



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년04월05일
(11) 등록번호 10-1027090
(24) 등록일자 2011년03월29일

(51) Int. Cl.
H05H 1/36 (2006.01) H01J 37/32 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7022027(분할)
(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년11월19일
심사청구일자 2009년11월19일
(85) 번역문제출일자 2008년09월09일
(65) 공개번호 10-2008-0086556
(43) 공개일자 2008년09월25일
(62) 원출원 특허 10-2006-7014214
원출원일자(국제출원일자) 2004년11월19일
심사청구일자 2006년12월29일
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/039081
(87) 국제공개번호 WO 2005/066997
국제공개일자 2005년07월21일
(30) 우선권주장
10/823,371 2004년04월12일 미국(US)
60/530,807 2003년12월18일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20030054647 A1
US0457961 A
EP1215710 A

(73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자
샬논, 스티븐, 씨
미국 94401 캘리포니아 산 마테오 308 아파트먼트 델라웨어 800 엔.
홀랜드, 존
미국 95126 캘리포니아 샌어제이 카라베라즈 애브뉴 1565
(74) 대리인
남상선

전체 청구항 수 : 총 14 항

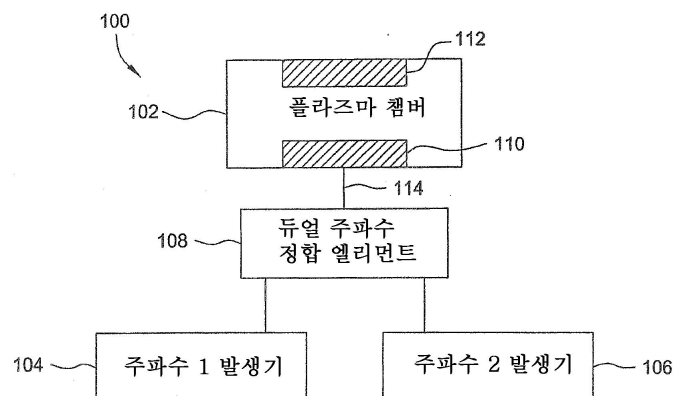
심사관 : 장완호

(54) 임피던스 정합 장치

(57) 요약

듀얼 주파수 캐소드들을 갖는 플라즈마 강화 반도체 처리 챔버들을 위한 듀얼 주파수 정합 회로가 제공된다. 상기 정합 회로는 공통 출력에 결합된 가변 분로들을 가진 2개의 정합 회로들을 포함한다. 상기 정합 회로는 동작 동안 독립적인 RF 소스들의 부하를 처리 챔버의 플라즈마의 부하로 조정한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

단일 전극에 결합된 한 쌍의 RF 소스들의 임피던스를 반도체 기판 처리 챔버의 플라즈마의 임피던스에 정합(matching)시키기 위한 임피던스 정합 장치로서,

제 1 RF 소스에 의해 생성되는 제 1 가변 주파수 RF 신호의 임피던스를 상기 플라즈마의 임피던스에 정합시키기 위한 제 1 부회로(sub-circuit); 및

제 2 RF 소스에 의해 생성되는 제 2 가변 주파수 RF 신호의 임피던스를 상기 플라즈마의 임피던스에 정합시키기 위한 제 2 부회로

를 포함하고, 상기 제 2 부회로는 상기 단일 전극에 결합된 공통 출력을 형성하기 위해 상기 제 1 부회로에 연결되며,

상기 제 1 부회로에 의해 규정된 제 1 정합 조정 공간은 상기 제 2 부회로에 의해 규정된 제 2 정합 조정 공간에 영향을 주지 않으면서 가변될 수 있는,

임피던스 정합 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 부회로는 각각, 접지에 연결된 적어도 하나의 가변 분로(shunt) 컴포넌트를 더 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 RF 소스의 상기 제 1 및 제 2 정합 조정 공간은 각각의 상기 가변 분로 컴포넌트에 의해 제어 가능한,

