(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월27일
(11) 등록번호 10-2403103
(24) 등록일자 2022년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) *H01J 37/32* (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67017 (2013.01)
H01J 37/3244 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0146075
(22) 출원일자 2017년11월03일
심사청구일자 2020년09월22일
(65) 공개번호 10-2018-0069686
(43) 공개일자 2018년06월25일
(30) 우선권주장
15/380,557 2016년12월15일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2016039356 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자
에이에스엠 아이피 홀딩 비.브이.
네덜란드 에이피 알메르 1322 베르스테르케르스트라아트 8
(72) 발명자
야마다 료코
일본국 도쿄 206-0025 타마시 나가야마 6-쵸메 23-1 에이에스엠 저펜 가부시기가이샤
카와하라 준
일본국 도쿄 206-0025 타마시 나가야마 6-쵸메 23-1 에이에스엠 저펜 가부시기가이샤
사토 카즈오
일본국 도쿄 206-0025 타마시 나가야마 6-쵸메 23-1 에이에스엠 저펜 가부시기가이샤
(74) 대리인
리앤목특허법인

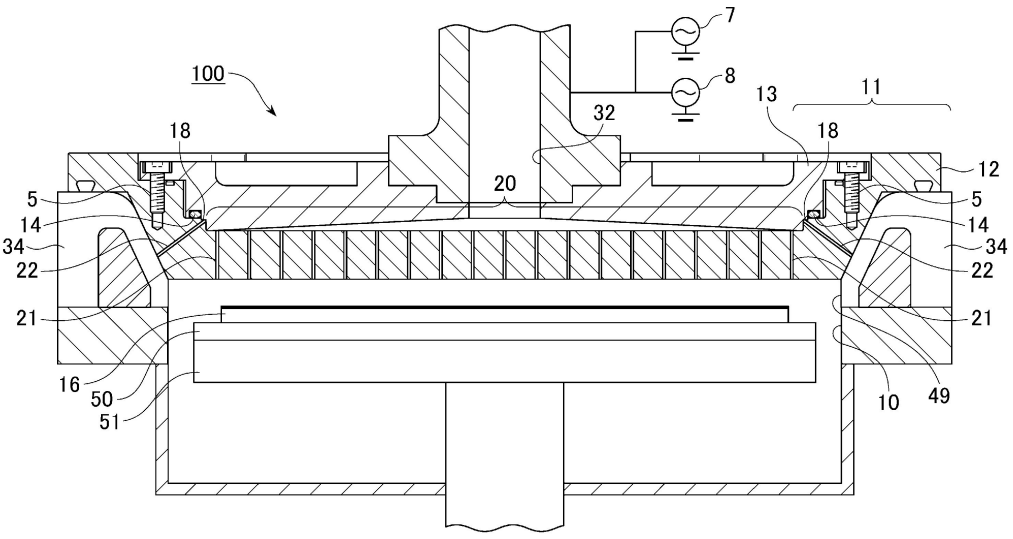
심사관 : 김종윤

(54) 발명의 명칭 **퇴적 억제 가스를 배출하기 위한 샤워 플레이트 구조물**

(57) 요 약

가스 입구 포트, 샤워 헤드, 반응 챔버 및 배기 덕트를 포함하는 플라즈마 퇴적 장치에 설치되도록 맞추어진 샤워 플레이트로서, 상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 헤드에 부착되도록 맞추어져 있으며, 상기 샤워 플레이트는, 상기 가스 입구 포트를 대면하도록 맞추어진 전면 및 상기 전면에 반대되는 배면을 포함하며, 상기 샤워 플레이트는 상기 전면으로부터 상기 배면으로 각기 연장된 복수의 구멍들을 가지며, 상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 플레이트의 상기 전면으로부터 상기 배기 덕트로 연장된 적어도 하나의 구멍을 더 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H01L 21/0228 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020140047558 A*
JP2005256172 A
JP2016072360 A
JP2015105405 A
KR1020060047153 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

가스 입구 포트, 샤워 헤드, 작업물 지지대, 반응 챔버 및 배기 덕트를 포함하는 플라즈마 퇴적 장치에 설치되도록 맞추어진 샤워 플레이트로서,

상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 헤드에 부착되도록 맞추어져 있으며, 상기 샤워 플레이트는,

상기 가스 입구 포트를 대면하도록 맞추어진 전면; 및

상기 전면에 반대되는 배면;을 포함하며,

상기 샤워 플레이트는 상기 전면으로부터 상기 배면으로 이 방향을 통하여 가스를 통과시키도록 각기 연장된 복수의 구멍들을 가지며, 그리고

상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 플레이트의 상기 전면 측으로부터 상기 배기 덕트로 이 방향을 통하여 부산물 가스를 통과시키도록 일직선으로 연장된 적어도 하나의 구멍을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 샤워 플레이트.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 플레이트의 상기 전면 측 상에 단차 부분을 더 포함하며, 상기 전면은 주변으로 상기 단차 부분에 의해 둘러싸이며, 그리고 상기 적어도 하나의 구멍은 상기 단차 부분의 표면으로부터 상기 배기 덕트로 연장되는 것을 특징으로 하는 샤워 플레이트.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 단차 부분의 상기 표면으로부터 상기 배기 덕트로 연장되는 상기 적어도 하나의 구멍은 상기 단차 부분의 상기 표면에 수직하는 방향에 대하여 경사진 것을 특징으로 하는 샤워 플레이트.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 샤워 플레이트의 상기 전면에 대하여 상기 적어도 하나의 구멍의 경사 각도는 0 내지 90° 인 것을 특징으로 하는 샤워 플레이트.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 적어도 하나의 구멍은 상기 전면의 가장자리로부터 또는 상기 전면의 가장자리로부터 내측으로 2 밀리미터 내의 위치에서 연장되는 것을 특징으로 하는 샤워 플레이트.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 적어도 하나의 구멍은 상기 샤워 플레이트의 상기 전면의 가장자리 주위로부터 상기 배기 덕트로 연장되는 것을 특징으로 하는 샤워 플레이트.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 플레이트의 상기 전면 측으로부터 상기 배기 덕트로 연장되는 복수의 구멍을 포함하며, 상기 복수의 구멍은 실질적으로 주변으로 균일하게 분포되며, 상기 적어도 하나의 구멍은 상기 복수의 구멍 중의 하나인 것을 특징으로 하는 샤워 플레이트.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 복수의 구멍의 수는 90 내지 120개의 범위인 것을 특징으로 하는 샤워 플레이트.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

청구항 1에 따른 샤워 플레이트를 포함하는 기판 처리 장치.

