(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
G11B 5/127

(45) 공고일자 2003년03월17일
(11) 등록번호 10-0356403
(24) 등록일자 2002년09월30일

(21) 출원번호 10-1998-0028084
(22) 출원일자 1998년07월13일

(65) 공개번호 특1999-0013803
(43) 공개일자 1999년02월25일

(30) 우선권주장 97-189454 1997년07월15일 일본(JP)

(73) 특허권자
가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼
일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4-6

(72) 발명자
시게마츠 사토시
일본국 가와사키시 사이와이구 신메이쵸 1-20-1-202
이마가와 다카오
일본국 미토시 유리가오카쵸 3-18
니시오카 고이치
일본국 히라츠카시 니시키쵸 4-7-605
가미오 히로시
일본국 오다와라시 이이다오카 183
우사미 가츠히사
일본국 히다치시 다이하라쵸 1-4-11

(74) 대리인
백남기

심사관 : 최진석

(54) 자기헤드

요약

자기저항 효과형 및 스핀 밸브형 헤드에 관한 것으로서, 자기헤드의 연자기특성의 열화를 방지해서 노이즈 저감 및 자기특성의 향상을 도모하기 위해, NiFe를 주성분으로 하는 제1 층과 Ta를 주성분으로 하는 제2 층을 적층한 층구조를 갖는 자기헤드에 있어서 제1 층과 제2 층 사이에 차단층을 마련한 구성으로 하였다.

이것에 의해, 제조공정중에 헤드의 열처리(어닐)를 실행하더라도 두께가 10㎚이하인 NiFe층의 연자기특성을 열화시키지 않으므로 헤드의 저노이즈화 및 자기특성의 향상을 실현할 수 있다는 효과가 얻어진다.

대표도

도 6

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 종래의 MR헤드의 층구조를 도시한 단면도,

도 1b는 종래의 다른 MR헤드의 층구조를 도시한 단면도,

도 2는 종래의 스핀 밸브 헤드의 층구조를 도시한 단면도,

도 3은 열처리후의 Ta층과 NiFe층의 계면에서의 원소분포를 도시한 그래프,

도 4는 본 발명에 있어서의 열처리 전후의 자화 곤란축 방향의 보자력의 CoFe 삽입층(차단층) 두께 의존성을 도시한 그래프,

도 5는 본 발명에 있어서의 열처리 전후의 α90의 값의 CoFe 삽입층(차단층) 두께 의존성을 도시한 그래프,

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 MR헤드의 층구조를 도시한 단면도,

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 MR헤드의 층구조를 도시한 단면도,

도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 스핀 밸브 헤드의 층구조를 도시한 단면도,

도 9는 본 발명에 따른 자기헤드의 구조를 도시한 도면,

도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 자기헤드를 구비한 자기기억장치를 도시한 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 자기저항 효과형(magnetoresistive) 및 스핀 밸브형(spin valve) 헤드에 관한 것으로서, 특히 자기헤드의 연자기특성의 열화를 방지해서 노이즈가 적고 자기특성을 향상시킨 자기저항 효과형 헤드 및 스핀밸브형 헤드에 관한 것이다.

최근의 자기디스크장치에 있어서는 데이타 기록용 유도형 박막 헤드 및 데이타 재생용 자기헤드 소자를 마련해서, 선기록밀도 및 트랙밀도를 향상시켜 면기록밀도의 향상을 도모하고 있다. 이와 같은 기록밀도의 향상을 실현하기 위해서, 데이타 재생용 자기헤드소자로서는 자기저항 효과형 헤드 및 스핀 밸브형 헤드가 제안되었다.

예를 들면, 자기저항 효과형 헤드소자를 탑재한 자기헤드는 도 9에 도시된 바와 같이 자기저항 효과형 헤드소자인 재생헤드(83) 및 유도형 박막 헤드소자인 기록헤드(81)을 포함하고, 이들은 자기 차폐부(84)에 의해 분리되고 적층되어 있다.

재생헤드는 자기 차폐부(84) 사이에 배치된 자기저항 효과형 헤드소자(MR소자), 센서부(86), 이 센서부(86)으로 감

지(센스)전류를 흐르게 하기 위한 한쌍의 전극(89) 및 MR소자의 바르크하우젠 노이즈(Barkhauzen noise)를 저감하기 위한 한쌍의 영구자석(85)를 포함한다. 상기 한쌍의 전극(89)에서 센서부(86)으로 감지전류가 흐르도록 자기디스크를 헤드에 대해 이동시켜 데이타를 재생한다. 자기디스크상의 미소한 신호자계의 변화는 상기 센서부(86)의 저항값의 변화에 의해 검출할 수 있다.

센서부는 도 1a에 도시한 바와 같이 몇개의 층으로 이루어진다. 도면에 있어서, 층(51)은 자기저항 효과형 소자이다. 횡방향 바이어스층(54)는 MR층(51)에 횡방향 바이어스를 인가하는 소프트 인접층(SAL; soft adjacent layer)이다. 횡방향 바이어스층(54)와 MR층(51)은 분리층(53)에 의해 자기적으로 분리된다. 또한, 횡방향 바이어스층(54)의 아래에는 하부 갭층(55) 및 하부 차폐층(56)이 배치되어 있다.

