 이하로 되는 것이 바람직하다.

또한, 2개 이상의 결정자로 구성되어, 결정입계를 갖는 산화세륨입자는 소정의 기판을 연마한 후의 레이저회절법에 의해 측정된 D99체적%의 산화세륨 입자직경의, 동일하게 레이저회절법에 의해 측정된 연마전의 D99체적%의 산화세륨입자직경에 대한 비율이 0.4 이상, 0.9 이하로 되는 것이 바람직하다.

또한, 2개 이상의 결정자로 구성되어, 결정입계를 갖는 산화세륨입자는 소정의 기판을 연마한 후의, 레이저회절법에 의해 측정된 D90체적%의 산화세륨입자직경의, 동일하게 레이저회절법에 의해 측정된 연마전의 D90체적%의 산화세륨입자직경에 대한 비율이 0.7 이상, 0.95 이하로 되는 것이 바람직하다.

여기에서, D99%, D90%는 체적입자직경 분포에 있어서, 입자직경이 좁은 것으로부터 그 입자의 체적비율을 적산하고, 각각 99%, 90%로 될때의 입자직경을 의미한다.

또, 원심침강법은 원심력에 의해 침강시킨 입자를 투과광의 강도에 의해 산화세륨입자 함유량을 측정하는 것이다. 측정장치로서는 예컨대, 시마즈제작소 SA-CP4L(상품명)을 사용할 수 있다.

또한, 소정의 기판을 연마한 후라 함은, 연마대상으로 되는 기판을 유지하기 위한 기판부착용 흡착패드를 부착한 홀더에 소정의 기판을 세트하고, 다공질 우레탄 수지제의 연마패드를 부착한 정반상에 피연마면을 아래로 하여 홀더를 놓고, 더욱이 가공하중이 300g/cm<sup>2</sup>으로 되도록 무게를 실어, 정반상에 상기 연마제를 50ml/min의 속도로 적하하면서 정반을 30min<sup>-1</sup>(30rpm)으로 일정시간 회전시키는 것에 의해 피연마면을 연마한 후를 의미한다. 그 경우, 연마후의 연마제는 순환시켜 다시 사용하고, 연마제의 총량은 750ml로 한다.

레이저회절법에 의한 측정은 예컨대, 말번인스트루먼트사제 마스터·사이저·마이크로플러스(Master Sizer microplus, 상품명)(굴절율 : 1.9285, 광원 : He-Ne레이저)에 의해 행할 수 있다.

또한, 본 발명의 연마제는 기공을 갖는 스톱입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함한 것이다. 여기에서, 스톱입자로서는 산화세륨입자가 바람직하게 사용된다.

기공은 피크노미터(picnometer)를 사용하여 측정한 밀도와 X선 리트벨트(leaf belt)해석으로 구한 이론밀도와와의 비로부터 구해진 기공율이 10~30%인 것이 바람직하다. 또한, B.J.H.(Barret, Joyner, Halende)법에 의해 측정한 미세공 용적이 0.02~0.05cm<sup>3</sup>/g인 기공이 바람직하다.

또한, 본 발명의 연마제는 부피밀도가 6.5g/cm<sup>3</sup> 이하인 산화세륨입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함한 것이다. 여기에서 밀도가 5.0g/cm<sup>3</sup> 이상, 5.9g/cm<sup>3</sup> 이하인 것이 바람직하고, 매체로서 증류수가 바람직하게 사용된다. 이 슬러리에는 분산제를 포함할 수 있고, 분산제로서는 수용성 유기고분자, 수용성 음이온계면활성제, 수용성 비이온성 계면활성제 및 수용성 아민으로부터 선택되는 적어도 1종인 것이 바람직하고, 폴리아크릴산계 폴리머의 염이 바람직하게 사용될 수 있고, 암모늄염이 보다 바람직하게 사용될 수 있다.

