

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>  
G11B 5/39 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년02월20일  
(11) 등록번호 10-0553489  
(24) 등록일자 2006년02월13일

(21) 출원번호	10-2001-7015985	(65) 공개번호	10-2002-0013579
(22) 출원일자	2001년12월12일	(43) 공개일자	2002년02월20일
번역문 제출일자	2001년12월12일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP1999/003613	(87) 국제공개번호	WO 2001/03130
국제출원일자	1999년07월05일	국제공개일자	2001년01월11일

(81) 지정국                    국내특허 : 중국, 일본, 대한민국, 미국,  
  
                                  EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴,

(73) 특허권자                후지쯔 가부시끼가이샤  
                                  일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카 4초메 1-1

(72) 발명자                    노마젠지  
                                  일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쯔가부시끼가이샤내

                                  가나이히토시  
                                  일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쯔가부시끼가이샤내

                                  가네준이치  
                                  일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쯔가부시끼가이샤내

                                  아오시마젠이치  
                                  일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라구 가미고다나카 4-1-1 후지쯔가부시끼가이샤내

(74) 대리인                    문두현  
                                  문기상

심사관 : 장현숙

(54) 스핀 벨브 자기 저항 효과 헤드 및 이것을 사용한 복합형자기 헤드 및 자기 기록 매체 구동 장치

요약

자유 자성층의 단부를 외부 자계에 대하여 비감응하도록 하여 감도를 향상시킨 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드를 제공한다.

이 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드는 적어도 단자부측에 제 1 반강자성층, 연자성층, 반평행 결합 중간층 및 제 1 자유 자성층을 포함한 적층 구조를 갖는다.

**대표도**

도 4

**색인어**

스핀 밸브, 자기 저항, 반강자성층, 연자성층, 자유 자성층

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 스핀 밸브형 자기 저항 효과 헤드에 관한 것으로서, 특히 단자부측에 자유 자성층에 바이어스 자계를 인가하기 위한 적층을 가지는 스핀 밸브형 자기 저항 효과 헤드 및 이것을 사용하는 복합형 헤드 및 구동 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

현재, 하드 디스크 구동 장치(HDD: Hard Disk Drive) 등의 자기 기록 매체 기록/재생 장치에 탑재되어 있는 자기 헤드에는 AMR(Anisotropic Magnetoresistive) 소자가 가장 많이 사용되고 있다. 그러나, 기록 밀도의 향상에 수반하여, 보다 감도가 높은 SVMR(Spin-Valve Magnetoresistive)막을 사용한 스핀 밸브형의 자기 저항 자기 헤드(이하, SVMR 헤드라 함)의 실용화의 움직임이 본격화되고, SVRM 헤드의 상용화가 시작되었다.

통상의 SVMR 헤드는 도 1에 나타낸 바와 같은 기본적인 적층을 포함하고 있다. 기판(101) 위에 반강자성층(102), 고정 자성층(103), 비자성층(104), 자유 자성층(105)이 기재된 순서대로 적층된 SVMR 막으로 소자부를 형성하고 있다. 이 소자부의 폭 C는 하드 디스크 등의 자기 기록 매체로부터의 신호 자계 Hsig를 검지하는 감자부(感磁部: S)로서 작용한다. 그리고, SVMR 헤드는 이 폭 C방향에서 소자부의 양단에 단자부(T1A, T1B)를 가지고 있다. 이들 단자부(T1A, T1B)에는, 예를 들면 경질 강자성층(107A, 107B)의 상부에 도전성의 전극 단자(106A, 106B)가 형성될 수 있다. 여기서, 경질 강자성층(107A, 107B)은 단자부(T1A, T1B)로부터 자유 자성층(105)을 화살표 방향(자화 용이 축 방향)으로 자화시키기 위한 자화 바이어스 수단이다.

도 2는 다른 타입의 SVRM 헤드(200)를 나타낸다. 이 SVMR 헤드(200)는 단자 오버레이로 불리우는 타입으로 되어 있다. 기본 구성은 도 1에 나타낸 SVMR 헤드(100)와 같다. 기판(201) 위에 반강자성층(202), 고정 자성층(203), 비자성층(204), 자유 자성층(205)이 기재된 순서대로 적층되어 SVMR 소자부가 형성된다. 단자부(T2A, T2B)측에는 경질 강자성층(207A, 207B)이 형성되어 있다. 그러나, 단자부(T2A, T2B)의 전극 단자(206A, 206B)는 소자부의 양단 상에 그 일부를 덮을 수 있도록 형성된다. 이 오버레이형의 SVMR 헤드(200)는 단자부(T2A, T2B)에 의해 오버레이된 폭만큼 감자부(S)가 소자 폭(C)보다 좁게 된다. 따라서, 오버레이형 SVMR(200)은 자기 기록 밀도의 증대에 수반해, 자기 기록 매체의 트랙 폭을 좁게 한 경우라도 판독 및 재생을 행할 수 있도록 고안된 것이다.

도 3은 또 다른 오버레이형 SVMR 헤드(300)를 나타낸다. 기판(301) 위에 반강자성층(302), 고정 자성층(303), 비자성층(304), 자유 자성층(305)이 기재된 순서대로 적층되어 SVMR 막이 형성되어 있다. 강자성층(307A, 307B) 및 단자 전극(306A, 306B)이 SVMR 막의 양단을 덮음으로써, 단자부(T3A, T3B)가 형성된다. 강자성층(307A, 307B)으로는 단층의 경질 강자성층 또는 단층의 반강자성층이 사용되고 있다. 강자성층(307A, 307B)이 단층의 경질 강자성층인 경우에는 정자계(static magnetic field)에 의해, 강자성층(307A, 307B)이 단층의 반강자성층인 경우에는 교환 결합 자계에 의해, 자유 자성층의 자화 방위(orientation)가 화살표 방향(direction)으로 향하는 바이어스 자계를 인가한다.

도 1 및 도 2에 나타낸 상술한 SVMR(100, 200)과는 달리, 도 3에 나타낸 SVMR 헤드(300)에는, 한쪽의 단자부(T3A)측 으로부터 다른쪽의 단자부(T3B)측까지 반강자성층(302), 고정 자성층(303), 비자성층(304), 자유 자성층(305)으로 형성

된 SVMR 막이 연재하고 있다. 그러나, SVMR 헤드(300)로서 외부 자계에 반응하는 부분은 양단자부(T3A, T3B) 사이의 부분이다. 따라서, 본 명세서에서는 SVMR 헤드 중에서 SVMR 막을 포함해 신호 자계 Hsig를 감자하는 부분을 소자부로 칭한다. 또한, 이 소자부의 양측 상에 있는 도전성의 전극 단자와, 이 전극 단자 밑에 형성된 적층 부분을 포함해 단자부로 칭하는 경우가 있다.

SVMR 헤드(100)는 단자부측의 경질 강자성층(107A, 107B)으로부터 자유 자성층(105)으로 바이어스 자계를 안가하고 있다. 따라서, 자유 자성층(105)의 양단에서는 경질 강자성층(107A, 107B)으로부터의 바이어스 자계가 강하고, 그 중앙부에서는 자계가 약한 불균일 상태가 된다. 따라서, 자유 자성층(105)을 단자구(single magnetic domain)화하는 것이 어려워져서, 자기 기록 매체로부터의 신호 자계 Hsig를 감도 좋게 검출 할 수 없는 경우가 있었다.

또한, 경질 강자성층(107A, 107B)으로부터의 누설 자계는 고정 자성층(103)까지 멀리 미친다. 그 때문에, 신호 자계 Hsig에 대해서 평행 상태로 고정되어야 하는 고정 자성층(103)의 자화 방향이 기우는 문제가 있었다.

또한, SVMR 헤드(100)는 그 제조 공정에서, 기관(101) 위에 반강자성층(102), 고정 자성층(103), 비자성층(104), 자유 자성층(105)을 기재된 순서대로 적층해서 SVMR 막을 형성하고, 그 후 소정 치수의 소자부를 갖기 위해서 통상적으로 에칭된다. 이 에칭에 의해, 소자부의 양단에는 결정 상태가 교란되어 자성을 잃은 비자성부(N)가 형성되어 버린다. 이 비자성부(N)는 또한 신호 자계 Hsig에 대해서 반응하는 자유 자성층(105)의 양단에도 형성되기 때문에, 감자할 수 있는 소자부의 폭이 설계된 것보다 좁아져서, 노이즈 발생의 원인으로 되고 있다.

도 2에 나타낸 오버레이형의 SVMR 헤드(200)는 도 1의 SVMR 헤드(200)와 마찬가지로 에칭에 의해서 형성된 소자부를 갖는다. 전극 단자(206A, 206B)가 상기 비자성부(N)를 정확히 덮도록 형성될 수 있으면, 그 감도를 유지하고 소자 폭을 좁히도록 SVMR 헤드(200)가 형성될 수 있다. 그러나, 제조 공정에서 전극 단자(206A, 206B)를 정확하게 비자성부(N) 상에 위치 결정하는 것은 매우 곤란하다. 또한, 전극 단자(206A, 206B)에 의해 오버레이된 자유 자성층(205)의 양단은 자유 자성층으로의 기능이 아직 남아 있다. 그 때문에, 이 자유 자성층(205)의 양단이 신호 자계 Hsig에 반응해 노이즈 발생의 원인이 되는 경우가 있다. 또한, 트랙 폭이 좁은 하드 디스크 등을 판독하는 경우에는, 이 부분이 근처의 트랙을 판독하게 되는, 소위 크로스토크를 발생시키는 원인이 된다.

