



- (51) 국제특허분류:
C01B 31/02 (2006.01) B01J 19/12 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/005109
- (22) 국제출원일: 2013년 6월 11일 (11.06.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0062115 2012년 6월 11일 (11.06.2012) KR
10-2013-0066141 2013년 6월 10일 (10.06.2013) KR
- (71) 출원인: 서울대학교산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) [KR/KR]; 151-742 서울시 관악구 관악로 1 (신림동), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 서정쌍 (SUH, Jung Sang); 151-910 서울시 관악구 난곡로 55, 225 동 1704 호 (신림동, 관악산휴먼시아 2 단지아파트), Seoul (KR). 김주한 (KIM, Ju Han); 701-745 대구시 동구 동부로 20, 302 동 1301 호 (신천동, 신천주공그린빌 3 단지아파트), Daegu (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 엠에이피에스 (MAPS INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 137-810 서울시 서초구 사평대로 343, 4 층(반포동, 제일약품빌딩), 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, BN, 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, 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, PA, 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.

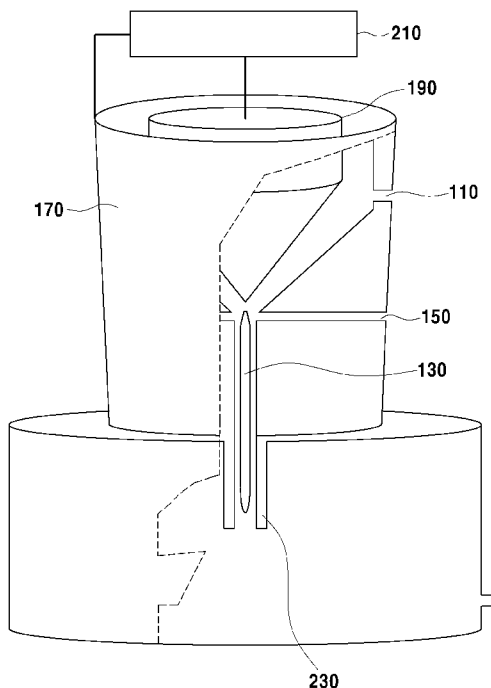
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING GRAPHENE QUANTUM DOT USING THERMAL PLASMA

(54) 발명의 명칭: 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점 제조방법



(57) Abstract: The present application provides a method for manufacturing a graphene quantum dot using thermal plasma, comprising the steps of: forming carbon source beams by injecting carbon sources into a thermal plasma jet and thermally decomposing the carbon sources; and manufacturing the graphene quantum dot by allowing the carbon source beams to flow into a tube connected to an anode.

(57) 요약서: 본 출원은 열플라즈마 제트에 탄소원(carbon source)을 주입하여 상기 탄소원을 열분해시켜 탄소 원자 빔(beam)을 형성하고, 상기 탄소 원자 빔을 애노드(anode)에 연결된 튜브 내로 흐르게 하여 그래핀 양자점을 제조하는 것을 포함하는, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법을 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점 제조방법

기술분야

- [1] 본원은, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 그래핀은 탄소 원자가 육각형의 구조를 이루며 서로 연결된 벌집 모양의 2차원 평면 구조를 가지는 물질로서 화학적으로 안정성이 높은 특성을 보인다. 또한, 실리콘보다 100 배 이상 우수한 전기적 전도성을 가지고, 유연하며(flexible) 투명하므로(transparent) 차세대 반도체 물질로서 많은 관심이 집중되고 있다.
- [3] 그래핀의 양자점의 제조 방법으로는 크기가 큰 그래핀을 작게 만드는 탑다운(top down) 방법, 및 헥사-페리-헥사벤조코로닌(hexa-peri-hexabenzocoronene, HBC)과 같은 작은 탄소 고리 물질을 자기조립한 후 열분해(pyrolysis) 시키는 바텀업(bottom up) 방법 등이 알려져 있다. 또한, 대한민국 공개특허 제2013-0050167호는 그래핀 양자점의 제조방법 및 이에 의하여 제조된 그래핀 양자점에 대하여 개시하고 있다. 그러나, 이들 방법은 그래핀 양자점의 대량 생산의 측면에서는 제한이 있다. 아울러, 그래핀 양자점의 다양한 응용성이 알려져 있으므로, 이러한 그래핀 양자점의 물리적 성질 및 응용 방안의 연구를 위하여 고 결정성의 그래핀 양자점을 대량 생산하는 기술의 개발은 필수적이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본원은 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점 제조방법에 관한 것으로, 탄소원(carbon source)을 열플라즈마 제트(thermal plasma jet)에 주입하여 열분해시켜 빠른 속도로 흐르는 탄소 원자 빔을 형성하고, 이를 애노드(anode)에 연결된 튜브 내로 흐르게 하여 상기 튜브를 통과하는 동안 탄소 원자들이 서로 충돌하게 함으로써 그래핀 양자점을 제조하는 것이다.
- [5] 그러나, 본원이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본원의 제 1 측면은, 열플라즈마 제트에 탄소원(carbon source)을 주입하여 상기 탄소원을 열분해시켜 탄소 원자 빔(beam)을 형성하고; 상기 탄소 원자 빔을 애노드(anode)에 연결된 튜브 내로 흐르게 하여 그래핀 양자점을 제조하는 것을 포함하는, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법을 제공할 수 있다.

발명의 효과

- [7] 본원에 따르면, 탄소 원자 빔이 통과하는 튜브의 길이를 조절하거나 탄소원의

양을 조절함으로써 상기 튜브 내에서 일어나는 탄소 원자 간의 충돌 정도를 조절할 수 있으므로, 제조되는 양자점의 평균 크기를 조절하는 것이 가능하며, 수 나노미터에서 수백 나노미터 크기의 그래핀 양자점을 제조할 수 있다. 또한, 탄소원 물질을 연속적으로 공급할 수 있으므로, 그래핀 양자점을 연속 및 대량 생산하는 것이 가능하다. 아울러, 열플라즈마 제트는 수천 °C 내지 수만 °C의 고온일 수 있으므로, 이를 이용하여 고결정성을 갖는 고품질의 그래핀 양자점을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [8] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법에 사용되는 장치의 개략도이다.
- [9] 도 2a 및 도 2b는 본원의 일 실시예에 따라 제조된 그래핀 양자점의 주사전자현미경(SEM) 이미지이다.
- [10] 도 3a 및 도 3b는 본원의 일 실시예에 따라 탄소원의 주입 속도를 조절하여 제조된 그래핀 양자점의 투과전자현미경(TEM) 이미지이다.
- [11] 도 4a 및 도 4b는 본원의 일 실시예에 따라 튜브의 길이를 조절하여 제조된 그래핀 양자점의 투과전자현미경 이미지이다.
- [12] 도 5는 본원의 일 실시예에 따라 제조된 그래핀 양자점을 포함하는 탄소 검댕(carbon soot)의 사진이다.
- [13] 도 6은 본원의 일 실시예에 따라 제조된 그래핀 양자점의 광발광(photoluminescence)을 측정하여 나타낸 그래프이다.
- [14] 도 7a 및 도 7b는 본원의 일 실시예에 따라 튜브의 길이를 조절하여 제조된 그래핀 양자점의 투과전자현미경 이미지이다.
- [15] 도 8a 내지 도 8c는 본원의 일 실시예에 따라 튜브의 길이를 조절하여 제조된 그래핀 양자점의 투과전자현미경 이미지이다.
- [16] 도 9a 내지 도 9c는 본원의 일 실시예에 따라 튜브의 길이를 조절하여 제조된 그래핀 양자점의 투과전자현미경 이미지이다.
- [17] 도 10은 본원의 일 실시예에 따라 제조된 그래핀 양자점의 2D FFT(fast Fourier transform) 분석 이미지이다.
- [18] 도 11은 본원의 일 실시예에 따라 제조된 그래핀 양자점의 자외-가시광 흡광도를 측정하여 나타낸 그래프이다.
- [19] 도 12는 본원의 일 실시예에 따라 제조된 그래핀 양자점의 광발광을 측정하여 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [20] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서

설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

- [21] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [22] 본원 명세서에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로서 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다. 또한, 본원 명세서 전체에서, "~하는 단계" 또는 "~의 단계"는 "~를 위한 단계"를 의미하지 않는다.
- [23] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부제가 다른 부제 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부제가 다른 부제에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부제 사이에 또 다른 부제가 존재하는 경우도 포함한다.
- [24] 본원 명세서 전체에서, 마쿠시 형식의 표현에 포함된 "이들의 조합"의 용어는 마쿠시 형식의 표현에 기재된 구성 요소들로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상의 혼합 또는 조합을 의미하는 것으로서, 상기 구성 요소들로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 의미한다.
- [25] 본원 명세서 전체에서, "A 및/또는 B"의 기재는, "A 또는 B, 또는 A 및 B"를 의미한다.
- [26] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본원의 구현에 및 실시예를 상세히 설명하나, 본원이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [27] 본원의 제 1 측면은, 열플라즈마 제트에 탄소원(carbon source)을 주입하여 상기 탄소원을 열분해시켜 탄소 원자 빔(beam)을 형성하고, 상기 탄소 원자 빔을 애노드(anode)에 연결된 튜브 내로 흐르게 하여 그래핀 양자점을 제조하는 것을 포함하는, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법을 제공할 수 있다.
- [28] 도 1은 본원의 일 실시예에 따른 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법에 사용되는 장치의 개략도이다.
- [29] 도 1에 따르면, 상기 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법에 사용되는 장치는 플라즈마 가스 주입구(110)를 통하여 플라즈마 가스가 주입되고, 이에 따라 고온의 플라즈마 제트(130)가 형성되며, 상기 플라즈마 제트 부근에는 탄소원 주입구(150)가 형성되어 있을 수 있다. 또한, 상기 장치는 애노드(170), 캐소드(190), 및 상기 애노드 및 캐소드에 연결된 전원(210)을 포함할 수 있으며, 상기 애노드에는 튜브(230)가 연결되어 있다.
- [30] 예를 들어, 상기 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법은, 열플라즈마 제트에 의하여 구현되는 높은 온도 하에서 상대적으로 과량의 에틸렌 등의 탄화수소계 물질을 열분해 시켜 원자화 한 후, 이를 열플라즈마 제트에 편승시켜 탄소 원자 빔을 생성하고, 애노드에 튜브를 부착하여 상기 탄소

원자 빔을 튜브 속으로 흐르게 하여, 상기 튜브를 통과하는 동안 상기 탄소 원자가 서로 충돌하게 하여 작은 크기의 그래핀이 대량으로 만들어지는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[31] 예를 들어, 상기 탄소 원자 빔을 형성하는 것은 고온의 상기 열플라즈마 제트에 의하여 열분해되어 원자화된 탄소 원자들이 상기 열플라즈마 제트에 편승되어 빠른 속도로 흐르는 탄소 원자 빔을 형성하는 것을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[32] 본원의 발명자들이 기존에 개발한 "열플라즈마를 이용한 그래핀의 제조방법(대한민국 특허출원 제10-2009-0028681)"은 열플라즈마 내에 소량의 탄소원을 연속적으로 주입하여 탄소 원자의 밀도가 상대적으로 낮은 탄소 원자 빔을 탄소 튜브 내로 흐르게 한 후 이를 흑연판에 충돌시키고, 이 때 흑연 표면에서 그래핀을 에피택셜형 성장(epitaxial growth)에 의하여 생성하는 것이며, 실험 조건에 따라 수십 나노미터 내지 수 마이크로미터 크기의 그래핀이 제조되었다.

[33] 반면, 본원의 일 구현예에 따른 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법은, 열플라즈마 제트에 상대적으로 과량의 탄소원을 연속적으로 주입하여 높은 밀도의 탄소 원자 빔이 튜브 내를 흐르는 동안 상기 튜브 내에서 탄소 원자들 간의 충돌이 일어남으로써 작은 크기의 그래핀 양자점이 제조되는 것을 포함하는 것일 수 있다. 즉, 기존의 그래핀의 제조방법은 흑연의 표면에서 그래핀이 제조되는 것이므로, 본원의 일 구현예에 따른 그래핀 양자점의 제조 방법과는 근본적으로 상이한 것이다.

