



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월05일
(11) 등록번호 10-1743754
(24) 등록일자 2017년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01S 5/024 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01S 5/02476 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0048992

(22) 출원일자 2016년04월21일

심사청구일자 2016년04월21일

(56) 선행기술조사문헌

KR1019950021435 A

JP06177288 A

KR1020090017246 A

JP2007048839 A

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

오범환

인천광역시 연수구 청능대로 124 (동춘동, 동아아파트) 104-1306호

지병관

인천광역시 연수구 민우금로83번길 49 (동춘동, 대림3차아파트) 305동 602호

(74) 대리인

이원희

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 조성찬

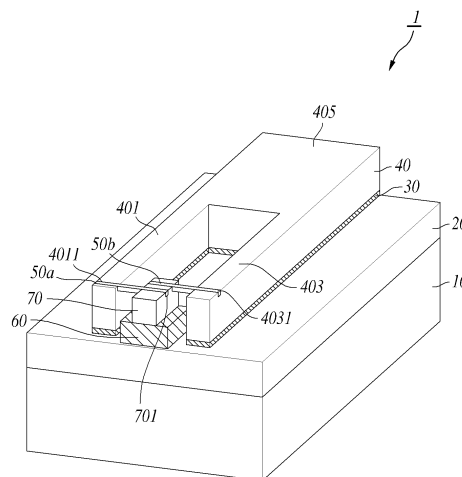
(54) 발명의 명칭 방열성이 우수한 레이저 다이오드 모듈

(57) 요약

본 발명은 레이저 다이오드 모듈에 있어서, 레이저 광을 방출시키는 활성층과 반도체층을 구비한 레이저 구조물; 상기 레이저 구조물 하부에 형성되어 상기 레이저 구조물의 내부에서 발생된 열을 배출하는 메탈층; 상기 메탈층의 상부에 마련되고 상기 레이저 구조물의 둘레를 감싸도록 'ㄷ'형상으로 형성된 방열 구조물; 및 상기 레이저 구조물의 상면에 접촉되어 상기 방열 구조물과 연결되고, 상기 레이저 구조물의 내부에서 발생된 열을 상기 방열 구조물로 전달하는 전극 와이어를 포함한다.

본 발명에 따르면, 전극 와이어와 방열 구조물이 레이저 구조물의 내부에서 발생된 열의 추가적인 전달 경로를 형성한다. 따라서, 레이저 구조물의 내부에서 발생된 열을 배출할 때 열전달 병목현상을 효과적으로 제거할 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

레이저 광을 방출시키는 활성층과 반도체층을 구비한 레이저 구조물;

상기 레이저 구조물 하부에 형성되어 상기 레이저 구조물의 내부에서 발생된 열을 배출하는 메탈층;

상기 메탈층의 상부에 마련되고 상기 레이저 구조물의 둘레를 감싸도록 'ㄷ'형상으로 형성된 방열 구조물; 및

상기 레이저 구조물의 상면에 접촉되어 상기 방열 구조물과 연결되고, 상기 레이저 구조물의 내부에서 발생된 열을 상기 방열 구조물로 전달하는 전극 와이어를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 다이오드 모듈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 메탈층은,

하부 전극과 연결되어 제1 극성의 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는 레이저 다이오드 모듈.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 방열 구조물은,

상기 레이저 구조물의 측면 및 후면과 접촉되지 않도록 이격되어 상기 메탈층에 형성된 것을 특징으로 하는 레이저 다이오드 모듈.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 방열 구조물은,

상기 레이저 구조물의 측면과 평행하게 배치되는 제1 단부, 제2 단부를 포함하고,

상기 전극 와이어는,

상기 레이저 구조물의 상면을 경유하여 상기 제1 단부 및 상기 제2 단부에 연결된 것을 특징으로 하는 레이저 다이오드 모듈.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 전극 와이어는,

상기 제1 단부에 고정되어 상기 레이저 구조물의 상면에 접촉된 하부 전극 와이어; 및

상기 제2 단부에 고정되어 상기 레이저 구조물의 상면에 접촉된 제2 전극 와이어를 포함한 것을 특징으로 하는 레이저 다이오드 모듈.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 레이저 구조물의 측면과 상기 방열 구조물의 이격된 공간에 마련된 완충 에폭시를 더 포함한 것을 특징으로 하는 레이저 다이오드 모듈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 방열성이 우수한 레이저 다이오드 모듈에 관한 것으로서, 특히 다이오드 내부에서 발생된 열이 효율적으로 외부로 방출되도록 소자 측면부에 열전달 경로가 형성된 레이저 다이오드 모듈에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 기술이 발달하고 다양한 분야로 그 응용이 넓어지면서, 반도체 광원(LED, LD 등)산업이 급속히 성장하고 있다. 반도체 광원으로 레이저 다이오드는 고출력 광원인 백열등, 할로겐 램프, 방전램프 등에 사용된다. 또한, 레이저 다이오드는 특수 분야인 레이저 용접, 표면가공, 프린팅 및 마킹 등의 산업분야와 국방기술에도 다수 사용되고 있다.

