



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0051947
(43) 공개일자 2020년05월14일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>C23C 14/35</i> (2006.01) <i>C23C 14/34</i> (2006.01)
 <i>C23C 14/50</i> (2006.01) <i>H01J 37/32</i> (2006.01)
 <i>H01J 37/34</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>C23C 14/357</i> (2013.01)
 <i>C23C 14/3407</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-0134899
 (22) 출원일자 2018년11월06일
 심사청구일자 2018년11월06일</p> | <p>(71) 출원인
 주식회사 아바코
 대구광역시 달서구 성서4차침단로 160-7 (월암동)</p> <p>(72) 발명자
 박완우
 대구광역시 달성군 다사읍 대실역남로 50, 105동 1704호(죽곡 한신 휴플러스)</p> <p>이정탁
 대구광역시 달서구 비슬로 2734, 106동 602호(대곡동, 대곡역 화성파크드림 위드)
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인청맥</p> |
|--|---|

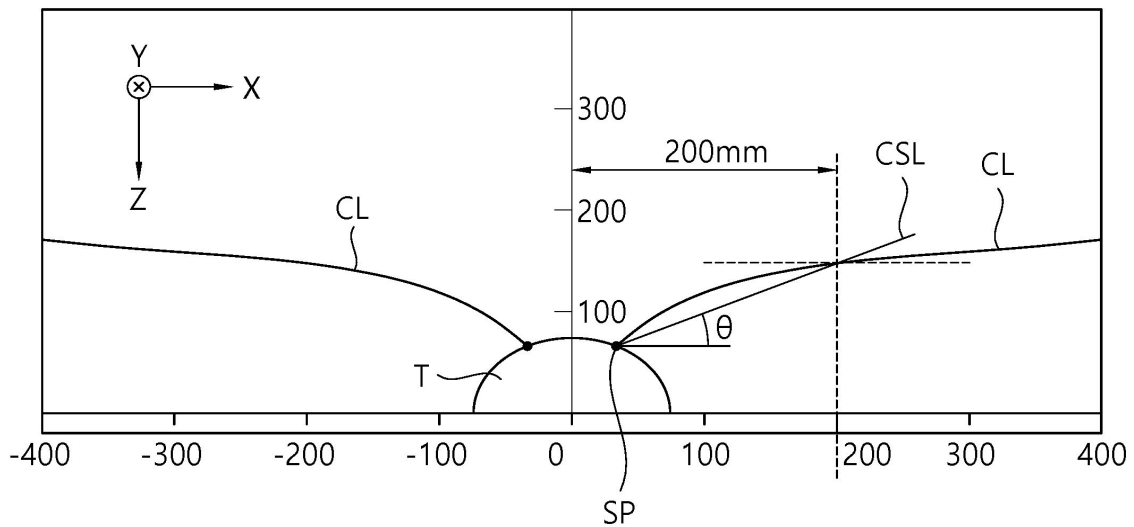
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 스퍼터링 장치

(57) 요약

기판과 타겟의 거리를 감소시키면서도 안정적인 방전과 기판의 테미지를 최소화할 수 있는 스퍼터링 장치가 개시된다. 이러한 스퍼터링 장치는, 원통형의 튜브, 기판 지지부, 한 쌍의 웨이브 가이드, 한 쌍의 마이크로웨이브 조사부 및 자석부를 포함한다. 상기 원통형의 튜브는, 중심축이 Y축 방향으로 배치되고, 외주면에 타겟이 부착 (뒷면에 계속)

대표도



된다. 상기 기관 지지부는 상기 원통형의 튜브와 Z축 방향으로 이격되어 배치되며, XY 평면에 기관을 지지한다. 상기 한 쌍의 웨이브 가이드는 상기 원통형의 튜브를 중심으로 서로 반대측에 대칭적으로 배치된다. 상기 한 쌍의 마이크로웨이브 조사부는 상기 한 쌍의 웨이브가이드를 통해서 전송되는 마이크로웨이브를 각각 상기 원통형의 튜브의 하측으로 조사한다. 상기 자석부는 상기 원통형의 튜브 내측에 배치되어, 상기 원통형의 튜브와 상기 기관 지지부 사이의 공간에 자기장을 형성한다. 이를 위해서, 상기 자석부는, 제1 자석 및 제2 자석부분을 포함한다. 상기 제1 자석은 Y축을 따라 연장되며, 제1 극이 상기 기관 지지부를 향하며, 상기 제1 극과 반대 극성의 제2 극이 상기 원통형의 튜브의 중심을 향하도록 배치된다. 상기 제2 자석 부분은 상기 제1 자석을 가운데 두고, 상기 제2 극이 상기 기관 지지부를 향하여 각도가 벌어지도록 배치된다. 이때, 본 발명에 의한 스퍼터링 장치의 경우, 상기 제1 자석과 제2 자석 부분 사이에 형성되는 자기력선들의 수직성분이 존재하지 않는($B_z=0$) 지점들을 연결하여 형성되는 연결선은 발산한다.

(52) CPC특허분류

- C23C 14/50* (2013.01)
- H01J 37/32678* (2013.01)
- H01J 37/342* (2013.01)
- H01J 37/3452* (2013.01)

최우진

대구광역시 달성군 옥포읍 비슬로447길 11, 102동 601호(달성삼환나우빌)

(72) 발명자

도재철

대구광역시 달서구 상인서로 51, 106동 301호(상인동, 상인서한타운)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	17-CM-EN-11
부처명	방위사업청 국방과학연구소
연구관리전문기관	민군협력진흥원
연구사업명	민군기술협력사업
연구과제명	고안전성·극한환경용 전고체전지 핵심 기술 개발
기여율	1/1
주관기관	한국과학기술연구원
연구기간	2017.06.23 ~ 2020.06.22

명세서

청구범위

청구항 1

중심축이 Y축 방향으로 배치되고, 외주면에 타겟이 부착되는 원통형의 튜브;

상기 원통형의 튜브와 Z축 방향으로 이격되어 배치되며, XY 평면에 기관을 지지하는 기관 지지부;

상기 원통형의 튜브를 중심으로 서로 반대측에 대칭적으로 배치되는 한 쌍의 웨이브 가이드;

