



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0028273
 (43) 공개일자 2011년03월17일

(51) Int. Cl.

G02B 6/35 (2006.01) G02B 5/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7027758

(22) 출원일자(국제출원일자) 2008년05월09일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년12월09일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/063325

(87) 국제공개번호 WO 2009/136948

국제공개일자 2009년11월12일

(71) 출원인

휴렛-팩커드 디벨롭먼트 컴퍼니, 엘.피.

미국 텍사스주 77070 휴스턴 콤파크 센터 드라이브
 브 웨스트 11445

(72) 발명자

빅넬 로버트 뉴턴

미국 오레곤주 97330-4239 코발리스 노스이스트
 서클 블러바드 1000

여 종석

미국 오레곤주 97330-4239 코발리스 노스이스트
 서클 블러바드 1000

실스 렌워드 티

미국 오레곤주 97330-4239 코발리스 노스이스트
 서클 블러바드 1000

(74) 대리인

김원준, 김창세

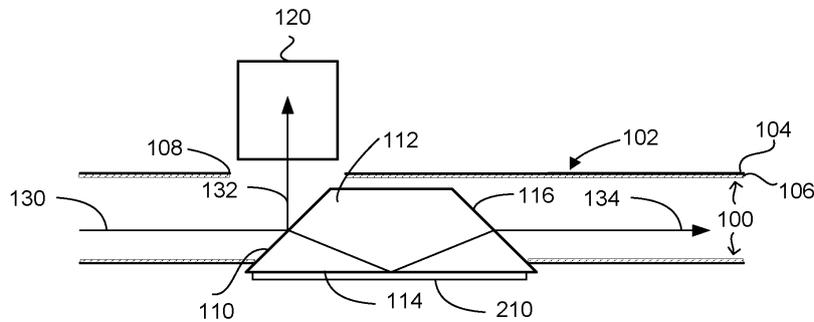
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 광 스플리터 장치

(57) 요약

광 스플리터 장치 및 방법이 제공된다. 장치는 대형 할로우 코어를 형성하는 벽(104)을 갖는 도파관(102)을 포함할 수 있다. 도파관은 광 신호를 대형 할로우 코어를 통해 보내도록 구성될 수 있다. 광학 탭(108)은 도파관(102)의 적어도 하나의 벽(104)을 관통하여 형성될 수 있다. 부가하여, 프리즘(112)은 도파관의 대형 할로우 코어에 배치되고 광학 탭(108)에 맞춰 정렬될 수 있다. 스플리터 코팅(110)은 광 신호의 일부를 광학 탭(108)을 통해 도파관(102)의 외부로 보내도록 프리즘에 제공될 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

대형 할로우 코어(hollow core)(100)를 형성하는 벽(104)을 갖고, 상기 대형 할로우 코어를 통해 광 신호(130)를 보내도록(direct) 구성된 도파관(102)과,

상기 도파관의 한쪽 벽을 관통하여 형성된 광학 탭(optical tap)(108)과,

상기 도파관의 상기 대형 할로우 코어 내에 상기 광학 탭에 맞춰 정렬된 프리즘(112)과,

상기 광학 탭을 통해 상기 광 신호의 일부를 상기 도파관의 외부로 보내는(direct), 상기 프리즘 상의 스플리터 코팅(110)

을 포함하는 광 스플리터 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프리즘은 도브 프리즘(dove prism) 또는 역(inverted) 도브 프리즘이며, 각각이 워크오프(walk-off)를 갖는 상기 프리즘을 통해 송신된 광 신호를 상기 도파관으로 다시 보내도록 구성되는 광 스플리터 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 도브 프리즘은 입사면 위의 스플리터 코팅과, 출사면 위의 반사 방지 코팅을 갖고, 상기 도브 프리즘의 베이스에 대해 내부 전반사(total internal reflection)가 이루어지는 광 스플리터 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 역 도브 프리즘은 상기 역 도브 프리즘의 반전된 베이스 위의 스플리터 코팅과, 상기 역 도브 프리즘의 입사면 및 출사면 위의 반사 방지 코팅을 갖는 광 스플리터 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 도파관에 배치된 상기 프리즘은 삼각 프리즘인 광 스플리터 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 삼각 프리즘은 상기 삼각 프리즘의 빔변에 도포된 반사 금속화 코팅을 갖고, 워크오프를 갖는 상기 프리즘을 통해 송신된 광 신호를 상기 도파관으로 다시 보내도록 구성되는 광 스플리터 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 프리즘은 도파관 커버로부터 형성된 지지체를 이용하여 상기 광학 탭에 실장되는 광 스플리터 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

광 신호 소스로부터의 거리가 증가할수록 크기가 증가하는 복수의 영역 기반 프리즘(area based prism)을 더 포함하는 광 스플리터 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 프리즘은 빔변에 도포된 반사 금속화 코팅을 갖는 복수의 직각 프리즘을 더 포함하고, 상기 직각 프리즘은 상기 도파관의 영역 기반 스플리터로서 사용되는 광 스플리터 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

복수의 프리즘은 주입 성형(injection molding), 엠보싱(embossing) 및 스탬핑(stamping)으로 이루어지는 그룹 중에서 선택된 프로세스를 이용하여 도파관의 벽에 대해 형성되는 광 스플리터 장치.

청구항 11

대형 할로우 코어를 갖는 도파관용 광 스플리터 장치의 제조 방법으로서,

실리콘 기판에 할로우 채널을 형성하는 단계(610)와,

상기 할로우 채널을 반사성(reflective)으로 되게 하고 도파관을 생성하기 위해 상기 할로우 채널 위에 금속을 증착하는 단계(620)와,

상기 도파관을 가로질러 깊이를 갖는 슬롯(depth slot) - 각각의 상기 깊이를 갖는 슬롯은 광 신호 소스로부터의 거리가 증가할수록 감소하는 깊이를 가짐 - 을 소잉(sawing)하는 단계(630)와,

빔변에 금속화 코팅을 갖는 직각 프리즘을 상기 깊이를 갖는 슬롯에 삽입하고, 상기 직각 프리즘은 빔변이 입사하는 광 신호를 향하도록 방향이 정해지는 단계(640)와,

상기 할로우 채널 위에 커버를 덮는 단계(650)

를 포함하는 광 스플리터 장치의 제조 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 할로우 채널을 형성하는 단계는 다이싱 소우(dicing saw)를 이용하여 상기 실리콘 기판에 상기 할로우 채널을 소잉하는 것을 포함하는 광 스플리터 장치의 제조 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

제 1 실리콘 웨이퍼의 바닥에 제 2 실리콘 웨이퍼를 부착하는 단계를 더 포함하는 광 스플리터 장치의 제조 방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 실리콘 기판을 패터닝하는 단계는 포토레지스트를 도포하는 단계, 포토리소그래피 프로세스를 적용하는 단계, 드라이 에칭 프로세스를 적용하는 단계 및 클리닝 프로세스를 이용하는 단계를 포함하는 광 스플리터 장치의 제조 방법.

청구항 15

대형 할로우 코어를 갖는 도파관용 광 스플리터 장치의 제조 방법으로서,

실리콘 기판에 할로우 채널을 형성하는 단계와,

상기 할로우 채널을 반사성으로 되게 하고 도파관을 생성하기 위해 상기 할로우 채널 위에 금속을 증착하는 단계와,

상기 도파관을 가로질러 깊이를 갖는 슬롯 - 각각의 상기 깊이를 갖는 슬롯은 동일한 깊이를 가짐 - 을 소잉하는 단계와,

도브 프리즘을 상기 깊이를 갖는 슬롯에 삽입하는 단계와,

상기 할로우 채널 위에 커버를 덮는 단계

를 포함하는 광 스플리터 장치의 제조 방법.

명세서

배경 기술

[0001] 회로 보드 상의 컴퓨터 칩 속도가 점점 더 빠른 속도로 증가함에 따라, 칩간(inter-chip) 통신의 통신 병목현상은 더 중요한 문제로 되고 있다. 병목현상을 해소하기 위해 시도되는 하나의 가능한 해결방안은 고속 컴퓨터 칩을 상호접속하기 위해 광섬유를 이용하는 것이다. 그러나, 대부분의 회로보드는 많은 층을 포함하고 대개 제조시에 마이크론(micron) 미만의 허용오차를 요구한다. 물리적으로 광섬유를 배치하고 광섬유를 칩에 접속하는 것은 회로보드 제조 프로세스에 광범위하게 채택하기에 너무 부정확하고 시간이 많이 걸릴 수 있다.

[0002] 회로보드 주위 및 그 사이에서 광 신호를 라우팅하는 것은 상당한 추가적인 복잡도를 부가할 수 있다. 따라서, 광대역 데이터 전송의 필요성에도 불구하고, 시장성 있는 칩간 광학 접속은 공허한 것으로 판명되었다.

