

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
G01K 11/00

(45) 공고일자 1991년02월23일
(11) 공고번호 특1991-0001090

(21) 출원번호	특1982-0004103	(65) 공개번호	특1984-0001710
(22) 출원일자	1982년09월10일	(43) 공개일자	1984년05월16일
(30) 우선권주장	300954 1981년09월10일 미국(US) 300956 1981년09월10일 미국(US)		
(71) 출원인	더 보드 오브 트러스티스 오브 더 리랜드 스탠포드 주니어 유니버시티 네일스 레이먼스 미합중국, 캘리포니아주, 스탠포드(우편번호 94305)		
(72) 발명자	허버트 존 샤우 미합중국, 캘리포니아주, 스탠포드, 알바라도 로우 719(우편번호 94305) 미셸 제이. 에프. 디고네트 미합중국, 캘리포니아주, 멘로 파크, 클라우드 애비뉴 1070(우편번호 94025)		
(74) 대리인	장수길, 이세진		

심사관 : 박태우 (책자공보 제2199호)

(54) 광학섬유 결합기의 변환기

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

광학섬유 결합기의 변환기

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 사용된 광학섬유 결합기의 횡단면도.

제2도는 선 2-2를 따라 절취한 제1도의 결합기의 횡단면도.

제3도는 선 3-3을 따라 절취한 제1도의 결합기의 횡단면도.

제4도는 결합기의 한 소자의 대향면의 형태를 나타내기 위해 다른 소자로부터 분리된, 제1도의 결합기의 한 소자의 사시도.

제5도는 변위를 측정하기 위해 제1도에 도시한 광학섬유 결합기를 포함하는 검사 조립체의 정면도.

제6도는 광학섬유의 수평 변위의 함수로서 도시된 결합기의 이론상의 결합 효율을 도시한 그래프도.

제7도는 변위 변환기에 대한 동적 범위 군(family)을 발생시키도록 제6도에 도시한 것보다 작은 코어 간격을 가진 광학섬유 결합기에 대한 제2의 이론상의 광학섬유 결합 곡선을 도시한, 제8도의 도면과 유사한 도면.

제8도는 변위를 측정하도록 제5도의 검사 조립체 내에서 결합기의 결합 효율을 측정하기 위해 사용된 전기회로의 개략 계통도.

제9도는 변위의 고분해도 측정을 하기 위해 제8도의 전기회로 대신에 사용하기 위한 선택적인 전기시스템의 개략 계통도.

제10도는 온도 측정시에 사용하기 위해 제1도의 결합기의 기질 저부를 단단하게 상호 연결시키기 위한 제1구조물을 도시한 사시도.

제11도는 온도 측정 결합기 내의 결합기 기질을 정밀하게 분리시키기 위해 댐(dam)을 결합한 제1도의 결합기의 한 저부 또는 기질을 도시한 사시도.

제12도는 온도를 측정하기 위해 사용된 특수 결합기에 대한 섭씨 단위의 온도와 결합 효율간의 관계

를 도시한 도면.

제13도는 입출력 광학섬유가 한 측면 상에서 배타적으로 결합기로부터 추출되도록 하여 결합기가 광학섬유를 연결시키기 위한 말단부에서 온도를 측정할 수 있도록 하기 위한 제1광학섬유 배열을 도시한 사시도.

제14도는 제1결합기의 한 단부로부터 배타적으로 추출되는 광학섬유 소자를 가진 광학섬유 결합기를 사용하여 온도 측정을 하고 광학섬유 소자의 말단부에서 온도를 측정하도록 광학 절연기와 제2광학섬유 결합기를 사용한 상태를 도시한 개략도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- 10 : 광학섬유 결합기
- 12a 및 12b : 가닥
- 13a 및 13b : 홀
- 14a 및 14b : 평평한 대향표면
- 16a 및 16b : 장방형 저부 또는 기질
- 22 : U-형 채널
- 24 : 하부
- 26 : 상부
- 28 : 원통-형 리테이너(retainer)
- 30 : 마이크로미터
- 32 : 상호작용 영역
- 34 : 밀대(push rod)
- 36 : 안내기
- 42,46,48,50 : 동적 범위
- 52 : 레이저 다이오드
- 54,56 : 검출기
- 58 : 비율계기
- 60 : 아날로그 출력
- 62 : 디지털 표시기
- 66 : 펄스 발생기
- 68 : 다이오드 전원공급기
- 70,72 : 로크-인(lock-in) 증폭기

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 예를 들어, 정확하게 수 미크론(micron)이하의 범위내의 미소 변위를 측정하기 위해 사용된 변환기에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 측정될 온도 또는 압력에 비례하는 변위를 제공하는 제2 변환기를 사용하여 온도 및 압력과 같은 다른 물리적인 파라메타를 간접적으로 측정하는 것에 관한 것이다. 본 발명은 비교적 작은 범위 또는 상관된 동적범위 그룹(group)에 걸쳐 매우 높은 분해도로 이러한 물리적인 파라메타를 측정하는 것에 관한 것이다.

본 발명자들이 알고 있는 종래의 가장 훌륭한 초분해도 변위 변환기는 원통형 형태로 대칭적으로 간격을 두고 떨어져 있는 1개의 1차 코일과 2개의 2차 코일을 갖고 있는 변압기로 구성되는 선형 가변 차동 변환기이다. 로일 조립체내의 자유이동, 막대형 자성 코어는 코일을 연결하는 자속용 통로를 제공한다. 1차 코일이 외부 전원에 의해 활성화되면 2개의 2차 코일 내에 전압이 유도된다. 전형적으로, 이 2차 코일들을 2개의 유도전압이 반대 극성을 갖도록 대향 직렬 회로로서 접속된다. 그러므로, 변환기의 정미(net) 출력은 이 2개의 전압간의 차이인데, 이것은 코어가 변환기내의 중심부 또는 영점 위치에 있을 때 0으로 된다. 코어가 영점 위치로부터 이동되면, 코어가 이동되는 쪽의 코일 내의 유도 전압은 증가하고 반대 코일 내의 유도전압은 감소한다. 영점 위치로부터 코어를 이동시키면 코어 위치내의 변화에 따라 선형적으로 변하는 차동 전압 출력이 발생된다. 출력 전압의 신호는 코어가 한 영점측으로부터 다른 측으로 이동될 때 변한다.

이러한 변환기들은 전기회로와 변위가 측정되어지고 있는 소자 사이를 절연시키고, 넓은 온도 범위 동작, 긴 기계적 수명, 및 넓은 동적 범위에 걸쳐 낮은 편차와 선형성을 가진 고강도를 제공한다. 예를 들어, 이러한 장치들의 감도는 0.02미크론 정도로 낮은 최소의 측정 가능한 변위를 제공한다. 다른 이러한 장치들은 10인치(약 25.4cm)정도로 높은 선형 범위를 가질 수 있다.

이러한 변환기들은 화학 및 온도 주위 환경에 민감하지 않도록 낮은 민감도를 갖지만, 이것들의 전자기 특성은 비교적 전기 및 자기 간섭을 받기 쉬우므로, 민감하지 않은 전자기 주위환경 내에서 이것들을 사용할 수 없게 된다. 또한, 변환기가 제조될 때, 특수한 변환기의 동적 범위는 고분해도 형태로 판매되도록 선정되어 있으므로, 이 특수한 변환기는 여러 분야에 응용하도록 사용될 수가 있다.

마지막으로, 이러한 변환기의 분해도는 비교적 높지만, 어떤 응용의 경우에는 0.02미크론 이하의 변위를 측정해야하나, 현재까지, 이러한 분해도가 가능한 전자기 장치가 제조되지 않았다.

전기 신호 출력을 제공하는 종래기술의 가장 일반적으로 사용된 온도 감지기는 열전대들이다. 이러한 장치들은 측정되어질 온도의 주위환경 내에서 배치된 접합점에서, 때때로 가는 도선형태로 된, 2개의 다른 금속편을 결합시킴으로써 구성된다. 이 접합점에서의 온도 변화는 각각의 금속의 전기 전위를 변형시키어, 이 금속들이 상이하게 반응하기 때문에, 접합점에서의 이 금속들 사이에 전위차가 생긴다. 이러한 열전대들은 섭씨 1도의 온도 변화마다 60mV 정도의 신호 증가를 제공하는, 고도의 온도 감도를 제공한다. 이 열전대들은 열전대 접합점에서 정확하고도 반복 가능하게 온도를 측정할 수 있도록 아날로그 또는 디지털 계기에 직접 접속될 수 있다.

