



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0113379
(43) 공개일자 2007년11월29일

(51) Int. Cl.

H01L 31/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0046128

(22) 출원일자 2006년05월23일

심사청구일자 2006년05월23일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교

(72) 발명자

이동한

대전 유성구 가정동 236-2 과기대 교수아파트
12-402호

이한협

대전 유성구 신성동 대림두레아파트 103호 1105호

오정미

대전 유성구 궁동 220 충남대학교

(74) 대리인

권오식, 박창희, 김종관

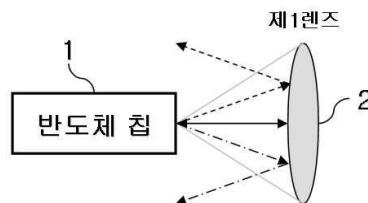
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 이득 고정 반도체 광증폭기

(57) 요약

본 발명은 렌즈면 또는 광섬유 렌즈면에 직접 코팅하지 않고, 평행광을 만든 후 거울을 삽입하거나 절단된 광섬유의 끝단에 거울을 증착하고 렌즈를 사용함으로써 반도체 칩에서 발생하는 자발 방출광을 모두 반사시켜 효과적으로 반도체 칩에 재입사 시킨 이득 고정 반도체 광증폭기에 관한 것이다. 본 발명은 제 1 광섬유; 상기 제 1 광섬유에서 출력된 광을 입사하여 평행광으로 진행시키는 제 2 렌즈; 상기 제 2 렌즈를 거쳐 진행된 상기 평행광을 제 1 거울을 통과하여 입사하는 제 3 렌즈; 상기 제 3 렌즈로 입력된 광을 집적하여 입력 신호를 증폭하는 반도체 칩; 상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 제 2 광섬유에 집적하는 제 4 렌즈; 상기 제 4 렌즈로부터 집적된 광을 출력하는 제 2 광섬유를 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한, 그 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작되어 상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 집적하여 출력시키는 광섬유 렌즈를 포함하는 것을 다른 특징으로 한다. 상기 반도체 증폭기는 발생된 신호와 반대 방향으로 자발 방출광을 방출하여 제 3 렌즈를 지나 평행광으로 제 1 거울에 입사되고, 상기 제 1 거울에 수직으로 입사된 자발방출광은 그대로 반사되어 다시 제 3 렌즈에 의해 집적되어 반도체 칩으로 집적된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

제 1 광섬유;

상기 제 1 광섬유에서 출력된 광을 입사하여 평행광으로 진행시키는 제 2 렌즈;

상기 제 2 렌즈를 거쳐 진행된 상기 평행광을 제 1 거울을 통과하여 입사하는 제 3 렌즈;

상기 제 3 렌즈로 입력된 광을 집적하여 입력 신호를 증폭하는 반도체 칩;

상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 제 2 광섬유에 집적하는 제 4 렌즈;

상기 제 4 렌즈로부터 집적된 광을 출력하는 제 2 광섬유;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광 증폭기.

청구항 2

제 1 광섬유;

상기 제 1 광섬유에서 출력된 광을 입사하여 평행광으로 진행시키는 제 2 렌즈;

상기 제 2 렌즈를 거쳐 진행된 상기 평행광을 제 1 거울을 통과하여 입사하는 제 3 렌즈;

상기 제 3 렌즈로 입력된 광을 집적하여 입력 신호를 증폭하는 반도체 칩;

그 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작되어 상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 집적하여 출력시키는 렌즈 형상 단부를 가진 광섬유;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광증폭기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2항에 있어서,

상기 반도체 증폭기는 발생된 신호와 반대 방향으로 자발 방출광을 방출하여 제 3 렌즈를 지나 평행광으로 제 1 거울에 입사되고, 상기 제 1 거울에 수직으로 입사된 자발방출광은 그대로 반사되어 다시 제 3 렌즈에 의해 집적되어 반도체 칩으로 집적되는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광증폭기.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2항에 있어서,

상기 제 1 거울은 신호광의 파장에 대해서는 무반사 코팅하고, 신호파장 대역보다 짧은 특정 대역에서는 고 반사 코팅하는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광증폭기.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2항에 있어서,

상기 제 1 거울은, 반사되는 광의 파장대역은 C-band에 사용되는 이득 고정 반도체인 경우에는 신호 대역이 아닌 1530nm 이하 파장 대역을 반사시킬 수 있는 반사 코팅을 실시하고, L-band에 사용되는 이득 고정 반도체인 경우에는 신호 대역이 아닌 C-band 대역과 그보다 짧은 파장을 반사시킬 수 있는 반사 코팅을 하는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광증폭기.

청구항 6

제 5 광섬유;

상기 제 5 광섬유에서 출력된 광을 반도체 칩에 집적하는 제 8 렌즈;

상기 제 8 렌즈로부터 입력받은 신호광을 증폭하는 반도체 칩;

상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 제 6 광섬유에 집적하는 제 9 렌즈;

상기 제 9 렌즈로부터 집적된 광을 출력시키는 제 6 광섬유;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체

광증폭기.

