(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
H01L 21/68

(45) 공고일자 2004년12월03일
(11) 등록번호 10-0459748
(24) 등록일자 2004년11월24일

(21) 출원번호 10-2002-7007252
(22) 출원일자 2002년06월07일
번역문 제출일자 2002년06월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2000/042553
(86) 국제출원출원일자 2000년12월05일
(65) 공개번호 10-2002-0059440
(43) 공개일자 2002년07월12일
(87) 국제공개번호 WO 2001/43183
(87) 국제공개일자 2001년06월14일

(81) 지정국 국내특허 : 아랍에미리트, 안티구아바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리즈, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카연방, 알제리, 에스토니아, 스페인, 핀랜드, 영국, 그레나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀랜드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 터어키,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베넹, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기네, 기네비쏘, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 09/457,968 1999년12월09일 미국(US)

(73) 특허권자 생-고뱅 세라믹스 앤드 플라스틱스, 인코포레이티드
미국 매사추세츠주 01615-0138 우스터 박스 넘버 15138 뉴 본드 스트리트 1

(72) 발명자 디바카라메쉬
미국매사추세츠주01545쉬루즈베리란셀롯로드4

잔디모테자
미국매사추세츠주01545쉬루즈베리엣지먼트로드34에이

(74) 대리인 이병호
김영관
홍동오

심사관 : 이윤직

(54) 정전기 척 및 이의 제조방법

요약

정전기 척 또는 서셉터는 세라믹 바디에 매봉되어 있는 전극 및/또는 열 부재를 포함하고 전극으로부터 연장된 전기 접점을 갖는다. 전극 또는 열 부재는, 예를 들면, 몰리브덴으로부터 제조될 수 있고, 척 바디는 질화알루미늄으로부터 제조될 수 있다. 전기 접점은 제1 금속과 제2 금속을 필수적으로 모든 제2 금속이 제1 금속에 용해되는 조성 비로 포함하여 제1 금속과 제2 금속의 금속간 화합물 종의 형성을 방지한다. 전기 접점의 한 예는 몰리브덴 약 99.8중량%와 니켈 약 0.2중량%를 포함한다. 또는, 전극은 필수적으로 모든 제2 금속이 제1 금속에 용해되는 조성 비의 제1 금속과 제2 금속으로부터 제조되어 제1 금속과 제2 금속의 금속간 화합물 종의 형성을 필수적으로 방지한다. 전기 접점은 몰리브덴과 같은 금속 또는 제1 금속과 제2 금속의 합금(여기서, 필수적으로 모든 제2 금속은 제1 금속에 용해된다)으로부터 제조될 수 있다. 전기 접점은 정전기 척을 제조하는 데 사용되는 열간 압축 단계 동안 예비혼합된 금속 분말 전구체의 치밀화에 의해 동일 반응계 내에서 형성될 수 있다.

대표도

도 1

색인어

정전기 척, 서셉터, 열 부재, 전기 접점, 열팽창계수

명세서

관련 출원
본 출원은 1999년 12월 9일자로 출원된 미국 특허 제09/457,968호의 연속 출원이다. 상기 출원의 전체 교시내용은 본원에 참고로 인용된다.
발명의 배경
서셉터(susceptor)로도 공지되어 있는 정전기 척(chuck)은 반도체 장치를 제조하는 동안 웨이퍼와 같은 각종 기판을 지지하는 데 사용된다. 웨이퍼는 외부 전극과 유전성 척 바디(body)에 매봉되어 있는 전극 사이에서 생성된 정전기력에 의해 척 표면에 고정된다. 열 부재가 또한 척 바디에 매봉될 수 있다.
전극과 임의의 매봉되어 있는 열 부재는 전기 접점(electrical contact) 또는 터미널에 의해 전력 공급원에 연결된다. 그러나, 정전기 척 및 종종 다른 구성 요소들의 제조방법에 있어서의 한계는 전극 및/또는 열 부재가 접점과 별도로 제조될 필요가 있다는 것이다. 예를 들면, 전극 및/또는 열 부재를 때때로 예비제조하고 터미널 또는 터미널들을 이에 결합시켜야 한다. 또한, 척 바디의 유전성 물질은 통상적으로 미가공 형태를 소성시킴으로써 형성된다. 미가공 형태의 치수가 소 성 동안에 변화하므로, 종종 척 바디를 형성시킨 후 전기 접점을 부착시켜야 할 필요가 있다. 전극과 커넥터 사이의 접합 층의 통상적인 형성방법은 납땜에 의한 방법이다. 전기 접점을 형성하기 위해 소결 후 사용되는 또 다른 방법은 니켈 몰리브덴 공융 조성물의 사용을 포함한다.
공융 조성물을 접점으로서 사용하는 경우의 한가지 단점은 이들의 금속간 화합물 형성 성향이다. 일반적으로 이러한 금속간 화합물은 취성이므로, 이들은 전기 접점이 파괴되게 함으로써 척이 쇠약해지도록 한다.
그러므로, 위에서 언급된 문제점들을 최소화하거나 극복한 정전기 척 및 이의 제조방법이 필요하다.
발명의 개요
본 발명에 이르러, Ni 함량이 낮은 Mo-Ni 접점이 사용 동안 덜 파괴되는 경향이 있는 것으로 밝혀졌다. 이론에 결부시키고자 하는 것은 아니지만, 금속간 화합물로부터 제조된 통상적인 접점은 사용시 금속간 화합물의 취성으로 인해 쇠약해지는 것으로 여겨진다. 본 발명의 신규한 접점에서는 금속간 화합물 종이 부재함으로써 이러한 쇠약 방식을 최소화하거나 제거함으로써 내파괴성이 비교적 우수한 유용한 제품을 생성시키는 것으로 여겨진다.
본 발명의 접점의 범위에 포함된 특정 합금들은 열팽창계수(CTE)가 통상적인 척 바디(통상적으로 AlN)의 열팽창계수와 상당히 상이한 것으로 밝혀졌다. 당해 기술분야에서, 합금의 열팽창계수는 척 바디의 열팽창계수의 약 10% 이내에 존재하 는 것이 바람직하다. 따라서, 금속간 화합물을 포함하지 않을 뿐만 아니라 열팽창계수가 적합한 접점이 요망된다. 본 발명자들은, 예를 들면, 탄탈과 같은 특정 '열팽창계수 조절 화합물'을 접점에 가함으로써 열팽창계수를 적합하게 조절할 수 있을 뿐만 아니라 금속간 화합물 종을 생성시키지 않음을 밝혀냈다.
본 발명은 정전기 척 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 일반적으로 정전기 척과 같은 서셉터에 관한 것이다.
정전기 척은 척 바디와 매봉된 전극을 포함한다. 전기 접점은 전극으로부터 연장된다. 전극 및 전기 접점 중의 적어도 하나는 제1 금속과 제2 금속의 합금을 포함하고 전극과 전기 접점 둘 다는 제1 금속을 포함한다. 본 발명의 하나의 양

