(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월26일
(11) 등록번호 10-1598085
(24) 등록일자 2016년02월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G11B 5/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0077423
(22) 출원일자 2014년06월24일
심사청구일자 2014년06월24일
(65) 공개번호 10-2015-0002488
(43) 공개일자 2015년01월07일
(30) 우선권주장
13/931,340 2013년06월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US08120874 B2*
WO2012036680 A1*
US7978431 B2
US8035930 B2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
시게이트 테크놀로지 엘엘씨
미국 캘리포니아 95104 쿠퍼티노 사우쓰 디 엔자 블러바드 10200
(72) 발명자
바수, 스와라즈
영국 비티48 7피비 런던데리 스트랜드 로드 141 메도우뱅크 코트 플랫 21
구빈스, 마크
아일랜드 레터케니 코. 도네갈 킬토이 캐리그 레이 4
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

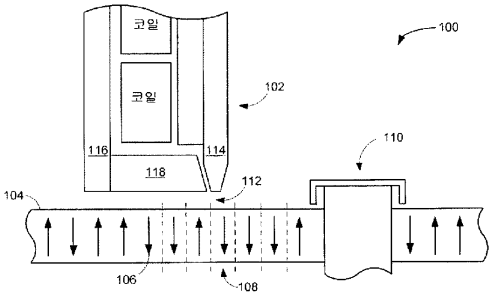
전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 이민형

(54) 발명의 명칭 **자속 밀도 인서트를 가진 데이터 기입기**

(57) 요 약

데이터 기입기는 일반적으로 측방 차폐 및 트레일링 차폐에 이웃하고 이들로부터 분리된 기입 폴을 갖게 구성될 수 있다. 측방 차폐는, 제 1 물질로 형성되고 제 1 물질과는 다른 제 2 물질로 형성된 자속 밀도 인서트로 적어도 부분적으로 채워진 트레일링 박스 영역을 갖게 구성된다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

바시르, 무함매드 아시프

영국 비티48 7피비 런던데리 스트랜드 로드 141 메도우뱅크 코트 플랫 23

강메이, 프림

영국 비티48 7피비 런던데리 스트랜드 로드 141 메도우뱅크 코트 플랫 8

명 세 서

청구범위

청구항 1

데이터 기입기로서,

제 1 측방 차폐 및 트레일링(trailing) 차폐에 이웃하고 상기 제 1 측방 차폐 및 상기 트레일링 차폐로부터 분리된 기입 폴(pole)을 포함하고,

상기 제 1 측방 차폐는 제 1 자기 물질을 포함하고,

상기 제 1 측방 차폐는, 상기 제 1 측방 차폐 내에 감소된 두께를 갖는 노치에 의해 정의되며 제 1 자속 밀도 인서트(insert)로 적어도 부분적으로 채워진 제 1 트레일링 박스 영역을 갖게 구성되고 - 상기 제 1 자속 밀도 인서트는 상기 제 1 트레일링 박스 영역의 공통 수평 표면으로부터 연속적으로 연장하는 각각의 층을 갖는 복수의 층들의 수평 적층(lamination)을 포함함 -,

상기 제 1 자속 밀도 인서트는 상기 제 1 자기 물질과는 상이한 제 2 자기 물질을 포함하는,

데이터 기입기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

제 2 측방 차폐의 제 2 트레일링 박스 영역 내에 위치되는 제 2 자속 밀도 인서트는 단일의 연속한 상기 제 2 물질의 층을 포함하는,

데이터 기입기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 물질은 상기 제 1 물질보다 낮은 포화 자속 밀도를 갖는,

데이터 기입기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 자속 밀도 인서트 내의 상기 수평 적층의 상기 복수의 층들은 상이한 물질들을 포함하는,

데이터 기입기.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 수평 적층의 상기 복수의 층들은 상기 트레일링 차폐를 상기 제 1 측방 차폐에 연속적으로 커플링시키는,

데이터 기입기.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 층들의 각각의 층은 상이한 포화 자속 밀도를 갖는,

데이터 기입기.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 층들의 각각의 층은 상기 제 1 물질보다 낮은 포화 자속 밀도를 갖는,

데이터 기입기.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 층들의 각각의 층은 기입 폴 측벽 각과 일치하게 각이 진 측벽을 갖는,

데이터 기입기.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 층들의 각각의 층은 기입 폴 측벽 각과는 다르게 각이 진 측벽을 갖는,

데이터 기입기.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트레일링 박스 영역은 상기 기입 폴의 트레일링 에지부터 상기 기입 폴의 중간 횡단 축선에서 트랙 하행의 평면까지 확장하는,

데이터 기입기.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트레일링 박스 영역은 상기 트레일링 차폐로부터 상기 제 1 측방 차폐를 물리적으로 단절되게 확장하는,

데이터 기입기.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트레일링 박스 영역은 상기 기입 폴의 트레일링 에지 근방에 있는,

데이터 기입기.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

제 1 두께 및 제 2 두께는 공기 베어링 표면 상에 존재하고, 상기 제 2 두께는 상기 제 1 두께보다 더 큰,

데이터 기입기.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

제 2 노치는 비-자기 물질로 채워지는,

데이터 기입기.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 자속 밀도 인서트는 상기 기입 폴의 폴 세로 길이의 절반인 길이만큼 상기 기입 폴로부터 분리되고, 상기 제 1 자속 밀도 인서트는 상기 폴 세로 길이 절반보다 긴 자속 세로 길이를 갖는,

데이터 기입기.

청구항 17

자기 요소로서,

제 1 측방 차폐와 제 2 측방 차폐 및 트레일링 차폐에 이웃하고 상기 제 1 측방 차폐와 상기 제 2 측방 차폐 및 상기 트레일링 차폐로부터 분리된 기입 폴을 포함하고,

각각의 측방 차폐는 제 1 자기 물질을 포함하고,

상기 제 1 측방 차폐와 상기 제 2 측방 차폐는 상기 기입 폴의 대향 측면들 상에 위치되고 감소된 두께의 노치들에 의해 각각 정의되는 제 1 트레일링 박스 영역 및 제 2 트레일링 박스 영역을 정의하게 구성되고,

상기 제 1 트레일링 박스 영역은 제 1 자속 밀도 인서트로 적어도 부분적으로 채워지고, 각각의 자속 밀도 인서트는 상기 제 1 자기 물질과는 상이한 제 2 자기 물질을 포함하고,

각각의 트레일링 박스 영역은 상기 기입 폴의 트레일링 에지로부터 트랙 상행으로 위치되고, 상기 제 1 자속 밀도 인서트는 상기 제 2 트레일링 박스 영역 내에 위치되는 제 2 자속 밀도 인서트와는 상이한,

자기 요소.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 자속 밀도 인서트와 상기 제 2 자속 밀도 인서트는 비대칭 차폐를 형성하는,

자기 요소.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

제 1 항에 있어서,

상기 트레일링 차폐는 공기 베어링 표면 상의 상기 제 1 측방 차폐와 접촉하지 않는,

데이터 기입기.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트레일링 박스 영역의 상기 제 1 노치 및 제 2 노치는, 상기 제 1 노치의 제 1 두께를 상기 제 2 노치의 제 2 두께로 전이시키는 선형 노치 측벽에 의해 연결되는,

데이터 기입기.