임피던스 정합 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 RF 소스의 상기 제 1 및 제 2 정합 조정 공간은 상기 제 1 및 제 2 RF 소스에 의해 각각 생성되는 신호의 제 1 주파수 및 제 2 주파수 중 적어도 하나를 가변시킴으로써 제어 가능한, 임피던스 정합 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 RF 소스는 각각 50 Ω 출력 임피던스를 갖는, 임피던스 정합 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 부회로의 컴포넌트 값들은 상기 반도체 기판 처리 챔버에서 반도체 기판 처리를 수행하기 이전에 설정(set)되는, 임피던스 정합 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 부회로는 각각, 접지에 연결된 적어도 하나의 가변 분로 컴포넌트를 더 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 RF 소스의 임피던스는,

상기 반도체 기판 처리 챔버의 동작 동안 상기 제 1 및 제 2 부회로의 상기 가변 분로 컴포넌트 중 적어도 하나의 값을 가변시키거나 상기 제 1 및 제 2 RF 소스 중 적어도 하나의 주파수를 가변시킴으로써, 또는 상기 반도체 기판 처리 챔버의 동작 동안 상기 제 1 및 제 2 부회로의 상기 가변 분로 컴포넌트 중 적어도 하나의 값을 가변시키고 상기 제 1 및 제 2 RF 소스 중 적어도 하나의 주파수를 가변시킴으로써, 상기 반도체 기판 처리 챔

버에서 형성되는 플라즈마의 임피던스에 정합될 수 있는, 임피던스 정합 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 RF 소스 중 하나로부터 공급되는 전력이 상기 제 1 및 제 2 RF 소스 중 다른 하나에 결합되는 것을 방지하기 위한 분리(isolation) 부회로를 더 포함하는, 임피던스 정합 장치.

청구항 8

단일 전극에 결합된 한 쌍의 RF 소스들의 임피던스를 반도체 기판 처리 챔버의 플라즈마의 임피던스에 정합시키기 위한 임피던스 정합 장치로서,

제 1 가변 주파수 RF 소스에 결합하기 위한 제 1 부회로; 및

제 2 가변 주파수 RF 소스에 결합하기 위한 제 2 부회로

를 포함하고, 상기 제 2 부회로는 상기 단일 전극에 결합된 공통 출력을 형성하기 위해 상기 제 1 부회로에 연결되며,

상기 제 1 부회로에 의해 규정된 제 1 정합 조정 공간은 상기 제 2 부회로에 의해 규정된 제 2 정합 조정 공간에 영향을 주지 않으면서 가변될 수 있는,

임피던스 정합 장치.

청구항 9

단일 전극에 결합된 한 쌍의 RF 소스들의 임피던스를 반도체 기판 처리 챔버의 플라즈마의 임피던스에 정합시키기 위한 임피던스 정합 장치로서,

적어도 하나의 제 1 전극을 포함하는 처리 챔버;

제 1 가변 주파수 RF 소스;

제 2 가변 주파수 RF 소스; 및

듀얼(dual) 주파수 정합 회로

를 포함하고, 상기 듀얼 주파수 정합 회로는,

상기 제 1 가변 주파수 RF 소스에 결합된 제 1 부회로; 및

상기 제 2 가변 주파수 RF 소스에 결합되고, 상기 제 1 전극에 결합된 공통 출력을 형성하기 위해 상기 제 1 부회로에 연결된 제 2 부회로

를 포함하며, 상기 제 1 부회로에 의해 규정된 제 1 정합 조정 공간은 상기 제 2 부회로에 의해 규정된 제 2 정합 조정 공간에 영향을 주지 않으면서 가변될 수 있는,

임피던스 정합 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 부회로는 각각, 접지에 연결된 적어도 하나의 가변 분로 컴포넌트를 더 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 가변 주파수 RF 소스의 제 1 및 제 2 정합 조정 공간은 각각의 상기 가변 분로 컴포넌트에 의해 제어 가능한,