태에서, 접점은 금속간 화합물을 포함하지 않는다. 또 다른 양태에서, 필수적으로 모든 제2 금속은 제1 금속에 용해된다.
본 발명의 정전기 척은 척 속에 매봉된 금속성 열 부재를 추가로 포함할 수 있다. 임의의 열 부재는 제1 금속을 포함할 수 있다. 전기 접점은 금속성 열 부재와 공통되는 금속 성분을 갖는 합금을 포함하고, 당해 합금은 필수적으로 금속 원소들의 용액으로 이루어진다.
또 다른 양태에서, 본 발명의 서셉터는 세라믹 바디(ceramic body)와 당해 세라믹 바디에 매봉된 금속성 부재를 포함한다. 하나 이상의 전기 접점은 금속성 부재로부터 연장된다. 금속성 부재 및 전기 접점 중의 적어도 하나는 제1 금속과 제2 금속의 합금을 포함하고, 금속성 부재와 전기 접점 둘 다는 제1 금속을 포함한다. 본 발명의 하나의 양태에서, 접점은 금속간 화합물을 포함하지 않는다. 또 다른 양태에서, 필수적으로 모든 제2 금속은 제1 금속에 용해된다. 금속성 부재의 예는 전극 또는 열 부재를 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아니다.
바람직한 양태에서, 척 또는 서셉터의 세라믹 바디는 질화알루미늄으로 제조된다. 제1 금속은, 예를 들면, 몰리브덴, 텅스텐 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 전기 접점은 제1 금속 이외에, 예를 들면, 니켈, 코발트 또는 이들의 혼합물과 같은 제2 금속을 포함한다. 접점 속에 존재하는 제2 금속의 양은 필수적으로 제1 금속과 제2 금속간에 금속간 화합물이 형성되지 않도록 하는 양이다.
본 발명의 방법은 세라믹 전구체의 제1 부분을 성형시키는 단계, 세라믹 전구체의 제1 부분에 홈을 형성시키는 단계 및 전기 접점 또는 전기 접점 전구체를 홈 속에 침착시키는 단계를 포함한다. 하나의 양태에서, 전기 접점 또는 전기 접점 전구체는 제1 금속과 제2 금속을 포함한다. 당해 방법은 또한 전극 또는 전극 전구체를 세라믹 전구체의 제1 부분에 침착시킴으로써 전극 또는 전극 전구체가 전기 접점 또는 전기 접점 전구체 위에 위치하도록 하는 단계 및 세라믹 전구체의 제2 부분을 전극 또는 전극 전구체 위에 성형시키는 단계를 포함한다. 본 발명의 방법은 세라믹 전구체를 가열함으로써 정전기 척을 형성시키는 단계를 추가로 포함한다. 본 발명의 하나의 양태에서, 세라믹 전구체는 미가공 형태의 질화알루미늄이다. 바람직한 양태에서, 동일한 세라믹 재료를 제1 부분과 제2 부분을 형성시키는 데 사용한다.
본 발명의 방법은 또한 매봉된 전극을 갖는 척 바디를 형성시키고, 개구부를 형성시켜 전극의 일부분을 노출시키며, 전기 접점 전구체를 전극의 노출된 부분에 침착시키고, 전기 접점 전구체를 가열함으로써 정전기 척을 형성시키는 방법을 포함한다. 하나의 양태에서, 전극은 제1 금속과 제2 금속의 합금을 포함하고, 전기 접점 전구체는 제1 금속을 포함한다. 또 다른 양태에서, 전기 접점 전구체는 제1 금속과 제2 금속의 합금을 포함하고, 전극은 제1 금속을 포함한다. 또 다른 양태에서, 전극과 전기 접점 둘 다는 제1 금속과 제2 금속의 합금을 포함한다. 또 다른 양태에서, 전극과 전기 접점 전구체 둘 다는 동일한 합금 조성물을 포함한다.
본 발명의 방법은 전극 또는 전극 전구체를 침착시키기 전에 세라믹 전구체의 제1 부분을 가열하여 제1 세라믹 바디를 형성시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
본 발명은 다수의 잇점을 갖는다. 예를 들면, 본 발명의 정전기 척은 임피던스가 낮고 전기 접점의 전극에 대한 기계적 접착성이 우수하다. 필수적으로 제2 금속이 제1 금속에 완전히 용해되어 있는 접합부를 제공함으로써 취성 금속간 화합물의 형성이 필수적으로 방지되거나 최소화됨으로써 신뢰도 및 강도가 비교적 우수한 정전기 척 또는 서셉터를 생성시킨다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 정전기 척 또는 서셉터의 하나의 양태를 나타내는 수직 단면도이다.
도 2는 Mo-Ni 시스템의 이원 상 다이아그램(binary phase diagram)이다.
도 3은 W-Co 시스템의 이원 상 다이아그램이다.
도 4는 700℃에서의 삼원 Mo-W-Ni의 등온선이다.
도 5는 1000℃에서의 삼원 Mo-W-Ni의 등온선이다.
도 6은 본 발명의 정전기 척의 또 다른 양태의 수직 단면도이다.
도 7a 내지 도 7g는 본 발명의 하나의 방법에 사용되는 단계들의 개요도이다.
도 8a 내지 도 8g는 본 발명의 또 다른 방법에 사용되는 단계들의 개요도이다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 단계 또는 본 발명의 부분들의 조합으로서의 본 발명의 특성 및 기타 세부사항은 이제 첨부된 도면과 청구의 범위에 지적된 내용을 참고로 보다 구체적으로 기재될 것이다. 상이한 도면에 표시되어 있는 동일한 숫자는 동일한 것을 나타낸다. 본 발명의 특정 양태는 본 발명을 설명하기 위하여 제시된 것이지 본 발명을 제한하는 것으로 이해되어서는 안된다. 본 발명의 원리 특성은 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 각종 양태에 사용될 수 있다.
본 발명은 정전기 척 또는 서셉터에 관한 것이다. 서셉터는 세라믹 바디에 매봉되어 있는 금속성 부재를 포함한다. 금속성 부재는, 예를 들면, 열 부재 또는 전극일 수 있으며 제1 금속을 포함한다. 하나 이상의 전기 접점은 금속성 부재로부터 연장되고 합금을 포함한다. 당해 합금은 제1 금속과 제2 금속을 포함하고 필수적으로 모든 제2 금속은 제1 금속에 용해된다.
도 1은 본 발명의 하나의 양태인 정전기 척(10)의 개요도이다. 정전기 척(10)은 척 바디(12)를 포함한다. 전극(14)은 척 바디(12)에 매봉되어 있다. 작동하는 동안, 정전기 척(10)은 가공 챔버(도 1에 나타내지 않음) 속에 기계적 서포트(도 1에 나타내지 않음)를 통해 위치하고 있다. 전력 공급원(16)으로부터의 전압은 전극(14)과 가공품(18)(예: 반도체

