



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0040183
(43) 공개일자 2020년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/063 (2006.01) H01J 37/30 (2006.01)
H01J 37/305 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01J 37/063 (2013.01)
H01J 37/3002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0079771
(22) 출원일자 2019년07월03일
심사청구일자 2019년07월03일
(30) 우선권주장
1020180119875 2018년10월08일 대한민국(KR)

(71) 출원인
박홍균
경기도 용인시 기흥구 동백4로 26, 3106-1501
호(중동, 성산마을서해그랑블)
(72) 발명자
박홍균
경기도 용인시 기흥구 동백4로 26, 3106-1501
호(중동, 성산마을서해그랑블)
(74) 대리인
특허법인(유한) 해담

전체 청구항 수 : 총 21 항

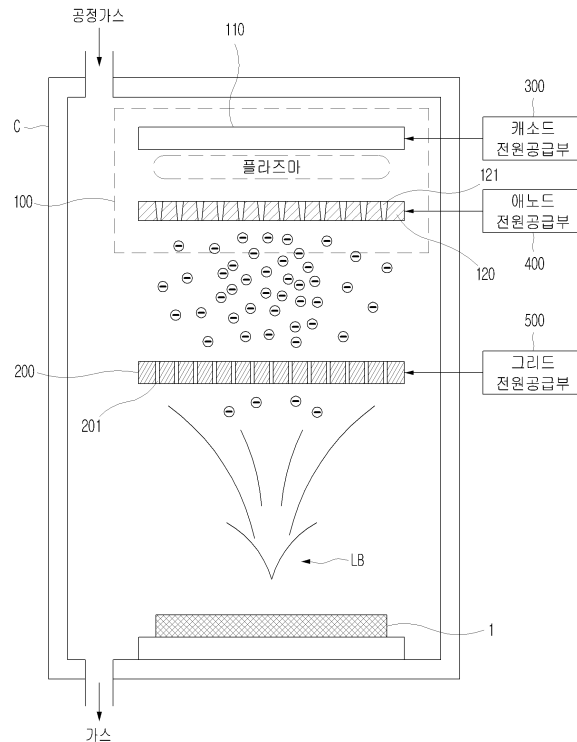
(54) 발명의 명칭 라인 형태의 전자빔 방출 장치

(57) 요약

본 발명은 캐소드의 하측에 다수의 홀이 구비되는 애노드를 배치하여 구성되는 라인 형태의 전자빔 방출 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 애노드의 중심부에서 전기장의 세기가 가장 크고 중심부에서 외측으로 갈수록 전기장의 세기가 약해지도록 전기장의 세기가 구배(gradient)를 갖는 형태로 구성함으로써, 애노드로 진행되는 전

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



자가 애노드의 중심부에 길이 방향으로 집중되어 높은 전자밀도를 갖는 라인 형태의 전자빔을 생성할 수 있도록 해 주는 기술에 관한 것이다.

본 발명에 따른 라인 형태의 전자빔 방출장치는, RF 전원 또는 DC 전원 또는 Pulse 전원이 인가되는 캐소드가 구비되고, 그 하측에 일정 거리 이격되는 위치에 양의 전압이 인가되는 애노드가 배치되어 캐소드와 애노드 사이에서 공정가스가 전리됨으로써 플라즈마를 형성하고, 캐소드와 애노드간의 전압차에 의해 애노드에 형성된 다수의 홀을 통해 플라즈마상의 전자가 하측으로 방출되되, 상기 애노드는 캐소드에 대응되는 크기의 판형상으로 판의 길이방향 기준으로 중심 라인에서 전기장의 세기가 가장 높게 구성되어 플라즈마상의 전자를 판의 중심 라인에 대응되는 라인 형태로 집중화하여 방출하는 전자빔 발생부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

H01J 37/3056 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

RF 전원 또는 DC 전원 또는 Pulse 전원이 인가되는 캐소드가 구비되고, 그 하측에 일정 거리 이격되는 위치에 양의 전압이 인가되는 애노드가 배치되어 캐소드와 애노드 사이에서 공정가스가 전리됨으로써 플라스마를 형성하고, 캐소드와 애노드간의 전압차에 의해 애노드에 형성된 다수의 홀을 통해 플라스마상의 전자가 하측으로 방출되되,

상기 애노드는 캐소드에 대응되는 크기의 판형상으로 판의 길이방향 기준으로 중심 라인에서 전기장의 세기가 가장 높게 구성되어 플라스마상의 전자를 판의 중심 라인에 대응되는 라인 형태로 집중화하여 방출하는 전자빔 발생부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 애노드는 제1 및 제2 메탈층 사이에 일정 두께를 갖는 절연층을 형성하도록 구성되면서, 중심 라인을 기준으로 외측 라인으로 갈수록 홀의 크기를 크게 형성하여 애노드로 전압이 인가되는 경우 중심 라인의 전계가 외측 라인의 전계보다 높게 설정됨으로써, 플라스마상의 전자를 중심 라인으로 집중화하여 방출하는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 애노드는 제1 및 제2 메탈층 사이에 일정 두께를 갖는 절연층을 형성하도록 구성되면서, 중심 라인을 기준으로 외측 라인으로 갈수록 홀의 크기를 작게 형성하고, 애노드의 중심 라인으로 인가되는 전압을 외측 라인보다 높게 설정하여 중심 라인의 전계가 외측 라인의 전계보다 높게 설정함으로써, 플라스마상의 전자를 중심 라인으로 집중화하여 방출하는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 애노드는 메쉬를 형성하는 판형상으로 이루어지면서,

선(wire)의 밀도가 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 보다 작아지거나, 선(wire)의 두께가 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 보다 가늘어지거나, 선(wire)의 저항값이 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 커지는 재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 애노드는 메쉬를 형성하는 판형상으로 이루어지고,

메쉬를 형성하는 가로 선(wire)과 세로 선(wire)는 일정 간격 이격되어 상호 전기적으로 접촉되지 않으면서, 전압의 세기 또는 선의 밀도 또는 선의 두께 또는 선의 재질을 다르게 설정함으로써 중심부에서 전기장의 세기가 가장 높고 중심부에서 외측으로 갈수록 전기장의 세기가 보다 작아지도록 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형

태의 전자빔 방출장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 애노드는 판의 중심 라인을 기준으로 일정 폭 단위로 다수의 영역을 분리하여 각 영역으로 서로 다른 레벨의 양 전압을 인가하되,

중심 라인 영역으로 갈수록 외측 영역에 비해 캐소드와의 전압차가 크게 설정되도록 전압 레벨이 설정되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치.

청구항 7

다수의 캐소드 홀이 형성된 할로우 캐소드와 그 하측에 일정 거리 이격되는 위치에 양의 전압이 인가되는 애노드가 배치되어, 캐소드 홀을 통해 공정가스가 주입되고 할로우 캐소드에 전압이 인가됨에 따라 캐소드 홀 내에서 공정가스가 전리됨으로써 플라즈마를 형성하고, 플라즈마상의 전자가 양 전압이 인가되는 애노드에 이끌리어 애노드에 형성된 애노드 홀을 통해 하측으로 집중화되어 방출되되,

상기 애노드는 캐소드에 대응되는 크기의 판형상으로 판의 길이방향 기준으로 중심 라인에서 전기장의 세기가 가장 높게 구성되어 플라즈마상의 전자를 판의 중심 라인에 대응되는 라인 형태로 집중화하여 방출하는 전자빔 발생부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 애노드는 제1 및 제2 메탈층 사이에 일정 두께를 갖는 절연층을 형성하도록 구성되면서, 중심 라인을 기준으로 외측 라인으로 갈수록 홀의 크기를 크게 형성하여 애노드로 전압이 인가되는 경우 중심 라인의 전계가 외측 라인의 전계보다 높게 설정됨으로써, 플라즈마상의 전자를 중심 라인으로 집중화하여 방출하는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 애노드는 제1 및 제2 메탈층 사이에 일정 두께를 갖는 절연층을 형성하도록 구성되면서, 중심 라인을 기준으로 외측 라인으로 갈수록 홀의 크기를 작게 형성하고, 애노드의 중심 라인으로 인가되는 전압을 외측 라인보다 높게 설정하여 중심 라인의 전계가 외측 라인의 전계보다 높게 설정함으로써, 플라즈마상의 전자를 중심 라인으로 집중화하여 방출하는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 애노드는 메쉬를 형성하는 판형상으로 이루어지면서 ,

선(wire)의 밀도가 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 보다 작아지거나, 선(wire)의 두께가 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 보다 가늘어지거나, 선(wire)의 저항값이 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 커지는 재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 애노드는 메쉬를 형성하는 판형상으로 이루어지고,

메쉬를 형성하는 가로 선(wire)과 세로 선(wire)은 일정 간격 이격되어 상호 전기적으로 접촉되지 않으면서, 전압의 세기 또는 선의 밀도 또는 선의 두께 또는 선의 재질을 다르게 설정함으로써 중심부에서 전기장의 세기가 가장 높고 중심부에서 외측으로 갈수록 전기장의 세기가 보다 작아지도록 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 애노드는 판의 중심 라인을 기준으로 일정 폭 단위로 다수의 영역을 분리하여 각 영역으로 서로 다른 레벨의 양 전압을 인가하되,

중심 라인 영역으로 갈수록 외측 영역에 비해 캐소드와의 전압차가 크게 설정되도록 전압 레벨이 설정되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치.

