

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
H01S 3/18

(11) 공개번호 특1999-022008
(43) 공개일자 1999년03월25일

(21) 출원번호	특1997-708483	(87) 국제공개번호	WO 96/38890
(22) 출원일자	1997년11월26일	(87) 국제공개일자	1996년12월05일
번역문제출일자	1997년11월26일		
(86) 국제출원번호	PCT/DE 96/00837		
(86) 국제출원출원일자	1996년05월13일		
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 국내특허 : 아일랜드 중국 일본 대한민국		
(30) 우선권주장	19520043.8 1995년05월31일 독일(DE)		
(71) 출원인	지멘스 악티엔게젤샤프트 디에터 크리스트, 베르너 뵈켈 독일연방공화국 뮌헨 비텔스바헬플라츠 2		
(72) 발명자	보르헤르트, 베른트 독일 데-85368 모스부르크 암 뮐바흐보겐 44에프 스테크윌러, 베른하르트 독일 데-86163 아우크스부르크 제펠더슈트라쎄 18		
(74) 대리인	남상선		

심사청구 : 없음

(54) 복합 광학적 회절 격자 결합을 가지는 DFB 레이저 다이오드 구조물

요약

복합 광학적 회절 격자 결합을 갖는 본 발명의 DFB 레이저 다이오드 구조물에서, 회절 격자는 용량 지표 반도체 재료의 층(52)과 용량 흡수 반도체 재료의 층(53)으로 이루어지고, 상기 2개의 층(52,53)은 이중 층적되고 상호 이상되지않는다.

대표도

도1

명세서

기술분야

본 발명은 서로 반대인 도전 타입(n, p)의 반도체 재료로 형성된 2개의 광학적 클래딩 층(2, 3) 사이에 배열된 레이저 활성 층(4), 지표 반도체 재료로 형성되고 상기 레이저 활성 층(4)을 향하게 된 상기 2개의 클래딩 층(2, 3) 중 하나(3)의 면(31)에 배열되는 층(52), 흡수 반도체 재료로 형성되고 상기 클래딩 층(3)을 향하게 된 지표 반도체 재료로 형성된 상기 층(52)의 면(521)에 배열되는 층(53), 상기 레이저 활성 층(4)을 향하게 되고 상기 레이저 활성 층(4)으로부터 먼 방향(40)을 지시하는 상기 회절 격자(5)의 순방향 돌기(501)와 상기 레이저 활성 층(4) 쪽을 지시하는 상기 회절 격자(5)의 역방향 돌기(502)를 정의하는 릴리프 표면(50)의 형태로, 상기 지표 반도체 재료로 형성된 층(52)과 상기 흡수 반도체 재료로 형성된 층(53)으로 구성되는 광학적 회절 격자(5)를 포함하는 복합 광학적 회절 격자(grating) 결합을 가지는 DFB 레이저 다이오드 구조물에 관한 것이다.

배경기술

상기 타입의 DFB 레이저 다이오드 구조물은 DE 41 24 872 A1 또는 B, B. Borchert 등: Electronics Letters, 제 29권(1993), 210-211쪽에 개시되어 있다. 이런 공지된 구조물에서, 지표(index) 반도체 재료로부터 형성된 층은 광학 회절 격자의 정의된 순방향 돌기에 존재하지만, 흡수 반도체 재료로 형성된 층은 단지 이런 회절 격자의 정의된 역방향 돌기에만 배치된다.

예를 들면, 상기 순방향 돌기와 역방향 돌기는 삼각형 윤곽으로 구성된다. 이런 경우에, 상기 복합 회절 격자 결합을 위해 요구되는 흡수 반도체 재료로 형성된 층은 단지 상기 레이저 사진술로 형성된 회절 격자의 삼각형 역방향 돌기의 꼭지점에만 구성되어야 한다. 결론적으로, 상기 복합 결합의 효과는 결정적으로 브래그 회절 격자를 형성하는 회절 격자의 회절 격자 모양이 얼마나 재현성 있게 제조되는가에 의존한다. 그러므로, 회절 격자 제조 동안의 기술적 공정 파라미터의 불가피한 파동 때문에 발생하는 상기 회절 격자 모양의 파동은 복합 결합을 실현하는 이런 형태의 경우에 복합 결합의 세기, 그러므로 DFB 레

이저 다이오드 구조물의 스펙트럼 특성에 특히 강한 효과를 가진다.