청구항 23

데이터 기입기로서,

측방 차폐 및 트레일링 차폐에 이웃하고 상기 측방 차폐 및 상기 트레일링 차폐로부터 분리된 기입 폴을 포함하고,

상기 측방 차폐는 제 1 자기 물질을 포함하고, 자속 밀도 인서트는 상기 측방 차폐와 상기 트레일링 차폐 사이에 위치되어 상기 트레일링 차폐로부터 상기 측방 차폐를 물리적으로 분리시키고, 상기 자속 밀도 인서트는 트레일링 박스 영역의 제 1 노치를 충전하고, 상기 트레일링 박스 영역의 공통 수평 표면으로부터 연속적으로 연장하는 각 층을 갖는 복수의 층들의 수평 적층을 포함하고, 상기 트레일링 박스 영역은 상기 제 1 노치보다 더 큰 두께를 갖는 제 2 노치를 포함하고, 상기 수평 적층의 적어도 하나의 층은 상기 제 1 물질과 상이한 포화 자속 밀도를 갖는 제 2 물질을 포함하는,

데이터 기입기.

발명의 설명

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0001] 일부 실시예들은 전반적으로, 다양한 데이터 저장 환경들에서 데이터 비트들을 프로그램하기 위해 사용될 수 있는 자기 요소에 관한 것이다. 실시예에 따라, 기입 폴은 측방 차폐 및 트레일링 차폐에 이웃하여 위치되고 이들로부터 분리될 수 있다. 측방 차폐는 제 1 물질로 형성되며, 제 1 물질과는 다른 제 2 물질로 형성된 자속 밀도 인서트(insert)로 적어도 부분적으로 채워지는 트레일링 박스 영역을 갖게 구성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0002] 도 1은 여러 실시예들에 따라 제작되고 동작되는 예시적 데이터 저장 디바이스의 블록도이다.

도 2는 도 1의 데이터 저장 디바이스에서 사용될 수 있는 예시적 자기 요소의 공기 베어링 블록도이다.

도 3는 일부 실시예에 따라 구성된 예시적 자기 요소의 부분의 공기 베어링 블록도이다.

도 4는 여러 실시예들에 따라 제작된 예시적 데이터 기입기의 공기 베어링 블록도이다.

도 5는 여러 실시예들에 따라 구성된 예시적 데이터 기입기의 부분의 공기 베어링 블록도이다.

도 6은 일부 실시예들에 따라 제작된 예시적 데이터 기입기의 부분의 공기 베어링 블록도이다.

도 7은 여러 실시예들에 따라 구성된 예시적 데이터 기입기의 부분의 공기 베어링 블록도이다.

도 8은 일부 실시예들에 따라 제작된 예시적 데이터 기입기의 부분의 공기 베어링 블록도이다.

도 9는 여러 실시예들에 따른 예시적 데이터 기입기 제조 루틴에 대한 흐름도 및 연관된 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0003] 폼 팩터가 감소된 데이터 저장 디바이스들에서 고 데이터 용량 및 빠른 데이터 액세스 속도들에 대한 요구는 데이터 판독기들, 데이터 기입기들, 및 자기 차폐들같은 트랜스듀스 성분들의 물리적 크기에 역점을 두었다. 물리적 크기에 있어 이러한 감소는, 분기(shunting) 및 자벽 이동같은 우발적인 자기적 상황들이 트랜스듀스 성분들의 동작 능력들을 저하시키기 때문에 수행 감소에 상당할 수 있다. 우발적인 자기적 상황들을 완화시키기 위해 다양한 차폐 구성들이 제안되었지만, 데이터 삭제와 같은 문제들이 계속해서 트랜스듀스 성분들의 최적화를 하지 못하게 하고 있다. 따라서, 폼 팩터가 감소된 데이터 저장 디바이스들에서 최적화된 자기적 수행을 가진 자기 차폐에 대한 계속적인 산업상에 요구가 있다.

[0004] 자기 차폐 문제들을 고려하여, 데이터 기입기는 측방 차폐 및 트레일링 차폐에 이웃하고 이들로부터 떨어져 위치된 기입 폴을 갖게 구성되고 측방 차폐는 제 1 물질로 형성되고 제 1 물질과는 다른 제 2 물질로 형성된 자속 밀도 인서트로 적어도 부분적으로 채워지는 트레일링 박스 영역을 갖게 구성될 수 있다. 기입 폴의 트레일링 에지를 따라 트랙 하행에 자속 밀도 인서트를 위치시키는 것은 기입 폴의 차폐를 향상시키면서도 기입 전계 및 기입 전계 기울기를 최적화할 수 있다. 자속 밀도 인서트 및 트레일링 박스 영역은, 다양한 기입 폴 자기 범위들

을 정의하고 소정의 자기 범위 내에 자속을 가두게 조율될 수 있는데, 이것은 기입 폴로부터 고 자계들을 유지하고 감소된 삭제 상황들에 상당한다.

[0005] 조율된 트레일링 박스 및 자속 밀도 인서트를 이용하는 자기 요소는 비제한의 다양한 데이터 저장 환경들에 구현될 수 있다. 도 1은 여러 실시예들에 따라 데이터 저장 환경에서 동작되는 예시적 데이터 저장 디바이스(100)의 부분의 블록도이다. 저장된 데이터 비트들(106)이 소정의 데이터 트랙들(108) 상에 위치되는 자기 저장 매체들(104) 상에 다양한 위치들 위에 트랜스듀스 헤드(102)가 위치될 수 있는 비제한적 구성으로 데이터 저장 디바이스(100)가 도시되었다. 저장 매체들(104)은 하나 이상의 스핀들 모터들(110)에 부착될 수 있는데, 이들은 사용 동안 회전하여 공기 베어링(112)을 생성하며 이 위에 트랜스듀스 헤드(102)의 적어도 기입 폴(114), 리턴(return) 폴(116), 및 자기 차폐(118)가 놓여져 데이터 비트들(106)을 소정의 자기 방위들로 프로그램하게 상호작용한다.

[0006] 트랜스듀스 헤드(102)가 자기 기입기로서만 도시되었지만, 이를테면 자기적으로 응답하는 판독기와 같은 하나 이상의 트랜스듀스 요소들이 트랜스듀스 헤드(102) 내에 함께 있어 데이터 저장 매체들(104)과 통신할 수 있다. 계속해서 트랜스듀스 헤드(102)의 물리적 및 자기적 크기를 최소화하기 위해 두어지는 역점은 데이터 저장 매체들(104)의 증가된 데이터 비트 밀도 및 감소된 데이터 트랙(108) 폭에 의해 심해져, 삭제 상황에서 이웃 데이터 트랙들(108)에 자속을 우발적으로 부과함이 없이 개개의 데이터 비트들(106)에 액세스할 수 있게 하는 기입 폴(114)을 위한 소정의 자기 범위를 정의하고 유지하기 위해서 자기 차폐들의 형태 및 기능이 중요하게 되었다.

[0007] 도 2는 도 1의 데이터 저장 디바이스(100) 내에 구현될 수 있는 예시적 트랜스듀스 요소(120)의 부분의 공기 베어링 블록도를 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, X 축선을 따라 가로로 측방 차폐들(124) 사이에 그리고 트레일링 차폐(126)로부터 트랙 상행으로 사다리꼴 형상의 기입 폴(122)이 위치된다. 차폐들(124, 126)은 에런트(errant) 외부 자계들이 소정의 자기 범위에 진입하여 기입 폴(122)의 동작에 간섭하지 못하게 하면서 자계들을 기입 폴(122) 근방에 유지하는 NiFe 및 CoFe 같은 공통의 혹은 서로 유사하지 않은 자기적 연성 물질들로 형성될 수 있다.

