(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
G01J 3/45

(11) 공개번호 특2000-0023721
(43) 공개일자 2000년04월25일

(21) 출원번호	10-1999-7000182
(22) 출원일자	1999년01월11일
(30) 우선권주장	780/96 1996년07월12일 덴마크(DK)
(71) 출원인	포스 일렉트릭 에이/에스 라데가아드 토르벤 덴마크 디케이-3400 힐러뢰드 피. 오. 박스 260 슬란거룹게이트 69
(72) 발명자	라르젠한스 덴마크디케이-2970훼르솔름헤케베즈29
(74) 대리인	박장원

심사청구 : 없음

(54) 간섭계

요약

빔 분열기(14)는 이동할 수 있도록, 예를 들면, 선희적으로 또는 변이적으로, 장착되어 있고, 두 개의 역 반사기(20,26)들은 고정된 역 반사기들로 배열되어 있는 것을 특징으로 하는, 빔 분열기(14) 및 두 개의 역 반사기(20,26)들을 포함하고 있는 푸리에 분광기용 간섭계. 제안된 구조는 제조하기 간편하고, 주변의 진동에 실질적으로 반응하지 않도록 제조될 수 있으며, 매체내의 선정된 구성 요소들의 양들을 결정하기 위한 일상적인 측정들에 잘 적합된다. 상기 간섭계는, 매체내의, 그리고 특히, 음식 제품내의, 예를 들면 우유와 같은 액체, 선정된 구성 요소들의 양들을 결정하기 위해서 중간 또는 인근 적외선 범위내에서의 측정을 하기 위한 것이다.

대표도

도1

색인어

상기의 식별자가 없습니다.

명세서

기술분야

본 발명은 푸리에 분광기(Fourier spectroscopy)용 간섭계(interferometer)에 관한것으로서, 상기 간섭계는, 빔 분열기(beamsplitter), 및 푸리에 변형 분광기 또는 간섭계를 형성하기 위하여 실질적으로 배열되어있는 두 개의 역반사기(retroreflector)를 포함하고 있다.

특히, 상기 간섭계는, 특히 용액과 같은 액체, 예를 들면, 수용액, 더욱 특히, 예를 들면, 우유와 같은 액체 식품 제품내의, 지정된(선정된) 구성 요소들의 양을 중간 적외선 범위 및/또는 적외선 범위 근처에서 결정하기 위한 측정에 사용하고자한다.

배경기술

일반적으로 사용되는, 공지된 간섭계들은 반사기로서 형성되어 있는 몇몇 간섭계들내에, 두 개의 반사 거울들을 구비하고 있다. 일반적으로 반사 거울들 중의 하나는 길이 방향으로, 즉 방사 빔의 경로를 따라서, 이동할 수 있도록 장착되어 있다. 간섭계들의 이론 및 사용은 ″화학 분석″이라는 피터 알. 그리프뜨 및 제임스 아 데하세트에 의한 제 83 권에서 ″푸리에 변형 적외선 분광기″내에 전반적으로 기술되어 있다. 본 명세서에서 용어 ″반사기″는, 코너(Corner) 반사기 또는 케트아이(cat eye)와 같은, 광학 장치를 의미하는데, 이는, 위에서 언급된 144p상의 도 4. 17내에 설명되어 있는 것처럼 입사 광선에 평행한 방향으로 입사 광선을 반사한다.

이동 가능한 거울 또는 반사기의 이동 또는 길이 방향의 변위에 적합한 장치를 구성할때, 제어 변위를 보장하기 위하여 많은 노력이 있어야 한다. 신뢰할 수 있는 간섭계는 주변 진동에 실질적으로 반응하지 않을 것이다. 양호한 간섭계는 이동할수 있는 부분의 제어 운동처럼 동일한 방향으로 진동에 주로 반응될 것이다.

미국 피에스 4,383,762는, 경사 및 측면 운동 뒤틀림에 영향을 받지 않는 완전히 보상된 광학 시스템내에 적어도 하나 이상의 이동성 반사기가 장착되어 있는 단단한 진자 구조를 가지고 있는, 우주선 선상의 저온 유지 장치내에 수납될 수 있도록 설계되어 있는 푸리에 분광기에 적합한 두 개의 빔 간섭계를 개시하고 있다. 상기구조에 의해서, 선형 변위 운동은 하나 또는 두 개의 반사기들을 장착하고 있는 선회체에

의해서 변위된다. 유사하게, EP 369 054는 미첼슨(Michelson) 간섭계에 적합한 진자 반사기 시스템을 개시하고 있다. EP 369 054의 도 1내에는, 두 개의 반사기들이 공동 선회축상에서 지지하고 있는 두 개의 수직 아암들 상에 배열되어있다. 상기 간섭계들은, 회전 방향으로의 진동들에 단지 반응하는 방식으로 제조될수 있다는 점에서 유리하다. 더욱 가동성 부분품들의 무게는 균형 무게에 의해서 보상될 수 있다. 구동 메커니즘은 주변 진동들에 의해서 야기되는 운동들을 멈추게하기 위하여 치수가 정해져야 한다.