발명의 상세한 설명

청구범위 제 1항에 상술되고 복합 회절 격자 결함을 가지는 본 발명에 따른 DFB 레이저 다이오드 구조물은 유리하게 제조동안 회절 격자 구조물의 개선된 재현성을 형성한다. 더욱이, 이미 상세히 개시된 종래의 다이오드 구조물과 대조적으로 본 발명에 따른 레이저 다이오드 구조물은 유리하게 고온 범위에 걸쳐 개선된 모노모드 수율과 모노모드 방사를 달성한다. 스펙트럼 모노모드 DFB 레이저 다이오드 구조물은 광학 원격 통신 공학에 중요한 성분이다.

더욱이, 본 발명에 따른 레이저 다이오드 구조물은 용량(volumetric) 재료의 사용을 통한 복합 결함 세기의 형성에서 상대적으로 폭넓은 디자인 자유가 있고 더 긴 기간의 안정성이 총이 인접하는 약간의 경계 표면으로 달성될 수 있다는 장점을 가진다.

용량 재료는 용량 재료를 포함하는 층이 매우 두꺼워서 얇은 양자 웰 층의 경우와 같은 양자 효과가 발생하지 않는다는 것을 의미한다.

또한, 본 발명에 따른 레이저 다이오드 구조물은 회절 격자 매립 허용 기술의 실현 가능성, 및 지표 재료로부터 형성된 회절 격자와 흡수 재료로부터 형성된 회절 격자를 동시에 실현하는 가능성의 장점을 가진다.

지표 재료와 흡수 재료는 지표 재료가 흡수 재료보다 관련 광에 더욱 투명하며, 상기 흡수 재료가 상기 지표 재료보다 이런 광을 더욱 강하게 흡수한다는 것을 의미한다. 상기 지표 재료의 경우에, 상기 복합 굴절율의 실수부는 흡수부보다 우세한 반면, 흡수 재료의 경우에 흡수부는 실수부보다 우세하다.

다중 양자 웰 구조물(MQW(multi-quantum-well) 구조물)를 포함하는 레이저 다이오드 구조물의 활성 층내의 브래그 회절 격자 에칭에 의해 이득 회절 격자를 실현하는 것이 G. P. Li 등, Electronics Letters, 제 28권(1992), 1726-1727쪽에 공지되어 있다고 지적될 수 있다. 활성 층이 이런 레이저 다이오드 구조물의 전체 표면에 걸쳐 구조물화된다는 사실 때문에 오랜 기간에 걸친 안정성을 해칠 위험성이 있다.

아래 또는 위의 이런 최종 명명된 층에 배치되어 다이오드 구조물의 pn 접합 외부에 있는 레이저 다이오드 구조물의 활성 MQW 층에 추가되는 제 2 MQW 구조물내에 브래그 회절 격자를 에칭함으로써 복합 결함을 형성하는 것이 W. T. Tsang 등, Applied Physics Letters, 제 60권(1992), 2580-2582쪽에 공지되어 있다. 지표 재료로 형성된 회절 격자 또는 흡수 재료로 형성된 회절 격자는 이런 MQW 구조물의 적당한 디자인에 의해 실현될 수 있다. 또한 이런 회절 격자 구조물은 이미 상세히 개시된 청구범위 제 1항의 전체부에 따른 공지된 레이저 다이오드 구조물에 존재하는 기술 공정 파라미터상의 복합 결함 세기의 강한 의존성이 감소될 수 있다는 결과로서 매립될 수 있다. 그러나, Tsang등에 따른 레이저 다이오드 구조물은 전체 표면에 걸쳐 구조물화된 제 2 MQW 구조물의 많은 경계 표면을 가지는데, 상기 경계 표면은 오랜 기간에 걸친 안정성 문제 뿐만아니라 복합 회절 격자 결함에서 디자인에 의해 조절할 수 있는 제한된 파라미터 여유를 초래하고, 상기 제한된 파라미터 여유는 얇은 MQW 층에 의해 초래된다.