[34] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소 원자 빔이 상기 튜브 내를 흐르는 동안 탄소 원자들이 상기 튜브 내에서 서로 충돌하게 하여 그래핀 양자점이 제조되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[35] 예를 들어, 상기 튜브의 내경은 약 1 mm 내지 약 50 mm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 튜브의 직경은 약 1 mm 내지 약 50 mm, 약 5 mm 내지 약 50 mm, 약 10 mm 내지 약 50 mm, 약 20 mm 내지 약 50 mm, 약 30 mm 내지 약 50 mm, 약 40 mm 내지 약 50 mm, 약 1 mm 내지 약 40 mm, 약 1 mm 내지 약 30 mm, 약 1 mm 내지 약 20 mm, 약 1 mm 내지 약 10 mm, 약 1 mm 내지 약 5 mm, 또는 약 4 mm 내지 약 6 mm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[36] 예를 들어, 상기 튜브의 길이는 약 5 cm 내지 약 100 cm인 것일 수 있으며, 예를 들어, 약 5 cm 내지 약 100 cm, 약 10 cm 내지 약 100 cm, 약 30 cm 내지 약 100 cm, 약 50 cm 내지 약 100 cm, 약 70 cm 내지 약 100 cm, 약 5 cm 내지 약 70 cm, 약 5 cm 내지 약 50 cm, 약 5 cm 내지 약 20 cm, 또는 약 5 cm 내지 약 10 cm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[37] 예를 들어, 상기 튜브의 길이를 조절함으로써 탄소 원자 간에 충돌이 일어나는 시간을 조절할 수 있고, 이에 따라 제조되는 그래핀 양자점의 평균 크기를

조절할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

- [38] 예를 들어, 상기 탄소원의 주입 속도는 약 500 mL/분 내지 약 10,000 mL/분일 수 있으며, 예를 들어, 약 500 mL/분 내지 약 10,000 mL/분, 약 1,000 mL/분 내지 약 10,000 mL/분, 약 3,000 mL/분 내지 약 10,000 mL/분, 약 5,000 mL/분 내지 약 10,000 mL/분, 약 7,000 mL/분 내지 약 10,000 mL/분, 약 500 mL/분 내지 약 7,000 mL/분, 약 500 mL/분 내지 약 5,000 mL/분, 약 500 mL/분 내지 약 3,000 mL/분, 또는 약 500 mL/분 내지 약 1,000 mL/분일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [39] 예를 들어, 본원의 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법에 의하여 제조되는 그래핀 양자점의 크기는 약 1 nm 내지 약 100 nm인 것일 수 있으며, 예를 들어, 약 1 nm 내지 약 100 nm, 약 5 nm 내지 약 100 nm, 약 10 nm 내지 약 100 nm, 약 30 nm 내지 약 100 nm, 약 50 nm 내지 약 100 nm, 약 70 nm 내지 약 100 nm, 약 1 nm 내지 약 70 nm, 약 1 nm 내지 약 50 nm, 약 1 nm 내지 약 30 nm, 약 1 nm 내지 약 10 nm, 또는 약 1 nm 내지 약 5 nm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [40] 예를 들어, 상기 탄소 원자 빔은 상대적으로 탄소 원자의 밀도가 높은 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [41] 예를 들어, 상기 탄소원이 고온에서 열분해되어 완전히 원자화되고, 이를 포함하는 상기 탄소 원자 빔이 상기 튜브 내로 흐르면서 상기 탄소 원자들이 서로 충돌하여 고결정성을 가지는 그래핀 양자점이 제조되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [42] 예를 들어, 단위 시간당 주입하는 상기 탄소원의 양을 조절함으로써 상기 탄소 원자 간 충돌 확률을 조절할 수 있으므로, 이를 이용하여 제조되는 그래핀 양자점의 평균 크기를 조절할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [43] 본원에 따르면, 상대적으로 많은 양의 탄소원을 연속적으로 공급하는 것이 가능하므로, 그래핀 양자점의 연속 및 대량 생산이 가능하다.
- [44] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 열분해된 탄소원 및 상기 제조된 그래핀 양자점을 용매에 분산시킨 후, 상기 그래핀 양자점을 분리하여 수득하는 것을 추가로 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [45] 예를 들어, 상기 열플라즈마 제트에 의하여 열분해된 탄소는 탄소 검댕(carbon soot)을 포함할 수 있으며, 상기 탄소 검댕은 그래핀, 크기가 큰 다른 탄소 물질, 및 양파 모양(onion type)의 탄소 물질 등을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 따라서, 상기 탄소 검댕을 상기 용매에 분산시킨 후 상기 용매에 분산되는 상기 그래핀 양자점을 상기 용매에 쉽게 분산되지 않는 그래핀 이외의 물질들로부터 분리하여 수득할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [46] 예를 들어, 상기 용매 내에 분산된 상기 탄소 검댕으로부터 상기 그래핀 양자점을 수득하기 위하여, 에탄올과 같은 용매에 상기 탄소 검댕을 분산시킨 후, 자연 침전시키거나, 원심분리기를 이용하여 침전을 촉진시키거나, 및/또는

필터를 이용하여 침전물을 제거하는 방법을 사용할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[47] 예를 들어, 상기 용매는 물 및/또는 유기 용매를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[48] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 용매는 유기 용매를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 유기 용매는 에탄올, 벤젠, 에테르, 아세톤, 톨루엔, DMSO(dimethyl sulfoxide), 피리딘(pyridine), 및 이들의 조합들로 이루어지는 군으로부터 선택된 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[49] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 열플라즈마 제트는 플라즈마 토치에 플라즈마 가스를 공급하여 발생하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 플라즈마 토치는 이송식 플라즈마 토치 또는 비이송식 플라즈마 토치를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 플라즈마 토치는 애노드(anode) 및 캐소드(cathode)를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 애노드의 직경은 약 1 mm 내지 약 50 mm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 애노드의 직경은 약 1 mm 내지 약 50 mm, 약 5 mm 내지 약 50 mm, 약 10 mm 내지 약 50 mm, 약 20 mm 내지 약 50 mm, 약 30 mm 내지 약 50 mm, 약 40 mm 내지 약 50 mm, 약 1 mm 내지 약 40 mm, 약 1 mm 내지 약 30 mm, 약 1 mm 내지 약 20 mm, 약 1 mm 내지 약 10 mm, 약 1 mm 내지 약 5 mm, 또는 약 4 mm 내지 약 6 mm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[50] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 플라즈마 토치는 비이송식(non-transferred type)인 것을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[51] 예를 들어, 상기 탄소원을 상기 열플라즈마 제트에 주입하기 위하여, 상기 플라즈마 제트 부근에 탄소원 주입구가 형성되어 있을 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 탄소원 주입구는 상기 캐소드로부터 약 0 mm 내지 약 20 mm의 거리에 위치하는 것일 수 있으며, 예를 들어, 약 0 mm 내지 약 20 mm, 약 5 mm 내지 약 20 mm, 약 10 mm 내지 약 20 mm, 약 15 mm 내지 약 20 mm, 약 0 mm 내지 약 15 mm, 약 0 mm 내지 약 10 mm, 또는 약 0 mm 내지 약 5 mm의 거리에 위치하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[52] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 플라즈마 가스는 비활성 기체를 포함하는 것일 수 있으며, 예를 들어, 아르곤(Ar), 질소(N₂), 수소(H₂), 헬륨(He), 네온(Ne), 제논(Xe), 라돈(Rn), 크립톤(Kr), 및 이들의 조합들로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[53] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 열플라즈마 제트의 온도는 약 1,000°C 내지 약 20,000°C인 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 열플라즈마 제트의 온도는 약 1,000°C 내지 약 20,000°C, 약 1,000°C 내지 약 15,000°C, 약 1,000°C 내지 약 10,000°C, 약 1,000°C 내지 약 5,000°C, 약

1,000°C 내지 약 3,000°C, 약 3,000°C 내지 약 20,000°C, 약 5,000°C 내지 약 20,000°C, 약 7,000°C 내지 약 20,000°C, 약 10,000°C 내지 약 20,000°C, 약 15,000°C 내지 약 20,000°C, 또는 약 5,000°C 내지 약 10,000°C인 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[54] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소원은 기상 또는 액상인 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[55] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 탄소원으로서 분자량이 상대적으로 작은 탄화수소들이 제한 없이 사용될 수 있으며, 예를 들어, 일산화탄소, 이산화탄소, 메탄, 에탄, 에틸렌, 에탄올, 메탄올, 프로판올, 부탄올, 펜탄올, 아세틸렌, 프로판, 부탄, 부타디엔, 펜탄, 펜텐, 사이클로펜타디엔, 헥산, 사이클로헥산, 벤젠, 톨루엔, 및 이들의 조합들로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 예를 들어, 상기 탄소원으로서 알코올류가 제한 없이 사용될 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[56] 예를 들어, 상기 튜브의 재료로서, 플라즈마 제트의 고온을 견딜 수 있는 재료라면 특별한 제한 없이 사용될 수 있다.

[57] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 튜브는 세라믹, 금속, 또는 탄소를 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[58] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 튜브의 길이를 조절하여 상기 제조되는 그래핀 양자점의 크기가 조절되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[59] 본원의 일 구현예에 따르면, 상기 주입되는 탄소원의 양을 조절하여 상기 제조되는 그래핀 양자점의 크기가 조절되는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[60] 이하, 본원에 대하여 실시예를 이용하여 보다 더 구체적으로 설명하지만, 본원이 이에 제한되는 것은 아니다.

[61] [실시예]

[62] 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조

[63] 비이송식 열플라즈마 토치, 및 플라즈마 가스로서 아르곤(99.999%, 주입 속도 16,000 mL/분)을 이용하고, 최대 약 3 kV의 전압을 인가하여, 약 10,000°C의 플라즈마 제트를 형성하였다. 상기 플라즈마 제트의 온도는 불꽃의 색을 통하여 간접적으로 측정되었다. 이로 인하여 음속에 가까운 속도의 플라즈마 제트가 형성되었고, 이는 약 6 mm의 내경을 가지는 구리 노즐 내로 흘렀다. 이후, C₂H₄ 가스를 1,000 mL/분 내지 2,500 mL/분의 속도로 상기 플라즈마 제트 내로 주입하였고, 이에 따라 생성된 탄소 원자 빔은 애노드에 부착된 탄소 튜브 내로 흐르게 하였다.

[64] 이에 따라 제조된 탄소 검댕(carbon soot)은 에탄올 용매 내에 교반봉(stirring rod)을 이용하여 교반하여 분산시킨 후, 침전된 물질을 제거하고, 이후 상기 에탄올 용매를 증발시킴으로써 그래핀 양자점을 수득하였다. 이러한 과정에 의하여 상기 탄소 검댕의 질량의 약 10%, 즉 약 10 wt%에 해당하는 그래핀

양자점을 수득하였다.

[65] 제조된 그래핀 양자점을 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 관찰한 결과를 도 2a 및 도 2b에 나타내었다. 도 2a는 그래핀 양자점을 9만 배 확대한 이미지이고, 도 2b는 5만 배 확대한 이미지이다. 도 2a 및 도 2b에 나타난 바에 의하면, 본 실시예에 의하여 수득된 대부분의 그래핀 양자점들이 뭉쳐지지 않고 독립된 상태로 바람직하게 존재하는 것을 확인할 수 있었다. 이미지 상의 몇 개의 뭉쳐진 그래핀 양자점들은 샘플링(sampling) 과정에서 뭉쳐진 것으로 추측되었다.

[66] 탄소원의 주입 속도 조절에 따른 그래핀 양자점 크기의 조절

[67] 본 실시예에서는, 탄소원으로서 사용된 에틸렌의 주입 속도를 1,000 mL/분 내지 2,500 mL/분으로 달리하여 그래핀 양자점을 제조한 후, 제조된 그래핀 양자점의 크기를 측정하였다. 도 3a는 에틸렌의 주입 속도가 1,000 mL/분, 및 도 3b는 2,500 mL/분인 경우 수득된 그래핀을 투과전자현미경(TEM)을 이용하여 관찰한 것이다

[68] 도 3a 및 도 3b에 나타난 바에 따르면, 에틸렌의 주입 속도가 1,000 mL/분인 경우에는 약 10 nm 크기의 그래핀 양자점이 제조되었으며, 에틸렌의 주입 속도가 2,500 mL/분인 경우에는 약 19 nm 크기의 그래핀 양자점이 제조되어, 탄소원의 주입 속도를 조절함으로써 제조되는 그래핀 양자점의 크기를 조절할 수 있음을 확인하였다.

[69] 튜브의 길이 조절에 따른 그래핀 양자점 크기의 조절(1)

[70] 본 실시예에서는, 탄소 튜브의 길이(내경 2.0 cm)가 각각 20 cm 및 5 cm이었으며, 에틸렌을 2,500 mL/분의 속도로 주입하여 그래핀 양자점을 제조하였다. 도 4a는 20 cm 길이의 탄소 튜브를 사용한 경우, 및 도 4b는 5 cm 길이의 탄소 튜브를 사용한 경우 수득된 그래핀 양자점의 투과전자현미경 이미지이다.

[71] 도 4a 및 도 4b에 나타난 바에 따르면, 20 cm 길이의 탄소 튜브를 사용한 경우 약 20 nm 크기의 그래핀 양자점이 제조되었으며, 5 cm 길이의 탄소 튜브를 사용한 경우 약 10 nm의 그래핀 양자점이 제조되었다. 따라서, 튜브 길이를 조절함으로써 제조되는 그래핀 양자점의 크기를 조절할 수 있음을 확인하였다.

[72] 도 5는 본 실시예에서 20 cm 길이의 튜브를 사용하여 약 2 분 동안 그래핀 양자점을 제조하여 수득된 탄소 검댕(soot)의 사진이다. 상기 수득된 탄소 검댕의 생산량 및 시간을 감안하여 시간당 생산 가능한 상기 탄소 검댕의 양을 환산하여 보면, 시간당 약 30 g의 탄소 검댕이 생산 가능한 것으로 확인되었다. 상기 탄소 검댕으로부터 약 10 wt%의 그래핀 양자점이 수득 가능하므로, 시간당 약 3 g의 그래핀 양자점이 생산 가능한 것으로 예상되었다.

[73] 다음으로, 제논-아크 램프, 분광기(monochromater), 및 검출기(detector)를 포함하는 광발광분석(photoluminescence)장치를 이용하여 그래핀 양자점의 광발광을 측정하였다.