분리층(53)은 Ta를 주성분으로 하고, 이 Ta를 주성분으로 하는 이유는 MR소자(51)을 결정 배향시키기 쉽게 하기 위해서이다. 하부 차폐층(56)은 도 9에 도시한 바와 같이 차폐부(84)에 상당하는 것이다. 이하에 기술되는 하부 차폐층도 이들과 동일한 구성요소에 상당한다.

자기저항 효과형 헤드소자는 MR층(51)의 자화 방향과 감지전류 방향이 이루는 코사인각의 2승에 비례해서 MR층(51)의 저항값이 변화하는 이방성 자기저항(AMR) 효과에 따라 동작하고 있다. MR헤드소자(이하, MR헤드라 한다)는 감지전류를 일정방향으로 흐르게 한 상태에서 자기기록매체로부터의 자계 변화에 의해 MR헤드의 자화 및 저항값이 변화하는 성질에 따라, MR소자내의 저항값의 변화를 이용해서 신호를 출력하는 것이다.

따라서, MR층은 헤드가 노이즈가 적고 고출력레벨이며 큰 AMR효과를 얻도록 우수한 연자기특성을 갖는 것이 요구된다. 이 MR층으로서는 Co, Fe 및 Ni 합금층이 사용되고, 그 중에서도 NiFe합금이 우수한 연자기특성을 갖고 있으므로 바람직하다.

이 NiFe합금의 연자기특성을 향상시키기 위해, 도 1a에 도시된 바와 같이 횡방향 바이어스층(54)상에 Ta를 주성분으로 하는 분리층(스페이서층)(53)이 배치된다. 이 분리층(53)이 Ta를 주성분으로서 사용하는 이유는 그밖의 어떤 재료를 사용하는 경우에 비해 NiFe를 주성분으로 하는 층(51)이 결정 배향하기 쉽게 하기 위해서이다.

종래의 다른 헤드구성에 있어서는 도 1b에 도시된 바와 같이, 하부갭층(55)와 하부 차폐층(56)에 대해서 층 배열이 반전되어 있다. 특히, 도 1b는 하부갭층(55) 및 하부 차폐층(56)상에 횡방향 바이어스층(61), Ta를 주성분으로 하는 분리층(53), MR층(51) 및 Ta를 주성분으로 하는 하지층(65)의 순으로 배치된 것을 도시한 도면이다. 하지층(65)는 MR층(51)이 결정 배향하기 쉽게 하기 위해서 마련되어 있다.

최근, 고기록밀도를 달성하기 위한 재생헤드로서 거대 자기저항(GMR:giant magnetoresistive)효과를 갖는 스핀 밸브(SV:spin valve)가 개발되고 있다. GMR헤드는 MR헤드에 비해 큰 신호를 출력할 수 있다.

도 2에 도시한 바와 같이, SV헤드의 구조중 센서부만이 MR헤드의 구조와 다르다. SV헤드의 센서부는 NiFe와 같은 강자성체로 이루어지는 고정층(pinned layer)(72) 및 자유층(free layer)(74) 사이에 Cu와 같은 금속 비자성체로 이루어지는 비자성층(73)이 배치되어 있는 구조로 되어 있다.

이 SV헤드에 있어서는 고정층(72)의 자화 방향과 자유층(74)의 자화 방향이 이루는 코사인각에 비례해서 저항값이 변화한다. 선형 출력을 얻기 위해서는 고정층(72)의 자화 방향을 FeMn을 주성분으로 하는 인접하는 반강자성층(71)에 의해 고정시키는 것이 필요하게 된다. 또, 자유층(74)의 자화방향은 바이어스상태에서 고정층의 자화방향에 대해 직교시킬 필요가 있다.

SV헤드에 있어서는 자유층(74)는 자기디스크로부터의 신호자계에 응답해서 자화가 회전하는 것에 의해 신호를 출력하기 위해서는 고신뢰성의 연자성 재료층으로 형성할 필요가 있다. 이 때문에, SV헤드의 자유층에 있어서도 MR헤드의 경우와 마찬가지로 Ta하지층상의 NiFe층이 이용된다. 한편, 자유층(74)는 NiFe재질의 단층에 한정되는 것은 아니고, NiFe층에 CoFe층을 적층한 2층 구조의 것을 사용해도 좋다.

이 SV헤드의 제조방법에 있어서는 2회 이상의 자장중 열처리공정을 실행할 필요가 있다. 이들 열처리공정에 의해 자유층(74)와 고정층(72)의 자화방향을 서로 직교시킬 수 있다. 특히, 열처리 중의 하나는 자유층(74)의 착자를 위한 것으로서, 이 때의 인가되는(외부) 자장은 자유층의 자화 용이축 방향을 따르도록 설정된다. 다른 열처리는 고정층(72)의 착자를 위한 것으로서, 이 때의 인가되는 자장은 자유층(74)의 자화 용이축 방향과 직교하는 방향을 따르도록 설정된다.

이와 같이, SV헤드의 자유층은 자유층의 자화 용이축을 따르는 방향 및 그의 직교방향으로 외부 자계를 인가한 2회 이상의 열처리를 받는다. 노이즈가 적은 SV헤드를 얻기 위해서는 열처리후에 자유층의 자기 이방성의 각도분산을 작게 유지할 필요가 있다.

