



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년03월11일
(11) 등록번호 10-1240110
(24) 등록일자 2013년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/205 (2006.01) *H01L 21/3065*
(2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7007834
(22) 출원일자(국제) 2009년03월23일
 심사청구일자 2011년02월22일
(85) 번역문제출일자 2010년04월09일
(65) 공개번호 10-2010-0127741
(43) 공개일자 2010년12월06일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/055658
(87) 국제공개번호 WO 2009/119500
 국제공개일자 2009년10월01일
(30) 우선권주장
 JP-P-2008-084217 2008년03월27일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020020022579 A*

KR1020060109294 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 21 항

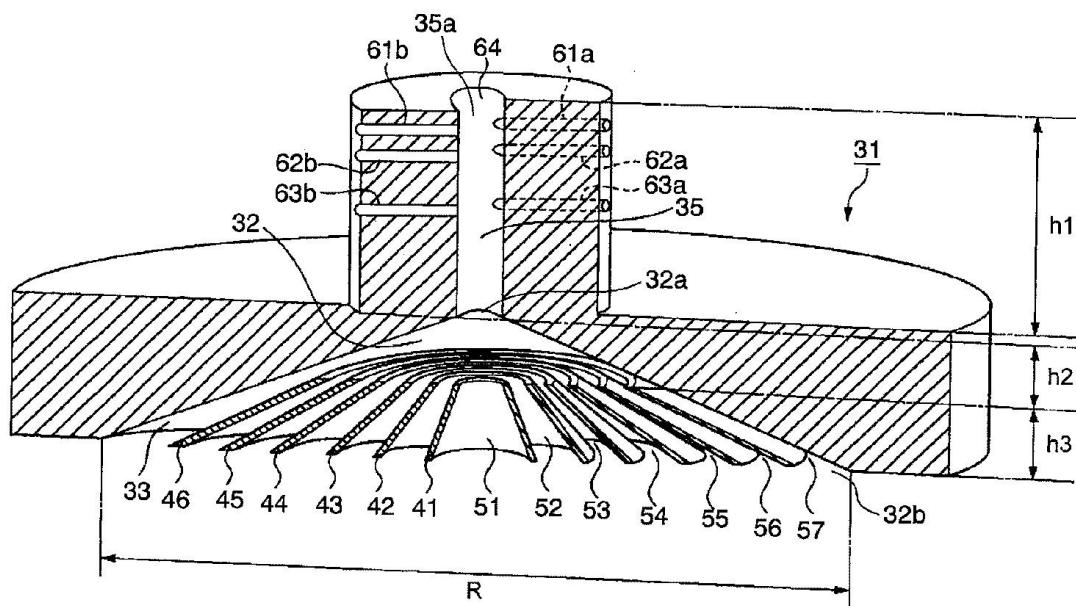
심사관 : 장지혜

(54) 발명의 명칭 가스 공급 장치, 처리 장치, 처리 방법, 및 기억 매체

(57) 요 약

가스 공급 장치(3)는, 직경 축소단(32a)측으로부터 직경 확장단(32b)측에 가스를 통류시키기 위한 대략 원추 형상의 가스 통류 공간(32)을 형성하는 본체부(31)와, 가스 통류 공간(32)의 직경 축소단(32a)측에 마련되고, 가스 통류 공간(32)에 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트(61a~63a, 61b~63b, 64)와, 가스 통류 공간(32) 내에 마련되며, 가스 통류 공간(32)을 동심원형으로 구획하는 복수의 구획 부재(41~46)를 구비한다. 하나의 구획 부재(42~46)의 말단 확장의 정도는, 직경 방향 내측에 인접하는 구획 부재(41~45)의 말단 확장의 정도보다 크다. 이로써, 종래의 가스 샤큐 헤드에 비해서 가스 공급 장치 내부의 가스 유로에서의 칸덕턴스를 크게 하여, 그 가스 유로에서의 가스의 치환성을 향상시킬 수 있다.

대 표 도



특허청구의 범위

청구항 1

처리 용기 내의 기관에 대향하여 배치되고, 상기 기관에 가스를 공급하여 가스 처리를 행하기 위한 가스 공급 장치에 있어서,

직경 축소단과 직경 확장단을 가지며 원추 형상으로 이루어지고, 상기 직경 축소단측으로부터 상기 직경 확장단 측에 상기 가스가 통류되는 가스 통류 공간을 갖는 본체부와,

상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 축소단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와,

상기 본체부의 상기 가스 통류 공간 내에 마련되고, 상기 가스 통류 공간을 동심원형으로 구획하는 복수의 구획 부재를 구비하며,

하나의 구획 부재의 말단 확장의 정도는, 직경 방향 내측에 인접하는 구획 부재의 말단 확장의 정도보다 커지는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상류측에, 상기 가스 통류 공간의 축방향으로 신장하는 가스 도입로가 형성되고,

상기 가스 도입 포트는 상기 가스 도입로의 상류측에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 구획 부재는 상기 본체부의 내주면으로부터 직경 방향 안쪽으로 연장되는 지지 부재에 의해 지지되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 구획 부재에 의해 상기 가스 통류 공간이 복수의 유로로 구획되고, 각 상기 유로는 직경 방향 내측의 유로의 컨덕턴스가 직경 방향 외측의 유로의 컨덕턴스보다도 작아지도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 가스 통류 공간의 직경 방향의 중심 영역에, 상기 중심 영역에 가스가 흐르지 않도록 하기 위한 기류 제어 부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 가스 도입로 내에, 상기 가스 도입로를 직경 방향으로 내측 영역과 외측 영역으로 구분하며, 상기 내측 영역에 공급된 가스를 상기 외측 영역에 확산시키기 위한 복수의 개구부가 형성된 칸막이 부재가 마련되고,

상기 가스 도입 포트로부터의 가스는 상기 내측 영역에 공급되는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 칸막이 부재는 상기 구획 부재의 상류단에 연접(連接)되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 8

처리 용기 내의 기판에 대향하여 배치되고, 상기 기판에 가스를 공급하여 가스 처리를 행하기 위한 가스 공급 장치에 있어서,

직경 축소단과 직경 확장단을 가지며 원추 형상으로 이루어지고, 상기 직경 축소단측으로부터 상기 직경 확장단 측에 상기 가스가 통류되는 가스 통류 공간을 갖는 본체부와,

상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 축소단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와,

상기 본체부의 상기 가스 통류 공간 내에 마련되고, 상기 가스 통류 공간을 둘레 방향으로 구획하기 위한 복수의 구획 부재를 구비한 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상류측에, 상기 가스 통류 공간의 축방향으로 신장하는 가스 도입로가 형성되고,

상기 가스 도입 포트는 상기 가스 도입로의 상류측에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 복수의 구획 부재는 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 확장단으로부터의 상기 가스가 상기 본체부의 둘레 방향으로 회전하는 와류를 형성하면서 토출되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 구획 부재는 상기 가스 통류 공간의 중심으로부터 직경 방향으로 연장되는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 구획 부재는 상기 가스 통류 공간에서 상기 직경 축소단으로부터 상기 직경 확장단에 걸쳐 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 13

처리 용기 내의 기판에 대향하여 배치되고, 상기 기판에 가스를 공급하여 가스 처리를 행하기 위한 가스 공급 장치에 있어서,

상기 가스를 통류시키기 위한 가스 통류 공간을 갖는 본체부와,

상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상류단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와,

상기 본체부의 상기 가스 통류 공간의 하류단측에 마련되고, 상기 가스 통류 공간에 공급된 상기 가스를 상기 기판에 공급하기 위한 동심원형으로 개구된 복수의 슬릿을 갖는 판형 부재를 구비한 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상류측에, 상기 가스 통류 공간의 축방향으로 신장하는 가스 도입로가 형성되고,

상기 가스 도입 포트는 상기 가스 도입로의 상류측에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 슬릿은 상기 판형 부재의 중심부로부터 주연부를 향함에 따라 그 개구폭이 커지도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 본체부에 온도 조절 수단이 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치.

청구항 17

기판을 배치하기 위한 배치대와,

상기 배치대가 내부에 마련된 처리 용기와,

상기 배치대에 대향하여 마련되며, 상기 처리 용기 내에 상기 기판을 처리하기 위한 처리 가스를 공급하는 가스 공급 장치와,

상기 처리 용기 내를 배기하는 배기 수단을 구비하고,

상기 가스 공급 장치는,

직경 축소단과 직경 확장단을 가지며 원추 형상으로 이루어지고, 상기 직경 축소단측으로부터 상기 직경 확장단 측에 상기 가스가 통류되는 가스 통류 공간을 갖는 본체부와,

상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 축소단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와,

상기 본체부의 상기 가스 통류 공간 내에 마련되고, 상기 가스 통류 공간을 동심원형으로 구획하는 복수의 구획 부재를 가지며,

하나의 구획 부재의 말단 확장의 정도는, 직경 방향 내측에 인접하는 구획 부재의 말단 확장의 정도보다 커지는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 가스 공급 장치의 상기 가스 도입 포트에 접속되며, 복수 종류의 처리 가스를 각각 공급하기 위한 복수의 처리 가스용 유로와,

상기 가스 공급 장치의 상기 가스 도입 포트에 접속되어, 퍼지용의 불활성 가스를 공급하는 퍼지용 가스 유로와,

상기 복수의 처리 가스용 유로 및 상기 퍼지용 가스 유로에서의 가스의 공급을 제어하는 가스 공급 기기와,

상기 복수 종류의 처리 가스를 순서대로 또한 주기적으로 공급하며 하나의 처리 가스의 공급 단계와 다른 처리 가스의 공급 단계 사이에는, 상기 불활성 가스의 공급 단계를 행하도록 상기 가스 공급 기기를 제어하는 제어부를 더 구비하고,

상기 기판의 표면에 상기 복수 종류의 처리 가스의 반응 생성물로 이루어지는 층이 순차 적층되어 박막이 성막 되는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 19

처리 용기의 내부의 배치대에 기판을 배치하는 공정과,

상기 배치대에 대향하여 마련된 가스 공급 장치로부터, 상기 처리 용기 내에 상기 기판을 처리하기 위한 처리 가스를 공급하는 공정과,

상기 처리 용기 내를 배기하는 공정을 포함하고,

상기 가스 공급 장치는,

직경 축소단과 직경 확장단을 가지며 원추 형상으로 이루어지고, 상기 직경 축소단측으로부터 상기 직경 확장단 측에 상기 가스가 통류되는 가스 통류 공간을 갖는 본체부와,

상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 축소단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와,

상기 본체부의 상기 가스 통류 공간 내에 마련되고, 상기 가스 통류 공간을 동심원형으로 구획하는 복수의 구획 부재를 가지며,

하나의 구획 부재의 말단 확장의 정도는, 직경 방향 내측에 인접하는 구획 부재의 말단 확장의 정도보다 커지는 것을 특징으로 하는 처리 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 처리 가스를 공급하는 공정은, 복수 종류의 처리 가스를 순서대로 또한 주기적으로 공급하며 하나의 처리 가스의 공급 단계와 다른 처리 가스의 공급 단계 사이에는, 불활성 가스의 공급 단계를 행하는 공정을 가지고,

상기 기판의 표면에 상기 복수 종류의 처리 가스의 반응 생성물로 이루어지는 층이 순차 적층되어 박막이 성막 되는 것을 특징으로 하는 처리 방법.

청구항 21

처리 방법에 이용되며, 컴퓨터 상에서 동작하는 컴퓨터 프로그램을 저장한 기억 매체로서,

상기 처리 방법은,

처리 용기의 내부의 배치대에 기판을 배치하는 공정과,

상기 배치대에 대향하여 마련된 가스 공급 장치로부터, 상기 처리 용기 내에 기판을 처리하기 위한 가스를 공급 하는 공정과,

상기 처리 용기 내를 배기하는 공정을 포함하고,

상기 가스 공급 장치는,

직경 축소단과 직경 확장단을 가지며 원추 형상으로 이루어지고, 상기 직경 축소단측으로부터 상기 직경 확장단 측에 상기 가스가 통류되는 가스 통류 공간을 갖는 본체부와,

상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 축소단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와,

상기 본체부의 상기 가스 통류 공간 내에 마련되고, 상기 가스 통류 공간을 동심원형으로 구획하는 복수의 구획 부재를 가지며,

하나의 구획 부재의 말단 확장의 정도는, 직경 방향 내측에 인접하는 구획 부재의 말단 확장의 정도보다 커지는 것을 특징으로 하는 기억 매체.

명세서**기술 분야**

[0001] 본 발명은 기관에 대하여 처리 가스를 공급하기 위한 가스 공급 장치, 그 가스 공급 장치를 구비한 처리 장치, 가스 공급 장치를 이용한 처리 방법, 및 기억 매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] CVD(chemical vapor deposition) 및 예칭 등을 행하는 장치에의 가스 공급 장치로서, 가스 샤워 헤드가 이용되고 있다. 이 가스 샤워 헤드는 편평한 원주 형상으로 형성되고, 상부에 마련된 가스 도입 포트로부터 공급된 가스를 내부의 확산 공간에서 확산시켜, 하면에 형성된 다수의 구멍으로부터 샤워형으로 공급한다. 복수 종류의 처리 가스를 공급하는 가스 샤워 헤드로서는, 일계통의 가스 유로의 도중에서 복수 종류의 처리 가스를 혼합하고 나서 공급하는 소위 프리믹스 방식의 것과, 복수 종류의 가스에 대하여 개별로 가스 유로를 마련하여 공급하는 포스트믹스 방식의 것이 있다.

