



- (51) 국제특허분류:
B82B 3/00 (2006.01) B82B 1/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/008804
- (22) 국제출원일: 2011년 11월 17일 (17.11.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0115035 2010년 11월 18일 (18.11.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국
생산기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY) [KR/KR]; 충청남도 천안시 서북구 입장면 홍천리 35-3, 331-825 Chungcheongnam-do (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 이경균 (LEE, Kyeong-Kyun) [KR/KR]; 충청남도 천안시 서북구 입장면 홍천리 35-3 한국생산기술연구원, 331-825 Chungcheongnam-do (KR). 권하영 (KWON, Ha-Young) [KR/KR]; 충청

청북도 음성군 맹동면 쌍정리 131-1 번지 음성맹동휴먼시아 101 동 405 호, 369-811 Chungcheongbuk-do (KR). 이성구 (LEE, Sung-Koo) [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 금곡동 코오롱트리폴리스 C 동 3210 호, 463-480 Gyeonggi-do (KR). 임은희 (LIM, Eun-Hee) [KR/KR]; 충청남도 천안시 동남구 신부동 삼부르네상스 1810, 330-160 Chungcheongnam-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인명인 (MI PATENT & LAW FIRM); 서울특별시 강남구 역삼동 824-22 홍은빌딩 5 층, 135-080 Seoul (KR).

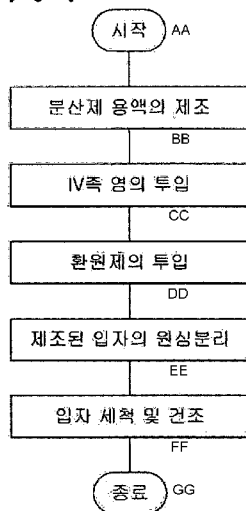
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, 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,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SEMICONDUCTOR NANOPARTICLES HAVING POLYMER SURFACE PROTECTING FILMS, AND METHOD FOR PREPARING SAME

(54) 발명의 명칭: 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자 및 이의 제조방법

[Fig. 1]



AA ... Start
BB ... Preparing a dispersant solution
CC ... Injecting a group IV salt
DD ... Injecting a reducing agent
EE ... Performing the centrifugation of prepared particles
FF ... Cleaning and drying the particles
GG ... End

(57) Abstract: The present invention relates to a method for preparing group IV semiconductor nanoparticles which have varying sizes of several tens of nanometers and surfaces having polymer surface protecting films, and to group IV semiconductor nanoparticles prepared by the method. The semiconductor nanoparticles prepared by the method of the present invention have polymer surface protecting films for preventing surfaces of the semiconductor nanoparticles from being oxidized. According to the method of the present invention, semiconductor nanoparticles having varying sizes of several tens of nanometers may be prepared, and the resistance, conductivity, charge transfer and magnetic properties of the semiconductor nanoparticles may be adjusted.

(57) 요약서: 본 발명은 수십 나노미터의 다양한 크기 분포를 가지며 표면에 고분자 표면보호막이 형성된 4족 반도체 나노입자를 제조하는 방법 및 이에 따라 제조된 4족 반도체 나노입자에 관한 것이다. 본 발명에 따른 반도체 나노입자의 제조방법을 사용하는 경우 고분자 표면보호막이 형성되어 표면이 산화되는 것을 방지할 수 있으며, 수십 나노크기의 다양한 크기 분포를 가진 반도체 나노입자를 제조할 수 있으며, 또한 반도체 나노입자의 저항, 전도도, 전하이동도 및 자기적 성질을 조절할 수 있다.



SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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).