[0003] 이하, 도면을 참조하여 종래 기술에 따른 레이저 다이오드의 구조에 대해서 개략적으로 설명한다. 도 1은 종래 기술에 따른 레이저 다이오드의 구조를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.

[0004] 도 1을 참조하면, 종래의 레이저 다이오드는 제1 반도체층(10), 활성층(20), 제2 반도체층(30)이 순차적으로 적층되어 이루어진 레이저 구조물과 그 하부와 상부에 각각 형성되어진 하부 전극(40a)과 상부 전극(40b)을 포함하고 있으며, 레이저 광이 방출되는 전면과 그 반대편인 후면에 각각 반사막(50a, 50b)을 구비하고 있는 구조이다.

[0005] 구체적으로 도시되지는 않았으나, 제1 반도체층(10)은 n 타입 도핑된 n-클래드 층, n 타입 도핑된 n-웨이브가이드 층이 차례로 적층되어 이루어질 수 있다. 또한, 활성층(20)은 제1 반도체층(10)의 최상층인 n-웨이브가이드 층 상부에 형성되어 있으며, 활성층(20) 상부에는 제2 반도체층(30)이 형성되어 있다.

[0006] 이 경우, 제2 반도체층(30)은 제1 반도체층의 구조와 유사하게 전자방지층(EBL), p-웨이브가이드층, p-클래드층이 순차적으로 적층되어 이루어진다. 또한, 제2 반도체층(30)의 상부, 즉, p-클래드층의 상부 중심 영역에는 레이저 광이 방출되는 전면에서 그 반대편인 후면에 이르는 리지(ridge)(35)가 돌출되어져 있다.

[0007] 한편, 도시된 바와 같이, 제1 반도체층(10) 하부, 즉, 제1 반도체층(10)을 구성하는 최하부층인 n-클래드층 하부에는 하부 전극(40a)이 형성되고, 제2 반도체층(30) 상부(p-클래드층 상부)에는 상부 전극(40b)이 형성되어 있다.

[0008] 이때, 상부 전극(40b)은 전면과 후면에 인접한 제2 반도체층(30)의 상부 영역을 제외한 A, B, C, D 영역과 리지(35)의 양 끝단부를 제외한 제2 반도체층(30)의 중심 영역에 리지(35)를 감싸며 형성되어 있다.

[0009] 또한, 상부 전극(40b)이 리지 상부 영역에만 전기적으로 연결될 수 있도록, 리지 상부 영역을 제외한 모든 영역, 다시 말해서, 제2 반도체층에서 리지가 돌출된 영역을 제외한 모든 영역과 리지의 측면부에 절연막이 개재되어 있다. 상기의 구조에 의하면, 레이저 구조물의 상부로의 전기 공급이 리지 상부 면을 통해서만 이루어지는 것은 통상적인 구조와 같다.

[0010] 이러한 레이저 다이오드는 활성층에 공급된 전력이 모두 빛으로 변환되지는 못하며, 약 30~50% 가량이 열로 전환된다. 도 1에 도시된 종래기술은, 레이저 동작시 양자효율의 불완전성이나 재흡수 등의 이유로 발생된 열의 방출이 원활하지 않아 반사막과 접하고 있는 활성층 부위의 결정성이 저하되는 등 성능의 저하가 발생된다. 이와 같이, 다이오드의 개량시 방열문제는 주요한 기술적 해결과제로 인식되고 있다.

[0011] 종래의 레이저 다이오드는 구조상 반사막에서 흡수된 광으로 인해 발생하는 열을 효과적으로 배출시키는데 한계가 존재한다. 특히, 고출력에서 동작하는 레이저 다이오드의 경우 이러한 문제점이 두드러지므로, 고출력 레이저 다이오드를 구현하기 위해서, 열 방출 효율을 향상시킬 수 있는 구조의 개선이 요구된다.

