



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년09월24일
 (11) 등록번호 10-0983556
 (24) 등록일자 2010년09월15일

(51) Int. Cl.

H05H 1/24 (2006.01) H05H 1/34 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0136973

(22) 출원일자 2007년12월24일

심사청구일자 2008년02월12일

(65) 공개번호 10-2009-0069114

(43) 공개일자 2009년06월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070104696 A*

KR1020030088117 A*

JP12058465 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 뉴파워 프라즈마

경기도 수원시 영통구 신동 361-2

(72) 발명자

위순임

경기도 수원시 영통구 영통동 970-3 벽적골주공@
 912동 103호

(74) 대리인

김수익

전체 청구항 수 : 총 16 항

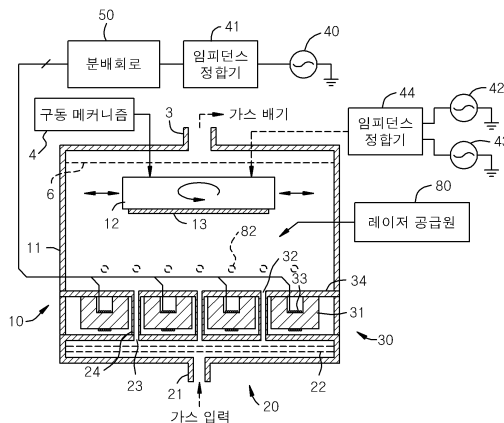
심사관 : 장완호

(54) 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기

(57) 요약

본 발명의 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기는 반응기 몸체, 상기 반응기 몸체의 일면을 구성하며 상기 반응기 몸체의 내부로 플라즈마 발생을 위한 유도 기전력을 제공하는 다중 코어 플라즈마 발생기, 상기 다중 코어 플라즈마 발생기로 무선 주파수 전원을 공급하기 위한 메인 전원 공급원 및, 상기 반응기 몸체의 내부에 복수개의 레이저 주사선으로 이루어지는 멀티 레이저 스캐닝 라인을 구성하기 위한 레이저 공급원을 포함한다. 본 발명의 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기는 다중 코어 플라즈마 발생기와 멀티 레이저 스캐닝 라인을 피처리 기판의 상부에 균일하고 넓게 주사할 수 있음으로서 대면적의 피처리 기판을 처리하기 위한 대면적의 플라즈마 반응기를 용이하게 구현할 수 있으며 여러 가지 공정 조건을 효율적으로 개선하여 공정 수율을 향상할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

반응기 몸체;

상기 반응기 몸체의 일면을 구성하며 상기 반응기 몸체의 내부로 플라즈마 발생을 위한 유도 기전력을 제공하는 다중 코어 플라즈마 발생기;

상기 다중 코어 플라즈마 발생기로 무선 주파수 전원을 공급하기 위한 메인 전원 공급원;

상기 반응기 몸체의 내부에 복수개의 레이저 주사선으로 이루어지는 멀티 레이저 스캐닝 라인을 구성하기 위한 레이저 공급원; 및

상기 메인 전원 공급원으로부터 제공되는 무선 주파수 전원을 상기 다중 코어 플라즈마 발생기에 구비된 복수개의 코어 그룹으로 분배하는 분배 회로를 포함하고,

상기 분배 회로는 상기 복수개의 코어 그룹의 일차 권선으로 공급되는 전류의 균형을 조절하는 전류 균형 회로를 포함하며,

상기 다중 코어 플라즈마 발생기는

반응기 몸체의 일면을 구성하는 유전체 플레이트; 및

상기 유전체 플레이트를 향하여 자속 출입구가 배치되는 복수개의 마그네틱 코어와 일차 권선을 갖는 복수개의 코어 그룹을 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 메인 전원 공급원과 상기 분배 회로 사이에 구성되어 임피던스 정합을 수행하는 임피던스 정합기를 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전류 균형 회로는 상기 복수개의 코어 그룹의 일차 권선을 병렬 구동하며 전류 균형을 이루는 복수개의 트랜스포머를 포함하고,

상기 복수개의 트랜스포머의 일차측은 직렬로 연결되며, 이차측은 상기 복수개의 코어 그룹의 일차 권선에 대응되게 연결되는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 복수개의 트랜스포머의 이차측들은 각기 접지된 중간 탭을 포함하고 상기 이차측의 일단은 정전압을 타단은 부전압을 각각 출력하며,

상기 정전압은 상기 복수개의 코어 그룹의 일차 권선의 일단으로 상기 부전압은 상기 복수개의 코어 그룹의 일

차 권선의 타단으로 제공되는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 전류 균형 회로는 전류 균형 조절 범위를 가변 할 수 있는 전압 레벨 조절 회로를 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 전류 균형 회로는 누설 전류의 보상을 위한 보상 회로를 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 전류 균형 회로는 과도 전압에 의한 손상을 방지하기 위한 보호 회로를 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 유전체 플레이트는 복수개의 가스 분사홀을 포함하고,

상기 가스 분사홀을 통하여 상기 반응기 몸체의 내부로 가스를 공급하는 가스 공급부를 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 가스 공급부는 서로 독립된 가스 공급 경로를 갖는 적어도 두 개의 가스 공급 채널을 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 반응기 몸체는 내부에 피처리 기관이 놓이는 지지대를 구비하고, 상기 지지대는 바이어스 되거나 또는 바이어스 되지 않는 것 중 어느 하나인 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 지지대는 단일 주파수 전원 또는 둘 이상의 서로 다른 주파수 전원에 의해 바이어스 되는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 지지대는 정전척을 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 지지대는 히터를 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 지지대는 피처리 기관과 평행하게 선형 또는 회전 이동 가능한 구조를 갖고, 상기 지지대를 선형 또는 회전 이동하기 위한 구동 메커니즘을 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 반응기 몸체는 내부로 레이저 빔을 주사하기 위한 레이저 투과 윈도우를 포함하고,

상기 레이저 공급원은 상기 레이저 투과 윈도우를 통하여 상기 반응기 몸체의 내부로 레이저 빔이 주사되도록 하여 상기 멀티 레이저 스캐닝 라인을 형성시키기 위한 하나 이상의 레이저 소스를 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 레이저 투과 윈도우는 상기 반응기 몸체의 측벽으로 대향되게 구성된 두 개의 윈도우를 포함하고,

상기 레이저 공급원은 상기 하나 이상의 레이저 소스로부터 발생된 레이저 빔을 상기 두 개의 윈도우를 사이에 두고 반사시켜 상기 멀티 레이저 스캐닝 라인을 형성시키는 복수개의 반사경을 포함하는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기에 관한 것으로, 구체적으로는 다중 코어 플라즈마 발생기와 멀티 레이저 스캐닝 라인을 구비하여 대면적의 플라즈마를 보다 균일하게 발생하여 대면적의 피처리 대상에 대한 플라즈마 처리 효율을 높일 수 있는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 플라즈마는 같은 수의 양이온(positive ions)과 전자(electrons)를 포함하는 고도로 이온화된 가스이다. 플라즈마 방전은 이온, 자유 라디칼, 원자, 분자를 포함하는 활성 가스를 발생하기 위한 가스 여기에 사용되고 있다. 활성 가스는 다양한 분야에서 널리 사용되고 있으며 집적 회로 장치, 액정 디스플레이, 태양 전지등과 같은 장치를 제조하기 위한 여러 반도체 제조 공정 예를 들어, 식각(etching), 증착(deposition), 세정(cleaning), 에싱(ashing) 등에 다양하게 사용된다.

