



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0030868  
(43) 공개일자 2014년03월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01S 3/10 (2006.01) G02B 6/42 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-0097573  
(22) 출원일자 2012년09월04일  
심사청구일자 없음  
기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인  
한국전자통신연구원  
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)  
(72) 발명자  
윤기홍  
대전 유성구 유성대로1689번길 18-9, 304호 (전민동, 엘리트빌)  
권오균  
대전 유성구 가정로 43, 111동 1802호 (신성동, 삼성한울아파트)  
(74) 대리인  
박영복, 김용인

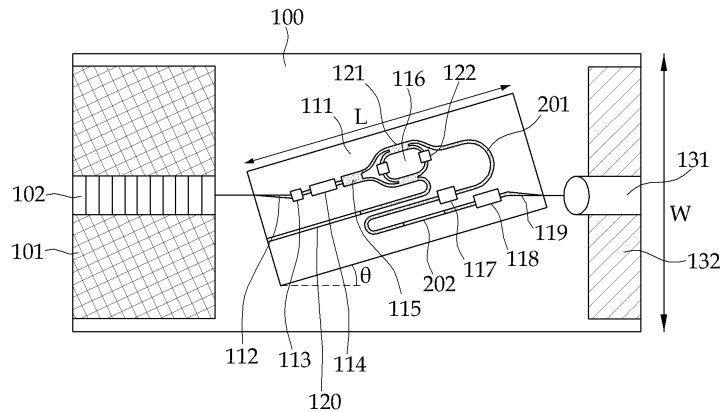
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치

(57) 요약

본 발명은 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치에 관한 것으로서, 기관; 상기 기관 상에서 외부로부터 들어오는 레이저 광을 반사하고 상기 반사된 레이저 광의 파장을 선택하고 가변하는 외부공진 파장가변 반사부; 상기 기관 상에서 레이저 광을 출력하는 광 섬유부; 및 상기 외부공진 파장가변 반사부와 이루는 광 축이 상기 광섬유부와 이루는 광 축과 일치하도록, 기울어진 입력 및 출력 도파로와 곡선 도파로 및 직선 도파로를 이용하여 상기 외부공진 파장가변 반사부로부터 입력받은 레이저 광을 집적하여 상기 광 섬유부로 출력하는 고집적 광원부를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자  
**김기수**  
서울 서초구 신반포로33길 30, 314동 1206호 (잠원동, 신반포아파트)  
**최병석**  
대전 서구 만년남로11번길 44, 401호 (만년동)

**김현수**  
대전 서구 둔산로 15, 112동 803호 (둔산동, 향촌아파트)  
**오수환**  
대전 서구 청사로 65, 106동 1006호 (월평동, 황실타운)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업  
과제고유번호 10913-05002  
부처명 방송통신위원회  
연구사업명 방송통신연구개발사업(기술개발부문)  
연구과제명 차세대 응용 플랫폼을 위한 대용량 WDM-PON 시스템 개발  
기여율 1/1  
주관기관 한국전자통신연구원  
연구기간 2010.03.01 ~ 2014.02.28

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

기관;

상기 기관 상에서 외부로부터 들어오는 레이저 광을 반사하고 상기 반사된 레이저 광의 파장을 선택하고 가변하는 외부공진 파장가변 반사부;

상기 기관 상에서 레이저 광을 출력하는 광 섬유부; 및

상기 외부공진 파장가변 반사부와 이루는 광 축이 상기 광섬유부와 이루는 광 축과 일치하도록, 기울어진 입력 및 출력 도파로와 곡선 도파로 및 직선 도파로를 이용하여 상기 외부공진 파장가변 반사부로부터 입력받은 레이저 광을 집적하여 상기 광 섬유부로 출력하는 고집적 광원부

를 포함하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 고집적 광원부는,

상기 외부공진 파장가변 반사부로부터 레이저 광을 입력받는 입력 도파로;

상기 입력된 레이저 광의 위상을 조절하는 위상부;

상기 위상부로부터 전달된 레이저 광의 이득을 조절하는 이득부;

상기 이득부로부터 전달된 레이저 광을 반사시키는 콤팩트부;

상기 외부공진 파장가변 반사부와 이루는 광 축이 상기 광섬유부와 이루는 광 축과 일치하도록, 상기 고집적 광원부의 기울기에 의해 증가하는 폭만큼 곡률 반경이 조절되어 상기 콤팩트부로부터 전달된 레이저 광을 전송하는 곡선 도파로 및 직선 도파로;

상기 곡선 도파로 및 직선 도파로를 통해 전달된 레이저 광을 변조하는 광 변조부;

상기 광 변조부로부터 전달된 레이저 광을 증폭하는 광 증폭부; 및

상기 광 증폭부로부터 전달된 레이저 광을 출력하는 출력 도파로

를 포함하는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 콤팩트부는,

상기 이득부로부터 전달된 레이저 광을 두 개의 출력단으로 출력하는 광 결합부; 및

두 개의 입력단이 상기 광 결합부의 두 개의 출력단과 각각 결합되어 레이저 광을 기설정된 파장 간격으로 반사시키고, 두 개의 출력단 중 하나의 출력단은 레이저 광을 출력하며, 다른 출력단은 반사 신호를 출력하는 링 공진 위상부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,  
상기 고집적 광원부는,  
상기 링 공진 위상부의 다른 출력단에서 출력되는 반사 신호를 흡수하는 흡수부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

