



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년12월17일
(11) 등록번호 10-1002357
(24) 등록일자 2010년12월13일

- (51) Int. Cl.
G01N 21/35 (2006.01) G01N 21/77 (2006.01)
G01N 21/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2008-7008060
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2006년08월31일
심사청구일자 2008년04월08일
- (85) 번역문제출일자 2008년04월03일
- (65) 공개번호 10-2008-0042926
- (43) 공개일자 2008년05월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2006/317695
- (87) 국제공개번호 WO 2007/029757
국제공개일자 2007년03월15일
- (30) 우선권주장
JP-P-2005-00256655 2005년09월05일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
US20040058343 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
- (72) 발명자
이츠지 타케야키
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논가부시끼가이샤 나이
- (74) 대리인
권태복

전체 청구항 수 : 총 9 항

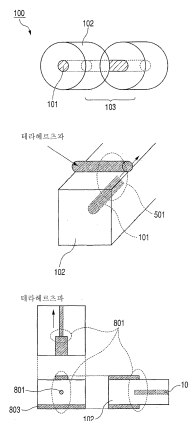
심사관 : 심재만

(54) 테라헤르츠 도파로 장치 및 이를 사용한 검출방법

(57) 요약

본 발명의 목적은, 저손실 도파로를 제공하는데 있다. 도전체로 형성되는 단일선과, 상기 단일선을 덮는 유전체 부재를 구비하고, 상기 유전체 부재가 틈을 갖고 있는 도파로를 제공한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

적어도 30GHz이상 30THz이하인 주파수대의 일부를 포함하는 전자파를 전파하기 위한 도전성 물질로 형성된 단일선; 및,

상기 단일선을 덮는 유전체 부재를 포함하고,

상기 유전체 부재에 틸부를 형성시키고,

상기 유전체 부재에 의해 덮인 단일선으로부터 상기 틸부 이후의 유전체 부재에 의해 덮인 단일선으로부터 상기 틸부 이후의 유전체 부재에 의해 덮인 단일선으로 전파되는 상기 전자파는, 상기 틸부에서의 단일선을 통해 전파될 때, 상기 틸부에 배치되는 검체와 상호 작용할 수 있는 것을 특징으로 하는 도파로.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 틸부는, 상기 단일선을 통해 전파되는 전자파에 대한 굴절률이 변화되도록 구성된 것을 특징으로 하는 도파로.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
 상기 틸부는, 복수의 틸을 규칙적 방식으로 갖는 것을 특징으로 하는 도파로.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
 상기 규칙적 방식은, 주기적 방식 또는 자기상사적 방식인 것을 특징으로 하는 도파로.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
 상기 복수의 틸의 규칙성은, 상기 전자파의 파장 오더로 설정된 것을 특징으로 하는 도파로.

청구항 16

검체의 물성을 검출하는 장치로서,
 적어도 30GHz이상 30THz이하인 주파수대의 일부를 포함하는 전자파를 전파하기 위한 도전성 물질로 형성된 단일선; 및,
 상기 단일선을 덮는 유전체 부재를 포함하고,
 상기 유전체 부재에 틸부를 형성시키고,
 상기 유전체 부재에 의해 덮인 단일선으로부터 상기 틸부 이후의 유전체 부재에 의해 덮인 단일선으로부터 상기 틸부 이후의 유전체 부재에 의해 덮인 단일선으로 전파되는 상기 전자파는, 상기 틸부에서의 단일선을 통해 전파될 때, 상기 틸부에 배치되는 검체와 상호 작용할 수 있는 것을 특징으로 하는 도파로; 및
 상기 틸부 이후의 유전체 부재에 의해 덮인 단일선을 통해 전파된 전자파를 검출하는 검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
 상기 검체의 물성 정보를 기억하는 기억부를 더 포함하고,
 상기 틸부의 근방에 상기 검체가 존재할 때에 상기 검체의 영향을 받고 상기 검체에 의해 변화된 상기 전자파의 전파 상태의 변화에 근거한 정보와, 상기 기억부에 기억된 정보를 비교함으로써, 상기 검체를 분류하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

적어도 30GHz이상 30THz이하인 주파수대의 일부를 포함하는 전자파를 전파하기 위한 도체; 및
 상기 도체를 덮는 유전체 부재를 포함하고,
 상기 유전체 부재에 틸부를 형성시키고,
 상기 유전체 부재에 의해 덮인 도체로부터 상기 틸부 이후의 부재에 의해 덮인 도체로 전파되는 상기 전자파는, 상기 틸부에서의 도체를 통해 전파될 때, 상기 틸부에 배치되는 검체와 상호 작용할 수 있는 것을 특징으로 하는 도파로.

청구항 19

제 11 항에 있어서,
 상기 틸부는, 적어도 단일선의 일부로 구성되는 것을 특징으로 하는 도파로.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 밀리미터파로부터 테라헤르츠파 영역의 전자파를 전파시키는 도파로 기술에 관한 것이다. 또한, 본 발명은, 밀리미터파로부터 테라헤르츠파영역의 전자파를 사용하여, 검체의 물성의 분석과 식별을 행하는 검사장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 밀리미터파로부터 테라헤르츠파 영역(30GHz~30THz) 중, 임의의 대역을 갖는 고주파 전자파(이하, "테라헤르츠파"라고 부른다)를 사용한 비파괴 검사 기술이 개발되어 있다. 테라헤르츠파 영역에는, 생체분자를 비롯한 여러 가지 물질의 많은 흡수선이 존재하는 것이 알려져 있다. 따라서, 이 주파수 영역의 응용 분야로서, X선 투시 검사장치 대신에 안전한 투시 검사장치로서 이미징을 행하는 기술이 있다. 또한, 이 주파수영역의 응용 분야로서, 물질내부의 흡수스펙트럼과 복소 유전율을 구하여 분자의 결합 상태를 조사하는 분광 기술이 있다. 또한, 이 주파수영역의 응용 분야로서, 생체분자의 해석 기술, 캐리어 농도와 이동도를 평가하는 기술 등이 기대된다.

[0003] 테라헤르츠파를 사용한 검사장치로서, 도21과 같은 구성이 개시되어 있다(일본특허출원공개번호 8-320254). 도21에 도시된 것처럼, 이 검사장치는, 물체에 공간을 전파하는 테라헤르츠파를 조사하여서, 물체로부터의 투과된 파의 전파 상태 변화에 의거하여, 물체의 구성 재료를 측정하도록 구성된다.

[0004] 그러나, 일반적으로, 테라헤르츠파는, 수분에 의해 강하게 흡수된다. 이 때문에, 일본특허출원공개번호 8-320254의 경우와 같이, 테라헤르츠파를 대기에 전파시키면, 대기중의 수분에 의한 흡수에 의해, 테라헤르츠파는 크게 감쇠한다. 그래서, 테라헤르츠파의 감쇠를 적게 하기 위해서, 많은 전자파 기술과 광전자 기술에서 사용하는 것과 같은, 도파로 기술, 예를 들면 광파이버 도파로를 사용하여, 전자파를 일정 영역에 가두고, 전송하는 기술을 사용해서 검체의 검출을 행하는 것이 기대되고 있다. 테라헤르츠파를 전파하는 파이버형의 도파로로서, 도체로 형성된 단일선로를 통해 테라헤르츠파가 전파하는 것이 기재되었다("Nature", vol.432, p376-379, 2004).

[0005] 또한, 테라헤르츠파 범위를 사용하지 않고 파이버 도파로를 사용한 검체를 검출하기 위해, 미량의 검체를 고감도로 측정하는 광파이버형의 검체 검사장치가 제안되어 있다(일본특허출원공개번호 2001-174406). 도19와 같이, 이 검체 검사장치는, 광 파이버 도파로를, 어떤 틈을 갖고서 대향배치시키도록 구성된다. 이 파이버 도파로의 단면은, 굴절률이 다른 물질이 주기적으로 배치되어, 공진 구조를 형성하고 있다. 그에 따라서, 상기 틈에 존재하는 검체를 고감도로 측정할 수 있다.

[0006] 일본특허출원공개번호 2001-174406에 개시된 것과 같은 광파이버를 사용한 도파로 기술을 테라헤르츠파에 적용할 경우를 생각한다. 이 경우, 광파이버 도파로가 유전재료만으로 형성된다. 그래서, 사용하는 유전재료에 따라서는, 재료물성의 주파수 의존성이, 테라헤르츠파의 전반특성에 영향을 준다. 특히, 테라헤르츠파가 어떤 주파수영역을 갖는 경우, 주파수에 따라, 전파 손실과 분산 특성이 다르기 때문에, 도파로에서 전파하는 과정동안, 테라헤르츠파의 전파 파형이 크게 변화되는 것이 고안 가능하다. 이 때문에, 상기 광 파이버 도파로는, 테라헤르츠파를 전파시키는 도파로로서는 바람직하지 못하다. 이 때문에, 보다 전파 특성이 우수한 도파로가 요구되고 있다.

[0007] 한층 더, 일본특허출원공개번호 2001-174406에 기재된 검체 검사장치에서는, 광파이버 도파로들을 서로 대향시켜서 배치할 필요가 있고 이러한 배치를 위한 외부기구가 필요하기 때문에, 장치 구성을 작게 하는 것이 어려웠다.

