

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁷ H01L 21/20(조기공개)	(11) 공개번호 특2000-0030256
	(43) 공개일자 2000년06월05일
(21) 출원번호 10-2000-0007405	
(22) 출원일자 2000년02월16일	
(71) 출원인 김종일	
(72) 발명자 김종일	경기도 부천시 오정구 여월동 149-1 (2통 3반) 경기도부천시오정구여월동149-1(2통3반)

심사청구 : 있음

(54) 레이저 애블레이션법, 고전압 방전 플라즈마 CVD 법, 두 방법의 혼합방식에 의한 박막 형성방법

요약

본 발명은 레이저 애블레이션법, 고전압 방전 플라즈마CVD법, 상기 두 방법을 결합한 혼합방식에 의한 박막디바이스등의 박막 형성방법에 관한 것이다. 좀더 상세히 설명하면, 본 발명의 상기 세가지 방법으로 박막디바이스등의 박막을 형성 시, 레이저 플룸 존(plume zone)이나 플라즈마 존에 전자계를 인가하여 양질의 박막디바이스등의 박막을 형성하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 레이저 애블레이션법, 플라즈마CVD법, 두 방법이 결합된 혼합방식에 의한 박막디바이스 등의 박막 형성방법은, 레이저 발생원인 엑시머 또는 야그 레이저(1)로부터 발생된 레이저 빔(2)을 렌즈(3)로 집광하여 구동용 반사경(4)이라 하는 광학장치를 이용하여 진공 챔버(5) 내에 위치한 고정 타깃(6)에 조사 시 그 표면으로부터 튀어 나온 입자들(레이저 플룸(7))을 기판가열기(8) 위에 위치한 기판(9) 상에 박막을 형성하는 레이저 애블레이션법, 스퍼터 하고자 하는 재료로 이루어진 케이스우드(10)와 애노드(11) 사이에 고전압을 인가해 발생된 플라즈마 존(12)의 중심부에 위치한 애노드(11) 위에 설치된 기판(9)상에 박막을 형성하는 플라즈마 CVD법, 두 방법을 특수하게 결합시켜 상기한 두 증착 과정이 동시에 이루어 지도록 해 애노드(11) 위의 놓인 기판(9) 상에 박막디바이스등의 박막을 형성하는 방법에 있어서, 상기한 세 방법들의 증착과정 중에 플라즈마 밀도의 상승을 유도해 여기 효율 및 증착 속도를 증가 시켜 양질의 박막디바이스등의 박막을 형성하도록 별도로 특수 고온 열처리된 유리 반응기(13)로 둘러 쌓인 레이저 플룸 존이나 플라즈마 존에 전자석(14)으로부터 발생된 전자계를 인가하는 과정을 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도3

색인어

레이저 애블레이션, 플라즈마 CVD, 박막 형성 방법, 전자계 효과

명세서

도면의 간단한 설명

- 제 1 도는 종래의 레이저 애블레이션법에 의한 박막디바이스등의 박막을 형성하는 과정을 나타낸 개략도이다.
- 제 2 도는 종래의 고전압 방전 플라즈마 CVD법에 의한 박막디바이스등의 박막을 형성하는 과정을 나타낸 개략도이다.
- 제 3 도는 종래의 상기 두 방법이 결합된 혼합방법에 의한 박막디바이스등의 박막을 형성하는 과정을 나타낸 개략도이다.
- 제 4 도는 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이저 애블레이션법에 의해 박막디바이스등의 박막을 형성하는 과정을 나타낸 개략도이다.
- 제 5 도는 본 발명의 일 실시 예에 따른 고전압 방전 플라즈마 CVD법에 의한 박막디바이스등의 박막을 형성하는 과정을 나타낸 개략도이다.
- 제 6 도는 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이저 애블레이션법과 플라즈마 CVD법의 혼합방식에 의한 박막

디바이스등의 박막 형성시키는 과정을 나타낸 개략도 이다.

제 7 도는 본 발명에서 고안된 자계 발생용 전자석을 나타낸 개략도 이다.

