



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2019-0127731  
(43) 공개일자 2019년11월13일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>C04B 35/117 (2006.01) C04B 35/505 (2006.01)<br/>C04B 35/626 (2006.01) C04B 35/645 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>C04B 35/117 (2013.01)<br/>C04B 35/505 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-7026987</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2018년03월26일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2019년09월16일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/012039</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2018/181130<br/>국제공개일자 2018년10월04일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>JP-P-2017-068710 2017년03월30일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인<br/>스미토모 오사카 세멘토 가부시카가이샤<br/>일본국 도쿄도 지요다구 로쿠반쵸 6-28</p> <p>(72) 발명자<br/>히다카 노부히로<br/>일본국 도쿄도 지요다구 로쿠반쵸 6-28, 스미토모 오사카 세멘토 가부시카가이샤 내<br/>기무라 나오토<br/>일본국 도쿄도 지요다구 로쿠반쵸 6-28, 스미토모 오사카 세멘토 가부시카가이샤 내</p> <p>(74) 대리인<br/>특허법인(유)화우</p> |
|--|--|

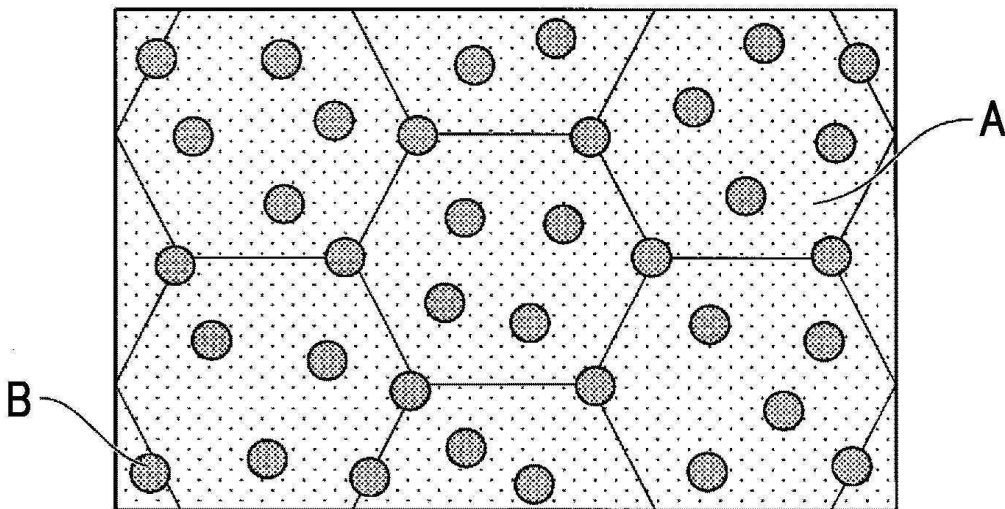
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 복합 소결체, 정전 척 부재, 정전 척 장치 및 복합 소결체의 제조 방법

**(57) 요약**

주상인 금속 산화물과, 부상인 탄화 규소를 포함하는 세라믹스의 복합 소결체이고, 상기 탄화 규소의 결정립은, 상기 금속 산화물의 결정립 내 및 상기 금속 산화물의 결정립계에 분산되어 있으며, 상기 금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 상기 탄화 규소의 결정립의 비율은, 탄화 규소의 결정립 전체에 대하여 면적비로 25% 이상인 복합 소결체.

**대표도** - 도8



(52) CPC특허분류

*C04B 35/62625* (2013.01)

*C04B 35/645* (2013.01)

*H01L 21/3065* (2013.01)

*H01L 21/683* (2013.01)

*H02N 13/00* (2013.01)

*C04B 2235/3826* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

주상인 금속 산화물과, 부상인 탄화 규소를 포함하는 세라믹스의 복합 소결체이고,

상기 탄화 규소의 결정립은, 상기 금속 산화물의 결정립 내 및 상기 금속 산화물의 결정립계에 분산되어 있으며,

상기 금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 상기 탄화 규소의 결정립의 비율은, 상기 탄화 규소의 결정립 전체에 대하여 면적비로 25% 이상인 복합 소결체.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 금속 산화물은, 산화 알루미늄 또는 산화 이트륨인 복합 소결체.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 금속 산화물의 평균 결정 입경은, 1.2  $\mu\text{m}$  이상 10  $\mu\text{m}$  이하인 복합 소결체.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 기재된 복합 소결체를 형성 재료로 하고, 일 주면이 판상 시료를 재치하는 재치면인 판상의 기체와,

상기 기체의 상기 재치면과는 반대 측, 또는 상기 기체의 내부에 마련된 정전 흡착용 전극을 갖는 정전 척 부재.

#### 청구항 5

제 4 항에 기재된 정전 척 부재를 구비하는 정전 척 장치.

#### 청구항 6

금속 산화물 입자와 탄화 규소 입자를 혼합하는 공정과,

상기 혼합하는 공정에서 얻어진 슬러리에 대하여, 상기 슬러리 중의 상기 금속 산화물 입자의 표면 전하가 정이 되고, 상기 슬러리 중의 상기 탄화 규소 입자의 표면 전하가 부가 되는 범위로, 상기 슬러리의 pH를 조정하는 공정과,

pH를 조정한 상기 슬러리로부터 분산매를 제거한 후, 성형하는 공정과,

얻어지는 성형체를, 비산화성 분위기하, 25MPa 이상의 압력으로 가압하여 고화시키면서 1600 $^{\circ}\text{C}$  이상으로 가열하여 가압 소결하는 공정을 갖는 복합 소결체의 제조 방법.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 금속 산화물 입자와 탄화 규소 입자를 혼합하는 공정이, 금속 산화물 입자와 탄화 규소 입자를, 각각 고속으로 분사하여 서로 충돌시키면서 혼합하는 공정인 복합 소결체의 제조 방법.

#### 청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 혼합하는 공정에 앞서, 상기 탄화 규소 입자의 표면을 산화 처리하는 공정을 갖는 복합 소결체의 제조 방법.

**청구항 9**

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 pH를 조정하는 공정은, 상기 슬러리의 pH를 3 이상 7 이하로 하는 복합 소결체의 제조 방법.

**청구항 10**

제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 금속 산화물 입자는, 금속 산화물의 함유량이 99.99% 이상인 복합 소결체의 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 복합 소결체, 정전 척 부재, 정전 척 장치 및 복합 소결체의 제조 방법에 관한 것이다.

[0002] 본원은, 2017년 3월 30일에, 일본에 출원된 특허출원 2017-068710호에 근거하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

**배경 기술**

[0003] 플라즈마 공정을 실시하는 반도체 제조 장치에서는, 시료대에 간단히 판상 시료(웨이퍼)를 장착하여, 고정할 수 있음과 함께, 그 웨이퍼를 원하는 온도로 유지할 수 있는 정전 척 장치가 이용되고 있다. 정전 척 장치는, 일 주면(主面)이 웨이퍼를 재치하는 재치면인 기체와, 재치면에 재치한 웨이퍼와의 사이에 정전기력(쿨롱력)을 발생시키는 정전 흡착용 전극을 구비하고 있다(예를 들면, 특허문헌 1 참조). 기체는, 통상 세라믹스 소결체를 형성 재료로 하고 있다.

[0004] 이와 같은 정전 척 장치에서는, 웨이퍼와 정전 흡착용 전극의 사이에 발생시킨 정전기력을 이용하여, 웨이퍼를 고정하고 있다. 구체적으로는, 정전 척 장치에 있어서, 웨이퍼를 고정할 때에는, 정전 흡착용 전극에 전압을 인가하여, 웨이퍼와 정전 흡착용 전극의 사이에 정전기력을 발생시킨다. 한편, 정전 척 장치에 있어서 재치면에 고정된 웨이퍼를 분리할 때에는, 정전 흡착용 전극에 대한 전압 인가를 정지하여, 웨이퍼와 정전 흡착용 전극의 사이의 정전기력을 소실시킨다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허공보 제4744855호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 최근, 반도체를 이용한 디바이스는 고집적화되는 경향이 있다. 이로 인하여, 디바이스의 제조 시에는, 배선의 미세 가공 기술이나 3차원 실장 기술이 필요시되고 있다. 이와 같은 가공 기술을 실시함에 있어서, 반도체 제조 장치에는, (i) 웨이퍼의 면내 온도 분포(온도차)를 저감시킬 것이나, (ii) 심굴(深堀) 가공 기술을 확실히 실시 가능할 것이 요구된다.

[0007] 본 명세서에 있어서는, "시료대에 재치한 웨이퍼의 면내 온도 분포(온도차)의 정도"를 "균열성(均熱性)"이라고 칭하는 경우가 있다. "균열성이 높다"란, 웨이퍼의 면내 온도 분포가 작은 것을 의미한다.

[0008] 정전 척 장치에 있어서는, (i) 웨이퍼의 면내 온도 분포(온도차)를 저감시키기 위하여, 시료대에 미세한 흡을 마련하고, 상기 흡에 기체의 냉매(예를 들면 헬륨)를 유동시킴으로써, 시료대에 재치한 웨이퍼를 냉각하는 기술

이 알려져 있다. 이와 같은 정전 척 장치에 있어서 균열성을 높이기 위해서는, 냉매의 가스압을 높여 냉각 효율을 향상시키는 것이 생각된다. 한편, 냉매의 가스압을 높이는 경우, 냉매로부터 받는 압력에 의하여 웨이퍼가 탈리하지 않도록, 정전 척 장치에는 높은 흡착력이 요구된다. 높은 흡착력을 얻기 위해서는, 정전 척 장치의 기체의 유전율이 높은 것이 바람직하다.

[0009] 한편, (ii) 심공 가공 기술을 확실히 실시 가능하게 하기 위해서는, 에칭할 때의 입사 이온의 산란을 억제하여, 입사 이온을 원하는 위치에 입사할 것이 요구된다. 이로 인하여, 최근에는, 정전 척 장치를 이용하는 반도체 제조 장치에 있어서, 바이어스(RF) 전압의 저주파화가 진행되고 있다.

[0010] 그러나, 바이어스 전압이 저주파화하면, 정전 척 장치에 있어서의 세라믹스 소결체체의 기체의 전기 특성이, 바이어스 전압이 고주파인 경우와 비교하여 변화한다. 구체적으로는, 저주파의 교류 전압을 인가하면, 기체의 전기 특성은, 체적 고유 저항값(단위:  $\Omega \cdot \text{cm}$ )의 영향을 강하게 받는다. 체적 고유 저항값이 작을수록, 체적 고유 저항값에 의존하는 유전 탄젠트는 커진다는 관계에 있다.