- (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, MD, 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,

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를
별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자 및 이의 제조방법

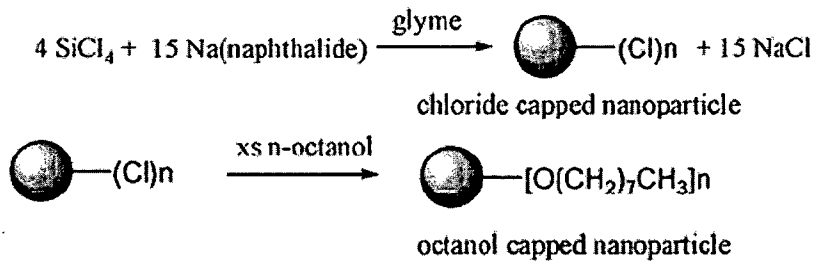
기술분야

- [1] 본 발명은 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 수십 나노미터의 다양한 크기 분포를 가지며 표면에 고분자 표면보호막이 형성된 4족 반도체 나노입자를 제조하는 방법 및 이에 따라 제조된 4족 반도체 나노입자에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 반도체 나노입자는 반도체 나노결정, 반도체 나노분말 등으로 명명되며, 보통 양자점(quantum dot)으로 알려져 있다. 반도체 재질인 실리콘이나 게르마늄 등은 통상의 가시적, 대단위(bulk scale) 크기의 단결정 구조체 상태에서 광전(opto-electric) 혹은 전광(electro-optic) 특성이나 전계발광 특성을 갖지 않는 것으로 알려져 있다.
- [3] 한편, 실리콘, 게르마늄 등에서는 그 구조체 크기가 매우 작아져 나노 스케일(nano scale)로 이루어지면 양자구속 현상(quantum confinement effects)에 의해 물질의 에너지 밴드 갭이 확장되면서 전기적 광학적 특성이 변화되고 가시광선 영역에서의 발광이 이루어질 수 있게 된다고 알려져 있다. 이때, 나노 구조체를 이루기 위해서는 통상 벌크 상태의 본체와 분리되어 입자 상태를 이루거나 본체부에서 돌출되어 매우 큰 부피대 표면적비(ratio of volume to surface area)를 가지도록 형성되는 것이 필요하다.
- [4] 반도체 나노입자는 무기화합물로 이루어진 결정성 반도체 재료로서, 양자크기효과로 인한 독특한 광물리적, 광화학적, 비선형광학성질을 가지므로, 의료용이나 광촉매, 전하전달 디바이스, 분석화학 등 다양한 분야에서 그 잠재적 응용성 때문에 관심이 집중되고 있다.
- [5] 그러나, 현재까지 알려진 반도체 나노입자의 제조방법들은 폭발 등으로 인한 안전 문제와 공정이 복잡하고 수율이 떨어지는 등의 문제로 인해 실용화를 위해서는 많은 개선이 필요한 실정이다.
- [6] 이러한 반도체 나노입자를 제조하기 위한 종래기술로서, Richard K. Baldwin, Katherine A. Pettigrew, Eva Ratai, Matthew P. Augustine and Susan M. Kauzlarich, Chem. Comm., 2002, 1822-1823에서 아래 반응식 1과 같은 공정을 통해 저분자 유기물이 부착된 실리콘 나노입자를 제조하는 방법을 개시한 바 있다.
- [7] [반응식 1]
- [8]

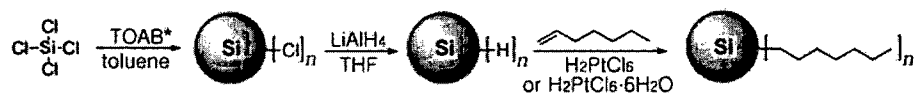
[8]



[9] 또한, Jamie H. Warner, Akiyoshi Hoshino, Kenji Yamamoto, and Richard. D. Tilley, *Angewandte Chemie, Int.*, 2005, 44, 4550-4554에서는 아래 반응식 2와 같은 공정을 통해 저분자 유기물이 부착된 실리콘 나노입자를 개시하고 있다.

