



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월02일

(11) 등록번호 10-1380690

(24) 등록일자 2014년03월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 3/12 (2006.01) G01N 21/17 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7030118

(22) 출원일자(국제) 2010년05월20일

심사청구일자 2011년12월16일

(85) 번역문제출일자 2011년12월16일

(65) 공개번호 10-2012-0018359

(43) 공개일자 2012년03월02일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/003384

(87) 국제공개번호 WO 2010/134342

국제공개일자 2010년11월25일

(30) 우선권주장

JP-P-2009-124273 2009년05월22일 일본(JP)

JP-P-2010-066729 2010년03월23일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2008520992 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이사

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고

(72) 발명자

유아사 타카시

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방  
2고 캐논 가부시끼가이사 나이

(74) 대리인

권태복

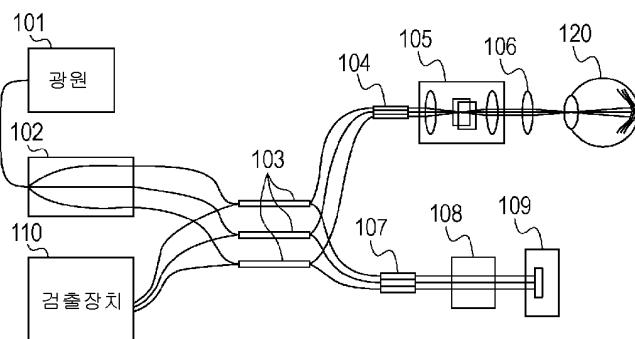
전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 이재균

(54) 발명의 명칭 측정 장치 및 측정 방법

**(57) 요약**

본 발명은 제1 및 제2 합성광의 중첩을 저감하도록 구성된 저감부를 포함하는 측정장치에 관한 것이다. 상기 제1 및 제2 합성광은 피검사물을 조사하는 제1 및 제2 측정광에 근거한다. 또, 본 발명에 따른 측정장치는, 상기 저감부에서 중첩이 감소한 상기 제1 및 제2 합성광에 근거한 상기 피검사물의 광간섭 단층 화상을 취득하는 취득부를 구비한다. 최소한의 화소수를 갖는 센서를, 이 센서에 있어서의 간섭광 사이의 크로스토크를 제한함으로써 구비하고 있다.

**대 표 도 - 도1a**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

제1 및 제2 측정광을 피검사물에 조사하는 조사부와,

상기 제1 및 제2 측정광을 조사한 상기 피검사물로부터 되돌아오는 제1 및 제2 리턴광(returning lights)과, 상기 제1 및 제2 측정광에 대응하는 제1 및 제2 참조광을 합성함으로써 형성된 제1 및 제2 합성광을 파장마다 검출하는 검출부와,

상기 검출부에 있어서의 상기 제1 및 제2 합성광의 중첩이 저감되도록 특정의 파장의 광의 광량을 저감하는 저감부와,

상기 저감부에 있어서의 상기 제1 및 제2 합성광의 중첩이 저감되도록 특정의 파장의 광의 광량을 저감하는 저감부와,

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 검출부는,

상기 제1 및 제2 합성광을 파장마다 분광하는 분광소자와,

상기 분광 소자에 의해 파장마다 분광된 제1 및 제2 광을 검출하는 센서를 포함하고,

상기 저감부는 상기 센서에 있어서의 상기 제1 및 제2 광의 중첩을 저감하는, 활상장치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 검출부는 상기 제1 및 제2 광을 각각 제1 영역 및 제2 영역 상에 포커스하는 포커싱부를 포함하고,

상기 저감부는 상기 제1 광 중, 상기 제2 영역을 조사하는 것이 가능한 파장을 갖는 광의 광량을 저감하는, 활상장치

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

광을 발생시키는 광원과, 상기 광원으로부터의 광을 참조광과 측정광으로 분할하는 분할부와, 상기 제1 및 제2 측정광을 상기 피검사물에 주사하는 주사부를 더 구비하는, 활상장치.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 저감부는 광원으로부터 분할부까지 연장되는 광로, 상기 제1 및 제2 합성광의 광로, 및 상기 제1 및 제2 참조광의 광로 중 적어도 한 개의 광로에 설치되는, 활상장치.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 저감부는 특정의 광장을 갖는 광의 투과율 또는 반사율을 제한하는 광학 필터인, 활상장치.

#### 청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 저감부는, 상기 분광소자에서 분광된 상기 제1 및 제2 광에 있어서의 특정의 광장의 광을 차폐하는 차폐부재인, 활상장치.

#### 청구항 8

제 4 항에 있어서,

상기 분할부는 상기 참조광과 상기 측정광을 합성하도록 구성되고,

상기 광원으로부터 발생한 광을 복수의 광으로 분할하고, 상기 분할된 복수의 광을 참조광과 측정광으로 분할하며, 상기 주사부는 상기 제 1 및 제 2 측정광을 상기 피검사물에 주사하는, 활상장치.

#### 청구항 9

제 4 항에 있어서,

복수의 광원을 구비하고, 상기 복수의 광원으로부터 광이 발생하고, 발생한 광을 참조광과 측정광으로 분할하며, 상기 측정광을 상기 피검사물에 주사하는, 활상장치.

#### 청구항 10

제 4 항에 있어서,

상기 참조광과 상기 측정광을 합성하는 합성부를 더 구비하고,

상기 광원으로부터 발생한 광을 참조광과 측정광으로 분할하고, 상기 분할된 측정광과 참조광을 각각 복수의 광으로 분할하며, 상기 주사부는 상기 제 1 및 제 2 측정광을 상기 피검사물에 주사하는, 활상장치.

#### 청구항 11

제1 및 제2 측정광을 피검사물에 조사하는 단계와,

검출부로, 상기 제1 및 제2 측정광을 조사한 상기 피검사물로부터 되돌아오는 제1 및 제2 리턴광과, 상기 제1 및 제2 측정광에 대응하는 제1 및 제2 참조광을 합성함으로써 형성된 제1 및 제2 합성광을 광장마다 검출하는 단계와,

상기 검출부에 있어서의 상기 제1 및 제2 합성광의 중첩이 저감되도록 특정의 광장의 광의 광량을 저감하는 단계와,

중첩이 저감된 상기 제1 및 제2 합성광에 근거한 상기 피검사물의 광간섭 단층 화상을 취득하는 단계를 포함하는, 활상방법.

#### 청구항 12

청구항 11에 따른 활상방법을 컴퓨터에 실행시키는 프로그램을 기억하는 컴퓨터 판독가능한 기억매체.

#### 청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 저감부는 상기 제1 및 제2 참조광의 광로 상에 설치되고, 특정의 파장의 상기 제1 및 제2 참조광의 광량을 선택적으로 저감시킴으로써 상기 중첩을 저감하는, 활상 장치.

#### 청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 저감부는 상기 제1 및 제2 합성광의 광로 상에 설치되고, 특정의 파장의 상기 제1 및 제2 합성광의 광량을 선택적으로 저감시킴으로써 상기 중첩을 저감하는, 활상 장치.

#### 청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 저감하는 단계에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 참조 광의 특정의 파장의 광의 광량을 선택적으로 저감하는 것에 의해 상기 중첩을 저감하는, 활상방법.

#### 청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 저감하는 단계에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 합성 광의 특정의 파장의 광의 광량을 선택적으로 저감하는 것에 의해 상기 중첩을 저감하는, 활상방법.

### 명세서

#### 기술 분야

[0001]

본 발명은, 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치 및 활상 방법과, 안저나 피부 등의 관찰에 이용되는 의료기기 에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002]

현재, 저코히렌스광(low coherence light)의 간섭을 이용한 광간섭 단층법(Optical Coherence Tomography : OCT)를 이용하는 활상 장치(이하, OCT 장치라고도 부른다)가 실용화되고 있다. 이것은, 시료에 입사하는 광의 파장 정도의 분해능으로 단층 화상을 취득할 수 있기 때문에, 시료의 단층 화상을 고분해능으로 얻을 수 있다.