청구항 13

제1 음전압이 인가되는 캐소드가 구비되고, 그 하측에 일정 거리 이격되는 위치에 제1 전압보다 작은 제2 음전압이 인가되는 애노드가 자유행정거리 내에 배치되어 캐소드와 애노드 사이에서 공정가스가 전리되며, 캐소드와 애노드간의 전위차에 의해 이온이 캐소드 표면에 충돌하여 2차 전자를 생성하고, 이 2차 전자가 애노드의 전압에 의해 애노드측으로 이동하여 애노드에 형성된 다수의 홀을 통해 하측으로 방출하되,

상기 애노드는 캐소드에 대응되는 크기의 판형상으로 판의 길이방향 기준으로 중심 라인에서 전기장의 세기가 가장 높게 구성되어 2차 전자를 판의 중심 라인에 대응되는 라인 형태로 집중화하여 방출하는 전자빔 발생부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 애노드는 제1 및 제2 메탈층 사이에 일정 두께를 갖는 절연층을 형성하도록 구성되면서, 중심 라인을 기준으로 외측 라인으로 갈수록 홀의 크기를 크게 형성하여 애노드로 전압이 인가되는 경우 중심 라인의 전계가 외측 라인의 전계보다 높게 설정됨으로써, 플라스마상의 전자를 중심 라인으로 집중화하여 방출하는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 애노드는 제1 및 제2 메탈층 사이에 일정 두께를 갖는 절연층을 형성하도록 구성되면서, 중심 라인을 기준으로 외측 라인으로 갈수록 홀의 크기를 작게 형성하고, 애노드의 중심 라인으로 인가되는 전압을 외측 라인보다 높게 설정하여 중심 라인의 전계가 외측 라인의 전계보다 높게 설정함으로써, 플라스마상의 전자를 중심 라인으로 집중화하여 방출하는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 애노드는 메쉬를 형성하는 판형상으로 이루어지면서 ,

선(wire)의 밀도가 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 보다 작아지거나, 선(wire)의 두께가 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 보다 가늘어지거나, 선(wire)의 저항값이 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 커지는 재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 애노드는 메쉬를 형성하는 판형상으로 이루어지고,

메쉬를 형성하는 가로 선(wire)과 세로 선(wire)는 일정 간격 이격되어 상호 전기적으로 접촉되지 않으면서, 전압의 세기 또는 선의 밀도 또는 선의 두께 또는 선의 재질을 다르게 설정함으로써 중심부에서 전기장의 세기가 가장 높고 중심부에서 외측으로 갈수록 전기장의 세기가 보다 작아지도록 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 애노드는 판의 중심 라인을 기준으로 일정 폭 단위로 다수의 영역을 분리하여 각 영역으로 서로 다른 레벨의 양 전압을 인가하되,

중심 라인 영역으로 갈수록 외측 영역에 비해 캐소드와의 전압차가 크게 설정되도록 전압 레벨이 설정되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캐소드와 애노드 및 그리드 전극 중 적어도 하나 이상은 그 양단에 상방이 만곡진 형태의 곡률반경을 갖도록 설정하기 위한 액츄에이터가 결합되어 구성되고, 액츄에이터는 모터의 회전에 대응하여 해당 장치의 곡률반경을 가변시키는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 20

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캐소드와 애노드 및 그리드 전극 중 적어도 하나 이상은 애노드의 중심라인을 기준으로 상방이 만곡진 곡면형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치.

청구항 21

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전자빔 발생부는 챔버의 내측 상단에 설치되어 챔버의 내측으로 유입되는 공정가스에 대응하여 챔버의 하측에 배치된 기관에 대한 공정을 수행하되,

그리드 전극을 통해 중심라인으로 집중화된 전자빔을 기관으로 방출함으로써, 전자빔과 공정가스가 반응하여 기관에 형성된 박막에 대해 증착 공정 또는 경화 공정 또는 식각 공정 중 하나의 공정을 수행하는 것을 특징으로

하는 라인 형태의 전자빔 방출장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 캐소드의 하측에 다수의 홀이 구비되는 애노드를 배치하여 구성되는 라인 형태의 전자빔 방출 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 애노드의 중심부에서 전기장의 세기가 가장 크고 중심부에서 외측으로 갈수록 전기장의 세기가 약해지도록 전기장의 세기가 구배(gradient)를 갖는 형태로 구성함으로써, 애노드로 진행되는 전자가 애노드의 중심부에 길이 방향으로 집중되어 높은 전자밀도를 갖는 라인 형태의 전자빔을 생성할 수 있도록 해 주는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자빔 방출장치는 고 에너지를 이용하여 전자를 방출하여, 가공품의 표면을 녹이거나 개질하는 등 여러 가지 가공하는 장치로서, 공간 속의 전자를 집속한 전자빔은 RF 발전 및 증폭기, 디스플레이, 가속기, 전자현미경, 센서, 각종 공정 장비 등 다양한 산업 및 연구용 장비에 널리 활용되고 있다.

[0003] 이러한 전자빔 방출장치를 응용하여 나노 단위로 가공하는 전자빔 가공기술은 1960년대 전후로 개발된 전자주사 현미경을 기반으로 하며, 전자의 에너지를 이용하여 나노 크기의 패턴을 제작하는 기술로 전자총에서 방출된 운동 에너지를 가진 전자를 집속하고 정밀하게 편향시켜 스캔하는 방식으로 대상물 레지스트를 가공(노광)한다.

[0004] 전자빔 가공 기술은 나노 크기의 집속빔을 원하는 패턴에 따라 하나씩 조사하게 되므로 반도체 제조용 마스크 제작, MEMS 소자 제작, 나노 크기의 스탬프 제작 등에 많이 활용된다.

[0005] 종래에는 전자빔 가공 기술을 이용하여 스핀 온 그래스(Spin On glass) 막, 폴리이미드(Polyimide) 막 등을 제조할 경우에, 전자빔 방출 장치는 해당 박막을 기판 지지대에 올려놓고 박막보다 큰 면적의 전자빔을 이용하여 박막의 상부와 하부를 균일하게 경화시키는 공정을 수행한다.

[0006] 도1은 종래 전자빔 방출장치의 내부 단면이 도시되어 있다.

[0007] 도1을 참조하면, 전자빔 방출장치는 내부 공간이 형성된 진공챔버(10) 내의 상부에 캐소드(20)와 애노드(30)가 일정 간격 이격되어 순차로 설치되고, 하부의 지지대(40)에 안착된 기관(41) 상에 전자빔을 방출하는 구조를 갖는다.

[0008] 이러한 전자빔 방출장치는 진공챔버(10)의 내부에 공정가스를 공급하기 위하여 진공챔버(10)의 상부에 다수개의 가스 홀(11)이 형성되고, 하부에는 가스를 진공챔버(10)의 외부로 배출하기 위한 배출구(61)가 형성된다. 이때 배출구(61)의 일측에는 진공챔버(10) 내부의 기압을 조절하기 위한 진공 펌프(60)가 설치된다.

[0009] 가스 홀(11)을 통해 공급되는 공정 가스는 캐소드(20)와 애노드(30) 간에 플라즈마를 형성하기 위해 공급되고, 캐소드(20)와 애노드(30)로는 캐소드 전원 공급부(21)와 애노드 전원 공급부(31)를 통해 DC 전원 또는 RF 전원이 인가된다.

[0010] 즉, 캐소드(20)와 애노드(30) 사이에서 발생된 전자가 애노드(30)의 홀(31)을 통해 하측으로 방출됨으로써, 기관(41)에 대한 공정을 수행하는 것이다.

[0011] 그런데, 최근에는 라인 빔 형상으로 전자를 콜리메이트(collimate)하여 집중화된 전자빔을 이용하는 공정, 대표적으로 플렉서블 기관상의 폴리이미드(polyimide) 및 전자빔에 의한 플라즈마 발생을 이용한 증착 및 식각 공정이 요구되고 있다.

