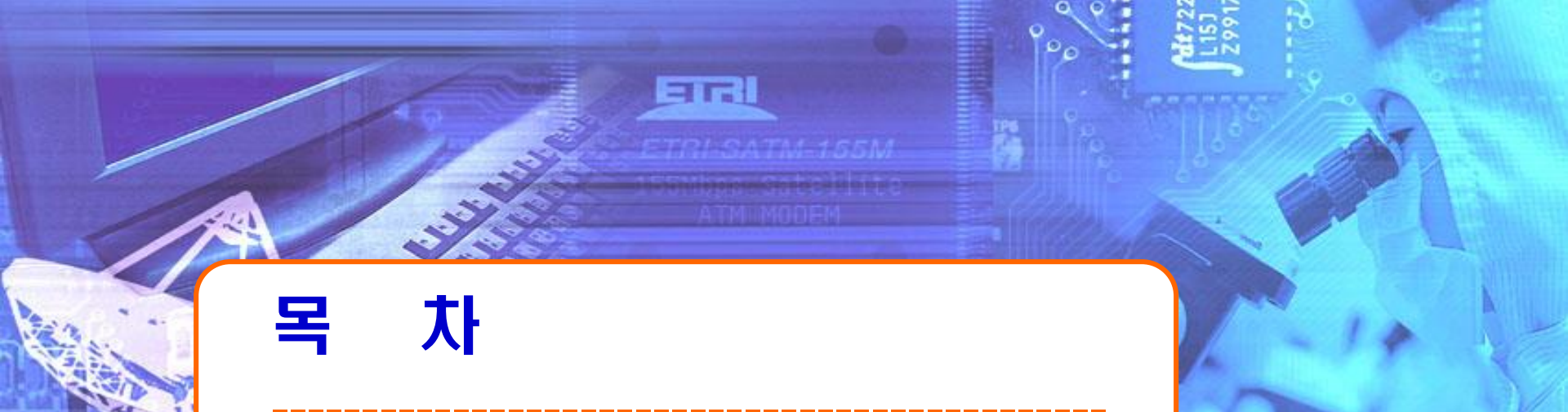


4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진





목 차

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
 - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장동향

1. 기술의 개요

4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진

- 단위채널당 56Gbps로 구성되는 데이터센터 네트워크용 4채널 광송신 광학엔진 제작 기술
- CWDM4 파장(1271, 1291, 1311, 1331nm) 규격의 광원 적용
- 수직 광경로 변환을 위한 광학렌즈, 반사판 등의 광학기구 실장
- 고속 RF 신호의 전송을 위해 HTCC 세라믹 패키지 적용
- 관통비아(Via)가 구비된 유리재질의 커버 클라스를 사용함으로써 내부소자를 보호하고 내부의 고속 전기신호를 외부 전극과 연결 구조



[4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진 시제품]

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술이전 내용 및 범위

1

4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진 구조 설계

2

4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진 부품 제작 및 패키징 기술

3

4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진 평가 기술

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술 개발 현황

● 4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진 구조 설계

- > HTCC 세라믹 패키지, 유리 인터포저 적용 RF 전송선로 설계 (고속 신호 전송 가능)
- > 3차원 광경로 변환을 통한 적층형 구조 설계 (Small Foot Print로 소형화 가능)
- > 인터포저가 구비된 커버 글라스를 적용한 고주파 전극 설계

● 4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진 부품 제작 및 패키징 기술

- > SiOB 기반 Lens Self-Align 기술 및 광원소자 Flip-chip bonding 기술
- > 고속 신호 연결 및 광신호 연결을 위한 관통 비아(Via) 기반 글라스 인터포저 제작
- > 국부가열 저온 Laser Soldering 공정을 활용한 본딩 및 실링 기술(공정단순화)

● 4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진 평가 기술

- > E/O Bandwidth, S-Parameter 등 고주파 특성 분석 기술
- > PAM4 x 56Gbps 변조 특성평가 셋업 및 분석 기술

2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술 개발 결과

● 4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진 특성 요약

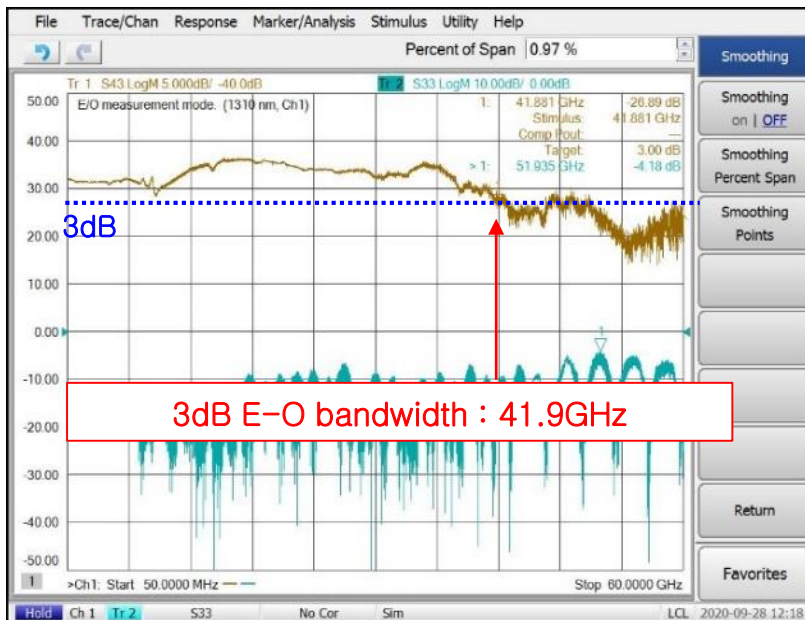
성능지표	기준성능	달성성능	비고
Bit rate	PAM4 56Gbps	PAM4 56Gbps	
3dB O-E BW	> 30GHz	> 38.5GHz	
Wavelength	1271, 1291, 1311, 1331 $\pm$ 6.5nm	1271, 1291, 1309, 1329nm	
Optical Power	> 0dBm	> 7.08dBm	
SMSR	> 30dB	> 50.73dB	
Die shear test	> 68.2gf	> 264gf	Telcordia GR468
Wire pull test	> 3gf	> 4.65gf	
Mechanical test 후 광출력 변화	< 10%	< 2.82%	

2. 기술이전 내용 및 범위

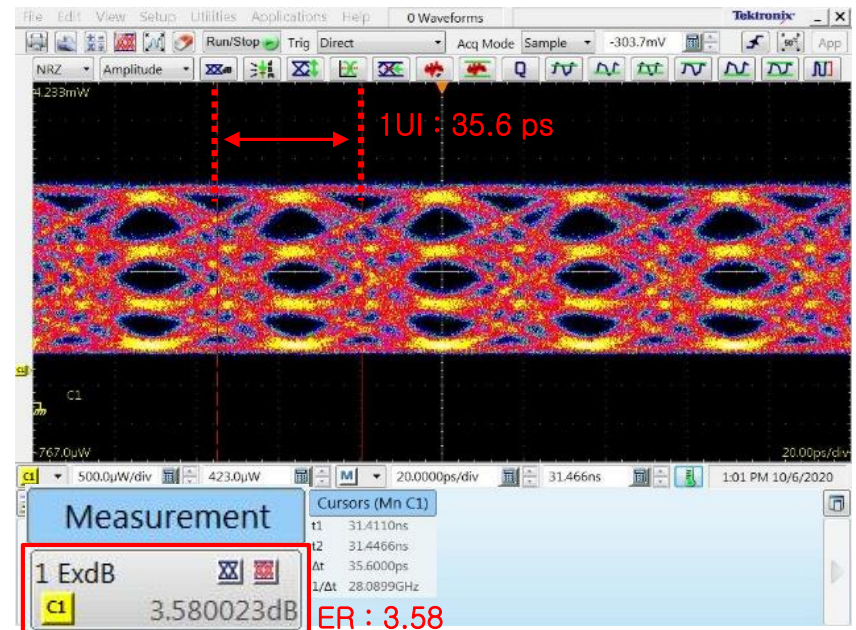
■ 기술 개발 결과

● 4채널 x 56Gbps급 광송신 광학엔진 특성 평가 기술

❖ E-O bandwidth



❖ PAM4 56Gbps Eye Diagram



2. 기술이전 내용 및 범위

■ 기술 성숙도

❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (5)단계

구 분	단계	정 의	세 부 설 명
기초 연구 단계	1	기초 이론/실험	•기초이론 정립 단계
	2	실용 목적의 아이디어/특허 등 개념정립	•기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계
실험 단계	3	실험실 규모의 기본 성능 검증	•실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 •개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심 성능 평가	•시험생품을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 •3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 •컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템 시작품 제작 및 성능 평가	•확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 •개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 •경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	•파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 •파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량, 불량률 등 제시 •파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 •생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 •성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보
실용화 단계	7	신뢰성평가 및 수요기업 평가	•실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 •부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성 평가) •가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출
	8	시제품 인증 및 표준화	•표준화 및 인허가 취득 단계
사업화	9	사업화	•본격적인 양산 및 사업화 단계 •6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계

3. 경쟁기술과의 비교

■ 기술의 특징

- **고속 신호 연결을 위한 글라스 비아(Via) 기반 인터포저**
 - 저손실 글라스 비아(Via) 기반 유리 인터포저의 적용을 통해 **고속 RF신호 손실 최소화**
 - 기존 박스 타입 광모듈 패키지는 7층 이상의 적층형 세라믹, 메탈 하우징, 사파이어 윈도우 부착 등 이원화된 공정으로 생산되는 반면, 본 광학엔진 패키지는 3층 세라믹 공정으로 생산, **구조 단순화로 저가격화** 가능.
 - 수직방향 광신호의 송수신이 가능하여 **광학엔진 적층**으로 전송용량 2배 확장, 양방향 송수신 모듈 등 구현 가능
- **제작 방식 : Wafer level packaging 적용가능**
 - HTCC 세라믹 패키지, 유리 인터포저간 웨이퍼 레벨 패키징 공정 적용으로 광학엔진의 **대량 생산 가능**



[박스 타입 광모듈]



[적층형 광학엔진]

4. 기술의 사업성

■ 활용 분야

- 5G 및 데이터센터용 100기가급 이상 On-board optics 또는 기존 Pluggable optics 광모듈에 적용
- 기존 메탈 타입 패키지를 대체하고 공정 단순화를 통한 광모듈 저가격화 구현

■ 사업성

- 광통신 부품 시장 규모는 꾸준히 증가 추세이며 광모듈의 소형화 저가격화를 위해 Wafer level packing의 요구가 커지고 있으므로 시장은 더욱 확대 될 것으로 예상

■ 사업화시 제약조건

- 국내 글라스 비아(Via) 홀 제작기술이 부족한 상황으로 국내기술의 고도화 필요

5. 국내외 시장동향

□ 국내외 시장 동향

- 향후 데이터 트래픽 대응, 5G 서비스 전개 등으로 시장 성장 가속화 예상
- 광통신 부품은 데이터 센터 네트워크 시장 확대로 '17년 135억 달러에서 '25년 315억 달러 규모로 급성장 전망
- 전세계 On-board optics 시장 규모는 '19년 15억 달러에서 '22년 55억 달러 규모로 성장 전망

감사합니다.



www.etri.re.kr



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0050415
(43) 공개일자 2021년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02B 6/42 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G02B 6/4269 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0029886

(22) 출원일자 2020년03월10일

심사청구일자 2020년11월12일

(30) 우선권주장

1020190134402 2019년10월28일 대한민국(KR)

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

(72) 발명자

강은규

광주광역시 광산구 비아로 177-11 해성행복애가
103동 304호

이종진

광주광역시 북구 양산택지소로 20, 108동 1705호
(본촌동, 현진에버빌아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인지명