[0003]

OCT 장치는, 특히, 안과 분야에 있어서 안저/망막의 단층 화상을 얻는데 있어서, 필수의 장치가 되고 있다. 또, 안과 분야 이외에도, 피부의 단층 관찰과, 내시경이나 카테터(cathether)로서 OCT 장치를 이용하는 소화기 혹은 순환기의 벽면의 단층 활상 동작을 행한다.

[0004]

여기서, OCT의 방식에는, 주로, TD-OCT(Time Domain-OCT)와 FD-OCT(Fourier Domain-OCT)의 2개의 방식이 있다. FD-OCT는, 간섭광의 스펙트럼 정보를 푸리에 변환함으로써, 깊이 방향의 위치에 대응하는 강도 정보를 일괄해 취득하는 방식이다. 이 때문에, FD-OCT는, 깊이 방향의 위치를 취득하기 위해서 코히렌스 게이트 위치를 바꾸는 TD-OCT보다 고속으로 단층 화상을 취득할 수가 있다.

[0005]

OCT 장치에서는, 고분해능으로 측정하는 경우, 빔 1개 당의 측정 영역이 좁아져, 비교적 많은 양의 측정 시간을 필요로 한다. 특히, OCT 장치를 안과에 이용하는 경우, 고속으로 활상 동작을 행하는 것이 요구된다. 이것은, 활상 동작 중의 고시 미동(involuntary eye movement) 등에 의해, 화상끼리의 위치 어긋남이 생길 가능성이 있기 때문이다.

[0006]

측정 시간을 짧게 하기 위해서, 복수의 빔을 이용하고, 빔 1개 당의 측정 영역을 좁게 하는 방법이, PCT 일본어 번역 특허공보 제2008-508068호(특허문현 1)에 개시되어 있다.

[0007]

특허 문현 1에서는, 9개의 빔을 각각 측정광과 참조광으로 분리하는 간섭계를 이용한다. 각각의 빔에 의한 간섭 광을 분광하고, 분광된 간섭광을 복수 빔에 대해서 동일한 2차원 센서 어레이로 검출하고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) PCT 일본어 번역 특허 공보 제2008-508068호

### 발명의 내용

- [0009] 광원으로부터 발생하는 광은, 광원 자체의 열 움직임 등에 의해, 의도하는 파장폭보다 긴 파장폭을 갖는 광을 발생한다.
- [0010] 그 때문에, 상기 특허 문헌 1에서는, 복수의 분광된 간섭광이 2차원 센서 어레이 상에서 서로 겹치지 않게 하기 위해서, 각각의 간섭광을 검출하는 영역 간의 간격을 충분히 크게 한다. 왜냐하면, 복수의 간섭광이 센서 상에서 서로 겹치면, 간섭광 사이에 크로스토크가 발생해, 결과적으로 얻은 단층 화상에 노이즈가 발생하기 때문이다.
- [0011] 이때, 검출 영역이 충분히 서로 떨어져 분리될 필요가 있으므로, 검출에 사용하지 않은 화소들을 설치하게 된다. 그 때문에, 2차원 어레이 센서에 필요한 화소 수가 많아지므로, 판독 속도도 감소한다.
- [0012] 본 발명에 따른 활상 장치는, 제1 및 제2 측정광을 피검사물에 조사하는 조사부와, 상기 제1 및 제2 측정광을 조사한 상기 피검사물로부터 되돌아오는 제1 및 제2 리턴광(returning lights)과, 상기 제1 및 제2 측정광에 대응하는 제1 및 제2 참조광을 합성함으로써 형성된 제1 및 제2 합성광을 파장마다 검출하는 검출부와, 상기 검출부에 있어서의 상기 제1 및 제2 합성광의 중첩이 저감되도록 특정의 파장의 광의 광량을 저감하는 저감부와, 중첩이 저감된 상기 제1 및 제2 합성광에 근거하여 상기 피검사물의 광간섭 단층 화상을 취득하는 취득부를 구비한다.
- [0013] 또, 본 발명에 따른 활상 방법은, 제1 및 제2 측정광을 피검사물에 조사하는 단계와, 검출부로, 상기 제1 및 제2 측정광을 조사한 상기 피검사물로부터 되돌아오는 제1 및 제2 리턴광과, 상기 제1 및 제2 측정광에 대응하는 제1 및 제2 참조광을 합성함으로써 형성된 제1 및 제2 합성광을 파장마다 검출하는 단계와, 상기 검출부에 있어서의 상기 제1 및 제2 합성광의 중첩이 저감되도록 특정의 파장의 광의 광량을 저감하는 단계와, 중첩이 저감된 상기 제1 및 제2 합성광에 근거한 상기 피검사물의 광간섭 단층 화상을 취득하는 단계를 포함한다.
- [0014] 본 발명에 의하면, 분광된 복수의 광이 센서에서 서로 겹치는 광량이 저감된다. 이것에 의해, 상기 센서에 있어서의 상기 분광된 광 사이에 발생하는 크로스토크를 방지할 수가 있다. 또, 복수의 광이 각각 센서에 조사되는 영역(단위는 화소) 들을 서로 접근시킬 수가 있다.
- [0015] 본 발명의 추가의 특징들은 첨부도면을 참조하면서 이하의 예시적인 실시예의 설명으로부터 밝혀질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1a는 제1 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성 등을 설명하기 위한 모식도이다.  
 도 1b는 제1 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성 등을 설명하기 위한 모식도이다.  
 도 1c는 제1 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성 등을 설명하기 위한 모식도이다.  
 도 2a는 제1 실시예에 따른 간섭 신호 스펙트럼의 모식도이다.  
 도 2b는 광학 필터가 없는 경우의 간섭 신호 스펙트럼의 모식도이다.  
 도 2c는 제3 실시예에 따른 간섭 신호 스펙트럼의 모식도이다.  
 도 3a는 제1 실시예에 따른 간섭 신호의 파장 스펙트럼을 나타낸다.  
 도 3b는 제1 실시예에 따른 간섭 신호의 파장 스펙트럼을 나타낸다.  
 도 3c는 제1 실시예에 따른 간섭 신호의 파장 스펙트럼을 나타낸다.  
 도 3d는 광학 필터가 없는 경우의 파장 스펙트럼을 나타낸다.

도 4a는 제1 실시예에 따른 OCT 화상을 나타낸다.

도 4b는 제1 실시예에 따른 OCT 화상을 나타낸다.

도 4c는 제1 실시예에 따른 OCT 화상을 나타낸다.

도 4d는 광학 필터가 없는 경우의 OCT 화상을 나타낸다.

도 5a는 제2 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성을 설명하기 위한 모식도이다.

도 5b는 제3 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성을 설명하기 위한 모식도이다.

도 6a는 제4 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성을 설명하기 위한 모식도이다.

도 6b는 제4 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성을 설명하기 위한 모식도이다.

도 7a는 제5 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성을 설명하기 위한 모식도이다.

도 7b는 제5 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성을 설명하기 위한 모식도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017]

본 발명의 실시예에 따른 활상 장치("광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치"라고도 칭함)에 대해서 도 1a 및 도 1b를 참조해서 설명한다.

[0018]

우선, 참조번호 101은, 광(저코히렌스광)을 발생시키기 위한 광원이다. 상기 광원(101)에는, SLD(Super Luminescent Diode)를 적용할 수가 있다. 또, 상기 광원(101)에는, ASE(Amplified Spontaneous Emission)도 적용할 수가 있다. 또, 상기 광원(101)에는, 티탄 사파이어 레이저 등의 초단 펄스 레이저도 적용할 수가 있다. 이와 같이, 상기 광원(101)에는, 저코히렌스광을 발생시킬 수가 있는 것이라면 어떤 것인든 적용할 수 있다. 게다가, 상기 광원(101)으로부터 발생하는 광의 파장은, 특히 제한되는 것은 아니지만, 400nm에서 2μm의 범위이다. 그리고, OCT를 실현하기 위한 파장폭으로서는, 예를 들면 1nm이상, 바람직하게는 10nm이상, 더욱 바람직하게는 30nm이상의 파장폭인 것이 좋다.