본 발명의 연마제의 pH는 연마특성, 산화세륨입자의 분산성, 내침강성 등의 점에서 7~10인 것이 바람직하고, 8~9인 것이 보다 바람직하다.

본 발명의 산화세륨 연마제가 연마되는 막으로서는 예컨대, 무기절연막을 들 수 있고, 구체적으로는 SiH<sub>4</sub> 또는 테트라에톡시실란(TEOS)를 Si원으로 하고, 산소 또는 오존을 산소원으로 한 CVD법에 의해 형성된 SiO<sub>2</sub>막을 들 수 있다.

소정의 기판으로서 회로소자와 알루미늄배선이 형성된 단계의 반도체기판, 회로소자가 형성된 단계의 반도체기판 등의 반도체기판상에 SiO<sub>2</sub>절연막층이 형성된 기판을 사용할 수 있다. 또한, 반도체분리(샬로우 트렌치 분리; Shallow trench isolation)의 목적으로 형성된 SiO<sub>2</sub>절연막을 함유하는 기판도 사용할 수 있다.

이와 같은 반도체기판상에 형성된 SiO<sub>2</sub>절연막층을 상기 연마제로 연마하는 것에 의해, SiO<sub>2</sub>절연막층 표면의 요철을 해소하고, 반도체기판 전면에 걸쳐 평활한 면으로 한다.

여기에서, 연마하는 장치로서는 반도체기판을 유지하는 홀더와 연마포(패드)를 부착한(회전수가 변경가능한 모터 등을 부착한다) 정반을 갖는 일반적인 연마장치가 사용될 수 있다.

연마포로서는 일반적인 부직포, 발포폴리우레탄, 다공질불소수지 등이 사용될 수 있고, 특별히 제한은 없다. 또한, 연마포에는 슬러리가 고이도록 한 홈가공을 실시하는 것이 바람직하다.

연마조건에는 제한은 없지만, 정반의 회전속도는 반도체가 튀어 나오지 않도록 100min<sup>-1</sup> 이하의 저회전이 바람직하고, 반도체기판에 걸린 전력은 연마후에 손상이 발생하지 않도록 10<sup>5</sup>Pa(1kg/cm<sup>2</sup>) 이하가 바람직하다.

연마하고 있는 사이, 연마포에는 슬러리를 펌프 등으로 연속적으로 공급한다. 이 공급량에 제한은 없지만, 연마포의 표면이 항상 슬러리로 덮여 있는 것이 바람직하다.

연마종료후의 반도체기판은 흐르는 물 중에서 잘 세정후, 스펀드라이어(spin drier) 등을 사용하여 반도체기판상에 부착한 물방울을 흔들어 떨어뜨리고 나서 건조시키는 것이 바람직하다. 이와 같이 하여 평탄화된 SiO<sub>2</sub>절연막층의 위에 제 2층째의 알루미늄배선을 형성하고, 그 배선간 및 배선상에 다시 상기 방법에 의해 SiO<sub>2</sub>절연막을 형성후, 상기 산화세륨연마제를 사용하여 연마하는 것에 의해, 절연막 표면의 요철을 해소하고, 반도체기판 전면에 걸쳐 평활한 면으로 한다. 이 공정을 소정수 반복하므로써, 원하는 층 수의 반도체를 제조할 수 있다.

본 발명에 있어서 소정의 기판으로는 SiO<sub>2</sub>절연막이 형성된 반도체기판, SiO<sub>2</sub>절연막이 형성된 배선판, 유리, 질화규소 등의 무기절연막, 포토마스크 · 렌즈 · 프리즘 등의 광학유리, ITO 등의 무기도전막, 유리 및 결정질 재료로 구성되는 광집적회로 · 광스위칭소자 · 광도파로, 광파이버의 단면, 신틸레이터(scintillator) 등의 광학용 단결정, 고체레이저단결정, 청색레이저용 LED사파이어(sapphire)기판, SiC, GaP, GaAs 등의 반도체단결정, 자기디스크용 유리기판, 자기헤드 등을 포함한다. 본 발명의 산화세륨 연마제는 상기 기판을 연마하기 위해서 사용된다.

