



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년05월18일
 (11) 등록번호 10-1618255
 (24) 등록일자 2016년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G11B 5/127 (2006.01) G11B 5/265 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0098246
 (22) 출원일자 2014년07월31일
 심사청구일자 2014년07월31일
 (65) 공개번호 10-2015-0017300
 (43) 공개일자 2015년02월16일
 (30) 우선권주장
 13/960,394 2013년08월06일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 US20070002502 A1*
 US7134182 B2
 JP2006252756 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 시게이트 테크놀로지 엘엘씨
 미국 캘리포니아 95104 쿠퍼티노 사우스 디 엔자
 블러바드 10200
 (72) 발명자
 맥네일, 케빈
 영국 비티47 6더블유디 테리 이나그 웨스트레이크
 28
 맥긴헌, 페터
 아일랜드 레터케니 카운티 도네갈 툴리게이
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 20 항

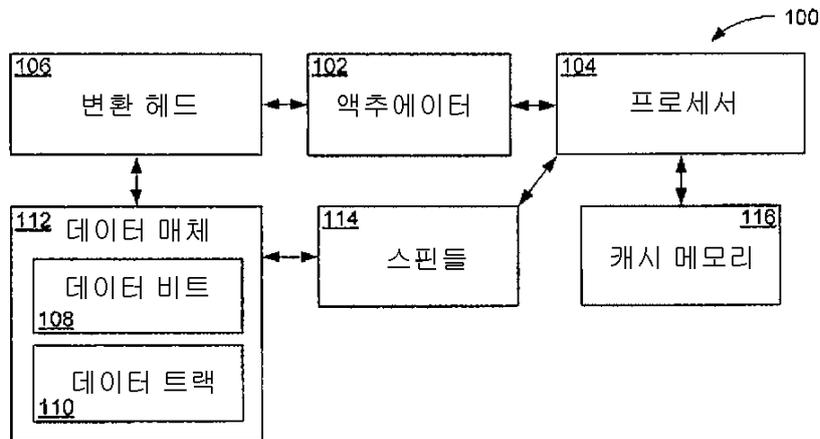
심사관 : 황승희

(54) 발명의 명칭 수평 라미네이션 실드를 갖는 데이터 리더

(57) 요약

데이터 저장 장치는 자기 및 비자기 층들의 수평 라미네이션을 갖는 실드와 접촉하는 자기 스택으로 적어도 데이터 비트들을 감지하도록 구성될 수 있다. 자기 층은 제 1 종횡비를 정의하는 공기 베어링 표면(ABS)에서의 제 1 폭 및 ABS 말단의 상이한 제 2 종횡비를 정의하는 상이한 제 2 폭으로 구성될 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

오름스톤, 마르쿠스

영국 비티47 6엘알 데리 리마바디 로드 65씨

고긴, 아이단

아일랜드 레드캐슬 카운티 도네갈 벨리라탄

명세서

청구범위

청구항 1

실드와 접촉하는 자기 스택을 포함하는 장치로서,

상기 실드는, 제 2 비자기 층에 의해 제 1 비자기 층과 측방향으로 분리되고 상기 자기 스택과 수직으로 접촉하는 자기층의 수평 라미네이션을 포함하며,

상기 제 1 비자기 층 및 상기 제 2 비자기 층은 상이한 물질들을 포함하고,

상기 자기 층은 공기 베어링 표면(ABS)에서 제 1 종횡비를 정의하는 제 1 폭 및 상기 ABS로부터의 제 1 길이를 갖고, 상기 ABS로부터 이격된 곳에서 상이한 제 2 종횡비를 정의하는 제 2 폭 및 제 1 길이를 갖고, 상기 제 2 폭은 상기 제 1 폭과는 상이한,

장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 자기 층은 상기 ABS로부터 이격된 평면으로 연속적으로 연장되는,

장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 비자기 층 및 상기 제 2 비자기 층은 상기 ABS와 평행한 축을 따라 상기 자기 층과 정렬되는,

장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 2 비자기 층은 알루미늄을 포함하는,

장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 자기 층은 제 3 비자기 층과 상기 제 1 비자기 층 사이에 배치되고, 상기 제 1 비자기 층과 상기 제 3 비자기 층 각각은 제 1 물질을 포함하는,

장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 자기 층은 상기 ABS 상의 자기 스택에 대해 센터링되는,

장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 자기 층은 제 1 폭을 따라 연속적으로 연장되고 상기 자기 스택은 제 2 폭을 따라 연장되며, 상기 제 1 폭은 상기 제 2 폭보다 더 큰,

장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 자기 층은 상기 ABS 상의 자기 스택으로부터 수직으로 오프셋되는,

장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

각각의 비자기 층은 상기 ABS 상의 자기 층으로부터 수평으로 오프셋되는,

장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 자기 및 비자기 층들 각각은 공통 두께를 갖는,

장치.

