

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
G02B 6/00

(11) 공개번호 특1998-077488
(43) 공개일자 1998년11월 16일

(21) 출원번호 특1997-014623
(22) 출원일자 1997년04월 19일
(71) 출원인 대우통신 주식회사 유기범
인천광역시 서구 가좌동 531 - 1
(72) 발명자 양태수
서울특별시 구로구 구로5동 572-30
(74) 대리인 김중수

심사청구 : 있음

(54) 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기

요약

본 발명은 1차 증폭된 광신호를 반사거울을 이용하여 광증폭광섬유에 재입력되도록 인도함으로써 단일의 활성섬유만으로 높은 증폭효율을 얻을 수 있도록 구현된 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기에 관한 것으로, 광증폭을 위한 여기광을 공급하는 펌핑광원과, 소정 회로류 이온이 도우핑되어 상기 펌핑광원으로부터 공급되는 여기광에 의해 광증폭을 실행하는 광증폭광섬유, 및 상기 펌핑광원으로부터 공급되는 여기광을 상기 광증폭광섬유에 결합시키기 위한 광결합수단이 구비된 광섬유증폭기에 있어서; 상기 광증폭광섬유를 거치면서 1차 증폭되어 출력되는 광신호를 반사시켜 이를 상기 광증폭광섬유로 재입력시키는 반사거울과, 양방향 전송 광신호의 입출력단에 설치되어 양방향 입력신호와 상기 광증폭광섬유에서 2차 증폭된 신호에 대해 그 입사방향에 따라 분리된 경로를 제공함으로써 상기 양방향 입력신호가 1,2차 증폭이 후 서로 다른 쪽 단자로 출력되도록 방향성을 부여하는 써큘레이터, 이 써큘레이터를 통해 인가되는 양방향 광신호를 단일의 광선로로 결합시켜 상기 광증폭광섬유로 공급함으로써 1차 증폭을 실행함과 더불어 상기 2차 증폭된 광신호에 대해서는 양방향 출력신호를 분리하여 상기 써큘레이터의 출력단자로 결합시키는 파장분할 다중 커플러를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

대표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 일반적인 광섬유증폭기를 나타낸 구성도.

도2는 본 발명의 1실시예에 따른 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기를 나타낸 구성도.

도3은 도2에 도시된 써큘레이터(11)의 기능을 보다 상세히 설명하기 위한 구성도.

도4는 본 발명의 2실시예에 따른 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기를 나타낸 구성도.

도5는 본 발명의 3실시예에 따른 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기를 나타낸 구성도.

**** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ****

3 : 멀티플렉서 5, 15 : 광증폭광섬유
6 : 아이솔레이터 11 : 써큘레이터
12 : 파장분할 다중 커플러 13 : 제1 펌핑용 레이저 다이오드
14 : 제1 결합 커플러 15 : 광증폭광섬유(EDF)
16 : 반사 거울 17 : 제2 펌핑용 레이저 다이오드
18 : 제2 결합 커플러 19 : 펌핑광원
20, 30, 40 : 탭커플러 31, 41 : 포토 다이오드
50 : 콘트롤회로 P1, P2 : 광신호 입출력 단자
S : 광신호.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광신호를 증폭하는 광섬유증폭기에 관한 것으로, 특히 1차 증폭된 광신호를 반사거울을 이용하여 광증폭광섬유에 재입력되도록 인도함으로써 단일의 활성섬유만으로 높은 증폭효율을 얻을 수 있도록 구현된 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기에 관한 것이다.

현재, 광섬유를 통해 정보를 전송하는 광통신기술이 개발되어 사용되고 있다. 이러한 광통신기술은 고속으로 대용량의 정보전송이 가능하고 전자기 유도에 의한 신호장애나 누화가 없기 때문에 해저 케이블을 통한 국가간의 정보통신에 주로 이용되고 있으며, 최근에는 광통신에 대한 다중화기술이나 네트워크 기술이 진보되면서 교환기간의 음성 및 데이터통신과, CATV(Cable TV)나 VOD(Video On Demand) 등을 포함하는 고속 광대역 멀티미디어 통신을 위한 기간통신망으로서 그 사용범위가 점차 확대되고 있다.