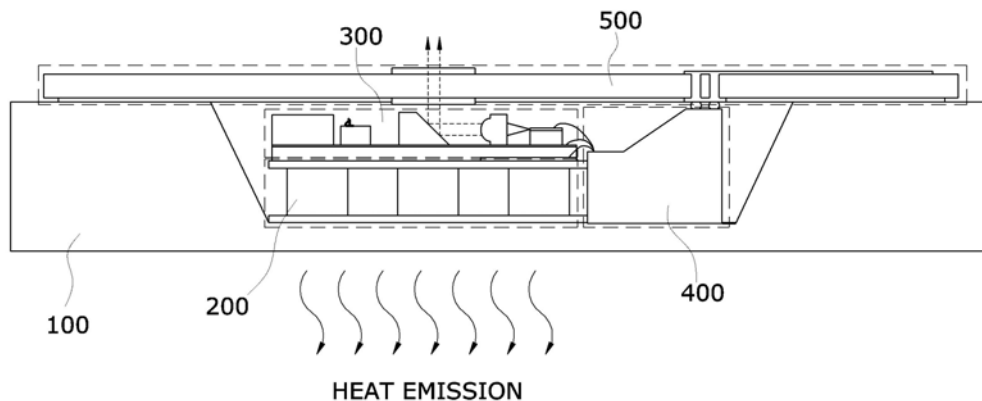
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 냉각형 광송신 모듈 장치 및 그 장치의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 냉각형 광송신 모듈 장치에 관한 것으로, 광 송신 플랫폼이 실장되기 위한 공간이 복수개 구비된 실리콘 웨이퍼; 플랫폼 실장홈에 본딩되어 열을 외부로 방열시키는 열전 냉각기; 열전 냉각기 상부에 구비되고, 광신호를 출력한 후 반사시켜 출력하는 광 송신 플랫폼; 상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈에 본딩되고, 실장된 광 송신 플랫폼을 전기적으로 연결하는 유전체 서브 마운트; 및 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈을 덮은 후 밀폐시키는 동시에 전기적 경로를 제공하는 커버를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

권상진

광주광역시 광산구 풍영로 63, 906동 1104호(월곡동, 영천마을 주공아파트)

권원배

광주광역시 광산구 월계로 223-20, 421호 (쌍암동, 첨단도회예드가 2차)

김대선

광주광역시 광산구 첨단강변로 100 힐스테이트리버파크 103동 2401호

정수용

광주광역시 광산구 첨단강변로 100 힐스테이트리버파크 103동 2202호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 19ZK1150

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국전자통신연구원

연구사업명 정부출연금사업(기관고유사업)

연구과제명 호남권 지역산업 기반 ICT융합기술 고도화 지원사업

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국전자통신연구원

연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

광 송신 플랫폼이 실장되기 위한 공간이 복수개 구비된 실리콘 웨이퍼;
상기 플랫폼 실장홈에 본딩되어 열을 외부로 방열시키는 열전 냉각기;
상기 열전 냉각기 상부에 구비되고, 광신호를 출력한 후 반사시켜 출력하는 상기 광 송신 플랫폼;
상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈에 본딩되고, 실장된 상기 광 송신 플랫폼을 전기적으로 연결하는 유전체 서브 마운트; 및
상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈을 덮은 후 밀폐시키는 동시에 전기적 경로를 제공하는 커버를 포함하는 냉각형 광송신 모듈 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 실리콘 웨이퍼는,
습식 식각(Wet etching) 공정을 통해 플랫폼 실장홈이 형성되는 것인 냉각형 광송신 모듈 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,
상기 실리콘 웨이퍼는,
열전도율이 149 W/(mk)인 실리콘 재질인 냉각형 광송신 모듈 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,
상기 실리콘 웨이퍼는,
상기 플랫폼 실장홈의 내부 기밀성 유지를 위한 Sealing 공정을 위해서 플랫폼 실장홈의 상부 주위면에 상기 커버 접착을 위한 Solder 물질 또는 Epoxy 물질이 도포된 것인 냉각형 광송신 모듈 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,
상기 광 송신 플랫폼은
광신호를 상기 렌즈에 출력하는 광전소자;
상기 광전소자를 통해 출력되는 광신호의 수평 정렬하는 렌즈;
상기 렌즈에 의해 정렬된 광신호를 임의의 각도로 반사시키는 광학소자;
상기 광학소자에 의해 반사되지 못하고 투과된 광을 검출하는 모니터링 포토 다이오드; 및

상기 광전소자 동작 온도를 검출하는 온도 검출기를 포함하는 냉각형 광송신 모듈 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 커버는,

상기 광학소자를 통해 반사되는 광신호가 위치한 부분에 상면과 하면에 광과장에 대응되도록, 빛 투과 코팅 필름이 형성된 것인 냉각형 광송신 모듈 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 유전체 서브 마운트는,

상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈에 실장 시, 메탈 패턴이 형성되고, 상기 플랫폼 실장홈에 실장된 광 송신 플랫폼과 같은 높이에 형성되는 제1 플랫폼;

메탈 패턴이 형성되어 상기 플랫폼 실장홈을 밀폐하기 위한 커버를 지지하면서 전기적으로 접촉되는 제2플랫폼; 및

메탈 패턴이 형성되고, 상기 제1 플랫폼과 상기 제2 플랫폼을 전기적으로 연결하는 경사부를 포함하는 냉각형 광송신 모듈 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 유전체 서브 마운트의 복수의 메탈 패턴은,

고속 신호 연결을 위한 RF 선로, 상기 열전 냉각기 전원공급선, 상기 mPD 및 온도 검출기를 센싱할 수 있도록 연결된 저주파 신호선을 포함하는 냉각형 광송신 모듈 장치.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 유전체 서브 마운트는

유리 재질인 냉각형 광송신 모듈 장치.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 커버는,

하부면 둘레에 상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈과 접촉한 후 실링하는 실링 패드;

상기 커버의 상부면 일측에 형성되는 RDL;

상기 RDL과 연결된 상태로 관통하여 형성되는 메탈 관통 패스; 및

상기 메탈 관통 패스와 연결되어 상기 실리콘 웨이퍼 밀폐 시 유전체 서브 마운트의 메탈 패턴에 접촉되는 메탈

패드를 포함하는 냉각형 광송신 모듈 장치.

청구항 11

실리콘 웨이퍼에 광 송신 플랫폼이 실장될 공간인 플랫폼 실장홈이 확보된 실리콘 웨이퍼를 생성하는 단계;

생성된 상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈에 열전 냉각기를 본딩하는 단계;

상기 플랫폼 실장홈에 본딩된 열전 냉각기 상에 광 송신 플랫폼을 본딩하는 단계;

상기 플랫폼 실장홈내 열전 냉각기가 본딩되지 않은 위치에 Solder bump가 형성된 유전체 기반 서브 마운트를 본딩시키는 단계;

상기 광 송신 플랫폼과 유전체 서브 마운트간 전기적으로 연결하는 단계;

상기 커버를 상기 실리콘 웨이퍼에 본딩하여 밀폐시키고, 광 송신 플랫폼을 전기적으로 접속시키는 단계를 포함하는 냉각형 광송신 모듈 제조 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

Dicing 공정전에 Wafer level에서 광 송신 모듈의 동작 특성을 확인한 후 Dicing 공정을 진행하는 단계를 더 포함하는 냉각형 광송신 모듈 제조 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 Dicing 공정 단계는,

Laser dicing, Saw dicing 및 Scribing and Breaking 중 하나가 이용되는 것인 냉각형 광송신 모듈 제조 방법.

청구항 14

제 11항에 있어서,

상기 실리콘 웨이퍼를 생성하는 단계는,

습식 식각(Wet etching) 공정을 통해 플랫폼 실장홈을 형성하는 것인 냉각형 광송신 모듈 제조 방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 실리콘 웨이퍼를 생성하는 단계는,

상기 플랫폼 실장홈의 내부 기밀성 유지를 위한 Sealing 공정을 위해서 플랫폼 실장홈의 상부 주위면에 상기 커버 접착을 위한 물질을 도포하는 단계를 더 포함하는 냉각형 광송신 모듈 제조 방법.

청구항 16

제 11항에 있어서,

상기 커버를 상기 실리콘 웨이퍼에 본딩하여 밀폐시키고, 광 송신 플랫폼을 전기적으로 접속시키는 단계는,

상기 광학소자를 통해 반사되는 광신호가 위치한 부분에 상면과 하면에 광과장에 대응되도록 빛 투과 코팅 필름이 형성된 것인 냉각형 광송신 모듈 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 냉각형 광송신 모듈 장치 및 그 장치의 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 온도 제어가 필요한 광 송신 모듈에 있어 광소자/광학소자 등의 어셈블리가 완료된 후 최종적으로 Dicing에 의해 냉각 광 송신 모듈 및 제작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 데이터 트래픽이 급격히 증가함에 따라 대용량의 데이터를 고속으로 신호의 왜곡 없이 전송할 수 있는 광 송수신 모듈이 각광을 받고 있으며 대량 생산을 통한 가격 경쟁력 확보가 중요한 이슈이다.
- [0003] 기존의 광네트워크에서 광과장 안정화가 중요한 냉각형 광 송신 모듈(Cooled TOSA Module)에서는 패키지와 광 송신 플랫폼을 각 각의 제작 공정을 거친 후 개별로 패키징을 진행하여 제작되어서 대량 생산에 유리하지 못한 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0004] 본 발명은 종래 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 현재 5G 및 6G LWDW(Local network Wavelength Division Multiplexing), DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing) 100GHz, 50GHz 등의 광과장 밴드를 가지는 광네트워크에서 광 과장 안정화가 중요한 냉각형 광 송신 모듈을 Wafer level 패키징 공정을 접목하여 대량 생산에 유리한 냉각형 광송신 모듈 장치를 제공하고자 한다.
- [0005] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광송신 모듈 장치는 광 송신 플랫폼이 실장되기 위한 공간이 복수개 구비된 실리콘 웨이퍼; 상기 플랫폼 실장홈에 본딩되어 열을 외부로 방열시키는 열전 냉각기; 상기 열전 냉각기 상부에 구비되고, 광신호를 출력한 후 반사시켜 출력하는 상기 광 송신 플랫폼; 상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈에 본딩되고, 실장된 상기 광 송신 플랫폼을 전기적으로 연결하는 유전체 서브 마운트; 및 상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈을 덮은 후 밀폐시키는 동시에 전기적 경로를 제공하는 커버를 포함한다.
- [0007] 상기 실리콘 웨이퍼는, 습식 식각(Wet etching) 공정을 통해 플랫폼 실장홈이 형성되고, 열전도율이 149 W/(m k)인 실리콘 재질이다.
- [0008] 상기 실리콘 웨이퍼(100)는, 상기 플랫폼 실장홈(110)의 내부 기밀성 유지를 위한 Sealing 공정을 위해서 플랫폼 실장홈(110)의 상부 주위면에 상기 커버 접착을 위한 Solder 물질 또는 Epoxy 물질이 도포된다.
- [0009] 상기 광 송신 플랫폼은 광신호를 상기 렌즈에 출력하는 광전소자; 상기 광전소자를 통해 출력되는 광신호의 수평 정렬하는 렌즈; 상기 렌즈에 의해 정렬된 광신호를 임의의 각도로 반사시키는 광학소자; 상기 광학소자에 의해 반사되지 못하고 투과된 광을 검출하는 모니터링 포토 다이오드; 및 상기 광전소자 동작 온도를 검출하는 온도 검출기를 포함한다.
- [0010] 상기 커버는, 상기 광학소자를 통해 반사되는 광신호가 위치한 부분에 상면과 하면에 광과장에 대응되도록, 빛 투과 코팅 필름이 형성된다.
- [0011] 상기 유전체 서브 마운트는, 상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈에 실장 시, 메탈 패턴이 형성되고, 상기 플랫폼 실장홈에 실장된 광 송신 플랫폼과 같은 높이에 형성되는 제1 플랫폼; 메탈 패턴이 형성되어 상기 플랫폼 실장홈을 밀폐하기 위한 커버를 지지하면서 전기적으로 접촉되는 제2플랫폼; 및 메탈 패턴이 형성되고, 상기 제1

플랫부와 상기 제2 플랫부를 전기적으로 연결하는 경사부를 포함한다.