또, 고감도를 얻기 위해서는 MR층 또는 자유층을 얇게 형성할 필요가 있고, 이것은 스퍼터링과 같은 적당한 기술에 의해 실현할 수 있다. MR층으로서의 두께는 약 10 15㎚가 바람직하고, SV헤드의 자유층의 두께로서 약 5 10㎚의 NiFe 등의 소프트 강자성체가 검토되고 있다.

또한, 상술한 SV헤드를 도 2에 따라서 설명하였지만, 그 구성은 예를 들어 일본국 특허공개공보 평성 4-458410호에 기재된 것이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상술한 바와 같이, 종래의 MR헤드 및 SV헤드에 있어서는 Ta와 같은 적당한 재료로 이루어진 인접층 또는 하지층과 함께 MR층 및 자유층으로서 각각 NiFe등의 강자성체 또는 다른 적당한 자성체로 이루어지는 박막을 갖는 것이 바람직하다. 본 발명자들은 이들 층을 검토한 결과, NiFe층의 두께를 약 10㎚이하로 하는 경우, NiFe층과 Ta층 사이에서 원자의 상호확산이 발생하고 헤드 제조시의 열처리에 의해 NiFe층의 연자기특성이 악화한다는 것을 발견하였다.

도 3은 전자에너지 손실분광학(Electron Energy Loss Spectroscopy)을 사용해서 NiFe층과 Ta층의 계면의 층두께 방향의 원소분포를 도시한 도면이다. 도면에 도시된 바와 같이, NiFe층과 Ta층의 계면에는 NiFe와 Ta가 인력(인장력)에 의해 혼합되는(화살표로 표시) 확산영역이 발생한다는 것을 알 수 있다.

NiFe층의 두께가 10㎚이상인 경우에는 NiFe층이 10㎚미만인 경우에 비해 NiFe층두께에 대해 이 확산층의 두께의 비율이 작기 때문에 연자기특성의 열화가 문제로 되지 않는 다는 것이 판명되었다. 따라서, NiFe층의 두께가 10㎚미만인 경우에는 확산영역에서 발생한 연자기특성의 악화를 무시할 수 없게 된다.

따라서, 종래의 MR헤드 및 SV헤드는 NiFe층을 연자성층으로서 이용하고 Ta하지층을 NiFe층의 (111)배향을 강하게 하기 위해 이용한 경우, 헤드의 제조중의 열처리에 의해 NiFe층과 Ta층의 계면에서 상호 확산이 발생하게 된다. 그래서, NiFe층과 Ta층의 계면 근방에서 NiFe층의 연자기특성의 악화가 발생한다는 문제점이 발생한다. 또한, 스퍼터링 퇴적법을 사용하는 경우, Ta층에 NiFe층을 스퍼터링하는 것에 의해 상호 확산영역이 발생하게 되고, 이것에 의해 약 1㎚까지 층이 서로 혼합되게 된다.

그리고, 종래의 MR 및 SV헤드는 고감도를 얻기 위해서는 MR소자 및 SV소자의 MR층과 자유층의 층두께를 각각 얇게 하는 경우, 강자성층에 대한 확산영역의 두께의 비율이 증가한다. 따라서, 바람직한 연자기특성을 얻을 수 없게 된다.

본 발명의 목적은 상기 종래의 MR헤드 및 SV헤드에서 발생하던 연자기특성의 열화를 해결하기 위해 이루어진 것으로서, MR소자 및 SV소자 각각의 제조공정중에 실행되는 스퍼터링 퇴적공정 및 열처리공정에 의해 확산영역에 있어서의 연자기특성의 악화가 발생하지 않는 자기저항 효과형 헤드 및 스핀 밸브형 헤드를 제공하는 것이다. 따라서, 본 발명에 따르면, 노이즈가 적어지고 자기특성이 양호한 MR헤드 및 SV헤드가 얻어진다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 상기 및 그밖의 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 제1의 특징은 주로 NiFe를 주성분으로 하는 제1 층과 주로 Ta를 주성분으로 하는 제2 층을 적층한 층구조를 갖는 자기저항 효과형 헤드에 있어서, 상기 제1 층과 상기 제2 층 사이에 차단층을 마련한 점이다.

또, 본 발명의 제2의 특징은 주로 NiFe를 주성분으로 하는 자기저항 효과층과 MR층에 횡방향 바이어스를 인가하는 횡방향 바이어스층에 인접해 있는 분리층(스페이서층)을 적층한 층구조를 갖는 자기저항 효과형 헤드에 있어서, 상기 자기저항 효과층과 상기 분리층 사이에 차단층을 마련한 점이다. 상기 분리층은 MR층과 횡방향 바이어스층을 분리하는 것으로서, 주로 Ta를 주성분으로 한다.

또, 본 발명의 제3의 특징은 주로 NiFe를 주성분으로 하는 자기저항 효과(MR)층과 주로 Ta를 주성분으로 하는 하지층을 적층한 층구조를 갖는 MR헤드에 있어서, 상기 MR층과 상기 하지층 사이에 차단층을 마련한 점이다. 상기 하지층은 자기저항 효과층용의 기판 또는 분리층으로 해도 좋다. 상기 MR헤드는 또, 자기저항 효과층에 횡방향 바이어스를 인가하는 횡방향 바이어스층을 갖는다.

