



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월21일
 (11) 등록번호 10-1245544
 (24) 등록일자 2013년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 21/27 (2006.01) **G01N 33/483** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0120002
 (22) 출원일자 2010년11월29일
 심사청구일자 2010년11월29일
 (65) 공개번호 10-2012-0058291
 (43) 공개일자 2012년06월07일
 (56) 선행기술조사문헌
 US07142308 B2*
 US07760361 B2*
 JP2005337939 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국전기연구원
 경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)
 (72) 발명자
이경희
 인천광역시 연수구 해송로 143, 웰카운티1단지 122동 1104호 (송도동)
배영민
 경기도 성남시 분당구 중앙공원로 17, 316동 2203호 (서현동, 한양아파트)
손서영
 서울특별시 서초구 형촌길 78 (우면동)
 (74) 대리인
특허법인명문

전체 청구항 수 : 총 5 항

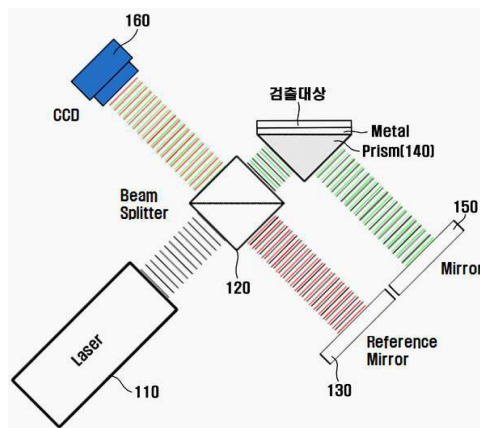
심사관 : 최현구

(54) 발명의 명칭 **표면 플라즈몬 현상에 의한 광간섭 변화 특성을 이용한 바이오 센싱 장치**

(57) 요약

본 발명은 고정된 특정각도에서 검출 대상의 반응 여부에 따라서 광간섭에 의한 표면 플라즈몬의 생성 또는 소멸 현상을 측정하여 소형 시스템에서 고민감도로 생화학물질을 검출할 수 있는 바이오 센싱 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

표면 플라즈몬 공명을 이용해 검출대상의 반응을 검출하기 위한 바이오 센싱 장치에 있어서,

입사되는 레이저를 분할하는 광분할기; 상기 광분할기로부터 조사되는 레이저를 상기 광분할기로 재반사시켜 상기 광분할기를 통해 기준파를 광검출기로 조사하기 위한 제1 미러; 상기 광분할기로부터 조사되는 레이저를 반사시키되, 반사면에 검출대상의 표면 위에 금속이 코팅된 시료가 놓여지는 프리즘; 및 상기 프리즘으로부터 조사되는 레이저를 상기 프리즘으로 재반사시켜 상기 프리즘 및 상기 광분할기를 통해 시료파를 상기 광검출기로 조사하기 위한 제2 미러를 포함하고,

생화학물질을 포함하는 상기 검출대상과 상기 금속 사이의 계면에서 발생하는 표면 플라즈몬 공명을 이용하는 것을 특징으로 하는 바이오 센싱 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 레이저의 입사각을 상기 검출대상의 반응 전의 공명각으로 하고, 반응전에 없었던 간섭상이 반응후에 생성되는 해당 영상을 상기 광검출기에서 획득하는 것을 특징으로 하는 바이오 센싱 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 레이저의 입사각을 상기 검출대상의 반응 후의 공명각으로 하고, 반응전에 있었던 간섭상이 반응후에 소멸되는 해당 영상을 상기 광검출기에서 획득하는 것을 특징으로 하는 바이오 센싱 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 광분할기와 상기 프리즘을 밀착시켜 일체화한 것을 특징으로 하는 바이오 센싱 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 미러와 상기 제2 미러를 하나로 일체화한 것을 특징으로 하는 바이오 센싱 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 바이오 센싱 장치에 관한 것으로서, 특히, 고정된 특정각도에서 검출 대상의 반응 여부에 따라서 광 간섭에 의한 표면 플라즈몬의 생성 또는 소멸 현상을 측정하여 소형 시스템에서 고민감도로 생화학물질을 검출할 수 있는 바이오 센싱 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 표면 플라즈몬 현상은 빛과 나노크기의 금속간에 상호작용의 결과로서, 입사하는 빛보다 4배정도 증강된 크기를 가지고 계면에 수직방향으로 멀어질수록 지수적 감소를 하는 소멸과 성질과 형태를 보이는 전자들의 집단적인 진동이며, 입사한 광의 반사도가 급격하게 감소하는 각도를 표면 플라즈몬 공명각(surface plasmon resonance angle)이라 한다.

