



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

(45) 공고일자 2012년01월11일  
 (11) 등록번호 10-1103737  
 (24) 등록일자 2012년01월02일

(51) Int. Cl.  
*H01J 37/30* (2006.01) *H01L 21/265* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2009-0130997  
 (22) 출원일자 2009년12월24일  
 심사청구일자 2009년12월24일  
 (65) 공개번호 10-2011-0074123  
 (43) 공개일자 2011년06월30일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP09237700 A\*  
 JP11337699 A\*  
 KR100863084 B1\*  
 KR1020030007808 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국원자력연구원  
 대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111 (덕진동)  
 (72) 발명자  
 조용섭  
 대전광역시 서구 둔산북로 175, 햇님아파트 8동  
 404호 (둔산동, 둔산동천주교회)  
 장지호  
 대전광역시 서구 대덕대로 415, 106동 1306호 (만  
 년동, 상아아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 2 항

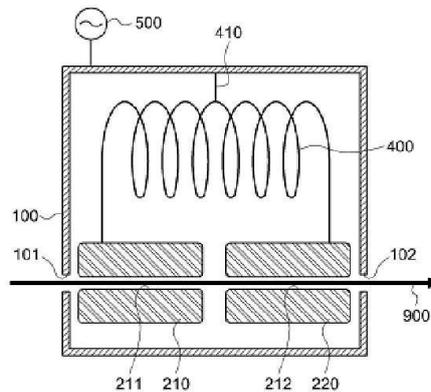
심사관 : 양기성

**(54) 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치**

**(57) 요약**

본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치는 입구홀과 출구홀이 구비된 진공챔버, 상기 진공챔버의 입구홀과 출구홀에 가속홀이 정렬되도록 배치된 가속홀을 구비한 한 쌍의 가속전극, 상기 진공챔버 내에 배치되며 상기 양 가속전극에 양단이 접속되고 중간부가 진공챔버에 연결된 코일, 및 고주파원을 포함한다. 본 발명은 가속 공동에 코일을 구비하여 공진주파수를 낮춤으로써 비교적 낮은 주파수의 고주파 발생기를 사용하여 이온을 가속할 수 있는 효과가 있다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**김한성**

대전광역시 유성구 구즉로 25, 303동 1404호 (송강동, 송강그린아파트)

**권혁중**

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 503동 1103호 (전민동, 엑스포아파트)

**박범식**

대전광역시 동구 신기로 100, 은어송6단지아파트 603동 1003호 (가오동, 은어송마을6단지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 83230-09

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관

연구사업명 양성자 기반공학 기술개발사업

연구과제명 빔라인 개발

기여율

주관기관 한국원자력연구원

연구기간 2009년 04월 01일 ~ 2010년 03월 31일

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

입구홀과 출구홀이 구비된 진공챔버,  
 상기 진공챔버의 입구홀과 출구홀에 가속홀이 정렬되도록 배치된 가속홀을 구비한 한 쌍의 가속전극,  
 상기 진공챔버 내에 배치되며 상기 양 가속전극에 양단이 접속되고 중간부가 진공챔버에 연결된 코일, 및  
 상기 진공챔버에 고주파를 공급하는 고주파원을 포함하는 고주파 가속 공동이 각 가속홀이 정렬되도록 복수개 직렬 배치되고,  
 상기 각 고주파 가속 공동 사이에는 접속 장치가 구비된 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치에 있어서,  
 상기 고주파 가속 공동의 적어도 어느 하나는 이온 통과홀이 구비된 접지전극을 더 포함하며, 상기 접지전극은 한 쌍의 가속전극 사이에 이온 통과홀이 상기 가속전극의 가속홀과 정렬되도록 배치된 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서,  
 상기 진공챔버를 배기하여 진공으로 유지하는 진공배기부를 더 포함하는 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입 장치.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 전자 가속기의 경우는 고주파원의 획득이 용이하고, 소형이어서 산업용으로 수 MeV 급 고주파 가속기가 많이 사용되고 있다. 그러나 이온 주입기의 경우 가속 공동을 제작하는데 따른 어려움이 있고, 고주파원이 대체로 고가이므로 고주파 가속 공동을 산업적 용도로 사용하는데 제약이 있었다.

