



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월03일
 (11) 등록번호 10-1854510
 (24) 등록일자 2018년04월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 3/14 (2006.01) *H01L 21/304* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
C09K 3/1463 (2013.01)
H01L 21/304 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0177498
 (22) 출원일자 2015년12월11일
 심사청구일자 2017년01월05일
 (65) 공개번호 10-2017-0069820
 (43) 공개일자 2017년06월21일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020100077748 A*
 KR1020100108397 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성에스디아이 주식회사
 경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)
 (72) 발명자
이소형
 경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)
도균봉
 경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 정현아

(54) 발명의 명칭 **금속 배선 연마용 CMP 슬러리 조성물 및 이를 이용한 연마 방법**

(57) 요약

본 발명은 연마 입자; 산화제; 착화제; 부식 억제제; 및 탈이온수를 포함하며, 상기 부식 억제제는 아질산염 및 질산암모늄으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 무기계 부식 억제제를 포함하는 것인 금속 배선 연마용 CMP 슬러리 및 이를 이용한 연마 방법에 관한 것이다.

(72) 발명자

김동진

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

안강수

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

정영철

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

명세서

청구범위

청구항 1

연마 입자; 산화제; 착화제; 부식 억제제; 및 탈이온수를 포함하며,

상기 부식 억제제는 아질산나트륨, 아질산칼륨, 아질산암모늄 또는 이들의 조합인 아질산염 무기계 부식 억제제를 포함한 CMP 슬러리 조성물로서,

상기 무기계 부식 억제제는 전체 CMP 슬러리 조성물 중 0.001 내지 10중량%로 포함되는 금속 배선 연마용 CMP 슬러리 조성물.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 CMP 슬러리 조성물은 계면 활성제, 고분자 화합물, 분산제, pH 조절제 또는 이들의 조합을 더 포함하는 금속 배선 연마용 CMP 슬러리 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 CMP 슬러리 조성물은 연마 입자 0.01~20중량%, 산화제 0.01~10중량%, 착화제 0.01~20중량%, 부식 억제제 0.001~10중량% 및 잔량의 탈이온수를 포함하는 금속 배선 연마용 CMP 슬러리 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 CMP 슬러리 조성물은 코발트 막에 대한 화학적 용출 속도(Static Etch Rate, SER)가 50Å/min 이하인 금속 배선 연마용 CMP 슬러리 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 CMP 슬러리 조성물은 구리 막에 대한 화학적 용출 속도(Static Etch Rate, SER)가 30Å/min 이하인 금속 배선 연마용 CMP 슬러리 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 CMP 슬러리 조성물은 연마 평탄도(Removal Rate Nonuniformity)가 20% 이하인 금속 배선 연마용 CMP 슬러리 조성물.

청구항 9

제1항 및 제4항 내지 제8항 중 어느 한 항의 CMP 슬러리 조성물을 이용하여 금속 배선을 연마하는 단계를 포함하는 연마 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 금속 배선용 CMP 슬러리 조성물에 관한 것으로, 보다 상세하게는 구리 배선에 추가적으로 형성되는 보조 금속층의 화학적 유실을 최소화할 수 있는 CMP 슬러리 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] CMP(Chemical Mechanical Polishing) 공정은 반도체 제조 시 웨이퍼 표면을 연마 패드(pad)와 슬러리 조성물을 이용하여 평탄화시키는 것으로, 연마 패드 및 웨이퍼를 접촉시킨 다음 연마 패드와 웨이퍼에 회전 및 직선 운동을 혼합한 오비탈 운동을 실시하면서 연마제가 포함된 슬러리 조성물을 이용하여 연마하는 공정이다.

[0003] CMP 공정에 사용되는 슬러리 조성물은 크게 물리적 작용을 하는 연마 입자와 화학적 작용을 하는 에천트(etchant) 등의 화합물로 구성되어 있다. 따라서 슬러리 조성물은 물리적인 작용과 화학적 작용에 의하여 웨이퍼 표면에 노출된 부분을 선택적으로 식각하여 보다 최적화되고 광범위한 평탄화 공정을 수행한다.

