



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0066365
(43) 공개일자 2016년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01N 21/64 (2006.01) B82B 3/00 (2006.01)

G01N 21/01 (2006.01) G02B 5/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0170647

(22) 출원일자 2014년12월02일

심사청구일자 2014년12월02일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

변경민

경기도 수원시 영통구 태장로82번길 32, 109동 1104호 (망포동, 동수원자이아파트)

김낙현

경기도 수원시 영통구 청명북로 81, 402동 305호 (영통동, 청명마을주공아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

송인호, 민영준, 최관락

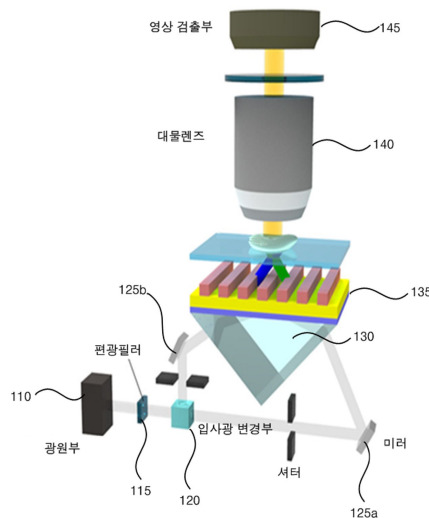
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 형광 영상 장치 및 이를 이용한 형광 영상 방법

(57) 요약

형광 영상 장치 및 이를 이용한 형광 영상 방법이 개시된다. 형광 영상 장치는 광원; 상기 광원을 통해 제공되는 입사광을 분리하는 입사광 변경부; 및 복수의 나노 격자 구조를 포함하고, 상기 분리된 입사광을 독립적으로 각각 회절시키는 격자구조체를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

최문식

경기도 용인시 기흥구 서그대로 46-10 , 202호 (서천동, 세종원룸)

최종민

강원도 원주시 부론면 법천시장길 35

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013011990

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구자지원사업

연구과제명 플렉서블 플라즈모닉 기판을 이용한 핫스팟 제어기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2013.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

광원;

상기 광원을 통해 제공되는 입사광을 분리하는 입사광 변경부; 및

복수의 나노 격자 구조를 포함하고, 상기 분리된 입사광을 독립적으로 각각 회절시키는 격자구조칩을 포함하는 형광 영상 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

입사광 변경부는,

상기 입사광을 서로 다른 입사각을 갖도록 분리하는 것을 특징으로 하는 형광 영상 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 격자구조칩은,

기판;

상기 기판 위에 형성되는 금속층; 및

복수의 나노 격자 구조를 가지고, 상기 금속층 위에 형성되는 나노 격자 구조층을 포함하는 형광 영상 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 나노 격자 구조는 유전체로 형성되는 것을 특징으로 하는 형광 영상 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 유전체는 SiO_2 , PMMA 및 PDMS 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 형광 영상 장치.

청구항 6

제3 항에 있어서,

상기 나노 격자 구조의 두께는 미리 설정된 주기에서 상기 나노 격자 구조의 회전 효율과 공명각을 고려하여 결정되는 것을 특징으로 하는 형광 영상 장치.

청구항 7

제3 항에 있어서,

상기 격자 나노 구조의 두께는 100 - 150 nm에서 결정되는 것을 특징으로 하는 형광 영상 장치.

청구항 8

제6 항에 있어서,

상기 나노 격자 구조의 두께는 미리 설정된 주기에서 상기 나노 격자 구조의 회전 효율과 공명각 변화 특성이

높도록 100 - 150nm로 형성되는 것을 특징으로 하는 형광 영상 장치.

청구항 9

제3 항에 있어서,

상기 나노 격자 구조의 주기는 입사광의 파장에 따른 회절 효율을 고려하여 결정되는 것을 특징으로 하는 형광 영상 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 분리된 입사광의 입사각을 조절하는 미러를 더 포함하되,

상기 분리된 입사광은 상기 미러에 의해 입사각이 조정되어 상기 격자구조칩으로 제공되는 것을 특징으로 하는 형광 영상 장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 격자구조칩에서의 입사광 회절에 따라 시료에서 발생한 복수의 형광 신호를 추출하고 영상화하는 영상 검출부를 더 포함하는 형광 영상 장치.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 광원부를 통해 제공되는 입사광은 백색광인 것을 특징으로 하는 형광 영상 장치.

