



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. C09K 3/14 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년08월30일 10-0753583 2007년08월23일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2006-0034420 2006년04월17일 2006년04월17일	(65) 공개번호 (43) 공개일자
----------------------------------	---	------------------------

(73) 특허권자 조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 서석동 375, 조선대학교 산학기획팀

(72) 발명자 이우선
광주광역시 동구 서석동 375번지 조선대학교 전기.제어계측공학부

최권우
광주 서구 쌍촌동 쌍촌시영아파트 101-909

김남훈
경기 용인시 죽전1동 현대홈타운4차1단지아파트 104-702

서용진
전남 목포시 상동 우성아파트 113-1105

(74) 대리인 박태우

(56) 선행기술조사문헌 JP11012560 A KR1020020027571 A KR1020050073684 A	JP2001170858 A KR1020040090469 A
---	-------------------------------------

심사관 : 정두한

전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 혼합 연마재 슬러리 제조방법

(57) 요약

본 발명은 혼합 연마재 슬러리 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연마하고자 하는 강유전체막과 유사한 성분을 갖는 분말과 실리카 슬러리 원액을 혼합한 혼합 연마재 슬러리를 이용하여 산화막/금속, 강유전체막/금속막 등 이중막의 연마를 가능하게 하고, 연마정지점의 감지가 용이하면서, 요구하는 연마선택비를 쉽게 조절하도록 하여, 기존의 슬러리와 유사한 비균일도, 낮은 RMS 표면거칠기를 확보하여 FRAM 과 같은 반도체 집적회로에 응용할 수 있는 혼합 연마재 슬러리 제조방법에 관한 것이다.

본 발명에 의한 혼합 연마재 슬러리 제조방법은, 화학적 기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing: CMP) 공정에 사용되는 혼합 연마재 슬러리의 제조방법에 있어서, 분말상태인 BaCO_3 와 TiO_2 를 1:1로 하여 탈이온수(DIW)와 함께 혼합하는 혼합단계와, 상기 혼합물을 지르코니아(Zirconia) 볼(ball)로 볼밀링(milling)하고 건조하는 건조단계와, 상기 건조한 분말을 몰드(mold)에 넣고 $6,000\text{kgf/cm}^2$ 으로 가압성형하는 가압성형단계와, 전기로에서 열처리(sintering)하여 BTO(BaTiO_3) 타겟을 제조하는 BTO 타겟제조단계와, 상기 BTO 타겟을 분쇄기를 이용하여 BTO 연마재를 제조하고, 슬러리 원액에 상기 BTO 연마재를 혼합하는 혼합공정을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

화학적 기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing: CMP) 공정에 사용되는 혼합 연마재 슬러리의 제조방법에 있어서, 분말상태인 BaCO_3 와 TiO_2 를 1:1로 하여 탈이온수(DIW)와 함께 혼합하는 혼합단계와, 상기 혼합물을 지르코니아(Zirconia) 볼(ball)로 볼밀링(milling)하고 건조하는 건조단계와, 상기 건조한 분말을 몰드(mold)에 넣고 $6,000\text{kgf/cm}^2$ 으로 가압성형하는 가압성형단계와, 전기로에서 열처리(sintering)하여 BTO(BaTiO_3) 타겟을 제조하는 BTO 타겟제조단계와, 상기 BTO 타겟을 분쇄기를 이용하여 BTO 연마재를 제조하고, 슬러리 원액에 상기 BTO 연마재를 혼합하는 혼합공정을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 혼합 연마재 슬러리 제조방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 BTO 타겟제조단계의 열처리는, 첫번째 상기 분말상태인 BaCO_3 와 TiO_2 를 합성하는 과정이고, 두번째 열처리는 BTO타겟의 상을 형성하는 과정이고, 상기 혼합공정은 초음파 분산기로 교반하는 것을 특징으로 하는 혼합 연마재 슬러리 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 혼합 연마재 슬러리 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연마하고자 하는 강유전체막과 유사한 성분을 갖는 분말과 실리카 슬러리 원액을 혼합한 혼합 연마재 슬러리를 이용하여 산화막/금속, 강유전체막/금속막 등 이중막의 연

