

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일

2018년 11월 1일 (01.11.2018)

WIPO | PCT

WO 2018/199453 A1

(51) 국제특허분류:

C09G 1/02 (2006.01)

H01L 21/306 (2006.01)

C09K 3/14 (2006.01)

H01L 21/321 (2006.01)

PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2018/002206

(22) 국제출원일:

2018년 2월 22일 (22.02.2018)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2017-0054609 2017년 4월 27일 (27.04.2017) KR

10-2018-0020654 2018년 2월 21일 (21.02.2018) KR

(71) 출원인: 주식회사 동진세미켄 (DONGJIN SEMICHEM CO., LTD.) [KR/KR]; 22824 인천시 서구 백범로 644, Incheon (KR).

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역

내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(72) 발명자: 박혜정 (PARK, Hyejung); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR). 이민건 (LEE, Mingun); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR). 박창용 (PARK, Chang Yong); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR). 박민성 (PARK, Min-Sung); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR). 진성훈 (JIN, Sunghoon); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR). 이구화 (LEE, Goo-Hwa); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR). 박종대 (PARK, Jongdai); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR). 김재현 (KIM, Jaehyun); 18635 경기도 화성시 양감면 작은돌래길 35, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 유미 특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 06134 서울시 강남구 테헤란로 115, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역 내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,

(54) Title: SLURRY COMPOSITION FOR CHEMICAL MECHANICAL POLISHING

(54) 발명의 명칭: 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물

(57) Abstract: The present invention relates to a slurry composition for chemical mechanical polishing. More particularly, the present invention relates to a slurry composition for chemical mechanical polishing which uses a compound having phosphate groups as a polishing selectivity regulator and optionally further uses a tertiary amine compound along with the polishing selectivity regulator, such that it is possible to polish, either alone or in combination, an insulating film such as a silicon nitride film or a metal film such as tungsten in contrast to the prior art, and particularly, to easily control the polishing rate thereof, thereby minimizing an interlayer step of a semiconductor element; and a method for polishing a semiconductor substrate using the same.

(57) 요약서: 본 발명은 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 인산염기를 갖는 화합물을 연마 선택비 조절제로 사용하고 선택적으로 3차 아민 화합물을 상기 연마 선택비 조절제와 함께 추가로 사용함으로써, 기존 대비 실리콘 질화막과 같은 절연막 또는 텅스텐과 같은 금속막을 단독 또는 동시에 연마 가능하고, 특히 이들의 연마속도의 조절이 용이하여 반도체 소자의 층간 단차를 최소화할 수 있는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물 및 이를 이용한 반도체 기판의 연마 방법에 관한 것이다.



WO 2018/199453 A1

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

화학-기계적 연마용 슬러리 조성물

【기술분야】

5 관련 출원(들)과의 상호 인용

본 출원은 2017년 4월 27일자 한국 특허 출원 제 10-2017-0054609호 및 2018년 2월 21일자 한국 특허 출원 제 10-2018-0020654호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

- 10 본 발명은 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 인산염 화합물을 선택비 조절제로 포함하여 연마 대상의 선택비 조절이 가능한 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물 및 이를 이용한 연마 방법에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

- 15 반도체소자는 고집적화, 고밀도화 및 다층 구조화됨에 따라 보다 미세한 패턴 형성 기술이 사용되고 있으며, 그에 따라 반도체 소자의 표면구조가 복잡해지고, 층간 막들의 단차도 더욱 커지고 있다.

- 상기 층간 막들에서 단차가 발생되면 반도체 소자 제조 공정에서 공정 불량을 발생시키므로, 그 단차를 최소화하는 것이 중요하다. 따라서,
20 상기 층간 막들의 단차를 줄이기 위해, 반도체 기판의 평탄화 기술이 사용되고 있다.

- 상기 반도체 기판의 평탄화 기술에서 반도체 공정에서 텅스텐 등과 같은 금속을 제거하기 위해 반응성 이온 에칭 방법 또는 화학 기계적 연마 방법 연마(chemical mechanical polishing: CMP) 등이 사용된다. 상기
25 반응성 이온 에칭 방법은 공정 수행 후 반도체 기판 상에 잔류물이 발생하는 문제가 있으므로, 화학 기계적 연마 방법이 더 자주 사용되고 있다.

 상기 화학 기계적 연마 방법은 연마제 등을 포함한 수용성 슬러리 조성물을 사용하여, 반도체 기판을 연마하고 있다.

- 30 상기 슬러리 조성물로 절연막, 금속막, 절연막과 금속막을 포함하는

다층막을 연마하는 경우 각 연마 대상막에 대한 연마속도 비율이 다르다는 것이 문제된다.

【발명의 내용】

5 【해결하고자 하는 과제】

본 발명의 목적은 특정 연마 선택비 조절제를 포함함으로써, 기존보다 반도체 기판의 절연막의 연마 속도를 쉽게 조절할 수 있어 연마 선택비 조절이 가능한 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물을 제공하는 것이다.

- 10 또한, 본 발명에서는 상기 반도체 기판의 절연막과 금속막을 단독으로 연마하거나 또는 이들을 동시에 연마할 수 있는 상기 슬러리 조성물을 이용한 반도체 기판의 연마 방법을 제공하는 것이다.

【과제의 해결 수단】

- 15 본 발명의 일 실시예에 따른 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물은
- 1) 연마제; 및
 - 2) a) 인산염기를 갖는 고리 화합물, 인산염기를 갖는 무기 화합물 및 인산염기를 갖는 금속 화합물로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 인산염기를 갖는 화합물, b) 3차 아민 화합물, 및 c) 이들의 혼합물로
- 20 이루어진 군에서 선택되는 연마 선택비 조절제;를 포함한다.

또한, 더 구체적으로 상기 연마 선택비 조절제는 인산염기를 갖는 고리 화합물일 수 있다.

이러한 상기 연마 선택비 조절제는 실리콘질화막의 연마속도를 조절하는데 사용되는 실리콘질화막 연마선택제일 수 있다.

- 25 이러한 경우 일 실시예에 따라, 상기 연마 선택비 조절제에서 c)는 a)의 화합물 및 b) 3차 아민 화합물을 1:0.25 내지 1:5의 중량비율로 포함할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 촉매를 더 포함할 수 있다.

- 30 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 1종 이상의 pH조절제를

더 포함할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 1종 이상의 바이오사이드를 더 포함할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 1종 이상의 반응
5 조절제를 더 포함할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 물, 알코올 또는 이들의 혼합물을 더 포함할 수 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 1종 이상의 산화제를 더 포함할 수 있다.

10 상기 인산염기를 갖는 고리 화합물은 이노시톨 모노포스페이트, 이노시톨 바이포스페이트, 이노시톨 트리포스페이트, 이노시톨 테트라포스페이트, 이노시톨 펜타키스포스페이트, 이노시톨 헥사포스페이트, 글루코스 1-포스페이트 및 글루코스 6-포스페이트로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상일 수 있다.

15 상기 3차 아민 화합물은 트리메틸아민, 트리에틸아민, 트리부틸아민 및 트리프로필아민으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상일 수 있다.

본 발명에서, 상기 연마제는 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 10 중량%를 포함할 수 있다.

상기 촉매는 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.00001 내지
20 1 중량%를 포함할 수 있다.

상기 연마 선택비 조절제는 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.0001 내지 10 중량%를 포함할 수 있다.

또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물은 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 연마제 0.01 내지 10
25 중량%, 연마 선택비 조절제 0.0001 내지 10 중량%, 촉매 0.00001 내지 1 중량%, pH 조절제 0.0005 내지 5 중량%, 바이오 사이드 0.0001 내지 0.1 중량% 및 잔부의 물을 포함한다.

그리고, 상기 슬러리 조성물은 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 반응 조절제 0.0001 내지 1 중량%를 더 포함할 수 있다. 또한,
30 상기 슬러리 조성물은 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 산화제

0.005 내지 10 중량%를 더 포함할 수 있다.

한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 반도체 기판의 연마 방법은 상술한 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물을 사용하여,

- a) 반도체 기판에 형성된 절연막 또는 금속막을 연마하는 공정; 또는
- 5 b) 반도체 기판에 형성된 절연막 및 금속막을 동시에 연마하는 공정; 을 포함한다.

