



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0017023
(43) 공개일자 2009년02월18일

(51) Int. Cl.

B82B 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0081433

(22) 출원일자 2007년08월13일

심사청구일자 2007년08월13일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산 남구 무거2동 산29

(72) 발명자

김진천

경남 창원시 성주동 유니온 빌리지 116동 203호

김지순

울산 남구 무거2동 선경아파트 402호

권영순

울산 울주군 범서읍 천상리 동아아파트 103동 905호

(74) 대리인

장한특허법인

전체 청구항 수 : 총 4 항

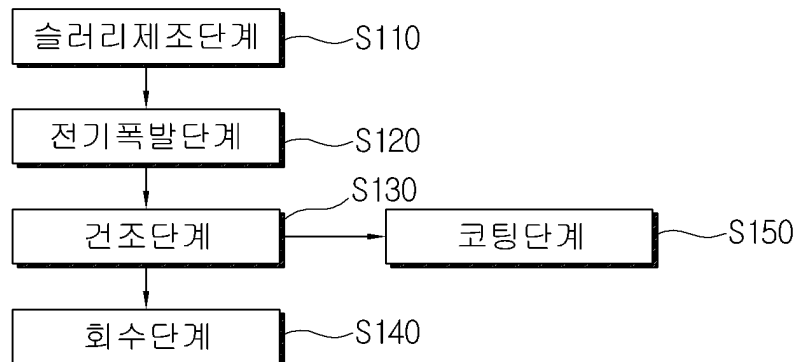
(54) 나노탄소-금속 복합분말 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따르면, 나노탄소와 유체를 혼합하여 슬러리를 제조하는 슬러리제조단계; 슬러리 내에서 금속선을 전기적으로 폭발시키는 전기폭발단계; 및 슬러리에 함유된 유체를 건조시키는 건조단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노탄소-금속 복합분말 제조방법이 제공된다.

이와 같은 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에 의하면, 유체내에서 금속선을 폭발시켜, 복합상 역할을 하는 금속 분말의 산화를 원천적으로 억제할 수 있으며, 응집되는 것을 방지하여 나노미터(nm) 수준의 금속 분말이 형성되도록 할 수 있고, 2성분계 이상의 합금 금속선을 사용하여, 합금 금속 분말을 기지상으로 갖는 나노탄소-금속 복합분말과 이들의 유체를 제조할 수 있는 매우 경제적인 방법이라는 장점을 갖는다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

나노탄소와 유체를 혼합하여 슬러리를 제조하는 슬러리제조단계;

상기 슬러리 내에서 금속선을 전기적으로 폭발시키는 전기폭발단계; 및

상기 슬러리에 함유된 유체를 건조시키는 건조단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노탄소-금속 복합분말 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 슬러리제조단계는 PVP(polyvinylpyrrolidone), PEI(polyethylenimine), PDADMAC(polydiallyldimethylammonium chloride), TWIN 80, 폴리에틸렌글리콜 축합형, 지방산 모노글리세린에스테르, 지방산 폴리글리콜에스테르 및 지방산 알칸올아미드로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 고분자 분산제; 또는 아크릴, 스테아린산(stearic acid) 및 왁스(wax)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 저융점 유기화합물인 결합제를 첨가하여 슬러리를 제조하는 것을 특징으로 하는 나노탄소-금속 복합분말 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 나노탄소는 탄소나노튜브 및 탄소나노화이버로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 나노탄소-금속 복합분말 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 유체는 물, 과산화수소수, 에탄올, 에탄올글리콜, 글리세린, 젤라틴, 엔진오일, 증류수, 벤젠, 톨루엔, 식염수, 식용류, 석유 및 휘발류로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 유체를 이용하는 것을 특징으로 하는 나노탄소-금속 복합분말 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 금속 분말의 산화를 원천적으로 억제할 수 있으며, 금속 분말이 응집되는 것을 방지하여 나노미터(nm) 수준의 금속 분말이 형성되도록 할 수 있으며, 2성분계 이상의 금속 분말이 경제적으로 나노탄소와 혼합되도록 하는 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 본 발명에서 나노탄소는 탄소나노튜브 및 탄소나노화이버를 포함한다.