청구항 11

실드와 접촉하는 자기 스택을 포함하는 데이터 리더로서,

상기 실드는, 제 1 비자기 라미네이션과 제 2 비자기 라미네이션 사이에 측방향으로 배치되고 상기 자기 스택과 수직으로 접촉하는 자기 층의 수평 라미네이션을 포함하고,

상기 제 1 비자기 라미네이션은 상기 자기 층으로부터 제 2 비자기 층을 분리시키는 제 1 비자기 층을 갖고, 상기 제 2 비자기 라미네이션은 제 4 비자기 층으로부터 상기 자기 층을 분리시키는 제 3 비자기 층을 갖고,

상기 제 1 비자기 층과 상기 제 2 비자기 층은 상이한 물질들을 포함하고,

상기 자기 층은 공기 베어링 표면(ABS)에서 제 1 종횡비를 정의하는 제 1 폭 및 상기 ABS로부터의 제 1 길이를 갖고, 상기 ABS로부터 이격된 곳에서 상이한 제 2 종횡비를 정의하는 제 2 폭 및 제 1 길이를 갖고, 적어도 하나의 비자기 층은 전기 콘택트와 접촉하고, 상기 제 2 폭은 상기 제 1 폭과는 상이한,

데이터 리더.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 전기 콘택트는 상기 적어도 하나의 비자기 층과 배타적으로 접촉하는,

데이터 리더.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 종횡비들은 각각 5:1 미만인,

데이터 리더.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 자기 스택은 고정 자화 없이 이중 자기 자유 층들을 포함하는,
데이터 리더.

청구항 15

제 11 항에 있어서,
적어도 하나의 비자기 층은 니켈 합금을 포함하는,
데이터 리더.

청구항 16

제 11 항에 있어서,
상기 자기 층은 상기 비자기 층들의 영역 범위 내에 상주하는,
데이터 리더.

청구항 17

제 11 항에 있어서,
상기 자기 층은 퍼멀로이(permalloy)를 포함하는,
데이터 리더.

청구항 18

방법으로서,
제 1 실드를 자기 스택과 접촉시키는 단계 - 상기 제 1 실드는 제 2 비자기 층에 의해 제 1 비자기 층으로부터
측방향으로 분리되고 상기 자기 스택과 수직으로 접촉하는 자기 층의 수평 라미네이션을 포함하며, 상기 제 1
비자기 층 및 상기 제 2 비자기 층은 상이한 물질들을 포함함 -; 및
공기 베어링 표면(ABS)에서 제 1 종횡비를 정의하는 제 1 폭 및 상기 ABS로부터의 제 1 길이를 갖고, 상기 ABS
로부터 이격된 곳에서 상이한 제 2 종횡비를 정의하는 제 2 폭 및 제 1 길이를 갖는 자기 자기 층을 구성하는
단계 - 상기 제 2 폭은 상기 제 1 폭과는 상이함 -
를 포함하는,
방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
제 2 실드를 자기 자기 스택과 접촉시키는 단계를 더 포함하고,
상기 제 2 실드는 자기 및 비자기 층들의 수평 라미네이션을 포함하는,
방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
상기 제 1 및 제 2 실드들의 자기 및 비자기 층들은 각각 수직으로 정렬되는,
방법.

발명의 설명

발명의 내용

[0001] 일반적으로 데이터 비트들을 구별할 수 있는 데이터 저장 장치는 일반적으로 본 명세서에서 다양한 실시예들에 열거된다.

[0002] 다양한 비제한 실시예들에 따르면, 자기 스택은 자기 및 비자기 층들의 수평 라미네이션으로 구성되는 실드와 접촉할 수 있으며 자기 층은 제 1 종횡비를 정의하는 공기 베어링 표면(air bearing surface(ABS))에서의 제 1 폭 및 ABS 말단의 상이한 제 2 종횡비를 정의하는 상이한 제 2 폭을 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0003] 도 1은 다양한 실시예들에 따라 구성되고 동작되는 예시적 데이터 저장 시스템의 블록 표현을 디스플레이한다.

도 2는 도 1의 데이터 저장 시스템에 사용될 수 있는 데이터 저장 장치의 예시적 부분의 등측도이다.

도 3은 다양한 실시예들에 따라 예시적 데이터 리더의 일부를 평면도 블록 표현으로 도시한다.

도 4는 일부 실시예들에 따라 구성되고 동작되는 예시적 데이터 리더의 일부를 ABS 뷰 블록 표현으로 제공한다.

도 5a 및 도 5b는 다양한 실시예들에 따라 수행되는 예시적 실드 제조 루틴을 각각 매핑하고 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0004] 데이터 저장 장치들 및 그들의 구성 요소들의 최소화는 데이터 저장 용량 및 데이터 액세스 시간들을 증가시키는 노력으로 장치들의 동작 능력들 및 신뢰성을 강조했다. 데이터 저장 매체를 회전시키면 데이터 비트들이 더 밀접하게 저장되는 상태에서, 데이터 저장 장치의 자기 실드들의 견고성은 데이터 감지 및 프로그래밍의 속도 및 정확도에 상응할 수 있다. 그러나, 데이터 리더들, 자기 실드들, 및 데이터 라이터들과 같은 구성요소들의 물리적 치수들을 축소하는 것은 자기 불안정 및 우연한 정자기 상호작용들과 같은 열 기계적 결과들을 유도할 수 있으며, 이는 장치 성능을 저하시키고 더 작은 물리적 크기들을 향하는 데이터 저장 장치들의 향상을 방해할 수 있다. 따라서, 지속적인 산업 목표는 저장 장치 구성요소들, 특히 감소된 폼 팩터들로 구성된 것들의 안정성 및 견고성을 증가시키는 것이다.

