



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월08일

(11) 등록번호 10-2212985

(24) 등록일자 2021년02월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C30B 29/36 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0049614

(22) 출원일자 2014년04월24일

심사청구일자 2019년03월11일

(65) 공개번호 10-2015-0123114

(43) 공개일자 2015년11월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR100548127 B1*

KR1020130085841 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘지이노텍 주식회사

서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30(마곡동)

(72) 발명자

김병숙

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

손해록

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

(74) 대리인

허용록

전체 청구항 수 : 총 10 항

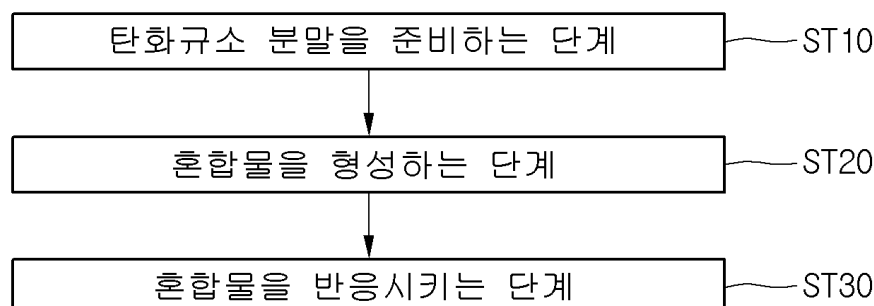
심사관 : 김수미

(54) 발명의 명칭 탄화규소 분말 제조방법

(57) 요약

실시예에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법은, 탄화규소 분말을 준비하는 단계; 상기 탄화규소 분말에 탄소원(C source)을 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및 상기 혼합물을 반응시키는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

탄화규소 분말을 준비하는 단계;

상기 탄화규소 분말에 탄소원(C source)을 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및

상기 혼합물을 반응시키는 단계를 포함하고,

상기 탄소원은 상기 혼합물 전체에 대해 5 중량% 내지 15 중량% 만큼 포함되는 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 탄소원은 흑연(graphite), 카본 블랙(carbon black), 카본 나노 튜브(carbon nano tube, CNT), 풀러렌(fullerene, C₆₀) 중 적어도 하나의 탄소원을 포함하는 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 탄소원은 고상 탄소원을 포함하는 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 탄소원은 카본 블랙을 포함하고, 10nm 내지 100nm의 입도를 가지는 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 탄소원은 흑연을 포함하고, 1 μ m 내지 300 μ m의 입도를 가지는 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 탄화규소 분말은 1 μ m 내지 10 μ m의 입도를 가지는 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1항 내지 제 6항 중 적어도 하나의 방법에 따라 제조되는 단결정 성장용 탄화규소 분말.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 단결정 성장용 탄화규소 분말은 5 μ m 내지 100 μ m의 입도를 가지고, 1 ppm 이하의 불순물을 포함하는 단결정 성장용 탄화규소 분말.

청구항 10

단결정 성장용 탄화규소 분말을 준비하는 단계;
 상기 탄화규소 분말을 도가니에 충전하는 단계;
 상기 도가니를 단결정 성장 장치에 투입하는 단계; 및
 상기 단결정 성장 장치를 가열하는 단계를 포함하고,
 단결정 성장용 탄화규소 분말을 준비하는 단계는,
 탄화규소 분말을 준비하는 단계;
 상기 탄화규소 분말에 탄소원(C source)을 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및
 상기 혼합물을 반응시키는 단계를 포함하고,
 상기 탄소원은 상기 혼합물 전체에 대해 5 중량% 내지 15 중량% 만큼 포함되는 탄화규소 단결정 제조방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,
 상기 탄소원은 카본블랙(carbon black) 및 흑연 분말 중 적어도 하나의 탄소원을 포함하는 탄화규소 단결정 제조방법.

