

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G01J 3/45

(45) 공고일자 2003년 10월 04일
(11) 등록번호 10-0385438
(24) 등록일자 2003년 05월 14일

(21) 출원번호	10-1996-0704977	(65) 공개번호	특 1997-0701856
(22) 출원일자	1996년 09월 09일	(43) 공개일자	1997년 04월 12일
번역문제출일자	1996년 09월 09일		
(86) 국제출원번호	PCT/SE1995/00248	(87) 국제공개번호	WO 1995/24619
(86) 국제출원일자	1995년 03월 09일	(87) 국제공개일자	1995년 09월 14일
(81) 지정국	국내특허 : 오스트레일리아 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 중국 체코 에스토니아 그루지야 헝가리 일본 북한 대한민국 스리랑카 라 이베리아 리투아니아 마다가스카르 몽고 멕시코 노르웨이 뉴질랜드 폴란드 루마니아 싱가포르 슬로베니아 슬로바키아 AP ARIPO특허 : 케냐 말라위 수단 EA 유라시아특허 : 아르메니아 벨라루스 키르기즈 카자흐스탄 몰도바 러시아 EP 유럽특허 : 오스트리아 스위스 독일 덴마크 스페인 핀란드 영국 네덜란드 포르투칼 스웨덴 OA OAPI특허 : 부르키나파소 베냉 중앙아프리카 콩고 코트디브와르 카 메룬 가봉 기네 말리 모리타니 니제르 세네갈 차드 토고		

(30) 우선권주장 9400819-0 1994년 03월 10일 스웨덴(SE)

(73) 특허권자 옵시스 에이비
스웨덴, 에스-244 02 푸루룬드, 박스 244
(72) 발명자 카즈 라르쓴
스웨덴, 에스-224 65 룬드, 니코로비우스 바그 6
(74) 대리인 이건주

심사관 : 김상희

(54) 간섭계및퓨리에르변형분광계

명세서

도면의 간단한 설명

- <1> 제1도, 제2도 및 제3도는 본발명에 따른 간섭계의 제1실시예의 3가지 다른 직교 방향으로의 개략적인 설계를 보여주는 도면.
- <2> 제4도는 본발명에 따른 간섭계의 제2실시예의 개략적인 설계를 보여주는 도면.
- <3> 제5도는 본발명에 따른 간섭계의 제3실시예의 개략적인 설계를 보여 주는 도면.

발명의 상세한 설명

- <4> 발명의 분야
 <5> 본 발명은, 입사광으로부터 제1 및 제2 광을 생성하기에 적합한 분광기와, 제1 및 제2 광을 각각 수광하여 분광기로 되반사하기에 적합한 제1 및 제2 반사체를 포함하는 간섭계에 관한 것이다.

- <6> 본발명은 추가로 퓨리에르 변형 분광계에 관한 것이다.

<7> 발명의 배경

- <8> 종래의 미켈슨(Michelson) 간섭계는 상기 간섭계 종류의 한 예로서, 분광기 및 제1 및 제2 거울로 필수적으로 구성되어 있다. 미켈슨 간섭계에서, 분광기는 입사광의 일부를 제1거울쪽으로 반사하고, 제2거울쪽으로 입사광의 일부를 전달한다. 두개의 거울은 광을 분광기쪽으로 되반사하며, 상기 분광기는, 검출기에 충돌하는 단일 광과 상기 광을 결합시킨다. 분광기 및 개개의 거울 사이의 거리차이에 따라, 보강 또는 상쇄 간섭이 광사이에서 발생한다. 이런 간섭은 검출기 수단에 의해 등록될 수 있다.

- <9> 미켈슨-타입의 간섭계는, 예를 들면, 퓨리에르 변형 분광계에서 이용되어 넓은 대역의 광원으로부터 빛의 스펙트럼을 결정한다. 종래의 퓨리에르 변형 분광계에서, 하나의 거울은 스캐닝 거울로서 기능하며 선형으로 변위되어, 분광기와의 거리가 연속적으로 변화되며, 그에 따른 검출기상의 간섭 무늬가 연속적으로 변화된다. 이런 방식으로, 인터페로그램(Interferogram)이 검출기에 의해 등록될 수 있다. 퓨리에르 변형에 의해, 입사광의 스펙트럼이 결정될 수 있다.

