



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월24일
(11) 등록번호 10-1351996
(24) 등록일자 2014년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 9/02 (2006.01) G01N 33/483 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0093876
(22) 출원일자 2012년08월27일
심사청구일자 2012년08월27일
(56) 선행기술조사문헌
논문(2012.11)
KR100866038 B1
JP2010008150 A
KR1020090075069 A

(73) 특허권자
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
조규만
서울특별시 강북구 인수봉로79길 93, 4동 201호(수유동, 현대빌라)
박준규
서울특별시 영등포구 영등포로 373-19, 202호 (신길동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이지연

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 박근용

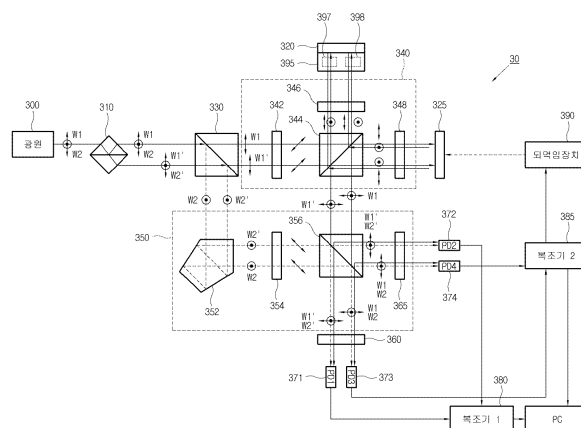
(54) 발명의 명칭 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서

(57) 요약

본 발명은 이중 헤테로다인 간섭계를 이용하여 장시간 안정도를 갖는 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 관한 것이다. 상기 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 시료가 투입되는 유체 채널을 갖는 시료 투입 장치와 광원에서 발생된 광을 서로 평행한 제1 빔 및 제2 빔으로 나누어 제공하는 이중빔 발생기를 구비한다. 상기 제1빔을 이용하여 제1 간섭계를 형성하고 제2빔을 이용하여 제2 간섭계를 형성하며, 상기 제1 간섭계와 제2 간섭계는 제1 빔과 제2 빔의 이격거리만큼 이격된 상태에서 동일한 광 경로로 구성된다.

상기 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서의 이중 헤테로다인 간섭계는 이중빔을 이용하여 하나의 간섭계 광학구조에서 실제로는 동일한 경로를 갖는 두 개의 간섭계를 구현할 수 있게 된다. 따라서, 상기 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 장시간 안정도를 갖게 된다.

대표도



(72) 발명자

윤승현

서울특별시 성북구 송인로2길 61 (길음동, 길음동
동부센트레빌아파트) 113동 1504호

박영규

인천광역시 남구 문화로 23 (관교동) 삼환2차아파
트 201동 408호

특허청구의 범위

청구항 1

광원;

시료를 통과시킬 수 있는 유체 채널이 형성된 시료 투입 장치;

상기 시료 투입 장치의 배면에 설치되어, 상기 시료 투입 장치로부터 입사되는 빛살을 되반사시키는 제1 반사부;

입사되는 빛살을 되반사시키는 제2 반사부;

상기 광원에서 발생된 광을 서로 평행한 제1 빔 및 제2 빔으로 분할하여 제공하는 이중빔 발생기;

상기 이중빔 발생기로부터 제공된 제1 빔과 제2 빔을 서로 다른 제1 및 제2 주파수를 가지며 편광 방향이 서로 수직인 2개의 빛살들로 분리하여 제공하는 제1 편광빔살가르개(PBS);

상기 제1 PBS로부터 제1 빔과 제2 빔의 제1 주파수의 빛살들이 입사되고, 상기 입사된 빛살들을 편광 방향이 서로 수직인 2개의 빛살들로 분리하여 각각 시료투입 장치 및 제2 반사부로 주사하고, 상기 제1 반사부 및 제2 반사부로부터 반사되는 빛살들을 합성한 신호빔들을 출력하는 제1 광경로부;

상기 제1 PBS로부터 제1 빔과 제2 빔의 제2 주파수의 빛살들이 기준빔으로서 입사되고, 상기 제1 광경로부로부터 신호빔들이 입사되고, 상기 입사된 신호빔들과 기준빔들을 분리 및 합성하여 출력하는 제2 광경로부;

상기 제2 광경로부로부터 제공되는 합성신호들로부터 제1 간섭계의 제1, 제2 간섭신호와 제2 간섭계의 제1, 제2 간섭신호들을 각각 검출하여 제공하는 광검출부; 및

상기 광검출부로부터 제공되는 제1 간섭계의 제1, 제2 간섭신호와 제2 간섭계의 제1, 제2 간섭신호들을 이용하여 제1 및 제2 복조신호를 생성하여 제공하는 복조기;

를 구비하여, 상기 제1빔을 이용하여 제1 간섭계를 형성하고 제2빔을 이용하여 제2 간섭계를 형성하며, 상기 제1 간섭계와 제2 간섭계는 제1 빔과 제2 빔의 이격거리만큼 이격된 상태에서 동일한 광 경로로 구성되고,

상기 시료 투입 장치의 유체 채널은 제1 간섭계의 빔의 진행 경로에 배치되는 것을 특징으로 하는 장시간 안정도를 갖는 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 시료 투입 장치는 사전 설정된 기준용 물질이 유입될 수 있는 기준 채널을 구비하며, 상기 기준 채널은 제2 간섭계의 빔의 진행 경로에 배치하는 것을 특징으로 하는 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는

상기 복조기로부터 제공되는 제2 복조신호를 이용하여 되먹임 조절신호를 제공하는 되먹임 조절장치; 및

상기 되먹임 조절장치로부터 제공된 되먹임 조절신호에 따라 상기 제2 반사부를 이동시켜, 상기 제2 반사부와 제1 광경로부 사이의 거리를 조절하는 액츄에이터;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 액츄에이터는 인가된 전압에 따라 상기 제2 반사부의 변위를 조절하는 압전 소자인 것을 특징으로 하는 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 제1 광경로부는

입력된 빛살의 편광 방향을 사전에 설정된 각도로 회전시키는 제1 편광회전부;

상기 제1 편광회전부로부터 제공된 빛살을 편광 방향이 서로 수직한 2개의 빛살로 분리하여 제공하는 제2 편광 빛살가르개(PBS);

상기 제2 PBS와 제1 반사부의 사이에 배치되는 제1 사분파장 위상지연판(QWP); 및

상기 제2 PBS와 제2 반사부의 사이에 배치되는 제2 사분파장 위상지연판(QWP);을 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 제2 광경로부는

입력된 빛살의 진행 경로를 변경하는 광경로변경수단;

상기 광경로 변경수단으로부터 제공된 빛살의 편광 방향을 사전에 설정된 각도로 회전시키는 제2 편광회전부;

상기 제2 편광회전부로부터 제공된 빛살을 편광 방향이 서로 수직한 2개의 빛살로 분리하고, 상기 제1 광경로부로부터 제공된 빛살을 편광 방향이 서로 수직한 2개의 빛살로 분리하고, 분리된 빛살들 중 동일한 경로로 진행하는 빛살들이 합성된 제1, 제2, 제3 및 제4 합성 신호를 제공하는 제3 편광빛살가르개(PBS);

를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 광경로변경수단은 펜타고널 프리즘(pentagonal prism), 반사경(mirror) 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 이중빔 발생기는 빛살가르개(BS)로 이루어지며,

상기 빛살가르개는 빛살 분할면이 입사되는 광과 수평하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 이중빔 발생기는 빔 디스플레이서(beam displacer)로 이루어지며,

상기 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 상기 이중빔 발생기와 제1 편광빛살가르개 사이에 반파장 위상지연판(HWP)를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서.