- [0012] 고출력 레이저 다이오드는 광출력을 제외한 부분은 열로 손실되기 때문에 많은 열이 발생하고 이를 효율적으로 방출해야하는 문제가 특히 중요하다. 이를 해결하기 위해 열저항을 최소로 줄여야 하므로 열전도도가 높은 PCB를 사용하는 방법과 레이저 다이오드 하단에 추가적인 방열구조물을 추가하는 방법이 있다.
- [0013] 열전도도가 높은 PCB를 사용하는 방법과 레이저 다이오드 하단에 추가적인 방열 구조물을 사용하는 방법은 열전달계수가 우수해도 요구되는 만큼 개선 정도가 크지 않으며, 레이저 다이오드 상부에 정채되어 있는 열은 효과적으로 전달하지 못하는 한계가 있다. 결국, 다이오드에 방열 구조물을 구성하거나 반도체 소자 하단에 추가적인 방열 구조물을 사용하는 종래의 방법은 상부의 비효율적 열전달 구조로 인해 다이오드 상부의 열을 전달하기에 적합하지 못하다.
- [0014] 첫 번째로, 한국등록특허 제10-1136317호(선행기술 1)는 흡수된 레이저 광으로 인한 열을 효과적으로 방출시키기 위해서, 열을 방출시키는 면적과 속도를 증가시킬 수 있는 레이저 구조물의 상부에 복수 개의 방열 구조물을 돌출시킨 구조를 개시한다. 도 2는 선행기술 1에 따른 레이저 다이오드의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0015] 도 2를 참조하면, 선행기술 1에 개시된 레이저 다이오드는 제1 반도체층(10), 활성층(20), 제2 반도체층(30)이 순차적으로 적층되어 이루어진 레이저 구조물과 하부 전극(40b)과 상부 전극(40a)을 포함한다. 레이저 구조물은 광이 방출되는 전면에서 반대편인 후면까지 스트라이프(stripe) 형상의 리지(35)가 상부 중심 영역에 형성된다. 상부 전극(40a)은 리지(35)의 상부에 형성된다. 리지(35)의 측면의 레이저 구조물 상부에는 복수 개의 방열 구조물(100)이 돌출 형성 된다.
- [0016] 선행기술 1은 방열 구조물(100)을 요철 형상으로 제공하여 열 방출 면적과 속도를 증가시킴으로써 레이저 다이오드의 방열특성을 향상시키는 것을 기술적 특징으로 한다.
- [0017] 선행기술 1의 실시 예에서, 레이저 다이오드 상부의 방열 구조물(100)은 열전달 단면적을 넓혀 열 방출을 개선하고 있지만, 열전달 경로를 추가하는 것은 아니다. 즉, 선행기술 1의 방열 구조물(100)은 열전달 경로의 확장이 아니고, 표면적만 넓히는 구조이므로, 레이저 구조물의 활성층(20) 상부에서 발생하는 열 병목 현상을 해결하지 못한다.
- [0018] 두 번째로, 한국등록특허 제10-1501012호(선행기술 2)는 고출력 레이저 다이오드 모듈을 개시한다. 도 3은 선행기술 2에 따른 고출력 레이저 다이오드의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0019] 도 3을 참조하면, 선행기술 2에 개시된 고출력 레이저 다이오드는 방열을 위한 히트싱크(10), 제1 레이저 다이오드 칩(50), 제2 레이저 다이오드 칩(70), 제1 리드전극(20), 제2 리드전극(30)을 포함한다.
- [0020] 선행기술 2에서는 레이저 다이오드(50, 70)의 하부에 대면적의 히트싱크(10)를 마련한다. 선행기술 2의 실시 예에서, 레이저 다이오드 하부의 히트싱크(10)는 성능에 따라 다양하게 방열 효율을 개선할 수 있지만, 레이저 다이오드 상부에 발생하는 열 병목현상은 개선하지 못하는 한계가 있다.
- [0021] 전술한 바와 같이 종래 반도체 광원의 성능을 개선하기 위하여, 반도체단위의 기술 개발과 방열 재료의 열전도를 향상 및 광학 특성의 향상이 필요하지만, 아직까지 그러한 요구를 모두 만족시키는 재료나 방법에는 한계가 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0022] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1136317호