[0003] 기존의 표면 플라즈몬 공명 현상을 이용한 바이오센서 기술은 광검출, 질량분석, 전도도 변화 등 시스템의 특성에 따라 다양한 방법이 있다. 이들 방법은 대부분 단일 물리량을 검출하는 방법이다.

[0004] 도 1과 같이, 기존의 표면 플라즈몬 공명 현상을 이용한 바이오센서 기술의 한 예에서는, 반사광이 최소가 되는 각도로 금속 박막 표면층의 유전체 질량을 증가하거나 구조를 변형하면 결과적으로 유효 굴절률(effective refractive index)이 변화하여 플라즈몬 공명각이 달라지는 현상을 이용한다. 이러한 물질의 변화를 광학적인 방법으로 측정할 수 있는 것이 SPR(surface plasmon resonance) 원리이며 기존의 SPR 방법은 금속 박막 표면층의 적절한 화학적 변형을 통해 다양한 생화학 물질들 사이의 선택적 결합이나 분리와 같은 생화학적 반응을 공명각의 변화 정도를 측정하여 감지하는 방법이다. 기존의 방법이 공명각의 변화를 측정하는 방법이기 때문에 conebeam형태의 입사광을 만들기 위한 광학계를 이용하거나 각도 측정을 위한 정밀한 기계적 요소가 필요하기 때문에 시스템 크기가 증가하며, 시스템 비용이 증가한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은, 고정된 특정각도에서 검출 대상의 반응 여부에 따라서 광간섭에 의한 표면 플라즈몬의 생성 또는 소멸 현상을 측정하여 소형 시스템에서 고 민감도로 생화학물질을 검출할 수 있는 바이오 센싱 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 먼저, 본 발명의 특징을 요약하면, 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 표면 플라즈몬 공명을 이용해 검출대상의 반응을 검출하기 위한 바이오 센싱 장치는, 입사되는 레이저를 분할하는 광분할기; 상기 광분할기로부터 조사되는 레이저를 상기 광분할기로 재반사시켜 상기 광분할기를 통해 기준파를 광검출기로 조사하기 위한 제1 미러; 상기 광분할기로부터 조사되는 레이저를 반사시키되, 반사면에 검출대상(예를 들어, 생화학물질)의 표면 위에 금속이 코팅된 시료가 놓여지는 프리즘; 및 상기 프리즘으로부터 조사되는 레이저를 상기 프리즘으로 재반사시켜 상기 프리즘 및 상기 광분할기를 통해 시료파를 상기 광검출기로 조사하기 위한 제2 미러를 포함하고, 상기 검출대상과 상기 금속 사이의 계면에서 발생하는 표면 플라즈몬 공명을 이용한다.

[0007] 상기 레이저의 입사각을 상기 검출대상의 반응 전의 공명각으로 하고, 반응전에 없었던 간섭상이 반응후에 생성되는 해당 영상을 상기 광검출기에서 획득할 수 있다.

[0008] 상기 레이저의 입사각을 상기 검출대상의 반응 후의 공명각으로 하고, 반응전에 있었던 간섭상이 반응후에 소멸되는 해당 영상을 상기 광검출기에서 획득할 수 있다.

[0009] 상기 광분할기와 상기 프리즘을 밀착시켜 일체화할 수 있으며, 상기 제1 미러와 상기 제2 미러를 하나로 일체화할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 바이오 센싱 장치에 따르면, 기존 센서 시스템보다 간단한 구조로 생화학물질을 고감도로 검출이 가능하다. 또한, 공명각의 변화 정도 측정을 위하여 기존에 사용되는 conebeam 형성을 위한 광학계나 공명각 변화 측정을 위한 기계적 요소를 포함하지 않으며, 단순한 광학적 구조를 이용하기 때문에 소형 시스템화 할 수 있으며, 공명각의 변화에 따른 강도의 변화를 증폭할 수 있는 방식으로 검출대상의 반응 여부를 매우 민감하게 측정할 수 있기 때문에 고감도 현장검출을 위한 소형 바이오센서의 개발에 활용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 일반적인 SPR의 원리 및 데이터 형태에 대한 예시이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 바이오 센싱 장치의 광학계를 나타내는 개략도이다.

