

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 11월 2일 (02.11.2017) **WIPO | PCT**

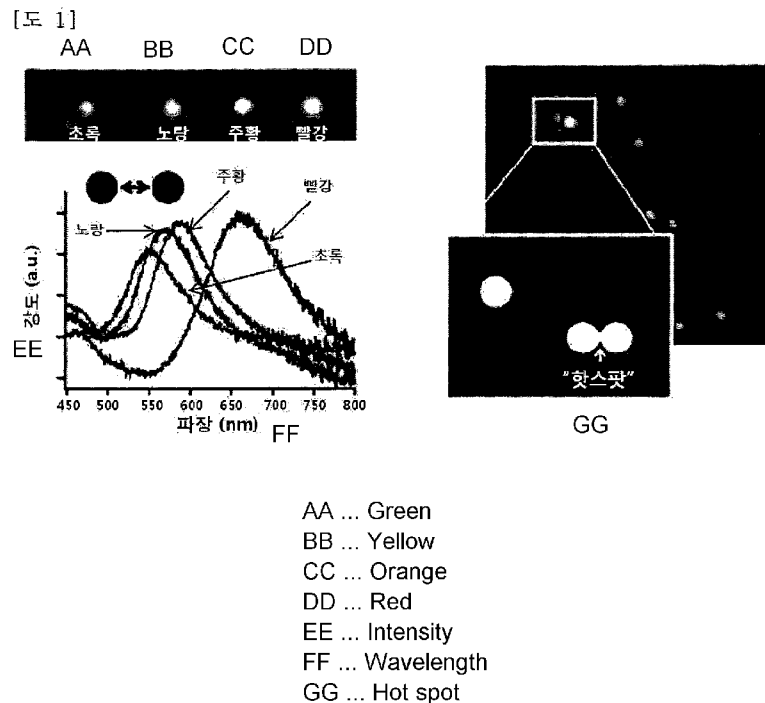


(10) 국제공개번호
WO 2017/188744 A1

- (51) 국제특허분류: *G01N 21/552* (2014.01) *G01N 21/25* (2006.01)
G01Q 60/04 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/004474
- (22) 국제출원일: 2017년 4월 27일 (27.04.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0051363 2016년 4월 27일 (27.04.2016) KR
- (71) 출원인: 한국표준과학연구원 (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) [KR/KR]; 34113 대전시 유성구 가정로 267, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 권혁상 (KWON, Hyuksang); 34113 대전시 유성구 가정로 267, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 플러스 (PLUS INTERNATIONAL IP LAW FIRM); 35209 대전시 서구 한밭대로 809 10층, Daejeon (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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,

(54) Title: METHOD FOR EVALUATING SERS SENSOR SUBSTRATE

(54) 발명의 명칭: SERS 센서용 기판의 평가방법



(57) Abstract: The present invention relates to a method for evaluating a SERS sensor substrate, comprising the steps of: a) measuring, through a dark-field microscope, the color of nanoparticles positioned on the SERS sensor substrate; b) converting the measured color into a distance between the nanoparticles; c) acquiring the Raman signal intensity of the SERS sensor substrate; d) acquiring the standard Raman signal intensity of a standard SERS sensor substrate including the nanoparticles having the distance that is the same as the converted distance; and e) comparing the Raman signal intensity and the standard Raman signal intensity.

[다음 쪽 계속]

WO 2017/188744 A1

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 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 a) 암시야 현미경을 통해 SERS 센서용 기판 상에 위치한 나노입자의 색상을 측정하는 단계; b) 측정된 색상을 나노입자간 거리로 환산하는 단계; c) SERS 센서용 기판의 라만 신호강도를 획득하는 단계; d) 환산된 거리와 동일한 거리를 가지는 나노입자를 포함하는 표준 SERS 센서용 기판의 표준 라만 신호강도를 획득하는 단계; 및 e) 라만 신호강도와 표준 라만 신호강도를 비교하는 단계;를 포함하는 SERS 센서용 기판의 평가방법에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: SERS 센서용 기판의 평가방법