[0011] 기체의 유전 탄젠트가 커지면, 교류 전압의 인가 시에 기체가 발열하기 쉬워지기 때문에, 개선이 요구되고 있었다.

[0012] 본 발명은 이와 같은 사정을 감안하여 이루어지며, 높은 유전율과 낮은 유전 탄젠트를 양립하는 정전 척용 복합 소결체를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또, 이와 같은 복합 소결체를 이용한 정전 척 부재, 정전 척 장치를 제공하는 것을 아울러 목적으로 한다. 또한, 이와 같은 복합 소결체를 용이하게 제조 가능하게 하는 복합 소결체의 제조 방법을 제공하는 것을 아울러 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0013] 상기의 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 양태는, 주상(主相)인 금속 산화물과, 부상(副相)인 탄화 규소를 포함하는 세라믹스의 복합 소결체이고, 상기 탄화 규소의 결정립(結晶粒)은, 상기 금속 산화물의 결정립 내 및 상기 금속 산화물의 결정립계에 분산되어 있으며, 상기 금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 상기 탄화 규소의 결정립의 비율은, 상기 탄화 규소의 결정립 전체에 대하여 면적비로 25% 이상인 복합 소결체를 제공한다.

[0014] 본 발명의 일 양태에 있어서는, 상기 금속 산화물은, 산화 알루미늄 또는 산화 이트륨인 구성으로 해도 된다.

[0015] 본 발명의 일 양태에 있어서는, 상기 금속 산화물의 평균 결정 입경은, 1.2 $\mu\text{m}$  이상 10 $\mu\text{m}$  이하인 구성으로 해도 된다.

[0016] 본 발명의 일 양태는, 상기의 복합 소결체를 형성 재료로 하고, 일 주면이 판상 시료를 재치하는 재치면인 판상의 기체와, 상기 기체의 상기 재치면과는 반대 측, 또는 상기 기체의 내부에 마련된 정전 흡착용 전극을 갖는 정전 척 부재를 제공한다.

[0017] 본 발명의 일 양태는, 상기의 정전 척 부재를 구비하는 정전 척 장치를 제공한다.

[0018] 본 발명의 일 양태는, 금속 산화물 입자와 탄화 규소 입자를 혼합하는 공정과, 상기 혼합하는 공정에서 얻어진 슬러리에 대하여, 상기 슬러리 중의 상기 금속 산화물 입자의 표면 전하가 정(正)이 되고, 상기 슬러리 중의 상기 탄화 규소 입자의 표면 전하가 부(負)가 되는 범위로, 상기 슬러리의 pH를 조정하는 공정과, pH를 조정된 상기 슬러리로부터 분산매를 제거한 후, 성형하는 공정과, 얻어지는 성형체를, 비산화성 분위기하, 25MPa 이상의 압력으로 가압하여 고화시키면서 1600 $^{\circ}\text{C}$  이상으로 가열하여 가압 소결하는 공정을 갖는 복합 소결체의 제조 방법을 제공한다.

[0019] 본 발명의 일 양태에 있어서는, 상기 금속 산화물 입자와 탄화 규소 입자를 혼합하는 공정이, 금속 산화물 입자와 탄화 규소 입자를, 각각 고속으로 분사하여 서로 충돌시키면서 혼합하는 공정이어도 된다.

[0020] 본 발명의 일 양태에 있어서는, 상기 혼합하는 공정에 앞서, 상기 탄화 규소 입자의 표면을 산화 처리하는 공정을 갖는 제조 방법으로 해도 된다.

[0021] 본 발명의 일 양태에 있어서는, 상기 pH를 조정하는 공정은, 상기 슬러리의 pH를 3 이상 7 이하로 하는 제조 방법으로 해도 된다.

[0022] 본 발명의 일 양태에 있어서는, 상기 금속 산화물 입자는, 금속 산화물의 함유량이 99.99% 이상인 제조 방법으로 해도 된다.

**발명의 효과**

[0023] 본 발명에 의하면, 높은 유전율과 낮은 유전 탄젠트를 양립하는 정전 척용 복합 소결체를 제공할 수 있다. 또, 이와 같은 복합 소결체를 이용한 정전 척 부재, 정전 척 장치를 제공할 수 있다. 또한, 이와 같은 복합 소결체를 용이하게 제조 가능하게 하는 복합 소결체의 제조 방법을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0024] 도 1은 본 실시형태의 정전 척 장치를 나타내는 단면도이다.  
 도 2는 슬러리 pH와 입자의 ζ 전위와의 관계를 나타내는 그래프이다.  
 도 3은 본 실시형태의 복합 소결체의 제조 방법에 대하여 설명하는 설명도이다.  
 도 4는 본 실시형태의 복합 소결체의 제조 방법에 대하여 설명하는 설명도이다.  
 도 5는 본 실시형태의 복합 소결체의 제조 방법에 대하여 설명하는 설명도이다.  
 도 6은 본 실시형태의 복합 소결체의 제조 방법에 대하여 설명하는 설명도이다.  
 도 7은 본 실시형태의 복합 소결체의 제조 방법에 대하여 설명하는 설명도이다.  
 도 8은 본 실시형태의 복합 소결체의 제조 방법에 대하여 설명하는 설명도이다.  
 도 9는 실시예에서 체적 고유 저항값을 측정할 때의 소결체의 모습을 나타내는 모식도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 이하, 도 1을 참조하면서, 본 실시형태에 관한 정전 척 장치에 대하여 설명한다. 이하의 모든 도면에 있어서는, 도면을 보기 쉽게 하기 위하여, 각 구성 요소의 치수나 비율 등은 적절히 다르게 하고 있다.

[0026] [정전 척 장치]

[0027] 도 1은, 본 실시형태의 정전 척 장치를 나타내는 단면도이다. 본 실시형태의 정전 척 장치(1)는, 일 주면(상면) 측을 재치면으로 한 평면에서 보았을 때 원판상의 정전 척부(2)와, 이 정전 척부(2)의 하방에 마련되어 정전 척부(2)를 원하는 온도로 조정하는 두께가 있는 평면에서 보았을 때 원판상의 온도 조절용 베이스부(3)를 구비하고 있다. 또, 정전 척부(2)와 온도 조절용 베이스부(3)는, 정전 척부(2)와 온도 조절용 베이스부(3)의 사이에 마련된 접촉재층(8)을 통하여 접촉되어 있다.

[0028] 이하, 순서대로 설명한다.

[0029] (정전 척부)

[0030] 정전 척부(2)는, 상면을 반도체 웨이퍼 등의 판상 시료(W)를 재치하는 재치면(11a)으로 한 재치판(11)과, 이 재치판(11)과 일체화되고 상기 재치판(11)의 바닥부 측을 지지하는 지지판(12)과, 이들 재치판(11)과 지지판(12)의 사이에 마련된 정전 흡착용 전극(13) 및 정전 흡착용 전극(13)의 주위를 절연하는 절연재층(14)을 갖고 있다. 재치판(11) 및 지지판(12)은, 본 발명에 있어서의 "기체"에 해당한다.

[0031] 재치판(11) 및 지지판(12)은, 중합한 면의 형상을 동일하게 하는 원판상의 부재이다. 재치판(11) 및 지지판(12)은, 기계적인 강도를 갖고, 또한 부식성 가스 및 그 플라즈마에 대한 내구성을 갖는 세라믹스 소결체로 이루어진다. 재치판(11) 및 지지판(12)의 형성 재료에 대하여, 자세하게는 후술한다.

[0032] 재치판(11)의 재치면(11a)에는, 직경이 판상 시료의 두께보다 작은 돌기부(11b)가 복수 소정의 간격으로 형성되고, 이들 돌기부(11b)가 판상 시료(W)를 지지한다.

[0033] 재치판(11), 지지판(12), 정전 흡착용 전극(13) 및 절연재층(14)을 포함시킨 전체의 두께, 즉, 정전 척부(2)의 두께는, 일례로서 0.7mm 이상 5.0mm 이하이다.

[0034] 예를 들면, 정전 척부(2)의 두께가 0.7mm를 하회하면, 정전 척부(2)의 기계적 강도를 확보하는 것이 어려워진다. 정전 척부(2)의 두께가 5.0mm를 상회하면, 정전 척부(2)의 열용량이 커져, 재치되는 판상 시료(W)의 열응답성이 열화되고, 정전 척부의 횡방향의 열전달의 증가에 의하여, 판상 시료(W)의 면내 온도를 원하는 온도 패턴으로 유지하는 것이 어려워진다. 여기에서 설명한 각부의 두께는 일례이며, 상기 범위에 한정하는 것

은 아니다.