청구항 7

제 5 광섬유;

상기 제 5 광섬유에서 출력된 광을 반도체 칩에 집적하는 제 8 렌즈;

상기 제 8 렌즈로부터 입력받은 신호광을 증폭하는 반도체 칩;

그 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작되어 상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 집적하여 출력시키는 렌즈 형상 단부를 가진 광섬유;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광증폭기.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 제 5 광섬유 끝의 수직면 면에 자발 방출광의 반사를 위해 거울을 증착하고,

상기 반도체 칩에서 발생된 신호와 반대 방향으로 방출되는 자발 방출광은 상기 제 8 렌즈를 지나 상기 제 5 광섬유에 집적되고, 입사된 자발방출광은 상기 거울면에 의해 반사되어 다시 제 8 렌즈에 입사된 후 반도체 칩에 집적되는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광증폭기.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 거울은, 신호광의 파장대역에 대해서는 무반사 코팅하고, 신호파장 대역보다 짧은 대역에서는 고 반사 코팅하는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광증폭기.

청구항 10

제 8에 있어서,

상기 거울은, 반사되는 광의 파장대역은 C-band에 사용되는 이득 고정 반도체인 경우에는 신호 대역이 아닌 1530nm 이하 파장 대역을 반사시킬 수 있는 반사 코팅을 실시하고, L-band에 사용되는 이득 고정 반도체인 경우에는 신호 대역이 아닌 C-band 대역과 그보다 짧은 파장을 반사시킬 수 있는 반사 코팅을 하는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광증폭기.

청구항 11

광섬유의 코어 부분에 파이버 브래그(Fiber Bragg) 격자가 가공되며 끝단이 렌즈 모양으로 가공된 제 9 광섬유;

상기 제 9 광섬유로부터 입력받은 신호광을 증폭하는 반도체 칩;

상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 제 10 광섬유에 집적하는 제 12 렌즈;