기술분야

- [1] 본 발명은 SERS 센서용 기판의 평가방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 다양한 형광 표지법을 통한 나노 구조체 및 바이오 시스템의 현상 규명은 표지 부착의 기술적 어려움과 형광 표지에 따른 잘못된 결과 도출 가능성 때문에 물질 자체의 라만 신호 검출을 통한 연구가 대두되고 있다.
- [3] 그러나 라만 신호 검출은 형광에 비해 매우 작은 신호 크기를 가지기 때문에 실질적 응용에 대한 한계를 가지는 문제점이 있다.
- [4] 상기의 문제점을 해결하기 위하여 표면 증강 라만 산란(surface enhanced Raman scattering, SERS)을 가능하게 하는 금 또는 은 나노 구조를 이용한 SERS 센서에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다.
- [5] 이는 나노미터 크기로 제한된 금속 구조 내 플라즈몬, 즉 국소 표면 플라즈몬 공명 (Localized Surface Plasmon Resonance)을 이용한 것으로 금속 나노 구조에 대한 공명 에너지 조사 시 광 신호 증폭으로 극미량 생체 분자 검출과 같은 바이오 센서 응용이 가능할 것이다. 또한 최적의 SERS 센서 구조는 10^8 이상의 라만 신호 증폭을 가능하게 하여 단일 분자 검출까지 가능하다.
- [6] 표면 증강 라만 산란신호를 극대화시키기 위하여 다양한 형태의 나노 입자를 합성하거나[Jianping Xie, Jim Yang Lee, and Daniel I. C. Wang, 2007, Chem. Mater., 19, 2823-2830], 나노 입자 사이의 강한 자유 전자의 집단적 진동을 유도[Ping-Ji Huang, et al, 2009, Adv. funct. Mater., 19, 242-248], 자극 반응성 고분자를 사용하여 나노 입자 사이의 거리를 조절[Laura Rodriguez-Lorenzo, et al. 2009, J. AM. CHEM. SOC, 131, 4616-4618]에 대한 기술이 보고되었다. 따라서, 미량의 샘플만으로도 고감도의 바이오센싱 및 화학센싱을 할 수 있는 미량 분석용 SERS 센서용 기판이 고려될 수 있다.
- [7] 그러나 이와 같은 SERS 센서용 기판이 우수한 성능을 가질 수 있도록 잘 제조되었는가를 평가하는 방법에 대해서는 알려진 바가 없으며, 간단하면서도 체계화된 SERS 센서용 기판의 평가 방법이 필요한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 상기와 같은 필요성을 해결하기 위하여 본 발명은 간단하면서도 체계화된 SERS 센서용 기판의 평가방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [9] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 a) 암시야 현미경을 통해 SERS 센서용 기판 상에 위치한 나노입자의 색상을 측정하는 단계; b) 측정된 색상을

나노입자간 거리로 환산하는 단계; c) SERS 센서용 기판의 라만 신호강도를 획득하는 단계; d) 환산된 거리와 동일한 거리를 가지는 나노입자를 포함하는 표준 SERS 센서용 기판의 표준 라만 신호강도를 획득하는 단계; 및 e) 라만 신호강도와 표준 라만 신호강도를 비교하는 단계;를 포함하는 SERS 센서용 기판의 평가방법에 관한 것이다.

