



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0099117
(43) 공개일자 2023년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01S 5/068 (2006.01) H01S 5/10 (2021.01)
(52) CPC특허분류
H01S 5/06821 (2013.01)
H01S 5/1096 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0188213
(22) 출원일자 2021년12월27일
심사청구일자 2021년12월27일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
하진용
서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교 광개토관 1013A
(74) 대리인
이상민

전체 청구항 수 : 총 10 항

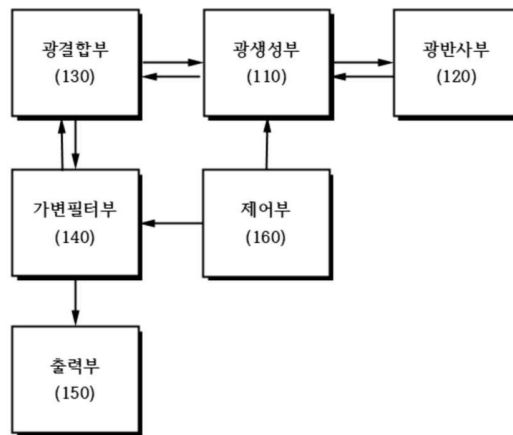
(54) 발명의 명칭 다수의 광원을 이용하는 광대역 파장 가변 레이저

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 광대역 파장 가변 레이저는 서로 다른 중심 파장을 갖는 광을 방출하는 복수의 이득매질을 병렬로 연결하여 생성광을 생성하는 광생성부; 상기 광생성부의 일단에 연결되어, 상기 생성광을 반사시키는 광반사부; 상기 광생성부의 타단에 연결되어, 상기 생성광을 결합한 결합광을 출력하는 광결합부; 상기 결합광을 필터링하여 반사시키는 가변필터부; 상기 필터링된 결합광인 출력광을 출력하는 출력부; 및 상기 광생성부 및 상기 가변필터부를 제어하여, 상기 출력광의 출력 크기와 파장 영역을 제어하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1

100



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711130712
과제번호	2021R1A2C2006529
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	350nm 광대역 파장가변레이저 기반 고해상도 심혈관 공간섭단층촬영 시스템
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교
연구기간	2021.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

서로 다른 중심 파장을 갖는 광을 방출하는 복수의 이득매질을 병렬로 연결하여 생성광을 생성하는 광생성부;
상기 광생성부의 일단에 연결되어, 상기 생성광을 반사시키는 광반사부;
상기 광생성부의 타단에 연결되어, 상기 생성광을 결합한 결합광을 출력하는 광결합부;
상기 결합광을 필터링하여 반사시키는 가변필터부;
상기 필터링된 결합광인 출력광을 출력하는 출력부; 및
상기 광생성부 및 상기 가변필터부를 제어하여, 상기 출력광의 출력 크기와 파장 영역을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광대역 파장 가변 레이저.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 복수의 이득매질 중에서 소정의 기준에 따라 파장 영역이 중복되지 않는 이득매질을 그룹핑하여 복수의 그룹을 구성하였을 때,
상기 광결합부는
상기 복수의 그룹 각각에 속한 이득매질에 연결되는 복수의 WDM 컴바이너(Wavelength Division Multiplexing Combiner); 및
상기 복수의 WDM 컴바이너의 출력을 결합하는 커플러를 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광대역 파장 가변 레이저.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 가변필터부는
상기 필터링된 결합광을 반사시키는 회절격자(grating)를 포함하고,
상기 출력부는
상기 회절격자에서 반사된 제로오더빔(zero-order beam)을 입력받아 출력광을 출력하는 시준기(collimator)를 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광대역 파장 가변 레이저.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 복수의 이득매질과 동일한 특징을 가지는 복수의 제2 이득매질을 병렬로 연결하여, 상기 출력광을 증폭시키는 증폭부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광대역 파장 가변 레이저.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 광반사부는

상기 복수의 이득매질에 의해 생성되는 복수의 생성광 각각에 연결되는 복수의 레트로리플렉터(retro-reflector)

를 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광대역 파장 가변 레이저.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 광반사부는

상기 복수의 이득매질에 의해 생성되는 복수의 생성광 각각에 연결되는 복수의 시준기; 및

상기 복수의 시준기 각각에 연결되는 복수의 미러

를 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 광대역 파장 가변 레이저.

청구항 7

서로 다른 중심 파장을 갖는 광을 방출하는 복수의 이득매질을 병렬로 연결하여 생성광을 생성하는 광생성부;

상기 광생성부의 일단에 연결되어, 상기 생성광을 결합한 결합광을 출력하는 광결합부;

상기 결합광으로부터 제1 분할광 및 제2 분할광을 출력하는 커플러;

상기 제1 분할광을 분할하여 상기 복수의 이득매질에 입력하는 광분할부;

상기 제2 분할광을 필터링하여 반사시키는 가변필터부;

상기 필터링된 제2 분할광인 출력광을 출력하는 출력부; 및

상기 광생성부 및 상기 가변필터부를 제어하여, 상기 출력광의 출력 크기와 파장 영역을 제어하는 제어부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 단방향 광대역 파장 가변 레이저.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복수의 이득매질 중에서 소정의 기준에 따라 파장 영역이 중복되지 않는 이득매질을 그룹화하여 복수의 그룹을 구성하였을 때,

상기 광결합부는

상기 복수의 그룹 각각에 속한 이득매질에 연결되는 복수의 제1 WDM 컴바이너; 및

상기 복수의 제1 WDM 컴바이너의 출력을 결합하는 커플러를 포함하고,

상기 광분할부는

상기 복수의 그룹 각각에 속한 이득매질에 연결되는 복수의 제2 WDM 컴바이너; 및

상기 복수의 제2 WDM 컴바이너로 출력을 분할하는 커플러를 포함하는 것을 특징으로 하는 단방향 광대역 파장 가변 레이저.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 가변필터부는

상기 필터링된 제2 분할광을 반사시키는 회절격자를 포함하고,

상기 출력부는

상기 회절격자에서 반사된 제로오더빔을 입력받아 출력광을 출력하는 시준기

를 포함하는 것을 특징으로 하는 단방향 광대역 파장 가변 레이저.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 복수의 이득매질과 동일한 특징을 가지는 복수의 제2 이득매질을 병렬로 연결하여, 상기 출력광을 증폭시키는 증폭부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단방향 광대역 파장 가변 레이저.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다수의 광원을 이용하는 광대역 파장 가변 레이저에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래의 기술에 따른 파장가변광원은 구동을 위해서 일정한 DC 전류를 광원에 제공하거나, 2개 이상의 SOA(semiconductor optical amplifier) 광원이 겹치는 스펙트럼에서 발생하는 optical beat noise 제거를 위해 SOA 광원에 step function, 즉 on-off modulation을 제공하여 겹친 스펙트럼에서 발생하는 noise를 제거하는데 그치고 있었다.