*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|-------------------------|----------------|
| 1: 레이저 발생원(엑시머, 야그 레이저) | 2: 레이저 빔 |
| 3: 집광 렌즈 | 4: 구동용 반사경 |
| 5: 진공 챔버 | 6: 타깃 |
| 7: 레이저 플룸 | 8: 기판가열기 |
| 9: 기판 | 10: 캐소우드 |
| 11: 애노드 | 12: 플라즈마 존 |
| 13: 유리 반응기 | 14: 자계 발생용 전자석 |
| 14a: 자계용 철심 | 14b: 코일 |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 레이저 애블레이션법, 고전압 방전 플라즈마 CVD법, 상기 두 방법을 결합한 혼합방식에 의한 박막디바이스등의 박막 형성방법에 관한 것이다. 좀더 상세히 설명하면, 본 발명의 상기 세가지 방법으로 반응시키고자 하는 가스(gas) 분위기 하에서 박막디바이스등의 박막을 형성 시, 특수 고온 열처리된 유리 반응기로 둘러 쌓인 레이저 플룸 존이나 플라즈마 존에 전자석으로부터 발생된 전자계를 인가하여 로렌츠 법칙에 의한 플라즈마 밀도의 상승을 유도해 여기효율, 증착 속도 및 효율을 증가 시켜 보다 단 시간내에 양질의 박막디바이스등의 박막을 형성하는 방법에 관한 것이다.

종래에는 기판 상에 박막디바이스등의 박막을 형성시키기 위해서는 일정 압력의 가스 분위기 하에서 상기한 레이저 애블레이션법 또는 플라즈마 CVD법을 주로 사용하였다. 기존 가스 분위기 하에서 레이저 애블레이션법이나 플라즈마 CVD법으로 박막디바이스등의 박막을 성장시키게 되면, 비교적 품질이 우수한 박막을 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다. 한편 최근에는, 상기한 두 방법들이 장치의 구조가 간단하고, 비교적 품질이 우수한 박막을 얻을 수 있다는 장점에도 불구하고 보다 단시간 내에 보다 더 우수한 박막디바이스등의 박막 형성이라는 시대적 요구에 따라, 두 가지 이상의 방법을 결합한 혼합방식에 의한 박막디바이스등의 박막 형성에 응용되고 있는 추세에 있으나 아직 그리 큰 성공은 발표된 바가 없다.

제 1 도, 제 2 도와 제 3 도는 각각, 레이저 애블레이션법, 플라즈마 CVD법과 이들을 결합시킨 혼합방법에 의해 박막디바이스등의 박막을 형성하는 과정을 나타낸 개략도로서, 제 1 도에 도시된 바와 같이, 종래의 레이저 애블레이션 방법에서는, 레이저 발생원인 레이저(1)로부터 발생된 레이저 빔(2)을 렌즈(3)로 집광하여 타깃(6)에 조사하고, 레이저 빔(2)의 조사에 의해 튀어나온 입자들(7)을 기판 가열기(8) 위에 위치한 기판(9) 상에 박막디바이스등의 박막을 형성시키게 된다. 제 2 도에 도시된 바와 같이 종래의 플라즈마 CVD법에서는 일정 간격 떨어진 두 전극(10, 11) 사이에 고전압이 인가되면 캐소우드(10)로부터 수 많은 입자들이 방출 되게 되고, 이들 입자들이 기판 가열기(8) 위에 위치한 기판(9) 상에 증착 하게 되어 박막디바이스등의 박막을 형성시키게 된다. 또 제 3 도에 도시된 바와 같이 상기 두 방식의 결합에 의한 혼합 방법에서는 상기한 진행과정이 동시에 일어나도록 해 기판 가열기(8) 위에 위치한 기판(9) 상에 증착하게 되어 박막디바이스등의 박막을 형성시키게 된다.