또한, 오버레이형의 SVMR 헤드(300)는 단자부 위로부터 자유 자성층(305)에 평면적으로 접해 강한 바이어스 자계를 인가하는 강자성층(307A, 307B)를 갖고 있다. 그러나, 강자성층(307A, 307B)이 단층의 경질 강자성층인 경우에는, 단자부에서 충분한 두께를 확보하는 것이 곤란하다. 이 때문에, 자유 자화층(305)의 자화 방향을 제어하기 위해 필요한 바이어스 자계를 인가할 수 없어서, 소자부를 신호 자계 Hsig에 대해서 감도가 좋게 할 수 없었다.

한편, 강자성층(307A, 307B)을 단층의 반강자성층으로 한 경우에는, 교환 결합 자계에 의해 반강자성층으로부터 자유 자성층(305)으로 바이어스 자계가 인가된다. 일반적으로, 이 바이어스 자계는 대략 100 내지 400 Oe 정도여서, 자기 기록 매체로부터의 신호 자계 Hsig에 의해 단자부에 존재하는 자유 자성층(305)까지 회전해 노이즈를 발생하는 원인이 되었다.

이하, 본 발명에 대해서 상세하게 설명하기로 한다.

본 명세서에서는 화살표 등으로 소정의 방향을 의미하는 경우에는 용어 「방위」를 사용하고, 그 전후방향으로 방위를 고려하지 않는 경우에는 용어 「방향」을 사용한다.

### 발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명의 목적은 전술했던 많은 단점들을 해소한 스핀 밸브형의 자기 저항 효과 헤드(SVMR 헤드) 및 이 헤드를 탑재한 자기 기록 매체 구동 장치를 제공하는데 있다.

본 발명의 상기 목적은, 청구항 1에 기재된 바와 같이, 소자부와 이 소자부의 양단에 설치된 단자부를 갖는 스핀-밸브 자기 저항 효과 헤드에 의해서 달성되며, 상기 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드는, 한쪽의 단자부로부터 다른쪽의 단자부까지 형성한 제 1 자유 자성층, 및 상기 제 1 자유 자성층 상의 상기 단자부에, 접하기 전 후의 자성층의 자화 방위(orientation)를 거의 반평행(antiparallel)으로 하는 기능을 갖는 반평행 결합 중간층, 연자성층 및 검출할 외부 자계의 방향에 대해서 거의 직각인 바이어스 자계를 상기 연자성층에 인가하는 제 1 반강자성층을 갖는 포함한 적층을 포함한다.

청구항 1에 청구한 발명에서, 단자부에서 제 1 반강자성층이 연자성층에 바이어스 자계를 인가한다. 이 바이어스 자계에 의해서 발생한 자화 방향은 자기 기록 매체로부터의 신호 자계 Hsig의 방향에 대해서 거의 직각이다. 여기서, 거의 직각이라는 것은 직각 또는 이 직각 상태와 대략  $\pm 10^\circ$ 도 이내의 기울어진 범위를 의미한다.

또한, 단자부에서 연자성층과 제 1 자유 자성층은 반평행 결합 중간층을 사이에 배치하여 서로 대향한다. 반평행 결합 중간층은 연자성층의 자화 방위와 제 1 자유 자성층의 자화 방위를 거의 반평행하게 한다. 여기서, 거의 반평행이라는 것은 자화의 방위가 반대이고 평행 또는 이 평행으로부터  $\pm 10^\circ$ 도 기울어진 범위를 의미한다.

연자성층과 제 1 자유 자성층은 반평행 결합 중간층을 개재시켜 서로 자기적으로 결합된다. 즉, 연자성층과 제 1 자유 자성층의 자계는 1개의 폐루프를 그리게 된다. 한편, 외부 자계에 대해서는 연자성층과 제 1 자유 자성층이 서로 보조하는 관계가 되어 자신의 자화 방향이 기우는 것을 방지한다.

이러한 본 발명의 SVMR 헤드에서는, 외부 자기가 제로일 때에는, 소자부에 존재하는 제 1 자유 자성층의 자화 방향이 단자부에 존재하는 제 1 자유 자성층의 자화 방향과 동일하다. 한편, 신호 자계 Hsig를 받으면, 소자부에 존재하는 제 1 자유 자성층의 자화 방향만이 회전한다. 이 때, 단자부에 존재하는 제 1 자유 자성층의 자화 방향은, 상술한 바와 같이 연자성층 및 반평행 결합 중간층에 의해 구속되어 비감응하도록 된다. 따라서, 단자부의 제 1 자유 자성층의 자화는 신호 자계 Hsig에 대해서 회전하지 않는다.

필요에 따라서, 상술한 SVMR 헤드에 보호층, 절연층 및/또는 겹층 등을 추가해도 좋다.

다음에, 청구항 2에 청구한 바와 같이, 청구항 1에 청구한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드에 있어서, 반평행 결합 중간층은 한쪽의 단자부로부터 소자부를 통해서 다른쪽의 단자부까지 형성되고, 또한 제 1 자유 자성층의 밑에 그 제 1 자유 자성층측으로부터 비자성층, 고정 자성층 및 제 2 반강자성층을 기재된 순서대로 설치한다.

또한, 청구항 3에 청구한 바와 같이, 청구항 1에 청구한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드에 있어서, 반평행 결합 중간층 및 연자성층은 한쪽의 단자부로부터 소자부를 통해 다른쪽의 단자부까지 형성되고, 연자성층은 제 2 자유 자성층으로서 역할을 하고, 또한 제 1 자유 자성층의 밑에 그 제 1 자유 자성층측으로부터 비자성층, 고정 자성층 및 제 2 반강자성층을 기재된 순서대로 설치한다.

또한, 청구항 4에 청구한 바와 같이, 청구항 1에 청구한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드에 있어서, 반평행 결합 중간층 및 연자성층은 한쪽의 단자부로부터 소자부를 통해 다른쪽의 단자부까지 형성되고, 연자성층은 제 2 자유 자성층으로서 역할을 하고, 또한 소자부에서 제 2 자유 자성층 위에 그 제 2 자유 자성층측으로부터 비자성층, 고정 자성층, 제 2 반강자성층을 기재된 순서대로 설치한다.

또한, 청구항 5에 청구한 바와 같이, 청구항 1에 청구한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드에 있어서, 소자부에서 제 1 자유 자성층 위에 그 제 1 자유 자성층측으로부터 비자성층, 고정 자성층 및 제 2 반강자성층을 기재된 순서대로 설치한다.

또한, 청구항 6에 청구한 바와 같이, 청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 청구한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드에 있어서, 제 1 반강자성층과 연자성층 또는 제 2 자유 자성층과의 교환 결합 자계가 100 Oe 내지 400 Oe인 것이 바람직하다. 이 교환 결합 자계가 100 Oe 내지 400 Oe 내에 있으면, 단자부에서 반평행 결합 중간층을 통해서 제 1 자유 자성층을 자기적으로 소정 방향으로 고정하여, 외부 자계에 대하여 비감응하도록 한다. 한편, 소자부에서는 신호 자계 Hsig가 입력될 때, 제 1 자유 자성층을 단자구화하여 회전시킬 수 있다.

또한, 청구항 7에 청구한 바와 같이, 청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 청구한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드에 있어서, 반평행 결합 중간층은 루테튬을 포함하는 것이 바람직하다.

또한, 청구항 8에 청구한 바와 같이, 본 발명은 재생용 자기 헤드와 기록용 자기 헤드를 갖는 복합형 자기 헤드를 포함하며, 상기 재생용 자기 헤드는 소자부, 상기 소자부의 양단에 설치된 단자부, 및 한쪽의 단자부로부터 다른쪽의 단자부까지 형성된 제 1 자유 자성층, 상기 제 1 자유 자성층 상에서 상기 단자부에, 접하기 전 후의 자성층의 자화 방위를 거의 반평행으로 하는 기능을 갖는 반평행 결합 중간층, 연자성층 및 검출할 외부 자계의 방향에 대해서 거의 직각인 바이어스 자계를 상기 연자성층에 인가하는 제 1 반강자성층을 갖는 적층을 포함한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드이다.

또한, 청구항 9에 청구한 바와 같이, 본 발명은 자기 기록 매체 및 상기 자기 기록 매체의 표면에 대하여 기록 및 재생을 행하기 위한 복합형 자기 헤드를 포함한 자기 기록 매체 구동 장치를 포함하며, 상기 자기 기록 매체 구동 장치는 복합형 자기 헤드의 재생 자기 헤드부로서, 소자부, 상기 소자부의 양단에 설치된 단자부, 및 한쪽의 단자부로부터 다른쪽의 단자부까지 형성한 제 1 자유 자성층, 상기 제 1 자유 자성층 상에서 상기 단자부에, 접하기 전 후의 자성층의 자화 방위를 거의 반평행으로 하는 기능을 갖는 반평행 결합 중간층, 연자성층 및 검출할 외부 자계의 방향에 대해서 거의 직각인 바이어스 자계를 상기 연자성층에 인가하는 제 1 반강자성층을 갖는 적층을 포함한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드를 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 SVMR 헤드의 구성을 나타낸 개략도.

도 2는 종래의 다른 오버레이 타입의 SVMR 헤드를 나타낸 개략도.

도 3은 종래의 또 다른 오버레이 타입의 SVMR 헤드를 나타낸 개략도.

도 4는 제 1 실시예의 SVMR 헤드의 주요부 단면도.

도 5는 제 2 실시예의 SVMR 헤드의 주요부 단면도.

도 6은 제 2 실시예의 SVMR 헤드의 층 구성을 나타내는 사시도.

도 7은 제 3 실시예의 SVMR 헤드의 주요부 단면도.

도 8은 제 4 실시예의 SVMR 헤드의 주요부 단면도.

