



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H03H 7/38 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년07월19일 10-0740892 2007년07월12일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2002-7011116	(65) 공개번호	10-2002-0086579
(22) 출원일자	2002년08월24일	(43) 공개일자	2002년11월18일
심사청구일자	2005년11월21일		
번역문 제출일자	2002년08월24일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP2001/001953	(87) 국제공개번호	WO 2001/63982
국제출원일자	2001년02월21일	국제공개일자	2001년08월30일

(81) 지정국

국내특허 : 아랍에미리트, 안티구와바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리제, 캐나다, 스위스, 중국, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카, 알제리, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그라나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크멘, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 세르비아 앤 몬테네그로, 남아프리카, 짐바브웨,

AP ARIPO특허 : 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 터키,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 기니 비사우, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장	10008483.4	2000년02월24일	독일(DE)
	10008484.2	2000년02월24일	독일(DE)
	10008485.0	2000년02월24일	독일(DE)
	10008486.9	2000년02월24일	독일(DE)

(73) 특허권자

체체에르 게엠베하 베쉬히통스테크놀로지  
독일 53619 라인브라이트바흐 마르베크 30

(72) 발명자

바일러만프레트  
독일53619라인브라이트바흐뮐렌베크52아

달롤란트

독일53545옥켄펠스베르크슈트라쎄8

(74) 대리인                      김정욱  
    박중혁  
    송봉식  
    정삼영

(56) 선행기술조사문헌  
 EP597497 A                      WO9944219 A  
 US4764773 A                    US5140223 A  
 US5229911 A                    GB2206251 A

심사관 : 장석환

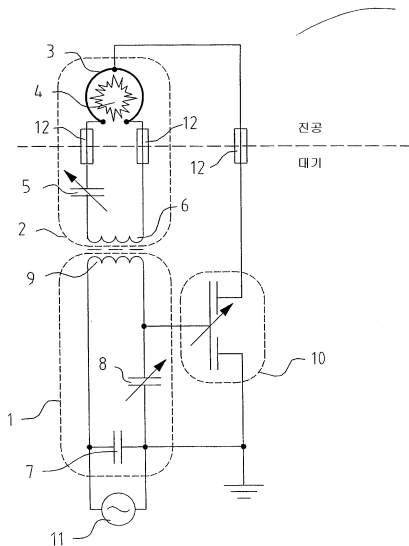
전체 청구항 수 : 총 26 항

**(54) 고주파 정합 회로망**

**(57) 요약**

본 발명은 임의의 커패시터(7), 가변 커패시터(8), 및 고주파 공심 코일(9)을 구비한 1차 스위칭 회로(1)와, 임의의 커패시터(5, 17), 고주파 공심 코일(6), 및 하나 이상의 여기 전극(3)을 구비한 2차 스위칭 회로(2)로 이뤄지는 고주파 정합 회로망에 관한 것으로, 그러한 고주파 정합 회로망에서는 양자의 스위칭 회로(1, 2)가 고주파 공심 코일(6, 9)의 유도 플럭스에 의해 서로 결합되고, 1차 스위칭 회로(1)와 2차 스위칭 회로(2)가 추가로 용량적으로 서로 결합된다.

**대표도**



**특허청구의 범위**

**청구항 1.**

- 임의의 커패시터(7), 가변 커패시터(8), 및 고주파 공심 코일(9)을 구비한 1차 스위칭 회로(1)와,

- 임의의 커패시터(5, 17), 고주파 공심 코일(6), 및 하나 이상의 여기 전극(3)을 구비한 2차 스위칭 회로(2)로 이뤄지고, 양자의 스위칭 회로(1, 2)가 고주파 공심 코일(6, 9)의 유도 플럭스에 의해 서로 결합되는 고주파 정합 회로망에 있어서, 1차 스위칭 회로(1)와 2차 스위칭 회로(2)는 추가로 용량적으로 서로 결합되는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서, 용량 플라즈마 결합과 유도 플라즈마 결합 중에서의 선택이 가능한 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

## 청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 용량 플라즈마 결합과 유도 플라즈마 결합 중에서의 연속적인 선택이 가능한 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

## 청구항 4.

제 1 항에 있어서, 용량 결합은 하나 이상의 고정 커패시터에 의해 이뤄지는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

## 청구항 5.

제 1 항에 있어서, 용량 결합은 하나의 가변 커패시터에 의해 이뤄지는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

## 청구항 6.

제 1 항에 있어서, 용량 결합은 차동 트리머 커패시터(10)에 의해 이뤄지는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

## 청구항 7.

제 6 항에 있어서, 차동 트리머 커패시터(10)로서 통상의 세그먼트화된 스테이터 판 및/또는 로터 판의 조합체를 구비하여 다중 선형 특성 곡선을 얻는 차동 공기 판 트리머 커패시터가 사용되는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

## 청구항 8.

제 1 항에 있어서, 1차 및 2차 스위칭 회로(1, 2)의 공진 주파수는 1차 트리머 커패시터(8) 및 2차 트리머 커패시터(5)에 의해 발진 주파수에 맞춰질 수 있는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

## 청구항 9.

제 8 항에 있어서, 트리머 커패시터(5, 8)에는 고정 커패시터가 추가로 병렬 접속되는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

### 청구항 10.

제 1 항에 있어서, 1차 스위칭 회로(1)는 높은 전압 진폭이 얻어지도록, 그리고 2차 스위칭 회로(2)는 높은 전류 진폭이 얻어지도록 각각 그 크기가 정해지는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

### 청구항 11.

제 1 항에 있어서, 1차 코일(9)은 다수의, 바람직하게는 2 내지 10의 권선으로 이뤄지는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