[0008] (발명의 구성)

[0009] 상기 과제를 감안하여, 본 발명에서는, 검체의 물성의 검출시에 사용하기 위한 도파로를 제공하되, 이 도파로는,

- [0010] 30GHz 내지 30THz의 주파수 대역을 포함한 전자파를 전파할 수 있는 도전체로 형성된 단일선과,
- [0011] 상기 단일선을 덮는 유전체 부재를 구비하고,
- [0012] 상기 유전체 부재가 상기 검체의 물성을 검출하기 위한 틸을 갖는다.
- [0013] 또한, 본 발명에서는, 검체의 물성의 검출에 사용하기 위한 장치를 제공하되, 이 장치는,
- [0014] 30GHz 내지 30THz의 주파수 대역을 포함한 전자파를 전파할 수 있는 도전체로 형성된 단일선과, 상기 단일선을 덮고 상기 검체의 물성을 검출하기 위한 틸을 갖는 유전체 부재를 구비한 도파로와,
- [0015] 상기 도파로를 통해 전파하는 전자파를 검출하는 검출부를 구비한다.
- [0016] 또한, 본 발명에서는, 검체의 물성을 검출하기 위한 검체 검출방법을 제공하되, 이 검출방법은,
- [0017] 30GHz 내지 30THz의 주파수 대역에 포함된 전자파를 전파할 수 있는 도전체로 형성된 단일선과, 상기 단일선을 덮고 상기 검체의 물성을 검출하기 위한 틸을 갖는 유전체 부재가 구비된 도파로를 준비하는 공정과,
- [0018] 상기 도파로의 상기 틸의 근방에 상기 검체를 배치하는 공정과,
- [0019] 상기 도파로를 통해 전파된 전자파를 검출하는 공정을 구비한다.
- [0020] [효과]
- [0021] 본 발명에 따른 도파로는, 도체로 형성된 단일선과, 틸을 갖고 상기 신호선을 덮는 유전체 부재로 구성된다. 이러한 구성으로 함으로써, 저분산한 전반특성을 갖는 도파로를 제공하는 것이 가능하게 된다. 또한, 이 틸에 검체를 삽입함으로써, 간단하게 검체의 물성을 검출하는 것이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도1은 본 발명에 따른 도파로의 개략적인 구성도,
- [0023] 도2는 본 발명에 따른 검체의 물성을 측정하는 센서 장치를 설명하는 개략도,
- [0024] 도3은 도파로를 검사 소자로서 사용했을 때의 동작을 설명하는 그래프,
- [0025] 도4는 도파로의 결합 부분의 구성 예를 나타낸 개략도,
- [0026] 도5는 도파로의 결합 부분의 구성 예를 나타낸 개략도,
- [0027] 도6은 도파로의 결합 부분의 다른 구성 예를 나타낸 개략도,
- [0028] 도7은 도파로의 결합 부분의 다른 구성 예를 나타낸 개략도,
- [0029] 도8은 도파로의 결합 부분의 다른 구성 예를 나타낸 개략도,
- [0030] 도9는 실시 예1에 있어서의 도파로의 틸부의 배치를 도시한 개략도,
- [0031] 도10은 실시 예1의 검사 소자의 동작을 설명하기 위한 해석 결과를 나타낸 그래프,
- [0032] 도11은 실시 예2에 있어서의 도파로의 틸부의 배치를 도시한 개략도,
- [0033] 도12는 실시 예3에 있어서의 도파로의 틸부의 배치를 도시한 개략도,
- [0034] 도13은 실시 예3에 있어서의 도파로의 전반특성의 이미지 그래프,
- [0035] 도14는 실시 예4의 측정 장치의 개략도,
- [0036] 도15는 틸부의 형상의 구성 예를 나타낸 개략도,
- [0037] 도16은 틸부의 형상의 다른 구성 예를 나타낸 개략도,
- [0038] 도17은 틸부의 형상의 다른 구성 예를 나타낸 개략도,
- [0039] 도18은 틸부의 형상의 다른 구성 예를 나타낸 개략도,

- [0040] 도19는 광파이버를 사용한 검사 소자에 관한 선행 예를 설명하는 개략도,
- [0041] 도20은 단일선을 사용한 도파로에 관한 선행 예를 설명하는 개략도,
- [0042] 도21은 공간 광학계를 사용한 검사장치에 관한 선행 예를 설명하는 개략도.
- [0043] [발명의 실시를 위한 최선의 형태]
- [0044] 이하에, 본 발명을 실시하기 위한 최선의 형태에 대해서, 도면을 참조해서 설명한다. 도면에서, 동일요소는, 같은 참조부호로 나타낸다.
- [0045] (도파로의 개요)
- [0046] 도1은, 본 발명에 따른 도파로의 개략도이다. 도1에 도시된 것처럼, 본 발명의 도파로(100)는, 단일선(101)과, 단일선을 덮는 유전체 부재(102)로 구성한다. 또한, 유전체 부재(102)는, 틸(103)를 갖고 있다.
- [0047] 단일선(101)은, 도체로 구성하는 단일의 도선이다. 도1에서는, 단일선(101)은, 원기둥 모양이지만, 그 단일선의 모양은 이 모양에 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 단일선(101)은 다각형상이어도 좋다.
- [0048] 유전체 부재(102)는, 유전체로 구성한다. 본 발명에서는, 유전체 부재(102)에 사용된 유전체재료는, 사용하는 전자파에 대하여, 투명한 특성인 것이 바람직하다. 도1에서는, 유전체 부재(102)는, 원기둥 모양이지만, 그 모양은 이 모양에 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 유전체 부재(102)의 모양은 다각형상이어도 되고, 기판형이어도 된다. 또한, 유전체 부재(102)의 사이즈는, 도파로(100)를 통해 전파하는 전자파가, 도파로(100) 안에 분포되는 정도인 것이 바람직하다. 이것은, 도파로(100)를 통해 전파된 전파하는 전자파에 대한, 외부의 영향을 억제하기 위함이다. 단일선(101)을 통해 전파하는 전자파의 전자계 분포는, 동축 도파로에 같은 전자계 분포이라는 것이 알려져 있다. 예를 들면, 도1과 같이, 원기둥 모양의 유전체 부재(102)를 사용했을 경우를 생각한다. 계산에 의하면, 단일선(101)과 유전체 부재(102) 사이의 계면으로부터, 유전체 부재(102)의 외주면까지의 거리가, 반파장 이상이면, 도파로(100)를 통해 전파하는 전자파의 전자계는, 유전체 부재(102) 안에 분포된다. 또한, 도파로(100)를 통해 전파하는 전자파가, 임의의 주파수영역을 갖는 경우를 생각한다. 이 경우, 단일선(101)과 유전체 부재(102) 사이의 계면으로부터, 유전체 부재(102)의 외주면까지의 거리가, 전자파가 점유하는 주파수영역 중, 최저주파수의 파장에 대하여, 파장 반파장 이상 확보한다.
- [0049] (유전체 부재 내의 틸)
- [0050] 도1과 같이, 본 발명의 도파로(100)는, 유전체 부재(102)의 일부에, 틸(103)를 갖고 있다. 도1에서는, 틸(103)의 유전체 피막이 제거되고, 단일선(101)이 노출되어 있다. 유전체 부재(102)와 틸(103)의 굴절률이 다른 경우, 도파로(100)를 통해 전파하는 전자파의 전파 상태는, 틸(103)에 있어서 변화된다. 이렇게, 틸(103)에 있어서의, 굴절률 차이에 기인한, 전자파의 전파 상태의 변화를 이용함으로써, 상기 전자파의 일부의 주파수성분을 선택적으로 제거하여 투과한다고 하는 신호 제어가 가능하게 된다. 도1에서는, 유전체 부재(102)의 일부에, 틸(103)를 설치하는 구성이지만, 그 틸을 형성하는 방법은 유전체를 제거하는 방법에 한정하는 것이 아니다. 전자파의 전파 경로에, 굴절률이 변화되는 영역이 존재하는 것이 필요할 뿐이다. 그래서, 예를 들면, 유전체 부재(102)와 다른 물질을 틸(103)에 충전하는 구성도 적용하여도 된다. 또한, 도15와 같이, 틸(103)의 유전체를 모두 제거하지 않고, 일부를 남기는 구성을 적용하여도 된다. 이러한 경우에서도, 틸(103)에 있어서의 평균 굴절률이 변화되어서, 전자파의 전파 상태를 변화시킬 수 있다.
- [0051] 또한, 도1에 있어서, 틸(103)를 거쳐서 서로 대향 배치되는 유전체 부재(102)의 단면은, 단일선(101)의 길이 방향에 대하여, 수직하게 형성되어 있다. 그러나, 상기 틸 내의 구성은, 이 배치에 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 도16과 같이, 단일선(101)의 길이 방향에 대하여, 유전체 부재(102)의 단면이 경사진 구성을 적용하여도 된다. 또한, 도17과 같이, 유전체 부재(102)의 단면이 테이퍼형이어도 된다. 또한, 상술한 것과 같은 유전체 부재(102)의 단면은, 평면형이지만, 그 단면의 일부 또는 전부가, 구면형이어도 좋고, 요철형 또는 다각형이어도 된다. 또한, 도18과 같이, 나선 모양으로 유전체를 제거해도 좋다. 또한, 나선 모양으로 제거한 부분의 간격도 일정하지 않아도 되지만, 부분적으로 불규칙이거나 일정한 비율로 변화되어도 좋다.
- [0052] 또한, 틸은 도파로중에 규칙적으로 배치되는 것이 바람직하다. 그렇지만, 틸 전부가 규칙적으로 배치될 필요는 없다. 틸의 일부가 규칙적으로 배치된 상태는 효과적이다. 또한, 틸이 규칙적으로 배치되어 있는 상태에서, 의도적으로 그 배치의 규칙성을 방해하도록 틸부를 구성해도 좋다. 이에 따라, 파장 선택성을 얻을 수 있다. 주기적 배치는, 틸이 특정 파장장의 간격으로 배치되어 있는 배치를 의미한다. 자기상사(self-similar)

배치는, 도파로의 단면에서 보았을 때, 그 단면에 대해 좌우 대칭인 구조를 의미한다.

