(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H04B 10/13

(45) 공고일자 2000년11월15일
(11) 등록번호 10-0271565
(24) 등록일자 2000년08월17일

(21) 출원번호	10-1996-0030251	(65) 공개번호	특1997-0009008
(22) 출원일자	1996년07월25일	(43) 공개일자	1997년02월24일
(30) 우선권주장	95-190535 1995년07월26일 일본(JP)		

(73) 특허권자 후지쯔 가부시끼가이샤 아끼구사 나오유끼
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고다나카 4초메 1-1
(72) 발명자 시라사끼 마사타까
일본국 가나가와켄 가와사키시 나가하라구 가미고다나카 4쪼오메1-1 후지쓰 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인 문두현, 문기상, 조기호

심사관 : 최봉묵

(54) 파장분파기 및 그의 제조방법

요약

20이상의 반송파들을 포함하는 파장분할다중광을 수신하여 각 반송파마다 공간적으로 식별가능한 출사광을 생성하는 '가상영상위상어레이' 또는 '파장분파기'로서, 가상영상위상어레이는 제1 및 제2표면을 갖는 투명재료를 포함한다. 제2표면은 입사광의 일부가 투과할 수 있는 반사율을 갖는다. 파장분할다중광은 제1 및 제2표면들간의 투명재료에서 복수회 반사하여 복수의 광들이 제2표면을 투과한다.

복수의 투과된 광은 서로 간섭하여 파장분할다중광의 각 반송파마다 출사광을 생성한다. 또한 각 반송파는 연속파장범위내의 파장을 가지며 또한 각 반송파에 대해 형성되는 출사광은 연속파장범위내의 다른 파장을 갖는 반송파에 대해 형성되는 출사광으로 부터 공간적으로 식별가능하다. 가상영상위상어레이의 제조방법은 투명재료상에 반사막과 창을 형성하는 단계들을 포함한다.

대표도

도6

명세서

도면의 간단한 설명

제1도는 다층 간섭막을 사용하는 종래의 필터를 나타내는 도면.

제2도는 종래의 패브리-페롯 간섭계(Fabry-Perot interferometer)를 나타내는 도면.

제3도는 종래의 마이켈슨(Michelson) 간섭계를 나타내는 도면.

제4도는 종래의 회절격자를 나타내는 도면.

제5도는 파장분할다중광(wavelength division multiplexed light)을 분파하기 위한 종래의 어레이 도파로 격자(array waveguide grating)를 나타내는 도면.

제6도는 본 발명의 일실시예에 의한 파장분파기 (wavelength splitter)를 나타내는 도면.

제7도는 제6도에 나타낸 파장분파기의 선 VII--VII의 횡단면을 나타내는 도면.

제8도는 제6도의 파장분파기에 의해 생성된 반사광들간의 간섭을 나타내는 도면.

제9도는 광속(luminous flux)의 형성을 보여주기 위해 제6도에 나타낸 파장분파기의 선 VII--VII의 횡단면을 나타내는 도면.

제10도는 입사광의 경사각을 결정하기 위한 파장분파기의 특성을 나타내는 제6도에 나타낸 파장분파기의 선 VII--VII의 횡단면을 나타내는 도면.

제11도는 본 발명의 일실시예에 따라 수광기로 사용되는 파장분파기를 나타내는 도면.

제12도는 본 발명의 다른 실시예에 따라 수광기로 사용되는 파장분파기를 나타내는 도면.

제13도는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 수광기로 사용되는 파장분파기를 나타내는 도면.

제14도는 본 발명의 일실시예에 따른 도파로형 파장분파기를 나타내는 도면.

제15a~d도는 본 발명의 실시예에 따른 파장분파기의 제조방법을 나타내는 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 복수의 반송파(carrier)를 포함하는 파장 분할다중광을 수신하여, 그 파장분할다중광을 각각의 반송파에 상응하며 서로 공간적으로 식별할 수 있는 복수의 광속들로 분리하는 가상영상위상어레이(virtually imaged phased array; VIPA) 또는 '파장분파기'에 관한 것이다.

파장분할다중화(wanvelengh division multiplexer)는 비교적 대량의 데이타를 고속으로 전송하는 광섬유 통신시스템에서 사용된다. 좀더 구체적으로, 정보로 각각 변조된 복수의 반송파들은 파장분할다중광으로 조합된다. 그 다음 파장분할다중광은 단일 광섬유를 통해 수광기(受光機)로 전송된다. 수광기는 파장분할다중광을 개별 반송파로 분리하여 개별 반송파가 검출될 수 있도록 한다. 이러한 방식으로 통신시스템은 광섬유를 통해 비교적 대량의 데이타를 전송할 수 있다.

그러므로 파장분할다중광을 정확하게 분리하기 위한 수광기의 능력이 통신시스템의 성능을 크게 좌우한다. 예를 들어 다수의 반송파가 파장분할다중광내에 합성될 수 있더라도, 수광기가 그러한 파장분할다중광을 정밀하게 분리할 수 없을 경우 파장분할다중광은 전송되지 않아야 한다. 따라서 수광기는 고정밀 파장분파기를 포함해야 한다.

도 1은 파장분파기로서 사용하기 위해 다층간섭막을 사용하는 종래의 필터를 나타내는 도면이다. 도 1를 참조하면, 다층간섭막(20)이 투명기판(22)상에 형성된다. 평행광이어야 하는 광(24)은 막(20)상에 입사한 다음 막(20)에서 반복적으로 반사된다. 막(20)의 특성에 의해 결정되는 광학조건은 파장 λ2를 광만을 통과시킨다. 그러한 광학조건을 만족하지 않는 모든 광(28)은 막(20)을 통과하지 않고 반사된다. 따라서 도 1에 나타낸 바와 같은 필터는 상이한 파장 λ1과 λ2의 2반송파만을 포함하는 파장분할다중광을 분리하기 위해 유용하다. 불행하게도 그러한 필터는 스스로 2이상의 반송파들을 갖는 파장분할다중광을 분리할 수 없다.

도 2는 파장 분리기로 사용되는 종래의 패브릿-페롯 간섭계를 도시하고 있다. 도 2에서, 고반사율 반사막(30, 32)은 서로간에 평행하다. 평행광이어야 하는 광(34)는 반사막(30)에 입사되며, 반사막(30, 32) 사이에서 여러 번 반사된다. 패브릿-페롯 간섭계의 특성에 의해 결정된 투과조건을 충족시키는 파장(λ2)의 광(36)은 반사막(32)을 투과한다. 투과조건을 충족시키지 않는 파장(λ1)의 광(38)은 반사된다. 이러한 방식으로 2개의 다른 파장을 갖는 광은 2개의 다른 파장에 각각 관련되는 2개의 다른광으로 분리될 수 있다. 그러므로 도 1에 도시된 필터에서와 같이, 종래의 패브릿-페롯 간섭계는 단지 2개의 다른 파장 λ1, λ2의 반송파를 포함하는 파장분할다중광을 분리하기 위해 유용하다. 그러나 이러한 패브릿-페롯 간섭계는 2보다 많은 수의 반송파를 갖는 파장분할다중광을 분리할 수 없다.

도 3은 파장분파기로서 사용하기 위한 종래의 마이켈슨 간섭계를 나타내는 도면이다. 도 3을 참조하면 평행광(40)은 하프미러(half mirror)(42)상에 입사되어 서로간에 수직한 제1광(44)과 제2광(46)으로 분할된다. 반사미러(48)는 제1광(44)을 반사하고, 반사미러(50)는 제2광(46)을 반사한다. 하프미러(42)와 반사미러(48)간의 거리와 하프미러(42)와 반사미러(50)간의 거리는 광로간의 차이를 나타낸다. 반사미러(48)에 의해 반사된 광은 하프미러(42)로 복귀되어 반사미러(50)에 의해 반사된 광과 간섭하며 하프미러(42)로 복귀한다. 결과적으로 파장들 λ1과 λ2를 갖는 광들(52, 54)은 제각기 서로 분리된다.

도 1에 나타낸 필터와 도 2에 나타낸 패브릿-페롯 간섭계와 같이, 도 3에 나타낸 마이켈슨 간섭계는 상이한 파장들 λ1과 λ2의 2 반송파들만을 포함하는 파장분할다중광을 분리시키기 위해 유용하다. 그러나 불행히도 이러한 마이켈슨 간섭계는 2보다 많은 수의 반송파들을 갖는 파장분할다중광을 분리시킬 수 없다.

여러 필터들, 패브릿-페롯 간섭계 또는 마이켈슨 간섭계를 큰 어레이 내에 조합하여, 추가 파장 반송파들은 단일 파장분할다중광으로부터 분리하는 것이 가능하다. 그러나 그러한 어레이는 값이 비싸고 비효율적이므로 수광기의 부피가 커져서 좋지 못하다.

2이상의 상이한 파장 반송파들을 포함하는 파장분할다중광을 분리시키기 위해 회절격자(diffraction grating) 또는 어레이도파로격자(array waveguidegrating)가 주로 사용된다.