[0019]

다음에, 참조번호 103은, 상기 광원(101)으로부터의 광을 참조광과 측정광으로 분할하기 위한 분할부이다. 예를 들면, 상기 분할부(103)에는, 빔 분할기나 파이버 커플러 등을 적용할 수가 있다. 이와 같이, 상기 분할부(103)에는, 광을 분할할 수 있는 것이라면 어떤 것인든 적용할 수 있다.

[0020]

또, 참조번호 105는, 상기 측정광을 피검사물(120)에 대해 주사하기 위한 주사 광학부("주사부"라고도 칭함)이다. 상기 주사 광학부(105)에는, 갈바노 스캐너(galvano scanner) 등이 매우 적합하게 이용된다. 그렇지만, 광을 피검사물에 주사할 수 있는 것이라면 어떤 것인든 이용해도 된다.

[0021]

또, 참조번호 110은, 상기 피검사물(120)로부터의 리턴광(returning lights)과 상기 참조광의 합성광을 검출하기 위한 검출장치(분광기)이다. 상기 검출장치(110)는, 복수의 상기 합성광(117a, 117b, 117c)을 분광하기 위한 분광 소자(114)를 포함한다. 상기 분광 소자(114)는, 회절 격자나 프리즘 등이며, 광을 분광할 수 있으면 어떤 것인든 괜찮다. 또, 상기 검출장치(110)는, 상기 분광 소자(114)에 의해 분광된 복수의 분광된 광(118a, 118b, 118c)을 검출하기 위한 센서(116)를 포함한다. 상기 센서(116)는, 라인 센서, 2차원 센서 등이며, 광을 검출할 수 있으면 어떤 것인든 괜찮다.

[0022]

또, 상기 피검사물(120)에 주사되는 복수의 상기 측정광을 피검사물(120)에 대해 주사할 수 있다. 상기 복수의 측정광을 형성하기 위해서 마이켈슨(Michelson)형 간섭계를 이용하는 방법은, 복수의 측정광을 형성하기 위해서 마흐젠테(Mach-Zehnder)형 간섭계를 이용하는 방법과는 다르다(후술).

[0023]

그리고, 상기 센서(116)는, 상기 분광된 제1 및 제2의 광(예를 들면, 광 118a, 118b, 118c)을 각각 포커스하는 제1의 영역과 제2의 영역(예를 들면, 영역 119a, 119b, 119c)을 갖는다. 여기서, 상기 제1 및 제2의 영역이란, 상기 분광된 복수의 광이 각각 센서에 조사되는 영역(단위는 화소)이다. 덧붙여, 후술하는 제1 실시예의 경우, 분광된 광이 포커스되는 1170 화소가, 상기 제1의 영역 혹은 제2의 영역에 대응하고 있다.

[0024]

상기 제1의 광(예를 들면, 광 118a) 중, 상기 제2의 영역(예를 들면, 영역 119b)에 조사될 수 있는 광장을 갖는 광의 광량을 저감하도록(즉, 광을 차폐하거나 혹은 광량을 줄이는 것) 장치가 구성된다. 혹은, 분광된 복수의 광이 상기 센서(116) 상에서 서로 겹치는 광장을 저감하도록 장치가 구성된다.

- [0025] 이것에 의해, 상기 센서(116)에 있어서의 상기 분광된 광 사이의 크로스토크를 억제할 수가 있다. 또, 상기 제1의 영역과 상기 제2의 영역을 가능한 한 서로 접근시킬 수가 있다. 즉, 상기 제1의 영역과 상기 제2의 영역과의 간격(단위는 화소)을 짧게(화소 수를 적게) 할 수가 있다. 이때, 이것은 상기 간격이 제로인 상태를 포함한다. 덧붙여, 후술하는 제1 실시예의 경우, 1170 화소로 구성되는 상기 제1의 영역과 상기 제2의 영역과의 사이에 있는 132 화소가, 상기 간격에 대응하고 있다.
- [0026] 본 실시예에 따른 활상장치는, 제1 및 제2 측정광을 피검사물에 조사하는 조사부(주사부 등)를 포함한다. 또, 본 실시예에 따른 활상장치는, 상기 제1 측정광에 근거하는 제1 합성광과 상기 제2 측정광에 근거하는 제2 합성광을 검출하는 검출부(분광부 등)를 포함한다. 상기 제1 합성광은, (상기 제1 측정광을 조사한 피검사물로부터 되돌아오는) 리턴광과, 상기 제1 측정광에 대응하는 제1 참조광을 합성함으로써 형성된다. 상기 제2 합성광은, (상기 제2 측정광을 조사한 피검사물로부터 되돌아오는) 리턴광과, 상기 제2 측정광에 대응하는 제2 참조광을 합성함으로써 형성된다. 또, 본 실시예에 따른 활상장치는, 상기 검출부에 있어서의 상기 제1 및 제2 합성광이 서로 중첩하는 양을 저감하는 저감부(광학 필터 등(후술))를 포함한다. 또, 본 실시예에 따른 활상장치는, 상기 저감부에서 중첩량이 감소한 상기 제1 및 제2 합성광에 근거하는 광간섭 단층 화상("단층 화상"이라고도 칭함)을 취득하는 취득부(미도시)를 포함한다. 검출부의 센서로부터 송신된 데이터에 대해서 푸리에 변환 등의 신호 처리 동작을 행함으로써 단층 화상을 취득하는 한 취득부에 대해서는 어떤 것이든 사용해도 괜찮다.
- [0027] 여기서, 활상장치는 중첩량을 저감하기 위한 광량 저감 부재("저감부"라고도 칭함)를 포함하는 것이 바람직하다. 여기에서, 상기 광량 저감 부재로서는, 특정의 과장을 갖는 광의 투과율 또는 반사율을 제한하는 것이 가능한 광학 필터(112)를 이용하는 것이 바람직하다. 이때, 상기 광학 필터(112)는 상기 복수의 합성광(117a, 117b, 117c)의 중첩량을 저감한다. 그리고, 중첩량이 저감된 복수의 합성광을 상기 분광 소자(114)에 의해 분광한다. 또, 상기 광량 저감 부재로서는, 상기 분광된 복수의 광(118a, 118b, 118c)을 차폐하는 차폐 부재(410)를 이용하는 것이 바람직하다.
- [0028] 또, 상기 분광된 복수의 광(118a, 118b, 118c)을 각각 상기 영역(119a, 119b, 119c)에 포커스하도록 장치를 구성하는 것이 바람직하다.
- [0029] (마이켈슨형 간섭계 : 제1 내지 제3 실시예)
- [0030] 마이켈슨형의 간섭계를 이용하는 경우, 상기 분할부(103)는, 상기 참조광과 상기 측정광을 합성하도록 구성된다. 즉, 상기 분할부(103)는, 광원(101)으로부터 발생된 광을 참조광과 측정광으로 분할하는 역할과 참조광과 리턴광을 합성하는 역할을 겸하도록 구성된다.
- [0031] 이때, 상기 분할부(103)는 상기 광원(101)으로부터 발생된 광을 복수의 광으로 분할하고, 분할된 복수의 광을 각각 참조광과 측정광으로 분할한다(제1 및 제2 실시예).
- [0032] 또, 상기 복수의 광원 910a, 910b, 910c로부터 광을 발생한다. 그리고, 상기 복수의 광을 각각 참조광과 측정광으로 분할한다(복수의 광원을 갖는 제3 실시예).
- [0033] (마흐젠텐더형 간섭계 : 제4 및 제5 실시예)
- [0034] 마흐젠텐더형의 간섭계를 이용하는 경우, 상기 참조광과 상기 측정광을 합성하기 위한 합성부를 구비한다. 상기 합성부는, 예를 들면 파이버 커플러(407)이지만, 광을 합성할 수 있는 것이라면 어떤 것이든 괜찮다.
- [0035] 그리고, 상기 광원(101)으로부터 발생된 광을, 상기 측정광과 상기 참조광으로 분할하고, 분할된 측정광과 참조광을 각각 복수의 광으로 분할한다.
- [0036] (다른 실시예 : 활상 방법)
- [0037] 또, 다른 본 발명의 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 방법은, 이하의 공정을 포함한다.
- [0038] a) 복수의 광으로 형성된 측정광을 피검사물의 서로 다른 위치에 조사한다.
- [0039] b) 상기 피검사물에 의해 반사 혹은 산란된 상기 복수의 광으로 형성된 측정광에 대응한 리턴광과 복수의 광으로 형성된 참조광을 합성한다.
- [0040] c) 상기 리턴광과 참조광의 합성에 의해 형성된 간섭광을 센서에 의해 검출한다.
- [0041] d) 상기 간섭광을 수광하는 상기 센서에 있어서, 제1의 간섭광과 인접하는 제2의 간섭광이 서로 중첩되는 부분의 광량을 저감한다.