청구항 18

가스 입구 포트;

샤워 헤드;

작업물 지지대;

반응 챔버;

배기 덕트; 및

상기 샤워 헤드에 부착된 샤워 플레이트를 포함하는 처리 장치로서,

상기 샤워 플레이트는,

상기 가스 입구 포트를 대면하도록 맞추어진 전면; 및

상기 전면에 반대되는 배면;을 포함하며,

상기 샤워 플레이트는 상기 전면으로부터 상기 배면으로 이 방향을 통하여 가스를 통과시키도록 각기

연장된 복수의 구멍들을 가지며, 그리고

상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 플레이트의 상기 전면 측으로부터 상기 배기 덕트로 이 방향을 통하여 부산물 가스를 통과시키도록 일직선으로 연장된 적어도 하나의 구멍을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 플레이트의 상기 전면 측 상에 단차 부분을 더 포함하며, 상기 전면은 주변으로 상기 단차 부분에 의해 둘러싸이며, 그리고 상기 적어도 하나의 구멍은 상기 단차 부분의 표면으로부터 상기 배기 덕트로 연장되는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 20

청구항 18에 있어서,

상기 처리 장치는 작업물 상에 물질을 퇴적하도록 구성된 것을 특징으로 하는 처리 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일반적으로 반도체 제조 공정에서 사용된 플라즈마 퇴적 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 상기 장치에 제공된 샤워 플레이트 구조물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 플라즈마 강화 CVD(PECVD) 및 플라즈마 강화 ALD(PEALD) 공정들은 일반적으로 예를 들어 반도체 웨이퍼와 같은, 기판의 패턴화된 표면 상에 막들을 퇴적하기 위해 사용된다. 이들 공정들은 전형적으로 전구체 가스 또는 가스 혼합물을 기판을 포함하는 챔버 속으로 유입시킴으로써 달성된다. 상기 전구체 가스 또는 가스 혼합물은 통상적으로 상기 챔의의 상부 주위에 위치한 샤워 플레이트를 통해 하향적으로 안내된다.

[0003] 이어서 상기 챔버 내에 제공된 상기 전구체 가스 또는 가스 혼합물은 상기 반응 챔버에 결합된 하나 이상의 RF 소오스들로부터 상기 챔버로 라디오 주파수(RF) 전력을 인가함으로써 플라즈마로 에너지화되거나 여기된다. 상기 여기된 가스 또는 가스 혼합물은 온도 제어된 기판 지지대 상에 위치하는 상기 기판의 표면 상에 하나의 물질 층을 형성하도록 반응한다. 상기 반응 동안에 생성된 부산물(예를 들어, 퇴적 억제 가스)는 배기 시스템을 통하여 상기 챔버로부터 배출된다.

[0004] 도 1은 가스 입구 공간을 정의하는 샤워 플레이트 구조물(2)과 쉴드 플레이트(3)를 갖는 종래의 샤워 헤드(1)의 개요도를 보여준다. 상기 샤워 플레이트 구조물(2)과 상기 쉴드 플레이트(3)는 스크류(5)로 서로에게 고정된다. 오-링(4)이 상기 샤워 플레이트 구조물(2)과 상기 쉴드 플레이트(3) 사이에 부착된다. 상기 가스 입구 공간에서 상기 전구체 가스 또는 가스 혼합물은 상기 샤워 플레이트 구조물의 수많은 홀들을 통해 상기 챔버 내로 유입된다.

[0005] 본 개시물에 포함되어 있는 종래 기술에 대한 어떠한 논의도 단지 본 발명을 위한 맥락을 제공하기 위한 목적이며, 상기 논의의 어떠한 것 또는 모든 것은 본 발명이 이루어진 시기에 종래 기술의 일부를 형성하거나 또는 종래 기술에서 알려진 것이라는 것을 시인하는 것으로 취급되어서는 아니된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 개선된 플라즈마 퇴적 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 최근에, 샤워 플레이트의 구조를 개선함으로써 패턴화된 표면 상에 막을 퇴적하는 방법이 제안되었다. 패턴화된 표면 상에 더욱 균일하게 막을 형성하기 위한 요구가 증가하고 있다. 그러나, 종래의 샤워 헤드로 막을 형성하

는 것은 어려울 수있다. 하나의 이유는 샤워 플레이트 구조와 쉴드 플레이트 사이에, 예를 들어, 가스 입구 공간의 양 단부들과 O-링(4) 주위의 영역들에 부산물이 잔류하는 문제로, 이는 기판의 표면 상에 막을 균일하게 퇴적하는데 부정적인 영향을 미친다. 따라서, 샤워 헤드 및 챔버의 외측으로 이러한 부산물을 배기할 수 있는 샤워 헤드의 개발은 기판의 표면 상에 형성된 막의 균일성을 증가시키는데 중요하게 되었다.

[0008] 하나의 양태에서, 본 발명의 일 실시예는 가스 입구 포트, 샤워 헤드, 서셉터, 반응 챔버 및 배기 덕트를 포함하는 플라즈마 퇴적 장치에 설치되도록 맞추어진 샤워 플레이트를 제공하며, 상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 헤드에 부착되도록맞추어져 있으며, 상기 샤워 플레이트는 상기 가스 입구 포트와 대면하도록 맞추어져 있는 전면; 및 상기 전면에 반대되는 배면을 포함하며, 상기 샤워 플레이트는 상기 전면으로부터 상기 배면으로 연장된 복수의 구멍들을 포함하며, 상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 플레이트의 전면 측으로부터 상기 배기 덕트로 연장된 적어도 하나의 구멍을 더 포함한다.

[0009] 일부 실시 예들에서, 샤워 플레이트는 샤워 플레이트의 전면 측에 단차 부분을 더 구비하며, 상기 전면은 주변으로(예를 들어, 원주 방향으로) 단차 부분에 의해 둘러싸이고, 상기 적어도 하나의 구멍은 상기 단차 부분으로부터 상기 배기 덕트로 연장된다. 일부 실시 예들에서, 상기 샤워 플레이트는 전면으로부터 배기 덕트로 연장되는 적어도 하나의 구멍을 갖는다.

[0010] 본 발명의 양상들 및 관련 기술을 넘어 달성된 하나 이상의 장점들을 요약하기 위해, 본 발명의 특정 목적들 및 장점들이 본 명세서에서 설명된다. 물론, 모든 또는 어떠한 이러한 목적들 또는 장점들이 본 발명의 임의의 특정 실시 예에 따라 반드시 달성될 수 있는 것은 아니라는 것을 이해해야 한다. 따라서, 예를 들어, 당업자라면, 본 명세서에서 교시될 수 있는 바와 같은 하나 이상의 다른 목적들 또는 장점들을 반드시 달성함이 없이, 본 발명이 본 명세서에서 교시된 하나의 장점 또는 한 그룹의 장점들을 달성하거나 최적화하는 방식으로 구체화되거나 수행될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 본 발명의 다른 양태들, 특징들 및 장점들은 하기 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

[0011] 본 명세서에 개시된 시스템 및/또는 방법의 이들 및 다른 목적들, 특징들 및 특성들 뿐만 아니라 동작의 방법들 그리고 관련된 구조의 구성요소들의 기능들 그리고 부품들의 조합 그리고 제조의 경제성이 첨부되는 도면들을 참조하여 이하의 설명 및 첨부된 청구항들을 고려하여 더욱 명백해 질 것이며, 이러한 모든 것은 본 명세서의 일부를 형성하며, 여기서 동일한 참조 번호들은 다양한 도면들에서 대응하는 부분을 나타낸다. 그러나, 도면은 단지 예시 및 설명의 목적을 위한 것이며 본 발명의 제한들의 정의를 의도하지 않는다는 것이 명백히 이해될 것이다. 명세서 및 청구항들에서 사용된 바와 같이, 단수 형태의 "a", "an" 및 "the"는 문맥상 다르게 지시하지 않는 한 복수의 대상을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0012] 본 발명의 이들 그리고 다른 특징들이 설명을 하기 위해 의도되었지만 본 발명을 제한하는 것이 아닌, 바람직한 실시예들의 도면들을 참조하여 기술될 것이다. 상기 도면들은 설명적인 목적들을 위해 상당히 단순화되었으며, 반드시 축적화할 필요가 있는 것은 아니다.

도 1은 샤워 플레이트 구조물과 쉴드 플레이트를 갖는 종래의 샤워 헤드의 개략도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 기본 구조를 보여주는 PEALD 장치의 개략도이다.

