

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 4월 25일 (25.04.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/058458 A1

- (51) 국제특허분류:
C03B 19/10 (2006.01) C03B 20/00 (2006.01)
C03B 19/14 (2006.01) C03C 12/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/004547
- (22) 국제출원일: 2012년 6월 8일 (08.06.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0107326 2011년 10월 20일 (20.10.2011) KR
- (71) 출원인 (US을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **인하대학교 산학협력단 (INHA-INDUSTRY PARTNERSHIP INSTITUTE)** [KR/KR]; 402-752 인천 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동), Incheon (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US에 한하여): **김형순 (KIM, Hyung Sun)** [KR/KR]; 135-970 서울 강남구 대치2동 은마아파트 30-509, Seoul (KR). **박동화 (PARK, Dong Wha)** [KR/KR]; 137-030 서울 서초구 잠원동 65-32 신반포7차아파트 303동 204호, Seoul (KR). **조성환 (CHO, Sung Hwan)** [KR/KR]; 390-760 충북 제천시 고암동 두

진백로아파트 105-706호, Chungbuk (KR). **김선일 (KIM, Sun Il)** [KR/KR]; 331-090 충남 천안시 서북구 쌍용동 신성 은하수 아파트 104동 1002호, Chungnam (KR). **이원경 (LEE, Won Kyung)** [KR/KR]; 404-230 인천 서구 가정동 516-25, Incheon (KR). **심현진 (SHIM, Hyun Jin)** [KR/KR]; 410-759 경기도 고양시 일산동구 정발산동 밤가시건영빌라 3단지 306동 303호, Gyeonggi-Do (KR).

(74) 대리인: **오위환 (OH, Wi-Hwan)**; 135-080 서울 강남구 역삼동 601-18 은성빌딩 5층, Seoul (KR).

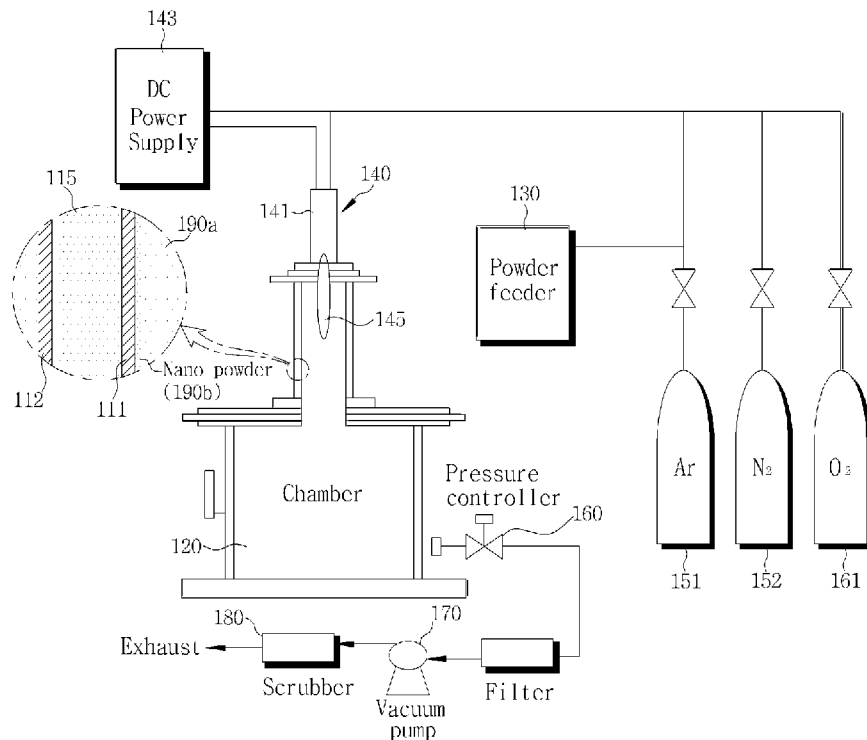
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING A LOW MELTING POINT NANO GLASS POWDER

(54) 발명의 명칭: 저융점 나노 유리 분말의 제조방법 및 제조장치



(57) Abstract: The present invention relates to a method and apparatus for manufacturing a low melting point nano glass powder, which use thermal plasma generated by a direct current power source and are capable of manufacturing a bismuth-based nano glass powder, that uses bismuth (Bi) instead of the traditional lead (Pb) as the main ingredient,

[다음 쪽 계속]

WO 2013/058458 A1



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

at a low sintering temperature, quickly at a low cost, and without fear of polluting the environment. The method of the present invention comprises the steps of: preparing a bismuth-based low melting point glass powder precursor of a micro size, having bismuth (Bi) as the main ingredient; injecting the glass powder precursor into a reaction chamber of a plasma treatment device; applying thermal plasma via a direct current power source to the glass powder precursor injected into the reaction chamber, to vaporize the glass powder precursor; and generating nano glass powder having a nano size by quenching the gas generated by vaporizing the glass powder precursor.

(57) 요약서: 본 발명은 나노 유리 분말의 제조방법 및 제조방법에 관한 것으로, 직류전원에 의한 열플라즈마를 이용함으로써 기존의 납(Pb) 대신 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 비스무스계 나노 유리 분말을 낮은 소성 온도에서는 물론, 저렴한 비용으로 신속하면서도 환경오염의 염려 없이 제조할 수 있도록 한 것이다. 이러한 본 발명은, 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 마이크로 크기의 비스무스계 저융점 유리 분말 전구체를 마련하는 단계와, 유리 분말 전구체를 플라즈마 처리 장치의 반응관 내부로 주입하는 단계와, 반응관 내부로 주입되는 유리 분말 전구체에 직류전원에 의한 열플라즈마를 가하여 유리 분말 전구체를 기화시키는 단계와, 유리 분말 전구체가 기화되어 생성된 기체를 급랭시켜 나노 크기를 갖는 나노 유리 분말을 생성하는 단계를 포함하여 이루어진다.

명세서

발명의 명칭: 저융점 나노 유리 분말의 제조방법 및 제조장치 기술분야

- [1] 본 발명은 나노 유리 분말의 제조방법 및 제조방법에 관한 것으로, 특히 직류전원에 의한 열플라즈마를 이용함으로써 기존의 납(Pb) 대신 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 비스무스계 나노 유리 분말을 낮은 소성 온도에서 저렴한 비용으로 신속하면서도 환경오염의 염려 없이 제조할 수 있도록 한 저융점 나노 유리 분말의 제조방법 및 제조장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 나노소재는 금속, 세라믹 고분자, 생체물질 등의 특정 물질 영역에 국한되지 않고 다양한 형태, 물성을 갖고 있으며, NT에 직·간접적으로 영향을 주는 매체에 해당된다. 나노 분말은 크게 전자·광전자·자기분야, 바이오메디칼·의약·화장품 분야, 에너지·촉매·구조체 등의 산업 분야에 폭넓은 응용이 기대되고 있다.
- [3] 한편 다양한 소재 중 유리 분말은 전자 및 에너지 분야 등 다양한 산업에서 현재까지 많이 사용되고 있으며, 적용분야에 따라 그 조성과 크기는 매우 다양하다. 예를 들어, 기존의 브라운관 TV를 대체하면서 LCD TV와 더불어 급속한 성장을 이루어 낸 PDP TV의 격벽, 전극 등 각종 부품 소재 등에 활용되어왔고, 실리콘 태양전지의 전극용 소결 첨가제로도 사용되고 있다. 현재까지는 마이크로 크기의 유리분말들이 흔히 사용되어 왔지만, 전기·전자 제품의 소형화 및 고효율, 고성능화를 위해서는 앞으로 나노 크기를 갖는 유리 분말의 개발이 필요하다. 그 중에서도 저융점 유리란, 작업온도가 500°C 이하의 유리를 말하며 전자 제품의 기능성 부품 소재 및 봉착제로 사용되어 오고 있다. 대표적인 저융점 유리는 납(Pb)계 유리가 있지만, 환경오염 문제에 따른 RoHS 인증에 의해 사용이 엄격히 규제되어 이의 대체 물질로 Bi계의 유리 조성 개발이 활발히 진행되어 오고 있는 실정이다.
- [4] 이같은 유리 분말의 제조공정은 전통적으로 습식공정과 건식공정으로 나뉘며, 기본적으로는, 원료들의 조성비를 정한 다음, 그 원료들을 측량하여 균일하게 혼합하고, 혼합한 원료를 용융 온도 이상에서 가열하여 유리 용융물을 만든 후, 이 용융물을 급랭시키면서 작은 조각(cullet)으로 만들어 분쇄공정을 행하게 된다. 그러면 수 mm에서 수백 μm 크기의 분말을 얻을 수 있다. 이같은 분쇄공정은 흔히 볼밀에 의하여 행해지는데, 여기서 얻은 수 mm에서 수백 μm 크기의 분말을 재차 분쇄하여 10 μm 이내의 크기를 갖는 분말을 얻을 수 있다.
- [5] 여기서, 습식 밀링의 경우 분쇄 효율은 좋으나 프린트 표면에 이물질이나 용매 성분들의 잔류로 인해 오염에 노출되는 단점이 있고, 건식 밀링의 경우 습식 밀링이 갖는 문제점이 없으므로 소재 산업에서 선호되고 있으나 최초 설비

구축시 투자비용이 많이 들고 분말의 입도 크기를 $1\mu\text{m}$ 이하로 낮추기 어려운 문제점이 있었다.

