



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0069246
(43) 공개일자 2013년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B02C 19/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0136874

(22) 출원일자 2011년12월16일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지이노텍 주식회사

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

(72) 발명자

김민성

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

김상명

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

(74) 대리인

서교준

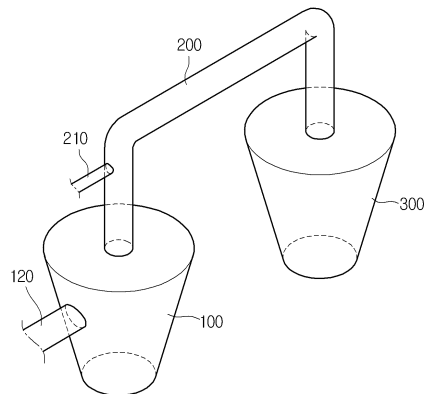
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 분쇄 장치, 탄화규소 소결체 및 탄화규소 소결체 제조 방법

(57) 요약

실시예에 따른 분쇄 장치는, 원료를 수용하는 제 1 챔버; 상기 챔버 내에 배치되는 에어(air) 공급부; 및 상기 제 1 챔버와 연결되는 제 2 챔버를 포함하고, 상기 챔버는 탄화규소를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

원료를 수용하는 제 1 챔버;
상기 챔버 내에 배치되는 에어(air) 공급부; 및
상기 제 1 챔버와 연결되는 제 2 챔버를 포함하고,
상기 챔버는 탄화규소를 포함하는 분쇄 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 원료는 탄화규소 분말을 포함하는 분쇄 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,
상기 탄화규소 분말은 제 1 챔버 내에서 서로 충돌하여 분쇄되는 분쇄 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,
상기 에어 공급부는 기류를 형성하고,
상기 기류의 공압은 4Kgf 내지 7Kgf인 분쇄 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,
상기 제 1 챔버는 외벽과 내벽을 포함하고,
상기 내벽은 탄화규소를 포함하는 분쇄 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,
상기 내벽의 두께는 1mm 내지 20mm인 분쇄 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,
상기 제 1 챔버는 상기 제 1 챔버에서 분쇄된 분체가 배출되는 배출라인을 포함하고,
상기 제 1 챔버와 제 2 챔버는 상기 배출라인에 의해 연결되는 분쇄 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,
상기 제 1 챔버 내에 위치하는 임펠러를 더 포함하는 분말 분쇄 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,
상기 임펠러는 제 1 챔버 내에 배치되고,

상기 임펠러는 1 RPM 내지 1700 RPM으로 회전하는 분말 분쇄 장치.

청구항 10

탄화규소 분말을 분쇄 장치의 챔버에 투입하여 탄화규소 분체를 형성하는 단계;

상기 탄화규소 분체를 과립화하여 탄화규소 과립체를 형성하는 단계;

상기 탄화규소 과립체를 몰드 내에 배치하는 단계; 및

상기 탄화규소 과립체를 열간가압하는 단계를 포함하고,

상기 챔버의 내벽은 탄화규소를 포함하며,

상기 열간가압하는 단계는,

2100℃ 내지 2400℃의 온도에서 열처리하고,

20 MPa 내지 40 MPa의 압력에서 프레스 하는 탄화규소 소결체 제조 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 탄화규소 분말은 상기 챔버 내에서 상기 탄화규소 분말을 서로 충돌시켜 분쇄되는 탄화규소 소결체 제조 방법.

청구항 12

탄화규소 과립체를 2100℃ 내지 2400℃의 온도 및 20MPa 내지 40MPa의 압력에서 열간가압하여 제조되는 탄화규소 소결체로서,

상기 탄화규소 소결체는 3.1g/cm³ 내지 3.17g/cm³의 밀도를 가지는 탄화규소 소결체.

명세서

기술분야

[0001] 실시예는 탄화규소 분말 분쇄 장치, 탄화규소 소결체 및 탄화규소 소결체 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 탄화규소는 최근에 다양한 전자 소자 및 목적을 위한 반도체 재료로서 사용되고 있다. 탄화규소는 특히 물리적 강도 및 화학적 공격에 대한 높은 내성으로 인해 유용하다. 탄화규소는 또한 방사 경도(radiation hardness), 비교적 넓은 밴드갭, 높은 포화 전자 드리프트 속도(saturated electron drift velocity), 높은 조작 온도, 및 스펙트럼의 청색(blue), 보라(violet), 및 자외(ultraviolet) 영역에서의 높은 에너지 양자의 흡수 및 방출을 포함하는 우수한 전자적 성질을 가진다.

[0003] 반도체 공정 등에서 증착, 에칭 공정 등을 위하여 기판 또는 웨이퍼 등이 서셉터(susceptor) 위에 놓여진다. 이러한 서셉터는 고온 등의 조건에서 견딜 수 있도록 내열성이 높은 탄화규소를 사용하여 이루어질 수 있다. 일반적인 서셉터는 흑연을 포함하는 몸체에 고순도의 탄화규소층을 증착하여 형성된다.