도면의 간단한 설명

[0003] 도 1은 단일 모드 레이저 및 빔 스플리터에 연결된 대형 코어 할로우 도파관(large core hollow waveguide)의 단면도,

도 2는 빔 스플리터 내에서 일어나는 빔 워크오프(walk-off)의 도면,

도 3은 내부 반사를 갖는 대형 코어 할로우 도파관에 연결된 콜리메이팅 렌즈에 의한 다중 모드 레이저 및 오프셋 대형 코어 할로우 도파관으로의 연결 장치의 측면도,

도 4는 일 실시예에 따른 도파관의 광 스플리터로서 사용된 도브 프리즘(dove prism)의 측면도,

도 5는 일 실시예에 따른 도파관에 삽입된 도브 프리즘 광 스플리터의 측면도,

- 도 6은 일 실시예에 따른 도파관의 광 스플리터로서 사용된 역(inverted) 도브 프리즘의 측면도,
- 도 7은 일 실시예에 따른 도파관의 광 스플리터로서 사용된 직각 프리즘(right angle prism)의 측면도,
- 도 8은 일 실시예에 따른 도파관의 영역 기반 광 스플리터(area based optical splitter)로서 사용된 직각 프리즘의 측면도,
- 도 9는 일 실시예에 따른 도파관의 광 프리즘 스플리터를 구축하는 방법을 나타내는 흐름도,
- 도 10은 일 실시예에 따른 실리콘 기판에 패터닝 및 금속화된 도파관의 측면도,
- 도 11은 일 실시예에 따른 접착층을 사용하여 지지 기판에 접착된 실리콘 기판의 측면도,
- 도 12는 일 실시예에 따른 도파관 및 기판에 절개된 슬롯의 측면도,
- 도 13은 일 실시예에 따른 도파관에 부착된 기판 및 커버 위의 도파관의 슬롯에 삽입된 프리즘의 측면도,
- 도 14는 일 실시예에 따른 도파관의 슬롯에 삽입되고 크기가 점점 커지는 프리즘의 단면도,
- 도 15는 일 실시예에 따른 도파관의 슬롯에 삽입된 다양한 형태의 프리즘을 이용하는 도면,
- 도 16은 일 실시예에서의 도파관 벽에 주입 성형되거나 또는 엠보싱되는 스플리터 프리즘의 다양한 크기를 나타내는 단면도,
- 도 17은 일 실시예에서와 같이 프리즘 스플리터에 도파관의 커버가 형성되는 영역 기반 프리즘 스플리터를 나타내는 도면,
- 도 18은 일 실시예에서의 프리즘이 광학 탭(tap)에 실장되는 영역 기반 스플리터의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0004] 회로보드 위의 컴퓨터 칩 사이에서 광학적 상호접속을 형성하는 하나의 방법은 회로보드에 형성된 광 도파관을 이용하는 것이다. 광 도파관은 리소그래피, 기계식 또는 다른 프로세스를 이용하여 회로보드에 도파관을 형성하는 능력 때문에, 상호접속하는 전자장치를 위한 광섬유 통신보다 우수할 수 있다. 도파관은 일반적으로 폴리머 및/또는 유전체 등의 실질적으로 광학적으로 투명한 재료로 회로보드에 형성된다. 리소그래피 또는 유사한 프로세스를 이용하여 만들어진 광 도파관은 마이크로칩을 갖는 실리콘 웨이퍼 등의, 회로보드에 실장되지 않는 다른 형태의 기판에 형성될 수도 있다. 추가적인 예로서, 광 도파관(들)은 하나 이상의 광 도파관을 갖는 리본 케이블을 생성하기 위해 가요성 기판에 형성될 수 있다. 여기에 개시된 광 도파관은 리소그래피 또는 유사한 프로세스를 이용하여 기판에 형성된다.
- [0005] 이런 식으로 광 도파관을 형성하는 것은 현대의 다층 회로보드에 사용될 불가피한 물리적 허용오차를 갖고 구성되는 상호접속을 제공할 수 있다. 그러나, 온보드(on-board) 도파관을 형성하기 위해 칩 및 회로보드 제조에 사용될 수 있는 폴리머, 유전체, 및 다른 재료는 일반적으로 광섬유보다 상당히 덜 손실되는 것이다. 실제로, 온보드 도파관의 손실량은 광 도파관 접속의 허용도를 제한하는 인자 중 하나로 되고 있다. 도파관을 구성하는데 사용된 폴리머는 센티미터당 0.1dB의 손실이 있을 수 있다. 대조적으로, 광섬유의 손실은 킬로미터당 0.1dB 정도이다. 따라서, 폴리머 도파관은 광섬유의 손실보다 큰 크기의 손실을 가질 수 있다.
- [0006] 부가하여, 일반적인 도파관은 보통 운반되도록 설계되는 광의 파장에 대략 비례하는 크기를 갖도록 제조된다. 예컨대, 1000nm의 광을 운반하도록 구성된 단일 모드 도파관은 최대 1000nm 내지 5000nm(1 μ m 내지 5 μ m)의 크기를 가질 수 있다. 이러한 크기의 도파관을 접속하는 것은 비용이 많이 들고 과제로 될 수 있다. 도파관의 생성 및 접속 비용이 드는 것은 실제로 가장 흔한 애플리케이션에서 그들의 사용을 감소시킨다. 다중모드 도파관은 코어 영역에 대해 대략 20-60 μ m의 더 큰 크기를 가질 수 있다. 단일 및 다중 모드 도파관 모두 비교적 높은 개구수(NA)를 갖는다. 개구수는 방출하는 섬유로부터의 빔의 다이버전스(divergence)를 결정한다. 따라서, 더 큰 NA는 섬유의 기능으로서 섬유 분리로의 연결을 저하시킬 것이다. 또한 이들 타입의 도파관을 이용하여, 유도된 광 빔의 분할 및 태핑(tapping)을 달성하는 것은 어렵다.
- [0007] 폴리머 또는 유전체 재료를 이용하여 형성된 종래의 광 도파관 이상의 실질적인 개선은 도 1에 도시된 바와 같은 코히어런트(coherent) 광 빔(1204)을 유도하도록 구성된 대형 코어 할로우 도파관(1200)을 이용하는 것이다. 대형 코어 할로우 도파관은 도파관이 유도하도록 구성되는 코히어런트 광 빔의 파장보다 대략 50 내지 150배 이상의 직경(또는 폭 및/또는 높이)을 가질 수 있다. 대형 코어 할로우 도파관은 단면 형상이 정사각형, 직사각

형, 원형, 타원형 또는 광 신호를 유도하도록 구성된 다른 어떤 형상일 수 있다. 또한, 도파관의 속이 비어 있기 때문에, 광 빔은 본질적으로 공기 또는 진공 중에서 광속으로 이동한다.

[0008] 도 1은 도파관(1206)으로 단일 모드 빔(1204)을 방출하는 레이저(1202)를 도시한다. 스플리터(1208)는 반사빔(1214)이라 불리는 광 빔의 일부를 직교 도파관(1212)으로 다시 보내는 데 사용된다. 투과빔(1210)이라 불리는 나머지 광 빔은 원래의 빔(1204)과 동일한 방향으로 계속 향할 수 있다.

[0009] 빔 스플리터(1208) 내에서 상당한 양의 빔 워크오프(walk-off)가 일어날 수 있는 것을 도 2의 도시로부터 알 수 있다. 빔 워크오프는 (공기 또는 진공의 굴절률을 갖는) 할로우 도파관과 빔 스플리터 사이에서의 굴절률 변화에 기인하여 일어나는 현상이다. 예컨대, 이산화규소로 형성된 빔 스플리터는 1.45의 굴절률을 갖는다. Si₃N₄로 형성된 빔 스플리터는 2.20의 굴절률을 갖는다.

[0010] 빔은 빔 스플리터로 들어갈 때 굴절된다. 굴절이 일어나는 각도는 도파관과 빔 스플리터 사이의 굴절률의 차이에 따라 달라진다. 빔 워크오프는 빔이 굴절로 인해 이동하는 거리이다. 그 거리는 일반적으로 광 소자, 이 경우 빔 스플리터의 두께에 비례한다. 빔 워크오프는 할로우 금속 도파관 내의 모드의 변위(displacement)를 초래할 수 있고, 이것은 도파관의 예지 근방의 더 높은 차수의 모드의 자극(excitation)에 의한 손실로 이어질 수 있다. 측면 변위는 심지어 투과빔(1210)이 빔 스플리터 뒤에 일어나는 할로우 금속 도파관의 부분(1213)의 외부로 향하게 할 수 있다.

