(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월23일
(11) 등록번호 10-1501140
(24) 등록일자 2015년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 6/12 (2006.01) *G01J 1/04* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0113961
(22) 출원일자 2014년08월29일
심사청구일자 2014년08월29일
(56) 선행기술조사문헌
JP10206911 A
JP2003090971 A
KR101226704 B1
KR101227039 B1

(73) 특허권자
주식회사 피피아이
광주광역시 북구 첨단과기로 345 (대촌동)
주식회사 폴스랩
광주광역시 북구 추암로 81 (대촌동)
(72) 발명자
김진봉
광주광역시 서구 상무대로911번길 42, 105동 704호
표진구
광주광역시 광산구 첨단중앙로181번길 42-25 선경아파트, 108동 101호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
고영수

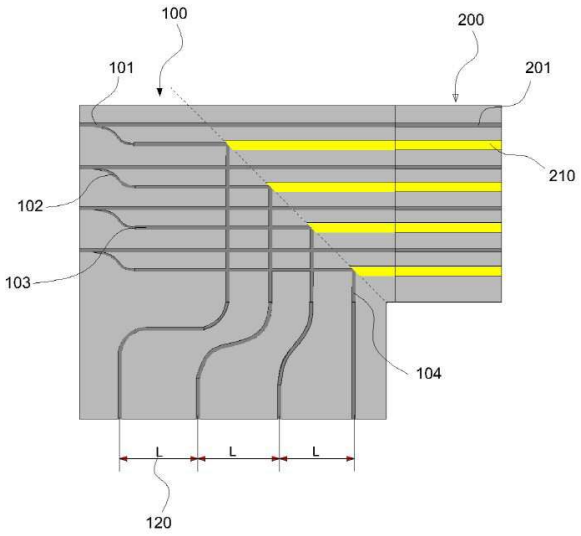
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 송병준

(54) 발명의 명칭 **광 파워 모니터 구조를 개량시킨 평판형 광도파로 소자 모듈**

(57) 요 약

본 발명은 평판형 광도파로 집적소자에 있어서 입력된 광신호가 오류없이 정확하게 전달되는지를 모니터링 하기 위해 광경로를 진행하고 있는 광신호의 일부를 분기된 도파로로 유도하여 유도된 광신호가 광신호를 전기신호로 바꾸는 포토다이오드를 거치도록 하는 광신호의 모니터링 분기구조에 관련된 것으로서 PLC소자 모듈에 있어서 입력되는 광신호를 수평면 구조에 의해 분기하고 평판형 광도파로 소자와 결합되는 출력광섬유어레이에 배치된 금속선의 절단면에 의해 분기된 광신호를 반사시켜 능동소자인 포토다이오드의 수광영역에 도달케 하여 광신호의 오류여부를 검출하는 광도파로소자 모듈에 있어서 그 분기 및 반사구조에 관한 것이다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

이지훈

광주광역시 서구 화정로 96 광명아파트, 103동 1007호

나용수

전라남도 장성군 장성읍 매화7길 70 신성빌라 303호

특허청구의 범위

청구항 1

기판과, 하부 클래드층과 상부 클래드층 사이에 적층된 코어층을 포함해 상기 기판의 상측에 배치되는 광회로를 가지는 평판형 광도파로 소자와 출력광섬유어레이를 포함하는 평판형 광도파로 소자 모듈에 있어서,

상기 평판형 광도파로 소자는 기판위의 상기 하부 클래드층 위에 입력광신호를 받아들이는 주도파로; 상기 주도파로로부터 입력광신호의 일부를 분기시키는 분기탭; 분기탭으로부터 연장되어 이어지는 구조로써 분기된 광신호를 전달하는 통로인 분기도파로; 및 상기 분기된 광신호를 반사시켜 전달하는 통로인 반사광도파로; 를 수평면상 배열하고 그 위에 상기 상부 클래드층이 형성되어 있으며,

상기 출력광섬유어레이는 상기 평판형 광도파로 소자의 주도파로와 분기도파로와 연통될 수 있도록 각각 주도파로와 금속선이 짝을 이루어 배치되어 있는 구조로 되어 있으며,

상기 평판형 광도파로 소자 모듈은 상기 평판형 광도파로 소자의 주도파로의 말단으로 전달되는 광신호를 그대로 출력광섬유어레이상의 주도파로에 전달되고, 상기 평판형 광도파로 소자상의 분기도파로에 전달되는 광신호를 출력광섬유상의 금속선의 절단면에 의해 반사되어 상기 반사광도파로로 전달되도록 하기 위해, 상기 평판형 광도파로 소자와 출력광섬유어레이 말단 결합부는 각각 우하부에서 좌상부 방향으로 45도 수직절단하는 구조로 되어 있으되,

상기 평판형 광도파로 소자 모듈의 각각의 주도파로는 일직선으로 연결되며, 분기도파로와 금속선은 각각 중심선상 일치시켜 일직선으로 연결되어 있는 구조로 되어 있는 것을 특징으로 하는 광 파워 모니터 구조를 개량시킨 평판형 광도파로 소자 모듈.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 평판형 광도파로 소자 모듈은 반사광도파로상의 반사광 신호를 포토다이오드어레이에 배열된 포토다이오드의 수광부를 통해 수신하는 것을 특징으로 하는 광 파워 모니터 구조를 개량시킨 평판형 광도파로 소자 모듈.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 평판형 광도파로 소자 모듈은 광신호 전달시 산란 및 노이즈 발생을 방지하기 위해 평판형 광도파로 소자와 출력광섬유어레이의 절단면을 폴리싱(polishing) 처리공정을 거쳐 매끈한 금속거울을 형성하게 하는 것을 특징으로 하는 광 파워 모니터 구조를 개량시킨 평판형 광도파로 소자 모듈.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 반사광도파로는 복수개가 형성될 수 있고, 복수 개의 반사광도파로와 복수개의 포토다이오드의 각각의 수광부가 매칭되도록 형성하는 것을 특징으로 하는 광 파워 모니터 구조를 개량시킨 평판형 광도파로 소자 모듈.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 평판형 광도파로 집적소자에 있어서 입력된 광신호가 오류없이 정확하게 전달되는지를 모니터링 하기 위해 광경로를 진행하고 있는 광신호의 일부를 분기된 도파로로 유도하여 유도된 광신호가 광신호를 전기신호로 바꾸는 포토다이오드를 거치도록 하는 광신호의 모니터링 분기구조에 관련된 것이다. 여기에서, 평판형 광도파로 소자는 빛을 손실 없이 전송하는 광섬유와 같은 구조를 평면 기판 위로 구현하여 형성된 광경로로 광신호를 진행시키며, 다양한 파장의 광신호를 합파(다중화)하거나 다중화된 광신호를 개별 파장의 광신호들로 분리(역다중화), 광신호 세기 감쇄, 광파워 분할, 광경로 스위칭 등의 역할을 수행하는 광소자를 의미한다.