청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 광원은

서로 수직으로 편광되고, 각 편광 성분이 서로 다른 주파수를 갖는 이중 편광 및 이중 주파수를 갖는 광을 출력하는 헤테로다인 광원인 것을 특징으로 하는 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 동일한 경로를 갖는 이중의 헤테로다인 간섭계를 이용함으로써, 시료에 따른 위상 변화 및 진폭 변화를 동시에 정확히 측정할 수 있으며, 시간 및 온도에 대해 안정적인 측정이 가능한 이중 헤테로다인 간섭계를 이용

한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 유체 채널을 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 유체 채널을 통과하거나 유체 채널을 흐르는 단백질이나 유기물 등을 포함하는 시료의 상태나 농도 등을 측정하는 센서로서, 장시간 측정하여 상태의 변화를 파악하는 경우가 종종 발생한다. 따라서, 장시간 측정이 요구되는 이러한 유형의 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 주변의 환경 변화에 대해 장시간 안정도를 갖는 것이 요구된다.
- [0003] 한편, 간섭계는 높은 분해능을 갖는 장점을 가지나, 장시간 측정에 따른 안정도를 구현하기 어려운 단점을 갖는다.
- [0004] 따라서, 본 발명에서는 간섭계를 응용하여 외부환경 및 온도변화에 강인하며, 장시간 측정이 요구되는 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서를 제안하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제 10-109308호
(특허문헌 0002) 한국등록특허공보 제 10-911626호
(특허문헌 0003) 한국공개특허공보 제10-2012-13821호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 동일한 경로를 갖는 이중의 헤테로다인 간섭계를 이용하여 유체 채널을 통과하는 바이오 시료에 따른 위상 변화 및 진폭 변화를 동시에 정확히 측정할 수 있으며, 장시간에도 안정적인 측정이 가능한 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서를 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서의 특징은, 광원; 시료를 통과시킬 수 있는 유체 채널이 형성된 시료 투입 장치; 상기 시료 투입 장치의 배면에 설치되어, 상기 시료 투입 장치로부터 입사되는 빛살을 되반사시키는 제1 반사부; 입사되는 빛살을 되반사시키는 제2 반사부; 상기 광원에서 발생된 광을 서로 평행한 제1 빔 및 제2 빔으로 분할하여 제공하는 이중빔 발생기; 상기 이중빔 발생기로부터 제공된 제1 빔과 제2 빔을 서로 다른 제1 및 제2 주파수를 가지며 편광 방향이 서로 수직인 2개의 빔들로 분리하여 제공하는 제1 편광빔살가르개(PBS); 상기 제1 PBS로부터 제1 빔과 제2 빔의 제1 주파수의 빔살들이 입사되고, 상기 입사된 빔살들을 편광 방향이 서로 수직인 2개의 빔살들로 분리하여 각각 시료투입 장치 및 제2 반사부로 주사하고, 상기 제1 반사부 및 제2 반사부로부터 반사되는 빔살들을 합성한 신호빔들을 출력하는 제1 광경로부; 상기 제1 PBS로부터 제1 빔과 제2 빔의 제2 주파수의 빔살들이 기준빔으로서 입사되고, 상기 제1 광경로부로부터 신호빔들이 입사되고, 상기 입사된 신호빔들과 기준빔들을 분리 및 합성하여 출력하는 제2 광경로부; 상기 제2 광경로부로부터 제공되는 합성신호들로부터 제1 간섭계의 제1, 제2 간섭신호와 제2 간섭계의 제1, 제2 간섭신호들을 각각 검출하여 제공하는 광검출부; 및 상기 광검출부로부터 제공되는 제1 간섭계의 제1, 제2 간섭신호와 제2 간섭계의 제1, 제2 간섭신호들을 이용하여 제1 및 제2 복조신호를 생성하여 제공하는 복조기;를 구비하고,
- [0008] 상기 제1빔을 이용하여 제1 간섭계를 형성하고 제2빔을 이용하여 제2 간섭계를 형성하며, 상기 제1 간섭계와 제2 간섭계는 제1 빔과 제2 빔의 이격거리만큼 이격된 상태에서 동일한 광 경로로 구성되고, 상기 시료 투입 장치의 유체 채널은 제1 간섭계의 빔의 진행 경로에 배치된다.

- [0009] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 시료 투입 장치는 사전 설정된 기준용 물질이 유입될 수 있는 기준 채널을 더 구비하며, 상기 기준 채널은 제2 간섭계의 빔의 진행 경로에 배치하는 것이 바람직하다.
- [0010] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 복조기로부터 제공되는 제2 복조신호를 이용하여 되먹임 조절신호를 제공하는 되먹임 조절장치; 및 상기 되먹임 조절장치로부터 제공된 되먹임 조절신호에 따라 상기 제2 반사부를 이동시켜, 상기 제2 반사부와 제1 광경로부 사이의 거리를 조절하는 액츄에이터;를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- [0011] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 액츄에이터는 인가된 전압에 따라 상기 제2 반사부의 변위를 조절하는 압전 소자인 것이 바람직하다.
- [0012] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 제1 광경로부는 입력된 빔살의 편광 방향을 사전에 설정된 각도로 회전시키는 제1 편광회전부; 상기 제1 편광회전부로부터 제공된 빔살을 편광 방향이 서로 수직한 2개의 빔살로 분리하여 제공하는 제2 편광빔살가르개(PBS); 상기 제2 PBS와 제1 반사부의 사이에 배치되는 제1 사분파장 위상지연판(QWP); 및 상기 제2 PBS와 제2 반사부의 사이에 배치되는 제2 사분파장 위상지연판(QWP);을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0013] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 제2 광경로부는, 입력된 빔살의 진행 경로를 변경하는 광경로변경수단; 상기 광경로 변경수단으로부터 제공된 빔살의 편광 방향을 사전에 설정된 각도로 회전시키는 제2 편광회전부; 상기 제2 편광회전부로부터 제공된 빔살을 편광 방향이 서로 수직한 2개의 빔살로 분리하고, 상기 제1 광경로부로부터 제공된 빔살을 편광 방향이 서로 수직한 2개의 빔살로 분리하고, 분리된 빔살들 중 동일한 경로로 진행하는 빔살들이 합성된 제1, 제2, 제3 및 제4 합성 신호를 제공하는 제3 편광빔살가르개(PBS);를 포함하고,
- [0014] 상기 광경로변경수단은 펜타고널 프리즘(pentagonal prism), 반사경(mirror) 중 어느 하나로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0015] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 이중 빔 발생기는 빔살가르개(BS)로 이루어지며, 상기 빔살가르개는 빔살 분할면이 입사되는 광과 수평하도록 배치되는 것이 바람직하다.
- [0016] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 이중 빔 발생기는 빔 디스플레이서(beam displacer)로 이루어지며, 상기 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 상기 이중빔 발생기와 제1 편광빔살가르개 사이에 반파장 위상지연판(HWP)를 더 구비하는 것이 바람직하다.
- [0017] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 광검출부는, 제1 합성 신호로부터 상기 제1 간섭계의 제1 간섭 신호를 검출하는 제1 광검출부(PD1); 제2 합성 신호로부터 상기 제1 간섭계의 제2 간섭 신호를 검출하는 제2 광검출부(PD2); 제3 합성 신호로부터 상기 제2 간섭계의 제1 간섭 신호를 검출하는 제3 광검출부(PD3); 제4 합성 신호로부터 상기 제2 간섭계의 제2 간섭 신호를 검출하는 제4 광검출부(PD4);를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0018] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 광원부는, 서로 수직으로 편광되고, 각 편광 성분이 서로 다른 주파수를 갖는 이중 편광 및 이중 주파수를 갖는 광을 출력하는 광원인 것이 바람직하다.
- [0019] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 상기 광검출부로부터 제공되는 제1 간섭계의 제1 간섭신호 및 제2 간섭신호를 이용하여 제1 복조신호를 출력하는 제1 복조기; 및 상기 광검출부로부터 제공되는 제2 간섭계의 제1 간섭신호 및 제2 간섭신호를 이용하여 제2 복조신호를 출력하는 제2 복조기;를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0020] 전술한 특징에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 상기 제2 광경로부와 상기 제1 광검출부의 사이 및 상기 제2 광경로부와 상기 제2 광검출부의 사이에 각각 편광판을 더 구비하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 바이오화학 유체채널 리드아웃센서에 사용되는 이중 헤테로다인 간섭계는 하나의 간섭계 광학구조에서 실제로는 동일한 경로를 갖는 두 개의 간섭계를 구현할 수 있게 된다. 따라서, 본 발명에 따른 바이오화학 유체채널 리드아웃센서는 이중빔으로 형성되는 두 개의 헤테로다인 간섭계 중 어느 하나를 기준 간섭계로 하여 시간, 온도와 같은 환경 요인에 따른 노이즈에 의한 위상 변화를 보정하기 위한 되먹임 조절 신호를 생성하고, 제2 반사부의 변위를 조절함으로써, 실질적으로 측정이 이루어지는 측정 간섭계에 동일하게 적용되는 시간, 온도와 같은 환경 요인에 따른 노이즈에 의한 위상 변화에 무관하게 장시간 안정적으로 측정을 할 수 있게 된다.