크로멜-콘스탄탄(Chromel-constantan) 또는 철-콘스탄탄과 같은 모든 일단 금속 쌍들에 대한 수정표가 있다. 부수적으로, 이러한 열전대들은 -150℃정도의 낮은 온도에서부터 2500℃ 정도의 높은 온도까지 비교적 적은 오차(항상 전체 온도 범위에 걸쳐 0.5%이하)로 넓은 온도 범위에 걸쳐서 동작한다. 열전대들은 낮은 열량을 갖고 있기 때문에, 열전대들은, 특히 매우 가늘게 구성될 때, 주위환경과 등가로 매우 신속하게 도달한다. 응답시간은 1msec정도로 낮은 것으로 공지되어 있다. 열전대들은 민감하지 않은 화학적인 주위 환경에 견디도록 보호될 수 있지만, 이 열전대들은 전자기

간섭으로부터 유도된 오차에 영향을 받기가 쉽다. 또한 열전대의 응답 시간과 열량을 필수적으로 증가시키는 보호물에 의해 양호하게 보호되지 않는 한, 이 장치들은 부식성 주위 환경에 영향을 받기가 쉽게 된다.

본 발명은 매우 높은 분해도의 비-전자기 변위 변환기를 제공하도록 광학섬유 결합기의 감도를 결합기 소자의 기계적 변위에 이용한다.

더욱 상세하게 말하자면, 본 발명자들은 단일 모우드 광학섬유 결합기의 결합 계수가 결합기를 구성하는 광학섬유 소자들의 상호 변위에 응답하여, 특히 이 소자들이 광학섬유 종축에 수직 방향으로 이동될 때, 예측할 수 있게 변한다는 것을 발견하였다. 또한 단일 모우드 광학섬유 결합기에서, 코어 부재들이 밀접하게 간격을 두고 떨어져 있을 때("과대결합"이라고 공지된 상태일 때) 다수의 결합 등급이 이루어질 수 있기 때문에, 동적범위군이 이러한 결합기에 기초를 둔 변위 변환기에서 가능하게 된다. 이 군내의 각각의 범위들은 비교적 고분해도를 가지므로, 단일 결합기가 다른 감도로 상이한 변위에 걸쳐 측정하기 위해 사용될 수 있으나, 각각의 범위는 이 군의 전체 범위가 단일 동적 범위에 의해 포함된 경우에 가능하게 될 수 있는 것보다 더 높은 분해도를 갖는다.

변위를 측정하기 위해 광학섬유 결합기를 사용하기 위한 특별한 형태에 있어서, 미소지역 결합을 이용하는 단일 모우드 광학섬유 결합기는 비교적 이동 가능한 한 쌍의 저부 또는 기질 내에 대면 형태로 장착된 한 쌍의 광학섬유 소자를 포함한다. 이 기질들 중의 한 기질은 측정 바이스(vise)내에 단단히 장착되어 있고, 제2기질은 이동이 측정되어지는 소자에 부착되어 있다. 제2기질과 이에 관련된 광학섬유 소자가 고정 기질에 관련하여 변위되므로, 광학섬유 결합기의 결합 효율은 미소 기질 이동에 대해 고도의 감도로 변경된다.

결합기 입력에 광선을 공급하고 제1 및 제2결합기 출력 상에 광-검출기를 사용함으로써, 이들 출력에서의 광선비가 측정될 수 있다. 이 비는 고정 기질에 관련된 이동 가능한 광학섬유 기질의 변위의 측정으로 직접 변형될 수도 있다. 또한, 변위가 측정될 물체에 이동 가능한 기질을 부착시킴으로써, 민감하지 않은 전자기 주위환경 내에서라도, 고도의 정확도 및 반복성으로 변위를 직독할 수 있다.

본 발명의 변위 변환기는 또한 기계적인 진동의 주파수와 진폭을 측정하기 위해 사용될 수도 있다. 또한, 공지된 열팽창 특성을 가진 물질과 같은 제2변환기를 사용함으로써, 변위 변환기는 간접적으로 온도를 측정하는데 사용될 수도 있다. 이와 마찬가지로, 공지된 압압률을 가진 물질과 같은 다른 제2변환기를 사용함으로써, 본 발명의 변위 변환기는 압력 감지기로서 사용될 수도 있다는 것을 발견하였다. 다른 물리적 특성도 제2변환기가 이러한 특성에 따라 변하는 변위를 제공한다는 것을 알 수 있는 한, 마찬가지로 측정될 수 있다.

본 발명은 고분해도, 비-전자기 온도 변환기의 기초로서 광학섬유 결합기를 제공하도록 인덱스(index) 정합 오일(oil)의 온도 감도를 이용한다.

더욱 상세하게 말하자면, 본 발명자들은 단일 모우드 광학섬유 결합기의 결합 효율이 결합기를 형성하는 광학섬유들 사이에 배치된 인덱스 정합 오일의 굴절률의 변화에 응답하여 예측할 수 있게 변화될 수 있다는 것을 발견하였다.

온도를 측정하기 위해 광학섬유 결합기를 사용하는 특수한 형태에서, 기질들은 선택된 온도에서 선정된 결합 효율을 제공하도록 조심스럽게 중첩되고, 그 다음 이 선택된 위치에 단단하게 상호 연결된다. 온도로 예측할 수 있는 방법으로 변하는 굴절률을 가진 오일은 저부 또는 기질들 사이의 공간을 채운다. 다수의 기술된 형태 중의 어느 한 형태가 결합기 기질의 접촉면들 사이에서 이러한 오일의 선정된 두께를 유지하기 위해 사용될 수 있다.

결합기 입력에 광선을 공급하고 제1 및 제2결합기 출력에서 광검출기를 사용함으로써, 이들 출력에서의 광선비가 측정될 수 있다. 이 비는 광학섬유 결합기와 이것의 주위환경의 측정으로 직접 변경될 수 있다.

대향 단부로부터 광학섬유 결합기를 빠져나오는 광학섬유는 통상적으로 결합기와 온도가 측정될 지역이 발광 소오스와 검출기 사이에 배치되어야 할 것을 요구하기 때문에, 결합기의 한 측으로부터 배타적으로 결합효율을 측정하기 위한 기술들이 개발되었다. 이 기술들 중의 한 기술은 결합기의 표면 상에서 광학섬유의 출력단부를 루우핑(looping)시키고, 이 출력 단부들을 손상되지 않도록 결합기 표면에 단단하게 접촉시키는 것을 포함한다. 제2기술은 출력 단부에서 결합된 분포 전력을 반사시키고, 온도 변화로 해석될 수도 있는 레이저출력 변동을 정상화시키도록 제2결합기를 사용하는 것을 포함한다. 제2방법에서는 제1광학 결합기를 통해 궤환함으로써 생기는 레이저 출력 변동을 방지하기 위해 레이저 발광 소오스에 광학 절연기를 사용해야 한다

결합기의 열량을 낮게 유지시켜 측정된 주위환경내의 온도 변화에 대한 결합기의 응답시간을 낮게 제공하기 위해서, 광학섬유를 지지하기 위해 사용된 저부 또는 기질들은 최소의 실용 크기로 연마된다.

이제부터 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 이 장점 및 그 외의 다른 장점들에 대해서 상세하게 기술하겠다.

우선, 제1도 내지 제4도를 참조하면, 광학섬유 결합기(10)는 본 발명의 변위 변환기의 변환 소자를 제공하는 것으로 도시되어 있다.

결합기(10)는 각각의 장방향 저부 또는 기질(16a 및 16b)의 광학적으로 평평한 대향표면(14a 및 14b)내에 각각 형성된 종방향 아아치형 홈(13a 및 13b)내에 각각 장착된 단일 모우드 광학섬유 물질로 된 2개의 가닥(12a 및 12b)을 포함한다.