상기 절연막은 실리콘 질화막, 실리콘 산화막, 또는 실리콘 질화막과 실리콘 산화막을 포함할 수 있다. 상기 금속막은 텅스텐막일 수 있다.

- 상기 b) 공정에서 상기 절연막이 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막인 경우, 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막; 및 금속막;의 연마 선택비가 1:3이상일 수 있다.

상기 b) 공정에서 상기 절연막이 실리콘 질화막과 실리콘 산화막을 포함하는 경우, 상기 실리콘 질화막: 실리콘 산화막: 금속막의 연마 선택비가 1: 0.5 내지 2: 3 내지 10일 수 있다.

15

【발명의 효과】

- 본 발명의 슬러리 조성물은 인산염기를 갖는 화합물 또는 선택적으로 3차 아민 화합물을 더 포함하는 물질을 연마 선택비 조절제로 사용함으로써, 반도체 기판의 실리콘 질화막, 실리콘 산화막 등을 포함하는 절연막 또는 텅스텐을 포함하는 금속막을 단독 또는 동시에 연마 가능하고, 모두 우수한 효과를 나타낼 수 있다. 즉, 본 발명의 슬러리 조성물을 이용하면, 인산염기를 갖는 화합물이 선택적으로 절연막의 연마속도, 특히 실리콘 질화막의 연마속도를 더 증가시킬 수 있다. 또한, 본 발명에서 연마 선택비 조절제로 사용될 수 있는 3차 아민 화합물은 절연막의 연마속도, 특히 실리콘 산화막의 연마속도를 더 증가시킬 수 있다. 부가하여, 본 발명은 상기 연마 선택비 조절제의 함량을 적절히 조합함으로써, 실리콘질화막:실리콘산화막:텅스텐과 같은 3종으로 이루어진 연마 대상막에 대해서도 동시에 연마가 가능하므로, 이들의 선택비도 용이하게 조절할 수 있다.

30

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

이하, 본 발명의 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물(CMP 조성물)과 이를 이용한 반도체 기관의 연마 방법에 대해 상세히 설명하도록 한다.

15

화학-기계적 연마용 슬러리 조성물

본 발명의 일 실시예에 따라, 1) 연마제; 및 2) a) 인산염기를 갖는 고리 화합물, 인산염기를 갖는 무기 화합물 및 인산염기를 갖는 금속 화합물로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 인산염기를 갖는 화합물, b) 3차 아민 화합물, 및 c) 이들의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 연마 선택비 조절제;를 포함하는, 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물이 제공될 수 있다.

즉, 본 발명은 선택비 조절이 가능한 슬러리 조성물 및 이를 이용한 반도체기관의 연마방법을 제시하는 것이다.

또한 본 발명의 슬러리 조성물을 사용하면 절연막 또는 금속막을 단독으로 연마하거나, 이들을 동시에 연마할 수 있다. 이때, 상기 절연막은 반도체 기관에 형성되는 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막으로 이루어진 1종의 절연막과, 실리콘 질화막과 실리콘 산화막으로 이루어진 2종의 절연막을 포함할 수 있다. 그리고, 상기 금속막은 반도체 기관에 형성되는 1종 이상의 금속막, 더 구체적으로는 텅스텐막을 포함할 수 있다.

30

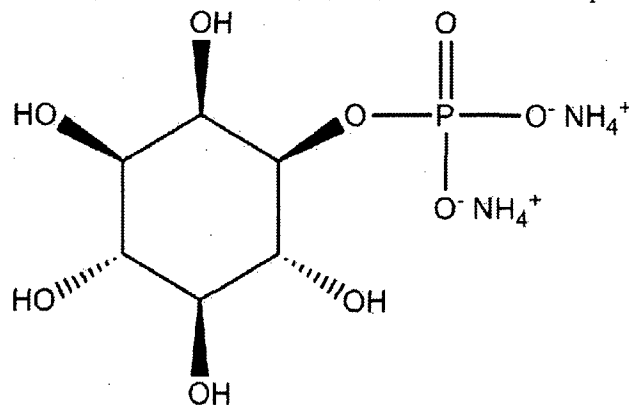
이를 위해, 본 발명은 슬러리 조성물에 연마 선택비 조절제로서, 상술한 a) 내지 c)의 화합물을 사용한다.

상기 a)의 화합물은 인산염기를 갖는 화합물을 사용하며, 구체적으로는 상술한 바대로 3개의 성분 중 선택된 1종 이상을 사용한다.
 5 더 구체적으로는, 동일 함량 대비 가장 효과적인 연마 선택비 조절제는 인산염기를 갖는 고리 화합물일 수 있고, 이는 지방족 고리 화합물을 포함할 수 있다.

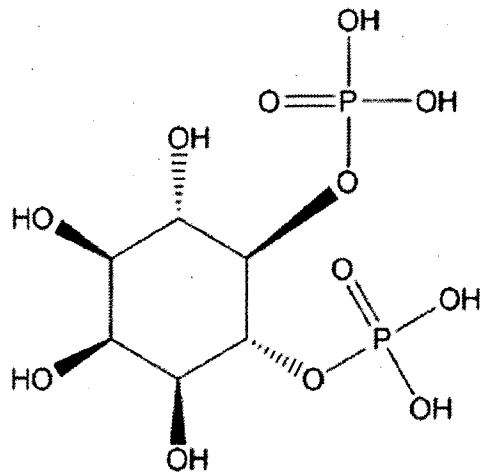
이러한 a)의 연마 선택비 조절제는, 절연막 중에서도 실리콘 질화막 연마속도를 더 효과적으로 증가시킨다. 따라서, 상기 연마 선택비
 10 조절제는 실리콘질화막의 연마속도를 조절하는데 사용되는 실리콘질화막 연마선택제일 수 있다. 상기 연마 선택비 조절제는 사용 함량에 따라 실리콘 질화막의 연마속도를 더욱 향상시킬 수 있다.

이때, 상기 인산염기를 갖는 고리 화합물은 탄소수 4 내지 7의 탄소수를 가질 수 있다. 구체적인 예를 들면, 상기 연마 선택비 조절제로
 15 사용되는 인산염기를 갖는 고리 화합물은, 지방족 고리 화합물일 수 있으며, 구체적으로 하기 구조의 이노시톨 모노포스페이트, 이노시톨 바이포스페이트, 이노시톨 트리포스페이트, 이노시톨 테트라포스페이트, 이노시톨 펜타키스포스페이트, 이노시톨 헥사포스페이트, 글루코스 1-포스페이트 및 글루코스 6-포스페이트로 이루어진 군에서 선택된 1종
 20 이상일 수 있다:

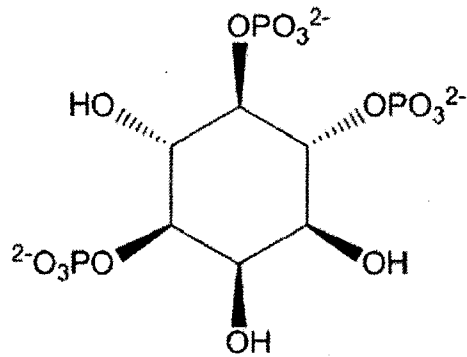
이노시톨 모노포스페이트(inositol monophosphate, IP)



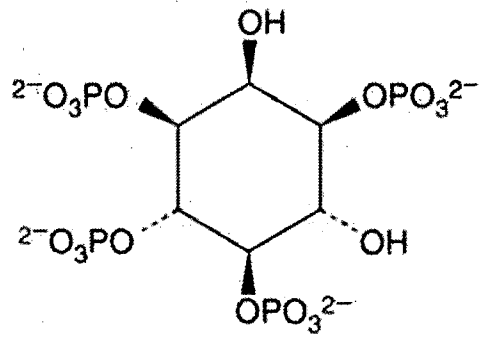
이노시톨 바이포스페이트(inositol bisphosphate, IP₂)



이노시톨 트리포스페이트(inositol trisphosphate, IP₃)

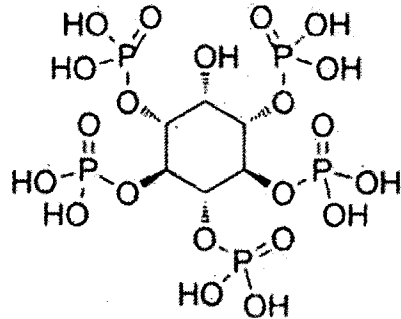


이노시톨 테트라포스페이트(inositol tetrphosphate, IP₄)