(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1501012호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0023] 본 발명은 방열 특성이 우수한 레이저 다이오드 모듈을 제공하고자 한다. 특히, 본 발명은 다이오드의 내부에서 발생된 열을 효과적으로 방출하기 위해 열전달 병목현상을 개선할 수 있는 레이저 다이오드 모듈을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0024] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 레이저 다이오드 모듈에 있어서, 레이저 광을 방출시키는 활성층과 반도체층을 구비한 레이저 구조물; 상기 레이저 구조물 하부에 형성되어 상기 레이저 구조물의 하부에서 발생된 열을 배출하는 메탈층; 상기 메탈층의 상부에 마련되고 상기 레이저 구조물의 둘레를 감싸도록 'ㄷ'형상으로 형성된 방열 구조물; 및 상기 레이저 구조물의 상면에 최단거리로 접촉되어 상기 방열 구조물과 연결되고, 레이저 구조의 상부와 상기 방열 구조물과의 연결을 통해 발생된 열을 효과적으로 방열하는 전극 와이어를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 바람직하게, 본 발명에 따른 상기 메탈층은 하부 전극과 연결되어 제1 극성의 전원을 인가할 수 있다.
- [0026] 바람직하게, 본 발명에 따른 레이저 다이오드 모듈은 상기 방열 구조물과 상기 메탈층 사이에 형성되어 전기 전도를 차단하는 절연층을 더 포함할 수 있다.
- [0027] 바람직하게, 본 발명에 따른 방열 구조물은 상기 레이저 구조물의 측면 및 후면과 접촉되지 않도록 이격되어 상기 메탈층에 형성될 수 있다.
- [0028] 바람직하게, 본 발명에 따른 상기 방열 구조물은 상기 레이저 구조물의 측면과 평행하게 배치되는 제1 단부, 제2 단부를 포함하고, 상기 전극 와이어는, 상기 레이저 구조물의 상면을 경유하여 상기 제1 단부 및 상기 제2 단부에 연결될 수 있다.
- [0029] 바람직하게, 본 발명에 따른 상기 전극 와이어는, 상기 제1 단부에 고정되어 상기 레이저 구조물의 상면에 접촉된 하부 전극 와이어; 및 상기 제2 단부에 고정되어 상기 레이저 구조물의 상면에 접촉된 제2 전극 와이어를 포함할 수 있다.
- [0030] 바람직하게, 본 발명에 따른 레이저 다이오드 모듈은 상기 레이저 구조물의 측면과 상기 방열 구조물의 이격된 공간에 마련된 완충 에폭시를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명에 따르면, 전극 와이어와 방열 구조물이 레이저 내부에서 발생된 열의 추가적인 전달 경로를 형성한다. 따라서, 레이저 구조물의 내부에서 발생된 열의 방열통로에 있어서의 병목현상을 효과적으로 제거할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1, 2, 3은 종래 기술에 따른 레이저 다이오드의 구조를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 다이오드 모듈의 사시도를 나타낸다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 다이오드 모듈의 정면도를 나타낸다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 레이저 다이오드 모듈의 평면도를 나타낸다.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 레이저 다이오드 모듈의 패키지를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 다만, 본 발명이 예시적 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일 참조부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부재를 나타낸다.
- [0034] 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해 질 수 있으며, 하기의 기재만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.
- [0035] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 다이오드 모듈(1)의 사시도를 나타낸다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 레이저 다이오드 모듈(1)의 정면도를 나타낸다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 레이저 다이오드 모듈(1)의 평면도를 나타낸다.