본 발명의 목적은 간섭계에 적합한 단순한 장치를 제공하는 것인데, 상기 장치는 여기에서 공지된 간섭계보다 제조하기 더욱 싸고, 유용한 측정을 하기 위해서 필요한 성질을 동시에 가지고 있으며 실제 측정을 위해서 충분히 정확한 구조이다.

발명의 상세한 설명

본 발명에 의하면, 빔 분열기(beamsplitter)는, 가동성 빔 분열기 장치내에, 선회적으로 또는 회전할 수 있도록, 배열되어 있고, 두 개의 반사기들이 고정되어 있다. 그러한 장착은, 간섭계의 더 싼 제조 비용이 가능할 수 있는, 매우 단순한 방식으로 실현될 수 있다.

새로운 간섭계는 진동들에 실질적으로 반응하지 않는 특별한 장점을 가지고 있다. 이는, 가동성, 회전성 또는 선회성 빔 분열기들 매우 적게 제조될 수 있는, 즉, 반사기들의 질량보다 상당히 더 적은, 사실에 기인한다. 따라서, 회전할 수 있는 빔분열기의 관성 운동은 종래의 기술에 의한 가동성 반사기 장치의 관성 운동과 비교할 때 적어질 수 있다. 따라서, 새로운 간섭계에 의해서, 진동들을 억제할 수 있는 구동 메커니즘을 배열하는 것이 더 쉽다. 일반적으로, 그러한 장치는 진동들을 발생시키는 유화기 (homogenizer) 및 고압 펌프를 일반적으로 포함하고 있다는 사실 때문에, 간섭계 및 특히 우유 분석용 간섭계들내에 문제가 될 수 있다.

이하, 더욱 상세히 설명하는 것처럼, 빔 분열기의 운동은 감속을 야기하여서 일반적인 간섭계처럼 다양한 간섭을 생성한다.

바람직하게, 빔 분열기는 두 개의 반사기들의 균형 평면과 적어도 거의 실질적으로 일치하는 평면내에 위치되어 있다.

바람직한 실시예에서, 간섭계는, 매체 또는 액체, 그리고 특히 우유와 같은 액체식품 제품내의 특정의 구성 요소들의 양들을 결정하기 위하여 사용된다.

더욱, 새로운 간섭계는, 중간 적외선 범위 및 심지어 짧은 파장에 의해서 양호한 해상력을 가지고 있는 것으로 판명되었다.

새로운 간섭계의 바람직한 실시 예에서, 그 구조는 단순하고, 생산하기가 간편하며, 기계적으로 단단하고 안정되어 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 간섭계의 제 1 실시 예를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 반대 방향으로 변위되는 빔 분열기를 구비하고 있는 도 1를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명에 의한 간섭계의 제 2 실시 예를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 4는 도 1의 제 1 실시 예를 개략적으로 확대 도시한 단면도이다.

도 5는 새로운 간섭계의 바람직한 실시 예를 도시하고 있다.

실시예

도 1에서, 광원(10)은,-명확성을 위하여-, 단지 중앙 빔(11) 및 측빔(12)이 도면들 상에 도시되어 있는 한 묶음의 광 빔을 발산한다. 상기 광빔(12)은, 빔(12)을 투과 빔(16) 및 반사 빔(18)을 분열시키는, 빔 분열기(14)를 때린다. 상기 빔(16)은 반사기(20)를 때려서 빔 분열기(14)를 향하는 빔(17)으로 반사되며, 상기 빔의 일부는 빔 분열기(14)내에서 반사된다. 명확성을 위하여, 반사기(20,26)들은 직각을 이루는 두 개의 평면 거울들로서 도시되어 있다. 그러나, 반사기(20,26)들의 각각은, 상호간에 수직인, 3 개의 반사 평면들을 포함하고 있다.

상기 반사된 빔(22)은, 매체, 예를 들면, 분석하고자 하는 액체 음식 제품을 담고 있는, 측정 큐비트(cuvette)를 향하고 있다. 상기 측정 큐비트의 후방 측부 상에 위치되어 있는 검출기는, 반사 오목 렌즈와 같은, 일반적으로 촛점 시스템에 의해서, 투과된 빛을 수용한다. 촛점 시스템들은 잘 알려져 있어서, 본 상세한 설명에 설명되거나 도면에 도시되어 있지 않다.