[0003] 한편, 성막 방법으로서 복수 종류의 처리 가스의 공급을 예컨대 2단계로 나누어, 제1 처리 가스의 공급을 행하는 제1 단계와, 제2 처리 가스의 공급을 행하는 제2 단계를 교대로 행함으로써 이들 처리 가스에 의한 반응 생성물을 순차 적층하여, 성막을 행하는 소위 ALD(Atomic Layer Deposition)도 알려져 있다.

[0004] 샤워 헤드 내의 가스 유로는 복잡하며 좁기 때문에 컨덕턴스가 낮고, 가스의 치환성이 나쁘다. 이 때문에 ALD의 경우에는, 시간적으로 전후하여 공급되는 복수의 처리 가스가 샤워 헤드 내부에서 혼합되어 반응 생성물이 생기는 것을 피하기 위해 상기 포스트믹스 타입의 샤워 헤드가 이용된다.

[0005] 도 17은 상기 가스 샤워 헤드의 일례의 종단측면을 나타낸 것이다. 이 가스 샤워 헤드(1)는 각각 편평한 원형의 샤워 플레이트(11), 본체부(12), 베이스 부재(13) 등의 복수의 부재가 접합된 적층 구조로 되어 있다. 제1 가스 공급관(14A)으로부터 공급된 제1 가스는, 본체부(12)와 베이스 부재(13) 사이에 형성된 가스 확산 공간(15A)에 확산되어 제1 토출구(16A)에 공급된다. 제2 가스 공급관(14B)으로부터 공급된 제2 가스는, 본체 부재(12)와 샤워 플레이트(11) 사이에 형성된 가스 확산 공간(15B)에 확산되어 제2 토출구(16B)에 공급된다. 이와 같이, 제1 가스 및 제2 가스는 가스 샤워 헤드(1) 내에서 혼합되지 않도록 독립적으로 토출구(16A, 16B)로부터 각각 토출된다.

[0006] 그런데 ALD의 프로세스에서, 가스 샤워 헤드(1)로부터 공급되는 처리 가스의 종류를 전환할 때에는, 다음 처리 가스의 공급을 개시하기 전에 퍼지 가스를 공급하고, 성막을 행하는 처리 분위기 내에 남아 있는 처리 가스를 완전히 배제(퍼지)하는 공정이 필요하다. 작업 처리량을 향상시키기 위해, 이 처리 가스의 전환 사이에서의 퍼지 가스를 공급하는 공정은 될 수 있는 한 짧은 시간인 것이 바람직하다.

[0007] 그러나, 이 가스 샤워 헤드(1)에서는, 기술한 바와 같이 유로에서의 가스의 컨덕턴스가 낮기 때문에, 퍼지 가스를 공급하는 시간이 짧으면, 가스 확산 공간(15A, 15B)의 코너부 등에서 처리 가스가 잔류하여 벼릴 우려가 있다.

[0008] 이와 같이 먼저 공급된 처리 가스가 샤워 헤드 내에 잔류한 상태로 다음 처리 가스가 공급되면, 이 잔류 가스가 웨이퍼의 처리 공간에 유출되어 벼린다. 이 결과, 먼저 공급된 처리 가스와, 다음에 공급된 처리 가스가 가스 샤워 헤드(1)의 표면에서 반응하여 퇴적물이 부착된다. 이 결과, 파티클 오염의 요인이 되거나, 웨이퍼 상에 반응 생성물이 파티클로서 직접 부착되어, 웨이퍼(W)의 성막 처리가 정상적으로 행해지지 않을 우려가 있다. 따라서 퍼지의 시간을 너무 짧게 할 수 없고, 작업 처리량의 향상이 곤란한 상황에 있다.

[0009] 또한, 전술한 ALD, CVD, 플라즈마 예칭 처리 등에서는 웨이퍼를 소정의 온도로 가열하기 위해, 웨이퍼(W)의 주위의 처리 공간은 가열된다. 따라서 가스 샤워 헤드(1)를 구성하는 재질로서, 열팽창률이 작은 SiC와 알루미늄을 혼합한 것 또는 세라믹스 등의 재질을 이용하여 구성하는 것이 바람직한 경우가 있다. 그러나, 상술한 바와 같이 가스 샤워 헤드는 복잡한 적층 구조를 가지며, 미세한 유로를 형성할 필요가 있다. 특히 샤워 플레이트(11)에는 다수의 구멍을 천공할 필요가 있고, 전술한 각 재질에 이러한 미세한 가공을 시행하는 것은 어렵다. 이 때문에 샤워 플레이트(11)의 제조가 곤란하거나, 제조에 사용할 수 있는 재질이 한정된다고 하는 문제도 있었다.

[0010] 또한, 일본 특허 공개 평성 제7-22323호에는, 각종 가스를 하방으로 확장하는 유로로부터 각각 공급하는 기상 성장 장치에 대해서 기재되어 있다. 그러나, 일본 특허 공개 평성 제7-22323호에는, 가스를 서로 치환할 때에 생기는 전술한 문제의 해결 방법에 대해서는 기재되어 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공개 평성 제7-22323호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 이러한 점을 고려하여 이루어진 것으로, 기관에 대하여 가스를 공급하여 가스 처리를 행하는데 있어서, 그 내부의 유로에서의 가스의 치환을 고속으로 행할 수 있는 가스 공급 장치, 그 가스 공급 장치를 구비한 처리 장치, 그 가스 공급 장치를 이용한 처리 방법, 및 기억 매체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은 처리 용기 내의 기관에 대향하여 배치되고, 상기 기관에 가스를 공급하여 가스 처리를 행하기 위한 가스 공급 장치에 있어서, 직경 축소단과 직경 확장단을 가지며 대략 원추 형상으로 이루어지고, 상기 직경 축소단측으로부터 상기 직경 확장단측에 상기 가스가 통류되는 가스 통류 공간을 갖는 본체부와, 상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 축소단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와, 상기 본체부의 상기 가스 통류 공간 내에 마련되고, 상기 가스 통류 공간을 동심원형으로 구획하는 복수의 구획 부재를 구비하며, 하나의 구획 부재의 말단 확장의 정도는, 직경 방향 내측에 인접하는 구획 부재의 말단 확장의 정도보다 커지는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0014] 본 발명은 상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상류측에, 상기 가스 통류 공간의 축방향으로 신장하는 가스 도입로가 형성되고, 상기 가스 도입 포트는 상기 가스 도입로의 상류측에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0015] 본 발명은 상기 구획 부재가 상기 본체부의 내주면으로부터 직경 방향 안쪽으로 연장되는 지지 부재에 의해 지지되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0016] 본 발명은 상기 구획 부재에 의해 상기 가스 통류 공간이 복수의 유로로 구획되고, 각 상기 유로는 직경 방향 내측의 유로의 커넥터스가 직경 방향 외측의 유로의 커넥터스보다도 작아지도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0017] 본 발명은 상기 가스 통류 공간의 직경 방향의 중심 영역에, 상기 중심 영역에 가스가 흐르지 않도록 하기 위한 기류 제어 부재가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0018] 본 발명은 상기 가스 도입로 내에, 상기 가스 도입로를 직경 방향으로 내측 영역과 외측 영역으로 구분하며, 상기 내측 영역에 공급된 가스를 상기 외측 영역에 확산시키기 위한 복수의 개구부가 형성된 칸막이 부재가 마련되고, 상기 가스 도입 포트로부터의 가스는 상기 내측 영역에 공급되는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0019] 본 발명은 상기 칸막이 부재가 상기 구획 부재의 상류단에 연접(連接)되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0020] 본 발명은 처리 용기 내의 기관에 대향하여 배치되고, 상기 기관에 가스를 공급하여 가스 처리를 행하기 위한 가스 공급 장치에 있어서, 직경 축소단과 직경 확장단을 가지며 대략 원추 형상으로 이루어지고, 상기 직경 축소단측으로부터 상기 직경 확장단측에 상기 가스가 통류되는 가스 통류 공간을 갖는 본체부와, 상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 축소단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와, 상기 본체부의 상기 가스 통류 공간 내에 마련되고, 상기 가스 통류 공간을 둘레 방향으로 구획하기 위한 복수의 구획 부재를 구비한 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0021] 본 발명은 상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상류측에, 상기 가스 통류 공간의 축방향으로 신장하는 가스 도입로가 형성되고, 상기 가스 도입 포트는 상기 가스 도입로의 상류측에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0022] 본 발명은 상기 복수의 구획 부재가 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 확장단으로부터의 상기 가스가 상기 본체

부의 둘레 방향으로 회전하는 와류를 형성하면서 토출되도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0023] 본 발명은 상기 구획 부재가 상기 가스 통류 공간의 중심으로부터 직경 방향으로 연장되는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0024] 본 발명은 상기 구획 부재가 상기 가스 통류 공간에서 상기 직경 축소단으로부터 상기 직경 확장단에 걸쳐 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0025] 본 발명은 처리 용기 내의 기관에 대향하여 배치되고, 상기 기관에 가스를 공급하여 가스 처리를 행하기 위한 가스 공급 장치에 있어서, 상기 가스를 통류시키기 위한 가스 통류 공간을 갖는 본체부와, 상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상류단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와, 상기 본체부의 상기 가스 통류 공간의 하류단측에 마련되고, 상기 가스 통류 공간에 공급된 상기 가스를 상기 기관에 공급하기 위한 동심원형으로 개구한 복수의 슬릿을 갖는 판형 부재를 구비한 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0026] 본 발명은 상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상류측에, 상기 가스 통류 공간의 축방향으로 신장하는 가스 도입로가 형성되고, 상기 가스 도입 포트는 상기 가스 도입로의 상류측에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0027] 본 발명은 상기 슬릿이 상기 판형 부재의 중심부로부터 주연부를 향함에 따라 그 개구폭이 커지도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0028] 본 발명은 상기 본체부에 온도 조절 수단이 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 공급 장치이다.

[0029] 본 발명은 기관을 배치하기 위한 배치대와, 상기 배치대가 내부에 마련된 처리 용기와, 상기 배치대에 대향하여 마련되며, 상기 처리 용기 내에 상기 기관을 처리하기 위한 처리 가스를 공급하는 가스 공급 장치와, 상기 처리 용기 내를 배기하는 배기 수단을 구비하고, 상기 가스 공급 장치는, 직경 축소단과 직경 확장단을 가지며 대략 원추 형상으로 이루어지고, 상기 직경 축소단측으로부터 상기 직경 확장단측에 상기 가스가 통류되는 가스 통류 공간을 갖는 본체부와, 상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 축소단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와, 상기 본체부의 상기 가스 통류 공간 내에 마련되고, 상기 가스 통류 공간을 동심원형으로 구획하는 복수의 구획 부재를 가지며, 하나의 구획 부재의 말단 확장의 정도는, 직경 방향 내측에 인접하는 구획 부재의 말단 확장의 정도보다 커지는 것을 특징으로 하는 처리 장치이다.

[0030] 본 발명은 상기 가스 공급 장치의 상기 가스 도입 포트에 접속되며, 복수 종류의 처리 가스를 각각 공급하기 위한 복수의 처리 가스용 유로와, 상기 가스 공급 장치의 상기 가스 도입 포트에 접속되고, 퍼지용의 불활성 가스를 공급하는 퍼지용 가스 유로와, 상기 복수의 처리 가스용 유로 및 상기 퍼지용 가스 유로에서의 가스의 공급을 제어하는 가스 공급 기기와, 상기 복수 종류의 처리 가스를 순서대로 또한 주기적으로 공급하며 하나의 처리 가스의 공급 단계와 다른 처리 가스의 공급 단계 사이에는, 상기 불활성 가스의 공급 단계를 행하도록 상기 가스 공급 기기를 제어하는 제어부를 더 구비하고, 상기 기관의 표면에 상기 복수 종류의 처리 가스의 반응 생성물로 이루어지는 층이 순차 적층되어 박막이 성막되는 것을 특징으로 하는 처리 장치이다.

[0031] 본 발명은 처리 용기의 내부의 배치대에 기관을 배치하는 공정과, 상기 배치대에 대향하여 마련된 가스 공급 장치로부터, 상기 처리 용기 내에 상기 기관을 처리하기 위한 처리 가스를 공급하는 공정과, 상기 처리 용기 내를 배기하는 공정을 포함하고, 상기 가스 공급 장치는, 직경 축소단과 직경 확장단을 가지며 대략 원추 형상으로 이루어지고, 상기 직경 축소단측으로부터 상기 직경 확장단측에 상기 가스가 통류되는 가스 통류 공간을 갖는 본체부와, 상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 축소단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와, 상기 본체부의 상기 가스 통류 공간 내에 마련되고, 상기 가스 통류 공간을 동심원형으로 구획하는 복수의 구획 부재를 가지며, 하나의 구획 부재의 말단 확장의 정도는, 직경 방향 내측에 인접하는 구획 부재의 말단 확장의 정도보다 커지는 것을 특징으로 하는 처리 방법이다.

[0032] 본 발명은 상기 처리 가스를 공급하는 공정은, 복수 종류의 처리 가스를 순서대로 또한 주기적으로 공급하며 하나의 처리 가스의 공급 단계와 다른 처리 가스의 공급 단계 사이에는, 불활성 가스의 공급 단계를 행하는 공정을 가지고, 상기 기관의 표면에 상기 복수 종류의 처리 가스의 반응 생성물로 이루어지는 층이 순차 적층되어 박막이 성막되는 것을 특징으로 하는 처리 방법이다.