- [74] 도 6은 본 실시예에서 20 cm의 탄소 튜브를 사용한 경우(상단 그래프) 및 5 cm의 탄소 튜브를 이용한 경우(하단 그래프)의 광발광(photoluminescence) 그래프이다. 양자 크기 효과(quantum size effect)에 의하면, 그래핀 양자점의 크기가 커질수록 더욱 긴 파장(적은 에너지)의 빛을 발하게 된다. 따라서, 발광 파장을 비교함으로써 그래핀 양자점의 상대적인 크기의 예측이 가능하다.
- [75] 도 6에 나타난 바에 따르면, 5 cm의 탄소 튜브를 이용하여 생산되는 더 작은 크기의 그래핀 양자점은, 20 cm의 탄소 튜브를 이용하여 생산되는 더 큰 크기의 그래핀 양자점에 비하여 더 짧은 파장에서 광발광이 일어난다는 것이 확인되었다. 즉, 5 cm의 탄소 튜브를 이용한 경우에 비하여 20 cm의 탄소 튜브를 이용하여 그래핀 양자점을 제조한 경우 더욱 큰 크기의 그래핀 양자점이 제조되었다.
- [76] 튜브의 길이 조절에 따른 그래핀 양자점 크기의 조절(2)
- [77] 본 실시예에서는, 탄소 튜브의 길이를 5 cm, 10 cm, 및 20 cm로 각각 조절하여 그래핀 양자점을 제조하였다.
- [78] 도 7a 및 도 7b는 5 cm 탄소 튜브를 이용하여 제조된 그래핀 양자점의 투과전자현미경 이미지이다. 도 7a에서는 약 8 nm 내지 약 10 nm의 그래핀 양자점들이 관찰되었으며, 도 7b에서는 약 15 nm 이하의 그래핀 양자점들이 관찰되었다.
- [79] 도 8a 내지 도 8c는 10 cm 탄소 튜브를 이용하여 제조된 그래핀 양자점의 투과전자현미경 이미지이다. 도 8a에서는 약 14 nm 이하의 그래핀 양자점들이 관찰되었고, 도 8b에서는 각각 약 14 nm, 약 17 nm, 및 약 25 nm의 크기를 가지는 그래핀 양자점들이 관찰되었으며, 도 8c에는 약 14 nm의 크기를 가지는 그래핀 양자점이 관찰되었다.
- [80] 도 9a 내지 도 9c는 20 cm 탄소 튜브를 이용하여 제조된 그래핀 양자점의 투과전자현미경 이미지이다. 도 9a에서는 약 12 nm 내지 약 20 nm의 그래핀 양자점들이 관찰되었고, 도 9b에서는 약 20 nm 내지 약 25 nm의 그래핀 양자점들이 관찰되었으며, 도 9c에서는 약 24 nm의 그래핀 양자점들이 관찰되었다.
- [81] 상기 결과에 비추어 볼 때, 튜브의 길이를 조절함으로써 제조되는 그래핀 양자점들의 크기가 높은 정확도로 조절된다는 것을 확인하였다.
- [82] 제조된 그래핀 양자점의 특성 분석
- [83] 상기 실시예에 의하여 제조된 그래핀 양자점을 투과전자현미경(TEM)을 이용하여 이미지를 취득하는 동시에 2D FFT를 측정하였다. 측정된 회절패턴으로부터 그래핀 양자점이 단층(single layer)인지 다층(multilayer)인지 확인이 가능하다. 도 10은 제조된 그래핀 양자점의 2D FFT(fast Fourier transform) 분석 이미지이며, 회절 패턴에 따르면 상기 그래핀 양자점이 단층(single layer)으로 형성되었음을 확인하였다.
- [84] 도 11은 자외-가시광 분광기를 이용하여 상기 실시예에 의하여 제조된 그래핀

양자점의 자외-가시광 흡광도를 측정하여 나타낸 흡수 스펙트럼 그래프이다. 도 11에 나타난 바에 따르면, 그래핀 양자점이 약 320 nm 및 약 280 nm의 빛을 흡수한다는 것을 확인하였다.

[85] 도 12는 제조된 그래핀 양자점의 광발광을 측정하여 나타낸 그래프이다. 도 12에 나타난 바에 따르면, 상기 그래핀 양자점이 청색(blue) 계열의 빛을 발광한다는 것을 확인하였다.

[86] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수도 있다.

[87] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위, 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

[88] 110: 가스 주입구

[89] 130: 플라즈마 제트

[90] 150: 탄소원 주입구

[91] 170: 애노드

[92] 190: 캐소드

[93] 210: 전원

[94] 230: 튜브

청구범위

- [청구항 1] 열플라즈마 제트에 탄소원(carbon source)을 주입하여 상기 탄소원을 열분해시켜 탄소 원자 빔(beam)을 형성하고; 상기 탄소 원자 빔을 애노드(anode)에 연결된 튜브 내로 흐르게 하여 그래핀 양자점을 제조하는 것을 포함하는, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 탄소 원자 빔이 상기 튜브 내를 흐르는 동안 탄소 원자들이 상기 튜브 내에서 서로 충돌하게 하여 그래핀 양자점이 제조되는 것인, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서, 상기 열분해된 탄소원 및 상기 제조된 그래핀 양자점을 용매에 분산시킨 후, 상기 그래핀 양자점을 분리하여 수득하는 것을 추가로 포함하는, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서, 상기 용매는 유기 용매를 포함하는 것인, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 열플라즈마 제트는 플라즈마 토치에 플라즈마 가스를 공급하여 발생되는 것인, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서, 상기 플라즈마 토치는 비이송식(non-transferred type)인 것인, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.
- [청구항 7] 제 5 항에 있어서, 상기 플라즈마 가스는 아르곤, 질소, 수소, 및 이들의 조합들로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것인, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서, 상기 열플라즈마 제트의 온도는 1,000°C 내지 20,000°C인 것인, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서, 상기 탄소원은 기상 또는 액상인 것인, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.
- [청구항 10] 제 1 항에 있어서,

상기 탄소원은 일산화탄소, 이산화탄소, 메탄, 에탄, 에틸렌, 에탄올, 메탄올, 프로판올, 부탄올, 펜탄올, 아세틸렌, 프로판, 부탄, 부타디엔, 펜탄, 펜텐, 사이클로펜타디엔, 헥산, 사이클로헥산, 벤젠, 톨루엔, 및 이들의 조합들로 이루어지는 군으로부터 선택되는 것을 포함하는 것인, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.

[청구항 11]

제 1 항에 있어서,
상기 튜브는 세라믹, 금속, 또는 탄소를 포함하는 것인,
열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.

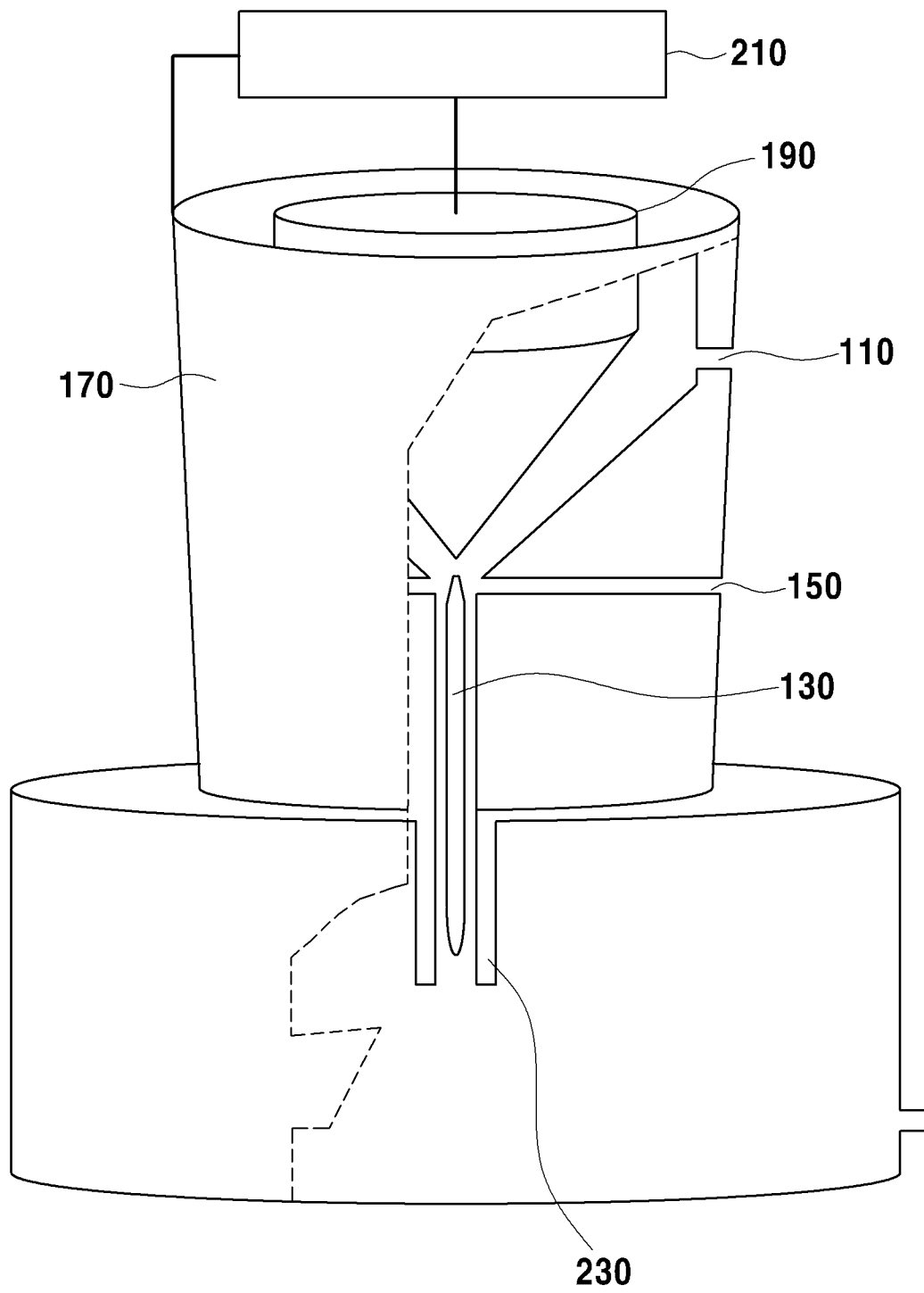
[청구항 12]

제 1 항에 있어서,
상기 튜브의 길이를 조절하여 상기 제조되는 그래핀 양자점의 크기가 조절되는 것인, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.

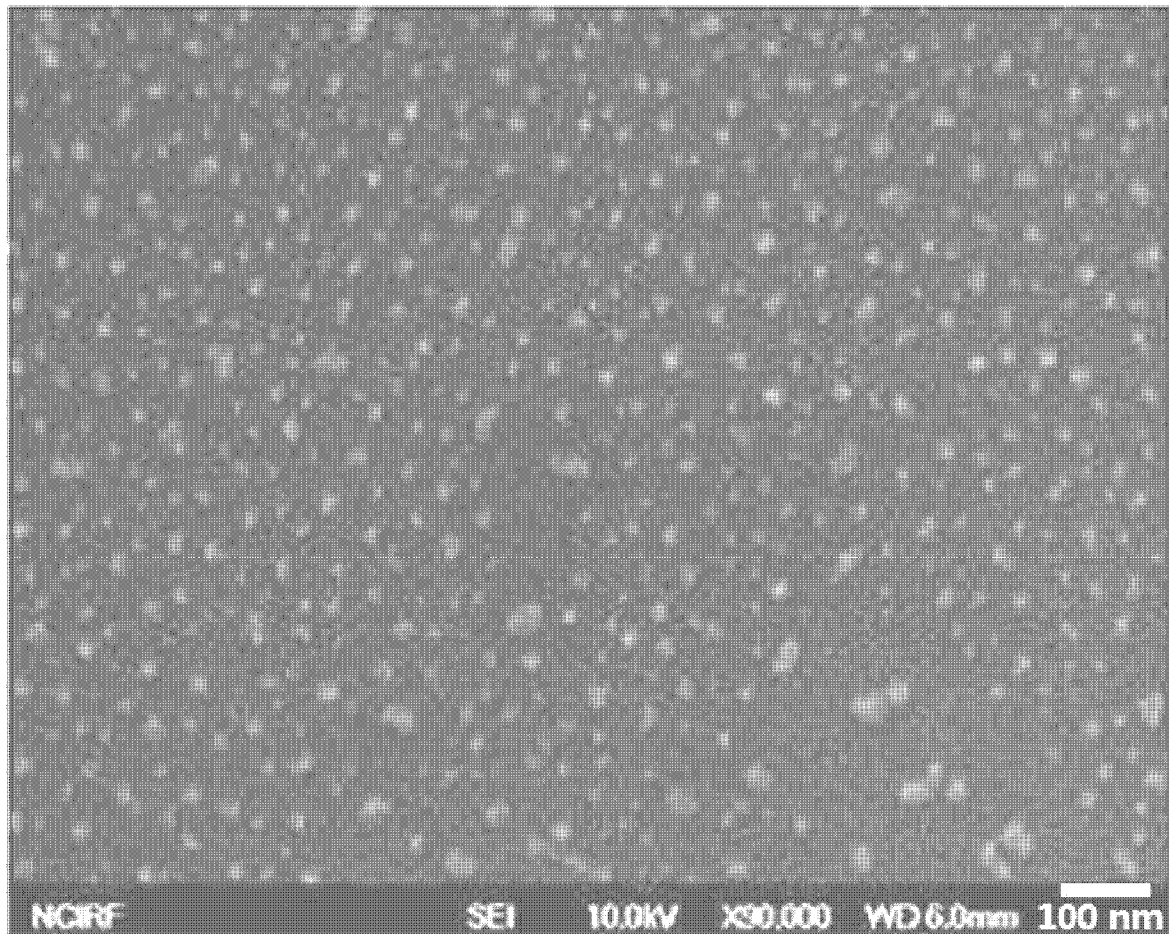
[청구항 13]

제 1 항에 있어서,
상기 주입되는 탄소원의 양을 조절하여 상기 제조되는 그래핀 양자점의 크기가 조절되는 것인, 열플라즈마를 이용한 그래핀 양자점의 제조 방법.