도 9는 제 1 실시예의 SVMR 헤드의 제조 흐름을 나타낸 도면.

도 10은 제 3 실시예의 SVMR 헤드의 제조 흐름을 나타낸 도면.

도 11은 제 1 실시예의 SVMR 헤드를 하드 디스크 구동 장치에 조립한 도면.

도 12는 복합형 자기 헤드에 채용된 SVMR 헤드의 제조 흐름을 나타낸 도면.

도 13은 본 발명의 SVMR 헤드를 포함한 자기 헤드를 탑재한 자기 기록 매체 구동 장치의 주요부를 나타낸 도면.

### 실시예

발명의 실시를 하기 위한 최상의 형태

이하, 본 발명의 제 1 실시예를 도 4에 기초하여 설명한다. 도 4는 본 발명의 제 1 실시예의 SVMR 헤드(A)의 주요부 단면도이다. 본 실시예의 SVMR 헤드(A)는 오버레이 타입이다. 단자부(TAA, TAB)측에 제 1 반강자성층(19A, 19B), 연자성층(18A, 18B), 반평행 결합 중간층(17) 및 제 1 자유 자성층(16)의 적층을 포함하는 구성을 나타낸다.

SVMR 헤드(A)는, 예를 들면 알루미늄 또는 세라믹계의 절연성 기판(11) 상에 하지층(12), 제 2 반강자성층(13), 고정 자성층(14), 비자성층(15), 제 1 자유 자성층(16) 및 반평행 결합 중간층(17)을 기재된 순서대로 아래서부터 적층하여 형성된 기본 적층체를 포함한다.

최상층이 되는 반평행 결합 중간층(17)의 단자부(TAA, TAB)측 위에는 연자성층(18A, 18B)과 제 1 반강자성층(19A, 19B)이 기재된 순서대로 적층된다. 이 제 1 반강자성층(19A, 19B) 위에는 도전성의 전극 단자(20A, 20B)가 형성된다.

하지층(12)은 결정 배향성이나 결정 구조 제어를 위해서 형성되며, 이 하지층(12)에는 크롬(Cr)이 사용될 수 있다. 제 2 반강자성층(13)은 고정 자성층(14)의 자화 방향을 신호 자계 Hsig와 평행 또는 이 평행으로부터  $\pm 20^\circ$  이내의 기울기로 되도록 자화를 고정한다. 이 제 2 반강자성층(13)으로는, 고정 자성층(14)과의 교환 결합 자계가 100 Oe 이상, 바람직하게는

200과 600 Oe 사이인 자성체를 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 이 자성 재료로서 규칙적인 타입이나 불규칙적인 타입 어느 쪽을 사용해도 좋고, 예를 들면 팔라듐-백금-망간(PdPtMn), 백금-망간(PtMn), 팔라듐-망간(PdMn), 니켈-망간(NiMn), 크롬-망간(CrMn), 산화 니켈(NiO) 및 이리듐망간(IrMn)으로부터 선택할 수도 있다. 고정 자성층(14)으로는, 예를 들면 코발트-철(CoFe) 또는 코발트-철-붕소(CoFeB)를 포함한 층을 사용할 수도 있다. 비자성층(15)으로는, 예를 들면 동(Cu)을 포함한 층을 사용할 수 있다. 제 1 자유 자성층(16)으로는, 예를 들면 코발트-철(CoFe)과 니켈-철(NiFe)을 각각 포함한 2개의 층이나, 또는 코발트-철-붕소(CoFeB)과 니켈-철(NiFe)을 각각 포함한 2개의 층들을 사용할 수 있다. 반평행 결합 중간층(17)으로는, 예를 들면 루테튬(Ru)을 포함한 층을 사용할 수 있다.

또한, 단자부(TAA, TAB)측 상의 연자성층(18A, 18B)으로는, 예를 들면 니켈-철(NiFe)을 포함한 층을 사용할 수 있다. 제 1 반강자성층(19A, 19B)(제 2 자유 자성층이 될 수 있음)으로는 규칙적이거나 또는 불규칙적인 타입 어느 쪽의 자성 재료를 사용해도 좋다. 예를 들면, 팔라듐-백금-망간(PdPtMn), 백금-망간(PtMn), 팔라듐-망간(PdMn), 니켈-망간(NiMn), 크롬-망간(CrMn), 산화 니켈(NiO) 및 이리듐 망간(IrMn)으로부터 선택할 수 있다.

그러나, 단자부(TAA, TAB)측에서는, 제 1 반강자성층(19A, 19B)이 연자성층(18A, 18B)에 바이어스 자계를 인가해서, 연자성층(18A, 18B)의 자화 방향이 신호 자계 Hsig와 거의 직각이 되도록 고정한다. 이러한 목적을 위해서는, 연자성층(18A, 18B)과의 교환 결합 자계가 100 Oe 내지 400 Oe가 되는 자성 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

상술한 각 층의 막 두께에 대해서, 제 1 반강자성층의 막 두께는 0.005 $\mu$ m 내지 0.05 $\mu$ m이다. 예를 들면, PdPtMn을 사용하는 경우에는 막 두께가 0.005 $\mu$ m 내지 0.025 $\mu$ m 범위이고, NiO를 사용하는 경우에는 약 0.05 $\mu$ m이다. 연자성층(또는, 제 2 자유 자성층)의 막 두께는 0.002 $\mu$ m 내지 0.01 $\mu$ m이다. 예를 들면, NiFe를 사용하는 경우에는 0.002 $\mu$ m 내지 0.005 $\mu$ m 범위이다. 반평행 결합 중간층의 막 두께는, 예를 들면 Ru를 사용하는 경우에는 0.0006 $\mu$ m 내지 0.0009 $\mu$ m이다. 제 1 자유 자성층의 막 두께는 0.0025 $\mu$ m 내지 0.012 $\mu$ m이다. 예를 들면, CoFe와 NiFe를 포함하는 층을 사용하는 경우에는 0.0025 $\mu$ m 내지 0.01 $\mu$ m의 범위 내에 있고, CoFeB와 NiFe를 포함하는 층을 사용하는 경우에는 0.003 $\mu$ m 내지 0.012 $\mu$ m의 범위 내에 있다.

또한, 고정 자성층으로는, 예를 들면 0.002 $\mu$ m 내지 0.005 $\mu$ m, 제 2 반강자성층으로는, 예를 들면 0.005 $\mu$ m 내지 0.025 $\mu$ m의 막 두께를 선택할 수 있다.

전극 단자(20A, 20B)로는, 예를 들면 금(Au), 백금(Pt) 또는 동(Cu)을 사용할 수 있다. 이 전극 단자(20A, 20B)간에는 자기 기록 매체로부터의 신호 자계 Hsig를 검출하기 위해서 센스 Is 전류가 흐르게 된다.

제 1 실시예의 SVMR 헤드(A)에서는, 제 1 반강자성층(19A, 19B)이 바이어스 자계를 연자성층(18A, 18B)에 인가한다. 이 바이어스 자계의 자화 방향은 신호 자계 Hsig에 대해서 거의 직각(도 4에서는 지면에 수평 방향)이다. 본 예의 경우, 도 4에 화살표로 나타낸 바와 같이, 연자성층(18A, 18B)의 자화 방위는 우향이다.

또한, 단자부(TAA, TAB)측 상에서, 제 1 자유 자성층(16)은 반평행 결합 중간층(17)을 사이에 끼워서 연자성층(18A, 18B)과 자기적으로 결합된다. 제 1 자유 자성층(16)의 단자부(TAA, TAB)에서의 자화 방위는 제 1 자성층(16)과 연자성층(18A, 18B) 사이에 반평행 결합 중간층(17)을 배치하여, 단자부(TAA, TAB) 상의 연자성층(18A, 18B)으로부터 인가되는 자계의 자화 방위와 거의 반평행(좌향)하게 된다.

각각의 단자부(TAA, TAB)에서 제 1 자유 자성층(16)과 연자성층(18A, 18B)은 페자계를 형성하게 된다. 따라서, 제 1 자유 자성층(16)과 연자성층(18A, 18B)은 자신의 자화 방위에 영향을 미치도록 하는 외부 자계에 대해서는 서로 보조하여 기우는 것을 방지한다. 그 결과, 제 1 자유 자성층(16)이 외부 자계를 받았을 때에, 제 1 자유 자성층(16)의 단자부(TAA, TAB)측의 회전은 규제된다.

한편, 단자부(TAA, TAB) 사이의 소자부에서, 제 1 자유 자성층(16)의 자화 방위는 신호 자계 Hsig가 제로인 때에는 양단자부(TAA, TAB)의 자화 방위에 따라서 좌향한다. 그러나, 소자부에서의 제 1 자유 자성층(16)의 자화 방향을 규제하는 자화는 약해서, 외부 자계에 대해 반응하여 회전할 수 있다.

따라서, 자기 기록 매체로부터의 신호 자계 Hsig가 입력되면, 소자부에 있는 제 1 자유 자성층(16)의 자화 방향은 신호 자계 Hsig에 따라 회전한다. 그래서, 소자부에 있는 제 1 자유 자성층(16)의 자화 방향과 고정 자성층(14)의 자화 방향 사이에 각도가 생긴다. 이 각도의 여현(cosine)에 비례한 저항 변화는 단자 전극(19A, 19B)에 흐르는 센스 전류의 변화로서 나타난다. 즉, 자기 기록 매체로부터의 신호 자계 Hsig를 전압 변화로서 검출할 수 있게 된다.

