

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
G11B 5/39

(45) 공고일자 1992년03월30일
(11) 공고번호 특1992-0002607

(21) 출원번호	특1989-0001519	(65) 공개번호	특1989-0013605
(22) 출원일자	1989년02월10일	(43) 공개일자	1989년09월25일
(30) 우선권주장	63-41987 1988년02월26일	일본(JP)	
(71) 출원인	가부시끼가이샤 히다찌세이사쿠쇼 미다 가쓰시게 일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4-6		
(72) 발명자	기따다 마사히로 일본국 도쿄도 니시따마군 하우라마찌 사가에쵸 1-8-81 시미즈 노보루 일본국 사이따미켄 도쿄로자와시 야마구찌 1735-4 다나베 히데오 일본국 도쿄도 히가시무라야마시 미스미쵸 1-19-1 산베루쿠 메가와 303 나카무라 히토시 일본국 도쿄도 하찌오우지시 요코가와마찌 55-25		
(74) 대리인	백남기		

심사관 : 강응선 (책자공보 제2716호)

(54) 자기저항 효과형 자기헤드와 그 제조방법

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

자기저항 효과형 자기헤드와 그 제조방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 1실시에에서의 자기저항 효과형 자기헤드의 단면도.

제2도는 본 발명의 1실시에 및 비교예에서의 열처리 온도와 퍼멀로이막의 보자력의 관계를 도시한 그래프.

제3도는 본 발명의 다른 실시예에서의 자기저항 효과형 자기헤드의 단면도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- 1 : 글라스 기판
- 2, 22 : 퍼멀로이박막
- 23, 3 : Nb박막
- 4, 24 : Al전극
- 5 : SiO₂막

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 바이어스 자계인가용의 셉트막을 갖는 셉트 바이어스형 자기저항 효과소자를 사용하는 자기헤드에 관한 것으로, 특히 고밀도 자기기록의 리드에 적합한 자기저항 효과형 자기헤드에 관한 것이다.

종래의 셉트바이어스형 자기저항 효과형 헤드의 셉트막에는 예를 들면 미국특허 3,940,797호, 미국특허 4,663,684호에 기재되어 있는 바와같이 Ti, Ta, Mo, Au, Nb등이 또, 일본국 특허공개 공보 소화 62-128015호(대응하는 미국 특허출원은 출원번호 936617호이다)에 기재된 바와 같이 Zr이 사용되

고 있었다.

상기 종래기술의 Ti를 사용한 셉트바이어스형 자기저항 헤드에서는 175도C 이상으로 되면 기판상에 형성한 Ni-Fe합금(이하 퍼멀로이라 한다)막과 Ti의 반응이 일어나 자기저항 효과막인 퍼멀로이막의 특성이 저하한다. 헤드를 제작하는데는 여러가지 공정이 필요하고, 예를 들면 도체막 형성공정, 절연막 형성공정, 실드막 형성공정과 같이 175도C 이상의 온도에서 처리하는 바람직한 공정이 있음에도 불구하고, 헤드 특성의 저하를 억제하기 위해서는 175도C 이상의 공정은 사용할 수 없다는 문제가 있었다 또 Ta는 퍼멀로이와의 반응개시온도가 350도C로 높지만, Ta 박막은 퍼멀로이나 Ti에 비교하면 내식성이 나쁘고, 전기저항률도 90~200 $\mu\Omega\text{cm}$ 로 매우 높아 셉트막으로서는 부적당하다.

자기저항 효과막이 퍼멀로이로 만들어지는 경우 셉트막의 전기저항률은 거의 퍼멀로이막의 전기저항률 20~254 $\mu\Omega\text{cm}$ 와 같던가, 이의 1 내지 5배까지, 즉 20~100 Ωcm 의 범위이고, 가능하면 낮은 쪽이 바람직하다. 또, 상기 퍼멀로이는 주지된 7~27wt% Fe-Ni 합금으로서, 자기저항 효과막으로서 널리 사용된다. Mo막도 400도C 이상까지는 퍼멀로이막과 반응하지 않지만 매우 내식성이 나쁘다.

또, Au막은 150도C의 저온에서 퍼멀로이막과 반응하여 상기 Ti막과 마찬가지로의 문제가 있다. 그리고, Zr을 셉트막으로한 헤드에서는 퍼멀로이막과의 반응 하한 온도가 325도C까지 개선되지만 헤드를 제작하는 여러가지 공정의 온도조건으로 봐서 아직 낮다.