도 4는 파장분할다중광을 분리시키기 위한 종래의 회절격자를 나타내는 도면이다. 도 4를 참조하면, 회절격자(56)는 오목-볼록면(58)을 갖는다. 이 오목-볼록면(58)에 복수의 상이한 파장의 반송파들을 갖는 평행광(60)이 입사한다. 상이한 파장의 반송파들은 반사되어 서로 간섭한다. 결과적으로 상이한 파장을 갖는 반송파들(62, 64, 66)이 상이한 각도로 회절격자(56)로부터 출력되므로 서로 분리된다.

불행히도, 회절격자는 비교적 작은 분산각도(dispersion angle)로 상이한 파장의 반송파들을 출력한다. 결과적으로 수광기는 회절격자에 의해 분리된 여러 반송파 신호들을 정확하게 수신하기 어렵다. 이 문제점은 비교적 근접한 파장들을 갖는 대량의 반송파들을 갖는 파장분할다중광을 분리시키는 회절격자에서 특히 심하다. 이 경우에 회절격자에 의해 생성되는 분산각도가 극히 작다.

그밖에도 회절격자는 입사광의 편광에 의해 영향을 받는다. 그러므로 입사광의 편광은 회절격자의 성능에 나쁜 영향을 준다. 또한 회절격자의 오목-볼록면은 정확한 회절격자를 제조하기 위해 복잡한 제조공정들을 필요로 한다. 그밖에도 회절격자에는 평행광이 입사되야한다.

도 5는 파장분할다중광을 분리시키기 위한 종래의 어레이파장격자를 나타내는 도면이다. 도 5를 참조하면 복수의 상이한 파장의 반송파들을 포함하는 광이 입구(68)를 통해 입사되어 복수의 도파로(70)를 통해 분

리된다. 도파로(70)의 단부에는 출사광(74)이 생성되도록 광출구(72)가 있다. 도파로들(70)은 서로간에 길이가 다르므로 상이한 길이의 광로들이 제공된다. 그러므로 도파로들(70)을 통과하는 광은 서로간에 상이한 위상을 가지며 이에 의해 출구(72)를 통해 출사될 때 서로 간섭한다. 이 간섭에 의해 상이한 파장들을 갖는 광이 상이한 방향으로 출사된다.

어레이도파로격자에서 분산각은 도파로들을 적절하게 구성함으로서 어느 정도까지 조정될 수 있다. 그러나 어레이도파로격자는 온도변화 및 기타 환경요인에 의해 영향을 받는다. 그러므로 온도변화와 환경요인은 분산각을 적절하게 조정하기 어렵게 만든다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 간단한 구성을 가지며 또한 파장분할다중광으로부터 복수의 반송파들을 동시에 분리할 수 있는 파장분파기를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 비교적 큰 분산각도로 반송파들을 분리시키고 또한 환경조건의 변동에 대해 내성을 갖는 파장분파기를 제공하는데 있다.

상술한 본 발명의 목적들은 연속파장범위내의 각 파장을 갖는 입사광을 수신하여, 상응하는 출사광을 생성하는 장치를 제공함으로서 달성된다. 출사광은 연속파장범위내의 어떤 다른 파장을 갖는 입사광에 대해 형성되는 출사광으로부터 공간적으로 식별할 수 있다(예, 상이한 방향으로 진행함).

또한 본 발명의 목적들은 연속파장범위내의 파장을 갖는 입사광을 수신하여 그 입사광을 다중반사시켜 자기간섭(self-interference)을 생성하여 출사광을 형성하는 장치를 제공함으로서 달성된다. 출사광은 연속파장범위내의 다른 파장을 갖는 입사광에 대해 형성되는 출사광으로 부터 공간적으로 식별할 수 있다.

또한 전술한 목적들은 제1 및 제2표면들을 갖는 투명재료를 포함하는 장치를 제공함으로써 달성된다. 제2표면은 그의 입사광의 일부를 투과시키는 반사율을 갖는다. 입사광은 투명재료의 제1 및 제2표면 사이에서 복수회 반사되어 복수광이 제2표면을 통해 투과한다. 복수의 투과된 광들은 서로 간섭하여 출사광을 생성한다. 입사광은 연속파장범위내의 각 파장을 가지며 출사광은 연속파장범위내의 다른 파장을 갖는 입사광에 대해 형성되는 출사광으로부터 공간적으로 식별가능하도록 분리된다.

더욱이 본 발명의 목적들은 적어도 2 반송파들을 포함하는 파장분할다중광을 수신하기 위한 장치를 제공함으로써 달성된다. 본 발명에 의한 장치는 각 반송파에 대한 출사광을 공간적으로 식별할 수 있으며 또한 제1 및 제2표면을 갖는 투명재료를 포함한다. 제2표면은 입사광의 일부가 투과되는 반사율을 갖는다. 파장분할다중광은 제1 및 제2표면간의 투명재료에서 복수회 반사되어 복수의 광이 제2표면을 투과한다. 복수의 투과된 광은 서로 간섭하여 파장분할다중광의 각 반송파에 대한 출사광을 생성한다. 또한 각 반송파는 연속파장범위내의 각 파장을 가지며 또한 각 반송파에 대해 형성되는 출사광은 연속파장범위내의 다른 파장을 갖는 반송파에 대해 형성되는 출사광으로부터 공간적으로 식별할 수 있다.

또한 본 발명의 목적들은 파장분파기의 제조방법을 제공함으로써 달성된다. 이 방법은 (a) 투명재료의 제1표면상에 제1반사막을 형성하는 단계와, (b) 투명재료의 제2표면상에 제2반사막을 형성하는 단계를 포함한다. 제1 및 제2막은 입사광이 제1 및 제2반사막들 사이의 투명재료에서 복수 회 반사하기 위해 형성된다. 제2반사막은 제1반사막의 반사율이하의 반사율을 가지며, 입사광이 제2반사막을 반사할 때마다 입사광의 일부가 통과하도록 하여 복수의 투과된 광들이 제2반사막을 통과하도록 한다. 또한 제1 및 제2반사막들은 복수의 투과된 광들이 서로 간섭하여 입사광의 자기간섭을 제공하도록 함으로써 연속파장범위내의 다른 파장을 갖는 입사광에 대해 출사광으로부터 공간적으로 식별할 수 있는 출사광을 형성한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 양호한 실시예들을 상세히 설명하면 다음과 같다. 이하에서 동일 참조번호는 동일 부분을 나타낸다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 의한 파장분파기를 나타내는 도면이다. 이후 용어 '파장분파기'는 '가상영상 위상어레이(virtually imaged phased array)'로서 종종 사용된다.

도 6을 참조하면, 파장분파기(76)는 유리박판으로 제조하는 것이 바람직하다. 입사광(77)은 반원통형렌즈와 같은 렌즈(80)에 의해 선(78)상에 집속된 다음 파장분파기(76)로 진행한다. 렌즈(80)로 집광된 선을 '초선(focal line)(78)'이라한다. 입사광(77)은 방사상으로 파장분파기(76) 내부의 초선(78)으로 입사 진행된다. 그 다음 파장분파기(76)는 평행광의 광속(82)을 출사하며, 그의 출사 각도는 입사광(77)의 파장에 따라 변화한다. 예를 들어, 입사광(77)이 파장 λ1일 때 파장분파기(76)는 특정 방향으로 파장 λ1의 광속(82a)을 출사한다. 입사광(77)이 파장 λ2일 경우, 파장분파기(76)는 특정 방향으로 파장 λ2의 광속(82b)을 출사한다. 만일 입사광(77)이 파장 λ과 파장 λ2의 광을 합성한 파장분할다중광일 경우, 파장분파기(76)는 2개이 별개 광속(82a, 82b)을 상이한 방향으로 동시에 출사한다. 그러므로 파장분파기(76)는 서로 공간적으로 식별될 수 있는 광속들(82a, 82b)을 생성한다. 이러한 방식으로 파장분파기(76)는 파장분할다중광으로 부터 2이상의 상이한 반송파광을 동시에 분리할 수 있다.

도 7은 도 6에 나타낸 본 발명의 일 실시예에 의한 파장분파기(76)의 선 VII-VII을 따라 취한 횡단면도이다.

도 7을 참조하면, 파장분파기(76)는 표면에 반사면(86, 88)을 갖는 유리와 같은 재질로 구성된다. 반사면(86, 88)은 서로 간격 t 만큼 평행하게 격리된다. 반사면(86, 88)은 통상적으로 유리(84)상에 침착된 반사막이다. 반사면(88)은 거의 100%의 반사율을 가지며, 반사면(86)은 거의 95%의 반사율을 갖는다. 그러므로 반사면(86)은 거의 5%의 투과율을 가지므로 반사면(86)상에 입사하는 광의 거의 5%의 투과하고 95%가 반사될 것이다. 그러므로 반사면(86, 88)의 반사율은 95%와 100%로 각각 제한되지 않고 특별한 파장분파기의 적용에 따라 쉽게 변경할 수 있다. 그러나 일반적으로 반사면(86)은 입사광의 일부가 투과될 수 있도록 반사율이 100% 이하이어야 한다.