웨이퍼) 사이에 인가되어 가공품(18)을 정전기 척(10)의 척 표면(20)에 고정시킨다.
척 바디(12)를 형성시키는 데 유용한 재료는 질화알루미늄(AlN), 산화알루미늄(Al_2O_3), 질화붕소(BN) 및 이들의 혼합물과 같은 세라믹 재료들을 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아니다. 질화알루미늄(A1N)이 바람직하다. 세라믹 재료의 유전 특성에 따라 정전기 척(10)은 쿨롱형(coulombic type) 정전기 척, 존슨-라벡형(Johnson-Rahbeck type) 정전기 척 또는 당해 기술분야에 공지되어 있는 기타 척 또는 서셉터일 수 있다.
정전기 척(10)은 전극(이는 척 바디(12) 속에 존재한다)을 갖는다. 매봉은 전극(14)을 웨이퍼 제조 동안 가공 챔버 속에 존재하는 부식성 기체로부터 보호한다. 통상적으로, 매봉된 전극(14)과 척 표면(20) 사이의 거리의 범위는 약 0.5 mm 내지 약 2mm이다. 정전기 척(10)은, 예를 들면, 단일체 구조, 층 구조 또는 적층 구조, 또는 정전기 척을 제조하는 데 적합한 또 다른 구조(여기서, 전극은 가공품(18)과 직접 물리적으로 접촉하지 않는다)를 가질 수 있다.
전극(14)은, 예를 들면, 정전기 전극일 수 있다. 본 발명의 척 또는 서셉터 에 사용될 수 있는 기타 전극의 예는 플라즈마 생성 고주파 전극을 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아니다.
하나 이상의 전극을 척 바디(12) 속에 매봉시킬 수 있다. 예를 들면, 본 발명의 정전기 척은 다수의 전극 층(나타내지 않음)을 포함할 수 있다. 이러한 경우, 각각의 층은 다음에 추가로 논의되는 바와 같은 접점을 사용하여 독립적으로 전압이 인가된다.
전극(14)은 호일, 천공된 호일, 고형 플레이트, 천공된 플레이트, 메쉬 또는 스크린 인쇄된 층일 수 있거나 정전기 척 또는 서셉터에 도입시키기에 적합한 기타 구조를 가질 수 있다. 전극(14)은 적합한 금속으로부터 제조될 수 있거나 금속 혼합물로부터 제조될 수 있다. 바람직하게는, 전극(14)은 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W) 또는 몰리브덴과 텅스텐과의 혼합물을 포함한다. 임의로, Mo, W 또는 Mo-W 전극은 추가의 금속, 예를 들면, 니켈(Ni) 또는 코발트(Co)를 포함할 수 있다. 전극(14)을 제조하는 데 사용할 수 있는 기타 적합한 금속은 탄탈(Ta), 백금(Pt), 로듐(Rh) 및 하프늄(Hf)을 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아니다.
전기 접점(22)은 전극(14)으로부터 연장된다. 하나의 양태에서, 전기 접점(22)은 척 바디(12)의 표면(24)으로 연장된다. 또 다른 양태에서, 다음에 추가로 기재되는 바와 같이 형성된 보다 짧은 전기 접점이 전극(14)으로부터 연장되어 전극(14)을 커넥터(도 1에 나타내지 않음)에 연결시킨다. 본원에서 터미네이션(termination)이라고도 하는 전기 접점(22)은 전력이 전극(14)으로 공급되도록 한다. 전력 공급원(16)으로의 외부 전기 연결은 케이블(26)(이는 일반적으로 전력 공급원(16)을 전기 접점(22)의 말단(28)과 연결시킨다)을 통해서 이루어질 수 있다. 또한, 도 1에 나타내지는 않았지만 전기 접점(22)을 케이블(26)에 연결시키는 데 커넥터를 사용할 수 있다. 케이블(26) 및 이를 말단(28)에 연결시키는 수단은 당해 기술분야의 숙련인들에게 공지되어 있다.
전극(14) 및 전기 접점(22) 중의 적어도 하나는 제1 금속 및 제2 금속을 포함하는 금속 합금 또는 혼합물로부터 제조된다. 금속 합금 또는 혼합물 속에는 금속간 화합물이 필수적으로 존재하지 않는다. 필수적으로 모든 제2 금속은 제1 금속에 용해됨으로써 금속간 화합물 또는 기타 추가 상의 형성이 필수적으로 방지된다. 제2 금속의 양을 금속간 화합물 종의 형성을 필수적으로 방지하는 양으로 제한함으로써 전기 접점과 전극의 계면에서의 취성이 상당히 감소되거나 최소화되는 것으로 여겨진다. 그 결과, 전기 접점의 쇠약 가능성이 또한 상당히 감소되거나 최소화된다.
적합한 제1 금속의 예는 몰리브덴(Mo), 텅스텐(W) 및 이들의 혼합물을 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아니다. 적합한 제2 금속의 예는 니켈(Ni), 코발트(Co) 및 이들의 혼합물을 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아니다.
본 발명의 하나의 양태에서, 전극(14)은 제1 금속을 포함하고 전기 접점(22)은 위에서 기재한 합금을 포함한다. 또 다른 양태에서, 전기 접점(22)은 제1 금속을 포함하고 전극(14)은 위에서 기재한 합금을 포함한다. 또 다른 양태에서, 전극(14)과 접점(22) 둘 다는 위에서 기재한 합금을 포함한다.
바람직한 제1 금속과 제2 금속과의 혼합물은 Mo-Ni, Mo-Co, W-Ni, W-Co, Mo- W-Ni 및 Mo-W-Co를 포함하지만 이들로 제한되는 것은 아니다. 취성 금속간 화합물 및/또는 추가 상을 형성시키지 않으면서 전기 접점(22) 제조에 사용될 수 있는 조성물은, 예를 들면, 성분 금속의 상 다이아그램 또는 등온선으로부터 선택될 수 있다. 이러한 상 다이아그램 및 등온선은 다수의 이원 및 삼원 시스템에 유용하며, 도 2에는 Mo-Ni에 대한 이원 상 다이아그램이 도시되어 있고 도 3에는 W-Co에 대한 이원 상 다이아그램이 도시되어 있으며 도 4에는 Mo-Ni-W 시스템에 대한 700℃에서의 삼원 등온선이 도시되어 있고 도 5에는 Mo-Ni-W 시스템에 대한 1000℃에서의 삼원 등온선이 도시되어 있다.
전기 접점(22) 및/또는 전극(14)의 제조에 적합한 제1 금속과 제2 금속의 혼합물, 이들의 바람직한 조성 범위 및 제2 금속의 바람직한 최대 함량을 표 1에 기재한다.

[표 1]
전극/접점 금속 조성

제1 금속	제2 금속	제2 금속의 최대 범위(중량%) *	제2 금속의 바람직한 범위(중량%)
Mo	Ni	0.001 - 5	0.01 - 1
Mo	Co	0.01 - 15	0.01 - 6
W	Ni	0.01 - 1	0.01 - 0.5
W	Co	0.01 - 1	0.01 - 0.5
Mo-W	Ni	0.01 - 10	0.01 - 2

* 당해 범위는 Mo-Ni 금속간 화합물을 형성시킬 수 있지만, 생성량은 전기 접점과 전극 사이의 계면을 취성화하지 않을 정도로 충분히 적다.