#### 청구항 5

제 2 항에 있어서,  
상기 고집적 광원부는,  
상기 외부공진 파장가변 반사부와 상기 고집적 광원부 간의 정렬 및 상기 광섬유부와 상기 고집적 광원부 간의 정렬을 지지대를 이용하여 직접 정렬할 때, 직접 정렬에 의한 결합 효율을 증가시키기 위해 입력단 및 출력단에 설치되는 모드 변환부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

#### 청구항 6

제 2 항에 있어서,  
상기 고집적 광원부는,  
상기 광 변조부와 상기 광 증폭부 사이에 위치하고, 상기 광 증폭부의 입력 전력을 낮춰서 상기 광 증폭부의 포화 전력에 의한 신호왜곡을 방지하는 광 감쇄부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

#### 청구항 7

제 2 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 곡선 도파로 및 직선 도파로는,  
상기 고집적 광원부가 기울어져서 정렬된 경우에 상기 콤팩트부와 상기 광 변조부 사이에 위치하고, 상기 외부공진 파장가변 반사부와 이루는 광 축과 상기 광섬유부와 이루는 광 축을 일치시키는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,  
상기 광 변조부는,  
기설정된 길이 이상인 경우, 상기 기설정된 길이 이상의 콤팩트부와 상기 광 변조부 사이에 위치한 상기 곡선 도파로 및 직선 도파로를 이용하여 상기 외부공진 파장가변 레이저 장치의 폭을 줄이는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,  
상기 외부공진 파장가변 반사부와 상기 고집적 광원부 간의 결합효율을 증가시키기 위해, 상기 고집적 광원부의

입력단 및 출력단에 설치되는 렌즈를 더 포함하고,

상기 렌즈를 통해 상기 외부공진 파장가변 반사부와 상기 고집적 광원부를 결합시키는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

상기 외부공진 파장가변 반사부는,

폴리머 블락 그레이팅(Polymer Bragg Grating), 액상(LC: Liquid crystal) 반사부, 멤스(MEMS: Micro Electro Mechanical Systems)와 같이 기설정된 파장 성분만을 반사시키면서 상기 반사 파장을 가변하는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

상기 고집적 광원부 또는 상기 외부공진 파장가변 반사부의 하부에 온도 안정화 및 레이저 광의 출력 특성 안정화를 위해 온도를 제어하는 온도 제어부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

**청구항 12**

제 1 항에 있어서,

다수의 편파 RF 커넥터 또는 연성회로기판 전극으로 구성되는 외부 전극

을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명의 실시예는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고집적 광원부의 양 단면에 기울어진 도파로를 이용하여 단면 반사를 줄일 수 있고, 곡선 도파로와 직선 도파로를 추가하여 고집적 광원부와 파장가변 반사부가 이루는 광 축을 고집적 광원부와 광섬유부가 이루는 광 축과 일치하도록 함으로써, 레이저 장치를 소형화시킬 수 있고 광 증폭부의 포화 전력에 의한 신호 왜곡을 줄일 수 있는, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 대용량 통신 서비스가 가능한 DWDM-PON(Dense Wavelength Division Multiplexing Passive Optical Network) 광 전송망을 구현하기 위해 파장가변이 가능하고 고속 변조가 가능한 파장가변 광원에 대한 개발이 중요해지고 있다.

[0003] 이러한 파장가변 광원 중에서 대표적인 고속변조 파장가변 레이저는 추출 격자 분포 브래그 격자(SG-DBR: Sampled Grating Distributed Bragg Reflector)를 이용한 파장가변 레이저이다. 이러한 SG-DBR 파장가변 레이저는 버니어(Vernier)효과를 이용하여 파장가변 범위를 확장하는 방식을 이용한다. SG-DBR 파장가변 레이저는 버니어 제어회로, 파장안정화 광 소자 및 파장안정화 제어 회로 및 위상조절 제어회로와 같은 복잡한 제어회로를 필요로 한다. 또한, SG-DBR 파장가변 레이저는 브래그 격자 반사부 대신 자유 파장 영역(FSR: Free Spectral Range)이 다른 두 링 공진 위상부들을 이용하면, 제작 공정이 단순한 장점이 있다. 하지만, 두 링 공진 위상부

사이의 FSR의 차이가 작아서, 안정된 출력 파장을 위해 까다로운 제어가 요구될 수 있다.

[0004] 이와 같은 단일 집적 파장가변 레이저들인 SG-DBR 파장가변 레이저와 두 링 공진 위상부를 이용한 파장가변 레이저와는 달리, 레이저의 출력 파장을 가변하기 위해 외부의 파장가변 광 소자를 이용하는 방식의 외부공진 파장가변 레이저가 있다. 외부공진 파장가변 레이저는 폴리머 기반의 PLC(Planar Lightwave Circuit)와 광 이득 칩이 별도로 제작된 후, 두 광 소자를 결합하여 파장가변 레이저가 제작된다. 외부공진 파장가변 레이저는 파장가변을 위한 제어가 간단하고 우수한 양산성을 가질 수 있다. 폴리머 기반 파장가변 외부 공진 레이저는 광 이득 칩으로 SLD(SuperLuminescent Diode)를 사용하고, 광 이득 칩에 직접 변조를 함으로써, 2.5 Gbps의 변조속도를 가질 수 있다.