## 실시에

다음에, 실시예에 의해 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

## 실시예 1

### (산화세륨연마제의 제조)

탄산세륨수화물을 로타리킬른(로의 직경  $\phi 250\text{mm}$ , 로의 길이  $L 400\text{mm}$ )에 매시 9kg 투입하고,  $800^\circ\text{C}$ 에서 공기를 흡입하면서 1시간 소성하였다(투입된 탄산세륨 수화물이 소성온도  $800^\circ\text{C}$ 까지 승온하는 승온속도  $53^\circ\text{C}/\text{분}$ ). 이와 같이 하여 얻어진 산화세륨분말 1kg을 제트밀을 사용하여 건식분쇄하여 산화세륨입자를 얻었다. 이 산화세륨입자 1kg과 폴리아크릴 산암모늄염 수용액(40중량%) 23g과 증류수 8,977g을 혼합하여 교반하면서 초음파분산을 10분간 실시하였다. 얻어진 슬러리를  $1\mu\text{m}$ 의 필터로 여과하고, 더욱이 증류수를 가하는 것에 의해 3중량% 연마제를 얻었다.

산화세륨입자의 1차 입자직경을 주사형 전자현미경((주)히다치제작소제 S-900)으로 관찰한 결과,  $20\sim 500\text{nm}$ 이고, 체적분포 중앙치는  $80\text{nm}$ 이었다. 또한 1차 입자의 가로세로비는 중앙치 1.3이었다. 더욱이 2차 입자직경을 레이저회절법(측정장치: 말빈인스트루먼트사 Master Sizer microplus, 굴절율: 1.9285, 광원: He-Ne 레이저, 흡수 0에서 측정)을 사용하여 조사한 바, 중앙치가  $300\text{nm}$ , 최대입자직경이  $2,600\text{nm}$ 이었다. 또한, 이 입자의 부피밀도를 피크노미터를 사용하여 측정한 바,  $5.25\text{g}/\text{cm}^3$ 이었다. 더욱이 X선 리트벨트분석에 의한 이상밀도는  $7.200\text{g}/\text{cm}^3$ 이고, 이들의 값으로부터 기공율을 산출한 결과, 27.1%이었다. 또한, B.J.H.법에 의해 그 미세공 용적을 측정한 결과,  $0.040\text{cm}^3/\text{g}$ 이었다.

동일하게 하여, 연마제로부터 취출된 입자에 관해서 측정한 결과,  $27\sim 30^\circ$ 의 주피크와  $32\sim 35^\circ$ 의 부피크와의 면적강도비(주피크/부피크)는 3.35이었다.

### (절연막층의 연마)

CMP연마장치(에바라제작소제 EPO-111형)로 8"웨이퍼상에 TEOS-플라스마CVD법으로 형성한  $\text{SiO}_2$ 절연막(두께  $1.5\mu\text{m}$ )을 1분간 연마하였다. 연마조건은 하중  $30\text{kPa}$ , 배면압력  $15\text{kPa}$ , 정반회전수  $75\text{min}^{-1}$ , 캐리어회전수  $75\text{min}^{-1}$ 이고, 산화세륨슬러리(고형분: 1중량%)를  $200\text{ml}/\text{min}$ 의 속도로 적하하면서 실시하였다.