상술한 본 발명의 제 1 실시예의 SVMR 헤드(A)에 의하면, 단자부(TAA, TAB)측에 존재하는 제 1 자유 자성층(16)을 외부 자계에 대해서 확실히 비감응하도록 하여, 소자부측의 단자구화로서 작용하도록 이루어질 수 있다. 따라서, 종래의 오버레이형의 SVMR 헤드와는 달리, 단자부에 존재하고 있는 자유 자성층을 원인으로 한 노이즈 및 크로스토크의 문제점이 생기지 않게 된다. 또한, SVMR 헤드(A)는 SVMR 막의 양단상에 단자부(TAA, TAB)를 형성하는 오버레이형이므로, SVMR 막을 가공할 때에 발생하는 결정이 파괴된 비자성부가 소자부 주변에 존재하지 않는다. 또한, 제 1 자유 자성층(16)으로의 바이어스 자계는 제 1 반강자성층(19A, 19B)을 사용하므로, 경질 강자성층을 사용한 경우에 문제가 되는 누설 자계가 발생하지 않는다. 따라서, 고정 자성층(14)의 자화 방향을 고정하기 위한 제 2 반강자성층(13)으로부터의 교환 결합 자계를 종래보다 약하게 설정할 수 있다.

다음에, 본 발명의 제 2 실시예를 도 5 및 도 6에 기초하여 설명한다. 도 5는 본 발명의 제 2 실시예의 SVMR 헤드(B)의 주요부 단면도이다. 도 6은 한쪽 편에 단자부(TBA)를 포함하는 SVMR 헤드(B)의 층 구조를 나타내는 사시도이다. 본 실시예의 SVMR 헤드(B)도 또한 오버레이형이다. 본 실시예의 SVMR 헤드(B)는 상기 제 1 실시예의 SVMR 헤드(A)와 유사한 층 구성을 갖고 있다. SVMR 헤드(A)에서는 연자성층(18A, 18B)이었던 자성층을, 단자부(TBA)로부터 단자부(TBB)까지 연속해서 형성하여 제 2 자유 자성층(18X)으로 한 예이다.

제 1 실시예의 SVMR 헤드와 동일 부위에는 동일 부호를 붙였다. 또한, 특별한 설명이 없으면, 재료, 자화 방향 등의 조건은 제 1 실시예의 경우와 같다.

제 2 실시예에서, 단자부(TBA, TBB)측에는 제 1 반강자성층(19A, 19B), 제 2 자유 자성층(18X), 반평행 결합 중간층(17) 및 제 1 자유 자성층(16)의 적층이 포함된다.

SVMR 헤드(B)의 양단자부(TBA, TBB)측에서, 먼저 제 1 반강자성층(19A, 19B)이 제 2 자유 자성층(18X)에 바이어스 자계를 인가한다. 또한, 제 2 자유 자성층(18X)의 자계가 반평행 결합 중간층(17)을 통해서 제 1 자유 자성층(16)에 반평행의 자계를 제공한다.

도 5 및 도 6에 나타난 바와 같이, 소자부에 외부 자계가 존재 하지 않을 때에는, 제 1 자유 자성층(16)과 제 2 자유 자성층(18X)의 자화 방향이 반평행 상태에 있고, 도 6에 나타난 바와 같이, 신호 자계 Hsig가 입력되면, 반평행 상태를 유지한 채로 회전한다. 이 때, 제 1 자유 자성층(16) 및 제 2 자유 자성층(18X)의 단자부(TBA, TBB)측은 제 1 반강자성층(19A, 19B)로부터의 바이어스 자계에 의해 자화 방향이 고정되어 비감응 상태에 있다.

제 2 실시예의 SVMR 헤드(B)에 의하면, 단자부(TBA, TBB)측에 존재하는 제 1 자유 자성층(16) 및 제 2 자유 자성층(18X)을 외부 자계에 대해서 확실히 비감응하도록 할 수 있어서, 소자부측은 단자구화로서 작용하도록 이루어질 수 있다. 따라서, 종래의 오버레이형의 SVMR 헤드와는 달리, 단자부에 존재하고 있는 자유 자성층을 원인으로 한 노이즈 및 크로스토크의 문제점이 생기지 않는다. 또한, SVMR 헤드(B)는 SVMR막의 양단 상에 단자부(TBA, TBB)를 형성하는 오버레이형이므로, SVMR 막을 가공할 때에 발생하는 결정이 파괴된 비자성부가 소자부 주변에는 존재 하지 않는다. 또한, 제 1 자유 자성층(16)으로의 바이어스 자계는 제 1 반강자성층(19A, 19B)을 사용하므로, 경질 강자성층을 사용한 경우에 문제가 되는 누설 자계가 발생하지 않는다.

상술한 제 1 실시예의 SVMR 헤드(A) 및 제 2 실시예의 SVMR 헤드(B)는 오버레이형이다. 따라서, 제조 공정에서 그 단자부가 소자부의 폭을 좁히도록 형성될 수 있다. 이 경우, 기록 밀도의 증가에 의해 트랙 폭이 좁아진 자기 기록 매체로부터의 신호 자계 Hsig를 감도 좋게 검출할 수 있다. 상기 SVMR 헤드(A, B)의 제조 방법에 대해서는 후술한다.

다음에, 본 발명의 제 3 실시예를 도 7에 기초하여 설명한다. 도 7은 본 발명의 제 3 실시예의 SVMR 헤드(C)의 주요부 단면도이다. 제 3 실시예의 SVMR 헤드(C)는 상술한 제 1 및 제 2 실시예의 SVMR 헤드와는 달리, 오버레이 형태가 아니고, 소자부와 거의 같은 높이로 양단에 단자부(TCA, TCB)가 형성될 수 있다. SVMR 헤드(C)에서는 소자부의 층 구성을 역으로 하고, 비자성층(45), 고정 자성층(44) 및 이 고정 자성층(44)에 바이어스 자계를 인가하는 제 2 반강자성층(43)을 상부측에 위치시키고 있다.

SVMR 헤드(C)도 또한 하층부에 밑에서부터 기재된 순서대로 제 1 자유 자성층(16), 반평행 결합 중간층(17) 및 제 2 자유 자성층(18Y)을 포함하고 있다. 이 3개의 층(16, 17, 18Y)은 한쪽의 단자부(TCA)로부터 다른쪽의 단자부(TCB)까지 연속되어 있다. 그리고, 단자부(TCA, TCB)에서는, 제 1 반강자성층(19A, 19B)이 제 2 자유 자성층(18Y) 상에 형성된다.

따라서, 제 1 반강자성층(19A, 19B)과 3개의 층(16, 17, 18Y)간의 관계에 있어서, 제 1 반강자성층(19A, 19B)과 3개의 층(16, 17, 18A)은 이 제 1 반강자성층(19A, 19B)이 3개의 층(16, 17, 18Y)를 덮는 오버레이의 상태가 된다.

따라서, 제 3 실시예의 SVMR 헤드(C)도 또한 단자부(TCA, TCB)측에 제 1 반강자성층(19A, 19B), 제 2 자유 자성층(18Y), 반평행 결합 중간층(17) 및 제 1 자유 자성층(16)의 적층을 포함하고 있다.

상술한 제 1 및 제 2 실시예의 SVMR 헤드와 동일 부위에는 동일 부호를 붙인다. 만약, 특별한 설명이 없으면, 재료와 자화 방향 등의 조건은 제 1 실시예의 경우와 같다.

상술한 SVMR 헤드(C)의 양단자부(TCA, TCB)측에는, 먼저 제 1 반강자성층(19A, 19B)이 제 2 자유 자성층(18Y)에 바이어스 자계를 인가한다. 또한, 제 2 자유 자성층(18Y)의 자계가 반평행 결합 중간층(17)을 통해서 제 1 자유 자성층(16)에 반평행의 자계를 제공한다.

소자부에 외부 자계가 존재 하지 않는 때에는, 제 1 자유 자성층(16)의 자화 방위와 제 2 자유 자성층(18Y)의 자화 방향이 반평행 상태에 있게 되며, 신호 자계 Hsig가 입력되면, 반평행 상태를 유지한 채로 회전한다. 이 때, 제 1 자유 자성층(16) 및 제 2 자유 자성층(18Y)의 단자부(TCA, TCB)측은 제 1 반강자성층(19A, 19B)으로부터의 바이어스 자계에 의해 자화 방향이 고정되어 비감응의 상태에 있게 된다. 따라서, 제 3 실시예의 SVMR 헤드(C)에 의해서도, 단자부(TCA, TCB)측에 존재하는 제 1 자유 자성층(16) 및 제 2 자유 자성층(18Y)을 외부 자계에 대해서 확실히 비감응하도록 할 수 있다. 따라서, 종래의 오버레이형의 SVMR 헤드와는 달리, 단자부에 존재하고 있는 자유 자성층을 원인으로 한 노이즈 및 크로스토크의 문제점이 생기지 않는다.

상술한 바와 같이, 제 3 실시예의 SVMR 헤드(C)에서는, 단자부(TCA, TCB)측에서 제 1 반강자성층(19A, 19B)이 제 1 자유 자성층(16), 반평행 결합 중간층(17) 및 제 2 자유 자성층(18Y)을 덮는다. 따라서, SVMR 막을 가공할 때에 발생하는 결정이 파괴된 비자성부가 제 1 자유 자성층(16) 및 제 2 자유 자성층(18Y)의 소자부 주변에는 존재하지 않는다. 즉, SVMR 헤드(C)는 완전한 오버레이 형태가 아니지만 오버레이 형태로 한 경우와 같은 장점을 갖고 있다. 또한, 제 1 자유 자성층(16)으로의 바이어스 자계는 제 1 반강자성층(19A, 19B)을 사용하므로, 경질 강자성층을 사용한 경우에 문제로 되는 누설 자계가 발생하지 않게 된다.

