

명세서

발명의 명칭: 표면 결함수 및 헤이즈 저감용 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 슬러리 조성물 및 그를 이용한 최종 연마 방법

기술분야

- [1] 본원 발명은 결함수 및 헤이즈를 저감시키면서 실리콘 웨이퍼를 최종 연마하는 연마용 슬러리 조성물 및 그것을 이용한 최종 연마 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 반도체 제조시의 기판이 되는 실리콘 웨이퍼는 단결정성장(single crystal growing), 절단(slicing), 래핑(lapping), 식각(etching), 연마(polishing), 세정(cleaning) 등의 공정을 거쳐 제조된다.
- [3] 웨이퍼 제조공정 중 연마공정은 실리콘 단결정 잉곳(ingot)의 성장으로 시작하여 최종 CMP(Chemical Mechanical Polishing) 공정으로 마무리되는 과정의 모든 공정에서 생성되었거나 미처 제거되지 않은 웨이퍼 표면의 미세한 결함인 스크래치(scratch), 크랙(crack), 금속불순물, 파티클, LPD(Light Point Defect), 마이크로러프니스(microroughness) 등을 완벽하게 제거하고 표면을 거울처럼 만들어야 하는 공정이다.
- [4] 웨이퍼의 CMP 공정은 다단계로 이루어지는데, 웨이퍼 표면의 딥 스크래치(deep scratch)를 제거하기 위하여 빠른 연마속도를 요하는 스톡제거(stock removal) 연마와 여전히 잔류하는 마이크로스크래치를 제거하고 표면의 마이크로러프니스를 낮추어(수 Å 수준까지) 경면을 구현하는 경면 연마(final polishing)로 구성된다.
- [5] 이때, 경면 연마 공정에서 초미세 결함을 결정하는 주요한 인자로는 경질 혹은 연질의 우레탄 연마 패드와 실리카 슬러리를 들 수 있다.
- [6] 일반적으로 경면 연마용 웨이퍼 슬러리는 연마제로서 콜로이드실리카와 pH 조절제, 연마를 촉진시키는 유기 염기성 화합물, 분산안정성과 세정성능을 향상시키는 계면활성제, 입자 안정성과 웨이퍼 표면을 보호하는 수용성 증점제, 연마 슬러리 중에 포함될 수 있는 금속 불순물과 착이온을 형성하여 이것을 포착함으로써 금속 불순물에 의한 연마 대상물의 오염을 억제하는 킬레이트제 등을 포함한다.
- [7] 최근들어 반도체의 고집적화에 의한 웨이퍼의 표면 결함 관리 범위가 더욱 좁아짐에 따라 그에 적합한 품질을 갖는 연마 패드와 슬러리에 관하여 활발한 연구개발이 진행되고 있으며, 특히 슬러리는 웨이퍼의 최종 품질을 결정짓는 중요한 인자로 간주되기 때문에 다양한 물리화학적 성질을 갖는 제품이 출시되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 반도체 배선의 미세화에 수반하여, 실리콘 기판을 보다 고품위의 표면으로 마무리할 것이 요구되고 있다. 이로 인하여, 미세 파티클과 헤이즈를 저감시킨 실리콘 웨이퍼 기판을 제공할 수 있도록 하는 최종 연마용 슬러리 조성물이 요구되고 있다.
- [9] 따라서 본원 발명은, 연마 대상물인 실리콘 웨이퍼 기판 표면의 미세 파티클과 헤이즈를 저감시킬 수 있는 성능이 우수한 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 조성물 및 그러한 조성물을 이용한 최종 연마 방법을 제공함으로써 실리콘 웨이퍼 연마 공정의 수율을 향상시키고자 하는 것이다.