[0005] 한편, 10Gbps 이상의 고속 데이터 전송 및 장거리 데이터 전송을 위해서는 고속 변조가 가능한 파장가변 레이저가 필요하다. 콤팩트 반사부를 광원부에 집적한 외부공진 파장가변 레이저는 레이저의 출력에 광 변조부와 광 증폭기를 집적할 수 있는 구조를 가진다. 따라서 이러한 외부공진 파장가변 레이저는 고속 변조와 장거리 전송에 적합하다. 또한, 외부공진 파장가변 레이저는 외부 파장가변 광소자를 사용하는 구조이기 때문에 우수한 양산성과 쉬운 파장가변 제어를 가질 수 있다.

[0006] 외부공진 파장가변 레이저는 고집적 광원부와 파장가변 반사부로 구성된다. 외부공진 파장가변 레이저에서 고집적 광원부의 양 단면에서의 반사는 외부 공진 파장가변 레이저 출력 특성을 저하시킬 수 있다. 따라서, 고집적 광원부의 양 단면에서의 반사율을 줄이기 위해 반사율을 10E-4 정도로 낮추어야 한다. 이를 위해, 외부공진 파장가변 레이저는 일반적으로 기울어진 도파로와 무반사 코팅의 두 가지 방법을 함께 사용한다. 외부공진 파장가변 레이저는 무반사 코팅을 하여 반사율을 낮추지만 무반사 코팅 만으로는 충분히 낮은 반사율을 얻기가 쉽지 않다. 따라서, 외부공진 파장가변 레이저는 출력 도파로를 기울여서 각도를 줌으로써 반사율을 낮춘다.

[0007] 하지만, 외부공진 파장가변 레이저는 반사율을 낮추기 위해 기울어진 출력 도파로를 사용하면, 파장가변 반사부와 고집적 광원부 간의 정렬 축은 출력 광섬유부와 고집적 광원부 간의 정렬 축과 달라진다. 따라서, 콤팩트 반사부와 링 공진 위상부를 사용하여 길이가 긴 광원부를 사용하는 외부공진 파장가변 레이저 장치의 폭은 기울어진 도파로를 사용함으로써 부피가 커질 수 있다. 파장가변 레이저를 소형화하기에 어려움이 있다. 또한, 광 변조부에서 변조된 고속 광 신호가 광 증폭기에 바로 입력되면, 광 증폭기의 포화 전력에 의해 광 신호는 왜곡되어 고속 변조 및 장거리 전송에 어려움을 겪는다. 광 이득 부과 광 증폭부가 같은 활성층을 가질 경우 큰 광 이득과 작은 광 포화 입력전력을 가져야 하는데, 이러한 고집적 광원부를 제작하기는 매우 어렵다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시 예들은 광 변조부와 광 증폭부 사이에 곡선 도파로 및 직선 도파로를 추가하여 고집적 광원부와 외부공진 파장가변 반사부가 이루는 광 축을 고집적 광원부와 출력 광섬유부가 이루는 광축과 일치하도록 함으로써, 외부공진 파장가변 레이저 장치를 소형화시킬 수 있는, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치를 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 본 발명의 실시 예들은 이러한 곡선 도파로 및 직선 도파로에 의한 손실을 통해 광 증폭부에 입력되는 광 신호의 파워를 낮춰서 광 증폭부의 포화 전력에 의한 신호 왜곡을 줄일 수 있는, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치를 제공하고자 한다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시 예들은 곡선 도파로 및 직선 도파로를 광 변조부와 광 증폭부 사이에 위치시킴으로써, 광 변조부와 광 증폭부 간의 전기적인 간섭 효과를 방지하기 위해 일반적으로 사용되는 인플란테이션이나 트렌치 식각을 수행하지 않아도 전기적인 간섭 효과를 방지할 수 있는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치를 제공하고자 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 제1 측면에 따르면, 기관; 상기 기관 상에서 외부로부터 들어오는 레이저 광을 반사하고 상기 반사된 레이저 광의 파장을 선택하고 가변하는 외부공진 파장가변 반사부; 상기 기관 상에서 레이저 광을 출력하는 광

섬유부; 및 상기 외부공진 파장가변 반사부와 이루는 광 축이 상기 광섬유부와 이루는 광 축과 일치하도록, 기울어진 입력 및 출력 도파로와 곡선 도파로 및 직선 도파로를 이용하여 상기 외부공진 파장가변 반사부로부터 입력받은 레이저 광을 집적하여 상기 광 섬유부로 출력하는 고집적 광원부를 포함하는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치가 제공될 수 있다.

