

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ G11B 5/39	(45) 공고일자 2000년03월 15일
	(11) 등록번호 10-0249975
	(24) 등록일자 1999년12월29일
(21) 출원번호 10-1997-0008392	(65) 공개번호 특1997-0067115
(22) 출원일자 1997년03월 13일	(43) 공개일자 1997년10월 13일
(30) 우선권 주장 96-059841 1996년03월 15일 일본(JP)	
(73) 특허권자	가부시끼가이샤 도시바 니시무로 타이쵸
(72) 발명자	일본국 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 호리가와쵸 72번지 요다 히로아키 일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바 초 1, 가부시끼가 이샤 도시바 연구 개발 센터내 호리 아키오 일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바 초 1, 가부시끼가 이샤 도시바 연구 개발 센터내 하라 미치코 일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바 초 1, 가부시끼가 이샤 도시바 연구 개발 센터내 이노우에 나오유키 일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바 초 1, 가부시끼가 이샤 도시바 연구 개발 센터내 오사와 유이치 일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바 초 1, 가부시끼가 이샤 도시바 연구 개발 센터내 하시모토 스스무 일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바 초 1, 가부시끼가 이샤 도시바 연구 개발 센터내 사카쿠보 다케오 일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바 초 1, 가부시끼가 이샤 도시바 연구 개발 센터내 오자와 노리오 일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바 초 1, 가부시끼가 이샤 도시바 연구 개발 센터내 사쇼 데루오 일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 고무카이 도시바 초 1, 가부시끼가 이샤 도시바 연구 개발 센터내
(74) 대리인	나영환, 이상섭

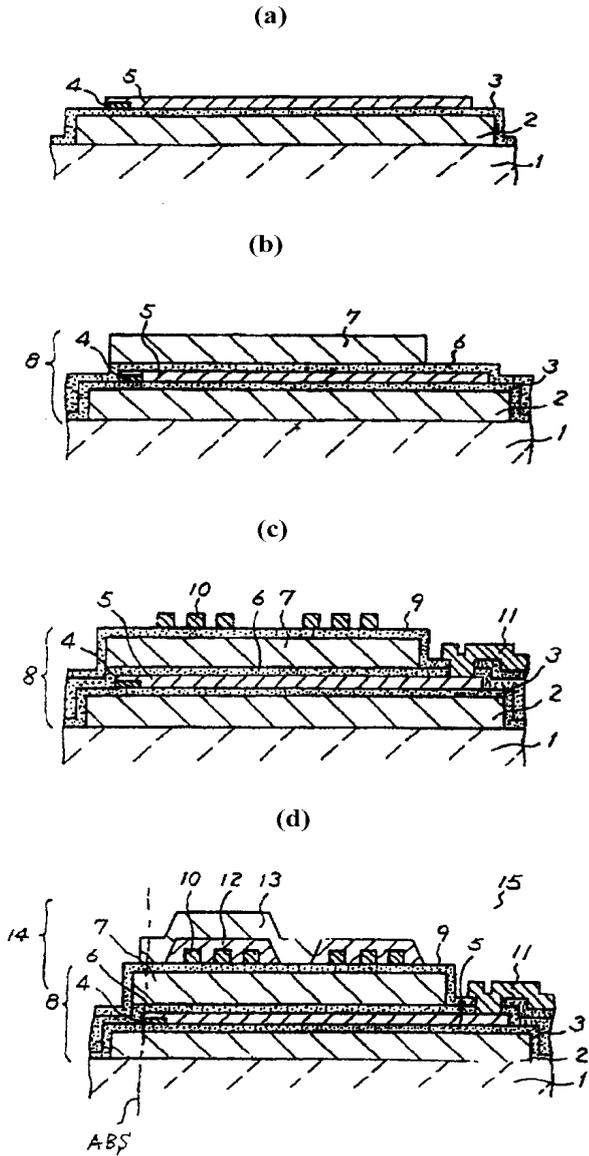
심사관 : 정경덕

(54) 자기 기록 재생 헤드 및 그 제조 방법

요약

본 발명은 자기 기록 헤드 또는 자기 재생 헤드 중의 한 헤드가 되는 제 1 자기 헤드의 제 1 전극을 증착시키는 단계, 제 1 도전층을 포함하는 제 1 자기 헤드를 구성하는 단계, 제 1 자기 헤드 상에 제 2 도전층을 포함하는 제 2 자기 헤드를 구성하고 홀 또는 스텝을 형성하기 위해 제 1 도전층 및 제 2 도전층 중의 한 도전층의 일부를 제거하는 단계, 홀 또는 스텝의 측벽 표면에 절연체 막을 증착시키는 단계 및 홀 또는 스텝을 통해 제 1 전극에 접속되는 제 2 전극을 증착시키는 단계를 포함하는 자기 기록 재생 헤드의 제조 방법에 관한 것이다.

대표도



명세서

도면의 간단한 설명

도 1a, 1b, 1c, 및 1d 는 종래의 방법에 따른 처리 단계를 나타내고 있는 박막 자기 헤드의 횡단면도.

도 2 는 본 발명에 따른 기록 재생 헤드의 제 1 특징의 제 1 예의 횡단면도.

도 3 은 제 1 예에서의 일부 구성요소의 상대적 위치 관계 및 자기 기록 재생 헤드의 구체적 실시예의 평면도를 나타내는 도면.

도 4a, 4b, 4c, 및 4d 는 본 발명의 제 1 특징에 따른 자기 기록 재생 헤드를 구성하는 단계를 나타내는 횡단면도.

도 5a, 5b, 5c, 및 5d 는 자기 기록 재생 헤드를 구성하기 위한 제 2 예의 처리 단계를 나타내고 있는 박막 자기 헤드의 일부 행에 대한 횡단면도.

도 6a, 6b, 및 6c 는 자기 기록 재생 헤드를 구성하기 위한 처리 단계를 나타내고 있는 박막 자기 헤드의 도면.

도 7a, 7b, 및 7c 는 본 발명에 따른 자기 기록 재생 헤드를 구성하기 위한 변경의 처리 단계를 나타내고 있는 박막 자기 헤드의 횡단면도.

도 8a, 8b, 및 8c 는 본 발명에 따른 자기 기록 재생 헤드를 구성하기 위한 제 4 예의 처리 단계의 일부분을 나타내고 있는 박막 자기 헤드의 횡단면도.

도 9a, 9b 는 자기 기록 재생 헤드를 구성하기 위한 제 4 예의 처리 단계의 일부분을 나타내고 있는 박막 자기 헤드의 일부 행에 대한 도면이고, 도 9c 는 본 발명의 제 2 특징에 따른 자기 기록 재생 헤드의 단

면도.

도 10a, 10b, 및 10c 는 자기 기록 재생 헤드를 구성하기 위한 변경의 처리 단계를 나타내고 있는 박막 자기 헤드의 일부 행에 대한 도면.

도 11a 는 자기 기록 재생 헤드의 제 2 특징의 제 3 예의 횡단면도.

도 11b 는 제 1 예에서의 일부 구성요소의 상대적 위치 관계를 나타내는 자기 기록 재생 헤드의 구체적 실시예의 평면도.

도 12a, 12b, 12c, 및 12d 는 자기 기록 재생 헤드를 구성하기 위한 제 5 실시예의 처리 단계를 나타내고 있는 박막 자기 헤드의 횡단면도.

도 13a 는 본 발명에 따른 자기 헤드 슬라이더의 대체 실시예의 후속단의 평면도.

