



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0138597
(43) 공개일자 2014년12월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/35 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7018954
(22) 출원일자(국제) 2012년12월07일
심사청구일자 **없음**
(85) 번역문제출일자 2014년07월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/068635
(87) 국제공개번호 WO 2013/086466
국제공개일자 2013년06월13일
(30) 우선권주장
13/316,358 2011년12월09일 미국(US)

(71) 출원인
시게이트 테크놀로지 엘엘씨
미국 캘리포니아 95104 쿠퍼티노 사우쓰 디 엔자
블리바드 10200
(72) 발명자
푸, 툰 하이
싱가포르 750329 싱가포르 셬바왕 클로즈 329 비
엘케이 #6-397
카셀라, 윌터 스탠리
싱가포르 937911 싱가포르 우드핸즈 애비뉴 7 90
시게이트 테크놀로지 인터내셔널
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

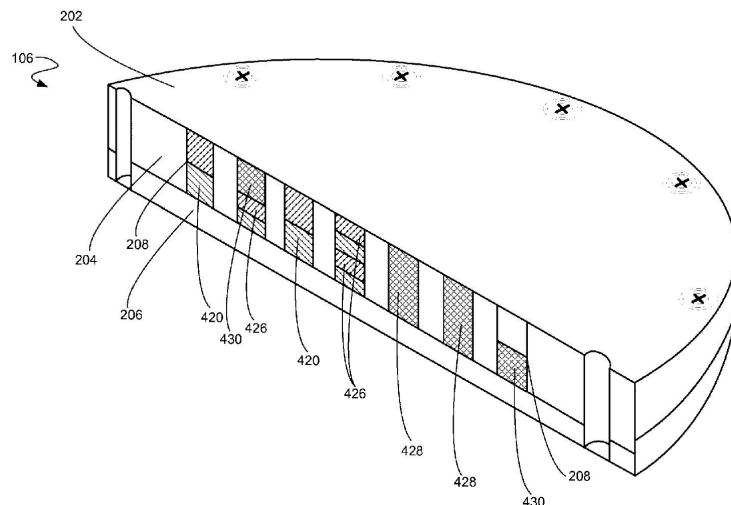
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **상호교환가능 자석 팩**

(57) 요 약

스퍼터링 장치는 셀들을 갖는 템플레이트를 포함한다. 탈착가능 인서트들이 상기 셀들 내에 배치된다. 상기 셀들은 원형, 삼각형, 정사각형, 다이아몬드 형상, 또는 육각형 형상일 수 있다. 상기 탈착가능 인서트들은 자기 또는 비-자기 인서트들일 수 있다. 커버는 상기 템플레이트의 제 1 측과 연결된다. 요크는 상기 템플레이트의 제 2 측과 연결된다. 상기 탈착가능 인서트들은 타겟 위에 자기장을 커스터마이징 또는 성형하도록 동작가능하다. 상기 요크는 상기 자기장을 위해 리턴 경로를 제공하도록 동작가능하다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

장치로서,

복수의 셀들을 포함하는 템플레이트(template);

상기 복수의 셀들 내에 배치된 복수의 탈착가능 인서트(removable insert)들;

상기 템플레이트의 제 1 측과 탈착가능하게 연결된 커버; 및

상기 템플레이트의 제 2 측과 탈착가능하게 연결된 요크(yoke)

를 포함하는,

장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 탈착가능 인서트들은, 전체 길이 자기 인서트(full length magnetic insert), 부분 길이 자기 인서트(partial length magnetic insert), 전체 길이 비-자기 인서트, 또는 부분 길이 비-자기 인서트를 포함하는, 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 인서트들은 자신과 연관된 복수의 길이들을 갖고,

상기 복수의 셀들 내의 셀의 자기 모멘트(magnetic moment)의 세기 및 방향은, 상기 복수의 인서트들의 인서트의 길이 및 극성의 배향(polar orientation)에 기초하여 제어가능한,

장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 인서트들의 인서트는 자기 인서트이고,

상기 자기 인서트의 재료는, 네오디뮴(Neodymium), 사마륨 코발트(Samarium Cobalt), 세라믹(Ceramic), 알니코(Alnico), 스테인리스 스틸(Stainless Steel), 및 스틸(Steel)로 이루어진 그룹으로부터 선택되는,

장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 탈착가능 인서트들은,

알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함하는 전체 길이 비-자기 인서트, 또는

알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함하는 부분 길이 비-자기 인서트

를 포함하는,

장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 털착가능 인서트들은 복수의 자기 인서트들 및 복수의 비-자기 인서트들을 포함하고,

추가의 상기 복수의 자기 인서트들 및 상기 복수의 비-자기 인서트들이 상기 셀들에 가변적으로(variably) 스택되고,

추가의 상기 복수의 자기 인서트들 및 상기 복수의 비-자기 인서트들은 타겟 위에 자기장을 성형(shape)하도록 동작가능한,

장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 인서트들 중 제 1 및 제 2 인서트는 상기 복수의 셀들의 셀에 개재가능하게(interposably) 스택되고,

상기 제 1 인서트는 자기 인서트이고,

상기 제 2 인서트는 비-자기 인서트인,

장치.

청구항 8

장치로서,

복수의 셀들;

상기 복수의 셀들 내에 배열된 복수의 상호교환가능 자기 인서트들; 및

상기 복수의 셀들 내에 배열된 복수의 상호교환가능 비-자기 인서트들을 포함하고,

상기 상호교환가능 자기 인서트들 및 상기 상호교환가능 비-자기 인서트들은 상기 복수의 셀들을 둘러싸는 자기장을 구성하도록 동작가능한,

장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 상호교환가능 자기 인서트들은 전체 길이 자석 또는 부분 길이 자석을 포함하고,

상기 복수의 상호교환가능 비-자기 인서트들은 전체 길이 인서트 또는 부분 길이 인서트를 포함하는,

장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 장치의 자기장은, 상기 복수의 인서트들의 모멘트가, 비자기(nonmagnetic)로부터 특정 자기 세기로 가변하는 것을 통해 제어가능하고,

상기 장치의 상기 자기장은, 상기 복수의 인서트들 중 제 1 인서트의 극성(polarity)을, 상기 복수의 인서트들 중 제 2 인서트의 극성과 상이하게 정렬함으로써 제어가능한,

장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 셀들 위에 놓이는 커버

를 더 포함하고,

상기 커버는, 상기 상호교환가능 자기 인서트들 및 상기 복수의 상호교환가능 비-자기 인서트들을 보호하도록 동작가능한,

장치.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 상호교환가능 자기 인서트들 및 상기 복수의 상호교환가능 비-자기 인서트들은 상기 복수의 셀들에 가변적으로 스택되는,

장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

요크가, 상기 복수의 상호교환가능 자기 인서트들 및 상기 복수의 상호교환가능 비-자기 인서트들에 의해 구성된 상기 자기장을 위해 리턴 경로(return path)를 제공하도록 동작가능한,

장치.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 셀들은 복수의 폐쇄된 형태의 형상(closed form shape)들을 포함하는,

장치.

청구항 15

방법으로서,

복수의 자기 인서트들을 템플레이트 내에 배치하는 단계;

복수의 비-자기 인서트들을 상기 템플레이트 내에 배치하는 단계 – 상기 복수의 자기 인서트들을 배치하는 상기 단계 및 상기 복수의 비-자기 인서트들을 배치하는 상기 단계는 미리 결정된 형상을 포함하는 자기장을 형성함 –;

상기 템플레이트의 제 1 측에 커버를 고정하는 단계; 및

상기 템플레이트의 제 2 측에 요크를 부착하는 단계

를 포함하는,

방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 고정하는 단계는, 탈착가능 패스너(fastener)를 이용하여 상기 커버를 상기 템플레이트의 상기 제 1 측에 고정하는 단계를 포함하는,

방법.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 고정은, 상기 복수의 자기 인서트들 및 상기 복수의 비-자기 인서트들을 보호하는,
방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 자기장을 위해 리던 경로를 퍼니싱(furnishing)하는 단계
를 더 포함하는,
방법.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 복수의 자기 인서트들 및 상기 복수의 비-자기 인서트들을 상기 템플레이트에 가변적으로 스택하는 단계
를 더 포함하는,
방법.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 커버, 상기 복수의 자기 인서트들, 및 상기 복수의 비-자기 인서트들을 상기 템플레이트로부터 제거하는
단계
를 더 포함하는,
방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 출원은 본 출원과 동일한 양수인에게 양도된, Toon Hai FOO 등에 의한 2011년 12월 9일 출원된 미국 출원 번호 제 13/316,358호의 일부계속출원(continuation-in-part)이다.