[0004] 탄화규소로 형성되는 소결체를 형성하기 위하여 탄화규소 분말(SiC powder), 첨가제 및 유기 용매를 효과적으로 교반하여 분무 건조 후에 탄화규소 과립체를 형성한 후 이를 열간 가압 등의 방법에 의해 탄화규소 소결체를 제조할 수 있다.

[0005] 이때, 탄화규소 과립체를 열간 가압하는 경우 2300℃ 이상의 온도와 40MPa 이상의 압력이 가해져야지만 소결성이 향상되는데, 이에 따라 소결 공정이 복잡해지고, 소결체 내의 밀도 분포의 편차도 크다는 문제점이 있다.

[0006] 또한, 탄화규소 분말을 분쇄하여 탄화규소 분체를 형성할 때, 기존의 볼밀 또는 비드밀 공정에서는 챔버 내벽의 물질에 의해 불순물의 영향을 받아 탄화규소의 순도를 감소시키는 문제점이 있다.

[0007] 이에 따라, 상기 혼합 공정 후 제조되는 과립체의 순도를 감소시킬 수 있으며, 이는 상기 과립체를 이용하여 형

성되는 탄화규소 소결체의 순도에도 영향을 줄 수 있다.

- [0008] 이에 따라, 상기 탄화규소 분체 형성시 탄화규소의 순도를 유지할 수 있는 분쇄 장치와 저온 저압의 방법으로 탄화규소 소결체를 제조할 수 있는 방법의 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 실시예는 탄화규소 분말 분쇄 장치의 내부에 탄화규소(SiC)를 포함함으로써, 탄화규소 분말의 분쇄시 순도 감소를 방지함으로써, 탄화규소 소결체의 순도의 감소를 방지할 수 있는 분쇄 장치 및 저온 저압의 환경에서 탄화규소 소결체를 제조할 수 있는 탄화규소 소결체 제조방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 실시예에 따른 분쇄 장치는, 원료를 수용하는 제 1 챔버; 상기 챔버 내에 배치되는 에어(air) 공급부; 및 상기 제 1 챔버와 연결되는 제 2 챔버를 포함하고, 상기 챔버는 탄화규소를 포함한다.
- [0011] 실시예에 따른 탄화규소 소결체 제조 방법은, 탄화규소 분말을 분쇄 장치의 챔버에 투입하여 탄화규소 분체를 형성하는 단계; 상기 탄화규소 분체를 과립화하여 탄화규소 과립체를 형성하는 단계; 상기 탄화규소 과립체를 몰드 내에 배치하는 단계; 및 상기 탄화규소 과립체를 열간가압하는 단계를 포함하고, 상기 챔버의 내벽은 탄화규소를 포함하며, 상기 열간가압하는 단계는, 2100℃ 내지 2400℃의 온도에서 열처리하고, 20MPa 내지 40MPa의 압력에서 프레스한다.
- [0012] 실시예에 따른 탄화규소 소결체는, 탄화규소 과립체를 2100℃ 내지 2400℃의 온도 및 20MPa 내지 40MPa의 압력에서 열간가압하여 제조되는 탄화규소 소결체로서, 상기 탄화규소 소결체는 3.1g/cm³ 내지 3.17g/cm³의 밀도를 가질 수 있다.

발명의 효과

- [0013] 실시예에 따른 분쇄 장치의 챔버는 내벽의 재질이 탄화규소를 포함하거나 또는 상기 내벽이 탄화규소로 코팅될 수 있다. 또한, 분쇄 장치의 챔버는 내벽과 외벽을 포함하는 이중벽으로 구성되고, 상기 챔버의 내벽의 재질은 탄화규소를 포함할 수 있다.
- [0014] 이에 따라, 상기 분쇄 장치에 의해 제조되는 탄화규소 분체는 순도의 저하없이 탄화규소 분체를 형성할 수 있고, 상기 탄화규소 분체를 과립한 탄화규소 과립체 및 탄화규소 소결체 역시 순도의 저하를 방지할 수 있다.
- [0015] 또한, 실시예에 따른 탄화규소 소결체의 제조방법에 따르면, 2100℃ 내지 2400℃의 온도 및 20MPa 내지 40MPa의 압력에서 3.1g/cm³ 내지 3.17g/cm³의 소결 밀도를 가지는 탄화규소 소결체를 제조할 수 있다.
- [0016] 이에 따라 종래 제조되는 탄화규소 소결체에 비해 저온 및 저압의 온도에서 동일한 소결 밀도를 가지는 탄화규소 소결체를 제조할 수 있으므로, 공정의 효율을 높일 수 있고, 소결체 내부 밀도의 표준 편차가 작은 탄화규소 소결체를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 실시예에 따른 탄화규소 분쇄장치의 개략도를 도시한 도면이다.
- 도 2는 제 1 실시예에 따른 탄화규소 분쇄 장치의 분쇄부를 도시한 도면이다.
- 도 3은 도 2의 A-A'의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 4는 제 2 실시예에 따른 탄화규소 분쇄 장치의 분쇄부를 도시한 도면이다.
- 도 5는 도 4의 B-B'의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 6은 실시예에 따른 에어공급부를 도시한 도면이다.
- 도 7은 실시예에 따른 탄화규소 분쇄장치의 개략도를 도시한 도면이다.
- 도 8은 제 3 실시예에 따른 탄화규소 분쇄 장치의 분쇄부를 도시한 도면이다.