[0003] 하지만, 2개 이상의 SOA 광원을 이용하여 광대역 파장 가변 레이저를 구현함에 있어서, 기존과 같이 50:50 커플러를 이용하는 경우에 insertion loss 등과 같은 손실이 크게 발생하는 문제점이 있다.

[0004] 따라서, 이러한 문제점을 해결하는 다수의 광원을 이용하는 광대역 파장 가변 레이저에 대한 필요성이 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상술한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 파장 영역(스펙트럼)이 상이한 광원들을 WDM 컴바이너로 결합한 후 연결함으로써, 다수의 광원을 결합할 때 발생하는 손실을 최소화하는 광대역 파장 가변 레이저를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 광대역 파장 가변 레이저는 서로 다른 중심 파장을 갖는 광을 방출하는 복수의 이득매질을 병렬로 연결하여 생성광을 생성하는 광생성부; 상기 광생성부의 일단에 연결되어, 상기 생성광을 반사시키는 광반사부; 상기 광생성부의 타단에 연결되어, 상기 생성광을 결합한 결합광을 출력하는 광결합부; 상기 결합광을 필터링하여 반사시키는 가변필터부; 상기 필터링된 결합광인 출력광을 출력하는 출력부; 및 상기 광생성부 및 상기 가변필터부를 제어하여, 상기 출력광의 출력 크기와 파장 영역을 제어하는 제어부를 포함한다.

[0007] 바람직하게는, 상기 복수의 이득매질 중에서 소정의 기준에 따라 파장 영역이 중복되지 않는 이득매질을 그룹핑하여 복수의 그룹을 구성하였을 때, 상기 광결합부는 상기 복수의 그룹 각각에 속한 이득매질에 연결되는 복수의 WDM 컴바이너(Wavelength Division Multiplexing Combiner); 및 상기 복수의 WDM 컴바이너의 출력을 결합하는 커플러를 포함할 수 있다.

[0008] 바람직하게는, 상기 가변필터부는 상기 필터링된 결합광을 반사시키는 회절격자(grating)를 포함하고, 상기 출력부는 상기 회절격자에서 반사된 제로오더빔(zero-order beam)을 입력받아 출력광을 출력하는 시준기(collimator)를 포함할 수 있다.

[0009] 바람직하게는, 상기 복수의 이득매질과 동일한 특징을 가지는 복수의 제2 이득매질을 병렬로 연결하여, 상기 출력광을 증폭시키는 증폭부를 더 포함할 수 있다.

[0010] 바람직하게는, 상기 광반사부는 상기 복수의 이득매질에 의해 생성되는 복수의 생성광 각각에 연결되는 복수의 레트로리플렉터(retro-reflector)를 포함할 수 있다.

- [0011] 바람직하게는, 상기 광반사부는 상기 복수의 이득매질에 의해 생성되는 복수의 생성광 각각에 연결되는 복수의 시준기; 및 상기 복수의 시준기 각각에 연결되는 복수의 미러를 포함할 수 있다.
- [0012] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 단방향 광대역 파장 가변 레이저는 서로 다른 중심 파장을 갖는 광을 방출하는 복수의 이득매질을 병렬로 연결하여 생성광을 생성하는 광생성부; 상기 광생성부의 일단에 연결되어, 상기 생성광을 결합한 결합광을 출력하는 광결합부; 상기 결합광으로부터 제1 분할광 및 제2 분할광을 출력하는 커플러; 상기 제1 분할광을 분할하여 상기 복수의 이득매질에 입력하는 광분할부; 상기 제2 분할광을 필터링하여 반사시키는 가변필터부; 상기 필터링된 제2 분할광인 출력광을 출력하는 출력부; 및 상기 광생성부 및 상기 가변필터부를 제어하여, 상기 출력광의 출력 크기와 파장 영역을 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 복수의 이득매질 중에서 소정의 기준에 따라 파장 영역이 중복되지 않는 이득매질을 그룹핑하여 복수의 그룹을 구성하였을 때, 상기 광결합부는 상기 복수의 그룹 각각에 속한 이득매질에 연결되는 복수의 제1 WDM 컴바이너; 및 상기 복수의 제1 WDM 컴바이너의 출력을 결합하는 커플러를 포함하고, 상기 광분할부는 상기 복수의 그룹 각각에 속한 이득매질에 연결되는 복수의 제2 WDM 컴바이너; 및 상기 복수의 제2 WDM 컴바이너로 출력을 분할하는 커플러를 포함할 수 있다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 가변필터부는 상기 필터링된 제2 분할광을 반사시키는 회절격자를 포함하고, 상기 출력부는 상기 회절격자에서 반사된 제로오더빔을 입력받아 출력광을 출력하는 시준기를 포함할 수 있다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 복수의 이득매질과 동일한 특징을 가지는 복수의 제2 이득매질을 병렬로 연결하여, 상기 출력광을 증폭시키는 증폭부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명은 파장 영역이 상이한 광원들을 WDM 컴바이너로 결합한 후 연결함으로써, 다수의 광원을 결합하여 광대역 파장 가변 레이저를 제작할 때 발생하는 손실을 최소화하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 양방향 광대역 파장 가변 레이저를 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 양방향 광대역 파장 가변 레이저를 나타내는 도면이다.
- 도 3a 및 3b는 본 발명의 일 실시예에 따른 광반사부를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 광결합부를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이득매질의 파장 영역을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 단방향 광대역 파장 가변 레이저를 나타내는 블록도이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 단방향 광대역 파장 가변 레이저를 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광결합부 및 광분할부를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 증폭부(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 광생성부(110)는 서로 다른 중심 파장을 갖는 광을 방출하는 복수의 이득매질을 병렬로 연결하여 생성광을 생성한다.
- [0020] 즉, 광생성부(100)는 광대역 파장을 구현하기 위하여 서로 다른 중심 파장 및 파장 대역을 가지는 광을 방출하는 복수의 이득매질을 병렬로 연결하도록 구성될 수 있다.
- [0021] 예컨대, 도 2를 참조하면, 광생성부(100)는 SOA1, SOA2, ..., SOAN의 N개의 SOA를 병렬로 연결하여 생성광을 생성할 수 있다.
- [0022] 다른 실시예에서는, 광생성부(110)는 이득매질로 SOA(semiconductor optical amplifier)를 이용할 수 있다.
- [0023] 이때, SOA는 전류를 입력받아 그 특성에 따른 광을 출력하는 반도체 기반의 광학 증폭기이다.

