

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년 10월 30일
H01S 5/20 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0640071
H01S 5/32 (2006.01)	(24) 등록일자	2006년 10월 24일

(21) 출원번호	10-2004-0050898	(65) 공개번호	10-2006-0001735
(22) 출원일자	2004년 06월 30일	(43) 공개일자	2006년 01월 06일

(73) 특허권자 배재대학교 산학협력단
 대전 서구 도마동 439-6

(72) 발명자 김철민
 대전 대덕구 오정동 신동아아파트 2동509호

 쿠르도글리안 미하엘
 대전광역시 서구 도마동 335-24 2층

 이수영
 인천광역시 남동구 만수동 햇빛마을 벽산아파트 117동2306호

(74) 대리인 권혁성

심사관 : 박준영

(54) 발명의 명칭 **한 방향 발진 특성을 가지는 마이크로 디스크 레이저**

요약

본 발명은 한 방향 발진 특성을 가지는 마이크로 디스크 레이저에 관한 것으로, 삼각형 형상으로 설계되어, 두개의 윗변에서의 레이저 광의 입사각이 임계각보다 커서 전반사가 발생되어 상기 밑변으로 레이저 광이 방향성을 가지고 발진하도록 하는 마이크로 디스크 레이저에 관한 것이다. 이를 위하여 본 발명의 마이크로 디스크 레이저는, 두개의 윗변과 밑변으로 이루어지고 상기 두개의 윗변의 각각의 길이가 상기 밑변의 길이보다 크거나 같은 삼각형 형상을 가지며, 상기 삼각형의 각 모서리를 곡선처리하거나 일부 모서리를 곡선처리하며, 상기 두개의 윗변에서의 레이저 광의 입사각이 임계각보다 커서 전반사가 발생되어 상기 밑변으로 레이저 광이 방향성을 가지고 발진하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 2

색인어

마이크로 디스크 레이저, 발진, 양자혼돈, 미분방정식

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 마이크로 디스크 레이저의 모양이다.

- (a), (b)는 원형 모양의 마이크로 디스크 레이저의 발진모양
- (c), (d)는 타원모양의 마이크로 디스크 레이저의 발진모양
- (e)는 스타디움 모양의 마이크로 디스크 레이저의 발진모양

[0001]

(f)는 나선모양의 마이크로 디스크 레이저의 발진모양

도 2는 본 발명에 따라 설계된 마이크로 디스크 레이저의 모양이다.

도 3는 본 발명에 따라 설계된 마이크로 디스크 레이저에서 생길 수 있는 레이저 모드들이다.

도 4는 본 발명에 따라 설계된 마이크로 디스크 레이저의 발진 모양이다.

(a) 홀수 대칭모드

(b) 짝수 대칭모드

도 5는 본 발명에 따라 설계된 마이크로 디스크 레이저 둘레의 공간적 위치에 따라 구해진 레이저의 세기이다.

(a)는 마이크로 레이저 주위에서 얻은 레이저 세기

(b)는 멀리 떨어진 위치에서의 레이저 세기

도 6는 본 발명에 따라 설계된 마이크로 디스크 레이저 발진형태를 보인 도면이다.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10, 20: 삼각형의 윗변 30: 삼각형의 밑변

40, 50, 60: 삼각형의 모서리

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

[0002] 본 발명은 한 방향 발진 특성을 가지는 마이크로 디스크 레이저에 관한 것으로, 삼각형 형상으로 설계되어, 두개의 윗변에서의 레이저 광의 입사각이 임계각보다 커서 전반사가 발생되어 상기 밑변으로 레이저 광이 방향성을 가지고 발진하도록 하는 마이크로 디스크 레이저에 관한 것이다.