[0042] e) 상기 피검사물의 단층 화상("광간섭 단층 화상"이라고도 칭함)을 취득한다.

[0043] 여기서, 또 다른 실시예에서는, 상술의 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 방법을, 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램으로서 컴퓨터가 판독 가능한 기억 매체(예를 들면, 플렉서블 디스크, 하드 디스크, 왓디스크, 광학 자기 디스크, CD-ROM, CD-R, 자기 테이프, 불휘발성의 메모리 카드, ROM, EEPROM, 블루 레이 디스크 등)에 저장해도 된다. 또, 또 다른 실시예는 상술의 광간섭 단층법을 이용하는 방법을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램에 관한 것이어도 된다.

[0044] (다른 장치 구성)

[0045] 저코히렌스 광원(101)으로부터 방출된 광은 파이버 빔 스플리터(102)에 의해, 복수의 광으로 분할된다. 이러한 복수로 분할된 광은 파이버 커플러(103)에 의해, 각각 복수의 광으로 형성된 측정광과 참조광으로 더 분할된다. 그리고, 다음과 같이, 측정광은 (피측정 대상인) 피검사물로 인도되고, 참조광은 참조 미러로 인도된다. 복수의 광으로 형성된 측정광을 피검사물로 인도하는 경우, 측정광은, 특정의 간격으로 배열되어 있는 파이버 콜리메이터(104)로부터 방출된다. 빔 주사를 행하는 주사 유닛(주사 광학계)(105)에 의해 주사된 복수의 광으로 형성된 측정광이, 조사 광학계를 구성하는 대물렌즈(106)를 통해서 피측정물(피검사물)(120)에 조사된다. 피측정물(120)에서의 측정광의 반사 혹은 산란에 의해 형성된 리턴광은, 다시 같은 광학계를 통과해서, 파이버 커플러(103)로 되돌아간다. 파이버 콜리메이터(107)로부터 방출된 참조광은, 참조 미러(109)에 의해서 반사되어서, 파이버 커플러(103)로 되돌아간다. 이때, 참조광의 파장 분산량을 조정하기 위해서, 참조광이 분산 보상 클래스(108)를 통과한다. 피측정물(120)에 의해 산란되고 파이버 커플러(103)로 되돌아온 측정광과 참조 미러(109)에 의해 반사되고 파이버 커플러(103)로 되돌아온 참조광이, 파이버 커플러(103)에서 서로 합성되어 간섭광이 형성된다. 이와 같이, 파이버 커플러(103)에 의해 측정광과 참조광을 합성함으로써 형성된 간섭광은, 간섭광의 검출장치(110)에 의해, 각 측정광에 대응한 간섭 신호로서 검출된다.

[0046] 간섭광의 검출장치(110)는 도 1b에 나타낸 구성이 된다. 파이버에 의해 입력된 간섭광은, 특정의 간격으로 배열되어 있는 파이버단(111)으로부터 공중으로 방출되어, (특정의 파장 범위의 파장을 갖는 광만 투과하는) 광학 필터(112)를 통과하여, 콜리메이터 렌즈(113)에 의해 평행광으로 형성된다. 이러한 평행광은 (회절 격자, 프리즘 등의) 분광 소자(114)를 통과해 분광되고, 즉 파장 분해된다. 그리고, 포커싱 렌즈(115)에 의해, 분광된 광은 센서 어레이(116) 상에 포커스된다. 입력된 각 간섭광 117a, 117b, 117c는, 분광되어, 센서 어레이(116) 상의 서로 다른 영역에서 파장마다 포커스된다. 이때, 서로 인접한 간섭광이 서로 중첩하지 않도록(즉, 크로스토크가 발생하지 않도록) 광학 필터(112)의 투과 파장대가 설정되어 있다. 즉, 서로 인접한 간섭광의 한편의 장파장측의 광의 일부와 다른 인접한 간섭광의 단파장측의 광의 일부가 광학 필터(112)를 투과하지 않게 되어 있다. 따라서, 복수의 간섭 신호를 크로스토크 없이 효율적으로 취득할 수가 있다. 센서 어레이(116)에서 취득된 데이터는 푸리에 변환 동작을 포함한 신호 처리 공정을 거쳐, OCT 화상으로 변환된다.

[0047] 이상의 본 실시예의 구성에 의하면, 서로 인접한 간섭광을 센서 어레이 상에서 크로스토크 없이 인접시켜 배치할 수가 있다. 이 때문에, 최소한의 센서 어레이 화소수로 복수 빔에 대응한 간섭 신호를 검출할 수 있다. 그 결과, 고속으로 신호를 취득 가능한 OCT 장치가 간편하게 실현될 수 있다.

[0048] (제1 실시예)

[0049] 제1 실시예에 따른 활상장치는 마이켈슨 간섭계이다. 이 경우, 광학 필터는 분광하기 전의 위치에 배치된다.

[0050] 이하에 본 발명의 제1 실시예에 대해, 도 1a 및 1b을 참조해서 설명한다.

[0051] 본 실시예에서는, 기본 구성으로서, 상기한 도 1a에 있어서의 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치를 이용할 것이다. 또, 본 실시예에서는, 눈의 망막은 피측정 대상으로 한 피검사물(120)이다. 저코히렌스 광원(101)으로서, 출력 20mW, 중심 파장 840nm, 파장폭 45nm의 SLD 광원을 이용한다. SLD 광원(101)으로부터 방출된 광은 1:3의 파이버 빔 스플리터(102)에 의해, 3개의 광으로 균등하게 분할된다. 각각의 광은 3개의 50 : 50 파이버 커플러(103)에 의해 측정광과 참조광으로 분기된다. 측정광은 3개의 파이버 콜리메이터(104)에 의해 평행 빔으로 형성된다. 그리고, (갈바노 스캐너와 스캔 렌즈로 형성된) 주사 광학계(105) 및 (조사 광학계인) 대물렌즈(106)에 의해, 눈의 망막(120) 상에 평행 빔이 조사된다. 도 1c에 나타낸 바와 같이, 이때 안저(200)의 서로 다른 3개의 위치 201a, 201b, 201c를 주사하도록 빔을 설정한다. 망막(120)에 의한 광의 반사 혹은 산란에 의해 형성된 리턴광은, 다시 같은 광학계를 통과하여, 파이버 커플러(103)로 되돌아간다.

[0052] 참조광은 3개의 파이버 콜리메이터(107)로부터 방출되어, 참조 미러(109)에서 반사되어서, 파이버 커플러(103)

로 되돌아간다. 이때, 참조광에 대한 파장 산란량을 조정하기 위해서, 참조광이 BK7 클래스(108)를 통과한다. 망막(120)에 의해 산란되어 파이버 커플러(103)로 되돌아온 측정광과 참조 미러(109)에 의해 반사되어 파이버 커플러(103)로 되돌아온 참조광은, 파이버 커플러(103)에 의해 서로 합성되어서, 간섭광이 형성된다. 이 간섭광은 간섭 신호 검출장치인 분광기(110)에 의해 파장마다 분광되어 검출된다.