[10] [반응식 2]

[11]



[12] 상기 반응식 1 및 반응식 2로 표시되는 반도체 나노입자의 제조방법에서는 저분자 유기물을 실리콘 나노입자에 부착시킴으로써 표면이 산화되는 것을 최소화할 수 있는 방법을 개시하고 있다. 그러나 이러한 종래 기술로는 수 나노크기의 반도체 나노입자를 제조하는 데 적합하지만 수십 나노크기의 다양한 크기 분포를 갖는 반도체 나노입자를 제조하는 데 적합하지 않은 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[13] 본 발명의 목적은 표면에 고분자 표면보호막이 형성되어 표면이 산화되는 것을 방지할 수 있으며, 수십 나노크기의 다양한 크기 분포를 가지도록 제조할 수 있는 반도체 나노입자의 제조방법 및 이를 이용하여 제조된 반도체 나노입자를 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

[14] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은,

[15] 용매에 분산제를 첨가하고 교반하여 분산제 용액을 제조하는 단계(단계 1);

[16] 상기 분산제 용액에 4족 원소함유염을 첨가하고 교반하여 혼합용액을 제조하는 단계(단계 2); 및

[17] 상기 단계 2에서 교반된 혼합용액에 환원제를 첨가하여 교반하여 혼합물을 제조하는 단계(단계 3)를 포함하는 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자의 제조방법을 제공한다.

[18]

[19] 이하 본 발명에 따른 반도체 나노입자의 제조공정을 개략적으로 나타낸 도 1을 참조하여 반도체 나노입자의 제조방법을 상세히 설명한다.

[20] 우선, 용매가 들어있는 용기에 분산제를 첨가하고 교반하여 분산제 용액을

제조한다(단계 1).

- [21] 본 발명에서 용매로는 글라임계 용매를 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니며, 톨루엔, 아니솔 및 테트라하이드로푸란, 사이크로벤젠, 다이글라임, 트리글라임, 에틸렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 트리에틸렌글리콜 등의 다양한 용매가 사용될 수 있다.
- [22] 상기 분산제로는 예를 들어 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone), 폴리아크릴산 하이드라지드(polyacrylic acid hydrazide), 폴리-N-비닐-5-메톡사졸리돈(poly-N-vinyl-5-methoxazolidon), N-알킬 폴리이민(N-alkyl polyimine), 폴리비닐알코올(polyvinylalcohol), N-아세틸 폴리이민(N-acetyl polyimine), 폴리아크릴아미드(polyacrylamide), 폴리-L-리신하이드로브로마이드(poly-L-lysinhydrobromide), 폴리아크로레인(polyacroleine), 벤질-도데실-디메틸암모늄 클로라이드(benzyl-dodecyl-dimethylammonium chloride), 폴리아크릴산(polyacrylic acid), 폴리에틸렌이민(polyethylenimine), 4-비닐피리딘(4-vinylpyridine) 및 메틸비닐케톤(methylvinylketone)으로 이루어진 군으로부터 선택된 고분자 또는 이들의 올리고머로 이루어진 복합고분자를 사용될 수 있다. 또한, 단분자 또는 올리고머단위가 공유결합으로 연결되어있는 반복된 형태의 탄화수소분자로서 분자량이 10,000mole/g 이상이며 4족 원소와 혼합형 이온성 공유결합(mixed ionic covalent bond) 형성이 가능한 복합고분자들이 분산제로서 사용될 수 있다.
- [23] 다음으로, 상기 제조된 분산제 용액에 4족 원소함유염을 첨가하고 교반하여 혼합용액을 제조한다(단계 2).
- [24] 본 발명에서 상기 4족 원소함유염으로는 4족 반도체 나노입자를 제조하기 위한 전구체 물질을 사용하며, 예를 들어, 실리콘염 또는 게르마늄염을 사용할 수 있다.
- [25] 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 상기 단계 2에서는 4족 원소함유염과 함께 I족 원소, II족 원소, III족 원소, V족 원소 및 VI족 원소로 이루어진 군으로부터 선택된 1종을 포함하는 염 또는 2종 이상의 혼합염을 더 첨가할 수 있다.
- [26] 이와 같이 본 발명에서는 4족 원소함유염과 함께 I족 원소, II족 원소, III족 원소, V족 원소 및 VI족 원소로 이루어진 군으로부터 선택된 1종을 포함하는 염 또는 2종 이상의 혼합염을 더 첨가함으로써 도핑(doping) 효과에 의해 최종적으로 제조되는 반도체 나노입자의 저항, 전도도, 전하이동도, 자기적 성질 등을 조절할 수 있다.
- [27] 예를 들어, 상기 단계 2에서 4족 원소함유염과 함께 III족 원소인 붕소(boron)가 함유된 염(BCl_3)을 첨가하는 경우 p-타입 성질을 갖는 반도체 나노입자를 제조할 수 있으며, V족 원소인 인(phosphorus)을 포함하는 염(PCl_3)을 첨가하는 경우 n-타입 성질을 갖는 반도체 나노입자를 제조할 수 있다.
- [28] 상기 I족 원소, II족 원소, III족 원소, V족 원소 및 VI족 원소로 이루어진