[0003] 플라즈마를 발생하기 위한 플라즈마 소스는 여러 가지가 있는데 무선 주파수(radio frequency)를 사용한 용량 결합 플라즈마(capacitive coupled plasma)와 유도 결합 플라즈마(inductive coupled plasma)가 그 대표적인 예이다. 용량 결합 플라즈마 소스는 정확한 용량 결합 조절과 이온 조절 능력이 높아서 타 플라즈마 소스에 비하여 공정 생산력이 높다는 장점을 갖는다. 그러나 대형화되는 피처리 기관을 처리하기 위하여 용량 결합 전극을 대형화하는 경우 전극의 열화에 의해 전극에 변형이 발생되거나 손상될 수 있다. 이러한 경우 전계 강도가 불균일하게 되어 플라즈마 밀도가 불균일하게 될 수 있으며 반응기 내부를 오염시킬 수 있다. 유도 결합 플라즈마 소스의 경우에도 유도 코일 안테나의 면적을 크게 하는 경우 마찬가지로 플라즈마 밀도를 균일하게 얻기가 어렵다. 변압기를 이용한 방식의 유도 결합 플라즈마 소스는 고밀도의 플라즈마를 비교적 손쉽게 얻을 수 있으나, 구조적 특징에 따라서 플라즈마 균일도가 영향을 받는다. 그럼으로 플라즈마 소스 구조를 개선하여 균일한 고밀도의 플라즈마를 얻기 위해 노력하고 있다.

[0004] 최근 반도체 제조 산업에서는 반도체 소자의 초미세화, 반도체 회로를 제조하기 위한 실리콘 웨이퍼 기관이나 유리 기관 또는 플라스틱 기관과 같은 피처리 기관의 대형화 그리고 새로운 처리 대상 물질이 개발되고 있는 등

과 같은 여러 요인으로 인하여 더욱 향상된 플라즈마 처리 기술이 요구되고 있다. 특히, 대면적의 피처리 기판에 대한 우수한 처리 능력을 갖는 향상된 플라즈마 소스 및 플라즈마 처리 기술이 요구되고 있다. 더욱이 레이저를 이용한 다양한 반도체 제조 장치가 제공되고 있다. 레이저를 이용하는 반도체 제조 공정은 피처리 기판에 대한 증착, 식각, 어닐링, 세정 등과 같은 다양한 공정에 넓게 적용되고 있다. 이와 같은 레이저를 이용한 반도체 제조 공정의 경우에도 상술한 문제점이 존재한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0005] 본 발명의 목적은 대면적화가 용이하며 멀티 레이저 스캐닝 라인을 구비하여 대면적의 플라즈마를 균일하게 발생 및 유지 할 수 있는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기를 제공하는데 있다.
- [0006] 본 발명의 다른 목적은 멀티 레이저 스캐닝 라인을 구비하며 다중 코어 플라즈마 발생기의 상호간 전류 균형을 균일하게 제어하여 고밀도의 플라즈마를 균일하게 발생할 수 있는 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기를 제공하는데 있다.

과제 해결수단

- [0007] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일면은 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기에 관한 것이다. 본 발명의 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기는: 반응기 몸체; 상기 반응기 몸체의 일면을 구성하며 상기 반응기 몸체의 내부로 플라즈마 발생을 위한 유도 기전력을 제공하는 다중 코어 플라즈마 발생기; 상기 다중 코어 플라즈마 발생기로 무선 주파수 전원을 공급하기 위한 메인 전원 공급원; 및 상기 반응기 몸체의 내부에 복수개의 레이저 주사선으로 이루어지는 멀티 레이저 스캐닝 라인을 구성하기 위한 레이저 공급원을 포함한다.
- [0008] 일 실시예에 있어서, 상기 다중 코어 플라즈마 발생기는 반응기 몸체의 일면을 구성하는 유전체 플레이트; 및 상기 유전체 플레이트를 향하여 자속 출입구가 배치되는 복수개의 마그네틱 코어와 일차 권선을 갖는 복수개의 코어 그룹을 포함한다.
- [0009] 일 실시예에 있어서, 상기 메인 전원 공급원으로부터 제공되는 무선 주파수 전원을 상기 복수개의 코어 그룹으로 분배하는 분배 회로를 포함한다.
- [0010] 일 실시예에 있어서, 상기 메인 전원 공급원과 상기 분배 회로 사이에 구성되어 임피던스 정합을 수행하는 임피던스 정합기를 포함한다.
- [0011] 일 실시예에 있어서, 상기 분배 회로는 상기 복수개의 코어 그룹의 일차 권선으로 공급되는 전류의 균형을 조절하는 전류 균형 회로를 포함한다.
- [0012] 일 실시예에 있어서, 상기 전류 균형 회로는 상기 복수개의 코어 그룹의 일차 권선을 병렬 구동하며 전류 균형을 이루는 복수개의 트랜스포머를 포함하고, 상기 복수개의 트랜스포머의 일차측은 직렬로 연결되며, 이차측은 상기 복수개의 코어 그룹의 일차 권선에 대응되게 연결된다.
- [0013] 일 실시예에 있어서, 상기 복수개의 트랜스포머의 이차측들은 각기 접지된 중간 탭을 포함하고 상기 이차측의 일단은 정전압을 타단은 부전압을 각각 출력하며, 상기 정전압은 상기 복수개의 코어 그룹의 일차 권선의 일단으로 상기 부전압은 상기 복수개의 코어 그룹의 일차 권선의 타단으로 제공된다.
- [0014] 일 실시예에 있어서, 상기 전류 균형 회로는 전류 균형 조절 범위를 가변 할 수 있는 전압 레벨 조절 회로를 포함한다.
- [0015] 일 실시예에 있어서, 상기 전류 균형 회로는 누설 전류의 보상을 위한 보상 회로를 포함한다.
- [0016] 일 실시예에 있어서, 상기 전류 균형 회로는 과도 전압에 의한 손상을 방지하기 위한 보호 회로를 포함한다.
- [0017] 일 실시예에 있어서, 상기 유전체 플레이트는 복수개의 가스 분사홀을 포함하고, 상기 가스 분사홀을 통하여 상기 반응기 몸체의 내부로 가스를 공급하는 가스 공급부를 포함한다.
- [0018] 일 실시예에 있어서, 상기 가스 공급부는 서로 독립된 가스 공급 경로를 갖는 적어도 두 개의 가스 공급 채널을 포함한다.

