

(19)대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G01J 3/45
G01J 3/36

(11) 공개번호 10-2004-0110071
(43) 공개일자 2004년12월29일

(21) 출원번호	10-2003-7016803		
(22) 출원일자	2003년12월23일		
번역문 제출일자	2003년12월23일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2002/004036	(87) 국제공개번호	WO 2003/091676
(86) 국제출원출원일자	2002년04월23일	(87) 국제공개일자	2003년11월06일

(71) 출원인	마에다 히로무 일본국 시주오카켄 하마키타시 우치노다이 1초메 1-17 미즈노 토시히로 일본국 시주오카켄 하마마츠시 아리타마 미나미 초 2382-5
(72) 발명자	마에다 히로무 일본국 시주오카켄 하마키타시 우치노다이 1초메 1-17 미즈노 토시히로 일본국 시주오카켄 하마마츠시 아리타마 미나미 초 2382-5
(74) 대리인	하상구 하영욱

심사청구 : 없음

(54) 소형 패키지 분광센서유닛

요약

검사대상물의 내부를 통과해 온 투과광을 광섬유에 입광시키고, 그 광을 분광분석해서 검사대상물의 내부품질이나 성분을 측정, 검사하기 위해 소형 패키지화한 분광센서유닛이다. 소정 입사각이내의 광만을 통과시키는 광섬유다발을, 그 수광면으로부터 입광된 광의 편차가 출광측에서 균등하게 분산하도록 꼬아합치고, 또한 이 광섬유다발의 출광면의 형상이 광학산체의 입광측 끝면 및 광전변환소자의 수광면의 크기와 일치하도록 정형유지홀더에 의해 유지시키고, 또한 그 광섬유다발의 출광면으로부터의 광을 확산투과시키는 광학산체와, 그 광학산체의 출광끝면에 설치되는 연속가변 간섭필터와, 이 연속가변 간섭필터에 계속해서 설치되는 광전변환소자를 구비하고, 또한, 상기 광섬유다발과 광학산체와 연속가변 간섭필터의 각각의 광로를 일치시키고, 또한 이들을 패키지내에서 기밀상태로 시일유지시킨다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 외관만으로는 내부품질, 성분 등의 판정이 불가능한 것, 예를 들면 과실, 야채류, 식물의 잎 등의 농산물 및 어류, 육류, 우유, 기름, 주류 등 각종의 액체, 버터, 치즈 등의 유제품, 기타 광이 투과할 수 있는 검사대상물의 내부품질(성분도 포함)을 비파괴검사하는 분광장치에 이용하는 분광센서유닛에 관한 것으로, 검사대상물의 반송라인에 설치해서 매우 작은 공간에서 온라인계측하기 위한 분광장치나, 검사장치를 간편하게 들고 조작할 수 있는 소형의 구성으로 이루어지며, 검사대상물에 대한 검사작업을 어떠한 현장에서도 용이하게 행할 수 있도록, 매우 소형의 비파괴 검사장치를 구성하기 위한 분광장치용 소형 패키지 분광센서유닛에 관한 것이다.

배경기술

종래, 예를 들면 청과물의 내부품질, 또는 당도, 산도 등을 비파괴로 검사할 경우, 그 청과물에 광을 조사해서, 그 청과물을 투과한 투과광을 수광해서 검사측정하는 장치로서, 예를 들면 일본 특허공개 평3-160344호 공보에 개시되어 있는 청과물의 성분측정장치가 있으며, 또 다른 공지에서도 청과물의 당도를 계측하는 광센서장치로서 일본 특허공개 평11-183374호 공보가 개시되어 있다. 상기 일본 특허공개 평3-1604344호 공보에 나타내어져 있는 청과물의 성분측정장치의 개략구성은 측정헤드부에서 청과물로부터의 반사광을 입광하고, 광섬유를 통해 미러와 오목면 회절격자를 갖는 분광기에 안내하고, 그 분광기에 의해 분광된 파장대가 다른 광을 각각 복수의 검출 어레이가 배열된 디텍터 어레이에 의해 광전(光電)변환하고, 그 전기신호를 연산부에 입력해서 청과물의 성분을 측정하는 것이다. 또, 일본 특허공개 평11-183374호 공보에 나타내어져 있는 광센서장치의 개략구성은, 피측정물로부터의 반사광을 광섬유를 통해 본체케이스에 안내하고, 광섬유의 방광부열로부터 방광된 광을 오목면 회절격자에 의해 분광처리하고, 광전변환기에 의해 전기신호로 변환해서 그 전기신호를 데이터처리부에서 처리하는 것이다.

이와 같이, 대상물로부터의 투과광 또는 반사광을 광섬유를 통해 분광기에 안내하고, 분광해서 광전변환하고, 그 스펙트럼을 컴퓨터를 이용한 통계해석에 의해 대상물의 내부품질이나 성분을 검출하는 장치는, 모두 미러나 오목면 회절격자를 통해 복수의 다른 파장대의 광으로 분광하여 광전변환소자에 의해 분광출력을 얻는 구성으로 되어 있다.

이와 같이, 종래예인 공보에 기재되어 있는 각각의 분광기는, 모두 오목면 회절격자를 조립하여 사용하고 있으므로, 측정기본체 또는 장치본체가 대형화되어 버린다. 또, 오목면 회절격자를 내장하는 분광기에 있어서는, 그 분광정밀도를 높이기 위해서 상기 오목면 회절격자를 고정화함에 있어서, 그 광축 위치맞춤 정밀도가 요구되고, 이 요구에 응답하기 위해서는, 오목면 회절격자의 고정에 다대한 수고와 비용이 증가하여 분광기의 제작경제성이 나쁘다.

또한, 오목면 회절격자를 내장하는 분광기는, 그 오목면 회절격자와 수광측 대상물 사이 및 오목면 회절격자와 반사측 대상물 사이에서의 광축 정밀도가 요구되고 있지만, 그 분광기는 광섬유로부터 나오는 투과광의 출구와 반사거울이나 오목면 회절격자, 광전변환기의 각각의 사이에 일정거리의 공간이 형성되어 있으므로, 예를 들면 외적 충격력이 작용하면, 광축의 이상이나 어긋남이 발생하기 쉬워 기계적 강도 및 내구성이 부족하다라는 문제점을 가지고 있는 것이었다.

또, 환경온도변동에 따른 구성부재의 열팽창 또는 수축 등의 열변형이나 미세한 변위로 광의 반사가 바뀌기 쉽고, 그로 인해 광전변환한 출력과 파장의 관계에 어긋남이 발생하여, 이것이 원인으로 되어 분광측정 정밀도가 변동해 버린다는 문제가 있었다. 따라서, 종래공지의 분광기에 있어서는, 소형화, 내충격성(내진(耐震)성)이 부족하므로, 이 분광기를 사용하는 측정장치 전체를 포터블타입(가반식(可搬式))이나 핸디타입(휴대식)으로 하는 것이 곤란하며, 또한 종래의 측정장치는 주로 온도변동에 적합하지 않은 실내용의 거치형이었다.