### 청구항 12.

제 1 항에 있어서, 2차 코일(6)은 2 미만의 권선, 바람직하게는 단 하나의 권선으로 이뤄지는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

### 청구항 13.

제 1 항에 있어서, 코일(6, 9)의 직경은 10 내지 100 mm 사이인 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

### 청구항 14.

제 1 항에 있어서, 여기 전극(3)은 진공 중에 배치되는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

### 청구항 15.

제 1 항에 있어서, 여기 전극(3)은 진공 전류 덕트(12)를 경유하여 2차 스위칭 회로(2)의 대기 측 부분에 접속되는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

### 청구항 16.

제 1 항에 있어서, 트리머 커패시터(5), 코일(6), 여기 전극(3) 및 접속소자로 이뤄지는 전체의 2차 스위칭 회로(2)가 진공 중에 배치되는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

### 청구항 17.

제 16 항에 있어서, 양자의 결합 코일(6, 9)간에는 유전체 창(13)이 배치되는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

### 청구항 18.

제 17 항에 있어서, 유전체 창(13)은 비자성 투명 재료 및 자성 투명 재료로 이뤄지는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

### 청구항 19.

제 18 항에 있어서, 유전체 창(13)은 석영 유리 또는 산화알루미늄으로 이뤄지는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

**청구항 20.**

제 1 항에 있어서, 2차 트리머 커패시터(5)는 기계적 진공 덕트(16)에 의해 조정될 수 있는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

**청구항 21.**

제 1 항에 있어서, 2차 스위칭 회로(2)는 적어도 고정 커패시터(17), 고주파 공심 코일(6), 및 여기 전극(3)으로 이뤄지는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

**청구항 22.**

제 1 항에 있어서, 공진 회로는 1차 코일(9)과 2차 코일(6)간의 유도 결합의 변동에 의해 및/또는 1차 트리머 커패시터(8)의 조절에 의해 조정될 수 있는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

**청구항 23.**

제 1 항에 있어서, 유도 결합은 1차 코일(9)과 2차 코일(6)과의 축 방향 간격 및 반경 방향 간격의 변동에 의해 조절될 수 있는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

**청구항 24.**

제 1 항에 있어서, 정합 회로망의 개개의 또는 모든 고주파 도전 소자, 특히 접속 소자, 스트립 도체, 고주파 공심 코일, 커패시터, 진공 전류 덕트, 및 여기 코일은 전기 저항이 낮은 비귀금속으로 이뤄지고, 적어도 그 외면에 금 또는 백금족 금속층을 구비하는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

**청구항 25.**

제 1 항에 있어서, 고주파 도전 소자의 비귀금속과 금 또는 백금족 금속으로 이뤄진 층간에는 폐쇄 층으로서의 확산 방지층(30)이 적층되는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

**청구항 26.**

제 1 항에 있어서, 임피던스 정합 회로망의 개개의 또는 모든 고주파 도전 소자는 액상 매체, 바람직하게는 물로 냉각되는 것을 특징으로 하는 고주파 정합 회로망.

**청구항 27.**

삭제

**청구항 28.**

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 이후로 플라즈마로서 지칭되는 저압 가스 방전에 고주파 교변 전계를 공급하는 동시에, 부하 임피던스를 상업적 고주파 발전기의 내부 저항에 정합시키는 장치에 관한 것으로, 이하에서는 그러한 장치를 고주파 정합 회로망으로서 지칭하기로 한다.

배경기술

오늘날, 고주파로 여기된 플라즈마는 각종의 기술 분야에 사용되고 있지만, 그 중에서도 특히 고체 재료의 표면 처리에 사용되고 있다. 즉, 고주파 플라즈마는 예컨대 박층의 플라즈마 보조 침착 또는 표면의 세정 및 에칭에 사용된다. 고주파 플라즈마의 작업 시에는 임피던스 정합 회로망을 사용하여 부하 임피던스를 사용되는 고주파 발전기의 내부 저항에 맞춰 조정하는 것이 필요하다. 부하 임피던스와 발전기의 내부 저항이 일치될 경우에만 발전기로부터 부하로 최적의 전력 전달이 가능하다. 통상, 부하와 발전기간에는 양자의 임피던스를 정합시키는 임피던스 정합 회로망이 접속된다.

현재의 선행 기술에 따르면, 플라즈마 여기용 정합 회로망은 반사되는 전력을 최소화시켜 플라즈마로 공급되는 전력을 최적화시키기 위해 부하 임피던스를 발전기의 내부 저항에 대해 단지 유도적으로만 정합시킬 수 있을 뿐이다. 그 경우, 교변 전계를 플라즈마에 결합시키는 것은 플라즈마와 접촉된 전극에 의해 또는 유전 매체를 통한 전계의 방사에 의해 이뤄지게 된다. 플라즈마의 여기 효율에 있어서 중요한 것은 플라즈마의 여기 시에 여기의 용량분이 우세한지 유도분이 우세한지의 여부이다. 용량 여기는 전자파가 플라즈마의 에지 층을 통해 방사되고 플라즈마의 중심 쪽으로 전파될 때에 지수 함수적으로 감쇠될 경우에 존재한다. 유도 여기의 경우에는 교변 전계가 플라즈마 중에 유도된 교변 자계에 의해 결합된다. 통상, 여기는 그러한 용량분과 유도분을 동반한 혼합 여기로 이뤄지게 된다. 외부 고주파 전력이 고정 유지될 경우, 플라즈마 결합의 용량분은 교변 전계의 전압 진폭에 의해, 그리고 유도분은 전극에 인가된 전류 진폭에 의해 결정된다.