그러나, 상기한 종래의 방법들을 사용하여 기판 상에 박막디바이스등의 박막을 형성하는 방법은, 타깃에 레이저 빔을 조사하여 방출된 입자들을 기판 상에 증착 시 구조가 가장 간단하고, 방출된 탄소 입자들의 운동에너지가 높아 낮은 기판 온도에서도 결정화를 이룰 수 있다는 장점에도 불구하고 대면적에 균일한 두께로 양질의 박막디바이스등의 박막을 얻을 수 없다는 한계를 지니고 있었고, 플라즈마 CVD법과 두 방법을 결합시킨 혼합방법으로 얻어진 박막디바이스등의 박막은 품질이 레이저 애블레이션법 보다는 우수하지만 얻어지는 시간이 많이 걸린다는 점으로 인해 생산비용이 많이 든다는 단점이 있었다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 레이저 애블레이션법, 플라즈마 CVD법, 두 방법을 결합한 혼합방법으로 기판 상에 박막디바이스등의 박막을 형성 시, 상기한 제반 문제점들을 극복하기 위해, 본 발명에서 특수 고안된 장치로 여기효율, 증착 속도 및 증착 효율을 극대화 시켜 보다 단시간 내에 최상 품질의 박막디바이스등의 박막 형성시킬 수 있는 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

본 발명자는 로렌츠 법칙에 따라, 전자계 내에 존재하는 작은 입자들은 자계의 영향으로 일정 진행방향으로 솔레노이드 모양처럼 회전 하면서 진행 하므로 그 진행 경로가 길어져, 자계가 존재 하지 않는 경우보다 입자간의 충돌 확률이 커져 여기 확률이 증가하게 되고, 여기 확률이 증가하면 높은 운동에너지를 가진 입자들의 밀도가 점점 증가하게 되어 낮은 기판 온도에서도 결정화를 이룰 수 있다는 착안에서 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

발명의 구성 및 작용

상기한 발명의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 레이저 애블레이션법, 반응가스 하에서의 플라즈마 CVD법, 두 방법의 결합시킨 혼합방법에 의한 박막디바이스등의 박막 형성 방법은, 레이저 발생원인 엑시머 또는 야그 레이저(1)로부터 발생된 레이저 빔(2)을 렌즈(3)로 집광하여 구동용 반사경(4)이라 하는 광학장치를 이용하여 진공 챔버(5) 내에 위치한 타깃(6)에 조사 시 그 표면으로부터 튀어 나온 입자들(레이저 플룸(7))을 기관가열기(8) 위에 위치한 기관(9) 상에 박막을 형성하는 레이저 애블레이션법, 스퍼터 시키고자 하는 재료로 이루어진 케소우드(10)와 애노드(11) 사이에 고전압을 인가해 발생된 플라즈마 존(12)의 중심부에 위치한 애노드(11) 위에 설치된 기관(9) 상에 박막을 형성하는 플라즈마 CVD법, 두 방법을 특수하게 결합시켜 상기한 두 증착 과정이 동시에 이루어 지도록해 애노드(11) 위의 놓인 기관(9) 상에 박막디바이스등의 박막을 형성하는 방법에 있어서, 상기한 세 방법들의 증착 과정 중에 플라즈마 밀도의 상승을 유도해 여기효율 및 증착 속도를 증가 시켜 양질의 박막디바이스등의 박막을 형성하도록 별도로 특수 고온 열처리된 유리 반응기(13)로 둘러 쌓인 레이저 플룸 존이나 플라즈마 존에 전자석(14)으로부터 발생된 전자계를 인가하는 과정을 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다. 이때, 상기한 반응 가스 원자가 기관 상에서 효율적으로 그 기능을 발휘하게 하고 원자 가스의 발생 효율을 증대 시키기 위하여 반응 가스를 박막디바이스등의 박막이 형성되는 기관 가까이 까지 공급할 수 있도록 유도하기 위해 특별한 가이드 튜브를 사용하는 것이 바람직하다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 박막디바이스등의 박막 형성 방법을 첨부 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

