



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0105780

(43) 공개일자 2022년07월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C23C 14/24 (2006.01) *C23C 14/26* (2006.01)

C23C 14/54 (2018.01) *C30B 23/06* (2006.01)

(52) CPC특허분류

C23C 14/243 (2013.01)

C23C 14/26 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0008549

(22) 출원일자 2021년01월21일

심사청구일자 2021년01월21일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

박은정

부산광역시 해운대구 해운대해변로 349-25, 101동
1301호 (중동, 해운대중동두산위브)

(72) 발명자

조성래

부산광역시 해운대구 해운대해변로 349-25, 101동
1301호

박은정

부산광역시 해운대구 해운대해변로 349-25, 101동
1301호

박은지

경상남도 양산시 평산로 116, 한일유엔아이아파트
117동 1601호

(74) 대리인

특허법이다나

전체 청구항 수 : 총 20 항

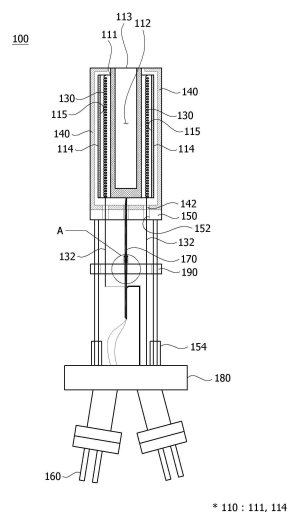
(54) 발명의 명칭 진공 박막 증착용 분자빔 증발원

(57) 요약

진공 박막 증착용 분자빔 증발원이 개시된다.

본 발명에 따른 진공 박막 증착용 분자빔 증발원은, 증발 물질이 담기며, 중공 형태의 지지부를 갖는 도가니; 및 지지부의 내부에 삽입 설치되며 도가니에 담긴 증발 물질을 증발시키는 열을 발생시키는 열선; 을 포함하며, 지지부는 도가니의 둘레를 따라 복수 개로 마련되고, 적어도 하나의 지지부에는 열선이 삽입된다.

대표도 - 도1



* 110 : 111, 114

(52) CPC특허분류

C23C 14/543 (2013.01)

C30B 23/066 (2020.05)

명세서

청구범위

청구항 1

증발 물질이 담기며, 중공 형태의 지지부를 갖는 도가니; 및
 지지부의 내부에 삽입 설치되며 도가니에 담긴 증발 물질을 증발시키는 열을 발생시키는 열선;
 을 포함하며,
 지지부는 도가니의 둘레를 따라 복수 개로 마련되고,
 적어도 하나의 지지부에는 열선이 삽입되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 2

제1항에 있어서,
 열선은 복수 개로 마련된 지지부 각각에 모두 삽입되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 3

제1항에 있어서,
 도가니는,
 증발 물질이 담기는 공간부 및 열선으로부터 전도된 열에 의해 증발된 증발 물질의 증기가 외부로 방출되는 증기 방출구를 갖는 본체; 및
 본체의 외주면을 둘러 싸도록 마련되며 열선이 삽입된 지지부를 갖는 지지대; 를 포함하고,
 본체 및 지지대는 동일한 재질로 형성되며 일체로 성형된, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 4

제1항에 있어서,
 도가니는,
 증발 물질이 담기는 공간부 및 열선으로부터 전도된 열에 의해 증발된 증발 물질의 증기가 외부로 방출되는 증기 방출구를 갖는 본체; 및
 본체의 외주면을 둘러 싸도록 마련되며 열선이 삽입된 지지부를 갖는 지지대; 를 포함하고,
 본체 및 지지대는 서로 다른 재질로 형성되며 일체로 성형된, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서,
 도가니는,
 부도체로 형성되며, BN(Boron Nitride), PBN(Pyrolytic Boron Nitride), 고순도 알루미나(Al_2O_3), 석영(Quartz) 중에서 적어도 하나로 마련되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 6

제3항 또는 제4항에 있어서,

도가니는,

도체로 형성되되, 흑연(Graphite), 몰리브데늄, 텅스텐 및 탄탈륨 중에서 적어도 하나로 마련되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 7

제6항에 있어서,

지지부의 내부에는 절연부재가 구비되고,

열선은 절연부재가 구비된 지지부의 내부에 삽입되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 8

제5항 또는 제7항에 있어서,

열선은,

지지부의 전체 영역에 대하여 동일한 발열량을 제공하도록 마련되거나 적어도 일부 영역에서 다른 발열량이 제공되도록 마련된, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 9

제8항에 있어서,

열선은,

지지부의 길이 방향을 따라 감긴 형태를 가지는 코일(coil) 형상으로 형성되되,

지지부의 전체 영역에 대해 열선의 밀도는 균일하게 형성되거나, 지지부의 일 영역에 마련된 열선의 밀도와 지지부의 다른 영역에 마련된 열선의 밀도가 다르게 형성되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 10

제9항에 있어서,

본체의 증기 방출구와 인접하게 위치된 지지부의 일 영역에 마련된 열선의 밀도가 높게 형성되는 경우에는 지지부의 다른 영역에 마련되는 열선의 밀도가 상대적으로 낮게 형성되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 11

제9항에 있어서,

본체의 증기 방출구와 인접하게 위치된 지지부의 일 영역에 마련된 열선의 밀도가 낮게 형성되는 경우에는 지지부의 다른 영역에 마련되는 열선의 밀도가 상대적으로 높게 형성되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 12

제8항에 있어서,

본체는,

일단부가 증발 물질이 담기도록 폐쇄된 면의 형태로 형성되고 타단부는 내부에 담긴 증발 물질이 증발되어 외부로 방출되도록 개방된 면의 형태로 형성되며,

일단부의 직경과 타단부의 직경은 동일한 크기의 직경으로 마련되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 13

제8항에 있어서,

본체는,

일단부가 증발 물질이 담기도록 폐쇄된 면의 형태로 형성되고 타단부는 내부에 담긴 증발 물질이 증발되어 외부로 방출되도록 개방된 면의 형태로 형성되며,

일단부의 직경보다 타단부의 직경이 큰 크기로 마련되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 14

제8항에 있어서,

열선 및 도가니에서 발생된 열의 손실을 차단하기 위하여 도가니의 외주면을 감싸도록 마련된 차폐부재; 를 더 포함하는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 15

제14항에 있어서,

도가니, 열선 및 차폐부재가 내부에 장착되는 장착부재; 를 더 포함하고,

열선은 장착부재를 통해 외부로 노출되되 전원 공급부와 연결되어 전원을 공급받는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 16