청구항 13

(a) 시료를 서로 다른 형광 물질을 동시에 여기시킬 수 있도록 입사광을 복수의 입사광으로 분리하는 단계; 및

(b) 유전체에 의해 형성된 나노 격자 구조층을 이용하여 상기 분리된 복수의 입사광을 독립적으로 회절시켜 상기 서로 다른 형광 물질을 동시에 여기시켜 상기 시료에서 발생한 복수의 형광 신호를 동시에 추출하고 영상화하는 단계를 포함하는 형광 영상 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서, 상기 (a) 단계는,

상기 입사광을 서로 다른 입사각을 갖도록 분리하는 복수의 단일 파장으로 각각 분리하는 것을 특징으로 하는 형광 영상 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유전체 나노 격자 구조에 의한 빛의 회절과 입사광을 서로 다른 단일 파장으로 분리하여 복수의 형광 물질을 동시에 여기시킬 수 있는 형광 영상 장치 및 이를 이용한 형광 영상 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 BT-NT-IT를 융합한 새로운 융합학문이 미래를 선도할 차세대 사업으로 부상하고 있으며, 이에 따라 측정 시스템 분야에서도 반도체 공정기술, 나노소자 및 광학 분석장치 등 여러 가지 기술을 접목시켜 다양한 생체분자 및 생물학 반응을 확인하는 새로운 측정법이 개발되고 있는 추세이다.

[0003] 이 중, 표면 플라즈몬을 기반으로 하는 광센서는 실시간으로 생체분자 및 약물반응, 세포의 분자 반응 등을 관찰하는데 용이하고 상대적으로 측정이 쉽다는 장점을 지니고 있다. 따라서 본 표면 플라즈몬 기반 광학 센서는 생물학, 화학, 의학학등의 넓은 분야에서 물질간 상호 작용을 연구하는데 주로 사용된다. 기존의 표면 플라즈몬

기반 광센서의 경우 일반적으로 금속 박막을 활용하며 측정 시료를 금속 박막 위에 고정시키고, 금속 박막과 하단 기관 사이의 계면에서 입사광을 전반사시켜 발생하는 표면 플라즈몬을 활용한다.

[0004] 이러한 표면 플라즈몬은 표면 플라즈몬-플라리톤이라고도 불리며, 금속이나 유전체의 경계면을 따라 진행한다. 이때, 표면 플라즈몬파는 금속 표면에서 최대 세기를 가지다가 계면에서 수직으로 멀어질수록 지수함수적으로 감소하는 특징을 가지고 있다.

[0005] 그러나, 종래의 형광 영상 장치의 경우, 형광 종류에 따라 형광 필터를 바꿔야만 하는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 유전체 나노 격자 구조에 의한 빛의 회절과 입사광을 서로 다른 단일 파장으로 분리하여 복수의 형광 물질을 동시에 여기시킬 수 있는 형광 영상 장치 및 이를 이용한 형광 영상 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0007] 또한, 본 발명은 백색광의 입사각을 달리하여 다양한 대역의 단일 파장을 이용하여 저비용으로 빠른 시간에 세포를 관찰하고 동시에 복수 채널의 형광 영상이 가능한 형광 영상 장치 및 이를 이용한 형광 영상 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0008] 또한, 발명은 백색광의 입사각을 달리하여 다양한 대역의 단일 파장을 이용하여 다양한 종류의 형광 물질에 적용할 수 있어 형광 종류에 따라 형광 필터를 교체할 필요가 없는 형광 영상 장치 및 이를 이용한 형광 영상 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 유전체 나노 격자 구조에 의한 빛의 회절과 입사광을 서로 다른 단일 파장으로 분리하여 복수의 형광 물질을 동시에 여기시킬 수 있는 형광 영상 장치 및 이를 이용한 형광 영상 방법이 제공된다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 광원; 상기 광원을 통해 제공되는 입사광을 분리하는 입사광 변경부; 및 복수의 나노 격자 구조를 포함하고, 상기 분리된 입사광을 독립적으로 각각 회절시키는 격자구조칩을 포함하는 형광 영상 장치가 제공될 수 있다.

[0011] 입사광 변경부는, 상기 입사광을 서로 다른 입사각을 갖도록 분리할 수 있다.

[0012] 상기 격자구조칩은, 기관; 상기 기관 위에 형성되는 금속층; 및 복수의 나노 격자 구조를 가지고, 상기 금속층 위에 형성되는 나노 격자 구조층을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 나노 격자 구조는 유전체로 형성되되,

[0014] 상기 유전체는 SiO₂, PMMA 및 PDMS 중 어느 하나로 형성된다.

[0015] 상기 나노 격자 구조의 두께는 미리 설정된 주기에서 상기 나노 격자 구조의 회전 효율과 공명각을 고려하여 결정될 수 있다.

[0016] 상기 격자 나노 구조의 두께는 100 - 150 nm에서 결정될 수 있다.