[0012] 그러나, 일반적인 전빔 방출장치는 고진공에서 열전자를 이용하거나 혹은 전계효과를 이용한 전자를 이용하여 기관에 충전(charging)에 의해 손실 및 낮은 전자 밀도를 갖게 되면, 또한 전자를 일정 위치 즉, 공정 위치에 집속시키기 위해서는 여러가지 복잡한 장치를 구비하거나 캐소드로부터 일정 길이 이상의 거리를 확보해야 하기 때문에 효율적인 전자 집속에 어려움이 있는 것이 현실이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 1. 한국공개특허 제2016-0132269호 "대기용 전자빔 방출장치"
(특허문헌 0002) 2. 한국등록특허 제089563호 " 전자빔 방출장치"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 이에, 본 발명은 상기한 사정을 감안하여 창출된 것으로, 캐소드의 하측에 배치된 애노드의 중심부에서의 전기장의 세기가 가장 크고 중심부에서 외측으로 갈수록 전기장의 세기가 약해지도록 전기장이 구배를 갖는 형태로 구성함으로써, 캐소드에 전원 공급에 의해 진공중에 주입된 공정가스가 전리되어 플라즈마가 형성되고, 애노드로 진행되는 플라즈마상의 전자가 애노드의 중심부에 집중되어 애노드 하부에 길이방향으로 높은 전자밀도를 갖는 전자빔을 생성할 수 있도록 해 주는 집중화된 라인 형태의 전자빔 방출 장치를 제공함에 그 기술적 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일측면에 따르면, RF 전원 또는 DC 전원 또는 Pulse 전원이 인가되는 캐소드가 구비되고, 그 하측에 일정 거리 이격되는 위치에 양의 전압이 인가되는 애노드가 배치되어 캐소드와 애노드 사이에서 공정가스가 전리됨으로써 플라즈마를 형성하고, 캐소드와 애노드간의 전압차에 의해 애노드에 형성된 다수의 홀을 통해 플라즈마상의 전자가 하측으로 방출되되, 상기 애노드는 캐소드에 대응되는 크기의 판형상으로 판의 길이방향 기준으로 중심 라인에서 전기장의 세기가 가장 높게 구성되어 플라즈마상의 전자를 판의 중심 라인에 대응되는 라인 형태로 집중화하여 방출하는 전자빔 발생부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치가 제공된다.

- [0016] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 일측면에 따르면, 다수의 캐소드 홀이 형성된 할로우 캐소드와 그 하측에 일정 거리 이격되는 위치에 양의 전압이 인가되는 애노드가 배치되어, 캐소드 홀을 통해 공정가스가 주입되고 할로우 캐소드에 전압이 인가됨에 따라 캐소드 홀 내에서 공정가스가 전리됨으로써 플라즈마를 형성하고, 플라즈마상의 전자가 양 전압이 인가되는 애노드에 이끌리어 애노드에 형성된 애노드 홀을 통해 하측으로 집중화되어 방출되되, 상기 애노드는 캐소드에 대응되는 크기의 판형상으로 판의 길이방향 기준으로 중심 라인에서 전기장의 세기가 가장 높게 구성되어 플라즈마상의 전자를 판의 중심 라인에 대응되는 라인 형태로 집중화하여 방출하는 전자빔 발생부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치가 제공된다.

- [0017] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 일측면에 따르면, 제1 음전압이 인가되는 캐소드가 구비되고, 그 하측에 일정 거리 이격되는 위치에 제1 전압보다 작은 제2 음전압이 인가되는 애노드가 자유행정거리 내에 배치되어 캐소드와 애노드 사이에서 공정가스가 전리되며, 캐소드와 애노드간의 전위차에 의해 이온이 캐소드 표면에 충돌하여 2차 전자를 생성하고, 이 2차 전자가 애노드의 전압에 의해 애노드측으로 이동하여 애노드에 형성된 다수의 홀을 통해 하측으로 방출되되, 상기 애노드는 캐소드에 대응되는 크기의 판형상으로 판의 길이방향 기준으로 중심 라인에서 전기장의 세기가 가장 높게 구성되어 2차 전자를 판의 중심 라인에 대응되는 라인 형태로 집중화하여 방출하는 전자빔 발생부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치가 제공된다.

- [0018] 또한, 상기 애노드는 제1 및 제2 메탈층 사이에 일정 두께를 갖는 절연층을 형성하도록 구성되면서, 중심 라인을 기준으로 외측 라인으로 갈수록 홀의 크기를 크게 형성하여 애노드로 전압이 인가되는 경우 중심 라인의 전계가 외측 라인의 전계보다 높게 설정됨으로써, 플라즈마상의 전자를 중심 라인으로 집중화하여 방출하는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치가 제공된다.

- [0019] 또한, 상기 애노드는 제1 및 제2 메탈층 사이에 일정 두께를 갖는 절연층을 형성하도록 구성되면서, 중심 라인을 기준으로 외측 라인으로 갈수록 홀의 크기를 작게 형성하고, 애노드의 중심 라인으로 인가되는 전압을 외측 라인보다 높게 설정하여 중심 라인의 전계가 외측 라인의 전계보다 높게 설정함으로써, 플라즈마상의 전자를 중심 라인으로 집중화하여 방출하는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치가 제공된다.

- [0020] 또한, 상기 애노드는 메쉬를 형성하는 판형상으로 이루어지면서, 선(wire)의 밀도가 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 보다 작아지거나, 선(wire)의 두께가 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 보다 가늘어지거나, 선(wire)의 저항값이 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 커지는 재질로 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치가 제공된다.
- [0021] 또한, 상기 애노드는 메쉬를 형성하는 판형상으로 이루어지고, 메쉬를 형성하는 가로 선(wire)과 세로 선(wire)은 일정 간격 이격되어 상호 전기적으로 접촉되지 않으면서, 전압의 세기 또는 선의 밀도 또는 선의 두께 또는 선의 재질을 다르게 설정함으로써 중심부에서 전기장의 세기가 가장 높고 중심부에서 외측으로 갈수록 전기장의 세기가 보다 작아지도록 구성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치가 제공된다.
- [0022] 또한, 상기 애노드는 판의 중심 라인을 기준으로 일정 폭 단위로 다수의 영역을 분리하여 각 영역으로 서로 다른 레벨의 양 전압을 인가하되, 중심 라인 영역으로 갈수록 외측 영역에 비해 캐소드와의 전압차가 크게 설정되도록 전압 레벨이 설정되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치가 제공된다.
- [0023] 또한, 상기 캐소드와 애노드 및 그리드 전극 중 적어도 하나 이상은 그 양단에 상방이 만곡진 형태의 곡률반경을 갖도록 설정하기 위한 액츄에이터가 결합되어 구성되고, 액츄에이터는 모터의 회전에 대응하여 해당 장치의 곡률반경을 가변시키는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치가 제공된다.
- [0024] 또한, 상기 캐소드와 애노드 및 그리드 전극 중 적어도 하나 이상은 애노드의 중심라인을 기준으로 상방이 만곡진 곡면형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출 장치가 제공된다.
- [0025] 또한, 상기 전자빔 발생부는 챔버의 내측 상단에 설치되어 챔버의 내측으로 유입되는 공정가스에 대응하여 챔버의 하측에 배치된 기관에 대한 공정을 수행하되, 그리드 전극을 통해 중심라인으로 집중화된 전자빔을 기관으로 방출함으로써, 전자빔과 공정가스가 반응하여 기관에 형성된 박막에 대해 증착 공정 또는 경화 공정 또는 식각 공정 중 하나의 공정을 수행하는 것을 특징으로 하는 라인 형태의 전자빔 방출장치가 제공된다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명에 따른 라인 형태의 전자빔 방출 장치는, 캐소드와 애노드 사이 공간에서 공정가스가 전리되어 플라즈마를 생성하고, 애노드의 중심 라인을 기준으로 중심부에 가해지는 높은 전계에 의하여 애노드상에서 전계 구배(electric field gradient)를 형성하도록 구성할 수 있다. 이에, 애노드의 중심라인에 대응되는 길이의 전자빔을 생성하여 방출함으로써, 애노드로부터 보다 짧은 이격 위치에서 목적하는 라인 형태의 전자빔이 형성되어 기관에 대한 박막 경화, 증착 및 식각 공정을 수행할 수 있다.
- [0027] 즉, 보다 짧은 초점 거리와 높이 이온 집중 효율을 갖는 전자빔 발생장치 및 이를 이용한 박막 공정장치의 구현이 가능하게 된다.
- [0028] 또한, 애노드의 형상과 무관하게 중심부의 전계를 조절함으로써, 전자의 운동방향을 바꾸어 애노드 하부 혹은 그리드 하부에 길이방향으로 집중화된 전자빔을 제공할 수 있다.
- [0029] 즉, 본 발명에서는 폴리이미드(polyimide) 기관을 이용한 유연한(flexible) 애노드를 이용하여 곡률변경없이 중심부의 전압을 변화시킴으로써, 전자빔 폭 변화 등의 제어가 가능하다.
- [0030] 특히, 디스플레이 기관 및 롤투롤 장비와 같은 인라인 시스템(in line system)에서 전자빔의 기관 경화 및 박막 증착시 등의 경우에는 전자빔이 기관에 방출 되었을때 기관 내부로부터의 아웃가싱 및 휘발성재질의 기화 등으로 인하여 전자빔 내의 압력 변화에 따르는 진공도 변화, 이에 따르는 캐소드의 전압 변화 등으로 전자빔의 폭 변화에 따르는 초점거리가 변하게 되는데, 급격한 초점변화가 요구되는 경우, 본 발명과 같이 유연한 소재의 애노드를 통해 곡률 반경을 자동으로 조절함으로써, 초점거리의 변화 제어를 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도1은 일반적인 전자빔 방출 장치의 내부 구성을 설명하기 위한 단면도.
- 도2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 라인 형태의 전자빔 방출 장치의 구성을 설명하기 위한 도면.
- 도3과 도5는 도2에 도시된 애노드(120) 구조 및 동작을 설명하기 위한 도면.
- 도4는 도2에 도시된 애노드(120)에서 기관(1)으로 방출되는 라인형상의 전자빔을 예시한 도면.

