

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G02B 6/14

(45) 공고일자 1999년04월 15일
(11) 등록번호 특0168898
(24) 등록일자 1998년10월08일

(21) 출원번호	특1994-029874	(65) 공개번호	특1995-014912
(22) 출원일자	1994년11월 15일	(43) 공개일자	1995년06월 16일
(30) 우선권 주장	93-289300 1993년11월 18일 일본(JP) 94-178862 1994년07월 29일 일본(JP)		

- (73) 특허권자 후지쓰가부시키키가이샤 세키자와 다다시
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라쿠 가미코다나카 1015반지
- (72) 발명자 구니카네 다쓰로
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라쿠 가미코다나카 1015반지 후지쓰 가부시키키가이샤 나이
오카모토 아키라
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라쿠 가미코다나카 1015반지 후지쓰 가부시키키가이샤 나이
와타나베 데쓰오
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라쿠 가미코다나카 1015반지 후지쓰 가부시키키가이샤 나이
미야타 사다유키
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라쿠 가미코다나카 1015반지 후지쓰 가부시키키가이샤 나이
후루카와 히로유키
일본국 홋카이도 삿포로시 쥬오쿠 기타 1조 니시 2조메 1반지 후지쓰 홋카이도 디지털 테크놀러지 가부시키키가이샤 나이
사카이 요시미쯔
일본국 홋카이도 삿포로시 쥬오쿠 기타 1조 니시 2조메 1반지 후지쓰 홋카이도 디지털 테크놀러지 가부시키키가이샤 나이
- (74) 대리인 이상섭, 나영환

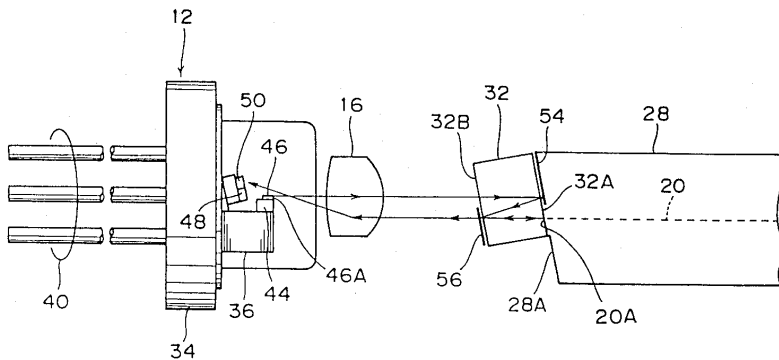
심사관 : 유관식

(54) 쌍방향 전송용 광 모듈

요약

쌍방향 전송용 광 모듈은 광 화이버로 부터 수신된 광을 집속하는 렌즈, 집속된 수신광을 감지하는 포토 다이오드, 송신광을 출력하는 레이저 다이오드와 렌즈에 의해 집속된 송신광의 광로를 시프팅하여 송신광을 광화이버에 입력하는 프리즘 수단을 포함한다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

쌍방향 전송용 광 모듈

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 일실시예를 나타내는 쌍방향 전송용 광 모듈의 사시도.

제2도는 제1도에 예시된 모듈의 단면도.

제3도는 제2도에 예시된 모듈 본체의 단면도.

제4도는 제3도에 예시된 패키지의 측면도.

제5a도 및 제5b도는 패키지 내에서의 광학 장치의 접속예를 나타내는 도면.

제6도는 본 실시예에 있어서 쌍방향 전송용 광 모듈의 동작 설명도.

제7a도 및 제7b도는 송신광 및 수신광의 광로간에 생성된 축 차이의 원리 설명도.

제8a도, 제8b도 및 제8c도는 수신용 광다이오드의 고정 위치의 각각의 예를 나타내는 도면.

제9도는 모니터링 광다이오드의 평면도.

제10도는 제9도의 A-A 선에 따른 수광감도의 분포도.

제11도는 핑퐁 전송에서의 잡음 발생의 설명도.

제12a도 및 제12b도는 광다이오드 어레이의 평면도 및 단면도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

2 : 모듈 본체	12 : 패키지
16 : 렌즈	20 : 광섬유
28 : 페룰	32 : 프리즘
46 : 레이저 다이오드	48,50 : 광다이오드

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 쌍방향 전송용 광 모듈에 관한 것이다.

최근에, 광전송 시스템을 가입자 시스템에 적용하는 연구 및 개발이 실용화 단계까지 이르렀다. 예를 들면, 동일 파장 또는 파장 다중의 사용을 통해 쌍방향 광전송 시스템을 가입자 시스템에 적용하는 것이 제안되고 있다. 이와 같은 시스템은 국(station)과 개개의 가입자 단말기를 연결하는 단일의 광섬유를 통해 쌍방향의 광전송을 수행하는 시스템이며, 이러한 시스템을 실용화하기 위해서는 가입자 단말기에서 송신 및 수신 기능을 수행하는 쌍방향 전송용 광 모듈을 양산하기 위한 기술의 확립이 선행되어야 한다.

쌍방향 광전송을 적용할 수 있는 가입자 시스템에 있어서, 가입자 단말기에서 송신 및 수신 기능을 달성하기 위한 가장 일반적인 구성은 레이저 다이오드 칩으로부터 방출된 광을 제1광섬유의 여진단(exitation end)에 접속하도록 구성된 LD모듈과, 제2광섬유의 여진단으로부터 방출된 광을 광다이오드 칩에 접속하도록 구성된 PD 모듈과, 제1광섬유 및 제2광섬유를 광 전송로로서의 제3광섬유에 접속하기 위한 광 결합기를 포함한다. 이와 같은 구성은 소형화 및 비용 절감의 측면에서 불리하기 때문에 송신 및 수신 기능을 하나의 부품으로 달성할 수 있는 쌍방향 전송용 광 모듈이 제안되고 있다.

한가지 종래예의 쌍방향 전송용 광 모듈은 레이저 다이오드 칩과 렌즈를 일체로 구성하여 형성된 LD 시준기(co l l imator), 광다이오드 칩과 렌즈를 일체로 구성하여 형성된 PD 시준기, 광섬유의 단말과 렌즈를 일체로 구성하여 형성된 화이버 시준기, 및 유리 기판상에 필터막을 형성하여 구성된 광 결합기를 포함한다. LD 시준기, PD 시준기, 화이버 시준기 및 광 결합기는 예를 들면 기판 상에 소정의 위치관계를 가지고 고정된다. LD 시준기로부터 출력된 송신광은 예를 들면 필터막에 의해 반사되어 화이버 시준기에 입력되고, 화이버 시준기로부터 출력된 수신광은 예를 들면 필터막 및 유리 블록을 통과하여 PD 시준기에 입력된다.