- [0012] 상기 고집적 광원부는, 상기 외부공진 파장가변 반사부로부터 레이저 광을 입력받는 입력 도파로; 상기 입력된 레이저 광의 위상을 조절하는 위상부; 상기 위상부로부터 전달된 레이저 광의 이득을 조절하는 이득부; 상기 이득부로부터 전달된 레이저 광을 반사시키는 콤팩트부; 상기 외부공진 파장가변 반사부와 이루는 광 축이 상기 광섬유부와 이루는 광 축과 일치하도록, 상기 고집적 광원부의 기울기에 의해 증가하는 폭만큼 곡률 반경이 조절되어 상기 콤팩트부로부터 전달된 레이저 광을 전송하는 곡선 도파로 및 직선 도파로; 상기 곡선 도파로 및 직선 도파로를 통해 전달된 레이저 광을 변조하는 광 변조부; 상기 광 변조부로부터 전달된 레이저 광을 증폭하는 광 증폭부; 및 상기 광 증폭부로부터 전달된 레이저 광을 출력하는 출력 도파로를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 콤팩트부는, 상기 이득부로부터 전달된 레이저 광을 두 개의 출력단으로 출력하는 광 결합부; 및 두 개의 입력단이 상기 광 결합부의 두 개의 출력단과 각각 결합되어 레이저 광을 기설정된 파장 간격으로 반사시키고, 두 개의 출력단 중 하나의 출력단은 레이저 광을 출력하며, 다른 출력단은 반사 신호를 출력하는 링 공진 위상부를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 고집적 광원부는, 상기 링 공진 위상부의 다른 출력단에서 출력되는 반사 신호를 흡수하는 흡수부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 고집적 광원부는, 상기 외부공진 파장가변 반사부와 상기 고집적 광원부 간의 정렬 및 상기 광섬유부와 상기 고집적 광원부 간의 정렬을 지지대를 이용하여 직접 정렬할 때, 직접 정렬에 의한 결합 효율을 증가시키기 위해 입력단 및 출력단에 설치되는 모드 변환부를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 고집적 광원부는, 상기 광 변조부와 상기 광 증폭부 사이에 위치하고, 상기 광 증폭부의 입력 전력을 낮춰서 상기 광 증폭부의 포화 전력에 의한 신호왜곡을 방지하는 광 감쇄부를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 곡선 도파로 및 직선 도파로는, 상기 고집적 광원부가 기울어져서 정렬된 경우에 상기 콤팩트부와 상기 광 변조부 사이에 위치하고, 상기 외부공진 파장가변 반사부와 이루는 광 축과 상기 광섬유부와 이루는 광 축을 일치시킬 수 있다.
- [0018] 상기 광 변조부는, 기설정된 길이 이상인 경우, 상기 기설정된 길이 이상의 콤팩트부와 상기 광 변조부 사이에 위치한 상기 곡선 도파로 및 직선 도파로를 이용하여 상기 외부공진 파장가변 레이저 장치의 폭을 줄일 수 있다.
- [0019] 상기 레이저 장치는, 상기 외부공진 파장가변 반사부와 상기 고집적 광원부 간의 결합효율을 증가시키기 위해, 상기 고집적 광원부의 입력단 및 출력단에 설치되는 렌즈를 더 포함하고, 상기 렌즈를 통해 상기 외부공진 파장가변 반사부와 상기 고집적 광원부를 결합시킬 수 있다.
- [0020] 상기 외부공진 파장가변 반사부는, 폴리머 블라그 그레이팅(Polymer Bragg Grating), 액상(LC: Liquid crystal) 반사부, 멤스(MEMS: Micro Electro Mechanical Systems)와 같이 기설정된 파장 성분만을 반사시키면서 상기 반사 파장을 가변할 수 있다.
- [0021] 상기 레이저 장치는, 상기 고집적 광원부 또는 상기 외부공진 파장가변 반사부의 하부에 온도 안정화 및 레이저 광의 출력 특성 안정화를 위해 온도를 제어하는 온도 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 레이저 장치는, 다수의 핀과 RF 커넥터 또는 연성회로기판 전극으로 구성되는 외부 전극을 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0023] 본 발명의 실시예들은 광 변조부와 광 증폭부 사이에 곡선 도파로 및 직선 도파로를 추가하여 고집적 광원부와 외부공진 파장가변 반사부가 이루는 광 축을 고집적 광원부와 출력 광섬유부가 이루는 광축과 일치하도록 함으로써, 외부공진 파장가변 레이저 장치를 소형화시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0024] 또한, 본 발명의 실시예들은 이러한 곡선 도파로 및 직선 도파로에 의한 손실을 통해 광 증폭부에 입력되는 광

신호의 파워를 낮춰서 광 증폭부의 포화 전력에 의한 신호 왜곡을 줄일 수 있는 효과가 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 실시예들은 곡선 도파로 및 직선 도파로를 광 변조부와 광 증폭부 사이에 위치시킴으로써, 광 변조부와 광 증폭부 간의 전기적인 간섭 효과를 방지하기 위해 일반적으로 사용되는 인플랜테이션이나 트렌치 식각을 수행하지 않아도 전기적인 간섭 효과를 방지할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0026] 도 1은 고집적 광원부 내의 광 소자들이 직렬로 구성된 외부공진 파장가변 레이저 장치의 일실시에 구성도이다.  
 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치의 구성도이다.  
 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 렌즈를 이용한 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치의 구성도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시 예를 상세하게 설명한다. 본 발명의 구성 및 그에 따른 작용 효과는 이하의 상세한 설명을 통해 명확하게 이해될 것이다. 본 발명의 상세한 설명에 앞서, 동일한 구성요소에 대해서는 다른 도면 상에 표시되더라도 가능한 동일한 부호로 표시하며, 공지된 구성에 대해서는 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 구체적인 설명은 생략하기로 함에 유의한다.

[0028] 도 1은 고집적 광원부 내의 광 소자들이 직렬로 구성된 외부공진 파장가변 레이저 장치의 일실시에 구성도이다.

[0029] 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 기판 상에 형성되며, 외부 파장가변 반사부(102), 고집적 광원부(111) 및 광섬유부(131)를 포함한다. 여기서, 외부 파장가변 반사부(102)는 외부 파장가변 반사부(102)를 고정하는 지지대(101)로 고정될 수 있다. 또한, 광섬유부(131)는 광섬유부(131)를 고정하는 지지대(132)로 고정될 수 있다. 고집적 광원부(111)는 기울어진 입력 도파로(112), 위상부(113), 이득부(114), 광 분배부(115), 콤반사부(116), 광 변조부(117), 광 증폭부(118), 기울어진 출력 도파로(119) 및 흡수부(120)를 포함하고, 각 구성요소가 직렬로 이루어져 있다. 콤반사부(116)는 두 개의 광 결합부(121)와 두 개 또는 하나의 링 공진 위상부(122)를 포함할 수 있다.