Rayner, Cheetham, 및 French는 J. Vac. Sci. Technol. A 14(4)(Jul/Aug 1996), 제2048면 내지 제2055면에서 고주파 공심 코일(air-core coil)의 유도 플럭스에 의해 서로 결합되는 2개의 스위칭 회로로 이뤄진 고주파 정합 회로망을 이미 개시한 바 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 전류 진폭 및 전압 진폭의 자유로운 선택을 허용하면서도 동시에 부하 임피던스를 고주파 발전기의 내부 저항에 정합시킬 수 있음으로써 플라즈마의 용량 여기 및 유도 여기간의 연속적인 조절이 가능하도록 하는 플라즈마 여기용 저 손실 고주파 정합 회로망을 제공하는 것이다.

본 발명에 따른 고주파 정합 회로망은 고주파 발전기의 전력이 공급되는 스위칭 회로로서, 임의의 커패시터, 가변 커패시터, 및 고주파 공심 코일을 구비하는 1차 스위칭 회로와, 고정 또는 가변 커패시터, 고주파 공심 코일, 및 플라즈마를 생성하는 하나 이상의 여기 전극을 구비한 2차 스위칭 회로로 이뤄지며, 양자의 스위칭 회로는 고주파 공심 코일의 유도 플럭스에 의해 서로 결합되고 추가로 용량적으로 서로 결합된다. 2차 스위칭 회로에 가변 커패시터를 사용할 경우에는 용량 플라즈마 결합과 유도 플라즈마 결합간의 연속적인 선택이 가능하게 된다.

1차 스위칭 회로와 2차 스위칭 회로간의 용량 결합의 정도는 하나 이상의 고정 커패시터 또는 하나의 가변 커패시터에 의해 조절될 수 있다. 커패시터로서는, 예컨대 전기 저항이 낮은 비귀금속(base metal)으로 이뤄진 고주파 공기 커패시터(air capacitor)가 사용될 수 있는데, 그러한 커패시터는 CCR GmbH Beschichtungstechnologie사 명의의 독일 특허 출원 제100 08 483.4호, "고주파 공기 커패시터"에 개시된 바와 같이 그 표면에 금 또는 백금과 같은 백금족 금속으로 이뤄진 층을 구비한다. 고주파 공기 커패시터는 판 커패시터, 원통 커패시터, 또는 볼 커패시터로서 형성될 수 있다. 그러한 커패시터는 트리머 커패시터(trimmer capacitor)로서, 예컨대 차동 공기 판 트리머 커패시터로서, 특히 CCR GmbH Beschichtungstechnologie사 명의의 독일 특허 출원 제100 08 486.9호, "다중 선형 특성 곡선을 갖는 차동 공기 판 트리머 커패시터"에 개시된 바와 같이 다중 선형 특성 곡선을 갖는 차동 공기 판 트리머 커패시터로서 형성될 수 있다.

다중 선형 특성 곡선에 의거하여 간단한 기능 의존성에 보다 잘 맞춰질 수 있는 그러한 차동 공기 판 트리머 커패시터는 선형 공기 판 트리머 커패시터와는 대조적으로 통상의 세그먼트화된(세그먼트화된) 스테이터 판 및/또는 로터 판의 조합체

를 구비한다. 종래의 차동 공기 관 트리머 커패시터에는 180°원형 세그먼트 또는 측면 비가 2:1인 장방형과 유사한 스테이 터 판 및 로터 판만이 사용됨으로써 트리머 커패시터가 단 하나의 선형 특성 곡선만을 얻게 된다. 반면에, 바람직한 차동 공기 관 트리머 커패시터는 각도가 < 180°인 원형 세그먼트 또는 장방형 세그먼트로 된 것도 추가로 구비한다. 그럼으로써, 그러한 차동 공기 관 트리머 커패시터는 다중 선형 특성 곡선, 즉 경사가 상이한 부분 직선으로 이뤄진 특성 곡선을 얻 게 된다. n개의 다중 선형 의존성을 나타내려면, 종래의 트리머 판에 추가하여 n-1개만큼 상이하게 세그먼트화된 다수의 판이 필요하다. 필요로 하는 각각의 세그먼트 유형의 판 개수는 나타내려고 하는 각각의 의존성에 맞춰져야 한다. 일반적 으로, 상이한 세그먼트 유형의 수가 많을수록 원하는 의존성이 보다 더 정확하게 근사될 수 있다. 즉, 바람직한 다중 선형 차동 공기 관 트리머 커패시터의 특성 곡선은 간단한 기능 의존성에 아주 잘 맞춰질 수 있다. 세그먼트화된 로터 판은 스테 이터 측과 판 대향되는 것이 바람직하다. 세그먼트화된 스테이 터 판은 스테이 터 측과 대향될 필요가 없다. 스테이 터 판 및/ 또는 로터 판은 종래와 같은 180°세그먼트로서 형성될 수 있다.

용량 결합의 경우에는 고주파 진폭의 변동에 의해 플라즈마 에지 층에 걸친 전압 강하가 변동될 수 있고, 그에 따라 플라즈 마 전위가 접지 전위에 대해 변동될 수 있게 된다. 즉, 고주파 진폭의 변동에 의해 이온의 에너지가 조절될 수 있는데, 그것 은 이온의 에너지가 플라즈마 전위에 의해 결정되기 때문이다. 통상의 트리머 커패시터 대신에 전술된 다중 선형 차동 공 기 관 트리머 커패시터를 사용하면, 플라즈마 전위의 변동 시에 공진 회로를 나중에 용량 결합의 변동에 의해 정합시켜야 하는 것이 더 이상 필요하지 않다. 즉, 이온 에너지가 단 하나의 트리머 커패시터만에 의해 아주 간단히 조절될 수 있게 된 다. 연속적으로 조절될 수 있는 이온 에너지를 필요로 하지 않는다면, 차동 트리머 커패시터는 고정 커패시터로 대체될 수 있다.