반사면(86)은 그위에 조사창(radiation window)(90)을 갖고 있다. 조사창 (90)은 광을 통과시키고 반사율을 갖지 않거나, 아주 낮은 반사율을 갖는 것이 좋다. 조사창(90)은 입사광(92)을 수신하여, 입사광(92)이 반사면(86, 88) 사이에서 수신 및 반사되도록 한다. 조사창(90)이 항상 필요한 것은 아니다. 대신에, 예를 들어, 반사면(86, 88) 사이에서 반사되도록 반사면(86)에 입사광(92)을 직접 투과시키는 것도 가능하다. 그러나 입사광(92)은 반사면(86, 88) 사이에서 반사되기 전에 심각하게 손실된다. 그러므로 조사창(90)을 사용하여 입사광(92)을 수신하는 것이 좋다.

도 7은 도 6의 선 VII-VII을 따라 취한 횡단면을 나타내기 때문에 도 6의 초선(78)은 도 7에서 '점'으로 나타낸다. 그 다음 입사광(92)은 초선(78)으로부터 방사상으로 진행한다. 또한 도 7에 나타낸 바와 같이, 초선(78)은 조사창(90)내에 위치된다. 비록 초선(78)이 조사창(90)내에 위치할 필요가 없더라도 초선(78)의 위치 이동은 파장분파기(76)의 분파특성을 약간 변동시키는 원인이 된다. 일반적으로 초선(78)은 조사창(90)과 반사면(88) 사이에 위치한다.

도 7에 나타낸 바와 같이, 초선(78)상에 집속된 입사광(92)은 초선(78)으로부터 방사상으로 진행하여 반사면(88)에 도달한다. 입사광(92)은 반사면(88)상의 영역(A1)을 커버한 다음 반사면(88)에 의해 반사된다. 점(P1)은 영역(A1)의 주위점들을 나타낸다.

반사면(88)상의 영역(A1)에서 반사된 후, 입사광(92)은 반사면(86)으로 진행한다. 반사면(86)이 100%이하의 반사율을 갖기 때문에 영역(A1)으로부터 반사된 입사광(92)은 그 일부가 반사면(86)을 통해 투과되어 광선(R1)으로 표시된 출사광 (Out1)으로서 외부영역으로 출사된다.

반사면(86)의 반사율로 인해 영역 A1으로 부터 반사된 입사광(92)의 거의 95%가 반사면(86)에 의해 반사되어 반사면(88)의 영역(A2)상에 입사된다. 점(P2)는 영역(A2)의 주위점들을 나타낸다. 반사면(88)상의 영역(A2)에서 반사된 후, 입사광 (92)은 반사면(86)으로 진행하여 그의 일부가 반사면(86)을 통해 선(R2)으로 표시된 출사광(Out2)으로서 투과된다. 이러한 방식으로 도 7에 나타낸 바와 같이, 입사광(92)은 반사면(86, 88) 사이에서 다중 반사하고 반사면(86)을 각각 투과하여 출사광(Out1, Out2)이 된다. 그러므로, 예를 들어 입사광(92)은 영역(A3)과 영역 (A4)를 반사하여 출사광(Out3, Out4)을 생성한다. 점(P3)은 영역 (A3)의 주위점들을 나타내며 점(P4)는 영역(A4)의 주위점들을 나타낸다. 출사광(Out3)은 선(R3)으로 표시되며, 또한 출사광(Out4)은 선(R4)으로 정의된다. 비록 도 7은 출력광 (Out1, Out2, Out3, Out4)만을 나타내지만, 입사광(92)의 파워온(power-on)과 반사면(86, 88)의 반사율에 따라 더 많은 출사광들이 있을 수도 있다.

도 7에 나타낸 바와 같이, 각각의 다음 출사광은 앞의 출사광보다 더 큰 폭을 갖는다. 예를 들어, 출사광(Out3)은 출사광(Out2)보다 더 큰 폭을 가지며, 출사광(Out2)는 출사광(Out1)보다 더 큰 폭을 갖는다. 출사광(Out1, Out2, Out3, Out4)들은 서로 간섭하여 광속을 형성한다. 광속의 방향의 입사광(92)의 파장에 따라 변동한다.

도 7은 1파장을 포함하는 입사광(92)의 일예를 나타낸다. 그러나 입사광(92)이 각각 상이한 파장의 복수의 반송파를 포함하는 파장분할다중광과 같은 복수의 파장을 포함할 경우, 입사광(92)은 동일한 방식으로 반사될 것이다. 그러나 복수의 광속이 복수의 반송파에 상응하여 형성될 것이다. 각각의 광속은 다른 광속보다 상이한 각도로 파장분파기로부터 출사된다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 파장분파기에 의해 생성되는, 반사광들 사이의 간섭을 나타내는 도면이다. 도 8을 참조하면, 초선(78)으로부터 진행하는 광은 반사면(88)에 의해 반사된다. 전술한 바와 같이, 반사면(88)은 거의 100%의 반사율을 가지므로 거의 거울의 기능을 한다. 결과적으로 출사광(Out1)은 광학적으로 마치 반사면(86,88)이 존재하지 않고 또한 그 대신 출사광(Out1)은 초선(78)으로부터 방출된 것 같이 분석될 수 있다. 마찬가지로 출사광(Out1, Out2, Out3, Out4)들은 그들이 마치 초선(I_1, I_2, I_3, I_4)들로부터 방출된 것 같이 광학적으로 분석될 수 있다.

그러므로 초선(I_1)은 반사면(88)으로부터 반사면(86)으로 입사광(92)을 반사시킨 다음, 다시 반사면(88)으로 반사시켜 형성되는 출사광(Out2)을 나타낸다. 그 외에도 도 8에 나타낸 바와 같이, 초선(I_1)은 초선(I_0)로부터 거리 2t이다. 여기서 t는 반사면(86, 88)간의 거리이다. 마찬가지로 각각의 다음 초선의 바로 앞의 초선으로부터 거리 2t이다. 따라서 초선(I_2)는 초선(I_1)로부터 거리 2t이다. 또한 반사면(86,88) 사이의 각각의 차기 다중반사는 앞의 출사광보다 강도가 약한 출사광을 생성한다. 그러므로 출사광(Out3)은 출사광(Out1)보다 강도가 약하다.

도 8에 나타낸 바와 같이, 초선들로부터의 출사광들은 서로 중첩하여 간섭한다. 이 간섭은 입사광(92)의 파장에 따라 특정방향으로 진행하는 광속을 생성한다.

본 발명의 상기 실시예들에 따른 파장분파기는 파장분파기의 설계특성인 보강조건을 갖는다. 보강조건은 광속(a luminous flux)이 형성되도록 출사광들의 간섭을 증가시킨다. 파장분파기의 보강조건은 하기 식(1)으로 나타낸다.

$$2t \times \cos\theta = m\lambda \text{ - - - - } (1)$$

상기 식에서 θ는 반사면(86, 88)의 표면에 수직한 선으로부터 측정된 바와 같은 최종광속의 진행방향을 나타내고, λ는 입사광의 파장을 나타내며, t는 반사면(86,88)간의 거리, m은 정수를 나타낸다.

그러므로 t와 λ가 상수이고, m이 특정값일 경우 파장 λ를 갖는 입사광을 위해 형성된 광속의 진행방향 θ가 결정될 수 있다.

좀 더 구체적으로, 입사광은 초선(78)으로부터 특정각으로 방사상으로 분산된다. 그러므로 동일한 파장을 갖는 입사광은 초선(78)으로부터 많은 상이한 방향으로 진행하여, 반사면(86, 88) 사이에서 반사될 것이

다. 파장분파기의 보강조건은 특정방향으로 진행하는 광이 출사광들의 간섭을 통해 보강되어 입사광의 파장에 상응하는 방향을 갖는 광속을 형성한다. 보강조건에 의해 요구되는 특정방향 이외의 상이한 방향으로 진행하는 광은 출사광의 간섭에 의해 약화된다.

또한 만일 입사광이 복수의 상이한 파장을 갖는 광을 포함할 경우 보강조건은 입사광의 각 파장마다 상이한 광속을 형성하는 원인이 된다. 각각의 광속은 상이한 파장을 갖는다. 그러므로 파장분파기는 파장분할다중광을 수신하여 파장분할다중광 내의 각종 파장에 상응하는 상이한 방향으로 진행하는 복수의 광속을 생성할 수 있다.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 파장분파기(76)에 의해 광속의 형성을 나타내는 도면으로서 도 6의 선 VII-VII을 따라 취한 횡단면을 나타낸다. 좀더 구체적으로 도 9는 파장분파기(76)가 각각 입사광들의 파장에 따라 상이한 진행방향을 갖는 복수의 광속들을 형성할 수 있음을 나타낸다.