도 3은 공명각 변화에 따른 빛의 강도(intensity) 변화를 나타낸다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 바이오 센싱 장치의 콤팩트(Compact) 광학계를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0013] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 바이오 센싱 장치의 광학계를 나타내는 개략도이다.
- [0014] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 바이오 센싱 장치는, 광원(110), 광분할기(120), 기준이 되는 제1 미러(130), 프리즘(140), 제2 미러(150), 및 광검출기(160)를 포함한다. 광검출기(160)는 CCD(Charge Coupled Sevice) 카메라일 수도 있으며, 경우에 CMOS 이미지 센서 등을 채용한 다른 디지털 카메라로 대체될 수도 있다.
- [0015] 광원(110)으로는 가간섭성을 가지는 레이저 발생 장치 또는 레이저다이오드 등을 이용할 수 있으며, 소정 제어 장치를 통해 광원(110)에서 발생하는 레이저의 입사각이 조절될 수 있다.
- [0016] 광분할기(120)는 입사되는 레이저를 분할하여 프리즘(140)과 제1 미러(130)로 조사되도록 할 수 있다. 제1 미러(130)는 광분할기(120)로부터 조사되는 레이저를 광분할기(120)로 재반사시켜 광분할기(120)를 통해 그 일부(기준파)가 광검출기(160)로 조사되도록 할 수 있다.
- [0017] 프리즘(140)은 광분할기(120)로부터 조사되는 레이저를 제2 미러(150)로 반사시킬 수 있다. 제2 미러(150)는 프리즘(140)으로부터 조사되는 레이저를 프리즘(140)으로 재반사시켜 프리즘(140) 및 광분할기(120)를 통해 그 일부(시료파)가 광검출기(160)로 조사되도록 할 수 있다.
- [0018] 프리즘(140)의 반사면에는 생화학물질과 같은 검출대상의 표면 위에 금속이 코팅된 시료를 놓아 위와 같은 레이저의 조사 과정으로 검출대상과 금속 사이의 계면에서 표면 플라즈몬 공명을 일으킬 수 있다.
- [0019] 도 3은 공명각 변화에 따른 빛의 강도(intensity) 변화를 나타낸다. 도 3과 같이, 광원(110)으로부터 광분할기(120)로의 레이저의 입사각은 사전 실험을 통하여 얻어진 반응전의 공명각(θ_1) 또는 반응후의 공명각(θ_2)과 일치하도록 조절될 수 있다. 즉, 반응전의 공명각(θ_1)은 검출대상이 생화학물질인 경우에 생화학물질이 반응하기 전의 공명각이며, 반응후의 공명각(θ_2)은 생화학물질이 반응한 후의 공명각이다.
- [0020] 예를 들어, 광원(110)으로부터 광분할기(120)로의 레이저의 입사각을 θ_1 으로 고정된 상태에서, 검출대상의 표면 위에 금속이 코팅된 시료에 반응을 시키는 경우 표면 플라즈몬 현상으로 인하여 공명각이 θ_1 에서 θ_2 로 변화하게 되며, θ_1 에서의 빛의 강도(intensity)는 I_1 에서 I_2 로 증가하게 된다. 이 경우 반응전에 없었던 간섭상이 반응후 생성되어 해당 영상을 광검출기(160)에서 획득할 수 있다. 이때에는 간섭상이 생성되는 시점이 검출대상에서 검출반응이 일어나는 시점이 되어 생화학물질에 대한 정성적 검출 여부를 확인할 수 있게 된다.
- [0021] 반대로 입사각을 θ_2 로 고정된 상태에서, 검출대상의 표면 위에 금속이 코팅된 시료에 반응을 시키면 같은 원리로 공명각이 θ_1 에서 θ_2 로 변화하게 되며, θ_2 에서의 얻게되는 intensity는 I_2 에서 I_1 으로 급격하게 감소한다. 이 경우 반응전에 있었던 간섭상이 반응후 소멸되어 해당 영상을 광검출기(160)에서 획득할 수 있다. 이때에는 간섭상이 소멸되는 시점이 검출대상에서 검출반응이 일어나는 시점이 되어 생화학물질에 대한 정성적 검출 여부를 확인할 수 있게 된다.
- [0022] 이와 같이 본 발명에서는 레이저의 입사각에 따라 간섭상이 소멸 또는 생성되는 시점을 검출대상에서 검출반응이 일어나는 시점으로 하여 생화학물질에 대한 정성적 검출 여부를 확인할 수 있게 된다.
- [0023] 도 2와 같은 본 발명의 일실시예에 따른 바이오 센싱 장치의 광학계에서는 프리즘(140)을 통과한 레이저 입사광을 제2 미러(150)로 반사시켜 다시 검출대상으로 입사되는 광으로 사용할 수 있으므로, 검출대상의 반응 표면에서 2번의 공명현상을 나타내게 되므로, 광검출기(160)에서 얻게되는 광 강도(intensity)의 변화가 2배이상 커지게 되고 이로 인하여 반응에 대한 검출 민감도도 비례하여 증가하게 된다.
- [0024] 도 2의 본 발명의 일실시예에 따른 바이오 센싱 장치의 광학계는, 도 4와 같이, 광분할기(120)와 프리즘(140)을 밀착시켜 일체화시킨 형태로 구현될 수 있으며, 또한, 제1 미러(130)와 제2 미러(150)를 하나의 미러로 일체화하여 기준파와 시료파가 동일한 미러를 통해 형성되도록 할 수도 있다.
- [0025] 이와 같이, 본 발명에서는 레이저 입사광이 표면 플라즈몬 현상에 의하여 감쇄되는 특성을 이용하여 효율적으로 생화학물질을 검출할 수 있도록 하였다. 본 발명에서는 유전체 질량 증가에 따른 공명각의 변화정도를 측정하는