도 3은 단차 부분에서 복수 개의 구멍들을 갖는 샤워 플레이트 구조물의 실시예의 개략도이다.

도 4는 예시1의 경우에 기판의 표면 상에 형성된 막의 각 위치의 두께 비의 맵(map)이다.

도 5는 단차 부분에서 복수 개의 구멍들을 갖는 샤워 플레이트 구조물의 실시예의 개략도이다.

도 6은 단차 부분에서 복수 개의 구멍들을 갖는 샤워 플레이트 구조물의 실시예의 개략도이다.

도 7은 예시3의 경우에 기판의 표면 상에 형성된 막의 각 위치의 두께 비의 맵이다.

도 8은 정면 측에서 샤워 플레이트의 사시도에 대한 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명은 아래의 실시예들을 포함하고 있지만, 이들에 제한되는 것은 아니다.

[0014] 공정의 예로서, 플라즈마 강화 ALD(PEALD) 공정들이 상기 샤워 플레이트가 막들을 퇴적하기 위해 언제 사용되고

어떻게 사용되는지 더 잘 이해할 수 있도록 설명된다. 말할 필요도 없이, 상기 샤워 플레이트는 PECVD 공정에서 대안적으로 또는 부가적으로 사용될 수 있다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 단지 PEALD 및 PECVD 공정들에서만 사용되도록 제한되지 않는다.

[0015] 전술한 바와 같이, 상기 샤워 플레이트는 PECVD 및 PEALD 공정들에서 사용될 수 있다. PEALD 공정들에서, 기판 또는 작업물이 반응 챔버 내에 놓여지고, 교대로 반복된 기판 반응들에 부속된다. 얇은 SiN 막들은 자기-제한적(self-limiting) ALD 사이클의 반복에 의해 형성된다. 바람직하게는, SiN 막들을 형성하기 위해 각 ALD 사이클은 적어도 두 개의 구별되는 단계들을 포함한다. 상기 반응 공간으로의 반응물의 공급 및 제거가 하나의 단계로 고려될 수 있다. 제1 단계에서, 실리콘을 포함하는 제1 반응물이 제공되고, 상기 기판 표면 상에 약 하나보다 많지 않은 단층을 형성한다. 이 반응물은 또한 본 명세서에서 "실리콘 전구체", "실리콘-함유 전구체", "할로겐-함유 실리콘 전구체", 또는 "실리콘 반응물"로서 지칭되며, 예를 들어 H_2Sil_2, $(Sil_2)(NH_2)_2$, $(Sil_2)(NHMe)_2$, $(Sil_2)(NHEt)_2$, $(Sil_2)(NH^iPr)_2$, $(Sil_2)(NH^tBu)_2$, $(Sil_2)(NMe_2)_2$, $(Sil_2)(NMeEt)_2$, $(Sil_2)(NMe^iPr)_2$, $(Sil_2)(NMe^tBu)_2$, $(Sil_2)(NEt_2)_2$, $(Sil_2)(NEt^iPr)_2$, $(Sil_2)(NEt^tBu)_2$, $(Sil_2)(N^iPr_2)_2$, $(Sil_2)(N^iPr^tBu)_2$, 및 $(Sil_2)(N^tBu)_2$ 일 수 있다.

[0016] 제2 단계에서, 반응성 종들(reactive species)을 포함하는 제2 반응물이 제공되며, 흡착된 실리콘을 실리콘 나이트라이드로 변환시킬 수 있다. 상기 제2 반응물은 질소 전구체를 포함할 수 있다. 상기 반응성 종들은 여기된(excited) 종들을 포함할 수 있다. 불활성 가스들로부터의 이들 반응성 종들은 상기 퇴적된 막에 물질을 반드시 기부할 필요는 없지만, 일부의 상황들에서는 플라즈마의 형성 및 점화에서의 도움 뿐만 아니라 막 형성에 기여할 수 있다. 일부 실시예들에서, 플라즈마를 형성하기 위해 사용된 가스는 상기 퇴적 공정을 통하여 일정하게 흐를 수 있지만, 간헐적으로 활성화 될 수 있다.

[0017] 부가적인 단계들(phases)이 부가될 수 있으며, 그리고 단계들이 최종 막의 조성을 조정하기 위해 원하는 바에 따라 제거될 수 있다. 상기 반응물들의 하나 이상이 예를 들어 아르곤 또는 헬륨과 같은 캐리어 가스의 지원과 함께 제공될 수 있다. 상기 실리콘 전구체 및 상기 제2 반응물은 캐리어 가스의 지원과 함께 제공된다. 상기 단계들의 두 개가 중첩될 수 있거나 또는 조합될 수 있다. 예를 들어, 상기 실리콘 전구체 및 상기 제2 반응물은 부분적으로 또는 완전히 중첩하는 펄스들로 동시에 제공될 수 있다. 부가적으로, 비록 상기 제1 및 제2 단계들, 그리고 상기 제1 및 제2 반응물들로서 지칭되지만, 상기 단계들의 순서는 변경될 수 있으며, 그리고 ALD 사이클은 상기 단계들의 어떠한 하나와 함께 시작될 수 있다. 즉, 그렇지 않다고 특정하지 않는다면, 상기 반응물들은 어떠한 순서로 제공될 수 있으며, 그리고 상기 공정은 상기 반응물들 중의 어떠한 것과 함께 시작될 수 있다.

[0018] 이어서, 플라즈마 퇴적 장치의 구성이 아래에서 상세하게 설명된다.

[0019] 상기 플라즈마 퇴적 장치의 예로써, 도 2는 PEALD 장치의 하나의 실시예의 개략도를 보여준다. 전술한 바와 같이, 상기 샤워 플레이트는 PECVD 공정에서 부가적으로 또는 대안적으로 사용될 수 있거나, 또는 PEALD 또는 PECVD 공정 이외의 완전히 다른 공정에서 사용될 수 있다. 도 2에서 보여지는 바와 같이, 상기 PEALD 장치(100)는 진공(반응) 챔버(10), 상기 진공 챔버(10)의 탑(top)에 제공되고 상기 진공 챔버(10)와 절연된 샤워헤드(11), 상기 샤워헤드(11)에 실질적으로 평행하게 상기 진공 챔버(10) 내측에 제공된 서셉터(50), 및 상기 샤워헤드(11)에 부착된 가스 덕트에 연결된 RF 전력 소오스들(7 및 8)을 포함한다. 상기 진공 챔버(10)는 그것의 측부분에 배기 밸부(49)를 갖는 개구부를 가지며, 배기 펌프(도시 안됨)에 연결된 배기 덕트(34)(배기구)를 포함한다. 부가적으로, 상기 진공 펌프(10)는 접지된다. 상기 진공 챔버(10)는 또한 기판 전달을 위해 내부 측벽 상에 게이트 밸브(도시 안됨)을 갖는 개구부를 포함한다.

