

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. C09K 3/14 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년05월02일 10-0574984 2006년04월24일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0064225	(65) 공개번호	10-2006-0015850
(22) 출원일자	2004년08월16일	(43) 공개일자	2006년02월21일

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 소재현
 서울특별시 동작구 사당2동 신동아아파트 404-704

 이동준
 서울특별시 강남구 일원동 우성7차아파트 112-405

 김남수
 경기도 수원시 영통구 영통동 청명마을4단지아파트 409-1702

 문성택
 경기도 수원시 영통구 영통동 958-2 휘미리타워 1023호

 안봉수
 서울특별시 광진구 군자동 125-63

 강경문
 경기도 광명시 철산3동 철산주공4단지아파트 415-101

(74) 대리인 리앤목특허법인
 이혜영

(56) 선행기술조사문헌
 JP2004168639 A
 * 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 이태영

(54) 산화세륨 연마 입자 및 그 제조 방법과 CMP용 슬러리조성물 및 그 제조 방법과 이들을 이용한 기관 연마 방법

요약

열적 스트레스가 인가되어 인위적으로 결정 결함이 부여된 산화세륨 연마 입자 및 그 제조 방법과 CMP용 슬러리 조성물 및 그 제조 방법과 이들을 이용한 기관 연마 방법에 관하여 개시된다. 본 발명에서는 산화세륨 연마 입자에 결정 결함을 부

여하기 위하여, 먼저 세륨 화합물을 제1 온도에서 소성(燒成)하여 산화세륨을 형성한 후, 인시튜(in-situ)로 산화세륨을 상기 제1 온도 보다 높은 온도에서 소성하여 산화세륨에 열적 스트레스를 인가한다. 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하는 단계는 산화세륨이 형성된 후 산화세륨의 온도 하강 없이 연속적으로 행해진다.

대표도

도 1

색인어

산화세륨, 열적 스트레스, 소성, 연마 결함, 스크래치, CMP

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 산화세륨 연마 입자의 제조 방법을 설명하기 위한 플로차트이다.

도 2는 본 발명에 따른 산화세륨 연마 입자의 제조 방법에 적용될 수 있는 산화세륨 온도 변화의 일 예를 나타낸 그래프이다.

도 3은 본 발명에 따른 산화세륨 연마 입자의 제조 방법에 적용될 수 있는 산화세륨 온도 변화의 일 예를 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법을 설명하기 위한 플로차트이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 방법에 의하여 제조된 산화세륨 연마 입자의 X-선 회절(X-ray diffraction) 분석 결과를 나타낸 그래프이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 방법에 의하여 제조된 산화세륨 연마 입자의 X-선 회절 분석 결과를 나타낸 그래프이다.

도 7은 본 발명에 따른 방법에 의하여 제조된 CMP용 슬러리 조성물을 사용하여 CMP 공정을 행한 후 피연마면에서의 전체 연마 스크래치 수를 평가한 그래프이다.

도 8은 본 발명에 따른 방법에 의하여 제조된 CMP용 슬러리 조성물을 사용하여 CMP 공정을 행한 후 피연마면에서의 깊은 연마 스크래치 수를 평가한 그래프이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 소자 제조 공정에 사용되는 CMP (chemical mechanical polishing)용 연마 재료 및 그 제조 방법과 기관 연마 방법에 관한 것으로, 특히 산화세륨 연마 입자 및 그 제조 방법과, 산화세륨 연마 입자를 포함하는 CMP용 슬러리 조성물 및 그 제조 방법과, 이들을 이용한 기관 연마 방법에 관한 것이다.

실리콘 기관과 같은 배선 기관을 사용하여 반도체 집적 회로 등을 제조할 때 소정 막이 형성된 기관의 표면을 소정의 형상으로 가공하는 일이 필요하다. CMP는 기관상에 형성된 막의 표면을 평탄하게 가공하는 유력한 기술로서 폭넓게 사용되고 있다. 특히, 반도체 집적 회로의 가공에 있어서는, 표면 평탄화 방법으로서 CMP 공정을 주로 이용한다.

CMP 공정을 행하는 데 있어서 일반적으로 사용되는 슬러리 조성물은 실리카, 알루미나, 세리아 등과 같은 연마 입자, 분산 안정화제, 산화제, 첨가제 등으로 구성된다.

CMP 공정에 있어서 가장 중요하게 고려되는 두 가지 인자로서 연마 속도와, 연마 표면의 품질 즉, 연마된 표면에서의 스크래치(scratch) 발생 빈도를 들 수 있다. 이 두 가지 인자는 슬러리 조성에 첨가되는 다양한 분산 안정화제, 산화제, 첨가제 등에 의하여 영향을 받을 수도 있으나, 주로 연마 입자의 분산 정도와 연마 표면의 특성, 연마 입자의 결정 특성 등에 크게 의존한다.

연마 입자의 크기가 커지거나, 연마 입자의 결정화도 (degree of crystallization)가 증가하면 연마 속도가 커지며, 이와 동시에 연마 표면에서의 스크래치 발생 빈도도 커진다. 따라서, 연마 대상 기판, 예를 들면 웨이퍼상에서 연마후 흠집 발생을 최소화시키기 위해서는 연마 입자의 크기와 연마 입자의 결정 특성을 최적화시킬 필요가 있다.

최근에는 슬러리 조성을 구성하는 연마 입자로서 실리카 슬러리에 비하여 질화막에 대한 산화막의 식각 선택비가 매우 높은 세리아 슬러리에 대한 관심이 집중되고 있다. 세리아 슬러리는 실리카 슬러리에 비하여 높은 연마 속도 및 고평탄도 특성을 제공할 수 있으므로 디자인 룰(design rule)이 0.14 μ m 이하인 반도체 소자의 제조 공정에서 세리아 슬러리의 사용이 점차 증가하고 있는 추세이다.

일반적으로, 세리아 슬러리 조성을 구성하는 세리아 연마 입자를 제조하는 방법은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 첫째는 세리아 전구체를 수용액상에서 산화시켜 세리아 연마 입자를 제조하는 액상법이고, 둘째는 대기중에서 세리아 전구체에 직접 열을 가하여 대기중에서 산화시키는 소성법이다. 액상법으로 제조된 세리아 입자의 경우, 단순히 액상 반응만으로 제조되는 경우, 세리아의 결정 구조가 충분히 형성되지 못한다. 이와 같이 결정 구조가 충분히 형성되지 않은 연마 입자를 CMP 공정에 사용할 경우, 원하는 연마 속도를 얻기가 어렵게 된다.

따라서, 액상법으로 제조된 세리아 입자의 경우에도 대기 중에서 직접 산화시켜 제조한 세리아 입자와 마찬가지로 CMP 공정에 사용되는 슬러리로 사용하기 위하여 열처리 공정을 거치는 것이 통상적이다.