1차 스위칭 회로 및 2차 스위칭 회로의 공진 주파수는 1차 트리머 커패시터 및 2차 트리머 커패시터에 의해 및/또는 1차 코일과 2차 코일간의 유도 결합의 변동에 의해, 특히 코일간의 축 방향 간격 및 반경 방향 간격의 변동에 의해 발진 주파수 에 맞춰질 수 있다. 추가로, 고정 커패시터가 트리머 커패시터에 병렬 접속될 수 있다. 1차 스위칭 회로는 높은 전압 진폭 (전압 공진)이 얻어지도록 그 크기가 정해지고, 2차 스위칭 회로는 높은 전류 진폭(전류 공진)이 얻어지도록 그 크기가 정 해지는 것이 이상적이다.

고주파 공심 코일로서는, 전기 저항이 낮은 비귀금속으로 이뤄진 관의 형태의 냉각식 고주파 공심 코일이 사용되는데, 그 러한 코일은 CCR GmbH Beschichtungstechnologie사 명의의 독일 특허 출원 제100 08 484.2호, "냉각식 공심 코일"에 개시된 바와 같이 적어도 그 외면에 금 또는 백금과 같은 백금족 금속으로 이뤄진 층을 구비한다. 관은 임의의 횡단면을 취 할 수 있다. 그러한 횡단면은 원형으로 정해진 것이 아니라, 정방형 또는 장방형으로 될 수도 있다. 고주파 공심 코일은 액 상 매체, 바람직하게는 물로 씻겨져 냉각된다. 그러한 코일은 나선형 또는 나선형으로 감겨질 수 있고, 후자의 경우에는 동 시에 구형으로 만곡될 수 있다. 코일의 직경은 10 내지 100 mm인 것이 바람직하다.

2차 스위칭 회로에 전류 공진을 생성하려면, 그 회로의 총 유도성이 가능한 한 낮아야 한다. 그 때문에, 2차 코일은 최소의 권선으로, 바람직하게는 단 하나의 권선으로 줄여진다. 1차 스위칭 회로에 전압 공진을 생성하려면, 그 회로의 유도성이 가능한 한 커야 한다. 따라서, 1차 코일은 다수의, 바람직하게는 2 내지 10 권선으로 이뤄지게 된다. 코일의 직경은 10 내 지 100 mm이어야 한다.

플라즈마 여기용 여기 전극은 진공의 내부는 물론 진공의 외부에도 배치될 수 있다. 여기 전극이 진공 중에 배치될 경우, 그 여기 전극은 진공 전류 덕트를 통해 2차 스위칭 회로의 대기 측 부분에 접속될 수 있다. 트리머 커패시터, 코일, 여기 전 극, 및 접속 소자로 이뤄지는 전체의 2차 스위칭 회로가 진공 중에 배치될 수도 있는데, 그 경우에 2차 트리머 커패시터는 기계적 진공 덕트에 의해 조절될 수 있다. 양자의 결합 코일 사이에서는 비자성 투명 재료 및 자성 투명 재료로 이뤄진 유 전체 창이 진공을 대기와 구분하는 역할을 한다. 그러한 창은 예컨대 테프론과 같은 플라스틱, 예컨대 석영 유리나 창유리 와 같은 유리, 및 세라믹 또는 산화알루미늄으로 이뤄질 수 있다.

본 발명에 따른 임피던스 정합 회로망은 가능한 모든 여기 전극 및 임의의 모든 여기 전극과 함께 플라즈마를 여기시키는 데 사용될 수 있다. 여기 전극의 형태, 기하 형상, 재료, 배열, 개수 등에 대한 제한은 전혀 없다.

또한, 고주파 전력을 고정적으로 유지시키면서도 가능한 한 높은 전류 진폭을 얻기 위해, 정합 회로망의 모든 소자는 가능 한 한 낮은 옴 전력 손실을 일으키도록 형성되어야 한다. 통상, 정합 회로망의 개개의 또는 모든 고주파 도전 소자, 특히 접 속 소자, 스트립 도체, 고주파 공심 코일, 커패시터, 진공 전류 덕트, 및 여기 코일은 전기 저항이 낮은 재료로 이뤄진다. 경 제적인 이유 때문에, 그러한 재료로서는 통상적으로 비귀금속, 예컨대 구리, 철, 아연, 알루미늄, 또는 황동과 같은 그 합금 이 선택된다.

그럼에도, 여기에서 구현하고자 하는 1 내지 50 M $\mu$ 의 주파수에서는 표피 효과(skin effect)로 인해 두께가 수 마이크로미터인 에지 층에 걸친 도체의 표면에서만 전류가 흐르게 된다. 예컨대 구리와 같은 종래의 도체 재료의 경우, 도체의 표면은 공기 중의 산소 및 질소와의 접촉에 의해 반응하여 그 표면 상에 산화물 층 및 질화물 층을 형성하는데, 그 층들은 도체 표면에서의 전도성을 현저히 감소시켜 고주파에 대한 음 손실을 상당히 증대시킨다. 그에 대비하여, 표면의 전도성을 지속적으로 유지시키는 배려가 있어야 한다. 그러한 배려는 개개의 또는 모든 고주파 도전 소자를 적어도 그 외면에서 금 또는 백금과 같은 백금족 금속으로 코팅함으로써 행해진다.