[0008] 기입 폴(122)은 기입 폴(122)로부터 자속 전파의 범위를 정의하기 위해 기입 폴(122)의 형상, 기입 폴(122)과 측방 차폐들(124) 간에 비-자기 갭 거리, 및 측방 차폐 측벽 각도들(Θ1, Θ2)을 조절함으로써 조율될 수 있다. 즉, 측방 차폐들(124)은, 기입 폴 선단(134)에서 기입 폴(122)의 트레일링 에지(138) 근방에 트레일링 박스 영역(136)까지 기입 폴 측벽들(132)의 각도(Θ3)와 비교하여 서로 유사하게 혹은 서로 유사하지 않게 각이 진 측벽들(128, 130)을 갖도록 개별적으로 혹은 총체적으로 형상화될 수 있다. 도시된 바와 같이, 측방 차폐들의 측벽들(130)은 기입 폴 선단(134) 근방에 있으며 기입 폴(122)에서 측방 차폐들(124)로 자속의 분기를 감소시키기 위해서 알루미나와 같은 비-자기 절연 물질로 채워지는 협류 영역(140)을 제공하게 형상화된다.

[0009] 유사하게, 트레일링 박스 영역(136)은 측방 차폐들(124)에 의해 정의되며, 트레일링 차폐(126) 뿐만 아니라 측방 차폐들(124)의 트랙 하행 부분들과 기입 폴(122) 간에 분기를 감소 또는 제거하기 위해 비-자기 절연 물질로 채워진다. 트레일링 박스 영역들(136)을 정의하기 위해 연성 자기 차폐 물질의 제거는 차폐 능력과 자기 분기와의 균형을 제공하기 위한 폭(142), Y 축선을 따른 두께(144), 및 기입 폴(122)의 트레일링 에지(138)로부터의 거리(146)를 갖게 조율될 수 있다. 트레일링 박스 영역(136)의 크기 및 기능은, 트레일링 차폐(126) 및 측방 차폐(124)의 차폐 능력을 저하시킴이 없이 분기 위험을 완화시키기 위해 트레일링 박스 영역(136)을 더 크게 할 수 있게 하고 소정의 트랙 하행 및 트랙 횡단 차폐 능력을 제공할 수 있는, 차폐 시드(148), 트레일링 차폐 층(150), 및 측방 차폐(124)의 물질 및 두께에 의해 영향을 받는다.

[0010] 측방 차폐들(124)을 기입 폴 선단(134)에 가깝게 기입 폴(122) 근방에 위치시킴으로써, 기입 폴(122) 내에 더 많은 자속이 유지되어 기입 전계 진폭 및 기울기를 증가시킨다. 그러나, 트레일링 에지 거리(146)를 따라 어떠한 자기 물질도 없어 자속이 기입 폴(122) 원방에 있을 수 있게 되는데, 이것은 기입 폴(122)의 소정의 자기 범위에 이웃한 데이터 트랙들 상에 위치된 데이터 비트들의 원치않는 삭제에 이르게 할 수 있다. 따라서, 트레일링 박스 영역(136)은, 기입 폴(122)의 트레일링 에지(138) 근방에 연성 자기 차폐 물질이 없어서 제공되는 증가되는 자계 진폭 및 기울기를 보존하면서 차폐들(124, 126)과 기입 폴(122) 간에 분기를 감소시키는 자속 밀도 인서트로 부분적으로 혹은 완전히 채워질 수 있다.

[0011] 도 3은 일부 실시예들에 따라 기입 폴(168)의 트레일링 에지(166) 근방에 트레일링 박스 영역(164)을 채우는 자속 밀도 인서트들(162)을 갖게 구성된 예시적 자기 요소의 부분의 공기 베어링 블록도를 도시한 것이다. 자속 밀도 인서트들(162)은 측방 차폐(170) 및 트레일링 차폐(172)보다는 작지만 기입 폴(168)을 차폐들(170, 172)로부터 분리시키는 비-자기 절연 물질(171)보다는 큰 소정의 포화 자속 밀도(B_S)를 제공하게 서로 유사하거나 유

사하지 않은 구성들을 가질 수 있다.

[0012] 자속 밀도 인서트들(162)과 차폐들(170, 172) 간에 포화 자속 밀도에 이러한 차이는 일부 실시예들에서는 적어도 한 자속 밀도 인서트(162)를 연속한 포화 자속 밀도를 가진 고형 물질층으로서 구성함으로써 달성될 수 있다. 도 3에 도시된 비제한적 실시예에서, 각 자속 밀도 인서트(162)는 X 축선을 따라 기입 폴(168)의 기입 폴 선단(176)으로부터 또는 트레일링 차폐(172)로부터 소정의 거리(174)에 수평 평면으로부터 시작하는 서로 다른 포화 자속 밀도들을 각각이 갖는 복수의 서로 다른 물질들의 수직 적층(lamination)으로서 구성된다. 또한, 각각의 자속 밀도 인서트들(162)은 기입 폴 선단(176)부터 트레일링 차폐(172)까지, 폴 측벽(180) 각도와 일치하거나 다를 수 있는 측방 차폐 측벽(178) 각도를 유지함으로써 조율될 수 있다.

[0013] 구성 층들의 수, 이들 층들의 두께, 및 트레일링 박스 영역(162)의 크기는 도 3에 도시된 실시예와는 다르게 조율될 수 있지만, 트레일링 박스는 X 축선을 따라 50 ~ 500㎚의 가로 깊이와, 선단(176)부터 트레일링 에지(166)까지 Y 축선을 따라 기입 폴 세로 길이보다 더, 혹은 미만, 혹은 절반을 가질 수 있다. 자속 밀도 인서트들(162)의 수직 적층 구성은 트랙 하행 방향을 따라 포화 자속 밀도가 점차적으로 감소 또는 증가하게 할 수 있다. 즉, 제 1 자속 밀도 인서트 층(182), 제 2 자속 밀도 인서트 층(184), 제 3 자속 밀도 인서트 층(186), 및 제 4 자속 밀도 인서트 층(188)은 여러 실시예들에 따라, 기입 폴(168)에 대한 기입 전계 진폭 및 전계-기울기를 최적화하면서 삭제 위험을 감소시키기 위해 Y 및 트랙 하행 축선을 따라 소정의 포화 자속 밀도 프로파일을 제공하게 증가 또는 감소하는 포화 자속 밀도들을 가질 수 있다.

[0014] X 축선을 따라 각 자속 밀도 인서트 층의 연속한 가로 확장은 트랙 하행 방향에 수직하게 트랙 횡단 방향으로 에런트 자속이 균일하게 포화될 수 있게 하는 비-자기 물질로 트레일링 박스 영역(164)을 채움에 비해 증가된 차폐 능력을 제공할 수 있다. 그럴지라도, 자속 밀도 인서트 층들의 가로 방위는 기입 폴(168) 쪽으로 자속을 완화시키고 분기 위험을 증가시킬 수도 있다. 도 4는 여러 실시예들에 따라 도 3에 도시된 수직 적층과는 반대로 수평 적층들이 되게 각각이 조율되는 자속 밀도 인서트들(192)을 채용하는 예시적 자기 요소(190)의 부분의 공기 베어링 블록도이다.