상기 제 12 렌즈로부터 집적된 광을 출력시키는 제 10 광섬유;를 포함하는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광증폭기.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 반도체 증폭기에서 발생된 신호와 반대 방향으로 방출되는 자발 방출광은 상기 제 9 광섬유에 집적되어 상기 광섬유 코어를 진행하고, 코어에 새겨진 상기 파이버 브래그 격자에 의해 신호파장 대역보다 짧은 특정 대역이 반사되고, 상기 끝이 렌즈 모양으로 가공된 광섬유에 의해 자발 방출광이 집적되어 상기 반도체 칩에 재입사되는 것을 특징으로 하는 이득 고정 반도체 광증폭기.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <33> 본 발명은 이득 고정 반도체 광증폭기에 대한 것으로 좀 더 자세히는 기존의 복잡한 구조의 이득 고정 반도체 광증폭기보다 간단한 구조를 가지는 이득 고정 반도체 광증폭기에 관한 것이다.
- <34> 종래 기술로는 반도체 광증폭기의 이득을 고정하기 위해 이득 매질인 반도체로 이루어진 광도파로 내부에 좁은 파장 대역만을 반사시키는 브래그(Bragg) 격자를 새겨 레이저 공진기 구조를 구성한다. 그리고 그 공진기에서 발진하는 레이저빔을 반도체 광증폭기의 이득 포화 수단으로 이용하는 것이다.
- <35> 즉, 반도체 광증폭기의 입력 세기가 작으면 발진되는 레이저의 세기가 커져 이득이 포화되고 입력 세기가 커지면 레이저의 세기가 작아지지만 입력 세기가 크므로 이득이 포화된다.
- <36> 또 다른 종래 기술에서는 반도체 광증폭기 외부에 이득 고정을 위한 브래그 격자를 추가 하지 않고 반도체 광증폭기 내부에 사용되는 렌즈면 또는 끝단이 렌즈 형상으로 가공된 광섬유 끝단에 고반사 코팅을 하여 반도체 칩에서 발생하는 자발 방출된 광을 반사시킴으로써 증폭기의 이득을 고정 시키는 방법이 있다.
- <37> 반사된 자발 방출광은 반도체 칩으로 재입사됨으로써 증폭기의 이득을 고정시키는 역할을 한다. 광증폭기에서 발생하는 자발방출광은 입력의 세기가 크면 적게 발생하고 입력의 세기가 작으면 크게 발생하므로 반사장치를 통해 반사되는 자발방출광의 양은 입력의 세기에 따라 자동적으로 조절된다. 따라서 반도체 광증폭기로 입력되는 빛의 세기 즉, 신호의 세기와 반사된 자발 방출광의 세기의 합은 거의 일정하게 유지되므로 반도체 광증폭기는 항상 같은 밀도반전을 유지하게 되어 입력신호의 세기가 변화하더라도 입력신호의 이득은 항상 일정하게 된다.
- <38> 이 구조의 경우 레이저 공진기를 형성하지 않으므로 릴렉세이션 오실레이션(relaxation oscillation) 문제가 발생하지 않고 반도체 칩과 렌즈 또는 끝단이 렌즈 형상으로 가공된 광섬유와의 거리가 매우 짧아 신호의 세기 변화에 따른 과도현상(transient)이 발생하지 않는다. 이와 같은 원리로 이득 고정 반도체 광증폭기는 입력의 세기에 상관없이 항상 이득이 포화되어 일정한 신호 이득을 얻게 된다. 반도체 칩으로 재입사되는 반사된 광은 증폭기의 이득 고정 특성을 결정하기 때문에 재입사되는 광의 효율은 이득 고정의 성능을 결정한다.
- <39> 도 1은 선행 기술에 따른 종래의 이득 고정 반도체 광증폭기에서, 내부에 사용된 렌즈에 직접 코팅하였을 경우 반도체 칩에서 발생하는 자발 방출광이 렌즈에 반사되었을 때의 광 경로를 도시한 블록도이다.
- <40> 도시된 바와 같이, 렌즈에 직접 코팅하였을 경우 반도체 칩에서 발생하는 자발 방출광이 렌즈로 입사되었을 때 렌즈면에서의 반사광을 도시하였다. 제 1 렌즈(2)처럼 코팅된 렌즈의 모양이 곡면이기 때문에 입사각과 반사각은 같다는 반사의 법칙에 의해 도 1에서와 같이 특정 각도로 입력된 광의 반사광은 반도체 칩(1)으로 입사되지 않고 외부로 빠져나간다. 즉, 특정 각도로 입사된 자발 방출광만이 반도체 칩(1)으로 재입사된다. 따라서 선행 기술의 경우 반도체 칩(1)으로 재입사되는 반사광은 낮은 효율을 갖는다.
- <41> 이와 같이, 자발 방출광을 반사시키기 위해 렌즈면 또는 끝단이 렌즈 형상으로 가공된 광섬유면을 코팅하여 사용하는 종래 기술의 경우 반사광이 반도체 칩으로 재입사되는 효율이 낮다. 렌즈나 렌즈 형상으로 가공된 광섬유의 경우 코팅된 렌즈의 표면이 곡면이기 때문에 입사각과 반사각이 같다는 반사의 법칙에 의해 반사된 광은 반도체 칩으로 입사되지 않고 외부로 빠져나간다. 즉 특정 각도보다 작게 입사된 일부 광만이 반도체 칩으로 재입사된다. 따라서 반도체 증폭기의 이득 고정효율이 낮아지는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <42> 따라서, 본 발명은 상기한 종래 기술에서 반사된 자발 방출광의 반도체 칩으로의 재입사 효율을 최적화하기 위해 안출된 것으로, 렌즈면 또는 끝단이 렌즈 형상으로 가공된 광섬유 끝단에 직접 코팅하지 않고, 평행광을 만든 후 거울을 삽입하거나 절단된 광섬유의 끝단에 거울을 증착하고 렌즈를 사용함으로써 반도체 칩에서 발생하는 자발 방출광을 모두 반사시켜 효과적으로 반도체 칩에 재입사 시킨 이득 고정 반도체 광증폭기를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

- <43> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 이득 고정 반도체 광증폭기는, 제 1 광섬유; 상기 제 1 광섬유에

서 출력된 광을 입사하여 평행광으로 진행시키는 제 2 렌즈; 상기 제 2 렌즈를 거쳐 진행된 상기 평행광을 제 1 거울을 통과하여 입사하는 제 3 렌즈; 상기 제 3 렌즈로 입력된 광을 집적하여 입력 신호를 증폭하는 반도체 칩; 상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 제 2 광섬유에 집적하는 제 4 렌즈; 상기 제 4 렌즈로부터 집적된 광을 출력하는 제 2 광섬유;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<44> 또한, 제 1 광섬유; 상기 제 1 광섬유에서 출력된 광을 입사하여 평행광으로 진행시키는 제 2 렌즈; 상기 제 2 렌즈를 거쳐 진행된 상기 평행광을 제 1 거울을 통과하여 입사하는 제 3 렌즈; 상기 제 3 렌즈로 입력된 광을 집적하여 입력 신호를 증폭하는 반도체 칩; 그 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작되어 상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 집적하여 출력시키는 끝이 렌즈 모양으로 가공된 광섬유;를 포함하는 것을 다른 특징으로 한다.

<45> 상기 반도체 증폭기는 발생된 신호와 반대 방향으로 자발 방출광을 방출하여 제 3 렌즈를 지나 평행광으로 제 1 거울에 입사되고, 상기 제 1 거울에 수직으로 입사된 자발방출광은 그대로 반사되어 다시 제 3 렌즈에 의해 집적되어 반도체 칩으로 집적된다.