광통신기술은 주로 광신호를 증폭하는 광신호증폭기의 발전을 통해 진보되어 왔는 바, 광신호증폭기의 발전은 광신호의 고속전송과 초장거리 전송을 가능하게 하였다. 그리고, 최근에 이르러서는 파장다중기술을 가능하게 하는 이득파장이 평탄화된 증폭기와 영상분배기술의 진보에 대응한 고이득증폭기에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

초기의 광신호증폭기는 광신호를 애벌런치형 포토다이오드(Avalanch Type Photo Diode : APD)를 통해 전기신호로 변환하여 증폭하고, 그 증폭된 전기신호를 다시 레이저 다이오드를 통해 광신호로 변환하는 구성으로 되어 있었다. 그러나, 최근에 이르러 광증폭광섬유가 개발되면서 광신호증폭을 위한 신호변환과정을 생략할 수 있게 되었다.

상기한 광증폭광섬유는 활성광섬유에 어븀(Er)이나 프라세오뎴(Pr), 또는 네오뎴(Nd) 등의 희토류(rare-earth) 이온을 도우핑하여 생성하게 되는데, 이러한 광증폭광섬유에 소정 파장을 갖는 여기광(Pump Light)을 공급하게 되면 상기 희토류 이온의 여기에 의해 소정의 파장을 갖는 유도광자가 방출되게 됨으로써 해당 광섬유를 통해 전파되는 광신호가 증폭되게 된다.

도1은 상기한 광증폭광섬유를 이용한 광섬유증폭기를 나타낸 구성도이다.

도1에서 전송 광신호(S)가 제1 광선로(1)에 결합되고, 여기광인 펌핑광(P)이 제2 광선로(2)에 결합되며, 상기 제1 및 제2 광선로(1, 2)는 멀티플렉서(3)의 입력으로서 결합된다.

그리고, 상기 멀티플렉서(3)의 출력인 제3 광선로(4)는 광증폭광섬유(5)와 아이솔레이터(6 : Isolator)를 통해서 출력선로인 제4 광선로(7)에 결합된다.

상기 구성에 있어서, 제1 및 제2 광선로(1, 2)를 통해서 입력되는 광신호(S)와 펌핑광(P)은 멀티플렉서(3)에서 결합되어, 멀티플렉서(3)의 출력인 제3 광선로(4)에는 광신호(S)와 펌핑광(P)이 포함되어 있게 된다.

이어, 상기한 광신호(S)와 펌핑광(P)은 광증폭광섬유(5)에 인가되게 되는데, 여기서 상기 펌핑광(P)은 광증폭광섬유(5)에 도우핑된 희토류이온을 여기시켜 소정 파장의 유도광자를 발생시키게 되고, 이때 발생된 광자가 광신호(S)에 유입되게 됨으로써 광신호증폭이 이루어지게 된다.

또한, 상기 아이솔레이터(6)는 상기 광신호와 역방향으로 진행되는 광신호, 예컨대 후단에 설치되는 다른 광증폭광섬유로부터의 펌핑광이나 광신호의 반사신호가 상기 광증폭광섬유(5)로 유입되는 것을 차단하기 위한 것이다.

그런데, 상술한 광섬유증폭기에 있어서는 다음과 같은 문제가 있게 된다.

즉, 주지된 바와 같이 상기 광섬유증폭기의 최대출력은 광섬유에 도우핑되는 도우펀트(Dopant)와, 그 도우펀트의 농도, 도우핑된 광섬유의 길이, 펌핑광의 파장 및 펌핑광의 출력에 따라 결정되게 되는데, 여기서 상기 희토류이온이 도우핑된 광섬유는 그 가격이 매우 고가이기 때문에 가능하면 그 사용길이를 줄이는 것이 요구되게 된다.

그러나, 상기한 도우핑된 광섬유의 길이를 줄이게 되면 광신호에 대한 증폭이 불충분하게 실행되게 됨으로써 최적의 광신호를 얻을 수 없게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에, 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 창출된 것으로서, 1차 증폭된 광신호를 반사거울을 이용하여 광증폭광섬유에 재입력되도록 인도함으로써 단일의 활성섬유만으로 높은 증폭효율을 얻을 수 있도록 구현된 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기를 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 실현하기 위한 본 발명에 따른 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기는 광증폭을 위한 소정 파장의 여기광을 공급하는 펌핑광원과, 광선로상에 설치됨과 더불어 소정 희토류 이온이 도우핑되어 상기 펌핑광원으로부터 공급되는 여기광에 의해 광증폭을 실행하는 광증폭광섬유, 및 상기 펌핑광원으로부터 공급되는 여기광을 상기 광증폭광섬유에 결합시키기 위한 광결합수단이 구비된 양방향 광섬유증폭기에 있어서; 상기 광증폭광섬유를 거치면서 1차 증폭되어 출력되는 광신호를 반사시켜 2차 증폭을 위해 이를 상기 광증폭광섬유로 재입력시키는 반사거울과, 양방향 전송 광신호의 입출력단에 설치되어 양방향 입력신호와 상기 광증폭광섬유에서 2차 증폭된 신호에 대해 그 입사방향에 따라 분리된 경로를 제공함으로써 상기 양방향 입력신호가 1,2차 증폭이후 서로 다른 쪽 단자로 출력되도록 방향성을 부여하는 써클레이터, 이 써클레이터를 통해 인가되는 양방향 광신호를 단일의 광선로로 결합시켜 상기 광증폭광섬유로 공