- [0035] 정전 흡착용 전극(13)은, 전하를 발생시켜 정전 흡착력으로 판상 시료(W)를 고정하기 위한 정전 척용 전극으로서 이용되는 것이며, 그 용도에 따라, 그 형상이나, 크기가 적절히 조정된다.
- [0036] 정전 흡착용 전극(13)은, 산화 알루미늄-탄화 탄탈럼( $Al_2O_3-Ta_4C_5$ ) 도전성 복합 소결체, 산화 알루미늄-텅스텐( $Al_2O_3-W$ ) 도전성 복합 소결체, 산화 알루미늄-탄화 규소( $Al_2O_3-SiC$ ) 도전성 복합 소결체, 질화 알루미늄-텅스텐( $AlN-W$ ) 도전성 복합 소결체, 질화 알루미늄-탄탈럼( $AlN-Ta$ ) 도전성 복합 소결체, 산화 이트륨-몰리브데넘( $Y_2O_3-Mo$ ) 도전성 복합 소결체 등의 도전성 세라믹스, 혹은 텅스텐(W), 탄탈럼(Ta), 몰리브데넘(Mo) 등의 고용점 금속에 의하여 형성되는 것이 바람직하다.
- [0037] 정전 흡착용 전극(13)의 두께는, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들면  $0.1\mu m$  이상 또한  $100\mu m$  이하의 두께를 선택할 수 있고,  $5\mu m$  이상 또한  $20\mu m$  이하의 두께가 보다 바람직하다.
- [0038] 정전 흡착용 전극(13)의 두께가 상기 하한값을 하회하면, 충분한 도전성을 확보하는 것이 어려워진다. 정전 흡착용 전극(13)의 두께가 상기 상한값을 초과하면, 정전 흡착용 전극(13)과 재치판(11) 및 지지판(12)과의 사이의 열팽창률차에 기인하여, 정전 흡착용 전극(13)과 재치판(11) 및 지지판(12)과의 접합 계면에 크랙이 들어가기 쉬워진다.
- [0039] 이와 같은 두께의 정전 흡착용 전극(13)은, 스퍼터법이나 증착법 등의 성막법, 혹은 스크린 인쇄법 등의 도공법에 의하여 용이하게 형성할 수 있다.
- [0040] 절연재층(14)은, 정전 흡착용 전극(13)의 주위를 둘러싸 부식성 가스 및 그 플라즈마로부터 정전 흡착용 전극(13)을 보호함과 함께, 재치판(11)과 지지판(12)과의 경계부, 즉 정전 흡착용 전극(13) 이외의 외주부 영역을 접합 일체화한다. 절연재층(14)은, 재치판(11) 및 지지판(12)을 구성하는 재료와 동일 조성 또는 주성분이 동일한 절연 재료에 의하여 구성되어 있다.
- [0041] (온도 조절용 베이스부)
- [0042] 온도 조절용 베이스부(3)는, 정전 척부(2)를 원하는 온도로 조정하고, 두께가 있는 원판상이다. 이 온도 조절용 베이스부(3)로서는, 예를 들면 그 내부에 냉매를 순환시키는 유로(3A)가 형성된 액랭 베이스 등이 적합하다.
- [0043] 이 온도 조절용 베이스부(3)를 구성하는 재료로서는, 열전도성, 도전성, 가공성이 우수한 금속, 또는 이들 금속을 포함하는 복합체이면 특별히 제한은 없다. 예를 들면, 알루미늄(Al), 알루미늄 합금, 구리(Cu), 구리 합금, 스테인리스강(SUS) 등이 적합하게 이용된다. 이 온도 조절용 베이스부(3)의 적어도 플라즈마에 노출되는 면은, 알루미늄 처리가 실시되어 있거나, 혹은 알루미늄 등의 절연막이 성막되어 있는 것이 바람직하다.
- [0044] 온도 조절용 베이스부(3)의 상면 측에는, 접착층(6)을 통하여 절연판(7)이 접착되어 있다. 접착층(6)은 폴리이미드 수지, 실리콘 수지, 에폭시 수지 등의 내열성, 및 절연성을 갖는 시트상 또는 필름상의 접착성 수지로 이루어진다. 접착층은 예를 들면 두께  $5\sim 100\mu m$  정도로 형성된다. 절연판(7)은 폴리이미드 수지, 에폭시 수지, 아크릴 수지 등의 내열성을 갖는 수지의 박판, 시트 혹은 필름으로 이루어진다.
- [0045] 절연판(7)은, 수지 시트 대신에, 절연성의 세라믹판이어도 되고, 또 알루미늄 등의 절연성을 갖는 용사막(溶射膜)이어도 된다.
- [0046] (포커스 링)
- [0047] 포커스 링(10)은, 온도 조절용 베이스부(3)의 주연부에 재치되는 평면에서 보았을 때 원환상의 부재이다. 포커스 링(10)은, 예를 들면 재치면에 재치되는 웨이퍼와 동등한 전기 전도성을 갖는 재료를 형성 재료로 하고 있다. 이와 같은 포커스 링(10)을 배치함으로써, 웨이퍼의 주연부에 있어서는, 플라즈마에 대한 전기적인 환경을 웨이퍼와 대략 일치시킬 수 있고, 웨이퍼의 중앙부와 주연부에서 플라즈마 처리의 차나 편향을 발생하기 어렵게 할 수 있다.
- [0048] (그 외의 부재)
- [0049] 정전 흡착용 전극(13)에는, 정전 흡착용 전극(13)에 직류 전압을 인가하기 위한 급전용 단자(15)가 접속되어 있다. 급전용 단자(15)는, 온도 조절용 베이스부(3), 접착체층(8), 지지판(12)을 두께 방향으로 관통하는 관통 구멍(16)의 내부에 삽입되어 있다. 급전용 단자(15)의 외주 측에는, 절연성을 갖는 애자(15a)가 마련되고, 이 애

자(15a)에 의하여 금속제의 온도 조절용 베이스부(3)에 대하여 급전용 단자(15)가 절연되어 있다.

- [0050] 도면에서는, 급전용 단자(15)를 일체의 부재로서 나타내고 있지만, 복수의 부재가 전기적으로 접속하여 급전용 단자(15)를 구성하고 있어도 된다. 급전용 단자(15)는, 열팽창 계수가 서로 다른 온도 조절용 베이스부(3) 및 지지판(12)에 삽입되어 있기 때문에, 예를 들면 온도 조절용 베이스부(3) 및 지지판(12)에 삽입되어 있는 부분에 대하여, 각각 다른 재료로 구성하는 것으로 하면 된다.
- [0051] 급전용 단자(15) 중, 정전 흡착용 전극(13)에 접속되고, 지지판(12)에 삽입되어 있는 부분(취출 전극)의 재료로서는, 내열성이 우수한 도전성 재료이면 특별히 제한되는 것은 아니지만, 열팽창 계수가 정전 흡착용 전극(13) 및 지지판(12)의 열팽창 계수에 근사한 것이 바람직하다. 예를 들면,  $Al_2O_3$ -TaC 등의 도전성 세라믹 재료로 이루어진다.
- [0052] 급전용 단자(15) 중, 온도 조절용 베이스부(3)에 삽입되어 있는 부분은, 예를 들면 텅스텐(W), 탄탈럼(Ta), 몰리브데넘(Mo), 나이오븀(Nb), 코바르 합금 등의 금속 재료로 이루어진다.
- [0053] 이들 2개의 부재는, 유연성과 내전성을 갖는 실리콘계의 도전성 접착제로 접속하면 된다.
- [0054] 정전 척부(2)의 하면 측에는, 히터 엘리먼트(5)가 마련되어 있다. 히터 엘리먼트(5)는, 일례로서 두께가 0.2mm 이하, 바람직하게는 0.1mm 정도의 일정한 두께를 갖는 비자성 금속 박판, 예를 들면 타이타늄(Ti) 박판, 텅스텐(W) 박판, 몰리브데넘(Mo) 박판 등을 포토리소그래피법이나 레이저 가공에 의하여 원하는 히터 형상, 예를 들면 피상의 도전 박판을 사형시킨 형상의 전체 윤곽을 원환상으로 가공함으로써 얻어진다.
- [0055] 이와 같은 히터 엘리먼트(5)는, 정전 척부(2)에 비자성 금속 박판을 접착한 후에, 정전 척부(2)의 표면에서 가공 성형함으로써 마련해도 되고, 정전 척부(2)와는 다른 위치에서 히터 엘리먼트(5)를 가공 성형한 것을, 정전 척부(2)의 표면에 전사 인쇄함으로써 마련해도 된다.
- [0056] 히터 엘리먼트(5)는, 두께가 균일한 내열성 및 절연성을 갖는 시트상 또는 필름상의 실리콘 수지 또는 아크릴 수지로 이루어지는 접착층(4)에 의하여 지지판(12)의 바닥면에 접착·고정되어 있다.
- [0057] 히터 엘리먼트(5)에는, 히터 엘리먼트(5)에 급전하기 위한 급전용 단자(17)가 접속되어 있다. 급전용 단자(17)를 구성하는 재료는 이전의 급전용 단자(15)를 구성하는 재료와 동등한 재료를 이용할 수 있다. 급전용 단자(17)는, 각각 온도 조절용 베이스부(3)에 형성된 관통 구멍(3b)을 관통하도록 마련되어 있다. 급전용 단자(17)의 외주 측에는, 절연성을 갖는 애자(18)가 마련되고, 이 애자(18)에 의하여 금속제의 온도 조절용 베이스부(3)에 대하여 급전용 단자(17)가 절연되어 있다.
- [0058] 또, 히터 엘리먼트(5)의 하면 측에는 온도 센서(20)가 마련되어 있다. 본 실시형태의 정전 척 장치(1)에서는, 온도 조절용 베이스부(3)와 접착층(6)을 두께 방향으로 관통하도록 설치 구멍(21)이 형성되고, 이들 설치 구멍(21)의 최상부에 온도 센서(20)가 설치되어 있다. 온도 센서(20)는 가능한 한 히터 엘리먼트(5)에 가까운 위치에 설치하는 것이 바람직하기 때문에, 도면에 나타내는 구조로부터 접착체층(8) 측으로 더 돌출되도록 설치 구멍(21)을 연재하여 형성하고, 온도 센서(20)와 히터 엘리먼트(5)를 가깝게 하는 것으로 해도 된다.
- [0059] 온도 센서(20)는 일례로서 석영 유리 등으로 이루어지는 직육면체 형상의 투광체의 상면 측에 도시하지 않은 형광체층이 형성된 형광 발광형의 온도 센서이고, 이 온도 센서(20)가 투광성 및 내열성을 갖는 실리콘 수지계 접착체 등에 의하여 히터 엘리먼트(5)의 하면에 접착되어 있다.
- [0060] 형광체층은, 히터 엘리먼트(5)로부터의 입열에 따라 형광을 발생하는 재료로 이루어진다. 형광체층의 형성 재료로서는, 발열에 따라 형광을 발생하는 재료이면 다종다양의 형광 재료를 선택할 수 있다. 형광체층의 형성 재료는, 일례로서 발광에 적절한 에너지 순위를 갖는 희토류 원소가 첨가된 형광 재료, AlGaAs 등의 반도체 재료, 산화 마그네슘 등의 금속 산화물, 루비나 사파이어 등의 광물을 들 수 있고, 이들 재료 중에서 적절히 선택하여 이용할 수 있다.
- [0061] 히터 엘리먼트(5)에 대응하는 온도 센서(20)는 각각 급전용 단자 등과 간섭하지 않는 위치로서 히터 엘리먼트(5)의 하면 둘레 방향의 임의의 위치에 각각 마련되어 있다.
- [0062] 이들 온도 센서(20)의 형광으로부터 히터 엘리먼트(5)의 온도를 측정하는 온도 계측부(22)는, 일례로서 온도 조절용 베이스부(3)의 설치 구멍(21)의 외측(하측)에 상기 형광체층에 대하여 여기광을 조사하는 여기부(23)와, 형광체층으로부터 발해진 형광을 검출하는 형광 검출기(24)와, 여기부(23) 및 형광 검출기(24)를 제어함과 함께 상기 형광에 근거하여 주히터의 온도를 산출하는 제어부(25)로 구성되어 있다.

