(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022 년 9 월 22 일 (22.09.2022)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2022/197145 A1

(51) 국제특허분류:
H01L 21/683 (2006.01) *H01L 21/67* (2006.01)
H02N 13/00 (2006.01) *H05B 3/14* (2006.01)
B23Q 3/15 (2006.01) *H05B 3/28* (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/003810

(22) 국제출원일: 2022 년 3 월 18 일 (18.03.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0036005 2021 년 3 월 19 일 (19.03.2021) KR

(71) 출원인: 주식회사 아모센스 (**AMOSENSE CO.,LTD**) [KR/KR]; 31040 충청남도 천안시 서북구 직산읍 4산단 5길 90, Chungcheongnam-do (KR).

(72) 발명자: 이지형 (**LEE, Ji Hyung**); 31040 충청남도 천안시 서북구 직산읍 4산단5길 90, Chungcheongnam-do (KR). 우경환 (**WOO, Kyung Whan**); 31040 충청남도 천안시 서북구 직산읍 4산단5길 90, Chungcheongnam-do (KR). 진병수 (**JIN, Byoung Su**); 31040 충청남도 천안시 서북구 직산읍 4산단5길 90, Chungcheongnam-do (KR). 안영준 (**AN, Young Jun**); 31040 충청남도 천안시 서북구 직산읍 4산단5길 90, Chungcheongnam-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 이룸리온 (**ERUUM & LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 06575 서울특별시 서초구 사평대로 108, 3층 (반포동), Seoul (KR).

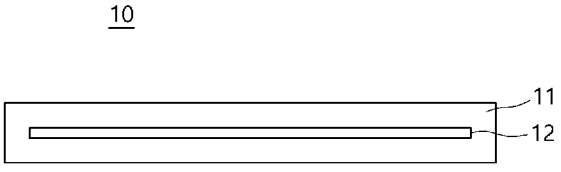
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 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))
— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) **Title:** ELECTROSTATIC CHUCK, ELECTROSTATIC CHUCK HEATER COMPRISING SAME, AND SEMICONDUCTOR MAINTAINING DEVICE

(54) **발명의 명칭:** 정전 척, 이를 포함하는 정전 척 히터 및 반도체 유지장치



(57) **Abstract:** An electrostatic chuck is provided. An electrostatic chuck according to one embodiment of the present invention is implemented by comprising a silicon nitride sintered body and an electrostatic electrode embedded in the silicon nitride sintered body. Therefore, the present invention includes a ceramic sintered body, which is silicon nitride, to have excellent plasma resistance, chemical resistance and thermal shock resistance while exhibiting heat dissipation performance of a level equivalent or similar to that of an aluminum nitride ceramic sintered body, which has been conventionally and widely used, and thus can be widely used in a semiconductor process.

(57) **요약서:** 정전 척이 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 의한 정전 척은 질화규소 소결체 및 상기 질화규소 소결체 내부에 매설된 정전전극을 포함하여 구현된다. 이에 의하면, 질화규소인 세라믹스 소결체를 구비함에 따라서 종전 많이 사용되어오던 질화알루미늄 세라믹스 소결체에 대비해 동등 또는 유사 수준의 방열성능을 발현하면서도 내플라즈마성, 내화학성 및 내열충격성이 뛰어남에 따라서 반도체 공정에 널리 이용될 수 있다.

WO 2022/197145 A1

명세서

발명의 명칭: 정전 척, 이를 포함하는 정전 척 히터 및 반도체 유지장치

기술분야

[1] 본 발명은 정전 척, 이를 포함하는 정전 척 히터 및 반도체 유지장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 반도체 웨이퍼의 반송, 노광, 화학 기상 증착(CVD), 스퍼터링 등과 같은 막 제조 공정 및 미세 가공, 세정, 에칭, 다이싱 등의 일련의 단계에서, 반도체 웨이퍼를 흡착하고 유지하기 위하여 정전 척이 사용되고 있다. 이러한 정전 척의 기판(substrate)으로서 치밀질 세라믹에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히, 반도체 제조를 위한 장치에서는, 에칭 가스나 클리닝 가스로서 ClF_3 등과 같은 할로겐 부식성 가스를 많이 이용한다. 또한, 반도체 웨이퍼를 척에 끼우면서 급속하게 가열하고 냉각시키기 위해서는, 정전 척의 기판이 높은 열전도성을 구비할 것이 요구된다. 나아가 이와 같은 급격한 온도 변화에 의해 쉽게 파괴되지 않는 이러한 높은 내열충격성 또한 요구된다. 더불어 반도체 공정에서 식각이나 증착에 플라즈마 방식이 이용됨에 따라서 내플라즈마성을 갖는 정전 척의 기판에 대한 요구가 나날이 증가하고 있다.

[3] 그러나 정전 척 기판의 재질로 많이 사용되는 질화알루미늄의 경우 방열특성은 우수하나, 반도체 공정 중 플라즈마 방식이 이용되는 식각이나 증착공정에서 플라즈마에 의해 손상 받기 쉬워 내구성이 저하되는 문제가 있다. 또한, 열충격에 의해 크랙 발생이 잦은 문제가 있다. 더불어 플라즈마 또는 열충격에 의한 내구성 감소는 정전 척의 교체주기를 단축시키는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[4] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로, 반도체 공정 중 가해지는 부식성 가스 등의 화학물질에 대한 내화학성, 플라즈마 처리에 대한 내플라즈마성 및 급격한 온도변화에 따른 내열충격성을 가지면서도 방열특성이 우수한 정전 척, 이를 포함하는 정전 척 히터 및 반도체 유지장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결 수단

[5] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로, 질화규소 소결체 및 상기 질화규소 소결체 내부에 매설된 정전전극을 포함하는 정전척을 제공한다.

[6] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 질화규소 소결체는 다결정 실리콘이 9 중량% 이하인 질화규소 분말이 소결되어 형성된 것일 수 있다.

[7] 또한, 상기 질화규소 소결체는 α 결정상과 β 결정상의 중량 총합에서 α

결정상의 중량비(α/(α+β))가 0.7 이상인 질화규소 분말이 소결되어 형성된 것일 수 있다.

[8] 또한, 상기 질화규소 소결체는 열전도도가 70W/mK 이상이고, 3점 꺽임강도가 650 MPa 이상일 수 있다.

[9] 또한, 상기 질화규소 소결체는 질화규소 분말을 소결시켜 제조하며, 상기 질화규소 분말은, 금속 실리콘 분말, 및 희토류 원소 함유 화합물과 마그네슘 함유 화합물을 포함하는 결정상 제어 분말을 포함하는 혼합원료분말을 제조하는 단계; 상기 혼합원료분말에 용매 및 유기바인더를 혼합하여 슬러리를 형성시킨 뒤 분무건조시켜서 소정의 입경을 가지는 그래뉼을 제조하는 단계; 상기 그래뉼에 소정의 압력으로 질소가스를 가하면서 1200 ~ 1500℃ 범위 내 소정의 온도로 질화시키는 단계; 및 질화시킨 그래뉼을 분쇄시키는 단계;를 포함하여 제조될 수 있다.

[10] 또한, 상기 금속 실리콘 분말은 분쇄 중 금속 불순물로 오염되는 것을 최소화하기 위하여 다결정 금속 실리콘 스크랩(scrap) 또는 단결정 실리콘 웨이퍼 스크랩을 건식 분쇄시킨 것일 수 있다.

