



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월12일
 (11) 등록번호 10-1685629
 (24) 등록일자 2016년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/205 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-0040716
 (22) 출원일자 2011년04월29일
 심사청구일자 2016년03월29일
 (65) 공개번호 10-2012-0122516
 (43) 공개일자 2012년11월07일
 (56) 선행기술조사문헌
 US20050241176 A1
 US20080241384 A1*
 US20090165715 A1*
 US20090214798 A1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국에이에스엠지니텍 주식회사
 충청남도 천안시 서북구 직산읍 직산로 136
 (72) 발명자
 최영석
 대전광역시 중구 대종로696번길 15-9 (중촌동)
 김대연
 대전광역시 대덕구 동춘당로114번길 47,
 선비마을2단지아파트 209동 1104호 (송촌동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

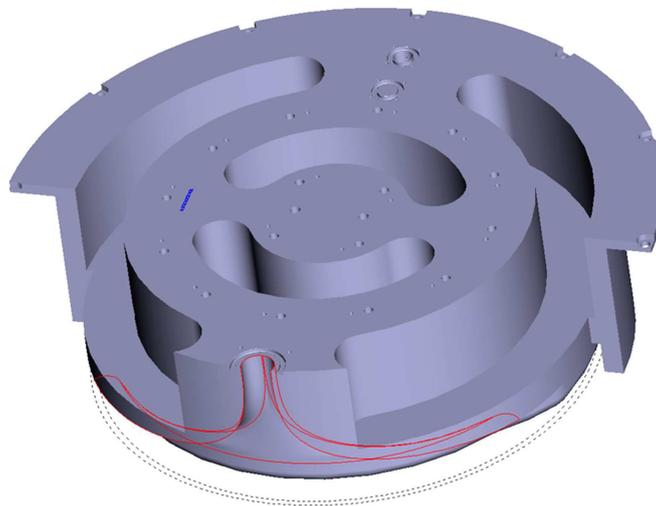
심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 수평 흐름 원자층 증착 장치

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치는 기존의 수평 흐름 원자층 증착 장치에 포함되어 있던, 기체흐름 조절판을 제거하고 반응기 반응기 덮개에 기체 도입 부분 및 기체 배출 부분의 형상을 조절함으로써, 기판 중심부까지의 기체 흐름 경로를 기판 가장자리까지의 기체 흐름 경로보다 짧게 구성할 수 있어, 기판 중심부의 단위면적당 기체 흐름량을 증가시킬 수 있다. 따라서 기존 수평흐름 반응기에서 발생하는 기판 중심부의 박막 두께 저하를 방지할 수 있다.

대표도 - 도3b



(72) 발명자

최승우

충청남도 천안시 서북구 시청로 39, 102동 1003호
(불당동, 대동다숲아파트)

유용민

서울특별시 강남구 선릉로69길 19, 107동 1802호
(역삼동, 역삼래미안)

김정수

충청남도 천안시 서북구 두정중3길 43-4, 403호 (두정동, 다인빌)

명세서

청구범위

청구항 1

기판이 놓이는 면과 상기 기판이 놓이는 면과 마주한 면 사이를 원료 기체가 상기 기판에 대해 평행한 방향으로 흐르는 수평 흐름 원자층 증착 장치에 있어서,

상기 기판을 지지하는 기판 지지대와 함께 반응 공간을 정의하는 반응기 덮개,

상기 반응기 덮개를 관통하며, 상기 기판에 가까워질수록 폭이 넓어지는 내부 형태를 가지는 기체 유입부,

상기 반응기 덮개를 관통하며, 상기 기판에 가까워질수록 폭이 넓어지는 내부 형태를 가지는 기체 유출부,

상기 기체 유입부에 연결되어 있는 기체 유입구, 그리고

상기 기체 유출부에 연결되어 있는 기체 유출구

를 포함하고, 상기 기체 유입부와 상기 기체 유출부의 수평 단면은 각각 최상층부에서 원형이고, 최하단부에서는 원호 띠 모양이며, 상기 최상층부에서 상기 최하단부로 가면서 상기 원형에서 상기 원호 띠 모양으로 점진적으로 변화하는 원자층 증착 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에서,

상기 반응기 덮개는

상부 벽, 하부 벽, 그리고 측벽을 가지며

상기 측벽은 상기 상부 벽의 측면의 적어도 일부를 둘러싸고 있으며,

상기 기체 유입부와 상기 기체 유출부는 상기 상부 벽의 측면에 마주보도록 형성되어 있는 원자층 증착 장치.

청구항 4

제1항에서,

상기 기체 유입구는 복수의 유입구를 포함하는 원자층 증착 장치.

청구항 5

제1항에서,

상기 기체 유입부의 최하단부와 상기 기체 유출부의 최하단부는 상기 기판과 마주보는 위치에 배치되어 있으며, 상기 기체 유입부의 최하단부와 상기 기체 유출부의 최하단부는 상기 기판의 가장자리를 따라 배치되어 있는 원자층 증착 장치.

