



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년07월12일
<i>G02B 6/12</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0738802
<i>G02B 6/10</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2007년07월05일

(21) 출원번호	10-2006-0043526	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2006년05월15일	(43) 공개일자
심사청구일자	2006년05월15일	

(73) 특허권자 인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자 오범환
인천 남구 용현4동 인하대학교 정보통신공학부

양정수
인천 남구 용현4동 인하대학교 정보통신공학부

(74) 대리인 김 순 영
 김영철
 안철홍
 이준서

(56) 선행기술조사문헌
JP05196829 A JP07318876 A
JP2006065046 A

심사관 : 정소연

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 자속 집속 중대 구조를 갖는 자기 광학 소자 및 자기 광학소자의 선택적 포화 자화 방법

(57) 요약

본 발명은 자속 집속 증대 구조를 적용함으로써 자기 광학 도파로층의 특정 영역을 선택적으로 포화 자화시킬 수 있는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자 및 자기 광학 소자의 선택적 포화 자화 방법에 관한 것으로서,

본 발명의 일 실시예에 따른 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자는 자기장 인가층과 자기 광학 도파로층이 순차적으로 적층된 구조를 갖고, 상기 자기 광학 도파로층은 중앙 부위가 여타 부위에 비해 상대적으로 상부로 돌출된 형태를 갖는 릿지(ridge)형 구조이며, 상기 자기 광학 도파로층 중앙 부위의 하부에 구비되는 자기장 인가층의 두께가 여타 부위의 자기장 인가층의 두께보다 작은 것을 특징으로 한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

자기장 인가층과 자기 광학 도파로층이 순차적으로 적층된 구조를 갖으며,

상기 자기 광학 도파로층은 중앙 부위가 중앙 부위의 양측 부위에 비해 상대적으로 상부로 돌출된 형태를 갖는 릿지(ridge)형 구조이며, 상기 자기 광학 도파로층 중앙 부위의 하부에 구비되는 자기장 인가층의 두께가 양측 부위의 자기장 인가층의 두께보다 작은 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 자기장 인가층의 중앙 부위의 두께는 양측 부위의 두께의 20~80% 인 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 자기장 인가층은 자화 안정층, 비자석층, 자석층이 순차적으로 적층된 구조를 갖으며, 상기 자석층의 중앙 부위의 두께가 양측 부위의 자석층의 두께보다 작은 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 비자석층은 Ru 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 5.

제 3 항에 있어서, 상기 자화 안정층 및 자석층은 CoPtCrTa, CoPtCrB 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 6.

제 1 자기 광학 소자와 제 2 자기 광학 소자로 구성되며,

상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자는 각각 자기장 인가층과 자기 광학 도파로층이 순차적으로 적층된 구조를 갖으며,

상기 제 1 자기 광학 소자의 자기장 인가층은, 중앙 부위의 두께가 양측 부위의 두께보다 작도록 형성되며, 상기 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층은 단면의 두께가 전면에 걸쳐 일정하여,

상기 제 1 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층이 포화 자화되는 임계 자기장값이 상기 제 2 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층이 포화 자화되는 임계 자기장값보다 작은 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 상기 제 1 자기 광학 소자의 자기장 인가층의 양측 부위의 두께와 상기 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층의 두께는 동일한 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 8.

제 6 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자는 기관 상에 형성되며, 상기 기관 상에는 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층과 물리적으로 접촉하는 자기장 전달층이 더 구비되는 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 9.

제 6 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자는 기관 상에 형성되며, 상기 기관 상에는 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 길이 방향으로 자기장 전달층이 더 구비되고, 상기 자기장 전달층은 상기 제 1 자기 광학 소자의 자기장 인가층과 물리적으로 접촉하는 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 10.

제 6 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층은 자화 안정층, 비자석층, 자석층이 순차적으로 적층된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 제 1 자기 광학 소자의 자석층은, 중앙 부위의 두께가 양측 부위의 자석층의 두께보다 작은 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 12.

제 6 항에 있어서, 상기 제 1 자기 광학 소자의 자기장 인가층의 중앙 부위의 두께는 양측 부위의 두께의 20~80% 인 것을 특징으로 하는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자.

청구항 13.