배 경 기 술

[0002] 광통신 분야에서 다양한 파장의 광신호를 다중화(합파)하거나 다중화된 광신호를 개별 파장의 광신호들로 분리(역다중)하기 위한 대표적인 평판형 광도파로 소자(PLC:Planar Lightwave Circuit)로써, 배열 도파로 격자(AWG:Arrayed Waveguide Grating) 소자가 있다.

[0003] 일반적으로 평판형 광도파로 소자(이하 'PLC 소자'라 한다)인 배열 도파로 격자 소자(이하 'AWG 소자'라 한다)는 단일의 입력광도파로를 통해 입력되는 합파된 다수 파장의 광신호들을 다수의 출력광도파로로 출력시키는 역다중화 기능을 하거나 또는 다수의 입력광도파로에서 입력되는 각각의 서로 다른 다수개의 파장 신호들을 단일의 출력광도파로로 출력시키는 다중화 기능을 수행한다.

[0004] 이와 같이 광신호를 조절하는 소자를 수동소자라고 하고 이는 주로 실리콘 기판 위에 굴절율이 다른 실리카 매질을 이용하여 제작된다. AWG소자는 기판 상에 클래드(Clad)층과 코어(Core)층을 적층한 다음, 리쏘그라피 공정 및 건식 식각 공정을 통하여 코어층을 식각하여 다양한 형태로 패터닝된 코어를 따라서 광신호를 진행하는 광경로를 형성하고 상기 패터닝된 코어가 형성된 기판 상에 다시 클래드층을 형성하는 과정을 거쳐 제작함이 일반적이다.

[0005] 한편, 이와 같은 AWG, 다 포트 광가변감쇄기(VOA:Variable Optical Attenuator), 광세기 분할기 등과 같은 PLC 소자를 집적하여 광신호를 처리하는 광서브시스템(Optical Sub System)을 형성할 때, 복수의 입력포트 또는 복수의 출력포트를 가지는 PLC 소자들의 각 입력포트 또는 각 출력포트로부터 입출사되는 광신호 파워를 모니터링해서 일정하게 조절시켜 주는 것이 바람직하다.

[0006] 이 때, 각 입출력 포트의 광신호를 모니터하기 위해 다수 개인 입력포트 또는 출력포트에 연결되는 입출력광도파로에 탭커플러를 설치하고, 상기 탭커플러를 이용하여 만들어진 광도파로에 광신호를 분기시키고, 분기되는 광신호의 파워를 능동 소자인 포토다이오드에 의하여 모니터할 필요가 있다.

[0007] 이 경우 사용되는 포토다이오드는 대표적인 능동소자로서 광신호를 전기신호로 바꿔주는 역할을 수행한다. 또 다른 능동소자로는 전기신호를 광신호로 바꿔주는 레이저 다이오드 등이 있다. 이러한 소자는 광전효과나 전광효과를 이용하여 광통신에서 주로 사용되는 1310/1550nm 파장의 광신호를 취급하기 위하여 InP 기판 위에 조성비를 달리한 InGaAs 물질을 적층하여 p-n 접합층을 형성하여 광신호를 전기신호로 바꾸거나, 전기신호를 광신호로 바꾸어 준다.

[0008] 이러한 능동소자를 수동소자에 결합시켜 사용하기 위해서는, 이들이 각각 서로 다른 매질로 구성되기 때문에 한 기판 위에서 동일한 공정으로 수동소자와 능동소자를 동시에 제작할 수 없고, 각각의 제조공정을 통해서 완성된 각 소자를 정렬하고 부착해야 한다. 이와 같이 다른 매질로 집적된 능동소자를 수동소자 위에 결합시키는 것을 하이브리드 집적이라고 한다.

[0009] 종래의 하이브리드 집적 기술에서는 PLC 소자를 구성하는 평면 광도파로를 끊는 좁고 기울어진 홈을 만들고 반사 필터를 삽입하여 평면 광도파로를 진행하는 광신호를 평면 광도파로의 코어 밖으로 반사시켜 포토다이오드 수광 영역에 입사시키는 방법을 개시하고 있다. 이 경우에는, 능동소자를 수동소자에 부착시키기 위해 수동소자의 기판에 실리콘 플랫폼을 형성하고, 평면 광도파로와 능동소자의 능동 영역을 정밀하게 정렬하고, 플립칩 본딩(Flip Chip Bonding)하여 실장해야만 한다. 도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 따라 구성된 PLC 소자(20)와 능동소자인 포토다이오드 소자(40)의 결합 구조를 도시한 것이다.

[0010] 먼저, 실질적으로 현장에서 사용할 수 있는 PLC 소자 모듈은 입사포트인 광커넥터가 부착되어 있는 입력 광섬유어레이와 출사포트인 광커넥터가 부착되어 있는 출력 광섬유어레이, 이들 사이에 매개하여 광신호를 조절(분파, 합파, 광세기 조정 등)하는 PLC 소자로 구성된다. 아울러, 평면 광도파로를 진행하는 광신호를 전기신호로 바꾸기 위해서는 능동소자인 포토다이오드와 이를 연결하는 전기회로가 더 구성되어야 한다. 이 때, 포토다이오드는 수광된 광 세기에 비례하는 전기신호인 전류 또는 전압을 출력하는 소자이다.

[0011] 이 경우, 종래에는 먼저 출력광도파로의 끝단에 평면 광도파로의 코어(11)를 끊는 깊이 방향으로 비스듬한 각도를 갖는 홈(trench, 15)을 파고, 그 안에 일정한 반사율을 갖는 반사거울(14)을 삽입하여, 상기 평면 광도파로의 코어(11)를 진행하는 광신호를 일정한 각도로 반사시켜 반사광(33)을 반사된 빛의 경로 끝에 놓인 포토다이오드의 수광영역(41)에 수광시키는 구조를 갖는다. 이 때, 일정 반사율을 갖는 반사거울(14)의 반사율을 조절하여 일부 또는 전체 빛을 포토다이오드(40)로 수광시킬 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 출력광도파로의 끝단 부분에 형성된 홈(15)은 매우 깨끗한 절단면을 가져서 빛의 산란을 막아야

하고, 상기 홈(15)의 폭은 삽입되는 반사거울(14)과 거의 일치되도록 좁게 만들어, 얇은 반사거울(14)이 비뚤어짐 없이 정확하게 놓이게 할 수 있어 반사되는 각도를 일정하게 유지할 수 있도록 하여야 한다. 또한, 반사거울(14)의 투과율을 조절하고 두께를 수십 마이크로미터보다 작게 만들어 반사거울(14) 뒤에 연속된 광도파로로 손실 없이 광신호를 전달할 수 있어야 한다.