국제공개 제WO 2000/73211호에는 세륨염을 급가열하여 소성 온도까지 승온하여 소성하는 산화세륨의 제조 방법이 개시되어 있다. 여기서는, 소성 온도를 600 ~ 1000 $^{\circ}$ C로 하고, 소성 시간을 30분 ~ 2 시간 동안으로 설정하고 있다.

일본 특개평10-106992호에는 세륨 화합물 수화물을 400 $^{\circ}$ C 이상 900 $^{\circ}$ C 이하에서, 또한 선속도 1cm/min 이상의 공기 및/또는 산소 가스를 도입하여 소성하여 얻어지는 산화세륨 입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 산화세륨 연마제가 개시되어 있다.

일본 특개평10-106991호에는 세륨 화합물 수화물을 150 $^{\circ}$ C 이상 250 $^{\circ}$ C 이하의 온도에서 처리하여 얻어진 세륨 화합물을 분쇄처리를 실시하고 350 $^{\circ}$ C 이상 500 $^{\circ}$ C 이하의 온도로 소성하여 산화세륨을 얻고, 다시 600 $^{\circ}$ C 이상의 온도로 재소성하여 얻어지는 산화세륨 입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 산화세륨 연마제가 개시되어 있다.

일본 특개평10-106990호에는 세륨 화합물 수화물을 350 $^{\circ}$ C 이상 500 $^{\circ}$ C 이하의 온도로 소성하여 얻어진 산화 세륨 화합물을 분쇄 처리를 실시하고 600 $^{\circ}$ C 이상의 온도로 소성하여 얻어지는 산화세륨 입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 산화세륨 연마제가 개시되어 있다.

일본 특개평10-106989호에는 세륨 화합물 수화물을 150 $^{\circ}$ C 이상 250 $^{\circ}$ C 이하의 온도로 처리하여 얻어진 세륨 화합물을 분쇄 처리를 실시하고 600 $^{\circ}$ C 이상의 온도로 소성하여 얻어지는 산화세륨 입자를 매체에 분산시킨 슬러리를 포함하는 산화세륨 연마제가 개시되어 있다.

상기한 종래 기술들에서는 산화세륨 입자를 제조하는 데 있어서 선 열처리 공정 및 후 열처리 공정을 포함하고 이들 선후 열처리 공정 사이에 분쇄 공정을 포함하고 있다. 이와 같이 선 열처리, 분쇄, 및 후 열처리의 일련의 공정을 거치는 경우 연마 입자 제조를 위한 공정수가 많아져서 공정이 번거롭고 코스트가 증가되는 단점이 있다. 또한, 이와 같은 종래 기술에 따른 연마 입자를 사용하여 CMP 공정을 행하는 경우 기판상에 스크래치와 같은 연마 결함 발생 빈도를 낮추는 데 한계가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상기한 종래 기술에서의 문제점을 해결하고자 하는 것으로, 연마 표면에 스크래치와 같은 연마 결함 발생을 최소화시킬 수 있는 결정 특성을 가지는 산화세륨 연마 입자를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 연마 표면에 스크래치와 같은 연마 결함 발생을 최소화시킬 수 있는 결정 특성을 가지는 연마 입자를 간단한 방법으로 얻을 수 있는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 연마 표면에 스크래치와 같은 연마 결함 발생을 최소화시킬 수 있는 결정 특성을 가지는 산화세륨 입자를 포함하는 CMP용 슬러리 조성물을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 연마 표면에 스크래치와 같은 연마 결함 발생을 최소화시킬 수 있는 결정 특성을 가지는 산화세륨 입자를 사용하여 CMP용 슬러리 조성물을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 본 발명에 따른 산화세륨 연마 입자 및 CMP용 슬러리 조성물을 이용하여 기판을 연마하는 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 산화세륨 연마 입자의 제조 방법에서는 세륨 화합물을 제1 온도에서 소성(燒成)하여 산화세륨을 형성한 후, 인시튜(in-situ)로 상기 산화세륨을 상기 제1 온도 보다 높은 온도에서 소성하여 상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가한다. 상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하는 단계는 상기 세륨 화합물을 상기 제1 온도로 소성하여 상기 산화세륨이 형성된 후 상기 산화세륨의 온도 하강 없이 연속적으로 행해진다.

상기 산화세륨을 형성하는 단계 및 상기 열적 스트레스를 인가하는 단계는 각각 공기(空氣)가 공급되는 분위기, 또는 대기(大氣) 보다 낮은 산소 농도를 가지는 산소 결핍 분위기하에서 행해질 수 있다.

상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하는 단계를 복수 회 반복할 수 있다.

또한, 본 발명에서는 상기 방법으로 제조된 산화세륨 연마 입자를 제공한다.

본 발명에 따른 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법에서는 세륨 화합물을 제1 온도에서 소성하여 산화세륨을 형성한다. 상기 제1 온도에서의 소성 단계 후 인시튜로 상기 산화세륨을 상기 제1 온도 보다 높은 온도에서 소성하여 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자를 형성한다. 상기 산화세륨 입자를 순수에 분산시켜 산화세륨 분산액을 제조한다. 상기 산화세륨 분산액, 순수 및 첨가제 조성물을 소정 비로 혼합하여 산화세륨 슬러리를 제조한다.

또한, 본 발명에서는 상기 방법으로 제조된 CMP용 슬러리 조성물을 제공한다.

또한, 본 발명에 따른 기판 연마 방법에서는 본 발명에 따른 방법으로 제조된 산화세륨 연마 입자 또는 CMP용 슬러리 조성물을 이용하여 기판을 연마한다.

본 발명에 따른 방법에 의하여 얻어진 산화세륨 연마 입자는 산화를 위한 소성 온도 보다 높은 온도하에서 열적 스트레스가 인가됨으로써 산화세륨의 결정 구조가 불균일하고 입자의 치밀도가 낮아 외부 충격에 대한 내성이 약하다. 따라서, CMP 공정시 외부 압력에 의하여 쉽게 부서질 수 있다. 이와 같이 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자를 CMP 공정시 연마 입자로 사용하면 피연마면에 발생할 수 있는 연마 스크래치 수를 감소시킬 수 있다.

다음에, 본 발명의 바람직한 실시예들에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

본 발명에 따른 산화세륨 연마 입자의 제조 방법에서는 산화세륨의 전구체인 세륨 화합물을 소성하여 산화세륨을 형성한 후, 산화세륨 입자에 열적 스트레스를 인가하는 방법으로 산화세륨 연마 입자의 결정 특성을 조절한다. 즉, 본 발명에서는 1차 소성에 의한 산화 공정을 통하여 얻어진 산화세륨을 온도 하강 없이 연속적으로 승온시켜 2차 소성한다. 상기 2차 소성중에 산화세륨 입자에 열적 스트레스가 인가됨으로써 산화세륨 입자의 결정 구조에 인위적으로 결함이 발생된다. 열적 스트레스에 의하여 인위적으로 결정 결함이 부여된 산화세륨 입자를 사용하여 CMP 공정을 행하는 동안 외부 압력에 의하여 상기 산화세륨 입자가 쉽게 부서지게 되고, 그 결과 CMP 공정 중에 피연마면에 발생할 수 있는 연마 스크래치 수를 감소시킬 수 있다.