한편, 상기 종래기술에 있어서 셉트막으로서 사용되고 있던 Nb막은 스테퍼법에 의해 형성된 것으로, 전기저항률이 90~200 $\mu\Omega\text{cm}$ 로 매우 높고, 특히 내식성이 불충분하며 퍼멀로이막과도 용이하게 반응하여 셉트막으로는 부적당하였다.

이와 같이 지금까지 알려져 있는 셉트막은 모두 충분하게 만족할 수 있는 것은 아니었다. 또한, 본 발명의 기술분야의 상황을 나타내는 것으로서 미국특허 3864751호를 들 수 있다.

본 발명의 목적은 셉트형 자기저항 효과형 헤드에 가장 적합하고 내열성에 우수한 셉트막을 가진 자기저항 효과형 헤드 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 자기저항 효과형 자기헤드는 Fe를 7~27wt% 함유하고, 나머지 부분이 실질적으로 Ni인 Ni-Fe 합금막과 주지의 전자빔 증착법에 의해 형성되고 불가피적인 불순물 밖에 함유하지 않는 Nb막과의 2층막을 갖고, 퍼멀로이막이 자기저항 효과막으로, Nb막이 바이어스 자계인가용의 셉트막으로 되어 있다.

이 자기헤드는 자기저항 소자에 전류를 인가하고, 자기저항 효과막의 저항변화를 검출하기 위한 전극을 갖는 것은 물론이다. 이들의 막을 형성하기 위한 기판으로는 글라스, 세라믹 등의 비자성재료나 고무자율 페라이트와 같은 연자성 재료가 사용된다. 또, 자기기록매체에서의 자속을 집중하고, 자기저항소자를 보호하는 목적도 겸해서 상기 자기저항소자의 양쪽 또는 한쪽에 연자성 재료의 불력 또는 두꺼운막을 마련해도 좋다. 이 연자성재료의 불력은 자기저항소자가 그 위에 마련된 기판을 경할 수가 있다.

이 연자성재료가 저저항인 경우는 절연막을 거쳐서 소자면상에 이것을 마련하면 좋다. 또, 소자의 양측에 연자성 재료가 마련되는 경우는 실드효과도 기대할 수 있다.

주지한 바와 같이 퍼멀로이드 되는 자기저항 효과막의 두께는 50~1000 Å, 더욱 바람직하게는 300~500 Å로 하는 것이 좋다. 50 Å 이하에서는 막이 불연속으로 되어서 자기저항 변화율이 매우 작게됨과 동시에 비저항이 매우 크게 되어 바람직하지 않다. 또, 1000 Å 이상에서는 소자로한 경우의 형상효과가 증대해서 소자의 실효투자율이 대폭적으로 저하하고, 이 때문에 충분한 출력을 확보하기 위해서 소자전류를 증가하는 것이 필요하게 되지만 소자전류를 증가시키면 발열이 크게 되어 노이즈가 증가하므로 바람직하지 않다.

상기 Nb로 되는 셉트막의 두께는 퍼멀로이막의 두께의 약 1 내지 2배로 하는 것이 좋다. 셉트막의 전기 저항값과 자기저항 효과막의 전기저항값은 거의 같은 값으로 하는 것이 바람직하지만 셉트막으로 되는 전자빔 증착법에 의해 형성된 Nb막의 전기저항률은 28~30 $\mu\Omega\text{cm}$, 자기저항 효과막으로 되는 퍼멀로이막의 전기저항값은 18~24 $\mu\Omega\text{cm}$ 이기 때문에 양막의 형상이 같다고 한 경우, Nb막의 두께 범위는 상기와 같이 퍼멀로이막의 두께의 약 1 내지 2배로 된다. 따라서 퍼멀로이막의 두께범위가 50 Å~1000 Å 및 300 Å~500 Å인 경우 전자빔 증착법에 의해 형성된 Nb막의 두께범위는 각각 50 Å~2000 Å 및 300 Å~1000 Å로 된다.

본 발명에서는 셉트막에 사용하는 Nb막의 형성에 상기와 같이 전자빔 증착법을 사용하고 있으므로 Nb막의 전기저항률을 충분히 낮게할 수가 있었다.