각각의 가닥(12a 및 12b)은 중심 코어와 외부 피복물을 갖도록 도우프(dope)된 석영 유리로 된 시판 중인 광학섬유로 구성된다. 본 발명자들은 본 발명이 전형적으로 코어 직경이 10마이크론 이하이고 피

복물 직경이 125미크론 정도인 단일 모우드 광학섬유로 효율적으로 작동한다는 것을 발견하였다.

아아치형 홈(13a 및 13b)은 가닥(12a 및 12b)의 직경에 비해 매우 큰 곡선 반경을 갖고 있다. 그러므로, 광학섬유 가닥(12a 및 12b)은 홈(13a 및 13b)에 각각 장착될 때 점차적으로 중심부를 향해 모이고, 기질(16a 및 16b)의 연부를 향해 분기된다. 기질(16a 및 16b)의 중심부에서, 가닥(12a 및 12b)을 각각 장착시키는 홈(13a 및 13b)의 깊이는 가닥(12a 및 12b)의 직경보다 작다. 기질(16a 및 16b)의 연부에서, 홈(13a 및 13b)의 깊이는 양호하게 최소한 가닥(12a 및 12b)의 직경만큼 크다. 광학섬유 물질은 각각의 기질(16a 및 16b)의 각각의 대향표면(17a 및 17b)과 동일한 평면에 있는 타원형 프테너 표면(18a 및 18b)을 형성하도록 각각의 가닥(12a 및 12b)으로부터 제거된다. 도시한 실시예에서, 결합기 절반부(10a 및 10b)는 동일하고, 가닥(12a 및 12b)의 표면(18a 및 18b)이 접촉 관계로 되도록 기질(16a 및 16b)의 대향표면(14a 및 14b)을 함께 배치시킴으로써 조립된다. 인덱스 정합 오일과 같은 인덱스 정합 물질(도시하지 않았음)은 대향 표면(14a와 14b)사이에 제공된다. 이 인덱스 정합물질은 피복물의 굴절률과 거의 동일한 굴절률을 갖고 있고, 또한 광학적으로 평평한 표면(14a 및 14b)이 함께 영구적으로 결합되지 못하도록 작용한다.

상호작용 영역(32)은 가닥(12a 및 12b)의 접합점에 형성된다. 상호작용 영역(32)내에서, 광선은 미소 지역결합에 의해 가닥(12a와 12b) 사이로 이동된다. 가닥(12a 및 12b)의 코어들 사이의 간격이 임계 지역 내에 있을 때, 각각의 가닥은 다른 가닥으로부터 미소 지역 에너지의 상당한 부분을 수신하고, 상당한 에너지가 손실되지 않고서 최적인 결합이 이루어진다. 계단식 인덱스 기울기를 가진 단일 모우드 광학섬유의 경우에, 임계지역은 매우 좁게 될 수 있다. 제1도 내지 제4도에 도시한 형태의 단일 모우드 광학섬유에서, 예를 들어, 결합기 중심부에서의 가닥(12a와 12b)사이의 요구된 중심-대-중심 간격은 전형적으로 몇 개(예를 들어, 2 내지 3개)의 코어 직경 이하이다.

양호하게도, 가닥(12a 및 12b)은 접촉 표면(18a 및 18b)이 중첩된 경우에 동일하게 연장되도록 접촉 표면(18a 및 18b)의 평면내의 상호작용 영역(32)을 통해 대칭으로 된다.

결합기(10)는 제1도에 A, B, C 및 D로 표시된 4개의 포트들을 포함한다. 예를 들어 1.15미크론의 적당한 파장의 입력 광선이 포트 A에 인가된다고 가정하면, 이 광선은 결합기(10)를 통과하여, 가닥(12a와 12b) 사이에 결합된 전력량에 따라 포트 B와 포트 D중의 한 포트나 양쪽 포트나에서 출력된다. 이에 관련해서, "표준 결합전력"이란 말은 결합 전력대 전체 출력 전력의 전적 출력 비로서 정의된다. 상기 예에서, 표준 결합 전력은 포트 D에서의 전력 대 포트 B 및 포트 D에서의 전력 출력의 합계의 비와 동일하게 된다. 이 비는 "결합 효율"이라고도 불리는데, 이렇게 사용될 때에는 전형적으로 %로서 표시된다. 그러므로, "표준 결합 전력"이란 용어가 본 명세서에 사용되면, 대응하는 결합 효율은 표준 결합 전력의 100배와 같다는 것을 알아야 한다.

결합기(10)는 광선이 가닥(12a 및 12b) 사이로 이동되도록 가닥(12a 및 12b)의 안내 모우드가 미소 지역을 통해 상호 작용하는 미소 지역 결합 원리로 동작한다. 전술한 바와 같이, 가닥(12a와 12b)사이의 광선 이동은 상호작용 영역(32)에서 생긴다. 이동된 광선의 양은 가닥(12a 및 12b)의 코어의 근접도 및 배향뿐만 아니라 상호작용 영역(32)의 유효 길이에 따라 변한다. 상호작용 영역(32)의 길이와 이 영역(32)내에서의 가닥(12a 및 12b)의 간격이 적당하게 선택되면, 결합기(10)내의 광선은 상호작용 영역(32)을 통해 이동할 때 가닥(12a와 12b) 사이로 단 한번만 이동하게 된다. 결합기(10)가 적당하게 구성되어 있으면, 이러한 상태 하에서, 포트 A에서의 광선 입력을 포트 D에 100% 결합시킬 수 있다. 상호작용 영역(32)의 길이가 더욱 증가되나, 가닥(12a와 12b)사이의 간격이 더욱 감소되면, 본 명세서에서 과대 결합이라고 불리운 현상이 생기게 되어 광선은 이 광선이 발생된 가닥으로 다시 이동된다. 여러 개의 과대 결합 공급이 가능하다. 그러므로, 상호작용 길이가 계속 더욱 증가되거나 간격이 계속 더욱 감소되면, 광선은 가닥(12a와 12b) 사이로 여러번 이동하게 된다. 그러므로, 광선은 영역(32)을 통해 이동할 때 2개의 가닥(12a와 12b)사이에서 앞뒤로 여러번 이동하게 되는데, 이러한 이동 횟수는 상호작용 영역(32)의 길이와 이 영역 내에서의 가닥(12a와 12b)의 간격에 따라 변한다.

제5도는 변위 변환기 형태에 광학섬유 결합기(10)를 결합시킨 상태를 도시한 것이다. 이 형태에서, 기질(16b)은 계단식 U-형 채널(22)을 갖고 있는 프레임 또는 요크(yoke, 20)내에 단단하게 장착된다. 채널(22)의 하부(24)는 상부(26)보다 좁고 하부 기질(16b)을 단단하게 장착시키기 위한 크기로 되어 있으며, 기질(16b)의 저부는 채널(22)의 저부 상에 놓여 있다.

상부(26)와 하부(24)사이의 계단식 변이는 상부 기질(16a)이 상부 채널부(26)를 형성하는 측벽들 사이의 채널(22)과 수직 방향으로 이동되도록 결합기(10)의 대향표면(14a 및 14b) 아래에서 된다. 결합기(10)는 이러한 이동이 접촉 표면(18a 및 18b, 제1도)을 측방향으로 편기시킬 수 있게 하기 위해 가닥(12a 및 12b)이 채널(22)과 평행 방향으로 되도록 배향된다.

원통형 리테이너(28)는 채널(22)의 상부(26)의 한 측벽으로부터 돌출하도록 미끄러질 수 있게 장착되어 있다. 이 리테이너(28)는 기질(16a)의 한 측면을 누르도록 스프링 바이어스 되어 있다. 차동 마이크로미터(30)는 상부 채널 부분(26)의 대향 측벽 상에 장착된다. 이 차동 마이크로미터(30)는 기질(16a 및 16b)이 마이크로미터(30)와 스프링 바이어스 리테이너(28) 사이에 유지되도록 기질(16a)의 대향 측면을 누른다.

마이크로미터(30)를 회전시킴으로써, 기질(16a)의 위치는 변위를 측정하기 위한 적소 또는 개시 위치를 제공하도록 기질(16b)에 관련해서 조정될 수 있다.