[0030] 이와 같이, 고집적 광원부(111) 내의 광 소자들은 직렬로 배치되어 있고, 고집적 광원부(111)의 입력 도파로(112) 및 출력 도파로(119)가 기울어져 있다. 그래서 고집적 광원부(111)가 특정한 각도( $\theta$ )로 기울어지면, 외부 파장가변 반사부(102)와 고집적 광원부(111)가 이루는 광 축은 광 섬유부(131)와 고집적 광원부(111)가 이루는 광 축과 달라진다. 기울어진 출력 도파로(119)를 가지는 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 폭(W)은 기울어지지 않은 출력 도파로를 가지는 외부공진 파장가변 레이저 장치의 폭보다 H만큼 커진다. 즉, 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 폭(W)은 하기의 [수학식 1]의 H만큼 증가한다.

**수학식 1**

[0031] 
$$H = L \sin(\theta)$$

[0032] 여기서, L은 고집적 광원부(111)의 길이,  $\theta$ 는 고집적 광원부(111)의 기울어진 각도를 나타낸다.

[0033] 예를 들어, 고집적 광원부(111) 내의 기울어진 도파로의 각도가 7도이면, 고집적 광원부(111)와 공기 간의 굴절률 차이에 의해 고집적 광원부(111)는 대략 20도( $\theta$ )를 기울여야 된다. 따라서, 고집적 광원부(111)의 집적도가 높아지거나 고집적 광원부(111) 내의 광 소자의 길이가 길어져서 고집적 광원부(111)의 길이(L)가 길어지면, 외부공진 파장가변 레이저 장치의 폭(W)은 매우 커진다.

[0034] 도 1의 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 소형화를 위해, 본 발명의 실시예에 따른 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치를 도 2 및 도 3을 통해서 설명하기로 한다.

[0035] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치의 구성도이다.

[0036] 도 2에 도시된 바와 같이, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 기판 상에 형성되며, 외부 파장가변 반사부(102), 고집적 광원부(111) 및 광섬유부(131)를 포함한다. 여기서, 외부 파장가변 반사부(102)는 외부 파



장가변 반사부(102)를 고정하는 지지대(101)로 고정될 수 있다. 또한, 광섬유부(131)는 광섬유부(131)를 고정하는 지지대(132)로 고정될 수 있다. 고집적 광원부(111)는 기울어진 입력 도파로(112), 위상부(113), 이득부(114), 광 분배부(115), 콤팩트(116), 광 변조부(117), 광 증폭부(118), 기울어진 출력 도파로(119), 흡수부(120), 곡선 도파로 및 직선 도파로(201) 및 광 감쇄부(202)를 포함한다. 콤팩트(116)는 두 개의 광 결합부(121)와 두 개 또는 하나의 링 공진 위상부(122)를 포함할 수 있다.

- [0037] 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 고집적 광원부(111)가 특정한 각도( $\theta$ )로 기울어져도 외부 파장가변 반사부(102)와 고집적 광원부(111)가 이루는 광 축이 광 섬유부(131)와 고집적 광원부(111)가 이루는 광 축과 일치시킨다.
- [0038] 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 구성요소 각각에 대하여 살펴보기로 한다.
- [0039] 외부 파장가변 반사부(102)는 기관 상에서 외부로부터 들어오는 레이저 광을 반사하고 그 반사된 레이저 광의 파장을 선택하고 가변한다. 외부 파장가변 반사부(102)는 폴리머 블락 그레이팅(Polymer Bragg Grating), 액상(LC: Liquid crystal) 반사부, 멤스(MEMS: Micro Electro Mechanical Systems) 등과 같이 기설정된 파장 성분만을 반사시키면서 그 반사 파장을 가변할 수 있는 반사기이면 모두 사용할 수 있다. 외부 파장가변 반사부(102)는 특정 타입의 반사기로 한정되지 않는다.
- [0040] 고집적 광원부(111)는 외부 파장가변 반사부(102)와 이루는 광 축이 광섬유부(131)와 이루는 광 축과 일치하도록, 기울어진 입력 및 출력 도파로(112 및 119)와 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)를 이용하여 외부 파장가변 반사부(102)로부터 입력받은 레이저 광을 집적하여 광 섬유부(131)로 출력한다.
- [0041] 광섬유부(131)는 기관 상에서 고집적 광원부(111)로부터 전달된 레이저 광을 출력한다.
- [0042] 한편, 고집적 광원부(111)를 구체적으로 살펴보면, 기울어진 입력 도파로(112)는 외부공진 파장가변 반사부로부터 레이저 광을 입력받는다.
- [0043] 위상부(113)는 입력 도파로(112)에서 입력된 레이저 광의 위상을 조절한다.
- [0044] 이득부(114)는 위상부(113)로부터 전달된 레이저 광의 이득을 조절한다.
- [0045] 광 분배부(115)는 이득부(114)로부터 전달된 레이저 광을 분배한다.
- [0046] 콤팩트(116)는 광 분배부(115)로부터 분배된 레이저 광을 반사시킨다. 콤팩트(116)를 구체적으로 살펴보면, 콤팩트(116)의 광 결합부(121)는 이득부(114)로부터 전달된 레이저 광을 두 개의 출력단으로 출력한다. 링 공진 위상부(122)는 두 개의 입력단이 광 결합부(121)의 두 개의 출력단과 각각 결합되어 레이저 광을 기설정된 파장 간격으로 반사시킨다. 여기서, 링 공진 위상부(122)는 두 개의 출력단 중 하나의 출력단으로 레이저 광을 출력하며, 다른 출력단으로 반사 신호를 출력한다.
- [0047] 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)는 외부공진 파장가변 반사부(102)와 이루는 광 축이 광섬유부(131)와 이루는 광 축과 일치하도록, 고집적 광원부(111)의 기울기( $\theta$ ) 의해 증가하는 폭(H)만큼 곡률 반경을 조절하여 콤팩트(116)로부터 전달된 레이저 광을 전송한다. 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)는 고집적 광원부(111)가 기울어져서 정렬된 경우에 콤팩트(116)와 광 변조부(117) 사이에 위치하고, 외부공진 파장가변 반사부(102)와 이루는 광 축과 광섬유부(131)와 이루는 광 축을 일치시킬 수 있다.
- [0048] 광 변조부(117)는 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)를 통해 전달된 레이저 광을 변조한다. 광 변조부(117)는 기설정된 길이 이상인 경우, 기설정된 길이 이상의 콤팩트(116)와 광 변조부(117) 사이에 위치한 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)를 이용하여 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 폭(W)을 줄일 수 있다.
- [0049] 광 증폭부(118)는 광 변조부(117)로부터 전달된 레이저 광을 증폭한다.
- [0050] 기울어진 출력 도파로(119)는 광 증폭부(118)로부터 전달된 레이저 광을 출력한다.
- [0051] 흡수부(120)는 링 공진 위상부(122)의 다른 출력단에서 출력되는 반사 신호를 흡수한다.
- [0052] 광 감쇄부(202)는 광 변조부(117)와 광 증폭부(118) 사이에 위치하고, 광 증폭부(118)의 입력 전력을 낮춰서 광 증폭부(118)의 포화 전력에 의한 신호왜곡을 방지한다.
- [0053] 전술된 바와 같이, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 콤팩트(116)와 광 증폭부(118) 사이에 곡선 도파로와 직선 도파로(201)를 추가함으로써, 고집적 광원부(111)와 외부공진 파장가변 반사부(102)가 이루는 광