[11] 또한, 상기 금속 실리콘 분말은 평균입경이 0.5 내지 4㎛, 희토류 원소 함유 화합물 분말은 평균입경이 0.1 내지 1㎛, 마그네슘 함유 화합물 분말은 평균입경이 0.1 내지 1㎛일 수 있다.

[12] 또한, 상기 그래뉼은 D50 값이 20 ~ 55㎛ 일 수 있다.

[13] 또한, 상기 희토류 원소 함유 화합물은 산화이트륨이며, 상기 마그네슘 함유 화합물은 산화마그네슘이고, 혼합원료분말에 상기 산화이트륨은 2 내지 5몰%, 상기 산화마그네슘은 2 내지 10몰%로 포함될 수 있다.

[14] 또한, 질화 시 상기 질소가스는 0.1 내지 0.2MPa의 압력으로 가해질 수 있다.

[15] 또한, 질화 시 1000℃ 이상에서부터 소정의 온도까지 0.5 내지 10℃/분의 승온속도로 가열될 수 있다.

[16]

[17] 또한, 본 발명은 웨이퍼가 흡착되는 제1면과 이에 대향하는 제2면을 가지는 정전척 히터에 있어서, 상기 정전척 히터는 어느 일면이 상기 제1면인 제1세라믹스 소결체 및 상기 제1세라믹스 소결체 내부에 매설된 정전전극을 포함하는 정전척부, 및 어느 일면이 상기 제2면인 제2세라믹스 소결체 및 상기 제2세라믹스 소결체 내부에 매설된 적어도 하나의 저항 발열체를 포함하는 히터부를 구비하며, 상기 제1세라믹스 소결체 및 제2세라믹스 소결체 중 어느 하나 이상은 질화규소 분말이 소결되어 형성된 질화규소 소결체인 정전척 히터를 제공한다.

[18] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 제1세라믹스 소결체 및 제2세라믹스 소결체는 동시 소결되어 하나의 몸체로 구현될 수 있다.

[19]

[20] 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 정전척 히터, 및 상기 정전척 히터의 제2면측에

배치되는 냉각부재를 포함하는 반도체 유지장치를 제공한다.

발명의 효과

[21] 본 발명에 따른 정전 척은 질화규소인 세라믹스 소결체를 구비함에 따라서 종전 많이 사용되어오던 질화알루미늄 세라믹스 소결체에 대비해 동등 또는 유사 수준의 방열성능을 발현하면서도 내플라즈마성, 내화학성 및 내열충격성이 뛰어남에 따라서 반도체 공정에 널리 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[22] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 정전 척의 단면모식도, 그리고

[23] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 정전 척 히터의 단면모식도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[24] 이하, 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[25]

[26] 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 정전 척(10)은 질화규소 소결체(11) 및 정전전극(12)을 포함하여 구현된다.

[27] 정전 척(10)은 대상물, 예를 들어 반도체 웨이퍼를 정전 인력에 의해 흡착하여 유지시키는 장치로써, 일 예로 반도체 제조공정에서 반도체 웨이퍼를 고정시키기 위해 사용된다. 상기 정전 척(10)은 파지하는 대상물의 모양에 부합하는 지지면을 가질 수 있으며, 일 예로 웨이퍼의 모양에 부합하도록 정전 척(10)은 원반 형상을 가질 수 있다. 또한, 상기 정전 척(10)의 크기는 통상적인 반도체 제조에 이용되는 정전 척의 크기일 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.

[28]

[29] 상기 질화규소 소결체(11)는 정전 척(10)의 몸체에 해당하는 것으로써, 내부에 매설되는 정전전극(12)을 지지하고, 반도체 웨이퍼와 같은 흡착 대상물을 흡착시킬 지지면을 제공하는 역할을 수행한다. 상기 질화규소 소결체(11)는 내플라즈마성, 내화학성, 내열충격성이 뛰어나고 방열특성도 우수해 특히 반도체 공정에 이용되는 정전 척에 유용할 수 있다.

[30] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 질화규소 소결체(11)는 상술한 물성들에 있어 보다 개선된 특성을 발현하도록 후술하는 제조방법으로 제조된 질화규소 분말을 통해 구현된 것일 수 있다.

[31] 구체적으로 상기 질화규소 분말은, 금속 실리콘 분말, 및 희토류 원소 함유 화합물과 마그네슘 함유 화합물을 포함하는 결정상 제어 분말을 포함하는 혼합원료분말을 제조하는 단계; 상기 혼합원료분말에 용매 및 유기바인더를 혼합하여 슬러리를 형성 시킨 뒤 분무건조 시켜서 소정의 입경을 가지는

그래뉼을 제조하는 단계; 상기 그래뉼에 소정의 압력으로 질소가스를 가하면서 1200 ~ 1500℃ 범위 내 소정의 온도로 질화처리하는 단계; 및 질화처리된 그래뉼을 분쇄시키는 단계를 포함하여 제조될 수 있다.

[32] 먼저, 금속 실리콘 분말, 및 희토류 원소 함유 화합물과 마그네슘 함유 화합물을 포함하는 결정상 제어 분말을 포함하는 혼합원료분말을 제조하는 단계에 대해서 설명한다.

[33] 상기 원료분말로써 주제인 금속 실리콘 분말은 직접 질화법을 통해 질화규소 분말을 제조할 수 있는 금속 실리콘 분말의 경우 제한 없이 사용할 수 있다. 일 예로 상기 금속 실리콘 분말은 다결정 금속 실리콘 스크랩(scrap) 또는 단결정 실리콘 웨이퍼 스크랩일 수 있다. 상기 다결정 금속 실리콘 스크랩은 반도체 공정용 치구나 태양광 패널 제조용으로 사용되는 다결정 금속 실리콘의 부산물일 수 있고, 단결정 실리콘 웨이퍼 스크랩 역시 실리콘 웨이퍼 제조 시 부산물임에 따라서 부산물인 이들 스크랩을 원료분말로써 사용함을 통해 제조단가를 낮출 수 있다.

[34] 또한, 상기 다결정 금속 실리콘 스크랩 또는 단결정 실리콘 웨이퍼 스크랩은 순도가 99% 이상일 수 있으며, 이를 통해 제조된 질화규소 분말을 소결 시 소결체의 열전도도와 기계적 강도를 담보하기에 보다 유리할 수 있다.

[35] 또한, 상기 금속 실리콘 분말은 저항율이 1 내지 100 Ω㎝일 수 있으며, 이를 통해서 본 발명이 목적하는 물성을 갖는 질화규소 분말을 제조하기 보다 유리할 수 있다.

[36] 한편, 원료분말로 사용되는 금속 실리콘 분말은 바람직하게는 다결정 금속 실리콘 스크랩(scrap) 또는 단결정 실리콘 웨이퍼 스크랩을 소정의 크기로 분쇄시킨 것일 수 있다. 이때, 분쇄로 인한 금속 불순물과 같은 오염물질이 원료분말에 혼입되는 것을 방지하기 위하여 상기 분쇄는 건식분쇄 방식을 사용할 수 있고, 구체적으로 디스크밀, 핀밀, 젯밀 등의 건식분쇄 방식을 사용하여 분말화시킬 수 있다. 만일 오염물질이 금속 실리콘 분말에 함유 시 오염물질의 제거를 위한 산세정과 같은 세척공정을 더 거쳐야 하는 제조시간과 비용 증가의 우려가 있다. 이때 분쇄된 상기 금속 실리콘 분말의 평균입경은 0.5 ~ 4㎛, 보다 바람직하게는 2 ~ 4㎛일 수 있으며, 만일 평균입경이 0.5㎛ 미만일 경우 건식분쇄 방식을 통해 구현하기 어려울 수 있고, 미분말화로 인해서 오염물질의 혼입가능성이 커질 우려가 있으며, 시트 캐스팅 시 치밀화가 어려울 수 있다. 또한, 만일 금속 실리콘 분말의 평균입경이 4㎛를 초과 시 질화가 용이하지 않아서 질화되지 않은 부분이 존재할 우려가 있으며, 최종 소결체의 치밀화가 어려울 수 있다.