제 4 도, 제 5 도와 제 6 도는 각각, 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이저 애블레이션법, 플라즈마 CVD법, 두 방법을 결합한 혼합방식에 의한 박막디바이스등의 박막을 형성시키는 과정을 나타낸 개략도 이다. 제 4 도에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 레이저 애블레이션 방법에 의한 박막디바이스등의 박막 형성 방법에서는, 레이저 발생원인 엑시머 또는 야그 레이저(1)로부터 발생된 레이저 빔(2)을 렌즈(3)로 집광하여 구동용 반사경(4)이라 하는 광학장치를 이용하여 진공 챔버(5) 내에 위치한 타깃(6)에 조사 시 그 표면으로부터 튀어 나온 입자들(레이저 플룸(7))을 기관가열기(8) 위에 위치한 기관(9) 상에 박막을 형성 시, 별도로 고온 열처리된 유리 반응기(13)로 둘러 쌓인 레이저 플룸 존에 전자석(14)으로부터 발생된 전자계를 인가하는 과정을 추가로 포함하는 박막디바이스등의 박막 형성방법을 나타낸 도면이다. 제 5 도에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 고전압 방전 플라즈마 CVD법에 의한 박막디바이스등의 박막 형성 방법에서는, 스퍼터 시키고자 하는 재료로 제작된 케소우드(10)와 애노드(11) 사이에 고전압을 인가해 발생된 플라즈마 존(12)의 중심부에 위치한 애노드(11) 위에 설치된 기관(9) 상에 박막을 형성 시, 별도로 고온 열처리된 유리 반응기(13)로 둘러 쌓인 플라즈마 존에 전자석(14)으로부터 발생된 전자계를 인가하는 과정을 추가로 포함하는 박막디바이스등의 박막 형성 방법을 나타낸 도면이다. 제 6 도에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 상기 두 방법을 특수하게 서로의 장단점이 상호 보완적이 되도록 결합시켜 상기한 두 증착 과정이 동시에 이루어 지도록 해 애노드(11) 위의 놓인 기관(9) 상에 박막디바이스등의 박막을 형성하는 방법에 있어서, 별도로 고온 열처리된 유리 반응기(13)로 둘러 쌓인 레이저 플룸 존과 플라즈마 존에 전자석(14)으로부터 발생된 전자계를 인가하는 과정을 추가로 포함하는 박막디바이스등의 박막 형성 방법을 나타낸 도면이다. 이때, 상기한 증착 과정 중에 반응 가스 원자가 기관 상에서 효율적으로 그 기능을 발휘하게 하고 가스 원자의 발생 효율을 증대 시키기 위하여 반응 가스를 박막디바이스등의 박막이 형성되는 기관 가까이 까지 공급할 수 있도록 유도하기 위해 특별한 가이드 튜브를 사용하는 것이 바람직하다. 제 7 도는 본 발명에 있어서 상기한 세가지 방법들로 박막디바이스등의 박막을 형성시키는 과정에 있어서, 로렌츠 법칙에 따라, 전자계 내에 존재하는 작은 입자들을 자계의 영향으로 일정 진행방향으로 솔레노이드 모양처럼 회전 하면서 진행 하도록 해 입자의 진행 경로를 길게 해, 자계가 존재 하지 않는 경우보다 입자간의 충돌 확률을 향상시켜 높은 운동에너지를 가진 입자들의 밀도를 증가 시켜, 낮은 기관 온도에서도 결정화를 이룰 수 있도록 열처리된 유리 반응기(13)로 둘러 쌓인 레이저 플룸 존과 플라즈마 존에 전자계를 인가하기 위해 고안된 전자석(14)을 나타낸 도면이다.

발명의 효과

본 발명에서는 상기한 방법들의 단점을 보완하고, 반응시키고자 하는 가스 분위기하에서 여기효율, 증착 효율, 증착속도 등을 향상시키기 위해, 진공 챔버 중심부에 위치한 특수 고온 열처리된 유리 반응기 내의 레이저 플룸 존과 플라즈마 존에 새롭게 고안 제작된 전자석으로부터 발생된 전자계를 인가하여 반응기내의 플라즈마 밀도가 로렌츠 법칙에 의해 현저히 증가되게 되어 여기 효율 및 박막 증착 속도 등이 향상되게 돼 기존의 어떠한 방법보다도 품질이 우수한 박막디바이스등의 박막이 형성 되도록 한 것이다. 뿐만 아니라 본 발명에서 새롭게 고안된, 레이저 애블레이션법, 플라즈마CVD법, 이들을 결합시킨 혼합방법은 어떤 재료 표면의 하드 코팅 (hard coating) (예를 들면 전자재료, 절삭공구 등)과 같은, 타 종류의 박막 제조에도 효과적으로 응용될 수 있도록 고안하였다. 특히 최근에는 FED(field emission device) 등의 제작 시 가장 중요한 필드 에미션 팁 (field emission tip)을 사용하지 않는 박막을 제공함으로써, 평판 디스플레이 (flat panel display) 소자로서 크게 각광 받고 있는 다이아몬드 박막 제조 방법으로도 응용할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