[0053] (센서 장치의 구성)

[0054] 도2는, 전술한 도파로를, 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에 응용했을 경우의, 개략도다. 도2와 같이, 본 발명의 장치는, 발생부(201), 도파로(100), 검출부(202), 비교부(203), 기억부(204) 및 제어부(205)로 구성한다.

[0055] 발생부(201)는, 본 장치에서 사용하는 고주파 전자파, 예를 들면 테,라헤르츠파를 발생하여, 도파로(100)에 결합시켜 전파시킬 수 있는 기능을 가진다. 발생부(201)는, 도파로(100)와 일체로 되도록 구성해도 좋고, 또는 도파로(100)의 외부에서 고주파 전자파를 발생시켜 도파로(100)에 결합시키도록 구성해도 좋다.

[0056] (센서 장치의 발생 수단과 결합 수단)

[0057] 발생부(201)는, 고주파 전자파를 발생시켜 공간에 전파시키는 수단과, 도파로(100)에의 결합 수단으로 구성할 경우를 생각한다. 이 경우, 예를 들면, 도4와 같이, 결합 수단은, 도파로(100)를 구성하는 단일선(101)의 일부에, 그레이팅 구조(401)로서 구성된다. 이때, 결합 수단은, 외부로부터 전파된 고주파 전자파 중, 그레이팅의 주기에 대응한 파장을, 선택적으로 결합한다. 이 구조의 제작 방법은, 예를 들면 그레이팅이 내부에 형성된 단일선(101)을, 액상의 유전체 부재(102)로 채워진 형태에 삽입하고, 열에 의해 유전체 부재(102)를 경화시킨다고 한 방법이 생각될 수 있다. 그렇지만, 이 구조의 제작 방법은, 이 방법에 한정하는 것이 아니고, 기지의 프로세스 기술을 사용할 수 있다.

[0058] 또한, 도5와 같이, 결합 수단으로서, 도파로(100)를 구성하는 단일선(101)에 대하여, 한층 더 도체를 직교 배치하는 크로스 와이어 구조(501)를 사용하는 방법이 있다. 이 경우, 상기 "Nature", vol.432, p376-379, 2004에 기재된 경우와 마찬가지로, 외부로부터 전파된 고주파 전자파를, 크로스 와이어 구조(501)에 결합시킨다. 이러한 구조의 제작 방법으로서, 예를 들면, 단일선(101)을 포함하는 유전체 부재(102)의 외주면 위에, 크로스 와이어 구조(501)를 패터닝 하는 방법이 있다. 그렇지만, 이 구조의 제작 방법은 상기 제작 방법에 한정되는 것이 아니고, 기지의 프로세스 기술도 사용할 수 있다. 또한, 도5의 크로스 와이어 구조(501)는, 유전체 부재(102)의 외주면 위에 제작되어 있지만, 유전체 부재(102) 내부에 매립되어서 있어도 된다.

[0059] 또한, 발생부(201)는, 고주파 전자파를 발생시키는 수단과, 도파로(100)에의 결합 수단을 일체화해서 구성할 수도 있다. 이 경우, 예를 들면, 도6과 같이, 발생부(201)로서, 광전도 스위치 구조(601)를 사용하는 방식이 있다. 광전도 스위치 구조(601)에는, 단일선(101)으로부터 추출된 도전부재와, 어떤 미소한 틈에 분리된 전극으로부터 추출된 도전부재가 구비된다. 한층 더, 광전도 스위치 구조(601)는, 상기 단일선(101)으로부터 추출된 전극과 유전체 부재(102)의 일부에 형성된 전극(602) 사이의 틈에, 캐리어의 라이프 타임이 짧은 반도체(예를 들면, 저온성장 갈륨 비소:LT-GaAs)를 밀착시키도록 구성된다. 광전도 스위치 구조(601)의 동작은, 상기한 틈부에 전계를 인가한 상태에서, 초단 펄스 레이저 빔을 사용해서 외부에서 광학적으로 게이트 함으로써, 고주파 전자파를 발생한다. 광전도 스위치 구조(601)에서 발생한 고주파 전자파는, 단일선(101)과 유전체 부재(102)로 구성되는 도파로(100)에 결합해 전파된다. 이것들의 전극은, 기지의 프로세스 기술에 의해 패터닝 된다. 또한, 광전도 스위치 구조(601)를 구성하는 반도체는, 예를 들면, 박막화하고, 유전체 부재(102)에 붙일 수 있다. 한편, 광전도 스위치 구조(601)의 제작 방법은, 이 방법에 한정되는 것은 아니다. 또한, 도6에 있어서, 광전도 스위치 구조(601)는, 단일선(101)과 유전체 부재(102)로 구성된 도파로의 단면에 형성되어 있지만, 이 구성에 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 유전체 부재(102)의 내부, 또는 외주면 위에 형성 되어 있어도 된다. 또한, 전극(602)은, 단일선(101)에 대하여, 동심원 모양으로 패터닝 되어 있다. 이것은, 단일선(101)과 유전체 부재(102)로 구성된 도파로(100)의 전파 모드가, 동축 케이블과 같은 TEM모드인 것에 착안하여서, 보다 결합 상태를 양호하게 유지하기 위해서, 고주파 전자파 발생측의 구조를 동축구조로 형성되기 때문이다. 그러나, 중요한 것은, 광전도 스위치 구조(601)를 구성하는 도체들 사이의 틈에 전계가 인가될 필요만 있을 것이라는 것이다. 그래서, 당연히 광전도 스위치 구조(601)는 이 동축 구조에 한정하는 것이 아니다.

[0060] 또한, 도7과 같이, 발생부(201)로서, 전자파 이득구조(701)를 사용하는 방식이 있다. 전자파 이득구조(701)는, 어떤 미소 간격으로 서로 분리된, 단일선(101)으로부터 인출된 전극과, 유전체 부재(102)의 일부에 형성된 전극(702)에 대하여, 고주파 전자파 영역에 이득이 있는 전자파 이득물질을 밀착시킨 구조다. 전자파 이득물질은, 예를 들면 공명터널다이오드(RTD)나 Gunn 다이오드 등으로 대표되는 전자파 이득을 얻을 수 있는 반도체소자다. 또한, 양자 캐스캐이드 레이저와 같은, 고주파 전자파 발진 소자이어도 좋다. 상기한 바와 같이, 이 전자파 이득물질은, 고주파 전자파 중, 원하는 주파수대에서 이득을 얻도록 설계되어 있다. 이에 따라서, 전자

과 이득구조(701)에 바이어스를 인가함으로써, 고주파 전자파를 발생한다. 그리고, 전자파 이득구조(701)에서 발생한 고주파 전자파는, 단일선(101)과 유전체 부재(102)로 구성된 도파로(100)에 결합해 전파한다. 이것들의 전극은, 기지의 프로세스 기술에 의해 패터닝 된다. 한편, 도7에 있어서, 전자파 이득구조(701)는, 단일선(101)과 유전체 부재(102)로 구성된 도파로(100)의 단면에 형성되어 있지만, 이 구성에 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 전자파 이득구조(701)는, 유전체 부재(102)의 내부 또는 외주면 위에 형성되어 있어도 된다. 또한, 전극(702)은, 단일선(101)에 대하여, 동심원 모양으로 패터닝 되어 있다. 이것은, 단일선(101)과 유전체 부재(102)로 구성된 도파로(100)의 전파 모드가, 동축케이블과 같은 TEM모드인 것에 착안하여서, 보다 결합 상태를 양호하게 유지하기 위해서, 고주파 전자파발생측의 구조를 동축 구조로 형성되기 때문이다. 그러나, 중요한 것은, 전자파 이득구조(701)를 구성하는 도체들의 틈에 바이어스가 인가될 필요가 있을 뿐이라는 것이다. 그래서, 당연히, 이 전자파 이득구조(701)는 이 동축 구조에 한정하는 것이 아니다.

