

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2011년 10월 13일 (13.10.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/126317 A2

- (51) 국제특허분류:
H04B 10/02 (2006.01) H04J 14/02 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/002441
- (22) 국제출원일: 2011년 4월 7일 (07.04.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0031830 2010년 4월 7일 (07.04.2010) KR
10-2011-0026383 2011년 3월 24일 (24.03.2011) KR
- (71) 출원인 (US을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 한국 전자 통신 연구원 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 가정동 161, 305-350 Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 겸
- (75) 발명자/출원인 (US에 한하여): 임권섭 (LIM, Kwon-Seob) [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1110-6, 500-480 Gwangju (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 씨앤에스·로고스 (C&S LOGOS PATENT AND LAW OFFICE); 서울특별시 서초구 서초동 1451-34 서초평화빌딩 13층, 137-070 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

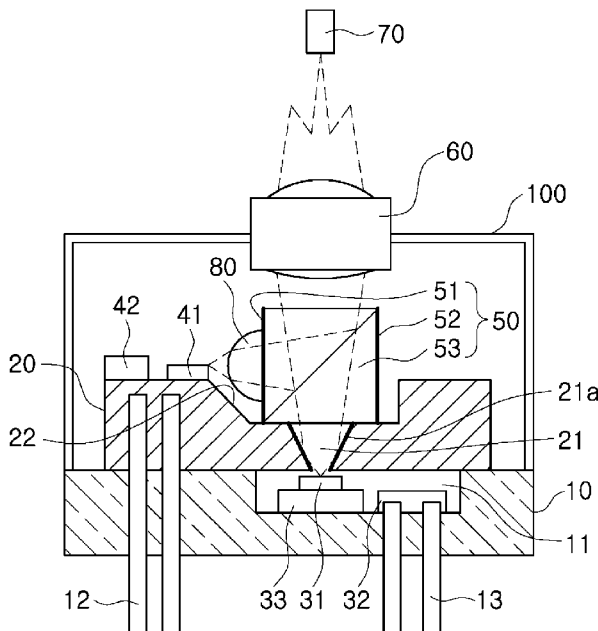
공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: BIDIRECTIONAL OPTICAL TRANSMISSION AND RECEIVING DEVICE

(54) 발명의 명칭: 양방향 광송수신 장치

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a bidirectional optical transmission and receiving device, in which one optical fiber and one package are used, wherein electro-optic crosstalk is minimized and optical coupling efficiency is magnified. Said device comprises: a package which has a cavity through which a plurality of lead lines pierce; a platform which is mounted on the package so that the cavity is completely covered, and is formed with a through hole having an inclined surface on an upper side of the cavity; a receiving unit which is mounted within the cavity, generates an electric signal corresponding to an input light incident into the cavity by passing through the through hole, and outputs the electric signal to at least one of the plurality of lead lines; a transmission unit which is mounted on the package so as to be positioned at an area in which the through hole is not formed, and generates an output light according to the electric signal transmitted through at least one of the plurality of lead lines; and a wavelength division multiplexing (WDM) filter which is mounted on the platform so as to be positioned on an upper side of the through hole, and delivers the output light toward an optical fiber and delivers the input light toward the through hole.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



본 발명은 하나의 광섬유 및 하나의 패키지를 이용하되 전기적광학적 누화를 최소화하고 광결합 효율을 극대화할 수 있도록 하는 양방향 광송수신 장치에 관한 것으로, 이 장치는 캐비티를 구비하고, 복수의 리드선이 관통하는 패키지; 상기 캐비티가 완전히 덮여지도록 상기 패키지에 실장되며, 상기 캐비티의 상부측에 경사면을 갖는 관통홀이 형성된 플랫폼; 상기 캐비티 내에 실장되며, 상기 관통홀을 통과하여 상기 캐비티로 입사되는 입력광에 상응하는 전기신호를 발생하여 상기 복수의 리드선 중 적어도 하나로 출력하는 수신부; 상기 관통홀이 미형성된 영역에 위치되도록 상기 패키지에 실장되며, 상기 복수의 리드선 중 적어도 하나를 통해 전송되는 전기신호에 따라 출력광을 발생하는 송신부; 및 상기 관통홀의 상부측에 위치하도록 상기 플랫폼에 실장되어, 상기 출력광은 광 파이버쪽으로 전달하고 상기 입력광은 상기 관통홀쪽으로 전달하는 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 필터를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 양방향 광송수신 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 광송수신 장치에 관한 것으로, 특히 하나의 광섬유 및 하나의 패키지를 이용하여 광송수신이 가능한 양방향 광송수신 모듈 및 이를 위한 광패키징 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 종래의 양방향 광송수신 장치의 경우, 일반적으로 TO CAN 기반의 광송신부와 광수신부를 하나의 금속 하우징에 각각 정렬한 후 레이저 웰더로 고정시키는 구조로, 광이 하우징 내에 실장된 광필터에 의해 반사 또는 투과되어 양방향 광결합되도록 한다.
- [3] 2개의 TO CAN 패키지를 레이저 웰더(Laser Welder)에 의한 능동 광정렬 방법을 이용할 경우, 광정렬이 용이한 반면, 2개의 TO CAN 패키지와 하나의 금속 하우징 등 부품수가 많아 가격이 비싸고, 공정 단계가 많아져 양산성이 현저하게 떨어지는 문제가 있다.
- [4] 상기의 문제점을 해결하기 위해, 하나의 TO CAN을 이용하여 양방향 광송수신이 가능한 양방향 광송수신 장치가 제안되었으나, 이는 하나의 TO CAN 안에 송신부와 수신부를 같은 공간상에 실장하는 구조로 인해 전기적광학적 누화가 발생할 가능성이 큰 단점이 있다.
- [5] 또한 이러한 전기적광학적 누화 발생 가능성을 줄이기 위해, 45도 경사면을 갖는 별도의 뚜껑을 제작하여 수신부를 격리시키는 방법이 제안되었으나, 이 방법은 기존의 뚜껑과 별도로 내부에 또 하나의 뚜껑을 추가함으로써 제작비용 및 공정비용이 상승하고, 수신부 수광소자로의 광학 결합을 위해 45도 경사면 일부에 홀을 형성해야 하는 어려움이 있다. 그리고 구조적으로 홀의 직경 크기를 작게 할 수 없어 전기적광학적 누화를 감소시키는데 한계가 있고, 입력광과 출력광을 분기하기 위한 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 필터의 경우, 글라스(glass)상에 박막 형태로 제작된 광필터만을 사용해야 하고 WDM 광필터를 구비한 내부 뚜껑을 광결합을 위해 능동 정렬해야 하는 문제점이 있다.
- [6] 또한 전술한 종래기술의 경우, 플랫폼 형태가 아닌 각각의 소자를 위해 제작된 구조물과 서브 마운트 형태로 실장함으로써 광학 정렬이 어려우며, 이에 따라 공정비용 및 공정 시간을 증가하는 단점이 있다. 그리고 본딩 와이어 및 리드선의 길이가 길어져 고속 신호 전송이 어려운 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 이에 본 발명에서는 하나의 광섬유 및 하나의 패키지를 이용하되 전기적광학적 누화를 최소화하고 광결합 효율을 극대화할 수 있는 양방향 광송수신 장치를

제공하는 것이다.