또, 포터블식 측정기에 있어서는 과수농산물 등을 옥외에서, 청과물의 성분검사 또는 품질검사나, 기타 장소에서 대상물의 성분검사 또는 품질검사를 행하는 작업은, 그 작업자가 한손으로 피측정물을 파악고정하고, 다른쪽 손으로 측정기를 조작하는 것이 효과적 작업의 형태로서 바람직한 것이지만, 상기 각각의 종래예에 기재되어 있듯이, 측정헤드와 측정기본체(분광기부분)가 분리되어 있어, 장치본체를 휴대하면서 조작하는 것이 곤란하며, 효율적인 검사작업을 행하는 것이 곤란하였다.

또, 색 측정센서 어셈블리로서, 색의 내용을 광학적인 파장의 스펙트럼으로 측정하는 콤팩트 분광장치로서, 미국특허 6,057,925호 공보에 회절격자를 이용하지 않은 분광장치가 기재되어 있지만, 이 공지에는 도9에 나타내어 있듯이, LVF(연속가변 간섭필터)(91)와, 검출기 어레이(92) 사이에 마이크로 렌즈 어레이(93)를 설치하고, 검출기 어레이(92)의 감광면에 상을 투사하도록 이루어진 것이며, 이것은 색채계와 같은 분광장치에 이용하는 것이다.

즉, LVF(91)로부터의 광을 마이크로 렌즈 어레이(93)를 통해 검출기 어레이(92)의 화상칩 감광면에 초점을 맞춰 결상하도록 이루어진 것이다. 또한 LVF(91)와 마이크로 렌즈 어레이(93)의 사이 및 마이크로 렌즈 어레이(93)와 검출기 어레이(92)의 화상칩 상면의 사이에는 투명한 커버(투과성 커버) 또는 공극을 형성하여 렌즈의 초점을 맞춘 것이다. 이로 인해, 검출기 어레이(92)의 모든 화상칩에 대해서, 그 중앙에 초점을 맞추는 것이 곤란하며, 각 화상칩마다 결상위치가 중앙에서 벗어나거나, 정확치 않은 불일치로 되어, 검출기로부터의 출력이 부정확하며 광의 분광정밀도를

얻을 수 없는 문제가 있었다.

즉, 주지의 인간의 비시감도(比視感度)를 기초로 한 RGB 분광표색법과 같은 인간의 비시감도의 RGB의 분광감도와 같은 큰 파장폭으로 그 조합에 의해 색채를 측정하는 색채계와 같은 장치에는 사용될 수 있다고 해도, 청과물이나 어류, 육류, 기타 검사대상물의 내부품질이나, 내부성분 등을 비파괴로 검출하는 고분해능을 필요로 하는 분광장치로서 사용할 수는 없다는 문제가 있었다.

본 발명은 이러한 사실을 감안하여 이루어진 것으로, 분광분석에 의해 검사대상물(과실, 야채, 식물의 잎 등의 농작물, 및 어류, 육류, 우유, 기름, 주류 등의 액체, 버터, 치즈 등의 유제품, 기타 식품이나 생체(生體) 등을 포함한다)의 내부품질, 성분 등을 비파괴로 검사하기 위해 이용하는 분광수단을, 내부에 일정거리의 공간을 형성하거나, 또는 반사거울이나 회절격자를 설치하지 않고, 광로에 공간을 형성하지 않는 소형의 분광센서유닛을 구성함으로써, 기계적 강도와 내진성을 높인 고정밀도의 소형 패키지 분광센서유닛을 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

또, 본 발명은 검사대상물의 내부품질, 내부성분이나 광의 파장 1100nm이하의 비교적 짧은 근적외영역에 그 특성을 나타내는 것에서부터, 파장이 1000nm이상의 근적외로부터 중적외영역에밖에 특성이 나타나지 않는 것까지의 넓은 범위의 검사대상물의 내부품질, 내부성분 등을 분광분석하여 검사하는 것을 가능하게 하는 소형 패키지 분광센서유닛을 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한 본 발명에서는 광전변환소자의 수광면을 복수열로 증가시킨 것을 이용하여 내부성분의 정보를 갖는 투과광이 미약한 광량밖에 얻지 못하는 검사대상물에서도, 분광분석에 필요한 출력을 얻는 것을 가능하게 하는 소형 패키지 분광센서유닛의 제공을 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 청구항1에서는, 검사용 광원에 의해 검사대상물 내부를 확산투과해서 나오는 광을 광섬유다발을 통해 입광하고, 이 입광을 분광하여 어레이형 센서가 수광한 스펙트럼으로부터 검사대상물의 내부품질 등을 검사하는 장치에 이용하는 분광센서유닛으로서, 입광하는 광의 각도가 광섬유의 중심선에 대해서 소정각도 이상인 광을 제거하고, 소정 입사각 이내의 광만을 통과시켜 전송하는 특성을 갖는 광섬유다발의 입광측 단부를 검사대상물의 표면으로부터 나오는 내부확산광의 수광면으로 하고, 상기 광섬유다발의 출광측 단부를 균일한 층 두께로 입력광의 편차가 출광측 단부의 각 부에서 대략 균등하게 분산한 출력광으로 되도록 광섬유를 꼬아합치고, 그 출광면을 광확산체의 입광측 끝면 및 광전변환소자의 수광면의 크기에 일치시킨 형상으로 하여 정형유지홀더로 유지시키고, 그 출광면으로부터의 광을 확산투과시키는 광확산체와, 그 광확산체의 출광측 끝면에 위치하는 연속가변 간섭필터와, 그 연속가변 간섭필터에 연속되는 광전변환소자를 설치하고, 상기 광섬유다발, 광확산체, 및 연속가변 간섭필터의 각각을 그 광로를 일치시켜 패키지내에서 기밀하게 수납고정하여 이루어지는 소형 패키지 분광센서유닛인 것을 특징으로 하고 있다.

또, 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항2에서는, 상기 광섬유다발의 출광측 단부를 소정형상으로 정렬 유지시키는 정형유지홀더는, 광섬유다발의 출광측을 2개로 분기해서 다른 파장대역을 동시계측할 수 있는 2종류의 광전변환소자 각각의 크기에 맞춘 2개의 출광면을 형성하고, 각각에 광확산체, 연속가변 간섭필터 광전변환소자를 설치하여 2연형(連型)으로 구성하고 있다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항3에서는, 상기 광섬유다발의 입광측 단부를 2개로 분기해서 1개의 대상물의 다른 2개의 부위로부터 내부확산광을 입광시키는 2개의 입광부를 형성하고, 그것을 출광측 단부에 도달하는 도중에서 꼬아합쳐 1개의 광섬유다발로 만들고, 출광측 단부의 각 부에서 대략 균 등한 출광으로 되도록 꼬아합쳐서 출광면을 소정형상으로 유지하도록 구성하고 있다.