도 9는 도 8의 C-C'의 단면을 도시한 단면도이다.

도 10은 제 4 실시예에 따른 탄화규소 분쇄 장치의 분쇄부를 도시한 도면이다.

도 11은 도 10의 D-D'의 단면을 도시한 단면도이다.

도 12는 탄화규소 소결체 제조 방법의 공정 흐름도를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 실시예들의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기관, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들의 “상/위(on)”에 또는 “하/아래(under)”에 형성된다는 기재는, 직접(directly) 또는 다른 층을 개재하여 형성되는 것을 모두 포함한다. 각 층의 상/위 또는 하/아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다.
- [0019] 도면에서 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들의 두께나 크기는 설명의 명확성 및 편의를 위하여 변형될 수 있으므로, 실제 크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.
- [0020] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0021] 도 1은 분쇄 장치의 개략도를 도시한 도면이고, 도 2는 제 1 실시예에 따른 분쇄부를 도시한 도면이며, 도 3은 도 2의 A-A'의 단면을 도시한 도면이고, 도 4는 제 2 실시예에 따른 분쇄부를 도시한 도면이며, 도 5는 도 4의 B-B'의 단면을 도시한 도면이고, 도 6은 에어 공급부를 도시한 도면이다.
- [0022] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 실시예에 따른 분쇄 장치는 제 1 챔버(100), 원료공급라인(120), 배출라인(200), 에어 공급부(140), 임펠러(130), 제 2 챔버(300)를 포함할 수 있다.
- [0023] 도 2 및 도 3을 참조하여 제 1 실시예에 따른 분쇄 장치의 분쇄부를 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 2 및 도 3을 참조하면, 제 1 실시예에 따른 분쇄부는 원료를 수용하는 제 1 챔버(100), 상기 제 1 챔버(100) 내에 배치되는 에어 공급부(140), 상기 제 1 챔버(100) 내에 배치되고 상기 에어 공급부(140) 아래에 배치되는 임펠러(130)를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 제 1 챔버(100)에는 원료가 수용될 수 있다. 더 자세하게, 상기 원료는 탄화규소 분말을 포함할 수 있다. 상기 탄화규소 분말은 상기 제 1 챔버(100)에 연결된 원료공급라인(120)을 통해 상기 제 1 챔버(100) 내부로 투입될 수 있다.
- [0026] 상기 에어 공급부(140)는 상기 챔버 내에 배치되어 상기 챔버의 상부 방향으로 에어를 공급할 수 있다. 상기 에어 공급부(140)에서는 상기 챔버 내로 에어를 공급하여 상기 챔버 내에 기류를 형성할 수 있다. 더 자세하게, 상기 에어 공급부(140)는 4Kgf 내지 7Kgf 공압으로 에어를 분출하여 상기 챔버 내에 제트기류를 형성할 수 있다. 상기 공압이 4Kgf 미만인 경우에는 기류가 약하여 탄화규소 분말의 충돌이 감소할 수 있고, 7Kgf를 초과하는 경우에는 기류가 강하여 분쇄된 분말이 다시 충돌하여 분쇄될 수 있다.
- [0027] 도 6을 참조하면 상기 에어 공급부(140)는 원형의 형상을 가질 수 있다. 또한 에어 공급부(140)는 아래로 볼록한 형상을 가질 수 있다. 이에 따라, 상기 에어 공급부에 공급되는 에어에 의해 상기 분말들이 서로 충돌할 수 있다. 그러나, 실시예는 이에 제한되지 않으며 분쇄 장치의 제 1 챔버 내부에 배치될 수 있도록 다양한 형상을 가질 수 있다.
- [0028] 상기 에어 공급부는 측면에 에어 주입부(141)가 형성되고, 상기 에어 주입부를 통해 주입되는 에어가 상기 에어 공급부의 상면에 형성된 에어 분출부(142)를 통해 상기 제 1 챔버 내부로 에어를 공급할 수 있다.
- [0029] 상기 에어 공급부(140)는 상기 원료공급라인(120)보다 아래에 위치하여 상기 원료공급라인(120)을 통해 투입되는 탄화규소 분말을 기류를 이용하여 상승시킨다. 상기 제 1 챔버(100) 상부로 상승되는 탄화규소 분말은 서로 충돌하여 탄화규소 분말을 분쇄시키게 된다.
- [0030] 상기 임펠러(130)는 상기 제 1 챔버(100)의 바닥에 배치될 수 있다. 더 자세하게 상기 임펠러(130)는 상기 제 1 챔버(100)의 하부에 위치하고, 상기 에어 공급부(140)의 하부에 배치될 수 있다.
- [0031] 상기 임펠러(130)는 침전된 탄화규소 분말을 다시 상승시킬 수 있다. 더 자세하게, 상기 원료공급부(120)를 통해 상기 제 1 챔버 내로 투입되는 탄화규소 분말은 상기 에어 공급부(140)에 의한 기류에 의해 상승되지만, 일부는 기류의 영향을 받지 못하고, 상기 제 1 챔버(100)의 바닥면에 침전되게 된다. 이에 따라, 상기 침전된 탄

화규소 분말을 다시 상승시켜 탄화규소 분말을 분쇄시킬 수 있다.

