



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0138121

(43) 공개일자 2015년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C01B 31/36 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C01B 31/36 (2013.01)

C01P 2004/64 (2013.01)

(21) 출원번호 **10-2015-0077413**

(22) 출원일자 **2015년06월01일**

심사청구일자 **없음**

(30) 우선권주장

1020140065580 2014년05월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

(72) 발명자

홍성제

경기도 군포시 산본로386번길 61 백합LG아파트

1122동 903호

윤범진

서울특별시 서초구 서초대로 385 진흥아파트 3동

1301호

(74) 대리인

특허법인지명

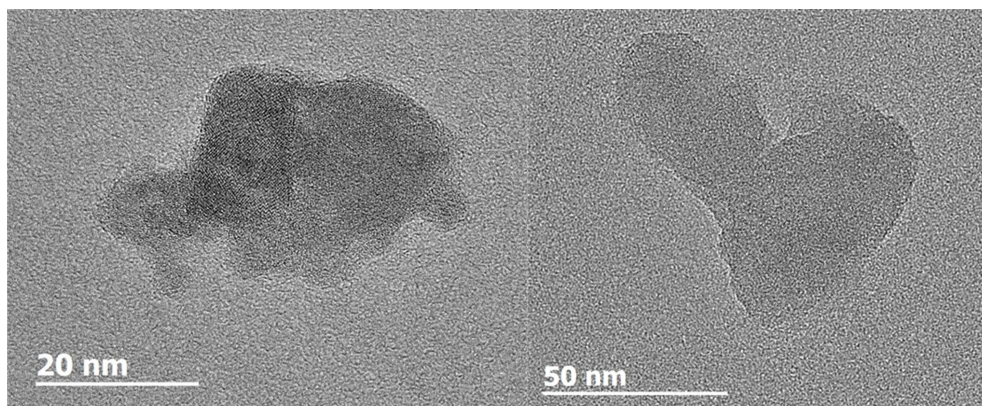
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **화학적-물리적 하이브리드 방법에 의한 탄화규소 분쇄를 통한 나노분말 제조 방법 및 그 나노분말**

(57) 요약

본 발명은 탄화규소의 나노분말을 제조하는 방법에 관한 것으로서, 태양전지용 웨이퍼 가공으로부터 발생하는 실리콘 슬러지에서 탄화규소를 회수하고 극도로 강도가 높은 탄화규소를 화학적 에칭 처리와 물리적 분쇄의 하이브리드 방법을 이용한 분쇄 공정을 통해 나노분말로 제조하는 방법과 이로 인하여 제조된 탄화규소의 나노분말 제품을 제공한다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10038632

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 글로벌전문기술개발사업(청정생산기반)

연구과제명 실리콘 슬러지 재활용 잉크 및 디지털 프린팅 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2010.12.01 ~ 2016.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

실리콘 슬러지로부터 탄화규소를 회수하는 단계;
상기 회수된 탄화규소를 화학약품을 이용하여 화학적 에칭 처리하는 단계; 및
상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분쇄하는 단계를 포함하는 탄화규소의 나노분말 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분쇄하는 단계는
상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 내벽에 탄화규소가 코팅된 용기에 넣고 분쇄하는 것인 탄화규소의 나노분말 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분쇄하는 단계는
상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 탄화규소가 코팅된 분쇄용 비드를 이용하여 분쇄하는 것인 탄화규소의 나노분말 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분쇄하는 단계는
상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분산제를 포함하는 용액에 넣은 상태에서 분쇄하는 것인 탄화규소의 나노분말 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분쇄하는 단계는
상기 화학적 에칭 처리를 하는 동안에 상기 탄화규소를 분쇄하며, 내벽에 내화학적 물질이 코팅된 용기에 상기 탄화규소를 넣고 분쇄하는 것인 탄화규소의 나노분말 제조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분쇄하는 단계는
상기 탄화규소를 내벽에 탄화규소가 코팅(제 1 코팅)되고 상기 제 1 코팅 위에 내화학적 물질이 코팅(제 2 코팅)된 용기에 넣고 분쇄하는 것