- [8] 또한 수동 정렬 방법으로 광송수신 모듈을 패키징할 수 있으며, 고속 신호 전송도 가능해지도록 하는 양방향 광송수신 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, 캐비티를 구비하고, 복수의 리드선이 관통하는 패키지; 상기 캐비티가 완전히 덮여지도록 상기 패키지상에 실장되며, 상기 캐비티의 상부측에 경사면을 갖는 관통홀이 형성된 플랫폼; 상기 캐비티 내에 실장되며, 상기 관통홀을 통과하여 상기 캐비티로 입사되는 입력광에 상응하는 전기신호를 발생하여 상기 복수의 리드선 중 적어도 하나로 출력하는 수신부; 상기 관통홀이 미형성된 영역에 위치되도록 상기 패키지상에 실장되며, 상기 복수의 리드선 중 적어도 하나를 통해 전송되는 전기신호에 따라 출력광을 발생하는 송신부; 및 상기 관통홀의 상부측에 위치하도록 상기 플랫폼에 실장되어, 상기 출력광은 광 파이버쪽으로 전달하고 상기 입력광은 상기 관통홀쪽으로 전달하는 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 필터를 포함하는 양방향 광송수신 장치를 제공한다.
- [10] 상기 경사면은 상기 관통홀을 통해 입사되는 입력광 모두를 상기 캐비티 쪽으로 반사시켜 주는 것을 특징으로 한다.
- [11] 상기 양방향 광송수신 장치는 상기 WDM 필터의 하부측에 위치되어, 상기 WDM 필터를 거쳐 전달되는 상기 입력광의 빔직경을 감소시키는 구면 또는 반구면 렌즈를 더 포함할 수 있다.
- [12] 상기 플랫폼은 상기 관통홀을 제외한 바닥면 전체에 형성되어 상기 수신부 및 상기 송신부 사이의 전기적 누화를 감소시켜주는 전극을 더 포함할 수 있다.
- [13] 상기 복수의 리드선 중 일부는 상기 캐비티내에 위치되는 것을 특징으로 한다.
- [14] 상기 WDM 필터와 상기 광 파이버 사이에 위치하여 상기 송신부의 출력광을 상기 광 파이버로 집속시키는 집속렌즈를 더 포함할 수 있다.
- [15] 상기 WDM 필터와 상기 광원 사이에 위치되어, 상기 광원의 발산각을 감소시켜 상기 WDM 필터 쪽으로 전달하는 광학 렌즈를 더 포함할 수 있다.
- [16] 상기 WDM 필터와 상기 광학 렌즈 사이에 위치되어, 상기 출력광만이 상기 WDM 필터 쪽으로 전달되도록 하는 광 아이솔레이터를 더 포함할 수 있다.
- [17] 상기 송신부와 상기 WDM 필터 사이에 위치되어, 상기 송신부의 출력광을 상기 광 파이버로 집속시키는 집속렌즈를 더 포함할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 양방향 광송수신 장치는 상기 송신부와 상기 WDM 필터 사이에 위치되어, 상기 송신부의 출력광을 상기 광 파이버로 조준하는 조준렌즈를 포함할 수 있다.
- [19] 그리고, 상기 양방향 광송수신 장치는 상기 WDM 필터와 상기 광 파이버 사이에 위치되어, 상기 조준 렌즈로부터 조준된 광원을 상기 광 파이버에 집속시키는 집속렌즈를 더 포함할 수 있다.

- [20] 상기 집속렌즈와 상기 WDM 필터 사이 또는 상기 조준 렌즈와 상기 WDM 필터 사이에 위치되어, 상기 송신부의 출력광만이 상기 WDM 필터 쪽으로 전달되도록 하는 광 아이솔레이터를 더 포함할 수 있다.
- [21] 상기 플랫폼은 상기 집속렌즈 또는 상기 조준렌즈의 수동 정렬을 유도하는 V 홈을 더 포함할 수 있다.
- [22] 상기 수신부에 구비되는 수광소자의 활성영역의 중심과 상기 구면 또는 반구면렌즈의 중심을 정렬하여 수동으로 상기 WDM 필터를 실장할 수 있다.
- [23] 상기 플랫폼은 상기 WDM 터를 수동으로 정렬하여 실장할 수 있도록 유도하는 정렬 마크를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [24] 본 발명의 양방향 광송수신 장치는 하나의 패키지를 이용하되 전기적광학적 누화를 최소화하고 광결합 효율을 극대화할 수 있도록 하며, 특히 수신부 정렬 톨러런스를 크게 향상 시킬 수 있어 공정오차에 의한 제품의 불량률을 줄일 수 있고, 송신부와 수신부 동시 광정렬이 매우 용이한 효과가 있다.
- [25] 또한 수신부 및 송신부의 전기신호를 전달할 전극이 형성된 플랫폼을 사용함으로써, 본딩 와이어를 길이를 최소화할 수 있고 고주파 특성이 좋은 박막저항을 이용할 수 있어 고속 신호 전송이 가능한 장점이 있다.
- [26] 또한 수동 정렬 방법으로 광송수신 모듈을 패키징함으로써, 공정비용 및 공정 시간을 절감할 수 있어 대량생산에 매우 유리한 특징을 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [27] 도1 내지 도3는 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 광송수신 장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [28] 도4 및 도5는 본 발명의 다른 실시예들에 따른 양방향 광송수신 장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [29] 도6 및 도7는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 양방향 광송수신 장치의 구조를 도시한 도면이다.
- [30] 도8 내지 도12는 본 발명에 따른 광결합 효율을 최대화하기 위해 제안된 광결합 구조들을 도시한 도면이다.
- [31] 도13 내지 도18는 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 광송수신 장치의 제조 공정을 설명하기 위한 도면이다.
- [32] 도19은 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 광송수신 장치의 송신부와 수신부 사이의 전기적 누화(Crosstalk)의 정도를 해석한 결과를 도시한 도면이다.
- [33] 도20은 본 발명의 일 실시예에 따른 플랫폼에 형성되어 있는 경사면을 갖는 관통홀의 아랫면의 너비(Width)에 따른 전기적 누화(Crosstalk)를 해석한 결과를 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [34] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이

속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[35] 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[36] 또한, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[37]

[38] 참고로, 본 발명에서는 실리콘 기판을 이용하여 가능한 한 비싼 건식 식각 방법이 아닌 습식 식각 방법을 사용하여 플랫폼을 제작함으로써, 양산성을 높여 저가격화를 실현되도록 한다. 그러나 응용분야 및 경우에 따라 건식 식각 방법도 사용 가능하며, 실리콘 기판이 아닌 세라믹 기판 등을 포함한 어떠한 기판을 사용하는 것도 가능하다.

[39] 또한 수신부를 송신부로부터 격리시키기 위해 패키지 바닥면에 캐비티(Cavity)가 형성되어 있는 패키지를 사용하도록 제안된다.

[40]

[41] 도1 내지 도3는 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 광송수신 장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[42] 도1 내지 도3를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 광송수신 장치는 수신부 실장을 위한 캐비티(11)를 구비하고 복수의 리드선(12, 13)이 관통하는 패키지(10), 캐비티(11)가 완전히 덮여지도록 패키지(10)상에 실장되며, 캐비티(11)의 상부측에 경사면을 갖는 관통홀(21)이 형성된 플랫폼(20), 캐비티(11) 내에 실장되어 관통홀(21)을 통과하여 캐비티(11)로 입사되는 입력광에 상응하는 전기신호를 발생하여 리드선(13)을 통해 출력하는 수신부(31, 32), 관통홀(21)이 미형성된 영역에 위치되도록 패키지(10)상에 실장되며, 리드선(12)을 통해 전송되는 전기신호에 따라 출력광을 발생하는 송신부(41, 42), 관통홀(21)의 상부측에 위치하도록 플랫폼(20)상에 실장되어, 출력광은 광 파이버(70)쪽으로 전달하고 입력광은 관통홀(21)쪽으로 전달하는 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 필터(50), 광 파이버(70)와 WDM 필터(50) 사이에 위치되어 WDM 필터(50)를 거쳐 전달되는 출력광을 광 파이버(70)로 집속시켜 광전송 효율을 증대시키는 집속렌즈(Focusing Lens, 60), 패키지(10) 및 플랫폼(20)의 상부측 공간을 밀폐시키며, 집속렌즈(60)가 WDM 필터(50)의 상부측에 위치되도록 집속렌즈(60)를 고정시키는 뚜껑(100) 등을 포함할 수 있다.

[43] 상기 리드선의 일부(13)는 송신부와 수신부 사이의 전기적 누화를 감소시켜줄 수 있도록 상기 패키지의 캐비티(11) 내에 형성되는 것이 바람직하다.