다른 종래예의 쌍방향 전송용 광 모듈은 제1포트 내지 제3포트를 갖는 Y 브랜치형 광 도파로를 포함한다. 제1포트 내지 제3포트에는 각각 광섬유, 레이저 다이오드 칩 및 광다이오드 칩이 광학적으로 접속된다. 레이저 다이오드로부터의 송신광은 Y 브랜치를 통해 광섬유에 공급되고, 광섬유로부터의 수신광은 Y 브랜치를 통해 광다이오드에 공급된다.

전술한 종래예의 기술중 전자의 쌍방향 전송용 광 모듈에서는 각 시준기를 개별적인 부품으로서 제작하여야 하므로 소형화가 곤란하다는 문제점이 있다. 또한, 전술한 종래예의 후자의 쌍방향 전송용 광 모듈에서는 광섬유와 광 도파로의 접속 등에 숙련된 기술이 필요하여 제조가 용이하지 않다는 문제점이 있다.

따라서, 본 발명의 목적은 소형화에 적합하고 제조가 용이한 쌍방향 전송용 광 모듈을 제공하는 것이다.

본 발명에 따르면, 여진단을 갖는 광섬유에 접속되는 쌍방향 전송용 광 모듈은 상기 여진단으로부터 출력된 수신광을 접속하는 렌즈와; 상기 접속된 수신광을 수신 신호로 변환하는 광/전기 변환 수단과; 상기 광/전기 변환 수단에 인접 배치되고, 입력된 송신 신호를 상기 렌즈에 의해 접속되는 송신광으로 변환하는 전기/광변환 수단과; 상기 수신광 및 송신광이 통과하는 제1면 및 제2면을 갖는 프리즘을 포함하고, 상기 접속된 송신광의 광로를 변환하여 그 송신광을 상기 여진단에 입력하는 광로 변환 수단을 구비한다.

본 발명의 쌍방향 전송용 광 모듈은 상호 인접 배치된 전기/광 변환 수단과 광/전기 변환 수단이 하나의

렌즈와 광로 변환 수단을 통해 광섬유의 여진단에 광학적으로 접속되기 때문에 광 모듈의 소형화가 용이하게 되는 동시에 생산성이 향상된다.

본 발명의 기술한 목적 및 기타 다른 목적과 특징은 첨부 도면을 참조한 본 발명의 여러 실시예에 대한 설명과 청구범위에 의해 보다 명확히 이해될 수 있을 것이다.

제1도는 본 발명이 적용된 쌍방향 전송용 광 모듈의 사시도이고, 제2도는 제1도에 도시된 모듈의 단면도이고, 제3도는 제2도에 예시된 모듈의 본체의 단면도이다. 제1도 및 제2도에 예시된 쌍방향 전송용 광 모듈은 수지 등으로 형성된 주형케이스(4) 내에 모듈 본체(2)를 수용하여 구성되고, 이로써 모듈의 인쇄 배선판 등에 실장성이 향상된다.

제3도에 예시된 바와 같이, 모듈 본체(2)는 광학 장치 어셈블리(6), 렌즈 어셈블리(8), 및 화이버 어셈블리(10)를 일체로 하여 구성된다. 광학 장치 어셈블리(6)는 후술되는 레이저 다이오드 등의 칩을 포함하는 패키지(12)가 금속 홀더(14)에 의해 유지되도록 구성된다. 렌즈 어셈블리(8)는 렌즈(16)가 금속 홀더(18)에 배치되어 고정되도록 구성된다. 렌즈(16)가 이 실시예에서는 비구면 렌즈(aspherical lens)로 구성되어 있지만, 구면 렌즈 또는 굴절률 분포형 로드 렌즈(gradient-index rod lens)로 구성될 수도 있다. 화이버 어셈블리(10)는 광섬유(20)가 배치 고정되는 페룰(28), 페룰(28)이 배치 고정되는 슬리브(30), 페룰(28)의 단부면에 고정된 프리즘(32), 및 슬리브(30)를 유지하는 금속 홀더(34)에 의해 형성된다. 페룰(28)의 렌즈(16)측의 단부면(28A)은 광섬유(20)의 축에 수직인 면에 대해 기울어져 있다. 금속 홀더(14, 18, 34)는 각각 광섬유(20)의 축에 거의 수직인 평탄한 단부면을 갖고, 상호 접합되는 단부면에 고정된다. 이들을 고정하는데 있어서, 예를 들면, 레이저 용접이 이용되고, 이로써 고정에 앞서 광축의 조정이 용이해진다.

제4도는 제3도에 예시된 패키지(12)의 측면도이다. 패키지(12)는 CD(컴팩트 디스크) 재생 장치에 이용된 LD 패키지와 동등한 것으로서 디스크 형태의 베이스(34)를 갖는다. 베이스(34)의 한 측면 상에는 마운트(36, 38)가 설치되고, 베이스(34)의 다른 측면 상에는 복수의 단자(40)가 돌출되어 있다. 마운트(38)는 썸 기판(42)에 의해 베이스(34)에 대해 기울어져 고정된다. 마운트(36)의 정상 단부에는 서브마운트(44)가 고정되어 있다. 서브마운트(44)에는 레이저 다이오드(46)가 탑재되어 있다.

레이저 다이오드(46)는 그 양단에 반도체 벽개면(cleavage plane)으로 형성된 여진단(46A, 46B)을 갖는다. 여진단(46A)으로부터 송신광이 출력되고, 여진단(46B)으로부터 모니터 광이 출력된다.

마운트(38) 상에는 레이저 다이오드(46)의 여진단(46B)에 대향하여 광다이오드(48)가 고정되어 있다. 광다이오드(48)는 모니터 광을 접수하고, 접수된 모니터 광의 강도에 대응한 모니터 신호를 출력한다. 마운트(38) 상에는 또한 광다이오드(48)에 인접 배치된 광다이오드(50)가 설치되어 있다. 광다이오드(50)는 수신광을 접수하여 수신 신호를 출력한다. 마운트(38)는 광다이오드(48)의 수광면에서 반사된 모니터 광이 레이저 다이오드(46)의 여진단(46B)에 귀환하여 레이저 다이오드(46)가 소망하지 않은 모드로 발전하는 것을 방지하기 위해 베이스(34)에 대해 기울어져 고정되어 있다.

