



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0028375
(43) 공개일자 2025년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01J 37/32 (2006.01) H02J 50/10 (2016.01)
H03H 7/01 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01J 37/32174 (2013.01)
H01J 37/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7001713
(22) 출원일자(국제) 2023년02월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2025년01월17일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2023/005254
(87) 국제공개번호 WO 2024/004256
국제공개일자 2024년01월04일
(30) 우선권주장
63/356,713 2022년06월29일 미국(US)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 아카사카 5초메 3반 1코
(72) 발명자
나가시마 노조무
일본 미야기켄 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐즈
1 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키가이샤 내
요시코시 다이스케
일본 미야기켄 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐즈
1 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키가이샤 내
야마가타 구니히코
일본 미야기켄 구로카와군 다이와쵸 테크노 힐즈
1 도쿄 엘렉트론 미야기 가부시키키가이샤 내
(74) 대리인
제일특허법인(유)

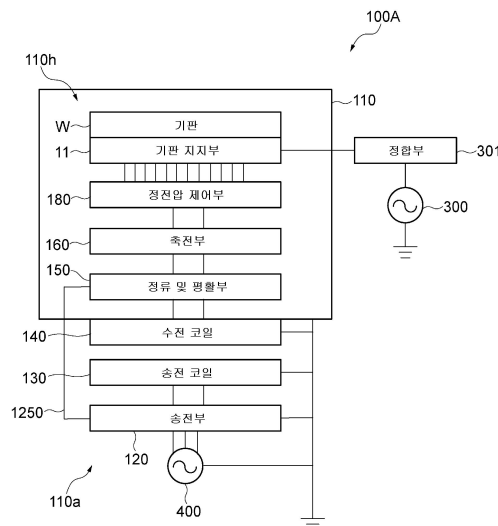
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 플라즈마 처리 장치

(57) 요약

개시되는 플라즈마 처리 장치는, 플라즈마 처리 챔버, 기관 지지부, 전극 또는 안테나, 고주파 전원, 전력 소비 부재, 및 수전 코일을 포함한다. 기관 지지부는, 플라즈마 처리 챔버 내에 배치되어 있다. 전극 또는 안테나는, 그 전극 또는 그 안테나와 기관 지지부의 사이에 플라즈마 처리 챔버 내의 공간이 위치하도록 배치되어 있다. 고주파 전원은, 고주파 전력을 발생시키도록 구성되어 있고, 기관 지지부, 전극, 또는 안테나와 전기적으로 접속되어 있다. 전력 소비 부재는, 플라즈마 처리 챔버 내 또는 기관 지지부 내에 배치되어 있다. 축전부는, 전력 소비 부재와 전기적으로 접속되어 있다. 수전 코일은, 축전부와 전기적으로 접속되고, 송전 코일로부터 전자기 유도 결합에 의해 전력을 받는 것이 가능하다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01J 37/32715 (2013.01)

H02J 50/10 (2023.08)

H03H 7/0115 (2013.01)

H01J 2237/334 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

플라즈마 처리 챔버와,

상기 플라즈마 처리 챔버 내에 배치된 기관 지지부와,

상기 플라즈마 처리 챔버 내의 플라즈마 처리 공간에 대하여 바깥쪽에 배치된 전극 또는 안테나로서, 그 전극 또는 그 안테나와 상기 기관 지지부의 사이에 상기 플라즈마 처리 챔버 내의 공간이 위치하도록 배치된, 상기 전극 또는 상기 안테나와,

고주파 전력을 발생시키도록 구성되어 있고, 상기 기관 지지부, 상기 전극, 또는 상기 안테나에 전기적으로 접속된 고주파 전원과,

상기 플라즈마 처리 챔버 내 또는 상기 기관 지지부 내에 배치되는 적어도 하나의 전력 소비 부재와,

상기 적어도 하나의 전력 소비 부재와 전기적으로 접속되는 적어도 하나의 축전부와,

상기 적어도 하나의 축전부와 전기적으로 접속되고, 적어도 하나의 송전 코일로부터 전자기 유도 결합에 의해 전력을 받는 것이 가능한 적어도 하나의 수전 코일

을 구비하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 수전 코일은, 상기 적어도 하나의 송전 코일로부터 자계 공명에 의해 전력을 받는 것이 가능한 플라즈마 처리 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 수전 코일은, 상기 적어도 하나의 송전 코일의 상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖는 필터를 구성하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

유전체로 형성되어 있고 상기 적어도 하나의 수전 코일과 그라운드의 사이에 마련된 스페이서로서, 상기 적어도 하나의 수전 코일과 상기 그라운드의 사이에 공간 부유 용량을 부여하는, 상기 스페이서를 더 구비하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 수전 코일과 전자기 유도 결합되는 적어도 하나의 송전 코일을 더 구비하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 수전 코일과 상기 적어도 하나의 송전 코일의 사이의 거리는, 상기 적어도 하나의 수전 코일과 상기 적어도 하나의 송전 코일의 사이에서의 상기 고주파 전력의 감쇠량이 -20dB 이하이고, 또한, 상기 적

어도 하나의 송전 코일로부터의 전력을 상기 적어도 하나의 수전 코일에 있어서 수전 가능하도록 설정되어 있는 플라즈마 처리 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 수전 코일과 접속된 정류 회로와,
상기 정류 회로와 상기 적어도 하나의 축전부의 사이에서 접속된 평활 회로
를 포함하는 정류 및 평활부를 더 구비하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 송전 코일에 전력을 공급하도록 그 적어도 하나의 송전 코일에 전기적으로 접속된 송전부를 더 구비하고,
상기 정류 및 평활부는, 상기 적어도 하나의 축전부에 있어서 저장되어 있는 전력에 따라 상기 송전부에 전력의 공급 또는 전력의 정지를 지시하도록 구성된 제어부를 포함하는
플라즈마 처리 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 전력의 공급 또는 상기 전력의 정지를 지시하는 지시 신호를 위한 신호 라인으로서, 상기 정류 및 평활부와 상기 송전부를 서로 접속하는 상기 신호 라인과,
상기 정류 및 평활부와 상기 송전부의 사이에서 접속되어 있고, 상기 신호 라인을 통한 상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖는 필터
를 더 구비하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,
상기 정류 및 평활부 및 상기 송전부의 각각은, 통신부를 포함하고,
상기 정류 및 평활부의 상기 통신부와 상기 송전부의 상기 통신부는, 무선 통신 또는 광 파이버 통신으로 접속되어 있고,
상기 전력의 공급 또는 상기 전력의 정지를 지시하는 지시 신호는, 상기 정류 및 평활부의 상기 통신부로부터 상기 송전부의 상기 통신부에 상기 무선 통신 또는 상기 광 파이버 통신에 의해 송신되는
플라즈마 처리 장치.

청구항 11

제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 정류 및 평활부와 상기 적어도 하나의 축전부는 일체화되어 있는 플라즈마 처리 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 플라즈마 처리 챔버와 함께 상기 기관 지지부를 둘러싸는 그라운드 프레임과,
상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖고, 상기 적어도 하나의 수전 코일과 상기 정류 및 평활부의 사이에서 접속된 RF 필터

를 더 구비하고,

상기 정류 및 평활부와 상기 적어도 하나의 축전부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 내에 배치되어 있는

플라즈마 처리 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리 챔버와 함께 상기 기관 지지부를 둘러싸는 그라운드 프레임을 더 구비하고,

상기 정류 및 평활부와 상기 적어도 하나의 축전부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 밖에 배치되어 있는

플라즈마 처리 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖고, 상기 적어도 하나의 송전 코일로의 상기 고주파 전력의 전파를 억제하도록 구성된 RF 필터를 더 구비하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 15

제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리 챔버와 함께 상기 기관 지지부를 둘러싸는 그라운드 프레임과,

상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖고, 상기 적어도 하나의 축전부와 상기 정류 및 평활부의 사이에서 접속된 RF 필터

를 더 구비하고,

상기 적어도 하나의 축전부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 내에 배치되어 있고,

상기 정류 및 평활부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 밖에 배치되어 있는

플라즈마 처리 장치.