- [44] 상기 수신부(31,32)는 관통홀(21)의 하부측에 위치하도록 캐비티(11) 내에 실장되어, 관통홀(21)을 통과하여 캐비티(11)로 입사되는 입력광에 상응하는 전기신호를 생성하는 수신부 수광소자(31), 캐비티(11) 내에 실장되어, 수신부 수광소자(31)의 출력을 증폭하고 전류 신호를 전압 신호로 변환하여 리드선(13)을 통해 출력하는 전치 증폭기(Trans Impedance Amplifier, 32)를 포함할 수 있다. 이때, 전치 증폭기(32)는 필요에 따라 후치 증폭기(Limiting Amplifier)를 포함할 수 있다.
- [45] 또한, 상기 수신부(31,32)는 수신부 수광소자(31)를 위한 서브 마운트(33)와 전원단의 노이즈 저감을 위한 커패시터(33) 등을 더 포함할 수도 있다. 더하여, 수신부 수광소자(31)는 도2에 도시된 바와 같이 플랫폼(20)에 형성된 수광소자 수동 정렬을 위한 정렬 마크(15)를 기준으로 실장될 수 있어, 보다 높은 광 수신 효율을 가질 수 있다.
- [46] 상기 송신부(41,42)는 WDM 필터(50)의 수평 방향에 위치하도록 플랫폼(20)상에 실장되어, 리드선(12)을 통해 공급되는 전기신호에 응답하여 출력광을 발생하는 광원(41), 및 광원(41)에 인접되도록 플랫폼(20)상에 실장되어, 광원(41)의 출력 세기를 모니터링하고 모니터링 결과를 리드선(12)을 통해 출력하는 모니터링용 수광소자(42)를 포함할 수 있다. 또한, 상기 송신부(41,42)는 광원 구동회로(미도시)와 광원(41)과의 임피던스 매칭을 위한 박막저항(43) 등을 더 포함할 수도 있다.
- [47]
- [48] 상기 플랫폼(20)은 패키지(10)상에 실장된다. 특히, 전기적광학적 누화를 줄이기 위해 패키지(10)의 캐비티(11)가 완전히 덮여지도록 패키지(10)상에 실장되는 것이 바람직하다. 또한 도3에 도시한 것과 같이, 수동 광정렬 및 광정렬 효율을 최대화할 수 있도록 플랫폼(20)에 형성되어 있는 관통홀(21)의 중앙과 수신부(31) 활성영역의 중앙이 일치하도록 플랫폼을 실장하는 것이 바람직하다.
- [49] 또한, 상기 수신부(31,32)와 상기 송신부(41,42)의 전기적광학적 누화를 최소화하기 위해 플랫폼(20)의 바닥면 전체에 전극(44)을 형성하는 것이 바람직하다. 이는 기판을 통한 전기적 누화를 효과적으로 차단할 수 있기 때문이다.
- [50] 더하여, 플랫폼(20)에는 리드선(12, 13)를 감싸도록 형성되어, 플랫폼(20)와 리드선(12, 13)간 절연 및 임피던스 매칭을 수행하는 절연체(14), 그리고 수신부 수광소자(31)의 수동 정렬을 유도하기 위한 정렬 마크(15)를 추가 구비할 수도 있다.
- [51]
- [52] 상기 집속렌즈(60)는 구면 렌즈 또는 반구면 렌즈 등의 다양한 렌즈로 구현될 수 있으며, 경우에 따라 조준 렌즈(Collimating Lens) 등의 다양한 렌즈를 대체될 수도 있다.
- [53]

- [54] 또한, 발산각이 큰 광원(41)을 사용할 경우, 집속렌즈(60) 앞단에서의 출력광의 빔 직경이 커져 집속렌즈(60) 설계 및 제작이 용이하지 않거나 WDM 필터(50)의 크기보다 출력광의 빔 직경이 커져 손실이 발생하는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, WDM 필터와 광원(41) 사이에 광원(41)의 발산각을 줄여주는 기능을 가지는 광학 렌즈(80)를 추가 위치시킬 수도 있다.
- [55] 뿐만 아니라, 도11 및 도12에 도시된 바와 같이, 수신부 수광소자(31)의 초점 길이를 줄여주거나 입력광을 보다 효과적으로 집속시키기 위해, WDM 필터(50)의 하부측에 반구 렌즈(54)를 붙이거나 또는 구면 렌즈(55)를 플랫폼(20)의 경사면을 갖는 관통홀(21)에 실장할 수도 있다.
- [56]
- [57] 상기 WDM 필터(50)는 다양한 WDM 필터 또는 빔 스플리터 등을 사용할 수 있으며, 도1에 도시한 것과 같이 두개의 프리즘(51, 52), 두개의 프리즘(51, 52) 사이에 형성된 박막 필터(53)를 구비하는 육면체 형태의 WDM 필터를 사용하는 것이 바람직하다.
- [58]
- [59] 더하여, 양방향 광송수신 장치는 도4에 도시된 바와 같이 광원(41)과 WDM 필터(50) 사이에, 광원(41)의 출력광만이 WDM 필터(50) 쪽으로 전달되도록 하는 광 아이솔레이터(90)를 추가 포함할 수 있다. 이러한 경우, 광 아이솔레이터(90)를 WDM 필터(50)에 부착한 뒤, WDM 필터(50)와 함께 플랫폼(20)에 실장하는 것이 바람직하다.
- [60] 도4에서와 같이, 광 아이솔레이터(90)를 추가할 경우, 광원(41)과 집속렌즈(60) 사이의 거리가 도1에 비해 길어지게 되고, 이로 인해 수신부 수광소자(31)와 WDM 필터(50) 사이의 거리도 길어져 결합효율이 나빠질 수 있다. 이를 보상하기 위해 패키지의 캐비티(11)의 깊이를 더욱 깊게 제작할 경우, 제작이 어렵거나 비용이 상승할 수 있으나, 본 발명에서는 플랫폼(20)에 형성된 경사면을 이용하며 입력광을 반사시켜 입력광 모두가 수신부 수광소자(31)에 전달되도록 함으로써 상기의 문제들이 모두 해결할 수 있도록 한다.
- [61]
- [62] 또한 양방향 광송수신 장치는 도5에 도시된 바와 같이, 집속렌즈(61)를 WDM 필터(50)의 상부측이 아닌 광원(41)과 WDM 필터(50) 사이에 위치되도록 플랫폼(20)상에 실장할 수 있다. 이러한 경우, 뚜껑(100)에 집속렌즈(61)를 실장할 필요가 없어 일반적인 저가의 플랫폼 윈도우(FlatWindow) 뚜껑을 사용할 수 있고, 집속렌즈(61)를 뚜껑 내부에 실장함으로써 렌즈가 오염되는 문제를 해결할 수 있어 신뢰성이 향상되는 장점이 있다.
- [63] 또한 상기 양방향 광송수신 장치는, 상기 광원(41)과 WDM 필터(50) 사이에 상기 집속렌즈(61) 대신하여 상기 광원(41)의 출력광을 조준시켜주는 조준 렌즈를 사용할 수 있으며, 이러한 경우, 조준된 광원을 상기 광 파이버(70)에 집속시켜주는 집속렌즈를 상기 WDM 필터(50)와 상기 광 파이버(70) 사이에

상기 플랫폼(20) 또는 패키지에 더 포함할 수 있다.

[64]

[65] 도6 및 도7는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 양방향 광송수신 장치의 구조를 도시한 도면이다.

[66] 도6에 도시된 양방향 광송수신 장치는, 광 파이버(70)를 WDM 필터(50)의 수평방향에 위치시키고, 집속렌즈(60)를 WDM 필터(50)와 광 파이버(70) 사이에 위치되도록 플랫폼(20)상에 실장한다. 즉, 도6에 도시된 양방향 광송수신 장치는 광파이버(70)를 WDM 필터(50)의 상부쪽이 아닌 WDM 필터(50)의 수평방향에 위치시키는 또 다른 예에 관한 것이다.

[67] 이러한 경우, 패키지(10)는 밑면이 막히고 윗면은 개방된 원통 형상을 가지며, 송신부 광원(41)의 출력광을 광파이버(70)로 전달하기 위한 창(27)이 측면에 형성되도록 한다. 뚜껑(100)은 패키지(10)의 윗면에 체결 가능한 판 형태로 구현되어, 패키지(10) 및 플랫폼(20)의 상부측 공간을 밀폐시켜준다. 그리고, 도7에 도시한 것과 같이, 상기 플랫폼(20)에 V홈(26)을 형성하고 집속렌즈(61)를 수동 정렬 방법으로 플랫폼(20)에 실장할 수 있는 장점을 제공한다.

[68] 도8 내지 도12는 본 발명에 따른 광결합 효율을 최대화하기 위해 제안된 광결합 구조들을 도시한 도면이다.

[69] 도8는 수신부 수광소자(31)의 활성영역(31a) 앞단에서 WDM 필터(50)를 투과한 입력광의 빔 직경이 수신부 수광소자(31)의 활성영역(31a)보다 작아, 높은 결합효율을 얻을 수 있는 경우를 도시한 것이다.

[70] 도9는 수광소자의 활성영역(31a) 앞단에서 WDM 필터(50)를 투과한 입력광의 빔 직경이 수신부 수광소자(31)의 활성영역(31a)보다 큰 경우를 도시한 것이다. 그러나 이러한 경우에도 도9에 도시된 바와 같이, 입력광이 플랫폼(20) 관통홀(21)의 경사면에 반사되어, 수신부 수광소자(31)의 활성영역(31a)으로 결합됨을 알 수 있다.

[71] 도10는 플랫폼(20) 실장 후, 수신부 수광소자(31)의 활성영역(31a)이 플랫폼(20)의 관통홀(21)의 한쪽에 치우쳐졌을 경우, 또는 입력광의 광축이 플랫폼(20)의 관통홀(21)의 한쪽으로 치우쳐 입사될 경우를 도시한 것으로, 이러한 경우에도 플랫폼(20)의 관통홀(21)의 경사면에 반사되어 수신부 수광소자(31)의 활성영역(31a)으로 결합됨을 알 수 있다.