발명의 효과

- [10] 본 발명에 따른 SERS 센서용 기판의 평가방법은 간단하면서도 체계화된 방법을 통해 SERS 센서용 기판의 성능 및 SERS 센서용 기판이 계획한대로 잘 제조되었는가를 평가할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [11] 도 1은 본 발명의 일 예에 따라 암시야 이미지 상의 색상에 따른 나노입자간 거리를 도시화한 것이며,
 [12] 도 2는 본 발명의 일 예에 따라 암시야 이미지 상의 색상에 따른 (a) 금 나노입자간의 거리 및 (b) 은 나노입자 간의 거리를 유한차분 시간영역법 (FDTD method; finite-difference time-domain method)으로 시뮬레이션한 파장-산란신호강도 스펙트럼이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [13] 본 발명은 SERS 센서용 기판의 평가방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 간단하면서도 체계화된 방법을 통해, SERS 센서용 기판의 성능 및 SERS 센서용 기판이 계획한대로 잘 제조되었는가를 평가할 수 있는 방법에 관한 것이다.
- [14] 구체적으로 SERS 센서용 기판의 평가방법은, a) 암시야 현미경을 통해 SERS 센서용 기판 상에 위치한 나노입자의 색상을 측정하는 단계; b) 측정된 색상을 나노입자간 거리로 환산하는 단계; c) SERS 센서용 기판의 라만 신호강도를 획득하는 단계; d) 환산된 거리와 동일한 거리를 가지는 나노입자를 포함하는 표준 SERS 센서용 기판의 표준 라만 신호강도를 획득하는 단계; 및 e) 라만 신호강도와 표준 라만 신호강도를 비교하는 단계;를 포함하여 수행될 수 있다. 이때, c)단계와 d)단계는 각각 독립적인 단계로 특정한 순서 없이 수행될 수 있다.
- [15] 본 발명에 따른 SERS 센서용 기판은 통상적인 방법 중 하나인 나노 박막과 나노입자 사이에 표지분자를 위치 하게함으로써 제조된 것으로, 구체적으로 10 ~ 20 nm 두께의 나노 박막 위 자기조립단분자층(self-assembled monolayer)을 형성 후 그 위에 50 ~ 100 nm 크기의 나노입자를 분산하여 ‘표면 증강 라만 산란(SERS; surface enhanced Raman scattering)’을 위한 기판을 제조할 수 있다.
- [16] 이때, 일 예에 따른 기제는 당업계에서 통상적으로 사용되는 것이라면 특별히 제한하지 않고 사용할 수 있으며, 구체적으로 예를 들면, 유리, 플라스틱, 금속, 실리콘, 석영 또는 알루미늄 등을 사용할 수 있다.
- [17] 일 예에 따른 나노 박막은 당업계에서 통상적으로 사용되는 것이라면 특별히 제한하지 않고 사용할 수 있으며, 예를 들면 금속 나노 박막을 사용할 수 있고,

보다 구체적으로 예를 들면 금, 은, 구리, 티타늄, 알루미늄 또는 플래티늄 등의 나노 박막을 사용할 수 있다.

[18] 일 예에 따른 자기조립단분자층은 나노 박막 및 나노입자와 잘 결합되어 표면 증강 라만 산란의 세기를 증폭시켜 줄 수 있는 화합물을 사용하는 것이 좋으며, 예를 들어 -NCS, -NCO, -NH₂, -COOH, -NO₂, -CN 또는 -SH 등의 관능기를 가진 단분자 화합물을 사용하여 형성된 것일 수 있다.

[19] 일 예에 따른 나노입자는 표면 증강 라만 산란이 가능한 나노입자라면 특별히 제한하지 않고 사용할 수 있다. 예를 들어 나노입자는 금속 나노입자일 수 있으며, 보다 구체적으로 예를 들면, 금, 은, 백금, 구리, 팔라듐, 알루미늄, 아연 또는 이들의 혼합물 등일 수 있다. 나노입자의 형상은 구형, 막대형, 다면체형 또는 판상형 등일 수 있으며, 다면체형은 육면체형, 팔면체형, 십이면체형 또는 이십면체형 등 일 수 있으나, 이에 한정되진 않는다. 또한, 나노입자의 평균 입경은 표면 증강 라만 산란이 가능한 크기라면 특별히 제한하지 않으나, 예를 들어 5 ~ 1,000 nm일 수 있으며, 보다 좋게는 20 ~ 200 nm일 수 있다. 이때, 나노입자의 평균 입경이 5 nm 이하로 너무 작으면 라만 신호강도의 획득이 어려울 수 있으므로 좋지 않다.

[20] 이와 같이 제조된 SERS 센서용 기판은 간단한 측정방법을 이용하여 SERS 센서용 기판이 얼마나 잘 제조되었는가를 평가할 수 있다.

[21] 암시야 현미경을 통해 색상을 측정하는 방법을 보다 자세히 살펴보면,

[22] 암시야 현미경(Dark-field microscope)은 특수한 집광렌즈를 사용하여 렌즈의 빔각에서 시료에 빛을 집중시켜 시료에 의해 산란된 빛만 대물렌즈를 통과해 보이도록 하고, 시료를 통과하지 않은 빛은 대물렌즈 속으로 들어가지 않게끔 설계되어 있는 것으로, 본 발명의 경우 SERS 센서용 기판 상에 위치한 나노입자에 의해 산란된 빛만이 대물렌즈를 통과하여 암시야 이미지 상에 색상을 나타나게 되며, 나노입자가 없는 영역은 암시야 이미지 상에 검은색 배경으로 나타나게 된다.