마를 가능하게 하고, 연마정지점의 감지가 용이하면서, 요구하는 연마선택비를 쉽게 조절하도록 하여, 기존의 슬러리와 유사한 비균일도, 낮은 RMS 표면거칠기를 확보하여 FRAM 과 같은 반도체 집적회로에 응용할 수 있는 혼합 연마제 슬러리 제조방법에 관한 것이다.

근래에 들어 반도체는 더욱 고집적화되고, 이러한 반도체의 고집적화를 위해 단위 면적당 많은 칩의 생산을 위한 배선의 다층화가 시도되었으며, 노광 광원의 초점 심도 한계로 인하여 웨이퍼(Wafer)의 전면에 걸친 광역평탄화가 필수적인 공정으로 인식되었다. 따라서, 이러한 목적을 달성하기 위해서 기계적 제거가공과 화학적인 제거가공을 하나의 가공방법으로 혼합한 화학적 기계적 연마(CMP; Chemical Mechanical Polishing)라는 새로운 연마 공정이 개발되었다.

상기와 같은 종래의 화학적 기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing: CMP) 공정은 집적회로의 다층배선 실현을 위한 광역평탄화에 필수적인 공정이다. 또한 연마율(removal rate)과 비균일도(non-uniformity), RMS(Root Mean Square) 표면거칠기와 같은 CMP 공정의 성능은 슬러리에 의해 상당한 영향을 받는다. 지금까지 개발되어 있는 슬러리는 현재 집적회로 제조공정에 사용되고 있는 산화막(SiO_2), 금속(W, Al, Ti, Cu)막으로 개발되어 있다.

그러나 최근 각광을 받은 고밀도 DRAM 및 FRAM에 적용되는 BTO(BaTiO_3), BST($\text{Ba}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{TiO}_3$), PZT($\text{Pb}[\text{Zr}, \text{Ti}]\text{O}_3$) 등과 같은 강유전율막, 강유전체막의 연마를 위한 CMP 슬러리는 성능이 현저히 저하되는 문제점이 있다. 다시 말해, 종래의 CMP 슬러리를 사용할 경우 연마율과 비균일도가 현저히 떨어지고, 하부층을 만났을 때 연마정지점 감지가 어려우며, 금속막/절연막과 같은 이종막의 연마선택비를 개선하기 어려운 문제점이 있다.

또한, 종래의 CMP 슬러리를 사용할 경우 신뢰성 및 재현성 확보가 어렵고, 제조단가가 증가하여 제조 수율 및 생산성이 저하되는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 제반 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 연마하고자 하는 강유전체막과 유사한 성분을 갖는 분말과 실리카 슬러리 원액을 혼합한 혼합 연마제 슬러리를 개발하여 강유전체막의 CMP 에 적용하여 신뢰성 및 재현성을 확보하고, 제조수율 및 생산성을 향상시켜 제조단가를 절감하여, 차세대 강유전체를 채용하는 FRAM 제조기술의 안정성을 확보할 수 있는 혼합 연마제 슬러리 제조방법을 제공하는 것이다.