<46> 상기 제 1 거울은 신호광의 파장에 대해서는 무반사 코팅하고, 신호파장 대역보다 짧은 특정 대역에서는 고 반사 코팅하는 것이 바람직하다.

<47> 상기 제 1 거울은, 반사되는 광의 파장대역은 C-band에 사용되는 이득 고정 반도체인 경우에는 신호 대역이 아닌 1530nm 이하 파장 대역을 반사시킬 수 있는 반사 코팅을 실시하고, L-band에 사용되는 이득 고정 반도체인 경우에는 신호 대역이 아닌 C-band 대역과 그보다 짧은 파장을 반사시킬 수 있는 반사 코팅을 하는 것이 더욱 바람직하다.

<48> 본 발명의 또 다른 특징은, 제 5 광섬유; 상기 제 5 광섬유에서 출력된 광을 반도체 칩에 집적하는 제 8 렌즈; 상기 제 8 렌즈로부터 입력받은 신호광을 증폭하는 반도체 칩; 상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 제 6 광섬유에 집적하는 제 9 렌즈; 상기 제 9 렌즈로부터 집적된 광을 출력시키는 제 6 광섬유를 포함한다.

<49> 또한, 제 5 광섬유; 상기 제 5 광섬유에서 출력된 광을 반도체 칩에 집적하는 제 8 렌즈; 상기 제 8 렌즈로부터 입력받은 신호광을 증폭하는 반도체 칩; 그 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작되어 상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 집적하여 출력시키는 끝이 렌즈 모양으로 가공된 광섬유;를 포함하는 것을 또 다른 특징으로 한다.

<50> 상기 제 5 광섬유 끝의 수직한 면에 자발 방출광의 반사를 위해 거울을 증착하고, 상기 반도체 칩에서 발생된 신호와 반대 방향으로 방출되는 자발 방출광은 상기 제 8 렌즈를 지나 상기 제 5 광섬유에 집적되고, 입사된 자발방출광은 상기 거울면에 의해 반사되어 다시 제 8 렌즈에 입사된 후 반도체 칩에 집적된다.

<51> 상기 거울은, 신호광의 파장대역에 대해서는 무반사 코팅하고, 신호파장 대역보다 짧은 대역에서는 고 반사 코팅하는 것이 바람직하다.

<52> 상기 거울은, 반사되는 광의 파장대역은 C-band에 사용되는 이득 고정 반도체인 경우에는 신호 대역이 아닌 1530nm 이하 파장 대역을 반사시킬 수 있는 반사 코팅을 실시하고, L-band에 사용되는 이득 고정 반도체인 경우에는 신호 대역이 아닌 C-band 대역과 그보다 짧은 파장을 반사시킬 수 있는 반사 코팅을 하는 것이 더욱 바람직하다.

<53> 본 발명의 또 다른 특징은, 광섬유의 코어 부분에 파이버 브래그(Fiber Bragg) 격자가 새겨지고 그 끝단이 렌즈 역할을 하도록 끝단이 렌즈 모양으로 가공된 제 9 광섬유; 상기 제 9 광섬유로부터 입력받은 신호광을 증폭하는 반도체 칩; 상기 반도체 칩에서 증폭된 광을 제 10 광섬유에 집적하는 제 12 렌즈; 상기 제 12 렌즈로부터 집적된 광을 출력시키는 제 10 광섬유;를 포함한다.

<54> 상기 반도체 증폭기에서 발생된 신호와 반대 방향으로 방출되는 자발 방출광은 상기 제 9 광섬유에 집적되어 상기 광섬유 코어를 진행하고, 코어에 새겨진 상기 파이버 브래그 격자에 의해 신호파장 대역보다 짧은 특정 대역이 반사되고, 상기 끝이 렌즈 모양으로 가공된 광섬유에 의해 자발 방출광이 집적되어 상기 반도체 칩에 재입사된다.

<55> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

<56> 도 2 는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 이득 고정 반도체 광증폭기의 구조이다.

<57> 제 1 광섬유(10)에서 출력된 광은 제 2 렌즈(11)로 입사되어 평행광으로 진행한다. 평행광은 제 1 거울(12)을 통과하여 제 3 렌즈(13)로 입사된다. 제 3 렌즈(13)로 입력된 광은 반도체 칩(14)에 집적된다. 사용된 상기 제 1 거울(12)은 신호광의 파장에 대해서는 무반사 코팅이 되어 있으며 신호파장 대역보다 짧은 특정 대역에서는

고 반사 코팅을 하였다. 반도체 칩(14)은 입력 신호를 증폭한다. 제 4 렌즈(15)는 증폭된 광을 제 2 광섬유(16)에 집적한다. 반도체 증폭기(14)에서 발생된 신호와 반대 방향으로 방출되는 자발 방출광은 제 3 렌즈(13)를 지나 평행광으로 제 1 거울(12)에 입사된다. 상기 제 1 거울(12)에 수직으로 입사된 자발방출광은 그대로 반사되어 다시 제 3 렌즈(13)에 의해 집적되어 반도체 칩(14)으로 효과적으로 집적된다.