임피던스 정합 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 가변 주파수 RF 소스의 제 1 및 제 2 정합 조정 공간은 상기 제 1 및 제 2 가변 주파수 RF

소스에 의해 각각 생성되는 신호의 제 1 주파수 및 제 2 주파수 중 적어도 하나를 가변시킴으로써 제어가능한, 임피던스 정합 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 부회로의 컴포넌트 값들은 상기 반도체 기관 처리 챔버에서 반도체 기관 처리를 수행하기 이전에 설정되는, 임피던스 정합 장치.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 부회로는 각각, 접지에 연결된 적어도 하나의 가변 분로 컴포넌트를 더 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 가변 주파수 RF 소스의 임피던스는,

상기 반도체 기관 처리 챔버의 동작 동안 상기 제 1 및 제 2 부회로의 상기 가변 분로 컴포넌트 중 적어도 하나의 값을 가변시키거나 상기 제 1 및 제 2 가변 주파수 RF 소스 중 적어도 하나의 주파수를 가변시킴으로써, 또는 상기 반도체 기관 처리 챔버의 동작 동안 상기 제 1 및 제 2 부회로의 상기 가변 분로 컴포넌트 중 적어도 하나의 값을 가변시키고 상기 제 1 및 제 2 가변 주파수 RF 소스 중 적어도 하나의 주파수를 가변시킴으로써, 상기 반도체 기관 처리 챔버에서 형성되는 플라즈마의 임피던스에 정합될 수 있는, 임피던스 정합 장치.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 듀얼 주파수 정합 회로는,

상기 제 1 및 제 2 가변 주파수 RF 소스 중 하나로부터 공급되는 전력이 상기 제 1 및 제 2 가변 주파수 RF 소스 중 다른 하나에 결합되는 것을 방지하기 위한 분리 부회로를 더 포함하는, 임피던스 정합 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 반도체 기관 처리 시스템들에 관한 것으로서, 특히 단일 전극에 결합된 다수의 RF 소스들의 임피던스를 플라즈마의 임피던스에 정합(matching)시키기 위한 정합 회로들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 플라즈마 강화 반도체 처리 챔버들은 집적 소자들의 제조에 폭넓게 사용된다. 대부분의 플라즈마 강화 반도체 처리 챔버들에서, 다수의 무선 주파수(RF) 발생기들은 플라즈마를 형성 및 제어하는데 사용된다. 몇가지 플라즈마 강화 처리 챔버들은 다수의 소스들로부터 플라즈마에 전력을 결합시키는 단일 전극으로 RF 전력을 공급한다. 그러나, 이러한 실시예들에서, 각각의 RF 소스는 일반적으로 별도의 공급 구조물들(예, 별도의 RF 발생기, 정합 출력, 전극으로의 동축 케이블들 등)을 필요로 한다.

[0003] 따라서, 다수의 RF 소스들로부터 전극으로 RF 전력을 결합시키도록 단일 공급 구조를 이용하는 반도체 기관 처리를 위한 개선된 장치에 대한 필요성이 있다.

발명의 내용

[0004] 본 발명은 일반적으로 플라즈마 강화 반도체 처리 챔버에서 반도체 기관 처리에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 본 발명은 플라즈마 강화 반도체 처리 챔버에서 단일 공급부(feed)를 통해 2개의 RF 소스들을 전극에 결합시키기 위한 듀얼 주파수 가변 분로(shunt) 정합 회로이다.

[0005] 상기에서 간단히 요약된 본 발명의 상세한 특징들, 장점들 및 목적들은 본 발명의 특정한 상세한 설명에서 첨부된 도면들에 도시된 실시예들을 참조로 이해될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 발명의 전형적인 실시예