[37]

[38] 한편, 질화규소는 자기확산이 어렵고, 고온에서 열분해될 수 있어서 소결온도가 제한되는 등의 이유로 소결이 용이하지 않고, 치밀한 소결체를 구현하기 어려우며, 직접 질화법으로 질화규소 분말을 제조 시 결정상 제어가

어려울 수 있어서 이러한 난점을 해결하고, 산소 등의 불순물을 제거하여 질화규소 분말이 소결된 기판의 물성을 개선하기 위하여 금속 실리콘 분말에 결정상 제어 분말을 혼합한 혼합원료분말을 원료분말로써 사용한다. 상기 결정상 제어 분말은 일 예로 희토류 원소 함유 화합물, 알칼리토류 금속 산화물 및 이들의 조합이 사용될 수 있으며, 구체적으로 산화마그네슘(MgO), 산화이트륨(Y_2O_3), 산화가돌리늄(Gd_2O), 산화홀뮴(Ho_2O_3), 산화에르븀(Er_2O_3), 산화이르테븀(Yb_2O_3), 및 산화디스프로슘(Dy_2O_3)으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상이 사용될 수 있다. 다만 본 발명은 질화규소 분말의 결정상 제어가 보다 용이하게 하기 위하여 산화마그네슘 및 산화이트륨을 결정상 제어 분말에 필수적으로 함유하며, 상기 산화마그네슘 및 산화이트륨은 제조된 질화규소 분말을 이용해 소결체를 제조 시 보다 치밀화된 높은 밀도의 소결체를 구현하고, 소결 중 잔류 입계 상의 양을 저감시켜서 소결체의 열전도도를 보다 개선시킬 수 있는 이점이 있다.

[39] 일 예로 혼합원료분말에 상기 산화이트륨은 2 내지 5몰%, 상기 산화마그네슘은 2 내지 10몰%로 포함될 수 있다. 만일 산화이트륨이 2몰% 미만일 경우 구현된 질화규소 분말을 소결 시 치밀화된 소결체를 구현하기 어려울 수 있고, 입계 상에 산소를 포획하기 어렵고 이로 인해서 고용 산소량이 많아져 소결체의 열전도도가 낮을 수 있으며, 기계적 강도도 저하될 수 있다. 또한, 만일 산화이트륨이 5몰%를 초과 시 입계 상이 많아져서 구현된 질화규소 분말을 소결한 소결체의 열전도도가 저하되고, 파괴인성이 저하되는 우려가 있다. 또한, 산화마그네슘이 2몰% 미만일 경우 구현된 질화규소 분말을 소결한 소결체의 열전도도 및 기계적 강도가 모두 낮을 수 있고, 질화 시 실리콘이 용출될 우려가 있으며, 치밀화된 소결체를 제조하기 어려울 수 있다. 또한, 만일 산화마그네슘이 10몰%를 초과할 경우 소결 시 입계에 마그네슘의 잔류량이 많아지고 이로 인해서 구현된 소결체의 열전도도가 낮아질 수 있으며, 질화규소 분말의 소결이 용이하지 않고, 파괴인성이 저하될 수 있다.

[40] 또한, 상기 희토류 원소 함유 화합물분말은 평균입경이 0.1 내지 1㎛, 마그네슘 함유 화합물 분말은 평균입경이 0.1 내지 1㎛인 것을 사용할 수 있으며, 이를 통해서 본 발명의 목적을 달성하기에 보다 유리할 수 있다.

[41]

[42] 다음으로 준비된 혼합원료분말에 용매 및 유기바인더를 혼합하여 슬러리를 형성시킨 뒤 분무건조 시켜서 소정의 입경을 가지는 그래뉼을 제조하는 단계를 수행한다.

[43] 혼합원료분말을 곧바로 질화시키지 않고, 소정의 입경을 가지는 그래뉼로 제조한 뒤 그래뉼에 대해서 후술하는 질화공정을 수행하는데, 이를 통해 혼합원료분말의 혼합균일성을 높여 제조되는 질화규소 분말의 결정상을 보다 용이하게 제어할 수 있고, Si2Y2O5인 2차상을 형상시킬 수 있어서 소결체의 열전도도 및 기계적 강도를 보다 개선하면서 균일성을 향상시킬 수 있는 균일한

특성을 가지는 질화규소 분말을 제조할 수 있다.

[44] 상기 그래뉼은 D50 값이 100㎛ 이하, 보다 바람직하게는 20 내지 100㎛, 보다 더 바람직하게는 20 ~ 55㎛, 더 바람직하게는 20 ~40㎛일 수 있는데, 만일 D50이 100㎛를 초과 시 그래뉼 내부로 질소 가스의 유입이 원활하지 못해 질화가 완전히 일어나지 못하고, 질화되지 못한 실리콘이 용융되어 그래뉼 밖으로 용출될 수 있으며, 이와 같은 질화규소분말을 소결체로 제조할 경우 질화규소 분말 제조 시 용출되었던 실리콘이 다시 소결체의 소결과정에서 밖으로 용출될 수 있는 우려가 있다. 여기서 D50 값이란 레이저 회절 산란법을 사용하여 측정한 50% 체적 기준에서의 값을 의미한다.

[45]

[46] 한편, 상기 그래뉼은 건식분무법을 통해 수득될 수 있고, 건식분무법을 수행할 수 있는 공지의 조건, 장치를 이용해 수득될 수 있어서 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다. 또한, 혼합원료 분말은 용매와 유기바인더와 혼합된 슬러리로 구현된 뒤 건식분무되는데, 상기 용매와 유기바인더는 세라믹분말을 그래뉼로 구현하기 위해서 슬리러화 시 사용되는 용매와 유기바인더의 경우 제한 없이 사용할 수 있다. 일예로 상기 용매는 에탄올, 메탄올, 이소프로판올, 증류수 및 아세톤 중 선택되는 1종 이상을 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 유기바인더는 폴리비닐부티랄(PVB)계 바인더를 사용하는 것이 바람직하다. 한편, 그래뉼 제조 시 유기바인더가 함유되나 미량으로 함유 시 후술하는 질화공정 이전에 탈지공정을 별도로 더 거치지 않을 수 있다.

[47]

[48] 다음으로 수득된 그래뉼에 소정의 압력으로 질소가스를 가하면서 1200 ~ 1500℃ 범위 내 소정의 온도로 질화처리하는 단계를 수행한다.

