



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년05월13일  
(11) 등록번호 10-0829327  
(24) 등록일자 2008년05월06일

(51) Int. Cl.

*H01L 21/20* (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2003-0021100
- (22) 출원일자 2003년04월03일  
심사청구일자 2003년04월03일
- (65) 공개번호 10-2003-0079786
- (43) 공개일자 2003년10월10일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2002-00104011 2002년04월05일 일본(JP)  
JP-P-2002-00203397 2002년07월12일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
KR1019950009910 A  
KR1020000017688 A

전체 청구항 수 : 총 33 항

(73) 특허권자

가부시킴가이샤 히다치 고쿠사이 덴키

일본국 도쿄도 치요다쿠 소토칸다 4초메 14반 1코  
(우:101-8980)

(72) 발명자

콘타니다다시

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고  
가부시킴가이샤히다치고쿠사이덴키내

도요다가즈유키

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고  
가부시킴가이샤히다치고쿠사이덴키내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한양특허법인

심사관 : 양희용

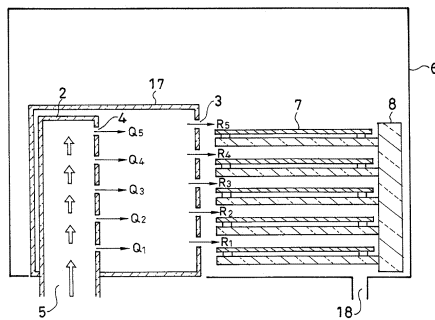
**(54) 기관 처리 장치 및 반응 용기**

**(57) 요약**

적층된 기관으로 공급되는 가스의 유량과 유속을 균일화함으로써, 상기 적층된 기관에 대해서 가스를 균일하게 공급한다.

반응관(6) 내에, 동일 개구 면적의 버퍼실 구멍(3)을 갖는 버퍼실(17)을 설치하고, 그 내부에 가스의 상류측에서 하류측을 향해서 개구 면적이 커지는 가스 노즐 구멍(4)을 갖는 가스 노즐(2)을 배치하고, 가스 노즐(2)로부터 분출되는 가스를, 일단 버퍼실(17) 내에 도입하여, 가스의 유속의 차이를 균일화한 후, 버퍼실 구멍(3)에서 웨이퍼(7)로 공급한다.

**대표도**



(72) 발명자

**사토다케토시**

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고가  
부시키가이샤히다치고쿠사이텐키내

**가가야도루**

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고가  
부시키가이샤히다치고쿠사이텐키내

**시마노부히토**

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고가  
부시키가이샤히다치고쿠사이텐키내

**이시마루노부오**

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고가  
부시키가이샤히다치고쿠사이텐키내

**사카이 마사노리**

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고가  
부시키가이샤히다치고쿠사이텐키내

**오쿠다가즈유키**

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고가  
부시키가이샤히다치고쿠사이텐키내

**야기야스시**

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고가  
부시키가이샤히다치고쿠사이텐키내

**와타나베세이지**

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고가  
부시키가이샤히다치고쿠사이텐키내

**구니야스오**

일본국도쿄도나카노쿠히가시나카노3초메14반20고가  
부시키가이샤히다치고쿠사이텐키내

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

적층 배치된 기관을 수납하는 반응실과,

상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 설치된 가스 도입부와,

버퍼실을 구비하고,

적어도 2종류의 기관 처리용 가스를 상기 반응실 내에 1종류씩 교대로 공급하여 상기 기관 상에 원하는 막을 형성하는 기관 처리 장치로서,

상기 가스 도입부는, 상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 다수의 가스 도입구를 구비하고, 상기 다수의 가스 도입구는 상기 가스 도입부 내를 흐르는 가스류(流)의 상류에서 하류로 갈수록 개구 면적이 크게 설정되고, 상기 다수의 가스 도입구로부터 상기 기관 처리용 가스 중 적어도 하나를 상기 버퍼실 내에 도입하며,

상기 버퍼실은, 상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 설치된 다수의 가스 공급구를 가지며, 상기 가스 도입구로부터 도입되는 상기 처리용 가스를 상기 다수의 가스 공급구로부터 상기 반응실 내에 공급하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 버퍼실에 설치된 상기 다수의 가스 공급구의 개구 면적이 같은 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 가스 도입부는, 상기 버퍼실 내에 설치된 가스 공급관을 구비하고, 상기 가스 공급관에는, 상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 다수의 가스 도입구가 설치된 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 버퍼실의 상기 다수의 가스 공급구는, 상기 적층 배치된 기관의 피치와 동일 피치로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 7**

제1항 또는 제2항에 있어서,

버퍼실을 또 1개 구비하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 8**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 버퍼실의 상기 가스 공급구가, 상기 기관이 배치되어 있는 위치보다도 하측까지 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 9**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 버퍼실 내에, 상기 기관 처리용 가스를 활성화시키는 가스 활성 부재를 설치한 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 가스 활성 부재가, 플라즈마 발생용의 전극인 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 전극에 보호 부재를 설치하여, 상기 버퍼실 분위기와 상기 전극을 비접촉으로 하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 보호 부재 내에 불활성 가스를 충전하거나, 또는 상기 보호 부재 내를 불활성 가스에 의해 폐지하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 13**

제10항에 있어서,

상기 전극 사이에 상기 버퍼실의 상기 다수의 가스 공급구를 설치하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

상기 버퍼실이 상기 반응실 내에 설치되고,

상기 버퍼실은 제1 벽면과 제2 벽면을 구비하고,

상기 다수의 가스 공급구는 상기 버퍼실의 제1 벽면에 설치되고,

상기 버퍼실의 상기 제2 벽면은 상기 반응실의 벽면의 일부와 공통되고,

상기 버퍼실 내에 플라즈마 발생용의 전극이 설치되고,

상기 제2 벽면보다도 상기 제1 벽면에 상기 전극의 적어도 하나를 근접시킨 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 15**

제1항에 있어서,

상기 버퍼실이 상기 반응실 내에 설치되고,

상기 버퍼실은 제1 벽면과 제2 벽면을 구비하고,

상기 다수의 가스 공급구는 상기 버퍼실의 제1 벽면에 설치되고,

상기 버퍼실의 상기 제2 벽면은 상기 반응실의 벽면의 일부와 공통되고,

상기 버퍼실 내에 플라즈마 발생용의 전극이 설치되고,

상기 전극에 보호 부재를 각각 설치하여, 상기 버퍼실 분위기와 상기 전극을 비접촉으로 하고,

상기 제2 벽면보다도 상기 제1 벽면에 상기 보호 부재의 적어도 하나를 근접시킨 것을 특징으로 하는 기관 처리

장치.

**청구항 16**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 가스 도입부에 접속하는 리모우트 플라즈마 유닛을 더 구비하고,

상기 리모우트 플라즈마 유닛에 의해 활성화된 상기 기관 처리용의 가스를 상기 가스 도입부로부터 상기 버퍼실에 도입하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 17**

적층 배치된 기관을 수납하는 반응실과,

다수의 버퍼실과,

기관 처리용 가스를 상기 다수의 버퍼실에 각각 도입하는 다수의 가스 도입부를 구비한 기관 처리 장치에 있어서,

상기 다수의 버퍼실은, 상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 설치된 다수의 가스 공급구를 각각 가지며, 상기 다수의 가스 도입부로부터 각각 도입되는 상기 기관 처리용 가스를 상기 다수의 가스 공급구로부터 상기 반응실에 각각 공급하며,

상기 다수의 버퍼실 중, 하나의 버퍼실 내에는 상기 기관 처리용 가스를 활성화하는 플라즈마 발생용의 전극이 설치되고, 다른 버퍼실 내에는 상기 전극이 설치되어 있지 않는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

다수의 기관을 수용하는 반응실과,

다수의 제1 가스 공급 구멍을 갖는 제1 가스 공급 부재와,

다수의 제2 가스 공급 구멍을 갖는 제2 가스 공급 부재와,

다수의 제3 가스 공급 구멍을 갖는 제3 가스 공급 부재를 구비한 기관 처리 장치에 있어서,

활성화된 상태로 상기 기관의 처리에 사용되는 제1 처리 가스로서, 상기 제2 가스 공급 부재 내에 공급되는 상기 제1 처리 가스가, 상기 제2 가스 공급 부재 내를 흐르는 가스류(流)의 상류에서 하류로 갈수록 개구 면적이 크게 설정되어 있는 상기 다수의 제2 가스 공급 구멍으로부터 상기 제1 가스 공급 부재 내에 공급되고, 또한 상

기 제2 가스 공급 부재로부터 공급된 상기 제1 처리 가스가 상기 다수의 제1 가스 공급 구멍으로부터 상기 반응실 내에 공급되며,

상기 제3 가스 공급 부재 내에 공급되는 활성화되지 않은 제2 처리 가스가, 상기 다수의 제3 가스 공급 구멍으로부터 상기 반응실 내에 공급되고,

적어도 상기 제1 처리 가스와 상기 제2 처리 가스를 상기 반응실 내에서 교대로 공급하여 상기 기관 상에 원하는 막을 형성하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 25**

다수의 기관이 적층되어 수용되는 처리실과, 상기 처리실과 사이를 둔 전극실이며 한쌍의 전극을 수용하는 상기 전극실을 구비하는 반응 용기와,

상기 전극실에 처리 가스를 공급하는 가스 공급 부재이며, 다수의 가스 공급 구멍을 갖는 상기 가스 공급 부재를 구비하고,

상기 한쌍의 전극은 상기 다수의 기관의 적층 방향을 따라서 연장하고, 상기 한쌍의 전극은 상기 다수의 기관의 일 측방에 배치되며, 고주파 전력이 상기 한쌍의 전극에 인가되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 26**

다수의 기관이 적층되어 수용되는 반응 용기와,

상기 반응 용기 내에 설치되고, 상기 다수의 기관의 적층 방향으로 연장하며, 고주파 전력이 인가되는 한쌍의 전극과,

상기 한쌍의 전극을 수용하는 전극실이며, 상기 반응 용기 내에 설치된 상기 전극실과,

다수의 가스 공급 구멍을 갖고, 처리 가스를 상기 전극실 내에 공급하는 가스 공급 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 27**

제26항에 있어서,

상기 한쌍의 전극이, 봉 형상 전극인 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 28**

제26항에 있어서,

상기 기관이 상기 반응 용기 내에 수용될 때에, 상기 기관은 상기 한쌍의 전극 사이의 공간에 설치되지 않는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 29**

적어도 하나의 기관이 수용되는 반응 용기와,

고주파 전력이 인가되는 한쌍의 전극이며, 이 중 적어도 하나가 상기 반응 용기 내에 설치되는 상기 한쌍의 전극과,

상기 한쌍의 전극 중의 상기 적어도 하나를 수용하는 전극실이며, 상기 반응 용기 내에 설치된 상기 전극실과,

다수의 가스 공급 구멍을 갖고, 처리 가스를 상기 전극실 내에 공급하는 가스 공급 부재와,

상기 반응 용기 내에 설치된 상기 한쌍의 전극 중의 상기 적어도 하나를 덮는 보호 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 30**

제29항에 있어서,

상기 보호 부재에는 불활성 가스가 충전되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 31**

적어도 하나의 기관이 수용되는 반응 용기와,  
 고주파 전력이 인가되는 한쌍의 전극과,  
 상기 한쌍의 전극을 수용하는 전극실이며, 상기 처리실과 사이를 둔 상기 전극실과,  
 상기 처리실 내의 상기 기관을 가열하는 가열 부재이며, 상기 처리실 및 상기 전극실의 둘레에 설치된 상기 가열 부재와,  
 다수의 제1 가스 공급 구멍을 갖고, 처리 가스를 상기 전극실 내에 공급하는 가스 공급 부재와,  
 상기 전극실에 설치되고, 상기 처리 가스를 상기 처리실에 공급하는 적어도 하나의 제2 가스 공급 구멍이며, 상기 한쌍의 전극 사이에 위치하고 있는 상기 적어도 하나의 제2 가스 공급 구멍을 구비하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 32**

적어도 하나의 기관을 수용하는 처리실과, 고주파 전력이 인가되는 한쌍의 전극을 수용하는 전극실이며 상기 처리실과 사이를 둔 상기 전극실을 갖는 반응 용기와,  
 상기 처리실 내의 적어도 하나의 기관을 가열하는 가열 부재와,  
 다수의 가스 공급 구멍을 갖고, 처리 가스를 상기 전극실 내에 공급하는 가스 공급 부재를 구비한 기관 처리 장치에 있어서,  
 상기 전극실은 상기 가열 부재와 상기 처리실 내의 상기 적어도 하나의 기관과의 사이에 위치하고, 상기 전극실 내에서 플라즈마가 형성되며, 상기 처리 가스가 상기 전극실 내에서 활성화되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 33**