- [0019] 일 실시예에 있어서, 상기 반응기 몸체는 내부에 피처리 기관이 놓이는 지지대를 구비하고, 상기 지지대는 바이어스 되거나 또는 바이어스 되지 않는 것 중 어느 하나이다.
- [0020] 일 실시예에 있어서, 상기 지지대는 단일 주파수 전원 또는 둘 이상의 서로 다른 주파수 전원에 의해 바이어스 된다.
- [0021] 일 실시예에 있어서, 상기 지지대는 정전척을 포함한다.
- [0022] 일 실시예에 있어서, 상기 지지대는 히터를 포함한다.
- [0023] 일 실시예에 있어서, 상기 지지대는 피처리 기관과 평행하게 선형 또는 회전 이동 가능한 구조를 갖고, 상기 지지대를 선형 또는 회전 이동하기 위한 구동 메커니즘을 포함한다.
- [0024] 일 실시예에 있어서, 상기 반응기 몸체는 내부로 레이저 빔을 주사하기 위한 레이저 투과 윈도우를 포함하고, 상기 레이저 공급원은 상기 레이저 투과 윈도우를 통하여 상기 반응기 몸체의 내부로 레이저 빔이 주사되도록 하여 상기 멀티 레이저 스캐닝 라인을 형성시키기 위한 하나 이상의 레이저 소스를 포함한다.
- [0025] 일 실시예에 있어서, 상기 레이저 투과 윈도우는 상기 반응기 몸체의 측벽으로 대향되게 구성된 두 개의 윈도우를 포함하고, 상기 레이저 공급원은 상기 하나 이상의 레이저 소스로부터 발생된 레이저 빔을 상기 두 개의 윈도우를 사이에 두고 반사시켜 상기 멀티 레이저 스캐닝 라인을 형성시키는 복수개의 반사경을 포함한다.

효 과

[0026] 본 발명의 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기에 의하면, 대면적의 피처리 기관의 크기에 적합하게 코어 그룹을 크게 하는 것으로 대면적의 플라즈마를 발생할 수 있으므로 플라즈마 반응기의 대면적화가 용이하며 전류 균형 회로에 의해서 균일한 전류 공급이 이루어지며, 하나 이상의 가스 공급 채널에 의해 균일한 가스 공급이 이루어짐으로서 고밀도의 플라즈마를 균일하게 발생할 수 있다. 그리고 다중 코어 플라즈마 발생기와 멀티 레이저 스캐닝 라인을 피처리 기관의 상부에 균일하고 넓게 주사할 수 있음으로서 대면적의 피처리 기관을 처리하기 위한 대면적의 플라즈마 반응기를 용이하게 구현할 수 있으며 여러 가지 공정 조건을 효율적으로 개선하여 공정 수율을 향상할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공 되어지는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략된다.

[0028] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 플라즈마 반응기를 보여주는 도면이다.

[0029] 도 1을 참조하여, 본 발명의 플라즈마 반응기(10)는 반응기 몸체(11), 반응기 몸체(11)의 일면을 구성하며 반응기 몸체(11)의 내부로 플라즈마 발생을 위한 유도 기전력을 제공하는 다중 코어 플라즈마 발생기(30), 다중 코어 플라즈마 발생기(30)로 무선 주파수 전원을 공급하기 위한 메인 전원 공급원(40) 및, 반응기 몸체(11)의 내부에 복수개의 레이저 주사선(82)으로 이루어지는 멀티 레이저 스캐닝 라인을 구성하기 위한 레이저 공급원(80)을 포함한다. 반응기 몸체(11)는 내측 상부에 피처리 기관(13)이 놓이는 지지대(12)가 구비된다. 반응기 몸체(11)의 내측 하부에 다중 코어 플라즈마 발생기(30)가 구비된다. 가스 공급부(20)는 다중 코어 플라즈마 발생기(30)의 하부에 구성되어 가스 공원(미도시)으로부터 제공된 반응 가스를 다중 코어 플라즈마 발생기(30)에 구성된 다수개의 가스 분사홀(32)을 통하여 반응기 몸체(11)의 내부로 공급한다. 메인 전원 공급원(40)으로부터 발생된 무선 주파수 전원은 임피던스 정합기(41)와 분배 회로(50)를 통하여 다중 코어 플라즈마 발생기(30)에 구비된 복수개의 일차 권선(33)으로 공급된다. 레이저 공급원(80)은 반응기 몸체(11)의 내부에 복수개의 레이저 주사선(82)으로 이루어지는 멀티 레이저 스캐닝 라인을 구성하기 위한 레이저를 제공한다. 반응기 몸체(11)의 내부에는 용량 결합 전극 어셈블리(30)와 멀티 레이저 스캐닝 라인에 의한 플라즈마가 발생되어 피처리 기관(13)에 대한 기관 처리가 이루어진다.