[49] 이때, 질화처리 시 상기 질소가스는 0.1 내지 0.2MPa의 압력으로 가해질 수 있으며, 보다 바람직하게는 0.15내지 0.17MPa의 압력으로 가해질 수 있다. 만일 질소 가스 압력이 0.1MPa 미만일 경우 질화가 완전히 일어나지 않을 수 있다. 또한, 질소가스 압력이 0.2MPa를 초과 시 질화 과정에서 실리콘이 용출되는 현상이 발생된다. 또한, 질화처리 시 1000℃ 이상에서부터 소정의 온도까지 0.5 내지 10℃/분의 승온속도로 가열될 수 있는데, 만일 1000℃ 이상에서부터 소정의 온도까지 승온속도가 0.5℃/분 미만일 경우 소결 시간이 과도히 연장될 수 있다. 또한, 승온 속도가 10℃/분을 초과 시 실리콘이 용출되어 완전히 질화규소로 질화된 분말을 제조하기 어려울 수 있다.

[50] 또한, 질화처리 시 온도는 1200 ~ 1500℃ 범위 내에서 선택될 수 있는데, 만일 질화처리 시 온도가 1200℃ 미만일 경우 질화가 균일하게 일어나지 않을 수 있다. 또한, 질화처리 시 온도가 1500℃를 초과 시 β 결정상이 빠르게 형성됨에 따라서 이와 같은 질화규소 분말을 이용해 소결체를 제조 시 치밀화가 어려울 수 있다.

[51] 다음으로 질화처리된 그래뉼을 분쇄시키는 단계를 수행한다.

[52] 질화처리된 그래뉼을 질화규소 분말로 제조하는 단계로써, 분쇄 시 오염물질의

혼입을 방지하도록 바람직하게는 건식방법에 의할 수 있으며, 일 예로 에어 제트밀을 통해서 수행할 수 있다.

[53]

[54] 상술한 제조방법으로 제조되는 질화규소 분말은 용융된 실리콘 유래의 다결정 실리콘이 9중량%이하이며, 이와 같은 질화규소 분말은 기계적 강도 및 열전도도가 향상된 소결체를 제조하기에 적합할 수 있다. 바람직하게는 상기 질화규소 분말은 용융된 실리콘 유래의 다결정 실리콘을 8중량%이하, 보다 더 바람직하게는 6중량% 이하, 더 바람직하게는 4중량% 이하, 더욱 바람직하게는 0중량%로 포함할 수 있다.

[55] 본 발명의 일 실시예에 따르면, α 결정상과 β 결정상의 중량 총합에서 α 결정상의 중량비가 0.7 이상일 수 있는데, 만일 α 결정상과 β 결정상의 중량 총합에서 α 결정상의 중량비가 0.7 미만일 경우 질화규소 분말을 통해 소결된 소결체의 치밀성을 높이기 어려울 수 있고, 열전도도와 기계적 강도 개선이 어려우며 특히 기계적 강도 개선이 어려울 수 있다.

[56] 또한, 상기 질화규소 분말은 이를 통해 구현되는 소결체의 입계 상에 $Si_2Y_2O_5$인 2차상을 보다 균일하게 형성시킬 수 있고, 이를 통해서 소결체의 열전도도 개선에 상승된 효과를 발현할 수 있다.

[57] 또한, 상기 질화규소 분말은 평균입경이 2 ~ 5㎛일 수 있으며, 이를 통해 기계적 강도 및 열전도도가 개선된 소결체를 구현하기에 보다 유리할 수 있다. 또한, 일 예로 D90은 7.5㎛ 이하이며, D10은 2.5㎛ 이상일 수 있고 이를 통해 본 발명의 목적을 달성하기에 유리할 수 있다.

[58]

[59] 상술한 질화규소 분말은 목적하는 소정의 형상, 예를 들어 원반형의 성형체로 제조된 뒤 소결공정을 거쳐서 질화규소 소결체(11)로 구현될 수 있다. 상기 성형체는 공지의 시트 적층법이나 프레스 성형법을 이용해 제조할 수 있다.

[60] 시트 적층법에 따르는 성형체 제조방법에 대해서 설명하면, 상술한 질화규소 분말을 용매 및 유기바인더와 혼합하여 얻어진 슬러리를 닥터 블레이드법 등의 공지된 방법에 따라 시트 상으로 성형하여 제조될 수 있다. 이후 제조된 세라믹 그린시트 여러 장을 적층 및 열압착하고 정해진 크기로 가공함을 통해서 성형체를 제조할 수 있다.

[61] 이때, 상기 슬러리에 구비되는 용매는 유기바인더를 용해시키고 질화규소 분말을 분산시켜 점도를 조절하기 위하여 유기용매를 사용할 수 있으며, 상기 유기용매로서 유기 바인더를 녹일 수 있는 물질은 제한 없이 사용될 수 있고, 일 예로 터피놀(Terpineol), 디하이드로 터피놀(Dihydro terpineol; DHT), 디하이드로 터피놀 아세테이트(Dihydro terpineol acetate; DHTA), 부틸카비톨아세테이트(Butyl Carbitol Acetate; BCA), 에틸렌글리콜, 에틸렌, 이소부틸알콜, 메틸에틸케톤, 부틸카비톨, 텍사놀(texanol)(2,2,4-트리메틸-1,3-펜탄디올모노이소부티레이트), 에틸벤젠,

이소프로필벤젠, 시클로헥사논, 시클로펜타논, 디메틸설폭사이드, 디에틸프탈레이트, 톨루엔, 이들의 혼합물 등을 사용할 수 있다. 이때 상기 용매는 질화규소 분말 100중량부에 대하여 50 내지 100 중량부 혼합하는 것이 바람직하다. 상기 용매의 함량이 50중량부 미만이면 슬러리의 점도가 높아 테이프캐스팅을 수행하는데 어려움이 있고 코팅 두께를 조절하는데도 어려움이 있을 수 있으며, 상기 용매의 함량이 100중량부를 초과하면 슬러리의 점도가 너무 묽게 되어 건조하는데 시간이 오래 걸리고 두께를 조절하는데도 어려움이 있을 수 있다.

[62] 또한, 상기 유기바인더는 상기 질화규소 분말 100중량부에 대하여 5 ~ 20중량부 혼합하는 것이 바람직하다. 상기 유기바인더로는 에틸셀룰로오스(ethyl cellulose), 메틸셀룰로오스, 니트로셀룰로오스, 카르복시셀룰로오스 등의 셀룰로오스 유도체, 또는 폴리비닐알콜, 아크릴산에스테르, 메타크릴산에스테르, 폴리비닐부티랄 등의 고분자 수지일 수 있으며, 테이프캐스팅 방법(Tape casting method)으로 시트 형태의 성형체를 형성하는 것을 고려할 때, 상기 유기바인더로 폴리비닐부티랄을 사용할 수 있다.

[63] 한편, 상기 슬러리에는 분산제, 가소제 등 시트를 성형하기 위한 슬러리에 함유되는 공지의 물질을 더 포함할 수 있으며 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.

[64]

[65] 한편, 성형체를 제조하기 위한 어느 일 그린시트에는 후술하는 정전전극(12)이 질화규소 소결체(11) 내부에 매설되도록 정전전극(12)의 형성을 위한 전극용 잉크가 처리될 수 있다. 상기 전극용 잉크는 도전성 성분과 용매 및 바인더 등을 혼합한 것이 사용될 수 있는데, 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.