청구항 16

제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 플라즈마 처리 챔버와 함께 상기 기관 지지부를 둘러싸는 그라운드 프레임을 더 구비하고,

상기 적어도 하나의 축전부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 내에 배치되어 있고,

상기 정류 및 평활부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 밖에 배치되어 있는

플라즈마 처리 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖고, 상기 정류 및 평활부와 상기 적어도 하나의 수전 코일의 사이에서 접속된 RF 필터를 더 구비하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 18

제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 송전 코일은, 일단에 접속되는 제 1 콘덴서 및 타단에 접속되는 제 2 콘덴서와 함께, 상기

적어도 하나의 송전 코일과 상기 적어도 하나의 수전 코일의 사이에서 전송되는 전력의 전송 주파수에 대하여 공진 회로를 구성하고,

상기 적어도 하나의 수전 코일은, 일단에 접속되는 제 3 콘덴서 및 타단에 접속되는 제 4 콘덴서와 함께, 상기 전송 주파수에 대하여 공진 회로를 구성하고,

상기 플라즈마 처리 장치는, 상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖고, 상기 정류 및 평활부와 상기 적어도 하나의 수전 코일의 사이에서 접속된 RF 필터를 더 구비하고,

상기 RF 필터는,

상기 제 3 콘덴서에 접속된 일단 및 상기 정류 및 평활부에 접속된 타단을 포함하는 제 1 인덕터와,

상기 제 4 콘덴서에 접속된 일단 및 상기 정류 및 평활부에 접속된 타단을 포함하는 제 2 인덕터와,

상기 제 1 인덕터의 상기 일단과 그라운드의 사이에서 접속된 제 5 콘덴서와,

상기 제 2 인덕터의 상기 일단과 상기 그라운드의 사이에서 접속된 제 6 콘덴서

를 포함하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 19

제 7 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 평활 회로는, 상기 정류 회로와 상기 적어도 하나의 축전부를 서로 접속하는 플러스 라인과 상기 정류 회로와 상기 적어도 하나의 축전부를 서로 접속하는 마이너스 라인의 사이에서 접속된 적어도 하나의 콘덴서를 포함하고,

상기 평활 회로는, 상기 정류 회로의 출력 전압의 진폭에 대한 상기 평활 회로의 출력 전압의 진폭의 비율이 3% 이하이고, 또한, 그 평활 회로의 컷오프 주파수를, 상기 적어도 하나의 송전 코일과 상기 적어도 하나의 수전 코일의 사이에서 전송되는 전력의 전송 주파수의 2배로 나눈 값이, 1/10보다 작은 것을 만족시키도록 구성되어 있는

플라즈마 처리 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 평활 회로는, 상기 적어도 하나의 콘덴서로서 상기 플러스 라인과 상기 마이너스 라인의 사이에서 병렬 접속된 복수의 콘덴서를 포함하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 21

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 축전부와 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재의 사이에서 접속되어 있고, 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재로의 전압 인가 및 그 정지를 제어하도록 구성된 적어도 하나의 전압 제어부를 더 구비하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 22

제 7 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 축전부와 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재의 사이에서 접속되어 있고, 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재로의 전압 인가 및 그 정지를 제어하도록 구성된 적어도 하나의 전압 제어부를 더 구비하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 송전 코일과 상기 적어도 하나의 수전 코일의 사이에서 전송되는 전력에 동기화 동기 펄스 신호를, 상기 정류 회로의 출력 전압으로부터 생성하도록 구성된 펄스 생성부를 더 구비하고,

상기 적어도 하나의 전압 제어부는, 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재로의 전압 인가 및 그 정지의 각각의 타이밍을, 상기 동기 펄스 신호를 기준으로 조정하도록 구성되어 있는

플라즈마 처리 장치.

청구항 24

제 21 항 내지 제 23 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 축전부와 상기 적어도 하나의 전압 제어부의 사이에서 접속된 DC-DC 컨버터인 적어도 하나의 전압 제어 컨버터를 더 구비하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 전압 제어부, 상기 적어도 하나의 전압 제어 컨버터, 및 상기 적어도 하나의 축전부는, 일체화되어 있는 플라즈마 처리 장치.

청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 상기 전압 제어 컨버터는,

한 쌍의 출력 사이의 전압을 검출하도록 구성된 전압 검출기와,

전압 제어 컨버터의 전압 출력 및 그 정지를 전환하도록 구성된 드라이브 회로와,

상기 전압 검출기에 의해 검출된 전압의 값이 임계치 이상인 경우에, 상기 드라이브 회로를 제어하여 상기 적어도 하나의 전압 제어 컨버터의 전압 출력을 정지하도록 구성된 제어부

를 포함하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 27

제 24 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 전압 제어 컨버터는, 상기 적어도 하나의 전압 제어부와 상기 적어도 하나의 축전부의 사이에서 병렬 접속된 복수의 전압 제어 컨버터를 포함하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 28

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 전력 소비 부재는, 제 1 전력 소비 부재 및 제 2 전력 소비 부재를 포함하고,

상기 적어도 하나의 축전부는, 제 1 전력 소비 부재에 접속된 제 1 축전부 및 상기 제 2 전력 소비 부재에 접속된 제 2 축전부를 포함하고,

상기 제 2 전력 소비 부재는 센서를 포함하고,

상기 제 2 전력 소비 부재는, 상기 플라즈마 처리 장치에서의 이상 발생 때에, 상기 제 2 축전부로부터의 전압을 받도록 구성되어 있는

플라즈마 처리 장치.

청구항 29

제 5 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 송전 코일로서, 복수의 송전 코일을 구비하고,

상기 적어도 하나의 수전 코일로서, 상기 복수의 송전 코일에 각각 전자기 유도 결합된 복수의 수전 코일을 구비하는

플라즈마 처리 장치.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

상기 복수의 송전 코일은, 직렬 접속 또는 병렬 접속되어 있고,

상기 복수의 수전 코일은, 직렬 접속 또는 병렬 접속되어 있는

플라즈마 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 2022년 6월 29일에 출원된 "Plasma Processing Apparatus"라는 명칭의 미국 임시 특허 출원 제 63/356,713호의 우선권을 주장하고, 이 미국 임시 특허 출원의 전체를 참조하는 것에 의해 본 명세서에 인용한다.

[0002] 본 개시의 예시적 실시형태는, 플라즈마 처리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 플라즈마 처리 장치가, 플라즈마 처리에 있어서 이용된다. 플라즈마 처리 장치는, 챔버 및 챔버 내에 배치되는 기관 지지대(탑재대)를 구비하고 있다. 기관 지지대는, 기대(基臺)(하부 전극) 및 기관을 유지하는 정전 척을 갖고 있다. 정전 척의 내부에는 기관의 온도를 조정하기 위한 온도 조정 소자(예를 들어, 히터)가 마련되어 있다. 또한, 온도 조정 소자와 온도 조정 소자용 전원의 사이에는, 챔버 내의 고주파 전극 및/또는 그 외의 전기적 부재로부터 급전 라인 및/또는 신호선 등의 선로 상으로 들어오는 고주파 노이즈를 감쇠시키거나 저지하는 필터가 마련되어 있다. 이러한 플라즈마 처리 장치의 한 종류는, 하기의 특허문헌 1에 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허 공개 2015-173027호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 개시의 예시적 실시형태는, 플라즈마 처리 장치의 외부의 전원으로의 고주파 노이즈의 전파를 억제하는 기술을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 하나의 예시적 실시형태에 있어서, 플라즈마 처리 장치가 제공된다. 플라즈마 처리 장치는, 플라즈마 처리 챔버, 기관 지지부, 고주파 전원, 전극 또는 안테나, 적어도 하나의 전력 소비 부재, 및 적어도 하나의 수전 코일을 포함한다. 기관 지지부는, 플라즈마 처리 챔버 내에 배치되어 있다. 전극 또는 안테나는, 그 전극 또는 그 안테나와 기관 지지부의 사이에 플라즈마 처리 챔버 내의 공간이 위치하도록 배치되어 있다. 고주파 전원은, 고주파 전력을 발생시키도록 구성되어 있고, 기관 지지부, 전극, 또는 안테나에 전기적으로 접속되어 있다. 적어도 하나의 전력 소비 부재는, 플라즈마 처리 챔버 내 또는 기관 지지부 내에 배치되어 있다. 적어도 하나의 축전부는, 적어도 하나의 전력 소비 부재와 전기적으로 접속되어 있다. 적어도 하나의 수전 코일은, 적어도 하나의 축전부와 전기적으로 접속되고, 적어도 하나의 송전 코일로부터 전자기 유도 결합에 의해 전력을 받는 것이

가능하다.

발명의 효과

[0007]

하나의 예시적 실시형태에 따르면, 플라즈마 처리 장치의 외부의 전원으로서의 고주파 노이즈의 전파를 억제하는 것이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0008]

도 1은 플라즈마 처리 시스템의 구성의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 용량 결합형의 플라즈마 처리 장치의 구성의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 하나의 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 4는 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 5는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 6은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 7은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 8은 하나의 예시적 실시형태에 따른 송전부를 나타내는 도면이다.