빔 분열기(14)내에서 반사되는 빔(18)은, 빔 분열기(14)의 후방을 향하여 빔(19)을 반사시키는, 제 2 반사기(26)를 때린다. 상기 빔의 일부는 빔 분열기를 통해서 투과되며, 측정 큐비트를 때리는, 상기 빔(22)과 실질적으로 일치하여 간섭한다.

상기 빔 분열기(14)는 지적(O)의 둘레에 선회적으로 장착되어 있다. 상기 장착은, 예를 들면 힌지 또는 유사한 관절, 어떤 회전 조인트라도 가능할 수 있다. 이동거울 - 미첼슨 간섭계와 일반적으로 알려진 유사한 것에서 존재하는- 대신에, 본 발명에 의한 빔 분열기는 예를 들면, 도 1의 14a 및 도 2의 14b로 표시된 점선으로 표시된 위치로, 전방 또는 후방으로 이동된다.

선회축(O)의 바람직한 위치는 도 1 내지 도 2에 도시되어 있다. O에 의해서 특징지어지는 바람직한 위치는, 두 개의 반사기 상부(A,B) 및 중심(C)을 포함하고 있는 정사각형 내의 코너이다. 그러나 또한 O의 다른 위치도 사용될 수 있다. O가 두 개의 반사기의 대칭 표면내에 위치되어 있는 것은 바람직하다.

명확성을 위하여, 빔 분열기 변위 각은 약 1.5도 일 수 있도록 도면들에 도시되어있다. 실질적으로 실제 최대 변위의 사용은 측정의 실제 목적에 달려있다.

액체 음식 제품내의 특별한 선정(공지) 구성 요소들을 결정하고자 하는, 바람직한 실시 예에서, 보상각은 약 0.3-0.5도이다.

빔 분열기 위치(14a)에서, 빔(16,17)들의 경로 길이는, 중립 위치(14)의 본래의 길이와 비교하였을때, 길이, △만큼 짧아진다.

유사하게, 빔(18a,19a)의 경로 길이는, 중립 위치(14)내의 본래의 길이와 비교하였을때, 길이 △만큼 길어진다.

위치(14)로부터 위치(14a)로의 빔 분열기 변위의 전체 결과는, 제 1 빔(16,17)의 짧아짐 및 제 2 빔(18,19)의 길어짐이다. 상기 빔 분열기(14)가 반대 방향으로 이동될 때, 빔(16,17)은 길어지고 빔(18,19)은 짧아진다. 따라서, 표시된 빔 분열기 변위의 결과치는 반사기들 중 하나의 변위와 비교될 수 있다. 따라서, 일반적으로, 도 1에 도시된 장치는, 간섭계, 즉, 큐비트(24)에 부딪치는 빔(22)은 두 개의 간섭빔들의 겹침일 수 있고, 상기 간섭은, 푸리에 변형 분광기에 적합한 간섭계를 형성하는, 빔 분열기의 운동과 함께 변화될 것이다. 그러나, 그것을 여기에서 공지된 간섭계보다 더욱 간편하다는 것을 알 수 있다.

도 1 및 도 4의 단순화된 도면들로부터 나타난 바와 같이, 상기 단순한 구조는 빔(22a)이 소정 거리로 변위되어서 빔(22)에 대해서 전환되는 단점들을 가지고 있다. 실제의 바람직한 치수들을 사용하여 실행된 계산은, 광원으로부터 평행한 광의 최대 분기도가 3.6도일 때, 매우 적다는 것을, 예를 들면 0.038㎜보다 적은, 보여주고 있다.

만약 1이 빔 분열기 윈도우(WINDOW)로부터 선회 지점(O)의 거리일 경우, 빔 분열기가 회전할 때의 변위 계산은 적은 각 e=0.3° 이고, 빔(18)의 원점(E)와 빔(18a)의 원점(F)사이의 거리는 △1으로 불리우며, 빔(22)의 원점(G)와 빔(22a)의 원점(H)사이의 거리는 △2로 불리우고, 빔을 따르는 대응 거리는 △로 불리워서, 간단한 삼각 계산들은

$\triangle = \sqrt{2}\, l \sin e = 1/2\ (\triangle 1 + \triangle 2)$

도 1에 도시된 위치내의 큐비트에서, 즉, 촛점 시스템이 없는, 빔의 전체 변위는,

$2\triangle = 2\sqrt{2}\, l \sin e = 1.1$㎜ 상기 l=75㎜ 이고 e = 0.3°

그러나, 그러한 변위는 촛점 시스템의 사용에 의해서 보상될 수 있다. 바람직하게, 만약 큐비트가 작은 경우, 촛점 시스템의 촛점에 인접하여 배열될 것이다.

