

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. <sup>7</sup> H04B 10/02	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년09월09일 10-0513846 2005년09월01일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0000444 2003년01월04일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0063039 2004년07월12일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자            삼성전자주식회사  
                              경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자                이홍석  
                              경기도성남시분당구정자동한솔마을LG아파트206-401

                              이석한  
                              경기도용인시수지읍풍덕천리삼성5차아파트517동702호

                              황성모  
                              경기도수원시팔달구영통동정명마을4단지아파트401동1406호

                              김성철  
                              서울특별시강남구압구정동신현대아파트103동401호

(74) 대리인                정홍식

심사관 : 장진환

(54) 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기

요약

포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기가 개시된다. 본발명에 따른 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기는 제 1파장( $\lambda_1$ )의 송신광을 출력하는 발광소자, 발광소자의 출력 광신호를 제어하는 모니터 광검출소자, 제 2파장( $\lambda_2$ )의 수신광을 전기신호로 변환하여 출력하는 수광소자, 및 제 1파장( $\lambda_1$ )의 송신광을 광파이버 링크로 가이딩하고, 제 2파장( $\lambda_2$ )의 수신광을 수광소자로 가이딩하며, 포토닉크리스탈로 형성된 광가이드를 포함한다. 본 발명에 의한 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기는 콤팩트하게 일체형으로 제작이 가능하고 2D의 경우는 반도체 공정을 그대로 이용가능하므로 정렬 및 조립공정이 필요없이 제조단가를 감소시킬 수 있다.

대표도

도 2

색인어

포토닉크리스탈(photonic crystal), 포토닉밴드갭(photonic bandgap;PBG), 슈퍼프리즘(super prism), 양방향 송수신기(Bi-directional transceiver)

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도 1은 종래의 양방향 광 송수신기를 나타내는 개념도,  
 도 2는 본발명에 따른 포토닉크리스탈의 PBG를 이용한 양방향 광 송수신기의 바람직한 일실시예를 나타내는 도면,  
 도 3a 및 도 3b는 도 2에 있어서 광가이드부분의 구성을 보다 상세히 도시한 도면,  
 도 4a 및 도 4b는 본발명에 따른 포토닉크리스탈의 PBG를 이용한 양방향 광 송수신기의 다른 실시예,  
 도 5는 트라이앵글라홀 구조의 포토닉크리스탈에서 TM모드에 대한 PBG를 나타내는 그래프,  
 도 6a 및 도 6b는 입사파장이 각각 1.34 $\mu\text{m}$ , 1.5 $\mu\text{m}$ 의 TM모드를 입사했을 경우의 FDTD 계산예,  
 도 7은 포토닉크리스탈로 구현된 슈퍼프리즘, 그리고  
 도 8은 본발명에 따른 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘을 이용한 양방향 광 송수신기의 바람직한 일실시예를 나타내는 도면이다.

\* 도면의 주요부호에 대한 설명\*

120,220,320,420 : 발광소자 130,230,330,430 : 모니터 광검출소자  
 140,240,340,440 : 수광소자 150,250,350 : 광가이드  
 160 : 집광소자 450 : 슈퍼프리즘

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 광 송수신기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 특정 파장대에서 포토닉밴드갭(photonic bandgap, 이하 'PBG'라 한다)을 갖는 포토닉크리스탈 또는 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘을 이용한 양방향 광 송수신기에 관한 것이다.

파장분할다중(Wavelength Division Multiplexing, 이하 'WDM'이라 한다) 기술은 한 가닥의 광섬유에 서로 다른 여러 파장의 광신호를 동시에 전송함으로써, 전송능력을 확대하고 시스템 비용 절감과 효율적인 네트워크 구축을 가능케 하는 차세대 광통신 기술로 기하급수적으로 증대하는 데이터 및 IP를 모두 지원할 수 있는 기술이다. 최근 인터넷과 비대칭디지털가입자망(ADSL)을 비롯한 초고속 정보통신 시장의 눈부신 성장에 힘입어 전세계적으로 수요가 폭발적으로 늘어나고 있고, 현재 WDM 기술에 의한 대용량의 고속 광통신망을 구현하기 위한 다각적인 노력이 진행되고 있다. 그러나, 향후 초고속 정보통신망의 효율적인 이용과 FTTH(Fiber-To-The-Home)의 실현을 위해서는 저가의 광가입자망을 구현해야 할 필요성이 있다.

광가입자망을 조기에 실현하기 위한 핵심기술로서 양방향 송수신모듈이 있으며, 이 양방향 송수신모듈을 개발하기 위한 다양한 방법들이 제시되었다. 이러한 방법들 중 전형적인 두 가지 기술은 TDM(Time Division Multiplexing) 방식과 WDM 방식이다.