인 탄화규소의 나노분말 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 회수된 탄화규소를 화학약품을 이용하여 화학적 에칭 처리하는 단계는

상기 회수된 탄화규소와 상기 화학약품이 접촉하면 초음파, 메가소닉 및 마이크로웨이브 중 적어도 하나를 인가하여 상기 화학약품을 상기 탄화규소에 침투시키는 단계를 포함하는 것

인 탄화규소의 나노분말 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 회수된 탄화규소를 화학약품을 이용하여 화학적 에칭 처리하는 단계는

염산, 황산, 질산, 불산, 기타 산종류 및 염기종류의 화학약품 중 적어도 하나를 이용하여 화학적 에칭 처리하는 것

인 탄화규소의 나노분말 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 태양전지용 웨이퍼 가공으로부터 발생하는 실리콘 슬러지에서 탄화규소를 회수하고 회수한 탄화규소를 분쇄하여 탄화규소 분말을 제조하는 방법에 관한 것으로서, 구체적으로는, 극도로 강도가 높은 탄화규소를 분쇄 공정을 통해 나노분말로 제조하는 방법과 그 나노분말에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

종래의 탄화규소 나노분말을 제조하는 방법은 아래와 같다.

[0003]

1. 등록특허 제10-1162567호 (발명의 명칭 : 실리콘카바이드 및 이의 제조방법, 특허권자 : 한국세라믹기술원)

[0004]

본 발명은 실리콘카바이드 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 구체적으로는 폴리카보실란과 실리콘 나노분말을 이용하여 잔존 카본량이 적고 결정화도가 높으며, 폴리카보실란의 고온 유동성을 이용하여 보다 효율적으로 고순도의 결정성이 우수한 실리콘카바이드를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

[0005]

2. 등록특허 제10-0972601호 (발명의 명칭 : 탄화규소 나노분말의 제조방법, 특허권자 : 주식회사 쉐세라텍)

[0006]

본 발명은 탄화규소 나노분말의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 폴리실록산 분말 및 탄소원을 유기용매에 용해시켜 균일한 혼합액을 제조하는 제1단계; 제조된 혼합액을 건조시키는 제2단계; 건조된 혼합물 중 폴리실록산을 경화시키는 제3단계; 폴리실록산이 경화된 혼합물을 열분해시키는 제4단계; 및 열분해된 혼합물을 탄소열환원시키는 제5단계를 포함하는 탄화규소 나노분말의 제조방법으로서, 규소원과 탄소원을 액상에 용해되는 원료로 사용하여 분자 상으로 균일한 혼합물을 제조함으로써 반응성을 획기적으로 향상시켜 평균 입경이 80nm 이하로 미세한 탄화규소 나노분말을 1600℃ 이하의 비교적 낮은 온도에서 제조하는 것이 가능하며, 규소원과 탄소원으로서 Si, H, O 및 C만으로 이루어진 유기물을 사용함으로써 공정 중에 불순물이 들어갈 수 있는 가능성을 배제하여 순도가 99.99% 이상인 고순도의 탄화규소 나노분말의 제조가 가능하다.

[0007]

3. 등록특허 제10-1101197호 (발명의 명칭 : 플라즈마젯에 의한 탄화규소(SiC) 분말 합성장치 및 합성방법, 특허권자 : 한국기초과학지원연구원)