[0022] 따라서, 본 발명에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 바이오화학 유체채널 리드아웃센서는 장시간 측정하거나, 어떠한 환경 변화가 발생하더라도 안정적인 측정이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서를 개략적으로 도시한 구조도이다.

도 2는 설명의 편의상, 도 1의 헤테로다인 간섭계 중 제1 간섭계만의 광경로를 표시한 것이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서를 도시한 구조도로서, 광경로부를 빔 디스플레이서를 이용하여 구성한 것을 특징으로 한다.

도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 이중 헤테로다인 간섭계에 있어서, 시간에 따른 위상 변화 그래프를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서의 구조 및 동작 원리에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서를 개략적으로 도시한 구조도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서(30)는 광원(300), 이중빔 발생기(310), 제1 반사부(320), 제2 반사부(325), 제1 편광빔살가르개(330), 제1 광경로부(340), 제2 광경로부(350), 제1 광검출부(371), 제2 광검출부(372), 제3 광검출부(373), 제4 광검출부(374), 제1 복조기(380), 제2 복조기(385), 되먹임 조절장치(390) 및 유체채널을 포함하는 시료 투입 장치(395)를 구비한다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 바이오화학 유체채널 리드아웃센서(30)는 이중빔 발생기(310)를 이용하여 광원으로부터 발생된 광을 빔살가르개와 같이 주파수 및 편광 변화없이 둘로 나뉘어 이중빔을 생성하고, 상기 생성된 이중빔을 이용하여 동일한 경로를 갖는 두 개의 헤테로다인 간섭계를 하나의 구조로 형성함으로써, 유체 채널의 시료에 대하여 장시간에도 안정적인 측정이 가능한 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 광원(300)은 레이저 광원인 것이 바람직하며, 특히 두 개의 모드가 존재하여 서로 다른 두 개의 주파수(ω_1, ω_2)를 갖는 광을 출력하는 이중 모드(dual mode)의 광원인 것이 바람직하다. 상기 두 개의 모드는 서로 수직 선형 편광 상태를 이루는 것으로서, 하나의 모드(ω_1)가 P 편광이면 나머지 모드(ω_2)는 S 편광 상태이다.

[0027] 상기 이중빔 발생기(310)는 상기 광원에서 발생된 광을 서로 평행한 제1 빔 및 제2 빔으로 나누어 제공한다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이중 헤테로다인 간섭계에 있어서, 상기 이중빔 발생기(310)는 빔살가르개(Beam splitter; BS)로 이루어지며, 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 빔살가르개는 빔살 분할면이 입사되는 광과 수평하도록 배치되는 것이 바람직하다. 빔살 가르개는 보통 상기 빔살 분할면이 45도 방향으로 배치되도록 함으로써, 입사되는 빛을 서로 수직하며 동일한 빛의 세기를 갖도록 둘로 나누게 된다. 하지만, 본 발명에서는 이러한 빔살 가르개의 빔살 분할면을 입사되는 광과 수평한 방향, 즉, 도 1에서는 0도 방향이 되도록 상기 빔살 가르개를 회전시킴으로써, 상기 빔살 가르개로 입사되는 광이 상기 빔살 분할면을 통해 동일한 세기를 갖되 서로 평행한 제1 빔 및 제2 빔으로 분할하여 제공하게 된다. 여기서, 제1 빔 및 제2 빔은 편광 성분이 동일하며, 단순히 빛의 세기를 절반으로 나눈 상태이다.