다음에, 본 발명의 제 4 실시예를 도 8에 기초하여 설명한다. 도 8은 본 발명의 제 4 실시예의 SVMR 헤드(D)의 주요부 단면도이다. 제 4 실시예의 SVMR 헤드(D)는 상술한 제 3 실시예의 SVMR 헤드(C)와 유사한 층 구성을 갖는다. 제 4 실시예의 SVMR 헤드(D)는 제 1 자유 자성층(16)만이 한쪽의 단자부(TCA)로부터 다른쪽의 단자부(TCB)로 연계되어 있다.

SVMR 헤드(D)에서는, 단자부(TCA, TCB)측에서 제 1 반강자성층(19A, 19B), 연자성층(18A, 18B) 및 반평행 결합 중간층(17A, 17B)이 이 제 1 자유 자성층(16)을 덮고 있다.

제 4 실시예에서 또한, 단자부(TDA, TDB)측에는 제 1 반강자성층(19A, 19B), 연자성층(18A, 18B), 반평행 결합 중간층(17A, 17B) 및 제 1 자유 자성층(16)의 적층이 포함되어 있다.

상술한 제 1 및 3 실시예의 SVMR 헤드와 동일 부위에는 동일 부호를 붙였다. 만약, 특별한 설명이 없다면, 재료와 자화 방향 등의 조건은 상술한 실시예의 경우와 같다.

상술한 SVMR 헤드(D)의 단자부(TDA, TDB)측에는, 먼저 제 1 반강자성층(19A, 19B)이 연자성층(18A, 18B)에 우측 방향의 바이어스 자계를 인가한다. 또한, 연자성층(18A, 18B)의 자계가 반평행 결합 중간층(17A, 17B)을 통해서 제 1 자유 자성층(16)의 단자부(TDA, TDB)측에 반평행(좌향)의 자계를 제공한다.

외부 자계가 존재 하지 않는 경우에는, 제 1 자유 자성층(16)의 자화 방위가 단자부의 자화 방위를 따라서 소자부에서 좌향이다. 신호 자계 Hsig가 입력되면, 자화 방위가 회전한다. 이 때, 제 1 자유 자성층(16)의 단자부(TDA, TDB)측은 제 1 반강자성층(19A, 19B)으로부터의 바이어스 자계에 의해 자화 방향이 고정되어 비감응 상태에 있게 된다.

따라서, 제 4 실시예의 SVMR 헤드(D)는 상술한 실시예의 SVMR 헤드와 동일한 효과를 갖는다.

다음에, 상술한 본 발명의 SVMR 헤드의 제조법에 대해서 설명한다.

도 9는 제 1 실시예에서 설명한 오버레이형의 SVMR 헤드(A)의 제조 공정을 나타낸 흐름도이다.

도 9 (1)에서는, 적어도 제 2 반강자성층(13), 고정 자성층(14), 비자성층(15), 제 1 자유 자성층(16) 및 반평행 결합 중간층(17)으로 이루어진 적층(SV)을 성막한 후, 레지스트(R1)를 적층(SV)에 실어 사용될 자기 헤드에 맞는 소자 형상으로 에칭한다.

도 9 (2)에서는, 상술한 레지스트(R1)를 제거한다. 이 때, 고정 자성층(14)의 자화 방위를 신호 전계 Hsig와 거의 평행이 되도록 고정하기 위하여 제 1의 자장 중 처리 T1을 행한다. 예를 들면, 제 2 반강자성층(13)과 고정 자성층(14)의 교환 결합 자계가 100 Oe 이상, 바람직하게는 200 내지 600 Oe가 되도록 설정한다. 종래에, 고정 자성층을 고정하는데 적어도 600 Oe를 필요로 했지만, 본 발명에서는 자유 자성층 측의 바이어스 자계를 제 1 반강자성층(19A, 19B)에 의해 발생시키고 있으므로, 고정 자성층(14)측의 교환 결합 자계를 약하게 할 수 있다.

도 9 (3)에서는, 오버레이 타입의 단자부를 형성하기 위하여, 레지스트(R1)보다 폭이 좁은 레지스트(R2)를 적층 SV의 소자부가 되는 영역에 배치한다. 이 때, 에칭에 의해 결정 구조를 파괴하여 형성된 비자성부(N)는 적층(SV)의 양단에 있으므로, 레지스트(R2)의 위치 정밀도는 종래의 경우보다 낮아도 좋다. 이 레지스트(R2)의 폭을 좁힘으로써, 기록 밀도가 높은 자기 기록 매체의 좁은 폭의 트랙에 대응하는 소자 폭으로 설정될 수 있다.

도 9 (4)에서는, 적층(SV)의 양단을 덮을 수 있도록 적어도 연자성층(18A, 18B) 및 제 1 반강자성층(19A, 19B)을 적층하여 단자부를 형성한다.

그 후, 레지스트(R2)를 제거하고, 제 1 반강자성층(19A, 19B)으로부터 연자성층(18A, 18B)에 신호 자계 Hsig에 대해서 거의 직각이 되는 바이어스 자계가 인가되도록, 제 2 자장 중 처리 T2(도면에 도시되지 않았음)를 행한다. 여기서, 교환 결합 자계는, 예를 들면 100 Oe와 400 Oe 사이로 설정된다. 제 1 반강자성층(19A, 19B)과 제 2 반강자성층(13)은 규칙적이거나 또는 불규칙적인 타입의 자성 재료를 사용할 수 있다. 불규칙한 타입의 자성 재료를 사용하는 경우에는, 자장 중의 처리를 생략할 수 있다. 제 1 반강자성층(19A, 19B) 및 제 2 반강자성층(1)에 규칙적인 타입의 재료를 사용한 경우에는, 적어도 이들 중 하나가 300℃ 이상의 닐(Neel) 온도를 갖는 것이 바람직하다.

제 2 실시예에 나타낸 SVMR 헤드(B)도 또한 도 9에 따라서 제조할 수 있다. 이 경우, 최초의 적층(SV)을 적어도 제 2 반강자성층(13), 고정 자성층(14), 비자성층(15), 제 1 자유 자성층(16), 반평행 결합 중간층(17) 및 제 2 자유 자성층으로 하고, 단자부를 형성하는 오버레이 부분은 적어도 제 1 반강자성층(19A, 19B)을 포함한다.

다음에, 제 3 실시예의 SVMR 헤드(C)의 제조법에 대해서 설명하기로 한다.

도 10 (1)에서는, 적층(SV2)이 적어도 제 1 자유 자성층(16), 반평행 결합 중간층(17), 제 1 자유 자성층(18Y), 비자성층(45), 고정 자성층(44) 및 제 2 반강자성층을 포함한다.

도 10 (2)에서는, 제 1의 자장 중 처리를 행한다. 조건은 상술한 도 9 (2)의 경우와 같다.

도 10 (3)에서는, 소자부로 되는 영역이 남을 수 있도록, (R3)를 적층(SV2) 상에 실어 에칭을 행한다. 에칭은 제 2 반강자성층(18Y)이 노출한 시점에서 정지한다.

도 10 (4)에서, 적어도 제 1 반강자성층(19A, 19B)을 단자부측에 성막한다. 그 후, 레지스트(R3)를 제거하고, 제 1 반강자성층(19A, 19B)으로부터 제 2 자유 자성층의 단부측으로 바이어스 자계가 인가되도록, 제 2의 자장 중 처리 T4(도면에는 도시하지 않음)를 행한다.

제 4 실시예에 나타낸 SVMR 헤드(D)도 도 10에 준하여 마찬가지로 제조할 수 있다. 이 경우, 최초의 적층(SV2)을 적어도 제 1 자유 자성층(16), 비자성층(45), 고정 자성층(44) 및 제 2 반강자성층(43)으로 하고, 적어도 반평행 결합 중간층(17A, 17B), 연자성층(18A, 18B) 및 제 1 반강자성층(19A, 19B)을 포함하는 적층을 형성한다.

상술한 본 발명의 실시예의 SVMR 헤드(A, B, C, D)는 재생용 자기 헤드로서 사용될 수 있다. 이 자기 헤드는 자기 기록 구동 장치로서 하드 디스크 구동 장치에 탑재되어 사용된다.

도 11은 일례로서 도 4의 SVMR 헤드(A)를 하드 디스크 구동 장치의 재생 헤드로서 조립함과 동시에 자기 기록용의 유도형 자기 헤드를 병존시킨 복합형 자기 헤드(30) 전체의 구성을 나타낸다. 이 복합형 자기 헤드(30)에 대하여 배치되어 있는 자기 기록 매체로서의 하드 디스크(27)도 또한 나타내고 있다.

SVMR 헤드(A)는 복합형 자기 헤드(30) 중, 재생 자기 헤드(31)로서 채용되고 있다. 복합형 자기 헤드(30)는 주로 재생 자기 헤드(31)와 기록 자기 헤드(32)로 구성되고, 재생 자기 헤드(31)의 재생 상부 실드(shield: 22)가 기록 자기 헤드(32)의 기록 하부 자극(하부 코어)으로 작용하는 머지형(merge type)이며, 재생 자기 헤드(31)의 뒷 부분에는 기록 자기 헤드(32)를 부가한 피기백(piggyback) 구조로 되어 있다.

즉, 도 11에 나타낸 바와 같이, 재생 자기 헤드(31)는 SVMR 헤드(A)를 포함하고, 이 SVMR 헤드(A)는 전극 단자(20A, 20B)를 포함한다. 재생 자기 헤드(31)는 SVMR 헤드(A)의 양측에 배치된 재생 하부 실드(28) 및 재생 상부 실드(22)를 더 포함한다.