- [0032] 상기 임펠러는 1 rpm 내지 1700 rpm의 속도로 회전할 수 있다. 상기 임펠러의 회전 속도가 1 rpm 미만인 경우에는 침전된 탄화규소 분말을 상승시킬 수 없으며, 1700 rpm 이상인 경우에는 원심력에 의해 탄화규소 분말이 챔버의 측면 내벽에 붙어 상승되지 않을 수 있다.
- [0033] 상기 제 1 챔버는 탄화규소를 포함할 수 있다. 즉, 상기 제 1 챔버의 재질은 탄화규소를 포함할 수 있다. 더 자세하게, 상기 탄화규소 분말과 직접 접촉하는 상기 제 1 챔버의 내벽은 탄화규소를 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 탄화규소는 5N 이상의 고순도를 가지는 탄화규소를 포함할 수 있다.
- [0034] 종래에는 챔버는 스테인레스(SUS)를 포함하는 금속계 재질을 포함하였다. 그러나, 상기 스테인레스(SUS)는 상기 탄화규소 분말의 분쇄시 불순물의 원인이 되어 탄화규소 분말의 순도를 감소시키는 문제점이 있었다.
- [0035] 반면에 실시예에 따른 분쇄 장치는 상기 제 1 챔버를 탄화규소 재질로 하거나 또는 스테인레스에 탄화규소를 코팅할 수 있다. 이에 따라, 상기 탄화규소 분말의 분쇄시 불순물의 영향을 받지 않으므로, 순도를 일정하게 유지할 수 있는 효과가 있다.
- [0036] 상기 제 1 챔버에서 분해되는 탄화규소 분말의 분체는 상기 배출라인을 통과하여 제 2 챔버로 이동한다.
- [0037] 상기 배출라인은 상기 제 1 챔버와 상기 제 2 챔버의 상부에 위치하여 상기 제 1 챔버에서 분해된 탄화규소 분체를 상기 배출라인을 통해 상기 제 2 챔버 내로 회수할 수 있다.
- [0038] 상기 배출라인에는 상기 배출라인에 연결되는 에어 라인을 통해 에어가 분출되어 상기 분체가 상기 제 2 챔버로 이동할 수 있다. 즉, 상기 제 2 챔버는 상기 제 1 챔버에서 분쇄된 탄화규소 분말을 회수하는 챔버일 수 있다.
- [0039] 상기 제 2 챔버는 테프론 또는 우레탄으로 코팅될 수 있다. 상기 테프론 또는 우레탄에 의해 불순물에 의한 순도 저하를 방지할 수 있다. 즉, 상기 테프론 또는 우레탄은 과립 공정시 열처리에 의해 제거될 수 있으므로 탄화규소 소결체의 순도를 일정하게 유지할 수 있다.
- [0040] 이하, 도 4 및 도 5를 참조하여 제 2 실시예에 따른 분쇄 장치의 분쇄부를 상세하게 설명한다. 본 실시예들에 대한 설명에서는 앞선 분쇄 장치에 대한 설명을 참조한다. 앞선 실시예에 대한 설명은 변경된 부분을 제외하고, 본 실시예들에 대한 설명에 본질적으로 결합될 수 있다.
- [0041] 도 4 및 도 5를 참조하면, 제 2 실시예에 따른 분쇄부는 원료를 수용하는 제 1 챔버(100), 상기 제 1 챔버(100) 내에 배치되는 에어 공급부(140), 상기 제 1 챔버(100) 내에 배치되고 상기 에어 공급부(140) 아래에 배치되는 임펠러(130)를 포함하고, 상기 제 1 챔버는 외벽과 내벽을 포함할 수 있다.
- [0042] 더 자세하게, 상기 제 1 챔버의 외벽은 스테인레스(SUS) 재질을 포함하고 내벽은 탄화규소 재질을 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 탄화규소는 5N 이상의 고순도를 가지는 탄화규소를 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 탄화규소를 포함하는 내벽은 두꺼울수록 유리하나 1mm 내지 20mm 이하로 하는 것이 바람직하다. 상기 내벽의 두께가 1mm 미만인 경우에는 탄화규소 분말에 의해 내벽이 급히 불순물에 의한 영향을 받을 수 있고, 20mm 이상인 경우에는 경제성이 측면에서 불리할 수 있다.
- [0044] 제 2 실시예에 따른 분쇄 장치는 상기 제 1 챔버를 내벽과 외벽을 포함하는 이중벽으로 구성하여 상기 내벽이 탄화규소를 포함할 수 있다. 이에 따라, 상기 탄화규소 분말의 분쇄시 불순물의 영향을 받지 않으므로, 탄화규소의 순도를 일정하게 유지할 수 있는 효과가 있다.
- [0045] 이하, 도 7 내지 도 11을 참조하여, 제 3 실시예에 따른 분쇄 장치 및 제 4 실시예에 따른 분쇄 장치를 상세하게 설명한다. 본 실시예들에 대한 설명에서는 앞선 분쇄 장치에 대한 설명을 참조한다. 앞선 실시예에 대한 설명은 변경된 부분을 제외하고, 본 실시예들에 대한 설명에 본질적으로 결합될 수 있다.
- [0046] 제 3 실시예에 따른 분쇄부는 원료를 수용하는 제 1 챔버(100), 원료공급부(120), 상기 제 1 챔버(100) 내에 배치된 타겟부(target 130)를 포함할 수 있다.
- [0047] 제 3 실시예에 따른 분쇄부는 상기 원료 공급부(120)를 통하여 상기 제 1 챔버내로 탄화규소 분말이 수용되고, 이와 동시에 상기 탄화규소 분말은 상기 타겟부(130)에 충돌되어 상기 탄화규소 분말은 분쇄될 수 있다. 상기 원료 공급부(120)에서는 상기 탄화규소 분말을 상기 타겟부(130)에 충돌시킬 수 있도록 일정한 속도를 가지는 에어를 함께 공급할 수 있다. 상기 타겟부에 충돌되어 분쇄된 탄화규소 분체는 배출라인을 통해 상기 제 2 챔버로 이동되어 회수될 수 있다.