[0005] 이러한 문제들 및 산업 목표는 자기 및 비자기 층들의 수평 라미네이션으로 구성되는 실드와 접촉하는 자기 스택을 적어도 갖는 예시적 데이터 저장 장치를 제시했으며 자기 층은 제 1 종횡비를 정의하는 공기 베어링 표면(ABS)에서의 제 1 폭 및 ABS 말단의 상이한 제 2 종횡비를 정의하는 상이한 제 2 폭을 갖는다. 복합 실드는 데이터 저장 장치의 열 기계적 성능을 저하시키지 않으면서 자기 층이 크기, 재료, 및 형상에 대해 조정되는 것을 허용함으로써 자체 견고성을 증가시킬 수 있다. 여러가지 상이한 구성들로 수평 라미네이션 실드의 자기 및 비자기 층들을 구성하는 능력은 전기 리드들 및 바이어스 자석들과 같은 자기적 휘발성 장치 특징들로부터의 가능한 간섭 없이 자기 스택과 접촉하는 자기 층이 자기 스택의 타입, 구성, 및 동작에 특별히 맞추어지는 것을 더 허용한다.

[0006] 도 1은 다양한 실시예들에 따른 클라우드 네트워크들 및 이동 전자 장치들과 같은 다양한 컴퓨팅 환경들에 사용될 수 있는 예시적 데이터 저장 시스템(100)의 블록 표현을 제공한다. 데이터 저장 장치(100)는 자기 저장 매체(112)의 데이터 트랙들(110) 상에 존재하는 프로그램된 데이터 비트들(108)을 통해 변환 헤드(106)를 위치시키기 위해 프로세서(104)에 의해 제어되는 적어도 하나의 액추에이터(102)를 가질 수 있다. 프로세서(104)는 데이터 매체(112)를 회전시키고 변환 헤드(106)가 데이터 비트들(108)과 상호작용하도록 플로팅하는 공기 베어링 표면(ABS)을 생성하기 위해 스피ن들 모터(114)를 동시에 제어할 수 있다.

[0007] 변환 헤드(104)는 자기 라이터 및 자기 반응성 매체와 같은 하나 이상의 변환 요소들로 구성될 수 있으며, 이는 데이터를 데이터 매체(112)에 프로그램하고 데이터 매체로부터 데이터 비트들(108)을 판독하도록 각각 동작한다. 이러한 방법으로, 액추에이터(102) 및 스피ن들 모터(114)의 제어 모션은 데이터를 선택적으로 기록하고, 판독하고, 재기록하는 공기 베어링의 크기에 의해 측정되는 바와 같이 데이터 트랙들(110)을 따라 측방으로 그리고 수직으로 둘 다 변환 헤드(106)의 위치를 조절할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서(104)는 유선 또는 무선 네트워크 도처에 국부적으로 또는 원격으로 위치될 수 있는 적어도 하나의 캐시 메모리(116)와 통신한다. 그러한 캐시 메모리(116)는 고속 데이터 출력 능력들을 제공하고 하이브리드 데이터 저장 장치로서 데이터 매체(112)의 장기 저장과 협력하는 고체 상태 메모리 어레이로 구성될 수 있다.

[0008] 데이터 저장 시스템(100)이 데이터 비트들(108)을 기록하고 판독하는 특정 특정 메커니즘에 제한되지 않지만, 여러가지 실시예들은 극소의 물리적 크기들의 데이터 비트들에 신속히 그리고 정확히 액세스할 수 있는 자기 저

항 요소를 이용한다. 도 2는 일반적으로 도 1의 시스템(100)과 같은 데이터 저장 시스템에 구현될 수 있는 데이터 리더(120)의 일부의 등축 블록 표현을 디스플레이한다. 데이터 리더(120)는 제 1 자기 자유 층(122) 및 제 2 자기 자유 층(124)이 자기 스택(128)의 일부로서 공기 베어링 표면(ABS) 상의 비자기 장벽 층(126)의 대향 측면들과 접촉하는 것으로 인해 삼층 센서로 특징지워질 수 있다.

[0009] 이중 자기 자유 층들을 갖고 반강자성 층 또는 영구 자석과 같은 고정 자화 기준 구조를 갖지 않은 데이터 리더(120)를 구성하는 것은 후단 실드(132)와 선단 실드(134) 사이의 실드 대 실드 간격(130)이 최소화되는 것을 허용한다. 각각의 자유 층(122 및 124)에 인접하고 이 자유 층으로부터 분리되는 바이어스 자석(136)의 배치는 일반적으로 신뢰성 있는 자기 응답을 마주친 데이터 비트들에 제공하는 디폴트 자화 배향들(138 및 140)을 각각의 자유 층들(122 및 124)에서 유도할 수 있다. 바이어스 자석(136)은 자유 층들이 외부 데이터 비트들에 대응하는 것을 허용하면서 충분히 강한 바이어스 자화(142)가 자유 층 디폴트 자화들을 설정하는 것을 허용하기 위해 ABS 말단의 후단(132) 및 선단(134)의 노치들에 연속적으로 연장됨으로써 Y 축을 따라 자기 스택(128)보다 더 큰 두께로 구성될 수 있다.