상술한 자기 기록 헤드(32)는 자기 기록 코일(25), 이 기록 코일의 주위를 포위하는 유기 절연층(24), 이 유기 절연층(24)과 자성 갭막(23)의 양측에 배치된 기록 하부 자극(22)과 기록 상부 자극(26)을 포함한다. 재생 하부 실드(22)는 또한 기록부의 기록 하부 자극으로 작용한다. 기록 상부 자극(22)은 이 기록 상부 자극(22)과 이에 대하여 배치된 기록 상부 자극(26)과의 사이에 유기 절연층(24) 및 자극 갭막(23)을 개재시켜 고정된다. 상술한 유기 절연층(24) 내에는 기록 코일(25)이 매설되어 있다. 따라서, 복합형 자기 헤드(30)에는 재생 자기 헤드(31)와 기록 자기 헤드(32)가 일체적으로 형성된다.

다음에, 도 12에 나타낸 상술한 복합형 자기 헤드(30)의 제조 흐름에 기초하여 설명하기로 한다.

우선, 스텝 S40에서 재생 하부 실드(28)막을 형성한다. 이 재생 하부 실드(28)는 예를 들면 질소철계 재료인 Fe-N 막으로 형성된다.

스텝 S41에서, 재생 하부 갭막을 형성한다. 이 재생 하부 갭막은, 예를 들면 산화 알루미늄( $Al_2O_3$ )으로 형성된다.

스텝 S42에서, 도 9에 나타낸 공정에 준하여 도 4에 나타낸 SVMR 헤드(A)의 적층을 형성한다.

스텝 S43에서, 재생 상부 갭막을 형성한다. 이 재생 상부 갭막은, 예를 들면 알루미늄( $Al_2O_3$ )으로 형성된다.

스텝 S44에서, 재생 상부 실드(22)를 형성한다. 이 재생 상부 실드(22)는, 예를 들면 니켈-철(NiFe)로 형성된다.

스텝 S45에서, 기록 갭층을 형성한다.

스텝 S46에서, 기록 코일(25)을 형성한다.

스텝 47에서, 상부 기록 자극(26)을 형성한다.

스텝 S48에서, 보호막을 형성한다.

마지막으로, 본 발명의 SVMR 헤드를 탑재한 자기 기록 매체 구동 장치에 대해서 간단하게 설명한다. 도 13은 자기 기록 매체 구동 장치의 주요부를 나타내는 도면이다. 자기 기록 매체 구동 장치(60)에는 자기 기록 매체로서 하드 디스크(61)가 탑재되어, 회전 구동되도록 되어 있다. 상술한 본 발명의 복합형 자기 헤드(30)가 하드 디스크(61)의 표면에 대하여 소정의 부상량(浮上量)으로서 배치되어, 자기 기록과 재생 동작이 행해진다. 이 복합형 자기 헤드(30)는 암(123)으로부터 뺀 슬라이더(122)의 전단부에 고정되고 있다. 자기 헤드(30)의 위치 결정은, 통상의 액츄에이터와 전자기식 미동 액츄에이터를 조합한 2단식 액츄에이터가 채용될 수 있다.

### 산업상 이용 가능성

이상, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 상세히 설명했지만, 본 발명이 특정한 실시예에 한정되지 않으며, 후술하는 청구항들에 기재된 본 발명의 요지의 범위 내에서 각종의 변형 및 변경이 가능하게 된다.

이상, 상세히 설명한 바로부터 명확히 알 수 있듯이, 본 발명의 SVMR 헤드에 의하면, 단자부측에 적어도 제 1 자유 자성층, 반평행 결합 중간층, 연자성층(또는, 제 2 자유 자성층) 및 제 1 반강자성층으로 형성된 적층이 포함됨으로써, 제 1 자유 자성층(및, 제 2 자유 자성층)의 단자부측을 외부 자계에 대해 비감응되도록 할 수 있다. 따라서, 소자부에서는 제 1 자유 자성층(및, 제 2 자유 자성층)이 단자구화된다. 따라서, 신호 자계 Hsig를 검출하는 소자부와 단자부의 에지 부분이 구별됨으로써, 바르크하우젠(Barkhausen) 노이즈의 발생도 억제된다. 또한, 가공 정밀도를 높일 수 있다. 또한, 경질 경자성 반강자성층을 사용해 자유 자성층의 자화 방향을 규제함으로써, 누설 자계의 발생을 현저히 억제할 수 있다.

따라서, 본 발명의 SVMR 헤드를 사용하면, 자기 기록 매체로부터의 신호 자계 Hsig에 대해서, 자유 자성층의 자화 방향이 회전하여, SVMR 소자의 저항값을 선형으로 변화시킬 수 있다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

소자부와 이 소자부의 양단에 설치된 단자부를 갖는 스핀-밸브 자기 저항 효과 헤드로서,

한쪽의 단자부로부터 다른쪽의 단자부까지 형성된 제 1 자유 자성층과,

상기 제 1 자유 자성층 상의 상기 단자부에 접하기 전 후의 자성층의 자화 방위(orientation)를 거의 반평행(antiparallel)으로 하는 기능을 갖는 반평행 결합 중간층, 연자성층 및 검출할 외부 자계의 방향에 대해서 거의 직각인 바이어스 자계를 상기 연자성층에 인가하는 제 1 반강자성층을 포함한 적층을 포함하고,

상기 반평행 결합 중간층은 상기 한쪽의 단자부로부터 상기 소자부를 통해서 상기 다른쪽의 단자부까지 형성되고,

상기 제 1 자유 자성층의 밑에 그 제 1 자유 자성층측으로부터 비자성층, 고정 자성층 및 제 2 반강자성층을 기재된 순서대로 설치한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드.

**청구항 2.**

삭제

**청구항 3.**

제 1 항에 있어서,

상기 반평행 결합 중간층 및 상기 연자성층은 상기 한쪽의 단자부로부터 상기 소자부를 통해 상기 다른쪽의 단자부까지 형성되고,

상기 연자성층은 제 2 자유 자성층으로 역할하고,

상기 제 1 자유 자성층의 밑에 그 제 1 자유 자성층 측으로부터 비자성층, 고정 자성층 및 제 2 반강자성층을 기재된 순서대로 설치한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드.

**청구항 4.**

제 1 항에 있어서,

상기 반평행 결합 중간층 및 상기 연자성층은 상기 한쪽의 단자부로부터 상기 소자부를 통해 상기 다른쪽의 단자부까지 형성되고,

상기 연자성층은 제 2 자유 자성층으로 역할하고,

상기 소자부에서 상기 제 2 자유 자성층 위에 그 제 2 자유 자성층측으로부터 비자성층, 고정 자성층, 제 2 반강자성층을 기재된 순서대로 설치한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드.

### 청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 소자부에서 상기 제 1 자유 자성층 위에 그 제 1 자유 자성층측으로부터 비자성층, 고정 자성층 및 제 2 반강자성층을 기재된 순서대로 설치한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드.

### 청구항 6.

제 1 항, 제 3 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 반강자성층과 상기 연자성층 또는 상기 제 2 자유 자성층과의 교환 결합 자계가 100 Oe 내지 400 Oe인 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드.

### 청구항 7.

제 1 항, 제 3 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반평행 결합 중간층은 루테튬을 포함하는 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드.

### 청구항 8.

재생용 자기 헤드와 기록용 자기 헤드를 갖는 복합형 자기 헤드로서,

상기 재생용 자기 헤드는,

소자부와,

상기 소자부의 양단에 설치된 단자부와,

한쪽의 단자부로부터 다른쪽의 단자부까지 형성한 제 1 자유 자성층, 상기 제 1 자유 자성층 상에서 상기 단자부에 접하기 전 후의 자성층의 자화 방위를 거의 반평행으로 하는 기능을 갖는 반평행 결합 중간층, 연자성층 및 검출할 외부 자계의 방향에 대해서 거의 직각인 바이어스 자계를 상기 연자성층에 인가하는 제 1 반강자성층을 갖는 적층을 포함하고,

상기 반평행 결합 중간층은 상기 한쪽의 단자부로부터 상기 소자부를 통해서 상기 다른쪽의 단자부까지 형성되고,

상기 제 1 자유 자성층의 밑에 그 제 1 자유 자성층측으로부터 비자성층, 고정 자성층 및 제 2 반강자성층을 기재된 순서대로 설치한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드인 복합형 자기 헤드.