상기한 TDM 방식은 시간대를 나누어 서로 다른 타임슬롯(Time Slot)에서 송신신호와 수신신호를 하나의 단일모드 광섬유를 통해 전달하는 방법으로서, 미국특허 제 5,793,789 호에서 Lucent Tech.사의 Rafael Ben-Michael 등에 의해 제시되었다. 이 특허는 레이저다이오드(Laser Diode)와 수신 광검출소자 및 광모드변환기를 집적하고, 하나의 단일모드 광섬유에 의해 각각의 타임슬롯(Time Slot)에서 송신 및 수신을 하는 기술로써 광가입자망에서 매우 유망한 기술 중의 하나이다. 그러나, 이 방법은 송신 및 수신을 서로 다른 시간대로 나누어 처리하므로 신호처리 속도가 반감되는 단점이 있다.

또한, 상기한 WDM 방식은 1.3um/1.55um의 두 파장을 이용하여 송신신호와 수신신호를 주고받는 방법이다. 이 WDM 방식은 레이저다이오드(Laser Diode)와 수신 광검출소자 및 광도파로소자를 PLC(Planar Light Circuits) 기판에 하이브리드(Hybrid) 혹은 단일칩으로 집적하고, 1.3um/1.55um의 파장을 이용하여 송수신하는 방법으로 지금까지 다양한 방법들이 제시되었다.

일본의 NTT에서는 Junichi Yoshida가 "Low-cost optical transceiver for access networks"라는 제목의 논문을 OFC97 Technical Digest Th1(invited) pp.275~276 에 발표하였다. 도 1에 상기 발표된 양방향 광 송수신기를 도시하고 있다. 이는 PLC(Planar Light Circuits) 플랫폼(Platform, 10) 위에 1.3um SS-레이저다이오드(Laser Diode, 21)와, 모니터 광검출소자(Monitor Photo Diode, 22), 도파로 광검출소자(Waveguide Photo Diode, 23), 및 1.3um/1.55um WDM 필터(Filter, 24)를 하이브리드(Hybrid) 집적함으로써, 1.3um 양방향 TCM(Time Compression Multiplexing) 또는 1.3um/1.55um WDM(Wavelength Division Multiplexing) 통신이 가능한 기술을 개발하였다. 이 방법은 우수한 기술이지만, 몇 개의 개별소자를 PLC 플랫폼 위에 하이브리드 집적하는 동안에 광결합 손실이 커지고, PLC 플랫폼의 제작이 난해하며, 집적칩을 사용한 경우에 비해 부피가 크다는 단점이 있다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 포토닉크리스탈의 PBG 또는 포토닉크리스탈의 분산현상을 이용한 콤팩트한 일체형의 양방향 광 송수신기를 제공하는데 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기는, 외부로부터 입력되는 전기신호에 대응하여 기 설정된 제 1파장( $\lambda_1$ )의 송신광을 출력하는 발광소자, 상기 송신광의 일부를 흡수하여 상기 송신광을 모니터링하고, 상기 모니터 결과에 대응하여 상기 발광소자의 출력 광신호를 제어하는 모니터 광검출소자, 외부의 광파이버 링크로부터 입력되는 제 2파장( $\lambda_2$ )의 수신광을 전기신호로 변환하여 출력하는 수광소자, 및 상기 발광소자로부터 출력되는 상기 제 1파장( $\lambda_1$ )의 송신광을 상기 광파이버 링크로 가이딩하고, 상기 광파이버 링크로부터 입력되는 상기 제 2파장( $\lambda_2$ )의 수신광을 상기 수광소자로 가이딩하며, 포토닉크리스탈로 형성된 광가이드를 포함한다.

바람직하게는, 상기 발광소자, 상기 모니터 광검출소자, 상기 수광소자, 및 상기 광가이드는 기판상에 일체형으로 형성된다.

바람직하게는, 상기 광가이드는, 상기 송신광의 파장영역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈 A로 형성된 제1영역, 상기 송신광의 파장영역 및 상기 수신광의 파장영역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈 B로 형성된 제2영역, 및 상기 수신광의 파장영역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈 C로 형성된 제3영역을 포함한다.

한편, 상기 광가이드는, 상기 수신광의 파장영역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈로 형성되고, 상기 광가이드의 입출력단 및 상기 수광소자의 입력단을 연결하는 도파로를 구비할 수 있다.

또한, 상기 광가이드는, 상기 수신광의 파장영역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈로 형성되고, 상기 수신광의 입사각이 45도를 이루도록 배치될 수 있다.