[0061] 또한, 도8과 같이, 발생부(201)로서, 도파로 변환구조(801)를 사용하는 방식이 있다. 도파로 변환구조(801)는, 다른 고주파 모듈을 전파하는 고주파 전자파를, 단일선(101)과 유전체 부재(102)로 구성된 도파로에 결합하는 구성이다. 도8은, 이 구성의 평면도, 단면도 및 측면도를 나타낸 것이다. 도8과 같이, 도파로 변환구조(801)는, 유전체 부재(102), 제1도체(802)와 제2도체(803)로 구성되는 전송선로(마이크로스트립 선로)에 대하여, 제1도체(802)와 제2도체(803)의 사이에, 단일선(101)이 삽입되는 구조다. 이러한 구조를 가짐으로써, 고주파 모듈 내에서 전파하는 고주파 전자파는, 도파로 변환구조(801)에 있어서, 단일선(101)과 유전체 부재(102)로 구성된 도파로에 결합하여, 전파한다. 도파로 변환구조(801)를 구성하는 전송선로 구조는, 도8에 나타나 있는 바와 같은, 마이크로스트립 선로에 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 코플래너 도파로 등, 고주파 전자파신호를 전파하기 위해서 사용하는 것 같은 전송선로구조를 이용할 수 있다. 또한, 도파관과 동축 구조 등, 입체적인 도파로 구조에도 적용할 수 있다. 또한, 도파로 변환구조(801)에 있어서, 임피던스의 부정합을 경감하고, 고주파 전자파신호의 결합 상태를 향상시키기 위해서, 단일선(101)과 유전체 부재(102)의 형상이 부분적으로 변화되는 구성도 생각할 수 있다. 예를 들면, 도파로 변환구조(801)의 단부에 있어서, 단일선(101)과 유전체 부재(102)의 사이즈를 부분적으로 굵게 하는 것이나, 가늘게 하는 것, 또는 테이퍼 형상을 사용하는 것 등을 생각할 수 있다.

[0062] 상기 발생부(201)의 구성은 이들 구성에 한정하는 것이 아니고, 발생부(201)에서 발생한 고주파 전자파가 도파로(100)에 결합하여, 전파하는 어떠한 구성도 사용되어도 된다. 예를 들면, 안테나를 거쳐서, 발생부(201)에서 발생한 고주파 전자파를, 도파로(100)에 결합시키는 방법도 있다.

[0063] 도2에 있어서, 검출부(202)는, 도파로(100)를 통해 전파된 고주파 전자파를, 검출하는 기능을 가진다. 검출부(202)의 구조는, 발생부(201)와 같은 구조를 사용할 수 있다. 그렇지만, 검출부(202)의 구조는, 이것들의 구조에 한정하는 것이 아니고, 도파로(100)를 통해 전파하는 고주파 전자파를 검출할 목적을 달성할 수 있으면 좋다.

[0064] (센서 장치의 기억 수단과 비교 수단)

[0065] 기억부(204)에는, 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에 있어서, 검체의 참조 정보가 미리 기억되어 있다. 기억부(204)에 기억된 검체의 참조 정보는, 예를 들면 굴절률이나 감쇠 등의 정보를 포함한다. 그렇지만, 상기 참조 정보는, 이것에 한정하는 것이 아니고, 검체의 물성을 특징으로 하는 어떠한 정보도 기억되어도 된다. 기억부(204)는, 기억부(204)에 기억된 검체의 참조 정보를, 연속적으로 갱신하는 기능을 갖고 있어도 된다. 예를 들면, 현재, 측정하고 있는 검체의 물성정보를, 검체의 참조 정보로서 기억할 수도 있다.

[0066] 비교부(203)는, 검출부(202)에서 검출된 검체의 정보와, 기억부(204)에 기억되어 있는 참조 정보를 비교하는 부분이다. 비교부(203)는, 검출부(202)에서 검출된 검체의 정보를, 기억부(204)에 기억되어 있는 참조 정보에 대응한 형태에 처리하는 기능을 가진다. 예를 들면, 시계열 정보를, 스펙트럼 정보로 변환한다. 그렇지만, 처리 형태는, 이 형태에 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 비교부(203)는, 지연 정보를 취득하거나, 복소 유전율을 산출하거나 하는 기능을 갖는다. 본질적인 것은, 기억부(204)에 기억되어 있는 검체의 참조 정보와 비교할 수 있는 형태이어도 된다는 것이다.

[0067] 제시부(205)는, 비교부(203)에서 비교한 결과를 제시하는 부분이다. 제시 방법으로서, 디스플레이에 표시하는 방법을 생각할 수 있다. 그렇지만, 이 제시 방법은, 이 방법에 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 검사 물질의 유무만을 알 경우, 빛의 점멸과 소리, 또는 촉각 제시장치 등을 사용할 수 있다. 본질적인 것은, 어떠한 방법으로, 사용자에게 측정 결과를 알릴 수 있으면 좋다.

[0068] (센서 장치의 동작 설명)

[0069] 다음에, 본 발명에 있어서의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치의 동작을 설명한다. 우선, 본 발명의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에서는, 도파로(100)의 틸에 검체를 삽입한다. 도파로(100)를 통해 전파하는 고주파 전자파는, 도파로(100)의 틸부(103)에 있어서, 검체와 상호 작용한다. 그 결과, 도파로(100)를 통해 전파하는 고주파 전자파의 전파 상태는, 검체의 존재에 의해 변화된다. 이 고주파 전자파의 전파 상태의 변화는, 검체의 물성에 따라 다르다. 이러한 전파 상태가 변화된 고주파 전자파는, 검출부(202)에 의해 검출된다.

[0070] 도1에 있어서, 도파로(100)의 유전체 부재(102)에 틸부(103)가 존재할 경우, 틸부(103)에는, 용량성분이 추가된다. 이 용량성분은, 틸부(103)에 삽입된 검체의 물성에 따라 변화된다. 그 때문에, 이 틸부(103)에 검체를 삽입했을 경우, 도3과 같이, 주파수특성이나 전파 지연특성이 변화된다. 여기에서, 도3은, 틸부(103)에, 검체를 삽입했을 경우의, 전반특성변화를 나타낸 이미지 그래프이다. 여기에서 나타낸 도면은, 단지 이미지 그래프이며, 실제의 전반특성변화는, 검체가 갖는 분산 특성, 감쇠특성, 흡수 특성에 의해, 보다 복잡하게 변화된다. 도3의 주파수특성에 볼 수 있듯이, 도파로(100)의 틸부(103)에 의해, 도파로(100)는, 저주파수측의 신호를 감쇠시키는 하이패스 필터와 같이 기능하는 것이 예상된다. 이 때, 틸부(103)에 있는 검체의 물성에 의해, 하이패스 필터의 컷오프 주파수가 변화된다. 또한, 도3의 전파 지연특성으로부터 볼 수 있듯이, 검체의 물성에 따라, 지연시간이 변화된다. 비교부(203)에서는, 우선, 틸부(103)에 검체를 삽입함으로써 변화된, 주파수특성과 전파 지연특성의 변화에 의해, 검체의 물성을 취득한다.

[0071] 검체의 물성 정보는, 미리 기억부(204)에 기억되어 있다. 이에 따라서, 기억부(204)에 기억되어 있는 물성정보와, 비교부(203)에 있어서 상기 취득된 물성정보를 비교함으로써, 검체의 분석과 분류를 행할 수 있다. 본 발명의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에서는, 기억부(204)에 물성정보를 추가할 수 있다. 예를 들면, 미리 물성이 기지인 검체를, 본 발명의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에 의해 측정하고, 그 측정 결과를 기억부(204)에 추가한다. 상기 측정 결과의 기억은, 장치고유의 측정 결과의 변동을 억제하는데 효과적이다.

[0072] 이들의 비교 결과는, 제시부(205)에 의해, 측정자에게 제시된다.

[0073] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 도파로에서는, 도파로를 통해 전파하는 전자파의 전파 상태가 변화되어서, 쉽게 기능성을 도파로에 추가할 수 있다. 또한, 종래의 전송선로기술에서는, 손실과 분산 특성의 문제가 되었다. 따라서, 규모가 큰 회로를 형성하려고 했을 경우, 신호 열화를 초래하여서, 테라헤르츠파 신호의 제어가 어렵게 되었다. 본 발명의 도파로는, 상기한 바와 같이, 저손실 및 저분산 특성을 나타내는 단일선의 도파로에 대하여, 유전체 부재에 의해 기능성을 추가하는 구성이다. 이에 따라서, 본 발명의 도파로에서는, 신호 열화의 영향을 최소로 유지하면서, 신호 제어를 행할 수 있다. 이 때문에, 용이하게, 대규모 회로 및 장치에 적용할 수 있다.

[0074] 또한, 본 발명의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치는, 상기 도파로의 틸부분에 검체를 삽입하고, 전자파와의 상호작용의 변화를 검출하는 구성이다. 그래서, 종래의 파이버 도파로에 필요한, 어떤 틸을 거쳐서 파이버 도파로를 대향배치시키는 외부기구가 필요 없어서, 본 발명의 장치구성이 간단해진다. 또한, 종래의 전송선로기술을 사용한 검사장치에서는, 손실, 분산이 비교적 크기 때문에, 검사 부분과 검출 부분을 가능한 한 가까이 하는 것이 기대되었다. 그러나, 본 발명의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치는, 저손실 및 저분산 도파로 구조에, 검사 부분을 형성하는 구성이어서, 검사 부분과 검출 부분을 떨어지게 할 수 있다. 그에 따라서, 예를 들면, 위험 구역에서의 검사 작업을 행할 경우, 검사 부분만을 위험 구역에 갖고 들어가고, 안전 구역에서 검출 작업을 행할 수 있다. 이것에 의해, 안전성이 향상한다고 하는 효과가 있다. 또한, 검사 부분을 분리할 수 있으므로, 밀폐 공간(예를 들면, 챔버내 등)에서의 검사 작업이나 용액중에서의 검사 작업 등도 가능하게 된다. 이것에 의해, 검사 작업의 적용 가능 범위가 넓어진다고 하는 효과가 있다.

[0075] [실시 예]

[0076] 이하에, 보다 구체적인 실시 예에 대해서, 도면을 참조해서 설명한다.