제14항에 있어서,

도가니와 접촉되어 도가니의 온도를 감지 및 제어하는 온도 센서; 를 더 포함하고,

온도 센서의 일단부는 장착부재의 내부에 위치되고 온도 센서의 타단부는 장착부재의 외부로 노출되되 전원 공급부와 연결되어 전원을 공급 받도록 마련된, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 17

제16항에 있어서,

장착부재를 지지하며 분자빔 증발원의 진공을 위한 진공 챔버와 연결하는 연결 플랜지; 및

연결 플랜지와 장착부재 사이에 위치되어 도가니에 대해 온도 센서의 접촉이 유지되도록 하는 보강부재; 를 더 포함하는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 18

제17항에 있어서,

보강부재는,

그 일면에 관통 형성되며 온도 센서의 일부 영역이 관통되는 관통 지지부; 및

관통 지지부와 인접하게 구비되고, 관통 지지부를 관통하는 온도 센서를 지지하는 탄성체; 를 포함하고,

탄성체는 일단부는 관통 지지부의 주변의 일면에 지지되고 타단부는 온도 센서에 마련된 걸림부에 지지되며, 도가니와 온도 센서의 접촉 상태가 유지되도록 보강 부재에 대해 온도 센서를 탄성 지지하는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 19

증발 물질이 담기며, 중공 형태의 지지부를 갖는 도가니;

지지부의 내부에 삽입 설치되며 증발 물질을 증발시키는 열을 발생시키는 열선; 및

열선 및 도가니에서 발생된 열의 손실을 차단하기 위하여 도가니의 외주면을 감싸도록 마련된 차폐부재;

를 포함하며,

지지부는 도가니의 둘레를 따라 복수 개로 마련되고,

적어도 하나의 지지부에는 열선이 삽입되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

청구항 20

증발 물질이 담기며, 중공 형태의 지지부를 갖는 도가니;

지지부의 내부에 삽입 설치되며 증발 물질을 증발시키는 열을 발생시키는 열선; 및

열선 및 도가니에서 발생된 열의 손실을 차단하기 위하여 도가니의 외주면을 감싸도록 마련된 차폐부재;

를 포함하며,

지지부는 도가니의 둘레를 따라 복수 개로 마련되고,

적어도 하나의 지지부에는 지지부의 길이 방향에 대하여 적어도 일부 영역이 감긴 형태를 가지는 코일(coil) 형상으로 형성되는 열선이 삽입되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 진공 박막 증착용 분자빔 증발원(Effusion Cell)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 도가니를 균일한 온도로 조절하거나 특정 온도로 조절할 수 있는 진공 박막 증착용 분자빔 증발원에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 분자빔 증발원은 진공챔버에 연결하는 플랜지, 발열체, 발열체를 지지하는 세라믹, 탄탈륨(Ta) 및 텅스텐(W) 등 박판(foil)으로 열을 차폐하는 부분, 열전대(thermocouple), 도가니(crucible) 등으로 구성된다.

[0003] 이러한 분자빔 증발원은 반도체, 금속, 유기물, 무기물 등의 물질을 도가니에 담아 텅스텐, 탄탈륨, 니크롬, 칸탈, 니켈 등으로 이루어진 발열체를 가열하여 증발 물질을 고체 또는 액체 상태에서 승화 또는 기화의 원리로 증발시켜 기판에 증착시킨다. 이때 기판에 증착된 박막은 비정질, 다결정, 단결정 등의 여러 형태로 형성될 수 있다.

[0004] 또한, 분자빔 증발원은 일반적으로 저온용(0-700℃), 중온용(700-1400℃), 고온용(700-2000℃)으로 구분하며,

발열체와 차폐박판 재료의 녹는점과 증기압(vapor pressure)에 관계된다.

- [0005] 저온과 중온 증발원의 발열체로는 탄탈륨(Ta)이 주로 사용되고, 고온 증발원의 경우는 텅스텐(W)이 주로 사용된다. 여기서, 탄탈륨은 높은 녹는점과 낮은 증기압과 좋은 연성으로 발열체로의 제작이 용이하다. 한편, 텅스텐은 잘 부러지는 특성을 가지므로 발열체로 제작하는 것이 어렵기 때문에, 소용량의 고온 증발원에 주로 이용된다.
- [0006] 일반적으로 발열체는 0.1-2 mm 지름의 선과 판으로 이루어져 있다.
- [0007] 균일한 발열체를 사용할 경우, 증발원 입구에서 발열량의 증가로 인하여 도가니 입구에서 온도가 내부보다 낮아지게 되며, 증발된 물질이 도가니 입구에 달라붙어 덩어리가 형성됨으로써 증발하는 분자빔의 이동이 방해를 받게 되어 형성되는 박막의 특성을 저하시키는 문제점이 있다. 심할 경우 도가니 입구가 막히게 되어 증발된 물질이 기관으로 가지 못하는 경우가 일어난다.
- [0008] 반면, 이와는 반대의 경우로, 증발 물질이 Al 인 경우, Al 증발 시에는 도가니 입구의 온도가 낮아야 한다. 그렇지 않을 경우, 증발된 Al이 도가니의 뒷 부분으로 흘러서 발열체를 손상시키는 문제점이 있다.
- [0009] 상기와 같은 문제점을 극복하기 위해서, 증기 방출구와 내부의 발열량을 히터선의 양을 증가시키거나 감소시키는 방법으로 조절한다. 또한, 증기 방출구와 내부에 두 개의 발열체를 두고 서로 다른 전원으로 발열량을 조절하는 이중열선 분자선 증발원(dual filament effusion cell)이 사용되기도 한다.
- [0010] 한편, 일반적인 분자빔 증발원은 ① 도가니가 깨져 물질이 흘러내려 전원이 쇼트(short) 되거나, ② 도가니 입구의 온도가 낮아 증발한 물질이 도가니 입구에 맺히고 입구에 맺힌 증발 물질이 성장하여 도가니 입구를 완전히 막아서 증기가 새어 나오지 못하게 되거나, 또는 ③ Al 소재의 증발 시에 도가니 입구의 온도가 높아서 물질이 도가니 뒷벽을 따라 흘러내림에 따라 고장이 발생하는 문제점이 있다.
- [0011] 참고로, 도가니가 깨지는 것은 도가니와 도가니에 담긴 물질 사이의 열팽창 계수 차이로 인한 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 제1993-319981호(1993.12.03.공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명의 목적은 도가니에 열전달 효율을 향상시키면서도 특정 부위의 온도를 인위적으로 조절할 수 있는 진공 박막 증착용 분자빔 증발원을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기의 목적은, 본 발명에 따라, 증발 물질이 담기며, 중공 형태의 지지부를 갖는 도가니; 및 지지부의 내부에 삽입 설치되며 도가니에 담긴 증발 물질을 증발시키는 열을 발생시키는 열선; 을 포함하며, 지지부는 도가니의 둘레를 따라 복수 개로 마련되고, 적어도 하나의 지지부에는 열선이 삽입되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원에 의해 달성될 수 있다.
- [0016] 이때, 열선은 복수 개로 마련된 지지부 각각에 모두 삽입될 수도 있다.
- [0017] 한편, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원에서, 도가니는, 증발 물질이 담기는 공간부 및 열선으로부터 전도된 열에 의해 증발된 증발 물질의 증기가 외부로 방출되는 증기 방출구를 갖는 본체; 및 본체의 외주면을 둘러 싸도록 마련되며 열선이 삽입된 지지부를 갖는 지지대; 를 포함하고, 본체 및 지지대는 동일한 재질로 형성되며 일체로 성형될 수 있다.
- [0018] 반면, 진공 박막용 증착용 분자빔 증발원에서, 도가니는, 증발 물질이 담기는 공간부 및 열선으로부터 전도된