연마후 웨이퍼를 홀더로부터 떼어 내어, 세정장치(토쿄마이크로테크(주)제 웨이퍼스크리버)에 의해 PVA스폰지브러시 사용에 의한 증류수 브러시세정을 1분간, 메가소닉펄스(megasonic pulse)세정을 1분간, 증류수린스세정을 1분간 및 스펀지조를 1분간 행하고, 웨이퍼의 세정을 실시하였다. 연마전후의 웨이퍼의 막두께를 막두께 측정장치(다이닛뽀스크린제 조제 공간섭식 막두께계 LAMBDA 에이스 VLM8000-LS)에 의해 웨이퍼내 49포인트 측정하고, 연마전후의 막두께 평균치의 차이를 연마시간으로 나누므로써 연마속도를 구한 결과, 이 연마에 의한 연마속도는  $5325\text{\AA}/\text{min}$ 이고, 더욱이 웨이퍼 전면에 걸쳐 균일한 두께로 되어 있는 것을 알 수 있었다. 또한 연마후의 웨이퍼의 표면의 이물, 결함을 파티클카운터(케이엘에이·텐콜(주)제 SFS6220 표면이물검사장치)로 검출하고, 그 전체의 웨이퍼내 좌표데이터를 근거로 리뷰스테이션(올림퍼스 광학공업제 AL2000웨이퍼 외관검사현미경 배율  $800\sim 1600$ 배, 암시야관찰)으로 관찰하고, 이물과 결함을 구분하여 연마손상 수를 구한 결과, 웨이퍼 1매 내의 연마손상은 30개 미만이었다. 또한, 연마후의 연마제 A의 입경을 원심침강식 입도분포계에 의해 측정한 결과,  $0.5\mu\text{m}$  이상의 입자함유량(체적%)의 연마전의 값에 대한 비율은 0.455이었다. 또한, 연마후의 연마제의 입경을 레이저산란식 입도분포계에 의해 측정한 결과, D99% 및 D90%에 있어서 입경은 연마전의 값에 대해서 각각 0.521, 0.825이었다.

## 실시예 2

### (1) 산화세륨입자의 조정

#### a. 산화세륨입자 A의 조정

탄산세륨수화물 2kg을 백금제용기에 넣고,  $80^\circ\text{C}/\text{분}$ 의 승온속도로 승온하고,  $800^\circ\text{C}$ 에서 2시간, 공기를 유입하면서 ( $10\text{L}/\text{min}$ ) 소성하는 것에 의해 황백색의 분말을 약 1kg 얻었다. 이 분말을 X선 회절법으로 상동정을 행한 바, 산화세륨인 것을 확인하였다.

얻어진 소성분말의 입자직경은  $30\sim 100\mu\text{m}$ 이었다. 소성분말 입자표면을 주사형 전자현미경으로 관찰한 바, 산화세륨의 입계가 관찰되었다. 입계에 둘러싸인 산화세륨의 결정자직경을 측정한 바, 그 분포의 중앙치가  $190\text{nm}$ , 최대치가  $500\text{nm}$ 이었다.



이 산화세륨 분말 1kg을 제트밀을 사용하여 건식분쇄를 행하였다. 분쇄입자에 관해서 주사형 전자현미경으로 관찰한 바, 결정자직경과 동등사이즈의 작은 입자 이외에  $1\sim3\mu\text{m}$ 의 큰 다결정입자와  $0.5\sim1\mu\text{m}$ 의 다결정입자가 혼재하고 있었다. 다결정입자는 단결정입자의 응집체는 아니었다. 분쇄에 의해 얻어진 산화세륨입자를 이하, 산화세륨입자 A라 한다.

더욱이, 산화세륨입자 A의 1차 입자직경을 주사형 전자현미경으로 관찰하여 측정한 바,  $50\sim500\text{nm}$ 이고, 체적분포중앙치는  $90\text{nm}$ 이었다. 또한 1차 입자의 가로세로비는 중앙치 1.2이었다. 더욱이 2차 입자직경을 레이저회절법을 사용하여 조사한 바, 중앙치가  $350\text{nm}$ , 최대입자직경이  $2800\text{nm}$ 이었다.

#### b. 산화세륨입자 B의 조정

탄산세륨수화물 2kg을 백금제 용기에 넣고,  $70^\circ\text{C}$ /분의 승온속도로 승온하고,  $700^\circ\text{C}$ 에서 2시간, 공기를 유입하면서 ( $10\text{L}/\text{min}$ ) 소성하는 것에 의해 황백색의 분말을 약 1kg 얻었다. 이 분말을 X선 회절법으로 상동정을 행한 바, 산화세륨인 것을 확인하였다.