[0020] 상기 샤워 헤드(11)는 중공(hollow) 구조를 가지며, 상부 관상 부분(upper tubular portion)은 가스 라인(도시 안됨)에 연결된 입구 포트(32)(가스 입구 공간)을 포함한다. 부가적으로, 상기 샤워 헤드(11)의 바닥 면에서, 샤워 플레이트 구조(12)(샤워 플레이트)는 제거 가능하게 부착된다. 상기 샤워 플레이트 구조(12)에서, 도 3, 5 및 7에 도시된 바와 같은 많은 가스 출구 구멍들(21)이, 상기 샤워 플레이트 구조(12) 및 쉴드 플레이트(13)에 의해 적어도 부분적으로 정의된 상기 가스 입구 포트(32)로부터 유입된 소오스 가스의 분출이 상기 구멍들로부터 상기 서셉터(50)를 향하여 방출되도록 형성된다. 상기 샤워 플레이트 구조(12)를 제거 가능하게 부착함으로써, 유지보수가 용이해지며, 부품 교체-관련 비용들이 축소될 수 있다. 상기 서셉터(50)는 상기 샤워 플레이트 구조(12)에 실질적으로 평행하게 배치되며, 그 상부 표면 상에 위치한 기판(16)을 고정한다.

[0021] 도 2에서, 상기 샤워 플레이트 구조(12) 및 상기 쉴드 플레이트(13)는 스크류(5)로 서로 고정되며, O-링(14)이

상기 샤워 플레이트 구조(12)와 상기 쉴드 플레이트(13) 사이에 부착된다. 하나의 실시예에서, 상기 샤워 플레이트(12)는 또한 상기 샤워 플레이트 구조(12)의 전면 측 상에 단차 부분(18)을 가지며, 전면 영역(20)(전면)은 상기 단차 부분(18)에 의해 주변적으로(예를 들어, 둘레를 따라) 둘러싸이며, 상기 적어도 하나의 구멍(22)(바람직하게는 복수의 구멍들(홀들))은 상기 단차 부분(18)의 상기 표면으로부터 부산물 가스를 이 방향을 통하여 통과시키기 위한 상기 배기 덕트(34)로 연장된다. 도 8은 복수 개의 가스 출구 구멍들(21), 복수 개의 구멍들(22), 상기 샤워 플레이트 구조(12)의 상기 단차 부분(18) 및 상기 전면 영역(20)이 묘사된 상기 샤워 플레이트 구조(12)의 상부 사시도의 개략적 도해를 보여준다.

[0022] 상기 퇴적 공정 동안에 형성된 그리고 상기 가스 입구 포트의 상기 단부들 주위 및 상기 O-링(14)(때때로 "마이크로리크(microleak)"로 지칭되는) 주위 영역들로 누출된 부산물 가스는 기판의 표면 상에 퇴적된 막의 두께 균일도에 부정적인 영향을 끼친다. 그러나, 도 2에서와 같이, 상기 단차 부분(18)에서 상기 배기 덕트(34)까지 적어도 하나의 구멍(22)을 부가적으로 형성함으로써, 상기 단차 부분(18)의 탑에 위치한 상기 O-링(14) 주위의 영역들로부터 직접적으로 상기 배기 덕트(34)로 이러한 문제가 있는 부산물 가스를 효과적으로 방출하는 것이 가능하다. 하나의 실시예에서, 이러한 부산물 가스를 배출하기 위해, 적어도 하나의 구멍이 상기 샤워 플레이트(12)의 상기 단차 부분(18)의 가장자리로부터 상기 샤워 플레이트(12)의 후면 측 상의 상기 배기 덕트(34)로 형성된다. 하나의 실시예에서, 적어도 하나의 구멍(22)이 상기 단차 부분(18)의 측벽의 표면으로부터 상기 배기 덕트까지 연장되게 형성될 수 있으며, 또한 이것은 부산물 가스를 이것을 통하여 통과시키는 데 효과적이다.

[0023] 하나의 실시예에서, 상기 단차 부분의 표면으로부터 상기 배기 덕트로 연장되는 상기 적어도 하나의 구멍이 상기 단차 부분의 상기 표면에 수직하는 방향에 대하여 경사질 수 있다. 하나의 실시예에서, 상기 적어도 하나의 구멍은 상기 샤워 플레이트의 전면으로부터 상기 배기 덕트로 연장될 수도 있다. 상기 샤워 플레이트의 상기 전면으로부터 상기 배기 덕트로 연장되는 상기 적어도 하나의 구멍은 상기 샤워 플레이트의 상기 전면에 수직하는 방향에 대하여 경사질 수도 있다.

[0024] 하나의 실시예에서, 상기 샤워 플레이트는 상기 전면의 가장자리로부터 또는 상기 전면의 가장자리의 내측으로 5 밀리미터 내의 위치에서 연장하는 적어도 하나의 구멍을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 플레이트의 상기 전면의 가장자리의 주위로부터 상기 배기 덕트로 연장되는 적어도 하나의 구멍을 가진다.

[0025] 하나의 실시예에서, 상기 샤워 플레이트는 상기 전면의 가장자리로부터 또는 상기 샤워 플레이트의 상기 전면의 상기 가장자리의 내측으로 5 밀리미터 내의 위치로부터, 상기 샤워 플레이트의 상기 전면으로부터 상기 배기 덕트로 부산물 가스를 간접적으로 통과시키기 위하여 그것의 상기 후면 표면으로 연장되는 적어도 하나의 구멍을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 샤워 플레이트는 상기 샤워 플레이트의 상기 전면의 가장자리의 주위로부터, 상기 샤워 플레이트의 상기 전면으로부터 상기 배기 덕트로 부산물 가스를 간접적으로 통과시키기 위하여 그것의 상기 후면 표면으로 연장되는 적어도 하나의 구멍을 가진다.

[0026] 하나의 실시예에서, 상기 샤워 플레이트의 상기 전면의 가장자리로부터 그것의 상기 후면 표면으로 연장되는 상기 적어도 하나의 구멍의 방향은 상기 전면으로부터 상기 후면 표면으로 각각 연장되는 복수의 구멍들의 방향들과 실질적으로 동일하다. 다른 실시예에서, 상기 샤워 플레이트의 상기 전면의 가장자리로부터 그것의 상기 후면 표면으로 연장되는 상기 적어도 하나의 구멍은 상기 샤워 플레이트의 상기 전면에 수직하는 방향에 대하여 경사진다.

[0027] 본 발명의 실시예들은 본 발명을 제한하려고 의도되지 않는 특정의 예시들과 관련하여 상세히 설명될 것이다. 특정의 예시들에서 적용된 수치들은 적어도 ±50%의 범위까지 수정될 수 있으며, 여기서 상기 범위의 종점들은 포함되거나 또는 배제될 수 있다.

[0028] [예시들]

[0029] 본 발명의 실시예는 다음의 예시들과 관련하여 이제 설명될 것이며, 이것은 본 발명의 범위를 제한하려고 의도되지 않는다.

[0030] <예시1>

[0031] 상기 단차 부분의 표면으로부터 상기 배기 덕트로 연장되는 복수의 구멍들을 갖는 샤워 플레이트.

[0032] 쉴드 플레이트(상기 샤워 플레이트)를 갖는 샤워 플레이트 구조의 하나의 실시예의 개략적 도면이 도 3에 보여진다.

[0033] 상기 샤워 헤드(11)는 가스 입구 공간을 부분적으로 정의하는 샤워 플레이트 구조(12) 및 쉴드 플레이트(13)를 가진다. 상기 샤워 플레이트 구조(12) 및 상기 쉴드 플레이트(13)는 스크류(5)로 고정된다. O-링(14)이 상기 샤워 플레이트 구조(12)와 상기 쉴드 플레이트(13) 사이에 부착된다. 상기 샤워 플레이트(12)는 상기 샤워 플레이트(12)의 상기 전면 측 상에 단차 부분(18)을 가지며, 그리고 전면 영역(20)(전면)은 주변으로 상기 단차 부분(18)에 의해 둘러싸인다. 적어도 하나의 구멍(22)이 상기 단차 부분(18)의 상기 표면으로부터 이 방향을 통하여 부산물 가스를 통과시키기 위해 상기 배기 덕트로 연장된다.