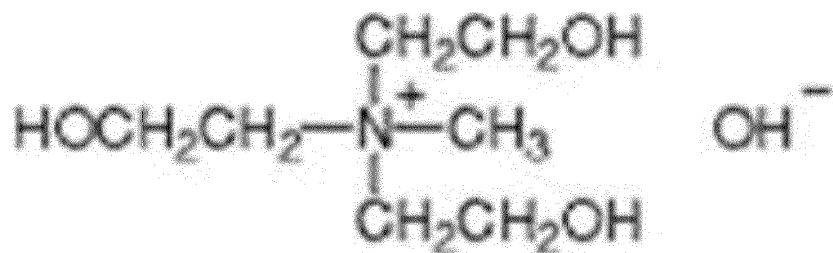
과제 해결 수단

- [10] 본원 발명의 발명자들은 최종 연마 후의 실리콘 웨이퍼의 표면 결함의 억제 및 헤이즈의 저감을 위한 염기성 화합물과 수용성 고분자를 탐색한 결과, 특정한 구조를 갖는 화합물을 포함하는 조성물에 의하면, 실리콘 웨이퍼의 표면 결함 및 헤이즈의 저감 효과가 우수한 것을 밝힘으로써, 본원 발명을 완성하기에 이르렀다. 즉, 본원 발명은 실리콘 웨이퍼의 표면의 결함 및 헤이즈의 저감 효과가 우수한 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [11] 상기 목적을 달성하기 위해서, 본원 발명은 초순수, 연마입자, pH 조절제, 수용성 증점제, 킬레이트제를 포함하는 슬러리 조성물에 있어서, 사차 암모늄 이온(Quaternary ammonium cation)과 메타아크릴레이트 중합체(Monofunctional methacrylate)를 동시에 포함하는 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 슬러리 조성물을 제공한다.
- [12] 본원 발명의 사차 암모늄 이온은 하기 화학식 (1)로 표시되며 메타아크릴레이트 중합체는 하기 화학식 (2)로 표시되는 물질을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[13]

[14] [화학식 1]

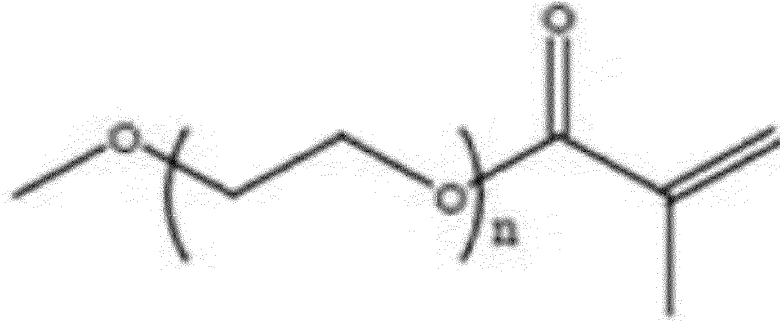
[15]



[16]

[17] [화학식 2]

[18]



[19] (상기 화학식 (2)에서 n은 7 내지 22 이다.)

[20]

[21] 이 발명의 실시형태에 의하면, 최종 연마용 조성물은, 동적 광산란법을 이용
[22] 하여 측정된 연마 조성물 중의 입자의 평균 입자 직경이 80nm 이하이다.

[23] 통상, 연마 조성물 중의 입자의 평균 입자 직경을 80nm 이하로 하면,
피연마면이 소수성이 되어, 오히려 표면 결함수나 헤이즈가 증가한다.

[24] 또, 연마 조성물 중의 입자의 평균 입자 직경이 작은 경우에는, 전기
이중층인착력에 의해서 연마 후의 웨이퍼 표면에 입자가 재부착되어 파티클이
되기 쉬워, 결함수가 증가하는 경우가 있다.

[25] 그러나, 상술한 유기 염기성 화합물과 수용성 중합체를 포함하는 연마용
조성물에서는, 연마 조성물 중의 입자를 작게 해도 실리콘 웨이퍼 표면을
세정하는 기능이 향상되고 웨이퍼 표면이 친수성으로 유지할 수 있다. 그
때문에, 본원 발명의 실시형태에 의하면, 연마 후의 실리콘 웨이퍼의 표면
결함의 억제 및 헤이즈의 저감을 실현할 수 있다.

발명의 효과

[26] 본원 발명에 따른 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 슬러리 조성물은, 연마 속도를 40
nm/min 초과로 유지하면서도 실리콘 웨이퍼 표면의 미세 파티클 생성 억제 및
헤이즈 저감을 실현하여 공정 신뢰도와 생산성을 크게 향상시키는 현저한
효과를 구비한 것이다.