본 발명에 따른 레이저 다이오드 구조물은 DE 41 24 872 A1과 Borchert 등에 따른 구조물에 각각 존재하는 두꺼운 용량 재료의 사용에 의한 상대적으로 폭넓은 디자인 자유와, Chang 등에 따른 구조물의 경우에 존재하는 회절 격자 매립 허용 기술 실현 가능성 및 지표 재료로 형성된 회절 격자와 흡수 재료로 형성된 회절 격자의 동시 실현의 가능성의 장점을 갖는 약간의 경계 표면에 기인하는 잠재적으로 더 긴 기간의 안정성의 장점을 모두 가진다. 동시에, 복합 결함의 효과가 DE 41 24 872 A1 또는 Borchert 등에 따른 구조물의 경우와 같이 브래그 회절 격자의 회절 격자 모양이 얼마나 재현성있게 형성될 수 있는가에 의존하지 않는다는 장점이 있고, Chang 등에 다른 구조물의 경우에서와 같이 잠재적 오랜 기간 안정성 문제를 일으키는 제 2 MQW 구조물의 많은 경계 표면이 존재하지 않는다는 장점이 있으며, 얇은 MQW 층에 의해 초래되고 디자인에 조절될 수 있는 제한된 파라미터 여유가 복합 회절 격자 결함에 존재하지 않는다는 장점을 가진다.

본 발명에 따른 방법은 100℃에 이르는 1.3 μm 와 1.55 μm 파장에서 모노모드를 가지는 복합 결함된 DFB 레이저 다이오드 제조, 특히 비싸지않은 DFB 레이저 모듈의 빠른 제조에 적당하다.

본 발명에 따른 레이저 다이오드 구조물의 바람직하고 유리한 실시에는 종속항으로부터 수반한다.

본 발명은 도면의 참조한 다음 설명에서의 예에 의해 더욱 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

도 1 내지 4는 본 발명에 따른 레이저 다이오드 구조물의 4개의 변형 실시예에 대한 각 경우의 단면도를 도시한다. 상기 도면은 도식적이며 실제 크기는 아니다.

실시예

도 1과 2에 따른 2개의 변형에서, 한 도전 타입, 예를 들어 n 도핑에 대응하는 타입의 반도체 재료로 형성된 기판(1)의 표면(10)에 동일한 도전 타입(n)의 반도체 재료로 형성된 클래딩 층(2)이 추가된다. 레이저 활성 층(4)은 상기 기판(1)을 향하게 된 상기 클래딩 층(2)의 면(21)에서 상기 클래딩 층(2)에 추가된다. 상기 레이저 활성 층(4)은 용량 재료를 포함할 수 있고 양자 웰 층, 예를 들어 도면에 표시된 바와 같은 MQW 층을 가질 수 있다.

상기 클래딩 층(2)을 향하게 된 상기 레이저 활성 층(4)의 면(42)에서, 상기 클래딩 층(2)의 재료와 반대인 도전 타입, 예를 들어 p 도핑에 대응하는 타입의 반도체 재료로 형성된 클래딩 층(3)이 상기 레이저 활성 층(4)에 추가된다. 원칙적으로, 또한 상기 클래딩 층(3)은 n 도전 타입으로 될 수 있고, 상기 클래딩 층(2)과 기판(1)은 p 도전 타입으로 될 수 있다.

이후에 개시될 수 있는 회절 격자(5)를 일시적으로 무시하여, 상기 레이저 활성 층(4)을 향하게 된 상기 클래딩 층(3)의 면(31)에서, 지표 반도체 재료로 형성된 층(52)이 상기 클래딩 층(3)에 추가된다. 상기 클래딩 층(3)을 향하게 된 지표 재료로부터 형성된 상기 층(52)의 면(521)에, 흡수 반도체 재료로 형성된 층(53)이 지표 재료로 형성된 층(52)에 추가된다.