- [6] 한편, 최근에는 플라즈마를 이용하여 나노 유리 분말을 제조하는 기술이 소개되기도 하였다. 이같이 플라즈마를 이용하여 나노 유리 분말을 제조하는 기술은 건식으로 비교적 간단하게 구형의 나노 분말을 대량으로 얻을 수 있을 뿐 아니라, 오염의 문제가 없다는 것이 커다란 장점이다. 열플라즈마 공정에 대해 조금 더 살펴보면 플라즈마 발생원에 따라 직류 또는 교류를 이용한 비이송식(non-transferred arc)과 이송식 아크(transferred arc)를 이용할 수 있으며, 플라즈마 발생가스로는 아르곤 또는 질소 가스가 주로 이용된다. 원료는 고체, 액체, 기체 형태로 플라즈마 속으로 주입되어 플라즈마의 고온에 의해 순간적으로 가열되고 용융, 증발 과정을 거친 후 반응관을 지나면서 급격한 온도 기울기로 인해 매우 빨리 냉각되어 구형의 나노 분말을 얻을 수 있게 된다. 현재 공지되어 있는 기술로서, 한국 공개특허 10-2009-0067830호에는 RF 열플라즈마 공정을 이용하여 Bi_2O_3 와 PbO 가 함유되지 않은 BaO 계 유전체용 나노 유리 분말을 제조하는 기술이 소개되어 있다. 또한, 한국 공개특허 10-2009-0075100호에는 RF 플라즈마 공정을 이용하여 SiO_2 를 주성분으로 하는 비교적 고융점의 보로실리케이트 나노 유리분말 제조 공정이 소개되기도 하였다.

- [7] 이처럼, 열플라즈마 공정을 이용해 나노 분말을 대량, 연속적으로 비교적 쉽게 얻을 수는 있지만, 그만큼 많은 공정변수에 의해 정확한 공정 변수를 정하기가 어렵다. 그 중 조성의 종류에 따라서도 공정 조건이 달라 질 수가 있어, 공정 전·후의 조성 및 함량 변화의 정량적인 비교 분석이 중요하다는 점도 도전이 되었다.

- [8] 더욱이, 기존에 대표적인 저융점 유리 분말의 조성물인 PbO 계를 대체할 수 있는 조성물로 최근 각광을 받고 있는 Bi 계 나노 유리 분말의 제조 기술은 아직 소개된 바 없으므로 이에 대한 기술의 개발이 필요하였다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 이에 본 발명은 상기와 같은 종래의 제반 문제점을 해소하기 위해 제안된 것으로, 본 발명의 목적은 직류전원에 의한 열플라즈마를 이용하여 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 비스무스계 나노 유리 분말을 제조할 수 있도록 한 나노 유리 분말의 제조방법 및 제조장치를 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [10] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 기술적 사상에 의한 나노 유리 분말의 제조방법은, 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 마이크로 크기의 비스무스계 저융점 유리 분말 전구체를 마련하는 단계와; 상기 유리 분말 전구체를 플라즈마 처리 장치의 반응관 내부로 주입하는 단계와; 상기 반응관

내부로 주입되는 유리 분말 전구체에 직류전원에 의한 열플라즈마를 가하여 상기 유리 분말 전구체를 기화시키는 단계와; 상기 유리 분말 전구체가 기화되어 생성된 기체를 급랭시켜 나노 크기를 갖는 나노 유리 분말을 생성하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 그 기술적 구성상의 특징으로 한다.

[11] 여기서, 상기 열플라즈마를 발생시키기 위하여 인가되는 전력은 6 내지 15kw인 것을 특징으로 할 수 있다.

[12] 또한, 상기 생성된 나노 유리 분말이 환원되어 결정화되지 않도록 억제하여 비정질 구조를 보존해주는 보조가스를 상기 반응관 내부에 선택적으로 주입하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[13] 또한, 상기 보조가스는 산소가스인 것을 특징으로 할 수 있다.

[14] 또한, 상기 유리 분말 전구체는 산화비스무스(Bi_2O_3), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화붕소(B_2O_3), RO, MO를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 할 수 있다.

[15] 또한, 상기 반응관은 수냉식 이중관으로 제작되어 그 내벽에 상기 기화된 유리 분말 전구체의 기체가 접촉하여 급랭되면서 고형화된 나노 유리 분말이 형성되도록 한 것을 특징으로 할 수 있다.

[16] 또한, 상기 열플라즈마를 생성하기 위한 플라즈마 생성가스로 아르곤가스를 사용하되, 상기 아르곤가스의 일부는 상기 유리 분말 전구체를 상기 반응관으로 운반하기 위한 운반가스로 사용하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[17] 또한, 상기 아르곤가스에 질소가스를 혼합하여 사용하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[18] 또한, 상기 생성되는 나노 유리 분말의 크기는 10 내지 60nm 인 것을 특징으로 할 수 있다.

[19] 한편, 본 발명에 의한 나노 유리 분말의 제조장치는, 내벽의 표면을 저온으로 유지할 수 있도록 냉각 기능을 갖는 반응관과; 상기 반응관과 연통 설치된 프로세스 챔버와; 상기 반응관과 연결되어 그 내부로 원료가 되는 유리 분말 전구체를 공급하는 파우더 공급기와; 상기 반응관 내부로 공급되어 주입된 원료에 열플라즈마를 가하여 기화시키는 열플라즈마 발생기를 포함하여 이루어지며, 상기 파우더 공급기가 공급하는 원료는 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 마이크로 크기의 비스무스계 유리 분말 전구체이며, 상기 유리 분말 전구체는 열플라즈마에 의하여 기체 상태로 기화된 후 상기 반응관 내벽과 접촉하면서 급랭되어 고형화된 나노 크기의 나노 유리 분말로 생성되도록 한 것을 그 기술적 구성상의 특징으로 한다.

[20] 여기서, 상기 열플라즈마 발생기는 직류전원을 사용하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[21] 또한, 상기 열플라즈마를 발생시키기 위해 인가되는 전력은 6 내지 15kw인 것을 특징으로 할 수 있다.

[22] 또한, 상기 유리 분말 전구체는 산화비스무스(Bi_2O_3), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화붕소(B_2O_3), RO, MO를 성분으로 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

- [23] 또한, 상기 생성된 나노 유리 분말이 환원되어 결정화되지 않도록 억제하여 비정질 구조를 보존해주는 보조가스를 상기 반응관에 선택적으로 공급할 수 있도록 한 보조가스 공급기를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [24] 또한, 상기 보조가스는 산소가스인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [25] 또한, 상기 반응관은 상기 냉각 기능을 갖기 위해 내부에 냉각수를 순환시키는 수냉식 이중관으로 구비된 것을 특징으로 할 수 있다.
- [26] 또한, 일부는 상기 열플라즈마를 생성하기 위한 플라즈마 생성가스로 사용하고, 일부는 상기 유리 분말 전구체를 운반하기 위한 운반가스로 사용할 수 있도록 상기 열플라즈마 발생기와 파우더 공급기에 각각 아르곤가스를 공급하는 아르곤가스 공급기를 구비하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [27] 또한, 상기 아르곤가스에 질소가스를 혼합하여 사용할 수 있도록 질소가스 공급기를 더 구비하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [28] 본 발명에 의한 나노 유리 분말의 제조방법 및 제조장치는, 직류전원에 의한 열플라즈마를 이용함으로써 기존의 납(Pb) 대신 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 비스무스계 나노 유리 분말을 낮은 소성 온도에서 저렴한 비용으로 신속하면서도 환경오염의 염려 없이 제조할 수 있다.
- [29] 또한, 본 발명은 생성되는 나노 유리 분말이 낮은 소성 온도뿐만 아니라 기공도를 줄일 수 있으므로 균질하고 더 얇은 막을 형성할 수 있다. 따라서, 실리콘 태양전지의 전극용 소결 첨가제, 디스플레이 전극의 후막 제조용 페이스트, 유전체, 또는 잉크젯 프린팅 잉크의 첨가제로 사용할 수 있으며, PDP, OLED, 연료감응태양전지(DSSC) 등의 봉착제로도 사용될 수 있다.
- [30] 또한, 본 발명은 생성되는 나노 유리 분말의 조성이 원료로 사용되는 마이크로 크기의 비스무스계 저융점 유리 분말 전구체의 조성과의 비교하여 거의 변하지 않을 정도로 안정적이므로 원하는 고품질의 제품을 얻을 수 있게 된다.
- [31] 또한, 본 발명은 플라즈마 생성가스로 사용되는 불활성 가스를 유리 분말 전구체를 운반하는 운반가스로도 활용함으로써 전체 구성을 간단히 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [32] 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조장치의 구성을 설명하기 위한 구성도.
- [33] 도 2는 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조방법을 설명하기 위한 흐름도.
- [34] 도 3은 본 발명의 변형실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조방법을 설명하기 위한 흐름도.
- [35] 도 4는 본 발명에서 나노 유리 분말의 제조를 위한 원료로 사용되는 마이크로 크기의 비스무스계 유리 분말 전구체의 SEM 사진.
- [36] 도 5 및 도 6은 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조방법을 통해

제조된 구형의 나노 유리 분말의 SEM 사진.

[37] 도 7은 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조방법에서 플라즈마 생성가스 및 보조가스 종류에 따라 제조되는 나노 분말의 X-선 회절도.

[38] 도 8은 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조방법에서 ICP-OES 분석을 통해 얻은 공정 전·후에 분말의 조성 변화를 나타낸 표.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[39] 이하, 상기와 같은 본 발명의 기술적 사상에 따른 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[40] 본 발명은 직류전원에 의한 열플라즈마를 이용함으로써 기존의 납(Pb) 대신 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 비스무스계 나노 유리 분말을 낮은 소성 온도에서 생성할 수 있는 것은 물론, 저렴한 비용으로 신속하면서도 환경오염의 염려 없이 제조할 수 있도록 구성된다.

[41] 또한, 본 발명은 보조가스를 선택적으로 사용함으로써 생성되는 비스무스계 나노 유리 분말을 결정화하거나 비정질 구조를 갖도록 하거나 택일 할 수 있도록 구성된다.

[42] 이하, 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조장치의 구성에 대해 설명한다.

[43] 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조장치의 구성을 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.

[44] 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조장치는 반응관(110), 프로세스 챔버(120), 파우더 공급기(130), 열플라즈마 발생기(140) 및 보조가스 공급기(161)를 기본 구성요소로 구성된다. 이같은 구성을 갖는 본 발명의 제조장치는 낮은 소성온도에 적합한 직류전원을 사용하면서도, 원료로서 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 마이크로 크기의 비스무스계 유리 분말 전구체를 기체 상태로 기화시킨 후 급랭시킴으로써 나노 크기를 갖는 유리 분말을 용이하게 생성하게 된다.