- <10> 종래의 간섭계는, 사용하기 적합한 간섭 무늬를 얻고자 할때 광학 성분이 서로 관련하여 정확히 설정되어 한다는 불편함을 가지고 있다.
- <11> 미켈슨 간섭계에서, 분광기는 입사광의 입사각이 45° 가 되도록 배열된다. 게다가, 제1 및 제2 거울은 직교하며, 제1 및 제2 광은 수직으로 거울에 충돌한다. 즉, 광이 수직으로 도달하지 못하도록 하나의 거울이 변위되면, 간섭 무늬의 줄무늬 밀도는 증가할 것이다. 상당한 변위가 있을때, 줄무늬는 너무 큰 밀도로 인해 관찰될 수 없게 된다.
- <12> 퓨리에르 변형 분광계에서, 정확한 설정이 스캐닝 거울의 전반적인 선형 변위동안 유지되어야하며, 그것이 임계 언덕부를 만든다.
- <13> 변위동안 이루어지는 정확한 설정을 위한 높은 요구조건을 낮추기 위해, 거울은 공지의 방식으로 역반사체로 대체될 수 있다. 그러나, 역반사체는 값이 비싸며, 게다가 생산시 또는 온도변화, 노후화등에서 발생할 수 있는 각도 오차를 보상하는 것이 불가능하다.
- <14> 광학 성분의 정확한 설정을 유지하기 위해, 두개의 광을 분광기쪽으로 되반사하기 위한 고정 거울을 이용하여 회전식 소자, 예를 들면, 회전식 에탈론(etalon)에 의해 하나의 광의 경로 길이를 변경하는 것이 추가로 공지되어 있다. 유럽특허 제 0 491 435 호는 간섭계를 개시하고 있으며, 상기 간섭계는 평행하게 대향된 두개의 거울을 포함하며, 상기 거울은 하나의 고정 거울에 대한 경로 길이를 변경시키도록 회전된다. 그러나, 이런 기술은, 품질에 대한 상당히 높은 요구조건을 만족시키기 위해 광이 고정 거울의 표면을 가로질러 이동한다는 단점을 가지고 있다. 게다가, 경로 길이는 최소정도로만 변경될 수 있다.
- <15> 문현에서, 두 광 사이의 경로 길이의 차이가 증가하는 것을 가능하게 하는 상기 언급된 원칙이 추가로 전개되는 예가 보여진다, 유럽특허 제 0 314 103 호 및 미국 특허 제 5, 066,990 호는, 예를 들면, 회전 소자는 각 아암(arm)상에 역반사체를 갖는 이중 진자로 구성된다. 이중 진자를 흔들면, 한 광의 경로 길이는 감소되며, 반면에 다른 한 광의 경로 길이는 증가한다. 그러나, 역반사체와 관련된 불편함이 남아 있다.
- <16> 미국특허 제 5,159,405 호 및 제 5,150,172 호에서, 회전 소자는 두개의 평행 거울로 구성되며, 그 사이에서 광은 여러 번 반사된다. 두 거울이 회전될때, 한 광의 경로 길이는 길어지며, 반면에 다른 한 광의 경로길이는 짧아진다. 그러나, 광이 거울을 가로질러 이동한다는 불편함은 남아있다.
- <17> 발명의 요약
- <18> 본발명의 한 목적은, 스캐닝 광학 소자의 변위 부정확성에 대해 좋은 허용오차를 가지며, 소형의 디자인이며, 광 사이의 경로길이 차이가 변경될 때 광이 광학 소자를 가로질러 이동하지 않는, 간섭계를 제공하는 것이다.
- <19> 본발명의 또 다른 목적은, 소형의 디자인을 갖는 퓨리에르 변형 분광계를 제공하는 것이다.
- <20> 이를 목적은, 첨부된 제1항에 개시된 특징을 갖는 간섭계와 제8항에 개시된 특징을 갖는 퓨리에르 변형 분광계에 의해 성취될 수 있다.
- <21> 그래서, 본발명에 따른 간섭계는, 제1 및 제2 광을 분광계로 되반사하여 경로길이의 차이를 변경하는 반사체의 선형 변위의 원칙에 기초한 것이다. 이런 방식으로, 두 광은 전체 스캐닝 동작 중에, 동일한 지점에서 반사체에 충돌할 것이다. 두 반사체의 동시적인 선형 변위로 인해, 한편으로는 경로길이의 차이의 변경 및 다른 한편으로는 각 거울의 변위에 있어서의 비는 4:1이 되며, 이런 사실은 경로 길이의 차이의 상당한 변경이 성취될 수 있음을 의미하는 한편, 간섭계의 소형 디자인을 보유하게됨을 의미한다. 게다가, 간섭계는 제3 및 제4 반사체를 포함하며, 상기 제3 및 제4반사체는, 분광기와 제1 및 제2 반사체 사이의 제1 및 제2 광 경로에 각각 배치된다. 제3 및 제4 반사체 뿐만 아니라 분광기는 직교하도록 위치된다. 더욱 특정하면, 분광기, 제 3 및 제4 반사체의 수직 방향은 직교한다. 그래서, 간섭계는 3차원 구성을 갖는다. 제3 및 제4반사체는 제1 및 제2 반사체의 선형 변위의 부정확성을 보상하며, 제3반사체는 한 방향으로의 부정확성을 보상하는 한편, 제4반사체는 제1반사체에 수직인 또 다른 방향으로의 부정확성을 보상한다. 그런 보상은, 제1 및 제2 반사체가 고정식으로 상호연결되어 있다는 사실로 인해 가능하여, 선형 변위는 불완전하게 두개의 반사체에 동일한 영향을 준다. 결국, 본발명에 따른 간섭계에서, 광은 몇 번을 제외하고는 반사되어 광 경로는 짧아지며, 그런 사실은 잇점이 된다.
- <22> 본 발명에 따른 몇가지 실시예가 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명될 것이다.
- <23> 제1, 2, 3도는 본 발명에 따른 간섭계의 제1실시예의 3개의 직교 설계를 보여준다. 그래서, 간섭계는, 분광계(BS) 뿐만아니라 제1, 제2, 제3 및 제4 평판 거울(M1, M2, M3 및 M4)를 포함한다. 제1거울 (M1) 및 제2거울(M2)는 평행하게 대향된다. 이들 거울은 간섭계의 스캐닝 거울을 구성하며 결국 슬라이드 부재(도시안됨)상에 배치되며, 상기 슬라이드 부재는 볼 베어링에 탑재되며 선형적으로 변위될 수 있다. 다음에서 보여지는 것처럼, 완전한 선형 변위에서 생기는 소정의 편차는 수용될 수 있다. 제3거울 (M3) 및 제4 거울 (M4)은 간섭계의 보상 거울을 구성한다. 제3거울 (M3)은 유사한 방식으로 분광기(BS) 및 제1거울 사이의 광경로에 배치된다. 제3거울 (M3), 제4거울 (M4) 및 분광기 (BS)은 직교한다.
- <24> 모든 도면에서 거울에 화살표가 표시되어, 거울상들 사이의 비교를 조장하여 선형 이동에서의 불규칙성을 나타내도록 관찰되어야 한다.
- <25> 간섭계는 다음과 같이 동작한다. 광원(도시안됨)으로부터의 광(Bin)은 분광기(BS)에 충돌하며, 상기 분광기(BS)는 공지의 방식으로 입사광의 일부를 반사하고 그 일부를 전달한다. 그래서, 분광기는 입사광으로 부터 제1광 (B1) 및 제2광 (B2)을 생성한다. 제1광은 제3거울(M3)에 충돌하여 제1거울쪽으로 반사되고 제3거울(M3)을 거쳐 분광기 (BS)쪽으로 되반사된다. 제2광(B2)는 제4거울 (M4)에 충돌하며 제2거울 (M2)쪽으로 반사되고 제4거울을 거쳐 분광기(BS)로 되반사된다. 제2광 (B2) 및 제1광 (B1)은 분광기 (BS)에 의해 출력광 (But)과 결합된다.