본 발명의 하나의 양태에서, 전기 접점(22)의 열팽창계수(CTE)는 척 바디(12)의 열팽창계수와 거의 같다. 전기 접점(22)은 금속간 화합물 종 및/또는 제2 상을 형성시키지 않고 전기 접점(22)의 열팽창계수가 척 바디(12)의 열팽창계수와 거의 같도록 하는 양으로 존재하는 적합한 추가 성분을 포함할 수 있다. 이러한 성분의 예는 로듐(Rh), 하프늄(Hf), 니오븀(Nb) 및 탄탈(Ta)을 포함한다. 바람직한 양태에서, 척 바디(12)는 질화알루미늄(AlN)을 포함하고 전기 접점(22)의 열팽창계수는 질화알루미늄의 열팽창계수에 근접하거나 일치한다. 예를 들면, 전기 접점(22)의 열팽창계수는 척 바디의 열팽창계수의 약 10% 이내에 존재할 수 있다. 통상적으로, AlN 척 바디의 열팽창계수는 실온에서 약 5.0 $\times 10^{-6}$ ℃ $^{-1}$ 이다. 바람직한 전기 접점은 Mo(실온에서의 열팽창계수 5.7 $\times 10^{-6}$ ℃ $^{-1}$)와 W(실온에서의 열팽창계수 4.6 $\times 10^{-6}$ ℃ $^{-1}$)의 혼합물로부터 제조될 수 있다. 또한, 제조 동안 직면할 수 있는 전체 온도 범위, 예를 들면, 실온 내지 2000℃에 걸쳐 척 바디(12)의 열팽창계수와 전기 접점(22)의 열팽창계수는 일치하는 것이 바람직하다.

본 발명의 하나의 양태에서, 제2 금속은 또한 제1 금속 분말의 소결/치밀화를 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 예비혼합된 분말 전구체를 사용하여 전기 접점(22)을 형성시키는 경우, Ni과 같은 제2 금속은 Mo과 같은 분말 금속의 치밀화를 향상시킬 수 있다.

말단(28)은 내식성을 제공하기 위해서 적합한 재료로 도금될 수 있다. 이러한 재료로서는 니켈이 바람직하다.

임의로, 도 6에서 알 수 있는 바와 같이, 정전기 척(10)은 척 바디(12) 속에 매봉된 열 부재(30)를 포함한다. 열 부재(30)는 와이어, 코일 또는 테이프일 수 있거나 기타 적합한 형태를 가질 수 있다. 전기 접점(32, 34)은 열 부재(30)로부터 연장된다. 케이블(36)은 전기 접점(32, 34)을 전력 공급원(38)에 연결시킨다. 열 부재(30)는 척 바디(12)를 가열하기에 적합한 수단일 수 있다. 열 부재(30) 및 전기 접점(32, 34)의 구성 재료는 위에서 전극(14)과 전기 접점(22)에 대해 기재한 바와 같이 동일하다.

본 발명은 또한 정전기 척의 형성방법에 관한 것이다. 본 발명의 방법의 하나의 양태의 단계들을 도 7a 내지 도 7f에 도시하였다. 도 7a에 도시한 바와 같이, 본 발명의 방법은 척 바디(12)의 제1 부분(40)을 제공하는 단계를 포함한다. 제1 부분(40)은 세라믹 전구체로부터 형성시킬 수 있다. 예를 들면, 제1 부분(40)은 미가공 형태, 예를 들면, 적합한 방법에 의해 금형 속에서 성형되고 압축된 건조 압축 분말 또는 기타 적합한 세라믹 전구체 재료일 수 있다. 본원에서 사용되는 '미가공'은 세라믹 전구체의 예비치밀화된 상태를 의미한다. 미가공 형태의 세라믹 재료가 사용되는 경우, 척 바디(12)의 제1 부분(40)의 밀도 범위는, 예를 들면, 세라믹 재료의 이론 밀도의 약 40% 내지 약 60%일 수 있다. 적합한 전구체의 예는 AlN, Al_2O_3, BN 및 이들의 혼합물을 포함한다. 바람직한 양태에서, 세라믹 전구체는 AlN을 포함한다. 또 다른 바람직한 양태에서, 본원에 참고로 인용된 미국 특허원 제09/458,278호(발명의 명칭: High-purity low-resistivity electrostatic chuck, 출원일: 1999년 12월 9일)에서 논의된 바와 같은 고순도 AlN 전구체를 사용할 수 있다. 또한, 제1 부분(40)은 예비제조되고 이미 치밀화된 척 바디(12)의 제1 부분(40)일 수 있다.

도 7b에 나타낸 홈(42)을 척 바디(12)의 제1 부분(40)에 형성시킨다. 예비제조된 치밀화 부분(40)에 있어서, 세라믹 재료 속으로 구멍을 뚫어 홈(42)을 형성시킬 수 있다. 제1 부분(40)이 미가공 바디인 경우, 홈은 핀 또는 당해 기술분야에 공지되어 있는 기타 수단으로 형성시킬 수 있다. 본 발명의 하나의 양태에서, 홈은 관통 호울(through-hole)은 아니다.

도 7c에 나타낸 전기 접점 또는 전기 접점 전구체(44)는 홈(42) 속에 위치하거나 침착된다. 전기 접점 또는 전기 접점 전구체(44)는 홈(42)에 꼭 맞는 플러그, 스트립, 와이어 또는 펠릿 형태일 수 있다. 본 발명의 하나의 양태에서, 전기 접점 전구체(44)는 홈(42) 속에 침착되고 그 속에서 압축된 금속 분말 형태이다. 바람직한 양태에서, 예비혼합된 제1 금속과 제2 금속 분말은 홈(42) 속에 위치하거나 침착되고 그 속에서 압축된다. 또 다른 바람직한 양태에서, 분말 또는 분말들의 혼합물은 플러그를 형성시킴으로써 미가공 형태의 세라믹 재료의 주변 제1 부분(40)의 밀도와 거의 동일하게 압축된다. 압축된 분말의 밀도 범위는, 예를 들면, 세라믹 재료의 이론 밀도의 약 40% 내지 약 60%일 수 있다. 예를 들면, 위에서 논의된 전극과 같은 전극(14)을 제1 부분(40) 위에 위치시키거나 침착시켜 전기 접점 전구체(44)를 덮는다. 생성된 구조물을 도 7d에 나타낸다. 또한, 가열시 전극(14)을 형성할 수 있는 적합한 전극 전구체를 미가공 형태의 세라믹 재료의 제1 부분(40) 위에 침착시켜 전기 접점 전구체(44)를 덮는다. 전극 전구체의 예는 금속 분말 또는 한 묶음의 금속 전극이다.