도 13b 는 자기 기록 재생 장치의 구조 및 본 발명에 따른, 로드된 자기 기록 재생 헤드를 나타내는 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 >

20 : 자기 기록 재생 헤드	30 : 차폐형 MR 헤드로 이루어진 재생 헤드
32 : 하부 차폐층	33 : 하부 재생 자기 갭 막
34 : MR 막	35 : 한 쌍의 리드
36 : 상부 재생 자기 갭 막	37 : 하부 자극을 검출하는 상부 차폐층
38 : 재생 헤드 취출 전극	40 : 유도형 자기 헤드로 이루어진 기록 헤드
41 : 기록 자기 갭 막	42 : 상부 자극
43 : 기록 코일	46 : 전극 취출 홀

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 자기 기록 재생 헤드 및 자기 기록 재생 헤드의 구성 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 박막 자기 헤드에 관한 것이다.

자기 기록 재생 헤드는 각종 정보의 처리 용도 뿐만 아니라 오디오 및 비디오 기록을 위한 광범위한 응용을 갖는다. 자기 기록 재생 헤드는 가능한 한 기록 매체의 작은 영역(높은 기록 밀도)에 많은 정보를 큰 총밀도로 기록 및 재생할 수 있어야 한다. 최근의 연구업적에 의해 VTR 기록 재생 밀도로는 $500\text{Mb}/\text{inch}^2$ 가 가능하게 되었고 HDD 기록 재생 밀도로는 $500\text{Mb}/\text{inch}^2$ 가 가능하게 되었다.

자기 저항 효과를 사용하는 재생 자기 헤드는 고밀도 및 고총밀도를 갖는 것으로 공지되어 있다. 자기 저항 효과는 외부 자기장에 의한 자기 박막 또는 자기 다중층 막의 전기 저항의 변화를 의미한다. 이러한 MR 헤드는 자기 재생 헤드 및 자기 매체의 상대 속도가 느린 시스템에 사용되는 경우라 할지라도 큰 출력을 얻을 수 있다.

도 1d 는 하부 및 상부 자기 차폐층(2, 7)을 가지는 MR 재생 헤드(8) 및 MR 재생 헤드(8) 상에 구성된 자기 유도 기록 헤드(14)를 포함하는 자기 기록 재생 헤드(15)의 기본 구조를 나타낸다.

도 1a 내지 도 1d 는 자기 기록 재생 헤드(15)를 제조하는데 필요한 단계들을 나타낸다.

하부 자기 차폐층(2)으로서 작용하는 연자성 막은 Al_2O_3 막으로 피복된 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{TiC}$ 기관(1)의 주표면 상에서 스퍼터링되고 패터닝된다. 이어서, AMR(이등방성 MR) 막 또는 GMR(거대 MR) 막으로 구성된 MR 막(4) 및 MR 헤드(8)의 하부 갭 물질층이 하부 자기 차폐층(2) 상에서 스퍼터링 및 패터닝된다. MR 막(4)의 패터닝 후, 도 1a 에 나타낸 바와 같이, 한 쌍의 리드 전극(5)은 MR 막(4)의 각각의 단부에서부터 ABS(Air Baring Surface : 공기 장벽면)로부터 리세스된 영역까지로 구성된다.

그리고 나서, 자기 유도 기록 헤드의 상부 자기 차폐층 및 하부 자극층 모두를 구성하는 상부 갭 층(6) 및 연자성층(7)은 도 1b 에 나타낸 바와 같이 스퍼터링되고 패터닝된다.

다음으로, 갭 층(9)이 도 1c 에 나타낸 바와 같이 패터닝된 하부 자극층(7) 상에 스퍼터링되고, 리드 전극(5)에 각각 접속된 한 쌍의 증착된 전극(11) 및 평면형 자기 기록 코일(10) 모두는 플레임과 같은 PEP(포토 에칭 처리)에 의해 구성된 레지스트 패턴을 사용하여 도금된다.

이어서, 기록 코일(10)을 피복하는 코일 절연체(12)는 CVD(화학적 증기 증착) 처리에 의해 플라스터되거나 증착되고 패터닝되며, ABS 를 포함하는 영역 내에서 자기 기록 갭(9)을 피복하는 상부 자극층(13)으로서 작용하는 연자성층이 도 1d 에 나타낸 바와 같이 도포된다. 이어서, 보호 절연층이 스퍼터링되고, 헤드의 ABS 가 웨이퍼로부터 절단되고 연마(polish)된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

자기 기록 재생 헤드의 제조 방법에 대한 관련 기술에 따라, 구조 스텝(step)은 기록 코일 및 상부 자극 구조물을 구성하기 전에 취출 전극용으로 구성되고 적어도 $3\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 의 높이를 갖는 자기 차폐층(7)과 같은 하부층의 패턴으로 개시된다. 이 구조 스텝은 기록 코일의 마스크 패턴링으로서 사용된 레지스트 패턴의 정밀성 및 미세성의 악화와 낮은 생산 수율을 야기시킨다. 구체적으로, 구조 스텝은 레지스트 층이 두꺼워짐과 동시에 두께의 비균일성을 갖도록 한다. 레지스트층의 두꺼움 및 두께의 비균일성은 높은 기록 밀도에 적합한 정밀하고 미세한 레지스트 패턴을 구성하는 것을 어렵게 한다.

상부 기록 자극 층(13), 특히 자극 팁 영역의 패턴링시에 동일한 문제들이 발생한다. 상부 기록 자극 층(13)의 패턴화 단계에서, 높이가 적어도 $10\sim 15\mu\text{m}$ 인 구조 스텝들이 있다. 그러한 스텝들은 높이가 적어도 $3\sim 5\mu\text{m}$ 인 기록 코일(10), 높이가 적어도 $3\sim 5\mu\text{m}$ 인 하부 자극 층(7) 및 높이가 적어도 $3\sim 5\mu\text{m}$ 인 하부 자기 차폐층(2)의 패턴으로 이루어져 있다. 이러한 상태 하에서, 상부 자극층(13)의 패턴을 고정시키는 레지스트 패턴내의 정밀성과 미세성을 획득하는 것은 쉽지 않다. 자기 기록의 트랙 폭을 주로 결정하는 자극층의 팁 부분은 정밀하고 미세해지도록 요구된다. 이것은 2Gbps(bit per square inch) 이상의 높은 기록 밀도에 대응해야 하는 기록 헤드의 자극층의 팁 부분에 대해 특히 절실하다.

본 발명은 이러한 종래의 문제점들의 해결책을 제시한다. 구체적으로, 본 발명은 고밀도, 고충밀도, 및 높은 생산 수율을 달성할 자기 기록 재생 헤드를 제공한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 제 1 실시예에 따라, 자기 기록 재생 헤드 제조 방법은 자기 기록 헤드 또는 자기 재생 헤드중의 하나가 되는 제 1 자기 헤드의 제 1 전극을 형성시키는 단계, 제 1 자기 헤드를 구성하는 단계, 제 1 자기 헤드 상에 제 2 자기 헤드를 구성하는 단계, 제 1 자기 헤드와 제 2 자기 헤드 사이에 연장하는 도전층을 관통하여 전극의 표면까지 홀 또는 스텝을 형성하는 단계, 홀의 측벽 표면에 부착되는 절연체막을 구성하는 단계 및 제 1 전극에 전기적으로 접속되는 제 2 취출 전극을 증착하는 단계를 포함한다.

또한 상기 제 1 실시예에 따른 자기 기록 재생 헤드 구성 방법중 상기 제 1 자기 헤드 구성 단계는 MR 막을 증착하는 단계, MR 막의 각 단에 한 쌍의 리드 전극을 접속하는 단계, 및 갭 물질층을 증착하는 단계를 포함한다. 제 2 자기 헤드의 구성 단계는 한 쌍의 자극 구조물을 형성하는 단계, 상기 한 쌍의 자극 구조물간에 유지되는 갭 물질층을 증착하는 단계, 및 홀 또는 스텝을 형성하는 부분을 구성하기 위한 단계 후에 기록 코일을 구성하는 단계를 포함한다.