[0013] 또한, 홈(15)을 형성할 때 홈(15)의 각도가 정확하게 일치해야 반사된 광신호가 포토다이오드의 수광영역(41)에서 벗어나지 않게 된다.

[0014] 이러한 종래기술에 따른 평판형 광도파로 소자용 광 파워 측정 모듈은 광경로상에 형성되는 홈에 필터가 배치되는 것이므로, 평판형 광도파로 소자의 제조공정과 능동소자의 제조공정을 개별적으로 진행하여야 하고, 평판형 광도파로 소자의 위에 직접 집적화를 한다고 해도, 홈이나 필터를 피해 집적화 해야 하므로, 전기회로를 별도로 구현해서 개별적으로 집적화할 수 밖에 없기 때문에, 벌크한 공정이 어려워 양산화 측면에서 상당히 불리하며, 홈 구현 공정과 필터에 대한 제작 원가가 증가하고, 실리콘/실리카 재료와는 다른 이종 물질의 부착이라는 측면에서 정밀한 정렬이 어렵기 때문에 재현성과 신뢰성 측면에서 불리하다.

[0015] 또한, 포토 다이오드를 집적화하는 플립 칩 공정이 고온의 온도를 필요로 하기 때문에, 고분자 소재의 필터일 경우 열에 의한 변형이 우려되고, 열에 무의존한 필터가 적용되는 경우에도 접착재료의 변형에 의해 정렬상태가 흐트러질 우려가 있는 등, 벌크한 공정처럼 장시간 열에 노출시킬 수가 없기 때문에, 수동소자와 능동소자의 공정이 혼용되기는 어렵고, 각각의 공정을 통해서 완성된 각 칩 형태의 수동소자와 능동소자들을 정렬하고 부착해야 하는 문제점이 있다.

[0016] 도 2a 및 도 2b는 또 다른 종래 기술로써, PLC 소자(20)의 출력광도파로의 끝단을 비스듬하게 연마하고, 연마면을 그대로 이용하거나 다층박막필터(19)를 삽입/부착하여 반사와 투과가 동시에 일어나는 구조가 개시되어 있다.

[0017] 즉, 평면 광도파로에 다루기 힘든 홈을 내는 대신, PLC 소자의 출력광도파로 끝단과 출력광섬유어레이의 입력단(17)을 광축에 따라 비스듬하게 연마하고, 출력광도파로와 출력광섬유어레이의 경계면에 반사율과 투과율을 조정할 수 있는 다층박막 필터(19)를 부착하여, 평면 광도파로를 진행하는 광신호 세기의 일부를 일정한 각도로 반사시켜 반사광(33)을 반사된 빛의 경로 끝에 놓인 포토다이오드(40) 수광영역(41)에 수광시키고 나머지 세기의 광신호는 출력광섬유어레이를 통해 출력하는 구조를 갖는다.

[0018] 이 경우, PLC 소자(20)의 출력단에 있는 모든 출력광도파로 끝단에 다층박막 필터(19)에 의한 반사면이 형성되므로, 모니터링을 원하지 않는 출력광도파로에도 적용되어 추가적인 광손실을 초래한다.

[0019] 특히 PLC 소자(20)의 포트 수가 증가하면, 출력광도파로가 배열된 면의 면적도 증가하게 되고 이에 따라 다층박막 필터(19)의 크기도 커져야 한다. 또한, 다층박막 필터(19)의 크기가 증가함에 따라, 자연히 다층박막 필터(19)의 다층박막을 지지하는 기판의 두께도 두꺼워지게 된다. 따라서 도 2b에서 보듯이 출력광도파로와 출력 광섬유어레이의 간격이 벌어져, 다층박막 필터(19)를 투과하여 광섬유어레이를 통해 출력되는 광신호에 더 큰 손실을 추가하게 된다.

[0020] 또한 고가의 다층박막 필터가 필요 없는 부분, 즉 출력광도파로 사이를 일정한 간격으로 유지하기 위해 비워둔 부분에도 사용됨으로써 다층박막 필터의 비용도 증가하게 된다.

[0021] 또한 다층박막 필터(19)를 PLC 소자(20)의 출력면이나 광섬유어레이의 입력면에 공기층의 형성이나 여타 굴곡 없이 균일하게 부착하는 공정도 매우 까다롭다.

[0022] 아울러, 공기층이나 여타의 굴곡은 출력광도파로와 출력 광섬유어레이를 정렬 본딩을 방해하고, 광경로에 악영향을 미쳐, 광섬유어레이에 결합되는 광신호에 추가적인 손실을 초래하게 된다.

[0023] 또한, 모든 파장의 광신호에 대해 동일한 반사율을 갖는 다층박막 필터를 제작하기 어려우므로 넓은 파장 대역을 다루는 PLC 소자에 적용하기 힘든 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0024] 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 평면 광도파로에서 진행하는 광신호를 포토다이오드에 수광시키기 위해서 PLC 소자에 패키징시 반드시 적용해야 하는 광섬유어레이와 그 정렬 공정을 이용하여 평면

광도파로에서 진행하는 광신호를 분기 및 반사시켜 포토다이오드에 수광시킴으로써 평면 광도파로를 정밀 가공하거나 반사거울을 경계면에 부착하는 추가적인 공정이 필요 없도록 하여 제조 비용 및 시간을 대폭 절감하고 생산성을 향상시키는 데 있다.

[0025] 또한, 광섬유어레이에 반사거울을 장착하는 방법은 광섬유 대신 비슷한 직경을 갖고 광섬유의 형태를 갖는 금속선을 이용하여 광섬유를 대체 하도록 하여 기존의 광섬유어레이 제작 공정에서 용이하게 본 발명에 따른 구조를 구현할 수 있도록 한다.

[0026] 또한, 출력광섬유어레이의 각 포트에 그 절단면이 반사 기능을 갖는 금속선을 선택적으로 장착함으로써 PLC 소자의 출력포트를 구성하는 다수의 출력광도파로 중에서 원하는 출력광도파로를 선별하여 선택적으로 모니터링할 수 있는 구조를 구성한다.

[0027] 또한, 넓은 파장대역에서 높은 반사율을 유지할 수 있는 금속선에 의한 금속거울의 사용과 다양한 기능을 갖는 PLC 소자와 결합이 가능한 구조 및 방법을 제안함으로써 넓은 파장대역에서 다양한 기능을 갖는 PLC 소자에 적용하는데 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 다른 목적은 광도파로상에 포토 다이오드 어레이를 배치하여 광신호를 직접적으로 수신함으로써, 광도 수신율을 향상시킬 수 있는 광 파워 감시 모듈을 제공하고자 한다.