[66] 구현된 성형체는 공지의 방법을 통해서 소결되어 질화규소 소결체(11)를 형성할 수 있는데, 소결과정에서 내부에 구비된 전극용 잉크 역시 소결되어 정전전극(12)을 형성함에 따라서 최종 수득하고자 하는 정전 척(10)이 제조될 수 있다. 구체적으로 성형체는 1800 ~ 1900℃의 온도에서 0.5 ~ 1.0MPa 소결될 수 있으며, 이를 통해서 고품위의 질화규소 소결체를 구현하기에 보다 유리할 수 있다. 또한, 이로써 구현된 질화규소 소결체(11)는 일 예로 열전도도가 70 W/mK 이상, 바람직하게는 80 W/mK 이상, 보다 더 바람직하게는 90 W/mK 이상이고, 3점 꺽임강도가 650 MPa 이상, 바람직하게는 680 MPa 이상, 보다 바람직하게는 700 MPa 이상일 수 있다. 또한, 질화규소 소결체의 균일성이 우수해 질화규소 소결체를 10등분 한 후 각각각에 대해 측정한 열전전도의 표준편차가 5 W/mK 이하, 보다 바람직하게는 3W/mK이하 일 수 있고, 3점 꺽임강도의 표준편차는 25MPa 이하, 보다 바람직하게는 20MPa 이하일 수 있다. 또한, 질화규소 소결체는 소결밀도가 3.0g/㎤ 이상일 수 있고, 보다 바람직하게는 3.2g/㎤ 이상일 수 있다.

[67]

[68] 다음으로 상술한 질화규소 소결체(11) 내부에 매설된 정전전극(12)에 대해서 설명한다.

[69] 상기 정전전극(12)은 흡착 대상물, 일 예로 반도체 웨이퍼와 질화규소 소결체(11) 간에 정전력을 발생시켜서 반도체 웨이퍼를 질화규소 소결체(11) 상에 파지시키는 역할을 담당한다. 상기 정전력은 쿨롱 또는 존슨-라벡 타입일 수 있다.

[70] 상기 정전전극(12)은 통상적인 정전 척에 구비되는 정전전극의 재질일 수 있고, 예를 들어 텅스텐, 몰리브덴과 같은 도전성 성분에 의해 형성된 것일 수 있다. 또한, 정전전극(12)은 하나의 면전극으로 구비되거나 또는 한 쌍의 내부전극으로 구비될 수 있는데 이에 제한되는 것은 아니며, 통상적인 정전 척에 구비되는 정전전극의 개수, 형상, 크기로 질화규소 소결체(11)에 매설될 수 있다.

[71]

[72] 본 발명은 상술한 정전 척을 이용해 구현된 정전 척 히터를 포함한다. 이를 도 2를 참조하여 설명하면, 정전 척 히터(100)는 정전력을 이용해 흡착 대상물을 흡착 및 고정시키는 정전 척부(110)와 흡착 대상물에 제공될 열을 발생시키는 기능을 가지는 히터부(120)를 포함하여 구현된다. 또한, 정전 척 히터(100)는 흡착 대상물, 일 예로 반도체 웨이퍼가 흡착되는 제1면과 이에 대향하는 제2면을 가지는데, 상기 제1면이 정전 척부(110)의 어느 일면이 되고, 상기 제2면이 히터부(120)의 어느 일면이 되도록 정전 척부(110)와 히터부(120)가 위치한다.

[73] 상기 정전 척부(110)는 제1세라믹스 소결체(111) 및 상기 제1세라믹스 소결체(111) 내부에 매설된 정전전극(112)을 포함하며, 상기 히터부(120)는 제2세라믹스 소결체(121) 및 상기 제2세라믹스 소결체(121) 내부에 매설된 적어도 하나의 저항 발열체(122)를 포함한다. 이때, 상기 제1세라믹스 소결체(111) 및 제2세라믹스 소결체(121) 중 어느 하나 이상은 질화규소 분말이 소결되어 형성된 질화규소 소결체로 구비되며, 바람직하게는 상술한 정전 척(10)의 질화규소 소결체(11)일 수 있다.

[74] 또한, 바람직하게는 상기 제1세라믹스 소결체(111) 및 제2세라믹스 소결체(121) 모두가 질화규소 소결체일 수 있다. 한편, 제1세라믹스 소결체(111) 및 제2세라믹스 소결체(121) 중 어느 하나만이 질화규소 소결체인 경우 다른 하나는 통상적인 정전 척 히터에 채용되는 세라믹스 소결체일 수 있으며, 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.

[75] 또한, 상기 제1세라믹스 소결체(111) 및 제2세라믹스 소결체(121)는 동시 소결되어 하나의 몸체로 구현된 것일 수 있다. 즉, 제1세라믹스 소결체(111) 및 제2세라믹스 소결체(121)는 상술한 질화규소 소결체(11)의 제조방법에서 설명된 것과 같이 세라믹스 성분을 그린시트로 제조한 뒤 이들을 적층시켜서 성형체를 제조할 수 있는데, 제1세라믹스 소결체(111)가 되는 그린시트들과, 제2세라믹스 소결체(121)가 되는 그린시트들을 적층시킨 상태에서 하나의 성형체로 제조하고, 이를 동시에 소결시켜서 하나의 몸체로 일체화된 세라믹스 소결체를

구현할 수 있다. 다만, 이에 제한되는 것은 아니며 상기 제1세라믹스 소결체(111) 및 제2세라믹스 소결체(121)는 각각이 독립적으로 제조된 뒤 공지의 접착방법을 이용해서 부착되어 일체화 될 수도 있음을 밝혀둔다.

[76]

[77] 한편, 상기 제1세라믹스 소결체(111) 및 제2세라믹스 소결체(121) 사이에는 제1세라믹스 소결체(111) 및 제2세라믹스 소결체(121)와는 상이한 조성을 가지는 별도의 중간층(미도시)을 더 포함할 수 있으며, 이를 통해서 정전전극(112) 및 저항성 발열체(122) 중 어느 일방으로부터 타방으로 전달되는 전류의 리크를 방지할 수 있다. 또는 상기 제1세라믹스 소결체(111) 및 제2세라믹스 소결체(121)의 조성이 상이할 경우 어느 일방의 소결체로부터 타방의 소결체로 어떤 성분이 확산되는 것을 방지할 수 있다.

[78]

[79] 또한, 상기 정전 척부(110)는 정전전극(112)을 포함하며, 상기 정전전극(112)은 통상적인 정전 척에 구비되는 정전전극 재질일 수 있고, 일 예로 몰리브덴 또는 텅스텐일 수 있다.

[80] 또한, 상기 히터부(120)는 제2세라믹스 소결체(121) 내부에 저항 발열체(122)를 구비하는데 상기 저항 발열체(122)는 통상적인 정전 척 히터 내 발열체로 사용되는 것은 제한 없이 채용될 수 있으며, 일 예로 텅스텐 또는 몰리브덴 등의 도전성 재료에 의해 형성된 것일 수 있다. 이때, 상기 저항 발열체(122)는 도 2에 도시된 것과 같이 여러 개가 제2세라믹스 소결체(121) 내부에 매설되거나, 하나의 저항 발열체가 나선형 등의 다양한 형상으로 구현되어 구비될 수도 있다. 한편, 저항 발열체(122)가 매설된 구체적 패턴은 통상적인 정전 척 히터 내 저항 발열체의 패턴을 제한 없이 채용할 수 있어서 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.

[81]

[82] 또한, 본 발명은 상술한 본 발명에 따른 정전 척 히터(100) 및 상기 정전 척 히터(100)의 제2면 측에 배치되는 냉각부재를 포함하는 반도체 유지장치를 포함한다.