- [0008] 본 발명은 플라즈마젯에 의한 탄화규소(SiC) 분말 합성장치에 관한 것으로, 탄화규소(SiC) 분말 합성장치에 있어서, 내부에 진공분위기를 형성하기 위해 진공펌프를 포함하는 소정 크기의 챔버, 상기 챔버 내부에서 플라즈마 발생을 위해 전원을 공급받고, 메틸트리클로로실란($\text{CH}_3\text{Cl}_3\text{Si}$; MTS)을 포함하는 혼합가스를 혼합가스 노즐을 통해 공급받고, Ar을 포함하는 반응가스를 반응가스 노즐을 통해 공급받아 아크 플라즈마를 발생시키는 플라즈마토치 및 상기 챔버 선단에 구비되어 합성된 탄화규소 분말을 크기별로 수집하는 사이클론을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다. 이와 같이 구성되는 본 발명은 플라즈마젯에 의해 메틸트리클로로실란과 CH_4 를 합성하여 챔버 내부에서 탄화규소 나노분말을 제조할 수 있다.
- [0009] 4. 공개특허 제10-2012-0121109호 (발명의 명칭 : 열플라즈마를 이용한 나노 탄화규소 제조방법, 출원인 : (주)네오플랜트, 전북대학교산학협력단)
- [0010] 본 발명은 열플라즈마를 이용한 나노 탄화규소 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 i)실리콘 미분과 탄소원을 혼합 후 소성하여 마이크로 탄화규소(SiC)를 합성하는 단계 및; ii)상기 마이크로 탄화규소를 열플라즈마로 처리하여 나노 탄화규소로 제조하는 단계를 포함한 열플라즈마를 이용한 나노 탄화규소 제조방법에 관한 것으로, 본 발명은 메탈실리콘 분쇄/분급과정 등에서 발생하는 입경 $100\mu\text{m}$ 이하 Si 페미분을 이용하여 10 내지 500nm 범위의 평균 입경을 갖는 탄화규소 분말을 비교적 간단하고 경제적으로 합성할 수 있는 방법을 제공하여 실리콘 미분의 고부가가치화를 달성하고 동시에 나노 탄화규소 분말을 경제성 있고 친환경적인 방법으로 제조할 수 있다.
- [0011] 5. 등록특허 제10-1212870호 (발명의 명칭 : 나노 도료 조성물, 특허권자 : 이재환)
- [0012] 본 발명은 고유 특성을 보유한 나노 소재를 마이크로 시멘트 등의 재료로 복합화하고 압축하여 고형체가 형성되도록 한 나노 소재를 함유한 도료 조성물에 관한 것이다. 분산성, 결합력이 낮은 나노 소재를 기타 조성 재료로 응집 및 점성력을 부여하여 재료 간 점착하고 압축성을 부가하여 고착화, 치밀화되게 한 것이 특징으로 원활한 작업성과 더불어 고강도의 균질한 도료 도막이 형성된다. 특히 실리카 에어로겔(Aerogel, 에어로겔), 탄소나노튜브(Carbon nanotube) 소재의 예를 보면 보온, 보냉의 단열특성 향상 및 발열특성을 배가하는 기능으로 요약할 수 있다. 나노 소재를 함유하되 기타 주변 재료와 고압축되지 않으면 그 고유 특성을 기대하기 어렵다. 나노 소재 자체의 단독 사용 난제를 해결하고 이를 무기질 재료와의 복합화로 내열성, 난연성, 고강도, 고부착성, 자기소화성, 친환경성 등을 부여한 나노 소재가 포함된 나노 도료 조성물에 관한 것이다. 에너지의 효율성을 극대화한 친환경 도료로 적용된다.
- [0013] 6. 공개특허 제10-2011-0003012호 (발명의 명칭 : 탄화규소 나노분말 제조 방법, 출원인 : 한국생산기술연구원, 주식회사 코닉글로리)
- [0014] 본 발명은 실리카(SiO_2 :이산화규소) 분말과 활성 카본(C) 분말을 혼합하는 혼합 단계, SiO_2 분말과 활성 카본 분말의 혼합물을 가열하여 SiC 증기와 CO 증기를 발생시키는 가열 단계 및 CO를 배출하며 SiC 증기를 냉각하여 증착시키는 증착 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 SiC 나노 분말의 제조 방법을 제공한다.
- [0015] 7. 등록특허 제10-1072594호 (발명의 명칭 : 초소성 또는 고속변형성이 발현되는 저온 소결 탄화규소의 제조방법, 특허권자 : 한국기계연구원)
- [0016] 본 발명은 초소성 또는 고속변형성이 발현되는 저온 소결 탄화규소의 제조방법 및 이와 같이 제조된 탄화규소에 관한 것으로, 보다 상세하게는 소결조제로서 $\text{Al}+\text{B}+\text{C}$, $\text{Al}+\text{B}_4\text{C}+\text{C}$, $\text{Al}_4\text{C}_3+\text{B}+\text{C}$, 또는 $\text{Al}_4\text{C}_3+\text{B}_4\text{C}+\text{C}$ 중에서 선택되는 적어도 하나를 $1300\sim 1900^\circ\text{C}$ 범위의 온도에서 하소하여 얻어진 물질들로서 예를 들어, $\text{Al}_8\text{B}_4\text{C}_7$ 또는 Al_3BC_3 를 합성한 후, 이를 단독으로 또는 혼합하여 탄화규소 소결시 사용함으로써, 탄화규소의 일반적인 소결온도보다 저온 및 단시간으로 소결함에도 불구하고 거의 이론밀도에 가까운 치밀화된 탄화규소를 제조할 수 있도록 하는 초소성 또는 고속변형성이 발현되는 저온 소결 탄화규소의 제조방법 및 이와 같이 제조된 탄화규소를 제공한다. 본 발명에 의하면, 탄화규소를 통상적인 소결온도보다 저온 및 단시간으로 소결함에도 불구하고 매우 치밀화된 소결체를 얻을 수 있고 제조된 탄화규소는 3 이하, 바람직하게는 500nm 이하의 미세한 입자를 갖는 나노세라믹스가