A. 레이저 애블레이션법에 의한 박막디바이스등의 박막 형성방법은, 레이저 발생원인 엑시머 또는 야그 레이저로부터 발생된 레이저 빔을 렌즈로 집광하여 구동용 반사경이라 하는 광학장치를 이용하여 진공 챔버 내에 위치한 고정된 타깃에 조사 시 그 표면으로부터 튀어 나온 입자들(레이저 플룸)을 기관가열기

위에 위치한 기판 상에 박막을 형성하는 레이저 애블레이션법;

B. 플라즈마CVD법에 의한 박막디바이스등의 박막 형성방법은, 스퍼터 시키고자 하는 재료로 제작된 케소우드와 애노드 사이에 고전압을 인가해 발생한 플라즈마 존의 중심부에 위치한 애노드 위에 설치된 기판 상에 박막을 형성하는 플라즈마 CVD법;

C. 상기 두 방법이 결합된 혼합방식에 의한 박막디바이스등의 박막 형성방법은, 두 방법을 특수하게 결합시켜 상기한 두 증착 과정이 동시에 이루어 지도록 해 애노드 위의 놓인 기판 상에 박막디바이스등의 박막을 형성하는 혼합방법에 있어서, 상기한 세 방법들의 증착과정 중에 고정된 타겟에 조사시키는 광학장비인 구동용 반사경을 구비하고, 별도의 타겟 구동용 전동기가 불필요한 것을 특징으로 하는 박막디바이스등의 박막 형성방법 및 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 플라즈마 밀도의 상승을 유도해 여기효율 및 증착 속도를 증가 시켜 양질의 박막디바이스등의 박막을 형성하도록 별도로 특수 고온 열처리된 유리 반응기로 레이저 플룸 존이나 플라즈마 존을 둘러 싸고, 그 위를 고안된 전자석으로부터 발생된 전자계를 인가하는 과정을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 박막디바이스등의 박막 형성방법 및 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 반응 가스 원자가 기판 상에서 효율적으로 그 기능을 발휘하게 하고 반응가스원자의 발생 효율을 증대 시키기 위하여 반응 가스를 박막디바이스등의 박막이 형성되는 기판 가까이 까지 공급될 수 있도록 유도하기 위해 특별한 장치인 가이드 튜브를 사용한 것을 특징으로 하는 박막디바이스등의 박막 형성방법 및 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 기판의 위치를 플라즈마 최종심 근처에 위치토록 하는 것을 특징으로 하는 박막디바이스등의 박막 형성방법 및 장치.

청구항 5

제 1 항 C 에 있어서, 레이저 타겟을 케소우드로도 사용할 수 있도록 한 구조를 구비한 것을 특징으로 하는 박막디바이스등의 박막 형성방법 및 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 기판은 고정된 지지대 또는 애노드 상에 설치 고정되고, 타겟과 기판은 상호 평행이 되게 하는 것을 특징으로 하는 박막디바이스등의 박막 형성방법 및 장치.

청구항 7

제 1 항 B, C 에 있어서, 기판을 온도가 높은 플라즈마 중심부 근처에 위치토록 하여 별도의 기판가열기가 필요치 않은 구조를 가진 것을 특징으로 하는 박막디바이스등의 박막 형성방법 및 장치.