[45] 아래에서는 상기 각 구성요소들을 중심으로 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조장치의 구성에 대해 더욱 상세히 설명하기로 한다.

[46] 먼저, 상기 반응관(110)은 열플라즈마에 의해 기화된 유리 분말 전구체의 기체를 급랭시켜 고형화하는 역할을 한다. 이를 위해 상기 반응관(110)은 상호 이격된 내벽(111)과 외벽(112)의 이중관으로 이루어지며, 그 이격된 공간을 통해 신선한 냉각수(115)를 공급받아 순환시킬 수 있는 수냉식 구조를 갖는다. 이로써, 상기 반응관(110) 내부에서 플라즈마 열에 의해 급속 기화된 유리 분말 전구체의 기체가 상기 반응관(110) 내벽(111) 표면에 접촉하는 순간 급랭하여 고형화되면서 나노 크기를 갖는 나노 유리 분말의 형태로 증착된다. 도 1의 확대부위에서는 기화된 유리 분말 전구체의 기체(190a)와 상기 반응관(110) 내벽에 고형화되어 증착되어 있는 나노 유리 분말(190b)이 도시되어 있다.

- [47] 또한, 상기 반응관(110)은 상기 프로세스 챔버(120)에 비해 상대적으로 작은 부피를 갖도록 형성되는데 이는 내부공간을 좁힘으로써 유리 분말 전구체가 열플라즈마에 의해 기화된 직후에 다른 곳으로 확산되지 않고 상기 반응관(110)의 내벽(111)을 향해 확산되어 가능하면 많은 양이 접촉될 수 있도록 하기 위함이다.
- [48] 상기 프로세스 챔버(120)는 상기 반응관(110)의 하측에 연통 설치되며, 상기 반응관(110)에서 나노 유리 분말을 생성하는 과정에서 발생하는 반응부산물이 외부로 배출되기 전에 일시적으로 포집하는 임시 저장소 역할을 한다. 이를 위해 상기 프로세스 챔버(120)는 그 내부의 압력을 진공 상태로 만들기 위한 진공펌프(170)(Vacuum pump) 및 상기 프로세스 챔버(120)에서 배출되는 반응부산물을 정화시킨 후 대기로 방출하는 스크루버(180)(Scrubber)와 연결된다. 또한, 상기 진공펌프(170)에 의해 조성되는 프로세스 챔버(120)의 압력을 조절하기 위하여 압력 조절기(160)(Pressure controller)가 설치된다.
- [49] 상기 파우더 공급기(130)는 상기 반응관(110)과 연결되어 그 내부로 원료가 되는 마이크로 크기의 비스무스계 유리 분말 전구체를 주입한다. 여기서 상기 파우더 공급기(130)는 아르곤가스 공급기(151)와 연결되어 아르곤가스를 유리 분말 전구체를 운반하는 운반가스로 이용하게 된다. 또한, 상기 파우더 공급기(130)에서 공급하는 유리 분말 전구체는 산화비스무스(Bi_2O_3), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화붕소(B_2O_3), RO, MO으로 이루어진 5성분계의 분말이다(단, RO에서 R은 알칼리 토금속을 지칭하며, MO에서 M은 전이금속을 지칭함). 원료로 사용되는 상기 마이크로 크기의 비스무스계 유리 분말 전구체를 마련하기 위해서는 현재 상용중인 제품을 간단히 구입하기만 하면 된다.
- [50] 상기 열플라즈마 발생기(140)는 상기 반응관(110) 내부로 주입되는 원료에 열플라즈마를 가하여 순간적으로 기화시키는 역할을 한다. 이를 위해 상기 열플라즈마 발생기(140)는 상기 반응관(110)에 설치되어 열플라즈마 불꽃(145)을 발생하는 플라즈마 토치(141)(Plasma torch)와 상기 플라즈마 토치(141)에 직류전원을 인가하는 직류 파워서플라이(143)(DC Power supply)를 포함하여 이루어진다. 이로써 상기 직류 파워서플라이(143)는 필요로 하는 6 내지 15kw의 전력을 상기 플라즈마 토치(141)에 인가하고, 상기 플라즈마 토치(141)는 상기 직류 파워서플라이(143)로부터 전원을 인가받아 5000 내지 10000K의 온도에 달하는 열플라즈마 불꽃(145)을 반응관(110) 내부에 발생시킬 수 있다.
- [51] 이와 같이, 본 발명은 직류 파워서플라이(143)에 의해 발생하는 DC 열플라즈마를 이용하여 이루어지는데, 이는 전자파(RF) 플라즈마 장치에 비해 공정비용이 더 저렴하고, 환경오염을 유발하는 요소를 발생치 않기 때문에 친환경 공정을 가능케 하는 장점이 있다.
- [52] 상기 보조가스 공급기(161)는 상기 반응관(110)과 연결되어 상기 반응관(110) 내부로 산소가스를 선택적으로 주입한다. 상기 보조가스 공급기(161)가 상기

반응관(110)에 선택적으로 주입하는 산소가스는 상기 반응관(110) 내벽(111)에서 생성된 나노 분말이 환원되어 결정화되지 않도록 억제함으로써 비정질 구조를 갖도록 보분하게 된다. 따라서 상기 반응관(110) 내벽(111)에서 나노 분말이 생성될 때 상기 보조가스 공급기(161)가 상기 반응관(110) 내부로 산소가스를 주입하면 비정질의 나노 분말을 얻게 되는 반면, 산소가스를 주입하지 않으면 비정질의 나노 분말 대신 결정상의 나노 분말을 얻게 된다.

- [53] 한편, 설명되지 않은 질소가스 공급기(152)의 경우 상기 반응관(110) 및 파우더 공급기(130)로 질소가스를 공급하는 역할을 하며, 상기 질소가스 공급기(152)에서 공급되는 질소가스는 아르곤가스 공급기(151)에서 공급되는 아르곤가스와 혼합되어 플라즈마 생성가스 및 운반가스의 용도로 사용된다.

[54]

- [55] 계속해서, 첨부된 도 2를 참조로 하여 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조방법에 대해 설명한다. 단, 도 2는 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

- [56] 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말 제조방법은, 유리 분말 전구체를 마련하는 단계(S11), 전구체의 반응관 주입 단계(S12), 열플라즈마에 의한 전구체의 기화 단계(S13), 전구체의 급랭 단계(S14), 산소가스 주입 단계(S15), 비정질 나노 유리 분말의 포집 단계(S16)를 포함하여 이루어진다.

- [57] 상기 유리 분말 전구체를 마련하는 단계(S11)에서는, 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 마이크로 크기의 비스무스계 저융점 유리 분말 전구체를 마련한다. 여기서 필요한 상기 유리 분말 전구체는 산화비스무스(Bi_2O_3), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화붕소(B_2O_3), RO, MO으로 이루어진 5성분계의 분말이며(단, RO에서 R은 알칼리 토금속을 지칭하며, MO에서 M은 전이금속을 지칭함), 마이크로 크기를 갖는 것은 나노 크기의 유리 분말 전구체에 비해 비교적 저렴하게 시중에서 구입할 수 있으므로 별도의 제조과정을 거치지 않고 상용중인 제품을 간단히 구입하여 마련하면 된다.

- [58] 이후, 상기 전구체의 반응관 주입 단계(S12)에서는, 상기 유리 분말 전구체를 플라즈마 처리 장치의 반응관(110) 내부로 주입하게 된다. 이를 위해 상기 파우더 공급기(130)가 아르곤 가스를 운반 가스로 이용하여 전 단계에서 마련된 유리 분말 전구체를 상기 반응관(110)으로 공급한다. 상기 아르곤 가스는 불활성 기체로 반응에 직접적인 영향을 주지 않기 때문에 상기 유리 분말 전구체의 원활한 투입을 위하여 운반가스로 사용된다. 또한, 상기 운반가스로는 아르곤 가스를 대체하거나 부분적으로 혼합하는 방식으로 질소가스나 다른 불활성 가스를 이용할 수도 있다.

- [59] 이후, 상기 열플라즈마에 의한 전구체의 기화 단계(S13)에서는, 상기 반응관(110) 내부로 주입되는 유리 분말 전구체에 고온의 열플라즈마를 가하여 상기 유리 분말 전구체를 기화시키게 된다. 이를 위해 열플라즈마 발생기(140)가

사용되는데, 상기 열플라즈마 발생기(140)의 직류 파워서플라이(143)는 6 내지 15kw의 전력을 플라즈마 토치(141)에 인가하고, 상기 플라즈마 토치(141)는 상기 직류 파워서플라이(143)로부터 전원을 인가받아 5000 내지 10000K의 온도에 달하는 열플라즈마 불꽃(145)을 반응관(110) 내부에 발생시킨다. 이때 발생된 열플라즈마 불꽃(145)에 의해 상기 유리 분말 전구체는 순식간에 용융을 거쳐 기화되어 기체 상태로 변화된다.

[60] 이후, 상기 전구체의 급랭 단계(S14)에서는, 상기 유리 분말 전구체가 기화되어 생성된 기체를 급랭시켜 나노 크기를 갖는 나노 유리 분말을 생성하게 된다. 이 과정에서 내벽(111)과 외벽(112) 사이의 이격된 공간에 신선한 냉각수(115)를 공급받아 순환시키면서 상기 내벽(111)을 저온 상태로 유지하는 반응관(110)의 수냉식 구조가 이용된다. 즉, 고온의 열플라즈마에 의해 기화된 유리 분말 전구체의 기체는 상기 반응관(110) 내부 공간에서 확산되면서 대부분 상기 반응관(110)의 내벽(111)에 접촉하게 되는데, 이때 유리 분말 전구체의 기체는 저온인 반응관(110) 내벽(111)에 접촉하는 순간 급랭하여 고형화되면서 막질화하여 증착된다. 이로써, 나노 크기를 갖는 나노 유리 분말이 상기 반응관(110) 내벽(111)에 증착된 형태로 생성된다.