[0033] 본 발명은 처리 방법에 이용되며, 컴퓨터 상에서 동작하는 컴퓨터 프로그램을 저장한 기억 매체로서, 상기 처리

방법은, 처리 용기의 내부의 배치대에 기판을 배치하는 공정과, 상기 배치대에 대향하여 마련된 가스 공급 장치로부터, 상기 처리 용기 내에 기판을 처리하기 위한 가스를 공급하는 공정과, 상기 처리 용기 내를 배기하는 공정을 포함하고, 상기 가스 공급 장치는 직경 축소단과 직경 확장단을 가지며 대략 원추 형상으로 이루어지고, 상기 직경 축소단측으로부터 상기 직경 확장단측에 상기 가스가 통류되는 가스 통류 공간을 갖는 본체부와, 상기 본체부 중 상기 가스 통류 공간의 상기 직경 축소단측에 마련되며, 상기 가스 통류 공간에 상기 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트와, 상기 본체부의 상기 가스 통류 공간 내에 마련되고, 상기 가스 통류 공간을 동심 원형으로 구획하는 복수의 구획 부재를 가지며, 하나의 구획 부재의 말단 확장의 정도는, 직경 방향 내측에 인접하는 구획 부재의 말단 확장의 정도보다 커지는 것을 특징으로 하는 기억 매체이다.

발명의 효과

[0034]

본 발명에 따르면 기판에 공급하기까지의 가스의 유로의 컨더턴스를 크게 할 수 있고, 가스 통류 공간에서의 가스의 치환을 조속하게 행할 수 있다. 또한, 본 발명의 가스 공급 장치는 종래와 같이 각 단의 부재에 정밀하게 복잡한 가공을 요하는 구조가 아니기 때문에, 제조가 용이하다. 또한, 그 때문에 사용할 수 있는 재질의 선택 자유도가 큰 이점도 있다. 또한, 이 가스 공급 장치를 이용하여 소위 ALD 등으로 지칭되고 있는 복수의 처리 가스를 순서대로 주기적으로 공급하여 성막을 행하는 방식을 이용한 경우에 페지 가스에 의한 가스 공급 장치 내의 가스의 치환을 고속으로 행할 수 있기 때문에, 작업 처리량의 향상에 기여할 수 있었다.

도면의 간단한 설명

[0035]

도 1은 본 발명의 가스 공급 장치인 가스 공급부의 제1 실시형태를 구비한 성막 장치의 종단면도이다.

도 2는 상기 가스 공급부의 종단면도이다.

도 3은 상기 가스 공급부의 횡단면도이다.

도 4는 상기 가스 공급부의 종단면 사시도이다.

도 5는 상기 가스 공급부를 하면측에서 본 사시도이다.

도 6은 상기 가스 공급부의 가스 통류 공간에서의 와류를 나타낸 도면이다.

도 7의 (a)~(d)는 상기 성막 장치를 이용하여 행하는 ALD 프로세스의 공정도이다.

도 8의 (a)~(c)는 상기 가스 공급부의 제1 변형예를 나타낸 설명도이다.

도 9의 (a)~(b)는 상기 가스 공급부의 제2 변형예를 나타낸 설명도이다.

도 10의 (a)~(b)는 상기 가스 공급부의 제3 변형예를 나타낸 설명도이다.

도 11의 (a)~(c)는 상기 가스 공급부의 제2 실시형태를 나타낸 설명도이다.

도 12는 상기 가스 공급부의 제3 실시형태를 나타낸 종단 사시도이다.

도 13의 (a)~(b)는 상기 제3 실시형태인 가스 공급부의 하측을 나타낸 하면도 및 하측 사시도이다.

도 14는 상기 가스 공급부의 가스 도입 포트 주변의 구조를 나타낸 종단 사시도이다.

도 15의 (a)~(b)는 평가 시험의 시뮬레이션에서의 처리 공간의 가스 농도 분포를 나타낸 도면이다.

도 16은 평가 시험의 시뮬레이션에서 이용한 가스 유로의 모델의 사시도이다.

도 17은 종래의 가스 샤큐 헤드의 종단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036]

(제1 실시형태)

[0037]

우선, 본 발명의 실시형태인 성막 장치(2)의 전체 구성에 대해서 도 1을 참조하면서 설명한다.

[0038]

본 실시형태에 따른 성막 장치(2)는, 예컨대 제1 처리 가스로서 스트론튬(Sr)을 포함하는 원료 가스(이하, Sr 원료 가스라고 함), 제2 처리 가스로서 티탄(Ti)을 포함하는 원료 가스(이하, Ti 원료 가스라고 함)를 이용하여, 이들 가스를 제3 처리 가스로서의 산화 가스인 오존(O₃) 가스와 반응시켜, ALD 프로세스에 의해, 기

판인 반도체 웨이퍼(이하, 웨이퍼라고 기재함)(W) 표면에 고유전체 재료인 티탄산스트론튬(SrTiO₃, 이하 STO라고 약기함)의 박막을 성막하는 기능을 구비한다.

[0039] 성막 장치(2)는 처리 용기(21)를 구비한다. 처리 용기(21) 내에는, 웨이퍼(W)를 수평으로 배치하기 위한 배치대(22)가 마련되어 있다. 배치대(22) 내에는 웨이퍼(W)의 온도 조절 수단을 이루는 히터(22a)가 마련되어 있다. 또한 배치대(22)에는, 승강 기구(22b)에 의해 승강 자재인 3개의 승강핀(22c)(편의상 2개만 도시)이 마련되어 있다. 이 승강핀(22c)을 통해 성막 장치(2)의 외부의 도시하지 않는 웨이퍼 반송 기구와 배치대(22) 사이에서 웨이퍼(W)의 전달이 행해진다.

[0040] 처리 용기(21)의 바닥부에는 배기관(23)의 일단측이 접속되어 있다. 이 배기관(23)의 타단측에는 진공 펌프 등에 의해 구성되는 배기 수단(24)이 접속되어 있다. 배기 수단(24)은 도시하지 않는 압력 조정 기구를 가지며, 이것에 의해 후술하는 제어부(3A)로부터의 제어 신호를 받아, 성막 처리 중에 처리 용기(21) 내의 압력을 소정의 압력으로 유지할 수 있게 되어 있다. 또한 처리 용기(21)의 측벽에는, 게이트 밸브(G)에 의해 개폐되는 반송구(25)가 형성된다. 도면 중 S는 배치대(22)에 배치된 웨이퍼(W)의 주위의 처리 공간이다.

[0041] 처리 용기(21)의 상부에는, 배치대(22)에 배치되는 웨이퍼(W)에 대향하도록 본 발명의 가스 공급 장치를 구성하는 가스 공급부(3)가 마련되어 있다. 이 가스 공급부(3)에 대해서, 그 종단 측면도인 도 2 내지 도 4를 참조하면서 설명한다.

[0042] 가스 공급부(3)는 측면에서 보아 역T자형으로 형성된 본체부(31)를 가진다. 즉 본체부(31)는 그 하부측이 편평한 대직경의 원주 형상으로 형성되고, 그 상부측이 소직경의 원주 형상으로 형성된다. 본체부(31)의 내부에는 상방측으로부터 하방측을 향하는 가스 통류 공간(32)이 형성된다. 가스 통류 공간(32)은 상방측으로부터 하방측을 향하여 확장되는 대략 원주 형상으로 구성된다.

[0043] 본체부(31)의 가스 통류 공간(32) 내에서, 구획 부재(41~46)가 그 가스 통류 공간(32)의 직경 축소단(32a)측으로부터 직경 확장단(32b)측에 걸쳐 마련되어 있다. 각 구획 부재(41~46)는 상기 직경 축소단(32a)측으로부터 직경 확장단(32b)측을 향함에 따라 직경 확장된 통형으로 구성된다. 구획 부재(41~46)는 서로 다른 직경을 가지며, 구획 부재(41, 42, 43, 44, 45, 46)의 순으로 가스 통류 공간(32)의 직경 방향으로 내측으로부터 외측을 향하여 배치된다. 또한 구획 부재(41~46)는 그 가스 통류 공간(32)을 동심원형으로 구획하여, 가스 유로(51~57)를 형성한다. 여기서, 구획 부재(41~46) 중 하나의 구획 부재의 말단 확장의 정도[가스 통류 공간(32)의 축방향에 대한 각도의 크기]는, 직경 방향 내측에 인접하는 구획 부재의 말단 확장의 정도보다 커져 있다. 즉, 구획 부재(41~46)를 말단 확장의 정도가 큰 것부터 순서대로 늘어놓은 경우, 구획 부재(46)>구획 부재(45)>구획 부재(44)>구획 부재(43)>구획 부재(42)>구획 부재(41)로 되어 있다.

[0044] 도 3은 도 2의 A-A 화살표 단면도, 도 5는 본체부(31)를 하방측에서 본 사시도이다. 이를 도면에 나타내는 바와 같이, 구획 부재(41~46)는 그 상단, 하단에서 각각 복수의 지지 부재(48, 49)에 의해 지지된다. 지지 부재(48, 49)는 각각 본체부(31)의 내주면(33)으로부터 구획 부재(41)측을 향하여, 가스 통류 공간(32)을 직경 방향으로 신장시키고 있다. 즉 지지 부재(48, 49)는 각각 내측의 구획 부재(41)로부터 본체부(31)의 내주면(33)을 향하여 방사형으로 확장된다. 이 지지 부재(48, 49)는 구획 부재(41~46)를 지지하는 역할을 갖는 것 이외에, 예컨대 본체부(31)에 마련된 온도 조절 수단 예컨대 히터(34) 등의 열을 구획 부재(41~46)에 전달하고, 처리 가스가 구획 부재(41~46) 표면에서 냉각되어 해당 표면에 성막이 생기는 것을 막는 역할을 갖는다.

[0045] 또한 도 3에 나타내는 바와 같이, 히터(34)는 예컨대 가스 통류 공간(32) 및 구획 부재(41~46)를 둘러싸도록 본체부(31)에 마련된다. 또한, 도시의 편의상 도 4에서는 지지 부재(48, 49)의 표시를 생략한다.

[0046] 도 2 및 도 4에 나타내는 바와 같이, 본체부(31) 중 가스 통류 공간(32)의 상류측에는, 그 가스 통류 공간(32)의 축방향으로 신장하도록 가스 도입로(35)가 형성된다. 가스 도입로(35)의 측벽에는, 그 가스 도입로(35)를 통해 가스 통류 공간(32)에 가스를 공급하기 위한 가스 도입 포트(61a, 61b, 62a, 62b, 63a, 63b)가 마련된다. 가스 도입 포트(61a, 62a, 63a)는 상방으로부터 하방을 향하여 이 순서대로 형성되고, 또한 가스 도입 포트(61b, 62b, 63b)는 상방으로부터 하방을 향하여 이 순서대로 형성된다.

[0047] 각 가스 도입 포트(61a~63a, 61b~63b)는 예컨대 도 4에 나타내는 바와 같이 그 수직 단면이 원형이고, 본체부(31) 축방을 향하여 개구된 구멍을 가진다. 또한, 도 2에서 X축, Y축에 서로 직교하는 방향(즉, 지면에 수직인 방향)을 전후 방향으로 한 경우, 가스 도입 포트(61a~63a)와, 가스 도입 포트(61b~63b)는, 서로 앞뒤로 어긋나도록 배치된다. 이를 가스 도입 포트(61a~63a 및 61b~63b)로부터 공급된 가스는 도 6에 나타내는 바와 같

이 가스 도입로(35)에서 둘레 방향으로 회전하는 와류를 형성하면서 하방을 향한다.

[0048] 또한, 도 4에서, 본체부(31)의 가스 도입로(35)의 높이(h1)는 예컨대 80 mm 이고, 가스 통류 공간(32)의 직경 축 소단(32a)으로부터 구획 부재(41~46)의 상단까지의 높이(h2)는 예컨대 20 mm 이다. 구획 부재(41~46)의 상단으로부터 하단까지의 높이(h3)는 예컨대 30 mm 이다. 또한, 가스 통류 공간(32)의 직경 확장단(32b)의 직경(R)은 예컨대 300 mm 이다.

[0049] 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이 각 가스 도입 포트(61a~63a 및 61b~63b)에는 각종 가스를 공급하기 위한 가스 공급 라인(71~73)이 접속된다. 즉 가스 도입 포트(61a, 61b)는 Sr 원료 가스 공급 라인(71)과, 가스 도입 포트(62a, 62b)는 Ti 원료 가스 공급 라인(72)과, 가스 도입 포트(63a, 63b)는 오존 가스 공급 라인(73)과, 각각 접속된다.

[0050] Sr 원료 가스 공급 라인(71)은 Sr 원료 공급원(7A)과 접속되어 있어, 그 공급원(7A)에는, 예컨대 $\text{Sr}(\text{THD})_2$ (스트론튬비스테트라메틸헵坦디오네이트) 또는 $\text{Sr}(\text{Me}_5\text{Cp})_2$ (비스펜타메틸시클로펜타디에닐스트론튬) 등의 액체 Sr 원료가 저류되어 있다. 이 Sr 원료가 공급 라인에 압출되고, 도시하지 않는 기화기에 의해 기화되어 Sr 원료 가스가 Sr 원료 가스 공급 라인(71)에 공급된다.

[0051] Ti 원료 가스 공급 라인(72)은 Ti 원료 공급원(7B)과 접속되어 있고, 그 공급원(7B)에는, 예컨대 $\text{Ti}(\text{O}i\text{Pr})_2(\text{THD})_2$ (디타늄비스이소프로포록사이드비스테트라메틸헵坦디오네이트)나 $\text{Ti}(\text{O}i\text{Pr})$ (디타늄테트라이소프로포사이드) 등의 Ti 원료가 저류되어 있으며, Sr 원료의 경우와 마찬가지로 도시하지 않는 기화기에 의해 기화된 Ti 원료 가스가 공급되도록 되어 있다.