들만을 도시하므로, 본 발명은 그 범주를 제한함이 없이 다른 동등한 효과적인 실시예들에 적용될 수 있음을 유의해야 한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0006] 도 1은 듀얼 주파수 가변 분로 정합 회로를 갖는 플라즈마 강화 반도체 처리 챔버의 간략화된 블록도를 도시한다. 본 발명에 따른 플라즈마 강화 처리 챔버(100)는 챔버(102), 2개의 RF 전원들(104, 106) 및 듀얼 주파수 정합 회로(108)를 포함한다. 챔버(102)는 전력공급되는 전극(110) 및 접지된 전극(112)을 포함한다. 듀얼 주파수 정합 회로(108)로부터의 단일 공급라인(114)은 RF 전원들(104, 106)을 전력공급되는 전극(110)에 전기적으로 결합시킨다. 챔버(102)는 종래의 플라즈마 강화 처리 챔버와 유사하다.
- [0007] RF 전원들(104, 106)은 독립적인 주파수-조정 RF 발생기들이다. RF 전원들(104, 106)은 플라즈마의 특성들을 제어하기 위해 임의의 목표된 주파수에서 RF 전력을 챔버(102)에 제공하도록 구성될 수 있다. 두개의 주파수들은 동일한 플라즈마 특성을 제어하도록 선택되거나, 대안적으로 상이한 플라즈마 특성들을 제어하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, RF 전원들(104, 106) 중 하나는 플라즈마를 여기(excite)시키고 플라즈마에서 이온들을 분리시키도록 고주파 전력을 제공할 수 있으며, RF 전원들(104, 106) 중 다른 하나는 플라즈마 외피(sheath) 전압을 변조하도록 저주파 전력을 제공할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, RF 전원(104)은 연속적인 전력 또는 펄스 전력의 5000W까지에서 약 12.8MHz 내지 약 14.3MHz 범위의 주파수를 일반적으로 생성할 수 있다. RF 전원(106)은 연속 전력 또는 펄스 전력의 5000W까지에서 약 1.8MHz 내지 약 2.2MHz 범위의 주파수를 일반적으로 생성할 수 있다. 다른 주파수들이 사용될 수 있다는 것이 고려된다.
- [0008] 듀얼 주파수 정합 회로(108)는 일반적으로 2개의 정합 부회로(sub-circuit)들을 포함하며, 직렬 엘리먼트들은 고정되고 분로 엘리먼트들은 가변 임피던스를 접지에 제공한다. 정합 회로(108)는 2개의 개별 주파수들에서 독립적인 주파수 조정되는 RF 전원들(104, 106)에 연결되는 2개의 입력들을 포함하고, 공통의 RF 출력을 처리 챔버(102)에 제공한다. 정합 회로(108)는 RF 전원들(104, 106)의 임피던스(전형적으로 약 50Ω)를 챔버(102)의 임피던스에 정합시키도록 동작한다. 일 실시예에서, 2개의 정합 부회로들은 L-형 회로들이지만, π 및 T 형들과 같은 다른 공통적인 정합 회로 구성들이 사용될 수 있다.
- [0009] 도 2는 듀얼 L-형 정합 토폴로지를 갖는 듀얼 주파수 정합 회로(108)의 일 실시예의 대표적인 회로도이다. 정합 회로(108)는 일반적으로 저주파 조정 제 1 부회로(202), 고주파 조정 제 2 부회로(204), 및 발생기 분리 부회로(206)를 포함한다. 제 1 부회로(202)는 가변 커패시터(C_1), 인덕터(L_1) 및 커패시터(C_2)를 포함한다. 가변 커패시터(C_1)는 2MHz 전원에서부터 입력 단자들(210A, 210B)에 대해 분로되고, 인덕터(L_1) 및 커패시터(C_2)는 입력 단자들(210A, 210B)에서 공통 출력 단자(212)로 직렬 연결된다. 일 실시예에서, 가변 커패시터(C_1)는 약 300pF 내지 약 1500pF로 공칭적으로 가변될 수 있으며, 인덕터(L_1)는 약 30μH이고, 커패시터(C_2)는 약 300pF이다.
- [0010] 발생기 분리 부회로(206)는 3개의 인덕터들(L_3 , L_4 , L_5)과 3개의 커패시터들(C_5 , C_6 , C_7)을 갖는 사다리형(ladder) 토폴로지를 포함한다. 이러한 부회로는 2MHz 신호가 13MHz 전원에 결합되는 것을 차단하도록 조정된다. 인덕터(L_5)는 입력 단자들(214A, 214B)에 대해 결합된다. 커패시터들(C_7 , C_6 , C_5)은 입력 단자(214A)에서 13MHz 조정 회로(204)에 대한 입력(216A)으로 직렬 연결된다. 인덕터들(L_4 , L_3)은 커패시터들(C_7 , C_6) 및 커패시터들(C_6 , C_5)의 접합부로부터 각각 분로된다. 일 실시예에서, 인덕터들(L_4 , L_5)은 약 2μH이고 인덕터(L_3)는 약 1μH이다. 커패시터들(C_6 , C_7)은 약 400pF이고, 커패시터(C_5)는 약 800pF이다.
- [0011] 제 2 부회로(204)는 커패시터(C_3), 인덕터(L_2) 및 가변 커패시터(C_4)를 포함한다. 가변 커패시터(C_4)는 발생기 분리 부회로(206)로부터 입력 단자들(216A, 216B)에 대해 분로되고, 인덕터(L_2) 및 커패시터(C_3)는 입력 단자들(216A, 216B)에서 공통 출력 단자(212)로 직렬 연결된다. 일 실시예에서, 가변 커패시터(C_4)는 약 400pF 내지 약 1200pF로 공칭적으로 가변될 수 있고, 인덕터(L_2)는 약 2.4μH이며, 커패시터(C_3)는 약 67pF이다.
- [0012] 전형적으로, 임피던스 정합을 위한 종래기술의 현재 상태에서, 직렬 및 분로 엘리먼트들은 가변되거나, 상기 엘리먼트들이 고정되고 전원 주파수가 가변되어 전원과 부하(예, 플라즈마) 사이의 임피던스 정합을 달성한다. 직렬 및 분로 엘리먼트들이 가변되면, 전원 주파수들 중 하나를 정합하기 위한 엘리먼트들은 다른 전원 주파수를 정합하기 위한 엘리먼트들에 나타나는 부하 임피던스에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 도 3a 및 도 3b는