도면의 간단한 설명

[27] 도 1은 본원 발명의 실시예 1에 따른 실리콘 웨이퍼의 표면 결함수
맵(map)이고,

[28] 도 2는 본원 발명의 비교예 4에 따른 실리콘 웨이퍼의 표면 결함수
맵(map)이며,

[29] 도 3은 본원 발명의 비교예 7에 따른 실리콘 웨이퍼의 표면 결함수
맵(map)이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

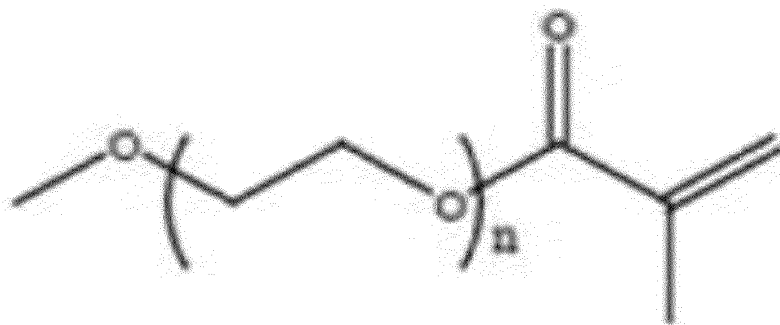
- [30] 이하, 본원 발명을 보다 상세히 설명한다. 다른 식으로 정의되지 않는 한, 본원 발명의 명세서에서 사용된 모든 기술적 및 과학적 용어들은 본원 발명이 속하는 기술분야에서 숙련된 전문가에 의해서 통상적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다.
- [31] 일반적으로, 본원 발명의 명세서에서 사용된 명명법은 본원 발명이 속하는 기술분야에서 잘 알려져 있고 통상적으로 사용되는 것이다. 본원 발명의 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [32] 아래에 개시되는 기술은, 실리콘 기판을 연마 대상으로 하는 연마에 적용된다. 특히, 실리콘 웨이퍼를 연마 대상으로 하는 연마에 적합하다. 여기에서 말하는 실리콘 웨이퍼의 전형례는 실리콘 단결정 웨이퍼이며, 예를 들어 실리콘 단결정 잉곳을 슬라이스하여 얻어진 실리콘 단결정 웨이퍼이다.
- [33] 여기에 개시되는 기술에 있어서의 연마 대상면은, 전형적으로는 실리콘을 포함하는 표면이다. 여기에 개시되는 연마 방법은, 실리콘 기판의 폴리싱 공정에 바람직하게 적용할 수 있다.
- [34] 본원 발명에 따른 실리콘 웨이퍼용 최종 연마용 슬러리 조성물은, 탈이온수를 용매로 하며, 연마입자, 계면활성제, pH 조절제, 수용성 증점제, 킬레이트제, 연마촉진제를 포함하는 것을 특징으로 하는 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 슬러리 조성물을 제공한다.
- [35] 상기 조성물은, 조성물의 전체 중량을 기준으로, 상기 연마입자가 1 내지 20 중량%, 계면활성제가 0.03 내지 0.5 중량%, pH 조절제가 0.1 내지 10 중량%, 수용성 증점제가 0.02 내지 2 중량%, 킬레이트제가 0.05 내지 0.2 중량%, 연마촉진제가 0.1 내지 1 중량% 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [36] 본 실시 형태의 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 슬러리 조성물에는, 용매로서 전형적으로 물을 포함한다. 물로서는, 이온 교환수(탈이온수), 순수, 초순수, 증류수 등을 바람직하게 사용할 수 있다. 사용하는 물은, 연마용 조성물에 함유되는 다른 성분의 작용이 저해되는 것을 최대한 피하기 위해서 금속 이온의 합계 함유량이 100ppb 이하인 것이 바람직하다.
- [37] 본 실시 형태의 연마용 조성물에는 연마입자를 포함한다. 연마입자는 실리콘 웨이퍼의 표면을 기계적으로 연마하는 기능을 갖는다. 연마입자로는, 콜로이드달실리카, 흙드실리카, 콜로이드알루미나, 흙드알루미나 및 세리아 등을 이용할 수 있다. 실리콘 웨이퍼의 표면 평활성을 향상시키는 관점에서는, 콜로이드달실리카를 이용하는 것이 바람직하다.
- [38] 본원 발명의 슬러리 조성물에서 콜로이드달실리카 입자의 평균 입경은 동적 광산란법으로 측정시 30 내지 70nm 범위가 바람직하다.