- [0012] 상기 유전체 서브 마운트의 복수의 메탈 패턴은, 고속 신호 연결을 위한 RF 선로, 상기 열전 냉각기 전원공급선, 상기 mPD 및 온도 검출기를 센싱할 수 있도록 연결된 저주파 신호선을 포함한다.
- [0013] 그리고 상기 유전체 서브 마운트는 유리 재질이다.
- [0014] 상기 커버는, 하부면 둘레에 상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈과 접촉한 후 실링하는 실링 패드; 상기 커버의 상부면 일측에 형성되는 RDL; 상기 RDL과 연결된 상태로 관통하여 형성되는 메탈 관통 패스; 및 상기 메탈 관통 패스와 연결되어 상기 실리콘 웨이퍼 밀폐 시 유전체 서브 마운트의 메탈 패턴에 접촉되는 메탈 패드를 포함한다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광송신 모듈 제조 방법은 실리콘 웨이퍼에 광 송신 플랫폼이 실장될 공간인 플랫폼 실장홈이 확보된 실리콘 웨이퍼를 생성하는 단계; 생성된 상기 실리콘 웨이퍼의 플랫폼 실장홈에 열전 냉각기를 본딩하는 단계; 상기 플랫폼 실장홈에 본딩된 열전 냉각기 상에 광 송신 플랫폼을 본딩하는 단계; 상기 플랫폼 실장홈내 열전 냉각기가 본딩되지 않은 위치에 Solder bump가 형성된 유전체 기반 서브 마운트를 본딩시키는 단계; 상기 광 송신 플랫폼과 유전체 서브 마운트간 전기적으로 연결하는 단계; 및 상기 커버를 상기 실리콘 웨이퍼에 본딩하여 밀폐시키고, 광 송신 플랫폼을 전기적으로 접속시키는 단계를 포함한다.
- [0016] 그리고 Dicing 공정전에 Wafer level에서 광 송신 모듈의 동작 특성을 확인한후 Dicing 공정을 진행하는 단계를 더 포함한다.
- [0017] 상기 Dicing 공정 단계는, Laser dicing, Saw dicing 및 Scribing and Breaking 중 하나가 이용된다.
- [0018] 상기 실리콘 웨이퍼를 생성하는 단계는, 습식 식각(Wet etching) 공정을 통해 플랫폼 실장홈을 형성한다.
- [0019] 또한, 상기 실리콘 웨이퍼를 생성하는 단계는, 상기 플랫폼 실장홈의 내부 기밀성 유지를 위한 Sealing 공정을 위해서 플랫폼 실장홈의 상부 주위면에 상기 커버 접착을 위한 물질을 도포하는 단계를 더 포함한다.
- [0020] 그리고, 상기 커버를 상기 실리콘 웨이퍼에 본딩하여 밀폐시키고, 광 송신 플랫폼을 전기적으로 접속시키는 단계는, 상기 광학소자를 통해 반사되는 광신호가 위치한 부분에 상면과 하면에 광과장에 대응되도록 빛 투과 코팅 필름이 형성된다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 광 송신 플랫폼이 실장될 수 있도록 공간이 형성된 실리콘 웨이퍼(SiOB) 상에 광전소자(LD, mPD)/광학소자(Mirror, Lens)/열전소자(열전 냉각기)/유리 인터포저(커버), 열센서(온도 검출기)의 조립 공정이 진행되므로 제조 공정이 단순하며, 생산성을 획기적으로 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광송신 모듈 장치를 설명하기 위한 단면도.
- 도 2는 도 1의 세부 구성을 설명하기 위한 참고도.
- 도 3은 도 1의 실리콘 웨이퍼를 설명하기 위한 모식도.
- 도 4는 도 1의 커버를 설명하기 위한 사시도.
- 도 5는 도 1의 커버를 설명하기 위한 측면도.
- 도 6a 내지 도 6e는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광송신 모듈 장치의 제조 과정을 설명하기 위한 패키지 공정도.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광송신 모듈 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은

청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광송신 모듈 장치를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광송신 모듈 장치는 실리콘 웨이퍼(100), 열전 냉각기(200), 광 송신 플랫폼(300), 유전체 서브 마운트(400), 커버(500)를 포함한다.
- [0026] 실리콘 웨이퍼(100)는 SI 웨이퍼(Wafer)로, 광 송신 플랫폼이 실장되기 위한 공간이 복수개 구비된다. 이러한 실리콘 웨이퍼는 도 3에 도시된 바와 같이, 간단한 습식 식각(Wet etching) 공정을 통해 열전 냉각기(200), 광 송신 플랫폼(300) 및 유전체 서브 마운트(400)를 실장할 수 있는 플랫폼 실장홈(110)을 제공한다. 실리콘 웨이퍼(100)는 열전도율이 149 W/(mk)인 실리콘 재질인 것이 바람직하다. 이로 통해, 열전 냉각기(200) 방열에 유리하다.
- [0027] 그리고, 실리콘 웨이퍼(100)는 플랫폼 실장홈(110)의 내부 기밀성 유지를 위한 Sealing 공정을 위해서 플랫폼 실장홈(110)의 상부 주위면에 Interposer가 형성된 커버(500) 접착을 위한 접착 물질(120)인 Solder 물질 또는 Epoxy 물질이 도포될 수 있다.
- [0028] 열전 냉각기(200)는 상기 플랫폼 실장홈(110)에 삽입되어 상기 광 송신 플랫폼(300)에서 발생하는 열에 따라 동작하여 상기 광 송신 플랫폼(300)의 열을 외부로 방열시킨다. 이러한, 열전 냉각기(200)는 2개의 이중 금속 접합부를 통해서 전류를 흘렸을 때 열이 흡수된다는 펠티에 효과가 적용된 열전 냉각 소자가 이용될 수 있으나 이를 한정하지 않고 다양한 열전 소자가 이용될 수 있다.
- [0029] 광 송신 플랫폼(300)은 상기 열전 냉각기(200) 상부에 구비되고, 광신호를 출력하는 광전소자(310), 상기 광전소자(310)를 통해 출력된 광신호의 조사 위치를 결정하는 Collimation 렌즈(320), 상기 광전소자(310)로부터 렌즈(32)를 통해 조사되는 광신호를 반사시키는 광학소자(Mirror, 330), 상기 광전소자(310)로부터 출력된 광신호 중 상기 광학소자(330)에 의해 반사되지 않고 통과되는 광신호를 검출하는 모니터링 포토 다이오드(340) 및 상기 광전소자(310)의 온도를 측정하기 위한 온도 측정기(350)가 구비된다.
- [0030] 광전소자(310)는 광신호를 상기 렌즈(320)에 출력한다.
- [0031] 렌즈(320)는 상기 광전소자(310)를 통해 출력되는 광신호의 수평을 정렬 (Collimation)한다.
- [0032] 광학소자(330)는 상기 렌즈(320)에 의해 정렬된 광신호를 임의의 각도로 반사시킨다. 본 실시예에서의 광학소자(330)는 45° Mirror로써, 90° 경로가 변경되어 빛 투과 코팅 필름이 형성된 커버(500)를 통과하여 외부로 전달되도록 한다.
- [0033] 모니터링 포토 다이오드(Monitoring Photo diode, 이하 “mPD”, 340)는 광전소자(310)의 광 출력량이 측정될 수 있도록, 광학소자(330)에 의해 45°로 반사되지 못하고 투과된 광을 검출한다.
- [0034] 온도 검출기(350)는 광전소자(310) 동작 온도를 검출한다. 이렇게 검출된 광전소자(310)의 온도를 기준으로 열전 냉각기(200)가 동작되어 광전소자(310)에서 발생된 열을 외부로 방출시킨다. 이를 통해, 광전소자(310)의 동작 온도를 일정하게 유지될 수 있도록 하여 광전소자(310)의 출력 광파장을 안정화할 수 있는 효과가 있다.
- [0035] 유전체 서브 마운트(400)는 실리콘 웨이퍼(100)의 플랫폼 실장홈(110)에 실장 시, 실리콘 웨이퍼(100)의 플랫폼 실장홈(110)에 실장된 광 송신 플랫폼(300)과 같은 높이에 형성되는 제1 플랫폼부(401), 실리콘 웨이퍼(100)의 플랫폼 실장홈(110)에 열전 냉각기(Thermo-electric Cooler, 200), 광 송신 플랫폼(300)(TOSA Platform), 금속 패턴이 형성된 유전체 서브 마운트(400)가 실장된 후 밀폐하기 위한 커버(500)의 하부가 접촉되는 제2플랫폼부(402) 및 상기 제1 플랫폼부(401)와 상기 제2 플랫폼부(402)를 연결하는 경사부(403)로 이루어진다.
- [0036] 이러한 유전체 서브 마운트(400)에는 복수의 메탈 패턴(410)이 구비된다. 복수의 메탈 패턴(410)은 고속 신호 연결을 위한 RF 선로(411)와 열전 냉각기 전원공급선(412), mPD(340) 및 온도 검출기(350)를 센싱할 수 있도록 연결된 저주파 신호선(413, 414)을 포함한다. 여기서, 신호선(413, 414)은 도 2에 도시된 바와 같이, Solder bump(420)를 통해 커버(500)의 전극과 연결되는 것이 바람직하다.

- [0037] 여기서, 유전체 서브 마운트(400)의 재질은 Bonding wire(550)에 의해 광전소자(310)로 열이 전달되는 것을 최소화하기 위해, 열전달이 잘 안되는 재질(예. Glass)인 것이 바람직하다.
- [0038] 커버(500)는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 글래스 재질의 판 형상으로, 실리콘 웨이퍼(100)의 플랫폼 실장홈(110)을 덮은 후 밀폐시키는 동시에 전기적 경로를 제공한다.
- [0039] 이를 위해, 커버(500)는 몸체(510), 실링 패드(520), RDL(530)(Redistribution Layer), 메탈 관통 패스(540) 및 메탈 패드(550)를 포함한다.
- [0040] 몸체(510)는 유리 재질로 이루어지며, 상기 실리콘 웨이퍼(100)의 플랫폼 실장홈(110)을 밀폐시킨다.
- [0041] 실링 패드(520)는 하부면 둘레에 상기 실리콘 웨이퍼(100)의 플랫폼 실장홈(110)의 상부면에 접촉한 후 실링하는 역할을 한다.
- [0042] RDL(530), 메탈 관통 패스(540) 및 메탈 패드(550)는 Hermetic sealing을 하면서도, 유전체 서브 마운트(400)와 전기적으로 연결할 수 있도록 메탈로 이루어진다.
- [0043] RDL(530)는 커버(500)의 상부면 일측에 형성되고, 메탈 관통 패스(540)는 상기 RDL(530)과 연결된 상태로 관통하여 형성되며, 상기 메탈 관통 패스(540)와 연결되어 커버(500)를 이용하여 실리콘 웨이퍼(100) 밀폐 시, 상기 메탈 패드(550)는 유전체 서브 마운트(400)의 메탈 패턴(410)과 접촉된다.
- [0044] 여기서, 광 송신 모듈에서 광전소자로의 전기적 연결은 RDL(530)(Redistribution Layer)-Metal Via(530) - 메탈 패드(550) - Solder bump(420) - 유전체 서브 마운트(400)의 금속 패드(540) - Au wire(550) - 광 송신 플랫폼(300) 및 열전 냉각기(200)로 연결된다.
- [0046] 그리고 커버(500)은 광학소자(330)를 통해 반사되는 광신호의 출력 영역의 Bottom/Top에 해당 광 파장에 맞는 AR(Anti-reflection) coating부(550)이 구비된다.
- [0047] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 육안으로 광 송신 모듈 내부가 투영 가능한 Glass 재질로 제작되어 실리콘 웨이퍼와 커버(500)간 Alignment 및 웨이퍼 접합(본딩)을 간단히 가시광 대역의 Vision 장치를 이용하여 할 수 있는 장점이 있다.
- [0049] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광송신 모듈 장치의 제조 과정을 설명하기 위한 패키징 공정도이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광송신 모듈 장치의 공정 순서를 설명하기 위한 순서도이다.
- [0050] 이하, 하기에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광송신 모듈 제조 방법의 Wafer level 패키징 공정을 활용한 냉각형 광 송신 모듈 제작의 전체 공정에 대하여 도 3, 도 6a 내지 도 6e, 도 7을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0051] 먼저, 도 3에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼에 습식 식각 방법을 통해 광 송신 플랫폼(300)이 실장될 공간인 플랫폼 실장홈(110)이 확보된 실리콘 웨이퍼인 실리콘 웨이퍼(100)를 생성한다(S100).
- [0052] 이후, 도 6a에 도시된 바와 같이, 생성된 실리콘 웨이퍼(100)의 플랫폼 실장홈(110)에 Die bonder 또는 Flip chip bonder를 활용하여 열전 냉각기(200)를 본딩한다(S200). 이때 본딩 재질은 열전 냉각기(200) 하부에서 실리콘으로 열 전달을 용이하면서 열 경화가 가능한 제품이 될 수 있다.
- [0053] 이어서, 도 6b에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(100)의 플랫폼 실장홈(110)에 본딩된 열전 냉각기(200) 상에 광 송신 플랫폼(300)을 본딩한다(S300). 이때는 2가지 방법으로 진행될 수 있는데, 첫번째는 광 송신 플랫폼(300) 전체를 열전 냉각기(200) 위에 본딩될 수 있으며 또는 광전소자(310)가 soldering된 AlN 기판을 열전 냉각기(200)위에 본딩하고 난 후 요소부품(mPD(340), 온도 검출기(350), 45o Mirror(330), 렌즈)들을 실장시킬 수 있다.
- [0054] 이후, 도 6c에 도시된 바와 같이, 실리콘 웨이퍼(100)의 플랫폼 실장홈(110)내 열전 냉각기(200)가 본딩되지 않은 위치에 Solder bump(420)가 형성된 유전체 기반 서브 마운트(400)를 본딩시킨다(S400).
- [0055] 이어서, 도 6d에 도시된 바와 같이, 광 송신 플랫폼(300)과 유전체 서브 마운트(400)간의 Au wire(550) bonding을 통해서 Solder bump(420)와 광 송신 플랫폼(300)을 전기적으로 연결(S500)한 후 커버(500)를 실리콘