<58> 도 3 은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 이득 고정 반도체 광증폭기의 구조이다.

<59> 제 3 광섬유(20)에서 출력된 광은 제 5 렌즈(21)로 입사되어 반도체 칩(22)에 집적된다. 반도체 칩(22)은 입력 신호를 증폭한다. 출력된 광은 제 6렌즈(23)로 입사되어 평행광으로 진행한다. 평행광은 제 2 거울(24)을 통과하여 제 7 렌즈(25)로 입사된다. 제 7 렌즈(25)로 입력된 광은 제 4 광섬유(26)에 집적된다. 사용된 거울은 신호광의 파장에 대해서는 무반사 코팅이 되어 있으며 신호파장 대역보다 짧은 특정 대역에서는 고 반사 코팅을 하였다. 반도체 증폭기에서 발생된 신호와 같은 방향으로 방출되는 자발 방출광은 제 6 렌즈(23)를 지나 평행광으로 제 2 거울(24)에 입사된다. 상기 제 2 거울(24)에 수직으로 입사된 자발방출광은 그대로 반사되어 다시 제 6 렌즈(23)에 의해 집적되어 반도체 칩(22)으로 효과적으로 집적된다.

<60> 상기 제 1, 2 실시예에서 입력단에 반사를 위한 장치를 구비한 경우 각각의 거울(12)(24) 앞에 아이솔레이터(미도시)를 위치시킬 수 있으며, 출력단에 반사를 위한 장치를 구비한 경우에는 거울(12)(24) 뒤에 아이솔레이터(미도시)를 위치시킬 수 있다.

<61> 상기 제 1 실시예에서 출력단의 제 4렌즈(15)와 제 2 광섬유(16)를 도 9의 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작된 광섬유(70)로 대체함으로써 추가의 렌즈 사용 없이 광을 광섬유에 집적할 수 있다. 여기서 사용된 끝이 렌즈 모양으로 가공된 광섬유(70) 단면은 모두 신호 파장 대역에서 반사가 없도록 코팅되어 있다.

<62> 상기 제 2 실시예에서도 입력단의 제 3 광섬유(20)와 제 5 렌즈(23)를 도 9의 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작된 광섬유(70)로 대체함으로써 추가의 렌즈 사용 없이 광을 반도체 칩(22)에 집적할 수 있다.

<63> 도 4 는 본 발명의 상기 제 1, 2 실시예에 따른 이득 고정 반도체 광증폭기에 도시된 거울의 반사 특성을 도시한 그래프이다. 사용된 거울은 특정 파장 이상에서 그 반사율이 급격하게 저하되는 반사 특성을 나타내게 된다.

<64> 이때, 반사파장대역은 그 제조시에 용이하게 설정할 수 있게 되는 바, C-band에 사용되는 이득 고정 반도체인 경우에는 신호 대역이 아닌 1530nm 이하 파장 대역을 반사시킬 수 있는 반사 코팅을 실시하고, L-band에 사용되는 이득 고정 반도체인 경우에는 신호 대역이 아닌 C-band 대역과 그보다 짧은 파장을 반사시킬 수 있는 반사 코팅을 실시 할 수 있다. 즉, 사용대역에 따라 사용되는 반도체 증폭기의 특성에 따라 적절한 대역에 반사 코팅을 실시하는 것이 바람직하다.

<65> 도 5 는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 이득 고정 반도체 광증폭기의 구조이다.

<66> 제 5 광섬유(30)에서 출력된 광은 제 8 렌즈(31)에 의해 반도체 칩(32)에 집적된다. 반도체 칩(32)은 신호광을 증폭한다. 증폭된 광은 제 9 렌즈(33)에 의해 제 6 광섬유(34)에 집적된다. 반도체 증폭기에서 발생된 신호와 반대 방향으로 방출되는 자발 방출광은 제 8 렌즈(31)를 지나 제 5 광섬유(30)에 집적된다. 자발 방출광의 반사를 위해 제 5 광섬유(30) 끝의 수직한 면에 거울(35)을 증착한다. 거울(35)에는 신호광의 파장대역에 대해서는 무반사 코팅이 되어 있으며 신호파장 대역보다 짧은 대역에서는 고 반사 코팅을 하였다. 반도체 칩(32)에서 발생한 자발 방출광은 렌즈(31)를 통해 광섬유(30) 단면에 집적되고 수직인 거울(35)면에 입사된 광은 입사각과 반사각이 같기 때문에 반사된 광은 모두 렌즈(31)에 입사된다. 그리고 렌즈(31)에 의해 반도체 칩(32)에 집적된다.