[23] 본 발명의 일 예에 따른 색상의 측정은 SERS 센서용 기판 상의 복수개의 나노입자에 대하여 색상을 측정한 것일 수 있다. 상세하게, 두개의 나노입자에 의한 색상을 측정한 것이거나 또는 SERS 센서용 기판의 일정 영역 내의 나노입자에 의한 색상을 측정한 것일 수 있다. 이때 일정 영역이란, SERS 센서용 기판의 일부 영역 또는 전체 영역을 의미하는 것일 수 있다.

[24] 암시야 이미지에 나타나는 색상에 대한 일 예로, 두 나노입자가 근거리에서 위치할 시, 나노입자간 거리가 가까워짐에 따라 적색이동(red shift)이 일어나 녹색, 노란색, 오렌지색, 붉은색 순으로 장파장의 색상을 나타낼 수 있다. 이때, 나노입자간 거리는 통상적인 방법을 이용하여 측정할 수 있으며, 구체적으로 예를 들면, 주사전자현미경(SEM; scanning electron microscope), 원자힘현미경(AFM; atomic force microscope) 또는 투과전자현미경(TEM; transmission electron microscope) 등을 통해 나노입자 간의 거리를 측정할 수 있다.

- [25] 도 2는 두 금속 나노입자 간의 거리와 암시야 이미지 상의 색상(산란색) 간의 관계를 유한차분 시간영역법 (FDTD method; finite-difference time-domain method)으로 시뮬레이션한 파장-산란신호강도 스펙트럼으로, 나노입자 간의 거리에 따라 암시야 이미지 상의 색상이 달라짐을 확인할 수 있다. 도 2는 비록 시뮬레이션 결과이긴 하나, 후술하는 바와 같이, 실제 나노입자 간의 거리에 따른 색상에 대한 데이터를 미리 구축하여 암시야 이미지로 측정된 색상에 따라 입자간 거리를 환산할 수 있다.
- [26] 구체적으로 예를 들면, 도 2의 (a)에 나타난 바와 같이, 입경이 100 nm인 구형의 두 금(Au) 나노입자의 경우, 암시야 이미지 색상이 붉은색 ($\lambda_{\max}$ 665~675 nm)인 두 나노입자간의 거리는 1 nm일 수 있으며, 색상이 붉은색($\lambda_{\max}$ 650~660 nm)인 두 나노입자간의 거리는 2 nm일 수 있으며, 색상이 오렌지색($\lambda_{\max}$ 600~610 nm)인 두 나노입자간의 거리는 5 nm일 수 있으며, 색상이 노란색($\lambda_{\max}$ 575~585 nm)인 두 나노입자간의 거리는 10 nm일 수 있다.
- [27] 다른 일 구체예로, 도 2의 (b)에 나타난 바와 같이, 입경이 100 nm인 구형의 두 은(Ag) 나노입자의 경우, 암시야 이미지 색상이 오렌지색 ($\lambda_{\max}$ 610~620 nm)인 두 나노입자간의 거리는 1 nm일 수 있으며, 색상이 오렌지색($\lambda_{\max}$ 595~605 nm)인 두 나노입자간의 거리는 2 nm일 수 있으며, 색상이 녹색($\lambda_{\max}$ 530~540 nm)인 두 나노입자간의 거리는 5 nm일 수 있으며, 색상이 녹색($\lambda_{\max}$ 500~510 nm)인 두 나노입자간의 거리는 10 nm일 수 있다.
- [28] 본 발명의 일 예에 있어, 암시야 이미지 획득을 위해 사용되는 광원은 400 ~ 1000 nm 파장영역을 갖는 백색광이라면 특별히 제한하지 않고 사용할 수 있으며, 구체적으로 예를 들면, 텅스텐 램프, 텅스텐-할로젠 램프 또는 크세논(Xe) 램프 등을 사용할 수 있다.
- [29] 색상의 측정이 완료되면, 측정된 색상을 나노입자간 거리로 환산할 수 있다. 단, 본 단계를 수행하기에 앞서, 색상에 따른 입자간 거리를 표준화한 데이터베이스가 미리 구축되어 있어야 하며, 데이터베이스는 정밀도 및 신뢰도가 있어야 한다. 실제 암시야 이미지 상에 나타나는 색상, 즉 산란색은 나노입자의 종류와 크기, 형상 그리고 입자간 거리 등과 같은 변수에 따라 달라질 수 있으므로, 하나의 변수만을 달리하고 나머지는 동일하게 고정하여 되도록 많은 경우에 대한 데이터베이스를 획득하는 것이 필요하다. 데이터베이스가 구축되면, 계획된 종류, 크기 및 형상을 가지는 나노입자를 포함하는 SERS 센서용 기판을 제조하고 이를 암시야 현미경을 통해 색상을 측정한 후, 측정된 색상에 따라 입자간 거리를 환산할 수 있다.
- [30] 이에 따라, 암시야 이미지 상에 나타난 색상을 통해 나노입자 간의 거리에 대한 정보를 정량적으로 취득할 수 있으며, 이를 바탕으로 나노입자간 거리 분포 등을 알 수 있다. 이러한 정보는 SERS 센서용 기판의 성능 및 제조 상태를 평가함에 있어 유효하게 사용될 수 있다.
- [31] 본 발명의 일 예에 따른 입자간 거리로의 환산은 단일 위치에서 색상을