- [0028] 도 1에서는 편의상 제1 빔과 제2 빔의 간격을 확대하여 도시하였으나, 실제로는 매우 근소한 간격(Δd)을 갖게 된다. 따라서, 상기 제1 빔 및 제2 빔은 거의 동일한 경로를 갖게 되어, 진행되는 과정에서의 굴절률 및 환경 변화에서 오는 노이즈(noise)도 동일하게 적용된다.
- [0029] 본 발명에 따른 이중 헤테로다인 간섭계는 이중빔 발생기에서 제공되는 서로 평행한 제1 빔과 제2 빔이 각각 제1 간섭계와 제2 간섭계를 형성하고, 상기 제1 빔과 제2 빔이 매우 근소한 간격을 유지하면서 동일한 경로로 진행하도록 함으로써 상기 제1 간섭계와 제2 간섭계가 거의 동일한 광경로로 구성되도록 한다. 또한, 상기 제1 간섭계는 측정 간섭계로서 이용하고 제2 간섭계는 기준 간섭계로 이용함으로써, 장시간 측정하더라도 매우 안정적인 측정이 가능하게 된다.
- [0030] 상기 시료 투입 장치(395)는 시료를 통과시킬 수 있는 유체 채널(fluidic channel)이 형성된 것으로서, 제1 반사부와 제1 광경로부의 사이에 배치된다. 상기 시료 투입 장치의 유체 채널(397)은 제1 간섭계의 빔살의 진행 경로에 배치된다. 한편, 상기 시료 투입 장치는 유체 채널외에 시료가 유입되지 않거나 사전 설정된 기준용 물질이 유입될 수 있는 기준 채널(398)을 더 구비할 수 있다. 상기 기준 채널은 제2 간섭계의 빔살이 진행되는 경로에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0031] 전술한 구조를 갖는 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 장시간 안정도를 갖기 때문에, 오랜 시간 측정이 필요한 바이오 시료의 측정에 매우 적합하다.
- [0032] 한편, 상기 이중빔 발생기는 빔 디스플레이서(beam displacer)로 구성될 수 있다. 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서로서, 빔 디스플레이서를 이용한 경우를 개략적으로 도시한 구조도이다. 일반적으로 상기 빔 디스플레이서는 편광 방향에 따라 빔을 분할하는 장치이다. 도 3을 참조하면, 단순히 빛의 세기만을 나누는 상기 빔살가르개(BS)와는 달리 편광 방향에 따라 빛을 분할하므로, 상기 빔 디스플레이서를 이용하는 경우에는 상기 빔 디스플레이서와 제1 편광빔살가르개 사이에 반파장 위상지연판(HWP)를 더 구비하여야 한다. 상기 반파장 위상지연판(HWP)은 상기 빔 디스플레이서로부터 진행되는 빛의 편광방향을 45도 또는 -45도 회전시킴으로써, 상기 제1 편광빔살가르개(430)에서 S 편광 모드 및 P 편광 모드로 분리가 가능하도록 한다. 이때, 제1 빔 및 제2 빔은 광원에서 발생한 광의 편광 방향에 따라 나뉜진 것으로서, 후술하는 간섭신호 추출 및 분석하는 과정만 바뀌주면, 빔 디스플레이서를 이용한 이중 헤테로다인 간섭계는 전술한 빔살가르개를 이용한 이중 헤테로다인 간섭계와 동일한 측정 결과를 도출할 수 있다.
- [0033] 상기 제1 반사부(320)는 거울(mirror)와 같이 빛을 반사시키는 재질로 이루어지며, 시료 투입 장치의 유체 채널과 기준 채널을 통과한 제1빔과 제2빔이 되반사된다. 본 발명에서는 유체 채널을 통과한 상기 제1 빔이 반사되어 측정 간섭계인 제1 간섭계를 구성하게 되고, 기준 채널을 통과한 상기 제2 빔이 반사되어 기준 간섭계인 제2 간섭계를 구성하게 된다.
- [0034] 본 발명에 따른 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서의 이중 헤테로다인 간섭계는 전술한 이중빔 발생기(310)로부터 제공되는 제1 빔과 제2 빔은 이후 과정에서 매우 근소한 간격(Δd)을 두고 동일한 경로로 진행하게 된다. 따라서, 본 명세서에서는 설명의 편의상 도 2를 참조하여 제1 빔의 진행 경로만을 설명한다. 도 2는 본 발명에 따른 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서의 이중 헤테로다인 간섭계에서 설명의 편의상 제2 빔의 진행 경로는 생략하고 제1 빔의 진행 경로만을 표시한 것이다.
- [0035] 상기 제2 반사부(325)는 상기 제1 반사부(320)와 수직하게 배치되고, 제1 광경로부(340)로부터 주사되는 빛을 반사시켜 제1 광경로부로 다시 제공한다. 상기 제2 반사부(325)는 제1 반사부와 마찬가지로 거울(mirror)로 이루어지는 것이 바람직하며, 액츄에이터(actuator)와 연결되어 위치 조절이 가능한 것을 특징으로 한다. 여기서, 상기 액츄에이터는 인가된 전압에 따라 상기 제2 반사부(325)와 제1 광경로부의 변위를 조절하는 압전소자(PZT; piezoelectric element)인 것이 바람직하다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 상기 제1 편광빔살가르개(PBS; 330)는 상기 이중빔 발생기(310)로부터 제공된 제1 빔을 서로 다른 제1 주파수(ω_1)와 제2 주파수(ω_2)를 가지며 편광 방향이 서로 수직인 2개의 빔살로 분리하고, 분리된 제1 및 제2 주파수의 빔살들을 각각 제1 광경로부(340)와 제2 광경로부(350)로 제공한다. 일반적인 편광빔살가르개의 경우 P 편광된 빛($\uparrow$)은 투과시키고, S 편광된 빛($\odot$)은 반사시킨다. 따라서, 상기 광원으로부터 발생한 광은 제1 주파수(ω_1)를 갖는 P편광 모드의 빔살과 제2 주파수(ω_2)를 갖는 S 편광 모드의 빔살로 이루어지므로, 상기 제1 빔은 상기 제1 PBS에서 편광 방향이 서로 수직한 두개의 빔살로 분리가 가능하다.
- [0037] 다음, 상기 제1 광경로부(340)의 구성 및 동작을 설명한다. 상기 제1 광경로부(340)는 상기 제1 PBS(330)로부터

제1 주파수(ω_1)를 갖는 P 편광 모드의 빛살을 제공받고, 이에 대한 광경로를 제어하여 신호빛을 포함하는 합성 신호를 제2 광경로부(350)로 제공한다. 전술한 동작을 하는 제1 광경로부는(340)는 제1 편광회전부(342), 제2 편광빔살가르개(344), 제1 사분파장 위상지연판(QWP; 346) 및 제2 사분파장 위상지연판(QWP; 348)을 포함한다.

[0038] 상기 제1 편광회전부(342)는 제1 PBS(330)로부터 제공되는 빛살의 편광 방향을 사전에 설정된 각도로 회전시킨다. 상기 제1 PBS(330)로부터 제공된 빛살은 P 편광 모드이므로, 제2 PBS(344)를 통해 P 편광 모드와 S 편광 모드를 갖는 두 개의 빛살로 분리하기 위해서는 편광방향을 45도 또는 -45도로 회전시켜야 한다. 상기 제1 편광회전부(342)는 P 편광 모드로 진입하는 빛살을 사전에 설정된 각도로 회전시키는 역할을 하며, 상기 사전에 설정된 각도는 45도 및 -45도 중 어느 하나이다. 상기 제1 편광회전부(342)는 반파장 위상지연판(HWP), 편광회전기(Polarization Rotator), 패러데이셀(Faraday Cell) 중 어느 하나로 이루어져 사전에 설정된 각도로 편광 방향을 회전시키는 것이 바람직하다. 또한, 45도 또는 -45도의 빛만을 추출하기 위해서 상기 제1 광경로부(340)는 상기 각도의 광축을 갖는 편광판을 더 구비할 수 있다.

[0039] 상기 제2 PBS(344)는 상기 제1 편광회전부(342)으로부터 입사된 빛살을 편광 방향이 서로 수직한 두개의 빛살로 분리하고, 상기 분리된 2개의 빛살 중 S 편광 모드의 빛살은 반사시켜 제1 반사부(320)로 제공하고, 상기 분리된 2개의 빛살 중 P 편광 모드의 빛살은 통과시켜 제2 반사부(325)로 제공한다.

[0040] 상기 제2 PBS(344)로부터 반사된 빛살은 제1 반사부로 진행하고, 상기 제2 PBS를 통과한 빛살은 제2 반사부로 진행한다. 측정 간섭계인 제1 간섭계를 구성하는 이중빔 발생기의 제1빔은 제2 PBS로부터 반사되어 시료 투입 장치의 유체 채널로 주사되고 제1 반사부에서 되반사되도록 하여, 측정 시료에 대한 신호빛을 생성하게 된다. 한편, 기준 간섭계인 제2 간섭계를 구성하는 이중빔 발생기의 제2 빔은 제2 PBS로부터 반사되어 시료 투입 장치의 기준 채널로 주사되고 제1 반사부에서 되반사되도록 한다.

[0041] 제1 사분파장 위상지연판(QWP; 346)을 상기 제2 PBS(344)와 제1 반사부(320)의 사이에 배치하여, 상기 제2 PBS(344)에서 반사된 S 편광모드의 빛살을 P 편광모드의 빛살로 변환시켜 제2 PBS로 재입사되도록 함으로써, 제1 반사부로부터 반사된 빛살이 제2 PBS를 통과하여 후술하는 제2 광경로부(350)의 제3 PBS(356)로 진행하게 된다.