[83] 상기 냉각부재는 정전 척 히터(100) 상에 파지된 반도체 웨이퍼의 온도를 조절하기 위한 것으로써 히터부(120)를 통해 가열된 반도체 웨이퍼를 냉각시키는 역할을 할 수 있다. 상기 냉각부재는 반도체 유지장치에 통상적으로 채용되는 냉각부재의 경우 제한 없이 사용될 수 있다. 일 예로 상기 냉각부재는 알루미늄이나 티타늄으로 형성된 냉각 기판과 상기 냉각 기판 내부에 냉매가 흐를 수 있는 유로가 형성된 것일 수 있다.

[84]

[85] 또한, 상기 반도체 유지장치는 정전 척 히터(100) 및 냉각부재 이외에 반도체 유지장치에 채용되는 공지의 구성, 일 예로 정전 척 히터(100)의 정전전극(112) 및 저항 발열체(122)에 전류를 인가할 수 있는 전원, 포커스링용 정전 척을

구비한 포커스링 배치대, 이들을 지지하는 설치판 등 공지의 구성을 제한 없이 채용할 수 있으며, 본 발명은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.

발명의 실시를 위한 형태

[86] 하기의 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하기로 하지만, 하기 실시예가 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니며, 이는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로 해석되어야 할 것이다.

[87]

[88] 정전 척 또는 정전 척 히터에 구비되는 질화규소 소결체의 특성을 살펴보기 위하여 아래와 같은 준비예를 통해 질화규소 소결체를 제조였다.

[89]

[90] <준비예1>

[91] 반도체 공정용 치구 유래의 다결정 실리콘 스크랩(순도 99.99%, 저항율 1Ω㎝)을 젯밀을 이용하여 건식분쇄시켜서 평균입경이 4㎛인 금속 실리콘 분말을 준비했다. 여기에 평균입경이 0.5㎛인 산화이트륨 2몰%, 평균입경이 0.5㎛인 산화마그네슘 5몰%를 혼합해 혼합원료분말을 준비했다. 준비된 혼합원료분말 100 중량부를 용매인 에탄올 80 중량부, 유기바인더로 폴리비닐부티랄 10 중량부와 혼합해 그래뉼 제조용 슬러리를 제조했고, 이를 열분무 장치를 이용해 분무건조시켜서 D50 값이 20㎛인 그래뉼을 제조했다. 제조된 그래뉼을 질소가스 압력 0.15MPa에서 열처리했고, 구체적으로 1000℃까지는 승온속도를 5℃/분, 1000℃에서 1400℃까지는 승온속도를 0.5℃/분로 한 뒤, 1400℃에서 2시간 동안 열처리해 질화처리된 그래뉼을 수득했고, 이를 에어 제트밀을 통해 분쇄시켜 평균입경이 2㎛인 하기 표 1과 같은 질화규소 분말을 수득했다.

[92] 이후, 수득된 질화규소 분말 100 중량부에 대해 폴리비닐부티랄 수지 5중량부, 용매로써 톨루엔과 에탄올을 5:5로 혼합한 용제 50 중량부를 볼밀에서 혼합, 용해, 분산시켰다. 이후 제조된 슬러리를 통상적인 테이프 캐스팅(Tape casting) 방법을 통해 시트형상으로 제조한 후 170㎛ 시트형상으로 제조한 후 제조된 시트 4장을 교차적층한 후 질소 분위기 하에서 1900℃에서 4시간 열처리하여 표 1과 같은 질화규소 소결체를 제조했다

[93]

[94] <비교준비예>

[95] 준비예1과 동일하게 실시하여 제조하되, 혼합원료분말을 그래뉼로 구현하지 않고, 질화규소분말로 수득 후 이를 통해 하기 표 1과 같은 질화규소 소결체를 제조했다.

[96]

[97] <실험예1>

[98] 준비예1 및 비교준비예에서 제조된 질화규소 분말 또는 질화규소 세라믹

소결체에 대해서 하기의 물성을 평가해 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[99] 1. D50

[100] 레이저 회절 산란법을 사용하여 측정한 50% 체적 기준값을 D50값으로 하였다.

[101]

[102] 2. 소결밀도

[103] 제조된 질화규소 소결체에 대해서 아르키메데스 방법으로 소결 밀도를 측정했다.

[104]

[105] 3. 열전도도 및 균일성

[106] 제조된 질화규소 세라믹 소결체를 준비예1 및 비교준비예별 총 10개의 시편으로 준비한 뒤 이에 대해서 열전도도를 KS L 1604 (ISO 18755, ASTM E 1461) 방법으로 측정한 후 측정된 값의 평균값 및 표준편차를 계산했으며, 표준편차가 0에 가까울수록 열전도도가 균일함을 의미한다.

[107]

[108] 4. 3점 꺽임강도 및 균일성

[109] 제조된 질화규소 소결체를 준비예1 및 비교준비예별 총 10개의 시편으로 준비한 뒤 이에 대해서 3점 꺽임강도(S)는 KS L 1590 (ISO 14704) 방법으로 측정한 후 아래의 식에 대입하여 계산된 값의 평균값 및 표준편차를 계산했다. 3점 꺽임강도 표준편차가 0에 가까울수록 3점 꺽임강도가 균일함을 의미한다.

[110] [식]

[111] $S = 3PL/(2bd^2)$

[112] 식에서 P는 파괴하중, L은 지점 간의 거리, b는 보의 폭, d는 보의 두께이다.

[113] [표1]

			실시예1	비교예1
혼합원료분말	MgO(몰%)		5	5
	Y_2O_3(몰%)		2	2
그래뉼 D50(㎛)			20	-
질화조건	질소가스압력(MPa)		0.15	0.15
	1000℃부터 질화온도까지 승온속도(℃/분)		0.5	0.5
	질화온도(℃)		1400	1400
질화규소 소결체	소결 밀도(g/㎤)		3.21	3.21
	열전도도 (W/mK)	평균값	94	81
		표준편차	3	8
	3점 꺾임강도 (MPa)	평균값	680	550
		표준편차	20	50

[114] 표 1을 통해 확인할 수 있듯이 준비예1에 따른 질화규소 소결체는 비교준비예에 따른 질화규소 소결체에 대비해 열전도도 및 3점 꺾임강도가 우수하면서도 균일한 특성을 발현하는 것을 알 수 있는데, 이는 질화규소 소결체 제조에 사용되는 질화규소 분말의 그래뉼화 및 이로 인한 질화균일성 증대에 기인한 결과로 예상된다.

[115]

[116] <준비예 2 ~ 9>

[117] 준비예1과 동일하게 실시하여 제조하되, 혼합원료분말에서 성분의 함량이나 그래뉼의 D50 값, 질화조건 등을 하기 표 2 또는 표 3과 같이 변경해 질화규소 분말을 수득했고, 이를 통해서 하기 표 2 또는 표 3과 같은 질화규소 분말 및 질화규소 소결체를 제조했다.

[118]

[119] <실험예2>

[120] 준비예1 ~ 준비예9에서 제조된 질화규소 분말 또는 질화규소 소결체에 대해서 하기의 물성을 평가해 그 결과를 하기 표 2 또는 표 3에 나타내었다.

[121]

[122] 1. 결정상

[123] 질화규소 분말에 대해서 XRD 측정을 통해서 α 및 β결정상을 정량화했으며, 하기의 식을 통해서 α 결정상의 중량비율을 계산했다.

[124] α 결정상의 중량비 = α/(α+β)

[125]

[126] 2. D50

[127] 레이저 회절 산란법을 사용하여 측정한 50% 체적 기준값을 D50값으로 하였다.