- [39] 콜로이드실리카 입자의 평균 입경이 30nm 미만이면 연마속도가 너무 낮아 실제 연마공정에 적용하는 것이 어렵게 되고, 반면에 콜로이드실리카 입자의 평균 입경이 70nm 초과이면 웨이퍼의 표면결함이 다량 발생하게 되어 본원 발명의 목적을 벗어나게 된다.
- [40] 본 실시 형태의 연마용 조성물에는, 계면 활성제가 포함 된다. 계면활성제의 역할은 연마 입자간의 제타 전위증가를 유도하고 또한 증점제로 사용되는 고분자의 배열에 방향성을 증가시키므로써 연마제의 분산안정성을 증가시킨다.
- [41] 특히 계면활성제의 세정성능을 통해, 연마 시 이탈되어 나오는 실록산 입자의 재부착 방지 성능을 증가시킨다.
- [42] 계면 활성제로서는, 카보네이트계 음이온계면활성제, 설펜산계 음이온계면활성제, 인산계 음이온계면활성제, 베타인계양쪽성계면활성제, 에틸렌 단독 또는 에틸렌과 프로필렌기가 친수기의 구조를 갖는 비이온 계면활성제 등을 들 수 있다.
- [43] 이들 계면 활성제 중에서도, 저기포성이나 pH 조정의 용이성의 관점에서, 비이온성 계면 활성제가 보다 바람직하다.
- [44] 비이온성 계면 활성제의 구체적인 예로서는, 옥시알킬렌의 단독 중합체, 복수 종류의 옥시알킬렌의 블록 공중합체, 복수 종류의 옥시알킬렌의 랜덤 공중합체, 메타아크릴레이트 옥시 알킬렌 중합체 등을 들 수 있다. 이러한 비이온계면활성제가 수용성 증점제의 분자와 분자 사이에 들어가 웨이퍼의 표면에 치밀하게 흡착된다. 이와 같이, 비이온성 계면활성제가 보호막의 간극을 메움으로써, 보호막의 밀도나 강도가 향상되어, 웨이퍼의 표면의 보호 효과가 향상된다.
- [45] 특히 이들 중 하기 화학식 (2) 의 구조를 가지는 메타아크릴레이트 중합체는 친수성이 강해 웨이퍼 표면의 보호 효과가 높아져, 연마 후의 웨이퍼의 결함수 및 헤이즈 값이 저감되므로 바람직하다.

[46]

[47] [화학식 2]

[48]



- [49] (상기 화학식 (2)에서 n은 7 내지 22 이다.)