열에 의해 증발된 증발 물질의 증기가 외부로 방출되는 증기 방출구를 갖는 본체; 및 본체의 외주면을 둘러 싸도록 마련되며 열선이 삽입된 지지부를 갖는 지지대; 를 포함하고, 본체 및 지지대는 서로 다른 재질로 형성되되 일체로 성형될 수도 있다.

- [0019] 여기서, 도가니는, 부도체로 형성되되, BN(Boron Nitride), PBN(Pyrolytic Boron Nitride), 고순도 알루미늄(Al_2O_3), 석영(Quartz) 중에서 적어도 하나로 마련될 수 있다.
- [0020] 또한, 도가니는, 도체로 형성되되, 흑연(Graphite), 물리브데늄, 텅스텐 및 탄탈륨 중에서 적어도 하나로 마련될 수도 있다.
- [0021] 도가니가 도체로 형성되는 경우, 지지부의 내부에는 절연부재가 구비되고, 열선은 절연부재가 구비된 지지부의 내부에 삽입될 수 있다.
- [0022] 이러한, 열선은, 지지부의 전체 영역에 대하여 동일한 발열량을 제공하도록 마련되거나 적어도 일부 영역에서 다른 발열량이 제공되도록 마련될 수 있다.
- [0023] 한편, 열선은, 지지부의 길이 방향을 따라 감긴 형태를 가지는 코일(coil) 형상으로 형성되되, 지지부의 전체 영역에 대해 열선의 밀도는 균일하게 형성되거나, 지지부의 일 영역에 마련된 열선의 밀도와 지지부의 다른 영역에 마련된 열선의 밀도가 다르게 형성될 수 있다.
- [0024] 예컨대, 본체의 증기 방출구와 인접하게 위치된 지지부의 일 영역에 마련된 열선의 밀도가 높게 형성되는 경우에는 지지부의 다른 영역에 마련되는 열선의 밀도가 상대적으로 낮게 형성될 수 있다.
- [0025] 또한, 본체의 증기 방출구와 인접하게 위치된 지지부의 일 영역에 마련된 열선의 밀도가 낮게 형성되는 경우에는 지지부의 다른 영역에 마련되는 열선의 밀도가 상대적으로 높게 형성될 수 있다.
- [0026] 진공 박막 증착용 분자빔 증발원에서, 본체는, 일단부가 증발 물질이 담기도록 폐쇄된 면의 형태로 형성되고 타단부는 내부에 담긴 증발 물질이 증발되어 외부로 방출되도록 개방된 면의 형태로 형성되며, 일단부의 직경과 타단부의 직경은 동일한 크기의 직경으로 마련될 수 있다.
- [0027] 또한, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원에서, 본체는, 일단부가 증발 물질이 담기도록 폐쇄된 면의 형태로 형성되고, 타단부는 내부에 담긴 증발 물질이 증발되어 외부로 방출되도록 개방된 면의 형태로 형성되며, 일단부의 직경보다 타단부의 직경이 큰 크기로 마련될 수도 있다.
- [0028] 진공 박막 증착용 분자빔 증발원은, 열선 및 도가니에서 발생된 열의 손실을 차단하기 위하여 도가니의 외주면을 감싸도록 마련된 차폐부재; 를 더 포함할 수 있다.
- [0029] 또한, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원은, 도가니, 열선 및 차폐부재가 내부에 장착되는 장착부재; 를 더 포함하고, 열선은 장착부재를 통해 외부로 노출되되 전원 공급부와 연결되어 전원을 공급받을 수 있다.
- [0030] 더욱이, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원은, 도가니와 접촉되어 도가니의 온도를 감지 및 제어하는 온도 센서; 를 더 포함하고, 온도 센서의 일단부는 장착부재의 내부에 위치되고 온도 센서의 타단부는 장착부재의 외부로 노출되되 전원 공급부와 연결되어 전원을 공급 받도록 마련될 수 있다.
- [0031] 또한, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원은, 장착부재를 지지하며 분자빔 증발원의 진공을 위한 진공 챔버와 연결하는 연결 플랜지; 및 연결 플랜지와 장착부재 사이에 위치되어 도가니에 대해 온도 센서의 접촉이 유지되도록 하는 보강부재; 를 더 포함할 수 있다.
- [0032] 이때, 보강부재는, 그 일면에 관통 형성되며 온도 센서의 일부 영역이 관통되는 관통 지지부; 및 관통 지지부와 인접하게 구비되고, 관통 지지부를 관통하는 온도 센서를 지지하는 탄성체; 를 포함하고, 탄성체는 일단부는 관통 지지부의 주변의 일면에 지지되고 타단부는 온도 센서에 마련된 걸림부에 지지되며, 도가니와 온도 센서의 접촉 상태가 유지되도록 보강 부재에 대해 온도 센서를 탄성 지지할 수 있다.
- [0033] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른 진공 박막 증착용 분자빔 증발원은, 증발 물질이 담기며, 중공 형태의 지지부를 갖는 도가니; 지지부의 내부에 삽입 설치되며 증발 물질을 증발시키는 열을 발생시키는 열선; 및 열선 및 도가니에서 발생된 열의 손실을 차단하기 위하여 도가니의 외주면을 감싸도록 마련된 차폐부재; 를 포함하며, 지지부는 도가니의 둘레를 따라 복수 개로 마련되고, 적어도 하나의 지지부에는 열선이 삽입되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원에 의해 달성될 수 있다.
- [0034] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 진공 박막 증착용 분자빔 증발원은, 증발 물질이 담기며, 중공 형태의

지지부를 갖는 도가니; 지지부의 내부에 삽입 설치되며 증발 물질을 증발시키는 열을 발생시키는 열선; 및 열선 및 도가니에서 발생된 열의 손실을 차단하기 위하여 도가니의 외주면을 감싸도록 마련된 차폐부재; 를 포함하며, 지지부는 도가니의 둘레를 따라 복수 개로 마련되고, 적어도 하나의 지지부에는 지지부의 길이 방향에 대하여 적어도 일부 영역이 감긴 형태를 가지는 코일(coil) 형상으로 형성되는 열선이 삽입되는, 진공 박막 증착용 분자빔 증발원에 의해 달성될 수도 있다.

