

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
G02B 6/42

(11) 공개번호 특2002 - 0039934
(43) 공개일자 2002년05월30일

(21) 출원번호 10 - 2000 - 0069802
(22) 출원일자 2000년11월23일

(71) 출원인 주식회사일진
황기연
서울 마포구 도화1동 50 - 1

(72) 발명자 신기철
경기도 군포시 산본동 1088번지 한양목련아파트 1207동 2201 호

(74) 대리인 원은섭

심사청구 : 있음

(54) 블록 요철을 갖는 광학집적회로 소자, 그 제조방법, 그광학집적 회로 소자를 이용하여 제조한 광통신용 송수신장치의 모듈

요약

본 발명은 광학 집적회로 소자 및 그 제조방법과, 그 광학 집적 회로 소자를 이용하여 제조한 광통신용 송수신 장치의 모듈을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

본 발명은 반도체 기관과; 상기 반도체 기관의 상면에 형성되고 테이퍼 상의 측면을 갖는 블록 요철과; 상기 블록 요철의 측면면에 형성된 보호막과; 상기 블록 요철의 상면에 형성된 제1전극과; 상기 반도체 기관의 상면에 형성된 제2 전극을 포함하여 구성되며, 상기 블록 요철은 제1 전류 차단층, 제2 전류 차단층, 클래드층의 다층막으로 구성되며, 오목 요철을 갖는 탑재 장치에 삽입하여 자동으로 화이버의 광축과 정렬이 가능한 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자를 제공한다.

대표도

도 3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도1b는 광통신용 송수신 장치 모듈의 분해 사시도로서, 종래 기술에 따른 광학 집적 회로 소자(레이저 다이오드 칩)와 광 화이버를 수동 정렬시키는 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

도 2a 및 도2b는 광학집적회로 소자(레이저 다이오드 칩)가 광화이버에 수동 정렬되도록 탑재장치에 탑재된 모습을 나타내는 광통신 송수신 장치 모듈의 단면도들로서 종래 기술에 해당한다.

도 3은 본 발명에 따른 광학 집적 회로 소자의 단면도이다.

도4는 본 발명에 따른 광학 집적 회로 소자를 광화이버에 수동 정렬되도록 탑재장치에 탑재한 모습을 보여주는 광통신 용 송수신 장치 모듈의 단면도.

도 5a 부터 도5g 까지는 본 발명의 일 실시 예에 따른 광학 집적 회로 소자의 제조방법을 나타내는 것으로 광학집적회로 소자의 공정순서에 따른 단면도이다.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

100 : 탑재 장치 101 : V - 형 그루브

103 : 회전 조절 마크 105 : 광축 맞춤 마크

110 : 광화이버 120 : 레이저 다이오드 칩

121 : 활성층 123 : 위치 조절 마크

150 : 탑재장치 151 : V - 형 그루브

152 : 오목 요철 152a, 152b : 오목 요철의 측벽

160 : 광화이버 170 : 광학 집적 회로 소자

171 : 볼록 요철 171a, 171b : 볼록 요철의 측면

300 : 광학 집적 회로 소자 301 : 반도체 기판

302 : 활성층 303 : 제1 전류 차단층

304 : 제2 전류 차단층 305 : 클래드층

306 : 볼록 요철의 측벽(경사면) 307 : 제1 전극

308 : 제2 전극 309 : 보호막

310 : 볼록 요철

400 : 탑재 장치

401 : 오목 요철부 402 : 제3전극

403 : 제4전극

501 : 반도체 기판502 : 활성층

503 : 제1 전류 차단층504 : 제2 전류 차단층

505 : 클래드층506 : 식각 마스크

507 : 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막

507a : 보호막508 : 제1 전극

509 : 제2 전극510 : 볼록 요철

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광통신용 송수신 장치 및 그에 이용되는 광학 집적회로 소자에 관한 것으로, 특히 광통신용 송수신 장치 모듈 조립 시, 광학 집적회로 소자와 광 화이버의 위치 정렬이 용이하며, 위치 정렬 시간이 짧고, 광학 집적 회로 소자의 모서리 부분이 깨지는 현상을 방지할 수 있도록 한, 광학 집적회로 소자 및 그 제조방법을 제공한다. 또한 그 광학 집적 회로 소자를 이용하여 제조한 광통신용 송수신 장치의 모듈에 관한 것이다.

일반적으로, 전기신호를 광 신호로 또는 광 신호를 전기신호로 바꾸어 주는 광통신용 송수신 장치 모듈의 광원(레이저 다이오드 칩 및 포토 다이오드 칩과 같은 광학 집적 회로 소자)과 광 화이버를 정렬시키는 데에는 능동정렬방식(Active alignment method)과 수동정렬방식(Passive alignment method)의 두 방법이 이용된다.

능동정렬방식은 레이저 다이오드와 광 화이버를 정렬하는데 있어, 시간이 많이 소요됨으로 인하여 양산성이 떨어지며, 능동정렬을 위해 많은 부품이 소요됨으로써, 저가격화가 어려운 단점이 있다.