[0034] 상기 구멍(22)의 구성

[0035] 구멍의 수 : 96

[0036] 직경 : 1 ㎜

[0037] 길이 : 33.88 ㎜

[0038] 상기 샤워 플레이트의 전면에 수직하는 방향과 관련한 상기 구멍의 경사각도 : 51.5°

[0039] 구멍의 위치 : 단차 부분의 가장자리

[0040] 상기 가스 입구 공간 내의 전구체 가스 또는 가스 혼합물이 상기 샤워 플레이트 구조의 복수의 구멍들(홀들)(21)을 통하여 상기 챔버 내부로 유입된다. 상기 퇴적 공정 동안에 형성된, 그리고 상기 가스 입구 포트의 말단들 주위 및 상기 O-링(14) 주의의 영역들로 누설된(때때로 "마이크로리크(microleak)"로 지칭됨) 부산물 가스는 기판의 표면 상에 퇴적된 막의 두깨의 균일성에 부정적인 영향을 끼친다.

[0041] 이러한 부산물 가스를 O-링 (14) 주위의 영역들로부터 배기 덕트(34)로 배출함으로써 이러한 문제가 실질적으로 회피되거나 감소될 수 있다는 것이 밝혀졌다. 이러한 부산물 가스를 배출하기 위해, 다수의 구멍들(22)(예를 들어, 96개의 구멍들)이 상기 샤워 플레이트(12)의 상기 단차 부분(18)의 가장자리로부터 상기 샤워 플레이트(12)의 배면 측 상의 배기 덕트(34)까지 형성되어 있다. 상기 단차 부분(18)의 측벽의 표면으로부터 상기 배기 덕트까지 연장되는 적어도 하나의 구멍(22)이 또한 부산물 가스를 그것을 통하여 통과시키는데 효과적이라는 것이 밝혀졌다.

[0042] 실험 결과는 도 4에 나타내었다. 도 4는 기판 표면에 형성된 막의 각 위치의 두께 비의 맵을 보여준다. 그레이 스케일의 변화는 막 두께의 변화를 나타낸다. 결과 맵은 상기 막의 평균 두께의 -3.0 %에서 막의 평균 두께의 +3.0 %까지의 범위에서 상기 막의 평균 두께에 대한 각 지점에서의 막 두께를 보여준다. 막의 두께는 막의 49개 위치에서 측정하였고, 평균 두께는 이러한 측정들에 기초하여 계산되었다.

[0043] 상기 맵으로부터, 막 두께의 표준 편차 값은 27.6 [nm]의 평균 막 두께를 갖는 본 예시에서 1.0 [1 시그마%]가 되도록 계산되었다. 표준 편차 값이 낮아질수록 막 균일성이 좋아진다. 비교를 위해, 도 1에 기술된 종래의 샤워 플레이트에서, 본 예시에서 채택된 구멍(22)을 제외하고 동일한 조건 하에서, 막 두께의 표준 편차 값은 28.1 [1 시그마 %]로 계산되었다. 막 두께의 표준 편차가 15.0 [1 시그마 %] 이하이면, 종래의 막 퇴적 방법에 비해 양호한 막 퇴적 품질(막 두께 균일성)을 나타내는 것으로 판명될 수 있다. 막 두께의 표준 편차가 10.0 [1 시그마%] 이하이면, 상기 막은 더욱 양호한 막 퇴적 품질을 나타내는 것으로 판명될 수 있다.

[0044] <예시 2>

[0045] 상기 전면으로부터 상기 배기 덕트로 연장되는 복수의 구멍들을 갖는 샤워 플레이트.

[0046] 쉴드 플레이트(상기 샤워 헤드)를 갖는 샤워 플레이트 구조의 하나의 실시예의 개략적 도면이 도 5에 보여진다. 상기 샤워 헤드(11)는 가스 입구 공간을 정의하는 샤워 플레이트 구조(12) 및 쉴드 플레이트(13)를 가진다. 상기 샤워 플레이트 구조(12) 및 상기 쉴드 플레이트(13)는 스크류(5)로 고정된다. O-링(14)이 상기 샤워 플레이트 구조(12)와 상기 쉴드 플레이트(13) 사이에 부착된다. 상기 샤워 플레이트(12)는 상기 샤워 플레이트(12)의 상기 전면 측 상에 단차 부분(18)을 가지며, 그리고 전면 영역(20)(전면)은 주변으로 상기 단차 부분(18)에 의해 둘러싸인다. 적어도 하나의 구멍(23)이 상기 샤워 플레이트 구조(12)의 상기 전면(20)의 가장자리로부터 이 방향을 통하여 부산물 가스를 통과시키기 위해 상기 배기 덕트로 연장된다.

[0047] 상기 구멍(23)의 구성

[0048] 구멍의 수 : 96

[0049] 직경 : 1 ㎜

[0050] 길이 : 31.93 ㎜

[0051] 상기 샤워 플레이트의 전면에 수직하는 방향과 관련한 상기 구멍의 경사각도 : 47.5°

[0052] 구멍의 위치 : 상기 샤워 플레이트의 전면의 가장자리

[0053] 상기 가스 입구 공간 내의 전구체 가스 또는 가스 혼합물이 상기 샤워 플레이트 구조의 복수의 구멍들(홀들)(21)을 통하여 상기 챔버 내부로 유입된다. 상기 퇴적 공정 동안에 형성된, 그리고 상기 가스 입구 포트의 말단들 주위 및 상기 O-링(14) 주의의 영역들로 누설된(때때로 "마이크로리크(microleak)"로 지칭됨) 부산물 가스는 기판의 표면 상에 퇴적된 막의 두께의 균일성에 부정적인 영향을 끼친다.

[0054] 이러한 부산물 가스를 그들 영역들로부터 배기 덕트(34)로 배출함으로써 이러한 문제가 실질적으로 회피되거나 감소될 수 있다는 것이 밝혀졌다. 이러한 부산물 가스를 배출하기 위해, 다수의 구멍들(23)(예를 들어, 96개의 구멍들)이 상기 샤워 플레이트(12)의 상기 전면(20)의 가장자리로부터 상기 샤워 플레이트(12)의 배면 측 상의 배기 덕트(34)까지 형성되어 있다.

[0055] 비록 도시되지 않았지만, 본 예시의 실험 결과가 얻어졌다. 상기 결과는 또한 상기 기판의 표면 상에 형성된 막의 각 위치의 두께 비의 맵의 형태로 얻어질 수 있었다.

[0056] 상기 결과 맵(도시 안됨)으로부터, 막 두께의 표준 편차 값은 25 [㎚]의 평균 막 두께를 갖는 본 예시에서 5.0 [1 시그마%]가 되도록 계산되었다. 또한 그 가장자리의 내측으로 2 밀리미터 내의 상기 전면의 위치로부터 연장되는 구멍들을 갖는 상기 샤워 플레이트(12)는 유사한 막 두께 표준 편차 값을 나타낸다는 것으로 밝혀졌다. 위와 같이 상기 표준 편차 값이 낮아질수록 막 균일성이 좋아진다. 비교를 위해, 도 1에 기술된 종래의 샤워 플레이트에서, 본 예시에서 채택된 구멍(23)을 제외하고 동일한 조건 하에서, 막 두께의 표준 편차 값은 28.1 [1 시그마 %]로 계산되었다. 막 두께의 표준 편차가 15.0 [1 시그마 %] 이하이면, 종래의 막 퇴적 방법에 비해 양호한 막 퇴적 품질(막 두께 균일성)을 나타내는 것으로 판명될 수 있다. 막 두께의 표준 편차가 10.0 [1 시그마%] 이하이면, 상기 막은 더욱 양호한 막 퇴적 품질을 나타내는 것으로 판명될 수 있다.