도 9를 참조하면, 복수의 파장을 갖는 입사광은 초선(78)으로 부터 방사상으로 분산되므로 반사면(86, 88) 사이에서 반사될 수 있다. 입사광이 3개의 상이한 파장을 갖는 광을 포함한다고 가정하면, 각 파장을 갖는 광은 초선(78)으로부터 많은 상이한 방향으로 분산된다. 파장분파기(76)의 보강조건은 특정 방향으로 진행하는 동일 파장의 광이 상이한 방향으로 진행하는 광에 의해 보강되게 하여 입사광의 파장에 상응하는 방향을 갖는 광속을 형성시킨다. 그러므로, 예를 들어 초선 (78)으로부터 방향(θ1)으로 진행되는 파장(λ1)을 갖는 광은 상이한 방향으로 진행하는 광에 의해 보강되어 진행방향(θ1)을 갖는 광속(LF1)을 형성한다. 마찬가지로 초선(78)으로부터 방향(θ2)으로 진행되는 파장(λ2)을 갖는 광은 상이한 방향으로 진행하는 광에 의해 보강되어 진행방향(θ2)을 갖는 광속(LF2)을 형성한다. 또한 초선(78)으로부터 방향(θ3)으로 진행되는 파장(λ3)을 갖는 광은 상이한 방향으로 진행하는 광에 의해 보강되어 진행방향(θ3)을 갖는 광속(LF3)을 형성한다.

상술한 바와 같이 광속을 형성하는 출사광들 사이의 간섭을 증가시키기 위해서는 식(1)을 만족해야 한다. 또한 유리(84)의 두께(t)는 일정한 것이 좋다. 그러므로 입사광의 입사각 범위는 입사광이 식(1)을 만족시키는 진행방향(θ)으로 파장분파기(76)에 입사하도록 설정되어야 한다. 좀더 구체적으로 입사광의 진행방향(θ)은 일정할 수 있고, 반사면(86, 88)간의 거리(t)도 일정할 수 있으며, 입사광의 파장은 사전에 결정할 수 있다. 그러므로 입사광 내의 각 파장마다 생성되는 광속의 특정 각이 결정될 수 있고, 또한 파장분파기(76)의 보강조건이 만족될 수 있다.

더욱이 입사광은 초선(78)으로부터 많은 상이한 방향으로 방사되므로, 입사광이 보강조건을 만족시키는 각도로 진행하는 것은 보장될 수 있다.

도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 입사광의 투사각 또는 경사각을 결정하기 위한 파장분파기의 특성을 나타내는, 도 6에 나타낸 파장분파기의 선들 VII을 따라 취한 횡단면을 나타내는 도면이다.

도 10을 참조하면, 입사광(92)은 원통형렌즈(도시되지 않음)에 의해 접속되어 초선(78)에 접속된다. 도 10에 나타낸 바와 같이, 초선(78)은 반사면(86)상의 'a'와 동일한 폭을 갖는 영역을 커버하며, 'a'는 회절한계치와 거의 동일하다. 입사광(92)이 반사면(88)으로부터 1회 반사된 후 입사광(92)은 반사면(86)상에 입사하여 반사면(86)상의 'b'와 동일한 폭을 갖는 영역을 커버한다. 또한 도 10에 나타낸 바와 같이, 입사광(92)은 반사면(86)에 수직으로 경사각(θ1)에 있는 광축(94)을 따라 진행한다.

경사각(θ1)은 입사광(92)이 반사면(88)에 의해 1회 반사된 후 조사창(90)의 밖으로 진행하지 않도록 설정되어야 한다. 다시 말해 경사각(θ1)은 입사광(92)이 반사면(86, 88) 사이에 '포획(trapped)'되어 조사창(90)을 통해 누출하지 않도록 설정되어야 한다. 그러므로 입사광(92)이 조사창(90)의 밖으로 진행하지 않도록 하기 위해, 경사각(θ1)은 하기 식(2)에 따라 설정되어야 한다.

$$\theta 1 \geq (a + b) / 4t$$

그러므로 도 6 내지 도 10에 의해 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시예들은 연속파장범위내의 파장을 갖는 입사광을 수광하는 파장분파기를 포함한다. 파장분파기는 입사광을 다중반사시켜 자기간섭을 생성하므로 이에 의해 출사광을 형성한다. 이 출사광은 연속파장범위내의 다른 파장을 갖는 입사광에 대해 형성되는 출사광으로부터 공간적으로 식별될 수 있다. 예를 들어 도 7은 반사(86, 88)간에서 다중반사하는 입사광(92)을 나타낸다. 이 다중반사는 서로 간섭하여 하나의 광속(도 9에 나타낸 광속 LF1, LF2, LF3 등)을 생성하는 복수의 출사광들 Out1, Out2, Out3 및 Out4를 생성한다.

'자기간섭'은 동일 발생원에서 발생되는 복수의 광 또는 빔들간에 간섭이 발생하는 것을 나타내는 용어이다. 그러므로 출사광들 Out1, Out2, Out3 및 Out4의 간섭을 입사광(92)의 '자기간섭'이라 한다. 왜냐하면, 모든 출사광들 Out1, Out2, Out3 및 Out4는 동일 발생원(즉 입사광(92))으로부터 발생되기 때문이다.

본 발명의 상기 실시예에 의하면, 입사광은 연속파장범위내의 어떤 파장을 가질 수 있다. 따라서 입사광은 개별 값 범위로부터 선택된 값인 파장으로 제한되지 않는다. 예를 들어, 만일 연속파장범위가 2개의 다른 값을 포함할 경우 입사광은 2개의 다른 값의 파장을 가질 수 있다.

그밖에도 본 발명의 상기 실시예에 의하면 연속파장범위내의 특정 파장의 입사광에 대해 발생되는 출사광은 만일 입사광이 연속파장범위내의 상이한 파장을 가질 경우 생성되었던 출사광과 공간적으로 식별될 수 있다. 그러므로 예를 들어 도 6에 나타낸 바와 같이, 광속(82)의 진행방향(즉, '공간특성')은 입사광(77)이 연속파장범위내의 상이한 파장을 가질 경우 상이하다. 이 동작은 출사광이 입사광의 2상이한 파장에 대해 공간적으로 식별될 수 있는 도 1 내지 도 3내에 나타낸 종래의 파장분파기 장치에 비교될 수 있으나, 입사광의 연속파장범위 내의 파장마다 공간적으로 식별될 수 있는 출사광을 생성할 수 없다. 예를 들어 도 1에 나타낸 필터에서 파장(λ2)을 갖지 않는 파장분할다중광 내의 모든 반송파들이 광(28)으로서 출사된다.

도 11은 본 발명의 실시예에 의한 수광기로 사용되는 파장분파기를 나타내는 도면이다. 도 11을 참조하면 다층반사막(96, 98)이, 예를 들어 100㎛의 두께 t를 갖는 유리로 제조된 평행판(100)의 양측면상에 도포되어 있다. 평행판(100)은 20~ 2000㎛의 범위내의 두께를 갖는 것이 좋다. 반사막(96, 98)은 다층의 고반사율 간섭막이 좋다.

반사막(98)은 반사율은 거의 100%이고 반사막(96)의 반사율은 거의 95%이다. 그러나 반사막(98)의 반사율은 96%로 제한되지 않고 반사면(86, 88) 사이에서 다중 반사가 되도록 충분한 광이 반사막(96)으로부터 반사되는 한 상이한 값으로 할 수 있다. 바람직하게는 반사막(96)의 반사율이 80%에서 100%보다 수% 적은 범위인 것이 좋다. 더욱이 반사막(98)의 반사율은 100%로 제한 되지 않고 반사막(96, 98)사이에서 다중반사가 허용되도록 충분히 높아야 한다.

조사창(102)은 입사광을 수신하여 반사막(96)과 동일한 표면상의 평행판 (100)상에 위치된다. 조사창(102)은 평행판(100)의 표면상에 거의 0%의 반사율을 갖는 막에 의해 형성할 수 있다. 도 11에 나타낸 바와 같이 조사창(102)과 반사막 (96)간의 경계는 직선이 좋다.

입사광은 예를 들어 광섬유(도시않됨)로부터 출사되어 평행렌즈(106)에 의해 수신된다. 평행렌즈(106)는 입사광을 평행빔(104)으로 변환되어 원통형렌즈(108)에 의해 수신된다. 원통형렌즈(108)는 조사창(102)상의 초선(110)내의 평행빔(104)을 집속한다. 초선(110)은 반사막(96)과 조사창(102)간의 직선경계에 근접하여 평행하게 위치된다. 이러한 방식으로 입사광은 조사창(102)을 통해 평행판(100)으로 입사한다. 입사광의 광축은 반사막(96)의 수직에 경사각을 가지므로 입사광이 평행판 (100)에 입사후 조사창(102)을 통해 이탈하지 않는다. 따라서 상기 식(2)에 따라 경사각을 설정한다. 평행판(100)내부에서는 입사광이 반사막(96, 98)간에서 예를 들어 도 7에 나타낸 바와 같이 다중반사한다. 입사광이 반사막(96)상에 입사할 때마다 광의 거의 95%는 반사막(98)을 향해 반사되고 또한 거의 5%는 반사막(98)을 통과하여 예를 들어 도 7에 나타낸 출사광 Out1과 같은 출사광을 형성한다. 반사광 (96, 98)간의 다중반사에 의해 복수의 출사광이 형성된다. 복수의 출사광은 서로 간섭하여 입사광의 파장에 따라 진행방향을 갖는 광속(112)를 형성한다.