[0042] 또한, 제2 사분파장 위상지연판(QWP; 348)을 상기 제2 PBS(344)와 제2 반사부(325)의 사이에 배치하여, 상기 제2 PBS(344)를 통과한 P 편광모드의 빛살을 S 편광모드의 빛살로 변환시켜 제2 PBS로 재입사되도록 함으로써, 제2 반사부로부터 반사된 빛살이 제2 PBS에서 반사되어 후술하는 제2 광경로부(350)의 제3 PBS(356)로 진행하게 된다.

[0043] 전술한 구성을 갖는 제1 광경로부는 제1 반사부에서 반사된 제1 주파수의 P 편광모드의 빛살과 제2 반사부에서 반사된 제1 주파수의 S 편광모드의 빛살이 제2 PBS에서 합성되어 신호빛으로서 제2 광경로부로 제공된다.

[0044] 다음, 제2 광경로부(350)에 대하여 설명한다.

[0045] 상기 제2 광경로부(350)는 제1 광경로부(340)로부터 제1 주파수(ω_1)의 신호빛이 입사되고, 제1 PBS(330)으로부터 제2 주파수(ω_2)의 기준빛이 입사되며, 입사된 빛살들을 분리 및 합성하고, 이들을 각각 제1 광검출부(PD1) 및 제2 광검출부(PD2)로 제공한다. 도 2를 참조하면, 상기 제2 광경로부(350)는 광경로변경수단(352), 제2 편광회전부(354), 제3 PBS(356)를 포함한다.

[0046] 상기 광경로변경수단(352)은 상기 제1 PBS(330)로부터 입사된 제2 주파수(ω_2)의 빛살이 상기 제1 PBS로부터 제2 PBS로 진행하는 제1 주파수(ω_1)의 빔과 평행하게 진행하도록 광경로를 변경한다. 상기 광경로변경수단(352)은 도 2에 도시된 바와 같이 펜타고널 프리즘(Pentagonal prism)으로 이루어지는 것이 바람직하다. 일반적으로 펜타고널 프리즘은 다섯 면을 갖는 반사 프리즘이며 빛을 90°로 굴절시키는데 사용된다. 빛은 프리즘 내부에서 두번 반사되며, 보통의 우각(right-angle) 프리즘은 빛을 좌우 뒤집힘 없이 통과시킨다. 따라서, 펜타고널 프리즘을 이용함으로써, 제1 PBS로부터 제공되는 빔을 좌우 뒤집힘 없이 90도 굴절시켜 상기 제2 광경로부로 제공할 수 있게 된다.

[0047] 한편, 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 4를 참조하면, 제3 실시예에 따른 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서의 헤테로다인 간섭계는 전술한 광경로변경수단을 펜타고널 프리즘을 사용하지 않고, 반사경을 사용하였다. 상기

반사경은 단순히 입사된 빔을 90도 반사시키므로, 평행하게 입사되는 제1 빔과 제2 빔의 위치는 뒤집히게 된다. 그러나, 제1 빔 및 제2 빔은 광원에서 발생된 광을 세기만 반으로 나눈 것으로서, 실질적으로는 동일한 빔살이므로, 제1 빔과 제2 빔의 위치가 뒤집혀도 간섭신호를 생성하여 시료를 분석하는 것에는 무관한 특성을 갖는다. 따라서, 도 4에 도시된 바와 같이, 제1, 제2, 제3 및 제4 간섭신호를 추출하여 분석하는 과정만 바뀌주면, 다른 실시예에 따른 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서의 이중 헤테로다인 간섭계는 전술한 실시예와 동일한 측정 결과를 도출할 수 있다.

- [0048] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서의 이중 헤테로다인 간섭계에 있어서, 상기 광경로변경수단(352)로부터 굴절된 제2 주파수(w_2)의 빔은 제2 편광회전부(354)에 의해 사전에 설정된 각도로 편광 방향이 회전된다. 상기 제2 편광회전부는 입사된 빔의 편광방향을 사전에 설정된 각도로 회전시키며, 45도 또는 -45도로 회전시켜 제3 PBS로 제공하는 것이 바람직하다.
- [0049] 상기 제2 편광회전부(354)는 제1 편광회전부(342)와 마찬가지로, 반파장 위상지연판(HWP), 편광회전기(PR), 패러데이셀(Faraday Cell) 중 어느 하나로 이루어진다.
- [0050] 상기 제3 PBS(356)는 상기 제2 편광회전부(354)로부터 제공된 제2 주파수(w_2)의 빔살을 편광방향이 서로 수직인 2개의 빔살로 분리하고, 상기 제1 광경로부(340)로부터 제공된 제1 주파수(w_1)의 빔살을 편광 방향이 서로 수직인 2개의 빔살로 분리하고, 상기 분리된 빔살들의 편향 방향에 따라 통과시키거나 반사시켜 제1 및 제2 광검출부로 제공한다. 이때, 동일한 경로로 진행하는 빔살들은 서로 합성되어 제1 및 제2 광검출부로 제공된다.
- [0051] 한편, 상기 제3 PBS는 제2 간섭계를 구성하는 빔살들은 제3 및 제4 광검출부로 제공한다.
- [0052] 상기 제1 광검출부(PD1;371)는, 제1 간섭계를 구성하는 제1 빔에 있어서, 제1 광경로부로부터 제공된 제1 주파수의 빔살 중 제3 PBS를 통과한 P 편광모드의 빔살과 광경로변경수단으로부터 제공된 제2 주파수의 빔살 중 제3 PBS에서 반사된 S 편광모드의 빔살의 제1 합성 신호로부터 제1 간섭 신호를 검출하여 출력한다.
- [0053] 상기 제2 광검출부(PD2;372)는, 제1 간섭계를 구성하는 제1 빔에 있어서, 제1 광경로부로부터 제공된 제1 주파수의 빔살 중 제3 PBS에서 반사된 S 편광모드의 빔살과 광경로변경수단으로부터 제공된 제2 주파수의 빔살 중 제3 PBS를 통과한 P 편광모드의 빔살의 제2 합성 신호로부터 제2 간섭 신호를 검출하여 출력한다.
- [0054] 상기 제3 광검출부(PD3;373)는, 제2 간섭계를 구성하는 제2 빔에 있어서, 제1 광경로부로부터 제공된 제1 주파수의 빔살 중 제3 PBS를 통과한 P 편광모드의 빔살과 광경로변경수단으로부터 제공된 제2 주파수의 빔살 중 제3 PBS에서 반사된 S 편광모드의 빔살의 제3 합성 신호로부터 제3 간섭 신호를 검출하여 출력한다.
- [0055] 상기 제4 광검출부(PD4;374)는, 제2 간섭계를 구성하는 제2 빔에 있어서, 제1 광경로부로부터 제공된 제1 주파수의 빔살 중 제3 PBS에서 반사된 S 편광모드의 빔살과 광경로변경수단으로부터 제공된 제2 주파수의 빔살 중 제3 PBS를 통과한 P 편광모드의 빔살의 제4 합성 신호로부터 제4 간섭 신호를 검출하여 출력한다.
- [0056] 상기 제1 및 제3 광검출부와 제3 PBS의 사이에 광축이 45도인 제1 편광판(360)을 더 구비하고, 상기 제2 및 제4 광검출부와 제3 PBS의 사이에 광축이 45도인 제2 편광판(365)을 더 구비한다. 상기 제1 및 제2 편광판들은 서로 수직인 빔살들이 합성된 상태인 상기 제1, 2, 3, 4 합성신호들로부터 각각 제1, 2, 3, 4의 간섭 신호들을 검출해낼 수 있도록 한다.
- [0057] 한편, 상기 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서(30)는 제1 복조기(380), 제2 복조기(385)를 구비하여 제1 및 제2 복조 신호를 검출한다. 제1 복조기는 상기 제1 광검출부(PD1)로부터 제공되는 제1 간섭신호 및 제2 광검출부(PD2)로부터 제공되는 제2 간섭신호를 이용하여 제1 복조신호를 생성하여 출력한다. 제2 복조기는 상기 제3 광검출부(PD3)로부터 제공되는 제3 간섭신호 및 제4 광검출부(PD4)로부터 제공되는 제4 간섭신호를 이용하여 제2 복조신호를 생성하여 출력한다. 상기 제1 복조기 및 제2 복조기는 I-신호 및 Q-신호를 제공하는 I/Q 복조기(In-phase/Quadrature demodulator)인 것이 바람직하다. 상기 이중 헤테로다인 간섭계(30)는 PC와 같은 신호처리부를 통해 상기 제1 복조신호 및 제2 복조신호를 이용하여 진폭, 위상 및 변위 중 일부 또는 전부를 분석함으로써, 측정 결과를 도출할 수 있다.
- [0058] 본 발명에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서(30)는 상기 제2 복조기(385)로부터 제공되는 제2 복조신호를 이용하여 되먹임 조절신호를 제공하는 되먹임 조절장치(390)를 구비한다.