따라서 레이저 다이오드에 전류를 주입하지 않고, 레이저 다이오드와 광 화이버를 직접 결합시키는 방법인 수동 정렬 방식을 많이 이용하고 있다.

도1a는 종래 기술에 따른 광학집적회로 소자와 광 화이버의 수동정렬 방법을 설명하기 위한 광통신용 송수신 장치 모듈의 간단한 분해 사시도이다.

도시된 바와 같이, 광통신용 송수신 장치 모듈은, 광학 집적회로 소자 및 광 화이버 등을 탑재하기 위한 탑재장치(100)와, 상기 탑재장치(100)의 일측 상부에는 형성된 V자형의 긴 그루브(101)상에 설치된 광화이버(110)와, 상기 광화이버(110)의 일측 끝에 설치된 광학 집적회로 소자(여기서는 레이저 다이오드)(120)로 구성되어 있다. 이때, 상기 레이저 다이오드 칩(120)의 발광부(light emission layer)인 활성층(121)이 상기 광화이버의 중앙에 위치하도록, 상기 레이저 다이오드 칩(120)을 상기 탑재장치(100)의 상면에 위치 정렬을 하여 부착해야 한다.

정확한 위치 정렬을 위해, 탑재 장치(100)의 상면에는 회전 조절 마크(103) 및 광축 맞춤 마크(105)등이 형성되어 있고, 상기 레이저 다이오드(120)에는 위치 조절 마크(123)가 형성되어 있다. 도1a는 적외선 카메라를 이용하여 도1a에 표시된 다양한 마크들의 위치가 정렬되었는지를 확인하는 방법으로, 광 화이버 (110)와 레이저 다이오드 칩(120)의 활성층(121)을 정합(matching)시키는 방법이다.

도 1b는 종래 기술에 따른 광학 집적 회로 소자와 광 화이버의 위치정렬 방법의 또 다른 예를 설명할 수 있는 광통신용 송수신 장치 모듈의 또 다른 분해 사시도이다.

도시된 바와 같이 탑재장치(150)의 일측 상면에는 V-형 그루브(151)가 형성되어 있고, 상기 V-형 그루브(151)의 상부에는 광화이버(160)가 설치되어 있다. 또한 상기 V-형 그루브(151)의 끝에는 광학 집적 회로 소자(170)를 탑재하기 위한 오목 요철(152)이 형성되어 있다. 상기 광학 집적 회로 소자(170)의 표면에는 상기 오목 요철(152)에 대응되는 볼록 요철(171)이 형성되어 있다. 상기 광학 집적 회로 소자(170)의 볼록 요철(171)을 상기 탑재장치(150)의 오목 요철(152)에 끼워 넣음으로써 광 화이버(160)와 상기 광학 집적 회로 소자(170)의 활성층(172)을 정합(matching)시킬 수 있다.

그러나 상기와 같은 종래의 위치정렬 방법들은 다음과 같은 문제점이 있었다.

도 1a에 도시한 방법은, 광학 집적 회로 소자와 광 화이버를 정렬시키는데 있어 부품 수를 줄이는 효과는 있지만, 정밀한 분해능을 요구하는 고가의 플립 칩 본더(flip chip bonder)를 사용하여야 하기 때문에, 장비의 설치비용이 많이 든다는 단점이 있으며 또한 공정시간 면에서는 능동정렬방식보다 크게 유리하지 못하다. 또한 도 1b에 도시한 방법은, 도 2b에 도시한 문제점이 있다. 도 2a 및 도 2b는 도 1b의 광학 집적회로 소자(170)를 탑재장치(150)에 탑재한 후 IIa - I Ia선에 따라 절단한 종단면도이다.

즉, 도 2a는 종래의 광학집적회로 소자(170)의 상면에 형성한 볼록 요철(171)의 이상적인 형상으로서, 그 측면(172a)이 수직인 프로파일을 갖도록 형성되어 있다. 도 2b는 실제 제조 공정에서 제조된 광학 집적 회로 소자(170)의 볼록 요철(171)로서 그 측면(172b)이 역 테이퍼(reverse - taper) 형상을 갖는다.

일반적으로 도 2a, 도 2b에 도시한 바와 같이 탑재장치(150)의 오목 요철의 크기(L1)가 광학 집적 회로 소자(170)의 볼록 요철(171)의 크기(L2) 보다 크게 형성된다. 따라서, 도 2a 내지 도 2b에 도시한 바와 같이 상기 볼록 요철(171)을 탑재장치(150)의 오목요철(152)에 삽입한 후, 광축 정렬을 위해 오목요철(152)의 일측벽(152a)(152b)과 상기 볼록 요철(171)의 일측벽(171a)(171b)이 서로 접촉하도록 상기 광학 집적 회로 소자(150)을 수평방향으로 이동시킨다.

이때, 도 2a와 같이 거의 수직인 측벽 프로파일을 갖는 볼록 요철(171)의 경우, 오목 요철(152)에 삽입되는 과정에서, 볼록 요철(171)을 삽입할 때 볼록 요철(171)의 끝 부분(A)이 상기 탑재장치(150)의 상면에 부딪쳐 깨어지는 문제점이 있었다.