예컨대 금 또는 백금과 같은 귀금속을 예컨대 구리 또는 황동과 같은 비귀금속 상에 적층시키면, 귀금속이 지지 재료 중으로 또는 지지 재료가 귀금속 중으로 확산될 위험이 있다. 그 결과, 비귀금속에 대해 전술된 바와 같은 이유로 표면에서의 전도성이 떨어지게 된다. 그러한 확산 과정은 금 또는 백금족 금속으로 이뤄진 층을 비귀금속 상에 코팅하기 전에 적층되는 예컨대 니켈로 이뤄진 초박층과 같은 확산 방지층에 의해 저지될 수 있다. 즉, 외부 금속 층의 장기 안정성이 보장되게 된다. 양자의 층은 플라즈마 화학 처리에 의해 또는 전기 도금에 의해 침착될 수 있고, 바람직하게는 두께가 10 nm 내지 10  $\mu$ m, 특히 1  $\mu$ m의 폐쇄 층으로서 침착될 수 있다.

양자의 층, 즉 확산 방지층 및 그 위에 코팅되는 금 또는 백금족 금속으로 이뤄진 층도 역시 CCR GmbH Beschichtungstechnologie사 명의의 독일 특허 출원 제100 08 484.2호, "냉각식 고주파 공심 코일" 및 특허 출원 제100 08 483.4호, "고주파 공기 커패시터"에 상세히 개시되어 있다.

정합 회로망의 개개의 또는 모든 도전 소자는 액상 매체, 바람직하게는 물로 냉각될 수 있다.

특히, 준 중성의 플라즈마 빔 또는 이온 빔을 생성하는데 사용될 수 있는 본 발명에 따른 정합 회로망에 의해 순수한 유도 여기가 최적화될 수 있고, 그에 의해 여기 효율이 현격히 높아지게 된다. 또한, 그럼으로써 전자 사이클로트론 공진 또는 란다우(Landau) 감쇠 공진과 같은 특수한 공진 여기의 사용이 가능하게 된다.

본 발명에 따른 고주파 정합 회로망은 예컨대 CCR GmbH Beschichtungstechnologie사 명의의 독일 특허 출원 제100 08 482.6호, "고주파 플라즈마 원"에 개시된 바와 같은 고주파 플라즈마 원 또는 고주파 이온 원에 사용될 수 있다.

## 실시예

도 1의 정합 회로망의 회로는 2개의 결합된 발진 회로, 즉 1차 스위칭 회로(1) 및 2차 스위칭 회로(2)로 이뤄진다. 고주파 발진기(11)의 전력은 1차 스위칭 회로(1)에 공급된다. 2차 스위칭 회로(2)에는 진공 중에 놓여 플라즈마를 생성하는 여기 전극(3)이 위치된다. 그 경우, 여기 전극(3)은 2개의 진공 전류 덕트(12)를 경유하여 2차 스위칭 회로(2)에 접속된다. 양자의 스위칭 회로(1, 2)의 결합은 2개의 고주파 공심 코일(9, 6)로 이뤄진 전달기에 의해 유도적으로 이뤄질 뿐만 아니라, 차동 트리머 커패시터(10)에 의해 용량적으로도 이뤄진다. 1차 스위칭 회로(1)는 1차 코일(9), 임의의 커패시터(7), 및 가변 커패시터(1차 트리머 커패시터)(8)로 이뤄진다. 커패시터(7)는 고주파 발진기의 출력에 병렬 접속되는데, 통상 고주파 발진기(11)의 극은 접지 전위에 접속된다. 1차 트리머 커패시터(8) 및 1차 코일(9)로 이뤄진 직렬 회로도 역시 고주파 발진기(11)의 출력에 병렬 접속되는데, 그 경우에 1차 트리머 커패시터(8)는 고주파 발진기(11)의 접지 극에 접속된다. 2차 스위칭 회로(2)는 2차 코일(6), 가변 커패시터(2차 트리머 커패시터)(5), 및 여기 전극(3)의 직렬 회로로 이뤄진다. 또한, 차동 트리머 커패시터의 중심 극은 1차 코일(9)과 1차 트리머 커패시터(8)간에 배치된다. 차동 트리머 커패시터(10)의 측부 극은 접지 전위로 놓여지거나 여기 전극(3)의 중심 극에 접속된다. 필요할 경우, 모든 트리머 커패시터에는 추가의 고정 커패시터가 병렬 접속될 수 있다.

도 2는 도 1에 도시된 정합 회로망의 변형례를 나타낸 것인데, 그 변형례에서는 전체의 2차 스위칭 회로(2)가 진공 중에 배치된다. 진공과 대기간의 구분은 유도 플럭스에 의해 결합된 1차 및 2차 스위칭 회로(1, 2)의 2개의 코일(6, 9) 사이에서 이뤄진다. 진공과 대기간을 구분하는데는 2개의 결합 코일(6, 9)의 유도 플럭스를 단절시키지 않는 유전체 창(13)이 사용된다(도 3을 참조). 창(13)과 플라즈마 용기(14)의 이면 벽 사이에는 진공 패킹(15)이 배치된다. 트리머 커패시터(5)에 의해 2차 스위칭 회로를 조정시키는 것은 기계적 진공 덕트(16)에 의해 행해진다.