청구항 6

제5항에서,

상기 기체 유입부를 통해, 상기 기체 유입구로부터 상기 기관까지 이르는 기체의 이동 경로는 상기 기관의 가장자리까지의 경로보다, 상기 기관의 중앙부까지의 경로가 더 짧은 원자층 증착 장치.

청구항 7

기관이 놓이는 면과 상기 기관이 놓이는 면과 마주한 면 사이를 원료 기체가 상기 기관에 대해 평행한 방향으로 흐르는 수평 흐름 원자층 증착 장치에 있어서,

상기 기관을 지지하는 기관 지지대와 함께 반응 공간을 정의하는 반응기 덮개,

상기 반응 공간의 제1측에 배치되어 있고, 상기 기관의 윗면에 대하여 수직인 방향으로 상기 기관에 가까워질수록 수평 단면의 길이가 길어지는 내부 형태를 가지는 기체 유입부,

상기 제1측과 마주보는 상기 반응 공간의 제2측에 배치되어 있는 기체 유출부,

상기 기체 유입부에 연결되어 있는 기체 유입구, 그리고

상기 기체 유출부에 연결되어 있는 기체 유출구

를 포함하고, 상기 기체 유입부의 수평 단면은 최상층부에서 원형이고, 최하단부에서는 원호 띠 모양이며, 상기 최상층부에서 상기 최하단부로 가면서 상기 원형에서 상기 원호 띠 모양으로 점진적으로 변화하는 원자층 증착 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 기체 유출부는 상기 기관의 윗면에 대하여 수직인 방향으로 상기 기관에 가까워질수록 수평 단면의 길이가 길어지는 내부 형태를 가지며,

상기 기체 유출부의 수평 단면은 최상층부에서 원형이고, 최하단부에서는 원호 띠 모양이며, 상기 최상층부에서 상기 최하단부로 가면서 상기 원형에서 상기 원호 띠 모양으로 점진적으로 변화하는 원자층 증착 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 기체 유입부와 상기 기체 유출부는 상기 반응기 덮개에 형성되어 있는 원자층 증착 장치.

청구항 10

제9항에서,

상기 반응기 덮개는 윗벽, 아래벽 및 측벽을 포함하고, 상기 측벽은 상기 윗벽 측면의 적어도 일부를 둘러싸며, 상기 기체 유입부와 상기 기체 유출부는 상기 윗벽의 측면에 서로 마주보도록 배치되어 있는 원자층 증착 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 수평 흐름 원자층 증착 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 소자의 제조에 있어서 기관 위에 고품질의 박막을 형성하고자 하는 장치나 공정에 대하여 개선하는 노력

이 계속되고 있다. 최근에 두 가지 이상의 반응원료를 시간적으로 분리하여 순차적으로 기판 위에 공급하여 표면 반응을 통해 박막을 성장시키고, 이를 반복적으로 수행하여 원하는 두께의 박막을 형성하는 원자층 증착 (atomic layer deposition, ALD) 방법이 제안되었다. 표면 반응에 의해 막이 형성되기 때문에 이와 같은 공정을 이용하면, 기판의 요철에 관계없이 기판의 표면전체에서 균일한 두께의 막을 얻을 수 있고, 막에 섞이는 불순물을 줄일 수 있어서 우수한 성질의 막을 형성할 수 있다.

[0003] 현재 반도체 공정에 활발히 적용되고 있는 원자층 증착(ALD) 공정의 구현을 위해 다양한 구조의 반응기들이 개발되고 있다. ALD 공정은 소스 기체 공급/퍼지/ 반응기체 공급/퍼지의 기본 기체 공급 순서를 원하는 두께의 막을 증착할 때까지 반복하게 된다. 이러한 ALD공정의 우수한 특성을 물리적으로 구현하기 위해서는 기존의 증착기술, 예컨대 CVD 등과 달리 공정 중 반응기체간의 상호반응이 없어야 하고 또한 상용화를 위한 생산성의 증대를 위해서는 반응 기체간의 교체 시간, 즉 스위칭 시간(switching time)이 빨라야 한다. 이미 샤워헤드 (showerhead) 구조의 반응기가 개발되었으나 이러한 구조는 샤워 헤드 내의 복잡한 기체 유로등의 구조적 문제로 인해 반응기체간의 스위칭 시간 감소에 한계가 있고 또한 그 내부에서 잔존 반응기체간의 반응으로 인해 오염성 입자가 발생하여 반도체 소자의 수율 감소의 원인이 되는 등, 상용화에 많은 장애가 되고 있다.

