

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

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> C23C 14/02	(45) 공고일자 1999년07월 15일	(11) 등록번호 10-0208499
(21) 출원번호 10-1996-0014107	(24) 등록일자 1999년04월 16일	(65) 공개번호 특1997-0001588
(22) 출원일자 1996년05월01일	(43) 공개일자 1997년01월24일	
(30) 우선권주장 95-166955 1995년06월08일 일본(JP)		
(73) 특허권자 아네르바 가부시키가이샤	니시히라 순지	
(72) 발명자 하세가와 신야	일본 도쿄도 후쥬시 요쓰야 5초메 8방 1고	
	일본국 도쿄도 후쥬시 요츠야 3-6-1	
	미즈노 시게루	
	일본국 가나가와켄 가와사키시 다마쿠 스게 5-2-8	
	와타나베 가즈히토	
	일본국 가나가와켄 사가미하라시 하시모토 7-14-7	
	다카하시 노부유키	
	일본국 도쿄도 미타카시 신카와 5-21-1	
	다가미 마나부	
	일본국 도쿄도 후쥬시 시라이토다이 4-27-3	
	요시무라 다카노리	
	일본국 도쿄도 히노시 미사와 2-1-14	
	사하세 하지메	
(74) 대리인 장용식, 정진상	일본국 도쿄도 후쥬시 스미요시초 4-38-5	

**심사관 : 이한욱**

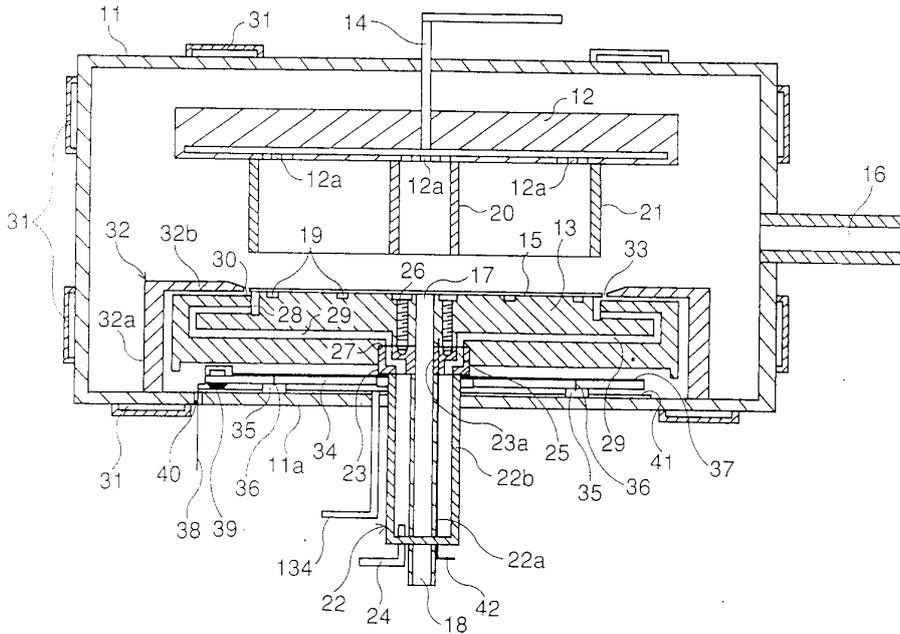
**(54) CVD장치**

**요약**

CVD 장치에 있어서 반응가스의 이용효율을 높이고 생산성과 수율을 향상시킨다.

반응용기(11)와 기판유지체(13)와, 기판유지체를 가열하는 가열장치(34)와, 반응용기내에 반응가스를 공급하는 반응가스공급판(12)을 구비하고, 반응가스공급판의 기판 대향면에 동심형상으로 설치된 적어도 2개의 원통(20,21)을 구비하고, 반응가스공급판에 있어서의 각 원통의 내부측에 위치하는 부분으로부터 반응가스를 공급하도록 구성된다. 반응가스공급판과 기판유지체에 전력을 공급하는 전력공급장치와, 반응용기의 상부측과 하부측에 배치된 고리형상의 자석(53,55)을 설치하고 각 자석의 대향하는 자극부에 의해 플라즈마 공간을 통한 자력선을 생성한다.

## 대표도



## 명세서

[발명의 명칭]

CVD 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 관한 CVD 장치의 제1실시예의 종단면도.

제2도는 제1도중의 반응가스공급판의 하부면도.

제3도는 본 발명에 관한 CVD 장치의 제2실시예의 종단면도.

제4도는 본 발명에 관한 CVD 장치의 제3실시예의 종단면도.

제5도는 이동기구의 일부 단면 측면도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11 : 반응용기	12 : 반응가스공급판
13 : 기판유지체	15 : 기판
20, 21 : 원통	12a : 가스분출구멍
53,54,55 : 자석	71 : 코일

[발명의 상세한 설명]

[산업상의 이용분야]

본 발명은 반도체 장치 제조공정에서의 CVD 반응에 의해 박막을 형성하는 CVD 장치(chemical vapor deposition apparatus)에 관한 것이다.

[종래의 기술]

최근의 반도체 장치 제조의 분야에 있어서 소자의 집적화와 미세화는 점점 더 진보되고 있다.

소자의 미세화는 예컨대, 미세구멍내로의 충분한 막의 매립 및 고전류밀도를 원인으로 한 발열이나 일렉트로마이그레이션(electromigration)에 의한 단선을 예방하는 새로운 제조기술을 요구한다.

배선재료, 예컨대, 알루미늄(Al), 텅스텐(W), 구리(Cu)의 기초막인 Ti막이나 TiN 막의 성막공정에 있어서, 소자의 미세화에 대응하기 위하여, 종래의 스퍼터링법에 대신하여, CVD법(화학적 기상성장법)에 의한 제조기술이 주목되고 있다.

배선재료로서 텅스텐에 관해서는 WF<sub>6</sub>(육플루오르화텅스텐)가스와 H<sub>2</sub> 가스의 화학반응에 의해 기판 전체면에 텅스텐 막을 퇴적(블랭킷 텅스텐막, 이하 「B-W막」이라 한다) 시키는 열 CVD법이 특히 주목된다.

B-W 막의 열 CVD법은, 구멍직경이 0.5 $\mu$ m 이하, 종횡비가 2 이상인 구멍에 있어서도 충분한 단차 피복성을 달성한다.

B-W 막의 열 CVD 법은 소자내의 평탄화나 일렉트로마이그레이션 방지의 요구에 응한다.

B-W 막의 열 CVD 장치(B-W film thermal CVD apparatus)의 종래의 기본구성을 개략 설명한다.

