



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월23일

(11) 등록번호 10-2513127

(24) 등록일자 2023년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G21B 3/00 (2006.01) G21B 1/05 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G21B 3/006 (2013.01)
G21B 1/05 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-7017554(분할)

(22) 출원일자(국제) 2014년06월27일

심사청구일자 2022년06월13일

(85) 번역문제출일자 2022년05월25일

(65) 공개번호 10-2022-0076534

(43) 공개일자 2022년06월08일

(62) 원출원 특허 10-2016-7002384
원출원일자(국제) 2014년06월27일

심사청구일자 2019년06월24일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/044681

(87) 국제공개번호 WO 2014/210519

국제공개일자 2014년12월31일

(30) 우선권주장
61/840,428 2013년06월27일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌
US20030183581 A1
US20040178151 A1
US20050173630 A1

(73) 특허권자

논리니어 이온 다이내믹스 엘엘씨

미국 캘리포니아주 91402 파노라마 시티 새티코이 스트리트 13704

(72) 발명자

윌 알프레드

미국 캘리포니아주 90024 로스앤젤레스 웨스트홈 애비뉴 10017

린즐러 찰스

미국 매사추세츠주 02114 보스턴 팅크니 스트리트 145 아파트 530

우드버리 데이빗 에이.

미국 캘리포니아주 90265 말리부 텔라플레인 로드 6420

(74) 대리인

하영욱

전체 청구항 수 : 총 55 항

심사관 : 윤연숙

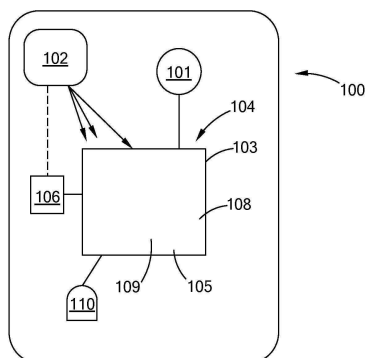
(54) 발명의 명칭 핵융합 반응을 위한 방법, 장치 및 시스템

(57) 요약

핵의 융합 활성을 생성, 제어, 처리 및 최적화를 위한 방법, 기기, 장치 및 시스템에 관한 것이다. 제어된 핵융합 활성은 근본적으로 중성자를 생성하지 않는 무중성자 핵융합 반응으로부터 상당한 수의 중성자를 생성하는 중성자 핵융합 반응까지의 반응 스펙트럼을 커버한다. 어느 실시형태에 있어서, 재료의 고속 회전을 이용하여 핵융

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



합 반응을 행하고, 이들 반응액에 의해 생성된 에너지와 재료를 활용하기 위한 조건을 형성하는 장치를 제공한다. 이들 장치는 수십만 또는 수백만의 초당 회전수(RPS)로 재료를 회전시켜서, 핵융합 반응을 가능하게 하는 물리력, 효과 및 조건을 생성한다.

(52) CPC특허분류

Y02E 30/10 (2020.08)

(30) 우선권주장

61/841,834	2013년07월01일	미국(US)
61/843,015	2013년07월04일	미국(US)
61/925,122	2014년01월08일	미국(US)
61/925,131	2014년01월08일	미국(US)
61/925,142	2014년01월08일	미국(US)
61/925,148	2014년01월08일	미국(US)
61/925,114	2014년01월08일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

- a. 내면 및 외면을 포함하는 제 1 하우징으로서, 상기 내면은 캐비티를 규정하는 제 1 하우징;
 - b. 상기 캐비티 내부에 위치한 내부 하우징으로서, 회전 캐비티를 규정하는 내면을 포함하는 내부 하우징;
 - c. 상기 회전 캐비티 내부에 위치한 약 이온화 플라즈마를 형성하는 제 1 재료;
 - d. 상기 회전 캐비티에 배치된 제 2 재료;
 - e. 회전하는 플라즈마에 의해 가열되는 전자 방출체와 결합하여 있는 플라즈마 생성 장치로서, 상기 제 1 재료를 반응시킴으로써, 상기 제 1 재료의 구성요소를 이온화시켜서 플라즈마를 생성할 수 있는 플라즈마 생성 장치;
 - f. 이온에게만 작용하는 로렌츠력을 이용한 이온-중성체 충돌에 의해 중성체의 회전을 유발하는 비기계적 회전 챔버;
- 상기 플라즈마 생성 장치, 상기 제 1 하우징, 및 상기 회전 챔버를 반응시킴으로써, 상기 회전 챔버 내에서 중성체로 이루어진 플라즈마를 고속으로 회전시킬 수 있는 회전 유도 어셈블리; 및
- g. 상기 플라즈마의 고속 회전시 상기 제 1 재료와 상기 제 2 재료의 핵융합 반응에 제공되도록 구성된 이온-중성체 회전 챔버를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 핵융합 반응은 무중성자성인 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 핵융합 반응은 중성자성인 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 수소를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 수소를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 수소를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 수소, 듀테륨, 트리튬, 헬륨, 아르곤, 네온, 제논, 질소, 및 산소로 이루어지는 군에서 선택

되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 수소, 듀테륨, 트리튬, 헬륨, 아르곤, 네온, 제논, 질소, 및 산소로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 9

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 수소, 듀테륨, 트리튬, 헬륨, 아르곤, 네온, 제논, 질소, 및 산소로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 기화 고체를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 11

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 기화 고체를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 12

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 기화 고체를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 수소, 헬륨, 아르곤 및 기화 고체로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 붕소를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 15

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 붕소를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 16

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 붕소를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 17

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 붕소를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 18

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 붕소를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 19

제 14 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 붕소-11을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 리튬을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 리튬-6을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 22

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 수소-1을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 질화붕소 및 6붕소화 란탄으로 이루어진 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 24

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 질화붕소 및 6붕소화 란탄으로 이루어진 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 25

제 4 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 질화붕소 및 6붕소화 란탄으로 이루어진 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 26

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료는 질화 붕소, 6붕소화 란탄, 수소, 듀테륨, 트리튬, 헬륨, 아르곤, 네온, 제논, 질소, 산소, 기화 고체, 수소-1, 붕소-11, 리튬-6, 리튬-7, 헬륨-3, 리튬-6 및 질소-15로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 27

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 전자 방출체를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 28

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 전자 방출체를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 29

제 3 항에 있어서,

상기 제 1 재료는 전자 방출체를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 30

제 1 항에 있어서,

상기 회전 유도 어셈블리는 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 31

제 2 항에 있어서,

상기 회전 유도 어셈블리는 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 32

제 3 항에 있어서,

상기 회전 유도 어셈블리는 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 33

제 5 항에 있어서,

상기 회전 유도 어셈블리는 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 34

제 7 항에 있어서,

상기 회전 유도 어셈블리는 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 35

제 10 항에 있어서,

상기 회전 유도 어셈블리는 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 36

제 14 항에 있어서,

상기 회전 유도 어셈블리는 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 37

제 20 항에 있어서,

상기 회전 유도 어셈블리는 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 38

제 24 항에 있어서,

상기 회전 유도 어셈블리는 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 39

삭제

청구항 40

제 30 항에 있어서,

상기 자석은 초전도 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 41

제 30 항에 있어서,

상기 자석은 영구 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 42

제 30 항에 있어서,

상기 자석의 자기장 발생능은 적어도 0.5테슬라인 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 43

제 30 항에 있어서,

상기 자석의 자기장 발생능은 적어도 1테슬라인 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 44

제 30 항에 있어서,

상기 자석의 자기장 발생능은 적어도 2테슬라인 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 45

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전 유도 어셈블리는 초전도 자석, 영구 자석, 전자석, 무선 주파원, 마이크로파원, 레이저 및 이온건으로 이루어지는 군에서 선택되는 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 46

- a. 내면 및 외면을 포함하는 제 1 하우징으로서, 상기 내면은 캐비티를 규정하는 제 1 하우징;
- b. 상기 캐비티 내에 위치한 내부 하우징으로서, 회전 캐비티를 규정하는 내면을 포함하는 내부 하우징;
- c. 상기 회전 캐비티 내에 위치한 약 이온화 플라즈마를 형성하는 제 1 재료;
- d. 상기 회전 캐비티에 배치된 제 2 재료;
- e. 상기 제 1 재료를 반응시킴으로써, 상기 제 1 재료의 구성요소를 이온화시켜 플라즈마를 생성할 수 있는 플라즈마 생성 장치;
- f. 플라즈마 생성 장치, 제 1 하우징, 및 회전 챔버를 반응시킴으로써, 상기 회전 챔버 내에서 플라즈마를 고속으로 회전시킬 수 있고, 또한 상기 제 2 재료를 분리시킬 수 있는 회전 유도 어셈블리; 및
- g. 상기 플라즈마의 고속 회전시 상기 제 1 재료와 상기 제 2 재료의 핵융합 반응에 제공되도록 구성된 회전 챔버를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 47

제 46 항에 있어서,

상기 제 2 재료는 6붕소화 란탄임으로써, 상기 제 2 재료는 란탄과 붕소로 분리되는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 48

제 1 항에 있어서,

상기 핵융합 반응 유래의 제 3 재료 및 상기 제 3 재료와의 핵융합 반응을 위한 제 4 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 49

제 48 항에 있어서,

상기 제 3 재료는 알파 입자, 헬륨-3 및 중성자로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 50

제 48 항에 있어서,

상기 제 4 재료는 탄소, 질소, 산소 및 네온으로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 51

제 48 항에 있어서,

상기 제 3 재료는 알파 입자, 헬륨-3 및 중성자로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하고; 또한 상기 제 4 재료는 탄소, 질소, 산소 및 네온으로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 52

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료는 질화 붕소, 6붕소화 란탄, 수소, 듀테륨, 트리튬, 헬륨, 아르곤, 네온, 제논, 질소, 산소, 기화 고체, 수소-1, 붕소-11, 리튬-6, 리튬-7, 헬륨-3, 리튬-6 및 질소-15로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하고; 또한 상기 핵융합 반응 유래의 제 3 재료를 포함하고; 또한 상기 제 3 재료와의 반응을 위한 제 4 재료를 포함하고, 여기서 상기 제 4 재료는 탄소, 질소, 산소 및 네온으로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 53

제 1 항에 있어서,

상기 핵융합 반응은 무중성자성인 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 54

제 1 항에 있어서,

상기 핵융합 반응은 중성자성인 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 55

제 48 항에 있어서,

상기 제 3 재료는 알파 입자, 및 헬륨-3으로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

청구항 56

제 48 항에 있어서,

상기 제 3 재료는 알파 입자, 및 헬륨-3으로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하고; 또한 상기 제 4 재료는 탄소, 질소, 산소 및 네온으로 이루어지는 군에서 선택되는 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 재료의 제어된 핵융합 반응을 위한 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 (i) 35 U.S.C. § 119(e)(1) 하에서 2013년 6월 27일에 출원한 미국 가출원번호 61/840,428의 출원일의 이익을 주장하고; (ii) 35 U.S.C. § 119(e)(1) 하에서 2014년 1월 8일에 출원한 미국 가출원번호 61/925,114의 출원일의 이익을 주장하고; (iii) 35 U.S.C. § 119(e)(1) 하에서 2014년 1월 8일에 출원한 미국 가출원번호 61/925,131의 출원일의 이익을 주장하고; (iv) 35 U.S.C. § 119(e)(1) 하에서 2014년 1월 8일에 출원한 미국 가출원번호 61/925,122의 출원일의 이익을 주장하고; (v) 35 U.S.C. § 119(e)(1) 하에서 2014년 1월 8일에 출원한 미국 가출원번호 61/925,148의 출원일의 이익을 주장하고; (vi) 35 U.S.C. § 119(e)(1) 하에서 2014년 1월 8일에 출원한 미국 가출원번호 61/925,142의 출원일의 이익을 주장하고; (vii) 35 U.S.C. § 119(e)(1) 하에서 2013년 7월 1일에 출원한 미국 가출원번호 61/841,834의 출원일의 이익을 주장하고; 또한 (viii) 35 U.S.C. § 119(e)(1) 하에서 2013년 7월 4일에 출원한 미국 가출원번호 61/843,015의 출원일의 이익을 주장하고, 각각의 전체 내용을 여기에 참조하여 원용한다.

[0002] 삭제

배경 기술

[0003] 본 발명은 핵의 융합 활성을 생성, 제어, 처리 및 최적화하기 위한 방법, 기기, 장치 및 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 다른 것들 중에서도 에너지 생성, 추진, 재료의 생성, 및 지향성의 에너지 빔 및 입자의 생성을 위한 융합 활성에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 근본적으로 중성자를 생성하지 않는 무중성자 핵융합 반응으로부터 상당한 수의 중성자를 생성하는 중성자 핵융합 반응까지의 반응 영역을 포함하는 반응 활성에도 관한 것이다.

[0004] 여기에서 사용된 바와 같이, 명확히 기재하지 않는 한 용어 "융합"은 가능한한 가장 넓은 범위의 의미가 부여되어야 하고, 1개 이상의 새로운 또는 상이한 핵이 형성되는 2개 이상의 핵 간의 상호작용 및 반응을 포함할 뿐만 아니라, 이것과 연관된 이어진 유발 또는 유도되는 반응 및 에너지 생성을 포함한다.

[0005] 여기에서 사용된 바와 같이, 명확히 기재하지 않는 한 용어 "형성", "재료의 형성" 및 유사한 용어는 가능한한 가장 넓은 범위의 의미가 부여되어야 하고, 또한 변성, 및 예를 들면 의학적, 영상적, 시험적 및 기타 유용한 용도에서 가치가 있는 핵종 및 동위원소와 같은 핵 또는 핵들의 변형 또는 생성을 포함한다.

[0006] 여기에서 사용된 바와 같이, 명확히 기재하지 않는 한 용어 "경원소"는 원자질량이 62 이하인 원소 또는 이온을 의미한다.

[0007] 여기에서 사용된 바와 같이, 명확히 기재하지 않는 한 용어 "물리적 가둠", 물리적 봉쇄, 및 유사한 이러한 용어는 충격과 또는 전자기장을 포함한 지향성 에너지를 사용하여 핵융합 반응 또는 상호작용을 가두는 것과는 대조적으로, 핵융합 반응을 소극적으로 가두는 물리적 구조를 사용하는 것을 의미하고, 일례로서 레이저로부터 방출되는 것과 같은 EM계와 같은 지향성 에너지에 의한 가둠을 포함해야 한다.

[0008] 여기에서 사용된 바와 같이, 명확히 기재하지 않는 한 용어 "강 이온화 플라스마"는 이온:중성체의 비율이 적어도 약 1:1인 플라스마를 의미한다. 여기에서 사용된 바와 같이, 명확히 기재하지 않는 한 용어 "약 이온화 플라스마"는 이온:중성체의 비율이 약 1 미만:100인 플라스마를 의미한다. 용어 "플라스마", "이온화 재료" 및 유사한 이러한 용어는 모두 이온화 정도 및 비율을 포함한다.

[0009] 여기에서 사용된 바와 같이, 명확히 기재하지 않는 한 용어 "중성체"는 순전하가 없는 원자, 분자 또는 클러스터를 의미한다.

[0010] 60년 동안 과학 기술계는 경제적으로 실행가능한 제어된 핵융합을 달성하기 위해 노력해 오고 있다. 핵융합이

발전을 위한 실행가능한 옵션이기 전까지는 본 분야에 있어서 일반적인 믿음은 또 다른 25~50년간의 연구가 남아있다는 것이다-"오래된 농담에서처럼 핵융합은 미래의 에너지이고 항상 그럴 것이다"("다음의 ITER화는?", The Economist, 2011년 9월 3일). 또한, 본 발명까지는 가장 촉망되는 반응물에 대해서도 대단히 높은 온도없이 는, 또한 다른 반응물에 대해서는 훨씬 더 높은 온도 없이는 반응물의 핵융합을 달성하는 것이 불가능하다는 것 에 패러다임이 존재함을 믿고 있었다. 그 결과, 저온 반응물 가둠을 이용한 핵융합로를 건설하거나 그 구성을 연구할 이유가 없다고도 믿고 있었다.

[0011] 본 발명 이전에는, 제어된 핵융합로에서의 유리한 총 에너지 밸런스를 이루기 위해서는 150,000,000℃를 초과하 는 온도가 요구된다고 하는 제어된 핵융합 반응에 대한 기술에서 공지된 바를 믿고 있었다. 총 에너지 밸런스 Q 는 다음과 같이 정의된다.

$$Q = \frac{E_{fusion}}{E_{in}}$$

[0012]

[0013] 여기서, E_{fusion} 은 핵융합 반응에 의해 방출된 전체 에너지이고, E_{in} 은 핵융합 반응을 일으키는데 사용된 에너지이 다. 유럽 토러스 공동 연구시설 JET(Joint European Torus)는 $Q=0.7$ 이 달성되었음을 주장하고, 미국 국립점화시 설(US National Ignition Facility)는 최근 $Q>1$ (이것의 레이저의 매우 상당한 에너지 손실은 무시함)을 달성하 였음을 주장한다. $Q=1$ 의 조건은 "손익평형"을 의미하고, 핵융합 반응에 의해 방출된 에너지양과 에너지 입력량 이 같다는 것을 가리킨다. 실제로, 전기 생산에 사용되는 리액터는 핵융합 에너지의 일부만이 유용한 형태로 전 환될 수 있기 때문에, 상업적으로 실행하기 위해서는 Q 값이 1보다 현저히 더 커야만 한다. 종래에는 강 이온화 플라즈마만이 $Q>1$ 을 달성하기 위해서 필요하다고 생각이 지배적이다. 이들 조건은 핵융합로에서 달성될 수 있는 입자 밀도 및 에너지 가둠 시간을 제한한다. 따라서, 본 분야는 제어된 핵융합 반응에 대한 벤치마크로서 로슨 조건이 고려되어 왔고-벤치마크는 모든 에너지 입력에 대해서 설명할 경우에는 어떤 것도 아직 달성된 것이 없 다는 것이 알려져 있다. 본 분야의 로슨 조건 또는 실질적으로 유사한 패러다임을 추구함으로써, 핵융합 장치 및 시스템이 대형이고, 복잡하고, 관리하기 어렵고, 고가이고, 경제적으로 실행 불가능한 것으로 되게 했다.

[0014] 로슨 조건의 일반식은 다음과 같다:

$$N\tau_{E^*} > \frac{3(1 - \eta_{in}\eta_{out})H}{\eta_{in}\eta_{out} \frac{\langle \sigma v \rangle_{ab}(H)Q_{ab}}{4(1+\delta_{ab})} - (1 - \eta_{in}\eta_{out})A_{br}\sqrt{H}}$$

[0015]

[0016] 로슨 조건에 들어있는 모든 파라미터에 대해서는 여기서 논의하지는 않을 것이다. 그러나, 본질적으로 상기 조 건에는 입자 밀도(N)와 에너지 가둠 시간(τ_{E^*})의 곱은 다른 파라미터 중에서도 반응 온도(H)와, 반응물의 반응 단면적과 상대 속도의 곱의 평균인 반응도($\langle \sigma v \rangle_{ab}$)에 의존적인 수보다 더 클 것이 요구된다. 실제로, 이러한 산업 표준 패러다임은 D-T 핵융합 반응을 사용하여 포지티브 에너지 밸런스를 달성하기 위해서는 150,000,000 ℃를 초과하는 온도가 필요하다는 것을 제안한다. 프로톤-붕소 핵융합에 대해서는 일례로서 상기 조건은 밀도와 가둠 시간의 곱이 실질적으로 훨씬 더 높아야만 하는 것을 제안한다.

[0017] 로슨 조건의 양태는 에너지 손실을 대체하도록 열에너지가 플라즈마에 계속적으로 첨가되어 플라즈마 온도를 유 지하고, 또한 완전히 또는 높은 이온화를 유지시켜야만 한다는 전제를 기초로 한다. 특히, 종래의 핵융합 시스 템에 있어서의 주요 에너지 손실원은 고온 플라즈마 중에서의 이동성 전자와 이온의 상호작용할 때의 전자의 제 동복사 및 사이클로트론 운동에 의한 방사이다. 로슨 조건은 고이동성 전자를 갖는 고온의 중이온화된 플라즈마 를 사용하는 것을 회피함으로써 전자 방사 소실 고려사항을 근본적으로 제거하는 핵융합 방법을 고안해내지는 못했다.

[0018] 종래의 생각은 고온이고 강 이온화 플라즈마가 필요하다는 것이 지배적이기 때문에, 본 분야에서는 반응의 저렴한 물리적 봉쇄가 불가능하다고도 믿고 있었다. 따라서, 본 분야에서 추구하고 있는 방법은 자기장 가둠 시스템 (예를 들면, ITER Tokamak) 및 관성 가둠 시스템(예를 들면, NIF 레이저)에서 사용되는 것과 같은 반응을 봉쇄 하기 위한 복잡하고 고가의 스킴에 관한 것이다.

[0019] 사실, 본 분야에 있어서의 적어도 하나의 자료에 있어서는 물리적 구조를 이용하여 핵융합 반응을 봉쇄하는 것 이 불가능하다는 믿음이 인정되어 있다: 플라즈마의 가둠을 제공하기 위한 가장 간단하고 가장 확실한 방법은 재료의 벽과 직접 접촉시키는 것이지만, 2가지의 근본적인 이유 때문에 불가능하다: 벽이 플라즈마를 냉각시킬

수 있다는 것이고, 또한 대부분의 벽 재료는 용융될 수 있다는 것이다. 여기서 핵융합 플라즈마에는 $\sim 10^8$ K의 온도가 필요하지만, 금속은 일반적으로 5000K 이하의 온도에서 용융된다는 것("핵융합 에너지의 원리" A.A. Harms et al.)을 우리는 기억하고 있다.

[0020] 현재의 핵융합은 방사능 재료를 생성하는 D-T 연료를 사용하도록 설계된 것이 주목되어야 한다. 이러한 시스템을 작동하기 위해서는 로봇이 필요하다.

[0021] 본 발명은 강 이온화 플라즈마를 사용하는 것을 회피하고, 쿨롱 장벽을 변경하여서 반응 단면적을 증가시키고, 핵융합 반응물의 상호작용 영역을 점에서 대표면적으로 확대하고, 또한 핵융합 반응을 봉쇄하기 위해서 물리적 가둠을 사용함으로써, 다른 것들 중에서도 반응물 밀도를 증가시키고, 전자 복사 손실을 근본적으로 제거하고, 또한 이들을 조합함으로써, 종래기술의 패러다임을 타파한다. 이러한 접근에 의하면 로슨 조건은 부적절하게 된다.

[0022] 경제적으로 실행가능한 제어된 핵융합을 달성하는 것의 중요성과 가치는 당업계에 있어서 오랫동안 인식하고 있었고 찾고 있다. 제어된 핵융합은 에너지 생성추진, 재료의 생성, 재료 형성, 유용한 동위원소의 생성, 지향성 에너지 빔 및 입자의 생성, 및 다수의 다른 키 필드 및 용도에 적용될 수 있다. 에너지 생성 영역에 있어서는, 제어된 핵융합은 공급, 분배, 비용, 및 탄화수소 또는 기타 대체 연료원을 사용하는 것으로부터의 부작용을 포함한 글로벌 에너지 및 환경적 과제에 대한 솔루션을 제공하기 위해 구상되어 왔다. 따라서, 오랜동안에 걸쳐서 실현되지 않은 제어된 핵융합 반응, 및 이러한 반응과 연관되어 있는 클린 에너지 및 기타 이익 및 유익한 사용에 대한 요구가 계속되어 왔다. 본 발명의 핵융합 반응을 행하기 위한 방법, 장치 및 시스템은 이들 문제 및 그 외 문제, 결함, 및 실행가능한 제어된 핵융합 시스템을 제작하기 위한 종래의 시도와 관련된 부적절함을 해결한다. 또한, 본 발명은 종래의 핵분열 발전과 관련된 위험성을 회피한다. 또한, 제어된 핵융합의 가용의 무중성자성 실시형태는 다른 핵융합 반응에서 생성된 중성자를 관리하는 것과 관련된 잠재적 문제를 회피한다. 따라서, 본 발명은 다른 것들 중에서도 여기에 공지, 개시 및 청구된 제조품, 장치 및 프로세스를 제공함으로써 이들 요구를 해결한다.

발명의 내용

[0023] 본 발명의 실시형태에 있어서는, 핵융합 반응을 행하고, 이들 반응에 의해 생성된 에너지 및 재료를 활용하기 위한 조건을 생성하기 위해서 재료의 고속 회전을 이용하는 장치를 제공한다. 이들 장치는 수십만 또는 수백만의 초당 회전수(RPS)로 재료를 회전시켜서, 핵융합 반응을 가능하게 하는 물리적, 효과 및 조건을 생성한다. 핵융합 반응은 이러한 회전하는 재료의 외부 영역 근방에서 일어나고, 일반적으로는 회전 중심으로부터 더욱 멀고, 또한 재료가 km/sec로 가장 빠르게 이동하는 영역으로 더욱 향한 외부 영역 근방에서 일어난다. 그러면, 생성된 재료, 변성된 재료 및 에너지를 포함하는 핵융합 생성물의 회수 또는 활용이 더욱 용이하게 이용될 수 있는데, 이는 이들 생성물은 마찬가지로 이러한 회전하는 재료의 외측 근방에 있기 때문이다.

[0024] 본 발명의 실시형태에 있어서는, 핵융합 반응을 행하고, 이들 반응에 의해 생성된 에너지 및 재료를 활용하기 위한 조건을 생성하기 위해서 재료의 고속 회전을 이용하는 장치를 제공한다. 이들 장치는 수십만 또는 수백만의 초당 회전수(RPS)로 재료를 회전시켜서, 핵융합 반응을 가능하게 하는 물리적, 효과 및 조건을 생성한다. 핵융합 반응은 회전하는 질량의 축중심으로부터 떨어진 영역, 바람직하게는 재료가 가장 빠르게 이동하는 영역에서 일어난다. 그러면, 생성된 재료, 변성된 재료 및 에너지를 포함하는 핵융합 생성물의 회수 또는 활용이 더욱 용이하게 이용될 수 있는데, 이는 이들 생성물은 마찬가지로 이러한 회전하는 재료의 외측 근방에 있기 때문이다.

[0025] 부가적으로, 본 발명의 실시형태에 있어서는, 핵융합 반응을 행하고, 이들 반응에 의해 생성된 에너지 및 재료를 활용하기 위한 조건을 생성하기 위해서 재료의 고속 회전을 이용하는 방법을 제공한다. 이들 방법은 수십만 또는 수백만의 초당 회전수(RPS)로 재료를 회전시켜서, 핵융합 반응을 가능하게 하는 물리적, 효과 및 조건을 생성한다. 핵융합 반응은 회전 질량의 축중심으로부터 떨어진 영역, 바람직하게는 재료가 가장 빠르게 이동하는 영역에서 일어난다. 그러면, 생성된 재료, 변성된 재료 및 에너지를 포함하는 핵융합 생성물의 회수 또는 활용이 더욱 용이하게 이용될 수 있는데, 이는 이들 생성물은 마찬가지로 이러한 회전하는 재료의 외측 근방에 있기 때문이다.

[0026] 본 발명의 다른 실시형태에 있어서는, 핵융합 반응을 행하고, 이들 반응에 의해 생성된 에너지 및 재료를 활용하기 위한 조건을 생성하기 위해서 재료의 고속 회전을 이용하는 방법을 제공한다. 이 방법은 수십만 또는 수백만의 초당 회전수(RPS)로 재료를 회전시켜서, 핵융합 반응을 가능하게 하는 물리적, 효과 및 조건을 생성한다.

핵융합 반응은 이 회전하는 재료의 외측 근방에서 일어나고, 일반적으로는 회전 중심으로부터 더욱 멀고, 또한 재료가 km/sec로 가장 빠르게 이동하는 곳으로 더욱 향한 외측 근방에서 일어난다. 그러면, 생성된 재료, 변성된 재료 및 에너지를 포함하는 핵융합 생성물의 회수 또는 활용이 더욱 용이하게 이용될 수 있는데, 이는 이들 생성물은 마찬가지로 이러한 회전하는 재료의 외측 근방에 있기 때문이다.

[0027] 본 발명의 또 다른 실시형태에 있어서, 초고속 속도로 스피닝하는 이온화된 재료를 활용하는 핵융합 장치를 제공한다. 이 장치는 회전하는 재료를 정지된 또는 실제로 너무 천천히 이동하거나, 또는 회전하는 재료에 대해서 사실상 정지되어 있는 반대 방향에 있는 제 2 재료로 밀려 들어가는 조건을 성립하여, 이들 2개의 재료는 핵융합 반응에서 합쳐짐으로써, 1개 이상의 고에너지 입자, 반사선 또는 새로운 원소(또는 재료)가 생성된다.

[0028] 본 발명의 더욱 더 다른 실시형태에 있어서, 초고속 속도로 스피닝하는 이온화된 재료를 이용하는 핵융합 방법을 제공한다. 이 방법은 회전하는 재료가 정지된 또는 실제로 너무 천천히 이동하거나, 또는 회전하는 재료에 대해서 사실상 정지되어 있는 반대 방향에서 이동하고 있는 제 2 재료로 회전하는 재료가 밀려 들어가고, 이들 2개의 재료가 핵융합 반응에서 합쳐짐으로써, 1개 이상의 고에너지 입자, 반사선 또는 새로운 원소(또는 재료)가 생성된다. 또한, 상기 이온화된 재료는 프리이온화된 것으로서 상기 장치에 도입될 수 있다.

[0029] 부가적으로, 본 발명의 실시형태에 있어서, 재료의 고속 회전을 야기하고 이용하여 핵융합 반응을 행하고, 이들 반응에 의해 생성된 에너지 및 재료를 활용하기 위한 조건을 생성하는, 내부의 기계적 회전 장치가 필요없는 장치를 제공한다. 이들 장치는 임의의 기계 장치 또는 회전 장치 구성요소를 사용하지 않고, 수십만 또는 수백만의 초당 회전수(RPS)로 재료를 회전시켜서, 핵융합 반응을 가능하게 하는 물리적, 효과 및 조건을 생성한다. 핵융합 반응은 일반적으로 회전 중심으로부터 더욱 멀고, 또한 재료가 km/sec로 가장 빠르게 이동하는 영역을 더욱 향한 영역 근방에서 일어난다. 그러면, 생성된 재료, 변성된 재료 및 에너지를 포함하는 핵융합 생성물은 더욱 용이하게 회수 또는 활용될 수 있는데, 이는 이들 생성물은 마찬가지로 이러한 회전하는 재료의 외부 영역 근방에 있기 때문이다.

[0030] 더욱이, 본 발명의 실시형태에 있어서, 재료의 고속 회전을 야기하고 이용하여 핵융합 반응을 행하고, 이들 반응에 의해 생성된 에너지 및 재료를 활용하기 위한 조건을 생성하는, 내부의 기계적 회전 장치가 필요없는 장치를 제공한다. 이들 장치는 임의의 기계 장치 또는 회전 장치 구성요소를 사용하지 않고, 치수가 작은 리액터를 이용함으로써, 수천 및 잠재적으로는 수백만의 초당 회전수(RPS)로 재료를 회전시켜서, 핵융합 반응을 가능하게 하는 물리적, 효과 및 조건을 생성한다. 핵융합 반응은 일반적으로 회전 중심으로부터 더욱 멀고, 또한 재료가 km/sec로 가장 빠르게 이동하는 영역을 더욱 향한 영역 근방에서 일어난다. 그러면, 생성된 재료, 변성된 재료 및 에너지를 포함하는 핵융합 생성물은 더욱 용이하게 회수 또는 활용될 수 있는데, 이는 이들 생성물은 마찬가지로 이러한 회전하는 재료의 외부 영역 근방에 있기 때문이다.

[0031] 본 발명의 다른 실시형태에 있어서, 재료의 비기계적 고속 회전을 이용하여 핵융합 반응을 행하고, 이들 반응에 의해 생성된 에너지 및 재료를 활용하기 위한 조건을 생성하는 방법을 제공한다. 이 방법은 비기계적 수단에 의해 수십만 또는 수백만의 초당 회전수(RPS)로 재료를 회전시켜서, 핵융합 반응을 가능하게 하는 물리적, 효과 및 조건을 생성한다. 핵융합 반응은 이 회전하는 재료의 외측 근방, 일반적으로 회전 중심으로부터 더욱 멀고, 또한 재료가 km/sec로 가장 빠르게 이동하는 외측 근방에서 일어난다. 그러면, 생성된 재료, 변성된 재료 및 에너지를 포함하는 핵융합 생성물의 회수 또는 활용은 더욱 용이하게 활용될 수 있는데, 이는 이들 생성물은 마찬가지로 이러한 회전하는 재료의 외측 근방에 있기 때문이다.

[0032] 더욱이, 본 발명의 실시형태에 있어서, 재료의 고속 회전을 야기하고 이용하여 핵융합 반응을 행하고, 이들 반응에 의해 생성된 에너지 및 재료를 활용하기 위한 조건을 생성하는, 내부의 기계적 회전 장치를 필요로 하지 않는 방법을 제공한다. 이들 방법은 임의의 기계 장치 또는 회전 장치 구성요소를 사용하지 않고, 치수가 작은 리액터를 이용함으로써, 수십만 또는 수백만의 초당 회전수(RPS)로 재료를 회전시켜서, 핵융합 반응을 가능하게 하는 물리적, 효과 및 조건을 생성한다. 핵융합 반응은 일반적으로 회전 중심으로부터 더욱 멀고, 또한 재료가 km/sec로 가장 빠르게 이동하는 외측 근방에서 일어난다. 그러면, 생성된 재료, 변성된 재료 및 에너지를 포함하는 핵융합 생성물의 회수 또는 활용은 더욱 용이하게 활용될 수 있는데, 이는 이들 생성물은 마찬가지로 이러한 회전하는 재료의 외부 영역 근방에 있기 때문이다.

[0033] 본 발명의 또 다른 실시형태에 있어서, 초고속 속도로 스피닝하는 이온화된 재료를 활용하는 핵융합 장치를 제공한다. 이 장치는 기계적 회전 구성요소를 필요로 하지 않는다. 이 장치는 회전하는 재료를 정지된 또는 실제로 너무 천천히 이동하거나, 또는 회전하는 재료에 대해서 사실상 정지되어 있는 반대 방향에 있는 제 2 재료로 밀려 들어가게 하는 조건을 성립하여, 이들 2개의 재료가 핵융합 반응에서 합쳐짐으로써, 고에너지 입자가 생성

된다.