[0004] 금속 배선 연마에 있어서는 에칭 속도는 낮으면서도 연마 속도는 높게 하는 것이 중요하다. 특히 구리 배선은 에천트 등의 케미칼에 의한 부식성이 높아 쉽게 연마속도를 높일 수는 있으나 일반적으로 에칭 속도도 같이 증가함으로써 구리 배선의 부식을 유발하게 된다. 구리 CMP 공정은 천연 패시베이션 산화물 필름(CuO 또는 Cu₂O)이 형성되지 못하거나 외부의 화학적 에칭으로부터 금속을 보호하기에 충분하지 못할 정도로 적은 양으로만 형성되기 때문에 배선 부식의 문제를 종종 일으킨다. 따라서 패시베이션제나 부식 방지제가 연마 슬러리 조성물에 추가되어야 한다.

[0005] 상기에서 언급한 바와 같이, 구리 배선에 대한 CMP 공정에서는 화학적 식각액 시스템의 작용과 부식 방지제 간의 정교한 균형이 매우 중요하다. 구리에 대한 여러 가지의 부식 방지제가 구리 배선 CMP 공정과 관련한 문헌에 개시되었다. 이러한 문헌들은 벤조트리아졸, 메틸 벤조트리아졸, 이미다졸, 아스파르트산, 및 톨릴트리아졸 등과 같은 구리에 대한 부식 방지제를 포함한다. 그러나, 이러한 방법들은 구리의 부식을 억제하기 위해 구리와 강력한 결합을 갖는 유기계 부식 방지제를 사용한 것으로, 상기 유기계 부식 방지제는 CMP 공정 후에 구리 표면에 잔류하여 유기 잔류물(organic residue)을 형성하기 때문에 소자의 불량을 유발하는 원인이 된다.

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해, 유기계 부식 방지제 대신 무기계 부식 방지제를 사용하는 CMP 슬러리 조성물이 제안되었다. 한국등록특허 제1178719호(특허문헌 1)에는 무기계 부식 방지제로 질산세륨, 질산니켈, 질산아연을 사용하는 구리 배선 연마용 CMP 슬러리 조성물이 개시되어 있다.

[0007] 최근 반도체 소자가 점점 더 작아지고, 고성능이 요구됨에 따라 구리 배선 도금을 위한 씨드 재료(seed material)나 전도성 향상을 위해 코발트(Co)나 루세늄(Ru) 등과 같이 전도도가 높은 금속을 보조 금속층으로 사용하는 경우가 늘고 있다. 상기 특허문헌 1에 기재된 무기계 부식 방지제를 사용하는 CMP 슬러리 조성물의 경우, 구리 배선에 대한 부식 억제 성능에 있어서는 어느 정도 효과가 있으나, 보조 금속층에 대한 부식 억제 성능은 충분하지 못하다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 구리 배선뿐 아니라 코발트 등과 같은 금속으로 이루어지는 보조 금속층에 대한 부식 억제 성능이 우수하여, 화학적 유실을 최소화하고, 연마 후의 평탄성을 높일 수 있는 CMP 슬러리 조성물을 제공하는 것

이다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 상기 CMP 슬러리 조성물을 이용한 연마 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 일 측면에서, 본 발명은 연마 입자; 산화제; 착화제; 부식 억제제; 및 탈이온수를 포함하며, 상기 부식 억제제는 아질산염 및 질산암모늄으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 무기계 부식 억제제를 포함하는 것인 금속 배선 연마용 CMP 슬러리를 제공한다.

[0011] 이때, 상기 아질산염은 아질산나트륨, 아질산칼륨, 아질산암모늄 또는 이들의 조합을 포함할 수 있으며, 상기 무기계 부식 억제제는 전체 CMP 슬러리 조성물 중 0.001 내지 10.0중량%로 포함될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 CMP 슬러리 조성물은 계면 활성제, 고분자 화합물, 분산제, pH 조절제 또는 이들의 조합을 더 포함할 수 있다.

[0013] 일 구체예에 따르면, 상기 CMP 슬러리 조성물은 연마 입자 0.01~20중량%, 산화제 0.01~10중량%, 착화제 0.01~20중량%, 부식 억제제 0.001~10중량% 및 잔량의 탈이온수를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 CMP 슬러리 조성물은 코발트 막에 대한 화학적 용출 속도(Static Etch Rate, SER)가 50Å/min 이하, 바람직하게는 5Å/min 이하이고, 구리 막에 대한 화학적 용출 속도(Static Etch Rate, SER)가 30Å/min 이하, 바람직하게는 10 내지 20Å/min 정도일 수 있다.

[0015] 또한, 상기 CMP 슬러리 조성물은 연마 평탄도(Removal Rate Nonuniformity)가 20% 이하, 바람직하게는 10% 이하일 수 있다.