- [0048] 상기 타겟부(130)는 5N 이상의 고순도를 가지는 탄화규소를 포함할 수 있다. 또한, 상기 타겟부는 원형의 형상을 가질 수 있으나, 이에 제한되지 않고 상기 제 1 챔버 내부에 배치될 수 있는 형상을 포함할 수 있다.
- [0049] 상기 제 1 챔버는 탄화규소를 포함할 수 있다. 더 자세하게, 상기 탄화규소 분말과 직접 접촉하는 상기 제 1 챔버의 내벽은 탄화규소를 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 탄화규소는 5N 이상의 고순도를 가지는 탄화규소를 포함할 수 있다.
- [0050] 종래에는 챔버는 스테인레스(SUS)를 포함하는 금속계 재질을 포함하였다. 그러나, 상기 스테인레스(SUS)는 상기 탄화규소 분말의 분쇄시 불순물의 원인이 되어 탄화규소 분말의 순도를 감소시키는 문제점이 있었다.
- [0051] 반면에 실시예에 따른 분쇄 장치는 상기 제 1 챔버를 탄화규소 재질로 하거나 또는 스테인레스에 탄화규소를 코팅할 수 있다. 이에 따라, 상기 탄화규소 분말의 분쇄시 불순물의 영향을 받지 않으므로, 순도를 일정하게 유지할 수 있는 효과가 있다.
- [0052] 제 4 실시예에 따른 분쇄부는 원료를 수용하는 제 1 챔버(100), 원료공급부(120), 상기 제 1 챔버(100) 내에 배치된 타겟부(target)를 포함하고, 상기 제 1 챔버는 외벽과 내벽을 포함할 수 있다.
- [0053] 제 4 실시예에 따른 분쇄부는 상기 원료 공급부(120)를 통하여 상기 제 1 챔버내로 탄화규소 분말이 수용되고, 이와 동시에 상기 탄화규소 분말은 상기 타겟부(130)에 충돌되어 상기 탄화규소 분말은 분쇄될 수 있다. 상기 원료 공급부(120)에서는 상기 탄화규소 분말을 상기 타겟부(130)에 충돌시킬 수 있도록 일정한 속도를 가지는 에어를 함께 공급할 수 있다. 상기 타겟부에 충돌되어 분쇄된 탄화규소 분체는 배출라인을 통해 상기 제 2 챔버로 이동되어 회수될 수 있다.
- [0054] 상기 타겟부(130)는 5N 이상의 고순도를 가지는 탄화규소를 포함할 수 있다. 또한, 상기 타겟부는 원형의 형상을 가질 수 있으나, 이에 제한되지 않고 상기 제 1 챔버 내부에 배치될 수 있는 형상을 포함할 수 있다.
- [0055] 상기 제 1 챔버의 외벽은 스테인레스 스틸(SUS)을 포함하고 내벽은 탄화규소를 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 탄화규소는 5N 이상의 고순도를 가지는 탄화규소를 포함할 수 있다.
- [0056] 상기 탄화규소를 포함하는 내벽은 두꺼울수록 유리하나 1mm 내지 20mm 이하로 하는 것이 바람직하다. 상기 내벽의 두께가 1mm 미만인 경우에는 탄화규소 분말에 의해 내벽이 급격 불순물에 의한 영향을 받을 수 있고, 20mm 이상인 경우에는 경제성이 측면에서 불리할 수 있다.
- [0057] 제 4 실시예에 따른 분쇄 장치는 상기 제 1 챔버를 내벽과 외벽을 포함하는 이중벽으로 구성하여 상기 내벽이 탄화규소를 포함할 수 있다. 이에 따라, 상기 탄화규소 분말의 분쇄시 불순물의 영향을 받지 않으므로, 탄화규소의 순도를 일정하게 유지할 수 있는 효과가 있다.
- [0058] 이하, 도 12를 참조하여 탄화규소 소결체의 제조 방법에 대해 상세하게 설명한다.
- [0059] 도 12를 참조하면, 실시예에 따른 탄화규소 소결체의 제조 방법은, 분체 형성 단계(ST10), 과립 형성 단계(ST20) 및 소결체 형성 단계(ST30)를 포함할 수 있다.
- [0060] 분체 형성 단계(ST10)에서는 탄화규소 분말을 분쇄 장치에 투입하여 탄화규소 분체를 형성할 수 있다. 상기 분쇄 장치의 챔버는 탄화규소를 포함할 수 있다. 더 자세하게, 상기 챔버는 내벽과 외벽을 포함하는 이중벽으로 구성되고, 상기 내벽은 1mm 내지 20mm의 두께를 가지고 탄화규소를 포함할 수 있다.
- [0061] 상기 탄화규소 분말은 상기 분쇄 장치의 챔버 내에서 분쇄되고 다른 챔버로 이동하여 회수될 수 있다. 즉, 상기 분쇄 장치에서 기류에 의해 상승된 탄화규소 분말이 서로 충돌하여 분쇄되어 탄화규소 분체를 형성할 수 있다. 이때, 상기 챔버 내에 탄화규소 분말과 직접 접촉하는 내벽이 탄화규소를 포함하므로, 상기 탄화규소 분체 제조시 불순물에 의한 순도 감소를 방지할 수 있다.
- [0062] 이어서, 과립 형성 단계(ST20)에서는, 탄화규소 분체를 과립화하여 탄화규소 과립체를 형성할 수 있다.
- [0063] 과립 형성 단계(ST20)에서는 탄화규소 분말을 분쇄한 탄화규소 분체는 탄소를 포함하는 수지와 함께 용매에 혼합하여 탄화규소 슬러리를 형성할 수 있다. 상기 수지로는 페놀계 수지가 사용될 수 있다. 또한, 상기 유기용매로는 알코올계 또는 수계 물질이 사용될 수 있다. 알코올계 물질로는 메탄올, 에탄올, 이소프로필알코올(IPA) 등을 들 수 있고, 수계 물질로는 물을 사용할 수 있다. 그러나 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0064] 이어서, 스프레이 건조기(spray dryer)을 이용하여 상기 슬러리를 과립화 하여 최종적인 탄화규소 과립체를 형성할 수 있다.