급함으로써 1차 증폭을 실행함과 더불어 상기 2차 증폭된 광신호에 대해서는 양방향 출력신호를 분리하여 상기 써큘레이터의 출력단자로 결합시키는 파장분할 다중 커플러를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 상기 펌핑광원으로부터 출력되는 여기광을 소정비로 분할하는 탭커플러가 추가로 포함되어 구성되고, 상기 광결합수단은 상기 탭커플러에 의해 분할 출력되는 여기광이 광증폭광섬유의 전단과 후단에서 각각 공급되도록 구성된 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 상기 써큘레이터의 전단에 설치되어 양방향 입출력신호로부터 모니터링 신호를 분리해내는 위한 제2, 제3 탭커플러와, 이 제2, 제3 탭커플러에 의해 분리검출된 모니터링 신호를 광전변환하여 전기적인 신호로 변환출력하는 광전변환수단, 및 이 광전변환수단으로부터 출력되는 신호의 레벨을 근거로 상기 펌핑광원으로부터 출력되는 여기광의 광량을 제어하는 제어수단을 추가로 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

즉, 상기한 구성으로 된 본 발명에 의하면, 제1 펌핑광에 의한 여기에 의해 1차 증폭된 광신호는 반사거울에 의해 전반사되어 상기 광증폭광섬유로 재입력되게 된다. 그 결과, 광신호는 상기 제2 펌핑광원으로부터 공급되는 제2 펌핑광에 의한 여기에 의해 2차 증폭되게 되며, 2차에 걸친 증폭이 완료된 양방향의 광신호는 써큘레이터에 의해 각각의 진행방향을 따라 인도되어 제1 단자 입력신호는 제2 단자를 통해, 제2 단자 입력신호는 제1 단자를 통해 각각 출력되게 된다.

따라서, 본 발명에 의하면 광섬유증폭기에 사용되는 광증폭광섬유의 길이를 대폭 축소시킬 수 있고, 또한 1차 증폭된 광신호를 반사거울을 이용하여 광증폭광섬유에 재입력되도록 인도함으로써 단일의 활성섬유만으로 높은 증폭효율을 얻을 수 있도록 구현된 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기를 실현할 수 있게 된다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 설명한다.

도2는 본 발명의 1실시예에 따른 광섬유증폭기를 나타낸 도면으로, 도2에서 참조부호 P1은 제1 방향으로 전송되는 제1 광신호(S1)가 입력됨과 더불어 이후에 설명할 제2 단자(P2)를 통해 입력되어 증폭된 제2 방향의 광신호(λ_2)를 출력하는 제1 단자이고, 참조부호 P2는 제2 방향으로 전송되는 제2 광신호(S2)가 입력됨과 더불어 상기 제1 단자(P2)를 통해 인가되어 증폭된 제1 방향의 광신호(λ_1)를 출력하는 제2 단자이다.

또한, 참조번호 11은 상기 제1, 제2 단자(P1, P2)를 통해 입력되는 광신호(S1, S2)에 대하여 도3에 도시된 바와 같이, 그 입사방향에 따라 약정된 방향성을 갖는 경로를 제공함과 더불어 이후에 설명할 광증폭광섬유(EDF: Erbium Doped Fiber)에 의해 증폭된 양방향 광신호(λ_1, λ_2)를 상대 출력단자로 각각 분리하여 출력하는 써큘레이터이다.