- [0034] 또한, 본 발명의 일 실시형태에 있어서, 기계적 회전 구성요소 필요로 하지 않고 초고속 속도로 스피닝하는 이온화된 재료를 사용하는 핵융합 방법이 제공된다. 이 방법은 회전하는 재료를 정지된 또는 실제로 너무 천천히 이동하거나, 또는 회전하는 재료에 대해서 사실상 정지되어 있는 반대 방향에 있는 제 2 재료로 밀려 들어가게 하는 조건을 성립하여, 이들 2개의 재료가 핵융합 반응에서 합쳐짐으로써, 고에너지 입자가 생성된다.
- [0035] 상기 발명의 추가 실시형태에 있어서, 이하의 것 중 1개 이상이 표시될 수 있다: 고에너지 입자는 알파 입자이어도 좋고; 또한 에너지가 생성되어도 좋고; 또한 적어도 약 1nW(나노와트)~약 1mW(밀리와트)의 에너지가 생성되어도 좋고; 또한 적어도 약 10W의 에너지가 생성되어도 좋고; 또한 약 10kW(킬로와트)의 에너지가 생성되어도 좋고; 또한 약 1MW(메가와트)의 에너지가 생성되어도 좋고; 또한 약 100MW의 에너지가 생성되어도 좋고; 또한 약 1GW(기가와트)의 에너지가 생성되어도 좋고; 고에너지 입자를 사용하여 전기를 생성해도 좋고; 적어도 약 1mW의 전기를 생성해도 좋고; 적어도 약 10W의 전기를 생성해도 좋고; 적어도 약 1MW의 전기를 생성해도 좋고; 적어도 약 100MW의 전기를 생성해도 좋고; 적어도 약 1GW의 전기를 생성해도 좋고; 에너지를 생성한 후에 전기를 생성해도 좋고; 고에너지 입자는 알파 입자이며, 에너지가 생성되고; 고에너지 입자는 적어도 약 2MeV의 에너지를 갖고; 고에너지 입자는 적어도 약 1MeV의 에너지를 갖는다.
- [0036] 본 발명의 또 다른 실시형태에 있어서, 이하의 것 중 1개 이상을 갖는 핵융합 반응 장치 및 방법이 제공된다: 상기 장치 또는 방법은 핵융합 반응의 소정의 에너지 밸런스를 달성하도록 구성 및 작동되어도 좋고; 소정의 핵융합 반응 속도를 달성하도록 구성 및 작동되어도 좋고; 소정의 반응물 밀도를 달성하도록 구성 및 작동되어도 좋고; 소정의 핵융합 반응 단면적을 달성하도록 구성 및 작동되어도 좋고; 핵융합 반응의 광범위한 가둠을 가능하게 함으로써 핵융합 챔버의 내부 영역보다는 핵융합 챔버의 외부 영역에서 핵융합 반응하게 되도록 구성 및 작동되어도 좋고; 장기간의 가둠 시간을 통해서 반응 확률을 증가시킬 수 있도록 구성 및 작동되어도 좋다.
- [0037] 또한, 본 발명의 실시형태에 있어서, 이하의 것 중 1개 이상을 갖는 핵융합 반응 장치 및 방법이 제공된다: 상기 장치 또는 방법은 미소 규모, 예를 들면 수밀리미터 미만의 사이즈 내지 수 미터의 일관되게 기능하는 핵융합 반응 및 핵융합 장치를 시판의 전력 생성 규모; 반응 속도를 기하학적으로 결정하는 핵융합로 사이즈의 규모; 및 에너지 밸런스를 기하학적으로 결정하는 핵융합로 사이즈의 규모로 제작하기 위한 광범위한 가둠에 제공되도록 구성 및 작동되어도 좋다.
- [0038] 본 발명의 또 다른 실시형태에 있어서, 어플리케이션에 사용되는 핵융합 반응을 가능하게 하기 위한 핵융합로 형상; 제 1 반응물 및 제 2 반응물을 포함하는 리액터; 제 1 밀도를 갖는 제 1 반응물; 제 2 밀도를 갖는 제 2 반응물; 광범위한 가둠을 위한 방법; 및 반응의 단면적을 변형하는 방법이 제공되고, 상기 리액터는 소정의 생성물을 생성할 수 있다.
- [0039] 또한 추가로, 본 발명의 실시형태에 있어서, 어플리케이션에 사용되는 핵융합 반응을 가능하게 하기 위한 핵융합로 형상; 제 1 반응물 및 제 2 반응물을 포함하는 리액터; 대략 10^{13} 입자/cm³~대략 10^{23} 입자/cm³, 약 10^{24} 입자/cm³ 초과, 10^{25} 입자/cm³ 초과,의 제 1 밀도를 갖는 제 1 반응물; 약 10^{13} 입자/cm³~대략 10^{23} 입자/cm³, 10^{24} 입자/cm³ 초과, 10^{25} 입자/cm³ 초과,의 제 2 밀도를 갖는 제 2 반응물; 쿨롱 포텐셜을 초과하는 추가의 소정의 포텐셜의 공급원이 제공되고; 이들 포텐셜은 쿨롱 포텐셜 장벽과 조합되어 상호 작용한다.
- [0040] 또한, 본 발명의 실시형태에 있어서, 제 1 반응물 및 제 2 반응물을 갖는 리액터; 약 10^{13} 입자/cm³~대략 10^{23} 입자/cm³, 약 10^{24} 입자/cm³ 초과, 약 10^{25} 입자/cm³초과의 제 1 밀도를 갖는 제 1 반응물; 약 10^{13} 입자/cm³~대략 10^{23} 입자/cm³, 10^{24} 입자/cm³ 초과, 약 10^{25} 입자/cm³의 제 2 밀도를 갖는 제 2 반응물; 광범위한 가둠을 위한 방법; 및 반응의 단면을 수식하기 위한 방법을 포함하는 시스템 구성요소가 제공되고, 상기 리액터는 소정의 생성물을 생성할 수 있다. 상기 시스템은 에너지 변환 시스템; 리액터에 전력을 제공하기 위한 구성요소; 리액터를 제어하기 위한 구성요소를 갖는다.
- [0041] 또한, 본 발명의 실시형태에 있어서, 고속으로 회전하는 재료를 포함하는 시스템 구성이 제공되고, 이 회전은 시스템 중의 압력 변화를 야기한다. 이 압력 변화는 진공 또는 재료의 흐름을 유도해도 좋다.
- [0042] 또한, 본 발명의 실시형태는 본 발명의 청구항, 도면, 및 명세서에 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0043]

도 1은 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태의 개략도를 나타낸다.

도 2는 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태의 사시 단면도를 나타낸다.

도 2a~도 2e는 그 조작 단계 시에 선(A-A)을 따르는 도 2의 실시형태의 사시 단면의 스냅샷 도면을 나타낸다.

도 3은 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태의 사시 단면도를 나타낸다.

도 4a는 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 일부인 제어 기기 및 방전 회로의 일 실시형태를 나타낸다.

도 4b는 본 발명에 따른 시스템 제어 및 방전 회로의 다른 실시형태를 나타낸다.

도 5a~도 5c는 본 발명의 실시형태에 따라, 제 1 핵이 제 2 핵에 접근하고 있는 2개의 입자 시스템의 포텐셜 에너지 곡선을 나타낸다.

도 6은 본 발명에 따른 장치의 실시형태의 챔버 내부를 고속 비디오 카메라로 촬영한 스틸 이미지이며, 핵융합 챔버 내 헬륨의 존재를 나타낸다.

도 7은 본 발명에 따른 장치 구성요소의 내부 표면의 스틸 이미지이며, 마이크로 예칭의 존재를 나타내고, 고에너지 입자의 생성을 설명한다.

도 8a~도 8f는 파괴를 통해(도 8e) 핵융합 반응 시의 각종 충격을 통해(도 8b~도 8d) 입자의 검출 가능한 충격 전의 검출기를 나타내고(도 8a), 그 프레임으로부터 완전히 사라지는(도 8f) 8.25밀리초의 시간 주기를 초과하는 본 발명에 따른 포일 검출기의 사진의 시리즈이다.

도 9a는 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 실시형태의 축방향 단면도이고, 2개의 전극 사이의 환상 공간 내에서 발생된 국부적인 축방향 자기장을 가지면서, 외부 전극 및 동심원의 내부 전극을 갖는다.

도 9b는 도 9a의 장치의 실시형태의 측단면도이다.

도 10은 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 실시형태의 축방향 단면도이며, 재료가 회전하는 환상 공간 내 국부적인 전계를 발생시키기 위해 전극을 사용하여 재료를 방위각으로 가속화시킨다.

도 11은 제 2 작업 재료가 고체 형태로 다수의 재료로 이루어지는 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 실시형태를 나타낸다.

도 12는 내부 전극, 외부 전극, 제어된 압력 챔버, 및 자석이 원통과는 대조적으로 원환체 형상인 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 실시형태의 사시 단면도이다.

도 13은 봉소 플레이트 바로 맞은 편의 외부 전극 부분에 가열 코일이 추가되는 본 발명에 따른 봉소 플레이트 및 외부 전극 부분의 실시형태의 가상선의 사시도이다.

도 14는 본 발명에 따른 외부 전극의 내표면의 실시형태의 개략도이고, 탄소 나노튜브는 외부 전극에 부착된다.

도 15는 회전원으로서 광압을 이용하는 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 실시형태의 개략 사시도이다.

도 16은 본 발명에 따라 전자 방출을 통해 쿨롱 포텐셜의 저감을 높이기 위한 방법을 포함하는 장치의 실시형태의 개략 사시도이다.

도 17은 본 발명에 의한 쿨롱 포텐셜의 변화에 따른 공명 조건의 실시형태를 나타내는 그래프이다.

도 18은 본 발명에 따른 공명 피크에 대한 반응 단면의 실시형태를 나타내는 그래프이다.

도 19는 회전원이 전자기이며 공명에 의거하여 작동하는 본 발명에 따른 마이크로 리액터 제어된 핵융합 장치의 실시형태의 개략 사시도이다.

도 20은 본 발명에 따라 전자 차폐 효과를 높이기 위해서 사용되어도 좋은 레이저를 포함한 제어된 핵융합 장치의 실시형태의 개략 단면도이다.

도 21은 봉소 함유 화합물로 코팅된 2개의 와이어가 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치를 축방향으로 지나는 개략 단면도이다.

도 22는 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치 및 에너지 이용 어셈블리의 실시형태의 개략도이다.

도 23은 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치 및 직접 에너지 변환 어셈블리의 실시형태의 개략도이다.

도 24a는 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 개략도이다.

도 24b는 제 3 작업 재료가 추가된 도 24a의 본 발명에 따른 핵융합 장치의 개략도이다.

도 25는 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 사시도이다.

도 25a는 도 25의 장치의 단면도이다.

도 25b는 도 25의 장치의 분해 사시도이다.

도 26은 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 실시형태의 사시도이다.

도 26a는 도 26의 실시형태의 분해도이다.

도 27은 본 발명에 따른 제어된 핵융합 장치의 작동 시 전압과 전류의 플롯 그래프이다.

도 27a~도 27f는 본 발명에 따른 He과 핵융합 생성물 사진을 개략적으로 나타낸 것이다.

도 28은 본 발명에 따른 He과 핵융합 생성물 사진을 개략적으로 나타낸 것이다.

도 29는 본 발명에 따른 He과 핵융합 생성물 사진을 개략적으로 나타낸 것이다.

도 30 및 도 31은 본 발명에 따른 방출 스펙트럼을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0044] 일반적으로, 본 발명은 핵의 핵융합 활성도를 생성, 측정, 제어, 실시, 및 최적화하기 위한 방법, 기기, 장치, 및 시스템에 관한 것이다. 구체적으로는, 본 발명은 특히 에너지 생산, 추진, 재료의 형성, 및 목적의 에너지빔과 입자의 생성을 위한 핵융합 활성화에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 중성자를 근본적으로 생산하지 않는 무중성자 핵융합 반응에서부터 상당한 양의 중성자를 생산하는 중성자 핵융합 반응까지의 반응 영역을 포함하는 핵융합 활성화에 관한 것이다.
- [0045] 통상, 본 발명의 방법, 장치, 및 시스템은 제어된 환경하에서, 바람직하게는 자기장 또는 고에너지 봉쇄 필드를 사용하지 않고, 제어된 핵융합 반응에 제공되는 입자의 고속 회전을 이용한다. 또한, 본 발명의 실시형태는 핵융합 반응을 제공하거나 촉진하기 위한 양자 및 기타 효과를 발생 또는 변형시킨다.
- [0046] 일반적으로, 제어된 핵융합 장치는 고속으로 회전하는 입자를 이용한다. 이것은 다양한 방식으로 행해진다. 예를 들면, 축 자기장은 원통형 챔버에서 생성될 수 있고, 방사형 플라즈마 전류는 중앙 방전 로드와 동심 전극 사이에 전압을 인가함으로써 유도될 수 있다. 수직의 전기장 및 자기장은, 방위각 방향인 경우에는 상기 전기장 및 자기장 양쪽에 직교하는 축을 따라서 로렌츠력을 생성한다. 또한, 상기 전기장 및 자기장은 수직의 구성요소가 충분히 강한 방위 로렌츠력을 발생시키기 위해 충분한 강도를 나타내도록 상기 수직으로부터 더 작거나 또는 더 큰 정도의 다른 각도로 있어도 좋다. 이 방위력은 이온에 작용함으로써, 결과적으로 중성체와 결합하여 중앙 방전 로드와 외부 전극 사이의 환형 공간 내의 입자를 높은 회전 속도로 이동하게 한다. 임의의 이동하는 기계적 부품의 부족은 회전이 일으킬 수 있는 속도에 다소 제한이 있을 수 있는 것을 의미하므로, 100,000RPS 초과 회전 속도를 제공한다.
- [0047] 도 1을 참조하면, 본 발명의 핵융합 장치의 일 실시형태의 개략도가 제공된다. 상기 제어된 핵융합 장치(100)는 그것과 연결된 제 1 작업 재료(101) 및 제 2 작업 재료(110)를 갖는다. 상기 제어된 핵융합 장치(100)는 회전 챔버 벽(105) 및 캐비티(108)를 갖는 회전 챔버(103), 및 제어되는 압력 영역(104)을 갖는다. 상기 회전 챔버(103)는 회전 소스(102) 및 플라즈마 생성 장치(106)와 동작으로 관련된다. 상기 장치(102 및 106)는 같아도 좋고 달라도 좋으며, 이들의 조합 및 변형에 있어서 동작적으로 관련되어도 좋다. 상기 캐비티(108) 내에는 핵융합 표면(109)이 있다.
- [0048] 상기 제 1 작업 재료(101)는 플라즈마, 보다 바람직하게는 약 이온화 플라즈마에 형성될 수 있는 임의의 재료 또는 물질의 조합이다. 예를 들면, 상기 제 1 작업 재료는 수소, 듀테륨, 트리튬, 헬륨, 아르곤, 네온, 제논, 질소, 산소, 일반적으로는 가스상 재료, 기화 고체 또는 기타 고체, 또는 액체일 수 있다. 그것은 이온화할 수 있는 기초 재료 및 핵융합 반응과 직접 관련될 수 있는 재료의 조합일 수 있다. 또한, 상기 이온화할 수 있는 기초 재료는 핵융합 반응과 관련될 수 있다. 예를 들면, 아르곤 가스(기초 재료로서)는 기화된 붕소와 조합될 수 있다. 하나의 실시형태에 있어서, 제 1 재료는 수소일 수 있다.
- [0049] 상기 제 2 작업 재료(110)는 제 1 작업 재료(101)와 동일하거나, 조합되거나, 또는 다를 수 있다. 일반적으로,

제 2 작업 재료 및 제 1 작업 재료는 소정의 최적화된 핵융합 반응을 제공하도록 선택되어야 한다. 따라서, 예를 들면 이들 재료의 조합은 특히 무중성자 핵융합 반응을 생성하고, 높은 입자 밀도를 제공하고, 높은 에너지 아웃풋을 야기하고, 양호한 전자 에미션을 제공하고, 양쪽이 포지티브를 갖거나, 네거티브 마그네틱 모멘트를 갖거나, 이들의 조합 및 변형, 및 기타 요소를 갖는 재료를 제공할 수 있다. 바람직하게는, 상기 재료는 무중성자 핵융합 반응을 제공하도록 선택되어야 한다. 바람직하게는, 상기 제 2 작업 재료는 고체이다. 하나의 실시형태에 있어서, 상기 제 2 재료는 질화 붕소 또는 6붕소화 란탄 등의 붕소 또는 붕소 화합물일 수 있다.

[0050] 바람직하게는, 상기 제어된 핵융합 장치의 일부 실시형태의 제 1 재료 및 제 2 재료는 다음과 같을 수 있다: 수소-1 및 붕소-11, 수소-1 및 리튬-6, 수소-1 및 리튬-7, 듀테륨 및 헬륨-3, 듀테륨 및 리튬-6, 헬륨-3 및 리튬-6, 헬륨-3 및 헬륨-3, 수소-1 및 질소-15, 듀테륨 및 듀테륨, 듀테륨 및 트리튬, 또는 트리튬 및 트리튬. 양호한 전자 방출체, 예를 들면 질화 붕소 또는 6붕소화 란탄인 분자 화합물을 사용하는 것은 이점이 있을 수 있다. 또한, 제 1 또는 제 2 작업 재료는 상위한 재료의 매트릭스 또는 복합체일 수 있고, 각각 핵융합 반응에 이점을 제공할 수 있으며, 예를 들면 하나는 양호한 전자 방출체이고 다른 하나는 핵융합 반응물을 포함하는 화합물이다. 또한, 제 1 및 제 2 작업 재료를 결정하는데 있어서, 잠재적으로 추가되는 비용 및 잠재적으로 위험할 수 있는 물질을 취급하는데 있어서의 어려움, 자기 열분해의 회피, 또는 기타 높아진 건강, 안전 또는 비용에 대한 관심이 고려된다.

[0051] 플라즈마, 바람직하게는 약 이온화 플라즈마에 대해 회전을 제공하기 위한 장치 또는 회전 소스(102)는 초전도 자석, 영구 자석, 전자석, 무선주파원, 마이크로파원, 전기장원, 전극, 레이저, 이온 건, 및 이들의 조합 및 변형, 및 기타 유형의 장치를 포함할 수 있다.

[0052] 플라즈마 생성 장치(106)는 무선주파원, 마이크로파원, 레이저, 전기장원, 전극, 스파크 갭 및 이온 건, 및 이들의 조합 및 변형, 및 기타 유형의 장치를 포함할 수 있다.

[0053] 일부 실시형태에 있어서, 상기 회전 장치(102)와 상기 플라즈마 생성 장치(106)는 결합될 수 있다. 예를 들면, 약 0.5~약 2테슬라 이상의 자기장을 생성하는 초전도 자석, 및 약 2kV(킬로볼트)~3kV 이상의 전압차를 갖는 전극의 세트는 모두 플라즈마를 생성하고, 상기 플라즈마를 회전시키며; 또 다른 실시예는 자기장에 있어서의 이온 및 전극의 공진 주파수에서 전자기파에 의해 생성되고, 동일한 전자기파 및 자기장에 의해 회전을 일으키는 플라즈마이다.

[0054] 회전 챔버(103)는 플라즈마, 바람직하게는 약 이온화 플라즈마를 포함하는 캐비티(108)를 형성 또는 규정한다. 상기 캐비티는 회전 장치(102) 및 플라즈마 생성 장치(106)와 연결된다. 이 방법에 있어서, 이들 장치(102, 106)는 플라즈마를 생성하고, 상기 플라즈마가 챔버 내에서 높은 회전수, 예를 들면 초당 적어도 약 1,000회전수(RPS), 적어도 약 5,000RPS, 적어도 약 50,000RPS, 적어도 약 100,000RPS, 적어도 약 300,000RPS, 또는 그 이상, 및 약 100,000~약 300,000RPS로 회전되게 한다.

[0055] 회전 챔버(103)는 금속, 세라믹, 플라스틱, 복합체, 및 이들의 조합 및 변형, 및 기타 유형의 재료로 이루어질 수 있다. 상기 회전 챔버는 제어되는 압력 영역(104)을 제공하거나, 그 자체로 제어되는 압력 영역(104)에 포함되거나, 그 일부일 수 있다. 상기 회전 챔버는 제어되는 환경, 바람직하게는 특히 플라즈마의 회전을 유도 또는 포함하는 표면을 제공한다. 또한, 상기 회전 챔버는 전극을 포함하거나 전극이 있을 수 있다.

[0056] 회전 챔버(103)는 회전하는 플라즈마에 대한 물리적 장벽뿐만 아니라 일부 실시형태에 있어서 분위기 및 압력을 포함 또는 제어하는 물리적 장벽을 제공하는 구조 또는 벽(105)을 갖는다. 상기 회전 챔버 벽(105)은 전체적으로 또는 부분적으로 캐비티(108)를 규정할 수 있다. 상기 캐비티(108)는 플라즈마가 회전하고, 핵융합 반응도 일어날 수 있는 영역을 규정하거나 체적을 형성한다.

[0057] 핵융합 장치(100)에는 핵융합 표면(109)이 형성되어 있다. 상기 핵융합 반응이 일어나는 핵의 거리 및 면적에 대해, 거리의 관련 용어 또는 공통 용어가 완전하게 적용되지 않을 수 있다. 따라서, 여기에 사용된 바와 같이, 상기 핵융합 반응이 표면 또는 영역에서, 가까이에서 또는 인접하게 발생하는 것을 설명할 때에, 이들 용어는 가능한 한 가장 광범위한 의미로 사용되어야 하고, 통상의 영역에서 일어나는 반응 또는 표면에 의해 제한되거나, 반대로 표면에 의해 물리적으로 포함되는 반응을 포함할 수 있다. 상기 장치(100)에 있어서, 바람직하게는 핵융합 반응은 전체적으로 또는 부분적으로 핵융합 표면(109)에 인접하게 일어난다. 상기 핵융합 표면은 전체적으로 또는 부분적으로 회전 챔버(103), 제어되는 압력 영역(104), 캐비티(108), 및 이들의 조합 또는 변형을 형성할 수 있다. 또한, 상기 핵융합 표면(109)은 이들 구조의 일부 또는 전부 내에 포함될 수 있고, 단, 핵융합 표면은 상기 제어되는 압력 영역(104) 내에 위치된다. 상기 핵융합 표면은 고체, 스크린, 나노입자, 젤, 매트릭

스, 코팅 및 플레이팅일 수 있고, 통상은 마이크로 및 나노 구조의 표면이고, 예를 들면 구리, 스테인리스강, 은, 금속 플레이팅, 세라믹, 복합체, 플라스틱, 금속, 메탈로이드, 유기물, 산화물, 유리, 폴리머 재료, 합금, 그래파이트, 및 이들의 조합 및 변형, 및 기타 재료로 형성될 수 있다. 또한, 상기 핵융합 표면(109)은 제 2 작업 재료를 포함하거나 제 2 작업 재료일 수 있다.

[0058] 도 2를 참조하면, 제어된 핵융합 장치(200)의 일 실시형태의 사시 단면도를 나타낸다. 상기 제어된 핵융합 장치(200)는 약 0.5~2테슬라의 자기장을 제공하는 초전도 자석(201)을 갖는다. 따라서, 상기 자석(201) 내에서는 자석에 의해 생성된 자기장 내에 외부 전극(204) 및 내부 전극(202)이 있다. 상기 내부 전극은 인슐레이션(203)을 갖는다. 상기 외부 전극(204)의 내부 표면(208) 상에는 제 1 봉소 플레이트(205) 및 제 2 봉소 플레이트(206)가 위치된다. 작업 가스 주입 라인(207)은 내부 전극(204) 및 자석(201) 내에 위치된다.

[0059] 외부 전극(204)은 16센티미터(cm)의 내부 직경을 갖는 튜브의 형상이다. 상기 외부 전극(204)은 구리로 이루어진다. 상기 내부 전극(202)의 비절연 또는 노출된 구획(209)은 봉소 플레이트(205 및 206) 사이에 축 방향으로 위치된다. 도시하지 않지만, 상기 내부 및 외부 전극은 제어되는 압력 환경 내에 포함된다. 상기 내부 전극 및 비절연 구획(209)은 4cm의 직경을 갖는다. 따라서, 상기 내부 및 외부 전극은 도 4a에 나타난 전력 소스 및 회로와 전기적으로 연결되어 있고, 따라서 2개의 전극 사이에 전압이 제공된다. 바람직하게는, 이 실시형태에 있어서, 상기 봉소 플레이트는 질화 봉소 또는 6봉소화 탄탄으로 이루어지고, 모두 우수한 전자 방출체이다.

[0060] 이 실시형태는 구성요소 및 그들의 각각의 위치가 변형 또는 변경될 수 있도록 구성될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들면, 다중 내부 전극이 사용되거나, 상기 외부 전극과 상이한 구성이 사용되거나, 더 많거나 더 적은 봉소 플레이트가 사용되거나, 봉소의 연속 고리가 사용되거나, 상기 봉소의 다른 구성이 사용될 수 있고, 상기 작업 가스 주입 라인(207)의 위치 및 배치가 변경될 수 있으며, 다중 작업 가스 주입 라인(207)이 사용될 수 있다.

[0061] 외부 전극(204)의 내부 표면과 내부 전극(209)의 노출된 외부 구획 사이의 거리는 대략 6cm이다. 이 영역에서는 전류가 플라즈마, 바람직하게는 약 이온화 플라즈마를 생성하도록 작업 가스를 통해서 흐른다. 상기 작업 가스의 농도 및 유형, 작업 가스의 압력, 전극 사이의 거리, 및 기타 요인이 플라즈마를 생성하기 위해 이용되는 전압 및 전류를 결정하는데 평가된다. 또한, 상기 플라즈마의 회전을 생성하기 위해 로렌즈력을 부여하는데 이용되는 전압 및 전류는 자기장 및 기타 요소에 따른다. 따라서, 이 실시형태에 있어서, 전극 사이의 거리는 1cm 미만일 수 있고, 2cm 미만일 수 있고, 약 2cm~약 50cm일 수 있고, 약 5cm~약 20cm일 수 있고, 1미터 초과일 수 있다. 이 거리를 결정하는데 있어서, 상기 플라즈마를 형성하고, 핵융합이 일어날 수 있도록 충분한 회전을 유도하는 충분한 로렌즈력을 생성하는 전력 요건에 따라 거리가 증가되는 부정적 영향을 고려해야 한다. 더욱 짧은 거리를 이용하는데 있어서, 핵융합을 일으키기에 충분한 회전을 부여하는 로렌즈력의 능력에 부정적으로 영향을 미칠 수 있는 바운더리 레이어 효과의 생성을 회피하는 것을 고려해야 한다. 상기 자기장은 약 0.5테슬라~약 20테슬라, 약 2테슬라~약 5테슬라일 수 있고, 충분한 회전이 부여되도록 플라즈마 전류에 따라서 더 높거나 낮아질 수 있다. 상기 수소 가스는 대략 3torr인 것이 바람직하지만, 약 0.5torr~약 12torr, 약 1torr~약 7torr, 및 바람직하게는 2torr 이상일 수 있다. 또한, 보다 바람직하게는 수소의 압력은 부작용이 없거나 플라즈마 생성을 억제하는 일 없이 가능한 커야한다. 상기 전극의 축 길이, 보다 바람직하게는 내부 전극의 비절연 구획의 축 길이는 1cm 미만이고, 실질적으로는 1cm보다 길 수 있고, 단, 상기 전극을 가로지르는 전압은 핵융합을 일으키고자 하는 영역에서 충분한 양의 회전을 유도하도록 충분히 높다. 또한, 이 실시형태는 다른 제 1 작업 재료 및 다른 제 2 작업 재료와 사용될 수 있다.

[0062] 통상, 도 2의 실시형태의 장치는 약 0.5 테슬라~약 2테슬라의 자기장을 제공하고; 모든 분위기의 장치를 퍼징하고; 퍼징 후 장치를 수소로 약 3 torr로 충전함으로써 작동될 수 있다. 상기 내부 전극에 전류-제한 레지스터에 의해 약 1.4kV의 전압을 인가하는 것은 약 10~50A의 플라즈마 전류를 생성시키고, 이것은 자기장 및 전류에 의해 생성되는 로렌즈력으로 인해 약 1,000RPS의 회전수를 부여한다. 바람직하게는, 도 2의 유형의 실시형태의 장치에 있어서의 초기 회전은 핵융합을 일으키기에 충분한 회전 속도를 달성하는 능력을 향상시킨다. 초기 회전이 확립된 후에, 상기 외부 및 내부 전극 사이에 약 400V~1kV의 펄스가 약 2~5kA의 플라즈마 전류를 생성하고, 적어도 약 100,000RPS의 회전수를 부여한다. 상기 플라즈마의 회전은 약 10밀리초 동안 유지된다. 상기 플라즈마의 이 회전시에, 알파 입자가 프로톤과 봉소-11 핵 사이의 핵융합 반응에 의해 생성된다. 상기 프로톤의 평균 운동 에너지는 대략 500eV(전자-볼트)인 것으로 생각된다. 각 핵융합 반응에 의해 생산되는 3개의 알파 입자에 부여되는 누적 에너지는 대략 8.68MeV가 되는 것으로 생각된다.

[0063] 단일 펄스 작동 이외에, 상기 도 2의 실시형태는 하나, 둘, 또는 그 이상의 일련의 이간된 펄스에 의해 작동될

수 있다. 상기 일련의 이격된 펄스는 스테퍼되거나 오버랩핑될 수 있다. 또한, CW(연속파) 전압은 상기 펄스보다 긴 기간 동안 인가될 수 있다. 따라서, 이들 방법은 관찰된 10밀리초보다 상당히 긴 핵융합 활성화의 기간을 제공할 수 있어 알파 입자의 생성 및 이와 관련된 에너지 생산이 일어날 수 있다.

[0064] 또한, 활동적 알파 입자와 다른 재료 사이에 제 2 핵반응이 일어나서 상기 시스템에 추가적인 에너지를 인가할 수 있다. 예를 들면, 수소-1과 붕소-11 사이의 1차 반응에 의해 생산되는 알파 입자는 상기 제어된 핵융합 장치의 벽에서 탄소와 반응하여 산소를 생성하고 추가적인 에너지를 방출할 수 있다. 따라서, 상기 핵융합 생산물은 그 자체가 작업 재료, 예를 들면 제 3 작업 재료가 될 수 있다.

[0065] 도 2a~도 2e를 참조하면, 선 A-A에 따른 도 2의 실시형태의 사시 단면도를 나타낸다. 계속해서 설명하는 바와 같이, 이들 도면은 핵융합 반응 및 핵융합 생성물, 예를 들면 알파 입자 및 그와 관련된 에너지 생성의 생성을 야기하는 도 2의 실시형태의 각종 전기장, 자기장, 및 작동 파라미터를 나타낸다.

[0066] 도 2a를 참조하면, 상기 자기장 라인은 화살표 B로 나타내어진다. 상기 자석(201)에 의해 생성되는 이들 자기장 라인은 내부(202) 전극과 외부(204) 전극 사이의 환상 공간(222)을 통과하는 것을 나타낸다. 수소 가스는 이 환상 공간(222)에 충전된다. 이 도면에 나타난 바와 같이, 상기 전압은 전극(202 및 204) 사이에는 인가되지 않기 때문에 회전이 일어나지 않는다. 또한, 전력 소스(220), 및 워터 쿨링 라인(221a, 221b)을 나타낸다.

[0067] 도 2b를 참조하면, 상기 생성되는 전기장은 내부 전극(202) 상의 플러스 부호 및 내부 전극(202)으로부터 외부 전극(204)을 향해서 방사상으로 연장되는 화살표(E)로 나타내어진다. 이 도면으로부터, 상기 전기장 라인(E)은 자기장 라인(B)에 수직인 것을 알 수 있다. 바람직하게는, 상기 전압은 초기에 약한 이온화를 생성하고 초기 회전을 감속시키도록 낮은 레벨로 인가된다.

[0068] 도 2c를 참조하면, 상기 낮은 전력 CW 전압의 인가시 초기에 발생하는 약 이온화 플라즈마의 생성을 나타낸다. 따라서, 상기 전기장은 소정의 수소를 이온화하여 약 이온화 플라즈마(예를 들면, 1이온당 약 100,000 중성체)를 생성한다. 이들 이온의 존재는 반경 방향 외측으로 연장되는 지그재그형 번개 형상 라인으로 나타내어지는 바와 같이 전류를 흐르게 한다. 상기 플라즈마의 약함은 그것을 안정적으로 유지시킨다.

[0069] 이어서, 도 2d를 참조하면, 상기 높은 전력 펄스는 전극을 가로질러 인가되어 화살표(F)로 나타내는 방위 로렌츠력을 생성하고, 상기 약 이온화 플라즈마의 이온에 작용한다. 도 2c 및 도 2d의 양쪽에 있어서의 플라즈마 전류의 흐름은 반경 방향 외측으로 연장되는 지그재그형 번개 형상 라인(I)으로 나타내어진다. 상기 약 이온화 플라즈마의 이온에 대한 로렌츠력(F)의 방향은 자기장(B) 및 전기장(E) 모두에 대해 수직이고(도 2d에서 있어서의 접선방향 화살표로 나타난 바와 같이), 도 2e에 나타난 힘(F) 및 순환형 화살표(R)의 방향으로 회전을 유도한다.

[0070] 따라서, 상기 약 이온화 플라즈마에 있어서의 이온의 회전은 중성체(예를 들면, 상기 비이온화 수소)를 회전시킨다. 이 회전은 이온과 중성체 사이의 충돌에 의해 야기되는 것으로 생각된다. 따라서, 도 2의 실시형태는 핵융합 반응에 충분한 에너지 준위까지 단지 매우 적은 이온에 의해 상당한 수의 중성 입자의 가속을 가능하게 한다.

[0071] 예를 들면, 수소를 이용하는 경우, 이온과 중성체의 비는 약 1:1,000~약 1:120,000, 약 1:50,000~약 1:100,000, 약 1:100,000~약 1:180,000, 적어도 약 1:1, 적어도 약 1:10, 적어도 약 1:100, 적어도 약 1:1,000, 적어도 약 1:10,000, 적어도 약 1:50,000, 적어도 약 1:80,000, 적어도 약 1:100,000, 적어도 약 1:180,000일 수 있다.

[0072] 따라서, 도 2e를 참조하면, 이 실시형태에 있어서 외부 전극(204)의 내부 표면(208)인 핵융합 표면(208)을 따라 일어나는 핵융합 반응을 개념적 방식으로 나타내고 있다. 현재, 도 2의 실시형태에 있어서, 대부분의 핵융합 반응은 핵융합 표면에 인접해 일어나는 것으로 생각된다. 상기 핵융합 반응은 붕소 플레이트(205 및 206)로부터 이주되는 것으로 생각되는 붕소 플레이트 주위에 별 형상 그래픽으로 나타내어진다.

[0073] 도 4a는 도 2에 도시된 바와 같이 제어된 핵융합 장치의 일부인 제어 기기 및 방전 회로의 일 실시형태를 도시한다. 시스템 제어 블록(401)은 작동기가 상기 제어된 핵융합 장치와 작동 가능하게 상호연결되는 하나 이상의 부품을 관리 및 제어하게 한다. 상기 시스템 제어 블록(401)은 컴퓨터를 포함할 수 있다. 대체적으로, 당업계에 공지된 수동 스위치 또는 제어 인터페이스의 임의의 다른 유형을 포함할 수 있다. 통신 경로, 예를 들면 제어 및 데이터 신호 송신 및 수신 등은 상기 도면에서 점선으로 나타난 바와 같다. 상기 제어 장치는 연속 웨이브(CW) 방전 회로(407) 및 펄스된 방전 회로(406)를 포함한다. 상기 CW 방전 회로(407)는 다른 전압도 가능하지만 1.4~2.0kV의 전압을 전달하도록 구성된 DC 전력 서플라이(402)로 이루어져 있다(데이터 및 제어 통신 경로는 파

선(402a)으로 나타내어진다.). 상기 DC 전력 서플라이(402)는 그것과 연결된 퓨즈(421) 및 바리액(408)의 बैं크를 갖는다. 상기 DC 전력 서플라이(402)는 플라즈마 부하(403)를 가로질러 연속적인 전압을 인가하기 위해서 대략 50hms의 임피던스를 통해서 상기 제어된 핵융합 장치에 있어서의 전극에 작동 가능하게 연결된다. 도 2를 참조하여 상술한 바와 같이, 상기 CW 전압은 플라즈마를 미리 이온화하여 플라즈마의 회전을 개시할 수 있다. 작동에 있어서, 상기 CW 방전 회로(407)는 플라즈마를 통해 대략 10~50Amps의 전류를 제공한다. 또한, 상기 CW 방전 회로(407)는, 예를 들면 오실로스코프와의 데이터 통신에 있어서, 0.10hm 1% 저항 장치(412), 50hm 저항 장치(411), 30Amp 퓨즈(410), 및 36A 3kV 분리 다이오드(409)에 연결된 고전압 프로브(413a, 413b)를 갖는다. 크로우바 다이오드(420)는 CW 방전 회로(407) 및 펄스된 방전 회로(406)를 잇는다.