상부 기질(16a)에는 안내기(36)내에서 왕복 운동하기 위해 장착된 밀대(34)에 인접한 돌출 플랜지(33)가 장착된다. 밀대(34)는 변위가 측정되어질 소자(도시하지 않았음)에 장착시키기 위한 말단부(38)를 포함한다.

밀대(35)가 제5도에 도시한 바와 같이 좌측으로 변위되면, 이 밀대는 플랜지(33)를 밀어내고 기질(16b)에 관련해서 상부기질(16a)을 좌측으로 변위시키어, 리테이너(28)의 바이어스를 압도하고 마이크로미터(30)로부터 멀리 기질(16a)을 변위시킨다. 이 변위는 가닥(12a 및 12b, 제1도)을 측방향으로

변위시킨다.

제6도의 곡선(40)은 표면(18a 및 18b, 제1도)이 50% 결합 효율을 제공하도록 중첩될 때 최소 코어 간격을 갖는 결합기(10)에 대한 광학섬유 접촉표면(18a 및 18b)을 축방향으로 편기시키는 것의 효과를 그래프로 도시한 것이다. 제6도에 도시한 바와 같이, 광학섬유(12a 및 12b)의 접촉 표면(18a 및 18b)이 가닥(12a와 12b)사이의 간격을 증가시키도록 중첩된 형태로부터 어느 한 방향으로 축방향으로 편기될 때, 결합 전력은 점차로 0으로 감소한다. 이 점차적인 증가부분은 거의 선형이고 제6도에 "동적 범위"(42)로서 표시되어 있다. 그러므로, 제6도에 도시한 특성을 가진 결합기(10)가 제5도의 시스템에 사용되면, 마이크로미터(30)는 처음에 동적 범위(42)내의 한 위치로 상부 기질(16a)의 개시 위치를 조정하기 위해 사용된다는 것을 알 수 있다. 예를 들어, 개시 위치는 밀대(34, 제5도)상의 압력이 전체 동적 범위(42)를 사용하는 방향으로 상부 기질(16a)의 위치를 조정할 수 있도록 동적 범위(42)의 한 단부에 있게 될 수 있다. 선택적으로, 어느 한 방향으로 변위를 측정하는 것이 바람직한 경우에는, 마이크로미터(30)가 개시 위치가 동적 범위(42)의 중간에 있도록 이 개시 위치를 조정하기 위해 사용될 수 있다. 밀대(34)가 결합 효율이 제6도에 도시한 바와 같이 약 20%와 40%사이로 변하도록 상부 기질(16a)의 위치를 조정하므로, 포트 B 및 D(제1도)에서의 광선 출력의 비는 기질(16a)의 변위와 관련하여 선형으로 변하게 된다. 그러므로, 이 비는 기질(16a)의 변위를 직접 선형 측정한다.

제7도를 참조하면, 결합 효율이 표면(18a 및 18b)이 과대 결합을 제공하는 최소의 연부가 코어 간격을 가진 결합기를 위해 중첩된 변위형태 0에 대해 도시되어 있다. 그러므로, 상부 기질(16a, 제1도)이 9미크론만큼 하부 기질(16b)로부터 축방향으로 편기되면, 100% 결합이 생긴다. 즉, 포트 A에서 결합기로 들어가는 광선은 포트 D에서 배출되고, 실질적으로 포트 B로 배출되는 광선은 없게 된다. 가닥(12a 및 12b)이 기질(16b)상의 직접 중첩 위치를 향해 상부 기질(16a)을 변위시킴으로써 서로 더 밀접하게 이동되면, 포트 A와 가닥(12a)으로부터 가닥(12b)으로 최초 결합된 광선은 가닥(12a)으로 재결합된다. 그러므로, 5미크론의 변위시에 결합 효율은 0으로 되고, 모든 광선은 가닥(12b)으로부터 가닥(12a)으로 다시 결합된다.

가닥(12a 및 12b)이 중첩 위치를 향해 더욱 밀접하게 이동하면, 이것들의 편기가 2미크론으로 되므로, 100% 결합효율이 다시 이루어진다. 즉, 광선은 포트 A와 가닥(12a)으로부터 가닥(12b)으로 이동된 후, 가닥(12a)으로 다시 되돌아오고, 마지막으로 포트 D에서 배출되도록 가닥(12b)으로 완전히 다시 되돌아온다.

광학섬유 코어들을 각각 표면(18a 및 18b)에 매우 인접하게 배치시키기에 충분하게 가닥(12a 및 12b)의 피복을 연마하고 연삭함으로써 광학섬유 코어를 서로 밀접하게 배치시킴으로써, 더 큰 등급의 과대 결합이 이루어질 수 있다. 제7도에 그래프로 도시된 과대결합은 영점 또는 중첩 위치의 한 측면 상에 각각 선형으로 된 3개의 분리된 동적 범위(46, 48 및 50)를 제공한다. 각각의 동적 범위(46, 48 및 50)는 변위를 측정하기 위해 선택적으로 사용될 수 있고, 각각의 동적범위(46, 48 및 50)는 다른 전달 함수 또는 변환기 상수를 제공하게 된다.

결합 효율 대 수평 변위가 가장 크게 변하는 동적 범위(46)는 가장 낮은 동작 범위이지만, 가장 정확한 변위 측정과 가장 높은 분해도를 제공한다. 반대로, 가장 낮은 기울기를 갖고 있는 동적 범위(50)는 가장 낮은 분해도를 갖고 있지만, 3개의 범위(46, 48 및 50)중 가장 넓은 선형 변위 행정(excursion)을 제공한다. 그러므로, 결합기(10)를 조정하기 위해 마이크로미터(30, 제5도)를 사용함으로써, 동적 범위(46, 48 및 50)는 특수한 측정을 하는데 필요한 감도와 범위를 제공하도록 선택될 수 있다.

이 특정한 시스템에서, 3개의 동적 범위(46, 48 및 50)는 각각의 범위(46, 48 및 50)내에서 약 0.005미크론의 분해도로 각각 약 2미크론, 3미크론 및 4미크론 정도의 선형 변위 행정을 제공한다.

제8도를 참조하면, 결합 효율을 측정하여 변위에 비례하는 전기 신호를 발생시키도록 포트 B 및 포트 D(제1도)의 광선 출력비를 측정하기 위한 전기 시스템(51)이 도시되어 있다. 제8도에 도시한 배열에서, 레이저 다이오드(52)는 연속파 신호를 광학섬유 결합기(10), 특히 포트 A(제1도)에 제공한다. 포트 B 및 포트 D로부터의 출력은 포트 B 및 포트 D에서의 광선세기에 비례하는 출력 전기 신호를 각각 제공하는 한 쌍의 검출기(54 및 56)에 각각 접속된다. 검출기(54 및 56)로부터 출력되는 전기 신호는, 포트 D에서의 출력 광선과 2개의 포트 B 및 D에서의 출력 광선간의 비를 직접 측정하는 비율 계기(58)에 공급된다. 이 출력은 다른 장치(도시하지 않았음)를 동작시키기 위한 아날로그 출력회로(60)와 변위를 직접 표시하기 위한 디지털 표시기(62)에 공급된다. 아날로그 출력회로(60)와 디지털 표시기(62)는 적당한 측정 단위로 변위를 직접 측정하도록 선택된 눈금계수 또는 상수를 포함할 수 있다. 비율 계기(58)는, 아날로그 및 디지털 출력회로(60 및 62)와 함께, 종래기술에서 공지된 손쉽게 구입할 수 있는 전자 장치이다.

제9도는 검출기(54 및 56)로부터의 출력 신호를 측정하여 기계적인 변위를 측정하기 위해 더욱 정확한 전자 시스템(53)을 제공한다. 이 예에서, 레이저 다이오드(52)는 광학섬유 결합기(10)의 포트 A에 광선을 공급하고, 포트 B 및 포트 D에서의 출력은 제8도에서와 같이 검출기(54 및 56)에 의해 감시된다. 그러나, 레이저 다이오드(52)는 제8도에서와 같이 연속적으로 광선을 공급하지 않고, 다이오드 전원 공급기(68)를 제어하는 펄스 발생기(66)에 의해 유도된 펄스화 광선 출력을 제공한다. 양호한 예시적인 실시예에서, 펄스 발생기(66)는 레이저 다이오드(52)로부터의 출력이 2KHz비로 변조되도록 2KHz 주파수에서 구형파 펄스를 제공할 수 있다.