[0010] 자유 층들(122 및 124)의 디폴트 자화들(138 및 140)은 제 1 자유 층(122)과 제 2 자유 층(124) 사이의 정자기 커플링 및 층간 커플링에 의해 미리 결정된 강도로 설정될 수 있다. 정자기 커플링은 자기 재료들의 형상 이방성과 관련되고 상단 및 하단 자유 층들의 종횡비 각각에 의존한다. 디폴트 자화들(138 및 140)의 미리 결정된 배향 및 강도는 데이터 신호를 생성하기 위해 마주친 데이터 비트들에 대응하여, 자유 층들이 각각 회전되거나, 제거되는 것을 허용할 수 있다. 자기 스택(128)이 실드 대 실드 간격(130)과 같은 물리적 크기로 감소되므로, 자유 층 자화들(138 및 140)은 잘못된 자계들을 감지함으로써 변동에 더 민감하며, 이는 높은 면 밀도 데이터 저장 장치들에서 점점 더 우세하고 강할 수 있다.

[0011] 그러한 높은 면 밀도 장치들에서, 선단 실드(134) 및 후단 실드(132)는 불필요한 자계들이 정확도를 감지하는 자기 스택(128)에 도달하고 영향을 미치는 것을 방해할 임무가 있다. 그러나, ABS로부터의 실드 길이(144)가 실드 폭(146) 미만인, 5:1과 같은 큰 종횡비를 갖는 실드는 Y 축을 따라, 다운트랙 자계들에 대해 견고한 차폐를 제공할 수 있지만, 불충분한 크로스트랙 차폐를 겪을 수 있다. 실드 종횡비의 감소가 크로스트랙 차폐 능력들을 증가시킬 수 있지만, 그러한 감소는 다운트랙 차폐 견고성을 줄일 수 있다. 따라서, 다수의 상이한 종횡비들로 조정되는 실드는 높은 면 밀도 데이터 저장 환경들과 연관되는 감소된 폼 팩터에서도, 크로스트랙 및 다운트랙 잘못된 자계들 둘 다에 대해 견고할 수 있다.

[0012] 삼층 자기 스택(128)이 도 2에 예시되지만, 인접 접합들과 같은 다른 타입들의 자기 저항 라미네이션들은 단일의 높은 종횡비 자기 실드들로 인해 축소된 성능을 가질 수 있다는 점이 주목되어야 한다. 또한, 용어 "스택"은 자기 판독 및 기록이 가능한 자기 및 비자기 재료로 구성된 하나 이상의 수직 및 수평 정렬 층들일 수 있는 본 개시 내의 무제한 용어라는 점이 주목되어야 한다. 본 출원 도처에서, 용어 "스택"은 액세스를 임의의 동작 환경 내의 외부 데이터 비트들에 제공하기 위해 외부 데이터 비트들에 대응하도록 구성된 구성요소를 의미하는 것으로 이해될 것이다. 예를 들어, 결코 제한하는 것이 아니라, 자기 스택은 복수의 데이터 비트들 사이를 식별할 수 있는 데이터 판독 또는 기록 구성일 수 있다.

[0013] 도 3은 크로스트랙 및 다운트랙 표유 자계들 둘 다에 대해 다수의 종횡비 및 견고성을 제공하도록 조정될 수 있는 수평 라미네이션 실드(152)를 이용하는 일부 실시예들에 따라 구성되는 예시적 데이터 리더(150)의 평면도 블록 표현을 디스플레이한다. 복합 실드(152)는 ABS에서 ABS 폭(160)에 의해 정의되는 좁은 영역(158) 및 ABS 말단에 위치되는 넓은 영역(162)을 갖도록 형상화된 전체 실드 구성 내의 비자기 층들(156) 사이에 배치된 자기 실드 층(154)으로 구성된다. 도시된 바와 같이, 전이 특징(164)은 미리 결정된 각도(θ_1)에서 ABS로 연장되는 만곡 표면을 통해 X 축을 따라 ABS 폭(160)을 더 넓은 폭으로 이동시키지만, 그러한 구성은 전이 특징이 임의의 수의 방법들로 형상화될 수 있으므로 제한하도록 요구되지 않는다.