기존의 표면플라즈몬공명(SPR) 방법과 달리 반사되는 빛의 감쇄로 인한 간섭상의 소멸 특성을 이용하여 반응여부에 대한 정성적 반응 여부를 확인할 수 있도록 하였다. 특히, 본 발명에서는 금속코팅 표면에서 반응하는 생화학물질의 반응 여부를 표면 플라즈몬 현상으로 인한 특정각도에서의 광량변화 특성으로 인한 간섭 상의 생성 또는 소멸 현상을 이용하여 용이하게 측정할 수 있도록 하였다.

[0026] 이와 같은 본 발명의 일실시예에 따른 바이오 센싱 장치에서는, 기존 센서 시스템보다 간단한 구조로 생화학물질을 고감도로 검출이 가능하며, 공명각의 변화 정도 측정을 위하여 기존에 사용되는 conebeam 형성을 위한 광학계나 공명각 변화 측정을 위한 기계적 요소를 포함하지 않으며, 단순한 광학적 구조를 이용하기 때문에 소형 시스템화 할 수 있으며, 공명각의 변화에 따른 강도의 변화를 증폭할 수 있는 방식으로 검출대상의 반응 여부를 매우 민감하게 측정할 수 있기 때문에 고감도 현장검출을 위한 소형 바이오센서의 개발에 활용할 수 있다.

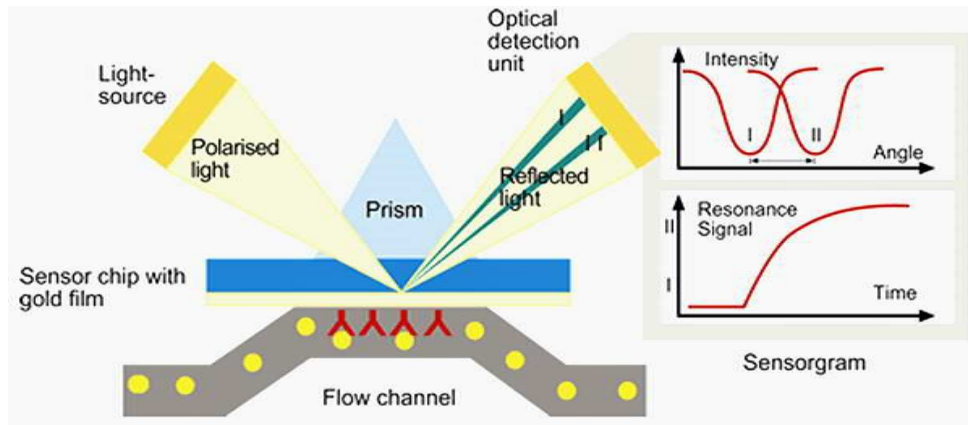
[0027] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