또한 도 2b와 같이 역테이퍼상의 측벽 프로파일을 갖는 볼록 요철(171)의 경우, 볼록 요철(171)의 끝부분(B)이 탑재 장치의 오목 요철(150)의 측벽에 부딪쳐 깨지는 현상이 발생하여 광학 집적 회로 소자의 불량률의 원인이 되는 문제가 있었다. 또한 상기 역테이퍼 상의 측벽 프로파일로 인하여 광학 화이버와 광학 집적회로 소자와의 정렬의 정합성을 떨어뜨리는 원인이 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 창안된 것으로서, 광통신용 송수신 장치 모듈 조립 시, 광학 집적회로 소자와 광 화이버의 위치 정렬이 용이하며, 위치 정렬 시간이 짧고, 광학 집적 회로 소자의 끝 부분이 깨지는 현상을 방지할 수 있도록 한, 광학 집적회로 소자 및 그 제조방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

또한, 그와 같은 광학 집적 회로 소자를 이용한 광통신용 송수신 장치 모듈을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 반도체 기판과; 상기 반도체 기판의 상면에 형성되고 테이퍼 상의 측면을 갖는 볼록 요철과; 상기 볼록 요철의 측벽면에 형성된 보호막과; 상기 볼록 요철의 상면에 형성된 제1전극과; 상기 반도체 기판의 상면에 형성된 제2 전극을 포함하여 구성되며, 상기 볼록 요철은 제1 전류 차단층, 제2 전류 차단층, 클래드층으로 구성된 다층막인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자를 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 상기 볼록 요철의 측벽면의 경사도는 반도체 기판 표면에 수직인 축으로부터 10 - 70도 기울어진 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자를 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 상기 보호막은 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자를 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 반도체 기판의 상면에 MOCVD법을 이용하여 활성층을 선택적으로 성장시키는 공정과; 상기 활성층의 양측의 상기 반도체 기판의 상면에 MOCVD법을 이용하여 제1 전류 차단층을 선택적으로 성장시키는 형성하는 공정과; 상기 제1 전류 차단층의 상면에 제2 전류 차단층을 선택적으로 성장시키는 공정과; 상기 제2 전류 차단층의 상면 및 상기 활성층의 상부에 클래드층을 성장시키는 공정과; 상기 활성층 상부의 상기 클래드층 상면에 식각 마스크를 형성하는 공정과; 상기 식각 마스크로 덮여 있지 않은 부분의 상기 클래드층, 상기 제2 전류 차단층, 제1 전류 차단층을 차례로 식각하여 반도체 기판의 상면을 노출시키는 공정과; 상기 식각 마스크를 제거하는 공정과; 상기 클래드층, 제2 전류 차단층, 제1 전류 차단층의 측벽에 보호막을 형성하는 공정과; 상기 보호막의 상면에 제1 전극을 형성하고, 상기 반도체 기판의 상면에 제2 전극을 형성하는 공정을 포함하는 광학 집적 회로 소자 제조방법을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 상기 식각하는 공정은 화학적 식각법인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자 제조방법을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 상기 화학적 식각에서 식각 용액은 $\text{HCl}:\text{P}_3\text{OH}$ 이거나 $\text{HCl}:\text{CH}_3\text{COOH}$ 인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자의 제조방법을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 상기 보호막은 실리콘 산화막 이거나 실리콘 질화막인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자의 제조방법을 제공한다.

또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 반도체 기판과, 상기 반도체 기판의 상면에 형성되고 테이퍼 상의 측면을 갖는 볼록 요철과, 상기 볼록 요철의 측벽면에 형성된 보호막과, 상기 볼록 요철의 상면에 형성된 제1전극과, 상기 반도체 기판의 상면에 형성된 제2 전극을 포함하여 구성되며, 상기 볼록 요철은 제1 전류 차단층, 제2 전류 차단층, 클래드층으로 구성된 다층막인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자와; 상면 중앙부에 역테이퍼상의 측벽 프로파일을 갖는 오목 요철이 형성되어 있는 탑재장치와; 상기 탑재장치 내에 일부분이 매립되어 있고 다른 일부분은 상기 오목 요철의 저면에 연장 형성되어 있는 제3전극과; 상기 탑재장치의 가장자리 부분의 상면에 형성되어 있는 제4 전극;을 포함하며, 상기 탑재장치의 오목 요철의 저면에 형성된 제3전극과, 상기 광학 집적 회로 소자의 제1 전극이 접촉하고, 상기 광학 집적 회로 소자의 제2 전극과 상기 제4 전극이 접촉하고, 상기 보호막과 상기 오목 요철의 일측 측벽이 접하도록 구성함으로써 광 화이버와 광학 집적회로 소자가 자동으로 수동 정렬되는 것을 특징으로 하는 광통신용 송수신 장치 모듈을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 실시 예를 상세히 설명한다.