[0017] 상기 나노 격자 구조의 두께는 미리 설정된 주기에서 상기 나노 격자 구조의 회전 효율과 공명각 변화 특성이 높도록 100 - 150nm로 형성될 수 있다.

[0018] 상기 나노 격자 구조의 주기는 입사광의 파장에 따른 회절 효율을 고려될 수 있다.

[0019] 상기 분리된 입사광의 입사각을 조절하는 미러를 더 포함하되, 상기 분리된 입사광은 상기 미러에 의해 입사각이 조정되어 상기 격자구조칩으로 제공될 수 있다.

[0020] 상기 격자구조칩에서의 입사광 회절에 따라 시료에서 발생한 복수의 형광 신호를 추출하고 영상화하는 영상 검출부를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 광원부를 통해 제공되는 입사광은 백색광이다.

[0022] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, (a) 시료를 서로 다른 형광 물질을 동시에 여기시킬 수 있도록 입사광을 복수

의 입사광으로 분리하는 단계; 및 (b) 유전체에 의해 형성된 나노 격자 구조층을 이용하여 상기 분리된 복수의 입사광을 독립적으로 회절시켜 상기 서로 다른 형광 물질을 동시에 여기시켜 상기 시료에서 발생한 복수의 형광 신호를 동시에 추출하고 영상화하는 단계를 포함하는 형광 영상 방법이 제공될 수 있다.

[0023] 상기 (a) 단계는, 상기 입사광을 서로 다른 입사각을 갖도록 분리하는 복수의 단일 파장으로 각각 분리할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 영상 장치 및 이를 이용한 형광 영상 방법을 제공함으로써, 유전체 나노 격자 구조에 의한 빛의 회절과 입사광을 서로 다른 단일 파장으로 분리하여 복수의 형광 물질을 동시에 여기시킬 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명은 백색광의 입사각을 달리하여 다양한 대역의 단일 파장을 이용하여 저비용으로 빠른 시간에 세 포를 관찰하고 동시에 복수 채널의 형광 영상이 가능하다.

[0026] 또한, 발명은 백색광의 입사각을 달리하여 다양한 대역의 단일 파장을 이용하여 다양한 종류의 형광 물질에 적용할 수 있어 형광 종류에 따라 형광 필터를 교체할 필요가 없는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 영상 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조칩에서의 다양한 단일 파장으로서의 분리를 설명하기 위해 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조칩의 구조를 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 격자 구조를 형성하는 유전체층의 두께에 따른 공명각의 변화를 도시한 그래프.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 격자 구조를 형성하는 유전체층의 두께에 따른 공명각의 변화와 회절 효율을 시뮬레이션한 결과를 나타낸 도면.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 격자 구조를 형성하는 유전체층의 두께 변화에 따른 각 파장별 회절 효율을 시뮬레이션한 결과를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0029] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0030] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0031] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 영상 장치의 구조를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 격자구조칩에서의 다양한 단일 파장으로서의 분리를 설명하기 위해 도시한 도면이고, 도 3은 본

발명의 일 실시예에 따른 격자구조칩의 구조를 도시한 도면이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 격자 구조를 형성하는 유전체층의 두께에 따른 공명각의 변화를 도시한 그래프이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 격자 구조를 형성하는 유전체층의 두께에 따른 공명각의 변화와 회절 효율을 시뮬레이션한 결과를 나타낸 도면이며, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 격자 구조를 형성하는 유전체층의 두께 변화에 따른 각 파장별 회절효율을 시뮬레이션한 결과를 나타낸 도면이다.