도 4는 또 다르게 개발된 정합 회로망의 변형례를 나타낸 것인데, 그 변형례에서는 트리머 커패시터(5)가 고정 커패시터(17)로 대체되고, 발진 회로의 조정이 1차 트리머 커패시터(8)에 의해, 그리고 1차 코일(9)과 2차 코일(6)간의 유도 결합의 변동에 의해 이뤄지게 된다. 그를 위해, 대기 측 정합 회로망의 소자를 이동이 가능하게 지지함으로써 1차 코일(9)과 2차 코일(6)간의 축 방향 간격 및 반경 방향 간격을 변동시키게 된다. 그 경우, 1차 스위칭 회로의 이동이 가능하게 지지된 소자와 고정된 소자간의 접촉은 가요성 스트립 도체 또는 고주파 케이블에 의해 이뤄진다.



도 5는 정합 회로망의 고주파 도전 소자의 층 구조를 나타낸 것이다. 소자의 모재(26)는 확산 방지층으로서의 역할을 하는 폐쇄 니켈 층(25)을 구비한다. 그 니켈 층 상에는 금으로 이뤄진 층(24)이 코팅된다.

도 6은 다중 선형 특성 곡선을 갖는 차동 공기 관 트리머 커패시터의 세그먼트화된 트리머 판의 선택 방안을 나타낸 것이다. 도시된 135°세그먼트(18, 19), 90°세그먼트(20, 21), 및 45°세그먼트는 다중 선형 의존성을 얻기 위해 종래의 트리머 판에 추가하여 필요로 하는 것이다.

도 7은 다중 선형 차동 공기 관 트리머 커패시터에 대한 예로서 이중 선형 차동 공기 관 트리머 커패시터를 나타낸 것이다. 그러한 커패시터는 회전이 가능한 축(28)으로 이뤄지고, 그 축(28) 상에는 로터가 배치된다. 로터는 5개의 종래의 180°원형 세그먼트(27) 및 10개의 90°세그먼트(20)로 제작된다. 스테이터 축(C1)은 스테이터 지지체(29) 상에 부착된 5개의 종래의 스테이터 판으로 이뤄진다. 스테이터 축(C2)은 제2 스테이터 지지체(30) 상에 부착된 15개의 종래의 스테이터 판으로 이뤄진다. 90°로터 세그먼트(20)는 그것이 스테이터 축(C2)의 스테이터 판만을 스치도록 배치된다. 스테이터 판도 마찬가지로 부분 세그먼트로서 형성되어 트리머 커패시터의 다중 선형 특성 곡선을 얻도록 할 수 있다.

도 8에는 이중 선형 차동 공기 관 트리머 커패시터의 특성 곡선, 즉 스테이터 축(C2)에 의존하는 스테이터 축(C1)의 특성 곡선이 도시되어 있다. 그러한 특성 곡선은 경사가 상이한 2개의 부분 직선으로 이뤄진다. 그러한 이중 선형 차동 공기 관 트리머 커패시터에 의하면, 도시된 비선형 의존성이 선형 특성 곡선을 갖는 종래의 것에 비해 보다 더 정확하게 근사될 수 있게 된다.

도 9 및 도 10은 본 발명에 따른 고주파 공심 코일의 가능한 구성 형태를 나타낸 것이다. 그러한 고주파 공심 코일은 나선형(도 9)으로 감겨진 금속 관으로 되는 것이 바람직하다. 추가로, 나선형으로 감겨진 코일은 구형으로 만곡될 수도 있다(도 10).

### 도면의 간단한 설명

이하, 본 발명을 첨부 도면에 의거하여 예시적으로 설명하기로 한다. 첨부 도면 중에서,

도 1은 임피던스 정합 회로망의 가능한 회로 설계를 나타낸 도면이고,

도 2는 임피던스 정합 회로망의 변형례를 나타낸 도면이며,

도 3은 교번 자계를 진공 증으로 전달하는 시스템을 나타낸 도면이고,

도 4는 임피던스 정합 회로망의 또 다른 변형례를 나타낸 도면이며,

도 5는 고주파 도전 소자의 층 구조를 나타낸 도면이고,

도 6은 세그먼트화된 스테이터 판 및 로터 판을 나타낸 도면이며,

도 7은 이중 선형 차동 트리머 커패시터의 개략적 구조를 나타낸 도면이고,

도 8은 선형 특성 곡선과 이중 선형 특성 곡선을 비교하여 나타낸 도면이며,

도 9는 나선형으로 감겨진 고주파 공심 코일을 나타낸 도면이고,

도 10은 나선형으로 감겨지고 구형으로 만곡된 고주파 공심 코일을 나타낸 도면이다.

