



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월13일
(11) 등록번호 10-1173720
(24) 등록일자 2012년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 3/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7021237
(22) 출원일자(국제) 2007년01월31일
심사청구일자 2011년01월26일
(85) 번역문제출일자 2008년08월29일
(65) 공개번호 10-2008-0092976
(43) 공개일자 2008년10월16일
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/002611
(87) 국제공개번호 WO 2007/089824
국제공개일자 2007년08월09일
(30) 우선권주장
60/764,161 2006년02월01일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
W02004055916 A2

(73) 특허권자
캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션
미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라이브 870
(72) 발명자
디사르드, 제프리
미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라이브 870
캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션 법률부 내
페니, 파울
미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라이브 870
캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션 법률부 내
안주르, 스리람
미국 60504 일리노이주 오로라 노쓰 코몬스 드라이브 870
캐보트 마이크로일렉트로닉스 코포레이션 법률부 내
(74) 대리인
이귀동, 양영준

전체 청구항 수 : 총 26 항

심사관 : 이정희

(54) 발명의 명칭 **상변화 합금의 CMP를 위한 조성물 및 방법**

(57) 요약

본 발명은, 게르마늄-안티몬-텔루르 (GST) 합금과 같은 상변화 합금 (PCA)을 포함하는 기관의 연마에 적합한 화학적-기계적 연마 (CMP) 조성물을 제공한다. 본 발명의 조성물은 6 중량% 이하의 미립자 연마재와 함께 임의의 산화제, 1종 이상의 킬레이트화제 및 이에 대한 수성 캐리어를 포함한다. 킬레이트화제는, 기관 중에 존재하는 상변화 합금 또는 그의 성분 (예를 들어, 게르마늄, 인듐, 안티몬 및/또는 텔루르 중)을 킬레이트화하거나, 또는 기관을 CMP 조성물로 연마하는 동안 PCA로부터 형성된 물질을 킬레이트화할 수 있는 화합물 또는 화합물의 조합을 포함한다. 본 발명의 조성물을 사용하여 상변화 합금 함유 기관을 연마하기 위한 CMP 방법 또한 개시된다.

특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 3 중량% 이하의 양의 미립자 연마재;
 - (b) 상변화 합금 (PCA), 그의 성분, 또는 화학적-기계적 연마 동안 PCA 물질로부터 형성된 물질을 킬레이트화할 수 있는 1종 이상의 킬레이트화제; 및
 - (c) 이에 대한 수성 캐리어
- 를 포함하는, 상변화 합금 함유 기관의 연마를 위한 화학적-기계적 연마 (CMP) 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 미립자 연마재가 1 중량% 이하의 양으로 존재하는 CMP 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 미립자 연마재가 0.001 내지 6 중량% 범위의 양으로 존재하는 CMP 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, 미립자 연마재가 콜로이드 실리카, 흙드 실리카 및 알파-알루미나로 구성된 군으로부터 선택된 CMP 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서, 산화제를 추가로 포함하는 CMP 조성물.

청구항 6

제5항에 있어서, 산화제가 과산화수소, 과황산염, 과요오드산염, 및 이들의 염으로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상의 산화제를 포함하는 CMP 조성물.

청구항 7

제5항에 있어서, 산화제가 과산화수소를 포함하는 CMP 조성물.

청구항 8

제5항에 있어서, 산화제가 0.1 내지 6 중량% 범위의 양으로 존재하는 CMP 조성물.

청구항 9

제1항에 있어서, 킬레이트화제가 디카르복실산, 폴리카르복실산, 아미노카르복실산, 포스페이트, 폴리포스페이트, 아미노 포스포네이트, 및 포스포노카르복실산, 중합체 킬레이트화제, 및 이들의 염으로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상의 화합물을 포함하는 CMP 조성물.

청구항 10

제1항에 있어서, 킬레이트화제가 옥살산, 말론산, 숙신산, 시트르산, 및 이들의 염으로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상의 화합물을 포함하는 CMP 조성물.