[0011] 광학 탭의 확장된 관점이 도 2에 개략적으로 도시된다. 입사각은 공기중에서 θ_1 , 탭 매체에서 θ_2 로 표시된다. 광학 탭의 두께는 d, 탭 내의 광선 길이는 s, 워크오프 거리는 x로 표시된다. 탭 매체로 들어가는 빔의 기하학 구조에 근거하여,

$$\cos(\theta_2) = \frac{d}{s} \quad (1)$$

[0012] $\sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{x}{s} \quad (2)$

[0013] 이다.

[0014] 식 (1)을 식 (2)에 대입하면,

$$\sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{x}{d \cos(\theta_2)} \quad (3)$$

[0015] 이 얻어진다.

[0017] 워크오프 거리를 위해 x를 풀면,

$$x = \frac{d \sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos(\theta_2)} \quad (4)$$

[0019] 이다.

[0020] 식 (4)와 함께 스넬의 법칙(Snell's law):

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2) \quad (5)$$

[0022] 을 이용하면, 빔의 입사각, 탭에 대한 매체의 굴절률, 탭의 두께, 탭에 의해 야기된 워크오프 거리 사이의 관계를 얻을 수 있다.

[0023] 빔 워크오프는 비교적 작은 도파관을 이용할 때 과장되어 나타날 수 있다. 예컨대, 대략 250 μ m(1/4밀리미터)의 두께를 갖는 비교적 얇은 빔 스플리터(1208)가 50 μ m 도파관에서 사용되는 경우에도, 빔 스플리터를 통해 이동하는 투과빔의 빔 워크오프는 도파관의 두께의 1.5배인 대략 75 μ m 옆으로 시프트할 수 있다. 빔 워크오프의 측면 시프트를 보상하기 위해, 도파관은 도 3에 도시된 바와 같이 시프트될 수 있다.

[0024] 빔 워크오프를 보상하기 위해 각 분기점에서 도파관의 위치를 시프트하는 것은 제조를 복잡하게 만들 수 있다. 빔 워크오프를 최소화하기 위한 하나의 대안은 빔 스플리터의 두께를 최소화하는 것이다. 이것은 2007년 8월 1일에 출원되어 계류중인 미국특허 출원 제11/832,559호에 그 전체가 개시되어 있다. 그러나, 얇은 빔 스플리터의 극단적 사용은 다른 제조상의 문제를 제공할 수 있다. 일부 실시예에서, 시프트된 할로우 금속 도파관의 사

용은 얇은 빔 스플리터의 사용과 같은 다른 방법에 비해 경제적일 수 있다.

- [0025] 도파관을 통과하는 광의 진로가 실질적으로 직선이 아니면 도파관 내에서 상당한 손실이 일어날 수 있다. 도파관에서 발생하는 구부러짐 또는 방향 전환은 광 빔이 원하지 않는 다수의 산란(bounce)을 갖도록 할 수 있고, 상당한 양의 감쇠를 일으킬 수 있다. 광 신호가 다른 방향으로 라우팅되게 하기 위해 미러, 스플리터, 렌즈가 사용될 수 있다.
- [0026] 할로우 코어 도파관 내의 손실을 감소시키기 위해, 도 3에 도시된 바와 같이, 반사 코팅(1413)이 도파관(1400)의 내부를 덮도록 부가될 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 반사 코팅은 플레이팅, 스퍼터링 또는 유사한 프로세스를 이용하여 형성될 수 있다. 할로우 도파관이 폴리머 또는 녹는점이 낮은 다른 재료를 포함하면, 반사 코팅은 스퍼터링, 일렉트로플레이팅(electroplating) 또는 열증착(thermal evaporation) 등의 저온 프로세스를 이용하여 도포될 수 있다.
- [0027] 반사 코팅(1413)은 금속, 유전체, 또는 코히어런트 광 빔의 파장에서 실질적으로 반사하는 다른 재료 중 하나 이상의 층으로 구성될 수 있다. 금속은 그 반사성에 근거해서 선택될 수 있다. 채널을 덮는 높은 반사성의 층이 바람직하다. 예컨대, 반사층은 은, 금, 알루미늄 또는 높은 반사성의 층을 형성할 수 있는 일부 다른 금속 또는 합금을 이용하여 형성될 수 있다. 이와 달리, 반사층은 선택된 파장에서 실제로 반사하는 유전체 재료의 하나 이상의 층으로 형성될 수 있는 유전체 스택일 수 있다. 반사층이 증착되기 전에, 코팅안된 할로우 채널은 임의의 표면 거칠기를 매끄럽게 하기 위해 히트 리플로우(heat reflow)되기 쉬울 것이다. 반사층은 증착 프로세스중에 일어날 수 있는 반사층의 표면 거칠기(roughness)를 매끄럽게 하기 위해 히트 리플로우 또는 유사한 프로세스를 겪을 수도 있다. 또한 전자 연마(electro-polishing)는 반사 금속 표면을 매끄럽게 하기 위해 사용될 수 있다.
- [0028] 광자 유도 장치가 밀폐되도록 밀봉되지 않으면, 반사 코팅(1413)은 시간이 지나면서 산화될 수 있다. 반사 코팅의 산화는 실제로 그 반사성을 감소시킬 수 있다. 금속 코팅의 반사성의 저하를 감소 또는 제거하기 위해, 보호층(1411)이 보호 커버로서 기능하기 위해 반사 코팅 위에 형성될 수 있다. 보호층은 코히어런트 광 빔의 파장에서 실질적으로 투명한 재료를 포함할 수 있다. 예컨대, 보호층은 이산화규소 또는 반사 코팅 위에 실질적으로 기밀 결합(air tight bond)을 형성할 수 있는 일부 다른 재료로 형성될 수 있다. 또한 이 보호층은 손실 반사층으로부터 전파하는 광 빔을 더 분리함으로써 전파 손실을 줄일 것이다.
- [0029] 반사 표면을 갖는 할로우 도파관은 속이 딱찬(solid) 도파관과 상이하게 동작한다. 할로우 도파관은, 감쇠된 내부 전반사가, 일반적으로 광섬유 등의 속이 딱찬 도파관에서 일어나기 때문에, 높은 굴절률의 코어 영역과 낮은 굴절률의 클래딩 영역 사이의 내부 전반사를 통하지 않고, 반사광으로부터의 반사를 통해 광을 유도하는 원리를 이용하여 동작한다. 이해할 수 있는 바와 같이, 할로우 도파관 내의 광 빔은 내부 전반사에 필요한 것보다 더 큰 각도에서 반사될 수 있다.
- [0030] 이론적으로, 단일 모드 레이저는 일반적으로 할로우 도파관으로 코히어런트 광을 보내는 데 사용된다. 그러나, 단일 모드 레이저는 비용이 비교적 비쌀 수 있다. 비용이 덜 비싼, 수직 공진형 표면 발광 레이저(VCSSEL) 등의 다중 모드 레이저는 반사성 내부 표면을 갖는 할로우 도파관을 이용하여 비교적 짧은 거리를 통과하여 높은 데이터 속도 신호를 통신하는 데 유용할 수 있다는 것이 발견되었다. 예컨대, 다중 모드 레이저는 칩간 및 회로 보드간 접속을 위해 대형 코어 할로우 반사 도파관을 통과하는 높은 데이터 속도 신호를 보내는 데 사용될 수 있다. 다중 모드 레이저의 사용은 광 접속 비용을 상당히 감소시킬 수 있고, 훨씬 더 다양한 전자기기의 상호 접속을 가능하게 할 수 있다. 그러나, 다중 모드 레이저의 출력은, 큰 각도에서 전파하는 더 높은 모드의 다중 반사로 인해, 할로우 금속 도파관에 직접 접속되는 경우 훨씬 더 큰 손실을 가질 수 있다.
- [0031] 다중 모드 레이저(1402)로부터 방출된 더 높은 모드의 감쇠를 극복하기 위해, 콜리메이터(1404)는 레이저로부터 방출된 다중 모드의 코히어런트 광선(1406)의 경로 내에 배치될 수 있다. 콜리메이터는 콜리메이팅 렌즈 또는 일련의 렌즈일 수 있다. 일 실시예에서, 콜리메이터는 볼 렌즈로 구성될 수 있다. 볼 렌즈는 반사 방지 코팅을 가질 수 있다.
- [0032] 콜리메이터(collimator)(1404)는 복수의 다중 모드 또는 광선(ray)(1406)이 레이저(1402)로부터 방출되게 하도록 다중 모드 빔을 콜리메이트하여, 대형 코어 할로우 도파관(1400) 내에서 다중 모드가 실질적으로 평행하게 이동하는 콜리메이트된 빔(1408)을 형성하도록 구성된다. 다중 모드 빔의 콜리메이션은 도파관에 거의 평행하고, 도파관 내에서 일어나는 다수의 반사를 실질적으로 감소시키는 광선을 개시함으로써 할로우 금속 도파관의 손실이 적은 모드로 다중모드 레이저를 효율적으로 연결하는 데 사용될 수 있다. 도파관 내에서 일어나는 콜리

메이트된 빔의 반사는 일반적으로 도파관 벽에 대해 비교적 얇은 각도에서 있을 것이고, 따라서 도파관 내의 반사의 수를 최소화하며, 이에 따라 할로우 도파관 내의 광 빔의 감쇠를 감소시킨다.