- [0033] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 형광 영상 장치(100)는 광원부(110), 편광 필터(115), 입사광 변경부(120), 복수의 미러(125a, 125b), 광조향 프리즘(130), 격자구조칩(135), 대물렌즈(140) 및 영상 검출부(145)를 포함하여 구성된다.
- [0034] 광원부(110)는 격자구조칩(135)에 입사될 광원을 제공하기 위한 수단이다.
- [0035] 광원부(110)에 의해 출사된 입사광은 격자구조칩(135)으로 제공되며, 격자구조칩(135)에 의해 회절되어 다양한 단일 파장으로 분리되어 복수의 형광 물질을 여기시킬 수 있다.
- [0036] 여기서, 광원부(110)는 소정 파장의 레이저광(입사광)이 출사되고, 출사된 입사광은 편광 필터(115)에 의해 TM(Transverse Magnetic) 모드로 편광된다.
- [0037] 또한, 광원부(110)에 의해 제공되는 입사광은 백색광일 수 있다.
- [0038] 또한, 광원부(110)에 의해 제공된 입사광은 편광 필터(115)를 통과하기 이전에 빔확장기를 통과할 수 있음은 당연하다.
- [0039] 편광 필터(115)는 광원부(110)를 통해 제공된 입사광에 대해 정해진 방향으로 진동하는 빛만 통과시키기 위한 수단이다.
- [0040] 입사광 변경부(120)는 편광 필터(115)를 통과한 입사광을 분리하기 위한 수단이다. 즉, 입사광 변경부(120)는 편광 필터(115)를 통과한 입사광을 서로 다른 파장으로 분리할 수 있다.
- [0041] 또한, 입사광 변경부(120)는 편광 필터(115)를 통과한 입사광을 서로 다른 입사각을 갖도록 분리할 수 있다.
- [0042] 도 1에는 입사광 변경부(120)가 편광 필터(115)에 의해 편광된 입사광을 서로 다른 입사각을 갖는 두 개의 빛으로 분리하는 일 예가 도시되어 있다. 서로 다른 입사각을 갖는 두개의 빛으로 분리된 후 분리된 제1 입사광은 제1 입사경로로 광조향 프리즘(130)으로 입사되고, 분리된 제2 입사광은 제2 입사경로로 광조향 프리즘(130)으로 입사될 수 있다.
- [0043] 이와 같이, 입사광 변경부(120)는 편광 필터(115)를 통과한 편광된 입사광을 서로 다른 입사각을 갖는 복수의 빛으로 분리할 수 있다.
- [0044] 도 1에서는 입사광 변경부(120)가 편광된 입사광을 두개의 빛으로 분리한 일 예가 도시되어 있으나, 편광된 입사광이 분리되는 개수는 특별히 제한되지 않는다.
- [0045] 미러(125a, 125b)는 입사광 변경부(120)에 의해 분리된 입사광을 반사시키기 위한 수단이다.
- [0046] 예를 들어, 입사광 변경부(120)에 의해 분리된 입사광은 제1 미러 및 제2 미러에 의해 반사되어 광조향 프리즘(130)으로 입사될 수 있다.
- [0047] 광조향 프리즘(130)은 수평 회전을 통해 입사광을 수평 방향으로 회전시키기 위한 수단이다. 여기서, 수평 회전 각도는 0도에서 360도일 수 있다.
- [0048] 광조향 프리즘(130)의 회전을 통해 격자구조칩(135)에서 회절에 의해 형광 물질이 여기 되는 영역의 위치를 수평 방향으로 제어할 수 있다.
- [0049] 격자구조칩(135)은 복수의 나노 격자 구조를 가진다. 여기서, 복수의 나노 격자 구조는 유전체에 의해 형성될 수 있다. 예를 들어, 유전체는 SiO_2 로 형성될 수 있다.
- [0050] 또한, 복수의 나노 격자 구조는 불규칙하게 배열되거나 규칙적으로 배열되는 나노기둥, 나노홀 또는 나노 섬일 수 있다. 이러한 복수의 나노 격자 구조는 삼각형, 직사각형, 정사각형, 마름모, 원형 등과 같은 다각형 형상일 수 있다.
- [0051] 또한, 복수의 나노 격자 구조는 각각 상이한 유전체들 중 서로 다른 유전체로 이루어질 수도 있다.