[72] 도11와 도12는 앞서 설명한 바와 같이, 광결합 효율을 높이기 위해 반구 렌즈(54) 또는 구면 렌즈(55)를 실장하는 경우의 광결합 방법을 도시한 것이다.

[73] 이와 같이, 본 발명의 양방향 광송수신 장치는 광결합 효율을 최대화할 수 있는 구조를 가지고 있어, 양산 과정에서 발생하는 공정 오차에 의한 불량율을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[74] 예를 들어, 광원(41)과 WDM 필터(50) 또는 광원(41)과 WDM 필터 사이에 있는 광학 렌즈(80)와의 거리가 공정 오차로 인해 변경되면 집속렌즈(60)와 광 파이버(70)와의 거리가 달라져 결합 효율이 떨어질 수 있고, 이로 인해

집속렌즈(60)를 통과한 입력광의 초점거리가 길어져 수신부 결합효율이 현저하게 나빠지는 문제가 있다.

- [75] 그러나 본 발명에서는 플랫폼(20)의 관통홀(21)의 경사면이 렌즈와 비슷한 작용을 하여, 결합효율이 나빠지는 문제를 어느 정도 상쇄시켜준다. 그 결과, 정렬 톨러런스(Tolerance)가 커지는 효과가 발생한다.
- [76] 일반적으로 하나의 패키지를 이용한 양방향 광송수신 장치의 경우, 광송신 장치 또는 광수신 장치와는 다르게 송신부와 수신부를 동시에 광정렬해야 하는 어려움이 있으나, 본 발명의 양방향 광송수신 장치는 앞서 설명한 바와 같이 수신부의 정렬 톨러런스가 크기 때문에 종래의 레이저 웰더를 이용하여 송신부만 정렬하는 방법으로 양방향 동시 광정렬이 가능한 장점을 가진다.
- [77]
- [78] 도13 내지 도18는 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 광송수신 장치의 제조 공정을 설명하기 위한 도면으로, 이는 현재까지 산업체에서 가장 선호하고 많이 사용되고 있는 TO CAN 패키지를 이용한 일 예를 도시한 것이다.
- [79] 도13에 도시된 바와 같이, 수신부 광결합을 위한 관통홀(21), WDM 필터(50)의 실장을 위한 캐비티(22), 필터 수동 정렬을 위한 정렬 마크(24)가 구비된 플랫폼(20)을 마련하고, 광원(41), 모니터링용 수광소자(42), 박막저항(43) 등이 캐비티(22)가 미형성된 영역에 위치되도록 플랫폼(20)상에 실장한다.
- [80] 또한 도14에 도시된 바와 같이, 수신부 실장을 위한 캐비티(11)가 형성된 패키지(10)를 마련하고, 캐비티(11) 내에 수신부 수광소자(31), 전치 증폭기(32), 그리고 서브 마운트 또는 커패시터(33) 등을 실장한다.
- [81]
- [82] 이어서 도15에 도시된 바와 같이, 수신부 수광소자(31)의 활성영역(31a)이 플랫폼(20)의 관통홀(21)의 중앙에 위치하도록, 플랫폼(20)을 패키지(10)위에 실장한다.
- [83] 이어서 도16에 도시된 바와 같이, WDM 필터(50)의 하부면 중앙 지점이 플랫폼(20)의 관통홀(21)의 중앙에 위치하도록, WDM 필터(50)를 플랫폼(20)상에 실장한다. 이때, 플랫폼(20)에 형성되어 있는 정렬마크(24)를 이용하여 수동정렬 방법으로 WDM 필터(50)를 실장하는 것이 바람직하다. 그러나 보다 높은 결합 효율을 얻고자 할 경우에는 수신부와 송신부에 전원을 인가한 후 수신부 포토 전류와 송신부 출력 광파워를 모니터링하여 WDM 필터(50)를 실장하는 능동 정렬 방법을 사용하는 것도 가능하며, 또 다르게는 패키지(10)의 상부측에 WDM 필터(50)에 투과된 수신부 수광소자(31)의 활성영역(31a)과 WDM 필터(50)의 경사면에 투영된 송신부 광원(41)의 활성영역을 오버랩 시키는 방법으로 수동 정렬하는 것도 가능하다.
- [84] WDM 필터(50)의 하부면 중앙에 반구면 렌즈를 실장하고, 반구면 렌즈의 중심과 수신부 수광소자의 활성영역의 중앙을 수동정렬로 일치시킴으로써 수동정렬이 가능해져 대량생산이 가능한 특징을 갖는다. 특히, 수동정렬에

방법을 이용할 경우, 광결합 효율 향상을 위해서는 반구면 렌즈와 수신부 수광소자 사이의 거리가 최소가 되어야 하는데, 본 발명에 따르는 양방향 광송수신 모듈은 반구면 렌즈와 수신부 수광소자 사이를 수십 마이크로미터 이내까지 가능하여 광 결합효율을 극대화할 수 있는 특징을 갖는다.

[85] 더하여, 상기 WDM 필터(50)를 수동으로 정렬할 경우, WDM 필터(50)가 광축에 대응하여 최대한 직각으로 실장될 수 있도록 정렬 마크(23)를 플랫폼에 형성하는 것이 바람직하다.

[86]

[87] 종래의 양방향 광송수신 장치는 본딩 와이어를 통해 리드선과 수신부 및 송신부간을 직접 연결해줬으나, 본 발명에서는 도16에 도시한 것과 같이 플랫폼에 형성되어 있는 전극을 이용하여 종래와 달리 본딩 와이어(25)를 리드선과 전극간만을 연결하면 되므로 최소화된 길이를 가진다. 또한 고주파 특성이 좋은 박막저항(43)을 이용할 수 있어, 고속 신호 전송이 가능한 장점이 있다.

[88]

[89] 그리고 나서, 도17 또는 도18에 도시된 바와 같이, 일반 투명한 창(120)이 있는 뚜껑(100) 또는 집속렌즈(60)가 실장된 뚜껑(100)을 패키지(10)상에 실장함으로써, 패키지(10) 및 플랫폼(20)의 상부측 공간을 밀폐시킨다.

[90]

[91] 도19은 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 광송수신 장치의 송신부와 수신부 사이의 전기적 누화(Crosstalk)의 정도를 해석한 결과를 도시한 도면이다.

[92] 도19에서, Open은 플랫폼(20)이 패키지(10)에 형성되어 있는 캐비티(11)를 완전히 덮지 않고, 플랫폼(20)의 바닥면에 전극을 형성하지 않았을 경우를, Close는 플랫폼(20)이 패키지(10)에 형성되어 있는 캐비티(11)를 완전히 덮고, 플랫폼(20)의 바닥면에 전극을 형성하지 않았을 경우를, 그리고 Open_Bottom은 플랫폼(20)이 패키지(10)에 형성되어 있는 캐비티(11)를 완전히 덮지 않고, 플랫폼(20)의 관통홀을 제외한 바닥면 전체에 전극을 형성한 경우를, 마지막으로 Close_Bottom은 플랫폼(20)이 패키지(10)에 형성되어 있는 캐비티(11)를 완전히 덮고, 플랫폼(20)의 관통홀을 제외한 바닥면 전체에 전극을 형성한 경우의 송신부와 수신부 사이의 전기적 누화 해석 결과이다.

[93] 도19의 Close_Bottom를 참고하면, 플랫폼(20)을 패키지(10)의 캐비티(11)를 완전히 덮고 플랫폼(20)의 관통홀(21)을 제외한 바닥면 전체에 전극을 형성했을 경우, 양방향 광송수신 장치의 가장 큰 문제점 중에 하나인 전기적 누화를 100dB 이하로 획기적으로 줄일 수 있는 효과가 있음을 알 수 있다.

[94]

[95] 도20은 본 발명의 일 실시예에 따른 플랫폼에 형성되어 있는 경사면을 갖는 관통홀의 아랫면의 너비(Width)에 따른 Close_Bottom의 경우 전기적 누화(Crosstalk)를 해석한 결과를 도시한 것이다.