미가공 형태의 세라믹 재료의 제2 부분(46)을 전극(14) 위에 성형시키거나 전극(14)의 전구체 위에 성형시킨다. 바람직한 양태에서, 제1 부분(40)과 제2 부분(46) 둘 다는 동일한 세라믹 재료를 포함한다. 그러나, 제2 부분(46)은 제1 부분(40)과 상이한 조성을 가질 수 있다. 하나의 양태에서, 제2 부분은 위에서 기재한 바와 같은 고순도 AlN 재료를 포함한다. 생성된 구조물은 도 7e에 도시되어 있다. 본 발명의 하나의 양태에서, 미가공 형태의 추가 층에 의해 분리된 추가 전극을 미가공 형태의 세라믹 재료의 제2 부분(46) 위에 적층시킬 수 있다.

도 7e에 제시된 구조물을 가열하여 도 7f에 도시되어 있는 바와 같은 정전기 척(이는 척 바디(12)와 전기 접점(22)을 포함한다)을 수득한다. 본 발명의 하나의 양태에서, 가열은 약 1700℃ 내지 약 2000℃의 온도 및 약 10MPa 내지 약 40MPa의 압력에서 열간 압축시킴으로써 수행된다. 또는, 가열은 약 1500℃ 내지 약 2000℃의 온도에서 압력을 가하지 않으면서 소결시킴으로써 수행될 수 있다.

홈(42)이 관통 호울이 아닌 경우, 본 발명의 방법은 전기 접점(22)의 말단(28)을 노출시켜 도 7g에 나타낸 바와 같은 정전기 척을 생성시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 예를 들면, 세라믹 재료의 층을 기계로 가공함으로써 말단(28)을 노출시킬 수 있다. 또는, 드릴로 구멍을 뚫어 전기 접점(22)의 말단(28)을 노출시킬 수 있다.

본 발명의 하나의 양태에서, 도 8a 내지 도 8g에서 볼 수 있는 단계들에서는 홈(42) 속에 침착되어 있는 전기 접점 전구체(44)를 포함하는 미가공 형태의 세라믹 재료의 제1 부분(40)을, 전극 또는 전극 전구체를 미가공 형태의 제1 부분 위에 침착시키는 단계 이전에 가열시킨다. 예를 들면, 약 1500℃ 내지 약 2000℃의 온도로 가열시킬 수 있고, 임의로, 예를 들면, 약 10MPa 내지 약 40MPa의 압력을 가함으로써 가열시킬 수 있다.
미가공 형태의 세라믹 재료의 제1 부분(40)을 성형시키는 단계(도 8a), 미가공 형태의 세라믹 재료의 제1 부분(40)에 홈(42)을 형성시키는 단계(도 8b) 및 홈(42) 속에 전기 접점 전구체(44)를 침착시키는 단계(도 8c)는 위에서 논의되었다.
도 8c에 도시되어 있는 구조물을, 예를 들면, 열간 압축에 의해 가열하여 전기 접점(22)을 포함하는 세라믹 바디(48)를 형성시킨다. 전기 접점(22)의 양쪽 말단이 모두 노출된 도 8d에 도시된 구조물을 수득하기 위해서, 소결된 세라믹 재료 층을 기계로 가공할 수 있다. 전극(14)(또는 위에서 기재한 바와 같은 전극 전구체)을 도 8e에 도시한 바와 같이 세라믹 바디(48) 위에 위치시키거나 침착시킨다. 바람직한 양태에서, 전극을 기계 가공된 면(50) 위에 스크린 인쇄한다. 스크린 인쇄된 전극을 갖는 정전기 척을 형성시키는 방법은 본원에 참고로 인용된 미국 특허원 제60/169,859호(발명의 명칭: Electrostatic chuck with flat electrode, 출원일: 1999. 12. 9.)에 기재되어 있다.
미가공 형태의 세라믹 재료의 제2 부분(46)을 전극(14)(또는 전극 전구체) 위에 위치시켜 도 8f에 도시된 구조물을 형성시킨다. 생성된 조립체를 위에서 논의된 바와 같이 가열하여 도 8g에 도시된 정전기 척(10)을 형성시킨다.
금속 원자들이 전극(14)과 전기 접점(22) 사이에서 확산되므로, 즉 확산 결 합이 일어나므로, 위에서 기재한 가열 조건하에서 전기 커넥션이 전극(14)과 전기 접점(22) 사이에 형성된다.
척(10)을 냉각시키고, 임의로 통상적으로 약 1500℃ 내지 약 1750℃의 소킹 온도(soaking temperature)에서 열 처리한다.
전기 접점(22)의 길이는 변할 수 있다. 짧은 전기 접점이 바람직하다. 전기 접점(22)의 길이가 감소됨에 따라 전기 접점(22)과 주변 세라믹 재료간의 열팽창계수 불일치도 및 전극(14)과 전기 접점(22)의 계면에서의 범프(bump) 및/또는 균열의 형성이 감소되거나 제거될 수 있다. 예를 들면, 길이가 약 9mm인 전기 접점(22)은 가열될 때, 예를 들면, 열 처리하는 동안, 이의 열팽창계수 불일치로 인해 범프 및 균열을 형성시키는 조성을 가질 수 있다. 전기 접점의 길이를 약 9mm로부터 약 2mm, 바람직하게는 약 1mm로 감소시킴으로써 범프 및/또는 균열의 형성을 상당히 감소시키거나 제거할 수 있다.
전기 접점(22)은 전극(14)이 매봉되어 있는 정전기 척(10)을 소결시킨 후에 형성시킬 수도 있다. 호울 또는 도관을, 예를 들면, 드릴로 구멍을 뚫어 형성시킴으로써 전극(14)을 노출시킬 수 있다.
하나의 양태에서, 전기 접점 전구체, 예를 들면, 위에서 기재한 바와 같은 제1 금속과 제2 금속을 포함하는 분말을 전극(14)에서 호울 속에 침착시킨다. 바람직한 분말 조성물은 Mo 99.8% 및 Ni 0.2%를 포함한다. 하나의 양태에서, 호울 속에 위치하는 전기 접점 전구체는 표면(24)으로 연장되지 않고, 커넥터가 전기 접점(22)을 케이블(26)에 접합시키는 데 사용될 수 있는데, 커넥터의 한쪽 말단은 전기 접점 전구체와 물리적으로 접촉한다. 커넥터는 제1 금속(예: Mo)을 포함할 수 있다. 당해 조립체를 가열하고 전기 접점을 형성시키기에 적합한 온도에서 및 시간 동안, 예를 들면, 약 1650℃ 내지 약 1750℃의 온도에서 적어도 0.5시간 동안 유지시킨다. 질소 결핍 대기를 사용할 수 있다. 전기 접점을 형성시키기에 적합한 대기 및 방법은 본원에 참고로 인용된 미국 특허원 제09/458,278호(발명의 명칭: High-purity low-resistivity electrostatic chuck, 출원일: 1999.12.9.)에 기재되어 있다. 생성된 전기 접점을 전극(14)에 단단히 부착시키고 인장 시험(pull testing)해 보면, 예를 들면, Ag-Cu-Sn-Ti 납땜재[여기서, Ag와 Cu가 납땜재의 주요 성분(예: 85 내지 90%)이다]와 같은 시판되는 활성 금속 납땜재를 사용하여 형성시킨 접점보다 강하다. 전기 접점을 전극(14)으로부터, 예를 들면, 약 10㎛ 내지 약 100㎛의 길이로 연장시킨다.
또 다른 양태에서, 전극을 위에서 기재한 바와 같은 제1 금속과 제2 금속의 합금, 예를 들면, Mo 99.8%-Ni 0.2% 조성의 합금으로부터 제조한다. 바람직한 양태에서, 전극을 본원에 참고로 인용된 미국 선특허원 제60/169,859호(발명의 명칭: Electrostatic chuck with flat electrode, 출원일: 1999.12.9.)에 기재되어 있는 바와 같이 스크린 인쇄한다.
제1 금속(예: Mo)을 포함하는 전기 접점 전구체를 호울 속에 위치시킨다. 전기 접점 전구체는, 예를 들면, 금속 원주형 로드, 금속 펠릿 또는 금속 와이어 형태일 수 있거나 또 다른 적합한 형태를 가질 수 있다. 당해 조립체를 가열하고, 전기 접점 전구체를 전극(14)에 접합시키기에 충분한 온도에서 및 시간 동안 유지시킨다. 예를 들면, 약 1650℃ 내지 약 1750℃의 온도에서 적어도 0.5시간 동안 가열시킬 수 있다. 질소 결핍 대기를 사용하는 적합한 공정은 본원에 참고로 인용된 미국 특허원 제09/458,278호(발명의 명칭: High-purity low-resistivity electrostatic chuck, 출원일: 1999.12.9.)에 기재되어 있다.
본 발명은 다음 실시예를 통해 추가로 설명되며, 이는 설명을 위해 제공되는 것이지 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다.
실시예
고순도 AlN 분말을 통상적으로 열간 압축 공정에 사용되는 흑연 격막, 바닥의 흑연 박막 시트['그라호일(grafoil)'] 및 원주형 흑연 슬리브에 의해 형성된 금형 캐비티에 충전시킨다. 그라호일은 유씨에이알 카본 캄파니, 인코포레이티드[UCAR Carbon Company, Inc.(P.O.Box 94637, Cleveland, OH 44101, Tel: 800-253-8003)]로부터 구입한다. AlN 분말을 압축 플레이트로 가압함으로써 압축시킨다. 압축물은 압축 플레이트 속의 핀을 사용하여 형성시킨 원주형 호울을 갖는다. 호울은 관통 호울이 아니어서 터미네이션(termination; 전기 접점) 조성물과 흑연 스페이서 사이의 반응이 방지된다. 별도로, 전기 접점(또는 터미네이션)의 야금을 포함하는 예비 혼합된 금속 분말을 원주형 강 다이 속에서 압축시켜 원주형 '플러그'를 수득한다. 예비혼합된 금속 분말은 몰리브덴 99.8중량%와 Ni 0.2중량%로 이루어진다. 예비혼합된 분말은 아틀란틱 이큅먼트 엔지니어즈[Atlantic Equipment Engineers(13 Foster Street, P.O.Box 181, Bergenfield, NJ 07621, Tel: 201-384-5606)]로부터 구입한다. '플러그'를 대략 주변 AlN 압축물의 미가공