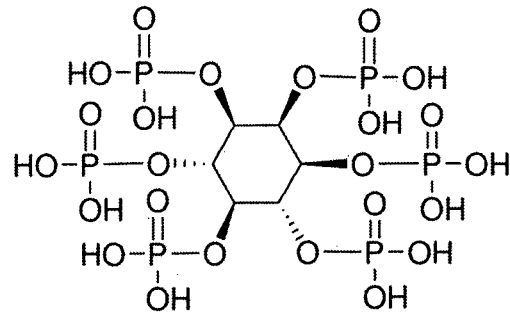


5

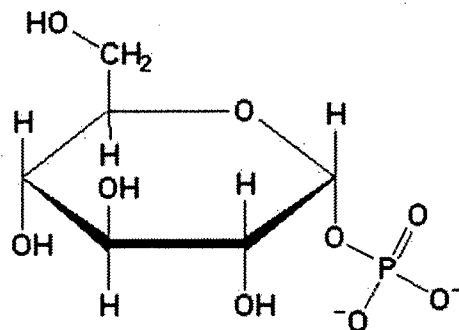
이노시톨 펜타키스포스페이트(inositol pentakisphosphate, IP₅)



이노시톨 헥사포스페이트(inositol hexaphosphate, IP_6) (phytic acid or phytate)

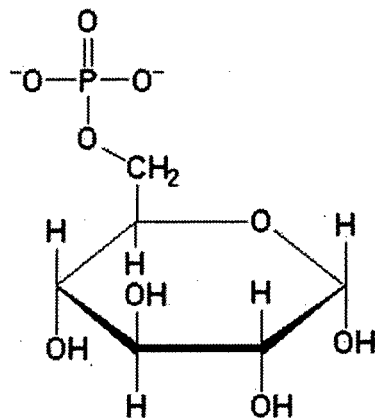


글루코스 1-포스페이트(Glucose 1-phosphate)



5

글루코스 6-포스페이트(Glucose 6-phosphate)



또한 상기 인산염기를 갖는 무기 화합물은 제1인산 암모늄(monoammonium phosphate, MAP), 제2 인산 암모늄(Diammonium phosphate, DSP), 제3 인산 암모늄(Triammonium phosphate, TSP) 등이 있으며, 이들은 1종 이상 선택하여 사용할 수 있다.

상기 인산염기를 갖는 금속 화합물은 제1 인산 나트륨(monosodium phosphate, MSP), 제2 인산 나트륨(Disodium phosphate, DSP), 제3 인산 나트륨(Trisodium phosphate, TSP) 등이 있으며, 이들은 1종 이상 선택하여

사용할 수 있다.

한편, 본 발명의 다른 실시예에 따라, 상기 연마 선택비 조절제는 b)의 3차 아민 화합물을 사용할 수 있다. 또한, 본 발명의 연마 선택비
5 조절제는 상술한 a) 인산염기를 갖는 화합물 중에서 선택된 1종 이상의 화합물과 b) 3차 아민의 혼합물이 될 수 있다.

연마 선택비 조절제로서 3차 아민 화합물을 사용시, 실리콘 산화막의 연마속도를 향상시킬 수 있다. 절연막이 실리콘 질화막과 실리콘 산화막으로 이루어진 경우에는 실리콘 질화막 및 실리콘 산화막의
10 연마속도를 동시에 조절할 수 있는 이점을 나타낼 수 있다.

상기 3차 아민 화합물은 트리메틸아민, 트리에틸아민, 트리부틸아민, 트리프로필아민 등이 있고, 이들 중에서 선택된 어느 하나 이상을 사용할 수 있다.

여기서 상기 3차 아민 화합물 대신, 1차 아민 화합물 또는 2차 아민
15 화합물을 사용하게 되면 반도체 기판의 금속막(예를 들면, 실리콘 산화막)의 연마속도를 증가시키기 어렵다. 또한 3차 아민 화합물 대신, 폴리아민 화합물을 사용하면 연마제로 사용되는 실리카의 분산성을 저하시켜 침전이 발생하는 문제가 발생할 수 있다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 연마 선택비 조절제에서
20 c)의 구성을 사용하는 경우, 상기 c)는 a)의 인산염기를 갖는 화합물 및 b) 3차 아민 화합물을 1:0.25 내지 1:5의 중량비율로 포함할 수 있다. 상기 a)의 인산염기를 갖는 화합물과 b)의 3차 아민 화합물의 중량비가 1:0.25를 벗어나면 실리콘 질화막 대비 실리콘 산화막의 연마속도 선택비가 낮아지는 문제가 있다. 그리고, 그 비율이 1:5를 벗어나면 실리콘 질화막 대비
25 실리콘 산화막의 연마속도 선택비가 과하게 커져 이로전(erosion)이 발생할 수 있다.

더 구체적으로, 상기 연마 선택비 조절제가 c)인 경우, a)의 인산염기를 갖는 고리 화합물과 b)의 3차 아민 화합물은 1:0.7 내지 1:3의 중량비율로 포함할 수 있다. 상기 범위로 두 물질이 사용되는 경우에 상기
30 실리콘 질화막 대비 실리콘 산화막의 선택비가 1:0.5 내지 2가 되도록

조절할 수 있다. 그러나, 상기 범위를 만족하지 못하면 실리콘 질화막과 실리콘 산화막의 연마 선택비를 조절하기 어려워진다.

그리고, 상기 인산염기를 갖는 무기 화합물 및 인산염기를 갖는 금속화합물 중에서 선택된 어느 하나의 화합물; 및 3차 아민 화합물은
5 1:0.25 내지 1:5의 중량비율로 포함할 수 있다. 이러한 경우, 실리콘 질화막과 실리콘 산화막의 연마 선택비를 조절하기 용이하다.

또한, 연마 선택비 조절제의 함량은 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.0001 내지 10 중량%, 구체적으로 0.0001 내지 5 중량%, 더
10 구체적으로 0.0001 내지 1 중량%, 가장 구체적으로는 0.0001 내지 0.5 중량% 일 수 있다. 그리고, 연마 선택비 조절제를 사용시, 3차 아민 화합물을 사용할 경우는 전체 조성물의 총 중량을 기준으로 0.0001 내지 5 중량%로 사용하는 것이 좋을 수 있고, 더 좋게는 0.0001 내지 0.5 중량%로 사용한다. 상기 연마 선택비 조절제의 함량이 0.0001 중량% 미만이면 연마속도 조절
15 효과가 부족한 문제가 있고, 10 중량%를 벗어나면 연마속도가 더 이상 증가하지 않는 문제가 있다.

한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 상술한 연마 선택비 조절제와 함께 연마제를 더욱 포함하는 슬러리 조성물이다.

20 이러한 본 발명의 슬러리 조성물에 사용되는, 상기 연마제(Abrasive)는 기계적 연마를 수행하는 통상의 연마제(Abrasive) 중에서도 콜로이달 실리카(colloidal silica) 또는 흡드 실리카(Fumed silica)가 사용될 수 있다.

상기 연마제의 함량은 전체 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지
25 10 중량%, 구체적으로는 0.1 내지 8 중량% 가 될 수 있다. 연마제의 함량이 0.01 중량% 미만이면 연마속도가 저하되는 문제가 있고, 10 중량%를 초과하면 스크래치가 과도하게 발생하는 문제가 있다.

본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 촉매를 더 포함할 수
30 있다.

상기 촉매는 텅스텐과 같은 금속막의 연마 속도를 향상시킬 수 있으며, 구체적으로 질산철, 염화철 등의 철염 및 나노 페로실리콘(FeSi)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상이 사용될 수 있다.

상기 촉매의 함량은 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.00001 내지 1 중량%, 구체적으로는 0.0001 내지 0.5 중량%일 수 있다. 상기 촉매의 함량이 0.00001 중량% 미만으로 너무 적으면 금속막의 연마속도가 저하되는 문제가 있고, 1 중량%를 초과하면 화학적 반응성이 과도하여 연마속도가 불균일한 문제가 있다.