상기 한 쌍의 웨이브가이드를 통해서 전송되는 마이크로웨이브를 각각 상기 원통형의 튜브의 하측으로 조사하기 위한 한 쌍의 마이크로웨이브 조사부; 및

상기 원통형의 튜브 내측에 배치되어, 상기 원통형의 튜브와 상기 기관 지지부 사이의 공간에 자기장을 형성하기 위한 자석부;

를 포함하고,

상기 자석부는,

Y축을 따라 연장되며, 제1 극이 상기 기관 지지부를 향하며, 상기 제1 극과 반대 극성의 제2 극이 상기 원통형의 튜브의 중심을 향하도록 배치된 제1 자석; 및

상기 제1 자석을 가운데 두고, 상기 제2 극이 상기 기관 지지부를 향하여 각도가 벌어지도록 배치된 한 쌍의 제2 자석 부분을 포함하며,

상기 제1 자석과 제2 자석 부분 사이에 형성되는 자기력선들의 수직성분이 존재하지 않는($B_z=0$) 지점들을 연결하여 형성되는 연결선이 발산하는 것을 특징으로 하는 스퍼터링 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 연결선이 상기 타겟 표면으로부터 시작하는 시작점과 X축 방향으로 200mm 연결한 지점을 연결한 연결직선과, 상기 시작점으로부터 X축 방향으로 연장되는 선분과의 각도로 정의되는 플라즈마 발산각도는 15° 내지 50° 의 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 스퍼터링 장치.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 연결선이 타겟 표면에서 시작되는 부분에서의 자기장의 세기는 1700G 내지 1900G 범위인 것을 특징으로 하는 스퍼터링 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제1 자석의 세기는, 상기 제1 자석과 최근접의 타겟 표면에서 1600G 내지 2200G의 범위이고,

상기 제2 자석의 세기는, 상기 제2 자석과 최근접의 타겟 표면에서 1000G 내지 1400G의 범위이며,

상기 연결선이 타겟 표면에서 시작되는 부분에서의 자기장의 세기는 1700G 내지 1900G 범위를 갖도록 상기 제1 자석과 상기 제2 자석 부분의 세기가 결정되는 것을 특징으로 하는 스퍼터링 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 원통형의 튜브는 상기 중심축을 중심으로 회전할 수 있도록 형성된 것을 특징으로 하는 스퍼터링 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

마이크로웨이브의 조사각도를 조절할 수 있도록, 상기 마이크로웨이브 조사부는 회전가능하도록 장착된 것을 특징으로 하는 스퍼터링 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스퍼터링 장치에 관한 것으로, 보다 상세히, ECR 플라즈마 스퍼터링 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 스퍼터링 장치는 반도체 웨이퍼, LCD 패널 및 다른 표면과 같은 가공물 상에 박막(thin film)을 증착시키는 데 광범위하게 사용된다. 스퍼터링은 물리적 증착법(PVD: Physical Vapor Deposition) 중의 하나로 널리 사용된다. 스퍼터링 작업에서, 알루미늄, 금, 구리 또는 탄탈륨과 같은 박막은 실리콘 웨이퍼 또는 다른 기판 상에 진공 증착된다.

[0003] 스퍼터링 방법은 스퍼터링 가스를 진공분위기로 이루어진 챔버 내로 주입하여 주입된 스퍼터링 가스가 이온화되어 해당 이온이 타겟 표면에 충돌하여 타겟 물질이 스퍼터되어 이 타겟물질이 기판에 코팅시키는 방법이다. 일반적으로 사용되는 스퍼터링 가스는 불활성 가스(inert gas)인 아르곤(Ar)을 사용한다. 일반적으로, 스퍼터링 장치는 타겟쪽을 음극(cathod)으로 한다. 전원을 인가하면 주입된 스퍼터링 가스(Ar)는 음극쪽에서 방출된 전자와 충돌하여 이온화되어 Ar⁺로 되고 이 이온화된 가스는 음극인 타겟쪽으로 끌려서 타겟과 충돌한다. 이때 Ar⁺은 타겟에 인가된 (-)전압 만큼의 에너지를 가지고 타겟 표면에 충격하며 타겟 표면을 충격(충돌)한 에너지 만큼 타겟을 구성하고 있는 원소들 간의 결합력을 끊고 타겟 물질이 기판으로 향하여 기판에 성막되게 된다. 타겟에서 떨어져 나온 입자는 플라즈마내의 전자나 Ar 입자와 충돌하여 산란되거나 또는 기판쪽으로 운동하여 증착된다. 특히 타겟과 기판과의 거리가 평균자유행정거리 이하일 때 타겟 입자는 다른 입자들과 충돌하지 않고 기판에 증착될 수 있다. 따라서 스퍼터링 시 기판과 타겟과의 거리는 중요한 인자(factor)가 된다.

[0004] 한편, 발생된 플라즈마를 영구자석에서 발생하는 자속(flux)에 의해 집진하여 기판에 성막시키는 마그네트론 스퍼터링은 플라즈마를 균일하게 하여 균일한 박막을 제조할 수 있다. 그러나, 종래 마그네트론 스퍼터링 장치의 경우, 높은 방전 전압으로 인하여 고에너지 입자에 의해 기판 등에 데미지가 발생하는 문제점이 있다.

[0005] 이를 개선하기 위해서, 종래 마그네트론 스퍼터링 장비에 마이크로웨이브 발생장치를 접목한 ECR (Electron Cyclotron Resonance) 플라즈마 스퍼터링 장치가 개발되었다. 이러한 ECR 플라즈마 스퍼터링 장치는 DC 전압 및 마이크로웨이브 파워 조절을 통해서 방전 전압 제어 및 고품질의 박막 제조가 가능하다.

[0006] 이때, 고밀도 플라즈마의 구현을 위해서 고가우스의 자석을 사용하는 경우, 일반적인 기판과 타겟의 거리 80~150mm에서 자기장이 기판에 영향을 미쳐, 기판이 플라즈마 영역으로 진입시 방전 전압이 상승하거나, 아킹(Arcing)이 발생등의 불안정한 방전이 나타나거나, 하지막(기판에 이미 증착되어 있는 박막, 하지막 위에 증착을 진행하게 됨)에 데미지가 발생하는 문제가 있다.