청구항 11

- (a) 상변화 합금 함유 기관의 표면을, 수성 캐리어, 6 중량% 이하의 양으로 조성물 중에 존재하는 미립자 연마재, 임의적인 산화제, 및 상변화 합금, 그의 성분 또는 화학적-기계적 연마 동안 그로부터 형성된 물질을 킬레이트화할 수 있는 킬레이트화제를 포함하는 수성 CMP 조성물 및 연마 패드와 접촉시키는 단계; 및
- (b) 기관으로부터 상변화 합금의 적어도 일부를 연마시키기에 충분한 시간 동안, 연마 패드와 기관 사이의 표면과 CMP 조성물의 일부의 접촉을 유지하면서 연마 패드와 기관 사이의 상대적 운동을 일으키는 단계

를 포함하는, 상변화 합금 함유 기판의 연마를 위한 화학적-기계적 연마 (CMP) 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 미립자 연마제가 0.01 내지 5 중량% 범위의 양으로 존재하는 것인 CMP 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 미립자 연마제가 0.1 내지 1 중량% 범위의 양으로 존재하는 것인 CMP 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 미립자 연마제가 콜로이드 실리카, 흙드 실리카 및 알파-알루미나로 구성된 군으로부터 선택된 것인 CMP 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 조성물이 과산화수소, 과황산염, 과요오드산염, 및 이들의 염으로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상의 산화제를 포함하는 것인 CMP 방법.

청구항 16

제11항에 있어서, 조성물이 과산화수소를 포함하는 것인 CMP 방법.

청구항 17

제11항에 있어서, 산화제가 0.1 내지 6 중량% 범위의 양으로 존재하는 것인 CMP 방법.

청구항 18

제11항에 있어서, 산화제가 2 내지 4 중량% 범위의 양으로 존재하는 것인 CMP 방법.

청구항 19

제11항에 있어서, 킬레이트화제가 디카르복실산, 폴리카르복실산, 아미노카르복실산, 포스페이트, 폴리포스페이트, 아미노 포스포네이트, 및 포스포노카르복실산, 중합체 킬레이트화제, 및 이들의 염으로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상의 화합물을 포함하는 것인 CMP 방법.

청구항 20

제11항에 있어서, 킬레이트화제가 옥살산, 말론산, 숙신산, 시트르산, 및 이들의 염으로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상의 화합물을 포함하는 것인 CMP 방법.

청구항 21

제11항에 있어서, 기판이 게르마늄-안티몬-텔루르 (GST) 합금인 CMP 방법.

청구항 22

제21항에 있어서, 기판이 라이너 물질을 추가로 포함하는 것인 CMP 방법.

청구항 23

제22항에 있어서, 라이너 물질이 Ti, TiN, 및 이들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된 것인 CMP 방법.

청구항 24

제22항에 있어서, 기판이 GST 합금 및 라이너 물질의 하부에 이산화규소의 층을 추가로 포함하는 것인 CMP 방법.

청구항 25

제24항에 있어서, GST 합금 및 라이너 물질이 각각 연마되고, 연마가 이산화규소층에서 중지되는 것인 CMP

방법.

청구항 26

제11항에 있어서, 기관이 인듐 안티모나이트 (InSb)를 포함하는 것인 CMP 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 연마 조성물 및 이를 사용한 기관의 연마 방법에 관한 것이다. 보다 특별하게는, 본 발명은 게르마늄-안티몬-텔루르 합금과 같은 상변화 합금을 포함하는 기관을 연마시키기에 적합한 화학적-기계적 연마 조성물에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 전형적인 고체 상태 메모리 장치 (동적 랜덤 액세스 메모리 (DRAM), 정적 랜덤 액세스 메모리 (SRAM), 소거 및 프로그래밍가능 판독 전용 메모리 (EPROM); 및 전기적 소거 및 프로그래밍가능 판독 전용 메모리 (EEPROM))에서는, 메모리 용도에서 각각의 메모리 비트에 대한 마이크로-전자 회로 소자가 사용된다. 각각의 메모리 비트에 하나 이상의 전자 회로 소자가 요구되기 때문에, 이들 장치는 정보 저장을 위해 상당한 칩 공간을 소비하며, 칩 밀도를 제한한다. 전형적인 비-휘발성 메모리 소자 (예컨대 EEPROM, 즉 "플래쉬" 메모리)에서는, 플로팅(floating) 게이트 전계 효과 트랜지스터가 데이터 저장 장치로서 사용된다. 이들 장치는 전계 효과 트랜지스터의 게이트 상에 전하를 보유하여 각각의 메모리 비트를 저장하며, 제한된 재프로그래밍가능성을 갖는다. 이들은 또한 서서히 프로그래밍된다.