[0016] 또한, 상기 CMP 슬러리 조성물은 디펙트(Defect)이 600ea 이하, 바람직하게는 400ea 이하, 더욱 바람직하게는 300ea 이하 일 수 있다.

[0017] 다른 측면에서, 본 발명은 상기 CMP 슬러리 조성물을 이용하여 금속 배선을 연마하는 단계를 포함하는 연마 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 CMP 슬러리 조성물은 구리 배선뿐 아니라 코발트 등과 같은 금속으로 이루어지는 보조 금속층에 대한 부식 억제 성능이 우수하여, 구리 배선 및 보조 금속층의 화학적 유실을 최소화하고, 연마 후의 높은 평탄도를 구현할 수 있도록 한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 본 발명에 대하여 보다 구체적으로 설명한다.

[0020] 본 발명자들은 구리 배선 뿐 아니라, 코발트(Co), 루세튬(Rb) 등과 같은 금속으로 이루어지는 보조 금속층에 대한 부식 억제 성능이 우수한 CMP 슬러리 조성물을 개발하기 위해 연구를 거듭한 결과, 부식 억제제로 아질산염 및 질산암모늄으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 무기계 부식 억제제를 사용함으로써, 상기와 같은 목적을 달성할 수 있음을 알아내고 본 발명을 완성하였다.

[0021] 구체적으로는, 본 발명의 CMP 슬러리 조성물은, 반도체 소자의 전도층으로 사용되는 금속 배선을 연마하기 위한 것으로, (A) 연마 입자, (B) 산화제, (C) 착화제, (D) 부식 억제제 및 (E) 탈이온수를 포함하며, 상기 부식 억제제는 아질산염 및 질산암모늄으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 무기계 부식 억제제를 포함한다.

[0022] 이하, 본 발명의 CMP 슬러리 조성물의 각 성분에 대해 보다 자세히 설명한다.

[0023] (A) 연마 입자

[0024] 상기 연마 입자는, 특별히 제한되지 않으며, 당해 기술 분야에서 일반적으로 사용되는 연마 입자들이 제한없이 사용될 수 있다. 예를 들면, 상기 연마 입자는 무기 입자, 유기 입자 또는 이들의 조합일 수 있다.

[0025] 상기 무기 입자로는, 예를 들면, 실리카(SiO₂), 알루미늄(Al₂O₃), 세리아(CeO₂), 지르코니아(ZrO₂), 티타니아(TiO₂), 및 산화몰리브덴(MoO₃) 등의 미분의 금속 산화물을 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

슬러리 조성물의 분산 안정성 및 내스크래치성을 고려할 때, 실리카가 특히 바람직하다.