또한 상기 실시예에 따른 자기 기록 재생 헤드 구성 방법중 상기 제 1 자기 헤드의 구성 단계는 MR 막을 증착하는 단계, MR 막의 단부에 한 쌍의 리드 전극을 접속하는 단계, 및 갭 물질층을 증착하는 단계를 포함한다. 제 2 자기 헤드의 구성 단계는 홀 또는 스텝을 형성하기 전에 적어도 한 쌍의 자극 구조물의 팁 부분을 구성하는 단계, 자극 구조물들 간에 유지되는 갭 물질층을 형성하는 단계, 및 기록 코일을 구성하는 단계를 포함한다.

또한 제 1 실시예에 따라, 제 1 자기 헤드의 제조 단계는 한 쌍의 자극 구조물을 구성하는 단계, 상기 자극 구조물들 간에 유지되는 갭 물질층을 증착하는 단계, 및 기록 코일을 구성하는 단계를 포함한다. 제 2 헤드의 구성 단계는 MR 막을 증착하는 단계와 홀 또는 스텝을 형성하기 전에 한 쌍의 제 2 전극을 제 1 전극에 접속하는 단계를 포함한다.

본 발명의 제 2 실시예에 따라, 자기 기록 재생 헤드는 자기 기록 헤드 또는 자기 재생 헤드중의 하나인 제 1 자기 헤드, 제 1 헤드의 전극, 상기 제 1 헤드 상에 구성된 자기 기록 헤드 또는 자기 재생 헤드중의 다른 헤드가 되는 제 2 자기 헤드, 상기 제 2 자기 헤드의 구성요소를 관통하여 제 1 자기 헤드의 전극의 표면까지 구성되는 홀, 및 상기 제 1 전극에 접속되는 제 2 전극을 포함한다.

또한 본 발명의 제 2 실시예에 따른, 자기 기록 재생 헤드중 상기 제 1 자기 헤드는 재생 헤드이고 MR 막을 포함하며, 상기 제 1 전극은 한 쌍의 리드 전극이고, 상기 제 2 자기 헤드는 기록 코일, 한 쌍의 자극 구조물, 및 상기 한 쌍의 자극 구조물간에 유지되는 갭 층을 포함하는 기록 헤드이다.

또한 본 발명의 제 2 실시예에 따른 자기 기록 재생 헤드중 상기 한 쌍의 자극 구조물은 ABS를 포함하는 영역에 있는 자극 팁의 제 1 부분 및 이 제 1 부분과 접속하고 제 1 부분보다 넓은 제 2 부분을 갖는다.

또한 본 발명의 바람직한 실시예에 따라, 제 2 부분은 ABS 표면으로부터 리세스된다.

또한 본 발명의 제 2 실시예에 따른 자기 기록 재생 헤드중 상기 제 1 자기 헤드는 기록 헤드이고, 기록 코일, 한 쌍의 자극 구조물, 및 한 쌍의 자극 구조물간에 유지되는 갭 층을 포함하며, 제 1 전극은 기록 코일의 단부에 접속된다. 제 2 자기 헤드는 재생 헤드이고 MR 막과 MR 막의 각 단부에 접속되는 리드 전극의 쌍을 갖는다.

본 발명에서, 제 1 자기 헤드의 기록 코일, 자극 구조물, 및 리드 전극과 같은 중요 구성요소들의 패턴의 정밀성과 미세성이 획득될 수 있다. 중요 구성요소들이 증착되는 표면이 종래 기술에 의해 제공된 표면보다 평평하기 때문에, 중요 구성요소를 구성하기 위한 레지스트 패턴은 패턴 형태의 악화없이 정밀해지고 미세해질 수 있다.

도 2는 도 3에서 A-A'로 나타낸 본 발명의 제 1 특징의 제 1 예에 따른 자기 기록 재생 헤드의 횡단면도를 나타내고, 도 3은 기록 코일(43), 상부 자극 층(42), 및 전극(38, 38')을 증착하기 위한 홀(46, 46')의 상호 관계에 대한 평면도이다. 도 2와 도 3에 나타낸 바와 같이, 유도형 자기 기록 헤드(40)는 차폐형 자기 기록 헤드(30) 상에 구성된다.

차폐형 자기 재생 헤드(30)는 표면이 Al_2O_3 층으로 피복된 $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{TiC}$ 기판의 주 표면에 형성된 하부 자기 차폐층(32), 하부 차폐층(32) 상에 형성된 하부 재생 갭 물질층(33), 하부 갭 물질층(33) 상에 소정의

ABS 를 포함하는 특정 영역 내에 구성된 MR 막, MR 막(34)의 종단에 접속되고 MR 막(34)에 감지 전류를 보내는 한 쌍의 리드 전극(35), MR 막(34)과 리드 전극의 쌍(35) 상에 형성되는 상부 재생 갭 물질층(36), 및 상부 갭 물질층(36) 상에 형성된 상부 자기 차폐층(37)을 포함한다.

유도형 자기 기록 헤드(40)는 상부 자기 차폐층(37)이기도 한 하부 자기 차폐층(37)과, 하부 자극층(37) 상에 형성된 기록 갭 물질층(41), 기록 갭 물질층(41) 상에 형성된 기록 코일(43), 기록 코일(43) 상에 피복된 코일 절연체(44), 및 ABS 를 포함하는 자극 팁 영역 내에서의 코일 절연체(44) 상에 그리고 자기 기록 갭 층(41) 상에 형성된 상부 자극 구조물(42)을 포함한다. 자기 기록 헤드의 상부 자극 층(42)은 보호 절연체(45)로 피복된다.

상부 자극층(42) 및 하부 자극층(37)은 기록 갭 층(41)을 통과하는 ABS 에서 그리고 ABS 로부터 리세스된 후면 갭 영역에서 서로 결합함으로써 자기 회로를 형성한다. 기록 코일(43)은 전기 전류가 제공되어 자기 회로에 자기장을 발생시킨다.

상부 자극층(42)은 ABS를 포함하는 자극 구조물(42)의 극단 지점인 자극 팁을 형성하는 제 1 부분(42a) 및 제 1 부분(42a)과 접속되는 부분에서부터 하부 자극층(37)이 결합되는 리세스된 접합부까지 연장하는 제 2 부분(42b)으로 이루어진다.

두 홀(46, 46')은 리드 전극(35) 쌍의 각각에 접속된다. 두 홀(40, 40')내에 구성된 한 쌍의 취출 전극(38, 38')은 각각의 리드 전극(35) 쌍의 각각을 취출하고 리드 전극(35)을 통해 MR 막(34)으로 감지 전기 전류를 공급하는 외부 조정 회로에 접속된다. 홀(46, 46')은 기록 갭 물질층(41), 하부 자극층(37), 및 리세스된 영역의 상부 재생 갭 물질층(36)을 통해 ABS 의 기록에 관한 중요한 위치로부터 패터닝된다. 이 실시예에서, 하부층(37)은 도전 물질층으로 구성되고, 홀의 쌍의 측면 표면은 하부층(37)의 도전 물질과 취출 전극(38, 38') 간을 절연하는 절연체 막으로 피복된다.

상기 설명된 이유로 협폭이고 정밀한 코일(43)의 패터닝이 요망된다. 이 실시예에서, 홀(46, 46')은 평평한 기록 코일(43)이 증착되는 기록 갭 물질층(41)을 통해 패터닝된다. 기록 코일 구성의 단계에서, 종래 기술에 따른 하부 자극층과 같은 하부층의 표면을 패터닝하는데 있어서 구조 스텝이 없고 코일 패턴의 미세성 및 정밀성이 요망되는 바와 같게 달성된다.