또 다른 배열은 도 3에 도시되어 있는데, 상기 선회축(O)은 광원(10)과 큐비트+검출기(24)사이에 위치되어 있다. 도면에서 나타난 것처럼, 최종 빔(22c,22c′)은 상호간에 이격되어 있고, 상기 빔들사이의 거리가 커질수록, 광원 빔은 상기 중앙빔(1l)으로 더 많이 변위한다. 그러한 변위는, 검출기 표면상에 양 빔들의 촛점을 맞추는, 촛점 시스템에 의해서 보상될 수 있다.

상기 반사기들은, 세 개의 상호간에 직각으로 반사하는 내부 표면들을 구비하는, 바람직하게는 입방 코너 반사기들이다. 그러한 코너 반사기들의 편광 특성들에 기인하여, 두 개의 코너 반사기들은 바람직하게 그것의 편광과 동일한 방향을 가질수 있도록 배열되어 있다. 상기 반사기들을 장착하는 것은, 빔 분열기에서 동일한 편광을 가지는, 두 개의 분열된 빔들이 다시 마주치는 것을 확신하는 광학 장비의 정렬을 바람직하게 적절히 허여한다. 그러한 조절 가능한 장착은 잘 알려져 있어서, 상세한 설명에 기술하지 않고 도면에 도시하지 않는다.

제 3 실시 예에서, 선회축(O)은 불명확하게 상당히 떨어져 위치되어 있다. 상기 빔분열기는, 빔 분열기에 변환 운동을 부여하기 위하여, 활주 베어링내에 또는 한 쌍의 평행 스프링들사이에, 장착될 수 있다.

새로운 간섭계의 바람직한 실시 예의 중요한 부분들이 도 5에 도시되어 있다. 상기간섭계는 밀봉 박스내에 에워싸져야 한다. 내부 부분들을 보기 위하여, 간섭계는 밀봉 박스없이 도시되어 있다. 더욱, 명확성을 위하여 광원(도 1의 10) 및 검출기(도 1의 24)는 도 5내에 도시되어 있지 않다. 도시되지 않는 구성 요소들은 종래의 기술일 수 있고, 그것들은 공지된 방식으로 배열될 수 있다. 베이스 판(30)은 간섭계의 구성 요소들을 장착하기 위하여 사용된다. 힌지(34)내에서 지지하고 있는 선회성 아암(31)은, 원형 개구를 둘러싸고 있는 홈내의 스프링(33)의 사용에 의해서 장착되어 있는 원형 디스크일 수 있는 빔 분열기(32)를 운반한다. 균형 중량(38)은 빔 분열기 아암(31)을 균형 잡기 위하여 인가된다. 모터(39)는 빔 분열기아암(31)을 이동시키기 위하여, 즉, 빔 분열기 아암을 작은 각으로, 일반적으로는 1도보다 적은, 예를 들면 0.3도, 회전시키기 위하여, 배열되어 있다. 바람직한 실시 예에서, 상기 모터는, 빔 분열기 아암(31)의 연장부 상에, 즉, 균형 중량(38)상에, 작용한다. 일반적으로, 빔 분열기의 이동 거리 경로는 수 밀리미터일 것이다.상기 모터는, 피드-백 루프에 적합한 속도 센서(40)와 결합된, 전기력 작동기일 것이다. 상기 속도 센서는, 전기력 타입이거나 레이저 간섭계 상의 상 잠금 루프상에근거를 둘수 있다.

실런더(36)는 구성 반사기들을 수용한다. 상기 코너 반사기들의 각각은, 코너 반사기의 균형 축이 상기 실린더의 중심 축과 일치되는 방식으로 실린더내측에 배열되어 있다. 상기 실린더는 회전할 수 있도록 장착되어 있다. 실린더를 회전시킴으로서, 상기 코너 반사기의 편광 축은 조절될 수 있다.

상기 실린더(36)들은 장착 판들 또는 지지구(37)들 상에 적합하게 장착되어 있는데, 그것들은 베이스 판(30)상에 적합하게 장착되어 있다. 상기 장착은 매우 콤펙트하다. 즉, 구성 요소들은 서로 가깝게 장착되어 있다. 바람직하게, 홈들 또는 개구부(41)들은 빔 분열기 아암에 밀접한 관계로 실린더(36)들을 위치시키기 위하여 허여하는 빔 분열기내에 제공되어 있다. 상기 콤팩트 장치는, 가능한 한 짧게 광경로를 유지시킴으로서, 광학 장치의 실행에 바람직하다.