- [0024] 광반사부(120)는 광생성부(110)의 일단에 연결되어, 생성광을 반사시킨다.
- [0025] 즉, 광반사부(120)는 양방향으로 광이 이동하는 광생성부(110)의 일단에 연결된 채로, 입력되는 생성광을 반사시킬 수 있다.
- [0026] 예컨대, 도 2를 참조하면, 광반사부(120)는 복수의 이득매질(SOA1, SOA2, ..., SOAN)을 포함하는 광생성부(110)의 우측에 위치하여, 생성광을 반사시킬 수 있다.
- [0027] 보다 구체적으로, 광생성부(110)의 생성광은 1xN WDM 컴바이너(Wavelength Division Multiplexing Combiner)를 이용하여 결합되고, 시준기(collimator)를 통해 미러(mirror)에 전달되어 반사될 수 있다.
- [0028] 다른 실시예에서는, 광반사부(120)는 복수의 이득매질에 의해 생성되는 복수의 생성광 각각에 연결되는 복수의 레트로리플렉터(retro-reflector)를 포함할 수 있다.
- [0029] 예컨대, 도 3a를 참조하면, 광반사부(120)는 복수의 생성광 각각의 출력에 대하여 레트로리플렉터를 개별적으로 연결함으로써, 생성광을 반사시킬 수 있다.
- [0030] 또 다른 실시예에서는, 광반사부(120)는 복수의 이득매질에 의해 생성되는 복수의 생성광 각각에 연결되는 복수의 시준기와 그 복수의 시준기 각각에 연결되는 복수의 미러를 포함할 수 있다.
- [0031] 예컨대, 도 3b를 참조하면, 광반사부(120)는 복수의 생성광 각각의 출력에 대하여 시준기와 미러를 개별적으로 연결함으로써, 생성광을 반사시킬 수 있다.
- [0032] 광결합부(130)는 광생성부(110)의 타단에 연결되어, 생성광을 결합한 결합광을 출력한다.
- [0033] 즉, 광결합부(130)는 양방향으로 광이 이동하는 광생성부(110)의 타단에 연결된 채로, 입력되는 생성광을 결합하여 결합광을 출력할 수 있다.
- [0034] 예컨대, 도 2를 참조하면, 광결합부(130)는 복수의 이득매질(SOA1, SOA2, ..., SOAN)을 포함하는 광생성부(110)의 좌측에 위치하여, 생성광을 결합하고 결합광을 출력할 수 있다. 보다 구체적으로, 광생성부(110)의 생성광은 1xN WDM 컴바이너를 이용하여 결합된 후 출력될 수 있다.
- [0035] 다른 실시예에서는, 복수의 이득매질 중에서 소정의 기준에 따라 파장 영역이 중복되지 않는 이득매질을 그룹핑하여 복수의 그룹을 구성하였을 때, 광결합부(130)는 그 복수의 그룹 각각에 속한 이득매질에 연결되는 복수의 WDM 컴바이너와 그 복수의 WDM 컴바이너의 출력을 결합하는 커플러를 포함할 수 있다.
- [0036] 예컨대, SOA1, SOA2, SOA3, SOA4까지 총 4개의 SOA 광원이 있는 경우를 가정할 수 있다. 이때, 도 5를 참조하면, 각 SOA광원의 중심 파장은 SOA1이 940nm, SOA2가 1060nm, SOA3이 1130nm, SOA4가 1190nm일 수 있다.
- [0037] 여기서, 도 5를 참조하면, 파장 영역이 중복되지 않는 SOA1과 SOA3을 그룹핑하여 제1 그룹을 구성하고, SOA2와 SOA4를 그룹핑하여 제2 그룹을 구성할 수 있다.
- [0038] 이 경우, 도 4를 참조하면, 광결합부(130)는 SOA1과 SOA3에 연결되는 WDM 컴바이너와 SOA2와 SOA4에 연결되는 WDM 컴바이너를 포함하게 되며, 그 2개의 WDM 컴바이너의 출력을 결합하는 50:50 커플러를 포함할 수 있다.
- [0039] 이와 같이, 광결합부(130)가 파장 영역이 중복되지 않는 이득매질을 결합하여 WDM 컴바이너에 연결함으로써, SOA 광원의 스펙트럼이 인접한 영역에서 발생하는 손실을 줄이고, 스펙트럼의 왜곡이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0040] 가변필터부(140)는 그 결합광을 필터링하여 반사시킨다.
- [0041] 예컨대, 가변필터부(140)는 페브리-페롯 필터(Fabry-Perot filter)에 기반하거나, 폴리곤 스캐닝 필터(polygon scanning filter)에 기반할 수 있다. 하지만, 가변필터부(140)는 이에 한정되지 않으며, 결합광을 스위핑(sweeping)하여 파장 가변 레이저를 생성하는 다양한 종류의 필터에 기반할 수 있다.
- [0042] 보다 구체적으로, 도 2를 참조하면, 광결합부(130)와 연결되며, 시준기, 회절격자, 폴리곤 스캐닝 필터 및 미러 등을 이용하여 구현된 출력부(150)가 나타나 있다. 이때, 미러는 그 결합광을 반사하여 피드백시킬 수 있다.
- [0043] 출력부(150)는 그 필터링된 결합광인 출력광을 출력한다.
- [0044] 즉, 출력부(150)는 가변필터부(140)에서 필터링된 결합광을 이용하여 출력광을 출력한다.
- [0045] 다른 실시예에서는, 가변필터부(140)는 그 필터링된 결합광을 반사시키는 회절격자(grating)를 포함하고, 출력

부(150)는 그 회절격자에서 반사된 제로오더빔(zero-order beam)을 입력받아 출력광을 출력하는 시준기(collimator)를 포함할 수 있다.

[0046] 즉, 가변필터부(140)는 회절격자를 이용하여 그 필터링된 결합광을 반사시키며, 출력부(150)는 그 회절격자에서 반사된 제로오더빔을 입력받아 출력광으로 출력할 수 있다. 이때, 제로오더빔은 그 필터링된 결합광이 회절격자에서 스넬(Snell)의 법칙에 의해 반사되는 광을 의미할 수 있다.