<26> 제1 도 및 제3도에서는, 제4거울 (M4)에서 반사된 제2거울(M2)의 상에 제1거울 (M1)의 상이 분광기 (BS)에 의해 겹쳐지는 것을 대시 라인으로 보여준다. 그래서, M1'BS는 분광기 (BS)에서 반사된 제1거울(M1)의 상을 가리키며, M2'M4 는 제4거울 (M4)에서 반사된 제2거울의 상을 가리킨다.

<27> 제1 및 제2 거울(M1 및 M2) 위에 탑재되는 슬라이드 부재가 미끄러져 부정확하게 설정되거나 그 위치가 선형 변형으로 변경되어 제1 및 제2 광 (B1 및 B2)가 수직방향으로 이들 거울에 충돌하지 않게 되면, 제4거울 (M4)은 Y-Z평면으로 소정 변위를 보상할 것이며, 제3거울 (M3)은 X-Y평면으로 소정 변위를 보상할 것이다. 슬라이드 부재가 변위되어 제1거울(M1)이 제1도의 화살표에 의해 표시된 방향으로 Z-Y 평면에서 변위되면, 그때 제2거울(M2)은 또한 화살표 표시방향으로 Z-Y 평면에서 변위될 것이다. 거울상 (M1'BS) 및 (M2'M4) 모두는 거울상에서 화살표 표시방향으로 변위되어, 일치될 것이다. 그래서, 두 광(B1 및 B2)는, 분광기(BS)에 의해 서로 결합될때, 각도 오차에 상관 없이 일치할 것이다.