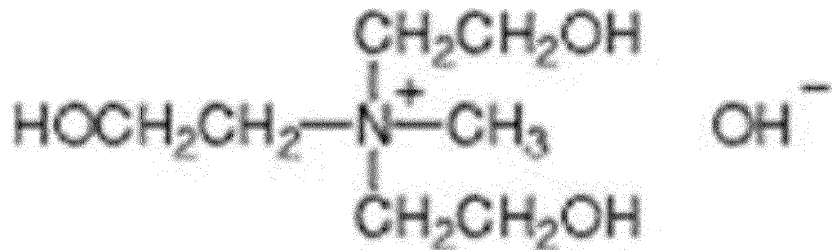
- [50]
- [51] 본원 발명에서는 pH 조절제로서 슬러리 총중량의 0.1 내지 10중량%에 해당하는 양의 암모니아수를 사용하여 슬러리의 최종 pH를 10.5 내지 12.0으로 조절한다. 한편, 암모니아수는 pH 조절제로서의 역할 이외에도, 연마공정 중에 금속과 착물을 형성하여 금속 잔류를 억제하는 기능도 가지고 있으며, 이러한 기능에 의해 연마속도를 향상시키는 이로온 효과를 얻을 수 있다.
- [52] 본원 발명에서는 기계적 연마효과를 완화시키면서 원하는 정도의 연마수준을 얻기 위하여 슬러리가 층류(laminar)를 생성하도록 하는 역할을 하는 수용성증점제로서 셀룰로오스류, 폴리비닐 피롤리돈, 폴리비닐피롤리돈폴리아크릴산 공중합체, 폴리비닐피롤리돈아세트산비닐 공중합체, 폴리에틸렌글리콜, 폴리비닐알코올, 소르비탄 모노올레에이트 등을 들 수 있다. 이들 수용성 증점제 중에서는 폴리비닐피롤리돈과 폴리비닐알코올이 보다 바람직하다. 이들 수용성 증점제는, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.
- [53] 본원 발명에서는 연마제 내의 금속 불순물 성분을 포착하여 착체를 형성함으로써, 실리콘 웨이퍼의 금속 오염을 억제하고, 특히 니켈이나 구리에 의한 오염을 억제하는 킬레이트제를 포함한다.
- [54] 킬레이트제로는 글리신, 아세트산, 아세트산 옥심, 아크릴산, 아디프산, 알라닌, 아르기닌, 아스파라긴, 아스파르트산, 베타인, 디메틸 글리옥심, 포름산, 푸마르산, 글루콘산, 글루탐산, 글루타민, 글루타르산, 글리세르산, 글리세롤, 글리콜산, 글리옥살산, 히스티딘, 이미노디아세트산, 이소프탈산, 이타콘산, 락트산, 류신, 리신, 말레산, 말레산 무수물, 말산, 말론산, 만델산, 2,4-펜탄디온, 페닐아세트산, 페닐알라닌, 프탈산, 프롤린, 프로피온산, 피로카테콜, 피로멜리트산, 퀸산(quinic acid), 세린, 소르비톨, 숙신산, 타르타르산, 테레프탈산, 트리멜리트산, 트리메스산, 티로신, 발린, 자일리톨, 이들의 염 및 유도체, 및 이들의 조합이 포함되지만, 이에 국한되는 것은 아니다.
- [55] 이들 킬레이트제 중에서도, 특히 글리신을 사용하는 것이 바람직하다. 이들 킬레이트제는, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.
- [56] 본 실시 형태의 연마용 조성물에는, 전형적으로는, 실리콘 웨이퍼 연마 촉진제를 함유한다. 실리콘 웨이퍼 연마 촉진제는, 연마용 조성물에 첨가됨으로써 연마 대상이 되는 면을 화학적으로 연마하는 작용을 하고, 연마 속도의 향상에 기여하는 성분이다. 실리콘 웨이퍼 연마 촉진제는, 실리콘을 화학적으로 에칭하는 작용을 갖고, 전형적으로는 유기 염기성 화합물이다.
- [57] 유기 염기성 화합물로는 제4급 암모늄염으로 테트라메틸암모늄히드록사이드, 테트라에틸암모늄히드록사이드, 콜린하이드록사이드(Choline Hydroxide), N,N-디메틸피페리딘히드록사이드 및 트리(2-히드록시에틸)메틸암모늄히드록사이드로 구성된 군에서 선택되는

1종이다. 또한 이러한 유기 염기는 연마시 이탈되는 실록산 입자나 금속 불순물을 웨이퍼 표면으로부터 제거하는 세정제로서 기능을 하는데 특히 이들 중 하기 화학식 (1)의 구조를 가지는 트리스(2-히드록시에틸)메틸암모늄히드록사이드(THEMAH)의 경우 다른 4급 암모늄염보다 세정 기능이 우수하여 바람직하다.

[58]

[59] [화학식 1]

[60]



[61]

[62] 아래에서는 본원 발명의 바람직한 실시예 및 비교예를 설명한다. 그러나 하기한 실시예는 본원 발명의 바람직한 일 실시예일 뿐 본원 발명이 하기한 실시예에 한정되는 것은 아니다.