[0047] 제어부(160)는 광생성부(110) 및 가변필터부(140)를 제어하여, 출력광의 출력 크기와 파장 영역을 제어한다.

[0048] 예컨대, 제어부(160)는 광생성부(110)에 포함된 복수의 이득매질에 인가되는 전류를 제어하여, 출력광의 출력 크기를 제어할 수 있다. 또한, 제어부(160)는 가변필터부(140)에 포함된 폴리곤 스캐닝 필터의 동작을 제어하여, 출력광의 파장 영역을 제어할 수 있다.

[0049] 마지막으로 증폭부(미도시)는 복수의 이득매질과 동일한 특징을 가지는 복수의 제2 이득매질을 병렬로 연결하여, 출력광을 증폭시킨다.

[0050] 예컨대, 증폭부(미도시)는 출력부(150)와 연결되어 출력광을 입력받아 1xN WDM 컴바이너에 이를 입력하고, 광생성부(110)에 포함된 복수(N개)의 이득매질과 동일한 중심 파장 및 파장 영역의 특징을 가지는 복수의 제2 이득매질에 입력하고, 그 출력을 또 다른 1xN WDM 컴바이너를 이용하여 결합할 수 있다.

[0051] 이를 통해, 증폭부(미도시)는 출력광을 전반적으로 증폭시켜서 스펙트럼별 특성 차이를 줄일 수 있다.

[0052] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 단방향 광대역 파장 가변 레이저를 나타내는 블록도이다.

[0053] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 단방향 광대역 파장 가변 레이저(600)는 광생성부(610), 광결합부(620), 커플러(630), 광분할부(640), 가변필터부(650), 출력부(660) 및 제어부(670)를 포함한다. 또한, 선택적으로 증폭부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0054] 광생성부(610)는 서로 다른 중심 파장을 갖는 광을 방출하는 복수의 이득매질을 병렬로 연결하여 생성광을 생성한다.

[0055] 광결합부(620)는 광생성부(610)의 일단에 연결되어, 생성광을 결합한 결합광을 출력한다.

[0056] 즉, 광결합부(620)는 단방향으로 광이 이동하는 광생성부(610)의 일단에 연결된 채로, 입력되는 생성광을 결합하여 결합광을 출력할 수 있다.

[0057] 예컨대, 도 7를 참조하면, 광결합부(620)는 복수의 이득매질(SOA1, SOA2, ..., SOAN)을 포함하는 광생성부(610)의 우측에 위치하여, 생성광을 결합하고, 결합광을 출력할 수 있다. 보다 구체적으로, 광생성부(610)의 생성광은 1xN WDM 컴바이너(Wavelength Division Multiplexing Combiner)를 이용하여 결합되어 출력될 수 있다.

[0058] 커플러(630)는 결합광으로부터 제1 분할광 및 제2 분할광을 출력한다.

[0059] 예컨대, 커플러(630)는 결합광을 입력받고 50:50으로 나누어, 제1 분할광 및 제2 분할광을 출력할 수 있다.

[0060] 광분할부(640)는 제1 분할광을 분할하여 복수의 이득매질에 입력한다.

[0061] 즉, 광분할부(640)는 단방향으로 광이 이동하는 광생성부(610)의 타단에 연결된 채로, 입력되는 제1 분할광을 분할하여 복수의 이득매질에 입력할 수 있다.

[0062] 예컨대, 도 7을 참조하면, 광분할부(640)는 복수의 이득매질(SOA1, SOA2, ..., SOAN)을 포함하는 광생성부(610)의 좌측에 위치하여, 제1 분할광을 분할하여 각 이득매질에 입력할 수 있다. 보다 구체적으로, 제1 분할광은 1xN WDM 컴바이너를 이용하여 분할된 후 N개의 이득매질로 출력될 수 있다.

[0063] 가변필터부(650)는 제2 분할광을 필터링하여 반사시킨다.

[0064] 출력부(660)는 그 필터링된 제2 분할광인 출력광을 출력한다.

[0065] 제어부(670)는 광생성부(610) 및 가변필터부(650)를 제어하여, 출력광의 출력 크기와 파장 영역을 제어한다.

[0066] 다른 실시예에서는, 복수의 이득매질 중에서 소정의 기준에 따라 파장 영역이 중복되지 않는 이득매질을 그루핑하여 복수의 그룹을 구성하였을 때, 광결합부(620)는 복수의 그룹 각각에 속한 이득매질에 연결되는 복수의 제1 WDM 컴바이너와 그 복수의 제1 WDM 컴바이너의 출력을 결합하는 커플러를 포함하고, 광분할부(640)는 복수의 그룹 각각에 속한 이득매질에 연결되는 복수의 제2 WDM 컴바이너와 그 복수의 제2 WDM 컴바이너로 출력을 분할하