반응용기(reactor)내의 윗쪽에 반응가스를 공급하는 반응가스공급판이 설치되고, 기판을 탑재하는 기판유지체(holder)가 아래쪽에 설치된다. 기판유지체는 히터에 의해 가열된다. 기판유지체의 온도는 내부에 매립된 열전대에 의해 측정된다.

기판유지체의 중심부에는 차압 척(pressure differential chuck) 배기부에 접속되는 구멍이 설치되어 있다.

기판유지체의 기판 배치면에는 상기 구멍으로 통하는 차압홀이 형성되어 있다.

기판을 배치면에 탑재한 후, 구멍 및 차압홀을 차압척 배기부에서 배기한다.

기판의 겉과 속에서 생기는 압력의 차에 의해 기판은 기판유지체상에 고정(chuck)된다. 또한 차압 척 대신에 정전 척으로 기판을 고정할 수도 있다.

또한 기판유지체의 내부 및 주위에 설치된 퍼지가스, 예컨대 아르곤 가스를 공급하는 공급로를 형성하고 있다. 기판의 하부측 또는 주위에 퍼지가스를 분출함으로써 기판의 이면이나 기판유지체의 주위에 반응가스의 침입을 방지하고, 기판의 이면이나 기판유지체상에 불필요한 막이 생기는 것을 방지한다.

B-W 막의 열 CVD 장치는, 반응가스공급판으로부터 공급된 상기의 혼합가스가 유지체를 통하여 가열된 기판표면에서 화학반응함으로써 기판 전체면에 B-W 막을 퇴적시킨다.

B-W 막에 관한 전형적인 성막조건(film deposition conditions)은, 초기의 핵생성단계에서는, 반응가스(WF<sub>6</sub>)는 2~10sccm, SiH<sub>4</sub>는 2~10sccm, 퍼지가스(Ar)는 100~500sccm, 기판유지체의 온도는 400~500℃, 압력 0.5~10Torr이다. 이어서 H<sub>2</sub>의 환원에 의한 막형성단계에서는, 반응가스(WF<sub>6</sub>)는 100~200sccm, H<sub>2</sub>는 1000~2000sccm, 퍼지가스(Ar)는 300~1000sccm, 기판유지체의 온도는 400~500℃, 압력은 30~70Torr이다

종래의 Ti막과 CVD 장치는 반응가스공급판에 전류도입단자를 통하여 고주파 전력을 인가하고, 반응가스공급판과 기판유지체 사이에 플라즈마를 생성하는 평행 평판형 플라즈마 CVD 장치(parallel plate type plasma enhanced CVD apparatus; PECVD apparatus)이다.

Ti막의 PECVD장치는 상기한 B-W 막의 열 CVD 장치와 동일한 기타의 CVD 하드웨어 (CVD hardware), 예컨대, 반응용기의 내부에 반응가스공급판, 기판유지체, 퍼지가스공급로, 기판유지체를 가열하는 히터, 차압 척 기구 또는 정전 척 기구를 구비한다.

이러한 Ti막의 PECVD 장치(Ti film PECVD apparatus)에 의한 전형적인 성막조건은, 반응가스(TiCl<sub>4</sub>)는 1~5sccm, H<sub>2</sub>는 20~2000sccm, 퍼지가스(Ar)는 300~1000sccm, 기판유지체의 온도는 400~600℃, 압력은 0.1~10Torr, 고주파 전력은 100~600W이다.

[발명이 해결하려고 하는 과제]

종래의 B-W 막의 열 CVD 장치는 기판유지체가 반응가스공급판으로부터 떨어져 있기 때문에, 기판에 이르지 않고 배기되는 반응가스의 비율이 커진다.

B-W막의 열 CVD 장치는, 공급된 반응가스의 전체량에 대한 성막에 소비되는 반응가스량의 비율, 즉 반응가스 이용효율이 낮다고 하는 문제점이 있었다.

상기의 문제를 해결하는 하나의 방법으로서, 기판유지체와 반응가스공급판의 간격을 좁게 하는 방법이 있다. 이 방법은 반응가스공급판이 기판유지체의 열에 의해 가열되고, 반응가스공급판에 성막이 발생된다(build up). 반응가스공급판에 성막이 생기는 것은, 분진(dust particulate)의 발생을 초래한다. 분진이 제조중에 반도체 소자를 오염시키기 때문에, 반도체 소자의 수율이 저하된다고 하는 문제가 발생한다.

반응가스 이용효율이 낮은 문제를 해결하는 다른 방법으로서, 기판 및 기판유지체를 회전시키는 방법이 있다. 그러나, 이 방법은 회전에 따르는 주위의 반응가스흐름을 안정하게 하기 위한 대기시간(1000rpm까지에 20초)을 필요로 하기 때문에 생산성이 경감된다고 하는 문제를 초래한다.

또한, 종래의 Ti막의 PECVD 장치에서는, 상기 문제에 더하여 기판유지체가 반응가스 공급판으로부터 떨어져 있기 때문에, 플라즈마 밀도가 낮게 되기 쉽다고 하는 문제를 가진다. 저 플라즈마 밀도는 성막속도를 지연시킨다.

이에 더하여, 저 플라즈마 밀도는 미반응가스나 부생성물의 막속으로의 잔류가 많아지기 때문에 막의 질을 열화시킨다.

종래의 Ti막의 PECVD 장치의 상기 문제를 해결하는 방법으로서, 고밀도 플라즈마원, 예컨대 ECR(전자 일렉트론 공명)을 사용하는 방법이 있다.

고밀도 플라즈마원을 수용한 장치는 일반적으로 대형화된다고 하는 문제가 생긴다.

본 발명의 제1목적은 상기 문제를 해결하는 것에 있고, 반응가스 이용효율이 높은 성막을 행하는 CVD 장치를 제공하는 것에 있다.

본 발명의 제2목적은 더욱 장치를 대형화하지 않고 높은 생산성과 높은 수율을 달성하는 CVD 장치를 제공하는 것에 있다.

[과제를 해결하기 위한 수단]

본 발명은 상기의 이들 요구를 충족시키는 CVD 장치에 관한 것이다.

본 발명의 특징을 갖는 CVD 장치는, 반응용기와, 반응용기내에 설치되는 기판유지체와, 그리고, 기판유지체에 대향하여 배치되고, 반응용기내에 반응가스를 공급하는 반응가스 공급판을 구비하고 있다. 반응가스 공급판은 그 기판 대향면에 동심형상으로 설치된 적어도 2개의 원통을 구비하고 있다. 반응가스의 이용효율을 향상시키기 위하여, 반응가스공급판은 각 원통으로부터 반응가스를 공급한다.