밀도(이론 밀도의 %로서 측정)로 압축시켜 AlN의 수축 및 터미네이션의 수축이 치밀화 동안 동일하도록 한다. 플러그를 AlN 미가공 압축물 속의 미리 형성된 호울 속에 위치시킨다. 척 또는 플라즈마용 Mo 전극을 미가공 AlN 압축물의 표면 위에 위치시키고 압축된 플러그 속의 예비혼합된 금속 분말과 물리적으로 접촉시킨다. 추가의 AlN 분말을 전극 상부에 가하고 전체 조립체를 추가로 압축시켜, 전극 층이 매봉되어 있고 터미네이션이 있는 복합 미가공 바디를 수득한다. 흑연 박막 시트('그라호일')와 편평한 흑연 스페이서를 조립체의 상부에 위치시킨다. 조립체를 1850℃ 및 20MPa에서 질소 속에서 열간 압축시켜 치밀화한다. 열간 압축된 AlN 복합체의 단면은 금속간 화합물 또는 세라믹 계면에 균열 또는 큰 기공과 같은 기타 결함 없이 전기 접점(터미네이션)과 전극 사이에 접촉성이 우수함을 나타낸다.

등가물

당해 기술분야의 숙련인들은 단지 통상적인 실험을 사용하더라도 본 명세서에 구체적으로 기재된 본 발명의 특정 양태에 대한 다수의 등가물을 인지하거나 확인할 수 있을 것이다. 이러한 등가물을 다음 청구의 범위에 포함시키고자 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

척 바디(a), 척 바디에 매봉되어 있는 전극(b) 및 전극으로부터 연장된 전기 접점(c)을 포함하는 정전기 척으로서, 전극과 전기 접점 둘 다가 제1 금속을 포함하고, 전기 접점과 전극 중 적어도 하나가 제1 금속과 제2 금속의 합금을 포함하며 모든 제2 금속이 제1 금속에 용해되어 있음을 특징으로 하는 정전기 척.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

미가공 형태의 세라믹 재료의 제1 부분을 성형시키는 단계(a),

미가공 형태의 세라믹 재료의 제1 부분에 홈을 형성시키는 단계(b),

홈 속에 제1 금속과 제2 금속을 포함하는 전기 접점 전구체(당해 전기 접점 전구체의 제2 금속은 전기 접점 전구체의 제1 금속에 완전히 용해되거나 완전히 가용성이다)를 침착시키는 단계(c),

전극 또는 전극 전구체를 미가공 형태의 세라믹 재료의 제1 부분 위에 침착시켜 전극 또는 전극 전구체를 전기 접점 전구체 위에 적층시키는 단계(d),

미가공 형태의 세라믹 재료의 제2 부분을 전극 또는 전극 전구체 위에 성형시키는 단계(e) 및

미가공 형태의 세라믹 재료를 가열하여 정전기 척을 형성시키는 단계(f)를 포함하는, 정전기 척의 형성방법.

청구항 10.

삭제

청구항 11.

삭제

청구항 12.

삭제

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

청구항 15.

삭제

청구항 16.

삭제

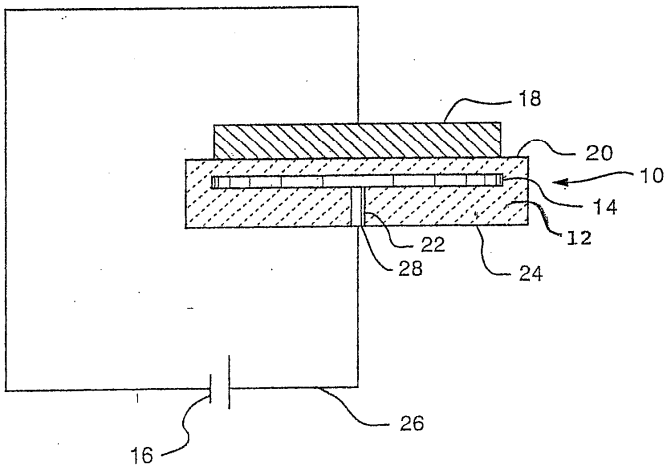
청구항 17.