제5a도 및 제5b도는 패키지(12) 내에서의 광학 장치와 단자(40)의 접속 관계의 예를 도시하고 있다. 이 예에서, 단자(40)는 1개의 공통 단자(40A)와 3개의 독립 단자(40B, 40C, 40D)로 구성된다. 제5a도의 예에서는 레이저 다이오드(46)의 캐소드, 광다이오드(48)의 애노드 및 광다이오드(50)의 애노드가 공통 단자(40A)에 접속되고, 레이저 다이오드(46)의 애노드, 광다이오드(48)의 캐소드 및 광다이오드(50)의 캐소드가 각각 독립 단자(40B, 40C, 40D)에 접속된다. 제5b도의 예에서는 레이저 다이오드(46)의 애노드, 광다이오드(48)의 캐소드 및 광다이오드(50)의 캐소드가 공통 단자(40A)에 접속되고, 레이저 다이오드(46)의 캐소드, 광다이오드(48)의 애노드 및 광다이오드(50)의 애노드가 각각 독립 단자(40B, 40C, 40D)에 접속된다. 이와 같은 예에서, 레이저 다이오드와 광다이오드가 역방향으로 접속되는 이유는 레이저 다이오드에 대해서는 전류를 순방향으로 흐르게 하여 사용하지만, 광다이오드에 대해서는 역 바이어스를 인가하여 사용하기 때문이다.

제5a도 및 제5b도에 예시된 접속 관계의 예에 따르면, 광학 장치가 공통 단자(40A)에 접속되어 있기 때문에, 단일 전원을 갖는 경제적인 구동 회로의 이용이 가능함과 동시에 패키지의 제조 비용의 저감이 가능하다. 제4도의 참조 부호 52는 광학 장치를 기밀하게 밀봉하기 위한 캔을 나타내며, 이 캔(52)은 레이저 다이오드(46) 및 광다이오드(50)에 대향하는 위치에 송신광 및 수신광을 투과시키기 위한 창을 갖고 있다.

제6도는 본 발명의 실시예에 따른 쌍방향 전송용 광 모듈의 동작 설명도이다. 본 실시예에서는, 1개의 렌즈(16)를 이용하여 레이저 다이오드(46)와 광다이오드(50)에 한개의 광섬유(20)를 광학적으로 결합하기 위하여, 광로 변환 수단으로서 프리즘(32)을 이용하고 있다. 프리즘(32)은 수신광 및 송신광이 통과하는 제1면(32A) 및 제2면(32B)을 갖는다. 수신광은 제1면(32A) 및 제2면(32B)을 그 순서대로 통과하며, 송신광은 제2면(32B)을 통과하고 제1면(32A) 및 제2면(32B)으로부터 그 순서대로 반사되어 제1면(32A)을 통과한다. 특히, 상기 실시예에서는 프리즘(32)의 제조를 간단하게 하고 후술되는 조건의 설정을 용이하게 하기 위해 프리즘(32)의 제1면(32A)과 제2면(32B)이 서로 평행하게 형성되어 있다. 이 경우에, 프리즘(32)은 기술된 기능을 갖도록 하기 위해 제1면(32A) 상에는 부분적으로 전반사막(54)이 형성되어 있고, 제2면(32B) 상에는 부분적으로 분기막(56)이 형성되어 있다. 전반사막(54)은 예를 들어 금속막 또는 유전체 다층막으로 형성되고, 분기막(56)은 예를 들어 유전체 다층막으로 형성된다.

송신광 및 수신광이 동일 파장을 갖는 경우, 송신광은 그 일부분이 분기막(56)에 의해 반사되고, 수신광도 그 일부분이 분기막(56)을 투과하도록 허용된다.

분기막(56)에서의 손실을 최소화하기 위해, 투과율 및 반사율이 입사광의 파장에 좌우되는 광 필터막이 분기막(56)으로서 이용될 수도 있다. 이 경우, 송신광 및 수신광은 서로 다른 파장을 갖고, 대부분의 송신광은 분기막(56)으로부터 반사되며, 대부분의 수신광은 분기막(56)을 투과한다.

광섬유(20)의 여진단(20A)으로부터 출력된 수신광은 프리즘(32)을 투과하고 분기막(56)을 통과하여 제2면(32B)으로부터 출력된다. 수신광은 렌즈(16)에 의해 광다이오드(50)의 수광면에 집중된다. 한편, 레이저

다이오드(46)의 여진단(46A)으로부터 방출된 송신광은 렌즈(16)에 의해 프리즘(32)을 통과하여 광섬유(20)의 여진단(20A)에 집속된다. 즉, 송신광은 분기막(56)이 형성되어 있지 않은 프리즘(32)의 제2면(32B)의 일부분을 통해 입사되고, 전반사막(56)과 분기막(56)으로부터 그 순서대로 반사되며, 제2면(32A)에 밀착되는 광섬유(20)의 여진단(20A)에 입력된다.

본 실시예에서, 프리즘(32)의 제1면(32A) 및 제2면(32B)이 서로 평행하기 때문에, 송신광 및 수신광의 광로간의 축 차이를 생성하기 위해, 페룰(28)의 단부면(28A)을 광섬유(20)의 축에 수직인 면에 대해 경사지게 하고, 페룰 단부면(28A)에 프리즘(32)의 제1면(32A)을 예를 들어 광학 접촉제로 고착시킨다.

제7a도 및 제7b도를 참조하여 송신광 및 수신광의 광로간의 축 차이 발생의 원리를 설명한다. 제7a도는 프리즘(32)이 존재하는 경우의 송신광 및 수신광의 광로를 예시하고 있고, 제7b도는 프리즘(32) 내의 광로를 공기중의 광로로 대체한 경우의 광섬유(20)의 외관상 위치를 나타내고 있다. 참조 부호 20'은 송신광에 대한 광섬유(20)의 외관상 위치를 표시하고, 부호 20은 수신광에 대한 광섬유(20)의 외관상 위치를 표시하고 있다.

제7a도 및 제7b도에서, 프리즘(32)의 두께, 굴절율 및 경사각은 각각 d , n 및 θ 로 표시하고, 렌즈(16)의 초점 거리는 f 로 표시하고, 레이저 다이오드의 여진단(46A)과 렌즈(16)의 주면(pp)간의 광로 길이는 l_1 으로 표시하고, 광다이오드(50)의 수광면과 렌즈(16)의 주면(pp)간의 광로 길이는 $l_1 + \delta l_2$ 으로 표시하고, 렌즈(16)의 주면(pp)과 광섬유(20)의 여진단(20A)간의 송신광 및 수신광에 대한 광로 길이는 각각 l_2 및 $l_2 - \delta l_2$ 로 표시하고, 광다이오드(50)와 레이저 다이오드(46)의 광로간의 차는 δx_1 으로 표시하고, 렌즈(16)와 광섬유(20)의 여진단(20A)간의 송신광 및 수신광의 광로간의 차는 δx_2 로 표시한다.