본 발명의 CVD 장치는 플라즈마를 생성하기 위하여 반응가스공급판과 기판유지체에 전력을 공급하는 전력공급장치를 설치한다.

본 발명의 CVD 장치는 반응용기의 상부측과 하부측에 배치된 고리형상의 자석을 설치한다. 고밀도의 플라즈마를 생성하기 위하여 상부측과 하부측의 각 자석은 플라즈마 공간을 통하는 자력선을 생성한다.

본 발명의 CVD 장치는 상부측의 고리형상의 자석의 중심부의 위치에 통형의 다른 자석을 서치한다. 상부측의 고리형상자석과 상기 통형자석과의 사이에 고밀도의 플라즈마를 생성하는 자력선이 생성된다.

본 발명의 CVD 장치는 유도결합형 플라즈마를 생성하기 위하여 외부측의 원통의 주위에 고주파 전력을 공급하는 코일을 설치한다.

본 발명의 CVD 장치는 기판에 바이어스 전압을 인가하기 위하여 기판유지체에 전력을 공급하는 전력공급장치를 설치한다.

본 발명의 CVD 장치는 유도결합형 플라즈마속을 통하는 자력선을 생성하기 위하여 반응용기의 상부측과 하부측에 고리형상의 자석을 설치한다.

본 발명의 CVD 장치는 상부측의 고리형상자석의 중심부의 위치에 통형자석을 설치하고, 상부측의 고리형상자석과 통형자석과의 사이에 자력선이 생성되도록 구성된다.

본 발명의 CVD 장치는 기판유지체와 반응가스공급판의 간격을 설정할 수 있도록 기판유지체를 이동하는 가동장치(이동기구)를 구비한다.

#### [작용]

본 발명에서는 CVD 장치에 있어서, 기판유지체에 대향하여 배치되는 반응가스공급판의 대향면에 동심원형상으로 설치된 2개의 원통의 각각의 공간으로부터 반응가스를 도입한다. 이것에 의해 반응용기내에 공급되는 반응가스를 효율있게 이용한다.

또, 본 발명에서는, 필요한 전력이 공급되는 반응가스공급판과 기판유지체 사이에 높은 밀도의 플라즈마가 생성된다.

또한 반응용기의 상부측 부분 및 하부측 부분에 배치된 자석에 의해 당해 플라즈마 영역내에 생성된 자력선이 플라즈마 공간에 있어서의 플라즈마 밀도를 더욱 높인다.

또한, 본 발명에서는 외부측 통제의 주위에 설치되고, 고주파 전류가 공급되는 코일을 이용하여 플라즈마 공간에 있어서의 플라즈마 밀도를 더욱 높인다.

#### [실시예]

이하에 본 발명의 실시예를 첨부도면에 의거하여 설명한다.

제1도를 참조하여 본 발명에 관한 B-W 막의 열 CVD 장치의 제1실시예를 설명한다. 이 열 CVD 장치는 반응용기(11)내의 뒷쪽에 반응가스공급판(12)이 설치되고, 아래쪽에 기판유지체(13)를 설치하고 있다.

기판유지체(13)는 알루미늄으로 형성되고, 기판유지체(13)의 윗면에 기판(15)이 배치된다. 기판유지체(13)의 평면형상은 원형이다.

반응가스를 공급하는 반응가스공급판(12)의 아래면에는 복수의 가스분출구멍(12a)이 형성되어 있다. 가스공급판(14)을 통하여 공급된 반응가스는 반응가스공급판(12)의 아래면의 가스분출구멍(12a)으로부터 분출하여 반응용기(11)내에 도입된다.

반응가스공급판(12)의 아래면은 기판유지체(13)상에 배치된 기판(15)에 대향하고 있다.

반응가스공급판(12)의 아래면은, 동심원형상으로 배치된 직경이 작은 제1원통(20)과, 직경이 큰 제2원통(21)을 설치하고 있다. 제1원통(20)의 치수는 외경 28mm, 길이 36mm, 두께 1.5mm이며, 제2원통(21)의 치수는 외경 150mm, 길이 36mm, 두께 2mm이다. 제2원통의 외경은 기판의 직경과 거의 동일하다.

원통(20,21)은 기판(15)의 처리면의 부근까지 뻗어 있다.

원통(20,21)의 축방향의 길이는 도시예에서는 대략 동일하나, 상이하게 할 수도 있다.

상기의 가스분출구멍(12a)은 제1도 및 제2도에 도시한 바와 같이, 원통(20)의 아래면 및 원통(20)과 원통(21) 사이의 아래면에 설치되어 있다.

구멍(12a)은 직경이 0.5mm 정도이며, 5mm 정도의 핏치로 반응가스공급판(12)의 아래면의 2개의 영역에 형성되어 있다.

원통(20)의 아래면은 전체영역에 가스분출구멍(12a)을 형성하고 있다.

원통(20)과 원통(21) 사이에 있어서의 아래면은, 반응가스공급판(12)의 중심으로부터 60~75mm 범위의 원통(21)의 내주 가장자리에 따른 원고리형상으로 가스분출구멍(12a)을 형성하고 있다. 반응가스공급판(12)으로 공급된 반응가스에 의해 기판(15)의 표면에 B-W의 박막이 형성된다.

반응용기(11)내에서 생긴 미반응가스 및 부생가스는 배기부(16)에 의해 배기된다.

각 원통(20,21)의 하단과 기판(15)의 표면과의 간격은 15mm이다.

당해 간격은 기판을 기판유지체(13)상에 배치하는 반송계 로봇의 아암을 삽입하기 위한 최소한 필요한 간격이다.

원통(20,21)으로 구성된 2중 원통, 반응가스공급판(12)의 2개의 영역으로 형성된 가스분출구멍(12a), 더욱이 최소필요한도의 이 2중 원통과 기판의 거리에 의하여, 반응가스공급판(12)으로부터 나온 반응가스를 기판(15)의 부근에 집중시켜서 도입할 수 있다. 이와 같은 구성이 반응가스의 이용효율을 향상시킨다.

또한, 원통(20,21)에 대해서는 원통 대신에 동일한 위치관계에 있는 원형이외의 다른 형상의 2개의 통체도 가능하다.

기판유지체(13)의 중심부에는 상하방향으로 관통한 구멍(17)이 설치되어 있다.

이 관통구멍(17)은 반응용기(11)에 부설된 상기 배기부(16)와는 별도의 아래쪽의 차압 척 배기부(18)와 연결되어 있다. 한편, 관통구멍(17)은 기판유지체(13)의 상부면에 설치된 깊이가 1mm, 폭이 1.5mm인 차압홀(19)과 연결되어 있다.