[0074] 상기 펄스된 방전 회로(406)는 1.5~4kV로 하전된 캐패시터 बैं크(404)로 구성되어 있다. 일부 실시형태에 있어서, 상기 캐패시터 बैं크(404)는 3.6mF의 캐패시턴스를 갖지만, 다른 캐패시턴스값이 이용될 수 있다. 상기 시스템 제어 블록이 게이트 드라이브 스위치(405)를 닫으면(예를 들면, 제어 및 데이터 경로(405a)를 거쳐), 상기 캐패시터 बैं크(404)는 대략 10~15밀리초 동안 3kA~50kA의 전류(화살표(421)로 나타냄)를 생성하면서 플라즈마를 통해 배출된다. 이 전류 펄스(421)는 최대 약 100,000RPS까지 플라즈마의 급속 회전을 유도하고, 이것은 핵융합을 유도한다. 또한, 제어 장치 및 방전 회로의 다른 변형도 가능하며, 또한 본 발명의 범위 및 정신 내에 포함된다. 또한, 상기 펄스된 방전 회로(406)는 1.5kV~4kV의 전압 소스(418), 1000hm 저항 장치(417), 16미크론 헤르츠 장치(416), 0.30hm 저항 장치(415), 및 10As 포화도(경로(414a)를 통한 제어 및 데이터 통신에 있어서)를 갖는 전류 모니터(414)를 갖는다. 또한, 상기 시스템은 가스(퍼프) 주입 밸브(도시하지 않음)와 연결된 제어 및 데이터 통신 경로(420), 및 데이터 및 통신 경로(419a)를 갖는 패스트 비디오 카메라(419)를 갖는다.

[0075] 전압이 인가되어 이온화도가 증가됨에 따라, 전류 흐름이 보다 용이해짐으로써 필요한 전압의 강하가 감지된다. 따라서, 결과적으로 각종 전압원을 사용하거나 서열화하는 것이 채용될 수 있고, 낮은 전압 CW 소스는 초기 시동 회전을 생성하기 위해 사용될 수 있고, 높은 전압은 이온화의 요구 정도 및 고속 회전(예를 들면, 적어도 약 100,000RPS)을 형성하기 위해 이용될 수 있고, 이어서 보다 낮은 전압은 이온화의 정도 및 연장된 기간 동안에 회전의 속도를 유지하여 핵융합 반응을 실시하는데 사용될 수 있다. 상기 시스템의 전반적인 효율성을 향상시키기 위해, 각각의 유형의 필요한 전압에 대해, 가장 효율적인 전압 소스가 사용되는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 전력 인풋을 시퀀싱하면 도전성이 핵융합 영역 내부에서 증가되더라도 이러한 증가를 추종하도록 전압 인풋이 감소된다. 이것은 다시 상기 요구되는 전력 인풋을 낮춤으로써 이 핵융합 장치의 전반적인 획득을 증가시킨다.

[0076] 도 3을 참조하면, 제어된 핵융합 장치(300)의 일 실시형태의 사시 단면도를 나타내고 있다. 상기 제어된 핵융합 장치(300)는 초전도 자석(307)을 갖는다. 따라서, 자석(307)에 있어서, 상기 자석에 의해 생성되는 자기장 내에는 제어되는 압력 챔버(306), 외부 전극(304), 및 내부 전극(302)이 있다. 상기 내부 전극은 인슐레이션(303)을 갖는다. 상기 외부 전극(304)의 내부 표면(312) 상에는 제 2 작업 재료를 갖는 부재(305a), 및 제 2 작업 재료를 갖는 제 2 부재(305b)가 위치된다. 작업 가스 주입 라인(301)은 내부 전극(304) 및 자석(307) 내에 위치된다.

[0077] 상기 외부 전극(304)은 16센티미터(cm)의 내부 직경을 갖는 튜브의 형태이고, 구리로 이루어져 있다. 상기 외부 전극(304)의 벽(313)은 두께가 약 2cm이다. 상기 내부 전극(302)은 구리로 이루어져 있고, 연장된 비절연 외부 표면(311)을 갖는다. 상기 내부 전극(302)의 외부 표면(311)과 외부 전극(304)의 내부 표면(312) 사이의 거리는 양방향 화살표(310)로 나타내고, 약 3.5cm이다. 상기 부재(305a, 305b)는 내부 전극(302)에서부터 외부 표면(311)까지에 걸쳐 축 방향으로 위치된다.

[0078] 핵융합 챔버(308)는 적어도 부분적으로 자석(307)의 자기장 내에 배치된다. 핵융합 표면(309)은 상기 제어되는 압력 챔버(306)와 연결된다.

[0079] 내부 및 외부 전극은 도 4b(본 명세서의 이하에 더욱 상세하게 설명함)에 나타난 유형의 예 등의 전력 소스 및 회로와 전기적으로 연결되어 있으며, 따라서 2개의 전극(304, 302)을 가로질러 압력을 제공한다. 바람직하게는, 이 실시형태에 있어서, 상기 제 1 작업 재료는 작업 가스이고, 특히 수소이며, 상기 제 2 작업 재료는 질화 붕소 또는 6붕소화 란탄이다.

[0080] 전극(302)의 외부 표면(311)과 내부 표면(312) 사이의 영역에 있어서, 상기 전류는 바람직하게는 약 이온화 플라즈마를 생성하는 제 1 작업 재료를 통해 흐른다. 작동에 있어서, 상기 핵융합 반응은 핵융합 캐비티(308), 바람직하게는 핵융합 표면(309)에 인접해서 일어난다.

- [0081] 이 실시형태는 구성요소 및 그들의 각각의 위치가 변동되거나 변화될 수 있도록 설정될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들면, 다중 내부 전극이 사용될 수 있고, 상기 외부 전극과 상위한 구성이 사용될 수 있고, 더 많거나 더 적은 제 2 작업 재료 부재가 사용될 수 있고, 연속 고리가 사용될 수 있다. 또한, 상기 작업 가스 주입 라인, 상기 핵융합 챔버, 상기 핵융합 표면 및 기타 구성요소의 위치 및 배치는 변경될 수 있다.
- [0082] 도 4b는 도 3을 참조하여 나타난 시스템과 함께 사용될 수 있는 시스템 제어 및 방전 회로의 또 다른 실시형태를 도시한다. 상기 시스템 제어 및 방전 회로는 CW 방전 회로(457) 및 펄스된 방전 회로(456)를 포함한다. 상기 CW 방전 회로(457)는 플라스마(453)를 가로질러 6~180hms의 임피던스에 의해 1.44kV를 공급하도록 구성되는 DC 전력 서플라이(452)를 포함한다. 그러나, 다른 전압 레벨 및 임피던스값이 사용되어도 좋다. 상기 DC 전력 서플라이(452)는 플라스마를 미리 이온화하고 회전을 개시하기 위하여 플라스마를 가로질러 10Amp 정도로 공급되도록 구성되어 있다. 상기 DC 전력 서플라이(452)는 퓨즈(471) 및 트랜스포머(458)의 बैं크를 갖는다. 또한, 상기 CW 방전 회로(457)는 오실로스코프(도시하지 않음), 6~180hm 저항 장치(461), 30Amp 퓨즈(460), 분리 다이오드(459)(예를 들면, 36A, 3kV)와 연통하는(경로(463a)를 거쳐) 고전압 프로브(463)를 갖는다.
- [0083] 상기 펄스된 방전 회로(456)는 기타 캐패시턴스값도 가능하지만 5.6mF의 캐패시턴스를 갖는 캐패시터 बैं크(454)를 포함한다. 상기 캐패시터 बैं크는 전력 전압 소스(468)(3kV, 5A)로부터 대략 3kV까지 하전된다. 상기 시스템 제어 블록(451)이 펄스 제어 스위치(455)를 닫으면, 상기 플라스마에 3~30kA(화살표(480))의 전류 펄스가 인가되어 급속 회전을 유도하고 핵융합 이벤트를 일으킨다. 또한, 상기 펄스된 방전 회로(456)는 1000hm 저항 장치(467), 계전기(474), 및 10A 포화도 전류 모니터(485), 및 경로(485a)를 갖는다.
- [0084] 도 4b의 실시형태의 제어 시스템 및 방전 회로는 컨트롤러(451)(하나 이상의 컨트롤러, PLC, 컴퓨터, 프로세서-메모리 콤비네이션, 및 이들의 변형 및 조합일 수 있음)를 갖는다. 상기 컨트롤러(451)는 점선으로 나타난 바와 같이 각종 통신 경로를 갖는 통신 및 데이터 네트워크를 통해 통신된다. 따라서, 경로(469a)는 컨트롤러(451)와 연통되는 패스트 비디오 카메라(469)에 배치되고, 경로(452a)는 DC 전력 서플라이와 연결되고, 경로(470)는 가스 퍼프 밸브와 연결되고, 경로(472)는 서모커플과 연결되고, 경로(473)는 다른 모니터링 장비, 예를 들면 추가적인 오실로스코프와 연결되고, 경로(491)는 광섬유 모노크로메이터(491)와 연결되고, 경로(468a)는 전압 서플라이(468)와 연결되고, 또한 경로(455a)는 펄스 제어(455)와 연결된다.
- [0085] 통상, 용어 "약"은 $\pm 10\%$ 의 범위 또는 분산, 명시된 값을 획득하는 것과 관련된 실험적 오차 또는 기기적 오차, 및 바람직하게는 이들 중 더 큰 것을 포함하는 것을 의미한다.
- [0086] 본 발명의 실시형태는 특히 대형의 E-필드, 높은 전자 밀도, 폰더모티브 힘, 쿨롱 장벽의 변형 또는 변경, 반응 단면적의 변형 또는 변경, 공간 전하 또는 전자 차폐 효과, 중성체의 사용, 이온-중성체 커플링, 핵 마그네틱 모멘트 상호작용, 스핀 분극, 마그네틱 디폴-디폴 상호작용, 높은 입자 밀도 재료, 원심력 또는 폰더모티브 힘과 관련된 압박력, 수소의 상 전이, 포지티브 피드백 매커니즘, 및 이들의 변형 및 변경, 및 기타 효과를 포함하는 양자, 정전기적 효과, 기계적 효과, 또는 기타 효과를 이용할 수 있다. 본 명세서에 있어서의 모든 참고문헌은 상기 장벽을 변형, 변경, 저하, 감소 또는 제거하는 것은 쿨롱 장벽을 상쇄하거나, 쿨롱 장벽 자체는 변화되지 않지만(이러한 특성의 독립), 그것의 효과가 하나 이상의 다른 기능(예를 들면, 높은 전자 밀도)의 존재에 의해 감소되는 의미를 포함한다.
- [0087] 본 발명의 목적이 되는 신규한 획기적인 핵융합 방법, 장치 및 시스템의 기초가 되는 이론을 제공 또는 해결해야 할 필요가 없는 것을 알 수 있다. 그럼에도 불구하고, 이들 이론은 이 중요한 영역의 기술을 더욱 발전시키기 위해 제공된다. 상기 이론은, 특별히 명시하지 않는 한, 청구된 발명을 구체하기 위한 보호의 범위를 제한 또는 축소하지 않으면서 본 명세서에 제시된다. 이들 이론은 본 발명을 이용하는데 필요하거나 실시되지 않을 수 있다. 또한, 본 발명은 신규한, 지금까지 공지되지 않은 본 발명의 핵융합 방법, 장치 및 시스템을 설명하기 위한 이론으로 이어질 수 있고, 이후에 개발되는 이론이 청구된 발명에 제공되는 보호의 범위를 감소 또는 제한하는 역할을 할 수 없는 것으로 이해되어야 한다.
- [0088] **쿨롱 장벽의 변형 또는 변경**
- [0089] 핵융합을 위해서, 2개의 핵이 접촉되고; 단, 핵은 매우 작고(대략 10^{-15} m), 포지티브로 하전되기 때문에 서로 정전기적으로 리펠스된다. 도 5a~도 5c를 참조하면, 본 발명의 실시형태의 영향에 대한 설명의 실시예를 2개의 입자 시스템의 포텐셜 에너지 곡선의 예시적인 사용에 의해 나타낸다. 제 1 핵(502)이 제 2 핵에 접근하는 2개의 입자 시스템(501)의 포텐셜 에너지 곡선은 도 5a에 나타낸다. 가로축(506) 상에서, x는 2개의 핵 사이의 거리이다. 상기 시스템의 에너지는 y축(505) 상에 나타낸다. 상기 시스템 포텐셜(501)은 제 1 핵이 제 2 핵으로부터

떨어져 위치될 때에 0에 가깝고, 제 1 핵이 제 2 핵에 접근할수록 증가된다. 상기 시스템 포텐셜(501)은 리펠시브(포지티브) 쿨롱 포텐셜과 어트랙티브(네거티브) 강한 핵 힘 포텐셜의 합계이다. 상기 2개의 핵이 x_n (여기서, x_n 은 2개의 핵융합하는 핵의 반지름의 합계와 거의 등가이다.)만큼 떨어진 거리로 매우 가까우면, 상기 시스템 포텐셜(501)은 강한 핵 힘의 효과로 인해 네거티브로 된다. 따라서, 용어 "쿨롱 장벽"은 도 5a에 나타난 포텐셜 곡선을 통해 얻어지거나 그 위에 얻음으로써 2개의 핵을 접촉시키는 것의 어려움을 설명하는데 이용된다.

[0090] 도 5a는 2개의 핵 시스템의 운동 에너지를 표시하고, "e"는 다음과 같이 나타내어진다:

$$\epsilon = \frac{1}{2} m_r v^2$$

[0091]

[0092] 여기서, $v = v_1 - v_2$, v_1 및 v_2 는 2개의 핵의 속도이고, m_r 은 시스템의 감소되는 질량이며, 다음과 같다:

$$m_r = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

[0093]

[0094] 여기서, m_1 및 m_2 는 2개의 핵의 질량이다. 고전 역학은, 핵이 다른 하나에 접근할 때에 e는 핵이 접촉되기 위한 쿨롱 장벽의 높이보다 커야한다. 그러나, 양자 역학은 포텐셜 배리어에 의해 "터넬링", x_T 함으로써 e가 이 임계 값보다 낮은 경우에는 핵융합 반응이 가능하도록 한다. 그러나, 상기 배리어의 크기는 또한 터넬링, x_T 을 방해하고, 일반적으로 쿨롱 장벽이 클수록(높거나, 넓거나, 또는 양쪽 모두) 배리어가 작은 것보다 반응이 일어나기 어렵다. 따라서, 영역(503)에 있어서의 고전 역학 에너지 하에서는 쿨롱 장벽을 극복할 수 없다.

[0095] 본 발명의 실시형태는 네거티브(어트랙티브) 포텐셜을 갖는 효과를 생성, 변형 또는 이용함으로써 쿨롱 장벽을 저하 또는 감소시킬 수 있다. 이러한 네거티브 포텐셜은 도 5b에 나타낸다. 이 도면에 있어서, 네거티브 포텐셜(507)을 나타내고, 상기 네거티브 포텐셜(507) 및 초기 시스템 포텐셜(501)의 부작용은 신규하게 얻어진 시스템 포텐셜(504)을 생성한다. 이 신규하게 얻어진 시스템 포텐셜(507)은 포텐셜이 네거티브로 시작되는 거리 x_1 을 갖고, 상당히 낮은 쿨롱 장벽, 및 터넬링의 거리(x_T)는 어트랙션이 x_n 이상인 거리보다 감소되어 가까워진다.

[0096] 따라서, 예를 들면 본 발명의 실시형태는 원심 효과; 공간 전하 또는 전자 차폐 효과; 중성체의 사용; 이온-중성체 커플링; 또는 핵 마그네틱 모멘트 상호작용, 스핀 분극, 또는 디폴-디폴 상호작용 효과; 및 이들의 조합 및 변형, 및 기타 효과 등의 효과를 통해 쿨롱 장벽을 저감 또는 감소시킬 수 있다. 도 5c는 초기 시스템 포텐셜(503)을 원심 포텐셜(508), 전자 차폐 포텐셜(509), 및 핵 마그네틱 모멘트 상호작용 포텐셜(510)과 조합함으로써 일어나는 얻어진 시스템 포텐셜(504)을 나타낸다. 이들은 각각 단독으로 및 조합하여 쿨롱 장벽을 감소시키고(저감화, 박막화 및 양쪽 모두), 이것은 핵이 포텐셜 배리어를 통해 터넬링하거나 극복하는 것을 더욱 용이하게 하고, 따라서 상기 핵융합 반응이 일어날 가능성을 증가시킨다.

[0097] **원심 포텐셜**

[0098] 재료가 밀폐된 공간 내에서 회전하면, 상기 밀폐 벽은 회전하는 재료에 의해 생성되는 힘(원심력)에 대하여 카운터포스를 제공할 수 있다. 이들 카운터링 힘은 밀폐 벽에 인접한 영역에서 회전하는 재료를 다른 재료에 대하여 압박한다. 이 압박은 네거티브 원심 포텐셜을 발생시킨다. 원심 포텐셜은 밀폐 벽을 향하여 어트랙티브 힘을 효율적으로 생성시키고, 이 힘은 재료가 밀폐 벽에 접근함으로써 더욱 강해진다. 본 발명의 실시형태는 입자가 밀폐된 구조의 외부 벽을 향해서 가속되도록 밀폐된 공간 내에서 입자의 급속 회전을 유도함으로써 강한 원심 포텐셜을 생성할 수 있다. 본 발명의 하나의 실시형태에 있어서, 상기 플라즈마의 회전은 10^9 g의 원심 가속을 생산하지만, 이 값은 시스템 파라미터를 변경함으로써(예를 들면, 상기 장치의 만곡의 반지름을 변경하거나, 또는 반응물의 방위각 속도를 변경함으로써) 더욱 높거나 낮출 수 있다. 이 원심 가속은 중력과 유사하지만, 효과적인 힘은 반경 방향 외측을 향하고, 중력의 경우에는 반대로 반경 방향 내측을 향한다. 따라서, 위치된 핵융합 반응 부위에서, 즉 하나의 핵과 또 다른 핵 사이에 수억, 심지어는 수십억의 압력에 등가인 힘이 제시될 수 있

다. 원심 가속의 이용의 하나의 이점은 재료가 점을 향해서 압박되기 보다는 표면에 인접하게 압박되는 것이다. 이것은 반응물이 밀접하게 접촉되어 핵융합이 일어날 수 있는 큰 영역을 보다 크게 제공하고, 핵융합의 가능성 및 속도를 증가시키는 것으로 생각된다. 따라서, 상기 용도를 위해 핵융합 반응으로부터 생성되는 에너지를 추출하는 것이 용이하며 쉽게 접근할 수 있는 수단을 더 제공한다. 상기 원심 포텐셜(506)의 효과는 도 5c에 나타난다.

[0099] 전자 차폐

[0100] 약 이온화 플라즈마를 사용하는 이점은 반응물이 중성 원자를 다수 포함하는 것이다. 상기 전자는 포지티브로 하전된 핵 사이의 반발하는 쿨롱 힘을 차폐하도록 핵 사이에 개재된다. 이 현상은 쿨롱 반발에 영향을 주고, 상기 쿨롱 장벽을 감소시킬 수 있다. 또한, 매우 효율적인 전자 방출체인 반응물을 사용하는 것은 포지티브로 하전된 반응물 사이에 전자 구름, 네거티브 공간 전하를 도입하고, 이 차폐 효과를 더욱 향상시킨다. 본 발명의 실시형태에 있어서, 상기 제 2 작업 재료는 임의의 공지된 화합물의 가장 높은 전자 에미시티비티 중 하나를 갖는 6붕소화 란탄을 포함하도록 선택된다. 상기 6붕소화 란탄 작업 재료에 의해 에미티드된 전자는 붕소의 근처에 남아서, 상기 쿨롱 장벽을 감소시키고, 상기 핵융합 반응 속도를 촉진하는 전자 차폐 효과를 제공하는 것으로 생각된다. 또 다른 실시형태에 있어서, 상기 제 2 작업 재료는 효율적인 전자 방출체이기도 한 질화 붕소를 포함하고, 마찬가지로의 효과를 갖는다. 상기 전자 차폐 포텐셜(507)의 효과는 도 5c에 나타난다. 다른 실시형태에 있어서, 불균일한 전기장을 생성하는 기하학 프로파일 또는 표면 프로파일을 갖는 재료가 상기 시스템에 제시되어 있다. 따라서, 실시예로서, 텐드리틱 프로파일을 갖는 6붕소화 란탄 표면이 핵융합을 위해 위치되는 전자 차폐를 생성하는데 바람직할 수 있다.

[0101] 핵자기 모멘트 상호작용

[0102] 대다수의 핵은 그들의 작은 자기장과 관련이 있는 각 모멘텀 형태인 고유의 "스핀"을 갖는다. 상기 자기장은 핵의 하나의 말단이 마그네틱 노스 폴이고 다른 말단이 마그네틱 사우스 폴인 것과 같은 형태이고, 상기 핵은 "마그네틱 디폴"이라고 불리고, 상기 디폴의 강도 및 방향은 "핵 마그네틱 모멘트"로 설명된다.

[0103] 핵 마그네틱 모멘트는 양자 터널링의 역할을 한다. 구체적으로는, 2개의 핵의 마그네틱 모멘트가 평행이면, 상기 2개의 핵 사이에 어트랙티브 힘이 생성된다. 그 결과, 평행한 마그네틱 모멘트를 갖는 2개의 핵 사이의 전체 포텐셜 배리어는 저하되고, 터널링 이벤트는 발생되기 쉬워진다. 그 반대는 2개의 핵이 비평행한 마그네틱 모멘트를 갖는 경우, 상기 포텐셜 배리어가 증가되어 터널링이 일어나기 어려운 것이 사실이다.

[0104] 핵의 특정 유형의 마그네틱 모멘트가 포지티브이면, 상기 핵은 그것의 마그네틱 모멘트를 인가되는 자기장의 방향으로 정렬하는 경향이 있다. 반대로, 모멘트가 네거티브이면, 상기 핵은 인가되는 필드에 역평행하게 정렬하는 경향이 있다. 포텐셜 핵융합 반응물로서 목적이 되는 대부분의 핵을 포함하는 대부분의 핵은 포지티브 마그네틱 모멘트(p , D , T , 6Li , 7Li , 및 ${}^{11}B$ 는 모두 포지티브 모멘트를 가짐; 3He , 및 ${}^{15}N$ 는 네거티브 모멘트를 가짐)를 갖는다. 제어된 핵융합 장치의 실시형태에 있어서, 자기장은 마그네틱 모멘트를 자기장이 제시되는 장치 내에서의 모든 점에서 거의 동일한 방향으로 정렬하도록 제공될 수 있다. 이것은 제 1 및 제 2 작업 재료가 모두 포지티브거나 모두 네거티브인 핵 마그네틱 모멘트를 갖는 경우, 핵 사이의 전체 포텐셜 에너지 배리어의 감소를 야기한다. 이것은 터널링의 속도 증가 및 핵융합 반응의 더 많은 발생으로 이어지는 것으로 생각된다. 상기 핵 마그네틱 모멘트 상호작용 포텐셜(508)의 효과는 도 5c에 나타난다. 또한, 이 효과는 스핀 분극 또는 마그네틱 디폴-디폴 상호작용으로 불릴 수 있다. 또한, 자기장 라인에 대한 핵의 회전은 핵의 전체 각 모멘텀을 결정하는데 기여한다. 따라서, 상기 핵의 사이클로트론 모션이 추가적인 각 모멘텀을 핵 마그네틱 모멘트의 분극과 동일한 방향으로 생산하면, 상기 쿨롱 장벽은 더욱 감소된다.

[0105] 반응 단면적의 변형 또는 변경

[0106] 한 쌍의 핵 사이의 핵융합 반응의 가능성은 반응 단면적, " σ "로 나타내어진다. 상기 교차 구획은 통상 핵의 빔으로 핵의 스테이서너리 타겟을 공격함으로써 e 의 함수로서 실시형태에서 측정된다. 상기 교차 구획은 일반적으로 다음과 같다:

$$\sigma = \frac{B}{I}$$

[0107]

[0108] 여기서, B 는 타겟 핵당 단위 시간당 반응수이고, I 는 단위 타겟 면적당 단위 시간당 입사 입자수이다. 이러한 방식으로 교차 구획이 규정되고 측정되면, 각 핵융합 반응은 소정 시스템에 대해 특정한 e 에서 어떤 특정 교차 구획을 가질 수 있다.

[0109] 특정 반응기에서의 단위 체적당 핵융합 반응 속도는 일반적으로 다음과 같다:

$$R = \frac{n_1 n_2}{1 + \delta_{12}} \langle \sigma v \rangle$$

[0110]

[0111] 여기서, 제 1 핵 및 제 2 핵이 동일한 유형의 핵(예를 들면, 듀테륨은 듀테륨으로 퓨징된다.)이면 $\delta_{12}=1$ 이고, 그 반대이면 $\delta_{12}=0$ 이고, $\langle \sigma v \rangle$ 는 시스템의 "평균 반응성"이고, 다음과 같다:

$$\langle \sigma v \rangle = \int_0^\infty \sigma(v) v f(v) dv$$

[0112]

[0113] 여기서, $f(v)$ 는 상대 속도의 분산 함수이고, $\int_0^\infty f(v) dv = 1$ 의 식으로 정규화된다. 상기 제 2 핵이 정지되면 $\langle \sigma v \rangle = \sigma v$ 이고; 그러나, 상기 정의는 제 2 핵이 이동하는 경우의 상황을 설명하고, 각 쌍의 상호작용하는 핵은 상위한 상대 속도(v)를 가질 수 있다.

[0114] 이어서, 핵융합 에너지 방출의 속도는 다음과 같다:

$$\frac{dW}{dt} = RE$$

[0115]

[0116] 여기서, W 는 방출되는 단위 체적당 전체 핵융합 에너지이고, E 는 단일 반응에 의해 방출되는 에너지이다($p^{-11}B$ 핵융합의 경우에는 $E=8.68MeV$).

[0117] 2개의 핵이 양자 터널링 이벤트에 의해 접촉될 가능성은 T 값이 높을수록 터널링의 가능성이 높아지는 것에 대응하도록 터널링 배리어 투명도, " T "로 나타낸다. 터널링은 핵융합을 일으키는 기본 매커니즘이기 때문에, 교차 구획은 $T(\sigma \propto T)$ 에 비례한다. T 는 다음 같이 근사한다:

$$T \approx e^{-\sqrt{\frac{\epsilon_G}{\epsilon}}}$$

[0118]

[0119] 여기서, e 는 오일러 수이고, ϵ_G 는 쿨롱 장벽의 변형된 에너지이다. 2개의 핵이 $x \geq x_T$ 만큼의 거리에 있으면, ϵ_G 는 다음과 같이 나타낸다:

$$\epsilon_G \propto \int_{x_n}^{x_T} q_1 \phi(x) dx$$

[0120]

[0121] 여기서, q_1 은 제 1 핵의 전하이고, $\phi(x)$ 는 x 의 함수로서 나타내어지는 포텐셜이고, x_T 는 $\phi\{x_T\}=e$ 에서의 고전적 터닝 포인트이다.

[0122] 이들 관계의 결과로서, ϕ 의 값이 높을수록(예를 들면, 쿨롱 장벽이 높을수록) ϵ_G 가 더욱 높아지는 경향이 있고,

이것은 더 낮은 T , 더 낮은 σ , 더 낮은 R , 및 $E > 0$ 인 경우에는 임의의 특정 시스템에 대하여 더욱 낮은 $\frac{dw}{dt}$ 로 이어지는 경향이 있을 수 있다. 따라서, ϕ 가 높은 시스템은 더 적은 핵융합 이벤트 및 더 낮은 핵융합 에너지 방출 속도를 갖는 경향이 있고, ϕ 가 낮은 시스템은 더 높은 핵융합 이벤트 및 더 높은 핵융합 에너지 방출 속도를 갖는 경향이 있을 수 있다. 상술한 바와 같이, 쿨롱 장벽의 감소는 ϕ 를 감소시키는 것과 동가이고, 본 발명의 실시형태는 이들 기술을 채용하여 통상적으로 교차 구획, σ 를 증가시킬 수 있고; 또한 이것은 핵융합 반응 속도를 증가시킨다.

[0123] **높은 입자 밀도**

[0124] 본 발명의 실시형태는 하전된 입자의 존재를 필요로 하는 일렉트로마그네틱 힘을 이용한다. 그러나, 강 이온화 플라즈마를 생성하는 대신에, 본 발명자들은 약 이온화 플라즈마를 생성하고, 이어서 상기 이온이 이온-중성체 커플링의 원리에 의해 중성자를 구동하도록 했다. 이 접근법은 플라즈마 불안정성을 일으키지 않으므로, 입자 밀도(n_1 및 n_2)는 강 이온화 플라즈마보다 더욱 큰 크기일 수 있다. 본 발명의 실시형태에 있어서, 입자 밀도는 장치의 전체 체적에 걸쳐서 적어도 $10^{17}/\text{cm}^3$ 이다. 또한, 상기 원심 포텐셜에 의해 유도되는 압박은 핵융합 이벤트가 집중될 것으로 예상되는 영역에 있어서의 입자의 밀도의 증가를 야기하고, 핵융합 반응이 집중되는 장치의 영역에 있어서 약 $10^{18}/\text{cm}^3$ 의 밀도로 이어진다.

[0125] 또한, 본 발명의 실시형태는 대략 $10^{23}/\text{cm}^3$ 의 입자 밀도를 갖는 고체 형태의 붕소 화합물을 사용한다. 따라서, 핵융합 반응이 집중될 것으로 생각되는 영역에 있어서, 본 발명은 물리적 컨테이너에서 당업계에 공지된 다른 방법보다 더 큰 크기의 입자 밀도를 달성한다(예를 들면, 그것은 토카막 반응기는 약 $10^{14}/\text{cm}^3$ 보다 큰 지속적인 입자 밀도에 도달하지 않은 것으로 생각된다).

[0126] 본 발명의 이점은 일렉트론 제동복사로 인한 방사 손실을 효과적으로 억제하는 것이다. 토카막 등의 종래의 핵융합 반응기는 고온의 고도로 이온화된 플라즈마를 이용한다. 제동복사 및 사이클로트론 방사의 결과, 일렉트론-이온 상호작용은 에너지 손실의 중요한 소스이고, 그러한 시스템이 로손 기준을 충족할 수 없게 하는 이유 중 하나이다. 그러나, 본 발명의 실시형태에서 이용되는 고밀도 플라즈마, 약간 이온화된 플라즈마, 및 쿨더 플라즈마는 일렉트론 이동성을 억제하고, 방사 손실을 매우 감소시킨다.

[0127] **고압 하에서의 수소의 상 전이**

[0128] 고압 압박 하에서의 수소 원자는 압박력 및 그것들의 회전 상태에 따라 액체 또는 고체 금속이 될 수 있다. 상기 액체 또는 고체 상태 중 어느 것에서나, 상기 밀도는 가스 상태의 것보다 대부분 더 크다. 상기 전체 반응 속도는 2개의 반응물의 입자 밀도의 생성물에 따라 상응해서 더 높을 수 있다.

[0129] 또한, 금속성 수소는 도전성이 높아지거나 제로 저항성을 갖는 초전도체가 된다. 이것은 전체 시스템의 전반적인 도전성을 증가시키고, 상기 저항 손실 및 필요한 인풋 에너지를 감소시킨다. 따라서, 이러한 시스템의 전반적인 효율성이 높을수록 더욱 큰 Q 요소 및 대응하는 에너지 획득을 달성하는 것이 용이해진다.

[0130] 따라서, 상기 중성자, 예를 들면 수소 중성자 등의 회전 속도가 높아질수록 이들 중성자는 액체, 고체, 또는 초전도체로 되거나, 이와 같은 방식으로 거동하는 것이 현재 이론화되어 있다. 이 형태의 작업 재료가 핵융합 반응에 참여하고, 핵융합 반응 챔버의 외파 또는 벽에 가까운 영역에 주로 위치된다고 현재는 생각된다. 이 형태의 작업 재료의 존재는 시스템의 전반적인 효율성을 대폭 향상시킬 수 있다.

[0131] **포지티브 피드백**

[0132] 본 발명은 작동시에 입자를 생성할 수 있다. 일부 경우에 있어서, 이들 입자는 장치의 기능에 이점을 부여할 수 있다. 이온화된 입자를 이용하는 실시형태에 있어서, 이온화 방사선의 생성은 작업 재료 또는 플라즈마의 이온화 또는 회전 이동을 증가, 변형, 유지 또는 개선시킴으로써 추가적인 핵융합을 더욱 증대시킬 수 있다. 따라서, 일례로서, 약 이온화 플라즈마 및 제 1 작업 재료가 수소이고 제 2 작업 재료가 붕소인 회전 매카니즘을 이용한 장치는 알파 입자를 생성할 수 있다. 이들 입자는 추가적인 수소를 이온화할 수 있고, 그것들에 회전 에너지를 부여할 수 있다. 따라서, 추가 이온을 생성하는 핵융합 생성물의 이러한 시너지 효과는 외부 소스로부터 에너지를 추가할 필요없이 회전 에너지를 증가시키는 효과를 가질 수 있다. 또한, 이 특성이 런웨이 반응으로 이어지는 것을 방지하기 위해서, 상기 시스템 온도 및 수소의 피드는 지속적으로 모니터링되고, 수소의 피드

는 존재하는 중성체의 수를 변경함에 따라 조정될 수 있으므로, 반응 속도가 제어된다.

[0133] 인 시츄일 수 있고 마이크로 스케일 또는 나노 스케일로 이루어질 수 있고, 상기 제어된 핵융합 장치의 내부에 배치될 수 있는 전류 및 전압에 있어서의 진동을 모니터링하는 진단 기구는 Wi-Fi 채널을 통해 데이터-제어 센터와 무선으로 통신할 수 있다. 이러한 배치는 핵융합 반응 구역 내부의 조건을 직접 모니터링하고 관리하는 것을 가능하게 한다. 이것에 의해 핵융합 시스템이 효율적으로 설계될 수 있다. 또한, 온도, 분광기, 레이저 진단, 온도 모니터링, 입자 검출기, 비디오, 및 기타 당업계에 공지된 진단 기구 등의 모니터링 시스템 및 방법은 핵융합 반응기의 제어 및 모니터링 시스템 및 전력 생성 시스템을 확립하는데 이용될 수 있다.

[0134] 이하에, 본 발명의 제어된 핵융합 방법, 장치 및 시스템의 각종 실시형태를 설명하기 위해서 실시예를 제공한다. 이들 실시예는 예시적인 목적이요, 특별히 명시하지 않는 한 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다.