- [96] 관통홀(21)의 아랫면의 너비의 크기가 작을수록, 전기적 누화가 작아짐을 알 수 있다. 즉, 경사면을 갖는 관통홀(21)이 형성되어 있는 플랫폼(20)의 경우, 경사면이 있어 플랫폼(20)의 바닥면에서의 관통홀의 크기를 더욱 작게 할 수 있어 전기적 누화를 더욱 줄일 수 있는 효과가 있으며, 비슷한 원리로 전기적 누화뿐만 아니라 광학적 누화도 획기적으로 줄일 수 있는 장점이 있다.
- [97]
- [98] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 캐비티를 구비하고, 복수의 리드선이 관통하는 패키지;
상기 캐비티가 완전히 덮여지도록 상기 패키지상에 실장되며,
상기 캐비티의 상부측에 경사면을 갖는 관통홀이 형성된 플랫폼;
상기 캐비티 내에 실장되며, 상기 관통홀을 통과하여 상기
캐비티로 입사되는 입력광에 상응하는 전기신호를 발생하여 상기
복수의 리드선 중 적어도 하나로 출력하는 수신부;
상기 관통홀이 미형성된 영역에 위치되도록 상기 패키지상에
실장되며, 상기 복수의 리드선 중 적어도 하나를 통해 전송되는
전기신호에 따라 출력광을 발생하는 송신부; 및
상기 관통홀의 상부측에 위치하도록 상기 플랫폼에 실장되어,
상기 출력광은 광 파이버쪽으로 전달하고 상기 입력광은 상기
관통홀쪽으로 전달하는 WDM(Wavelength Division Multiplexing)
필터를 포함하는 양방향 광송수신 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 경사면은
상기 관통홀을 통해 입사되는 입력광 모두를 상기 캐비티 쪽으로
반사시켜 주는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 WDM 필터의 하부측에 위치되어, 상기 WDM 필터를 거쳐
전달되는 상기 입력광의 빔직경을 감소시키는 구면 또는 반구면
렌즈를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 플랫폼은
상기 관통홀을 제외한 바닥면 전체에 형성되어 상기 수신부 및
상기 송신부 사이의 전기적 누화를 감소시켜주는 전극을 더
포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 복수의 리드선 중 일부는 상기 캐비티내에 위치되는 것을
특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 WDM 필터와 상기 광 파이버 사이에 위치하여 상기
송신부의 출력광을 상기 광 파이버로 집속시키는 집속렌즈를 더
포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 WDM 필터와 상기 광원 사이에 위치되어, 상기 광원의
발산각을 감소시켜 상기 WDM 필터 쪽으로 전달하는 광학 렌즈를
더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,

상기 WDM 필터와 상기 광학 렌즈 사이에 위치되어, 상기 출력광만이 상기 WDM 필터 쪽으로 전달되도록 하는 광 아이솔레이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.

[청구항 9]

제1항에 있어서,

상기 송신부와 상기 WDM 필터 사이에 위치되어, 상기 송신부의 출력광을 상기 광 파이버로 집속시키는 집속렌즈를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.

[청구항 10]

제1항에 있어서,

상기 송신부와 상기 WDM 필터 사이에 위치되어, 상기 송신부의 출력광을 상기 광 파이버로 조준하는 조준렌즈를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.

[청구항 11]

제10항에 있어서,

상기 WDM 필터와 상기 광 파이버 사이에 위치되어, 상기 조준 렌즈로부터 조준된 광원을 상기 광 파이버에 집속시키는 집속렌즈를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.

[청구항 12]

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 집속렌즈와 상기 WDM 필터 사이 또는 상기 조준 렌즈와 상기 WDM 필터 사이에 위치되어, 상기 송신부의 출력광만이 상기 WDM 필터 쪽으로 전달되도록 하는 광 아이솔레이터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.

[청구항 13]

제6항, 제9항, 제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 플랫폼은 상기 집속렌즈 또는 상기 조준렌즈의 수동 정렬을 유도하는 V 홈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.

[청구항 14]

제3항에 있어서,

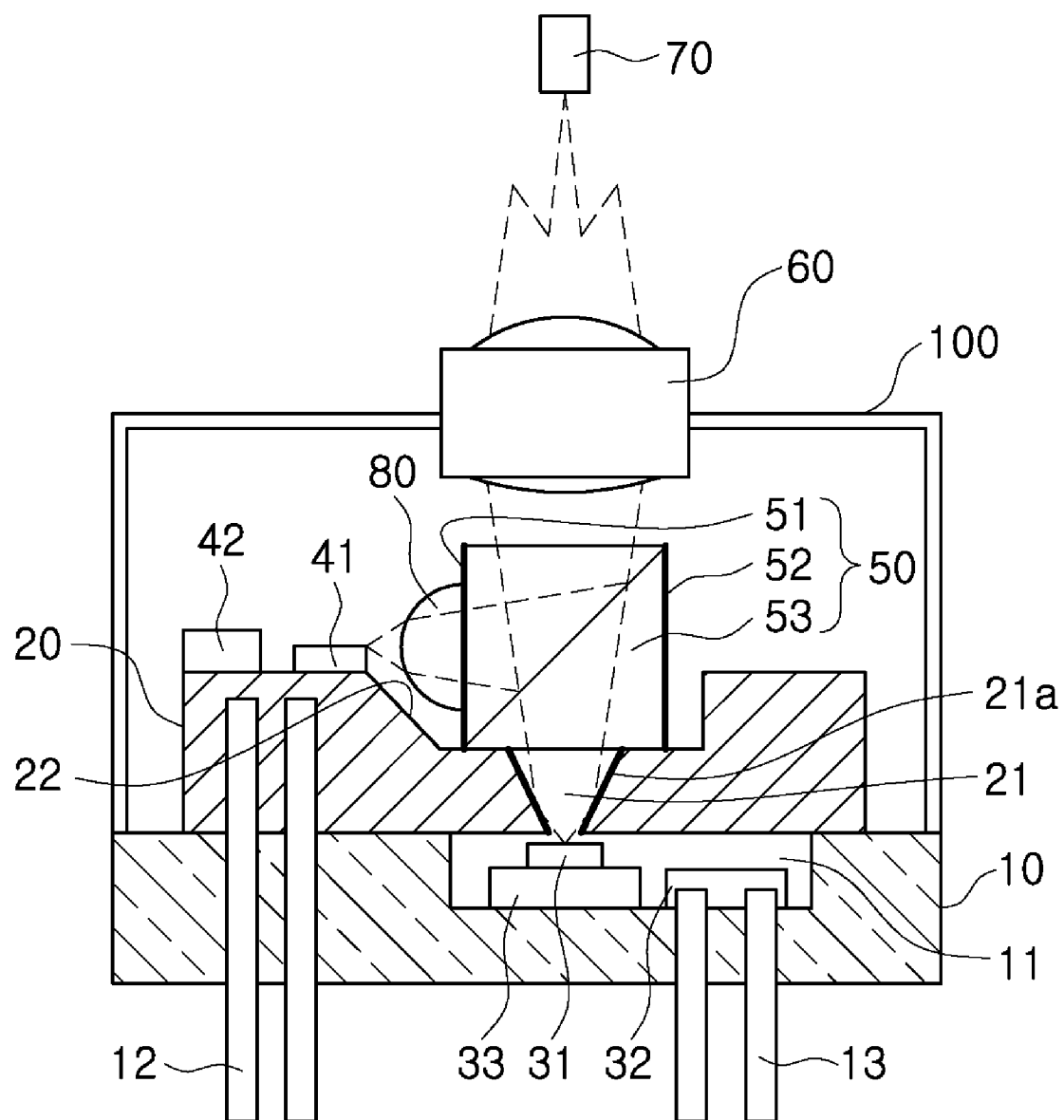
상기 수신부에 구비되는 수광소자의 활성영역의 중심과 상기 구면 또는 반구면렌즈의 중심을 정렬하여 수동으로 상기 WDM 필터를 실장하는 양방향 광송수신 장치.