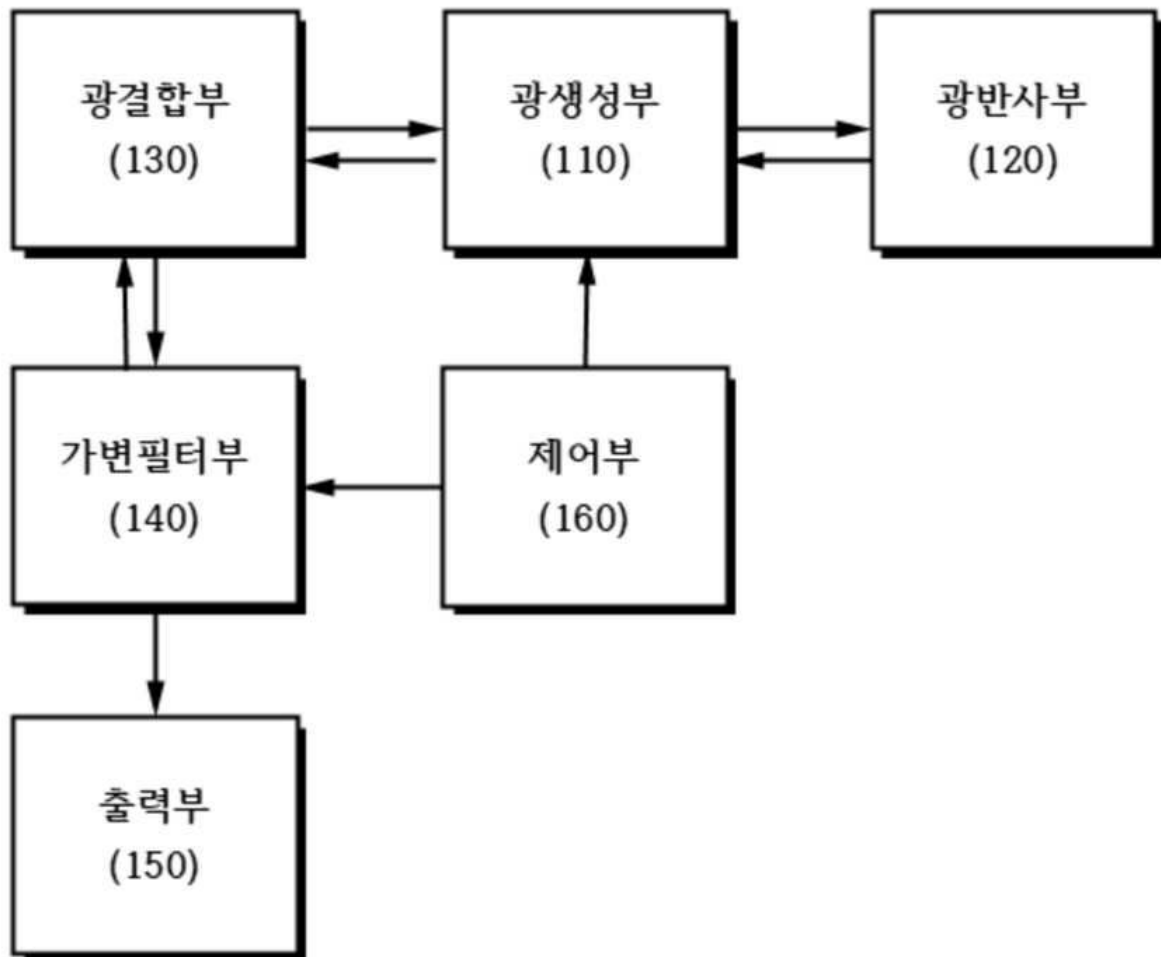
는 커플러를 포함할 수 있다.

- [0067] 이는 앞서 도 1을 설명하면서, 이득매질을 그루핑하여 복수의 그룹을 구성하는 경우와 유사하다. 다만, 도 8을 참조하면, 복수의 이득매질의 좌측에 위치한 광결합부(620)도 광분할부(640)와 마찬가지로 WDM 컴바이너와 커플러를 이용하여 그루핑될 수 있다.
- [0068] 또 다른 실시예에서는, 가변필터부(650)는 그 필터링된 결합광을 반사시키는 회절격자(grating)를 포함하고, 출력부(660)는 그 회절격자에서 반사된 제로오더빔(zero-order beam)을 입력받아 출력광을 출력하는 시준기(collimator)를 포함할 수 있다.
- [0069] 마지막으로 증폭부(미도시)는 복수의 이득매질과 동일한 특징을 가지는 복수의 제2 이득매질을 병렬로 연결하여, 출력광을 증폭시킨다.
- [0070] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 사람이라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