도 9는 하나의 예시적 실시형태에 따른 송전 코일부 및 수전 코일부를 나타내는 도면이다.

도 10은 하나의 예시적 실시형태에 따른 송전 코일부 및 수전 코일부를 나타내는 도면이다.

도 11은 하나의 예시적 실시형태에 따른 송전 코일부 및 수전 코일부를 나타내는 도면이다.

도 12는 하나의 예시적 실시형태에 따른 수전 코일부의 임피던스 특성을 나타내는 그래프이다.

도 13은 하나의 예시적 실시형태에 따른 RF 필터를 나타내는 도면이다.

도 14는 하나의 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부를 나타내는 도면이다.

도 15는 하나의 예시적 실시형태에 따른 RF 필터를 나타내는 도면이다.

도 16은 하나의 예시적 실시형태에 따른 송전부의 통신부 및 정류 및 평활부의 통신부를 나타내는 도면이다.

도 17은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 18은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 19는 다른 예시적 실시형태에 따른 송전부의 통신부 및 정류 및 평활부의 통신부를 나타내는 도면이다.

도 20은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 21은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 22는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 23의 (a) 및 도 23의 (b)의 각각은 하나의 예시적 실시형태에 따른 축전부를 나타내는 도면이다.

도 24는 하나의 예시적 실시형태에 따른 전압 제어 컨버터를 나타내는 도면이다.

도 25는 하나의 예시적 실시형태에 따른 정전압 제어부를 나타내는 도면이다.

도 26은 다른 예시적 실시형태에 따른 정전압 제어부를 나타내는 도면이다.

도 27은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 28은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 29는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 30은 하나의 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다.

- 도 31은 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다.
- 도 32는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 33은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 34는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다.
- 도 35는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다.
- 도 36은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다.
- 도 37은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다.
- 도 38은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다.
- 도 39는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다.
- 도 40은 전도성 노이즈에 의한 선간 전위차의 저감을 위한 예시적 실시형태를 나타내는 도면이다.
- 도 41은 전도성 노이즈에 의한 선간 전위차의 저감을 위한 예시적 실시형태를 나타내는 도면이다.
- 도 42는 전도성 노이즈에 의한 선간 전위차의 저감을 위한 예시적 실시형태를 나타내는 도면이다.
- 도 43은 전도성 노이즈에 의한 선간 전위차의 저감을 위한 예시적 실시형태를 나타내는 도면이다.
- 도 44는 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부를 나타내는 도면이다.
- 도 45는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부를 나타내는 도면이다.
- 도 46은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부를 나타내는 도면이다.
- 도 47은 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부 및 정전압 제어부를 나타내는 도면이다.
- 도 48은 수전 코일부에 있어서의 출력 전압 및 정류 및 평활부의 각 부로부터 출력되는 신호의 일례의 타이밍 차트이다.
- 도 49는 도 47에 나타내는 정전압 제어부에 관련되는 일례의 타이밍 차트이다.
- 도 50은 도 47에 나타내는 정전압 제어부에 관련되는 일례의 타이밍 차트이다.
- 도 51은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 52는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서의 축전부를 나타내는 도면이다.
- 도 53은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 54는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서의 축전부를 나타내는 도면이다.
- 도 55는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 56은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서의 복수의 전압 제어 컨버터의 접속을 나타내는 도면이다.
- 도 57은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 58은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 59는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서의 복수의 전압 제어 컨버터의 접속을 나타내는 도면이다.
- 도 60은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 61은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 62는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부를 나타내는 도면이다.
- 도 63은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 64는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부를 나타내는 도면이다.

도 65는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서의 수전 코일부 및 송전 코일부를 나타내는 도면이다.

도 66은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서의 수전 코일부 및 송전 코일부를 나타내는 도면이다.

도 67은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서의 수전 코일부 및 송전 코일부를 나타내는 도면이다.

도 68은 하나의 예시적 실시형태에 따른 축전부의 축전 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 도면을 참조하여 여러 가지의 예시적 실시형태에 대하여 상세하게 설명한다. 또, 각 도면에 있어서 동일한 부분 또는 상당하는 부분에 대해서는 동일한 부호를 부여하는 것으로 한다.

[0010] 도 1은 플라즈마 처리 시스템의 구성의 예를 설명하기 위한 도면이다. 한 실시형태에 있어서, 플라즈마 처리 시스템은, 플라즈마 처리 장치(1) 및 제어부(2)를 포함한다. 플라즈마 처리 시스템은, 기판 처리 시스템의 일례이고, 플라즈마 처리 장치(1)는, 기판 처리 장치의 일례이다. 플라즈마 처리 장치(1)는, 플라즈마 처리 챔버(10), 기판 지지부(11) 및 플라즈마 생성부(12)를 포함한다. 플라즈마 처리 챔버(10)는, 플라즈마 처리 공간을 갖는다. 또한, 플라즈마 처리 챔버(10)는, 적어도 하나의 처리 가스를 플라즈마 처리 공간에 공급하기 위한 적어도 하나의 가스 공급구와, 플라즈마 처리 공간으로부터 가스를 배출하기 위한 적어도 하나의 가스 배출구를 갖는다. 가스 공급구는, 후술하는 가스 공급부(20)에 접속되고, 가스 배출구는, 후술하는 배기 시스템(40)에 접속된다. 기판 지지부(11)는, 플라즈마 처리 공간 내에 배치되고, 기판을 지지하기 위한 기판 지지면을 갖는다.

[0011] 플라즈마 생성부(12)는, 플라즈마 처리 공간 내에 공급된 적어도 하나의 처리 가스로부터 플라즈마를 생성하도록 구성된다. 플라즈마 처리 공간에 있어서 형성되는 플라즈마는, 용량 결합 플라즈마(CCP: Capacitively Coupled Plasma), 유도 결합 플라즈마(ICP: Inductively Coupled Plasma), ECR 플라즈마(Electron-Cyclotron-Resonance Plasma), 헬리콘파 여기 플라즈마(HWP: Helicon Wave Plasma), 또는, 표면파 플라즈마(SWP: Surface Wave Plasma) 등이더라도 좋다. 또한, AC(Alternating Current) 플라즈마 생성부 및 DC(Direct Current) 플라즈마 생성부를 포함하는, 여러 가지의 타입의 플라즈마 생성부가 이용되더라도 좋다. 한 실시형태에 있어서, AC 플라즈마 생성부에서 이용되는 AC 신호(AC 전력)는, 100kHz~10GHz의 범위 내의 주파수를 갖는다. 따라서, AC 신호는, RF(Radio Frequency) 신호 및 마이크로파 신호를 포함한다. 한 실시형태에 있어서, RF 신호는, 100kHz~150MHz의 범위 내의 주파수를 갖는다.

[0012] 제어부(2)는, 본 개시에 있어서 기술되는 여러 가지의 공정을 플라즈마 처리 장치(1)가 실행하게 하는 컴퓨터 실행 가능한 명령을 처리한다. 제어부(2)는, 여기서 기술되는 여러 가지의 공정을 실행하도록 플라즈마 처리 장치(1)의 각 요소를 제어하도록 구성될 수 있다. 한 실시형태에 있어서, 제어부(2)의 일부 또는 전부가 플라즈마 처리 장치(1)에 포함되더라도 좋다. 제어부(2)는, 처리부(2a1), 기억부(2a2) 및 통신 인터페이스(2a3)를 포함하더라도 좋다. 제어부(2)는, 예를 들어 컴퓨터(2a)에 의해 실현된다. 처리부(2a1)는, 기억부(2a2)로부터 프로그램을 읽어내고, 읽어낸 프로그램을 실행하는 것에 의해 여러 가지의 제어 동작을 행하도록 구성될 수 있다. 이 프로그램은, 미리 기억부(2a2)에 저장되어 있더라도 좋고, 필요할 때에, 매체를 통해서 취득되더라도 좋다. 취득된 프로그램은, 기억부(2a2)에 저장되고, 처리부(2a1)에 의해 기억부(2a2)로부터 읽혀 실행된다. 매체는, 컴퓨터(2a)가 판독 가능한 여러 가지의 기억 매체이더라도 좋고, 통신 인터페이스(2a3)에 접속되어 있는 통신 회선이더라도 좋다. 처리부(2a1)는, CPU(Central Processing Unit)이더라도 좋다. 기억부(2a2)는, RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Drive), 또는 이들의 조합을 포함하더라도 좋다. 통신 인터페이스(2a3)는, LAN(Local Area Network) 등의 통신 회선을 통해서 플라즈마 처리 장치(1)와의 사이에서 통신하더라도 좋다.