[0002] 본 발명에 따른 실시예들은 일반적으로 스퍼터링 장비(sputtering equipment)에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로, 스퍼터링은 선택된 가스들로 채워지는 진공 챔버에서 수행되는 프로세스이다. 스퍼터링 프로세스는, 스퍼터링 챔버 내에 위치된 타겟으로부터의 재료로 기판이 코팅되도록 초래한다. 알려진 바와 같이, 챔버 내의 전자들이 불활성 가스에 충돌(strike)해서, 상기 불활성 가스를 이온화하여, 포지티브 이온들을 형성한다. 그 다음으로, 포지티브 이온들은 네거티브 타겟에 부착된다. 이온들이 타겟에 충돌할 때, 이온들은 타겟 재료에 에너지를 전달하여, 재료가 타겟 표면으로부터 방출(eject)되도록 초래한다. 방출된 재료 중 일부는, 보통 타겟의 맞은편에 위치된 기판의 표면에 들러붙어(adhere) 상기 기판의 표면을 코팅한다.

[0004] 자기 기록 및 반도체 웨이퍼 프로세싱과 같은 기술들을 위한 생산 스퍼터 시스템(production sputter system)들은 종종 대략 8", 7", 6.5", 및 6" 타겟들을 스퍼터링하도록 설계된다. 이러한 타겟들뿐만 아니라 다른 타겟 기하학적 구조들을 위해, 매그 팩(mag pack)은 보통, 플라즈마를 국한시키고(confine), 레이트 및 균일성과 같은 스퍼터링 특성들을 제어하는 것을 돋기 위해 타겟 뒤에 위치된다. 통상의 자석 팩들은 또한, 스퍼터 재침착(sputter redeposition)을 감소시킬 가능성(potential)을 제한하고, 이는 큰 입자, 플레이킹(flaking), 아킹(arching), 및 다른 연관된 문제들을 초래할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0005]

본 발명의 실시예들은, 첨부 도면들의 도면들에서 제한으로서가 아닌 예로서 예시된다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른, 프로그램가능 자석 팩(programmable magnet pack)을 갖는 스퍼터링 장치의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른, 전형적인 프로그램가능 자석 팩의 사시도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른, 전형적인 프로그램가능 자석 팩의 사시 단면도 부분이다.

도 4a는 본 발명의 실시예에 따른, 프로그램가능 자석 팩과 함께 이용될 수 있는 다양한 인서트들의 사시도이다.

도 4b는 본 발명의 실시예에 따른, 템플레이트 상의 셀들 내부에 인서트들을 갖는 프로그램가능 자석 팩의 사시 단면도이다.

도 5a는 본 발명의 실시예에 따른, 복수의 원형 셀들을 갖는 전형적인 템플레이트를 도시한다.

도 5b는 본 발명의 실시예에 따른, 복수의 다이아몬드 형상 셀들을 갖는 전형적인 템플레이트를 도시한다.

도 5c는 본 발명의 실시예에 따른, 복수의 육각형 형상 셀들을 갖는 전형적인 템플레이트를 도시한다.

도 5d는 본 발명의 실시예에 따른, 복수의 정사각형 형상 셀들을 갖는 전형적인 템플레이트를 도시한다.

도 5e는 본 발명의 실시예에 따른, 복수의 삼각형 형상 셀들을 갖는 전형적인 템플레이트를 도시한다.

도 6은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른, 프로그램가능 자석 팩을 준비하는 전형적인 프로세스의 흐름도를 도시한다.

도 7은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른, 프로그램가능 자석 팩을 준비하는 다른 전형적인 프로세스의 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006]

이제 실시예들에 대한 참조가 상세하게 이루어질 것이며, 상기 실시예들의 예들은 첨부 도면들에서 예시된다. 실시예들이 도면들과 함께 기술될 것이지만, 도면들은 실시예들을 제한하도록 의도되지 않는다는 것이 이해될 것이다. 그와는 반대로, 실시예들은 대안들, 수정들, 및 동등물들을 커버하도록 의도된다. 더욱이, 다음의 상세한 설명에서, 완전한 이해를 제공하기 위해 많은 특정 세부사항들이 설명된다. 그러나, 실시예들이 이를 특정 세부사항들 없이 실시될 수 있다는 것이 당업자에게 인식될 것이다. 다른 사례들에서, 잘 알려진 방법들, 절차들, 컴포넌트들, 및 회로들은, 실시예들의 양상들을 불필요하게 모호하게 하지 않기 위해 상세하게 기술되지 않았다.

[0007]

본 발명의 실시예들은 스퍼터링에서 이용하기 위한 프로그램가능 자석 팩에 관한 것이다. 프로그램가능 자석 팩은 커버, 요크(yoke)와, 다수의 셀들을 갖는 템플레이트(template)를 포함한다. 다수의 탈착가능 자기 인서트(removable magnetic insert)들 및 다수의 탈착가능 비-자기 인서트(removable non-magnetic insert)들이 템플레이트 상의 셀들 내에 배치된다. 탈착가능 인서트들은 미리 결정된 자기장들을 커스터마이징(customize) 또는 성형(shape)하도록 재배열될 수 있다. 따라서, 자기장들은 스퍼터링 특징들을 변경하기 위해 수정될 수 있다. 요크는 템플레이트 상의 인서트들의 어레인지먼트에 의해 발생된 자기장을 위해 유리한 리턴 경로(return path)를 제공한다. 커버는 템플레이트 상의 셀들 내에 배치된 다양한 인서트들을 손상으로부터 보호하고, 또한, 인서트들이 스퍼터링 타겟에 가능한 한 가까이 다가가는 것을 허용한다. 셀들 및 인서트들은 임의의 폐쇄된 형태의 형상(closed form shape)으로 형성될 수 있다.

[0008]

도 1은 본 발명의 실시예에 따른, 프로그램가능 자석 팩(106)을 갖는 전형적인 스퍼터링 장치(100)의 단면도이다. 몇몇 실시예들에서, 실드(shield)(102)가, 타겟(104)의 표면 위로 가스의 흐름을 지향시킬 수 있다. 다양한 실시예들에서, 실드(102)는 재침착 실드일 수 있고, 상기 재침착 실드는 재침착 재료가 타겟(104)의 표면 상에 다시(back) 떨어지는 것을 감소시킨다.

[0009]

타겟(104)은 프로그램가능 자석 팩(106) 위에 놓인다. 프로그램가능 자석 팩(106)은, 타겟(104) 위에 놓이고 복수의 셀들(208)(도 2 참조)을 둘러싸는 자기장들(108)을 생성한다. 플라즈마(110)는 자기장들(108)에 의해 국한된다. 전자들(112)은 플라즈마(110) 내의 원자들에 충돌해서, 이온들(114)을 형성한다. 실시예에서, 이온들(114)은 포지티브로 대전된 이온(positively charged ion)들일 수 있다. 본 발명의 실시예들에서, 프로그램

가능 자석 팩(106)은, 자기장들(108)을 미리 결정된 및 원하는 형태들로 커스터마이징 또는 성형하도록 구성될 수 있다(아래 참조). 추가의 실시예들에서, 타겟(104)과 프로그램가능 자석 팩(106) 사이의 간격은 조정가능할 수 있다(예를 들어, z-높이가 선택될 수 있음). 결과적으로, 스퍼터링 장치(100)의 스퍼터링 특징들은 선택적으로 변경될 수 있다.