다수의 처리 가스를 기관 표면에 교대로 다수 회 반복 공급하여 상기 기관 상에 막을 형성하는 장치에 있어서,  
 다수의 기관을 지지하는 지지 부재와,  
 상기 다수의 기관과 상기 지지 부재를 수용하는 처리실과,  
 상기 기관을 가열하는 가열 부재와,  
 상기 처리실 내에 상기 다수의 처리 가스를 교대로 다수 회 반복 공급하는 가스 공급부이며, 상기 가스 공급 부재는, 제1 처리 가스를 공급하는 제1 가스 공급부와, 제2 처리 가스를 공급하는 제2 가스 공급 부재를 갖는 상기 가스 공급부와,  
 상기 처리실 내의 분위기를 배기하는 배기부와,  
 상기 기관의 처리 중에, 상기 기관을 회전시키기 위해 상기 지지 부재를 회전시키는 회전 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 34**

다수의 기관이 적층되어 수용되는 처리관과,  
 상기 처리관 내에 설치되고, 고주파 전력이 인가되는 한쌍의 전극이며, 상기 한쌍의 전극은 상기 다수의 기관의 적층 방향을 따라서 연장하는 상기 한쌍의 전극과,  
 상기 처리관 내에 처리 가스를 공급하는 가스 공급 부재로서, 제1 처리 가스를 공급하는 제1 가스 공급 부재와 제2 처리 가스를 공급하는 제2 가스 공급 부재를 갖는 가스 공급 부재를 구비하며,  
 상기 처리관은 석영으로 구성되고,  
 상기 가스 공급 부재로부터 공급되는 상기 처리 가스는, 상기 처리관의 내벽에 접촉 가능한 상태로 상기 처리관 내에 공급되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

**청구항 35**

적어도 하나의 기관이 수용되는 처리관과,  
 고주파 전력이 인가되는 한쌍의 전극이며, 상기 한쌍의 전극 중의 적어도 하나가 상기 처리관 내에 설치된 상기 한쌍의 전극과,  
 상기 처리관 내에 처리 가스를 공급하는 가스 공급 부재와,  
 상기 처리관 내에 설치된 상기 한쌍의 전극 중의 상기 적어도 하나를 덮는 보호 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

**청구항 36**

적어도 하나의 기관이 수용되는 처리실과,  
 상기 처리실 내의 상기 기관을 가열하는 가열 부재이며, 상기 처리실 둘레에 설치된 상기 가열 부재와,  
 상기 가열 부재 내에 설치되고, 고주파 전력이 인가되는 봉 형상의 한쌍의 전극과,  
 상기 처리실 내에 처리 가스를 공급하는 가스 공급 부재를 구비하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 처리 장치.

**청구항 37**

제33항에 있어서,  
 상기 처리실 내에는 버퍼실이 설치되고,  
 상기 버퍼실 내에는, 상기 제1 가스 공급부로부터 공급되는 상기 제1 처리 가스를 활성화하는 플라즈마 발생용의 전극이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 38**

적층 배치된 기관을 수납하는 반응실을 형성하는 반응관과,  
 제1 가스 도입부 및 제2 가스 도입부와,  
 상기 반응관의 내부에 설치되고, 가스 공급구를 갖는 버퍼실과,  
 상기 버퍼실의 내부에 설치되고, 처리 가스를 활성화시키는 플라즈마 발생용의 전극을 구비한 기관 처리 장치로서,  
 상기 제1 가스 도입부는, 상기 처리 가스를 상기 버퍼실 내에 도입하고,  
 상기 버퍼실은, 그 버퍼실의 내부에 상기 전극에 의해 발생하는 플라즈마에 의해 상기 처리 가스를 활성화시키는 공간을 형성하고, 상기 제1 가스 도입부로부터 도입되는 상기 처리 가스를 상기 가스 공급구로부터 상기 반응실 내에 공급하며,  
 상기 제2 가스 도입부는, 활성화시키는 상기 처리 가스와는 다른 처리 가스를 활성화시키지 않고 상기 반응실 내에 공급하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 39**

적층 배치된 기관을 수납하는 반응실을 형성하는 반응관과,  
 가스 도입부와,  
 상기 반응관의 내부에 설치된 버퍼실을 구비한 기관 처리 장치로서,  
 상기 가스 도입부는, 처리 가스를 상기 버퍼실 내에 도입하는 적어도 하나의 가스 도입구를 가지며,  
 상기 버퍼실은, 적어도 하나의 가스 공급구를 가지고, 상기 가스 도입부로부터 도입되는 상기 처리 가스를 상기 가스 공급구로부터 상기 반응실 내에 공급하며,  
 상기 버퍼실 내에 형성되는 상기 가스 도입구로부터 상기 가스 공급구로 흐르는 상기 처리 가스의 흐름의 도중



에, 상기 처리 가스를 활성화시키는 플라즈마 발생용의 전극이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 40**

다수의 기관을 수용하는 처리실을 형성하는 처리관과,  
 적어도 하나의 제1 가스 공급구를 포함하고, 상기 처리관의 내부에 설치되는 제1 가스 공급부와,  
 적어도 하나의 제2 가스 공급구를 포함하는 제2 가스 공급부와,  
 적어도 하나의 제3 가스 공급구를 포함하는 제3 가스 공급부와,  
 상기 제1 가스 공급부의 내부에 설치되는 플라즈마 발생용의 전극을 구비한 기관 처리 장치로서,  
 활성화된 상태로 상기 처리실 내에 공급되는 제1 처리 가스로서, 상기 제2 가스 공급부 내에 공급되는 상기 제1 처리 가스가, 상기 제2 가스 공급구로부터 상기 제1 가스 공급부 내에 공급되고, 또한 상기 제2 가스 공급부로부터 공급된 상기 제1 처리 가스가 상기 제1 가스 공급부 내에서 활성화되어 상기 제1 가스 공급구로부터 상기 처리실 내에 공급되며,  
 상기 제3 가스 공급부 내에 공급되는 활성화되지 않은 제2 처리 가스가, 상기 제3 가스 공급구로부터 상기 처리실 내에 공급되는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**청구항 41**

다수의 기관을 수납하는 반응실을 형성하는 처리관과,  
 적어도 하나의 제1 가스 공급구를 포함하고, 상기 처리관의 내부에 설치되는 제1 가스 공급부와,  
 적어도 하나의 제2 가스 공급구를 포함하는 제2 가스 공급부와,  
 적어도 하나의 제3 가스 공급구를 포함하는 제3 가스 공급부를 구비한 기관 처리 장치로서,  
 활성화된 상태로 상기 반응실 내에 공급되는 제1 처리 가스로서, 상기 제2 가스 공급부 내에 공급되는 상기 제1 처리 가스가, 상기 제2 가스 공급구로부터 상기 제1 가스 공급부 내에 공급되고, 또한 상기 제2 가스 공급부로부터 공급된 상기 제1 처리 가스가 상기 제1 가스 공급구로부터 상기 반응실 내에 공급되며,  
 상기 제3 가스 공급부 내에 공급되는 활성화되지 않은 제2 처리 가스가, 상기 제3 가스 공급구로부터 상기 반응실 내에 공급되고,  
 상기 제1 가스 공급부 내에서, 상기 제2 가스 공급구로부터 상기 제1 가스 공급부로 흐르는 상기 제1 처리 가스의 흐름의 도중에, 상기 제1 처리 가스를 활성화하는 플라즈마 발생용의 전극이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <26> 본 발명은, 기관 처리 장치 및 반응 용기에 관한 것으로, 특히, 반도체 디바이스의 제조 공정의 한 공정에서 사용되는 기관 처리 장치에 있어서, 반응실 내에서 기관을 처리하는 기관 처리 장치 및 반응 용기에 관한 것으로, 그 중에서도 특히 기관에 가스를 공급하는 가스 도입부를 개선한 것에 관한 것이다.
- <27> CVD(Chemical Vapor Deposition)법, 또는 ALD(Atomic Layer Deposition)법에 의해 반응실 내에서 기관을 처리할 때의 종래의 기술에 관해서 세로형의 기관 처리 장치를 예로 하여, 도 14을 참조하면서 간단히 설명한다.
- <28> 도 14는, 종래의 기술에 관한 세로형의 기관 처리 장치에 있어서의 반응실인 반응관 내부의 모식적인 단면도이다.
- <29> 반응관(106) 내부에는, 처리 대상의 기관으로서 웨이퍼(107)를 다단으로 포갠 상태로 올려 놓은 보트(108)가 삽

입되고, 또한 반응관(106) 내의 웨이퍼(107)를 공정 처리하기 위한 가스 도입부로서 가스 노즐(101)이 설치되어 있다.

- <30> 가스 노즐(101)에 다수의 가스 노즐 구멍(103)(도 14에서는, 5개의 예를 도시하였음)을 설치함으로써, 처리용의 가스는 가스 도입구(105)로부터 가스 노즐(101) 내를 진행하여 각 가스 노즐 구멍(103)으로부터 각 웨이퍼(107)로 공급된다.
- <31> 각 웨이퍼(107)로 공급된 가스는, 각 웨이퍼(107) 상에 소망의 막을 형성하는 등의 공정 처리의 뒤, 배기구(118)로부터 반응관(106) 바깥으로 배기되는 구조로 되어 있다.
- <32> 그러나, 가스 노즐(101)에 설치된 각 가스 노즐 구멍(103)의 개구 면적이 모두 동일한 경우, 각 가스 노즐 구멍(103)으로부터 각 웨이퍼(107)로 공급되는 가스유량이나 유속은, 가스의 도입구(105)에 가까운 상류측에서 먼 하류측을 향해서 감소한다고 하는 문제가 발견되었다.
- <33> 즉, 도 14에 도시하는 다수장의 웨이퍼(107)를 일괄하여 프로세스 처리하는 장치에 있어서, 웨이퍼 1장 1장에 대해서 가스를 공급하는 관점에서 검토하면, 가스 노즐(101)은 외관상, 1장 1장의 각 웨이퍼(107)로 균일하게 가스를 공급하고 있는 것 같이 보이지만, 실제로는 가스 유량이나 유속에 차이가 발생하고 있어서, 모든 웨이퍼(107)에 동일 조건으로 공급되지는 않고 있는 것이다.
- <34> 예를 들면, 가스 노즐(101)에 설치된 5개소의 가스 노즐 구멍(103)을, 가스 노즐(101)의 도입구(105)에 가까운 상류에서 먼 하류를 향해서 1번째, 2번째...5번째로 하고, 각각의 가스 노즐 구멍(103)에서 공급되는 가스 유량을,  $q_1, q_2 \dots q_5$ 로 하였을 때,  $q_1 > q_2 > \dots > q_5$ 로 되고 있다.
- <35> 또한 가스의 유속에 있어서도, 1번째의 가스 노즐 구멍(103)으로부터의 가스가 가장 빠르고, 이후, 2번째, 3번째로 점차로 시간이 느려져 간다.
- <36> 이 결과, 각 웨이퍼(107)에 공급되는 가스의 유량이나 유속에 불균일이 발생하여 버리는 것이다.
- <37> 여기에서는, 가스의 공급량에 크게 좌우되는 웨이퍼의 공정 처리에 있어서, 적재된 각 웨이퍼(107) 사이의 막 형성에 불균일이 생겨 버린다.
- <38> 다시 도 14로 되돌아가서, 이 가스의 공급량에서의 불균일의 원인을 고찰한다.
- <39> 웨이퍼(107)로 가스를 공급하고 있는 상태의 가스 노즐(101) 내에 있어서, 도입구(105)와 1번째의 가스 노즐 구멍(103)의 사이에서의 가스의 유량을  $q_0$ , 가스의 압력을  $p_0$ 로 한다. 다음에 1번째와 2번째의 가스 노즐 구멍(103)의 사이에서의 가스의 유량을  $q_1$ , 가스의 압력을  $p_1$ 으로 한다. 이하 동일하게 하여,  $n-1$ 번째와  $n$ 번째의 가스 노즐 구멍(103)의 사이에서의 가스의 유량을  $q_0(n-1)$ , 가스의 압력을  $p_{n-1}$ 으로 한다.
- <40> 한편,  $n$ 번째의 가스 노즐 구멍(103)으로부터 분출되는 가스의 유량을  $q_n$ 으로 한다.
- <41> 이 때, 가스 노즐(101)의 상류에서 하류에 걸쳐서 설치한 개구 면적이 동일한 다수의 가스 노즐 구멍(103)로부터 분출되는 가스 유량( $q_n(n = 1, 2, \dots)$ )은 식 (1)에 나타내는 바와 같이,
- <42> 
$$q_1 > q_2 > \dots > q_{n-1} > q_n \quad (1)$$
- <43> 상류의 가스 노즐 구멍으로부터 하류의 가스 노즐 구멍에 걸쳐서 감소하여 간다.
- <44> 이것은, 가스 노즐(101) 내를 상류에서 하류측을 향해서 흐르는 가스는, 그 가스 유량( $q_0(n-1)$ )이, 가스 노즐 구멍(103)를 통과할 때, 해당 가스 노즐 구멍(103)으로부터 분출되는 가스 유량( $q_n$ )만큼 줄어서 다음의 가스 노즐 구멍을 향하게 되기 때문에, 해당 가스 노즐 구멍(103)를 통과한 후의 가스의 가스 유량( $q_0n$ )은, 식 (2)와 같이
- <45> 
$$q_0n = q_0(n-1) - q_n \quad (2)$$
- <46> 상류측에서 하류측으로 감에 따라서 감소한다.
- <47> 이 때, 가스 노즐(101) 내의 유체의 가스 밀도는 상류에서 하류를 향해서 가스 구멍으로부터 분출되는 가스 유량만큼 감소하여 간다. 가스 밀도와 가스 압력은 상관이 있기 때문에, 가스 노즐 구멍(103)에 대응하는 가스 노즐(101) 내의 부위의 가스 압력( $p_n$ )은, 식 (3)과 같이 상류에서 하류에 걸쳐서 낮아져 간다.
- <48> 
$$p_1 > p_2 > \dots > p_{n-1} > p_n \quad (3)$$