되며, 이로써 고가의 탄화규소 제조비용을 절감할 수 있고, 500nm 크기까지 입자크기를 성장시키는 경우에도 종래의 방법에 의해 제조되는 탄화규소 소결체에 비하여 보다 저온에서 초소성 거동을 나타내므로, 고온환경하에서 탄화규소 소결체의 가공성능을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 저가의 서브 마이크로미터 단위의 탄화규소 분말을 사용하여 가압소결(hot press) 방법으로 제조된 탄화규소 소결체 역시 1600℃ 라는 낮은 온도에서 고속의 변형 거동을 나타냄으로써 실용화의 가능성을 더 높일 수 있다는 장점을 포함하고 있다.

[0017] 이러한 종래의 탄화규소 나노분말 제조 방법들은 대부분 Bottom-Up 방법에 의한 제조 방법으로서, 반응기, 플라즈마 등 높은 가격의 장치 및 시설이 필요한 문제점이 존재한다. 그리고 탄화규소를 분쇄함에 있어서 탄화규소의 강도가 매우 높아 탄화규소의 입자 크기를 줄이거나 입자의 형상을 원형으로 제어하는데 한계가 있다.

[0018] 이러한 한계를 극복하고자 염산 등 약품을 넣고 분쇄하는 hydrothermal 방법이 있는데, 종래의 방법으로 볼 밀링 기술(HTBT)을 결합한 hydrothermal 방법이 있다(Recovery of SiC powder from sintered DPF using hydrothermal treatment combined with ball-milling technique, Zhengang Liu, Ryo Sasai and Hideaki Itoh). 이 방법에는 밀링-볼의 재료와 크기, 용매 매체의 종류, 회전 속도, 용매와 DPF의 비율, 처리 온도와 시간 등을 포함하는 다양한 파라미터들이 최적화된다. 분쇄 속도, 불순물 및 탄화규소 분말의 입자 크기가 볼 밀링 기술의 효과를 평가하기 위해 조사된다. 희석 HF 용액이 주 용매로 선택되고 탄화규소 밀링 볼이 소결 DPF의 분쇄에 가장 적합하다. 회전 속도는 분쇄 속도에서 중요한 역할을 하며, 회전 속도가 275rpm 이상이고 20시간 볼 밀링 기술 이후에 200℃, 용매/DPF = 1.5에서 90% 이상의 소결 DPF는 HF(0.05mol/dm³)와 H₂O₂(0.25mol/dm³)의 혼합 용액에서 탄화규소 볼(직경 5mm)을 이용하여 탄화규소 분말로 된다. 일반적으로 탄화규소 분말의 평균 크기는 1.5μm 이하이고, 확장된 처리 시간과 증가된 회전 속도에 따라 감소한다. 순도 분석 결과는 제조된 탄화규소 분말이 최적화된 환경에서 DPF 생산을 위한 가공되지 않은 탄화규소 분말의 요구에 완전히 부합하는 것을 보여준다.