- [0052] 도 2에는 유전체를 이용한 나노 격자 구조에 의해 입사광의 입사각이 회절되어 다양한 단일 파장으로 분리되는 일 예를 도시한 도면이다.
- [0053] 도 3에는 격자구조칩(135)의 구조가 도시되어 있다. 도 3을 참조하여 격자구조칩(135)을 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0054] 격자구조칩(135)은 도 3에 도시된 바와 같이, 기관(310), 제1 금속층(315), 제2 금속층(320) 및 나노 격자 구조층(325)을 포함하여 구성된다.
- [0055] 기관(310)은 형광체가 염색된 시료가 놓여지고 광조향 프리즘(130)을 통해 광원이 입사되기 위한 수단이다.
- [0056] 즉, 기관(310)의 하면을 통해 입사광이 인가되고, 입사광에 의해 시료와 기관 사이의 계면에서 입사광의 전반사가 발생하며, 염색된 형광체가 여기 되어 이를 통해 형광체가 발광할 수 있다.
- [0057] 제1 금속층(315)은 기관(310) 위에 형성된다. 제1 금속층(315)은 기관(310)에 부착될 제2 금속층(320)의 부착력을 높이기 위해 기관(310) 위에 증착될 수 있다.
- [0058] 도 3에서는 제1 금속층(315)이 기관(310) 위에 형성된 것을 가정하여 도시되어 있으나, 구현 방법에 따라 제1 금속층(315) 없이 제2 금속층(320)이 기관(310)위에 바로 형성될 수도 있다.
- [0059] 다만, 제2 금속층(320)의 부착력을 높이기 위해 제1 금속층(315)이 기관(310)위에 우선 증착되는 것이 바람직하다.
- [0060] 제1 금속층(315)은 예를 들어, 티타늄으로 증착될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 제1 금속층(315)이 티타늄으로 형성되는 것을 가정하고 있으나, 제1 금속층(315)은 제2 금속층(320)과 상이한 금속으로 제2 금속층(320)의 부착력을 높일 수 있는 금속인 경우 제한 없이 적용될 수 있다.
- [0061] 또한, 제1 금속층(315)은 제2 금속층(320)의 부착력 증대를 위해 형성되는 것으로 제1 금속층(315)의 두께는 5nm 이하로 형성될 수 있다.
- [0062] 제2 금속층(320)은 제1 금속층(315) 위에 형성된다. 제2 금속층(320)은 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt) 또는 알루미늄(Al) 중 적어도 하나로 이루어질 수다. 또한, 제2 금속층(320)은 45nm 이하의 두께로 형성될 수 있다.
- [0063] 여기서, 제2 금속층(320)은 입사광 변경부(120)를 통해 분리되어 입사된 입사광에 의해 표면 플라즈몬 공명 현상이 발생된다.
- [0064] 이해와 설명의 편의를 도모하기 위해 표면 플라즈몬 공명 현상에 대해 간략하게 설명하면 다음과 같다.
- [0065] 제2 금속층(320)에서 표면 플라즈몬 공명 현상이 발생할 수 있는 조건들은 RCWA(rigorous coupled wave analysis) 또는 FDTD(finite difference time domain)을 통한 계산에 의해 구할 수 있다.
- [0066] 플라즈몬은 금속 내의 자유전자가 집단적으로 진동하는 유사 입자를 의미하며, 제2 금속층(320) 및 나노 격자 구조층(325)의 표면에 플라즈몬이 존재하기 때문에 표면 플라즈몬이라 한다.
- [0067] 제2 금속층(320)/나노 격자 구조층(325) 상에 존재하는 표면 플라즈몬이 입사광(광자)과 결합되어 강화된 전기장이 발생하는 현상을 표면 플라즈몬 공명이라 한다.
- [0068] 본 발명의 일 실시예에 따라 입사광이 제2 금속층(320)/나노 격자 구조층(325)하부에서 전반사되며, 전반사에 의해 발생된 소실파에 의해 국소 영역에서 표면 플라즈몬 공명 현상이 발생된다.
- [0069] 나노 격자 구조층(325)은 복수의 나노 격자 구조를 가진다. 이때, 복수의 나노 격자 구조는 유전체로 형성될 수 있다. 여기서, 유전체는 SiO₂, PMMA, PDMS 중 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0070] 이때, 나노 격자 구조층(325)(즉, 유전체층)의 두께는 나노 격자 구조의 미리 설정된 주기에서 회절 효율과 공명각을 고려하여 결정될 수 있다.
- [0071] 예를 들어, 복수의 나노 격자 구조의 두께는 200nm 이하이고, 너비는 200nm 이하로 형성될 수 있다. 또한, 복수의 나노 격자 구조는 각 나노 격자 구조마다 400nm 주기로 형성될 수 있다.
- [0072] 이때, 나노 격자 구조층(325)을 형성하는 유전체층의 두께가 낮으면 회절 효율이 떨어진다. 도 4에는 나노 격자 구조층(325)을 형성하는 유전체층의 두께에 따른 공명각의 변화를 도시한 그래프이다.