그리고, 참조번호 12는 상기 써큘레이터(11)로부터 인가되는 제1, 제2 광신호(S1, S2)를 단일의 광선로로 결합시키고 아울러 증폭되어 출력되는 광신호(λ_1, λ_2)에 대해서는 각각 제1 단자 출력신호(λ_2)와 제2 단자 출력신호(λ_1)를 분리하여 출력하는 파장분할 다중 커플러이고, 참조번호 13은 입력 광신호(S1, S2)의 1차 증폭을 위해 소정 파장의 전방향 여기광을 공급하는 제1 펌핑용 레이저 다이오드, 14는 이 제1 펌핑용 레이저 다이오드(13)로부터 공급되는 전방향 여기광을 광선로에 결합시키기 위한 제1 결합커플러, 17은 2차 증폭을 위한 소정 파장의 역방향 여기광을 공급하는 제2 펌핑용 레이저 다이오드이며, 18은 이 제2 펌핑용 레이저 다이오드(17)로부터 공급되는 역방향 여기광을 광선로에 결합시키기 위한 제2 결합커플러이다.

한편, 참조번호 15는 상기 제1, 제2 펌핑용 레이저 다이오드(13, 17)에서 공급되는 전방향 및 역방향 여기광을 근거로 상기 양방향 전송신호(S1, S2)를 2차에 걸쳐 증폭하는 광증폭광섬유(EDF: Erbium Doped Fiber)이고, 16은 이 광증폭광섬유(15)를 거치면서 1차 증폭되어 출력되는 광신호를 반사시켜 2차 증폭을 위해 이를 상기 광증폭광섬유(15)로 재입력시키는 반사거울이다.

이어, 상기한 구성으로 된 장치의 동작을 설명한다.

상기 제1 단자(P1)를 통해 제1 방향으로 진행하는 제1 광신호(S1)가 입력되고, 제2 단자(P2)를 통해 제2 방향으로 진행하는 제2 광신호(S2)가 각각 입력되게 되면, 써큘레이터(11)는 도3에 도시된 바와 같이, 신호(S1, S2)의 입사방향에 따라 약정된 경로를 제공함으로써 해당 광신호를 파장분할 다중 커플러(12)의 두 입력단자로 각각 인도하게 된다.

파장분할 다중 커플러(12)에 인도된 제1, 제2 광신호(S1, S2)는 단일의 광선로로 결합되게 되는 바, 상기 제1 결합 커플러(14)에서 제1 펌핑용 레이저 다이오드(13)로부터 공급되는 전방향 여기광과 결합되어 광증폭광섬유(EDF: Erbium Doped Fiber)(15)에 인가되게 된다. 한편, 제2 펌핑용 레이저 다이오드(17)로부터 공급되는 역방향 여기광은 제2 결합 커플러(18)를 통해 광증폭광섬유(15)에 인가되게 되는 바, 그 결과 광증폭광섬유(15)에서는 상기 제1, 제2 결합 커플러(14, 18)에 의해 공급되는 전방향 및 역방향 여기광에 의해 제1, 제2 광신호(S1, S2)에 대한 제1 증폭이 실행되게 된다.

상기한 과정에 의해 1차 증폭된 신호는 제2 결합 커플러(18)를 거쳐 반사거울(16)에 도달되게 되며, 이 반사거울(16)에 의해 전반사되어 다시 상기 광증폭광섬유(15) 내부로 재입력되게 된다. 따라서, 광증폭광섬유(15)에 인가된 1차 증폭된 광신호는 상기 제1, 제2 펌핑용 레이저 다이오드(13, 17)에서 공급되는 전방향 및 역방향 여기광에 의해 2차 증폭되게 된다.

2차 증폭까지 마친 제1 광신호(λ_1)와 제2 광신호(λ_2)는 상기 파장분할 다중 커플러(12)에 의해 분리되어 써큘레이터(11)로 인가되게 되는 바, 써큘레이터(11)는 도3에 도시된 바와 같이, 파장분할 다중 커플러(12)로부터 인가되는 증폭된 광신호(λ_1, λ_2)에 대하여 그 입사방향에 따라 약정된 경로를 통해 제공함으로써 제1 방향 전송신호(λ_1)는 제2 단자(P2)를 통해, 그리고 제2 방향 전송신호(λ_2)는 제1 단자(P1)를 통해 각각 출력하게 된다.

즉, 상기 실시예에 의하면 제1 단자(P1)를 통해 입력되는 제1 방향 광신호(S1)는 1차, 2차에 걸친 증폭 이후 제2 단자(P2)를 통해 증폭된 광신호(λ_1)로서 출력되게 되며, 제2 단자(P2)를 통해 입력된 제2 방향

광신호(S2)는 1차,2차에 걸친 증폭 이후 제1 단자(P1)를 통해 소정 파워레벨로 증폭된 광신호(λ_2)로서 출력되게 된다. 따라서 상기 실시예에서는 1차 증폭된 광신호를 반사거울을 이용하여 광증폭광섬유에 재입력되도록 인도함으로써 단일의 활성섬유만으로 높은 증폭효율을 얻을 수 있게 된다.