[0010] 이온들(114)은 타겟(104)을 향하여 끌어당겨진다. 이온들(114)은 타겟(104)의 표면에 충돌해서, 타겟 재료(116)를 타겟(104)으로부터 릴리즈한다. 실드(102)는 타겟 재료(116)를 애피쳐(118)를 통해 그리고 기판(120) 상으로 지향시킨다. 다양한 실시예들에서, 반응 가스(reactive gas)(도시되지 않음), 예를 들어 산소가 스퍼터링 장치(100) 내에 부가된다. 반응 가스는, 기판(120) 상에 컬렉팅되어, 박막(도시되지 않음)을 형성한다. 이와 같이, 기판(120)은 애피쳐(118) 위에 놓인다. 몇몇 실시예들에서, 애피쳐(118)의 직경은 기판(120)의 직경보다 더 크거나 또는 상기 기판(120)의 직경과 동등하다.

[0011] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른, 프로그램가능 자석 팩(106)의 사시도이다. 실시예에서, 프로그램가능 자석 팩(106)의 메인 어셈블리 스택은 커버(202), 템플레이트(204), 및 요크(206)로 이루어진다.

[0012] 템플레이트(204)는, 다양한 탈착가능 및 상호교환가능 인서트(removable and interchangeable insert)들(418) (도 4a 참조)의 삽입(insertion)을 허용하는 셀들(208)을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 템플레이트(204)는 알루미늄 그레이드 6061(Aluminum Grade 6061), 구리, 또는 스테인리스 스틸 그레이드 300+(Stainless Steel Grade 300+)와 같은(그러나, 이에 한정되지 않음) 재료들을 포함할 수 있다.

[0013] 커버(202)는 템플레이트(204) 상의 셀들(208) 내의 다양한 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a 참조)을 손상으로부터 보호하고, 다양한 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a 참조)이 타겟(104)(도 1)에 가능한 한 가까이 다가가는 것을 또한 허용한다. 실시예에서, 커버(202)는 알루미늄 그레이드 6061, 구리, 또는 스테인리스 스틸 그레이드 300+와 같은(그러나, 이에 한정되지 않음) 재료들을 포함할 수 있다.

[0014] 요크(206)는, 템플레이트(204) 상의 셀들(208) 내의 다양한 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a 참조)에 의해 커스터마이징 또는 성형되는 자기장을 위해 리턴 경로를 제공한다. 다양한 실시예들에서, 요크(206)는 스테인리스 스틸 그레이드 538(Stainless Steel Grade 538), 스테인리스 스틸 그레이드 400+(Stainless Steel Grade 400+), 또는 스틸과 같은(그러나, 이에 한정되지 않음) 재료들을 포함할 수 있다.

[0015] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른, 프로그램가능 자석 팩(106)의 일부분의 사시 단면도이다. 프로그램가능 자석 팩(106)은 부분적으로 어셈블링된 것으로 도시된다. 실시예에서, 커버(202)는, 커버(202) 상에 위치된 패스너홀(fastener hole)(310)에 삽입되는 패스너(314)를 통해 템플레이트(204)에 탈착가능하게 연결된다. 다양한 실시예들에서, 실린더(312)는 템플레이트(204) 및 요크(206)를 관통하여 연장될 수 있다. 실린더(312)는, 패스너홀(310)에 삽입된 패스너(314)가, 템플레이트(204) 및 요크(206)를 관통하여 연장되는 것을 허용하여서, 커버(202), 템플레이트(204), 및 요크(206)가 패스너(314)를 통해 함께 탈착가능하게 연결되도록 허용한다.

[0016] 다른 실시예에서, 다양한 탈착가능 인서트들(418)(도 4a 참조)은 셀들(208)의 높이보다 더 길 수 있고, 셀(208) 내에 배치될 때 커버(202)에 물리적으로 닿을(touch) 수 있다. 커버(202)는, 셀(208)의 높이보다 더 길 수 있는, 셀들(208) 내에 배치되는 임의의 탈착가능 인서트들(418)(도 4a 참조)을 고려하여 부가적인 두께(311)를 갖는다. 부가적인 두께(311)는, 적어도 하나의 탈착가능 인서트(418)(도 4a 참조)가 셀(208)의 높이보다 더 길 때, 커버(202)가, 패스너 홀(310)에 삽입되는 패스너(314)를 통해 템플레이트(204)에 탈착가능하게 연결되는 것을 허용한다.

[0017] 도 4a는 본 발명의 실시예에 따른, 프로그램가능 자석 팩과 함께 이용될 수 있는 다양한 탈착가능 및 상호교환 가능 인서트들(418)의 사시도이다. 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)은 전체 길이 자기 인서트(full length magnetic insert)들(420), 부분 길이 자기 인서트(partial length magnetic insert)들(426), 전체 길이 비-자기 인서트들(428), 또는 부분-길이 비-자기 인서트들(430)일 수 있다.

[0018] 셀들(208)(도 3)은, 자기 또는 비-자기 인서트들로 채워질 수 있는 임의의 수("x")의 서브유닛들 또는 블록들로 분할될 수 있다. 각각의 어레이 슬롯의 길이 "x개의 유닛들(x units)"을 채우기 위해 이용될 수 있는 하나 또는 둘 이상의 인서트들의 길이, 모멘트(moment), 및 극성의 배향(polar orientation)을 조정함으로써, 셀들(208)(예를 들어, 자기 어레이 슬롯들)의 각각의 자기 모멘트의 세기 및 방향이 맞춰질(tailor) 수 있도록, 인서트들 각각은 길이가 n/x 유닛들(n/x units)일 수 있다.

[0019] 전체 길이 자기 인서트들(420) 및 부분 길이 자기 인서트들(426)은 제 1 극성(polarity) 및 제 2 극성, 통상적

으로는 노스폴(north pole)(422) 및 사우스폴(south pole)(424)을 가질 수 있다. 전체 길이 자기 인서트들(420) 및 부분 길이 자기 인서트들(426)은 네오디뮴(Neodymium), 사마륨 코발트(Samarium Cobalt), 세라믹(Ceramic), 또는 알니코(Alnico)를 포함하는(그러나, 이에 한정되지 않음) 영구 자기 재료(permanent magnetic material)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전체 길이 자기 인서트들(420) 및 부분 길이 자기 인서트들(426)은 희토류(네오디뮴) 자석 그레이드 N52(Rare-Earth(Neodymium) Magnet Grade N52)를 포함할 수 있다.

[0020] 전체 길이 비-자기 인서트들(428) 및 부분 길이 비-자기 인서트들(430)은, 사용자가 자기장을 분로(shunt)시키거나, 회전 안정성의 목적을 위해 카운터 웨이트(counter weight)로서 이용하는 것을 허용하는 다양한 재료들로 제조될 수 있다. 전체 길이 비-자기 인서트들(428) 및 부분 길이 비-자기 인서트들(430)은 스테인리스 스틸, 알루미늄, 구리, 및 나일론과 같은(그러나, 이에 한정되지 않음) 재료들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 전체 길이 비-자기 인서트들(428) 및 부분 길이 비-자기 인서트들(430)은 스테인리스 스틸 그레이드 304(Stainless Steel Grade 304) 및 스테인리스 스틸 그레이드 410(Stainless Steel Grade 410)을 포함한다.

[0021] 부분 길이 비-자기 인서트들(430) 및 부분-길이 자기 인서트들(426)은, 스택된 인서트(427)를 형성하기 위해 템플레이트(204)(도 4b 참조) 상의 셀(208)(도 4b 참조)에 개재가능하게(interposably) 스택될 수 있다. 스택된 인서트(427)는 커버(202)(도 4b 참조)와 면하는(facing) 부분 길이 비-자기 인서트(430) 또는 부분 길이 자기 인서트(426) 중 어느 하나일 수 있다.

[0022] 따라서, 몇몇 실시예들에서, 매그 팩으로부터 방출(emanating)되는 자기장을 원하는 바와 같이 맞추기 위해(예를 들어, 프로그래밍하기 위해), 단일 인서트가 어레이 슬롯들 중 몇몇 또는 모두에 위치될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 인서트들의 모멘트는, 자기장 프로파일을 추가로 제어하기 위해, 0(비자기(nonmagnetic))으로부터 최대 이용가능 자기 세기로 변화될 수 있으며, 여기서 Ms는 하나보다 많은 수의 값을 가질 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 몇몇 인서트들의 극성은, 자기장 프로파일을 추가로 제어하기 위해, 다른 인서트들과 비교하여 상이하게 정렬(예를 들어, 반대(opposite) 극성)될 수 있다.