[0015] 도 4에 도시된 바와 같이, 각 자속 밀도 인서트(192)는 기입 폴(196) 양측 상에 트레일링 박스 영역(194)을 채우며, 각각의 구성하는 자속 밀도 인서트 층은 측방 차폐(200) 및 트레일링 차폐(202) 둘 다에 접촉하게 수직 측벽(198)과 함께 연속적으로 확장한다. 기입 폴(196)의 세로 축선(204)에 일치하는 수직으로 정렬된 인서트 층 측벽들(198)은 측방 차폐 측벽들(206) 및 폴 측벽들(208)과는 다른 각도 방위들을 갖게 함으로써 자속 밀도 인서트(192)와 기입 폴(196)의 트레일링 에지 간에 거리를 줄일 수 있다. 기입 폴(196)의 트레일링 에지와 자속 밀도 인서트들(192) 간에 비-자기 절연 물질의 량은 기입 폴(196)의 세로 축선(204)으로부터 측정되었을 때 증가하는 포화 자속 밀도를 제공하게, 자속 밀도 인서트 층들의 물질 선택과 더불어 조율될 수 있다.

[0016] 예를 들면, 기입 폴(196)에 가장 가깝게 위치된 제 1 자속 밀도 인서트 층(210)은 각각 증가하는 포화 자속 밀도들을 갖게 구성되는 제 2 층(212), 제 3 층(214), 및 제 4 층(216)들보다 낮은 포화 자속 밀도를 가질 수 있다. 기입 폴(196)로부터 가로로 이러한 증가하는 포화 자속 밀도는 트레일링 박스 영역들(194)을 전체에 걸쳐 측방 차폐들(200)에서 트레일링 차폐(202)로 연속적인 자속 경로를 제공하면서 기입 폴(196)로부터 그리고 이를 향하여 자계들의 감소된 이동을 제공할 수 있다. 여러 실시예들은 공통의 포화 자속 밀도를 갖게 구성하는 자속 밀도 인서트 층들 중 적어도 둘을 조율하며, 반면 다른 실시예들은 X 축선을 따라 측정되었을 때 서로 다른 두께들을 갖는 서로 다른 물질들에 대응하여, 이를테면 0.3 테슬라와 같이 단일의 포화 자속 밀도를 갖게 자속 밀도 인서트들(192)를 구성한다.

[0017] 도 3 및 도 4에 도시된 자속 밀도 인서트 구성들의 다양한 변형예들은 기입 폴 및 차폐 수행이 우발적 삭제 상황들의 최소 위험을 갖고 소정의 기입 전계 진폭 및 전계-기울기를 제공하게 어떻게 조율될 수 있는가를 보여준다. 측방 차폐(200) 및 트레일링 차폐(202)의 직접적 접촉은 에런트 자계들을 기입 폴(196) 주위로 이로부터 떨어져 지향하게 자속 밀도 인서트들(192)과 협력하여 작용할 수 있다. 그러나, 측방 차폐(200)와 트레일링 차폐(202)의 접촉은 차폐 포화와 기입 폴(196) 분기 위험을 증가시킬 수 있다. 기입 폴 수행을 향상시키기 위해 트레일링 박스 영역(194)을 가로로 확장함으로써 측방 차폐(200) 및 트레일링 차폐(202)가 단절될 수 있지만, 증가된 트레일링 박스 영역(194)은 트레일링 박스 영역(194)이 닫힌 가로 단부들을 가졌을 경우보다 자계들이 기입 폴(196)로부터 더욱 완화됨에 따라 더 큰 삭제 상황 위험이 상응할 수 있다.

[0018] 따라서, 도 5의 예시적 데이터 기입기(220)는 일부 실시예들에 따라 측방 차폐(222) 및/또는 트레일링 차폐(224)가 자속 밀도 인서트들(226, 228)을 통해 어떻게 연결될 수 있는가를 보여준다. 자속 밀도 인서트들(226 및/또는 228)을 통해 측방 차폐(222) 및 트레일링 차폐(224)를 연결하는 것은 차폐 수행을 유지하면서 차폐 포

화 강도를 감소시킬 수 있다. 트레일링 박스 영역(230)의 노치들에 자속 밀도 인서트들(226, 228)의 위치는 기입 폴(234)의 트레일링 에지부터 트레일링 박스 길이(232)가 비-자기 절연 물질로 채워질 수 있게 하는데, 이것은 증가된 기입 전계 진폭 및 전계-기울기에 상응할 수 있다. 도 5에 도시된 서로 유사하지 않은 인서트(226, 228) 구성들이 가능하지만, 이러한 것은 여러 실시예들이 Y 축선을 따라 기입 폴(234)의 가로 축선 양측 상에 대칭 차폐를 제공하기 위해 기입 폴(234)의 서로 대향하는 측들 상에 공통적으로 구성된 인서트들을 사용하는 것으로서 제한하는 것은 아님에 유의한다.

[0019] 도 5에 도시된 바와 같이, 각 트레일링 박스 영역(230)은, Y 축선을 따라 측정되었을 때, 기입 폴(234) 근방에 제 1 두께(236)와, 두께들(236, 248) 간에 점차적으로 혹은 급하게 천이하게 각이 질 수 있는 노치 측벽(240)에 의해 정의된 감소된 제 2 두께(238)를 갖는다. 자속 밀도 인서트들(226, 228)을 통해 측방 차폐(222) 및 트레일링 차폐(224)를 자기적으로 연결하는 능력은 차폐들(222, 224) 간에 자계 이동을 막을 수 있게 하여 증가된 삭제 상황 위험 없이 신뢰성있는 자기 차폐를 제공한다. 측방 차폐(222)와 트레일링 차폐(224) 간에 이러한 자기적 연결은, 비-자기 포화 자속 밀도일 수 있는, 서로 다른 포화 자속 밀도들을 갖는 제 1 자속층(240) 및 제 2 자속층(242)을 포함하는 수평 적층 자속 밀도 인서트(226)와 비교되는 단일의 연속한 자속 밀도 인서트(228)에 의해 도시된 바와 같이, 자속 밀도 인서트(226, 228) 물질 선택 및 구성을 통해 조율될 수 있다.

[0020] 노치 길이(244)를 따라 연속적으로 확장하고 차폐들(222, 224)을 물리적으로 분리하기 위한 하나 또는 두 자속 밀도 인서트들(226, 228)의 조율된 구성을 통해, 자속은 각각의 차폐들(222, 224)에서 격리될 수 있고 에런트 자속은 기입 폴(234) 원방에 자속 집중을 완화하기 위해 자속 밀도 인서트들(226, 228)에 의해 분기되게 할 수 있다. 측방 차폐(222) 및 트레일링 차폐(224)를 분리시키면서 노치를 채우는 노치된 트레일링 박스 영역(230)과 조율된 자속 밀도 인서트(226, 228)의 조합은 기입 폴(234)의 트레일링 에지 근방에 차폐 물질의 제거에 기인한 분기 위험과 비-자기 절연 물질 및 자기 차폐들(222, 224)에 비해 자속 밀도 인서트들의 낮은 포화 자속 밀도들에 기인한 삭제 위험 간에 균형을 맞출 수 있게 한다.