도6은 도2에 도시된 전자빔 방출장치의 서로 다른 구조적 형상을 설명하기 위한 단면도.

도7은 도6에 도시된 상방으로 만곡진 형상의 애노드(120)에서 기관(1)으로 방출되는 라인형상의 전자빔을 예시한 도면.

도8은 도2에 도시된 전자빔 방출장치에 적용되는 또 다른 구성을 설명하기 위한 도면.

도9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 라인 형태의 전자빔 방출 장치의 구성을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 본 발명에 기재된 실시예 및 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 표현하는 것은 아니므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시예 및 도면에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.
- [0033] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 이상 적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.
- [0034] 도2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 라인 형태의 전자빔 방출 장치의 구성을 설명하는 도면으로, 도2에는 본 발명에 따른 라인 형태의 전자빔 방출 장치의 주요 부분의 구성이 개략적으로 도시되어 있다.
- [0035] 도1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 라인 형태의 전자빔 방출 장치는 챔버(C) 내에 전자빔 발생부(100)를 구비하여 외부로부터 챔버(C) 내측으로 유입되는 공정가스를 전리시켜 일정 길이를 갖는 라인형태의 전자빔을 방출하도록 구성된다. 이때, 전자빔 발생부(100)의 하측에는 전자빔을 보다 가속화하기 위한 그리드 전극(200)을 추가로 포함하여 구성될 수 있다.
- [0036] 챔버(C)의 내측 하단에는 기관(1)이 배치되고, 애노드(120)에 의해 방출되는 전자빔이 챔버(C)내의 공정가스와 반응함으로써, 기관(1)에 형성된 박막을 경화, 증착, 식각하는 등의 공정을 수행한다. 이때, 챔버(C)의 하측에는 가스 배출구가 형성되어 챔버(C) 내부 압력을 조절한다. 예컨대, 공정에 따라 챔버(C) 내부를 진공상태로 조정할 수 있다.
- [0037] 상기 전자빔 발생부(100)는 캐소드(110)와 애노드(120)를 포함하여 구성되고, 캐소드(110)의 하측에 일정 거리 이격되어 애노드(120)가 배치된다.
- [0038] 이러한 캐소드(110)는 일함수가 낮은 텅스텐, 알루미늄, 카본, 그래파이트, 카본 나노 튜브(CNT) 등의 재질을 사용하고, 애노드(120)는 전기 저항이 낮은 재질로 형성되고, 카본 등으로 코팅될 수 있다.
- [0039] 또한, 본 발명에 있어서는 상기 캐소드(110)로 전원을 공급하기 위한 캐소드 전원 공급부(300)와, 상기 애노드(120)로 전원을 공급하기 위한 애노드 전원 공급부(400) 및 그리드 전극(200)으로 전원을 공급하기 위한 그리드 전원 공급부(500)를 포함하여 구성된다.
- [0040] 본 실시예에서, 상기 캐소드 전원 공급부(300)는 캐소드(110)로 RF 전원 또는 DC 전원 또는 Pulse 전원을 인가하고, 상기 애노드 전원 공급부(400)는 애노드(120)로 양의 전압을 인가하며, 그리드 전원 공급부(500)는 그리드 전극(200)으로 애노드(120)로 인가되는 전압보다 큰 레벨의 고 전압을 인가한다. 예컨대, 캐소드 전원 공급부(300)는 0.5 ~ 20kW 의 RF 전원을 캐소드(110)로 인가하고, 애노드 전원 공급부(400)는 100 ~ 1,000 kV의 양 전압을 애노드(120)로 인가한다.
- [0041] 즉, 전자빔 발생부(100)는 챔버(C)로 공정가스가 유입된 상태에서 캐소드(110)로 일정 레벨의 RF 전원 또는 DC 전원 또는 Pulse 전원이 인가됨과 더불어, 애노드(120)로 양 전압이 인가되면, 캐소드(110)와 애노드(120) 사이에서 공정가스가 전리되어 플라즈마를 형성하고, 캐소드(110)와 애노드(120)간의 전압차에 의해 플라즈마상의 전자가 애노드(120)에 이끌려 애노드(120)에 형성된 애노드 홀(121)을 통해 그리드 전극(200)측으로 방출된다. 이때, 도시되지는 않았지만, 전자빔 발생부(100)가 설치된 주변에는 고정 마그네틱을 구성하여 플라즈마를 컨파인(confine)시킬 수 있다.

- [0042] 또한, 캐소드(110) 상부에는 플라스마 밀도를 증가시키기 위해 전자기장을 형성하는 장치가 추가로 구비될 수 있다.
- [0043] 그리고, 그리드 전극(200)에 고전압이 인가됨에 따라 상기 애노드(120)로부터 방출되는 전자가 그리드 홀(201)을 통해 기관(1)측으로 방출된다. 이때, 그리드 전극(200)으로부터 출력되는 라인 형태의 전자빔(LB)은 1mm ~ 5cm 의 빔폭을 갖는다.
- [0044] 또한, 본 발명에서는 상기 캐소드(110)와 애노드(120) 및 그리드 전극(200) 중 적어도 하나 이상은 상기 애노드(120)의 중심라인을 기준으로 상방이 만곡진 곡면형상으로 형성될 수 있다.
- [0045] 도3은 도2에 도시된 애노드(120)의 서로 다른 구조적 형상을 예시한 도면이다.
- [0046] 도3 (A)에 도시된 바와 같이 상기 애노드(120)는 제1 메탈층(122)과 제1 메탈층(122)의 하측에 배치되는 제2 메탈층(123) 및, 제1 및 제2 메탈층(122, 123) 사이에 배치되는 절연층(124)으로 이루어지는 판 형상으로 구성된다. 이때, 제1 및 제2 메탈층(122, 123)으로 인가되는 전압은 서로 다르게 설정될 수 있으며, 바람직하게는 플라스마상의 전자를 보다 빠르게 이동시키기 위해 제2 메탈층(123)으로 인가되는 전압이 제1 메탈층(122)으로 인가되는 전압보다 낮게 설정된다.
- [0047] 이때, 도3 (A)에서와 같이 애노드(120)의 애노드 홀(121) 크기를 다르게 설정함으로써, 애노드 홀(121)의 크기에 대응하여 애노드(120) 위치에 따라 전계 세기를 다르게 설정할 수 있다. 여기서, 애노드(120) 제1 및 제2 메탈층(122, 123) 사이에 인가되는 전압에 의해 형성되는 쌍극전장에 의해 애노드 홀(121)내의 국소전장이 두 메탈층 사이의 전압차보다 크게 형성된다. 예컨대, 제1 메탈층(122)으로 인가되는 전압이 500V 인 경우, 애노드 홀(121)에는 이 보다 큰 전압에 대응되는 국소전장이 형성된다. 그리고, 애노드 홀(121)의 직경이 작을수록 애노드 홀(121)에 형성되는 국소전장의 세기는 커지게 된다.
- [0048] 즉, 도3 (A)에 도시된 바와 같이 애노드 판의 수직방향으로 형성되는 애노드 홀(121) 직경은 일정 방향의 라인에 대해 동일한 크기를 가지되, 애노드(120) 표면 기준으로 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 보다 커지도록 구성함으로써, 중심 라인을 기준으로 전계구배를 갖도록 설정할 수 있다.
- [0049] 이에 따라, 플라스마상의 전자가 애노드(120)의 중심 라인의 초점 위치를 향해 보다 집중화되도록 유도할 수 있다. 이때, 애노드(120)는 중앙과 양 외곽의 3개 영역으로 구분하거나 그 이상의 다수 영역으로 구분하여 설정할 수 있고, 각 영역별 애노드 홀(121) 크기를 중심 영역에서 외곽 영역으로 갈수록 커지게 설정할 수 있다. 또한, 애노드 홀(121)의 형상은 사각형을 포함하여 임의의 각종 형상으로 이루어질 수 있음은 물론이다.
- [0050] 도4에는 애노드(120)를 통해 방출되는 라인 형태의 전자빔(LB)을 예시한 도면이다. 이때, 기관(1) 공정에 이용되는 라인빔(LB)의 폭은 애노드 홀(121)의 직경 설정을 통해 5mm ~10cm 범위에서 적절하게 설정될 수 있다.
- [0051] 상기 애노드 홀(121)의 직경은 그 크기가 작을수록 전계 세기는 커지나, 전자 투과율을 고려하여 20~200 μ m 범위의 크기로 설정되고, 애노드 홀(121)의 직경에 따라 인접하는 애노드 홀(121)간의 간격도 적절하게 조절할 수 있다.
- [0052] 상기 절연층(124)은 상기 제1 메탈층(122)과 제2 메탈층(123)의 두께보다 큰 두께로 형성된다. 그리고, 제1 메탈층(122) 및 제2 메탈층(123)은 copper 또는 Cr 등의 메탈 소재로서 50 ~ 100 μ m 두께로 이루어지고, 절연층은 폴리이미드나 에폭시 등의 절연특성이 높은 재질로서 100 ~ 1,000 μ m 두께로 이루어진다. 이러한 재질의 애노드(120)는 플렉시블한 특성을 갖는다.
- [0053] 또한, 애노드(120)는 도3의 (B)에 도시된 바와 같이, 애노드 판의 수직방향으로 형성되는 애노드 홀(121) 직경은 일정 방향의 라인에 대해 동일한 크기를 가지되, 애노드(120) 표면 기준으로 중심 라인에서 외측 라인으로 갈수록 보다 작아지도록 구성하고, 애노드(120)로 인가되는 전압의 극성을 조절하여 도3의 (A)와 같은 형상의 전계구배를 형성하도록 실시하는 것도 가능하다. 즉, (B) 구조에서의 애노드(120) 중심라인부분의 전압과 외측간의 전압차가 (A) 구조에서의 애노드(120) 중심라인 부분의 전압과 외측간의 전압차보다 크게 설정할 수 있다. 이는 또한 애노드(120)에 형성되는 홀이 동일한 크기로 이루어지는 경우에 대해서도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0054] 또한, 애노드(120)는 도3의 (C)에 도시된 바와 같이 판의 중심 라인을 기준으로 일정 폭 단위로 다수의 영역을 분리하여 서로 다른 레벨의 전압을 인가하되, 중심라인 영역으로 갈수록 외측 라인 영역에 비해 캐소드와의 전압차가 크게 설정되도록 설정함으로써, 애노드(120)의 중심라인에 형성되는 전기장의 세기를 외측에 비해 보다 크게 설정할 수 있다. 이때, 애노드(120)로 인가되는 전압 레벨이 낮을수록 캐소드(110)와의 전압 차이가 커지