- [0033] 도 3은 다중모드 레이저(1402)가 다중 모드의 코히어런트 광 빔(1406)을 방출하는 시스템을 도시한다. 다중 모드의 코히어런트 광 빔은 증가하는 각도에서 복수의 광선을 포함한다. 이전에 논의된 바와 같이, 광선은 콜리메이터(1404)를 통해 송신되고, 광선이 대형 코어 할로우 도파관(1400) 내에서 실질적으로 평행하게 되게 한다. 콜리메이터는 단일 렌즈일 수 있다. 이와 달리, 콜리메이터는 다중모드의 코히어런트 빔에서의 광선이 실질적으로 평행하게 되게 하도록 구성된 복수의 렌즈로 이루어질 수 있다.
- [0034] 실질적으로 콜리메이트된 다중 모드의 코히어런트 광 빔의 반사 부분(1414)은 제 1 및 제 2 도파관에 광학적으로 연결되는 연결 장치(1410)를 이용하여 제 1 대형 코어 할로우 도파관(1405)으로부터 제 2 대형 코어 할로우 도파관(1409)으로 다시 보내질 수 있다. 연결 장치는 광 빔의 적어도 일부를 제 1 도파관으로부터 제 2 도파관으로 다시 보내고, 한편 잔여 에너지는 제 1 도파관에 남게 되도록 구성될 수 있다. 본 발명의 한 관점에 따르면, 연결 장치의 폭 및 굴절률은 바람직한 빔 워크오프의 양을 제공하도록 선택될 수 있다.
- [0035] 도 1 및 도 3은 콜리메이트된 레이저빔은 대형 코어 할로우 도파관을 통해 보내도록 하는 예시적인 도면을 제공하였지만, 대형 코어 할로우 도파관의 이용은 레이저 소스로부터의 콜리메이트된 빔 또는 코히어런트 광 빔에만 사용되는 것으로 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 비 콜리메이트된 레이저 광이 대형 코어 할로우 도파관으로 도입될 수 있다. 더 높은 차수의 모드는 고차 모드가 겪는 더 많은 수의 반사에 의해 도파관 내에서 당연히 필터링될 것이다. 따라서, 제 1 도파관(1405)으로 입사되는 비 콜리메이트된 광 빔도 투과빔(1412)과 반사빔(1414)으로 분할될 수 있는 실질적으로 콜리메이트된 광 빔으로서의 제 1 도파관으로부터 나올 수 있다. 대형 코어 할로우 도파관은 발광 다이오드 또는 실질적인 코히어런트 광의 다른 소스로부터 방출된 실질적인 코히어런트 광과 함께 사용될 수 있다.
- [0036] 앞서 논의된 바와 같이, 빔 워크오프는 연결 장치 내의 광 빔의 반사에 의해 야기된 도파관 내의 빔의 오프셋량이다. 제 3 대형 코어 할로우 도파관(1407)은 연결 장치(1410) 내에서 시프트된 후에 다중 모드의 코히어런트 광 빔의 오프셋된 투과 부분(1412)을 수신하도록 시프트될 수 있다. 그러나, 도 3에 도시된 바와 같이 시프트 또는 오프셋된 도파관을 제조하는 것은 전체적인 제조 프로세스를 복잡하게 하고 전체 제조 비용을 증가시킬 수 있다.
- [0037] 도 4는 오프셋된 도파관 또는 더 비싼 박막(pellicle) 빔 스플리터를 필요로 하지 않고 광 빔을 분할할 수 있는 광 스플리터 장치의 일 실시예를 도시한다. 도시된 광 스플리터 장치는 빔 워크오프를 보정하기 위해 프리즘을 사용한다. 광 스플리터는 대형 할로우 코어(100)를 형성하는 벽(104)을 갖는 도파관(102)을 사용한다. 도파관은 광 신호를 대형 할로우 코어를 통해 보내도록 구성된다. 도파관의 벽은 금속화(106)되거나, 그렇지 않으면 상술한 바와 같이 광 신호를 반사 및 유도하기 위해 내부 반사 코팅이 제공될 수 있다.
- [0038] 시스템에 의해 사용된 광 신호(130) 또는 빔은 단일 모드 또는 다중 모드 레이저 중 하나로부터 유래할 수 있다. 레이저는 적외광, 가시광 또는 다른 유용한 광 스펙트럼을 이용할 수 있다. 단일 모드 레이저는 일반적으로 반사를 최소화하기 위한 할로우 도파관과 함께 사용된다. 그러나, 다중 모드 레이저가 콜리메이트된 광선을 갖는 다중 모드의 코히어런트 광원을 제공하는 콜리메이터와 결합될 수 있는 것이 발견되었다. 코히어런트 다중 모드 레이저의 사용은 제조 비용을 상당히 감소시킬 수 있다. 부가하여, 코히어런트 다중 모드 광원의 사용은 높은 데이터 속도 신호가 도파관을 이용하여 통신되게 할 수 있다. 발광 다이오드 또는 적외선 발광 다이오드 등의, 실질적인 코히어런트 광의 다른 형태가 사용될 수도 있다.
- [0039] 콜리메이트된 다중 모드의 코히어런트 광 빔은 대형 코어 할로우 도파관의 상당 부분을 채울 수 있다. 빔은 도파관과 다중 모드 빔 사이의 접촉을 최소화하고 반사의 수를 감소시키기 위해 도파관의 대략 중앙을 향하게 될 수 있다.
- [0040] 광학 탭(108)은 도파관(102)의 적어도 하나의 벽을 관통하여 형성될 수 있다. 광학 탭은 광 신호의 일부가 주 광신호로부터 분할될 수 있고 광학 탭을 통해 전송될 수 있도록 도파관의 상부를 관통하여 절개될 수 있다. 광 센서(120)는 광학 탭을 통해 반사되는 광 신호를 검출하기 위해 마련될 수 있다.
- [0041] 프리즘(112)은 도파관(102)의 대형 할로우 코어(100)에 배치될 수 있고, 프리즘은 광학 탭(104)에 맞춰 정렬될 수 있다. 프리즘은 프리즘의 내부 표면에 투과빔이 반사하는 것에 의해 생성된 워크오프를 이용하여 광 신호를 프리즘 뒤쪽을 통과하여 도파관으로 다시 보내도록 구성된다. 투과된 광 신호(134) 또는 빔은 프리즘으로 들어가는 것과 동일한 방향 또는 프리즘과 프리즘에 사용된 코팅에 의해 정해진 다른 방향(예컨대, 다른 각도 및/또

는 극성)으로 도파관에 다시 보내질 수 있다.