또한 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항4에서는, 상기 광섬유다발의 출광측 단부를 소정형상으로 정렬유지시키는 광섬유 정형유지홀더와 광확산체를 유지하는 확산체홀더는 각각 광의 통로를 합치시키는 위치맞춤수단을 구비하고 있다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항5에서는, 청구항1 내지 3에 있어서의 광확산체는, 광섬유의 출광면으로부터 입광한 광이 그 내부에서 확산반사해서 입광과 반대측의 출광측 끝면으로부터 연속가변 간섭필터측으로 투과하는 광학유리로 구성하고 있다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항6에서는 연속가변 간섭필터는 광확산체의 출광측 끝면에 직접 이온 어시스트 증착하고 있다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항7에서는, 상기 연속가변 간섭필터는 광을 확산투과시키는 광 확산체와 동질의 박판 광학유리의 표면에 이온 어시스트 증착에 의해 형성하고, 그 박판 확산체의 이면을 상기 광 확산체의 출광측 끝면에 투과성 접착제로 접착해서 일체화하고 있다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항8에서는 상기 연속가변 간섭필터는 이온 어시스트 증착법에 의해 투과성 필름으로 형성된 것으로, 광 확산체의 출광측 끝면에 밀착시켜서 설치하고 있다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시형태에서는 광전변환소자에 실리콘 어레이 센서를 이용할 때, 이것에 대응하는 연속가변 간섭필터는 단파장측 400nm에서 장파장측 1100nm까지의 광을 파장마다 분광하는 것을 조합하여 이용한다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시형태에서는 광전변환소자에 인듐갈륨비소 어레이 센서를 이용할 때에는, 이것에 대응하는 연속가변 간섭필터는, 단파장측 1000nm에서 장파장측 2600nm까지의 광을 인듐갈륨비소 어레이 센서의 수광특성에 맞춘 범위에서 분광하는 것을 조합하여 이용한다. 또한, 장파장 2000nm에서 5500nm부근까지 계측할 때에는 광전변환소자에 인듐안티몬 어레이 센서를 냉각해서 이용한다. 이때의 연속가변 간섭필터는 2000nm에서 5500nm까지의 광을 분광하는 것을 조합해서 이용한다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시형태에서는 상기 광전변환소자의 실리콘 어레이 센서와 연속가변 간섭필터의 조합, 또는 인듐갈륨비소 어레이 센서 또는 인듐안티몬 어레이 센서와 연속가변 간섭필터의 조합은 각각 리니어형으로 구성하거나 에리어형으로 구성하고 있다.

또, 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항15 내지 17에서는 2세트의 광전변환소자와 연속가변 간섭필터에 실리콘 어레이 센서와 파장 600nm에서 1100nm까지의 광을 여과하는 연속가변 간섭필터의 조합과, 인듐갈륨비소 어레이 센서를 이용할 때는, 파장 1000nm에서 2600nm까지의 범위에서 인듐갈륨비소 어레이 센서의 수광특성에 맞춘 범위, 또는 인듐안티몬 어레이 센서를 이용하여 파장 2000nm에서 5500nm까지의 범위의 광을 여과하는 연속가변 간섭필터의 조합의 2세트로 구성하고 있다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항18에서는 상기 2세트의 광전변환소자의 하나에 리니어형 실리콘 어레이 센서를 이용하고, 다른 하나에는 에리어형 인듐갈륨비소 어레이 센서 또는 에리어형 인듐안티몬 어레이 센서 중 어느 하나를 이용해서 조합하고 있다.

또, 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항19에서는 광섬유다발의 출광면과 광 확산체와 연속가변 간섭필터는 각각의 사이에 간극을 형성하지 않고 밀접시켜서 광의 통로를 형성하고 있다.

또한, 본 발명의 바람직한 실시형태인 본 발명의 청구항20에서는, 광전변환소자는 그 수광면을 연속가변 간섭필터에 최대한 근접시켜서 패키지에 고정하고 있다.

상기와 같이 구성한 본 발명의 소형 패키지 분광센서유닛에 의하면, 검사대상물의 표면으로부터 나오는 내부확산광을 입광시키는 광섬유다발이, 소정의 입사각 이상의 각도로부터의 광은 제거하고 있으므로 외란광이 입사하는 일은 없다.

또, 광섬유다발의 출광측 단부는 광섬유를 꼬아합쳐서 광전변환소자의 수광면에 맞춰 출광면을 형성하고 있으므로, 광섬유다발의 수광면으로부터의 입광의 치우침이나 편차는 분산되어 출광면으로부터는 치우침이나 편차가 적은 균일한 광으로 되어 출광된다. 즉 대상물의 표면으로부터 나오는 수광범위내의 극단적인 치우침이나 편차, 이물 등의 영향을 분산해 버리는 작용을 한다.

또한, 광섬유다발의 출광면에 합치시켜서 설치한 광 확산체는 그 내부에서 광을 확산시켜 출광측 끝면으로 전체면 균일한 광으로서 출광하는 작용을 한다. 즉 광 확산체는 적분구(積分球)와 같이 광을 확산시키는 작용을 한다.

이와 같이 전체면 균일한 광으로 확산시킨 확산체의 출광측 끝면에 설치한 연속가변 간섭필터는 짧은 파장에서 긴 파장까지 광을 각 파장마다 선택적으로 광을 여과하여 분광하는 작용을 한다.

광 확산체의 출광측 끝면에 설치한 연속가변 간섭필터는 광전변환소자의 수광면의 형상에 맞춰 형성되어 있고, 또한 그 필터와 수광면은 최대한 근접시켜서 설치되어 있으므로, 분광된 광은 외부의 영향을 받거나 산란되는 일없이, 광전변환소자의 수광면에 입광하여, 파장에 따른 출력신호가 얻어지는 작용을 한다.

또한, 상기 광섬유다발의 출광측 정형유지홀더와, 광 확산체홀더와 광전변환소자는 수납케이스내에 누름나사나 누름판 등의 각 고정수단을 통해 고정해서 수납하여 기밀하게 시일되어 있으므로, 분광정밀도는 안정되어 있으며 외부로부터 영향을 받기 어려운 구성으로 되어 있으므로, 여러가지 용도의 분광측정센서로서 전개할 수 있다.

또, 광섬유다발의 출광측을 2개로 분기해서, 600nm에서 1100nm까지의 파장의 광에 수광감도특성을 갖는 실리콘 어레이 센서와, 1000nm에서 2600nm까지의 파장의 광에 수광감도특성을 갖는 인듐갈륨비소 어레이 센서, 또는 2000nm에서 5500nm까지의 파장의 광에 수광감도특성을 갖는 인듐안티몬 어레이 센서를 조합하여 이용한 것은 실리콘 어레이 센서만을 이용하는 것으로는 검사할 수 없었던 1100nm이상의 파장의 광도 광전변환하여 수광에 따른 신호를 얻을 수 있으므로 용도가 확대전개된다.