- <49> 이 때문에, 각 가스 노즐 구멍(103)으로부터 분출되는 가스 유량(qn)은 같아지지 않는다. 또한, 가스 노즐 구멍(103)의 개구 면적을 S로 하면, 가스 노즐 구멍으로부터 분출되는 가스 유속(V)은,
- <50> 
$$V = qn/S \quad (4)$$
- <51> 로 나타낼 수 있다. 각 가스 노즐 구멍(103)으로부터 분사되는 가스 유량(qn)은 같지 않기 때문에, 노즐 구멍의 개구 면적이 동일하면, 각 가스 노즐 구멍(103)으로부터 분사되는 가스의 유속도 다르다. 따라서, 상술한 종래의 가스 노즐(101)에서는, 각 가스 노즐 구멍(103)으로부터 분사되는 가스의 가스 유량도 가스 유속도 다르므로, 적재된 각 웨이퍼로 균일하게 가스를 공급할 수 없다고 생각된다.
- <52> 상술한 문제점에 대하여 2개의 선구적인 해결책을 생각할 수 있다.
- <53> 제1의 해결책은, 가스 노즐 구멍(103)의 개구 면적을 상류에서 하류에 걸쳐서 크게 하고, 하류측으로 감에 따라서 감소하는 가스 유량을 개구 면적의 증대로 버는 것을 생각할 수 있다. 그러나, 개구 면적의 크기에 따라서 가스 유량을 같게 하려고 해도, 식 (4)로부터, 개구 면적의 크기에 따라서 가스 유속이 달라져 버린다. 따라서, 각 가스 노즐 구멍(103)으로부터 분출되는 가스는 여전히 가스 유속의 불균일이 해소되지 않는다.
- <54> 제2의 해결책은, 상류에서 하류측에 걸쳐서 각 가스 노즐 구멍(103)으로부터 가스가 분출되고 있어도, 각 가스 노즐 구멍에 대응하는 부위의 가스 노즐(101) 내의 가스 압력이 변화하지 않도록, 가스 노즐 자체를 분출량을 무시할 수 있는 대량의 가스를 모으는 것이 가능한 대용량 가스 노즐로 구성하고, 각 가스 노즐 구멍(103)으로부터 분출되는 가스 유량을 같이 하는 것도 생각할 수 있다. 그러나, 가스 노즐(101) 내의 가스 압력이 가스 분출량의 영향을 받지 않은 크기로, 가스 노즐 자체의 용량을 크게 하는 것은, 가스 노즐을 격납하는 반응실의 스페이스에 제약이 있기 때문에 실용적이지 않다.
- <55> 또한, 상술한 문제는 웨이퍼에 한정되지 않고, 널리 기관에 공통된다.
- <56> 그래서 본 발명의 주된 목적은, 상술한 구조와는 다른 관점에서, 가스를 균일하게 공급함으로써, 기관 사이의 처리의 균일성을 달성할 수 있는 기관 처리 장치를 제공하는 것이다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <57> 본 발명의 제1 양태에 의하면,
- <58> 적층 배치된 기관을 수납하는 반응실과,
- <59> 가스 도입부와,
- <60> 버퍼실을 구비한 기관 처리 장치에 있어서,
- <61> 상기 가스 도입부는, 상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 설치되어, 기관 처리용의 가스를 상기 버퍼실에 도입하고,
- <62> 상기 버퍼실은, 상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 설치된 다수의 가스 공급구를 가지며, 상기 가스 도입부에서 도입되는 상기 처리용 가스를 상기 다수의 가스 공급구로부터 상기 반응실에 공급하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치가 제공된다.
- <63> 이 구성을 구비함으로써, 본 발명에 관한 기관 처리 장치는, 상기 가스 도입부로부터 공급되는 유속이 불균일 상태인 가스를, 상기 버퍼실 내에서 유속을 균일화할 수 있으므로, 기관에 대하여 가스를 균일하게 공급할 수 있다.
- <64> 바람직하게는, 상기 버퍼실에 설치된 다수의 가스 공급구의 개구 면적이 거의 같다.
- <65> 동일 개구 면적을 갖는 가스 공급구를 설치함으로써, 기관으로의 가스 공급을 더욱 균일화할 수 있다.
- <66> 바람직하게는, 상기 버퍼실 내에 플라즈마 발생용의 전극을 설치한다.
- <67> 버퍼실 내에 플라즈마 발생용의 전극을 설치하는 구성을 사용함으로써, 기관에 근접한 위치에서, 또한 균일화된 압력의 상태로 플라즈마에 의해 활성종을 생성하고, 균일하게 보다 많은 활성종을 기관으로 공급할 수 있다.
- <68> 본 발명의 제2 양태에 의하면,
- <69> 적층 배치된 기관을 수납하는 반응실과,

- <70> 다수의 버퍼실과,
- <71> 기관 처리용의 가스를 상기 다수의 버퍼실에 각각을 도입하는 다수의 가스 도입부를 구비한 기관 처리 장치에 있어서,
- <72> 상기 다수의 버퍼실은, 상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 설치된 다수의 가스 공급구를 각각 가지며, 상기 다수의 가스 도입부에서 각각 도입되는 상기 기관 처리용의 가스를 상기 다수의 가스 공급구로부터 상기 반응실에 각각 공급하는 것을 특징으로 하는 기관 처리 장치가 제공된다.
- <73> 본 발명의 제3 양태에 의하면,
- <74> 적층 배치된 기관을 수납하는 반응실과,
- <75> 다수의 버퍼실과,
- <76> 기관 처리용의 가스를 상기 다수의 버퍼실에 각각을 도입하는 다수의 가스 도입부를 구비한 반응 용기에 있어서,
- <77> 상기 다수의 버퍼실은, 상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 설치된 다수의 가스 공급구를 각각 가지며, 상기 다수의 가스 도입부에서 각각 도입되는 상기 기관 처리용의 가스를 상기 다수의 가스 공급구로부터 상기 반응실에 각각 공급하는 것을 특징으로 하는 반응 용기가 제공된다.
- <78> 본 발명의 제4 양태에 의하면,
- <79> 적층 배치된 기관을 수납하는 반응실과,
- <80> 가스 도입부와,
- <81> 버퍼실을 구비한 반응 용기에 있어서,
- <82> 상기 가스 도입부는, 상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 설치되어, 기관 처리용의 가스를 상기 버퍼실에 도입하고,
- <83> 상기 버퍼실은, 상기 기관의 적층 배치 방향을 따라서 설치된 다수의 가스 공급구를 가지며, 상기 가스 도입부에서 도입되는 상기 처리용 가스를 상기 다수의 가스 공급구로부터 상기 반응실에 공급하는 것을 특징으로 하는 반응 용기가 제공된다.

**발명의 구성 및 작용**

- <84> 먼저, 본 발명의 실시 형태에서 행한 기관으로의 프로세스 처리로서 CVD 법과 ALD법을 이용한 막 형성 처리에 관해서, 양자를 비교하면서 간단히 설명한다.
- <85> CVD법은, 어느 막 형성 조건(온도, 시간 등) 하에서, 막 형성에 이용하는 1종류(또는 그 이상의 종류)의 원료가 되는 가스를 혼합하여 기관 상에 공급하여, 기상 반응과 표면 반응, 혹은 표면 반응만을 이용하여 기관 상에 흡착, 반응시켜서 막 형성을 행하는 수법이다.
- <86> ALD법은, 어느 막 형성 조건(온도, 시간 등) 하에서, 막 형성에 이용하는 2종류(또는 그 이상)의 원료가 되는 가스를 1종류씩 교대로 기관 상에 공급하여, 1원자층 단위로 흡착시켜서 표면 반응을 이용하여 막 형성을 하는 수법이다.
- <87> 즉, 이용하는 화학 반응은, 예를 들면 SiN(질화규소)막 형성의 경우 ALD에서는 DCS(디클로로실란)과 NH<sub>3</sub>(암모니아)를 이용하여 300~600℃의 저온에서 고품질의 막 형성이 가능하다. 이것에 반하여 통상의 CVD의 경우는, 막 형성 온도는 600~800℃로 비교적 고온이다. 또한, 가스 공급은, ALD에서는 다수 종류의 반응성 가스를 1종류씩 교대로 공급하는(동시에 공급하지 않음) 것에 반해서, 통상의 CVD에서는 다수 종류의 가스를 동시에 공급한다. 그리고, 막 두께 제어는, ALD에서는 반응성 가스 공급의 사이클수로 제어하는(예를 들면, 막 형성 속도를 1Å/사이클로 하면, 20Å의 막을 형성하는 경우, 처리를 20사이클 행함) 것에 반해서, CVD에서는 시간으로 제어하는 점에서 다르다.
- <88> 여기서, 도 1~도 13을 참조하여 본 발명의 실시 형태에 관해서 설명한다.
- <89> 또한, 도 1~도 13에서 공통되는 개소에는 동일한 부호를 붙여서 도시하였다.