[0135] 실시예 1

[0136] 도 3의 실시형태에 나타난 통상의 유형의 제어된 핵융합 장치는 고에너지 알파 입자 및 헬륨을 생산하는 제어된 핵융합 반응을 제공하기 위해 작동되었다. 상기 장치에 있어서의 제 1 작업 재료는 수소이다. 상기 장치에 있어서의 제 2 작업 재료는 외부 전극의 내벽 상의 질화 붕소 타겟, 예를 들면 플레이트, 및 로드와 의해 반응 챔버로 삽입되는 6붕소화 란탄 타겟, 예를 들면 디스크를 통해 장치 내로 도입되는 붕소이다. 상기 자석은 상기 제어된 핵융합 장치의 내부 구성요소에 0.5테슬라의 자기장을 제공한다. 상기 제어되는 압력 챔버는 퍼징된다. 퍼징 후, 상기 제어되는 압력 챔버 및 핵융합 캐비티는 대기 온도에서 약 3torr의 수소 가스로 충전된다. 약 1.4kV의 전압이 전류-제한 레지스터에 의해 내부 전극에 인가되어 약 25A의 플라스마 전류를 생성하고, 상기 자기장 및 전류에 의해 생성되는 로렌즈력으로 인한 약 800~2,000RPS인 것으로 생각되는 초기 또는 예비 회전을 부여한다. 상기 전극 및 장치는 생산된 전기장이 실질적으로 장치의 소망하는 부위에 있고, 바람직하지 않은 표면에 대한 아킹을 최소화하도록 설계된다. 상기 초기 회전이 확립된 후, 상기 외부 전극과 내부 전극 사이에 약 400V~1kV의 펄스가 최대 약 43kA의 플라스마 전류를 생성하고, 이것은 약 1:100,000일 것으로 생각되는 이온과 중성자의 비를 갖는 약 이온화 플라스마를 생성하고, 적어도 약 100,000RPS의 약 이온화 플라스마(이온 및 중성체)에 회전을 부여한다. 상기 약 이온화 플라스마의 회전은 약 10밀리초 동안 유지된다.

[0137] 이 약 이온화 플라스마의 회전시에, 알파 입자가 프로톤과 붕소-11 핵 사이의 핵융합 반응에 의해 생성된다. 추가적으로, 이 반응시에, 회전이 개시되기 전에 아무것도 존재하지 않은 경우에는 헬륨이 출현된다. 이들 프로톤의 평균 운동 에너지는 대략 500eV(일렉트론-볼트)인 것으로 생각된다. 각 핵융합 반응에 의해 생산되는 3개의 알파 입자에 부여되는 누적 에너지는 대략 8.68MeV일 것으로 생각된다.

[0138] 핵융합 챔버에 있어서의 헬륨의 존재는 장치의 실시형태의 챔버 내부의 고속 비디오 카메라에 의해 포착되는 스틸 이미지에 의해 부분적으로 나타내어진다. 붕소 타겟은 챔버 내에 배치되고, 수소 가스의 공급은 챔버로 도입되었다. 상기 스틸 이미지는 고에너지 입자에 의해 여기될 때에 헬륨의 강한 에미션 스펙트럼에의 파장인 587.5nm에서 센터링되는 광학 필터를 적용함으로써 얻어졌다. 상기 캡처된 이미지는 도 6에 제공된다. 이 이미지는 챔버에서의 방전 로드, 예를 들면, 내부 전극에 있어서 고전압 펄스를 개시하고, 이것에 의해 챔버에 있어서의 수소-붕소 상호작용을 자극한 후에 t=10.74ms에서 캡처되었다.

[0139] 도 6에 나타내는 바와 같은 챔버에 있어서의 헬륨의 존재는 이온 및 중성체의 플라스마 식 $H^{11}B \rightarrow 3^4He^{++} + 8.7MeV$ 에 따라서 플라스마에 있어서의 입자와 챔버에 있어서의 붕소 타겟 사이에 핵융합을 일으키기 충분한 가속 레벨에서 전기장 및 자기장에 의해 원통형 챔버 내에서 회전을 일으키는 수소 가스에 의해 생성되는 것을 입증한다. 따라서, 도 6은 수소-붕소 상호작용의 결과로서 생성되는 헬륨 중성자를 나타낸다.

[0140] 또한, 고에너지 알파 입자의 생성은 장치 구성요소의 내부 표면 상에서의 마이크로 에칭의 존재로 나타내어지고, 실시예에 대해서도 도 7의 포토그래프에 나타낸다. 또한, 고에너지 알파 입자의 생성은 관찰된 영향 및 핵융합 챔버(802) 근처에 위치한 호일 검출기(801)의 최대 파괴에 의해 증명되었다. 상기 호일 검출기(801)는 2개의 알루미늄 호일의 시트로 이루어지고, 전자는 1.2 μ m의 두께를 갖고, 후자는 0.8 μ m의 두께를 갖는다. 단일 입자가 이들 호일을 관통하거나, 유의적으로 변형시키는데 필요한 에너지는 적어도 약 2MeV이다. 도 8a~도 8f는 임의의 검출될 수 있는 영향 전(도 8a)부터 핵융합 반응시의 각종 영향(도 8b~도 8d)를 거쳐, 파괴(도 8e)되고, 프레임이 완전히 사라지기(도 8f)까지의 검출기를 나타내는 8.25밀리초 시간 동안의 호일 검출기(801)의 일련의 포토그래프이다. 알루미늄 호일의 깨진 조각의 방향은 하향이고, 회전하는 수소를 향하고, 중심 생성 영역에 있어서의 수소 원자의 회전과 일치한다.

- [0141] **실시예 1(a)**
- [0142] 실시예 1의 방법 및 장치는 적어도 약 250MMBtu/시간의 열 에너지를 제공하기에 충분한 자기장 및 전압에서 작동된다. 이 열 에너지는 적어도 약 25MW의 전력을 제공하도록 열교환기, 스팀 터빈, 및 전기 발전기 등의 전력 및 전기 발전 분야의 당업계에 공지된 장치에 의해 변환된다.
- [0143] **실시예 1(b)**
- [0144] 실시예 1의 유형의 10개의 장치는 적어도 약 2,500MMBtu/시간의 열 에너지를 조합하여 제공하도록 함께 작동된다. 이 열 에너지는 적어도 약 250MW의 전력을 제공하도록 열교환기, 스팀 터빈, 및 전기 발전기 등의 전력 및 전기 발전 분야의 당업계에 공지된 장치에 의해 변환된다. 더 적거나 더 많은 이들 장치는 어셈블리가 당업계에 공지된 열 변환 장치와 연관될 수 있는 하나가 오프라인으로 되는 백업 유닛을 제공하기 위해 더 큰 열 에너지를 형성할 수 있도록 결합될 수 있다.
- [0145] **실시예 1(c)**
- [0146] 실시예 1의 방법 및 장치는 적어도 약 10,000MMBtu/시간의 열 에너지를 제공하기에 충분한 자기장 및 전압에서 작동된다. 이 열 에너지는 적어도 약 1,000MW의 전력을 제공하도록 열교환기, 스팀 터빈, 및 전기 발전기 등의 전력 및 전기 발전 분야의 당업계에 공지된 장치에 의해 변환된다.
- [0147] **실시예 1(d)**
- [0148] 실시예 1의 방법 및 장치는 적어도 약 5MMBtu/시간의 열 에너지를 제공하기에 충분한 자기장 및 전압에서 작동된다. 이 열 에너지는 적어도 약 500kW의 전력을 제공하도록 열교환기, 스팀 터빈, 및 전기 발전기 등의 전력 및 전기 발전 분야의 당업계에 공지된 장치에 의해 변환된다. 실시예 1의 장치 중 하나 이상은 어셈블리가 당업계에 공지된 열 변환 장치와 연관될 수 있는 하나가 오프라인으로 되는 백업 유닛을 제공하기 위해 더 큰 열 에너지를 형성하도록 조합될 수 있다.
- [0149] **실시예 1(e)**
- [0150] 실시예 1의 방법 및 장치는 적어도 약 0.1 MMBtu/시간의 열 에너지를 제공하기에 충분한 자기장 및 전압에서 작동된다. 이 열 에너지는 적어도 약 10 kW의 전력을 제공하도록 열교환기, 스팀 터빈, 및 전기 발전기 등의 전력 및 전기 발전 분야의 당업계에 공지된 장치에 의해 변환된다. 실시예 1의 장치 중 하나 이상은 어셈블리가 당업계에 공지된 열 변환 장치와 연관될 수 있는 하나가 오프라인으로 되는 백업 유닛을 제공하기 위해 더 큰 열 에너지를 형성하도록 조합될 수 있다.
- [0151] **실시예 2**
- [0152] 실시예 1의 라인을 따른 장치의 작동은 400회 이상 반복되었다. 각 시간에서, 헬륨 및 고에너지 알파 입자의 생성의 증거가 관찰되었다.
- [0153] **실시예 3**
- [0154] 통상적인 실시형태의 유형의 제어된 핵융합 장치의 실시형태는 도 3에 나타내고, 희토류 자석을 갖는다.
- [0155] **실시예 3(a)**
- [0156] 제어된 핵융합 장치의 실시형태는 도 3에 나타낸 실시형태의 통상의 유형이고, 일렉트로자석을 갖는다.
- [0157] **실시예 4**
- [0158] 제어된 핵융합 장치의 실시형태는 도 9a 및 도 9b에 나타내고, 도 9a)는 축 단면도이고, 도 9b)는 횡축 단면도이다. 이 실시형태는 2개의 전극(901, 903) 사이의 환형 공간 내에 생성되는 위치된 축 자기장(904)을 갖는 외부 전극(901) 및 중심 내부 전극(903)을 갖는다. 상기 자기장은 회전이 유도되는 영역(905)의 면 어디에서나 축 방향으로 인접하게 배치된 전류 운반 코일(902)에 의해 생성되고, 코일(902)의 각 쌍에 의해 생성된 자기장은 동일한 축 방향(예를 들면, 화살표(B))을 향하도록 작동된다. 따라서, 이 실시형태에 있어서, 상기 코일쌍에 의해 생성되는 자기장은 플라즈마의 회전을 유도하는 2개의 전극 사이의 목적의 영역에서 중심축에 평행하게 연장된다. 이 실시형태는 대규모 전기 전력 생성 시스템 유닛 등의 대규모 적용에 이점을 가질 수 있다.
- [0159] **실시예 4(a)**
- [0160] 실시예 4의 방법 및 장치는 적어도 약 250MMBtu/시간의 열 에너지를 제공하기에 충분한 자기장 및 전압에서 작

동된다. 이 열 에너지는 적어도 약 25MW의 전력을 제공하도록 열교환기, 스팀 터빈, 및 전기 발전기 등의 전력 및 전기 발전 분야의 당업계에 공지된 장치에 의해 변환된다.

[0161] 실시예 4(b)

[0162] 실시예 4의 유형의 10개의 장치는 적어도 약 2,500MMBtu/시간의 열 에너지를 조합하여 제공하도록 함께 작동된다. 이 열 에너지는 적어도 약 250MW의 전력을 제공하도록 열교환기, 스팀 터빈, 및 전기 발전기 등의 전력 및 전기 발전 분야의 당업계에 공지된 장치에 의해 변환된다. 더 적거나 더 많은 이들 장치는 어셈블리가 당업계에 공지된 열 변환 장치와 연관될 수 있는 하나가 오프라인으로 되는 백업 유닛을 제공하기 위해 더 큰 열 에너지를 형성하도록 조합될 수 있다.

[0163] 실시예 4(c)

[0164] 실시예 4의 방법 및 장치는 적어도 약 10,000MMBtu/시간의 열 에너지를 제공하기에 충분한 자기장 및 전압에서 작동된다. 이 열 에너지는 적어도 약 1,000MW의 전력을 제공하도록 열교환기, 스팀 터빈, 및 전기 발전기 등의 전력 및 전기 발전 분야의 당업계에 공지된 장치에 의해 변환된다.

[0165] 실시예 4(d)

[0166] 실시예 4의 방법 및 장치는 적어도 약 5MMBtu/시간의 열 에너지를 제공하기에 충분한 자기장 및 전압에서 작동된다. 이 열 에너지는 적어도 약 500kW의 전력을 제공하도록 열교환기, 스팀 터빈, 및 전기 발전기 등의 전력 및 전기 발전 분야의 당업계에 공지된 장치에 의해 변환된다. 실시예 4의 장치의 하나 이상은 어셈블리가 당업계에 공지된 열 변환 장치와 연관될 수 있는 하나가 오프라인으로 되는 백업 유닛을 제공하기 위해 더 큰 열 에너지를 형성하도록 조합될 수 있다.

[0167] 실시예 4(e)

[0168] 실시예 4의 방법 및 장치는 충분한 자기장 및 전압에서 작동되어 적어도 약 0.1MMBtu/시간의 열에너지를 제공한다. 이 열에너지는 열교환기, 증기 터빈, 및 전기 발전기 등의 전력 및 전기 발전 분야에 있어서 당업자에게 알려진 기기에 의해 전환되어 적어도 약 10kW의 전기를 제공한다. 1개가 오프라인이어야 하는 백업 유닛을 제공하기 위해 1개 이상의 실시예 4의 장치를 조합하여 보다 큰 열에너지를 제공해도 좋고, 어셈블리는 당업자에게 알려진 열전환 장치에 관련될 수 있다.

[0169] 실시예 5

[0170] 제어된 핵융합 장치의 실시형태에 있어서, 도 10에 나타내는 바와 같이 전극, 예를 들면 1001을 사용하여 상기 재료가 회전하고 있는 환상 공간(1003) 내에 국소화된 전기장, 예를 들면 1002를 발생시키는 방법에 의해 재료가 방위각으로 가속화된다. 상기 전기장이 진동하여 의도한 방향으로 재료를 가속화한다(궤도에서 진동하는 자기장에 의해 자기 부상 열차가 추진되기 때문). 내부 전극(환상 공간(1003)의 내부 표면)은 지지체(1005) 상에 탑재되고, 외부 전극(환상 공간(1003)의 외부 표면)은 지지체(1004) 상에 탑재된다. 중성 원자는 전기장의 결과로서의 직접적인 힘을 경험하지 않기 때문에, 일부 이온들이 회전하는 재료 중에 존재하지만, 상대적으로 적은 수의 이온들은 이온-중성체 입자 결합의 원리를 통해 중성 입자를 인도하기에 충분하다. 이 시스템은 축 방향 정자기장을 필요로 하지 않는다.

[0171] 실시예 6

[0172] 도 3의 실시형태에 나타내는 일반형의 제어된 핵융합 장치가 작동되어 고에너지 알파 입자 및 헬륨을 생성하는 제어된 핵융합 반응을 제공한다. 상기 장치 중의 제 1 작업 재료는 수소이다. 상기 장치 중의 제 2 작업 재료는 리튬이다. 자석은 상기 제어된 핵융합 장치의 내부 성분에 1.5테슬라의 자기장을 제공한다. 제어된 감압 챔버는 퍼징된다. 퍼징 후, 상기 제어된 감압 챔버 및 핵융합 캐비티는 약 3torr로 주변 온도에서 수소 기체로 채워진다. 약 800~2,000RPS로 간주되는 최초 또는 예비 회전을 부여하는 자기장 및 전류에 의해 야기되는 로렌츠 힘때문에, 전류 제한 레지스터를 통해 약 1.4kV의 전압이 약 25A의 플라즈마 전류를 야기하는 내부 전극에 적용된다. 상기 최초 회전이 증명된 후, 외부 전극과 내부 전극 사이의 약 400V~1kV의 펄스가 약 1:100,000으로 간주되는 중성 입자에 대한 이온의 비율을 갖는 약 이온화 플라즈마를 야기하고; 적어도 약 100,000RPS의 약하게 이온화된 플라즈마(이온 및 중성체)에 회전을 부여하는 플라즈마 전류를 최대 약 43kA 야기한다. 약 이온화 플라즈마의 회전은 약 10밀리초 동안 유지되고, 상기 핵융합 반응이 일어난다.

[0173] 실시예 7

[0174] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 도 11에 나타내는 바와 같이 제 2 작업 재료는 고체 형태로 다수의 재료로 이루어진다. 하나의 재료, 붕소 원소(1101)는 복합체 구조 중에 제 2 재료, 산화 바륨(1102)과 배치된다. 수소-1과 붕소-11의 반응에 필요한 붕소의 공급원을 제공하기 위해서 붕소 원소가 선택된다(제 1 작업 재료는 수소임). 쿨롱 장벽을 낮추고, 핵융합비를 증가시키는 강한 전자 차단 효과를 야기하기 위해서 제 2 작업 재료는 효율적인 전자 방출체인 것이 바람직하다. 붕소 원소는 효율이 떨어지는 전자 방출체이고; 산화 바륨은 효율적인 전자 방출체이다. 이와 같이, 복합체는 각각의 재료의 이점 또는 보다 큰 이점을 조합하는 상승 효과를 갖는다. 핵융합 반응물과 효율적인 전자 방출체를 모두 포함하여 제 2 작업 재료를 구성함으로써 강한 전자 차단 효과가 야기된다. 또한, 도 11에 나타내는 바와 같은 층 구조뿐만 아니라, 상기 상승 효과를 얻기 위해 다른 재료의 다른 배치가 사용되는 것이 고려되고, 예를 들면 미세 구조, 나노 입자, 매트릭스, 및 혼합물을 들 수 있다.

[0175] 실시예 8

[0176] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 판드로모티브 힘을 활용하여 핵자기 모멘트 포텐셜을 증폭시키는 이온 사이클로트론 공명 장치는 상기 제어된 핵융합 장치와 관련된 것이다. 상기 이온 사이클로트론 공명 장치는 2.45기가헤르츠(GHz)의 주파수에서 전자기 방사선을 생성하는 마이크로파원을 포함한다. 상기 제어된 핵융합 장치 중에 존재하는 자기장은 마이크로파원이 도입되는 지점에서 전자의 사이클로트론 주파수가 마이크로파원의 주파수와 일치하도록 조정된다. 이것은 자기장선에 대한 선회 반경을 증가시키는 상기 제어된 핵융합 장치 중의 전자를 들뜨게 만든다.

[0177] 제 2 주파수는 2.45GHz 마이크로파 신호의 정상에 충을 이루어 진폭 변조, 위상 변조, 또는 양방을 야기한다. 이것은 들뜬 전자가 제 2 주파수에서 더 들뜨거나 덜 들뜨게 되는 것을 야기한다. 제 2 주파수는 회전이 유도되고 있는 상기 제어된 핵융합 장치의 영역 중의 제 1 작업 재료에 존재하는 수소-1 이온의 이온 사이클로트론 주파수와 일치하도록 선택된다. 사이클로트론 주파수는 다음 식에 의해 나타내어진다:

$$f_c = \frac{qB}{2\pi m}$$

[0178] [0179] 상기 q는 입자 또는 이온의 전하의 절대값이고, B는 자기장 강도이고, m은 입자 또는 이온의 질량이다. q는 전자와 수소-1 이온에 대해 동등하지만, m은 수소-1 이온에 대해 몇자릿수 더 크기 때문에, B의 부여된 값에서 수소-1은 전자의 사이클로트론 주파수보다 몇자릿수 더 작은 사이클로트론 주파수를 갖는다. 실시형태에 있어서, 회전이 유도되고 있는 상기 제어된 핵융합 장치의 영역 중의 수소-1 이온의 사이클로트론 주파수는 대략 7.6메가헤르츠(MHz)인 것으로 간주된다. 전자의 들뜸을 야기하고, 자기장선에 대한 선회 반경을 증가시키는 수소-1에 대해 상기 제 2 주파수를 전송하기 위해 전자가 사용된다. 결과적으로, 수소-1의 총 각운동량이 증가된다. 수소-1 이온 및 원자의 선회 방향이 정렬되는 경향이 있으므로 핵자기 모멘트 포텐셜이 증폭된다. 회전 장치는 약 이온화 플라스마의 회전을 용이하게 하기 위해서 무선주파수 피드로 인가된 전자기파에 변조를 가하도록 구성된 모듈레이터를 더 포함할 수 있고, 상기 모듈레이터는 1kHz~200kHz의 진폭 변조를 가하도록 구성될 수 있으며, 1kHz~200kHz의 상 변조를 가하도록 구성될 수 있다. 상기 무선주파수 피드는 도파관일 수 있다.

[0180] 실시예 9

[0181] 도 12에 있어서, 제어된 핵융합 장치(1200)의 일 실시형태의 사시 단면도가 나타내어져 있다. 상기 실시형태는 내부 전극(1202), 외부 전극(1203), 제어된 감압 챔버(1205), 및 자석(1206)이 원통이 아니라 원환체 형상인 것 이외에는 도 2 중에 묘사된 실시형태와 유사하다. 이들 원환체는 개방 또는 폐쇄될 수 있다. 작용 기체 유입구 라인(1201)은 자석(1206) 및 제어된 감압 챔버(1205)를 통해 내부 전극(1202)과 외부 전극(1203) 사이의 환상 공간으로 삽입된다. 핵융합 챔버(1207)는 자석(1206)의 자기장 내에 위치한다. 핵융합 표면(1208)은 제어된 감압 챔버(1205)에 관련된 것이다.

[0182] 실시예 10

[0183] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 상기 제어된 핵융합 장치는 재료의 형성에 사용된다. 상기 형성은 변형에 의해 달성되고, 상기 수소-1과 리튬-6은 핵융합 반응을 거쳐 헬륨-3과 헬륨-4를 생성한다. 헬륨-3은 중성자 검출, 의료 영상, 및 극저온학에 매우 가치있는 동위 원소이다. 상기 실시형태에 있어서, 수소는 제 1 작업 재료이고, 리튬-6 중에 리튬이 풍부한, 즉 자연 존재비보다 높은 리튬-6의 비율을 함유하는 리튬플루오라이드가 제 2 작업 재료이다. 상기 제어된 핵융합 장치가 작동된 후에 상기 제어된 감압 챔버로부터 기체가 제거된

다. 상기 기체가 헬륨-3을 함유한 후에 분리되어 사용에 적합한 고순도 헬륨-3을 얻는다.

[0184] **실시예 11**

[0185] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 상기 제어된 핵융합 장치는 도 2 중에 묘사된 실시형태와 유사하다. 차이점은 이하에 설명하는 붕소 플레이트에 의해 수식이 이루어져 전자의 방출을 향상시킴으로써 전자 차단 효과가 강화되는 것이다. 도 13 중에 외부 전극(1301)과 붕소 플레이트(1302)의 부분 확대도를 나타낸다. 상기 실시형태에 있어서, 붕소 플레이트(1302)의 정반대편 외부 전극(1301) 부분에 가열 코일(1303)이 추가된다. 붕소 플레이트(1302)는 가열시 우수한 전자 방출체인 6붕소화 란탄로 구성된다.

[0186] 상기 제어된 핵융합 장치에서 회전의 유도 직전 및 유도시에 가열 코일(1303)이 활성화되고, 가열을 야기하여 외부 전극(1301)을 통해 붕소 플레이트(1302)로 전송된다. 붕소 플레이트(1302)의 가열은 전자의 방출을 유도하고, 그 결과 전자 구름을 야기하여 가열 코일(1303)을 사용하지 않은 것보다 농도가 높아진다. 이것은 결국 쿨롱 장벽을 감소시키고, 핵융합비를 증가시키는 전자 차단 효과를 증가시킨다.

[0187] **실시예 12**

[0188] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 상기 제어된 핵융합 장치는 도 2 중에 묘사된 실시형태와 유사하다. 차이점은 이하에 설명하는 수식이 이루어져 전자 차단 효과를 향상시키는 것이다. 도 14에 외부 전극(1401)의 내부 표면(208)의 미세도를 나타낸다. 효율적인 전자 방출체인 카본 나노튜브(1402)가 외부 전극(1401)에 부착된다.

[0189] 상기 장치의 작동시, 열에너지, 전자기 방사선, 고에너지 입자, 또는 전기장의 존재는 카본 나노튜브(1402)에 의해 전자의 방출을 유도한다. 외부 전극(1401)의 내부 표면(208)은 핵융합 표면이기 때문에, 전자 방출은 핵융합이 집중되는 것이 예상되는 영역으로 국한된다. 이것은 결국 쿨롱 장벽을 저하시키고, 핵융합비를 증가시키는 전자 차단 효과를 야기 또는 향상시키기에 이상적이다.

[0190] **실시예 13**

[0191] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 상기 제어된 핵융합 장치는 도 3에 묘사된 실시형태와 유사하다. 이 실시형태에 있어서, 제 1 작업 재료는 헬륨-3 기체(도 3의 바람직한 실시형태에 있어서의 수소 기체 대신)이고, 제 2 작업 재료는 산화 듀테륨, 통상 "중수"라 칭해지는 액체로 구성된다. 붕소 플레이트(305a 및 305b)는 불필요하고, 중수는 외부 전극(304)의 내부 표면(312)을 따라 위치한다.

[0192] 상기 장치의 작동시, 중수를 야기하여 외부 전극(304)의 내부 표면(312) 전체에 걸쳐 환을 형성한다. 제 1 작업 재료 중의 헬륨-3과 제 2 작업 재료 중의 듀테륨 사이의 핵융합 반응은 이후에 포착하여 발전, 가열, 또는 다른 유용한 목적으로 사용할 수 있는 에너지의 방출을 야기한다.

[0193] **실시예 14**

[0194] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 쿨롱 포텐셜을 감소시키고, 핵융합 반응의 단면을 증가시키는 방법으로는 네거티브 전기 포텐셜의 도입, 수식, 향상, 또는 제어를 들 수 있고; 제어된 핵융합 시스템의 작용 부피 중에 존재하는 전자를 발생시키고, 제어하는 방법을 포함한다. 이 방법 및 효과를 활용하는 제어된 핵융합 장치는 도 16의 계통도에 제공된다. 이 장치에 있어서, 제어된 핵융합 장치(1600)는 그것과 관련된 제 1 작업 재료(1602) 및 제 2 작업 재료(1604)를 갖는다. 제어된 핵융합 장치(1600)는 벽(1606) 및 캐비티(1605)를 갖는 챔버(1601)를 갖는다. 전자 방출 재료(1603)는 챔버(1601)에 관련된 것이다. 또한, 재료(1603)로부터 전자 방출을 유도하는 에너지원(1607)은 상기 장치와 관련된 것이다. 전자 방출 재료(1603)는 질화 붕소, 6붕소화 란탄, 또는 다른 효율적인 전자 방출체를 포함해도 좋다. 방출 재료(1603)는 화합물, 매트릭스, 코팅, 벌크재, 또는 다른 구조이어도 좋다. 에너지원(1607)은 광자, 이온, 가속 입자, 전기장, 자기장, 열, 방사선, 저항열 등을 포함해도 좋지만, 이들로 제한되는 것은 아니다. 따라서, 일례로서 가속 입자원은 제어된 핵융합 장치(1600)에 관련된 것이어도 좋고, 상기 입자는 부분적으로 또는 전체적으로 전자 방출체(1603)를 유도한다. 또한, 추가 일례로서 광자원은 제어된 핵융합 장치(1600)에 관련된 것이어도 좋고, 상기 광자는 부분적으로 또는 전체적으로 전자 방출체(1603)를 유도한다.

[0195] **실시예 15**

[0196] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 이온은 요구되지 않아도 좋다. 이와 같이, 이 실시형태에 있어서 몇몇 이온의 존재 하에서 여전히 이점이 얻어질 수 있음에도 불구하고, 상기 제어된 핵융합 장치는 이온 프리인

것이 바람직하다. 이와 같이, 회전원으로서 광자 압력을 활용하는 제어된 핵융합 장치가 도 15에 나타내어진다. 제어된 핵융합 장치(1500)는 그것과 관련된 제 1 작업 재료(1503) 및 제 2 작업 재료(1502)를 갖는다. 제어된 핵융합 장치(1500)는 회전 챔버 벽(1501) 및 캐비티(1506)를 갖는 회전 챔버(1501)를 갖는다. 광자원(1504)은 회전 챔버(1501)와 관련된 것이다.

[0197] 이 실시예에 있어서, 공급원(1504)으로부터의 광자는 제 1 작업 재료(1503)에 충돌한다. 광자와 재료의 상호 작용은 작업 재료(1503)에 힘을 부여한다. 이 힘은 실질적으로 예정된 방향으로 유도될 수 있다. 실질적으로 방위 각으로 제 1 작업 재료(1503)를 가속화하여 제어된 핵융합에 바람직한 종류의 회전을 유도하기 위해 이 "광자 압력"을 사용할 수 있다. 광자원(1504)은 단독 공급원, 다수의 공급원, 또는 단독 공급원으로부터 복합적으로 유도된 에너지일 수 있다. 예를 들면, 공급원의 어레이를 제공하여 미리 정해진 작업 재료 통로에 접선으로 유도된 광자를 갖는 장치(1501)의 반경을 따라 공급원을 설치함으로써 회전을 유도할 수 있다.

[0198] 광자 압력에 의해 유도되는 회전은 장치벽(1505) 및 동일한 재료일 수 있는 제 1 작업 재료(1503)와 제 2 작업 재료(1502) 사이에 대해 광범위한 압력을 생성한다. 이 압력은 핵융합 이벤트의 창출을 유도 또는 도울 수 있다.

[0199] 또한, 시스템 중의 광자는 작업 재료(1502)의 공간 전하 방출 또는 핵융합 장치(1500)에 관련된 전자 방출체를 제공할 수 있다.

[0200] 또한, 이온의 존재에 대해 의존 또는 실질적인 의존 없는 제어된 핵융합을 위해 회전이 유도되는 다른 실시형태가 고려된다.

[0201] 실시예 16

[0202] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 쿨롱 포텐셜은 장벽을 통한 양자 터널링을 허용해도 좋다. 이 터널 확률은 일반적으로 에너지가 높을수록 터널링의 확률이 높은 핵의 상대 에너지의 기능인 것으로 이해된다. 그러나, 특정 "형상"의 쿨롱 포텐셜은 상대적으로 보다 낮은 에너지에서 공명으로서 기재된 조건에 의해 향상된 터널링을 허용해도 좋다. 도 17은 공명 조건을 묘사한다. 1701은 들어오는 핵 파동 함수이고, 1702는 시스템의 쿨롱 포텐셜이고, 1703은 1701의 감쇠 파동 함수 또는 소멸파이고, 1704는 쿨롱 장벽에 존재하는 파동 함수의 부분이다.

[0203] 쿨롱 장벽(1702) 및 1701의 에너지의 형상이 1703의 형상을 변화시키기 때문에, 파동 함수의 감쇠부, 1704의 형상은 쿨롱 장벽과 시스템의 에너지 양방에 의해 영향을 받는다. 특정 쿨롱 장벽 및 핵 포텐셜에 대한 특정 에너지에서 파동 함수는 그 "형상"이 쿨롱 장벽(1702)을 통한 최적의 전파를 허용하도록 공명 조건을 경험해도 좋다. 이 조건은 부여된 터널링의 확률을 달성하기 위해 요구되는 에너지보다 적은 에너지에서 발생해도 좋다.

[0204] 이 공명 조건은 도 18에 묘사된 반응의 단면을 수식한다. 1801은 공명 조건을 갖지 않는 에너지의 함수로서의 반응의 단면이다. 1802는 질량 중심 레퍼런스 프레임 중의 특정 에너지에서 반응의 단면이 증가되는 것을 알 수 있는 공명 피크이다. 이와 같이, 예를 들면 상술한 방법 및 장치를 사용하여 쿨롱 장벽뿐만 아니라 반응 시스템의 에너지를 제어하여 터널링의 공명 조건을 달성, 제어, 수식, 또는 유도할 수 있다.

[0205] 실시예 17

[0206] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 각종 기하학적 구조 및 배향이 활용되어도 좋다. 일례로서, 도 19는 본 명세서에 기재된 원리로 작동하는 마이크로 리액터(1900)를 묘사한다. 이 실시형태에 있어서, 회전원은 전자기적이며, 공명에 의거하여 작동한다. 이 장치는 반응 챔버(1901), 챔버 벽(1902), 제 1 작업 재료(1903), 제 2 작업 재료(1904), 및 캐비티(1905)를 포함한다. 이 캐비티 및 챔버의 기하학적 구조는 이 실시형태에 중요하고, 일례로서 특징적 치수(L)(1906)에 의해 기재된다.

[0207] 전자기 방사선은 그것에 관련된 파장을 갖는다. 전자기 방사선(1907)의 공급원을 설치할 수 있고, 상기 파장 및 특징적 치수(1906)를 선택하여 특정 관계를 갖는다. 이 선택 기준의 결과는 캐비티(1904) 중에 존재하는 공명과 일 수 있다. 구체적으로, 이 파동은 작업 재료의 일부로서 또는 작업 재료에 추가하여 대전된 입자와의 상호 작용 시에 1개 이상의 작업 재료가 실질적으로 방위각으로 가속화되도록 방위각으로 회전해도 좋다.

[0208] 이 실시형태는 현저한 편차의 리액터 치수를 허용하고, 특징적 길이의 센티미터 규모에 대한 기술에서 이전에 구상된 것 보다 작은 리액터를 들 수 있지만, 이것으로 한정되는 것은 아니다.

[0209] 일부 실시형태에 있어서, 전자기 방사선의 공급원은 마이크로파 생성기이어도 좋다. 일부 실시형태에 있어서,

복수의 공급원이 있어도 좋다. 일부 실시형태에 있어서, 다중 공명 주파수는 부여된 캐비티 내에서 설정되어도 좋다. 또한, 작동 또는 조정 시에 공명 주파수가 조정되어 최적의 핵융합 조건을 유도하는 구상된 실시형태가 있다.

[0210] 실시예 18

[0211] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 상기 제어된 핵융합 장치는 도 3에 묘사된 실시형태와 유사하다. 이와 같이, 도 20에 나타내는 바와 같이 레이저(2001)가 추가되어 내부 전극(2004) 주위의 절연재(2003)에 퍼지는 광섬유(2002)에 연결된다. 광섬유(2002)는 플레이트(2006a) 근방의 점(2005)에서 종결된다. 플레이트(2006a)를 향해 광이 외부로 나오도록 광섬유(2002)의 말단이 배향된다. 플레이트(2006a)는 광전자 방사 화합물을 포함한다.

[0212] 레이저(2001)가 켜질 때, 플레이트(2006a) 상의 광 입사는 전자의 방출을 야기하고, 그 결과 얻어지는 전자 구름의 밀도가 레이저(2001)를 사용하지 않는 것보다 높아지는 것을 야기한다. 이것은 결과적으로 쿨롱 장벽을 감소시키고, 핵융합비를 증가시키는 전자 차단 효과를 증가시킨다.

[0213] 상기 장치는 연도 재료, 기체 퍼프 유입구(2010), 외부 전극(2007), 및 압력 제어 용기(2008)를 갖는 제 2 플레이트(2006b) 및 자석(2009)을 갖는다. 제 2 섬유 및 빔 론치를 사용하여 플레이트(2006b)에 레이저빔을 겨냥할 수도 있다.

[0214] 실시예 19

[0215] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 상기 제어된 핵융합 장치는 도 3에 묘사된 실시형태와 유사하다. 이와 같이, 도 21에 나타내는 바와 같이 봉소 플레이트(305a 및 305b)는 제거되는 것이 바람직하고, 내부 전극이 비절연(2107)인 상기 제어된 핵융합 장치의 축 방향 섹션 중의 와이어(2101 및 2102)를 덮는 봉소 코팅(2105 및 2106)을 갖는 내부 전극(2103)과 외부 전극(2104) 사이의 환상 공간으로 상기 제어된 핵융합 장치를 통해 축 방향으로 움직이는 2개의 와이어(2101 및 2102)에 의해 대체된다. 봉소 코팅(2105 및 2106)이 외부 전극(2104)의 내부 표면(2108)으로부터 내부를 향해 약간의 거리를 두고 방사상으로 위치하기 때문에, 핵융합 반응이 도 3에 도시된 실시형태보다 방사상으로 내부를 향해 위치하는 영역에 집중되는 경향이 있다. 경계층이 입자 속도를 약화시킬 수 있는 외부 전극(2104)의 내부 표면(2108)을 따르는 것보다 봉소 코팅(2105 및 2106) 부근에서 입자의 에너지가 더 클 수 있기 때문에 이것이 유리할 수도 있다. 보다 높은 입자 에너지는 보다 높은 터널링의 비율에 상응하는 경향이 있고, 핵융합비의 향상을 야기한다. 상기 실시형태는 제어된 압력 하우징(2112) 및 자석(2113)을 갖는다.