레이저 다이오드(46)와 광다이오드(50)의 상대적 위치 관계(파라미터는 δx_1 및 δl_1)에 따라 적절한 δx_2 및 δl_2 를 설정함으로써, 레이저 다이오드(46)와 광섬유(20)간의 광 결합 효율 및 광다이오드(50)와 광섬유(20)간의 광 결합 효율이 향상될 수 있다. 구체적으로, 상기 광 결합 효율은 다음식(1)-(5)의 조건을 충족시킴으로써 향상될 수 있다. 이들 조건을 충족시키기 위한 조정을 용이하게 하는 파라미터는 프리즘(32)의 두께 d , 굴절율 n 및 경사각 θ 이다.

$$l/l_1 + l/l_2 = l/(l_1 + \delta l_1) + l/(l_2 - \delta l_2) = l/f \cdots(1)$$

$$\delta x_2 = \delta x_1 f / (l_1 + \delta l_1 - f) \cdots(2)$$

$$\delta x_2 = 2d \tan \theta \cos \theta_1 \cdots(3)$$

$$\delta l_2 = 2d \sec \theta / n - \delta x_2 \tan \theta_1 \cdots(4)$$

$$\sin \theta = n \sin \theta_1 \cdots(5)$$

본 실시예에서, 모듈의 소형화를 달성하기 위하여 프리즘(32)이 페룰(28: 제6도 참조)에 접촉되어 있지만, 프리즘(32)은 페룰(28)과 렌즈(16) 사이에 전용의 지지부재에 의해 배치될 수도 있다. 이 경우, 광섬유(20)가 삽입 고정된 페룰(28)을 다른 부분에 대해 탈착 가능하도록 구성함으로써, 리셉터틀형 모듈이 획득될 수 있다.

단일 렌즈를 이용하는 대신 상기 파라미터 δx_1 에 상응하는 피치를 갖는 어레이 렌즈를 이용하는 것도 가능하다.

제4도에 예시된 바와 같은 패키지가 이용되는 경우, 수신광을 수신하도록 광다이오드(50)의 고정 위치를 결정하는 것이 자유롭게 된다. 제8a도, 제8b도 및 제8c도를 참조하여 고정 위치의 변화를 설명한다.

제8a도의 예에서, 수신광을 수신하기 위한 광다이오드(50)는 서브마운트(44)의 렌즈(16)(제6도 참조)측 단부면 상에 고착되어 있다. 제8b도의 예에서, 광다이오드(50)는 마운트(36)의 렌즈(16)측 단부면 상에 고착되어 있다. 제8c도의 예에서, 광다이오드(50)는 렌즈(16)측으로 연장하는 단자(40)의 단부면 상에 고착되어 있다.

이로써, 패키지(12)에 포함된 부재를 이용하여 수신용의 광다이오드(50)와 송신용의 레이저 다이오드(46)를 상호 인접한 상태로 배치함으로써 그리고 적당한 두께를 갖는 프리즘(32)을 적당한 경사각(제6도 참조)으로 배치함으로써, 광다이오드(50) 및 레이저 다이오드(46)를 하나의 광섬유(20)에 광학적으로 결합할 수가 있다. 제8c도에 예시된 바와같이 광다이오드(50)가 단자(40)의 단면에 고착되어 있는 경우, 광다이오드(50)의 한쪽의 배선을 생략할 수 있다.

전술한(1)~(5)식을 만족하도록 파라미터가 설정되어 있는 부품을 이용하여 본 실시예의 모듈을 제조하는 경우, 금속 홀더(14, 18, 34)를 상호 고정하기 전의 광축조정은 금속 홀더의 단부 표면을 상호 활주시켜 금속 홀더를 위치 조정함으로써만 달성될 수 있다. 구체적으로는, 광다이오드(50)와 광섬유(20)의 광 결합 효율이 허용 범위에 있는 상태에서, 레이저 다이오드(46)와 광섬유(20)의 광 결합 효율을 실측하고, 그 측정치가 최대로 되도록 금속 홀더의 위치 조정을 행하여 금속 홀더의 만족스런 상대 위치를 확정할 수 있다. 여기서, 레이저 다이오드(46)의 축 차이에 대한 허용 범위는 수 μ 미만이지만, 광다이오드(50)의 축 차이에 대한 허용 범위는 수십 μ 이상이기 때문에, 광축 조정은 쉽게 행해질 수 있다.

광 핑퐁 전송에 적합한 실시예를 설명한다. 광 핑퐁 전송에서는 신호 송신과 신호 수신에 교대로 수행된다. 그러므로, 수신용 광다이오드와 모니터용 광다이오드 서로 인접 배치된 경우, 모니터링이 수신에 영향을 미치지 않는 것이 바람직하다. 구체적인 구성을 이하에 설명한다.

제9도는 제4도에 예시된 수신용 광다이오드(50)의 평면도이다. 광다이오드(50)는 그 표면에 링형상의 전극(50A)과, 이 전극(50A)에 의해 한정된 수광면(50B)을 갖는다. 참조 부호 52는 전극(50A)을 외부 회로에 접속하기 위한 본딩 와이어를 나타낸다.

제10도는 제9도의 수광면(50B)의 직경을 포함한 A-A 선을 따른 광다이오드(50)의 수광감도(sensitivity)의 분포를 예시한 도면이다. 종축은 수광감도를 나타내고, 횡축은 A-A 선에 따른 위치를 나타낸다.

참조 부호 54로 표시된 실선의 곡선은 수광면(50B)에 대한 수광감도의 허용한계(tolerance) 곡선이고, 이로부터 수광면(50B)의 전체에 걸쳐 일정한 수광감도가 획득된다는 것을 알 수 있다. 광다이오드(50)는 파선(56)으로 표시된 바와같이 전극(50A)의 외측에도 감도 영역(Photosensitive region)을 갖고 있다. 참조 부호 56으로 표시된 감도 영역에서의 응답 속도는 수광면(50B)에서의 응답 속도보다 느리다. 이와 같은 응답 속도의 차에 기인하여 핑퐁 전송시에 잡음이 발생한다.

제11도는 핑퐁 전송시의 잡음 발생의 설명도이다. 종축은 광다이오드(50)에서 발생된 광전류를 나타내고, 횡축은 시간을 표시하고 있다. 시간축에 있어서, S는 송신에 해당하고, R은 수신에 해당하며, G는 송신 신호와 수신 신호를 시간적으로 분리하기 위한 가드 타임(guard time)에 해당한다.

예를 들면, 제4도에 도시된 구성에서, 레이저 다이오드(46)의 여진단(46B)에 대하여 모니터링 광다이오드(48)가 배치되고, 여진단(46B)으로부터 방출된 모니터 광이 광다이오드(48)에 의해 수신된다. 이 모니터 광은 수신용 광다이오드(50)에 입사되고, 이로써 누화가 발생된다.

제11도에서 참조 부호 58로 표시된 파선은 모니터 광의 누화에 기인하여 광다이오드(50)에서 발생된 광전류를 나타내고, 참조 부호 60으로 표시된 실선은 수신광에 의해 광다이오드(50)에서 발생된 광전류를 나타낸다.