발명의 효과

[0035] 본 발명의 진공 박막 증착용 분자빔 증발원은, 종래 기술과는 다르게 도가니와 열선이 삽입되는 지지대를 단일 부재로 형성함에 따라 지지대에 설치되는 열선으로부터 전도(conduction)의 방식으로 열전달이 가능하기 때문에 도가니 온도의 균일성(uniformity)을 향상시킬 수 있다. 더 나아가, 도가니 및 열선이 삽입되는 지지대가 단일 부재로 형성됨에 따라 내부 구조가 간단하고 컴팩트(compact)하게 형성되기 때문에 소형의 진공 박막 증착용 분자빔 증발원을 제작하는데 유리하게 된다.

[0036] 또한, 본 발명의 진공 박막 증착용 분자빔 증발원은, 열선을 코일(coil) 형태로 형성함으로써 발열량을 조절할 수 있어서 도가니 특정 부위의 온도를 조절하는 것이 용이할 수 있다. 이에 따라, 저온용 분자빔 증발원, 중온용 분자빔 증발원 및 고온용의 분자빔 증발원을 제작할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 진공 박막 증착용 분자빔 증발원을 나타낸 도면이다.

도 2는 도 1에 도시한 도가니의 사시도 및 일 부분을 확대하여 나타낸 도면이다.

도 3은 도 2에 도시한 B-B'를 개략적으로 나타낸 도가니의 단면도이다.

도 4는 도 3에 도시한 도가니의 변형예를 나타낸 도면이다.

도 5는 도 3에 도시한 도가니에 열선이 삽입된 형태를 나타낸 도면이다.

도 6은 도 5에 도시한 지지부에 절연부재가 삽입된 형태를 나타낸 도면이다.

도 7은 도 6에 삽입된 열선을 나타낸 도면이다.

도 8은 도 7에 도시한 열선의 변형예를 나타낸 도면이다.

도 9은 도 1에 도시한 A 부분을 확대하여 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이하, 첨부된 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.

[0039] 도면들은 개략적이고 축적에 맞게 도시되지 않았다는 것을 일러둔다. 도면에 있는 부분들의 상대적인 치수 및 비율은 도면에서의 명확성 및 편의를 위해 그 크기에 있어 과장되거나 감소되어 도시되었으며 임의의 치수는 단지 예시적인 것이지 한정적인 것은 아니다. 그리고 둘 이상의 도면에 나타나는 동일한 구조물, 요소 또는 부품에는 동일한 참조 부호가 유사한 특징을 나타내기 위해 사용된다.

[0040] 본 발명의 실시예는 본 발명의 이상적인 실시예들을 구체적으로 나타낸다. 그 결과, 도면의 다양한 변형이 예상된다. 따라서 실시예는 도시한 영역의 특정 형태에 국한되지 않으며, 예를 들면 제조에 의한 형태의 변형도 포함한다.

[0041] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 진공 박막 증착용 분자빔 증발원(100, 이하 '분자빔 증발원'이라 함)을 포함한다.

[0042] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 분자빔 증발원(100)은 증발 물질(미도시)이 담기며, 중공(中空) 형태의 지지부를 갖는 도가니(110) 및 지지부(115)의 내부에 삽입 설치되며 증발 물질을 증발시키는 열을 발생시키는 열선(130)을 포함한다.

[0043] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 도가니(110)는 증발 물질이 담기고, 담긴 증발 물질을 열선(130)으로부터 전도된

열에 의해 방출시키는 역할을 수행한다.

- [0044] 또한, 도가니(110)는 원통형으로 형성된다. 그러나, 도가니(110)의 형태는 필요에 따라 다른 형태로 형성될 수도 있다.
- [0045] 이러한 도가니(110)는 본체(111) 및 지지대(114)로 구성된다.
- [0046] 도가니(110)의 본체(111)는 증발 물질이 담기는 공간부(112) 및 열선(130)으로부터 전도된 열에 의해 증발된 증발 물질의 증기가 외부로 방출되는 증기 방출구(113)로 구성된다.
- [0047] 공간부(112)는 그 일단부가 증발 물질이 담기도록 폐쇄된 면의 형태로 형성되고, 타단부는 내부에 담긴 증발 물질이 증발되어 외부로 방출되도록 개방된 면의 형태로 형성된다. 이때, 공간부(112)의 개방된 면에는 증기 방출구(113)가 별도로 형성될 수도 있고, 개방된 면으로 형성된 타단부 자체가 증기 방출구(113) 일 수 있다.
- [0048] 이러한, 본체(111)도 도가니(110)와 마찬가지로 원통형으로 형성될 수 있으나 반드시 이에 한정된 것은 아니다. 다만, 본체(111)는 내부에 담긴 증발 물질을 증발시켜야 하므로 적어도 일 부분은 개방되도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0049] 여기서, 도가니(110, 110-1)의 본체(111, 111-1)는 다양한 형태로 형성된다.
- [0050] 예를 들어, 도 3에 도시한 바와 같이, 도가니(110)는 본체(111)의 공간부(112)의 일단부 직경과 타단부 직경이 동일한 크기의 직경을 가지도록 마련될 수도 있고, 도 4에 도시한 바와 같이, 본체(111-1)의 공간부(112-1)의 일단부 직경보다 증기 방출구(113-1)이 형성된 타단부 직경이 큰 크기를 가지도록 마련될 수도 있다.
- [0051] 이와 같이, 본체(111, 111-1)의 일단부 및 타단부, 즉 증발 물질이 증발되는 증기 방출구(113, 113-1)의 직경을 달리함에 따라 증발 물질의 증발 시에 발산되는 각도를 용이하게 조절할 수 있게 된다.
- [0052] 참고로, 본체(111, 111-1)의 일단부의 직경과 증기 방출구(113, 113-1)를 갖는 타단부의 직경은 내부에 담기는 증발 물질의 특성에 따라 다르게 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0053] 도가니(110)의 지지대(114)는 본체(111)의 외주면을 둘러 싸도록 마련되며 열선(130)이 삽입된 지지부(115)를 갖는다.
- [0054] 지지대(114)는 본체(111)의 외주면과 접촉된 상태를 유지하면서 본체(111)를 지지하게 된다. 이를 위해, 지지대(114)는 본체(111)와 동일한 원통형으로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0055] 지지대(114)에는 적어도 하나의 지지부(115)가 마련된다. 다시 말해서, 지지대(114)의 둘레를 따라 복수 개로 마련되고, 적어도 하나의 지지부(115)에는 열선(130)이 삽입된다.
- [0056] 한편, 지지부(115)가 복수 개로 마련될 때, 복수 개로 마련된 지지부(115)의 각각에 모두 열선(130)을 삽입하는 것이 바람직하다.
- [0057] 그러면, 본체(111)에 담기는 증발 물질의 종류에 따라 열선(130)을 이용하여 도가니(110)로 전도되는 열량을 조절하는 것이 용이할 수 있다.
- [0058] 또한, 지지부(115)는 중공(中空) 형태로 형성된다. 참고로, 지지부(115)의 크기는 삽입하고자 하는 열선(130)의 크기에 맞도록 형성할 수 있다.
- [0059] 더욱이, 지지부(115)는 지지대(114)의 높이와 동일한 높이로 마련된다. 이에 따라, 지지부(115)는 중공이며 길이 방향으로 긴 길이를 가지는 형태로 마련된다.
- [0060] 한편, 도 2 내지 도 4에 도시한 바와 같이, 본체(111)의 일면은 지지대(114)의 일면에 대해 돌출되도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0061] 이는, 본체(111)는 내부에 담긴 증발 물질의 증발 시 발생하는 증기의 배출을 용이하게 함과 동시에 발생한 증기가 지지대(114)의 지지부(115)로 스며드는 것을 방지하기 위한 것이다.
- [0062] 이러한 본체(111) 및 지지대(114)는 단일의 부재로 형성된다.
- [0063] 이에 따라, 도가니(110)에 담긴 증발 물질을 가열시키기 위하여 전도 방식을 이용하기 때문에, 지지대(114)에 삽입된 열선(130)으로부터 발생된 열이 도가니의 온도를 균일하게 만들게 된다.
- [0064] 한편, 도가니(110)는 부도체로 마련될 수도 있고, 도체로 마련될 수도 있다.