[청구항 15]

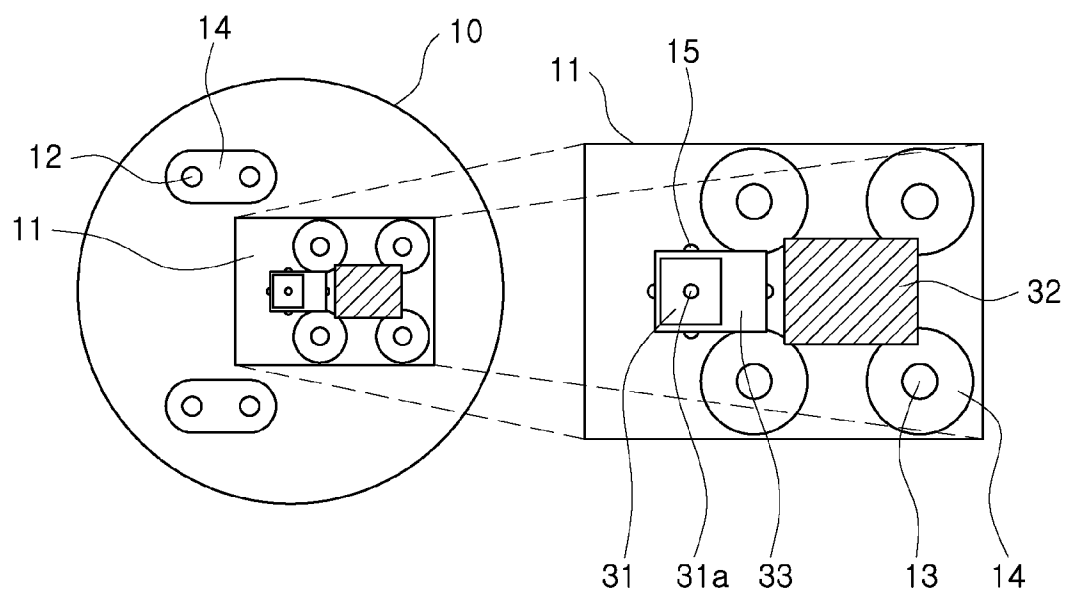
제14항에 있어서, 상기 플랫폼은

상기 WDM 터를 수동으로 정렬하여 실장할 수 있도록 유도하는 정렬 마크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광송수신 장치.

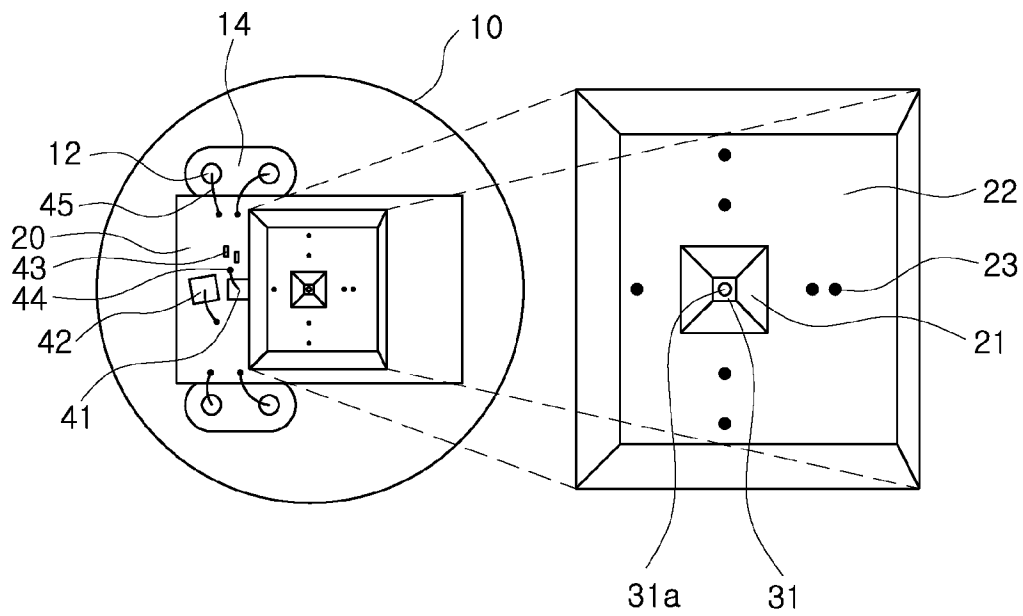
[Fig. 1]



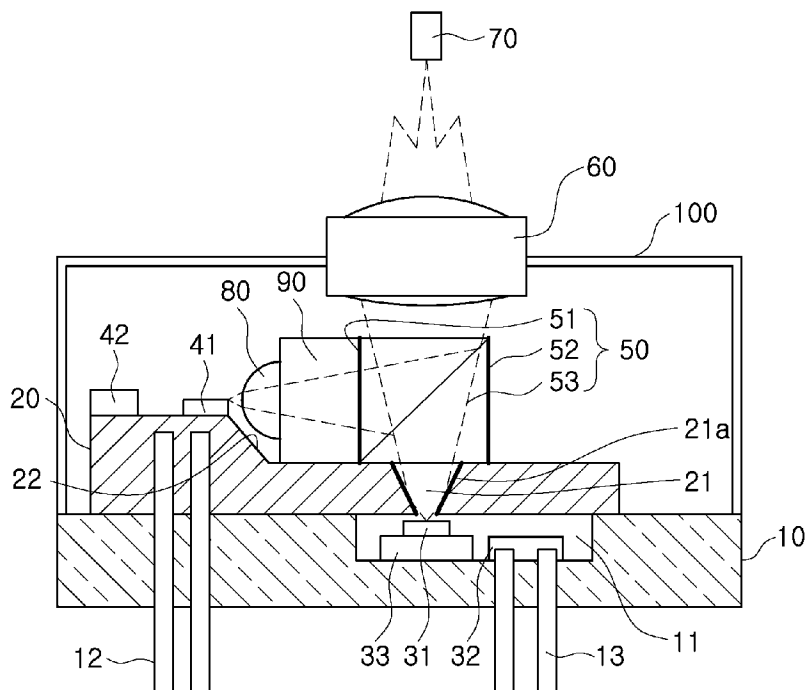
[Fig. 2]



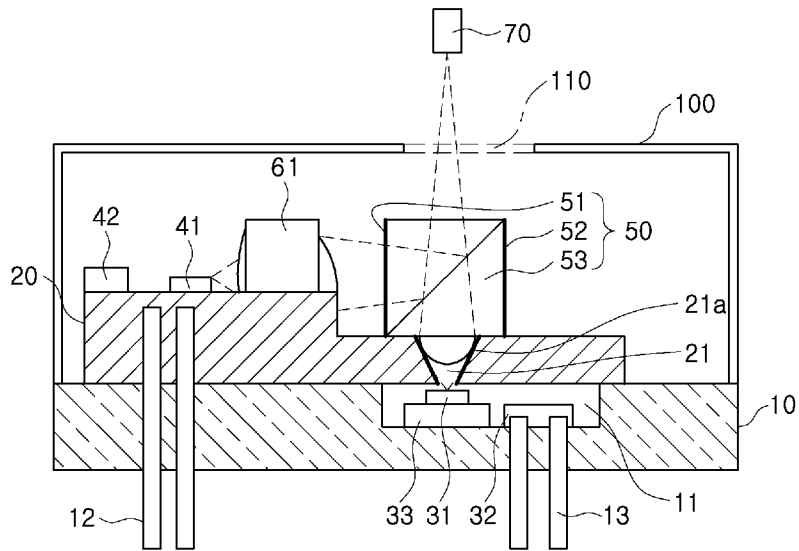
[Fig. 3]



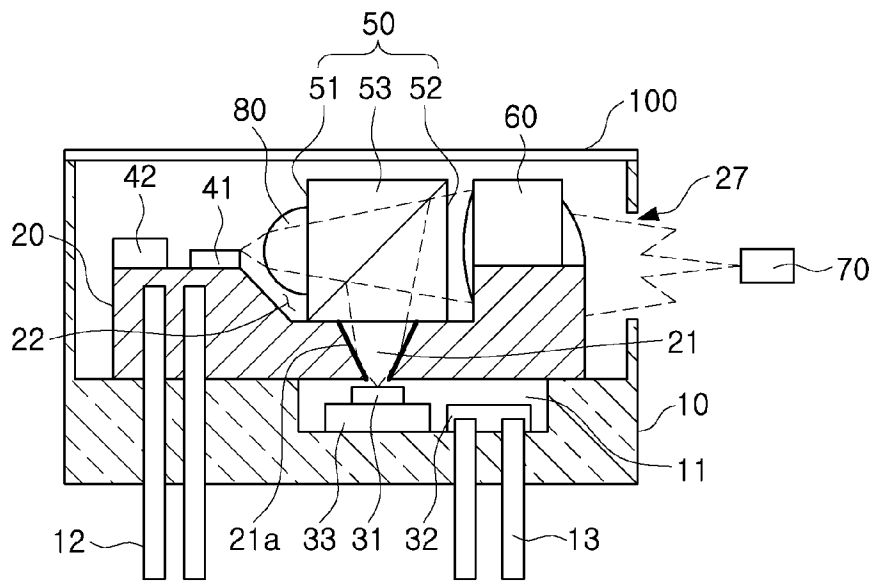
[Fig. 4]



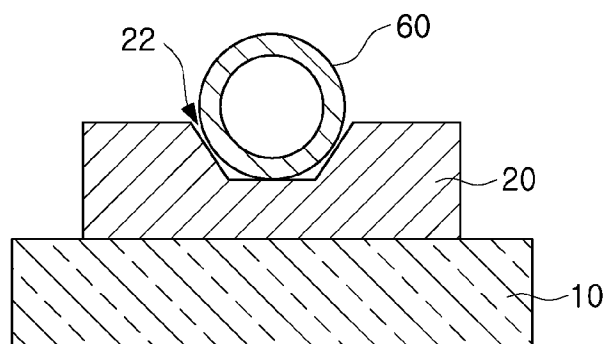
[Fig. 5]