도면들에 도시되고 앞의 상세한 설명에서 기술된 바와 같은 새로운 간섭계는 아래의 청구 범위에서 한정

된 본 발명의 범위내에서 다양한 방식으로 수정될 수 있다는 것은 당업자에게 명백할 것다.

산업상이용가능성

상기의 식별자가 없습니다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

푸리에 변환 분광기 또는 간섭계를 형성하기 위하여 실질적으로 배열되어 있는 빔분열기(14) 및 두 개의 역 반사기(20,26)들 포함하고 있는 푸리에 분광기용 간섭계에 있어서

상기 빔 분열기는 가동성 빔 분열기 장치내에 배열되어 있고, 두 개의 역 반사기(20,26)들은 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 푸리에 분광기용 간섭계.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 빔 분열기(14)는 상기 두 개의 역 반사기(20,26)의 대칭 평면내에 실질적으로 장착되어 있는 것을 특징으로 하는 푸리에 분광기용 간섭계.

청구항 3

제 I 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 빔 분열기(14)는 선회적으로 장착되어 있는, 즉, 상기 빔 분열기(14)는 선회축 중심(0)을 중심으로 회전할 수 있는 것을 특징으로 하는 푸리에 분광기용 간섭계.

청구항 4

제 1 항, 제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 빔 분열기(14)는 선형으로 이동할 수 있도록 장착되어 있는, 즉, (이격되어있는)부정확한 길이의 선회축 중심을 구비하고 있는, 것을 특징으로 하는 푸리에 분광기용 간섭계.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 빔 분열기는 2.0° 의 각 및 바람직하게는 0.5° 그리고 가장 바람직하게는 0.3° 내에서 이동할 수 있도록 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 푸리에 분광기용 간섭계.

청구항 6

선행 청구 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 역 반사기들은 이동하여 회전할 수 있도록 장착되어 있는데, 그것들의 위치 및 편광 방향은 조절될 수 있는 것을 특징으로 하는 푸리에 분광기용 간섭계.

청구항 7

제 2 항 및 제 3 항에 있어서,

상기 선회축 중심(0)은, 두 개의 역 반사기 상부 코너들(A,B) 및 빔 분열기(14)의 영역내에 있는 간섭계의 중심(C)을 포함하고 있는 직사각형내의 코너여서, 선회축 중심(C)으로부터 간섭계의 중심(C)까지의 거리는 거의 √2 * 거리(AC)와 동일하고, AC는 역 반사기의 상부 코너(A)으로부터 간섭계의 중심(C)까지의 거리인 것을 특징으로 하는 푸리에 분광기용 간섭계.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 선회축 중심(0)으로부터 간섭계의 중심(C)까지의 거리는 10% 내인 그리고 바람직하게는 1%내인 √2 * 거리(AC)와 동일한 것을 특징으로 하는 푸리에 분광기용 간섭계.

청구항 9

선행 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 큐비트 검출기 장치는, 빔 분열기 뒤에 짧은 경로로, 즉, 간섭계의 중심(C,도 1)에 매우 근접하여, 위치되어 있는 것을 특징으로 하는 푸리에 분광기용 간섭계.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