[0052] 오존 가스 공급 라인(73)은 예컨대 오존 가스 공급원(7C)에 접속된다. 또한, Sr 원료 가스 공급 라인(71), Ti 원료 가스 공급 라인(72), 오존 가스 공급 라인(73)은 각각 경로의 도중에서 분기되어 Ar(아르곤) 가스 공급원(7D)에 접속되어 있고, 각각의 처리 가스와 함께 Ar 가스를 각 가스 도입 포트(61a~63a 및 61b~63b)에 공급할 수 있다.

[0053] 또한, 가스 도입로(35)의 상류단(35a)은, 본체부(31)의 상부에서 개구하여 가스 도입 포트(64)를 형성한다. 이 가스 도입 포트(64)에는, 가스 공급 라인(74)의 일단이 접속된다. 가스 공급 라인(74)의 타단은 상기 Ar 가스 공급원(7D)에 접속된다. 이 가스 공급 라인(74)은 가스 통류 공간(32)에 Ar 가스를 공급함으로써, 가스 통류 공간(32)에서의 가스의 흐름을 촉진시키고, 후술하는 성막 처리 공정에서는 가스 도입 포트(61a~63a, 61b~63b)로부터 공급된 처리 가스에 의한 성막을 효율적으로 행하며, 퍼지 공정에서는 퍼지에 요하는 시간을 짧게 하는 역할을 가진다. 이 가스 공급 라인(74)으로부터의 Ar 가스를 카운터 가스라고 지칭한다.

[0054] 각 가스 공급 라인(71~74)에는 벨브, 유량계 등으로 이루어지는 유량 제어 기기군(75, 76)이 개재되어 있고, 후술하는 제어부(3A)로부터의 지시에 기초하여 각종 가스의 공급 타이밍 및 공급량이 제어된다.

[0055] 이 성막 장치(2)에는, 예컨대 컴퓨터로 이루어지는 제어부(3A)가 마련되고 있고, 이 제어부(3A)는 프로그램을 구비한다. 이 프로그램에는 제어부(3A)로부터 성막 장치(2)의 각 부에 제어 신호를 전송하고, 웨이퍼(W)의 처리를 진행시키도록 명령(각 단계)이 편입되어 있다. 이 프로그램(처리 파라미터의 입력 조작이나 표시에 관한 프로그램도 포함)은, 컴퓨터 기억 매체 예컨대 플렉시블 디스크, 컴팩트 디스크, 하드 디스크, MO(광자기 디스크) 등으로 이루어지는 기억부(3B)에 저장되어 제어부(3A)에 설치된다.

[0056] 계속해서 성막 장치(2)를 이용하여 웨이퍼(W)에 STO를 형성하는 프로세스에 대해서 설명한다. 우선 반송구(25)를 통해 외부의 웨이퍼 반송 기구에 의해 처리 용기(21) 내에 웨이퍼(W)를 반입한다. 계속해서 승강판(22c)을 통해, 배치대(22) 상에 웨이퍼(W)를 배치한다. 계속해서 웨이퍼(W)를 소정의 온도로 가열하며 처리 용기(21) 내를 진공 배기하여 소정의 압력으로 한다.

[0057] ALD 프로세스에 의한 STO의 성막 처리는, 도 7의 (a)~도 7의 (d)에 나타내는 가스 공급 시퀀스에 기초하여 실행된다. 도 7의 (a)~도 7의 (c)의 각 도면에 나타낸 공백 컬럼은 각 가스 공급 라인(71~73)으로부터의 처리 가스(Sr 원료 가스, Ti 원료 가스, 오존 가스)의 공급량을 나타낸다. 또한 도 7의 (a)~도 7(d)의 사선의 해치로 칠한 컬럼은, 각 가스 공급 라인(71~74)으로부터의 Ar 가스의 공급량을 나타낸다.

[0058] 도 7의 (a)에 나타내는 바와 같이, 우선 Sr 원료 가스 공급 라인(71)으로부터 Sr 원료 가스 및 Ar 가스가, 가스 공급 라인(74)으로부터 Ar 가스가 각각 가스 도입로(35)를 통해 가스 통류 공간(32)에 공급된다(Sr 원료 가스 공급 공정). 또한, 이때, 도 7의 (b), 도 7의 (c)에 나타내는 바와 같이, Sr 원료 가스가 각 가스 도입 포트

내에 유입하여 성막되는 것을 막기 위해, Ti 원료 가스 공급 라인(72) 및 오존 가스 공급 라인(73)으로부터도 가스 도입로(35)에 소량의 Ar 가스를 흐르게 하고 있다. 또한, Ti 원료 가스의 공급 공정, 오존 가스의 공급 공정에서도 동일한 이유로 성막에 이용하지 않는 가스의 도입 포트로부터 Ar 가스를 공급한다.

[0059] 이들 가스 도입로(35)에 공급된 Sr 원료 가스 및 Ar 가스는 전술한 바와 같이 본체부(31)의 둘레 방향으로 회전하는 와류를 형성하면서 가스 도입로(35)를 하류로 향하게 하여, 가스 통류 공간(32)에 유입된다. 그리고, 이들 가스는 도 2에 화살표로 나타내는 바와 같이 구획 부재(41~46)에 의해 구획된 가스 유로(51~57)에 분산되어 웨이퍼(W) 표면에 공급되고, Sr 원료 가스를 구성하는 분자가 웨이퍼(W)에 흡착된다. 잉여인 Sr 원료 가스 및 Ar 가스는 배기관(23)에 의해 배기되어 처리 공간(S)으로부터 제거된다.

[0060] 소정 시간이 경과하고, 웨이퍼(W) 상에 Sr 원료 가스의 흡착층이 형성되면, 각 가스의 공급을 정지하여, Sr 원료 가스 공급 라인(71) 및 가스 공급 라인(74)으로부터 퍼지 가스로서 Ar 가스를 공급하고, 처리 용기(21) 내 및 가스 공급부(3) 내에 잔존하는 Sr 원료 가스를 퍼지한다(Sr 원료 가스 퍼지 공정). 또한, 이때 도 7의 (b) 및 도 7의 (c)에 나타내는 바와 같이, Sr 원료 가스가 각 가스 도입 포트 내에 유입하여 각 처리 가스와 반응하는 것을 막기 위해, Sr 원료 가스 공급 공정과 마찬가지로, Ti 원료 가스 공급 라인(72) 및 오존 가스 공급 라인(73)으로부터도 가스 도입로(35)에 소량의 Ar 가스를 흐르게 하고 있다. 또한, Ti 원료 가스의 공급 공정 후 및 오존 가스의 공급 공정 후의 각 퍼지 공정에서도, 동일한 이유로 각 도입 포트로부터 Ar 가스를 공급한다.

[0061] Ar 가스를 소정의 시간 공급하여 Sr 원료 가스의 퍼지를 끝내면, 도 7의 (b) 및 도 7의 (d)에 나타내는 바와 같이, Ti 원료 가스 공급 라인(72)으로부터 Ti 원료 가스 및 Ar 가스가, 가스 공급 라인(74)으로부터 Ar 가스가 각각 가스 도입로(35)에 공급된다(Ti 원료 가스 공급 공정). 이들 가스 도입로(35)에 공급된 Ti 원료 가스 및 Ar 가스는, 전술한 Sr 원료 가스 공급 공정에서의 Sr 원료 가스 및 Ar 가스와 마찬가지로 가스 통류 공간(32)을 유통하여 웨이퍼(W)에 공급되어, 웨이퍼(W) 표면에 Ti 원료 가스를 구성하는 분자가 흡착된다. 잉여인 Ti 원료 가스 및 Ar 가스는 배기관(23)에 의해 처리 용기(21)로부터 제거된다.

[0062] 소정 시간이 경과하고, 웨이퍼(W) 상에 Ti 원료 가스의 흡착층이 형성되면, 각 가스의 공급을 정지하여, 도 7의 (b) 및 도 7의 (d)에 나타내는 바와 같이 Ti 원료 가스 공급 라인(72) 및 카운터 가스 공급 라인(74)으로부터 퍼지 가스로서 Ar 가스를 공급하고, 처리 용기(21) 내 및 가스 공급부(3) 내에 잔존하는 Ti 원료 가스를 퍼지한다(Ti 원료 가스 퍼지 공정).

[0063] Ar 가스를 소정 시간 공급하여 Ti 원료 가스의 퍼지를 끝내면, 도 7의 (c) 및 도 7의 (d)에 나타내는 바와 같이 오존 가스 공급 라인(73)으로부터 오존 가스 및 Ar 가스가, 가스 공급 라인(74)으로부터 Ar 가스가 각각 가스 도입로(35)에 공급된다(오존 가스 공급 공정). 이들 가스 도입로(35)에 공급된 오존 가스 및 Ar 가스는, 전술한 Sr 원료 가스 공급 공정에서의 Sr 원료 가스 및 Ar 가스와 마찬가지로, 가스 통류 공간(32)을 유통하여 웨이퍼(W)에 공급된다. 그리고 배치대(22)의 히터(22a)의 열에 의해, 오존 가스가 이미 웨이퍼(W)의 표면에 흡착하고 있는 원료 가스의 분자와 반응하여, STO의 분자층이 형성된다.

[0064] 소정 시간 경과 후, 오존 가스 및 Ar 가스의 공급을 정지하고, 도 7의 (c) 및 도 7의 (d)에 나타내는 바와 같이 오존 가스 공급 라인(73), 카운터 가스 공급 라인(74)으로부터 퍼지 가스로서 Ar 가스를 공급하여, 처리 용기(21) 내 및 가스 공급부(3) 내부에 잔존하는 오존 가스를 퍼지한다(오존 가스 퍼지 공정).

[0065] 도 7의 (a)~도 7의 (d)에 나타내는 바와 같이, 이상에서 설명한 6개의 공정을 1사이클로 하면, 그 사이클을 미리 정해진 횟수, 예컨대 100회 반복하여 STO의 분자층을 다층화하여, 소정의 막 두께를 구비한 STO막의 성막을 완료한다. 그리고 성막을 끝내면 각종 가스 공급을 정지하고, 처리 용기(21) 내의 압력을 진공 배기 전의 상태로 복귀시킨 후, 반입 시와는 반대의 경로에서 외부의 반송 기구에 의해 웨이퍼(W)를 반출하여, 일련의 성막 동작을 끝낸다.

[0066] 전술한 성막 장치(2)에서는, 대략 원추 형상의 가스 통류 공간(32)의 직경 축소단(32a)측에 가스 공급 라인(71~73)에 접속되는 각 가스 도입 포트(61a~63a, 61b~63b 및 64)로부터 각 가스를 도입하고, 그 가스가, 외측을 향함에 따라 말단 확장의 정도가 커지도록 동심원형으로 마련된 구획 부재(41~46)를 따라 가스 통류 공간(32)을 통류하여, 웨이퍼(W)에 공급되기 때문에, 웨이퍼(W)에 공급하기까지의 가스의 유로의 컨덕턴스(가스가 흐르기 쉬움)를 크게 할 수 있다. 따라서, 전술한 바와 같이 ALD 프로세스에서, 가스 통류 공간(32)에 Sr 원료 가스, Ti 원료 가스 또는 오존 가스를 포함한 처리 가스를 공급한 후, 고속으로 웨이퍼(W)에 공급할 수 있다. 또한 각 원료 가스를 공급한 후, Ar 가스로 치환하는 퍼지 처리를 고속으로 행할 수 있다. 이 때문에, 작업 처리량의 향상을 도모할 수 있다.