즉, 실리콘 어레이 센서만을 이용한 것은, 실리콘 어레이의 수광감도특성 범위내(파장 1100nm이하)의 광밖에 분광분석할 수 없어, 용도, 대상물이 한정되어 있었지만, 인듐갈륨비소 어레이 센서 또는 인듐안티몬 어레이 센서를 조합했으므로, 1100nm이상의 파장대에도 검사대상물의 품질에 관한 정보를 갖는 검사대상물도 검사할 수 있게 된다.

또, 광전변환소자를 에리어형으로 구성한 것은, 분광된 각 파장마다의 광을 복수열로 병렬한 복수개의 수광소자로 동시에 수광하고, 그 출력신호를 파장마다 합산해서 취출할 수 있으므로, 미약한 투과밖에 얻지 못하는 검사대상물에서도 검사가 용이하게 된다.

도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 소형 패키지 분광센서유닛의 실시예를 나타내며, 그 주요부를 파단면으로 나타낸 평면도이다.

도2는 본 발명의 소형 패키지 분광센서유닛의 실시예를 나타내며, 그 주요부를 파단면으로 나타낸 측면도이다.

도3은 본 발명의 소형 패키지 분광센서유닛의 실시예를 나타낸 출력단자측 측면도이다.

도4는 본 발명의 주요부의 구성을 분해해서 나타낸 사시도이다.

도5는 본 발명의 주요부 상세구조를 나타낸 단면도이다.

도6은 도5의 Y-Y로 나타낸 부분의 단면도이다.

도7은 본 발명의 소형 패키지 분광센서유닛의 다른 실시예를 나타낸 2종류의 어레이 센서를 나타낸 측면도이다.

도8은 본 발명의 또 다른 실시예를 나타낸 광섬유다발의 입광측 단부를 2개로 분기한 평면도이다.

도9는 종래의 콤팩트 분광장치를 나타낸 설명도이다.

실시예

이하에, 본 발명의 제1실시예를 도1 내지 도6에 기초해서 상세하게 설명한다.

도면부호 1은 패키지이며, 이 패키지(1)는 수납케이스(11)와 덮개(12)에 의해 구성되며, 그 패키지(1)의 내부에는 광섬유다발(2)의 출광측 단부(22)를 소정형상으로 정렬유지하기 위한 정형유지홀더(3)와, 광섬유(2)의 출광측 단부(22)의 출광면(24)으로부터의 광을 확산투과시키는 광확산체(4)를 유지하는 광확산체홀더(5)와, 광확산체(4)의 출광측 끝면(43)에 설치한 연속가변 간섭필터(6)에 의해 파장마다 분광된 광을 수광하는 광전변환소자(7)를 순서대로 병렬로 수납하고 있다.

광섬유다발(2)은 그 수광면(23)으로부터 입광하는 광선의 입사각(θ)이 소정각도 이상인 광선을 제거하고, 소정의 입사각(θ)이내의 광선만을 통과시켜 전송하는 특성을 갖는 미세한 무수의 광섬유를 묶어 형성하고 있다. 바람직하게는 상기 입사각(θ)이 15도인 광섬유를 이용하는 것이 좋고, 검사대상물(S)의 내부를 확산투과해서 나오는 광에 대한 지향성이 좋은 입광측 단부(21)를 구성하고 있다.

이 실시예의 각 도에서는 입광측 단부(21)를 하나로 모아 합친 형상을 나타내고 있지만 용도에 따라서는, 후술하는 바와 같이 입광측 단부(21)를 2개 또는 그 이상의 복수개로 분기해서 형성해도 좋다. 무수의 미세한 1개1개의 광섬유가 묶여져서 구성되어 있는 광섬유다발(2)은 그 입광측 단부(21)에서 서로 인접하여 입광한 광선이 그 출광측 단부(22)에서는 분산해서 대략 균등하게 혼합되어 출광면(24)으로부터 출광하도록 꼬아합쳐져 있고, 그 출광측 단부(22)가 정형유지홀더(3)에 의해 소정형상으로 형태유지되며, 또한 누름덮개(31)에 의해 고정되어 있다.

즉, 수광면(23)으로부터 입광한 광선의 부분적인 광 강약이나 치우침 등의 광편차가 광섬유다발(2)의 출광측 단부(22)에서는 균등하게 분산해서 광편차가 없는 광으로 되어 출광면(24)으로부터 출광하도록 무수의 광섬유를 꼬아합쳐서, 비이미지의 광섬유다발로 하고 있다. 이 광섬유다발(2)의 출광측 단부(22)의 소정형상은 나중에 접속하는 광확산체(4)와 연속가변 간섭필터(6)와 함께, 광전변환소자(7)의 수광면(71)의 길이(H)와 폭(V)의 크기와 합치하도록 형성하고 있다.

광확산체(4)는 광을 효율적으로 투과시키는 광학유리를 이용하고, 그 입광측 끝면(41)이 상기 광섬유다발(2)의 출광면(24)과 밀접할 수 있도록, 광확산체홀더(5)내에 위치결정하고, 또한 누름덮개(51)로 고정하고 있다. 이 광학유리는 바람직하게는 광학렌즈 등에 이용하는 재질(붕규산유리)을 사용하고, 그 외주면을 광학연마해서, 내부에 입광한 광선이 효율적으로 내면반사하면서 확산하고, 출광측 끝면(43)에 도달하도록 되어 있다.

즉, 이 광확산체(4)는 광을 내부에서 균등하게 확산반사시켜 취출하는 적분구와 동일한 기능(역할)을 갖도록 되어 있다.

연속가변 간섭필터(6)는 상기 광확산체(4)의 출광측 끝면(43)에 이온 어시스트 증착에 의해 설치하고, 짧은 파장에서 긴 파장(예를 들면 400nm에서 1100nm까지)의 광을 각 파장마다 분광하도록 형성하고 있다.

이 연속가변 간섭필터(6)를 이온 어시스트 증착시킨 광확산체(4)는 그 입광면(41)으로부터 출광측 끝면(43)까지의 길이치수가 크고, 일반적으로는 증착작업이 곤란하므로, 도5에 나타난 바와 같이 광확산체(4)의 출광측 단부를 일정 치수의 박판확산체(42)로 분할하여, 이 박판확산체(42)의 출광측 끝면(43)에 이온 어시스트 증착가공을 실시하면, 그 이온 어시스트 증착작업을 용이하게 할 수 있다.

이 경우에, 연속가변 간섭필터(6)를 이온 어시스트 증착한 박판확산체(42)와 광확산체(4)는 광학용 투과성 접착제로 접합해서 일체화해서 이용한다.