- [0042] 도 4는 도브 프리즘(112)이 빔을 동일한 채널(비 오프셋 채널)로 다시 보내게 하기 위해 사용되는 프리즘의 타입일 수 있는 것을 도시하지만 다른 프리즘의 형태 및 다각형 프리즘이 사용될 수 있다. 프리즘은 관심있는 파장에 대해 투명한 광학 재료로 이루어질 수 있다. 관심있는 광 파장의 일부 예시적 범위는 1350nm와 1500nm 사이 또는 850nm와 980nm 사이일 수 있다. 프리즘 재료의 예는 광학 실리콘 유리, 광학 플라스틱, 석영 또는 광학 목적에 유용한 다른 형태의 수정일 수 있다.
- [0043] 프리즘은 광 신호(132)의 일부를 광학 탭(108)을 통해 도파관의 외부로 반사하기 위해 프리즘 위에 스플리터 코팅(110)을 포함할 수 있다. 스플리터 코팅은 이산화규소, 이산화탄탈륨, 이산화타이타늄, 다층 유전체, 박막 금속 코팅 또는 임의의 다른 공지된 스플리터 코팅 등의 유전체 코팅일 수 있다. 프리즘 위의 코팅은 바람직하게는 분극(polarization)에 독립적인 빔 스플리터 응용을 위해 분극에 둔감하다. 사용된 스플리터 코팅의 타입 및 두께는 바람직한 분할 비율 및 코팅의 분극 특성에 따라 달라진다.
- [0044] 입사면(110)의 스플리터 코팅에 부가하여, 도브 프리즘은 출사면 위에 반사 방지 코팅(116)을 가질 수 있다. 이 반사 방지 코팅은 투과빔이 효과적으로 프리즘의 외부로 나가도록 해준다. 도브 프리즘은 도브 프리즘의 베이스(114)에서 내부 전반사가 이루어지도록 구성될 수도 있다. 내부 전반사는 실리콘 기판과 프리즘 사이에서 공기(air gap)(210)을 형성하거나 남겨놓음으로써 생성될 수 있다. 내부 전반사는, 현 상태와 같이, 빔이 높은 굴절률을 갖는 매체로부터 낮은 굴절률을 갖는 매체로 이동할 때 일어날 수 있다. 이와 달리, 도브 프리즘의 베이스는 바람직한 반사를 제공하기 위해 금속화될 수 있다. 분할되지 않은 입사광 신호 또는 빔은 프리즘으로 전송되어 도브 프리즘의 베이스(114)에서 반사될 것이다. 그러면, 프리즘 매체에 대한 공기 및 공기의 점점에 대한 프리즘 매체에서의 대칭 굴절에 의해 워크 오프가 보상되기 때문에, 송신된 빔(134)은 프리즘을 통과하고 프리즘 통과후의 워크오프 없이 도파관에 재진입할 것이다.
- [0045] 상기와 같이, 송신된 빔을 도파관으로 다시 보낼 수 있게 하는 것은, 그렇지 않으면 워크오프를 고려해야 할 것인 도파관 경로의 복잡도를 감소시키기 때문에 가치가 있다. 시프트되지 않은 도파관으로 빔을 돌려보내는 빔 스플리터를 제공하는 것은 도파관 경로를 간략화할 수 있다. 특히, 오프셋된 도파관의 생성을 피하는 것 또는 유사한 조정은 전체 도파관 시스템이 제조가 용이하고 총 감쇠를 줄일 수 있게 한다.
- [0046] 도 5는 도브 프리즘이 도파관에 삽입되는 경우 장치를 제조하는 방법의 일례이다. 처음에, 대형 코어인, 할로우 도파관 채널이 형성된다. 그 후 도파관의 측벽에 개구가 생성될 수 있다. 개구는 소잉 방법(sawing method), 레이저 제거, 에칭 또는 포토리소그래피 프로세스를 이용하여 형성될 수 있다. 다음에, 도브 프리즘(112)은 도파관 채널에 삽입되어 적소에 부착될 수 있다. 그러면, 슬롯 개구를 갖는 도파관 커버는 도파관 채널에 적용되어 반사광 신호가 광 센서 또는 검출기(120)로 보내지도록 할 수 있을 것이다.
- [0047] 도 4 및 5에 표시된 실시예에서, 광 센서(120)는 도파관으로부터 실질적으로 옮겨진 것으로 도시되어 있다. 그러나, 광 센서는 도파관에 직접 인접하도록 배치될 수 있다.
- [0048] 도 6은 도파관에 역 도브 프리즘(310)을 이용하는 것을 도시한다. 역 도브 프리즘은 워크오프를 이용하여 동작할 수 있지만 도브 프리즘의 다른 면이 광 신호를 분할하는 데 사용될 수 있다. 역 도브 프리즘은 역 도브 프리즘의 반전된 베이스에 스플리터 코팅(112)을 가질 수 있다. 반사 방지 코팅은 역 도브 프리즘의 입사면(110)과 출사면(116) 모두에 배치될 수 있다. 이 구성은 입사하는 광 신호 또는 광 빔이 센서(120)에 도달하는 반사빔(132)과 도파관으로 되돌아가는 투과빔(134)으로 분할되게 한다.
- [0049] 도 7에 도시된 바와 같이, 프리즘의 다른 타입이 빔 워크오프를 보정하는 것과 유사한 결과를 달성하기 위해 사용될 수도 있다. 예컨대, 도파관에 배치된 프리즘은 삼각 프리즘일 수 있다. 더 구체적으로, 삼각 프리즘은 직각 프리즘(410)일 수 있다. 직각 프리즘은 입사면 위에 스플리터 코팅(412)을 갖고 출사면(416) 위에 반사 방지 코팅을 가질 수 있다. 입사하는 광 신호 또는 광 빔은 센서(420)에 도달하는 반사빔(432)과 도파관으로 되돌아가는 투과 또는 회복된(recovered) 빔(434)으로 분할될 것이다.
- [0050] 직각 프리즘의 빗변(414)은 내부 전반사를 이용하여 굴절된 빔을 워크오프에 의해 도파관으로 다시 보낼 수 있다. 빔의 방향이 워크오프의 제 1 양만큼 변경된 후, 빔은 직각 프리즘의 빗변에서 입사각도로 반사된 다음, 투과빔이 워크오프의 제 2 양만큼 변경되어 동일한 도파관 채널로 다시 보내질 것이다. 반사빔은 그것이 프리즘으로 들어가는 것과 동일한 각도로 도파관으로 다시 보내질 수 있다. 이와 달리, 광선은 프리즘의 실제 기하학적 구조와 프리즘의 코팅에 따라 그것이 프리즘으로 원래 들어간 것과 다른 각도로 프리즘을 통과할 수 있다.
- [0051] 도 8은 영역 기반 빔 스플리터로서 삼각 프리즘 또는 직각 프리즘을 이용하는 것을 도시한다. 유도된 빔이 전

과중에 도파관을 채우기 때문에, 도파관의 특정 영역이 광 신호의 90° 분할에 대해 45° 각도에서 반사 표면으로서 형성되면 빔의 일부가 반사될 수 있다. 분할 비율은 전파하는 빔의 모드 프로파일에 의존하는 도파관 내의 전파 비율 및 반사 영역에 따라 적절히 달라진다.

[0052] 변동하는 분할 비율로 다중 분할 포트를 갖는 도파관 구조를 구성하기 위해, 다수의 삼각 프리즘(510, 518)은 프리즘의 빔면(512)에 도포된 금속화된 반사층을 가질 수 있다. 이들 프리즘은 높이가 증가하도록 도파관(100)에 삽입될 수 있다. 프리즘은, 프리즘이 배치되는 스텝(step)(550, 558)을 형성하기 위해, 도파관과 실리콘 기판에 소잉 또는 기계화될 수 있는 다수의 크로스 슬롯을 이용하여 도파관에 삽입될 수 있다. 또한 프리즘은 그것이 스텝에 삽입됨에 따라 실리콘 기판에 부착될 수도 있고, 또는 다양한 높이 또는 크기의 프리즘이 기판에 직접 형성될 수 있다.

[0053] 영역 프리즘은 광 빔의 원하는 부분을 검출기(120)로 반사하기에 충분히 먼 도파관으로 삽입된다. 예컨대, 제 1 영역 프리즘은 광 빔(530)의 최저 부분을 반사할 수 있다. 그러면 제 2 영역 프리즘은 프리즘들이 충분히 가까이 모여 있을 때 광 빔(536)의 두번째로 높은 부분을 반사할 수 있다. 전체 광 빔이 도파관에 반사될 때까지 광 빔(540)의 나머지 부분을 반사할 수 있는, 도면에 도시되지 않은 추가의 프리즘 스플리터 또는 반사기가 있을 수도 있다. 도파관 단면 부분을 덮는 프리즘의 영역은 적절한 분할 비율을 결정한다.

[0054] 제 1 프리즘 및 제 2 프리즘이 충분히 떨어져 놓여 있는 경우, 제 2 프리즘에 의해 점유된 영역의 비율(percentage)이 분할 비율을 결정하도록, 영역 기반 스플리터에 의해 반사되지 않은 빔의 잔여 부분이 전파 중에 도파관 채널을 완전히 채울 것이다. 제시된 설계는 특히 일련의 빔 스플리터가 광 신호의 전송을 위해 도파관에 통합되는 경우의 광 버스 구조에 유용할 수 있다.

[0055] 대형 할로우 코어를 갖는 도파관용 광 스플리터 장치를 제조하는 예시적인 방법은 별개의 도면에 도시된 제조를 위한 단면도와 관련하여 설명될 것이다. 도 9는 블럭(610)에서와 같이, 실리콘 기판에 할로우 채널을 형성하는 초기 동작을 나타내는 흐름도이다. 도 10은 실리콘 웨이퍼 등의 실리콘 기판(720)의 상부에 도파관(710)을 생성하는 것을 도시한다. 도파관은 소잉, 엠보싱, 레이저 패터닝, 포토리소그래피, 또는 다른 반도체 제조 기술에 의해 형성될 수 있다. 예컨대, 도파관은 실리콘 기판에 포토레지스트를 패터닝한 후 노광 프로세스를 이용하여 실리콘 기판의 원치 않는 부분을 제거함으로써 형성될 수 있다. 프로세스의 결과 바닥과 측벽을 갖는 할로우 채널을 형성할 수 있다. 예컨대, 실리콘 기판을 패터닝하는 것은 포토레지스트를 도포하는 단계와, 포토리소그래피 프로세스를 적용하는 단계와, 드라이 에칭 프로세스를 적용하는 단계와, 클리닝 프로세스를 이용하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0056] 이와 달리, 채널은 소우(saw) 프로세스에 의해 실리콘 기판에 소잉될 수 있다. 예컨대, 다이싱 소우(dicing saw)는 도파관용 채널을 절개하는 데 사용될 수 있다. 다이싱 소우는 반도체 웨이퍼, 실리콘, 유리, 세라믹, 수정, 및 많은 다른 형태의 재료를 다이싱, 절개, 또는 그루빙(grooving)하기 위한 얇은 다이아몬드 블레이드 또는 다이아몬드 와이어로 고정된 고속 스핀들을 채용할 수 있다.