제 6 항의 자기 광학 소자를 이용한 선택적 포화 자화 방법에 있어서,

상기 제 1 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층이 포화 자화되는 임계 자기장보다는 크고 상기 제 2 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층이 포화 자화되는 임계 자기장보다는 작은 크기의 자기장을 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층에 인가하여,

상기 제 1 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층만 선택적으로 포화 자화시키는 것을 특징으로 하는 자기 광학 소자의 선택적 포화 자화 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층에 인가되는 자기장 방향은 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층을 통과하는 광의 진행 방향에 평행하거나 직각인 것을 특징으로 하는 자기 광학 소자의 선택적 포화 자화 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자 및 자기 광학 소자의 선택적 포화 자화 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 자속 집속 증대 구조를 적용함으로써 자기 광학 도파로층의 특정 영역을 선택적으로 포화 자화시킬 수 있는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자 및 자기 광학 소자의 선택적 포화 자화 방법에 관한 것이다.

최근의 광통신 시스템의 급격한 발전은 다양한 광 구성요소들의 집적화를 필요로 하고 있으며, 이를 구현하기 위한 많은 시도들이 이루어지고 있다. 특히, 광 집적화를 구현하기 위하여 광원으로 사용되는 반도체 레이저, 광 증폭기 및 광 변조기 등과 같은 광 신호처리를 위해 사용되는 소자들의 안정성을 위하여 자기 광학적 특성을 이용하는 아이솔레이터(Isolator), 써큘레이터(Circulator) 등의 필요성이 점증되고 있다.

한편, 이러한 자기 광학 특성을 이용하는 소자들은 엄밀하게 벌크 구성 요소들로서 집적화된 형태로 쓸 수 없는 광 구성요소들이므로, 광의 진행 방향에 따라 광학적 성질이 변화하는 비가역적 효과(Non-reciprocal effect)를 이용한 도파로형 집적 소자들에 대한 새로운 대안의 제시와 그 구현을 위한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

집적화를 이루기 위해서는, 자기 광학적 효과를 극대화시켜 소자의 크기를 최소화할 수 있는 비가역적 위상 변위기((Non-reciprocal phase shifter)의 자기 광학 도파로층의 포화 자화가 필수적이며 또한, 높은 자장을 인가하는 방법보다는 작은 자장을 이용하여 효율적으로 자기 광학 도파로층을 자화시킬 수 있는 방법의 개발이 필수적이라 할 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 요구에 부응하기 위해 안출한 것으로서, 자속 집속 증대 구조를 적용함으로써 자기 광학 도파로층의 특정 영역을 선택적으로 포화 자화시킬 수 있는 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자 및 자기 광학 소자의 선택적 포화 자화 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자는 자기장 인가층과 자기 광학 도파로층이 순차적으로 적층된 구조를 갖으며, 상기 자기 광학 도파로층은 중앙 부위가 여타 부위에 비해 상대적으로 상부로 돌출된 형태를 갖는 릿지(ridge)형 구조이며, 상기 자기 광학 도파로층 중앙 부위의 하부에 구비되는 자기장 인가층의 두께가 여타 부위의 자기장 인가층의 두께보다 작은 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 자기장 인가층의 중앙 부위의 두께는 여타 부위의 두께의 20~80%이다.

바람직하게는, 상기 자기장 인가층은 자화 안정층, 비자석층, 자석층이 순차적으로 적층된 구조를 갖으며, 상기 자석층의 중앙 부위의 두께가 여타 부위의 자석층의 두께보다 작다.

바람직하게는, 상기 비자석층은 Ru 이다.

바람직하게는, 상기 자화 안정층 및 자석층은 CoPtCrTa, CoPtCrB 중 어느 하나로 이루어진다.

또한, 본 발명에 따른 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자는 제 1 자기 광학 소자와 제 2 자기 광학 소자로 구성되며, 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자는 각각 자기장 인가층과 자기 광학 도파로층이 순차적으로 적층된 구조를 갖으며, 상기 제 1 자기 광학 소자의 자기장 인가층은, 중앙 부위의 두께가 여타 부위의 두께보다 작도록 설계되며, 상기 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층은 단면의 두께가 일정하여, 상기 제 1 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층이 포화 자화되는 임계 자기장값이 상기 제 2 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층이 포화 자화되는 임계 자기장값보다 작은 것을 다른 기술적 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 제 1 자기 광학 소자의 자기장 인가층의 여타 부위의 두께와 상기 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층의 두께는 동일하다.

