



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월17일
(11) 등록번호 10-0786929
(24) 등록일자 2007년12월11일

(51) Int. Cl.

G11B 5/39 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2001-0014019
(22) 출원일자 2001년03월19일
심사청구일자 2006년03월17일
(65) 공개번호 10-2002-0010447
(43) 공개일자 2002년02월04일
(30) 우선권주장
2000-228874 2000년07월28일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP01224910 A

JP06267034 A

전체 청구항 수 : 총 11 항

(73) 특허권자

가부시끼가이샤 히다찌 글로벌 스토리지 테크놀로지 니뿐

일본 가나가와켄 오다와라시 고즈 2880

(72) 발명자

이또겐찌

일본도쿄도고꾸분지시히가시고이가꾸보4-19-8-203

소에야스사무

일본도쿄도고다이라시죠스이혼쑈5-16-2

(74) 대리인

구영창, 장수길, 주성민

심사관 : 김종기

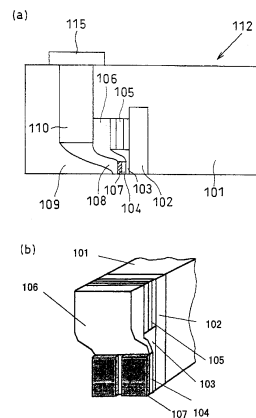
(54) 자기 헤드 및 자기 기록 재생 장치

(57) 요약

제작이 용이하고 협트랙 사이즈의 자기 기록 매체에의 기록 재생에 바람직한 자기 재생 헤드 및 자기 기록 헤드를 제공한다.

GMR 내지 TMR 자기 센서(105)와 자기 센서에 자속을 도입하는 플럭스 가이드(104, 106)를 이용하여 자기 재생 헤드를 구성하고, 또한 플럭스 가이드의 적어도 일부의 영역(104)을, 소정의 온도 T_p 이상에서는 자속을 투과시키고, T_p 이하에서는 자속을 투과시키지 않은 재료로 구성한다. 또한, 플럭스 가이드(104)의 일부분에만 광 조사하여, 광 조사 부분의 온도를 T_p 이상으로 상승시켜, 광 조사 부분에만 자기 기록 매체로부터의 자속을 투과하여 점유하는 것에 의해 자기 재생 헤드의 트랙 폭을 실효적으로 좁혀 자기 기록 매체로부터 자기 기록 정보를 검출한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

상부 실드 및 하부 실드를 포함하는 자기 헤드로서,
 상부 실드와 하부 실드 사이의 부상면(浮上面)과 이격된 위치에 설치되어, 자기를 검지하는 자기 센서와,
 상기 상부 실드와 상기 하부 실드 사이에 설치되어, 광을 발광하는 면발광 레이저의 광을 통과시키는 광 도파로와,
 상기 광 도파로와 상기 자기 센서 사이에 설치되고, 일단이 상기 자기 센서와 접속되어, 상기 자기 센서에 자속을 도입하는 제2 플럭스 가이드와,
 상기 제2 플럭스 가이드와 상기 광 도파로 사이에 설치되고, 상기 제2 플럭스 가이드에 접속된 제1 플럭스 가이드와,
 상기 광 도파로와 상기 제1 플럭스 가이드 사이에 설치되어, 상기 광 도파로를 투과한 광의 일부를 상기 제1 플럭스 가이드에 투과시키는 차광막 슬릿
 을 포함하고,
 상기 제2 플럭스 가이드는, 광 조사에 의해 온도가 상승하면 투자율이 상승하는 재료에 의해 구성되는 것을 특징으로 하는 자기 헤드.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 자기 센서는, 외부 자계에 따라서 자화가 회전하는 연자성 자유층과, 비자성 중간층과, 외부 자계에 대하여 자화가 고정되어 있는 강자성 고정층의 적층 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 자기 헤드.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 플럭스 가이드는 MnRh로 이루어지는 막을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 헤드.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 플럭스 가이드는 NiO, MnRh, FeMn 중 어느 하나와 NiFe의 적층막으로 구성되는 것을 특징으로 하는 자기 헤드.

청구항 5

반전 자구에 의해 정보를 보유하는 자기 기록 매체와, 상기 자기 기록 매체를 구동하는 매체 구동부와, 상기 자기 기록 매체에 대하여 기록 또는 재생을 행하는 자기 헤드와, 상기 자기 기록 매체에 대하여 상기 자기 헤드를 상대적으로 구동하는 자기 헤드 구동부를 포함하는 자기 기록 재생 장치로서,
 상기 자기 헤드로서 제1항에 기재된 자기 헤드를 이용하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 장치.

청구항 6

기판 상에 형성된 하부 자기 코어와, 선단부는 자기 갭 막을 개재하여 상기 하부 자기 코어와 대향하고 후단부는 상기 하부 자기 코어와 콘택트부에서 자기적으로 결합하고 있는 상부 자기 코어와, 상기 하부 자기 코어와 콘택트부와 상부 자기 코어로 구성되는 자기 회로에 자속을 발생시키기 위한 코일을 포함하는 자기 헤드로서,
 광을 발광하는 면발광 레이저의 광을 통과시키는 광도전 회로와,
 상기 상부 자기 코어의 선단부에 설치된 플럭스 가이드와,

광 도파로와 상기 플럭스 가이드 사이에 설치되어, 상기 광 도파로를 투과한 광의 일부를 상기 플럭스 가이드에 투과시키는 차광막 슬릿

을 포함하고,

상기 플럭스 가이드는, 광 조사에 의해 온도가 상승하면 투자율이 상승하는 재료에 의해 구성되는 것을 특징으로 하는 자기 헤드.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 상부 자기 코어는 주자극(主磁極)이고, 상기 하부 자기 코어는 부자극(副磁極)인 것을 특징으로 하는 자기 헤드.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 자기 센서는, 외부 자계에 따라서 자화가 회전하는 연자성 자유층과, 비자성 중간층과, 외부 자계에 대하여 자화가 고정되어 있는 강자성 고정층의 적층 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 자기 헤드.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 플럭스 가이드는 MnRh로 이루어지는 막을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 헤드.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 플럭스 가이드는 NiO, MnRh, FeMn 중 어느 하나와 NiFe의 적층막으로 구성되는 것을 특징으로 하는 자기 헤드.

청구항 11

반전 자구에 의해 정보를 보유하는 자기 기록 매체와, 상기 자기 기록 매체를 구동하는 매체 구동부와, 상기 자기 기록 매체에 대하여 기록 또는 재생을 행하는 자기 헤드와, 상기 자기 기록 매체에 대하여 상기 자기 헤드를 상대적으로 구동하는 자기 헤드 구동부를 포함하는 자기 기록 재생 장치로서,

상기 자기 헤드로서 제8항에 기재된 자기 헤드를 이용하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<41> 본 발명은 기판 표면에 형성된 자기 기록막 상의 반전자구에 의해서 정보를 보유하는 기록 매체를 이용하여, 기록 매체에 반전자구를 형성하여 정보를 기록하고, 기록 매체로부터의 누설자속을 검출하여 정보를 재생하는 정보 기록 재생 장치, 및 그 장치에 탑재되는 자기 헤드에 관한 것이다.