상기 광학 회절 격자(5)는 지표 재료로 형성된 층(52)과 흡수 재료로 형성된 층(53)에서 상기 레이저 활성 층(4)을 향하게 된 릴리프(relief) 표면(50)의 형태로 구성된다. 상기 릴리프 표면(50)은 하나의 클래딩 층(3)으로부터의 방향(40)에서 출발하는 상기 회절 격자(5)의 순방향 돌기(501)를 정의하고, 상기 하나의 클래딩 층(3)을 향하는 반대 방향(41)을 가리키는 상기 회절 격자(5)의 역방향 돌기(502)를 정의한다.

본 발명에 따르면, 지표 재료로 형성된 층(52)과 흡수 재료로 형성된 층(53)은 둘다 용량 재료를 포함하며, 더욱이 용량 지표 반도체 재료로 형성된 층(52)과 용량 흡수 반도체 재료로 형성된 층(53)은 둘다 상기 하나의 클래딩 층(3)과 상기 회절 격자(5)의 순방향 돌기(501)내의 릴리프 표면(50) 사이에 배치된다.

예를 들면, 상기 회절 격자(5)의 순방향 돌기(501)와 역방향 돌기(502)는 이들의 종방향 축이 도면의 평면에 직각이 되도록 연장된 구성으로 이루어져 배열된다. 더욱이, 상기 순방향 돌기(501)와 역방향 돌기(502)는 도면에 표시된 바와 같이 각각 삼각형 프로파일을 가진다.

상기 순방향 돌기(502)의 깊이(t)는 적어도 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)이 삽입될 만큼 커야 한다. 그러나, 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)과 용량 지표 재료로 형성된 층(52)이 둘다 삽입되도록 상기 역방향 돌기(502)는 깊은 것이 바람직하다. 이런 예의 경우에, 상기 2개의 층(53과 52)은 서로 인접하는 일정한 간격으로 배열되고 도면의 평면에 직각인 종방향 축과 평균 폭(b)을 가지는 나란한 스트립을 형성하고, 그들 자체가 회절 격자 상수(a)를 가지는 광학 회절 격자로서 여겨질 수 있다.

도 1에 따른 구조물과 도 2에 따른 구조물은 본질적으로 도 1에 따른 구조물에서 용량 지표 재료로 형성된 층(52)과 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)이 직접 서로 인접하고, 도 2에 따른 구조물에서 용량 지표 재료로 형성된 층(52)과 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)이 바람직하게 고유 반도체 재료로 형성된 얇은 스페이서 층(55)에 의해 서로 분리된다는 점에서 서로 구별된다.

회절 격자의 제조에서 개선된 재현성이 있는 매립된 회절 격자(5)를 실현하기 위하여, 상기 용량 지표 재료와 용량 흡수 재료로 형성된 층(52과 53)과 상기 릴리프 표면(50) 사이에 배치되어진다면 편리한데, 바람직하게 고유 용량 반도체 재료로 형성되는 추가 층(54)이 상기 층(52와 53)과 같이 상기 회절 격자(5)의 순방향 돌기(501)로 구성된다. 상기 추가 층(54)은 상기 릴리프 표면에 인접하여 상기 클래딩 층(3)과 같은 동일한 도전 타입(p)의 용량 반도체 재료로 형성되는 층(7)의 에피택셜 성장을 위해 사용될 수 있고, 상기 층(7)의 용량 재료는 바람직하게 상기 추가 층(54)의 용량 재료가 된다.

상기 층(7)에 의해 형성된 매립 회절 격자(5)는 회절 격자(5)가 회절 격자 모양의 기술적으로 유도된 파동에 대한 최대 불감도를 보장하는 충격 계수(b/a)를 가지도록 설정될 수 있다는 장점을 가진다.

상기 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)은 바람직하게 상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)과 상기 추가 층(54) 또는 상기 릴리프 표면(50) 사이에 배열된다.

복합 결합된 DFB 레이저 다이오드 구조물의 불안전성을 방지하기 위하여, 상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)과 상기 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)은 서로 반대인 도전 타입으로 이루어진다. 이런 경우에 상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)이 상기 예의 경우에 p 타입으로 되는 상기 하나의 클래딩 층(3)과 같은 동일한 도전 타입으로 된다면 편리하다.