발명의 실시를 위한 형태

[63] 실시예 1 내지 5, 비교예 1 내지 5

[64] 표 1의 실시예 및 비교예를 이용하여 본원 발명을 상세하게 설명한다.

[65] 지립(연마제), 계면활성제, pH 조절제, 수용성 증점제, 킬레이트제, 연마촉진제, 및 탈이온수를 혼합하여, 표 1의 연마용 조성물을 얻었다.

[66] 조성물을 구체적으로 보면, 전체 조성물 대비 지립 10 중량%, pH 조절제 5 중량%, 수용성 증점제 1 중량%, 킬레이트제 0.1 중량%를 포함하고 계면활성제와 연마촉진제의 종류와 양을 표 1과 같이 달리하여 포함하게 하며, 잔량의 탈이온수로 이루어지는 연마용 조성물을 제조하였다.

[67] [표1]

wt%	지 립	pH 조 절 제	수 용 성 증 점 제	킬 레 이 트 제	계면활성제		연마촉진제		
	콜로 이 달 실 리 카	암 모 니 아 수	PVA	글 리 신	PEO-PPO- PEO	PEO-metha crylate	TMAH	Choline Hydrox ide	THEM AH
실시 예 1	10	5	1	0.1	-	0.03	-	-	0.5
실시 예 2	10	5	1	0.1	-	0.2	-	-	0.5
실시 예 3	10	5	1	0.1	-	0.5	-	-	0.5
실시 예 4	10	5	1	0.1	-	0.03	-	-	0.1
실시 예 5	10	5	1	0.1	-	0.03	-	-	1.0
비교 예 1	10	5	1	0.1	-	0.03	0.5	-	-
비교 예 2	10	5	1	0.1		0.03		0.5	
비교 예 3	10	5	1	0.1	0.03		0.5		
비교 예 4	10	5	1	0.1	0.03			0.5	
비교 예 5	10	5	1	0.1	0.03				0.5

[68] * PVA : 폴리비닐알코올

[69]

[70] 표1의 연마용 조성물을 이용하여 실리콘 웨이퍼의 연마를 행했다. 그리고, 연마에 있어서의 결함수의 측정 및 헤이즈값의 측정을 행했다. 폴리싱 조건은 다음과 같다

[71] - 장비 : 12" 5-zone pressure polisher & cleaner

- [72] - 압력 : Wafer 1.2 psi (2.5/1.2/1.2/1.2/1.2) R-ring 4.0 psi
- [73] - PAD : Soft pad (H7000HN-PET)
- [74] - 희석비 : 1:1 희석
- [75] - 유량 : 200 ml/min
- [76] - Polishing time : 60 sec
- [77] - Cleaning solution : SC-1
- [78] - Brush type : roll type PVA(폴리비닐알코올)
- [79] - Cleaning time : 60 sec
- [80] Defect(결함수) 측정은 케이엘에이 텐코르사제 상품명 [AIT-XP+] 장비의 10 μ m spot size 광원을 사용하여 측정하였고 Haze(헤이즈) 평가는 웨이퍼 검사장치(케이엘에이 텐코르사제, 상품명 「Surfscan SP2」)를 사용하여, DWO 모드에서 헤이즈값(ppm)을 측정하였다. 측정된 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[81]

[82] [표2]

	결함수 (n)	Haze (ppm)
실시예 1	636	0.143
실시예 2	671	0.140
실시예 3	710	0.137
실시예 4	791	0.145
실시예 5	578	0.141
비교예 1	1561	0.148
비교예 2	1050	0.146
비교예 3	1967	0.151
비교예 4	1275	0.149
비교예 5	923	0.147

[83]

[84] 실시예 1과 비교예 1, 2에서 연마촉진제 종류를 변경한 결과 TMAH 보다 THEMAH 가 결함수와 헤이즈가 감소한 것을 확인하였다. 비교예 3, 4, 5 에서도 유사한 감소 경향을 보인다. 실시예 1과 비교예 5, 비교예 1과 3, 비교예 2와 4에서 계면활성제 종류를 변경한 결과 PEO-PPO-PEO 보다 PEO-methacrylate 계가 결함수와 헤이즈가 감소한 것을 확인하였다.