<42> 자기 디스크 장치의 고기록 밀도화에 따른, 기록 비트의 트랙 사이즈는 미소화가 일로를 견고 있다. 도 2의 (a)는 자기 센서로서 거대 자기 저항 효과 (이하 GMR로 약칭)막을 이용한 종래의 자기 재생 헤드의 개략도이다. 이 종래 예에서는, 하부실드막(201)상에 형성된 절연막(202) 위에 연자성 자유층(203), 비자성의 금속 중간층(204), 강자성 고정층(205), 및 강자성 고정층(205)의 자화 방향을 고정하는 반강자성층(206)이 적층되어 이루어지는 GMR 막을 형성하여, 패터닝한 후, 그 양단부에 GMR 막의 자기 특성을 안정화시키기 위한 영구 자석(207) 및 GMR 막에의 통전을 행하기 위한 전극(208)을 형성하고 있다. 이 경우, 트랙 폭은 전극(208)의

간격 T_{wr} 으로 결정된다.

<43> 또한 최근은, 예를 들면 인터내셔널 심포지움 온 퓨처 마그네틱 스트레인지의 프로시딩 제313페이지 부터 320 페이지에 기재되어 있는 바와 같이, 차세대 초고감도 자기 센서로서 터널 자기 저항 효과 (이하 TMR로 약칭)막을 이용한 자기 재생 헤드가 주목받고 있다. 도 2의 (b)에 도시한 바와 같이, 이 자기 재생 헤드는 하부 전극(209) 상에 우선 TMR 막의 자기 특성을 안정화시키기 위한 영구자석막(210)을 형성, 패터닝한 후, 연자성 자유층(211), 비자성의 절연체 중간층(212), 강자성 고정층(213), 및 강자성 고정층(213)의 자화 방향을 고정하는 반강자성층(214)이 적층되어 이루어지는 TMR 막을 형성하고, 그 위에 상부전극(15)을 형성한 후 패터닝을 행하여, TMR 막의 양단에 절연막(216)을 형성하여 평탄화를 행한 후, 더욱 상부 전극(217)을 형성하고 있다. 이 경우, 트랙 폭은 TMR 막의 폭 T_{wr} 으로 결정된다.

<44> 도 3에, 종래의 자기 기록 헤드의 개략도를 도시한다. 하부 자기코어(301) 상에 껍막(302)을 통해 상부 자기코어(303)가 형성되고, 하부 자기코어(301)와 상부 자기코어(303)는 백컨택트(304)에서 자기적으로 접속되어 있다. 백컨택트(304)의 주위에는, 하부 자기코어(301), 백컨택트(304) 및 상부 자기코어(303)로 구성되는 자기 회로에, 기록 매체에 기록하기 위해서 제공하는 자속을 만들어 점유하는 코일(305)이 배치되어 있다. 상부 자기코어의 선단(306)은 작은 트랙 폭에서의 기록을 행하기 위해서, 도 3과 같이 작은 폭까지 협소화되어 있다. 이 경우, 트랙 폭은 상부 자기코어(303)의 선단부의 폭 T_{ww} 으로 결정된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<45> 그러나 상기한 바와 같이 트랙 사이즈가 협소화되면, GMR 막 자신의 패터닝이 곤란하게 될 뿐만아니라, 영구자석막(207)이나 전극막(208)의 간격의 제작 오차의 영향도 커져, 높은 트랙 폭 정밀도를 갖는 자기 재생 헤드를 제작하는 것이 곤란해진다. 또한, 트랙 사이즈의 협소화와 동시에 GMR 막에는 보다 높은 감도가 요구되도록 되었지만, 상기 종래예에서는, GMR 막의 양단에 영구자석(207)이 존재하기 때문에, GMR 막의 양단 부분에서는 자화가 고정되어, 자계에 대한 GMR 막의 감도가 저하한다고 하는 문제가 있었다.

<46> 다른 쪽에서는, 자기 센서로서 TMR 막을 이용한 자기 재생 헤드에 있어서는, 트랙 사이즈의 협소화와 동시에 TMR 막의 패터닝이 곤란하게 된다고 하는 문제 이외에, 그 저항치가 센서의 면적에 역비례하기 때문에, 트랙 사이즈의 협소화와 동시에 저항이 증대한다고 하는 문제가 생긴다.

<47> 한편, 자기 기록 헤드에 있어서도, 트랙 사이즈 협소화에 따라 상부 자기코어(303)의 선단부의 폭 T_{ww} 를 협소화할 필요가 있다. 그러나, 한쪽에 트랙 사이즈협소화에 의해, 자기 기록 매체의 기록 면적이 미소화함과 동시에, 열 자기 완화에 의한 감자가 큰 문제가 되어, 이것을 억지하기 위해서 매체 보자력을 높이는 것이 검토되고 있다. 매체 보자력이 증대하면, 자기 기록 헤드로부터 보다 큰 기록 자계를 공급하는 것이 필요하게 되지만, 협소화된 상부 자기코어(303)로부터 큰 기록 자계를 공급하기 위해서는, 어느정도 큰 자기코어 체적이 필요하게 된다. 이 때문에는, 막 두께가 두꺼운 상부 자기코어를 제작할 필요가 있고, 상부 자기코어(303)의 선단부의 폭 T_{ww} 의 제작 오차를 정밀도 좋게 제어하는 것이 곤란하게 된다고 하는 문제가 생기고 있다.

<48> 본 발명은 이들의 문제점에 감안하여, 제작이 용이하고 협트랙 사이즈의 자기 기록 매체에의 기록 재생에 바람직한 자기 재생 헤드 및 자기 기록 헤드를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은, 협트랙 사이즈의 자기 기록 매체에의 기록 재생에 바람직한 자기 기록 방법 및 자기 재생 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<49> 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명자들은 광어시스트형 자기 재생 헤드 및 광어시스트형 자기 기록 헤드를 개발하였다.

<50> 광어시스트형 자기 재생 헤드는, GMR 내지 TMR 자기 센서와 자기 센서에 자속을 도입하는 플럭스 가이드를 이용하여 자기 재생 헤드를 구성하고, 또한 플럭스 가이드의 적어도 일부의 영역을 소정의 온도 T_p 이상에서는 자속을 투과시키고, T_p 이하에서는 자속을 투과시키지 않는 재료로 구성한다. 또한, 플럭스 가이드의 일부분에만 광 조사하여, 광 조사 부분의 온도를 T_p 이상으로 상승시키고, 광 조사 부분에만 자기 기록 매체로부터의 자속을 투과시켜 점유하는 것에 의해 자기 재생 헤드의 트랙 폭을 실효적으로 좁혀 자기 기록 매체로부터 자기 기록 정보를 검출한다.