[0013] 이하에, 플라즈마 처리 장치(1)의 일례로서의 용량 결합형의 플라즈마 처리 장치의 구성의 예를 대하여 설명한다. 도 2는 용량 결합형의 플라즈마 처리 장치의 구성의 예를 설명하기 위한 도면이다.

[0014] 용량 결합형의 플라즈마 처리 장치(1)는, 플라즈마 처리 챔버(10), 가스 공급부(20), 전원(30) 및 배기 시스템(40)을 포함한다. 또한, 플라즈마 처리 장치(1)는, 기판 지지부(11) 및 가스 도입부를 포함한다. 가스 도입부는, 적어도 하나의 처리 가스를 플라즈마 처리 챔버(10) 내에 도입하도록 구성된다. 가스 도입부는, 샤워

헤드(13)를 포함한다. 기관 지지부(11)는, 플라즈마 처리 챔버(10) 내에 배치된다. 샤워헤드(13)는, 기관 지지부(11)의 위쪽에 배치된다. 한 실시형태에 있어서, 샤워헤드(13)는, 플라즈마 처리 챔버(10)의 천장(ceiling)의 적어도 일부를 구성한다. 플라즈마 처리 챔버(10)는, 샤워헤드(13), 플라즈마 처리 챔버(10)의 측벽(10a) 및 기관 지지부(11)에 의해 규정된 플라즈마 처리 공간(10s)을 갖는다. 플라즈마 처리 챔버(10)는 접지된다. 샤워헤드(13) 및 기관 지지부(11)는, 플라즈마 처리 챔버(10)의 하우징과는 전기적으로 절연된다.

[0015] 기관 지지부(11)는, 본체부(111) 및 링 어셈블리(112)를 포함한다. 본체부(111)는, 기관 W를 지지하기 위한 중앙 영역(111a)과, 링 어셈블리(112)를 지지하기 위한 고리 모양 영역(111b)을 갖는다. 웨이퍼는 기관 W의 일레이다. 본체부(111)의 고리 모양 영역(111b)은, 평면에서 볼 때 본체부(111)의 중앙 영역(111a)을 둘러싸고 있다. 기관 W는, 본체부(111)의 중앙 영역(111a) 상에 배치되고, 링 어셈블리(112)는, 본체부(111)의 중앙 영역(111a) 상의 기관 W를 둘러싸도록 본체부(111)의 고리 모양 영역(111b) 상에 배치된다. 따라서, 중앙 영역(111a)은, 기관 W를 지지하기 위한 기관 지지면이라고도 불리고, 고리 모양 영역(111b)은, 링 어셈블리(112)를 지지하기 위한 링 지지면이라고도 불린다.

[0016] 한 실시형태에 있어서, 본체부(111)는, 기대(1110) 및 정전 척(1111)을 포함한다. 기대(1110)는, 도전성 부재를 포함한다. 기대(1110)의 도전성 부재는 하부 전극으로서 기능할 수 있다. 정전 척(1111)은, 기대(1110)의 위에 배치된다. 정전 척(1111)은, 세라믹 부재(1111a)와 세라믹 부재(1111a) 내에 배치되는 정전 전극(흡착 전극, 척 전극, 또는 클램프 전극이라고도 한다)(1111b)을 포함한다. 세라믹 부재(1111a)는, 중앙 영역(111a)을 갖는다. 한 실시형태에 있어서, 세라믹 부재(1111a)는, 고리 모양 영역(111b)도 갖는다. 또, 고리 모양 정전 척이나 고리 모양 절연 부재와 같은, 정전 척(1111)을 둘러싸는 다른 부재가 고리 모양 영역(111b)을 갖더라도 좋다. 이 경우, 링 어셈블리(112)는, 고리 모양 정전 척 또는 고리 모양 절연 부재의 위에 배치되더라도 좋고, 정전 척(1111)과 고리 모양 절연 부재의 모두의 위에 배치되더라도 좋다. 또한, 후술하는 RF 전원(31) 및/또는 DC 전원(32)에 결합되는 적어도 하나의 RF/DC 전극이 세라믹 부재(1111a) 내에 배치되더라도 좋다. 이 경우, 적어도 하나의 RF/DC 전극이 하부 전극으로서 기능한다. 후술하는 바이어스 RF 신호 및/또는 DC 신호가 적어도 하나의 RF/DC 전극에 공급되는 경우, RF/DC 전극은 바이어스 전극이라고도 불린다. 또, 기대(1110)의 도전성 부재와 적어도 하나의 RF/DC 전극이 복수의 하부 전극으로서 기능하더라도 좋다. 또한, 정전 전극(1111b)이 하부 전극으로서 기능하더라도 좋다. 따라서, 기관 지지부(11)는, 적어도 하나의 하부 전극을 포함한다.

[0017] 링 어셈블리(112)는, 하나 또는 복수의 고리 모양 부재를 포함한다. 한 실시형태에 있어서, 하나 또는 복수의 고리 모양 부재는, 하나 또는 복수의 에지 링과 적어도 하나의 커버 링을 포함한다. 에지 링은, 도전성 재료 또는 절연 재료로 형성되고, 커버 링은, 절연 재료로 형성된다.

[0018] 또한, 기관 지지부(11)는, 정전 척(1111), 링 어셈블리(112) 및 기관 중 적어도 하나를 타겟 온도로 조절하도록 구성되는 온도 조절 모듈을 포함하더라도 좋다. 온도 조절 모듈은, 히터, 전열 매체, 유로(1110a), 또는 이들의 조합을 포함하더라도 좋다. 유로(1110a)에는, 브라인이나 가스와 같은 전열 유체가 흐른다. 한 실시형태에 있어서, 유로(1110a)가 기대(1110) 내에 형성되고, 하나 또는 복수의 히터가 정전 척(1111)의 세라믹 부재(1111a) 내에 배치된다. 또한, 기관 지지부(11)는, 기관 W의 이면과 중앙 영역(111a)의 사이의 간극에 전열 가스를 공급하도록 구성된 전열 가스 공급부를 포함하더라도 좋다.

[0019] 샤워헤드(13)는, 가스 공급부(20)로부터의 적어도 하나의 처리 가스를 플라즈마 처리 공간(10s) 내에 도입하도록 구성된다. 샤워헤드(13)는, 적어도 하나의 가스 공급구(13a), 적어도 하나의 가스 확산실(13b), 및 복수의 가스 도입구(13c)를 갖는다. 가스 공급구(13a)에 공급된 처리 가스는, 가스 확산실(13b)을 통과하여 복수의 가스 도입구(13c)로부터 플라즈마 처리 공간(10s) 내에 도입된다. 또한, 샤워헤드(13)는, 적어도 하나의 상부 전극을 포함한다. 또, 가스 도입부는, 샤워헤드(13)에 더하여, 측벽(10a)에 형성된 하나 또는 복수의 개구부에 설치되는 하나 또는 복수의 사이드 가스 주입부(SGI: Side Gas Injector)를 포함하더라도 좋다.

[0020] 가스 공급부(20)는, 적어도 하나의 가스 소스(21) 및 적어도 하나의 유량 제어기(22)를 포함하더라도 좋다. 한 실시형태에 있어서, 가스 공급부(20)는, 적어도 하나의 처리 가스를, 각각에 대응하는 가스 소스(21)로부터 각각에 대응하는 유량 제어기(22)를 통해서 샤워헤드(13)에 공급하도록 구성된다. 각 유량 제어기(22)는, 예를 들어 매스 플로 컨트롤러 또는 압력 제어식의 유량 제어기를 포함하더라도 좋다. 또한, 가스 공급부(20)는, 적어도 하나의 처리 가스의 유량을 변조 또는 펄스화하는 적어도 하나의 유량 변조 디바이스를 포함하더라도 좋다.

[0021] 전원(30)은, 적어도 하나의 임피던스 정합 회로를 통해서 플라즈마 처리 챔버(10)에 결합되는 RF 전원(31)을 포함한다. RF 전원(31)은, 적어도 하나의 RF 신호(RF 전력)를 적어도 하나의 하부 전극 및/또는 적어도 하나의 상부 전극에 공급하도록 구성된다. 이것에 의해, 플라즈마 처리 공간(10s)에 공급된 적어도 하나의 처리 가스로부터

터 플라즈마가 형성된다. 따라서, RF 전원(31)은, 플라즈마 생성부(12)의 적어도 일부로서 기능할 수 있다. 또한, 바이어스 RF 신호를 적어도 하나의 하부 전극에 공급하는 것에 의해, 기판 W에 바이어스 전위가 발생하고, 형성된 플라즈마 중의 이온 성분을 기판 W에 끌어올 수 있다.