- [0073] 도 4에서는 나노 격자 구조층(325)이 SiO₂ 유전체층으로 형성되며, 각 나노 격자 구조는 400nm 주기로 형성된 경우, 나노 격자 구조층(325)-즉 유전체층-의 두께에 따른 공명각 변화와 그에 따른 파장을 시뮬레이션한 결과이다.
- [0074] 도 4에서 보여지는 바와 같이, SiO₂ 격자 구조를 갖는 나노 격자 구조층(325)의 두께가 낮을수록 더 큰 변화를 갖는 것을 알 수 있다. 즉, SiO₂ 격자 구조를 갖는 나노 격자 구조층(325)의 두께가 낮으면서 작은 각도 변화에 큰 파장 변화를 가질 수 있음을 알 수 있다.
- [0075] 그러나, 나노 격자 구조층(325)을 형성하는 유전체층의 두께가 낮으면 회절 효율이 떨어지는 문제점이 있다. 회절 효율은 입사되는 빛이 회절 되어 얼마나 투과가 되는지를 나타낸다.
- [0076] 도 5는 나노 격자 구조층(325)을 형성하는 유전체의 두께에 따른 공명각의 변화와 회절 효율을 시뮬레이션한 결과이다.
- [0077] 도 5의 510은 나노 격자 구조층(325)을 형성하는 유전체층의 두께 변화에 따른 공명각 변화를 나타내고, 도 5의 520은 나노 격자 구조층(325)을 형성하는 유전체층의 두께 변화에 따른 회절 효율을 나타낸 것이다. 도 5를 참조하면, 400nm 주기로 형성된 SiO₂ 격자 구조를 가지는 나노 격자 구조층(325)에서는 유전체(SiO₂) 두께가 150nm 이상이 되면 한계치에 이르는 것을 알 수 있다.
- [0078] 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 파장 변화, 회절 효율 등을 고려하여 나노 격자 구조층(325)의 최적 두께를 100nm로 형성하기로 한다.
- [0079] 도 6은 나노 격자 구조층(325)을 형성하는 유전체층의 두께 변화에 따른 각 파장별 회절효율을 시뮬레이션한 결과이다.
- [0080] 도 6의 610은 파장이 400nm인 경우의 유전체층의 두께 변화에 따른 회절 효율을 나타낸 그래프이고, 도 6의 620은 파장이 500nm인 경우의 유전체층의 두께 변화에 따른 회절 효율을 나타낸 그래프이며, 도 6의 630은 파장이 600nm인 경우의 유전체층의 두께 변화에 따른 회절 효율을 나타낸 그래프이다.
- [0081] 도 6을 참조하면, 나노 격자 구조층(325)에 유전체로 400nm 주기로 격자구조가 형성된 경우, 회절 효율이 600nm 파장에서 가장 높게 나타난 것을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 격자구조층(135)의 격자구조를 형성하는 주기를 변화시킴으로써 특정 파장에서의 큰 회절 효율을 획득할 수 있다.
- [0082] 도 3 내지 도 6을 참조하면, 나노 격자 구조층(325)에서 유전체의 두께는 미리 설정된 주기에서 회절 효율과 공명각 특성을 고려하여 50 - 150 nm 범위에서 결정될 수 있다. 도 3 내지 도 6을 참조하면, 나노 격자 구조층(325)에서 유전체의 두께는 미리 설정된 주기에서 100 - 150 nm에서 최적의 회절 효율과 높은 공명각 특성을 보이므로, 100 - 150nm로 결정될 수 있다.
- [0083] 다시 도 1을 참조하면, 영상 검출부(145)는 대물렌즈(140)를 통해 격자구조층(135)에서의 입사광 회절에 따라 시료에서 발생한 복수의 형광 신호를 추출하고 영상화하기 위한 수단이다.
- [0084] 예를 들어, 영상 검출부(145)는 격자구조층(135)의 나노 격자 구조층에서의 빛의 회절에 따라 서로 다른 단일 파장을 동시에 사용하여 복수의 형광 물질을 동시에 야기시킬 수 있으며, 이로 인해 복수의 형광 신호를 동시에 추출하여 영상화할 수 있다.
- [0085] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