청구항 8

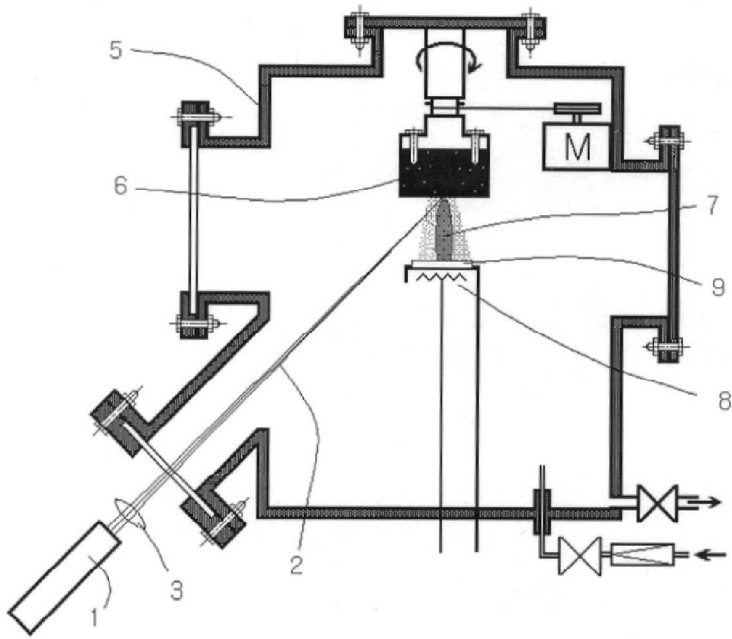
제 1 항에 있어서, 광학 장치는 캠축 등을 사용하여 레이저 스폿의 위치가 변할 수 있도록 한 구성을 구비한 것을 특징으로 하는 박막디바이스등의 박막 형성방법 및 장치.

청구항 9

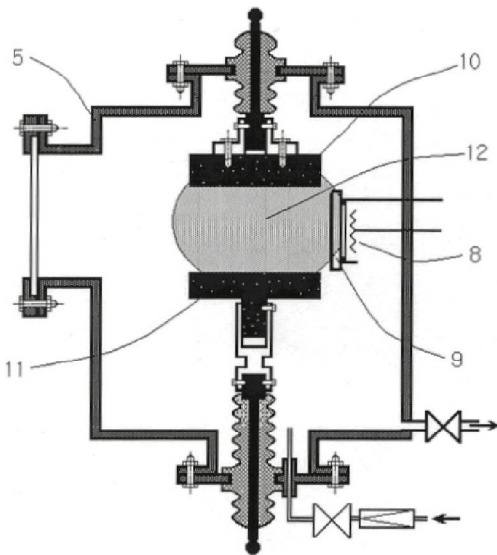
제 1 항의 박막 형성 과정에 있어서, 상기 기판은 결정면이 (100) 또는 (111)인 Si, (100) 또는 (111)인 Ni 기판으로서 상기 고정 타겟과 레이저 빔의 에너지와 기판 크기에 따라 약20~200 mm의 간격을 두고 서로 마주보게 배치된 것을 특징으로 하는 박막디바이스등의 박막 형성 장치 및 방법.