측정하여 환산한 것이거나 또는 복수의 위치에서 색상을 측정한 후 환산하여 평균을 낸 것일 수 있다.

- [32] 앞서 색상 측정에서 설명한 바와 같이, 색상은 SERS 센서용 기판 상의 복수개의 나노입자에 대하여 측정된 것일 수 있으며, 상세하게는 두개의 나노입자에 의한 색상을 측정한 것이거나 또는 SERS 센서용 기판의 일정 영역 내의 나노입자에 의한 색상을 측정한 것일 수 있다. 이때 일정 영역이란, SERS 센서용 기판의 일부 영역 또는 전체 영역을 의미하는 것일 수 있다.
- [33] 이에 따라, 두개의 나노입자에 의해 측정된 색상을 통하여 두 나노입자 간의 거리로 환산할 수 있으며, 또는 SERS 센서용 기판의 일정 영역 내에서 측정된 색상들을 각각 거리로 환산한 후 이를 평균 내어 평균 거리를 계산한 것일 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이 이때 일정 영역이란 SERS 센서용 기판의 일부 영역 또는 전체 영역을 의미하는 것일 수 있다.
- [34] 다음으로, SERS 센서용 기판의 라만 신호강도 및 표준 SERS 센서용 기판의 표준 라만 신호강도를 획득할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이 이 두 단계는 각각 독립적으로 수행되는 것으로 특정 순서 없이 이루어질 수 있다.
- [35] 라만 신호강도의 경우, 통상적인 방법을 이용하여 획득할 수 있으며, 상세하게는 제조한 SERS 센서용 기판에 레이저를 조사하여 측정할 수 있다. 라만 신호강도의 획득을 위한 레이저는 라만 분광 측정을 위해 통상적으로 사용되는 것이라면 특별히 제한하지 않고 사용할 수 있으나, 라만센서의 플라스몬 공명에너지에 준하는 레이저 광 에너지를 조사하는 것이 바람직하다. 구체적으로 예를 들면 아르곤이온 레이저, 헬륨-네온 레이저 또는 다이오드 레이저 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [36] 이때, 라만 신호강도는 색상이 측정된 단일 위치에서 획득한 것이거나 또는 SERS 센서용 기판 전체 표면에서 획득한 것일 수 있다. 특히, SERS 센서용 기판 전체 표면에서 라만 신호강도를 획득한 경우, SERS 센서용 기판의 성능 또는 SERS 센서용 기판이 잘 제조되었는가를 평가함에 있어서 보다 효과적일 수 있다.
- [37] 표준 라만 신호강도의 경우, 표준 SERS 센서용 기판을 실 제조하여 레이저를 조사하여 측정하거나, 양자역학적 이론을 기반으로 하여 계산되는 시뮬레이션 툴을 이용하여 얻어질 수 있다.
- [38] 여기서 표준 SERS 센서용 기판이란, 나노입자의 종류와 크기, 형상 그리고 입자간 거리 등과 같은 변수가 높은 신뢰성으로 특정 지어진 SERS 센서용 기판을 일컫는 것으로, 표준 SERS 센서용 기판은 본 발명에서 설계한 SERS 센서용 기판의 표준 모델일 수 있다.
- [39] 실 제조한 표준 SERS 센서용 기판에 레이저를 조사하여 표준 라만 신호강도를 취득하고자 하는 경우, 라만 신호강도를 획득한 방법과 동일한 방법을 이용하여 표준 라만 신호강도를 획득할 수 있다.
- [40] 다음으로, 각각 획득한 라만 신호강도와 표준 라만 신호강도를 비교하여 SERS