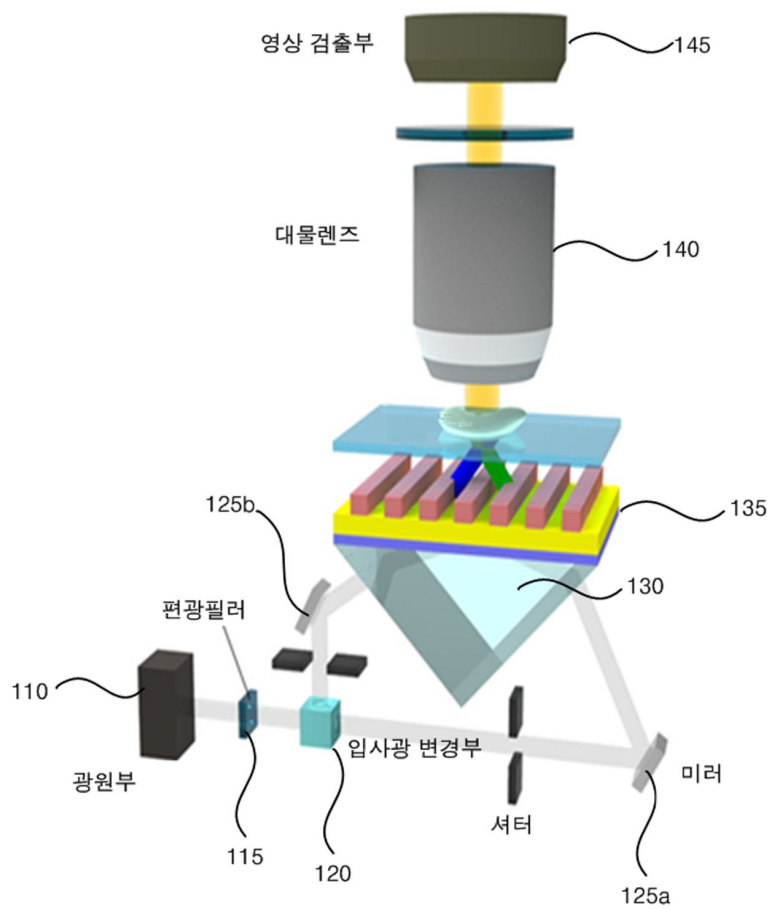
부호의 설명

- [0086] 100: 형광 영상 장치
110: 광원부
115: 편광 필터

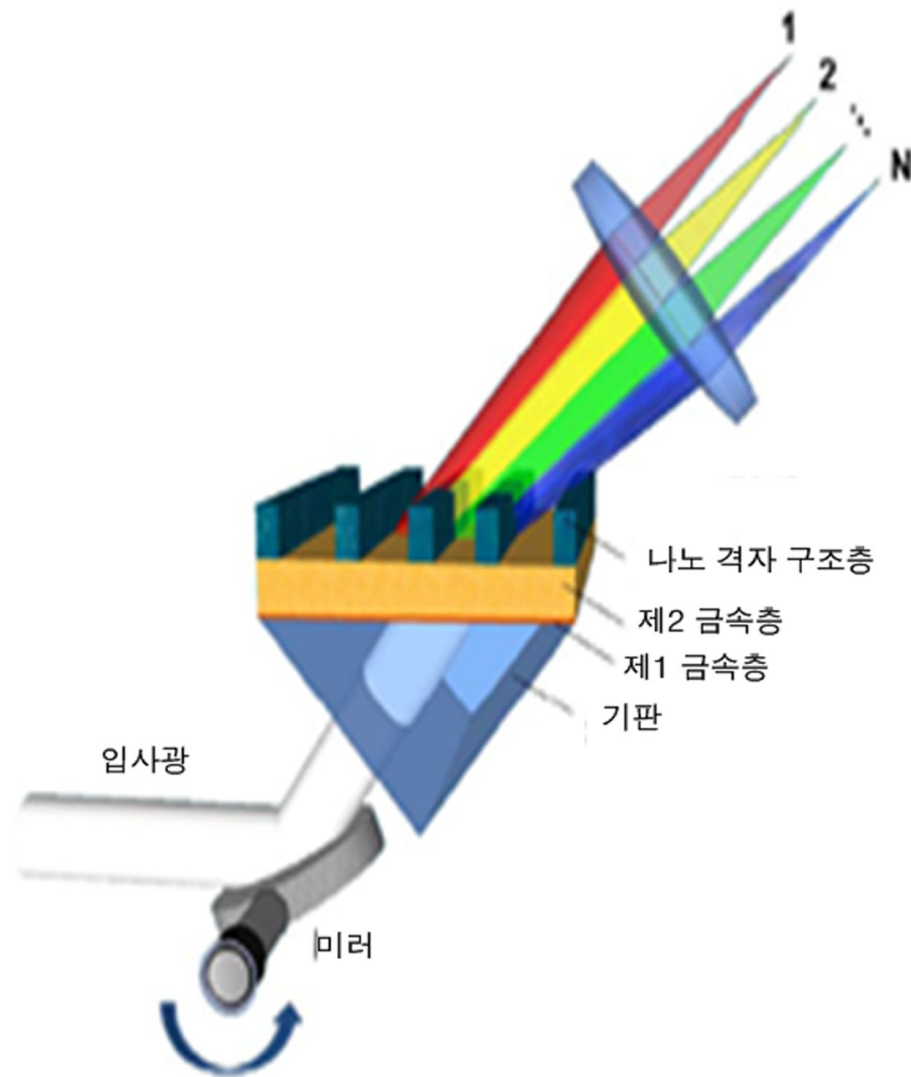
- 120: 입사광 변경부
- 125a, 125b: 미러
- 130: 광조향 프리즘
- 135: 격자구조칩
- 140: 대물렌즈
- 145: 영상 검출부