- [0065] 도가니(110)가 부도체로 마련되는 경우, 도가니(110)는 BN(Boron Nitride), PBN(Pyrolytic Boron Nitride), 고순도 알루미나(Al_2O_3), 석영(Quartz) 중에서 하나로 구성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 반대로, 도가니(110)가 도체로 마련되는 경우, 도가니(110)는 흑연(Graphite), 폴리브데늄, 텅스텐 및 탄탈륨 중에서 하나로 구성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 이때, 도 6에 도시한 바와 같이, 도가니(110)가 도체로 마련되는 경우에는 지지대(114)에 마련된 지지부(115)의 내부에 절연부재(120)가 구비된다.
- [0068] 절연부재(120)는 BN(Boron Nitride), PBN(Pyrolytic Boron Nitride), 고순도 알루미나(Al_2O_3), 석영(Quartz) 중에서 어느 하나로 마련될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0069] 도가니(110)가 도체로 마련되고, 그에 따라 지지부(115)에 절연부재(120)가 구비되는 경우, 열선(130)은 절연부재(120)가 구비된 지지부(115)의 내부에 삽입된다.
- [0070] 한편, 지지부(115)에 삽입되는 열선(130)은 지지부(115)의 전체 영역에 대하여 동일한 발열량을 제공하도록 마련될 수도 있고, 적어도 지지부(115)의 일부 영역에서 다른 발열량이 제공되도록 마련될 수도 있다.
- [0071] 참고로, 이러한 열선(130)은 탄탈륨(Ta), 텅스텐(W), 니크롬(NiCr), 니켈(Ni), 칸탈 등으로 이루어질 수 있다.
- [0072] 여기서, 열선(130)의 발열량은 열선의 종류, 열선의 두께, 열선의 형태 등에 의해 조절될 수 있다.
- [0073] 이때, 본 발명의 일 실시예에 따른 열선(130)은 지지부(115)의 길이 방향을 따라 감긴 형태를 가지는 코일(coil) 형상으로 형성된다.
- [0074] 열선(130)을 코일 형태로 형성함에 따라 도가니(110)의 형태, 도가니(110)의 본체(111)에 담긴 증발 물질의 종류 등에 따라 발열량을 다르게 조절할 수 있고, 도가니(110)의 영역에 따라 발열량을 다르게 조절할 수 있게 된다.
- [0075] 예를 들어, 도 7에 도시한 바와 같이, 열선(130)은 지지부(115)의 전체 영역에 대하여 밀도(코일의 감긴 횟수)가 균일하게 형성되도록 할 수 있다.
- [0076] 이와 같이 열선(130)을 형성하는 경우에는 도가니(110)의 전체 영역에 걸쳐서 온도를 균일하게 유지할 수 있다는 이점이 있지만, 도가니(110)의 입구, 즉 본체(111)의 증기 방출구(113)에서의 온도가 감소되어 증발 물질이 정상적으로 증발되어 외부로 방출되지 않는 문제가 발생될 수도 있다.
- [0077] 또한, 도 8의 (a) 및 (b)에 도시한 바와 같이, 지지부(115)의 일 영역(상측)과 지지부(115)의 다른 영역(하측)의 밀도가 서로 다르게 형성되도록 할 수도 있다.
- [0078] 도 8의 (a)와 같이 열선(130)을 형성하는 경우에는 지지부(115)의 일 영역(상측)에서의 발열량이 지지부(115)의 다른 영역(하측)에서의 발열량보다 상대적으로 높아지고, 그에 따라 도가니(110)의 입구의 증기 방출구(113)에서의 온도도 높아지게 된다.
- [0079] 도 8의 (b)와 같이 형성하는 경우에는 지지부(115)의 일 영역(상측)에서의 발열량보다 지지부(115)의 다른 영역(하측)에서의 발열량이 상대적으로 높기 때문에 도가니(110)의 입구의 증기 방출구(113)의 온도 보다 공간부(112)의 하단부의 온도가 높아지게 된다.
- [0080] 또한, 열선(130)은 지지부(115)의 전체 영역 중에서 적어도 어느 하나의 영역에만 코일 형태로 형성할 수도 있다. 이때, 지지부(115)의 전체 영역 중에서 코일 형태로 형성되지 않는 부분의 열선(130)은 직선 형태의 와이어(wire) 형으로 형성된다.
- [0081] 도 8의 (c)와 같이 열선(130)의 코일 형태를 지지부(115)의 일 영역(상측)에만 형성되도록 함으로써, 도가니(110)의 입구, 즉 도가니(110) 본체(111)의 증기 방출구(113) 쪽의 발열량이 높게 된다. 이에 따라, 도가니(110) 본체(111)의 증기 방출구(113) 쪽의 온도가 본체(111)의 하단부의 온도보다 높아지게 된다.
- [0082] 도 8의 (d)와 같이 열선(130)의 코일 형태를 지지부(115)의 다른 영역(하측)에만 형성되도록 함으로써, 도가니(110)의 입구, 즉 도가니(110) 본체(111)의 증기 방출구(113)의 발열량보다 도가니(110) 본체(111)의 하단부의 발열량이 높게 된다. 이에 따라, 도가니(110) 본체(111)의 하단부 쪽의 온도가 본체(111)의 증기 방출구(113) 쪽의 온도보다 높아지게 된다.
- [0083] 즉, 도 7 및 도 8에 도시한 바와 같이, 열선(130)을 코일 형태로 형성하거나 코일 형태로 형성된 열선(130)의