- [0063] 또한, 정전 척 장치(1)는, 온도 조절용 베이스부(3)로부터 재치판(11)까지를 그들의 두께 방향으로 관통하도록 마련된 가스 구멍(28)을 갖고 있다. 가스 구멍(28)의 내주부에는 통상의 애자(29)가 마련되어 있다.
- [0064] 이 가스 구멍(28)에는, 도시하지 않은 가스 공급 장치(냉각 수단)가 접속된다. 가스 공급 장치(27)로부터는, 가스 구멍(28)을 통하여 판상 시료(W)를 냉각하기 위한 냉각 가스(전열 가스)가 공급된다. 냉각 가스는, 가스 구멍을 통하여 재치판(11)의 상면에 있어서 복수의 돌기부(11b)의 사이에 형성되는 홈(19)에 공급되어, 판상 시료(W)를 냉각한다.
- [0065] 또한, 정전 척 장치(1)는, 온도 조절용 베이스부(3)로부터 재치판(11)까지를 그들의 두께 방향으로 관통하도록 마련된 도시하지 않은 핀 삽통 구멍을 갖고 있다. 핀 삽통 구멍은, 예를 들면 가스 구멍(28)과 동일한 구성을 채용할 수 있다. 핀 삽통 구멍에는, 판상 시료 이탈용 리프트 핀이 삽통된다.
- [0066] 정전 척 장치(1)는, 이상과 같은 구성으로 되어 있다.
- [0067] (복합 소결체)
- [0068] 다음으로, 본 실시형태의 기체(재치판(11) 및 지지판(12))에 대하여, 상세하게 설명한다.
- [0069] 본 실시형태의 재치판(11) 및 지지판(12)은, 금속 산화물과 탄화 규소를 포함하는 세라믹스의 복합 소결체를 형성 재료로 하고 있다.
- [0070] 복합 소결체 중, 금속 산화물은 주상이다. 구체적으로는, 복합 소결체 전체에 있어서의 금속 산화물의 비율이, 92질량% 이상인 것이 바람직하고, 94질량%인 것이 보다 바람직하다.
- [0071] 복합 소결체 중, 탄화 규소는 부상이다. 구체적으로는, 복합 소결체 전체에 있어서의 탄화 규소의 비율이, 8질량% 이하인 것이 바람직하고, 6질량% 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0072] 본 실시형태의 복합 소결체가 갖는 금속 산화물로서는, 산화 알루미늄, 산화 이트륨을 사용 가능하다.
- [0073] 본 실시형태의 복합 소결체에 있어서, 금속 산화물의 평균 결정 입경은, 1.2 $\mu\text{m}$  이상 10 $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하고, 1.3 $\mu\text{m}$  이상 5 $\mu\text{m}$  이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0074] 복합 소결체에 있어서, 금속 산화물의 평균 결정 입경이 상기 하한값 이상이면, 금속 산화물의 입자 자체의 저항률이 너무 저하되는 일 없이, 충분한 절연 효과를 발현시킬 수 있다. 또, 금속 산화물의 평균 결정 입경이 상기 상한값 이하이면, 얻어지는 소결체의 기계적 강도가 충분히 높아져, 손상(치핑)이 발생하기 어려워진다.
- [0075] 복합 소결체에 있어서, 금속 산화물의 평균 결정 입경은, 소결 온도를 제어함으로써 조절 가능하다. 소결 온도가 높아지면, 금속 산화물의 평균 결정 입경이 커지는 경향이 있고, 소결 온도가 낮아지면, 금속 산화물의 평균 결정 입경이 작아지는 경향이 있다.
- [0076] 또, 본 실시형태의 복합 소결체에 있어서, 탄화 규소의 결정립은, 금속 산화물의 결정립 내 및 금속 산화물의 결정립계에 분산되어 있다.
- [0077] 또, 본 실시형태의 복합 소결체에 있어서, 금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립의 비율은, 탄화 규소의 결정립 전체에 대하여 면적비로 25% 이상이다. 나머지의 탄화 규소의 결정립은, 금속 산화물의 결정립계에 존재하고 있다.
- [0078] 복합 소결체에 있어서, "탄화 규소의 결정립 전체"에 대한 "금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립"의 비율이, 면적비로 25% 이상이면, 충분히 절연성을 향상시킬 수 있다. 절연성을 향상시키기 위해서는, 상기 비율은 클수록 바람직하고, 모든 탄화 규소의 결정립이 산화 알루미늄의 결정립 내에 분산되어 있는 상태가 특히 바람직하다.
- [0079] 상기 비율이 25% 이상이면, 복합 소결체의 유전율이 높아진다. 또, 상기 비율이 25% 이상이면, 저주파에서의 유전 탄젠트가 작아진다.
- [0080] 본 발명에 있어서, 복합 소결체에 있어서의 "금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립의 비율"은, 복합 소결체의 임의의 시야의 주사형 전자 현미경 사진으로부터 산출한다.
- [0081] 즉, 무작위로 선택된 시야에서 확대 배율 10000배의 전자 현미경 사진을 촬영하여, 이 전자 현미경 사진에 찍힌 탄화 규소의 결정립의 총 면적을 "탄화 규소의 결정립 전체"의 면적으로 한다. 한편, 상기 전자 현미경 사진에 있어서 "금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립"의 면적을 구한다. 이와 같이 하여 구해

진 면적으로부터, "탄화 규소의 결정립 전체"에 대한 "금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립"의 비율을 면적비로 구한다.

- [0082] 동일한 처리를 2개의 시야의 전자 현미경 사진에 있어서 행하여, 평균값을 "금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립의 비율"을 나타내는 면적비로서 구한다.
- [0083] 본 실시형태의 복합 소결체에 있어서, 탄화 규소의 결정립의 평균 결정 입경은, 0.03  $\mu\text{m}$  이상 1  $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하고, 0.05  $\mu\text{m}$  이상 0.25  $\mu\text{m}$  이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0084] 본 실시형태의 복합 소결체에 있어서, 금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립의 평균 결정 입경은, 0.03  $\mu\text{m}$  이상 0.7  $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하고, 0.05  $\mu\text{m}$  이상 0.2  $\mu\text{m}$  이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0085] 본 실시형태의 복합 소결체에 있어서, 금속 산화물의 결정립계에 존재하고 있는 탄화 규소의 결정립의 평균 결정 입경은, 0.03  $\mu\text{m}$  이상 1  $\mu\text{m}$  이하인 것이 바람직하고, 0.05  $\mu\text{m}$  이상 0.3  $\mu\text{m}$  이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0086] 채치판(11) 및 지지판(12)의 형성 재료인 복합 소결체는, 상술과 동일한 구성인 것에 의하여, 높은 유전율과 높은 체적 고유 저항값, 즉, 높은 유전율과 낮은 유전 탄젠트를 양립할 수 있다.
- [0087] 즉, 본 실시형태의 복합 소결체를 구성하는 물질 중, 주상인 금속 산화물은 절연체이며, 부상인 탄화 규소는 도전체이다. 이로 인하여, 복합 소결체에 통전하고자 하면, 전자는, 도전체가 배치된 결정립계를 이동하기 쉽다.
- [0088] 이때, 종래 알려진 동일 조성의 복합 소결체에 있어서는, 금속 산화물의 결정립계에는, 탄화 규소의 결정립이 전체의 80% 이상 존재하고 있는 것이 알려져 있다.
- [0089] 이에 대하여, 본 실시형태의 복합 소결체에 있어서는, 금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립의 비율은, 탄화 규소의 결정립 전체에 대하여 면적비로 25% 이상이다.
- [0090] 즉, 금속 산화물의 결정립계에는, 탄화 규소의 결정립이 전체의 75% 이하 존재하고 있다.
- [0091] 이로 인하여, 본 실시형태의 복합 소결체는, 전자가 이동하기 쉬운 결정립계에 존재하는 도전체(탄화 규소)의 양이 종래의 복합 소결체와 비교하여 적기 때문에, 전자가 이동하기 어렵고, 체적 고유 저항값이 높아진다고 생각된다.
- [0092] 또, 본 실시형태의 복합 소결체에서는, 금속 산화물의 결정립 내에 분산되는 탄화 규소의 양이 25% 이상으로 종래의 것보다 많다. 이와 같이 금속 산화물의 결정립 내에 분산되는 탄화 규소의 비율이 증가하면, 결정립 내에 있어서 도전체인 탄화 규소 입자 간의 거리가 짧아져, 전기 용량이 증가한다. 이로 인하여, 본 실시형태와 같은 복합 소결체에서는, 유전율이 높아지는 경향이 있다.
- [0093] 금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립의 비율은, 탄화 규소의 결정립 전체에 대하여 면적비로 30% 이상인 것이 바람직하고, 40% 이상인 것이 보다 바람직하다.
- [0094] 탄화 규소에는, 결정 구조가 다수 존재하는 것이 알려져 있으며, 입방정계로 3C형(섬아연광형(閃亞鉛鑛型))의 결정 구조를 갖는 것, 4H형, 6H형 등의 육방정계로 우르차이트(wurtzite)형의 결정 구조를 갖는 것, 능면체정계로 15R형의 결정 구조를 갖는 것을 들 수 있다. 이 중, 3C형의 결정 구조를 갖는 것을 " $\beta$ -SiC"라고 칭한다. 또, 그 이외의 결정 구조를 갖는 것 모두를 " $\alpha$ -SiC"라고 칭한다.
- [0095] 본 실시형태의 채치판(11) 및 지지판(12)은, 복합 소결체에 포함되는 SiC가  $\beta$ -SiC인 것이 바람직하다. 또, 소결체에 있어서는,  $\beta$ -SiC의 결정립이, 매트릭스 재료인 금속 산화물의 결정립에 둘러싸이는 상태로 분산되어 존재하고 있는 것이 바람직하다.  $\beta$ -SiC의 체적 비율은, 복합 소결체 전체의 4체적% 이상 15체적% 이하가 바람직하고, 6체적% 이상 10체적% 이하가 보다 바람직하다.
- [0096]  $\beta$ -SiC의 체적 비율이 상기 하한값보다 적으면, SiC 입자에 의한 전자 도전성의 발현 효과가 적다. 또,  $\beta$ -SiC의 체적 비율이 상기 상한값보다 많으면, SiC 입자끼리의 접촉을 발생시켜 SiC 입자를 통한 저항값 저하를 발생시킬 우려가 있다.
- [0097] 또, 본 실시형태의 복합 소결체에 있어서는, 알루미늄 및 규소 이외의 금속 불순물 함유량이 100ppm 이하인 것이 바람직하다. 금속 불순물 함유량은, 50ppm 이하인 것이 바람직하고, 25ppm 이하인 것이 보다 바람직하다.
- [0098] [복합 소결체의 제조 방법]
- [0099] 본 실시형태에 관한 복합 소결체의 제조 방법은,