자기 기록의 트랙 폭은 일반적으로 자기 기록 갭 층(41)을 통해 ABS 에 반대인 제 1 부분(42a) 및 하부 자극층(37)의 폭에 의해 결정된다. 이 실시예에서, 기록 갭 물질층(41)과 같은 하부층의 표면의 평평함은 상부 기록 자극층(42)의 패턴의 정밀성도 역시 획득하고, 도 2 로 수직적으로 확장하는 트랙 폭의 패턴은 소정의 값만큼 협폭이고 정밀하다.

도 4a, 4b, 4c, 및 4d 는 본 발명, 즉 도 2 와 3 에 나타난 자기 기록 재생 헤드 제조 방법의 제 1 특징의 제 1 예를 나타낸다.

우선, NiFe 또는 CdZnNi 와 같은 연자성층은 표면이 Al_2O_3 로 된 비자성층으로 피복된 비자성 기판(31)의 주 표면상에 스퍼터링된다. 다음에, 연자성층은 소정된 바와 같이 패터닝되고 하부 자기 차폐층(32)으로서 작용한다. 도 4a 에 나타난 바와 같이, Si, Al_2O_3 , SiO_2 등과 같은 하부 자기 재생 갭 층(33)은 하부 자기 차폐층(32) 상에 스퍼터링 및 패터닝된다. 이어서 하부 자기 재생 갭 층(33) 상의 ABS 를 포함하는 영역 내에서 MR 막(34)이 스퍼터링 및 패터닝된다. Cu, Al, W 등과 같은 도전 물질로 구성된 리드 전극의 쌍은 MR 막(34)의 각 단부에 접속되기 위해, 그리고 홀이 소정되어진 영역으로 연장하기 위해 스퍼터링 및 패터닝된다. 이어서, 도 4a 에 나타난 바와 같이, 상부 자기 기록 갭(36), 상부 자기 차폐층이 되는 연자성층(37'), 및 기록 갭 층(41)은 리드 전극의 쌍(35), MR 막(34), 및 하부 자기 재생층(33) 상에 순차로 스퍼터링 된다.

이후에, 도 4 b 에 나타난 바와 같이, 홀(46, 46')의 쌍은 PEP 의 단계와 RIE 또는 이온 밀링(Ion Milling) 등의 에칭에 의해 리드 전극(35)의 각각의 쌍이 노출되는 깊이까지 파여진다. 홀의 한 측면의 최소 직경 또는 폭은 기록 코일용 전도 물질층상에 플라스터되는 레지스트 물질 확산의 다음 단계에 의해 홀의 용이한 매몰을 위해, 예컨대 약 $5\mu m$ 로 소정된다.

Cu, Al, W, 등의 도금용 전도 물질의 종자층(seed layer)은 자기 기록 갭 층(41) 상에 스퍼터링된다. 이 레지스트층은 전도 물질층상에 플라스터되고 동시에 홀(46, 46')의 쌍은 레지스트층에 의해 매몰된다. 이러한 단계 후, 플라스터된 레지스트층의 표면은 평평해지고 플라스터된 층의 두께는 종래 기술의 플라스터된 층보다 얇아진다. 표면의 얇고 거의 동일한 두께, 및 평평성은 기록 코일 패턴의 정밀성과 미세성을 제공한다. 도 4c 에 나타난 바와 같이 레지스트 플래임(flame) 패턴을 사용하여 레지스트 패턴은 PEP 에 의해 구성되고, 기록 코일(43)은 도금에 의해서 구성된다. 용해(dissolution)에 의해 레지스트 플래임 패턴이 제거되고 플래임 패턴을 약화시키는 종자층이 제거된후, 기록 코일(43) 및 홀의 쌍이 구성되어진 헤드의 표면상에 절연층이 플라스터된다. 홀의 코일 절연체(44) 및 측면 절연체(47, 47')는 PEP 및 에칭의 단계에 의해 패터닝이 행해진다.

이후에, NiFe, CdZnNi 등의 연자성 물질로 구성된 상부 자극 팁(42a) 및 상부 자극(42b)의 절반부는 코일 절연체(44) 상에 스퍼터링되고 PEP 및 에칭의 단계에 의해 패터닝된다. 동시에 취출 전극의 쌍(38, 38')은 도 4d 에 나타난 바와 같이 각 홀을 통해 각각의 리드 전극(35)과 접속하기 위해 스퍼터링 및 패터닝된다.

상부 자극(42) 및 취출 전극의 쌍에 대한 스퍼터링 및 패터닝의 결합 단계는 제조상의 시간 및 비용의 감소를 야기한다. 이 결합 단계는 상기 이하 다른 예에 적용한다.

PEP 에 의해 구성된 상부 자극층(42)의 레지스트 패턴은 높이가 $3\mu m$ 이상인 패터닝 스텝이 존재하지 않기 때문에 정밀하고 미세하다. 그러므로, 자극층의 패턴의 정밀성, 특히 그 폭이 주로 트랙 폭을 결정하는 자극 팁(42a)의 정밀성이 양호하게 획득된다.

이 실시예에서, 한 쌍의 홀(46, 46'), 절연체(47), 및 한 쌍의 취출 전극(38, 38') 구성의 일련의 단계는 상부 자극층(42)의 패터닝 후에 적용되는 단계에서 변화한다. 이러한 변화에서, 한 쌍의 홀(46, 46')의

폭 또는 직경의 미세 조정 및 레지스트의 점도 속도(viscous rate)는 엄격하게 요구되지 않는다. 하지만 이러한 변화에서 측벽의 절연체(47) 및 코일 절연체(44)는 다른 단계에 의해 구성되고, 한 쌍의 취출 전극 및 상부 자극층(42)은 그 외의 단계에 의해 구성된다.

도 5a, 5b, 5c, 및 5d 는 도 2 와 도 3 으로서 나타낸 본 발명에 따른 자기 기록 재생 헤드의 구성 방법의 제 1 특징의 제 2 예를 나타낸다.

연자성층(32')의 스퍼터링 단계, 하부 자기 재생 갭 층(33)의 스퍼터링 단계, MR 막(34)의 스퍼터링 및 패터닝 단계, 한 쌍의 리드 전극(35)의 스퍼터링 및 패터닝 단계, 상부 자기 기록 갭(36)의 스퍼터링 단계, 상부 자기 차폐층 및 하부 자극층이 되는 연자성층(37")의 스퍼터링 단계, 및 기록 갭 물질층(41)의 스퍼터링 단계가 제 1 예에 설명된 바와 같이 실행된다. 제 1 예와 대비하여, 연자성층(32')의 패터닝은 수행되지 않으므로 하부 자기 차폐층(32)의 패턴의 구조 스텝은 자기 기록 갭 층(41)의 표면에 존재하지 않고, 자기 기록 갭 층(41)의 표면의 평평성은 제 1 예에서 보다 쉽사리 획득된다. 이어서, 기록 코일(43)의 도금용 플레임(flame)을 형성하는 레지스트 패턴들이 PEP의 단계에 의해 구성된다. 이 코일 패턴(43)은 도금에 의해 구성된다.

도 5b 에 나타낸 바와 같이 홀의 쌍(46, 46')은 자기 기록 갭 층(41) 및 연자성층(37') 및 재생 갭(36)을 통해 파여진다. 이후, 도 5c 에 나타낸 바와 같이 코일 절연체(44)는 기록 코일(43) 상에 형성되고, 동시에 절연체(47)는 CVD 처리, PEP, 및 에칭에 의해 구성되는 한 쌍의 홀의 측벽에 도달하게 된다.

이러한 단계후에, 연자성층은 상부 자극층(42)이 되도록 스퍼터링 및 패터닝되고, 동시에 한 쌍의 취출 전극(38, 38')은 도 5d 에 나타낸 바와 같이 한 쌍의 홀(46,46') 내에 구성된다.