- 군으로부터 선택된 1종을 포함하는 염 또는 2종 이상의 혼합염은 4족 원소함유염 100 중량부 기준으로 0 ~ 30 중량부로 포함되는 것이 바람직하다.
- [29] 다음으로, 상기 단계 2에서 교반된 혼합용액에 환원제를 첨가하여 교반하여 혼합물을 제조한다(단계 3).
- [30] 상기 환원제는 소듐나프탈라이드, 리튬나프탈라이드, 포타슘나프탈라이드와 하이드라이드류, 또는 1족의 금속류가 사용될 수 있으며, 하이드라이드류로는 예를 들어 리튬알루미늄하이드라이드 (LiAlH_4), 소듐보로하이드라이드, 알루미늄하이드라이드(AlH_3), 리튬하이드라이드, 소듐하이드라이드(NaH), 포타슘하이드라이드 등이 사용될 수 있고, 1족 금속류로는 예를 들어 리튬 또는 소듐 등이 사용될 수 있다.
- [31] 상기 단계 1 내지 단계 3에서 사용하는 4족 원소함유염, 분산제, 환원제의 중량비는 각각 0.1~15.0 : 0.5~50.0 : 0.5~100 으로 사용하는 것이 바람직하다.
- [32] 본 발명에 따른 반도체 나노입자의 제조방법에서는 상기 단계 3에서 제조된 혼합물은 수회에 걸쳐 원심분리기를 이용하여 분리하고, 진공 건조기 등을 사용하여 건조시켜 분말형태로 포집함으로써 최종적인 반도체 나노입자를 수득할 수 있다.
- [33] 또한 본 발명은 4족 반도체 나노입자 및 상기 4족 반도체 나노입자에 부착된 고분자 표면보호막을 포함하는 반도체 나노입자를 제공한다.
- [34] 상기 반도체 나노입자는 상술한 본 발명의 반도체 나노입자의 제조방법에 따라 약 5 나노미터 내지 500 나노미터의 크기로 제조될 수 있다. 아울러, 위와 같이 제조된 반도체 나노입자는 고분자 표면보호막의 분산효과에 의해 수계(H_2O)에서 분산이 가능한 장점이 있다.

발명의 효과

- [35] 본 발명은 고분자 표면보호막이 형성되어 표면이 산화되는 것을 방지할 수 있으며, 수십 나노크기의 다양한 크기 분포를 가진 반도체 나노입자의 제조방법을 제공할 수 있으며, 또한 반도체 나노입자의 저항, 전도도, 전하이동도 및 자기적 성질을 조절할 수 있는 반도체 나노입자의 제조방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [36] 도 1은 본 발명에 따른 반도체 나노입자의 제조과정을 개략적으로 나타낸 흐름도이다.
- [37] 도 2는 본 발명에 따라 실시예 1에서 제조된 반도체 나노입자의 주사전자현미경(SEM) 사진이다.
- [38] 도 3은 본 발명에 따라 실시예 1에서 제조된 반도체 나노입자의 주사투과현미경 사진이다.
- [39] 도 4는 본 발명에 따라 실시예 1에서 제조된 반도체 나노입자의 주사투과현미경의 국부전자굴절 사진이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [40] 이하 본 발명을 바람직한 실시예에 대해서 설명하지만, 본 발명은 상술한 특정 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 그 기술적 사상을 벗어나지 않고 다양하게 변형 실시할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 권리범위는 특정 실시예가 아니라, 첨부된 특허청구범위에 의해 정해지는 것으로 해석되어야 한다.