<28> 제1 및 제2 거울(M1 및 M2)가 X-Y 평면에서 변위되면, 제3 거울은 유사한 방식으로 변위를 보상하여, 거울상(M1' M3 및 M2' BS)가 일치되며 제1 및 제2 광(B1 및 B2)가 분광기(BS)를 떠날때 평행하게 될 것이다.

<29> 분광기(BS), 제3거울(M3) 및 제4거울(M4)가 직교하며 제1거울(M1) 및 제2거울 (M2)가 평행하게 대향되도록 하는 요구조건을 만족시키는 다수의 형상이 있다. 몇가지 예는 아래와 같다.

<30> 예 1

<31> 다음에서, \hat{n} 은 개개 성분의 수직 방향을 나타낸다.

$$\hat{n}_{BS} = (0, 1, 0)$$

$$\hat{n}_{M1} = 1/\sqrt{3}(1, 1, -1)$$

$$\hat{n}_{M2} = 1/\sqrt{3}(-1, -1, 1)$$

:

$$\hat{n}_{M3} = (-1, 0, 0)$$

$$\hat{n}_{M4} = (0, 0, -1)$$

<33> 입사광(Bin)은 $1/\sqrt{3} (1, 1, 1)$ 을 따라 도달한다.

<34> 출력광(But)은 $1/\sqrt{3} (1, -1, 1)$ 을 따라 떠난다.

<35> 분광기(BS)와 제1 및 제3 거울(M1, M3)으로 입사되는 각도는 대략 55° 이며, 제2 및 제4 거울 (M2, M4)로 입사되는 각도는 90° 이다.

<36> 광은 입방체의 공간 대각선에 평행하다.

<37>

예 2

$$\hat{n}_{BS} = (0, 1, 0)$$

$$\hat{n}_{M1} = 1/\sqrt{6} (1, 2, -1)$$

$$\hat{n}_{M2} = 1/\sqrt{6} (-1, -2, 1)$$

$$\hat{n}_{M3} = (-1, 0, 0)$$

$$\hat{n}_{M4} = (0, 0, -1)$$

<39>

입사광 (Bin)은 $1/\sqrt{6} (1, -2, 1)$ 따라 도달한다.

<40>

출력광 (But)은 $1/\sqrt{6} (-1, -2, -1)$ 을 따라 떠난다.

<41>

분광기 (BS)로 입사하는 각도는 대략 35° 이며, 제1 및 제3 거울 (M1, M3)로 입사하는 각도는 66° 이며, 제2 및 제4 거울 (M2, M4)로 입차하는 각도는 90° 이다.

<42>

제4도는 본 발명에 따른 간섭계의 제2실시예를 보여준다. 이 실시예는 제1실시예에 처럼 분광기 (BS)와 제4거울 (M1-M4)을 보유하고 있다. 그러나, 제2실시예는 제5 및 제6 거울 (M5 및 M6)을 추가로 포함하며, 상기 제5 및 제6 거울은, 분광기 (BS)에 평행하게 분광기 (BS) 및 제3 거울 (M3) 사이의 제1광 (B1)의 광 경로와 분광기 (BS) 및 제4거울 (M4) 사이의 제2광 (B2)의 광 경로에 각각 배치된다.

<43>

이 실시예에서, 스캐닝 거울 (M1 및 M2)은 제1실시예에서 보다 서로 약간 더 근접배치되어, 간섭계 디자인을 보다 소형으로 할 수 있다. 그러나, 이 실시예는 제1실시예보다 두개의 거울을 더 필요로 한다.

<44>

제5도는 제3실시예를 보여주며, 제3실시예는 제2실시예에서와 동일한 성분을 포함하지만, 제5 및 제6거울은, 제1 및 제3 거울 (M1, M3) 사이와 제2 및 제4 거울 (M2, M4) 사이에 각각 배치된다.

<45>

제2 및 제3실시예는 제1실시예와 동일한 방식으로 동작한다.