웨이퍼(100)에 본딩한다(S600). 여기서, Hermetic sealing는 방법에는 2가지 방법이 사용될 수 있는데, 첫번째로 커버(500)의 하부 금속 pattern과 실리콘 웨이퍼(100)의 Solder를 접친 후 커버(500)를 투과되는 파장의 레이저 광원으로 solder를 용융하여 Hermetic sealing을 하는 방법과 플립칩 본더의 칩틀에 열을 가해 커버(500)에 열을 전달하여 실리콘 웨이퍼(100)의 solder 물질을 용융시켜 본딩하는 방법이 사용될 수 있다.

[0056] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 기존 냉각형 광 송신 모듈의 대량 생산에 불리한 점을 극복하고자 Wafer level 패키징 공정을 가능하도록 냉각형 광모듈 구조 및 제작 방법을 제안하여 대량 생산 공정을 통해 생산성을 획기적으로 증가시키며 이로 인한 제품을 저가격화를 할 수 있는 장점이 있다.

[0058] 한편, Dicing 공정전에 Wafer level에서 광 송신 모듈의 동작 특성을 확인한 후 Dicing 공정을 진행할 수 있다. 여기서, Dicing 공정에는 아래와 같은 여러가지 방법이 사용될 수 있다. Laser dicing, Saw dicing 및 Scribing and Breaking 중 하나가 이용될 수 있다.

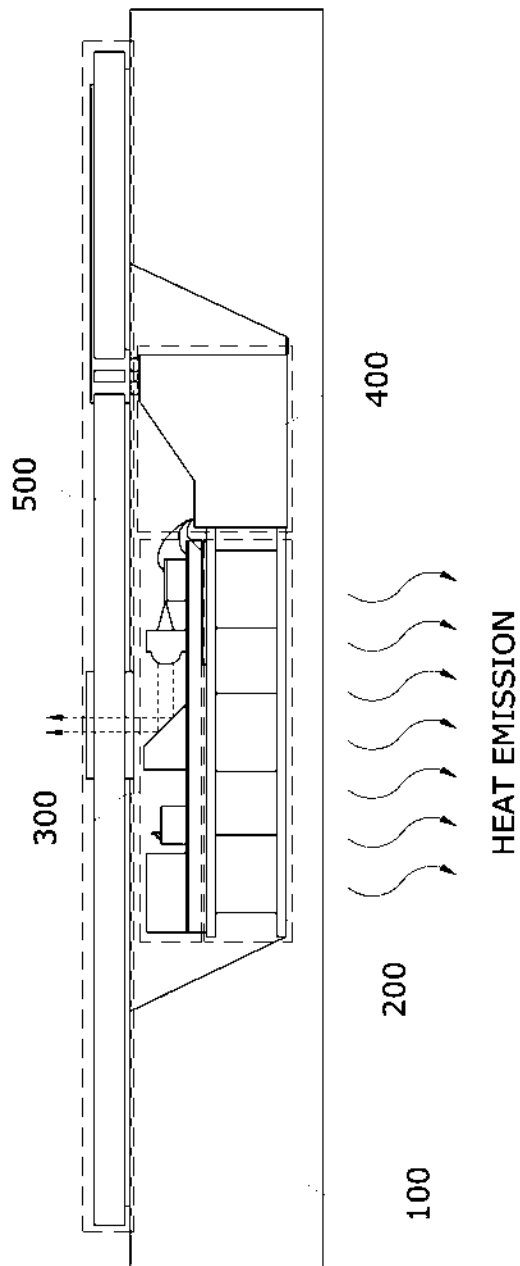
[0059] 이러한, Dicing 완료 후 도 6e에 도시된 바와 같이, 최종적으로 동작 특성 테스트를 통해 광 송신 모듈을 완성할 수 있다.

[0060] 위에서 설명된 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각형 광 송신 모듈은 Single-channel을 갖는 모듈이지만 이에 국한되지 않고 광전소자(310)의 채널수를 확장하여 냉각형 Multi-channel 광 송신 모듈 제작이 가능하다.

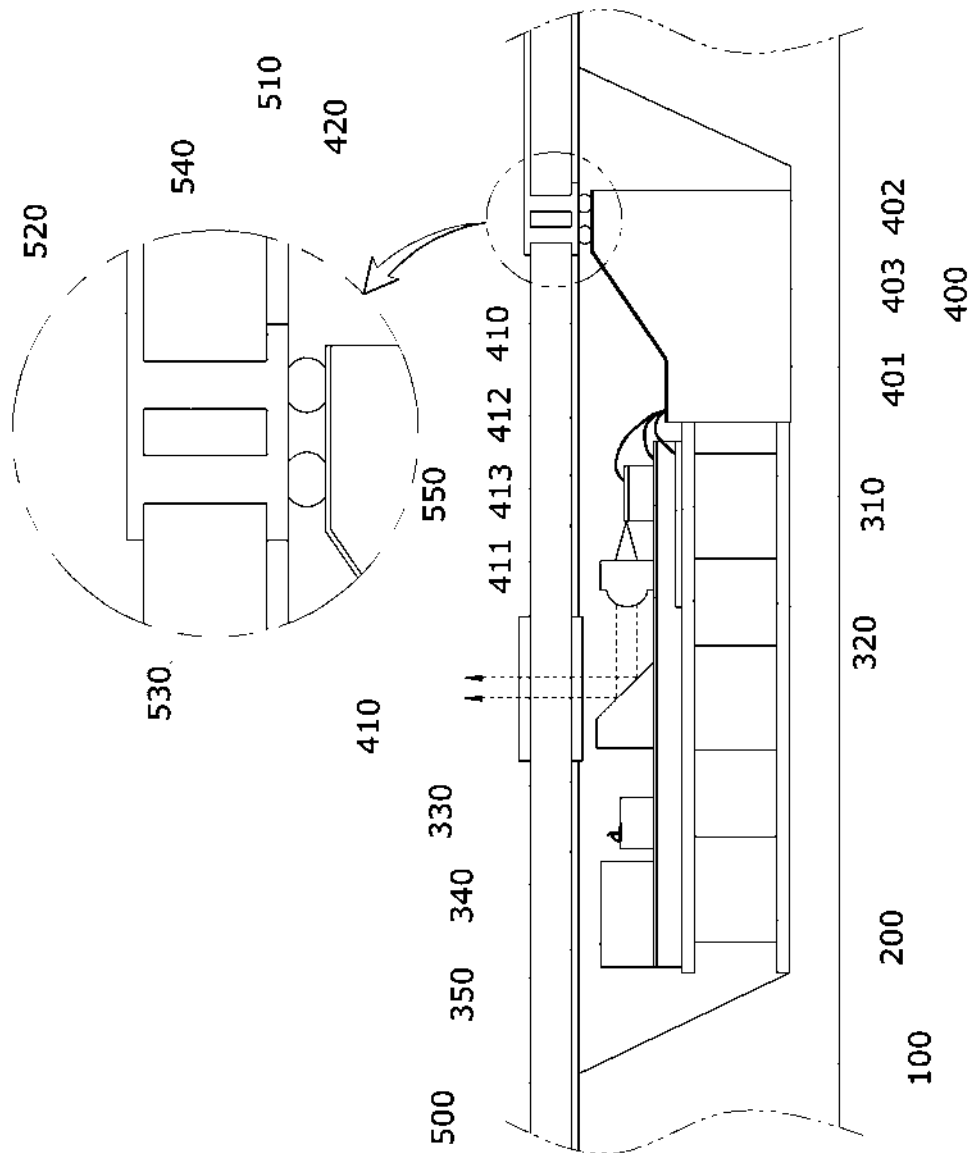
[0061] 이상, 본 발명의 구성에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 변형과 변경이 가능함은 물론이다. 따라서 본 발명의 보호 범위는 전술한 실시예에 국한되어서는 아니되며 이하의 특허청구 범위의 기재에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