[0004] 샤워 헤드를 포함하는 원자층 증착 장치의 문제점을 해결하기 위하여 수평흐름 반응기가 개발되었다. 수평흐름 반응기는 반응공간의 부피가 작기 때문에 기체간의 교체주기를 상당히 감소시킬 수 있는 장점이 있어 원자층 증착 공정에 적합한 반응 공간을 제공할 수 있다. 이러한 수평흐름 반응기는 한국 에이에스엠지니텍㈜의 한국 등록특허 624030및 이의family patent인 미국 등록 특허6539891에 잘 설명되어 있다. 이러한 수평흐름 반응기는 기체흐름 조절판을 장착하여 두 가지 이상의 기체를 반응기 상부를 통하여 반응기 내부의 반응공간으로 공급할 수 있다.

[0005] 이러한 수평 흐름 원자층 증착 장치에 대하여 도 1a 및 도 1b를 참고로 설명한다.

[0006] 도 1a는 기존의 수평 흐름 원자층 증착 장치를 도시한 단면도이고, 도 1b는 도 1a의 수평 흐름 원자층 증착 장치의 기체 흐름 조절판을 나타내는 도면이다.

[0007] 도 1a를 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치는 기판(150)을 지지하는 기판 지지대(160), 기판 지지대(160) 위에 형성되어 있으며 상기 기판 지지대(160)와 접촉한 상태에서 반응실을 규정하는 반응기 덮개(100), 반응기 덮개(100)에 연결되고 상기 반응실 내로 공정 기체를 유입 및 배출하는 기체 유입구(110) 및 배출구(120), 기판 지지대(160)를 가열하는 기판 지지대 가열 장치(170), 반응기 덮개 가열 장치(130)가 구비된다. 반응기 덮개(100) 내부에는 기체의 흐름을 유도하는 기체 흐름 조절판(140)이 있어서 기판 위에서 기체가 기판과 수평한 방향으로 흐르게 하고 반응실 안에서 기체의 흐름을 층흐름에 가깝게 유지한다. 반응기체는 반응기 상부의 기체 유입구(110)를 통해 반응기로 공급되며 기판(150)위를 수평 이동한 후 반대편의 배기라인을 통해 반응기 상부의 배출구(120)로 배출된다.

[0008] 도 1b를 참고하면, 기체 흐름 조절판(140)은 기체 유입/유출 채널(141, 142)을 가진다. 기체 유입구(110)를 통해 공급된 원료기체 및 반응기체는 기체유입채널(141)을 통과하면서 부채꼴 형태로 퍼지면서 기판(150)위를 흐른 후 기체유출채널(142)을 통해 수렴하면서 배출구(120)를 통해 배기되는 구조로 이루어져 있다.

[0009] 그러나 이러한 구조에서는 기체 유입채널(141)의 가장자리보다 중심부에서의 기체 이동거리가 길게 되어 결과적으로 기판 중심부로의 기체 유입량이 적게 되어 기판(150) 중심부에서의 박막 두께가 기판 가장자리 부분에서의 박막 두께보다 낮아지게 된다.