바람직하게는, 본 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기는, 상기 광가이드의 입출력단에 인접하여 일체형으로 형성되고, 상기 송신광을 상기 광파이버 링크의 코어반경에 대응되도록 집광시키는 렌즈를 더 포함한다.

바람직하게는, 상기 광가이드의 입출력단 부분은, 상기 송신광을 상기 광파이버 링크의 코어반경에 대응되도록 집광시키는 테이퍼 형태를 가질 수 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기는, 외부로부터 입력되는 전기신호에 대응하여 기 설정된 제 1파장( $\lambda_1$ )의 송신광을 출력하는 발광소자, 상기 송신광의 일부를 흡수하여 상기 송신광을 모니터링 하고, 상기 모니터링 결과에 대응하여 상기 발광소자의 출력 광신호를 제어하는 모니터 광검출소자, 외부의 광파이버 링크로부터 입력되는 제 2파장( $\lambda_2$ )의 수신광을 전기신호로 변환하여 출력하는 수광소자, 및 상기 제 1파장 및 상기 제 2파장대역에서 각각 다른 굴절각을 갖는 포토닉크리스탈로 형성되며, 상기 발광소자로부터 출력되는 상기 제 1파장( $\lambda_1$ )의 송신광을 상기 광파이버 링크로 출력하고, 상기 광파이버 링크로부터 입력되는 제 2파장( $\lambda_2$ )의 수신광을 상기 수광소자로 출력하는 수퍼프리즘(super prism)을 포함한다.

바람직하게는, 상기 발광소자, 상기 모니터 광검출소자, 상기 수광소자, 및 상기 수퍼프리즘은 기판상에 일체형으로 형성된다.

바람직하게는, 본 발명의 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기는, 상기 수퍼프리즘의 입출력단에 인접하여 일체형으로 형성되고, 상기 송신광을 상기 광파이버 링크의 코어반경에 대응되도록 집광시키는 렌즈를 더 포함한다.

또한, 본 발명의 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기는, 상기 수퍼프리즘의 입출력단에 인접하여 일체형으로 형성되고, 상기 송신광을 상기 광파이버 링크의 코어반경에 대응되도록 집광시키는 테이퍼 형태의 광가이드를 더 포함할 수 있다.

이하 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

도 2는 포토닉 밴드갭을 이용한 본 발명의 바람직한 실시예를 나타내는 개념도이다. 도면을 참조하면, 본 발명의 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기는, 발광소자(120), 모니터 광검출소자(130), 수광소자(140), 광가이드(150), 및 집광소자(160)로 포함하며 모든 소자는 기판상에 일체형으로 형성된다.

발광소자(120)는 레이저다이오드(laser diode)로서 외부의 전기신호에 대응하는 제 1파장( $\lambda_1$ )의 레이저 빔(송신광)을 출력한다. 송신광( $\lambda_1$ )은 광가이드(150)에 의해 가이딩되고, 집광소자(160)에 의해 집광되어 외부 광섬유 링크로 전송된다.

발광소자(120)에 인접하는 모니터 광검출소자(130)는 출력된 송신광( $\lambda_1$ )의 일부를 검출하여 송신광( $\lambda_1$ )의 출력을 모니터링한다. 레이저다이오드를 장기간사용하면 레이저빔의 크기가 달라질 수 있는데, 모니터 광검출소자(130)는 원하는 크기의 송신광( $\lambda_1$ )을 얻기 위하여 송신광( $\lambda_1$ )을 모니터링한 후 피드백함으로써 송신광( $\lambda_1$ )을 제어한다.

수광소자(140)는 포토다이오드(photo diode)로서 광섬유 링크등을 통해 전송되어 입력되는 제 2파장( $\lambda_2$ )의 광신호를 검출하여 전기신호로 출력한다.

광가이드(150)는 발광소자(120)로부터 출력되는 송신광( $\lambda_1$ )은 광섬유 링크로, 광섬유 링크를 통해 입력되는 수신광( $\lambda_2$ )은 수광소자(140)로 가이딩하며, 포토닉크리스탈로 형성된다.

포토닉크리스탈은, 유전상수가 서로 다른 물질들을 주기적으로 배열하여 전자기파의 에너지 스펙트럼에 PBG가 형성되도록 만든 인공결정을 말하는 것으로서, PBG내에 속하는 파장을 갖는 전자기파가 입사할 때, 매질내로 전파되지 못하고 반사하므로 효과적인 반사 거울이 된다. 즉 포토닉크리스탈은 유전물질을 주기적으로 배열하여 형성된 것으로, 굴절률과 주기, 주기적인 구조의 형태 등에 따라 PBG의 크기나 위치가 가변한다.