[0057] <예시 3>

[0058] 상기 샤워 플레이트의 전면의 가장자리로부터 그것의 배면으로 연장되는 복수의 구멍들을 갖는 샤워 플레이트.

[0059] 쉴드 플레이트(상기 샤워 헤드)를 갖는 샤워 플레이트 구조의 하나의 실시예의 개략적 도면이 도 6에 보여진다. 상기 샤워 헤드(11)는 가스 입구 공간을 정의하는 샤워 플레이트 구조(12) 및 쉴드 플레이트(13)를 가진다. 상기 샤워 플레이트 구조(12) 및 상기 쉴드 플레이트(13)는 스크류(5)로 고정된다. O-링(14)이 상기 샤워 플레이트 구조(12)와 상기 쉴드 플레이트(13) 사이에 부착된다. 상기 샤워 플레이트(12)는 상기 샤워 플레이트(12)의 상기 전면 측 상에 단차 부분(18)을 가지며, 그리고 전면 영역(20)(전면)은 주변으로 상기 단차 부분(18)에 의해 둘러싸인다. 적어도 하나의 구멍(24)이 상기 샤워 플레이트 구조(12)의 상기 전면(20)의 가장자리로부터 상기 샤워 플레이트(12)의 배면(30)으로 연장된다.

[0060] 상기 구멍(24)의 구성

[0061] 구멍의 수 : 102

[0062] 직경 : 1 ㎜

[0063] 길이 : 25 ㎜

[0064] 구멍의 위치 : 상기 샤워 플레이트의 전면의 가장자리

[0065] 상기 가스 입구 공간 내의 전구체 가스 또는 가스 혼합물이 상기 샤워 플레이트 구조의 복수의 구멍들(홀들)(21)을 통하여 상기 챔버 내부로 유입된다. 상기 퇴적 공정 동안에 형성된, 그리고 상기 가스 입구 포트의 말단들 주위 및 상기 O-링(14) 주의의 영역들로 누설된(때때로 "마이크로리크(microleak)"로 지칭됨) 부산물 가스는 기판의 표면 상에 퇴적된 막의 두께의 균일성에 부정적인 영향을 끼친다.

[0066] 이러한 부산물 가스를 그들 영역들로부터 배기 덕트(34)로 배출함으로써, 비록 적은 정도일지라도 이러한 문제가 실질적으로 회피되거나 감소될 수 있다는 것이 밝혀졌다. 이러한 부산물 가스를 배출하기 위해, 다수의 구멍들(24)(예를 들어, 102개의 구멍들)이 상기 샤워 플레이트(12)의 상기 전면(20)의 가장자리로부터 상기 샤워 플레이트(12)의 배면(30)까지 형성되어 있다. 본 예시에서, 비록 배기 효과는 상기 샤워 플레이트(12)의 상기 전면(20)의 가장자리로부터 상기 배기 덕트(34)로 직접 배기할 때 더욱 탁월하지만, 부산물 가스가 또한 상기 반

응 챔버(10)을 통하여 상기 배기 덕트(34)로 배기될 수 있다는 것(간접 배기)이 밝혀졌다.

[0067] 본 예시의 실험 결과는 도 7에 나타내었다. 도 7은 기판 표면에 형성된 막의 각 위치의 두께 비의 맵을 보여준다. 그레이 스케일의 변화는 막 두께의 변화를 나타낸다. 결과 맵은 상기 막의 평균 두께의 -3.0 %에서 막의 평균 두께의 + 3.0 %까지의 범위에서 상기 막의 평균 두께에 대한 각 지점에서의 막 두께를 보여준다. 막의 두께는 막의 49개 위치에서 측정하였고, 평균 두께는 이러한 측정들에 기초하여 계산되었다.

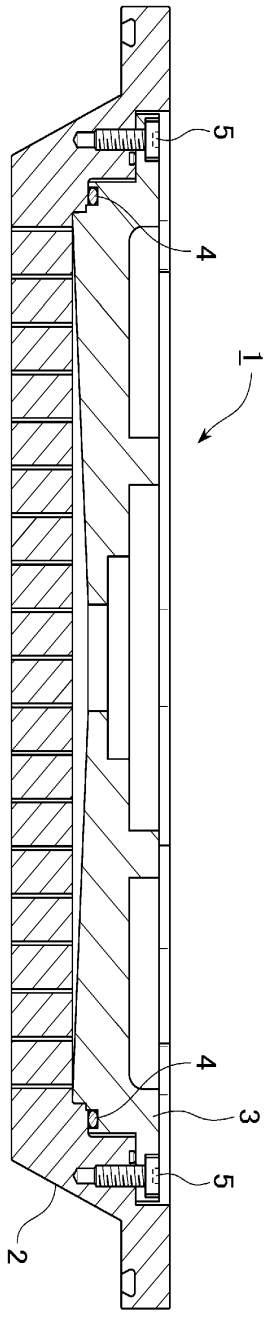
[0068] 상기 맵으로부터, 막 두께의 표준 편차 값은 31.2 [㎚]의 평균 막 두께를 갖는 본 예시에서 13.7 [1 시그마%]가 되도록 계산되었다. 또한 그 가장자리의 내측으로 2 밀리미터 내의 상기 전면의 위치로부터 연장되는 구멍들을 갖는 상기 샤워 플레이트(12)는 유사한 막 두께 표준 편차 값을 나타낸다는 것으로 밝혀졌다. 위와 같이 상기 표준 편차 값이 낮아질수록 막 균일성이 좋아진다. 비교를 위해, 도 1에 기술된 종래의 샤워 플레이트에서, 본 예시에서 채택된 구멍(24)을 제외하고 동일한 조건 하에서, 막 두께의 표준 편차 값은 28.1 [1 시그마 %]로 계산되었다. 막 두께의 표준 편차가 15.0 [1 시그마 %] 이하이면, 종래의 막 퇴적 방법에 비해 양호한 막 퇴적 품질(막 두께 균일성)을 나타내는 것으로 판명될 수 있다.

[0069] 본 명세서에서 실질적으로 어떠한 복수 및/또는 단수 용어들의 사용에 대하여, 통상의 기술자는 맥락에 적합한 대로 복수를 단수로 및/또는 단수를 복수로 해석할 수 있다.