[0007] 방전 안정성을 확보하기 위해서는 기판과 타겟의 거리를 증가시켜야 하지만, 기판과 타겟의 거리를 증가시키는 경우 증착 속도가 감소되어 생산성이 저하되며, 박막 균일도가 저하되는 문제점이 발생된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2015-0069073

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 그에 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 기관과 타겟의 거리를 감소시키면서도 안정적인 방전과 기관의 데미지를 최소화할 수 있는 스퍼터링 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 이러한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 예시적인 일 실시예에 의한 스퍼터링 장치는, 원통형의 튜브, 기관 지지부, 한 쌍의 웨이브 가이드, 한 쌍의 마이크로웨이브 조사부 및 자석부를 포함한다. 상기 원통형의 튜브는, 중심축이 Y축 방향으로 배치되고, 외주면에 타겟이 부착된다. 상기 기관 지지부는 상기 원통형의 튜브와 Z축 방향으로 이격되어 배치되며, XY 평면에 기관을 지지한다. 상기 한 쌍의 웨이브 가이드는 상기 원통형의 튜브를 중심으로 서로 반대측에 대칭적으로 배치된다. 상기 한 쌍의 마이크로웨이브 조사부는 상기 한 쌍의 웨이브 가이드를 통해서 전송되는 마이크로웨이브를 각각 상기 원통형의 튜브의 하측으로 조사한다. 상기 자석부는 상기 원통형의 튜브 내측에 배치되어, 상기 원통형의 튜브와 상기 기관 지지부 사이의 공간에 자기장을 형성한다. 이를 위해서, 상기 자석부는, 제1 자석 및 제2 자석부분을 포함한다. 상기 제1 자석은 Y축을 따라 연장되며, 제1 극이 상기 기관 지지부를 향하며, 상기 제1 극과 반대 극성의 제2 극이 상기 원통형의 튜브의 중심을 향하도록 배치된다. 상기 제2 자석 부분은 상기 제1 자석을 가운데 두고, 상기 제2 극이 상기 기관 지지부를 향하여 각도가 벌어지도록 배치된다. 이때, 본 발명에 의한 스퍼터링 장치의 경우, 상기 제1 자석과 제2 자석 부분 사이에 형성되는 자기력선들의 수직성분이 존재하지 않는($B_z=0$) 지점들을 연결하여 형성되는 연결선은 발산한다.

[0011] 한편, 상기 연결선이 상기 타겟 표면으로부터 시작하는 시작점과 X축 방향으로 200mm 연결한 지점을 연결한 연결직선과, 상기 시작점으로부터 X축 방향으로 연장되는 선분과의 각도로 정의되는 플라즈마 발산각도는 15° 내지 50°의 범위 내에 있는 것이 바람직하다.

[0012] 예컨대, 상기 연결선이 타겟 표면에서 시작되는 부분에서의 자기장의 세기는 1700G 내지 1900G 범위이다.

[0013] 보다 상세히, 상기 제1 자석의 세기는, 상기 제1 자석과 최근접의 타겟 표면에서 1600G 내지 2200G의 범위이고, 상기 제2 자석의 세기는, 상기 제2 자석과 최근접의 타겟 표면에서 1000G 내지 1400G의 범위이며, 상기 연결선이 타겟 표면에서 시작되는 부분에서의 자기장의 세기는 1700G 내지 1900G 범위를 갖도록 상기 제1 자석과 상기 제2 자석 부분의 세기가 결정된다.

[0014] 한편, 상기 원통형의 튜브는 상기 중심축을 중심으로 회전할 수 있도록 형성될 수 있다.

[0015] 또한, 마이크로웨이브의 조사각도를 조절할 수 있도록, 상기 마이크로웨이브 조사부는 회전가능하도록 장착된 것을 특징으로 하는 스퍼터링 장치.

발명의 효과

[0016] 이와 같이 본 발명에 의한 스퍼터링 장치는, 자기력선들의 수직성분이 존재하지 않는($B_z=0$) 지점들을 연결하여 형성되는 연결선이 발산하도록 상기 한 쌍의 제2 자석 부분의 자기장 강도를 조정함으로써, 기관과 타겟의 거리를 감소시키면서도 안정적인 방전과 기관의 데미지를 최소화할 수 있다.

[0017] 또한, 원통형의 튜브가 상기 중심축을 중심으로 회전할 수 있도록 형성되는 경우, 타겟의 이용효율이 증대될 수 있다.

[0018] 또한, 마이크로웨이브의 조사각도를 조절하기 위해, 상기 마이크로웨이브 조사부가 회전가능하도록 장착되는 경우, 대면적로의 확장시 부품의 추가 또는 설계 변경없이 마이크로웨이브의 입사 방향을 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 예시적인 일 실시예에 의한 스퍼터링 장치의 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 도 1에서 도시된 본 스퍼터링 장치의 요부를 확대한 도면으로서, 연결선이 발산하는 모양을 도시한 개념도이다.
- 도 3은 도 2에서 도시된 연결선에 따른 플라즈마 발산각도를 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 4는 도 2와 대비하여, 종래 스퍼터링 장치의 요부를 확대한 도면으로서, 연결선이 발산하지 않는 모양을 도시한 개념도이다.
- 도 5는 도 4에서 도시된 연결선에 따른 플라즈마 발산각도를 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 6은 1 또는 도 2에서 도시된 자석부의 저면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조 부호를 유사한 구성 요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 과장하여 도시한 것일 수 있다.
- [0021] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [0022] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, A와 B가 '연결된다', '결합된다'라는 의미는 A와 B가 직접적으로 연결되거나 결합하는 것 이외에 다른 구성요소 C가 A와 B 사이에 포함되어 A와 B가 연결되거나 결합되는 것을 포함하는 것이다.
- [0023] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다. 또한, 방법 발명에 대한 특허청구범위에서, 각 단계가 명확하게 순서에 구속되지 않는 한, 각 단계들은 그 순서가 서로 바뀔 수도 있다.
- [0024] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 상세히 설명한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 예시적인 일 실시예에 의한 스퍼터링 장치의 개략적인 단면도이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 예시적인 일 실시예에 의한 스퍼터링 장치(100)는, 원통형의 튜브(110), 기판 지지부(150), 한 쌍의 웨이브 가이드(160) 및 한 쌍의 마이크로웨이브 조사부(170) 및 자석부(120)를 포함한다.
- [0027] 상기 원통형의 튜브(110)는 중심축(A)이 Y축 방향으로 배치되고, 외주면에 타겟(T)이 부착된다. 타겟(T)은 기판(S)에 증착될 물질로 구성되는데, 예를 들어 금속 물질 또는 금속 물질을 포함하는 합금일 수 있다. 또한, 타겟(T)은 금속 산화물, 금속 질화물 또는 유전체일 수도 있다. 예를 들어, 타겟(T)은 Mg, Ti, Zr, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Pd, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Al, In, C, Si 및 Sn 등에서 선택되는 원소를 주성분으로 하는 재료가 이용될 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 원통형의 튜브(110)는 상기 중심축(A)을 중심으로 회전할 수 있도록 형성될 수 있다. 이를 위하여, 상기 원통형의 튜브(110)는 모터 등을 포함하는 구동 장치(미도시)와 연결될 수 있다. 이와같이, 또한, 원통형의 튜브(110)가 상기 중심축(A)을 중심으로 회전할 수 있도록 형성되는 경우, 타겟(T)의 이용효율이 증대될 수 있다.