또한, 본 발명의 일실시예에 따른 슬러리 조성물은 1종 이상의 pH 조절제를 더 포함할 수 있다.

본 발명에서 슬러리 조성물의 pH 범위는 1 내지 4, 구체적으로는 1.5 내지 3.5일 수 있다. 따라서, 본 발명은 반응 중 산성 또는 염기성의 pH 조절제를 사용하여 슬러리 조성물의 pH를 조절할 수 있다. 슬러리 조성물의 pH 범위는 1보다 낮으면 산성도가 너무 낮아서 취급의 문제가 있고, 4보다 높으면 일부 금속막의 연마속도가 감소할 수 있다.

상기 pH 조절제(pH adjusting agent)는 슬러리 조성물의 pH를 조절할 때 사용하는 것으로서, 산성 조절제 및 염기성 조절제로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 사용하여, 취급성이 좋고 우수한 연마속도를 갖는 상기 pH 범위로 조절할 수 있다.

상기 산성 조절제는 질산, 염산, 황산 등이 있고, 염기성 조절제는 수산화 칼륨, 수산화 나트륨, 수산화 테트라메틸암모늄, 수산화 테트라부틸암모늄이며, 더 구체적으로 수산화 테트라메틸암모늄, 수산화 테트라부틸암모늄 등이 있다. 반도체 재료에서 칼륨, 나트륨은 금속 불순물(metal impurity) 관리 항목으로 웨이퍼 오염 및 불량을 유발할 수 있어서 사용량이 제한적이다.

상기 pH 조절제의 함량은 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.0005 내지 5 중량%, 구체적으로는 0.001 내지 1 중량% 일 수 있다. 상기 pH 조절제의 함량이 0.0005 중량% 미만이면 pH 조절 효과가 부족할 문제가 있고, 5 중량%를 초과하면 슬러리 성능이 변할 수 있는 문제가 있다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 1종 이상의 바이오사이드(Biocide)를 더 포함할 수 있다.

상기 바이오사이드는 미생물의 오염을 방지하기 위해 사용하는 것으로서, 예를 들어 폴리헥사메틸렌 구아니딘(PHMG) 또는 이소티아졸리논계 화합물 등이 사용될 수 있다. 상기 이소티아졸리논계 화합물로는, 메틸이소티아졸리논(Methylisothiazolinone, MIT), 클로로메틸이소티아졸리논(CMIT) 및 1,2-벤조이소티아졸-3(2H)-온((1,2-benzisothiazol-3(2H)-one: Benzisothiazolinone, BIT)로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다.

상기 바이오사이드의 함량은 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.0001 내지 0.1 중량%, 구체적으로는 0.001 내지 0.05 중량% 일 수 있다.

상기 바이오사이드의 함량이 0.0001 중량% 미만이면 살균작용이 부족하여 미생물이 발생할 문제가 있고, 0.1 중량%를 초과하면 슬러리 성능이 변할 수 있는 문제가 있다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 1종 이상의 반응 조절제를 더 포함할 수 있다. 상기 반응 조절제로는 말론산, 인산, 요오드산칼륨 등이 사용될 수 있다. 상기 반응 조절제의 함량은 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.0001 내지 1 중량%, 구체적으로는 0.001 내지 0.5 중량%일 수 있다. 상기 반응 조절제의 함량이 0.0001 중량% 미만이면 기관의 불균일성이 증가할 문제가 있고, 1 중량%를 초과하면 연마속도가 저하될 문제가 있다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 상술한 성분들을 제외하고, 조성물의 100 중량%를 충족하기 위한 나머지 성분으로 물, 알코올(ROH) 또는 이들의 혼합물을 더 포함할 수 있다. 물을 포함할 경우, 이는 탈이온수, 이온 교환수, 초순수, 또는 증류수일 수 있고, 상기 증류수는 일반적으로 1 내지 3차 증류를 거쳐 얻은 것을 사용할 수 있다. 이 경우, 본 발명의 슬러리 조성물은 수용성 조성물일 수 있다. 상기

알코올은 탄소수 2 내지 10의 직쇄 또는 측쇄형 알코올이 사용 가능하다. 상기 슬러리 조성물은 필요에 따라 유기 용매를 더 포함할 수 있다. 이 경우 물에 용해하기 어려운 성분의 용해 보조제로 사용하거나 연마 대상막에 대한 슬러리 조성물의 젖음성 향상을 위해 사용할 수 있다.

5

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 슬러리 조성물은 산화제를 더 포함할 수 있다.

상기 산화제는 연마대상이 텅스텐을 포함할 경우 추가로 더 포함할 수 있다.

10

상기 산화제는 슬러리 조성물에 포함된 상태로 보존할 수도 있고, 슬러리 조성물의 안정성 저하를 방지하기 위해서 연마제를 포함하는 나머지 슬러리 조성물과 나누어 첨가액의 형태로 보존할 수 있다. 상기 산화제를 첨가액의 형태로 보존하는 경우에는 연마 대상막에 도포하기 이전에 나머지 슬러리 조성물에 배합하거나 또는 연마하는 동안에 슬러리 조성물과 독립적으로 연마 대상막에 도포될 수 있다. 상기 산화제로 사용될 수 있는 구체적인 예로는 과산화수소, 요오드산 칼륨, 칼륨 과망간산염, 암모니아, 아민 화합물, 암모늄 화합물, 질산염 화합물 및 그 혼합물 중 1종 이상 선택 가능하지만 이에 한정되는 것은 아니다.

15

상기 산화제의 함량은 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.005 내지 10 중량%, 구체적으로는 0.2 내지 5 중량%일 수 있다.

20

상기 산화제의 함량이 0.005 중량% 미만이면 금속막의 연마속도가 저하될 문제가 있고, 10 중량%를 초과하면 화학적 반응성이 과도하여 금속막의 연마속도가 불균일한 문제가 있다.

25

본 발명의 다른 실시예에 따른 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물은 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 연마제 0.01 내지 10 중량%, 연마 선택비 조절제 0.0001 내지 10 중량%, 촉매 0.00001 내지 1 중량%, pH 조절제 0.0005 내지 5 중량%, 바이오 사이드 0.0001 내지 0.1 중량%, 및 잔부의 물을 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물을 제공할 수 있다.

30

그리고, 상기 슬러리 조성물은 전체 슬러리 조성물의 총 중량을

기준으로 반응 조절제 0.0001 내지 1 중량%를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 슬러리 조성물은 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 산화제 0.005 내지 10 중량%를 더 포함할 수 있다. 이러한 경우, 본 발명은 연마제 0.01 내지 10 중량%, 연마 선택비 조절제 0.0001 내지 10 중량%,
 5 촉매 0.00001 내지 1 중량%, pH 조절제 0.0005 내지 5 중량%, 바이오 사이드 0.0001 내지 0.1 중량%, 반응 조절제 0.0001 내지 1 중량%, 및 잔부의 물을 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물을 제공할 수 있다.

반도체 기판의 연마 방법

10 본 발명의 또 다른 실시예에 따라, 상술한 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물을 사용하여, a) 반도체 기판에 형성된 절연막 또는 금속막을 연마하는 공정; 또는 b) 반도체 기판에 형성된 절연막 및 금속막을 동시에 연마하는 공정;을 포함하는 반도체 기판의 연마 방법이 제공된다.

상기 절연막은 실리콘 질화막, 실리콘 산화막, 또는 실리콘 질화막과
 15 실리콘 산화막을 포함할 수 있다. 상기 금속막은 텅스텐막을 포함할 수 있다.

그리고, 절연막을 단독으로 연마시에는 연마용 슬러리 조성물에 촉매와 산화제가 미포함될 수 있다. 또한, 절연막과 금속막을 동시에 연마하는 경우 슬러리 조성물에 촉매 및 산화제가 포함되는 것이 연마 효율
 20 향상을 위해 더욱 유리할 수 있다.

또한, 본 발명의 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물은 상술한 특정 연마 선택비 조절제를 일정 함량으로 포함하기 때문에, 기존보다 연마 속도를 증가시켜 1종으로 이루어진 반도체 기판의 절연막 또는 금속막을 연마하거나, 또는 1종 이상으로 이루어진 절연막과 금속막을 동시에 연마할
 25 수 있다.