[0003] 최근 광기술에서 광 부품을 전자 집적회로인 IC칩 처럼 작은 공간 내에 광 스위칭, 연산 등을 목적으로 하는 광부품을 집적시키는 광집적회로 기술들이 빠르게 개발되고 있다. 이때의 광원은 내부의 집적회로에 쓸 수 있는 마이크로 크기의 레이저로서 이를 마이크로 디스크 레이저라고 한다. 마이크로 디스크 레이저는 반도체 레이저의 일종으로 두께가 수 마이크로 미터로 레이저 파장이 1-2개의 파장을 가지며, 평면의 가로와 세로는 수십에서 수백 마이크로미터 크기의 넓은 디스크 형태의 레이저로, 평면으로 레이저가 발진한다. 현재까지 마이크로디스크 레이저의 개발은 거의 대부분 완성되어있으나 문제는 이 레이저를 한 방향으로 발진시키는 기술이 개발되지 못해 이에 대한 연구가 마이크로디스크 레이저 연구의 큰 줄기의 하나이다. 그러나 최근에 연구를 통하여 알려진 것은 마이크로 디스크 레이저의 방향성은 레이저의 모양과 관련되어 있다는 사실이다.

[0004] 지금까지 연구된 광자기기를 위한 마이크로 디스크 레이저는 원형, 타원형, 스타디움형 등이 제시되었다. 그러나 원형의 경우는 레이저 빛이 모든 방향으로 퍼져나가는 위스퍼링 갤러리 형태(whispering gallery type)의 빛이 발진하여 레이저의 이득에는 좋은 반면 모든 방향으로 빛이 퍼져나가 한방향으로 빛이 방출되지 않는 단점이 있어 이를 보완하기 위하여 타원형이 제시되었다. 이 모양 역시 방향성은 향상되었으나 많은 방향으로 빛이 퍼져나가 새로운 모델들에 대한 연구가 계속되어 최근에 양자 혼돈 구조를 갖는 스타디움형 마이크로 디스크가 제시되었다. 이 모양은 타원 보다는 방향성이 좋아졌으나 아직 단방향에는 이르지 못했다. 최근 Chern 등은 나선 구조의 마이크로디스크 레이저에서는 한쪽 방향으로 레이저가 발진할 수 있다는 사실을 발견하였다. 그러나 이 모양 역시 그 퍼짐각이 크고 개발해야할 많은 문제점이 있다. 도 1은 상기의 다양한 종래의 마이크로 디스크 레이저의 모양과 방향성을 도시한 것이다. 도 1 (a)(b)는 원형 모양의 마이크로 디스크 레이저의 발진모양을 도시한 것이며, 도 1 (c)(d)는 타원모양의 마이크로 디스크 레이저의 발진모양을 도시한 것이며, 도 1 (e)는 스타디움 모양의 마이크로 디스크 레이저의 발진모양을 도시한 것이며, 도 1 (f)는 나선모양의 마이크로 디스크 레이저의 발진모양을 도시한 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0005] 상기의 문제점을 해결하고자 본 발명은 제안된 것으로서, 삼각형 형상으로 설계되어, 두개의 윗변에서의 레이저 광의 입사각이 임계각보다 커서 전반사가 발생되어 상기 밑변으로 레이저 광이 방향성을 가지고 발진하도록 하는 한 방향 발진 특성을 가지는 마이크로 디스크 레이저를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

발명의 구성 및 작용

[0006] 상기의 목적을 이루기 위하여 마이크로 디스크 레이저는 두개의 윗변으로 이루어진 입사부와, 하나의 밑변으로 이루어진 출사부로 구성되며, 상기 입사부의 두개의 윗변의 각각의 길이가 상기 출사부의 밑변의 길

이보다 크거나 같은 삼각형 형상을 가지며, 상기 삼각형 형상의 각 모서리를 곡선처리하거나 일부 모서리를 곡선처리하며, 상기 입사부의 두개의 윗변에서의 레이저 광의 입사각이 임계각보다 커서 전반사가 발생되어 상기 출사부의 밑변으로 레이저 광이 방향성을 가지고 발진하는 것을 특징으로 한다.