- [0036] 도 4 내지 6을 참조하면, 레이저 다이오드 모듈(1)은 PCB 기판(10), 메탈층(20), 절연층(30), 방열 구조물(40), 레이저 구조물(60, 70) 및 전극 와이어(50)를 포함할 수 있다.
- [0037] PCB 기판(10)은 레이저 다이오드 모듈(1)의 하부 히트 싱크 기능을 수행할 수 있다. PCB 기판(10)은 고 방열성과 적은 치수변화의 장점을 가진 소재로 제공됨이 바람직하다. 본 실시예로, PCB 기판(10)은 세라믹 기판으로 제공될 수 있다. PCB 기판(10)은 하부의 방열이 용이하도록 주지된 히트싱크 형상으로 설계될 수 있다.
- [0038] 메탈층(20)은 PCB 기판(10)의 상부에 결합되고 레이저 구조물(60, 70)의 기저면이 될 수 있다. 메탈층(20)은 레이저 구조물(60, 70)의 하부에서 발생된 열을 배출할 수 있다.
- [0039] 메탈층(20)은 하부 전극과 연결되어 레이저 구조물(60, 70)에 제1 극성의 전원을 인가할 수 있다. 제1 극성의 전원을 인가하는 하부 전극은 본 발명의 특징이 되는 구성을 보다 명확히 도시하기 위하여 도 4 내지 도 6에서 생략되었다. 하부 전극은 메탈층(20)을 통해 별도의 전도체나 배선 없이 제1 극성의 전원을 인가하게 된다. 따라서, 메탈층(20)은 전기전도성이 우수한 소재로 제공됨이 바람직하다.
- [0040] 또한, 메탈층(20)은 레이저 구조물(60, 70) 하부의 열을 방출할 수 있다. 즉, 메탈층(20)은 1차적으로 배선의 기능을 하면서 2차적으로 히트싱크로서의 기능을 수행할 수 있도록 소정의 두께로 형성됨이 바람직하다. 따라서, 메탈층(20)은 소정의 두께를 갖고 열전도성이 우수한 소재로 제공될 수 있다. 본 실시예로 메탈층(20)은 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu)의 소재로 제공될 수 있다.
- [0041] 절연층(30)은 방열 구조물(40)과 메탈층(20) 사이에 형성된다. 절연층(30)은 방열 구조물(40)과 메탈층(20) 사이의 전기 전도를 방지하는 기능을 수행한다. 절연층(30)은 방열 구조물(40)의 저면을 따라 방열 구조물(40)의 형상으로 적층되어 방열 구조물(40)과 메탈층(20)을 결속할 수 있다.
- [0042] 레이저 구조물(60, 70)은 반도체 기판(60)과 반도체층(70)을 포함할 수 있다.
- [0043] 반도체층(70)은 레이저 광을 방출시키는 활성층을 포함할 수 있다. 반도체층(70)은 제1 반도체층, 활성층, 제2 반도체층을 포함할 수 있다. 제1 반도체층과 제2 반도체층은 n 타입 또는 p 타입으로 도핑된 층을 구분하기 위한 용어이며, InP, GaN 등의 소재로 제공될 수 있다. 반도체층(70)의 세부 구성은 발명의 배경이 되는 기술에서 설명한 바 자세한 원용은 생략한다.
- [0044] 반도체층(70)은 유기금속 화학 증착법(MOCVD: Metal Organic Chemical Vapor Deposition), 화학 증착법(CVD: Chemical Vapor Deposition), 플라즈마 화학 증착법(PECVD: Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition), 분자선 성장법(MBE: Molecular Beam Epitaxy), 수소화물 기상 성장법(HVPE: Hydride Vapor Phase Epitaxy) 등의 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0045] 반도체 기판(60)은 광 투과적 성질을 갖는 소재로 제공될 수 있다. 반도체 기판(60)은 사파이어(Al₂O₃)와 같이 반도체층(70)과는 다른 이중 기판일 수 있다. 또는, 반도체 기판(60)은 질화 갈륨(GaN)과 같이 동종의 소재로 제공될 수 있다. 또는, 반도체 기판(60)은 사파이어(Al₂O₃) 기판에 비해 열 전도성이 큰 탄화 규소(SiC) 기판일 수 있다.
- [0046] 방열 구조물(40)은 메탈층(20)의 상부에 마련되고 레이저 구조물(60, 70)의 둘레를 감싸는 'ㄷ'형상으로 형성될 수 있다. 방열 구조물(40)은 레이저 구조물(60, 70)의 상부 열을 배출하기 위한 구성으로 열 전도성과 전기 전도성이 우수한 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu)의 소재로 제공될 수 있다.
- [0047] 도 4에 도시된 바와 같이, 방열 구조물(40)은 요람형상의 'ㄷ' 모양으로 제공됨이 바람직하다. 이 경우, 방열 구조물(40)의 개구된 방향의 내측으로 레이저 구조물(60, 70)이 배치된다. 방열 구조물(40)은 메탈층(20) 상에 절연되도록 형성되며 레이저 구조물(60, 70)의 측면 및 후면과 접촉되지 않도록 이격되어 배치된다. 이러한 방열통로 구조는 이후에 소자의 충격 안정성을 향상시키기 위해 에폭시 등의 절연물을 적용하기에도 매우 유리한 구조가 된다.
- [0048] 방열 구조물(40)의 요람형상은 길이방향으로 신장된 제1 단부(401), 제2 단부(403)와 소정의 면적을 형성하는 방열부(405)의 구조를 갖는다. 제1 단부(401)와 제2 단부(403)는 레이저 구조물(60, 70)의 측면과 평행하게 배치된다. 제1 단부(401)와 제2 단부(403)는 레이저 구조물(60, 70)의 상부에서 발생된 열을 전달하는 경로로 이해될 수 있다.
- [0049] 방열 구조물(40)에서 방열부(405)는 개구된 방향의 반대 방향으로 소정의 폭을 갖도록 형성되는 벌키한 영역으로 이해될 수 있다. 방열부(405)는 제1 단부(401), 제2 단부(403)로부터 전달된 열을 효과적으로 배출할 수 있