<51> 한편, 본 발명에 의한 광어시스트형 자기 기록 헤드는, 자기코어와 자기코어의 자기 기록 매체측에 설치한 플럭스 가이드를 구비하고, 자기 재생 헤드와 마찬가지로, 플럭스 가이드의 광 조사 부분의 온도를 T_p

이상으로 상승시키고, 그 조사 부분만을 통해서 자기코어로부터 자기 기록 매체에 자속을 투과시켜 점유하는 것에 의해, 자기 기록 헤드의 트랙 폭을 실효적으로 좁혀 자기 기록 매체에 자화 반전 정보를 기록한다.

- <52> 이상에 의해, 작은 트랙사이즈에 기록 재생 가능한 자기 기록 헤드 및 자기 재생 헤드를 구성할 수가 있다.
- <53> 즉, 본 발명의 일 형태에 의한 자기 헤드는, 자기를 검지하는 자기 센서와, 자기 센서에 자속을 도입하는 플럭스 가이드를 구비하는 자기 헤드에 있어서, 플럭스 가이드는 그 적어도 일부가 소정의 온도 T_p 이상에서는 자속을 투과시키고, T_p 미만에서는 자속을 투과시키지 않는 것을 특징으로 한다.
- <54> 자기 센서는 외부 자계에 따라서 자화가 회전하는 연자성 자유층과, 비자성중간층과, 외부 자계에 대하여 자화가 고정되어 있는 강자성 고정층의 적층 구조를 갖는 것이 바람직하고, 보다 구체적으로는, 거대 자기 저항 효과막 (스핀밸브막) 혹은 터널 자기 저항 효과막으로 할 수 있다. 이들의 자기 센서는, 감지하여야 할 외부 자계에 따라서 연자성 자유층의 자화가 회전하여, 강자성 고정층의 자화와의 상대 각도가 변하여 자기 저항 효과를 일으킨다.
- <55> 본 발명의 일 형태에 의한 자기 헤드는, 기판상에 형성된 하부 자기코어와, 선단부는 자기 갭막을 통해 하부 자기코어와 대향하여 후단부는 하부 자기코어와 콘택트부에서 자기적으로 결합하고 있는 상부 자기코어와, 하부 자기코어와 콘택트부와 상부 자기코어로 구성되는 자기 회로에 자속을 발생시키기 위한 코일을 구비하는 자기 헤드에 있어서, 상부 자기코어의 선단부에 플럭스 가이드가 설치되고 있고, 그 플럭스 가이드는 소정의 온도 T_p 이상에서는 자속을 투과시키고, T_p 미만에서는 자속을 투과시키지 않는 것을 특징으로 한다.
- <56> 하부 자기코어와 상부 자기코어의 후단부를 자기적으로 결합시키는 콘택트부는, 하부 자기코어와 상부 자기코어가 직접 결합하는 구조이더라도 좋고, 자성체로 이루어지는 별개의 부재의 백콘택트부를 통해 자기적으로 결합하는 구조이더라도 좋다.
- <57> 소정의 온도 T_p 이상에서는 자속을 투과시키고, T_p 미만에서는 자속을 투과시키지 않은 플럭스 가이드는, 온도 T_p 이상에서는 강자성을 나타내고, T_p 미만에서는 반강자성을 나타내는 재료에 의해서 구성할 수가 있다.
- <58> 본 발명에 의한 자기 헤드의 플럭스 가이드로서 사용할 수 있는 재료의 예로서는, 예를 들면 MnRh가 있다. MnRh는 $T_p=80^\circ\text{C}$ 부근에서 반강자성체로부터 강자성체로 상전이를 일으킨다. MnRh의 투자율의 온도 특성을 도 4에 도시한다. 또한, 상기 플럭스 가이드의 일부는 단층막일 필요는 없고, 다층막 구조를 갖고 있더라도 좋다. 2층막의 재료 구성예로서는, 예를 들면 NiO, MnRh, FeMn 중 어느 하나와 NiFe의 2층막 (NiO/NiFe, MnRh/NiFe, 혹은 FeMn/NiFe)을 예를 들 수 있다. 3층막의 재료 구성예로서는, 예를 들면 NiFe/NiFeNb/CrMnPt 혹은 NiFe/NiFeNb/NiPt을 예를 들 수 있다. 이것들의 3층막은 $T_p=100^\circ\text{C}$ 부근에서 투자율이 급격히 커진다. 여기서는 특히 진술하지 않지만, 4층 이상의 다층막을 이용하여도 좋은 것은 물론이다.
- <59> 상기 자기 헤드는, 플럭스 가이드의 위에 형성한 차광막 슬릿과, 차광막 슬릿을 통해 플럭스 가이드에 광을 조사하는 수단을 구비하는 것이 바람직하다.
- <60> 플럭스 가이드에 슬릿을 통해 광 조사함으로써, 플럭스 가이드 중 광이 조사된 슬릿 형상의 부분에만 자속을 투과하는 성질을 제공할 수 있다. 따라서, 플럭스 가이드 혹은 상부 자기코어의 선단부의 폭을 좁게 가공하지 않고, 자기 헤드에 협소화된 자속로를 형성할 수가 있다. 차광막은 금속막으로 형성할 수가 있다.
- <61> 플럭스 가이드는 NiO, MnRh, FeMn 중 어느 하나로 이루어지는 반강자성막을 포함할 수 있다.
- <62> 플럭스 가이드는 NiO, MnRh, FeMn 중 어느 하나와 NiFe의 적층막으로 구성할 수가 있다.
- <63> 본 발명의 일 형태에 의한 자기 기록 재생 장치는, 반전자구에 의해서 정보를 보유하는 자기 기록 매체와, 자기 기록 매체를 구동하는 매체 구동부와, 자기 기록 매체에 대하여 기록 또는 재생을 행하는 자기 헤드와, 자기 기록 매체에 대하여 자기 헤드를 상대적으로 구동하는 자기 헤드 구동부를 포함하는 자기 기록 재생 장치에 있어서, 자기 헤드로서 전술한 재생용 자기 헤드 혹은 기록용의 자기 헤드를 이용한 것을 특징으로 한다.
- <64> 본 발명의 일 형태에 의한 자기 기록 정보의 재생 방법은, 자기 기록 매체로부터의 누설자속을 플럭스 가이드에 의해서 자기 센서에 도입하여 검출하는 자기 기록 정보의 재생 방법에 있어서, 플럭스 가이드의 적어도 일부를 소정의 온도 T_p 이상에서는 자속을 투과시키고, T_p 미만에서는 자속을 투과시키지 않은 재료로 구성하여, 플럭스 가이드의 일부 영역에 광을 조사하여 그 광 조사 부분의 온도를 상기 T_p 이상으로 상승시키는 것에 의해 플럭스 가이드 중에 해당 플럭스 가이드의 폭보다 좁은 폭의 자로를 설정하고, 광 조사에 의해서 설정된 자로를 통해서 자기 기록 매체로부터 자속을 자기 센서에 도입하는 것을 특징으로 한다.