<67> 도 6 은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 이득 고정 반도체 광증폭기의 구조이다.

<68> 제 7 광섬유(40)에서 출력된 광은 제 10 렌즈(41)에 의해 반도체 칩(42)에 집적된다. 반도체 칩(42)은 신호광을 증폭한다. 증폭된 광은 제 11 렌즈(43)에 의해 제 8 광섬유(44)에 집적 된다. 반도체 증폭기에서 발생된 신호와 같은 방향으로 방출되는 자발 방출광은 제 11 렌즈(43)를 지나 제 8 광섬유(44)에 집적된다. 자발 방출광의 반사를 위해 제 8 광섬유(44) 끝의 수직한 면에 거울(45)을 증착한다. 거울(45)에는 신호광의 파장대역에 대해서는 무반사 코팅이 되어 있으며 신호파장 대역보다 짧은 대역에서는 고 반사 코팅을 하였다. 반도체 칩(42)에서 발생한 자발 방출광은 렌즈(43)를 통해 광섬유(44) 단면에 집적되고 수직인 거울(45)면에 입사된 광은 입사각과 반사각이 같기 때문에 반사된 광은 모두 렌즈(43)에 입사된다. 그리고 렌즈(43)에 의해 반도체 칩(42)에 집적된다.

<69> 상기 제 3 실시예에서 출력단의 제 9 렌즈(33)와 제 6 광섬유(34)를 도 9에 도시된 끝단이 렌즈 역할을 하도록

제작된 광섬유(70)로 대치함으로써 추가의 렌즈 사용 없이 광을 광섬유에 집적할 수 있다.

- <70> 또한, 상기 제 4 실시예에서도 입력단의 제 7 광섬유(40)와 제 10 렌즈(41)를 도 9에 도시된 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작된 광섬유(70)로 대치함으로써 추가의 렌즈 사용 없이 광을 반도체 칩(42)에 집적할 수 있다. 여기서 사용되는 렌즈는 모두 신호 파장 대역에서 무반사 코팅을 한다.
- <71> 도 7 은 본 발명의 제 5 실시예에 따른 이득 고정 반도체 광증폭기의 구조이다.
- <72> 제 9 광섬유(50)는 도 9에 도시된 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작된 광섬유(70)를 사용하였다. 이 경우 반도체 칩(51)에서 출력되는 빛을 렌즈를 사용하지 않고도 반도체 칩(51)에 집적할 수 있으며 또한 광섬유(50)로 모을 수 있다. 그러나 종래 기술에서와 달리 자발 방출광의 반사를 위해 렌즈처럼 가공한 광섬유 끝단에 코팅하지 않고 광섬유(50)의 코어(54) 부분에 파이버 브래그(Fiber Bragg) 격자(55)가 새겨진 광섬유 끝단을 렌즈처럼 가공한 광섬유(50)를 사용한다. 반도체 증폭기에서 발생된 신호와 반대 방향으로 방출되는 자발 방출광은 제 9 광섬유(50)에 집적되어 광섬유 코어(54)를 진행한다. 코어(54)에 새겨진 파이버 브래그 격자(55)에 의해 신호파장 대역보다 짧은 특정 대역이 반사된다. 또한, 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작된 광섬유(70)를 사용했기 때문에 렌즈를 사용하지 않고도 반사된 자발방출광은 효과적으로 반도체 칩(51)에 집적되어 재입사 된다. 출력광은 제 12 렌즈(52)에 의해 제 10 광섬유(53)에 집적된다.
- <73> 도 8 은 본 발명의 제 6 실시예에 따른 이득 고정 반도체 광증폭기의 구조이다.
- <74> 제 11 광섬유(60)에서 출력된 광은 제 13 렌즈(61)에 의해 반도체 칩(62)에 집적된다. 반도체 칩(62)은 신호를 증폭한다. 반도체 증폭기에서 발생된 신호와 같은 방향으로 방출되는 자발 방출광은 제 12 광섬유(63)에 집적되어 광섬유 코어(65)를 진행한다. 코어(65)에 새겨진 파이버 브래그 격자(64)에 의해 신호파장 이외의 특정 대역이 반사된다. 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작된 광섬유(70)를 사용했기 때문에 렌즈를 사용하지 않고도 반사된 자발방출광은 효과적으로 반도체 칩(62)에 집적되어 재입사 된다.
- <75> 상기 제 5 실시예에서 출력단의 제 12렌즈(52)와 제 10 광섬유(53)를 도 9의 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작된 광섬유(70)로 대치함으로써 추가의 렌즈 사용 없이 광을 반도체 칩(51)에 집적할 수 있다.
- <76> 상기 제 6 실시예에서도 입력단의 제 11 광섬유(60)와 제 13 렌즈(61)를 도 9의 끝단이 렌즈 역할을 하도록 제작된 광섬유(70)로 대치함으로써 추가의 렌즈 사용 없이 광을 반도체 칩(62)에 집적할 수 있다.
- <77> 도 9 는 끝단이 렌즈 역할을 하도록 끝이 렌즈 모양으로 가공된 광섬유의 구조이다. 추가의 렌즈 사용 없이 광을 반도체 칩 그리고 광섬유에 집적할 수 있다.
- <78> 도 10 은 입력 파워 변화에 따른 이득 고정 반도체 광증폭기의 이득 곡선이다.
- <79> 여기서, 선 1은 이득이 고정되지 않은 반도체 광섬유의 입력 신호 크기에 따른 이득, 선 2는 선행기술에서 제안된 이득 고정 반도체 광섬유 증폭기의 입력 신호 크기에 따른 예상되는 이득, 선 3은 본 발명에서 제안한 이득 고정 반도체 광섬유 증폭기의 입력 신호 크기에 따른 예상되는 이득을 나타낸다.
- <80> 선 1은 이득이 고정되지 않은 반도체 광증폭기의 이득 곡선이며, 선행기술의 렌즈면에 코팅한 경우에는 반도체 칩에 재입사되는 자발방출광의 효율이 낮기 때문에 선 2처럼 증폭기의 이득이 완벽하게 고정되지 않는다. 또한 작은 입력 파워에서만 이득이 고정된다. 그러나 본 발명에서 제안한 구조에서는 반도체 칩에 재입사되는 자발 방출광의 효율이 최대이기 때문에 선 3처럼 증폭기의 이득이 완벽하게 고정되고 큰 입력 파워까지 이득이 고정된다. 또한 반사율을 조절하여 증폭기의 고정이득을 변화시킬 수 있다.
- <81> 상기 도 2, 3, 5, 6, 7, 8에 도시된 본 발명의 실시예의 경우, 레이저 공진기를 형성하지 않으므로 리랙세이션 오실레이션(relaxation oscillation) 문제가 발생하지 않고 반도체 칩과 렌즈 또는 끝이 렌즈 모양으로 가공된 광섬유와의 거리가 매우 짧아 신호의 세기 변화에 따른 과도현상(transient)이 발생하지 않는다.
- <82> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 또한 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 기재된 청구범위 내에 있게 된다.