부수적으로, 펄스 발생기(66)로부터의 출력은 검출기(54 및 56)의 출력에 각각 접속된 한 쌍의 로크-인 증폭기(70 및 72)에 선(69)을 통해 기준신호로서 공급된다. 증폭기(70, 72)의 기준 입력(68)은 이 증폭기(70, 72)를 동작시키기 위해 타이밍 신호를 제공한다. 증폭기(70, 72)는 종래기술에 공지되어 있고, 검출기(54, 56)로부터의 출력의 평균 최대치에 비례하는 신호를 각각 제공한다. 그러므로, 선(69)상의 기준 신호를 사용함으로써, 로크-인 증폭기(70, 72)는 검출기(54, 56)로부터 최대 출력 레벨을 측정하고, 펄스 발생기(66)의 선정된 주기수에 걸쳐 이 최대 레벨을 평균화시킨다. 이 주기 수

는 각각의 증폭기(70,72)상에서 조정될 수 있다.

증폭기(70,72)로부터의 출력은 상부 기질(16a, 제1도)의 변위에 대응하는 아날로그 출력 및 디지털 표시를 아날로그 출력회로(60) 및 디지털 표시기(62)에 제공하도록 제8도를 참조하여 기술한 바와같이 비율계기(58)에 공급된다.

로크-인 증폭기(70,72)의 적분시간, 즉, 각각의 증폭기(70,72)에 의해 평균화된 펄스 발생기(66)의 주기수를 선택함으로써, 측정의 대역폭이 조정될 수 있다. 예를 들어, 1초의 적분시간은 펄스 발생기(66)의 주파수 주위에 모인 2KHz의 측정 대역폭에 대응한다. 이 감소된 대역폭은 비율 계기(58)의 출력 내에 잡음 신호가 덜 생기게 하므로, 측정의 정확도를 증가시키고, 연속적인 측정 사이의 최소 기간을, 이 특정한 예에서는 1초로 감소시킨다. 즉, 측정은 1초의 반복비로만 유용하게 될 수 있다. 그러므로, 필요한 측정 반복비만을 제공하는 적분시간에 2개의 증폭기(70,72)를 적당하게 조정함으로써, 잡음 대역폭이 상당히 감소되고, 신호대-잡음비가 상당히 증가되므로, 측정의 정확도를 증가시키게 된다. 그러므로, 작동자는 특정한 측정의 요구에 부합하도록 측정 정확도와 반복비가 양호한 상품을 선택할 수 있다.

상술한 설명으로부터, 광학섬유 결합기는 비-전자기 변위를 매우 정확하게 측정할 수 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 이 단일 결합기는, 이 결합기가 과대결합을 제공하도록 제조된 경우에, 1개 이상의 동적 측정 범위를 제공할 수도 있다.

제10도를 참조하면, 변위를 측정하기 위해 상술한 결합기(10)와 유사한 온도 감지기(63)를 형성하기 위해, 결합 효율 대 코어 각격의 곡선의 선형 부분을 따라 거의 중간 지점인 결합 효율을 제공하도록 기질(16a 및 16b)이 배열되거나 동조되어야 한다. 이것은 온도 측정의 선형도를 증가시킨다. 결합기(10)가 이 양호한 광학섬유 간격으로 조정되면, 제10도에 도시한 기술이 사용될 수 있다. 제10도에 도시한 바와 같이, 상부기질(16a)과 하부 기질(16b)은 이 기질(16a 및 16b)이 이동하지 못하게 하기 위해서 저용융온도 유리(64)를 사용하는 외측 연부를 따라 접촉될 수 있다. 기질(16a와 16b)의 크기는 온도 감지기(63)의 열량을 낮추기 위해 최대로 크게 감소되기 때문에, 기질(16a와 16b)은 양호한 배향으로 함께 클램프(clamp)될 수 있고 연부는 접촉 유리(64)를 제공하기 전에 연마된다. 이 접촉 동작을 하기 전에, 기질(16a 및 16b)은 인덱스 정합 오일 층에 의해 서로 분리된다.

제11도에 도시한 실시예에서, 균일한 횡단면의 두꺼운 인덱스 정합 오일 층은 기질(16a)에 접촉한 기질(16b)의 표면을 둘러싼 얇은 덩(68)을 기질(16b)상에 제공함으로써 기질(16a와 16b) 사이에 제공될 수 있다. 이 덩(68)은 결합 지역 부근에 인덱스 정합 오일을 유지시키고, 부수적으로 2개의 기질(16a 및 16b)을 함께 접촉시키기 위한 접촉 지역을 제공한다. 이 덩(68)은 기질(16a 및 16b)이 최소의 크기로 연마된 후, 기질(16b)상에 용착된다. 덩(68)은 10옹스트롬(angstrom)정도로 얇은 두께의 박막을 정확하게 제공하는 표준 진공 용착 기술을 사용함으로써 쉽게 제조될 수 있다. 덩(68)이 용착되면, 초음파에 의해 향상된 분자 접촉 방법이 덩(68)을 접촉하기 위해 사용될 수 있으므로, 온도 감지기(63)가 정확하게 조정된 후 기질(16a)의 표면에 기질(16b)이 용착될 수 있다. 선택적으로, 덩(68)과 기질(16a) 사이에 얇은 접착제가 사용될 수도 있다.

제12도의 곡선(70)은 기질(16a와 16b) 사이에 배치된 전형적인 인덱스 정합 오일의 굴절률에 대한 온도의 영향을 그래프로 도시한 것이다. 곡선(70)은 또한, 섭씨 온도와 굴절률간의 관계 및 온도와 결합 효율간의 관계도 나타낸다.

예시적인 곡선(70)으로부터 알 수 있는 바와 같이, 전형적인 인덱스 정합 오일은 약 20°C와 43°C의 온도 사이에서 결합 효율을 선형으로 변화시킨다. 온도와 함께 상이한 특성 굴절률을 가진 오일을 선택함으로써, 상이한 범위 내에 있는 온도나 측정될 수 있고, 온도의 상이한 분해도 측정이 이루어질 수 있다.

온도 감지기(63)는 제1도에 도시한 형태에 사용될 수도 있는데, 이 경우에 입력 광선은 결합기(10)의 포트 A에 공급되고 포트 B와 D에서의 출력 광선은 온도가 측정될 주위환경이 발광소오스(52)와 광검출기(54,56) 사이에 편리하게 배치될 때 온도 감지기(63)의 결합 효율을 결정하기 위해 측정된다. 이것은 흔히 있는 경우가 아니므로, 발광 소오스(52)와 광검출기(54,56)가 온도 감지기(63)의 한 측상에 배타적으로 장착되도록 하여 온도 감지기(63)가 광학섬유(12a 및 12b)의 말단부에서 측정될 열 주위환경 속으로 삽입되도록 하기 위해 제13도의 배열이 사용될 수 있다. 제13도에 도시한 배열에서, 포트 B 및 포트 D에서 온도 감지기(63)를 나오는 광학섬유(12a 및 12b)는 상부 기질(16a)상에 루우프될 수 있고 소정의 적당한 접착제에 의해 기질(16a)의 상부 표면에 접촉될 수 있다. 이 형태에서는, 광학섬유(12a 및 12b)의 루우프 부분을 캡슐형으로 하여 보호하기 위해 온도 감지기(63)의 단부 상에 저온 유리(72)를 용융시키는 것이 좋다.

광학섬유 내부결합의 말단부에 온도 감지기(63)를 제공하기 위한 선택적 배열은 제14도에 도시되어 있다. 이 형태에서, 광학섬유(12a 및 12b)는 포트 B 및 포트 D(제1도)에서의 온도 감지기(63)의 단부에서 평평하게 절단된다. 반사경(74)은 온도 감지기(63)를 향한 모든 결합 분기 전력을 반사시키도록 포트 D에 있는 광학섬유(12a)의 단부를 향해 배치된다. 그 다음, 온도-의존 광학신호가 포트 C의 제2입력측 광학섬유(12b)에서 검출된 출력 채널로 된다. 신호 크기 P_0 은 $P_1(E)(1-E)$ 에 비례한다. 이 경우에, E는 광학섬유결합기(10)의 온도-의존 결합 효율이다.