청구항 12

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예는 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 전기, 전자 산업분야 및 기계부품 분야에 있어서의 소재의 중요도는 매우 높아 실제 최종 부품의 특성 및 성능지수를 결정하는 중요한 요인이 되고 있다.

[0003] 대표적인 반도체 소자 재료로 사용된 Si은 섭씨 100도 이상의 온도에 취약해 잦은 오작동과 고장을 일으키기 때문에, 다양한 냉각장치를 필요로 한다. Si이 이러한 물리적 한계를 보이게 됨에 따라, 차세대 반도체 소자 재료로서 SiC, GaN, AlN 및 ZnO 등의 광대역 반도체 재료가 각광을 받고 있다.

[0004] 여기서, GaN, AlN 및 ZnO 에 비해 탄화규소(SiC)는 열적 안정성이 우수하고, 내산화성이 우수한 특징을 가지고 있다. 또한, 탄화규소는 4.6W/Cm² 정도의 우수한 열 전도도를 가지고 있으며, 직경 2인치 이상의 대구경의 기판으로서 생산 가능하다는 장점이 있다. 특히, 탄화규소 단결정 성장 기술이 현실적으로 가장 안정적으로 확보되어, 기판으로서 산업적 생산 기술이 가장 앞서있다.

[0005] 이러한 탄화규소 단결정 성장 시, 일반적으로 탄화규소 분말을 원료로 사용한다. 자세하게, 탄화규소 분말을 단결정 성장 장치의 도가니 내에 충전하여 가압 및 가열 공정에 의해 탄화규소 단결정을 성장한 후, 이를 슬라이싱 하여 탄화규소 웨이퍼를 제조할 수 있다.

[0006] 이때, 탄화규소 단결정을 성장시키기 위한 탄화규소 분말은 미립의 탄화규소 분말을 제조한 후, 이러한 미립의 탄화규소 분말을 입성장 공정을 통해 단결정 성장용 탄화규소 분말을 제조할 수 있다.

[0007] 이때, 미립의 탄화규소 분말을 입성장 시키는 경우, 일반적으로 수백 마이크로미터 단위의 탄화규소 분말이 제조되며, 수 마이크로 내지 수십 마이크로미터 단위의 탄화규소 분말을 제조하는 것은 공정상 매우 어려울 수 있다.

[0008] 이에 따라, 입성장 공정을 통해 단결정 성장용 탄화규소 분말을 제조할 때, 탄화규소 분말의 입도를 제어할 수

있는 새로운 탄화규소 분말 제조방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 실시예는 입도 및 산포를 제어할 수 있는 탄화규소 분말 제조방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 실시예에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법은, 탄화규소 분말을 준비하는 단계; 상기 탄화규소 분말에 탄소원(C source)을 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및 상기 혼합물을 반응시키는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 실시예에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법은 탄화규소 분말의 입성장 공정시 탄소원을 혼합한 후 입성장 시킴으로써, 제조되는 단결정 성장용 탄화규소 분말의 입도를 제어할 수 있다.

[0012] 즉, 상기 탄소원이 입성장되는 단결정 성장용 탄화규소 분말의 입도를 제어하는 필터링 역할을 함으로써 100 μ m 이하의 입도를 가지며 균일한 입도를 가지는 단결정 성장용 탄화규소 분말을 제조할 수 있다

[0013] 따라서, 이러한 단결정 성장용 탄화규소 분말을 이용하여 탄화규소 단결정 성장시 충전 밀도 및 장입량을 향상시켜 단결정 성장시 공정 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 실시예에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법의 공정 흐름도를 도시한 도면이다.

도 2는 실시예에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말을 이용하는 단결정 성장장치를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 실시예들의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기판, 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.

[0016] 도면에서 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들의 두께나 크기는 설명의 명확성 및 편의를 위하여 변형될 수 있으므로, 실제 크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.