한편, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고 본 발명의 기술적인 요지를 벗어나지 않는 범위내에서 다양하게 변형 실시할 수 있는 바, 예컨대 도4에 도시된 바와 같이 펌핑용 레이저 다이오드(19)를 하나로 통합하고, 탭커플러(20)를 이용하여 각각 전방향 및 역방향 여기광으로서 분리하여 공급함으로써, 부품의 수를 줄일 수도 있다.

또한, 도5에 도시된 바와 같이 양측 입력단(P1,P2)에 양방향 입력신호(S1,S2)에서 모니터링 신호를 분리해내기 위한 탭커플러(30,40)를 설치하고, 이 탭커플러(30,40)에 의해 분리검출된 모니터링 신호를 제1, 제2 포토 다이오드(31,41)를 통해 광전변환하여, 이를 근거로 콘트롤 회로(50)로 하여금 상기 펌핑용 레이저 다이오드(13,17)의 구동을 제어토록 구성할 수도 있다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 광섬유증폭기에 사용되는 광증폭광섬유의 길이를 대폭 축소시킬 수 있고, 또한 1차 증폭된 광신호를 반사거울을 이용하여 광증폭광섬유에 재입력되도록 인도함으로써 단일의 활성섬유만으로 높은 증폭효율을 얻을 수 있도록 구현된 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기를 실현할 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

광증폭을 위한 소정 파장의 여기광을 공급하는 펌핑광원과, 광선로상에 설치됨과 더불어 소정 히트류 이온이 도우핑되어 상기 펌핑광원으로부터 공급되는 여기광에 의해 광증폭을 실행하는 광증폭광섬유, 및 상기 펌핑광원으로부터 공급되는 여기광을 상기 광증폭광섬유에 결합시키기 위한 광결합수단이 구비된 양방향 광섬유증폭기에 있어서;

상기 광증폭광섬유를 거치면서 1차 증폭되어 출력되는 광신호를 반사시켜 2차 증폭을 위해 이를 상기 광증폭광섬유로 재입력시키는 반사거울과,

양방향 전송 광신호의 입출력단에 설치되어 양방향 입력신호와 상기 광증폭광섬유에서 2차 증폭된 신호에 대해 그 입사방향에 따라 분리된 경로를 제공함으로써 상기 양방향 입력신호가 1,2차 증폭이후 서로 다른 쪽 단자로 출력되도록 방향성을 부여하는 써큘레이터,

이 써큘레이터를 통해 인가되는 양방향 광신호를 단일의 광선로로 결합시켜 상기 광증폭광섬유로 공급함으로써 1차 증폭을 실행함과 더불어 상기 2차 증폭된 광신호에 대해서는 양방향 출력신호를 분리하여 상기 써큘레이터의 출력단자로 결합시키는 파장분할 다중 커플러를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 펌핑광원으로부터 출력되는 여기광을 소정비로 분할하는 탭커플러가 추가로 포함되어 구성되고, 상기 광결합수단은 상기 탭커플러에 의해 분할 출력되는 여기광이 광증폭광섬유의 전단과 후단에서 각각 공급되도록 구성된 것을 특징으로 하는 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

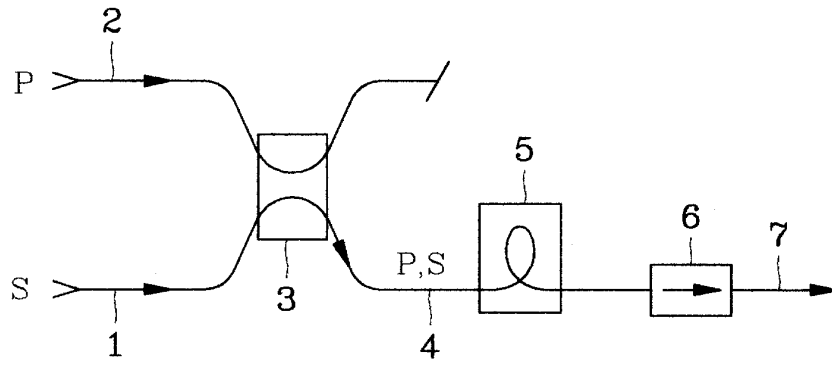
상기 써큘레이터의 전단에 설치되어 양방향 입출력신호로부터 모니터링 신호를 분리해내는 위한 제2, 제3 탭커플러와,