또한, 본 발명의 제4의 특징은 층구조를 갖는 SV헤드에 있어서, 하지층과 자유층 사이에 차단층을 마련하고, 강자성체를 주성분으로 하는 고정층에 반강자성층이 인접해 있고, 상기 자유층은 주로 NiFe의 강자성체를 주성분으로 하는 점이다. 상기 SV헤드는 또, 상기 고정층과 상기 자유층 사이에 배치된 비자성 금속층을 갖는다. 이 실시예에 있어서 하지층은 주로 Ta이다.

또한, 본 발명의 제5의 특징은 상기한 특징중의 어느 하나에 따른 본 발명의 MR헤드 또는 SV헤드에 있어서, 상기 차단층으로서 Ta와 비고용(非固溶)의 자성원소 및 그의 합금을 주성분으로 하는 조성물, Ni와 비고용의 비자성원소 및 그의 합금을 주성분으로 하는 조성물, 적어도 Co, Fe, Ti, V, Zr, Nb, Mo, Hf, W, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Re, Os, Ir, Pt, Au의 원소중의 하나를 주성분으로 하는 조성물 또는 $Co_{(100-X)}$ $Fe_{(X)}$ (단, 20> X> 0)을 주성분으로 하는 조성물 중의 하나를 사용한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면에 도시된 자기저항 효과형 헤드(MR헤드)와 스핀 밸브형 헤드(SV헤드)에 의해서 상세하게 설명한다.

다음에, 본 발명의 원리를 설명한다.

종래의 MR헤드 및 SV헤드에 있어서 헤드의 조성물은 도 1a 및 도 1b와 도 2의 단면도에 도시된 바와 같이, NiFe를 주성분으로 하는 층(도 1a 및 도 1b의 MR층(51)과 도 2의 자유층(74))과 Ta를 주성분으로 하는 층(도 1a 및 도 1b의 분리층(53)과 도 1b 및 도 2의 하지층(65))의 퇴적물이다. 이들 층이 서로 접촉하는 영역에서는 확산영역이 발생한다. 이 확산영역은 층간 인장력에 의해 발생하며, 스퍼터링을 사용하는 경우 스퍼터링시 층의 형성과정 및 (스퍼터링에 의한 층의 형성유무에 관계없이) 층 형성후의 열처리공정 또는 어닐공정시에 발생한다. 그 결과, 이 확산영역에 의해 MR층 또는 자유층의 자기특성이 악화한다. 따라서, 본 발명에 따르면, NiFe층과 Ta층을 차단하는 차단층을 층 사이에 개재하는 것에 의해, 층의 퇴적공정시에 스퍼터링을 사용하는 경우 스퍼터링시에 확산영역이 발생하는 것을 방지하고, 또 열처리시에 확산영역이 발생하는 것을 방지하여, MR층 또는 자유층 각각의 자기특성의 열화를 방지할 수 있다.

바람직하게는, 차단층으로서 [1] Ta와 비고용의 자성원소 및 그의 합금을 주성분으로 하는 조성물, [2] Ni와 비고용의 비자성원소 및 그의 합금을 주성분으로 하는 조성물, [3] 적어도 Co, Fe, Ti, V, Zr, Nb, Mo, Hf, W, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Re, Os, Ir, Pt, Au의 원소중의 하나를 주성분으로 하는 조성물, [4] $Co_{(100-X)}$ $Fe_{(X)}$ (단, 20> X> 0)을 주성분으로 하는 조성물 중의 하나를 사용한다.

$Co_{(100-X)}$ $Fe_{(X)}$ (단, 20> X> 0)의 의미는 Co와 Fe의 조성 원소의 수의 비가 0 20의 범위내에 있어서 (100-X) : X의 관계를 유지하는 조성물을 말한다. 예를 들면, 대략 $Co_{99}Fe_1$ $Co_{81}Fe_{19}$ 의 범위의 조성물이다.

차단층은 상기 조성물[1] - [4]중의 하나로 이루어지고, 바람직하게는 NiFe를 주성분으로 하는 자유층 또는 MR층의 (111)결정 배향의 형성을 방해하지 않도록 비결정 조성물, fcc구조 또는 hcp구조중의 하나인 것이 바람직하다.

본 발명은 NiFe를 주성분으로 하는 제1 층과 Ta를 주성분으로 하는 제2 층으로 이루어진 층구조의 자기헤드에 있어서, 차단층은 상기 제1층 및 상기 제2 층과 비고용(고용하지 않는)의 자성원소를 주성분으로 하고 상기 제1 층과 상기 제2 층 사이에 마련하는 것이 바람직하다.

한편, '고용(固溶)한다'는 것은 상태도에서 보아 고용체를 만드는 것을 의미하고, 여기서 고용체라는 것은 고체가 고체를 용해한 것을 말한다. 고용체의 원자 격자는 용해원자의 그것과 동형으로서, 그 격자중에 있어서 용질원자가 용매원자를 치환하고 있는 경우와 용질원자가 용매의 원자격자 중으로 침입하고 있는 경우가 있다. 이 고용체는 거시적으로 보아 충분히 작은 부분에서 균일하다고 볼 수 있는 상태로서, 각 부분인 상태량(예를 들면 밀도)이 그 밖의 상태량(예를 들면 온도, 압력)의 일정 값에 대해서 일의적으로 결정된다. 예를 들면, 1예로서 물과 기름은 용체(이 경우, 액체이므로 용액이라고 함)를 만들지 않는다. 작은 부분을 보면, 물의 특성을 가진 부분과 기름의 특성을 가진 부분으로 나뉘어 밀도 등이 일정하다고 볼 수 없기 때문이다.