[0003] PRAM (상변화 액세스 메모리) 장치 (또한, 오보닉(Ovonic) 메모리 장치로서 공지됨)에서는, 전자 메모리 용도에서 절연성 무정형 상태와 전도성 결정형 상태 사이에서 전기적으로 전환될 수 있는 상변화 물질 (PCM)이 사용된다. 이들 용도에 적합한 전형적인 물질에서는, 각종 칼코겐화물 (VIB족) 및 주기율표의 VB족 원소 (예를 들어, Te, Po 및 Sb)가 하나 이상의 In, Ge, Ga, Sn 또는 Ag (본원에서 때로는 "상변화 합금"으로서 언급됨)와 조합하여 사용된다. 특히 유용한 상변화 합금은 게르마늄 (Ge)-안티몬 (Sb)-텔루르 (Te) 합금 (GST 합금), 예컨대 화학식 $Ge_2Sb_2Te_5$ 를 갖는 합금이다. 이들 물질은 가열/냉각 속도, 온도 및 시간에 따라 물리적 상태를 가역적으로 변화시킬 수 있다. 다른 유용한 합금으로는, 인듐 안티모나이트 (InSb)가 포함된다. PRAM의 메모리 정보는 상이한 물리적 상태의 전도성을 통해 최소의 손실로 보존된다.

[0004] 기관 표면의 화학적-기계적 연마 (CMP)를 위한 조성물 및 방법은 당업계에 공지되어 있다. 반도체 기관 (예를 들어, 집적 회로)의 금속 함유 표면의 CMP를 위한 연마 조성물 (또한, 연마 슬러리, CMP 슬러리 및 CMP 조성물로서 공지됨)은 전형적으로 산화제, 각종 첨가제 화합물, 연마제 등을 함유한다.

[0005] 종래의 CMP 기술에서는, 기관 캐리어 또는 연마 헤드가 캐리어 어셈블리 상에 장착되고, CMP 장치내 연마 패드와 접촉하여 배치된다. 캐리어 어셈블리는, 기관에 대해 조절가능한 압력을 제공하여 기관이 연마 패드를 향하게 한다. 패드 및 캐리어는 그에 부착된 기관과 함께 서로 상대적으로 이동한다. 패드 및 기관의 상대적 이동은 기관의 표면이 연마되어 기관 표면으로부터 일부 물질이 제거되고, 이로써 기관이 연마되도록 작용한다. 기관 표면의 연마는 전형적으로, 연마 조성물의 화학적 활성 (예를 들어, CMP 조성물 중에 존재하는 산화제에 의해) 및/또는 연마 조성물 중에 현탁된 연마제의 기계적 활성에 의해 추가로 보조된다. 전형적인 연마제로는, 이산화규소, 산화세륨, 산화알루미늄, 산화지르코늄 및 산화주석이 포함된다.

[0006] 예를 들어, 미국 특허 제5,527,423호 (Neville, et al.)에는, 금속층의 표면을 수정 매질 중에 현탁된 고순도의 금속 산화물 미립자를 포함하는 연마 슬러리와 접촉시킴으로써 금속층을 화학적으로-기계적으로 연마하는 방법이 기재되어 있다. 별법으로, 연마제를 연마 패드내에 혼입시킬 수 있다. 미국 특허 제5,489,233호 (Cook et al.)에는 표면 텍스처 또는 패턴을 갖는 연마 패드의 사용이 개시되어 있고, 미국 특허 제5,958,794호 (Bruxvoort et al.)에는 고정된 연마제 연마 패드가 개시되어 있다.

[0007] CMP 기술을 상변화 물질을 사용한 메모리 장치 제조에 이용할 수 있으나, 현재의 CMP 조성물은 비교적 연성인 상변화 합금, 예컨대 GST 또는 InSb 합금을 포함하는 연마 기관에 사용되는 경우 충분한 평면성을 제공하지 못한다. 특히, 많은 상변화 합금 (예를 들어, GST 또는 InSb 합금)의 물리적 특성은 이들이 PCM 칩에 사용되는 다른 물질에 비해 "연성"이 되도록 한다. 예를 들어, 비교적 높은 고체 농도 (3% 초과)를 함유하는 전형적인

CMP 연마 슬러리는, 연마제 입자의 기계적 작용을 통해 상변화 합금 (예를 들어, GST 합금)을 제거함으로써 상변화 합금의 표면 상에 심한 스크래칭을 형성시킨다. 이러한 고농도의 고체 CMP 조성물을 사용하는 경우, CMP 슬러리는 모든 상변화 합금 물질을 제거할 수 없기 때문에, 흔히 연마 후에 하부의 유전체 필름 상에 상변화 합금 잔류물이 남아 있다. 상변화 합금 잔류물은 장치 제조의 후속 단계에서의 추가의 집적화의 문제를 일으킨다.

[0008] 종래의 CMP 조성물에 비해 허용가능하게 빠른 상변화 합금의 제거를 여전히 제공하면서 감소된 스크래칭 및 잔류물 결점을 나타내는 새로운 CMP 조성물 개발에 대한 지속적인 필요성이 존재한다. 본 발명은, 이러한 개선된 CMP 조성물을 제공한다. 본 발명의 이들 및 다른 이점 뿐만 아니라 추가의 본 발명의 특징은 본원에 제공된 발명의 설명으로부터 명백해질 것이다.