바람직하게는, 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자는 기판 상에 형성되며, 상기 기판 상에는 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층과 물리적으로 접촉하는 자기장 전달층이 더 구비된다.

바람직하게는, 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자는 기판 상에 형성되며, 상기 기판 상에는 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 길이 방향으로 자기장 전달층이 더 구비되고, 상기 자기장 전달층은 상기 제 1 자기 광학 소자의 자기장 인가층과 물리적으로 접촉한다.

본 발명에 따른 자기 광학 소자의 선택적 포화 자화 방법은 상기 제 1 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층이 포화 자화되는 임계 자기장보다는 크고 상기 제 2 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층이 포화 자화되는 임계 자기장보다는 작은 크기의 자기장은 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층에 인가하여, 상기 제 1 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층만 선택적으로 포화 자화시키는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 자기장 인가층에 인가되는 자기장 방향은 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층을 통과하는 광의 진행 방향에 평행하거나 직각이다.

본 발명의 특징에 따르면, 자속 집속 증대 구조를 적용하여 상대적으로 작은 자기장을 통해서도 자기 광학 도파로층을 포화 자화시킬 수 있게 되며, 이와 같은 원리를 이용하여 자기 광학 도파로층의 특정 영역만을 선택적으로 포화 자화시킬 수 있게 된다.

이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 도 1은 자속 집속 증대 효과를 설명하기 위한 참고도이고, 도 2는 본 발명에 따른 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자의 단면도이다.

먼저, 도 2에 도시한 바와 같이 본 발명에 따른 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자는 크게 자기장 인가층(210), 자기 광학 도파로층(220) 및 보호층(230)의 조합으로 이루어진다. 상기 자기장 인가층(210)은 도면에 도시하지 않았지만 단결정 실리콘 기판 상에 형성될 수 있으며, 상기 자기 광학 도파로층(220) 및 보호층(230)은 상기 자기장 인가층(210) 상에 순차적으로 적층된다.

상기 자기장 인가층(210)은 상기 자기 광학 도파로층(220)을 자화시키는 역할을 수행하는 것으로서, 세부적으로 자화 안정층(211), 비자석층(212) 및 자석층(213)이 순차적으로 적층된 구조로 구성될 수 있다. 여기서, 상기 자화 안정층(211) 및 자석층(213)은 자성 재료로 이루어지며 구체적으로, CoPtCrTa, CoPtCrB 중 어느 하나로 구성될 수 있다. 또한, 상기 비자석층(212)은 비자성 재료로 이루어지며, Ru 로 구성될 수 있다.

한편, 본 발명의 목적에 기술한 바와 같이 본 발명에 따른 자기 광학 소자는 자속 집속 증대 구조를 갖는 것을 핵심 특징으로 한다. 이러한 자속 집속 증대 구조를 구현하기 위해 다음과 같은 원리를 이용한다.

자속(magnetic flux, Φ_B)이라 함은 물체 내의 어떤 면을 통과하는 자기유도선의 수를 일컫는 것으로서, 아래의 <수학식 1>에 나타난 바와 같이 자속 밀도(B)와 단면적(A)의 곱으로 표현할 수 있다.

$$\text{수학식 1} \\ \Phi_B = \int B \cdot dA$$

한편, 도 1에 도시한 바와 같이 자속의 흐름 방향으로 다양한 단면적을 갖는 물체에 일정한 자속이 통과하게 되면, 단면적이 작아질수록 해당 단면적의 자속 밀도 즉, 자기장은 상대적으로 커지게 되고 단면적이 커질수록 해당 단면적의 자기장은 작아지게 된다(수학식 2 참조).

수학식 2

$$\Phi = B_1 \cdot A_1 = B_2 \cdot A_2 \quad (A_1 > A_2, B_2 > B_1)$$

본 발명에 따른 자기 광학 소자는 상기와 같이 단면적이 작아질수록 자기장이 커지는 원리를 이용하며, 이와 같은 원리를 구현하기 위해 도 1에 도시한 바와 같은 자석층(213)의 단면 구조를 제안한다.