[0077] (실시 예1)

[0078] 본 실시예에서는, 도파로의 틸부가, 주기적으로 배치하고 있는 구성 예에 대해서 서술한다. 도9와 같이, 본 실시예의 도파로는, 단일선(101), 유전체 부재(102) 및 틸부(901)로 구성된다. 도9와 같이, 틸부(901)에는 틸이 주기적으로 배치되어 있다. 이러한 배치에 의해, 틸부(901)에 있어서, 유전체 부재(102)를 구성하는 물질과 틸부(901)의 굴절률이 주기적으로 변화되는 구성이 된다. 그 결과, 본 실시예의 도파로는, 틸부(90

1)에 있어서, 포토닉 밴드갭에 기인하는 파장 선택성을 가진다.

[0079] 본 실시예의, 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에서는, 이 파장 선택성의 변화에 의거하여, 검체의 물성을 검출하는 것이다.

[0080] 본 실시예에서는, 단일선(101)으로서 금선을 사용한다. 유전체 부재(102)로서 고저항 실리콘(유전율: 11.4, 도전율: 0.01S/m)을 사용한다. 그렇지만, 단일선(101)과 유전체 부재(102)의 재료는, 이것들의 재료에 한정하는 것이 아니다. 단일선(101)은, 도체이면 된다. 그래서, 백금선과 동선을 사용하여도 된다. 유전체 부재(102)로서는, 유전체 재료 중 임의의 재료를 사용하여도 되지만, 바람직하게는, 사용하는 고주파 전자파에 대하여, 분산 및 흡수가 낮은 특성을 갖는 유전체 재료를 사용한다. 구체적으로는, 벤조시클로부텐, 폴리이미드, 폴리실란 등을 유전체 부재(102)의 유전체 재료로서 사용한다. 또한, 반도체 재료 등도 유전체 재료로서 사용하여도 된다. 본 실시예에서는, 단일선(101)의 형상은, 도9와 같이, 직경 10 μ m의 원기둥 모양을 사용한다. 그렇지만, 단일선(101)의 형상은, 이 형상에 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 단일선(101)의 형상은, 다각형 상이어도 된다. 또한, 도9와 같이, 한변이 200 μ m인 4각 기둥형상을 유전체 부재(102)의 형상으로서 사용한다. 그렇지만, 유전체 부재(102)의 형상은, 이 형상에 한정되지 않는다. 예를 들면, 원기둥형상과 다각형상을 사용하여도 된다. 유전체 부재(102)의 한변의 길이는, 이 값에 한정하는 것이 아니다. 이 값은, 사용하는 고주파 전자파의 파장에 따라 변화된다.

[0081] 도9와 같이, 유전체 부재(102)에는, 틸이 주기적으로 배치되어 있다. 틸부(901)는, 폭 50 μ m의 틸을 50 μ m 간격으로 주기적으로 배치되어 있다. 이것들의 틸은, 유전체 부재(102)를 구성하는 재료를 제거해서 구성된다. 이것들의 틸은, 도파로(100)를 통해 전파하는 전자파의 실효파장에 대응한 파장 오더의 간격으로 주기적으로 배치되는 것이 바람직하다.

[0082] 본 실시예에서 사용하는 도파로는, 예를 들면 아래와 같이 제작된다. 우선, 두께 100 μ m의 고저항 실리콘 기판에, 단일선(101)을 유지하기 위한 홈을 제작한다. 다음에, 상기 단일선(101)을 유지하기 위한 홈에 대하여, 수직하게 교차하도록, 50 μ m x 200 μ m 크기의 관통구멍을 주기적으로 제작한다. 이 관통구멍은, 틸부(901)에 해당한다. 이것들의 패턴은, 예를 들면 일반적인 포토리소그래피 기술과 드라이에칭 기술 등으로 제작한다. 이러한 종류의 기판은, 2장 제작한다. 그 후, 기판의 홈 부분에 단일선(101)을 배치하고, 이미 한쪽의 실리콘 기판을, 홈 부분을 내측으로 해서 밀착시킨다. 이 경우에, 이것들의 실리콘 기판의 계면에는, 수지접착제가 도포되어 있어, 기판을 서로 고정한다. 여기에서, 수지접착제는, 사용하는 고주파 전자파에 대하여, 분산 및 흡수가 낮은 특성을 갖는 것을 사용한다. 실리콘 기판을 고정 후, 기판은, 관통구멍을 따라 절단되어, 도파로가 형성된다. 제작 방법은, 단지 일례이며, 본 발명의 도파로의 제조방법은 이 방법에 한정하는 것이 아니다. 보통 사용된 프로세스 기술은, 도파로의 제조방법으로서 사용될 수 있다.

[0083] 도10은, 본 실시예의 도파로를, 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에 전용했을 경우의 동작을 나타낸 그래프이다. 도10은, 전자계 시뮬레이터에 의해 계산한 계산 결과다.

[0084] 도10에 있어서, 파선은, 본 실시예의 도파로의 틸부(901)에, 검체가 없는 상태의, 전반특성을 나타낸다. 또한, 실선은, 본 실시예의 도파로의 틸부(901)에, 검체로서, DNA(유전율: 4.0, 유전 손실 탄젠트(tan δ):0.01)를 삽입했을 경우의, 전반특성을 나타낸다. 도10과 같이, 틸부(901)의 틸이, 주기적인 배치를 갖는 것에 의해, 파장이 투과하지 않는 영역(전자파의 투과 레벨이 거의 0이 되는 파장영역)이 제시된다. 또한, 틸부(901)에 검체를 삽입하면, 검체가 틸부(901)에 삽입되지 않는 경우와 비교하여, 주파수특성이 저주파수측으로 시프트한다는 것을 안다. 한층 더, 투과 강도도 변화되고 있는 것을 도면으로부터 안다. 또한, DNA에 있어서, 단일쇄와 이중쇄 사이에서 유전율이 다르기 때문에, 그 차이를 검출할 수 있다. 이 정보로부터, 검체의 물성을 취득한다. 또한, 도면에 나타내지 않았지만, 도파로를 통해 전파하는 고주파 전자파의 지연 정보를 사용해도 된다. 검체의 물성을 취득할 경우, 이 종류들의 정보를 모두 사용해도 되거나, 이 종류들의 정보 중 어느 하나를 선택하여도 된다. 또한, 이들 종류의 정보를 조합하여도 된다. 또한, DNA뿐만 아니라, 단백질과 아미노산 등의 생체분자에 있어서, 검체 자체의 구조변화와 특성변화를 검출하는 것도 가능하다.

[0085] 이렇게 하여 얻어진 검체의 물성과 관련지어, 기억부(204)에 기억되어 있는 정보와 비교함으로써, 검체의 분류와 분석을 한다.

[0086] 본 실시예에서는, 도파로의 틸부(901)는 주기적으로 배치되어 있다. 일반적으로, 이러한 구조는, 높은 Q값을 나타내는 것이 알려져 있기 때문에 검출 감도가 향상한다. 즉, 본 실시예의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치는, 고감도 측정을 가능하게 하는 효과뿐만 아니라, 미량의 검체에 대해서도 우수한 감도로 측정을 가능하

게 하는 효과도 갖는다.

[0087] (실시 예2)

[0088] 본 실시예에서는, 도파로의 틸부가, 자기상사적으로 배치하고 있는 구성 예에 대해서 서술한다. 도11과 같이, 본 실시예의 도파로는, 단일선(101), 유전체 부재(102) 및 틸부(1101)로 구성된다. 도면과 같이, 틸부(1101)는 자기상사적으로 배치되어 있다. 본 실시예의 경우, 틸부(1101)에 해당하는 영역에 유전체 부재(102)에 대해서, 3등분하고, 중심의 유전체를 남긴다(이것을 1스테이지라고 부른다). 중앙의 유전체 양측에 유전체마다 같은 작업을 3회 반복하여서, 구조(3스테이지의 포토닉 프랙탈 구조)를 얻는다. 이러한 배치에 의해, 틸부(1101)에 있어서, 유전체 부재(102)를 구성하는 물질과 틸부(1101)의 굴절률이, 자기상사적으로 변화되는 구성이 된다. 그 결과, 본 실시예의 도파로는, 파장 선택성을 가진다.

[0089] 본 실시예의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에서는, 이 파장 선택성의 변화에 의해, 검체의 물성을 검출한다.

[0090] 본 실시예에서는, 단일선(101)으로서 금선을 사용한다. 유전체 부재(102)로서 고저항 실리콘(유전율: 11.4, 도전율: 0.01S/m)을 사용한다. 본 실시예에서는, 단일선(101)의 형상은, 도11과 같이, 직경 10 μ m의 원기둥형상을 사용한다. 또한, 유전체 부재(102)의 형상은, 도11과 같이, 한변이 200 μ m인 4각 기둥형상을 사용한다. 그렇지만, 실시 예1과 마찬가지로, 단일선(101) 및 유전체 부재(102)의 형상은, 이것들의 재료와 형상에 한정되는 것은 아니다. 도11과 같이, 유전체 부재(102)에는, 틸부(901)가 자기상사적으로 배치되어 있다. 예를 들면, 측정에 사용하는 고주파 전자파로서, 1THz정도의 전자파를 고려한 경우를 생각한다. 이 때, 틸부(1101)로서, 사용하는 전자파의 파장 오더의 영역에 상기한 3스테이지의 포토닉 프랙탈 구조를 배치한다. 이것들의 틸부, 유전체 부재(102)를 구성하는 재료를 제거해서 구성된다. 여기에서, 파장 오더는, 도파로(100)를 통해 전파된 전자파의 실효파장 중, 약 1파장정도를 말한다.