이와 같이 형성한 광확산체(4)의 출광측 끝면(43)은 연속가변 간섭필터(6)를 광전변환소자(7)의 수광소자표면(71)에 최대한 근접시키기 위해 광확산체홀더(5)의 끝면(52)으로부터 소정치수만큼 돌출되어 있다. 즉, 광확산체(4)의 입광면(41)으로부터 출광측 끝면(43)까지의 길이치수는 광확산체홀더(5)의 길이보다 소정치수만큼 길게 되어 있고, 그 돌출된 출광측 끝면(43)에 연속가변 간섭필터(6)를 설치하고 있다.

또, 도시하지 않은 다른 실시예로서 이 연속가변 간섭필터(6)는 다른 투과성 필름 등의 박판재를 이용해도 좋다. 그것을 출광측 끝면(43)에 광투과성 접착으로 부착해서 설치해도 좋다.

광전변환소자(7)는 그 수광측에 원도우유리 등을 설치하는 일없이 개방되어 있고, 소정치수만큼 오목한 위치에 수광소자표면(71)을 노출하고 있다.

그리고, 상기 광확산체홀더(5)의 끝면(52)에 광전변환소자(7)의 수광측을 맞대었을 때, 연속가변 간섭필터(6)와 수광소자표면(71)은 접촉하지 않는 범위에서 최대한 근접시킨다.

광확산체(4)의 출광측 끝면(43)과 연속가변 간섭필터(6)는 광전변환소자(7)의 수광소자표면(71)의 형상의 길이(H), 및 폭(V)의 치수와 동일치수로 형성하고 있다.

즉, 수광소자표면(71)의 측방에 형성되어 있는 본딩와이어(72)에 상기 연속가변 간섭필터(6)가 접촉하지 않도록 되어 있다.

이상과 같이 구성되어 있는 광섬유다발(2)의 정형유지홀더(3)와, 광확산체(4)를 유지한 광확산체홀더(5)와, 연속가변 간섭필터(6) 및 광전변환소자(7)의 각각을, 이들의 광로를 합치시킨 상태에서 맞대어서 수납케이스(11)내에 병설하고, 광전변환소자(7)의 이면측에서 양측에 맞댄 단자핀(72) 사이에 누름판(8)을 씌우고, 이 누름판(8)을 부착나사(82)를 통해 수납케이스(11)에 부착하고, 계속해서 그 수납케이스(11)에 덮개(12)를 씌워서 밀폐함으로써, 소형 패키지 분광센서유닛이 구성된다.

또, 도1에 나타난 부호 13은 정형유지홀더(3)와 광확산체홀더(5)를 수납케이스(11)내에 그 측방에서 고정하기 위한 고정나사이며, 또한 광섬유다발(2)의 출광면(24)과, 광확산체(4)의 입광측 끝면(41)의 광로를 합치시키기 위한 위치조정나사로서도 이용된다.

다음에 제2실시예를 도7에 기초하여 설명한다. 도7은 광섬유다발(101)의 출 광측을 2개로 분기해서, 이들의 분기단에 각각의 패키지A(102)와 패키지B(103)의 2세트를 설치한 것이다.

패키지A(102)와 패키지B(103)의 내부구성은 상기 실시예1과 동일하지만, 패키지A(102)와 패키지B(103)는 분광하는 파장역이 다른 연속가변 간섭필터와, 그 파장대에 대응한 광전변환소자(104,105)를 조합한 것이다. 패키지A(102)와 패키지B(103)의 내부구성은 상기 실시예1과 동일하므로, 그 구성설명을 생략한다.

이 제2실시예는 그 한쪽의 패키지A(102)측에 광의 파장 400nm ~ 1100nm의 광을 여과해서 각 파장마다 여과해서 분광하는 연속가변 간섭필터와, 실리콘 어레이 센서를 이용한 광전변환소자(104)를 조합한 패키지A(102)로 하며, 그 다른 쪽의 패키지B(103)측에는 광의 파장 1000 ~ 1800nm의 광을 여과해서 각 파장마다 직선적으로 변화하도록 분광하는 연속가변 간섭필터와, 인듐갈륨비소 어레이 센서를 이용한 광전변환소자(105)를 조합해서 패키지B(103)로 한 것이다.

즉, 검사대상물의 내부품질을 검사할 때에, 그 검사대상물로부터의 투과광이 1000nm이하의 짧은 파장역의 광과, 1100nm이상의 긴 파장역의 광을 이용해서 분광분석하여 검사하는 경우에 이용하는 것이다.

패키지A(102)의 실리콘 어레이 센서를 이용한 광전변환소자(104)는 400 ~ 1100nm의 광에 수광감도의 특성을 가지며, 1100nm를 초과하는 긴 파장의 광에 대해서는, 수광감도특성을 가지고 있지 않다. 인듐갈륨비소 어레이 센서에 이용한 광전변환소자(105)는 파장 1000 ~ 1800nm의 광에 수광감도특성을 가지며, 1000nm이하의 짧은 파장의 광에 수광감도특성을 가지고 있지 않다.

이러한 것으로부터, 검사대상물로부터의 투과광을 동일한 광섬유다발(101)에 입광시키고, 그 광섬유다발의 광섬유를 꼬아합쳐서 입광측 단부로부터의 입광편차를 분산시킨 후에 분기하고, 상기 패키지A(102)와 패키지B(103)의 각각에 입광시키고 있다.

인듐갈륨비소 어레이 센서를 이용한 광전변환소자(105)는 펄티에소자를 조립하여 전자냉각하는 구성의 것을 이용하고 있다.

또, 패키지B(103)의 분광파장대를 900 ~ 1800nm로 해서 실시예를 나타냈지만, 광전변환소자(105)의 수광소자에 인듐갈륨비소를 이용한 경우의 일례이며, 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 인듐갈륨비소 어레이 센서에는 1200 ~ 2600nm의 파장대에 수광감도특성을 갖는 것을 이용할 수도 있다.

즉, 인듐갈륨비소 어레이 센서로서, 더욱 긴 파장의 2600nm까지의 광, 또는 더욱 긴 5500nm까지의 파장의 광에 수광감도를 갖는 광전변환소자, 예를 들면 인듐안티몬소자 등의 소자를 마이너스온도로 냉각해서 이용할 수도 있다.

이와 같이, 분광하는 파장대가 다른 2세트의 패키지를 이용하면, 검사대상물(S)의 내부품질, 성분을 넓은 범위에서 분광분석하는 것이 가능한 센서유닛이 얻어진다.

다음에 제3실시예를 도8에 기초해서 설명한다. 도8은 광섬유다발(201)의 입광측을 입광측 단부(211A)와 입광측 단부(211B)의 2개로 분기해서, 검사대상물(S)의 내부에서 확산반사해서 나오는 투과광을 검사대상물(S)표면의 다른 복수의 위치에서 입광시켜서 분광분석하는 경우에 이용하는 것이다.