- <65> 본 발명의 일 형태에 의한 자기 기록 방법은, 자극으로부터 나온 자속을 자기 기록 매체에 작용시켜 자기 기록 매체에 자기 기록을 행하는 자기 기록 방법에 있어서, 자극의 선단부에 소정의 온도 T_p 이상에서는 자속을 투과시키고, T_p 미만에서는 자속을 투과시키지 않은 재료로 이루어지는 플럭스 가이드를 접촉하여, 플럭스 가이드의 일부의 영역에 광을 조사하여 그 광 조사 부분의 온도를 상기 T_p 이상으로 상승시키는 것에 의해 플럭스 가이드중에 해당 플럭스 가이드의 폭보다 좁은 폭의 자로를 설정하여, 광 조사에 의해서 설정된 자로를 통해 나온 자속을 자기 기록 매체에 작용시키는 것을 특징으로 한다.
- <66> 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태를 설명한다.
- <67> 도 1은 본 발명에 의한 광유도형 박막 자기 헤드의 제1 실시 형태의 개략도이다. 도 1의 (a)는 본 실시 형태에 의한 광어시스트 자기 재생 헤드의 개략 단면도, 도 1의 (b)는 그 일부분의 사시도이다. 도 1의 (b)의 사시도는, 헤드 구조를 이해하기 쉽게 하기 위해서 상부실드(109), 광 도파로(110), 절연막(108)을 제거하여 도시하고 있다.
- <68> 도시한 바와 같이, 슬라이더(112)에는 기관(101) 상에 하부실드(102)가 형성되고, 그 위에 예를 들면 산화 알루미늄의 절연층(103)을 통해 제1 플럭스 가이드(104) 및 TMR 막을 갖는 자기 센서(105)가 형성되어 있다. 제1 플럭스 가이드(104)는 예를 들면 막 두께 25nm의 NiFe/MnRu, 혹은 막 두께 30nm의 NiFe/FeMn으로 할 수 있다. 제1 플럭스 가이드는(104), 통상의 연자성막, 예를 들면 막 두께 30nm의 NiFe에서 형성된 제2 플럭스 가이드(106)에 접촉되고, 제2의 플럭스 가이드(106)는 그 일단이 자기 센서(105)에 접촉되고, 기록 매체로부터의 자속이 자기 센서(105)에 유도된다.
- <69> 제1 플럭스 가이드(104) 상에는 Cr, Ta 등으로 이루어지는 금속막 슬릿(107)이 형성되고, 그 위에 예를 들면 SiO_2 , Al_2O_3 등으로 이루어지는 투명 절연막(108), 상부실드(109)가 형성되어 있다. 절연막(108)은 미끄럼 이동면에 가까운 부분 이외는 두텁게 형성되어, 광을 효율적으로 통과시킬 수 있는 모양이 되고 있다. 절연막(108)의 후단부는, 또한 광투과 효율이 높은 재료, 예를 들면 SiO_2 로 형성된 치수가 예를 들면 $2\mu m \times 2\mu m$ 의 광 도파로(110)에 접속되어 있다. 광 도파로(110)에는 면 발광 레이저(115)로부터 광이 공급된다. 광 도파로(110)의 치수를 $2 \times 2\mu m$ 로 할 때, 절연막(108)의 치수는 광 도파로에 접하는 부분은 $2\mu m \times 2\mu m$, 금속막 슬릿(107)에 접하는 부분은 트랙 방향의 폭을 $2\mu m$, 깊이를 $0.5\mu m$ 이상으로 할 필요가 있다.
- <70> 자기 센서(105)는 TMR 혹은 GMR로 할 수 있다. TMR는 예를 들면 막 구성이 Ta/NiFe/CoFe/AlO/CoFe/NiFe/MnIr/Ta이고, 치수 $0.5 \times 0.5\mu m$, 저항 100Ω , MR 비가 바이어스 전압 체로 부근에서 약 20%인 것을 이용할 수 있다. 또한, GMR는 예를 들면 막 구성이 Ta/NiFe/CoFe/Cu/CoFe/NiFe/MnIr/Ta, 폭 $0.5\mu m$, 깊이 $0.3\mu m$, 저항 20Ω , MR 비 약 10%의 것을 이용할 수 있다.
- <71> 면 발광 레이저(115)로부터 방사된 광은, 광 도파로(110)에 결합되어, 광 투과성의 전기 절연막(108) 내를 투과하여, 금속막 슬릿(107)에 유도되고, 슬릿을 투과한 광이 제1 플럭스 가이드(104)에 떠상으로 조사되어, 그 부분의 온도를 상승시킨다. 금속막 슬릿(107)의 슬릿 폭을 예를 들면 170nm로 하여, 면 발광 레이저(115)로부터 레이저광 파워 3mW를 투입하고, 제1 플럭스 가이드(104)로서 예를 들면 NiFe/MnRu를 이용한 경우, 트랙 폭 150nm를 실현할 수 있고, 기록 밀도 $100Gb/in^2$ 대응의 자기 재생 헤드로 할 수 있다. 자기 재생 헤드 미끄럼 이동면에서 누설된 광에 의해 매체 표면이 다소 온도 상승하는 것이 있지만, 매체의 기록자화에 영향을 주는 일은 없어 특히 문제는 생기지 않는다.
- <72> 도 5는 도 1에 도시한 광어시스트 자기 재생 헤드의 동작 원리를 설명한 도면으로, 본 발명에서 이용한 제1 플럭스 가이드 재료의 투자율과 온도의 관계를 모식적으로 나타낸 도면이다. 본 발명에서 이용한 제1 플럭스 가이드 재료는 실온 ($30^\circ C$)에서는 투자율이 거의 제로이지만, 온도 상승과 동시에 투자율이 상승하여, 특정 온도 T_p 이상에서는 일정한 큰 투자율을 갖는 재료이다. 이 재료로 이루어지는 제1 플럭스 가이드(104)에 도 1과 같이 금속막 슬릿(107)을 통해서 광(501)을 조사하면, 도 6에 도시한 바와 같이, 광 조사부(502)의 온도만이 T_p 이상으로 올라가, 그 부분만 투자율이 높아져, 매체로부터의 자속(503)이 투과하여, 자기 센서(105)로 자속이 유도된다. 통상의 금속막 슬릿으로서의 광의 침투깊이는 10nm 정도이니까, 금속막 슬릿(107)의 두께는 20nm로 충분하고, 슬릿 폭이 100nm 이하이더라도 패터닝은 용이하다. 따라서, 폭 100nm 이하의 자속로를 용이하게 형성할 수 있어, 트랙 사이즈의 협소화에 바람직하다. 또한 TMR 막의 면적도 충분히 크게 할 수 있기 때문에, TMR를 이용한 자기 센서의 저항의 증가를 억제할 수 있는 효과도 있다.
- <73> 도 7에 본 발명에서 이용한 제1 플럭스 가이드의 재료 구성과 투자율의 온도 의존성을 도시한다. 도 7의 (a)는 반(反)강자성막인 MnRh를 15nm, 그 위에 플럭스 가이드의 연자기 특성을 개선하기 위해서 NiFe를 10nm