삭제

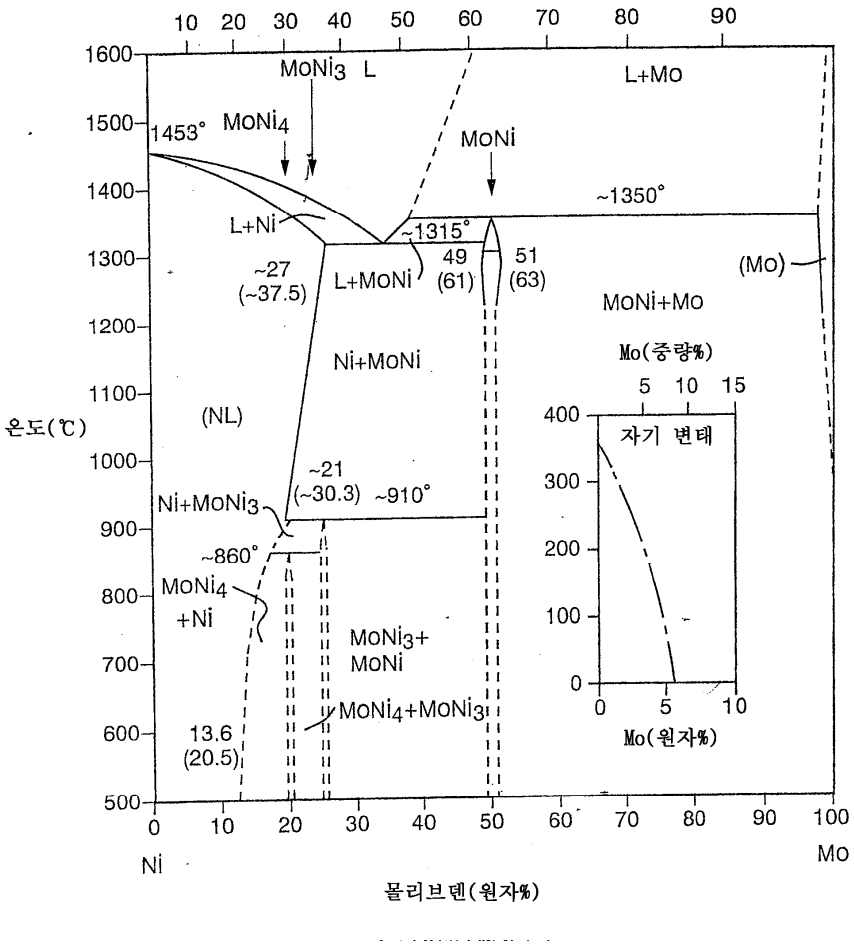
청구항 18.
삭제
청구항 19.
삭제
청구항 20.
매봉된 전극을 포함하는 척 바디를 형성시키는 단계(a),
개구부를 형성시켜 매봉된 전극의 일부분을 노출시키는 단계(b),
전기 접점 전구체를 전극의 노출된 부분에 침착시키는 단계(c)(여기서, 전극과 전기 접점 전구체 둘 다는 제1 금속을 포함하고, 전극 및 전기 접점 전구체 중의 적어도 하나는 제1 금속과 제2 금속의 합금을 포함하며, 모든 제2 금속은 제1 금속에 용해되거나 완전히 가용성이다) 및
전기 접점 전구체를 가열하여 정전기 척을 형성시키는 단계(d)를 포함하는, 정전기 척의 형성방법.
청구항 21.
삭제
청구항 22.
삭제
청구항 23.
삭제
청구항 24.
삭제
청구항 25.
삭제
청구항 26.
삭제
청구항 27.
삭제
청구항 28.
삭제