[0216] 실시예 20

[0217] 도 22에 의하면, 제어된 핵융합 장치 및 에너지 활용 어셈블리의 도면을 제공한다. 이 구성(2200)은 절연 커버링(2203)을 갖는 DC-AC 전원 공급 기구(2205), 기체 투입 라인(2204), 전원 케이블(2206), 방전 로드(2202)를 갖는 핵융합 장치(2200)를 갖는다. 방전 로드(2202)는 절연 커버링(2203)을 넘어 상기 핵융합 장치 및 기체 회전 영역(2220)으로 확장된다. 기체 회전 영역(2220)의 내부는 제어 암(2210)과 기계적으로 관련된 봉소 타겟(2217, 2219, 및 2218)이다. 상기 핵융합 장치는 외부 전극(2201) 및 자석(2216)을 갖는다. 이 실시형태에 있어서, 에너지 활용 어셈블리(2260)는 핵융합 장치 압력 제어 구조의 내부 및 단지 외부 전극(2201)의 외부에 위치하여 기체 회전 영역(2220)에 직접 인접한다. 상기 핵융합 장치는 카메라(2209), 진공 펌프(2207), 및 밸브(2208)도 갖는다. 또한, 샘플 및 분석 어셈블리는 이 실시형태와 제공된다. 이 어셈블리는 밸브(2211), 분석 챔버(2212), 펌프(2213), 밸브(2214), 및 RGA(잔여 기체 분석기)(2215)를 갖는다. 상기 분석 챔버는 10^{-5} torr의 압력을 가져도 좋다.

[0218] 이 실시형태에 있어서, 상기 에너지 활용 어셈블리는 물, 고압수, 액상 나트륨, 증기, 또는 공지의 다른 열교환 매체 등의 작동 유체를 활용하는 열교환기일 수 있다. 상기 열교환기는 외부 전극의 벽 내부의 외부 전극의 내부 표면상 또는 외부 전극의 외부 표면을 따라 위치하는 채널일 수도 있고, 예를 들면 재킷, 코일, 역류기전을 들 수 있다. 또한, 상기 작동 유체는 대전된 유체이어도 좋고, 또는 상기 장치 내에 존재하는 자기장 및 전기장의 활용을 용이하게 하여 작동 유체에 원동력을 제공하여 열교환 효율을 향상시키는 것과 관련된 전하를 가져도 좋다.

[0219] 또한, 이 실시형태뿐만 아니라 본 명세서에 기재된 다른 실시예의 실시형태는 일반적으로 바람직하게는 컨트롤러 및 컴퓨터의 시스템에 의해 전체 또는 일부가 작동되어도 좋고, 리모트 액세스도 가져도 좋은 제어 회로를

가져도 좋다. 이와 같이, 예를 들면 상기 제어 시스템은 분산된 제어 네트워크, 제어 네트워크, 또는 큰 공장 및 시설, 및 개인 기기를 제어하기 위한 공지의 다른 타입의 제어 시스템뿐만 아니라 이들의 조합 및 변형이어도 좋다. 또한, 보다 바람직한 실시형태에 있어서의 이 제어 시스템은 예를 들면, SAP 등의 기업 데이터 시스템과 통합되어도 좋다. 상기 제어 시스템은 핵융합 반응, 열에너지 수집 또는 활용 프로세스, 및 전기적 또는 다른 유용한 형태의 에너지에 대한 전환의 임의 및 모든 파라미터를 제어해도 좋다. 바람직하게는, 상기 제어 시스템은 열발생과 열추출 사이의 미리 결정 및 사전 선택된 밸런스를 유지한다. 이와 같이, 예를 들면 이 미리 결정 및 사전 선택된 밸런스를 유지하기 위해서 상기 제어 시스템은, 예를 들면 각 펄스 사이의 시간 주기의 연장 또는 단축하고, 적용된 전압을 변경하여 플라즈마를 생성하고, 예를 들면 초전도 자석과 함께 조정 가능한 자석을 갖는 자기장을 변경하고, 반응물의 밀도를 변경하는 전기 펄스를 조절해도 좋다.

[0220] 또한, 이 실시형태는 내부 전극과 관련된 유사한 타입의 열교환 장치를 가져도 좋다. 또한, 이들 각종 열교환 및 포획 시스템이 상기 제어된 핵융합 장치 및 전기적 방전을 사용하여 플라즈마를 생성하는 것의 다른 실시형태와 활용되어도 좋다는 것을 더 이해해야 한다.

[0221] 실시예 21

[0222] 도 23에 의하면, 제어된 핵융합 장치 및 직접 에너지 변환 어셈블리의 도면이 제공된다. 이 구성(2300)은 절연 커버링(2303)을 갖는 DC-AC 전원 공급 기구(2305), 기체 투입 라인(2304), 전원 케이블(2306), 방전 로드(2302)를 갖는 핵융합 장치(2300)를 갖는다. 방전 로드(2302)는 절연 커버링(2303) 너머에 상기 핵융합 장치 및 기체 회전 영역(2320)으로 확장된다. 기체 회전 영역(2320)의 내부는 제어 암(2310)과 기계적으로 관련된 봉소 타겟(2317, 2319, 및 2318)이다. 상기 핵융합 장치는 외부 전극(2301) 및 자석(2316)을 갖는다. 이 실시형태에 있어서, 에너지 활용 어셈블리, 예를 들면 직접 에너지 변환 어셈블리(2350)는 핵융합 장치 압력 제어 구조의 내부 및 단지 외부 전극(2201)의 외부에 위치하여 기체 회전 영역(2320)으로부터(하류로) 멀어진다. 상기 핵융합 장치는 카메라(2309), 진공 펌프(2307), 및 밸브(2308)도 갖는다. 또한, 샘플 및 분석 어셈블리는 이 실시형태와 제공된다. 이 어셈블리는 밸브(2311), 분석 챔버(2312), 펌프(2313), 밸브(2314), 및 RGA(잔여 기체 분석기)(2315)를 갖는다. 상기 분석 챔버는 10^{-5} torr의 압력을 가져도 좋다.

[0223] 이 실시형태에 있어서, 상기 직접 에너지 변환 어셈블리는 금속성 또는 다른 전자 원동 재료: 플레이트, 로드, 실린더, 실린더의 부분적 구성 등의 형태; 핵융합 반응에 의해 생성되는 대전된 고에너지 입자의 통로에 인접하여 위치하는 도전성 코일을 포함해도 좋으므로, 전류가 수집된 대전 입자로서 직접 유도되어도 좋다. 또한, 도시하지는 않지만, 이러한 장치는 핵융합 반응 영역의 축 방향 말단 또는 챔버에 위치해도 좋다. 예를 들면, 알파 입자를 생성하는 핵융합 반응을 활용하는 실시형태에 있어서, 전류를 운반하는 자유 전자를 생성하는 직접 에너지 변환 어셈블리 중의 재료를 이온화함으로써 알파 입자가 에너지를 손실한다. 다른 실시형태에 있어서, 대전된 입자는 직류를 생성하는 전기장 또는 자기장, 또는 그 조합을 사용함으로써 빔을 유도해도 좋다.

[0224] 제어된 핵융합 장치의 다른 실시형태에 있어서, 직접 에너지 변환 어셈블리는 반도체 PN 접속점의 배열을 포함한다. 상기 PN 접속점은 전기장 기울기를 갖는 영역을 생성하는 공핍층을 생성한다. 핵융합 반응에서 생성된 알파 등의 대전된 입자 또는 전자기 방사선, 또는 양방은 반도체 재료와 상호 작용하여 전기장 기울기 부근에서 전자 정공 쌍을 생성한다. 전자 및 이온이 공핍층의 모서리를 향해 가속화되기 때문에, 전류가 생성된다.

[0225] 제어된 핵융합 장치의 또 다른 실시형태에 있어서, 상기 직접 에너지 변환 어셈블리는 고에너지 대전 입자를 활용하여 전류를 생성하기 위한 어셈블리를 포함한다. 예를 들면, 상술한 수소-탄소 반응을 통해 생성되는 알파 입자를 사용함으로써 알파 입자가 핵융합 반응 영역으로부터 용이하게 이온화 가능한 재료에 의해 분리된 제 1 플레이트 및 제 2 플레이트를 갖는 영역을 향해도 좋다. 이와 같이, 이 방법에 있어서 유도된 알파 입자가 용이하게 이온화 가능한 재료를 통과하기 때문에, 전자 및 포지티브 이온이 생성된다. 상기 전자는 제 1 플레이트로 이동하고, 상기 포지티브 이온은 제 2 플레이트로 이동하여 포텐셜을 생성하고, 결과적으로 상기 플레이트가 전기적으로 연결될 때, 전류가 흐른다. 예를 들면, 상기 제 1 플레이트는 마그네슘 등의 저기능 작업 재료로부터 제작되어도 좋고, 상기 제 2 플레이트는 금 등의 고작업 재료로 제작되어도 좋고, 상기 용이하게 이온화 가능한 재료는 아르곤 기체이어도 좋다. 또한, 상기 이온화 가능한 재료는 겔의 형태이어도 좋으므로 직접 에너지 변환 영역 중의 이온화된 재료를 함유할 필요성이 단순화된다. 또한, 상기 제 1 플레이트, 제 2 플레이트, 및 용이하게 이온화 가능한 재료는 다층 구조 내의 층 사이에서 알파 충돌을 존속하고, 포텐셜을 생성할 수 있는 고체 다층 반도체 구조로 결합되어도 좋다. 추가 실시형태에 있어서, 상기 제어된 핵융합 장치는 그것으로부터 사출되는 알파 입자를 갖고, 이온화 가능한 재료의 역할을 하는 겔 또는 액체를 갖는 용기를 향해 아래쪽으로 향하는 구멍과 수직 또는 본질적으로 수직인 위치에 그 축을 가져도 좋다. 이 방법에 있어서, 저압 또는 저

압에 인접한 제어된 핵융합 장치의 봉쇄 영역의 용이하게 이온화 가능한 재료를 가지면서 알파 입자의 전달을 허용하는 임의의 막 또는 다른 부재를 필요로 하는 일 없이 상기 용이하게 이온화 가능한 재료의 봉쇄가 달성되어도 좋다.

[0226] 실시예 22

[0227] 도 24a는 방사선(2401)의 공급원, 제 1 작업 재료(2404), 방사선 타겟(2403), 제 2 작업 재료(2402), 및 캐비티(2405)를 포함하는 제어된 핵융합 장치(2400)를 나타낸다. 방사선(2401)은 제 1 작업 재료(2404)를 생성하는 방사선 타겟(2403)에 영향을 준다. 상기 방사선은 레이저, 이온빔, 펄스된 방사선 공급원 등이어도 좋다. 상기 방사선 타겟은 금속성 포일, 폴리머 등이어도 좋다. 상기 제 1 작업 재료는 양자, 이온, 또는 다른 바람직한 반응물 및 재료가어도 좋다. 상기 제 1 작업 재료는 제 2 작업 재료(2402)의 방향으로 이동한다. 상기 제 1 작업 재료의 에너지는 1eV보다 커도 좋고, 100eV보다 커도 좋고, 1keV보다 커도 좋고, 100keV보다 커도 좋고, 1MeV보다 커도 좋고, 또는 10MeV보다 커도 좋다.

[0228] 도 24b는 제 3 작업 재료가 첨가된 도 24a의 제어된 핵융합 장치를 나타낸다. 제어된 핵융합 장치(2400)는 방사선(2401)의 공급원, 제 1 작업 재료(2404), 방사선 타겟(2403), 제 2 작업 재료(2402), 캐비티(2405), 및 제 3 작업 재료(2406)를 갖는다. 방사선(2401)은 제 1 작업 재료(2404)를 생성하는 방사선 타겟(2403)에 영향을 준다. 상기 방사선은 레이저, 이온빔, 펄스된 방사선 공급원 등이어도 좋다. 상기 방사선 타겟은 금속성 포일, 폴리머 등이어도 좋다. 상기 제 1 작업 재료는 양자, 이온, 또는 다른 바람직한 반응물 및 재료가어도 좋다. 상기 제 1 작업 재료는 제 3 작업 재료(2406)의 방향으로 이동한다. 상기 제 1 작업 재료의 운동은 제 2 작업 재료(2402)의 방향으로 이동시키는 제 3 작업 재료에 연결된다. 상기 제 1 작업 재료의 에너지는 1eV보다 커도 좋고, 100eV보다 커도 좋고, 1keV보다 커도 좋고, 100keV보다 커도 좋고, 1MeV보다 커도 좋고, 또는 10MeV보다 커도 좋다.

[0229] 실시예 23

[0230] 제어된 핵융합 장치의 일 실시형태에 있어서, 상기 제어된 핵융합 장치는 도 3에 묘사된 일반형의 것이다. 이와 같이, 와이어 상에 위치하는 복수의 봉소 구조는 내부 전극과 외부 전극 사이의 봉소 화합물의 껍질의 봉소의 껍질을 형성해도 좋다.

[0231] 실시예 24

[0232] 본 실시형태의 제어된 핵융합 장치는 상대적으로 컴팩트하며, 소형이다. 이것은 사이즈가 문제인 많은 어플리케이션에 이들 장치의 배치를 가능하게 한다. 또한, 몇몇의 이들보다 작은 장치가 함께 활용되어 요구되는 전력의 필요량을 제공하는 것을 허용한다. 이들 장치는 기본적으로 소형이며, 컴팩트할 수 있고, 예를 들면 작은 사이즈의 냉장고, 골프 클럽 가방, 수트 케이스, 수피트×수피트, 1제곱피트 이하, 예를 들면 큰 사이즈의 커피캔이다.

[0233] 이와 같이, 도 25에 의하면 탁상 제어된 핵융합 장치(2500)의 일 실시형태의 사시도가 나타내어져 있다. 상기 장치(2500)는 테이블(2501) 상에 탑재된다(2피트×2피트). 상기 장치(2500)는 장치의 축 방향 말단에 2개의 자석 홀더(2503, 2502)를 갖는다. 각각의 자석 홀더는 자석(2509, 2508)을 지지한다. 자석 홀더(2503, 2502) 사이에는 회전 기체를 함유하기 위한 어셈블리가 있고, 이 어셈블리는 하우징(2510)의 축 방향 말단에 부착된 2개의 외부 커버 플랜지(2512)를 갖는다. 하우징(2510) 및 플랜지(2512, 2511)는 기체가 회전하는 캐비티(2506)를 형성한다. 하우징(2510)의 내부 표면(2507)은 핵융합 공정이 주로 일어나는 표면이다. 또한, 하우징(2510)은 외부 전극의 역할을 한다. 내부 전극(2504)은 방전 헤드(2505)를 갖는다. 또한, 마운트(2524 및 2517)는 어셈블리를 지지한다. 각각의 마운트는 바텀 암(2524a, 2517a) 및 탑캡(2524b, 2517b)을 각각 갖는다. 기체 유입구 라인(2515)은 구멍(2515a)을 갖고, 기체 유출구(2516)는 유출구 구멍(도시하지 않음)을 갖는다. 냉각수 순환 라인, 유입구(2514), 유출구(2513)가 제공되어 물이 하우징(2510) 주위를 순환할 수 있다.

[0234] 도 25a는 도 25의 실시형태의 단면이고, 도 25b는 도 25의 실시형태의 조성을 나타내는 분해 조립도이다.

[0235] 실시예 24a

[0236] 실시예 24의 장치는 핵융합 재료를 연료로 하여 중성자 핵융합을 제공하고, 전기 자동차를 작동시키는데 사용된다.

[0237] 실시예 24b

[0238] 도 25의 실시형태는 도 24의 장치보다 크게 제작되고, 연료가 공급되어 중성자 핵융합 및 중성자의 생성에 제공된다. 상기 장치는 의료 장치에 사용되어 의료 조건의 치료를 위한 중성자의 제어된 및 타겟형 빔에 제공된다.

[0239] **실시예 24c**

[0240] 도 25의 실시형태는 보다 작게 제작되어 약 6인치 미만의 외부 직경을 갖고, 연료가 공급되어 중성자 핵융합 및 중성자의 생성에 제공된다. 상기 장치는 오일 및 기체 탐사(예를 들면, 오일 시추)를 위한 다운홀 로깅 및 측정 도구(종종 LWD, MWD, 및 LMWD라 칭해짐)에 포함된다. 상기 장치로부터 생성된 중성자는 분석의 목적으로 사용되어 시추공에 관련된 형성의 특성을 평가한다. 상기 장치에 의한 중성자의 생성에 요구되는 적은 양(일부 실시형태에서는 0)의 전력은, 특히 매우 깊은(또는 긴), 예를 들면 10,000피트를 초과하는 시추공의 측정 및 로깅 시에 전기 다운홀의 이동에 있어서 극복해야 하는 상당한 전력 손실을 요구하지 않으므로써 상당한 이점을 제공한다.

[0241] **실시예 25**

[0242] 이 실시예의 실시형태에 있어서, 마이크로파원을 사용하여 기체(약하게 이온화된 기체)의 회전 개시를 돕는다. 이 방법에 있어서, 마이크로파원은 최초로 기체의 회전 개시를 얻기 위해 전류의 사용보다 적은 전력을 필요로 하므로, 마이크로파 발생기의 사용은 보다 양호한, 예를 들면 보다 효율적인 에너지 밸런스를 제공한다.

[0243] 이와 같이, 도 26에 의하면 탁상 제어된 핵융합 장치(2600)의 일 실시형태의 사시도가 나타나어진다. 상기 장치(2600)는 테이블(2601) 상에 탑재된다(1피트×2피트). 상기 장치(2600)는 상기 장치의 축 방향 말단에 2개의 자석 홀더(2603, 2602)를 갖는다. 각각의 자석 홀더는 자석(2609, 2608)을 지지한다. 자석 홀더(2603, 2602) 사이에는 회전 기체를 함유하기 위한 어셈블리가 있고, 이 어셈블리는 2개의 외부 커버 플랜지(2612, 2611)를 갖는다. 플랜지(2612)는 하우징(2610)의 축 방향 말단에 부착된다. 플랜지된 마이크로파 전달 어셈블리(2650)는 하우징(2610)의 다른 말단에 부착되고, 플랜지(2611)는 어셈블리(2650)에 부착된다. 마이크로파원(2651)은 어셈블리(2650)에 부착된다. 하우징(2610), 어셈블리(2652), 및 플랜지(2612, 2611)는 기체가 회전하는 캐비티를 형성한다. 하우징(2610)의 내부 표면은 핵융합 공정이 주로 일어나는 표면이다. 또한, 하우징(2610)은 외부 전극의 역할을 한다. 내부 전극(2604)은 방전 헤드를 갖는다. 또한, 마운트(2624 및 2617)는 어셈블리를 지지한다. 각각의 마운트는 바텀 암(2624a, 2617a) 및 탑캡(2624b, 2617b)을 각각 갖는다. 기체 유입구 라인(2615)은 구멍(2615a)을 갖고, 기체 유출구(2616)는 유출구 구멍(도시하지 않음)을 갖는다. 냉각수 순환 라인, 유입구(2614), 유출구(2613)가 제공되어 물이 하우징(2610) 주위를 순환할 수 있다.

[0244] **실시예 26**

[0245] 도 3에 나타난 일반형의 장치는 핵융합 상호 작용을 실시하는데 사용되었다. 도 27은 기체를 회전시키기 위해 장치에 적용되는 전류 및 전압을 나타낸다. 이와 같이, 라인(2702)은 경시의 전극을 가로지르는 전압을 ms로 나타낸다. 라인(2701)은 경시의 펄스 전류를 암페어로 나타낸다. 상기 2개의 라인은 펄스 시의 CW 전압과 전류의 관계를 나타낸다. 도 27의 그래프 상의 포인트(A)는 도 27a에 상응하고, 도 27의 그래프 상의 포인트(B)는 도 27b에 상응하고, 도 27의 그래프 상의 포인트(C)는 도 27c에 상응하고, 도 27의 그래프 상의 포인트(D)는 도 27d에 상응하고, 도 27의 그래프 상의 포인트(E)는 도 27e에 상응하고, 도 27의 그래프 상의 포인트(F)는 도 27f에 상응한다.

[0246] 도 27a~도 27f는 상기 핵융합 장치의 회전 기체 캐비티 내에서 촬영된 사진의 개략도이다. 도 27a는 반응이 일어나지 않고, 약하게 이온화된 기체가 적용 전압에 의해 회전하고 있고, 펄스만이 적용되기 시작했다는 것을 나타낸다. 도 27b는 핵융합 생성물이 형성되기 시작하고, 포인트(C 및 D)를 통해 펄스가 증가하기 때문에 핵융합 반응 생성물이 추가적으로 증가된 것을 나타낸다. 펄스가 정지됨으로써, 예를 들면 전류가 저하됨으로써 포인트(E 및 F), 핵융합 반응 및 핵융합 생성물의 생성이 계속된다.

[0247] **실시예 27**

[0248] 도 3에 나타내어진 일반형의 장치를 핵융합 상호 작용을 실시하는데 사용했다. 도 28은 10.7ms의 시간에서 587.5nm(± 2.5 nm FWHW)에서 중심을 갖는 필터를 사용하여 관찰된 He I 중립 방출(2801)의 그래픽 표현이다. 기체를 회전시키기 위해 장치에 적용되는 전류 및 전압을 나타낸다.

[0249] **실시예 28**

[0250] 도 3에 나타내는 일반형의 장치를 핵융합 상호 작용을 실시하는데 사용했다. 도 29는 10.7ms의 시간에서 587.5nm(± 2.5 nm FWHW)에서 중심을 갖는 필터를 사용하여 관찰된 He I 중립 방출(2801)의 그래픽 표현이다. 핵융합

생성물 및 약하게 이온화된 기체(2901)는 $2.52 \times 10^6 \text{ m/s}$ 에서 산출되었고, 핵융합 생성물 및 약하게 이온화된 기체(2902)는 $1.63 \times 10^6 \text{ m/s}$ 에서 산출되었고, 핵융합 생성물 및 약하게 이온화된 기체(2903)는 $1.15 \times 10^6 \text{ m/s}$ 에서 산출되었고, 핵융합 생성물 및 약하게 이온화된 기체(2904)는 $9.95 \times 10^6 \text{ m/s}$ 에서 산출되었다.

[0251] 실시예 29

[0252] 도 30 및 도 31은 붕소 타겟을 갖거나 갖지 않는 He 방출의 강도를 나타낸다.

[0253] 에너지 저장 및 장치 생성의 효과 및 유용성은 특정 에너지 및 특정 전력의 측면에서 종종 논의된다. 특정 고에너지와 특정 고전력을 동시에 갖는 것은 매우 바람직하다. 또한, 예정된 특정 에너지와 특정 전력을 갖는 것도 바람직하다.

[0254] 특정 전력이 일반적으로 W/kg 또는 W/l 로 측정되는 반면, 특정 에너지는 일반적으로 J/kg 또는 J/l (부피)로 측정된다. 이들 값은 부여된 사이즈의 시스템에 대한 총 에너지 생성 및 에너지 생성 속도를 나타낸다.

[0255] 특정 에너지에 대해 나타내어지는 일반적인 값은 슈퍼캐패시터에 대해 10^{-8} J/kg ~압축 수소에 대해 10^8 J/kg (106 J/l)로 다르다. 특정 전력의 일반적인 값은 1 W/kg ~ 10^4 W/kg 으로 다르다. 그러나, 본 발명에 앞서 특정 레벨을 초과하는 특정 에너지 및 전력(또는 그 조합)은 불안정했다. 또한, 예를 들면 로켓 엔진은 상대적으로 높은 특정 전력을 가져도 좋지만, 용이하게 보다 작은 사이즈 또는 보다 큰 사이즈로 조정할 수는 없다. 이와 같이, 이하의 표에 의하면 제어된 핵융합 장치가 특정 전력 및 특정 에너지를 생성할 수 있는 것이 본 명세서에서 상정된다.

실시예	특정 에너지 (J/kg)	특정 에너지 (J/L)	특정 전력 (W/kg)	특정 전력 (W/L)
A	10^6	10^3	10^2	10^2
B	10^{14}	10^{15}	10^8	10^6
C	10^8	10^9	10^5	10^3
D	10^{10}	10^7	10^6	10^4

[0257] 실시예 30

[0258] 이 실시형태에 있어서, 상기 장치 중의 약 이온화 플라즈마의 회전은 파동 입자 트래핑에 의해 얻을 수 있다. 일반적으로, 원형 전자기파는 내벽에 근접하고, 바람직하게는 직접 인접한 상기 장치에 있어서 유도된다. 이온화된 입자는 이 원형파와 연결되고, 상기 장치 주변을 움직여 중성 입자를 가져온다. 이 방법에 있어서, 상기 장치 중의 약 이온화 플라즈마의 높은 속도의 회전은 자기장을 필요로 하는 일 없이 달성될 수 있다. 이와 같이, 포지티브 이온, 네거티브 이온, 및 중성 분자(중성)로 이루어지는 삼성 분계 중의 비선형파 입자 트래핑 및 이온 중성 결합의 기본적인 이론을 이론화함으로써 입자의 핵융합 상호 작용에 필요한 조건을 얻을 수 있다. 그 결과로 초래된 집단 현상은 그 일부의 총합보다 풍부하고, 다양하다. 일반적으로 불안정한 이온은 안정적으로 유지되고, 반대로 대전된 입자는 파동 포텐셜 골 중에 별개로 유지되고, 매우 높은 전체 밀도가 공간 전하에 의해 제한 없이 얻어진다. 중성자와 이온 사이의 충돌은 전자기장에 의한 고밀도 매체의 제어를 허용한다. 이들 현상을 기체와 액체 양방에 적용한다.

[0259] 파동은 입자의 집합 운동의 징후이고, 에너지 및 모멘트를 갖는다. 입자로서 파속은 여기될 수 있고, 바람직한 방향을 향할 수 있다. 네거티브 및 포지티브 이온을 갖는 파동의 사용은, 특히 이온 및 중성 분자가 다양하게 공존하는 체제에서는 충분히 연구되어 있지 않다.

[0260] 정확히 정렬된 위상 속도를 갖는 전기 진행파는 포지티브 이온, 네거티브 이온, 및 중성 입자를 고속으로 가속화할 수 있다. 1.5초 또는 9×10^6 주기를 초과하여 100V 6MHz 전자파를 사용함으로써 중성 입자가 9000m/s 를 초과하여 가속화된다. 영역 중에서 네거티브 및 포지티브 이온의 속도가 각각 높은 음의 값을 나타내는 동안, 이들 영역은 이들 이온의 가장 낮은 밀도에 상응하는 것을 주의해야 하는 것이 중요하다. 유사하게는, 네거티브 이온, 포지티브 이온, 및 중성 입자의 가장 높은 포지티브 속도를 갖는 영역은 가장 높은 입자 밀도를 갖는 영역과 연관성이 있다. 이와 같이, 네거티브 이온, 포지티브 이온, 및 중성 입자의 네트 모멘텀은 각각 순방향을

향한다. 이들 시뮬레이션은 일반적으로 인정된 이론에 의거하여 중성 입자가 이온과 결합할 때에 전자파에 의해 가속화될 수 있고, 네거티브 및 포지티브 이온이 중성 입자와 결합할 때에 개별적으로 유지되고, 포텐셜 우물 및 골을 하용하여 네거티브 및 포지티브 이온의 교대균을 가속화시킬 수 있는 것을 입증한다.

[0261] 상기 실시예는 가능성 공간의 샘플인 것을 의미한다. 또한, 특정 에너지 또는 특정 전력이 산출되는 경계는 시스템의 유형에 따라 달라도 좋은 것을 이해해야 한다.

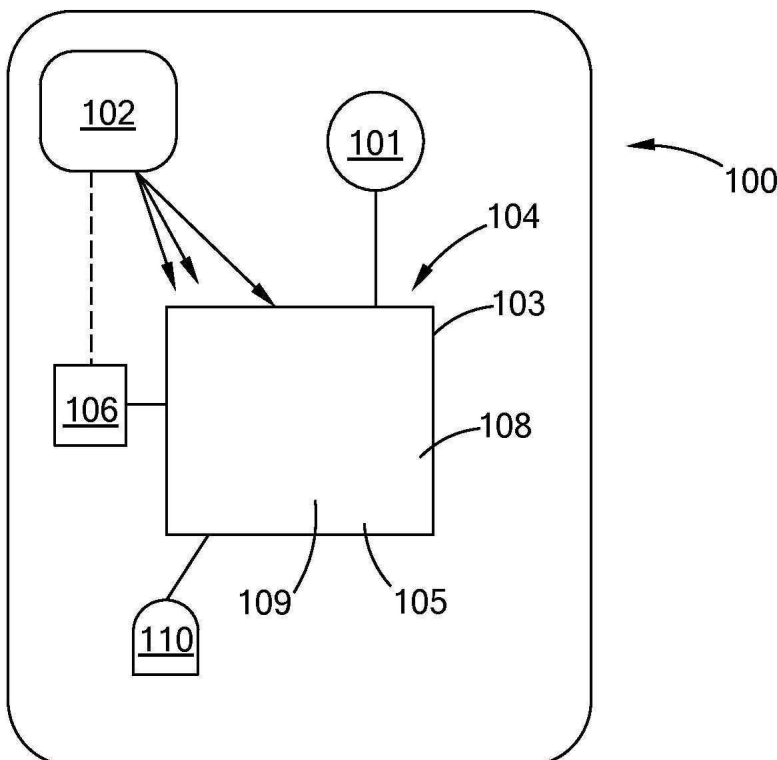
[0262] 에너지 활용 어셈블리 및 직접 에너지 변환 어셈블리의 각종 실시형태는 각각 독립적으로 또는 각종 제어된 핵융합 장치와 공동으로 종합적으로 사용해도 좋다. 이와 같이, 예를 들면 상기 장치의 전체 에너지 변환 효율을 증가시키기 위해서, 또한 열손상으로부터 상기 장치의 구성을 보호하기 위해서 직접 에너지 변환 어셈블리는 그것과 관련된 에너지 활용 어셈블리를 가져도 좋다. 유사하게, 에너지 활용 어셈블리는 바람직하게는 그 표면에 직접 에너지 변환 어셈블리를 가져도 좋다. 이 방법에 있어서, 바람직하게는 상기 제어된 핵융합 장치에 있어서 열이 전달되거나 또는 고에너지 입자를 포획하는 모든 유용한 표면 및 영역을 활용해도 좋다.

[0263] 본 명세서 중에 기재된 장치, 방법, 및 시스템의 각종 실시형태는 재료의 형성을 포함하는 각종 기계, 다른 에너지 생성에 사용해도 좋다. 또한, 이들 실시형태는, 예를 들면 장차 발전될 수 있는 시스템 및 기계; 본 명세서의 설명에 의거하여 부분적으로 수정되어도 좋은 현존하는 시스템 및 기계와 사용해도 좋다. 또한, 본 명세서에 기재된 각종 실시형태를 다른 것들과 전체 또는 부분적으로 서로 다르고 다양하게 조합하여 사용해도 좋다. 이와 같이, 예를 들면 본 명세서의 각종 실시형태에 제공된 구성을 서로 사용해도 좋고; 본 발명에 제공되는 보호의 범위는 특정 실시형태, 실시예, 또는 특정 도면 중의 실시형태에 기재된 특정 실시형태, 구성, 또는 배치로 제한되서는 안된다.

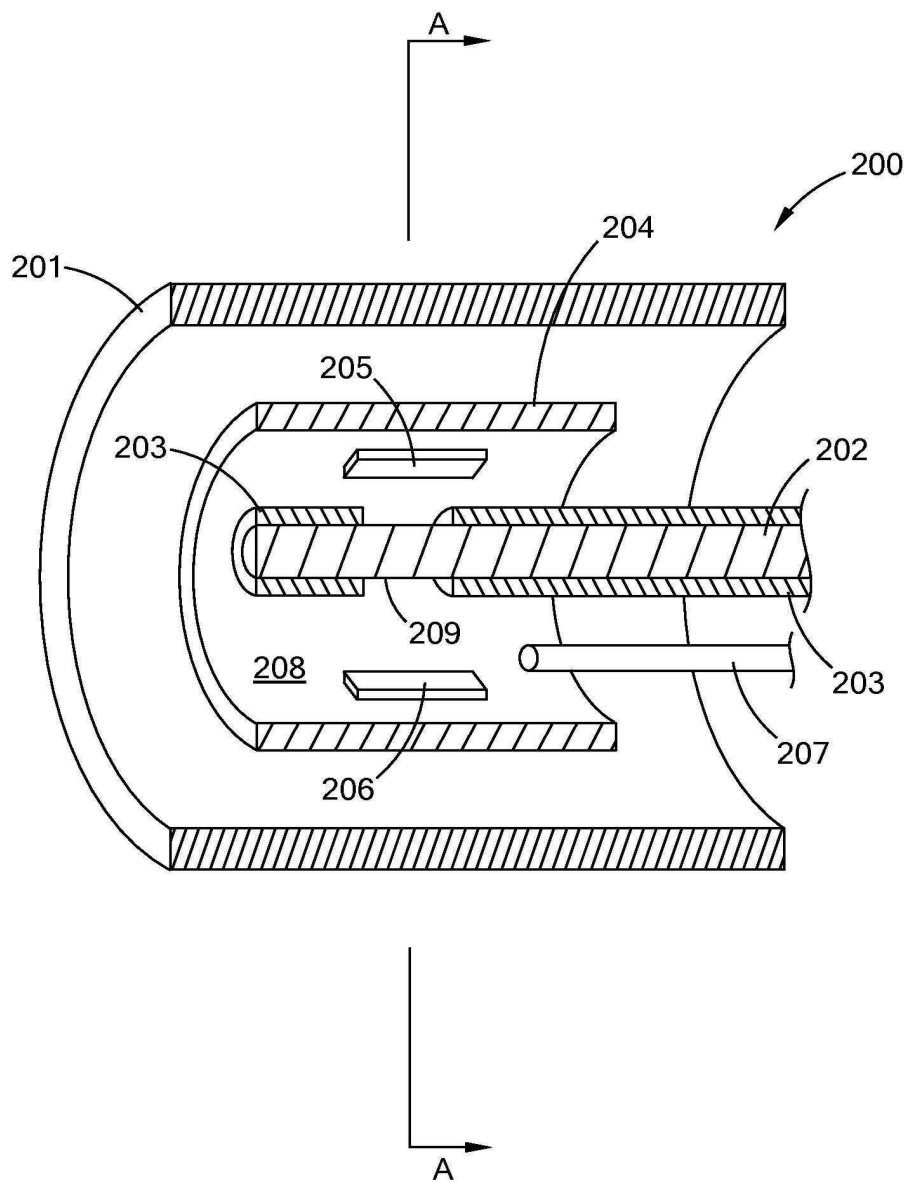
[0264] 그 정신 또는 기본적인 특징을 벗어나지 않게 본 명세서에 구체적으로 기재된 것 외의 형태로 본 발명을 나타내어도 좋다. 기재된 실시형태는 단순히 예시로서 제한되지 않고 모든 점에서 고려되는 것이다.