[0053] 분광기(110)는 도 1b에 나타낸 구성을 갖는다. 파이버에 의해 입력된 간섭광은, 일정한 간격으로 배열되어 있는 파이버단(111)으로부터 공중으로 방출되어, (파장 범위 810nm~870nm의 파장을 갖는 광, 즉 파장폭 60nm의 광만 투과하는) 밴드 패스 필터(112)를 통과하여, 콜리메이터 렌즈(113)에 의해 평행광으로 형성된다. 이러한 평행광은 1200/mm의 투과형 회절 소자(114)에 의해 분광되고, 포커싱 렌즈(115)에 의해, 화소 사이즈 10 $\mu\text{m}$ , 4096 화소, 라인 판독 주기 70kHz의 라인 센서(116) 상에 포커스된다. 각각 810nm~870nm의 파장이 라인 센서(1170)의 1170 화소에 대해서 분광되도록 분광기 내의 렌즈를 선택한다. 이와 같이 설정된 분광기로 각 빔에 대응한 간섭 신호를 측정하면, 도 2a의 모식도의 그래프가 생성된다. (여기에서는, 간단을 위해서, 간섭 신호의 작은 주기의 신호를 무시하고 단순한 선으로 그 간섭 신호를 개략적으로 나타내고 있다.) 광원의 파장 스펙트럼 중, 810nm~870nm의 범위 내의 파장을 갖는 광만이 라인 센서 상에 조사되고, 라인 센서에 의해 검출된다.

[0054] 이상의 구성에 있어서, 망막의 측정을 행하면, 도 3a 내지 도 3c에 나타낸 바와 같이, 3개의 측정 빔 201a, 201b, 201c에 각각 대응한 간섭 신호 117a, 117b, 117c의 파장 스펙트럼이 측정된다. 이 특정 데이터를 기초로 푸리에 변환 처리를 포함한 신호 처리를 행하면, 도 4에 나타낸 바와 같이 3개의 OCT 화상을 얻을 수 있다.

[0055] 간섭광이 밴드 패스 필터(112)를 통과하지 않았을 경우, 분광기로 검출되는 간섭 신호의 파장 스펙트럼은 도 2b에 나타낸 바와 같이 인접하는 빔 간에 크로스토크가 생기도록 되어 있다. 이 상태에 있어서의 간섭 신호는, 도 3d에 나타낸 것과 같다. 도 3d의 우단의 신호 강도가, 도 3a 내지 도 3c의 우단의 신호 강도보다 크다. 이것은 크로스토크의 영향에 의한 것이다. 이 크로스토크의 영향이 있는 간섭 신호를 OCT 화상으로 변환하면, 도 4d에 나타낸 바와 같이, 다른 빔의 화상의 일부가 노이즈 성분으로서 중첩된 불명료한 화상이 형성된다. 이것을 피하기 위해서, 본 발명에 따른 방법을 이용하지 않으면, 인접하는 간섭 신호 사이에 크로스토크가 발생하지 않도록 각 빔의 스펙트럼을 서로 분리시켜 배치해야 한다. 그러나, 그 때문에 한층 더 화소수가 많은 라인 센서를 사용하지 않으면 안 되어서, 비용이 증가하는 것과 동시에, 판독 주기가 늦춰진다.

[0056] 따라서, 본 실시예에 의하면, 복수의 빔으로 형성된 OCT 화상이, 최소한의 화소수를 갖는 센서 어레이에 의해, 노이즈 성분을 감소시킨 단층 화상을 구성하기 위한 측정 신호를 고속으로 취득할 수 있도록 되어 있다. 또, 본 실시예에 의하면, 단층 화상으로서 간섭광을 표시했을 때에 노이즈 성분이 눈에 띄지 않을 정도로, 복수의 간섭 광이 센서 상에서 서로 중첩되지 않게 접근시킬 수가 있다.

[0057] 본 실시예에 있어서는, 광학 필터로서 밴드 패스 필터(112)를 삽입한 구성에 대해서 설명했지만, 라인 센서(116)에 도달하는 광의 파장을 제한하는 광학 필터가 사용되면 같은 효과를 제공할 수 있다. 예를 들면, 단파장만 투과하는 솟(short) 패스 필터, 장파장만 투과하는 롱(long) 패스 필터, 혹은 특정의 파장만 통하지 않는 노치(notch) 필터도 사용해도 된다. 또, 이러한 광학 필터의 임의의 조합도 사용해도 된다. 게다가, 광학 필터를 제작하는 방법으로서는, 흡수형, 반사형, 혹은 유전체 다층막에 의거한 간섭형이 아닌 어떤 방법이든지 이용해도 된다.

[0058] 게다가, 본 실시예에 있어서, 광학 필터(112)의 삽입 위치가 분광기(110) 내에 있는 경우를 설명했지만, 센서 어레이(116)에 광이 아직 입사되지 않은 어떤 위치에든 광학 필터(112)가 삽입되어도 같은 효과를 얻을 수 있다. 본 실시예와 같이, 분광기 내에 광학 필터를 배치하면, 광학계를 작게 할 수 있다.

[0059] (제2 실시예)

[0060] 제2 실시예에 따른 활상장치는 마이켈슨형 간섭계이다. 이 경우, 광학 필터는 참조광과 측정광으로 분할하기 전의 위치에 배치된다.

[0061] 제2 실시예로서는, 상기 제1 실시예의 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치에 있어서, 광 파이버 대신에, 별크 광학계(빛이 공기를 통과하는 계)를 이용해 광학 필터(112)의 위치를 변경한 구성을 이용한다.

[0062] 도 5a는 본 제2 실시예에 따른 별크 광학계를 적용하는 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성을 나타낸다. 덧붙여, 도 5a에 있어서는, 도 1a에 나타내는 구성부와 같은 구성을 갖는 구성부에는 동일한 부호가 첨부되어 있으므로, 공통되는 부분의 설명은 생략한다.

[0063] 도 5a에 있어서, 참조번호 903은 콜리메이트 렌즈 어레이, 참조번호 904는 큐브 빔 스플리터(cube beam

splitter), 참조번호 905는 조사 광학계, 참조번호 906은 분산 보상 클래스, 참조번호 907은 참조 미러, 참조번호 908은 간섭 신호 검출장치이다.

[0064] 본 실시예에 있어서는, 광원으로부터의 광이 1:3 파이버 빔 스플리터(102)에 의해 3개의 빔으로 균등하게 분할된 위치에 있는 광학계가 별크 광학계로 구성되어 있다. 우선, 콜리메이트 렌즈 어레이(903)는 각 빔을 평행 빔으로 콜리메이트한다. 3개의 빔은 밴드 패스 필터(112)를 통과하여, 50:50 큐브 빔 스플리터(904)에 의해, 측정광과 참조광으로 분할된다. 3개의 측정광은, 접안 렌즈, 갈바노 스캐너, 및 스캔 렌즈로 구성되는 조사 광학계에 의해 망막(120) 상에 포커스된다. 이 3개의 빔은, 도 1c에 나타낸 각 빔 스풋 201a, 201b, 201c과 선분으로 표현되는 부분을 주사하도록 조정된다. 각 3개의 빔의 포커싱 포인트에서 산란된 광은, 조사 광학계(905)를 통해 큐브 빔 스플리터(904)로 인도되고, 참조광과 합성된다. 한편, 참조광은 분산 보상 클래스(906)를 통과하고, 참조 미러(907)에 의해 반사되어서, 큐브 빔 스플리터(904)로 되돌아간다.

[0065] 큐브 빔 스플리터(904)로 되돌아온 측정광과 참조광이 합성되어, 간섭광이 된다. 이 간섭광은, 간섭 신호 검출장치(908)로 인도된다. 간섭 신호 검출장치(908)는 밴드 패스 필터(112)를 제외한 도 1a에 나타낸 분광기의 구성에 대응한 구성을 갖는다. 본 실시예에 따른 구성에 있어서도, 밴드 패스 필터(112)의 효과가 제공되기 때문에, 라인 센서(116)에 의해 검출되는 간섭 신호 사이에는 도 2a와 같이 크로스토크가 없다.

[0066] 이상에 의해, 밴드 패스 필터 등의 라인 센서(116)에 도달하는 광의 파장을 제한하기 위한 광학 필터(112)가 광이 아직 측정광과 참조광으로 분할되지 않은 위치에 삽입되어 있는 경우에 대해서도, 본 발명의 효과를 제공할 수 있다. 이 경우, 측정광과 불필요한 파장 성분이 혼합되지 않기 때문에, 불필요한 파장에 의해 생기는 산란광 노이즈가 저감된다. 또, 제1 실시예와 같이, 간섭 신호가 합성된 위치에, 즉 큐브 빔 스플리터(904)와 간섭 신호 검출장치(908)와의 사이에 광학 필터(112)를 삽입해도, 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0067] (제3 실시예)

[0068] 제3 실시예에 따른 활상장치는 마이켈슨형 간섭계이다. 이 경우, 빔마다 서로 다른 광학 필터를 배치한다.