그다음 광속(112)은 집속점에서 광속(112)을 집속하는 렌즈(114)에 의해 집속된다. 집속점은 입사광의 상이한 파장에 대해 직선로(116)을 따라 이동한다. 예를 들어 입사광의 파장이 증가하면 집속점은 직선로(116)를 따라 더멀리 이동한다. 복수의 수광기(118)가 집속된 광속(112)을 수신하도록 직선로(116)상에 배열된다. 그러므로 각각의 수광기(118)는 특정파장에 상응하는 광속을 수신하도록 위치될 수 있다. 파장분파기의 반사면을 또는 반사막들간의 거리를 제어함으로서 반사막 또는 반사표면들간에 반사된 광의 차가 소정량만큼 이동하여 우수한 내환경성을 실현할 수 있다. 더욱이 본 발명의 상기 실시예들은 편광에 의한 광특성의 변동을 적게 할 수 있다.

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 의한 수광기로 사용될때의 파장분파기를 나타내는 도면이다. 도 12에 나타낸 파장분파기는 반사막들(96, 98)의 반사율이 반대인 것을 제외하고 도 11의 파장분파기와 동일하다. 좀더 구체적으로 도 12에 나타낸 파장분파기에서 반사막(98)은 거의 95%의 반사율을 가지며 또한 반사막(96)은 거의 100%의 반사율을 갖는다. 도 12에 나타낸 바와 같이 광속(112)은 반사막(98)을 통해 진행하는 출사광의 간섭을 통해 형성된다. 따라서 입사광은 평행판(100)의 일측에 입사되어 평행판(100)의 반대측상에 광속(112)을 형성한다. 그렇지 않을 경우 도 12에 나타낸 파장분파기는 도 11에 나타낸 파장분파기와 동일한 방식으로 동작한다.

도 13은 본 발명의 또다른 실시예에 의한 파장분파기를 나타내는 도면이다. 도 13을 참조하면 예를 들어 유리로 제조된 판(120)상에는 반사막(112, 124)이 형성된다. 반사막(122)은 거의 95%이상 100%이하의 반사율을 갖는다. 반사막(124)은 거의 100%의 반사율을 갖는다. 조사창(126)은 거의 0%의 반사율을 갖는다.

입사광(128)은 조사창(126)을 통해 원통형렌즈(130)에 의해 초선(129)내에 집속된다. 초선(129)은 반사막(122)이 도포된 판(120)의 표면상에 있다. 따라서 초선(129)은 조사창(126)을 통해 반사막(122)상에 집속되는 선이다. 초선(129)의 폭은 원통형렌즈(130)에 의해 집속된 바와 같이 입사광(128)의 '빔웨이스트(bean waist)'로서 호칭될 수 있다. 따라서 도 13에 나타낸 바와 같은 본 발명의 실시예는 판(120)의 먼 표면(즉, 반사박(122)을 갖는 표면)상에 입사광(128)의 빔웨이스트를 집속하는 한편 본 발명의 전술한 실시예들은 근접표면(즉, 도 13에서 반사막 (124)을 갖는 표면)상에 빔웨이스트를 집속한다. 판(120)의 먼 표면상의 빔웨이스트를 집속함에 의해 본 발명의 본 실시예는 (i) 조사창(126)을 통해 진행하는 입사광(128)에 의해 커버되는 판(120)의 표면상의 조사창(126)의 영역(도 10에 나타낸 영역 'a')과 (ii) 입사광(128)이 반사막(124)에 의해 1회 반사될 때 입사광 (128)에 의해 커버되는 반사막(124)상의 영역(예, 도 10에 나타낸 영역 'b')간의 중첩 가능성을 줄여준다. 파장분파기의 적합한 동작을 보장하기 위해 그러한 중첩을 줄이는 것이 바람직하다.

도 13에서 입사광(128)의 광축(132)은 작은 경사각 θ를 갖는다. 반사막 (122)의 제1회반사시 광의 5%는 반사막(122)을 통과해 빔웨이스트후 발산하고, 광의 95%는 반사막(124)을 향해 반사된다. 제1회동안 반사막(124)에 의해 반사후 광은 다시 반사막(122)을 충돌하여 양 d만큼 변위된다. 그다음 광의 5%는 반사막(122)을 통과한다. 동일 방식으로 도 13에 나타낸 바와 같이 광은 분리 상수 d로 많은 경로로 분리된다. 각각 경로내의 빔 형상은 빔웨이스트(129)의 가상영상(134)으로부터 광이 발산하도록 형성된다. 가상영상(134)은 판에 수직한 선을 따라 일정간격 2t로 위치된다. 여기서 t는 판(120)의 두께이다.

가상영상(134)내의 빔웨이스트의 위치들은 자기정렬 되므로 개별위치조정할 필요가 없다. 그다음 가상영상(134)으로부터 발산하는 광들은 서로 간섭하여 입사광(128)의 파장에 따라 변동하는 방향으로 진행하는 평행광을 형성한다.

광경로의 간격은 d=2tSin θ이고, 인접 빔들간의 광경로의 차는 2tCos θ이다. 각도분산은 이들의 비 cot θ에 비례한다. 결과적으로 본 발명의 실시예들은 종래의 분광기들에 비해 상이한 반송파들에 대한 광속들간에 상당히 큰 각도분산을 생성한다.

전술한 바와 같이 용어 '분파기'와 '가상영상위상어레이'는 본 발명의 여러 실시예에서 상호교환 사용한다. 도 13으로부터 볼 수 있는 바와 같이 용어 '가상영상위상어레이'는 가상영상(134)의 어레이의 형성으

로부터 발생한다.

도 14는 본 발명의 일실시예에 의한 도파로형파장분파기를 나타내는 도면이다. 도 14를 참조하면 광(138)은 광섬유(도시않됨)로부터 출사되며 기판(142)상에 제공된 도파로(140)에 의해 수신된다. 도파로(140)는 예를 들어 리튬니오브산염이다. 광(138)은 상이한 파장을 갖는 복수의 반송파상에 변조된 광신호를 함유한다.

광(138)은 광섬유로부터 출사될 때의 분산폭을 갖는다. 그러므로 평행렌즈 (142)는 광을 평행광으로 변환한다. 그다음 평행광은 원통형렌즈(144)에 의해 집속된 다음 초선(146)으로 집속된다. 그다음 광은 조사창(150)을 통해 초선(146)으로부터 파장분파기(148)로 방출된다.

파장분파기(148)는 평행판(156)상의 반사막들(152, 154)을 포함한다. 반사막 (154)은 평행판(156)의 일측상에 있고 반사막(152)과 조사창(150)의 평행판 (156)의 타측상에 있다. 반사막(152)은 거의 100%의 반사율을 가지며 반사막(154)은 거의 100%의 반사율을 갖는다. 평행판(156)에 의해 반사된 광의 광속(158)은 조사창 (150)의 반대쪽의 평행판(156)측으로 출사된다.

만일 입사광(138)이 복수의 파장을 포함할 경우 복수의 광속들(158)이 형성되어 입사광(138)의 파장들에 따라 상이한 방향으로 진행한다. 파장분파기(148)에 의해 형성된 광속(156)은 광속(158)의 진행방향에 따라 상이한 지점들의 렌즈(160)에 의해 집속된다. 그러므로 도 14에 나타낸 바와 같이 파장들 λ1, λ2 및 λ3을 갖는 광속들(158a, 158b, 158c)은 제각기 상이한 평행지점들에서 형성된다.

복수의 입사도파로(162)는 집속지점들에 구비된다.

각각의 입사도파로(162)는 광학 신호와 그에 상응하는 단일 파장을 갖는 반송파를 안내한다. 그러므로 복수의 광속들은 여러 채널들을 통해 동시에 입사 전달될 수 있다. 각각의 입사도파로(162)는 후단계에 구비된 상응하는 수광기(도시않됨)을 갖는다. 수광기는 통상적으로 포토다이오드이다. 그러므로 각 입사도파로 (162)에 의해 안내된 광은 상응하는 수광기에 의해 검출된후 처리된다.

도 15a~15d는 본 발명의 일실시예에 의한 분광기의 제조공정도이다.

도 15a를 참조하면 평행판(164)은 유리로 제조하고 우수한 평행성을 나타내는 것이 좋다. 반사막들(166,168)은 진공침착, 이온스퍼터링 또는 기타의 방법에 의해 평행판(164)의 양측면 상에 형성된다. 반사막들(166,168)중 하나는 거의 100%의 반사율을 가지며, 다른 반사막은 100% 이하, 80%이상의 반사율을 갖는 것이 좋다.

도15b를 참조하면 반사막들(166, 168)중 하나는 조사창(170)을 형성하도록 부분적으로 절삭하여 깍아 낸다. 도 15b에서 반사막(166)은 평행판(164)의 동일 표면상에 조사창이 형성되도록 부분적으로 깍인 것으로 보이고 있다. 그러나 그대신 반사막(168)으로서 조사창이 평행판(164)의 동일표면상에 형성되도록 부분적으로 반사막(168)을 깍아 낼 수 있다. 본 발명의 여러실시예에 의해 나타낸 바와 같이 조사창은 평행판(164)의 어느 한쪽 위에 형성될 수 있다.