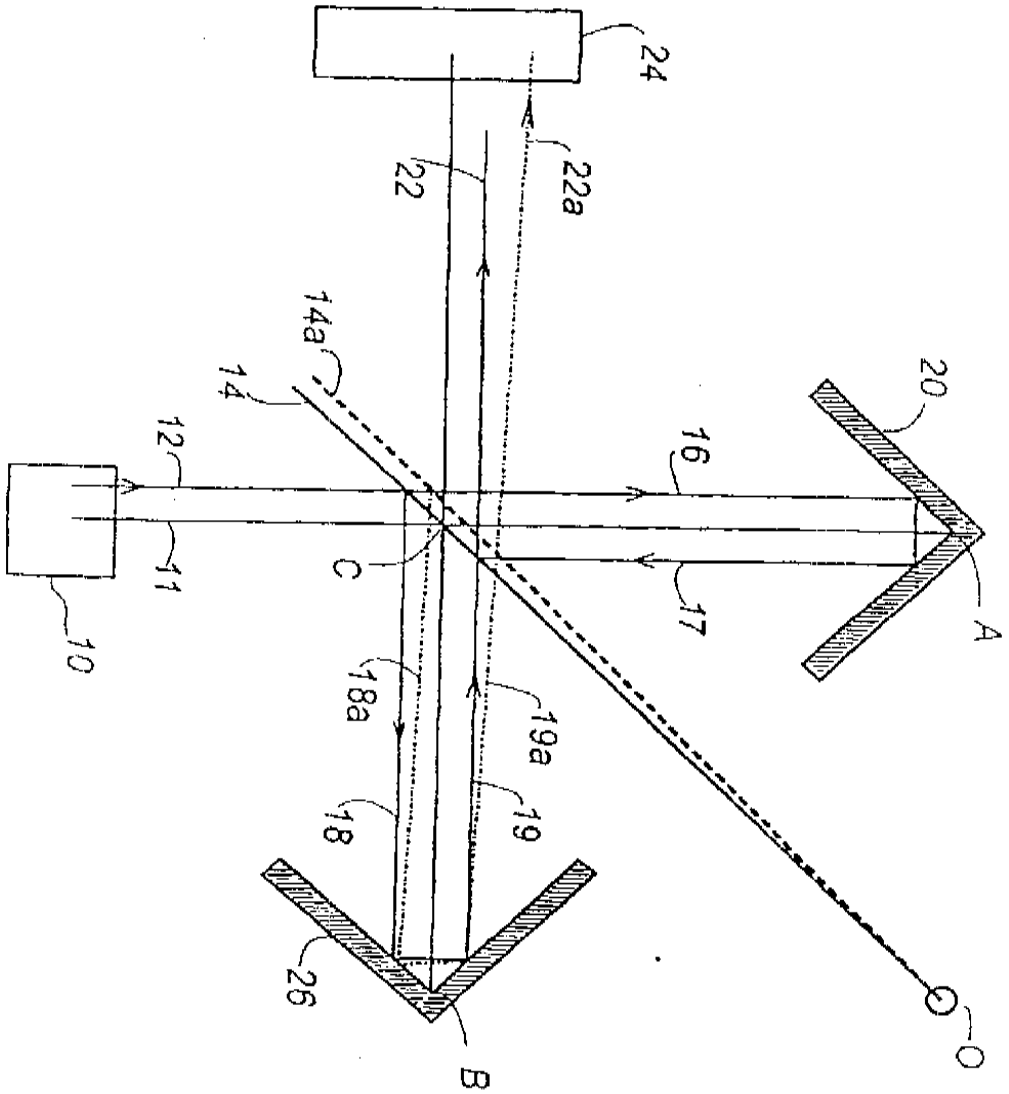
상기 큐비트 검출기 장치는, 역반사기 상부 코너(A,B)으로서 간섭계 중심(C)으로부터 거의 동일한 거리로 위치되어 있는 것을 특징으로 하는 푸리에 분광기용 간섭계.

청구항 11

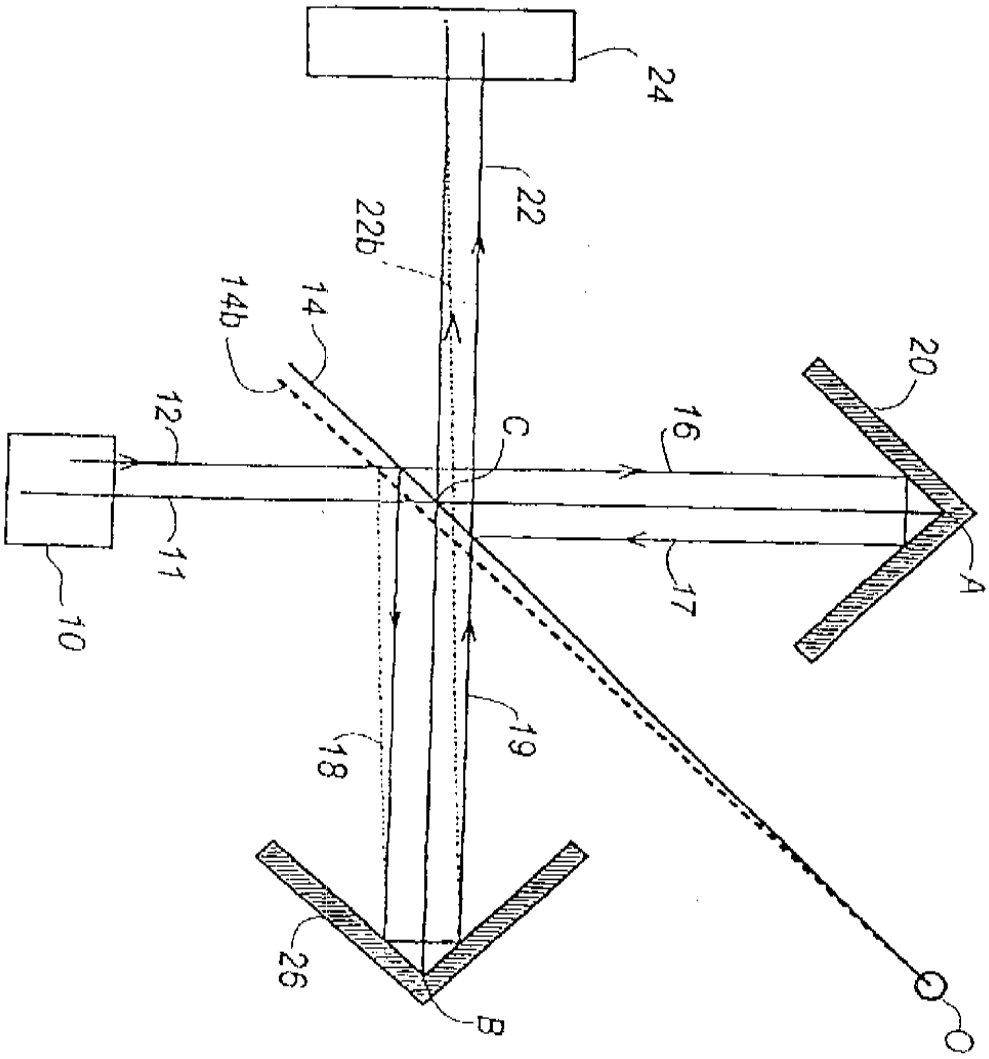
매체 또는 액체, 그리고 특히 우유와 같은 액체 음식 제품내의 지정된 구성 요소들의 양들을 결정하기 위한 선행 청구항 중 어느 한 항에 의한 간섭계의 사용 방법.