[0023] 몇몇 실시예들에서, 2개의 절반-높이(half-height) 인서트들이, 자기장 프로파일을 추가로 제어하기 위해, 어레이 슬롯들 중 몇몇 또는 모두에서 이용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 상이한 길이의 3개 또는 4개 이상의 인서트들이, 자기장 프로파일을 추가로 제어하기 위해, 어레이 슬롯들 중 몇몇 또는 모두를 채우기 위해 이용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 대향하는 모멘트를 갖는, 상이한 모멘트를 갖는, 또는 어떠한 모멘트도 갖지 않는 인서트들이, 자기장 프로파일을 추가로 제어하기 위해, 어레이 슬롯들 중 몇몇 또는 모두에서 이용될 수 있다. 다양한 실시예들에서, 프로그램가능 자석 팩은, 마그네트론 스퍼터 특성들, 타겟 활용, 및 결함 감소를 최적화하기 위해 큰 범위의 원하는 자기장 프로파일들을 전달할 수 있는 자석들의 3차원 어레이를 제공할 수 있다. 추가의 실시예들에서, 타겟 활용 및 스퍼터 레이트가 타겟의 수명에 걸쳐 추가로 조정될 수 있도록, 타겟 수명이 감소될 때 타겟과 매그 팩 "z-높이" 사이의 거리가 조정될 수 있도록, 프로그램가능 매그 팩이 이동 가능할 수 있다.

[0024] 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른, 템플레이트(204) 상의 셀들(208)의 내부에 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a)을 갖는 프로그램가능 자석 팩(106)의 일부분의 사시 단면도이다. 프로그램가능 자석 팩(106)이 어셈블링된다.

[0025] 커버(202)에 가장 가까운 자신의 노스폴(422)(도 4a) 또는 커버(202)에 가장 가까운 자신의 사우스폴(424)(도 4a) 중 어느 하나를 갖는 각각의 전체 길이 자기 인서트(420) 및 각각의 부분 길이 자기 인서트(426)가 셀(208) 내에 위치될 수 있다. 임의의 수의 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a)이, 원하는 부식(erosion) 프로파일 및 원하는 스퍼터링 성능을 획득하기 위해, 각각의 셀(208)에 위치될 수 있다. 셀(208)에 위치되는 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a)의 최대 수는 템플레이트(204)의 두께에 의해 제한된다. 다수의 가능한 탈착가능 및 상호교환가능 인서트 어레인지먼트들(418)(도 4a)이 존재한다. 예를 들어, 일 실시예에서, 셀(208)에는 X개의 전체 길이 자기 인서트들(420) 또는 부분 길이 자기 인서트들(426)이 스택될 수 있다. 각각의 전체 길이 자기 인서트(420) 또는 부분 길이 자기 인서트(426)는 커버(202)와 면하는 자신의 노스폴(422)(도 4a) 또는 사우스폴(424)(도 4a) 중 어느 하나를 가질 수 있다.

[0026] 다른 실시예에서, 셀(208)에는 X개의 전체 길이 비-자기 인서트들(428) 또는 부분 길이 비-자기 인서트들(430)이 스택될 수 있다. 다른 실시예에서, 셀(208)에는 요크(206)에 가장 가까운 Y개의 전체 길이 비-자기 인서트들(428) 또는 부분 길이 비-자기 인서트들(430)이, 그리고 셀(208)의 나머지 부분에는 전체 길이 자기 인서트들(420) 또는 부분 길이 자기 인서트들(426)이 스택될 수 있다. 다른 실시예에서, 셀(208)에는 커버(202)에 가장 가까운 Y개의 전체 길이 비-자기 인서트들(428) 또는 부분 길이 비-자기 인서트들(430)이, 그리고 셀(208)의 나

머지 부분에는 전체 길이 자기 인서트들(420) 또는 부분 길이 자기 인서트들(426)이 스택될 수 있다.

[0027] 자기 인서트들(420, 426) 및 비-자기 인서트들(428, 430)은 또한 각각의 셀(208) 내부에 임의의 수의 구성들로 개재될 수 있다. 이들 실시예들이 예들로서 기능하지만, 가능한 구성들의 수는 훨씬 많다.

[0028] 도 5a는 본 발명의 실시예에 따른, 복수의 원형 셀들(532)을 갖는 전형적인 템플레이트(204)를 도시한다. 원형의 형상을 갖는 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a)이 템플레이트(204) 상의 원형 셀들(532)의 내부에 위치될 수 있다. 예를 들어, 원형의 형상을 갖는 자기 인서트들(420, 426)(도 4a) 및 비-자기 인서트들(428, 430)(도 4a)이 템플레이트(204) 상의 원형 셀들(532)의 내부에 위치될 수 있다.

[0029] 도 5b는 본 발명의 실시예에 따른, 복수의 다이아몬드 형상 셀들(534)을 갖는 전형적인 템플레이트(204)를 도시한다. 다이아몬드 형상을 갖는 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a)이 템플레이트(204) 상의 다이아몬드 형상 셀들(534)의 내부에 위치될 수 있다. 예를 들어, 다이아몬드 형상을 갖는 자기 인서트들(420, 426)(도 4a) 및 비-자기 인서트들(428, 430)(도 4a)이 템플레이트(204) 상의 다이아몬드 형상 셀들(534)의 내부에 위치될 수 있다.

[0030] 도 5c는 본 발명의 실시예에 따른, 복수의 육각형 형상 셀들(536)을 갖는 전형적인 템플레이트(204)를 도시한다. 육각형 형상을 갖는 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a)이 템플레이트(204) 상의 육각형 형상 셀들(536)의 내부에 위치될 수 있다. 예를 들어, 육각형 형상을 갖는 자기 인서트들(420, 426)(도 4a) 및 비-자기 인서트들(428, 430)(도 4a)이 템플레이트(204) 상의 육각형 형상 셀들(536)의 내부에 위치될 수 있다.

[0031] 도 5d는 본 발명의 실시예에 따른, 복수의 정사각형 형상 셀들(538)을 갖는 전형적인 템플레이트(204)를 도시한다. 정사각형 형상을 갖는 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a)이 템플레이트(204) 상의 정사각형 형상 셀들(538)의 내부에 위치될 수 있다. 예를 들어, 정사각형 형상을 갖는 자기 인서트들(420, 426)(도 4a) 및 비-자기 인서트들(428, 430)(도 4a)이 템플레이트(204) 상의 정사각형 형상 셀들(538)의 내부에 위치될 수 있다.

[0032] 도 5e는 본 발명의 실시예에 따른, 복수의 삼각형 셀들(540)을 갖는 전형적인 템플레이트(204)를 도시한다. 삼각형 형상을 갖는 탈착가능 및 상호교환가능 인서트들(418)(도 4a)이 템플레이트(204) 상의 삼각형 형상 셀들(540)의 내부에 위치될 수 있다. 예를 들어, 삼각형 형상을 갖는 자기 인서트들(420, 426)(도 4a) 및 비-자기 인서트들(428, 430)(도 4a)이 템플레이트(204) 상의 삼각형 형상 셀들(540)의 내부에 위치될 수 있다.

[0033] 도 6은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 프로그램가능 자석 팩을 준비하는 전형적인 프로세스의 흐름도(600)를 도시한다. 블록(602)에서, 템플레이트가 다수의 패스너들을 통해 요크에 부착된다. 몇몇 실시예들에서, 템플레이트는 다수의 셀들을 포함할 수 있다.

[0034] 예를 들어, 도 3은 템플레이트의 제 2 측에 부착된 요크를 도시한다. 몇몇 실시예들에서, 요크는, 다수의 자기 인서트들 및 다수의 비-자기 인서트들에 의해 발생된 자기장을 위해 리턴 경로를 제공하도록 동작가능하다. 예를 들어, 요크는 템플레이트 상의 셀들 내의 다양한 탈착가능 인서트들에 의해 커스터마이징 또는 성형되는 자기장을 위해 리턴 경로를 제공한다.