- [0029] 한편, 스퍼터링 공정 중 발생하는 플라즈마 열에 의한 타겟(T)의 용융 및 박리 방지와 내부에 마련되는 자석부(120)의 이탈을 방지하기 위해서 상기 원통형의 튜브(110) 내측에 냉매 순환 튜브(미도시)가 형성될 수 있다. 이와 같이, 냉매 순환 튜브(미도시)를 통해서 냉매를 순환시킴으로써 원통형의 튜브(110)의 외주면에 접촉되는 타겟(T)을 냉각시키고, 자석부(120)로의 열 전달을 차단할 수 있다.
- [0030] 상기 기관 지지부(150)는 상기 원통형의 튜브(110)와 Z축 방향으로 이격되어 배치되며, XY 평면에 기관(S)을 지지한다. 기관 지지부(150)는 증착 물질이 기관(S)에 균일하게 증착될 수 있도록 기관(S)을 지지한다. 기관 지지부(150)는 고정 수단 등을 이용하여 기관(S)의 가장자리를 고정하거나, 기관(S)의 뒷면에서 기관(S)을 고정할 수 있다.
- [0031] 기관 지지부(150)는 인라인(Inline) 스퍼터링 장치일 경우에 기관(S)을 고정할 수 있는 고정 수단이 구비된 캐리어 장치일 수 있다. 또한, 기관 지지부(150)는 기관(S)이 안착된 상태에서 일 방향으로 이동할 수 있다. 따라서, 기관 지지부(150)의 하측에는 롤러 등의 이동 수단이 마련될 수 있다. 물론, 기관 지지부(150)의 일부가 이동 수단으로 기능할 수도 있다. 즉, 기관 지지부(150)가 기관(S)을 지지하여 기관(S)을 일 방향으로 이동시켜 타겟(T)으로부터 떨어지는 원료 물질이 기관(S) 상에 증착될 수 있다. 한편, 기관(S)은 반도체, LCD, 태양 전지 등을 제조하기 위한 기관일 수 있으며, 실리콘 웨이퍼, 글래스 등일 수 있다. 본 실시 예에서 기관(S)은 글래스 등의 대면적 기관을 이용한다.
- [0032] 상기 자석부(120)는 상기 원통형의 튜브(110) 내측에 배치되어, 상기 원통형의 튜브(110)와 상기 기관 지지부(150) 사이의 공간에 자기장을 형성한다. 이때 상기 자석부(120)는, 제1 자석(121) 및 한 쌍의 제2 자석 부분(122a)을 포함한다.
- [0033] 상기 제1 자석(121)은 Y축을 따라 연장되며, 제1 극(예컨대 S극)이 상기 기관 지지부(150)를 향하며, 상기 제1 극(예컨대 S극)과 반대 극성의 제2 극(예컨대 N극)이 상기 원통형의 튜브(110)의 중심을 향하도록 배치된다.
- [0034] 상기 한 쌍의 제2 자석 부분(122a)은 상기 제1 자석(121)을 가운데 두고, 상기 제2 극이 상기 기관 지지부(150)를 향하여 각도가 벌어지도록 배치된다. 이렇게 상기 제1 자석(121) 및 상기 한 쌍의 제2 자석 부분(122a)이 틸트되어 고정 부재(140)에 고정되며, 상기 고정 부재(140)는 요크(130)에 부착된다.
- [0035] 이때, 본 발명에 의한 자석부(120)의 경우, 상기 제1 자석(121)과 제2 자석 부분(122a) 사이에 형성되는 자기력선들의 수직성분이 존재하지 않는($B_z=0$) 지점들을 연결하여 형성되는 연결선(도 2 및 3의 CL)이 발산하도록 상기 제1 자석(121) 및 상기 한 쌍의 제2 자석 부분(122a)의 세기가 조정된다. 이와 관련하여, 도 2 및 도 3을 참조로 보다 상세히 설명될 것이다.
- [0036] 상기 한 쌍의 웨이브 가이드(160)는 상기 원통형의 튜브(110)를 중심으로 서로 반대측에 대칭적으로 배치될 수 있으며, 상기 한 쌍의 마이크로웨이브 조사부(170)는 상기 한 쌍의 웨이브가이드(160)를 통해서 전송되는 마이크로웨이브를 각각 상기 원통형의 튜브(110)의 하측으로 조사한다.
- [0037] 이때, 마이크로웨이브의 조사각도를 조절할 수 있도록, 상기 마이크로웨이브 조사부(170)는 회전가능하도록 장착될 수 있다. 이와같이, 마이크로웨이브의 조사각도를 조절하기 위해 상기 마이크로웨이브 조사부(170)가 회전가능하도록 장착되는 경우, 대면적로의 확장시 부품의 추가 또는 설계 변경없이 마이크로웨이브의 입사 방향을 조절할 수 있다.
- [0038] 한편, 도 1에서, 가스 주입부, 전력계통의 연결은 통상의 스퍼터링 장치에서와 동일하므로, 자세한 설명은 생략한다.
- [0039] 도 2는 도 1에서 도시된 본 스퍼터링 장치의 요부를 확대한 도면으로서, 연결선이 발산하는 모양을 도시한 개념도이고, 도 3은 도 2에서 도시된 연결선에 따른 플라즈마 발산각도를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0040] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 스퍼터링 장치의 자석부(120)의 경우, 상기 제1 자석(121)과 제2 자석 부분(122a) 사이에 형성되는 자기력선들(MFL)의 수직성분이 존재하지 않는($B_z=0$) 지점들을 연결하여 형성되는 연결선(CL)이 발산하도록 상기 한 쌍의 제2 자석 부분(122a)의 자석 세기가 조정된다.
- [0041] 이때, 도 3에서 도시된 바와 같이, 상기 연결선(CL)이 상기 타겟(T) 표면으로부터 시작하는 시작점(SP)과 X축 방향으로 200mm 연결한 지점을 연결한 연결직선(CSL)과, 상기 시작점(SP)으로부터 X축 방향으로 연장되는 선분과의 각도로 정의되는 플라즈마 발산각도는 15° 내지 50° 의 범위내에 있는 것이 바람직하다. 플라즈마 발산각도가 15° 이하일 경우, 방전이 불가능하고, 50° 이상일 경우 자기력선이 기관으로 향해서, 방전이 불안정하며