[0029] 또한, 본 발명의 다른 목적은 박막형 가요성 인쇄회로기판에 형성된 개구부를 복수 개로 형성하고 각각의 코어층에 의한 광신호를 맵핑되는 포토 다이오드 어레이의 수광부로 제공함으로써, 인접 채널간의 간섭을 최소화할 수 있는 광 파워 감시 모듈을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0030] 본 발명의 광 파워 모니터 구조를 개량시킨 평판형 광도파로 소자 모듈은 기판과, 하부 클래드층과 상부 클래드층 사이에 적층된 코어층을 포함해 상기 기판의 상측에 배치되는 광회로를 가지는 평판형 광도파로 소자와 출력광섬유어레이를 포함하는 평판형 광도파로 소자 모듈에 있어서,

[0031] 상기 평판형 광도파로 소자(100)는 상기 기판위의 상기 하부클래드층 위에 입력광신호(31)를 받아들이는 주도파로(101); 주도파로로부터 입력광신호의 일부를 분기시키는 분기탭(102); 분기탭으로부터 연장되어 이어지는 구조로써 분기광신호(31t)를 전달하는 통로인 분기도파로(103); 및 분기광신호를 반사시켜 전달하는 통로인 반사광도파로(104);를 수평면상 배열하고 그 위에 상기 상부 클래드층이 형성되어 있는 구조로 되어 있으며, 상기 출력광섬유어레이(200)는 상기 평판형 광도파로 소자(100)의 주도파로(101)와 분기도파로(103)와 연통될 수 있도록 각각 주도파로(201)와 금속선(210)이 짝을 이루어 배치되어 있는 구조로 되어 있으며, 상기 평판형 광도파로 소자 모듈은 상기 평판형광도파로 소자(100)의 주도파로(101)의 말단으로 전달되는 광신호를 그대로 출력광섬유어레이상의 주도파로(201)에 전달되고, 상기 평판형광도파로 소자(100)상의 분기도파로(103)에 전달되는 광신호를 출력광섬유어레이의 금속선(210)의 절단면에 의해 반사되어 상기 반사광도파로(104)로 전달되도록 하기 위해, 상기 평판형광도파로 소자(100)와 출력광섬유어레이(200) 말단 결합부는 각각 우하부에서 좌상부 방향으로 45도 수직 절단하는 구조로 되어 있으되, 상기 평판형 광도파로 소자 모듈의 각각의 주도파로(101, 201)는 일직선으로 연결되며, 분기도파로(103)와 금속선(210)은 각각 중심선상 일치시켜 일직선으로 연결되어 있는 구조로 되어 있다.

[0032] 상기 평판형 광도파로 소자 모듈은 반사광도파로상의 반사광 신호를 포토다이오드어레이에 배열된 포토다이오드의 수광부를 통해 수신한다.

[0033] 상기 평판형 광도파로 소자 모듈은 광신호 전달시 산란 및 노이즈 발생을 방지하기 위해 평판형 광도파로 소자와 출력광섬유어레이의 절단면을 폴리싱(polishing) 처리공정을 거쳐 매끈하게 다듬는다.

[0034] 상기 반사광도파로는 복수개가 형성될 수 있고, 복수 개의 반사광도파로와 복수개의 포토다이오드의 각각의 수광부가 매칭되도록 형성한다.

발명의 효과

[0035] 본 발명은 주도파로로부터 분기된 감시용 분기광신호를 출력광섬유 어레이에 배치 되어 있는 금속선의 절단면에 의해 감시용 광신호를 반사시켜 포토다이오드에 수광시키는 구조로써 제조 공정을 단순화시킬 수 있는 광 파워 감시 모듈을 제공한다.

[0036] 또한, 본 발명의 광 파워 감시 모듈은 광도파로상에 포토 다이오드 어레이를 배치하여 광신호를 직접적으로 수신함으로써, 광도 수신율을 향상시킬 수 있는 환경을 제공한다.

[0037] 또한, 본 발명의 광 파워 감시 모듈은 박막형 가요성 인쇄회로기판을 사용해 평판형 광도파로 소자에 포토 다이오드 어레이를 집적화함으로써, 제조공정을 단순화할 수 있는 환경을 제공한다.

[0038] 또한, 본 발명의 광 파워 감시 모듈은 고난이도 슬릿 공정이 필요한 필터 삽입 및 광학 코팅의 공정을 단순화함으로써, 제조공정을 단순화할 수 있는 환경을 제공한다.

[0039] 또한, 본 발명의 광 파워 감시 모듈은 코어층으로부터의 광신호를 박막형 가요성 인쇄회로기판에 형성된 개구부의 공기층이나 진공상태 또는 특정기체들을 통해 포토 다이오드 어레이로 제공함으로써, 수광감도를 극대화할 수 있는 환경을 제공한다.

[0040] 또한, 본 발명의 광 파워 감시 모듈은 각각의 코어층에 의한 광신호를 맵핑하는 포토 다이오드 어레이의 수광부로 제공함에 따라 인접 채널간의 간섭을 최소화할 수 있는 환경을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1a 및 도 1b는 종래 기술에 따라 구성된 평판형 광도파로 소자와 능동소자인 포토 다이오드 소자의 결합 구조를 도시한 것이다.

도 2a 및 도 2b는 또 다른 종래 기술에 따라 평판형 광도파로 소자와 능동소자인 포토 다이오드 소자의 결합구조를 도시한 것이다.

도 3a는 평판형광도파로소자와 출력광섬유어레이를 각각 나타낸 평면도이다.

도 3b는 평판형광도파로소자와 출력광섬유어레이를 각각 비스듬히 절단한것은 나타낸 평면도이다.

도 3c는 상기 3b 도면에서 절단된 평판형광도파로소자와 출력광섬유어레이가 결합된 것은 나타낸 평면도이다.

도 4는 3c에서 포토다이오드가 결합되어 정렬될 것을 가정하여 반사광도파로를 연장하여 bending한 것을 나타낸 평면도이다.

도 5는 평판형광도파로소자와 출력광섬유어레이에 박막형 가요성 인쇄회로기판, 포토다이오드가 배열되는 포토다이오드어레이를 추가하여 나타낸 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 먼저, 본 발명의 구체적인 설명에 들어가기에 앞서, 본 발명에 관련된 공지 기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0043] 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라 질 수 있으므로, 그 정의는 본 발명에 따른 "광파워 모니터 개량구조"를 설명하는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 한다.