<46>

본 발명에 따른 간섭계는, 소형의 값싼 디자인을 갖는 퓨리에르 변형 분광계에서 유리하게 이용된다.

<47>

본발명의 상기 실시예들은 단지 예에 불과한 것이며 본발명은 첨부된 청구항의 범주내에서 수정될 수 있음을 말할 필요도 없다. 예를 들면, 평판형 스캐닝 거울 (M1, M2)은 역반사체 같은 다른 반사체로 대체될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

입사광 (Bin)으로부터 제1 및 제2 광 (B1, B2)를 생성하기에 적합하게 된 분광기와, 상기 제1 및 제2광을 각각 수광하여 상기 분광기로 되반사하기에 적합하게 된 제1 및 제2 반사체 (M1, M2)를 포함하는 간섭계에 있어서,

상기 제1 및 제2 반사체 (M1, M2)는 고정식으로 상호 연결되고 필수적으로 선형적으로 변위되어 상기 제1 및 제2 광사이의 경로길이의 차이를 변형시키기에 적합하게 되는 것을 특징으로 하며, 상기 간섭계가, 분광기 (BS) 및 제1반사체 (M1) 사이의 제1광 (B1)의 광 경로에 배치된 제3 반사체 (M3)와, 분광기 (BS) 및 제2반사체 (M2) 사이의 제2광 (B2)의 광 경로에 배치된 제4반사체 (M4)를 추가로 포함하며, 상기 분광기 (BS), 상기 제3반사체 (M3), 및 상기 제4반사체 (M4)가 직교하는 것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 2

제1항에 있어서,

제5 및 제6 반사체 (M5, M6)가 제1광 (B1) 및 제2광 (B2)의 광 경로에 각각 배치되는 것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제5 및 제6반사체(M5, M6)가, 분광기(BS)와 각각 제3 및 제4 반사체(M3, M4)사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제5 및 제6 반사체(M5, M6)가, 제1 및 제3반사체(M1,M3) 사이, 및 제2 및 제4반사체(M2,M4) 사이에 각각 배치되는 것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제3 및 제4 반사체(M3,M4)가 평판 거울인것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서.

상기 제1 및 제2 반사체(M1,M2)가 평판 거울인 것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 7

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제5 및 제6 반사체(M5,M6)가 평판 거울인 것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 8

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 반사체(M1,M2)와 상기 제3 및 제4 반사체(M3,M4)는 평판 거울인 것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 9

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제3 및 제4 반사체(M3,M4)와 상기 제5 및 제6 반사체(M5,M6)는 평판 거울인 것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 10

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서.

상기 제1 및 제2 반사체(M1,M2)와 상기 제5 및 제6 반사체(M5,M6)는 평판 거울인 것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 11

제2항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서.

상기 제1 및 제2 반사체(M1,M2)와 상기 제3 및 제4 반사체(M3,M4)와 상기 제5 및 제6 반사체(M5,M6)는 평판 거울인 것을 특징으로 하는 간섭계.

청구항 12

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 간섭계를 포함하는 퓨리에르 변형 분광계.