즉, 본 발명은 NiFe를 주성분으로 하는 제1 층과 Ta를 주성분으로 하는 제2 층을 적층한 층구조를 갖는 자기헤드에 있어서, 상기 제1 층과 상기 제2 층 사이에 가열상태에서도 제1 층 및 제2 층을 구성하는 원소가 혼합하지 않는 1이상의 원소를 주성분으로 하는 차단층을 마련하는 것이 바람직하다.

여기서, 주성분이라는 것은 원자수 비율(또는 분자수 비율)로 표기했을 때 가장 많은 비율을 차지하는 성분을 의미한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 상세하게 설명한다.

제1 실시예

본 발명의 바람직한 제1 실시예의 자기저항 효과형(MR) 헤드는 도 6의 단면도에 도시된 바와 같이, 자기저항효과 소자인 MR층(51), 이 MR층(51)에 횡방향 바이어스를 인가하는 횡방향 바이어스층(54), 이 횡방향 바이어스층(54)과 MR층(51)을 분리하기 위한 분리층(스페이서층)(53), 횡방향 바이어스층(54) 아래에 배치되는 하부갭층(55) 및 하부 차폐층(56)을 구비하고 있다. 이 제1 실시예에 있어서는 MR층(51)과 분리층(53) 사이에 차단층(52)를 마련하고 있다.

바람직하게는, MR층(51)은 주로 NiFe로 이루어지고, 분리층(53)은 주로 Ta로 이루어진다. 또한, 차단층(52)는 Ta와 비고용의 자성원소 및 그의 합금을 주성분으로 하는 조성물, Ni와 비고용의 비자성원소 및 그의 합금을 주성분으로 하는 조성물, 적어도 Co, Fe, Ti, V, Zr, Nb, Mo, Hf, W, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Re, Os, Ir, Pt, Au의 원소중의 하나를 주성분으로 하는 조성물, $Co_{(100-X)}$ $Fe_{(X)}$ (단, 20> X> 0)을 주성분으로 하는 조성물중의 하나인 것이 바람직하다.

MR층(51)의 층두께는 10 15㎚, 차단층(52)의 층두께는 1㎚, 분리층(53)의 층두께는 5㎚, 횡방향 바이어스층(54)의 층두께는 20㎚, 하부갭층(55)의 층두께는 1000㎚, 하부 차폐층(56)의 층두께는 2000 3000㎚인 것이 바람직하다.

제2 실시예

본 발명의 바람직한 제2 실시예의 자기저항 효과형 헤드는 제7도의 단면도에 도시한 바와 같이, 도 6의 MR헤드와 비교했을 때 하부갭층(55)에 대해 반전된 층구조로 되어 있다. 이 제2 실시예의 MR헤드는 횡방향 바이어스층(61), Ta를 주성분으로 하는 분리층(53), MR층(51), Ta를 주성분으로 하는 하지층(65), 하부갭층(55) 및 하부 차폐층(56)을 구비하고 있다. NiFe를 주성분으로 하는 MR층(51)과 Ta를 주성분으로 하는 하지층(65) 사이에는 차단층(52)가 마련되어 있다.

이 차단층(52)는 상기 제1 실시예에서 차단층으로 규정한 것과 동일한 것이다. 또한, 각 층의 층두께는 상기 제1 실시예와 마찬가지이다.

제3 실시예

본 발명의 제3 실시예는 도 8의 단면도에 도시한 바와 같이 스핀 밸브형(SV) 헤드에 관한 것이다. 본 실시예의 SV헤드는 예를 들어 FeMn을 주성분으로 하는 반강자성층(71), NiFe와 같은 강자성체로 이루어지는 고정층(72), Cu 등으로 이루어지는 비자성 금속층(73), NiFe 등의 강자성체로 이루어지는 자유층(74), Ta를 주성분으로 하는 하지층(65), 하부갭층(55) 및 하부 차폐층(56)을 구비하고 있다.

상기 자유층(74)와 하지층(65) 사이에는 차단층(52)가 마련되어 있다. 이 차단층(52)는 상기 제1 및 제2 실시예에서 규정한 차단층과 동일한 조성물인 것이 바람직하다.

바람직한 층두께는 다음과 같다. 반강자성층(71)의 층두께는 5 30㎚, 고정층(72)의 층두께는 2 3㎚, 비자성층(73)의 층두께는 2 3㎚, 자유층(74)의 층두께는 5 7㎚, 하부갭층(55)의 층두께는 1000㎚, 하부 차폐층(56)의 층두께는 2000 3000㎚, 차단층(52)의 층두께는 1㎚인 것이 바람직하다.

바람직하게는, 상기 각 실시예에 있어서의 차단층(52)를 포함하는 모든 층은 스퍼터법에 의해 자장중에서 형성한다. 또, 상기 각 실시예에 있어서는 시료를 진공상태의 자장중에서 2회의 열처리를 실행하였다(어닐공정).

구체적으로는, 열처리공정시에 먼저 자기 자유층(magnetic free layer)(74)의 자화 곤란축 방향으로 자장을 2KOe 인가하면서 시료를 열처리한 후, 상기 제1 열처리공정과는 직교방향으로 자장을 2KOe 인가하면서 열처리를 실행한 것이다.