다른 주파수의 정합 엘리먼트들이 가변될 때 2MHz 및 13MHz 시프트에 대해 조정 공간(tune space)이 어떻게 가변되는지를 보여준다. 도 3a에서, 분로 컴포넌트들(예, 도 2의 커패시터들(C_1 , C_4))은 다른 주파수의 조정 공간(중첩되는 라인들(302 및 304, 306 및 308)로 도시됨)에 거의 영향을 주지 않거나 전혀 영향을 주지 않음을 나타낸다. 그러나, 하나의 주파수 소스에 해당하는 직렬 컴포넌트(예, 도 2의 인덕터(L_1) 및 커패시터(C_2), 또는 인덕터(L_2) 및 커패시터(C_3))가 가변되는 경우, 다른 주파수에 대한 조정 공간이 시프트된다. 도 3b는 13MHz에서 직렬 컴포넌트를 가변시키는 효과를 도시한다. 13MHz 직렬 컴포넌트가 가변될 때, 2MHz 조정 공간이 시프트된다. 이것은 더 이상 중첩되는 않는 라인들(306, 308)에서 시프트에 의해 나타난다.

[0013] 도 1 및 도 2를 참조로 상술된 본 발명의 설계는 다른 주파수의 조정 공간에 바람직하지 않은 부작용 없이 분로 컴포넌트 조정에 의해 가변될 수 있는 정합 조정 공간을 형성한다. 결과적으로, 상보적인 주파수 조정 공간은 영향을 받지 않고, 제로 반영되는 전력 조정 공간이 넓은 임피던스 범위에 대해 달성될 수 있다.