[0010] 이처럼, 기존의 수평 흐름 반응기에서 반응기체는 반응공간의 한쪽으로 공급되어 기판상의 수평방향으로 흐르고 반대편으로 배출되도록 되어 있다. 그러나 이러한 구조의 반응기에서는 반응기체가 기판 옆면(edge)부분으로 물리고 기판 중심부에는 상대적으로 적은 양의 반응기체가 공급되어 기판 중심부의 두께가 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 것으로서, 기존의 수평 흐름 원자층 증착 장치와는 달리 기판 중심부로 반응기체를 더 많이 유도할 수 있는 반응기를 포함하는 수평 흐름 원자층 증착 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치는 기판이 놓인 면과 그와 마주한 면 사이를 원료 기체가 기판에 대해 평행한 방향으로 흐르는 수평 흐름 원자층 증착 장치로서, 상기 기판을 지지하는 기판 지지대와 함께 반응 공간을 정의하는 반응기 덮개, 상기 반응 공간의 한 측면에 배치되어 있으며, 상기 기판에 가까워질수록 폭이 넓어지는 내부 형태를 가지는 기체 유입부, 상기 반응 공간의 한 측면과 마주보는 상기 반응 공간의 다른 한 측면에 배치되어 있으며, 상기 기판에 가까워질수록 폭이 넓어지는 내부 형태를 가지는 기체 유출부, 상기 기체 유입부에 연결되어 있는 기체 유입구, 그리고 상기 기체 유출부에 연결되어 있는 기체 유출구를 포함한다.
- [0013] 상기 기체 유입부와 상기 기체 유출부는 상기 반응기 덮개에 형성될 수 있다.
- [0014] 상기 반응기 덮개는 상부 벽, 하부 벽, 그리고 측벽을 가지며 상기 측벽은 상기 상부 벽의 측면의 적어도 일부를 둘러싸고 있으며, 상기 기체 유입부와 상기 기체 유출부는 상기 상부 벽의 측면에 마주보도록 형성될 수 있다.
- [0015] 상기 기체 유입구는 복수의 유입구를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 기체 유입구는 상기 기판과 마주보는 위치에 배치되어 있으며, 상기 기체 유입부는 상기 기체 유입구로부터 상기 기판 쪽으로 갈수록 폭이 넓어지는 내부 형태를 가질 수 있다.
- [0017] 상기 기체 유입부를 통해, 상기 기체 유입구로부터 상기 기판까지 이르는 기체의 이동 경로는 상기 기판의 가장자리까지의 경로보다, 상기 기판의 중앙부까지의 경로가 더 짧은 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에서는 기체흐름 조절판을 제거하고 반응기 덮개에 기체 도입 부분 및 기체 배출 부분의 형상을 조절함으로써, 기판 중심부까지의 기체 흐름 경로를 기판 가장자리까지의 기체 흐름 경로보다 짧게 구성할 수 있어, 기판 중심부의 단위면적당 기체 흐름량을 증가시킬 수 있다. 따라서 기존 수평흐름 반응기에서 발생하는 기판 중심부에서의 박막 두께 저하를 방지할 수 있다. 또한 기체 도입부분의 형상을 다양하게 변형하여 원하는 방식으로 기체를 공급할 수 있다.
- [0019] 종래의 기체 흐름 조절판을 사용하여 수평 흐름을 유도한 증착 장치의 경우, 원료 기체 및 반응 기체가 반응 공간에 이르는 동안 내부 꺾임 구조에서 여러 번 충돌함으로써 기체간 재결합 및 분해가 발생하고 따라서 원하는 두께의 박막을 증착하기 위해 추가로 반응기체가 공급되어야 했으나, 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치는 기체 공급 구조를 단순화함으로써 기체간 재결합 및 분해를 줄일 수 있고, 각 기체의 교체 주기를 감소시켜, 전체적인 공정 시간을 줄일 수 있다. 또한 반응기의 구조가 기존의 수평흐름반응기에 비해 단순화됨으로 인해 유지보수가 보다 용이해진다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1a는 기존의 수평 흐름 원자층 증착 장치를 도시한 단면도이다.
- 도 1b는 도 1a의 수평 흐름 원자층 증착 장치의 기체 흐름 조절판을 나타내는 도면이다.
- 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 기체 유입부를 나타내는 투시도이다.
- 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 기체 유출부를 나타내는 투시도이다.
- 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 기체 유입부의 상단 일부를 도시한 투시도이다.
- 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 기체 유출부의 상단 일부를 도시한 투시도이다.
- 도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 일체형 반응기 덮개의 상단 일부를 도시한 투시도이다.
- 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 한 실험예에 따른 기체의 경로를 나타내는 도면이다.
- 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 한 실험예에 따른 기체 증착 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0022] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치에 대하여 설명한다.