[61] 이때 생성된 나노 유리 분말을 주사전자현미경을 통해 관찰해보면 그 크기가 10 내지 60nm 범위에 걸쳐 구형의 나노 유리 분말이 생성된 것을 확인할 수 있다. 또한, 유도결합플라즈마 분광광도계(ICP-OES) 분석으로 플라즈마 처리 전과 후의 조성 변화를 살펴보면 0.5%이내가 되는 것으로 나타나, 원료로 사용되는 마이크로 크기의 유리 분말 전구체와 새로 생성되는 나노 유리 분말의 조성이 거의 변화가 없음을 확인할 수 있다.

[62] 상기 전구체의 급랭 단계(S14)와 동시에 산소가스 주입 단계(S15)가 진행된다. 상기 산소가스 주입 단계(S15)에서는, 보조가스 공급기(161)에 의해 보조가스인 산소가스를 상기 반응관(110)에 공급하게 된다. 상기 산소가스는 상기 반응관(110) 내벽(111)에서 생성된 나노 유리 분말이 환원되어 결정화되지 않도록 억제함으로써 비정질 구조를 갖도록 보존해주게 된다.

[63] 이후, 비정질 나노 유리 분말의 포집 단계(S16)에서는, 모든 공정을 끝낸 후 상기 반응관(110)의 내벽(111)에 증착된 고형의 나노 유리 분말을 포집하게 된다. 이때 상기 반응관(110) 하부에 연통된 프로세스 챔버(120) 내에도 분말이 소량 존재하기는 하지만 상기 분말은 미반응물이거나, 크고 작은 불규칙한 형태의 분말들이다. 이같이 불규칙한 형태의 분말은 기화된 유리 분말 전구체의 기체가 반응관(110)에서 핵 생성 후 프로세스 챔버(120)로 이동하는 과정에서 성장하는 것들이며 포집의 대상이 아니다.

[64]

[65] **실례 1: 직류 열플라즈마 장치를 이용한 나노 유리 분말 제조**

[66] 도 1에 도시된 본 발명의 실시예에 의한 나노 유리 분말의 제조장치를 이용하여 나노 유리 분말을 제조하였다.

- [67] 이때 모든 공정이 760Torr의 상압에서 진행되었으며, 열플라즈마 불꽃(145)을 발생시키기 위해 직류 파워서플라이(143)가 플라즈마 토치(141)에 인가하는 전력은 6kw, 전류는 300A이었다. 또한, 플라즈마 생성가스 및 운반가스의 역할을 할 수 있도록 아르곤가스를 15L/min의 유량으로 일정하게 주입하였다. 그리고 반응관(110) 내부에 산소가스를 0.5L/min의 유량으로 공급하였다.
- [68] 한편, 운전 조건에 약간의 변화를 주어 실험을 진행해보았는데, 이때 직류 파워서플라이(143)가 플라즈마 토치(141)에 인가하는 전력은 6kw에서 11kw로 상승시켰고, 아르곤가스에 더해 질소가스를 2L/min의 유량으로 추가 공급하면서 혼합시켰다. 하지만, 산소가스는 주입하지 않았다.
- [69] 위 실험예에 적용된 운전 조건은 아래 표 1에 비교하여 표기하였다.

[70] 표 1

[Table 1]

공급 가스	전력	유량	보조가스
아르곤가스	6kw	15L/min	산소 0.5L/min
아르곤과 질소 혼합가스	11kw	아르곤 15L/min 질소 2L/min	-

- [71] 위와 같은 두 가지 운전 조건이 적용된 모든 실험의 경우, 반응관(110) 내부로 주입된 마이크로 크기의 비스무스계 유리 분말 전구체로부터 기화된 후 냉각되어 고형화되면서 생성된 나노 유리 분말(190b)을 상기 반응관(110) 내벽(111)에 증착된 형태로 얻을 수 있었다.
- [72] 이때, 상기 반응관(110)과 연통된 프로세스 챔버(120)에도 소량의 분말이 존재하기는 하나 이는 미반응물이거나, 혹은 기화된 유리 분말 전구체의 기체(190a)가 핵 생성 이후 프로세스 챔버(120)로 이동하면서 추가적인 성장이 일어나서 상대적으로 크고 불규칙한 모양으로 형성된 분말들이 대부분이므로 포집의 대상인 나노 크기의 나노 유리 분말(190b)은 아니었다.

[73]

[74] **실험예 2: 나노 유리 분말(190b)의 크기 및 형상 관찰**

[75] 상기 반응관(110) 내부에서 생성되어 그 내벽(111)에 증착된 나노 유리 분말(190b)을 포집한 후, 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 상기 포집된 나노 유리 분말(190b)의 크기와 형상을 관찰하여 분석하였다.

[76] 이로써 도 4에서 볼 수 있는 것처럼 유리 분말 전구체는 마이크로 크기의 불규칙한 형상이었지만, 전술된 실험예 1을 통해 제조된 나노 유리 분말(190b)은 도 5 및 도 6에서 볼 수 있는 것처럼 구형의 형태를 갖는 나노 크기의 분말인 것을 확인할 수 있다.

[77]

[78] 실험예 3: 결정구조의 분석

[79] 마이크로 크기의 유리 분말 전구체와 전술된 실험예 1을 통해 제조된 나노 유리 분말(190b)의 결정구조를 비교해보기 위하여 분말 X-선 회절 분석기(PXRD)를 이용하여 분석하였다.

[80] 그 분석결과를 도 7의 그래프로 도시하였다. 도 7의 그래프를 살펴보면, 보조가스인 산소가스를 반응관(110) 내부에 주입하지 않은 두 경우(아래 두 개의 선도)는 모두 나노 유리 분말(190b)이 환원되는 것을 확인하였다. 이 그래프로부터 Scherrer's 공식을 이용해 환원된 나노 유리 분말(190b)의 크기를 측정해보면 10 내지 20nm임을 확인할 수 있었다.

[81] 이와 반대로, 보조가스인 산소가스를 반응관(110) 내부에 주입하였을 경우(최상측의 선도), 나노 유리 분말(190b)의 환원 없이 비정질 구조가 보존되었음을 확인할 수 있었다.

[82]

[83] 실험예 4: 조성 및 성분 변화 분석

[84] 유리 분말 전구체와 실험예 1을 통해 제조된 나노 유리 분말(190b)의 조성 및 성분 변화를 비교하기 위하여 유도결합플라즈마 분광광도계(ICP-OES)를 이용하여 분석하였다.

[85] 분석 결과, 도 8의 비교표에 나타난 것처럼 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 마이크로 크기의 비스무스계 저융점 유리 분말 전구체의 5가지 성분 모두 새로 생성된 나노 크기의 나노 유리 분말(190b)과 비교하여 단지 0.5% 이내의 극미한 중량% 변화만 생긴 것을 확인할 수 있었다. 이 실험을 통해 확인할 수 있는 것처럼 마이크로 크기의 비스무스계 저융점 유리 분말 전구체를 원료로 사용하여 고품질의 나노 유리 분말(190b)을 안정적으로 얻을 수 있는 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

[86] 계속해서 다른 관점으로 진행할 수 있는 본 발명의 변형실시에 의한 나노 유리 분말의 제조방법에 대해 첨부된 도 3을 참조로 설명한다. 첨부된 도 3은 본 발명의 변형실시에 의한 나노 유리 분말의 제조방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[87] 도시된 바와 같이, 본 발명의 변형실시에 의한 나노 유리 분말 제조방법은, 유리 분말 전구체를 마련하는 단계(S11), 전구체의 반응관 주입 단계(S12), 열플라즈마에 의한 전구체의 기화 단계(S13), 전구체의 급랭 단계(S14), 결정상 나노 유리 분말의 포집 단계(S17)를 포함하여 이루어진다. 이를 변형전 실시예와 비교하면 나노 유리 분말의 생성시 보조가스인 산소가스를 주입하는 산소가스 주입 단계(S15)가 제외되면서 결정상 나노 유리 분말의 포집 단계(S17)를 통해 비정질 나노 유리 분말 대신 결정상 나노 유리 분말이 생성되는 것을 특징으로 한다.

[88] 본 발명은 이처럼 결정화를 억제하는 보조가스인 산소가스를 무조건적으로

주입하는 대신 선택적으로 주입함으로써 결정상 환원 혹은 비정질로 제어가 가능하다. 따라서, 여기서 얻어지는 나노 유리 분말은 결정상과 비정질의 형태로 실리콘 태양전지 내 전극과 기판간 접합 및 전자이동로를 비롯하여 디스플레이 및 전기·전자 분야의 다양한 제품을 위한 소재로 폭넓게 사용될 수 있는 것이다.

[89]

[90] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있다. 본 발명은 상기 실시예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다. 따라서 상기 기재 내용은 하기 특허청구범위의 한계에 의해 정해지는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다.