[0057] 도파관 채널이 생성되면, 그 후, 블럭(620)(도 9)에서와 같이, 할로우 채널이 반사성(reflective)으로 되게 하도록 금속이 할로우 채널에 증착될 수 있다. 금속의 증착은 기판으로의 금속층의 부착을 개선하기 위해 AlN(aluminum nitride) 패시베이션층을 도포하고, 그 후 버퍼층으로서 티타늄을 갖는 반사성 실버를 도포하는 것을 포함할 수 있다. 또한 앞서 기술된 바와 같이 다른 금속이 반사층을 생성하는 데 사용될 수 있다. 채널의 이 반사 표면은 도파관 채널을 생성한다.

[0058] 도 11은 다른 실리콘 웨이퍼(800)를 제 1 실리콘 기판 또는 제 1 실리콘 웨이퍼에 부착하는 것을 포함할 수 있는 방법의 선택적 단계를 도시한다. 제 2 웨이퍼는 부착층(810)에 부착될 수 있다. 제 1 웨이퍼에 제 2 웨이퍼가 부착될 수 있는 이유는 소잉의 다음 단계에 대비하여 전체적인 기판 깊이를 증가시키기 위해서이다. 부가적으로, 두 개의 웨이퍼 사이의 접착은 깊은 절개에 따른 압력을 완화하고 기계적인 완전성을 제공하기 쉽게 한다. 충분히 두꺼운 실리콘 기판이 사용되면, 이 동작은 필요없을 수 있다.

[0059] 또 다른 동작은 블럭(630)(도 9)에서와 같이 도파관을 가로질러 깊이를 갖는 슬롯(depth slot)을 소잉하는 것이다. 도 12는 깊이를 갖는 슬롯(910, 912, 914)의 각각이, 광 신호 소스로부터 깊이를 갖는 슬롯에 대한 거리가 증가함에 따라 감소하는 깊이를 가질 수 있는 것을 도시한다. 깊이를 갖는 슬롯은 도파관에 실질적으로 직교하도록 소잉되거나 또는 특정 광 애플리케이션에 대해 선택된 다른 각도로 소잉될 수 있다. 슬롯의 깊이는 프리즘의 크기, 특정 프리즘에 대한 바람직한 분할 비율을 달성하기 위해 필요한 영역 비율, 도파관 채널 내의 유도된 빔의 모드 프로파일에 따라 달라진다.

- [0060] 그러면 블럭(640)(도 9)에서와 같이 직각 프리즘은 깊이를 갖는 슬롯에 삽입될 수 있다. 도 13에 도시된 바와 같이, 각각의 프리즘(950, 952, 954)은 프리즘의 빗변에 금속 코팅 또는 다른 높은 반사성 코팅을 가질 수 있다. 따라서, 직각 프리즘은 빗변이 입사하는 광 신호를 향하도록 구성될 수 있다. 그 후 이들 영역 기반 스플리터는 별개의 스플리터 각각에 의해 커버되는 도파관의 영역에 근거하여 도파관의 외부로 광 신호 또는 빔을 반사할 수 있다. 도 13에 도시된 구성은 반드시 축척에 따라 그려진 것은 아니며, 단지, 계단형 지지 구조와, 도파관의 선택된 단면으로부터의 모든 광을 실질적으로 도파관(예컨대, 센서) 외부의 지점으로 반사하는 빗변을 갖는 프리즘을 이용하는 영역 기반 분할 구조의 예를 나타내는 것이다.
- [0061] 블럭(650)(도 9)에서와 같이, 마지막 동작은 할로우 채널 위에 커버를 덮는 것이다. 커버는 소잉이 일어나기 전에 덮일 수도 있지만, 이 개시물에 설명된 동작의 순서는 임의의 유용한 순서로 실행될 수 있다. 도 13은 도파관 커버(960)를 더 도시한다. 도파관 커버는 광이 직각 프리즘으로부터 도파관 외부의 지점으로 보내지게 할 수 있는 슬롯을 포함한다. 예컨대, 도파관 외부의 지점은 광 센서, 마이크로렌즈 어레이 또는 다른 도파관 채널을 가질 수 있다. 분할 비율을 변동하는 달성하는 다른 방법은 슬롯의 깊이는 일정하고 크기가 다양한 프리즘을 이용하는 것이다. 이 방법에서, 프리즘을 삽입하기 위한 슬롯은 일정한 깊이로 절개되는 반면 삽입될 프리즘은 바람직한 분할 비율을 제공하기 위한 증가하는 높이로 만들어진다.
- [0062] 도 14는 커버(1420)를 갖는, 기관(1412)과 함께 형성된 도파관(1410)의 단면도이다. 크기가 증가하는 프리즘(1414, 1416, 1418)은 일 실시예에 따라 슬롯에 삽입된다. 이런 형태의 영역 기반 프리즘 분할에서, 다른 실시예에서와 같이 기관에 형성된 스텝의 높이가 증가하는 대신 프리즘의 크기가 증가할 수 있다. 따라서, 균일한 스텝 높이가 기관에서 사용될 수 있고, 분할 비율을 변동시키기 위해 프리즘이 광 빔 소스로부터 멀리 배치될수록 프리즘의 크기가 증가할 수 있다. 일반적으로, 각각의 스플리터 사이의 도파관에서의 광 신호의 확장을 피하기 위해, 이들 타입의 영역 스플리터는 비교적 서로 가깝게 배치될 것이다.
- [0063] 도 15는 일 실시예에 따른 도파관의 슬롯에 삽입된 다양한 형태의 프리즘의 단면도이다. 많은 프리즘 형상은 직각 프리즘(1502), 도브 프리즘, 정삼각형(1506), 육각형, 팔각형, 및 도파관의 바람직한 각도에서 빔을 반사하는 적절한 표면을 갖는 다른 다각형(1504) 등이 이용될 수 있다.
- [0064] 도 16은 기관에 주입 성형된 플라스틱 또는 유사한 재료를 이용하여 제조될 수 있는 도파관(1620)을 위해 이용되는 프리즘(1610)의 다양한 사이즈를 이용하는 것을 도시하는 단면도이다. 프리즘의 표면은 앞서 설명된 바와 같이 금속화될 수 있다. 이와 달리, 그러한 프리즘은 스플리터 프리즘을 제공하기 위해 도파관벽으로 엠보싱되거나 도파관벽으로부터 소잉될 수 있다. 상술한 영역 기반 스플리터는 주입 성형, 엠보싱, 소잉 및 유사한 제조 프로세스를 이용하여 통합된 형태로 기관 위에 또는 기관 내에 직접 제조될 수 있다.
- [0065] 도 17은 스플리터가 도파관(1710)의 커버 또는 벽으로 형성되는 영역 기반 프리즘 스플리터를 도시한다. 이들 반사 프리즘 스플리터(1720, 1730, 1740)는 엠보싱, 기계적 스탬핑 또는 유사한 제조 방법을 이용하여 도파관의 벽에 형성될 수 있다.
- [0066] 도 18은 프리즘이 광학 탭을 통해 실장되는 도파관(1800)에서의 영역 기반 스플리터의 단면도를 도시한다. 도파관 커버(1810)는 광학 탭 내에 설치되는 삼각 또는 다각 프리즘 및 광학 탭 영역 내의 나머지에 대한 지지를 제공하는 프리즘 마운트(mount)(1820, 1830)를 가질 수 있다. 삼각형의 빗변(1840)은 금속화 또는 다른 기법을 이용하여 반사성으로 될 수 있다. 따라서, 입사빔은 반사 방지 코팅을 갖는 면을 통해 프리즘으로 들어갈 것이고 반사 빗변을 이용하여 광학 탭에서 반사될 것이다.
- [0067] 상술한 방법은 직각 스플리터 등의 영역 스플리터에 대해 효과적인 한편, 유사한 소잉 또는 포토에칭 프로세스는 도브 프리즘을 위한 위치를 생성하는 데 사용될 수 있다. 도파관에 도브 프리즘을 통합하는 데 사용된 도파관 생성 및 금속화 프로세스는 유사하다. 그러나, 도브 프리즘용 도파관으로 소잉된 슬롯은 각각 동일한 깊이를 가질 수 있고, 그러면 도브 프리즘은 도파관의 슬롯으로 삽입될 수 있다. 도브 프리즘은 광 신호 또는 광의 일부를 송신하도록 구성되어, 바람직한 경우 도파관으로 직접 삽입될 수 있다.
- [0068] 대안적인 실시예는 영역 스플리터로서 도브 프리즘을 이용할 수 있다. 이것은 삼각 프리즘에 대해 도시된 것과 유사한 방식으로 도브 스플리터의 사이즈를 변화시킴으로써 이루어질 수 있다. 이런 식으로, 도브 스플리터는 선택된 광량이 도브 프리즘 위로 통과하여 다른 도브 스플리터로 도달하게 하도록 구성될 수 있다.
- [0069] 대형 코어 할로우 도파관은 하나 이상의 회로보드 또는 실리콘 웨이퍼에 배치된 전자장치를 상호접속하는 데 사용될 수 있다. 전자 장치는 광 도파관을 통한 전송을 위해 광 출력으로 변환되는 전기적 출력 및 입력을 가질 수 있다. 이와 달리, 전자 장치는 변환의 필요가 없이 광 신호를 송신 및 수신하는 광학 장치일 수 있다. 도