차압홀(19)은 직경방향을 향하는 방사형상의 8개의 직선홀(도시않음)과, 동심원 형상으로 배치된 2개의 원주홀으로 이루어진다.

기판(15)이 기판유지체(13)의 상부면에 얹어놓여진 후에, 차압홀(19)이 차압 척 배기부(18)에 의해 진공으로 배기된다.

기판(15)의 표면과 차압홀(19)과의 사이에 압력차가 생긴다.

이 압력차에 의해 기판(15)은 기판유지체(13)상에 고정된다.

이와 같은 기판고정수단은 통상, 차압 척, 또는 진공 척이라 불린다.

이 차압 척에 의하면 기판(15)의 성막이 행해지는 면에 기계적인 접촉을 하지 않고, 기판(15)의 표면 전체면에 성막을 행할 수 있다.

또한 고정수단으로서 정전 척을 사용할 수도 있다.

또한 이 차압 척에 의하면, 기판(15)의 성막면에 기계적인 접촉이 없기 때문에, 기판(15)의 표면의 온도 분포는 기판(15)과 기판유지체(13)의 접촉상태만으로 결정된다. 기판(15)이 기판유지체(13)상에 균일하게 고정되고, 또한 기판유지체(13)의 온도분포가 균일하면 기판(15)은 균일한 온도분포를 달성한다.

반응용기(11)의 하부벽(11a)에는 하부면은 닫혀 있고, 상부면에는 연결체(23)가 고정된 통체(22)가 부착되어 있다. 통체(22)는 기판유지체(13)를 지지하고 있다. 통체(22)는 내부측 통부(22a)와 외부측 통부(22b)로 이루어진다.

통체(22)의 내부측 통부(22a)는 상기 구멍(17)으로 통하는 구멍을 형성하고, 통체(22)의 하부벽으로부터 외부로 뻗어있다. 통체(22)의 외부측 통부(22b)와 내부측 통부(22a) 간의 공간에는 퍼지가스도입부(24)를 통하여 퍼지가스(제1퍼지가스)가 공급된다.

상기 연결체(23)에는 그 중앙부에 상기의 구멍(17)이나 내부측 통부(22a) 내의 구멍으로 통하는 구멍(23a)이 형성되고, 그 주위부에 10개의 퍼지가스공급로(25)가 형성된다.

상기 기판유지체(13)는 연결체(23)에 나사(26)로 고정되어서 상기 통체(22)에 부착되어 있다. 기판유지체(13)는 통체(22)에 지지되면서 반응용기(11)의 하부측 중앙부에서 대략 수평으로 배치되어 있다.

기판유지체(13)와 연결체(23) 및 지지용 통체(22)는 일체적으로 형성되어 있다.

이 구조에 의해 차압 척의 구멍(17), 퍼지가스공급로(25) 및 반응용기(11)의 내부공간이 서로 격리된다. 또한, 연결체(23)와 기판유지체(13)와의 접촉면에는 퍼지가스가 통로외로 누출되는 것을 방지하는 실링재(27)를 설치하고 있다.

기판유지체(13)에는, 그 표면에 원형의 퍼지가스분출홀(28)과, 다시 그 내부에 10개의 퍼지가스통로(29)가 형성되어 있다.

10개의 퍼지가스통로(29)의 각각은 연결체(23)에 있어서의 대응하는 퍼지가스공급로(25)와, 기판유지체(13)의 상부면에 형성된 퍼지가스분출홀(28)을 접속한다. 각 퍼지가스통로(29)는, 퍼지가스도입부(24)에 의해 도입되는 제1퍼지가스를 퍼지가스분출홀(28)에 대해 공급한다. 각 퍼지가스통로(29)는 수평으로 기판유지체(13)의 직경방향을 향한 직경방향부와, 수직으로 기판유지체(13)의 축방향을 향한 축방향부로 형성된다.

각퍼지가스통로(29)의 직경방향부는 등각도의 간격으로 방사형상의 위치에 배치된다. 퍼지가스통로(29)의 직경방향부는 제1도중 하부측의 원형의 퍼지가스분출홀(28)의 외벽면의 반경보다도 큰 길이를 가지는 제1 직경방향부와, 제1도중 상부측의 퍼지가스분출홀(28)의 외벽면에 퍼지가스도출구(출구부)가 형성되는 제2 직경방향부가 있다.

퍼지가스통로(29)의 형상은 전체로서 퍼지가스분출홀(28)의 반경보다도 길게 되도록 직경방향으로 뻗어있다.

또한, 퍼지가스통로(29)의 형상은 수직한 축방향부를 경유하여 기판유지체(13)의 중심부 방향으로 되돌려져서, 퍼지가스분출홀(28)에 대하여 그 외부측으로부터 접속된다.

기판유지체(13)내에 형성되는 퍼지가스통로(29)는 실제로는 기판유지체(12)의 외측표면으로부터 열려진 직경방향부와 축방향부의 구멍을 각각 접속하고 있다.

직경방향부와 축방향부의 각 구멍의 개구부는 마개로 닫혀져 있다.

기판유지체(13)의 상부면에서는, 퍼지가스분출홀(28)의 내부측의 기판 배치면과, 퍼지가스분출홀(28)의 외부측의 표면과의 사이에 단차가 설치된다. 이 단차는 0.2mm이다. 이 단차가 기판(15)을 기판 배치면에 배치했을 때, 기판(15)과 기판유지체(13) 사이에 퍼지가스를 분출하기 위한 간극(30)을 형성한다.

반응용기(11)의 외부면에는 반응용기(11)를 냉각시키기 위한 복수의 수냉(水冷) 통로(31)가 설치되어 있다. 또한 기판유지체(13)의 주위에 실드부재(32)가 배치되어 있다. 이 실드부재(32)는 기판유지체(13)의 측부 주위의 원통부(32a)와, 기판유지체(13)의 상부면의 기판 주위의 면을 덮는 링판부(32b)로 이루어진다.

실드부재(32)의 원통부(32a)는 반응용기(11)의 하부벽(11a)에 고정되어 있다.

링판부(32b)와 기판유지체(13)와의 간극은 실온에서는 1mm 정도이다.

그러나, 성막에서(during film deposition) 기판유지체(13)가 가열되었을 때에는 기판유지체(13)가 열팽창하여 당해 간극은 0.2mm 정도로 된다. 이 간극은 기판(15)과 기판유지체(13) 사이에 형성되는 상기 간극(30)과 대략 동등하게 된다.

따라서, 링판부(32b)의 내주가장자리와 기판(15)의 외주가장자리는 대략 동일높이로 된다. 더욱이, 링판부(32b)의 내주가장자리와 기판(15)의 외주가장자리 사이에 1mm 정도의 간극(33)이 형성된다.