게 된다.

- [0055] 즉, 애노드(120)의 중심 라인을 포함하는 제1 영역(S1)과, 제1 영역(S1)의 외측에 인접하는 일정 폭의 제2 영역(S2) 및, 제2 영역(S2)의 외측에 인접하는 일정 폭의 제3 영역(S3)으로 구분하고, 제1 영역(S1)에 대해서는 제1 레벨의 전압(V1)을 인가하고, 제2 영역(S2)에 대해서는 제1 레벨의 전압(V1) 보다 큰 제2 레벨의 전압(V2)을 인가하며, 제3 영역(S3)에 대해서는 제2 레벨의 전압(V2) 보다 큰 제3 레벨의 전압(V3)을 인가하도록 구성될 수 있다.
- [0056] 또한, 애노드(120)는 3개 이상의 메탈층과 2개 이상의 절연층을 포함하여 구성되고, 메탈층 사이에는 절연층이 배치되는 다층형태 즉, 메탈층 사이에 절연층과 메탈층이 교대로 적층되는 형태로 구성될 수 있다. 도3 (D)에는 3개의 메탈층(M1,M2,M3)과 2개의 절연층(I1,I2)으로 이루어지는 애노드(120)가 예시되어 있다.
- [0057] 도3 (D)와 같이 애노드(120)를 구성하는 경우, 메탈층과 절연층의 수가 증가함에 따라 애노드(120)로 인가되는 전압범위가 보다 확장됨으로써, 전압 범위의 조절을 통해 애노드(120)에 의해 생성되는 전자빔의 차단 및 가속의 기능을 추가적으로 제공할 수 있다. 즉, 애노드(120)로 인가되는 전압을 음의 전압으로 설정하여 전자가 애노드(120)로 유입되는 것을 방지함으로써, 전자빔을 차단할 수 있다. 또한, 애노드(120)로 인가되는 전압을 더 낮은 양의 전압으로 설정함으로써, 전자를 보다 가속화하여 애노드(120)로 유입시킬 수 있다.
- [0058] 또한, 도3의 구조에서 애노드(120)는 상단에 위치하는 메탈층과 하단에 위치하는 메탈층의 외측면에 코팅층을 추가로 형성하도록 구성될 수 있다. 코팅층은 폴리이미드, 에폭시, 실리콘 등의 절연체로 이루어질 수 있으며, 이는 애노드 홀(121)의 가공 면적이 애노드(120) 상면 전체 면적의 50% 이하인 경우, 전자들이 애노드(120)의 상면에 형성된 제1 메탈층(122)으로 집중되어 손실이 발생하는 것을 최소화하기 위한 것이다.
- [0059] 한편, 도5는 제2 실시예에 따른 애노드(120)의 구조를 도시한 도면으로, 제2 실시예에 따른 애노드(120)는 기본적으로 메쉬형태의 판형상으로 이루어진다. 도5에는 애노드(120)의 구조적 특징을 나타내기 위해 애노드(120)를 평판으로 도시하고 있다. 도5에서 메쉬형태의 판 형상으로 이루어지는 애노드(120)는 메쉬를 형성하는 가로 선(wire)으로 이루어지는 가로판과 세로 선(wire)으로 이루어지는 세로판으로 구성되고, 가로판과 세로판은 전기적으로 접촉되지 않고 일정 간격 이격되거나 혹은 절연체를 이용하여 격리되게 배치되면서 중심라인을 기준으로 중심부에서 전기장의 세기가 가장 높고 중심부에서 외측으로 갈수록 전기장의 세기가 보다 작아지도록 구성된다.
- [0060] 도5 (E)에 도시된 바와 같이 애노드(120)는 그물망 구조의 메쉬 형상으로 이루어지면서, 일측 방향 바람직하게는 판의 중심 라인을 기준으로 외측으로 갈수록 메쉬를 형성하는 선(wire, W)의 밀도가 작아지도록 구성될 수 있다.
- [0061] 또한, 도5 (F)에 도시된 바와 같이 메쉬 형상의 애노드(120)은 선의 밀도가 균일한 상태(가로 및 세로 방향의 선 간격이 균일)에서 판의 중심 라인을 기준으로 외측으로 갈수록 선의 두께가 작아지도록 구성될 수 있다.
- [0062] 이때, 도5 (E) 및 (F)에서 선(W)의 두께는 0.1mm ~ 1mm 로서, 알루미늄이나 동, 철선 등을 사용할 수 있고, 부식 방지 등을 위해 카본(carbon) 등으로 코팅된 재질로 이루어질 수 있다.
- [0063] 즉, 도5와 같이 메쉬 구조에서 선의 밀도차를 이용하거나(E) 또는 선의 두께차(F)를 이용하여 애노드(120)의 중심 라인에서의 전기장 세기를 크게 설정함으로써, 애노드(120)에서 전자를 보다 중심 라인으로 집중화하여 하측으로 방출할 수 있다.
- [0064] 또한, 본 발명에 있어서는 선의 밀도가 균일한 메쉬 구조의 애노드(120)에서 저항값이 다른 서로 다른 재질의 선을 이용하여 중심 라인에서 집중화된 라인 형태의 전자빔을 형성하도록 실시할 수 있다. 이때, 애노드(120)의 중심 라인은 저항값이 큰 강성 재질을 이용하고, 외측으로 갈수록 알루미늄이나 구리 등의 저항값이 낮은 재질의 이용하여 중심 라인에서의 전기장의 세기를 외측에 비해 보다 크게 설정할 수 있다.
- [0065] 또한, 본 발명에 있어서는 선의 밀도가 균일한 메쉬 구조의 애노드(120)에서 저항값이 다른 서로 다른 재질의 코팅막을 이용하여 중심 라인에서 집중화된 라인 형태의 전자빔을 형성하도록 실시하는 것도 가능하다.
- [0066] 여기서, 상술한 저항값이 다른 재질의 선을 이용하거나 또는 저항값이 다른 재질의 코팅막을 이용하는 구조는 도5의 (E) 및 (F)의 구조에도 추가적으로 적용함으로써, 애노드(120)를 통해 방출되는 이온의 집중화 효율을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0067] 또한, 본 발명에 있어서는 도6에 도시된 바와 같이 캐소드(110)와 그리드 전극(200) 중 적어도 하나 이상은 애

노드(120)의 중심 라인을 기준으로하여 상방이 만곡진 곡면 형상으로 형성될 수 있다.