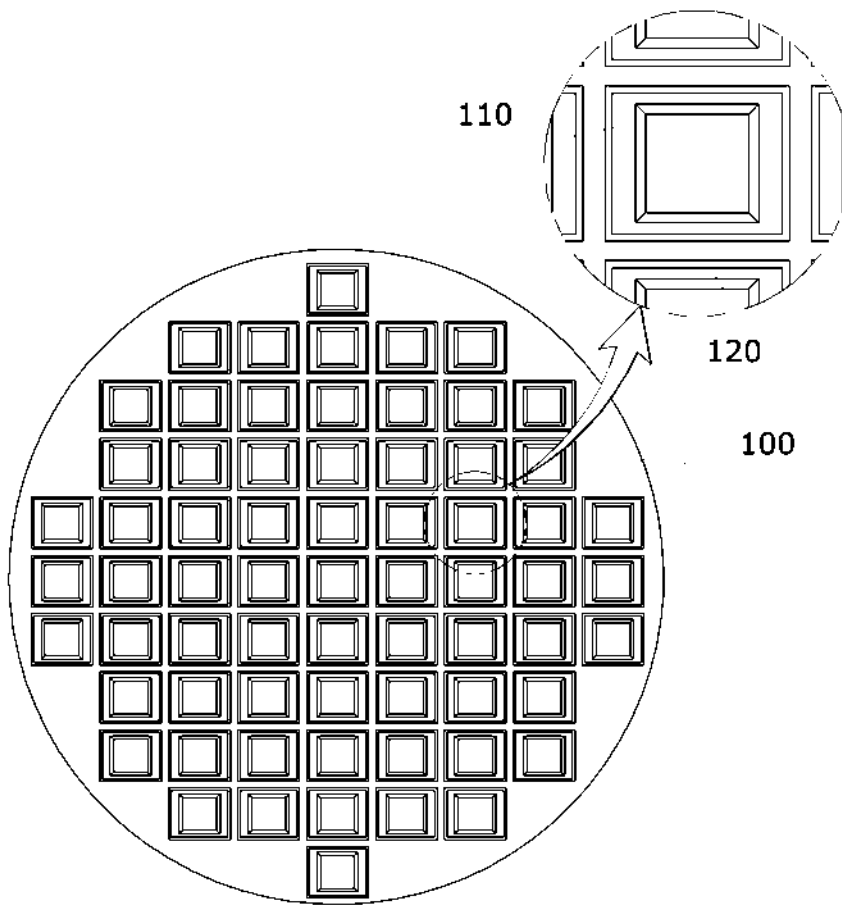
도면1



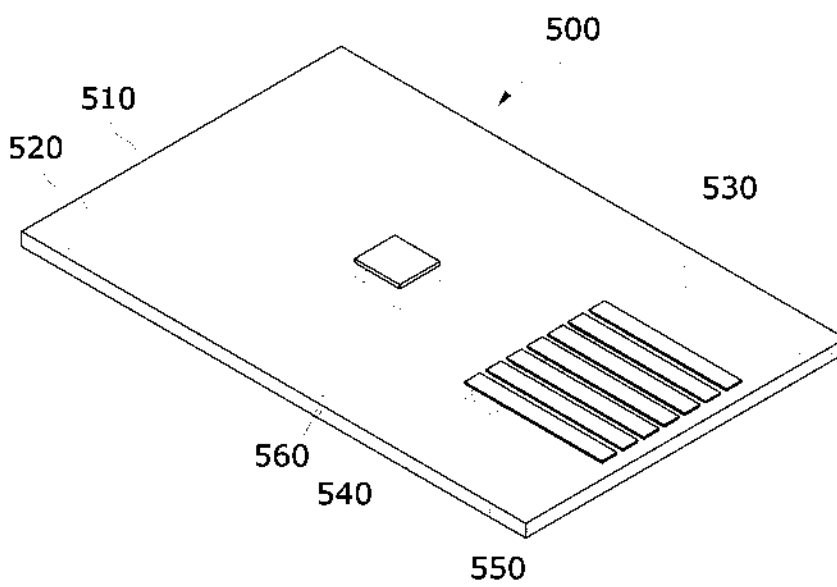
도면2



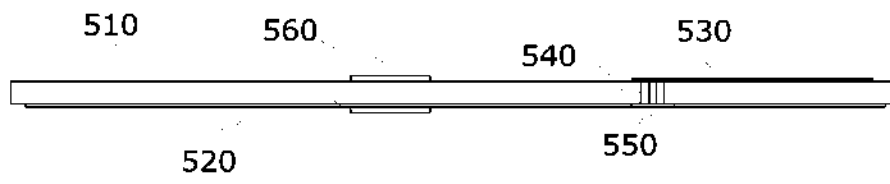
도면3



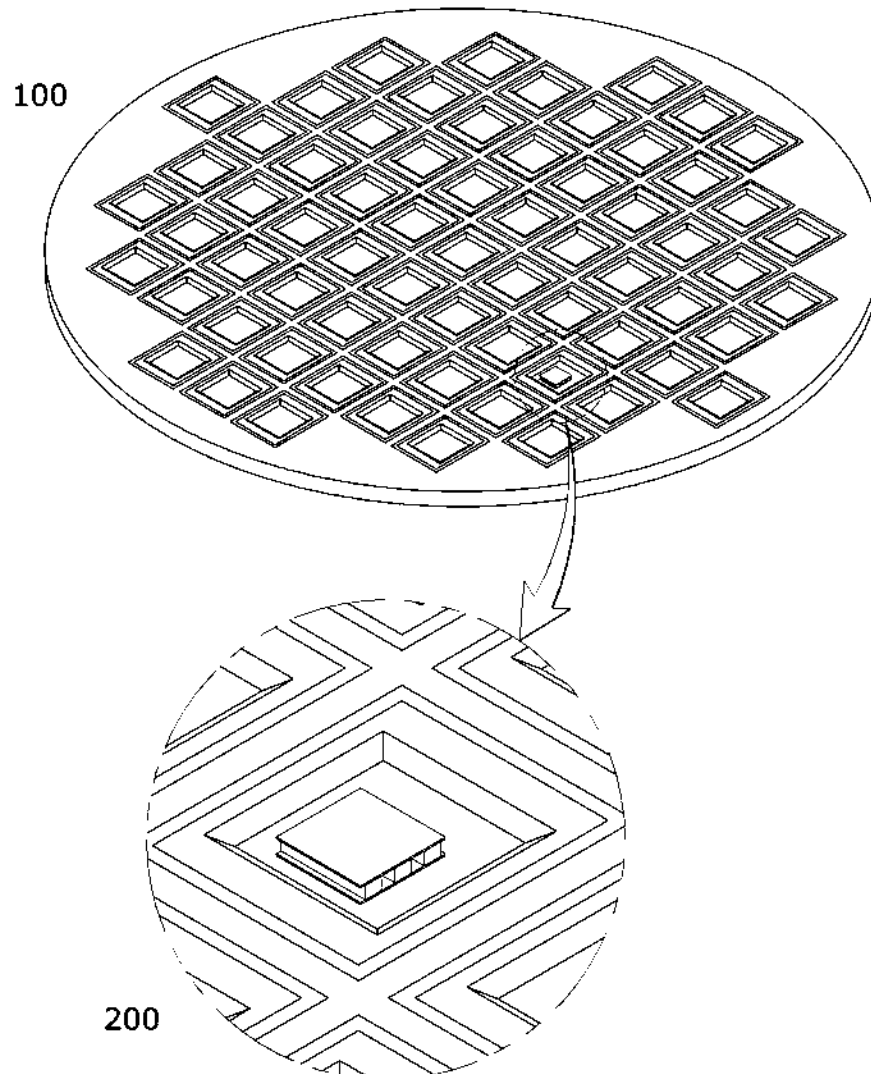
도면4



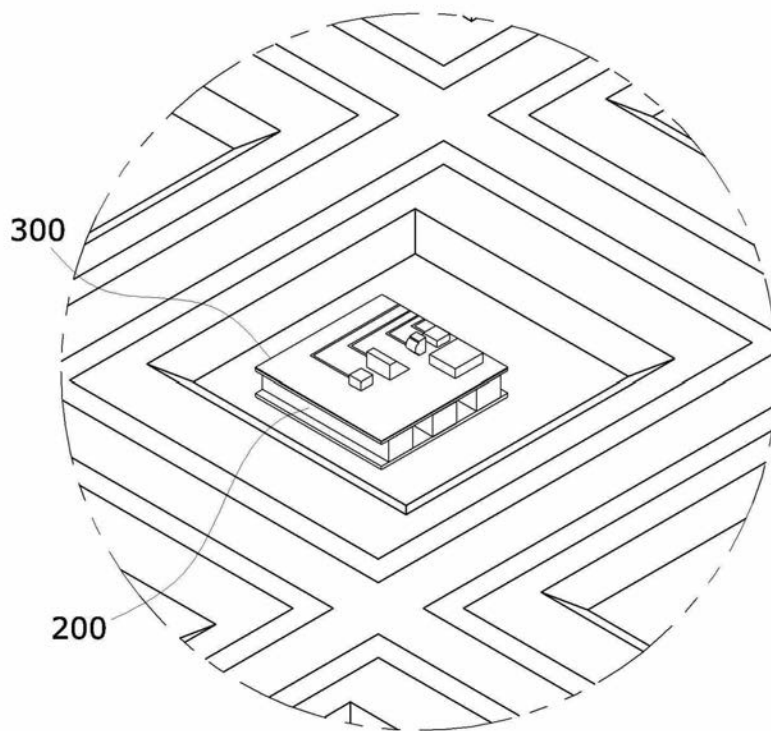
도면5



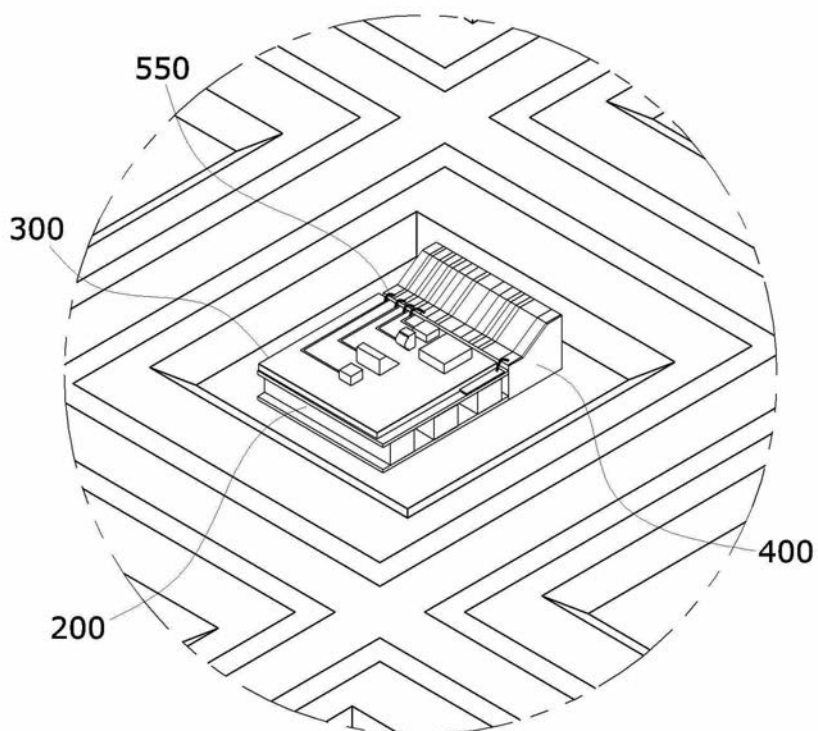
도면6a



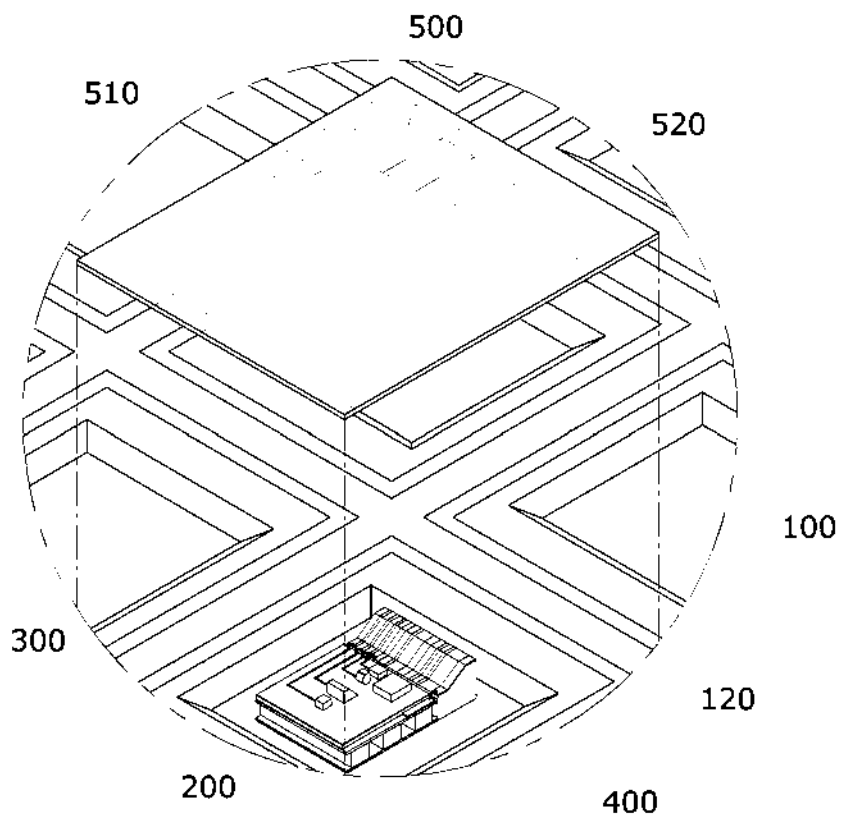
도면6b



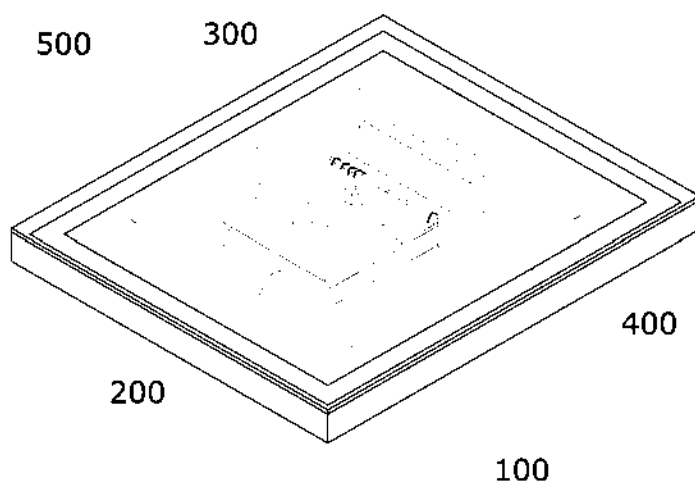
도면6c



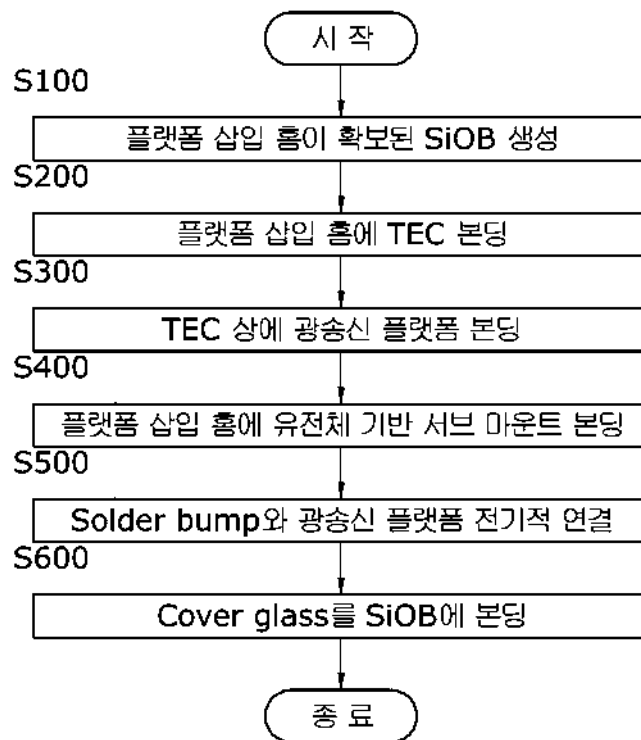
도면6d



도면6e



도면7





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0058264
(43) 공개일자 2020년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/20 (2006.01) H04J 14/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 5/20 (2013.01)
H04J 14/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0025374
(22) 출원일자 2019년03월05일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020180142231 2018년11월19일 대한민국(KR)