[0014] 비자기 층들(156) 사이에 자기 실드 층(154)을 배치하는 것은 자기 실드가 임의의 전기 콘택트들(166)로부터 분리되는 것을 허용하며, 이는 자기 구역 구성들을 더 복잡하게 함으로써 실드(152)에서 자기 불안정을 유도할 수 있는 자기 실드 층(154)으로부터 토포그래피를 제거한다. 전기 콘택트들(166)이 선단 및 후단 실드들과 같은 대향 자기 실드들 상의 비자기 층들(156)과 접촉하는 경우, 데이터 리더(150)를 통하는 전기 경로는 임의의 차폐 능력들의 전기적 중단을 최소화하기 위해 가능한 한 적게 자기 실드 층(154)을 통과할 수 있다. 다양한 실시예들에서, 비자기 층들(156)은 대략 14.5 ppm/°C의 CTE(coefficient of thermal expansion) 및 대략 250 MPa 인장 강도를 갖는 NiP 또는 Ni₅₀Cu₅₀과 같은 니켈 합금으로 각각 구성되는 반면 자기 실드 층(154)은 대략 11.5 ppm/°C의 CTE 및 250 MPa 인장 강도를 갖는 퍼멀로이이지만, 그러한 재료 구성들은 요구되거나 제한되지

않는다.

- [0015] 비자기 층들(156)의 영역 범위 내의 자기 실드 층(154)의 위치는 도시된 바와 같이, 중형비를 허용하며, 제 1 폭(168)은 ABS에 존재하고 더 넓은 제 2 폭(170)은 ABS 말단에 위치된다. 폭들의 각각의 길이들(172 및 174)과 결합되는 이러한 다른 폭들(168 및 170)의 조정은 동시 발생의 상보적 차폐 특성들을 제공할 수 있는 다른 중형 비들을 제공한다. 즉, 더 넓은 자기 실드 폭(174)은 폭(168)에 의해 정의되는 실드(154)의 부분보다 더 큰 중형 비와 부합하고 다운트랙 방향으로 표유 자계들을 효율적으로 차폐하는 반면 실드(154)의 더 작은 중형비 부분은 크로스트랙 방향으로 표유 자계들을 효율적으로 차폐한다.
- [0016] 단일 연속 자기 실드 층(154)에서 상이한 중형비들의 조합은 비자기 층들(156)이 전체 실드(152)에 영향을 미치므로 열 기계적 성능을 유지함으로써 유망한 동작 능력들을 데이터 리더(150)에 제공한다. 다른 자기 실드 길이들(172 및 174)은 각각의 실드 폭들(168 및 170)이 각각의 길이들(172 및 174)의 다수에 대해 균일하고 연속적인 것을 허용하는 변환 특징(176)을 통해 연결된다. 자기 실드 층(154)의 다양한 부분들의 실질적인 직사각형 구성은 동시에 상이한 중형비들을 제공할 수 있지만, 그러한 구성은 비제한의 여러가지 자기 실드 층 측벽 형상들이 이용될 수 있으므로 요구되거나 제한되지 않는다.
- [0017] 예를 들어, 자기 실드 층(154)은 ABS 또는 연속적으로 곡선 측벽들(180)에 대해 미리 결정된 각도로 경사진 선형 측벽들(178)을 가질 수 있다. 자기 실드 측벽들의 형상 및 배향에 관계없이, ABS 및 ABS 말단에서 다른 폭들(168 및 170)을 갖도록 측벽들을 조정함으로써 자기 실드 층(154)에 다수의 중형비들을 제공하는 것은 최적화된 실드 성능과 부합할 수 있다. 그러한 실드 조정은 일부 실시예에서, 상이한 중형비들, 자기 층 측벽 형상들, 및 자기 층 폭들을 갖는, 선단 및 후단 실드들과 같은 데이터 리더의 개별 실드들을 구성하는 것을 포함할 수 있다.
- [0018] 도 4는 여러가지 실시예들에 따라 구성되는 예시적 변환 헤드(190)의 일부의 ABS 뷰 블록 표현을 디스플레이하고 다양한 실시예들을 이용하도록 구성된 실제 변환 헤드의 임의의 범위 또는 치수를 반영하지 않은 시각적 표현으로 예시된다. 헤드(190)는 비자기 스페이서 층(196)에 의해 데이터 리더(194)에 물리적으로 연결되지만, 데이터 리더로부터 자기적으로 분리될 수 있는 데이터 라이터의 기록 폴(192) 부분을 갖는다. 데이터 리더(194)는 ABS 도처에서 데이터 비트들을 감지하기 위해 장벽 층(202)에 의해 분리되는 고정 자화 구조(198) 및 자유 자화 구조(200) 둘 다를 이용한 자기 스택(196)을 갖는다. 자기 스택은 X 축을 따라 측면 실드들(204) 사이에서 측방으로 배치되고 Y 축을 따라 선단 실드(206)와 후단 실드(208) 사이에서 수직으로 배치된다.
- [0019] 선단 실드(206) 및 후단 실드(208) 각각은 자기 스택(196)의 대향 측면들과 접촉하는 자기 실드 층(210)을 갖는 복합 수평 라미네이션들로 구성된다. 자기 실드 층들(210)은 상기 논의된 바와 같이 유사하거나 다를 수 있는 다수의 상이한 중형비들로 각각 구성될 수 있다. 각각의 자기 실드 층(210)은 자기 실드 층들(210)을 버퍼링하고 열 기계적 저하를 완화시키는 역할을 하는 비자기 층들(212)에 의해 측방으로 둘러싸여진다. 선단 실드(206) 및 후단 실드(208) 각각은 또한 자기 또는 비자기 재료로 구성되고 자기 실드 층(210)에 측방으로 인접하여 위치되지만, 비자기 층(212)에 의해 분리될 수 있는 부가 실드 층(214)을 갖는다. 부가 실드 층들(214)의 부가는 일부 실시예들에서 보충 차폐를 제공하기 위해 형상, 크기, 및 위치에 대해 조정될 수 있다. 그러나, 다른 실시예들은 증가된 비자기 층(212) 표면적을 허용하기 위해 각각의 선단 실드(206) 및 후단 실드(208)로부터 하나 또는 둘 다의 부가 자기 실드 층들(214)을 생략할 수 있다.
- [0020] 비제한 실시예에 예시된 바와 같이, 선단 실드(206) 및 후단 실드(208)의 구성 층들의 폭들은 상이하고 여러가지 실시예들에 따른 ABS에서 Y 축을 따라 다양한 다운트랙 차폐를 제공하도록 조정될 수 있다. 또한, 일부 실시예들은 재료, 층들의 수, 층 폭, 및 층 위치에 일치되도록 선단 실드(206) 및 후단 실드(208)를 구성한다. 그러한 여러가지 조정 가능성들은 변환 헤드(190)가 비트 패터닝 매체 및 높은 데이터 비트 밀도 데이터 저장 환경들과 같은 여러가지 표유 자계 상황들을 제기했던 광범위한 데이터 저장 환경들을 수용하도록 구성되는 것을 허용한다.
- [0021] 도 5a 및 도 5b는 일부 실시예들에 따라 수행되는 예시적 실드 제조 루틴의 흐름도 및 연관된 예시적 블록 표현들을 각각 제공한다. 도 5a의 단계(222)는 자기 실드 시드(seed) 층을 증착함으로써 시작하며, 이는 자기 시드(244)가 기판(246) 위에 위치되는 도 5b의 라미네이션(240)과 부합한다. 시드 층(244)은 측면 실드와 같은 임의의 기초 표면 위에 형성될 수 있고, 특정 기판 재료 위에 증착될 필요가 없다는 점이 주목되어야 한다. 이와 같이, 자기 시드 층(244)은 데이터 변환 요소의 선단 및 후단 실드를 형성하기 위해 사용될 수 있다.
- [0022] 그 다음, 단계(224)는 자기 실드 층을 정의하기 위해 대표적인 라미네이션(250)의 포토레지스트 마스크(252)와