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 산화세륨 연마 입자의 제조 방법을 설명하기 위한 플로차트이다.

도 1을 참조하면, 단계 12에서, 세륨 화합물을 제1 온도에서 소성(燒成)하여 산화세륨을 형성한다. 상기 제1 온도는 산화세륨의 전구체로 사용되는 상기 세륨 화합물이 산화되어 완전히 산화세륨으로 되기에 충분한 온도, 시간 및 분위기 조건 하에서 행한다. 바람직하게는, 상기 제1 온도는 약 400 ~ 700°C의 범위 내에서 선택된다.

상기 산화세륨을 형성하기 위하여 세륨 화합물을 공기가 공급되는 분위기하에서 소정의 승온 속도, 바람직하게는 0.5 ~ 1°C/min의 승온 속도로 400 ~ 700°C의 범위 내에서 선택되는 상기 제1 온도로 승온시킨 후, 상기 승온된 세륨 화합물을 상기 제1 온도로 2.5 ~ 5 시간 동안 소성한다.

본 발명에서 사용하기 적합한 세륨 화합물로서 통상적인 세리아 전구체를 사용할 수 있으며, 예를 들면 $Ce_2(CO_3)_3$ (cerium (III) carbonate anhydrous), $Ce(OH)_4$ (cerium hydroxide), CeC_2 (cerium carbide), $Ce(O_2C_2H_3)_3 \cdot xH_2O$ (cerium(III) acetate hydrate)(x는 1 ~ 3의 정수), $CeBr_3$ (cerium(III) bromide anhydrous), $Ce_2(CO_3)_3 \cdot 5H_2O$ (cerium (III) carbonate pentahydrate), $CeCl_3 \cdot 7H_2O$ (cerium(III) chloride heptahydrate), $CeCl_3$ (cerium(III) chloride anhydrous), CeF_3 (cerium(III) fluoride), CeF_4 (ceric fluoride), $Ce_2(C_2O_4)_3$ (cerium(III) oxalate), $Ce(SO_4)_2$ (ceric sulfate), 및 $Ce_2(SO_4)_3$ (cerium(III) sulfate anhydrous)로 이루어지는 군에서 선택될 수 있다.

상기 세륨 화합물은 산화세륨 형성을 위한 소성시 적용되는 소성 온도보다 높은 녹는점(melting point)을 가지는 것으로 선택하여 사용하는 것이 바람직하다.

상기 산화세륨을 형성하기 위한 제1 온도에서의 소성 공정은 예를 들면 온도 제어가 가능한 히터를 구비하고 있는 퍼니스(furnace)를 이용하여 행해질 수 있다. 상기 소성은 공기(空氣)가 공급되는 분위기 또는 대기(大氣) 보다 낮은 산소 농도를 가지는 산소 결핍 분위기하에서 행해질 수 있다. 상기 소성을 공기가 공급되는 분위기하에서 행하는 경우에는, 소성 후 얻어지는 산화세륨의 결정 구조가 CeO_2 의 결정 구조를 가지게 된다. 다른 방법으로, 상기 소성을 대기보다 낮은 산소 농도를 가지는 산소 결핍 분위기하에서 행하는 경우에는, 상기 산화세륨 입자는 그 적어도 일부가 CeO_2 의 화학양론적인 산소 원자 수 보다 더 작은 산소 원자수를 가지게 되어 CeO_x ($0 < x < 2$)의 결정 구조를 가지는 부분을 포함하게 된다. 상기 혼합물을 산소 결핍 분위기 하에서 행하기 위하여, 예를 들면 온도 제어가 가능한 히터를 구비하고 있는 퍼니스 내에서 공기와 비활성 가스, 예를 들면 N_2 , Ar 또는 He가 동시에 공급되는 분위기하에서 상기 혼합물을 소성한다. 이 때, 상기 비활성 가스는 상기 퍼니스 내에 약 1 ~ 5 L/min의 유량으로 공급될 수 있다. 바람직하게는, 상기 퍼니스 내에서 약 10 ~ 20 부피%의 산소를 포함하는 산소 결핍 분위기가 유지되도록 상기 비활성 가스의 유량을 조절한다.

단계 14에서, 상기 제1 온도에서의 소성 단계 후 인시튜(in-situ)로 상기 산화세륨을 상기 제1 온도 보다 높은 온도에서 소성하여 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자를 형성한다. 즉, 상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하기 위한 소성 공정은 상기 세륨 화합물을 상기 제1 온도로 소성하여 상기 산화세륨이 형성된 후 상기 산화세륨의 온도 하강 없이 연속적으로 행해진다.

상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하기 위한 소성 공정은 공기가 공급되는 분위기, 또는 대기보다 낮은 산소 농도를 가지는 산소 결핍 분위기에서 행해질 수 있으며, 상기 산화세륨을 형성하기 위한 제1 온도에서의 소성 공정시와 동일한 분위기 조건하에서 행하는 것이 바람직하다.

상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하기 위한 소성 공정은 상기 제1 온도보다 높은 온도하에서의 1회 소성 공정으로 이루어질 수도 있고, 상기 제1 온도보다 높은 온도하에서의 다단계 소성 공정으로 이루어질 수도 있다. 다단계 소성 공정에 의하여 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자를 형성하는 경우에는 소성 단계가 진행됨에 따라 점차 높은 소성 온도를 적용한다. 여기서, 각 소성 공정 후 후속의 소성 공정을 행하기까지 산화세륨의 온도가 하강하지 않도록 공정 온도를 제어한다. 또한, 각 소성 공정 사이에는 산화세륨의 분쇄 등과 같은 가공 공정을 거치지 않는다. 이에 대한 보다 상세한 설명은 후술한다.

상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하기 위한 각 소성 공정은 소성 대상의 산화세륨의 온도 보다 높은 온도로 상기 산화세륨을 승온시키는 승온 공정과, 상기 승온된 산화세륨의 온도를 일정하게 유지하면서 상기 2.5 ~ 5 시간 동안 소성하는 소성 공정으로 이루어진다. 다단계 소성 공정에 의하여 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하는 경우에는 상기 승온 공정 및 소성 공정을 복수 회 반복한다.

상기 승온 공정에서는 상기 산화세륨의 온도를 0.5 ~ 1°C/min의 속도로 승온시키는 것이 바람직하다. 또한, 상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하기 위한 각 소성 공정 중 마지막 소성 공정은 약 700 ~ 800°C의 범위 내에서 선택되는 제2 온도로 소성하는 것이 바람직하다.