- [0026] 상기 유기 입자로는, 예를 들면, 폴리스티렌, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리비닐클로라이드, 폴리아세탈, 폴리 에스테르, 폴리아미드, 폴리이미드 또는 이들의 공중합체로 이루어진 입자들이 사용될 수 있으나, 이에 한정되 는 것은 아니다.
- [0027] 상기 무기 입자 또는 유기 입자의 평균입경(D50)은 10nm 내지 500nm 정도일 수 있다.
- [0028] 상기 무기 입자 및/또는 유기 입자는 단독으로 사용될 수도 있고 2종 이상을 혼합하여 사용할 수도 있다.
- [0029] 상기 연마 입자는 전체 슬러리 조성물 중 0.01중량% 내지 20중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 슬러리 조 성물의 분산 안정성 및 연마 속도가 우수하게 나타난다.
- [0030] (B) 산화제
- [0031] 산화제는 피연마층인 금속층, 예컨대 구리층 표면을 산화시켜 화학적 연마를 유도하는 역할을 한다.
- [0032] 본 발명에서는 상기 산화제로 무기 또는 유기 과산화물(per-compounds), 브롬산 및 그 염, 질산 및 그 염, 염소 산 및 그 염, 크롬산 및 그 염, 요오드산 및 그 염, 철 및 그 염, 구리 및 그 염, 희토류 금속 산화물, 전이 금 속 산화물, 적철염, 중크롬산 칼륨 등이 사용될 수 있다. 이중 바람직하게는 과산화수소를 사용할 수 있다. 산 화제의 함량은 적절한 연마 속도를 얻고, 연마 시의 부식이나 피팅(pitting) 현상을 감소시키는 측면에서, 전체 슬러리 조성물에 대하여 0.01 내지 10 중량%로 첨가될 수 있으며, 바람직하게는 0.1 내지 5 중량%로 첨가될 수 있다.
- [0033] (C) 착화제
- [0034] 착화제는 산화제에 의해 산화된 구리 산화물을 킬레이션하는 역할을 한다. 즉, 구리 산화물과의 킬레이트 반응 으로서 산화된 구리 산화물이 피연마층인 구리층에 재흡착되는 것을 억제하여, 구리에 대한 연마 속도를 증가시키 고 표면 결함(defect)을 감소시키는 것이다.
- [0035] 본 발명에서는 상기 착화제로 유기산 및 그 염, 아미노산 및 그 염, 디알콜, 트리알콜, 폴리알콜 등의 알콜류, 아민 함유 화합물 등을 사용할 수 있으며 이들은 단독 또는 2종 이상 함께 사용할 수 있다. 예를 들면, 아세트 산 암모늄(Ammonium acetate), 옥살산 암모늄(Ammonium oxalate), 포름산 암모늄(Ammonium formate), 타르타르 산 암모늄(Ammonium tartrate), 젖산 암모늄(Ammonium lactate), 글리신, 알라닌, 세린, 아스파라긴산, 글루탐 산, 프롤린, 옥시프롤린, 아르기닌, 시스틴, 히스티딘, 티로신, 류신, 라이신, 메티오닌, 발린, 이소류신, 트리 오닌, 트립토판, 페닐알라닌, 암모늄 사수화물(Ammonium tetrahydrate), 아미노벤조트리아졸 (Amimobenzotriazole), 아미노부티르산(Aminobutyric acid), 아미노에틸아미노에탄올 (Aminoethylaminoethanol), 아미노피리딘(Aminopyridine); 카르보닐 화합물 및 그 염, 카르복시산 화합물 및 그 염, 예컨대, 하나 이상의 수산화기를 함유하는 카르복시산 화합물 및 그 염, 디카르복시산 및 그 염, 트리카 르복시산 및 그 염, 폴리카르복시산 및 그 염, 하나 이상의 술폰산기 및 (아)인산기를 함유하는 카르복시산 화 합물 및 그 염 등이 적용될 수 있으며, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 이들은 단독 또는 2종 이상 혼합하 여 사용될 수 있다.
- [0036] 상기 착화제는 연마 속도, 슬러리의 분산 안정성, 피연마물의 표면 특성, 웨이퍼 외각 프로파일(profile) 개선 및 광역 평탄화 측면에서 전체 CMP 슬러리 조성물에 대하여 0.01 내지 20 중량%로 사용될 수 있으며, 0.1 내지 10 중량%로 사용되는 것이 보다 바람직하다.
- [0037] (D) 부식 억제제
- [0038] 부식억제제는 산화제의 화학적 반응을 지연시켜 물리적 연마가 일어나지 않는 낮은 단차 영역에서의 부식을 억 제하는 동시에 연마가 일어나는 높은 단차 영역에서는 연마입자의 물리적 작용에 의해 제거됨으로써 연마가 가 능하게 하는 연마 조절제의 역할을 한다.
- [0039] 본 발명은 상기 부식억제제로 아질산염 및 질산염으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 무기계 부식 억 제제를 포함한다. 부식 억제제로 아질산염, 질산암모늄 또는 이들의 조합을 포함할 경우, 코발트나 루세늄과 같 은 금속에 대한 부식 억제 성능이 현저하게 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0040] 상기 아질산염은, 예를 들면, 아질산나트륨, 아질산칼륨, 아질산암모늄 또는 이들의 조합을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0041] 한편, 상기 아질산염 및 질산암모늄으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 무기계 부식 억제제는 전체 CMP 슬러리 조성물 중 0.001 내지 10.0중량%, 바람직하게는 0.01중량% 내지 5.0중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위에서, 구리배선과 보조금속층의 과도한 화학적 유실을 억제하고 평탄도를 향상시키는 효과가 있다.
- [0042] 한편, 본 발명의 CMP 슬러리 조성물은 상기 무기계 부식 억제제 이외에 유기계 부식 억제제를 더 포함할 수도 있다. 상기 유기계 부식 억제제는 예를 들면,
- [0043] 1,2,3-트리아졸, 1,2,4-트리아졸, 또는 2,2'-[[[5-메틸-1H-벤조트리아졸-1-일]메틸]이미노]비스-에탄올(2,2'-[[[5-methyl-1H-benzotriazole-1-yl)-methyl]imino]bis-ethanol)의 이성질체 혼합물(isomeric mixture) 등일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 상기 부식억제제는 부식 억제 효과, 연마 속도, 슬러리 조성물의 분산 안정성, 피연마물의 표면 특성 측면에서 전체 CMP 슬러리 조성물에 대하여 0.001 내지 10 중량%로 사용될 수 있으며, 0.001 내지 5 중량%로 사용되는 것이 보다 바람직하고, 0.001 내지 3 중량%로 사용되는 것이 보다 더 바람직하다.
- [0045] (E) 탈이온수
- [0046] 상기 성분들은 탈이온수에 현탁되어 슬러리로 제조된다. 이때, 상기 CMP 슬러리 조성물은 pH가 5 내지 9, 바람직하게는 6 내지 8일 수 있다. 상기 범위에서 구리막의 부식(corrosion) 방지효과가 우수하다.
- [0048] 이외에, 본 발명의 CMP 슬러리 조성물에는, 필요에 따라, 상기한 성분들 외에 당 업계에서 통상적으로 사용하는 계면활성제, 개질제, 고분자 화합물, pH 조절제, 분산제 등과 같은 첨가제가 더 포함될 수 있다.
- [0050] 상기와 같은 본 발명의 CMP 슬러리 조성물은 구리 배선 및 보조 금속층에 대한 부식 억제 성능이 우수하다. 구체적으로는, 상기 CMP 슬러리 조성물은, 코발트 막에 대한 화학적 용출 속도(Static Etch Rate, SER)가 50Å/min 이하, 바람직하게는 5Å/min 이하이고, 구리 막에 대한 화학적 용출 속도(Static Etch Rate, SER)가 30Å/min 이하, 바람직하게는 10 내지 20Å/min 정도일 수 있다.
- [0051] 또한, 본 발명에 따른 CMP 슬러리 조성물은 연마 평탄도(Removal Rate Nonuniformity)가 20% 이하, 바람직하게는 10% 이하일 수 있다.
- [0052] 또한, 본 발명에 따른 CMP 슬러리 조성물은 디펙트(Defect)이 600ea 이하, 바람직하게는 400ea 이하일 수 있다.
- [0053] 따라서, 본 발명에 따른 CMP 슬러리 조성물은 반도체 소자의 금속 배선, 특히 보조 금속층이 형성된 금속 배선의 연마에 유용하게 사용될 수 있다. 본 발명의 금속 배선 연마 방법은 상기와 같은 본 발명의 CMP 슬러리를 이용하여 금속 배선을 연마하는 단계를 포함한다.
- [0055] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 통해 본 발명의 구성 및 작용을 더욱 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 본 발명의 바람직한 예시로 제시된 것이며 어떠한 의미로도 이에 의해 본 발명이 제한되는 것으로 해석될 수는 없다.
- [0056] 여기에 기재되지 않은 내용은 이 기술 분야에서 숙련된 자이면 충분히 기술적으로 유추할 수 있는 것이므로 그 설명을 생략하기로 한다.
- [0057] 실시예 및 비교예
- [0058] 본 발명의 실시예 및 비교예에서 사용된 각 성분의 사양은 다음과 같다.
- [0059] (A) 연마 입자: N27(날코社)를 사용하였다.
- [0060] (B) 산화제: 과산화수소(동우화인켐社)를 사용하였다.
- [0061] (C) 착화제: 글리신((주) 제이엘켐)을 사용하였다.
- [0062] (D) 부식 억제제
- [0063] (d1) 아질산칼륨(시그마알드리치社)를 사용하였다.
- [0064] (d2) 질산암모늄(삼천순약社)를 사용하였다.
- [0065] (d3) 질산세륨(시그마알드리치社)를 사용하였다.
- [0066] (d4) 질산니켈(시그마알드리치社)를 사용하였다.