같은 마스크를 형성화한다. 단계(224)는 형성화된 실드 측벽들을 갖는 복수의 상이한 중형비 영역들을 적어도 형성하는 것을 수반할 수 있으며, 이는 도 3의 측벽들(178 및 180)과 유사하거나 다를 수 있다. 라미네이션(260)은 단계(226)에서 기존 마스크 내부에 도금되는 단일 연속 자기 실드 층(262)을 예시한다. 다양한 실시예들은 단계(226)를 통해 층(262)이 일부인 다른 자기 층들의 수직 라미네이션을 형성할 수 있다.

[0023] 자기 실드 층(262)의 형성은 루틴(220)을 기존 마스크가 박리되고, 실드 시드(244)의 일부들이 밀링되고, 비자기 시드 재료가 증착되는 단계(228)로 진행시키며, 이는 비자기 시드(272)에 의해 라미네이션(270)으로 표현된다. 비자기 시드 재료는 자기 시드 층(244)과 동일할 수 있거나 동일하지 않을 수 있지만, 여러가지 실시예들은 이방성 강도 및 방향과 같은 상이한 동작 특성들을 유도하기 위해, 자기 및 비자기 시드 층들에서 다른 재료들 및 표면 거칠기들을 사용한다. 라미네이션(270)에 도시된 바와 같이, 비자기 시드 층(272)은 비자기 시드가 자기 실드 층(262)의 대향 측면들 사이에 연속적이도록 미리 결정된 두께를 적어도 갖는, 자기 실드 층(262)의 수직 측벽들을 포함하는, 기초 층들을 연속적으로 코팅하기 위해 증착될 수 있다.

[0024] 비자기 시드 층(272)이 설정된 경우, 도 5a의 단계(230)는 층(282)과 같이 라미네이션(280)으로 표현되는 비자기 층을 형성하기 위해 단계(232)에서 나중에 도금되는 비자기 층의 범위를 정의하도록 다른 마스크를 형성화한다. 마스크가 단계(230)에서 요구되지만, 일부 실시예들은 마스크 없이 비자기 층을 형성한다. 비자기 시드 층(272)과 매우 비슷하게, 비자기 층(282)은 임의의 마스크들이 박리되고, 비자기 층 및 비자기 시드가 미리 결정된 형상으로 밀링되고, 제거되었던 일부들이 그 다음에 알루미늄과 같은 비자기 재료로 백필링되기 전에 자기 시드 층(262)의 대향 측면들로 계속 연장될 수 있다.