[0035] 블록(604)에서, 자기 인서트들 및 비-자기 인서트들의 결합이 템플레이트 내에 배치된다. 자기 인서트들 및 비-자기 인서트들의 어레인지먼트는 미리 결정된 자기장을 형성한다. 예를 들어, 도 4b는 템플레이트 상의 셀들 내에 배치된 전체 길이 비-자기 인서트들, 부분 길이 비-자기 인서트들, 전체 길이 자기 인서트들, 및 부분 길이 자기 인서트들을 도시한다.

[0036] 몇몇 실시예들에서, 비-자기 인서트들은 알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함하는 전체 길이 비-자기 인서트를 포함한다. 더욱이, 비-자기 인서트들은 알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함하는 부분 길이 비-자기 인서트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전체 길이 비-자기 인서트들 및 부분 길이 비-자기 인서트들은 알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함할 수 있다.

[0037] 추가의 실시예들에서, 자기 인서트들은 네오디뮴, 사마륨 코발트, 세라믹, 알니코, 스테인리스 스틸, 또는 스틸을 포함하는 전체 길이 자기 인서트들을 포함한다. 더욱이, 자기 인서트들은 네오디뮴, 사마륨 코발트, 세라믹, 알니코, 스테인리스 스틸, 또는 스틸을 포함하는 부분 길이 자기 인서트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전체 길이 자기 인서트들 및 부분 길이 자기 인서트들은 네오디뮴, 사마륨 코발트, 세라믹, 알니코, 스테인리스 스틸, 또는 스틸을 포함할 수 있다.

- [0038] 추가의 실시예들에서, 다수의 자기 인서트들 및 다수의 비-자기 인서트들이 셀들에 가변적으로 스택될 수 있고, 다수의 자기 인서트들 및 다수의 비-자기 인서트들은 타겟 위에 그리고 복수의 셀들을 둘러싸는 자기장을 커스터마이징 또는 성형하도록 동작가능하다. 예를 들어, 도 4b에서, 전체 길이 자기 인서트들, 부분 길이 자기 인서트들, 전체 길이 비-자기 인서트들, 및 부분 길이 비-자기 인서트들이 템플레이트 상의 셀들에 가변적으로 스택된다.
- [0039] 추가의 실시예에서, 도 4b에서, 셀에는 X개의 전체 길이 자기 인서트들 또는 부분 길이 자기 인서트들이 스택될 수 있다. 각각의 전체 길이 자기 인서트 또는 부분 길이 자기 인서트는 커버와 면하는 자신의 노스풀 또는 사우스풀(424) 중 어느 하나를 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 셀에는 X개의 전체 길이 비-자기 인서트들 또는 부분 길이 비-자기 인서트들이 스택될 수 있다. 다른 실시예에서, 셀에는 요크에 가장 가까운 Y개의 전체 길이 비-자기 인서트들 또는 부분 길이 비-자기 인서트들이, 그리고 셀의 나머지 부분에는 전체 길이 자기 인서트들 또는 부분 길이 자기 인서트들이 스택될 수 있다.
- [0040] 다른 실시예에서, 셀에는 커버에 가장 가까운 Y개의 전체 길이 비-자기 인서트들 또는 부분 길이 비-자기 인서트들이, 그리고 셀의 나머지 부분에는 전체 길이 자기 인서트들 또는 부분 길이 자기 인서트들이 스택될 수 있다.
- [0041] 추가의 실시예들에서, 템플레이트 상의 셀들은 다수의 원형 셀들, 다수의 삼각형 셀들, 다수의 정사각형 셀들, 다수의 다이아몬드 형상 셀들, 또는 다수의 육각형 형상 셀들을 포함한다. 예를 들어, 도 5a 내지 도 5e는 다수의 원형 셀들, 삼각형 셀들, 정사각형 셀들, 다이아몬드 형상 셀들, 및 육각형 형상 셀들을 갖는 템플레이트들을 도시한다. 인서트들은 대응하는 형상들을 갖고, 각각 형상화된 셀들 내에 선택적으로 배열될 수 있다. 또한, 다양한 형상들의 인서트들은 다양한 형상의 셀들에 대응하도록 상호교환가능하여서, 인서트들 및 셀들의 다양한 결합들을 허용한다.
- [0042] 블록(606)에서, 프로그램가능 자석 팩을 밸런싱하기 위해, 비-자기 인서트들이 템플레이트 내에 배치된다. 예를 들어, 도 4b는 템플레이트 상의 셀들 내에 배치된 전체 길이 비-자기 인서트들 및 부분 길이 비-자기 인서트들을 도시한다.
- [0043] 몇몇 실시예들에서, 비-자기 인서트들은 알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함하는 전체 길이 비-자기 인서트를 포함한다. 더욱이, 비-자기 인서트들은 알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함하는 부분 길이 비-자기 인서트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전체 길이 비-자기 인서트들 및 부분 길이 비-자기 인서트들은 알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함할 수 있다.
- [0044] 추가의 실시예들에서, 다수의 비-자기 인서트들이 셀들에 가변적으로 스택되며, 다수의 비-자기 인서트들은, 프로그램가능 자석 팩 내에 배치된 다른 탈착가능 인서트들의 중량을 밸런싱하고 분산시키도록 동작가능하다. 예를 들어, 도 4b에서, 전체 길이 자기 인서트들, 부분 길이 자기 인서트들, 전체 길이 비-자기 인서트들, 및 부분 길이 비-자기 인서트들이 템플레이트 상의 셀들에 가변적으로 스택된다.
- [0045] 블록(608)에서, 템플레이트를 요크에 부착하기 위해 이용된 다수의 패스너들이 제거되고, 커버가 템플레이트 상에 위치된다. 예를 들어, 도 4b는 템플레이트의 제 1 측 상에 위치된 커버를 도시한다. 추가의 실시예들에서, 커버는 다수의 자기 인서트들 및 다수의 비-자기 인서트들을 보호한다. 예를 들어, 도 4b에서, 커버는 템플레이트 상의 셀들 내의 다양한 탈착가능 인서트들을 손상으로부터 보호하고, 다양한 탈착가능 인서트들이 타겟에 가능한 한 가까이 다가가는 것을 또한 허용한다.
- [0046] 블록(610)에서, 커버, 템플레이트, 및 요크는, 프로그램가능 자석 팩을 고정하기 위해 패스너들을 이용하여 부착된다. 예를 들어, 도 4b는 필립스 헤드 스크류(Phillips head screw)들을 이용하여 템플레이트의 제 1 측에 부착된 커버를 도시한다. 추가의 실시예들에서, 상기 고정은 다수의 자기 인서트들 및 다수의 비-자기 인서트들을 보호한다. 예를 들어, 도 4b에서, 커버는 템플레이트 상의 셀들 내의 다양한 탈착가능 인서트들을 손상으로부터 보호하고, 다양한 탈착가능 인서트들이 타겟에 가능한 한 가까이 다가가는 것을 또한 허용한다.
- [0047] 추가의 실시예들에서, 요크는 템플레이트의 제 2 측에 부착된다. 예를 들어, 도 3은 템플레이트 제 2 측에 부착된 요크를 도시한다. 몇몇 실시예들에서, 요크는 다수의 자기 인서트들 및 다수의 비-자기 인서트들에 의해 발생된 자기장을 위해 리턴 경로를 제공하도록 동작가능하다. 예를 들어, 요크는 템플레이트 상의 셀들 내의 다양한 탈착가능 인서트들에 의해 커스터마이징 또는 성형되는 자기장을 위해 리턴 경로를 제공한다.
- [0048] 도 7은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른 프로그램가능 자석 팩을 준비하는 다른 전형적인 프로세스의 흐름도

(700)를 도시한다. 블록(702)에서, 다수의 자기 인서트들이 템플레이트 내에 배치된다. 몇몇 실시예들에서, 템플레이트는 다수의 셀들, 템플레이트의 제 1 측과 탈착가능하게 연결된 커버, 및 템플레이트의 제 2 측과 탈착가능하게 연결된 요크를 포함할 수 있다. 추가의 실시예들에서, 다수의 자기 인서트들이 템플레이트 상의 다수의 셀들 내에 배치된다. 예를 들어, 도 4b는 템플레이트 상의 셀들 내에 배치된 전체 길이 자기 인서트들 및 부분 길이 자기 인서트들을 도시하고, 템플레이트는 자신의 제 1 측과 연결된 커버 및 자신의 제 2 측과 연결된 요크를 갖는다.