상기한 바와 같이 포토닉크리스탈이 갖는 PBG를 이용하여 광가이드를 구성함으로써, 특정파장의 광만을 투과 또는 반사시킴으로써 광의 전파방향을 제어할 수 있다.

도 3a 및 도 3b는 도 2에 있어서 광가이드부분의 보다 상세한 설명을 위한 도면으로서, 각각 광가이드(150)를 형성하고 있는 포토닉크리스탈의 PBG 특성과 광가이드부분의 평면도를 나타낸다.

광가이드(150)는 제 1파장( $\lambda_1$ )대역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈 A로 형성된 제1영역, 제 1파장( $\lambda_1$ ) 및 제 2파장( $\lambda_2$ )대역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈 B로 형성된 제2영역, 및 제 2파장( $\lambda_2$ )대역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈 C로 형성된 제3영역으로 구성된다. 도 3b에 도시된 바와 같이 포토닉크리스탈 B로 '⊥'형태의 도파로를 형성하여, 송신광( $\lambda_1$ ) 및 수신광( $\lambda_2$ )이 외부로 벗어나지 않고 가이딩되도록 한다. 도면에서 좌우를 관통하는 도파로의 일영역에는 포토닉크리스탈 C가 송신광( $\lambda_1$ )에 대해 90도, 수신광( $\lambda_2$ )에 대해 45도를 이루도록 배치되고, 포토닉크리스탈 C에 인접한 상측에는 소정두께의 포토닉크리스탈 A가 배치된다.

좌측(발광소자)으로부터 입사되는 송신광( $\lambda_1$ )은 도파로를 직진하여 우측(광섬유 링크)으로 전파되고, 우측(광섬유 링크)으로부터 입사되는 수신광( $\lambda_2$ )은 포토닉크리스탈 C에 의해 반사된후 포토닉크리스탈 A를 통과하여 상측(수광소자)로 전파된다.

도 4a 및 도 4b는 포토닉크리스탈의 PBG를 이용하여 광가이드를 구성한 다른 실시예를 나타낸다. 발광소자(220,320), 모니터 광검출소자(230,330), 수광소자(240,340)에 있어서는 전술한 예와 동일하므로 생략하고, 광가이드(250,350)에 대해 설명한다.

도 4a에 있어서 광가이드(250)는, 광섬유 링크와 수광소자(240)를 연결하며, 수신광( $\lambda_2$ )의 파장대역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈로 형성된 도파로를 구비한다. 따라서 수신광( $\lambda_2$ )은 도파로를 따라 전파되고, 송신광( $\lambda_1$ )은 포토닉크리스탈에 대해 PBG를 가지지 않으므로 직진한다.

도 4b에 있어서 광가이드(350)는, 수신광( $\lambda_2$ )의 파장대역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈로 형성되며, 수신광( $\lambda_2$ )에 대해서 45도의 각도를 이루도록 배치된다.

집광소자(160)은 송신광을 광파이버 링크의 코어반경에 대응되도록 집광시키는 렌즈로서, 광가이드의 입출력단에 인접하여 일체형으로 형성된다. 또한 집광소자(160)는 광가이드의 입출력단 부분을 테이퍼 형태로 구성할 수도 있다.

도 5는 트라이앵글러홀(triangular hole) 구조의 포토닉크리스탈에서 TM모드에 대한 PBG 계산예를 나타내는 그래프이다. 유전율이 11.4인 GaAs에 트라이앵글러홀 구조의 포토닉크리스탈을 구성할 때, 홀의 반경(r)을 0.46a(a는 홀간 간격)로 하고, a를 715.5nm로 선택하면, 1.5 $\mu\text{m}$ ( $\lambda_2$ )에서는 PBG를 갖고, 1.34 $\mu\text{m}$ ( $\lambda_1$ )에서는 PBG가 없는 구조를 만들 수 있다. 마찬가지로 r을 0.47a로 할 경우는 두 파장 모두에서 PBG를 갖고, 0.49a일 경우는 1.34 $\mu\text{m}$ 에서는 PBG를 갖고, 1.5 $\mu\text{m}$ 에서는 PBG가 없는 구조가 된다. 이 구조에서 각각 1.34 $\mu\text{m}$ 와 1.5 $\mu\text{m}$ 의 파장을 갖는 TM모드 파를 입사했을 때의 FDTD방법을 이용한 시뮬레이션 결과를 도 6a 및 도 6b에 각각 도시한다.

입사광의 파장에 따라 각각 다른 각도로 굴절시키는 프리즘을 포토닉크리스탈로 제작할 경우, 일반 프리즘보다 분산각을 크게 할 수 있다. 예컨대 일반 프리즘의 경우 백색광이 입사되었을때 분산각은 약 10도 정도에 불과하지만, 포토닉크리스탈로 제작된 프리즘은 도 7에서 도시하고 있는 바와 같이 1%의 파장차에 대하여 약 50도의 분산각을 얻을 수 있다. 이러한 특성 때문에 이와 같은 프리즘을 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘이라 부른다.