도면

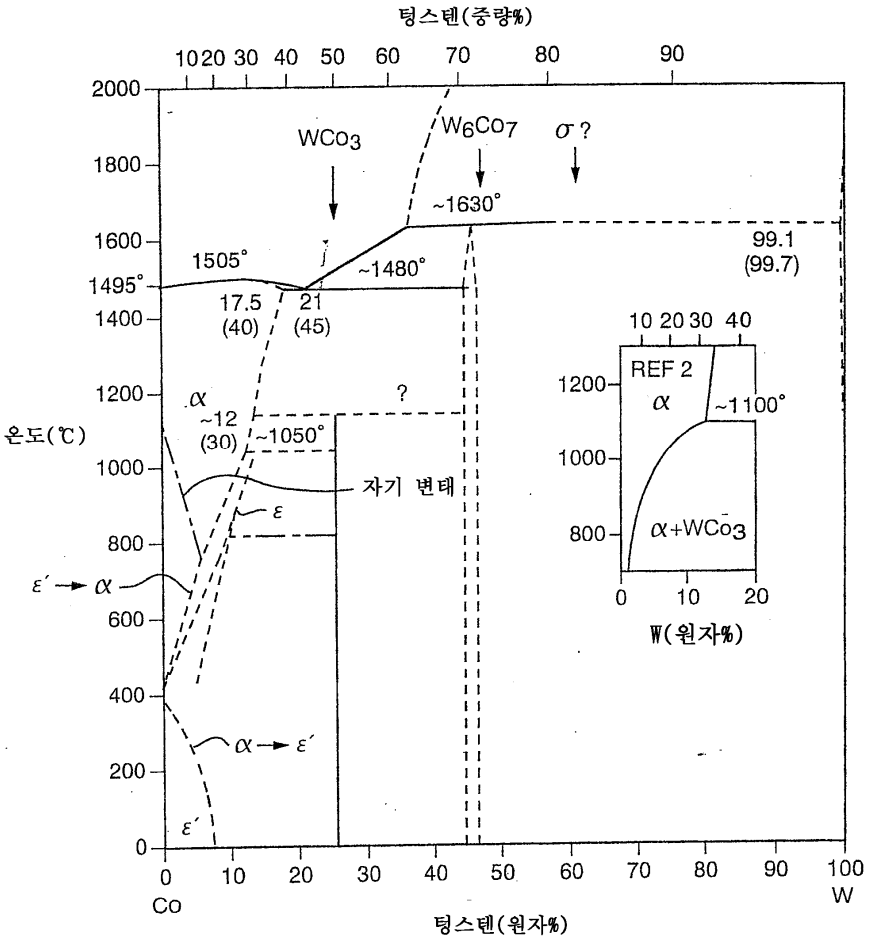
도면1



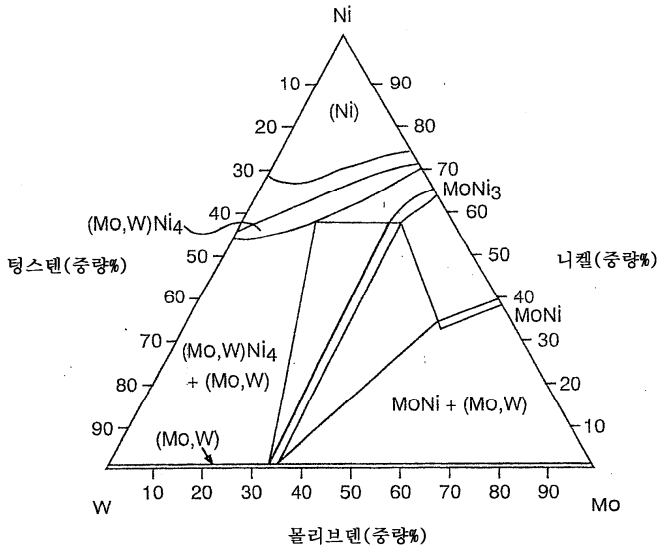
도면2


10 20 30 40 50 60 70 80 90
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
온도(℃)
MoNi3 L
L+Mo
1453°
MoNi4
MoNi
~1350°
L+Ni
~1315°
49
(61)
51
(63)
~27
(~37.5)
L+MoNi
(Mo)
MoNi+Mo
Ni+MoNi
(NL)
~21
(~30.3)
~910°
Ni+MoNi3
~860°
MoNi4
+Ni
MoNi3+
MoNi
MoNi4+MoNi3
13.6
(20.5)
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Ni
Mo
몰리브덴(원자%)
Mo(중량%)
5 10 15
400
300
200
100
0
자기 변태
0 5 10
Mo(원자%)

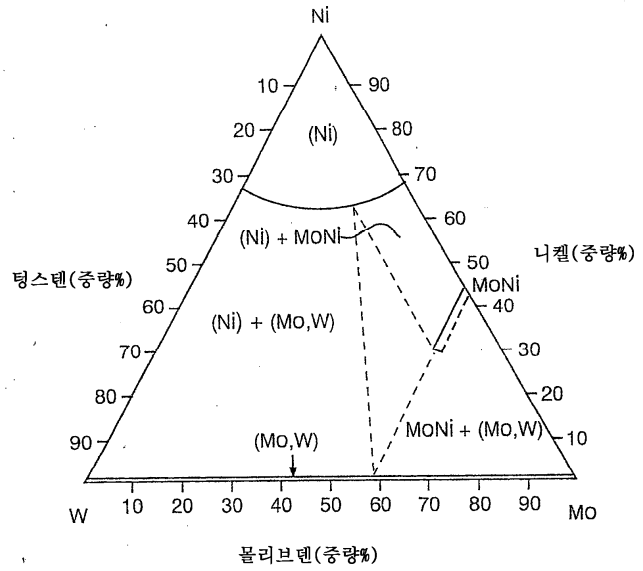
도면3


텅스텐(중량%)
10 20 30 40 50 60 70 80 90
2000
1800
1600
1495°
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
온도(℃)
WCo3
W6Co7
σ ?
~1630°
1505°
~1480°
99.1
(99.7)
17.5
(40)
21
(45)
α
~12
(30)
~1050°
?
자기 변태
ε
ε´ → α
α → ε´
ε´
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Co
W
텅스텐(원자%)
10 20 30 40
REF 2
α
~1100°
1200
1000
800
α+WCo3
0 10 20
W(원자%)

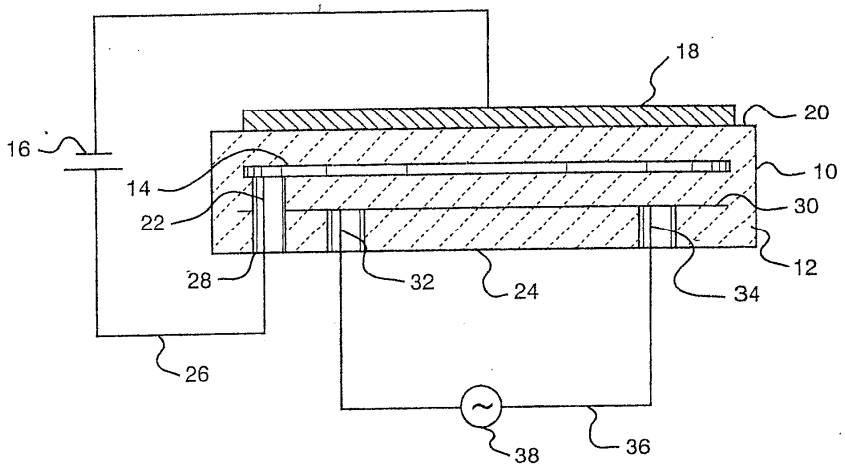
도면4


Ni
(Ni)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
(Mo,W)Ni4
텅스텐(중량%)
MoNi3
니켈(중량%)
MoNi
(Mo,W)Ni4
+ (Mo,W)
MoNi + (Mo,W)
(Mo,W)
W
Mo
몰리브덴(중량%)

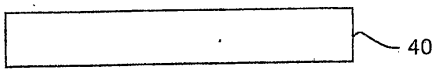
도면5



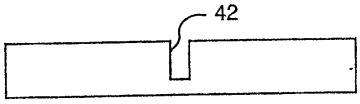
도면6



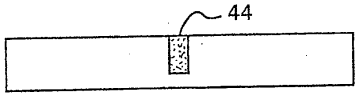
도면7a



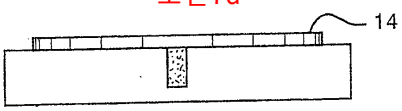
도면7b



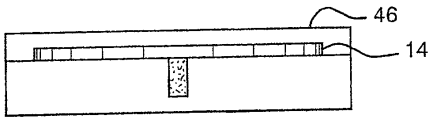
도면7c



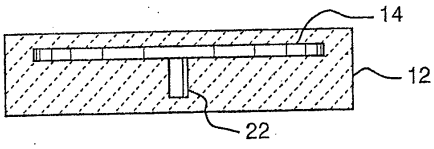
도면7d



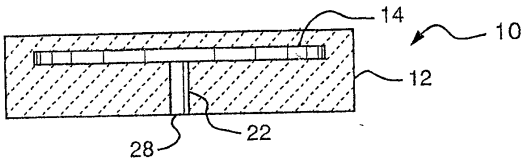
도면7e



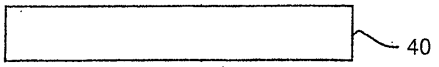
도면7f



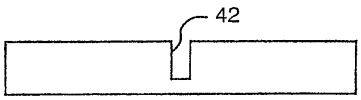
도면7g



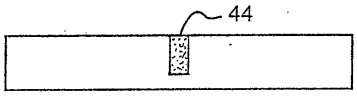
도면8a



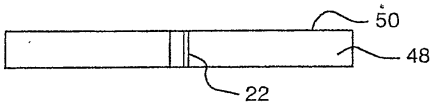
도면8b



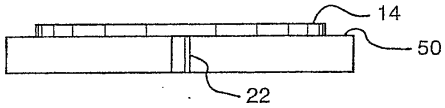
도면8c



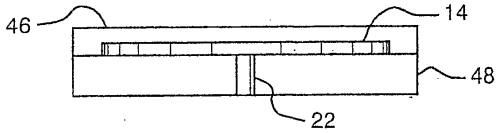
도면8d



도면8e



도면8f



도면8g