한편, Nb막의 내식성 및 퍼멀로이막과의 반응은 Nb의 순도와 함께 Nb박막의 내부결합구조에도 의존하고, 내부 결함구조는 Nb막의 형성조건에 의해서 대폭적으로 변화한다. 먼저, 스테퍼법으로 형성된 Nb막에서는 Nb중에 미량의 Ar가스가 혼입하여 Nb중의 내부결함으로 되고, 또한 내부응력이 높게 되므로 내식성이 낮게 된다. 또, 내식성에 대해서 중요한 결정경계의 밀도, 즉 Nb박막의 결정크기는 Nb막 형성시의 기판온도에 의존한다. Nb의 결정크기가 작은 경우에는 경계의 부식을 위해 부식이 진행된다. 전자빔 증착법에 의한 Nb막 형성에 있어서 진공도가 10^{-6} ~ 10^{-5} Torr, Nb소스의 순도가 99.9wt%인 경우 기판온도를 150도C 이상으로 하면 실용화에 충분한 내식성을 갖는 결정밀도의 Nb박막을 얻을 수가 있다.

Nb막의 내식성을 더욱 양호하게 하는데는 기판온도를 더욱 높이면 좋지만 기판온도가 400도C을 넘으면 Nb와 퍼멀로이의 반응이 일어나 퍼멀로이막의 저하가 생기므로 400도C 이하가 바람직하다. 또, 퍼멀로이막 자체의 자기특성은 기판온도가 350도C를 넘으면 결정입자의 성장 때문에 저하하므로 퍼멀로이막상으로서의 증착은 350도C 이하로 하는 것이 필요하다.

또한, Nb의 증착시의 기판온도가 100℃ 이하에서는 Nb의 결정입자가 작고, 퍼멀로이의 성분인 Ni, Fe가 Nb중에서의 입계확산이 현저하게 되므로 이점에서도 Nb 증착시 기판온도는 150℃ 이상의 바람직하다. 즉 퍼멀로이막상으로서의 Nb의 전자빔 증착시의 기판온도는 150~350℃가 바람직하다.

또, 퍼멀로이는 자왜에 의해 응력의 영향을 받기 쉽고, Nb 증착시의 기판온도가 150℃ 미만에서는 Nb의 내부응력이 크므로 자기특성이 저하한다. 이점에서도 Nb증착의 기판온도는 150℃ 이상이 바람직하다.

또한, Nb를 스퍼터법으로 형성하면 퍼멀로이막의 표면이 Ar이온의 조사를 받아 자기특성이 저하하거나 퍼멀로이와 Nb의 반응이 생기므로 바람직하지 않다.

본 발명은 상기 발명의 목적이 섀트막을 구성하는 재료로서 퍼멀로이막과의 반응 개시온도가 높고, 전기 저항이 섀트구조에 적합한 Nb막을 사용하는 것에 의해 달성되는 것에 착안해서 이루어진 것이다. 어떠한 금속막이 조합막으로서 적합한가는 실제로 여러가지 박막을 사용해서 소자를 제작해서 평가하지 않으면 안된다. 반응의 면에서 보면 반응은 원자의 열활성화에 지배되므로 융점이 높은 금속이 바람직하다. 이것과 동시에 내식성이 우수한 것도 필요하다. 전자빔 증착법으로 제작한 Nb막은 상기한 점에서 우수한 성질을 갖고 있다.

즉, 본 발명에서 섀트막으로서 사용하는 전자빔 증착법으로 제작한 Nb막은 전기저항률이 28~30 $\mu\Omega$ cm, 융점이 약 2467℃로서 내식성도 우수하다. 실험의 결과 Nb막의 형성조건을 가장 적합화하면 퍼멀로이막과 Nb막의 반응개시온도는 퍼멀로이막과 Ti막과 반응개시온도보다 약 200℃가 높은 것을 알았다.

[실시예 1]

제1도는 본 실시예의 자기헤드의 단면도이다.

글라스기판(1)위에 Ni-19wt% Fe의 조성을 갖는 퍼멀로이박막(2)을 전자빔 증착법으로 형성했다. 퍼멀로이의 두께는 400Å이다. 이 퍼멀로이박막위에 진공을 깨는 일없이 계속 Nb박막(3)을 전자빔 증착법으로 약 700Å 증착했다. 이 2층막을 이하 Nb/퍼멀로이막이라 한다. 또, 그 위에 Al전극(4)을 진공증착에 의해 형성한후 전체면에 보호용으로서 SiO₂ 막(5)을 0.15 μ m의 두께로 스퍼터법에 의해 형성해서 자기저항 효과형 자기헤드로 했다.