[85] 실시예 1, 2, 3에서 계면활성제의 함량을 증가시키면 결함수와 헤이즈가 감소한 결과를 보이며 실시예 1, 4, 5에서 연마촉진제 함량을 증가시키도 유사한 감소 경향을 보인다. 다만 헤이즈 감소는 계면활성제의 영향성이 크며 결함수 감소는 연마촉진제의 영향성이 큰 경향을 보인다.

- [86] 이처럼 본원 발명의 슬러리 조성물에서 PEO-methacrylate 계와 OH기가 증가한 유기 염기(THEMAH)를 포함할 경우, 결함수와 헤이즈 저감을 실현하여 연마공정의 수율을 향상시킬 수 있다.
- [87] 실시예 6 내지 11, 비교예 6 내지 9는 콜로이달 실리카의 평균입자 직경(nm)과 함량을 표 3과 같이 달리하여 이루어지는 연마용 조성물을 제조하였는데, 조성물을 구체적으로 보면, 전체 조성물 대비 지립 1 내지 20 중량%, pH 조절제 5 중량%, 수용성 증점제 1 중량%, 킬레이트제 0.1 중량%, PEO-methacrylate 0.03중량%, THEMAH 0.5 중량% 및 잔량의 탈이온수로 이루어지는 연마용 조성물을 제조하였다. 그리고 연마 후 평균 입자 직경에 대한 연마속도, 결함수, Haze를 측정하여 표 4에 나타냈다.
- [88]

[89] [표3]

	평균 입경(n m)	지 립(wt%)	pH 조 절 제(wt %)	수용 성 증 점 제(wt%)	킬 레이 트 제(wt %)	PEO-methac rylate(wt%)	THEMA H(wt%)	탈이온 수
실시예 6	30	5.0	5	1	0.1	0.03	0.5	잔량
실시예 7	40	5.0	5	1	0.1	0.03	0.5	잔량
실시예 8	60	5.0	5	1	0.1	0.03	0.5	잔량
실시예 9	70	5.0	5	1	0.1	0.03	0.5	잔량
실시예 10	40	1.0	5	1	0.1	0.03	0.5	잔량
실시예 11	40	20.0	5	1	0.1	0.03	0.5	잔량
비교예 6	20	5.0	5	1	0.1	0.03	0.5	잔량
비교예 7	80	5.0	5	1	0.1	0.03	0.5	잔량
비교예 8	80	1.0	5	1	0.1	0.03	0.5	잔량
비교예 9	80	20.0	5	1	0.1	0.03	0.5	잔량

[90]

[91] [표4]

	연마속도(nm/min)	결함수 (n)	Haze (ppm)
실시예 6	73	141	0.137
실시예 7	107	353	0.138
실시예 8	166	412	0.140
실시예 9	198	476	0.143
실시예 10	48	129	0.136
실시예 11	204	485	0.142
비교예 6	21	115	0.135
비교예 7	311	978	0.147
비교예 8	149	859	0.139
비교예 9	687	1855	0.152

[92]

[93] 실시예 6 내지 11와 비교예 6, 7 에서 평균 입자 직경을 변경한 결과 입자 구경이 작을수록 결함수와 헤이즈가 감소하지만 20nm의 경우 연마 속도가 매우 낮으므로 30nm 미만의 입경은 실제 공정에서 채택될 수 없는 것이다.