[0009] <발명의 요약>

[0010] 본 발명은, 상변화 합금 (PCA) 함유 물질을 연마하기에 적합한 화학적-기계적 연마 (CMP) 조성물을 제공한다. CMP 조성물은 미립자 연마제와 함께 1종 이상의 킬레이트화제, 임의적인 산화제, 및 이에 대한 수성 캐리어를 포함한다. 연마제는 6 중량% 이하의 양으로 존재한다. 킬레이트화제는, 연마되는 기관 중에 존재하는 PCA 물질 또는 그의 성분 (예를 들어, 게르마늄, 인듐, 안티몬 및/또는 텔루르 중)을 킬레이트화하거나, 또는 기관을 CMP 조성물로 연마하는 동안 PCA 물질로부터 형성된 물질 (예를 들어, 산화 생성물)을 킬레이트화할 수 있는 화합물 또는 화합물의 조합을 포함한다.

[0011] 본 발명은 또한, 본 발명의 CMP 조성물을 사용하여 PCA를 포함하는 기관의 표면을 연마하는 방법을 제공한다. 상기 방법은, PCA 함유 기관의 표면을 연마 패드 및 수성 CMP 조성물과 접촉시키는 단계; 및 연마 패드와 기관 사이의 표면과 CMP 조성물의 일부의 접촉을 유지하면서 연마 패드와 기관 사이의 상대적 운동을 일으키는 단계를 포함한다. 상대적 운동은 기관으로부터 PCA의 적어도 일부를 연마시키기에 충분한 시간 동안 유지된다. CMP 조성물은 6 중량% 이하의 미립자 연마제와 함께 1종 이상의 킬레이트화제, 임의적인 산화제, 및 이에 대한 수성 캐리어를 포함한다. 킬레이트화제는, 기관 중에 존재하는 상변화 합금 또는 그의 성분 (예를 들어, 게르마늄, 인듐, 안티몬 및/또는 텔루르 중)을 킬레이트화하거나, 또는 기관을 CMP 조성물로 연마하는 동안 PCA 물질로부터 형성된 물질을 킬레이트화할 수 있는 화합물 또는 화합물의 조합을 포함한다.

발명의 상세한 설명

[0013] 본 발명은, 상변화 합금 (PCA)을 함유하는 기관을 연마하기에 유용한 CMP 조성물을 제공한다. 본 발명의 CMP 조성물은, 종래의 CMP 조성물에 비해 결점이 감소된 PCA의 균일한 제거를 제공한다. CMP 조성물은, 미립자 연마제, 및 연마되는 기관 중에 존재하는 PCA 물질 또는 그의 성분 (예를 들어, 게르마늄, 인듐, 안티몬 및/또는 텔루르 중), 또는 연마 공정 동안 PCA 물질로부터 형성된 물질 (예를 들어, PCA 물질로부터 형성된 산화 생성물)을 킬레이트화할 수 있는 킬레이트화제를 함유한다. 일부 바람직한 실시양태에서, 조성물은 또한 산화제를 포함한다.

[0014] 본 발명의 CMP 조성물에 유용한 미립자 연마제는, 반도체 물질의 CMP에 사용하기에 적합한 임의의 연마제를 포함한다. 적합한 연마제의 예로는, CMP 업계에 공지되어 있는, 실리카, 알루미늄, 티타니아, 세리아, 지르코니아, 또는 이들 연마제 둘 이상의 조합이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다. 바람직한 금속 산화물 연마제로는, 콜로이드 실리카, 흡드(fumed) 실리카 및 알파-알루미늄이 포함된다. 연마제는 6 중량% 이하의 양으로 조성물 중에 존재한다. 바람직하게는, 연마제는 0.001 내지 6 중량% 범위, 보다 바람직하게는 0.01 내지 5 중량% 범위, 가장 바람직하게는 0.1 내지 1 중량% 범위의 양으로 CMP 조성물 중에 존재한다. 연마제 입자는, 당업계에 공지된 레이저 광 산란 기술에 의해 측정시, 바람직하게는 5 nm 내지 150 nm, 보다 바람직하게는 70 nm 내지 110 nm 범위의 평균 입도를 갖는다.