[0021] 조율된 데이터 기입기(220)는 최적화된 자기 차폐 및 기입 폴(234) 수행을 제공할 수 있지만, 그러나 특히 폼 팩터가 감소된 데이터 저장 디바이스들에서는 증가된 복잡성 및 제조 가공을 유발할 수 있다. 도 6은 X 축선을 따라 확장하는 균일한 두께(262)를 갖는 트레일링 박스 영역들(260)을 각각 점유하는 자속 밀도 인서트들(256, 258)을 가진 측방 차폐(252) 및 트레일링 차폐(254)를 분리시키기 위해 여러 실시예들에 따라 제작된 예시적 데이터 기입기(250)의 공기 베어링 블록도이다. 균일한 두께(262)의 트레일링 박스 영역들(260)의 사용은 도 5의 트레일링 박스 영역(230)처럼, 가변하는 두께의 트레일링 박스 구성들에 대한 복잡성 및 가공 시간을 감소시킬 수 있다.

[0022] 트레일링 박스 노치가 없어 자속 밀도 인서트 측벽 및 길이를 더욱 조율할 수 있다. 도 6에 도시된 비제한적 예에서, 자속 밀도 인서트(256)는, 트레일링 박스 영역 길이(266) 미만이고 기입 폴(274)의 기입 폴 선단(272) 근방에 측방 차폐(252)의 측벽(270)의 각도와 일치하게 측벽(268)이 각도를 갖게 구성된 길이(264)를 확장하는 연속한 물질을 갖는다. 자속 밀도 인서트(256)의 감소된 길이(264) 및 각이진 측벽(268)은 자기 분기 위험을 감소시키기 위해 비-자기 절연 물질을 제공할 수 있고, 반면 자속 인서트(256)의 조율된 포화 자속 밀도 물질은 차폐 및 측방 차폐(252) 및 트레일링 차폐(254) 간에 자계 이동을 최적화한다.

[0023] 여러 실시예들은 기입 폴 선단(272)으로부터 소정의 수직 거리에 위치된 수평 평면을 따라 밑에 있는 측방 차폐(252)에 일치하는 길이를 갖는 자속 밀도 인서트(258)처럼 자속 밀도 인서트를 조율한다. 자속 밀도 인서트(258)는 기입 폴 선단(272) 및 측방 차폐(252)보다 더 많은 비-자기 절연 물질이 자속 밀도 인서트(258)와 기입 폴(274) 사이에 놓이게 기입 폴(274)과 측방 차폐(252) 사이에 측방 갭이 트랙 하행 방향 및 Y 축선을 따라 증가하도록 각도가 측방 차폐 측벽(270)과 일치하고 기입 폴 측벽(278)의 각도(Θ_2)와는 다른 측벽(276)을 가질 수 있다. 이러한 가변하는 측방 갭은 자속 밀도 인서트(258)를 기입 폴(274)의 트레일링 에지로부터 더 멀리 있게 하고 길이가 감소된 자속 밀도 인서트(256)에 비해 자속 밀도가 더 큰 인서트(258)에 의해 공급되는 차폐 성능의 증가로 감소된 분기 위험을 얻을 수 있게 한다.

[0024] 예시적인 데이터 기입기들(220, 250)이 각각 기입 폴의 가로로 서로 대향하는 측들 상에 서로 다른 자속 밀도 인서트들을 채용하지만, 이러한 구성은 자속 밀도 인서트들이 여러 실시예들에서 동일한 크기들, 형상들, 및 물질들로 구성될 수 있기 때문에 요구되거나 제한하는 것은 아님에 유의해야 한다. 데이터 트랙 폭들을 감소시키고 큰 량들의 포유 자계들을 갖는 고 데이터 비트 밀도 데이터 저장 디바이스들의 급증으로, 기입 폴 선단 근방에 자기 차폐가 없다는 것은 자계 진폭 및 데이터 기입 정확도가 저하되는 것에 상응할 수 있다. 이들 과제들을 고려하여, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 측방 차폐들(222, 252)을 비-자기 절연 물질로 분리되게 하지 않

고, 각각 도 5 및 도 6의 기입 폴들(234, 274)을 둘러싸게 박스 치폐가 채용될 수 있다.

[0025] 도 7은 일부 실시예들에 따라 기입 폴 선단(284) 주위로 연속적으로 확장하는 박스 차폐(282)로 구성된 예시적 데이터 기입기(280)의 공기 베어링 블록도이다. 박스 차폐(282)는 단일의 연속한 연성 자기 물질층이거나, 하나 이상의 이음부들에서 접촉한, 이를테면 리딩(leading) 차폐 및 측방 차폐와 같은, 복수의 차폐 부분들일 수 있다. 기입 폴 선단(284)의 트랙 상행에 박스 차폐(282)의 위치는 측방 차폐 부분들(288) 사이에 협류 영역(286) 내에 자속의 축적과, 결과적인 우발적 삭제 상황을 감소시킬 수 있다.

[0026] 반대로, 박스 차폐(282) 내 자기 물질의 증가된 량은 자기 포화 및 기입 폴(290)로 원하지 않은 분기의 기회를 증가시킬 수 있다. 이러한 위험은 트레일링 에지(294)부터 기입 폴(290)의 중간 횡단 평면(296)을 훨씬 넘어까지 트랙 상행 확장하게 트레일링 박스 영역들(292)을 구성함으로써 완화될 수 있다. 트레일링 박스 영역들(292)의 증가된 크기는 구성 층들(300, 302, 304)의 조율된 포화 자속 밀도를 통해 더 큰 차폐 자속 영향을 가진 큰 자속 밀도 인서트들(298)이 되게 한다. 즉, 자속 밀도 인서트들(298)의 물질 및 형상은 구성 인서트 층들(300, 302, 304)의 더 큰 물리적 크기에 기인하여 박스 차폐(282)의 자기 포화에 더 큰 영향을 줄 수 있다.

[0027] 트레일링 박스 측벽(306)을 따라 자속 밀도 인서트 층들(300, 302, 304)은, 도시된 바와 같이, 자속 밀도 인서트들(292)과 기입 폴(290) 간에 측방 갭 거리를 유지하거나 증가시키는 소정의 균일한 각도로 형상화될 수 있다. 이러한 각이진 측벽들은 기입 폴(290)로부터 거리에 따라 증가하는 포화 자속 밀도들을 위치시키는 구성 인서트 층들의 조율된 구조를 보완할 수 있다. 예로서, 층들(300, 302, 304)은 층(300)부터 층(302) 그리고 층(304)으로 증가하는 점진적 포화 자속 밀도들을 갖는 서로 다른 물질들로 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 인서트 층들(300, 302, 304) 중 하나 이상은 트레일링 차폐(308)에 접촉하게 확장할 수 있고, 반면 다른 실시예들은 자속 밀도 인서트들(298)에 의해서만 트레일링 차폐(308) 및 박스 차폐(282)에 자기적으로 연결한다.