광다이오드(50)에 대한 모니터 광의 누화는 광다이오드(50)의 수광면(50B)에서 뿐만아니라 전극(50A)의 외측 부분에서도 발생된다. 이 외측 부분에서의 응답속도가 수광면(50B)에서의 응답 속도보다 느리기 때문에, 모니터 광으로 인한 광전류는 완만한 하강 구간(dull trailing edge)을 나타낸다. 따라서, 제11도에 참조 부호 62로 표시된 바와 같이, 수신 신호 상에 잡음이 중첩된다. 그결과, 요구된 수신 감도를 획득하기 위해 가드 타임 G를 길게할 필요가 있기 때문에 전송 속도가 열악해진다.

그러므로, 본 실시예에서는 제9도에 예치된 바와같이 전극(50A)의 외주 상에서 광다이오드(50)의 표면을 덮는 마스크(63)가 설치된다. 이에 의해, 모니터 광의 누화에 대한 광다이오드의 응답 속도가 향상되고 모니터 광의 누화로 인해 광다이오드(50)에서 발생된 광전류의 하강 구간이 급격해지며, 이로써 가드 타임 G가 작은 경우에도 수신 신호에 잡음이 중첩되지 않는다.

수신용 광다이오드(50) 및 모니터용 광다이오드(48)로서 광다이오드 어레이를 채용할 수 있다. 제12a도는 광다이오드 어레이의 평면도이고, 제12b도는 그 단면도이다.

광다이오드(48,50)는 반도체 기판(64) 상에 일체 형성된다. 광다이오드(50)는 링 형상의 전극(50A)과 이 전극(50A)에 의해 한정되는 수광면(50B)을 포함하고, 광다이오드(48)도 이와 동일한 형태로 링 형상의 전극(48A)과 이 전극(48A)에 의해 한정되는 수광면(48B)을 포함한다.

반도체 기판(64)은 n-InP 층(64A)과, n-InGaAs 층(64B)과, n-InP 층(64C)을 순서대로 적층하여 형성된다. 전극(48A,50A)의 내측 영역에는 소정 깊이로 P(인)을 확산하여 감광면이 형성된다.

본 실시예에서도 핑퐁 전송시에 잡음이 발생하는 것을 방지하기 위해 전극(50A)의 외주 상에서 광다이오드(50)의 표면을 덮는 마스크(63)가 설치되어 있다.

마스크(63)는 모니터 광파를 차폐할 수 있는 어떠한 재료로도 구성될 수 있으며, 통상의 방법에 의해 반도체 기판 상에 용이하게 형성될 수 있다. 광다이오드 어레이의 범용성을 확보하기 위해, 모니터용 광다이오드(48)에도 마스크가 형성될 수 있다.

본 발명에 따르면, 절단된 바와같이, 소형화가 용이하고 제조가 용이한 쌍방향 전송용 광 모듈의 제공이 가능하다는 효과를 얻을 수 있다.

본 발명이 특정 실시예를 참고하여 설명되었지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예시된 상기 실시예들은 단지 설명을 위한 예시용일뿐 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위에 의해서 한정되고 이 범위내에서 본 발명의 변경 및 수정이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

여진단을 갖는 광섬유에 접속되는 쌍방향 전송용 광 모듈에 있어서, 상기 여진단으로부터 출력된 수신광을 집속하는 렌즈와; 상기 집속된 수신광을 수신 신호로 변환하는 광/전기 변환 수단과; 상기 광/전기 변환 수단에 인접 배치되고, 입력된 송신 신호를 상기 렌즈에 의해 집속되는 송신광으로 변환하는 전기/광 변환 수단과; 상기 수신광 및 송신광이 통과하는 제1면 및 제2면을 갖는 프리즘을 포함하고, 상기 집속된 송신광의 광로를 변환하여 그 송신광을 상기 여진단에 입력하는 광로 변환 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 수신광은 상기 제1면 및 상기 제2면을 그 순서대로 통과하며, 상기 송신광은 상기 제2면을 통과하고 상기 제1면 및 상기 제2면으로부터 그 순서대로 반사되어 상기 제1면을 통과하는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 프리즘의 제1면 및 제2면은 서로 평행하며, 상기 광로 변환 수단은 상기 제1면상에 형성되어 상기 송신광을 반사하는 전반사막과, 상기 제2면상에 형성되어 상기 송신광을 반사하고 상기 수신광을 통과시키는 분기막을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 송신광 및 상기 수신광은 동일 파장을 갖고, 상기 송신광의 일부는 상기 분기막에 의해 반사되며, 상기 수신광의 일부는 상기 분기막을 통과하는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 분기막은 투과율 및 반사율이 입사광의 파장에 좌우되는 광 필터막을 포함하며, 상기 송신광 및 상기 수신광은 서로 다른 파장을 가지며, 상기 송신광의 대부분은 상기 광 필터막에 의해 반사되고, 상기 수신광의 대부분은 상기 광 필터막을 통과하는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 광섬유의 단부가 삽입 고정되고, 그 단부면이 상기 여진단과 동일 평면상에 위치하는 페룰을 추가로 구비하며, 상기 프리즘의 제1면은 상기 페룰의 단부면에 부착되는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 페룰의 단부면은 상기 광섬유의 축에 수직인 평면에 대해 경사져 있는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 광/전기 변환 수단은 수광면을 갖는 제1광다이오드를 포함하며, 상기 전기/광 변환 수단은 상기 송신광을 출력하는 제1여진단을 갖는 레이저 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 레이저 다이오드는 모니터 광을 출력하는 제2여진단을 추가로 포함하며, 상기 모니터 광의 강도에 대응하는 모니터 신호를 출력하는 상기 모니터 광 수신용의 제2광다이오드를 추가로 구비하는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제1광다이오드 및 제2광다이오드와 상기 레이저 다이오드를 수용하는 패키지를 추가로 구비하며, 상기 패키지는 베이스와, 상기 베이스에 고정된 제1마운트 및 제2마운트와, 상기 제1마운트에 고정된 서브마운트와, 상기 베이스로부터 돌출된 복수의 단자를 포함하며, 상기 레이저 다이오드 및 상기 제2광다이오드는 각각 상기 서브마운트와 상기 제2마운트에 고정되며, 상기 수신 신호 및 상기 모니터 신호는 상기 복수의 단자중 2개의 단자로부터 출력되며, 상기 송신 신호는 상기 복수의 단자중 다른 한 단자에 입력되는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제1광다이오드는 상기 제2마운트 상에 고정되는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 제1광다이오드는 상기 서브마운트 상에 고정되는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 제1광다이오드는 상기 제1마운트 상에 고정되는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 제1광다이오드는 상기 복수의 단자중 한 단자의 단부에 고정되는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 복수의 단자는 공통 단자와 제1 내지 제3독립 단자를 포함하며, 상기 공통 단자는 상기 레이저 다이오드의 애노드, 상기 제1광다이오드의 캐소드 및 상기 제2광다이오드의 캐소드에 접속되고, 상기 제1 내지 제3독립 단자는 각각 상기 레이저 다이오드의 캐소드, 상기 제1광다이오드의 애노드 및 상기 제2광다이오드의 애노드에 접속되는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 복수의 단자는 공통 단자와 제1 내지 제3독립 단자를 포함하며, 상기 공통 단자는 상기 레이저 다이오드의 캐소드, 상기 제1광다이오드의 애노드 및 상기 제2광다이오드의 애노드에 접속되며, 상기 제1 내지 제3독립 단자는 각각 상기 레이저 다이오드의 애노드, 상기 제1광다이오드의 캐소드 및 상기 제2광다이오드의 캐소드에 접속되는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 17