- [0100] (a) 금속 산화물 입자와 탄화 규소 입자를, 각각 고속으로 분사하여 서로 충돌시키면서 혼합하는 공정과,
- [0101] (b) 혼합하는 공정에서 얻어진 슬러리에 대하여, 슬러리 중의 금속 산화물 입자의 표면 전하가 정이 되고, 슬러리 중의 상기 탄화 규소 입자의 표면 전하가 부가 되는 범위로, 슬러리의 pH를 조정하는 공정과,
- [0102] (c) pH를 조정한 상기 슬러리로부터 분산매를 제거한 후, 성형하는 공정과,
- [0103] (d) 얻어지는 성형체를, 비산화성 분위기하, 25MPa 이상의 압력으로 가압하여 고화시키면서 1600℃ 이상으로 가열하여 가압 소결하는 공정을 갖는다.
- [0104] 본 실시형태에 있어서는, 금속 산화물로서 산화 알루미늄을 이용한 경우에 대하여 이하 설명한다.
- [0105] 본 실시형태에 관한 복합 소결체의 제조 방법에서는, 이용하는 산화 알루미늄 입자는, 산화 알루미늄의 함유량이 99.99% 이상인 것이 바람직하고, 99.9999 이상인 것이 보다 바람직하다. 이와 같은 고순도의 산화 알루미늄 입자는, 명반법을 이용함으로써 조정 가능하다. 명반법을 이용하여 조정한 산화 알루미늄 입자는, 예를 들면 바이어법을 이용하여 조정한 산화 알루미늄 입자와 비교하면, 금속 불순물인 나트륨 원자의 함유량을 큰폭으로 저감시키는 것이 가능하다. 또, 원하는 순도의 산화 알루미늄 입자가 얻어진다면, 다양한 방법을 채용 가능하다.
- [0106] ((a) 혼합하는 공정)
- [0107] 혼합하는 공정에 있어서는, 2류 입자 충돌형의 분쇄 혼합 장치를 이용하여, 분산매에 분산시킨 산화 알루미늄 입자와 탄화 규소 입자를 각각 가압함으로써 고속으로 분사하여 서로 충돌시키면서 혼합한다. 이로써, 산화 알루미늄 입자와 탄화 규소 입자가 분쇄되어, 이들 분쇄 입자를 포함하는 분산액(슬러리)이 얻어진다.
- [0108] 산화 알루미늄 입자와 탄화 규소 입자를 충돌시킬 때, 큰 입자는, 충돌 시의 운동 에너지가 커서, 분쇄되기 쉽다. 한편, 작은 입자는, 충돌 시의 운동 에너지가 작아, 분쇄되기 어렵다. 이로 인하여, 상기 분쇄 혼합 장치를 이용하여 얻어지는 산화 알루미늄 입자와 탄화 규소 입자는, 조대(粗大) 입자나 과분쇄의 입자가 적은, 입도 분포폭이 좁은 입자가 된다. 따라서, 2류 입자 충돌형의 분쇄 혼합 장치를 이용하여 분쇄 혼합한 혼합 입자를 이용하면, 소결 공정에 있어서, 조대 입자를 핵으로 하는 이상 입성장(粒成長)을 억제할 수 있다.
- [0109] 또, 이와 같은 분쇄 혼합 장치를 이용하여 분쇄 혼합하는 경우, 예를 들면 볼 밀이나 비즈 밀 등의 미디어를 이용하여 분쇄 혼합하는 방법과 비교하면, 각 미디어의 파손에 기인한 불순물의 혼입을 억제하는 것이 가능하다.
- [0110] 본 실시형태에 관한 복합 소결체의 제조 방법에서는, 이용하는 탄화 규소 입자에 대하여, 산화성 분위기하(예를 들면, 대기 분위기하)에서 가열 처리를 실시하고, 미리 탄화 규소 입자의 표면을 산화 처리하는 공정을 가지면 된다. 이하, 상기 산화 처리를 "프리(pre) 산화"라고 칭한다. 프리 산화는, 예를 들면 500℃에서 12시간 가열함으로써 행한다.
- [0111] 탄화 규소 입자를 프리 산화 처리함으로써, 탄화 규소 입자의 친수성이 높아진다. 이로써, 슬러리 중에서의 탄화 규소 입자의 분산성이 향상된다.
- [0112] ((b) pH를 조정하는 공정)
- [0113] pH를 조정하는 공정에 있어서는, 슬러리 중의 산화 알루미늄 입자와 탄화 규소 입자와의 표면 전하를 고려하여 pH 조정을 행한다. 상기 혼합하는 공정에서 얻어지는 슬러리(pH 조정 전의 슬러리)는, 통상, pH11 정도의 염기성을 나타낸다.
- [0114] 도 2는, 슬러리 중의 산화 알루미늄 입자와 탄화 규소 입자에 대하여, 슬러리 pH와 입자의 ζ 전위와의 관계를 나타내는 그래프이다. 도면 중, 가로축은 슬러리의 pH를 나타내고, 세로축은, 각 입자의 ζ 전위(단위: mV)를 나타낸다.
- [0115] 도면에 나타내는 바와 같이, 계의 pH가 산성 측(pH<7)인 경우, 산화 알루미늄 입자와 같은 금속 산화물 입자는, ζ 전위가 정이 된다. 이것은, 계의 pH가 산성 측인 경우, 금속 산화물 입자의 표면의 수산기가 프로톤(H<sup>+</sup>)화되어 표면이 정전하를 띠는 것에 의한다.
- [0116] 한편, 계의 pH가 염기성 측(pH>7)인 경우, 산화 알루미늄 입자와 같은 금속 산화물 입자는, ζ 전위가 부가 된다. 이것은, 계의 pH가 염기성 측인 경우, 금속 산화물 입자의 표면의 수산기로부터 프로톤이 해리하여, 표면이 부정하를 띠는 것에 의한다.
- [0117] 이에 대하여, 탄화 규소 입자의 ζ 전위의 거동은 다르다. 도면에 나타내는 바와 같이 탄화 규소 입자는, pH2~3

부근에서 ζ 전위가 0이 되고, pH3 부근의 산성 영역으로부터, 염기성 영역까지의 넓은 범위에서 ζ 전위가 부가 된다.

- [0118] 이와 같은 관계가 있는 2개의 입자가 동일한 슬러리에 공존하고 있는 경우, 계의 pH가 "슬러리 중의 산화 알루미늄 입자의 표면 전하가 정"이 되고, "슬러리 중의 탄화 규소 입자의 표면 전하가 부"가 되는 범위에서는, 양 입자가 응집하는, 이른바 헤테로 응집이 발생한다.
- [0119] 이때, 산화 알루미늄 입자와 탄화 규소 입자가 침전하지 않도록, 슬러리 중에는, 적절히 분산제를 첨가해 두면 된다.
- [0120] 계의 pH는, 3 이상 7 이하가 바람직하고, 5 이상 7 이하가 보다 바람직하며, 6 이상 7 이하가 더 바람직하다. pH 조정 후의 양 입자의 ζ 전위끼리를 비교한 경우, ζ 전위의 절댓값이 가까울수록 헤테로 응집하기 쉬워, 원하는 응집 상태가 된다.
- [0121] pH의 조정은, 슬러리에 산을 첨가함으로써 행한다. 사용 가능한 산으로서는, 질산, 인산, 염산, 황산 등의 무기산, 아세트산 등의 유기산을 들 수 있다. 이 중, 염산, 황산 등은, 후술하는 소결하는 공정에 있어서 장치 내에서 염소나 황을 발생시켜, 장치 열화의 원인이 될 수 있다. 이로 인하여, pH의 조정에는, 질산, 인산, 유기산 등을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0122] ((c) 성형하는 공정)
- [0123] 성형하는 공정에 있어서는, 먼저, pH 조정 후의 분산액을 스프레이 드라이함으로써, 산화 알루미늄 입자와 탄화 규소 입자와의 혼합 입자로 이루어지는 과립을 얻는다.
- [0124] 이어서, 목적으로 하는 소결체의 형상에 따라, 얻어진 과립을 1축 성형(1축 프레스 성형)한다.
- [0125] 이어서, 얻어진 성형체를 불활성 가스 분위기하, 상압으로(프레스하지 않고) 예를 들면 500℃로 가열하여, 성형체에 포함되는 수분이나 분산매 등의 협잡물을 제거한다. 불활성 가스로서는, 질소 또는 아르곤을 이용할 수 있다. 이 조작에 있어서는, 성형체를 변형하지 않고 성형체로부터 협잡물을 제거할 수 있다면, 가열 온도는 500℃에 한정되지 않는다.
- [0126] 또한, 협잡물을 제거한 성형체를, 대기중, 예를 들면 400℃로 가열하여 성형체를 구성하는 혼합 입자를, 산화 처리하는 산화 공정을 갖는 것이 바람직하다. 이와 같은 조작에 의하면, 산화 처리에 있어서 혼합 입자에 포함되는 탄화 규소 입자의 표면에는 산화막이 형성된다. 산화막에는, 혼합 입자에 포함되는 금속 불순물이 용출되기 쉽기 때문에, 혼합 입자에 포함되는 금속 불순물이 입자 표면에 치우쳐 존재하게 된다. 그러면, 후술하는 가압 소결하는 공정에 있어서, 금속 불순물을 제거하기 쉽기 때문에 바람직하다.
- [0127] ((d) 가압 소결하는 공정)
- [0128] 가압 소성하는 공정에 있어서는, 먼저, 상술의 성형체를, 진공 분위기(제1 비산화성 분위기)에 있어서, 1600℃보다 낮은 온도 또한 상압으로(프레스하지 않고) 가열(예비 가열)한다. 이와 같은 조작에 의하면, 예비 가열 시의 온도를 적절히 설정함으로써, 혼합 입자에 포함되는 알칼리 금속 등의 금속 불순물이 증발하여, 금속 불순물을 용이하게 제거할 수 있다. 이로 인하여, 이와 같은 조작에 의하면, 혼합 입자의 순도를 향상시키기 쉬워져, 기체의 체적 저항값을 제어하기 쉬워진다.
- [0129] 또, 성형하는 공정에 있어서, 상술한 바와 같이 협잡물을 제거한 성형체에 대하여 산화 처리를 실시하면, 진공 분위기하에서 예비 가열함으로써, 입자 표면에 형성된 산화막이 휘발한다. 동시에, 산화막에 포함되는 금속 불순물이 증발한다. 이로 인하여, 성형체로부터 금속 불순물을 용이하게 제거할 수 있다. 따라서, 이와 같은 조작에 의하면, 혼합 입자의 순도를 향상시키기 쉬워져, 기체의 체적 저항값을 제어하기 쉬워진다.
- [0130] 본 실시형태에 있어서 "진공"이란, "대기압보다 낮은 압력의 기체로 채워진 공간 내의 상태"이며, JIS 규격에 있어서 공업적으로 이용할 수 있는 압력으로서 정의된 상태를 가리킨다. 본 실시형태에 있어서는, 진공 분위기는, 저진공(100Pa 이상)이어도 되지만, 중진공(0.1Pa~100Pa)이면 바람직하고, 고진공( $10^{-5}$ Pa~0.1Pa)이면 보다 바람직하다.
- [0131] 본 실시형태의 복합 소결체의 제조 방법에 있어서는, 예를 들면 진공 분위기하, 1200℃에서 4시간 이상 예비 가열한 후, 대기압까지 아르곤으로 기압을 되돌린다.
- [0132] 이어서, 예비 가열을 실시한 성형체를, 아르곤 분위기(제2 비산화성 분위기)에 있어서, 5MPa 이상의 압력으로

가압하여 고화시키면서 1600℃ 이상으로 가열하여 가압 소결한다. 이와 같은 조작에 의하면, 성형체에 포함되는 산화 알루미늄 입자나 탄화 규소 입자의 소결이 진행되어, 기공이 적은 치밀한 소결체가 얻어진다.