[0014] 예를 들어, 도 4는 도 2의 정합 회로(108)를 이용하여 나타낸 조정 공간의 그래프를 도시한다. 이러한 구성은 컴포넌트 값들이 프로세스 실행 이전에 설정되고 상기 값들이 전체 실행 동안 고정되는 고정된 정합 조건에 포함될 수 있거나, 회로(108)가 주파수/분로 자동조정 정합 구성으로 구현될 수 있으며, 여기서 발생기의 주파수가 조정되어 정합 회로의 방위 조정 방향을 형성하고 가변 분로 컴포넌트들(커패시터들(C_2 , C_4))은 방사형 조정 방향을 설정한다. 이러한 2개의 조정 메커니즘들(주파수 조정 및 분로 조정)은 조정 공간에서 수직 방향으로 동작되고, 자동 조정 알고리즘에 대한 적정 시간 응답이 주어진 최적 조건으로 독립적으로 조정할 수 있다. 상기기와 같이, 이러한 형태의 조정은 조정불가능한 조건을 초래할 수 있는 2개의 시스템들간의 불안정한 피드백을 방지한다.

[0015] 본 발명의 장점이 적용될 수 있는 플라즈마 강화 반도체 처리 챔버들의 예들은 이에 제한됨이 없이, 캘리포니아 산타 클레라의 어플라이드 머티어리얼스사로부터 이용가능한 eMax™, MXP®, 및 ENABLER™ 처리 챔버들을 포함한다. eMax™ 처리 챔버는 2000년 9월 5일 발행된 Shan 외의 미국특허 번호 6,113,731에 기술되어 있다. MXP® 처리 챔버는 1969년 7월 9일자로 발행된 Qian 외의 미국특허 번호 5,534,108 및 1997년 10월 7일 발행된 Pu 외의 미국특허 번호 5,674,321에 기술되어 있다. ENABLER™ 처리 챔버는 2003년 3월 4일 발행된 Hoffman 외의 미국특허 번호 6,528,751에 기술되어 있다.

[0016] 도 5는 본 발명에 사용하기 적합한 용량성 결합되는 플라즈마 강화 처리 챔버(500)의 개념적인 부분 단면도를 도시한다. 일 실시예에서, 처리 챔버(500)는 접지된 챔버 몸체(502), 및 챔버 몸체(502)의 외부에 인접하게 배치된 적어도 하나의 코일 세그먼트(518)를 포함한다. 처리 챔버(500)는 또한 챔버 몸체(502)내에 배치되고 가스 입구(532)로부터 이격된 웨이퍼 지지 페디스털(516)을 포함한다. 웨이퍼 지지 페디스털(516)은 캐소드(527), 및 가스 입구(532) 아래에 기관(514)을 유지하기 위한 정전척(526)을 포함한다.

[0017] 정전척(526)은 척 표면상에 기관을 홀딩하는 정전력을 전개하기 위한 DE 전원(520)에 의해 구동된다. 캐소드(527)는 듀얼 주파수 가변 분로 정합 회로(108)를 통해 한 쌍의 RF 바이어스 소스들(104, 106)에 결합된다. 바이어스 소스들(104, 106)은 일반적으로 약 50kHz 내지 약 14.2MHz의 주파수를 가진 RF 신호와 약 0 내지 약 5000 와트의 전력을 형성할 수 있다. 듀얼 주파수 가변 분로 정합 회로(108)는 RF 바이어스 소스들(104, 106)의 임피던스를 플라즈마 임피던스에 정합시킨다. 단일 공급부(114)는 2개의 소스들로부터 지지 페디스털(516)로 에너지를 결합시킨다.

[0018] 가스 입구(532)는 하나 이상의 노즐들 또는 샤워헤드를 포함할 수 있다. 가스 입구(532)는 특정 가스 분포 기울기를 이용하여 점화시 플라즈마(510)를 형성하는 다양한 가스들이 챔버 몸체(502)로 공급될 수 있도록 다수의 가스 분포 영역들을 포함할 수 있다. 가스 입구(532)는 지지 페디스털(516)에 대향하는 상부 전극(528)을 형성할 수 있다.