실드부재(32)와 기판유지체(13)와의 간극은 퍼지가스도입부(134)로 도입되는 제2퍼지가스를 흘리는 공급로로 된다.

제2퍼지가스는 주로 기판유지체(13)로의 성막을 방지하기 위한 것이다.

제2퍼지가스는 링판부(32b)를 설치하고, 이 링판부(32b)와 기판유지체(13)와의 사이에 형성되는 간극 및 링판부(32b)의 내주가장자리와 기판(15)의 외주가장자리와의 사이의 간극(33)을 통하여 분출된다.

제2퍼지가스는 기판유지체(13)의 퍼지가스통로(29) 및 퍼지가스분출홀(28)을 통하여 흐르는 제1퍼지가스와, 간극(33) 부근에서 합류하고 반응용기(11)의 내부에 분출한다. 이 경우에 있어서, 간극(33) 부근에서의 제1퍼지가스의 합류작용에 의해, 제2퍼지가스는 기판유지체(13)의 표면 또는 기판(15)에 대해 대략 직각으로 분출한다.

제2퍼지가스의 분출은 반응가스가 기판유지체(13)와 링판부(32b)와의 사이의 간극에 침입하는 것을 방지한다. 다른 한편, 간극(30)으로부터 분출하는 제1퍼지가스는 기판(15)의 이면으로의 반응가스의 침입을 방지한다.

또한, 합류한 퍼지가스는 윗쪽으로부터 간극(33) 부근의 반응가스 농도를 낮게한다.

기판유지체(13)는 기판(15)을 지지하는 동시에, 열전도작용에 의해 기판(15)을 가열한다. 기판유지체(13)는 기판유지체(13)와 반응용기(11)의 하부벽(11a)과의 사이에 배치된 링형 평판형상의 세라믹 히터(34)의 복사열에 의해 가열된다.

세라믹 히터(34)는 반응용기(11)내에 있어서의 퍼지가스가 공급되는 통로의 내부에 있다.

세라믹 히터(34)는 적어도 3개의 세라믹 지지부(35)상에 세라믹제 나사(36)를 사용하여 고정되어 있다. 세라믹 히터(34)의 상부면에는 카본 코팅(carbon coating)부(37)가 설치된다. 카본 코팅부(37)는 외부로부터의 통전성(38) 및 배선고정나사(39)를 경유하여 카본 코팅부(37)에 전류를 공급함으로써 발열한다.

통전선(38)은 실링부(40)를 통하여 배선되어 있다.

세라믹 히터(34)와 기판유지체(13)가 근접하여 배치되기 때문에 가열효율이 대단히 양호하다. 세라믹 히터(34)의 하부측에는 탄탈(Ta)로 형성된 반사판(41)이 배치된다.

기판유지체(13)의 온도는 내부에 메립된 열전대(42)에 의해 측정된다. 그 측정데이터는 그후 도시되지 않은 가열제어계에 의해 기판유지체(13)의 온도제어에 참조된다.

성막은 세라믹 히터(34)로 소정 온도로 설정된 기판유지체(13)상에 기판(15), 예컨대 직경이 150mm인 반도체 웨이퍼를 차압 적에 의해 고정한 후, 반응가스공급관(12)으로부터 반응가스를 도입하여 행해진다. 미반응가스 및 부생성가스는 배기부(16)로부터 배기된다, 성막시에 기판(15)의 이면이나 기판유지체(13)에 불필요한 막이 부착하지 않도록 제1 및 제2퍼지가스를 도입한다.

상기 실시예의 CVD 장치에 의한 전형적인 B-W 성막조건은 초기의 핵생성단계에서는, 반응가스(WF<sub>6</sub>)는 2~10sccm, SiH<sub>4</sub>는 2~10sccm, 퍼지가스(Ar)는 100~500sccm, 기판유지체(13)의 온도는 400~500℃, 압력은 0.5~10Torr이다.

H<sub>2</sub> 환원에 의한 막형성단계에서는, 반응가스(WF<sub>6</sub>)는 50~200mm, H<sub>2</sub>는 500~2000sccm, 퍼지가스(Ar)는 300~1000sccm, 기판유지체(13)의 온도는 400~500℃, 압력은 30~70Torr이다.

특히, WF<sub>6</sub>이 50sccm, H<sub>2</sub>가 1000sccm, 기판유지체 온도가 440℃, 압력이 40Torr 인 조건에 의하면 성막속도가 0.5μm/분, 기판면내 분포(측정영역 140mmφ)의 표준편차가 ±2.7%라고 하는 양호한 결과를 얻었다.

한편, WF<sub>6</sub>이 100sccm, H<sub>2</sub>가 1000sccm, 기판유지체 온도가 440℃, 압력이 40Torr 인 조건에 의하면 성막속도가 0.5μm/분, 기판면내 분포(측정영역 140mmφ)의 표준편차가 ±9%라고 하는 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

B-W 성막에 있어서의 본 실시예의 CVD 장치에서는 반응가스 이용효율은 42%였었다. 본 실시예의 CVD 장치는 종래 장치의 반응가스 이용효율인 13%에 비교하면 반응가스 이용효율을 대폭적으로 개선하였다.

상기 제1실시예의 변형예는 제1실시예의 상기 구성에 제5도에 도시한 바와 같이 기판유지체(13)를 상하로 이동할 수 있게 한 이동기구(가동기구)를 설치하고 있다. 이 이동기구는 반응용기(11)의 하부벽(11a)의 구멍으로 밀폐실링용 링(81)을 통하여 통체(22)가 상하이동하므로써 상하이동한다. 통체(22)는 그 외부면에 형성된 스타나사부(82)와, 반응용기(11)의 하부벽(11a)의 외부측에 부착된 암나사부(83)를 구비한 지지부재(84)가 나사결합함으로써, 반응용기(11)의 하부벽(11a)에 부착되어 있다.

통체(22)는 그 하부에 기어(85)를 설치하고 있다.

기어(85)는 모터(86)의 출력축에 설치된 기어(87)와 맞물려 있다.

이동기구는 모터(86)를 회전구동으로 상기 나사결합부에 의해 통체(22)가 회전하면서 상하 이동시킴으로써 기판유지체(13)를 상하이동시킨다.

이동기구에 의해 기판(15)의 표면과 원통(20,21)의 선단과의 간격을 1mm로 하고, 상기과 동일한 성막을 행하였다. 이 결과, 성막속도가 0.7 $\mu$ m/분, 기판면내 분포(측정영역 140mm $\Phi$ )의 표준편차가  $\pm 2.5\%$ 라고 하는 양호한 결과가 얻어졌다.

또 반응가스 이용효율은 60%였었다.