도 3은 본 발명에 따른 광학 집적 회로 소자의 단면도이다. 본 발명에서 실시 예로 도시한 광학 집적 회로 소자(300)는 광통신용 레이저 다이오드 칩이다.

도시된 바와 같이 본 발명에 따른 광학 집적 회로 소자(300)는, 베이스 기판(301)인 p형 또는 n형의 InP 반도체 기판(301)과, 상기 베이스 기판(301)의 상면 중앙부에 형성된 활성층(302)과, 상기 활성층(302)의 양측방의 상기 베이스

스 기판(301)의 상면에 형성된 제1 전류 차단층(303)과, 상기 제1 전류 차단층(303)의 상면에 형성된 제2 전류 차단층(304)과, 상기 제2 전류 차단층(304)의 상면 및 상기 활성층(302)의 상면에 형성된 클래드층(305)으로 구성되어 있다. 상기 반도체 기판(301)의 상면에 순차적으로 적층되어 있는 제1 전류 차단층(303), 제2 전류 차단층(304) 및 상기 클래드층(305)은 모두 하방측 보다 상방측의 폭이 좁아지도록 형성되어 있어, 상기 제1 전류 차단층(303), 제2 전류 차단층(304), 클래드층(305)의 측면은 모두 경사를 이루고 있다. 상기 제1 전류 차단층(303)과 제2 전류 차단층(304)과 상기 클래드층(305)의 측면 즉 경사면을 도면부호 306로 표시하였다. 이하 설명의 편의를 위하여 상기 제1 전류 차단층(303), 제2 전류 차단층(304) 및 상기 클래드층(305)으로 구성된 다층막을 볼록 요철(310)이라 정의한다. 상기 볼록 요철(310)은 테이퍼상의 측벽 프로파일을 갖는다. 상기 볼록 요철(310)의 측벽의 경사 각도는 상기 반도체 기판(301)의 표면에 수직축을 기준으로 10 - 70도 정도인 것이 바람직하다.

상기 클래드층(305)의 상면에는 제1전극(307)이 형성되어 있으며, 상기 반도체 기판(301)의 가장자리부의 상면에는 제2전극(308)이 형성되어 있다. 또한 상기 제1 전극(307)과 제2 전극(308) 사이의 상기 경사면(306)의 상면에는 보호막(309)이 형성되어 있다. 상기 보호막(309)은 또한 상기 클래드층(305)의 상면의 일부까지 뻗어 있고, 또한 반도체 기판(301)의 상면 일부를 덮고 있다.

상기 도3에 도시한 본 발명의 광학 집적 회로 소자는 제1 전극 및 제2 전극이 모두 반도체 기판의 상방측에 형성되어 있어, 후에 광통신용 송수신 장치 모듈 조립 시, 와이어 본딩 공정을 생략할 수 있는 효과가 있다.

한편 상기 도3에 따른 광학 집적 회로 소자를 이용하여 제조한 본 발명에 따른 광통신용 송수신 장치 모듈의 단면도를 도4에 나타내었다.

도4는 탑재장치(SiOB; Silicon Optical Bench)의 상면에 도3의 광학 집적 회로 소자(300)을 탑재한 모습을 나타낸다. 따라서 도3과 도4에서 도면부호가 같은 것은 같은 구성 요소를 나타낸다.

도시된 바와 같이 광통신용 송수신 모듈은 상면 중앙부에 오목 요철부(401)를 갖는 탑재장치(400)와, 상기 오목 요철부(401)에 탑재된 광학 집적 회로 소자(300)로 구성되어 있다. 상기 오목 요철부(401)의 크기(A1)는 상기 볼록 요철(310)의 크기(A2) 보다 약 1 μ m 정도 크게 형성되어 있다. 또한 상기 오목 요철부(401)의 측벽 프로파일은 역 테이퍼(reverse - taper)상으로 형성되어 있다.

또한 상기 탑재장치(400)에는 상기 광학 집적 회로 소자의 제1 전극(306)과 전기적으로 연결된 제3전극(402)이 매립되어 있으며, 상기 제3전극(402)은 상기 오목 요철부(401)의 상면에까지 연장형성되어 있다.

상기 광학 집적 회로 소자(300)의 제1전극(307)은 상기 오목 요철부(401)의 상면에 형성된 상기 제3전극(402)과 접촉되어 있다.

또한, 상기 탑재장치(400)의 상면 가장자리 부에는 광학 집적 회로 소자(300)의 제2전극(308)과 연결하기 위한 제4 전극(403)이 형성되어 있으며, 상기 제2전극(308)과 제4전극(403)은 제1 도전성 와이어(404)에 의해 전기적으로 연결되어 있다.

또한 상기 탑재장치(400)의 오목 요철(401)의 일측 측벽(401a)은 상기 광학 집적 회로 소자(300)의 일측 경사면(306)의 상면에 형성된 보호막(309)과 물리적으로 접촉하도록 구성되어 있다.