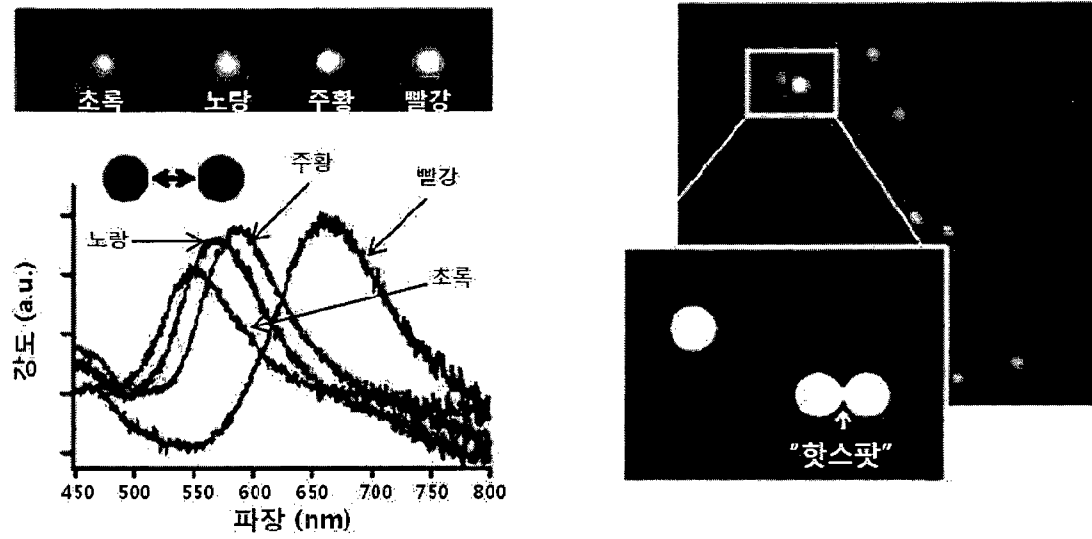
센서용 기판을 평가할 수 있다.

- [41] 예를 들어, 라만 신호강도가 표준 라만신호강도와 90% 이상으로 일치할 경우, 라만센서가 계획한 바대로 잘 제조되었다고 평가할 수 있으며, 98% 이상으로 일치할 경우, 높은 신뢰성으로 매우 정밀하게 제조되었다고 평가할 수 있다. 반면, 라만 신호강도가 표준 라만신호강도가 90% 미만으로 일치할 경우, 라만센서가 계획한 바대로 제조되지 않았다고 평가할 수 있다.
- [42] 또한, 라만 신호강도와 표준 라만 신호강도를 비교함과 더불어, 앞서 설명한 바와 같이, 암시야 이미지를 통해 획득한 나노입자간 거리 분포 등의 정보를 바탕으로 SERS 센서용 기판의 제조 상태 및 성능을 보다 효율적으로 평가할 수 있다.
- [43] 한편, 이러한 차이가 발생하는 것은 다양한 이유가 있을 수 있으며, 예를 들어, 계획한 바와는 달리, 나노입자의 뭉침에 의해 입자의 형상이 달라지거나 입자간의 배열 구조가 달라짐 등으로 인한 것일 수 있다.
- [44] 본 발명에 있어서 달리 정의되지 않은 한, 모든 기술적 용어 및 과학적 용어는 본 발명이 속하는 당업자 중 하나에 의해 일반적으로 이해되는 의미와 동일한 의미를 갖는다. 본원에서 설명에 사용되는 용어는 단지 특정 실시예를 효과적으로 기술하기 위함이고 본 발명을 제한하는 것으로 의도되지 않는다.
- [45] 또한 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있으며, 이하 제시되는 도면들은 본 발명의 사상을 명확히 하기 위해 과장되어 도시될 수 있다.
- [46] 또한 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 사용되는 단수 형태는 문맥에서 특별한 지시가 없는 한 복수 형태도 포함하는 것으로 의도할 수 있다.