다.

- [0050] 제1 단부(401) 및 제2 단부(403)는 내측으로 방열 구조물(40)의 개구된 공간을 형성한다. 레이저 구조물(60, 70)은 상기 개구된 공간에 비접촉 배치된다. 이 경우, 레이저 구조물(60, 70)의 후면은 측면보다 넓은 방열 구조물(40)과의 유격 거리를 갖는다. 이러한 레이저 구조물(60, 70)의 후면 공간에는 광 디텍터가 구비될 수 있다. 이와 같이, 방열 구조물(40)의 요람 형상('ㄷ'형상)은 다이오드의 설계상 이점 및 방열상 이점의 두가지 효과를 갖는다.
- [0051] 방열 구조물(40)의 높이는 레이저 구조물(60, 70)의 높이보다 100um 정도 높거나 500um 정도 낮게 구성될 수 있다. 이는 제작 공차, 방열 단면적 등을 고려하여 설계상 변경될 필요가 있기 때문이다.
- [0052] 전극 와이어(50)는 레이저 구조물(60, 70)의 상면에 접촉되어 방열 구조물(40)과 연결된다. 전극 와이어(50)는 레이저 구조물(60, 70)의 상부에서 발생된 열을 방열 구조물(40)로 전달할 수 있다. 전극 와이어(50)는 상부 전극과 연결되어 레이저 구조물(60, 70)에 제2 극성의 전원을 인가할 수 있다. 제2 극성의 전원을 인가하는 상부 전극은 본 발명의 특징이 되는 구성을 보다 명확히 도시하기 위하여 도 4 내지 도 6에서 생략되었다.
- [0053] 따라서, 전극 와이어(50)는 전술한 방열 구조물(40)과 마찬가지로, 열 전도성과 전기 전도성이 우수한 금(Au), 은(Ag), 구리(Cu)의 소재로 제공됨이 바람직하다.
- [0054] 도 5에 도시된 바와 같이 전극 와이어(50)는 레이저 구조물(60, 70)의 상면을 경유하여 제1 단부(401), 및 제2 단부(403)에 연결될 수 있다.
- [0055] 또한, 도 4 및 도 6에서 도시된 바와 같이 전극 와이어(50)는 다수개로 제공될 수 있다. 본 실시예로, 전극 와이어(50)는 제1 전극 와이어(50a) 및 제2 전극 와이어(50b)를 포함할 수 있다.
- [0056] 제1 전극 와이어(50a)는 제1 단부(401)에 고정되어 레이저 구조물(60, 70)의 상면에 접촉될 수 있다. 본 실시예로, 제1 전극 와이어(50a)는 제1 단부(401)에 형성된 홈(4011)에 결합되어 고정될 수 있다. 홈(4011)에 고정 결합시, 제1 전극 와이어(50a)는 레이저 구조물(60, 70) 상부의 열을 전달하는 통로로서 방열 구조물(40)과의 충분한 접촉면적을 형성할 수 있을 것이다.
- [0057] 또한, 제1 전극와이어(50a)는 반도체층(70)의 상면에 형성된 가로 방향의 홈(701)에 끼움 결합될 수 있다. 반도체층(70)과 충분한 접촉면적을 형성할 수 있도록, 제1 전극와이어(50a)는 제1 단부의 홈(4011)에서 반도체층의 홈(701)의 단부까지 이르는 길이로 제공됨이 바람직하다.
- [0058] 제2 전극 와이어(50b)는 제2 단부(403)에 고정되어 레이저 구조물(60, 70)의 상면에 접촉될 수 있다. 본 실시예로, 제2 전극 와이어(50b)는 제2 단부(403)에 형성된 홈(4031)에 결합되어 고정될 수 있다. 홈(4031)에 고정 결합시, 제2 전극 와이어(50b)는 레이저 구조물(60, 70) 상부의 열을 전달하는 통로로서 방열 구조물(40)과의 충분한 접촉면적을 형성할 수 있을 것이다.
- [0059] 또한, 제2 전극와이어(50b)는 반도체층(70)의 상면에 형성된 가로 방향의 홈(701)에 끼움 결합될 수 있다. 반도체층(70)과 충분한 접촉면적을 형성할 수 있도록, 제2 전극와이어(50b)는 제2 단부의 홈(4031)에서 반도체층의 홈(701)의 단부까지 이르는 길이로 제공됨이 바람직하다.
- [0060] 도 5에 도시된 실시예와 같이, 레이저 다이오드 모듈(1)은 완충 에폭시(80)를 더 포함할 수 있다. 도 5를 참조하면, 완충 에폭시(80)는 레이저 구조물(60, 70)의 측면과 방열 구조물(40)의 이격된 공간에 마련될 수 있다.
- [0061] 완충 에폭시(80)는 만일의 기계적 충격이나 장시간 반복사용에 따른 비틀림 열충격 등에 대비하여 내부응력을 완화하고 레이저 구조물(60, 70)의 움직임을 제한하여 신뢰성을 확보하기 위함이다. 또한, 반도체 기판(60)으로 방출되는 레이저 구조물(60, 70)의 하부측방향 열을 부분적으로 방열 구조물(40)로 전달하는 기능을 수행함에 주목한다.
- [0062] 전술한 바와 같이, 본 실시 예에 따른 레이저 다이오드 모듈(1)은 레이저 구조물(60, 70)에 적체되어 있는 열을 최단거리의 상부 와이어와 방열 구조물(40)을 통해 전달시킴으로써, 단순모델의 통상적인 기대효과에서 예측하지 못하는 수준으로 매우 효과적으로 전체적인 방열 성능을 개선한다. 이에 따라 본 실시예에 따른 레이저 다이오드 모듈(1)은 고효율 레이저 다이오드의 수명 및 광원의 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [0063] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 레이저 다이오드 모듈의 패키지(4)를 나타낸다. 도 7을 참조하면, 복수개의 레이저 다이오드 모듈(1)은 병렬적으로 집합되어 하나의 패키지로 제공될 수 있다.