파관의 내부에 반사 코팅을 갖는 대형 코어 할로우 도파관은 속이 꽉찬 코어 도파관에 비해 도파관을 통해 유도된 광 신호의 손실을 실질적으로 감소시킬 수 있다. 할로우 도파관의 내부의 반사 코팅은 도파관 내의 광 신호의 반사에 의해 기인된 손실을 최소화할 수 있다. 프리즘 스플리터는 위크오프를 보정하기 위해 도파관에서 사용될 수 있고, 프리즘을 통해 송신된 빔은 빔이 수신된 것과 동일한 각도에서 동일한 도파관으로 되돌아가게 한다. 부가하여, 반사 코팅은 도파관 내의 프리즘에 의해 점유된 영역에 근거한 광 신호의 일부를 보내도록 프리즘 위에 제공될 수 있다.

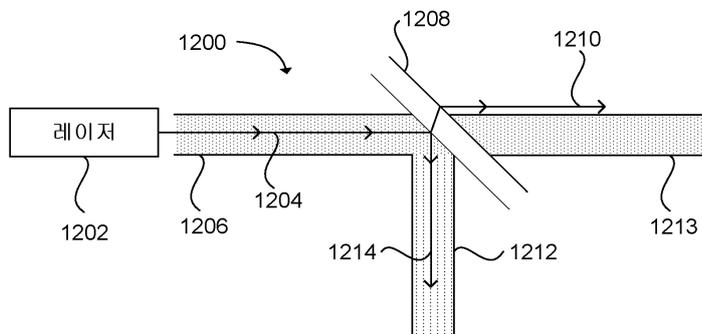
[0070] 상기 예는 하나 이상의 특정 애플리케이션에서 본 발명의 원리를 예시하고 있지만, 구현예의 형태, 사용 및 세부사항의 많은 수정이 과도한 시행착오를 겪지 않고 본 발명의 원리 및 개념 내에서 이루어질 수 있음이 당업자에게 이해될 것이다. 따라서, 본 발명은 제한되는 것이 아니며, 이하에 기술되는 청구범위에 의해서만 제한되는 것이 의도된다.

부호의 설명

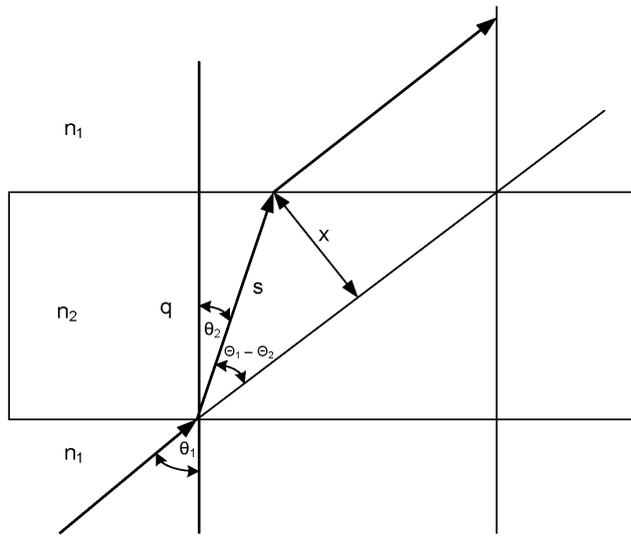
- | | | |
|--------|------------------|----------------|
| [0071] | 1202 : 레이저 | 1204 : 단일 모드 빔 |
| | 1206 : 도파관 | 1208 : 빔 스플리터 |
| | 1210 : 투과빔 | 1214 : 반사빔 |
| | 1402 : 다중 모드 레이저 | 1404 : 콜리메이터 |
| | 1413 : 반사 코팅 | |