이 실시예에서, 패터닝된 기록 코일(43) 상의 기록 갭 물질층(41)의 표면의 평평성은 하부 자기 차폐층(32')의 패터닝을 위한 구조 스텝이 없으므로 제 1 예에서 제공된 제조 방법에서 보다 획득이 용이하다.

도 6a, 6b, 및 6c 는 제 2 예의 변화를 나타낸다.

이러한 변화에서, 한 쌍의 홀(46, 46'), 측벽의 절연체(47, 47'), 및 한 쌍의 취출 전극(38, 38')의 구성 단계 이전에 기록 코일(43) 및 상부 자극층(42)이 구성된다. 패터닝된 상부 자극층(42) 상의 하부층의 표면의 평평성은 획득이 용이해진다.

도 7a, 7b, 및 7c 는 본 발명에 따른 자기 기록 재생 헤드의 제조 방법의 제 1 특징의 제 3 예를 나타낸다.

비자기 기판(31)의 주 표면상의 연자성층(32')의 스퍼터링 단계, 하부 자기 기록 갭 층(33)의 스퍼터링 단계, MR 막(34)의 스퍼터링 및 패터닝 단계, 한 쌍의 리드 전극(35)의 스퍼터링 및 패터닝 단계, 상부 자기 기록 갭(36)의 스퍼터링 단계, 상부 자기 차폐층 및 하부 자극층이 되는 연자성층(37')의 스퍼터링 단계, 및 기록 갭 물질층(41)의 스퍼터링 단계가 제 1 예에 설명된 바와 같이 실행된다. 제 1 예와 대비하여, 연자성층(32')의 패터닝은 실행되지 않는다. 하부 자기 차폐층(32)의 패턴을 위한 구조 스텝은 증착된 코일 패턴(43) 상의 기록 갭 물질층(41)의 표면에는 존재하지 않게 되고, 기록 갭 층(41)의 표면의 평평성은 제 1 예에서 보다 쉽사리 얻어질 수 있다.

이어서, 기록 코일(43)의 도금용 플레임을 형성하는 레지스트 패턴은 플랫(flat)층, 즉 기록 갭 물질층(41) 상에 PEP에 의해 구성된다. 전도 코일(43)은 도금 처리에 의해 구성되고, 도 6a 에 나타낸 바와 같이 코일 절연체(44) 및 상부 자극층(42)은 제 1 예에서 설명된 바와 동일한 처리에 의해 구성된다.

이후에, 도 7b 에 나타낸 바와 같이, 스텝 S의 높이는 전극의 쌍을 노출시키기 위해 PEP 및 에칭에 의해 리세스된 영역 내에 구성된다.

이어서, 취출 전극(38)의 쌍은 도 7c 에 나타낸 바와 같이 리드 전극의 각 종단에 접촉되도록 구성된다.

이 실시예에서, 레지스트 패턴 및 상부 자극층(42)의 구성 시에는 하부 자기 차폐층 및 한 쌍의 홀(46,46')의 패턴에 있어 구조 스텝이 없기 때문에 기록 코일(43)이 패터닝되는 기록 갭 물질층(41) 상의 평평한 표면이 획득될 수 있다.

도 9b 는 본 발명에 따른 자기 기록 재생 헤드의 제 2 예의 횡단면도를 나타낸다. 이 예는 차폐형 자기 재생 헤드(30) 및 재생 헤드(30) 상에 구성된 유도형 자기 기록 헤드(40)를 포함한다.

차폐형 자기 재생 헤드(30)는 상기 설명된 제 1 예와 동일한 구조를 갖는다.

유도형 자기 기록 헤드(40)는 상기 설명된 제 1 예와 대략 동일한 구조를 갖는다. 주된 차이점은 도 9b 에 나타낸 바와 같이, 상부 자극층(42)의 구조물 내에 있다. 상부 자극 구조물은 주로 ABS를 포함하는 극단 영역의 극단 지점인 자극 팁을 만드는 팁 부분(42a), 자극의 제 1 부분(42a)에 접촉되는 부위와 자극 구조물의 제 3 부분(42c)에 접촉되는 부위간에 요우크(yoke)로서 확산되는 자극 구조물의 제 2 부분(42b), 및 기록 코일(43)의 절반부로부터 보다 ABS로부터 리세스되는 영역에 위치한 제 3 부분(42c)을 포함한다. 제 1 부분(42a)은 트랜치, 공동, 그루브, 또는 개구를 형성하는 부분을 갖는 절연층(48)에 의해 수평적으로 포위되고 제 1 부분 및 제 2 부분이 매몰된다.

도 9c 는 본 발명에 따른 자기 기록 재생 헤드의 제 2 특징의 ABS의 측면도를 나타낸다. 자극 구조물(42b)의 제 2 부분은 ABS로부터 리세스된다.

본 발명의 제 2 특징의 제 2 예에 따라, 상부 자극 구조물(42a)의 제 1 부분의 패턴은 도 2 및 도 3 에서 나타낸 제 1 예 보다 정밀하고 미세해진다.

도 8a, 8b, 8c, 9a, 및 9b 는 본 발명에 따른 자기 기록 재생 헤드의 제조 방법의 제 1 특징의 제 4 예를 나타낸다.

비자기 기판(31)의 주 표면상의 연자성층(32')의 스퍼터링 단계, 하부 자기 기록 갭 층(33)의 스퍼터링 단계, MR 막(34)의 스퍼터링 및 패터닝 단계, 한 쌍의 리드 전극(35)의 스퍼터링 및 패터닝 단계, 상부

자기 기록 갭(36)의 스퍼터링 단계, 상부 자기 차폐층 및 하부 자극층이 되는 연자성층(37')의 스퍼터링 단계, 및 기록 갭 물질층(41)의 스퍼터링 단계가 제조 방법에 대한 제 1 예에 설명된 바와 같이 실행된다.

이후에, 기록 갭 물질층(41) 상에 스퍼터링되는 고평화 자화 물질로 구성되는 자기층, 및 제 1 부분(42a)과 제 3 부분(42b)은 이온 밀링 또는 RIE 등의 PEP 처리 및 에칭 처리에 의해 패터닝된다. 이 단계에서, 제 1 부분을 위한 레지스트 패턴은 얇고, 하부 층(41)의 평평성의 결과로 레지스트 패턴의 표면은 평평하다.

이어서, 절연층은 스퍼터링 또는 증착되고, 절연층의 표면은 그 표면이 제 1 및 제 3 부분의 표면과 정합할 때까지, 그리고 도 8a 에 나타난 바와 같이 이러한 표면이 평평해질 때까지 다시 에칭되거나 연마된다.

제 1, 및 제 3 부분(42a, 42c)의 구성에 대한 대응으로서, 기록 갭 물질층(41) 상에 스퍼터링된 종자층(seed layer)을 사용하는 도금 처리가 다른 예에 적용될 수 있다.

자극 구조물, 및 절연층(48)의 제 1 및 제 3 부분의 구성에 대한 대응으로서, 두 부분(42a, 42b)은 자기 물질의 스퍼터링 및 PEP 처리에 의해 구성되고, 절연층(48)은 평평한 표면을 갖기 위해 증착 및 연마되거나 다시 에칭된다.

이후에, 도 8b 에 나타난 바와 같이, 다음 단계는 기록 코일(43)을 제 1 및 제 3 부분(42a, 42c), 및 절연층(48)의 평평한 표면에 제 1 예에서 설명된 처리에 의해 증착하는 단계이다.

이어서, 도 8c 에 나타난 바와 같이, 취출 전극(46)을 위한 한 쌍의 홀이 절연체(48), 기록 갭 층(41), 및 연자성층(37')을 통해 제 1 예에 설명된 바와 동일한 처리에 의해 구성된다.