구체적으로, 본 발명에 따른 자기 광학 소자는 자기 광학 도파로층의 중앙 부위가 여타 부위에 비해 상대적으로 상부로 돌출된 형태를 갖는 릿지(ridge)형 구조를 갖는데, 상기 자기 광학 도파로층의 중앙 부위의 하부에 구비되어 있는 자석층의 단면적을 여타 부위(이하에서는 '양측 부위'라 명명하기로 한다)의 단면적보다 작도록 설계하는 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 상기 자석층에 작은 자기장을 인가하더라도 상기 자석층의 중앙 부위에는 상대적으로 작은 단면적으로 인해 자석층의 다른 부위에 비해 상대적으로 큰 자기장이 인가될 수 있게 되고, 궁극적으로 상기 자기 광학 도파로층이 포화 자화될 수 있게 된다. 상기 자석층(213)의 중앙 부위의 두께(t_1)는 양측 부위의 두께(t_2)의 20~80%가 되도록 설정하는 것이 바람직하다.

한편, 자기 광학 소자에 입사되는 광의 진행 방향과 자기 광학 소자의 자기 광학 도파로층에 인가되는 자기장 방향의 배열에 따라 광학적 성질이 다양하게 변화된다. 광 아이솔레이터 및 광 써큘레이터 등의 광학 소자는 이러한 광학적 성질의 변화 예를 들어, 비가역적 위상 변위(Non-reciprocal phase shift), 모드 변환(mode conversion) 등을 이용한다.

상기 광의 진행 방향과 자기장 방향의 배열은 크게 종방향 배열(longitudinal configuration)과 횡방향 배열(equatorial configuration)로 구분될 수 있다. 상기 종방향 배열은 도 3a 및 도 3b에 도시한 바와 같이 광의 진행 방향과 자기장 방향이 평행한 배열을 일컬으며, 상기 횡방향 배열은 도 4a 및 도 4b에 도시한 바와 같이 광의 진행 방향과 자기장 방향이 서로 수직을 이루는 배열을 의미한다.

상기 종방향 배열은 입사광의 편광 회전을 가능하게 할 수 있으며, 이 때의 편광 회전각은 자화된 자화 영역의 길이에 비례한다. 상기 자화 영역의 길이를 선택적으로 조절하여 편광 회전각을 조절할 수 있게 되며 이에 따라, 패러데이 회전자(Faraday rotator)를 구현할 수 있게 된다.

상기 횡방향 배열은 입사광의 수직 모드의 비가역적 위상 변위 현상을 일으키는 특성을 갖음에 따라, 자화 영역을 선택적으로 조절하여 출력되는 광의 세기를 조절할 수 있게 된다.

상기 종방향 배열 및 횡방향 배열에 있어서, 비가역적 위상 변위 및 모드 변환과 같은 특성의 광학적 성질을 유도하기 위해서는 자기 광학 도파로층의 특정 영역을 선택적으로 포화 자화시키는 것이 필수적이라 할 수 있다.

본 발명에 따른 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자는 궁극적으로 상기와 같은 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화에 적용하기 위한 것이며, 이를 통해 광 아이솔레이터, 광 써큘레이터 등의 광학 소자를 정밀하게 구현할 수 있게 된다. 이하에서는, 본 발명에 따른 자기 광학 소자를 적용하여 선택적 포화 자화를 구현하는 방법에 대해서 설명하기로 한다. 도 5는 종방향 배열(longitudinal configuration)에서의 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화 방법을 설명하기 위한 참고도이고, 도 6은 횡방향 배열(equatorial configuration)에서의 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화 방법을 설명하기 위한 참고도이다.

먼저, 종방향 배열에서의 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화 방법을 설명하면 다음과 같다. 도 5에 도시한 바와 같이 기관 상에 자기 광학 소자가 배치되어 있다. 상기 자기 광학 소자는 제 1 자기 광학 소자(300)와 제 2 자기 광학 소자(400)로 구분되며, 상기 제 1 자기 광학 소자(300)는 본 발명에 따른 자기 광학 소자의 구조 즉, 자속 집속 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자이며 상기 제 2 자기 광학 소자(400)는 자속 집속 증대 구조를 갖지 않는 종래의 일반적인 자기 광학 소자이다.