이와 같이 소성에 의하여 산화세륨 입자에 열적 스트레스를 인가함으로써 산화세륨의 결정 구조가 불균일해지고 입자의 치밀도가 낮아져 외부 충격에 대한 내성이 약해지게 되고, CMP 공정시 외부 압력에 의하여 쉽게 부서질 수 있다. 따라서, 상기와 같이 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자를 CMP 공정시 연마 입자로 사용하면 피연마면에 발생할 수 있는 연마 스크래치 수를 감소시킬 수 있다.

단계 16에서, 단계 14에서 얻어진 산화세륨 입자를 순수와 혼합하여 산화세륨 분산액을 형성한다. 상기 산화세륨 분산액을 형성하기 위하여 상기 산화세륨 입자와 순수 및 분산제와의 혼합액을 만들고 이를 교반(stirring)한다. 상기 분산제로서 통상의 음이온계 유기 분산제, 양이온계 유기 분산제 및 비이온계 유기 분산제를 사용할 수 있다.

단계 18에서, 상기 산화세륨 분산액을 여과하여 상기 산화세륨 분산액 내에 함유되어 있는 산화세륨 입자의 평균 입경 사이즈를 원하는 범위로 조절한다. 필요에 따라 상기 산화세륨 분산액을 여과하기 전에 원심분리기를 이용하여 큰 입자를 제거하는 단계를 미리 거칠 수도 있다. 여과를 거쳐 원하는 입경 사이즈를 가지는 산화세륨 입자 여과물을 회수한 후, 이를 다시 순수와 혼합하여 입경 사이즈가 조절된 산화세륨 분산액을 제조한다.

도 2는 도 1의 단계 12에서 설명한 산화세륨 형성 공정과, 도 1의 단계 14에서 설명한 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자 형성 공정에서 산화세륨의 온도 변화의 일 예를 보여주는 그래프이다. 도 2에서는 제1 온도에서의 소성에 의하여 산화세륨이 형성된 후 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하기 위하여 1회의 소성 공정을 거치는 경우를 예시한 것이다.

도 3은 도 1의 단계 12에서 설명한 산화세륨 형성 공정과, 도 1의 단계 14에서 설명한 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자 형성 공정에서 산화세륨의 온도 변화의 다른 예를 보여주는 그래프이다. 도 3에서는 제1 온도에서의 소성에 의하여 산화세륨이 형성된 후 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하기 위하여 3회의 소성 공정을 거치는 경우를 예시한 것이다.

도 2 및 도 3에서는 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하기 위하여 각각 1회 및 3회의 소성 공정을 거치는 경우를 예시하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 즉, 필요에 따라 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하기 위하여 2회, 4회, 또는 그 이상의 횟수의 소성 공정을 거칠 수도 있다.

본 발명에 따른 CMP용 슬러리 조성물은 도 1을 참조하여 설명한 방법으로 얻어진 산화세륨 연마 입자를 포함한다. 필요에 따라, 상기 CMP용 슬러리 조성물은 분산제 및 계면활성제 중에서 선택되는 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 CMP용 슬러리 조성물은 특정 물질막에 대한 연마 선택비를 높이기 위하여 첨가되는 첨가제 조성물을 더 포함할 수 있다. 바람직하게는, 상기 첨가제 조성물로서 제1 중량 평균 분자량을 갖는 제1 중합체산과, 제1 염기성 물질을 포함하는 제1 중합체산의 염과, 상기 제1 중량 평균 분자량보다 큰 제2 중량 평균 분자량을 갖는 제2 중합체산과, 제2 염기성 물질을 포함하는 제2 중합체산의 염을 포함하는 것을 사용한다. 여기서, 상기 제1 중합체산으로서 폴리아크릴산 (poly(acrylic acid)), 폴리아크릴산-코-말레산 (poly(acrylic acid-co-maleic acid)) 또는 폴리메틸비닐에테르-알트-말레산 (poly(methyl vinyl ether-alt-maleic acid))을 사용할 수 있으며, 상기 제2 중합체산으로서 폴리아크릴산, 폴리아크릴산-코-말레산 또는 폴리메틸비닐에테르-알트-말레산을 사용할 수 있다. 그리고, 상기 제1 염기성 물질로서 수산화 나트륨, 수산화 칼륨, 수산화 암모늄 및 염기성 아민으로 구성되는 군에서 선택되는 적어도 하나를 사용할 수 있으며, 상기 제2 염기성 물질로서 수산화 나트륨, 수산화 칼륨, 수산화 암모늄 및 염기성 아민으로 구성되는 군에서 선택되는 적어도 하나를 사용할 수 있다. 상기 첨가제 조성물에 관한 상세한 사항은 본 출원인에 의하여 출원된 한국공개특허 제2003-39999호를 참조한다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법을 설명하기 위한 플로차트이다.

도 2를 참조하면, 단계 22에서, 도 1의 단계 12 및 단계 14를 참조하여 설명한 바와 같은 방법으로 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자를 제조한다.

단계 24에서, 도 1의 단계 16에서 설명한 방법으로 상기 산화세륨 입자를 순수에 분산시켜 산화세륨 분산액을 제조한다. 경우에 따라, 상기 산화세륨 분산액은 도 1의 단계 16 및 단계 18을 거쳐 얻어질 수도 있다.

단계 26에서, 상기 산화세륨 분산액, 순수, 및 상기 첨가제 조성물을 소정 비로 혼합하여 산화세륨 슬러리를 제조한다. 여기서, 산화세륨 분산액으로서 산화세륨 입자가 순수 내에 5 중량%의 농도로 함유되어 있는 것을 사용할 때, 상기 산화세륨 분산액은 상기 산화세륨 슬러리 내에서 약 3 ~ 60 부피%의 양으로 포함될 수 있다.

다음에, 본 발명에 따른 산화세륨 연마 입자의 특성을 평가하기 위하여 행해진 다양한 실험예들을 설명한다.

실험예 1

세리아 전구체를 다단계로 소성하여 산화세륨 연마 입자를 제조한 후, 이로부터 얻어진 CMP용 슬러리를 사용하여 웨이퍼상의 연마 대상막을 연마하였을 때 피연마면에서의 스크래치 수를 평가하였다.

이를 위하여, 먼저 세륨 화합물인 $Ce(OH)_4$ 500g을 퍼니스 내에서 $0.7^\circ C/min$ 의 승온 속도로 $150^\circ C$ 까지 승온시킨 후, 상기 퍼니스 내에서 $150^\circ C$ 를 유지하면서 3시간 동안 1차 소성하였다.

상기 1차 소성 후 연속적으로 상기 퍼니스 내에서 $0.7^\circ C/min$ 의 승온 속도로 $780^\circ C$ 까지 승온시킨 후, 상기 퍼니스 내에서 $780^\circ C$ 를 유지하면서 3시간 동안 2차 소성하여 산화세륨 연마 입자(샘플 1)를 제조하였다.