[0044] 이하 첨부된 도 3a 내지 도 5를 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0045] 도 3a는 평판형광도파로소자와 출력광섬유어레이를 각각 나타낸 평면도이다.

[0046] 도 3a에 따른 본 발명의 광파워 모니터 개량구조는 평판형 광도파로 소자(100)와 출력광섬유어레이(200)를 포함한다.

[0047] 상기 평판형 광도파로 소자(100)는 기판(미도시)과, 하부 클래드(미도시)와 상부 클래드(미도시) 사이에 적층된 코어층(미도시)으로 구성된 구조로써 광신호가 코어층을 통과하는 도파로 구조를 가진다.

[0048] 상기 평판형 광도파로 소자의 도파로는 기판위에 형성된 하부클래드층위에 수평으로 배치되어 있으며, 입력광신호(31)를 받아들이는 주도파로(101); 주도파로로부터 입력광신호의 일부를 분기시키는 분기탭(102); 분기탭으로부터 연장되어 이어지는 구조로써 분기광신호(31t)를 전달하는 통로인 분기도파로(103); 및 분기광신호를 반사시켜 전달하는 통로인 반사광도파로(104);로 구성되어 있으며 이러한 도파로 위를 상부클래드층이 형성되어 있는 구조로 되어 있다.

[0049] 상기 출력광섬유어레이(200)는 상기 평판형 광도파로 소자(100)의 주도파로(101)와 분기도파로(103)와 연통될

수 있도록 각각 주도파로(201)와 금속선(210)이 짝을 이루어 배치되어 있는 구조로 되어 있다.

[0050] 도 3b는 평판형광도파로소자와 출력광섬유어레이를 각각 비스듬히 절단한것은 나타낸 평면도이고, 도 3c는 상기 3b 도면에서 절단된 평판형광도파로소자와 출력광섬유어레이가 결합된 것은 나타낸 평면도이다.

[0051] 상기 평판형광도파로소자와 상기 출력광섬유어레이로 이루어진 평판형 광도파로 소자 모듈은 상기 평판형광도파로 소자(100)의 주도파로(101)의 말단으로 전달되는 광신호를 그대로 출력광섬유어레이상의 주도파로(201)에 전달하고, 상기 평판형광도파로 소자(100)상의 분기도파로(103)에 전달되는 광신호를 출력광섬유어레이의 금속선(210)의 절단면에 의해 반사시켜 상기 반사광도파로(104)로 전달되도록 하기 위해, 상기 평판형광도파로 소자(100)와 출력광섬유어레이(200) 말단 결합부는 각각 우하부에서 좌상부 방향으로 45도 수직 절단하는 구조로 되어 있다.

[0052] 상기 평판형 광도파로 소자 모듈의 각각의 주도파로(101, 201)는 일직선으로 연결되며, 분기도파로(103)와 금속선(210)은 각각 중심선상 일치시켜 일직선으로 연결되어 있는 구조로 되어 있다.

[0053] 상기 평판형 광도파로 소자 모듈은 광신호 전달시 산란 및 노이즈 발생을 방지하기 위해 평판형 광도파로 소자와 출력광섬유어레이의 절단면을 폴리싱(polishing) 처리공정을 거쳐 매끈한 금속거울을 형성하게 함이 바람직하다.

[0054] 삭제

[0055] 도 4는 도 3c에서 포토다이오드가 결합되어 정렬될 것을 가정하여 반사광도파로를 연장하여 bending한 것을 나타낸 평면도이다.

[0056] 일정 규격을 갖는 복수의 포토다이오드를 병렬로 배열하여 포토다이오드내의 수광부의 중심간의 거리(120)에 맞게끔 반사광도파로간의 간격을 조정하기 위해서는 각각의 반사광도파로를 적절한 bending Radius에 의해 굽혀 연장하도록 하며, 포토다이오드 내의 수광부간에 수광되는 광신호들이 서로 간섭을 일으키지 않을 정도로 포토다이오드 수광영역 중심간 거리(120)가 정해지는 것이 바람직하다.

[0057] 광통신상 Bending Radius는 광섬유나 도파로를 굽힐때 광손실이 일어나지 않으면서 굽혀질 수 있는 호의 반지름을 의미하며, 주로 코어층과 클래드층간의 상대적인 굴절율차(Δ%)등에 의존하는 개념이다.

[0058] 여기서 굽혀지는 연장된 반사광도파로는 광손실이 발생하지 않는 Bending Radius이상을 기준으로 호를 그리며 굽혀지는 것이 바람직하다.

[0059] 도 5는 평판형광도파로소자와 출력광섬유어레이에 박막형 가요성 인쇄회로기판, 포토다이오드가 배열되는 포토다이오드어레이를 추가하여 나타낸 사시도이다.

[0060] 상기 박막형 가요성 인쇄회로기판은 전기회로가 형성될 수 있는 것이면 보통의 인쇄회로기판으로 대체될 수 있는 것이고 도 7은 하나의 실시예를 예시할 뿐 한정하고 있는 것은 아니다.

[0061] 이하의 실시예는 박막형 가요성 인쇄회로기판을 위주로 하여 설명한다.

[0062] 여기에서 상기 박막형 가요성 인쇄회로기판(Thin Flexible PCB)(300)은 상기 평판형광도파로 소자 모듈의 일측면에 연결되되, 상기 반사광도파로(104)에 의해 전달되는 광신호가 통과하는 개구부를 형성하고 있다.

[0063] 도 5를 참조하면 광파워모니터 모듈 제작시 평판형 광도파로 소자(100)의 도파로를 이루는 코어층과 포토다이오드어레이(500)의 수광부(미도시)가 보다 정밀하게 정렬하기 쉽도록 하기 위해서, 개구부가 박막형 가요성 인쇄회로기판(300)의 일측면인 모서리에 형성될 수 있다.

[0064] 상기 박막형 가요성 인쇄회로기판(300)은 개구부(미도시)와 하나 이상의 전극(미도시)을 포함하며, 개구부쪽으로부터 패터닝된 전기회로를 포함한다.

[0065] 상기 박막형 가요성 인쇄회로기판(300)의 두께는 0.08 ㎜ 내지 0.1 ㎜로 형성될 수 있으며, 구부러짐이 자유롭도록 구현된다. 그리고 전기회로(미도시)는 금(Au) 재질로 이루어질 수 있다.

[0066] 따라서 본 발명은 전극(미도시) 패터닝된 박막형 가요성 인쇄회로기판(300)을 사용해 기존에 평판 광도파로 소자의 기판상의 전극 패터닝 공정을 제거함으로써, 제작공정을 단순화하고 제조가격을 현저히 낮출 수 있게 된다.