적층한 구조를 갖는 플럭스 가이드의 특성을 보이고 있다. 도면으로부터 알 수 있는 바와 같이, 실온에서는 투자율이 약 70으로 매우 작지만, 온도 상승과 동시에 급속히 투자율이 증가하여, MnRh의 블로킹 온도 $T_p=220^{\circ}\text{C}$ 이상에서는 투자율이 2000 이상이 된다. 도 7의 (b)는 반강자성막인 MnFe를 20nm, 그 위에 플럭스 가이드의 연 자기 특성을 개선하기 위해서 NiFe를 10nm 적층한 구조를 갖는 플럭스 가이드의 특성을 보이고 있다. 실온에서는 투자율이 약 70으로 매우 작지만, 온도 상승과 동시에 급속히 투자율이 증가하여, MnFe의 블로킹 온도 $T_p=155^{\circ}\text{C}$ 이상에서는 투자율이 2000 이상이 된다. 도 7의 (c)는, 반강자성막인 NiO를 50nm, 그 위에 플럭스 가이드의 연 자기 특성을 개선하기 위해서 NiFe를 10nm 적층한 구조를 갖는 플럭스 가이드의 특성을 보이고 있다. 이 경우에도, 실온에서는 투자율이 약 100으로 매우 작지만, 온도 상승과 동시에 급속히 투자율이 증가하여, NiO의 블로킹 온도 $T_p=200^{\circ}\text{C}$ 이상에서는 투자율이 2000 이상이 된다.

<74> 도 8은 본 발명에 의한 광어시스트 자기 재생 헤드의 제2의 실시 형태를 도시한 개략도이다. 도 8의 (a)는 본 실시 형태에 의한 광어시스트 자기 재생 헤드의 개략 단면도, 도 8의 (b)는 그 일부분의 사시도이다. 도 8의 (b)의 사시도는 헤드 구조를 이해하기 쉽게 하기 위해서 상부실드(709), 광 도파로(712), 절연막(708)을 제거하여 도시하고 있다.

<75> 도시한 바와 같이, 기판(701) 상에 하부실드(702)가 형성되고, 그 위에 예를 들면 산화 알루미늄의 절연층(703)을 통해 상기에서 설명한 재료로 구성되는 플럭스 가이드(704) 및 GMR 막을 갖는 자기 센서(705)가 형성되어 있다. 플럭스 가이드(704)는 통상의 연자성막, 예를 들면 NiFe에서 형성된 제2의 플럭스 가이드(706)에 접속되고, 제2 플럭스 가이드(706)는 그 일단이 자기 센서(705)에 접속되어, 기록 매체로부터의 자속이 자기 센서에 유도된다. 제1 플럭스 가이드(704) 상에는 금속막 슬릿(707)이 형성되고, 그 위에 광 투과성의 절연막(708), 상부실드(709)가 형성되어 있다. 또한, GMR 막의 양단에는 영구 자석막(710) 및 전극(711)이 형성되어 있다. 절연막(708)은, 도 8의 (a)에 도시한 바와 같이 미끄럼 이동면에 가까운 부분 이외는 두텁게 형성되어, 광을 효율 좋게 통과시킬 수 있는 모양으로 되어 있다. 절연막(708)의 후단부는 또한 광투과 효율이 높은 재료로 형성된 광 도파로(712)에 접속되어 있다.

<76> 면 발광 레이저(715)로부터 방사된 광은 광 도파로(712)에 결합되어, 광 투과성의 전기 절연막(708)내를 투과하여, 금속막 슬릿(707)에 유도된다. 슬릿을 투과한 광은 제1 플럭스 가이드(704)에 피상으로 조사되어, 그 부분의 온도를 상승시킨다. 제1 플럭스 가이드(704)는 광 조사에 의해서 온도가 T_p 이상으로 상승한 피상 부분의 투자율이 높아져, 자기 기록 매체로부터의 누설 자계는 그 투자율이 높아진 좁은 피상의 부분을 통해 제2 플럭스 가이드(706)에 유도되어, 거기에서 GMR 막을 갖는 자기 센서(705)에 유도된다.

<77> 도 9는 제1 실시 형태에서 이용한 제1 플럭스 가이드를 면내 자기 기록용의 자기 기록 헤드에 응용한, 본 발명의 제3 실시 형태의 단면 모식도이다. 기판(801)상에 하부자극(802)이 형성되고, 그 위에 자기 갭막(803)을 통해 상부자극(804)이 형성되어 있다. 상부자극(804)의 선단에는, 제1 실시 형태에서 설명한 제1 플럭스 가이드와 동일한 재료로 형성된 플럭스 가이드(805) 및 금속막 슬릿(806)이 설치되어 있다. 상하의 자극(804, 802)은 백컨택트부(807)에 의해 접속되어, 백컨택트의 주위에는 하부자극(802), 백컨택트부(807) 및 상부자극(804)으로 구성되는 자기 회로에 자속을 발생시키기 위한 코일(808)이 형성되어 있다. 면 발광 레이저(815)로부터 방사된 광은, 광 도파로(809)를 통해 미끄럼 이동면에 평행한 방향에서 금속막 슬릿(806)을 통해 플럭스 가이드(805)에 광 조사한다.

<78> 플럭스 가이드(805)는 금속막 슬릿(806)을 통해 광 조사된 좁은 피상의 부분만 온도가 T_p 이상으로 올라가, 그 부분만 투자율이 높아진다. 따라서, 상부자극(804)으로부터의 자속은, 플럭스 가이드(805)의 광 조사부분을 통과하여 면내 자기 기록 매체(810)에 유도된다. 통상의 금속으로서의 광의 침투 깊이는 10nm 정도이니까, 금속막 슬릿(806)의 두께는 20nm로 충분하고, 슬릿 폭이 100nm 이하이더라도 패터닝은 용이하다. 따라서, 본 실시 형태의 자기 기록 헤드에 의하면, 폭 100nm 이하의 자속로를 용이하게 형성할 수가 있어, 면내 자기 기록 매체의 기록 트랙 사이즈의 협소화에 바람직하다.