반사막을 깍아 내는 것은 식각공정에 의해 행할 수 있지만 기계적 절삭공정도 사용할 수 있으므로 경제적이다. 그러나 만일 반사막을 기계적으로 절삭할 경우 평행판(164)의 손상이 최소화 되도록 조심스럽게 가공해야한다. 예를 들어 만일 조사창을 형성하는 평행판(164)의 부분이 심하게 손상되면 평행판(164)은 수신된 입사광의 분산에 의해 과잉손실을 유발한다.

우선 반사막을 형성한 다음 절삭하는 대신 조사창에 상응하는 평행판(164)의 일부를 미리 마스크한 다음 이 부분이 반사막으로 덮히는 것을 보호함으로서 조사창이 형성될 수 있다.

도 15c를 참조하면 반사막(166)과 반사막(166)이 제거된 평행판(164)부분상에는 투명접착제(172)가 도포된다. 투명접착제(172)는 조사창을 형성하는 평행판 (164)의 부분에 도포되어 있기 때문에 광학손실가능성을 최소화할 수 있다.

도 15d를 참조하면 반사막(166)과 평행판(164)를 보호하도록 투명접착제 (172)상에는 투명보호판(174)이 도포된다. 반사막(166)을 제거하여 발생되는 오목부가 투명 접착제(172)로 도포되기 때문에 투명보호판(174)은 평행판(164)의 상면과 평행하게 구비될 수 있다.

마찬가지로 반사막(168)을 보호하기 위해 반사막(168)의 상면에 접착제(도시되지 않음)를 도포할 수 있고 또한 보호판(도시되지 않음)을 구비해야 한다. 만일 반사막(168)이 약 100%의 반사율을 갖고 평행판(164)의 동일 표면상에 조사창이 없을 경우, 접착제와 보호판은 반드시 투명할 필요가 없다.

또한 비반사막(176)이 투명보호판(174)상에 도포될 수 있다. 예를 들어, 투명보호판(174)과 조사창(170)은 비반사막(176)으로 덮을 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 상기 실시예에 의하면 초선은 입사광이 입사하는 평행판의 상대면상에 또는 조사창의 표면상에 있는 것으로 기재하고 있지만 평행판이나 조사창 앞에 있을 수 있다.

본 발명의 상기 실시예에 의하면 2 반사막간에서 광을 반사하고 하나의 반사막의 반사율은 거의 100%이다. 그러나 각각 100%이하의 반사율을 갖는 2반사막으로 동일한 효과를 얻을 수 있다. 예를 들어, 2반사막들은 95%의 반사율을 가질 수 있다. 이 경우에 각각의 반사막은 이를 통해 광이 진행하여 간섭을 일으킨다. 결과적으로 파장에 따른 방향으로 진행하는 광속은 반사막이 형성되는 평행판의 양측상에 형성된다. 따라서 본 발명의 여러 실시예들의 여러 반사율들은 파장분파기의 요구 특성에 따라 쉽게 변동될 수 있다.

본 발명의 상기 실시예에 의하면 파장분파기는 평행판에 의해 형성되거나 또는 2반사면들을 서로 평행하게 형성되는 것으로 설명하였으나, 판 또는 반사면들이 반드시 평행할 필요는 없다.

본 발명의 상기 실시예에 의하면 복수의 파장을 포함하는 광이 동시에 분할 될 수 있다. 그러므로 파장다중통신에 사용하기 위한 수광기의 크기를 성공적으로 줄일 수있다. 본 발명의 상기 실시예에 의하면 파장분파기는 입사광의 각 파장에 대한 파장다중광을 동시에 분할할 수 있다. 더욱이 분산각도는 파장분파기를 형성하는 평행판의 두께 t에 의해 조정될 수 있다. 결과적으로 분산각은 수광기가 각각의 분할신호를 쉽게 수신하도록 충분히 크게 할 수 있다. 예를 들어 종래의 회절격자는 큰 분산각을 위해 미세한 오목-볼록면을 필요로 한다. 그러나 미세하고 정밀한 오목-볼록면을 제작하기가 아주 어렵기 때문에 이에 의해 분산각의 크기가 제한된다. 이와 대조적으로 본 발명의 상기 실시예에 의한 파장분파기는 비교적 큰 분산각을 실현하도록 평행판의 두께를 변동시키면 된다.

더욱이 본 발명의 상기 실시예에 의한 파장분파기는 종래의 회절격자보다 큰 분산각도를 생성한다. 그러므로 본 발명의 상기 실시예에 의한 파장분파기를 사용하는 수광기는 고레벨다중처리를 실현하는 파장다중통신에서 조차 실패없이 정확하게 광학신호를 수신할 수 있다. 또한 그러한 수광기는 비교적 간단한 구성을 가지므로 비교적 제조가가 염가이다.

본 발명의 상기 실시예에 의하면 파장분파기는 다중반사를 사용하므로 간섭광들간에 일정한 위상차를 유지할 수 있다. 결과적으로 파장분파기의 특성이 안정되므로 그에 의해 편광에 의한 광학특성변동을 줄일 수 있다. 이에 대조적으로 종래의 회절격자의 광학특성은 입사광의 편광에 따라 바람직하지 못하게 변동한다.

더욱이 어레이도파로격자에 비해 본 발명의 상기 실시예들에 의한 파장분파기는 구성이 비교적 간단하므로 안정된 광학특성과 환경조건의 내변동성을 달성할수 있다.

본 발명의 상기 실시예들은 서로 '공간적으로 식별할 수 있는' 광속들을 제공하는 것으로 기재하였다. '공간적으로 식별할 수 있다'라는 것은 공간 중에서 식별할 수 있는 광속들이라 한다. 예를 들어, 여러 광속들은 그들이 평행하고 또한 상이한 방향으로 진행하는지 또는 상이한 위치에 집속되는지 공간적으로 식별될 수 있다. 그러나 본 발명은 이러한 실시예들로 제한되지 않고 광속들을 서로 공간적으로 식별할 수 있는 많은 다른 방법들도 있다.

본 발명의 양호한 실시예들을 몇가지 예로 들었으나 본 발명의 원리, 정신 및 청구범위 내에서 여러가지 수정 변경이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

연속범위내의 파장을 갖는 입사광을 수광하여 각 파장에 따라 공간적으로 분리된 출사광을 생성하는 파장분파기에 있어서, ① 광을 반사하는 제1반사면과, ② 상기 제1반사면과 대향하여 설치되고, 입사된 광의 일부를 투과시키는 제2반사면을 구비하고, 상기 입사광은 상기 제1반사면과 상기 제2반사면 사이에 도입되어 다중 반사되므로, 자기간섭을 일으켜서 각 파장에 따라 분리 가능한 출사광을 생성하는 것을 특징으로 하는 파장분파기.

청구항 2

제1항에 있어서, 서로 격리된 제1 및 제2표면을 더 포함하며, 그에 의해 상기 제1 및 제2표면 사이에서 입사광의 다중반사를 생성하는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제2표면은 입사광의 다중반사동안 입사광이 제2표면을 반사할 때마다 입사광의 일부가 통과하는 반사율을 가지며, 이에 의해 복수의 투과된 광이 제2표면을 통과하여 서로 간섭하여 입사광의 자기간섭을 생성하여 출사광을 형성하는 것이 특징인 파장분파기

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1 및 제2표면 사이에 위치되는 유리재료를 더 포함하며, 상기 제1 및 제2표면 사이의 유리재료 내에서 입사광의 다중반사가 발생하는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 출사광을 집광하는 렌즈와, 상기 집광된 출사광을 수신하기 위해 수광기와 광전송선로로 된 그룹의 하나를 더 포함 하는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 입사광을 선으로 집속하는 렌즈를 더 포함하며, 상기 입사광은 상기 선으로부터 발산되어 상기 제1 및 제2표면 사이에서 수신되어 그들간에서 반사되는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 입사광을 선으로 집속하는 렌즈와, 상기 유리기판상에 형성되며 적어도 부분적으로 투명한 조사창을 더 포함하며, 상기 입사광은 상기 선으로 부터 발산한 다음 상기 조사창을 통해 진행하여 상기 유리재료에 입사하여 제1 및 제2표면 사이에서 반사되는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 입사광은 각각 상이한 파장을 갖는 2이상의 광을 포함하며 상기 입사광마다 출사광을 형성하며, 상기 각 출사광은 다른 출사광으로부터 공간적으로 식별할 수 있는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 입사광은 복수의 반송파들을 포함하는 파장분할다중광이고, 상기 입사광의 각 반송파마다 출사광을 형성하며, 상기 각 출사광은 다른 출사광으로부터 공간적으로 식별할 수 있는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 10

제9항에 있어서, 서로 격리된 제1 및 제2표면을 더포함하며, 상기 제2표면은 입사광의 다중반사동안 입사광이 제2표면을 반사할 때마다 입사광의 일부가 통과하는 반사율을 가지며, 이에 의해 복수의 투과된 광이 제2표면을 통과하여 서로 간섭하여 입사광의 자기간섭을 생성하여 입사광의 각 반송파마다 출사광을 형성하는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 각 출사광은 다른 출사광보다 상이한 방향으로 진행하며 이에 의해 공간적으로 식별할 수 있는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 12

입사광을 수신하여 공간적으로 식별할 수 있는 출사광을 생성하는 장치에 있어서, 제1 및 제2표면을 갖는 투명재료를 포함하며, 상기 제2표면은 입사광의 일부가 토과하는 반사율을 가지며, 상기 입사광은 상기 제1 및 제2표면 사이의 투명재료에서 복수회 반사하여 복수의 투과광이 상기 제2표면을 투과하여 서로 간섭하여 출사광을 생성하며, 상기 입사광은 연속파장범위내의 파장을 가지며, 상기 출사광은 연속파장범위내의 다른 파장을 갖는 입사광에 대해 형성되는 출사광으로부터 공간적으로 식별할 수 있는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제1 및 제2표면은 서로 평행한 것이 특징인 파장분파기.