제14도에 도시한 형태를 사용할 경우에는, 반사경(74)에 의해 반사되어 광학섬유 가닥(12a)에 다시 결합된 전력으로부터 레이저 다이오드(74)를 보호해야 한다. 이 보호는 이러한 반사 전력이 레이저 출력을 변동시키지 못하게 하는 광학 절연기에 의해 이루어진다. 이러한 광학 절연은, 예를 들어, 공지된 방법으로 편광기(78)와 결합된 1/4파 판(48)을 사용함으로써 이루어진다.

반사경(74)은 출력 광학섬유(12b)가 절단된 경우에 온도 감지기(73)의 연마된 단부 표면 상에 간단하게 용착될 수 있다. 금속형 반사경은 반사 계수가 온도에 민감한 절연, 다중층형 반사경이 좋다. 유리층(80)은 특별히 기계를 보호하도록 반사경(74)의 상부에 증착될 수 있다.

이 배열에서, 제2광학 결합기(82)는 레이저 출력 또는 발사 효율 변화를 표준화시키도록 입력 광학 섬유(12a)를 따라 사용된다. 이 결합기(82)의 결합된 가닥(84)으로부터의 출력은 결합 효율의 비를 측정하기 위한 기준으로서 사용된다.

기질(16a와 16b, 제1도)사이의 인덱스 정합 오일층의 두께를 증가시킴으로써, 온도 감지기(63)의 감도와 온도 변화가 증가될 수도 있다는 것을 발견하였다. 이 감도는 광학섬유(12a, 12b)의 코어에 더 밀접한 기질(16a, 16b)을 연마하고 액체층 두께를 증가시킴으로써 더욱 개량시킬 수도 있다. 예를 들어, 약 5mmx5mmx10mm 정도로 기질(16a, 16b)의 크기를 감소시키면, 상당히 낮은 열량을 발생시켜 응답시간을 감소시킨다. 접촉에 의한 것과 같이, 기질(16a와 16b)을 적당히 상호 결합시키는 것은 기질(16a, 16b)사이의 오일층의 실제크기가 온도를 변화시키지 못하게 하는데 중요하다. 또한, 기질(16a)은 온도변화로 광학섬유(12a 및 12b)를 손상시키지 않도록 광학섬유(12a와 12b)의 열팽창 계수와 유사한 열팽창 계수를 가진 석영과 같은 물질로 구성되어야 한다.

온도 감지기(63)는 사용된 인덱스 정합 액체에 따라서, 약 0°C 내지 50°C의 범위 내에서 전형적으로 온도를 정확하게 반복적으로 측정한다. 400mV/°C 정도로 높은 감도가 이루어질 수 있고, 0.001°C의 최소 감지가능 온도 변화를 제공하는 분해도가 실현될 수 있다. 온도 감지기(63)는 미소 전자기 주변환경에 둔감하므로, 다른 온도 측정 장치가 쓸모 없게 되는 위치 내에 사용될 수 있다.

제8도 및 제9도의 전기 시스템(51 및 53)은 각각 온도에 비례하는 전기 신호를 발생시키도록 온도-의존 결합 효율을 가진 제10도, 제13도 및 제14도의 광학섬유 장치에 연결해서 사용될 수도 있다. 아날로그 출력회로(60)와 디지털 표시기(62)는 섬세 또는 화씨와 같은 선택된 단위로 온도를 직접 판독하도록 적당한 논금상수들을 포함할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

제1 및 제2광학섬유(12a, 12b)를 포함하고, 이 광학섬유들(12a, 12b)들 중 한 광학섬유 내에서 전달되는 광선이 미소지역 결합에 의해 다른 광학섬유(12a 또는 12b)로 이동되게 하는 상호작용 지역(32)을 가지며, 물리적인 파라메타에 응답하여 변할 수 있는 결합 효율을 가진 광학섬유 결합기(10)와, 상기 광학섬유들(12a, 12b)들 중 한 광학섬유 내로 광선을 유도시키기 위한 장치(52)를 포함하는, 물리적인 파라메타를 측정하기 위한 변환기에 있어서, 상기 제1광학섬유(12a)에 의해 출력되는 광선을 검출하도록 배치된 제1검출기(54), 상기 제2광학섬유(12b)에 의해 출력되는 광선을 검출하도록 배치된 제2검출기(56), 및 상기 제1 및 제2검출기들(54,55)중의 한 검출기에 의해 수신되는 광선세기 대 이 검출기들(54,56)들 중 다른 검출기에 의해 수신되는 광선세기의 비로서 상기 물리적인 파라메타의 결합 효율을 표시하는 상기 비에 비례하는 출력을 발생시키도록 상기 제1 및 제2검출기(54,56)에 접속되는 비율계기(58)를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학섬유 결합기의 변환기.

청구항 2

제2항에 있어서, 상기 광학섬유들(12a, 12b)이 단일 모우드 광학섬유인 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 제1검출기(54)에 입사되는 광선세기의 평균 최대치에 비례하는 신호를 상기 비율계기(58)에 제공하도록 상기 비율계기(58)와 상기 제1검출기(54)사이에서 접속되는 제1로크-인 증폭기(70), 상기 제2검출기(56)에 입사되는 광선세기의 평균 최대치에 비례하는 신호를 상기 비율계기(58)에 제공하도록 상기 비율계기(58)와 상기 제2검출기(56)사이에서 접속되는 제2로크-인 증폭기(72), 및 상기 제1 및 제2로크-인 증폭기(70,72)가 상기 비율계기(58)의 신호 출력의 대역폭을 제어하도록 상기 제1 및 제2검출기(54,56)의 출력을 평균화시키는 시간을 제어하기 위해 상기 제1로크-인 증폭기(70)와 상기 제2로크-인 증폭기(72)에 접속된 펄스 발생기(66)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 물리적인 파라메타가 변위이고, 측정될 변위에 따라 상기 광학섬유 결합기(10)의 결합 효율을 변화시키도록 상기 제2광학섬유(12b)에 관해서 상기 제1광학섬유(12a)를 변위시키기 위한 장치(34)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제1광학섬유(12a)가 장착되는 홀(13a)을 가진 제1기질(16a), 상기 제2광학섬유(12b)가 장착되는 홀(13b)을 가진 제2기질(16b), 상기 제2기질(16b)을 견고하게 장착시키는 채널(22)을 가진 프레임(20), 상기 제1기질(16a)에 인접한 상기 채널(22)내에 있는 리테이너(28), 상기 제1기질(16a)로부터 연장된 플랜지(33), 및 상기 제2광학섬유(12b)에 관해서 상기 제1광학섬유(12a)를 측방향으로 변위시키도록 상기 제2기질(16b)에 관해서 상기 리테이너(28)를 향해 상기 제1기질(16a)을 변위시킴으로써 밀대(34)의 변위에 응답하여 상기 결합기(10)의 결합 효율을 변화시키도록 상기 플랜지(33)에 인접한 상기 밀대(34)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 결합 효율의 동적 범위를 선택하도록 상기 제2기질(16b)에 관해서 상기 제1기질(16a)의 최초 위치를 조정하기 위해 상기 프레임(20)에 접속되는 마이크로미터(30)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 물리적인 파라메타가 온도이고, 상기 결합 효율이 상기 상호작용 지역(32)내에서의 상기 광학섬유들(12a, 12b)의 온도 변화에 응답하여 변하는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 상호작용 지역(32)내의 상기 제1광학섬유(12a)와 상기 제2광학섬유(12b) 사이에 삽입된 온도-의존 굴절률을 가진 물질을 포함하고, 상기 결합효율이 상기 물질의 굴절률에 관련해서 변화될 수 있는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제1광학섬유(12a)와 상기 제2광학섬유(12b)가 과대 결합되도록 상기 상호작용 지역(32)내에 배치되는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 제1광학섬유(12a)에 입력되는 광선을 제공하기 위한 레이저(76), 상기 제2광학섬유(12b)내로 다시 상기 제2광학섬유(12b)에 의해 출력되는 광선을 반사시키도록 배치되는 반사경(74), 상기 레이저(76)와 상기 제1광학섬유(12a) 사이에 삽입된 광학섬유 결합기(82), 및 상기 레이저(76)와 상기 광학섬유 결합기(82) 사이에 삽입된 광학 절연기(77,78)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 11