<도면 부호의 설명>

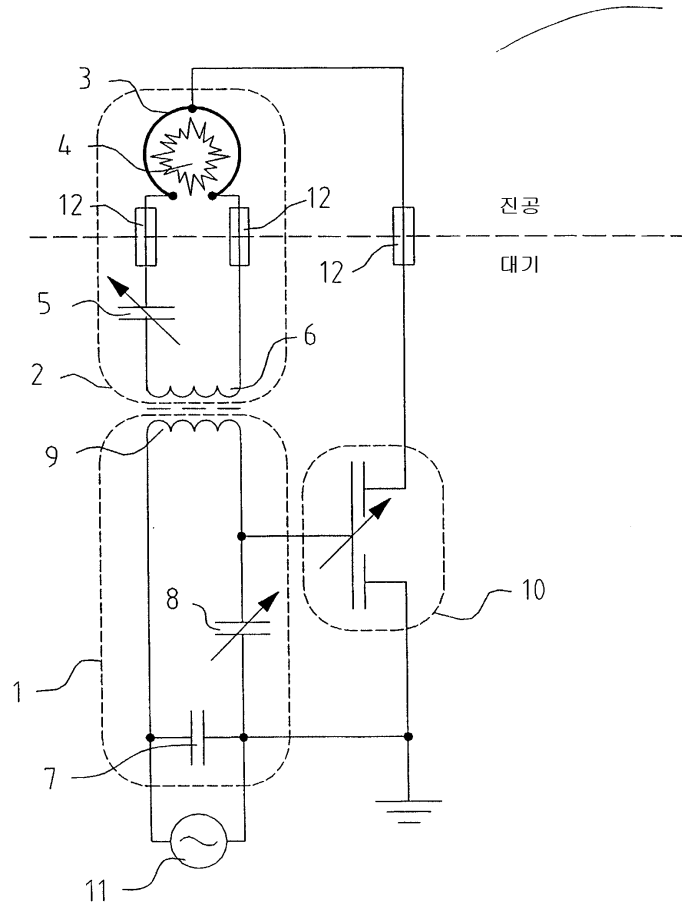
1 : 임피던스 정합 회로의 1차 스위칭 회로

2 : 임피던스 정합 회로의 2차 스위칭 회로

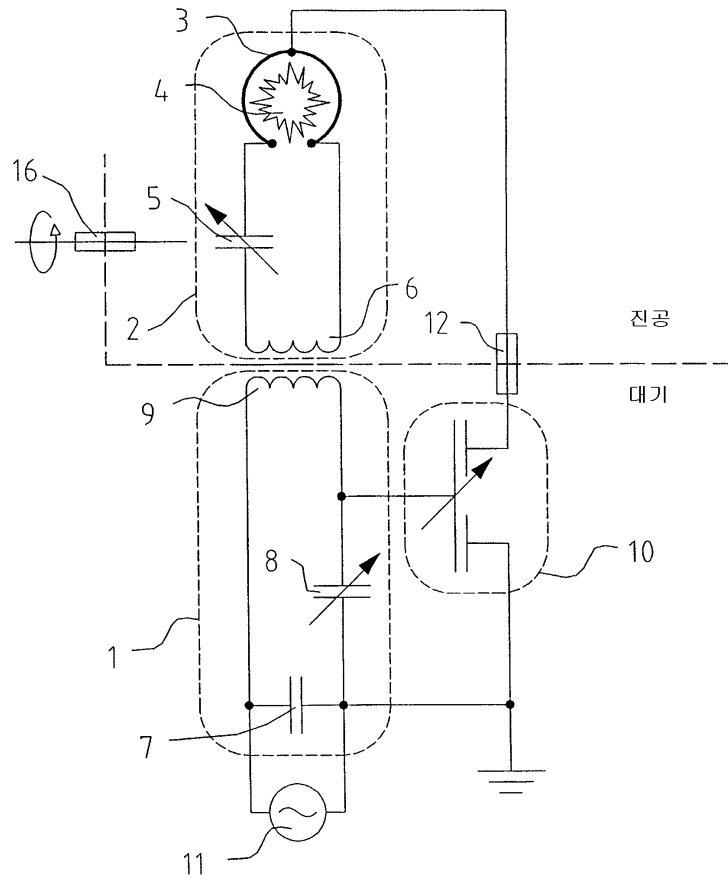
- 3 : 여기 전극 4 : 플라즈마
- 5, 8 : 가변 커패시터(트리머 커패시터) 6, 9 : 고주파 공심 코일
- 7 : 커패시터 10 : 차동 트리머 커패시터
- 11 : 고주파 발진기 12 : 진공 전류 덕트
- 13 : 유전체 창 14 : 플라즈마 용기의 이면 벽
- 15 : 진공 패키징 16 : 기계적 진공 덕트
- 17 : 고정 커패시터
- 18 : 세그먼트화된 트리머 판(135°원형 세그먼트)
- 19 : 세그먼트화된 트리머 판(135°장방형 세그먼트)
- 20 : 세그먼트화된 트리머 판(90°원형 세그먼트)
- 21 : 세그먼트화된 트리머 판(90°장방형 세그먼트)
- 22 : 세그먼트화된 트리머 판(45°원형 세그먼트)
- 23 : 세그먼트화된 트리머 판(45°장방형 세그먼트)
- 24 : 금으로 이뤄진 층
- 25 : 니켈로 이뤄진 확산 방지층
- 26 : 고주파 도전 소자의 모재
- 27 : 종래의 스테이터 판(180°원형 세그먼트)
- 28 : 회전식 축
- 29, 30 : 스테이터 지지체