또한 제5도중 세라믹 히터의 도시는 생략되어 있다.

또한, 상기 실시예에서는 B-W 막 CVD 장치의 예를 설명하였으나, 다른 CVD 장치, 예컨대, TiN, Cu Al 막의 CVD 장치에도 적용할 수 있다.

또, 상기 실시예의 다른 효과로서, 기판유지체(13)측으로부터 공급되는 퍼지가스가 기판(15)의 표면에 이르는 것을 외부측의 원통(21)으로 억제하고 있다.

이와 같은 억제가, 기판주변에서의 성막 속도 저하를 억제할 수 있고, 그 때문에 양호한 기판면내 분포를 얻는다.

다음에, 제3도를 참조하여 본 발명에 관한 CVD 장치의 제2실시예에 대해 설명한다. 이 실시예에서는 평행평판형의 Ti막 PECVD 장치를 나타낸다.

제3도에 있어서, 제1도에 도시한 요소와 실질적으로 동일한 요소에는 동일한 부호를 부여하여 상세한 설명은 생략한다.

이하, 제1실시예의 장치와 상위한 제2실시예의 특징적인 구성, 작용, 효과를 설명한다.

반응가스공급판(12)에는 반응용기(11)의 상부벽에 설치된 전류도입단자(51)를 경유하여 삽입되는 통전선(52)이 접속되어 있다. 통전선(52)은 그 외부측의 단부에서 고주파전원에 접속되어 있다. 통전선(52)은 반응가스공급판(12)과 기판(15)과의 사이에 높은 밀도의 플라즈마를 생성하기 위한 고주파 전류를 공급한다.

반응가스(11)의 상부벽의 외부측에는, 외경이 155mm, 내경이 135mm이고 하부면이 N극인 원고리형상자석(53)과, 외경이 20mm이고 하부면이 S극인 원통형상자석(54)이 설치된다. 한편, 반응용기(11)의 하부벽에는, 외경 155mm, 내경 145mm인 원고리형상으로 상부면이 S극인 자석(55)이 설치된다.

이들의 자석(53,54,55)은 플라즈마중에 서로 작용하여 자력선을 생성한다.

이와 같은 자력선의 생성이 플라즈마중의 전자를 그 자력선에 따라 나선운동시킨다.

전자의 나선운동이 전자가 직진하는 경우에 비교하여 전자의 주행거리를 길게하여 플라즈마중의 전자와 충돌하는 빈도를 증가시킨다. 전자의 충돌빈도의 증가가 반응가스공급판(12)과 기판(15)과의 사이의 플라즈마의 밀도를 한층 높인다. 그 결과, 기판(15)의 표면에서의 성막속도가 향상된다.

또 제2실시예의 CVD 장치에서는, 기판유지체(13)에 탑재되는 기판(15)을 고정하기 위한 수단으로서 정전척이 사용되고 있다.

기판유지체(13)를 지지하기 위한 통체(56)는 단순한 통체이며, 제1퍼지가스를 도입하기 위한 퍼지가스도입부(24)가 설치된다.

기판유지체(13)의 주위에 배치되는 실드부재(57)는 반응용기(11)의 하부벽에 절연체(58)를 통하여 설치되고, 그 주위에 다시 링부재(59)가 설치된다.

기판유지체(13) 및 실드부재(57)는 반응용기(11)의 하부벽에 설치된 전류도입단자(62)를 경유하여 삽입되는 통전선(61)이 접속되어 있다.

통전선(61)은 그 외부측 단부에서 고주파 전원에 접속되어 있다.

통전선(61)이, 플라즈마 방전용으로 반응가스공급판(12)에 고주파 전류를 공급하는 한편으로, 통전선(61)은 기판(15)과 실드부재(57)에 바이어스 전압을 인가한다.

상기와 같이 반응가스공급판(12), 기판유지체(13), 기판(15), 실드부재(57)의 직각에 소요전력을 공급하므로써 고밀도의 플라즈마를 발생시킨다.

또한, 자석(53,54,55)에 의해 플라즈마의 밀도를 한층 높인다.

또한, 제3도중에서는 기판유지체(13)를 가열하기 위한 가열장치 및 수냉통로의 도시는 생략된다. 기타의 구성은 상기한 제1실시예에 의한 장치의 구성과 동일하다. 가열장치는 기판유지체(13)의 내부에 설치할 수도 있다. 특히 반응가스공급판(12)의 하부면에 동심원 형상으로 배치된 제1과 제2의 원통(20,21)을 설치하고 원통(20)의 내부 및 원통(20)과 원통(21)사이에 반응가스분출구멍(12a)를 설치하도록 한 구성은, 제1실시예와 동일하게 제2실시예의 특징이기도 하다.

상기 제2실시예에 의한 CVD 장치의 전형적인 Ti 성막조건은 반응가스( $TiCl_4$ )는 1~50sccm,  $H_2$ 는 20~2000sccm, 퍼지가스(Ar)가 300~1000sccm, 기판유지체(13)의 온도는 400~600°C, 압력은 0.1~10Torr이다.

또 반응가스공급판(12)에 주파수 60MHz, 전력 100~600W를 공급한다.

주파수를 60MHz로 높게 했기 때문에, 플라즈마 중의 전자의 진폭이 작고, 반응용기의 벽부에 충돌하여 전자가 소실되는 일이 적게 된다.

이 결과, 전자가 소실될 때까지에 플라즈마 중의 입자와 충돌하는 빈도가 증가하기 때문에 플라즈마 밀도가 높게 되어, 성막속도가 향상된다.

또, 기판유지체(13)에는 주파수 13.56MHz, 전력 10~200W를 공급한다.

반응가스공급판(12)과 기판유지체(13)의 전력공급은 반대로 접속하는 경우도, 혹은 한쪽에 전력을 공급하지 않고 접지해도 무방하다.

제2실시예의 Ti막 PECVD 장치에서는, 특히  $TiCl_4$ 가 2sccm,  $H_2$ 가 60sccm, 기판유지체 온도가 600°C, 압력이 1Torr, 반응가스공급판(12)으로의 고주파 주파수 60MHz, 전력 600W, 기판유지체(13)는 접지인 조건으로 성막속도가 10nm/분을 얻어졌다.

한편, 종래의 Ti막 PECVD 장치에선,  $TiCl_4$ 가 2sccm,  $H_2$ 가 60sccm, 기판유지체 온도가 600°C, 압력이 1Torr, 반응가스공급판(13)으로의 고주파 주파수 13.56MHz, 전력 600W인 조건으로 2시간동안 성막을 행하였음에도 불구하고 기판상에 Ti막이 퇴적되지 않았다.