따라서, 본 발명의 슬러리 조성물은 반도체 기판의 실리콘 질화막, 실리콘 산화막 또는 텅스텐막 중 선택된 1종을 연마하거나, 또는 이들 중 선택된 2종 또는 3종으로 이루어진 절연막과 금속막을 동시에 연마하는데 사용되어, 연마속도를 향상시킬 수 있다. 이때, 텅스텐막을 포함하는
 30 금속막을 연마하는데 슬러리 조성물을 사용하는 경우 상술한 산화제는 사용

직전에 슬러리 조성물에 첨가될 수 있다.

예를 들면, 텅스텐 연마용 슬러리 조성물의 경우 과산화수소 포함되지 않은 조성물을 100%로 하여 제품으로 제조, 보관하며 연마(CMP) 직전에 과산화수소를 추가로 혼합하여 사용할 수 있다. 그 이유는

5 과산화수소를 슬러리 조성물에 포함한 상태로 보존하게 되면 과산화수소가 분해되어 그 함량이 일정하게 유지되기 어려워 제품의 수명이 짧아질 수 있기 때문이다.

구체적으로, 상기 연마대상은 한정되지는 않지만, 주로 반도체 기판을 이루는 실리콘산화막(SiO_2), 실리콘질화막(Si_3N_4)과 같은 절연막

10 또는 텅스텐(W)막과 같은 금속막의 각각을 연마하거나, 이들로 이루어진 2종 또는 3종의 막을 동시에 연마할 수 있다.

또한, 상기 b) 공정에서 상기 절연막이 실리콘 질화막인 경우, 실리콘 질화막; 및 금속막;의 연마 선택비는 1:3 이상, 혹은 1: 3 내지 10일 수 있고, 구체적으로 1:4 내지 8일 수 있다.

15 부가하여, 상기 b) 공정에서 상기 절연막이 실리콘 질화막과 실리콘 산화막을 포함하는 경우, 상기 실리콘 질화막: 실리콘 산화막: 금속막의 연마 선택비가 1: 0.5 내지 2: 3 내지 10일 수 있다.

이하, 발명의 구체적인 실시예를 통해, 발명의 작용 및 효과를 보다

20 상술하기로 한다. 다만, 이러한 실시예는 발명의 예시로 제시된 것에 불과하며, 이에 의해 발명의 권리범위가 정해지는 것은 아니다.

[실시예]

실시예 및 비교예에 대한, 반도체 기판의 금속막의 연마 조건과 연마

25 속도 측정방법은 다음과 같다.

1. 실험 Wafer: 텅스텐(W) 8인치 blanket, 실리콘산화막(PE-TEOS) 8인치 blanket, 실리콘질화막(Si_3N_4) 8인치 blanket

2. 연마 장비(Polisher) : Mirra 3400 (Applied Materials사)

3. 연마 조건 : 표 1의 방법으로 진행

30 【표 1】

platen	Head	IC 압력	RR 압력	EC 압력	UC 압력	슬러리 유량
rpm	Rpm	psi	psi	psi	psi	ml/min
84	78	3.6	10.4	5.2	5.2	200

4. 연마 패드(Pad) : IC-1000 (Rohm & Haas사)

5. 두께(연마속도) 측정 장비(두께 단위 : Ångström, 기호: Å)

텅스텐막 : CMT-2000 (4-point probe, (주)창민 Tech.)

5 실리콘산화막 및 실리콘질화막 : Thermawave OP-2600 (KLA TENCOR)

[식 1]

연마속도 = CMP 전 두께 - CMP 후 두께

6. particle size (입도) 분석 장비

ELS-Z (Otsuka Electronics)

10 7. pH 분석 장비

Metrohm 704 (Metrohm)

<비교예 1 내지 3 및 실시예 1 내지 11: 인산염기를 갖는 화합물을 포함하는 슬러리 제조>

15 연마제(200nm 흙드 실리카), 촉매(질산철, 페로실리콘), 연마 선택비 조절제(표 2의 성분), 바이오사이드(Methylisothiazolinone) 및 증류수를 혼합기에 넣고, 기계 교반기(Mechanical stirrer)를 통해 교반하여 혼합하였다.

20 상기 교반이 완료되면, pH 조절제로서 질산과 TMAH를 사용하여 슬러리 조성물의 pH를 2로 조정하였다. 그리고, 반도체막을 연마하기 전에 31%의 농도의 과산화수소 3 중량%를 상기 pH가 조정된 조성물에 추가로 첨가하여 실시예 1 내지 11의 슬러리 조성물을 제조하였다.

이때, 연마제 및 연마 선택비 조절제의 함량과 성분 구성은 하기 표 2와 같이하였다. 또한 연마 선택비 조절제가 포함되지 않는 구성은 비교예 25 1로 하였다.

또한, 연마 선택비 조절제의 함량이 본원의 범위를 벗어나는 경우 (0.0001 내지 10 중량%)를 각각 비교예 2 및 3으로 하였다.

슬러리 조성물에서 바이오사이드의 함량은 0.01 중량%이며, 연마제, 촉매 및 연마 선택비 조절제의 함량과 성분은 하기 표 2와 같이 하고, 질산과 TMAH는 슬러리 조성물의 pH가 2가 되도록 포함하였으며, 나머지 성분은 증류수의 함량이 되도록 조절하였다.

5 【표 2】

구분	연마제		연마 선택비 조절제		촉매		pH
	종류	함량 (중량%)	종류	함량 (중량%)	성분	함량 (중량%)	
비교예 1	실리카	7	-	-	페로실리콘	0.005	2
실시예 1	실리카	7	inositol monophosphate	0.05	페로실리콘	0.005	2
비교예 2	실리카	7	inositol hexaphosphate	0.00005	페로실리콘	0.005	2
비교예 3	실리카	7	inositol hexaphosphate	11	페로실리콘	0.005	2
실시예 2	실리카	7	inositol trisphosphate	0.05	페로실리콘	0.005	2
실시예 3	실리카	7	inositol hexaphosphate	0.0001	페로실리콘	0.005	2
실시예 4	실리카	7	inositol hexaphosphate	0.05	페로실리콘	0.005	2
실시예 5	실리카	7	inositol hexaphosphate	10	페로실리콘	0.005	2
실시예 6	실리카	7	Glucose 6- phosphate	0.05	페로실리콘	0.005	2
실시예 7	실리카	7	monoammonium phosphate	0.05	페로실리콘	0.005	2
실시예 8	실리카	7	Triammonium	0.05	페로실리콘	0.005	2

	카		phosphate		리콘		
실시예 9	실리카	7	monosodium phosphate	0.05	페로실리콘	0.005	2
실시예 10	실리카	7	Trisodium phosphate	0.05	페로실리콘	0.005	2
실시예 11	실리카	7	Trisodium phosphate	0.05	질산철	0.06	2

상기 비교예 1 내지 3 및 실시예 1 내지 11의 슬러리 조성물에 대하여, 상술한 방법으로 연마속도를 측정하고, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

5 【표 3】

No.	Si ₃ N ₄	SiO ₂	W	선택비		
				Si ₃ N ₄	SiO ₂	W
비교예 1	145	310	1920	1.0	2.1	13.2
비교예 2	150	322	1922	1.0	2.1	12.8
비교예 3	699	308	2033	1.0	0.4	2.9
실시예 1	395	300	1907	1.0	0.8	4.8
실시예 2	390	304	1934	1.0	0.8	5.0
실시예 3	287	331	1897	1.0	1.2	6.6
실시예 4	395	311	1914	1.0	0.8	4.8
실시예 5	687	318	2095	1.0	0.5	3.0
실시예 6	379	318	1911	1.0	0.8	5.0
실시예 7	309	309	1927	1.0	1.0	6.2
실시예 8	315	328	1908	1.0	1.0	6.1
실시예 9	327	317	1918	1.0	1.0	5.9
실시예 10	339	311	1999	1.0	0.9	5.9
실시예 11	322	315	1944	1.0	1.0	6.0

표 3의 결과를 보면, 실시예 1 내지 11과 같이 슬러리 조성물에 연마 선택비 조절제로 인산염기를 갖는 화합물을 포함하는 경우, 그 함량이 증가함에 따라 실리콘 질화막 연마속도가 증가하면서도 실리콘 산화막 및

5 텅스텐 연마속도에는 영향을 주지 않았다.