축을 고집적 광원부(111)와 출력 광섬유부(131)가 이루는 광축과 일치시킬 수 있다. 이를 통해, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 소형화된 형태로 구현될 수 있고, 이러한 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)에 의한 손실을 통해 광 증폭부(118)에 입력되는 광신호의 파워를 낮춰서 광 증폭부(118)의 포화 전력에 의한 신호 왜곡을 줄일 수 있다. 또한, 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)를 광 변조부(117)와 광 증폭부(118) 사이에 위치시켜서, 광 변조부(117)와 광 증폭부(118) 간의 전기적인 간섭 효과를 방지하기 위해 일반적으로 사용되는 인플란테이션이나 트렌치 식각 등이 불필요하게 된다.

[0054] 이와 같이, 고집적 광원부(111)에 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)가 추가되면, 고집적 광원부(111)의 길이(L)는 줄어드는 반면, 고집적 광원부(111)의 폭은 증가한다. 하지만, 외부공진 파장가변 반사부(102)의 고정하는 지지대(101)와 광섬유부(131)를 고정하는 지지대(132)의 폭이 고집적 광원부(111)의 폭 보다는 더 크므로, 고집적 광원부의 폭 증가는 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 폭 증가에 큰 영향을 못 끼친다. 따라서 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)를 이용하여 외부 파장가변 반사부(102)와 고집적 광원부(111) 및 광 섬유부(131)의 광 축들을 일치시키면, 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 소형화하고 제작을 쉽게 할 수 있다.

[0055] 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)에 의해 발생하는 광 손실은 고집적 광원부(111)의 광 증폭부(118)에 의해 보상된다. 하지만, 고집적 광원부(111)의 제작을 간단히 하기 위해 이득부(114)와 광 증폭부(118)가 같은 활성영역을 가지게 되면, 광 증폭부(118)의 포화 전력이 낮아진다. 그러므로 광 변조부(117)에서 변조된 광신호의 출력파워가 높을 경우 변조된 광 신호는 왜곡된다. 고집적 광원부(111)는 이러한 신호 왜곡을 방지하기 위해 광 변조부(117)와 광 증폭부(118) 사이에 광 감쇄부(202)를 더 포함할 수 있다. 따라서, 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)는 광 증폭부(118)의 낮은 포화전력에 의해 발생하는 신호 왜곡을 줄일 수 있다.

[0056] 전술된 기설정된 길이 이상의 광 변조부(117)를 살펴보면 다음과 같다. 일례로, 마하젠더 광 변조부는 기설정된 길이 이상의 광 변조부로서, 광전 효과에 의한 굴절률 변화를 이용하여 광 신호를 변조한다. 마하젠더 광 변조부는 전계흡수 변조부(EAM: Electro-Absorption Modulator)에 비해 장거리 전송이 가능할 뿐 아니라 파장 의존성이 작다. 그러므로 마하젠더 광 변조부는 파장가변 레이저를 위한 광 변조부로 적합하다. 하지만, 고집적 광원부(111)의 굴절률 변화가 작으므로, 긴 길이를 가지는 마하젠더 광 변조부가 바람직하다.