도면

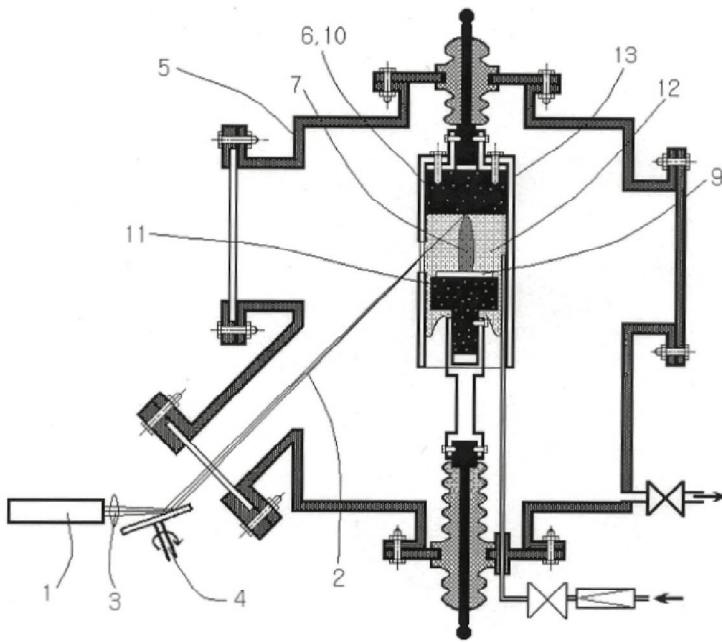
도면1



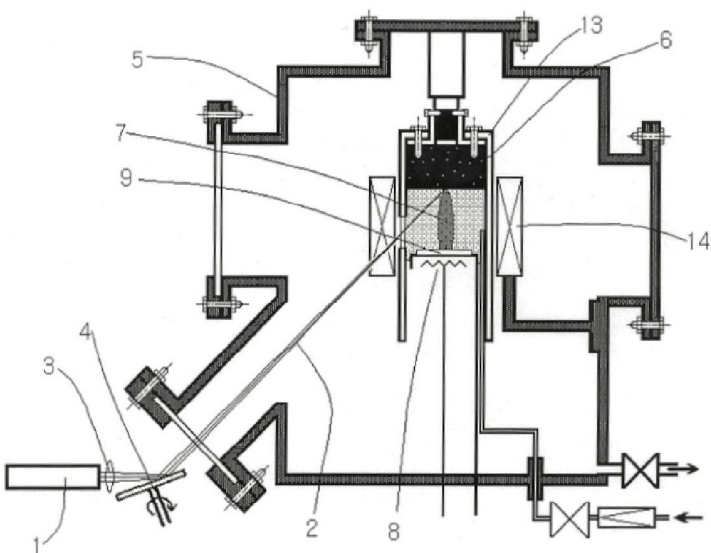
도면2



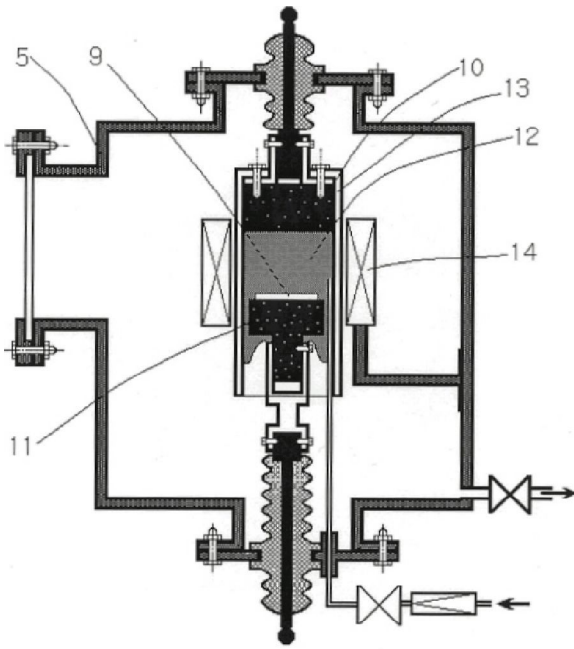
도면3



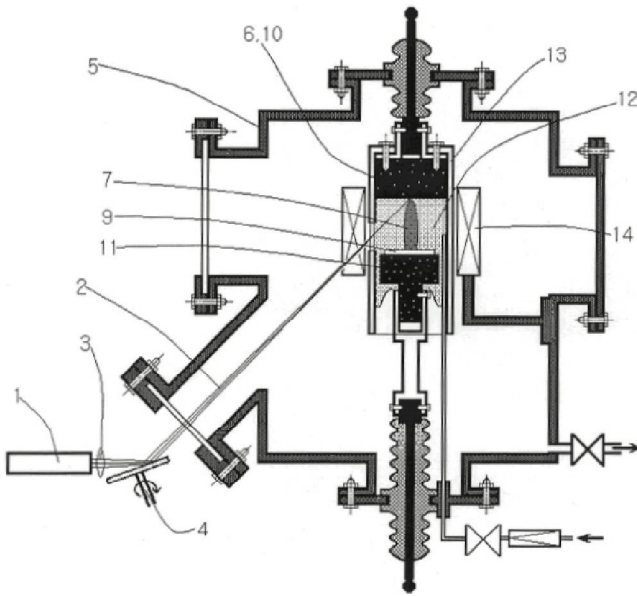
도면4



도면5



도면6



도면7