- [0065] 이어서, 소결체 형성 단계(ST30)에서는, 상기 탄화규소 과립체를 소결하여 탄화규소 소결체를 형성한다.
- [0066] 소결체 형성 단계(ST30)에서는, 상기 탄화규소 과립체를 열간가압 소결 장치 내에 배치하여 소결할 수 있다. 상기 열간 가압 소결장치는 몰드, 제 1 프레스부 및 제 2 프레스부를 포함할 수 있다.
- [0067] 상기 몰드에 성형하고자 하는 원료를 수용한다. 더 자세하게, 상기 탄화규소 과립체가 상기 몰드내에 삽입되고, 서로 마주보는 제 1 프레스부 및 제 2 프레스부 사이에 배치되어 열처리된다. 바람직하게는, 상기 열처리는 2100℃ 내지 2400℃의 온도에서 열처리 될 수 있다
- [0068] 이어서, 상기 열처리된 탄화 규소 과립체가 열간 가압되어, 원하는 형상의 탄화 규소 소결체가 형성될 수 있다. 바람직하게는 상기 가압은 20MPa 내지 40MPa의 압력에서 가압될 수 있다. 이와 같은 가압 성형 단계를 통하여, 원하는 형상의 탄화 규소 소결체가 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 가압 성형 단계를 통하여, 원판 형상을 가지는 탄화 규소 소결체가 형성될 수 있다.
- [0069] 상기 탄화규소 소결체 제조방법에 의해 제조되는 탄화규소 소결체는 3.1g/cm³ 내지 3.17g/cm³의 밀도를 가질 수 있다.
- [0070] 종래에는 탄화규소 소결체를 제조하기 위해서, 고온 및 고압의 환경에서 열간가압을 하여 소결체를 제조하였다. 2300℃ 이상의 온도 및 40MPa 이상의 압력에서 열간가압을 수행하여 소결체를 제조하였다.
- [0071] 반면에, 실시예에 따른 탄화규소 소결체 제조방법은 상기 온도 및 압력보다 저온 및 저압의 환경에서 열간 가압을 하여 동일한 소결 밀도를 가지는 소결체를 제조할 수 있다. 즉, 저온 및 저압의 환경에서 열간가압을 하여도 동일한 소결 밀도를 가지는 소결체를 제조할 수 있는 효과가 있다.
- [0072] 이하 실시예 및 비교예에 따른 탄화규소 과립체의 제조방법을 통하여 본 발명을 좀더 상세하게 설명한다. 이러한 실시예들은 본 발명을 좀더 상세하게 설명하기 위하여 예시로 제시한 것에 불과하며 본 발명이 이러한 실시예들에 한정되는 것은 아니다.
- [0073] 실시예 1
- [0074] IPA의 용매에, 페놀계 수지와 탄화 규소 분말을 분쇄한 탄화규소 분체를 첨가하여 혼합하였다. 이어서, 혼합된 원료를 스프레이 건조기를 이용하여 과립화하였다. 이어서, 상기 과립화된 원료를 열간 가압 소결 장치에 장입한 후, 약 1500℃ 내지 1800℃의 온도에서, 상압에서, 약 1시간 동안 열처리하였다. 이후, 약 2300℃의 온도에서 약 40MPa의 압력으로 열간 가압하여 탄화 규소 소결체를 제조하였다.
- [0075] 비교예 1
- [0076] 탄화규소 분말을 분쇄하지 않고 직접 혼합하였다는 점을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 탄화 규소를 소결체를 제조하였다.
- [0077] 실시예 1 및 비교예 1에 따라 제조된 탄화규소 소결체의 순도, 소결 밀도 및 소결체 내부 밀도의 표준편차를 측정하였다. 이 결과를 아래 표 1에 나타내었다.