- [0068] 한편, 상기 애노드(120)는 판형상으로 중심 라인에 대응되는 길이 방향의 초점 위치를 갖도록 상방이 만곡진 곡면형상으로 구성할 수 있다. 이에 따라 애노드 홀(121)의 기울기가 중심으로 이동하게 되고, 이를 통해 플라스마상의 전자를 중심라인에 대응되는 라인형태로 집중화하여 그리드 전극(200)측으로 방출할 수 있다. 또한, 애노드 홀(121)은 외측으로 갈수록 상측 직경(D2)이 하측 직경(D1)에 비해 커지게 되어 보다 효율적으로 플라스마상의 전자를 중심라인 방향으로 집중화시킬 수 있다. 도7에는 상방으로 만곡진 형상으로 이루어진 애노드(120)에서 전자빔이 방출되는 구조가 예시되어 있다.
- [0069] 또한, 상기 애노드(120)는 만곡진 형상을 구현하기 위해 재질과 구조가 유연한 특성을 가지며, 내전압이 높은 재질로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0070] 도6에는 기본적으로 애노드(120)가 도7과 같이 상방으로 만곡진 곡면으로 이루어지는 구조로서, (G)는 캐소드(110)의 하단이 곡면 형상으로 이루어진 구조이고, (H)는 그리드 전극(200)이 곡면 형상으로 이루어진 구조이고, (I)는 캐소드(110)의 하단과 그리드 전극(200)이 곡면 형상으로 이루어진 구조가 예시되어 있다. 이때, 애노드(120)는 도3과 같이 평판 구조로 이루어질 수 있음은 물론이다.
- [0071] 또한, 상기 캐소드(110)와 애노드(120) 및 그리드 전극(200)은 5mm ~ 1000mm 범위의 곡률 반경을 가질 수 있고, 그리드 전극(220)을 통해 방출되는 전자의 초점 위치 즉, 전자빔 형성 위치를 보다 짧게 하기 위하여 보다 하측에 위치하는 전극이 그 상측에 위치하는 전극 보다 작은 곡률 반경을 갖도록 구성될 수 있다.
- [0072] 또한, 본 발명에서는 캐소드(100)와 애노드(120) 및 그리드 전극(200) 중 적어도 하나 이상의 전극은 도8에 도시된 바와 같이 그 양단에 상방이 보다 만곡진 형태의 곡률반경을 갖도록 설정하기 위한 액츄에이터(710)가 추가로 결합되어 구성되고, 액츄에이터(710)는 모터(720)의 회전에 대응하여 해당 전극(캐소드, 애노드, 그리드 전극)의 만곡방향과 수직하는 방향으로 이동함으로써, 해당 전극의 곡률반경을 가변시키도록 구성될 수 있다. 이에 따라 해당 전극에 형성된 홀의 기울기 각도가 변화된다.
- [0073] 결과적으로 애노드(120)를 통해 방출되어 기관(1)상으로 인가되는 전자빔의 폭과 초점거리를 조절하는 것이 가능하게 된다.
- [0074] 이러한 도8의 구성에는 도3 및 도5와 같은 구조의 애노드(120)가 모두 적용될 수 있다.
- [0075] 또한, 도2에는 전자빔 발생부(100)에 구비되는 캐소드(110)가 챔버내의 가스 전리를 이용한 플라스마 타입인 경우를 예시하여 설명하였으나, 본 발명에서는 캐소드상에 다수의 캐소드 홀이 형성되고, 캐소드 홀을 통해 공정 가스를 주입하며, 캐소드에 인가되는 전압에 의해 홀내에 공정가스가 전리됨으로써 캐소드 홀내에 플라스마를 생성하는 할로우(hollow) 캐소드로 구현하는 것도 가능하다. 이때, 할로우 캐소드의 상측에는 DC 전압 또는 펄스 전압이 인가되는 유전체를 포함하여 구성된다.
- [0076] 전자빔 발생부(100)의 캐소드(110)가 할로우 캐소드로 이루어지는 경우, 할로우 캐소드로 제1 양 전압 또는 RF 전원이 인가되고, 애노드로는 제2 양전압이 인가된다. 이때, 제2 양전압은 제1 양전압 보다 낮게 설정된다. 이에 따라 캐소드 홀에 형성된 플라스마상의 전자가 양의 전압이 인가된 애노드에 이끌리어 애노드 홀을 통해 하측으로 방출된다. 즉, 상기 애노드(120)는 판 형상으로 중심 라인에 대응되는 길이 방향의 초점 위치를 갖도록 중심부에서 전기장의 세기가 가장 높게 구성됨으로써, 애노드 홀(121)의 기울기가 중심으로 이동하게 되고, 이를 통해 플라스마상의 전자가 중심라인에 대응되는 라인형태로 집중화하여 그리드 전극(200)측으로 방출한다.
- [0077] 또한, 애노드 홀(121)은 외측으로 갈수록 상측 직경(D2)이 하측 직경(D1)에 비해 커지게 되어 보다 효율적으로 플라스마상의 이온을 중심라인 방향으로 집중화시킬 수 있다.
- [0078] 한편, 도9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 콜드캐소드를 이용한 라인 형태의 전자빔 발생장치의 내부구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0079] 도9를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 콜드캐소드를 이용한 라인 형태의 전자빔 발생장치는 전자빔 발생부(900)와 그리드 전극(200)를 포함하여 구성된다.
- [0080] 그리고, 상기 전자빔 발생부(900)는 캐소드(910)와 애노드(920)가 순차로 일정 거리 이격되게 배치되어 중심라인에 대응되는 길이의 전자빔을 하측으로 방출한다. 여기서, 애노드(920)는 자유행정거리 내에 배치되고, 애노드(920)의 구체적인 구성은 제1 실시예에서 기술된 전자빔 발생부(100)의 애노드(120) 구조와 동일하게 구성될 수 있다. 즉, 애노드(920)는 콜드 캐소드(910) 구조에 그리드 전극(200)이 추가되는 구성에서 캐소드(910)의 음

의 대전압과 그리드 전극(200)과 애노드(920) 사이의 전리된 가스의 양이온이 그리드 전극(200)의 양의 전압과 애노드(920)의 음의 전압에 의하여 끌리어 콜드 캐소드(910)의 표면에 충돌한 후 2차 전자를 방출하게 되고, 이 2차 전자는 만곡진 그리드 전극(200)의 고전압에 의해 홀(201)의 하측으로 방출되어 초점 거리내에서 집중화된다.

[0081] 또한, 도9에 도시된 전자빔 방출장치에 있어서는 도8의 구조가 제1 실시예와 같이 적용되어 실시될 수 있음은 물론이다.

[0082] 이때, 상기 전자빔 발생부(900)는 상기 캐소드(910)로 전원을 공급하기 위한 캐소드 전원 공급부(300)와, 상기 애노드(920)로 전원을 공급하기 위한 애노드 전원 공급부(400) 및 그리드 전극(200)으로 전원을 공급하기 위한 그리드 전원 공급부(500)를 포함하여 구성된다. 그리고, 캐소드(910)로 제1 음전압이 인가되고, 애노드로 제1 음전압보다 작은 제2 음전압이 인가된다.

[0083] 즉, 전자빔 발생부(900)는 캐소드(910)와 애노드(920)로 서로 다른 레벨의 음전압이 인가됨에 따라 캐소드(910)와 애노드(920) 사이에서 외부로부터 인가되는 공정가스가 전리되어 가스이온을 형성하고, 이 자유행정거리(mean free path) 내에 형성된 이온은 애노드(920)의 음의 전압에 이끌림과 더불어 캐소드 전압에 이끌려 캐소드(910) 표면에 충돌함으로써 2차 전자를 생성하며, 이 2차 전자가 방향성을 가지면서 애노드(920)로 이동함으로써, 애노드(920)에 형성된 다수의 애노드 홀(921)을 통해 하측으로 방출된다.

[0084] 이때, 상기 애노드(920)는 캐소드(910)에 대응되는 크기의 판 형상으로 상부 메탈층과 하부 메탈층 사이에 일정 두께를 갖는 절연층을 형성하도록 구성되면서, 중심 라인에 대응되는 길이 방향의 초점 위치를 갖도록 중심부에서 전기장의 세기가 가장 높게 구성됨으로써, 2차 전자를 중심 라인에 대응되는 라인 형태로 집중화하여 그리드 전극(200)으로 방출한다.

[0085] 그리고, 그리드 전극(200)과 애노드(920)로 인가되는 전압차에 의해 전자는 그리드 전극(200)으로 이끌려 그리드 홀(201)을 통해 하측으로 방출된다.

[0086] 이때, 캐소드(910)와 애노드(920) 및, 그리드 전극(200) 중 적어도 하나 이상은 애노드(920)의 중심라인을 기준으로 상방이 만곡진 곡면형상으로 형성될 수 있다.

[0087] 또한, 상기 그리드 전극(200)의 하측에는 마그네틱 렌즈를 추가로 구비하여, 그리드 전극(200)으로부터 방출되는 이온을 재 집중화하도록 실시할 수 있다.