청구항 14

제12항에 있어서, 상기 제1표면의 반사율은 거의 100%인 것이 특징인 파장분파기.

청구항 15

제12항에 있어서, 상기 제2표면의 반사율은 80% 이상, 100% 이하인 것이 특징인 파장분파기.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 제1표면의 반사율은 80% 이상, 100% 이하인 것이 특징인 파장분파기.

청구항 17

제12항에 있어서, 상기 투명재료 위에 형성되며 적어도 부분적으로 투명한 창을 더 포함하며, 상기 입사광은 상기 조사창을 통과하여 상기 투명재료로 입사하여 상기 제1 및 제2표면 사이에서 반사하는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 창은 상기 제1 및 제2표면중 하나와 동일 평면내의 투명재료 상에 형성되는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 입사광은 상기 제1 및 제2표면 사이에서 반사되는 동안 상기 창을 통해 출사하지 않도록 방지하는 각도로 상기 창을 통해 입사하는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 20

제12항에 있어서, 상기 입사광은 상이한 파장을 갖는 2이상의 광을 포함하며, 상기 복수의 투과광은 서로 간섭하여 상기 입사광의 각 광마다 출사광을 생성하며, 상기 각 출사광은 다른 출사광으로부터 공간적으로 식별할 수 있는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 21

제12항에 있어서, 상기 입사광은 상이한 파장을 갖는 적어도 2반송파들을 포함하는 파장분할다중광이고, 상기 복수의 투과광은 서로 간섭하여 상기 입사광의 각 광마다 출사광을 생성하며, 상기 각 출사광은 다른 출사광으로부터 공간적으로 식별할 수 있는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 각 출사광은 다른 출사광보다 상이한 방향으로 진행하며 이에 의해 공간적으로 식별할 수 있는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 23

2이상의 반송파들을 포함하는 파장분할다중광을 수신하여 각 반송파마다 공간적으로 식별할 수 있는 출사광을 생성하는 장치에 있어서, 제1 및 제2표면을 갖는 투명재료를 포함하며, 상기 제2표면은 입사광의 일

부가 투과하는 반사율을 가지며, 상기 파장분할다중광은 상기 제1 및 제2표면간의 투명재료에서 복수 회 반사하여 복수의 투과광이 상기 제2표면을 투과하여 파장분할다중광의 각 반송파마다 서로 간섭하는 출사광을 생성하며, 상기 각 반송파는 입사광은 연속파장범위내의 파장을 가지며 상기 각 반송파에 대해 형성되는 출사광은 연속파장범위내의 다른 파장을 갖는 반송파에 대해 형성되는 출사광으로부터 공간적으로 식별할 수 있는 것이 특징인 파장분파기.

청구항 24

투명재료의 제1표면상에 제1반사막을 형성하는 단계와, 입사광이 제1 및 제2반사막들간의 투명재료에서 복수회 반사하도록 투명재료의 제2표면상에 제2반사막을 형성하는 단계를 포함하며, 상기 제2반사막은 제1반사막의 반사율이하의 반사율을 가지며 입사광이 제2반사막을 반사할 때마다 입사광의 일부가 통과하도록 하여 제2반사막을 통해 복수의 투과된 광들이 통과하도록 하고 또한 제1 및 제2반사막들은 복수의 투과된 광들이 서로 간섭하여 입사광의 자기간섭을 제공하도록 함으로서 연속파장범위내의 다른 파장을 갖는 입사광에 대해 출사광으로부터 공간적으로 식별할 수 있는 출사광을 형성하는 것이 특징인 파장분파기의 제조방법.

청구항 25

제24항에 있어서, 입사광이 통과하여 투명재료에 입사되어 상기 제1 및 제2반사막들 간에서 반사되도록 상기 제1 및 제2반사막들중 하나와 동일 평면내의 상기 투명재료상에 적어도 일부가 투명한 창을 형성하는 단계를 더 포함하는 것이 특징인 파장분파기의 제조방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 창형성단계는 상기 창과 동일 평면내의 반사막의 일부를 절삭하여 형성하는 것을 포함하는 것이 특징인 파장분파기의 제조방법.

청구항 27

제25항에 있어서, 상기 창형성단계는 상기 창과 동일 평면내의 반사막의 일부를 식각하여 형성하는 것을 포함하는 것이 특징인 파장분파기의 제조방법.

청구항 28

제25항에 있어서, 상기 창형성단계는 상기 창과 동일 평면내의 반사막이 상기 투명재료의 부분상에 형성되지 않도록 하기 위해 마스크공정을 사용하여 투명재료의 일부상에 창을 형성하는 것을 포함하는 것이 특징인 파장분파기의 제조방법.

청구항 29

제25항에 있어서, 상기 제1 및 제2표면은 서로 평행한 것이 특징인 파장분파기의 제조방법.

청구항 30

투명재료의 제1표면상에 제1반사막을 형성하는 단계와, 상기 제1표면과 평행한 투명재료의 제2표면상에 상기 제1반사막보다 작은 반사율을 갖는 제2반사막을 형성하는 단계와, 입사광이 통과하여 투명재료에 입사되어 상기 제1 및 제2반사막들 사이에서 반사되도록 상기 제1 및 제2 반사막들중 하나와 동일 평면내의 상기 투명재료상에 적어도 일부가 투명한 창을 형성하는 단계를 포함하는 것이 특징인 파장분파기의 제조방법.

청구항 31

제30항에 있어서, 상기 창은 상기 제1 및 제2반사막들중 하나와 동일한 평면내에 있으며, 상기 창형성단계는 상기 창과 동일 평면인 반사막의 일부를 절삭하여 형성되는 것이 특징인 파장분파기의 제조방법.

청구항 32

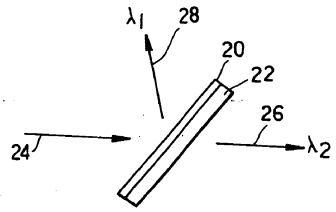
제30항에 있어서, 상기 창은 상기 제1 및 제2반사막들중 하나와 동일한 평면내에 있으며, 상기 창형성단계는 상기 창과 동일 평면인 반사막의 일부를 식각하여 형성되는 것이 특징인 파장분파기의 제조방법.

청구항 33

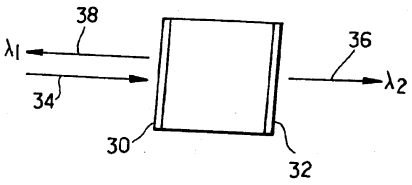
연속범위내의 파장을 갖는 입사광을 수광하여 각 파장에 따라 공간적으로 분리된 출사광을 생성하는 파장분파기에 있어서, ① 광을 반사하는 제1반사면과, ② 상기 제1반사면과 대향하여 설치되고, 입사된 광의 일부를 투과시키는 제2반사면을 구비하고, 상기 입사광은 비임이 압축되어 상기 제1반사면과 상기 제2반사면 사이에 도입됨으로써, 상기 제1반사면과 상기 제2반사면에서 다중 반사하므로 자기간섭을 하는 것에 의해, 각 파장에 따라 공간적으로 분리된 출사광을 생성하는 것을 특징으로 하는 파장분파기.