상기 도4와 같은 구조의 모듈을 제조하는 방법은, 도4에 도시된 탑재장치(400)의 오목 요철부(401)의 중앙부에 상기 광학 집적 회로 소자(300)의 볼록 요철(310)이 위치하도록 위치정렬을 한 후, 상기 볼록 요철(310)이 상기 오목 요철부(401)내에 삽입 되도록 상기 광학 집적 회로 소자(300)을 상방에서 힘을 가하여 누른다. 다음으로, 상기 광학 집적 회로 소자(300)을 측방향으로 밀어 상기 볼록 요철(310)의 측면 즉 경사면(306)에 형성된 보호막(309)이 상기 오목 요철(401)의 측벽(401a)에 물리적으로 맞닿도록 함으로써, 광화이버(미도시)와 상기 광학 집적 회로 소자(300)의 위치가 자동으로 정렬된다.

도4에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 광학 집적 회로 소자와 광통신용 송수신 장치 모듈을 제조하기 위한 탑재 장치는 각각 전극들을 직접 접촉시킴으로서 전기적으로 연결되므로, 도전성 와이어를 형성하는 공정이 필요치 않으므로 모듈의 제조공정이 간단하고 신속하며 경제적이라는 잇점이 있다.

또한 도4에 도시한 바와 같이 본 발명에 따른 광통신용 송수신 장치 모듈은, 광학 집적 회로 소자(300)의 볼록 요철(310)을 단순히 탑재 장치(400)의 오목 요철부(401)에 끼워 넣음으로써 광화이버와 광학 집적 회로 소자(300)의 위치 정렬이 자동으로 이루어지는 장점이 있다. 또한 상기 볼록 요철(310) 및 오목 요철(401)은 각각 테이퍼상의 측벽과 역 테이퍼상의 측벽을 갖기 때문에, 광학 집적 회로 소자를 탑재 장치에 끼워 넣을 때, 광학 집적 회로 소자의 모서리 부분이 깨어질 우려가 없다. 또한 광학 집적 회로 소자의 볼록 요철(310)의 경사면(306)을 덮고 있는 보호막(309)은 광학 집적 회로 소자가 상기 탑재 장치에 삽입 될 때, 상기 광학 집적 회로 소자가 물리적으로 손상이 가는 것을 방지할 뿐만 아니라, 볼록 요철(310)이 오목 요철(401)내에 부드럽게 미끄러져 내려가 안착되도록 삽입을 원활하게 하는 역할을 한다. 또한 상기 보호막은 광학 회로 소자와 상기 탑재 장치가 전극 이외의 불필요한 다른 부분이 서로 접촉하는 것을 방지함으로써 광통신용 송수신 모듈의 전기적인 신뢰성을 높이는 역할을 한다.

다음으로, 본 발명에 따른 광학 집적 회로 소자의 제조방법을 첨부된 도5를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

먼저 도5a에 도시한 바와 같이, n-InP 반도체 기판(501)의 상면에 일반적으로 잘 알려진 MOCVD법을 이용하여, 활성층(502), 제1 전류 차단층(503), 제2 전류 차단층(504)을 제조한다.

다음으로 도5b에 도시된 바와 같이, 상기 제2 전류 차단층(504) 및 상기 활성층(502)의 상부에 클래드층(505)을 성장시킨다.

다음으로 도5c에 도시한 바와 같이, 상기 클래드층(505) 상면에 식각 마스크층(506)을 형성한다. 상기 식각 마스크층(506)은 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막을 상기 클래드층의 상면에 형성한 다음 포토리소그라피 공정과 식각 공정을 이용하여 상기 산화막 또는 실리콘 질화막을 패터닝하여 형성할 수 있다.

상기 식각 마스크층(506)은 활성층 상부에 위치하도록 형성하며, 그 크기는 활성층의 중심부로부터 양측방으로 각각 75 μ m가 되도록 형성하는 것이 바람직하다.

다음으로 도5e에 도시한 바와 같이, 상기 반도체기판(501)의 상면이 노출될 때까지 화학적 식각법을 이용하여 상기 클래드층(505), 제2 전류 차단층(504), 제1 전류 차단층(503)을 차례로 식각함으로써, 반도체 기판(501) 상에 클래드층(505), 제2 전류 차단층(504), 제1 전류 차단층(503)의 다층으로 이루어진 사다리꼴 형상의 볼록 요철(510)을 형성한다. 이때 식각용액은 HCl:P₃OH 또는 HCl:CH₃COOH 이다. 상기 식각 공정은 화학적 식각법이기에 때문에 언더컷 현상이 발생함으로써 볼록 요철(510)의 측면은 경사면을 이루게 된다.

다음으로 도5e에 도시한 바와 같이 상기 도5d의 구조 전면에 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막(507)을 증착한다.

다음으로 도5f에 도시한 바와 같이 상기 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막(507)을 패터닝하여 상기 반도체 기판(501)의 상면 및 상기 클래드층(505)의 상면을 노출시킴과 동시에 보호막(507a)을 형성한다.