이어서, 도 9a 에 나타난 바와 같이, 절연층(47) 및 코일 절연체(44)는 제 1 예에서 설명된 바와 같이 구성된다.

도 9b 에 나타난 바와 같이, 자극 구조물(42b)의 제 2 부분 및 전도성 연자성층으로 구성된 한 쌍의 취출 전극은 소정된 바와 같이 스퍼터링 및 패터닝되고, 보호를 위해 절연층으로 피복된 헤드(45)는 ABS 가 노출될 때까지 연마된다.

기록의 트랙 폭은 도 9c 에 나타난 T_w 에 의해 형성된다.

기록 갭 물질층(41)의 평평한 표면의 구성에 있어서, 에칭 수지의 처리는 연자성 물질층상에 웨이퍼(wafer)의 회전에 의해 피복하고 연자성 물질층(37')은 동일한 속도에서 약 40° 의 입사각으로 밀링함으로써 적용된다. 적은 수의 분자 물질로 구성된 수지를 굽는 단계는 약 473°C 에서 수지의 평평한 표면에 적용된다. 이러한 처리에 의해, MR 막(34)의 표면과 리드 전극(35, 35') 간의 스텝에서 비롯된 구조 스텝이 약 $5\text{nm} \sim 10\text{nm}$ 로 감소되고, 이러한 처리 순서는 다른 예에 적용된다.

도 10a, 10b 는 본 발명의 최상의 모드로서, 자기 기록 재생 헤드의 제 2 예의 변화에 대한 핵심적인 구성요소들을 나타낸다. 차이점은 상부 자극 구조물의 위치 및 목 높이에 있다. 목 높이 L_s 는 ABS 에서 절연층(48) 사이의 길이에 의해 형성되고, 높이의 짧음은 기록의 효율에 기여한다. 다른 구성요소들 역시 높이의 단축성 획득에 기여한다.

도 11a, 11b 는 본 발명에 따른 자기 기록 재생 헤드의 제 2 특징의 제 3 예를 나타낸다.

이 실시예에서, 자기 재생 헤드(91)는 다른 예들과 달리 Al_2O_3 같은 비자성 물질층으로 피복된 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiC}$ 기판상에 형성되는 기록 코일(90) 상에 형성된다. 자기 기록 헤드(90)는 하부 자극층(62), 기록 갭 물질층(63), ABS 를 포함하고 있는 틱 영역에 개구를 소유하고 있는 절연층(64), 및 절연층(64) 상의 전도 물질의 기록 코일(65), 코일(65)을 덮고 있는 코일 절연체, 하부 차폐층(67)과 동시에 작용하는 상부 자극층(67), 및 코일(65)에 전기적으로 접속되는 전극(72, 72')을 포함한다. 자기 재생 헤드(90)는 하부 차폐층(67), 하부 재생 갭 물질층(68), MR 막(69), MR 막(69)의 각 단에 접속되는 한 쌍의 리드 전극(70, 70'), 상부 재생 갭 물질층(80), 및 상부 차폐층(75)을 포함한다. 재생 헤드(90)의 트랙 폭은 전극의 쌍의 폭에 의해 결정되는 MR 막의 감지 부분의 폭과 같다. 기록 코일(65)의 각 단에 접속되는 취출 전극(72, 72')을 위한 한 쌍의 홀은 하부 차폐층을 통해 그 측벽이 절연층(71)으로 피복되어 ABS 로부터 리세스된 부분에 구성된다.

이 실시예에서, 패터닝된 한 쌍의 리드 전극(70, 70')의 표면은 코일(65)에 접속되는 전극의 패턴으로부터 초래되는 스텝을 갖지 않으므로 충분히 평평하다.

도 12a, 12b, 12c, 및 12d 는 본 발명, 자기 기록 재생 헤드의 제조 방법의 제 1 특징의 제 5 예를 나타내고, 상기 헤드의 제조에 대한 한 예는 도 11a 및 11b 에 나타내었다.

도 12a 에 나타난 바와 같이 자기 기록 헤드의 핵심 구성요소의 제조 방법은 상기 예들에서 설명된 바와 동일한 처리를 사용하여 실행된다.

이후에, 도 12b 에 나타난 바와 같이, 하부 자기 차폐층(67)의 표면에 기록 갭 물질층(68)이 플라스터 또는 증착되고, MR 막(69)은 기록 갭 물질층(68)의 표면에 스퍼터링 및 패터닝된다. 한 쌍의 리드 전극(70, 70')은 MR 막(69)의 각 단에 접속하기 위해 PEP 처리 및 에칭에 의해 스퍼터링 및 패터닝된다. 전극간의 폭은 트랙 폭을 형성한다. 이 예에서는 코일(65)을 위한 전극으로부터 초래된 단계가 없고, 리드 전극의 미세한 패턴이 획득된다.

이후에, 갭 물질층(80)은 리드 전극(70, 70'), MR 막(69), 및 하부 갭 물질층(68) 상에 도 12c 에 나타난 바와 같이 플라스터 또는 증착된다. 홀의 쌍은 도 12c 에 나타난 바와 같이 코일(65)의 각 단부를 노출시키도록 파여진다.

이후에, 취출 전극(72, 72')은 홀 내에서 스퍼터링되고 도 12c 에 나타난 바와 같이 패터닝된다. 상부

차폐층(73) 및 보호 절연층(75)은 헤드 상에 플라스터되어진다.

본 발명에서, MR 막 및 리드 전극의 쌍은 MR 구성요소를 형성한다. MR 막은 그 전기적 저항이 자기 모멘트 및 전기 전류의 방향의 상대적인 각도에 의해 영향받고 변화하는 Ni80Fe20 같은 AMR 물질 또는 자기층, 비자기층, 및 또다른 자기층, 인공 격자로 구성된 또다른 GMR 물질, CMR(거대 MR), 및 입상 GMR을 포함하는 회전 밸브 GMR 등의 MR 물질로 구성된다.

도 13a 는 자기 기록 재생 헤드(180), 자기 매체(182) 상에 기록된 패턴(184), 및 매체(182)의 상대적인 진행 방향의 관계를 나타낸다.

도 13b 는 본 발명에 따른 자기 기록 재생 헤드(152)로 로드된 자기 기록 재생 장치를 나타낸다. 자기 디스크(144)는 지지판(142) 상에 위치되며, 신호 C 에 의해 제어되는 모터(146)에 의해 회전된다. 자기 헤드(150)는 입력 신호 Si 및 출력 신호 So 를 전송하는 헤드 현수 조립체(155)에 도달하고, 거리 d 로 부유하도록 또는 디스크(144)에 접촉하도록 제어된다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 상부에 위치한 예컨대 기록 헤드의 기록 코일 또는 상부 자극 등의 형성 정밀도를 대폭으로 향상시키는 것이 가능하기 때문에 고기록밀도에 적합한 자기 기록 재생 헤드를 안정하게 제공하는 것이 가능하게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