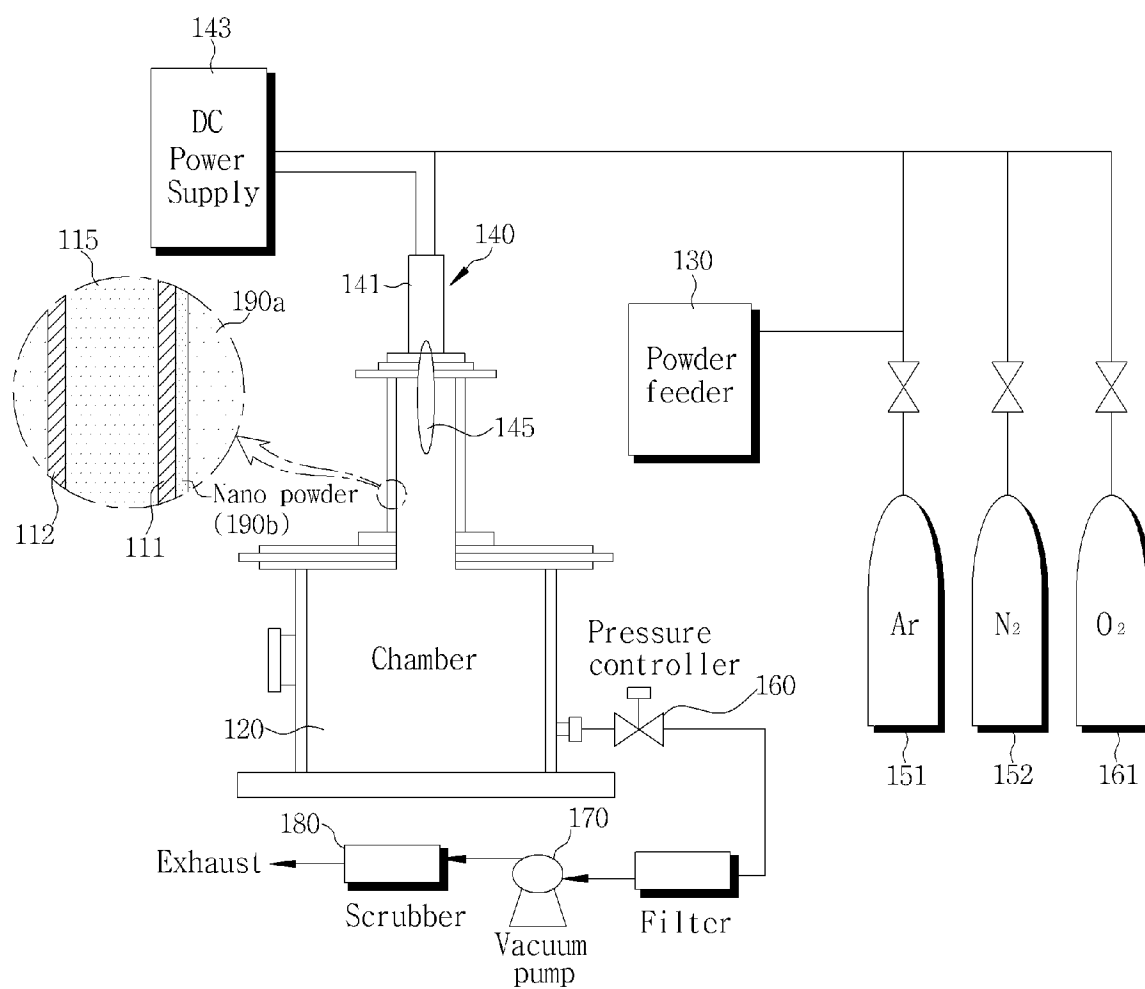
청구범위

- [청구항 1] 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 마이크로 크기의 비스무스계 저융점 유리 분말 전구체를 마련하는 단계와;
상기 유리 분말 전구체를 플라즈마 처리 장치의 반응관 내부로 주입하는 단계와;
상기 반응관 내부로 주입되는 유리 분말 전구체에 직류전원에 의한 열플라즈마를 가하여 상기 유리 분말 전구체를 기화시키는 단계와;
상기 유리 분말 전구체가 기화되어 생성된 기체를 급랭시켜 나노 크기를 갖는 나노 유리 분말을 생성하는 단계를 포함하여 이루어지는 나노 유리 분말의 제조방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 열플라즈마를 발생시키기 위하여 인가되는 전력은 6 내지 15kw인 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 생성된 나노 유리 분말이 환원되어 결정화되지 않도록 억제하여 비정질 구조를 보존해주는 보조가스를 상기 반응관 내부에 선택적으로 주입하는 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 보조가스는 산소가스인 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 유리 분말 전구체는 산화비스무스(Bi_2O_3), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화붕소(B_2O_3)를 포함하며, RO(R은 알칼리 토금속) 및 MO(M은 전이금속) 중 적어도 한 종류의 성분을 추가적으로 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 반응관은 수냉식 이중관으로 제작되어 그 내벽에 상기 기화된 유리 분말 전구체의 기체가 접촉하여 급랭되면서 고형화된 나노 유리 분말이 형성되도록 한 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말 제조방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 열플라즈마를 생성하기 위한 플라즈마 생성가스로 아르곤가스를 사용하되, 상기 아르곤가스의 일부는 상기 유리 분말 전구체를 상기 반응관으로 운반하기 위한 운반가스로

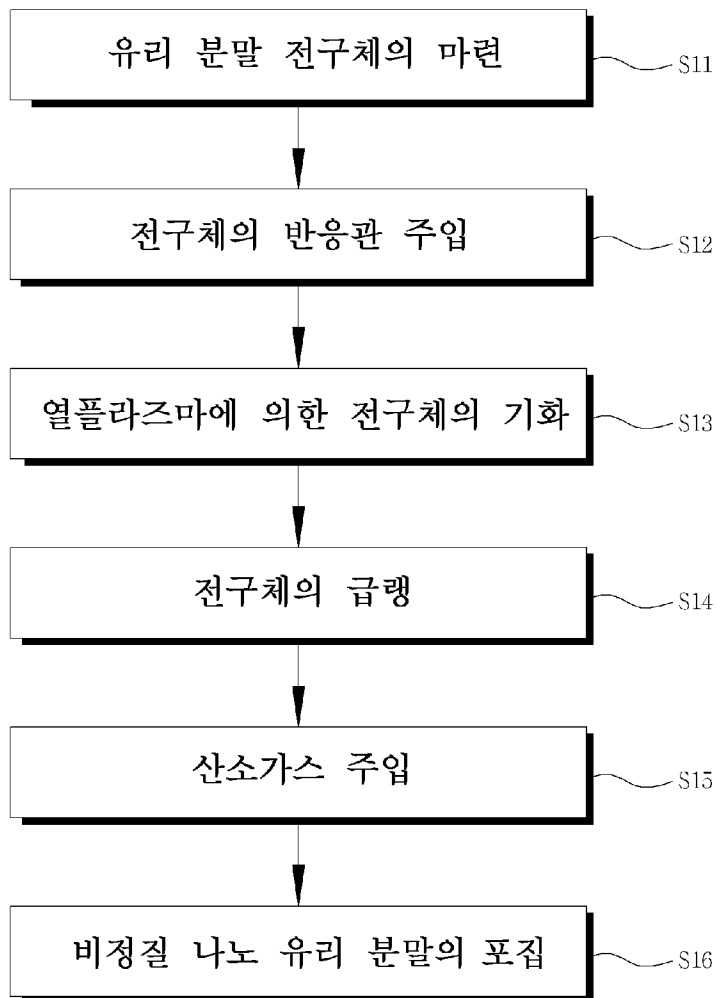
- 사용하는 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말 제조방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 아르곤가스에 질소가스를 혼합하여 사용하는 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말 제조방법.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 생성되는 나노 유리 분말의 크기는 10 내지 60nm 인 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말 제조방법.
- [청구항 10] 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 제조방법에 의해 제조된 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말.
- [청구항 11] 내벽의 표면을 저온으로 유지할 수 있도록 냉각 기능을 갖는 반응관과;
상기 반응관과 연통 설치된 프로세스 챔버와;
상기 반응관과 연결되어 그 내부로 원료가 되는 유리 분말 전구체를 공급하는 파우더 공급기와;
상기 반응관 내부로 공급되어 주입된 원료에 열플라즈마를 가하여 기화시키는 열플라즈마 발생기를 포함하여 이루어지며,
상기 파우더 공급기가 공급하는 원료는 비스무스(Bi)를 주성분으로 하는 마이크로 크기의 비스무스계 유리 분말 전구체이며, 상기 유리 분말 전구체는 열플라즈마에 의하여 기체 상태로 기화된 후 상기 반응관 내벽과 접촉하면서 급랭되어 고형화된 나노 크기의 나노 유리 분말로 생성되도록 한 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조장치.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 열플라즈마 발생기는 직류전원을 사용하는 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조장치.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 열플라즈마를 발생시키기 위해 인가되는 전력은 6 내지 15kw인 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조장치.
- [청구항 14] 제11항에 있어서,
상기 유리 분말 전구체는 산화비스무스(Bi_2O_3), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화붕소(B_2O_3)를 포함하며, RO(R은 알칼리 토금속) 및 MO(M은 전이금속) 중 적어도 한 종류의 성분을 추가적으로 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조장치.
- [청구항 15] 제11항에 있어서,
상기 생성된 나노 유리 분말이 환원되어 결정화되지 않도록 억제하여 비정질 구조를 보존해주는 보조가스를 상기 반응관에 선택적으로 공급할 수 있도록 한 보조가스 공급기를 더 포함하는

- [청구항 16] 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조장치.
제15항에 있어서,
상기 보조가스는 산소가스인 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조장치.
- [청구항 17] 제11항에 있어서,
상기 반응관은 상기 냉각 기능을 갖기 위해 내부에 냉각수를 순환시키는 수냉식 이중관으로 구비된 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말의 제조장치.
- [청구항 18] 제11항에 있어서,
일부는 상기 열플라즈마를 생성하기 위한 플라즈마 생성가스로 사용하고, 일부는 상기 유리 분말 전구체를 운반하기 위한 운반가스로 사용할 수 있도록 상기 열플라즈마 발생기와 파우더 공급기에 각각 아르곤가스를 공급하는 아르곤가스 공급기를 구비하는 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말 제조장치.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 아르곤가스에 질소가스를 혼합하여 사용할 수 있도록 질소가스 공급기를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 나노 유리 분말 제조장치.