[0017] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0018] 도 1을 참조하면, 실시예에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법은, 탄화규소 분말을 준비하는 단계(ST10), 혼합물을 형성하는 단계(ST20) 및 상기 혼합물을 반응시키는 단계(ST30)을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 탄화규소 분말을 준비하는 단계(ST10)에서는 미립의 탄화규소 분말을 제조할 수 있다. 자세하게, 약 1 μ m 내지 약 10 μ m의 입도를 가지는 탄화규소 분말을 제조할 수 있다.

[0020] 상기 미립의 탄화규소 분말은 탄소원과 규소원을 혼합하여 제조될 수 있다. 상기 규소원은 규소를 제공할 수 있는 다양한 물질을 포함할 수 있다. 일례로, 상기 규소원은 실리카(silica)를 포함할 수 있다. 또한, 실리카 이외에도, 상기 규소원으로는 실리카 분말, 실리카 솔(sol), 실리카 겔(gel), 석영 분말 등이 이용될 수 있다. 그러나 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며 규소를 포함하는 유기 규소 화합물을 규소원으로 사용할 수 있다.

[0021] 상기 탄소원은 고체 탄소원 또는 유기 탄소 화합물을 포함할 수 있다.

[0022] 고체 탄소원으로는 흑연(graphite), 카본 블랙(carbon black), 카본 나노 튜브(carbon nano tube, CNT), 풀러렌(fullerene, C₆₀) 등을 들 수 있다.

[0023] 유기 탄소 화합물로는 페놀(penol), 프랑(franc), 자일렌(xylene), 폴리이미드(polyimide), 폴리우레탄

(polyurethane), 폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 또는 폴리비닐 아세테이트(poly (vinyl acetate)) 등을 들 수 있다. 그 외에도 셀룰로오스(cellulose), 제당, 피치(pitch), 타르(tar) 등을 사용할 수 있다.