도 1과 도 2에 관련한 본 발명에 따른 레이저 다이오드 구조물은 유리하게 단지 2단계의 에피택시로 제조될 수 있는데, 제 1 에피택시는 상기 추가 층(54)을 포함하여 상기 모든 층을 형성하고, 제 2 에피택시는 본질적으로 상기 층(7)을 갖는 상기 회절 격자(5)의 과성장(overgrowing)이다.

도 3과 도 4에 관련한 본 발명의 2개의 레이저 다이오드 구조물은 그것이 상기 레이저 활성 층(4)을 향하게 된 상기 릴리프 표면(50) 상에 배치되어 회절 격자(5)를 형성한다는 점에서 도 1과 도 2에 관련한 본 발명에 따른 레이저 다이오드 구조물과 구별된다. 이런 릴리프 표면에 인접하고 도 1과 2에 따른 층(7)의 형태가 아닌 용량 지표 재료로 형성된 층(52)의 도전 타입의 형태가 되는 바디

이런 기판(1)은 상기 릴리프 표면(50)에 마주하고 이런 양약 표면(50)에 상보적인 기판 표면(10)을 가진다.

상보는 이런 관계에서 상기 기판 표면(10)이 정확히 상기 릴리프 표면(50)이 상기 레이저 활성 층(94)의 방향(41)을 가리키는 함몰부를 가지는 경우에 상기 레이저 활성 층(4)의 방향(41)을 가리키는 순방향 돌기(101)와 정확히 상기 릴리프 표면(50)이 상기 레이저 활성 층(4)으로부터 떨어진 방향(40)을 가리키는 순방향 돌기(501)를 가지는 경우에 상기 레이저 활성 층(4)으로부터 떨어진 방향(40)을 가리키는 역방향 돌기(102)를 가진다는 것을 의미한다. 결국, 상기 릴리프 표면(50)의 순방향 돌기(501)는 각각 상기 기판(1)의 역방향 돌기(102)내로 돌출하고, 상기 기판 표면(910)의 순방향 돌기는 상기 릴리프 표면(50)의 역방향 돌기(502)로 각각 돌출한다.

도 1과 2에 따른 구조물의 일부와 일치하는 도 3과 4에 따른 구조물의 모든 나머지 부분은 동일한 참조 기호로서 제시된다. 이런 부분의 설명은 도 1과 2에 관련하여 이미 주어졌서 반복되지 않을 것이다.

도 3에 따른 구조물은 도 1에 따른 구조물이 도 2에 따른 구조물과 구별되는 바와 같은 동일한 방식으로 도 4에 따른 구조물과 정확히 구별된다. 즉, 도 3에 따른 구조물에서 상기 용량 지표 재료로 형성된 재료(52)와 용량 흡수 재료로 형성된 재료(53)는 서로 직접 인접하는 반면, 도 4에 따른 구조물에서 상기 층(52와 53)은 얇은 스페이서 층(55)에 의해 서로 분리된다.

더욱이, 도 3과 4에 따른 구조물과 도 1과 2에 따른 구조물 사이의 근소한 차이는 상기 클래딩 층(2)이

모든 변형 구조물에서 n 도전 타입으로 이루어진다고 가정하면, 상기 기판(1)은 마찬가지로 도 1과 2에 따른 구조물에서 n 타입으로 이루어져야 하는 반면, 상기 기판(1)은 도 3과 4에 따른 구조물에서 p 도전 타입으로 이루어져야 한다는 사실에 있다. 상기 관계는 상기 클래딩 층(2)이 모든 변형 구조물에서 p 타입으로 이루어진다면 반전된다.

다른 차이는 도 3과 4에 따른 구조물에서 상기 층(53과 52)이 상기 기판 표면(10) 위에 직접 성장하기 때문에 상기 층(54)이 도 1과 2에 따른 구조물에서와 같이 필요로 되지 않는다는 사실에 있다.