- [0133] 본 실시형태의 복합 소결체의 제조 방법에 있어서는, 예를 들면 아르곤 분위기하, 1600℃ 이상 1850℃ 이하에서, 소결 압력 25MPa 이상 50MPa 이하의 범위에서 소결한다.
- [0134] 이와 같은 방법으로 제조하여 얻어진 소결체는, 금속 불순물 함유량이 저감되어 고순도가 된다. 금속 불순물 함유량이 목표값에 달하지 않은 경우에는, 예비 가열의 시간을 길게 하거나, 또는 예비 가열의 온도를 높게 하면 된다.
- [0135] 도 3~8은, 본 실시형태의 복합 소결체의 제조 방법에 대하여 설명하는 설명도이다.
- [0136] 도 3은, 예를 들면 pH11 정도의 슬러리에 있어서의 입자 상태를 나타내는 모식도이다. 도 4는, 도 3에서 나타낸 슬러리로부터 분산매를 제거했을 때의 입자 상태를 나타내는 모식도이다. 도 5는, 도 4에서 나타낸 입자를 이용하여 제작한 복합 소결체를 나타내는 모식도이다.
- [0137] 도 5에 있어서, 각 도면의 육각형은, 각각 주상인 산화 알루미늄의 결정립을 나타내고 있다. 또, 도 5에 있어서, 각 도면의 흑색 동그라미는, 각각 부상인 탄화 규소의 결정립을 나타내고, 흑색 동그라미의 크기는 탄화 규소의 결정립의 크기를 나타내고 있다.
- [0138] 도 3에 있어서, 부호 A는 산화 알루미늄 입자, 부호 B는 탄화 규소 입자를 나타낸다. 상술의 도 2에서 나타낸 바와 같이, pH11 정도의 슬러리에 있어서는, 산화 알루미늄 입자 및 탄화 규소 입자의 모두가, 표면이 부에 대전하고 있기(ζ 전위가 부이기) 때문에, 슬러리게 중에서 서로 반발한다.
- [0139] 이로써, 도 4에 나타내는 바와 같이, (c) 성형하는 공정에 있어서 분산매를 제거할 때, 이종(異種) 입자끼리가 균일하게 서로 섞이기 어렵고, 동종의 입자끼리가 응집하기 쉬운 상황이 발생한다.
- [0140] 그 결과, (d) 소결하는 공정에 있어서, 탄화 규소 입자를 배제한 형태로 산화 알루미늄 입자끼리가 소결하기 쉬워진다.
- [0141] 이로 인하여, 도 5에 나타내는 바와 같이, 얻어지는 복합 소결체에서는, 탄화 규소의 결정립은, 산화 알루미늄의 결정립으로부터 배제되는 형태로 결정립계에 많이 존재한다. 또, 산화 알루미늄의 결정립 내에 존재하는 탄화 규소의 결정립은, 크게 성장하기 쉽고, 입자수도 적어지기 쉽다.
- [0142] 한편, 도 6은, 예를 들면 도 3의 슬러리를 pH6.5 정도로 조정한 후의 상태를 나타내는 모식도이다. 도 6~8은 각각, 도 3~5에 대응하는 도이다.
- [0143] 도 6에 나타내는 바와 같이, pH6.5 정도의 슬러리에 있어서는, 산화 알루미늄 입자의 표면이 정에 대전하고(ζ 전위가 정), 탄화 규소 입자의 표면이 부에 대전한다(ζ 전위가 부).
- [0144] 이로 인하여, 슬러리게 중에서는 헤테로 응집하여, 상대적으로 큰 입자인 산화 알루미늄 입자의 표면에, 상대적으로 작은 입자인 탄화 규소 입자가 부착된다.
- [0145] 한편, 본 실시형태의 복합 소결체의 제조 방법에 있어서, 슬러리의 pH를 6.5 정도로 조정하여 탄화 규소 입자의 ζ 전위가 저하되면, 탄화 규소 입자끼리 응집(호모 응집)할 우려도 높아진다.
- [0146] 이에 대하여, 상술과 같이 이용하는 탄화 규소 입자를 프리 산화하는 경우, 탄화 규소 입자의 분산성이 향상된다. 이로 인하여, 프리 산화 처리를 실시한 탄화 규소 입자를 이용하는 경우, 탄화 규소 입자의 호모 응집을 억제하여, 상기 헤테로 응집을 우위에 진행할 수 있다. 이로써, 원하는 응집 상태를 얻기 쉬워진다.
- [0147] 도 7에 나타내는 바와 같이, (c) 성형하는 공정에 있어서 분산매를 제거할 때에는, 이미 표면에 탄화 규소가 부착된 산화 알루미늄이 응집함으로써, 이종 입자끼리가 균일하게 서로 섞이기 쉬운 상황이 발생한다. 그 결과, (d) 소결하는 공정에 있어서, 탄화 규소 입자를 포함하면서 산화 알루미늄 입자끼리가 소결하기 쉬워진다.
- [0148] 이로 인하여, 도 8에 나타내는 바와 같이, 얻어지는 복합 소결체에서는, 산화 알루미늄이 많은 탄화 규소의 결정립을 포함하면서 성장한다. 이로 인하여, 산화 알루미늄의 결정립계에 있어서의 탄화 규소의 결정립은, 존재량이 적어진다. 또, 산화 알루미늄의 결정립 내에 있어서도 탄화 규소의 결정립은, 작아지기 쉽고, 입자수도 많아지기 쉽다.
- [0149] 이상과 같이 하여, 본 실시형태의 복합 소결체를 제조할 수 있다.

- [0150] 언어진 복합 소결체는, 계속되는 공정에 있어서 연속함으로써, 원하는 기체로 할 수 있다. 기체의 재치면에 형성된 돌기에 대해서는, 공지의 방법에 의하여 적절히 형성 가능하다.
- [0151] 이상과 같은 복합 소결체에 의하면, 높은 유전율과 낮은 유전 탄젠트를 양립할 수 있다.
- [0152] 또, 이와 같은 복합 소결체를 이용한 정전 척부, 정전 척 장치에 의하면, 저주파 영역에 있어서 적합하게 이용할 수 있다.
- [0153] 또, 이상과 같은 복합 소결체의 제조 방법에 의하면, 상술의 복합 소결체를 용이하게 제조 가능해진다.
- [0154] 또, 이상과 같은 정전 척부, 정전 척 장치에 의하면, 높은 웨이퍼 흡착력과 높은 내전압을 구비한 고성능이 된다.
- [0155] 이상, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명에 관한 적합한 실시형태에 대하여 설명했지만, 본 발명은 이러한 예에 한정되지 않는다. 상술한 예에 있어서 나타낸 각 구성 부재의 제형상이나 조합 등은 일례이며, 본 발명의 주지로부터 벗어나지 않는 범위에 있어서 설계 요구 등에 근거하여 다양하게 변경 가능하다.
- [0156] 실시예
- [0157] 이하에 본 발명을 실시예에 의하여 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0158] (체적 고유 저항값)
- [0159] 본 실시예에 있어서는, 직류 3단자법에 의하여 원반상의 소결체의 체적 고유 저항값을 측정했다.
- [0160] (사용 기기)
- [0161] 스크린 인쇄기: MODEL MEC-2400형, 미타니 마이크로닉스 주식회사제
- [0162] 저항률 측정 장치: 니시야마 세이사쿠쇼제
- [0163] 절연계: 디지털 절연계(형식 DSM-8103, 히오키 텐키 주식회사)
- [0164] (측정 조건)
- [0165] 온도: 실온(24℃), 50℃, 100℃, 150℃, 200℃, 250℃, 300℃
- [0166] 분위기: 질소(순도 99.99995%, 유량 200ml/분)
- [0167] 인가 전압: 0.5kV, 1kV
- [0168] (측정 방법)
- [0169] 스크린 인쇄기를 이용하여, 은페이스트(NP-4635, 주식회사 노리타케 컴퍼니 리미티드제)를 소결체의 상면 및 하면에 인쇄하여, 대기중 100℃에서 12시간 건조시킨 후, 대기중 450℃에서 1시간 인화, 주전극, 가드 전극, 상대 전극을 형성했다. 도 9는, 본 실시예에서 체적 고유 저항값을 측정할 때의 소결체의 모습을 나타내는 모식도이다. 도면에 있어서, 부호 100은 소결체, 부호 110은 주전극, 부호 120은 가드 전극, 부호 130은 상대 전극을 나타낸다.
- [0170] 이때, 주전극 직경은 1.47cm이며, 가드 전극의 내경은 1.60cm였다.
- [0171] 상술과 같이 전극을 형성한 소결체에 대하여, 각 측정 온도에 있어서 직류 전압을 인가하고, 1분간 충전 후의 전류를 측정하여, 소결체의 체적 저항을 구했다. 그 후, 소결체의 두께, 및 전극 면적을 이용하여 하기 식 (1)로부터 체적 고유 저항값( $\rho v$ )을 산출했다.
- [0172]  $\rho v = S/t \times Rv = S/t \times V/I \cdots (1)$
- [0173] (S: 전극의 유효 면적( $\text{cm}^2$ ), t: 소결체의 두께(cm), Rv: 체적 저항, V: 직류 전압(V), I: 전류(A))
- [0174] (비유전율 · 유전 탄젠트)
- [0175] 본 실시예에 있어서는, 프레시전 · 임피던스 · 애널라이저(Agilent Technologies사제, 상품 번호: 4294A), 및 유전체 테스트 · 픽스처(Agilent Technologies사제, 상품 번호: 16451B)를 이용하여, 평행 평판법으로 비유전율 · 유전 탄젠트를 측정했다.