[0049] 추가의 실시예들에서, 자기 인서트들은 네오디뮴, 사마륨 코발트, 세라믹, 알니코, 스테인리스 스틸, 또는 스틸을 포함하는 전체 길이 자기 인서트들을 포함한다. 더욱이, 자기 인서트들은 네오디뮴, 사마륨 코발트, 세라믹, 알니코, 스테인리스 스틸, 또는 스틸을 포함하는 부분 길이 자기 인서트들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전체 길이 자기 인서트들은 네오디뮴, 사마륨 코발트, 세라믹, 알니코, 스테인리스 스틸, 또는 스틸을 포함할 수 있다.

[0050] 블록(704)에서, 다수의 비-자기 인서트들이 템플레이트 내에 배치된다. 예를 들어, 도 4b는 템플레이트 상의 셀들 내에 배치된 전체 길이 비-자기 인서트들 및 부분 길이 비-자기 인서트들을 도시한다.

[0051] 몇몇 실시예들에서, 비-자기 인서트들은 알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함하는 전체 길이 비-자기 인서트를 포함한다. 더욱이, 비-자기 인서트들은 알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함하는 부분 길이 비-자기 인서트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전체 길이 비-자기 인서트들 및 부분 길이 비-자기 인서트들은 알루미늄, 나일론, 또는 스테인리스 스틸을 포함할 수 있다.

[0052] 추가의 실시예들에서, 다수의 자기 인서트들 및 다수의 비-자기 인서트들은 셀들에 가변적으로 스택되고, 다수의 자기 인서트들 및 다수의 비-자기 인서트들은 타겟 위에 그리고 복수의 셀들을 둘러싸는 자기장을 커스터마이징 또는 성형하도록 동작가능하다. 예를 들어, 도 4b에서, 전체 길이 자기 인서트들, 부분 길이 자기 인서트들, 전체 길이 비-자기 인서트들, 및 부분 길이 비-자기 인서트들은 템플레이트 상의 셀들에 가변적으로 스택된다.

[0053] 추가의 예에서, 도 4b에서, 셀에는 X개의 전체 길이 자기 인서트들 또는 부분 길이 자기 인서트들이 스택될 수 있다. 각각의 전체 길이 자기 인서트 또는 부분 길이 자기 인서트는 커버와 면하는 자신의 노스풀 또는 사우스풀(424) 중 어느 하나를 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 셀에는 X개의 전체 길이 비-자기 인서트들 또는 부분 길이 비-자기 인서트들이 스택될 수 있다. 다른 실시예에서, 셀에는 요크에 가장 가까운 Y개의 전체 길이 비-자기 인서트들 또는 부분 길이 비-자기 인서트들이, 그리고 셀의 나머지 부분에는 전체 길이 자기 인서트들 또는 부분 길이 자기 인서트들이 스택될 수 있다.

[0054] 다른 실시예에서, 셀에는 커버에 가장 가까운 Y개의 전체 길이 비-자기 인서트들 또는 부분 길이 비-자기 인서트들이, 그리고 셀의 나머지 부분에는 전체 길이 자기 인서트들 또는 부분 길이 자기 인서트들이 스택될 수 있다.

[0055] 추가의 실시예들에서, 템플레이트 상의 셀들은 다수의 원형 셀들, 다수의 삼각형 셀들, 다수의 정사각형 셀들, 다수의 다이아몬드 형상 셀들, 또는 다수의 육각형 형상 셀들을 포함한다. 예를 들어, 도 5a 내지 도 5e는 다수의 원형 셀들, 삼각형 셀들, 정사각형 셀들, 다이아몬드 형상 셀들, 및 육각형 형상 셀들을 갖는 템플레이트들을 도시한다. 인서트들은 대응하는 형상들을 갖고, 각각 형상화된 셀들 내에 선택적으로 배열될 수 있다. 또한, 다양한 형상들의 인서트들은 다양한 형상의 셀들에 대응하도록 상호교환가능하여서, 인서트들 및 셀들의 다양한 결합들을 허용한다.

[0056] 블록(706)에서, 커버는 템플레이트의 제 1 측에 고정된다. 몇몇 실시예들에서, 상기 고정은 탈착가능 패스너를 이용하여 템플레이트 제 1 측에 커버를 고정하는 것을 포함한다. 예를 들어, 도 4b는 필립스 헤드 스크류들을 이용하여 템플레이트 제 1 측에 부착된 커버를 도시한다. 추가의 실시예들에서, 상기 고정은 다수의 자기 인서트들 및 다수의 비-자기 인서트들을 보호한다. 예를 들어, 도 4b에서, 커버는 템플레이트 상의 셀들 내의 다양한 탈착가능 인서트들을 손상으로부터 보호하고, 다양한 탈착가능 인서트들이 타겟에 가능한 한 가까이 다가가는 것을 또한 허용한다.

[0057] 블록(708)에서, 요크가 템플레이트의 제 2 측에 부착된다. 예를 들어, 도 3은 템플레이트의 제 2 측에 부착된 요크를 도시한다. 몇몇 실시예들에서, 요크는 다수의 자기 인서트들 및 다수의 비-자기 인서트들에 의해 발생된 자기장을 위해 리턴 경로를 제공하도록 동작가능하다. 예를 들어, 요크는 템플레이트 상의 셀들 내의 다양한 탈착가능 인서트들에 의해 커스터마이징 또는 성형되는 자기장을 위해 리턴 경로를 제공한다. 본 명세서에

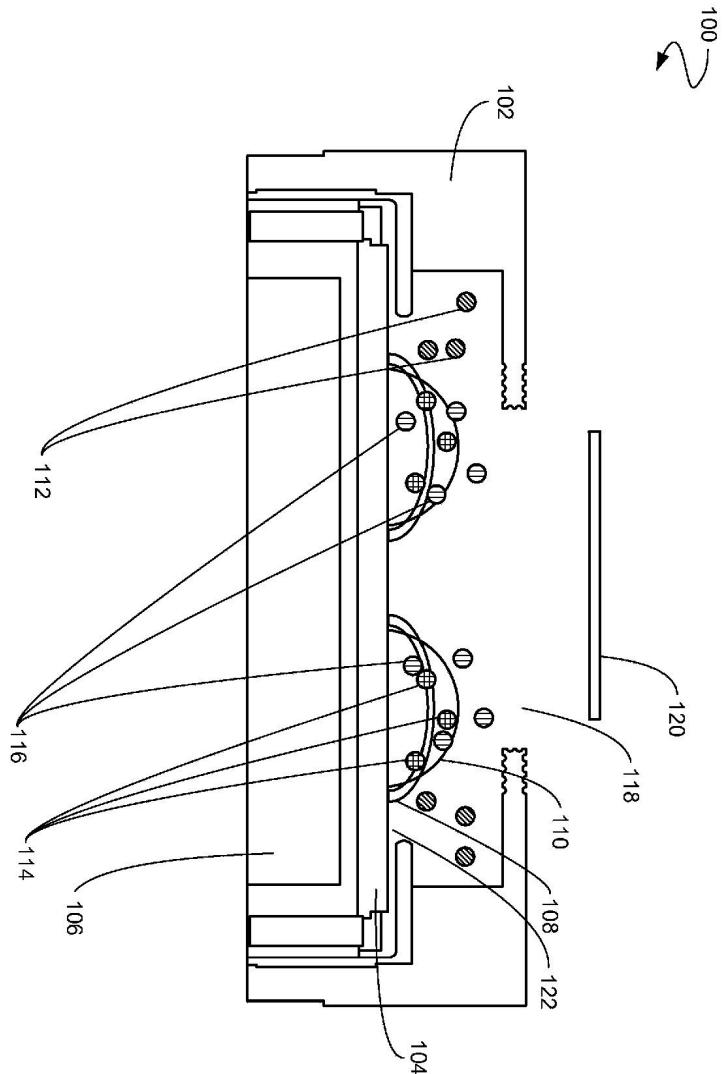
기술된 실시예들이 결함 품질 제어를 위해 인-시튜(in-situ) 조정가능할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다는 것 이 이해된다.