이 제3실시예에서는 광섬유다발(201)은 검사대상물(S)의 다른 위치에 분기해서 대응시키는 입광측 단부(211A)와 입광측 단부(211B)의 광섬유다발을 1개의 섬유다발(201)로 합쳐서 각각의 입광편차가 균등하게 분산하도록 꼬아합쳐서 패키지(202)내에 편입시키고 있다.

패키지(202)의 내부구성은 제1실시예, 또는 제2실시예와 동일하므로 상세한 설명은 생략한다. 이렇게 광섬유다발(201)을 2개로 분기한 입광측 단부(211A)의 입광면(201A)과, 입광측 단부(211B)의 입광면(201B)으로 검사대상물(S)을 양측에서 끼우도록 해서, 검사대상물(S)내부에서 확산반사해서 표면으로부터 나오는 투과광을 입광시키면 검사대상물(S)의 내부에서 위치에 따라 품질이나 성분의 치우침이나 편차가 있어도, 2방향에서의 투과광을 입광시키고, 그 치우침이나 편차를 균등하게 분산시켜 혼합해서 분광분석할 수 있으므로, 검사대상물(S)의 평균화된 품질, 성분을 검사할 수 있다.

예를 들면, 검사대상물(S)이 과일 등인 경우에는 태양광선을 받은 양(陽)광면과 음(陰)으로 된 음광면에서 당도나 산도가 다르게 분포되어 있는 경우가 있다. 복숭아를 예로 들면 그 차는 당도에서 5%정도의 차이가 있다. 이것을 평균화된 당도로 표시하도록 측정할 수 있다.

산업상 이용 가능성

이상 서술한 바와 같이, 본 발명의 소형 패키지 분광센서유닛은 검사대상물의 내부에서 확산투과해서 나오는 투과광을 입광하는 광섬유다발을 그 출광측 단부에서 입광편차를 분산시키고, 또한 광확산체의 입광측 끝면의 크기 및 형상에 맞춰 정렬시키고, 그 광섬유다발의 출광면에 광확산체, 연속가변 간섭필터의 순으로 밀접시켜서 파장마다 분광시키고, 또한 광전변환소자의 수광소자표면을 연속가변 간섭필터에 최대한 근접시켜서 설치하고, 이것을 수납케이스내에 고정하여 기밀상태로 해서 패키지화한 것이다.

따라서, 본 발명의 분광센서유닛은, 그 분광센서 구성부재가 수납케이스내에서 고정되어 있으므로, 예를 들면 외적 충격력을 받아도 광축, 파장의 어긋남 등의 이상을 발생시키지 않고, 또 환경에도 영향을 받지 않는다는 효과가 있다.

또, 광섬유다발의 입광측 단부의 입광면으로부터 들어오는 투과광에 입광편차가 있어도, 그 출광측 단부에서는 균등하게 분산하고, 또한 광확산체내에서 확산반사해서 균일한 광으로 되어 연속가변 간섭필터에서 분광되므로, 검사대상물의 평균적인 품질을 나타내는 측정값, 검사값을 얻을 수 있다라는 효과가 있다.

또, 연속가변 간섭필터는 광전변환소자의 수광소자표면에 최대한 근접시키고 있으므로, 각 파장마다 분광된 광이 확산 또는 분산하는 일없이 광전변환되어, 분광 정밀도가 좋고 안정된 정밀도가 좋은 측정값, 검사값이 얻어진다는 효과가 있다.

또한, 상기 구성에 의한 소형 패키지 분광센서유닛은 외형치수(크기)를 예를 들면, 20개입의 담배케이스의 크기정도 이하로 형성해서, 한쪽 손바닥에 들어올 정도의 소형으로 형성할 수 있으므로, 간편하게 휴대사용할 수 있고, 이동가능한 경량구조로 된 측정, 검사장치가 얻어진다는 효과가 있다.

또, 청구항2에 기재된 발명에서는 수광하는 파장대가 다른 2종류의 광전변환 소자를 각각 수납한 2연 패키징구조로 구성했으므로, 각종 대상물의 여러가지 내부성분이나 품질을 넓은 범위에서 측정, 검사할 수 있다라는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

검사용 광원에 의해 검사대상물 내부를 확산투과해서 나오는 광을 광섬유다발을 통해 입광하고, 그 입광을 분광하여 어레이형 센서가 수광한 스펙트럼으로부터 검사대상물의 내부품질 등을 검사하는 장치에 이용하는 분광센서유닛으로서, 입광하는 광의 각도가 광섬유의 중심선에 대해서 소정각도 이상인 광을 제거하고, 소정 입사각 이내의 광만을 통과시켜 전송하는 특성을 갖는 광섬유다발의 입광측 단부를 검사대상물의 표면으로부터 나오는 내부확산광의 수광면으로 하고, 상기 광섬유다발의 출광측 단부를 균일한 총두께로 입력광의 편차가 출광측 단부의 각 부에서 대략 균등하게 분산한 출력광으로 되도록 광섬유를 꼬아합치고, 그 출광측 끝면을 광확산체의 입광측 끝면 및 광전변환소자의 수광면의 크기에 일치시킨 형상으로 하여 정형유지홀더로 유지시키고, 그 출광측 끝면으로부터의 광을 확산투과시키는 광확산체와, 그 광확산체의 출광측 끝면에 위치하는 연속가변 간섭필터와, 그 연속가변 간섭필터에 연결되는 광전변환소자를 설치하고, 상기 광섬유다발, 광확산체, 및 연속가변 간섭필터의 각각을 그 광로를 일치시켜 패키지내에서 기밀하게 수납고정하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 광섬유다발의 출광측 단부를 소정형상으로 정렬유지시키는 정형유지홀더는, 광섬유다발의 출광측 단부를 2개로 분기해서 다른 파장대역을 동시 계측할 수 있는 2종류의 광전변환소자 각각의 크기에 맞춘 2개의 출광면을 형성하고, 각각의 출광면에 대응시켜서 각각의 광확산체, 연속가변 간섭필터, 광전변환소자를 설치하여 2연형으로 구성한 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 광섬유다발의 입광측 단부를 2개로 분기해서 1개의 검사대상물의 다른 2개의 부위로부터 내부확산광을 입광시키는 2개의 수광면을 형성하고, 이들 수광면을 출광측 단부에 도달하는 도중에서 꼬아합쳐서 1개의 광섬유다발로 합과 아울러, 출광측 단부의 각 부에서 대략 균등한 출력광으로 되도록 꼬아합치고, 그 출광측 끝면을 소정형상으로 유지하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광섬유다발의 출광측 단부를 소정형상으로 정렬유지시키는 광섬유 정형유지홀더와 광확산체를 유지하는 확산체홀더는, 이들 홀더의 광의 통로를 합치시키는 위치맞춤수단을 구비한 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 5.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광학산체는, 광섬유의 출광면으로부터 입광한 광이 그 내부에서 확산 반사해서 입광과 반대측의 출광측 끝면으로부터 연속가변 간섭필터측으로 투과하는 광학유리로 구성된 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 6.