상기 제2실시예에 있어서도, 제1실시예와 동일하게, 이동기구에 의해 기판유지체를 상하이동하고, 기판(15)의 표면과 원통(20,21)의 선단과의 간격을 바꾸도록 할 수도 있다. 당해 간격을 1mm로 함으로써, 성막속도 15nm/분을 얻을 수 있다.

다음에 제4도를 참조하여 본 발명에 관한 Ti막 PECVD 장치의 제3실시예에 대해 설명한다. 이 실시예에 의한 PECVD 장치는 유도결합형의 PECVD 장치이다.

제4도에 있어서, 제1도 또는 제3도에 도시한 요소와 실질적으로 동일요소에는 동일부호를 부여하여 상세한 설명은 생략한다.

제3실시예의 PECVD장치에서는 반응가스공급판(12)과 기판유지체(13)사이에서 생성되는 플라즈마를 고밀도로 하기 위해, 제2원통(21)의 주위에 코일(71)이 장착되어 있다.

이 코일(71)은 반응용기(11)의 상부벽에 설치된 전류도입단자(72,73)를 통하여 외부에 인출되어 있다. 또한, 제2실시예에 도시한 반응가스공급판(12)에 전류를 부여하기 위한 구성부분은 설치되지 않는다.

그외의 구성 및 작용은 제2실시예에서 설명한 것과 동일하다.

코일(71)의 권선수는 1권선 또는 복수권선이라도 무방하다.

성막조건은 코일(71)에 주파수 13.56MHz, 전력 100~600W를 공급하는 점을 제외하고, 기본적으로 제2실시예에서 설명된 것과 동일하다.

제3실시예의 Ti막 PECVD장치에서는, 특히  $TiCl_4$ 가 2sccm,  $H_2$ 가 60sccm, 기판유지체 온도가 600°C, 압력이 0.5Torr, 코일(71)으로의 고주파 전력이 600W, 기판유지체(13)는 접지인 조건으로, 성막온도가 10nm/분이 얻어졌다.

한편, 종래의 Ti막 PECVD 장치에서는,  $TiCl_4$ 가 2sccm,  $H_2$ 가 60sccm, 기판유지체 온도가 600°C, 압력이 0.5Torr, 반응가스공급판(12)의 고주파 주파수 13.56MHz, 전력 600W인 조건으로 2시간동안 성막을 행하였음에도 불구하고 기판상에 Ti막이 퇴적되지 않았다.

상기 제3실시예에 있어서도 제1실시예와 동일하게 이동기구에 의해 기판유지체를 상하이동하고, 기판(15)의 표면과 원통(20,21)의 선단과의 간격을 바꾸도록 할 수도 있다. 당해 간격을 1mm로 함으로써, 성막속도 15nm/분을 얻을 수 있었다.

#### [발명의 효과]

이상의 설명으로 명백한 바와 같이, 본 발명에 의하면 다음의 효과를 나타낸다.

CVD 장치에 반응가스공급판의 기판 대향면에 동심원 형상으로 배치된 내외 2중의 통체를 설치하였다. 이 2개의 통체의 내부공간을 이용하여 반응가스를 유도하고, 기판에 대해 도입하도록 했기 때문에 반응가스를 효율있게 이용할 수 있었다.

반응가스의 이용효율이 높은 CVD 반응을 행할 수 있기 때문에, CVD 장치에 있어서도 높은 생산성과 높은 수율을 달성할 수 있다.

통체와 기판과의 사이의 간격을 변경하기 위한 구성을 설정하였다.

최적의 간격을 설정할 수 있기 때문에 반응가스의 이용효율을 CVD 장치마다 대응할 수 있다.

반응가스공급판과 기판유지체에 소요전력을 공급함으로써 높은 밀도의 플라즈마를 생성한다.

고밀도 플라즈마에 의해 높은 생산성과 높은 수율의 CVD 장치를 실현할 수 있다. 또한 반응용기내의 플라즈마 공간을 자력선이 통과하도록 반응용기의 상부측 부분 및 하부측 부분에 소정형상의 임의의 개수의 자석을 배치하였다.

이 자석배치가 플라즈마 밀도를 더욱 높이고, 그 결과, 생산성과 수율을 높인다.

또 반응가스공급판과 기관 대향면에 설치된 외부측 통체의 주위에 고주파 전류가 통전되는 코일을 설치하였다.

고주파 전류가 통전되는 코일은 생성되는 플라즈마의 밀도를 더욱 높인다.

또 기관유지체에 소요전력을 공급하는 구조, 혹은 반응용기의 상부측 부분 및 하부측 부분에 소정형상의 임의의 개수의 자석을 배치하는 구조로 편성하였다.

이들 구조의 편성이 플라즈마 밀도를 한층 높이고, 그 결과, 높은 생산성과 높은 수율의 CVD 장치를 실현한다.

### **(57) 청구의 범위**

#### **청구항 1**

반응용기와, 상기 반응용기내에 설치되는 기관유지수단과, 상기 기관유지수단에 대향하여 배치된 상기 반응용기내에 반응가스를 공급하는 반응가스공급수단을 구비한 CVD 장치에 있어서, 상기 반응가스공급수단의 기관 대향면에 동심형상으로 설치된 적어도 2개의 통체를 구비하고, 상기 반응가스공급수단에 있어서의 상기 각 통체로부터 상기 반응가스를 공급하는 것을 특징으로 하는 CVD 장치.

#### **청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 반응가스공급수단과 상기 기관유지수단에 전력을 공급하는 전력공급수단을 설치한 것을 특징으로 하는 CVD 장치.

#### **청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 반응용기의 상부측과 하부측에 배치된 고리형상의 자석수단을 설치하고, 상부측과 하부측의 상기 자석수단의 각각의 대향하는 자극부에 의해 플라즈마 공간을 통하는 자력선을 생성한 것을 특징으로 하는 CVD 장치.

#### **청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 상부측의 고리형상 자석수단의 중심부에 위치에 통형자석수단을 설치하고, 상기 상부측의 고리형상 자석수단의 반응용기측 자극부와 상기 통형자석수단의 반응용기중 자극부와와의 사이에 자력선이 생성되는 것을 특징으로 하는 CVD 장치.

#### **청구항 5**

제1항에 있어서, 외부측의 상기 통체의 주위에 배치되는 코일을 설치하고, 상기 코일에 고주파 전력을 공급하도록 한 것을 특징으로 하는 CVD 장치.

#### **청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 기관유지수단에 전력을 공급하는 전력공급수단을 설치한 것을 특징으로 하는 CVD 장치.

#### **청구항 7**

제5항 또는 제6항에 있어서, 상기 반응용기의 상부측과 하부측에 고리형상의 자석수단을 설치하고, 상부측과 하부측의 상기 자석수단의 각각의 대향하는 자극부에 의해 플라즈마 공간을 통하는 자력선을 생성한 것을 특징으로 하는 CVD 장치.