이와 같은 2D 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘을 이용한 양방향 광 송수신기의 바람직한 일실시예를 도 8에 도시한다. 도면을 참조하면, 2D 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘을 이용한 양방향 광 송수신기는 발광소자(420), 모니터 광검출소자(430), 수광소자(440), 2D 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘(450), 집광소자(미도시)로 구성된다.

발광소자(420)에서 출력되는 제 1파장( $\lambda_1$ )의 송신광은 2D 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘(450), 집광소자를 통해 외부 광섬유 링크로 전송되고, 외부로부터 전송되는 제 2파장( $\lambda_2$ )의 수신광은 2D 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘(450)에 의해 소정의 각도로 굴절하여 수광소자(440)로 전송된다.

측면발광 LD를 발광소자로 이용하는 경우에는 상기한 바와 같이 2D 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘을 이용하고, 면발광 LD를 발광소자로 이용하는 경우에는 3D 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘을 이용하여 양방향 광 송수신기를 제공할 수 있다. 2D의 경우는 PBG를 이용한 경우와 마찬가지로 일체형으로 제작이 가능하고, 3D의 경우는 제작된 PD, LD쌍 위에 별도로 제작된 3D 포토닉크리스탈 슈퍼프리즘을 접착시키거나 상부에 직접 제작할 수 있다.

이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예들에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

**발명의 효과**

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면 포토닉크리스탈의 PBG를 이용하거나 포토닉크리스탈의 분산효과를 이용함으로써, 모든 구성소자를 일체형(monolithic)으로 제작가능하며 컴팩트한 양방향 광 송수신기를 제공할 수 있다. 또한, 2D의 경우 정렬 및 조립공정이 필요없어 제조단가를 감소시킬 수 있다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

외부로부터 입력되는 전기신호에 대응하여 기 설정된 제 1파장( $\lambda_1$ )의 송신광을 출력하는 발광소자;

상기 송신광의 일부를 흡수하여 상기 송신광을 모니터링하고, 상기 모니터 결과에 대응하여 상기 발광소자의 출력 광신호를 제어하는 모니터 광검출소자;

외부의 광파이버 링크로부터 입력되는 제 2파장( $\lambda_2$ )의 수신광을 전기신호로 변환하여 출력하는 수광소자; 및

소정 파장영역에서 포토닉밴드갭을 가지는 적어도 하나 이상의 포토닉크리스탈로 형성되어, 상기 제1 파장( $\lambda_1$ )의 송신광을 상기 광파이버 링크로 가이딩하고, 상기 제2 파장( $\lambda_2$ )의 수신광을 상기 수광소자로 가이딩하는 광가이드;를 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

**청구항 2.**

제 1항에 있어서,

상기 발광소자, 상기 모니터 광검출소자, 상기 수광소자, 및 상기 광가이드는 기판상에 일체형으로 형성되는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

**청구항 3.**

제 1항에 있어서,

상기 광가이드는,

상기 송신광의 파장영역에서 포토닉밴드갭(photonic bandgap : PBG)을 갖는 포토닉크리스탈 A로 형성된 제1영역;

상기 송신광의 파장영역 및 상기 수신광의 파장영역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈 B로 형성된 제2영역; 및

상기 수신광의 파장영역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈 C로 형성된 제3영역;을 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

**청구항 4.**

제 1항에 있어서,

상기 광가이드는,

상기 수신광의 파장영역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈로 형성되고, 상기 광가이드의 입출력단 및 상기 수광소자의 입력단을 연결하는 도파로로 구성되는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

#### 청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 광가이드는,

상기 수신광의 파장영역에서 PBG를 갖는 포토닉크리스탈로 형성되고, 상기 수신광의 입사각이 45도를 이루도록 배치되는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

#### 청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 광가이드의 입출력단에 인접하여 일체형으로 형성되고, 상기 송신광을 상기 광파이버 링크의 코어반경에 대응되도록 집광시키는 렌즈;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

#### 청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 광가이드의 입출력단 부분은, 상기 송신광을 상기 광파이버 링크의 코어반경에 대응되도록 집광시키는 테이퍼 형태인 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

#### 청구항 8.

외부로부터 입력되는 전기신호에 대응하여 기 설정된 제 1파장( $\lambda_1$ )의 송신광을 출력하는 발광소자;