<79> 도 10은 제1 실시 형태에서 이용한 제1 플럭스 가이드를 수직 자기 기록용의 자기 기록 헤드에 응용한, 본 발명의 제4 실시 형태의 단면 모식도이다. 기판(901) 상에 하부자극(902)이 형성되고, 그 위에, 자속의 자극 사이의 누설을 억제하기 위해서 비교적 두텁게 형성된 자기 갭막(903)을 통해 상부자극(904)이 형성되어 있다. 상부자극(904)의 선단에는 제1 실시 형태에서 설명한 제1 플럭스 가이드와 동일한 재료로 형성된 플럭스 가이드(905) 및 금속막 슬릿(906)이 설치되어 있다. 상하의 자극(904, 902)은 백컨택트부(907)에 의해 접속되고, 백컨택트의 주위에는 하부자극(902), 백컨택트부(907) 및 상부자극(904)으로 구성되는 자기 회로에 자속을 발생시키기 위한 코일(908)이 형성되어 있다. 면 발광 레이저(915)로부터 방사된 광은, 광 도파로(909)를 통해 미끄럼 이동면에 평행한 방향에서 금속막 슬릿(906)을 통해 플럭스 가이드(905)에 광 조사한다.

- <80> 플럭스 가이드(905)는 금속막 슬릿(906)을 통해 광 조사된 좁은 띠상의 부분만 온도가 T_p 이상으로 올라가, 그 부분만 투자율이 높아진다. 따라서, 상부자극(904)으로부터의 자속은, 플럭스 가이드(905)의 광 조사부만을 통과하여 수직 자기 기록 매체(910)에 유도된다. 통상의 금속으로서는 광의 침투깊이는 10nm 정도이니까, 금속막 슬릿(906)의 두께는 20nm로 충분하고, 슬릿 폭이 100nm 이하이더라도 패터닝은 용이하다. 따라서, 본 실시 형태의 자기 기록 헤드에 의하면, 폭 100nm 이하의 자속로를 용이하게 형성할 수가 있어, 수직 자기 기록 매체의 기록 트랙 사이즈의 협소화에 바람직하다.
- <81> 수직 자기 기록용의 자기 기록 헤드는 단자극 헤드이기 때문에, 도 10에 도시한 바와 같이, 상부자극(주자극; 904)과 플럭스 가이드(905)가 일직선이 된다. 단자극 헤드로서는 상부자극(주자극; 904)과 하부자극(부자극; 902)의 사이에 어느정도의 크기의 갭이 필요하기 때문에, 이러한 구조가 된다. 이것에 대하여, 면내자기 기록용의 자기 기록 헤드는, 상부자극(주자극; 804)과 하부자극(부자극; 802)의 사이의 갭(803)은 기록 분해능을 올리기 위해서 작게 할 필요가 있기 때문에, 도 9에 도시한 바와 같이, 상부자극(804)과 플럭스 가이드(805)가 회절되어 접촉된 구조로 되어 있다.
- <82> 도 11은 본 발명에 의한 자기 기록 재생 장치의 일례를 도시하는 개략 구성도이다. 이 자기 기록 재생 장치는 회전 구동되는 자기 디스크(1002), 위에서 설명한 본 발명에 의한 자기 재생 헤드와 종래형의 자기 기록 헤드를 탑재한 슬라이더(1001), 슬라이더를 구동하는 가능 기구(1007) 등을 구비한다. 자기 디스크(1002)는 베이스(1003)에 고정된 스핀들 모터 (도시하지 않음)에 접속된 축(1004)에 부착되어 있다. 자기 디스크(1002)는 스핀들에 의해서 회전 구동되어, 슬라이더(1001)에 대하여 상대운동한다. 슬라이더(1001)는 서스펜션(1005)에 고정되고, 또한 서스펜션(1005)은 아암(1006)에 부착되고 있다. 아암(1006)은 가동 기구(1007)에 의해 축의 주위에 회전 구동되어, 자기 디스크(1002)의 반경 방향에 슬라이더(1001)를 이동시켜, 정보 트랙의 액세스 및 소정의 정보 트랙에 대한 트랙킹 동작을 행한다. 베이스(1003)에 부착된 인터페이스(1008)에는 커넥터(1009)가 접속되어, 커넥터(1009)에 접속된 케이블을 통해서, 본 장치를 구동하기 위한 전원의 공급, 장치에 대한 기록 재생 명령, 기록 정보의 입력, 재생 정보의 출력 등이 행해진다.
- <83> 상기한 자기 기록 재생 장치의 예는, 슬라이더(1001)에 탑재하는 자기 헤드로서 본 발명에 의한 광어시스트형의 자기 재생 헤드와 종래형의 자기 기록 헤드를 이용한 것이지만, 본 발명에 의한 광어시스트형의 자기 기록 헤드와 종래형의 자기 재생 헤드를 슬라이더에 탑재하고 자기 기록 재생 장치를 구성하는 것도 가능하다. 또한, 본 발명에 의한 광어시스트형의 자기 재생 헤드 및 본 발명에 의한 광어시스트형의 자기 기록 헤드를 집적화하여 슬라이더에 탑재하고 자기 기록 재생 장치를 구성하는 것도 가능하다.

발명의 효과

- <84> 본 발명에 의하면, 협트랙 사이즈의 자기 기록 및 자기 재생에 바람직한 자기 헤드를 용이하게 얻을 수 있어, 자기 기록 재생 장치의 기록 밀도를 향상할 수가 있다.

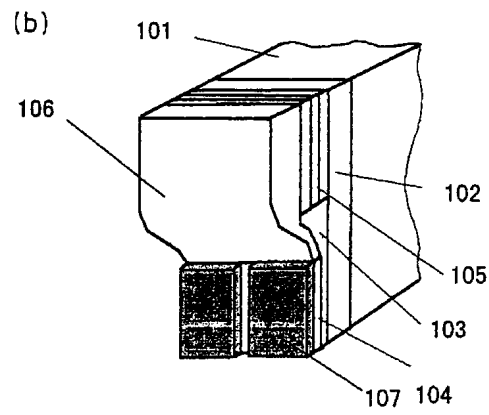
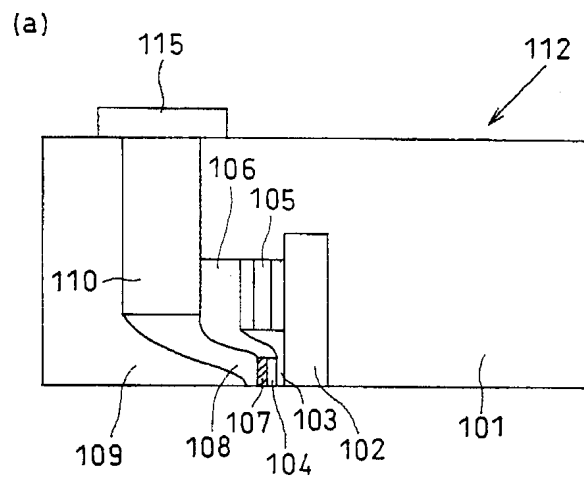
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명에 의한 광어시스트 자기 재생 헤드의 일례를 도시한 개략도로서, (a)는 단면도, (b)는 사시도.
- <2> 도 2는 종래의 자기 재생 헤드의 개략도로서, (a)는 GMR 헤드, (b)는 TMR 헤드를 나타내는 도면.
- <3> 도 3은 종래의 자기 기록 헤드의 개략도.
- <4> 도 4는 MnRh의 투자율의 온도 특성을 나타내는 도면.
- <5> 도 5는 도 1에 도시한 광어시스트 자기 재생 헤드의 동작 원리를 나타내는 도면.
- <6> 도 6은 도 1에 도시한 광어시스트 자기 재생 헤드의 동작 원리를 나타내는 도면.
- <7> 도 7은 플럭스 가이드부의 재료 구성과 투자율의 온도 의존성의 예를 도시하는 그림.
- <8> 도 8은 본 발명에 의한 광어시스트 자기 재생 헤드의 다른 예를 도시하는 개략도로서, (a)는 단면도, (b)는 사시도.
- <9> 도 9는 본 발명에 의한 면내 자기 기록 헤드의 일례를 도시하는 단면 모식도.