[0003] 수십 keV에서 수 MeV 에너지를 갖는 여러 이온을 이용하기 위한 종래의 산업용 이온 주입기는 정전 가속 방식을 사용하는 것이 대부분이었다. 이 경우 높은 가속 전압을 유지하기 위해서 큰 고전압 터미널을 필요로 하며, 고전압 방전 사고를 방지하기 위해 온도, 습도, 먼지가 제어되는 청정한 공간이 요구되며, 작업자의 안전을 위해 넓은 공간을 필요로 하였다.

[0004] 이를 극복하기 위해 고주파를 이용한 이온 주입기의 개발이 시도되고 있으나, 고주파원 가격이 매우 비싸다는 문제가 있으며, 또한 100MHz 이상의 높은 주파수를 이용하고자 할 때, 그 구조가 매우 복잡해지고, 낮은 주파수의 경우라도 가속 전극을 하나만 설치하면 높은 효율을 얻기가 어려운 문제가 있었다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서 플라즈마 산업에서 널리 사용되고 있는 13.56MHz의 고주파 발생기를 이용하고, 인덕턴스를 증가시키기 위하여 코일을 사용하여 공진주파수를 낮춘 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제 해결수단**

[0006] 본 발명의 실시예에 따른 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치는 입구홀과 출구홀이 구비된 진공챔버, 상기 진공챔버의 입구홀과 출구홀에 가속홀이 정렬되도록 배치된 가속홀을 구비한 한 쌍의 가속전극, 및 상기 진공챔버 내에 배치되며 상기 양 가속전극에 양단이 접속되고 중간부가 진공챔버에 연결된 코일을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치는 이온 통과홀이 구비된 접지전극을 포함하며, 상기 접지전극은 상기 두 개의 가속전극 사이에 이온 통과홀이 상기 가속전극의 가속홀과 정렬되도록 배치된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0008] 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치는 진공챔버에 고주파를 공급하는 고주파원을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0009] 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치는 진공챔버를 배기하여 진공으로 유지하는 진공배기부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0010] 본 발명에 따른 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치는 입구홀과 출구홀이 구비된 진공챔버, 상기 진공챔버의 입구홀과 출구홀에 가속홀이 정렬되도록 배치된 가속홀을 구비한 한 쌍의 가속전극, 상기 진공챔버 내에 배치되며 상기 양 가속전극에 양단이 접속되고 중간부가 진공챔버에 연결된 코일, 및 상기 진공챔버에 고주파를 공급하는 고주파원을 포함하는 고주파 가속 공동이 각 가속홀이 정렬되도록 복수개 직렬 배치되고, 상기 각 고주파 가속 공동 사이에는 접속 장치가 구비된 것을 특징으로 할 수 있다.

**효과**

[0011] 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치는 가속 공동에 코일을 구비하여 공진주파수를 낮춤으로써 비교적 낮은 주파수의 고주파 발생기를 사용하여 이온을 가속할 수 있는 효과가 있다. 또한 모듈의 형태의 가속 공동을 부가함으로써 고에너지 이온 가속 장치로 확장이 용이한 효과가 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0012] 이하에서는 본 발명에 대한 이해를 돕기 위하여 본 발명에 따른 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치에 대한 구체적인 실시예가 설명된다. 본 발명에 첨부된 도면은 설명의 편의를 위한 것이며, 그 형상과 상대적인 척도는 과장되거나 생략될 수도 있다. 하기의 실시예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공하는 것이고, 실시예에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[0013] 본 발명에서는 산업용 플라즈마 발생기에서 많이 사용되어 비교적 저가에 획득 가능한 13.56MHz 고주파원을 이용하여 이온을 수백 keV 정도로 가속할 수 있는 장치를 제시한다. 이러한 주파수의 고주파 공동을 설계하기 위

해서는 접지전극과 가속전극 사이의 인덕턴스와 정전 용량을 증가시켜야 하여야 하는데, 정전 용량을 증가시키는 데에는 한계가 있기 때문에 여러 권회수를 갖는 코일을 사용하여 인덕턴스를 증가시킴으로써, 공진주파수가 비교적 낮은 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치를 구현할 수 있게 되었다.