상기 송신광의 일부를 흡수하여 상기 송신광을 모니터링하고, 상기 모니터링 결과에 대응하여 상기 발광소자의 출력 광신호를 제어하는 모니터 광검출소자;

외부의 광파이버 링크로부터 입력되는 제 2파장( $\lambda_2$ )의 수신광을 전기신호로 변환하여 출력하는 수광소자; 및

입사광의 파장에 따라 각각 상이한 각도로 굴절시키는 포토닉 크리스탈로 형성되어, 상기 제1 파장( $\lambda_1$ )의 송신광을 상기 광파이버 링크로 출력하고, 상기 제2 파장( $\lambda_2$ )의 수신광을 상기 수광소자로 출력하는 슈퍼프리즘(super prism);을 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

#### 청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 발광소자, 상기 모니터 광검출소자, 상기 수광소자, 및 상기 수퍼프리즘은 기판상에 일체형으로 형성되는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

### 청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 수퍼프리즘의 입출력단에 인접하여 일체형으로 형성되고, 상기 송신광을 상기 광파이버 링크의 코어반경에 대응되도록 집광시키는 렌즈;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

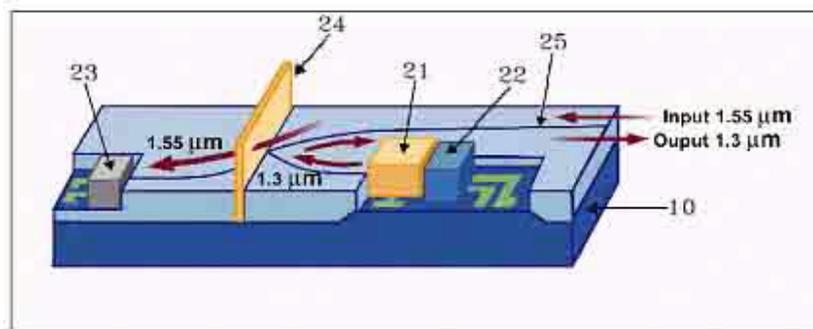
### 청구항 11.

제 8항에 있어서,

상기 수퍼프리즘의 입출력단에 인접하여 일체형으로 형성되고, 상기 송신광을 상기 광파이버 링크의 코어반경에 대응되도록 집광시키는 테이퍼 형태의 광가이드;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈을 이용한 양방향 광 송수신기.