얻어진 소성분말의 입자직경은  $30\sim100\mu\text{m}$ 이었다. 소성분말 입자표면을 주사형 전자현미경으로 관찰한 바, 산화세륨의 입계가 관찰되었다. 입계에 둘러싸인 산화세륨의 결정자직경을 측정한 바, 그 분포의 중앙치가  $50\text{nm}$ , 최대치가  $100\text{nm}$ 이었다.

이 산화세륨 분말 1kg을 제트밀을 사용하여 건식분쇄를 행하였다. 분쇄입자에 관해서 주사형 전자현미경으로 관찰한 바, 결정자직경과 동등사이즈의 작은 입자 이외에  $1\sim3\mu\text{m}$ 의 큰 다결정입자와  $0.5\sim1\mu\text{m}$ 의 다결정입자가 혼재하고 있었다. 다결정입자는 단결정입자의 응집체는 아니었다. 분쇄에 의해 얻어진 산화세륨입자를 이하, 산화세륨입자 B라 한다.

더욱이, 산화세륨입자 B의 1차 입자직경은  $60\sim550\text{nm}$ 이고, 체적분포중앙치는  $80\text{nm}$ 이었다. 또한 1차 입자의 가로세로비는 중앙치 1.15이었다. 더욱이 2차 입자직경을 레이저회절법을 사용하여 조사한 바, 중앙치가  $400\text{nm}$ , 최대입자직경이  $2900\text{nm}$ 이었다.

#### (2) 연마제의 조정

상기 (1)에서 얻어진 산화세륨입자 A 또는 B 1kg과 폴리아크릴산암모늄 수용액(40중량%) 23g과 탈이온수 8,977g을 혼합하고, 교반하면서 초음파분산을 10분간 실시하여 산화세륨입자를 분산시켜 슬러리를 얻었다.

얻어진 슬러리를 1미크론필터로 여과를 하고, 더욱이 탈이온수를 가하는 것에 의해 3중량%의 연마제를 얻었다. 어느 슬러리도 pH는 8.3이었다. 산화세륨입자 A로부터 얻어진 연마제를 이하, 연마제 A라 한다. 또한, 산화세륨입자 B로부터 얻어진 연마제를 이하, 연마제 B라 한다.

상기 연마제 A 또는 B를 적당한 농도로 희석하고, 그것을 건조하여 슬러리중의 입자를 취출하였다. 연마제 A로부터 취출한 입자의 분말 X선 회절측정을 행하고, 그 회절차트로부터  $27\sim30^\circ$ 의 주피크와  $32\sim35^\circ$ 의 부피크와의 면적강도비(주피크/부피크)를 산출한 결과, 3.36으로 되었다. 또한, 이 입자를 주사형 전자현미경으로 관찰하여, 그 다결정입자직경을 측정한 바, 중앙치가  $825\text{nm}$ , 최대치가  $1230\text{nm}$ 이었다. 또한, 이 입자의 부피밀도를 피크노미터를 사용하여 측정한 바,  $5.78\text{g}/\text{cm}^3$ 이었다. 더욱이 X선 리트베틀해석에 의한 이상밀도는  $7.201\text{g}/\text{cm}^3$ 이고, 이들의 값으로부터 기공율을 산출한 결과, 19.8%이었다. 또한, B.J.H.법에 의해 그 미세공용적을 측정한 결과,  $0.033\text{cm}^3/\text{g}$ 이었다.

동일하게 하여, 연마제 B로부터 취출한 입자에 관해서 측정한 결과,  $27\sim30^\circ$ 의 주피크와  $32\sim35^\circ$ 의 부피크와의 면적강도비(주피크/부피크)는 3.52로 나타났다.