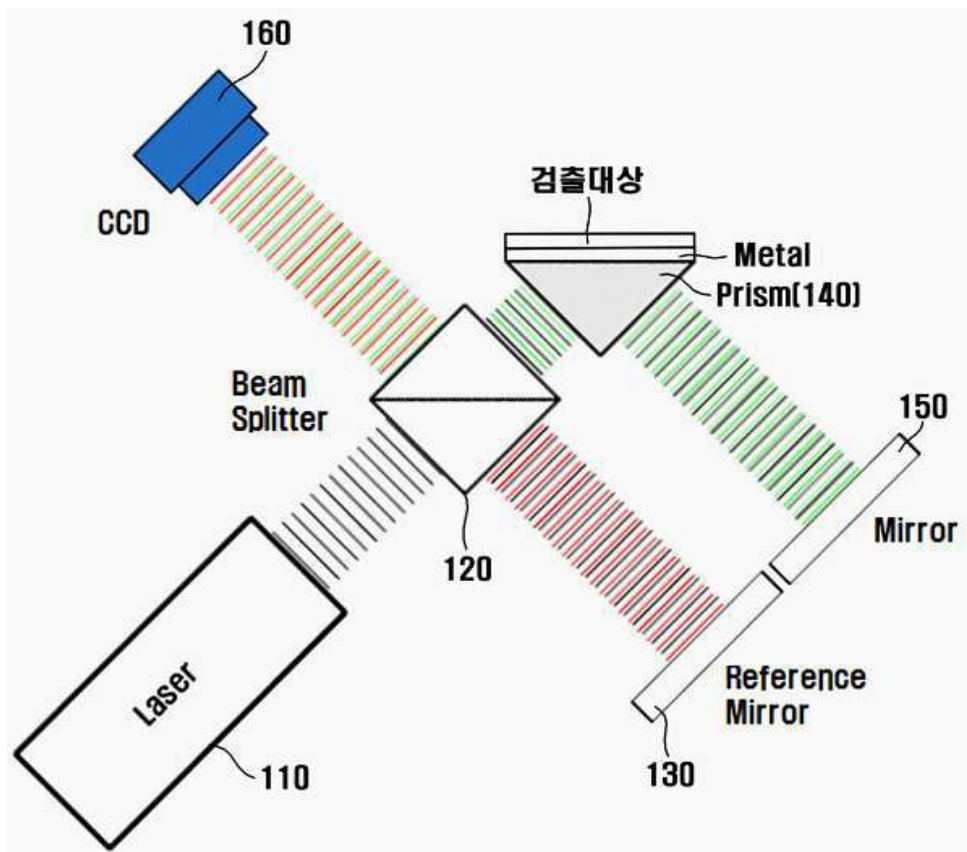
[0028] CCD: Charge Coupled Device

도면

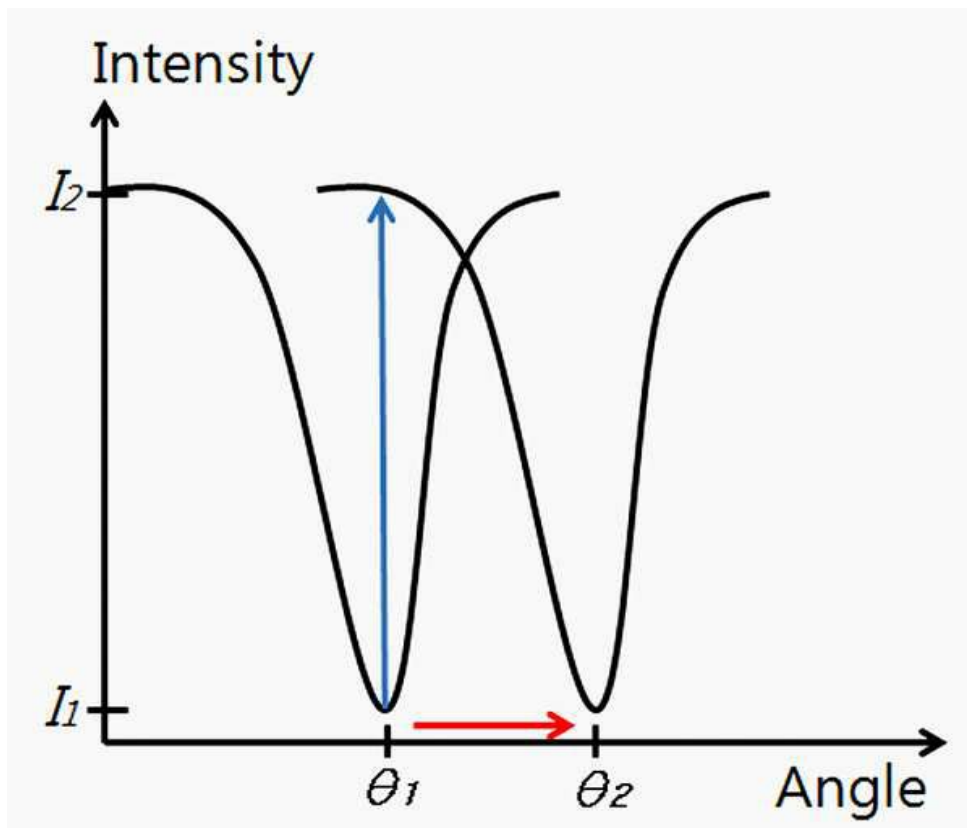
도면1



도면2



도면3



도면4