도 3과 4에 따른 구조물은 이런 구조물 제조때 단지 한번의 에피택시가 요구된다는 장점을 가진다. 우선, 상기 기판 표면(10)은 그것이 순방향 돌기(101)와 역방향 돌기(102)를 가지도록 구조물화되고, 다음에 상기 모든 층이 단일 에피택시를 사용하여 그 위에 형성된다. 상기 층(54)을 사용하는 경우에, 상기 에피택시의 성장 파라미터는 상기 층(54)이 상기 역방향 돌기(102)의 꼭지점에만 존재하는 것이 아니라 상기 전체 기판 표면(10)을 커버하도록 조절될 수 있다.

도 1과 2에 따른 구조물의 바람직한 실시예에서, 상기 기판은 n 도핑된 InP를 포함하고, 상기 클래딩 층은 n 도핑된 InP를 포함하고, 상기 활성 층(4)은 MQW 구조물을 포함하고, 상기 클래딩 층(3)은 p 도핑된 InP를 포함하고, 용량 지표 재료로 형성된 상기 층(52)은 p 도핑된 InGaAsP를 포함하고, 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)은 n 도핑된 InGaAs를 포함하고, 용량 반도체 재료로 형성된 상기 추가 층(54)은 InP를 포함하며, 용량 반도체 재료로 형성된 상기 층(7)은 p 도핑된 InP를 포함한다. 상기 스페이서 층(55)은 InP를 포함한다.

도 3과 4에 따른 구조물의 바람직한 실시예에서, 상기 기판(1)은 p 도핑된 InP를 포함하고, 존재한다면 용량 반도체 재료로 형성된 상기 층(54)은 InP를 포함하고, 용량 지표 재료로 형성된 상기 층(52)은 p 도핑된 InGaAsP를 포함하고, 상기 클래딩 층(3)은 p 도핑된 InP를 포함하고, 상기 활성 층(4)은 MQW 구조물을 포함하며, 상기 클래딩 층(2)은 n 도핑된 InP 층을 포함한다.

상기 스페이서 층(55)은 InP를 포함한다.

이런 바람직한 실시예에서, $1.55\ \mu\text{m}$ 의 파장에서 상기 층(53)의 4기 원소로 된 InGaAsP는 $1.15\ \mu\text{m}$ 의 밴드 갭 폭을 가지는 반면, 용량 흡수 재료로 형성된 상기 층(53)의 3원의 InGaAs는 $1.66\ \mu\text{m}$ 의 밴드 갭 폭을 가질 수 있다.

이상에서는 본 발명의 양호한 일 실시예에 따라 본 발명이 설명되었지만, 첨부된 청구 범위에 의해 한정되는 바와 같은 본 발명의 사상을 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형이 가능함은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자에게는 명백하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

- 서로 반대인 도전 타입(n , p)의 반도체 재료로 형성된 2개의 광학적 클래딩 층(2, 3) 사이에 배열된 레이저 활성 층(4),

- 지표 반도체 재료로 형성되고 상기 레이저 활성 층(4)을 향하게 된 상기 2개의 클래딩 층(2, 3) 중 하나(3)의 면(31)에 배열되는 층(52),

- 흡수 반도체 재료로 형성되고 상기 클래딩 층(3)을 향하게 된 지표 반도체 재료로 형성된 상기 층(52)의 면(521)에 배열되는 층(53),

- 상기 레이저 활성 층(4)을 향하게 되고 상기 레이저 활성 층(4)으로부터 먼 방향(40)을 지시하는 상기 회절 격자(5)의 순방향 돌기(501)와 상기 레이저 활성 층(4) 쪽을 지시하는 상기 회절 격자(5)의 역방향 돌기(502)를 정의하는 릴리프 표면(50)의 형태로, 상기 지표 반도체 재료로 형성된 층(52)과 상기 흡수 반도체 재료로 형성된 층(53)으로 구성되는 광학적 회절 격자(5)를 포함하는 복합 광학적 회절 격자 결합을 가지는 DFB 레이저 다이오드 구조물에 있어서,

상기 지표 재료로 형성된 층(52)과 상기 흡수 재료로 형성된 층(53)은 용량 재료를 포함하고, 상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)과 상기 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)은 둘다 상기 하나의 클래딩 층(3)과 상기 회절 격자(5)의 상기 순방향 돌기(501)의 상기 릴리프 표면(50) 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)과 상기 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)은 서로 반대인 도전 타입(p , n)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)은 상기 하나의 클래딩 층(3)과 같은 동일한 도전 타입(p)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 4