#### (3) 절연막의 연마

홀더에 부착된 기관부착용 흡착패드에 TEOS-플라즈마CVD법으로 제작한  $\text{SiO}_2$ 절연막(막 I)을 형성시킨 Si웨이퍼를 흡착시켜 고정하였다. 이 홀더를 Si웨이퍼를 유지한 그대로, 절연막면을 아래로 하여, 다공질우레탄 수지제의 연마패드를 부착한 정반상에 절연막면에 재치하고, 더욱이 가공하중이  $300\text{g}/\text{cm}^2$ 으로 되도록 무게를 실었다.

다음에, 정반상에 본 실시예에서 조정한 연마제 A(고형분 : 3중량%)를 50ml/min의 속도로 적하하면서, 정반을  $30\text{min}^{-1}$ (30rpm)으로 2분간 회전시키고, 절연막을 연마하였다. 연마후 웨이퍼를 홀더로부터 떼어내어 흐르는 물로 잘 세정후, 초음파세정기에 의해 20분간 더 세정하였다. 세정후, 웨이퍼를 스핀드라이어로 물방울을 제거하고, 120℃의 건조기에서 10분간 건조시켰다.

건조후의 웨이퍼에 관해서, 공간섭식 막두께측정장치를 사용하여, 연마전후의 막두께변화를 측정하였다. 그 결과, 연마제 A를 사용한 경우는 이 연마에 의해 450nm(연마속도 : 225nm/min)의 절연막이 제거되고, 웨이퍼 전면에 걸쳐 균일한 두께로 되어 있는 것을 알 수 있었다. 또한, 광학현미경을 사용하여 절연막 표면을 관찰한 결과, 명확한 손상은 발견되지 않았다.

상기와 다른 장치를 사용하여, TEOS-플라즈마 CVD법에 의해 제작한  $\text{SiO}_2$ 절연막(막Ⅱ)을 형성시킨 Si웨이퍼 및 열산화법에 의해 제작한  $\text{SiO}_2$ 절연막(막Ⅲ)을 형성시킨 Si웨이퍼에 관해서 연마를 검토하였다. 그 결과, 연마제 A를 사용한 경우에는 각각 420nm(연마속도 : 210nm/min) 및 520nm(연마속도 : 260nm/min)의 절연막이 제거되고, 모두 웨이퍼 전면에 걸쳐 균일한 두께로 되어 있는 것을 알 수 있었다. 또한, 광학현미경을 사용하여 절연막 표면을 관찰한 바, 어느 것도 명확한 손상은 발견되지 않았다.

동일하게 하여, 정반상에 본 실시예에서 조정한 연마제 B(고형분 : 3중량%)를 50ml/min의 속도로 적하하면서, 절연막(막Ⅰ)의 연마를 검토하였다. 그 결과, 이 연마에 의해 430nm(연마속도 : 215nm/min)의 절연막이 제거되고, 웨이퍼 전면에 걸쳐 균일한 두께로 되어 있는 것을 알 수 있었다. 또한, 광학현미경을 사용하여 절연막 표면을 관찰한 바, 명확한 손상은 발견되지 않았다. 또 다른 장치를 사용하여, TEOS-플라즈마CVD법에 의해 제작한  $\text{SiO}_2$ 절연막(막Ⅱ)을 형성시킨 Si웨이퍼, 및 열산화법에 의해 제작한  $\text{SiO}_2$ 절연막(막Ⅲ)을 형성시킨 Si웨이퍼에 관해서 연마를 검토하였다. 그 결과, 연마제 B를 사용한 경우에는 각각 400nm(연마속도 : 200nm/min) 및 490nm(연마속도 : 245nm/min)의 절연막이 제거되고, 모두 웨이퍼 전면에 걸쳐 균일한 두께로 되어 있는 것을 알 수 있었다. 또한, 광학현미경을 사용하여 절연막 표면을 관찰한 바, 어느 것도 명확한 손상은 발견되지 않았다.