- [0067] 가스 공급부(3)는 전술한 가스 샤큐 헤드와 같이 정밀하게 복잡한 가공이 필요한 구조를 갖고 있지 않기 때문에, 가스 샤큐 헤드에 비해서 제조가 용이하다. 본체부(31)나 구획 부재(41~46)를 구성하는 재료로서는, 예컨대 알루미늄, SiC와 알루미늄의 혼합물, 또한 세라믹스 등을 이용할 수 있다. 이와 같이, 가스 공급부(3)의 제조에 사용할 수 있는 재질의 자유도가 크다고 하는 이점이 있다. 또한, 예컨대 가공성이 용이한 알루미늄 등의 재질을 선택함으로써, 프로세스에 필요한 가스의 종류의 수에 따라 가스 도입 포트의 추가 혹은 삭제를 용이하게 행할 수 있다.
- [0068] 계속해서, 가스 공급부(3)의 제1 변형예에 대해서 도 8의 (a)를 참조하면서 설명한다. 또한, 이하의 설명에서 전술한 실시형태와 동일하게 형성된 부분에 대해서는 그 실시형태와 동일 부호를 붙여 그 설명을 생략한다.
- [0069] 도 8의 (a)에 나타내는 변형예에서는, 구획 부재(41)의 내측에 봉형의 기류 제어 부재(81)를 마련하고 있다. 이 기류 제어 부재(81)에 의해, 가스 통류 공간(32)의 직경 방향의 중심 영역에는 가스가 흐르지 않도록 구성된다. 대략 원추 형상인 가스 통류 공간(32)에서, 가스가 공급되기 쉬운 직경 방향의 중심측에 이러한 기류 제어 부재(81)를 마련함으로써, 웨이퍼(W) 전체에 균일하게 가스를 공급하고, 면 내의 처리의 균일성을 높일 수 있다.
- [0070] 도 8의 (b)는 기류 제어 부재의 사시도이며, 도 8의 (c)는 가스 공급부(3)의 하면측에서의 기류 제어 부재(81)의 주변의 사시도이다. 도 8의 (b)에서는 도시의 편의상 표시를 생략하고 있지만, 지지 부재(48, 49)가 구획 부재(41)의 내측으로 신장하여, 기류 제어 부재(81)를 지지한다.
- [0071] 또한, 도 9의 (a)는 가스 공급부(3)의 제2 변형예를 나타낸다. 이 제2 변형예에서, 구획 부재(41)의 내측에, 상단이 막힌 통형의 구획 부재(기류 제어 부재)(82)가 마련된다. 이에 따라, 전술한 바와 같이 가스 통류 공간(32)의 직경 방향의 중심 영역에 가스가 흐르지 않도록 하고, 웨이퍼(W) 전체에 균일하게 가스를 공급하여, 면 내의 처리의 균일성을 높이고 있다. 도 9의 (b)는 구획 부재(82)의 사시도이다. 구획 부재(82)는 기류 제어 부재(81)와 마찬가지로 가스 통류 공간(32)의 직경 방향 내측으로 신장한 지지 부재(48, 49)에 의해 지지되어 있지만, 도시의 편의상 도 9의 (b)에서는 그 표시를 생략하고 있다.
- [0072] 또한, 예컨대 이 도 8의 (a) 및 도 9의 (a)에 나타내는 가스 공급부(3)에서, 기류 제어 부재(81), 또는, 구획 부재(82)를 마련하는 것에 더하여, 웨이퍼(W)의 면 내의 처리의 균일성을 높이기 위해, 각 구획 부재(41~46)의 기울기나 간격 및 기류 제어 부재(81) 및 구획 부재(82)의 형상을 조정하여도 좋다. 이에 따라, 가스 유로(51~57)에서 본체부(31)의 직경 방향 내측으로부터 외측을 향함에 따라 그 컨덕턴스가 커지도록 하는 것이 바람직하다. 즉, 가스 유로(51~57)를 컨덕턴스가 큰 순으로 늘어놓은 경우, 유로(57)>유로(56)>유로(55)>유로(54)>유로(53)>유로(52)>유로(51)가 되도록 구성하는 것이 바람직하다. 이에 따라, 가스가 웨이퍼(W)의 면 내에 균일하게 공급되고, 웨이퍼(W)의 면 내에서 균일한 성막 처리를 행할 수 있다.
- [0073] 또한, 제1 실시형태에서, 구획 부재(41~46)의 기울기나 간격을 조정함으로써, 각 가스 유로(51~57)의 컨덕턴스를 전술한 바와 같이 직경 방향의 외측을 향함에 따라 크게 하도록 하여 가스의 공급의 균일화를 도모하여도 좋다. 또한 제1 실시형태 및 그 각 변형예에서 가스 통류 공간(32)에 배치하는 구획 부재의 수를 증감시켜 가스의 공급의 균일화를 도모하여도 좋다.
- [0074] 계속해서 가스 공급부의 제3 변형예인 가스 공급부(9)를 도 10의 (a)에 나타낸다. 이 가스 공급부(9)에서는, 가스 도입로(35) 내에 그 가스 도입로(35)를 직경 방향으로 내측 영역(92)과 외측 영역(93)으로 구분하는 칸막이 부재(91)가 마련되어 있다. 가스 통류 공간(32)에는 구획 부재(41)와 동일하게 구성된 구획 부재(94)가 마련되어 있다. 도 10의 (b)에 나타내는 바와 같이, 칸막이 부재(91)의 하단(91a)은 구획 부재(94)의 상류단(94a)에 연접되어 있다.
- [0075] 가스 도입 포트(61a~63a)는 내측 영역(92)에 각 가스를 공급하도록 구성되어 있고, 상기 칸막이 부재(91)의 측벽에는 내측 영역(92)에 공급된 가스를 외측 영역(93)으로 확산시키기 위한 복수의 개구부(95)가 마련되어 있다. 따라서, 가스 도입 포트(61a~63a)로부터의 가스는, 우선 내측 영역(92)에 공급되고, 그 후 내측 영역(92)으로부터 복수의 개구부(95)를 통하여 외측 영역(93)으로 확산된다. 이와 같이 가스 공급부를 구성하여도 가스 샤큐 헤드와 같이 복잡하며 미세한 유로에 가스를 통과시킬 필요가 없기 때문에, 제1 실시형태의 예와 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0076] (제2 실시형태)
- [0077] 계속해서 전술한 성막 장치(2)의 가스 공급부를 구성하는 가스 공급 장치의 제2 실시형태에 대해서 도 11의

(a)를 참조하면서 설명한다.

[0078] 도 11의 (a)에 나타내는 가스 공급부(100)는, 가스 공급부(3)와 동일하게 구성되어 있지만, 가스 통류 공간(32)에는 전술한 구획 부재(41~46)가 마련되어 있지 않고, 이를 대신에 가스 통류 공간(32)을 둘레 방향으로 구획하도록 판형의 구획 부재(103~106)가 마련되어 있다. 각 구획 부재(103~106)는 가스 통류 공간(32)의 중심으로부터 본체부(31)의 내주면(33)을 향하여 직경 방향으로 연장되어 있다.

[0079] 예컨대 각 구획 부재(103~106)의 일단은 상기 내주면(33)에, 타단은 상기 직경 방향의 중심에 마련된 지지 부재(107)에 각각 지지된다. 도 11의 (c)는 이들 구획 부재(103~106) 및 지지 부재(107)의 사시도이다.

[0080] 도 11의 (a)에 화살표로 나타내는 바와 같이 각 가스 도입 포트(61a~63a 및 61b~63b)로부터 가스를 토출하였을 때에, 제1 실시형태와 마찬가지로, 각 가스 도입 포트로부터 공급된 가스는, 본체부(31)의 둘레 방향으로 회전하는 와류를 형성하면서, 가스 통류 공간(32)의 직경 확장단(32b)을 향한다. 이 가스는 구획 부재(103~106)에 가이드되어 상기 직경 확장단(32b)으로부터 그 와류가 웨이퍼(W)를 향하여 토출된다. 도 11의 (b)는 이와 같이 가스가 공급될 때의 웨이퍼(W)의 상면을 나타내는 것이고, 화살표는 가스의 흐름을 나타내고 있다.

[0081] 제2 실시형태의 구성이어도 가스 샤큐 헤드에 비해서 복잡하며 미세한 유로에 가스를 통과시킬 필요가 없기 때문에, 가스 통류 공간(32)에서의 가스의 컨덕턴스의 저하를 억제할 수 있기 때문에 제1 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0082] 또한 전술한 바와 같이 와류를 이루는 가스가, 가스 통류 공간(32)의 직경 확장단(32b)으로부터 웨이퍼(W)에 공급되도록 구획 부재(103~106)를 구성하고, 이에 따라, 웨이퍼(W) 전체에 균일성 높게 가스를 공급하는 것이 바람직하다. 상기 와류를 형성하기 위해, 각 구획 부재(103~106)는 각각 수평축을 중심으로 경사진 상태로 지지하는 것이 바람직하다. 이 경우, 구획 부재(103~106)의 수평축 주위의 각도는 적절하게 설정된다.

[0083] 또한, 이 예에서는 구획 부재(103~106)는 가스 통류 공간(32)의 직경 확장단(32b)에 마련되어 있지만, 직경 확장단(32b)으로부터 직경 축소단(32a)에 걸쳐 신장하도록 형성되어 있어도 좋다. 또한, 웨이퍼(W)에 균일하게 가스를 공급할 수 있도록 구획 부재의 수는 4개에 한정되지 않고, 적절하게 설정된다.

[0084] (제3 실시형태)

[0085] 계속해서 전술한 성막 장치(2)의 가스 공급부를 구성하는 가스 공급 장치의 제3 실시형태에 대해서 설명한다. 본 실시형태의 단면 사시도인 도 12를 참조하면서, 가스 공급부(3)와의 차이점을 중심으로 설명한다.

[0086] 도 12에 나타내는 가스 공급부(110)의 본체부(120)는, 편평한 원형상으로 구성된다. 또한 본체부(120)에, 하측이 직경 확장된 가스 통류 공간(32) 대신에, 원판형의 가스 통류 공간(121)이 형성된다. 그리고 가스 통류 공간(121) 내에 구획 부재(41~46)가 마련되어 있지 않고, 가스 통류 공간(121)의 하류단(121a)측에 판형 부재(111)가 마련된다.

[0087] 판형 부재(111)에는 둘레 방향으로 4분할된 링형의 슬릿(112)이 중심원형으로 개구된다. 도 13의 (a)는 판형 부재(111)의 하면도이며, 도 13의 (b)는 가스 공급부(110)의 하측에서 본 판형 부재(111)의 사시도이다. 슬릿(112)은 판형 부재(111)의 중심으로부터 주연(周緣)을 향하여 이 예에서는 14개 개구되어 있다.

[0088] 가장 중심측에 형성된 2개의 슬릿(112)의 폭은 2 mm , 그 외측에 형성된 7개의 슬릿(112)의 폭은 3 mm , 또한 그 외측에 형성된 3개의 슬릿(112)의 폭은 4 mm , 그 외측의, 가장 주연측에 형성된 2개의 슬릿(112)의 폭은 5 mm 이다. 이와 같이 슬릿(112)의 폭이 판형 부재(111)의 주연을 향함에 따라 커지도록 구성하고, 또한 판형 부재(111)의 중심부에는 개구부를 형성하지 않는 구성으로 하고 있다. 이에 따라, 제1 실시형태의 변형예와 마찬가지로 가스 공급부(110)의 직경 방향에서의 주연측의 가스의 컨덕턴스를 높여, 웨이퍼(W) 전체에 균일하게 가스를 공급하고, 웨이퍼(W)의 면 내의 처리의 균일성을 높일 수 있다.

[0089] 또한, 도 13의 (a)에서, 판형 부재(111)의 가장 외측에 형성된 슬릿(112)의 주연을 구성하는 원의 직경(L1)의 길이는 예컨대 300 mm 이다. 또한 둘레 방향에 인접하는 슬릿(112) 간의 거리(L2)는 예컨대 7 mm 이다.

[0090] 도 14는 가스 도입로(35) 및 그 주변부의 구조를 나타낸 것이며, 이 예에서는 다른 실시형태와 마찬가지로 가스 도입로(35)에서 와류를 형성할 수 있도록, 4방향에 Sr 가스, Ti 가스 및 O₃ 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트가 마련되어 있다(도면은 단면 형상을 나타내고 있기 때문에, 가스를 도입하는 포트를 3방향만 나타내고 있음). 도 14 중, 가스 도입 포트(61c, 62c, 63c)는 각각 가스 도입 포트(61a, 62a, 63a)와 마찬가지로 Sr 가스, Ti 가스, O₃ 가스의 도입로로서 형성된다. 또한 도시하지 않는 각 가스 도입 포트는, 이들 가스 도입 포트

(61c, 62c, 63c)와 대향하도록 마련된다. 이들 Sr 가스, Ti 가스 및 O₃ 가스를 도입하기 위한 각 가스 도입 포트의 직경은 예컨대 4 mm이며, Ar 가스를 도입하기 위한 가스 도입 포트(64)의 직경은 예컨대 12 mm이다.

[0091] 또한, 본체부(120)의 상면으로부터 가스 통류 공간(121)의 상면까지의 높이(h4)는 예컨대 30 mm, h5로 나타내는 가스 통류 공간(121)의 높이는 예컨대 5 mm, 판형 부재(111)의 두께(h6)는 예컨대 5 mm, 웨이퍼(W) 표면과 판형 부재(111)의 하면과의 거리(h7)는 예컨대 10 mm이다.

[0092] 이 제3 실시형태의 가스 공급부(110)에서도, 도 17에 나타내는 종래의 가스 샤크 헤드에 비해서 복잡하며 미세한 유로에 가스를 통과시킬 필요가 없기 때문에, 가스 통류 공간(32)에서의 가스의 컨덕턴스의 저하를 억제할 수 있다. 따라서, 제1 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0093] 전술한 제1, 제2 및 제3 실시형태는, 본 발명의 가스 공급 장치를 성막 장치에 적용한 예에 대해서 나타내었지만, 이 가스 공급 장치로서는 기판에 가스를 공급하고, 그 가스를 플라즈마화시켜 기판에 에칭을 행하는 플라즈마 에칭 장치에 적용하여도 좋다. 또한, 성막 장치로서도 전술한 바와 같이 다른 처리 가스를 소정의 사이클로 단속적으로 기판에 공급하는 ALD 프로세스를 수행하는 장치에 한정되지 않고, 처리 가스를 연속적으로 웨이퍼(W)에 공급하여 연속적으로 성막을 행하는 CVD 장치에 적용하여도 좋다. 또한, 기판으로서 반도체 웨이퍼를 예로 들어 설명하였지만, 이에 한정되지 않고, 유리 기판, LCD 기판, 세라믹스 기판 등에도 본 발명을 적용할 수 있다.

[0094] (평가시험 1)

[0095] 상기 제1 실시형태에서의 가스 공급부(3)의 효과를 확인하기 위해, 컴퓨터에 의한 시뮬레이션을 행하고, 가스 공급부(3)의 각 가스 도입 포트(61a~63a, 61b~63b 및 64)로부터 가스 통류 공간(32)에 공급된 가스의 해당 통류 공간(32) 내 및 웨이퍼(W) 표면에서의 농도 분포를, 가스 도입으로부터의 시간의 경과를 따라 조사하였다. 이 시뮬레이션의 조건으로서 가스 도입 포트(61a, 61b)로부터는, Sr 가스와 Ar 가스의 혼합 가스 대신에 C₇H₈ 가스와 Ar 가스의 혼합 가스를 공급한다. 가스 도입 포트(61a~63a 및 61b~63b)로부터의 가스 공급량은 250 mL/min(sccm)이며, 가스 도입 포트(64)로부터의 공급량은 500 mL/min(sccm)이다. 또한, 가스 도입 포트(61a 및 61b)에 공급되는 가스 중, C₇H₈ 가스의 분율, Ar 가스의 분율은 각각 27%, 72%이다. 또한 웨이퍼(W) 및 그 주위의 처리 공간의 온도를 230°C로 하고, 가스 공급 시에 웨이퍼(W)의 외주에서 해당 웨이퍼(W) 중심으로부터 직경 방향을 향하도록 배기가 행해지고, 처리 공간(S) 내의 압력이 45 Pa가 되도록 설정하였다.