- [0014] 도1은 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치의 개략도이다.
- [0015] 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치는 진공챔버(100), 가속전극(210, 220), 코일(400)을 포함하여 구성된다.
- [0016] 진공챔버(100)는 통상 원통형상을 가지며, 일측 원판에 이온이 도입되는 입구홀(101)과 타측 원판에 이온이 방출되는 출구홀(102)이 구비된다. 가속전극(210,220)은 통상 가속홀(211,212)이 중심축선을 따라 형성된 원통형상을 가지며, 상기 가속홀(211,212)이 진공챔버(100)의 입구홀(101)과 출구홀(102)에 정렬되도록 배치된다. 상기 코일(400)은 진공챔버(100) 내에 배치되며 상기 양 가속전극(210,220)에 양단이 접속되고 중간부가 진공챔버에 연결(410)된다. 상기 진공챔버(100)는 고주파원(500)에 의하여 고주파가 공급된다.
- [0017] 입구홀(101)을 통하여 공급된 이온은 가속전극(210,220)의 가속홀(211,212)을 통과하면서 가속되어 출구홀(102)에서 고주파 이온빔(900)이 나온다.
- [0018] 가속 공동의 공진주파수는 다음과 같은 식으로 주어진다.

**수학식 1**

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

- [0019]
- [0020] 여기서 L은 코일의 인덕턴스, C는 가속전극의 정전 용량이다.
- [0021] 그러므로 코일(400)이 충분한 권회수를 갖게 하여 공진주파수를 낮추어 주면 13.56MHz 정도의 낮은 고주파원(500)을 이용하여 가속 공동에 고주파를 인가하여도 가속전극(210, 220) 사이에 가속에 필요한 교류 전기장이 얻어져, 이 교류 전기장이 가속전극(210,220) 사이를 통과하는 이온 빔을 주기적으로 가속하게 된다. 이러한 장치를 이용하여, 1kW의 고주파를 인가할 때 이온빔을 100keV 정도 추가로 가속할 수 있다.
- [0022] 도2와 같이 이온 통과홀(231)이 구비된 접지전극(230)을 더 포함하면, 가속 구간 사이에 이온이 머무를 수 있는 공간이 제공되어 이온의 속도가 느릴 경우에 효율적인 가속이 가능하다. 상기 접지전극(230)은 상기 한 쌍의 가속전극(210,220) 사이에 이온 통과홀(231)이 가속홀들(211,212)과 정렬되도록 배치된다. 즉, 이온이 느릴 경우에는 접지전극(230)을 구비하고, 이온이 빠를 경우에는 접지전극(230)을 생략하는 것이 가능하다.
- [0023] 보다 높은 에너지가 필요한 경우 도3과 같이 진공챔버, 가속전극, 코일 및 고주파원을 포함하는 고주파 가속 공동(610,620,630)을 직렬로 배치하고 중간에 사극 전자석 등과 같이 빔의 발산을 방지하는 집속 장치(710,720)가 추가된다.
- [0024] 이 때, 이온이 도입되는 최선단의 고주파 가속 공동(610)은 비교적 이온의 속도가 느리므로 접지전극을 포함하는 것이 바람직하다. 여기서 최선단 고주파 가속 공동(610)은 도2에서 설명된 것과 동일하고, 이하의 고주파 가속 공동(620,630)은 도1에서 설명된 것과 동일한 모듈로 이해될 수 있으며 중복 설명은 생략한다.
- [0025] 도시되지는 않았으나, 진공챔버는 이온빔의 기체와의 산란 및 고전압 방전을 방지하기 위해 고진공으로 유지되어야 하므로 진공을 공급하는 진공배기부가 구비되는 것은 당연하다.
- [0026] 또한, 진공 챔버의 이온 입구홀 전단에 이온원 및 집속 전자석 등이 부가되어 사용된다. 고주파 효율을 높이기 위해 전극, 코일 및 진공챔버는 구리 재료 또는 표면을 구리로 도금한 재료를 사용하여 제작되는 것이 바람직하다.
- [0027] 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치는 가속 공동에 코일을 구비하여 공진 주파수를 낮춤으로써 비교적 낮은 주파수를 공급하는 통상의 13.56MHz의 고주파 발생기를 사용하여 이온을 효과적으로 가속할 수 있는 장점이 있다. 또한 본 발명은 가속 공동의 모듈화가 가능하므로, 이온빔의 에너지를 높이고자 할 경우, 모듈의 형태의 가속 공동을 부가함으로써 고에너지 이온 가속 장치로 확장이 용이한 장점이 있다.
- [0028] 본 발명의 기본적인 기술사상의 범위 내에서 다양한 변형예가 가능하다. 따라서, 앞에서 개시된 실시예들은 모