아킹이 발생되어 기관에 형성되는 박막이 손상된다.

- [0042] 또한, 상기 연결선(CL)이 타겟(T) 표면에서 시작되는 부분(시작점 SP)에서의 자기장의 세기는 1700G(가우스) 내지 1900G 범위일 수 있다.
- [0043] 보다 상세히, 상기 제1 자석의 세기는, 상기 제1 자석과 최근접의 타겟(T) 표면에서 1600G 내지 2200G의 범위이고, 상기 제2 자석의 세기는, 상기 제2 자석과 최근접의 타겟(T) 표면에서 1000G 내지 1400G의 범위이며, 상기 연결선(CL)이 타겟(T) 표면에서 시작되는 부분에서의 자기장의 세기는 1700G 내지 1900G 범위를 갖도록 상기 제1 자석과 상기 제2 자석 부분의 자력이 조정된다.
- [0044] 도 4는 도 2와 대비하여, 종래 스퍼터링 장치의 요부를 확대한 도면으로서, 연결선이 발산하지 않는 모양을 도시한 개념도이고, 도 5는 도 4에서 도시된 연결선에 따른 플라즈마 발산각도를 설명하기 위한 개념도이다.
- [0045] 도 4 및 도 5를 참조하면, 종래 스퍼터링 장치의 자석부에 의해 형성되는 자기력선들(MFL)의 수직성분이 존재하지 않는($B_z=0$) 지점들을 연결하여 형성되는 연결선(CL)은 도시된 바와 같이 발산되지 않고 수렴한다.
- [0046] 이와 같이 종래의 원통형 캐소드를 채택하는(또는 원통형의 튜브의 외주면에 타겟이 부착된) 스퍼터링 장치의 경우, 자기력선들(MFL)의 수직성분이 존재하지 않는($B_z=0$) 지점들을 연결하여 형성되는 연결선(CL)은 수렴하게 되며, 통상적으로 이때의 플라즈마 발산 각도는, 시작점(SP)와 상기 연결선(CL)이 X축 방향으로 최대한 멀어지는 지점을 연결하는 연결직선과, 상기 시작점(SP)에서 X축 방향으로 평행한 직선과의 각도로 정의 되는데, 종래의 스퍼터링 장치에서는 플라즈마의 발산각도가 65° 로 형성된다. 따라서 해당 수렴형 구조를 일반적인 스퍼터에서 사용 시에는 마그네틱의 세기가 상대적으로 약하여 문제가 없었으나 ECR 스퍼터에 적용 시에는 상대적인 마그네틱 세기가 강해서 자기력선이 기관에 영향을 끼치지 않는 거리 만큼 기관과 타겟 사이의 거리를 일반적인 스퍼터에 비하여 늘여야 하는 문제가 발생된다.
- [0047] 도 6은 1 또는 도 2에서 도시된 자석부의 저면도이다.
- [0048] 도 1 및 도 6을 참조하면, 상기 자석부(120)는, 상기 한 쌍의 제2 자석 부분(122a)을 연결하는 한 쌍의 연결 자석 부분(122b)을 더 포함하여, 상기 한 쌍의 연결 자석 부분(122b)과 상기 한 쌍의 제2 자석 부분(122a)으로 구성되는 폐곡선 내부에 상기 제1 자석(121)이 배치된다. 이때, 상기 한 쌍의 연결 자석 부분(122b)의 형상은 특별히 한정되지는 않는다. 예컨대, 도 6에서 도시된 것과 같이, 상기 한 쌍의 연결 자석 부분(122b)은 선형으로 형성될 수도 있으며, 이와 다르게, 내측 또는 외측으로 라운드지도록 형성될 수도 있다.
- [0049] 이하, 본 발명에 의한 스퍼터링 장치와 종래 스퍼터링 장치의 비교시험결과에 대해 설명한다.
- [0050] 아래의 표 1은, 도 4 및 도 5에서 도시된 종래 플라즈마 발산각도가 65° 인 스퍼터링 장치의 테스트 결과이다.

표 1

T-S 이격거리(mm)	방전 유무	기관 진입 전후의 전압변화량(ΔV)	형성된 박막두께(\AA)
150	X	-	-
240	0	4	820
360	0	2	684

[0052] 위의 표 1에서 기관 진입 전후의 전압 변화량은 플라즈마 영역에 기관이 진입 후 전하의 변화량에 따라서 발생하는 변화이다. 기관과 타겟의 이격거리를 증가시키면 형성되는 박막두께가 감소함을 볼 수 있다. 따라서, 효율적인 박막증착을 위해서는 타겟과 기관의 이격거리를 감소시켜야 하는데, 종래의 스퍼터링 장치의 경우, 통상적인 기관과 타겟의 이격거리는 240mm 인데, 이보다 이격거리를 감소시키는 경우, 방전이 어려워짐을 확인할 수 있었으며, 그 보다 더 감소시키는 경우, 방전 자체가 이루어지지 않음을 확인할 수 있었다.