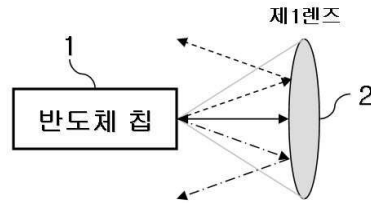
발명의 효과

- <83> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 이득 고정 반도체 광증폭기에 의하면, 반도체 광증폭기에서 발생하

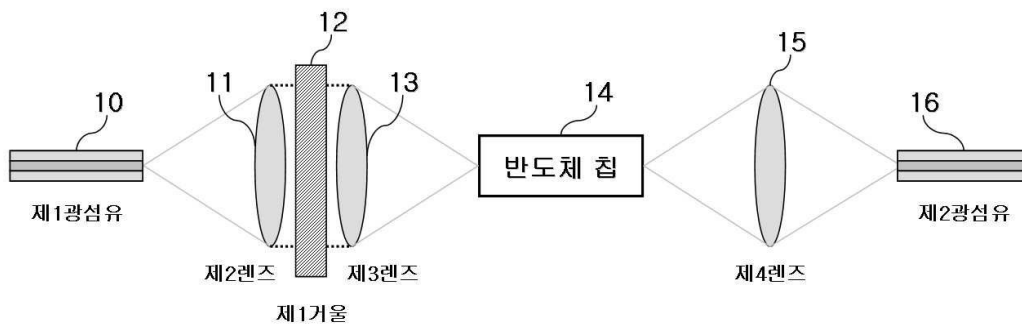
- | | | |
|------|----------------|----------------|
| <29> | 54: 광섬유 코어 | 55: 파이버 브래그 격자 |
| <30> | 60: 제11광섬유 | 61: 제13렌즈 |
| <31> | 62: 반도체 칩 | 63: 제12광섬유 |
| <32> | 64: 파이버 브래그 격자 | 65: 광섬유 코어 |