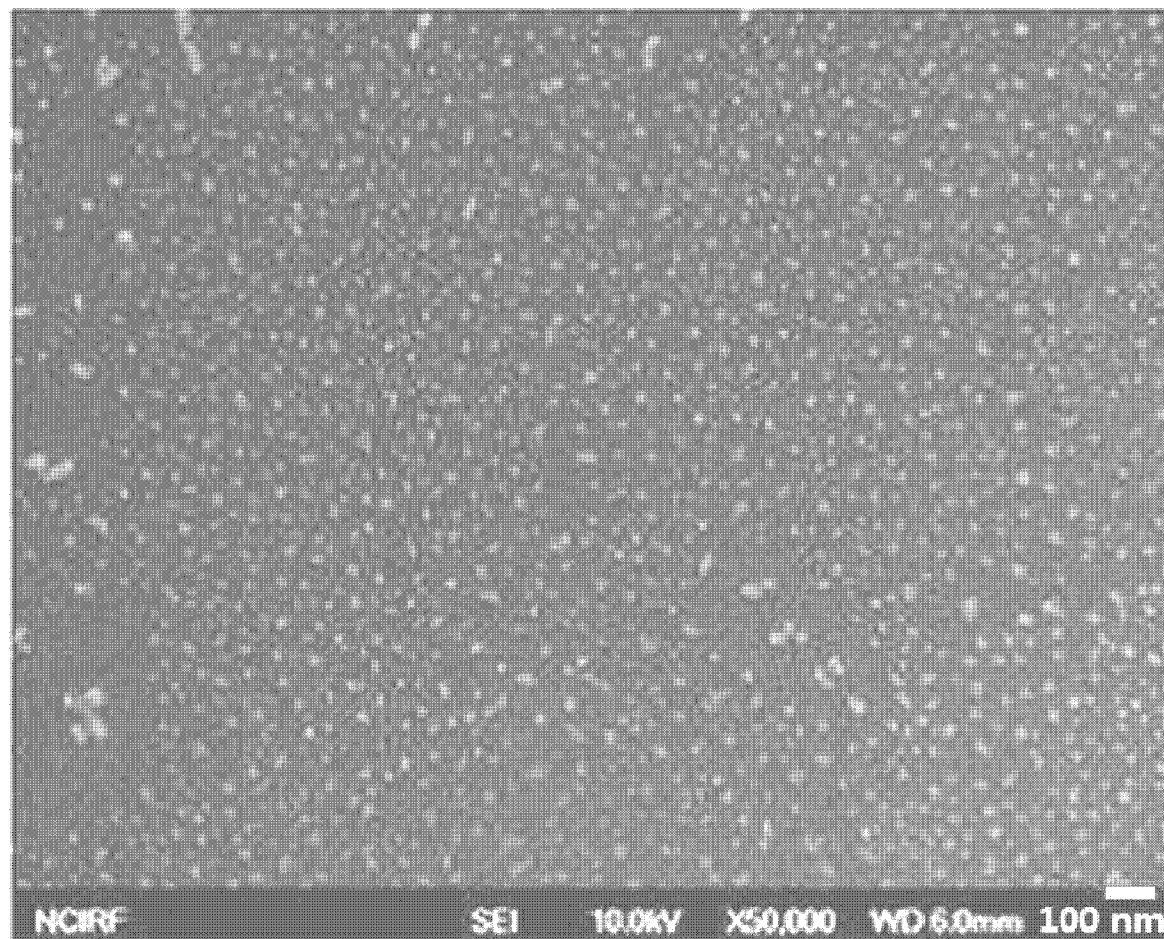
[Fig. 1]



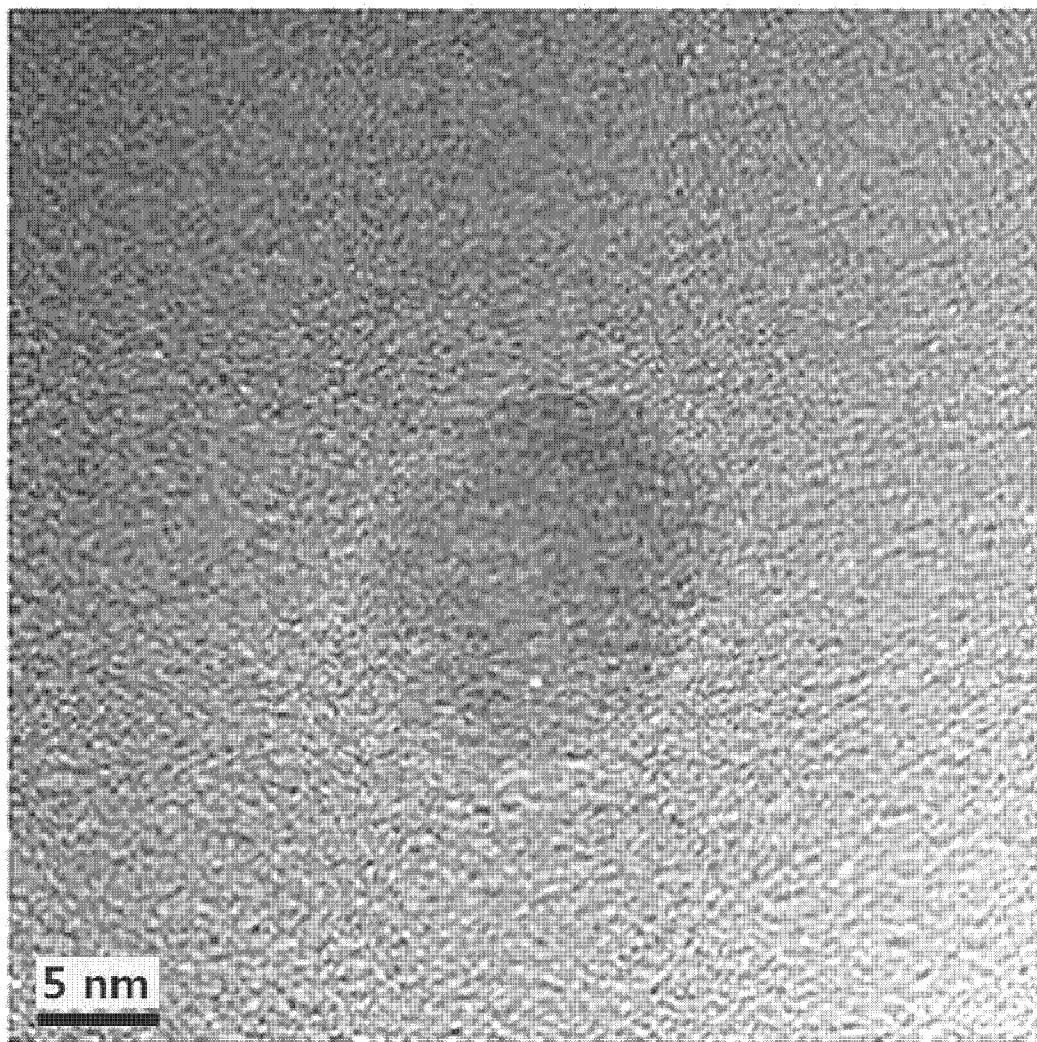
[Fig. 2a]



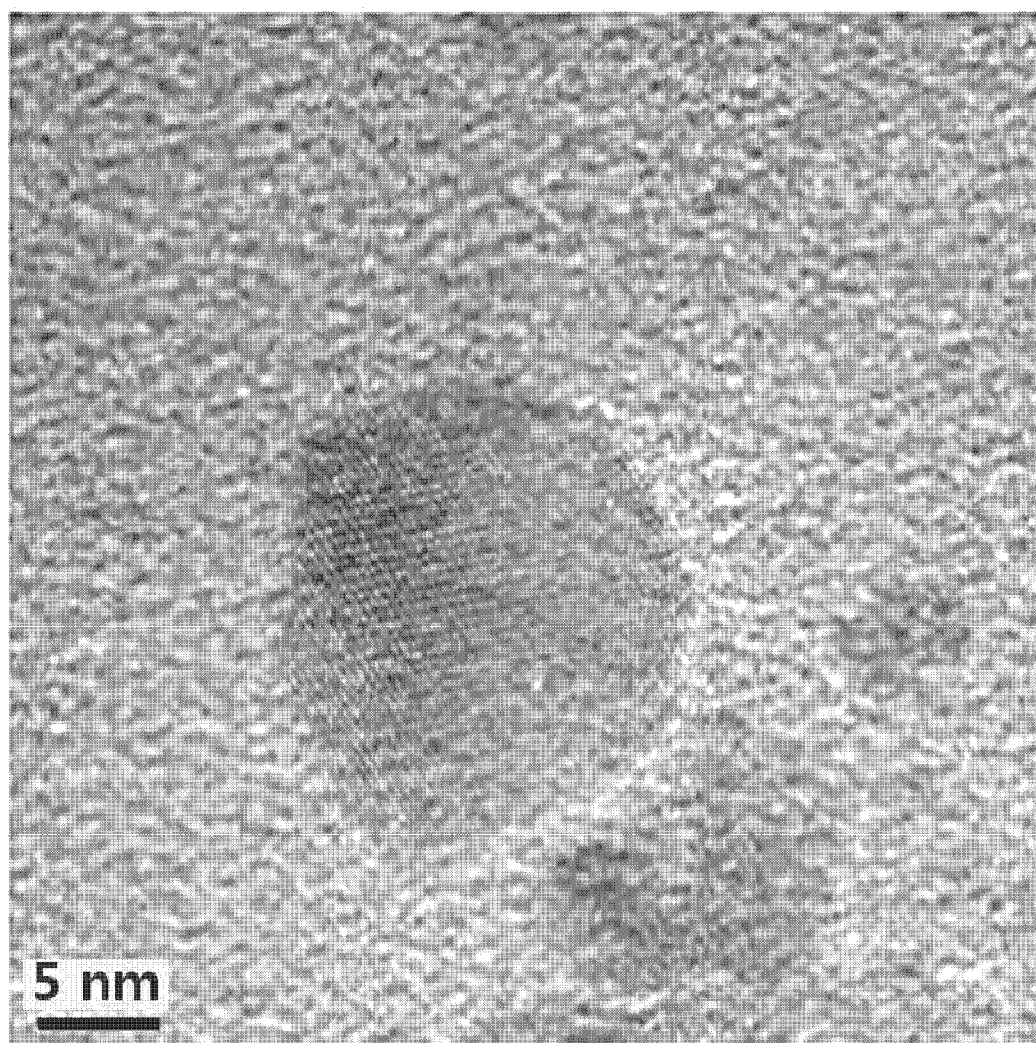
[Fig. 2b]



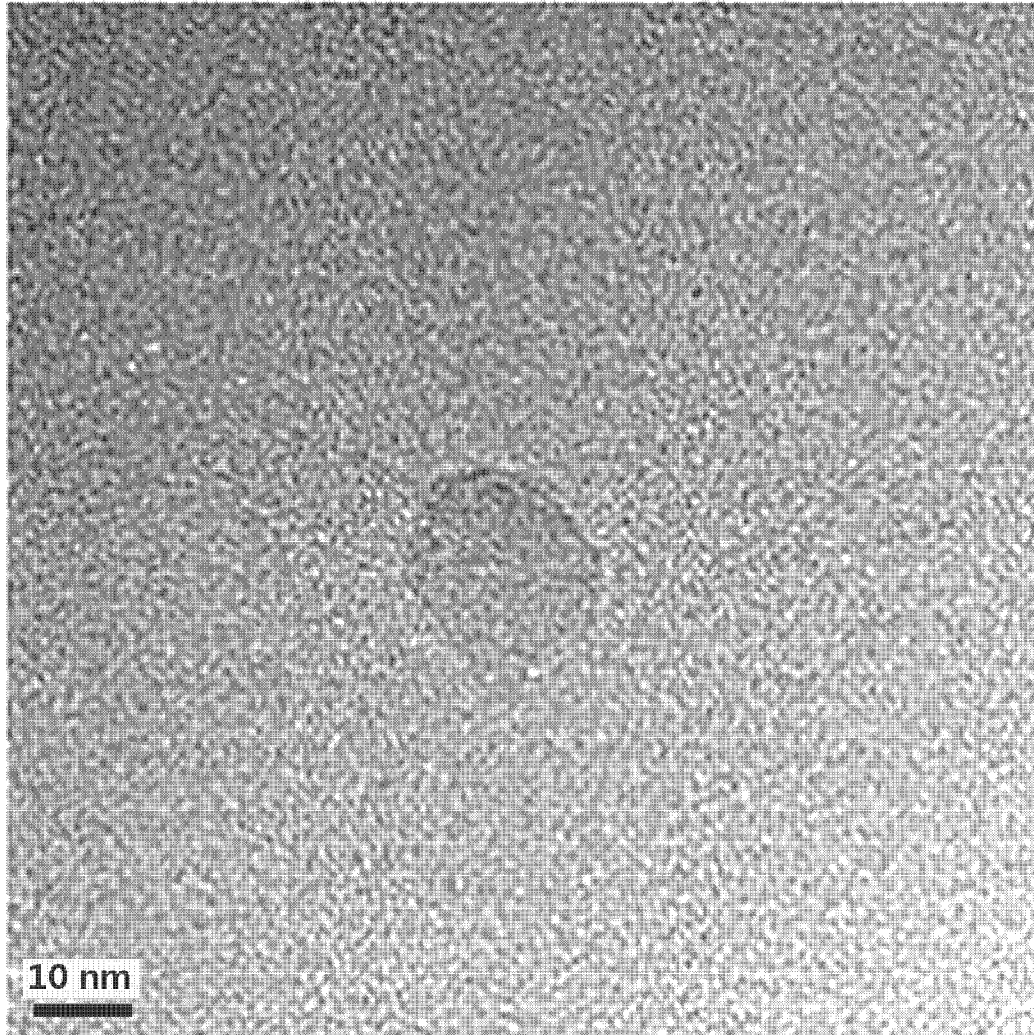
[Fig. 3a]