<3> 상기 탄소나노튜브는 1개의 탄소원자에 3개의 다른 탄소원자와 결합되어, 육각형 벌집 무늬를 이루면서 속이 빈 튜브(혹은 실린더)와 같은 모양을 갖고 있다. 탄소나노튜브는 탄소 원자의 구조에 따라 금속과 같은 전기적 도체가 되기도 하고 또 반도체가 되기도 한다. 이러한 탄소나노튜브는 전기 전도도가 구리와 비슷하고, 열전도율은 자연계에서 가장 뛰어난 다이아몬드와 같으며, 강도는 철강보다 100배나 뛰어난 것으로 알려져 있다. 탄소 섬유는 1%만 변형시켜도 끊어지는 반면 탄소나노튜브는 15%가 변형되어도 견딜 수 있다.

<4> 따라서 탄소나노튜브의 합성과 응용에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 반도체와 평판 디스플레이, 배터리, 초강력 섬유, 생체 센서, 텔레비전 브라운관 등 탄소나노튜브를 이용한 장치가 수없이 개발되고 있고, 이들

탄소나노튜브에 이중 물질을 복합화 하는 연구도 활발하게 진행되고 있다.

- <5> 탄소나노튜브의 복합화 연구에서는 수 nm에 불과한 탄소나노튜브를 기존의 마이크론 크기의 소재에 금속 재료를 복합화하려는 연구와 탄소나노튜브에 나노층의 금속 및 무기 재료를 코팅하거나 분산시키는 연구들이 활발하게 진행되고 있다.
- <6> 이러한 복합화 공정에는 첨가 원소를 직접 탄소나노튜브에 증착하는 기상법, 침전 등의 화학적 반응을 일으키는 액상법, 기계적 합금화와 같은 고상법이 응용되고 있으나, 탄소나노튜브의 낮은 반응성과 나노미터(nm) 크기의 첨가되는 금속 분말과의 혼합 불균일성, 또한 첨가되는 금속 분말의 성장과 산화를 제어하기가 어려워 금속 분말의 입자 크기를 0.1 μ m급으로 극미세 하는데 한계가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <7> 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 금속 분말의 산화를 원천적으로 억제할 수 있으며, 금속 분말이 응집되는 것을 방지하여 나노미터(nm) 수준의 금속 분말이 형성되도록 할 수 있으며, 2성분계 이상의 금속 분말이 경제적으로 나노탄소와 혼합되도록 하는 나노탄소-금속 복합분말 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <8> 상기의 목적을 달성하기 위하여,
- <9> 본 발명은 나노탄소와 유체를 혼합하여 슬러리를 제조하는 슬러리제조단계; 상기 슬러리 내에서 금속선을 전기적으로 폭발시키는 전기폭발단계; 및 상기 슬러리에 함유된 유체를 건조시키는 건조단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노탄소-금속 복합분말 제조방법을 제공한다.
- <10> 여기서, 상기 슬러리제조단계는 물, 과산화수소수, 에탄올, 에탄올글리콜, 글리세린, 젤라틴, 엔진오일, 증류수, 벤젠, 톨루엔, 식염수, 식용유, 석유 및 휘발유로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 유체로 구성된 액체 내에 슬러리를 제조한다.
- <11> 특히, PVP(polyvinylpyrrolidone), PEI(polyethylenimine), PDADMAC(polydiallyldimethylammonium chloride), TWIN 80, 폴리에틸렌글리콜 축합형, 지방산 모노글리세린에스테르, 지방산 폴리글리콜에스테르 및 지방산 알칸올아미드 등 시판되는 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 고분자 분산제; 또는 아크릴, 스테아린산(stearic acid), 왁스(wax) 등 저융점 유기화합물로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 결합제를 첨가하여 슬러리를 제조하는 것이 바람직하다.
- <12> 또한, 상기 나노탄소는 탄소나노튜브 및 탄소나노화이버로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것이 바람직하다.