바람직한 실시예에 따른 자유층의 자화 곤란축 방향으로 외부 자계를 주사했을 때의 자유층의 보자력의 CoFe층두께 의존성을 도 4에 도시한다.

도 4는 차단층의 재료를 CoFe로 한 경우의 보자력의 층두께 의존성을 도시한 그래프이다. 도 4에서 알 수 있는 바와 같이, CoFe가 존재하지 않으면(층두께가 0인 경우), 열처리에 의해 보자력이 1.3 Oe에서 2.0 Oe로 증가한다. ■표시로 연결된 점선은 열처리후의 데이타이고, □표시로 연결된 실선은 열처리전의 데이타를 나타낸다. 한편, CoFe(차단층)가 NiFe층과 Ta층 사이에 마련되어 있으면, 열처리에 의한 보자력의 증가는 저감한다. 본 발명에 의하면, 바람직한 실시예의 자기헤드는 보자력이 열처리(어닐)에 의해서도 증가하지 않아 노이즈의 증가를 방지할 수 있다.

도 4에서 알 수 있는 바와 같이, CoFe 차단층의 층두께는 0.4 1.6㎚가 보자력을 증가시키지 않는 범위로서 바람직하다.

도 5는 α90(자화방향의 변동을 나타내는 단위, 여기에서 큰 값일수록 편차가 크고 노이즈가 큰 것을 나타낸다)의 CoFe층(차단층) 두께 의존성을 측정한 결과를 도시한 도면이다.

또한, 도면에 있어서 ■표시로 연결된 선은 열처리후의 데이타를 나타내고, □표시로 연결된 선은 열처리전의 데이타를 나타낸다.

도 5의 그래프에 도시된 바와 같이, CoFe차단층을 삽입하지 않는 경우(층두께 0㎚)의 열처리후의 α90는 40°로서, CoFe층이 존재하지 않는 것이 노이즈 증대의 주요인으로 되고 있다는 것을 나타낸다. 한편, 열처리후의 α90은 CoFe 차단층을 삽입한 것에 의해 감소된다. 특히, CoFe 삽입층 두께를 1㎚이상으로 하면, α90은 7°로 감소하게 된다. 따라서, 열처리에 의한 α90의 증가는 차단층을 삽입하는 것에 의해 억제할 수 있고, 이것에 의해 노이즈도 저감할 수 있게 된다.

이 바람직한 실시예의 자기헤드에 있어서는, 주로 NiFe로 이루어지는 제1 층과 주로 Ta로 이루어지는 제2 층으로 형성된 층구조를 갖는 MR형식 및 SV형식의 헤드에 있어서 상기 제1 층과 상기 제2 층 사이에 차단층을 마련한 것에 의해서, 제조공정중 어닐공정 등의 열처리공정시에 있어서의 확산영역의 연자기 특성의 악화를 방지할 수 있다. 그 결과, 자기특성이 향상하고 노이즈가 저감된다. 또한, 스퍼터링을 퇴적기술로서 사용하면, 스퍼터링 퇴적시에 차단층이 분리층으로서 기능하고, 차단층이 없으면 인접하는 NiFe층과 Ta층의 혼합이 약 1㎚까지 확산되게 된다.

이 SV헤드의 설명에 있어서는 하나의 자유층을 갖는 층구조를 바람직한 실시예로서 기술하였지만, 본 발명은 NiFe층 및 CoFe층의 2층 구조에도 적용할 수 있다.

도 10은 본 발명에 따른 MR헤드 및 SV헤드를 구비한 자기기억장치를 도시한 도면이다. 도 10에 도시된 바와 같이, 자기기억장치는 고속으로 회전하는 고정밀도의 스핀들(104)상에 등간격으로 장착된 자기디스크매체(103)을 포함한다. 이 자기디스크매체(103)상에는 정보(데이타)를 기록 및 재생하기 위해 자기헤드군(106)이 마련되어 있다. 이 헤드는 이동가능한 캐리지(105)에 의해 유지되고, 이 가동 캐리지(105)는 보이스코일 모터(107)에 의해 고속으로 구동되고 고속으로 위치결정된다. 고강성 베이스(108)은 이들 구성요소를 지지한다.

또, 자기기억장치에는 호스트(상위) 장치로부터의 신호에 따라 보이스코일모터(107)을 제어하는 보이스코일모터 제어회로부가 마련되어 있다. 또, 이 장치는 호스트장치와의 신호 수수를 실행하는 인터페이스부 및 자기헤드에 흐르는 전류를 제어하는 리드/라이트회로가 마련되어 있는 기록재생처리부(109)를 구비한다.

바람직한 실시예의 자기기억장치의 자기헤드군(106)은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 구성된 MR헤드 및 SV헤드의 군이다. 따라서, 바람직한 실시예의 자기기억장치에 의하면, 소형이고 저코스트이며 고신뢰성의 고기록밀도를 갖는 자기기억장치를 실현할 수 있다.