[0019] 그러나 염산 등 약품을 넣고 분쇄하는 hydrothermal 방법의 경우 공정이 위험하고(폭발 위험성 등), 용기(vessel)를 손상하여 생산성이 낮은 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여, 태양전지용 웨이퍼 가공으로부터 발생하는 실리콘 슬러지로부터 회수한 탄화규소를 화학적 에칭 처리하여 탄화규소의 결합력을 약화시킨 후 물리적 분쇄를 함으로써, 저가의 비용으로 고품질의 탄화규소 나노분말을 제조하는 방법 및 그 나노분말을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 발명의 일면에 따르면, 실리콘 슬러지로부터 탄화규소를 회수하는 단계; 상기 회수된 탄화규소를 화학약품을 이용하여 화학적 에칭 처리하는 단계; 및 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분쇄하는 단계를 포함하는 탄화규소의 나노분말 제조 방법을 제공한다.

[0022] 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분쇄하는 단계는, 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 내벽에 탄화규소가 코팅된 용기에 넣고 분쇄하고, 탄화규소가 코팅된 분쇄용 비드를 이용하여 분쇄한다.

[0023] 그리고 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분쇄하는 단계는 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분산제를 포함하는 용액에 넣은 상태에서 분쇄할 수도 있다.

[0024] 또 다른 실시예에 따르면, 상기 화학적 에칭 처리된 탄화규소를 분쇄하는 단계는 상기 화학적 에칭 처리를 하는 동안에 상기 탄화규소를 분쇄하며, 내벽에 내화학성 물질이 코팅된 용기에 상기 탄화규소를 넣고 분쇄하거나 내벽에 탄화규소가 코팅(제 1 코팅)되고 상기 제 1 코팅 위에 내화학성 물질이 코팅(제 2 코팅)된 용기에 넣고 분

쇄할 수 있다.

- [0025] 상기 회수된 탄화규소를 화학약품을 이용하여 화학적 에칭 처리하는 단계는 염산, 황산, 질산, 불산, 기타 산종류 및 염기종류의 화학약품 중 적어도 하나를 이용하여 화학적 에칭 처리하며, 상기 회수된 탄화규소와 상기 화학약품이 접촉하면 초음파, 메가소닉 및 마이크로웨이브 중 적어도 하나를 인가하여 상기 화학약품을 상기 탄화규소에 침투시키는 단계를 포함할 수도 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명에 따르면, 실리콘 슬러지 폐기물을 획기적으로 감소하여 국제환경 규제(WEEE 등) 극복 및 친환경을 실현하고 저가격의 제조 방법을 통한 고품질 저가격의 탄화규소 나노분말 제조 방법 확립할 수 있도록 한다. 또한 선 화학처리 및 후 물리적 분쇄에 의하여 탄화규소 나노분말의 분쇄 제조의 효율성을 극대화하며, 탄화규소 나노분말의 분쇄시 분말 입도 및 원형 형상 제어로 탄화규소 나노분말의 품질을 향상시킬 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 탄화규소의 나노분말 제조 방법의 과정을 나타낸 흐름도.
도 2는 종래기술에 의하여 분쇄된 탄화규소를 나타낸 도면.
도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 탄화규소의 나노분말 제조 방법에 의하여 제조된 탄화규소의 나노분말을 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