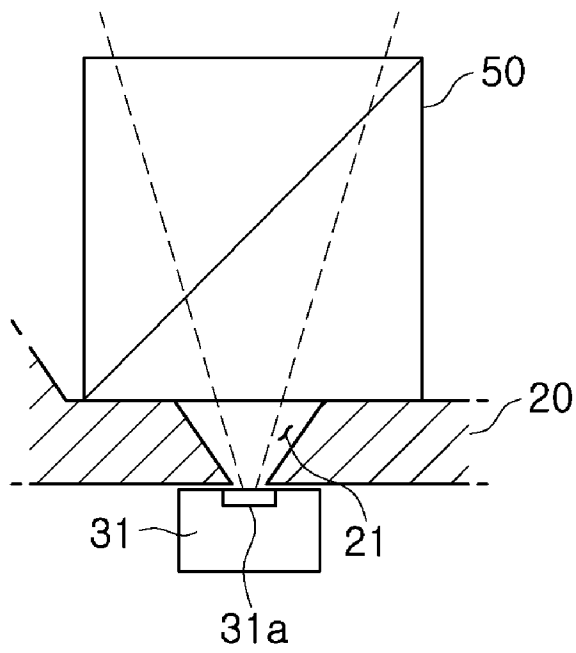
[Fig. 6]



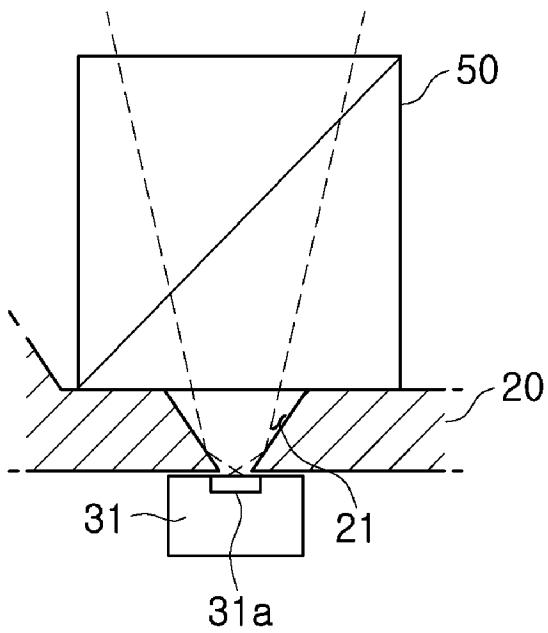
[Fig. 7]



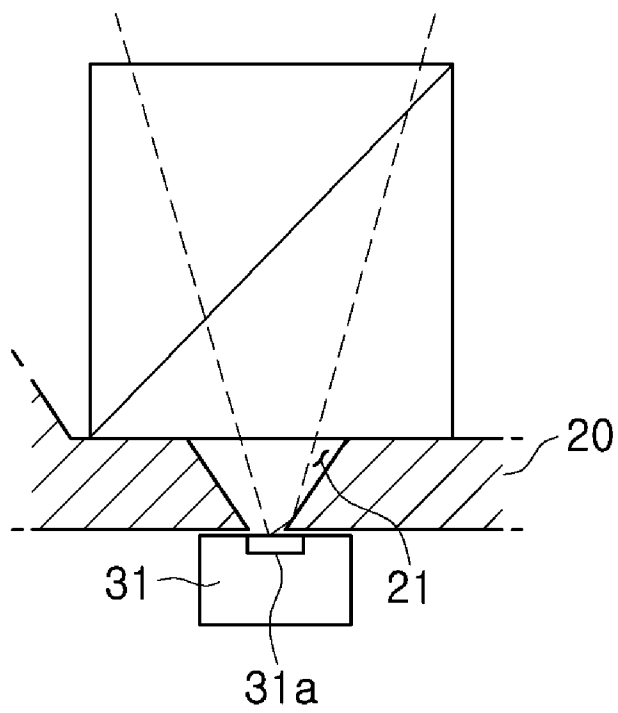
[Fig. 8]



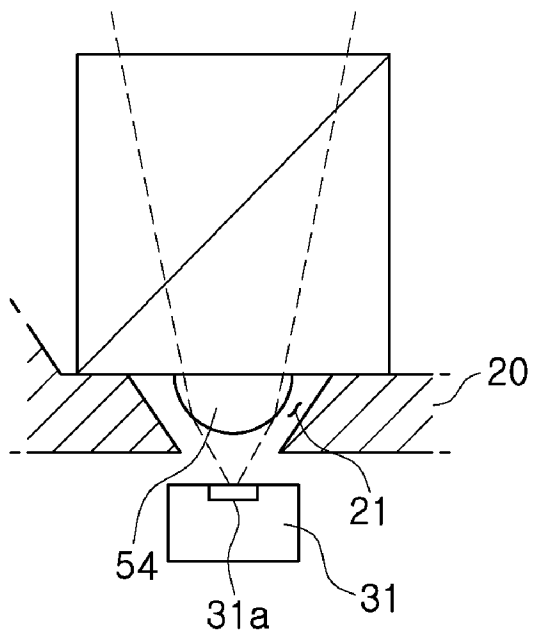
[Fig. 9]



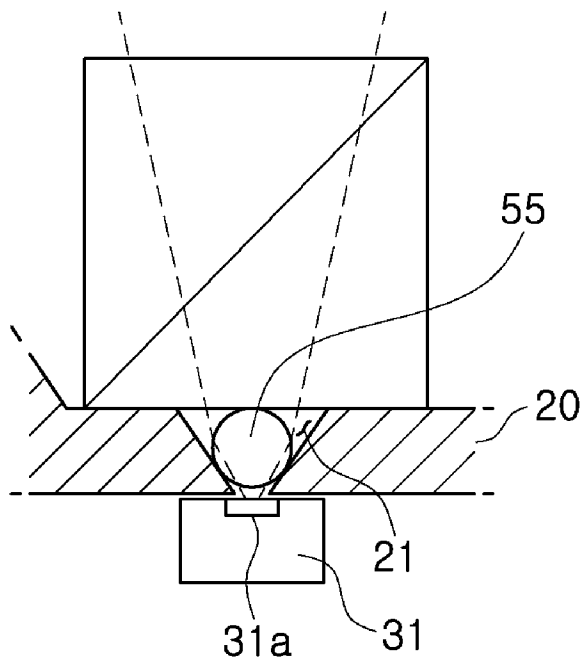
[Fig. 10]



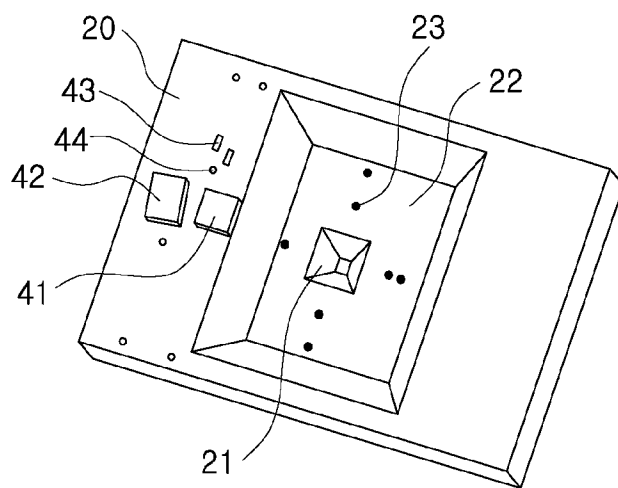
[Fig. 11]



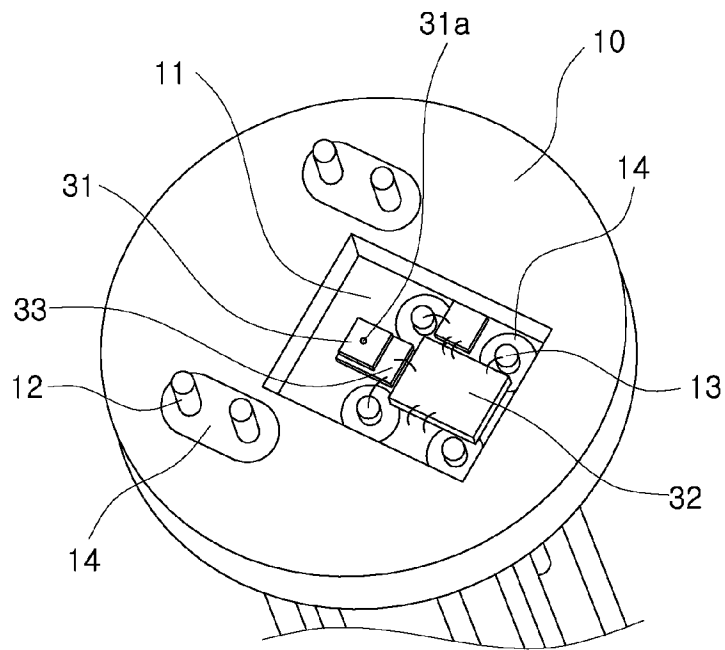
[Fig. 12]