- [0176] (내전압)
- [0177] 본 실시예에 있어서는, 고압 전원(마쓰사다 프레스전사제, 상품 번호 HGR10-20P)을 이용하여, 소결체를 직경 20mm의 원주상 전극 사이에 둔 후, 실온의 실리콘유 중에서 승온 속도 1kV/초로 전압을 인가했을 때, 시험편에 1 $\mu$ A의 전류가 흐르는 전압(내전압)을 측정했다.
- [0178] (금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립의 비율)
- [0179] 본 실시예에 있어서는, 복합 산화물(소결체)의 표면을 3 $\mu$ m의 다이아몬드 페이스트로 경면 연마한 후, 아르곤 분위기하, 1400 $^{\circ}$ C에서 30분 서멀 에칭을 실시했다.
- [0180] 얻어진 소결체의 표면을, 주사형 전자 현미경(히타치 하이테크놀로지 주식회사제, 상품 번호: S-4000)을 이용하여, 확대 배율 10000배로 조직 관찰을 행했다.
- [0181] 얻어진 전자 현미경 사진을 화상 해석식 입도 분포 측정 소프트웨어(Mac-View Version4)에 도입하여, 200개 이상의 탄화 규소 입자의 면적을 산출시켰다. 전자 현미경 사진으로부터 각 탄화 규소 입자에 대하여 금속 산화물의 결정립 내에 존재하고 있는지 여부를 판단하여, 면적을 구한 탄화 규소 입자 전체에 대한, 금속 산화물의 결정립 내에 분산되어 있는 탄화 규소의 결정립의 비율을 구했다.
- [0182] (금속 산화물의 결정립의 평균 결정 입경)
- [0183] 상기 전자 현미경 사진을 화상 해석식 입도 분포 측정 소프트웨어(Mac-View Version4)에 도입하여, 200개 이상의 금속 산화물의 결정립의 장축경을 산출시켰다. 얻어진 각 결정립의 장축경의 산술 평균값을, 구하는 "평균 결정 입경"으로 했다.
- [0184] (실시예 1)
- [0185] 출발 원료로서, 평균 입자경이 0.03 $\mu$ m이고 열플라즈마 CVD로 합성된  $\beta$ -SiC형의 탄화 규소( $\beta$ -SiC) 입자와, 평균 입자경이 0.1 $\mu$ m이며 금속 불순물 함유량이 95ppm인 산화 알루미늄( $Al_2O_3$ ) 입자를 이용했다.
- [0186]  $\beta$ -SiC 입자에 대해서는, 대기 분위기하, 500 $^{\circ}$ C에서 12시간 가열 처리하여, 입자 표면을 산화시켰다. 이하, 상기 산화 처리를 "프리 산화"라고 칭한다. 이하의 공정에 있어서는, 프리 산화 처리를 실시한  $\beta$ -SiC를 이용했다.
- [0187]  $\beta$ -SiC 입자와  $Al_2O_3$  입자와의 전체량에 대하여,  $\beta$ -SiC 입자가 7질량%가 되도록 칭량하고, 분산제가 들어간 증류수에 투입했다.  $\beta$ -SiC 입자와  $Al_2O_3$  입자를 투입한 분산액에 대하여, 초음파 분산 장치에서 분산 처리 후, 2류 입자 충돌형의 분쇄 혼합 장치를 이용하여 분쇄 혼합했다.
- [0188] 본 조작은, 본 발명에 있어서의 "혼합하는 공정"에 해당한다.
- [0189] 얻어진 혼합 용액에 대하여, 슬러리에 질산을 첨가하고, 슬러리의 pH를 6.5로 조정했다.
- [0190] 본 조작은, 본 발명에 있어서의 "pH를 조정하는 공정"에 해당한다.
- [0191] pH를 조정된 슬러리를 스프레이 드라이 장치에서 분무 건조시켜,  $\beta$ -SiC와  $Al_2O_3$ 와의 혼합 입자로 했다.
- [0192] 본 조작은, 본 발명에 있어서의 "성형하는 공정"의 일부에 해당한다.
- [0193] 이어서, 혼합 입자를 질소 분위기하, 370 $^{\circ}$ C까지 승온시켜, 수분 및 분산제(협잡물)를 제거했다.
- [0194] 혼합 입자를 프레스압 8MPa로 1축 프레스 성형하여, 직경 320mm $\times$ 15mm 두께의 성형체로 했다.
- [0195] 본 조작은, 본 발명에 있어서의 "성형하는 공정"의 일부에 해당한다.
- [0196] 얻어진 성형체를 흑연제의 몰드에 세팅하여, 가압 소결을 행했다. 먼저, 성형체를, 진공 분위기하, 프레스압을 가하지 않고 1200 $^{\circ}$ C까지 승온시켰다. 그 후, 아르곤 분위기하, 프레스압 40MPa, 1800 $^{\circ}$ C에서 소결을 행하여, 실시예 1의 복합 소결체를 얻었다.
- [0197] 본 조작은, 본 발명에 있어서의 "가압 소결하는 공정"에 해당한다.
- [0198] 또, 실시예 1의 복합 소결체에 대하여, 상술의 조건으로 전자 현미경 사진을 촬영했다. 얻어진 전자 현미경 사진으로부터  $Al_2O_3$ 의 평균 결정 입경을 구한바, 1.41 $\mu$ m였다. 또, SiC의 평균 결정 입경을 구한바, 0.22 $\mu$ m였다.

- [0199]  $Al_2O_3$ 의 결정립 내에 분산되어 있는 SiC의 결정립의 비율은, 27%였다.
- [0200] (실시예 2)
- [0201]  $\beta$ -SiC 입자와  $Al_2O_3$  입자와의 전체량에 대하여,  $\beta$ -SiC 입자를 5질량%로 한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여, 실시예 2의 복합 소결체를 얻었다.
- [0202] 또, 실시예 2의 복합 소결체에 대하여, 상술의 조건으로 전자 현미경 사진을 촬영했다. 얻어진 전자 현미경 사진으로부터  $Al_2O_3$ 의 평균 결정 입경을 구한바,  $1.44\ \mu m$ 였다. 또, SiC의 평균 결정 입경을 구한바,  $0.18\ \mu m$ 였다.
- [0203]  $Al_2O_3$ 의 결정립 내에 분산되어 있는 SiC의 결정립의 비율은, 41%였다.
- [0204] (실시예 3)
- [0205]  $\beta$ -SiC 입자와  $Al_2O_3$  입자를 투입한 분산액에 대하여, 초음파 분산 장치에서 분산 처리 후, 2류 입자 충돌형의 분쇄 혼합 장치를 이용하여 분쇄 혼합하는 대신에, 샌드 밀을 이용하여 분산 처리 및 분쇄 혼합한 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여, 실시예 3의 복합 소결체를 얻었다.
- [0206] 상기의 샌드 밀을 이용한 분산 처리 및 분쇄 혼합의 공정에서는, 입경  $\phi 0.1mm$ 의 알루미늄 비즈를 사용하여, 2500rpm으로 2시간 회전시켰다.
- [0207] (비교예 1)
- [0208]  $\beta$ -SiC 입자와  $Al_2O_3$  입자와의 전체량에 대하여,  $\beta$ -SiC 입자가 8.5질량%가 되도록 원료를 칭량하고, 초음파 분산 장치에서 분산 처리 후, 2류 입자 충돌형의 분쇄 혼합 장치를 이용하여 분쇄 혼합했다.
- [0209] 얻어진 혼합 용액에 대하여, 슬러리에 질산을 첨가하여, 슬러리의 pH를 6.5로 조정했다.
- [0210] pH를 조정된 슬러리를 스프레이 드라이 장치에서 분무 건조시켜,  $\beta$ -SiC와  $Al_2O_3$ 와의 혼합 입자로 했다.
- [0211] 혼합 입자를 프레스압 8MPa로 1축 프레스 성형하여, 직경  $320mm \times 15mm$  두께의 성형체로 했다.
- [0212] 이어서, 성형체를 질소 분위기하, 프레스압을 가하지 않고  $370^\circ C$ 까지 승온시켜, 수분 및 분산제(협잡물)를 제거했다. 그 후, 협잡물을 제거한 성형체를 대기중  $370^\circ C$ 로 가열하여, 성형체에 포함되는  $\beta$ -SiC 입자의 표면을 산화했다.
- [0213] 얻어진 성형체에 대하여 실시예 1과 동일하게 소결을 행하여, 비교예 1의 복합 소결체를 얻었다.
- [0214] 비교예 1의 복합 소결체에 대하여, 상술의 조건으로 전자 현미경 사진을 촬영했다. 얻어진 전자 현미경 사진으로부터  $Al_2O_3$ 의 평균 결정 입경을 구한바,  $0.94\ \mu m$ 였다.
- [0215] 또, SiC의 평균 결정 입경을 구한바,  $0.34\ \mu m$ 였다.
- [0216]  $Al_2O_3$ 의 결정립 내에 분산되어 있는 SiC의 결정립의 비율은, 14%였다.
- [0217] (비교예 2)
- [0218]  $\beta$ -SiC 입자와  $Al_2O_3$  입자와의 전체량에 대하여,  $\beta$ -SiC 입자를 4질량%로 한 것 이외에는, 비교예 1과 동일하게 하여, 비교예 2의 복합 소결체를 얻었다.
- [0219] 또, 비교예 2의 복합 소결체에 대하여, 상술의 조건으로 전자 현미경 사진을 촬영했다. 얻어진 전자 현미경 사진으로부터  $Al_2O_3$ 의 평균 결정 입경을 구한바,  $1.05\ \mu m$ 였다. 또, SiC의 평균 결정 입경을 구한바,  $0.29\ \mu m$ 였다.
- [0220]  $Al_2O_3$ 의 결정립 내에 분산되어 있는 SiC의 결정립의 비율은, 18%였다.
- [0221] (비교예 3)
- [0222]  $\beta$ -SiC 입자와  $Al_2O_3$  입자와의 전체량에 대하여,  $\beta$ -SiC 입자를 12질량%로 한 것, 및 프레스 성형 후의 성형체에 포함되는  $\beta$ -SiC 입자의 산화 처리의 온도를  $500^\circ C$ 로 한 것 이외에는, 비교예 1과 동일하게 하여, 비교예 3의 복합 소결체를 얻었다.