[0053] 아래의 표 2는, 종래 스퍼터링 장치와 본 발명에 의한 스퍼터링 장치의 비교 테스트 결과로서, 보다 상세히, 플라즈마 발산각도가 65° 인 종래 스퍼터링 장치와 플라즈마 발산각도가 26° 인 본 발명에 의한 스퍼터링 장치에 대한 비교 테스트 결과이다.

표 2

Type	플라즈마 발산각도	T-S 이격거리(mm)	기관 진입 전후의 전압 변화량(ΔV)
종래 스퍼터링장치	65°	240	2

본 발명의 스퍼터링장치	26°	150	10
	26°	90	40

[0055] 위의 표 2에서와 같이, 플라즈마 발산각도가 26° 로 형성된 본 발명에 의한 스퍼터링 장치는 타겟과 기관의 이격거리를 150mm로 감소시킨 경우에도 방전이 이루어져서 박막이 형성됨을 확인할 수 있었다.

[0056] 한편, 기관 진입 전후의 전압변화량(ΔV)이 20V가 넘어가는 경우, 방전이 불안정하며 아킹이 발생되어 문제가 생기는데, 타겟과 기관의 이격거리를 90mm로 감소시켜 실험한 결과를 보면, 기관 진입 전후의 전압변화량(ΔV)이 40V까지 증가하여 방전이 불안정하며 아킹이 발생하는 것을 확인할 수 있었다.

[0057] 아래의 표 3은 플라즈마 발산각도를 변화시키며 테스트한 결과를 나타내는 표이다.

표 3

No.	H/W			PL(Photoluminescence Intensity)	Ratio(%)	비고
	자석세기(G)	플라즈마 발산각도	T-S 이격거리(mm)			
1	-			4669	-	Alq3 Ref.
2	600		70	1373	29.4	Alq3+TCO
3	1800	10	150	방전X	-	
3	1800	15	150	3085	66	
4	1800	26	150	3317	71	
5	1800	26	150	3255	69.7	
6	1800	45	150	3232	69.2	
7	1800	50	150	3309	70.9	
8	1800	55	150	2318	49.6	

[0059] 위의 표 3은 해당 타겟과 기관의 이격거리 150mm에서, 기관(또는 기관에 증착되는 박막)에 데미지가 있는지 여부에 대한 실험 데이터이다. 정상적인 방전도 중요하지만 결국 박막에 손상을 주는지 여부에 대해서는 박막으로 실제 측정해보아야 한다.

[0060] 위의 표 3에서 Alq3는 유기물이며 해당 유기물의 레퍼런스 값이 표에서 No. 1이고(해당 레퍼런스는 Evaporation으로 증착하였음), 해당 Alq3 유기물 위에 본 발명에 의한 스퍼터링 장치로 유기물 상부에 TCO(Transparent Conducting Oxide)를 증착하여 PL 인텐시티를 측정하고, 레퍼런스와와의 비율을 계산하였다. 통상적으로 또는 고객이 요구하는 PL 인텐시티의 비율이 60% 이상이면 박막의 조건을 만족하는 것으로 판단하는데, 플라즈마 각도가 15~50° 인 경우, 본 발명에 의한 스퍼터링 장치로, TCO를 증착하는 경우, 유기물 상부에 TCO 박막의 증착 조건을 만족하는 스퍼터링 공정이 가능함을 확인할 수 있다.

[0061] 더욱이, 유기물이 데미지에 취약하여 종래의 스퍼터링 장치의 경우, 유기물에 데미지를 주어 유기물 위에 TCO를 스퍼터링 공정으로 증착하는 공정에서는 유기물 위에 보호층 형성 후 TCO를 스퍼터로 증착하여 사용하였다. 그러나, 본 발명에 의한 스퍼터링 장치를 사용하면 종래에 비하여 상대적으로 유기물에 데미지를 주는 정도가 낮아 유기물에 별도의 보호층 없이 TCO를 증착할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0062] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 스퍼터링 장치는, 자기력선들의 수직성분이 존재하지 않는(Bz=0) 지점들을 연결하여 형성되는 연결선이 발산하도록 상기 한 쌍의 제2 자석 부분의 자기장의 강도를 조정함으로써, 기관과 타겟의 거리를 감소시키면서도 안정적인 방전과 기관의 데미지를 최소화할 수 있다.