[0067] 그리고 상기 포토다이오드어레이(500)는 상기 박막형 가요성 인쇄회로기판의 상기 개구부에 고정되고, 상기 개구부를 통해 상기 반사도파로상의 반사광신호를 수신한다.

[0068] 상기 박막형 가요성 인쇄회로기판(300)은 복수 개로 이격되어 형성된 개구부(미도시)를 포함한다.

[0069] 여기서, 복수 개의 개구부는 평판형 광도파로 소자의 반사광도파로 및 포토다이오드어레이의 수광부의 수만큼 형성된다. 이는 각각의 개구부의 양단에 반사광도파로 및 포토다이오드어레이의 수광부가 일대일로 맵핑되도록 배치하기 위함이다.

[0070] 개구부는 비어있는 공간이 되며, 반사광도파로상의 광신호가 상기 비어있는 공간을 통과해 포토다이오드어레이(400)의 수광부(미도시)로 직접 전달되게 될 것이다.

[0071] 여기서, 개구부는 본 발명의 일실시예에 따라 진공상태로 구현할 수 있다. 또한, 개구부는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 공기층으로 형성할 수도 있으며, 광신호를 보다 효율적으로 전달할 수 있도록 특정기체들을 삽입해 형성될 수도 있으며, 이러한 개구부의 구성은 산란효과를 최소화하고, 포토다이오드어레이에 의한 수광감도를 최대화할 수 있도록 다양한 변형이 가능할 것이다. 예를 들어, 개구부는 상기 특정기체를 세슘 기체로 형성할 수도 있을 것이다.

[0072] 포토다이오드어레이의 하나 이상의 포토다이오드가 병렬로 정렬 배치된 수광부(미도시)를 포함하며, 이때의 수광부는 평판형광도파로소자(100)의 반사광도파로상의 광신호를 박막형 가요성 인쇄회로기판의 개구부를 통해 전달받는다.

[0073] 따라서 본 발명은 주도파로에서 분기된 일부의 신호를 도파로상에서 포토다이오드의 수광부로 직접 전달되므로 광도 수신율을 향상시킬 수 있는 효과를 제공한다.

[0074] 또한, 상기 광신호를 박막형 가요성 인쇄회로기판(300)에 형성된 개구부의 공기층을 통해 포토다이오드어레이(500)로 제공함으로써, 광 산란 효과를 줄여 노이즈 등에 의한 인접 채널간의 영향을 최소화할 수 있으며, 수광감도를 극대화할 수 있는 효과가 있다.

[0075] 상기 개구부는 코어층의 수만큼 복수 개가 형성되어, 복수 개의 개구부 양단에 코어층과 수광부가 매칭되도록 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0076] 상기 평판형 광도파로 소자 모듈은 반사 손실이 최소화 되도록 박막형 가요성 인쇄회로기판(300) 및 포토다이오드어레이(500)가 배치되는 상기 평판형광도파로 소자의 측면을 소정의 각도로 연마하여 형성한다.

[0077] 여기서, 평판형 광도파로 소자(100)의 측면은 본 발명의 일실시예에 따라 8도 정도로 연마해 포토다이오드어레이(500)의 수광부로 제공되는 광신호의 반사 손실을 최소화시킬 수 있다.

[0078] 상기 상부클래드층은 그 상측에 리프트 오프(lift-off) 방식으로 직접 적층 되는 방식으로 전기회로가 형성될 수 있으며, 상기 포토다이오드어레이(500)는 상기 전기회로와 연결되되, 상기 평판형 광도파로 소자의 상측에 플립 칩 본딩(Flip Chip Bonding) 방식이나 공융 접합(Eutetic Bonding)방식으로 고정 될 수 있다.

[0079] 상술한 광파워 모니터 개량구조에 의해 본 발명의 해결하고자 하는 과제를 해결할 수 있다.

[0080] 본 발명은 주도파로로부터 분기된 감시용 분기광신호를 출력광섬유 어레이에 배치 되어 있는 금속선의 절단면에 의해 감시용 광신호를 반사시켜 포토다이오드에 수광시키는 구조로써 제조 공정을 단순화시킬 수 있는 광 파워 감시 모듈을 제공한다.

[0081] 또한, 본 발명의 광 파워 감시 모듈은 광도파로상에 포토 다이오드 어레이를 배치하여 광신호를 직접적으로 수신함으로써, 광도 수신율을 향상시킬 수 있는 환경을 제공한다.

[0082] 또한, 본 발명의 광 파워 감시 모듈은 박막형 가요성 인쇄회로기판을 사용해 평판형 광도파로 소자에 포토 다이오드 어레이를 집적화함으로써, 제조공정을 단순화할 수 있는 환경을 제공한다.

[0083] 또한, 본 발명의 광 파워 감시 모듈은 고난이도 슬릿 공정이 필요한 필터 삽입 및 광학 코팅의 공정을 단순화함으로써, 제조공정을 단순화할 수 있는 환경을 제공한다.

[0084] 또한, 본 발명의 광 파워 감시 모듈은 코어층으로부터의 광신호를 박막형 가요성 인쇄회로기판에 형성된 개구부의 공기층이나 진공상태 또는 특정기체들을 통해 포토 다이오드 어레이로 제공함으로써, 수광감도를 극대화할 수 있는 환경을 제공한다.

[0085] 또한, 본 발명의 광 파워 감시 모듈은 각각의 코어층에 의한 광신호를 맵핑하는 포토 다이오드 어레이의 수광부로 제공함에 따라 인접 채널간의 간섭을 최소화할 수 있는 환경을 제공한다.