- [0024] 이러한 탄소원과 규소원을 용매를 이용한 습식 혼합 공정 또는 용매를 이용하지 않은 건식 혼합 공정으로 탄소원과 규소원을 혼합할 수 있다.
- [0025] 이러한 규소원과 탄소원은 볼 밀(ball mill), 어트리션 밀(attrition mill) 등의 방법으로 혼합하여 혼합 분말을 회수한다. 혼합 분말은 체(sieve)에 의해 걸려져서 회수될 수 있다.
- [0026] 상기 규소원 및 상기 탄소원은 일정한 비율로 혼합될 수 있다. 예를 들어, 규소원에 포함된 규소에 대한 탄소원에 포함된 탄소의 몰(mole)비(이하 “규소에 대한 탄소의 몰비”)는 약 1:1.5 내지 약 1:3 일 수 있다. 규소에 대한 탄소의 몰비가 약 3을 초과하는 경우에는 탄소의 양이 많아 반응에 참여하지 않고 잔류하는 잔류 탄소의 양이 많아져서 회수율을 저하시킬 수 있다. 그리고 규소에 대한 탄소의 몰비가 약 1.5 미만인 경우에는 규소의 양이 많아 반응에 참여하지 않고 잔류하는 잔류 규소의 양이 많아져서 회수율을 저하시킬 수 있다. 즉 상기 규소에 대한 탄소의 몰비는 회수율을 고려하여 결정된 것이다.
- [0027] 이때, 상기 규소원이 반응 단계의 고온에서 기체 상태로 휘발되는 것을 고려하여, 규소에 대한 탄소의 몰비를 약 1.8 내지 약 2.7로 할 수 있다.
- [0028] 이어서, 합성 단계를 거친다. 즉, 상기 규소원과 탄소원을 혼합한 혼합 분말을 가열하여 탄화규소 분말을 형성할 수 있다. 상기 합성 단계는 탄화(carbonization) 공정 및 합성(synthesis) 공정으로 구분될 수 있다.
- [0029] 상기 탄화 공정에서는 상기 유기 탄소 화합물이 탄화되어 탄소가 생성될 수 있다. 상기 탄화 공정은 약 600℃ 내지 약 1200℃의 온도에서 진행될 수 있다. 더 자세하게, 상기 탄화 공정은 약 800℃ 내지 약 1100℃의 온도에서 진행될 수 있다. 상기 고체 탄소원을 탄소원으로 사용하는 경우에는 상기 탄화공정은 진행되지 않을 수 있다.
- [0030] 이후, 상기 합성 공정이 진행된다. 상기 합성 공정에서는 상기 규소원과 고체 탄소원이 반응하거나 또는 상기 규소원과 상기 유기 탄소 화합물이 반응하여, 아래의 반응식 1 및 2의 단계에 따른 반응식 3의 전체 반응식에 의하여 탄화규소 분말이 형성될 수 있다.
- [0031] [반응식 1]
- [0032] $\text{SiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{SiO}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$
- [0033] [반응식 2]
- [0034] $\text{SiO}(\text{g}) + 2\text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{SiC}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g})$
- [0035] [반응식 3]
- [0036] $\text{SiO}_2(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{SiC}(\text{s}) + 2\text{CO}(\text{g})$
- [0037] 상술한 바와 같은 반응이 원활하게 일어날 수 있도록 가열 온도는 약 1300℃ 이상일 수 있다. 이때, 가열 온도를 약 1300℃ 내지 약 1900℃로 함으로써 제조되는 탄화규소 분말이 저온 안정상인 베타상을 가지도록 할 수 있다. 이러한 베타상은 미세한 입자로 이루어져서 탄화규소 분말의 강도 등을 향상할 수 있다. 그러나 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 가열 온도를 약 1900℃를 초과하도록 하여 탄화규소 분말이 고온 안정상인 알파상을 가질 수도 있음은 물론이다. 상기 합성 공정은 약 2시간 내지 4시간 동안 진행될 수 있다.
- [0038] 상기와 같은 제조 공정에 의해 약 1 μm 내지 약 10 μm 의 입도를 가지는 미립의 탄화규소 분말을 제조할 수 있다.
- [0039] 이어서, 혼합물을 형성하는 단계(ST20)에서는, 상기 탄화규소 분말에 탄소원(C source)을 혼합하여 혼합물을 형성할 수 있다.
- [0040] 자세하게, 상기 탄화규소 분말과 탄소원은 볼 밀(ball mill), 어트리션 밀(attrition mill) 등의 방법으로 혼합한 후 혼합물을 회수할 수 있다. 혼합물은 체(sieve)에 의해 걸려져서 회수될 수 있다.