표 1

	순도(%)	소결 밀도(g/cm ³)	소결체 내부 밀도의 표준편차
실시예1	99.9997	3.15	0.02
비교예1	99.9997	3.05	0.04

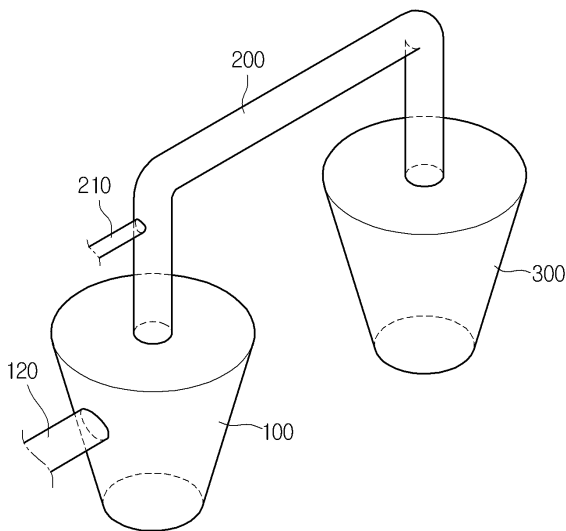
- [0079] 표 1을 참조하면, 실시예 1에 의해 제조되는 탄화규소 소결체의 소결 밀도가 비교예 1에 의해 제조되는 탄화규소 소결체의 소결 밀도에 비해 큰 것을 알 수 있다. 또한, 소결체 내부 밀도의 표준 편차는 실시예 1에 의해 제조되는 탄화규소 소결체가 더 작은 것을 알 수 있다. 실시예 1에 따라 제조되는 탄화규소 소결체는 동일 온도 및 동일 압력에서 더 높은 소결 밀도를 가지는 탄화규소 소결체를 제조할 수 있다. 즉, 실시예에 따른 탄화규소 분말 분쇄 장치에 의한 탄화규소 분체의 의해 제조되는 탄화규소 소결체는 비교예 1에 의해 제조되는 탄화규소 소결체와 비교하여 더 낮은 온도 및 더 낮은 압력으로 동일한 소결 밀도를 가지는 탄화규소 소결체를 제조할 수 있다.
- [0080] 상술한 실시예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야

의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

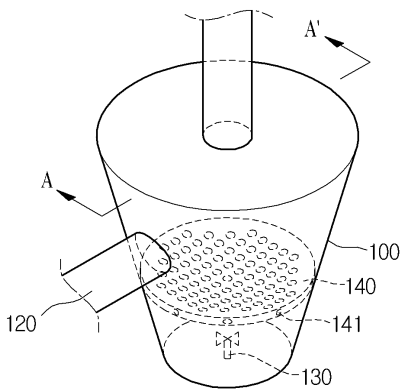
[0081] 또한, 이상에서 실시예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