자기 기록 재생 헤드를 제조하기 위한 방법에 있어서, 자기 기록 헤드 또는 자기 재생 헤드중 하나가 되는 제 1 자기 헤드의 제 1 전극을 증착하는 단계, 제 1 전도층을 포함하는 제 1 자기 헤드를 구성하는 단계, 상기 제 1 자기 헤드 상에 제 2 전도층을 포함하는 제 2 자기 헤드를 구성하고, 이어서 홀 또는 스텝을 형성하기 위해 상기 제 1 및 제 2 전도층중 한 전도층의 일부분을 제거시키는 단계, 상기 홀 또는 스텝의 측벽 표면에 절연체 막을 증착하는 단계, 및 상기 홀 또는 스텝을 통해 상기 제 1 전극에 접속되는 제 2 전극을 증착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 헤드의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 자기 헤드를 구성하는 단계는 MR 막을 증착하는 단계, 상기 MR 막의 종단에 리드 전극을 접속하는 단계, 및 갭 물질층을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 자기 헤드를 구성하는 단계는 한 쌍의 자극 구조물을 형성하는 단계, 상기 한 쌍의 자극 구조물간에 갭 물질층을 증착하는 단계, 및 상기 홀 또는 스텝을 형성하는 단계후에 기록 코일을 구성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 헤드의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 자기 헤드의 구성 단계는 MR 막을 증착하는 단계, 상기 MR 막의 종단에 리드 전극을 접속하는 단계, 및 갭 물질층을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 자기 헤드의 구성 단계는 상기 홀 또는 스텝을 형성하는 단계 전에 한 쌍의 자극 구조물의 팁 부분을 형성하는 단계, 상기 자극간에 갭 물질을 증착하는 단계, 및 기록 코일을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 헤드의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 자기 헤드의 구성 단계는 한 쌍의 자극 구조물을 구성하는 단계, 상기 자극 구조물간에 갭 물질을 증착하는 단계, 및 기록 코일을 구성하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 자기 헤드의 구성 단계는 MR 막을 증착하는 단계, 상기 홀 또는 스텝을 형성하는 단계 전에 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 헤드의 제조 방법.

청구항 5

자기 기록 재생 헤드에 있어서, 제 1 전도층을 가지며, 자기 기록 헤드 또는 자기 재생 헤드중의 한 헤드가 되는 제 1 자기 헤드, 제 1 자기 헤드에 전기적으로 접속되는 제 1 전극, 제 1 전극으로 연장되는 홀을 갖는 제 2 전도층을 포함하며, 자기 기록 헤드 또는 자기 재생 헤드중의 나머지 헤드가 되고, 상기 제 1 자기 헤드 상에 위치하는 제 2 자기 헤드, 및 상기 제 1 전극에 접속되는 제 2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 헤드.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 제 1 자기 헤드는 재생 헤드이고 MR 막을 포함하며, 상기 제 1 자기 헤드의 전극은 한 쌍의 리드 전극을 포함하고, 상기 제 2 자기 헤드는 기록 헤드이고 기록 코일, 2 개의 자극 구조물, 및 상기 2 개의 자극 구조물 간에 유지되는 갭 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 헤드.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 2 개의 자극 구조물은 ABS 가 조정된 자극 팁의 제 1 부분 및 제 2 부분은 상기 제 1 부분 보다 넓고 상기 제 1 부분에 접속되는 제 2 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 헤드.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 제 2 부분은 ABS 로부터 리세스되는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 헤드.

청구항 9

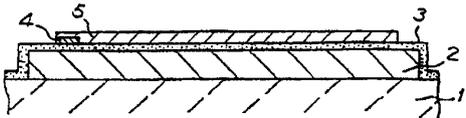
제 7 항에 있어서, 상기 기록 코일을 피복하는 코일 절연층을 추가로 포함하며, ABS 에서 상기 코일 절연층까지의 거리는 상기 기록 코일의 목 높이보다 긴 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 헤드.

청구항 10

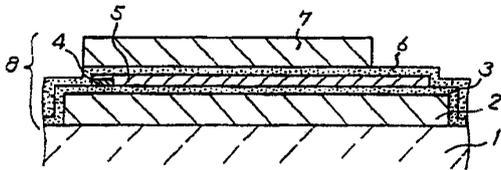
제 5 항에 있어서, 상기 제 1 자기 헤드는 기록 헤드이고, 기록 코일, 2 개의 자극 구조물, 및 상기 2 개의 자극 구조물간에 유지되는 갭 층을 포함하며; 상기 제 1 자기 헤드의 전극은 상기 기록 코일의 종단부분에 접속되며; 상기 제 2 자기 헤드는 재생 헤드이고, MR 막 및 MR 막에 접속된 리드 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 기록 재생 헤드.