[0069] 제3 실시예로서, 상기 제1 및 제2 실시예에 따른 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치와 같이 1개의 저코히렌스 광원(101)이 광을 복수의 빔으로 분기하는 구성 대신에, 각 빔에 대해서 개별적인 광원을 설치하는 구성에 대해 설명한다.

[0070] 도 5b는, 본 제3 실시예에 따른 별크 광학계를 적용한 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성을 나타낸다. 덧붙여, 도 5b에 있어서는, 도 1에 나타내는 구성부와 같은 구성에는 동일한 부호가 첨부되어 있으므로, 공통되는 부분의 설명은 생략한다.

[0071] 도 5b에 있어서, 참조번호 910a, 910b, 910c는 저코히렌스 광원, 참조번호 911은 파이버 콜리메이터 어레이, 참조번호 912a, 912b, 912c는 광학 필터이다.

[0072] 본 실시예에 있어서는, 망막을 주사하는 각 빔 201a, 201b, 201c에 대응한 저코히렌스 광원 910a, 910b, 910c를 구비한다. 제3 실시예에 따른 활상장치의 구성은, 각 광원으로부터의 광이 파이버 콜리메이터 어레이(911)에 의해 평행 빔으로 콜리메이트되고, 평행 광이 각각의 광학 필터 912a, 912b, 912c를 통과하는 것 이외는, 제2 실시예에 따른 별크 광학계를 적용한 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성과 같다.

[0073] 도 2c는, 본 실시예에 있어서의, 각 빔에 대응한 간섭 신호의 파장 스펙트럼의 모식도를 나타낸다. 개개의 광원의 파장 스펙트럼의 형상은 제조 차이(manufacturing spread)에 의해 서로 다르다. 제1 실시예와 같이, 출력 20mW, 중심 파장 840nm, 파장폭 45nm의 SLD 광원을 이용하고 있다. 광학 필터 912a는 810nm 이상의 파장을 투과하는 롱 패스 필터이다. 광학 필터 912b는 810nm ~ 870nm의 파장을 투과하는 밴드 패스 필터이다. 광학 필터 912c는 870nm이하의 파장을 투과하는 숏 패스 필터이다. 따라서, 도 2c에 나타낸 바와 같이, 크로스토크가 없는 파장 스펙트럼을 취득할 수 있어, 제1 및 제2 실시예와 같이, 복수의 빔에 의한 OCT 화상을, 최소한의 화소 수의 센서 어레이로 고속으로 취득할 수 있다. 본 실시예의 경우, 개개의 빔의 파장 스펙트럼 특성 및 센서 어레이 상의 검출 위치 등에 따라 최적의 광학 필터를 선택할 수가 있다.

[0074] 또, 이상의 제1 내지 제3 실시예에 있어서는, 측정 빔이 3개인 경우를 예시했지만, 본 발명은 2개 이상의 측정 빔을 이용하는 경우 모두에 유효하다. 게다가, 간섭 신호 스펙트럼을 검출하는 센서 어레이로서 1차원의 라인 센서를 예시했지만, 2차원의 센서 어레이 혹은 복수의 센서 어레이를 이용하는 경우도 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0075] (제4 실시예)

[0076] 제4 실시예에 따른 활상장치는 마호젠더형 간섭계이다. 이 경우, 광을 분광한 후의 위치에 차폐 부재를 배치한다.

[0077] 이상의 실시예에서는, 마이켈슨형의 간섭계를 이용한 예를 나타냈지만, 본 제4 실시예에서는 마호젠더형의 간섭계를 이용한 경우의 구성 예를 나타낸다.

[0078] 도 6a 및 6b는, 본 제4 실시예에 따른 마호젠더형의 간섭계를 적용한 광간섭 단층법을 이용하는 활상 장치의 구성을 나타내는 모식도이다. 덧붙여, 도 6a 및 6b에 있어서, 도 1a 및 1b에 나타낸 구성부와 같은 구성을 갖는 구성부에는 동일한 부호가 첨부되어 있고, 공통되는 부분의 설명은 생략한다.

[0079] SLD 광원(101)으로부터 발생한 광은 1:2의 파이버 빔 스플리터(401)에 의해, 측정광과 참조광으로 분기된다. 측정광은, 1:3의 파이버 빔 스플리터(102)에 의해 3개로 균등하게 분할되고, 이 3개의 빔은 각각 광 써큐레이터(optical circulator: 402)에 입력된다. 각각의 광 써큐레이터(402)를 통과한 광은 3개의 파이버 콜리메이터(104)에 의해 평행 빔으로 콜리메이트된다. 그리고, 갈바노 스캐너와 스캔 렌즈로 구성되는 조사 광학계(105) 및 대물렌즈(106)에 의해, 제1 실시예와 같이, 눈의 망막(120) 상에 평행광을 조사한다.

[0080] 망막(120)에서의 반사 혹은 산란에 의해 형성된 리턴광은, 같은 광학계를 통과하여, 광 써큐레이터(402)로 돌아간다. 광 써큐레이터(402)로 돌아온 광은, 파이버 빔 스플리터(102) 대신에 2:1의 파이버 커플러(407)로 출력된다. 참조광은, 광 써큐레이터(403)를 통과하여, 파이버 콜리메이터(404)로부터 방출되고, 분산 보상 클래스(405)를 통과하여, 참조 미러(109)에 의해 반사된 후, 광 써큐레이터(403)로 돌아간다. 광 써큐레이터(403)로 되돌아온 반사광은, 광 써큐레이터(403)에 의해 1: 3의 파이버 빔 스플리터(406)로 출력되고, 3개로 균등하게 분할된다. 분할된 광은 2:1의 파이버 커플러(407)에 입력된다.

[0081] 망막(120)에 의해 산란되고 2:1의 파이버 커플러(407)에 입력된 3개의 측정광과, 2:1의 파이버 커플러(407)에 입력된 3개의 균등하게 분할된 참조광은, 2:1의 파이버 커플러(407)에서 서로 합성되어 간섭광이 된다. 이 간섭광은 간섭 신호 검출장치인 분광기(400)에 의해, 파장마다 분광되어 검출된다.

[0082] 분광기(400)는 도 6b에 나타낸 구성을 갖는다. 분광기(400)의 구성은 제1 실시예에 있어서의 분광기(110)와 거의 같은 구성이지만, 다른 점은 애피처(aperture)(410)가 투과형 회절 격자(114) 뒤에 삽입되어 있는 점이다. 이 애피처(410)는 흑색 알루마이트(alumite) 처리된 알루미늄판 내에 형성된 원형의 구멍을 갖는다. 투과형 회절 격자(114)를 투과한 광은 그 파장마다 서로 다른 각도로 투과형 회절 격자(114)로부터 방출된다. 파장 810nm 이하 및 파장 870nm이상의 광을 차폐하도록 애피처(410)의 원형의 구멍의 크기를 조정한다. 따라서, 제1 실시예의 도 3a 내지 3c와 같이, 간섭 신호 117a, 117b, 117c의 파장 스펙트럼이 측정된다. 이 데이터를 근거로 푸리에 변환 처리 동작을 포함한 신호 처리를 행하면, 도 4와 같이 3개의 OCT 화상을 얻을 수 있다. 여기에서는, 애피처로서 흑색 알루마이트 처리된 알루미늄판을 이용했지만, 금속, 나무, 혹은 종이로 이루어진 것들과 같이, 소정의 광을 투과시키지 않는 부재를 이용하는 한은, 본 발명의 효과를 제공할 수 있다. 덧붙여, 본 제4 실시예에 있어서도, 제1 실시예와 같이, 애피처(410) 대신에 광학 필터(112)를 이용해도 된다. 또, 제1 실시예에 있어서, 광학 필터(112) 대신에 애피처(410)를 이용해도 된다.