- [0023] 먼저, 도 2a 내지 도 2c를 참고하여 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치에 대하여 설명한다. 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치를 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 기체 유입부를 나타내는 투시도이고, 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 기체 유출부를 나타내는 투시도이다.
- [0024] 도 2a를 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치는 공정기 진행될 기관(S)을 지지하는 기관 지지대(210), 기관 지지대(210) 위에 형성되어 있으며, 기관 지지대(210)와 접촉한 상태에서 반응실을 규정하는 반응기 덮개(220), 반응기 덮개(220)에 일체로 형성되어 있으며, 공정 기체의 유입 경로를 정의하는 유입 포트(inlet port)를 포함하는 기체 유입부(230), 그리고 공정 기체의 유출 경로를 정의하는 유출 포트(outlet port)를 포함하는 기체 유출부(240)를 포함한다.
- [0025] 본 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치의 기체 유입부(230) 및 기체 유출부(240)는 반응기 덮개(220)에 일체(one body)로 형성되어 있으며, 기체 유입부(230)로 유입된 공정 기체는 반응기의 한쪽 측면에 형성되어 있는 제1 경로(a)를 따라 이동한 후, 기관(S)위의 제2 경로(a1)를 지난 후, 공정에 이용된 후, 남아 있는 공정 기체는 제3 경로(a2)를 따라 이동하여, 기체 유출부(240)를 통해 외부로 배출되게 된다. 이처럼, 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치의 경우, 기존의 기체흐름 조절판 없이도 반응기 덮개의 한쪽 측면으로 기체를 공급한 후, 대향하는 쪽의 측면을 통해 기체를 유출 시킴으로써, 기체의 이동 경로가 보다 간단해진다. 따라서, 기체가 이동 경로를 이동하는 동안 발생할 수 있는 공급 기체간 재결합 및 분해를 줄일 수 있고, 각 기체의 교체 주기를 감소시켜, 증착 시간을 줄일 수 있다.
- [0026] 그러면, 도 2b 및 도 2c를 참고하여, 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치의 기체 유입부(230) 및 기체 유출부(240)에 대하여 설명한다.
- [0027] 도 2b를 참고하면, 기체 유입부(230)는 복수의 기체 공급 라인(1), 기체 혼합부(3), 그리고 유입 포트(inlet port)(5)를 포함한다. 또한, 도 2c를 참고하면, 기체 유출부(240)는 배기 펌프에 연결되어 있는 기체 유출 라인(2), 유출 포트(outlet port)(6)를 포함한다. 기체 유입부(230)와 기체 유출부(240)는 반응기 덮개(220)에 일체(one-body)화 되어 있다.
- [0028] 기체 유입부(230)의 복수의 기체 공급 라인(1)을 통해, 원료 기체, 반응 기체, 퍼지 기체, 또는 이들의 혼합 기체가 공급된다. 기체 혼합부(3)에서는 원료 기체 공급 라인과 반응 기체 공급 라인이 결합되는 부분으로 한쪽 공급 라인에서 기체가 공급될 때에는 다른 공급 라인에서는 비활성 기체 혹은 반응기로 공급되는 한쪽 기체와 반응성이 없는 기체가 공급되어, 반응기로 공급되는 기체가 역류되는 것을 방지한다. 이처럼 본 발명의 한 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 경우, 기체 혼합부(3)에서 반응기로 원료 기체 또는 반응 기체가 공급될 동안, 나머지 기체 공급 라인에 비활성 기체를 공급하면서 공급되는 기체의 역류를 방지할 수 있으나, 본 발명의 다른 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 경우, 양방향 밸브(2-way valve)와 같이 기체의 혼합 내지는 역류를 방지할 수 있는 구조를 구비할 수도 있다.
- [0029] 기체 혼합부(3)를 통과한 기체는 유입 포트(inlet port)(5)를 지나 기관 위에 공급되는데, 유입 포트(5)는 기체 유입구에서 기관이 있는 하부 반응공간을 향할수록 점점 넓어지는 형태를 가지게 된다. 따라서, 기체 유입부(240)에 유입된 기체가 기관(S)의 중앙부까지 이르기 위한 경로가 기관(S)의 가장자리까지 이르기 위한 경로보다 짧아지게 된다. 또한, 유입 포트(5)의 내부는 곡면 형태를 가지기 때문에, 기체가 곡면을 따라 자연스럽게 이동하여, 기체의 이동을 쉽게 한다. 즉, 유입부에서부터 곡면 형태로 점차 넓어지는 내부 형태를 가지게 된다. 이러한 구조에 의해, 수평 흐름 원자층 증착 장치에서, 공급된 기체가 기관 중심부까지 이르는 기체 흐름 경로를 기관 가장자리까지 이르는 기체 흐름 경로보다 짧게 구성할 수 있어, 기관 중심부의 단위면적당 기체 흐름량을 증가시킬 수 있다. 따라서 기존 수평흐름 반응기에서 발생하는 기관 중심부에서의 박막 두께 저하를 방지할 수 있다.
- [0030] 이처럼, 기체 유입부(230)를 통해 공급된 기체는 기관(S)를 지나 공정에 이용되고, 남아 있는 기체는 유출 포트