[0019] 동작시, 기관(514)은 처리 챔버(500)에 배치되고 정전척(526)에 의해 지지 페디스털(516)에 유지된다. 처리 가스는 가스 소스(508)에 의해 가스 입구(532)를 통해 챔버 몸체(502)로 도입된다. 미도시된 진공 펌프는 전형적으로 약 10 mTorr 내지 약 20 Torr의 동작 압력들에서 챔버 몸체(502) 내부의 압력을 유지한다.

[0020] RF 소스(104)는 13.56MHz에서 약 5000W의 RF 전력을 듀얼 주파수 가변 분로 정합 회로(108)를 통해 캐소드(527)에 제공함으로써, 챔버 몸체(502) 내부에서 가스를 여기시키고 플라즈마(510)를 형성할 수 있다. RF 소스(106)는 듀얼 주파수 가변 분로 정합 회로(108)를 통해 약 2MHz의 주파수에서 약 5000W의 RF 전압을 캐소드(527)에 제공한다. RF 소스(106)는 기관을 자체적으로 바이어스시키고 플라즈마 외피를 변조시키는 바이어스 전력을 제

공한다. 시간 주기 이후, 또는 특정 종점의 검출 이후, 플라즈마는 소멸된다.

[0021] 전술한 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시예에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 실시예들 및 추가적인 실시예들이 그 기본 범주를 벗어남이 없이 안출될 수 있으며, 그 범주는 이하의 청구범위에 의해 결정된다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 RF 구조의 예시적인 블록도를 도시한다.

[0023] 도 2는 본 발명의 정합 회로의 일 실시예의 개념도이다.

[0024] 도 3a는 상보적인 주파수 성분들의 분로 가변으로 인한 조정 공간 시프팅을 도시하는 그래프이다.

[0025] 도 3b는 상보적인 주파수 성분들의 직렬 컴포넌트 가변으로 인한 조정 공간 시프팅을 도시하는 그래프이다.

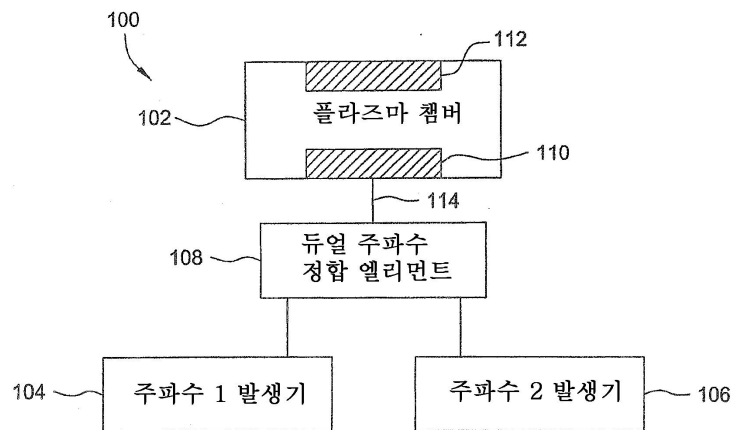
[0026] 도 4는 본 발명의 가변 분로 정합 회로의 조정 공간을 나타내는 그래프이다.

[0027] 도 5는 일 실시예의 듀얼 주파수 정합 회로를 갖는 플라즈마 강화 처리 챔버의 개념도를 도시한다.