제1항 내지 제3항, 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 연속가변 간섭필터는 광학산체의 출광측 끝면에 직접 이온 어시스트 증착해서 이루어지는 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 7.

제1항 내지 제3항, 제5항, 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 연속가변 간섭필터는, 광을 그 내부에서 확산반사해서 투과시키는 광학산체와 동질의 박판 광학유리의 표면에 이온 어시스트 증착에 의해 형성되고, 그 박판 광학유리의 이면을 상기 광학산체의 출광측 끝면에 투과성 접착제로 일체적으로 접착해서 이루어지는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 8.

제1항 내지 제3항, 제5항, 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 연속가변 간섭필터는 이온 어시스트 증착법에 의해 투과성 필름으로 형성된 것이며, 광학산체의 출광측 끝면에 밀착시켜서 설치된 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 9.

제1항, 제3항, 제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광전변환소자는 실리콘 어레이 센서를 이용하고, 이것에 조합되는 연속가변 간섭필터는 단파장측 400nm에서 장파장측 1100nm까지의 광을 파장마다 분광하는 것임을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 10.

제1항, 제3항, 제6항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 실리콘 어레이 센서와 연속가변 간섭필터는 리니어형으로 구성된 것임을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 11.

제1항, 제3항, 제6항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 실리콘 어레이 센서와 연속가변 간섭필터는 에리어형으로 구성된 것임을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 12.

제1항, 제3항, 제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광전변환소자는 인듐갈륨비소 또는 인듐안티몬 어레이 센서를 이용하고, 이것에 대응하는 연속가변 간섭필터는 단파장측 1000nm에서 5500nm까지의 광을 각 파장마다 분광하는 것임을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 13.

제1항, 제3항, 제6항 내지 제8항, 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광전변환소자의 인듐갈륨비소 또는 인듐안티몬 어레이 센서와, 연속가변 간섭필터는 리니어형으로 구성된 것임을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 14.

제1항, 제3항, 제6항 내지 제8항, 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광전변환소자의 인듐갈륨비소 또는 인듐안티몬 어레이 센서와, 연속가변 간섭필터는 에리어형으로 구성된 것임을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 15.

제2항, 제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 2개로 분기된 광섬유다발의 각각에 대응시키는 2세트의 광전변환소자와 연속가변 간섭필터 중 한쪽은 실리콘 어레이 센서에 파장 600nm에서 1100nm까지의 광을 여과하는 연속가변 간섭필터의 조합으로 하고, 그 다른쪽은 인듐갈륨비소 또는 인듐안티몬 어레이 센서에 파장 1000nm에서 5500nm까지의 광을 여과하는 연속가변 간섭필터의 조합으로 한 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 16.

제2항, 제6항 내지 제8항, 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 2세트의 광전변환소자는 리니어형 어레이 센서를 이용해서 구성된 것임을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 17.

제2항, 제6항 내지 제8항, 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 2세트의 광전변환소자는 에리어형 어레이 센서를 이용해서 구성된 것임을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 18.

제2항, 제6항 내지 제8항, 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 2세트의 광전변환소자의 하나에 리니어형 실리콘 어레이 센서를 이용하고, 다른 하나에는 에리어형 인듐갈륨비소 어레이 센서 또는 에리어형 인듐안티몬 어레이 센서 중 어느 하나를 이용해서 조합한 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 19.

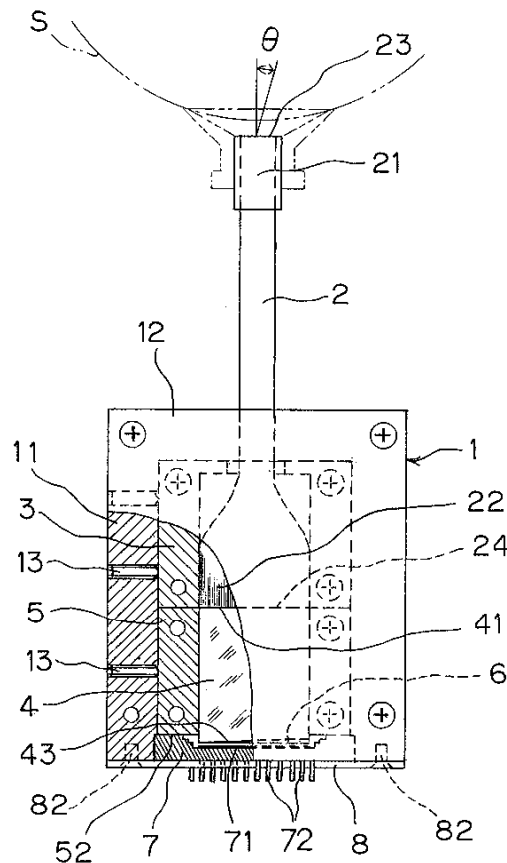
제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광섬유다발의 출광면과, 광확산체와, 연속가변 간섭필터의 각각의 대향면은 간극을 형성하지 않고 밀접시켜서 광의 통로를 형성한 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

청구항 20.

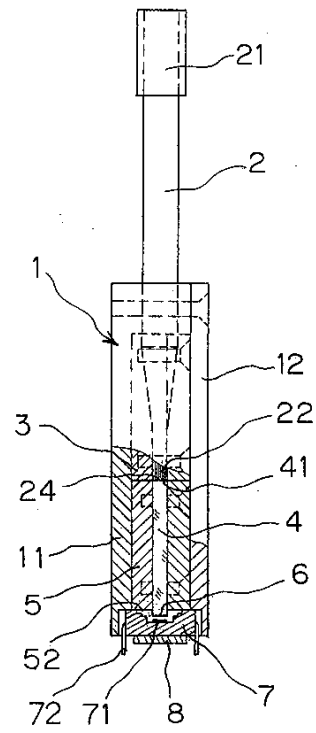
제1항 내지 제3항, 제6항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광전변환소자는, 그 수광면을 연속가변 간섭필터에 최대한 근접시켜서 패키지내에 고정한 것을 특징으로 하는 소형 패키지 분광센서유닛.