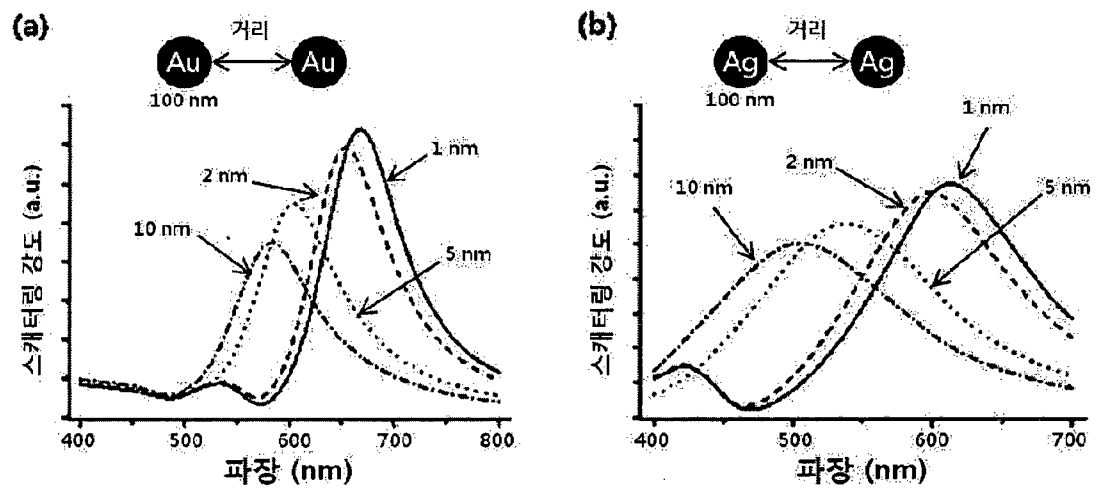
청구범위

- [청구항 1] a) 암시야 현미경을 통해 SERS 센서용 기판 상에 위치한 나노입자의 색상을 측정하는 단계;
b) 상기 측정된 색상을 나노입자간 거리로 환산하는 단계;
c) 상기 SERS 센서용 기판의 라만 신호강도를 획득하는 단계;
d) 상기 환산된 거리와 동일한 거리를 가지는 나노입자를 포함하는 표준 SERS 센서용 기판의 표준 라만 신호강도를 획득하는 단계; 및
e) 상기 라만 신호강도와 상기 표준 라만 신호강도를 비교하는 단계;
를 포함하는 SERS 센서용 기판의 평가방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 나노입자는 금속 나노입자인 것을 특징으로 하는 SERS 센서용 기판의 평가방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 금속 나노입자는 금, 은, 백금, 구리, 팔라듐, 알루미늄, 아연 또는 이들의 혼합물인 SERS 센서용 기판의 평가방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 나노입자의 평균 입경은 5 ~ 1,000 nm인 SERS 센서용 기판의 평가방법.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 c)단계의 라만 신호강도는 레이저를 조사하여 획득하는 SERS 센서용 기판의 평가방법.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서,
상기 레이저는 아르곤 이온 레이저, 헬륨-네온 레이저 또는 다이오드 레이저인 SERS 센서용 기판의 평가방법.
- [청구항 7] 제 1항에 있어서,
상기 c)단계의 라만 신호강도는 색상이 측정된 단일 위치에서 획득된 것을 특징으로 하는 SERS 센서용 기판의 평가방법.
- [청구항 8] 제 1항에 있어서,
상기 c)단계의 라만 신호강도는 SERS 센서용 기판의 전체 표면에서 획득된 것을 특징으로 하는 SERS 센서용 기판의 평가방법.
- [청구항 9] 제 1항에 있어서,
상기 b)단계는 복수의 위치에서 색상을 측정한 후 환산하여 평균한 것을 특징으로 하는 SERS 센서용 기판의 평가방법.

[도 1]



[도 2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/004474

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 21/552(2014.01)i, G01Q 60/04(2010.01)i, G01N 21/25(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)

G01N 21/552; G01B 11/16; G01N 21/25; G01N 33/32; G01J 3/44; G01N 21/65; G01Q 60/04

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: dark field micro-scope, substrate for SERS sensor, nano particle, standard Ramam signal intensity and laser