- <90> 먼저 도 4를 이용하여 본 발명의 각 실시 형태에 관한 세로형의 기판 처리 장치의 기구 개요에 대해서 간단히 설명한다.
- <91> 도 4는, 다수장의 피처리용의 기판인 직경 200mm의 웨이퍼를, 반응실인 석영제의 반응관 내에 적재하고, 프로세스 처리로서 CVD법 혹은 그 중의 1개인 ALD법에 의한 막 형성 처리를 행하는 세로형의 기판 처리 장치에의 외관을 도시한 도면이다.
- <92> 세로형의 기판 처리 장치는, 본체(60) 및 본체로 전력 등을 공급하는 유틸리티부(61)를 가지고 있다.
- <93> 본체(60)의 내부에는, 웨이퍼에 프로세스 처리를 행하는 세로형의 반응실로서 반응관(6), 그 반응관(6)을 적당히 가열하는 히터(16)가 설치되어 있다. 그리고, 반응관(6)의 아래쪽에는, 반응관(6) 내로 웨이퍼를 출납하는 보트(8) 및 보트(8)를 상하 이동시키는 보트 엘리베이터(36)가 설치되어 있다.
- <94> 또한, 반응관(6)에서 플라즈마를 생성할 필요가 있을 때는, 반응관(6) 내에 전극(52)을 설치하여, 이 전극(52)으로 RF 매칭 유닛(53)을 통해서 고주파 전원(51)으로부터 고주파 전력이 가해진다.
- <95> 또한 본체(60)의 내부에는, 상기 보트(8)로 공급되는 웨이퍼가 수납된 카세트를 일시 보관하는 카세트 선반(34)과, 이 카세트 선반(34)으로부터 보트(8)로 피처리된 웨이퍼를 공급하고, 피처리후 웨이퍼를 반출하는 웨이퍼 이재기(移載機)(38)가 설치되어 있다.
- <96> 그리고 카세트 선반(34)과, 웨이퍼의 카세트(32)를 외계와 주고받는 I/O 스테이지(33)의 사이에서는, 카세트 로더(35)가 웨이퍼의 카세트(32)를 운반한다.
- <97> I/O 스테이지(33)는, 장치 앞면에 설치되어 있고 장치 외부와의 사이에서 웨이퍼가 수납된 카세트(32)의 주고받음을 행한다.
- <98> 여기서, 상술한 세로형의 기판 처리 장치의 동작에 관해서 간단히 설명한다.
- <99> I/O 스테이지(33)에, 웨이퍼가 수납된 카세트(32)를 세트한다.
- <100> I/O 스테이지(33)에 세트된 카세트(32)는 카세트 로더(35)에 의해서 순차적으로 카세트 선반(34)으로 운반된다.
- <101> 카세트(32)에는 25장의 웨이퍼가 수납되어 있다.
- <102> 웨이퍼 이재기(38)는 카세트 선반(34)으로부터 웨이퍼를 반출하여, 석영의 보트(8)에 반송한다. 보트(8)에는 100장의 웨이퍼를 장전할 수 있기 때문에, 상기 웨이퍼 이재기(38)에 의한 반송 동작이 몇번인가 반복된다.
- <103> 보트(8)로의 웨이퍼의 반송이 종료하면, 보트(8)는, 보트 엘리베이터(36)에 의해 상승하여 반응관(6) 내에 삽입되고, 이 후, 반응관(6) 내부는 기밀하게 유지된다.
- <104> 반응관(6) 내의 가스는, 도시하고 있지 않은 배기구로부터 펌프로 배기하여, 소정의 압력에 도달하면, 보트(8)를 도시하고 있지 않은 회전 기구에 의해 회전시켜서, 반응관(6) 내부에 일정 유량의 막 형성 처리용의 가스를 공급한다. 공급되는 처리용 가스는 도시하지 않은 압력 조정 기구에 의하여 일정한 압력으로 유지되고 있다. 이 때 반응관(6) 내부의 웨이퍼는 히터(16)에 의해서 소정의 온도로 유지되고 있다.
- <105> 이와 같이 하여, 웨이퍼 상에 막 형성 처리를 행하는 공정이 진행되지만 그 내용에 관해서는 후술한다.
- <106> 또한 이 때, 플라즈마 CVD법 혹은 ALD법에 의해 막 형성 처리를 행하는 경우는, 전극(52)에 고주파 전원(51)으로부터 RF 매칭 유닛(53)을 통해서 고주파 전력을 가하고, 상기 막 형성용 가스 내에서 플라즈마를 생성하여, 이 막 형성용 가스를 활성화하는 조작도 행해지지만 그 내용에 관해서도 후술한다.
- <107> 막 형성 처리의 공정이 완료되면, 웨이퍼 보트(8)는, 보트 엘리베이터(36)에 의해 반응관(6)으로부터 내려오게 되고, 웨이퍼 이재기(38), 카세트 선반(34), 카세트 로더(35)를 경유하여 I/O 스테이지(33)로 운반되어 장치 외부로 반출된다.
- <108> 다음에, 상술한 세로형의 기판 처리 장치를 사용한 실시 형태에 관해서 설명한다.
- <109> (제1 실시 형태)
- <110> 막 형성 처리 프로세스에 CVD법을 이용한 실시 형태
- <111> 도 2a는, 본 실시 형태에 관한 세로형의 기판 처리 장치에서의 반응관의 모식적인 횡단면도이고, (b)는 (a)의 a-a' 종단면도이다.

- <112> 도 2a에서, 세로형의 반응실인 반응관(6)의 외주에는 히터(16)가 설치되고, 안쪽에는 다수장의 퍼처리 대상의 기관으로서 웨이퍼(7)가 적층되어 얹어놓여져 있다. 또한 반응관(6)의 내벽과 웨이퍼(7)의 사이에서의 원호 형상의 공간에는, 반응관(6)의 하부로부터 상부의 내벽에 웨이퍼(7)의 적재 방향을 따라서, 버퍼실(17)이 설치되고, 그 버퍼실(17)의 웨이퍼(7)와 인접하는 벽의 단부에는 가스 공급구로서의 버퍼실 구멍(3)이 설치되어 있다. 이 버퍼실 구멍(3)은 반응관(6)의 중심을 향해서 개구하고 있다.
- <113> 그리고 버퍼실(17) 내의 버퍼실 구멍(3)이 설치된 단부와 반대측의 단부에는, 가스 도입부에 설치된 가스 노즐(2)이, 역시 반응관(6)의 하부로부터 상부에 걸쳐서 웨이퍼(7)의 적재 방향을 따라서 배치되어 있다. 그리고 가스 노즐(2)에는 다수의 가스 노즐 구멍(4)이 설치되어 있다.
- <114> 한편, 도 2b에 도시하는 바와 같이, 반응관(6)은 그 외주가 히터(16)로 덮여져 있다. 그리고 반응관(6)은, 노(爐) 입구 플랜지(25) 상에 지지되고, 노 입구 플랜지(25)의 노 입구는 노 입구 캡(27)에 의해 밀폐된다.
- <115> 반응관(6) 내의 중앙부에는 다수장의 웨이퍼(7)를 다단으로 동일 간격으로 얹어놓은 보트(8)가 설치되어 있고, 이 보트(8)는 상술한 보트 엘리베이터 기구에 의해 반응관(6)에 출입할 수 있도록 되어 있다. 또 처리의 균일성을 향상시키기 위하여 보트(8)의 하부에는 보트(8)를 회전시키기 위한 회전 기구(15)가 설치되어 있다.
- <116> 보트(8)가 반응관(6) 내에 들어가고, 웨이퍼(7)에 막 형성 처리가 행해질 때, 다단으로 얹어놓여진 상태의 각 웨이퍼(7)는 버퍼실(17)과 같은 거리를 갖고 얹어놓여진 상태가 된다.
- <117> 반응관(6)의 내벽을 따라서 버퍼실(17)이 설치되고, 버퍼실(17)의 내부에는 가스 노즐(2)이 반응관(6) 측면의 하부로부터 상부에 걸쳐서 설치되어 있으며, 하부에서는 가스 도입구(5)가 된다.
- <118> 가스 노즐(2)과 버퍼실(17)에는, 상술한 가스 노즐 구멍과 버퍼실 구멍이 설치되어 있지만, 이 구멍의 개구 상태의 예를 도 3에 의해 설명한다.
- <119> 도 3a는 도 2에 도시된 가스 노즐의 사시도이고, 도 3b는 동일하게 도 2에 도시된 버퍼실의 사시도이다.
- <120> 도 3a에 도시하는 가스 노즐(2)은, 단면이 원형인 파이프로 그 측면에는, 그 가스 노즐(2)의 거의 최상부로부터 버퍼실(17)의 바닥부에 이르는 위치에까지 가스 노즐 구멍(4)이 가스류(流)의 상류측에서 하류측을 향해서 직선적으로 나란히 설치되고, 또한 그 개구 면적은, 상기 가스 도입구에서 보았을 때에 상류측(도 3에서는 아래쪽)에서 하류측(도 3에서는 윗쪽)을 향해서 커지고 있다.
- <121> 도 3b에 도시하는 버퍼실(17)은, 단면이 원호 형상을 갖는 파이프로, 그 안쪽의 곡면의 단부에는, 동일 개구 면적을 갖는 버퍼실 구멍(3)이 웨이퍼(7)의 적재 방향을 따라서 직선적으로 나란히 설치되어 있다.
- <122> 여기서 다시, 도 2b로 되돌아간다.
- <123> 반응관(6) 하부의 측면에는 도시하고 있지 않은 배기 펌프에 연결되는 배기구(18)가 설치되어 있다.
- <124> 여기서, 반응관(6) 내에서의 웨이퍼(7)로의 CVD법에 의한 막 형성 공정에 관해서 도 2a, 도 2b를 참조하면서 설명한다.
- <125> 막 형성의 원료가 되는 처리용의 가스는, 가스 도입구(5)로부터 가스 노즐(2)로 공급된다. 가스 노즐(2)에는, 상술한 다수의 가스 노즐 구멍(4)이 설치되어, 버퍼실(17) 내에 가스를 분출한다. 그러나 선구적인 해결책으로서 설명한 바와 같이, 가스 노즐 구멍(4)의 개구 면적의 제어만으로는 다수의 가스 노즐 구멍(4)으로부터 분출되는 가스의 유량과 유속을 동일하게 하는 것은 곤란하다.
- <126> 그래서, 본 발명에 있어서는, 가스 노즐 구멍(4)의 개구 면적을 상류에서 하류에 걸쳐서 크게 함으로써, 우선, 각 가스 노즐 구멍(4)으로부터 가스의 유속의 차이는 있지만, 유량은 거의 동량인 가스를 분출시킨다. 그리고 이 각 가스 노즐 구멍(4)으로부터 분출되는 가스를 반응관(6) 내에 분출하는 것이 아니라, 버퍼실(17) 내에 분출시켜서 일단 도입하고, 상기 가스의 유속차의 균일화를 행하는 것으로 하였다.
- <127> 즉, 버퍼실(17) 내에서, 각 가스 노즐 구멍(4)으로부터 분출된 가스는 버퍼실(17)의 내부에서 각 가스의 입자 속도가 완화된 뒤, 버퍼실 구멍(3)으로부터 반응관(6) 내로 분출된다. 이 사이에, 각 가스 노즐 구멍(4)으로부터 분출된 가스는, 서로의 운동 에너지를 교환하기 때문에, 각 버퍼실 구멍(3)으로부터 분출될 때에는, 균일한 유량과 유속을 갖는 가스로 할 수 있었다.
- <128> 상술한 버퍼실(17)에서의 가스 공급량의 균일화에 관하여, 도 1을 이용하여 또한 설명한다.

- <129> 도 1은, 본 발명에 관한 세로형의 기판 처리 장치의 반응관 내부에서의 가스 노즐과, 버퍼실과, 웨이퍼의 관계를 도시한 모식적인 단면도이다.
- <130> 도 1에서, 반응관(6) 내에는 버퍼실(17)이 설치되고, 버퍼실(17)의 내부에는 가스 노즐(2)이 배치되며, 또한 반응관(6) 내의 가스를 실외로 배기하는 배기구(18)가 설치되어 있다.
- <131> 또한 반응관(6) 내에는, 버퍼실(17)에 인접하여, 웨이퍼(7)를 얹어놓은(도 1에서는, 5장 얹어놓고 있음) 보트(8)가 설치되어 있다.
- <132> 가스 노즐(2)과 버퍼실(17)에는, 가스 노즐 구멍(4)과 버퍼실 구멍(3)이 설치되고 있고(도 1에서는, 각각 5개 설치되어 있음), 가스 노즐 구멍(4)의 개구 면적은, 각 가스 노즐 구멍(4)으로부터의 가스의 분출량이 같은 양이 되도록 가스 도입구(5)에서 봤을 때에 상류측이 작고, 하류측을 향해서 커지고 있다.
- <133> 이 구성에 의해, 가스 노즐(2)에서 도입구(5)에 가까운 상류에서, 먼 하류를 향해서 1번째, 2번째...5번째로 하고, 각각의 가스 노즐 구멍(4)으로부터 공급되는 가스 유량을, Q1, Q2...Q5로 하였을 때,  $Q1 = Q2 = \dots = Q5$ 로 할 수 있다.
- <134> 그러나, 선구적인 해결책으로 설명한 바와 같이 가스의 유속에서는, 1번째의 가스 노즐 구멍(4)으로부터의 가스가 가장 빠르고, 이후, 2번째, 3번째로 점차로 느려져 간다.
- <135> 유량은 같은 양이지만 유속은 다른 Q1~Q5의 가스류는, 버퍼실(17) 내에 일단 도입된다. 이 사이에 Q1~Q5의 가스류는, 운동 에너지의 교환에 의한 유속차의 균일화가 행해지고, 버퍼실(17) 내의 압력은 거의 균일하게 된다.
- <136> 이 결과, 각 버퍼실 구멍(3)으로부터 분출되는 가스류의 유량을 R1, R2...R5로 하였을 때, 각 버퍼실 구멍(3)이 동일한 개구 면적이어도 버퍼실(17) 내의 압력은 균일하기 때문에,  $R1 = R2 = \dots = R5$ 인 동시에, 그 유속도 같아진다.
- <137> 또한, 버퍼실 구멍(3)의 각 개구 위치를, 각각 인접하는 웨이퍼(7)와 동일 피치로 하고, 또한 얹어놓여진 각 웨이퍼(7) 사이의 간격의 부분에 가스를 공급하도록 설치함으로써, 유속 및 유량이 균일화된 가스를 효율적으로 웨이퍼(7)로 공급할 수 있어서 바람직하다.
- <138> 유속 및 유량이 균일화된 가스가 효율적으로 웨이퍼(7)로 공급됨으로써, 각 웨이퍼(7) 사이의 막 형성 상태는 균일한 것으로 되는 것에 더하여, 웨이퍼(7)의 프로세스 처리의 속도를 대폭 향상시킬 수 있다.
- <139> 또한, 상술한 설명에서, 가스 노즐과, 버퍼실의 구성에 관해서 CVD법을 예로서 기재하였지만, 이것은 ALD법에서도 동일하게 적용할 수 있는 구성이다.
- <140> (제2 실시 형태)
- <141> 막 형성 처리 프로세스에 ALD법을 이용한 실시 형태
- <142> 막 형성을 ALD법으로 행하는 실시 형태에 관해서 구체적으로 설명한다.
- <143> ALD법에 의해 웨이퍼(7)로 막 형성할 때에도, 상술한 세로형의 기판 처리 장치를 사용할 수 있다. 단, ALD법의 경우, 처리용의 가스를 플라즈마 등에 의해 활성화하는 것이 요구되는 경우는, 이 과정에 필요한 장치 및 조장이 더해지게 된다.
- <144> 이하, 도 5, 도 6을 이용하여, 막 형성이 ALD법으로 행해지는 경우에 관해서 설명한다.
- <145> 도 5 (a), (b), (c)는 ALD법에 의한 막 형성시에 이용된다. 본 발명에 관한 세로형의 기판 처리 장치에서의 반응실인 반응관의 외관 및 내부를 다른 측면에서 도시한 도면이고, 도 6은 그 A-A 횡단면도이다.
- <146> 또한, 도 5 (a), (b), (c)에서, (a)는 반응실의 외관을 도시하고, (b), (c)는 반응실의 종단면을 도시하며, 히터, 웨이퍼, 보트, 반응관과 노 입구 플랜지의 접합부, 보트 회전 기구는 생략하고 있다.
- <147> 도 6에서, 반응관(6)의 외주에는 히터(16)가 설치되고, 안쪽에는 다수장의 처리 대상의 기판으로서 웨이퍼(7)가 적층되어 얹어놓여져 있다. 또한 반응관(6)의 내벽과 웨이퍼(7)의 사이에서의 원호 형상의 공간에는, 반응관(6)의 내벽으로 웨이퍼(7)의 적재 방향을 따라서 버퍼실(17)이 설치되고, 그 웨이퍼와 인접하는 벽의 단부에는 버퍼실 구멍(3)이 설치되어 있다.