[0028] 자속 밀도 인서트들(298)의 조율된 형상 및 포화 자속 밀도들은 기입 폴(290) 동작을 최적화하면서도 우발적 분기를 완화할 수 있다. 여러 실시예들은 또한, 기입 폴(290) 근방에 포화된 자기 물질의 량을 감소시키기 위해 트레일링 박스 영역들(292) 내 위치된 자기 물질의 량을 조절한다. 도 8은 일반적으로 예시된 데이터 기입기(320) 내 이러한 구성의 공기 베어링 블록도이다. 도시된 바와 같이, 기입기(320)는 기입 폴(328)의 가로로 서로 대향하는 측들 상에 위치된 모든 각각의 트레일링 박스 영역들(326) 미만을 점유하는 제 1 자속 밀도 인서트(322) 및 제 2 자속 밀도 인서트(324)를 갖는다. 트레일링 박스 영역들(326)은 각각 기입 폴(328)의 중간 횡단 평면을 넘어 확장하며, 기입 폴(328)을 박스 차폐(330) 및 트레일링 차폐(332)로부터 분리하게 연속적으로 확장하는 비-자기 절연 물질과 자속 밀도 인서트 층들과의 조합으로 채워진다.

[0029] 소정의 비들로 트레일링 박스 영역들(326)을 점유하는 비-자기 절연 물질과 함께 자속 밀도 인서트들(322, 324)의 조합으로, 기입 폴(328) 근방엔 자기 물질이 더 적어져 분기 기회가 감소하고, 기입 폴(328) 근방에 있는 자속 밀도 인서트들(322, 324)은 정확한 자기 차폐를 제공하면서도 분기 기회를 최소화하는 조율된 자기 포화 자속 밀도들을 갖는다. 요구되는 것은 아니지만, 제 1 자속 밀도 인서트(322)는 트레일링 차폐(332)로부터 단절되고, 트레일링 박스 영역(326)을 채우는 비-자기 물질의 트랙 상행에 위치되며, 제 2 자속 밀도 인서트(324)는 트레일링 차폐(332)와 접촉하고 트레일링 박스 영역(326) 내 비-자기 물질의 트랙 하행에 있다.

[0030] 일부 실시예들에서, 서로 다르게 구성된 자속 밀도 인서트들(322, 324)은 데이터 기입기(320)의 가로 측방 차폐 부분들에 대해 가변하는 자기 차폐 및 자속 프로파일들을 제공하기 위해 동시에 사용된다. 또한, 비-제한적 실시예들은 도시된 바와 같이, 제 1 자속 밀도 인서트(322)를 수직 적층의 층들(334)로서, 그리고 제 2 자속 밀도 인서트(324)를 수평 적층의 층들(336)로서 조율할 수 있고, 각각의 층들(334, 336)은 서로 다른 포화 자속 밀도들을 갖는다. 위치, 구성 층들의 수, 구성 층 방위, 및 채워지는 트레일링 박스 영역의 량에 관계없이, 자속 밀도 인서트들(322, 324)는 박스 차폐(330)의 포화 자속 밀도 미만인 가변하는 포화 자속 밀도들을 갖게 조율됨으로써 차폐 및 기입 폴(328) 동작을 최적화하는 자기 물질을 제공한다.

[0031] 데이터 기입 수행을 최적화하기 위해 가능한 다양한 트레일링 박스 및 자속 밀도 인서트 구성들로, 데이터 기입 자기 요소의 구조는 일련의 일반적이고 특정한 단계들 및 판단들이 행해질 수 있다. 도 9는 적어도 한 자속 밀도 인서트의 구조를 통해 기입 폴의 차폐를 조율하기 위해 여러 실시예들에 따라 수행되는 예시적 데이터 기입기 제조 루틴(350)을 제공한다. 루틴(350)은 판단(352)에서 데이터 기입기 내에 박스 차폐가 채용될 것인지를 평가함으로써 시작할 수 있다. 박스 차폐가 설치될 것이라면, 단계(354)는 기입 폴로부터 트랙 상행에, 기입 폴의 중간 세로 축선을 따라 정렬된 리딩 차폐를 피착한다.

[0032] 박스 차폐가 이용되지 않을 경우에, 혹은 단계(354)의 결말에서, 단계(356)는 소정의 각도들로 각이진 측벽들을

가진 기입 폴을 피착한다. 기입 폴 트렌치의 형성이 단계(356) 내에 포함되는 것으로 이해될 것이지만, 이러한 행위는 측방 차폐들의 형성과 동시에 행해질 필요는 없다. 예를 들면, 측방 차폐들이 형성되고 이어서 기입 폴의 가로로 서로 대향하는 측들 상에 측방 차폐들을 형성하는 단계(358)에서 차폐 물질의 제거를 통해 기입 폴 트렌치가 생성될 수 있도록 패터닝될 수 있다. 단계(358)는 일부 실시예들에서 트렌치의 연속된 피복성을 보증하기 위해서 투사각 스퍼터링으로 기입 폴 트렌치 내에 비-자기 절연 물질의 피착을 포함할 수 있다.

[0033] 측방 차폐들은 리딩 차폐가 없다면, 도 2의 영역(140)처럼, 협류 영역을 형성하는 특정하게 각이진 측벽들을 가진 기입 폴로부터 트랙 상행으로 연속적으로 확장하게 구성될 수 있다. 단계(358)는 현존 리딩 차폐에 접촉하는 측방 차폐 물질에 의해 정의된 하나 이상의 이음부들을 더욱 형성할 수 있다. 다음에 단계(360)에서, 적어도 한 측방 차폐는 측방 차폐 물질의 부분들을 제거하기 전에 소정의 트레일링 박스 형상 및 위치를 패터닝함으로써 트레일링 박스 영역을 갖게 구성된다. 단계(360)는 도 8의 측벽과 같이 각이진 방위들을 가진 트레일링 박스 측벽들, 도 5에 도시된 것들과 같은 노치된 영역들, 및 트레일링 차폐가 측방 차폐들와 얼마나 많이 직접 접촉할 것인가를 결정하는가로 길이를 형성할 수 있다.

[0034] 단계(360)로부터 형성된 하나 이상의 트레일링 박스 영역들을 갖고, 이어 적어도 한 자속 밀도 인서트가 단계(362)에서 도 3에 도시된 바와 같이 수직 적층의 층들로서 피착되거나, 도 4에 도시된 바와 같이 수평 적층의 층들로서 피착된다. 단계들(362, 364) 각각은 서로 다른 포화 자속 밀도들을 갖는 서로 다른 물질들의 몇몇 피착들을 포함할 수 있음을 알아야 할 것이다. 이러한 자속 밀도 인서트 층 피착은 기입 폴 측벽들의 각이진 방위와 유사하거나 유사하지 않게, X 축선에 관하여, 이를테면 45° 및 90° 와 같은 측벽 각도들의 형상화를 더욱 수반할 수도 있다. 여러 실시예들은 트레일링 박스 영역을 자기 및 비-자기 물질 둘 다로 채우기 위해 단계들(362, 364)에서 자속 밀도 인서트들 내에 비-자기 층 피착을 포함할 수 있다.