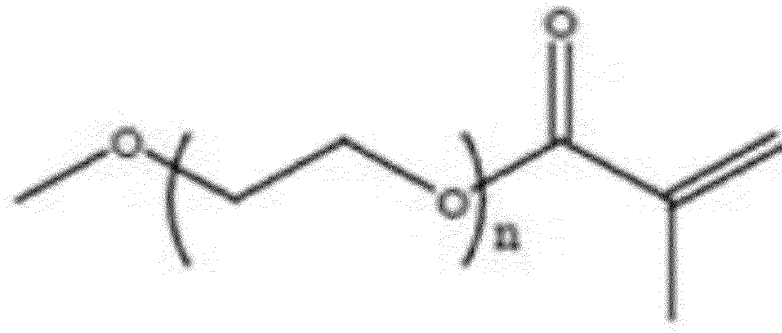
[94] 그리고 80nm의 경우는 연마 속도가 증가하여 공정 시간이 단축되는 장점이 있지만 결함수와 헤이즈가 증가하여 연마 공정의 수율을 감소시키는 문제점이 발생되므로 70nm 초과 입경 또한 실제 공정에서 채택될 수 없는 것이다.

[95] 또한 실시예 7, 10, 11과 비교예 7, 8, 9에서 입자 함량을 변경한 결과 입자 함량이 적을수록 연마속도, 결함수 및 헤이즈가 감소하는 경향을 보인다. 이때 결함수 및 헤이즈가 감소하더라도 연마속도가 너무 낮은 경우에는 공정의 효율이 크게 저하되므로 실제 공정에서 채택될 수 없는 것이다.

[96] 이상으로 본원 발명의 특정한 부분을 상세히 기술하였는바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시 양태일 뿐이며, 이에 의해 본원 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서 본원 발명의 실질적인 범위는 청구항들과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

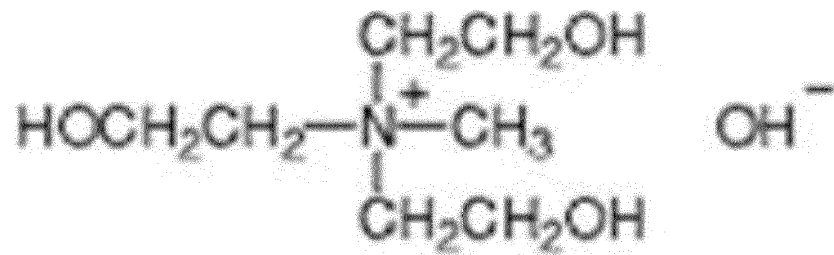
청구범위

- [청구항 1] 연마 입자로서 콜로이드실리카, 계면활성제, pH 조절제, 수용성 증점제, 킬레이트제, 연마촉진제 및 잔량의 물로 이루어지는 표면 결합수 및 헤이즈 감소용 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 슬러리 조성물.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 조성물 전체 중량 대비 콜로이드실리카 1 내지 20 중량%, 계면활성제 0.03 내지 0.5 중량%, pH 조절제 0.1 내지 10 중량%, 수용성 증점제 0.02 내지 2 중량%, 킬레이트제 0.05 내지 0.2 중량%, 연마촉진제 0.1 내지 1 중량% 및 잔량의 물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 표면 결합수 및 헤이즈 감소용 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 슬러리 조성물.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 계면활성제는 하기 화학식 (2)의 구조를 가지는 피이오 메타아크릴레이트(PEO-methacrylate) 중합체인 것을 특징으로 하는 표면 결합수 및 헤이즈 감소용 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 슬러리 조성물.
- [화학식 2]



(상기 화학식 (2) 중 n 은 7~22 이다.)

- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 연마촉진제는 유기염기로서 하기 화학식 (1)의 구조를 갖는
- 트리스(2-히드록시에틸)메틸암모늄히드록사이드(THEMAH)인 것을
- 특징으로 하는 표면 결합수 및 헤이즈 감소용 실리콘 웨이퍼 최종 연마용
- 슬러리 조성물.
- [화학식 1]



- [청구항 5] 제1항에 있어서, pH는 10.5 내지 12인 것을 특징으로 하는 표면 결함수 및 헤이즈 감소용 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 슬러리 조성물.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 콜로이드실리카의 입경은 30 내지 70nm인 것을 특징으로 하는 표면 결함수 및 헤이즈 감소용 실리콘 웨이퍼 최종 연마용 슬러리 조성물.
- [청구항 7] 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 의한 조성물을 이용한 실리콘 웨이퍼 최종 연마 방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서, 연마 속도는 40 nm/min 초과인 것을 특징으로 하는 최종 연마 방법.