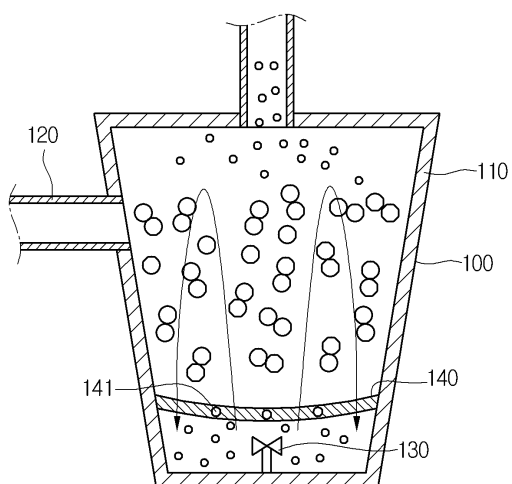
도면1



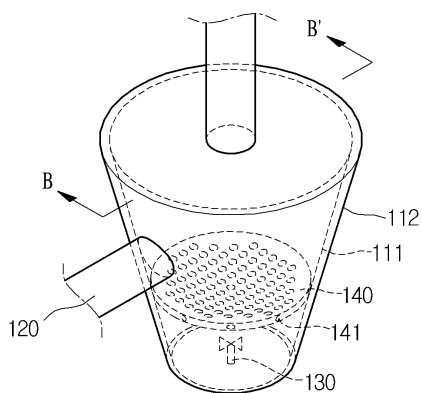
도면2



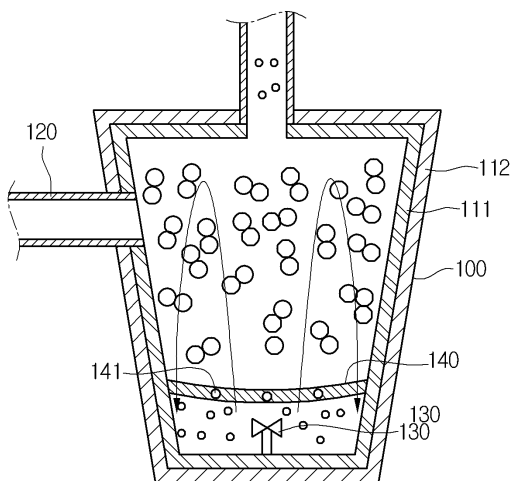
도면3



도면4

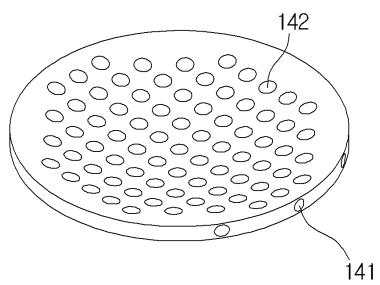


도면5

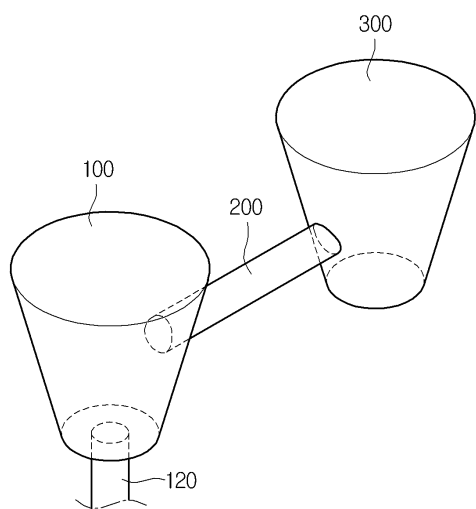


도면6

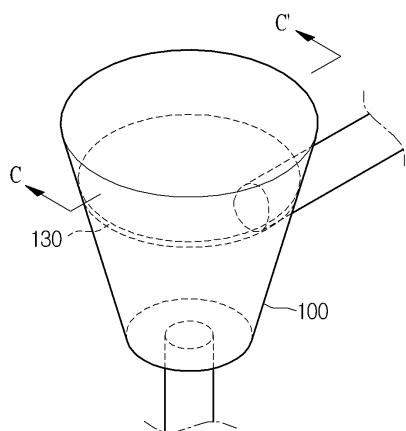
140



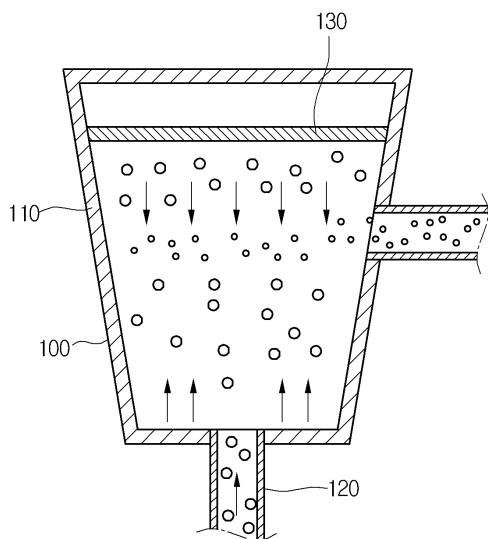
도면7



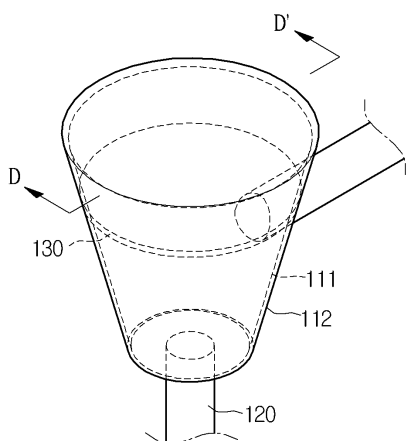
도면8



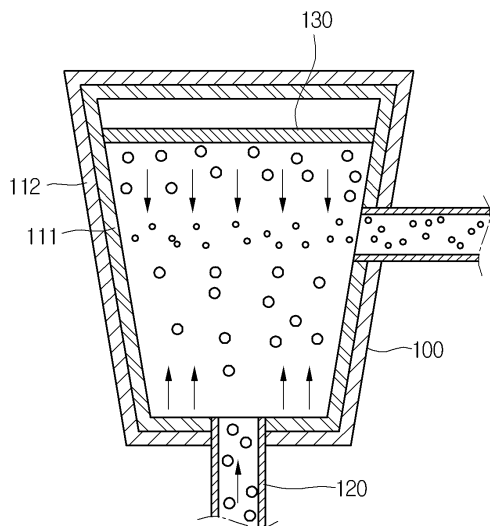
도면9



도면10



도면11



도면12