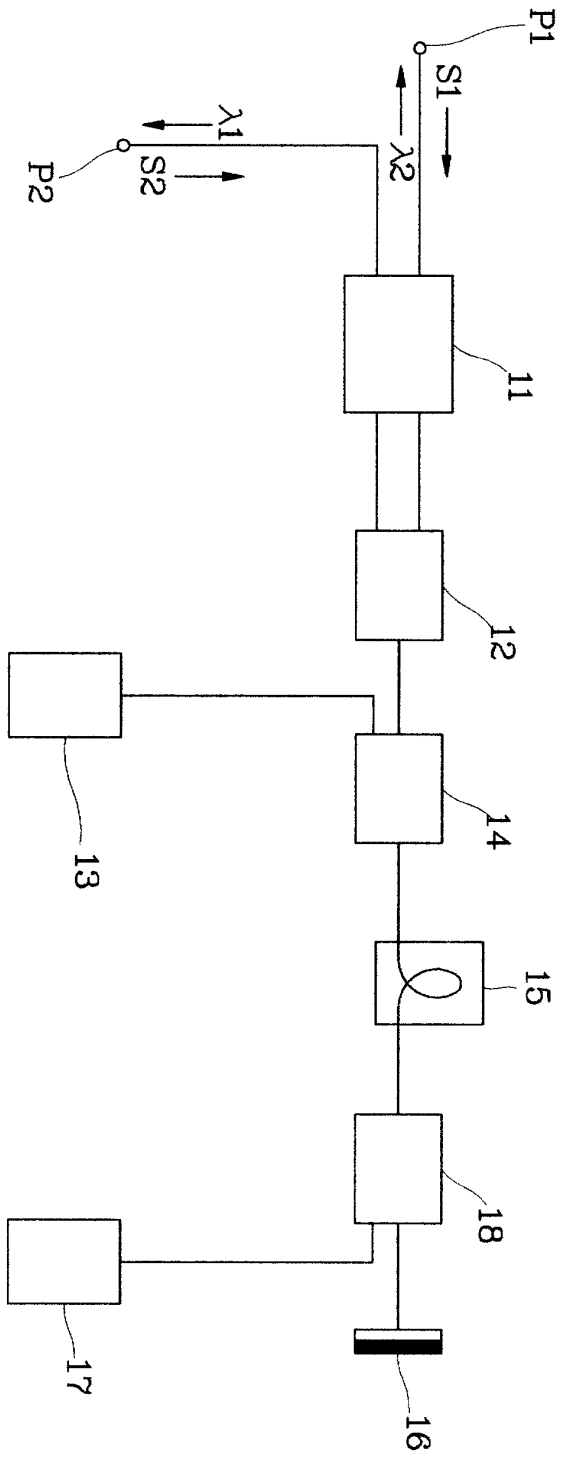
이 제2, 제3 탭커플러에 의해 분리검출된 모니터링 신호를 광전변환하여 전기적인 신호로 변환출력하는 광전변환수단, 및

이 광전변환수단으로부터 출력되는 신호의 레벨을 근거로 상기 펌핑광원으로부터 출력되는 여기광의 광량을 제어하는 제어수단을 추가로 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 반사거울을 구비한 양방향 광섬유증폭기.