(6)를 지나 기체 유출 라인(2)을 통해 외부로 배출된다. 유출 포트(6) 역시 유입 포트(5)와 유사하게 반응기 내부에서부터 기체 유출 라인(2)에 이르기 까지 곡면 형태로 점차 좁아지는 내부 형태를 가지게 된다. 이러한 구조에 의해, 기관(S)의 중심부에 더 많이 공급된 기체가 짧은 경로를 통해 쉽게 유출될 수 있다. 또한, 유출 포트(6)의 내부 역시, 곡면 형태를 가지기 때문에, 기체가 곡면을 따라 자연스럽게 이동하여, 기체의 이동을 쉽게 한다.

[0031] 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치는 기존의 수평 흐름 원자층 증착 장치에서 사용되었던, 기체흐름 조절판을 제거하고 반응기 덮개에 기체 도입 부분 및 기체 배출 부분의 형상을 조절함으로써, 기관 중심부까지의 기체 흐름 경로를 기관 가장자리까지의 기체 흐름 경로보다 짧게 구성할 수 있어, 기관 중심부의 단위면적당 기체 흐름량을 증가시킬 수 있다. 따라서 기존 수평흐름 반응기에서 발생하는 기관 중심부에서의 박막 두께 저하를 방지할 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치는 기체 유입부와 기체 유출구를 일체로 형성하고 공정 기체를 반응기의 한 측면으로 공급한 후, 다른 쪽 측면을 통해 유출시킴으로써, 기체의 이동 경로를 간단하게 한다. 따라서, 공급 기체간 재결합 및 분해를 줄일 수 있고, 각 기체의 교체 주기를 감소시켜, 원자층 증착 시간을 줄일 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치는 기체 유입부와 기체 유출구의 유입 포트와 유출 포트의 형상을 다양하게 변형하여 원하는 방식으로 기체를 공급할 수도 있다.