도면

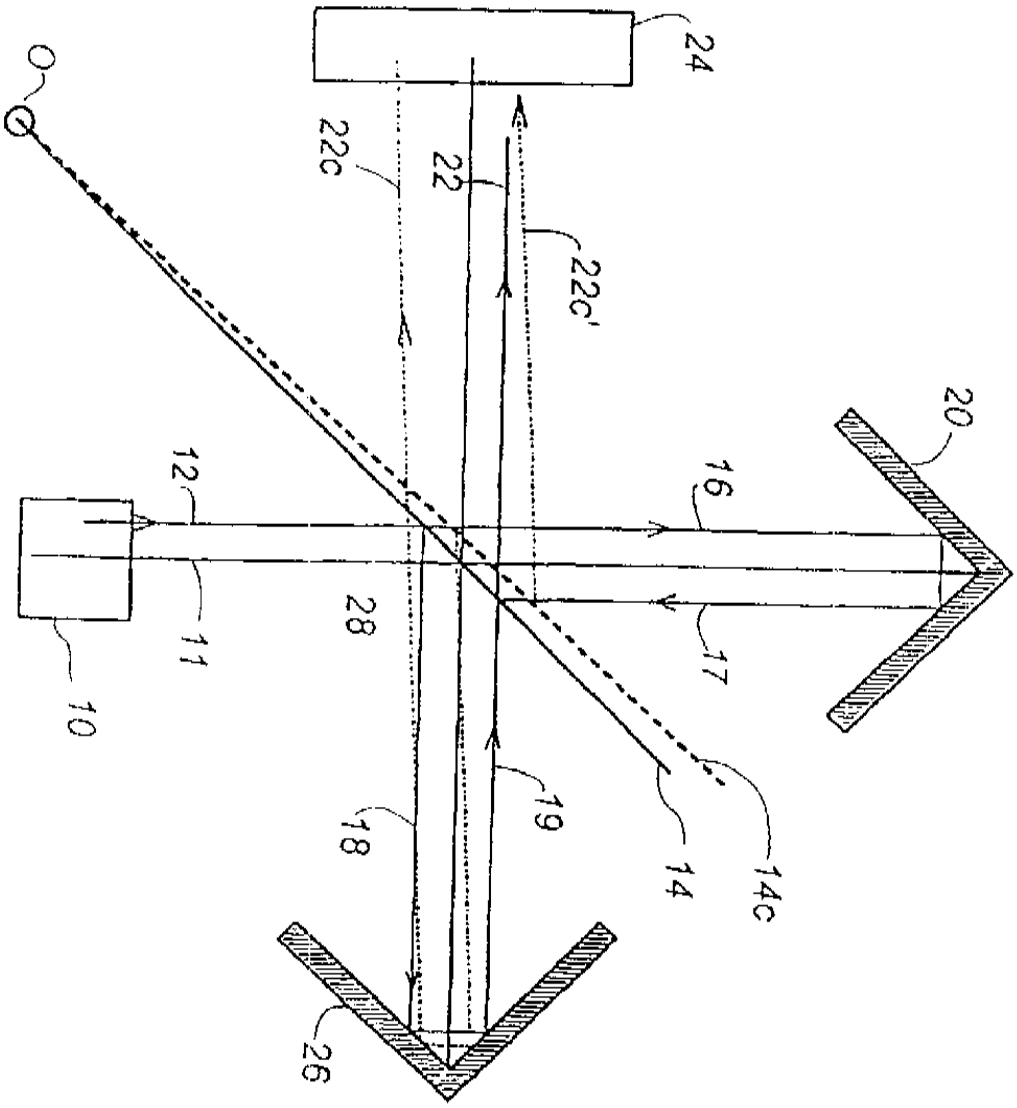
도면1



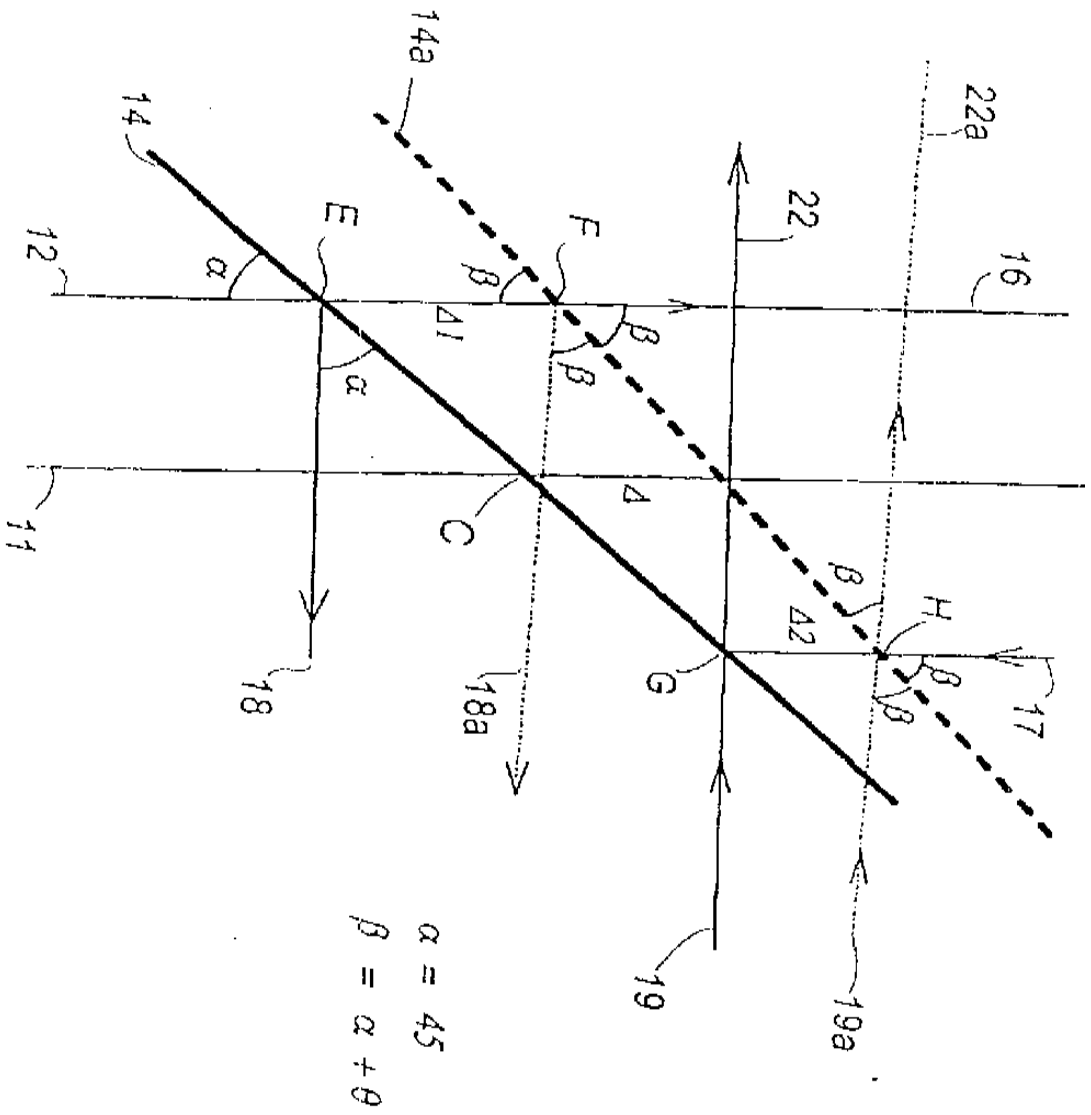
도면2



도면3



도면4


14a
14
22a
22
12
E
F
16
α
β
41
β
β
α
11
C
4
β
42
H
18
18a
G
β
β
17
19
19a
α = 45
β = α + θ

도면5