[0091] 본 실시예에 있어서, 본 실시예의 도파로의 제작 방법은, 실시 예1에 나타난 것과 같다.

[0092] 본 실시예와 같이 자기상사적인 도파로 구성을 갖는 경우, 도파로의 전반특성은, 어떤 고유의 주파수에 있어서, 국제모드를 갖는다. 그리고, 이 도파로를, 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에 전용했을 경우를 생각한다. 실시 예1의 경우와 마찬가지로, 도파로의 틸부(1101)에 검체를 삽입하면, 고주파 전자파의 전파 상태가 변화되어서, 주파수특성이 변화된다. 구체적으로는, 국제모드가 저역측으로 쉬프트한다. 한층 더, 실시 예1의 경우와 마찬가지로, 투과 강도도 변화된다. 이들 종류의 정보로부터, 검체의 물성을 취득한다. 또한, 도파로를 통해 전파하는 고주파 전자파의 지연 정보를 사용해도 된다. 검체의 물성을 취득할 경우, 이들 종류의 정보를 모두 사용해도 되거나, 어느 하나의 정보를 선택하여도 된다. 또한, 이들 종류의 정보를 조합하여도 된다. 또한, 실시 예1의 경우와 마찬가지로, 본 실시예의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에 있어서도, 검체 자체의 구조변화와 특성변화를 검출하는 것도 가능하다.

[0093] 이렇게 하여 얻어진 검체의 물성과 상기 기억부(204)에 기억되어 있는 정보를 비교함으로써, 검체의 분류와 분석을 행한다.

[0094] 실시 예1의 경우와 마찬가지로, 본 실시예와 같이 형성된 자기상사 구조는, 높은 Q값을 나타내는 것이 일반적으로 알려져 있다. 그에 따라서, 검출 감도가 향상한다. 즉, 본 실시예의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치는, 고감도 측정을 행한 효과뿐만 아니라, 미량의 검체에 대해서도 우수한 감도 측정을 행한 효과도 갖는다. 또한, 상기한 바와 같이, 국제모드의 변화에 의해, 검체의 물성을 취득할 경우, 대단히 날카로운 국제 모드에 대하여, 주위의 전반특성은, 전자파를 투과시키지 않는 특성을 보이고 있다. 이것에 의해, 신호의 S/N비를 높게 할 수 있으므로, 미량의 주파수 특성 변화도 측정 가능하게 된다. 그 때문에, 검체의 검출 감도가 향상한다고 하는 효과가 있다.

[0095] (실시 예3)

[0096] 본 실시예에서는, 도파로의 틸부가, 주기적으로 배치되고, 그 주기적으로 배치된 틸부의 일부에, 주기를 방해하는 요소를 갖고 있는 구성을 서술한다. 도12와 같이, 본 실시예의 도파로는, 단일선(101), 유전체 부재(102) 및 틸부(1201)로 구성된다. 도면과 같이, 틸부(1201)는, 실시 예1에서 서술한 주기적인 틸부 배치의 일부에 대하여, 틸부를 유전체 부재(102)로 충전함으로써, 주기를 방해하는 요소를 구성하고 있다. 그렇지만, 주기를 방해하는 방법은 그 방법에 한정하는 것이 아니다. 예를 들면, 유전체 부재(102)를 구성하는 재료와는 다른 재료에 의해, 틸부의 일부를 충전하는 방법을 생각할 수 있다. 또한, 틸부를 구성하는 부재의 두께를 변화시키거나, 간격을 변화시킴으로써, 틸부의 주기를 방해하는 방법을 생각할 수 있다. 이러한 배치에 의해, 틸부(1201)에 있어

서, 유전체 부재(102)를 구성하는 물질과 틸부(1201)의 주기적인 굴절률 변화가, 부분적으로 방해된다. 그 결과, 본 실시예의 도파로는, 틸부(1201)에 있어서, 포토닉 밴드갭에 기인하는 파장 선택성을 갖고, 또한 포토닉 밴드갭 내에 국제모드를 가진다.

[0097] 본 실시예의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에서는, 이 파장 선택성의 변화에 의해, 검체의 물성을 검출한다.

[0098] 본 실시예에서는, 단일선(101)과 유전체 부재(102)의 형상은, 상술한 것과 같은 실시예들의 것과 같다.

[0099] 도12와 같이, 유전체 부재(102)에는, 틸부(1201)가 주기적으로 배치되어 있고, 중심부분의 틸이, 유전체 부재(102)를 구성하는 재료에 의해 충전되어 있다. 이렇게, 틸의 일부를 충전함으로써, 주기를 방해하는 요소를 구성하고 있다. 이것들의 틸은, 유전체 부재(102)를 구성하는 재료를 제거해서 구성된다.

[0100] 본 실시예에 있어서, 본 실시예의 도파로의 제작 방법은, 상술한 것과 같은 실시예들과 같다.

[0101] 도13은, 본 실시예의 도파로를, 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에 전용했을 경우의 전반특성의 이미지 그래프이다. 도13과 같이, 본 실시예의 도파로의 전반특성은, 밴드갭 내에 국제모드를 갖는다. 그리고, 이 도파로를, 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에 전용했을 경우를 생각한다. 상술한 것과 같은 실시예들과 마찬가지로, 도파로의 틸부(1201)에 검체를 삽입하면, 고주파 전자파의 전파 상태가 변화되어서, 주파수특성이 변화된다. 구체적으로는, 밴드갭과 국제모드가 저역측으로 쉬프트한다. 한층 더, 상술한 것과 같은 실시예의 경우와 마찬가지로, 투과 강도도 변화된다. 이것들의 정보로부터, 검체의 물성을 취득한다. 또한, 도면에 나타내지 않았지만, 도파로를 전파하는 고주파 전자파의 지연 정보를 사용해도 된다. 검체의 물성을 취득할 경우, 이것들 종류의 정보를 모두 사용해도 되거나, 이것들 종류의 정보 중 어느 하나를 선택하여도 된다. 또한, 이것들 종류의 정보를 조합하여도 좋다. 또한, 상기한 바와 같이, 본 실시예의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에 있어서도, 검체 자체의 구조변화와 특성변화를 검출하는 것도 가능하다.

[0102] 이렇게 하여 얻어진 검체의 물성과, 기억부(204)에 기억되어 있는 정보를 비교함으로써, 검체의 분류와 분석을 행한다.

[0103] 상술한 것과 같은 실시예들의 경우와 마찬가지로, 본 실시예의 도파로는, 주기구조에 준한 구조이기 때문에, 높은 Q값을 나타내는 것이 일반적으로 알려져 있다. 그에 따라서, 검출 감도가 향상한다. 즉, 본 실시예의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치는, 고감도 측정을 행할 수 있는 효과뿐만 아니라, 미량의 검체에 대해서도 감도 좋은 측정을 행할 수 있는 효과도 갖는다. 또한, 도13과 같이, 국제모드의 변화에 의해, 검체의 물성을 취득할 경우, 대단히 날카로운 국제모드에 대하여, 주위의 전반특성은, 전자파를 투과시키지 않는 특성을 보이고 있다. 그 때문에, 신호의 S/N비를 높게 할 수 있으므로, 미량의 주파수 특성 변화도 측정 가능하게 된다. 이것으로, 검체의 검출 감도가 향상한다고 하는 효과가 있다.

[0104] (실시 예4)

[0105] 본 실시예에서는, 검체의 물성을 측정하는 센서 장치가, 용액중의 검체의 물성을 측정하는 센서 장치에 응용한 예를 제시한 것이다.

[0106] 도14는, 본 실시예의 측정 장치에서, 검체의 검출 부분의 개략도다. 도14와 같이, 본 실시예의 측정 장치는, 테라헤르츠파를 발생하는 발생부(201), 반투명경(1402), 검출부(202), 단일선(101) 및 유전체 부재(102)로 구성한다. 유전체 부재(102)는, 틸부를 갖고 있다. 상술한 것처럼, 단일선(101)과 유전체 부재(102)로, 저손실 및 저분산의 도파로를 구성하여, 틸부를 갖는 부분이 센서 부분이 된다.

[0107] 상기한 바와 같이, 본 발명의 도파로는, 도파로를 통해 전파하는 고주파 전자파를, 유전체 부재 내부에 가두고 있다. 이에 따라서, 도파로 외부의 물질이 변화되어도, 고주파 전자파의 전반특성이 변화되지 않는다. 그 때문에, 예를 들면 용액중이나, 여러가지 외부 분위기중에서도, 고주파 전자파의 전반특성이 변화되지 않는다.

[0108] 본 실시예에 있어서, 상기 틸부는, 실시예1과 같은 주기적인 방식으로 배치된다고 가정한다. 그래서, 본 실시예의 도파로는, 포토닉 밴드갭에 기인하는 파장 선택성을 갖고 있다. 그렇지만, 상술한 것처럼, 틸부의 배치는 이 배치에 한정되는 것이 아니다. 도파로를 통해 전파하는 고주파 전자파는, 틸부에 있어서, 외부의 물질과 상호 작용한다. 본 실시예의 도파로는, 도14와 같이, 스텔브 형상이다. 그 때문에, 도파로를 통해 전파하는 입사 고주파 전자파(1403)는, 도파로의 단면에서 반사되어, 반사 고주파 전자파(1404)가 전파된다. 본 실시예의 도파로의 단면에는, 전자파를 효율적으로 반사시키는 처리가, 적용되기도 한다. 예를 들면, 전자파를 효율

적으로 반사시킬 수 있도록, 도파로의 단면을 금속으로 코팅하는 방법을 생각할 수 있다. 그렇지만, 전자파를 효율적으로 반사시킬 수 있는 방법은, 이 방법에 한정하는 것이 아니다.