Nb박막(3)의 전자빔 증착은 진공도 10^{-6} ~ 10^{-8} Torr, 입력전력 10KW, 기판온도 150~300℃로 하고, Nb원료는 99.9wt%의 판형상의 것을 사용했다. 또, SiO₂ 막을 스퍼터법으로 형성하는 경우 Nb/퍼멀로이막과 Al전극을 포함하는 기판의 온도는 150℃로 했다. 또한, 이 기판 온도를 높이면 SiO₂ 막의 밀착성이 향상한다. 또, SiO₂막 대신에 Al₂O₃막을 사용해도 같은 효과가 얻어진다.

이 시료와 비교하기 위해서 같은 종류의 글라스 기판상에 상기와 같은 조성, 같은 치수의 퍼멀로이막을 형성하고, 이어서 상기 Nb막과 마찬가지로 해서 Ti막을 증착한 Ti/퍼멀로이막을 제작하였다. 또, 상기와 마찬가지로 해서 Al전극과 SiO₂막을 형성하여 비교시료로 하였다.

이들의 시료를 동일조건에서 비교하기 위해서 10^{-7} Torr의 진공로중에서 함께 나란히 해서 열처리를 행했다. 제2도는 열처리 온도와 퍼멀로이막의 보자력의 변화를 도시한 것이다. 가열시간은 2시간으로 했다. 제2도에서 곡선(11)은 섀트막에 전자빔 증착에 의해 형성한 Nb막을 사용한 경우이고, 곡선(12)는 섀트막에 Ti막을 사용한 경우(비교예)이다.

제2도에서 명백한 바와 같이 Ti/퍼멀로이 2층막의 보자력은 열처리온도가 225℃ 이상으로 되면 증대하기 시작한다. 이것은 Ti와 퍼멀로이막의 상호확산등에 의해 퍼멀로이막의 자기특성이 저하하고 있는 것을 나타내고 있다. 이것에 대해서 본 발명의 조건에서 형성한 Nb/퍼멀로이막에서의 퍼멀로이의 보자력은 400℃까지 변화를 나타내지 않고, 425℃ 이상으로 되면 약간 증대하며 양막사이에 반응이 일어나는 것을 알 수 있다.

이상의 본 실시예에서 명백한 바와 같이 Nb는 Ti에 비해서 약 200℃ 반응온도가 높고, 퍼멀로이와 금속으로 되는 2층막의 퍼멀로이의 내열성향상에 현저한 효과를 나타낸다.

또, SiO₂ 막(5)를 피착하지 않는 경우의 Nb막의 내식성을 조사한 결과 Ti막의 내식성과 동등하거나 그 이상인 것을 알았다.

또한, Ti/퍼멀로이 및 Nb/퍼멀로이의 각각의 2층막을 사용해서 제작한 상기 섀트형 자기저항 효과형 헤드에서의 자기재생 특성을 비교했다. 제작한 헤드를 225℃에서 열처리한 후의 재생파형에서는, Ti/퍼멀로이를 사용한 것에서는 바르크 하우젠 효과에 의한다고 생각되는 노이즈가 현저하고, 한편 Nb/퍼멀로이막을 사용한 것에서는 마찬가지로의 노이즈는 보이지 않았다. Ti/퍼멀로이막을 사용한 헤드에서는 열처리온도가 275℃ 이상으로 되면 재생출력이 얻어지지 않게 된다. 이것에 대해서 Nb를 사용한 헤드에서는 400℃의 열처리를 해도 재생출력은 정상이고, 425℃ 이상으로 되면 노이즈가 많게 된다.

통상의 전자빔 증착법으로 얻어지는 Ti막의 비저항은 55~60 $\mu\Omega$ cm인 것에 대해 Nb는 28~30 $\mu\Omega$ cm으로 약 1/2의 값이 얻어진다. 이 때문에 섀트 바이어스막의 두께를 Ti의 약 1/2로 저감할 수가 있다. 이것은 실드형 자기저항 효과형 헤드를 제작하는 경우 실드간 거리(통상 캡이라 불려진다)를 상기 섀트막의 두께 저감분 만큼 좁게할 수 있는 이점이 있다. Nb/퍼멀로이 2층막은 2단자의 소자, 3단자의 차동형 소자 등 어느 구동방식이라도 마찬가지로 실시할 수 있다.

[실시예 2]

제3도는 본 실시예의 자기헤드의 단면도이다.