또한, 인산염기를 갖는 화합물 중에서도 고리화합물을 사용한 실시예 1 내지 6은 동일 함량 대비 실리콘 질화막 연마속도 향상 효과가 가장 우수하였다. 그리고, 인산염기를 갖는 무기화합물 또는 인산염기를 갖는 금속화합물을 사용한 실시예 7 내지 11의 경우, 동일 함량에서 유사한 향상

10 효과를 나타내었다. 단, 금속오염을 줄이기 위해서는 금속화합물 보다 무기화합물이 더 바람직하다.

반면, 비교예 1의 경우 본원의 인산염 함유 화합물이 포함되지 않아 실시예 결과보다 실리콘 질화막의 연마속도가 낮게 나타났다. 그리고, 비교예 2 내지 3은 본원발명의 연마 선택비 조절제의 함량 범위를 벗어나

15 그 결과가 불량함을 알 수 있다.

<비교예 4 내지 5 및 참고예 1 내지 6: 1차 내지 3차 아민 화합물 포함하는 슬러리 제조>

하기 표 4와 같이 연마 선택비 조절제로 1차, 2차, 3차 아민 화합물을 사용하는 경우에 대해 효과를 확인하기 위해 실험하였다. 연마제(90nm 콜로이드 실리카), 촉매(페로실리콘), 연마 선택비 조절제(표 4의 성분), 바이오사이드(Methylisothiazolinone) 및 증류수를 기계 교반기(Mechanical stirrer)에서 교반하여 혼합하였다. 슬러리 조성물에서

20 바이오사이드의 함량은 0.01 중량% 이다.

상기 교반이 완료되면, pH 조절제로 질산과 TMAH를 사용하여 슬러리 조성물의 pH를 2로 조정하였다. 그리고, 반도체막을 연마하기 전에 31%의 농도의 과산화수소 3 중량%를 상기 pH가 조정된 조성물에 추가로 첨가하여 비교예 4 내지 5 및 참고예 1 내지 6의 슬러리 조성물을 제조하여, 상술한 방법으로 연마실험을 진행하였다. 또한, 연마 선택비 조절제로 1차 아민과

30 2차 아민을 사용한 경우를 각각 비교예 4 및 비교예 5로 하였다.

【표 4】

구분	연마제		연마 선택비 조절제		촉매		pH
	성분	함량 (중량%)	성분	함량 (중량%)	성분	함량 (중량%)	
비교예 4	실리카	4	에틸아민	0.10	페로실리콘	0.003	2
비교예 5	실리카	4	디에틸아민	0.10	페로실리콘	0.003	2
참고예 1	실리카	4	트리메틸아민	0.10	페로실리콘	0.003	2
참고예 2	실리카	4	트리에틸아민	0.10	페로실리콘	0.003	2
참고예 3	실리카	4	트리부틸아민	0.10	페로실리콘	0.003	2
참고예 4	실리카	4	트리프로필아민	0.10	페로실리콘	0.003	2
참고예 5	실리카	4	트리에틸아민	0.0001	페로실리콘	0.003	2
참고예 6	실리카	4	트리에틸아민	1.000	페로실리콘	0.003	2

상기 비교예 4 내지 5 및 참고예 1 내지 6의 슬러리 조성물에 대한 연마속도 측정 결과는 하기 표 5에 나타내었다.

5 【표 5】

No.	Si ₃ N ₄	SiO ₂	W	선택비		
				Si ₃ N ₄	SiO ₂	W
비교예 4	102	42	981	1.0	0.4	9.6
비교예 5	97	41	920	1.0	0.4	9.5
참고예 1	111	178	933	1.0	1.6	8.4
참고예 2	105	165	919	1.0	1.6	8.8
참고예 2	99	188	945	1.0	1.9	9.5
참고예 4	113	153	972	1.0	1.4	8.6
참고예 5	117	98	992	1.0	0.8	8.5
참고예 6	105	209	988	1.0	2.0	9.4

표 5의 결과를 보면, 참고예 1 내지 6과 같이 연마 선택비 조절제로 3차 아민 화합물을 포함하는 경우, 1차 아민 화합물과 2차 아민 화합물(비교예 4, 5)을 포함하는 경우 보다 실리콘 산화막의 연마속도를 효과적으로 증가시킴을 알 수 있다. 그리고, 참고예 1 내지 6의 경우 5 실리콘 질화막과 텅스텐막에 대해서는 영향이 거의 없으면서도 실리콘 산화막에 대해 효과적으로 연마속도를 증가시켰다. 또한, 참고예 6의 경우 3차 아민 화합물의 함량을 증가시킴에 따라, 실리콘 산화막의 연마속도를 더욱 향상시켰다.

10 <비교예 6 내지 8 및 실시예 12 내지 18: 인산염기를 갖는 화합물과 3차아민 화합물을 포함하는 슬러리 제조>

상기 표 5의 결과를 통해, 슬러리 조성물에 연마 선택비 조절제로서 인산염기를 갖는 화합물에 3차 아민 화합물을 추가로 포함하는 경우 효과가 더 우수함을 입증하기 위한 실험을 진행하였다.

15 연마제(70nm 콜로이달 실리카), 촉매(질산철, 페로실리콘), 연마 선택비 조절제(표 6의 성분), 바이오사이드(Methylisothiazolinone) 및 증류수를 기계 교반기(Mechanical stirrer)에서 교반하여 혼합하였다. 슬러리 조성물에서 바이오사이드의 함량은 0.01 중량% 이다.

20 상기 교반이 완료되면, pH 조절제로 질산과 TMAH를 사용하여 슬러리 조성물의 pH를 3으로 조정하였다. 그리고, 반도체막을 연마하기 전에 31%의 농도의 과산화수소 3 중량%를 상기 pH가 조정된 조성물에 추가로 혼합하여 비교예 7 내지 8 및 실시예 12 내지 18의 슬러리 조성물을 제조하여, 상술한 방법으로 연마실험을 진행하였다. 또한, 연마 선택비 조절제를 사용하지 않은 슬러리 조성물을 비교예 6으로 하였다.

25 【표 6】

구분	연마제		연마 선택비 조절제		촉매		pH
	성분	함량 (중량%)	성분	함량 (중량%)	성분	함량 (중량%)	
비교예 6	실리카	2	-		페로실리콘	0.004	3

비교예 7	실리카	2	inositol hexaphosphate	0.06	페로실리콘	0.004	3
			트리부틸아민	0.012			
비교예 8	실리카	2	inositol hexaphosphate	0.06	페로실리콘	0.004	3
			트리부틸아민	0.35			
실시예 12	실리카	2	inositol hexaphosphate	0.06	페로실리콘	0.004	3
			트리부틸아민	0.015			
실시예 13	실리카	2	inositol hexaphosphate	0.06	페로실리콘	0.004	3
			트리부틸아민	0.04			
실시예 14	실리카	2	inositol hexaphosphate	0.06	페로실리콘	0.004	3
			트리부틸아민	0.06			
실시예 15	실리카	2	inositol hexaphosphate	0.06	페로실리콘	0.004	3
			트리부틸아민	0.18			
실시예 16	실리카	2	inositol hexaphosphate	0.06	페로실리콘	0.004	3
			트리부틸아민	0.3			
실시예 17	실리카	2	monoammonium phosphate	0.06	페로실리콘	0.004	3
			트리에틸아민	0.18			
실시예 18	실리카	2	Trisodium phosphate	0.06	페로실리콘	0.004	3
			트리에틸아민	0.18			

상기 비교예 6 내지 8 및 실시예 12 내지 18의 슬러리 조성물에 대한

연마속도 및 선택비 측정 결과를 표 7에 나타내었다.

【표 7】

No.	Si ₃ N ₄	SiO ₂	W	선택비		
				Si ₃ N ₄	SiO ₂	W
비교예 6	87	34	1128	1.0	0.4	13.0
비교예 7	240	99	1200	1.0	0.4	5.0
비교예 8	235	513	1178	1.0	2.2	5.0
실시예 12	231	122	1169	1.0	0.5	5.1
실시예 13	244	136	1320	1.0	0.6	5.4
실시예 14	228	177	1198	1.0	0.8	5.3
실시예 15	220	375	1143	1.0	1.7	5.2
실시예 16	218	429	1255	1.0	2.0	5.8
실시예 17	209	361	1134	1.0	1.7	5.4
실시예 18	198	370	1202	1.0	1.9	6.1

표 7에서 보면, 실시예 12 내지 18의 슬러리 조성물을 사용하여
 5 반도체 기판의 절연막과 금속막을 연마한 경우, 비교예 6 내지 8의 슬러리
 조성물 대비 실리콘 질화막과 실리콘 산화막과 같은 절연막의 연마속도를
 증가시켜 선택비를 조절할 수 있음을 확인할 수 있다.