밀도를 다르게 형성하는 것은 도가니(110) 본체(111)에 담긴 증발 물질의 종류에 따라 증발 물질이 정상적으로 증발되도록 하기 위한 것이다.

- [0084] 더욱이, 코일 형태의 열선(130)을 사용하게 되면 열선(130)의 밀도를 높거나 낮게 조절할 수 있어서, 열선(130) 자체에 걸리는 열적 부하를 줄일 수 있게 되어 열선(130)을 보호하고 열선(130)의 수명을 연장할 수 있는 효과가 있다.
- [0085] 참고로, 도가니(110)를 구성하는 본체(111) 및 지지대(114)는 동일한 재질을 가지고 일체로 성형되어 단일의 부재로 형성될 수 있고 본체(111) 및 지지대(114)는 서로 다른 재질을 가지되 일체로 성형되어 단일의 부재로 형성될 수도 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0086] 또한, 본체(111) 및 지지대(114)로 구성된 도가니(110)를 형성한 후에 지지대(114)의 지지부(115)에 열선(130)을 삽입할 수도 있고, 지지대(114)의 지지부(115)에 열선(130)이 삽입된 상태에서 본체(111) 및 지지대(114)로 구성되는 도가니(110)를 형성할 수도 있다.
- [0087] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 분자빔 증발원(100)은 차폐부재(140)를 더 포함한다.
- [0088] 도 1에 도시한 바와 같이, 차폐부재(140)는 도가니(110)의 외주면을 감싸도록 마련되어, 열선(130) 및 도가니(110)에서 발생된 열의 손실을 차단한다.
- [0089] 이러한 차폐부재(140)는 탄탈륨, 텅스텐, 몰리브데늄, 니크롬, 칸탈 등의 금속 재질로 마련될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0090] 이때, 차폐부재(140)의 차폐 성능을 향상시키기 위해서 탄탈륨, 텅스텐, 몰리브데늄, 니크롬, 칸탈 등의 금속 재질이 여러 겹으로 겹쳐진 형태로 형성될 수도 있다.
- [0091] 한편, 도 1를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 분자빔 증발원(100)은 장착부재(150)를 더 포함한다.
- [0092] 장착부재(150)에는 도가니(110), 열선(130) 및 차폐부재(140)가 장착된다.
- [0093] 이를 위해, 장착부재(150)는 도가니(110), 열선(130) 및 차폐부재(140)가 위치될 수 있도록 내부가 중공(中空)으로 마련된다.
- [0094] 이때, 장착부재(150)의 내부에 마련되는 열선(130)의 리드선(132)은 차폐부재(140)의 관통부(142) 및 장착부재(150)의 관통부(152)를 차례로 통과하여 외부로 노출된다. 외부로 노출된 열선(130)의 리드선(132)은 전원 공급부(160)와 연결되어 전원을 공급받고, 공급 받은 전원에 의해 도가니(110)의 본체(111)에 담긴 증발 물질을 증발시키기 위한 열을 발생시킨다.
- [0095] 또한, 도가니(110)의 온도는 온도센서(170)에 의해 감지된다. 다시 말해서, 온도센서(170)는 접촉식 온도센서(170)로 마련되어 도가니(110)와 접촉되어 온도를 감지하고 제어한다.
- [0096] 이때, 온도센서(170)의 일단부는 장착부재(150)의 내부에 위치되어 도가니(110)와 접촉되고, 온도센서(170)의 타단부는 차폐부재(140)의 관통부(142) 및 장착부재(150)의 관통부(152)를 통과하여 외부로 노출된다.
- [0097] 외부로 노출된 온도센서(170)의 타단부는 전원 공급부(160)와 연결되어 전원을 공급받고, 공급 받는 전원에 의해 도가니(110)의 온도를 감지하고 제어한다.
- [0098] 한편, 도가니(110), 열선(130) 및 차폐부재(140)가 내부에 장착된 장착부재(150)는 연결 플랜지(180)에 의해 지지된다. 이때, 장착부재(150)는 장착부재 고정대(154)에 의해 연결 플랜지(180)에 고정 지지된다. 이러한, 연결 플랜지(180)는 도가니(110), 열선(130) 및 차폐부재(140)가 장착된 장착부재(150)를 지지하며, 분자빔 증발원(100)의 진공을 위한 진공 챔버(vacuum chamber, 미도시)와 연결된다.
- [0099] 이와 같이, 연결 플랜지(180)가 진공 챔버와 연결됨에 따라, 분자빔 증발원(100)이 진공 상태에서 증착을 위하여 증발 물질을 증발시킬 수 있게 된다.
- [0100] 또한, 도 1 및 도 9를 참조하면, 연결 플랜지(180)와 장착부재(150) 사이에는 보강부재(190)가 마련된다.
- [0101] 보강부재(190)는 온도센서(170)가 도가니(110)에 대해 접촉된 상태를 유지하는 부재이다.
- [0102] 보강부재(190)는 일종의 플레이트(plate) 형태로 형성되고, 도가니(110)에 대해 온도센서(170)의 위치를 지지한다.