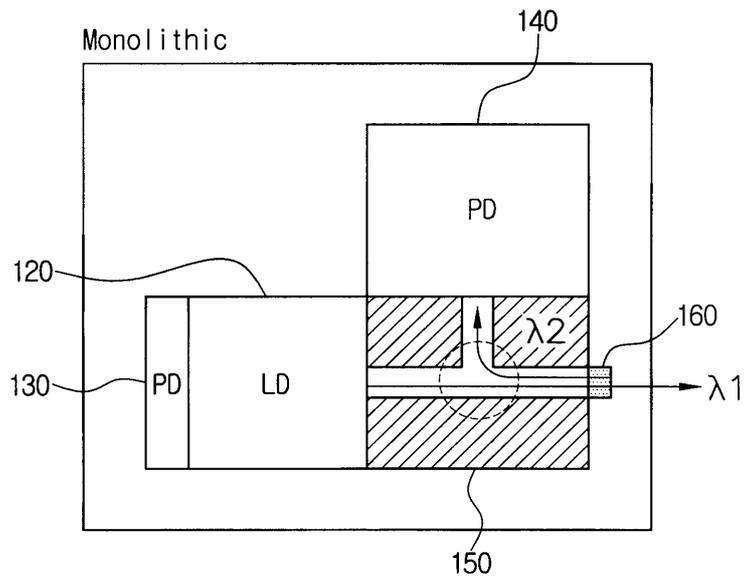
도면

도면1

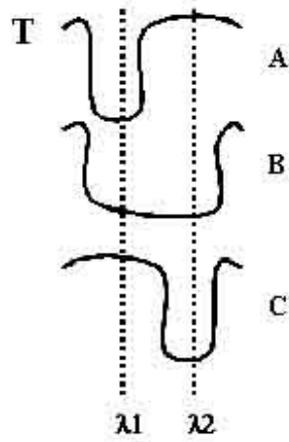


Source: NTT

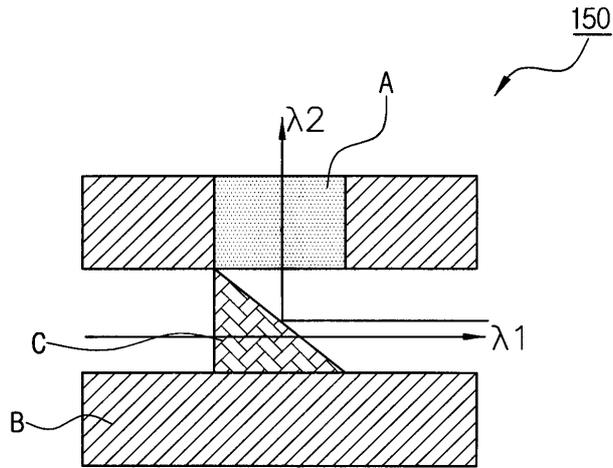
도면2



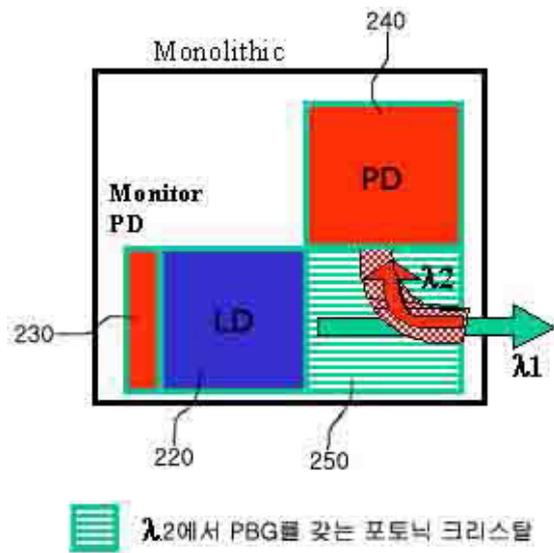
도면3a



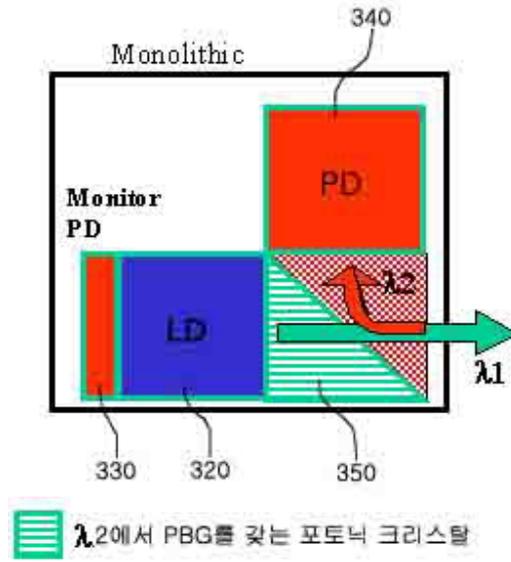