[41]

[42] 실시예 1

- [43] 분산제인 폴리비닐피롤리돈(PVP) 1.11g을 용매인 글라임(glyme) 10mL에 혼합하여 상온에서 10분 이상 회전 교반을 통해서 용해시키고 여기에 실리콘염인 실리콘 테트라 클로라이드(Silicon tetra chloride, SiCl_4)를 10 밀리몰 주사기를 사용하여 천천히 첨가시키면서 충분히 교반하였다. 이후 여기에 환원제인 소듐나프탈라이드(Sodium Naphthalide) 40밀리몰을 첨가하여 교반하여 혼합물을 제조하였다. 상기 혼합물을 2시간 동안 유지시킨 후 반응을 완료하고 제조된 입자를 원심분리기를 이용하여 분리하였다. 분리된 입자를 초순수를 이용하여 5회 원심분리기를 통해서 정제하고 진공 건조기를 이용하여 제조된 입자를 분말형태로 포집하여 반도체 나노입자를 수득하였고, 제조된 반도체 나노입자에 대해 SEM 사진을 촬영하여 도 2에 나타내었고, 투과현미경 사진을 촬영하여 도 3에 나타내었으며, 투과현미경 국부전자굴절 사진을 촬영하여 도 4에 나타내었다.

발명의 실시를 위한 형태

[44] 실시예 2

- [45] 분산제인 폴리비닐피롤리돈(PVP) 1.11g을 용매인 글라임(glyme) 10mL에 혼합하여 상온에서 10분 이상 회전 교반을 통해서 용해시키고 여기에 실리콘염인 실리콘 테트라 클로라이드(Silicon tetra chloride, SiCl_4)를 10 밀리몰을 첨가하고, 인염(PCl_3) 또는 보론염(BCl_3) 1 밀리몰을 각각 주사기를 사용하여 천천히 첨가시키면서 충분히 교반하였다. 여기에 환원제인 소듐나프탈라이드(Sodium Naphthalide) 40밀리몰을 첨가하여 교반하여 혼합물을 제조하였다. 상기 혼합물을 2시간 동안 유지시킨 후 반응을 완료하고 제조된 입자를 원심분리기를 이용하여 분리하였다. 분리된 입자를 초순수를 이용하여 5회 원심분리기를 통해서 정제해 내고 진공 건조기를 이용하여 제조된 입자를 분말형태로 포집하여 반도체 나노입자를 수득하였다.

[46]

- [47] 도 2 및 도 3를 참조하면, 본 발명에 따라 실시예 1에서 제조된 반도체 나노입자는 수 나노미터 내지 수십 나노미터 크기의 나노파티클로 형성된 것을 알 수 있다.

- [48] 도 4의 국부전자굴절 사진을 참조하면, {111}, {220}평면의 격자에서의 회절은

격자 층간 거리 $3.13 \text{ \AA}$ 과 $1.92 \text{ \AA}$ 을 나타내는 것으로서, 이 두 층간 간격은 실리콘 나노파티클 격자의 대표적인 층간 거리이므로 합성된 나노입자가 실리콘임을 확인할 수 있다.