[0057] 따라서 도 1의 경우처럼 고집적 광원부(111) 내의 광 소자들이 직렬로 구성될 경우, 고집적 광원부(111)의 길이가 길어지므로, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 크기가 커지는 단점을 가진다. 반면, 추가된 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)에서 직선 도파로의 길이를 충분히 길게 할 수 있으므로, 마하젠더 광 변조부를 광 변조부(118)로 이용할 수 있다. 즉, 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)를 이용함으로써 인해서, 광 변조부(117)로 전계흡수 변조부뿐 아니라 길이가 기설정된 길이 이상의 마하젠더 광 변조부 등을 이용하여도 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 크기에 영향을 끼치지 않는다.

[0058] 한편, 광 변조부(117)와 광 이득부(114) 또는 광 증폭부(118) 간에 발생하는 전기적인 간섭은 광 변조부(117)와 이득부(114) 혹은 광 증폭부(118) 간의 거리가 멀수록 작아진다. 이러한 거리가 짧을 경우, 전기적인 간섭을 방지하기 위해 인플란테이션(Implantation)을 이용하거나 트렌치(Trench)를 식각하여 전기적인 간섭을 방지할 수 있다. 곡선 도파로 및 직선 도파로(201)의 길이가 광 변조부(117)와 광 증폭부(118) 사이에 위치해 있으면, 전기적인 간섭을 적게 받으므로 인플란테이션이나 트렌치 식각 등이 불필요하게 된다.

[0059] 한편, 도 2에 도시된 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 외부 파장가변 반사부(102)와 고집적 광원부(111) 간의 정렬 및 광 섬유부(131)와 고집적 광원부(111) 간의 정렬을 지지대(101, 132)를 이용하여 직접 정렬하는 방식이다. 직접 정렬을 하면, 외부공진 파장가변 레이저의 전체 공진 길이가 짧아지는 장점이 있지만, 정렬 오차가 커서 결합 효율이 낮아질 수 있다.

[0060] 따라서 고집적 광원부(111)는 외부공진 파장가변 반사부(102)와 고집적 광원부(111) 간의 정렬 및 광섬유부(131)와 고집적 광원부(111) 간의 정렬을 지지대를 이용하여 직접 정렬할 때, 직접 정렬에 의한 결합 효율을 증가시키기 위해 입력단 및 출력단에 설치되는 모드 변환부(Spot Size Converter)를 더 포함할 수 있다. 외부 파장가변 반사부(102)의 출력 모드 크기와 고집적 광원부(111)의 출력 모드 크기가 다르면 결합효율이 저하되어 레이저 출력 특성이 저하된다. 따라서 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 고집적 광원부(111)의 기울어진 입력 도파로(112)를 모드 변환부와 함께 이용하여 외부 파장가변 반사부(102)와 고집적 광원부(111) 간의 결합효율을 증가시켜 레이저 출력 특성을 개선시킬 수 있다. 또한, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 고집적 광원부(111)의 기울어진 도파로(119)를 모드 변환부와 함께 이용하여 광 섬유부(131)의 모드 크기와 고집적 광원부(111)의 모드 크기를 같게 하여 레이저의 출력파워를 증가시킬 수 있다.

[0061] 한편, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 고집적 광원부(111) 또는 외부공진 파장가변 반사부(102)의 하부에 온도 안정화 및 레이저 광의 출력 특성 안정화를 위해 온도를 제어하는 온도 제어부를 더 포함할 수 있다. 즉, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 고집적 광원부(111)의 온도 안정화 및 출력 특성 안정화를 위해 온도를 제어하는 온도 제어부를 포함할 수 있다. 또한, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 외부공진 파장가변 반사부(102)의 하부에도 레이저의 출력을 안정화시키기 위해 온도 제어부를 포함할 수 있다. 하나의 온도 제어부를 이용하여 고집적 광원부(111)와 외부공진 파장가변 반사부(102)의 온도를 제어할 수도 있고, 두 개의 온도 제어부를 각각 이용하여 고집적 광원부(111)와 외부공진 파장가변 반사부(102)의 온도들을 각각 제어할 수도 있다.

[0062] 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 고집적 광원부(111)와 외부공진 파장가변 반사부(102)를 제어하기 위해서는 전기를 인가해야 한다. 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 다수의 핀과 RF 커넥터 또는 연성회로기판 전극으로 구성되는 외부 전극을 더 포함할 수 있다. 이러한 전기 공급은 다수의 핀과 RF 커넥터 또는 연성회로기판 전극으로 구성되는 외부 전극을 통해서 이용 가능하다. 연성회로기판을 이용하여 전극을 형성하면, 전극 형성에 의해 증가되는 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 부피 증가가 줄어들어 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 소형화가 가능해 진다.

[0063] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 렌즈를 이용한 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치의 구성도이다.

[0064] 도 3에 도시된 바와 같이, 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)는 기관 상에 형성되며, 외부 파장가변 반사부(102), 고집적 광원부(111) 및 광섬유부(131)를 포함하고, 고집적 광원부(111)의 입력단 및 출력단에 렌즈(301, 302) 및 렌즈 지지대(303)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 렌즈(301, 302) 중에서 하나의 렌즈(301)는 외부 파장가변 반사부(102) 및 고집적 광원부(111) 사이에 위치하고, 다른 렌즈(302)는 고집적 광원부(111) 및 광섬유부(131) 사이에 위치한다. 즉, 렌즈(301, 302)는 각각 고집적 광원부(111)의 입력단 및 출력단에 설치된다.