[0223] 또, 비교예 3의 복합 소결체에 대하여, 상술의 조건으로 전자 현미경 사진을 촬영했다. 얻어진 전자 현미경 사진으로부터 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 평균 결정 입경을 구한바, 0.85 $\mu$ m였다. 또, SiC의 평균 결정 입경을 구한바, 0.27 $\mu$ m였다.

[0224] Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 결정립 내에 분산되어 있는 SiC의 결정립의 비율은, 16%였다.

[0225] 실시예 1, 2, 비교예 1~3의 평가 결과를 표 1~3에 나타낸다.

표 1

	프리 산화 처리 온도 ( $^{\circ}$ C)	본 산화 처리 온도 ( $^{\circ}$ C)	SiC 첨가량 (질량%)
실시예 1	500	-	7
실시예 2	500	-	5
실시예 3	500	-	5
비교예 1	-	370	8.5
비교예 2	-	370	4
비교예 3	-	500	12

표 2

	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 입경 ( $\mu$ m)	SiC 입경 ( $\mu$ m)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 입자 내의 SiC 입자의 존재비(%)
실시예 1	1.41	0.22	27
실시예 2	1.44	0.18	41
실시예 3	1.31	1.15	48
비교예 1	0.94	0.34	14
비교예 2	1.05	0.29	18
비교예 3	0.85	0.27	16

표 3

	체적 고유 저항값 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	유전율 @1kHz	유전 탄젠트 @1kHz
실시예 1	$5.0 \times 10^{15}$	15.4	0.0018
실시예 2	$8.0 \times 10^{15}$	13.1	0.0011
실시예 3	$5.7 \times 10^{15}$	13.1	0.0004
비교예 1	$4.0 \times 10^{15}$	12.6	0.0071
비교예 2	$6.0 \times 10^{15}$	12.0	0.0052
비교예 3	$1.5 \times 10^{15}$	12.4	0.0042

[0229] 평가의 결과, 실시예의 복합 소결체는, 비교예의 복합 소결체와 비교하여 유전율이 향상되어 있었다.

[0230] 또, 실시예의 복합 소결체는, 비교예의 복합 소결체와 비교하여 유전 탄젠트가 큰폭으로 저하되어 있었다.

[0231] 본 실시형태의 결과로부터, 본 발명의 복합 소결체는, 높은 유전율과 낮은 유전 탄젠트를 양립하는 것을 알 수 있고, 본 발명이 유용하다는 것을 알 수 있었다.

[0232] 산업상 이용가능성

[0233] 높은 유전율과 낮은 유전 탄젠트를 양립하는 정전 적용 복합 소결체를 제공할 수 있다. 또, 이와 같은 복합 소결체를 이용한 정전 척 부재, 정전 척 장치를 제공할 수 있다. 또한, 이와 같은 복합 소결체를 용이하게 제조

가능하게 하는 복합 소결체의 제조 방법을 제공할 수 있다.

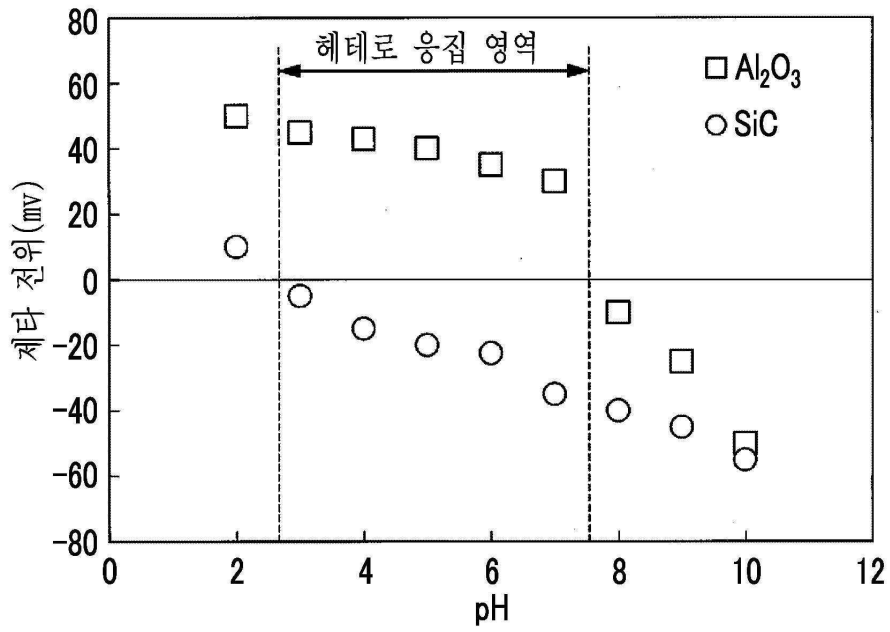
**부호의 설명**

[0234]

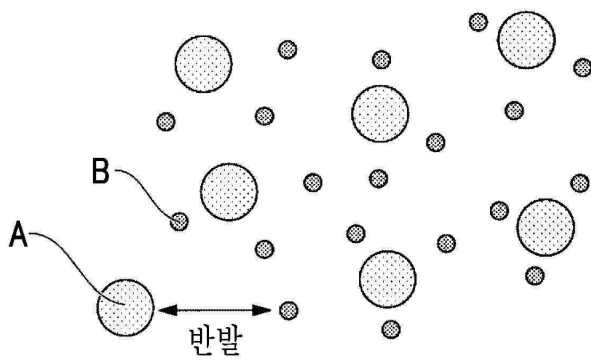
- 1 정전 척 장치
- 2 정전 척부
- 3 온도 조정용 베이스부
- 3b 관통 구멍
- 4 접촉층
- 5 히터 엘리먼트
- 6 접촉층
- 7 절연판
- 8 접촉제층
- 10 포커스 링
- 11 재치판(기체)
- 11a 재치면
- 11b 돌기부
- 12 지지판(기체)
- 13 정전 흡착용 전극
- 14 절연제층
- 15 급전용 단자
- 15a 유리
- 16 관통 구멍
- 17 급전용 단자
- 18 유리
- 19 흡
- 20 온도 센서
- 21 설치 구멍
- 22 온도 계측부
- 23 여기부
- 24 형광 검출기
- 25 제어부
- 28 가스 구멍
- 29 유리
- 100 소결체
- 110 주전극
- 120 가드 전극



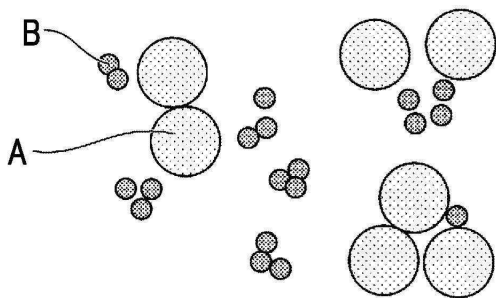
도면2



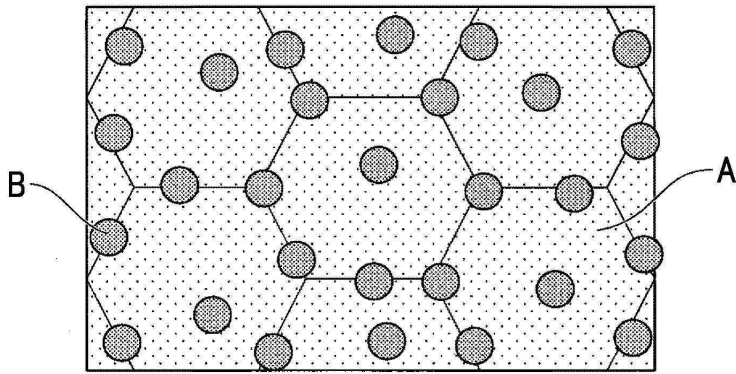
도면3



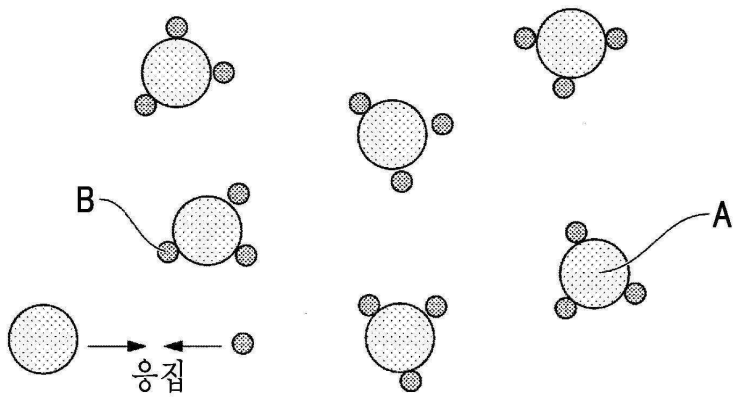
도면4



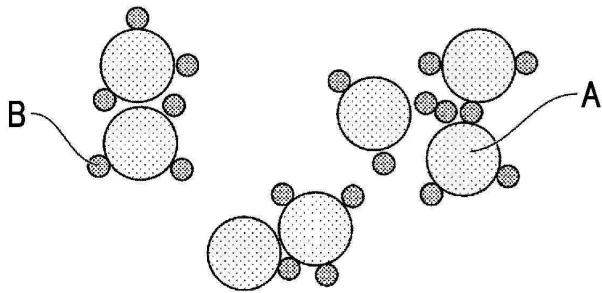
도면5



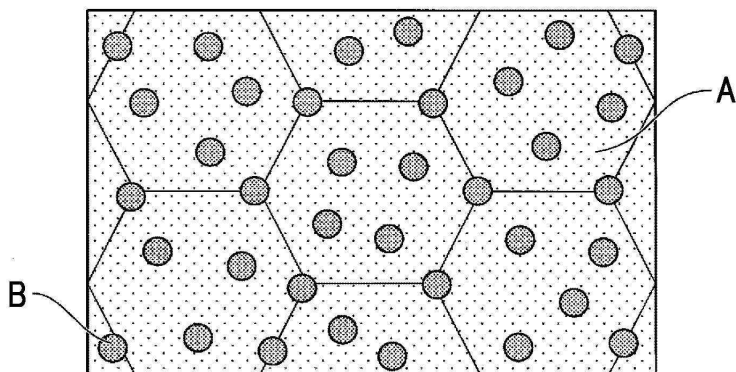
도면6



도면7



도면8



도면9