- [0030] 플라즈마 반응기(10)는 반응기 몸체(11)와 그 내부에 피처리 기관(13)이 놓이는 지지대(12)가 구비된다. 반응기 몸체(11)는 알루미늄, 스테인리스, 구리와 같은 금속 물질이나 코팅된 금속 예를 들어, 양극 처리된 알루미늄이나 니켈 도금된 알루미늄으로 제작될 수도 있다. 또는 내화 금속(refractory metal)로 제작될 수도 있다. 또 다른 대안으로 반응기 몸체(11)를 전체적 또는 부분적으로 석영, 세라믹과 같은 전기적 절연 물질로 제작하는 것도 가능하다. 이와 같이 반응기 몸체(11)는 의도된 플라즈마 프로세스가 수행되기에 적합한 어떠한 물질로도 제작될 수 있다. 반응기 몸체(11)의 구조는 피처리 기관(13)에 따라 그리고 플라즈마의 균일한 발생을 위하여 적합한 구조 예를 들어, 원형 구조나 사각형 구조 그리고 이외에도 어떠한 형태의 구조를 가질 수 있다.
- [0031] 피처리 기관(13)은 예를 들어, 반도체 장치, 디스플레이 장치, 태양전지 등과 같은 다양한 장치들의 제조를 위한 웨이퍼 기관, 유리 기관, 플라스틱 기관 등과 같은 기관들이다. 플라즈마 반응기(10)는 진공 펌프(미도시)에 연결된다. 플라즈마 반응기(10)는 대기압 이하의 저압 상태에서 피처리 기관(13)에 대한 플라즈마 처리가 이루어진다. 그러나 본 발명의 플라즈마 반응기(10)는 대기압에서 피처리 기관을 처리하는 대기압의 플라즈마 처리 시스템으로도 구현될 수 있다.
- [0032] 도 2는 다중 코어 플라즈마 발생기의 하부에 구성된 가스 공급부를 보여주는 플라즈마 반응기 하부의 부분 단면도이다.
- [0033] 도 2를 참조하여, 가스 공급부(20)는 다중 코어 플라즈마 발생기(30)의 하부에 설치된다. 가스 공급부(20)는 가스 공급원(미도시)에 연결되는 가스 입구(21)와 하나 이상의 가스 분배관(22) 그리고 복수개의 가스 주입구(23)를 구비한다. 복수개의 가스 주입구(23)는 가스 주입관(24)을 통해서 유전체 플레이트(34)의 복수개의 가스 분사홀(32)에 대응되어 각기 연결된다. 가스 입구(21)를 통하여 입력된 반응 가스는 하나 이상의 가스 분배관(22)에 의해서 고르게 분배되어 복수개의 가스 주입구(23)와 그에 대응된 복수개의 가스 분사홀(32)을 통하여 반응기 몸체(11)의 내부로 고르게 분사된다.
- [0034] 도 3은 다중 코어 플라즈마 발생기를 보여주는 사시도이다.
- [0035] 도 3을 참조하여, 다중 코어 플라즈마 발생기(30)는 반응기 몸체(11)의 하부 일면을 구성하는 유전체 플레이트(34)와 유전체 플레이트(34)를 향하여 자속 출입구가 배치되는 복수개의 마그네틱 코어(31)와 일차 권선(33)을 갖는 복수개의 코어 그룹을 포함한다. 각각의 코어 그룹은 복수개의 말굽 형상의 마그네틱 코어(31)들이 열을 이루고 있으며, 각 열을 이루는 복수개의 마그네틱 코어(31)들을 하나의 묶음으로 해서 일차 권선(33)이 감겨 있다. 복수개의 마그네틱 코어(31)에 감겨진 일차 권선(33)들은 분배기(50)와 임피던스 정합기(41)를 통하여 메인 전원 공급원(40)으로 연결된다. 메인 전원 공급원(40)으로부터 일차 권선(33)으로 무선 주파수가 공급되면 복수개의 코어 그룹들에 의해서 발생 자기장은 유전체 플레이트(34)를 통하여 반응기 몸체(11)의 내부로 전달된다. 그럼으로 반응기 몸체(11)의 내부로 유도 기전력이 전달되어 플라즈마 방전이 이루어진다. 이때, 복수개의 코어 그룹들은 유전체 플레이트(34)에 전체적으로 균일하게 배치되어 있음으로 균일한 플라즈마 방전이 이루어진다.
- [0036] 유전체 플레이트(34)는 복수개의 가스 분사홀(32)을 구비한다. 복수개의 가스 분사홀(32)은 복수개의 코어 그룹 사이에 일정 간격을 두고 길이 방향으로 나열되어 구성된다. 유전체 플레이트(34)는 반응기 몸체(11)의 저면을 구성하도록 설치되지만 플라즈마 처리 효율을 높이기 위하여 반응기 몸체(11)의 측벽을 따라 설치될 수도 있다. 또는 저면과 측벽에 모두 설치될 수도 있다. 구체적인 도시는 생략되었으나, 유전체 플레이트(34)는 적절한 온도 제어를 위한 냉각 채널 또는 히팅 채널을 구비할 수 있다.
- [0037] 도 4는 이중 가스 공급 채널을 구성한 가스 공급부의 변형예를 보여주는 도면이다.
- [0038] 도 4를 참조하여, 가스 공급부(20)는 둘 이상의 분리된 가스 공급 채널을 구비하여 서로 다른 가스를 분리하여 반응기 몸체(11)의 내부로 공급함으로써 플라즈마 처리 효율을 높일 수 있다. 예를 들어, 가스 공급부(20)는 일부의 가스 분사홀(32-1)을 통하여 반응기 몸체(11) 내부로 제1 가스를 공급하는 제1 가스 공급 경로와 다른 일부의 가스 분사홀(32-2)을 통하여 반응기 몸체(11)의 내부로 가스를 공급하는 제2 가스 공급 경로를 구비할 수 있다. 가스 공급부(20)가 갖는 제1 및 제2 가스 공급 경로는 독립적인 가스 공급 경로로 서로 다른 종류의 반응가 가스를 분리 공급할 수 있도록 구성된다. 제1 가스 공급 경로는 일부의 가스 분사홀(32-1)에 연결되는 가스 공급관(24)을 포함하여 구성되며, 제2 가스 공급 경로는 또 다른 가스 공급관(26)을 포함하여 구성된다.
- [0039] 도 5 내지 도 7은 멀티 레이저 스캐닝 라인의 다양한 구성 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0040] 도 5 내지 도 7을 참조하여, 반응기 몸체(11)는 내부로 레이저 빔을 주사하기 위한 레이저 투과 윈도우(86, 8

7)를 구비한다. 레이저 투과 윈도우(86, 87)는 반응기 몸체(11)의 측벽으로 대향되게 구성된 두 개의 윈도우(86, 87)로 구성될 수 있다. 두 개의 윈도우(86, 87)는 반응기 몸체(11)에 서로 마주 대향되도록 설치되며, 동일한 길이를 갖는 슬릿 구조로 구성될 수 있다. 레이저 공급원(80)은 하나 이상의 레이저 소스(84)를 포함한다. 레이저 소스(84)는 레이저 투과 윈도우(86, 87)를 통하여 반응기 몸체(11)의 내부로 레이저 빔을 주사하여 반응기 몸체(11)의 내부에 복수개의 레이저 주사선(82)을 형성시켜 멀티 레이저 스캐닝 라인 구성한다.

[0041] 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이, 일 측의 레이저 투과 윈도우(86)에 근접해서 복수개의 레이저 소스(84)가 배열되고, 그에 대응하여 타측의 레이저 투과 윈도우(87)에 근접해서는 복수개의 레이저 종결부(85)가 구성될 수 있다. 또는 도 6에 도시된 바와 같이, 몇 개의 레이저 소스(84)를 간격을 두고 구성하고 그 사이에 복수개의 반사경(83)을 설치하여 레이저 소스(84)로부터 발생된 레이저 빔을 두 개의 레이저 투과 윈도우(86, 87)를 사이에 두고 왕복하며 반사되도록 하여 복수개의 레이저 주사선(82)을 형성시킬 수 있다. 또는 도 7에 도시된 바와 같이, 단지 하나의 레이저 소스(84)만을 구성하고 복수개의 반사경(83)을 구성할 수도 있다. 이와 같이 하나 이상의 레이저 소스(84)와 복수개의 반사경(83)과 하나 이상의 레이저 종결부(85)를 사용하여 멀티 레이저 스캐닝 라인을 반응기 몸체(11)의 내부에 구성할 수 있다. 그리고 보다 구체적인 구성과 설명은 생략되었으나, 레이저 빔을 반응기 몸체(11)의 내부로 주사시키기 위하여 적절한 구조의 광학계가 사용될 수 있음을 당 업계의 통상적인 기술자들은 잘 알 수 있을 것이다.