- [0067] (d5) 질산아연(시그마알드리치社)를 사용하였다.
- [0068] (d6) 1,2,3-트리아졸((주) 제이엘켄)을 사용하였다.
- [0070] 탈이온수에 하기 [표 1]에 기재된 성분을 [표 1]에 기재된 함량으로 혼합하여 CMP 슬러리 조성물을 제조하였다. 이후 하기 방법으로 연마 평가를 진행하였으며, 그 결과를 표 1에 나타내었다.
- [0071] <연마 조건>
- [0072] - 연마속도 측정 웨이퍼: 300mm Cu Blanket wafer
- [0073] - 연마 설비: Reflexion LK 300 mm (AMAT社)
- [0074] - 연마 패드: CUP4410 (DOW 社)
- [0075] - 연마 시간: 30s
- [0076] - Pressure: 2.65psi
- [0077] - Platen rpm: 93rpm
- [0078] - Head rpm: 87rpm
- [0079] - Flow rate: 250ml/min
- [0081] 물성평가방법
- [0082] (1) SER(Static Etch Rate)(단위: Å/min):
- [0083] 실시예 및 비교예에 의해 제조된 CMP 슬러리 조성물 5mL을 준비한 뒤, 1x3cm²의 Cu 웨이퍼(어드벡社) 및 Co 금속 웨이퍼(어드벡社)를 각각 상기 슬러리 조성물에 충분히 잠기도록 하였다. 그런 다음, 20~25℃의 상온에서 대략 Cu의 경우 30분, Co의 경우 5분 정도 금속을 용출시킨 뒤 조성물 내의 금속 이온의 농도를 분광광도계를 이용하여 측정하고, 측정된 농도를 각 금속의 분자량을 고려하여 무게로 환산하였다. 이 무게 값을 밀도로 나누어준 뒤 다시 1x3cm²의 면적으로 나누어 식각된 두께를 측정하였으며, 용출에 소요된 시간으로 나누어 Å/min의 단위로 환산하였다.
- [0084] (2) RR NU(Removal Rate NonUniformity)(단위 %):
- [0085] 1) 면저항 측정기를 통해 300mm Cu 웨이퍼(어드벡社) 내에서 50곳의 두께를 측정하였다.
- [0086] 2) 그런 다음, 상기 Cu 웨이퍼를 실시예 및 비교예에 의해 제조된 CMP 슬러리 조성물로 30초 동안 연마한 후 면저항 측정기를 통해 1)과 동일한 지점의 두께를 측정하여 연마 전후 두께 비교를 통해 연마 속도(Removal Rate, RR)를 구하였다.
- [0087] 3) 측정된 RR의 표준편차를 구한 뒤 이를 RR의 평균값으로 나누어 백분율로 나타낸 값을 RR NU로 나타내었다.