도면

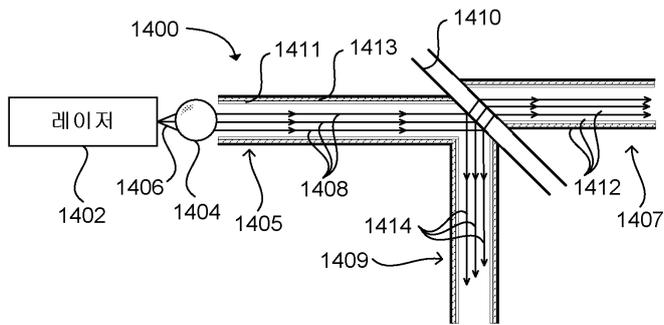
도면1



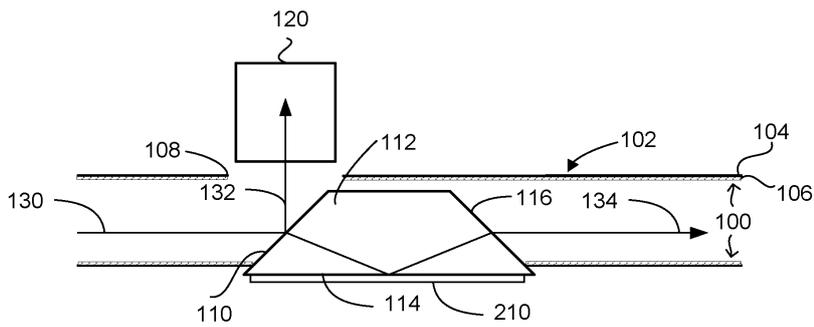
도면2



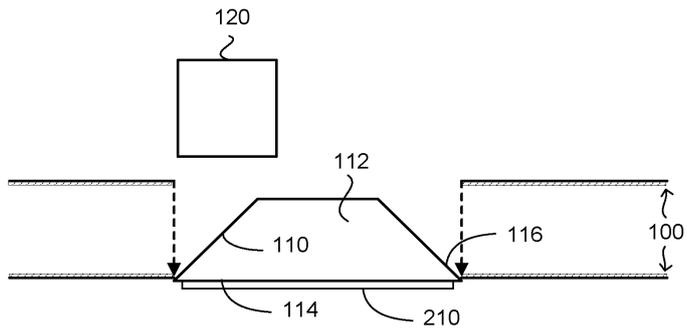
도면3



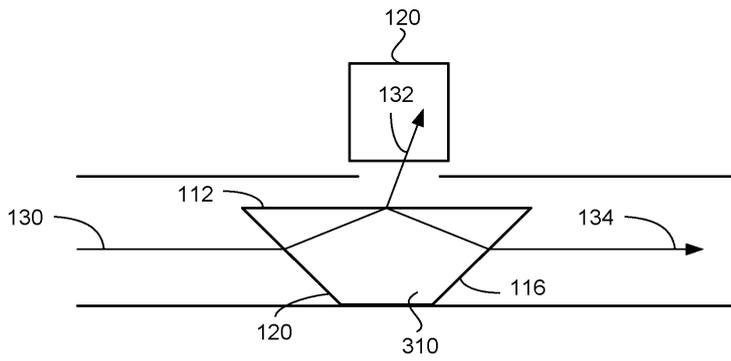
도면4



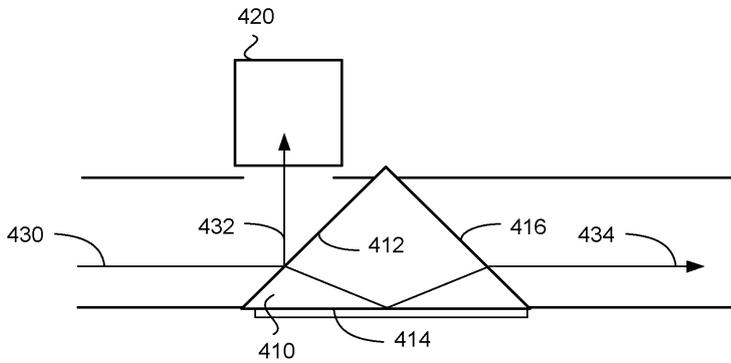
도면5



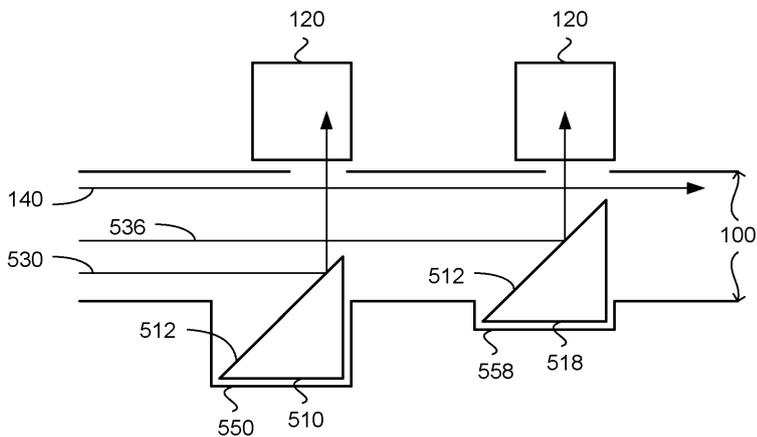
도면6



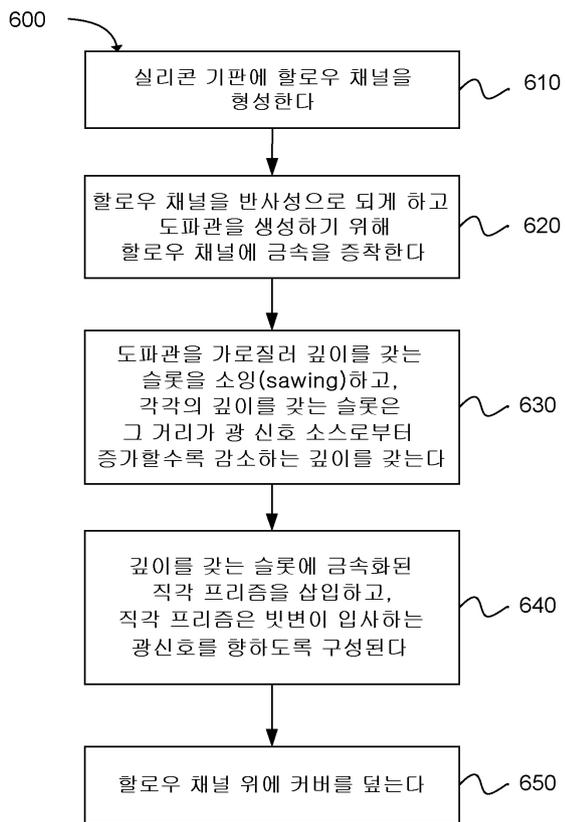
도면7



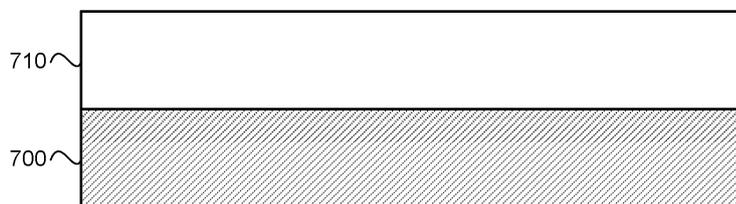
도면8



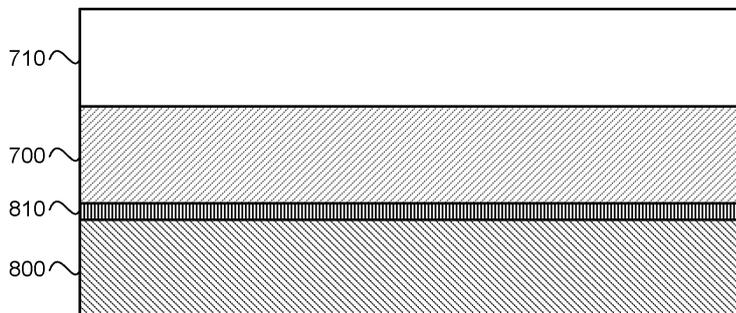
도면9



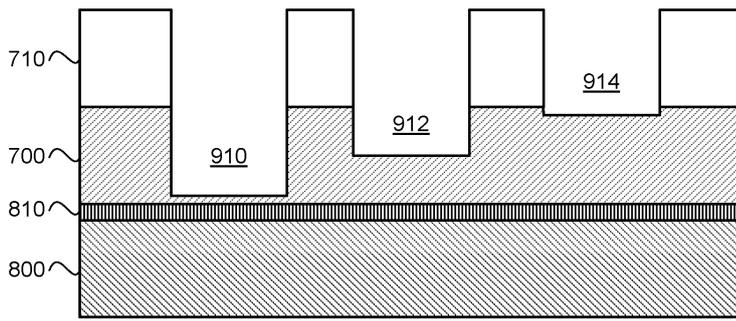
도면10



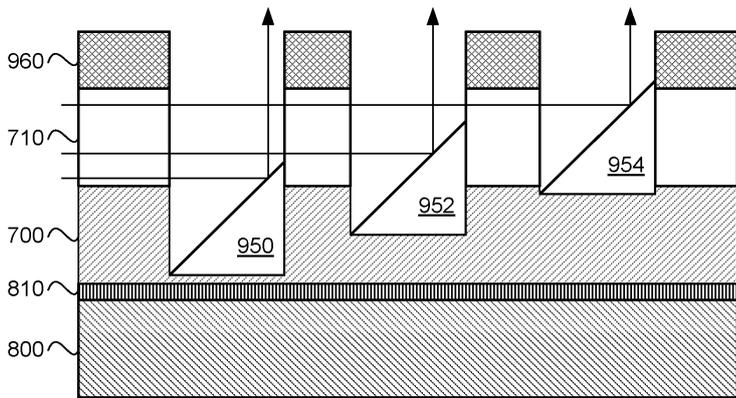
도면11



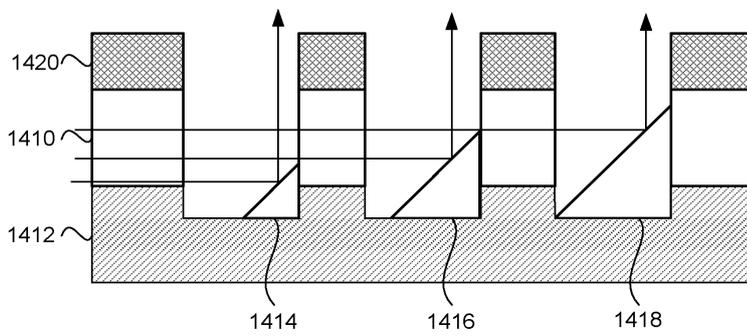
도면12



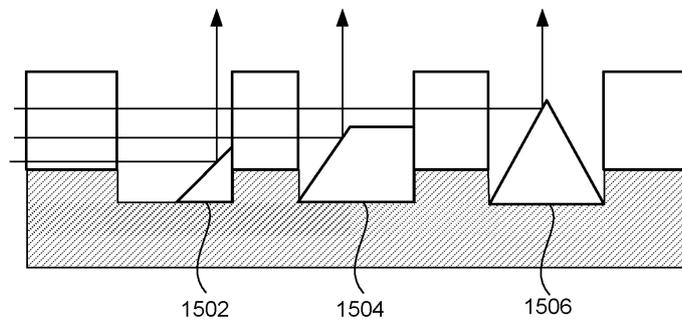
도면13



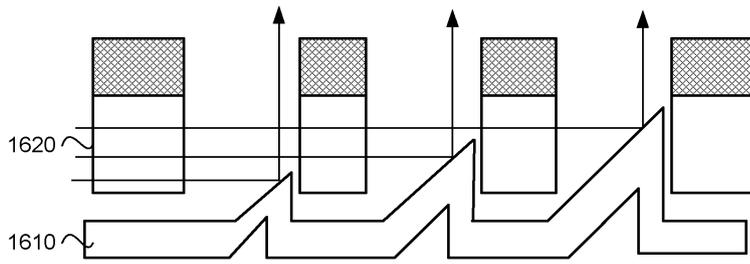
도면14



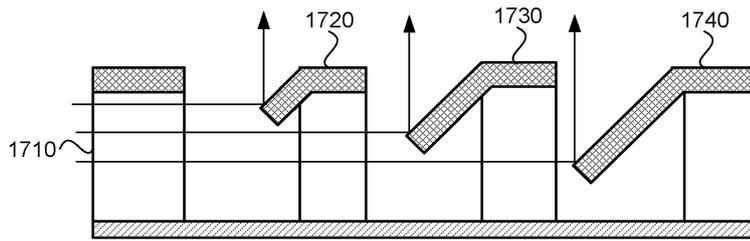
도면15



도면16



도면17



도면18