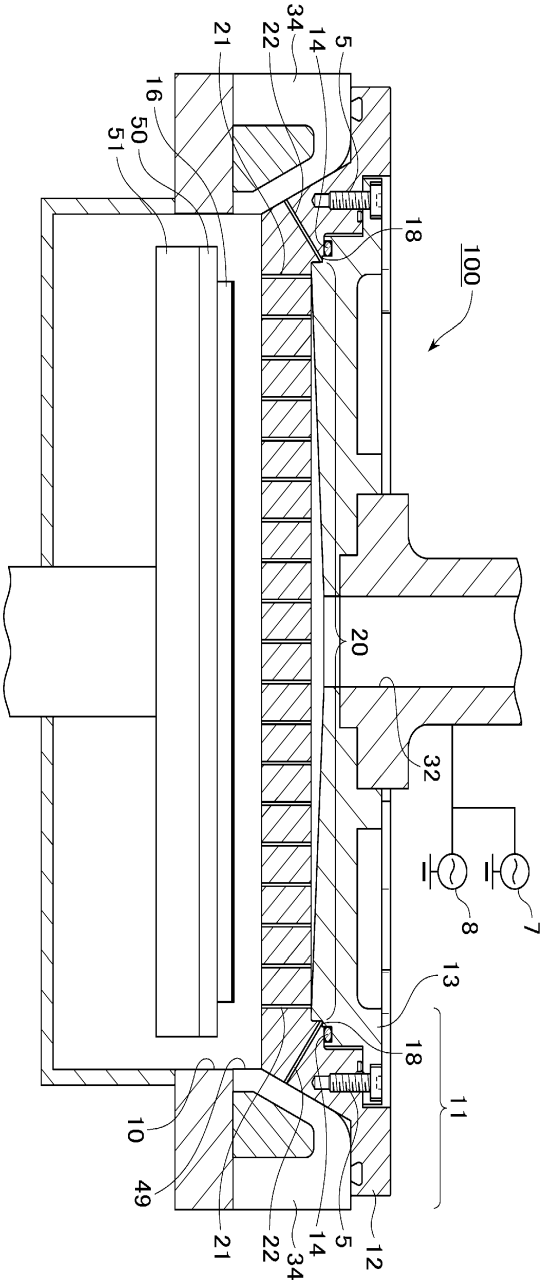
[0070] 비록 본 개시의 시스템(들) 및/또는 방법(들)이 가장 실제적이고 바람직한 구현들이라고 현재 생각되는 것에 기초하여 설명의 목적으로 상세하게 설명되었지만, 이러한 상세한 설명은 단지 이러한 목적을 위한 것이고, 그리고 상기 개시는 개시된 구현들로 제한되지 않지만, 그와는 반대로 첨부된 청구항들의 정신 및 범위 내에서의 수정들 및 등가적인 배열들을 커버하는 것으로 의도된다는 것임을 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 개시는 가능한 한 어떠한 구현의 하나 이상의 특징들이 어떠한 다른 구현의 하나 이상의 특징들과 조합될 수 있다는 것을 고려하고 있다는 것으로 이해될 수 있다.