[0025] 라미네이션(290)은 자기 실드 층의 상단 표면이 비자기 층(282) 및 백필된 알루미늄(292) 둘 다와 평면인 단계(234) 후의 예시적 실드 구성을 제공한다. 라미네이션(290)에 예시된 수평 라미네이션 실드의 평면 상단 표면은 복합 실드가 후단 실드인 경우에, 비자기 스페이서 및 기록 폴과 같은 임의의 수의 보충 층들을 형성하기 위해 이용될 수 있다. 도 5b의 라미네이션(300) 및 루틴(220)의 단계(236)의 경우, 복합 실드는 자기 측면 실드들(304) 사이에 배치되는 자기 스택(302)의 업트랙에 위치되는 선단 실드로 위치된다. 단계(236)는 자기 스택의 특정 타입 또는 크기에 제한되는 것이 아니라, 일부 실시예들에서 삼층 데이터 감지 스택 및 다른 실시예들에서 고정 자화 포함 인접 접합 감지 스택으로 구성될 수 있다.

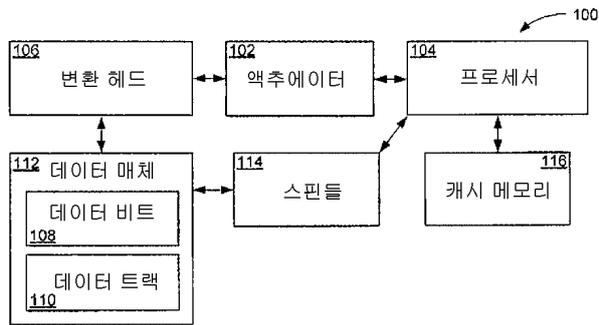
[0026] 라미네이션(300)에서 복합 선단 실드는 도 4에 도시된 구성과 같은 다른 복합 후단 실드에 의해 생각될 수 있다는 점이 이해될 수 있다. 다른 수평 라미네이션 실드의 부가는 루틴(220)을 자기 스택(302) 및 측면 실드들(304)의 평면 상단 표면 위에 자기 시드 층을 증착하는 단계(222)로 새로 시작할 수 있다. 루틴(220)의 단계들 각각의 재방문의 경우, 다양한 구성 층들의 다양한 재료들, 형상들, 및 위치들은 라미네이션(300)에 예시된 복합 선단 실드와 다르게 변경될 수 있다. 예를 들어, 후단 복합 실드는 자기 실드 층(262)으로부터 비자기 층(282)을 분리하는 비자기 시드 층(272)의 일부들을 제거하는 단계를 루틴(220)에 부가할 수 있다. 이와 같이, 루틴(220) 및 라미네이션(300)은 제한적이지 않고 여러가지 상이한 조정 실드들 및 데이터 리더 구성들을 생성하기 위해 자유로이 수정될 수 있다.

[0027] 데이터 변환 요소에서 하나 이상의 실드들의 조정은 견고한 크로스트랙 및 다운트랙 자계 차폐를 제공할 수 있는 복합 수평 라미네이션 실드에 자기 및 비자기 층들 둘 다를 제공할 수 있다. 복합 실드 내의 자기 층의 대향 측면들 상에 비자기 재료를 위치시키는 것은 자기 구역 복잡성을 실드의 자기 실드 층 부분에 추가하지 않고 전기 콘택트들과 같은 특징들이 실드의 비자기 부분들과 연결하는 것을 허용할 수 있다. 복합 실드의 다양한 층들은 자기 스택에 대한 복수의 평면들에 걸쳐 최적화된 자기 차폐를 제공하는 역할을 동시에 하는 다수의 상이한 중형비들을 제공하도록 형상 및 재료에 대해 조정될 수 있다.

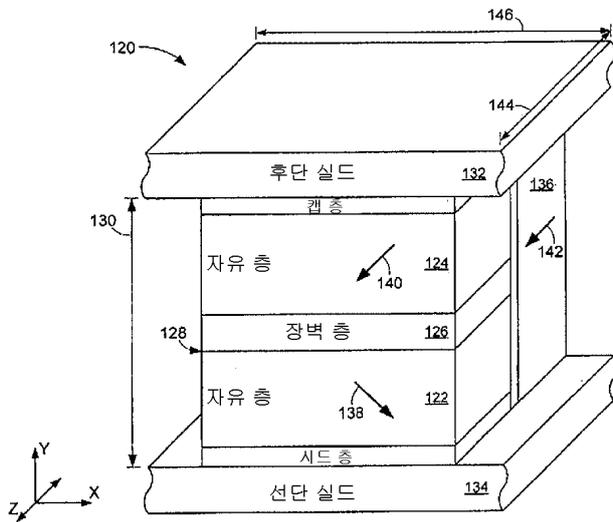
[0028] 다양한 실시예들이 자기 감지를 위한 실드들에 관한 것이었지만, 실시예들은 데이터 기록 응용들과 같은 임의의 수의 다른 응용들에 즉시 이용될 수 있다는 점이 이해될 것이다. 본 개시의 다수의 특성들 및 구성들이 다양한 실시예들의 구조 및 기능의 상세들과 함께, 이전 설명에 진술되었지만, 이러한 상세한 설명은 단지 예시적이고, 변경들은 특히 첨부된 청구항들이 표현되는 용어들의 넓은 일반적 의미에 의해 표시되는 전체 범위까지 본 발명의 원리들 내의 부품들의 구조 배열들이 문제들에 상세히 이루어질 수 있다는 점이 이해되어야 한다. 예를 들어, 특정 요소들은 본 기술의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 특정 응용에 따라 변화될 수 있다.