[0022] 한 실시형태에 있어서, RF 전원(31)은, 제 1 RF 생성부(31a) 및 제 2 RF 생성부(31b)를 포함한다. 제 1 RF 생성부(31a)는, 적어도 하나의 임피던스 정합 회로를 통해서 적어도 하나의 하부 전극 및/또는 적어도 하나의 상부 전극에 결합되고, 플라즈마 생성용의 소스 RF 신호(소스 RF 전력)를 생성하도록 구성된다. 한 실시형태에 있어서, 소스 RF 신호는, 10MHz~150MHz의 범위 내의 주파수를 갖는다. 한 실시형태에 있어서, 제 1 RF 생성부(31a)는, 상이한 주파수를 갖는 복수의 소스 RF 신호를 생성하도록 구성되더라도 좋다. 생성된 하나 또는 복수의 소스 RF 신호는, 적어도 하나의 하부 전극 및/또는 적어도 하나의 상부 전극에 공급된다.

[0023] 제 2 RF 생성부(31b)는, 적어도 하나의 임피던스 정합 회로를 통해서 적어도 하나의 하부 전극에 결합되고, 바이어스 RF 신호(바이어스 RF 전력)를 생성하도록 구성된다. 바이어스 RF 신호의 주파수는, 소스 RF 신호의 주파수와 동일하더라도 상이하더라도 좋다. 한 실시형태에 있어서, 바이어스 RF 신호는, 소스 RF 신호의 주파수보다 낮은 주파수를 갖는다. 한 실시형태에 있어서, 바이어스 RF 신호는, 100kHz~60MHz의 범위 내의 주파수를 갖는다. 한 실시형태에 있어서, 제 2 RF 생성부(31b)는, 상이한 주파수를 갖는 복수의 바이어스 RF 신호를 생성하도록 구성되더라도 좋다. 생성된 하나 또는 복수의 바이어스 RF 신호는, 적어도 하나의 하부 전극에 공급된다. 또한, 여러 가지의 실시형태에 있어서, 소스 RF 신호 및 바이어스 RF 신호 중 적어도 하나가 펄스화되더라도 좋다.

[0024] 또한, 전원(30)은, 플라즈마 처리 챔버(10)에 결합되는 DC 전원(32)을 포함하더라도 좋다. DC 전원(32)은, 제 1 DC 생성부(32a) 및 제 2 DC 생성부(32b)를 포함한다. 한 실시형태에 있어서, 제 1 DC 생성부(32a)는, 적어도 하나의 하부 전극에 접속되고, 제 1 DC 신호를 생성하도록 구성된다. 생성된 제 1 DC 신호는, 적어도 하나의 하부 전극에 인가된다. 한 실시형태에 있어서, 제 2 DC 생성부(32b)는, 적어도 하나의 상부 전극에 접속되고, 제 2 DC 신호를 생성하도록 구성된다. 생성된 제 2 DC 신호는, 적어도 하나의 상부 전극에 인가된다.

[0025] 여러 가지의 실시형태에 있어서, 제 1 및 제 2 DC 신호가 펄스화되더라도 좋다. 이 경우, 전압 펄스의 시퀀스가 적어도 하나의 하부 전극 및/또는 적어도 하나의 상부 전극에 인가된다. 전압 펄스는, 직사각형, 사다리꼴, 삼각형 또는 이들의 조합의 펄스 파형을 갖더라도 좋다. 한 실시형태에 있어서, DC 신호로부터 전압 펄스의 시퀀스를 생성하기 위한 파형 생성부가 제 1 DC 생성부(32a)와 적어도 하나의 하부 전극의 사이에 접속된다. 따라서, 제 1 DC 생성부(32a) 및 파형 생성부는, 전압 펄스 생성부를 구성한다. 제 2 DC 생성부(32b) 및 파형 생성부가 전압 펄스 생성부를 구성하는 경우, 전압 펄스 생성부는, 적어도 하나의 상부 전극에 접속된다. 전압 펄스는, 양의 극성을 갖더라도 좋고, 음의 극성을 갖더라도 좋다. 또한, 전압 펄스의 시퀀스는, 1주기 내에 하나 또는 복수의 양극성 전압 펄스와 하나 또는 복수의 음극성 전압 펄스를 포함하더라도 좋다. 또, 제 1 및 제 2 DC 생성부(32a, 32b)는, RF 전원(31)에 더하여 마련되더라도 좋고, 제 1 DC 생성부(32a)가 제 2 RF 생성부(31b) 대신에 마련되더라도 좋다.

[0026] 배기 시스템(40)은, 예를 들어 플라즈마 처리 챔버(10)의 저부에 마련된 가스 배출구(10e)에 접속될 수 있다. 배기 시스템(40)은, 압력 조정 밸브 및 진공 펌프를 포함하더라도 좋다. 압력 조정 밸브에 의해, 플라즈마 처리 공간(10s) 내의 압력이 조정된다. 진공 펌프는, 터보 분자 펌프, 드라이 펌프 또는 이들의 조합을 포함하더라도 좋다.

[0027] 또, 용량 결합형의 플라즈마 처리 장치(1)에 있어서는, 상부 전극은, 당해 상부 전극과 기판 지지부(11)의 사이에 플라즈마 처리 공간이 위치하도록 배치된다. 제 1 RF 생성부(31a)와 같은 고주파 전원은, 상부 전극 또는 기판 지지부(11) 내의 하부 전극에 전기적으로 접속된다. 플라즈마 처리 장치(1)가 유도 결합형의 플라즈마 처리 장치인 경우에는, 안테나가, 당해 안테나와 기판 지지부(11)의 사이에 플라즈마 처리 공간이 위치하도록 배치된다. 제 1 RF 생성부(31a)와 같은 고주파 전원은, 안테나에 전기적으로 접속된다. 플라즈마 처리 장치(1)가 마이크로파와 같은 표면파에 의해 플라즈마를 생성하는 플라즈마 처리 장치인 경우에는, 안테나가, 당해 안테나와 기판 지지부(11)의 사이에 플라즈마 처리 공간이 위치하도록 배치된다. 제 1 RF 생성부(31a)와 같은 고주파 전원은, 도파로를 통해서 안테나에 전기적으로 접속된다.

[0028] 이하, 여러 가지의 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 대하여 설명한다. 이하에 설명하는 각 플라즈마 처리 장치는, 챔버(10) 내의 적어도 하나의 전력 소비 부재에 무선 급전(전자기 유도 결합)에 의해 전력을 공급하도록 구성되어 있고, 플라즈마 처리 장치(1)와 동일한 구성을 가질 수 있다.

[0029] 도 3은 하나의 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 3에 나타내는

플라즈마 처리 장치(100A)는, 적어도 하나의 고주파 전원(300), 수전 코일부(140), 축전부(160), 및 적어도 하나의 전력 소비 부재(240)(도 25 및 도 26 참조)를 포함하고 있다. 플라즈마 처리 장치(100A)는, 송전부(120), 송전 코일부(130), 정류 및 평활부(150), 정전압 제어부(180)(일례의 전압 제어부), 그라운드 프레임(110), 정합부(301)를 더 포함하고 있더라도 좋다.

[0030] 적어도 하나의 고주파 전원(300)은, 제 1 RF 생성부(31a) 및/또는 제 2 RF 생성부(31b)를 포함한다. 적어도 하나의 고주파 전원(300)은, 정합부(301)를 통해서 기판 지지부(11)에 전기적으로 접속되어 있다. 정합부(301)는, 적어도 하나의 임피던스 정합 회로를 포함하고 있다.

[0031] 그라운드 프레임(110)은, 챔버(10)를 포함하고 있고, 전기적으로 접지되어 있다. 그라운드 프레임(110)은, 그 내부의 공간(110h)(RF-Hot 공간)과 바깥쪽의 공간(110a)(대기(大氣) 공간)을 전기적으로 분리하고 있다. 그라운드 프레임(110)은, 공간(110h) 내에 배치된 기판 지지부(11)를 둘러싸고 있다. 플라즈마 처리 장치(100A)에서는, 정류 및 평활부(150), 축전부(160), 및 정전압 제어부(180)는, 공간(110h) 내에 배치되어 있다. 또한, 플라즈마 처리 장치(100A)에서는, 송전부(120), 송전 코일부(130), 및 수전 코일부(140)는, 공간(110a)에 배치되어 있다.