발명의 효과

이상 기술한 바와 같이, 본 발명은 제조공정중에 헤드의 열처리(어닐)를 실행하더라도 두께가 10㎚이하인 NiFe층의 연자기특성을 열화시키지 않는 자기저항 효과형 헤드 및 스핀 밸브형 헤드를 제공할 수 있다. 따라서, 본 발명의 헤드에 의하면 저노이즈화 및 자기특성의 향상을 도모할 수 있다. 헤드구조에 있어서는 NiFe를 주성분으로 하는 층과 Ta를 주성분으로 하는 층 사이에 주로 Ta와 비고용의 자성 재료 또는 Ni와 비고용의 자성 재료 또는 Ni와 비고용의 비자성 재료의 조성물로 이루어지는 차단층이 마련되어 있다.

이상, 본 발명을 상기 실시예에 따라 설명하였지만, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니고, 발명의 요지를 이탈하지 않는 범위내에서 여러가지로 변경가능한 것은 물론이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

(삭제).

청구항 2.

(3회정정) NiFe를 주성분으로 하는 자기저항 효과층, 이 자기저항 효과층에 횡방향 바이어스를 인가하는 횡방향 바이어스층 및 상기 자기저항 효과층과 상기 횡방향 바이어스층 사이를 분리하는 Ta를 주성분으로 한 분리층을 적층한 층구조를 갖는 자기저항 효과형 헤드에 있어서,

상기 자기저항 효과층과 상기 분리층 사이에 Ni 또는 Ta와 비고용의 차단층을 마련한 것을 특징으로 하는 자기저항 효과형 헤드.

청구항 3.

(4회정정) NiFe를 주성분으로 하는 자기저항 효과층, 상기 자기저항 효과층의 하지를 구성하는 Ta를 주성분으로 한 하지층 및 상기 자기저항 효과층에 횡방향 바이어스를 인가하는 횡방향 바이어스층을 적층한 층구조를 갖는 자기저항 효과형 헤드에 있어서,

상기 자기저항 효과층과 상기 하지층 사이에 Ni 또는 Ta와 비고용의 차단층을 마련한 것을 특징으로 하는 자기저항 효과형 헤드.

청구항 4.

(4회정정) 반강자성층, 강자성체를 주성분으로 하는 고정층, NiFe의 강자성체를 주성분으로 하는 자유층, 상기 고정층과 상기 자유층 사이에 배치되는 비자성층 및 상기 자유층의 기판을 구성하는 Ta를 주성분으로 한 하지층을 적층한 층구조를 갖는 스핀 밸브형 자기 헤드에 있어서,

상기 자유층과 상기 하지층 사이에 Ni 또는 Ta와 비고용의 차단층을 마련한 것을 특징으로 하는 자기저항 효과형 헤드.

청구항 5.

(3회정정) 제2항에 있어서,

상기 차단층은 Ta와 비고용의 자성 원소를 주성분으로 하거나 또는 Ni와 비고용의 비자성원소를 주성분으로 하거나 또는 Co, Fe, Ti, V, Zr, Nb, Mo, Hf, W, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Re, Os, Ir, Pt, Au중 하나 이상의 원소를 주성분으로 하거나 또는 다음의 조성식으로 구성되는 것을 특징으로 하는 자기저항 효과형 헤드.

$Co_{(100-X)}$ Fe_X (단, $20 > X > 0$)

청구항 6.

(신설) 제3항에 있어서,

상기 차단층은 Ta와 비고용의 자성 원소를 주성분으로 하거나 또는 Ni와 비고용의 비자성원소를 주성분으로 하거나 또는 Co, Fe, Ti, V, Zr, Nb, Mo, Hf, W, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Re, Os, Ir, Pt, Au중 하나 이상의 원소를 주성분으로 하거나 또는 다음의 조성식으로 구성되는 것을 특징으로 하는 자기저항 효과형 헤드.

$Co_{(100-X)}$ Fe_X (단, $20 > X > 0$)

청구항 7.

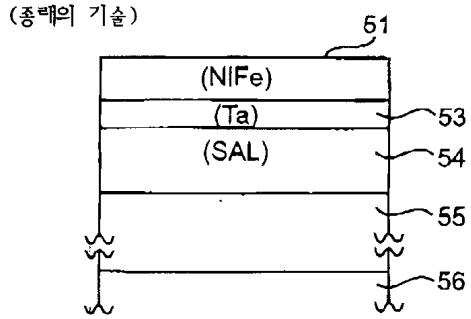
(신설) 제4항에 있어서,

상기 차단층은 Ta와 비고용의 자성 원소를 주성분으로 하거나 또는 Ni와 비고용의 비자성원소를 주성분으로 하거나 또는 Co, Fe, Ti, V, Zr, Nb, Mo, Hf, W, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Re, Os, Ir, Pt, Au중 하나 이상의 원소를 주성분으로 하거나 또는 다음의 조성식으로 구성되는 것을 특징으로 하는 자기저항 효과형 헤드.