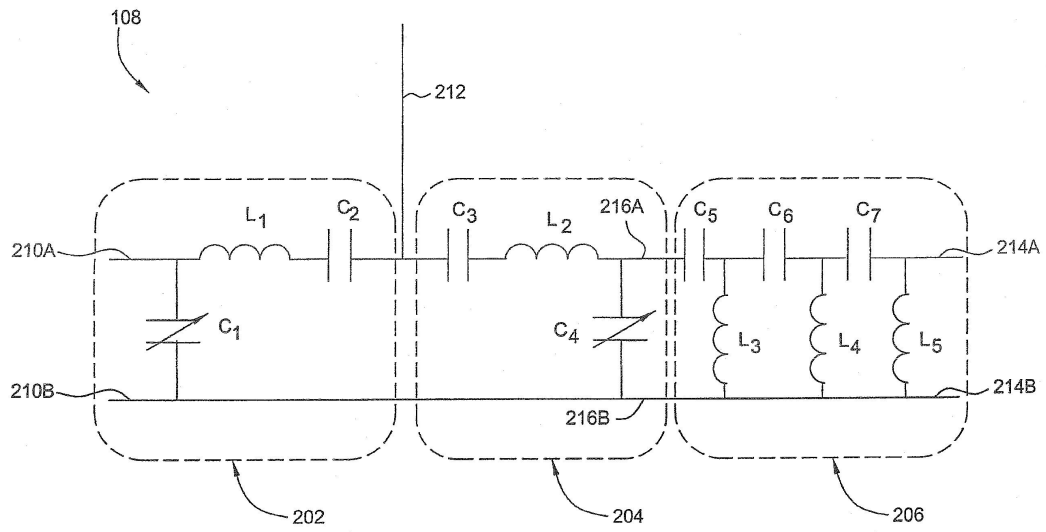
[0028] 이해를 돕기 위해, 도면들에 공통인 동일한 엘리먼트들에 대해서는 가능한 동일한 참조 번호들이 사용되었다.

도면

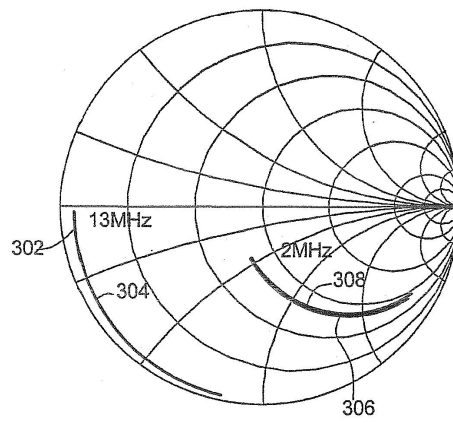
도면1



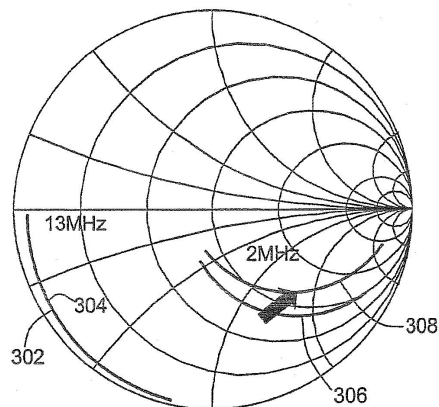
도면2



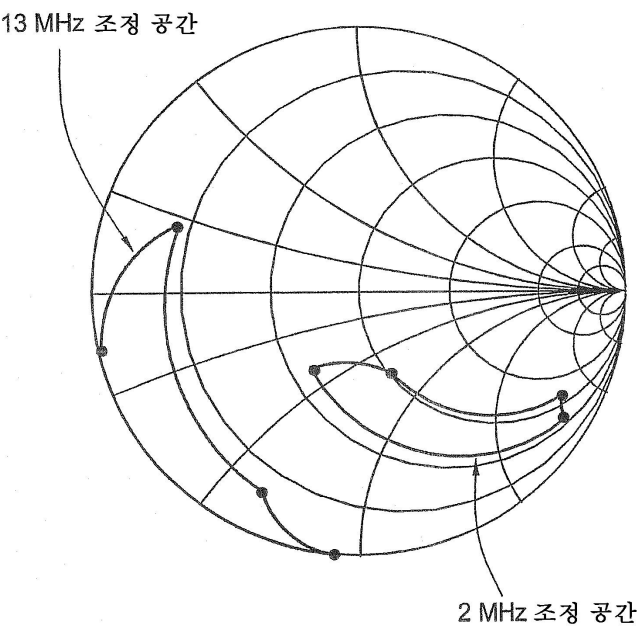
도면3a



도면3b



도면4



도면5