[0109] 반투명경(1402)은, 본 실시예의 도파로에 입사하는 입사 고주파 전자파(1403)와, 도파로로부터 반사하는 반사 고주파 전자파(1404)를 분기하는 기능을 가진다. 그 때문에, 이 분기 기능을 갖고 있는 어떠한 수단도, 반투명경에 한정하는 것이 아니다. 그 수단이 상기와 같은 분기 기능을 갖고 있다면, 다른 수단을 사용하여도 된다. 예를 들면, 분기 기능을 갖는 수단은, 도파관 등을 사용한 커플러, 써큐레이터 등으로 구성할 수도 있다.

[0110] 반사 고주파 전자파(1404)는, 검출부(202)에 의해 검출된다. 그 후에, (도면에 나타내지 않은) 비교부(203)와 기억부(204)에 의해, 검체의 물성을 검출하여, 검체의 분류와 분석을 가능하게 한다.

[0111] 동작을 설명한다. 우선, 단일선(101)과 유전체 부재(102)로 구성된 도파로를, 검사 용액(1401)에 삽입한다. 이에 따라, 유전체 부재(102)의 틸부에는, 검사 용액(1401)이 충전된다. 다음에, 발생부(201)에 의해, 검출에 사용하는 입사 고주파 전자파(1403)를 공간에 방사한다. 입사 고주파 전자파(1403)는, (도면에 나타내지 않은) 공간광학계에 의해, 반투명경(1402)에 입사된다. 반투명경(1402)은, 입사 고주파 전자파(1403)를 투과한다. 투과한 입사 고주파 전자파(1403)는, (도면에 나타내지 않은) 도파로 결합 수단에 의해, 도파로에 결합하여, 전파된다.

[0112] 상기에서는, 발생부(201)를 도파로 결합 수단도 겸하는 부분으로서 설명하였다. 그렇지만, 본 실시예에서는, 전자파를 분기하는 수단(예를 들면, 반투명경(1402))을 명시하기 위해서, 발생부는 분기수단과는 별도로 설명된다.

[0113] 고주파 전자파를 전파하는 입사 고주파 전자파(1403)는, 틸부에 있어서, 검사 용액(1401)과 상호 작용하여, 고주파 전자파의 전반특성이 변화된다. 그 후, 고주파 전자파는 도파로의 단면에서 반사되어, 반사 고주파 전자파(1404)가 된다. 반사 고주파 전자파(1404)는, (도면에 나타내지 않은) 도파로 결합수단에 의해, 외부에 추출된다. 그 후에, 반사 고주파 전자파(1404)는, 반투명경(1402)에 의해, 입사 고주파 전자파(1403)의 전파 경로의 방향과 다른 방향으로 반사된다. 이 반사 고주파 전자파(1404)는, 검출부(202)에 의해 검출된다. 그 후에, (도면에 나타내지 않은) 비교부(203)와 기억부(204)에 의해, 검체의 물성을 검출하여, 검체의 분류와 분석을 한다. 본 실시예의 구체적인 검출 동작은, 상기한 실시예와 같기 때문에, 그 검출 동작을 생략한다.

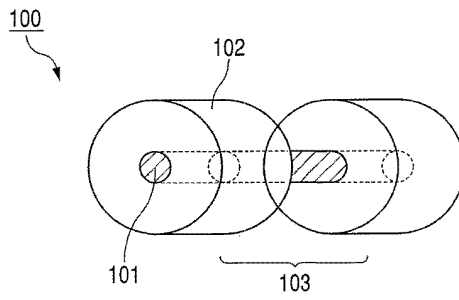
[0114] 본 실시예에서는, 공간광학계를 사용하여, 고주파 전자파를 조작하고 있지만, 고주파 전자파를 조작하는 방법이 이 형태에 한정되는 것이 아니다. 예를 들면, 공간광학계를 도파로로 대체하고, 도파로 구조를 사용해서 모듈화 또는 집적화할 수도 있다. 또한, 본 실시예에서는, 용액중의 검체를 검출하고 있지만, 그 검체는 이것에 한정하는 것이 아니다. 유전체 부재(102)의 틸부의 물성이 변화되면 좋다. 그래서, 예를 들면, 분위기, 분말 또는 흙중의 검체의 검출에도 본 실시예를 사용할 수 있다.

[0115] 본 실시예는, 피검사 검체에, 검체의 물성을 측정하는 센서 장치의 검사 부분을 삽입하는 실시예이다. 그 때문에, 상술한 것처럼, 검사 부분에 검체를 충전하기 위한 공정을 간략화 할 수 있다. 종래기술에서는 검체를 충전하기 위해서 외부기구를 사용하였지만, 그 기구를 본 발명에서 제거할 있어서, 장치가 간략화될 수 있다. 또한, 검사 물체가 위험물일 경우, 위험물을 조작하는 공정이 간략화될 수 있어서, 안전성이 높아진다고 하는 효과가 있다.

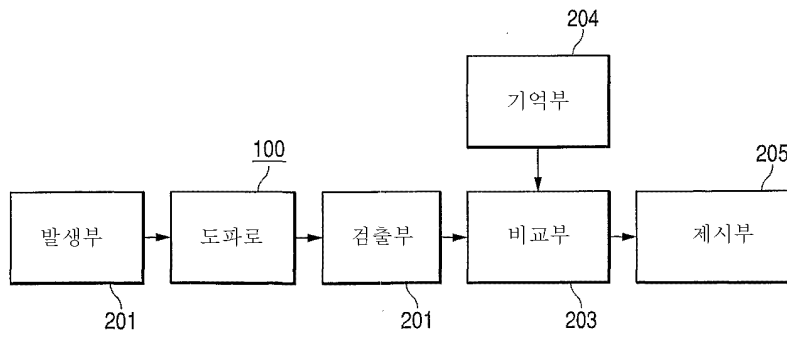
[0116] 본 출원은, 여기서 전체적으로 참고로 포함된 2005년 9월 5일에 출원된 일본특허출원번호 2005-256655의 이점을 청구한다.