- [0007] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.
- [0008] 도 2는 본 발명에 따라 설계된 마이크로 레이저의 모양이다.
- [0009] 도 2는 도시된 마이크로 디스크 레이저는 이등변 삼각형의 형태이고 각 모서리는 원형으로 설계되어 있다. 이등변 삼각형의 두 윗변 (10)과 (20)은 직선으로 레이저광이 입사되는 입사부를 형성하며, 상기 입사부로 레이저광이 입사되면 입사된 레이저광의 입사각이 내부에서 임계각보다 크게 입사하여 전반사가 일어나 레이저의 빛의 유출을 막아준다. 두 변이 만나는 모서리(40)에서는 원형으로 설계하여 두 변 (10)과 (20)에서 입사한 빛이 위서플링 갤러리(Whispering gallery) 형태가 되도록 하여 외부로 방출되지 않도록 하였다. 그리고 나머지 두 모서리 (50)과 (60)도 원형으로 처리하여 위서플링 갤러리(Whispering gallery) 형태로 빛이 진행되도록 한다. 나머지 밑변의 직선 부분(30)은 레이저가 발진되는 출사부이며, 입사부로 입사된 레이저 광이 내부에 도달한 후 레이저가 바깥으로 발진하게 되는데 이때 굴절율에 의해 레이저 빛의 일부가 상기 출사부 외부로 발진하며 방향성을 유지하게 된다.
- [0010] 상기 마이크로 디스크 레이저는 이등변 삼각형의 형태로 레이저가 설계되었으나 꼭 이등변 삼각형일 이유는 없으며 레이저 빛의 퍼짐 각과 방향성을 고려하여 임의의 삼각형을 만들 수 있다. 또한 각 모서리를 원형으로 설계할 이유도 없으며, 임의의 한 모서리를 예를 들어 (40)과 (50)의 모서리는 그대로 두어도 된다. 또한 모서리의 처리는 원형으로 하지 않고 임의의 곡선 형태로 처리하여도 무방하다.
- [0011] 본 발명에서의 마이크로 레이저 디스크는 마이크로 디스크 레이저의 모양을 양자혼돈의 개념으로 설계하고 그 발진 특성을 시공간 미분 방정식으로 풀어 이 레이저의 발진 방향성을 확인함으로써 마이크로 레이저의 최적의 설계를 이룬 것이다.
- [0012] 양자혼돈은 작은 공간 내에서 생기는 모드들의 특성과 그 모드들을 구할 수 있는 방법으로 쓰이고, 시공간 미분 방정식은 자연계에서 나타나는 문양과 그 시간적 변화를 풀이하는 도구로 쓰이고 있다. 이런 특성을 함하여 시공간 미분방정식과 양자혼돈의 개념을 동시에 이용하여 마이크로디스크에서 발진하는 레이저의 모드들을 분석하면 이 레이저를 어떤 모양으로 설계하는 것이 방향성을 가질 수 있는지 알 수 있게 해준다.
- [0013] 이런 분석법들을 바탕으로 마이크로 레이저를 설계하면 설계된 마이크로 레이저의 발진 방향과 그 특성들을 알 수 있게 된다.
- [0014] 도 3는 본 발명에 따라 설계된 마이크로 레이저에서 생길 수 있는 레이저 모드들이다. 도 3에서는 마이크로 디스크 레이저의 발진 모드들을 양자 혼돈의 개념으로 조사한 것이다. 이 도면에서는 실수축과 허수축에서 발진 가능한 레이저의 모드들을 구한 것이다.
- [0015] 이러한 레이저의 모드 중에 양자혼돈의 개념을 이용하여 홀수 모드의 레이저 발진 형태를 그린 것이 도면 4(a)이며 짝수 모드에 대한 그림이 도면 4(b)이다. 도 4에 의하면 레이저는 이등변 삼각형 구조의 한 변으로 레이저가 발진되고 있음을 보여준다.
- [0016] 도 5는 본 발명에 따라 설계된 마이크로 레이저 둘레의 공간적 위치에 따라 구해진 레이저의 세기이다. 즉, 마이크로 레이저 둘레에서의 빛의 세기를 측정 한 것이 도면 5인데 도면 5(a)는 마이크로 레이저 근처에서의 빛의 세기이고 도면 5(b)는 마이크로 레이저에서 멀리 떨어진 위치에서의 레이저 세기이다. 이 레이저를 시공간 레이저 미분 방정식으로 풀어 구한 레이저 발진의 모양을 보여주는 것이 도면 6이다. 도 6에 의하면 레이저는 상기 도 2의 구조에 의하여 한 변으로 레이저가 발진하고 있음을 보여 준다.
- [0017] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세히 기술되었지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서, 통상의 지식을 가진 사람이라면, 첨부된 청구 범위에 정의된 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명을 여러 가지로 변형하여 실시할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명에 대한 앞으로의 실시예들의 변경은 본 발명의 기술을 벗어날 수 없을 것이다.