도면

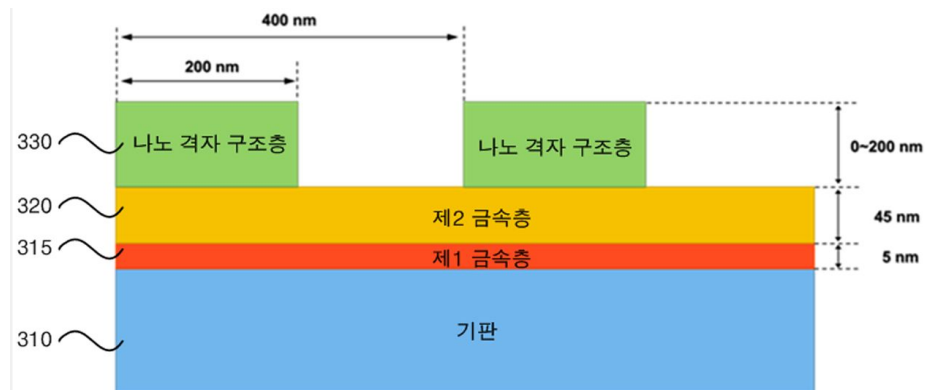
도면1



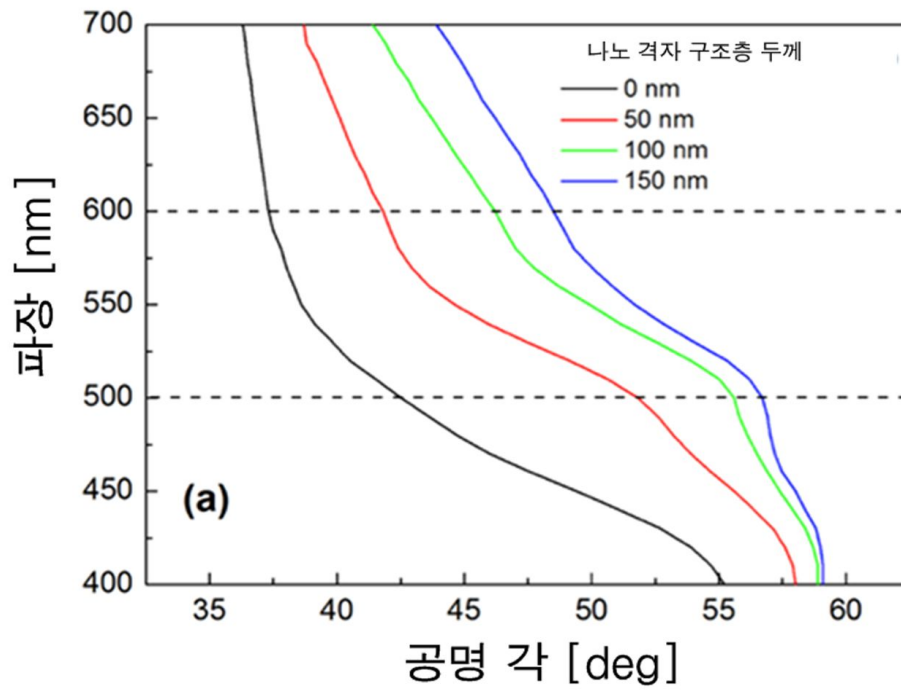
도면2



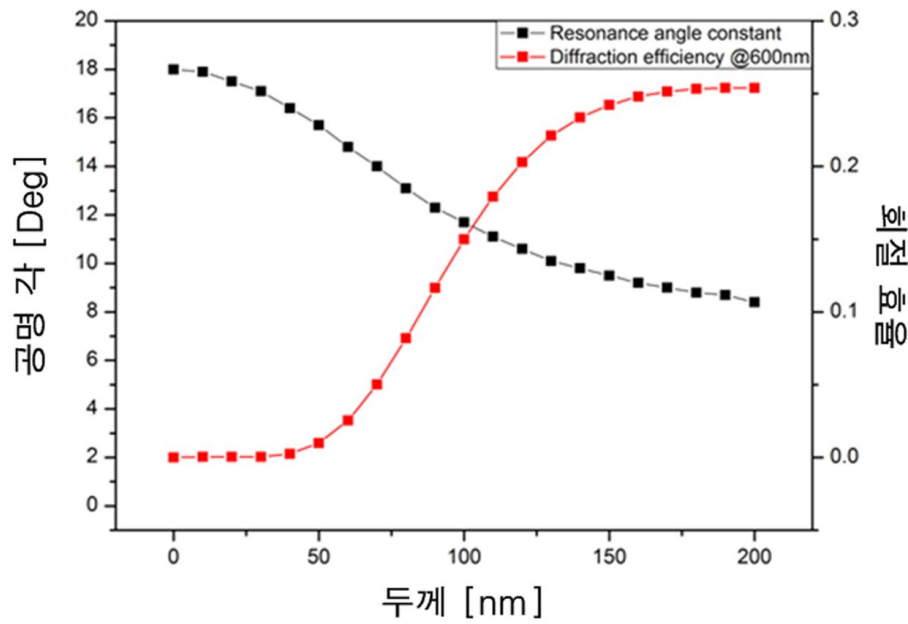
도면3



도면4



도면5



도면6