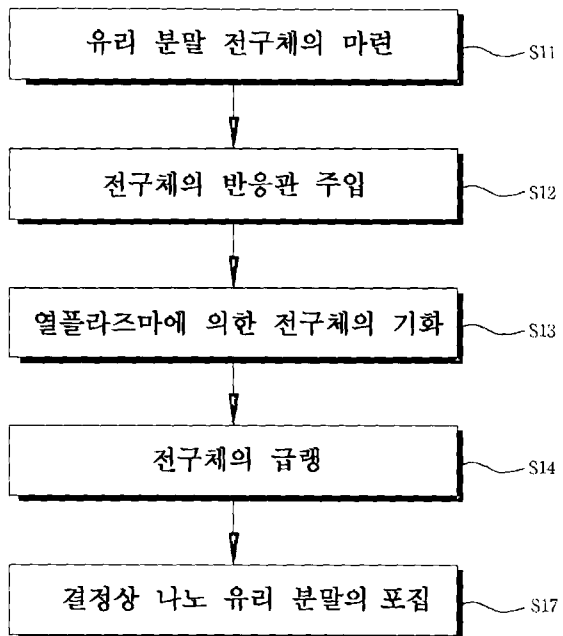
[Fig. 1]



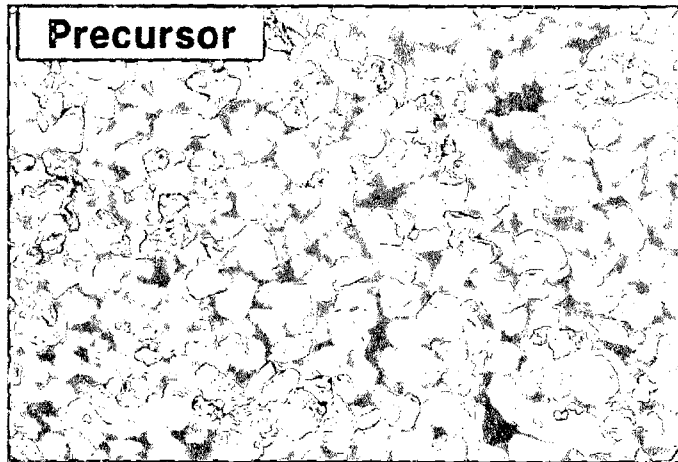
[Fig. 2]



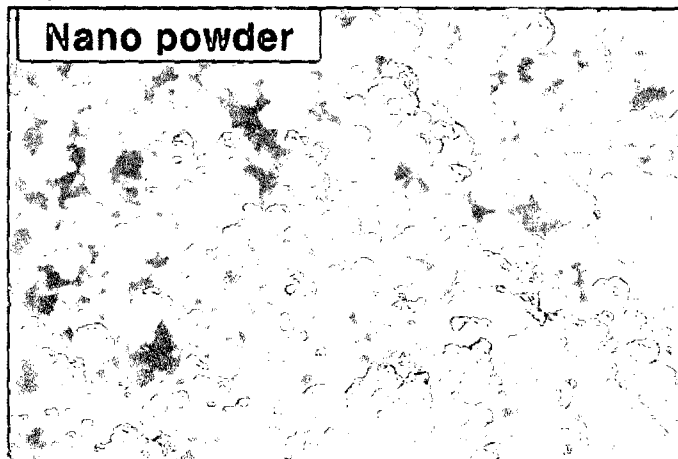
[Fig. 3]



[Fig. 4]



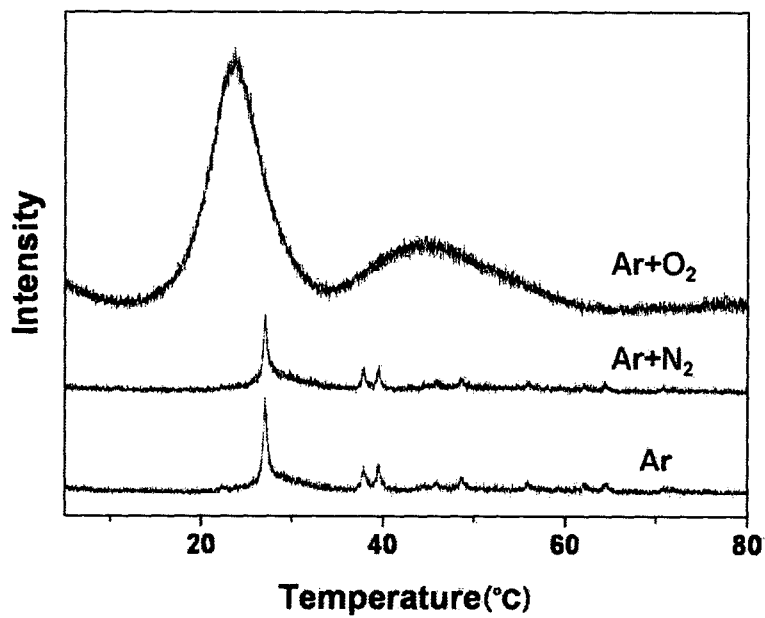
[Fig.5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

성분	RO	MO	Bi ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
플라즈마 처리 전 (wt%)	2.6	11.8	78.1	6.9	0.3
플라즈마 처리 후 (wt%)	2.5	11.6	78.6	6.9	0.3
차이 (wt%)	0.1	0.2	0.5	0.0	0.0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/004547**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C03B 19/10(2006.01)i, C03B 19/14(2006.01)i, C03B 20/00(2006.01)i, C03C 12/00(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C03B 19/10; B05D 003/02; H05H 1/46; B82Y 40/00; C03C 12/00; B82B 3/00; C23C 016/00; C01B 35/00; C01F 11/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: glass powder, nano, bismuth, thermal plasma, evaporation, cooling

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2008-0110223 A (KONKUK UNIVERSITY INDUSTRIAL COOPERATION CORP) 18 December 2008 See the entire document.	1-19
A	US 2005-0147752 A1 (TOIVO T. KODAS et al.) 07 July 2005 See the entire document.	1-19
A	KR 10-2009-0067830 A (RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY et al.) 25 June 2009 See the entire document.	1-19
A	KR 10-2009-0075100 A (SEO, JUN-HO) 08 July 2009 See the entire document.	1-19
A	KR 10-2003-0080521 A (NANOTEC CO.,LTD. et al.) 17 October 2003 See the entire document.	1-19
A	WO 98-19965 A1 (MATERIALS MODIFICATION, INC.) 14 May 1998 See the entire document.	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 DECEMBER 2012 (12.12.2012)

Date of mailing of the international search report

12 DECEMBER 2012 (12.12.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/004547

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2008-0110223 A	18.12.2008	NONE	
US 2005-0147752 A1	07.07.2005	AU 1999-29734 A1	06.09.1999
		AU 1999-60212 A1	21.03.2000
		AU 1999-61310 A1	21.03.2000
		AU 2000-20200 A1	03.04.2000
		AU 2001-26352 A1	16.07.2001
		AU 2001-269765 A8	17.12.2001
		AU 2001-47725 A1	03.10.2001
		AU 2001-69765 A1	17.12.2001
		AU 2002-15644 A1	29.08.2002
		AU 2002-15644 B2	06.07.2006
		AU 2002-337822 A8	22.04.2003
		AU 2002-362087 A1	23.06.2003
		AU 2002-362087 A8	23.06.2003
		AU 2003-267265 A1	08.04.2004
		AU 2003-301638 A1	13.05.2004
		AU 2003-301638 A8	13.05.2004
		CA 2280865 A1	27.08.1998
		CA 2280865 C	12.08.2008
		CA 2345300 A1	09.03.2000
		CA 2345300 C	24.01.2012
		CA 2345463 A1	23.03.2000
		CA 2345463 C	18.11.2008
		CA 2373569 A1	28.08.2002
		CA 2402552 A1	27.09.2001
		CA 2402552 C	02.10.2007
		CA 2412426 A1	13.12.2001
		CA 2412426 C	04.09.2007
		CA 2461338 A1	17.04.2003
		CA 2461338 C	20.12.2011
		CA 2469001 A1	19.06.2003
		CA 2469001 C	17.06.2008
		CA 2499993 A1	01.04.2004
		CA 2521079 A1	04.11.2004
		CA 2762083 A1	09.03.2000
		CN 100472856 C0	25.03.2009
		CN 100487678 C	13.05.2009
		CN 100501702 C	17.06.2009
		CN 101097551 A	02.01.2008
		CN 101097551 C0	02.01.2008
		CN 101118783 A	06.02.2008
		CN 101118783 C0	06.02.2008
		CN 101122865 A	13.02.2008
		CN 101122865 B	14.07.2010
		CN 101122865 C0	13.02.2008
		CN 101122887 A	13.02.2008
		CN 101122887 C0	13.02.2008
		CN 101398764 A	01.04.2009

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/004547

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		CN 101398785 A	01.04.2009
		CN 101399075 A	01.04.2009
		CN 101399076 A	01.04.2009
		CN 101409111 A	15.04.2009
		CN 101425324 A	06.05.2009
		CN 101630375 A	20.01.2010
		CN 101644995 A	10.02.2010
		CN 101644995 B	28.12.2011
		CN 101727976 A	09.06.2010
		CN 101923512 A	22.12.2010
		CN 102469715 A	23.05.2012
		CN 1325584 C0	11.07.2007
		CN 1373166 A0	09.10.2002
		CN 1806356 A	19.07.2006
		EP 0937764 A1	25.08.1999
		EP 0985007 A1	15.03.2000
		EP 0985007 B1	17.05.2006
		EP 0985007 B2	03.11.2010
		EP 1007308 A1	14.06.2000
		EP 1007308 B1	12.11.2003
		EP 1127098 A1	29.08.2001
		EP 1236776 A1	04.09.2002
		EP 1236776 B1	21.12.2005
		EP 1236776 B2	25.11.2009
		EP 1268054 A1	02.01.2003
		EP 1309396 A2	14.05.2003
		EP 1309396 B1	21.09.2011
		EP 1358124 A2	05.11.2003
		EP 1358124 B1	11.03.2009
		EP 1386708 A2	04.02.2004
		EP 1386708 A3	04.06.2008
		EP 1448725 A2	25.08.2004
		EP 1450725 A2	01.09.2004
		EP 1542592 A1	22.06.2005
		EP 1559165 A2	03.08.2005
		EP 1629549 A2	01.03.2006
		EP 1629549 B1	26.10.2011
		EP 1889970 A1	20.02.2008
		JP 04-097944 B2	11.06.2008
		JP 04-178170 B2	12.11.2008
		JP 04-471342 B2	12.03.2010
		JP 11-335658 A	07.12.1999
		JP 2001-005945 A	12.01.2001
		JP 2001-118046 A	27.04.2001
		JP 2001-513697 A	04.09.2001
		JP 2001-513828 A	04.09.2001
		JP 2002-309151 A	23.10.2002
		JP 2002-523610 A	30.07.2002
		JP 2003-527735 A	16.09.2003
		JP 2003-528419 A	24.09.2003