도면

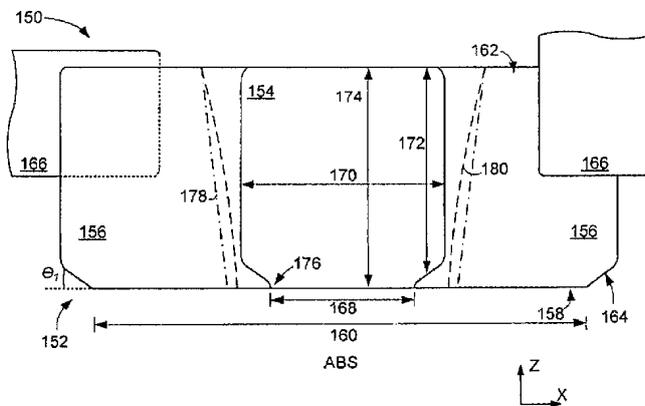
도면1



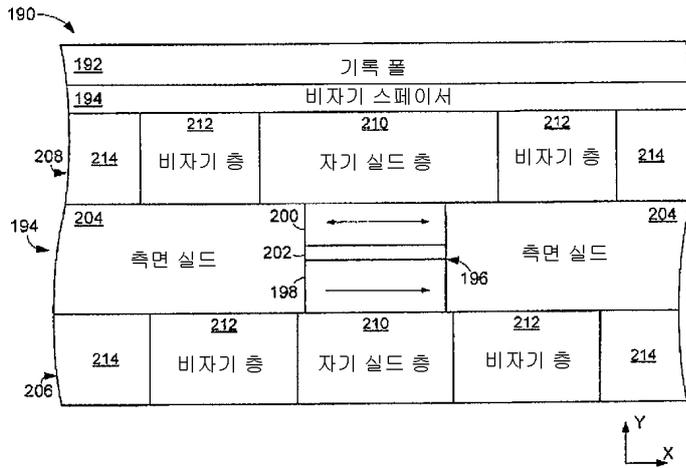
도면2



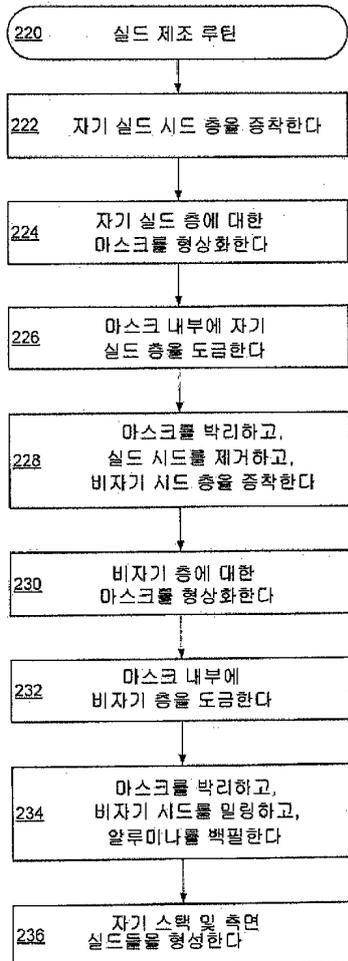
도면3



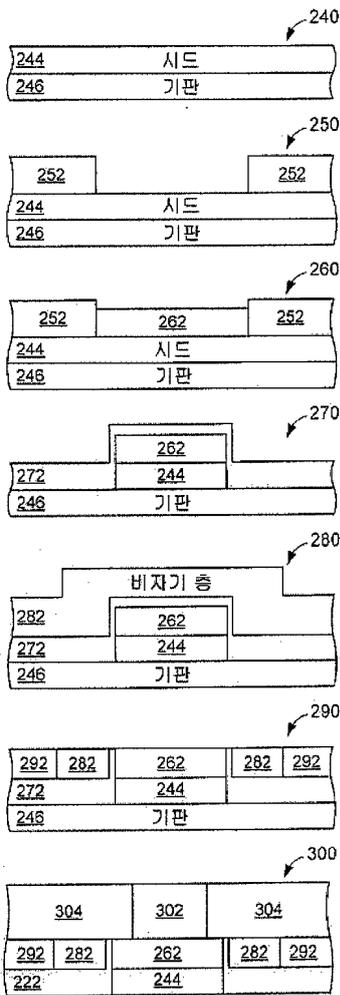
도면4



도면5a



도면5b



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2

【변경전】

상기 ABS로부터 상기 ABS로부터

【변경후】

상기 ABS로부터