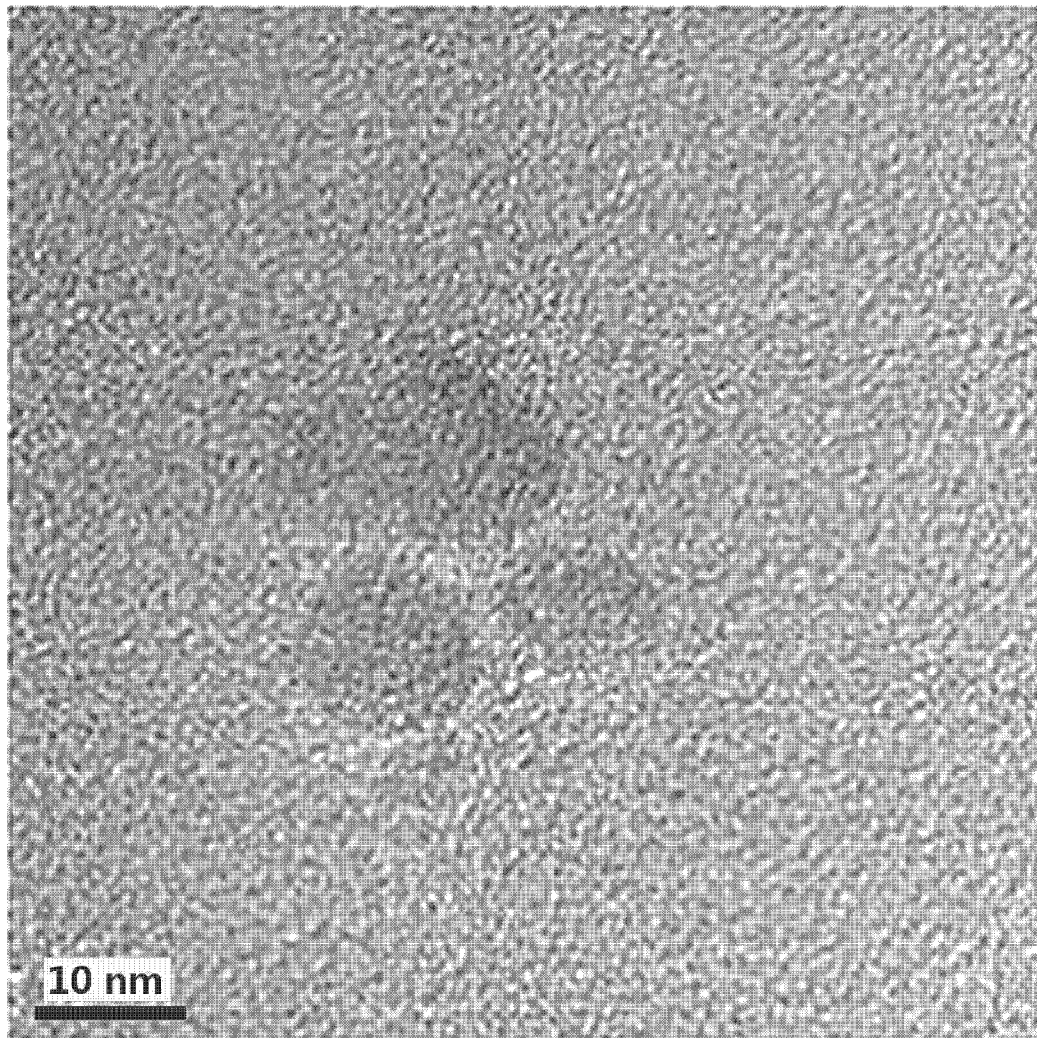
[Fig. 3b]



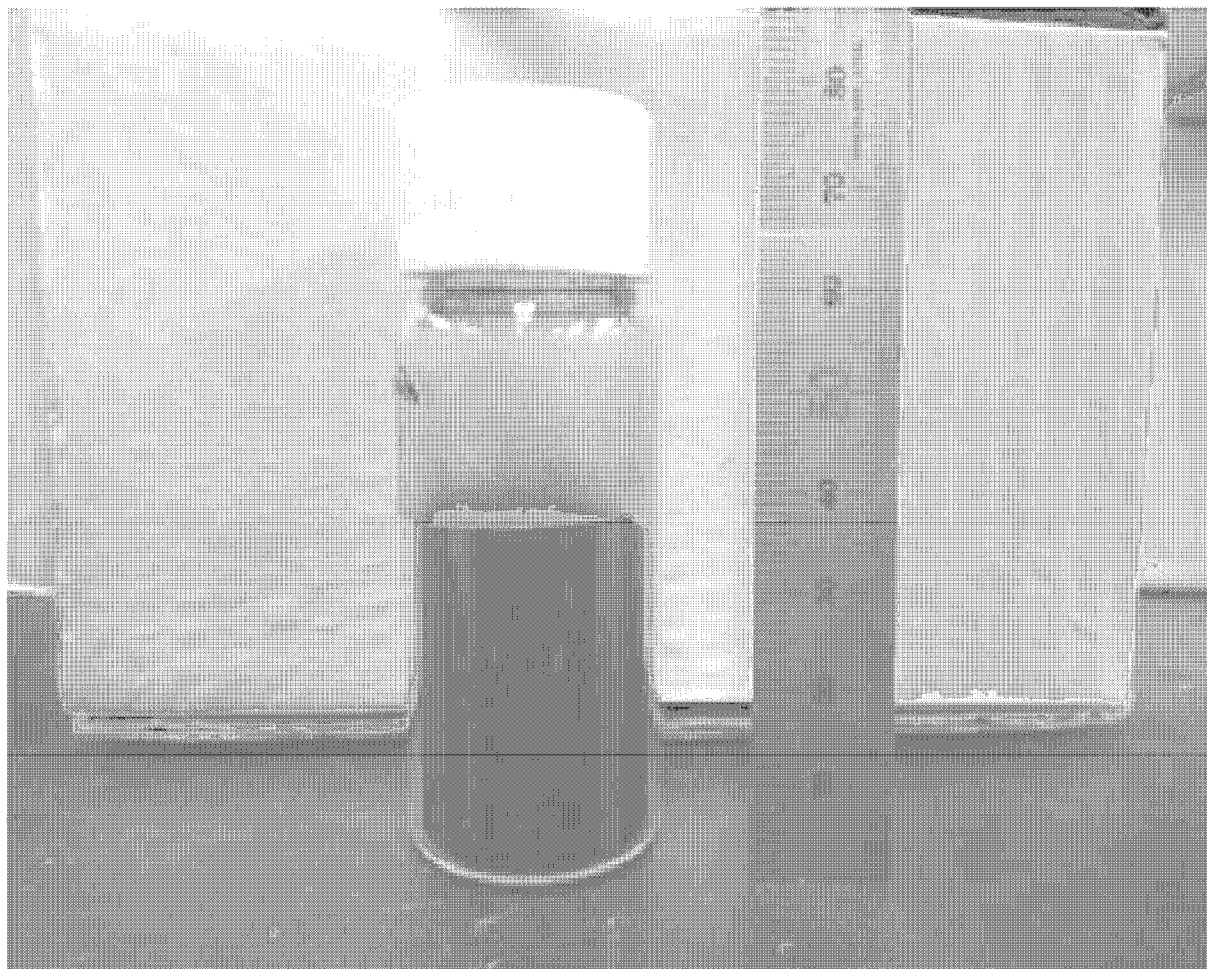
[Fig. 4a]



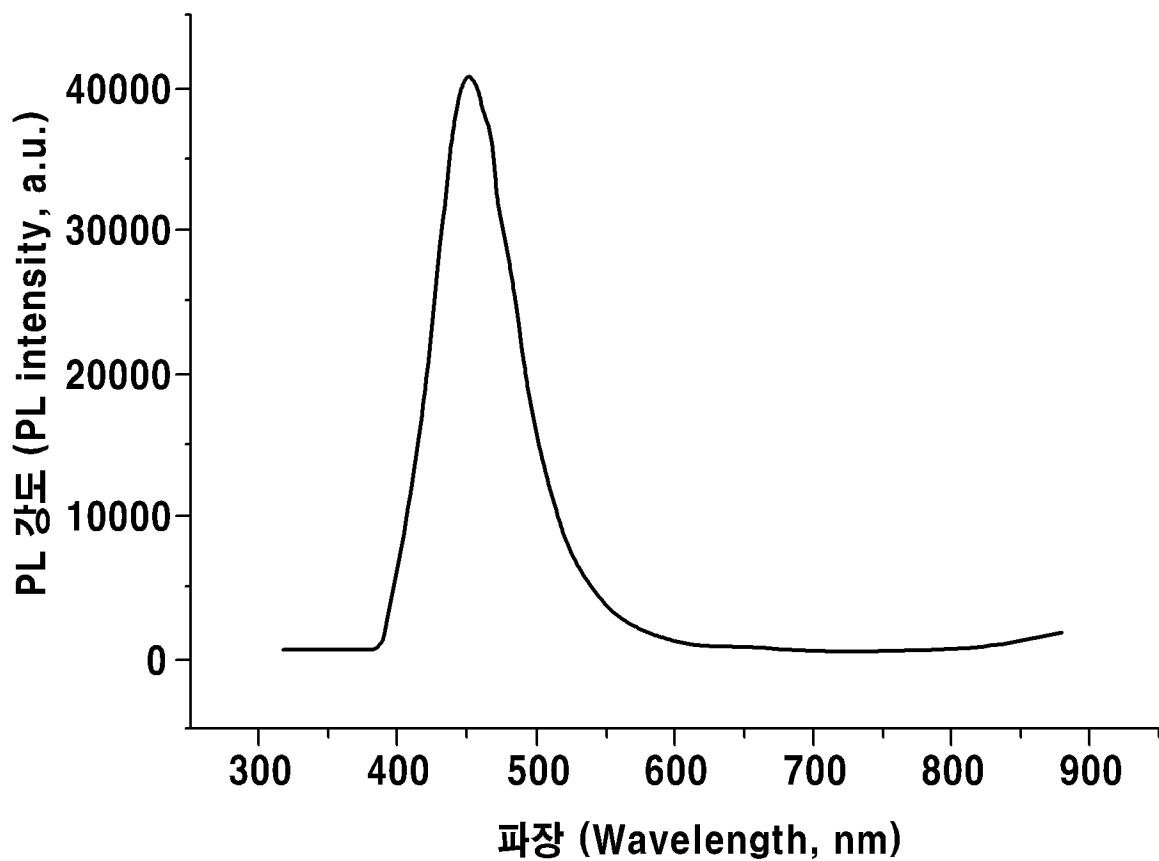
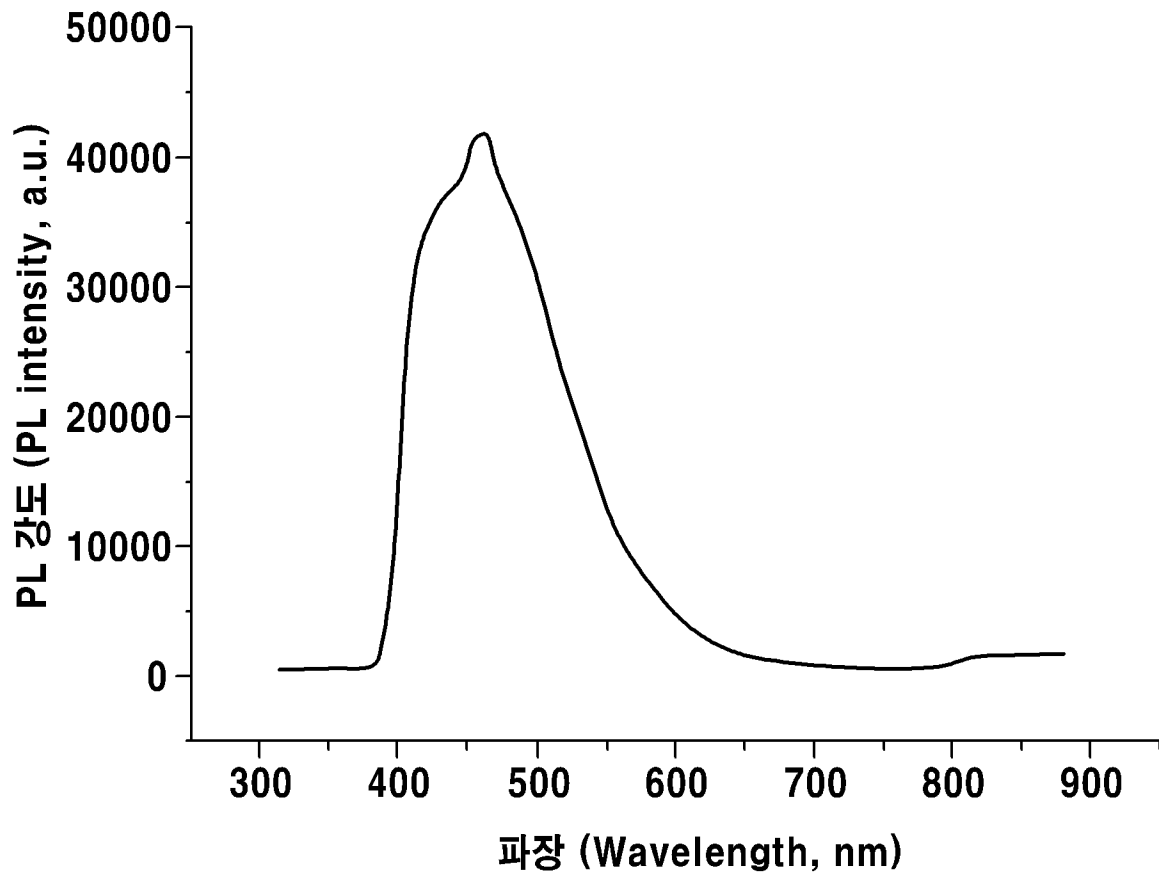
[Fig. 4b]