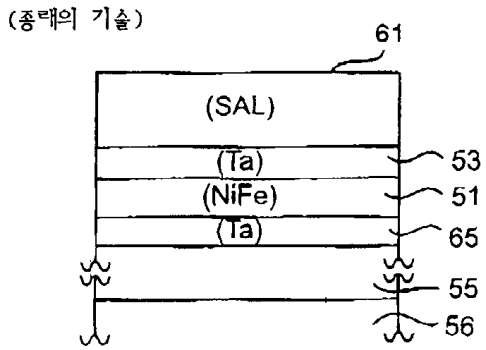
$Co_{(100-X)}$ Fe_X (단, 20 > X > 0)

도면

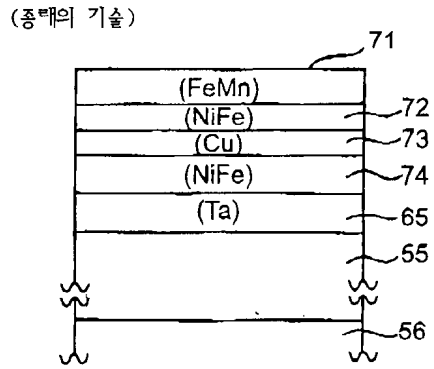
도면 1a



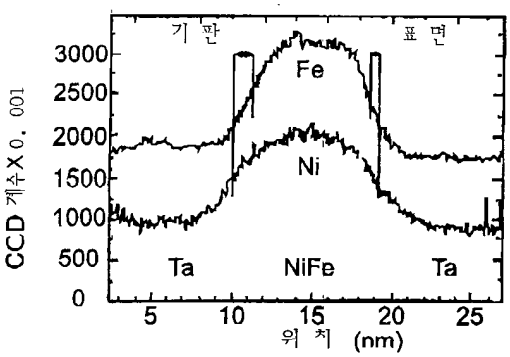
도면 1b



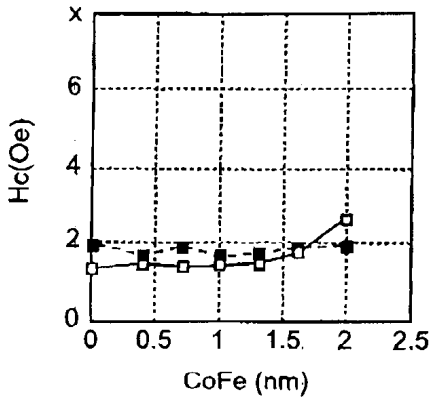
도면 2


(종래의 기술)
71
(FeMn)
(NiFe)
(Cu)
(NiFe)
(Ta)
72
73
74
65
55
56

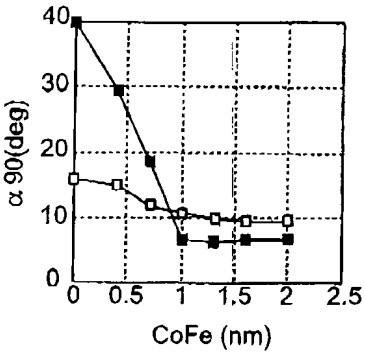
도면 3


기 판
표 면
Fe
Ni
Ta
NiFe
Ta
CCD 계수X 0.001
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
5
10
15
20
25
위 치 (nm)

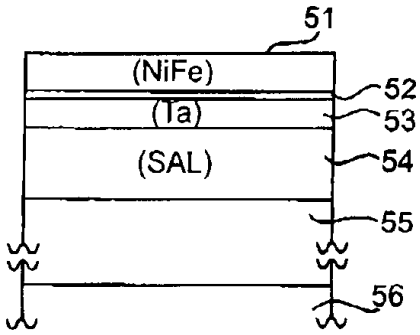
도면 4


x
6
4
2
0
Hc(Oe)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
CoFe (nm)

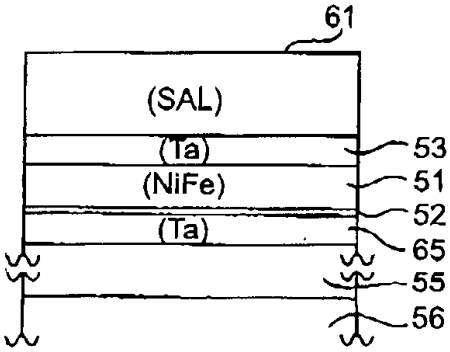
도면 5


40
30
20
10
0
α 90(deg)
0
0.5
1
1.5
2
2.5
CoFe (nm)

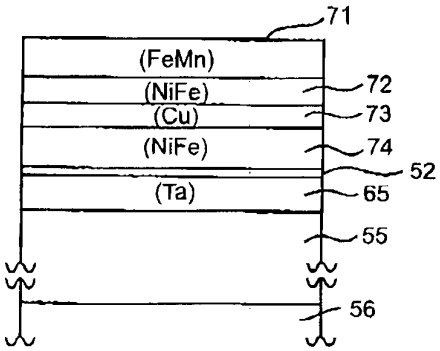
도면 6



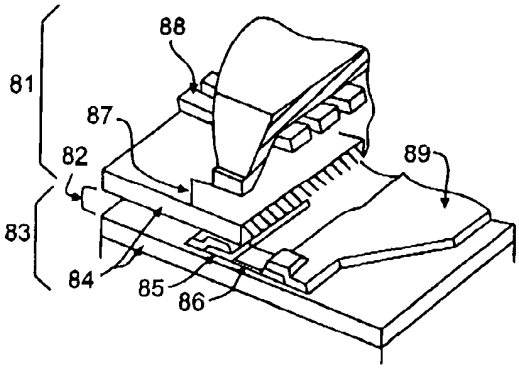
도면 7



도면 8


71
(FeMn)
72
(NiFe)
73
(Cu)
74
(NiFe)
52
(Ta)
65
55
56

도면 9


88
81
87
82
89
83
84
85
86

도면 10