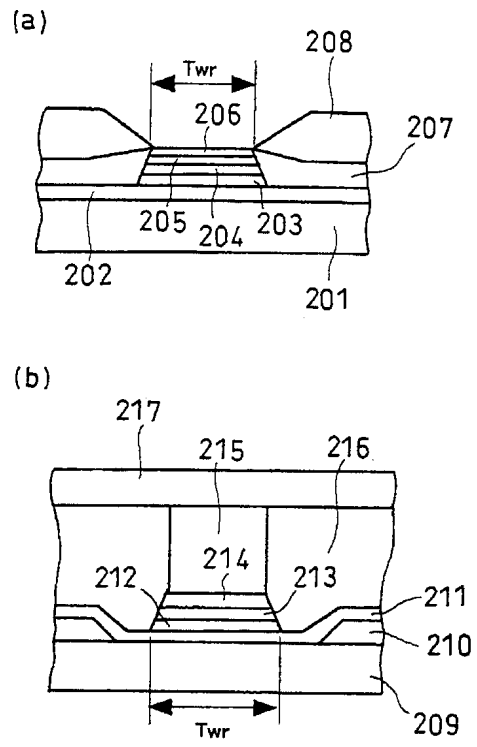
- <10> 도 10은 본 발명에 의한 수직 자기 기록 헤드의 일례를 도시하는 단면 모식도.
- <11> 도 11은 본 발명에 의한 자기 기록 재생 장치의 개략도.
- <12> <도면의 주요 부분에 대한 간단한 설명>
- <13> 101 : 기관
- <14> 102 : 하부실드
- <15> 103 : 절연층
- <16> 104 : 제1 플럭스 가이드
- <17> 105 : 자기 센서
- <18> 106 : 제2 플럭스 가이드
- <19> 107 : 금속막 슬릿
- <20> 108 : 절연막
- <21> 109 : 상부실드
- <22> 110 : 광 도파로
- <23> 112 : 슬라이더
- <24> 115 : 면 발광 레이저
- <25> 501 : 광
- <26> 502 : 광 조사부
- <27> 503 : 자속
- <28> 701 : 기관
- <29> 702 : 하부실드
- <30> 703 : 절연층
- <31> 704 : 제1 플럭스 가이드
- <32> 705 : 자기 센서
- <33> 706 : 제2 플럭스 가이드
- <34> 707 : 금속막 슬릿
- <35> 708 : 절연막
- <36> 709 : 상부실드
- <37> 710 : 영구자석막
- <38> 711 : 전극
- <39> 712 : 광 도파로
- <40> 715 : 면 발광 레이저