[0063] 앞서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

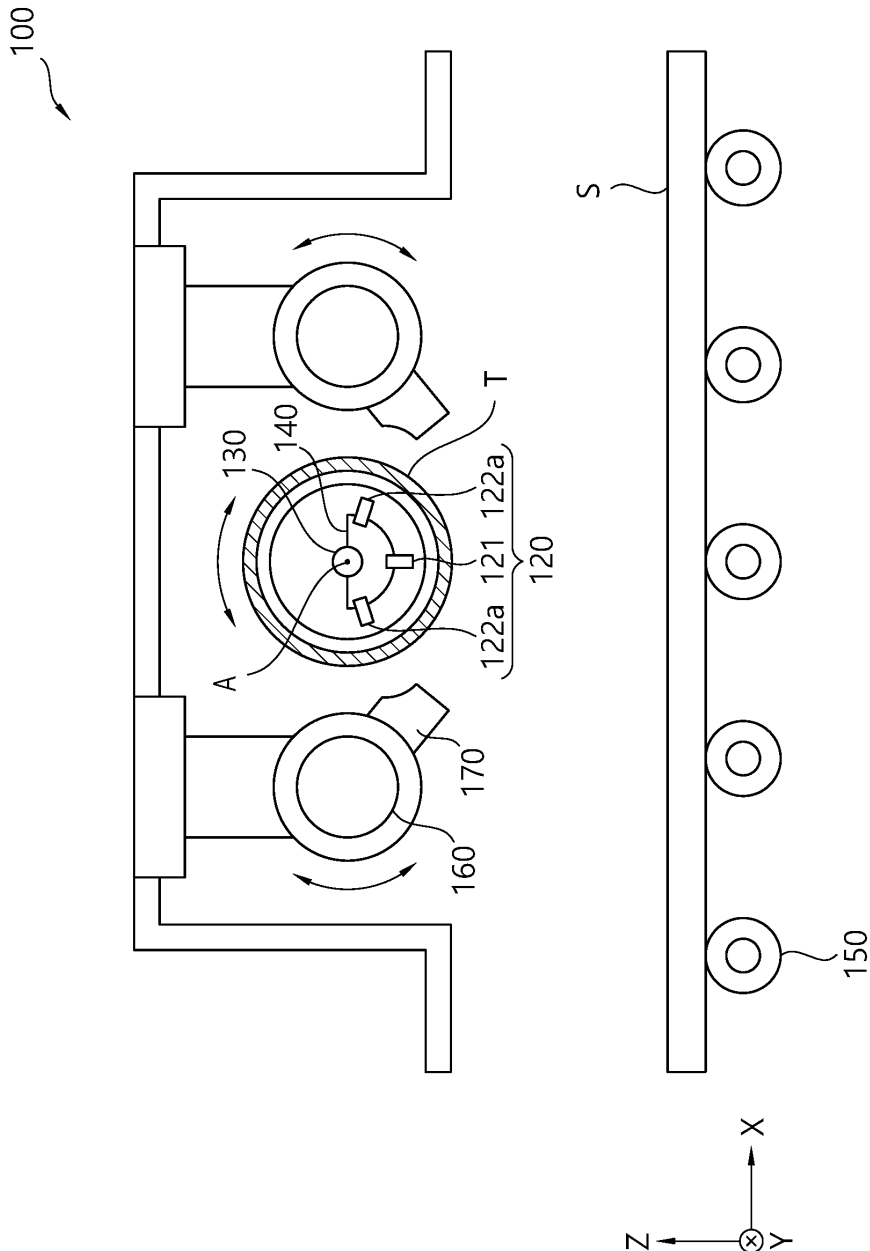
[0064] 100: 스퍼터링 장치

110: 원통형의 튜브 120: 자석부

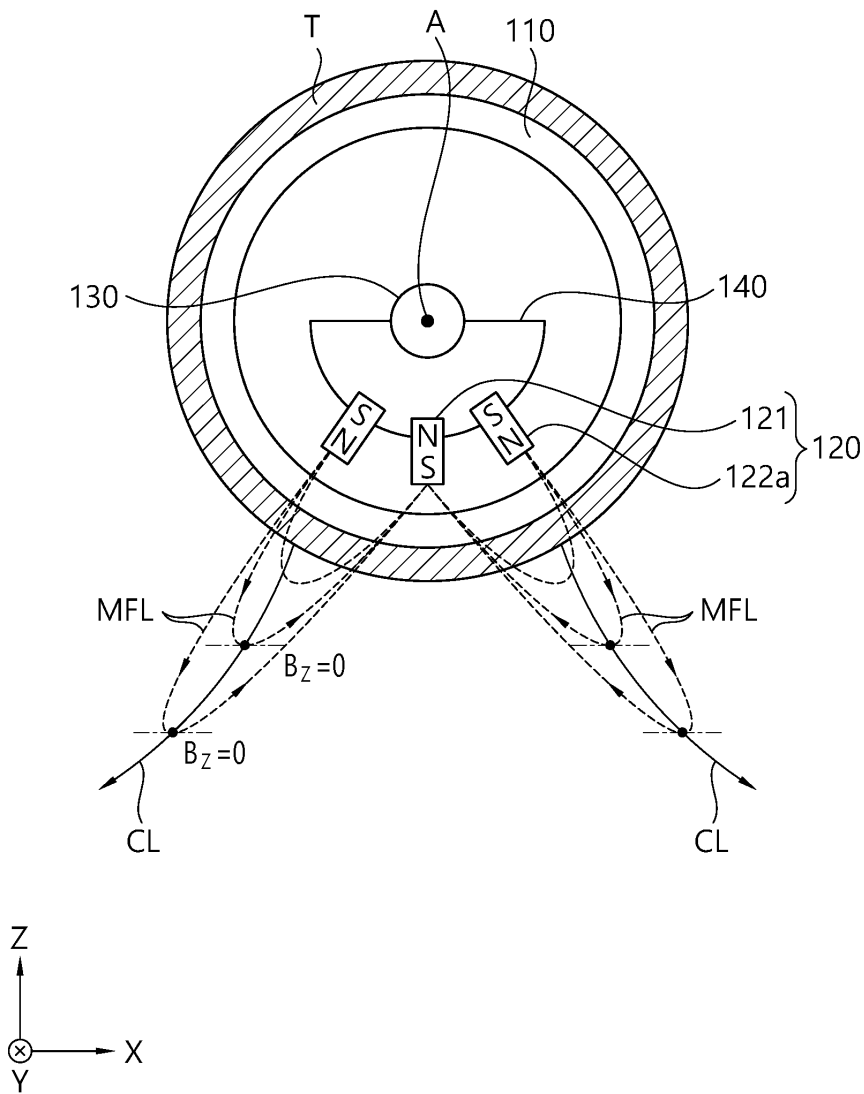
- 121: 제1 자석 122: 제2 자석
- 122a: 제2 자석 부분 122b: 연결 자석 부분
- 130: 요크 140: 고정 부재
- 150: 기판 지지부 160: 웨이브 가이드
- 170: 마이크로웨이브 조사부
- A: 중심축 S: 기판
- T: 타겟 MFL: 자기력선
- CL: 연결선 SP: 시작점