상기 되먹임 조절장치(390)는 상기 제2 반사부(325)의 변위를 조절하는 액츄에이터로 상기 되먹임 조절신호를 제공함으로써, 제2 복조신호에 따라 상기 제2 반사부와 제1 광경로부 사이의 거리를 조절하게 된다.

[0059] 도 5는 본 발명에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서에 있어서, 시간에 따른 위상 변화 그래프를 도시한 도면이다. 도 5를 참조하면, 이중빔 발생기로부터 분할된 제1 빔과 제2 빔에 있어서, 제1 빔의 경로로 이루어지는 제1 간섭계와 제2 빔의 경로로 이루어지는 제2 간섭계는 시간에 따른 동일한 위상을 갖게 된다. 다시 말해, 제1 간섭계와 제2 간섭계는 동일한 경로를 가지므로, 시간에 따라 변하는 환경요인에 의해 발생하는 노이즈의 영향으로 동일한 위상 변화(A1)를 갖게 되는 것이다. 이때, 제1 간섭계 및 제2 간섭계 중 어느 하나의 복조신호를 이용하여 상기 위상 변화에 대해 반대 위상을 갖도록 되먹임 조절신호를 상기 제2 반사부의 액츄에이터로 전송하게 되면, 상기 액츄에이터는 상기 되먹임 조절신호(B1)에 의해 변위를 조절하고, 제1 간섭계는 안정적인 위상을 갖게 된다. 또한, 제2 반사부의 변위 조절은 제2 빔의 경로로 이루어지는 제2 간섭계도 동일하게 적용되므로, 제2 간섭계의 위상도 안정적으로 변하게 된다.

[0060] 따라서, 제1 간섭계 및 제2 간섭계 중 어느 하나를 기준 간섭계로 하여, 장시간측정에 따른 위상 변화에 대응하는 되먹임 조절신호를 지속적으로 생성하여 제2 반사부를 조절하게 되면, 제2 반사부의 조절에 의해 나머지 하나의 간섭계도 동일하게 안정적으로 위상 조절이 되므로, 아무리 오랜 시간 동안 측정을 하거나, 측정이 진행되는 환경의 변화가 있다 하더라도, 절대적으로 안정적인 측정이 가능하게 되는 것이다.

[0061] 전술한 구성을 갖는 본 발명에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 이중빔을 이용하여 하나의 간섭계 광학구조에서 실제로는 동일한 경로를 갖는 두 개의 간섭계를 구현할 수 있게 된다. 본 발명에 따른 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 이러한 이중빔으로 형성되는 두 개의 헤테로다인 간섭계를 이용하여 장시간 측정하거나, 어떠한 환경 변화에도 안정적인 측정이 가능하게 된다.

[0062] 이상에서 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예를 중심으로 설명하였으나, 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 그리고, 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

산업상 이용가능성

[0063] 본 발명에 따른 이중 헤테로다인 간섭계를 이용한 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서는 간섭계를 이용하여 측정하는 모든 분야에 적용이 가능하다. 특히, 바이오화학 유체채널 리드아웃 센서와 같이 환경 변화에 민감한 시료를 안정적으로 측정하는데 널리 활용이 가능하다.

부호의 설명

[0064] 300, 400, 500 : 광원
310, 410, 510 : 이중빔 발생기
320, 420, 520 : 제1 반사부
325, 425, 525 : 제2 반사부
330, 430, 530 : 제1 편광빔살가르개
340, 440, 540 : 제1 광경로부
344, 444, 544 : 제2 편광빔살가르개
350, 450, 550 : 제2 광경로부
352, 452, 552 : 광경로변경수단
356, 456, 556 : 제3 편광빔살가르개
380, 480, 580 : 제1 복조기