요약

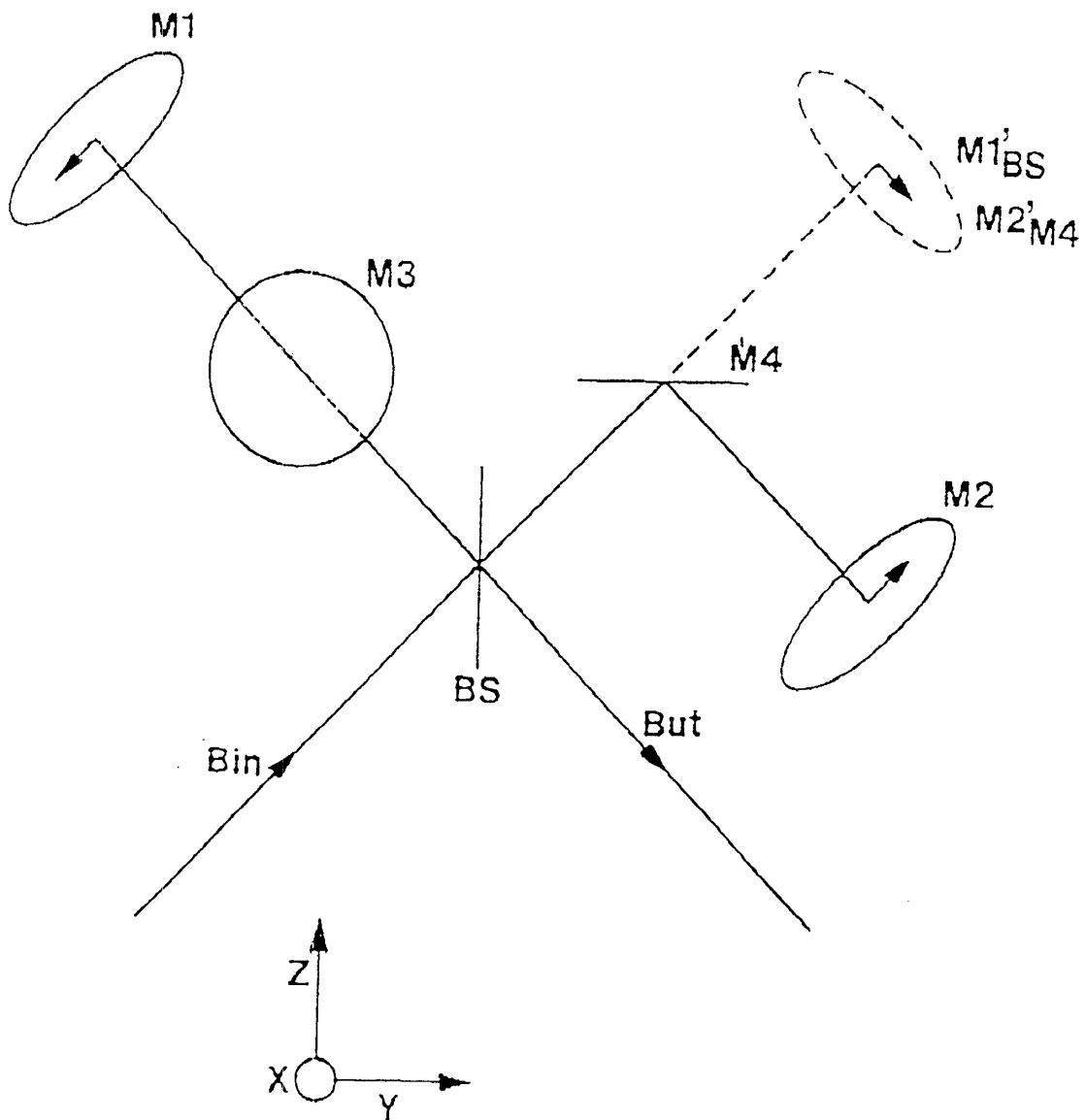
간섭계는 분광기(BS) 및 두개의 스캐닝 거울(M1,M2)를 포함하며, 상기 스캐닝 거울은 선형으로 변위될 수 있는 공통 슬라이드 부재상에 평행하게 배치된다. 간섭계는 두개의 보상 거울(M3,M4)을 추가로 포함하며, 상기 보상 거울은 분광기(BS) 및 스캐닝 거울(M1,M2)사이에 배치된다. 분광기(BS) 및 각각의 보상 거울(M3,M4)은 직교한다.

간섭계는 스캐닝 거울(M1,M2)의 변위 부정확성에 대해 좋은 허용오차를 갖는다.