도면

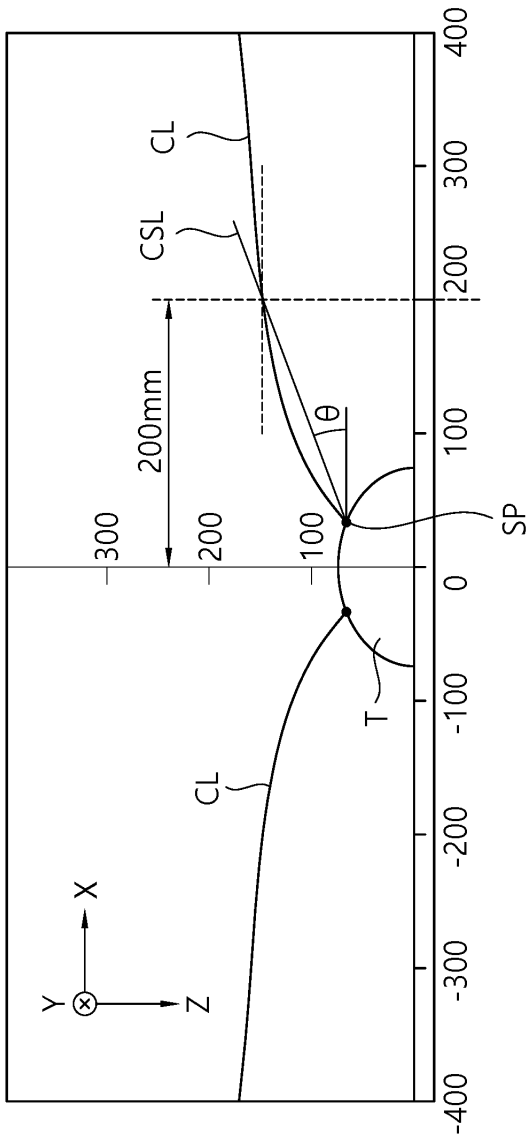
도면1



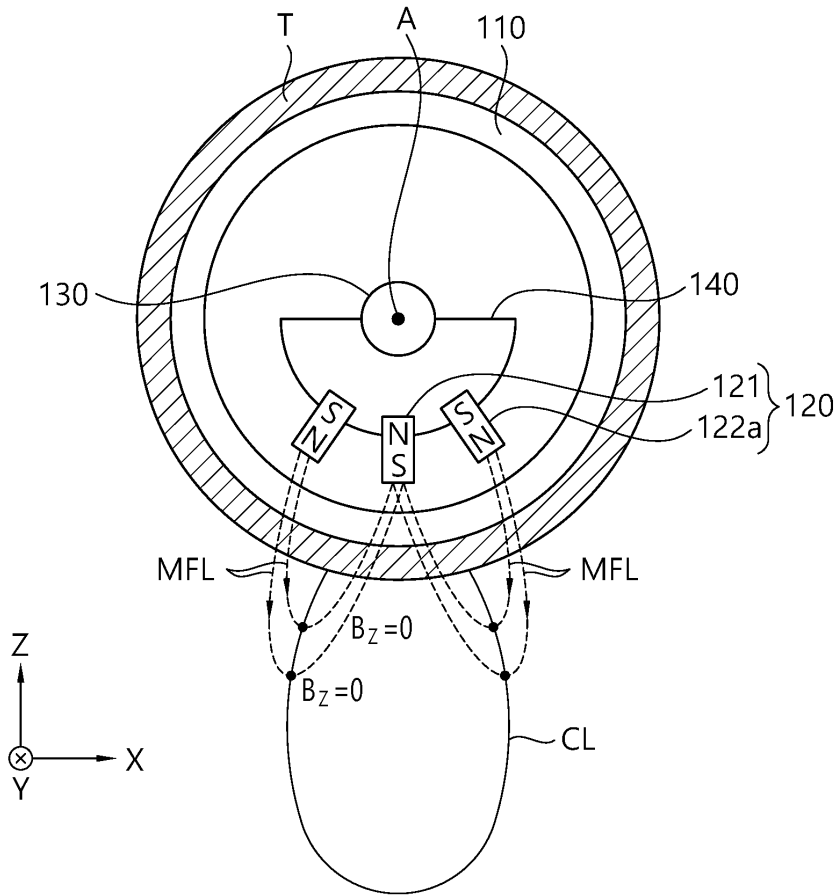
도면2



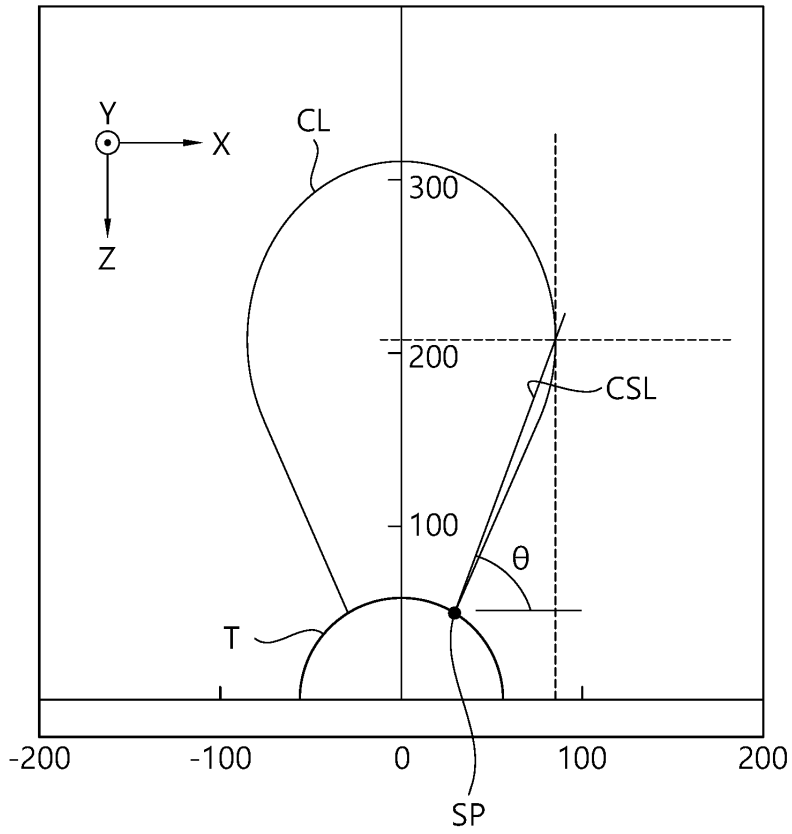
도면3



도면4



도면5



도면6