다음으로, 도5g에 도시한 바와 같이 상기 클래드층(505)의 상면에 제1전극(508)을 형성하고, 상기 반도체 기판(501)의 상면에 제2 전극(509)을 형성하여 본 발명에 따른 광학 집적 회로 소자의 제조를 완료한다.

상기 본 발명의 실시 예에서는 레이저 다이오드 칩을 예로 들어 설명하였으나, 포토 다이오드 칩에 대해서도 상기의 레이저 다이오드 칩의 제조방법과 같은 동일한 제조공정을 통하여 광 화이버와 용이하게 정렬을 시킬 수 있다.

발명의 효과

이와 같은 본 발명에 의하면, 광통신용 송수신 장치 모듈의 광학 집적 회로 소자와 광 화이버를 정렬시킴에 있어, 정렬 시에 위치 조절이 용이하도록 요철 모양이 형성된 레이저 다이오드 칩을 사용함으로써, 광학 집적 회로 소자와 광 화이버의 수동 정렬을 신속하고 간편하게 수행할 수 있는 장점이 있다.

또한, 정밀한 분해능을 요구하는 고가의 플립 칩 본더가 필요 없으며, 수 천 개의 광학 집적 회로 소자를 동시에 다이 본딩(Die Bonding)하는 것이 가능함은 물론, 상기 광학 집적 회로 소자와 광 화이버와의 정렬 시간을 획기적으로 단축함으로써, 광통신용 송수신 장치 모듈의 가격을 매우 낮출 수 있는 장점이 있다.

광학 집적 회로 소자의 볼록 요철부 모서리에 보호막을 형성함으로써 탑재 장치의 오목 요철부에 상기 집적 회로 소자를 장착 할 때, 광학 집적 회로 소자의 요철부의 깨어짐을 방지하여 제품의 불량 발생을 줄이는 효과가 있다.

또한 상기 보호막을 형성함으로써, 광학 집적 회로 소자를 광통신용 송수신 모듈에 조립할 때, 탑재 장치의 오목 요철부에 상기 광학집적회로 소자의 볼록 요철부가 부드럽게 미끄러져 안착되도록 함으로써 모듈의 조립이 간편하고 용이한 효과가 있다.

또한 본 발명은 광학 집적 회로의 모든 전극을 반도체 기판의 상방측에 형성함으로써, 광통신 장치용 모듈의 탑재 장치에 장착 시, 와이어 본딩 공정이 불필요 하기 때문에, 광통신 장치 모듈의 조립비용이 절감되며, 조립이 용이하고 조립 시간이 단축되는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

반도체 기판과;

상기 반도체 기판의 상면에 형성되고 테이퍼상의 측면을 갖는 볼록 요철과;

상기 볼록 요철의 측벽면에 형성된 보호막과;

상기 볼록 요철의 상면에 형성된 제1전극과;

상기 반도체 기판의 상면에 형성된 제2 전극을 포함하여 구성되며,

상기 볼록 요철은 제1 전류 차단층, 제2 전류 차단층, 클래드층으로 구성된 다층막인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 볼록 요철의 측벽면의 경사도는 반도체 기판(301) 표면에 대한 수직방향으로부터 10 - 70도 기울어진 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 보호막은 실리콘 산화막 또는 실리콘 질화막인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자.

청구항 4.

반도체 기판의 상면에 MOCVD법을 이용하여 활성층을 선택적으로 성장시키는 공정과;

상기 활성층의 양측의 상기 반도체 기판의 상면에 MOCVD법을 이용하여 제1 전류 차단층을 선택적으로 성장시키는 형성하는 공정과;

상기 제1 전류 차단층의 상면에 제2 전류 차단층을 선택적으로 성장시키는 공정과;

상기 제2 전류 차단층의 상면 및 상기 활성층의 상부에 클래드층을 성장시키는 공정과;

상기 활성층 상부의 상기 클래드층 상면에 식각 마스크를 형성하는 공정과;

상기 식각 마스크로 덮여 있지 않은 부분의 상기 클래드층, 상기 제2 전류 차단층, 제1 전류 차단층을 차례로 식각하여 반도체 기판의 상면을 노출시키는 공정과;

상기 식각 마스크를 제거하는 공정과;

상기 클래드층, 제2 전류 차단층, 제1 전류 차단층의 측벽에 보호막을 형성하는 공정과;

상기 보호막의 상면에 제1 전극을 형성하고, 상기 반도체 기판의 상면에 제2 전극을 형성하는 공정을 포함하는 광학 집적 회로 소자 제조방법.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 식각하는 공정은 화학적 식각법인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자 제조방법.

청구항 6.

제 5항에 있어서

상기 화학적 식각에서 식각용액은 $\text{HCl}:\text{P}_3\text{OH}$ 이거나 $\text{HCl}:\text{CH}_3\text{COOH}$ 인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자의 제조방법.

청구항 7.

제 4항에 있어서,

상기 보호막은 실리콘 산화막 이거나 실리콘 질화막인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자의 제조방법.

청구항 8.