(71) 출원인
한국전자통신연구원
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
(72) 발명자
김대선
광주광역시 광산구 월계로 223-17, 302동 409호(쌍암동, 한양에드가)
이종진
광주광역시 북구 양산택지소로 20, 108동 1705호(본촌동, 현진에버빌아파트)
(74) 대리인
특허법인지명

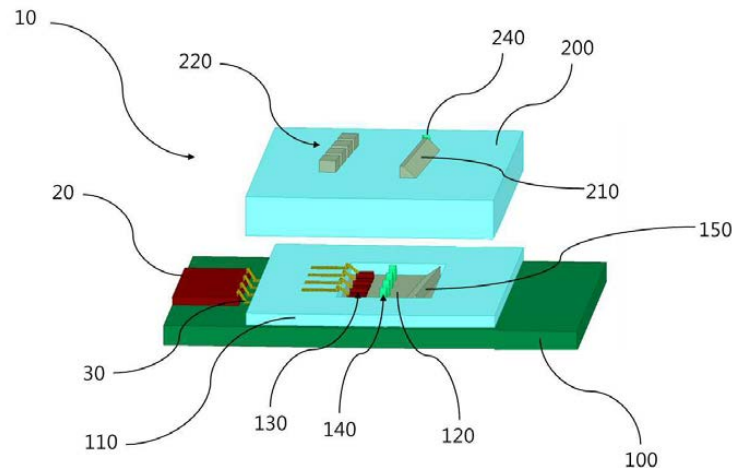
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 광파장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈

(57) 요약

본 발명은 서로 다른 파장의 광을 조사하는 복수의 광학소자와, 광학소자로부터 조사되는 광을 평행광으로 변환하는 평행광 렌즈와, 평행광 렌즈로부터 변환된 평행광을 수직 방향으로 반사시키는 제1직각반사판과, 제1직각반사판과 간격을 두고 상부에 배치되어 제1직각반사판으로부터 반사된 평행광을 수평 방향으로 반사시키고, 동일 선상에서 수신하는 평행광은 수직 방향으로 반사시키는 제2직각반사판과, 제2직각반사판과 동일 선상에 간격을 두고 배치되어 제2직각반사판으로부터 반사된 평행광을 수평 방향으로 반사시키는 수평반사판과, 제1직각반사판과 상기 제2직각반사판 사이에 배치되어, 제1직각반사판에서 제2직각반사판으로 향하는 평행광은 투과시키고, 제2직각반사판에서 제1직각반사판으로 향하는 평행광은 다시 제2직각반사판으로 반사시키는 광학필터와, 광학소자로부터 조사되는 복수의 광을 수평반사판으로부터 수신하는 집광렌즈를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

강은규

광주광역시 광산구 비아로 177-11, 103동 304호(비아동, 해성행복애가)

권상진

광주광역시 광산구 풍영로 63, 906동 1104호(월곡동, 영천마을 주공아파트)

김정은

광주광역시 광산구 수완로105번길 20-9, 116호(수완동, AM빌리지 2차)

임권섭

대전광역시 유성구 가정로 218(가정동)

전은경

광주광역시 북구 첨단연신로 184, 114동 2304호(신용동, 한양수자인리버뷰)

정수용

광주광역시 광산구 월계로 117-32, 118동 301호(월계동, 첨단산업기지 라인1차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 18ZK1150

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국전자통신연구원

연구사업명 정부출연금사업(기관고유사업)

연구과제명 호남권 지역산업 기반 ICT융합기술 고도화 지원사업

기 여 율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

서로 다른 파장의 광을 조사하는 복수의 광학소자;

상기 광학소자로부터 조사되는 광을 평행광으로 변환하는 평행광 렌즈;

상기 평행광 렌즈로부터 변환된 평행광을 수직 방향으로 반사시키는 제1직각반사판;

상기 제1직각반사판과 간격을 두고 상부에 배치되어 상기 제1직각반사판으로부터 반사된 평행광을 수평 방향으로 반사시키고, 동일 선상에서 수신하는 평행광은 수직 방향으로 반사시키는 제2직각반사판;

상기 제2직각반사판과 동일 선상에 간격을 두고 배치되어 상기 제2직각반사판으로부터 반사된 평행광을 수평 방향으로 반사시키는 수평반사판;

상기 제1직각반사판과 상기 제2직각반사판 사이에 배치되어, 상기 제1직각반사판에서 상기 제2직각반사판으로 향하는 평행광은 투과시키고, 상기 제2직각반사판에서 상기 제1직각반사판으로 향하는 평행광은 다시 제2직각반사판으로 반사시키는 광학필터; 및

상기 광학소자로부터 조사되는 복수의 광을 상기 수평반사판으로부터 수신하는 집광렌즈;를 포함하는 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1직각반사판은

상부 방향으로 갈수록 45도 기울어진 형태인 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2직각반사판은

하부로부터 수신된 평행광을 수평 방향으로 반사시키고, 동일 선상에서 수신하는 평행광이 하부를 향해 수직 반사되도록, 하부 방향으로 45도 기울어진 형태인 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 수평반사판은

상기 복수의 광학소자와 대향하게 배치되되, 상기 광학소자와 동일한 개수로 구비되는 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 수평반사판은

상기 복수의 광학소자와 대향하게 평면상에 고정되는 것인 광파장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 평행광 렌즈는

상기 광학소자와 상기 제1직각반사판 사이에서 일정 간격을 두고 동일 선상에 배치되며, 상기 광학소자와 동일한 개수로 구비되는 것인 광파장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 7

제1항에 있어서,

관통된 장착공을 갖는 중공 형상의 베이스보드;

상기 베이스보드의 상부에 배치되는 유리기관;

상기 베이스보드의 장착공에 안착되고, 상기 광학소자, 상기 평행광 렌즈 및 상기 제1직각반사판의 하부에 배치되는 방열판; 및

상기 유리기관을 덮는 형태로 이루어지며, 상기 제2직각반사판, 상기 수평반사판 및 상기 집광렌즈를 상부에 배치하는 유리커버;를 더 포함하는 것인 광파장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 베이스보드는

상기 광학소자와 연결되는 광학소자 드라이버를 구비하는 것인 광파장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 베이스보드는

상기 광학소자와 연결되는 광학소자 드라이버를 구비하고,

상기 광학소자와 상기 광학소자 드라이버는

리드선으로 연결되는 것인 광파장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 유리기관은

외부와 전기적 연결이 가능하도록, 내부에 관통 유리 비아(Through Glass Via, TGV)를 구비하는 것인 광파장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 관통 유리 비아에는

와이어본딩된 리드선이 구비되며, 상기 리드선은 상기 광학소자와 전기적으로 연결되는 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 유리커버는

상기 유리기관과의 접촉면이 솔더(solder)로 밀봉되는 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 13

관통된 장착공을 갖는 중공 형상의 베이스보드;

상기 베이스보드의 상부에 배치되는 유리기관;

상기 베이스보드의 장착공에 안착되는 방열판;

상기 방열판의 상부에 배치되어, 서로 다른 파장의 광을 조사하는 복수의 광학소자;

상기 방열판의 상부에 배치되어, 상기 광학소자로부터 조사되는 광을 평행광으로 변환하는 평행광 렌즈;

상기 방열판의 상부에 배치되어, 상기 평행광 렌즈로부터 변환된 평행광을 수직 방향으로 반사시키는 제1직각반사판;

상기 유리기관을 덮어 밀봉된 구조를 갖는 유리커버; 및

상기 유리커버의 상부에 배치되며, 상기 제1직각반사판과 간격을 두고 상부에 배치되어 상기 제1직각반사판으로부터 반사된 평행광을 수평 방향으로 반사시키고, 동일 선상에서 수신하는 평행광은 수직 방향으로 반사시키는 제2직각반사판;

상기 유리커버의 상부에 고정되며, 상기 제2직각반사판과 동일 선상에 간격을 두고 배치되어 상기 제2직각반사판으로부터 반사된 평행광을 수평 방향으로 반사시키는 수평반사판;

상기 제1직각반사판과 상기 제2직각반사판 사이에 배치되어, 상기 제1직각반사판에서 상기 제2직각반사판으로 향하는 평행광은 투과시키고, 상기 제2직각반사판에서 상기 제1직각반사판으로 향하는 평행광은 다시 제2직각반사판으로 반사시키는 광학필터; 및

상기 유리커버의 상부에 배치되어, 상기 광학소자로부터 조사되는 복수의 광을 상기 수평반사판으로부터 수신하는 집광렌즈;를 포함하는 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1직각반사판은

상부 방향으로 갈수록 45도 기울어진 형태인 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 제2직각반사판은

하부로부터 수신된 평행광을 수평 방향으로 반사시키고, 동일 선상에서 수신하는 평행광이 하부를 향해 수직 반사되도록, 하부 방향으로 45도 기울어진 형태인 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 수평반사판은

상기 복수의 광학소자와 대향하게 배치되며, 상기 광학소자와 동일한 개수로 구비되는 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 평행광 렌즈는

상기 광학소자와 상기 제1직각반사판 사이에서 일정 간격을 두고 동일 선상에 배치되며, 상기 광학소자와 동일한 개수로 구비되는 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 베이스보드는

상기 광학소자와 연결되는 광학소자 드라이버를 구비하는 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 유리기관은

외부와 전기적 연결이 가능하도록, 내부에 관통 유리 비아(Through Glass Via, TGV)를 구비하는 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

청구항 20

제13항에 있어서,

상기 유리커버는

상기 유리기관과의 접촉면이 솔더(solder)로 밀봉되는 것인 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 다채널 광통신 모듈에 관한 것으로, 광학필터를 이용하여 광파장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] WDM 광통신 모듈의 경우 서로 다른 파장을 가진 다수의 광원을 사용하기 때문에 채널 간 광파장을 분배하기 위한 소자 또는 방법이 필요하다. 일반적으로 AWG(Arrayed Waveguide Grating) 또는 광학필터를 사용하여 광파장을 분배하고 있다.

[0004] 광학필터를 이용하는 방법의 경우 특정 파장의 광원을 투과시키거나 반사시키는 광학필터의 광학적 특성을 이용한다.

[0005] 광학필터를 이용한 다채널 광모듈의 경우, 소자 및 부품들이 채널 간 일정 거리를 유지하며 배치되어 있다. 하나의 경로에 집중되었던 다파장 광원이 광학필터에 의해 파장별로 분배되어 수신부에 도달하거나 송신부에서 다채널 광원이 발생될 때 채널 간 일정 간격을 유지하여야 한다.