- <148>       또, 반응관(6)의 하부에는 배기구(18)가 설치되어 있다.
- <149>       여기서, 도 2a에서 설명한 반응관에서는, 버퍼실 내의 버퍼실 구멍이 설치된 단부와 반대측의 단부에는 가스 노즐이 배치되어 있었지만, 본 실시 형태에 관한 반응관에서는, 가스 노즐 대신에 가스 공급실(43)이 가스 도입부로서 배치되고, 그 하부에는 가스 도입구(5)가 설치되어 있다.
- <150>       그리고, 가스 공급실(43)과 버퍼실(17)의 격벽에는, 상술한 가스 노즐에 설치되어 있었던 가스 노즐 구멍과 동일한 구성을 갖는 가스 공급실 구멍(47)이 설치되고 있고, 버퍼실(17)에 설치된 각 버퍼실 구멍(3)의 개구 위치를, 각각 인접하는 웨이퍼(7)와 동일 피치로 설치되어 있다.
- <151>       이 결과, 제1 실시 형태에서 설명한 것과 마찬가지로, 가스 도입부에서 가스가 일단 도입되고, 적재된 각 웨이퍼(7)로 가스를 균일하게 공급할 수 있다.
- <152>       또한 본 실시 형태에서는, 버퍼실(17) 내에, 전극(52)이 상부로부터 하부에 걸쳐서 전극 보호관(50)에 보호되어 배치되며, 이 전극(52)은 RF 매칭 유닛(53)을 통해서 고주파 전원(51)에 접속되어 있다. 이 결과, 전극(52)은 버퍼실(17) 내에서 플라즈마(14)를 발생시킬 수 있다.
- <153>       또한 덧붙여, 본 실시 형태에 있어서는, 버퍼실 구멍(3)의 개구 위치로부터, 반응관(6)의 내주를 120° 정도 회전한 내벽에 반응 가스 버퍼실(42)이 설치되어 있다. 이 반응 가스 버퍼실(42)은, ALD법에 의한 막 형성에서 웨이퍼(7)로, 다수 종류의 가스를 1종류씩 교대로 공급할 때에, 버퍼실(17)과 가스 공급 종류를 분담하는 것이다.
- <154>       이 반응 가스 버퍼실(42)도, 버퍼실(17)과 마찬가지로 웨이퍼와 인접하는 위치에 동일 피치로 반응 가스 버퍼실 구멍(48)을 갖고, 하부에는 반응 가스 도입구(45)를 갖고 있다. 그러나, 버퍼실(17)과 달리 가스 공급실(43)과 전극(52)을 갖지 않고, 또한 반응 가스 버퍼실 구멍(48)은 개구 면적이 상류측에서 하류를 향함에 따라서 커지는 구성을 갖고 있다.
- <155>       반응관(6)의 하부에는 배기구(18)가 설치되어 있지만, 상술한 ALD법에 의한 막 형성에서, 웨이퍼(7)로, 다수 종류의 가스를 1종류씩 교대로 공급할 때, 이 배기구(18)는 반응관(6)으로부터 내부의 기체를 배기할 수 있는 구조로 되어 있다.
- <156>       도 5a는 버퍼실(17)이 정면이 되는 방향에서 본 경우에서의 반응관(6)의 외관 및 내부(점선으로 도시하고 있음)이다.
- <157>       반응관(6) 내에는, 상부로부터 하부에 걸쳐서 버퍼실(17)이 설치되고, 버퍼실(17)에 인접하여 가스 공급실(43)이 설치되어 있다. 그리고 버퍼실(17) 내에는 상부로부터 하부에 걸쳐서 전극 보호관(50)에 덮여진 전극(52)이 설치되고, 가스 공급실(43)의 하부에는 가스 도입구(5)가 설치되어 있다.
- <158>       이 전극 보호관(50)은 가늘고 긴 구조를 갖는 전극(52)을 버퍼실(17)의 분위기와 격리한 상태로 버퍼실(17) 내로 삽입할 수 있는 구조로 되어 있다. 여기서 전극 보호관(50)의 내부는 외기(대기)와 동일 분위기기 때문에, 전극 보호관(50)에 삽입된 전극(52)은 도시하고 있지 않은 히터의 가열로 산화된다. 이 때문에 전극 보호관(50)의 내부는 질소 등의 불활성 가스를 충전 혹은 퍼지하여, 산소 농도를 충분 낮게 억제하기 위한 불활성 가스 퍼지 기구가 설치되어 있다.
- <159>       이 버퍼실(17)로부터, 반응관(6)의 내벽을 회전한 곳에, 동일하게 상부로부터 하부에 걸쳐서 반응 가스 버퍼실(42)이 설치되고, 그 하부에는 반응 가스 도입구(45)가 설치되어 있다.
- <160>       또 버퍼실(17)로부터, 반응 가스 버퍼실(42)과 반대의 방향으로 반응관(6)의 내벽을 회전한 곳의 하부에 배기구(18)가 설치되어 있다.
- <161>       도 5b는, 버퍼실 구멍(3) 및 반응 가스 버퍼실 구멍(48)이 정면이 되는 방향에서 본 경우에서의 반응관(6)의 내부이다.
- <162>       반응관(6) 내에는, 상부로부터 하부에 걸쳐서 버퍼실(17)과, 그것에 인접하는 가스 공급실(43)이 설치되어 있고, 버퍼실(17) 내에는, 상부로부터 하부에 걸쳐서, 도시하고 있지 않은 웨이퍼와 인접하는 위치에, 동일한 개구 면적을 갖는 버퍼실 구멍(3)이 동일 피치로 설치되어 있다. 또한, 버퍼실 구멍(3)은 동일한 두께의 버퍼실(17)의 벽에 동일한 개구 면적을 가지고 있다.
- <163>       이 버퍼실(17)로부터, 반응관(6)의 내벽을 회전한 곳에, 동일하게 상부로부터 하부에 걸쳐서 반응 가스 버퍼실



(42)이 설치되어 있다. 그리고 반응 가스 버퍼실(42) 내에는 상부로부터 하부에 걸쳐서 도시하고 있지 않은 웨이퍼와 인접하는 위치에 동일 피치로 반응 가스 버퍼실 구멍(48)이 설치되어 있다. 또한, 반응 가스 버퍼실 구멍(48)의 개구 면적은, 상류측에서 하류측, 도 5에서는 아래에서 위를 향함에 따라서 커지는 구성을 가지고 있다.

- <164> 도 5c는, 가스 공급실(43)에 설치된 가스 공급실 구멍(47)이 정면에 나타나도록 반응관(6)을 중단한 중단면이다.
- <165> 반응관(6) 내에는, 상부로부터 하부에 걸쳐서, 버퍼실(17)에 인접하여 가스 공급실(43)이 설치되어 있다. 그리고 버퍼실(17)과 가스 공급실(43)의 격벽에는, 상부로부터, 도시하고 있지 않은 웨이퍼와 인접하는 위치보다도 더욱 하부에 걸쳐서 가스 공급실 구멍(47)이 설치되어 있다. 가스 공급실 구멍(47)이 버퍼실(17)의 최하단까지 개구하고 있는 이유는, 버퍼실(17) 내에 가스의 정체부를 발생시키지 않기 때문이다.
- <166> 또한, 가스 공급실 구멍(47)의 개구 면적은, 도 3a에서 설명한 가스 노즐에 설치된 가스 노즐 구멍과 마찬가지로, 가스류의 상류측에서 하류를 향함에 따라서 커지는 구성을 갖고 있다.
- <167> 여기서, 반응관(6) 내에서의 웨이퍼(7)로의 ALD법에 의한 막 형성에 관해서 도 5, 도 6을 참조하면서 설명한다.
- <168> 또한, 본 막 형성에 있어서는, 처리용의 가스로서 암모니아(NH<sub>3</sub>)의 활성종과 디클로로실란(SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)을 교대로 공급하고, 원자층 막 형성법에 의해서 SiN<sub>x</sub>막(질화 실리콘막)을 형성하는 방법에 관해서 설명한다.
- <169> 반응관(6)에 100장의 웨이퍼(7)를 장전하여, 반응관(6) 내부를 기밀 상태로 유지한다. 반응관(6) 내부를 배기관(18)을 통해서, 도시하지 않은 펌프로 배기하고, 히터(16)의 온도 조절에 의해, 300~600℃의 범위로 일정한 온도로 유지한다.
- <170> 암모니아를 가스 도입구(5)로부터 가스 공급실(43)로 공급 개시한다.
- <171> 가스 공급실(43)에 설치된 가스 공급실 구멍(47)은, 여기에서 버퍼실(17)에 분출되는 암모니아의 유량이 같은 양이 되도록, 가스류의 상류측에서 하류측을 향해서 개구 면적이 서서히 커지도록 설치되어 있다.
- <172> 따라서, 가스 공급실 구멍(47)을 통과하여 버퍼실(17)에 분출되는 암모니아는, 유속에 있어서 상류측에서 빠르고 하류측에서 느리게 되지만, 유량에 있어서는 모든 가스 공급실 구멍(47)에서 동일하게 된다.
- <173> 이 버퍼실(17)에 분출된 암모니아는, 여기에 일단 도입되고, 서로의 운동 에너지의 교환에 의해 유속의 차이가 균일화되며, 버퍼실(17) 내부의 압력은 균일하게 된다.
- <174> 암모니아가 버퍼실(17)에 도입되고, 1쌍의 전극 보호관 사이의 공간의 압력이 균일하게 된 상태에서, 버퍼실(17) 내에 설치된 2개의 전극 보호관(50)에 삽입된 봉 형상의 전극(52)으로, 고주파 전원(51)으로부터의 고주파 전력을, RF 매칭 유닛(53)을 통해서 공급하면, 전극 보호관(50)의 사이에 플라즈마(14)가 생성된다.
- <175> 그리고 버퍼실(17) 내에서 암모니아를 플라즈마화함으로써 암모니아의 활성종이 생성된다. 또 이 때, 버퍼실(17) 내의 압력이 균일한 상태에서 플라즈마가 생성되기 때문에, 활성종의 생성에 영향이 있는 플라즈마의 전자 온도나 플라즈마 밀도의 분포도 균일하게 되기 때문에, 보다 균일한 상태의 활성종을 생성할 수 있다.
- <176> 플라즈마 등의 작용으로 생성된 활성종에는 수명이 있고, 플라즈마 생성부와 웨이퍼(7)의 거리가 떨어져 있으면, 웨이퍼(7)에 공급되기 전에 활성을 손실하여, 웨이퍼(7) 상에서 반응에 기여하는 활성종의 양이 현저히 감소해 버리기 때문에, 플라즈마의 생성은 웨이퍼(7)의 근방에서 행하는 것이 바람직하다.
- <177> 이 구성에 의하면, 버퍼실(17) 내라는 웨이퍼(7)의 근방에서 암모니아의 활성종을 생성하기 때문에, 생성한 암모니아의 대량의 활성종을 효율적으로 웨이퍼(7)로 공급할 수 있다.
- <178> 또한, 2개의 전극 보호관(50)의 간격은, 플라즈마(14)의 생성이 버퍼실(17)의 내부에 한정되도록, 적절한 거리로 설정하는 것이 바람직하고 알맞게는 20mm 정도이다. 또한 플라즈마(14)의 생성은 버퍼실(17)의 어디라도 되지만, 버퍼실(17)에 도입된 가스가 플라즈마 속을 통과하여 가는 것이 바람직하고, 알맞게는 버퍼실 구멍(3)과 가스 공급실 구멍(47)의 중간에 위치하도록 설치하면 된다.
- <179> 또한, 버퍼실(17) 내부에 생성된 플라즈마(14)가 확산되어 버퍼실(17)의 실외로 누출되지 않도록, 전극 보호관(50)과 버퍼실 구멍(3)의 거리는 적절한 간격으로 조정하고 있다.
- <180> 이 결과, 버퍼실 구멍(3)으로부터 웨이퍼(7)에 공급되는 것은 전기적으로 중성인 암모니아의 활성종만으로 이루어

어지고, 웨이퍼(7)의 체인지업에 의한 손해를 회피할 수 있다.