본 발명에 의한 혼합 연마제 슬러리 제조방법은, 화학적 기계적 연마(Chemical Mechanical Polishing: CMP) 공정에 사용되는 혼합 연마제 슬러리의 제조방법에 있어서, 분말상태인 BaCO_3 와 TiO_2 를 1:1로 하여 탈이온수(DIW)와 함께 혼합하는 혼합단계와, 상기 혼합물을 지르코니아(Zirconia) 볼(ball)로 볼밀링(milling)하고 건조하는 건조단계와, 상기 건조한 분말을 몰드(mold)에 넣고 $6,000\text{kgf/cm}^2$ 로 가압성형하는 가압성형단계와, 전기로에서 열처리(sintering)하여 BTO(BaTiO_3) 타겟을 제조하는 BTO 타겟제조단계와, 상기 BTO 타겟을 분쇄기를 이용하여 BTO 연마제를 제조하고, 슬러리 원액에 상기 BTO 연마제를 혼합하는 혼합공정을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

이때 상기 BTO 타겟제조단계의 열처리는, 첫번째 상기 분말상태인 BaCO_3 와 TiO_2 를 합성하는 과정이고, 두번째 열처리는 BTO타겟의 상을 형성하는 과정이고, 상기 혼합공정은 초음파 분산기로 교반하는 것이 바람직하다.

발명의 구성

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 혼합 연마제 슬러리 제조방법을 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시 예에 의한 혼합 연마제 슬러리 제조방법의 순서도이다.

본 발명의 바람직한 실시 예에 의한 혼합 연마제 슬러리 제조방법은 상기 도 1에 도시된 바와 같이, 분말상태인 BaCO_3 와 TiO_2 를 1:1로 하여 탈이온수(DIW; de-ionized water)와 함께 혼합한다(S10, S20). 그 후 지르코니아(Zirconia) 볼(ball)로 볼밀링(milling)을 수행한 후 건조한다(S30, S40). 상기와 같이 건조한 분말을 몰드(mold)에 넣고 $6,000\text{kgf/cm}^2$ 로 가압성형하고(S50), 전기로에서 열처리(sintering)하여 BTO(BaTiO_3) 타겟을 제조한다(S60, S70). 그 후 상기 BTO 타겟을 분쇄기를 이용하여 BTO 연마제를 얻고(S80), 적정량의 실리카 슬러리 원액에 상기 BTO 연마제를 혼합하여 초음파 분산기로 교반시켜 혼합 연마제 슬러리의 제조를 완성한다.

CMP(Chemical Mechanical Polishing) 슬러리의 구성은 크게 화학액(Chemical solution)과 연마재(Abrasive)로 이루어지며, 연마하고자 하는 막과 동일한 성분을 갖는 연마재를 사용할 경우 향상된 CMP 성능을 얻을 수 있다. 따라서 본 발명에서는 BTO 연마재가 혼합된 새로운 슬러리를 개발하여, 높은 연마율, 이중막의 선택비(selectivity) 개선, 비균일도의 향상, RMS 표면거칠기의 감소 등 CMP 공정이 요구하는 성능을 만족할 수 있도록 하여 FRAM과 같은 차세대 반도체 집적회로에 적용할 수 있게 한 것이다.

종래의 슬러리는 다음 표1과 같다.

[표 1]

슬러리의 종류	연마재	연마재 함량	pH	용도
실리카 슬러리	SiO ₂	11.5 ~ 12.5%	10 ~ 12	산화막
세리아 슬러리	CeO ₂	10 ~ 12%	10 ~ 12	산화막
알루미나 슬러리	Al ₂ O ₃	25 ~ 28%	4 ~ 6	금속막

상기 실리카(SiO₂) 슬러리는 IMD(Inter-metal dielectric), ILD(inter-layer dielectric) 등과 같이 초고집적회로의 층간 절연물질로 사용되고 있는 산화막의 평탄화를 위해 사용되고 있고, 상기 알루미나(Al₂O₃) 슬러리는 층간 내부연결선으로 사용되는 구리(Cu), 알루미늄(Al)과 같은 금속배선 및 텅스텐(W) 플러그, 티타늄(Ti), 탄탈륨(Ta)과 같은 층간 장벽 금속층의 평탄화를 위해서 주로 사용되고 있으며, 특히, 구리, 텅스텐 등과 같은 금속막을 연마하기 위해서는 하부층과의 연마 정지점 감지 및 연마 선택비를 높이기 위해 알루미나 슬러리에 적정량의 산화제를 혼합하여 사용하고 있다. 그러나, 상술한 바와 같이 향후 적용될 차세대 FRAM 과 같은 강유전체막의 CMP 에 상기와 같은 종래의 CMP 슬러리를 사용할 경우 연마율과 비균일도가 현저히 떨어지고, 하부층을 만났을 때 연마정지점 감지가 어려우며, 금속막/절연막과 같은 이중막의 연마선택비를 개선하기 어려운 문제점이 있다.