[0034] 그러면, 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치의 기체 유입구와 기체 유출구를 가지는 일체형 반응기 덮개의 한 예에 대하여 도 3a 내지 도 3c를 참고로 설명한다. 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 기체 유입부의 상단 일부를 도시한 투시도이고, 도 3b는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 기체 유출부의 상단 일부를 도시한 투시도이고, 도 3c는 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치의 일체형 반응기 덮개의 상단 일부를 도시한 투시도이다.

[0035] 도 3a 내지 도 3c를 참고하면, 기체 유입구(11, 12)를 통해 유입된 기체는 일체형 반응기 덮개 내부에 형성되어 있는 유입 포트(13)를 지나 반응기 내부로 공급된 후, 일체형 반응기 덮개 내부에 형성되어 있는 유출 포트(14)를 지나 기체 유출구(15)를 통해 외부로 배출된다. 도시한 실시예에서 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치는 반응기 덮개의 각 부분의 온도를 체크할 수 있는 복수의 온도 감지부(16)를 포함한다. 본 발명의 실시예에 따른 반응기 덮개(housing)는 구체적으로, 상부 벽(top wall), 하부 벽(bottom wall) 그리고 측벽(side wall)으로 이루어져 있으며 상부 벽의 적어도 한 일부를 감싸고 있는 측벽에는 기체 유입채널과 기체 유출채널이 서로 마주보도록 반대 면에 형성되어 있다.

[0036] 그러면, 도 4a 및 도 4b, 그리고 도 5a 및 도 5b를 참고하여, 본 발명이 한 실험예의 결과에 대하여 설명한다. 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 한 실험예에 따른 기체의 경로를 나타내는 도면이고, 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 한 실험예에 따른 기체 증착 결과를 나타내는 도면이다.

[0037] 먼저, 도 4a는 기존의 기체 흐름 조절판을 포함하는 수평 흐름 원자층 증착 장치의 구조에서, 기체 유입 채널부터 기체 유출 채널까지의 각 부분별 길이를 나타낸다. 도 4a를 참고하면, 기체흐름조절판의 중심부(A)를 통과하는 기체가 가장 긴 거리(624mm)를 이동하게 되고 가장자리(D)를 통과하는 기체가 가장 짧은 거리(515.2mm)를 이동하게 된다. 따라서 동일한 공정 시간 동안 단위면적당 지나가는 기체량은 중심부가 가장 적게 되고 중심부의 박막 증착두께가 낮아지게 된다.

[0038] 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치의 경우, 기체 유입부에서부터 기체 유출부까지의 거리를 중심부와 가장자리부로 나누어 비교한 결과인데, 기관의 중심부의 거리가 약 100mm 정도 짧음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치의 경우, 동일한 공정 시간 동안 단위면적당 지나가는 기체량은 중심부에서 많아지게 되어, 기관의 중심부의 박막의 두께가 얇아지는 문제점을 해결할 수 있음을 알 수 있었다.

[0039] 도 5a 및 도 5b는 기존의 기체 흐름 조절판을 포함하는 수평 흐름 원자층 증착 장치와 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치를 이용하여, 증착한 박막의 증착 결과를 도시한다. 도 5a는 기존의 기체 흐름 조절판을 포함하는 수평 흐름 원자층 증착 장치를 이용하여 증착한 박막을 두께 분포를 도시하고, 도 5b는 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치를 이용하여 증착한 박막의 두께 분포를 도시한다. 본 실험예에서는 산화 지르코늄(ZrO₂) 막을 증착하였으며, 수평 흐름 원자층 증착 장치의 구조 이외의 조건은 모두 동일하

였다.

[0040] 도 5a를 참고하면, 기존의 기체 흐름 조절판을 포함하는 수평 흐름 원자층 증착 장치를 이용하여 증착한 박막의 경우, 상대적으로 중심부의 두께가 낮음을 알 수 있었다. 또한, 도 5b를 참고하면, 도 5a와 비교하여, 기관 중심부의 두께가 크게 향상되었음을 알 수 있었다.

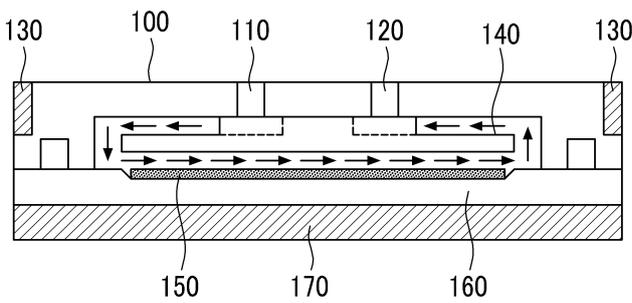
[0041] 이처럼, 본 발명의 실시예에 따른 원자층 증착 장치는 반응기 덮개에 일체로 형성되어 있는 기체 유입 포트와 기체 유출 포트를 이용하여, 기체 이동 경로의 길이를 조절함으로써, 기존 수평흐름 반응기에서 발생하는 기관 중심부에서의 박막 두께 저하를 방지할 수 있다.