제8항에 있어서, 상기 광로 변환 수단은 상기 제1면상에 형성되어 상기 송신광을 반사하는 전반사막과, 상기 제2면상에 형성되어 상기 송신광을 반사하고 상기 수신광을 통과시키는 분기막을 추가로 포함하며, 상기 수신광은 상기 프리즘의 제1면 및 제2면을 그 순서대로 통과하고, 상기 송신광은 상기 제2면을 통과하고 상기 제1면 및 제2면으로부터 그 순서대로 반사되어 상기 제1면을 통과하며, 상기 프리즘의 제1면과 제2면은 서로 평행하고, 상기 광섬유의 축에 수직인 면에 대해 경사져 있으며, 상기 광로 변환 수단은 다음의 식을 충족시키는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

$$l/l_1 + l/l_2 = l/(l_1 + \delta l_1) + l/(l_2 - \delta l_2) = l/f$$

$$\delta x_2 = \delta x_1 f / (l_1 + \delta l_1 - f)$$

$$\delta x_2 = 2d \tan \theta \cos \theta_1$$

$$\delta l_2 = 2d \sec \theta / n - \delta x_2 \tan \theta_1$$

$$\sin \theta_1 = n \sin \theta$$

여기서, d 는 프리즘의 두께, n : 프리즘의 굴절율, θ : 프리즘의 경사각, f : 렌즈의 초점 거리, l_1 : 레이저 다이오드의 제1여진단과 렌즈의 주면간의 광로길이, $l_1 + \delta l_2$: 제1광다이오드의 수광면과 렌즈의 주면간의 광로 길이, l_2 : 렌즈의 주면과 광섬유의 여진단간의 송신광에 대한 광로 길이, $l_2 - \delta l_2$: 렌즈의 주면과 광섬유의 여진단간의 수신광에 대한 광로 길이, δx_1 : 제1광다이오드와 레이저 다이오드간의 광로차, δx_2 : 렌즈와 광섬유의 여진단간의 송신광과 수신광의 광로차.

청구항 18

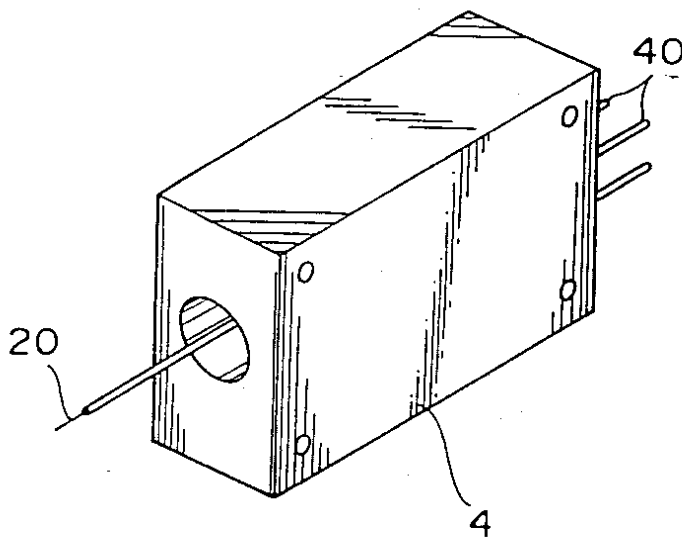
제9항에 있어서, 상기 제1광다이오드는 상기 수광면을 한정하는 링 형상의 전극과 상기 전극의 외주 상에서 상기 제1광다이오드의 표면을 덮는 마스크를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

청구항 19

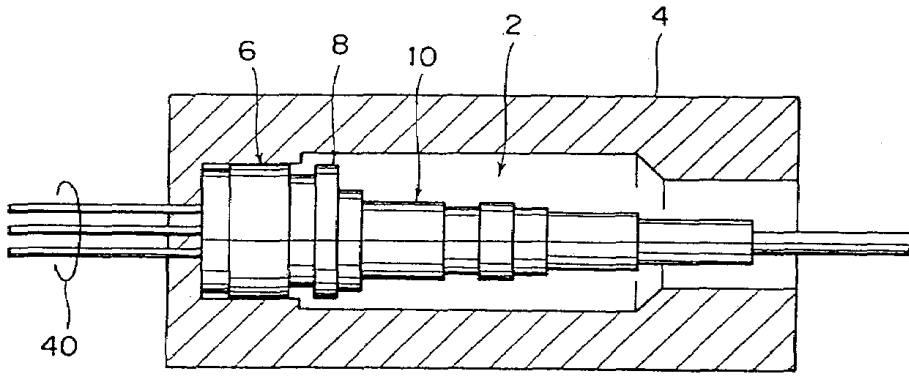
제9항에 있어서, 상기 제1광다이오드 및 제2광다이오드는 공통의 반도체 기판 상에 일체로 형성되는 것을 특징으로 하는 쌍방향 전송용 광 모듈.