- [0041] 상기 탄소원은 탄소를 포함하는 고상의 탄소원일 수 있다. 자세하게, 상기 탄소원은 흑연(graphite), 카본 블랙(carbon black), 카본 나노 튜브(carbon nano tube, CNT), 풀러렌(fullerene, C₆₀) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0042] 그러나, 실시예는 이에 제한되지 않고, 상기 탄소원은 액상의 탄소원을 포함할 수도 있다.
- [0043] 상기 탄소원은 상기 일정 중량% 범위 만큼 혼합될 수 있다. 자세하게, 상기 탄소원은 상기 혼합물 전체에 대해 약 1 중량% 내지 약 20 중량% 만큼 포함될 수 있다. 더 자세하게, 상기 탄소원은 상기 혼합물 전체에 대해 약 5 중량% 내지 약 15 중량% 만큼 포함될 수 있다.
- [0044] 상기 탄소원이 상기 혼합물 전체에 대해 약 5 중량% 미만으로 혼합되는 경우 혼합물을 반응시켜 제조되는 단결정 성장용 탄화규소 분말의 입도를 제어하기 어려워지고, 상기 탄소원이 상기 혼합물 전체에 대해 약 15 중량%를 초과하여 혼합되는 경우 잔류 탄소가 증가되거나 오히려 탄소원에 의해 탄화규소 분말의 입성장이 저해될 수 있다.
- [0045] 또한, 상기 탄소원은 일정한 입도를 가질 수 있다. 자세하게, 상기 탄소원은 혼합되는 물질에 따라 서로 상이한 입도를 가질 수 있다.
- [0046] 일례로, 상기 탄소원으로 카본 블랙을 사용하는 경우, 상기 탄소원은 약 10nm 내지 약 100nm의 입도를 가질 수 있다. 상기 카본 블랙의 입도가 약 10nm 미만인 경우에는, 상기 탄화규소 분말과의 혼합이 어려울 수 있고, 약 100nm를 초과하는 경우 공정 효율이 저하될 수 있다.
- [0047] 또한, 상기 탄소원으로 흑연 분말이 사용되는 경우, 상기 탄소원은 약 1 μ m 내지 약 300 μ m의 입도를 가질 수 있다. 상기 흑연 분말 입도가 약 1 μ m 미만인 경우에는, 상기 탄화규소 분말과의 혼합이 어려울 수 있고, 약 300 μ m를 초과하는 경우 공정 효율이 저하될 수 있다.
- [0048] 이어서, 상기 혼합물을 반응시키는 단계(ST30)에서는 일정한 온도에서 일정한 시간으로 가열시킬 수 있다.
- [0049] 자세하게, 상기 혼합물을 약 2100℃ 내지 약 2200℃의 온도에서 약 1시간 내지 약 4시간 동안 반응시킬 수 있다.
- [0050] 이에 따라, 상기 반응에 의해 약 5 μ m 내지 약 100 μ m의 입도를 가지는 단결정 성장용 탄화규소 분말이 제조될 수 있다. 자세하게, 상기 혼합물 내에서 탄화규소 분말이 입성장될 때, 상기 혼합물 내의 탄소원 즉, 카본 블랙 또는 흑연 등이 탄화규소 분말의 입성장을 제어하는 필터 역할을 할 수 있다. 자세하게, 미립의 탄화규소 분말을 단결정 성장용 탄화규소 분말로 입성장할 때, 약 2000℃의 온도에서 β -상의 탄화규소가 증발되어 분말 내에 존재하는 α -상의 탄화규소에 응축되어 입도가 급격히 성장될 수 있는데, 카본 블랙 또는 흑연 등이 탄화규소 분말의 입성장을 제어하는 필터 역할을 함으로써, 입도의 급격한 성장을 제어할 수 있다.
- [0051] 즉, 혼합물 내의 탄소원이 100 μ m의 입도를 가지는 탄화규소 분말의 입성장을 억제할 수 있어, 탄화규소 분말의 입성장시 제조되는 탄화규소 분말의 입도를 약 100 μ m 이하로 제어할 수 있다.
- [0052] 또한, 제조되는 탄화규소 분말의 산포를 약 2 내지 약 3으로 향상시킬 수 있어, 보다 균일한 탄화규소 분말을 제조할 수 있다.
- [0053] 이하, 실시예들 및 비교예들에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말의 제조 방법을 통하여 본 발명을 좀더 상세하게 설명한다. 이러한 실시예는 본 발명을 좀더 상세하게 설명하기 위하여 예시로 제시한 것에 불과하다. 따라서 본 발명이 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0054] 실시예 1
- [0055] 10g의 폼드 실리카(fumed silica) 및 10g의 페놀수지를 혼합하여 혼합물을 형성하였다. 또한 원료는 도가니 500 ϕ × 100H에 6kg을 투입하였다.
- [0056] 혼합장치는 임펠러가 설치된 장치로 임펠러 속도를 2000 rpm으로 30분간 작동하여 혼합하였다.
- [0057] 이후, 상기 혼합물을 승온 온도를 3℃/min으로 하여 약 850℃의 온도에서 2시간 동안 탄화공정으로 거쳐, 승온 온도를 5℃/min으로 하여 약 1700℃의 온도에서 약 3시간 동안 합성공정을 거쳐, 미립의 탄화규소 분말을 제조하였다.
- [0058] 이어서, 상기 미립의 탄화규소 분말과 약 100nm의 입도를 가지는 카본 블랙 또는 10 μ m의 입도를 가지는 흑연을 혼합하여 혼합물을 형성하였다. 이때, 상기 카본 블랙 또는 흑연은 상기 혼합물 전체에 대해 약 5 중량% 만큼