[0096] 전술한 실시형태의 Sr 원료 가스 공급 공정에 따라 각 가스 도입 포트로부터 가스를 공급하는 시뮬레이션을 행하고, Sr 가스 대신에 공급된 C₇H₈ 가스의 분포를 조사한 바, 가스 토출 후 0.05초에서 가스 통류 공간(32) 및 웨이퍼(W) 표면 전체에 C₇H₈ 가스가 확장되고 있고, 0.1초 후에는 가스 통류 공간(32) 및 웨이퍼(W) 표면 전체에서의 C₇H₈ 가스의 농도는 극히 조금 7.5%로 된 영역이 있을 뿐으로, 그 이외에는 9%로, 전체에서 대략 균일하게 되었다.

[0097] 그 후, 전술한 실시형태의 Sr 원료 가스 퍼지 공정에 따라 C₇H₈ 가스의 퍼지의 시뮬레이션을 행한 바, 퍼지 가스 (Ar 가스) 토출 후 0.15초 후에 가스 통류 공간(32) 및 웨이퍼(W) 표면 전체에서 C₇H₈ 가스의 농도가 대략 0%가 되어 퍼지가 완료되었다. 도 15의 (a)는 전술한 바와 같이 C₇H₈ 가스를 공급하여, 0.1초 후의 처리 공간(S)에서의 농도 분포의 시뮬레이션 결과를 나타내고 있고, 그 처리 공간(S)에서의 가스 농도 분포를 등(等)농도선으로 구획 표시한 것이다. 이 도면에 나타내는 바와 같이 대략 균일한 C₇H₈ 가스의 분포가 얻어져 있다. 또한, 실제의 시뮬레이션 결과는, 컴퓨터 그래픽에 의해 농도 분포가 그라데이션 표시되도록 컬러 화면으로 출력되고 있지만, 도시의 편의상, 도 15의 (a) 및 후술하는 도 15의 (b)에서는 개략의 농도 분포를 나타내고 있다. 따라서, 도 15의 (a), (b)에서 실제로 농도 분포가 듬성듬성하게 되어 버려 있는 것은 아니고, 이들 도면에서 등농도선으로 구획한 영역 간에 급격한 농도 구배가 존재하고 있는 것을 의미하고 있다.

[0098] 계속해서 종래의 가스 샤크 헤드에 대해서 마찬가지로 Sr 원료 가스 공급 공정, Sr 원료 가스 퍼지 공정에서의 시뮬레이션을 행하였다. 단 가스는 가스 공급부(3)의 시뮬레이션의 경우와 마찬가지로 Sr 가스 대신에 C₇H₈ 가스를 이용하였다. 그 결과, 원료 가스 공급 공정에서는 가스 공급 후 0.1초 경과 후에서 웨이퍼(W) 표면 중심부의 C₇H₈ 가스 농도가 19%, 주연부의 C₇H₈ 가스 농도가 8%이며, 농도차가 컸다. 도 15의 (b)는 이 시뮬레이션 결과에 대해서, 도 15의 (a)와 마찬가지로 가스 농도 분포를 등농도선으로 구획 표시하고, 또한 도시의 편의

상, 처리 공간(S)에서 소정의 농도를 나타낸 부분에 점이나 선 등을 부가하여 나타낸 것이다. 검게 칠한 영역의 C_7H_8 가스 농도가 19%, 한 방향으로 실선의 사선을 부가한 영역의 C_7H_8 가스 농도가 13%이다. 메쉬형으로 사선을 부가한 영역의 C_7H_8 가스 농도는 8%이며, 점을 부가한 영역의 C_7H_8 가스 농도는 6%이다. 또한, 점선의 사선을 부가한 영역의 C_7H_8 가스 농도는 19%보다도 작으며 13%보다도 크다. 그리고 점이나 선을 부가하지 않은 영역의 C_7H_8 가스 농도는 13%보다도 작으며 8%보다도 크다. 또한 1.0초 후의 시뮬레이션 결과도 동일한 농도차를 나타냈다. 또한 Sr 원료 가스 퍼지 공정에서도 가스 공급 후 1.0초 경과 후, 샤크 헤드 내에서 C_7H_8 가스의 농도가 높은 부분이 존재하였다.

[0099] 이 시뮬레이션의 결과로부터 본 발명의 가스 공급부(3)는, 종래의 가스 샤크 헤드에 비해서 웨이퍼(W)의 면 내에 균일성 높게 가스를 공급할 수 있고, 또한 신속히 퍼지를 행할 수 있는 것이 나타났다. 또한, 이들 평가 시험에서 %는 체적% 농도를 나타내고 있다.

[0100] (평가시험 2)

[0101] 평가시험 1과 마찬가지로 가스 공급부(3)에서의 오존 가스 공급 공정에 대한 시뮬레이션을 수행하고, 오존 가스의 통류 공간(32) 내 및 웨이퍼(W)의 표면에서의 농도 분포를 조사하였다. 그 결과, 가스를 토출하고 나서 0.05초 후에 통류 공간(32) 내 및 웨이퍼(W)의 표면에서의 농도 분포가 대략 균일하게 되었다. 이 농도 분포가 균일하게 되기까지의 속도는, ALD 프로세스를 행하기 위해서는 충분한 속도이며, 이 가스 공급부(3)가 ALD 프로세스에서 유효하다고 생각된다.

[0102] (평가시험 3)

[0103] 계속해서 평가시험 1과 마찬가지로 Sr 원료 가스 공급 공정 및 Sr 원료 가스 퍼지 공정에 따라 각 가스 도입 포트로부터 가스를 공급하고, C_7H_8 가스의 분포를 조사하는 시뮬레이션을 행하였다. 단 가스 도입 포트(64)로부터 카운터 가스인 Ar 가스의 공급은 행해지지 않도록 설정하였다. 그 결과, Sr 원료 가스 공급 공정에서, 가스 공급으로부터 0.1초 경과하면, C_7H_8 가스는 대략 균일하게 가스 통류 공간(32) 내 및 웨이퍼(W)의 표면에서 가장 농도가 높은 곳에서 11%, 가장 높도가 낮은 곳에서 10%이며, 10%로 되어 있는 영역이 차지하는 비율은, 평가시험 1에서 농도가 낮은 영역이 차지하는 비율보다도 컸다. 계속되는 Sr 원료 가스 퍼지 공정에서, 가스 공급 후로부터 0.15초 후에는 가장 높도가 높은 영역에서 0.01%, 가장 높도가 낮은 영역에서 0.001%였다. 평가시험 1에서 나타내는 바와 같이, 가스 도입 포트(64)로부터 Ar 가스를 공급한 경우에 0.15초 후에는 이미 퍼지가 완료되어 있었기 때문에, 이 평가시험 3과 평가시험 1의 결과로부터 가스 도입 포트(64)로부터의 카운터 가스 공급을 행하는 것이, 웨이퍼 면 내에서의 가스 공급의 균일화 및 퍼지 공정의 고속화를 도모하는데 있어서 바람직한 것을 알 수 있다.

[0104] (평가시험 4)

[0105] 계속해서 시뮬레이션에서 구획 부재(41~46)를 갖지 않는 가스 공급부(3)를 설정하고, 평가시험 1과 마찬가지로 Sr 원료 가스 공급 공정 및 Sr 원료 가스 퍼지 공정에 따라 각 가스 도입 포트로부터 가스를 공급하는 시뮬레이션을 행하였다. 그 결과 Sr 원료 가스 공급 공정에서 C_7H_8 가스의 분포는 평가시험 1과 동일하게 되었지만, Sr 원료 가스 퍼지 공정에서 퍼지 가스 공급으로부터 0.15초 경과 후, 웨이퍼(W)의 주연부의 C_7H_8 가스의 농도가 0.02%, 웨이퍼(W)의 중심부의 C_7H_8 가스의 농도가 0.001%로 그 차가 평가시험 1의 결과에 비해서 컸다. 따라서 구획 부재(41~46)는 가스를 균일하게 치환시키는 역할을 갖는 것으로 나타났다.

[0106] (평가시험 5)

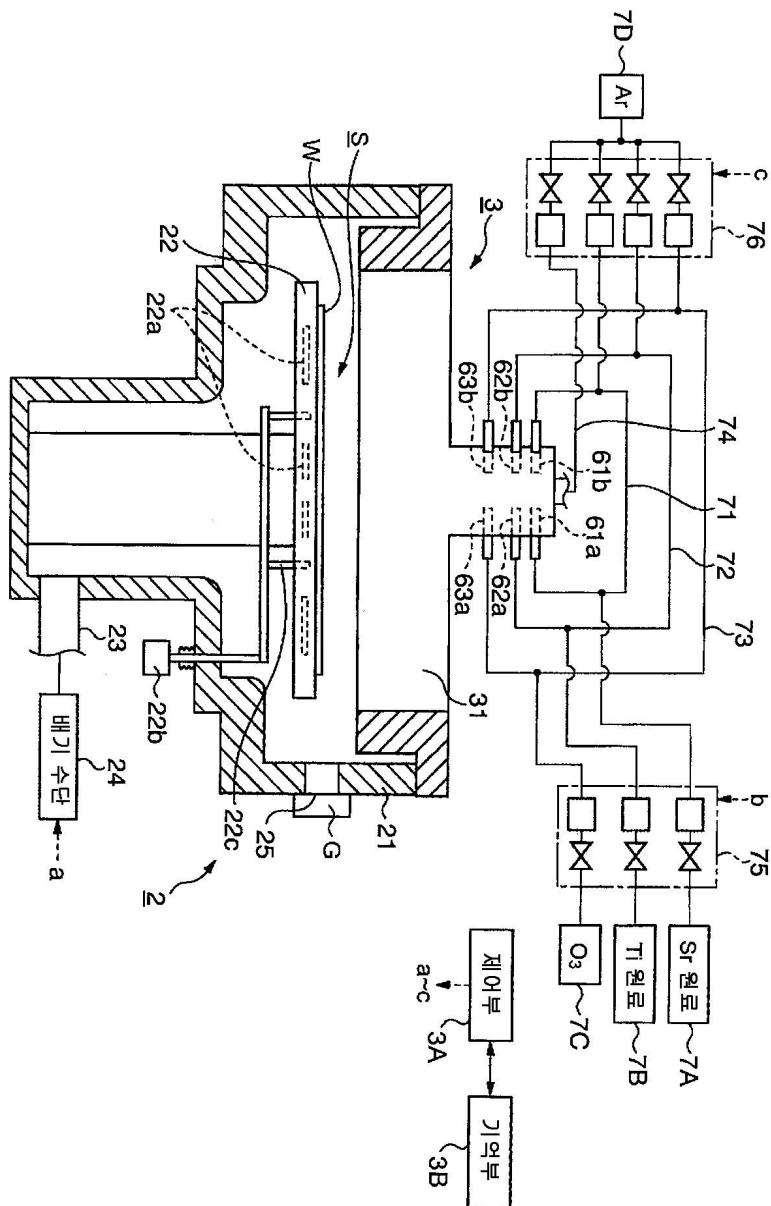
[0107] 계속해서 시뮬레이션에서, 도 16에 나타내는, 직경 방향으로 4분의 1로 분할된 가스 공급부(110)의 유로의 모델을 설정하고, 평가시험 1과 마찬가지로 Sr 원료 가스 공급 공정 및 Sr 원료 가스 퍼지 공정에 따라 각 가스 도입 포트로부터 가스를 공급하는 시뮬레이션을 행하였다. 단, 가스 도입 포트(61a 및 61c)에서는 C_7H_8 가스와 Ar 가스의 혼합 가스를 500 mL/min(sccm)으로 공급하도록 설정하였다. 이 혼합 가스 내의 톨루엔의 유량은 0.1 g/분이며, 또한 웨이퍼(W) 및 그 주위의 처리 공간의 온도는 200°C로 하였다. 가스 도입 포트(64)로부터의 Ar의 가스 유량은 500 mL/min(sccm)으로 설정하고, 가스 도입 포트(62a, 62c)로부터는 계 500 mL/min(sccm)의 Ar 가스를 공급하도록 설정하였다. 다른 가스 도입 포트에 대해서, 이 시뮬레이션에서는 설정하지 않았다. 그리고, 처리 공간(S)에서의 톨루엔 가스의 분포를 조사하였다.