- [0103] 참고로, 보강부재(190)는 연결 플랜지(180)에 고정된 장착부재 고정대(154)에 양단부가 고정 지지되어 연결 플랜지(180)와 장착부재(150) 사이에 위치된다.
- [0104] 이러한, 보강부재(190)는 그 일면에 관통 형성되며 온도센서(170)의 일부 영역이 관통되는 관통 지지부(192) 및 관통 지지부(192)와 인접하게 구비되고, 관통 지지부(192)를 관통하는 온도센서(170)를 지지하는 탄성체(194)를 포함한다.
- [0105] 이때, 탄성체(194)는 상측 및 하측으로의 탄성력을 갖는 스프링(spring)으로 마련되어, 보강부재(190)의 일면에 대해 온도센서(170)를 지지한다.
- [0106] 이러한, 탄성체(194)는 그 일단부가 관통 지지부(192)의 주변의 일면에 의해 지지되고, 타단부는 온도센서(170)에 마련된 걸림부(172)에 의해 지지된다.
- [0107] 이에 따라, 탄성체(194)는 도가니(110)와 온도센서(170)의 접촉 상태가 유지되도록 보강부재(190)에 대해 온도센서(170)를 탄성 지지한다.
- [0108] 참고로, 온도센서(170)에 마련된 걸림부(172)는 온도센서(170)의 일부분에 일측 또는 타측 방향으로 돌출된 형태를 가지며, 그 크기는 탄성체(194)의 직경과 보강부재(190)의 관통 지지부(192)의 직경에 따라 달라질 수 있다.
- [0109] 상기한 구성에 의하여, 본 발명의 실시예에 따른 진공 박막 증착용 분자빔 증발원(100)은, 종래 기술과는 다르게 도가니(110)와 열선(130)이 삽입되는 지지대(114)를 단일 부재로 형성함에 따라 지지대(114)의 지지부(115)에 삽입되는 열선(130)으로부터 전도의 방식으로 열전달이 가능하기 때문에 도가니 온도의 균일성을 향상시킬 수 있다.. 더 나아가, 도가니(110) 및 열선(130)이 삽입되는 지지대(114)가 단일 부재로 형성됨에 따라 내부 구조가 간단하고 콤팩트(compact)하게 형성되기 때문에 소형의 진공 박막 증착용 분자빔 증발원을 제작하는데 유리한 점이 있다.
- [0110] 이상과 같이 본 발명의 일 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 청구범위뿐 아니라 이 청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

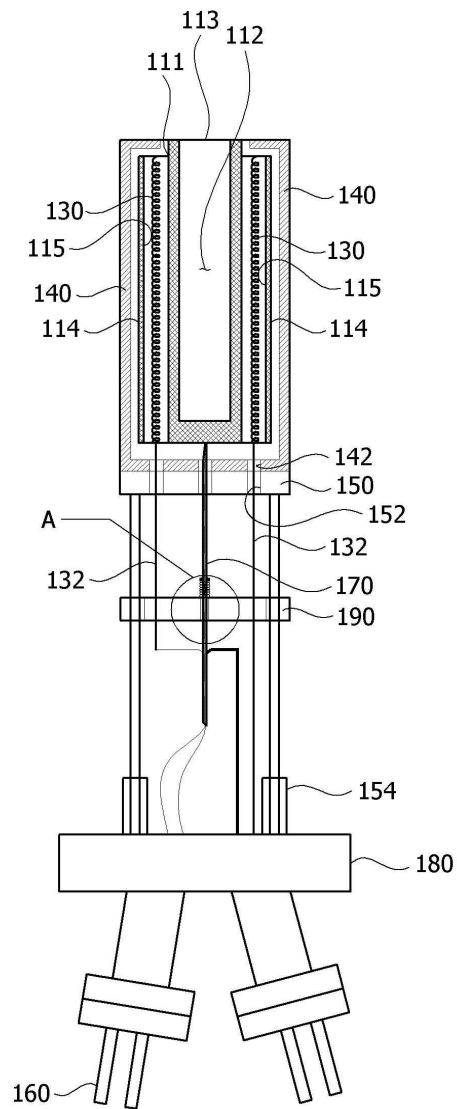
부호의 설명

- [0111] 100: 진공 박막 증착용 분자빔 증발원
 110: 도가니 111: 본체
 113: 증기 방출구 114: 지지대
 115: 지지부 120: 절연부재
 130: 열선 140: 차폐부재
 150: 장착부재 142, 152: 관통부
 160: 전원 공급부 170: 온도 센서
 172: 걸림부 180: 연결 플랜지
 190: 보강부재 192: 관통 지지부
 194: 탄성체