Ni-Zn 페라이트로 되는 기판(21)위에 두께 $0.6\mu\text{m}$ 의 SiO_2 막(25')를 스퍼터법으로 피착한 후 실시예 1과 마찬가지로 해서 Ni-19wt% Fe합금(퍼멀로이) 박막(22), Nb박막(23), Al전극(24) 및 $0.15\mu\text{m}$ 의 두께의 SiO_2 막(25)를 순차적으로 형성한 후, 그 위에 Ni-Zn페라이트 블록(26)을 에폭시수지와 같은 열경화성 수지로 되는 접착제(27)를 사용해서 피착했다.

이와 같이 해서 제작된 본 실시예의 자기저항 효과형 자기헤드는 실시예 1과 거의 같은 우수한 특성을 나타낸 것 이외에 재생감도는 실시예 1의 경우보다 대단히 높았다.

또, 실시예 1, 2에 있어서 퍼멀로이막, Nb막, 전극 등의 성형에는 주지된 포토리도그래피를 사용한다.

이상 기술한 바와 같이 본 발명에 의하면 셉트 바이어스형 퍼멀로이 자기저항소자의 내열온도를 종래의 Ti/퍼멀로이계에 비해서 약 200°C 높일 수 있으므로 이 재료를 사용한 자기헤드를 제작하는 공정을 종래보다 약 200°C 높일 수 있다. 이 때문에 퍼멀로이막과 밑바닥과의 밀착성, Nb/퍼멀로이막상의 산화물 절연막과의 밀착성, 실드용 중착 퍼멀로이 박막의 특성향상, 일렉트로 마이그레이션에 의한 소자의 파괴 등이 현저하게 저감했다. 이 결과로서 소자의 효율향상, 불량률 저감, 사용중의 고장발생의 저감에 현저한 효과가 있고, 고밀도 자기기록의 리드에 적합한 헤드를 얻을 수가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

Fe를 7~27wt% 함유하고, 나머지 부분이 Ni-Fe 합금막(2, 22)로 되는 자기저항 효과막과 전자빔 중착법으로 피착된 Nb막(3, 23)으로 되는 셉트막의 2층막을 갖는 자기저항 효과형 자기헤드.

청구항 2

특허청구의 범위 제1항에 있어서, 상기 Nb막(3, 23)의 두께가 50\AA ~ 2000\AA 인 자기저항 효과형 자기헤드.

청구항 3

특허청구의 범위 제1항에 있어서, 상기 Nb막(3, 23)의 두께가 300\AA ~ 1000\AA 인 자기저항 효과형 자기헤드.

청구항 4

특허청구의 범위 제1항에 있어서, 상기 Nb막(3, 23)의 두께가 상기 Ni-Fe 합금막 (2, 22)의 1~2배인 자기저항 효과형 자기헤드.

청구항 5

특허청구의 범위 제1항에 있어서, 상기 전자빔 중착법에서의 기판온도가 $150\sim 300^\circ\text{C}$ 인 자기저항 효과형 자기헤드.

청구항 6

특허청구의 범위 제1항에 있어서, 상기 2층막을 갖는 자기저항 효과 소자가 3단자의 차동형으로 구성되는 자기저항 효과형 자기헤드.

청구항 7

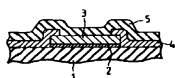
(i) Fe를 7~27wt% 함유하고, 나머지 부분이 Ni인 Ni-Fe 합금막(2, 22)로 되는 자기저항 효과막을 기판(1)위에 형성하는 공정, (ii) 셉트막으로 되는 Nb막(3, 23)을 전자빔 중착법에 의해 상기 자기저항 효과막 상에 형성하는 공정 및 (iii) 도전재료로 되는 전극(4, 24)를 형성하는 공정을 갖는 자기저항 효과형 자기헤드의 제조방법.

청구항 8

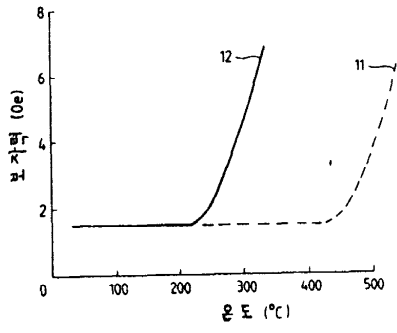
특허청구의 범위 제7항에 있어서, 상기 공정(ii)에서의 전자빔 중착법에 의한 Nb막 성형시의 기판온도가 150°C ~ 300°C 인 자기저항 효과형 자기헤드의 제조방법.

도면

도면1



도면2



도면3