산업상 이용가능성

- [49] 본 발명에 의하면 표면에 고분자 표면보호막이 형성되어 표면이 산화되는 것을 방지할 수 있으며, 수십 나노크기의 다양한 크기 분포를 가지는 반도체 나노입자를 제조할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 용매에 분산제를 첨가하고 교반하여 분산제 용액을 제조하는 단계(단계 1);
상기 분산제 용액에 4족 원소함유염을 첨가하고 교반하여 혼합용액을 제조하는 단계(단계 2); 및
상기 단계 2에서 교반된 혼합용액에 환원제를 첨가하여 교반하여 혼합물을 제조하는 단계(단계 3);
를 포함하는 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자의 제조방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 단계 3에서 제조된 혼합물을 원심분리기를 이용하여 분리하고 건조시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자의 제조방법.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 용매는 글라임계 용매, 톨루엔, 아니솔 및 사이크로벤젠, 다이글라임, 트리글라임, 에틸렌글리콜, 다이에틸렌글리콜 및 트리에틸렌글리콜로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자의 제조방법.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 분산제는 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone), 폴리아크릴산 하이드라지드(polyacrylic acid hydrazide), 폴리-N-비닐-5-메톡사졸리돈(poly-N-vinyl-5-methoxazolidon), N-알킬 폴리이민(N-alkyl polyimine), 폴리비닐알코올(polyvinylalcohol), N-아세틸 폴리이민(N-acetyl polyimine), 폴리아크릴아미드(polyacrylamide), 폴리-L-리신하이드로브로마이드(poly-L-lysinehydrobromide), 폴리아크로레인(polyacroleine), 벤질-도데실-디메틸암모늄 클로라이드(benzyl-dodecyl-dimethylammonium chloride), 폴리아크릴산(polyacrylic acid), 폴리에틸렌이민(polyethylenimine), 4-비닐피리딘(4-vinylpyridine) 및 메틸비닐케톤(methylvinylketone)으로 이루어진 군으로부터 선택된 고분자 또는 이들의 올리고머로 이루어진 복합고분자인 것을 특징으로 하는 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자의 제조방법.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 분산제는 단분자 또는 올리고머단위가 공유결합으로 연결되어 있는 반복된 형태의 탄화수소분자로서 분자량이

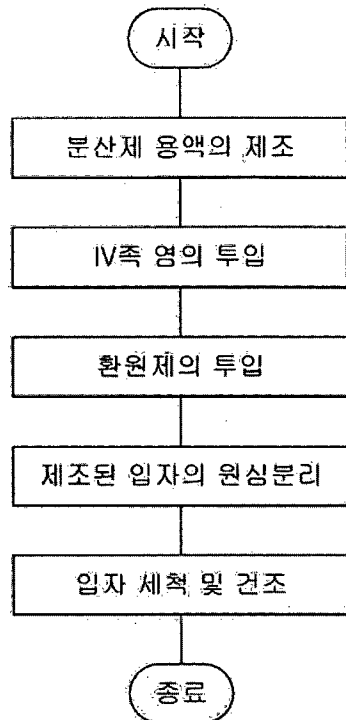
- 10,000mole/g 이상이며 4족 원소와 혼합형 이온성 공유결합(mixed ionic covalent bond) 형성이 가능한 복합고분자인 것을 특징으로 하는 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자의 제조방법.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 4족 원소함유염은 실리콘염 또는 게르마늄염인 것을 특징으로 하는 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자의 제조방법.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 환원제는 소듐나프탈라이드, 리튬나프탈라이드, 포타슘나프탈라이드와 리튬알루미늄하이드라이드 (LiAlH_4), 소듐보로하이드라이드, 알루미늄하이드라이드(AlH_3), 리튬하이드라이드, 소듐하이드라이드(NaH), 포타슘하이드라이드를 포함하는 하이드라이드류 및 리튬 및 소듐을 포함하는 1족의 금속류로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자의 제조방법.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 4족 원소함유염, 분산제, 환원제의 중량비는 각각 0.1~15.0 : 0.5~50.0 : 0.5~100 의 중량비로 사용되는 것을 특징으로 하는 고분자 표면보호막을 가진 반도체 나노입자의 제조방법.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 단계 2에서 4족 원소함유염과 함께 I족 원소, II족 원소, III족 원소, V족 원소 및 VI족 원소로 이루어진 군으로부터 선택된 1종을 포함하는 염 또는 2종 이상의 혼합염을 더 첨가하는 것을 특징으로 하는 고분자 표면보호막을 포함하는 반도체 나노입자.
- [청구항 10] 청구항 9에 있어서,
상기 I족 원소, II족 원소, III족 원소, V족 원소 및 VI족 원소로 이루어진 군으로부터 선택된 1종을 포함하는 염 또는 2종 이상의 혼합염은 4족 원소함유염 100 중량부 기준으로 0 ~ 30 중량부가 첨가되는 것을 특징으로 하는 고분자 표면보호막을 포함하는 반도체 나노입자.
- [청구항 11] 4족 반도체 나노입자 및 상기 4족 반도체 나노입자에 부착된 고분자 표면보호막을 포함하는 반도체 나노입자.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
상기 반도체 나노입자는 5 나노미터 초과 500 나노미터 미만의 크기를 가지는 것을 특징으로 하는 반도체 나노입자.
- [청구항 13] 청구항 11에 있어서,
상기 고분자 표면보호막은

폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone), 폴리아크릴산
 하이드라지드(polyacrylic acid hydrazide),
 폴리-N-비닐-5-메톡사졸리돈(poly-N-vinyl-5-methoxazolidon),
 N-알킬 폴리이민(N-alkyl polyimine),
 폴리비닐알코올(polyvinylalcohol), N-아세틸 폴리이민(N-acetyl
 polyimine), 폴리아크릴아미드(polyacrylamide),
 폴리-L-리신하이드로브로마이드(poly-L-lysinhydrobromide),
 폴리아크로레인(polyacroleine), 벤질-도데실-디메틸암모늄
 클로라이드(benzyl-dodecyl-dimethylammonium chloride),
 폴리아크릴산(polyacrylic acid), 폴리에틸렌이민(polyethylenimine),
 4-비닐피리딘(4-vinylpyridine) 및
 메틸비닐케톤(methylvinylketone)으로 이루어진 군으로부터
 선택된 고분자 또는 이들의 올리고머로 이루어진 복합고분자인
 것을 특징으로 하는 수십 나노미터 크기를 가지는 반도체
 나노입자.

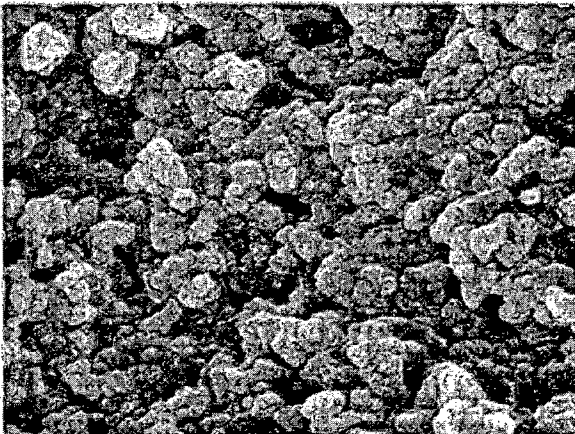
[청구항 14]

청구항 11에 있어서,
 상기 고분자 표면보호막은 단분자 또는 올리고머단위가
 공유결합으로 연결되어 있는 반복된 형태의 탄화수소분자로서
 분자량이 10,000mole/g 이상이며 4족원소와 혼합형 이온성
 공유결합(mixed ionic covalent bond) 형성이 가능한 복합고분자인
 것을 특징으로 하는 반도체 나노입자.

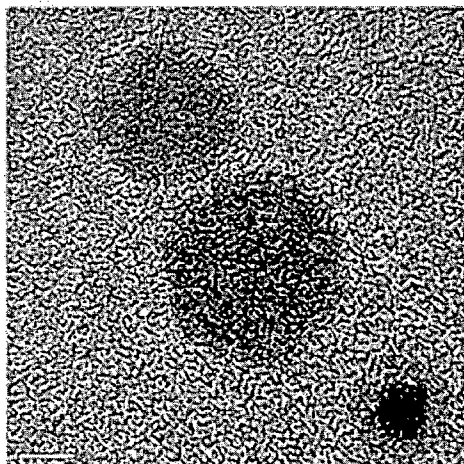
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