도 5는 $Ce(OH)_4$ 를 $150^\circ C$ 에서 1차 소성한 후, 및 $780^\circ C$ 에서 2차 소성한 후 각각 측정된 X-선 회절 (X-ray diffraction: 이하, "XRD"라 함) 분석 결과를 나타낸 그래프이다.

도 5의 "A" 부분에서 확인할 수 있는 바와 같이, $Ce(OH)_4$ 를 $150^\circ C$ 로 1차 소성한 경우에는 산란각이 낮은 영역 (30° 이하의 영역)에서는 브로드(broad)한 피크가 관찰되며, $780^\circ C$ 에서의 2차 소성 후에 비하여 산화세륨 특성 피크의 크기 및 위치가 명확하게 나타나지 않는 것을 알 수 있다. 이로부터, $Ce(OH)_4$ 를 $150^\circ C$ 로 1차 소성한 후 $780^\circ C$ 로 2차 소성하기 전에는 원료 물질인 $Ce(OH)_4$ 가 완전히 산화세륨으로 산화되지 않았음을 알 수 있다.

실험예 2

실험예 1에서 제조한 샘플 1의 산화세륨 연마 입자와, $150^\circ C$ 에서의 1차 소성 단계를 생략하고 샘플 1과 동일한 방법으로 제조된 산화세륨 연마 입자(샘플 2)를 각각 상온에서 순수 및 분산제와 함께 혼합하여 1시간 동안 교반하여 연마 입자 슬러리 수용액을 제조하였다. 상기 분산제로서 폴리아크릴산- NH_4OH 염을 사용하였다. 상기 분산제는 $Ce(OH)_4$ 의 총 중량을 기준으로 1 중량%의 양으로 혼합하였다. 상기 슬러리 수용액 내의 연마 입자를 분산시키기 위하여 상기 슬러리 수용액을 $1800rpm$ 으로 100분 동안 교반하여 연마 입자 분산액을 제조하였다. 얻어진 연마 입자 분산액을 $150rpm$ 으로 90분 동안 원심분리하여 입경 사이즈가 $1\mu m$ 이상인 큰 입자는 제거하고, 남은 슬러리 수용액을 $0.5\mu m$ 의 포어(pore) 사이즈를 가지는 필터를 이용하여 여과하였다. 얻어진 여과물을 다시 순수로 희석하여 5중량% 산화세륨 연마 입자를 포함하는 산화세륨 분산액을 제조하였다.

샘플 1 및 샘플 2로부터 얻어진 상기 산화세륨 연마 입자가 각각 5중량%의 양으로 포함된 산화세륨 분산액을 순수 및 첨가제 조성물과 함께 1:3:3의 부피비로 혼합하여 CMP용 슬러리 조성물을 제조하였다. 여기서, 상기 첨가제 조성물로서 분출원인에 의하여 출원된 한국공개특허 제2003-39999호의 실시예 1에 기재된 것과 같은 것을 사용하였다.

실리콘 베어(bare) 웨이퍼상에 PE-TEOS막 (plasma-enhanced tetraethylorthosilicate glass film)을 12000\AA 의 두께로 형성하고, 상기 샘플 1 및 샘플 2로부터 각각 제조한 CMP용 슬러리 조성물을 사용하여 상기 PE-TEOS막에 대하여 90초 동안 CMP 공정을 행하였다. 이 때, 연마기로서 "Mirra" (Applied Materials사 제품, USA)를 사용하였다. 연마 후 상기 웨이퍼를 DHF (순수:HF = 100:1, 부피비)와 PVA(polyvinyl alcohol) 브러쉬를 사용하여 150초 동안 세정하였다. 이와 같이 연마 및 세정이 이루어진 웨이퍼상의 PE-TEOS막 표면의 연마 결함을 "AIT-UV" (KLA-Tencor, USA)를 사용하여 측정하였다. 또한, 인라인(in-line) SEM을 사용하여 상기 측정된 연마 결함 중 연마 스크래치(scratch)를 확인하였다.

표 1은 실험예 2에서 샘플 1 및 샘플 2로부터 얻어진 CMP용 슬러리 조성물을 사용하여 연마한 경우 각각 측정된 연마 스크래치 수를 나타낸 그래프이다.

[표 1]

	세륨 화합물	1차 소성온도 [°C]	2차 소성온도 [°C]	전체 연마 스크래치 수	깊은 연마 스크래치 수
샘플 1	Ce(OH) ₄	150	780	438	61
샘플 2	Ce(OH) ₄	-	780	368	59

표 1에서 확인할 수 있는 바와 같이, 150°C에서의 1차 소성 단계를 거친 샘플 1의 경우와, 150°C에서의 1차 소성 단계를 생략한 샘플 2의 경우 각각 전체 연마 스크래치 수와, 스크래치 길이가 1.5 μ m 이상인 깊은 연마 스크래치 수와의 사이에 큰 차이가 없다. 이로부터, 1차 소성 온도가 너무 낮아서 1차 소성 후 Ce(OH)₄가 완전히 산화되지 않았으며, 그 결과 2차 소성 후 산화세륨 입자 내에 결정 결함이 충분히 형성되지 못하였음을 알 수 있다.

실험예 3

1차 소성 온도를 400°C로 한 것을 제외하고 실험예 1에서 제조한 샘플 1의 제조 방법과 동일한 방법으로 제조된 산화세륨 연마 입자(샘플 3)를 준비하였다.

도 6은 Ce(OH)₄를 400°C에서 1차 소성한 후, 및 780°C에서 2차 소성한 후 각각 측정된 XRD 분석 결과를 나타낸 그래프이다.

도 6에서 확인할 수 있는 바와 같이, Ce(OH)₄를 400°C로 1차 소성한 후와, 780°C로 2차 소성한 후 각각 산화세륨 특성 피크가 명확하게 나타나며, 낮은 산란각에서 브로드한 피크도 관찰되지 않았다. 따라서, Ce(OH)₄를 400°C에서 1차 소성한 후에는 Ce(OH)₄가 완전히 산화되어 산화세륨 입자가 형성되었음을 알 수 있다.

실험예 4

실험예 2에서 제조한 샘플 2의 산화세륨 연마 입자와, 실험예 3에서 제조한 샘플 3의 산화세륨 연마 입자와, 세륨 화합물로서 Ce(OH)₄ 대신 Ce₂(CO₃)₃를 사용한 것을 제외하고 샘플 2과 동일한 방법으로 제조한 산화세륨 연마 입자(샘플 4)와, 세륨 화합물로서 Ce(OH)₄ 대신 Ce₂(CO₃)₃를 사용한 것을 제외하고 샘플 3과 동일한 방법으로 제조한 산화세륨 연마 입자(샘플 5)를 사용하여 실험예 2에서와 동일한 방법으로 각각 CMP용 슬러리 조성물을 제조하였다.

표 2에 샘플 2, 샘플 3, 샘플 4, 및 샘플 5 각각의 원료 물질인 세륨 화합물 종류와 소성 조건을 정리하였다.