상기 제 2 자기 광학 소자(400)는 상기 제 1 자기 광학 소자(300)와 마찬가지로 자기장 인가층(410), 자기 광학 도파로층(420), 보호층(430)이 순차적으로 적층된 구조를 갖으며, 또한 상기 자기장 인가층(410)은 자화 안정층(411), 비자석층

(412), 자석층(413)의 조합으로 이루어질 수 있다. 다만, 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자석층(313)이 중앙 부위가 양측 부위에 비해 자석층의 두께가 작은 이른바, 자속 집속 증대 구조를 갖는데 반해, 상기 제 2 자기 광학 소자(400)의 자석층(413)은 중앙 부위 및 양측 부위의 자석층 두께가 일정한 구조를 갖는다.

상기 제 1 자기 광학 소자(300)는 자속 집속 증대 구조를 갖음에 따라, 상기 제 2 자기 광학 소자(400)에 비해 상대적으로 작은 자기장이 인가되더라도 상기 자기 광학 도파로층(320)이 쉽게 포화 자화될 수 있게 된다.

한편, 상기 기판(501) 상에는 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자(300)(400)의 자기장 인가층(310)(410)에 자기장을 전달하는 자기장 전달층(502)이 형성되어 있다. 상기 자기장 전달층(502)은 투자율이 큰 금속성 비자성물질 예를 들어, 구리(Cu) 등으로 이루어질 수 있다.

이상과 같은 구조에서, 종방향 배열에서의 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화는 다음과 같은 과정을 통해 이루어진다. 먼저, 광은 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자(300)(400)의 길이 방향으로 입사되며, 자기장은 상기 광의 진행 방향과 평행한 방향으로 인가되는 것이 전제된다.

자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화라 함은 상기 제 1 자기 광학 소자(300)와 제 2 자기 광학 소자(400) 중 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기 광학 도파로층(320)만 포화 자화시키는 것을 의미한다.

전술한 바와 같이, 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기 광학 도파로층(320)은 상기 제 2 자기 광학 소자(400)의 자기 광학 도파로층(420)에 비해 상대적으로 작은 자기장으로도 포화 자화된다. 이는 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기 광학 도파로층(320)이 자속 집속 증대 구조를 갖고 있기 때문이다. 따라서, 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기 광학 도파로층(320)을 포화 자화시키는 임계 자기장은 상기 제 2 자기 광학 소자(400)의 자기 광학 도파로층(420)을 포화 자화시키는 임계 자기장보다 작게 된다.

이로 인해, 상기 자기장 전달층(502)을 통해 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자(300)(400)의 자기장 인가층(310)(410)에 동일한 값의 자기장을 인가하더라도 상기 제 2 자기 광학 소자(400)의 자기 광학 도파로층(420)은 포화 자화되지 않고 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기 광학 도파로층(320)만 포화 자화될 수 있다. 즉, 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기 광학 도파로층(320)을 포화 자화시키는 임계 자기장에 상응하는 크기의 자기장을 인가하게 되면 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기 광학 도파로층(320)만 포화 자화될 수 있다.

이와 같은, 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화를 통해 자기 광학 도파로층의 특정 영역에서 비가역적 효과(Non-reciprocal effect) 등과 같은 광학적 효과를 선택적으로 구현할 수 있게 된다.

한편, 횡방향 배열(equatorial configuration)에서의 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화 방법을 설명하면 다음과 같다. 먼저, 도 6에 도시한 바와 같이 종방향 배열에서와 마찬가지로 기판(501) 상에 제 1 및 제 2 자기 광학 소자(300)(400)로 구성되는 자기 광학 소자가 배치되며, 상기 제 1 자기 광학 소자는 자속 집속 증대 구조를 갖고, 상기 제 2 자기 광학 소자는 자속 집속 증대 구조를 갖지 않는다.

상기 기판(501) 상에는 자기장 전달층(502)이 형성되어 있는데, 상기 종방향 배열에서와는 달리, 상기 자기장 전달층(502)은 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자(300)(400)의 길이 방향에 직각이 되는 방향으로 형성되어 있다. 이에 따라, 상기 기판(501) 상의 자기장 전달층(502)은 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기장 인가층(310)에만 물리적으로 접촉된다.