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/004547

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		JP 2004-507341 A	11.03.2004
		JP 2005-511186 A	28.04.2005
		JP 2005-537386 A	08.12.2005
		JP 2006-508501 A	09.03.2006
		JP 2006-524898 A	02.11.2006
		JP 2007-332523 A	27.12.2007
		JP 2008-173635 A	31.07.2008
		JP 2009-084577 A	23.04.2009
		JP 2010-272544 A	02.12.2010
		JP 3274433 B2	15.04.2002
		JP 3338417 B2	28.10.2002
		JP 4704563 B2	15.06.2011
		KR 10-0797125 B1	22.01.2008
		KR 10-0893564 B1	17.04.2009
		KR 10-0988295 B1	18.10.2010
		TW 200813713 A	16.03.2008
		TW 200842887 A	01.11.2008
		TW 200915080 A	01.04.2009
		TW 200917017 A	16.04.2009
		TW 200926394 A	16.06.2009
		TW 201005652 A	01.02.2010
		US 06103393 A	15.08.2000
		US 06153123 A	28.11.2000
		US 06159267 A	12.12.2000
		US 6168731 B1	02.01.2001
		US 6180029 B1	30.01.2001
		US 6193908 B1	27.02.2001
		US 6197218 B1	06.03.2001
		US 6210604 B1	03.04.2001
		US 6277169 B1	21.08.2001
		US 6316100 B1	13.11.2001
		US 6338809 B1	15.01.2002
		US 6360562 B1	26.03.2002
		US 6507349 B1	14.01.2003
		US 6547130 B1	15.04.2003
		US 6555022 B2	29.04.2003
		US 6592608 B2	15.07.2003
		US 6602439 B1	05.08.2003
		US 6623856 B1	23.09.2003
		US 6627115 B2	30.09.2003
		US 6635348 B1	21.10.2003
		US 6645398 B1	11.11.2003
		US 6660185 B2	09.12.2003
		US 6660680 B1	09.12.2003
		US 6679937 B1	20.01.2004
		US 6685727 B2	03.02.2004
		US 6689186 B1	10.02.2004
		US 6699304 B1	02.03.2004
		US 6709408 B2	23.03.2004
		US 6730245 B2	04.05.2004

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/004547

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 6753108 B1	22.06.2004
		US 6770226 B2	03.08.2004
		US 6780350 B1	24.08.2004
		US 6854984 B1	15.02.2005
		US 6866929 B2	15.03.2005
		US 6872185 B2	29.03.2005
		US 6874044 B1	29.03.2005
		US 6875372 B1	05.04.2005
		US 6890309 B2	10.05.2005
		US 6899329 B2	31.05.2005
		US 6908440 B2	21.06.2005
		US 6911412 B2	28.06.2005
		US 6955601 B2	18.10.2005
		US 6967183 B2	22.11.2005
		US 6991754 B2	31.01.2006
		US 6993934 B2	07.02.2006
		US 6994802 B2	07.02.2006
		US 7001410 B2	21.02.2006
		US 7004794 B2	28.02.2006
		US 7004994 B2	28.02.2006
		US 7005085 B2	28.02.2006
		US 7021971 B2	04.04.2006
		US 7022261 B2	04.04.2006
		US 7035110 B1	25.04.2006
		US 7037451 B2	02.05.2006
		US 7066976 B2	27.06.2006
		US 7067070 B2	27.06.2006
		US 7073010 B2	04.07.2006
		US 7082056 B2	25.07.2006
		US 7083747 B2	01.08.2006
		US 7087198 B2	08.08.2006
		US 7087341 B2	08.08.2006
		US 7094074 B2	22.08.2006
		US 7094370 B2	22.08.2006
		US 7095617 B1	22.08.2006
		US 7097686 B2	29.08.2006
		US 7098163 B2	29.08.2006
		US 7103684 B2	05.09.2006
		US 7103765 B2	05.09.2006
		US 7104848 B1	12.09.2006
		US 7108560 B1	19.09.2006
		US 7125287 B1	24.10.2006
		US 7125919 B2	24.10.2006
		US 7128852 B2	31.10.2006
		US 7130958 B2	31.10.2006
		US 7138159 B2	21.11.2006
		US 7138354 B2	21.11.2006
		US 7141528 B2	28.11.2006
		US 7150920 B2	19.12.2006
		US 7172663 B2	06.02.2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/004547

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 7174628 B1	13.02.2007
		US 7182646 B1	27.02.2007
		US 7186147 B1	06.03.2007
		US 7211345 B2	01.05.2007
		US 7226547 B2	05.06.2007
		US 7229572 B2	12.06.2007
		US 7243185 B2	10.07.2007
		US 7249978 B1	31.07.2007
		US 7255954 B2	14.08.2007
		US 7257714 B1	14.08.2007
		US 7259967 B2	21.08.2007
		US 7264992 B2	04.09.2007
		US 7269004 B1	11.09.2007
		US 7296345 B1	20.11.2007
		US 7297024 B2	20.11.2007
		US 7299316 B2	20.11.2007
		US 7301776 B1	27.11.2007
		US 7316725 B2	08.01.2008
		US 7316790 B2	08.01.2008
		US 7318117 B2	08.01.2008
		US 7333364 B2	19.02.2008
		US 7347736 B2	25.03.2008
		US 7354471 B2	08.04.2008
		US 7381136 B2	03.06.2008
		US 7383362 B2	03.06.2008
		US 7384447 B2	10.06.2008
		US 7394661 B2	01.07.2008
		US 7407393 B2	05.08.2008
		US 7427217 B2	23.09.2008
		US 7428605 B2	23.09.2008
		US 7438562 B2	21.10.2008
		US 7440286 B2	21.10.2008
		US 7447037 B2	04.11.2008
		US 7457897 B1	25.11.2008
		US 7466556 B2	16.12.2008
		US 7467290 B2	16.12.2008
		US 7471556 B2	30.12.2008
		US 7475174 B2	06.01.2009
		US 7476105 B2	13.01.2009
		US 7479039 B2	20.01.2009
		US 7507119 B2	24.03.2009
		US 7517606 B2	14.04.2009
		US 7524198 B2	28.04.2009
		US 7535088 B2	19.05.2009
		US 7535719 B2	19.05.2009
		US 7544073 B2	09.06.2009
		US 7576990 B2	18.08.2009
KR 10-2009-0067830 A	25.06.2009	NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/004547

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2009-0075100 A	08.07.2009	NONE	
KR 10-2003-0080521 A	17.10.2003	NONE	
WO 98-19965 A1	14.05.1998	AT 298728 T	15.07.2005
		DE 69733660 D1	04.08.2005
		DE 69733660 T2	18.05.2006
		EP 0946414 A1	06.10.1999
		EP 0946414 A4	02.02.2000
		EP 0946414 B1	29.06.2005
		JP 2001-504753 A	10.04.2001
		US 2002-0112794 A1	22.08.2002
		US 2003-0172772 A1	18.09.2003
		US 6409851 B1	25.06.2002
		WO 98-19965 A1	14.05.1998

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C03B 19/10(2006.01)i, C03B 19/14(2006.01)i, C03B 20/00(2006.01)i, C03C 12/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C03B 19/10; B05D 003/02; H05H 1/46; B82Y 40/00; C03C 12/00; B82B 3/00; C23C 016/00; C01B 35/00; C01F 11/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 유리분말, 나노, 비스무스, 열플라즈마, 기화, 냉각

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2008-0110223 A (건국대학교 산학협력단) 2008.12.18. 문헌 전체 참조.	1-19
A	US 2005-0147752 A1 (TOIVO T. KODAS 외 4명) 2005.07.07. 문헌 전체 참조.	1-19
A	KR 10-2009-0067830 A (재단법인 포항산업과학연구원 외 2명) 2009.06.25. 문헌 전체 참조.	1-19
A	KR 10-2009-0075100 A (서준호) 2009.07.08. 문헌 전체 참조.	1-19
A	KR 10-2003-0080521 A ((주) 나노텍 외 1명) 2003.10.17. 문헌 전체 참조.	1-19
A	WO 98-19965 A1 (MATERIALS MODIFICATION, INC.) 1998.05.14. 문헌 전체 참조.	1-19

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2012년 12월 12일 (12.12.2012)

국제조사보고서 발송일

2012년 12월 12일 (12.12.2012)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

장봉호

전화번호 82-42-481-3353



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2008-0110223 A	2008.12.18	없음	
US 2005-0147752 A1	2005.07.07	AU 1999-29734 A1	1999.09.06
		AU 1999-60212 A1	2000.03.21
		AU 1999-61310 A1	2000.03.21
		AU 2000-20200 A1	2000.04.03
		AU 2001-26352 A1	2001.07.16
		AU 2001-269765 A8	2001.12.17
		AU 2001-47725 A1	2001.10.03
		AU 2001-69765 A1	2001.12.17
		AU 2002-15644 A1	2002.08.29
		AU 2002-15644 B2	2006.07.06
		AU 2002-337822 A8	2003.04.22
		AU 2002-362087 A1	2003.06.23
		AU 2002-362087 A8	2003.06.23
		AU 2003-267265 A1	2004.04.08
		AU 2003-301638 A1	2004.05.13
		AU 2003-301638 A8	2004.05.13
		CA 2280865 A1	1998.08.27
		CA 2280865 C	2008.08.12
		CA 2345300 A1	2000.03.09
		CA 2345300 C	2012.01.24
		CA 2345463 A1	2000.03.23
		CA 2345463 C	2008.11.18
		CA 2373569 A1	2002.08.28
		CA 2402552 A1	2001.09.27
		CA 2402552 C	2007.10.02
		CA 2412426 A1	2001.12.13
		CA 2412426 C	2007.09.04
		CA 2461338 A1	2003.04.17
		CA 2461338 C	2011.12.20
		CA 2469001 A1	2003.06.19
		CA 2469001 C	2008.06.17
		CA 2499993 A1	2004.04.01
		CA 2521079 A1	2004.11.04
		CA 2762083 A1	2000.03.09
		CN 100472856 C0	2009.03.25
		CN 100487678 C	2009.05.13
		CN 100501702 C	2009.06.17
		CN 101097551 A	2008.01.02
		CN 101097551 C0	2008.01.02
		CN 101118783 A	2008.02.06
		CN 101118783 C0	2008.02.06
		CN 101122865 A	2008.02.13
		CN 101122865 B	2010.07.14
		CN 101122865 C0	2008.02.13
		CN 101122887 A	2008.02.13
		CN 101122887 C0	2008.02.13
		CN 101398764 A	2009.04.01