도면

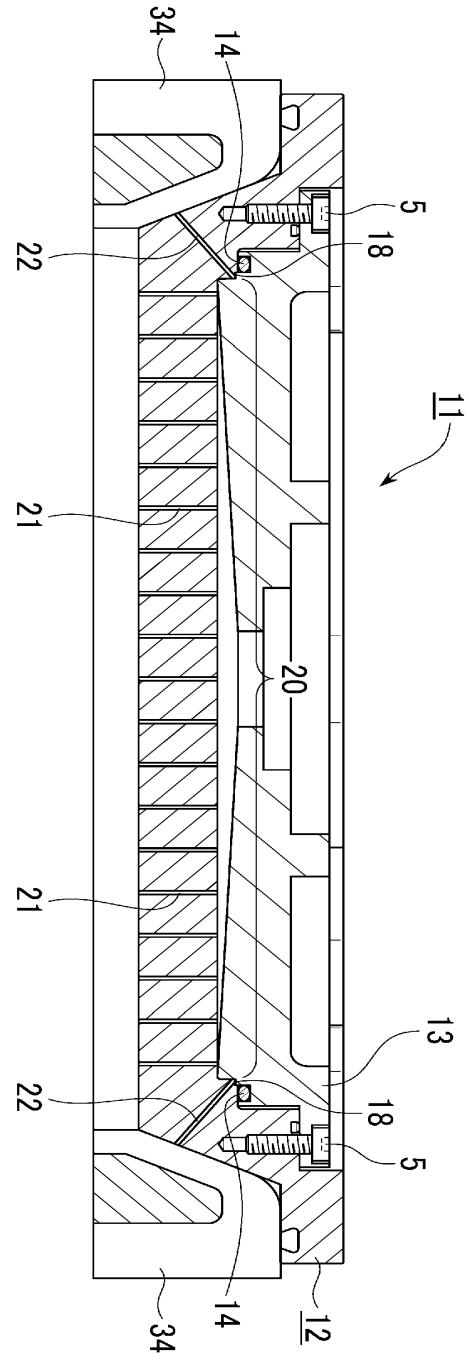
도면1



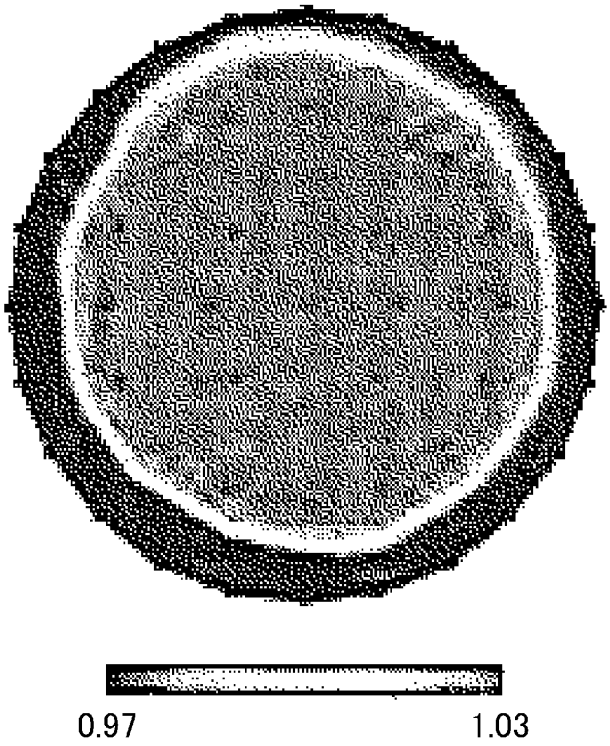
도면2



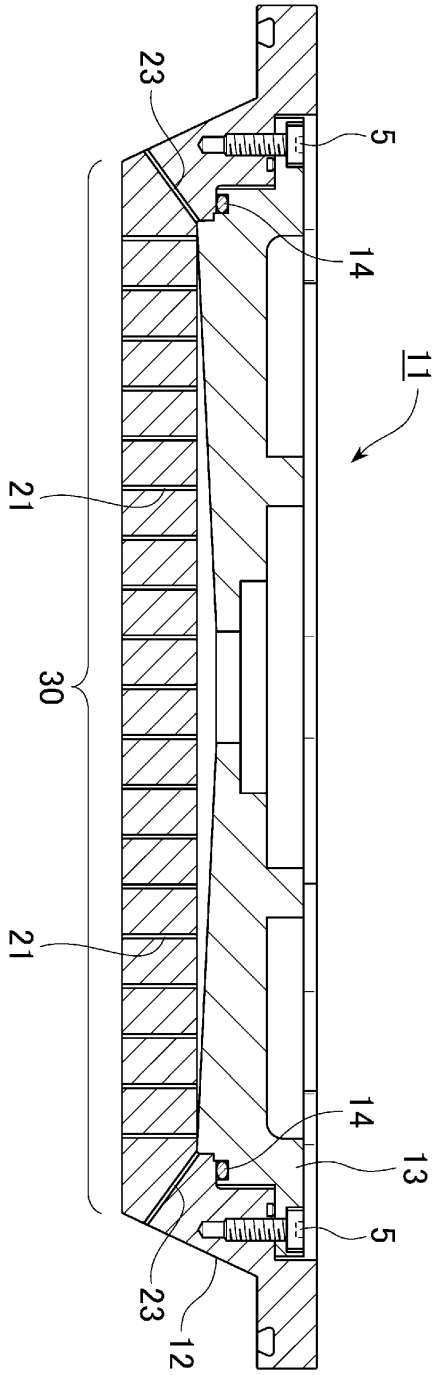
도면3



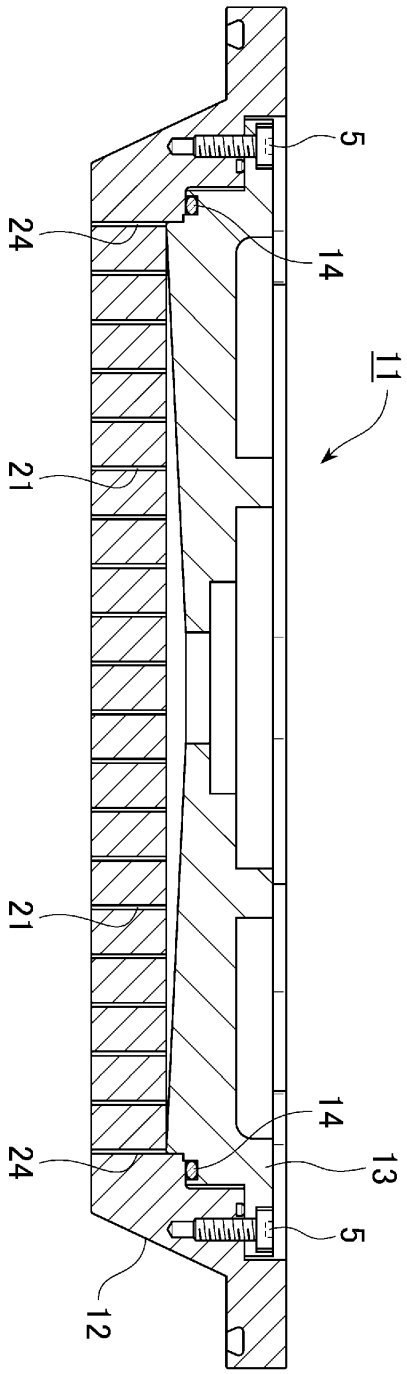
도면4



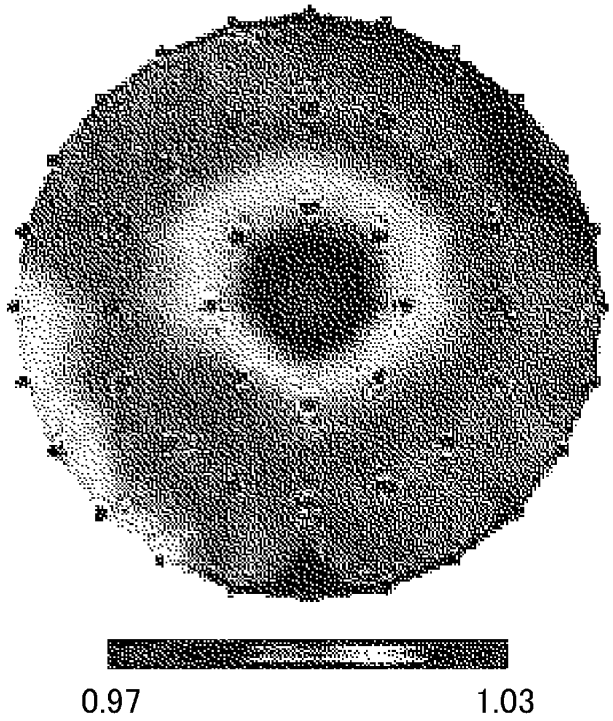
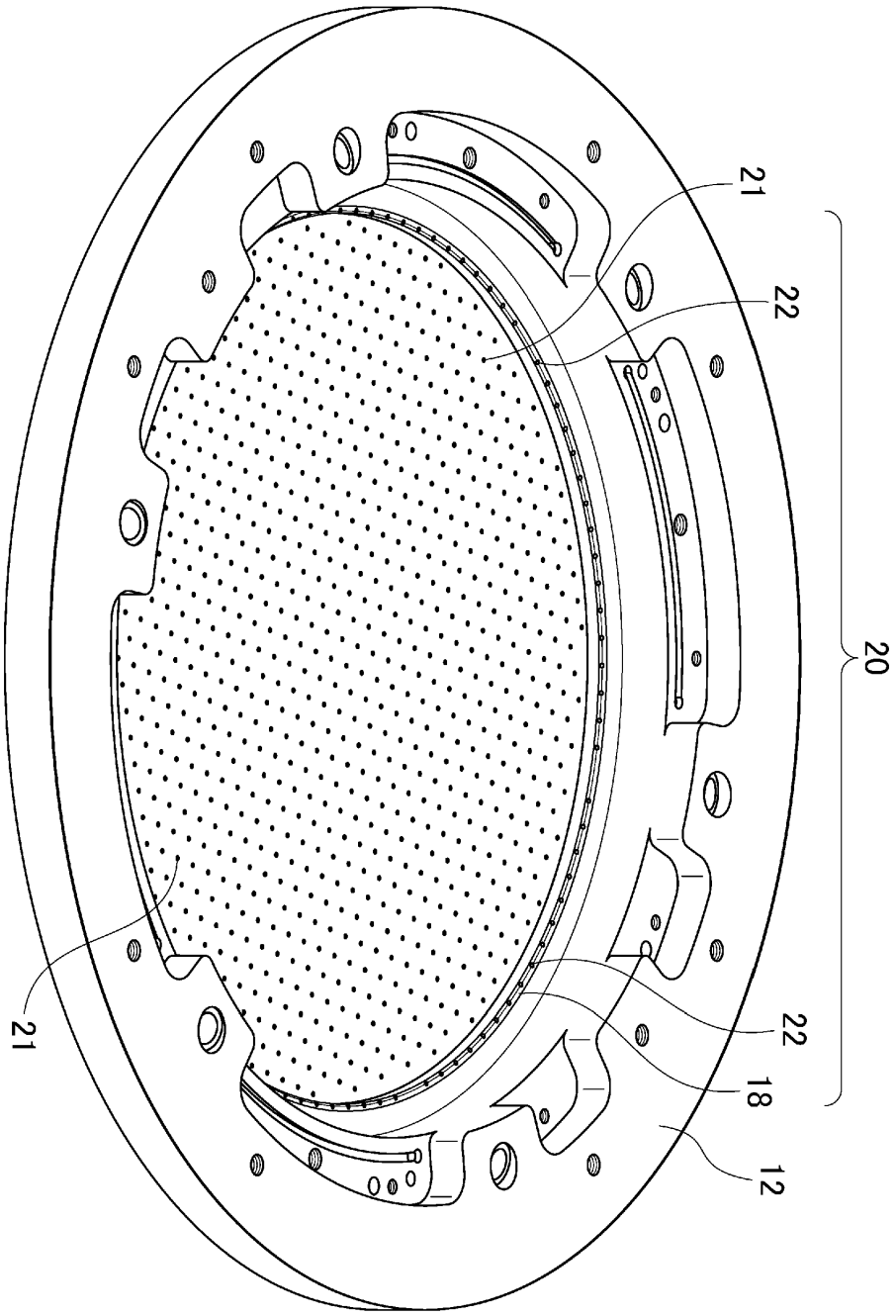
도면5



도면6



도면7



도면8