포함될 수 있다.

[0059] 상기 탄화규소 분말과 상기 카본블랙 또는 흑연은 혼합 원료와 불의 비율을 약 1:1로 하여 불밀 혼합으로 약 200rpm에서 3시간 동안 혼합할 수 있다.

[0060] 이어서, 상기 혼합물을 약 850℃의 온도에서 약 1시간 동안 유지하고, 약 2150℃의 온도에서 약 4시간 동안 유지하여 탄화규소 분말을 입성장하여 단결정 성장용 탄화규소 분말을 제조하였다.

[0061] 실시예 2

[0062] 카본 블랙의 입도가 약 50nm이라는 점을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 단결정 성장용 탄화규소 분말을 제조하였다.

[0063] 실시예 3

[0064] 카본 블랙의 입도가 약 10nm이라는 점을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 단결정 성장용 탄화규소 분말을 제조하였다.

[0065] 실시예 4

[0066] 카본 블랙이 상기 혼합물 전체에 대해 약 10 중량% 만큼 포함되었다는 점을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 단결정 성장용 탄화규소 분말을 제조하였다.

[0067] 실시예 5

[0068] 카본 블랙이 상기 혼합물 전체에 대해 약 15 중량% 만큼 포함되었다는 점을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 단결정 성장용 탄화규소 분말을 제조하였다.

[0069] 비교예

[0070] 10g의 폼드 실리카(fumed silica) 및 10g의 페놀수지를 혼합하여 혼합물을 형성하였다. 또한 원료는 도가니 500 ϕ × 100H에 6kg을 투입하였다.

[0071] 혼합장치는 임펠러가 설치된 장치로 임펠러 속도를 2000 rpm으로 30분간 작동하여 혼합하였다.

[0072] 이후, 상기 혼합물을 승온 온도를 3℃/min으로 하여 약 850℃의 온도에서 2시간 동안 탄화공정으로 거쳐, 승온 온도를 5℃/min으로 하여 약 1700℃의 온도에서 약 3시간 동안 합성공정을 거쳐, 미립의 탄화규소 분말을 제조하였다.

[0073] 이어서, 상기 탄화규소 분말을 약 850℃의 온도에서 약 1시간 동안 유지하고, 약 2150℃의 온도에서 약 4시간 동안 유지하여 탄화규소 분말을 입성장하여 단결정 성장용 탄화규소 분말을 제조하였다.

표 1

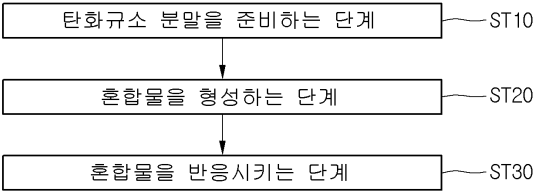
	순도(ppm)	상(phase)	입도(μ m)	산포
실시예 1	0.48	α -sic	80	3
실시예 2	0.8	α -sic	65	3
실시예 3	0.8	α -sic	50	3
실시예 4	0.8	α -sic	50	3
실시예 5	0.8	α -sic	20	2
비교예	0.5	α -sic	250	2~5