제 1항 내지 3항 중 어느 한항에 있어서,

용량 반도체 재료로 형성된 추가 층(54)이 상기 용량 흡수 재료와 상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52,

53)과 상기 릴리프 표면(50) 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)은 상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)과 상기 추가 층(54) 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 6

제 4항 또는 5항에 있어서,

상기 추가 층(54)은 고유 용량 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 7

제 1항 내지 6항 중 어느 한항에 있어서,

상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)과 상기 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)은 서로 인접하는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 8

제 1항 내지 6항 중 어느 한항에 있어서,

상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)과 상기 용량 흡수 재료로 형성된 층(53)은 고유 반도체 재료로 형성된 스페이서 층(55)에 의해 서로 분리되는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 9

제 1항 내지 8항 중 어느 한항에 있어서,

상기 레이저 활성 층(4)을 향하게 된 상기 릴리프 표면(50)의 측면에 배치된 것은 상기 릴리프 표면(50)에 인접하고 상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)의 도전 타입(p; n)의 반도체 재료로 형성되는 바디(7; 1)인 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 10

제 4항 및 9항에 있어서,

상기 바디(7; 1)는 상기 추가 층(54)의 반도체 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 11

제 9항 또는 10항에 있어서,

상기 바디는 상기 릴리프 표면(51)에 인접하는 층(7)을 포함하는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 12

제 9항 또는 10항에 있어서,

상기 바디는 상기 릴리프 표면(50)에 마주하고 상기 릴리프 표면(30)에 상보적인 기판 표면(10)을 가지는 기판(1)을 포함하는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 13

제 4항 및 12항에 있어서,

상기 추가 층(54)과 상기 기판(1)은 동일한 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 14

제 1항 내지 13항 중 어느 한항에 있어서,

상기 용량 지표 재료로 형성된 층(52)의 영역에서 상기 회절 격자(5)는 50%의 펄스 충격 계수(b/a)를 가지는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 15

제 1항 내지 14항 중 어느 한항에 있어서,

상기 2개의 클래딩 층(2, 3)의 반도체 재료는 InP를 포함하고, 상기 용량 지표 재료는 InGaAsP를 포함하며, 상기 용량 흡수 재료는 InGaAs를 포함하는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

청구항 16

제 4항 및 15항에 있어서,

상기 추가 층(54)은 InP를 포함하는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

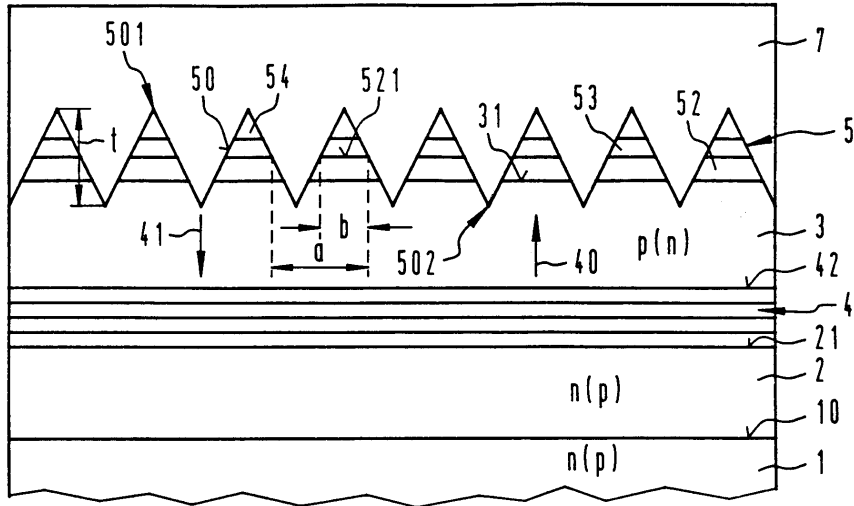
청구항 17

제 8항 및 15항 또는 16항에 있어서,

상기 스페이서 층(55)은 InP를 포함하는 것을 특징으로 하는 DFB 레이저 다이오드 구조물.

도면

도면1



도면2