[0083] 본 실시예에 의하면, 본 발명의 효과는 간섭계의 형태에 관계없이, 또 광량을 조정하기 위한 조정 부재로서 광학 필터 대신에, 광 차폐 부재를 이용하는 경우에도 제공될 수 있다.

[0084] (제5 실시예 : 참조광 광로에 광학 필터를 배치)

[0085] 제5 실시예로서, 광학 필터를 참조광 광로 내에 배치한 구성 예를 설명한다.

[0086] 도 7a 및 7b는, 본 제5 실시예에 따른 참조광 광로 내에 광학 필터를 배치한 광간섭 단층 활상법을 이용하는 활상 장치의 구성을 설명하는 모식도를 나타낸다.

[0087] 덧붙여, 도 7a 및 7b에 있어서, 도 1a 및 1b와 도 6a 및 6b에 나타내는 구성부와 같은 구성을 갖는 구성부에는 동일한 부호가 첨부되어 있으므로, 공통되는 부분의 설명은 생략한다.

[0088] 도 7에 나타낸 활상장치는, 광학 필터(112)를 참조광 광로에 배치한 점과 분광기(500)가 다른 구성을 갖는 점에서, 도 6의 활상장치와 다르다. 광학 필터(112)는 제1 실시예에서 설명한 광학 필터(112)와 같은 특성을 갖는다. 분광기(500)는 도 7b에 나타낸 바와 같이, 광학 필터(112)를 제외한 제1 실시예에서 설명한 분광기(110)에 대응하는 구성을 갖는다.

[0089] 본 실시예에 따른 구성에서는, 측정광과 리턴광에 대해서 광학 필터(112)가 영향을 미치지 않는다. 따라서, 파이퍼 커플러(407)에서 합성된 합성광에는, 눈의 망막(120)으로부터의 리턴광에 포함되는 810nm~870nm의 광장을 갖는 광 이외의 광이 혼재한다. 그러나, 눈의 망막(120)의 반사율은 대략 0.001%(-50dB)정도이므로, 그러한 광장을 갖는 광의 광량은 참조광의 광량에 대해서 무시할 수 있는 정도이다. 따라서, 라인 센서(116) 상에서의 크로스토크의 양은 실질적으로 무시할 수 있는 정도이기 때문에, 복수의 간섭광이 센서 상에서 가능한 한 서로 중첩되지 않게 복수의 간섭광을 근접시킬 수가 있다.

[0090] 또, 참조광의 광로에 광학 필터(112)를 설치하는 것으로, 리턴광의 광량은 광학 필터에 의해 손실되는 일이 없다. 그 때문에, 리턴광을 효율적으로 합성광에 이용할 수 있으므로, 비교적 고화질의 단층 화상을 취득할 수가 있다.

[0091] 이상에 의해, 광학 필터(112)가 측정 광로 내에 배치되어 있는 경우에 대해서도, 본 발명의 효과를 얻을 수 있다. 또, 본 실시예에 있어서, 마흐젠텐더형의 간섭계의 예를 나타냈지만, 마이켈슨형 간섭계와 같은 다른 타입의 간섭계의 경우에서도 동일한 구성이 가능하다.

[0092] (그 외의 실시예)

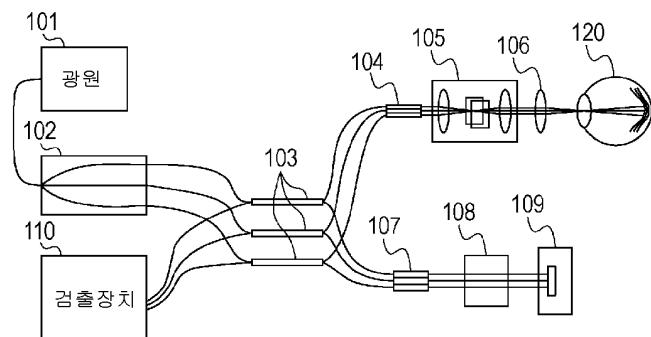
[0093] 본 발명의 국면들은, 상술한 실시예(들)의 기능들을 행하도록 메모리 디바이스 상에 기록된 프로그램을 판독 및 실행하는 시스템 또는 장치의 컴퓨터(또는 CPU 혹은 MPU와 같은 디바이스)에 의해서도 실현될 수 있고, 또 예를 들면 상술한 실시예의 기능을 행하도록 메모리 디바이스 상에 기록된 프로그램을 판독 및 실행함으로써 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 의해 행해지는 방법의 스텝들에 의해 실현될 수 있다. 이 목적을 위해서, 이 프로그램을, 예를 들면 메모리 디바이스(예를 들면, 컴퓨터 판독가능한 매체)로서 기능을 하는 다양한 형태의 기록매체로부터 또는 네트워크를 통해서 컴퓨터에 제공한다.

[0094] 본 발명은 예시적인 실시 예를 참조하면서 설명되었지만, 본 발명은 이 개시된 예시적인 실시 예에 한정되는 것이 아니라는 것이 이해될 것이다. 이하의 특허청구범위의 범주는 모든 변형 및 균등구조 및 기능을 포함하도록 가장 넓게 해석되어야 할 것이다.

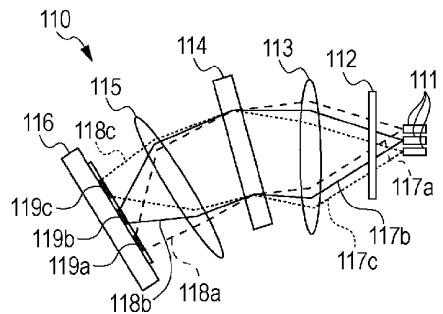
[0095] 본 출원은 전체 내용이 본 명세서에 참고로 포함되어 있는 2009년 5월 22일에 제출된 일본국 공개특허공보 2009-124273호 및 2010년 3월 23일에 제출된 일본국 공개특허공보 2010-066729호로부터 우선권을 주장한다.

## 도면

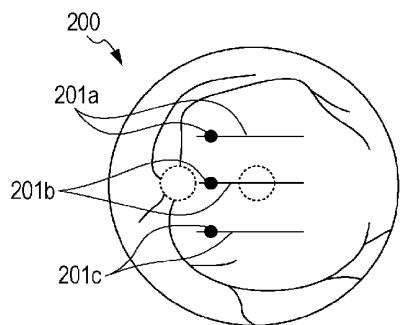
### 도면 1a



도면1b

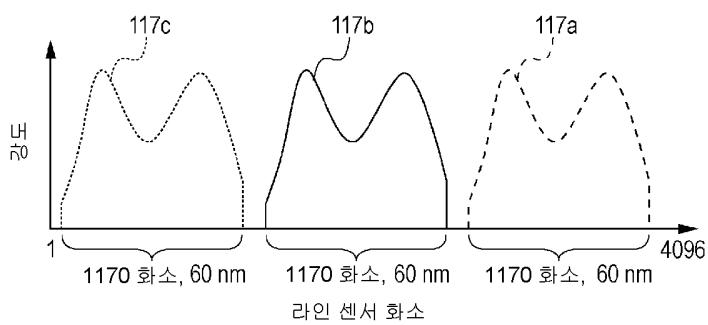


도면1c

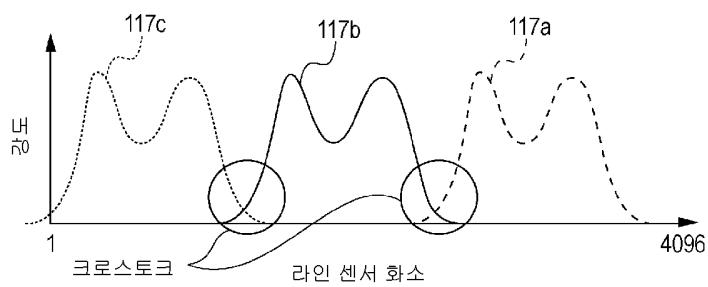


## 도면2

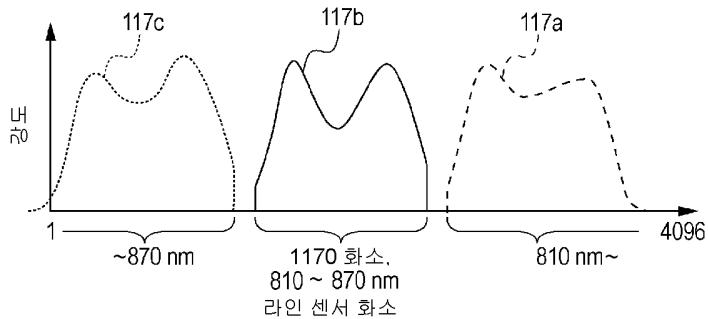
(a)