도면

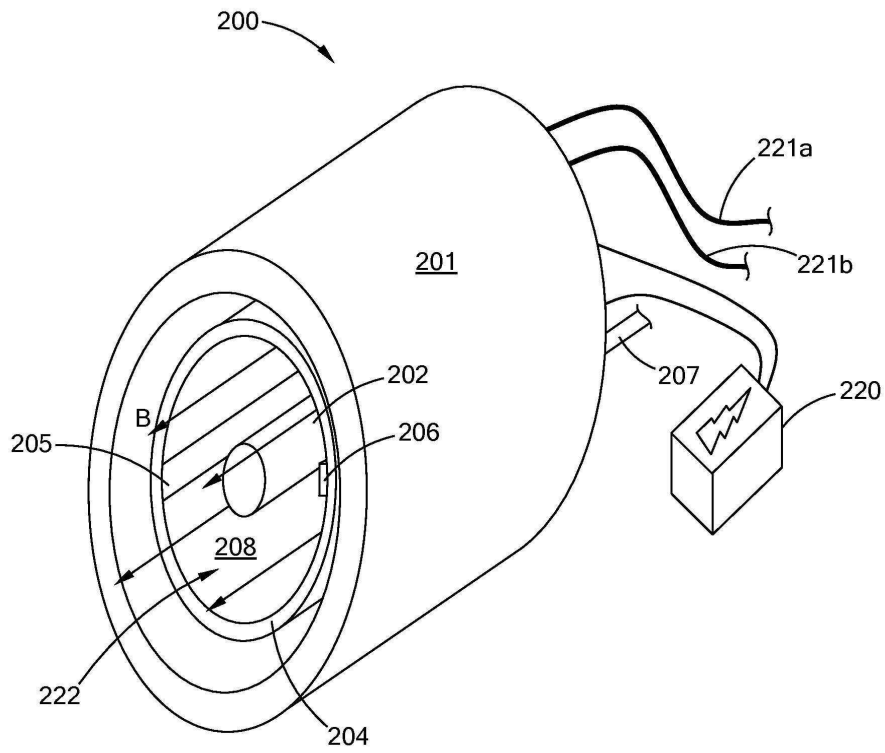
도면1



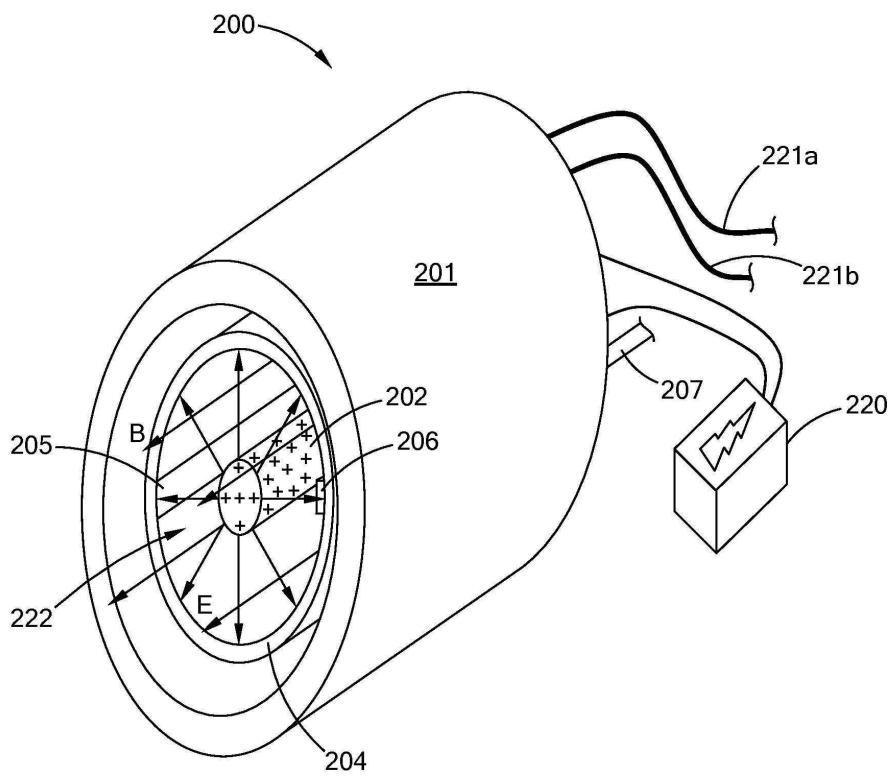
도면2



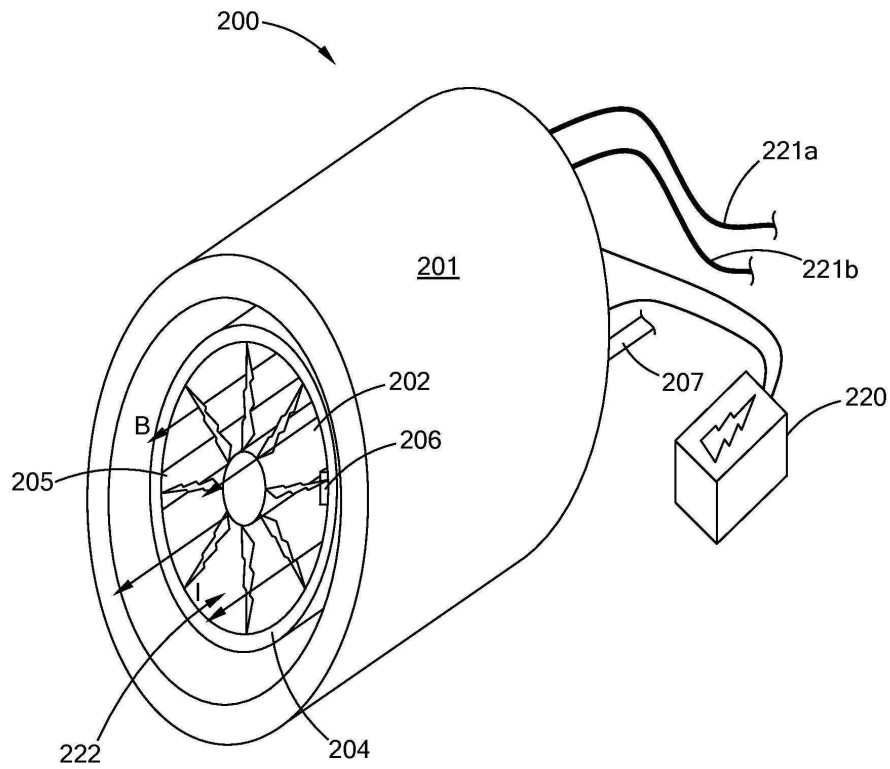
도면2a



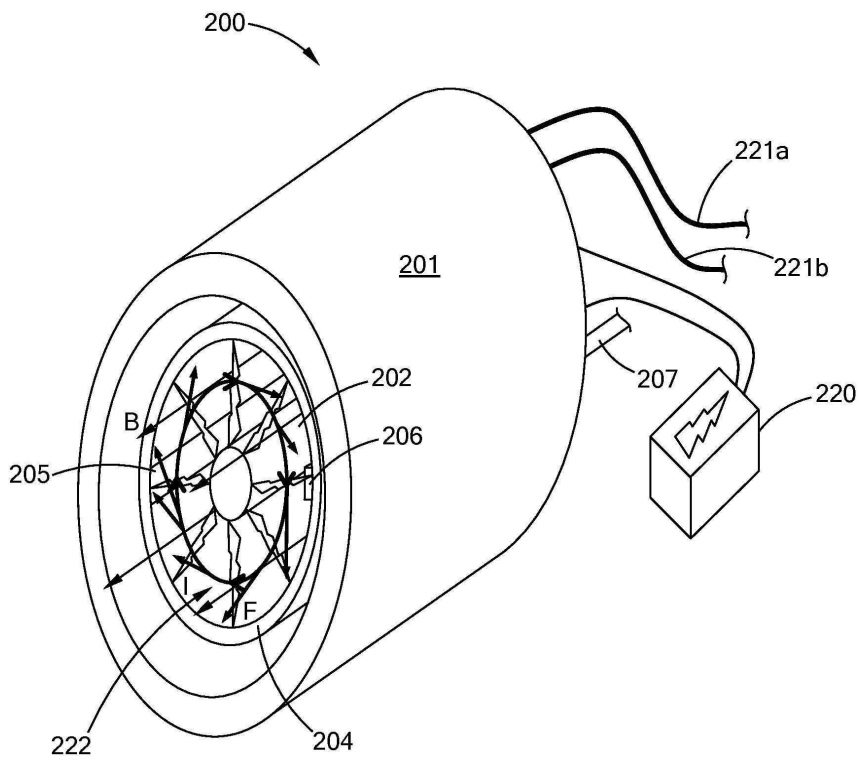
도면2b



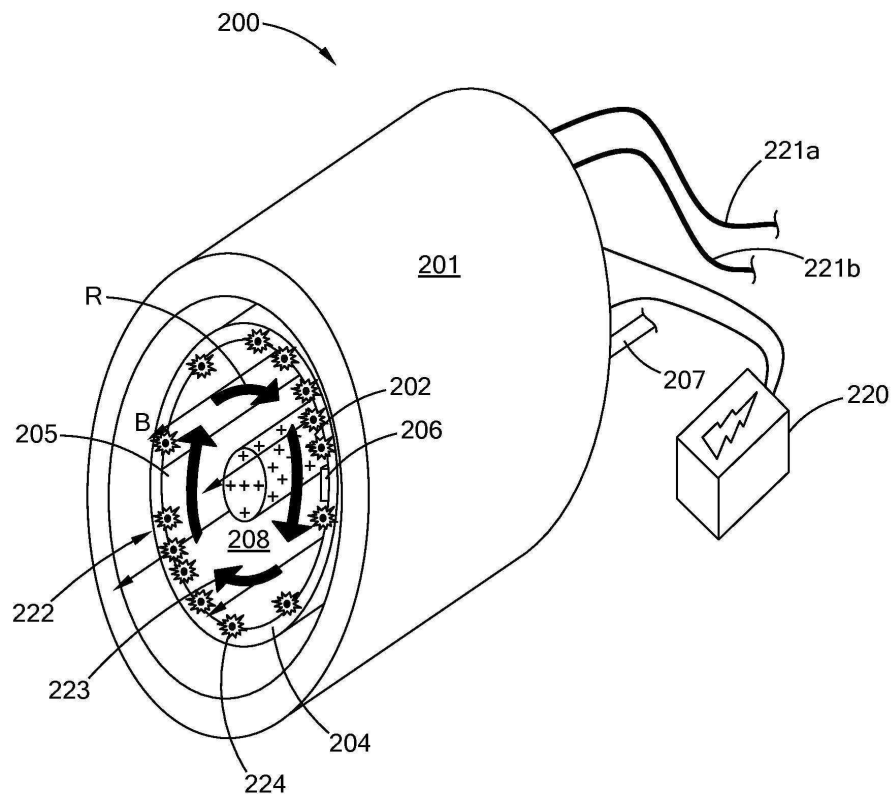
도면2c



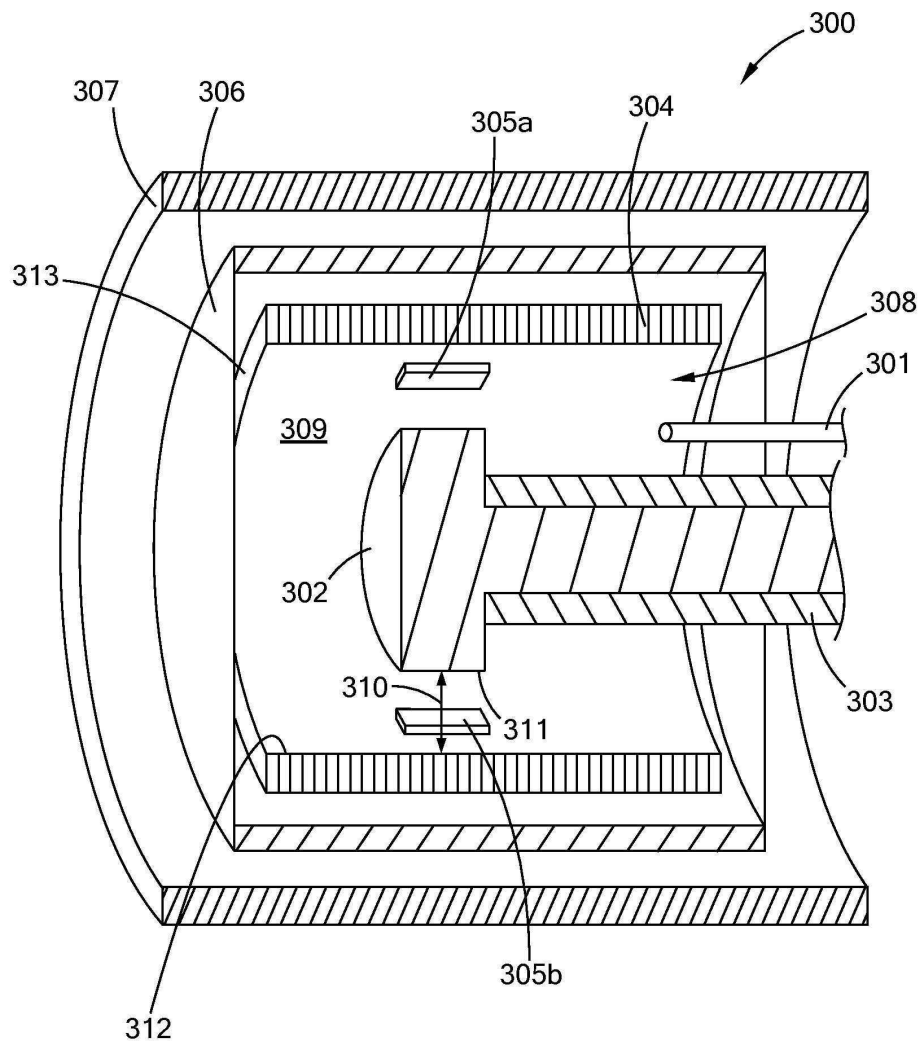
도면2d



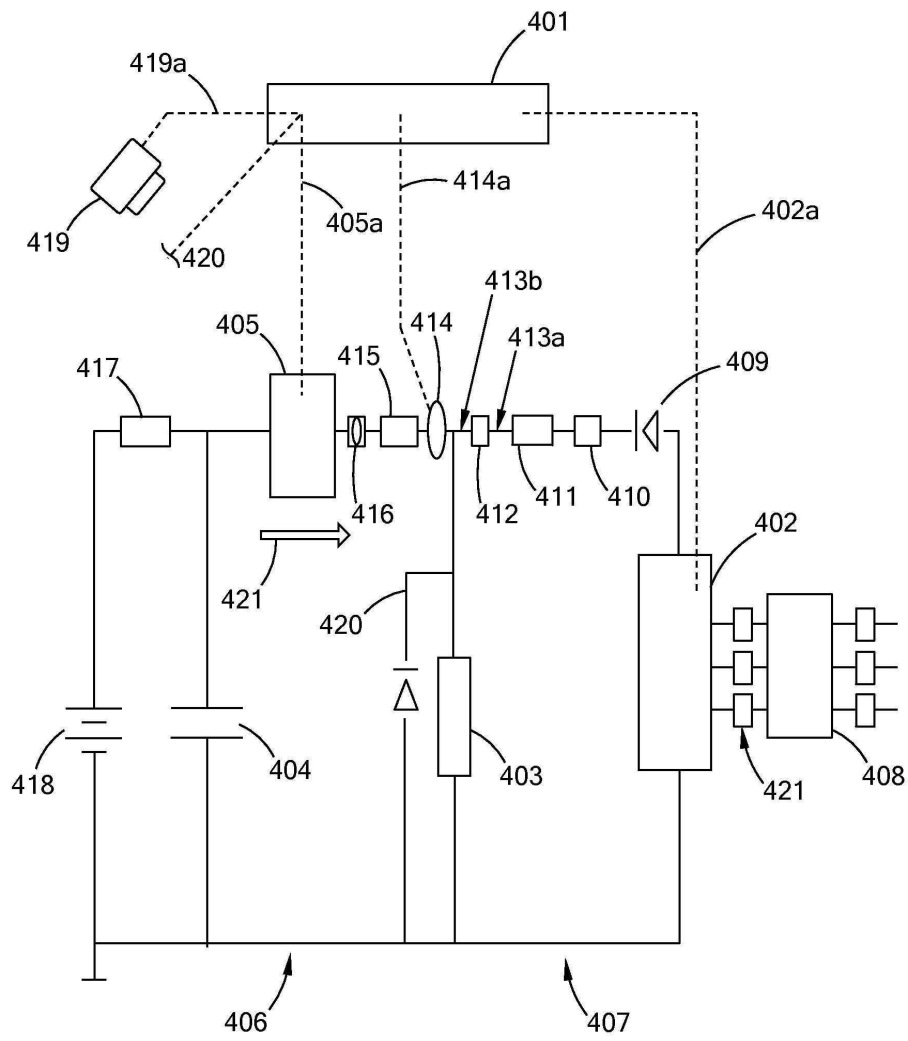
도면2e



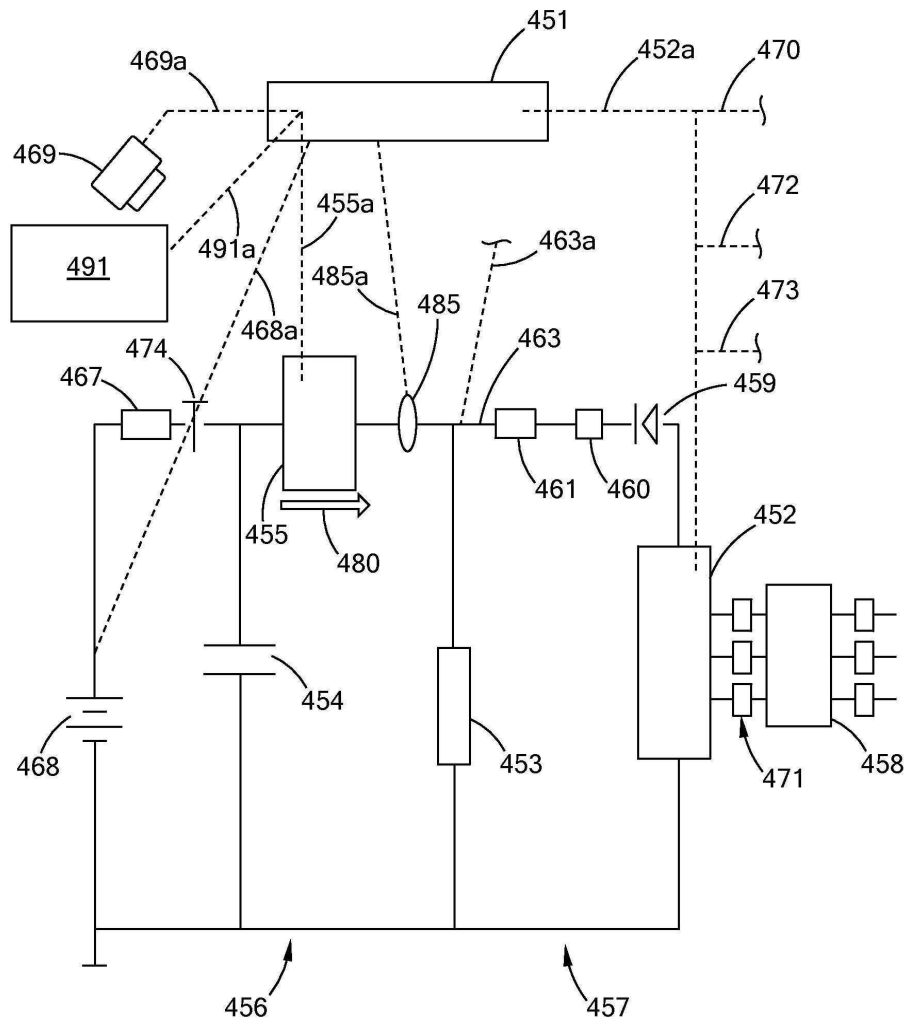
도면3



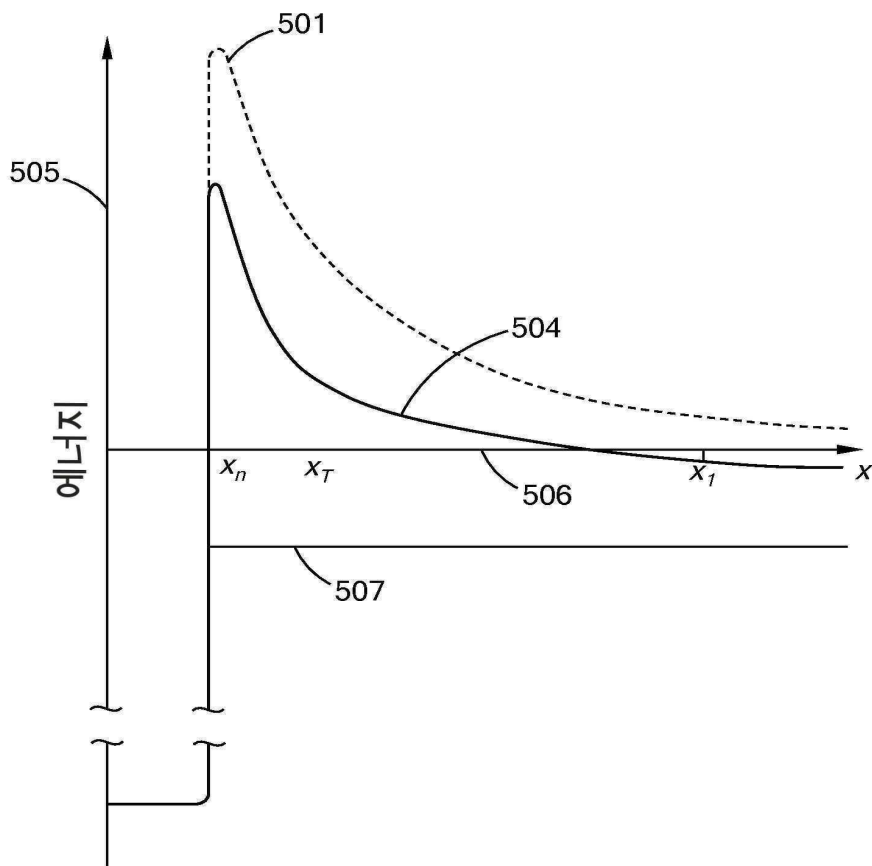
도면4a



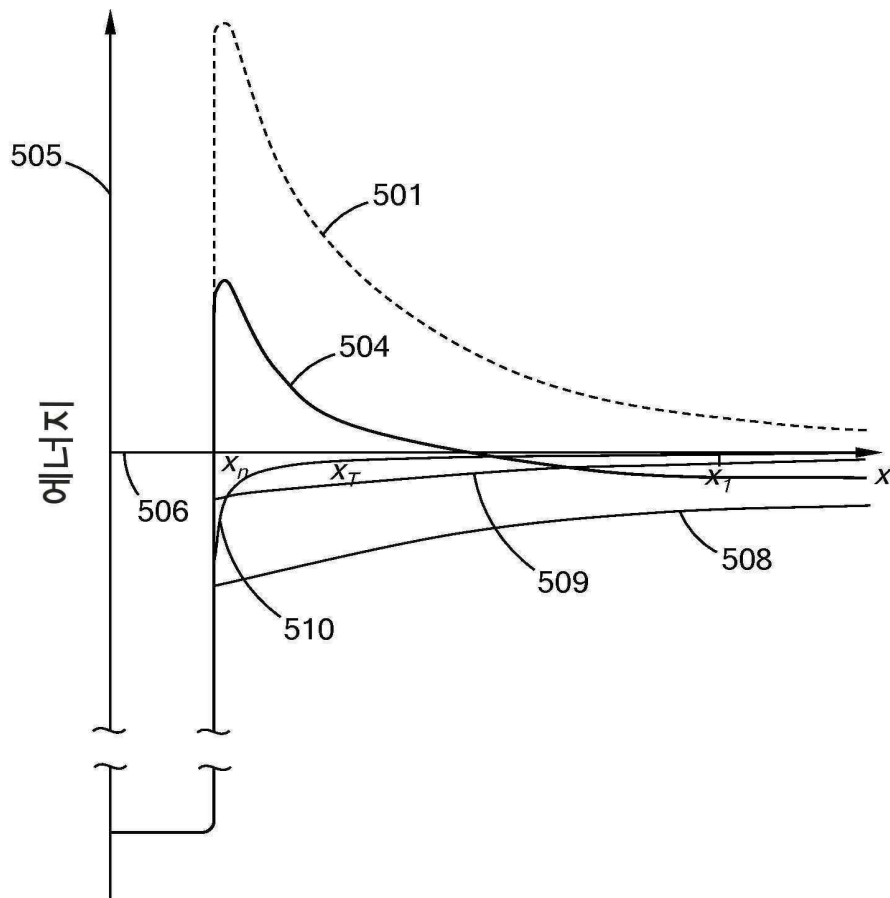
도면4b



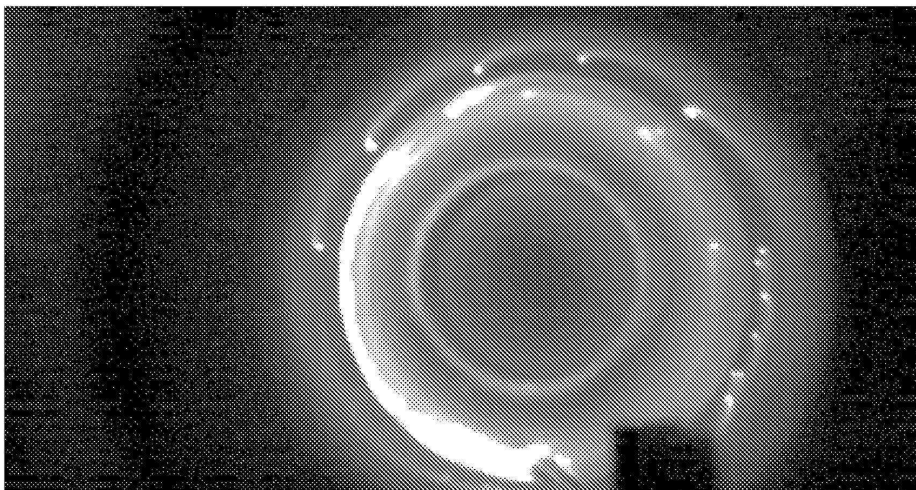
도면5b



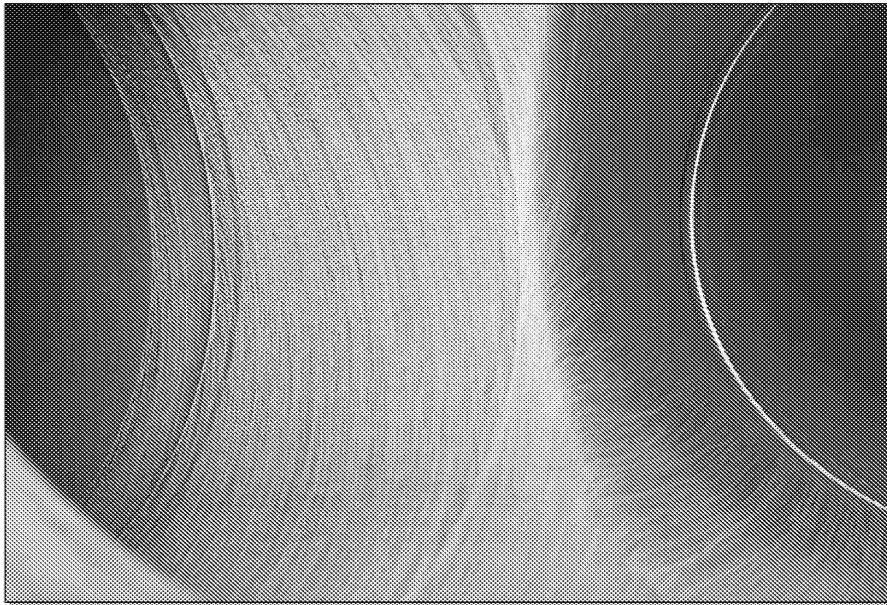
도면5c



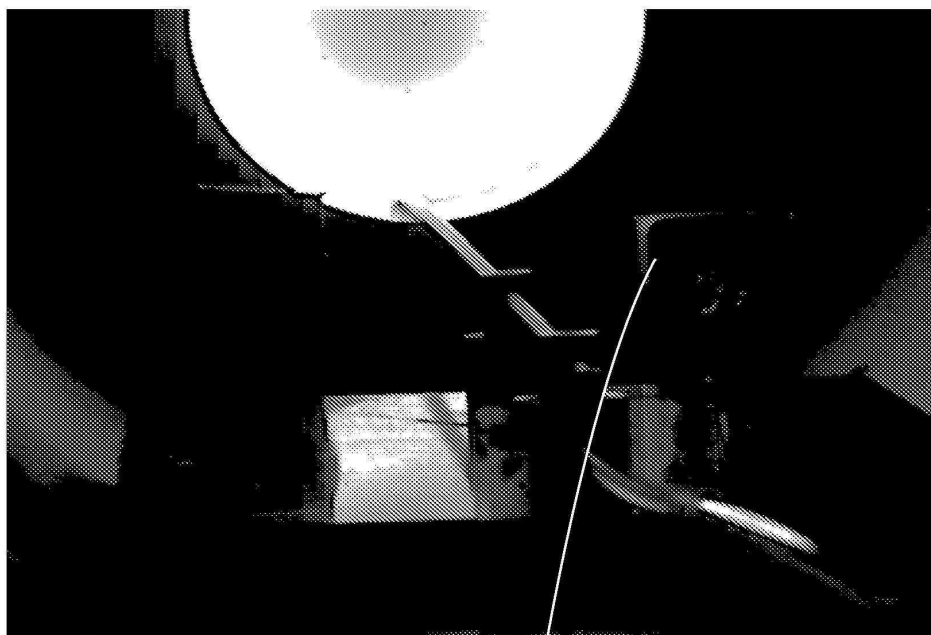
도면6



도면7



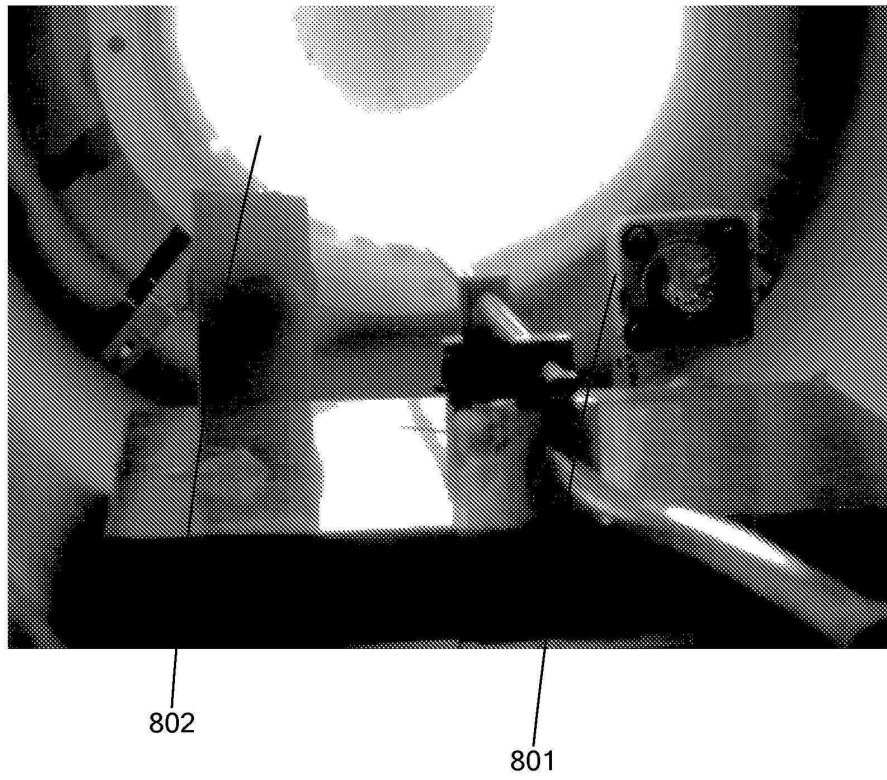
도면8a



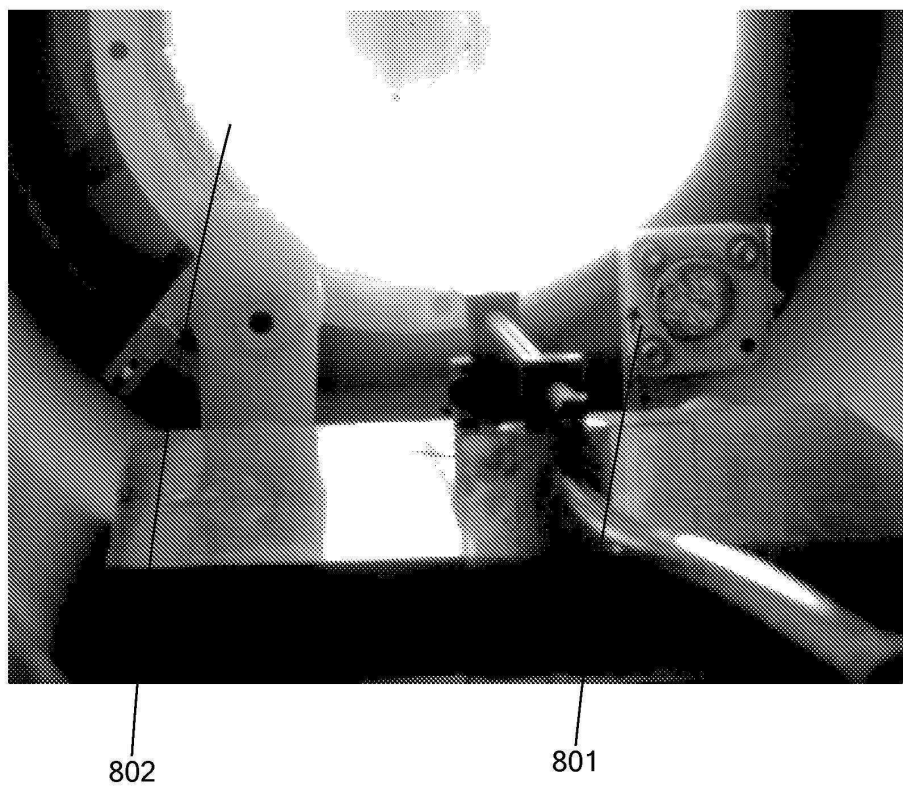
802

801

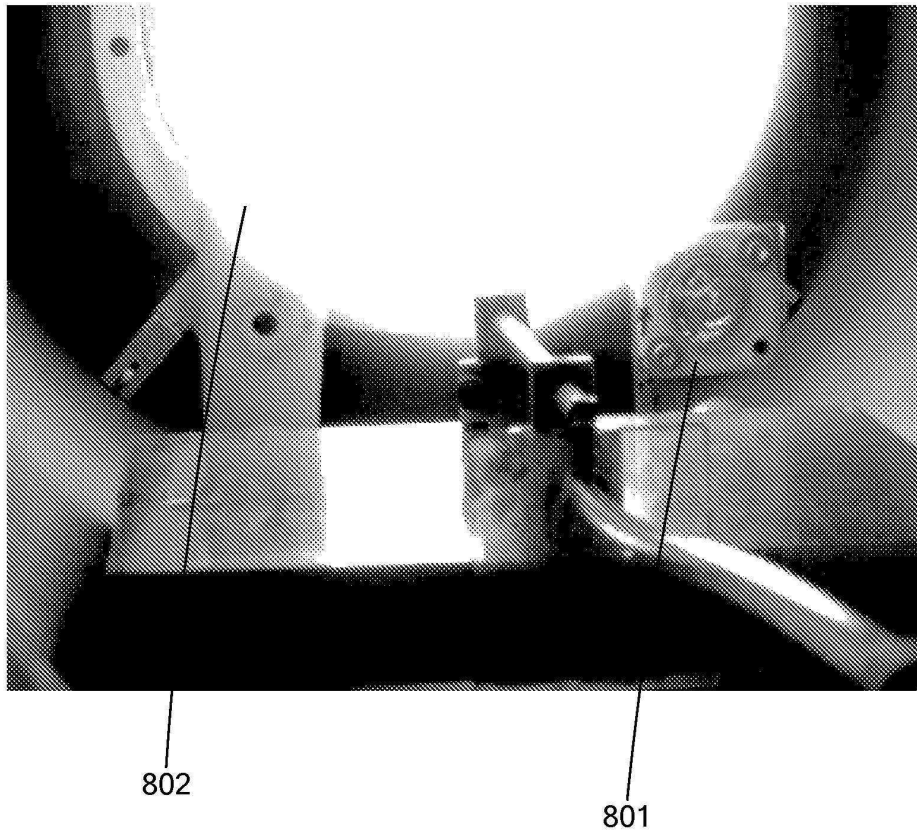
도면8b



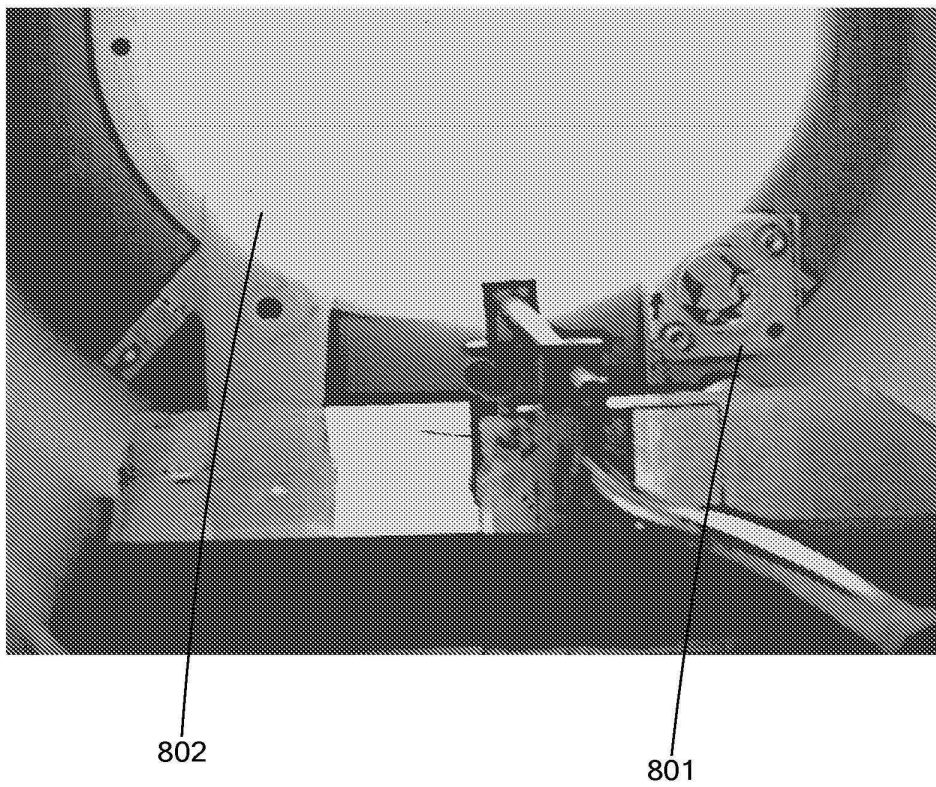
도면8c