도면

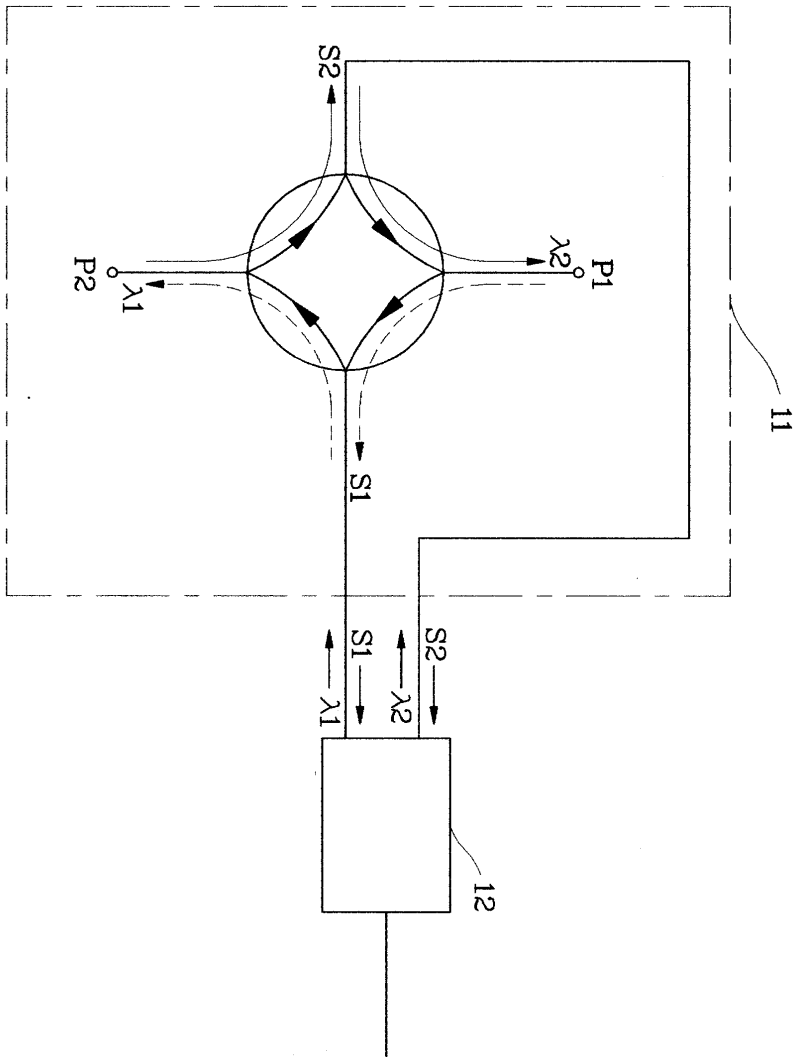
도면1

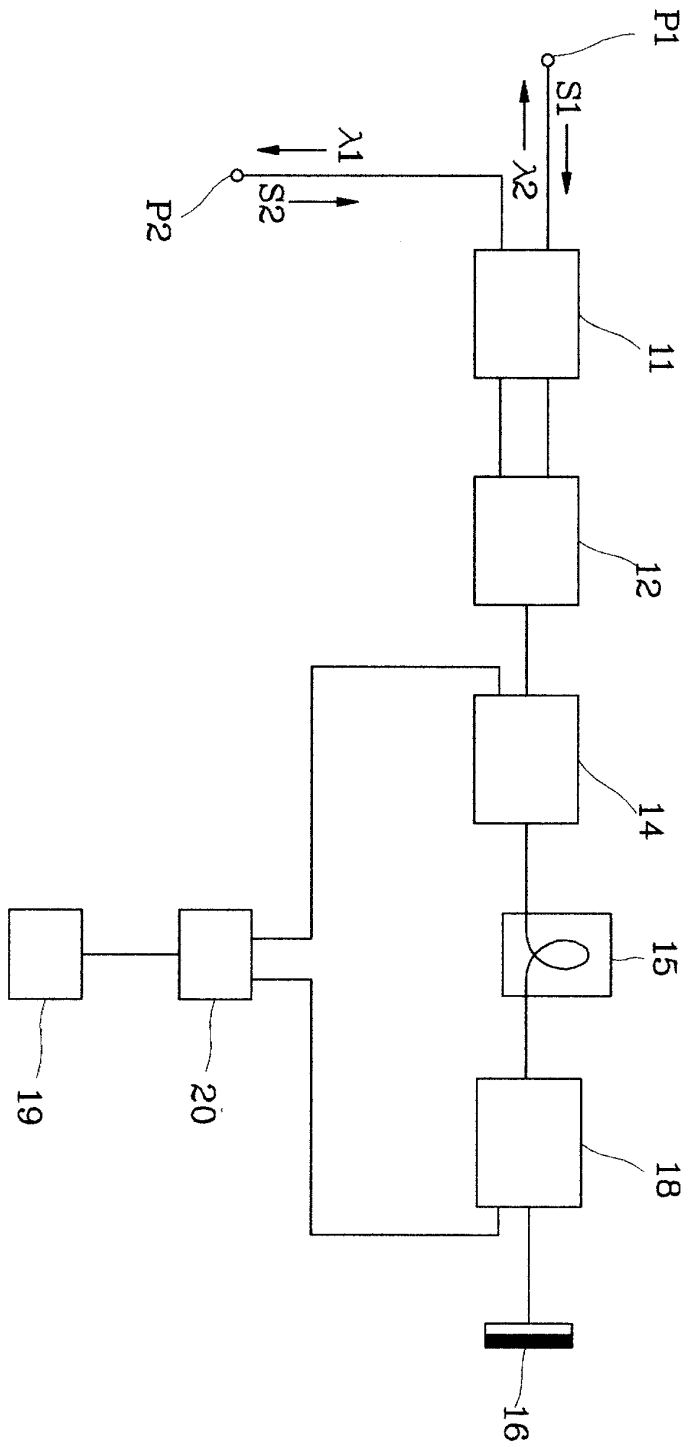