[표 2]

	세륨 화합물	1차 소성온도 [°C]	열적스트레스 인가를 위한 2차 소성온도 [°C]
샘플 2	Ce(OH) ₄	-	780
샘플 3	Ce(OH) ₄	400	780
샘플 4	Ce ₂ (CO ₃) ₃	-	780
샘플 5	Ce ₂ (CO ₃) ₃	400	780

샘플 2, 샘플 3, 샘플 4, 및 샘플 5로부터 각각 얻어진 CMP용 슬러리 조성물을 사용하여 실험예 2에서 설명한 바와 같은 방법으로 웨이퍼상의 PE-TEOS막을 연마한 후, 인라인 SEM을 사용하여 상기 PE-TEOS막 표면의 연마 결함을 확인하였다.

도 7은 샘플 2, 샘플 3, 샘플 4, 및 샘플 5로부터 각각 얻어진 CMP용 슬러리 조성물을 사용하여 CMP 공정을 행한 후 확인된 PE-TEOS막 표면의 연마 결함 중 전체 연마 스크래치 수를 나타낸 그래프이다.

도 8은 샘플 2, 샘플 3, 샘플 4, 및 샘플 5로부터 각각 얻어진 CMP용 슬러리 조성물을 사용하여 CMP 공정을 행한 후 확인된 PE-TEOS막 표면의 연마 결함 중 인라인 SEM으로 보았을 때 스크래치 길이가 1.5 μ m 이상인 것 만을 깊은 연마 스크래치로서 분류하고, 이들의 수를 비교하여 나타낸 그래프이다.

도 7 및 도 8에서 알 수 있는 바와 같이, 1차 소성을 400 $^{\circ}$ C의 온도에서 행함으로써 피연마면에서의 전체 연마 스크래치 수 및 깊은 연마 스크래치 수가 감소되었다. 즉, 1차 소성 온도를 세륨 화합물이 산화세륨으로 산화되기에 충분한 온도인 400 $^{\circ}$ C로 높임으로써 2차 소성시 산화세륨 연마 입자에 열적 스트레스가 인가되고, 2차 소성시의 열적 스트레스로 인하여 산화세륨 연마 입자 내에 결정 결함이 원활하게 형성되었으며, 열적 스트레스에 의하여 발생된 결정 결함으로 인하여 산화세륨 연마 입자의 경도(Hardness)가 낮아져 CMP 공정시 외부 압력에 의하여 산화세륨 연마 입자가 쉽게 부서짐으로써 피연마면에서의 스크래치 발생 빈도가 낮아지게 된 것을 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따른 산화세륨 연마 입자의 제조 방법에서는 세륨 화합물을 1차 소성(燒成)에 의하여 산화시켜 산화세륨을 형성한 후, 인시튜로 상기 산화세륨을 상기 1차 소성시의 소성 온도 보다 높은 온도에서 다시 소성하여 상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가한다. 이와 같이 소성에 의하여 산화세륨 입자에 열적 스트레스를 인가함으로써 산화세륨의 결정 구조가 불균일해지고 입자의 치밀도가 낮아져 외부 충격에 대한 내성이 약해지게 되고, CMP 공정시 외부 압력에 의하여 쉽게 부서질 수 있다. 따라서, 상기와 같이 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자를 CMP 공정시 연마 입자로 사용하면 피연마면에 발생될 수 있는 연마 스크래치 수를 감소시킬 수 있다.

이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상 및 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러가지 변형 및 변경이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

세륨 화합물을 400 ~ 700 $^{\circ}$ C의 범위 내에서 선택되는 제1 온도에서 소성(燒成)하여 산화세륨을 형성하는 단계와,

상기 제1 온도에서의 소성 단계 후 인시튜(in-situ)로 상기 산화세륨을 상기 제1 온도 보다 높은 온도에서 대기(大氣) 보다 낮은 산소 농도를 가지는 산소 결핍 분위기로 소성하여 상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 산화세륨을 형성하는 단계는 공기(空氣)가 공급되는 분위기에서 행해지는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 산화세륨을 형성하는 단계는 대기(大氣) 보다 낮은 산소 농도를 가지는 산소 결핍 분위기하에서 행해지는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 4.

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 산화세륨을 형성하는 단계 및 상기 열적 스트레스를 인가하는 단계는 각각 공기 및 비활성 가스가 동시에 공급되는 분위기에서 행해지는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 산화세륨을 형성하는 단계는

상기 세륨 화합물을 제1 승온 속도로 상기 제1 온도까지 승온시키는 단계와,

상기 승온된 세륨 화합물을 상기 제1 온도로 2.5 ~ 5 시간 동안 소성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 6.

삭제

청구항 7.

제5항에 있어서,

상기 제1 승온 속도는 0.5 ~ 1℃/min인 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 8.

제1항에 있어서,

상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하는 단계는 상기 세륨 화합물을 상기 제1 온도로 소성하여 상기 산화세륨이 형성된 후 상기 산화세륨의 온도 하강 없이 연속적으로 행해지는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 9.

제8항에 있어서,

상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하는 단계는

상기 산화세륨의 온도 보다 높은 온도로 상기 산화세륨을 승온시키는 제1 단계와,

상기 승온된 산화세륨의 온도를 일정하게 유지하면서 상기 2.5 ~ 5 시간 동안 소성하는 제2 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 산화세륨에 열적 스트레스를 인가하는 단계는

상기 제1 단계 및 제2 단계를 복수 회 반복하는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 11.

제9항에 있어서,

상기 제1 단계에서는 상기 산화세륨의 온도를 0.5 ~ 1℃/min의 속도로 승온시키는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 12.

제9항에 있어서,

상기 제2 단계에서는 상기 산화세륨을 700 ~ 800℃의 범위 내에서 선택되는 제2 온도로 소성하는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 13.

제1항에 있어서,

상기 세륨 화합물은 $Ce_2(CO_3)_3$ (cerium (III) carbonate anhydrous), $Ce(OH)_4$ (cerium hydroxide), CeC_2 (cerium carbide), $Ce(O_2C_2H_3)_3 \cdot xH_2O$ (cerium(III) acetate hydrate)(x는 1 ~ 3의 정수), $CeBr_3$ (cerium(III) bromide anhydrous), $Ce_2(CO_3)_3 \cdot 5H_2O$ (cerium(III) carbonate pentahydrate), $CeCl_3 \cdot 7H_2O$ (cerium(III) chloride heptahydrate), $CeCl_3$ (cerium(III) chloride anhydrous), CeF_3 (cerium(III) fluoride), CeF_4 (ceric fluoride), $Ce_2(C_2O_4)_3$ (cerium(III) oxalate), $Ce(SO_4)_2$ (ceric sulfate), 및 $Ce_2(SO_4)_3$ (cerium(III) sulfate anhydrous)로 이루어지는 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 산화세륨 연마 입자의 제조 방법.