부호의 설명

[0086] 10 : 광섬유 11 : 코어

12 : 하부클래드 13 : 상부클래드

14 : 반사거울 15 : 홈

16 : 기판 17 : 출력광섬유어레이

19 : 다층박막필터 20 : PLC 소자

31 : 입력광신호 31t : 분기광신호

32 : 출력광신호 33 : 반사광신호

40 : 포토다이오드 41 : 포토다이오드내 수광부

100 : 평판형광도파로 소자

101 : 주도파로 102 : 분기탭

103 : 분기도파로 104 : 반사광도파로

105 : PLC 소자 45도 절단면

120 : 포토다이오드 수광영역 중심간 거리

200 : 출력광섬유어레이

201 : 주도파로 205 : 출력광섬유어레이 45도 절단면

210 : 금속선

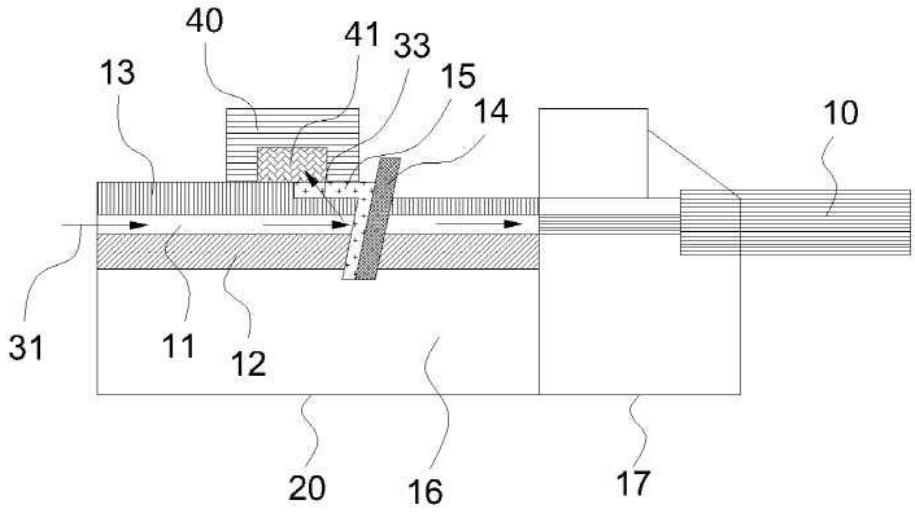
300 : 박막형 가요성 인쇄회로기판

400 : 포토다이오드

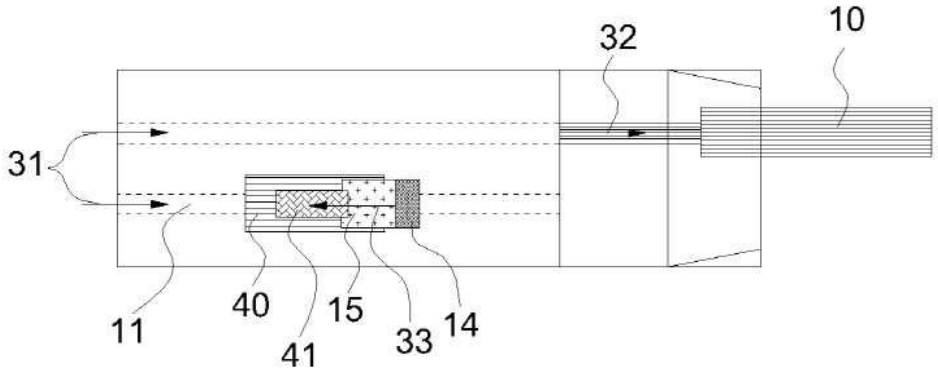