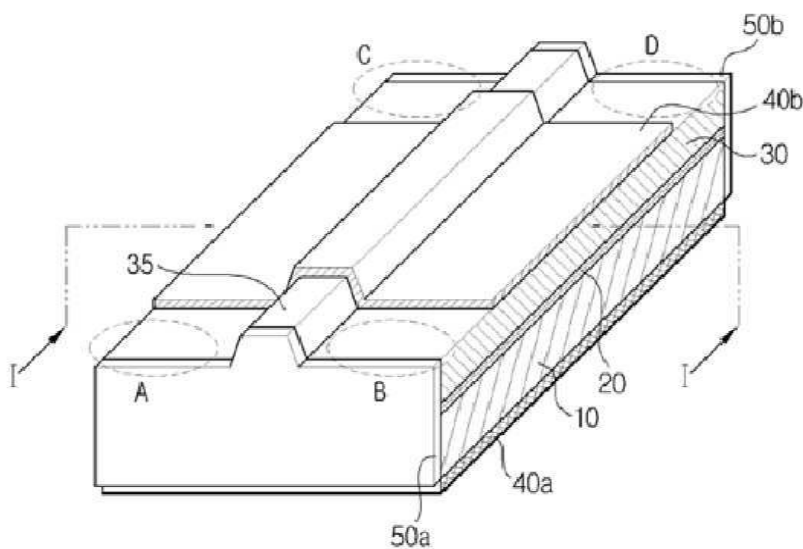
[0064] 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리 범위는 설명한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 특허청구범위와 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태에 의하여 정해져야 한다.

부호의 설명

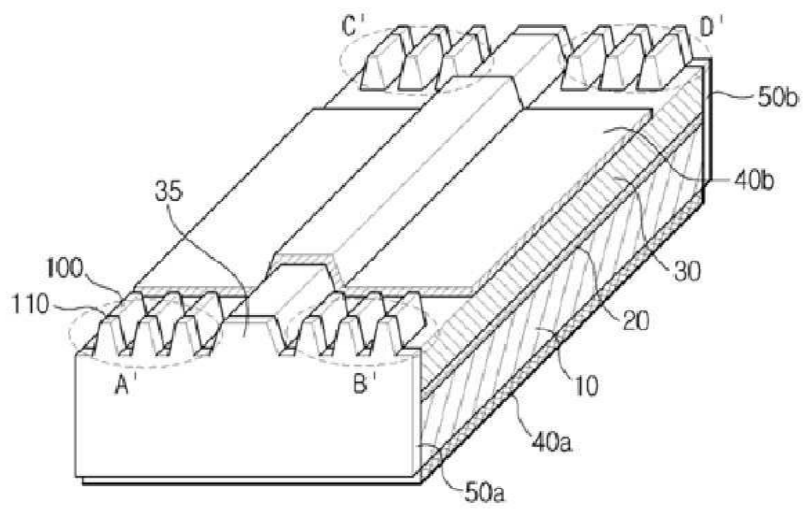
- [0065]
- 1: 레이저 다이오드 모듈
 - 4: 레이저 다이오드 패키지
 - 10: PCB 기판
 - 20: 메탈층
 - 30: 절연층
 - 40: 방열 구조물
 - 401: 제1 단부
 - 403: 제2 단부
 - 50: 전극 와이어
 - 60: 반도체 기판
 - 70: 반도체층
 - 80: 완충 에폭시