[0065] 렌즈(301, 302)는 고집적 광원부(111)가 기울어져도 외부 파장가변 반사부(102)와 고집적 광원부(111)가 이루는 광 축이 광 섬유부(131)와 고집적 광원부(111)가 이루는 광 축과 일치하도록 되어 있고, 결합효율을 향상시킬 수 있다. 렌즈(301, 302)가 고집적 광원부(111)의 양쪽 입력단 및 출력단에 장착된 후, 외부 파장가변 반사부(102)와 광섬유부(131)가 정렬되면, 이들 광 축들이 평행해진다. 이는 광 축들의 정렬을 용이하게 하고 정렬 편차에 의한 광 출력 저하를 줄이기 위함이다. 이와 같이, 렌즈(301, 302)는 정렬 오차를 줄이고 광 결합효율을 증가시켜 외부공진 파장가변 레이저 장치(100)의 구현 시 결합을 용이하게 수 있다. 또한, 고집적 광원부(111)는 정렬에 의한 결합효율을 증가시키기 위해, 모드 변환부(Spot Size Converter)를 더 포함할 수 있다.

[0066] 이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술적 사상에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명의 명세서에 개시된 실시 예들은 본 발명을 한정하는 것이 아니다. 본 발명의 범위는 아래의 특허청구범위에 의해 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술도 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석해야 할 것이다.

**산업상 이용가능성**

[0067] 본 발명은 고집적 광원부의 양 단면에 기울어진 도파로를 이용하여 단면 반사를 줄일 수 있고, 곡선 도파로와 직선 도파로를 추가하여 고집적 광원부와 파장가변 반사부가 이루는 광 축을 고집적 광원부와 광섬유부가 이루는 광 축과 일치하도록 함으로써, 레이저 장치를 소형화시킬 수 있고 광 증폭부의 포화 전력에 의한 신호 왜곡을 줄일 수 있다. 이러한 점에서 기존 기술의 한계를 뛰어 넘음에 따라 관련 기술에 대한 이용만이 아닌 적용되는 장치의 시판 또는 영업의 가능성이 충분할 뿐만 아니라 현실적으로 명백하게 실시할 수 있는 정도이므로 산업상 이용 가능성이 있는 발명이다.

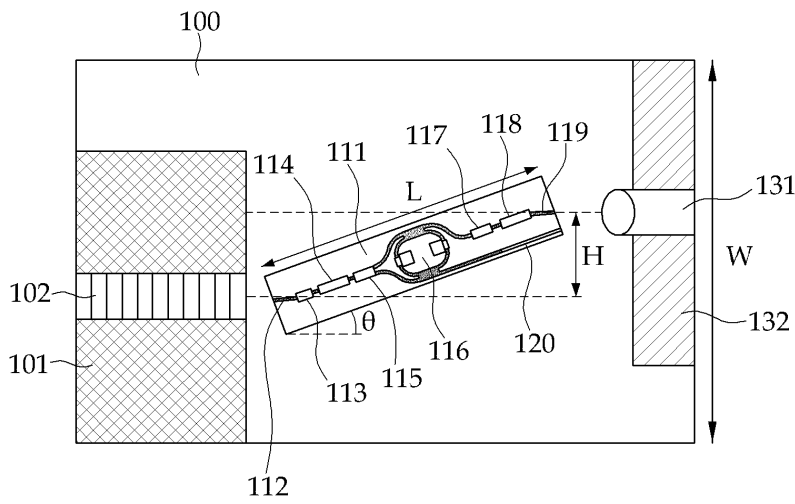
**부호의 설명**

- [0068] 100: 소형화 외부공진 파장가변 레이저 장치
- 101, 132: 지지대
- 102: 외부공진 파장가변 반사부
- 111: 고집적 광원부

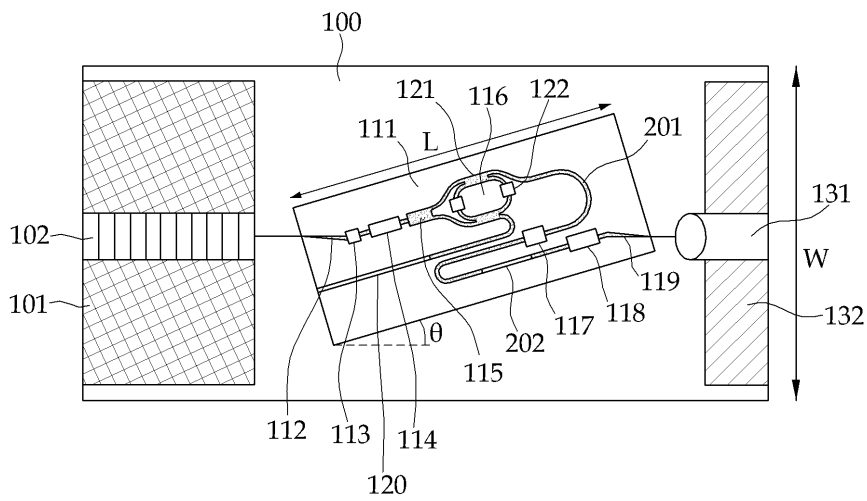
- 112: 입력 도파로
- 113: 위상부
- 114: 이득부
- 115: 광 분배부
- 116: 콤팩트사부
- 117: 광 변조부
- 118: 광 증폭부
- 119: 출력 도파로
- 120: 흡수부
- 121: 광 결합부
- 122: 링 공진 위상부
- 301, 302: 렌즈
- 303: 렌즈 지지대

도면

도면1



도면2



도면3