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2012-0134910 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 12 December 2012 See paragraphs [0120]-[0129], [0146], [0149]-[0154], claim 1 and figures 6, 7, 14, 16, 17.	1-9
A	KR 10-2015-0000751 A (AGENCY FOR DEFENSE DEVELOPMENT) 05 January 2015 See paragraphs [0020]-[0034], [0065]-[0069] and figures 1, 4, 5.	1-9
A	KR 10-2011-0047921 A (FOUNDATION OF SOONGSIL UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION) 09 May 2011 See paragraphs [0016]-[0024], claims 3, 6 and figures 1-7.	1-9
A	KR 10-1448111 B1 (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS et al.) 13 October 2014 See paragraphs [0019]-[0038], [0053]-[0057] and figures 10-12.	1-9
A	KR 10-2016-0038205 A (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) 07 April 2016 See paragraphs [0082]-[0091] and figure 4.	1-9



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

19 JULY 2017 (19.07.2017)

Date of mailing of the international search report

19 JULY 2017 (19.07.2017)

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. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/004474

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0134910 A	12/12/2012	KR 10-1269229 B1	30/05/2013
KR 10-2015-0000751 A	05/01/2015	KR 10-1494776 B1	23/02/2015
KR 10-2011-0047921 A	09/05/2011	KR 10-1230075 B1	05/02/2013
KR 10-1448111 B1	13/10/2014	CN 105556290 A	04/05/2016
		EP 3048438 A1	27/07/2016
		JP 2016-538563 A	08/12/2016
		US 2016-0223467 A1	04/08/2016
		US 9557272 B2	31/01/2017
		WO 2015-041442 A1	26/03/2015
KR 10-2016-0038205 A	07/04/2016	KR 10-1601150 B1	09/03/2016
		KR 10-1611524 B1	12/04/2016
		KR 10-1639684 B1	15/07/2016
		KR 10-1639686 B1	25/07/2016
		KR 10-1687697 B1	20/12/2016
		KR 10-2016-0037372 A	06/04/2016
		KR 10-2016-0037852 A	06/04/2016
		WO 2016-048053 A1	31/03/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01N 21/552(2014.01)i, G01Q 60/04(2010.01)i, G01N 21/25(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01N 21/552; G01B 11/16; G01N 21/25; G01N 33/32; G01J 3/44; G01N 21/65; G01Q 60/04

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: 암시야 현미경, SERS 센서용 기관, 나노입자, 표준 라만 신호 강도 및 레이저

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2012-0134910 A (한국과학기술원) 2012.12.12 단락 [0120]-[0129], [0146], [0149]-[0154], 청구항 1 및 도면 6, 7, 14, 16, 17 참조.	1-9
A	KR 10-2015-0000751 A (국방과학연구소) 2015.01.05 단락 [0020]-[0034], [0065]-[0069] 및 도면 1, 4, 5 참조.	1-9
A	KR 10-2011-0047921 A (숭실대학교산학협력단) 2011.05.09 단락 [0016]-[0024], 청구항 3, 6 및 도면 1-7 참조.	1-9
A	KR 10-1448111 B1 (한국기계연구원 등) 2014.10.13 단락 [0019]-[0038], [0053]-[0057] 및 도면 10-12 참조.	1-9
A	KR 10-2016-0038205 A (한국기계연구원) 2016.04.07 단락 [0082]-[0091] 및 도면 4 참조.	1-9

☐ 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

2017년 07월 19일 (19.07.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 07월 19일 (19.07.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이현길

전화번호 +82-42-481-8525



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0134910 A	2012/12/12	KR 10-1269229 B1	2013/05/30
KR 10-2015-0000751 A	2015/01/05	KR 10-1494776 B1	2015/02/23
KR 10-2011-0047921 A	2011/05/09	KR 10-1230075 B1	2013/02/05
KR 10-1448111 B1	2014/10/13	CN 105556290 A	2016/05/04
		EP 3048438 A1	2016/07/27
		JP 2016-538563 A	2016/12/08
		US 2016-0223467 A1	2016/08/04
		US 9557272 B2	2017/01/31
		WO 2015-041442 A1	2015/03/26
KR 10-2016-0038205 A	2016/04/07	KR 10-1601150 B1	2016/03/09
		KR 10-1611524 B1	2016/04/12
		KR 10-1639684 B1	2016/07/15
		KR 10-1639686 B1	2016/07/25
		KR 10-1687697 B1	2016/12/20
		KR 10-2016-0037372 A	2016/04/06
		KR 10-2016-0037852 A	2016/04/06
		WO 2016-048053 A1	2016/03/31