[128]

[129] 3. 소결밀도

[130] 제조된 질화규소 소결체에 대해서 아르키메데스 방법으로 소결 밀도를 측정했다.

[131]

[132] 4. 열전도도

[133] 각 실시예 별로 제조된 질화규소 소결체 10개에 대해서 열전도도는 KS L 1604 (ISO 18755, ASTM E 1461) 방법으로 측정해 측정된 값의 평균값을 계산했다.

[134]

[135] 5. 3점 꺽임강도

[136] 각 실시예별로 제조된 질화규소 소결체 10개에 대해서 3점 꺽임강도(S)는 KS L 1590 (ISO 14704) 방법으로 측정하여 아래 식으로 계산하였고, 계산된 값의 평균값을 계산했다.

[137] [식]

[138] $S = 3PL/(2bd^2)$

[139] 식에서 P는 파괴하중, L은 지점 간의 거리, b는 보의 폭, d는 보의 두께이다.

[140]

[141] [표2]

		준비예 1	준비예 2	준비예 3	준비예 4	준비예 5	준비예 6
혼합원료분말	MgO(몰%)	5	5	5	5	5	5
	Y_2O_3(몰%)	2	2	2	2	2	2
그래뉼 D50(㎛)		20	30	40	60	80	100
질화조건	질소가스압력(MPa)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	1000℃부터 질화온도까지 승온속도(℃/분)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	질화온도(℃)	1400	1400	1400	1400	1400	1400
질화규소분말	α결정상 중량비 [α/(α+β)]	0.97	0.92	0.87	0.85	0.78	0.70
	용출 Si(중량%)	0	0	0	4	8	9
질화규소 소결체	소결 밀도(g/㎤)	3.21	3.20	3.17	3.01	2.92	2.94
	열전도도(W/mK)	94	82	77	62	58	53
	3점 꺾임강도(MPa)	680	750	650	460	420	380

[142] [표3]

		준비예7	준비예8	준비예9
혼합원료 분말	MgO(몰%)	7	10	15
	Y_2O_3(몰%)	2	2	2
그래뉼 D50(㎛)		32	32	32
질화조건	질소가스압력(MPa)	0.15	0.15	0.15
	1000℃부터 질화온도까지 승온속도(℃/분)	0.5	0.5	0.5
	질화온도(℃)	1400	1400	1400
질화규소 분말	α결정상 중량비 [α/(α+β)]	0.79	0.92	0.95
	용출 Si(중량%)	0	0	0
질화규소 소결체	소결 밀도(g/㎤)	3.21	3.21	3.20
	열전도도(W/mK)	121	87	82
	3점 꺽임강도(MPa)	750	720	680

[143] 표 2 및 표 3을 통해 확인할 수 있듯이,

[144] 준비예들은 혼합원료분말을 적절한 크기의 그래뉼로 제조된 후 질화됨에 따라서 수득된 질화규소 분말을 이용해 제조된 기판의 열전도도 및 3점 꺽임 강도를 개선하는데 매우 적합한 분말임을 확인할 수 있다. 다만, 준비예 6과 같이 그래뉼의 크기가 큰 경우 질화규소 분말에서 용출되는 실리콘의 함량이 높을 수 있고, 이 경우 제조된 질화규소 소결체의 기계적 강도와 열전도도를 개선하기에 부족할 수 있음을 알 수 있다.

[145]

[146] 이상에서 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 사상은 본 명세서에 제시되는 실시 예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서, 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 추가 등에 의해서 다른 실시 예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상범위 내에 든다고 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 질화규소 분말이 소결되어 형성된 질화규소 소결체; 및
상기 질화규소 소결체 내부에 매설된 정전전극;을 포함하는 정전 척.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 질화규소 소결체는 다결정 실리콘이 9중량% 이하인 정전 척.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 질화규소 소결체는 α 결정상과 β 결정상의 중량 총합에서 α 결정상의 중량비가 0.7 이상인 질화규소 분말이 소결되어 형성된 정전 척.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 질화규소 소결체는 열전도도가 70W/mK 이상이고, 3점 꺽임강도가 650 MPa 이상인 정전 척.

[청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 질화규소 분말은
금속 실리콘 분말, 및 희토류 원소 함유 화합물과 마그네슘 함유 화합물을 포함하는 결정상 제어 분말을 포함하는 혼합원료분말을 제조하는 단계;
상기 혼합원료분말에 용매 및 유기바인더를 혼합하여 슬러리를 형성시킨 뒤 분무건조시켜서 소정의 입경을 가지는 그래뉼을 제조하는 단계;
상기 그래뉼에 소정의 압력으로 질소가스를 가하면서 1200 ~ 1500℃ 범위 내 소정의 온도로 질화시키는 단계; 및
질화시킨 그래뉼을 분쇄시키는 단계;를 포함하여 제조되는 정전 척.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 금속 실리콘 분말은 분쇄 중 금속 불순물로 오염되는 것을 최소화하기 위하여 다결정 금속 실리콘 스크랩(scrap) 또는 단결정 실리콘 웨이퍼 스크랩을 건식 분쇄시킨 것인 정전 척.

[청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 금속 실리콘 분말은 평균입경이 0.5 내지 4㎛, 희토류 원소 함유 화합물 분말은 평균입경이 0.1 내지 1㎛, 마그네슘 함유 화합물 분말은 평균입경이 0.1 내지 1㎛인 정전 척.

[청구항 8] 제5항에 있어서,
상기 그래뉼은 D50 값이 20 ~ 55㎛인 정전 척

[청구항 9] 제5항에 있어서,
상기 희토류 원소 함유 화합물은 산화이트륨이며, 상기 마그네슘 함유 화합물은 산화마그네슘이고,
혼합원료분말에 상기 산화이트륨은 2 내지 5몰%, 상기 산화마그네슘은 2 내지 10몰%로 포함되는 정전 척.

[청구항 10] 제5항에 있어서,
질화 시 1000℃ 이상에서부터 소정의 온도까지 0.5 내지 10℃/분의 승온속도로 가열되며, 상기 질소가스는 0.1 내지 0.2MPa의 압력으로

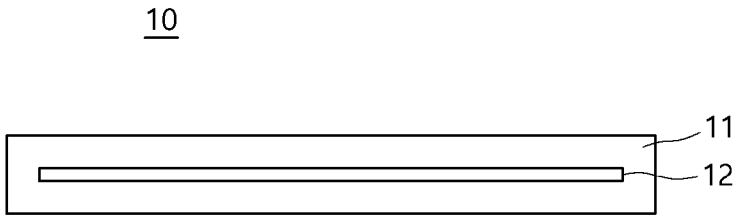
가해지는 정전 척.

[청구항 11] 웨이퍼가 흡착되는 제1면과 이에 대향하는 제2면을 가지는 정전 척 히터에 있어서, 상기 정전 척 히터는
어느 일면이 상기 제1면인 제1세라믹스 소결체 및 상기 제1세라믹스 소결체 내부에 매설된 정전전극을 포함하는 정전 척부; 및
어느 일면이 상기 제2면인 제2세라믹스 소결체 및 상기 제2세라믹스 소결체 내부에 매설된 적어도 하나의 저항 발열체를 포함하는 히터부;를 구비하며,
상기 제1세라믹스 소결체 및 제2세라믹스 소결체 중 어느 하나 이상은 질화규소 분말이 소결되어 형성된 질화규소 소결체인 정전 척 히터.