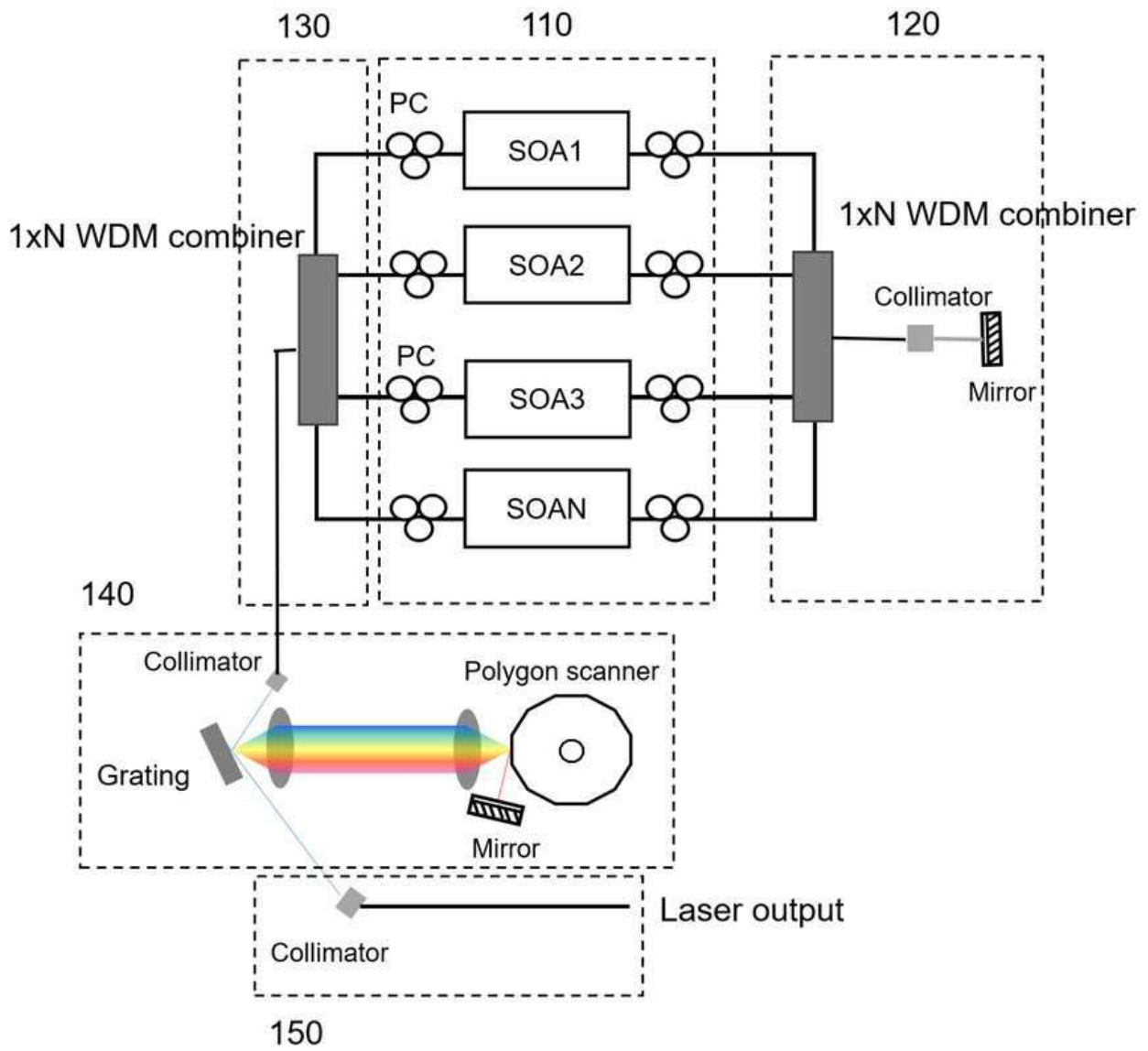
도면

도면1

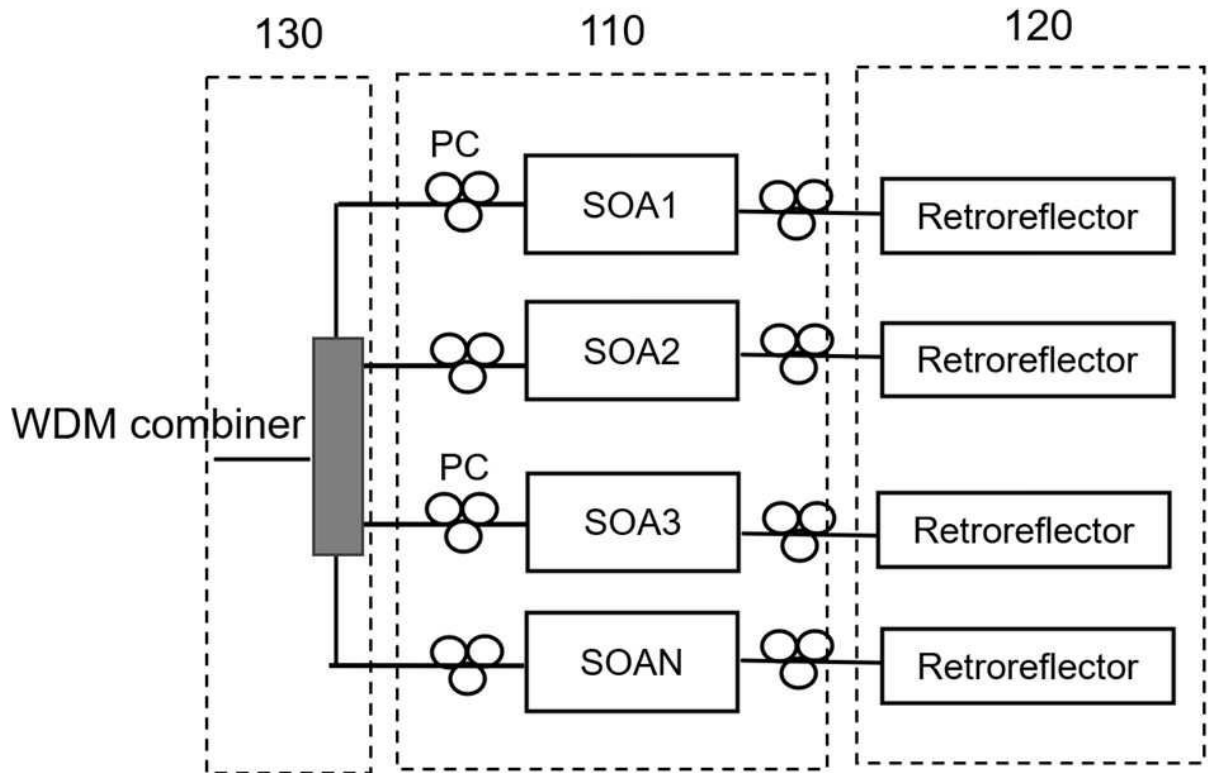
100



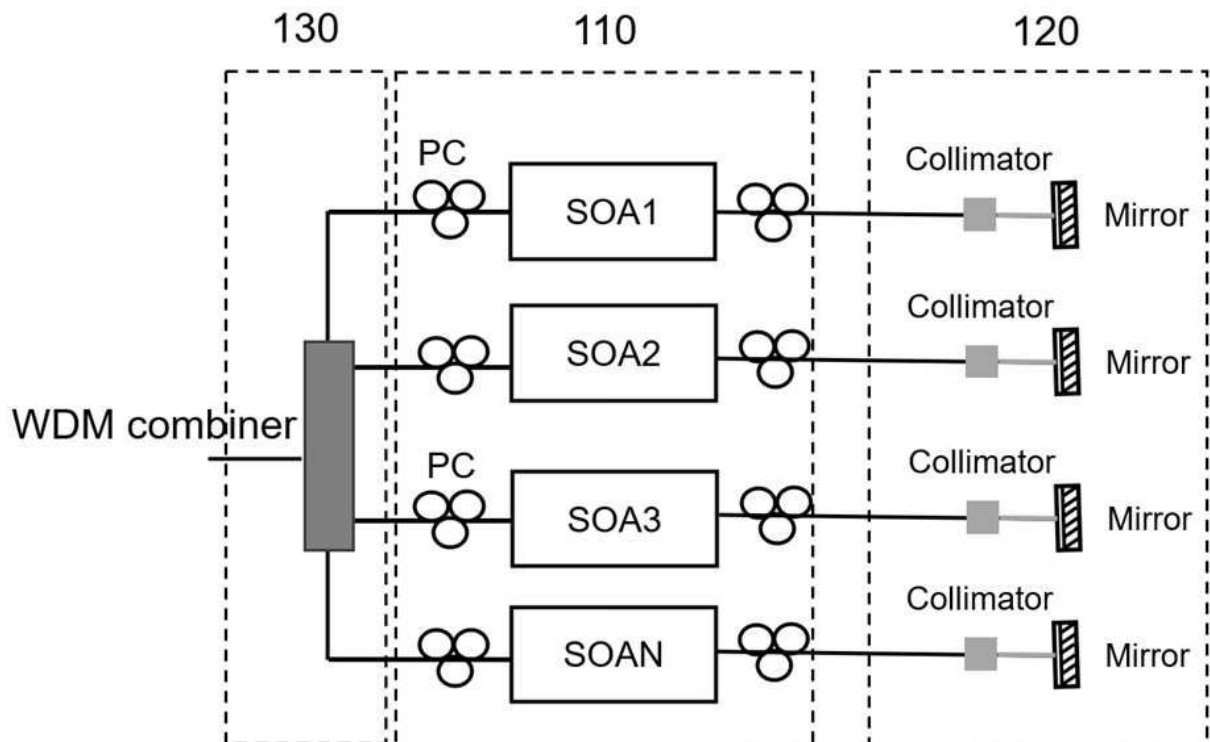