물리적인 파라메타를 측정하기 위한 변환기에 있어서, 가변 결합 효율을 갖고 있는 광학섬유 결합기(10), 상기 물리적인 파라메타에 관련해서 상기 광학섬유 결합기(10)의 상기 결합 효율을 변화시키기 위한 장치(34,67), 및 상기 물리적인 파라메타를 측정하도록 상기 광학섬유 결합기(10)의 결합 효율을 측정하기 위한 장치(54,56,58)를 포함하는 것을 특징으로 하는 광학섬유 결합기의 변환기.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1광학섬유 결합기(10)가, 제1광학섬유(12a)와 제2광학섬유(12b)를 더 포함하고, 상기 제1광학섬유(12a)에 의해 출력되는 광선을 검출하도록 배치된 제1검출기(54), 상기 제2광학섬유(12b)에 의해 출력되는 광선을 검출하도록 배치된 제2검출기(56), 및 상기 제1 및 제2검출기들(54,56)중의 한 검출기에 의해 수신되는 광선세기의 비에 비례하는 출력을 발생시키도록 상기 제1 및 제2검출기(54,56)에 접속되는 비율계기(58)를 더 포함하되, 상기 비는 상기 물리적인 파라메타를 나타내는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제1검출기(54)에 입사되는 광선세기의 평균 최대치에 비례하는 신호를 상기 비율계기(58)에 제공하도록 상기 비율계기(58)와 상기 제1검출기(54) 사이에 접속되는 제1로크-인 증폭기(58), 상기 제2검출기(54)에 입사되는 광선세기의 평균 최대치에 비례하는 신호를 상기 비율계기(58)에 제공하도록 상기 비율계기(58)와 상기 제2검출기(56) 사이에 접속되는 제2로크-인 증폭기(72), 및 상기 제1 및 제2로크-인 증폭기(70,72)가 상기 비율계기(58)의 신호 출력의 대역폭을 제어하도록 상기 제1 및 제2검출기(54,56)의 출력을 평균화시키는 시간을 제어하기 위해 상기 제1로크-인 증폭기(70)와 상기 제2로크-인 증폭기(72)에 접속되는 펄스 발생기(66)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제1광학섬유(12a)가 장착되는 홀(13a)을 가진 제1기질(16a), 상기 제2광학섬유(12b)가 장착되는 홀(13b)을 가진 제2기질(16b), 상기 제2기질(16b)을 견고하게 장착시키는 채널(22)을 가진 프레임(20), 상기 제1기질(16a)에 인접한 상기 채널(22)내에 있는 리테이너(28), 상기 제1기질(16a)로부터 연장되는 플랜지(33), 및 상기 제2광학섬유(12b)에 관련해서 상기 제1광학섬유(12a)를 측방향으로 변위시키도록 상기 제2기질(16a)에 관련해서 상기 리테이너(28)를 향해 상기 제1기질(16a)을 변위시킴으로써 상기 밀대(34)의 변위에 응답하여 상기 결합기(10)의 결합효율을 변화시키도록 상기 플랜지(33)에 인접한 상기 밀대(34)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 결합 효율의 동적 범위를 선택하도록 상기 기질(16b)에 관련해서 상기 기질(16a)의 최초 위치를 조정하기 위해 상기 프레임(20)에 접속되는 마이크로미터(30)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 16

제11항, 제12항, 또는 제13항에 있어서, 상기 상호작용 지역(32)내의 상기 제1광학섬유(12a)와 상기 제2광학섬유(12b) 사이에 삽입된 온도-의존 굴절률을 가진 물질을 포함하고, 상기 결합 효율이 상기 물질의 굴절률에 관련해서 변화될 수 있는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 17

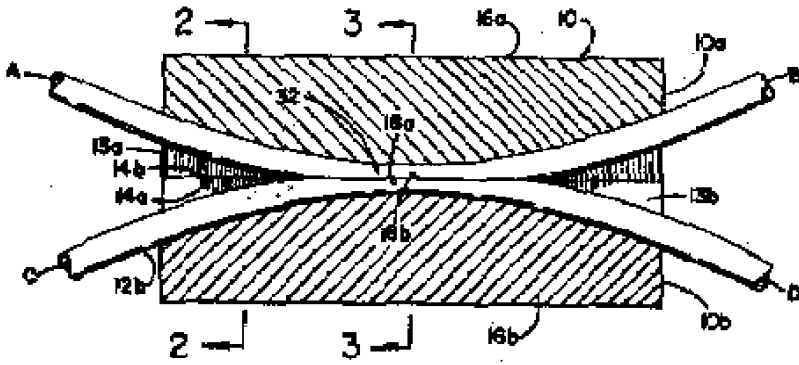
제4항에 있어서, 상기 제1광학섬유(12a) 및 상기 제2광학섬유(12b)가 과대 결합하도록 상기 상호작용 지역(32)내에 배치되는 것을 특징으로 하는 변환기.

청구항 18

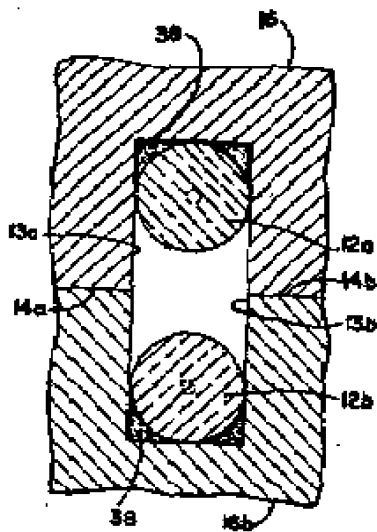
제12항에 있어서, 상기 제1광학섬유(12a)에 입력되는 광선을 제공하기 위한 레이저(76), 상기 제2광학섬유(12b)내로 다시 상기 제2광학섬유(12b)에 의해 출력되는 광선을 반사시키도록 배치되는 반사경(74), 상기 레이저(76)와 상기 제1광학섬유(12a)사이에 삽입된 광학섬유 결합기(82), 및 상기 레이저(76)와 상기 광학섬유 결합기(82)사이에 삽입된 광학 절연기(77,78)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 변환기.