#### **청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 상부측의 고리형상 자석수단의 중심부에 위치에 통형자석수단을 설치하고, 상기 상부측의 고리형상 자석수단의 반응용기측 자극부와 상기 통형자석수단의 반응용기측 자극부와와의 사이에 자력선이 생성되는 것을 특징으로 하는 CVD 장치.

#### **청구항 9**

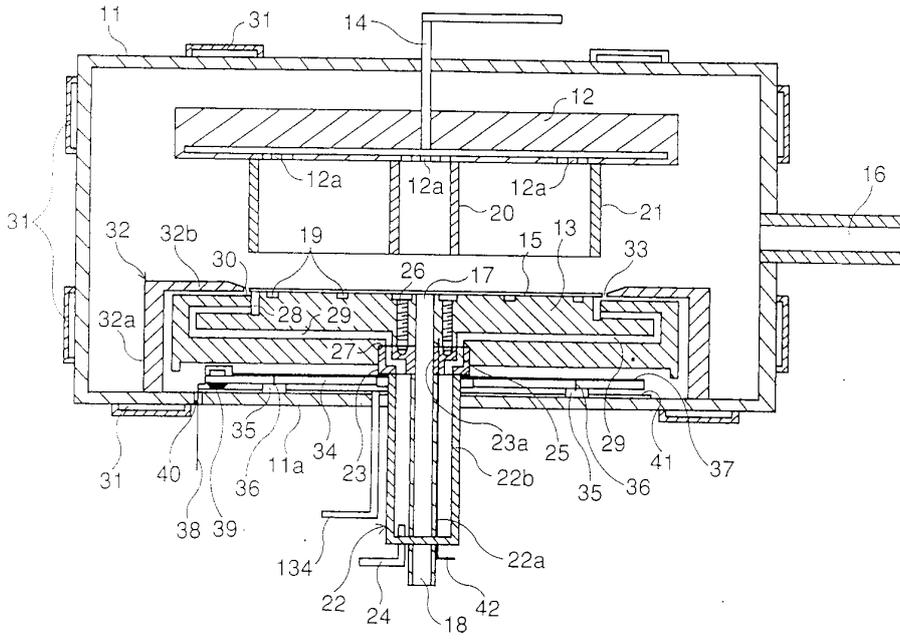
제1,2,3,4,5,6항 또는 제8항에 있어서, 상기 기관유지수단과 상기 반응가스공급수단과의 간격을 변화시키는, 상기 기관유지수단을 이동하기 위한 가동수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 CVD 장치.

#### **청구항 10**

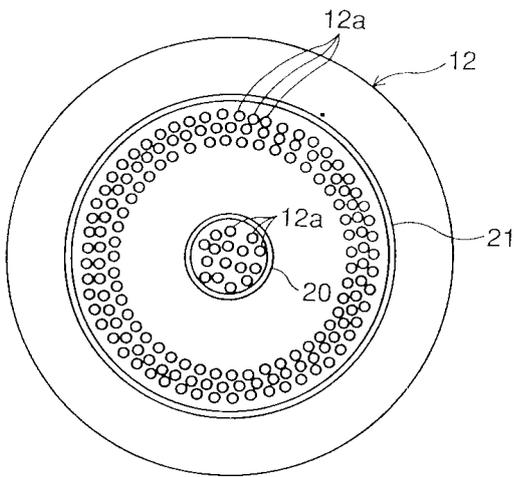
제7항에 있어서, 상기 기관유지수단과 상기 반응가스공급수단과의 간격을 변화시키는, 상기 기관유지수단을 이동하기 위한 가동수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 CVD 장치.

### **도면**

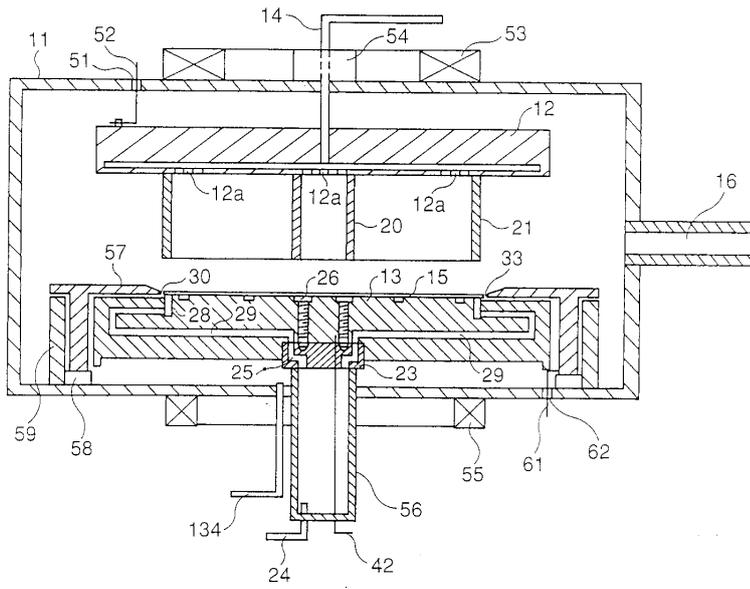
도면1



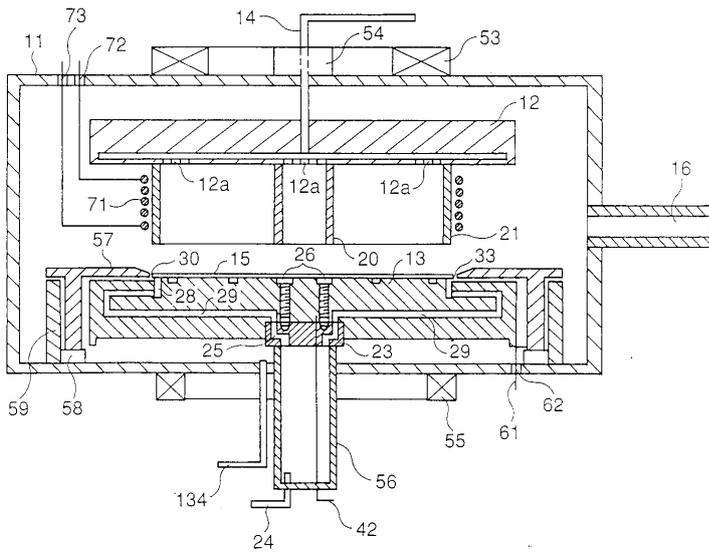
도면2



도면3



도면4



## 도면5