상기 단계 S10, S20과 같이, 분말상태인 BaCO₃와 TiO₂를 1:1로 탈이온수(DIW)와 함께 혼합한 후 지르코니아(Zirconia) 볼(ball)로 10 ~ 12시간 동안 볼밀링(milling)을 수행한 후, 100 ~ 120℃에서 30 내지 40시간 동안 건조한다. 상기 볼밀링은 나노크기분말(nanosized powder)을 형성하기 위한 것으로, 공지된 기술과 같이, 평판형 제분기나 수직형의 볼밀링기를 사용한다. 또한 상기 건조과정은 상기 볼밀링이 탈이온수에서 수행되기 때문에 상기 탈이온수를 증발시키게 된다.

그 후 상기 건조한 분말을 58.64mm의 몰드(mold)에 넣고 6톤(6,000kgf/cm²)으로 성형하여, 전기로에서 800 ~ 1000℃로 5 내지 7시간, 1100 ~ 1300℃에서 3 내지 5시간 열처리(sintering)하여 BTO타겟을 제조한다. 이때 상기 첫번째 열처리과정에서는 상기 두 성분의 혼합 분말을 합성하는 과정이고, 두번째 열처리는 BTO타겟의 상을 형성하는 과정이다. 상기 BTO타겟은 대략 지름이 2인치(inch)이고 두께는 5 내지 10mm이다.

한편, 상기 BTO 타겟을 분쇄기를 이용하여 BTO 연마재를 얻고, 각각 1wt%, 2wt%, 3wt%을 실리카 슬러리 원액에 혼합하여 초음파 분산기로 교반하여 제조한다.

상기와 같이 제조된 혼합 연마재 슬러리는 두껍고 거친 표면에 대해서는 슬러리 원액에 3wt%로 첨가하여 1차적으로 연마하고, 미세 패턴을 갖는 정밀한 연마공정에 대해서는 원액의 슬러리를 이용하여 2차적으로 연마하는 2단계 CMP 공정을 사용하면 다소 공정이 복잡해지지만, 상대적으로 고가의 슬러리 소비량을 줄일 수 있다.

여기서 상기 BTO 연마재의 혼합비에 따른 CMP 성능실험의 결과는 아래의 표2와 같다.

[표 2]

BTO 연마재	혼합비	제거율(nm/min)	비균일도(%)	RMS 표면거칠기(nm)
---------	-----	-------------	---------	---------------

BaTiO ₃	1	716	2	31.6
BaTiO ₃	2	732	5	31.3
BaTiO ₃	3	848	5	26.0

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 다음과 같은 성능의 향상이 있었다.

항 목	기술특성 (본 발명/종래기술) X 100[%]	항 목	기술특성 (본 발명/종래기술) X 100[%]
연마율	136% 향상	연마선택비	300% 향상
비균일도	유 사	RMS 표면거칠기	34% 향상

한편, 본 발명은 산화막/금속, 강유전체막/금속막 등의 이중막의 연마가 가능하여 선택비의 조절이 용이하고, 또한 연마정지점의 감지가 용이하면서, 기존의 슬러리와 유사한 비균일도, 낮은 RMS 표면거칠기를 갖기 때문에 FRAM 과 같은 반도체 집적회로에 응용할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시 예에 의한 혼합 연마재 슬러리 제조방법의 순서도.

도면

도면1