385, 485, 585 : 제2 복조기

390, 490, 590 : 되먹임 조절장치

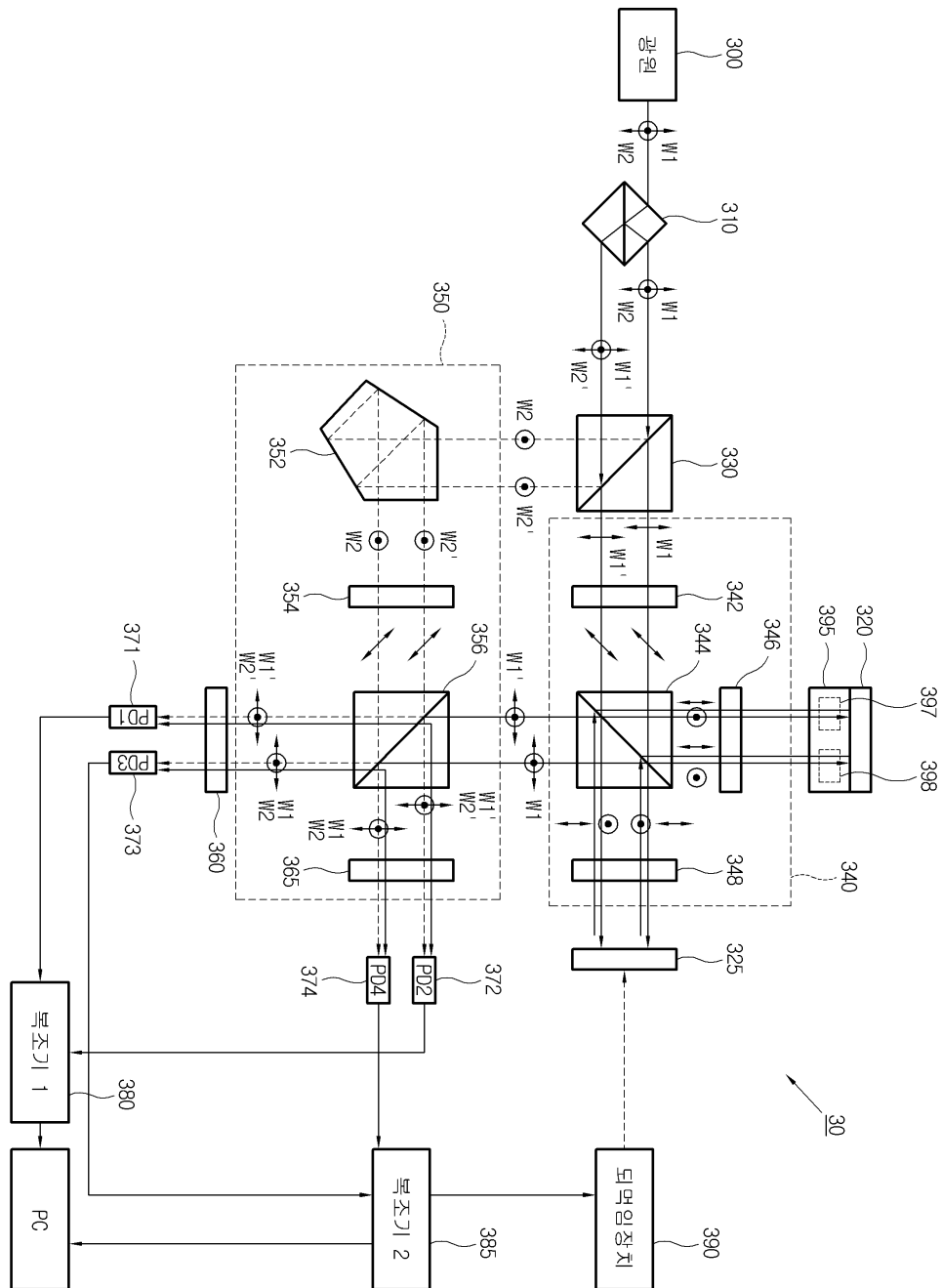
395, 495, 595 : 시료 투입 장치

397, 497, 597 : 유체 채널

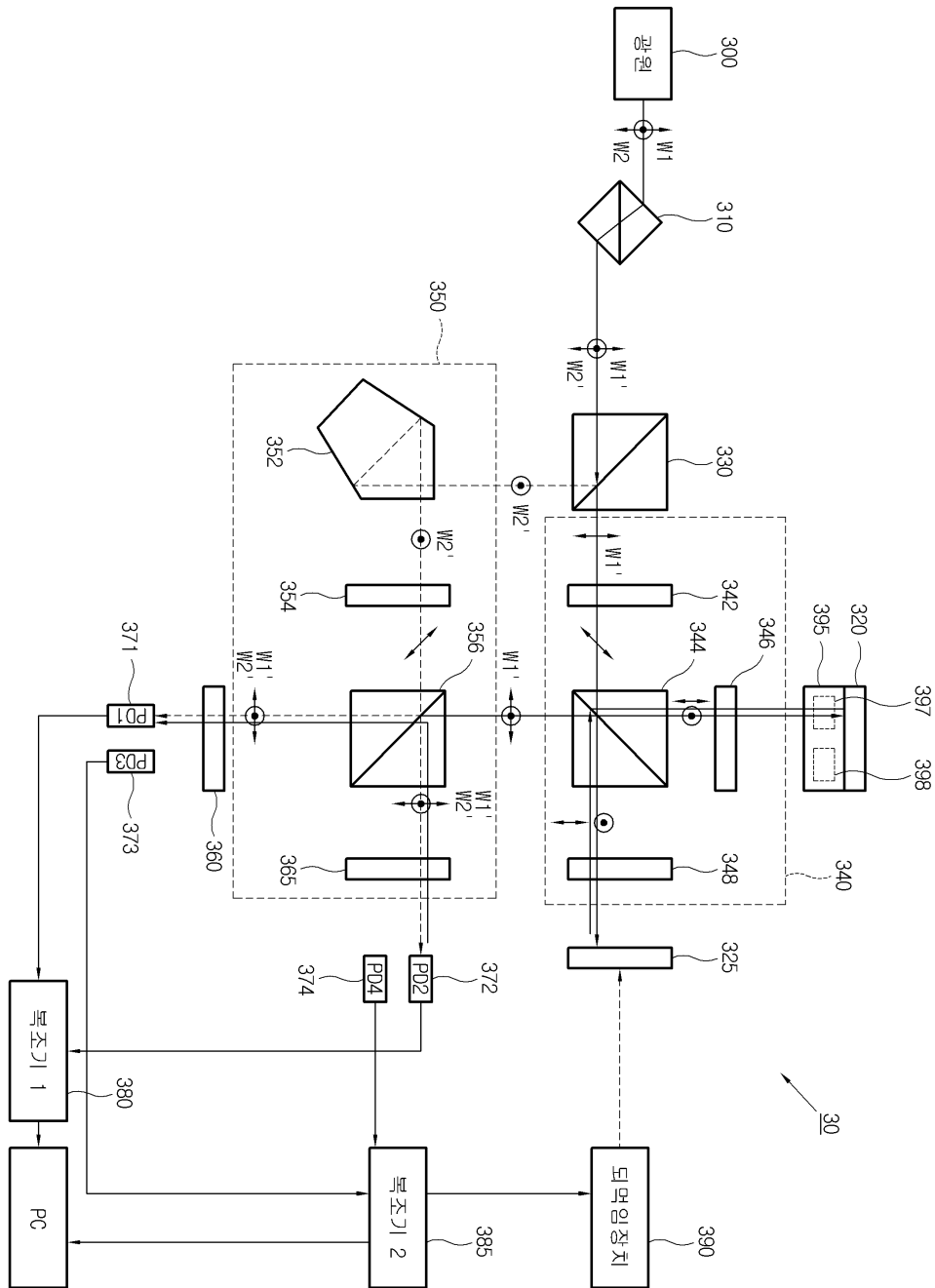
398, 498, 598 ; 기준 채널

도면

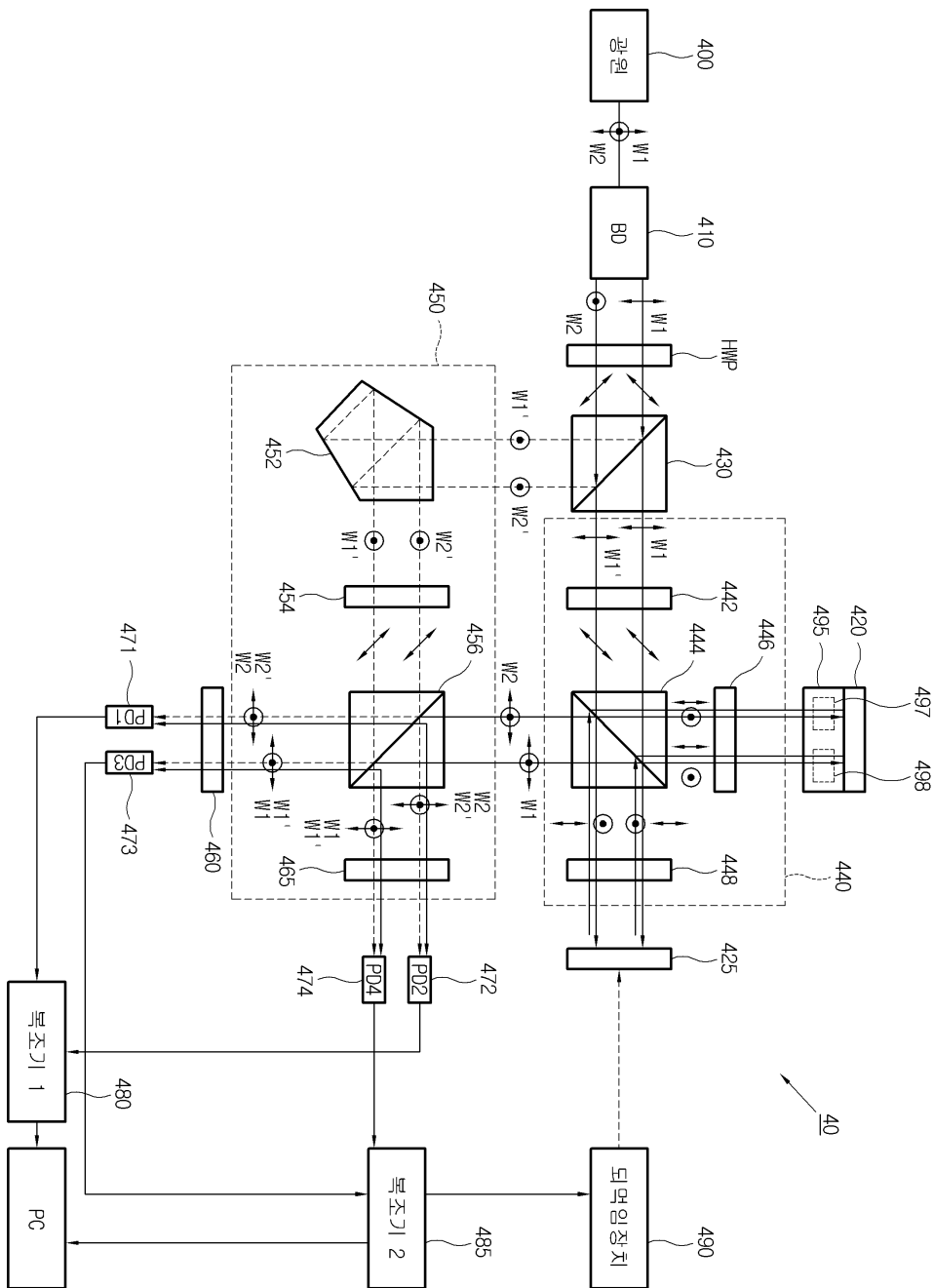
도면1



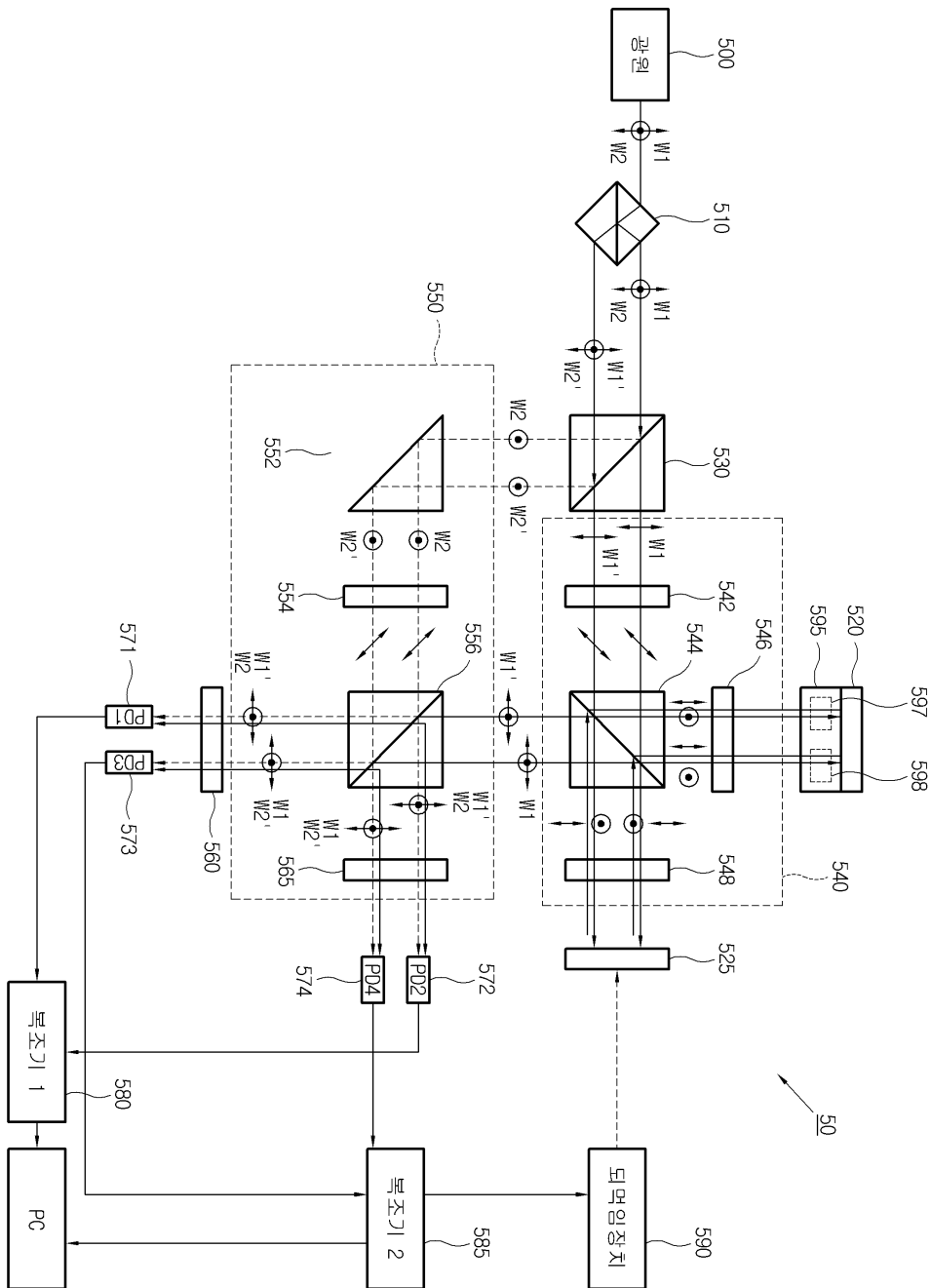