효 과

- <13> 상술한 바와 같이, 본 발명의 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에 의하면,
- <14> 첫째, 유체내에서 금속선을 폭발시켜, 복합상 역할을 하는 금속 분말의 산화를 원천적으로 억제할 수 있으며, 응집되는 것을 방지하여 나노미터(nm) 수준의 금속 분말이 형성되도록 할 수 있다.
- <15> 둘째, 2성분계 이상의 합금 금속선을 사용하여, 합금 금속 분말을 기지상으로 갖는 나노탄소-금속 복합분말과 이들의 유체를 제조할 수 있는 매우 경제적인 방법이다.
- <16> 셋째, 유체 내에서 전기폭발법으로 나노탄소-금속 복합분말을 제조하고, 이들 제조된 분말은 고강도 소재 개발, 코팅소재로의 응용 및 고출매 소재 등의 에너지소재 원료로 유용하게 이용될 수 있다.
- <17> 넷째, 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에서 완전 건조를 거치지 않고, 반 건조 슬러리 상태에서 테이프캐스팅과 같은 코팅공정에 응용할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <18> 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명

세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

- <19> 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- <20> 이하, 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법을 설명하도록 한다.
- <21> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법을 나타낸 흐름도, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에 사용되는 장치를 나타낸 사진, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에서 전기폭발단계의 슬러리를 나타낸 상태도, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에 따라 제조된 나노탄소-금속 복합분말 제조방법을 나타낸 개념도이다.
- <22> 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법은 슬러리제조단계(S110), 전기폭발단계(S120), 건조단계(S130) 및 회수단계(S140)를 포함한다.
- <23> 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법은 슬러리제조단계(S110), 전기폭발단계(S120), 건조단계(S130) 및 코팅단계(S150)를 포함한다.
- <24> 상기 슬러리제조단계(S110)는 나노탄소를 유체와 혼합하여 슬러리를 제조하는 단계이다. 여기서 유체는 물, 과산화수소수, 에탄올, 에탄올글리콜, 글리세린, 젤라틴, 엔진오일, 증류수, 벤젠, 톨루엔, 식염수, 식용류, 석유, 휘발류 등으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 유체를 이용할 수 있으며, 나노탄소는 나노탄소 튜브 또는 나노탄소화이버일 수 있다.
- <25> 여기서, 나노탄소가 유체에서 잘 분산되도록 하기 위하여 분산제를 첨가할 수 있는데, 분산제로는 PVP(polyvinylpyrrolidone), PEI(polyethylenimine), PDADMAC(polydiallyldimethylammonium chloride), TWIN 80, 폴리에틸렌글리콜 축합형, 지방산 모노글리세린에스테르, 지방산 폴리글리콜에스테르, 지방산 알칸올아미드 등 시판되는 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 고분자 분산제를 이용할 수 있다.
- <26> 아울러, 후술할 전기폭발단계(S120)에서 방출되는 금속 분말과 상기 나노탄소의 결합력을 높이기 위하여 결합제를 첨가할 수 있으며, 여기서, 아크릴, 스테아린산(stearic acid), 왁스(wax) 등 저융점 유기화합물로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 결합제를 이용할 수 있다.
- <27> 상기 전기폭발단계(S120)는 상기 슬러리내에서 금속선에 전력을 공급하여 전기폭발되도록 하는 단계이다. 금속선에 전력을 공급하면, 금속선은 저항 발열에 의하여 용융, 방전, 기화 고장을 통한 폭발이 일어나게 되고, 이에 따라 금속의 분말화가 진행된다.
- <28> 본 발명의 일실시예에 따르면, 전기폭발단계(S120)는 0.5-20kV의 전력을 마이크로초(μ s)-수십분간분 동안 공급하여 전기 폭발이 일어나도록 할 수 있다.
- <29> 본 발명의 일실시예에 따른 전기폭발단계(S120)는 도 2와 같은 장치를 이용하여 실시한다. 여기서, 사용되는 금속선은 코발트(Co), 철(Fe) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 금속으로 이루어진 것을 이용할 수 있다.
- <30> 도 3을 참조하여 보다 자세히 설명하면, 슬러리제조단계(S110)에서 나노탄소(110)와 유체(130)를 혼합하여 제조된 슬러리 내에 금속선(120)이 위치되도록 하고, 금속선(120)에 전력을 공급하면, 금속선(120)으로부터 유체(130)내로 금속 분말(121)이 방출된다.
- <31> 예를 들어, 코발트로 이루어진 금속선을 사용한 경우, 코발트 금속 분말이 유체 내로 방출되며, 코발트 및 철을 포함하는 합금선의 금속선을 사용한 경우, 코발트 금속 분말과 철 금속 분말이 슬러리 내로 방출되어, 나노탄소와 결합하게 된다.
- <32> 상기와 같은 전기폭발단계(S120)에서 형성된 나노탄소-금속 복합분말의 형상을 도 4에 나타내었다. 도 4를 참조하면, 전기폭발단계(S120)에서 형성된 나노탄소-금속 복합분말에서 나노탄소에 금속 분말이 균일하게 복합화되어 있는 것을 알 수 있다.