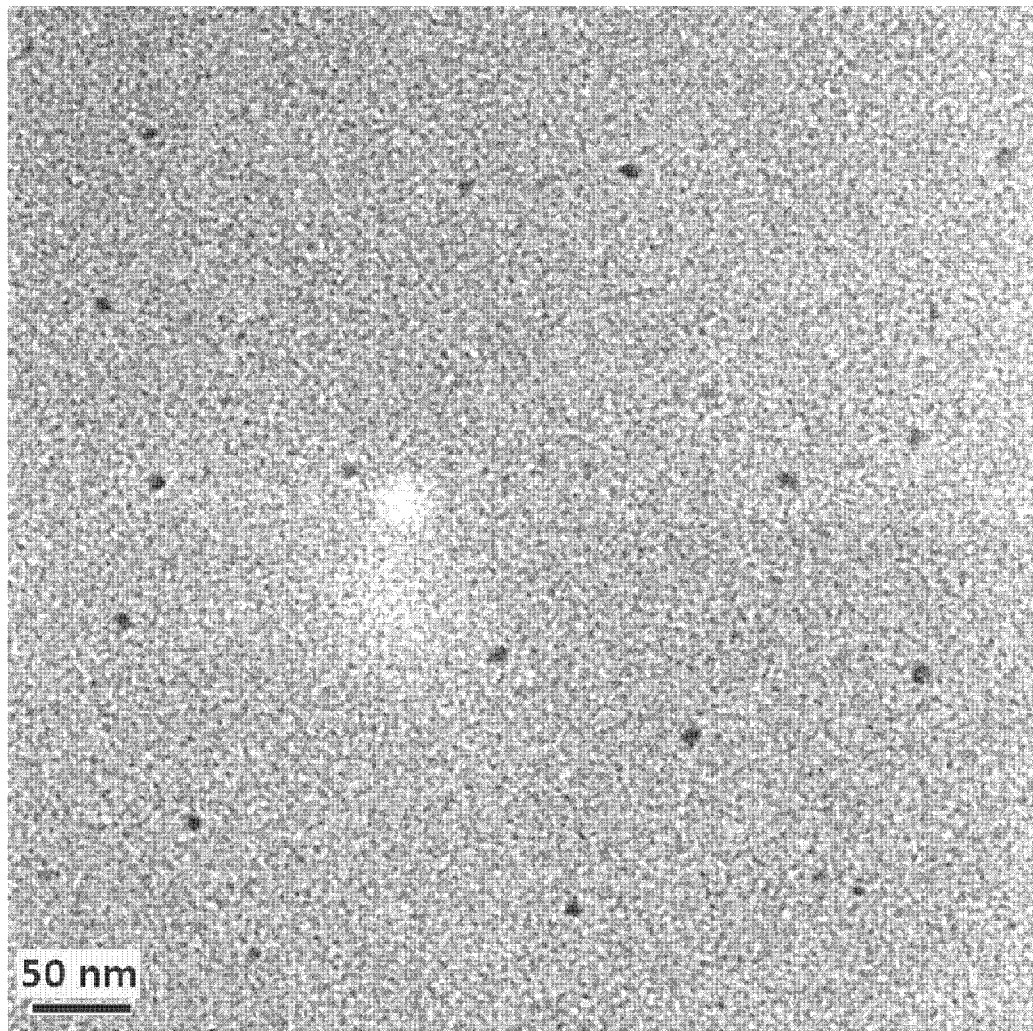
[Fig. 5]



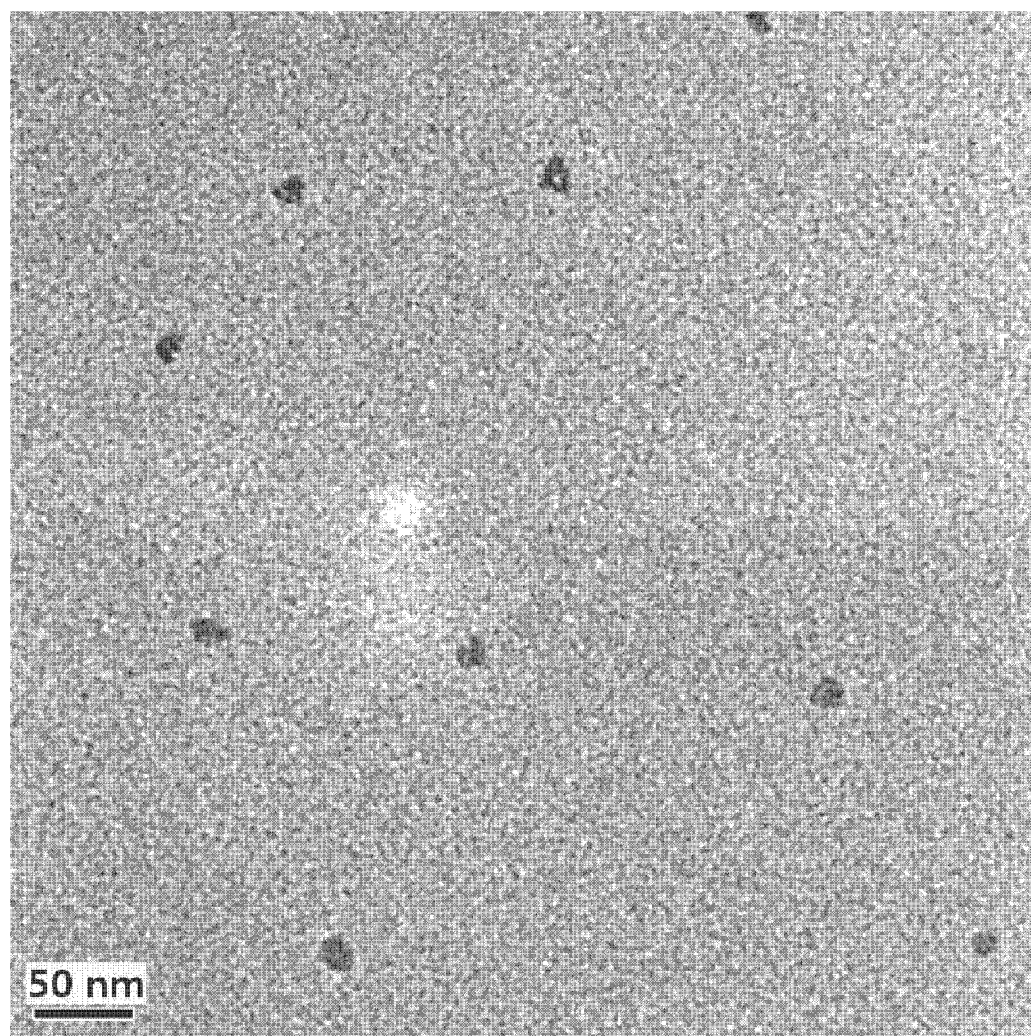
[Fig. 6]



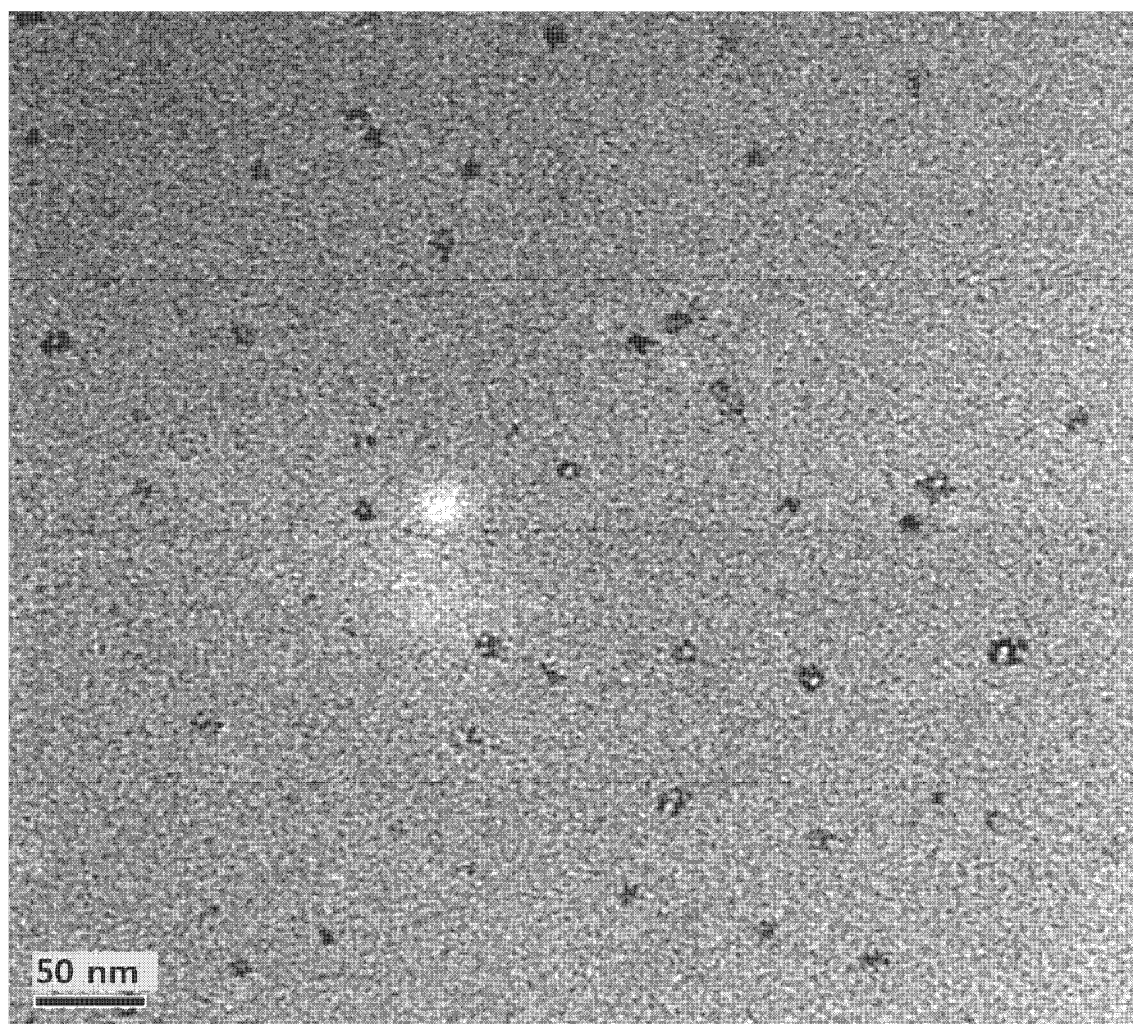
[Fig. 7a]



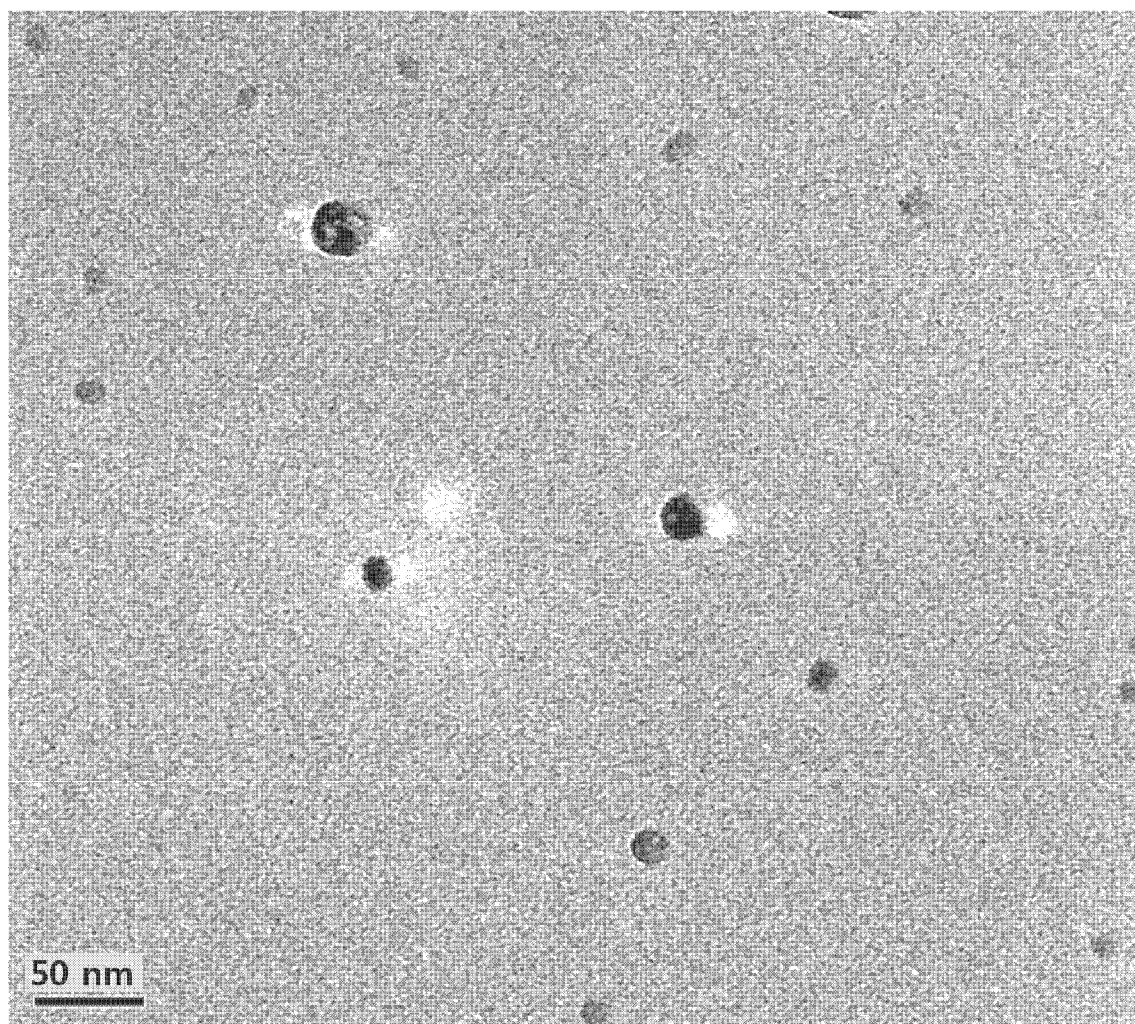
[Fig. 7b]