[0108]

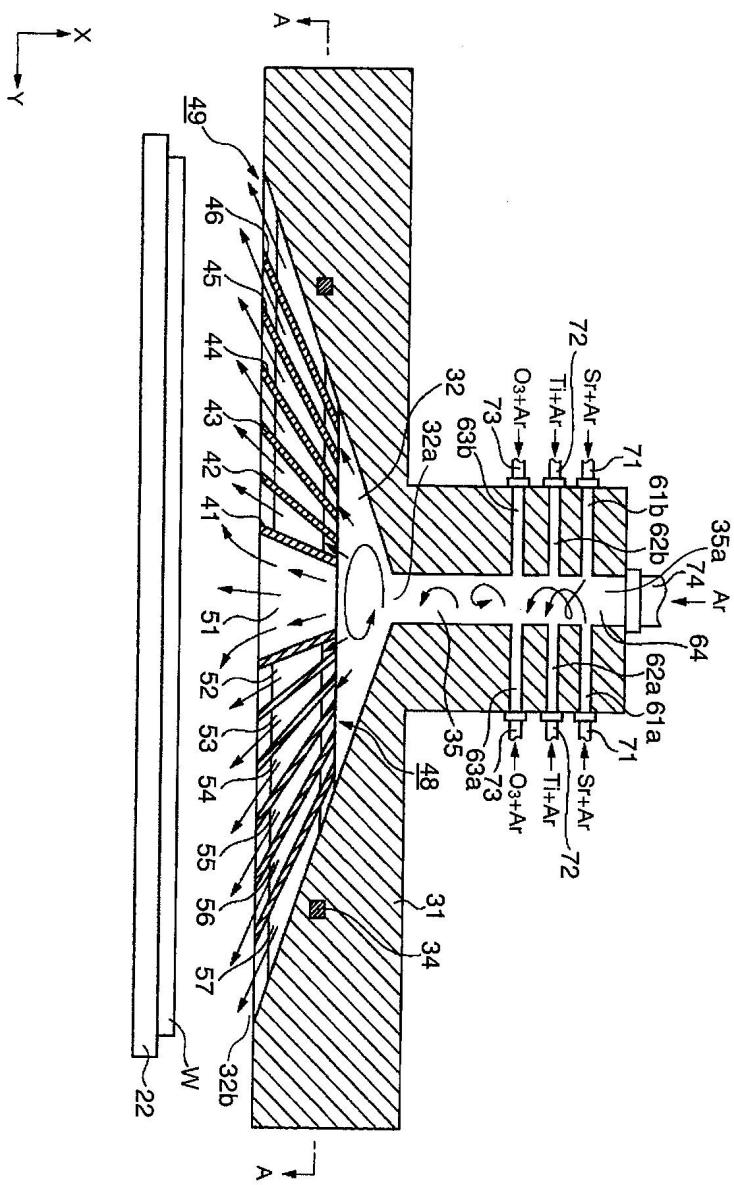
시뮬레이션의 결과, 가스 토출 후 0.1초에서 처리 공간(S) 전체에 톨루엔 가스가 확장되어 있고, 농도는 4%로 처리 공간(S) 전체에서 균일하였다. 이 결과와, 평가시험 1의 종래의 샤워 헤드의 구조의 시뮬레이션 결과를 비교하여, 이 가스 공급부(110)는, 웨이퍼(W)의 면 내에 균일성 높으며, 그리고 고속으로 가스를 공급할 수 있는 것이 나타났다.

도면

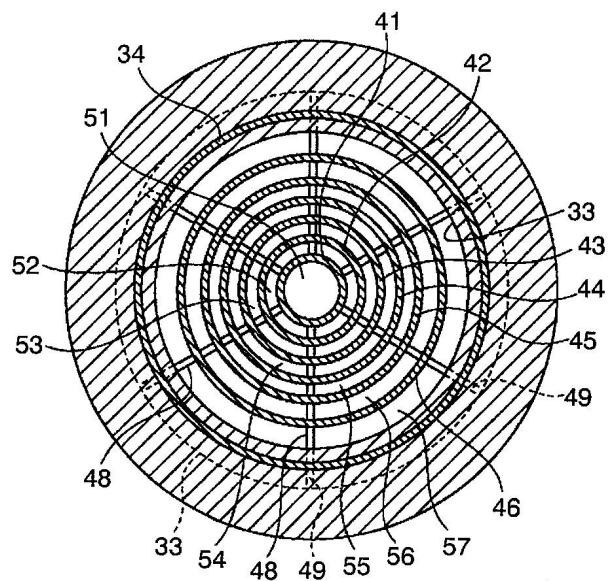
도면1



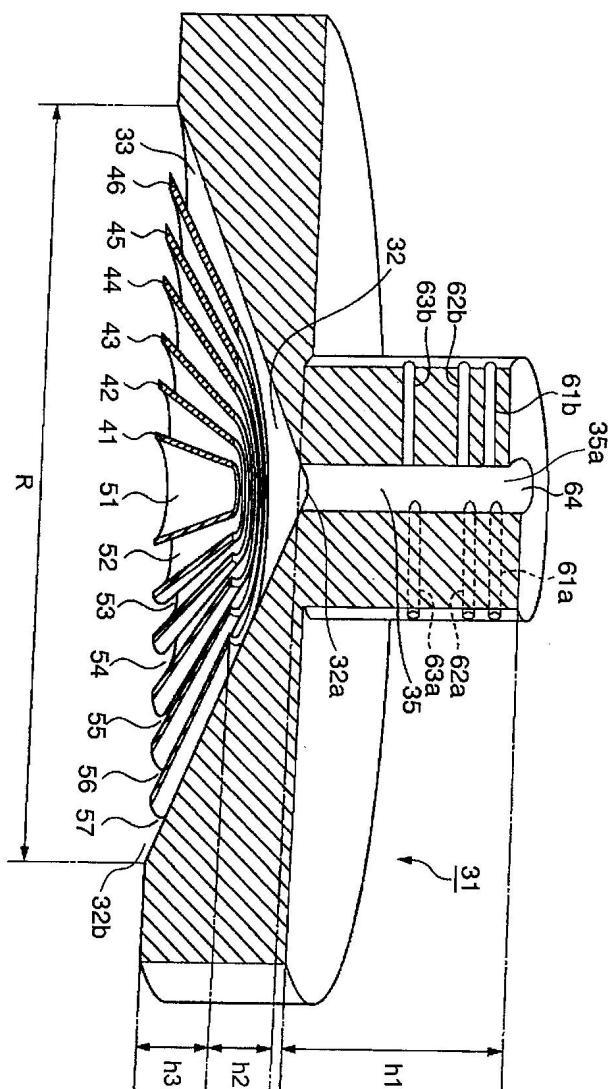
도면2



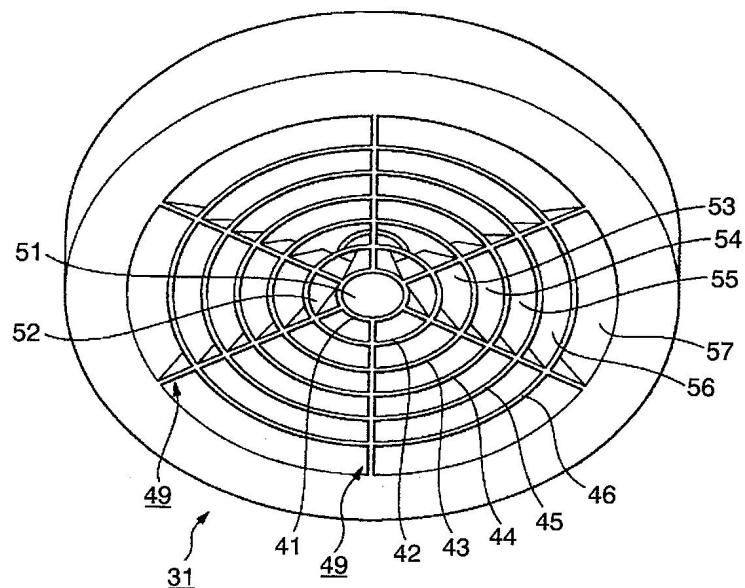
도면3



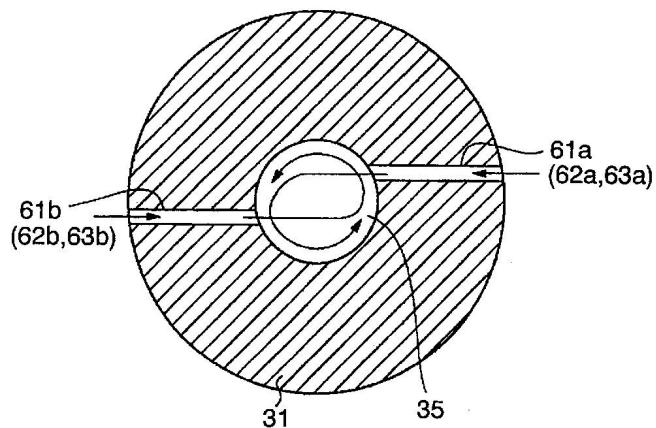
도면4



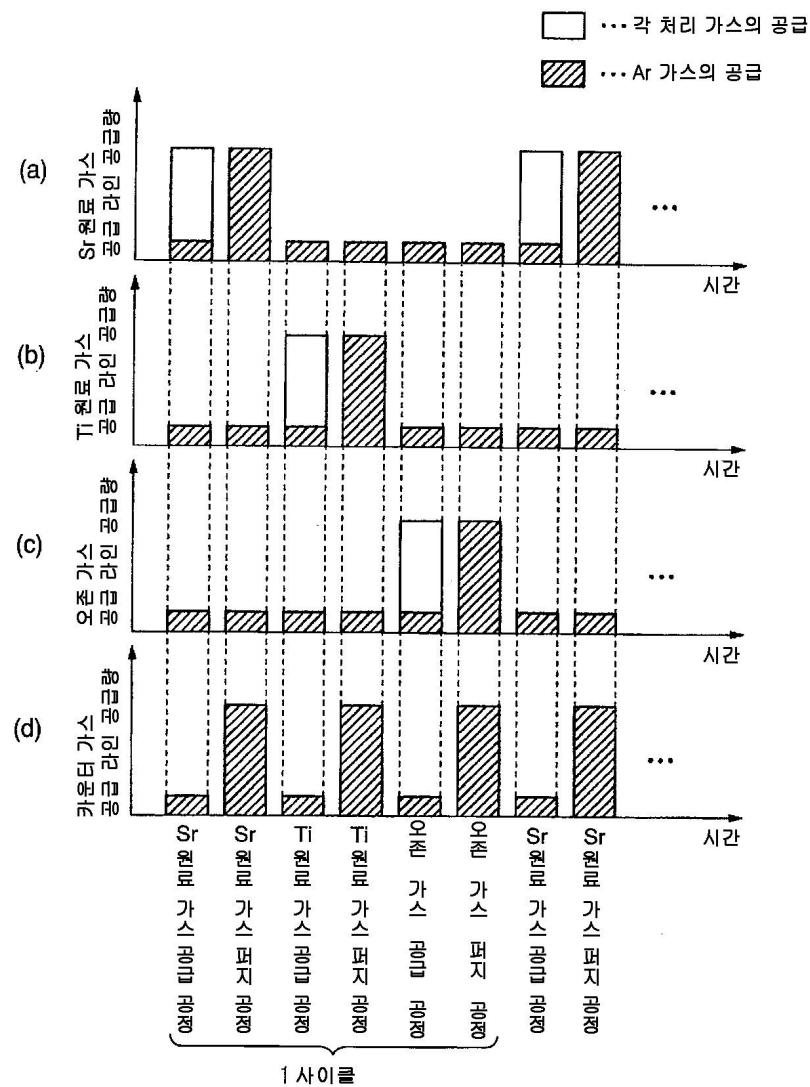
도면5



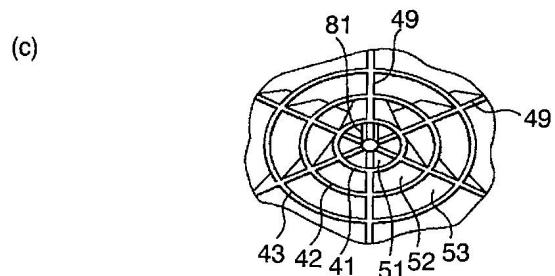
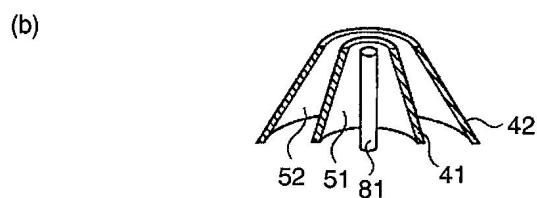
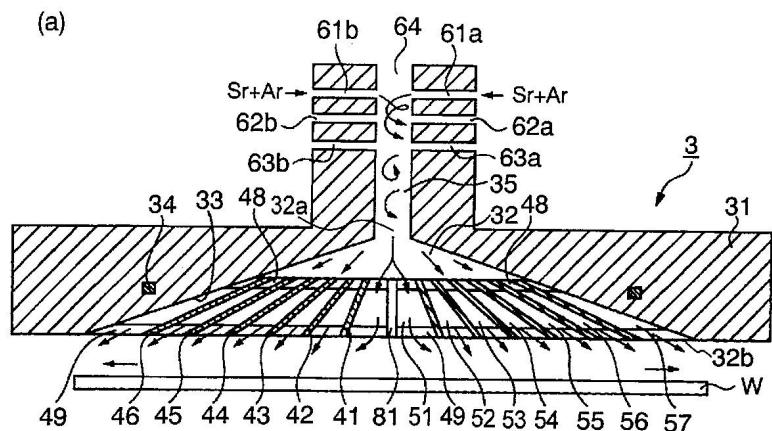
도면6