표 1

	실시예				비교예				
	1	2	3	4	1	2	3	4	
(A)(중량%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
(B)(중량%)	1	1	1	1	1	1	1	1	
(C)(mM)	160	160	160	160	160	160	160	160	
(D) (mM)	(d1)	0.1	0.5	1					
	(d2)				10				
	(d3)					10			
	(d4)						10		
	(d5)							10	
	(d6)	3	3	3	3	3	3	3	
SER (Å/min)	Cu	29	27	25	10	30	15	10	13
	Co	0.3	0.2	0.1	10	80	12	15	13
RR NU(%)	19	18	17	3	20	29	12	15	
Defect(ea)	532	410	351	143	610	726	631	660	

- [0090] 상기 표 1을 통해, 부식 억제제로 아질산염 또는 질산 암모늄을 사용한 실시예 1 ~ 4의 경우, 코발트막에 대한 화학적 용출 속도가 낮고, 연마 평탄도(RR NU)가 우수하며, Defect도 적음을 알 수 있다. 특히 아질산염을 사용한 실시예 1 ~ 3의 경우, 코발트 막에 대한 부식 억제 성능이 매우 우수하게 나타났으며, 질산 암모늄을 사용한 실시예 4의 경우 연마 평탄도가 매우 우수하게 나타났다.
- [0091] 이에 비해, 부식 억제제를 사용하지 않은 비교예 1의 경우, 코발트 막에 대한 부식 방지 효과가 없고, 디펙(Defect) 발생이 심했다. 질산염계 부식 억제제를 사용한 비교예 2 ~ 4의 경우, 실시예 1 ~ 3에 비해 다량의 부식 억제제를 첨가하였음에도 불구하고, 코발트 막에 대한 부식 억제 성능이 떨어졌으며, 부식 억제제의 함량이 동일한 실시예 4와 비교하여 연마 평탄도가 떨어지는 결과가 나타났다. 또한, 비교예 2 ~ 4의 조성물을 사용할 경우, 디펙(defect)발생이 증가함을 알 수 있다.
- [0093] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며, 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.