(b)

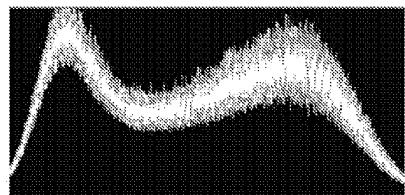


(c)

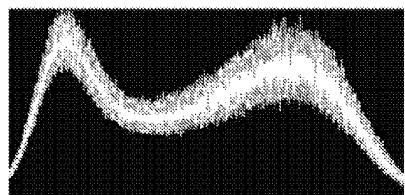


도면3

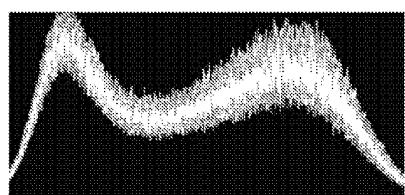
(a)



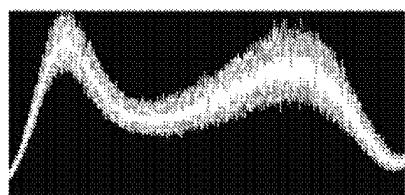
(b)



(c)

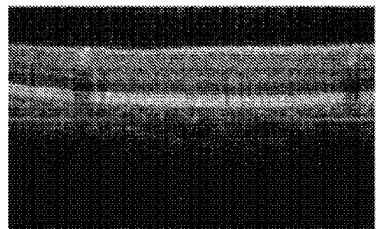


(d)

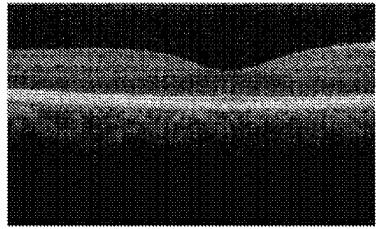


도면4

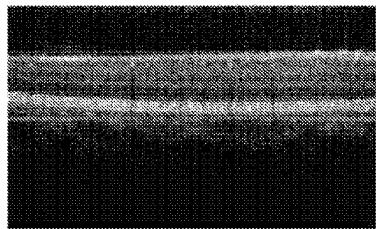
(a)



(b)

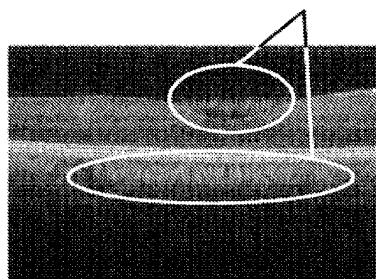


(c)



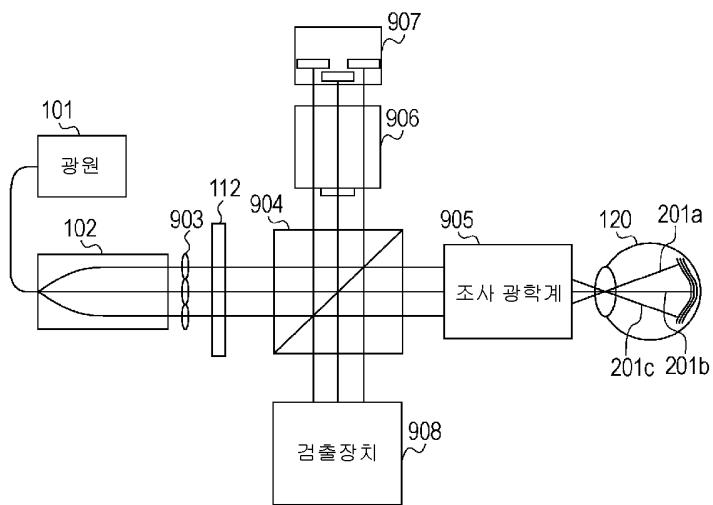
(d)

노이즈 성분이 겹친 부분

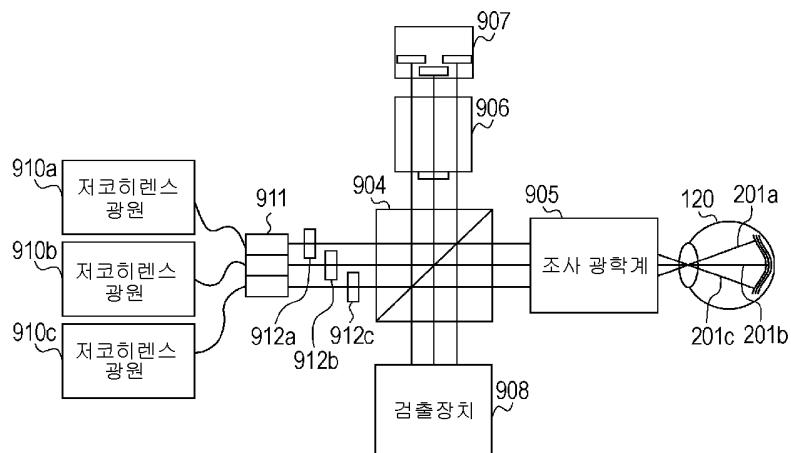


## 도면5

(a)

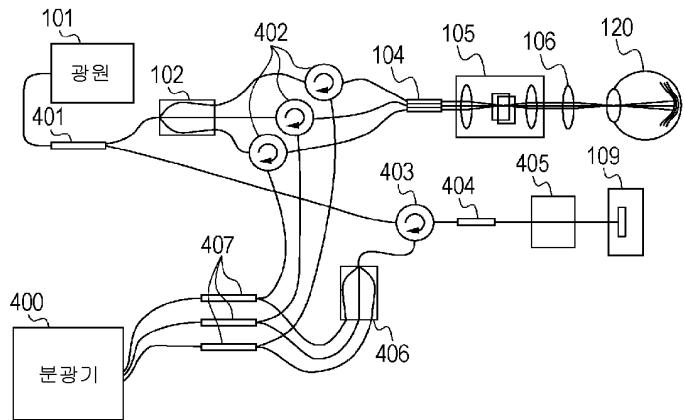


(b)

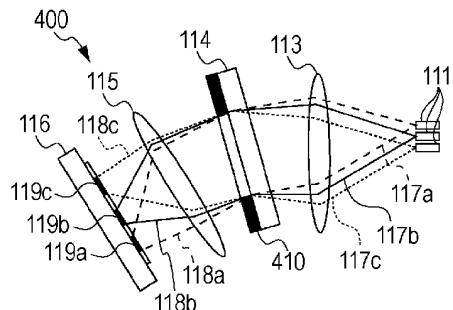


## 도면6

(a)

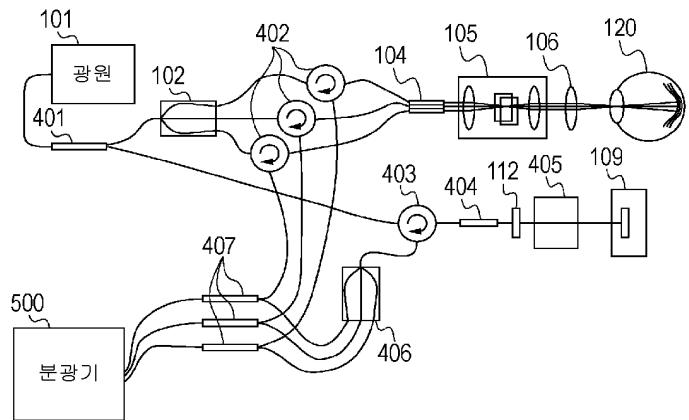


(b)



## 도면7

(a)



(b)