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

CN 101398785 A	2009.04.01
CN 101399075 A	2009.04.01
CN 101399076 A	2009.04.01
CN 101409111 A	2009.04.15
CN 101425324 A	2009.05.06
CN 101630375 A	2010.01.20
CN 101644995 A	2010.02.10
CN 101644995 B	2011.12.28
CN 101727976 A	2010.06.09
CN 101923512 A	2010.12.22
CN 102469715 A	2012.05.23
CN 1325584 C0	2007.07.11
CN 1373166 A0	2002.10.09
CN 1806356 A	2006.07.19
EP 0937764 A1	1999.08.25
EP 0985007 A1	2000.03.15
EP 0985007 B1	2006.05.17
EP 0985007 B2	2010.11.03
EP 1007308 A1	2000.06.14
EP 1007308 B1	2003.11.12
EP 1127098 A1	2001.08.29
EP 1236776 A1	2002.09.04
EP 1236776 B1	2005.12.21
EP 1236776 B2	2009.11.25
EP 1268054 A1	2003.01.02
EP 1309396 A2	2003.05.14
EP 1309396 B1	2011.09.21
EP 1358124 A2	2003.11.05
EP 1358124 B1	2009.03.11
EP 1386708 A2	2004.02.04
EP 1386708 A3	2008.06.04
EP 1448725 A2	2004.08.25
EP 1450725 A2	2004.09.01
EP 1542592 A1	2005.06.22
EP 1559165 A2	2005.08.03
EP 1629549 A2	2006.03.01
EP 1629549 B1	2011.10.26
EP 1889970 A1	2008.02.20
JP 04-097944 B2	2008.06.11
JP 04-178170 B2	2008.11.12
JP 04-471342 B2	2010.03.12
JP 11-335658 A	1999.12.07
JP 2001-005945 A	2001.01.12
JP 2001-118046 A	2001.04.27
JP 2001-513697 A	2001.09.04
JP 2001-513828 A	2001.09.04
JP 2002-309151 A	2002.10.23
JP 2002-523610 A	2002.07.30
JP 2003-527735 A	2003.09.16
JP 2003-528419 A	2003.09.24

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

JP 2004-507341 A	2004.03.11
JP 2005-511186 A	2005.04.28
JP 2005-537386 A	2005.12.08
JP 2006-508501 A	2006.03.09
JP 2006-524898 A	2006.11.02
JP 2007-332523 A	2007.12.27
JP 2008-173635 A	2008.07.31
JP 2009-084577 A	2009.04.23
JP 2010-272544 A	2010.12.02
JP 3274433 B2	2002.04.15
JP 3338417 B2	2002.10.28
JP 4704563 B2	2011.06.15
KR 10-0797125 B1	2008.01.22
KR 10-0893564 B1	2009.04.17
KR 10-0988295 B1	2010.10.18
TW 200813713 A	2008.03.16
TW 200842887 A	2008.11.01
TW 200915080 A	2009.04.01
TW 200917017 A	2009.04.16
TW 200926394 A	2009.06.16
TW 201005652 A	2010.02.01
US 06103393 A	2000.08.15
US 06153123 A	2000.11.28
US 06159267 A	2000.12.12
US 6168731 B1	2001.01.02
US 6180029 B1	2001.01.30
US 6193908 B1	2001.02.27
US 6197218 B1	2001.03.06
US 6210604 B1	2001.04.03
US 6277169 B1	2001.08.21
US 6316100 B1	2001.11.13
US 6338809 B1	2002.01.15
US 6360562 B1	2002.03.26
US 6507349 B1	2003.01.14
US 6547130 B1	2003.04.15
US 6555022 B2	2003.04.29
US 6592608 B2	2003.07.15
US 6602439 B1	2003.08.05
US 6623856 B1	2003.09.23
US 6627115 B2	2003.09.30
US 6635348 B1	2003.10.21
US 6645398 B1	2003.11.11
US 6660185 B2	2003.12.09
US 6660680 B1	2003.12.09
US 6679937 B1	2004.01.20
US 6685727 B2	2004.02.03
US 6689186 B1	2004.02.10
US 6699304 B1	2004.03.02
US 6709408 B2	2004.03.23
US 6730245 B2	2004.05.04

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 6753108 B1	2004.06.22
		US 6770226 B2	2004.08.03
		US 6780350 B1	2004.08.24
		US 6854984 B1	2005.02.15
		US 6866929 B2	2005.03.15
		US 6872185 B2	2005.03.29
		US 6874044 B1	2005.03.29
		US 6875372 B1	2005.04.05
		US 6890309 B2	2005.05.10
		US 6899329 B2	2005.05.31
		US 6908440 B2	2005.06.21
		US 6911412 B2	2005.06.28
		US 6955601 B2	2005.10.18
		US 6967183 B2	2005.11.22
		US 6991754 B2	2006.01.31
		US 6993934 B2	2006.02.07
		US 6994802 B2	2006.02.07
		US 7001410 B2	2006.02.21
		US 7004794 B2	2006.02.28
		US 7004994 B2	2006.02.28
		US 7005085 B2	2006.02.28
		US 7021971 B2	2006.04.04
		US 7022261 B2	2006.04.04
		US 7035110 B1	2006.04.25
		US 7037451 B2	2006.05.02
		US 7066976 B2	2006.06.27
		US 7067070 B2	2006.06.27
		US 7073010 B2	2006.07.04
		US 7082056 B2	2006.07.25
		US 7083747 B2	2006.08.01
		US 7087198 B2	2006.08.08
		US 7087341 B2	2006.08.08
		US 7094074 B2	2006.08.22
		US 7094370 B2	2006.08.22
		US 7095617 B1	2006.08.22
		US 7097686 B2	2006.08.29
		US 7098163 B2	2006.08.29
		US 7103684 B2	2006.09.05
		US 7103765 B2	2006.09.05
		US 7104848 B1	2006.09.12
		US 7108560 B1	2006.09.19
		US 7125287 B1	2006.10.24
		US 7125919 B2	2006.10.24
		US 7128852 B2	2006.10.31
		US 7130958 B2	2006.10.31
		US 7138159 B2	2006.11.21
		US 7138354 B2	2006.11.21
		US 7141528 B2	2006.11.28
		US 7150920 B2	2006.12.19
		US 7172663 B2	2007.02.06

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 7174628 B1	2007.02.13
		US 7182646 B1	2007.02.27
		US 7186147 B1	2007.03.06
		US 7211345 B2	2007.05.01
		US 7226547 B2	2007.06.05
		US 7229572 B2	2007.06.12
		US 7243185 B2	2007.07.10
		US 7249978 B1	2007.07.31
		US 7255954 B2	2007.08.14
		US 7257714 B1	2007.08.14
		US 7259967 B2	2007.08.21
		US 7264992 B2	2007.09.04
		US 7269004 B1	2007.09.11
		US 7296345 B1	2007.11.20
		US 7297024 B2	2007.11.20
		US 7299316 B2	2007.11.20
		US 7301776 B1	2007.11.27
		US 7316725 B2	2008.01.08
		US 7316790 B2	2008.01.08
		US 7318117 B2	2008.01.08
		US 7333364 B2	2008.02.19
		US 7347736 B2	2008.03.25
		US 7354471 B2	2008.04.08
		US 7381136 B2	2008.06.03
		US 7383362 B2	2008.06.03
		US 7384447 B2	2008.06.10
		US 7394661 B2	2008.07.01
		US 7407393 B2	2008.08.05
		US 7427217 B2	2008.09.23
		US 7428605 B2	2008.09.23
		US 7438562 B2	2008.10.21
		US 7440286 B2	2008.10.21
		US 7447037 B2	2008.11.04
		US 7457897 B1	2008.11.25
		US 7466556 B2	2008.12.16
		US 7467290 B2	2008.12.16
		US 7471556 B2	2008.12.30
		US 7475174 B2	2009.01.06
		US 7476105 B2	2009.01.13
		US 7479039 B2	2009.01.20
		US 7507119 B2	2009.03.24
		US 7517606 B2	2009.04.14
		US 7524198 B2	2009.04.28
		US 7535088 B2	2009.05.19
		US 7535719 B2	2009.05.19
		US 7544073 B2	2009.06.09
		US 7576990 B2	2009.08.18
KR 10-2009-0067830 A	2009.06.25	없음	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2009-0075100 A	2009.07.08	없음	
KR 10-2003-0080521 A	2003.10.17	없음	
WO 98-19965 A1	1998.05.14	AT 298728 T	2005.07.15
		DE 69733660 D1	2005.08.04
		DE 69733660 T2	2006.05.18
		EP 0946414 A1	1999.10.06
		EP 0946414 A4	2000.02.02
		EP 0946414 B1	2005.06.29
		JP 2001-504753 A	2001.04.10
		US 2002-0112794 A1	2002.08.22
		US 2003-0172772 A1	2003.09.18
		US 6409851 B1	2002.06.25
		WO 98-19965 A1	1998.05.14