- <181> 상술한 바와 같이 버퍼실(17)에 설치된 버퍼실 구멍(3)은, 모두 동일 개구 면적이기 때문에, 웨이퍼(7)에 공급되는 암모니아의 활성종은, 균일한 유량, 또한 균일한 유속으로 공급되므로, 각 웨이퍼(7)에 대하여 균일한 막 형성 처리가 행해진다.
- <182> 또한, 버퍼실 구멍(3)은, 다단으로 얹어놓여진 웨이퍼(7)의 간격의 중간에 위치하도록 설치되어 있기 때문에, 처리용의 가스는, 적재된 각 웨이퍼(7)로 충분히 공급된다.
- <183> 또한, 다른 종류의 처리용 가스를 교대로 공급하여 극히 얇은 막을 1층씩 형성하는 ALD법에서는, 반응관(6) 내부의 압력이나 온도를 적당히 설정함으로써, 이 암모니아의 활성종의 공급에 의한 N원자를 포함한 극히 얇은 막이 1층정도 형성되면 한계선에 걸려서, 그 이상, 막 두께는 증가하지 않는다.
- <184> 웨이퍼(7)의 전체면에 N원자를 포함한 극히 얇은 막이 형성되면, 전극(52)에 인가되어 있었던 RF 전력을 끊고, 암모니아의 공급도 정지한다.
- <185> 다음에, N<sub>2</sub>나 Ar 등의 불활성 가스에 의해 반응관(6) 내부를 퍼지하면서, 이들 가스를 배기구(18)로부터 배기한다. 그리고, 반응관(6) 내에서의 암모니아의 활성종의 농도가 충분히 내려간 시점에서, 상기 불활성 가스의 공급을 정지하고, 반응 가스 도입구(45)로부터 반응 가스 버퍼실(42)로 디클로로실란을 도입한다.
- <186> 반응 가스 버퍼실(42)에는, 반응 가스 도입구(45)의 상류에서 하류를 향해서 개구 면적이 서서히 커지는 반응 가스 버퍼실 구멍(48)이 반응관(6)의 중심을 향해서 설치되어 있다. 이 결과, 반응 가스 버퍼실 구멍(48)으로부터 웨이퍼에 공급되는 디클로로실란은, 유속은 다르지만, 유량은 동일한 흐름이 되어, 반응관(6) 내로 분출된다.
- <187> 물론, 디클로로실란의 공급도 반응 가스 버퍼실(42) 대신에, 암모니아의 공급에 사용한 것과 동일한 가스 공급실(43)과 이것에 인접한 버퍼실(17)을, 또 1쌍, 반응관(6) 내에 설치하고, 여기에 설치된 버퍼실 구멍(3)으로부터 디클로로실란을 공급하는 것으로 하면, 유량도 유속도 균일하게 할 수 있어서 바람직하다.
- <188> 그러나, 본 실시 형태에서, 디클로로실란의 공급은, 가스 공급실(43)과 버퍼실(17)의 조합보다도 간이적인, 반응 가스 버퍼실(42)을 이용하여, 가스 유량을 같게 하면, 웨이퍼(7)에서 충분히 균일한 막 형성 처리가 가능하다.
- <189> 웨이퍼(7) 표면에 Si를 포함한 입자가 극히 얇은 막 형상으로 흡착되면, 디클로로실란의 공급을 정지한다. 그리고, N<sub>2</sub>나 Ar 등의 불활성 가스로 반응관(6) 내부를 퍼지한 뒤, 이들 가스를 배기구(18)로부터 배기하여 반응관(6) 내의 디클로로실란의 농도가 충분히 내려간 시점에서, 불활성 가스의 공급을 정지한다.
- <190> 이 일련의 공정에 의해, 약 1Å의 SiNx 막을 형성할 수 있다. 그래서 예를 들면, 웨이퍼(7) 상에 500Å의 SiNx 막을 형성하는 경우는, 상기 공정을 약 500회 반복한다.
- <191> 또한, 웨이퍼(7)를 얹어놓은 도시하고 있지 않은 보트를, 일정 속도로 회전시킴으로써, 웨이퍼(7)의 한쪽 횡부로부터 가스를 공급해도, 웨이퍼(7)의 전체면에 걸쳐서 보다 균일한 막 형성 처리가 실현된다. 본 실시 형태에서, 이 회전 속도는 1~10rpm이면 충분하다.
- <192> 또, 보트를 회전시키지 않은 경우, 웨이퍼(7)의 막 두께의 균일성은 ±5% 정도이지만, 보트를 회전한 경우는 < ±1%가 되었다.
- <193> (제3~제5 실시 형태)
- <194> 막 형성 처리 공정에 ALD법을 이용한 다른 실시 형태
- <195> 도 7는, 본 발명의 제3 실시 형태에 관한 세로형의 기관 처리 장치의 반응관의 횡단면도이다.
- <196> 도 7에 도시하는 반응관(6)은, 도 6에 도시하는 반응관(6)과 동일한 구조를 가지고 있지만, 도 6에서는 버퍼실(17) 내에 플라즈마 발생용 전극을 배치하고 있었던 것에 반해서, 도 7에서는, 가스를 활성화하기 위한 자외선 램프(54)와, 자외선이 버퍼실(17)의 바깥에 조사되는 것을 막기 위한 반사판(58)을 조합하여 설치하고 있다.
- <197> 램프(54)의 빛의 에너지에 의해 반응성 가스를 활성화한다.
- <198> 이상의 구성을 갖는 버퍼실(17) 내에서 활성중화된 처리용의 가스는, 버퍼실 구멍(3)으로부터 웨이퍼(7)를 향

해서 분출되고, 상술한 ALD법에 의해 웨이퍼(7) 상에 막 형성이 행해진다.

- <199> 도 8은, 본 발명의 제4 실시 형태에 관한 세로형의 기관 처리 장치의 반응관의 횡단면도이다.
- <200> 도 8에 도시하는 반응관(6)은, 도 7에 도시하는 반응관(6)과 동일한 구조를 갖고 있지만, 도 7에서는 반응성 가스를 빛의 에너지로 활성화하지만, 본 실시에서는 적당한 전기 저항값을 갖는 발열선(이하, 핫 와이어로 기재함)(55)을 전원(57)에서 1600℃ 이상으로 가열하고, 이 핫 와이어에 접촉된 가스를 활성화하는 것이다.
- <201> 이 적당한 전기 저항값을 갖고 활성화종을 발생하는 핫 와이어(55)로서는, 0.5 mm 정도의 W(텅스텐)의 와이어 등을 알맞게 적용할 수 있다.
- <202> 이 핫 와이어(55)를 전원(57)의 전력에 의해 1600℃ 이상으로 가열하고, 이것과 접촉한 처리용 가스의 열 에너지로 활성화하는 것이다.
- <203> 이상의 구성을 갖는 버퍼실(17) 내에서 활성화된 처리용의 가스는, 버퍼실 구멍(3)으로부터 웨이퍼(7)를 향해서 분출되고, 상술한 ALD법에 의해 웨이퍼(7) 상에 막 형성이 행해진다.
- <204> 도 9는, 본 발명의 제5 실시 형태에 관한 세로형의 기관 처리 장치의 반응관의 횡단면도이다.
- <205> 도 9에 도시하는 반응관(6)은, 도 6에 도시하는 반응관(6)과 동일한 구조를 갖고 있지만, 도 6에서는 버퍼실(17) 내에 플라즈마 발생용 전극을 배치하고 있었던 것에 반해서, 도 9에서는, 처리용의 가스가 반응관(6) 내에 도입되는 가스 도입구(5)의 또한 상류측의 가스 유로에 리모우트 플라즈마 유닛(56)을 배치하고, 여기를 통과하는 가스에 플라즈마를 생성하는 구성으로 한 것이다.
- <206> 리모우트 플라즈마 유닛(56)을 통과하는 처리용의 가스는, 여기에서 플라즈마와 반응하여 활성화종화하고, 이 활성화종화한 가스가 가스 도입구(5)로부터 반응관(6) 내로 삽입되어 가스 공급실(43)을 경유하여 버퍼실(17)로 공급되며, 또한, 이 버퍼실(17)에 설치된 버퍼실 구멍(3)으로부터 균일한 가스로서 웨이퍼(7)로 공급된다. 그리고 상술한 ALD법에 의해 웨이퍼(7) 상에 막 형성이 행해진다.
- <207> 여기서 리모우트 플라즈마 유닛(56)으로서, ICP 코일 등이 알맞게 이용된다.
- <208> 이 구성에 의하면, 도 6의 장치에 비해서, 웨이퍼에 공급되는 활성화종의 양이 줄어서 처리 효율이 떨어지지만, 처리 효율이 떨어지더라도 상관없는 경우에 이용된다.
- <209> (제6~제8 실시 형태)
- <210> 도 10, 도 11, 도 12를 참조하여 본 발명의 제6~제8 실시 형태에 관해서 설명한다. 도 10, 도 11, 도 12는, 각각 본 발명의 제6, 제7, 제8 실시 형태의 기관 처리 장치에 사용하는 반응관(6)의 왼쪽 반분의 횡단면도이다.
- <211> 도 10, 도 11, 도 12에 각각 도시하는 제6, 제7, 제8 실시 형태에서는, 제1 실시 형태와 동일하게 가스 노즐(102)이 반응관(6)의 하부로부터 상부에 걸쳐서 웨이퍼(7)의 적층 방향을 따라서 버퍼실(17) 내에 배치되어 있다. 가스 노즐(102)의 하부에는 가스 도입구(5)가 연통하고 있다. 가스 노즐(102)에는, 세로방향으로 다수의 가스 노즐 구멍(도시하지 않음)이 설치되어 있다. 또한, 제1~5 실시 형태와 동일하게, 도시는 하고 있지 않지만, 반응관(6)의 하부의 측면에는 도시하고 있지 않은 배기 펌프에 연결되는 배기구가 설치되어 있다.
- <212> 도 10에 도시하는 제6 실시 형태에서는, 버퍼실(17)의 일부의 벽(172)이 반응관(6)의 일부의 벽과 공통되고, 2개의 전극 보호관(50)은 이 벽(172)의 벽면(174)보다도 버퍼실 구멍(3)이 설치된 버퍼실(17)의 일부의 벽(171)의 벽면(173)에 의해 가깝게 배치되어 있다. 2개의 전극 보호관(50)에 보호된 2개의 전극(52)도, 벽(172)의 벽면(174)보다도, 벽(171)의 벽면(173)에 의해 가깝게 배치되어 있다. 2개의 전극 보호관(50)은 버퍼실 구멍(3)이 설치된 버퍼실(17)의 벽(171)의 근방에 위치하고 있다(바람직하게는, 전극 보호관(50)과 버퍼실(17)의 벽(171)의 벽면의 사이가 0~5mm 이다. 또, 0mm란 전극 보호관(50)이 벽면에 밀착되어 있는 경우이다). 2개의 전극(52) 및 2개의 전극 보호관(50)은 버퍼실 구멍(3)을 걸치도록 배치되어 있다(즉, 2개의 전극 보호관(50)의 사이에 버퍼실 구멍(3)이 위치한다). 이것에 의해 플라즈마(14)와 버퍼실 구멍(3)의 거리가 최단으로 되는 구조로 되어 있다.
- <213> 2개의 전극 보호관(50)을 버퍼실(17)을 구성하는 벽(171)의 벽면(173)에 근접시킴으로써, 주된 가스 흐름 경로를 한정하는 것이 가능해진다. 또, 한정된 주된 가스 흐름 경로가 2개의 전극 보호관(50)의 사이를 통과하는 위치에 버퍼실 구멍(3)을 설치함으로써, 반응 가스를 효율적으로 플라즈마(14)의 밀도가 높은 영역을 통과시키게 되어, 활성화종의 밀도를 크게 하는 것이 가능해진다.