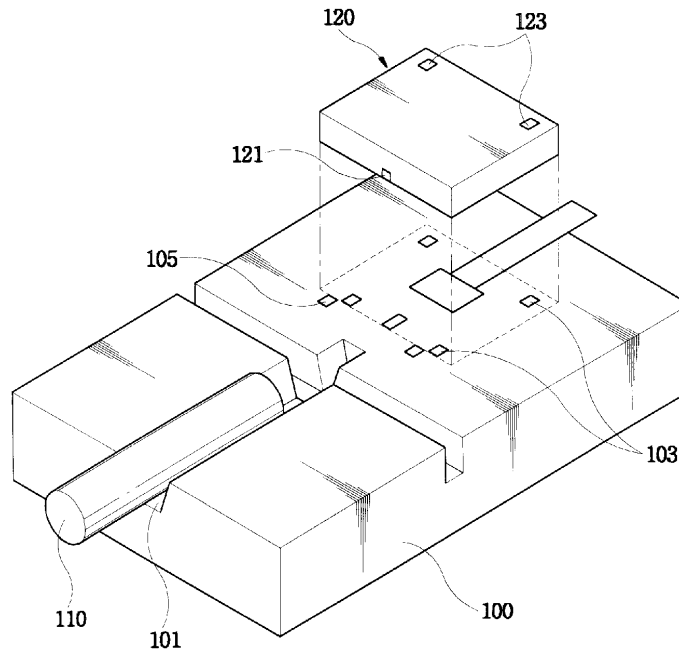
반도체 기판과, 상기 반도체 기판의 상면에 형성되고 테이퍼상의 측면을 갖는 볼록 요철과, 상기 볼록 요철의 측벽면에 형성된 보호막과, 상기 볼록 요철의 상면에 형성된 제1전극과, 상기 반도체 기판의 상면에 형성된 제2 전극을 포함하여 구성되며, 상기 볼록 요철은 제1 전류 차단층, 제2 전류 차단층, 클래드층으로 구성된 다층막인 것을 특징으로 하는 광학 집적 회로 소자와;

상면 중앙부에 역테이퍼 상의 측벽 프로파일을 갖는 오목 요철이 형성되어 있는 탑재장치와;

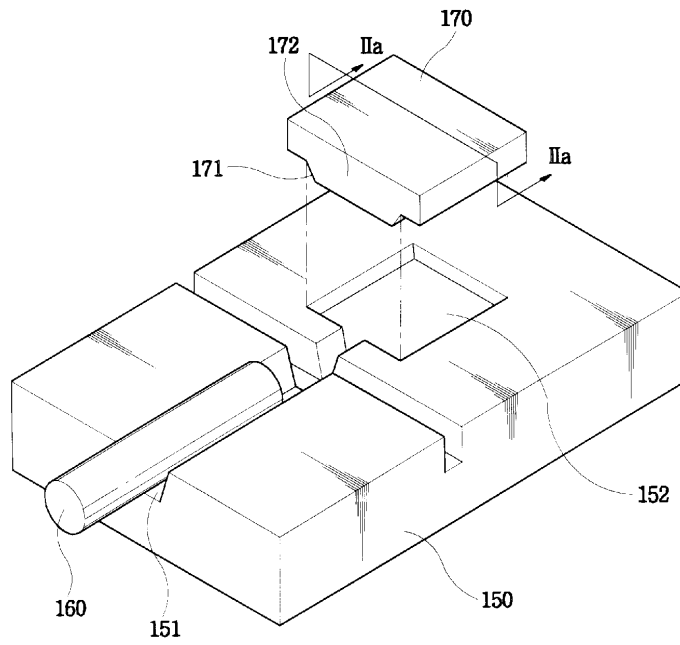
상기 탑재장치 내에 일부분이 매립되어 있고 다른 일부분은 상기 오목 요철의 저면에 연장 형성되어 있는 제3전극과;
상기 탑재장치의 가장자리 부분의 상면에 형성되어 있는 제4전극;을 포함하며,

상기 탑재장치의 오목 요철의 저면에 형성된 제3전극과, 상기 광학 집적 회로 사자의 제1 전극이 접촉하고, 상기 광학 집적 회로 소자의 제2 전극과 상기 제4 전극이 접촉하고, 상기 보호막과 상기 오목 요철의 일측 측벽이 접하도록 구성함으로써 광 화이버와 광학 집적회로 소자가 자동으로 수동 정렬되는 것을 특징으로 하는 광통신용 송수신 장치 모듈.