즉, 슬러리 조성물에서, 연마 선택비 조절제로서 a) 인산염기를 갖는
 고리 화합물, 인산염기를 갖는 무기 화합물 및 인산염기를 갖는
 10 금속화합물로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 화합물 및 b) 3차 아민
 화합물을 1:0.25 내지 1:5의 중량비율로 포함할 때, 우수한 효과를
 나타냄을 알 수 있다.

【청구범위】

【청구항 1】

1) 연마제; 및

- 2) a) 인산염기를 갖는 고리 화합물, 인산염기를 갖는 무기 화합물
 5 및 인산염기를 갖는 금속 화합물로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의
 인산염기를 갖는 화합물, b) 3차 아민 화합물, 및 c) 이들의 혼합물로
 이루어진 군에서 선택되는 연마 선택비 조절제;
 를 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

10 【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 인산염기를 갖는 고리 화합물은 지방족 고리 화합물인 화학-
 기계적 연마용 슬러리 조성물.

15 【청구항 3】

제1항에 있어서,

- 상기 인산염기를 갖는 고리 화합물은 이노시톨 모노포스페이트,
 이노시톨 바이포스페이트, 이노시톨 트리포스페이트, 이노시톨
 테트라포스페이트, 이노시톨 펜타키스포스페이트, 이노시톨 헥사포스페이트,
 20 글루코스 1-포스페이트 및 글루코스 6-포스페이트로 이루어진 군에서
 선택된 1종 이상인 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

【청구항 4】

- 제1항에 있어서, 상기 인산염기를 갖는 무기 화합물은 제1인산암모늄,
 25 제2 인산 암모늄 및 제3 인산 암모늄으로 이루어진 군에서 선택된 1종
 이상인 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

【청구항 5】

- 제1항에 있어서, 상기 인산염기를 갖는 금속 화합물은 제1 인산
 30 나트륨, 제2 인산 나트륨 및 제3 인산 나트륨으로 이루어진 군에서 선택된

1종 이상인 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

【청구항 6】

제1항에 있어서,

- 5 상기 연마 선택비 조절제는 실리콘질화막의 연마속도를 조절하는 것인 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

【청구항 7】

제1항에 있어서,

- 10 상기 3차 아민 화합물은 트리메틸아민, 트리에틸아민, 트리부틸아민 및 트리프로필아민으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상인 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

【청구항 8】

- 15 제1항에 있어서,

상기 연마 선택비 조절제에서 c)는 a)의 인산염기를 갖는 화합물 및 b) 3차 아민 화합물을 1:0.25 내지 1:5의 중량비율로 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

20 【청구항 9】

제1항에 있어서,

상기 슬러리 조성물은 촉매를 더 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

25 【청구항 10】

제9항에 있어서,

상기 촉매는 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.00001 내지 1 중량%를 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

30 【청구항 11】

제1항에 있어서,
상기 슬러리 조성물은 1종 이상의 pH조절제를 더 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

5 **【청구항 12】**

제1항에 있어서,
상기 슬러리 조성물은 1종 이상의 바이오사이드를 더 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

10 **【청구항 13】**

제1항에 있어서,
상기 슬러리 조성물은 1종 이상의 반응 조절제를 더 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

15 **【청구항 14】**

제1항에 있어서,
상기 슬러리 조성물은 물, 알코올 또는 이들의 혼합물을 더 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

20 **【청구항 15】**

제1항에 있어서,
상기 슬러리 조성물은 1종 이상의 산화제를 더 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

25 **【청구항 16】**

제1항에 있어서,
상기 연마제는 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 10 중량%를 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

30 **【청구항 17】**

제1항에 있어서,

상기 연마 선택비 조절제는 전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 0.0001 내지 10 중량%를 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

5

【청구항 18】

전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 연마제 0.01 내지 10 중량%, 연마 선택비 조절제 0.0001 내지 10 중량%, 촉매 0.00001 내지 1 중량%, pH 조절제 0.0005 내지 5 중량%, 바이오 사이드 0.0001 내지 0.1 중량% 및 잔부의 물을 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

10

【청구항 19】

제18항에 있어서,

전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 반응 조절제 0.0001 내지 1 중량%를 더 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

15

【청구항 20】

제18항에 있어서,

전체 슬러리 조성물의 총 중량을 기준으로 산화제 0.005 내지 10 중량%를 더 포함하는 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물.

20

【청구항 21】

제1항에 따른 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물을 사용하여,

a) 반도체 기판에 형성된 절연막 또는 금속막을 연마하는 공정; 또는
b) 반도체 기판에 형성된 절연막 및 금속막을 동시에 연마하는 공정;
을 포함하는 반도체 기판의 연마 방법.

25

【청구항 22】

제21항에 있어서,

상기 절연막은 실리콘 질화막, 실리콘 산화막, 또는 실리콘 질화막과

30

실리콘 산화막을 포함하는 반도체 기판의 연마 방법.

【청구항 23】

제21항에 있어서,

- 5 상기 금속막은 텅스텐막인, 반도체 기판의 연마 방법.

【청구항 24】

제21항에 있어서,

- 10 상기 b) 공정에서 상기 절연막이 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막인 경우, 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막; 및 금속막;의 연마 선택비가 1:3이상인 반도체 기판의 연마 방법.

【청구항 25】

제21항에 있어서,

- 15 상기 b) 공정에서 상기 절연막이 실리콘 질화막과 실리콘 산화막을 포함하는 경우, 상기 실리콘 질화막: 실리콘 산화막: 금속막의 연마 선택비가 1: 0.5 내지 2: 3 내지 10인 반도체 기판의 연마 방법.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/002206

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09G 1/02(2006.01)i, C09K 3/14(2006.01)i, H01L 21/306(2006.01)i, H01L 21/321(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09G 1/02; H01L 21/304; B24B 37/00; C09G 1/04; C09K 3/14; H01L 21/306; H01L 21/321

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: abrasive, phosphate group, tertiary amine compound, slurry composition for chemical mechanical polishing, polishing selectivity regulator, CMP

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2009-0002501 A (CHEIL INDUSTRIES INC.) 09 January 2009 See paragraphs [0062]-[0063], [0070]-[0081], [0094]-[0096], [0116]-[0127]; and claims 1, 4, 6-12, 16-17, 30.	1,6-7,9-12,15-17
Y		8
A		2-5,13-14,18-25
X	JP 2004-300348 A (FUJIMI INC.) 28 October 2004 See abstract; paragraphs [0014], [0023]-[0024]; and claims 1-2.	1-6,13-14
Y		8
X	KR 10-2017-0021321 A (CABOT MICROELECTRONICS CORPORATION) 27 February 2017 See paragraphs [0019], [0025], [0043], [0051]-[0053], [0060], [0119], [0149], [0256]; and claims 1, 4, 8, 14, 35.	1,7,18-25
X	KR 10-2010-0070598 A (CHEIL INDUSTRIES INC.) 28 June 2010 See paragraphs [0019]-[0020]; and claims 1-7.	1,4,11,13-15,17,21 ,23-25
Y		8
X	JP 2012-209567 A (HITACHI CHEM. CO., LTD.) 25 October 2012 See claims 1-19.	1,5,11,13-14,17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 MAY 2018 (14.05.2018)