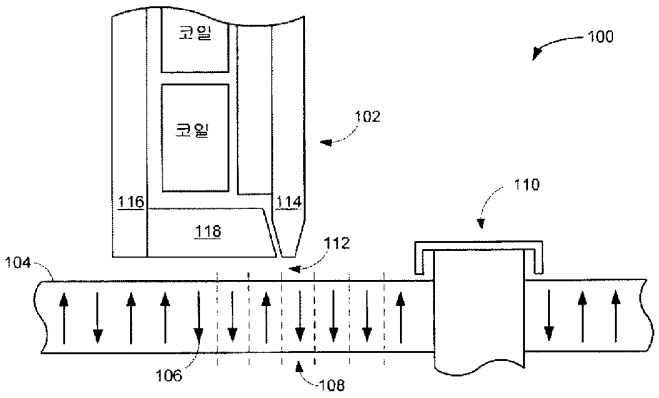
[0035] 도 9에서 단계(360)부터 단계(362 또는 364)를 거치는 경로는 기입 폴에 관하여 비대칭 차폐 구성을 제공하기 위해 한 자속 밀도 인서트가 단계(362)로 형성될 수 있고 제 2 자속 밀도 인서트가 단계(364)로부터 형성될 수 있기 때문에 요구되거나 제한하는 것을 아니다. 반대로, 기입 폴의 서로 대향하는 측들 상에 트레일링 박스 영역들을 위해 단계들(362, 364) 사이에 공통의 피착 단계를 사용하는 것은 도 3 및 도 4에 도시된 구성과 같이 대칭의 차폐 구성이 되게 할 수 있음을 알 수 있다. 마지막으로, 단계(366)는 트레일링 박스 영역들 위에 트레일링 차폐를 형성한다. 이러한 트레일링 차폐 형성은 비-자기 절연 물질에 의해 기입 폴로부터 분리됨과 아울러 측방 차폐들 중 일부와 접촉하거나 어느 것과도 접촉하지 않게 위치될 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 단계(366)는 트레일링 차폐가 이전에 피착된 자속 밀도 인서트와 접촉되게 하거나 비-자기 물질에 의해 자속 밀도 인서트로부터 분리될 수 있게 한다.

[0036] 여러 단계들과 루틴(350)의 판단을 통해, 데이터 기입기는 최적화된 자기 차폐 및 기입 폴 수행을 갖게 제작될 수 있다. 하나 이상의 자속 밀도 인서트들의 조율된 포화 자속 밀도, 크기, 기입 폴에 관한 위치, 및 형상은 삭제 상황의 기회를 최소화하면서도 분기 위험을 감소시키는 자기 차폐 물질을 제공할 수 있다. 자속 밀도 인서트 및 트레일링 박스 영역 둘 다의 구성을 조율하는 능력은 자기 차폐 및 기입 폴 동작의 정밀한 제어가 고 데이터 비트 밀도, 회전하는 매체들, 데이터 저장 디바이스들과 같은 매우 다양한 데이터 저장 환경들에 데이터 기입기를 순응시킬 수 있게 한다.

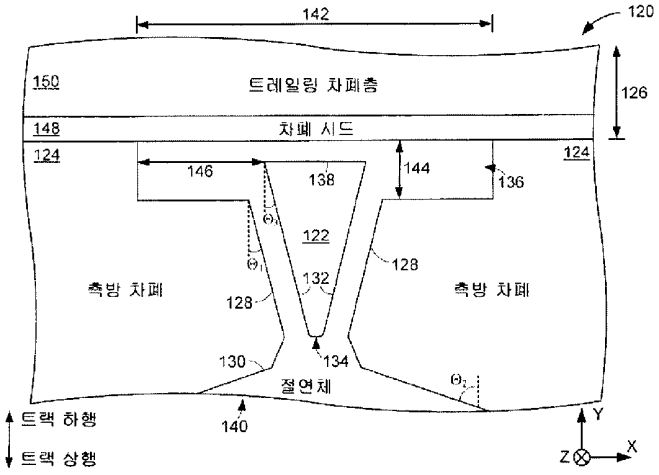
[0037] 또한, 실시예들이 자기적으로 프로그램하는 것에 관한 것이었지만, 청구된 발명은 데이터 저장 디바이스 응용들을 포함한 임의의 수의 다른 응용들에서 쉽게 이용될 수 있음을 알 것이다. 발명의 여러 실시예들의 수많은 특징들 및 잇점들이 앞에 설명에서 개시되었을지라도, 발명의 여러 실시예들의 구조 및 기능의 상세와 함께, 이 개시된 바는 단지 예시적인 것이며, 특히 부분들의 구조 및 배열에 관해서 세부에 있어 첨부된 청구항들에 표현된 용어들의 넓은 일반적인 의미에 의해 나타낸 최대 범위로 본 발명의 원리 내에서 변경들이 행해질 수 있음이 알아야 할 것이다. 예를 들면, 특정 요소들은 본 발명의 범위 및 정신 내에서 특정 응용에 따라 달라질 수 있다.

도면

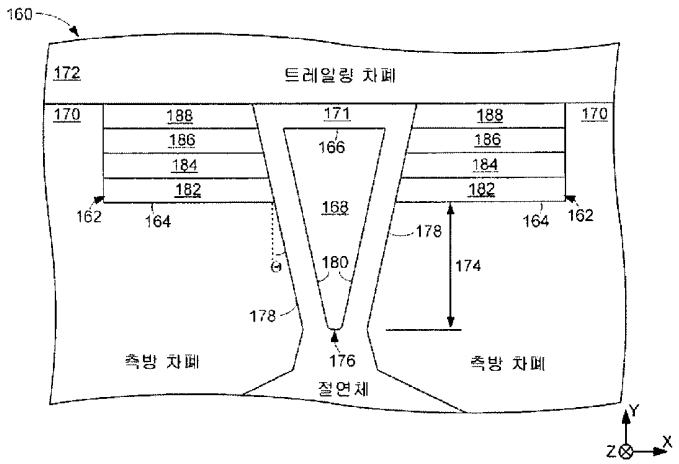
도면1


코일
코일
100
102
110
116
114
118
112
104
106
108

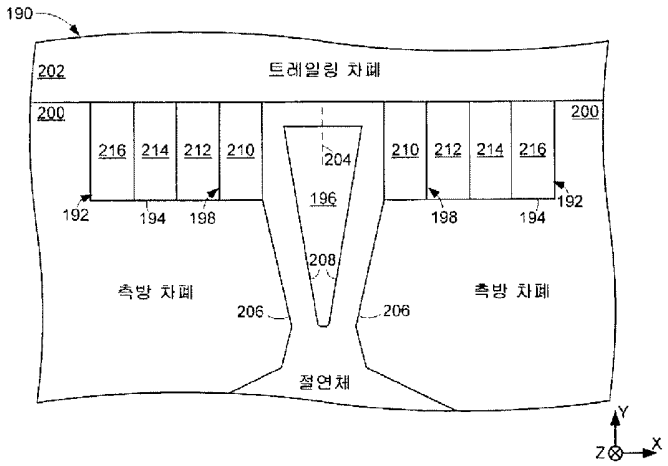
도면2


142
120
150
트레일링 차폐층
126
148
차폐 시드
124
124
146
138
144
136
122
128
132
측방 차폐
128
측방 차폐
130
134
절연체
140
트랙 하행
트랙 상행
Y
Z
X

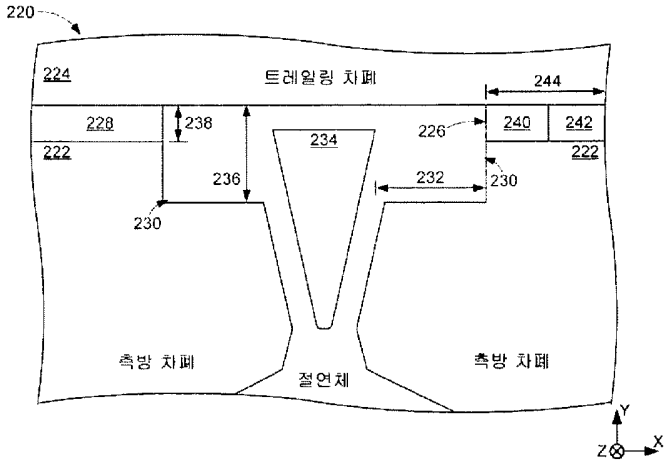
도면3


160
172
트레일링 차폐
170
188
186
184
182
171
166
168
178
162
164
θ
180
174
176
측방 차폐
절연체
Y
Z
X