두 예시적으로 해석되어야 하며, 한정적으로 해석되지 않는다. 따라서 본 발명의 보호범위는 상술한 일 실시예가 아니라 첨부된 청구항에 따라 정해져야 한다. 첨부된 청구항의 균등물로의 치환도 청구항의 보호범위에 속하는 것이다.

**도면의 간단한 설명**

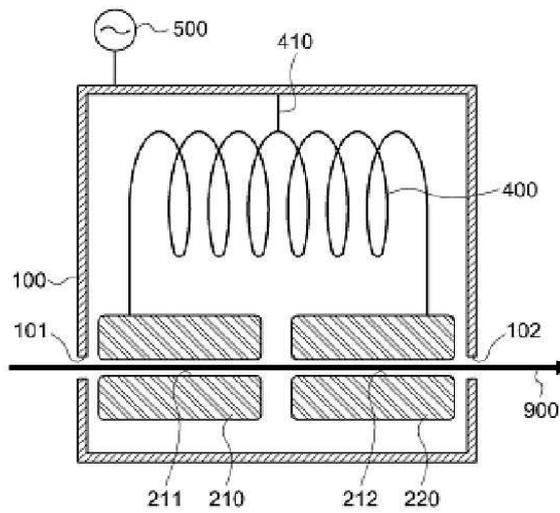
[0029] 도1은 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치의 개략도이다.

[0030] 도2는 이온 속도가 느릴 경우에 적용되는 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치의 개략도이다.

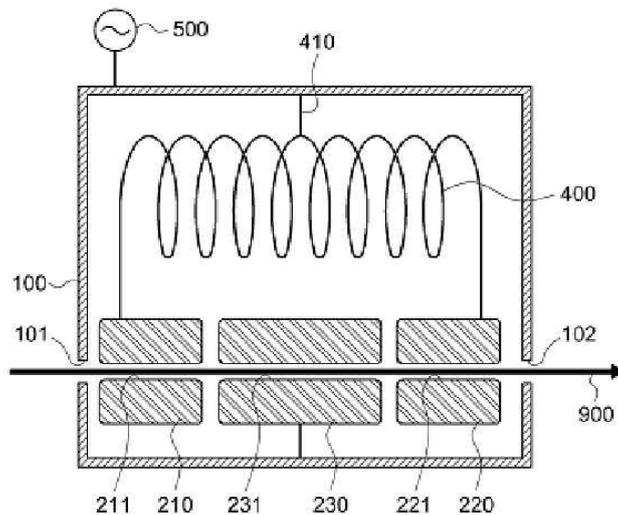
[0031] 도3은 고에너지 가속이 필요한 경우에 적용되는 본 발명의 고주파 가속 공동을 이용한 이온 주입장치의 개략도이다.

**도면**

**도면1**



**도면2**



도면3