도면2



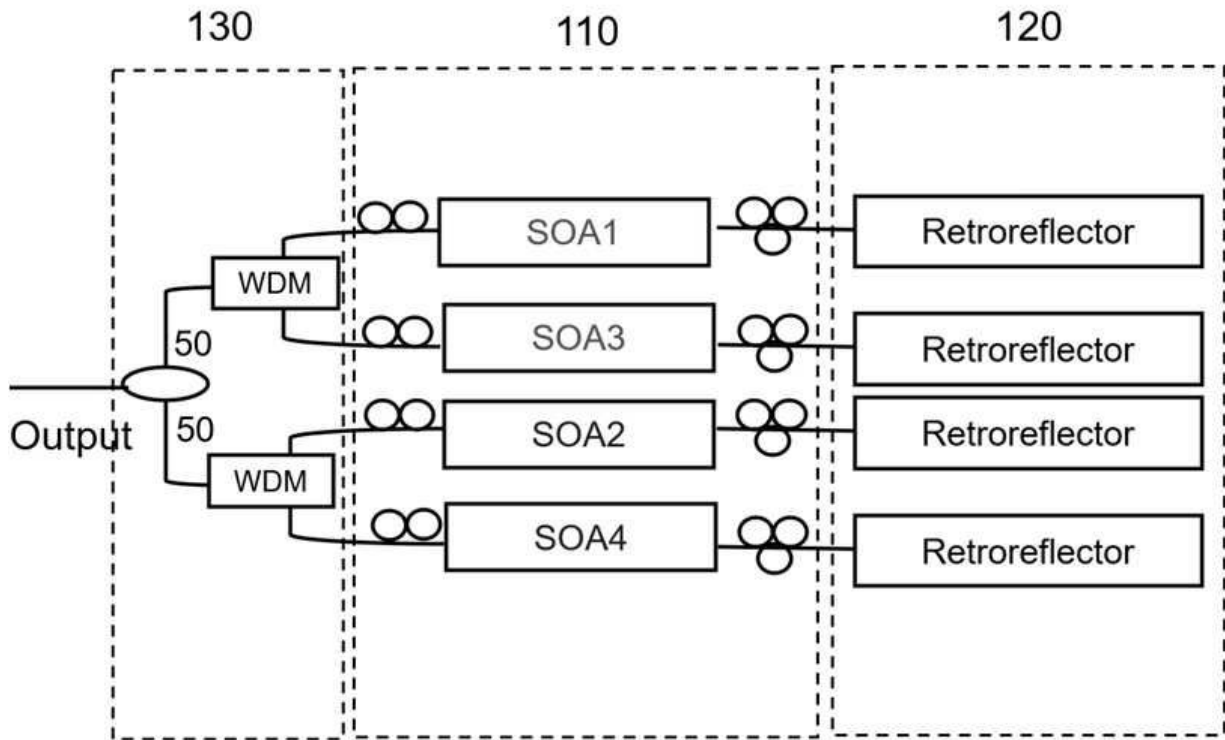
도면3a



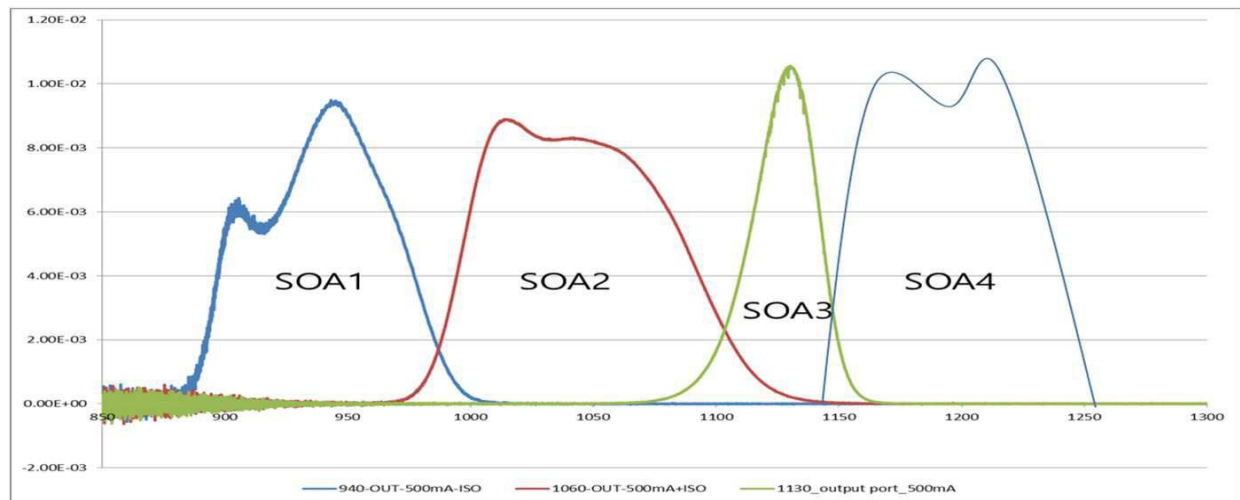
도면3b