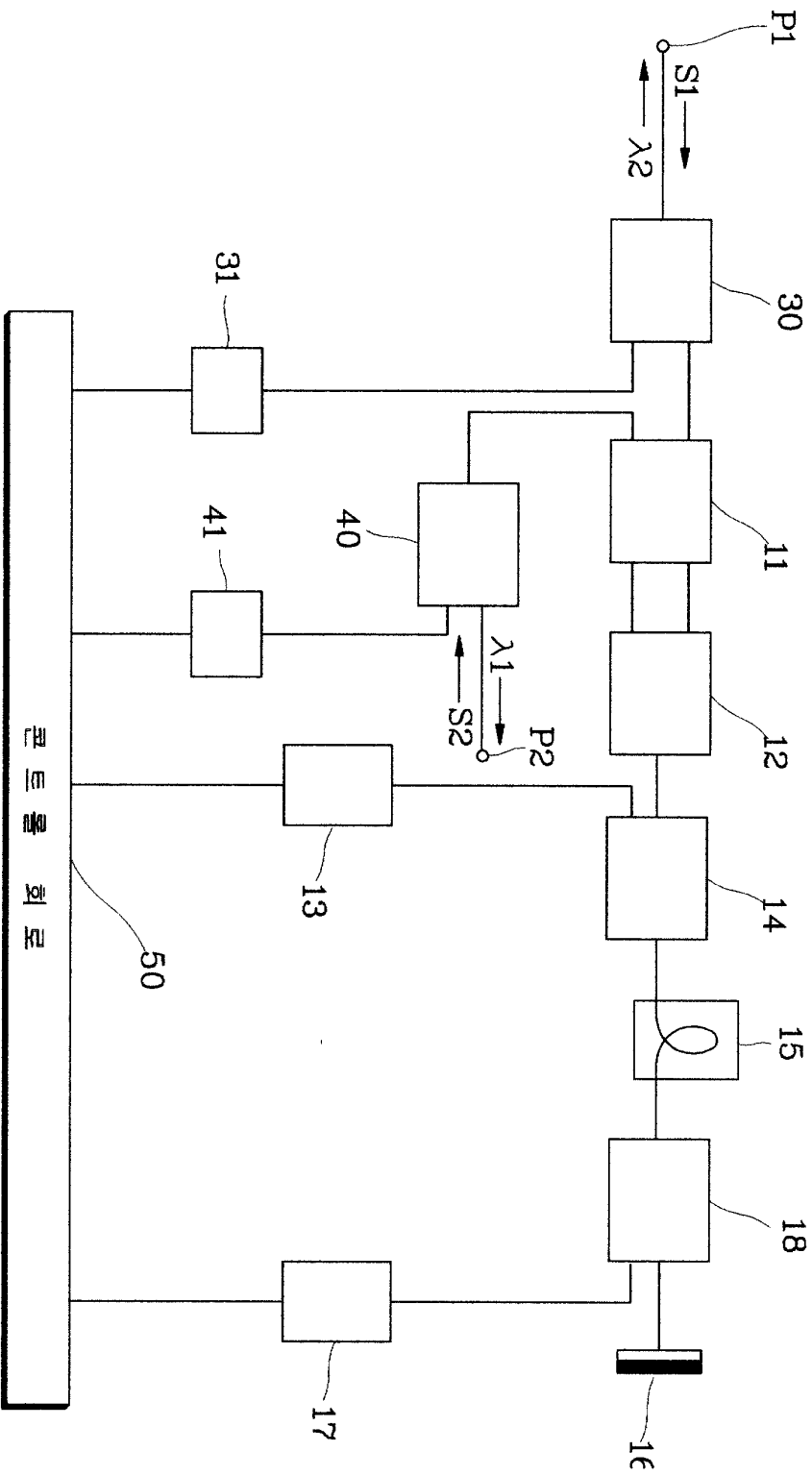
도면2

도면3





도면4



도면5