도면

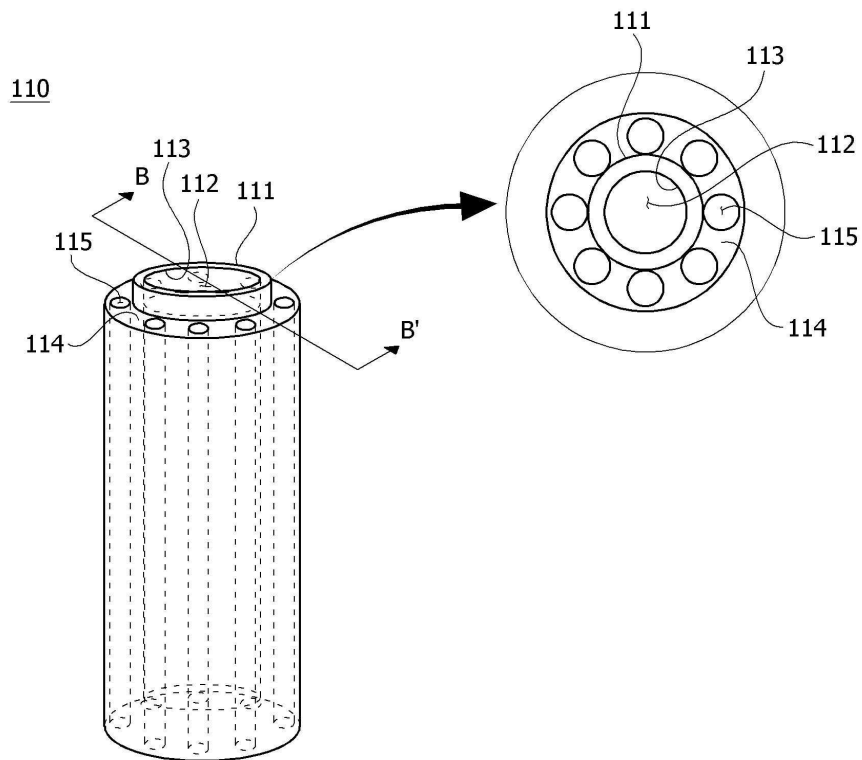
도면1

100

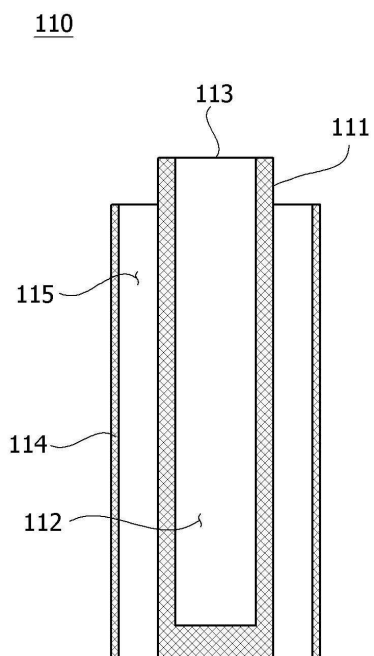


* 110 : 111, 114

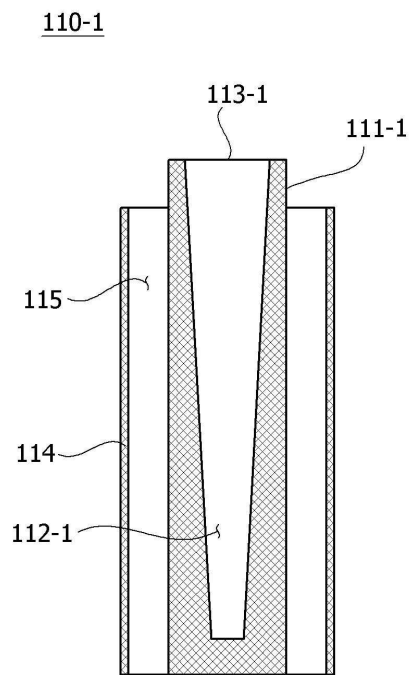
도면2



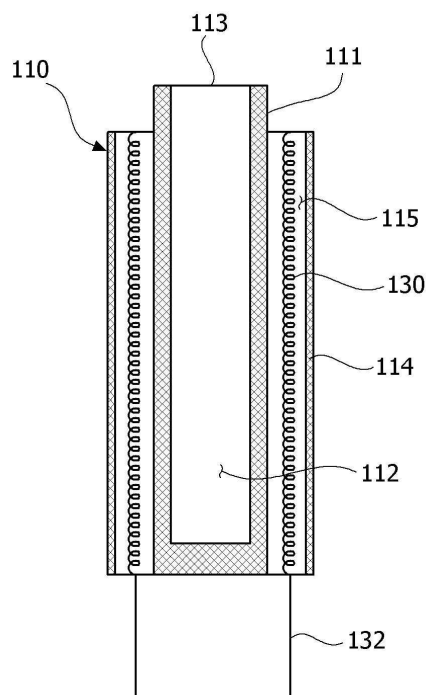
도면3



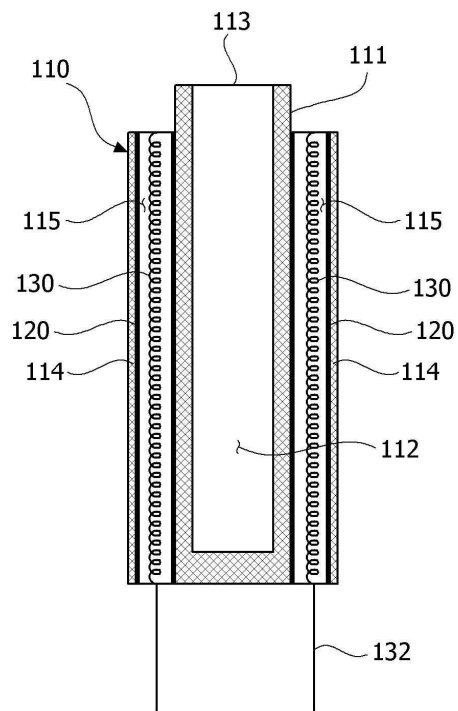
도면4



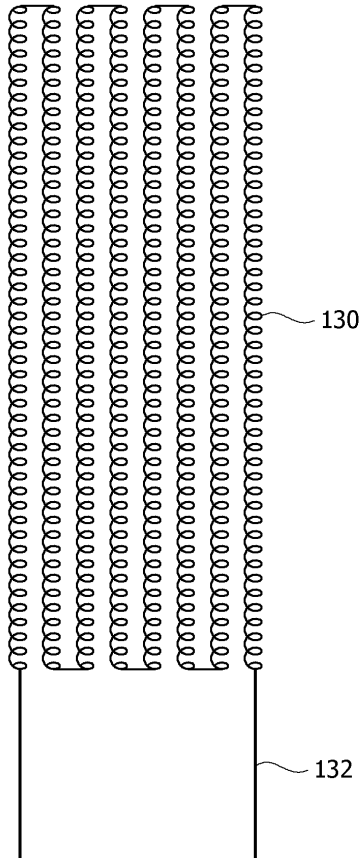
도면5



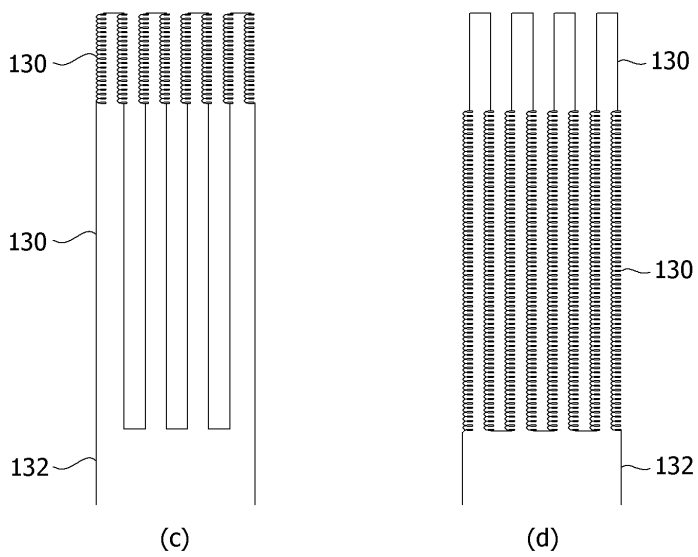
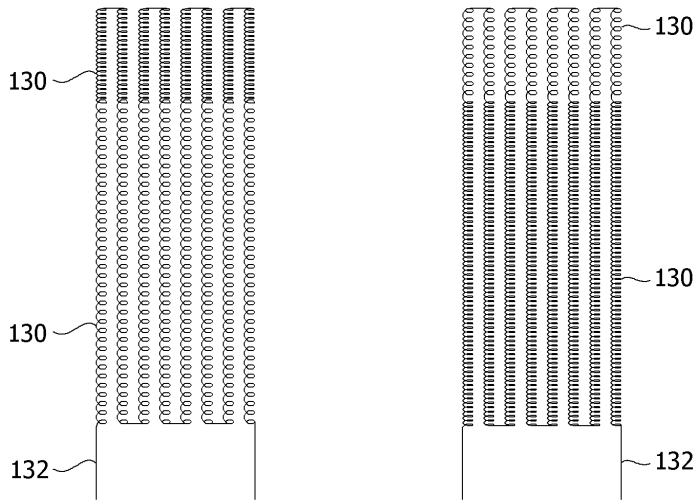
도면6



도면7



도면8



도면9