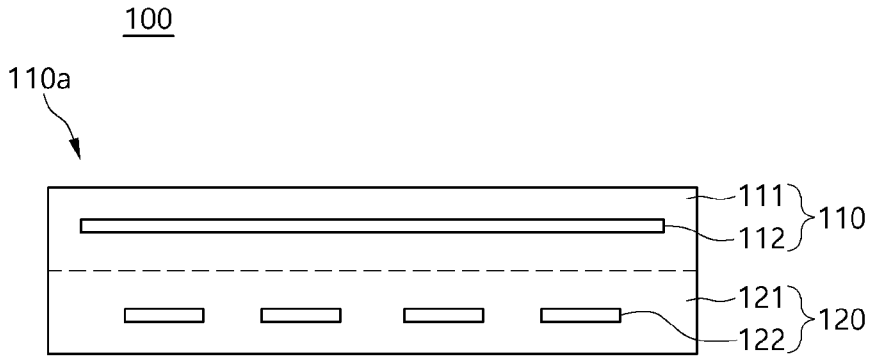
[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 제1세라믹스 소결체 및 제2세라믹스 소결체는 동시 소결되어 하나의 몸체로 구현되는 정전 척 히터.

[청구항 13] 제11항에 따른 정전 척 히터; 및
상기 정전 척 히터의 제2면측에 배치되는 냉각부재;를 포함하는 반도체 유지장치.

[도1]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2022/003810

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/683(2006.01)i; **H02N 13/00**(2006.01)i; **B23Q 3/15**(2006.01)i; **H01L 21/687**(2006.01)i; **H01L 21/67**(2006.01)i; **H05B 3/14**(2006.01)i; **H05B 3/28**(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)

H01L 21/683(2006.01); C04B 35/50(2006.01); C04B 35/58(2006.01); C04B 35/581(2006.01); C04B 35/587(2006.01); H01L 21/02(2006.01); H01L 21/027(2006.01); H01L 21/68(2006.01); H05B 3/68(2006.01); H05K 1/03(2006.01)

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: 정전 척(electrostatic chuck), 질화 규소(silicon nitride), 소결(sintering), 전극(electrode), 히터(heater)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 3488334 B2 (KYOCERA CORP.) 19 January 2004 (2004-01-19) See paragraphs [0012] and [0013] and figure 1.	1
Y		2-4,11-13
A		5-10
Y	JP 06-099192 B2 (DIRECTOR, INORGANIC MATERIALS RESEARCH INSTITUTE, SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY) 07 December 1994 (1994-12-07) See claims 1 and 2.	2,3
Y	JP 2019-052072 A (MARUWA CO., LTD.) 04 April 2019 (2019-04-04) See paragraph [0056].	4
Y	JP 2013-157570 A (TAIHEIYO CEMENT CORP. et al.) 15 August 2013 (2013-08-15) See paragraphs [0016]-[0018] and [0046] and figures 1 and 2.	11-13

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
12 July 2022	**13 July 2022**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4986830 B2 (NGK INSULATORS LTD.) 25 July 2012 (2012-07-25) See paragraph [0008].	13
X	JP 4648030 B2 (NGK INSULATORS LTD.) 09 March 2011 (2011-03-09) See claims 9-15 and figure 1.	1
A	US 2009-0242544 A1 (KANO, Shoji) 01 October 2009 (2009-10-01) See claims 1-7.	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2022/003810

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	3488334	B2	19 January 2004	JP	09-283608	A	31 October 1997
JP	06-099192	B2	07 December 1994	None			
JP	2019-052072	A	04 April 2019	JP	6909120	B2	28 July 2021
JP	2013-157570	A	15 August 2013	JP	6085090	B2	22 February 2017
JP	4986830	B2	25 July 2012	JP	2009-141204	A	25 June 2009
JP	4648030	B2	09 March 2011	DE	102006000068	A1	07 September 2006
				DE	102006000068	B4	13 March 2014
				JP	2006-225185	A	31 August 2006
				KR	10-0704220	B1	09 April 2007
				KR	10-2006-0092109	A	22 August 2006
				TW	200633945	A	01 October 2006
				TW	I301829	A	11 October 2008
				TW	I301829	B	11 October 2008
				US	2006-0199722	A1	07 September 2006
				US	7375046	B2	20 May 2008
US	2009-0242544	A1	01 October 2009	JP	4811608	B2	09 November 2011
				KR	10-2008-0065581	A	14 July 2008
				WO	2007-043519	A1	19 April 2007

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/003810

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 21/683(2006.01)i; **H02N 13/00**(2006.01)i; **B23Q 3/15**(2006.01)i; **H01L 21/687**(2006.01)i; **H01L 21/67**(2006.01)i; **H05B 3/14**(2006.01)i; **H05B 3/28**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 21/683(2006.01); C04B 35/50(2006.01); C04B 35/58(2006.01); C04B 35/581(2006.01); C04B 35/587(2006.01); H01L 21/02(2006.01); H01L 21/027(2006.01); H01L 21/68(2006.01); H05B 3/68(2006.01); H05K 1/03(2006.01)

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: 정전 척(electrostatic chuck), 질화 규소(silicon nitride), 소결(sintering), 전극(electrode), 히터(heater)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 3488334 B2 (KYOCERA CORP.) 2004.01.19 단락 [0012], [0013] 및 도면 1	1
Y		2-4,11-13
A		5-10
Y	JP 06-099192 B2 (DIRECTOR, INORGANIC MATERIALS RESEARCH INSTITUTE, SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY) 1994.12.07 청구항 1, 2	2,3
Y	JP 2019-052072 A (MARUWA CO., LTD.) 2019.04.04 단락 [0056]	4
Y	JP 2013-157570 A (TAIHEIYO CEMENT CORP. 등) 2013.08.15 단락 [0016]-[0018], [0046] 및 도면 1, 2	11-13

☑ 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
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2022년07월12일(12.07.2022)	**2022년07월13일(13.07.2022)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 **+82-42-481-8578**

심사관

박혜련

전화번호 **+82--**

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 4986830 B2 (NGK INSULATORS LTD.) 2012.07.25 단락 [0008]	13
X	JP 4648030 B2 (NGK INSULATORS LTD.) 2011.03.09 청구항 9-15 및 도면 1	1
A	US 2009-0242544 A1 (SHOJI KANO) 2009.10.01 청구항 1-7	1-13

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2022/003810

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 3488334 B2	2004/01/19	JP 09-283608 A	1997/10/31
JP 06-099192 B2	1994/12/07	없음	
JP 2019-052072 A	2019/04/04	JP 6909120 B2	2021/07/28
JP 2013-157570 A	2013/08/15	JP 6085090 B2	2017/02/22
JP 4986830 B2	2012/07/25	JP 2009-141204 A	2009/06/25
JP 4648030 B2	2011/03/09	DE 102006000068 A1	2006/09/07
		DE 102006000068 B4	2014/03/13
		JP 2006-225185 A	2006/08/31
		KR 10-0704220 B1	2007/04/09
		KR 10-2006-0092109 A	2006/08/22
		TW 200633945 A	2006/10/01
		TW I301829 A	2008/10/11
		TW I301829 B	2008/10/11
		US 2006-0199722 A1	2006/09/07
		US 7375046 B2	2008/05/20
US 2009-0242544 A1	2009/10/01	JP 4811608 B2	2011/11/09
		KR 10-2008-0065581 A	2008/07/14
		WO 2007-043519 A1	2007/04/19