Date of mailing of the international search report

15 MAY 2018 (15.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/002206

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2009-0002501 A	09/01/2009	CN 101333420 A	31/12/2008
		CN 101333420 B	31/10/2012
		JP 2009-016821 A	22/01/2009
		JP 2013-012747 A	17/01/2013
		KR 10-0916995 B1	14/09/2009
		KR 10-0943020 B1	17/02/2010
		KR 10-2009-0001126 A	08/01/2009
		KR 10-2009-0002503 A	09/01/2009
		US 2009-0001339 A1	01/01/2009
JP 2004-300348 A	28/10/2004	CN 100389161 C	21/05/2008
		CN 1536046 A	13/10/2004
		GB 2401109 A	03/11/2004
		GB 2401109 B	10/10/2007
		JP 4202172 B2	24/12/2008
KR 10-2017-0021321 A	27/02/2017	CN 106575614 A	19/04/2017
		CN 106661430 A	10/05/2017
		CN 106661431 A	10/05/2017
		CN 107001913 A	01/08/2017
		CN 107075343 A	18/08/2017
		CN 107112224 A	29/08/2017
		EP 3161095 A1	03/05/2017
		EP 3161096 A1	03/05/2017
		EP 3161097 A1	03/05/2017
		EP 3161098 A1	03/05/2017
		EP 3161858 A1	03/05/2017
		EP 3161859 A1	03/05/2017
		JP 2017-524767 A	31/08/2017
		JP 2017-524770 A	31/08/2017
		JP 2017-525793 A	07/09/2017
		JP 2017-525796 A	07/09/2017
		JP 2017-525797 A	07/09/2017
		JP 2017-527104 A	14/09/2017
		KR 10-2017-0021320 A	27/02/2017
		KR 10-2017-0021322 A	27/02/2017
		KR 10-2017-0021323 A	27/02/2017
		KR 10-2017-0026491 A	08/03/2017
		KR 10-2017-0026492 A	08/03/2017
		US 2015-0376458 A1	31/12/2015
		US 2015-0376459 A1	31/12/2015
		US 2015-0376460 A1	31/12/2015
		US 2015-0376461 A1	31/12/2015
		US 2015-0376462 A1	31/12/2015
		US 2015-0376463 A1	31/12/2015
		US 9422456 B2	23/08/2016
		US 9422457 B2	23/08/2016
		US 9499721 B2	22/11/2016
		US 9556363 B2	31/01/2017

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/002206

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 9567491 B2	14/02/2017
		US 9803106 B2	31/10/2017
		WO 2015-200660 A1	30/12/2015
		WO 2015-200663 A1	30/12/2015
		WO 2015-200668 A1	30/12/2015
		WO 2015-200678 A1	30/12/2015
		WO 2015-200679 A1	30/12/2015
		WO 2015-200684 A1	30/12/2015
KR 10-2010-0070598 A	28/06/2010	KR 10-1279962 B1	05/07/2013
JP 2012-209567 A	25/10/2012	CN 102473621 A	23/05/2012
		CN 102473621 B	26/11/2014
		CN 102876236 A	16/01/2013
		CN 102876236 B	07/01/2015
		JP 2011-142284 A	21/07/2011
		JP 2012-209568 A	25/10/2012
		JP 2013-016830 A	24/01/2013
		JP 5088452 B2	05/12/2012
		JP 5088453 B2	05/12/2012
		KR 10-1277029 B1	24/06/2013
		KR 10-2012-0024810 A	14/03/2012
		KR 10-2012-0135921 A	17/12/2012
		US 2012-0299158 A1	29/11/2012
		US 2013-0059439 A1	07/03/2013
		WO 2011-071168 A1	16/06/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C09G 1/02(2006.01)i, C09K 3/14(2006.01)i, H01L 21/306(2006.01)i, H01L 21/321(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C09G 1/02; H01L 21/304; B24B 37/00; C09G 1/04; C09K 3/14; H01L 21/306; H01L 21/321

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 연마제, 인산염기, 3차 아민 화합물, 화학-기계적 연마용 슬러리 조성물, 연마 선택비 조절제, CMP

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2009-0002501 A (제일모직주식회사) 2009.01.09 단락 [0062]-[0063], [0070]-[0081], [0094]-[0096], [0116]-[0127]; 및 청구항 1, 4, 6-12, 16-17, 30 참조.	1,6-7,9-12,15-17
Y		8
A		2-5,13-14,18-25
X	JP 2004-300348 A (FUJIMI INC.) 2004.10.28 요약; 단락 [0014], [0023]-[0024]; 및 청구항 1-2 참조.	1-6,13-14
Y		8
X	KR 10-2017-0021321 A (캐보트 마이크로일렉트로닉스 코퍼레이션) 2017.02.27 단락 [0019], [0025], [0043], [0051]-[0053], [0060], [0119], [0149], [0256]; 및 청구항 1, 4, 8, 14, 35 참조.	1,7,18-25
X	KR 10-2010-0070598 A (제일모직주식회사) 2010.06.28 단락 [0019]-[0020]; 및 청구항 1-7 참조.	1,4,11,13-15,17,21, 23-25
Y		8
X	JP 2012-209567 A (HITACHI CHEM. CO., LTD.) 2012.10.25 청구항 1-19 참조.	1,5,11,13-14,17

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 05월 14일 (14.05.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 05월 15일 (15.05.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

남의호

전화번호 +82-42-481-5580



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2009-0002501 A	2009/01/09	CN 101333420 A CN 101333420 B JP 2009-016821 A JP 2013-012747 A KR 10-0916995 B1 KR 10-0943020 B1 KR 10-2009-0001126 A KR 10-2009-0002503 A US 2009-0001339 A1	2008/12/31 2012/10/31 2009/01/22 2013/01/17 2009/09/14 2010/02/17 2009/01/08 2009/01/09 2009/01/01
JP 2004-300348 A	2004/10/28	CN 100389161 C CN 1536046 A GB 2401109 A GB 2401109 B JP 4202172 B2	2008/05/21 2004/10/13 2004/11/03 2007/10/10 2008/12/24
KR 10-2017-0021321 A	2017/02/27	CN 106575614 A CN 106661430 A CN 106661431 A CN 107001913 A CN 107075343 A CN 107112224 A EP 3161095 A1 EP 3161096 A1 EP 3161097 A1 EP 3161098 A1 EP 3161858 A1 EP 3161859 A1 JP 2017-524767 A JP 2017-524770 A JP 2017-525793 A JP 2017-525796 A JP 2017-525797 A JP 2017-527104 A KR 10-2017-0021320 A KR 10-2017-0021322 A KR 10-2017-0021323 A KR 10-2017-0026491 A KR 10-2017-0026492 A US 2015-0376458 A1 US 2015-0376459 A1 US 2015-0376460 A1 US 2015-0376461 A1 US 2015-0376462 A1 US 2015-0376463 A1 US 9422456 B2 US 9422457 B2 US 9499721 B2 US 9556363 B2	2017/04/19 2017/05/10 2017/05/10 2017/08/01 2017/08/18 2017/08/29 2017/05/03 2017/05/03 2017/05/03 2017/05/03 2017/05/03 2017/05/03 2017/08/31 2017/08/31 2017/09/07 2017/09/07 2017/09/07 2017/09/14 2017/02/27 2017/02/27 2017/02/27 2017/03/08 2017/03/08 2015/12/31 2015/12/31 2015/12/31 2015/12/31 2015/12/31 2015/12/31 2016/08/23 2016/08/23 2016/11/22 2017/01/31

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 9567491 B2	2017/02/14
		US 9803106 B2	2017/10/31
		WO 2015-200660 A1	2015/12/30
		WO 2015-200663 A1	2015/12/30
		WO 2015-200668 A1	2015/12/30
		WO 2015-200678 A1	2015/12/30
		WO 2015-200679 A1	2015/12/30
		WO 2015-200684 A1	2015/12/30
KR 10-2010-0070598 A	2010/06/28	KR 10-1279962 B1	2013/07/05
JP 2012-209567 A	2012/10/25	CN 102473621 A	2012/05/23
		CN 102473621 B	2014/11/26
		CN 102876236 A	2013/01/16
		CN 102876236 B	2015/01/07
		JP 2011-142284 A	2011/07/21
		JP 2012-209568 A	2012/10/25
		JP 2013-016830 A	2013/01/24
		JP 5088452 B2	2012/12/05
		JP 5088453 B2	2012/12/05
		KR 10-1277029 B1	2013/06/24
		KR 10-2012-0024810 A	2012/03/14
		KR 10-2012-0135921 A	2012/12/17
		US 2012-0299158 A1	2012/11/29
		US 2013-0059439 A1	2013/03/07
		WO 2011-071168 A1	2011/06/16