도면

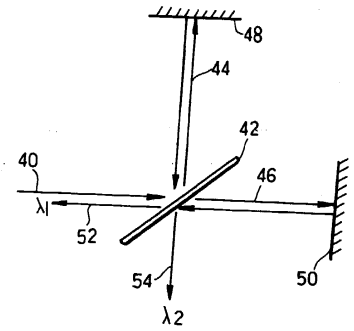
도면1



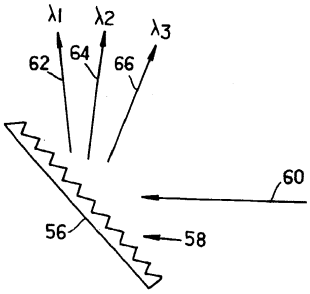
도면2



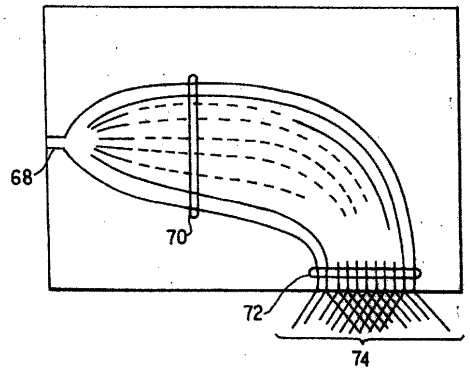
도면3



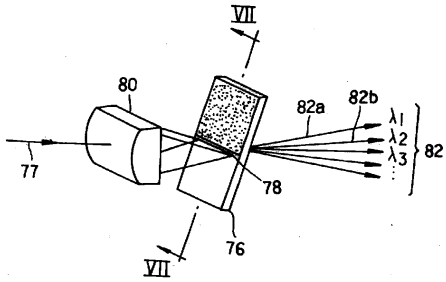
도면4



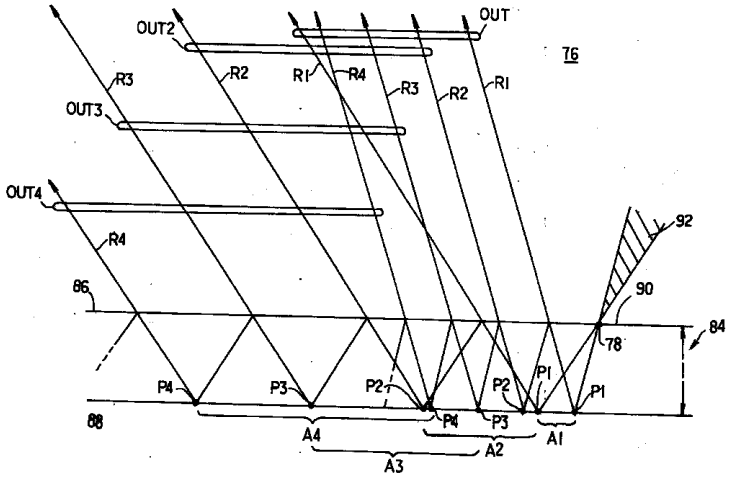
도면5


68
70
72
74

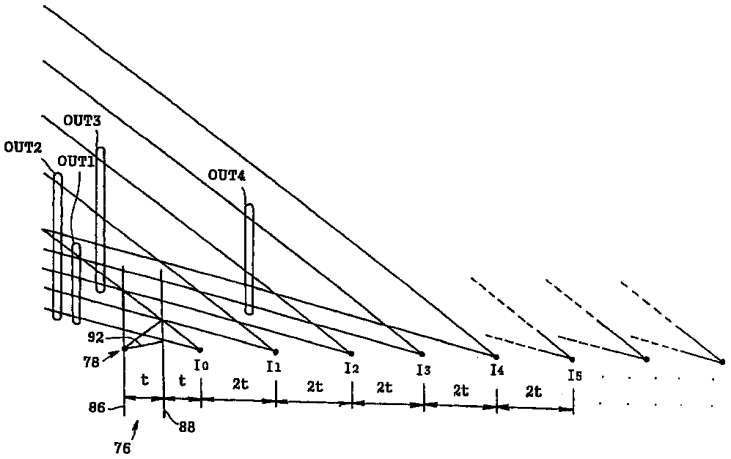
도면6


VII
80
82a
82b
λ1
λ2
λ3
82
77
78
76
VII

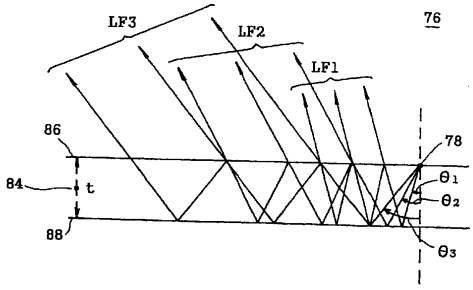
도면7


OUT
OUT2
OUT3
OUT4
76
R1
R2
R3
R4
92
90
86
84
78
P1
P2
P3
P4
88
A1
A2
A3
A4

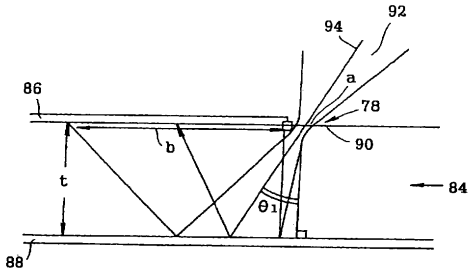
도면8


OUT3
OUT2
OUT1
OUT4
92
78
I0
I1
I2
I3
I4
I5
t
t
2t
2t
2t
2t
2t
86
88
76

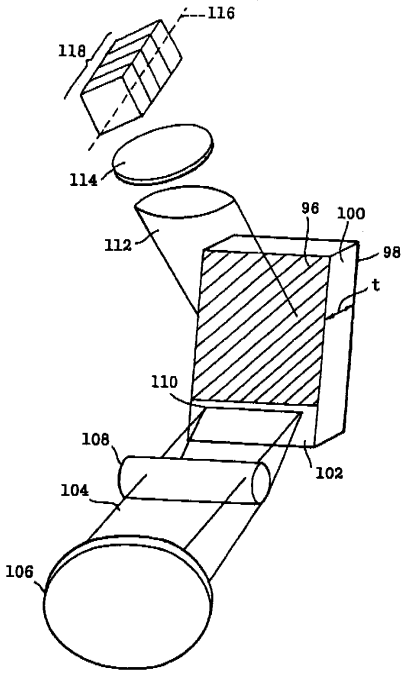
도면9


LF3
LF2
LF1
76
86
78
84
t
θ1
θ2
88
θ3

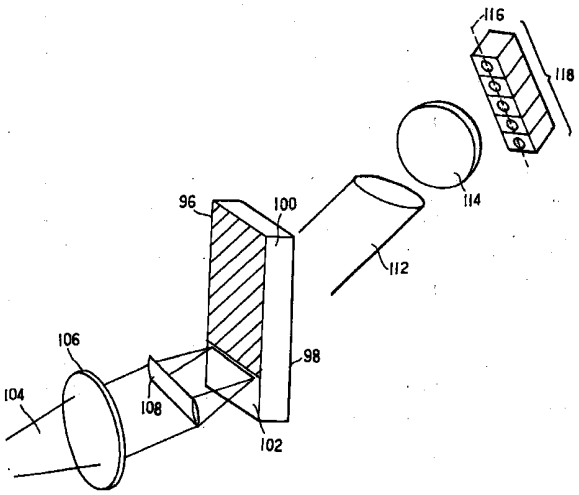
도면10


92
94
a
86
78
b
90
84
t
θ1
88

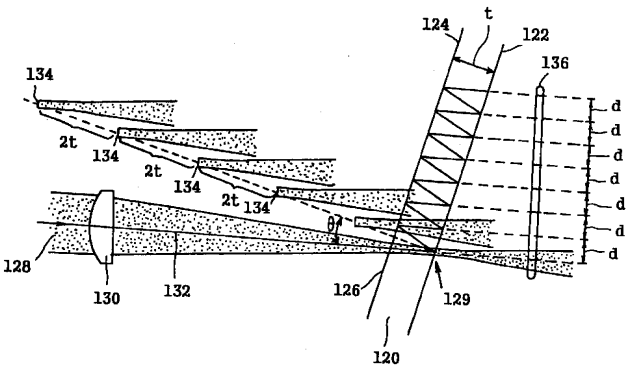
도면11



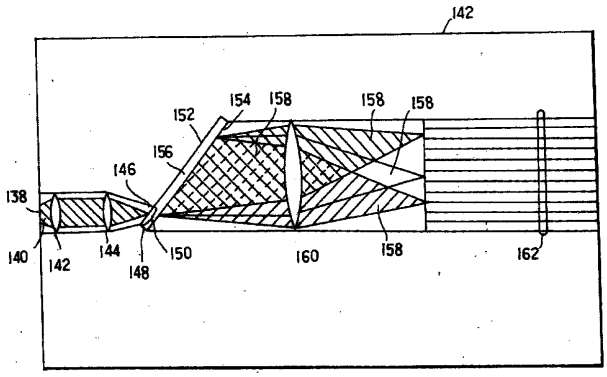
도면12



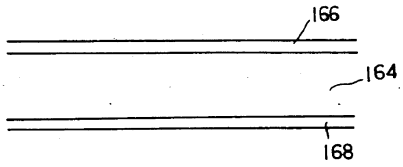
도면13



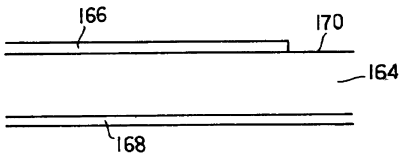
도면14



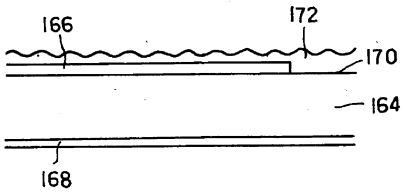
도면15a



도면15b



도면15c



도면15d