도면4

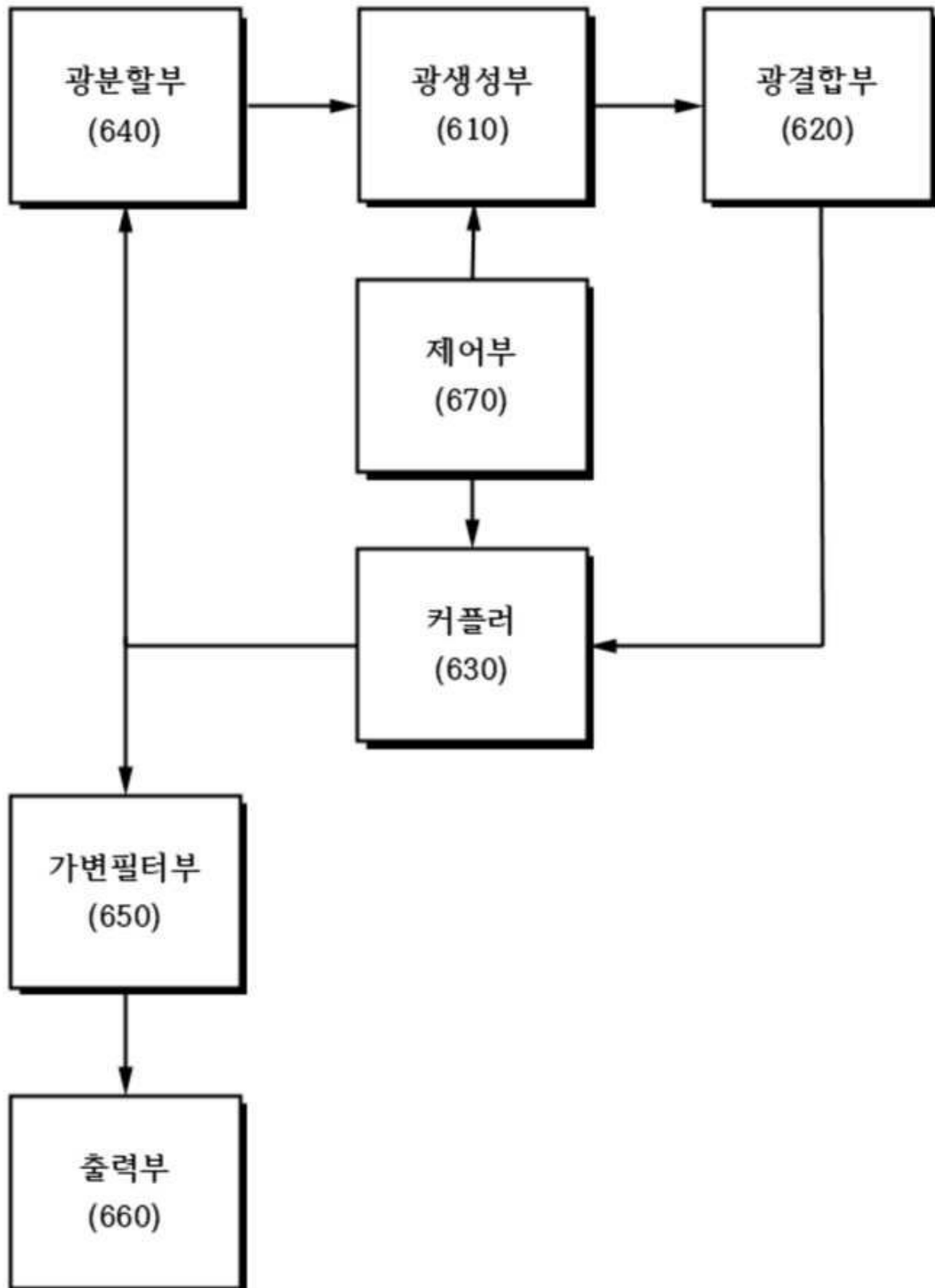


도면5

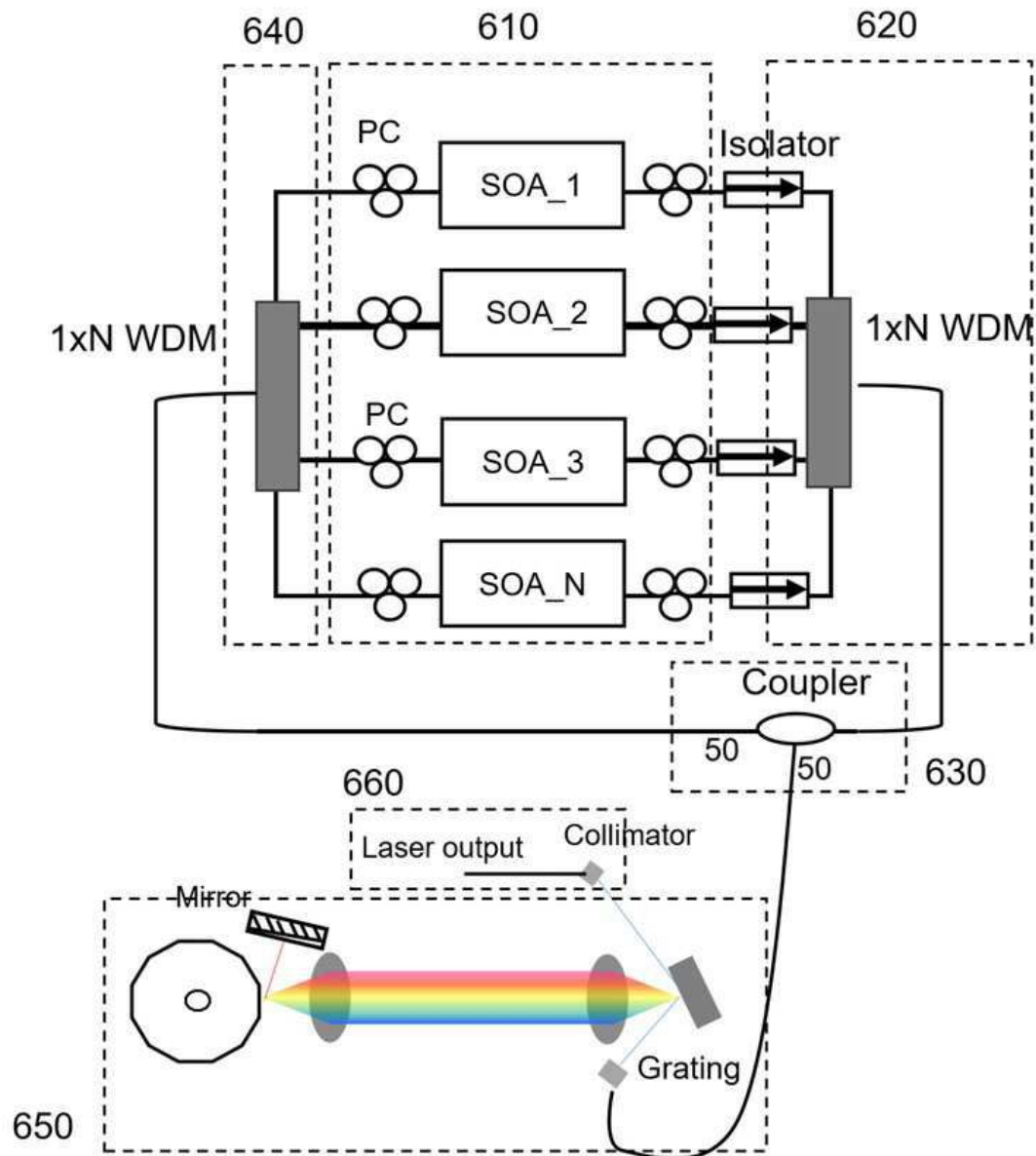


도면6

600



도면7



도면8