이상과 같은 구조에서, 횡방향 배열에서의 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화는 다음과 같은 과정을 통해 이루어진다. 먼저, 광은 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자(300)(400)의 길이 방향으로 입사되며, 자기장은 상기 광의 진행 방향에 수직인 방향으로 인가되는 것이 전제된다.

이와 같은 상태에서, 상기 자기장 전달층(502)에 자기장이 인가되면 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자(300)(400)의 자기장 인가층(310)(410)이 자화되고 최종적으로 상기 제 1 및 제 2 자기 광학 소자(300)(400)의 자기 광학 도파로층(320)(420)이 자화된다. 그런데, 상기 제 1 자기 광학 소자(300)는 자속 집속 증대 구조를 갖고 있음에 따라, 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기 광학 도파로층(320)과 제 2 자기 광학 소자(400)의 자기 광학 도파로층(420)을 포화 자화시키는 임계 자기장은 서로 다르게 된다.

이에 따라, 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기 광학 도파로층(320)을 포화 자화시키는 임계 자기장에 상응하는 크기의 자기장은 상기 자기장 전달층(502)에 인가하게 되면 상기 제 1 자기 광학 소자(300)의 자기 광학 도파로층(320)만 선택적으로 포화 자화시킬 수 있게 된다. 이와 같은, 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화를 통해 자기 광학 도파로층의 특정 영역에서 비가역적 효과(Non-reciprocal effect) 등과 같은 광학적 효과를 선택적으로 구현할 수 있게 된다.

발명의 효과

본 발명에 따른 자속 집중 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자 및 자기 광학 소자의 선택적 포화 자화 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

자속 집중 증대 구조를 적용하여 상대적으로 작은 자기장을 통해서도 자기 광학 도파로층을 포화 자화시킬 수 있게 되며, 이와 같은 원리를 이용하여 자기 광학 도파로층의 특정 영역만을 선택적으로 포화 자화시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 자속 집중 증대 효과를 설명하기 위한 참고도.

도 2는 본 발명에 따른 자속 집중 증대 구조를 갖는 자기 광학 소자의 단면도.

도 3은 광의 진행 방향과 자기장 방향의 종방향 배열을 설명하기 위한 참고도.

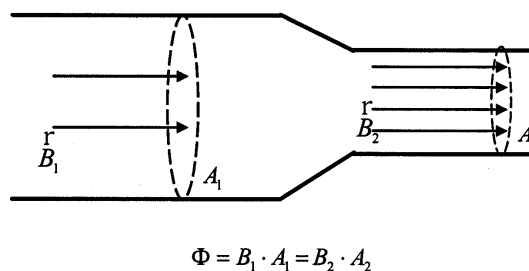
도 4는 광의 진행 방향과 자기장 방향의 횡방향 배열을 설명하기 위한 참고도.

도 5는 종방향 배열(longitudinal configuration)에서의 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화 방법을 설명하기 위한 참고도.

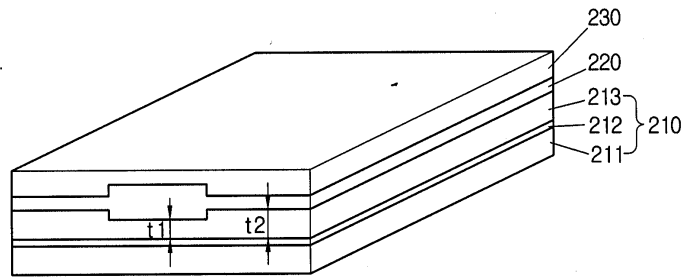
도 6은 횡방향 배열(equatorial configuration)에서의 자기 광학 도파로층의 선택적 포화 자화 방법을 설명하기 위한 참고도.