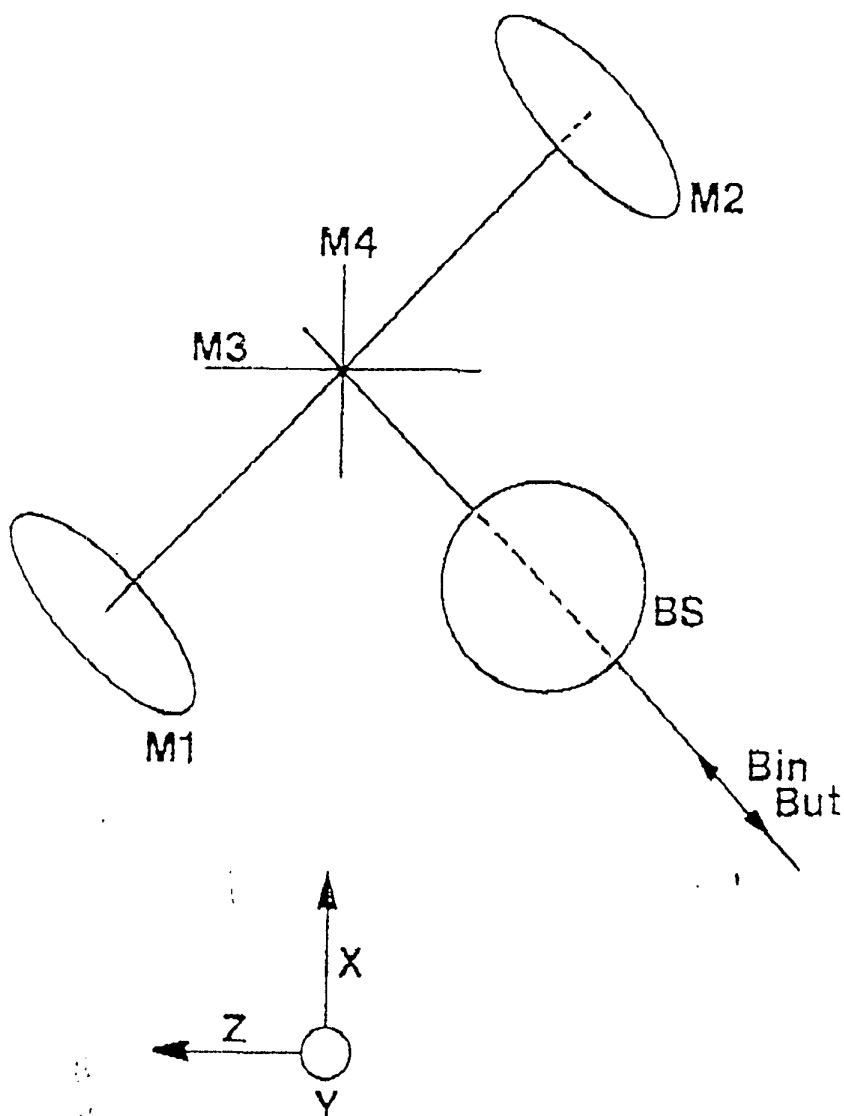
간섭계는 소형의 값싼 퓨리에르 변형 분광계를 생산하는 데 이용될 수 있다.

도면

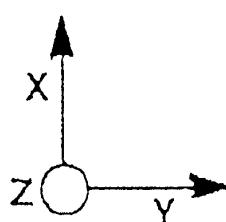
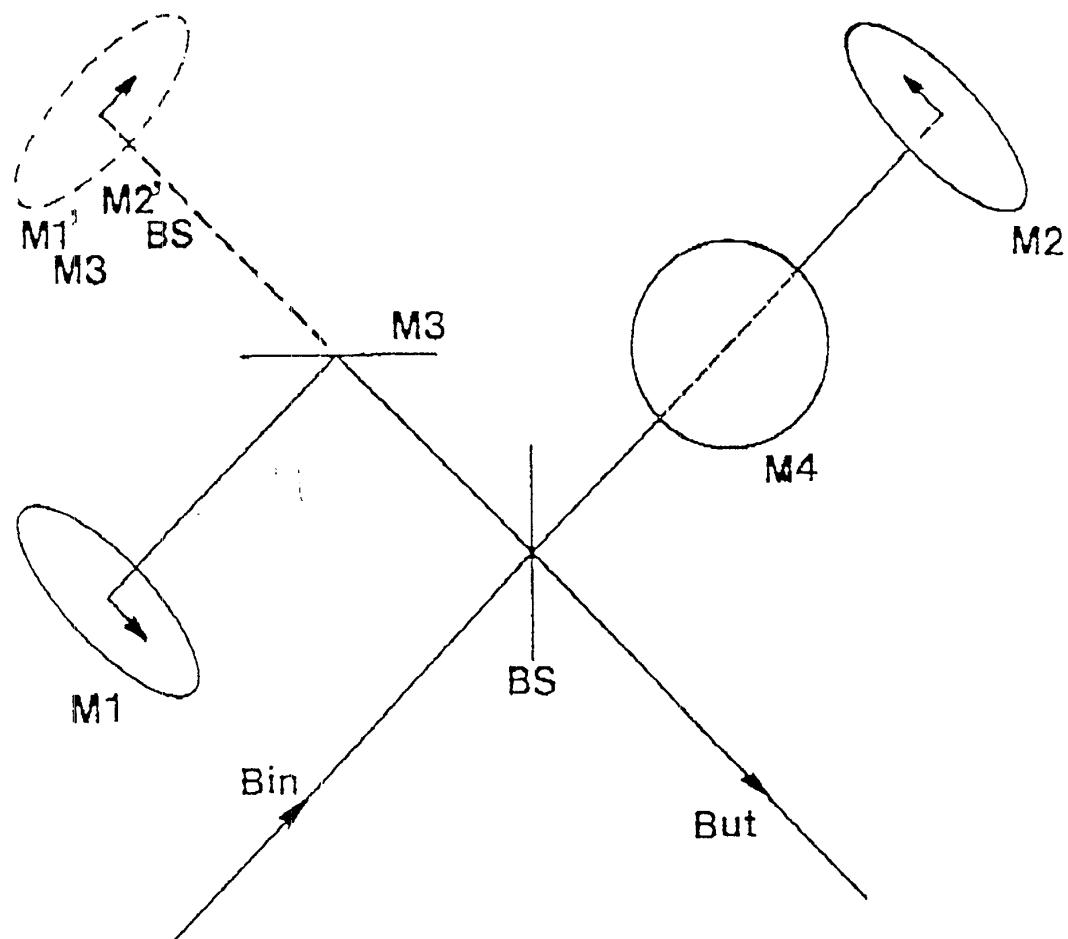
도면1