500 : 포토다이오드어레이

도면

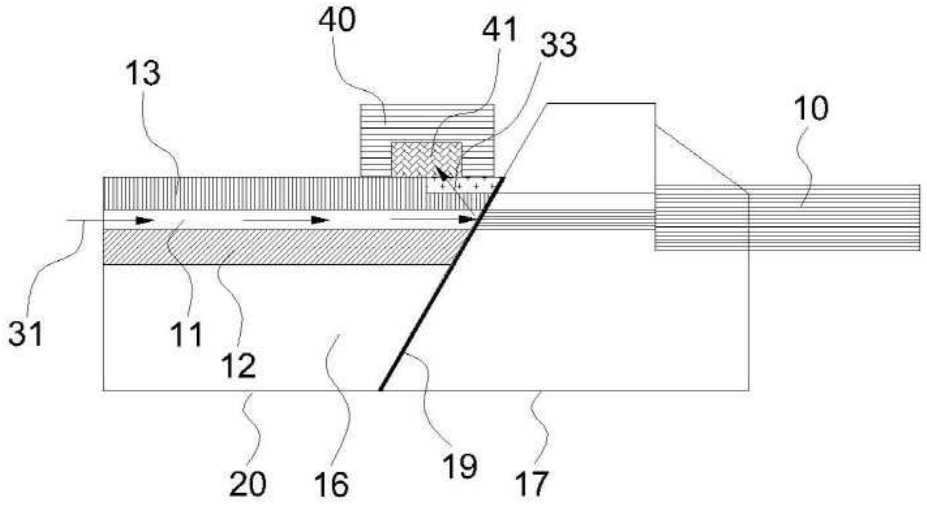
도면1a



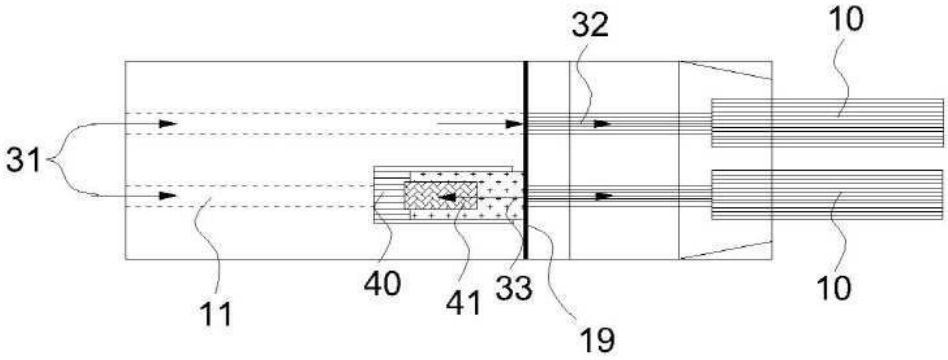
도면1b



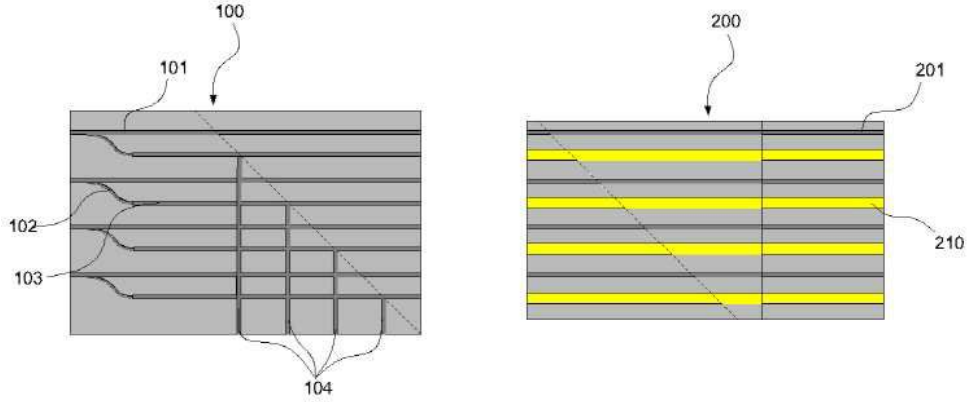
도면2a



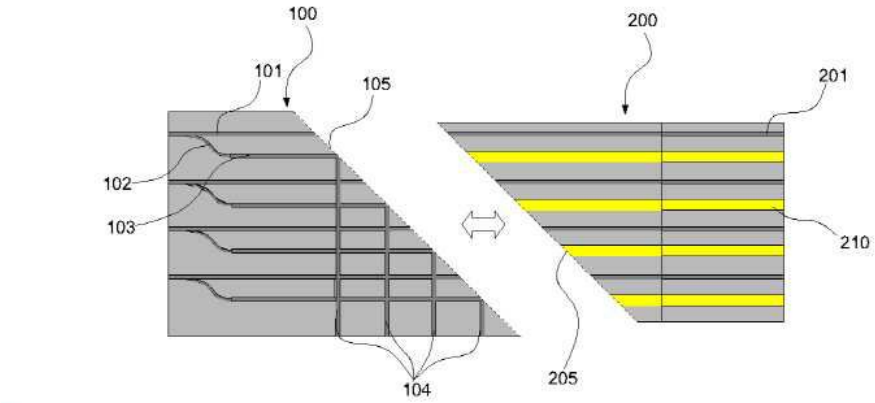
도면2b



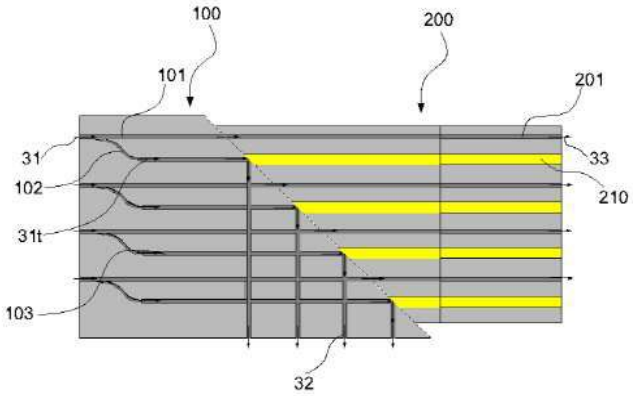
도면3a



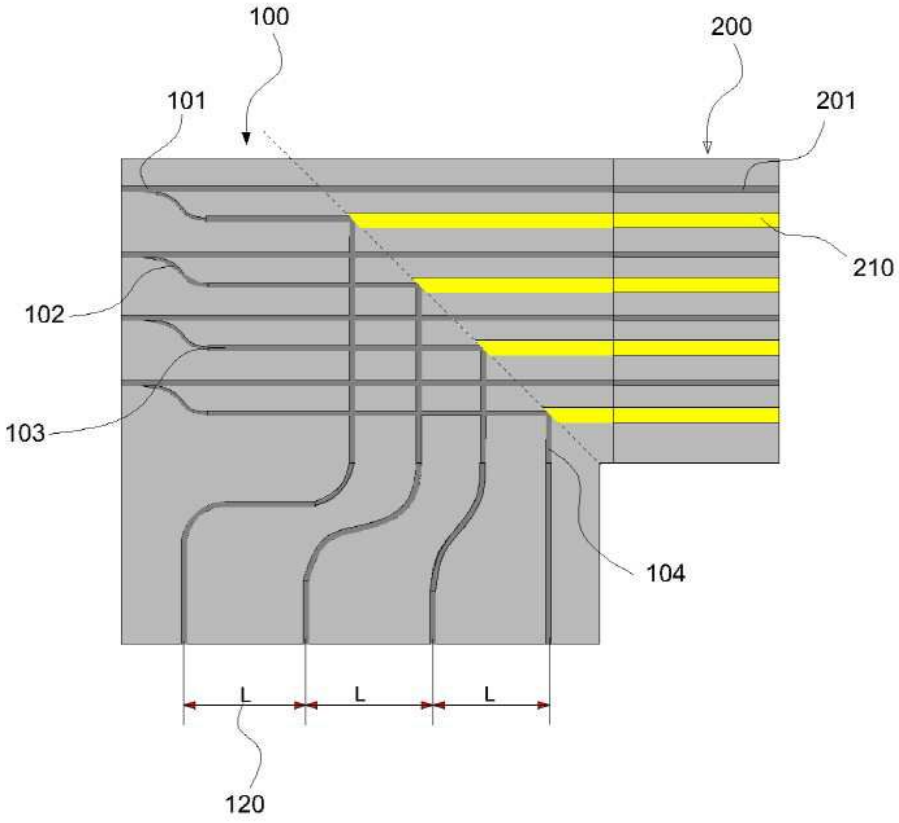
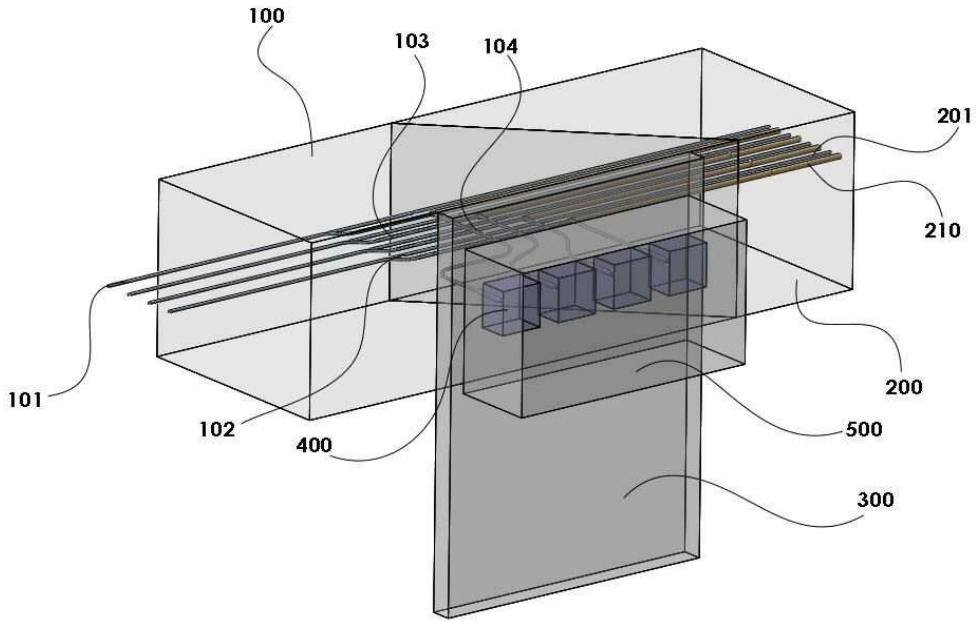
도면3b



도면3c


100
200
101
201
31
33
102
210
31t
103
32

도면4


100
200
101
201
210
102
103
104
L
L
L
120

도면5