[0015] 연마제는 바람직하게는 CMP 조성물 중에, 보다 특별하게는 CMP 조성물의 수성 성분 중에 현탁된다. 연마제가 CMP 조성물 중에 현탁되는 경우, 연마제는 바람직하게는 콜로이드 안정성이다. 용어 콜로이드는, 액체 캐리어 중의 연마제 입자의 현탁액을 지칭한다. 콜로이드 안정성은, 시간에 따른 상기 현탁액의 유지성을 지칭한다. 본 발명의 문맥에서는, 연마제를 100 mL 눈금 실린더내에 넣고 2시간 동안 교반하지 않고 방치하였을 때 눈금 실린더의 저부 50 mL에서의 입자 농도 ([B], g/mL로 나타냄)와 눈금 실린더의 상부 50 mL에서의 입자 농도 ([T], g/mL로 나타냄) 사이의 차를 연마제 조성물 중의 입자의 초기 농도 ([C], g/mL로 나타냄)로 나눈 값이 0.5 이하 (즉, $([B]-[T])/[C] \leq 0.5$)인 경우에, 그 연마제가 콜로이드 안정성인 것으로 간주된다. $([B]-[T])/[C]$ 의 값은, 바람직하게는 0.3 이하이고, 바람직하게는 0.1 이하이다.