도면2



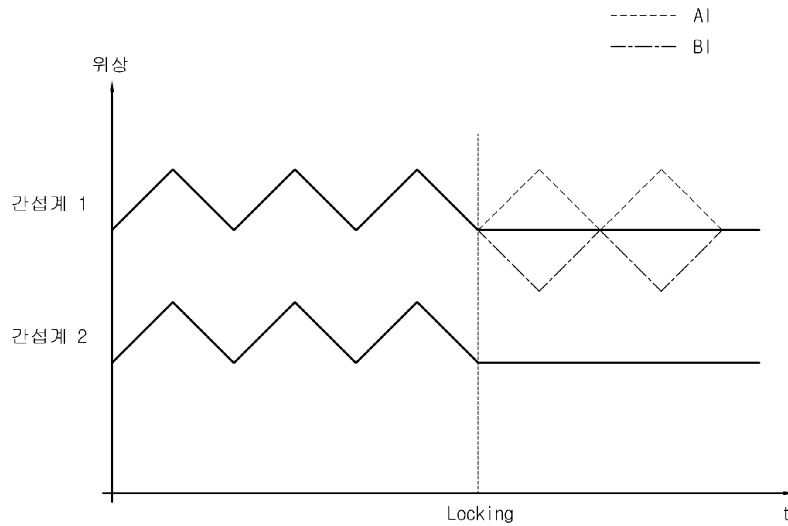
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

유체채널 리드아웃 센서;

【변경후】

유체채널 리드아웃 센서.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2

【변경전】

상기 시료 투입 장치는 시료가 유입되지 않거나 사전 설정된

【변경후】

상기 시료 투입 장치는 사전 설정된