[0042] 다시, 도 1을 참조하여, 반응기 몸체(11)의 내부에는 피처리 기관(13)을 지지하기 위한 지지대(12)가 구비된다. 지지대(12)는 바이어스 전원 공급원(42, 43)에 연결되어 바이어스 된다. 예를 들어, 서로 다른 무선 주파수 전원을 공급하는 두 개의 바이어스 전원 공급원(42, 43)이 임피던스 정합기(44)를 통하여 지지대(12)에 전기적으로 연결되어 바이어스 된다. 지지대(12)의 이중 바이어스 구조는 반응기 몸체(11)의 내부에 플라즈마 발생을 용이하게 하고, 플라즈마 이온 에너지 조절을 더욱 개선시켜 공정 수율을 향상시킬 수 있다. 또는 단일 바이어스 구조로 변형 실시할 수도 있다. 또는 지지대(12)는 바이어스 전원의 공급 없이 제로 퍼텐셜(zero potential)을 갖는 구조로 변형 실시될 수도 있다. 그리고 기관 지지대(12)는 정전척을 포함할 수 있다. 또는 기관 지지대(12)는 히터를 포함할 수 있다.

[0043] 지지대(12)는 고정형으로 구성될 수 있다. 또는 지지대(12)는 피처리 기관(13)과 평행하게 선형 또는 회전 이동 가능한 구조를 갖고, 지지대(12)를 선형 또는 회전 이동하기 위한 구동 메커니즘(4)을 포함한다. 지지대(12)의 이러한 이동 구조는 피처리 기관(13)의 처리 효율을 높이기 위한 것이다. 반응기 몸체(11)의 상부에 구성된 가스 출구(3)로 배출되는 가스에 균일한 배기를 위하여 반응기 몸체(11)의 내측 상부에는 배기 배플(6)이 구성될 수 있다.

[0044] 다중 코어 플라즈마 발생기(30)의 복수개의 코어 그룹들의 일차 권선(33)은 메인 전원 공급원(40)으로부터 발생된 무선 주파수 전원을 임피던스 정합기(41)와 분배 회로(50)를 통하여 공급받아 구동되어 반응기 몸체(11)의 내부에 용량 결합된 플라즈마를 유도한다. 메인 전원 공급원(40)은 별도의 임피던스 정합기 없이 출력 전원의 제어가 가능한 무선 주파수 발생기를 사용하여 구성될 수도 있다. 메인 전원 공급원(40)으로부터 발생된 무선 주파수 전원은 임피던스 정합기(41)를 통하여 복수개의 일차 권선(33)으로 제공된다. 이를 위하여 분배 회로(50)가 구비될 수 있다. 분배 회로(50)는 메인 전원 공급원(40)으로부터 제공되는 무선 주파수 전원을 복수개의 코어 그룹들의 일차 권선(33)으로 분배하여 공급함으로써 복수개의 코어 그룹이 병렬 구동되게 한다. 바람직하게, 분배 회로(50)는 전류 균형 회로로 구성될 수 있다. 전류 균형 회로는 복수개의 일차 권선(33)으로 공급되는 전류가 자동적으로 상호 균형을 이루게 한다. 그럼으로 대면적의 플라즈마를 보다 균일하게 발생 및 유지할 수 있다.

[0045] 도 8은 분배 회로의 일예를 보여주는 도면이다.

[0046] 도 8을 참조하여, 분배 회로(50)는 복수개의 일차 권선(33)을 병렬 구동하며 전류 균형을 이루는 복수개의 트랜스포머(52)로 구성되는 전류 균형 회로를 포함한다. 복수개의 트랜스포머(52)의 일차측은 임피던스 정합기(41)를 통해서 무선 주파수가 입력되는 전원 입력단과 접지 사이에 직렬로 연결되며, 이차측의 일단은 복수개의 일차 권선(33)에 대응되게 연결되고 타단은 공통으로 접지된다. 복수개의 트랜스포머(52)는 전원 입력단과 접지 사이의 전압을 균등하게 분할하고 분할된 다수의 분할된 전압을 복수개의 일차 권선(33)의 일단으로 출력한다. 복수개의 일차 권선(33)의 타단은 공통으로 접지된다.

[0047] 복수개의 트랜스포머(52)의 일차측으로 흐르는 전류는 동일함으로 복수개의 일차 권선(33)으로 공급되는 전력도 동일하게 된다. 복수개의 일차 권선(33)들 중에서 어느 하나의 임피던스가 변화되어 전류량의 변화가 발생되면 복수개의 트랜스포머(52)가 전체적으로 상호 작용하여 전류 균형을 이루게 된다. 그럼으로 복수개의 일차 권선

(33)으로 공급되는 전류는 상호 균일하게 지속적인 자동 조절이 이루어진다. 복수개의 트랜스포머(52)는 각기 일차측과 이차측의 권선비율이 기본적으로 1:1로 설정되어 있으나 이는 변경이 가능하다.

[0048] 이상과 같은 전류 균형 회로로 구성되는 분배 회로(50)는, 도면에는 구체적인 도시를 생략하였으나, 복수개의 트랜스포머(52)에 과도전압이 발생하는 것을 방지하기 위한 보호 회로를 포함할 수 있다. 보호 회로는 복수개의 트랜스포머(52) 중 어느 하나가 전기적으로 오픈 상태가 되는 등의 결함에 의해 해당 트랜스포머에 과도전압이 증가되는 것을 방지한다. 이러한 기능의 보호 회로는 바람직하게는 복수개의 트랜스포머(52)의 각각의 일차측 양단에 배리스터(Varistor)를 연결하여 구현할 수 있으며, 또는 제너다이오드(Zener Diode)와 같은 정전압 다이오드를 사용하여 구현할 수도 있다. 그리고 분배 회로(50)에는 각각의 트랜스포머(52) 마다 누설 전류의 보상을 위한 보상 커패시터(51)와 같은 보상 회로가 부가될 수 있다.

[0049] 도 9 내지 도 11은 분배 회로의 다양한 변형들을 보여주는 도면이다.

[0050] 도 9를 참조하여, 일 변형의 분배 회로(50)는 복수개의 트랜스포머(52)의 이차측들이 각기 접지된 중간 탭을 포함한다. 여기서 이차측의 일단은 정전압을 타단은 부전압을 각각 출력한다. 정전압은 복수개의 일차 권선(33)의 일단으로 그리고 부전압은 복수개의 일차 권선(33)의 타단으로 제공된다.