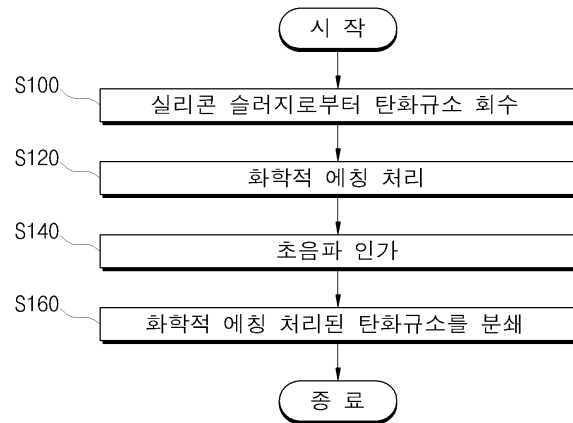
- [0028] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술 되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 기재에 의해 정의된다.
- [0029] 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자에 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가함을 배제하지 않는다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0030] 본 발명은 실리콘 슬러지로부터 회수되는 탄화규소를 화학적-물리적 하이브리드 방법으로 분쇄하여 탄화규소의 나노분말을 제조하는 방법과 그 방법에 의하여 제조된 탄화규소의 나노분말을 제공한다.
- [0031] 탄화규소의 나노분말은 수십 nm 급의 초미세급의 원형 형상의 고품질 탄화규소 나노분말을 의미한다.
- [0032] 본 발명이 제안하는 화학적-물리적 하이브리드 방법에 의한 탄화규소의 나노분말 제조 방법은 화학적 에칭 처리를 통해 탄화규소의 결합력을 약화시킨 후 물리적 분쇄 처리를 통해 탄화규소를 나노분말화하는 것을 의미한다. 화학적 처리 후의 물리적 처리를 통해 탄화규소의 나노분말을 제조함으로써 실리콘 슬러지로부터 회수한 탄화규소를 저가의 공정과 높은 효율로 나노분말화할 수 있도록 한다.
- [0033] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 탄화규소의 나노분말 제조 방법을 구체적으로 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 탄화규소의 나노분말을 제조하는 방법의 과정을 나타낸 것이다.
- [0035] 본 발명의 일실시예에 따르면, 태양전지용 웨이퍼 가공으로부터 실리콘 슬러지가 발생하면 실리콘 슬러지로부터 탄화규소를 회수한다(S100). 그리고 실리콘 슬러지로부터 회수한 탄화규소를 염산 등과 같은 화학약품에 에칭 처리한다(S120). 이때 화학약품은 염산, 황산, 질산, 불산, 기타 산 종류 및 염기 종류 등이 사용될 수 있다.
- [0036] 그리고 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 탄화규소를 화학적 에칭 처리하는 과정에서 화학적 에칭의 효과를 높이기 위하여 초음파, 메가소닉 또는 마이크로웨이브 등을 인가할 수도 있다(S140). 즉, 탄화규소가 화학약품과

접촉하면 초음파, 메가소닉 또는 마이크로웨이브 등을 인가함으로써 짧은 시간에 에칭액이 깊숙이 침투하도록 하여 화학적 에칭 처리의 효과를 높일 수 있도록 한다.