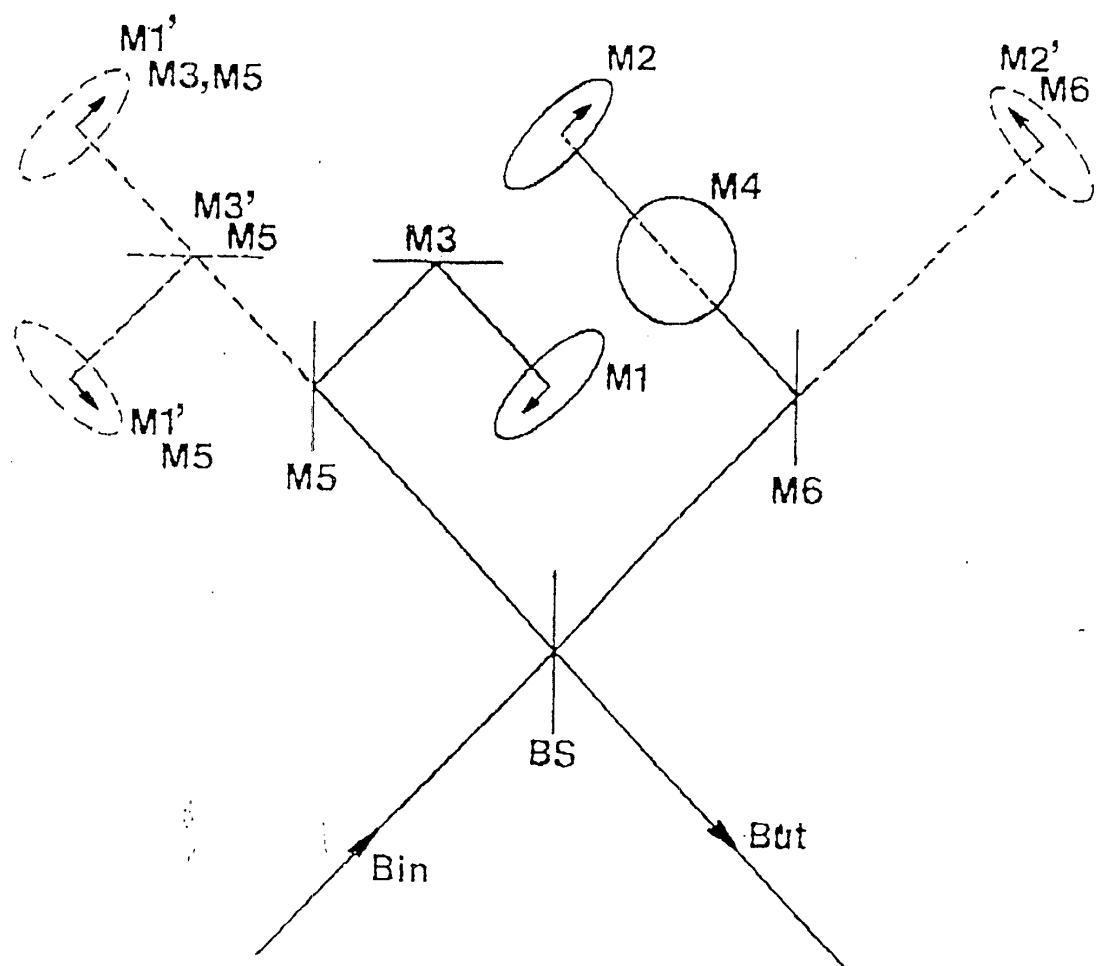
도면2



도면3



도면4



도면5