[0051] 도 10 및 도 11을 참조하여, 다른 변형의 분배 회로(50)는 전류 균형 조절 범위를 가변 할 수 있는 전압 레벨 조절 회로(60)를 구비할 수 있다. 전압 레벨 조절 회로(60)는 멀티 탭을 구비한 코일(61)과 멀티 탭 중 어느 하나를 접지로 연결하는 멀티 탭 스위칭 회로(62)를 포함한다. 전압 레벨 조절 회로(60)는 멀티 탭 스위칭 회로(62)의 스위칭 위치에 따라 가변된 전압 레벨을 분배 회로(50)로 인가하게 되며, 분배 회로(50)는 전압 레벨 조절 회로(60)에 의해서 결정되는 전압 레벨에 의해 전류 균형 조절 범위가 가변된다.

[0052] 이상과 같은 본 발명의 플라즈마 반응기(10)는 설치 구조가 도 1에 도시된 바와 같이 지지대(12)가 반응기 몸체(11)의 상부에 설치되는 구조뿐만 아니라 도 12에 도시된 바와 같이, 반응기 몸체(11)의 하부에 위치하는 구조로 구성될 수 있다. 이러한 경우에 배기 배플(6)과 가스 출구(3)는 반응기 몸체(11)의 하부에 구성될 것이고, 다중 코어 플라즈마 발생기(30)와 가스 공급부(20)는 반응기 몸체(11)의 상부에 구성된다.

[0053] 이상에서 설명된 본 발명의 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 잘 알 수 있을 것이다. 그럼으로 본 발명은 상기의 상세한 설명에서 언급되는 형태로만 한정되는 것은 아님을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다. 또한, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 그 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

산업이용 가능성

[0054] 본 발명의 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기는 반도체 집적 회로의 제조, 평판 디스플레이 제조, 태양전지의 제조와 같은 다양한 박막 형성을 위한 플라즈마 처리 공정에 매우 유용하게 이용될 수 있다. 본 발명의 다중 코어 플라즈마 발생기를 갖는 플라즈마 반응기는 대면적의 피처리 기관의 크기에 적합하게 코어 그룹을 크게 하는 것으로 대면적의 플라즈마를 발생할 수 있으므로 플라즈마 반응기의 대면적화가 용이하며 전류 균형 회로에 의해서 균일한 전류 공급이 이루어지며, 하나 이상의 가스 공급 채널에 의해 균일한 가스 공급이 이루어짐으로서 고밀도의 플라즈마를 균일하게 발생할 수 있다. 그리고 다중 코어 플라즈마 발생기와 멀티 레이저 스캐닝 라인을 피처리 기관의 상부에 균일하고 넓게 주사할 수 있음으로서 대면적의 피처리 기관을 처리하기 위한 대면적의 플라즈마 반응기를 용이하게 구현할 수 있으며 여러 가지 공정 조건을 효율적으로 개선하여 공정 수율을 향상할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0055] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 플라즈마 반응기를 보여주는 도면이다.

[0056] 도 2는 다중 코어 플라즈마 발생기의 하부에 구성된 가스 공급부를 보여주는 플라즈마 반응기 하부의 부분 단면도이다.

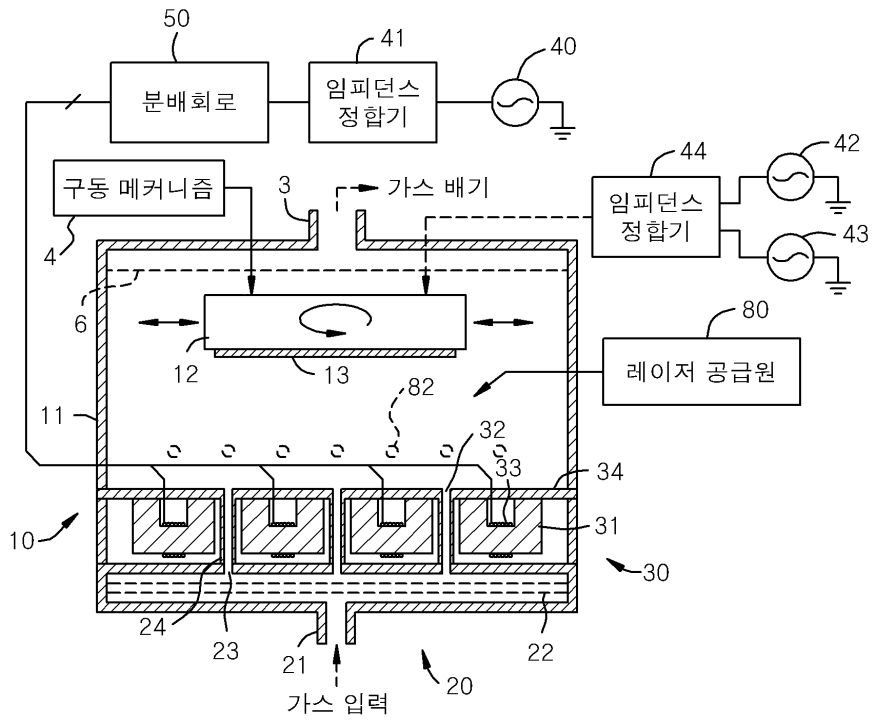
[0057] 도 3은 다중 코어 플라즈마 발생기를 보여주는 사시도이다.

[0058] 도 4는 이중 가스 공급 채널을 구성한 가스 공급부의 변형예를 보여주는 도면이다.

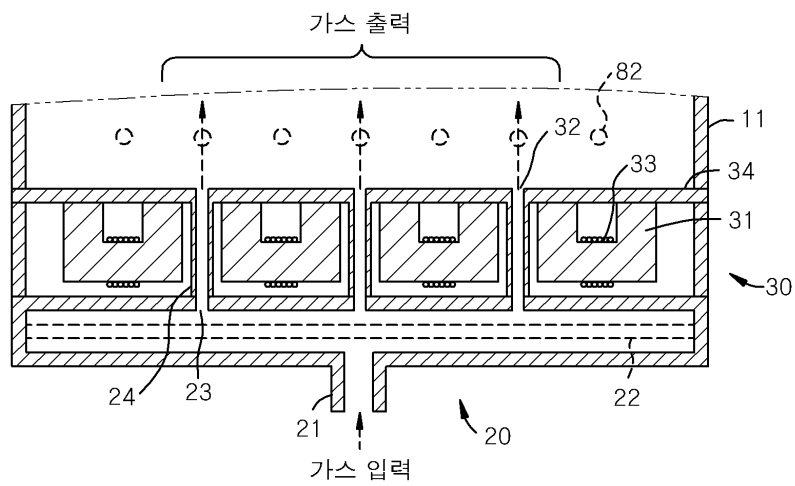
- [0059] 도 5 내지 도 7은 멀티 레이저 스캐닝 라인의 다양한 구성 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0060] 도 8은 분배 회로의 일예를 보여주는 도면이다.
- [0061] 도 9 내지 도 11은 분배 회로의 다양한 변형들을 보여주는 도면이다.
- [0062] 도 12는 플라즈마 반응기의 설치 구조의 변형예를 보여주는 도면이다.
- [0063] *도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명*
- | | |
|---------------------------|---------------------|
| [0064] 3: 가스 출구 | 4: 구동 메커니즘 |
| [0065] 6: 배기 배플 | 10: 플라즈마 반응기 |
| [0066] 11: 반응기 몸체 | 12: 지지대 |
| [0067] 13: 피처리 기관 | 20: 가스 공급부 |
| [0068] 21: 가스 입구 | 22: 가스 분배관 |
| [0069] 23: 가스 주입구 | 24, 26: 가스 공급관 |
| [0070] 30: 다중 코어 플라즈마 발생기 | 31: 마그네틱 코어 |
| [0071] 32: 가스 분사홀 | 33: 코일 |
| [0072] 34: 유전체 플레이트 | 40: 메인 전원 공급원 |
| [0073] 41: 임피던스 정합기 | 42, 43: 바이어스 전원 공급원 |
| [0074] 44: 임피던스 정합기 | 50: 분배 회로 |
| [0075] 51: 보상 커패시터 | 52: 트랜스포머 |
| [0076] 53: 중간탭 | 60: 전압 레벨 조절 회로 |
| [0077] 61: 코일 | 62: 멀티 탭 스위칭 회로 |
| [0078] 80: 레이저 공급원 | 82: 멀티 레이저 스캐닝 라인 |
| [0079] 83: 반사경 | 85: 레이저 종결부 |