[0006] 수신부 또는 송신부에서 채널 간의 거리는 광학필터와 광의 입사각도, 광의 이동거리와 관계가 있다.

[0007] 본 발명과 관련된 선행 문헌으로는 대한민국 공개특허공보 10-2011-0125426호(공개일자 2011년 11월 21일)가 있으며, 상기 선행 문헌에는 양방향 통신용 광모듈 패키지 구조에 관한 기술이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 실정을 감안하여 제안된 것으로서, 광학필터를 이용하여 광파장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 여기서 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 광파장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈은, 서로 다른 파장의 광을 조사하는 복수의 광학소자; 상기 광학소자로부터 조사되는 광을 평행광으로 변환하는 평행광 렌즈; 상기 평행광 렌즈로부터 변환된 평행광을 수직 방향으로 반사시키는 제1직각반사판; 상기 제1직각반사판과 간격을 두고 상부에 배치되어 상기 제1직각반사판으로부터 반사된 평행광을 수평 방향으로 반사시키고, 동일 선상에서 수신하는 평행광은 수직 방향으로 반사시키는 제2직각반사판; 상기 제2직각반사판과 동일 선상에 간격을 두고 배치되어 상기 제2직각반사판으로부터 반사된 평행광을 수평 방향으로 반사시키는 수평반사판; 상기 제1직각반사판과 상기 제2직각반사판 사이에 배치되어, 상기 제1직각반사판에서 상기 제2직각반사판으로 향하는 평행광은 투과시키고, 상기 제2직각반사판에서 상기 제1직각반사판으로 향하는 평행광은 다시 제2직각반사판으로 반사시키는 광학필터; 및 상기 광학소자로부터 조사되는 복수의 광을 상기 수평반사판으로부터 수신하는 집광렌즈;를 포함한다.

[0013] 상기 제1직각반사판은 상부 방향으로 갈수록 45도 기울어진 형태로 이루어진 것이 바람직하다.

[0014] 상기 제2직각반사판은 하부로부터 수신된 평행광을 수평 방향으로 반사시키고, 동일 선상에서 수신하는 평행광이 하부를 향해 수직 반사되도록, 하부 방향으로 45도 기울어진 형태인 것이 바람직하다.

[0015] 상기 수평반사판은 상기 복수의 광학소자와 대향하게 배치되되, 상기 광학소자와 동일한 개수로 구비된다.

[0016] 상기 수평반사판은 상기 복수의 광학소자와 대향하게 평면상에 고정되는 것이 바람직하다.

- [0017] 상기 평행광 렌즈는 상기 광학소자와 상기 제1직각반사판 사이에서 일정 간격을 두고 동일 선상에 배치되며, 상기 광학소자와 동일한 개수로 구비된다.
- [0019] 이때, 본 발명의 일 실시예에 따른 광과장 분배방식이 적용된 초소형 다채널 광모듈은, 관통된 장착공을 갖는 중공 형상의 베이스보드; 상기 베이스보드의 상부에 배치되는 유리기관; 상기 베이스보드의 장착공에 안착되고, 상기 광학소자, 상기 평행광 렌즈 및 상기 제1직각반사판의 하부에 배치되는 방열판; 및 상기 유리기관을 덮는 형태로 이루어지며, 상기 제2직각반사판, 상기 수평반사판 및 상기 집광렌즈를 상부에 배치하는 유리커버;를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 여기서 상기 베이스보드는 상기 광학소자와 연결되는 광학소자 드라이버를 구비한다.
- [0021] 상기 베이스보드는 상기 광학소자와 연결되는 광학소자 드라이버를 구비하고, 상기 광학소자와 상기 광학소자 드라이버는 리드선으로 연결된다.
- [0022] 상기 유리기관은 외부와 전기적 연결이 가능하도록, 내부에 관통 유리 비아(Through Glass Via, TGV)를 구비한다.
- [0023] 상기 관통 유리 비아에는 와이어본딩된 리드선이 구비되며, 상기 리드선은 상기 광학소자와 전기적으로 연결되는 것이 바람직하다.
- [0024] 상기 유리커버는 상기 유리기관과의 접촉면이 솔더(solder)로 밀봉되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명은 광의 이동경로를 수평 방향과 수직 방향으로 확장함으로써 광과장분배소자 또는 광과장분배에 필요한 공간을 줄여 광모듈을 소형화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 다채널 광모듈을 나타낸 도면.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 다채널 광모듈의 작동 관계를 나타낸 도면.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 다채널 광모듈의 단면을 나타낸 도면.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 다채널 광모듈에 있어서, 광의 이동 경로를 설명하기 위해 나타낸 도면.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 다채널 광모듈에 있어서, 광의 이동 경로를 설명하기 위해 간단히 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 기재에 의해 정의된다. 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자 이외의 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0030] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 다채널 광모듈을 나타낸 도면이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 초소형 다채널 광모듈(10)은 베이스보드(100), 유리기관(110), 방열판(120), 광학소자(130), 평행광 렌즈(140), 제1직각반사판(150), 유리커버(200), 제2직각반사판(210), 수평반사판(220), 집광렌즈(240)를 포함한다.
- [0034] 베이스보드(100)는 관통된 장착공을 갖는 중공 형상으로 이루어진다. 이러한 베이스보드(100)는 하단부에서 기본 패널을 구축한다.
- [0035] 상기 베이스보드(100)는 광학소자(130)와 연결되는 광학소자 드라이버(20)를 구비할 수 있다. 이때, 광학소자(130)와 광학소자 드라이버(20) 사이에는 리드선(30)이 와이어본딩되어 설치된다.
- [0036] 유리기관(110)은 상기 베이스보드(100)의 상부에 배치된다. 이러한 유리기관(110)은 외부와 전기적 연결이 가능하도록, 내부에 관통 유리 비아(Through Glass Via, TGV)를 구비한다. 상기 관통 유리 비아에는 외부와 전기적으로 연결이 가능한 리드선(30)이 설치된다.
- [0037] 방열판(120)은 상기 베이스보드(100)의 장착공에 안착된다. 이러한 방열판(120)은 주위의 열을 낮추는 기능을 한다. 일반적으로 광 관련 소자 및 부품들에는 발열이 심하므로, 성능 유지를 위해 방열판(120)은 반드시 필요하다.
- [0038] 광학소자(130)는 상기 방열판(120)의 상부에 배치된다. 이러한 광학소자(130)는 서로 다른 파장의 광을 조사하도록 상기 방열판(120)의 상부에 복수 개로 배치된다.
- [0039] 평행광 렌즈(140)는 상기 방열판(120)의 상부에 배치되어, 상기 광학소자(130)로부터 조사되는 광을 평행광으로 변환시킨다.
- [0040] 제1직각반사판(150)은 상기 방열판(120)의 상부에 배치되어, 상기 평행광 렌즈(140)로부터 변환된 평행광을 수직 방향으로 반사시킨다.
- [0041] 유리커버(200)는 상기 유리기관(110)을 덮어 밀봉된 구조를 갖는다.
- [0042] 제2직각반사판(150)은 상기 유리커버(200)의 상부에 배치된다. 이때, 상기 제2직각반사판(150)은, 상기 제1직각반사판(150)과 간격을 두고 상부에 배치된다.
- [0043] 수평반사판(220)은 상기 유리커버(200)의 상부에 고정된다. 이러한 수평반사판(220)은 상기 유리커버(200)의 평면 상에 고정되어 있어, 광 정렬에 필요한 자유도를 줄일 수 있다.
- [0044] 집광렌즈(240)는 상기 유리커버(200)의 상부에 배치되어, 상기 광학소자(130)로부터 조사되는 복수의 광을 상기 수평반사판(220)으로부터 수신한다. 이때, 집광렌즈(240)는 상기 수신한 광을 외부로 방출한다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 다채널 광모듈의 작동 관계를 나타낸 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 다채널 광모듈의 단면을 나타낸 도면이다.
- [0047] 도 2 및 도 3을 병행 참조하면, 초소형 다채널 광모듈(10)은 광학기구의 구조적 차별성으로 인해 광(1)의 이동 경로를 수평 방향과 수직 방향을 적용하여, 광파장 분배에 필요한 공간을 줄일 수 있다. 이에 따라, 광모듈의 소형화가 가능하다.
- [0048] 이하, 본 발명인 초소형 다채널 광모듈(10)의 구성 간 작동 관계에 대해 상세하게 살펴보도록 한다.
- [0049] 광학소자(130)는 서로 다른 파장의 광(1)을 조사한다.
- [0050] 평행광 렌즈(140)는 상기 광학소자(130)로부터 조사되는 광을 평행광으로 변환시킨다. 상기 평행광 렌즈(140)는 상기 광학소자(130)와 제1직각반사판(150) 사이에서 일정 간격을 두고 동일 선상에 배치된다.
- [0051] 여기서, 상기 평행광 렌즈(140)는 상기 광학소자(130)와 동일한 개수로 구비되는 것이 바람직하다.

- [0053] 제1직각반사판(150)은 상기 평행광 렌즈(140)로부터 변환된 평행광을 수직 방향으로 반사시킨다. 이때, 상기 제1직각반사판(150)은 상부 방향으로 갈수록 45도 기울어진 형태를 갖는다.
- [0054] 제2직각반사판(210)은 상기 제1직각반사판(150)과 간격을 두고, 상기 제1직각반사판(150)의 상부에 배치된다.
- [0055] 이때, 상기 제2직각반사판(210)은 상기 제1직각반사판(150)으로부터 반사된 평행광을 수평 방향으로 반사시키고, 동일 선상에서 수신하는 평행광은 수직 방향으로 반사시킨다.
- [0056] 상기 제2직각반사판(210)은 하부로부터 수신된 평행광을 수평 방향으로 반사시키고, 동일 선상에서 수신하는 평행광이 하부를 향해 수직 반사되도록, 하부 방향으로 45도 기울어진 형태인 것이 바람직하다.
- [0057] 수평반사판(220)은 상기 제2직각반사판(210)과 동일 선상에 간격을 두고 배치된다. 이러한 수평반사판(220)은 상기 제2직각반사판(210)으로부터 반사된 평행광을 수평 방향으로 반사시킨다.
- [0058] 상기 수평반사판(220)은 상기 복수의 광학소자(130)와 대향하게 배치되되, 상기 광학소자(130)와 동일한 개수로 구비된다. 상기 수평반사판(220)은 상기 복수의 광학소자(130)와 대향하게 평면상에 고정되는 것이 바람직하다.
- [0059] 광학필터(230)는 상기 제1직각반사판(150)과 상기 제2직각반사판(210) 사이에 배치된다. 이러한 광학필터(230)는 상기 제1직각반사판(150)에서 상기 제2직각반사판(210)으로 향하는 평행광은 투과시킨다.
- [0060] 그리고 상기 광학필터(230)는 상기 제2직각반사판(210)에서 상기 제1직각반사판(150)으로 향하는 평행광은 다시 제2직각반사판(210)으로 반사시킨다.
- [0061] 집광렌즈(240)는 상기 광학소자(130)로부터 조사되는 복수의 광을 상기 수평반사판(220)으로부터 수신한다. 이러한 집광렌즈(240)는 광을 한 곳으로 모으기 위한 렌즈로서, 목적과 용도에 따라 단순히 광을 모으는 기능만 하지 않고, 상의 해상도를 높이거나 광을 굴절시키는 일에도 사용된다.
- [0062] 한편, 도 3의 단면도를 살펴보면 베이스보드(100)는 관통된 장착공을 갖는 중공 형상으로 이루어진다. 상기 베이스보드(100)는 광학소자(130)와 연결되는 광학소자 드라이버(20)를 구비한다.
- [0063] 광학소자(130)와 광학소자 드라이버(20)는 와이어본딩된 리드선(30)을 통해 연결된다.
- [0064] 상기 방열판(120)은 상기 베이스보드(100)의 장착공 내에 안착되어 고정된다. 유리커버(200)는 유리기관(110)을 덮어 밀봉하는 형태를 갖는다.
- [0065] 즉, 상기 유리커버(200)는 상기 유리기관(110)과의 접촉면이 솔더(solder, 201)로 밀봉된다.
- [0066] 유리기관(110)은 외부와 전기적 연결이 가능하도록, 내부에 관통 유리 비아(Through Glass Via, TGV)를 구비한다. 상기 관통 유리 비아(미도시)에는 와이어본딩된 리드선(30)이 구비된다. 상기 리드선(30)은 광학소자(130)와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0068] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 다채널 광모듈에 있어서, 광의 이동 경로를 설명하기 위해 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 초소형 다채널 광모듈에 있어서, 광의 이동 경로를 설명하기 위해 간단히 나타낸 도면이다.
- [0069] 도 4 및 도 5를 병행 참조하면, 광이 이동하는 경로를 상세히 알 수 있다.
- [0070] 먼저, 광학소자(130)는 서로 다른 파장(λ_1 , λ_2 , λ_3 , λ_4)의 광(1)을 조사한다. 이때, 상기 광학소자(130)는 제1광학소자(131, λ_1), 제2광학소자(132, λ_2), 제3광학소자(133, λ_3) 및 제4광학소자(134, λ_4)를 구비한다.
- [0071] 상기 제1,2,3,4광학소자(131, 132, 133, 134)에서 광을 조사하면, 각 조사된 광은 평행광 렌즈(140)를 통과한다. 이때, 상기 평행광 렌즈(140)는 제1평행광 렌즈(141), 제2평행광 렌즈(142), 제3평행광 렌즈(143) 및 제4평행광 렌즈(144)를 구비한다.
- [0072] 상기 제1,2,3,4광학소자(131, 132, 133, 134)에서 조사된 광은 각각 제1,2,3,4평행광 렌즈(141, 142, 143, 144)를 통과한다. 이때, 상기 제1,2,3,4평행광 렌즈(141, 142, 143, 144)는 수신받은 광을 평행광으로 변환시켜 제1직각반사판(150)으로 송신한다.
- [0073] 제1평행광 렌즈(141)를 통과한 평행광은 제1직각반사판(150)에 의해 수직 방향으로 반사된다. 이렇게 반사된 평행광은 제2직각반사판(210)을 통해 수평 방향으로 반사된다. 상기 제2직각반사판(210)으로부터 반사된 λ_1 광은