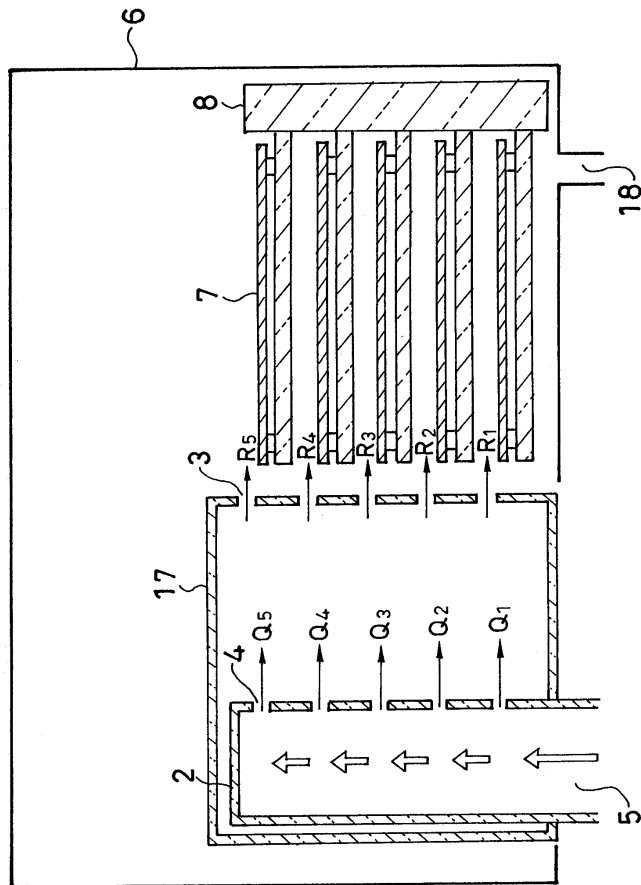
- <214> 도 10의 경우에서는, 버퍼실(17) 내의 반응 가스 경로는, 경로 D, 경로 E, 경로 e, 경로 f로 크게 구별된다. 경로 D, 경로 E가 주된 가스 흐름 경로가 되고, 반응 가스의 대부분이 2개의 전극 보호관(50)의 사이, 결국 플라즈마(14)의 밀도가 큰 영역을 통과하게 된다.
- <215> 또, 플라즈마(14)와 버퍼실 구멍(3)이 바로 근처에 위치하고, 또한 불필요한 체류부도 최소한으로 되기 때문에, 경로 D, 경로 E에서 생긴 활성종의 활성 손실을 최저한으로 억제하는 것이 가능해진다. 또, 버퍼실 구멍(3)에 들어가기 전 단계에서 활성이 손실되었다고 해도, 플라즈마(14)에 의해 다시 활성화될 수 있다.
- <216> 한편, 2개의 전극 보호관(50)의 사이를 통과하지 않은 경로 e, 경로 f에 관해서도, 버퍼실 구멍(3)의 직전에서 플라즈마(14)의 근방을 통과하게 되기 때문에 활성종의 밀도는 커지고, 또, 경로 C, 경로 D와 같이 반응실(6)로 도입되기까지의 활성 손실도 적다.
- <217> 결국, 본 실시 형태에 의해, 이하의 것이 가능해진다.
- <218> ① 밀도가 높은 플라즈마로 활성화할 수 있다(여기서는 시점에서의 활성종의 밀도를 크게 한다).
- <219> ② 활성종을 활성 손실시키지 않고 피처리 기관(웨이퍼(7))까지 운반할 수 있다.
- <220> 경로 D, 경로 E에서 활성종의 밀도에 차이가 없도록, 활성종이 되기 이전의 가스 흐름 경로에 대해서는 제어의 필요가 없는 것도 본 실시 형태의 특징이다.
- <221> 여기서, 전극 보호관(50)과, 버퍼실(17)을 밀착시키면, 경로 e, 경로 f는 잘게 끊어지기 때문에, 가스 경로를 경로 D, 경로 E로 한정할 수 있으므로, 밀도가 높은 활성종을 피처리 기관에 공급하는 점에서는 유효하고, 또한, 경로 e, f가 통과하는 간극이 없어지기 때문에, 장치 사이의 반응 가스 활성화 밀도의 불균일이 생기지 않으므로 더욱 좋다.
- <222> 도 11은 제7 실시 형태를 도시하고, 가스 노즐(102)로부터 공급된 가스가 직선적으로(경로 F), 플라즈마(14), 버퍼실 구멍(3)을 통과하도록, 가스 노즐(102)과 버퍼실 구멍(3)을 2개의 전극 보호관(50)의 사이에 배치한 것으로, 도 10과 마찬가지로, 활성종의 밀도를 크게 할 수 있는 구성에이다.
- <223> 도 12은 제8 실시 형태를 도시하고, 2개의 전극 보호관(50)의 한쪽을 버퍼실(17)을 구성하고, 버퍼실 구멍(3)이 설치된 벽(171)의 벽면(173)에, 다른쪽을 반응관(6)의 일부의 벽과 공통인 버퍼실(17)의 일부의 벽(172)의 벽면(174)에 각각 근접시켜서 주된 가스 흐름 경로를 한정하고 있다. 주된 가스 흐름 경로(I)가 2개의 전극 보호관(50)의 사이를 통과하는 위치에 버퍼실 구멍(3)이 설치되어 있다.
- <224> 도 10, 도 11의 실시 형태와 비교하면, 플라즈마(14)와 버퍼실 구멍(3)의 거리가 길어지고, 그것에 따라서 체류부가 생기지만, 버퍼실(17)을 구성하는 벽(171)의 벽면(173)에 전극 보호관(50)의 한쪽을 근접시킴으로써 활성 손실을 저감하는 것이 가능해진다.
- <225> 상기와 같이, 버퍼실(7), 전극 보호관(50), 및 버퍼실 구멍(3)의 배치를 최적화함으로써, 반응 가스의 활성종의 밀도를 크게 할 수 있다.
- <226> 반응 가스의 활성종의 밀도가, 버퍼실(17), 전극 보호관(50), 버퍼실 구멍(3)의 상대 위치의 최적화에 의해 향상할 수 있는 것은 상술한 바와 같지만, 한편으로, 처리 장치 사이의 처리 균일성, 신뢰성, 재현성을 고려하였을 때에, 상기의 상대 위치에 불균일이 없는 것이 바람직하다.
- <227> 상술한 예에서는, 전극 보호관(50)과 버퍼실(17) 및 버퍼실 구멍(3)과 독립하고 있기 때문에, 조립 오차가 생기게 되므로, 반응 가스 활성화 농도에 장치 사이의 불균일이 생기는 것을 생각할 수 있다.
- <228> 따라서, 반응관(6), 버퍼실(17) 구성벽, 버퍼실 구멍(3), 전극 보호관(50)이 일체형으로 된 반응관을 적용함으로써, 불균일을 억제하는 것이 가능해진다. 각각의 재질은 석영을 이용하고, 용착으로 일체 구성 하는 것으로 문제없다.
- <229> 또, 상술한 예에서는, 전극 보호관(50)을 사용하고 있기 때문에, 전극 보호관(50)의 위치에 관해서 설명하였지만, 전극 보호관(50)을 사용하지 않을 때에는 전극(52)의 위치에 관해서 상기와 동일하다고 말할 수 있다.
- <230> 상기 제6~제8 실시 형태에 도시한 구성을 이용하면, 제1 실시 형태와 동일하게, CVD 장치로서 사용할 수 있으므로, 도 6에 도시한 바와 같이, 버퍼실(17)에 더하여, 또한 버퍼실(42)을 더하면, ALD 장치로서 사용할 수 있다.



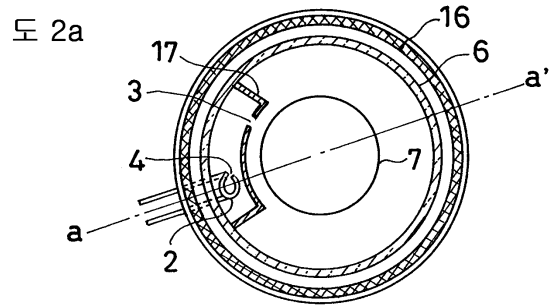
- |      |                                 |                   |
|------|---------------------------------|-------------------|
| <18> | 6 : 반응관                         | 7 : 웨이퍼           |
| <19> | 8 : 보트                          | 14 : 플라즈마         |
| <20> | 17 : 버퍼실                        | 18 : 배기구          |
| <21> | 43 : 가스 공급실                     | 50 : 전극 보호관       |
| <22> | 52 : 전극                         | 171, 172, 175 : 벽 |
| <23> | 173, 174, 176 : 벽면              |                   |
| <24> | Q1~4 : 가스 노즐 구멍으로부터 분출되는 가스의 유량 |                   |
| <25> | R1~4 : 버퍼실 구멍으로부터 분출되는 가스의 유량   |                   |