또한, 연마제 A를 사용하여, 상술한 경우와 동일하게 하여 Si웨이퍼 표면의  $\text{SiO}_2$ 절연막을 연마하고, 연마후의 연마제 A의 입경을 원심침강식 입도분포계에 의해 측정한 결과,  $0.5\mu\text{m}$  이상의 입자함유량(체적%)의 연마전의 값에 대한 비율은 0.385이었다. 또한, 연마후의 연마제 A의 입경을 레이저산란식 입도분포계에 의해 측정한 결과, D99% 및 D90%에 있어서 입경은 연마전의 값에 대해서 각각 0.491, 0.804이었다.

## 비교예 1

### (1) 산화세륨입자 C의 조정

탄산세륨 수화물 2kg을 백금제 용기에 넣고, 15℃/분의 승온속도로 승온하고, 800℃에서 2시간 감압중(10mmHg)에서 소성하는 것에 의해 황백색의 분말을 약 1kg 얻었다. 이 분말을 X선 회절법으로 상동정을 행한 바, 산화세륨인 것을 확인하였다.

얻어진 소성분말의 입자직경은 30~100 $\mu\text{m}$ 이고, 산화세륨의 입계가 관찰되었다.

이 산화세륨분말 1kg을 실시예 2와 동일하게 제트밀을 사용하여 건식분쇄를 행하였다. 그 결과, 결정자직경과 동등사이즈의 작은 입자 이외에 1~3 $\mu\text{m}$ 의 큰 다결정입자와 0.5~1 $\mu\text{m}$ 의 다결정입자가 혼재하고 있었다. 다결정입자는 단결정입자의 응집체는 아니었다. 분쇄에 의해 얻어진 산화세륨입자를 이하, 산화세륨입자 C라 한다.

더욱이, 산화세륨입자 C의 1차 입자직경을 주사형 전자현미경으로 관찰한 바, 150~700nm이고, 체적분포 중앙치는 250nm이었다. 또한 1차 입자의 가로세로비는 중앙치 1.6이었다. 더욱이 2차 입자직경을 레이저회절법을 사용하여 조사한 바, 중앙치가 1,100nm, 최대입자직경이 3,500nm이었다.

### (2) 연마제 C의 조정

상기 (1)에서 얻어진 산화세륨입자 C 1kg과 폴리아크릴산암모늄염 수용액(40중량%) 23g과 탈이온수 8,977g을 혼합하고, 실시예 2와 동일하게 하여 3중량%의 연마제를 얻었다. 슬러리의 pH는 8.3이었다. 산화세륨입자 C로부터 얻어진 연마제를 이하, 연마제 C라 한다.

상기 연마제 C를 사용하여, 실시예 2와 동일하게 하여 취출한 입자의 27~30°의 주피크와 32~35°의 부피크와의 면적강도비(주피크/부피크)를 산출한 결과, 3.01로 되었다.

### (3) 절연막의 연마

상기 연마제 C를 사용하여, 실시예 2와 동일하게 하여 절연막(막 I)의 연마를 검토하였다. 그 결과를 실시예 2에 있어서 연마제 A 또는 B를 사용한 결과와 합쳐서 표 1에 나타낸다.

연마제 C를 사용한 연마후는 웨이퍼 전면에 걸쳐 균일한 두께로 되어 있고, 표면에 명확한 손상은 발견되지 않았다. 그러나, 이 연마에 의해 360nm(연마속도 : 180nm/min)의 절연막이 제거되고, 본 실시예의 연마제 A 또는 B와 비교하면 동일한 온도에서 소성하여도 약 20% 낮은 값이었다.

또한, 다른 장치를 사용하여 TEOS-플라즈마CVD법에 의해 제작한 SiO<sub>2</sub>절연막(막 II)을 형성시킨 Si웨이퍼 및 열산화법에 의해 제작한 SiO<sub>2</sub>절연막(막 III)을 형성시킨 Si웨이퍼에 관해서 연마를 검토하였다. 그 결과, 연마제 C를 사용한 경우에는 각각 250nm(연마속도 : 125nm/min) 및 520nm(연마속도 : 260nm/min)의 절연막이 제거되고, 피연마면의 막질에 의해 연마속도가 최대 2배 달라졌다.