### 청구항 9.

자기 기록 매체 및 이 자기 기록 매체의 표면에 대향하여 기록 및 재생을 행하기 위한 복합형 자기 헤드를 포함하는 자기 기록 매체 구동 장치로서,

상기 복합형 자기 헤드의 재생 자기 헤드부로서의 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드는,

소자부와,

상기 소자부의 양단에 설치된 단자부와,

한쪽의 단자부로부터 다른쪽의 단자부까지 형성한 제 1 자유 자성층, 상기 제 1 자유 자성층 상에서 상기 단자부에 접하기 전 후의 자성층의 자화 방위를 거의 반평행으로 하는 기능을 갖는 반평행 결합 중간층, 연자성층 및 검출할 외부 자계의 방향에 대해서 거의 직각인 바이어스 자계를 상기 연자성층에 인가하는 제 1 반강자성층을 갖는 적층을 포함하고,

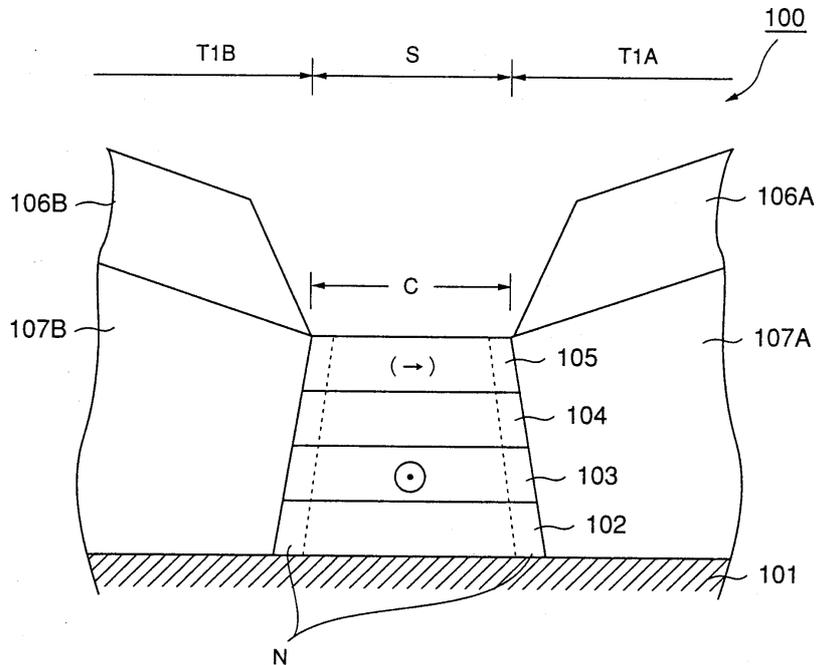
상기 반평행 결합 중간층은 상기 한쪽의 단자부로부터 상기 소자부를 통해서 상기 다른쪽의 단자부까지 형성되고,

상기 제 1 자유 자성층의 밑에 그 제 1 자유 자성층측으로부터 비자성층, 고정 자성층 및 제 2 반강자성층을 기재된 순서대로 설치한 스핀 밸브 자기 저항 효과 헤드

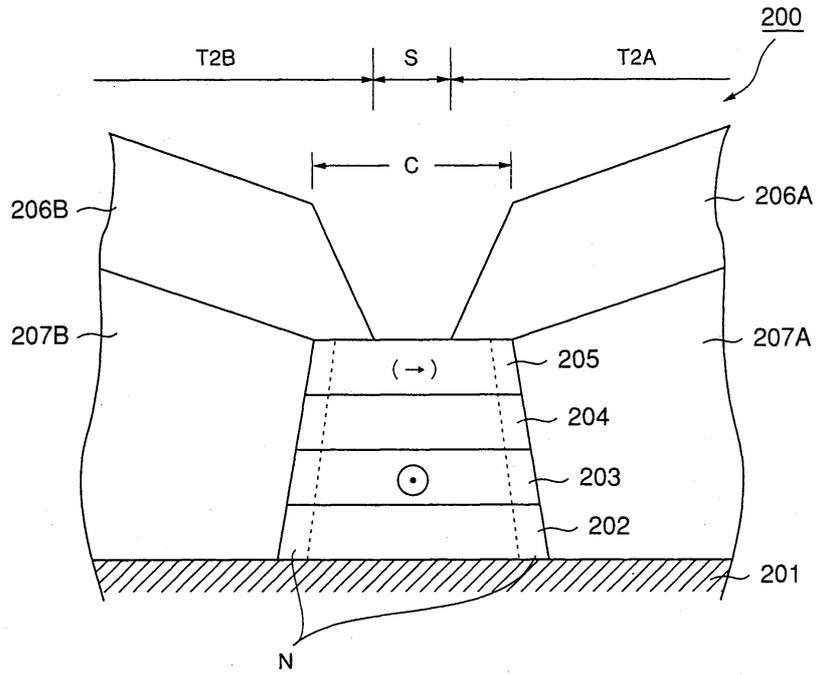
를 포함하는 자기 기록 매체 구동 장치.