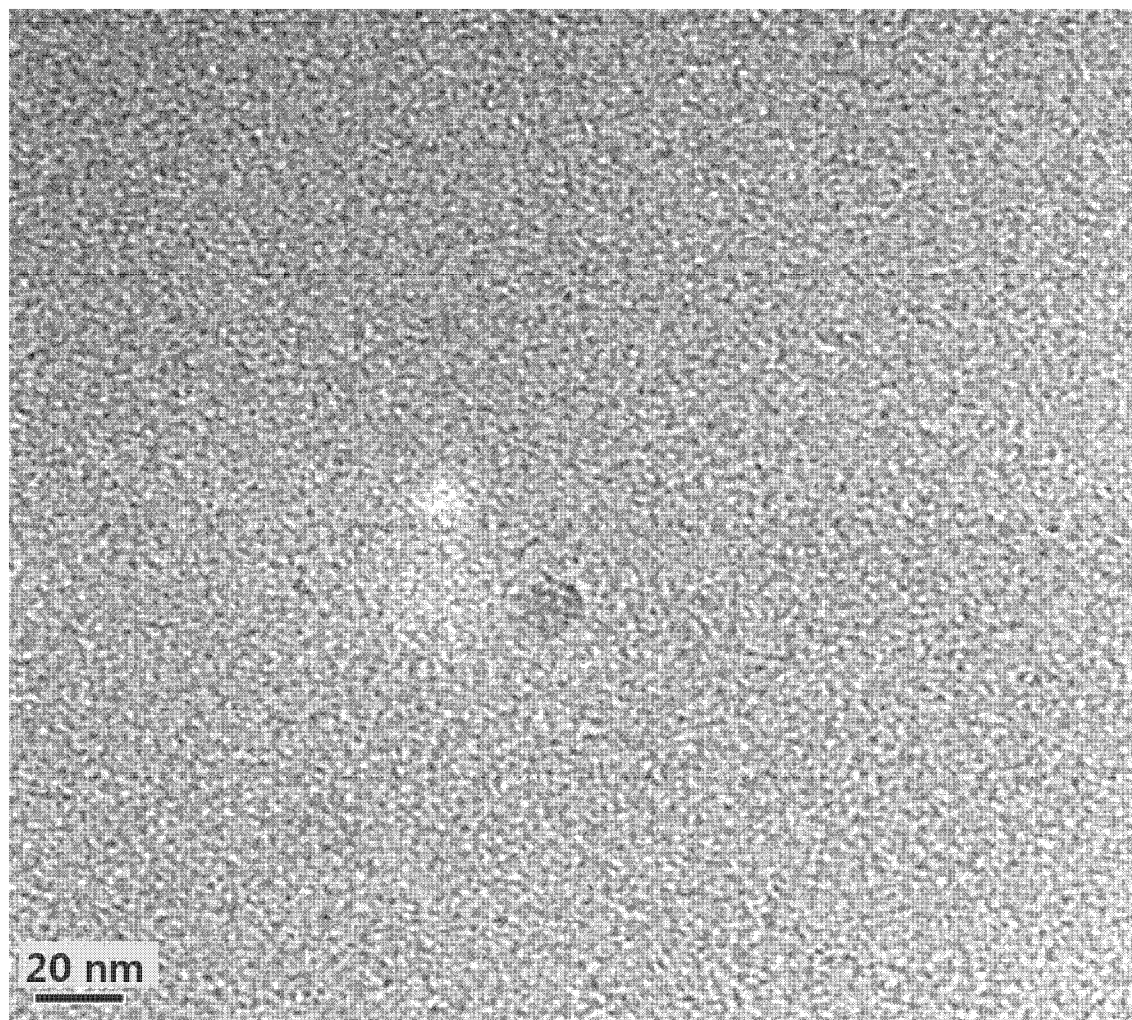
[Fig. 8a]



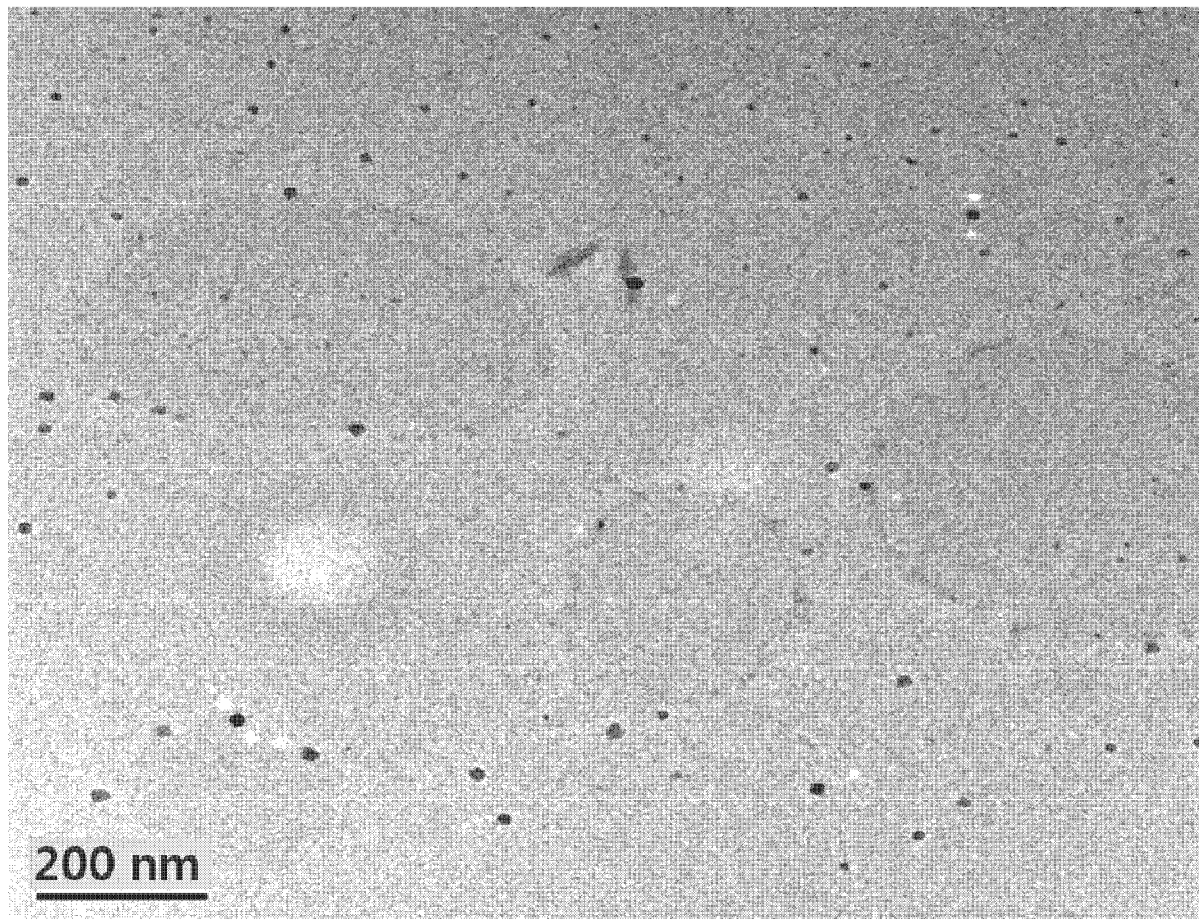
[Fig. 8b]



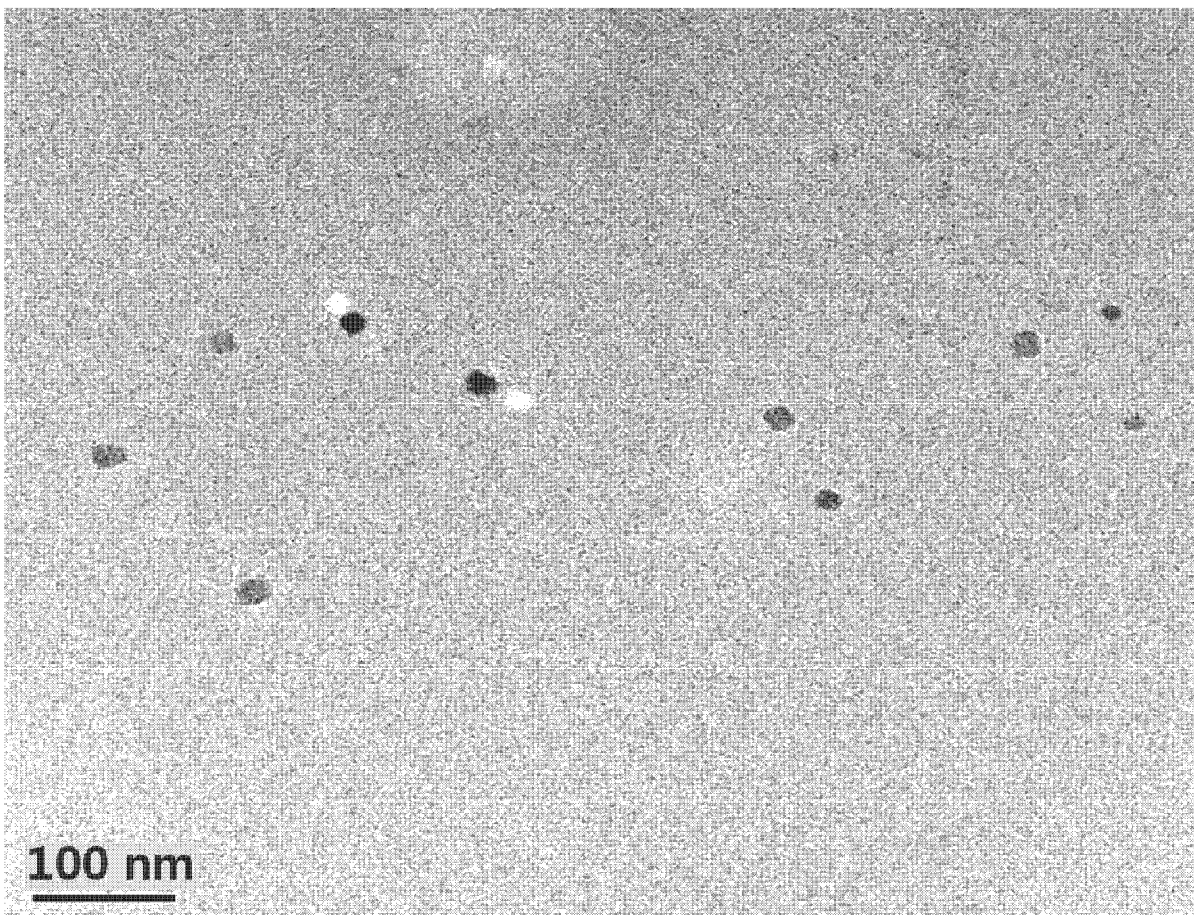
[Fig. 8c]



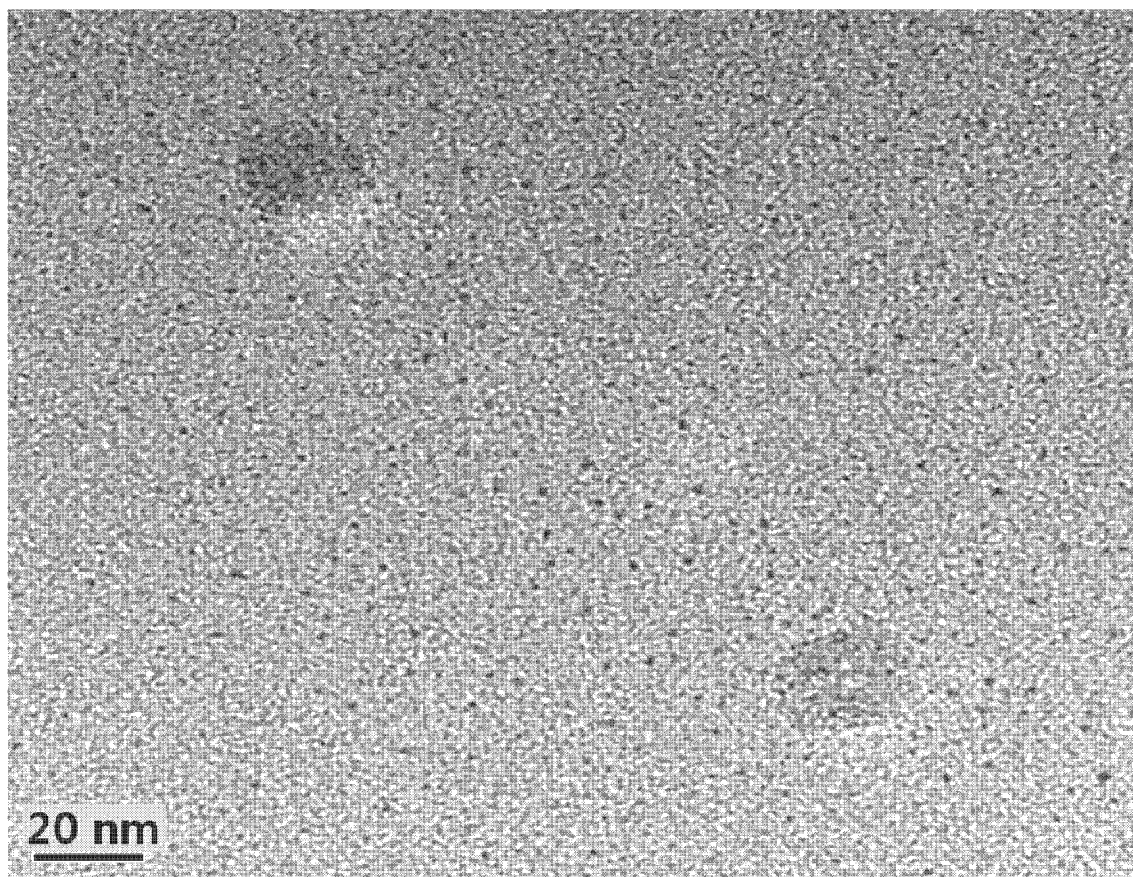
[Fig. 9a]