표 1.

	연마제	분말X선 회절 적분강도비	연마강도(nm/min)		
			막 I	막 II	막 III
실시예 2	A	3.36	225	210	260
	B	3.52	215	200	245
비교예 1	C	3.09	180	125	260

### 산업상 이용 가능성

본 발명의 산화세륨의 제조방법은 SiO<sub>2</sub>절연막 등의 피연마면을 손상 없이 고속으로 연마하는 것이 가능한 산화세륨연마제의 필수성분인 산화세륨을 용이하게 수율 좋게 제조할 수 있는 것이다.

본 발명의 산화세륨연마제는 SiO<sub>2</sub>절연막 등의 피연마면을 손상 없이 고속으로 연마하는 것이 가능한 것이다.

본 발명의 연마제는 더욱이 SiO<sub>2</sub>절연막 등의 피연마면을 막질에 그다지 의존하지 않고, 손상 없이 고속으로 연마하는 것이 가능한 것이다.

본 발명의 기관의 연마방법은 절연막 등의 피연마면을 막질에 그다지 의존하지 않고 손상 없이 고속으로 연마하는 것이 가능한 것이다.

본 발명의 반도체장치의 제조방법은 신뢰성이 우수한 반도체장치를 수율 및 생산성 좋게 제조할 수 있는 것이다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

세륨염을 급가열하여 소성온도까지 승온하여 소성하는 것을 특징으로 하는 산화세륨의 제조방법.

**청구항 2.**

제 1항에 있어서, 소성온도까지 승온하는 승온속도를 20~200℃/분으로 하는 것을 특징으로 하는 산화세륨의 제조방법.

**청구항 3.**

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 소성을 로타리킬른에 의해 행하는 것을 특징으로 하는 산화세륨의 제조방법.

**청구항 4.**

제 3항에 있어서, 소성온도를 600~1,000℃로 하고, 소성시간을 30분~2시간으로 하는 것을 특징으로 하는 산화세륨의 제조방법.

**청구항 5.**

제 1항의 산화세륨의 제조방법에 의해 제조된 산화세륨 및 증류수를 포함하여 이루어지는 산화세륨연마제.

**청구항 6.**

삭제

**청구항 7.**

삭제

**청구항 8.**

삭제

**청구항 9.**

삭제

**청구항 10.**

삭제

**청구항 11.**

삭제

**청구항 12.**

삭제

**청구항 13.**

삭제

**청구항 14.**

삭제

청구항 15.  
삭제

청구항 16.  
삭제

청구항 17.  
삭제

청구항 18.  
삭제

청구항 19.  
삭제

청구항 20.  
삭제

청구항 21.  
삭제

청구항 22.  
삭제

청구항 23.  
삭제

청구항 24.  
삭제

청구항 25.  
삭제

청구항 26.  
삭제

청구항 27.  
삭제

청구항 28.  
삭제

청구항 29.  
삭제

청구항 30.  
삭제

청구항 31.  
삭제

**청구항 32.**

제 5항에 따른 연마제를 사용하여, 소정의 기판을 연마하는 것을 특징으로 하는 기판의 연마방법.

**청구항 33.**

제 32항에 있어서, 상기 소정의 기판의 강도가 산화세륨입자의 입계파괴강도보다 큰 것을 특징으로 하는 기판의 연마방법.

**청구항 34.**

제 32항에 있어서, 상기 소정의 기판이 실리카막이 형성된 반도체칩인 것을 특징으로 하는 기판의 연마방법.

**청구항 35.**

실리카막이 형성된 반도체칩을 제 5항에 따른 연마제로 연마하는 공정을 갖춘 것을 특징으로 하는 반도체장치의 제조방법.