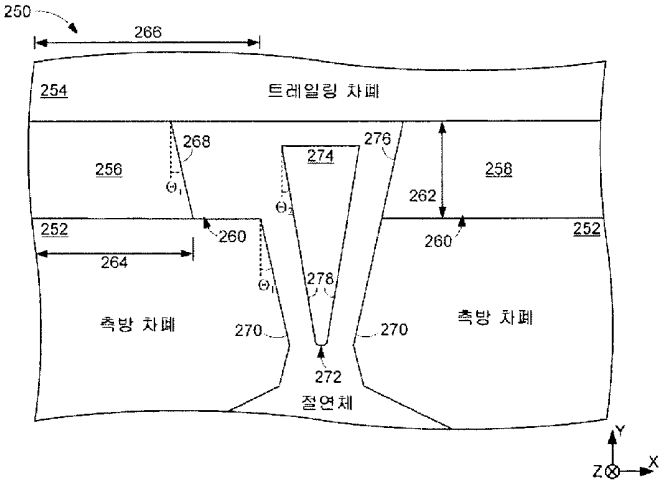
도면4


190
202
트레일링 차폐
200
216
214
212
210
204
196
208
192
194
198
206
측방 차폐
절연체
Y
Z
X

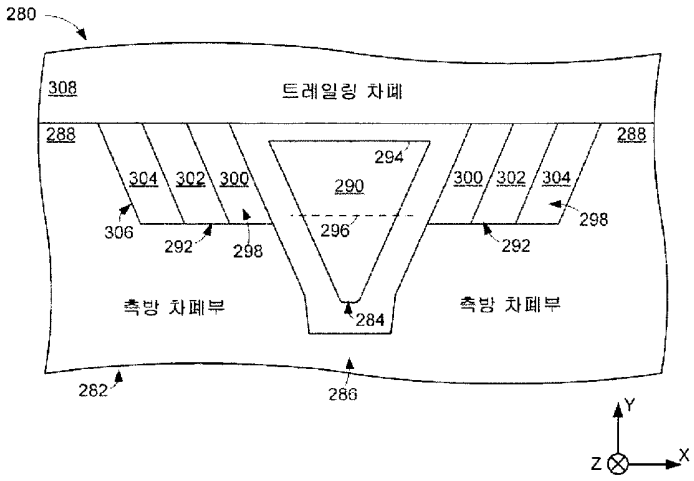
도면5


220
224
트레일링 차폐
244
228
222
238
236
234
226
240
242
232
230
측방 차폐
절연체
Y
Z
X

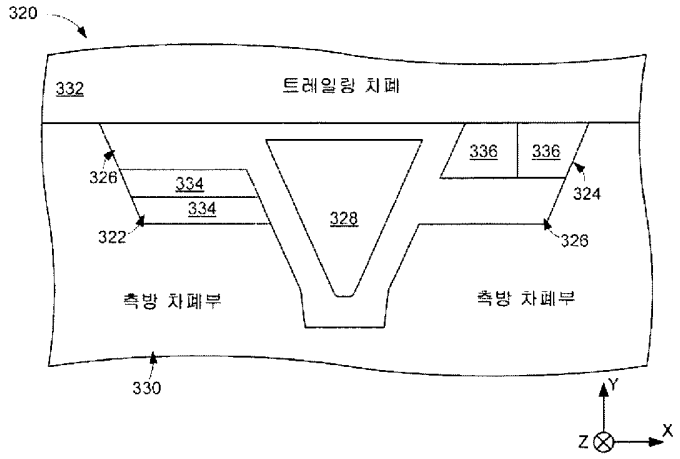
도면6


250
266
254
트레일링 차폐
256
268
274
276
258
262
252
260
264
278
측방 차폐
270
272
절연체
Y
Z
X

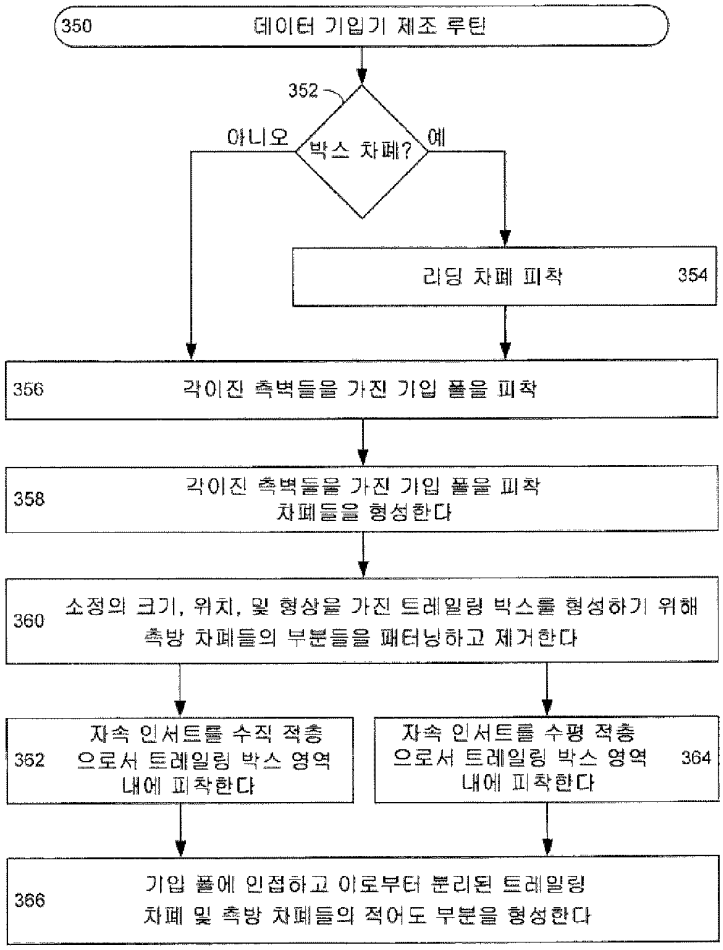
도면7


280
308
트레일링 차폐
288
294
290
304
302
300
306
292
298
296
측방 차폐부
284
282
286
Y
Z
X

도면8


320
332
트레일링 차폐
336
336
326
334
334
328
324
322
326
측방 차폐부
측방 차폐부
330
Y
Z
X

도면9


350
데이터 기입기 제조 루틴
352
아니오
박스 차폐?
예
리딩 차폐 피착
354
356
각이진 측벽들을 가진 기입 폴을 피착
358
각이진 측벽들을 가진 기입 폴을 피착
차폐들을 형성한다
360
소정의 크기, 위치, 및 형상을 가진 트레일링 박스를 형성하기 위해
측방 차폐들의 부분들을 패터닝하고 제거한다
362
자속 인서트를 수직 적층
으로서 트레일링 박스 영역
내에 피착한다
자속 인서트를 수평 적층
으로서 트레일링 박스 영역
364
내에 피착한다
366
기입 폴에 인접하고 이로부터 분리된 트레일링
차폐 및 측방 차폐들의 적어도 부분을 형성한다