[0032] 공간(110a)에 배치되어 있는 디바이스, 즉, 송전부(120), 송전 코일부(130), 및 수전 코일부(140) 등은, 알루미늄과 같은 금속으로 형성된 금속 하우징에 의해 덮여 있고, 당해 금속 하우징은 접지되어 있다. 이것에 의해, 제 1 RF 신호 및/또는 제 2 RF 신호와 같은 고주파 전력에 기인하는 고주파 노이즈의 누설이 억제된다. 이러한 금속 하우징과 각 급전 라인은, 그들의 사이에 절연 거리를 갖고 있다. 또, 이하의 설명에 있어서, 제 1 RF 신호 및/또는 제 2 RF 신호와 같은 고주파 전력으로서 송전부(120)를 향해서 전파하는 고주파 전력을, 고주파 노이즈, 커먼 모드 노이즈, 또는 전도성 노이즈라고 하는 일이 있다.

[0033] 송전부(120)는, 교류 전원(400)(예를 들어, 상용 교류 전원)과 송전 코일부(130)의 사이에서 전기적으로 접속되어 있다. 송전부(120)는, 교류 전원(400)으로부터의 교류 전력의 주파수를 받아서, 당해 교류 전력의 주파수를 전송 주파수로 변환하는 것에 의해, 전송 주파수를 갖는 교류 전력, 즉 전송 교류 전력을 생성한다.

[0034] 송전 코일부(130)는, 후술하는 송전 코일(131)(도 9 참조)을 포함하고 있다. 송전 코일(131)은, 송전부(120)에 전기적으로 접속되어 있다. 송전 코일(131)은, 송전부(120)로부터의 전송 교류 전력을 받아서, 당해 전송 교류 전력을 수전 코일(141)에 무선 전송한다.

[0035] 수전 코일부(140)는, 후술하는 수전 코일(141)(도 9 참조)을 포함하고 있다. 수전 코일(141)은, 송전 코일(131)과 전자기 유도 결합되어 있다. 전자기 유도 결합은, 자계 결합 및 전계 결합을 포함한다. 또한, 자계 결합은, 자계 공명(자계 공진이라고도 한다)을 포함한다. 수전 코일(141)과 송전 코일(131)의 사이의 거리는, 커먼 모드 노이즈(전도성 노이즈)를 억제하도록 설정되어 있다. 또한, 수전 코일(141)과 송전 코일(131)의 사이의 거리는, 급전 가능한 거리로 설정되어 있다. 수전 코일(141)과 송전 코일(131)의 사이의 거리는, 수전 코일(141)과 송전 코일(131)의 사이에서의 고주파 전력(즉, 고주파 노이즈)의 감쇠량이 임계치 이하가 되고, 또한, 송전 코일(131)로부터의 전력을 수전 코일(141)에 있어서 수전 가능하도록 설정된다. 감쇠량의 임계치는, 송전부(120)의 파손 또는 오동작을 충분하게 방지할 수 있는 값으로 설정된다. 감쇠량의 임계치는, 예를 들어, -20 dB이다. 수전 코일부(140)에 의해 수전된 전송 교류 전력은, 정류 및 평활부(150)에 출력된다.

[0036] 정류 및 평활부(150)는, 수전 코일부(140)와 축전부(160)의 사이에서 전기적으로 접속되어 있다. 정류 및 평활부(150)는, 수전 코일부(140)로부터의 전송 교류 전력에 대한 전파 정류(全波整流) 및 평활화에 의해, 직류 전력을 생성한다. 정류 및 평활부(150)에 의해 생성된 직류 전력은, 축전부(160)에 있어서 축전된다. 축전부(160)는, 정류 및 평활부(150)와 정전압 제어부(180)의 사이에서 전기적으로 접속되어 있다. 또, 정류 및 평활부(150)는, 수전 코일부(140)로부터의 전송 교류 전력에 대한 반파 정류(半波整流) 및 평활화에 의해, 직류 전력을 생성하더라도 좋다.

[0037] 정류 및 평활부(150)와 송전부(120)는, 신호 라인(1250)에 의해 서로 전기적으로 접속되어 있다. 정류 및 평활부(150)는, 신호 라인(1250)을 통해서 지시 신호를 송전부(120)에 송신한다. 지시 신호는, 전송 교류 전력의 공급 또는 전송 교류 전력의 공급의 정지를 송전부(120)에 지시하기 위한 신호이다. 지시 신호는, 스테이터스 신호, 이상 검지 신호, 그리고, 송전 코일부(130) 및 수전 코일부(140)의 냉각 제어 신호를 포함할 수 있다. 스테이터스 신호는, 정류 및 평활부(150)의 전압 검출기(155v)(도 14 참조) 및 전류 검출기(155i)(도 14 참조)가 검출하는 전압, 전류, 전력의 크기 및/또는 위상 등의 값이다. 이상 검지 신호는, 정류 및 평활부(150)의 고장 및/또는 온도 이상의 발생을 송전부(120)에 전달하기 위한 신호이다. 냉각 제어 신호는, 송전 코일부(130) 및 수

전 코일부(140)에 마련된 냉각 기구를 제어한다. 냉각 제어 신호는, 예를 들어, 공기 냉각의 경우는, 팬의 회전수를 제어한다. 또한, 액체 냉각의 경우는, 냉매의 유속 및/또는 온도 등을 제어한다.

[0038] 정전압 제어부(180)는, 축전부(160)에 있어서 축전되는 전력을 이용하여, 적어도 전력 소비 부재(240)에 전압을 인가한다. 정전압 제어부(180)는, 적어도 전력 소비 부재(240)에 대한 전압 인가와 그 정지를 제어할 수 있다.

[0039] 플라스마 처리 장치(100A)에 있어서, 수전 코일(141)은, 제 1 RF 신호 및/또는 제 2 RF 신호와 같은 고주파 전력에 기인하는 고주파 노이즈에 대한 필터로서 기능한다. 따라서, 플라스마 처리 장치의 외부의 전원으로서의 고주파 노이즈의 전파가 억제된다.

[0040] 도 4를 참조한다. 도 4는 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 이하, 도 4에 나타내는 플라스마 처리 장치(100B)에 대하여, 플라스마 처리 장치(100A)에 대한 그 차이점의 관점으로부터 설명한다.

[0041] 플라스마 처리 장치(100B)는, 전압 제어 컨버터(170)를 더 포함하고 있다. 전압 제어 컨버터(170)는, DC-DC 컨버터이고, 축전부(160)와 정전압 제어부(180)의 사이에서 접속되어 있다. 전압 제어 컨버터(170)는, 축전부(160)에 전압 변동이 발생한 경우에 있어서도, 일정한 출력 전압을 정전압 제어부(180)에 입력하도록 구성될 수 있다. 또, 축전부(160)에 있어서의 전압 변동은, 예를 들어, 축전부(160)를 전기 이중층으로 구성한 경우에 축전 전력에 따른 전압 저하 등으로서 발생할 수 있다.

[0042] 도 5를 참조한다. 도 5는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 이하, 도 5에 나타내는 플라스마 처리 장치(100C)에 대하여, 플라스마 처리 장치(100B)에 대한 그 차이점의 관점으로부터 설명한다.

[0043] 플라스마 처리 장치(100C)는, RF 필터(190)를 더 구비하고 있다. RF 필터(190)는, 정류 및 평활부(150)와 송전부(120)의 사이에서 접속되어 있다. RF 필터(190)는, 신호 라인(1250)의 일부를 구성한다. RF 필터(190)는, 신호 라인(1250)을 통한 고주파 전력(고주파 노이즈)의 전파를 억제하는 특성을 갖는다. 즉, RF 필터(190)는, 고주파 노이즈(전도성 노이즈)에 비하여 높은 임피던스를 갖지만, 비교적 낮은 주파수의 지시 신호를 통과시키는 특성을 갖는로우 패스 필터를 포함한다.

[0044] 플라스마 처리 장치(100C)에서는, 축전부(160), 전압 제어 컨버터(170), 및 정전압 제어부(180)가, 서로 일체화되어 있다. 즉, 축전부(160), 전압 제어 컨버터(170), 및 정전압 제어부(180)는 함께, 단일 금속 하우징 내에 배치되어 있거나, 단일 회로 기판 상에 형성되어 있다. 이것에 의해, 축전부(160)와 전압 제어 컨버터(170)를 서로 접속하는 한 쌍의 급전 라인(플러스 라인 및 마이너스 라인)의 각각의 길이가 짧아진다. 또한, 축전부(160)와 전압 제어 컨버터(170)를 서로 접속하는 한 쌍의 급전 라인의 길이를 서로 같게 하는 것이 가능하다. 또한, 전압 제어 컨버터(170)와 정전압 제어부(180)를 서로 접속하는 한 쌍의 급전 라인(플러스 라인 및 마이너스 라인)의 각각의 길이가 짧아진다. 또한, 전압 제어 컨버터(170)와 정전압 제어부(180)를 서로 접속하는 한 쌍의 급전 라인의 길이를 서로 같게 하는 것이 가능하다. 따라서, 노멀 모드 노이즈(플러스 라인과 마이너스 라인의 선간의 전위차)에 기인하는 디바이스의 오동작 및 파손이 억제된다. 또, 챔버(10) 내에 당해 하우징의 주위에 전자계를 차폐하는 별도의 금속체가 마련되어 있는 경우는, 단일 하우징은, 금속체가 아니더라도 좋다.