도면3b



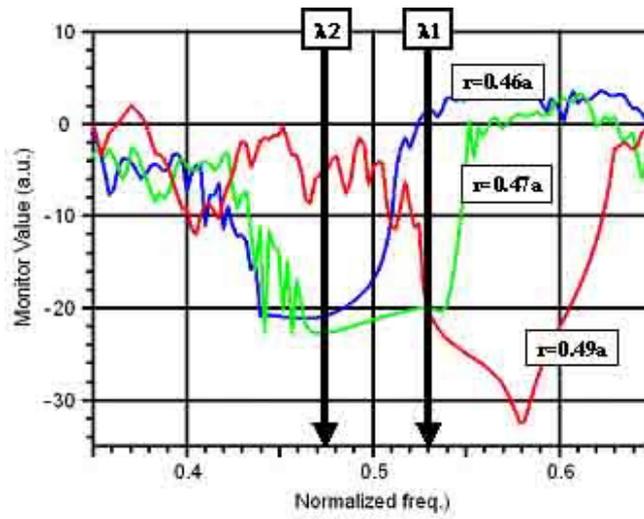
도면4a



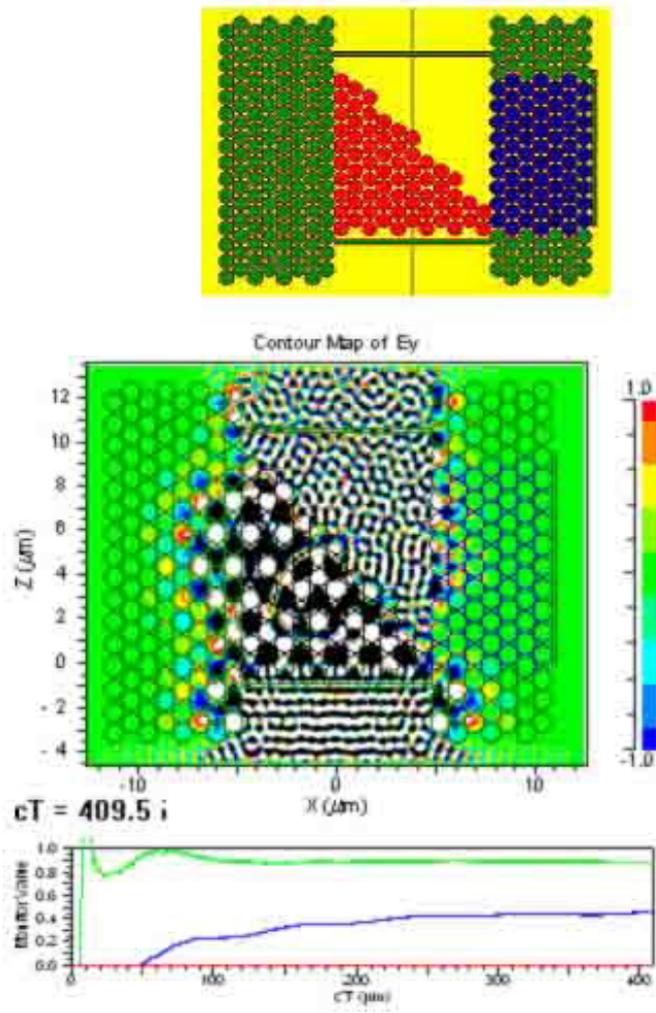
도면4b



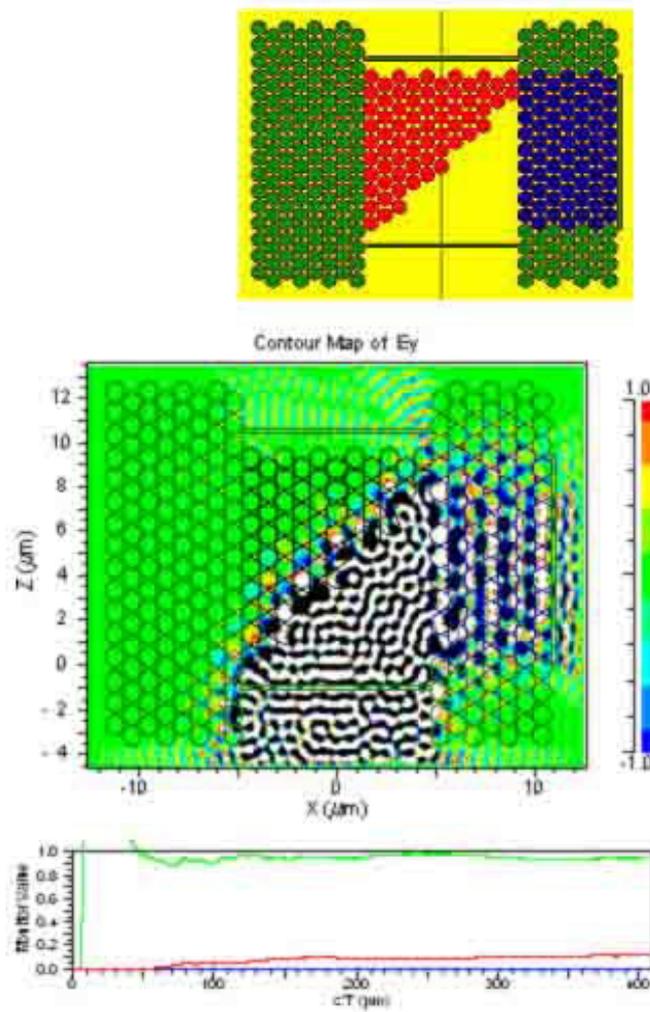
도면5



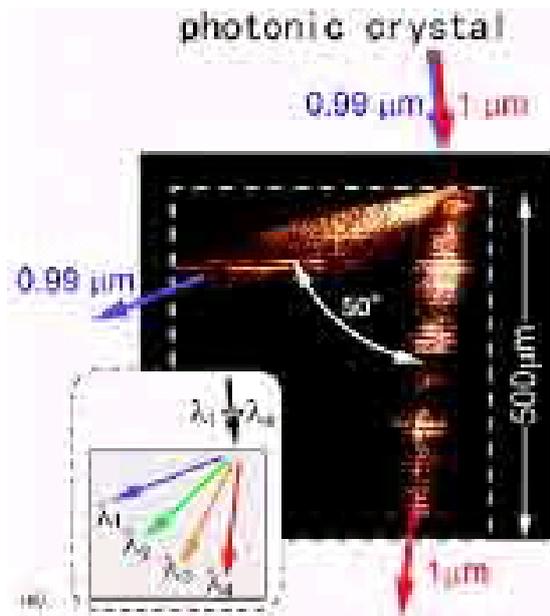
도면6a



도면6b



도면7



도면8