도면

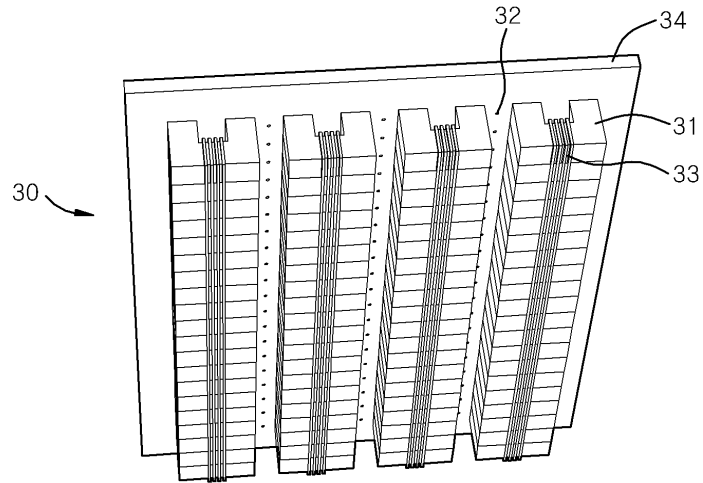
도면1



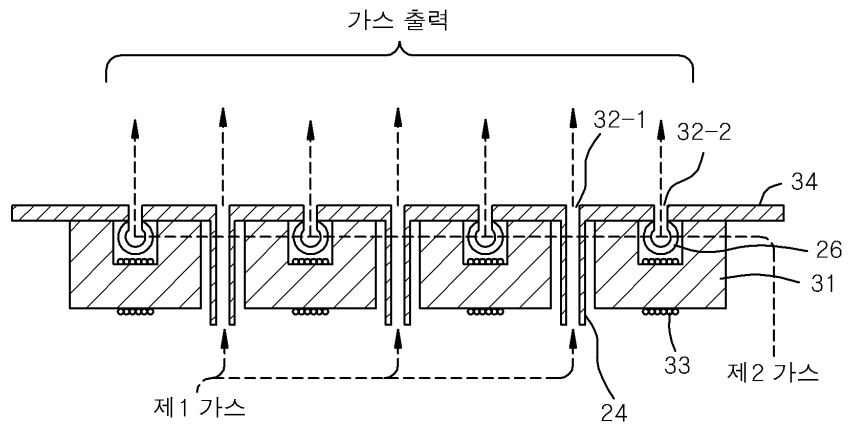
도면2



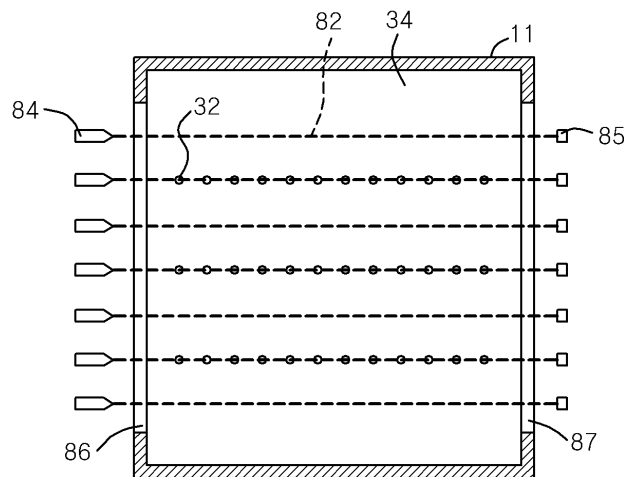
도면3



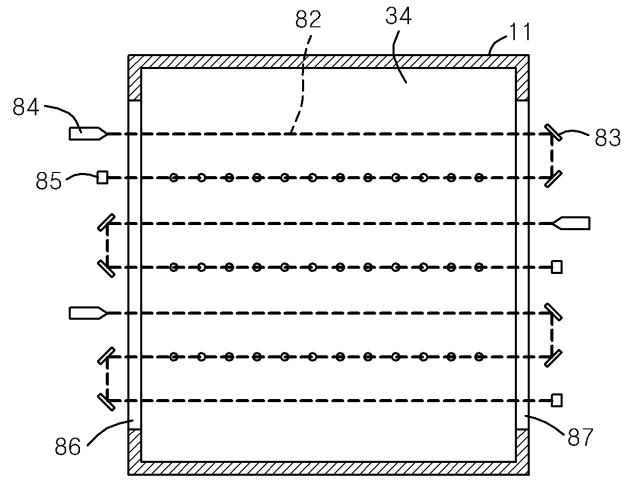
도면4



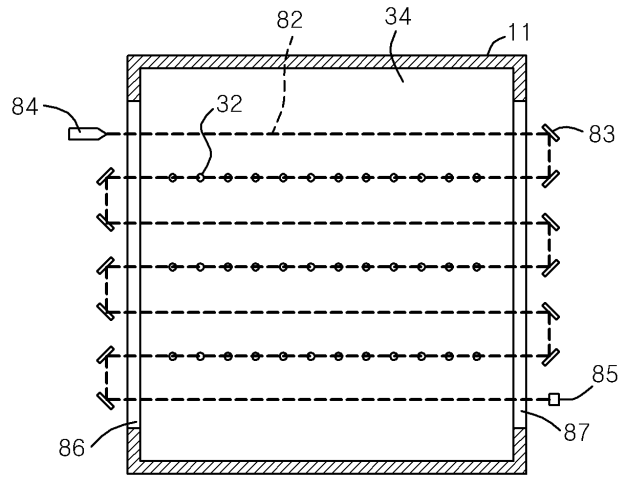