[0042] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 수평 흐름 원자층 증착 장치는 기존의 기체흐름 조절판을 제거하고 기체 공급 구조와 기체 흐름경로를 단순화함으로써 기체간 재결합 및 분해를 줄일 수 있고, 각 기체의 교체 주기를 감소시켜, 증착공정에 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

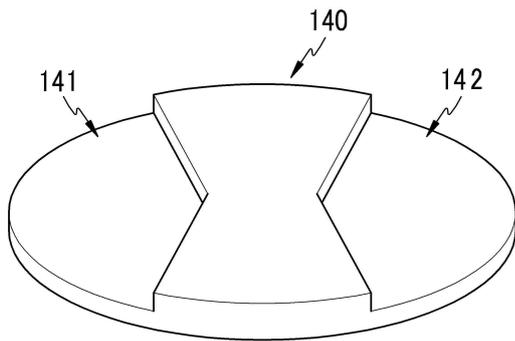
[0043] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

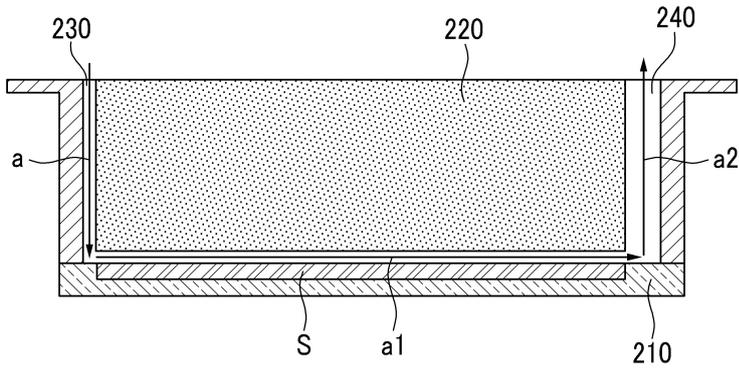
도면1a



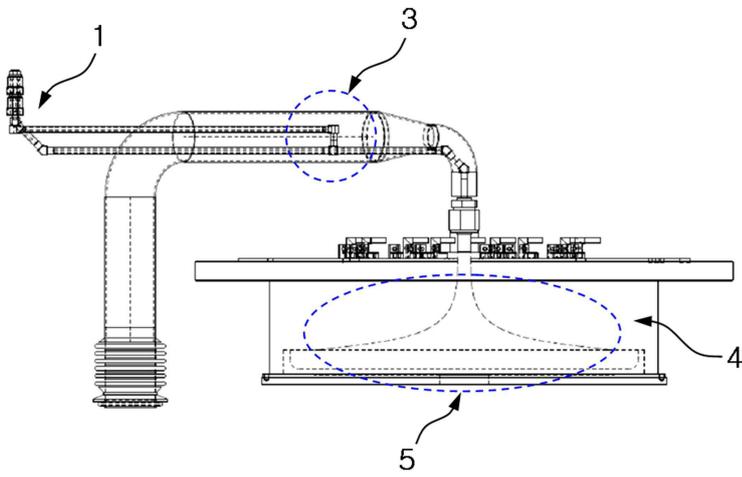
도면1b



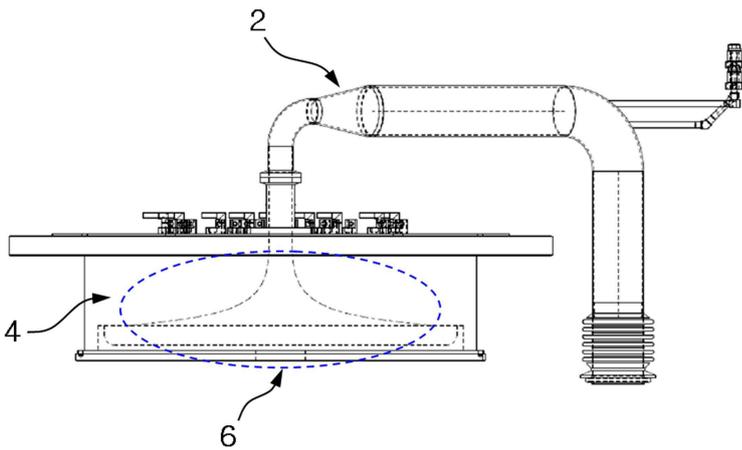
도면2a



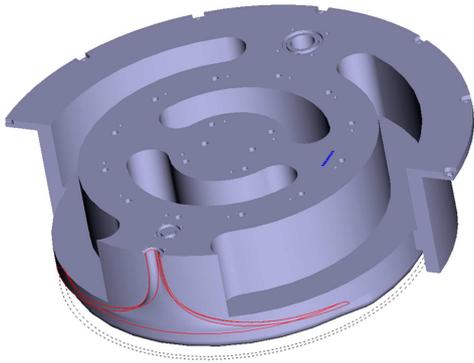
도면2b



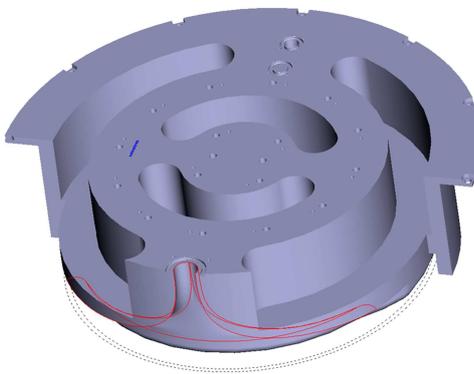
도면2c



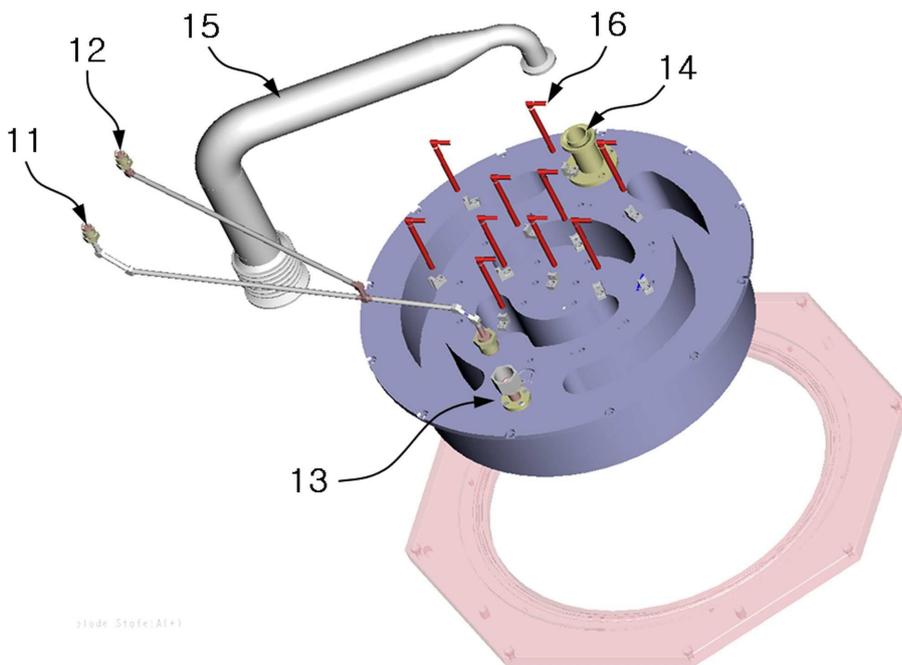
도면3a



도면3b

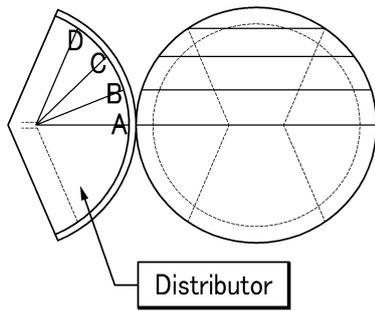


도면3c



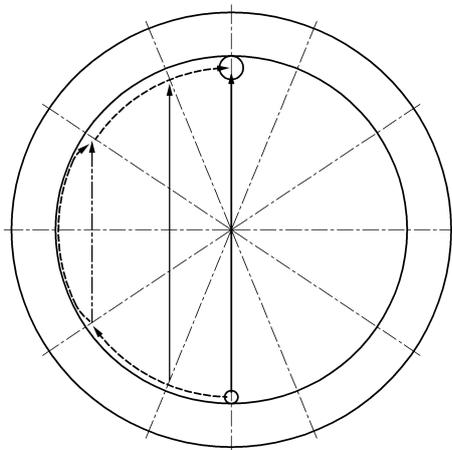
slide State:All

도면4a



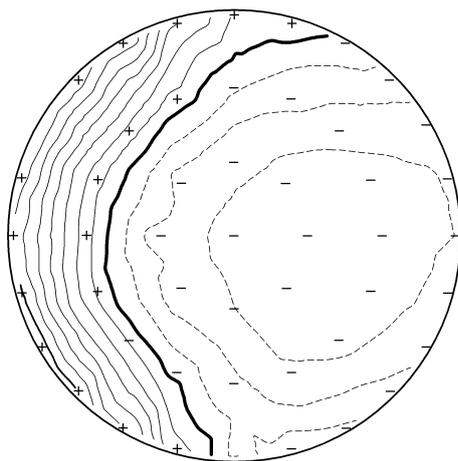
Path	Length of 350EL
A (center)	624
B (22deg)	612.5
C (44deg)	577
D (Edge)	515.2
non-Unif	9.55%

도면4b



Path	Length
Red Line(Center)	453.7
Blue Line(Edge)	553.51

도면5a



도면5b