[0045] 도 6을 참조한다. 도 6은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 이하, 도 6에 나타내는 플라스마 처리 장치(100D)에 대하여, 플라스마 처리 장치(100C)에 대한 차이점의 관점으로부터 설명한다.

[0046] 플라스마 처리 장치(100D)는, RF 필터(190)를 포함하고 있지 않다. 플라스마 처리 장치(100D)에 있어서, 정류 및 평활부(150)는, 무선부인 통신부(151)를 포함한다. 또한, 송전부(120)는, 무선부인 통신부(121)를 포함한다. 상술한 지시 신호는, 정류 및 평활부(150)와 송전부(120)의 사이에서 통신부(151) 및 통신부(121)를 이용하여 전송된다. 통신부(121) 및 통신부(151)의 상세에 대해서는, 후술한다.

[0047] 도 7을 참조한다. 도 7은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 이하, 도 7에 나타내는 플라스마 처리 장치(100E)에 대하여, 플라스마 처리 장치(100D)에 대한 그 차이점의 관점으로부터 설명한다.

[0048] 플라스마 처리 장치(100E)는, RF 필터(200)를 더 포함하고 있다. RF 필터(200)는, 수전 코일부(140)와 정류 및 평활부(150)의 사이에서 접속되어 있다. RF 필터(200)는, 수전 코일부(140)로부터 송전 코일(131) 및 송전부(120)로 전파하는 고주파 노이즈를 저감시키거나 차단하는 특성을 갖는다. RF 필터(200)의 상세에 대해서는, 후

술한다.

- [0049] 이하, 여러 가지의 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서의 무선 급전을 위한 각 부의 구성에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0050] [송전부의 구성]
- [0051] 도 8은 하나의 예시적 실시형태에 따른 송전부를 나타내는 도면이다. 송전부(120)는, 상술한 바와 같이, 교류 전원(400)으로부터의 교류 전력의 주파수를 받아서, 당해 교류 전력의 주파수를 전송 주파수로 변환하는 것에 의해, 전송 주파수를 갖는 전송 교류 전력을 생성한다.
- [0052] 한 실시형태에 있어서, 송전부(120)는, 제어부(122), 정류 및 평활부(123), 및 인버터(124)를 포함한다. 제어부(122)는, CPU와 같은 프로세서 또는 FPGA(Field-Programmable Gate Array)와 같은 프로그램 가능한 로직 디바이스로 구성되어 있다.
- [0053] 정류 및 평활부(123)는, 정류 회로와 평활 회로를 포함한다. 정류 회로는, 예를 들어 다이오드 브리지를 포함한다. 평활 회로는, 예를 들어 선간 콘덴서를 포함한다. 정류 및 평활부(123)는, 교류 전원(400)으로부터의 교류 전력에 대한 전파 정류 및 평활화에 의해, 직류 전력을 생성한다. 또, 정류 및 평활부(123)는, 교류 전원(400)으로부터의 교류 전력에 대한 반파 정류 및 평활화에 의해, 직류 전력을 생성하더라도 좋다.
- [0054] 인버터(124)는, 정류 및 평활부(123)에 의해 출력되는 직류 전력으로부터 전송 주파수를 갖는 전송 교류 전력을 생성한다. 인버터(124)는, 예를 들어, 풀 브리지 인버터이고, 복수의 트라이앵글 또는 복수의 스위칭 소자(예를 들어 FET)를 포함한다. 인버터(124)는, 제어부(122)에 의한 복수의 트라이앵글 또는 복수의 스위칭 소자의 ON/OFF 제어에 의해, 전송 교류 전력을 생성한다. 인버터(124)로부터 출력된 전송 교류 전력은, 송전 코일부(130)에 출력된다.
- [0055] 송전부(120)는, 전압 검출기(125v), 전류 검출기(125i), 전압 검출기(126v), 및 전류 검출기(126i)를 더 포함하고 있더라도 좋다. 전압 검출기(125v)는, 정류 및 평활부(123)와 인버터(124)를 서로 접속하는 한 쌍의 급전 라인의 사이의 전압값을 검출한다. 전류 검출기(125i)는, 정류 및 평활부(123)와 인버터(124)의 사이에서의 전류값을 검출한다. 전압 검출기(126v)는, 인버터(124)와 송전 코일부(130)를 서로 접속하는 한 쌍의 급전 라인의 사이의 전압값을 검출한다. 전류 검출기(126i)는, 인버터(124)와 송전 코일부(130)의 사이에서의 전류값을 검출한다. 전압 검출기(125v)에 의해 검출된 전압값, 전류 검출기(125i)에 의해 검출된 전류값, 전압 검출기(126v)에 의해 검출된 전압값, 및 전류 검출기(126i)에 의해 검출된 전류값은, 제어부(122)에 통지된다.
- [0056] 송전부(120)는, 상술한 통신부(121)를 포함하고 있다. 통신부(121)는, 드라이버(121d), 송신기(121tx), 및 수신기(121rx)를 포함한다. 송신기(121tx)는, 무선 신호의 송신기이거나, 광 신호의 송신기이다. 수신기(121rx)는, 무선 신호의 수신기이거나, 광 신호의 수신기이다. 통신부(121)는, 드라이버(121d)에 의해 송신기(121tx)를 구동하여 제어부(122)로부터의 신호를 무선 신호 또는 광 신호로서 송신기(121tx)로부터 출력시킨다. 송신기(121tx)로부터 출력된 신호는, 후술하는 통신부(151)(도 14 참조)에 있어서 수신된다. 또한, 통신부(121)는, 통신부(151)로부터 상술한 지시 신호와 같은 신호를 수신기(121rx)에 의해 수신하여, 수신한 신호를 드라이버(121d)를 통해서 제어부(122)에 입력한다. 제어부(122)는, 통신부(151)로부터 통신부(121)를 통해서 수신한 지시 신호, 전압 검출기(125v)에 의해 검출된 전압값, 전류 검출기(125i)에 의해 검출된 전류값, 전압 검출기(126v)에 의해 검출된 전압값, 및 전류 검출기(126i)에 의해 검출된 전류값에 따라 인버터(124)를 제어하는 것에 의해, 전송 교류 전력의 출력 및 그 정지를 전환한다.
- [0057] [송전 코일부 및 수전 코일부]
- [0058] 도 9 내지 도 11을 참조한다. 도 9 내지 도 11의 각각은 하나의 예시적 실시형태에 따른 송전 코일부 및 수전 코일부를 나타내는 도면이다. 도 9에 나타내는 바와 같이, 송전 코일부(130)는, 송전 코일(131)에 더하여, 공진 콘덴서(132a) 및 공진 콘덴서(132b)를 포함하고 있더라도 좋다. 공진 콘덴서(132a)는, 송전부(120)와 송전 코일부(130)를 서로 접속하는 한 쌍의 급전 라인 중 한쪽과 송전 코일(131)의 일단의 사이에서 접속되어 있다. 공진 콘덴서(132b)는, 당해 한 쌍의 급전 라인 중 다른 쪽과 송전 코일(131)의 타단의 사이에서 접속되어 있다. 송전 코일(131), 공진 콘덴서(132a), 및 공진 콘덴서(132b)는, 전송 주파수에 대하여 공진 회로를 구성한다. 즉, 송전 코일(131), 공진 콘덴서(132a), 및 공진 콘덴서(132b)는, 전송 주파수와 대략 일치하는 공진 주파수를 갖는다. 또, 송전 코일부(130)는, 공진 콘덴서(132a)와 공진 콘덴서(132b) 중 어느 한쪽을 포함하고 있지 않더라도 좋다.