청구항 14.

제1항의 방법으로 제조된 산화세륨 연마 입자.

청구항 15.

세륨 화합물을 400 ~ 700℃의 범위 내에서 선택되는 제1 온도에서 소성하여 산화세륨을 형성하는 단계와,

상기 제1 온도에서의 소성 단계 후 인시튜로 상기 산화세륨을 상기 제1 온도 보다 높은 온도에서 대기(大氣) 보다 낮은 산소 농도를 가지는 산소 결핍 분위기로 소성하여 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자를 형성하는 단계와,

상기 산화세륨 입자를 순수에 분산시켜 산화세륨 분산액을 제조하는 단계와,

상기 산화세륨 분산액, 순수 및 첨가제 조성물을 소정 비로 혼합하여 산화세륨 슬러리를 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 16.

제15항에 있어서,

상기 산화세륨을 형성하는 단계는 공기가 공급되는 분위기에서 행해지는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 17.

제15항에 있어서,

상기 산화세륨을 형성하는 단계는 대기(大氣) 보다 낮은 산소 농도를 가지는 산소 결핍 분위기하에서 행해지는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 18.

제15항 또는 제17항에 있어서,

상기 산화세륨을 형성하는 단계 및 상기 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 연마 입자를 형성하는 단계는 각각 공기 및 비활성 가스가 동시에 공급되는 분위기에서 행해지는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 19.

제15항에 있어서,

상기 산화세륨을 형성하는 단계는

상기 세륨 화합물을 제1 승온 속도로 상기 제1 온도까지 승온시키는 단계와,

상기 승온된 세륨 화합물을 상기 제1 온도로 2.5 ~ 5 시간 동안 소성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 20.

삭제

청구항 21.

제19항에 있어서,

상기 제1 승온 속도는 0.5 ~ 1°C/min인 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 22.

제15항에 있어서,

상기 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자를 형성하는 단계는 상기 세륨 화합물을 상기 제1 온도로 소성하여 상기 산화세륨이 형성된 후 상기 산화세륨의 온도 하강 없이 연속적으로 행해지는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 23.

제22항에 있어서,

상기 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 입자를 형성하는 단계는

상기 산화세륨의 온도 보다 높은 온도로 상기 산화세륨을 승온시키는 제1 단계와,

상기 승온된 산화세륨의 온도를 일정하게 유지하면서 상기 2.5 ~ 5 시간 동안 소성하는 제2 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 24.

제23항에 있어서,

상기 열적 스트레스가 인가된 산화세륨 연마입자를 형성하는 단계는

상기 제1 단계 및 제2 단계를 복수 회 반복하는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 25.

제23항에 있어서,

상기 제1 단계에서는 상기 산화세륨의 온도를 0.5 ~ 1°C/min의 속도로 승온시키는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 26.

제23항에 있어서,

상기 제2 단계에서는 상기 산화세륨을 700 ~ 800°C의 범위 내에서 선택되는 제2 온도로 소성하는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 27.

제15항에 있어서,

상기 세륨 화합물은 $Ce_2(CO_3)_3$ (cerium (III) carbonate anhydrous), $Ce(OH)_4$ (cerium hydroxide), CeC_2 (cerium carbide), $Ce(O_2C_2H_3)_3 \cdot xH_2O$ (cerium(III) acetate hydrate)(x는 1 ~ 3의 정수), $CeBr_3$ (cerium(III) bromide anhydrous), $Ce_2(CO_3)_3 \cdot 5H_2O$ (cerium(III) carbonate pentahydrate), $CeCl_3 \cdot 7H_2O$ (cerium(III) chloride

heptahydrate), $CeCl_3$ (cerium(III) chloride anhydrous), CeF_3 (cerium(III) fluoride), CeF_4 (ceric fluoride), $Ce_2(C_2O_4)_3$ (cerium(III) oxalate), $Ce(SO_4)_2$ (ceric sulfate), 및 $Ce_2(SO_4)_3$ (cerium(III) sulfate anhydrous)로 이루어지는 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 28.

제15항에 있어서,

상기 산화세륨 분산액을 제조하기 위하여 상기 산화세륨 입자를 순수 내에 5 중량%의 농도로 분산시키는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 29.

제15항에 있어서,

상기 산화세륨 슬러리는 상기 산화세륨 입자가 순수 내에 5 중량%의 농도로 분산된 상기 산화세륨 분산액을 3 ~ 60 부피%의 양으로 포함하는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 30.

제15항에 있어서,

상기 첨가제 조성물은 제1 중량 평균 분자량을 갖는 제1 중합체산과, 제1 염기성 물질을 포함하는 제1 중합체산의 염과, 상기 제1 중량 평균 분자량보다 큰 제2 중량 평균 분자량을 갖는 제2 중합체산과, 제2 염기성 물질을 포함하는 제2 중합체산의 염을 포함하는 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 31.

제30항에 있어서,

상기 제1 중합체산은 폴리아크릴산 (poly(acrylic acid)), 폴리아크릴산-코-말레산 (poly(acrylic acid-co-maleic acid)) 또는 폴리메틸비닐에테르-알트-말레산 (poly(methyl vinyl ether-alt-maleic acid))이고,

상기 제2 중합체산은 폴리아크릴산, 폴리아크릴산-코-말레산 또는 폴리메틸비닐에테르-알트-말레산이고,

상기 제1 염기성 물질은 수산화 나트륨, 수산화 칼륨, 수산화 암모늄 및 염기성 아민으로 구성되는 군에서 선택되는 적어도 하나이고,

상기 제2 염기성 물질은 수산화 나트륨, 수산화 칼륨, 수산화 암모늄 및 염기성 아민으로 구성되는 군에서 선택되는 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 CMP용 슬러리 조성물의 제조 방법.

청구항 32.

제15항의 방법으로 제조된 CMP용 슬러리 조성물.

청구항 33.

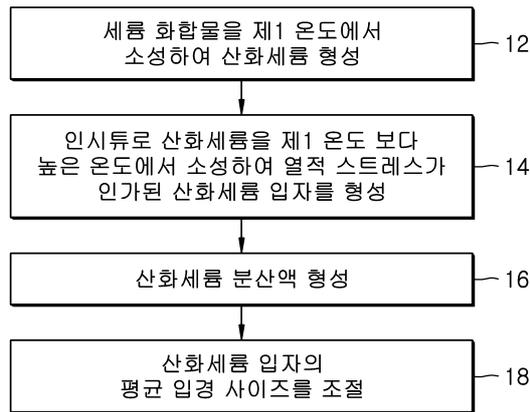
제1항에 따른 산화세륨 연마 입자를 포함하는 슬러리를 이용하여 기판을 연마하는 것을 특징으로 하는 기판 연마 방법.

청구항 34.