도면

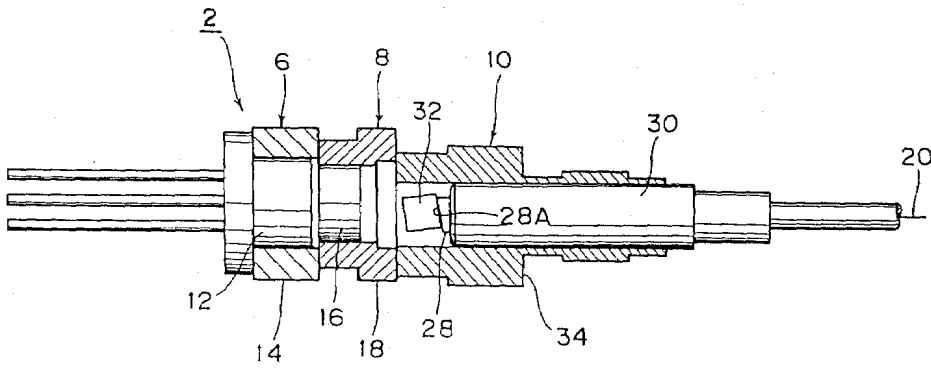
도면1



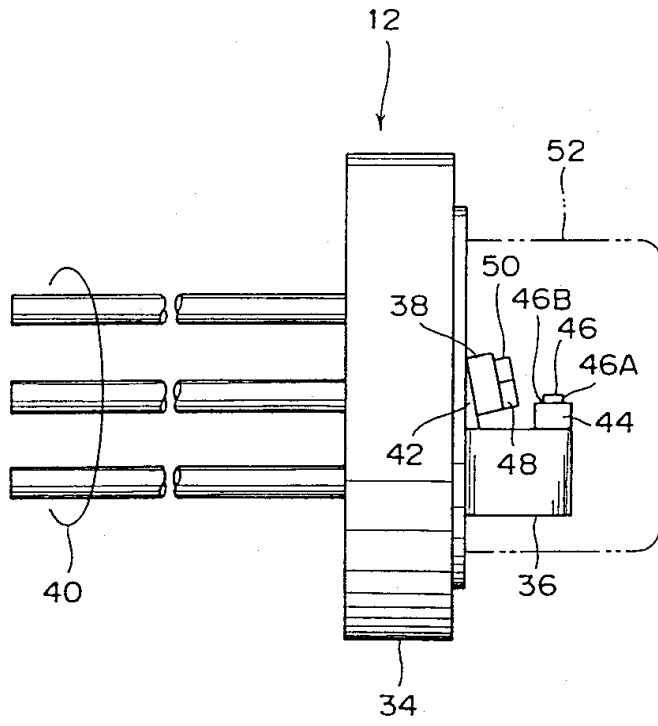
도면2



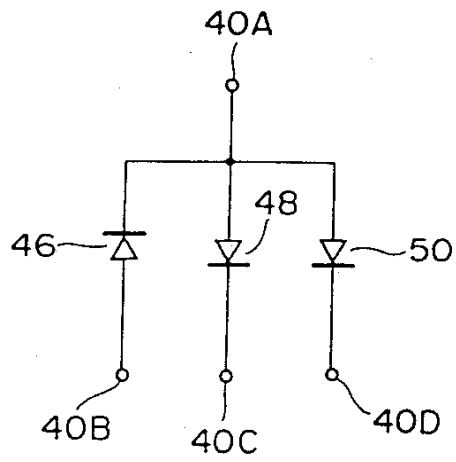
도면3



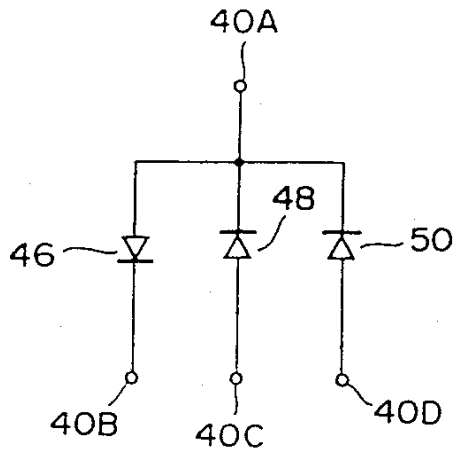
도면4



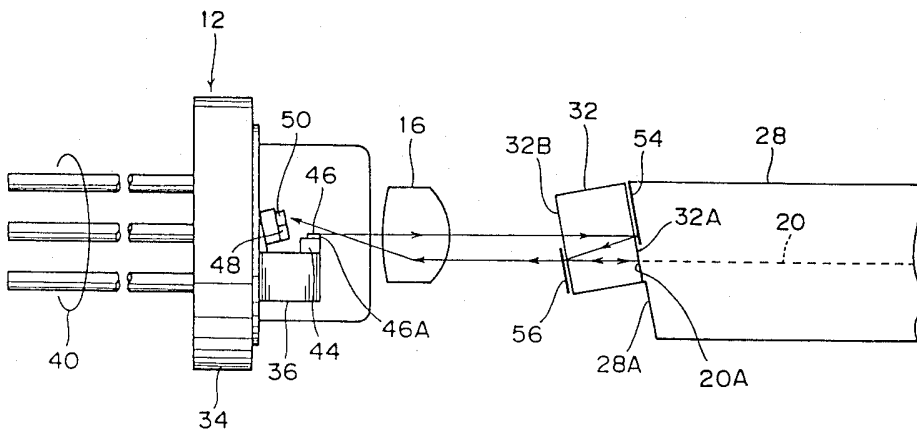
도면5a



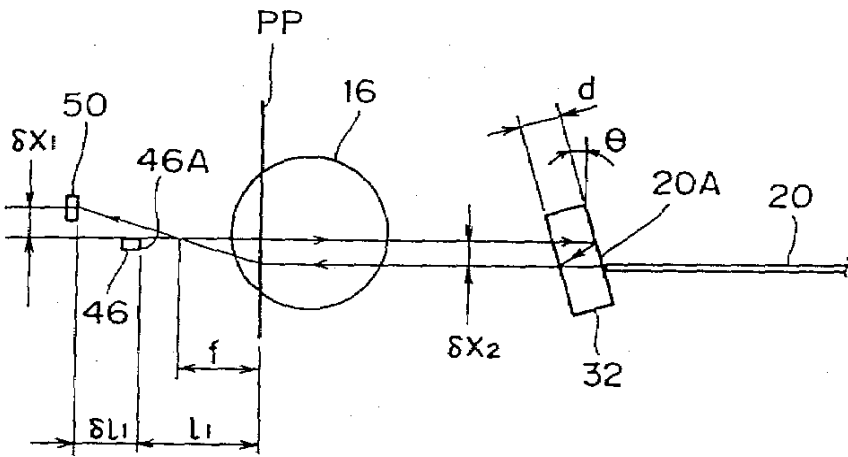
도면5b



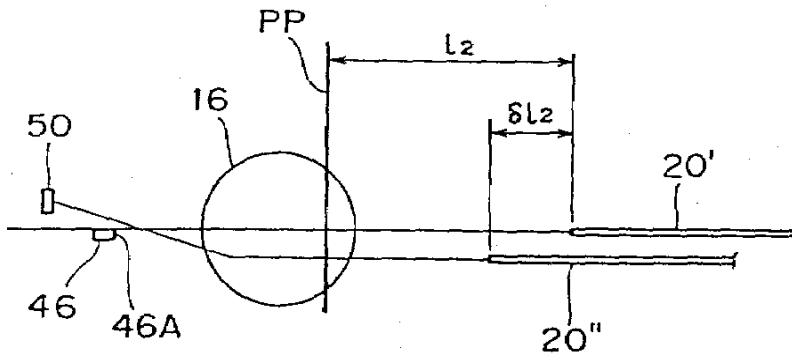
도면6