도면

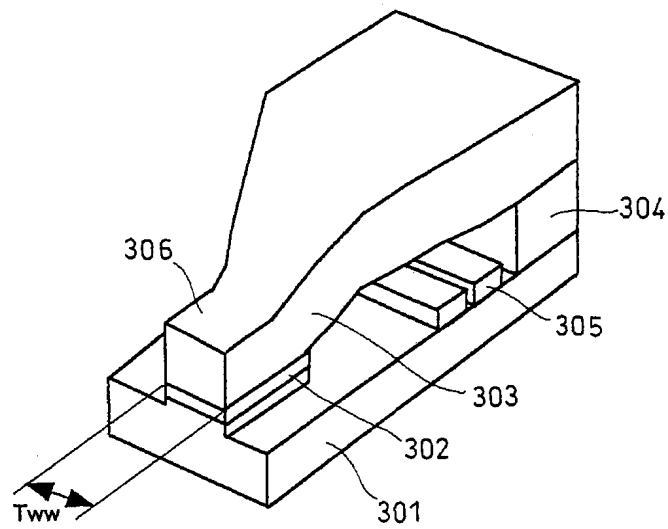
도면1



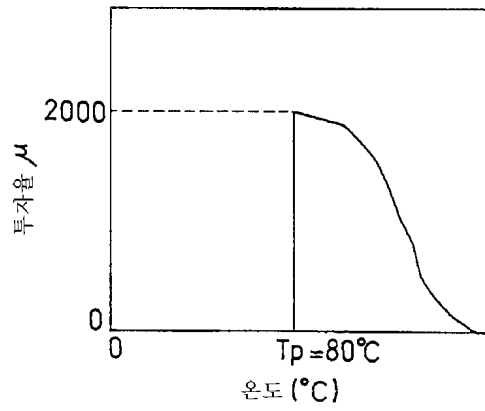
도면2



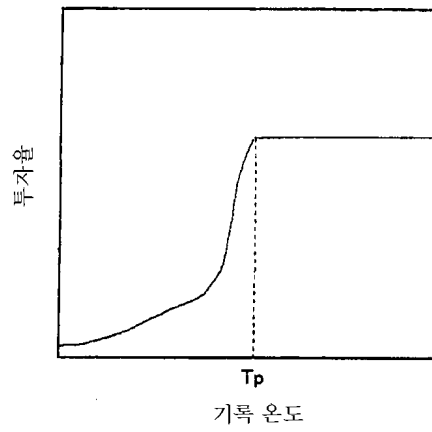
도면3



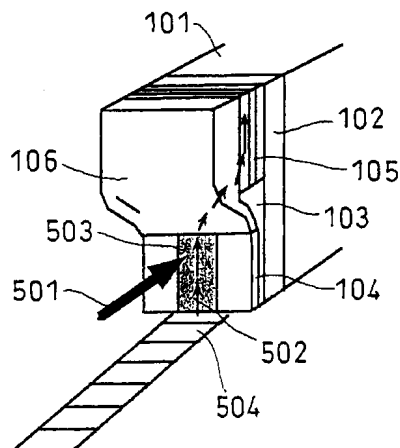
도면4



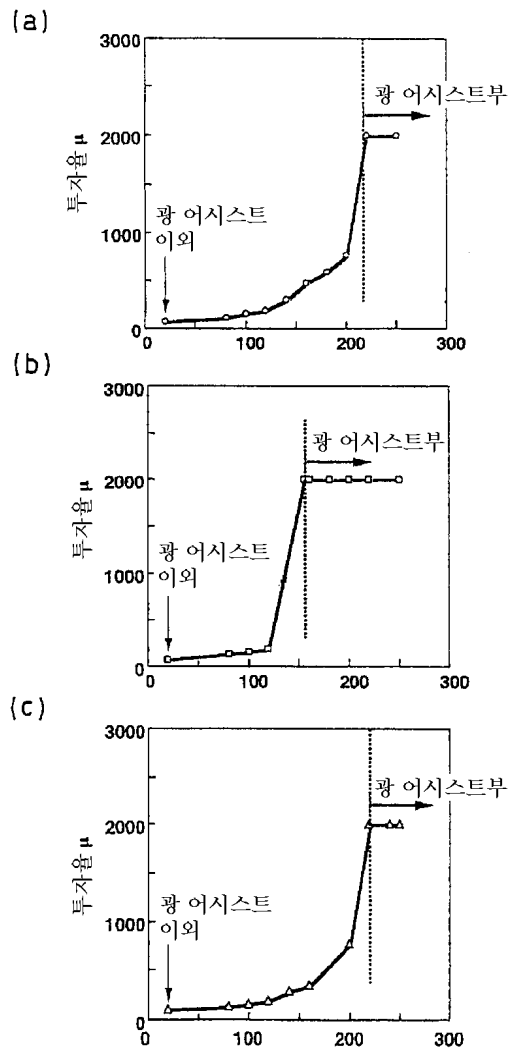
도면5



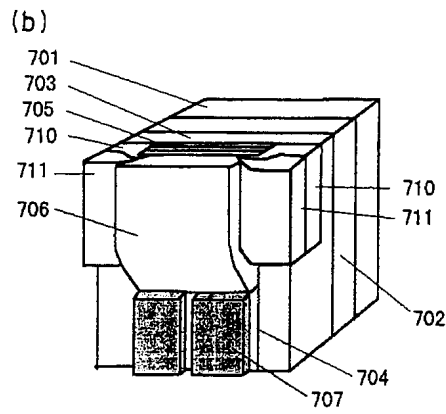
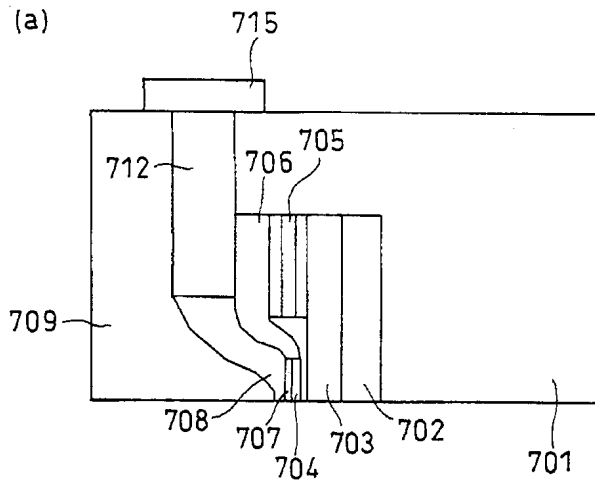
도면6



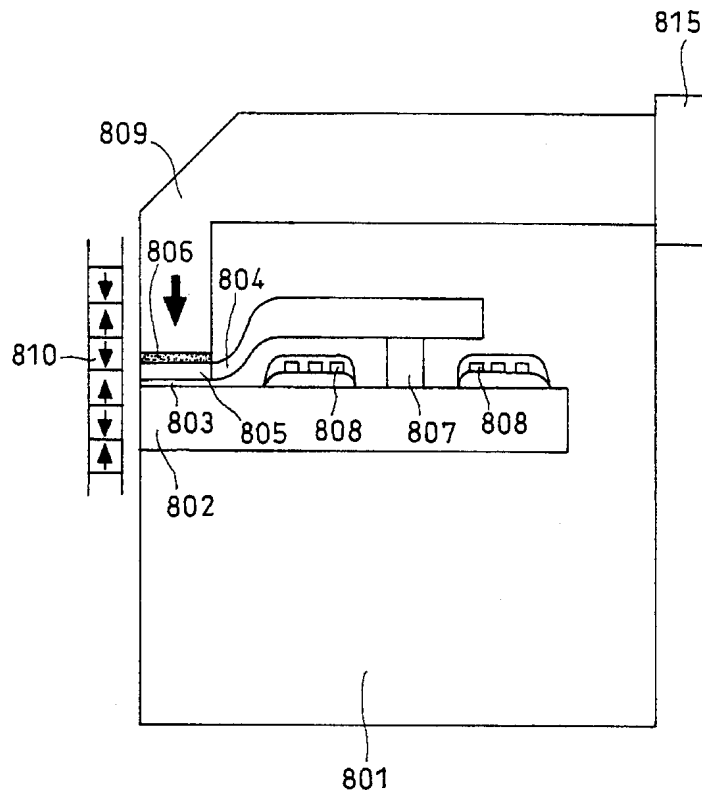
도면7



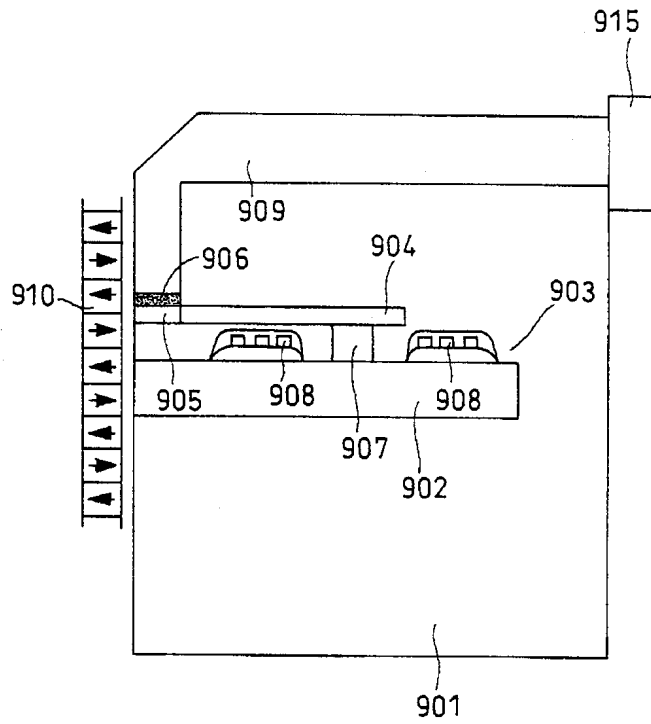
도면8



도면9



도면10



도면11