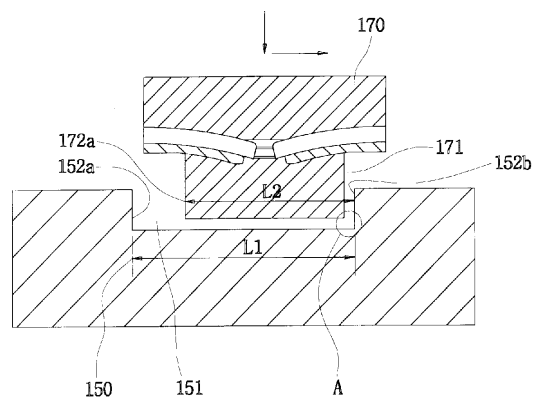
도면 1a



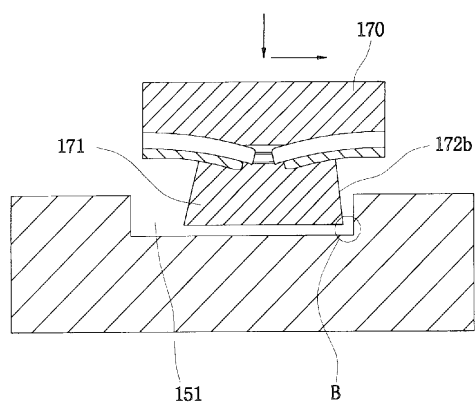
도면 1b



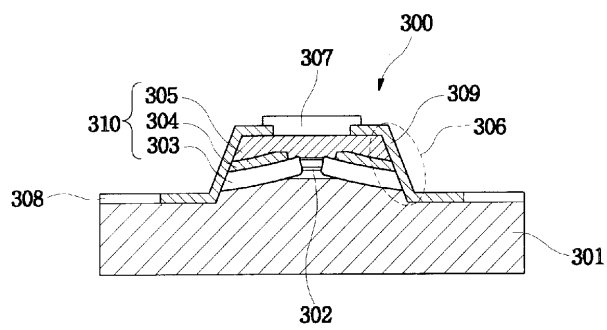
도면 2a



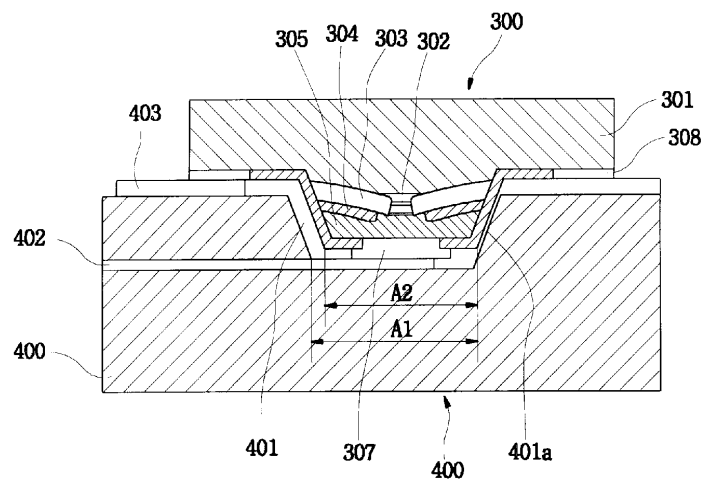
도면 2b



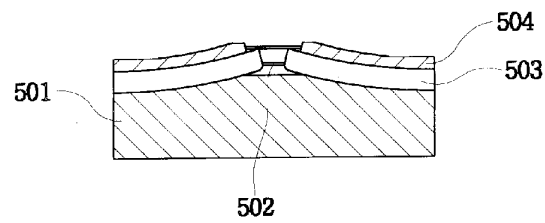
도면 3



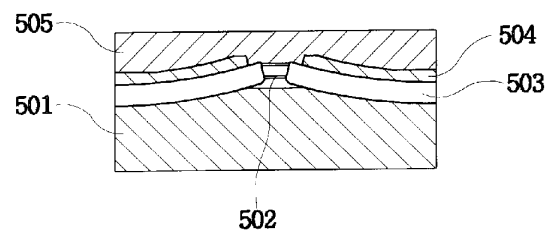
도면 4



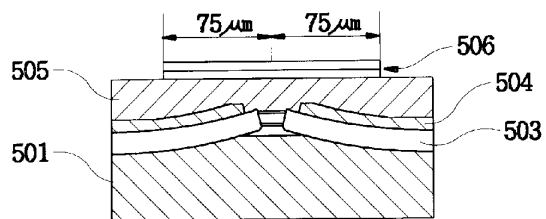
도면 5a



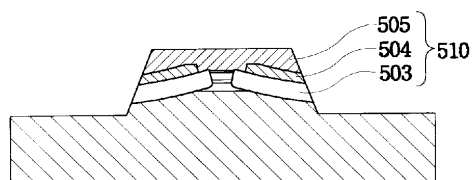
도면 5b



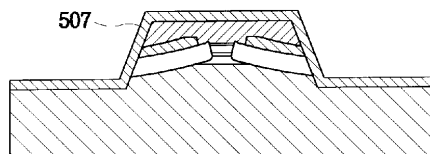
도면 5c



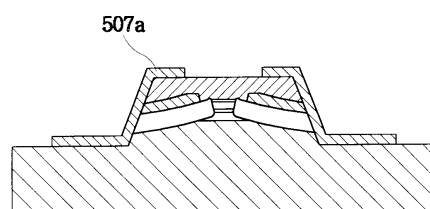
도면 5d



도면 5e



도면 5f



도면 5g