[0058]

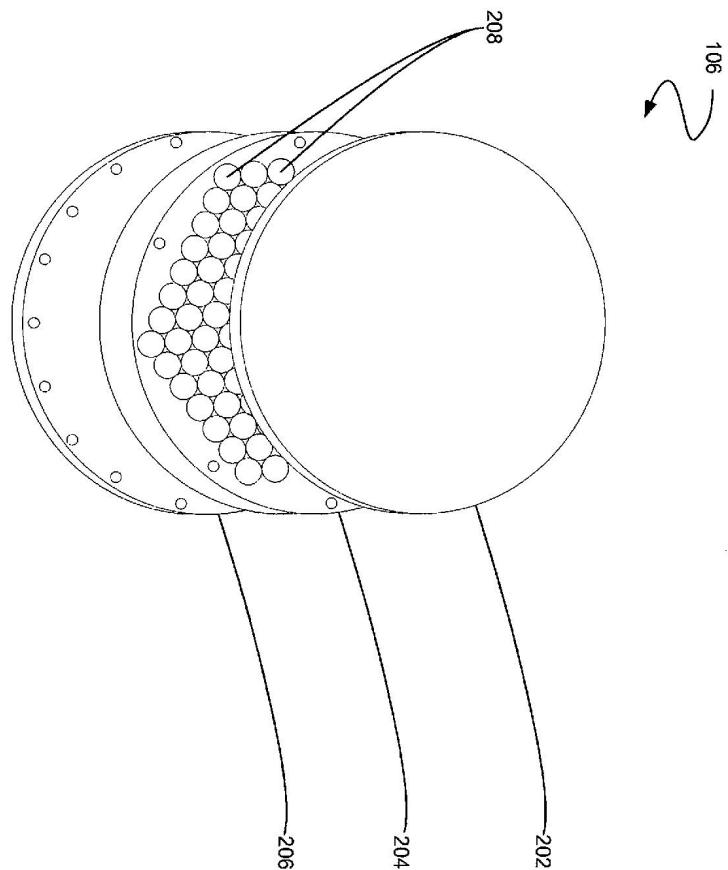
설명의 목적을 위한 전술한 설명은 특정 실시예들과 관련하여 기술되었다. 그러나, 상기 예시적인 논의들은, 총망라하거나 또는 본 발명을 개시된 특정 형태들로 한정하도록 의도되지 않는다. 상기 교시들을 고려하여 많은 수정들 및 변형들이 가능하다.