도면5



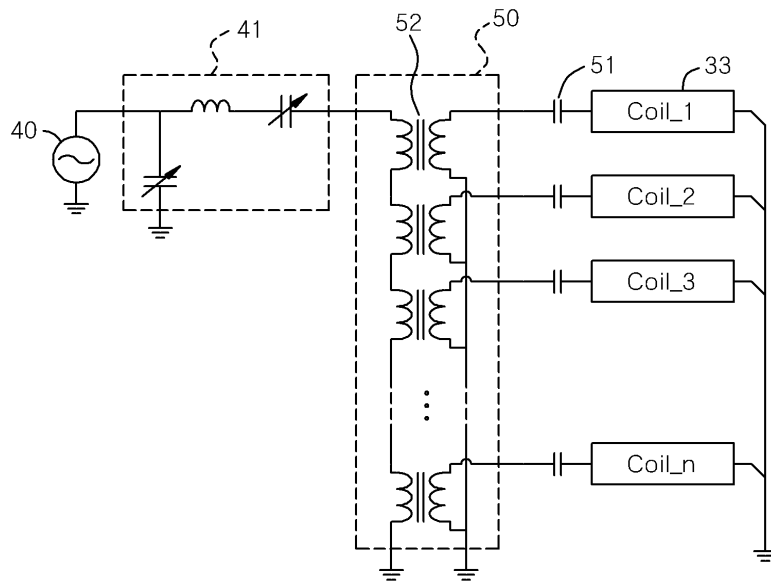
도면6



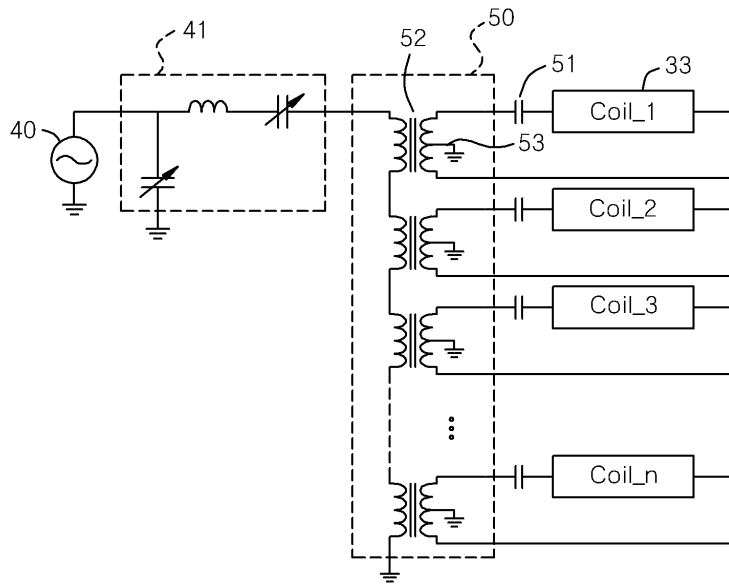
도면7



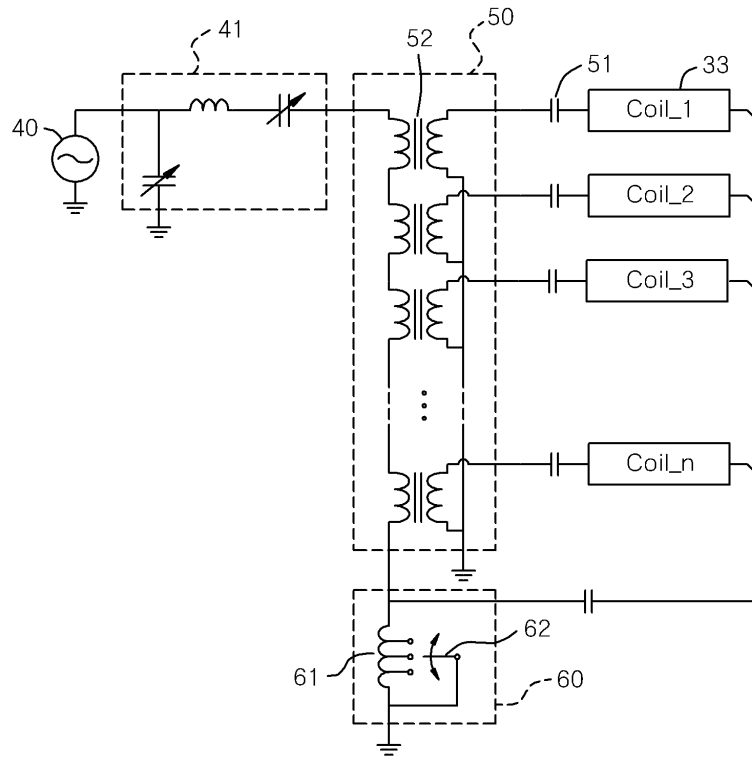
도면8



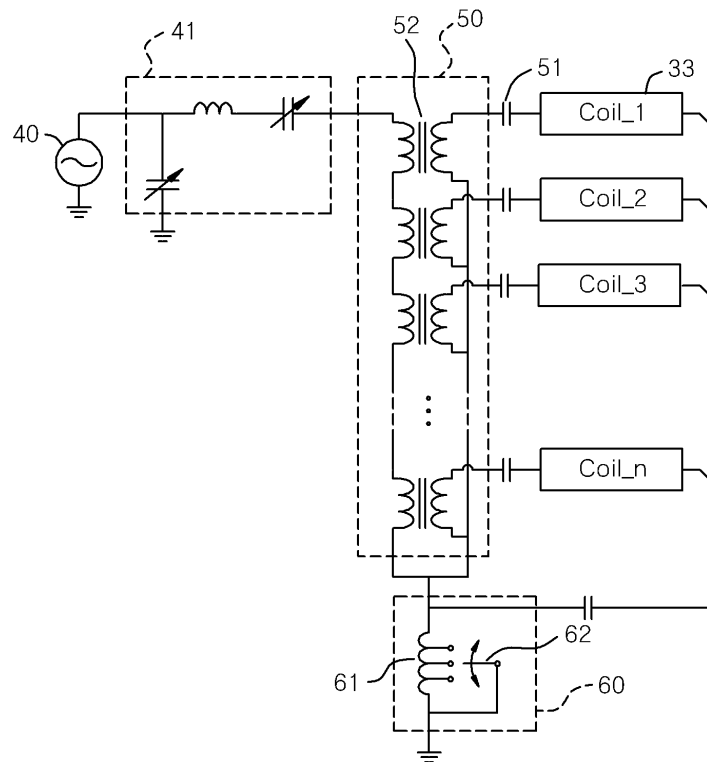
도면9



도면10



도면11



도면12