도면

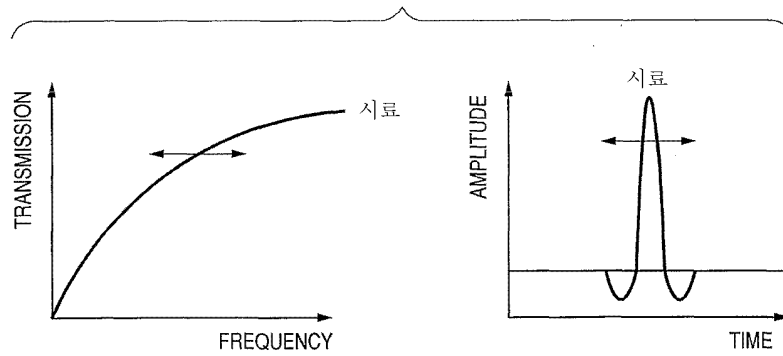
도면1



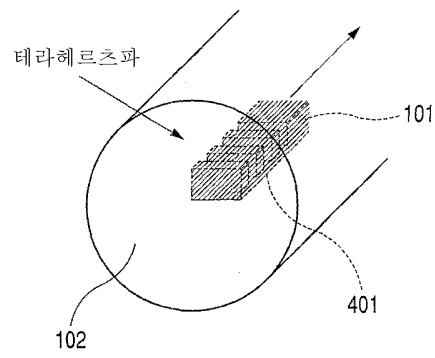
도면2



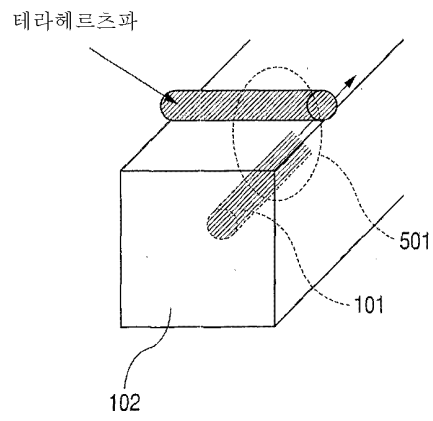
도면3



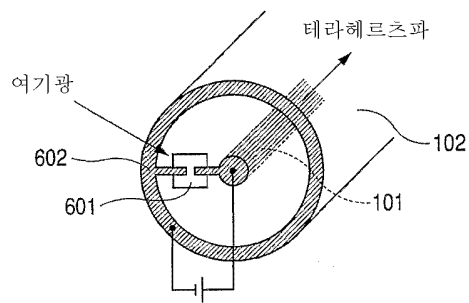
도면4



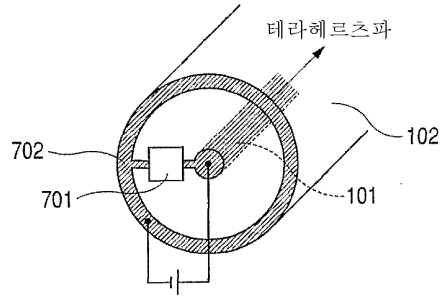
도면5



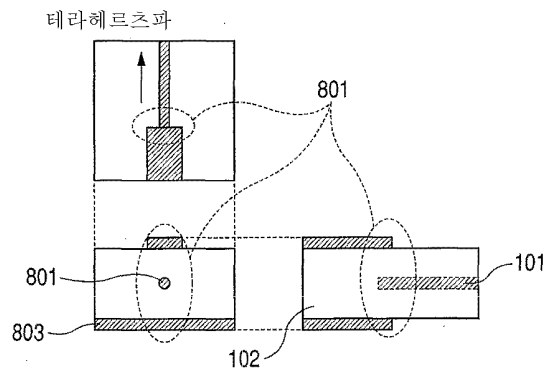
도면6



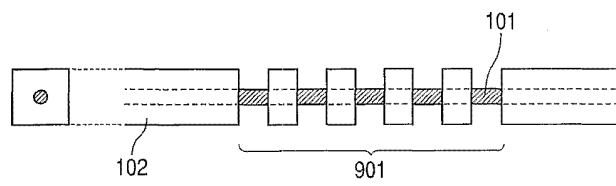
도면7



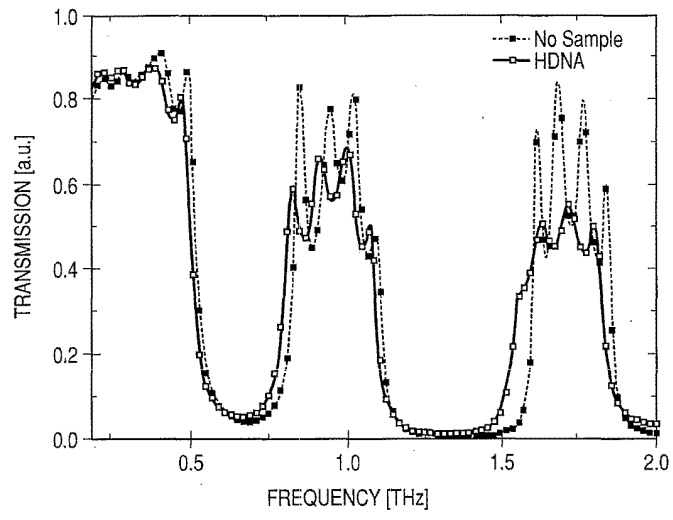
도면8



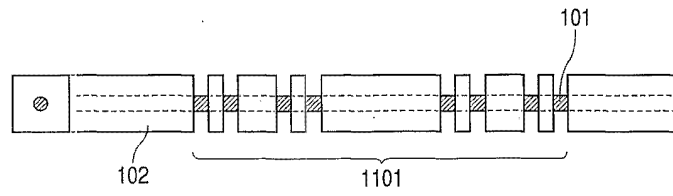
도면9



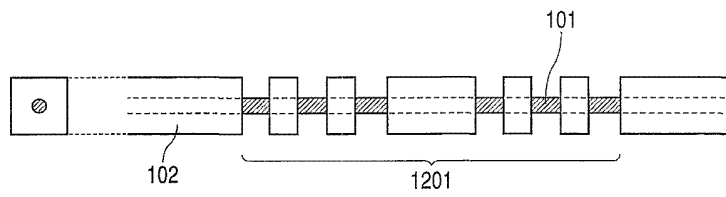
도면10



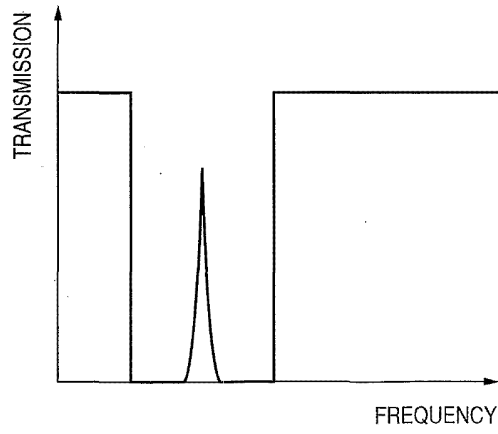
도면11



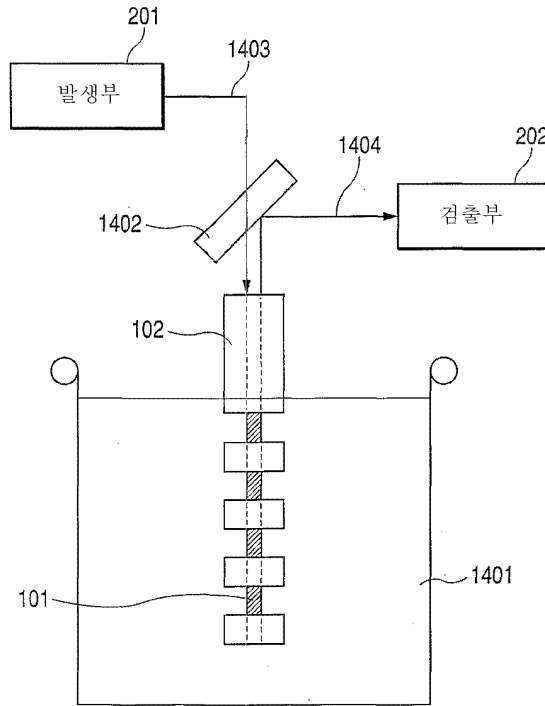
도면12



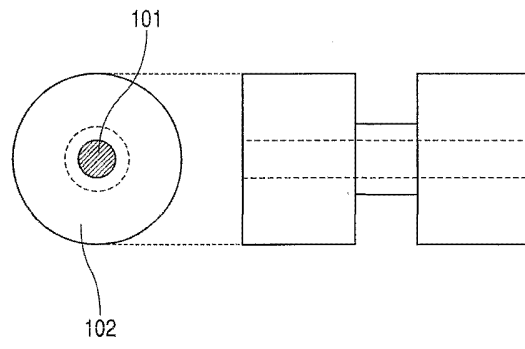
도면13



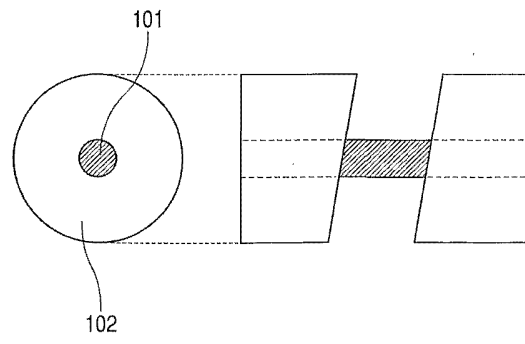
도면14



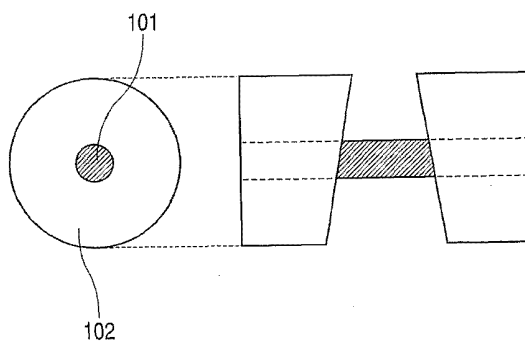
도면15



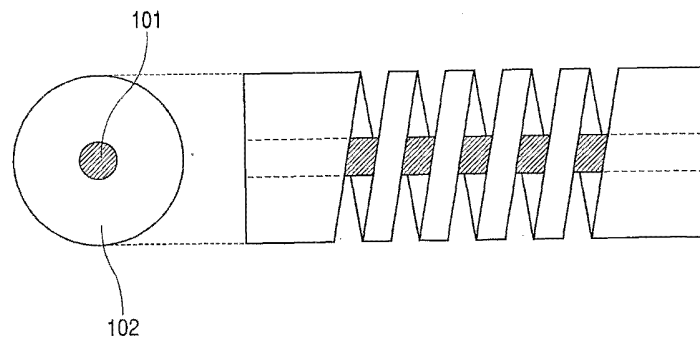
도면16



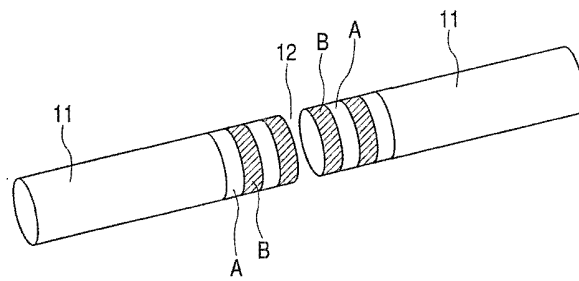
도면17



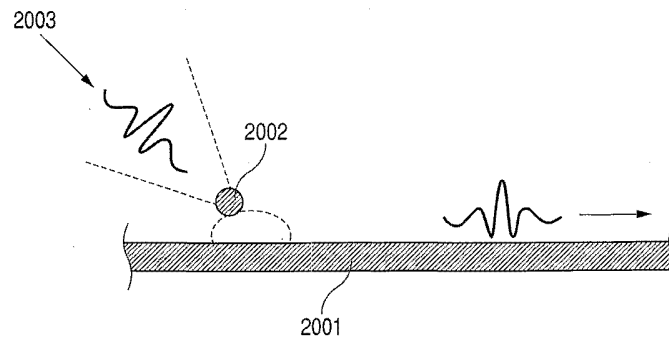
도면18



도면19



도면20



도면21