- [0016] 본 발명의 CMP 조성물 및 방법에 사용하기에 적합한 산화제로는, 과산화수소, 과황산염 (예를 들어, 암모늄 모노퍼슬페이트, 암모늄 디퍼슬페이트, 칼륨 모노퍼슬페이트 및 칼륨 디퍼슬페이트), 과요오드산염 (예를 들어, 칼륨 퍼요오데이트), 이들의 염, 및 이들 둘 이상의 조합이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다. 바람직하게는, 산화제는 0.1 내지 6 중량%, 보다 바람직하게는 2 내지 4 중량% 범위의 양으로 조성물 중에 존재한다.
- [0017] 본 발명의 CMP 조성물은, 바람직하게는 2 내지 11 범위, 보다 바람직하게는 2 내지 5 범위, 가장 바람직하게는 2 내지 4 범위의 pH를 갖는다. CMP 조성물은 1종 이상의 pH 완충 물질, 예를 들어 아세트산암모늄, 시트르산이 나트륨 등을 임의로 포함할 수 있다. 많은 이러한 pH 완충 물질은 당업계에 공지되어 있다.
- [0018] 본 발명의 CMP 조성물은 또한, 연마되는 기관 중에 존재하는 PCA 물질 또는 그의 성분 (예를 들어, 게르마늄, 인듐, 안티몬 및/또는 텔루르 중)을 킬레이트화하거나, 또는 CMP 공정 동안 그로부터 형성된 물질을 킬레이트화할 수 있는 1종 이상의 킬레이트화제를 포함한다. 적합한 킬레이트화제의 예로는, 디카르복실산 (예를 들어, 옥살산, 말론산, 숙신산, 말레산, 프탈산, 타르타르산, 아스파르트산, 글루탐산 등), 폴리카르복실산 (예를 들어, 시트르산, 1,2,3,4-부탄 테트라카르복실산, 폴리아크릴산, 폴리말레산 등), 아미노카르복실산 (예를 들어, 알파-아미노산, 베타-아미노산, 오메가-아미노산 등), 포스페이트, 폴리포스페이트, 아미노 포스포네이트, 포스포노카르복실산, 상변화 합금 물질 또는 입자를 킬레이트화할 수 있는 중합체 킬레이트화제, 이들의 염, 이들 둘 이상의 조합 등이 포함되나, 이에 제한되지는 않는다. 바람직한 킬레이트화제로는, 옥살산, 말론산, 숙신산, 시트르산, 이들의 염, 및 이들 둘 이상의 조합이 포함된다. 보다 바람직하게는, 킬레이트화제는 옥살산, 말론산, 이들의 염, 및 이들의 조합으로 구성된 군으로부터 선택된다.
- [0019] 본 발명의 CMP 조성물은, 임의의 적합한 기술에 의해 제조될 수 있고, 많은 이들 기술이 당업자에게 공지되어 있다. CMP 조성물은 배치식 또는 연속식 방법으로 제조할 수 있다. 일반적으로, CMP 조성물은 그의 성분들을 임의의 순서로 조합함으로써 제조할 수 있다. 본원에 사용된 용어 "성분"은 개별 성분 (예를 들어, 연마제, 킬레이트화제, 산, 염기, 산화제 등) 뿐만 아니라 성분들의 임의의 조합을 포함한다. 예를 들어, 연마제를 물 중에 분산시킬 수 있고, 킬레이트화제를 첨가할 수 있고, 성분들을 CMP 조성물내에 혼입시킬 수 있는 임의의 방법에 의해 혼합할 수 있다. 산화제는, 존재하는 경우, 임의의 적합한 시간에 조성물에 첨가할 수 있다. 일부 실시양태에서는, 산화제를 조성물이 CMP 공정에 바로 사용가능하게 될 때까지 CMP 조성물에 첨가하지 않으며, 예를 들어 산화제를 연마 개시 직전에 첨가한다. pH를 임의의 적합한 시간에 조절할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 CMP 조성물은 농축물로서 제공될 수도 있으며, 이는 사용 전에 적절한 양의 물로 희석하도록 의도된다. 이러한 실시양태에서, CMP 조성물 농축물은, 농축물을 적절한 양의 수성 용매로 희석함에 따라 연마 조성물의 각 성분이 사용하기에 적절한 범위내의 양으로 CMP 조성물 중에 존재하도록 하는 양으로 수성 용매 중에 분산되거나 용해된 각종 성분을 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명은 또한, PCA 물질을 포함하는 기관을 화학적으로-기계적으로 연마하는 방법을 제공한다. 상기 방법은, (i) 기관의 표면을 연마 패드 및 본원에 기재된 바와 같은 본 발명의 CMP 조성물과 접촉시키는 단계; 및 (ii) 연마 조성물을 연마 패드와 기관 표면 사이에 두고 연마 패드를 기관 표면에 대해 이동시킴으로써, 기관으로부터 PCA의 적어도 일부를 연마시켜 그의 표면이 연마되도록 하는 단계를 포함한다.
- [0022] 본 발명의 CMP 방법은 임의의 적합한 기관을 연마시키는 데 사용될 수 있으며, 이는 특히 GST 합금, InSb 등을 포함하는 연마 기관에 유용하다. 바람직하게는, PCA는 GST 합금 (예를 들어, $Ge_2Sb_2Te_5$) 또는 InSb이다. 바람직하게는, 기관은 또한 Ti 또는 TiN 등의 라이너 물질 뿐만 아니라 그 하부의 이산화규소의 층을 포함한다. 바람직한 방법에서는 PCA 물질 및 라이너층이 연마되고, 연마는 이산화규소층에서 중지된다.
- [0023] 본 발명의 CMP 방법은 화학적-기계적 연마 장치와 함께 사용하기에 특히 적합하다. 전형적으로, CMP 장치는, 사용시 운동하여 궤도, 직선 및/또는 원 운동으로부터 형성된 일정 속도를 갖는 플레튼, 플레튼과 접촉되어 운동시 플레튼과 함께 이동되는 연마 패드, 및 연마되는 기관이 패드와 접촉되고 연마 패드의 표면에 대해 상대적으로 운동하도록 유지하는 캐리어를 포함한다. CMP 조성물은 전형적으로 연마 패드 상에 펴핑되어 연마 공정에서 도움을 준다. 기관의 연마는, 기관 표면의 적어도 일부를 연마시키고, 이로써 표면을 연마시키는 연마 패드 상에 존재하는 본 발명의 CMP 조성물 및 이동하는 연마 패드의 조합된 연마 작용에 의해 달성된다.
- [0024] 기관은 임의의 적합한 연마 패드 (예를 들어, 연마 표면)를 사용하여 본 발명의 CMP 조성물에 의해 평탄화되거나 연마될 수 있다. 적합한 연마 패드로는, 예를 들어 제직 및 부직 연마 패드가 포함된다. 또한, 적합한 연마 패드는 다양한 밀도, 경도, 두께, 압축성, 압축시 반동 능력 및 압축 모듈러스를 갖는 임의의 적합한 중합체를 포함할 수 있다. 적합한 중합체로는, 예를 들어 폴리비닐클로라이드, 폴리비닐플루오라이드, 나일론, 플루

오로카본, 폴리카르보네이트, 폴리에스테르, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르, 폴리에틸렌, 폴리아미드, 폴리우레탄, 폴리스티렌, 폴리프로필렌, 이들의 코포밍(coformed) 생성물, 및 이들의 혼합물이 포함된다.

[0025] 바람직하게는, CMP 장치는 동일계 연마 중점 검출 시스템을 추가로 포함하며, 많은 이들 시스템이 당업자에게 공지되어 있다. 작업편의 표면으로부터 반사된 빛 또는 다른 방사선을 분석함으로써 연마 공정을 검사하고 모니터링하는 기술은 당업계에 공지되어 있다. 이러한 방법은, 예를 들어 미국 특허 제5,196,353호 (Sandhu et al.), 동 제5,433,651호 (Lustig et al.), 동 제5,949,927호 (Tang) 및 동 제5,964,643호 (Birang et al.)에 기재되어 있다. 바람직하게는, 연마되는 작업편에 대한 연마 공정의 진행의 검사 또는 모니터링에 의해, 연마 중점의 측정, 즉 특정 작업편에 대해 연마 공정이 종결되는 시점의 측정이 가능하다.