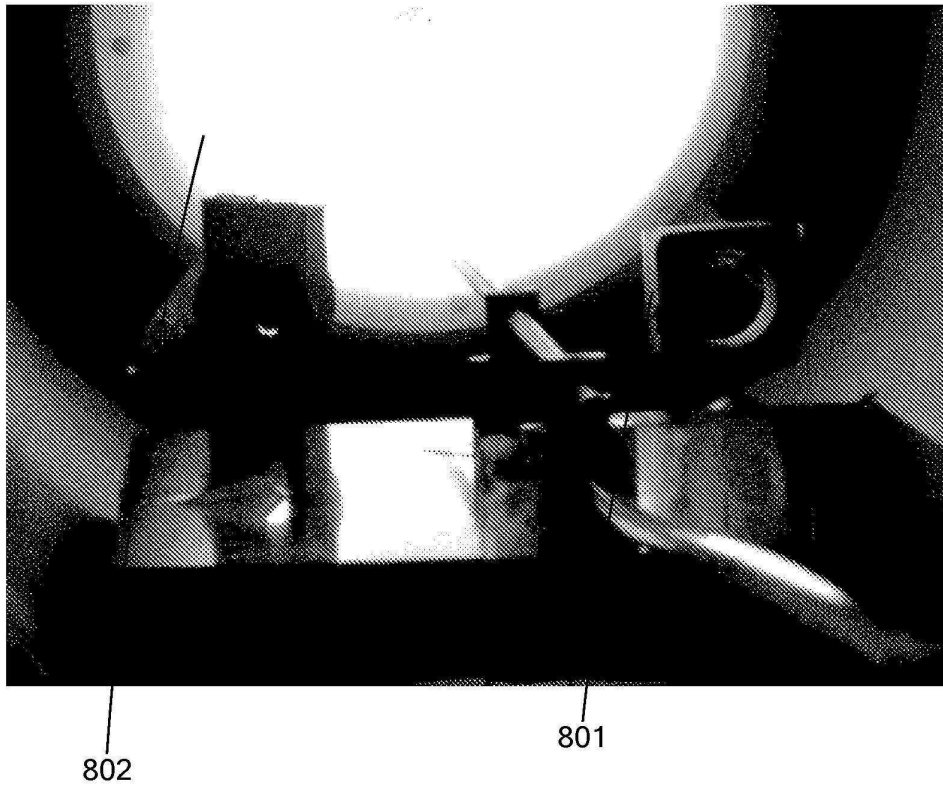
도면8d



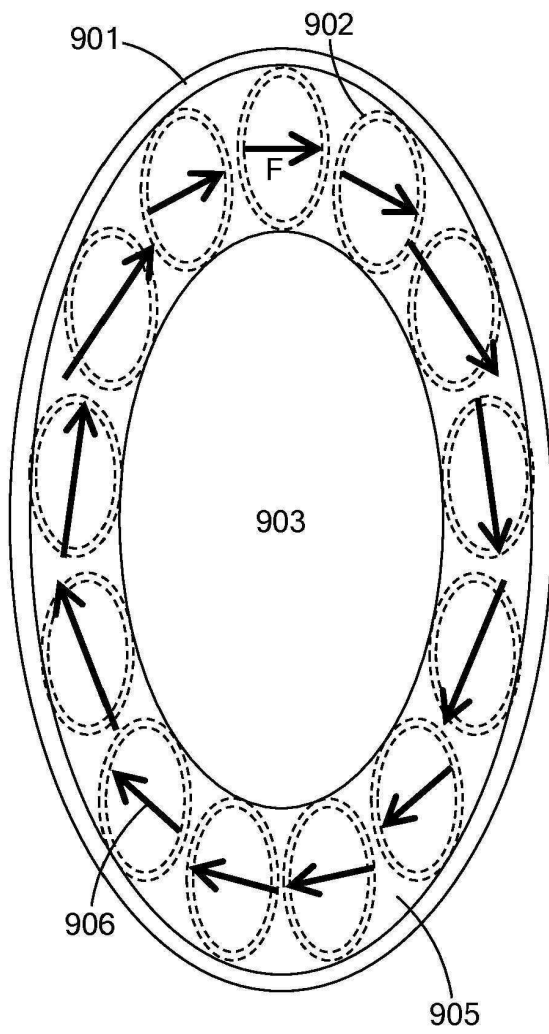
도면8e



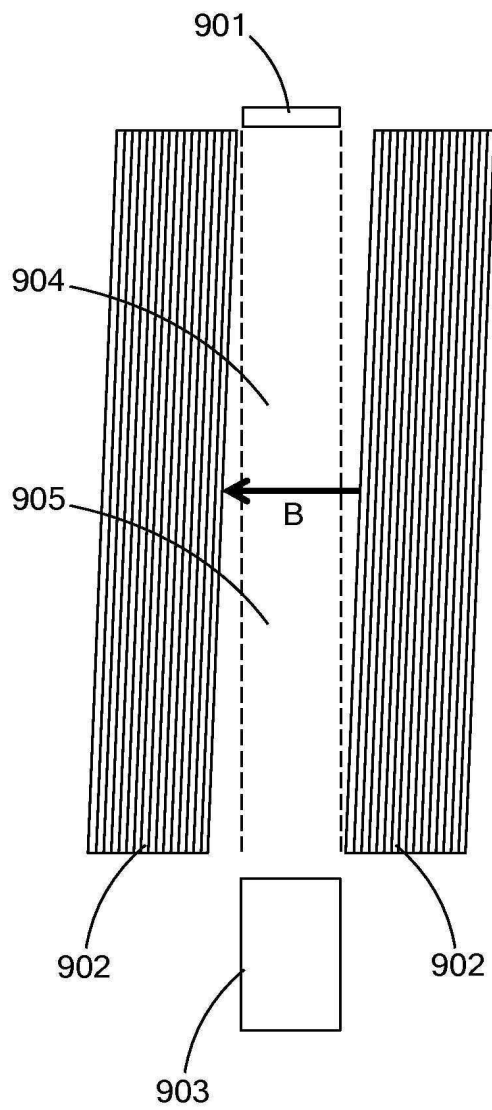
도면8f



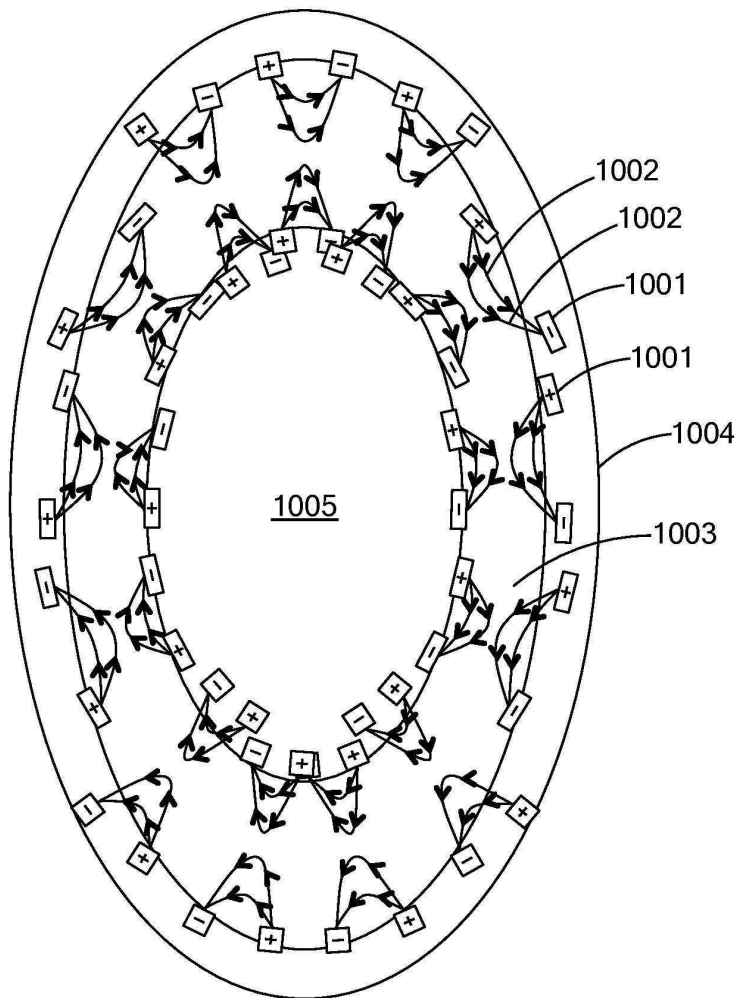
도면9a



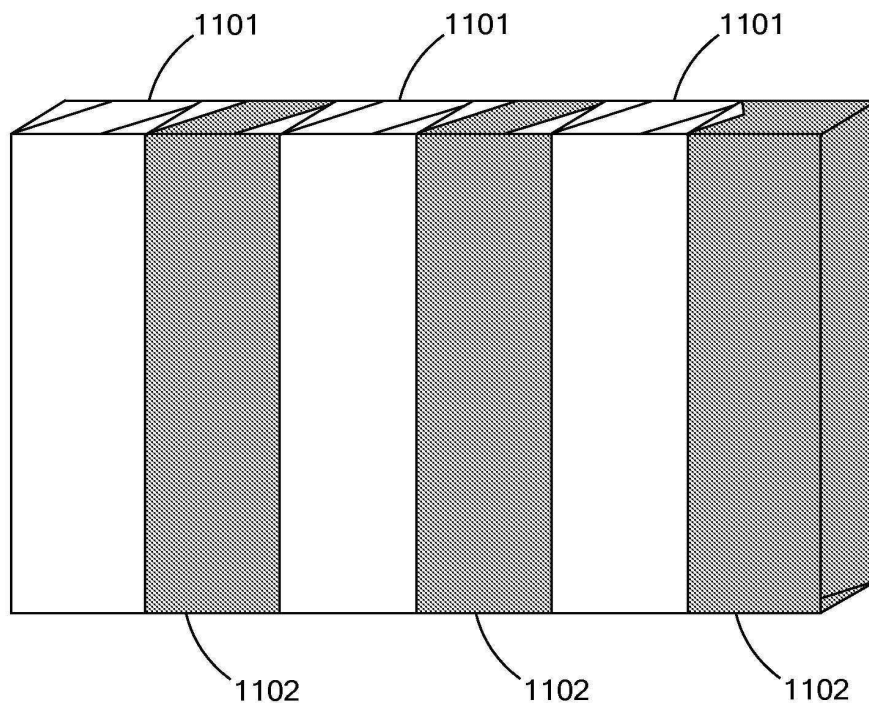
도면9b



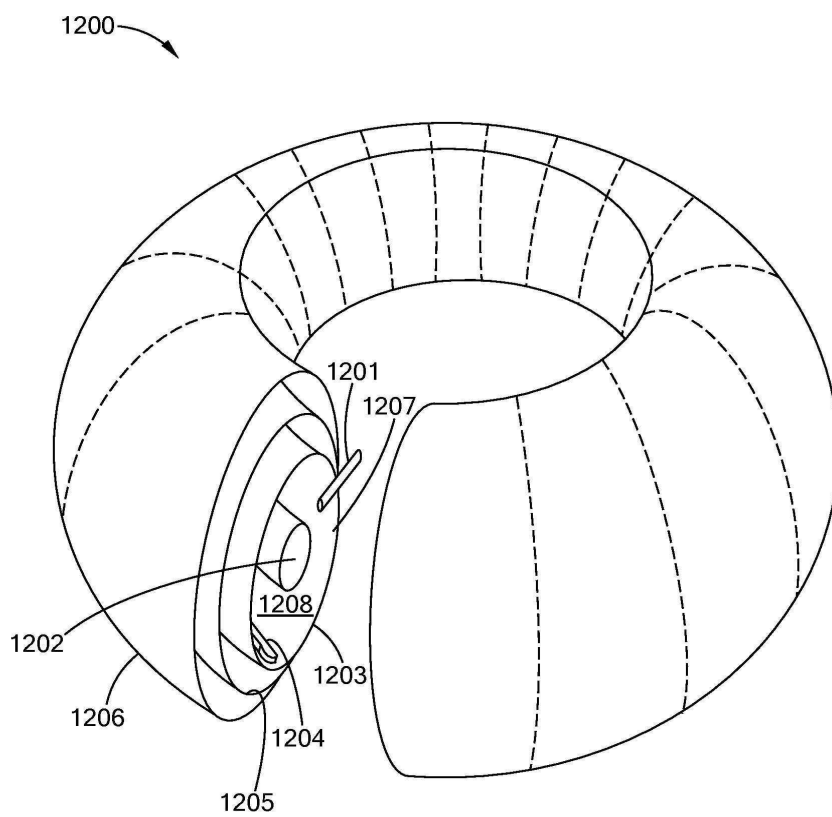
도면10



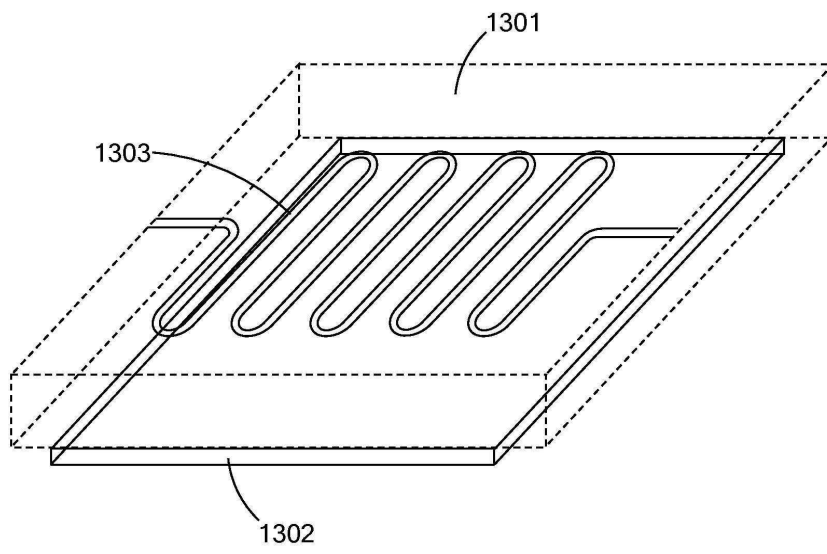
도면11



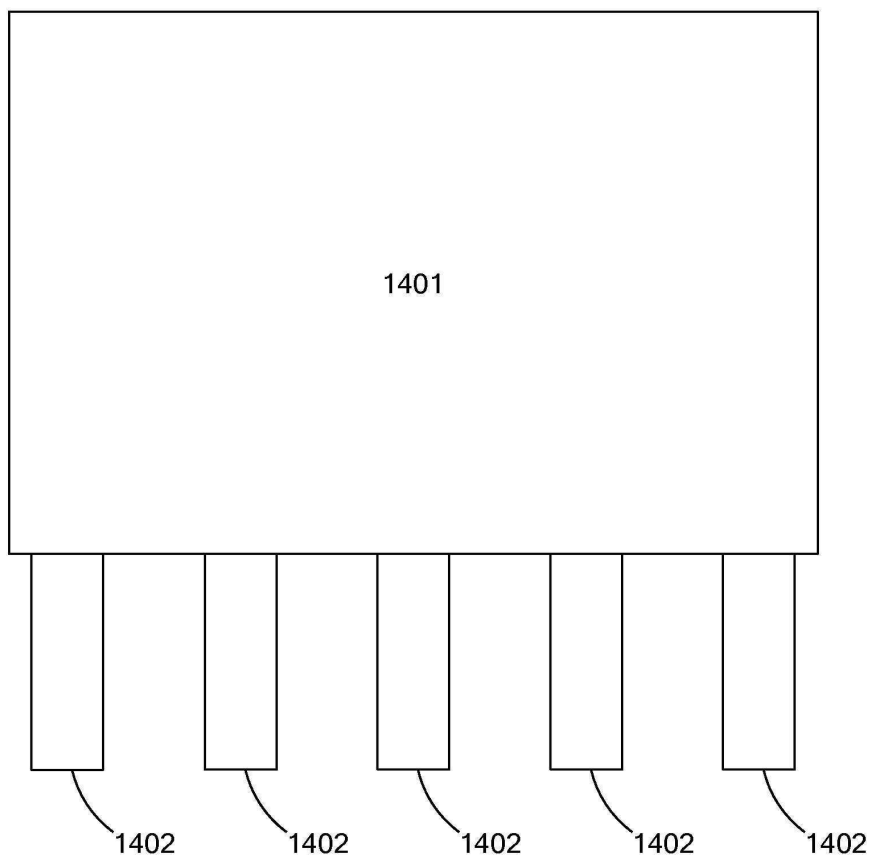
도면12



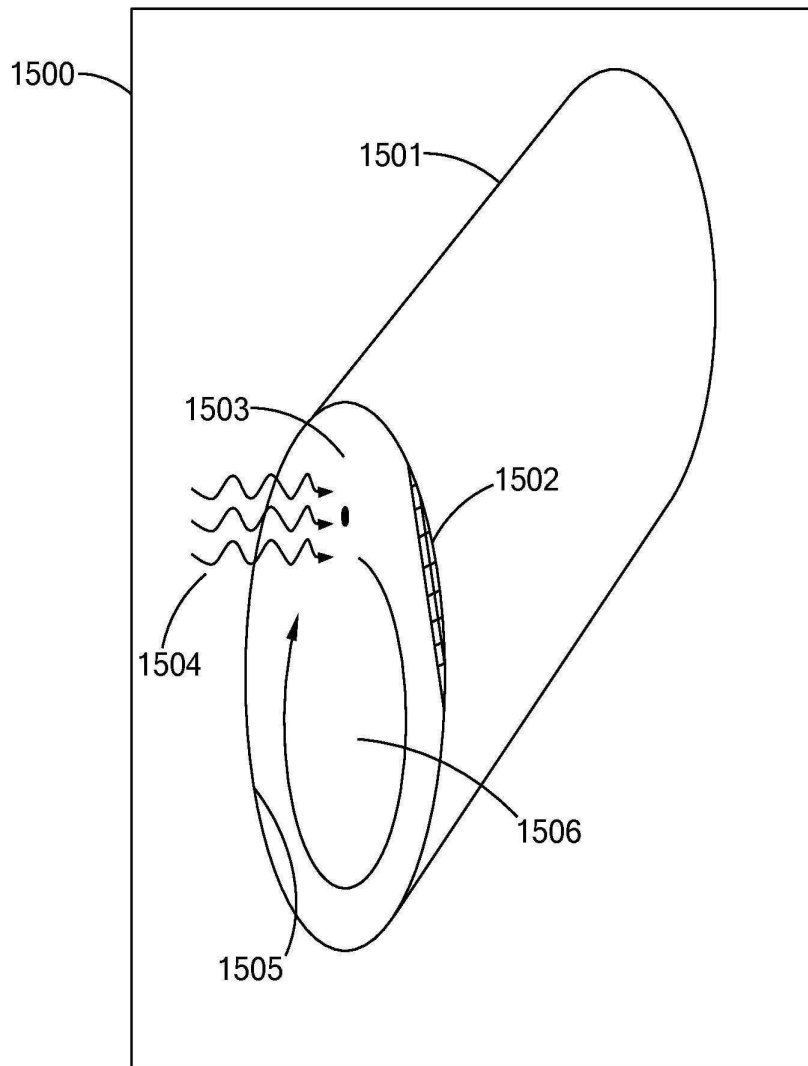
도면13



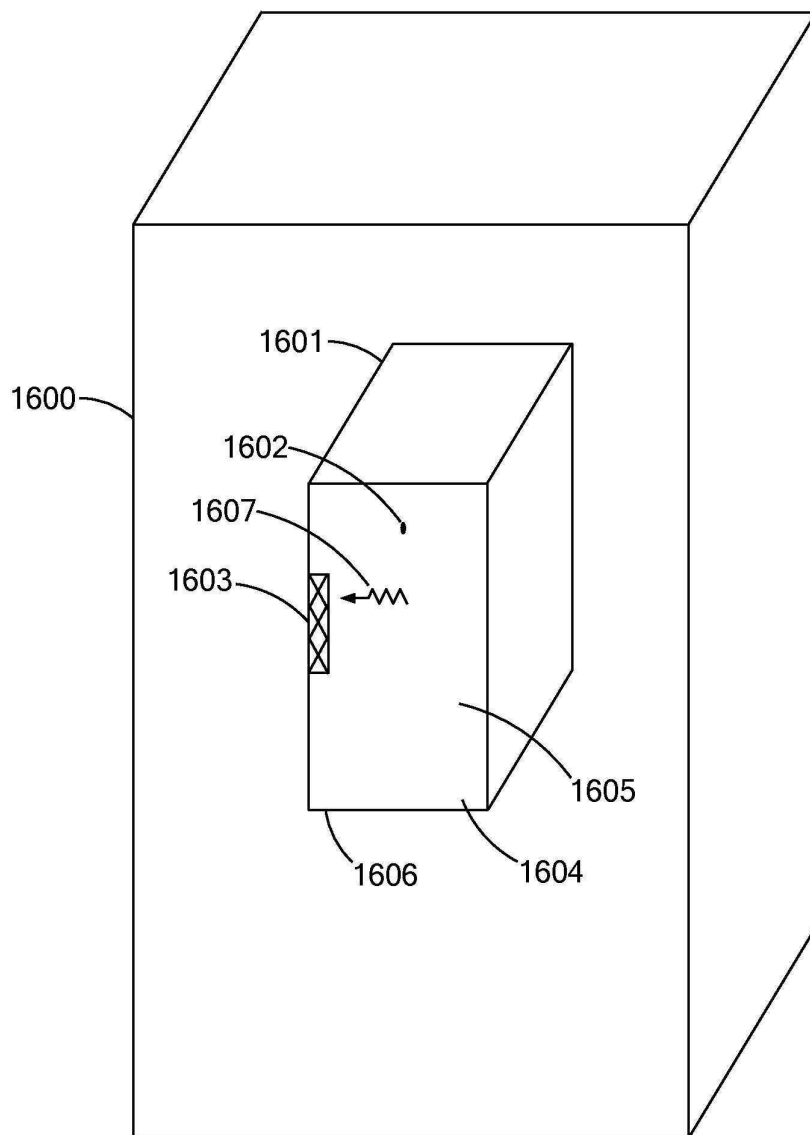
도면14



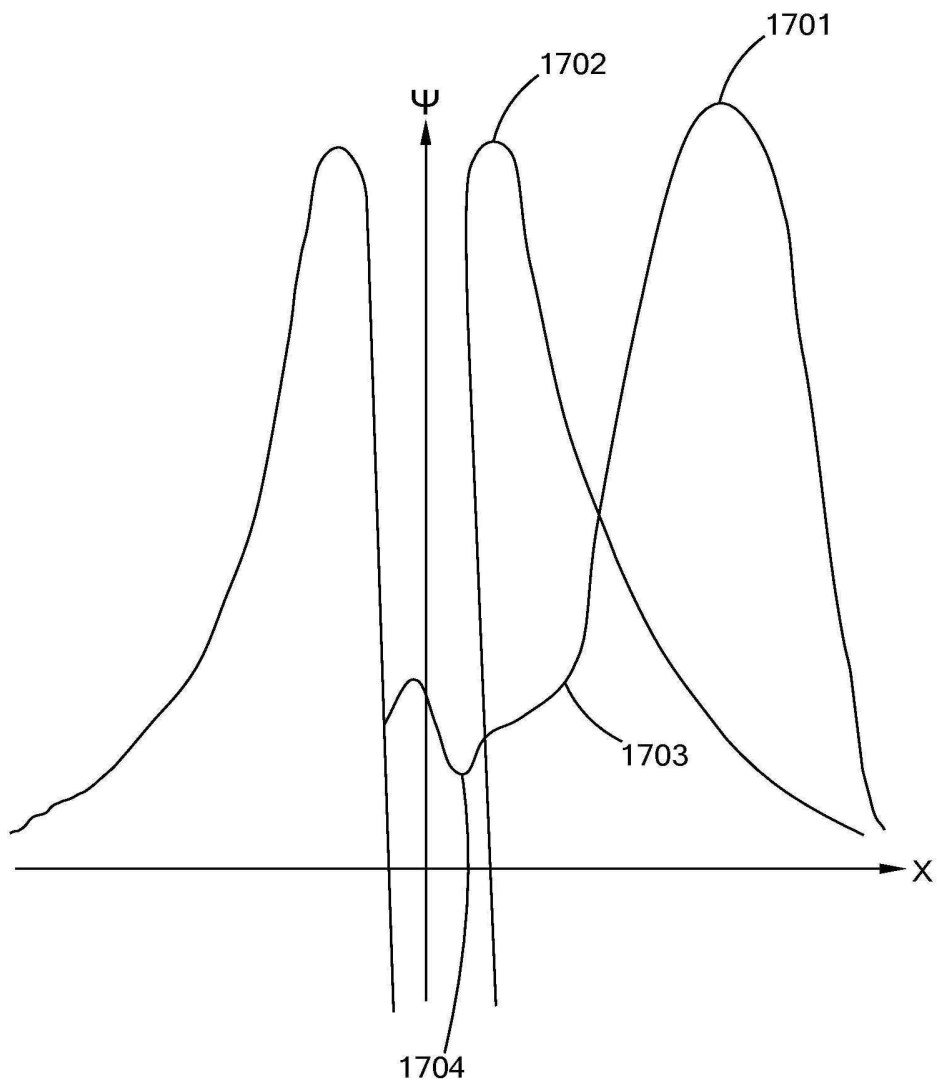
도면15



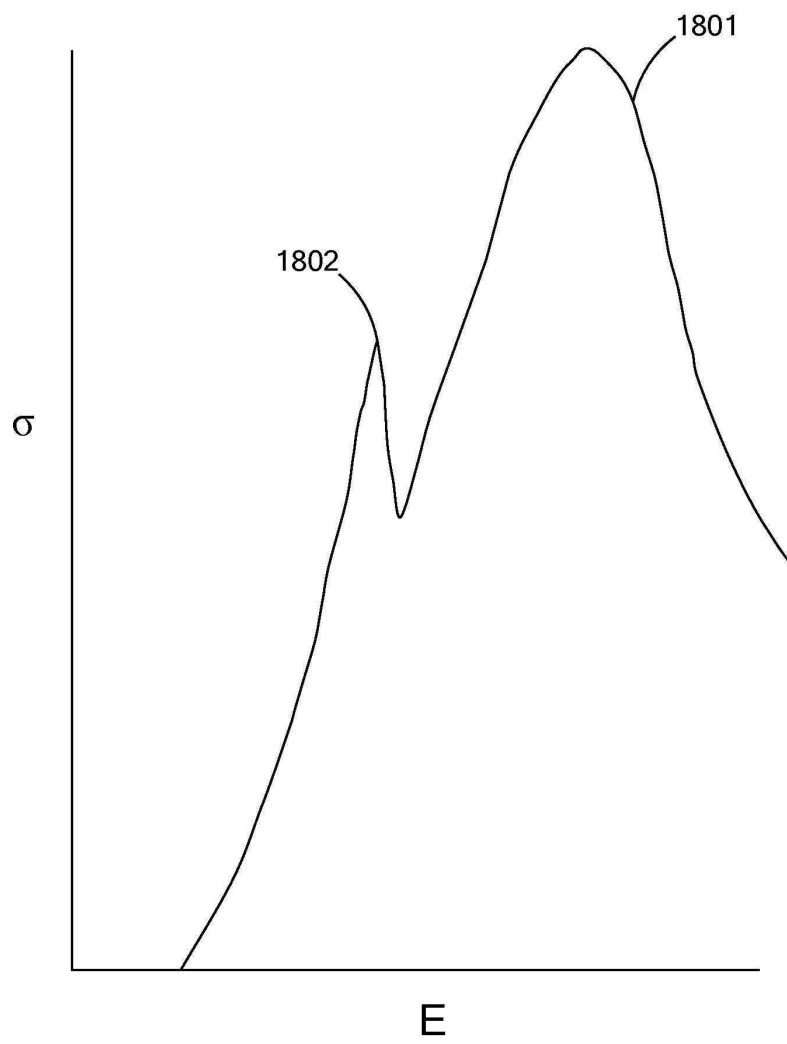
도면16



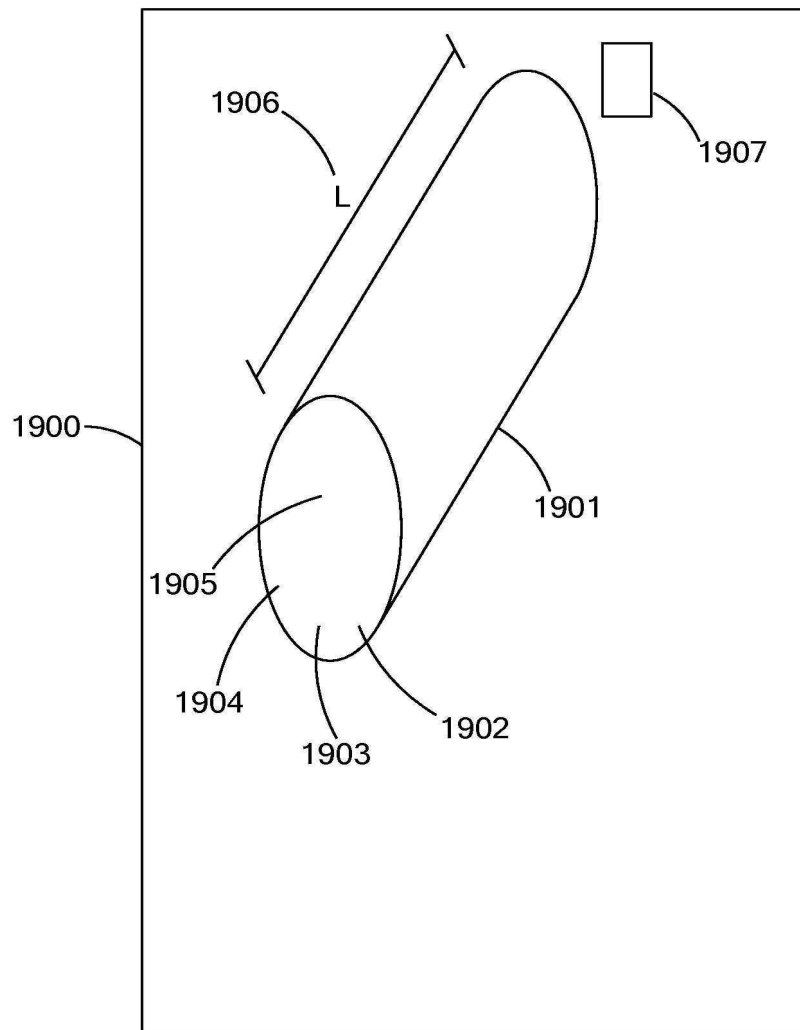
도면17



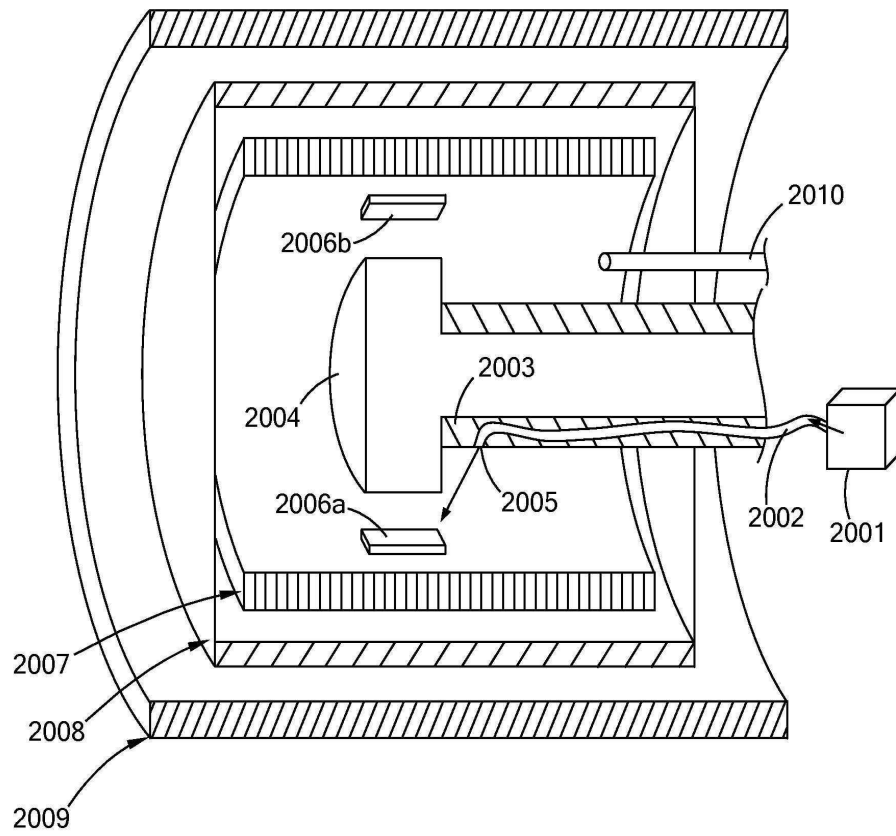
도면18



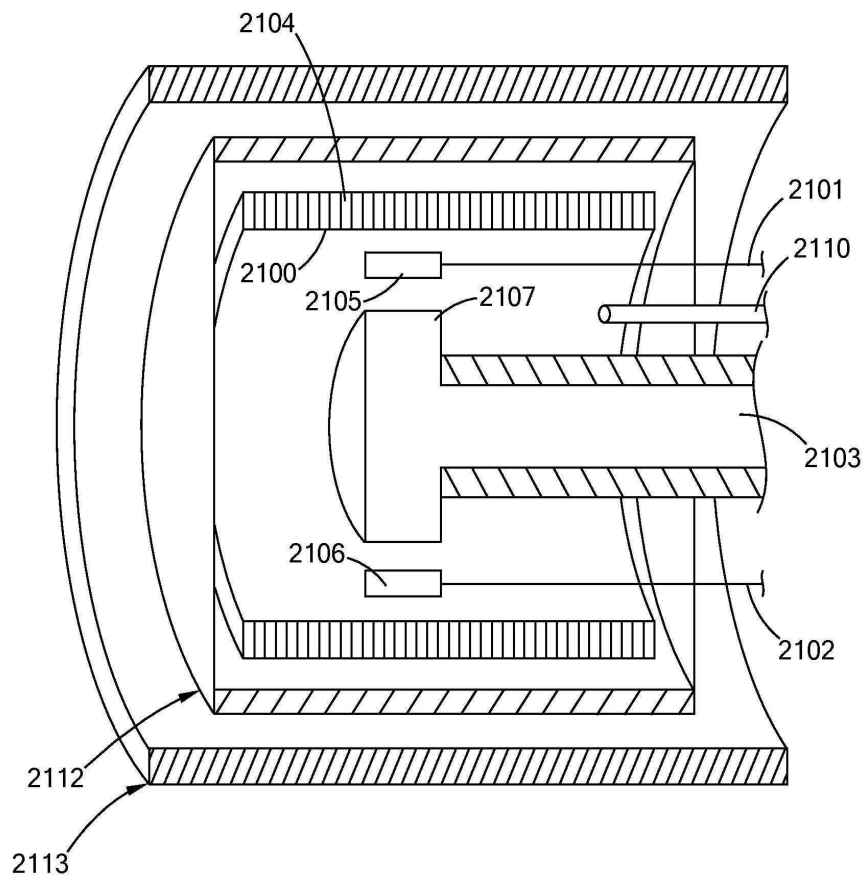
도면19



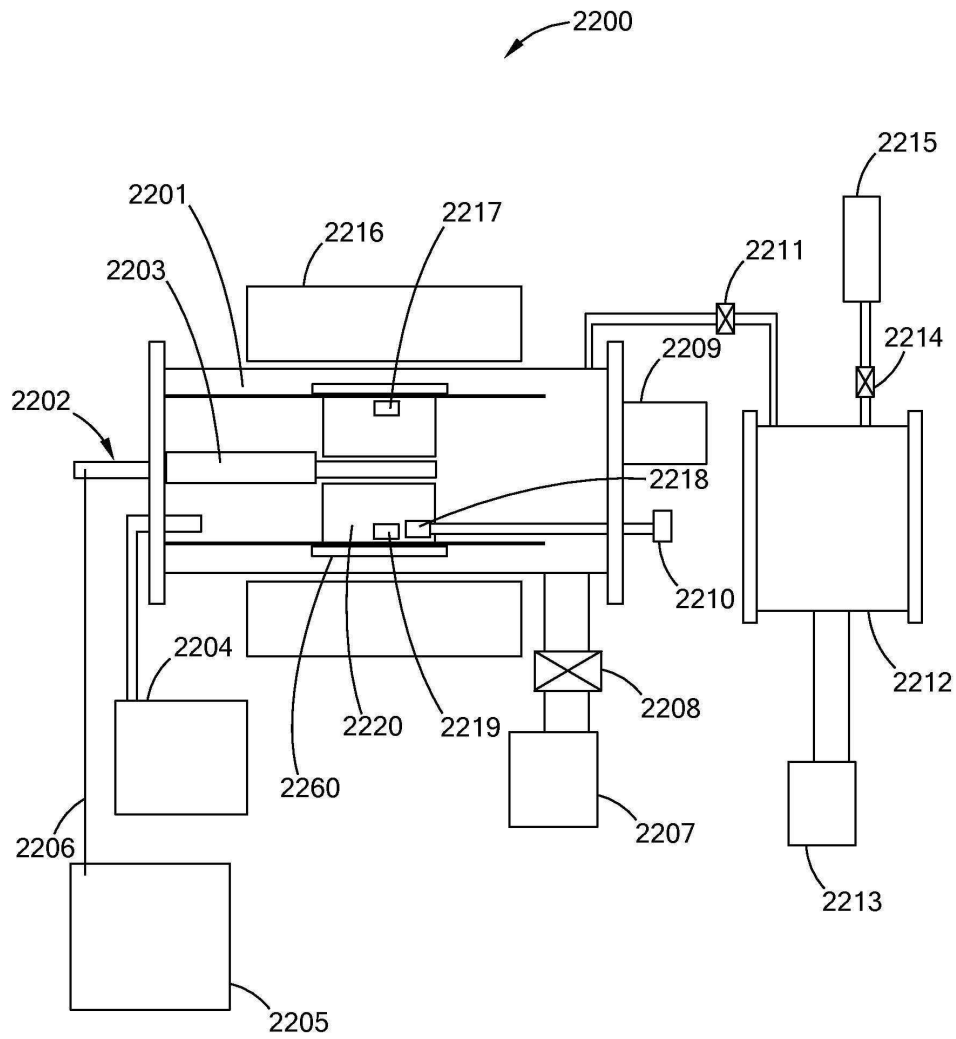
도면20



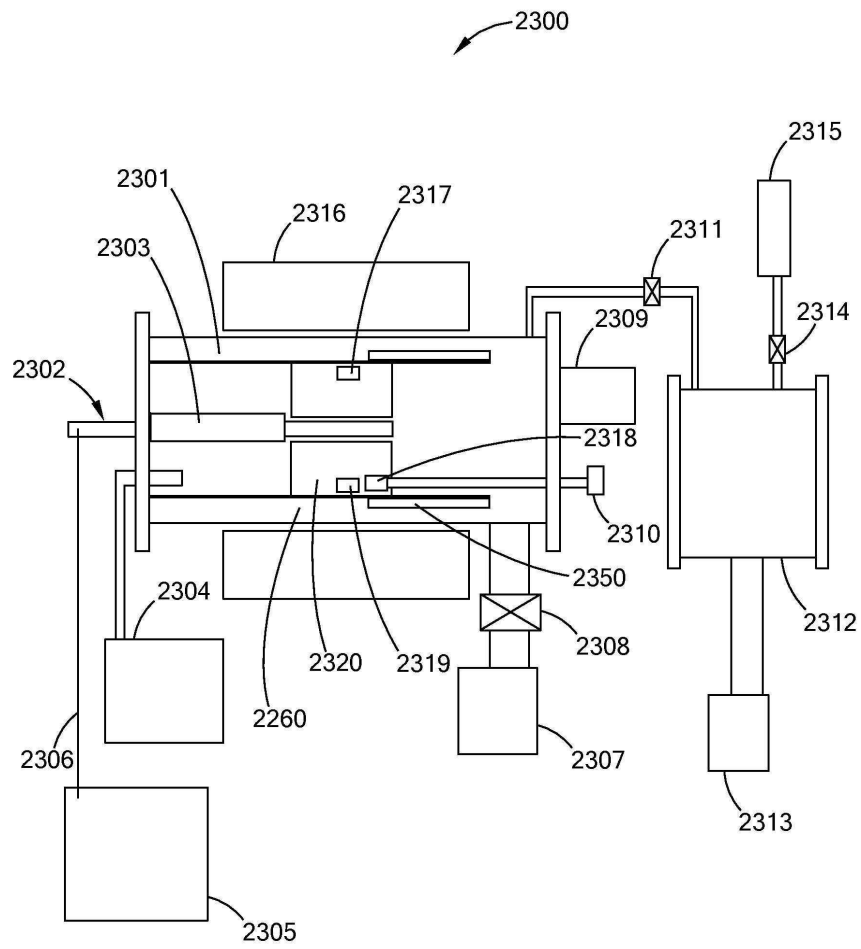
도면21