도면

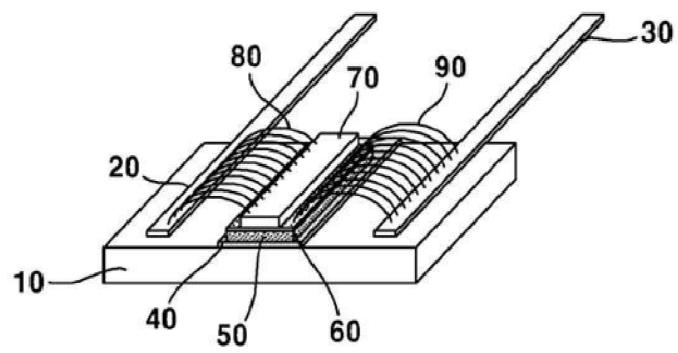
도면1



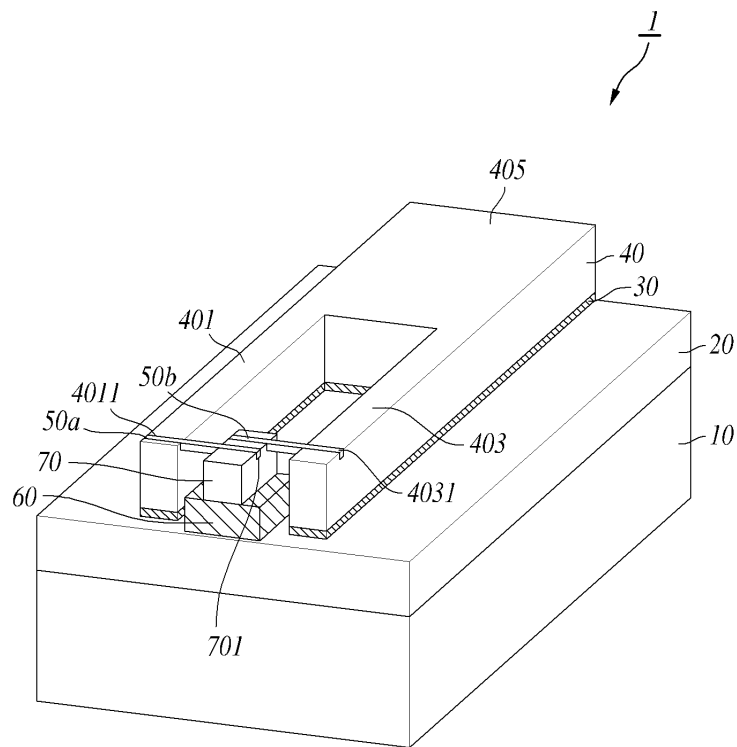
도면2



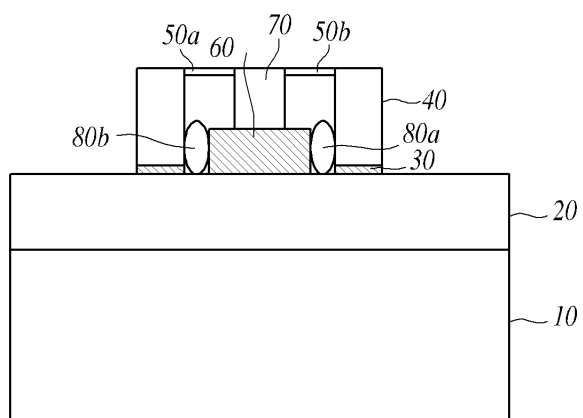
도면3



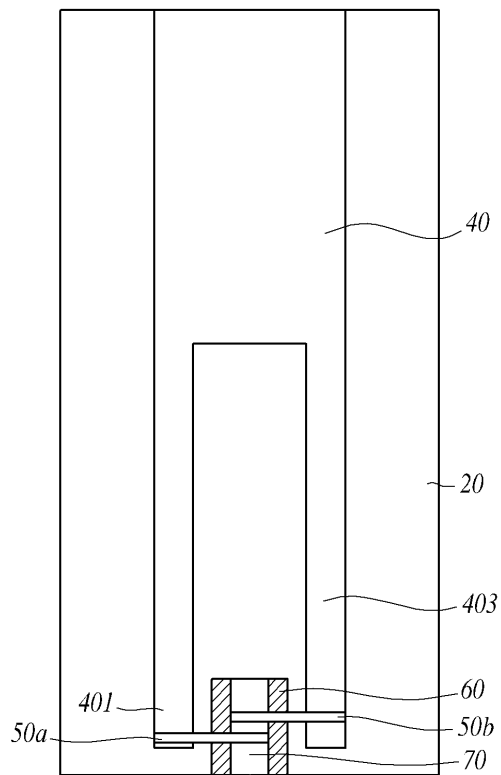
도면4



도면5



도면6



도면7