[0026] 하기 실시예는 본 발명을 추가로 설명하나, 이는 물론 어떠한 방식으로든 본 발명의 범위를 제한하도록 의도되지 않아야 한다.

실시예

[0027] 실시예 1

[0028] 본 실시예는, 본 발명의 조성물과 비교한, 기관으로부터 GST 필름의 제거를 위한 종래의 CMP 조성물의 성능을 나타낸다.

[0029] GST 필름 표면을 갖는 웨이퍼 (웨이퍼 표면 상에 2000 Å 두께의 Ge₂Sb₂Te₅ 필름을 갖는 200 mm의 TEOS 웨이퍼)를 IC1000 연마 패드를 갖는 IPEC 472 연마기 상에서, 90 rpm의 플래튼 속도, 87 rpm의 캐리어 속도, 3 psi의 하부 압력 및 200 mL/분의 슬러리 유속으로 연마시켰다. 평가된 종래의 CMP 조성물은 하기 표 1에 나타난 배합 및 그로부터 얻어진 GST 제거 속도를 가졌다. 종래의 CMP 조성물 (0.5 중량%의 홉드 실리카 및 3 중량%의 과산화수소)에 의한 GST 제거는, 특히 클리어링 (즉, 전체 층의 제거)에 근접시 불균일하였고, 이는 1000 Å의 제거 후 스크래칭된 GST 표면을 형성하였다. 반면, 본 발명의 CMP 조성물 (실시예 1D)는 비교적 스크래치가 없고, 심지어 클리어링시에도 균일한 GST의 제거를 제공하였다.

표 1

CMP 슬러리 배합물

실시예 #	배합물	GST 제거 속도
1A	10%콜로이드 실리카(20 nm), 1% H ₂ O ₂ , pH 3	1101 Å/분
1B	10%콜로이드 실리카(80 nm), 1% H ₂ O ₂ , pH 3	2459 Å/분
1C	10% 홉드 실리카, 1% H ₂ O ₂ , pH 3	4000 Å/분
1D	5% 홉드 실리카, 3% H ₂ O ₂ , pH 2.3	3523 Å/분

[0030]

실시예 2

[0031]

본 실시예는, 킬레이트화제를 함유하는 CMP 조성물이 GST 필름을 효과적으로 제거하는 능력을 나타낸다.

[0032]

[0033] GST 필름 표면을 갖는 웨이퍼 (웨이퍼 표면 상에 2000 Å 두께의 Ge₂Sb₂Te₅ 필름을 갖는 200 mm의 TEOS 웨이퍼)를 IC1010 연마 패드를 갖는 미라(Mirra) 연마기 상에서, 90 rpm의 플래튼 속도, 87 rpm의 캐리어 속도, 3 psi의 하부 압력 및 200 mL/분의 슬러리 유속으로 연마시켰다. 평가된 CMP 조성물은, pH 3의 물 중의, 킬레이트화제로서의 1 중량%의 말론산 또는 1 중량%의 숙신산, 3 중량%의 과산화수소, 및 70 nm의 평균 입도를 갖는 1 중량% 또는 3 중량%의 콜로이드 실리카를 포함하였다. 결과 (GST 제거 속도)를 하기 표 2에 나타내었다. 모든 배합물이 비교적 균일하고 스크래치가 없는 GST의 제거를 제공하였다.

[0033]

표 2

킬레이트화제를 포함하는 CMP 배합물

실시예 #	배합물	GST 제거 속도
2A	1% 말론산, 1% 실리카, 3% H ₂ O ₂	>2000 Å/분
2B	1% 말론산, 3% 실리카, 3% H ₂ O ₂	2950 Å/분
2C	1% 숙신산, 1% 실리카, 3% H ₂ O ₂	790 Å/분
2D	1% 숙신산, 3% 실리카, 3% H ₂ O ₂	900 Å/분

[0034]

실시예 3

[0035]

[0036]

본 실시예는, 킬레이트화제, 산화제, 및 3 중량% 이하의 양의 연마재를 함유하는 본 발명의 CMP 조성물이 GST 필름을 효과적으로 제거하는 능력을 나타낸다.