도면

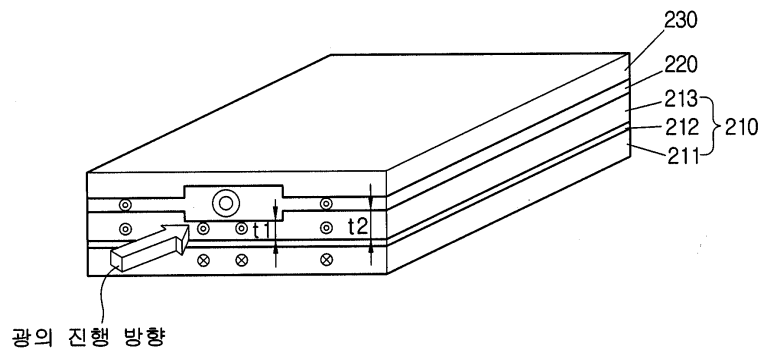
도면1



도면2

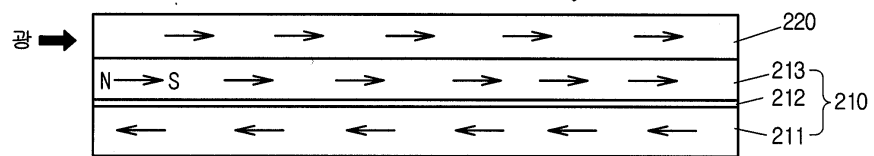


도면3a

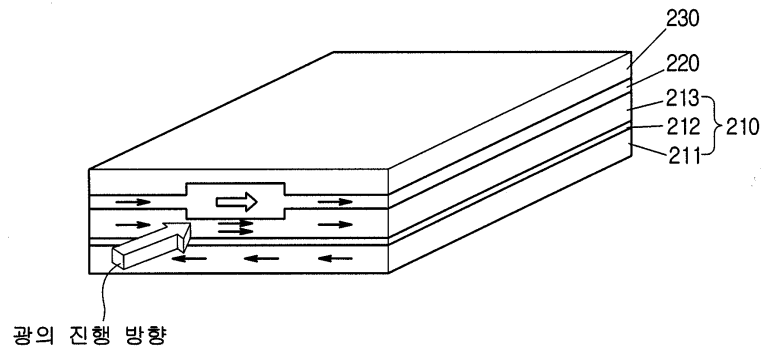


- ⊙ : 지면에서 나오는 자화 방향
- ⊗ : 지면에서 들어가는 자화 방향

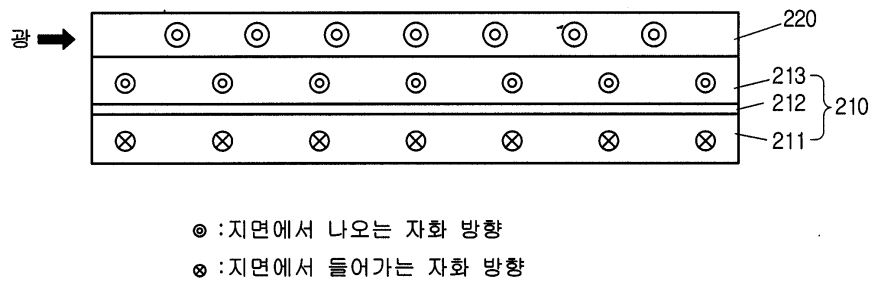
도면3b



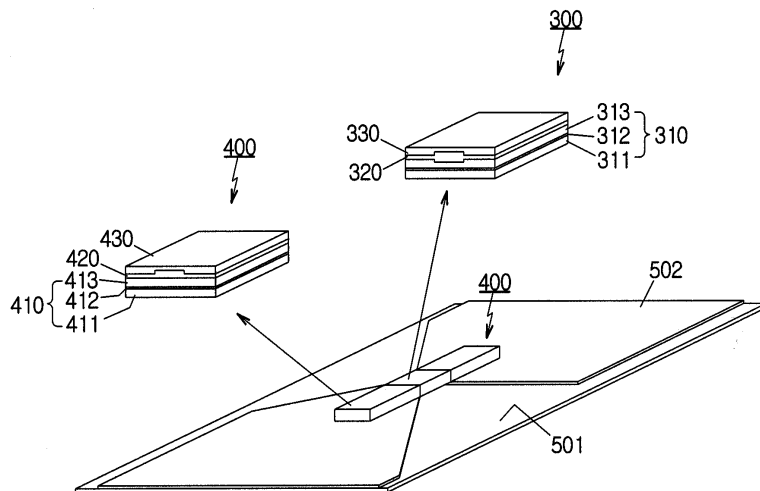
도면4a



도면4b



도면5



도면6