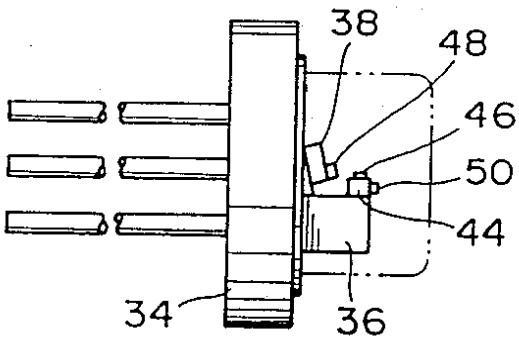
도면7a



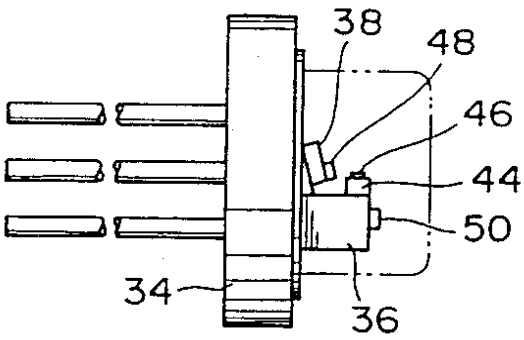
도면7b



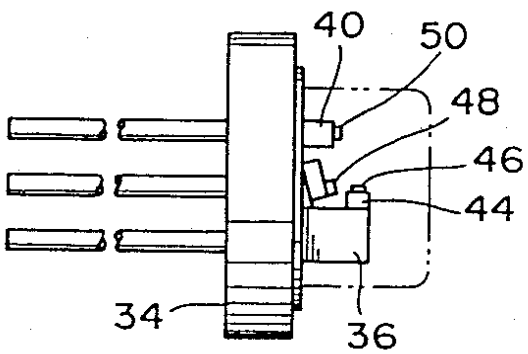
도면8a



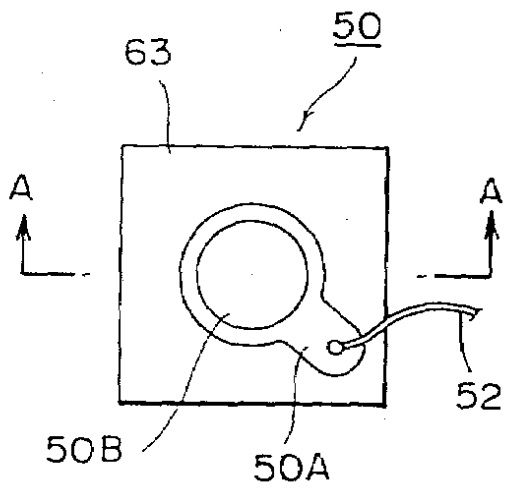
도면8b



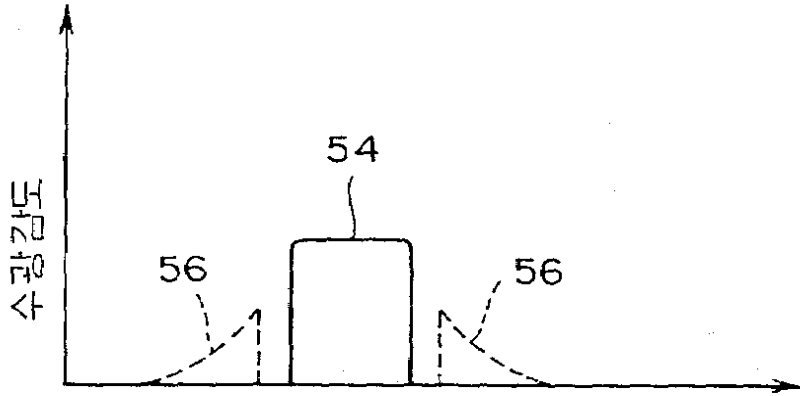
도면8c



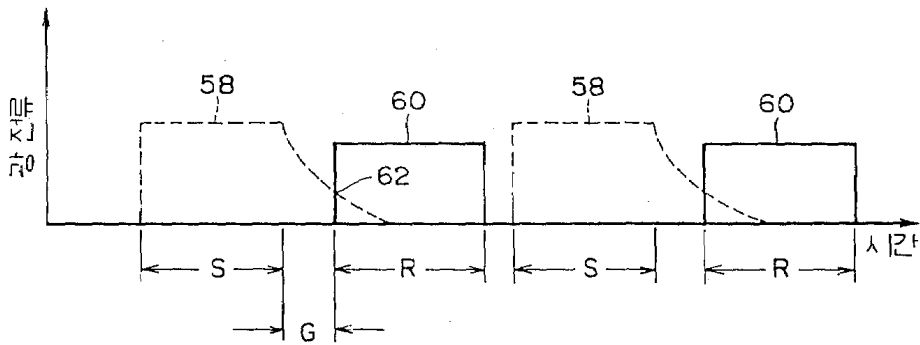
도면9



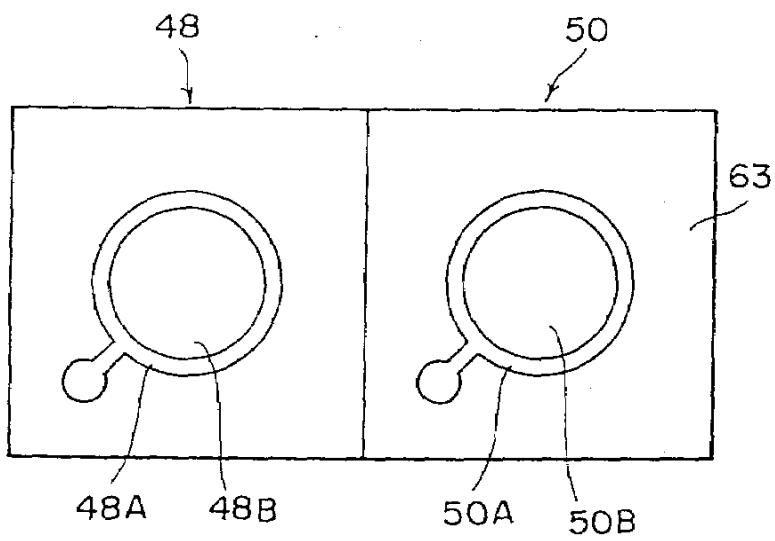
도면10



도면11



도면12a



도면 12b