[0037]

GST 필름 표면을 갖는 웨이퍼 (웨이퍼 표면 상에 2000 Å 두께의 Ge₂Sb₂Te₅ 필름을 갖는 200 mm의 TEOS 웨이퍼) 를 IC1000 연마 패드를 갖는 IPEC 472 연마기 상에서, 90 rpm의 플래튼 속도, 87 rpm의 캐리어 속도, 3 psi의 하부 압력 및 200 mL/분의 슬러리 유속으로 연마시켰다. 평가된 CMP 조성물은, pH 3의 물 중의, 킬레이트화제로서의 1 중량%의 말론산 또는 1 중량%의 옥살산, 3 중량%의 과산화수소, 및 20 nm 또는 80 nm의 평균 입도를 갖는 1 중량% 또는 0.2 중량%의 콜로이드 실리카를 포함하였다. 결과 (GST 제거 속도)를 하기 표 3에 나타내었다. 연마 후 웨이퍼의 검사에서는, 킬레이트화제 존재시 종래의 CMP 조성물의 사용과 연관된 잔류물 및 스크래칭 문제가 없어진 것으로 나타났다. 하기 표 3의 결과는, 킬레이트화제가 GST의 제거를 크게 도와, 약 1000 Å/분 이상의 GST 제거 속도를 제공하면서, 비교적 낮은 연마 정도를 사용하여 GST 표면의 스크래칭을 감소시킴을 나타낸다.

[0038]

1 중량%의 말론산, 및 0.2 중량%, 0.6 중량% 및 1 중량%의 80 nm 콜로이드 실리카를 함유하는 배합물로부터의 산화제의 제거는, GST 제거 속도의 상당한 감소를 초래하였다. 이들 결과는, 본 발명의 CMP 조성물 중의 산화제가 그의 화학적 활성으로 인해 GST의 제거를 상당히 촉진시킴을 나타낸다.

표 3

킬레이트화제를 포함하는 CMP 배합물

실시예 #	배합물	GST 제거 속도
3A	1% 말론산, 0.2% 실리카, 20 nm, 3% H ₂ O ₂	980 Å/분
3B	1% 말론산, 0.2% 실리카, 80 nm, 3% H ₂ O ₂	870 Å/분
3C	1% 말론산, 1% 실리카, 20 nm, 3% H ₂ O ₂	1250 Å/분
3D	1% 말론산, 1% 실리카, 80 nm, 3% H ₂ O ₂	2280 Å/분
3E	1% 옥살산, 0.2% 실리카, 20 nm, 3% H ₂ O ₂	860 Å/분
3F	1% 옥살산, 0.2% 실리카, 80 nm, 3% H ₂ O ₂	830 Å/분
3G	1% 옥살산, 1% 실리카, 20 nm, 3% H ₂ O ₂	1270 Å/분
3H	1% 옥살산, 1% 실리카, 80 nm, 3% H ₂ O ₂	2620 Å/분

[0039]

실시예 4

[0040]

[0041]

본 실시예는, 킬레이트화제를 포함하지 않는 종래의 CMP 슬러리와 비교한, 본 발명의 CMP 조성물을 사용한 GST 제거의 시간 의존성을 나타낸다.

[0042]

GST 필름 표면을 갖는 웨이퍼 (웨이퍼 표면 상에 2000 Å 두께의 Ge₂Sb₂Te₅ 필름을 갖는 200 mm의 TEOS 웨이퍼) 를 IC1010 연마 패드를 갖는 미라 연마기 상에서, 90 rpm의 플래튼 속도, 87 rpm의 캐리어 속도, 3 psi의 하부 압력 및 200 mL/분의 슬러리 유속으로 연마시켰다. 평가된 CMP 조성물은, 본 발명의 CMP 조성물이 pH 3의 물 중의 1 중량%의 80 nm 콜로이드 실리카, 3 중량%의 과산화수소 및 1 중량%의 말론산을 함유한 것에 비해, 종래의 CMP 슬러리가 0.5 중량%의 흙드 실리카 및 3 중량%의 과산화수소를 함유하였다. 연마 시간 (초)에 대하여 제거된 GST의 양으로서 플롯팅한 결과를 도 1에 나타내었고, 이는 종래의 CMP 슬러리가 GST 제거가 개시되기 전에 개시 시간을 나타내었음을 보여주는데, 이는 제거 메커니즘에서 중요한 기계적 요소를 나타내는 것이다. 반

면, 본 발명의 CMP 조성물은 "정적" 제거 속도를 나타내었는데, 이는 제거 메카니즘에서 화학적 효과의 향상을 나타내는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은, 종래의 CMP 조성물과 비교한, 본 발명의 CMP 조성물의 연마 지속시간에 대한 GSP 제거 속도의 플롯을 나타낸다.

도면

도면1