도면

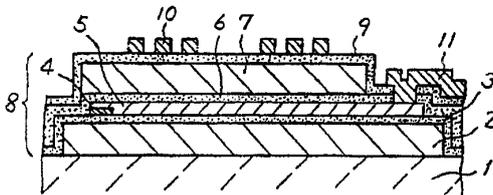
도면 1a



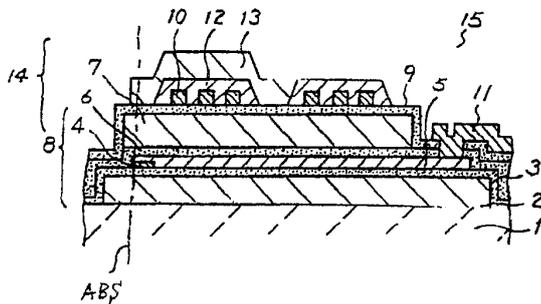
도면 1b



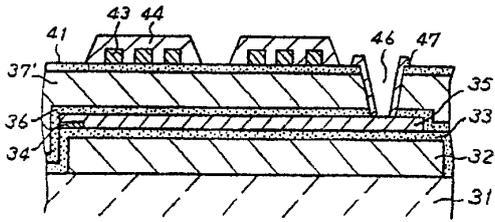
도면 1c



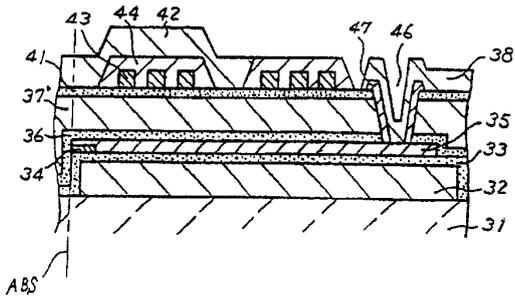
도면 1d



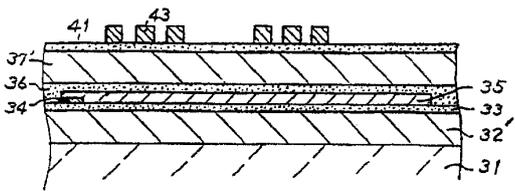
도면4c



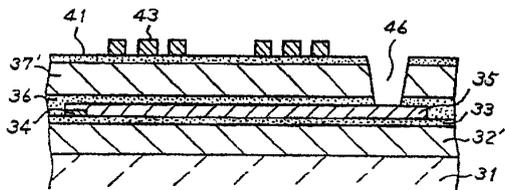
도면4d



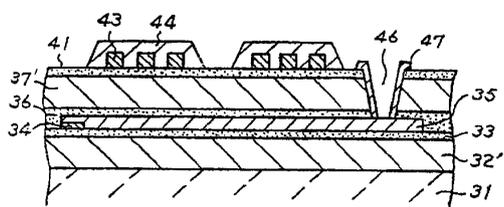
도면5a



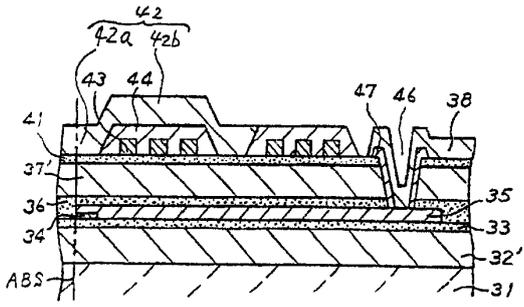
도면5b



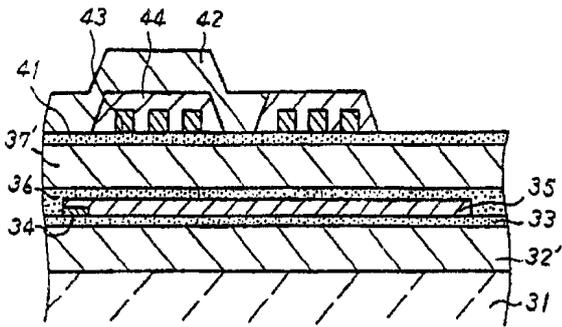
도면5c



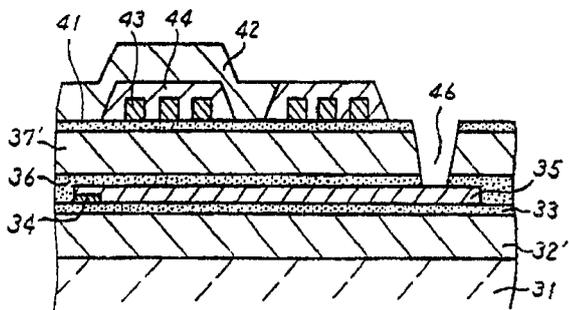
도면5d



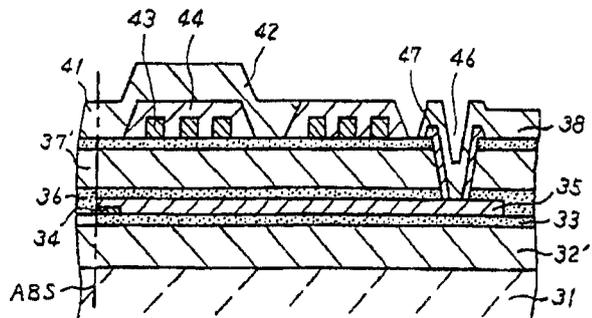
도면6a



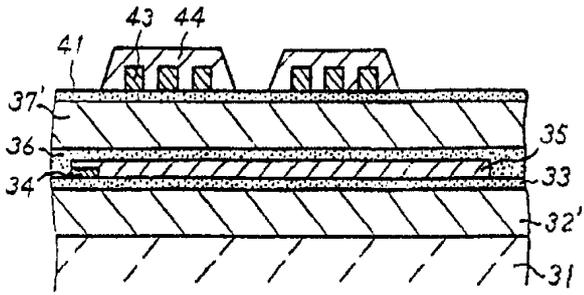
도면6b



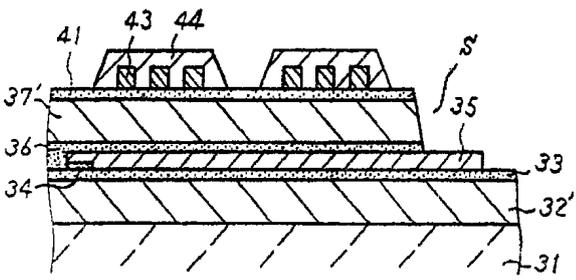
도면6c



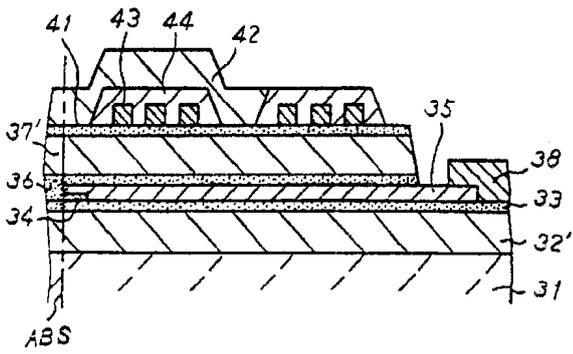
도면7a



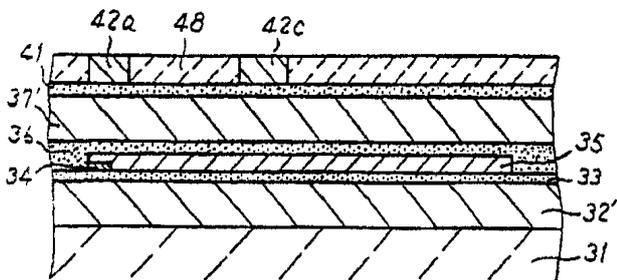
도면7b



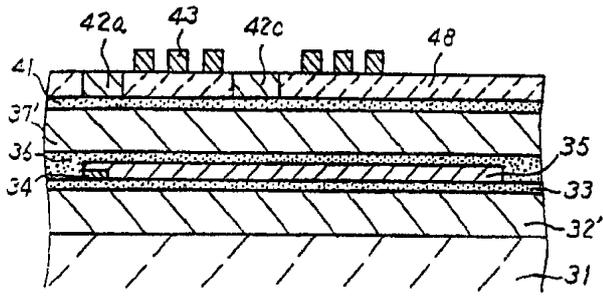
도면7c



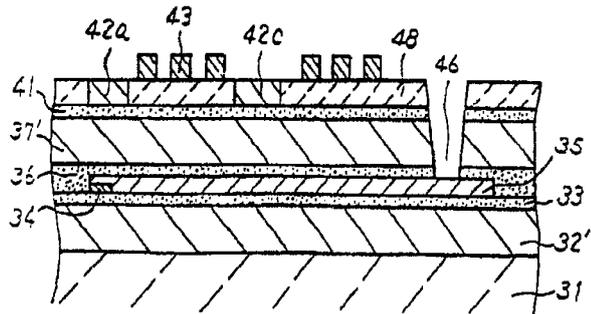
도면8a



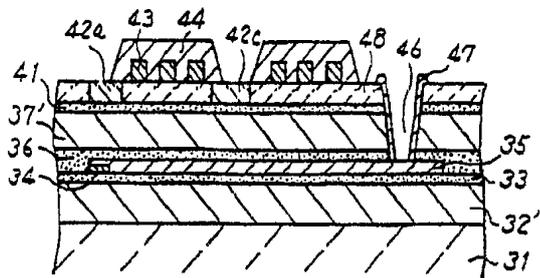
도면8b



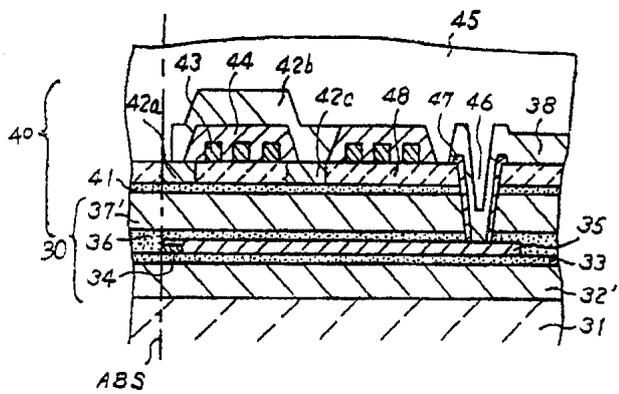
도면8c



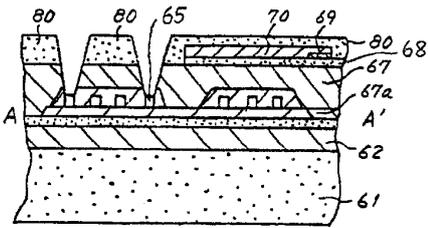
도면9a



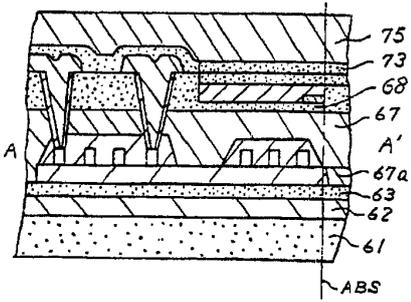
도면9b



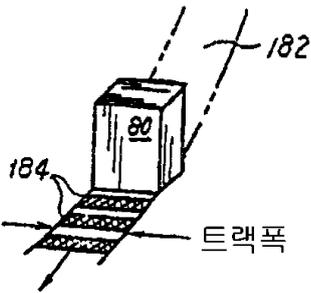
도면 12c



도면 12d



도면 13a



도면 13b