도면

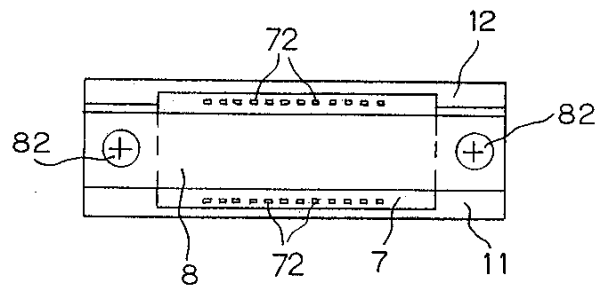
도면1



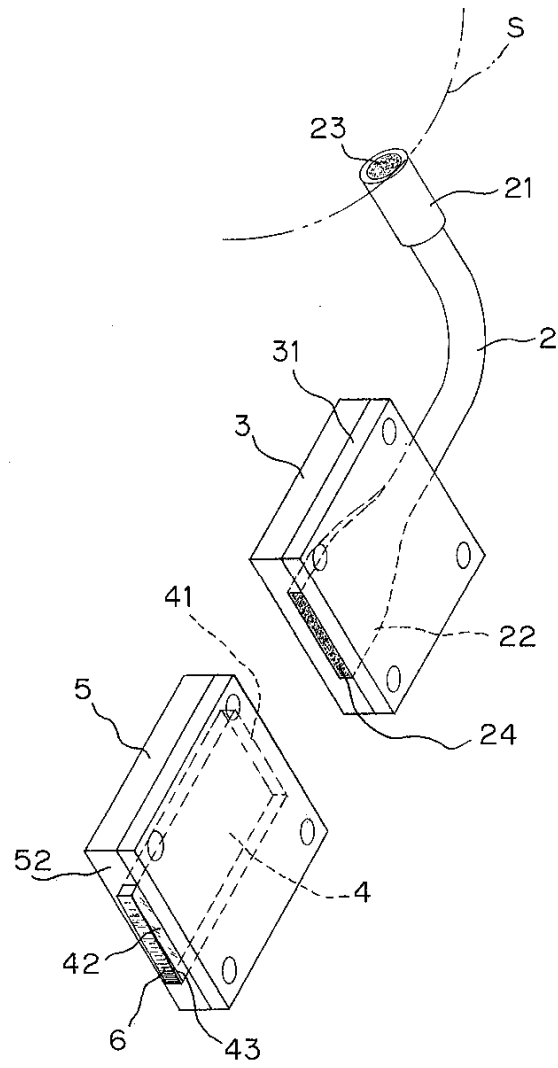
도면2



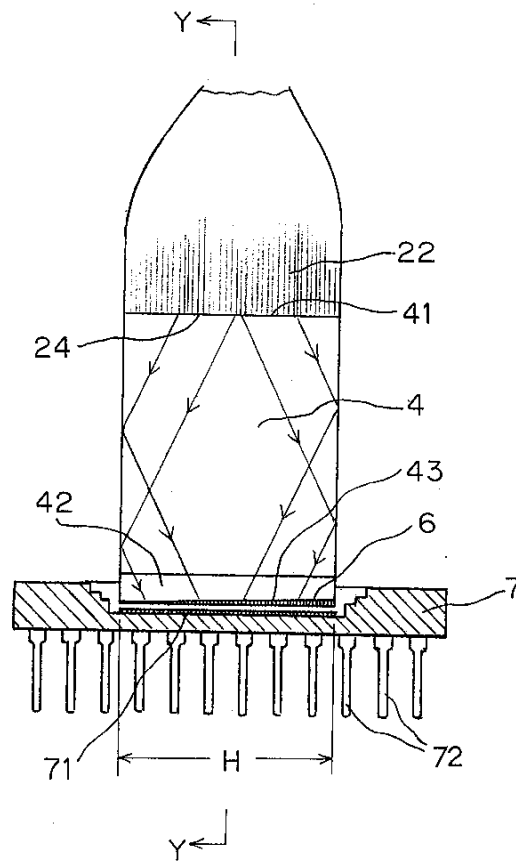
도면3



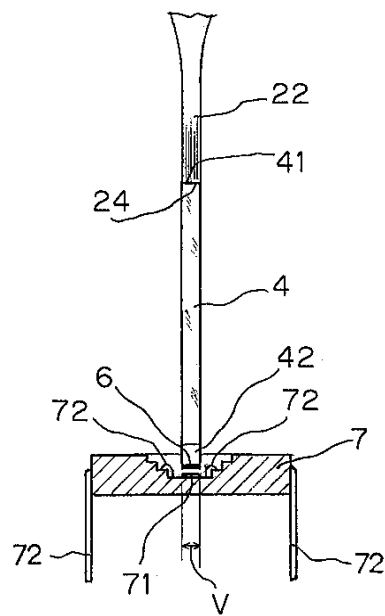
도면4



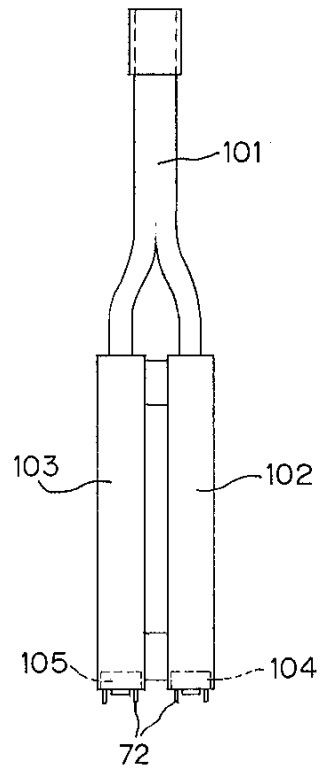
도면5



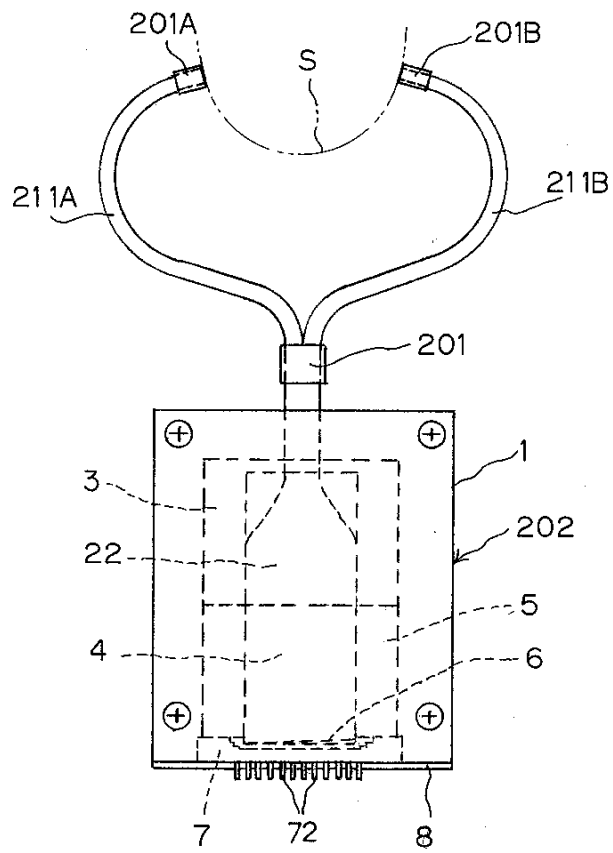
도면6



도면7



도면8



도면9