- <33> 본 발명에 따르면, 상기와 같이 유체 내에서 전기폭발이 일어나도록 함으로써, 금속 분말이 성장하거나 산화되는 것을 방지할 수 있어, 금속선으로부터 나노미터(nm) 크기의 금속 분말이 방출되도록 할 수 있는 것이다.
- <34> 상기 건조단계(S130)는 슬러리제조단계(S110)에서 사용된 유체를 건조시키는 단계이다. 이러한 건조단계(S130)에서는 상기 유체가 기화하도록 유체의 증발온도 이상에서 가열하여 건조시키는 것이 가능하지만, 이에 한정된 것은 아니고 사용된 유체를 건조시키는 어떠한 방법도 가능하다.
- <35> 상기 회수단계(S140)는 상기 건조단계(S130)에서 유체를 건조시킨 다음 남아있는 나노탄소-금속 복합분말을 회수하는 단계이다. 이렇게 회수된 나노탄소-금속 복합분말은 고강도 소재 개발, 코팅소재로의 응용 및 고속매 소재 등의 에너지소재 원료로 유용하게 이용될 수 있다.
- <36> 상기 코팅단계(S150)는 상기 건조단계(S130)에서 유체가 완전히 건조되도록 하지 않고, 1-90부피%의 유체가 기화된 상태의 슬러리를 이용하여 테이프캐스팅과 같은 공정을 수행하여 나노탄소-금속 복합분말이 피처리물에 직접 코팅되도록 할 수 있다.
- <37> 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

- <38> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법을 나타낸 흐름도,

<39> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에서 사용된 전기폭발장치를 나타낸 사진,

<40> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에서 전기폭발단계의 슬러리를 나타낸 상태도,

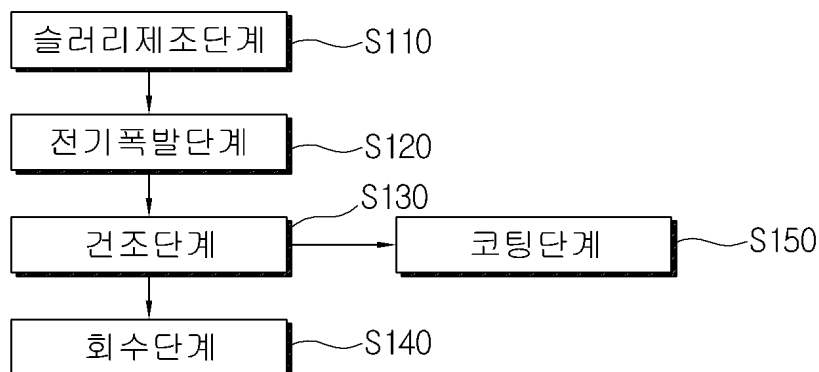
<41> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 나노탄소-금속 복합분말 제조방법에 따라 제조된 나노탄소-금속 복합분말을 나타낸 개념도이다.

<42> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

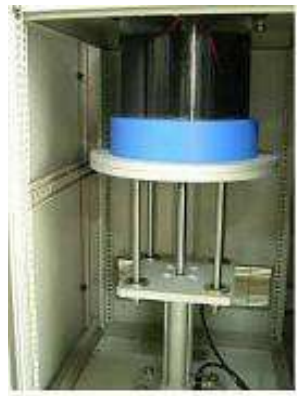
<43> 110 : 나노탄소	120 : 금속선
<44> 121 : 금속 분말	130 : 유체

도면

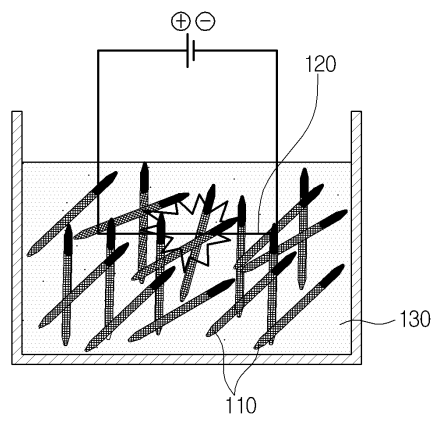
도면1



도면2



도면3



도면4