도면

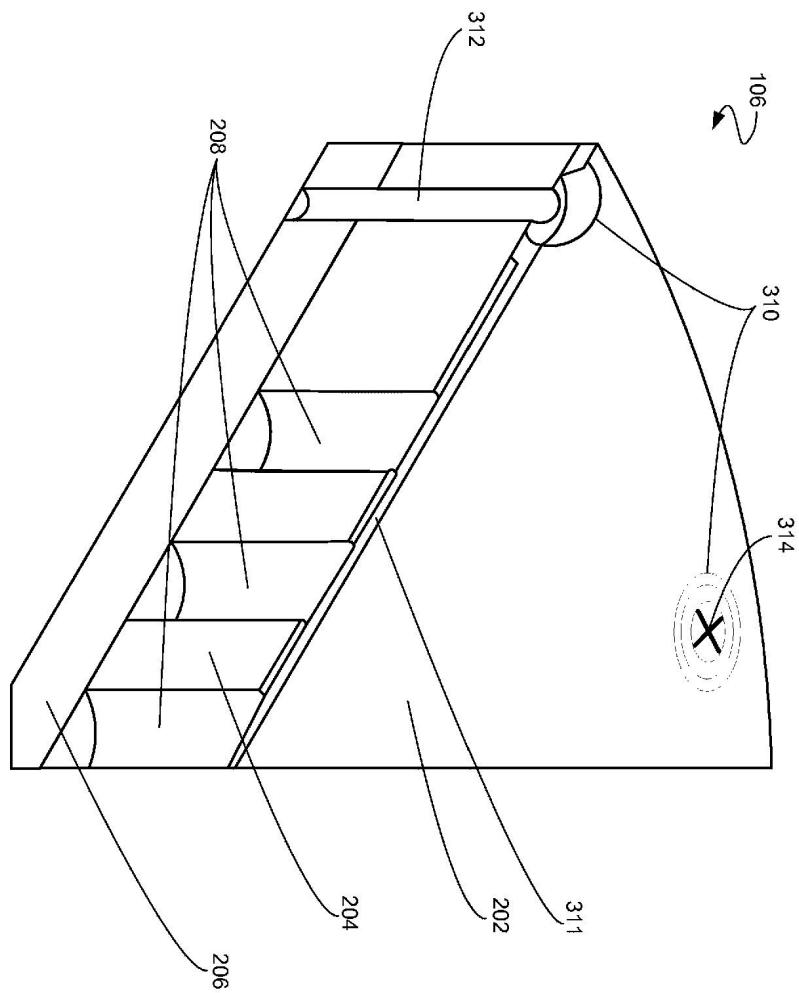
도면1



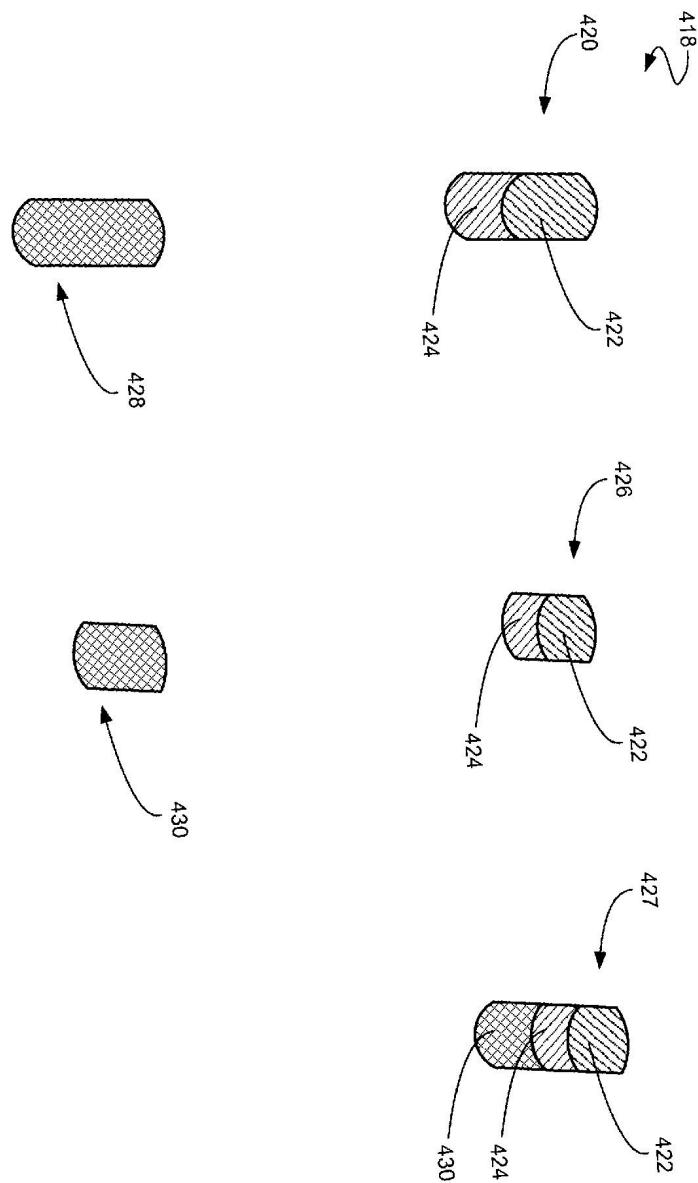
도면2



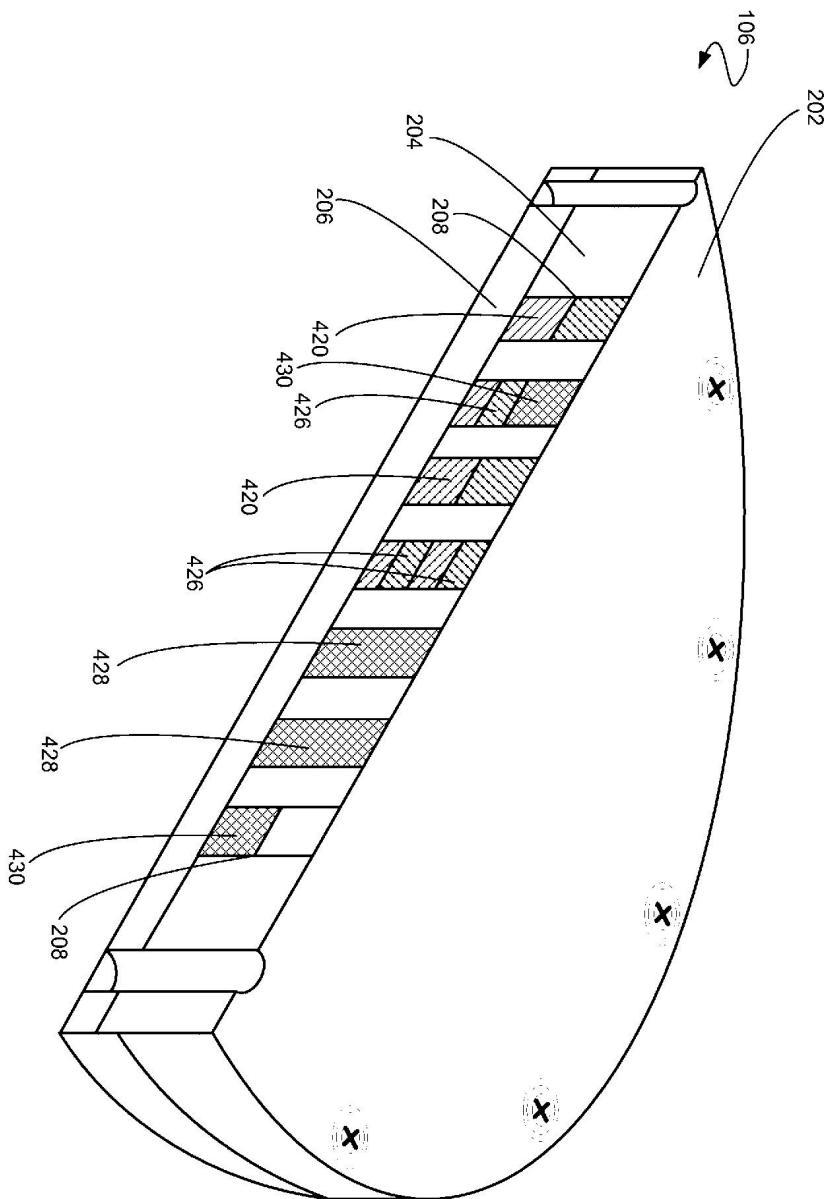
도면3



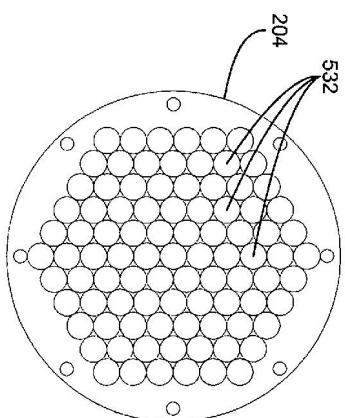
도면4a



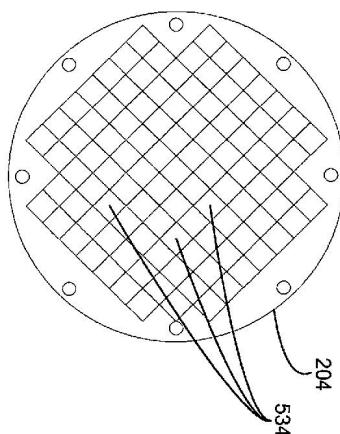
도면4b



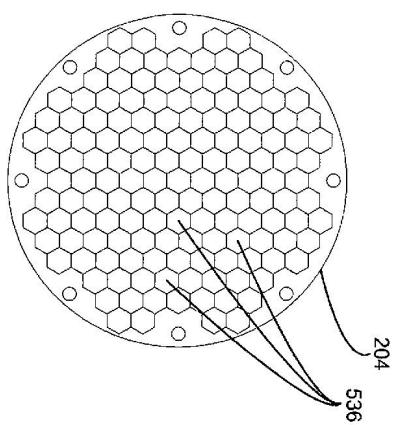
도면5a



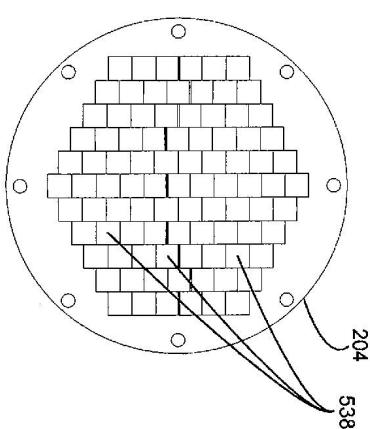
도면5b



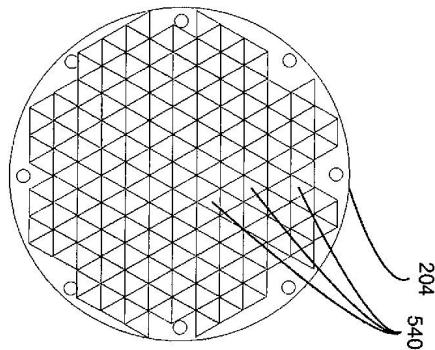
도면5c



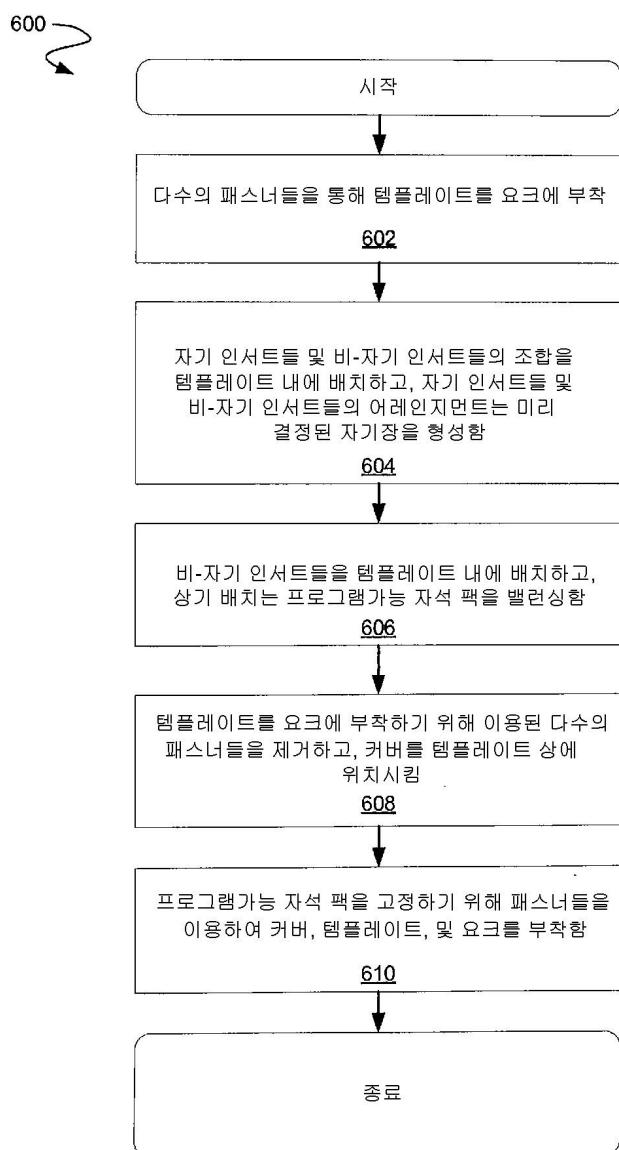
도면5d



도면5e



도면6



도면7