도면

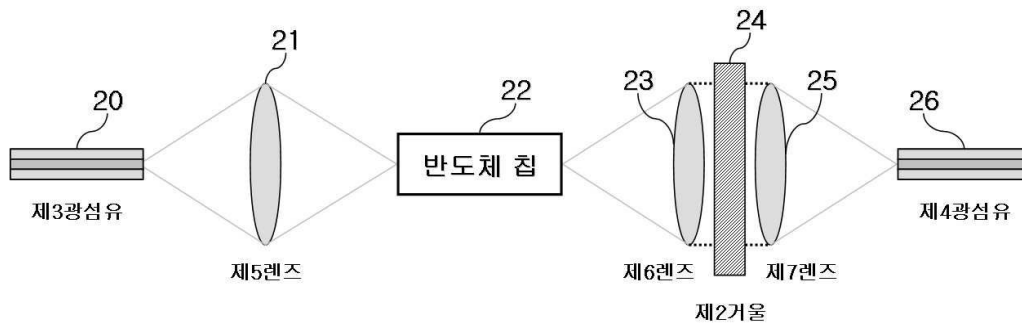
도면1



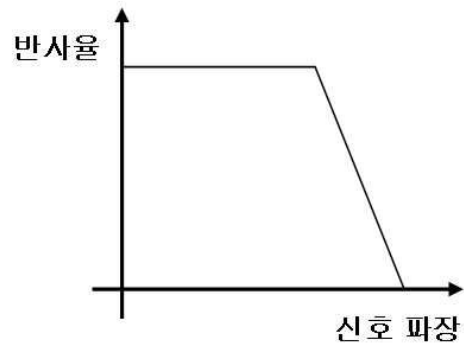
도면2



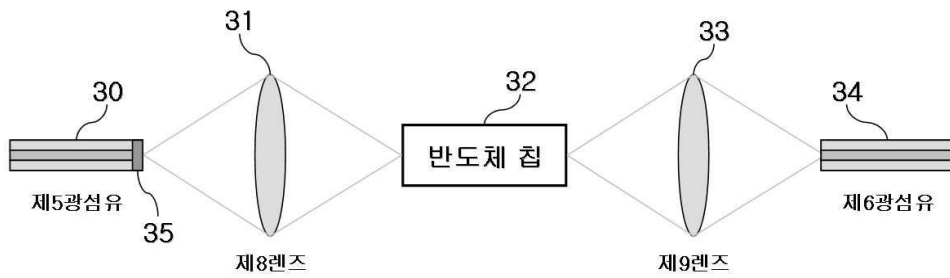
도면3



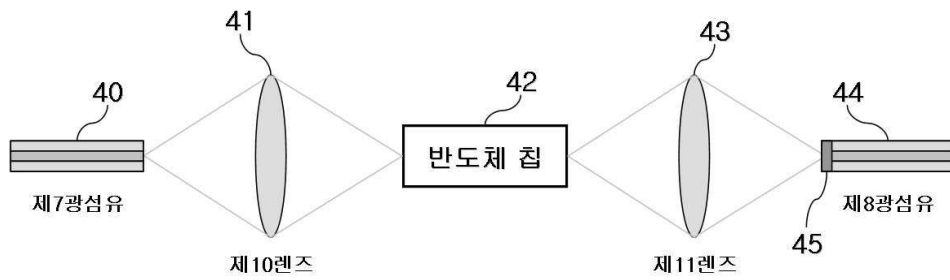
도면4



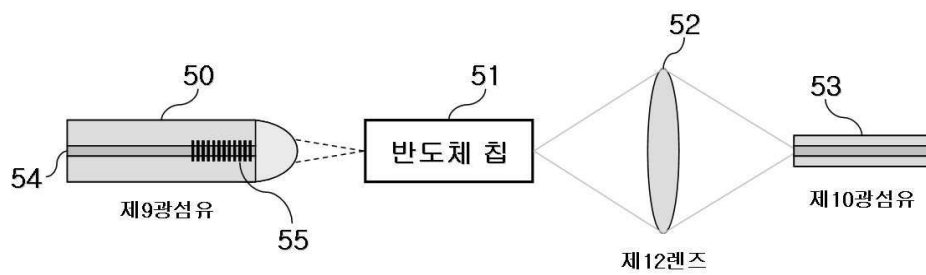
도면5



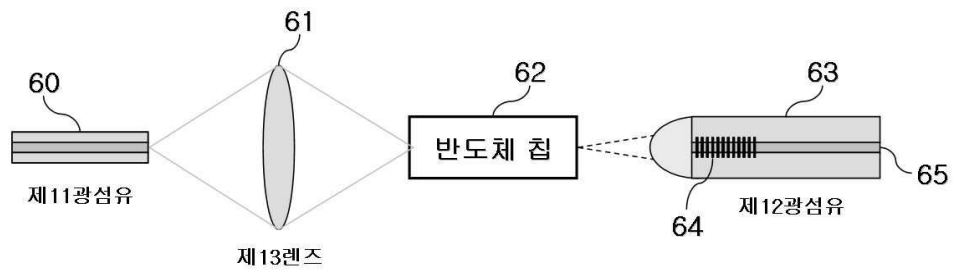
도면6



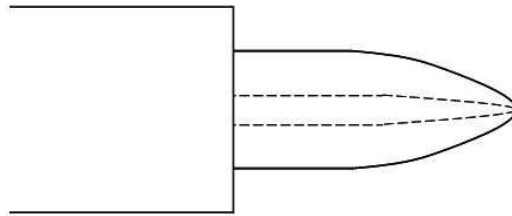
도면7



도면8



도면9



도면10