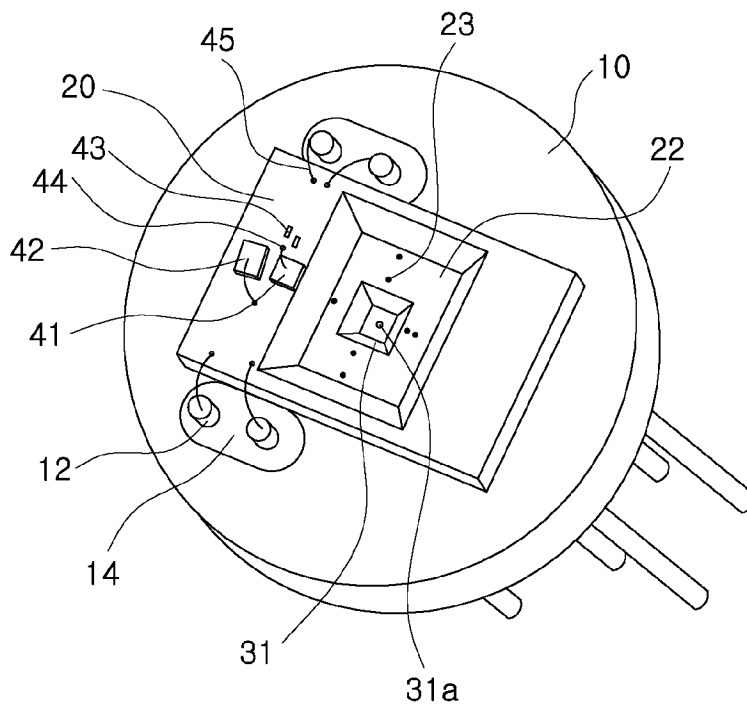
[Fig. 13]



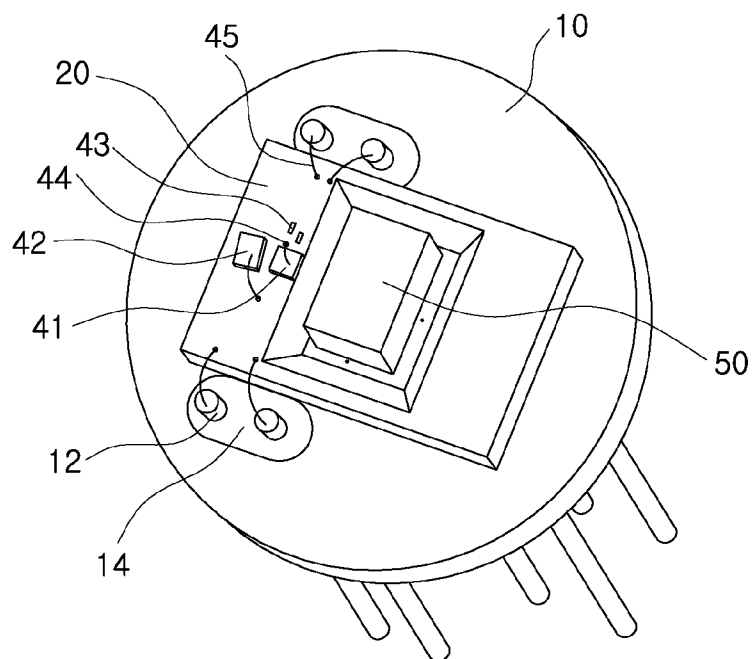
[Fig. 14]



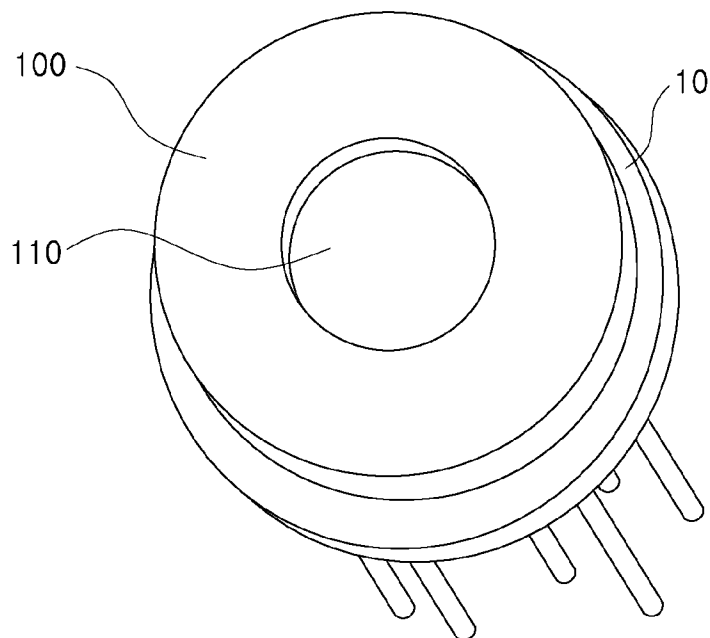
[Fig. 15]



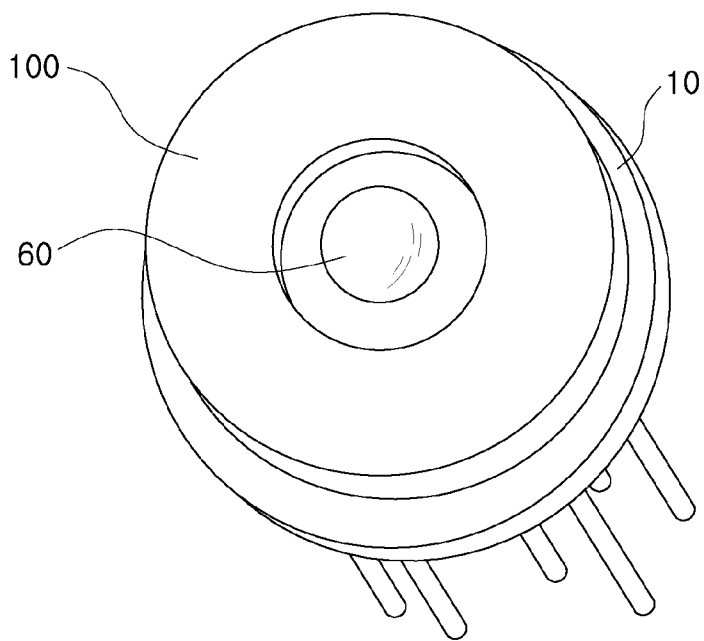
[Fig. 16]



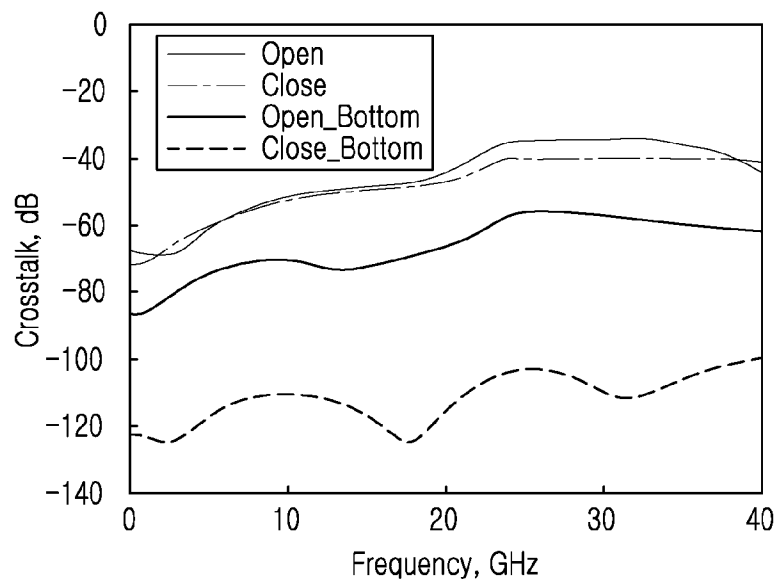
[Fig. 17]



[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]