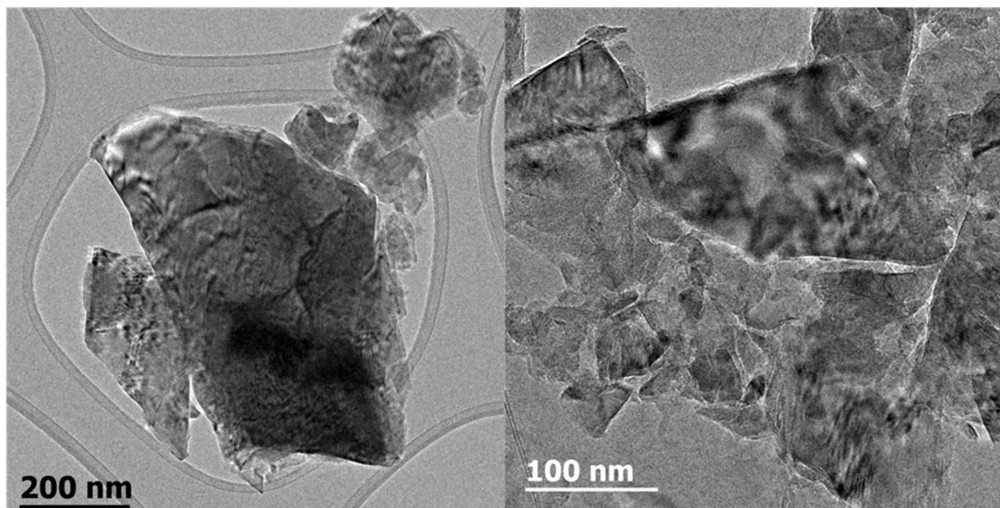
- [0037] 탄화규소의 화학적 에칭 처리가 완료되면 결합력이 약화된 탄화규소를 물리적인 방법으로 분쇄한다(S160). 화학적 에칭 처리를 통해 결합력이 약화된 탄화규소를 분쇄함으로써 나노급의 입자 크기와 원형인 탄화규소의 나노분말을 제조할 수 있도록 한다.
- [0038] 이때 탄화규소를 분쇄함에 있어서 탄화규소의 강도가 높아 탄화규소가 아닌 용기의 내벽이나 분쇄용 비드가 마모될 수 있고, 이로 인하여 분쇄 효과가 떨어지고 마모된 원소들이 침투함으로써 불순물이 증가할 수 있는 문제점이 있다.
- [0039] 본 발명은 이러한 문제점을 해소하기 위하여 분쇄 대상인 탄화규소와 동일한 재질로 용기의 내벽과 분쇄용 비드를 코팅하여 탄화규소를 분쇄하는 방법을 제공한다. 따라서 탄화규소를 분쇄하는 과정에서 용기의 내벽이나 분쇄용 비드가 다소 마모되더라도 불순물이 발생하지 않도록 할 수 있다. 또한 분쇄는 아주 고속으로 하면서 자전과 공전을 동시에 실시하여 분쇄효과를 높일 수도 있다.
- [0040] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 탄화규소를 분산제가 포함된 용액에서 분쇄하여 분쇄와 동시에 노출되고 매우 활성화되어있는 나노분말의 표면이 서로 뭉치지 않도록 할 수도 있다. 즉, 분쇄된 나노분말이 분쇄와 동시에 분산을 할 수 있도록 하여 고품질의 나노분말을 얻을 수 있도록 할 수 있다.
- [0041] 그리고 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명은 탄화규소의 화학적 에칭 처리와 물리적 분쇄를 동시에 진행할 수도 있다. 다만 이러한 경우에는 용기가 강산이나 강염기에 손상이 될 수 있으므로 용기의 내벽에 테플론이나 폴리프로필렌 등과 같이 내화학성이 좋은 물질을 코팅하여 내화학성을 향상시킬 수 있다. 또한 내벽에 탄화규소를 1차로 코팅하고 1차로 코팅된 면 위에 내화학성 물질을 코팅함으로써 내화학성과 내마모성을 함께 향상시킬 수도 있다.
- [0042] 도 2와 도 3은 분쇄된 탄화규소의 나노분말을 나타낸 것으로서, 도 2는 종래의 방법에 의하여 분쇄된 탄화규소를 나타낸 것이고 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 탄화규소의 나노분말 제조 방법에 의하여 나노화된 입도를 나타낸 것이다.
- [0043] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 의하여 제조된 탄화규소의 나노분말은 도 2에 도시된 종래의 방식에 의하여 제조된 탄화규소 분말과 비교할 때 크기가 작고 원형에 가까운 나노분말임을 알 수 있다. 따라서 본 발명이 제안하는 방식에 의하면 저비용과 고효율로 탄화규소의 나노분말을 제공할 수 있도록 한다.
- [0044] 본 발명에 따르면, 실리콘 슬러지로부터 탄화규소를 회수한 후 이를 화학적, 물리적인 하이브리드 방식으로 분쇄하여 탄화규소의 입자 크기를 나노급으로 미세화하고 입자의 모양을 각형에서 원형으로 제어함으로써 탄화규소의 물리적 특성을 획기적으로 개선한다.
- [0045] 특히 화학적 처리 과정은 실리콘 슬러지에서 회수한 상태의 탄화규소를 염산 등의 화학약품에서 먼저 에칭 처리하여 결합력을 약화시킴으로써 탄화규소의 나노분말화에 장애가 되는 강도를 현저히 낮출 수 있고 이로 인하여 분쇄 및 나노분말 제조의 효율성과 물리적 특성을 높일 수 있다.
- [0046] 또한 화학약품 에칭에 의한 용기 손상 등을 사전에 예방함으로써 분쇄에 의한 생산성을 현저히 높일 수 있다.
- [0047] 이상의 설명은 본 발명의 기술적 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 본 발명의 본질적 특성을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명에 표현된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것이 아니라, 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 권리범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 해석되어야 하고, 그와 동등하거나, 균등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