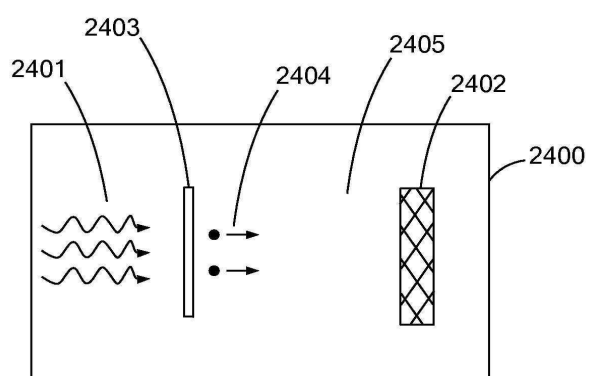
도면22



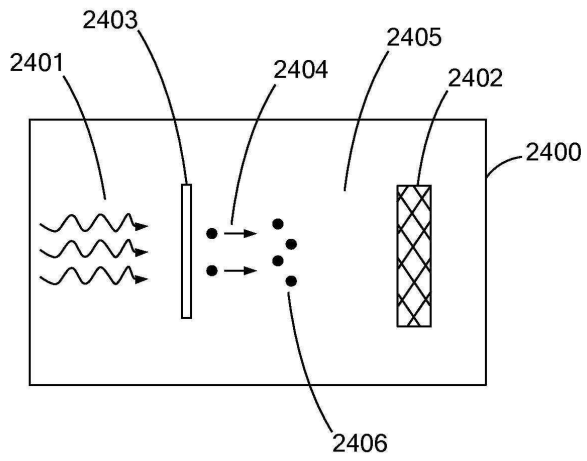
도면23



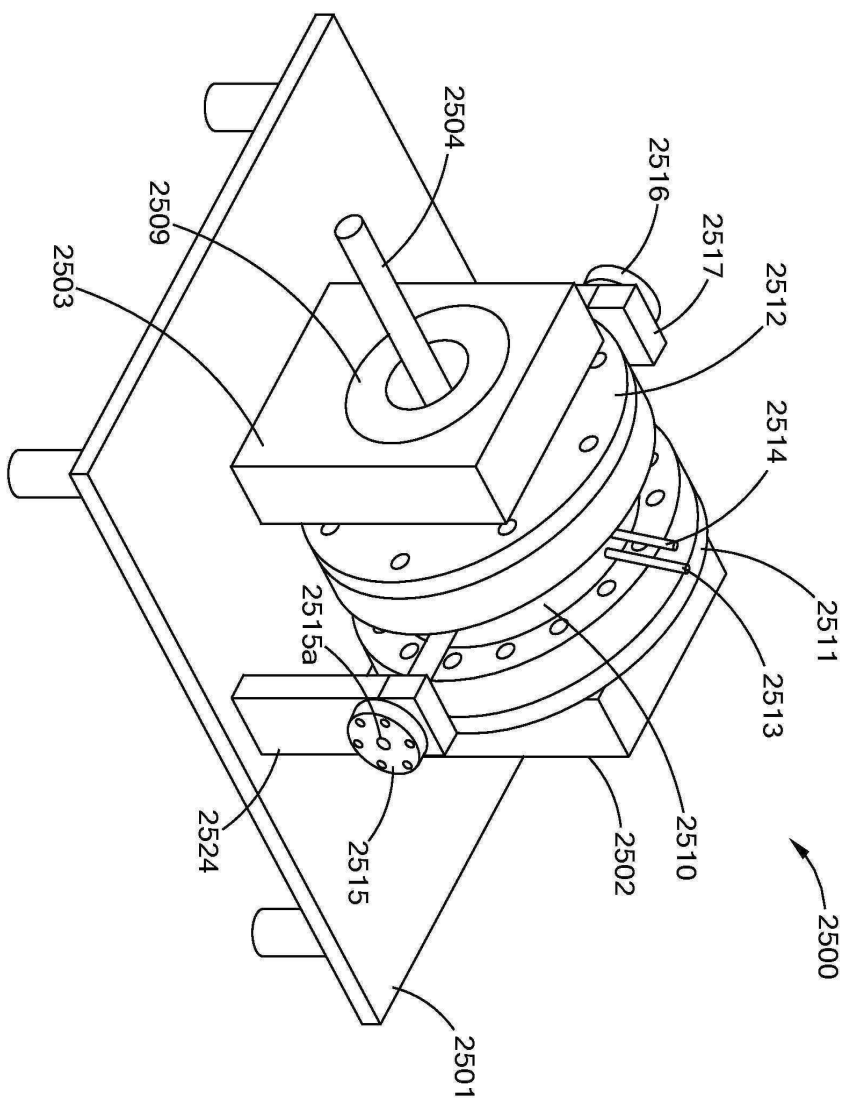
도면24a



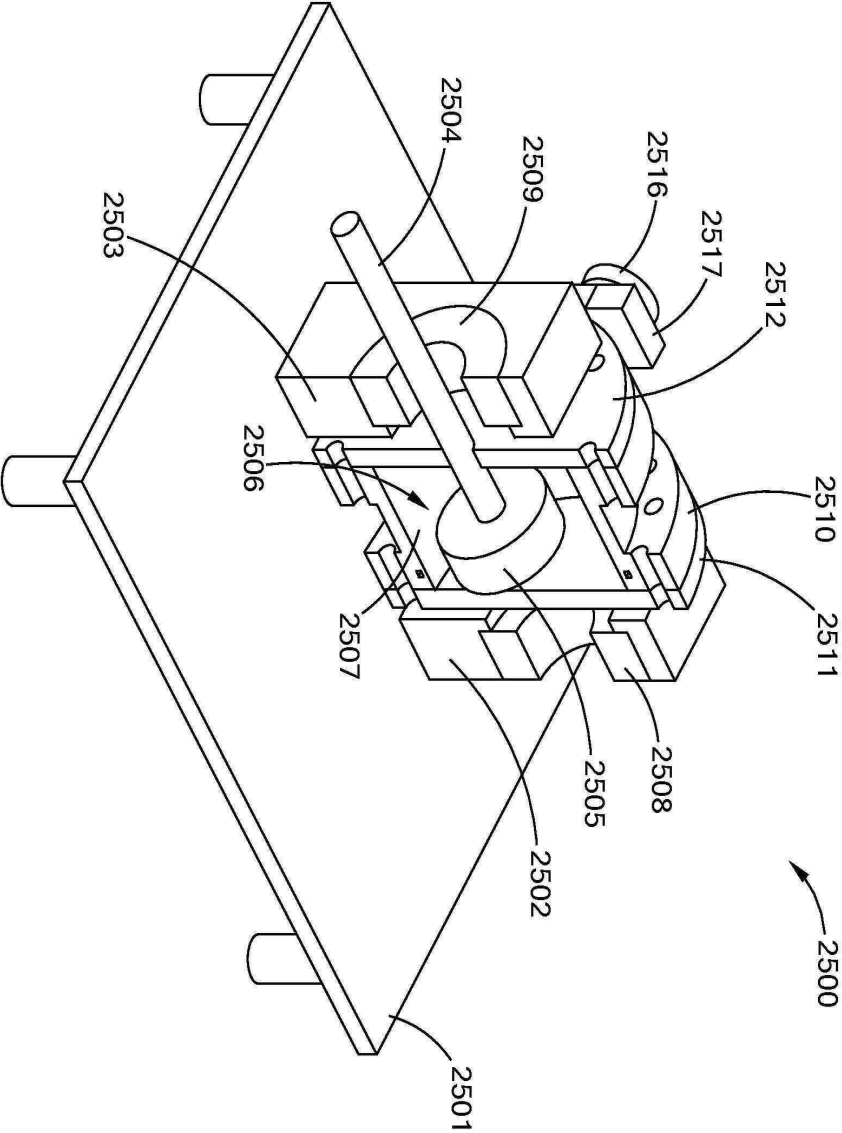
도면24b



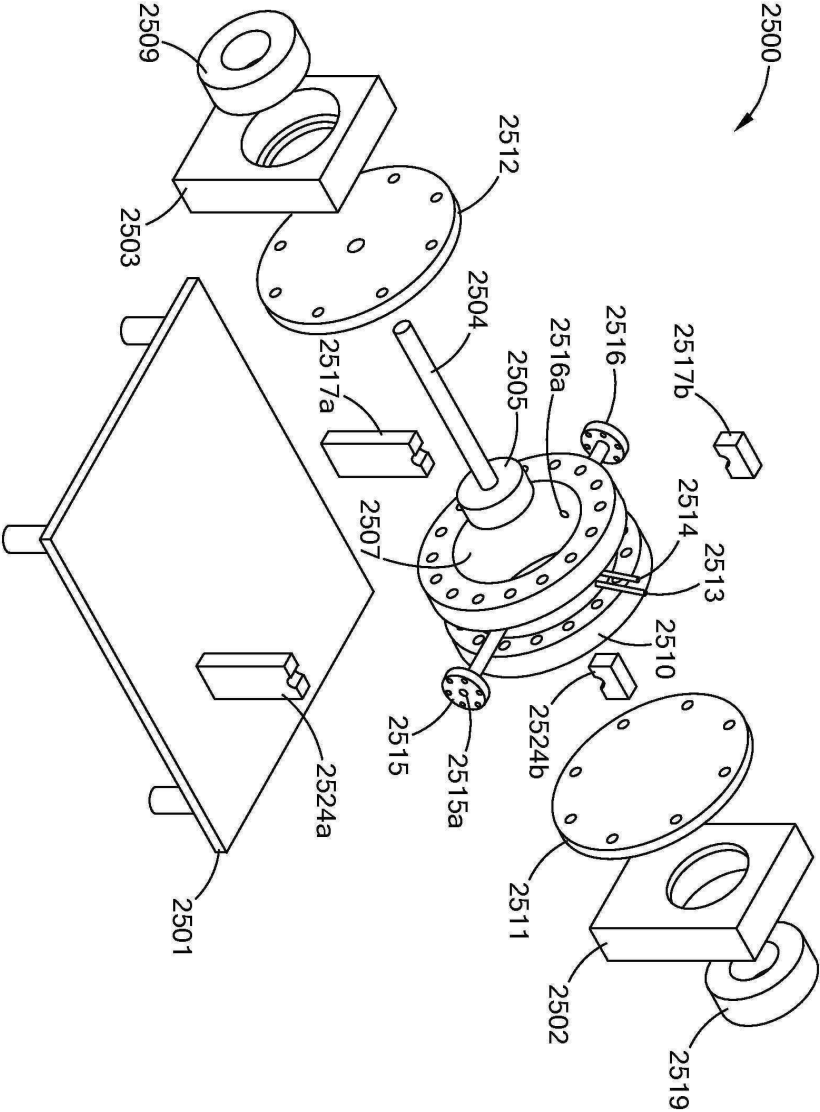
도면25



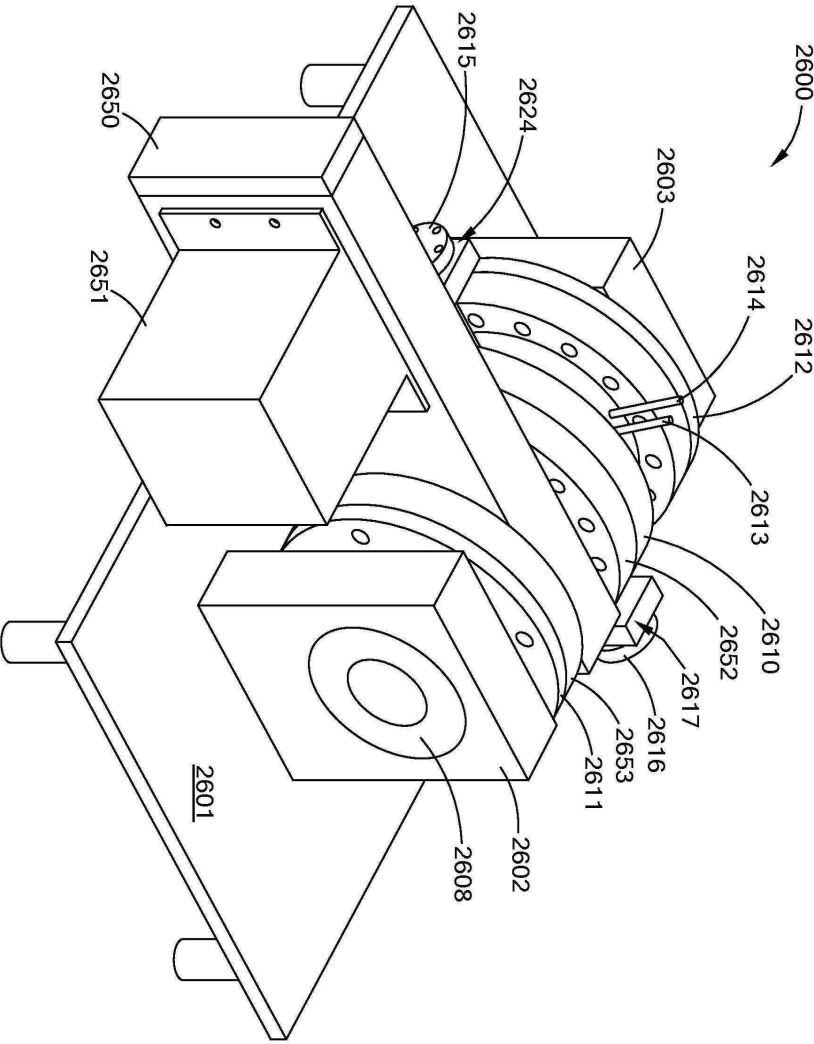
도면25a



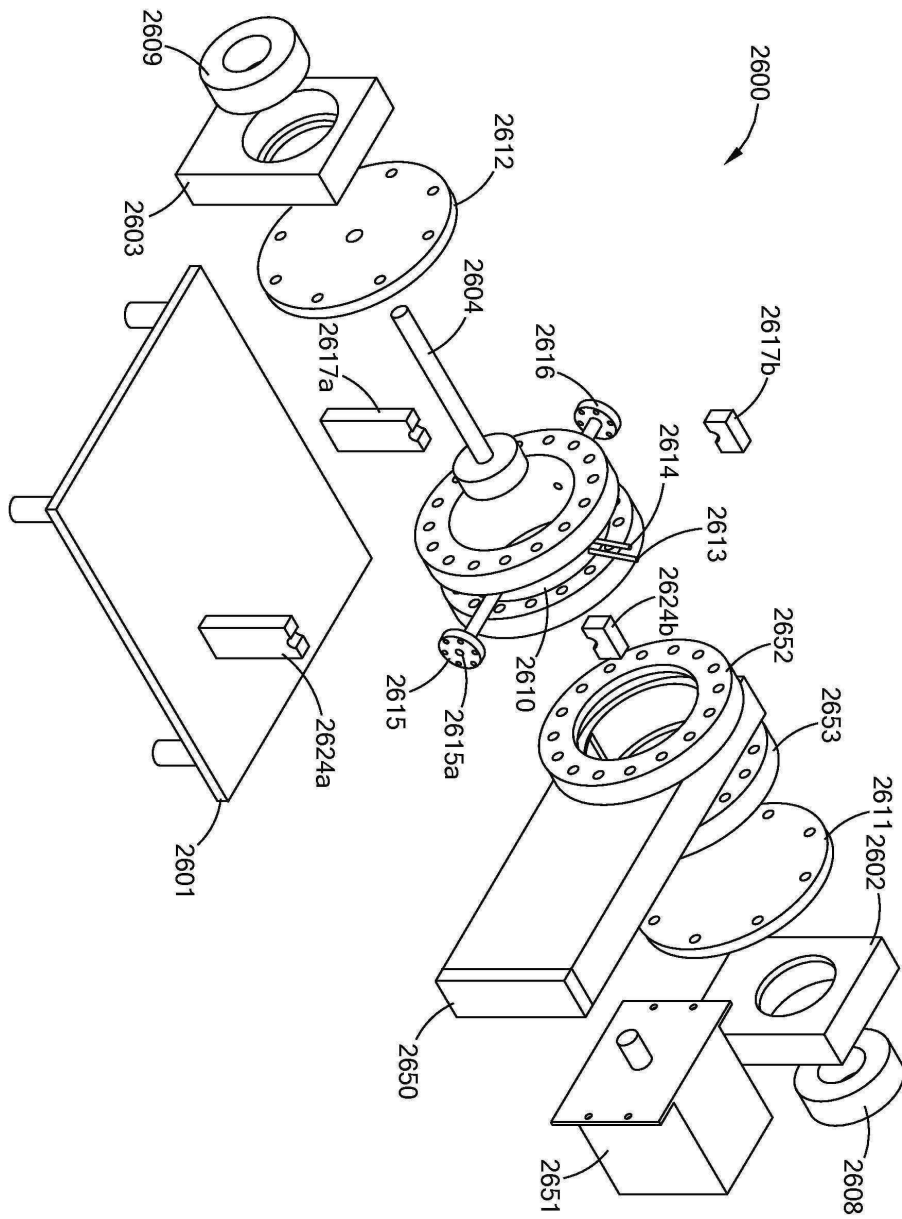
도면25b



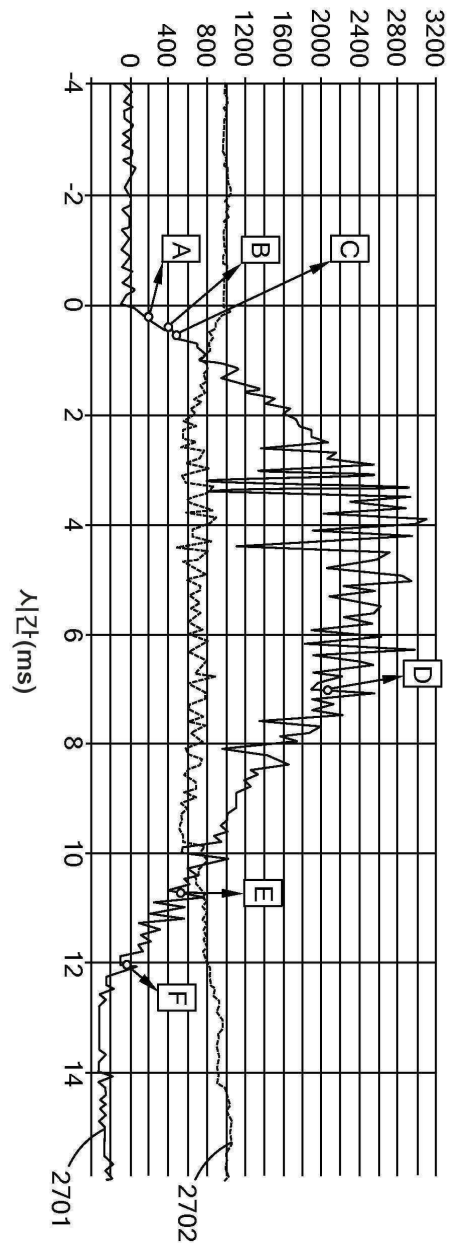
도면26



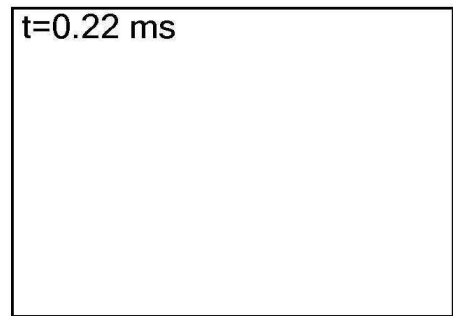
도면 26a



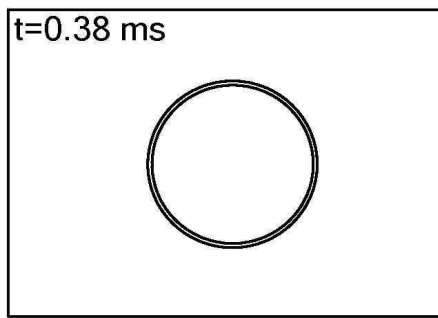
도면27



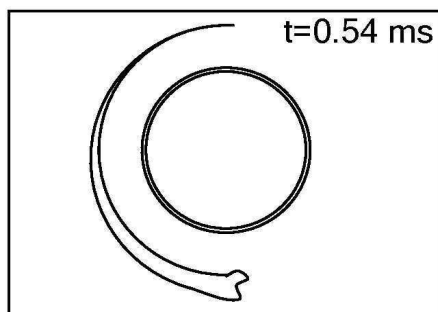
도면27a



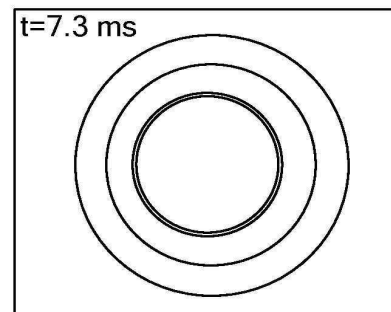
도면27b



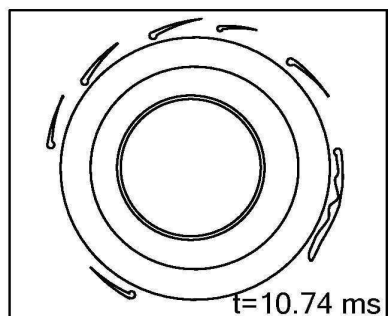
도면27c



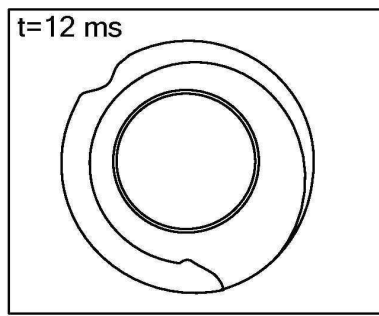
도면27d



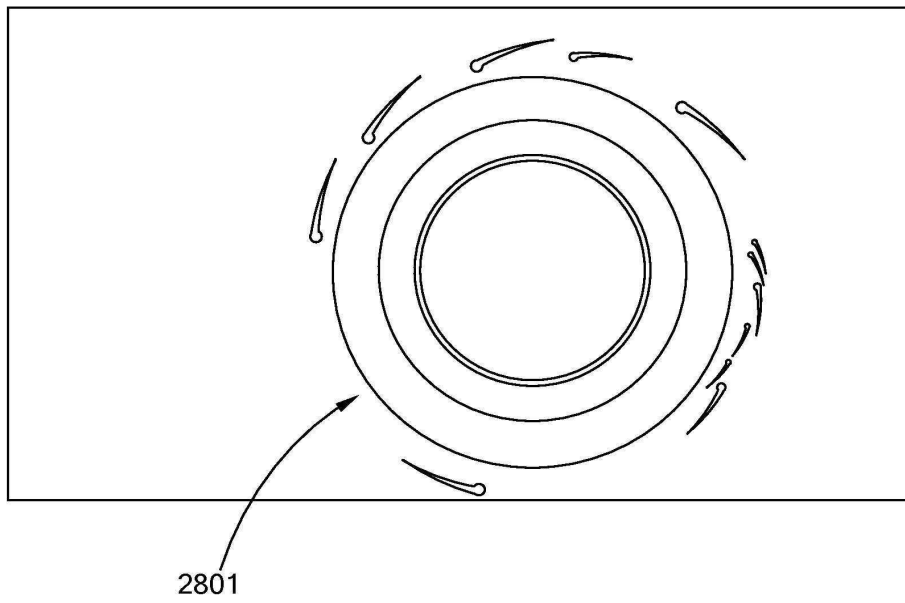
도면27e



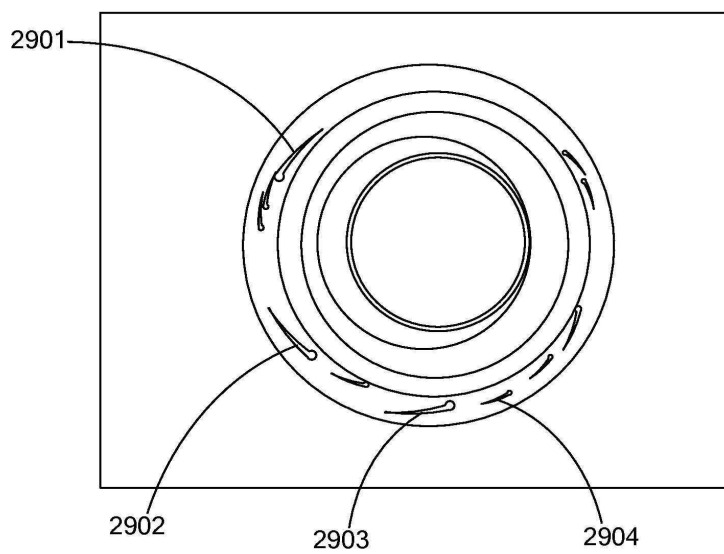
도면27f



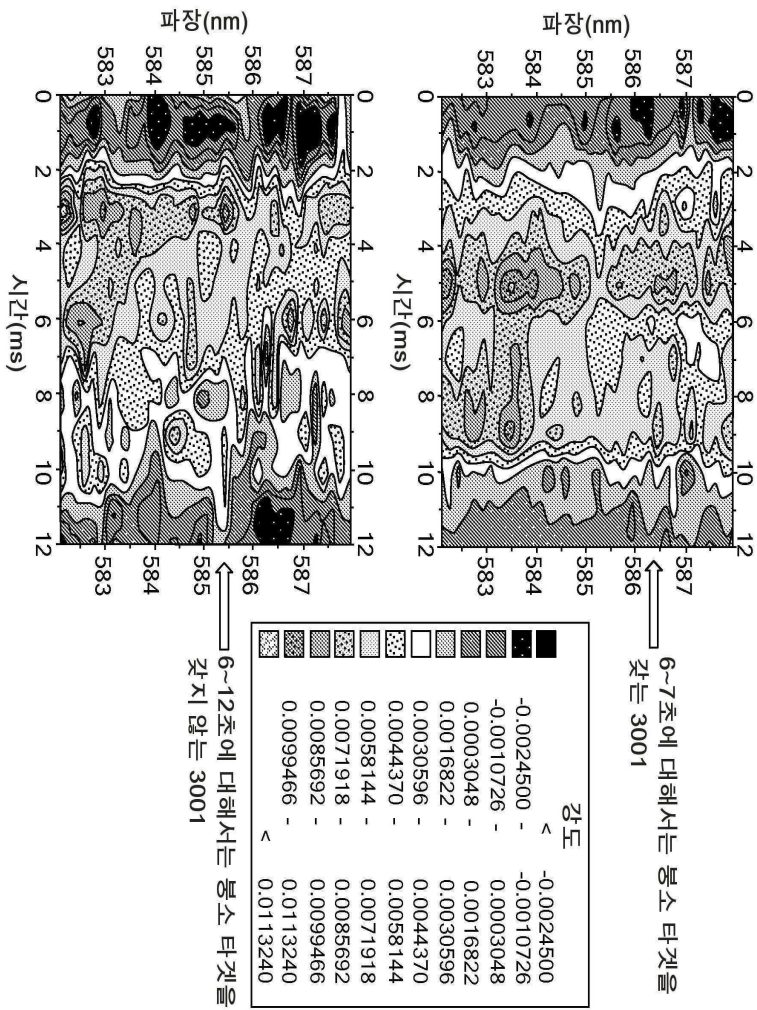
도면28



도면29



도면30



도면31