제1수평반사판(221)을 통해, 수평 방향으로 반사되어 다시 제2직각반사판(210)으로 향한다.

[0074] 이때, 상기 제2직각반사판(210)으로 향한 $\lambda 1$ 광은 하부 수직 방향으로 반사된다. 이때, 상기 제2직각반사판(210)과 제1직각반사판(150) 사이에는 광학필터(230)가 배치된다.

[0075] 상기 광학필터(230)는 제2광학소자(132)와 대응하는 위치에 형성된 제1광학필터(231)와, 상기 제3광학소자(133)와 대응하는 위치에 형성된 제2광학필터(232)와, 상기 제4광학소자(134)와 대응하는 위치에 형성된 제3광학필터(233)를 구비한다.

[0076] 상기 제2직각반사판(210)에서 아래로 반사된 $\lambda 1$ 광은 상기 제1광학필터(230)를 만나 다시 위로 반사된다. 이때 반사된 $\lambda 1$ 광은 다시 상기 제2직각반사판(210)을 통해 제2수평반사판(222)으로 반사된다.

[0077] 이때, 상기 제2광학소자(132)로부터 조사된 $\lambda 2$ 광은 상기 제1광학필터(231)를 통과하여, 상기 $\lambda 1$ 광과 만나서 같은 경로로 이동하게 된다.

[0078] 결국, 광학필터(230)는 상기 제1직각반사판(150)과 상기 제2직각반사판(210) 사이에 배치되어, 상기 제1직각반사판(150)에서 상기 제2직각반사판(210)으로 향하는 평행광을 투과시킨다.

[0079] 그리고, 상기 광학필터(230)는 상기 제2직각반사판(210)에서 상기 제1직각반사판(150)으로 향하는 평행광은 다시 제2직각반사판(210)으로 반사시킨다.

[0080] 이러한 과정은 아래 표1과 같은 형태로 서로 다른 파장을 갖는 광($\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$, $\lambda 4$)은 반사와 투과를 거쳐 집광렌즈(240)에 도달한다.

	광학필터2	광학필터3	광학필터4
$\lambda 1$	반사	반사	반사
$\lambda 2$	투과	반사	반사
$\lambda 3$	-	투과	반사
$\lambda 4$	-	-	투과

[0081]

[0082] <표1, 각 파장에 따른 광학필터의 광학특성>

[0084] 전술한 바와 같이, 본 발명은 광의 이동경로를 수평 방향과 수직 방향으로 확장함으로써 광과장분배소자 또는 광과장분배에 필요한 공간을 줄여 광모듈을 소형화시킬 수 있다.

[0085] 본 발명은 전술한 실시예에 국한하지 않고, 본 발명의 기술사상이 허용되는 범위내에서 다양하게 변형하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

[0087]

1 : 광

10 : 초소형 다채널 광모듈 20 : 광학소자 드라이버

30 : 리드선 100 : 베이스보드

110 : 유리기관 120 : 방열판

130 : 광학소자 131 : 제1광학소자

132 : 제2광학소자 133 : 제3광학소자

134 : 제4광학소자 140 : 평행광 렌즈

141 : 제1평행광 렌즈 142 : 제2평행광 렌즈

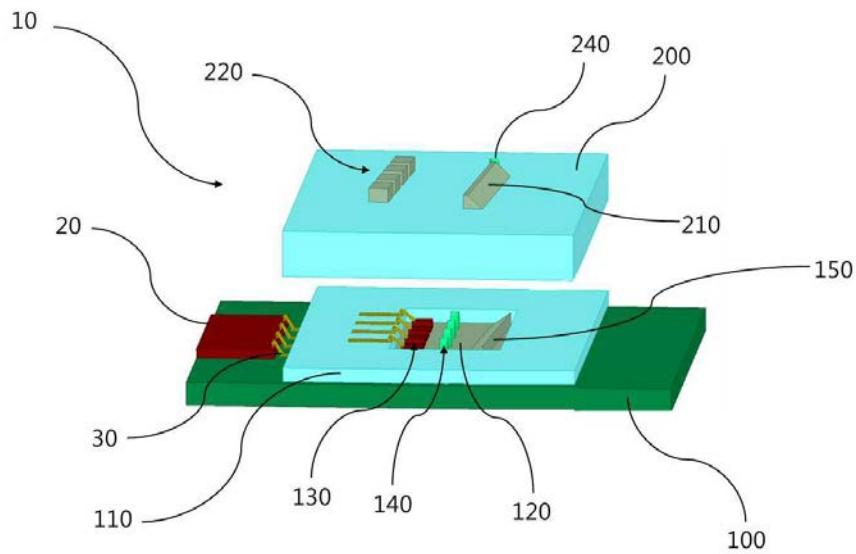
143 : 제3평행광 렌즈 144 : 제4평행광 렌즈

150 : 제1직각반사판 200 : 유리커버

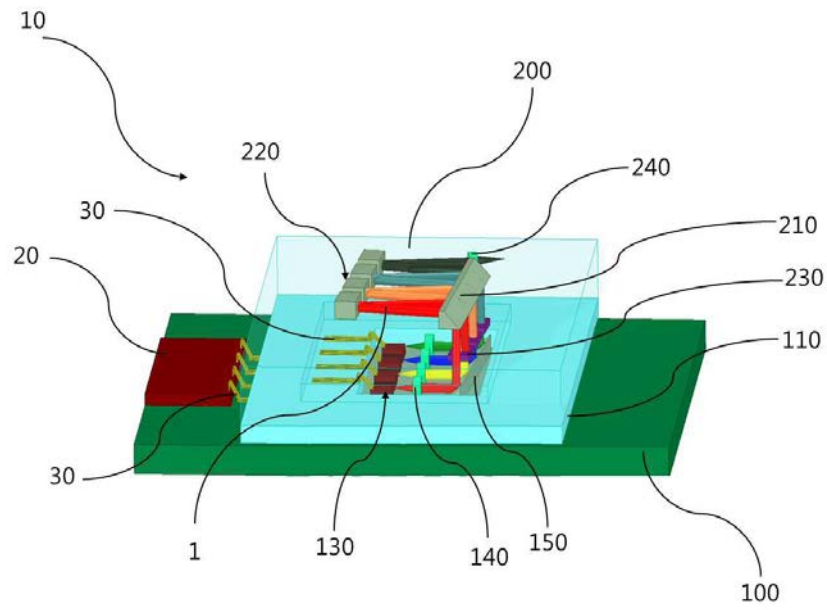
201 : 솔더 210 : 제2직각반사판
 220 : 수평반사판 221 : 제1수평반사판
 222 : 제2수평반사판 223 : 제3수평반사판
 224 : 제4수평반사판 230 : 광학필터
 231 : 제1광학필터 232 : 제2광학필터
 233 : 제3광학필터 240 : 집광렌즈

도면

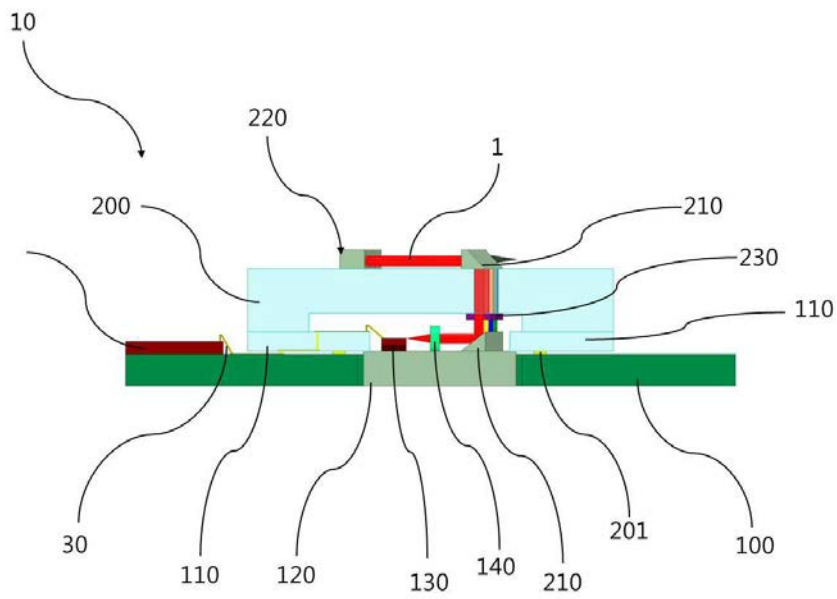
도면1



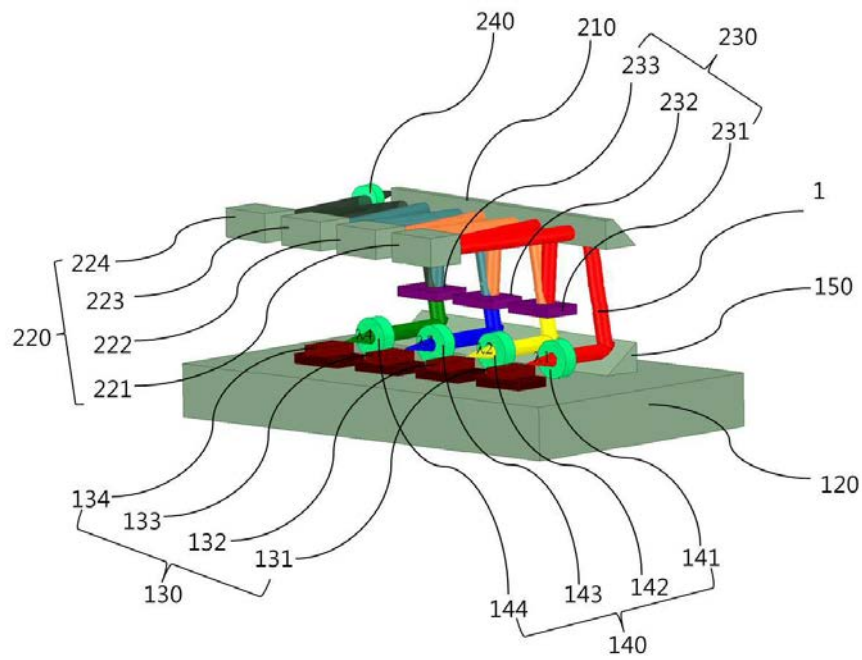
도면2



도면3



도면4



도면5