[0088]

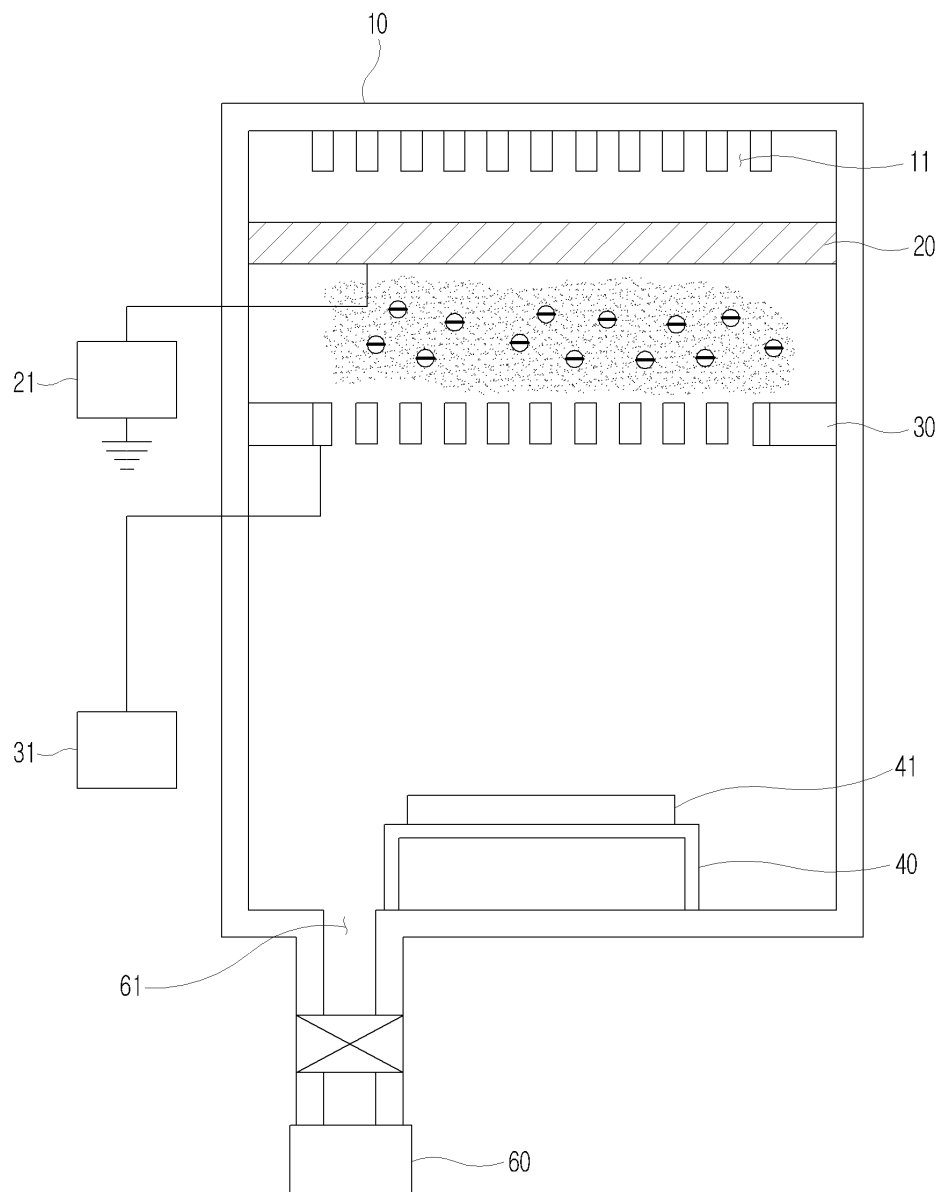
[0089] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

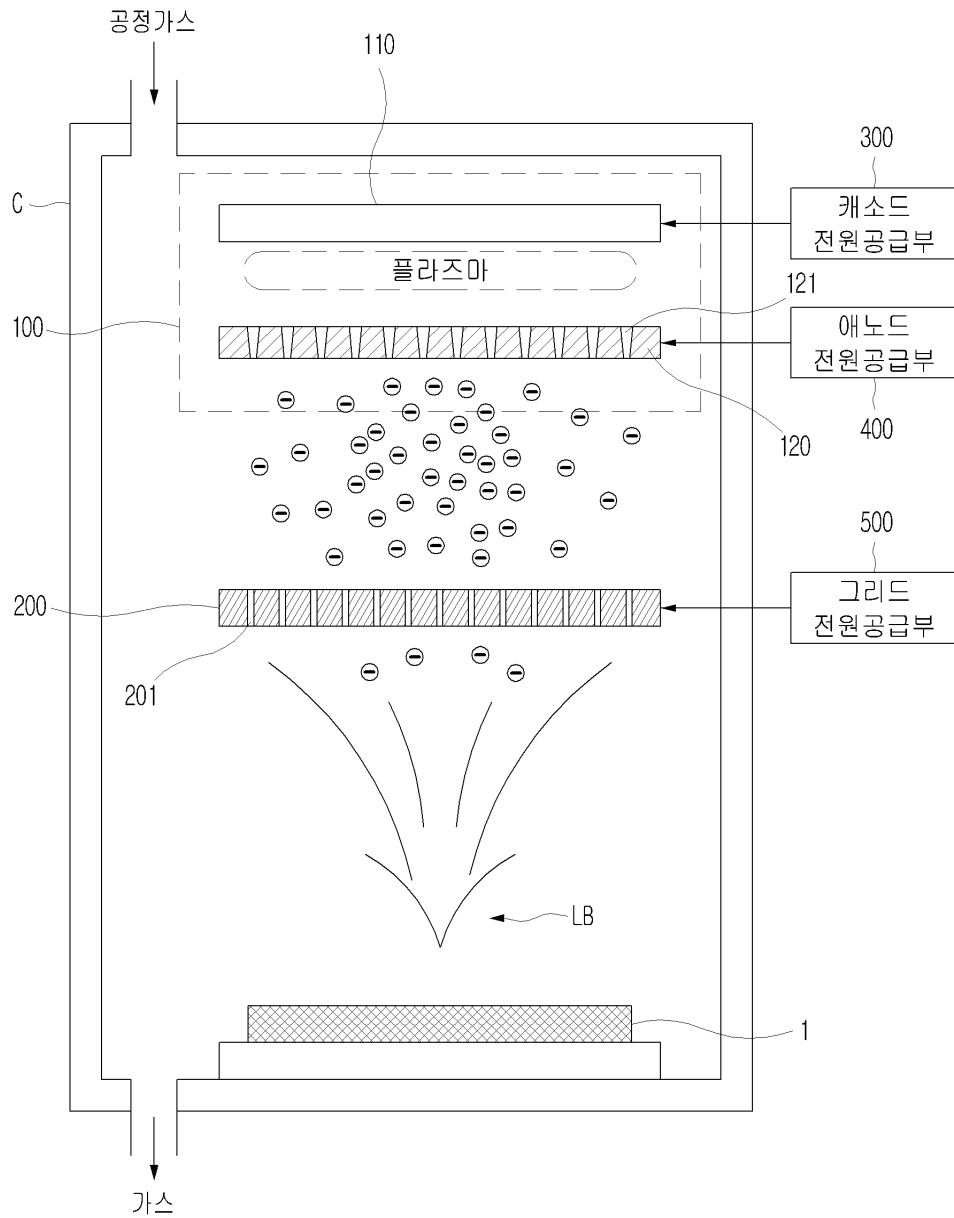
[0090] 100 : 전자빔 발생부, 110 : 캐소드,
120 : 애노드, 121 : 애노드 홀,
200 : 그리드 전극, 201 : 그리드 홀,
300 : 캐소드 전원공급부, 400 : 애노드 전원공급부,
500 : 그리드 전원공급부,
1 : 기판.