도면

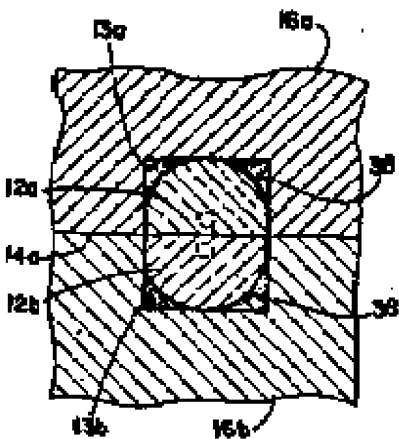
도면1



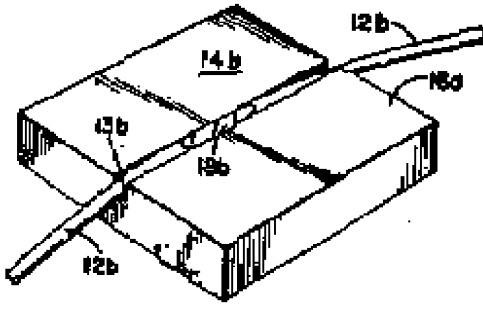
도면2



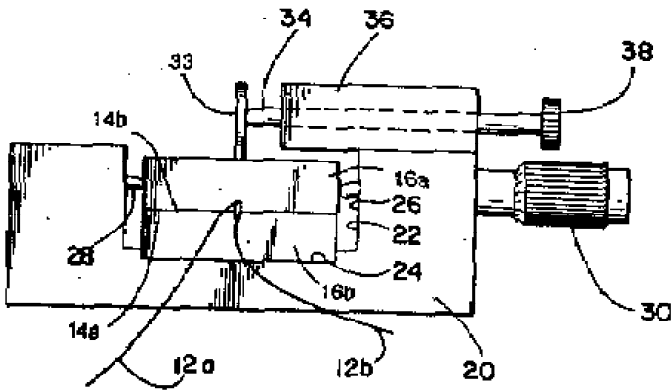
도면3



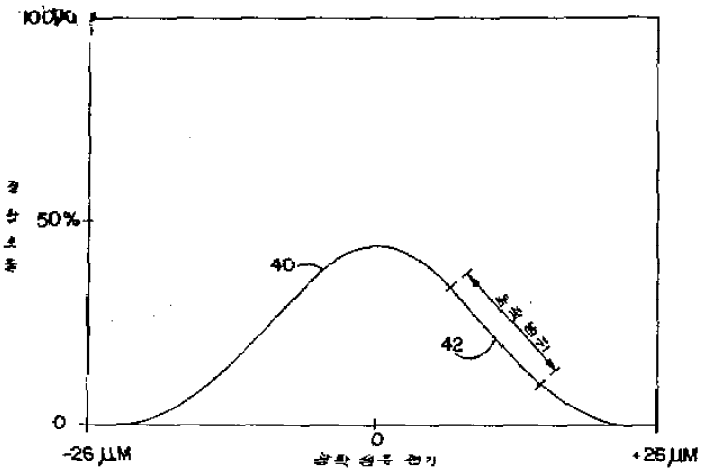
도면4



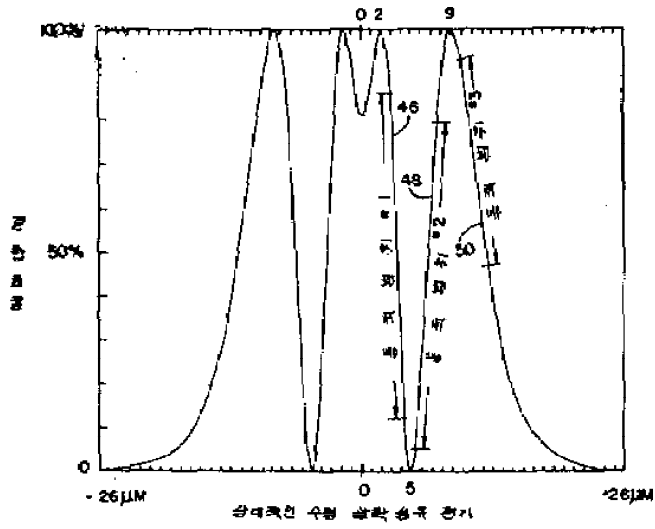
도면5



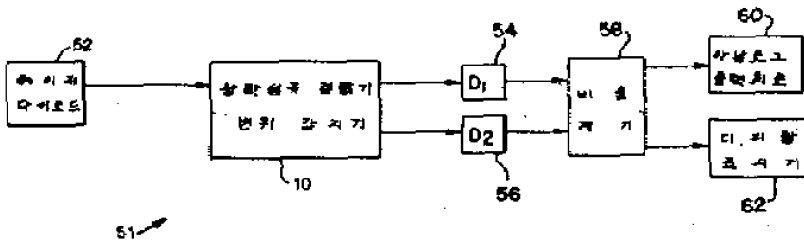
도면6



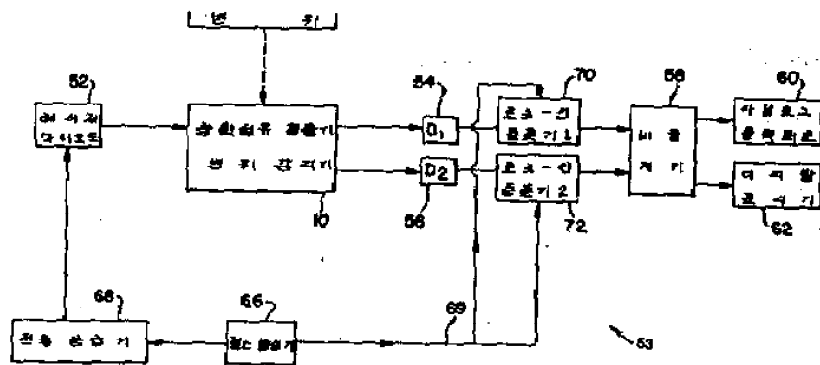
도면7



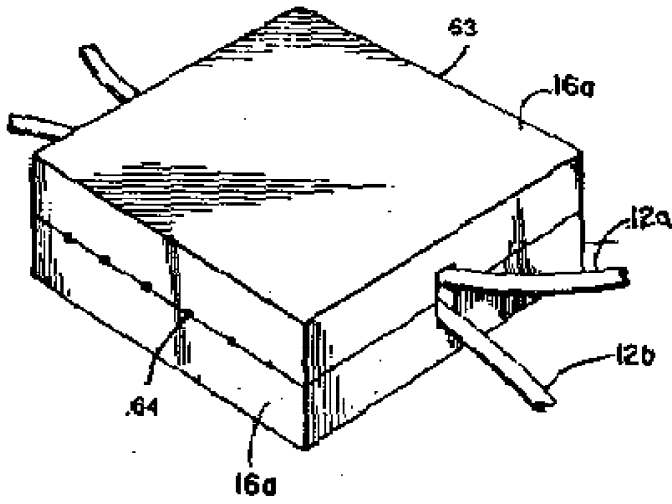
도면8



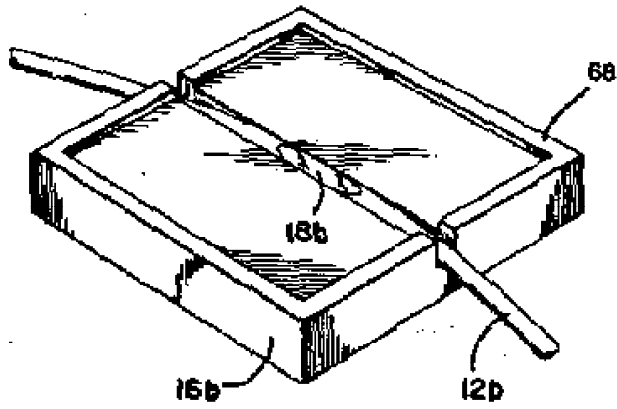
도면9



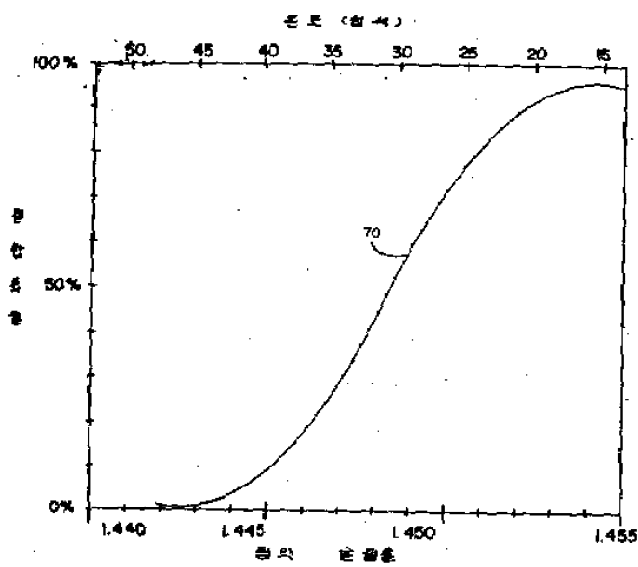
도면10



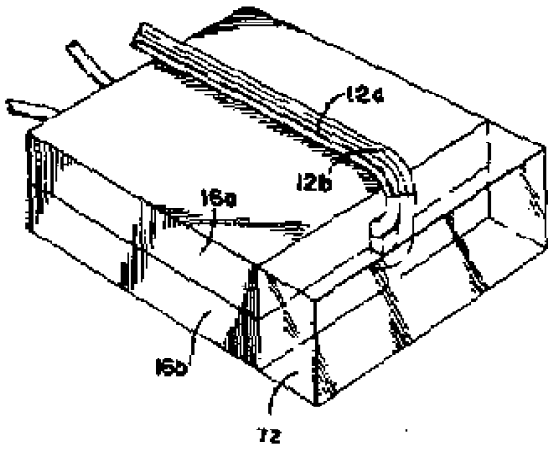
도면11



도면12



도면13



도면14