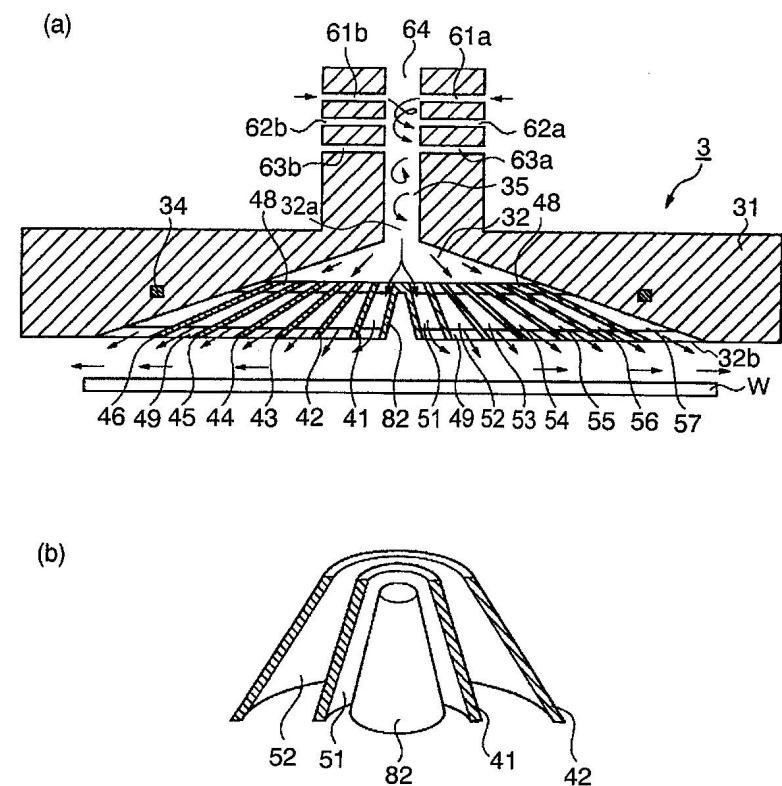
도면7



도면8

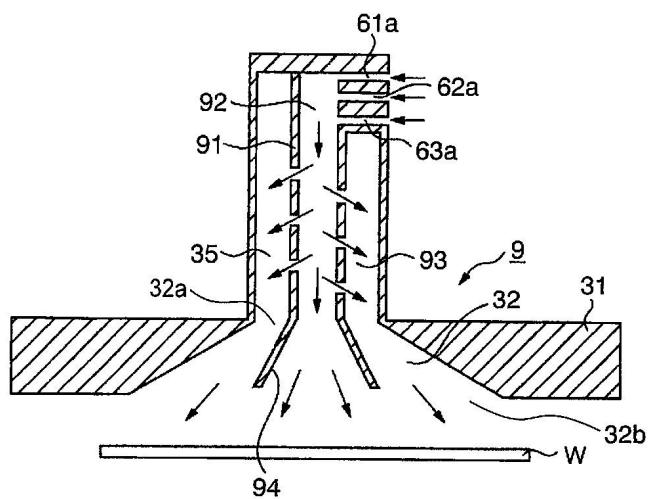


도면9

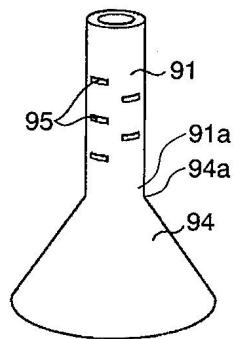


도면10

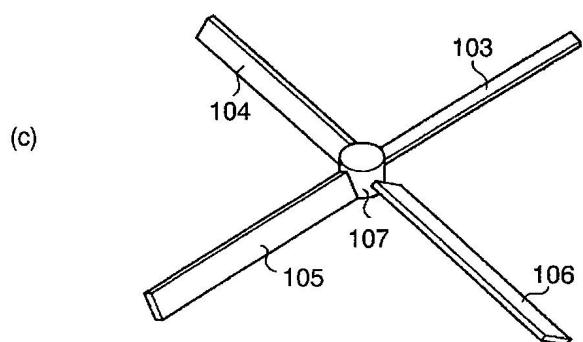
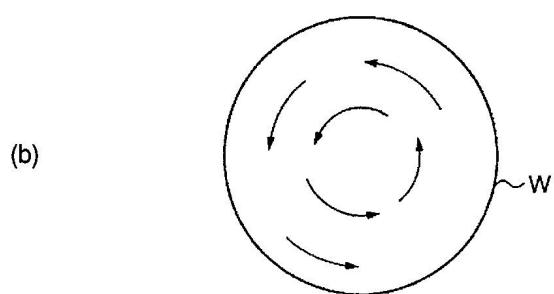
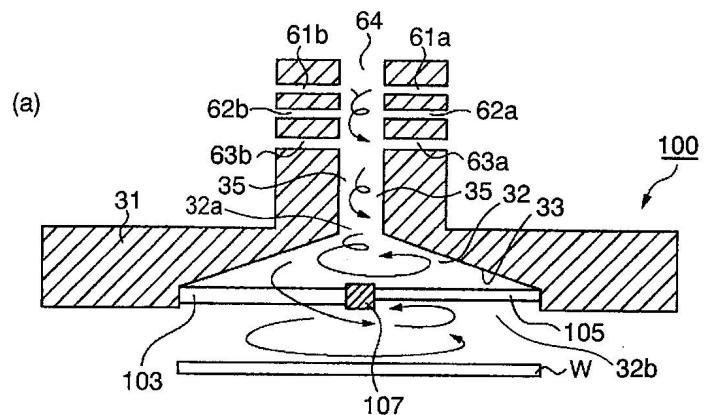
(a)



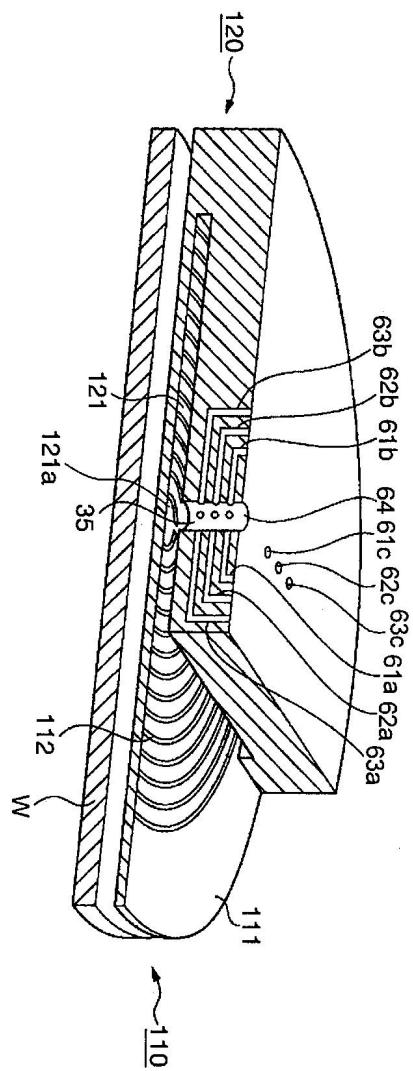
(b)



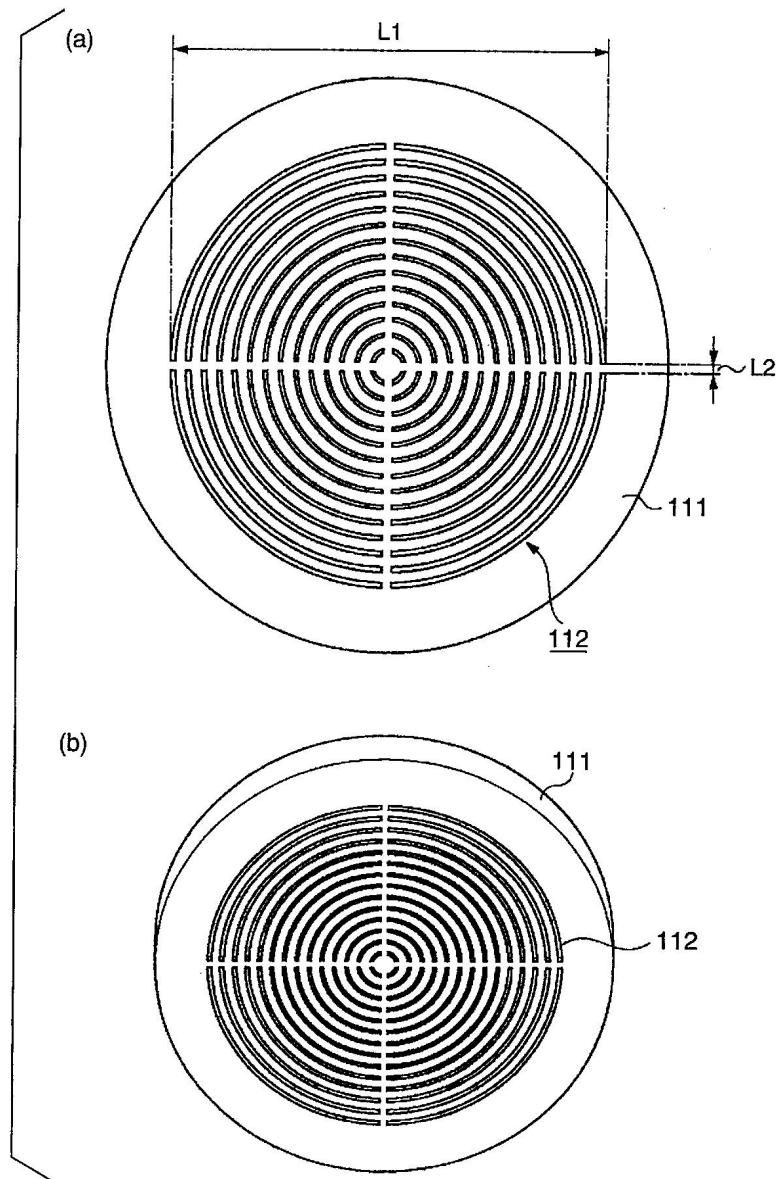
도면11



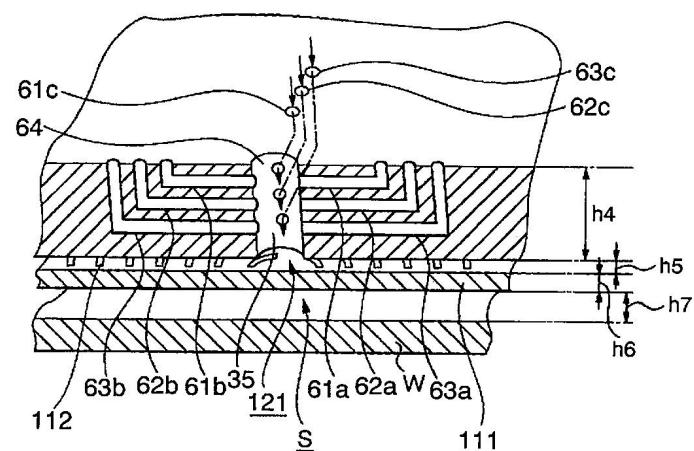
도면12



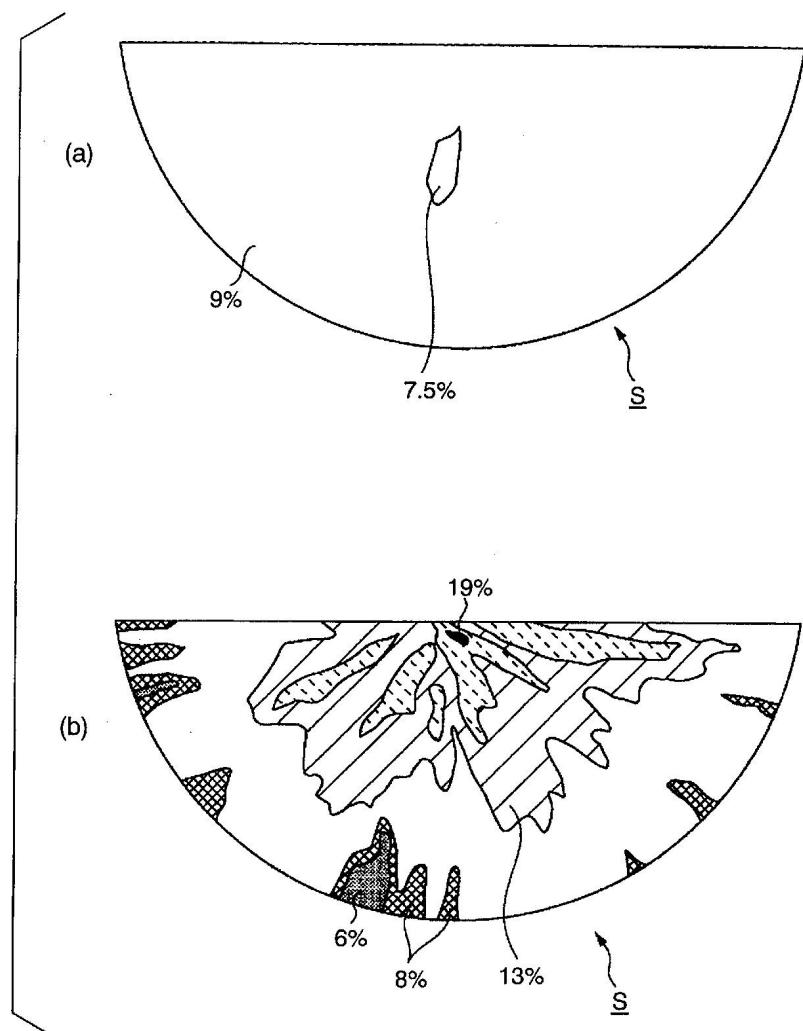
도면13



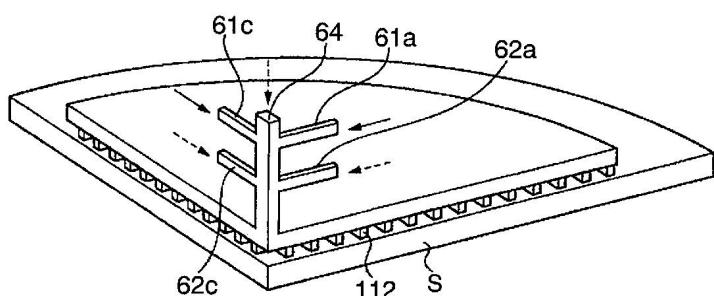
도면14



도면15



도면16



도면17