도면

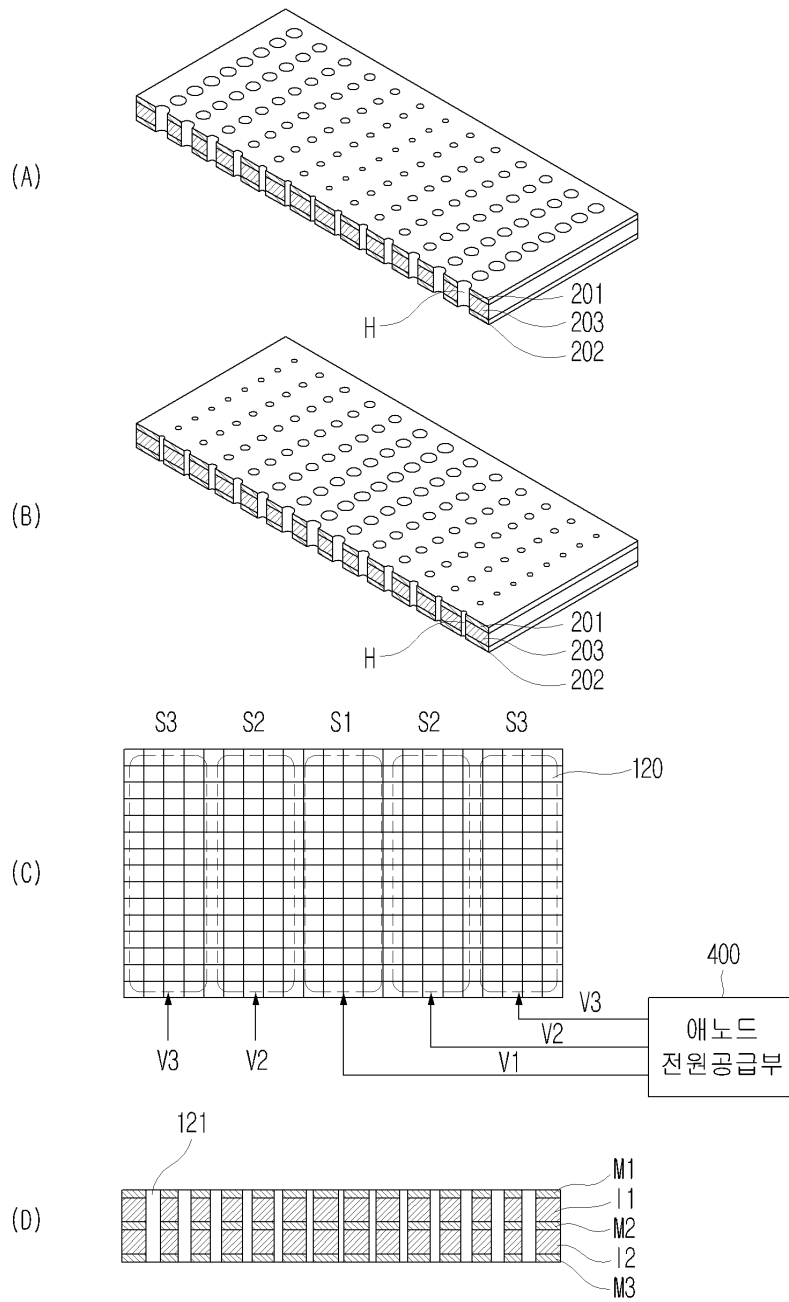
도면1



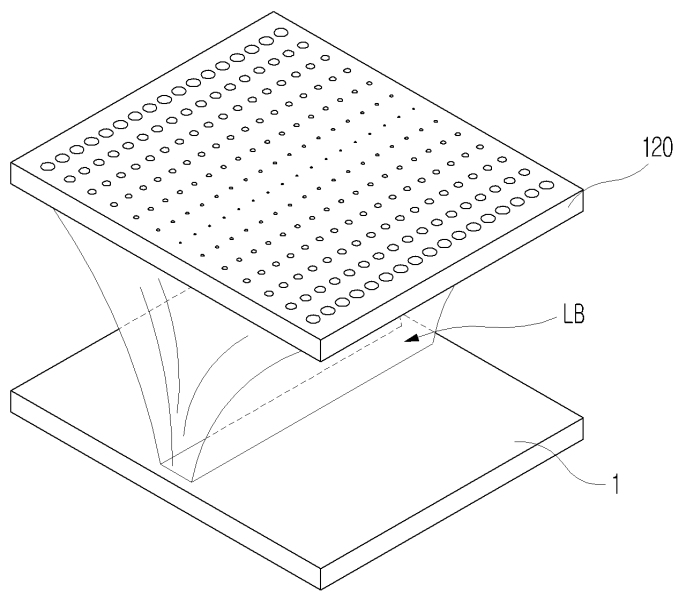
도면2



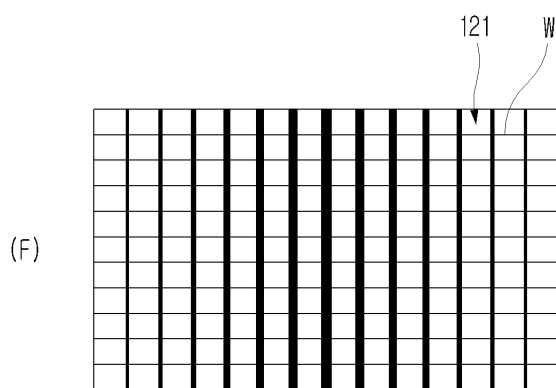
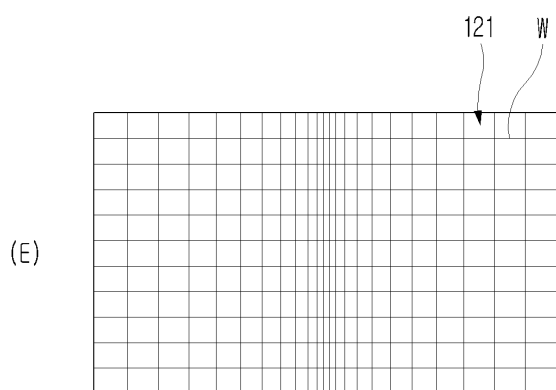
도면3



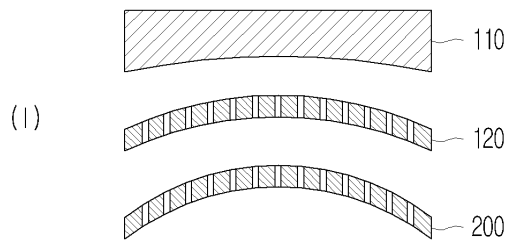
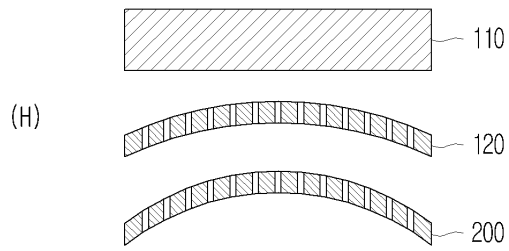
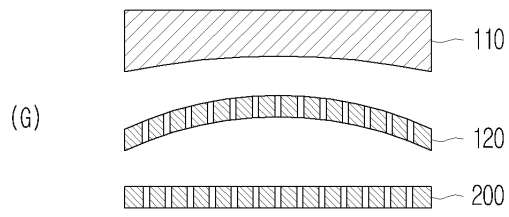
도면4



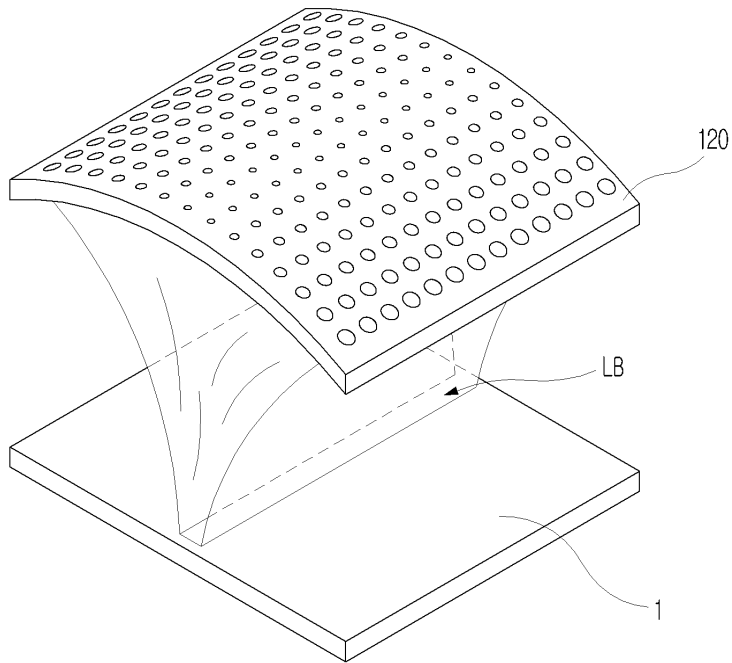
도면5



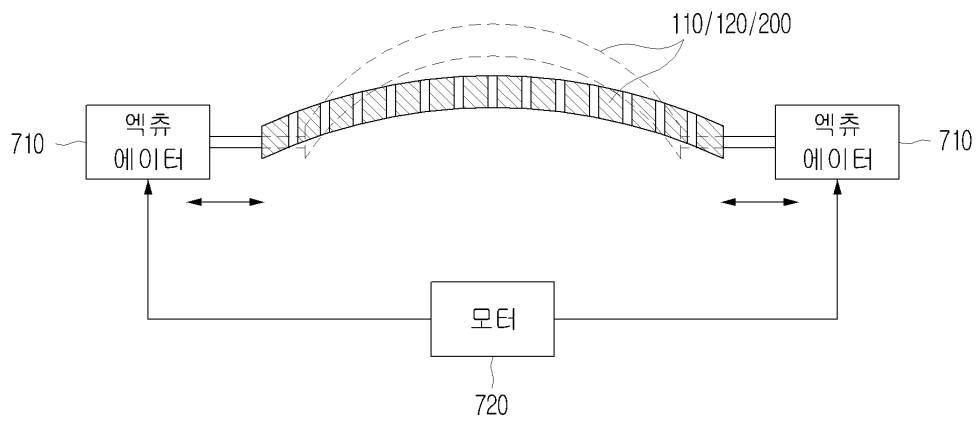
도면6



도면7



도면8



도면9