발명의 효과

- [0018] 상기에서 설명한 바와 같이 본 발명은, 삼각형 형상으로 설계되어, 두개의 윗변에서의 레이저 광의 입사각이 임계각보다 커서 전반사가 발생되어 상기 밑변으로 레이저 광이 방향성을 가지고 발진하도록 하는 한 방향 발진 특성을 가지는 마이크로 디스크 레이저를 제시함으로써, 마이크로 디스크 레이저가 한쪽 변으로만 발진하는 방향성을 가질 수 있게 되어 레이저 광의 방향성을 유지하게 해주는 효과를 거둘 수 있다.

청구의 범위

청구항 1

두개의 윗변으로 이루어진 입사부와,
 하나의 밑변으로 이루어진 출사부로 구성되며,
 상기 입사부의 두개의 윗변의 각각의 길이가 상기 출사부의 밑변의 길이보다 크거나 같은 삼각형 형상을 가지며,

상기 삼각형 형상의 각 모서리를 곡선처리하거나 일부 모서리를 곡선처리하며,

상기 입사부의 두개의 윗변에서의 레이저 광의 입사각이 임계각보다 커서 전반사가 발생되어 상기 출사부의 밑변으로 레이저 광이 방향성을 가지고 발진하는 것을 특징으로 하는 한 방향 발진 특성을 가지는 마이크로 디스크 레이저

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 삼각형 형상은 이등변 삼각형 또는 직각삼각형인 것을 특징으로 하는 한 방향 발진 특성을 가지는 마이크로 디스크 레이저

청구항 3

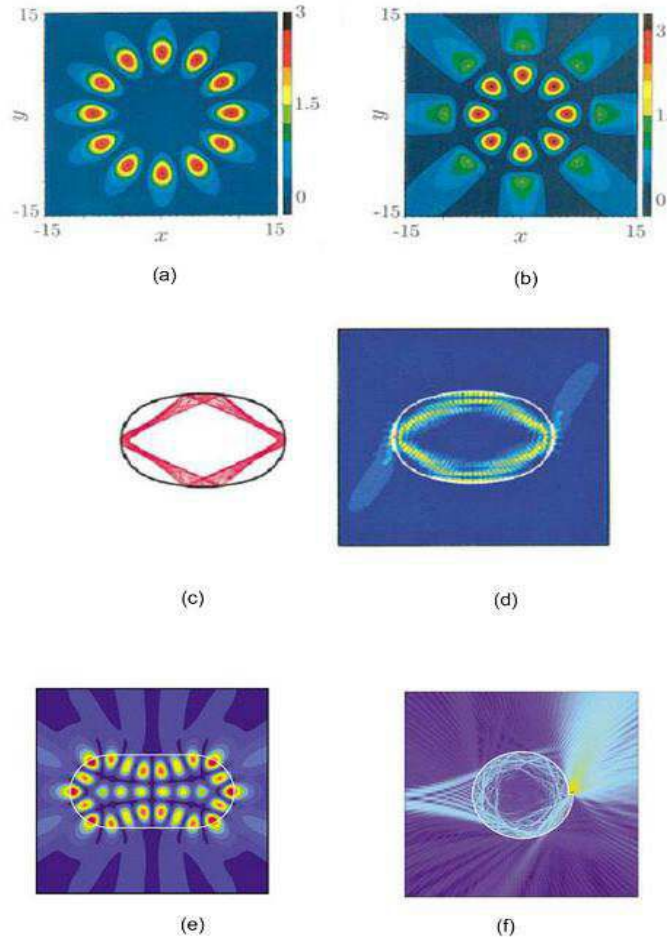
제1항 또는 2항에 있어서, 상기 삼각형 모서리의 곡면 부분에서는 빛의 전반사가 일어나 레이저 빛이 외부로 빠져나가지 않는 것을 특징으로 하는 한 방향 발진 특성을 가지는 마이크로 디스크 레이저