도면

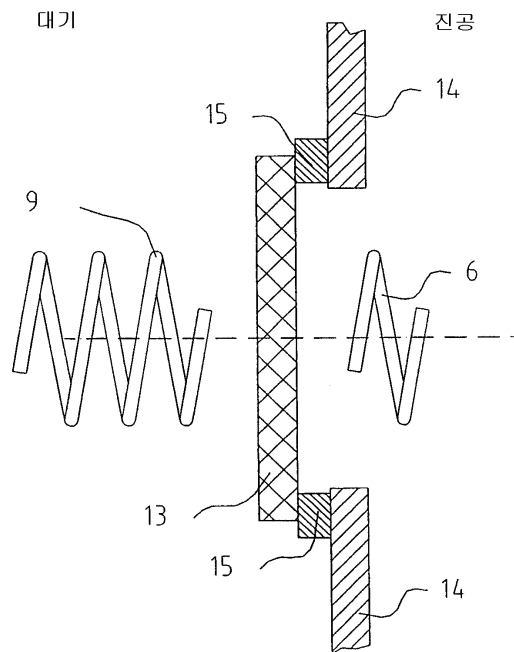
도면1



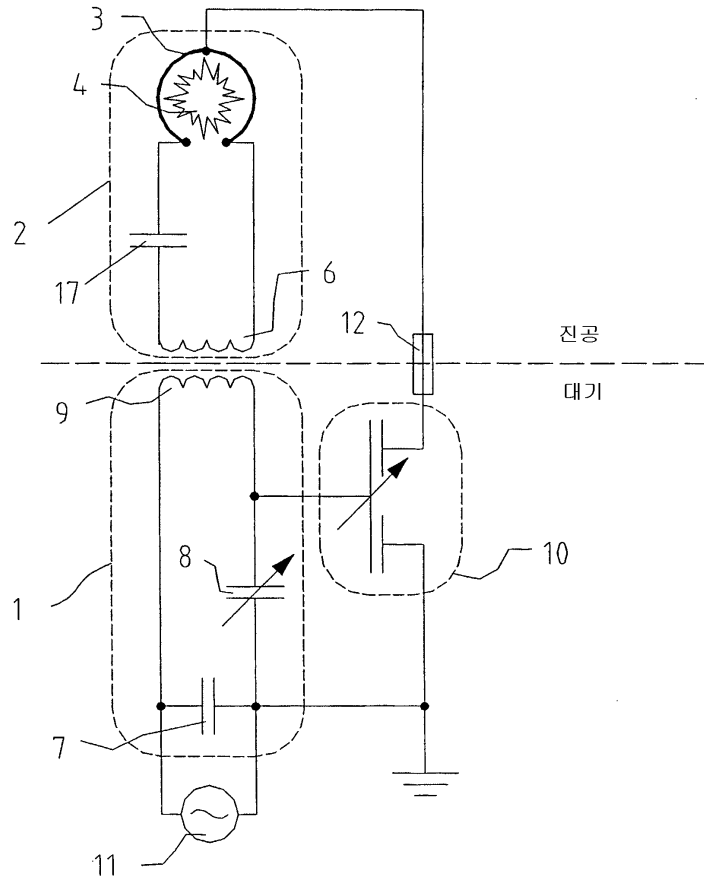
도면2



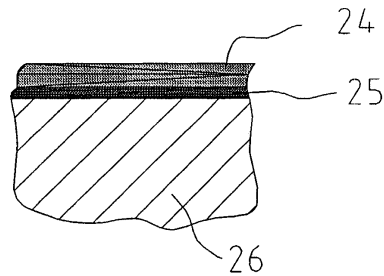
도면3



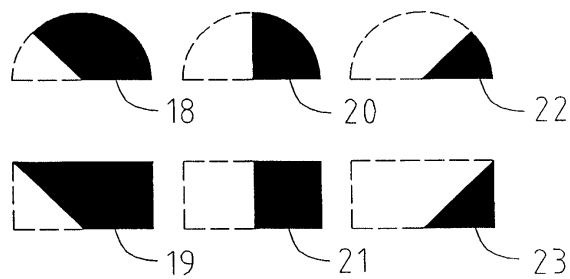
도면4



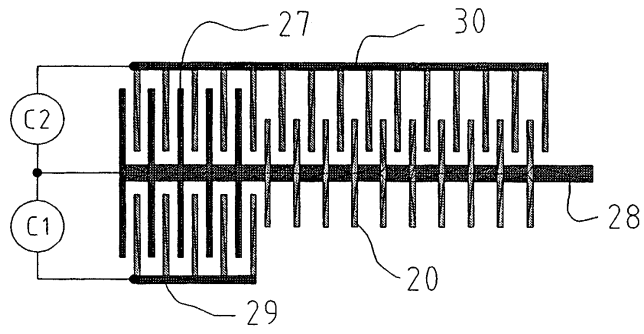
도면5



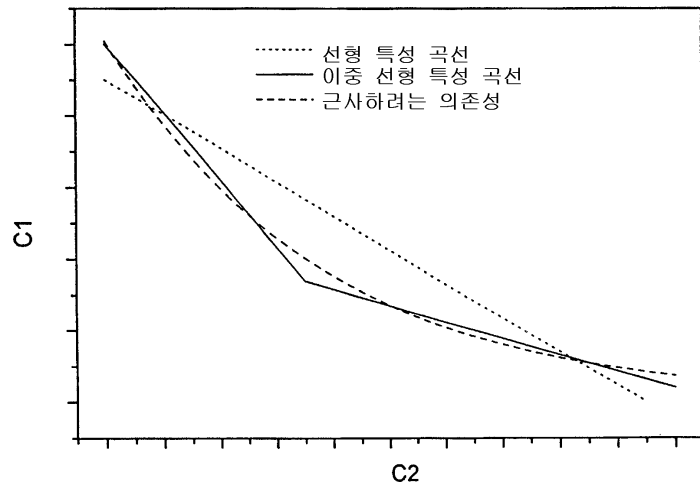
도면6



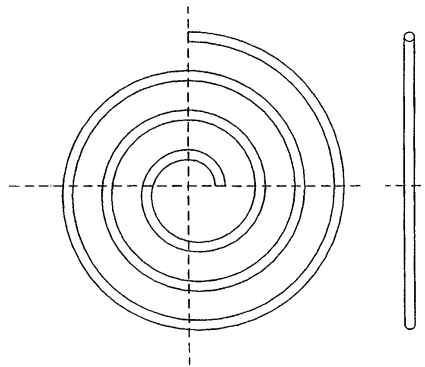
도면7



도면8



도면9



도면10