- [0075] 표 1을 참조하면, 실시예 1 내지 실시예 5에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말은 약 100 μ m 이하의 입도를 가지는 것을 알 수 있다.
- [0076] 반면에, 비교예에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말은 약 100 μ m를 초과하는 입도를 가지는 것을 알 수 있다.
- [0077] 또한, 실시예 1 내지 실시예 5에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말은 약 2~3의 산포를 가지는 반면에, 비교예에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말은 약 2~5의 산포를 가지는 것을 알 수 있다.
- [0078] 즉, 실시예 1 내지 실시예 5에 따른 단결정 성장용 탄화규소 분말은 입성장 공정시 탄소원을 혼합하여 탄화규소 분말의 입도를 제어함으로써, 약 100 μ m 이하의 입도를 가지고 균일한 입도를 가지는 단결정 성장용 탄화규소 분말을 제조할 수 있다.
- [0079] 따라서, 이러한 단결정 성장용 탄화규소 분말을 이용하여 탄화규소 단결정 성장시 충전 밀도 및 장입량을 향상시켜 단결정 성장시 공정 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0080] 이하, 도 2를 참조하여, 실시예에 따른 탄화규소 단결정 성장 제조방법을 설명한다.
- [0081] 실시예에 따른 탄화규소 단결정 성장 제조방법은, 단결정 성장용 탄화규소 분말을 준비하는 단계, 상기 탄화규소 분말을 도가니에 충전하는 단계, 상기 도가니를 단결정 성장 장치에 투입하는 단계 및 상기 단결정 성장 장치를 가열하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0082] 단결정 성장용 탄화규소 분말을 준비하는 단계는 앞서 설명한 단결정 성장용 탄화규소 분말 제조방법과 동일하므로 이하의 설명은 생략한다.
- [0083] 이어서, 상기 단결정 성장용 탄화규소 분말을 도가니(100)에 충전하고, 탄화규소 분말을 수용하는 도가니를 단결정 성장 장치(1000)에 투입할 수 있다.
- [0084] 이어서, 상기 단결정 성장 장치를 가열하는 단계에서는 상기 도가니(100)에 열을 가할 수 있다. 도면에 도시하지 않았으나, 발열 유도부가 상기 도가니(100) 외부에 위치하여 상기 도가니(100)에 열을 가할 수 있다. 상기 도가니(100)는 상기 발열 유도부에 의해 스스로 발열될 수 있다. 상기 발열 유도부는 일례로, 고주파 유도 코일일 수 있다. 고주파 유도 코일에 고주파 전류를 흐르게 함으로써 상기 도가니(100) 및 상기 도가니(100)를 가열할 수 있다. 즉, 상기 도가니(100)에 수용되는 원료를 원하는 온도로 가열할 수 있다.
- [0085] 이에 따라, 상기 도가니(100) 내에 수용된 탄화규소 분말이 승화되고, 도가니(100) 내의 종자정(400)으로 이동할 수 있고, 상기 종자정(400)으로부터 잉곳(410)이 성장할 수 있다.
- [0086] 구체적으로, 상기 발열 유도부에 의해 상기 도가니(100)의 상부 및 하부에 서로 다른 가열온도 영역을 갖는 온도구배가 형성된다. 이러한 온도구배로 인하여 상기 탄화규소 분말의 승화가 일어나고, 승화된 탄화규소 가스가 상대적으로 온도가 낮은 종자정(400)의 표면으로 이동한다. 이로 인해, 상기 탄화규소 가스가 재결정되어 잉곳(410)으로 성장될 수 있다.
- [0087] 실시예에 따른 탄화규소 단결정 성장은 앞서 설명한 입도가 제어된 단결정 성장용 탄화규소 분말을 이용할 수 있다.
- [0088] 즉, 100 μ m 이하의 단결정 성장용 탄화규소 분말을 이용하여 탄화규소 단결정을 성장시킬 수 있다. 이에 따라, 단결정 성장시 요구되는 탄화규소 분말을 도가니 내부에 충분하게 충전할 수 있고, 도가니 내부에 존재하는 탄화규소 분말의 기공률을 감소시킴으로써, 탄화규소 분말을 균일한 양으로 충전시킬 수 있어, 고품질의 탄화규소 단결정을 성장시킬 수 있다.
- [0089] 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 분야의 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.
- [0090] 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