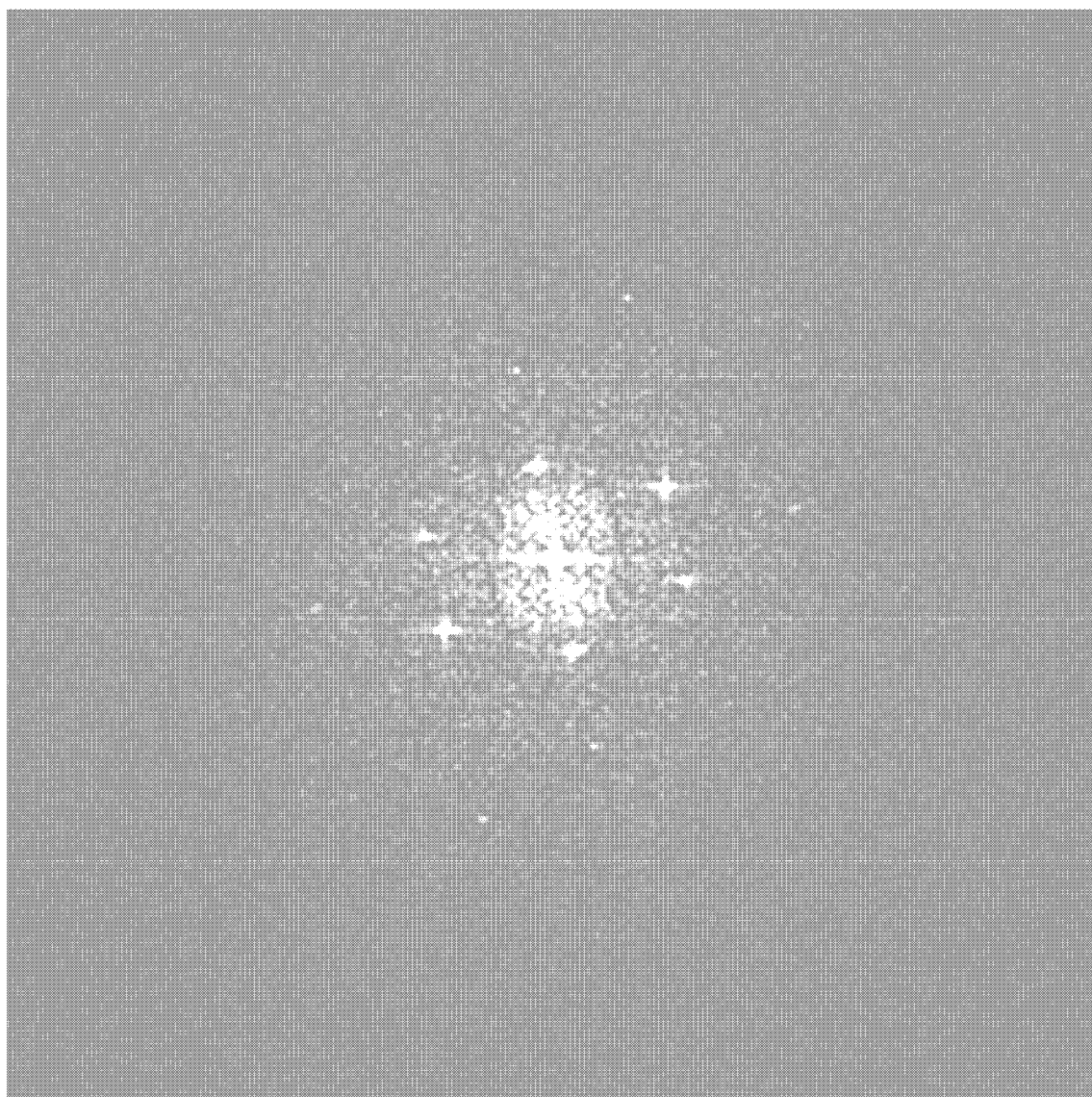
[Fig. 9b]



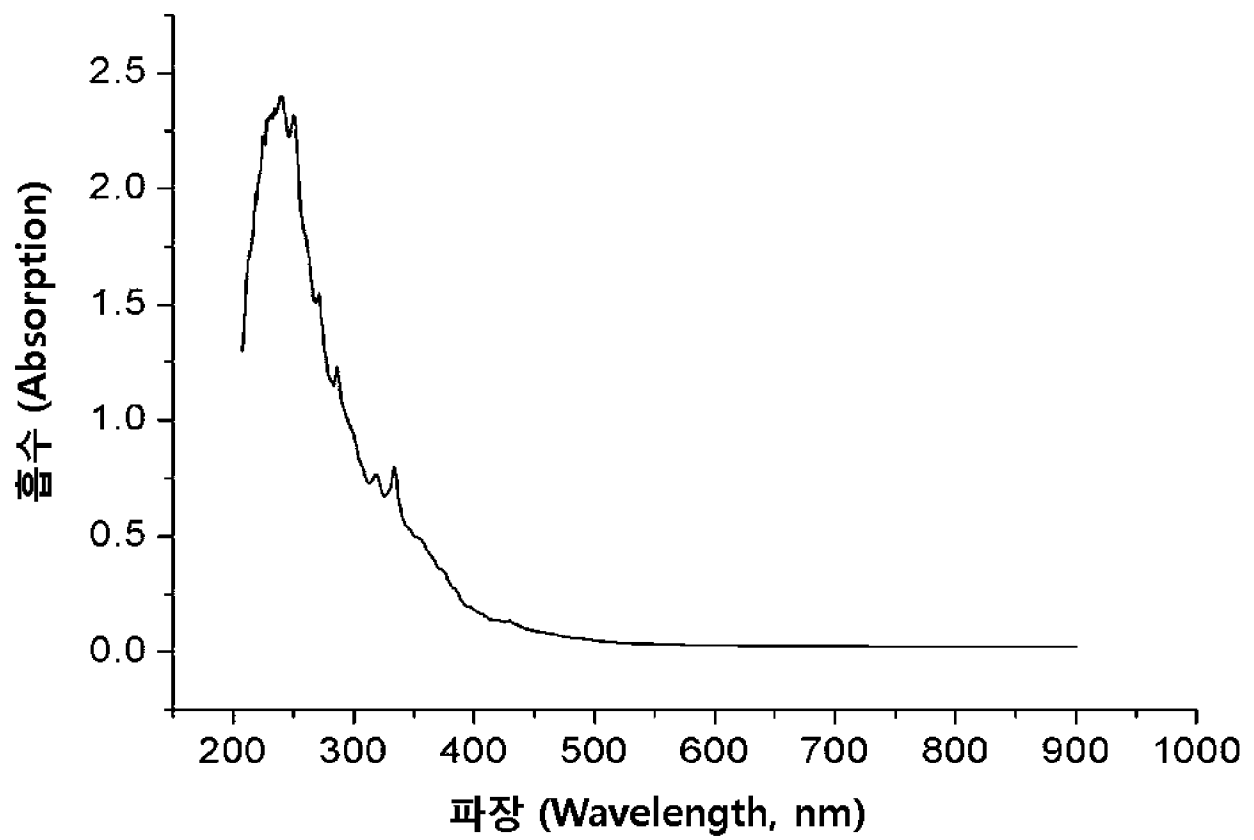
[Fig. 9c]



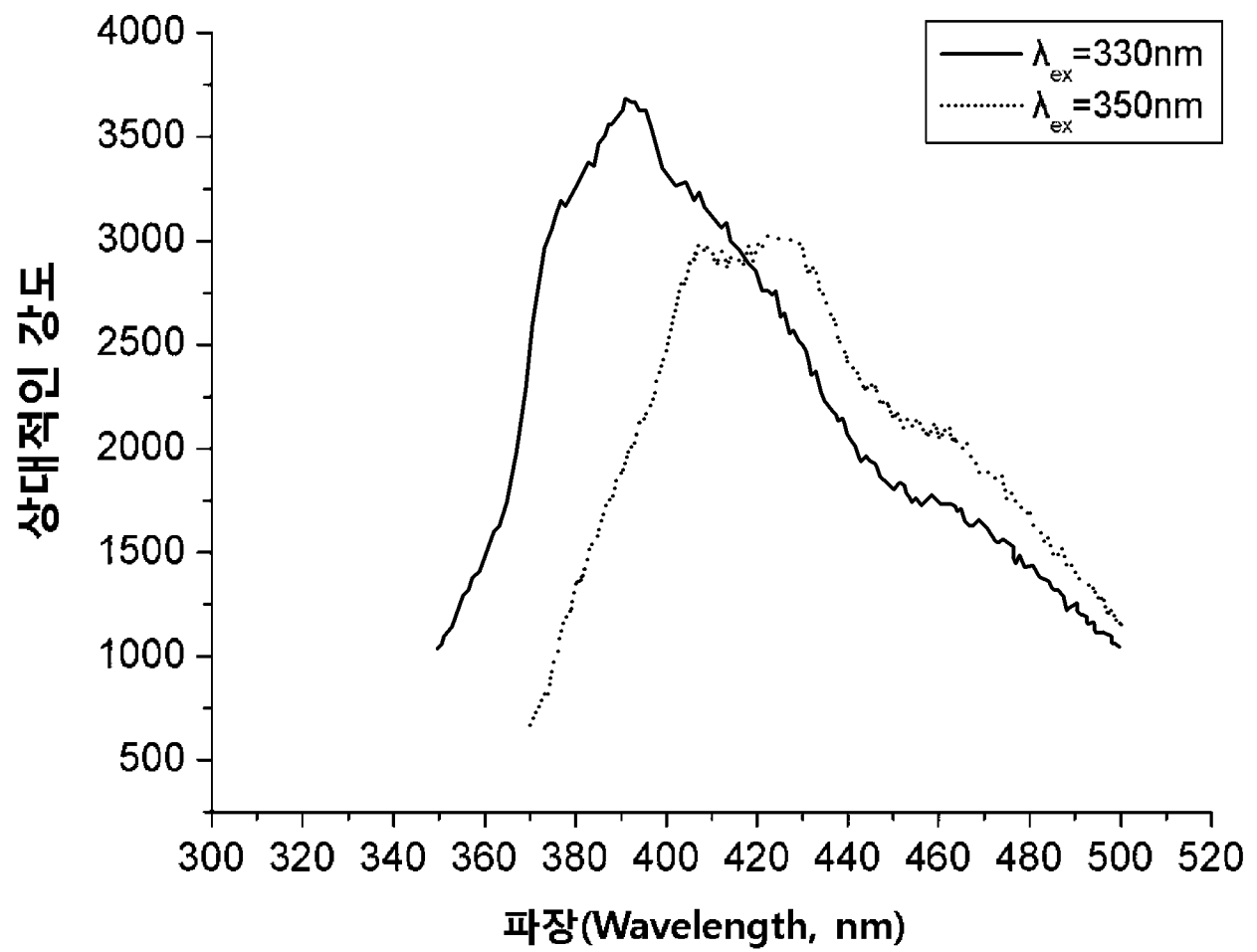
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/005109**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C01B 31/02(2006.01)i, B01J 19/12(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)

C01B 31/02; B32B 9/00; H01L 21/205; B82Y 40/00; B82B 3/00; C23C 16/26; H01L 33/04; C01B 31/04; C08K 3/04; H01L 33/22; B60C 1/00; B01J 19/12

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: thermal plasma, plasma torch, carbon source, carbon atom beam, anode, graphene quantum dot, pyrolysis

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2010-0110216 A (SNU R&DB FOUNDATION) 12 October 2010 See abstract, claims 1-4, 6 and 7, paragraphs [0001], [0004]-[0007], [0014], [0018] and [0024]-[0034] and figure 1.	1,3-13
A		2
A	KR 10-2006-0100019 A (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY FOUNDATION) 20 September 2006 See abstract, claims 1-3 and page 3, lines 24-38.	1-13
A	KR 10-2012-0029332 A (SAMSUNG LED CO., LTD.) 26 March 2012 See abstract, claim 1 and paragraphs [0035], [0036], [0046], [0098] and [0099].	1-13
A	KR 10-2011-0064164 A (SNU R&DB FOUNDATION) 15 June 2011 See abstract, claims 1, 6 and 7 and paragraphs [0020], [0021].	1-13
A	WO 2011-085185 A1 (AL, L. S. et al.) 14 July 2011 See abstract, claims 1, 40 and page 1, lines 7-9.	1-13



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

"T" 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

05 SEPTEMBER 2013 (05.09.2013)

Date of mailing of the international search report

06 SEPTEMBER 2013 (06.09.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 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/KR2013/005109

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2010-0110216 A	12/10/2010	KR 10-1252333 B1	08/04/2013
KR 10-2006-0100019 A	20/09/2006	KR 10-0676496 B1	02/02/2007
KR 10-2012-0029332 A	26/03/2012	US 2012-0068154 A1	22/03/2012
KR 10-2011-0064164 A	15/06/2011	NONE	
WO 2011-085185 A1	14/07/2011	US 2012-0279570 A1	08/11/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C01B 31/02(2006.01)i, B01J 19/12(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C01B 31/02; B32B 9/00; H01L 21/205; B82Y 40/00; B82B 3/00; C23C 16/26; H01L 33/04; C01B 31/04; C08K 3/04; H01L 33/22; B60C 1/00; B01J 19/12

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: 열플라즈마, 플라즈마 토치, 탄소원, 탄소원자빔, 애노드, 그래핀 양자점, 열분해

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2010-0110216 A (서울대학교산학협력단) 2010.10.12 초록, 청구항 1-4, 6, 7, 단락 [0001], [0004]-[0007], [0014], [0018], [0024]-[0034] 및 도면 1 참조.	1,3-13
A		2
A	KR 10-2006-0100019 A (재단법인서울대학교산학협력재단) 2006.09.20 초록, 청구항 1-3 및 페이지 3, 라인 24-38 참조.	1-13
A	KR 10-2012-0029332 A (삼성엘이디 주식회사) 2012.03.26 초록, 청구항 1 및 단락 [0035], [0036], [0046], [0098], [0099] 참조.	1-13
A	KR 10-2011-0064164 A (서울대학교산학협력단) 2011.06.15 초록, 청구항 1, 6, 7 및 단락 [0020], [0021] 참조.	1-13
A	WO 2011-085185 A1 (LI, L. S. 외) 2011.07.14 초록, 청구항 1, 40 및 페이지 1, 라인 7-9 참조.	1-13

☐ 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

2013년 09월 05일 (05.09.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 09월 06일 (06.09.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

김동석

전화번호 +82-42-481-8647



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2010-0110216 A	2010/10/12	KR 10-1252333 B1	2013/04/08
KR 10-2006-0100019 A	2006/09/20	KR 10-0676496 B1	2007/02/02
KR 10-2012-0029332 A	2012/03/26	US 2012-0068154 A1	2012/03/22
KR 10-2011-0064164 A	2011/06/15	없음	
WO 2011-085185 A1	2011/07/14	US 2012-0279570 A1	2012/11/08