도면

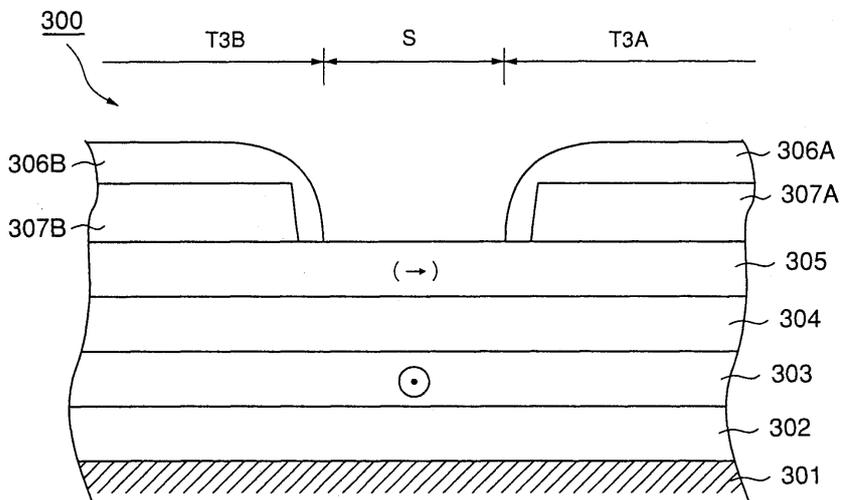
도면1



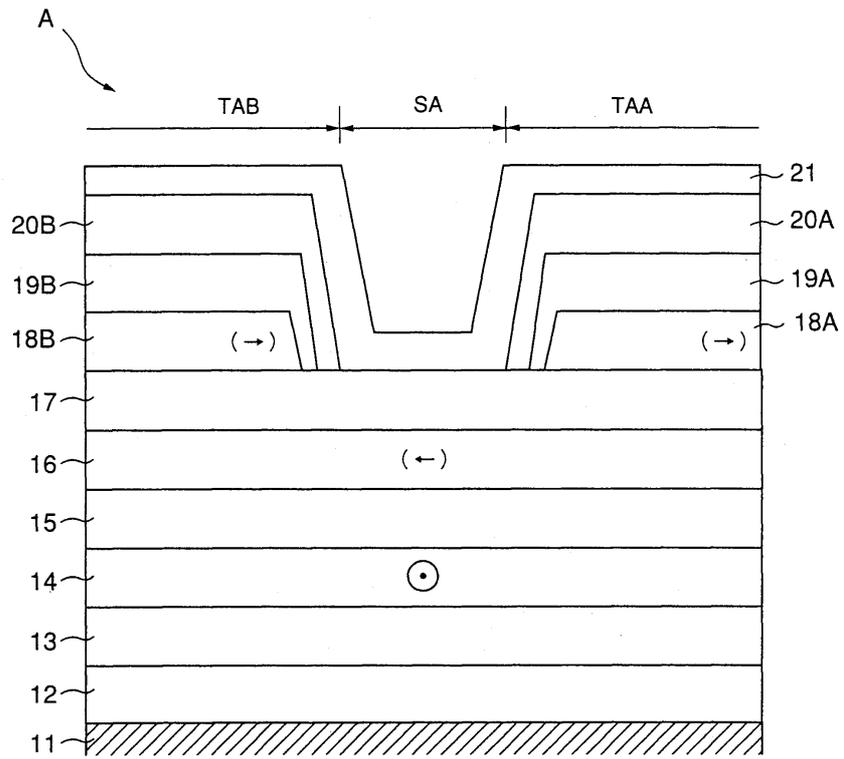
도면2



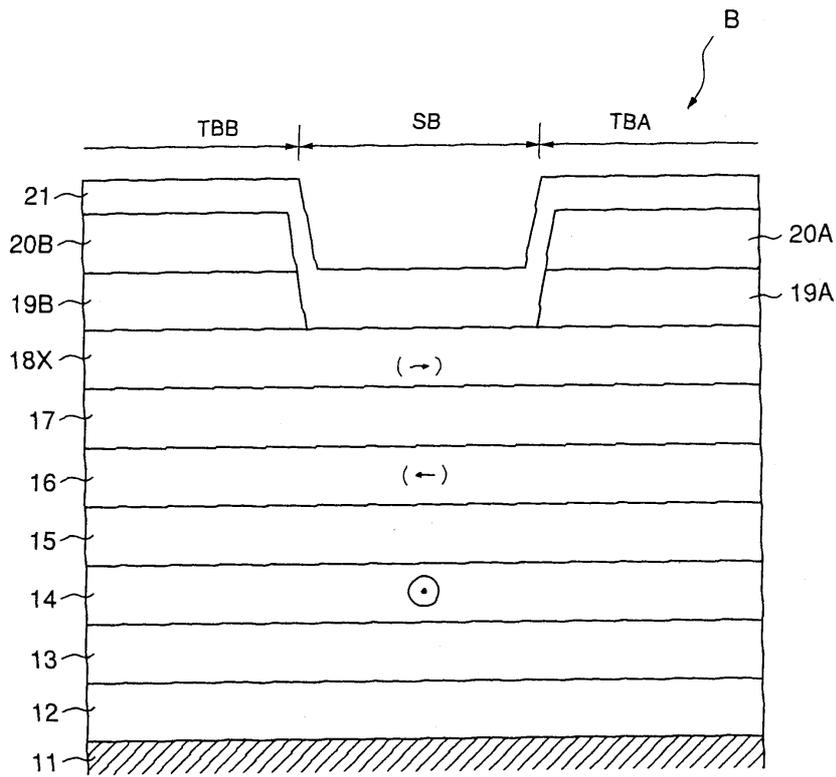
도면3



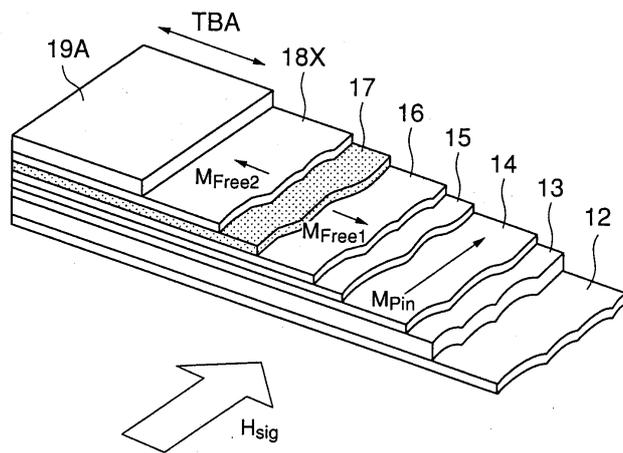
도면4



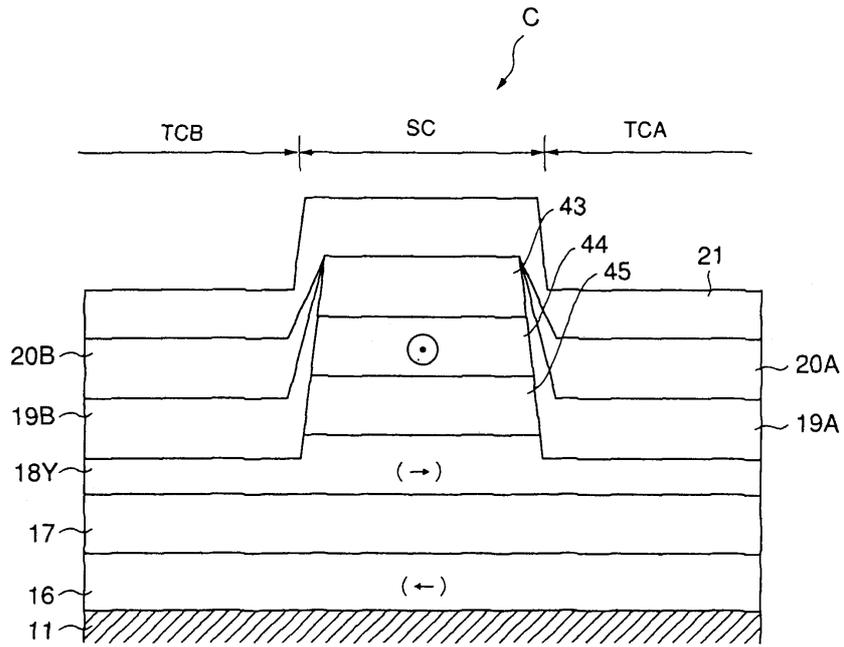
도면5



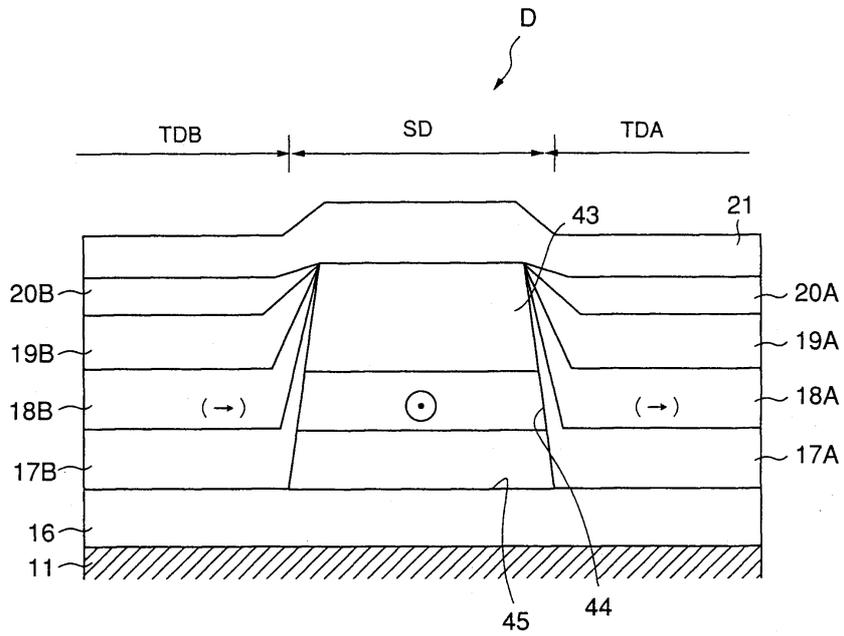
도면6



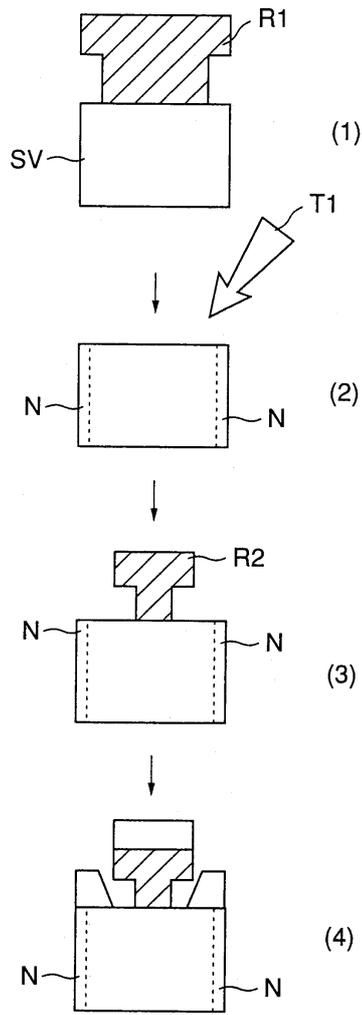
도면7



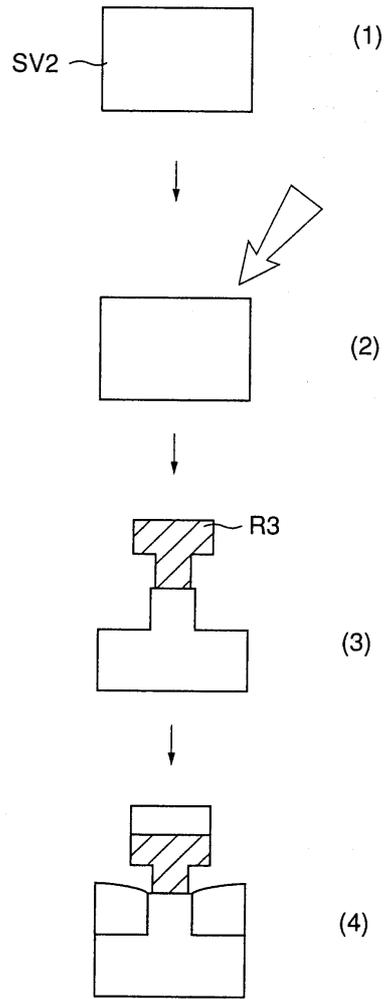
도면8



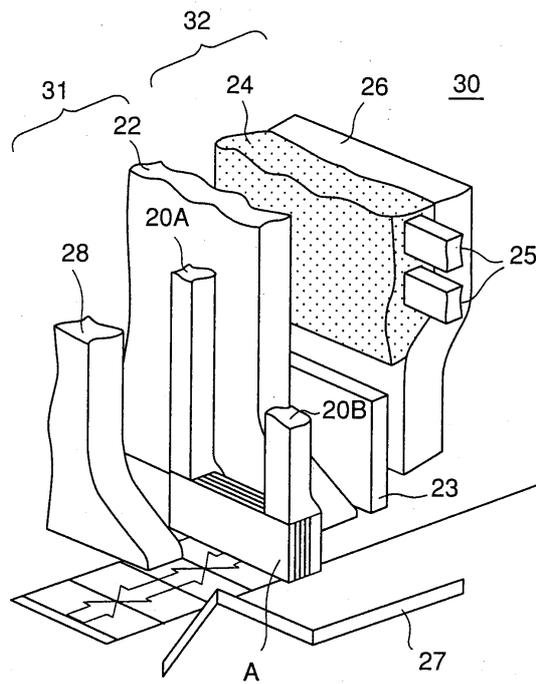
도면9



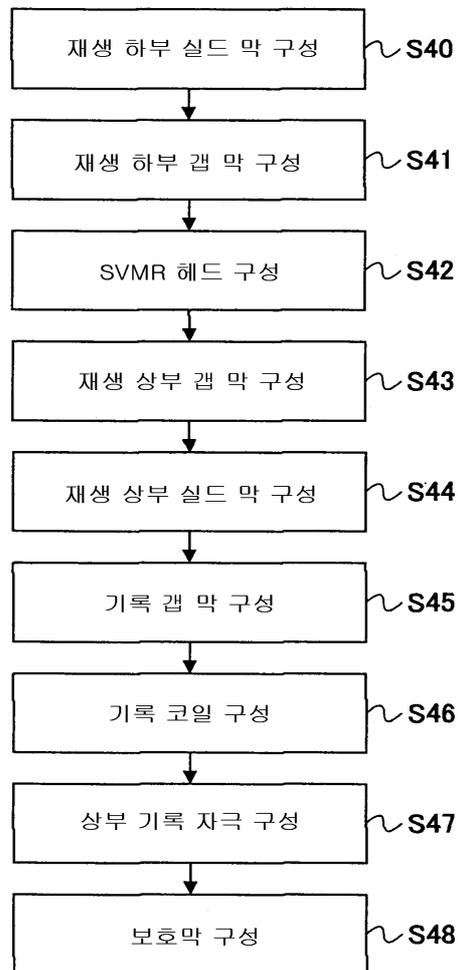
도면10



도면11



도면12



도면13