청구항 4

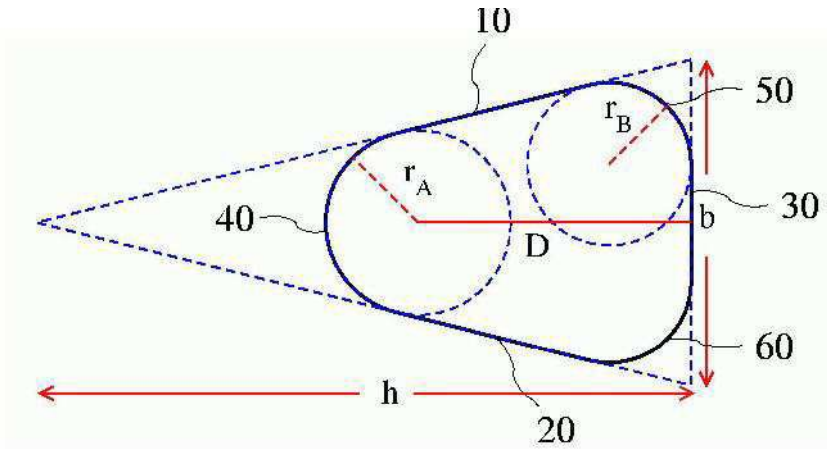
제1항 또는 2항에 있어서, 상기 삼각형 모서리는 원형인 것을 특징으로 하는 한 방향 발진 특성을 가지는 마이크로 디스크 레이저

도면

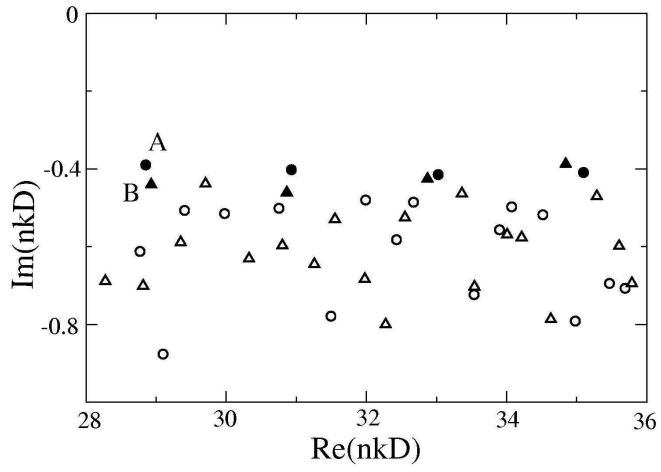
도면1



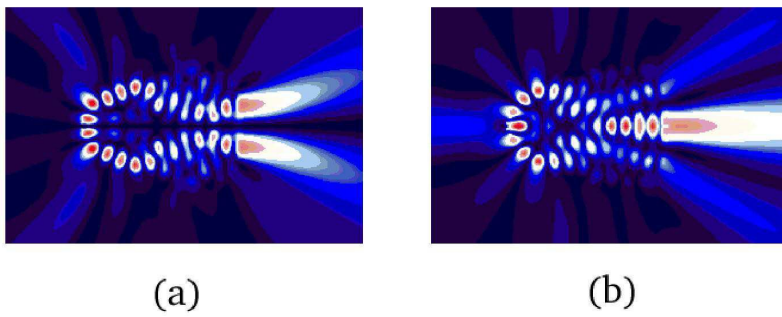
도면2



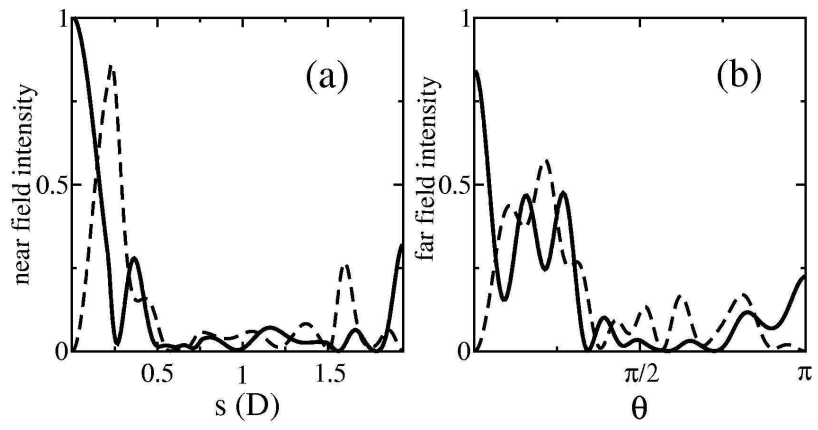
도면3



도면4



도면5



도면6