도면

도면1

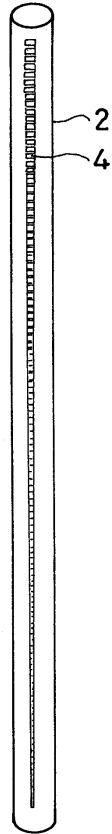


도면2

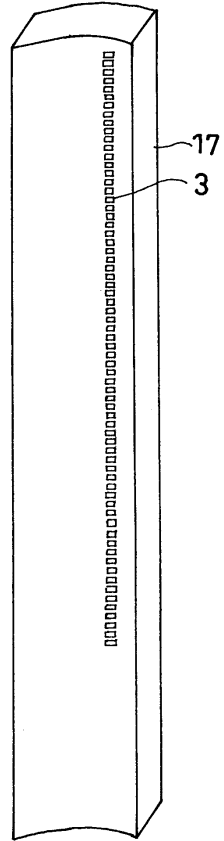


도면3

도 3a

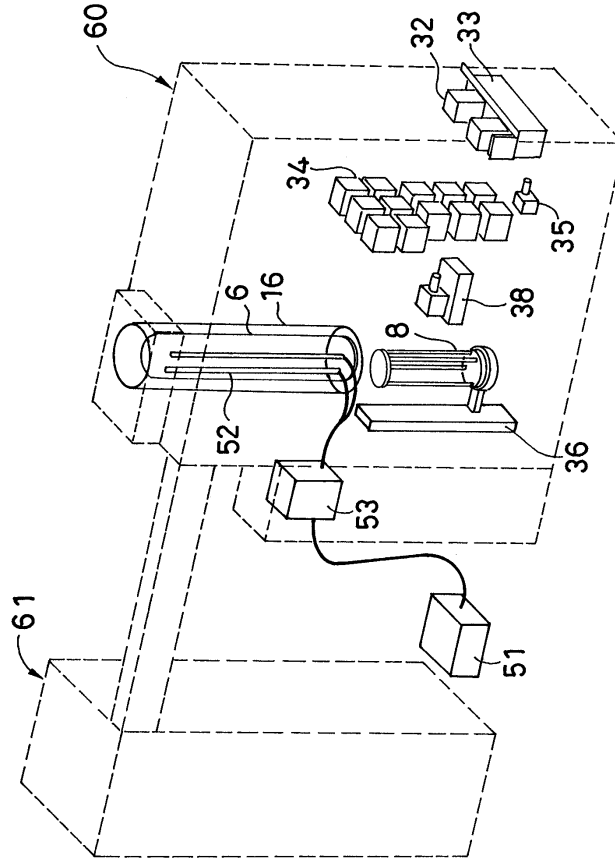


도 3b

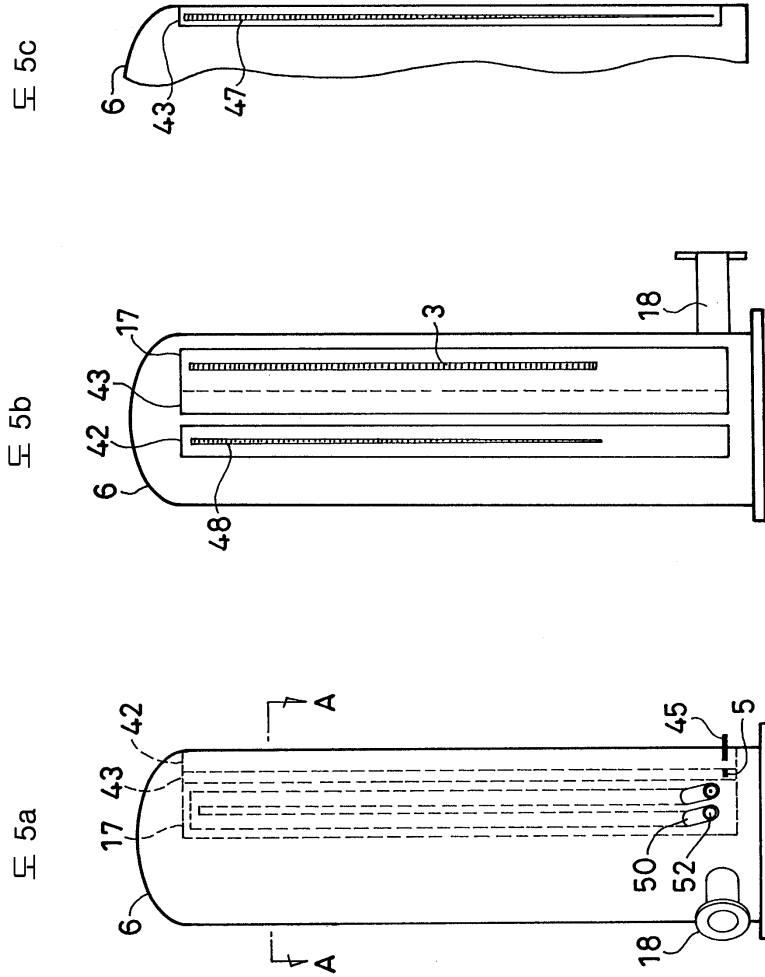




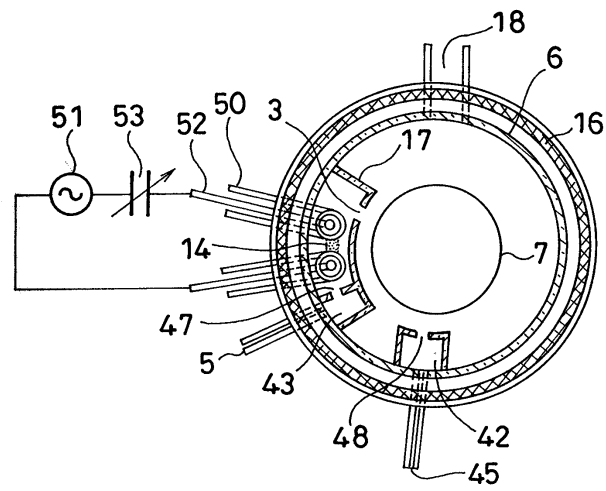
도면4



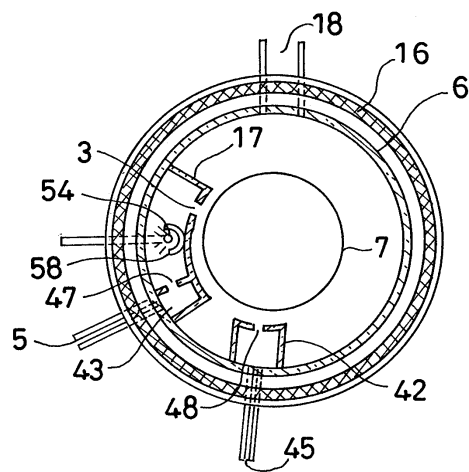
도면5



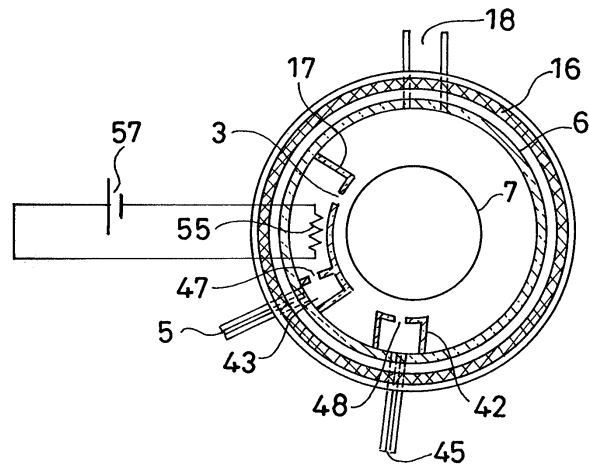
도면6



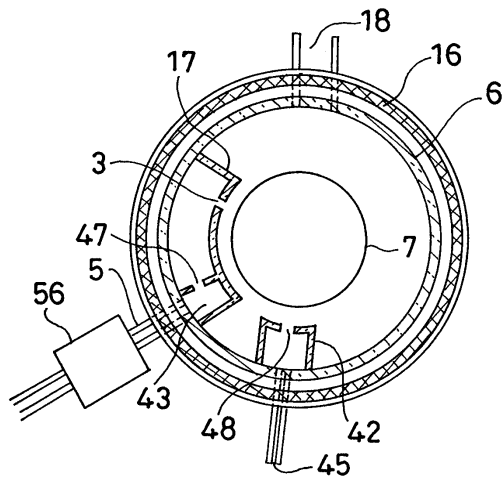
도면7



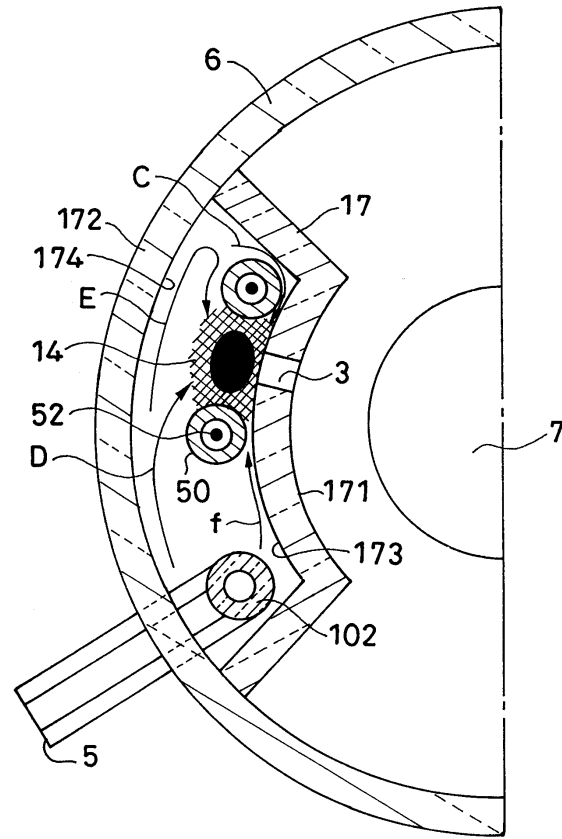
도면8



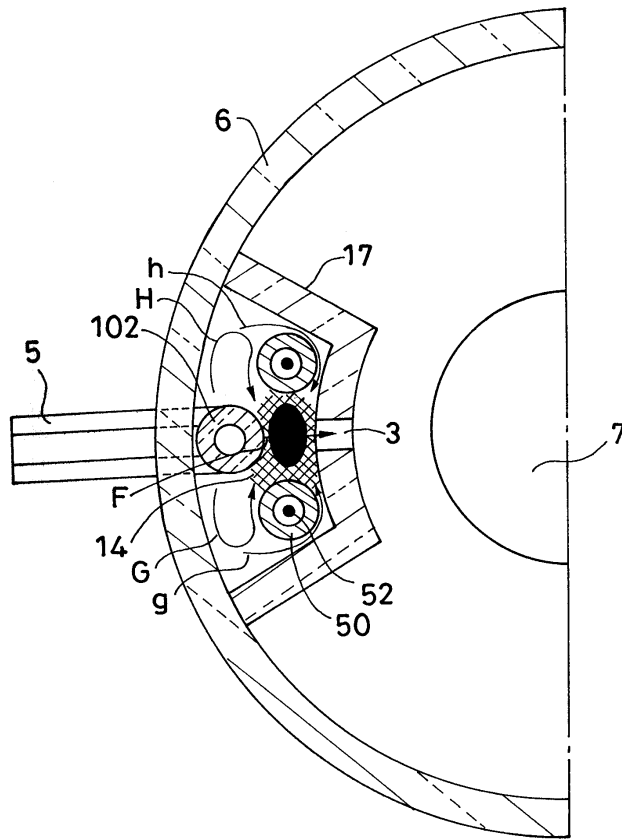
도면9



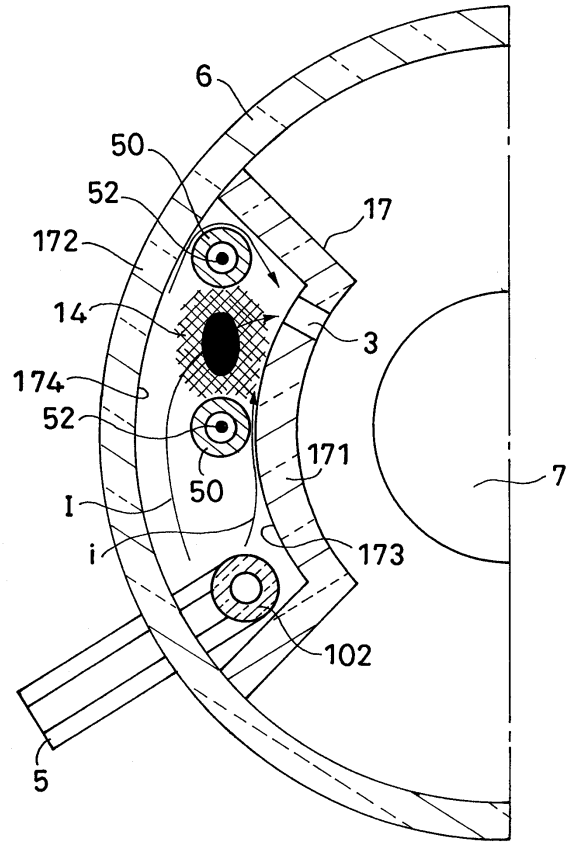
도면10



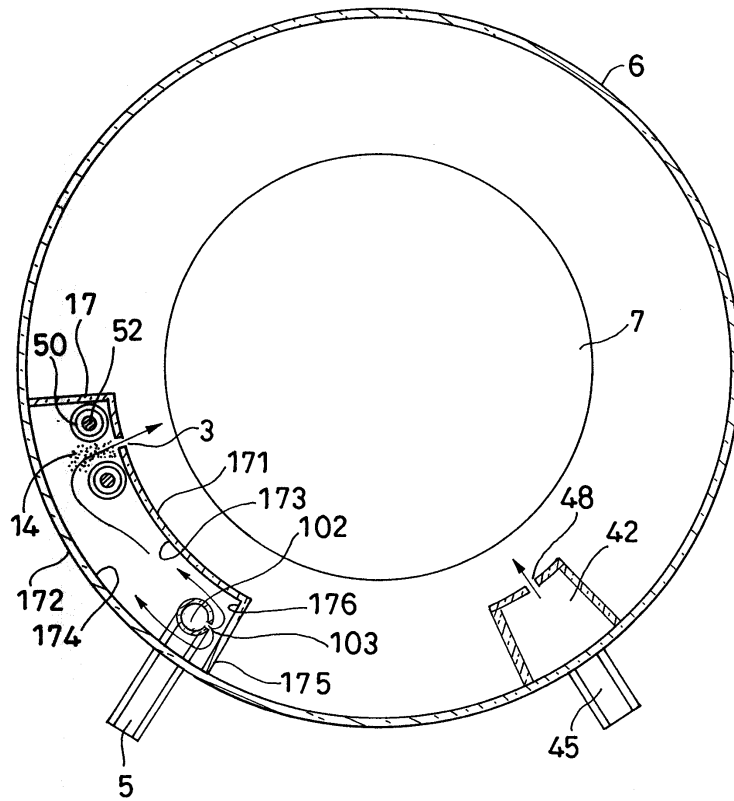
도면11



도면12



도면13





도면14