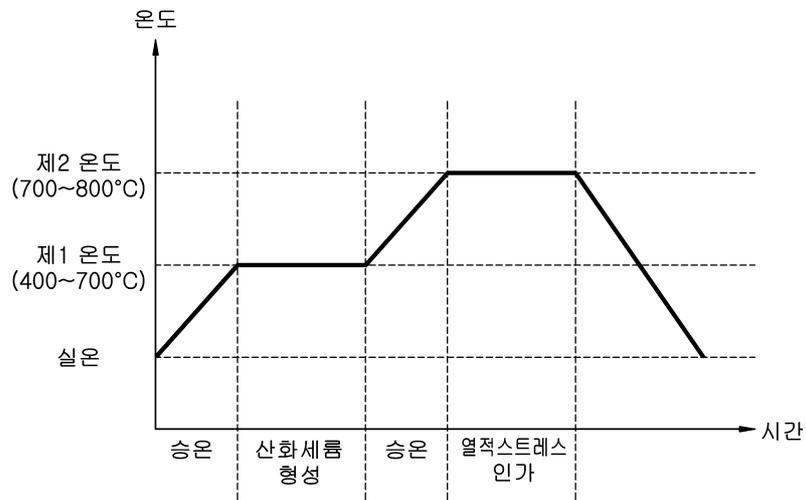
제15항에 따른 CMP용 슬러리 조성물을 이용하여 기판을 연마하는 것을 특징으로 하는 기판 연마 방법.

도면

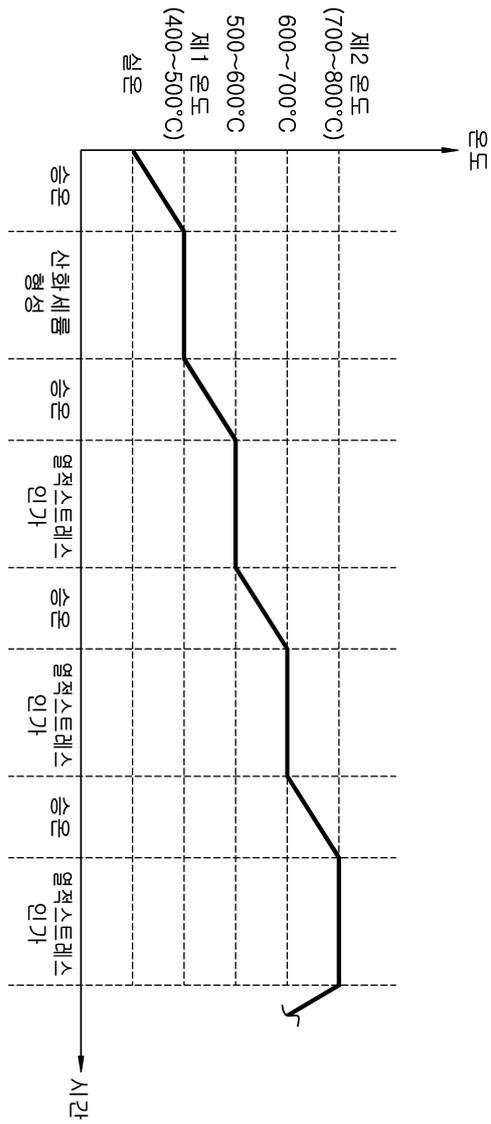
도면1



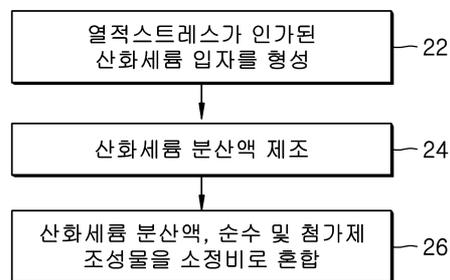
도면2



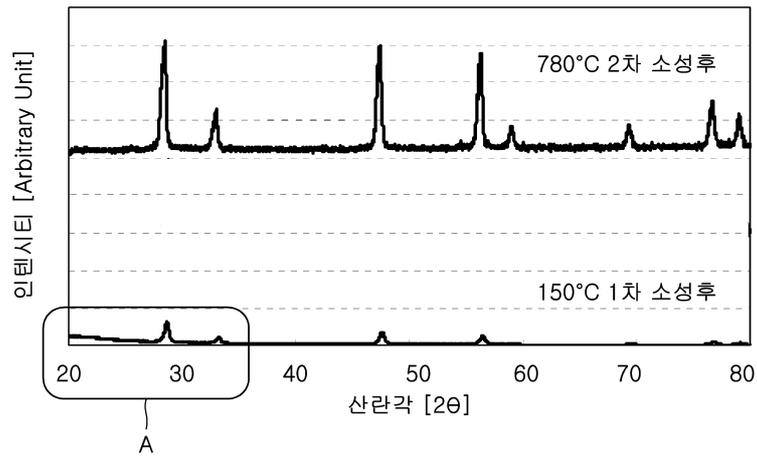
도면3



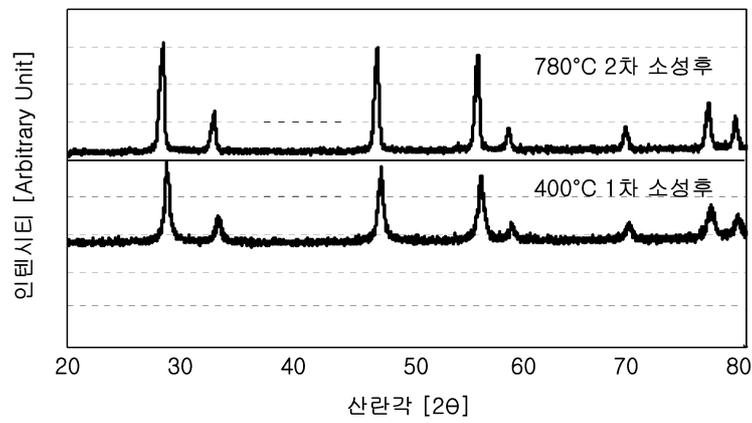
도면4



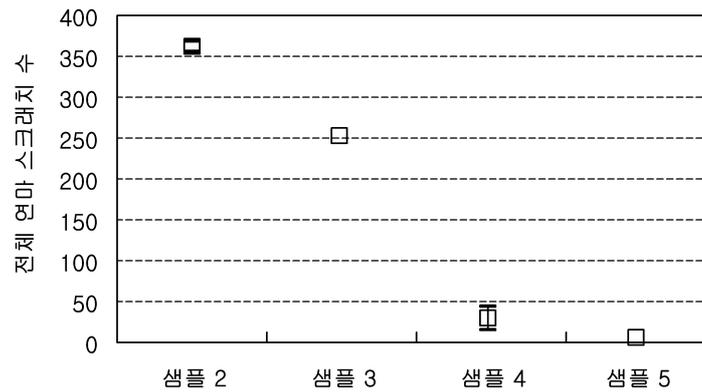
도면5



도면6



도면7



도면8