- [0059] 도 10 및 도 11에 나타내는 바와 같이, 송전 코일부(130)는, 금속 하우징(130g)을 더 포함하고 있더라도 좋다. 금속 하우징(130g)은, 개구단을 갖고 있고, 접지되어 있다. 송전 코일(131)은, 금속 하우징(130g) 내에 절연 거리를 확보하여 배치되어 있다. 송전 코일부(130)는, 히트 싱크(134), 페라이트(135), 및 열전도 시트(136)를 더 포함하고 있더라도 좋다. 히트 싱크(134)는, 금속 하우징(130g) 내에 배치되어 있고, 금속 하우징(130g)에 의해 지지되어 있다. 페라이트(135)는, 히트 싱크(134) 상에 배치되어 있다. 열전도 시트(136)는, 페라이트(135) 상에 배치되어 있다. 송전 코일(131)은, 열전도 시트(136) 상에 배치되어 있고, 금속 하우징(130g)의 개구단을 통해서 수전 코일(141)과 대면하고 있다. 도 11에 나타내는 바와 같이, 금속 하우징(130g) 내에는, 공진 콘덴서(132a) 및 공진 콘덴서(132b)가 더 수용되어 있더라도 좋다.
- [0060] 도 9에 나타내는 바와 같이, 수전 코일부(140)는, 수전 코일(141)을 포함한다. 수전 코일(141)은, 송전 코일(131)과 전자기 유도 결합된다. 수전 코일부(140)는, 수전 코일(141)에 더하여, 공진 콘덴서(142a) 및 공진 콘덴서(142b)를 포함하고 있더라도 좋다. 공진 콘덴서(142a)는, 수전 코일부(140)로부터 연장되는 한 쌍의 급전 라인 중 한쪽과 수전 코일(141)의 일단의 사이에서 접속되어 있다. 공진 콘덴서(142b)는, 당해 한 쌍의 급전 라인 중 다른 쪽과 수전 코일(141)의 타단의 사이에서 접속되어 있다. 수전 코일(141), 공진 콘덴서(142a), 및 공진 콘덴서(142b)는, 전송 주파수에 대하여 공진 회로를 구성한다. 즉, 수전 코일(141), 공진 콘덴서(142a), 및 공진 콘덴서(142b)는, 전송 주파수와 대략 일치하는 공진 주파수를 갖는다. 또, 수전 코일부(140)는, 공진 콘덴서(142a)와 공진 콘덴서(142b) 중 어느 한쪽을 포함하고 있지 않더라도 좋다.
- [0061] 도 10 및 도 11에 나타내는 바와 같이, 수전 코일부(140)는, 금속 하우징(140g)을 더 포함하고 있더라도 좋다. 금속 하우징(140g)은, 개구단을 갖고 있고, 접지되어 있다. 수전 코일(141)은, 금속 하우징(140g) 내에 절연 거리를 확보하여 배치되어 있다. 수전 코일부(140)는, 스페이서(143), 히트 싱크(144), 페라이트(145), 및 열전도 시트(146)를 더 포함하고 있더라도 좋다. 스페이서(143)는, 금속 하우징(140g) 내에 배치되어 있고, 금속 하우징(140g)에 의해 지지되어 있다. 스페이서(143)에 대해서는, 후술한다. 히트 싱크(144)는, 스페이서(143) 상에 배치되어 있다. 페라이트(145)는, 히트 싱크(144) 상에 배치되어 있다. 열전도 시트(146)는, 페라이트(145) 상에 배치되어 있다. 수전 코일(141)은, 열전도 시트(146) 상에 배치되어 있고, 금속 하우징(140g)의 개구단을 통해서 송전 코일(131)과 대면하고 있다. 도 11에 나타내는 바와 같이, 금속 하우징(140g) 내에는, 공진 콘덴서(142a) 및 공진 콘덴서(142b)가 더 수용되어 있더라도 좋다.
- [0062] 스페이서(143)는, 유전체로 형성되어 있고, 수전 코일(141)과 금속 하우징(140g)(그라운드)의 사이에 마련되어 있다. 스페이서(143)는, 수전 코일(141)과 그라운드의 사이에 공간 부유 용량을 부여하고 있다.
- [0063] [수전 코일부의 임피던스 특성]
- [0064] 도 12를 참조한다. 도 12는 하나의 예시적 실시형태에 따른 수전 코일부의 임피던스 특성을 나타내는 그래프이다. 도 12는 스페이서(143)의 두께에 따른 수전 코일부(140)의 임피던스 특성을 나타내고 있다. 스페이서(143)의 두께는, 히트 싱크(144)와 금속 하우징(140g)의 사이의 거리에 대응한다. 도 12에 나타내는 바와 같이, 수전 코일부(140)는, 스페이서(143)의 두께에 따라 주파수 f_H 및 주파수 f_L 의 각각의 임피던스를 조정할 수 있다. 따라서, 수전 코일부(140)에 따르면, 제 1 RF 신호 및 제 2 RF 신호와 같은 플라즈마 처리 장치에 있어서 사용되는 2개의 고주파 전력의 주파수의 각각에 있어서 높은 임피던스를 제공하는 것이 가능하다. 또한, 수전 코일부(140)에 있어서 높은 임피던스를 얻을 수 있으므로, 고주파 전력의 손실을 억제하여, 높은 처리 레이트(예를 들어 에칭 레이트)를 얻을 수 있다.
- [0065] [RF 필터(200)]
- [0066] 도 13을 참조한다. 도 13은 하나의 예시적 실시형태에 따른 RF 필터를 나타내는 도면이다. 도 13에 나타내는 바와 같이, RF 필터(200)는, 수전 코일부(140)와 정류 및 평활부(150)의 사이에서 접속되어 있다. RF 필터(200)는, 인덕터(201a), 인덕터(201b), 중단 콘덴서(202a), 및 중단 콘덴서(202b)를 포함한다. 인덕터(201a)의 일단은, 공진 콘덴서(142a)에 접속되어 있고, 인덕터(201a)의 타단은, 정류 및 평활부(150)에 접속되어 있다. 인덕터(201b)의 일단은, 공진 콘덴서(142b)에 접속되어 있고, 인덕터(201b)의 타단은, 정류 및 평활부(150)에 접속되어 있다. 중단 콘덴서(202a)는, 인덕터(201a)의 일단과 그라운드의 사이에서 접속되어 있다. 중단 콘덴서(202b)는, 인덕터(201b)의 일단과 그라운드의 사이에서 접속되어 있다. 인덕터(201a) 및 중단 콘덴서(202a)는,로우 패스 필터를 형성한다. 또한, 인덕터(201b) 및 중단 콘덴서(202b)는,로우 패스 필터를 형성한다. RF 필터(200)에 따르면, 제 1 RF 신호 및 제 2 RF 신호와 같은 플라즈마 처리 장치에 있어서 사용되는 2개의 고주파 전력의 주파수의 각각에 있어서 높은 임피던스를 얻을 수 있다. 따라서, 고주파 전력의 손실이 억제

되어, 높은 처리 레이트(예를 들어 에칭 레이트)를 얻을 수 있다.

[0067] [정류 및 평활부]

[0068] 도 14를 참조한다. 도 14는 하나의 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부를 나타내는 도면이다. 한 실시형태에 있어서, 정류 및 평활부(150)는, 제어부(152), 정류 회로(153), 및 평활 회로(154)를 포함한다. 정류 회로(153)는, 수전 코일부(140)와 평활 회로(154)의 사이에서 접속되어 있다. 평활 회로(154)는, 정류 회로(153)와 축전부(160)의 사이에서 접속되어 있다. 제어부(152)는, CPU와 같은 프로세서 또는 FPGA(Field-Programmable Gate Array)와 같은 프로그램 가능한 로직 디바이스로 구성되어 있다. 또, 제어부(152)는, 제어부(122)와 동일 하더라도 좋고, 상이하더라도 좋다.

[0069] 정류 회로(153)는, 수전 코일부(140)로부터의 교류 전력에 대한 전파 정류에 의해 생성한 전력을 출력한다. 정류 회로(153)는, 예를 들어 다이오드 브리지이다. 또, 정류 회로(153)는, 수전 코일부(140)로부터의 교류 전력에 대한 반파 정류에 의해 생성한 전력을 출력하더라도 좋다.

[0070] 평활 회로(154)는, 정류 회로(153)로부터의 전력에 대한 평활화에 의해 직류 전력을 생성한다. 평활 회로(154)는, 인덕터(1541a), 콘덴서(1542a), 및 콘덴서(1542b)를 포함하고 있더라도 좋다. 인덕터(1541a)의 일단은, 평활 회로(154)의 한 쌍의 입력 중 한쪽에 접속되어 있다. 인덕터(1541a)의 타단은, 정류 및 평활부(150)의 양극 출력(V_{OUT+})에 접속되어 있다. 정류 및 평활부(150)의 양극 출력은, 후술하는 한 쌍의 급전 라인 중 플러스 라인(160p)(도 23의 (a) 및 도 23의 (b)를 참조)을 통해서 축전부(160)의 하나 이상의 콘덴서의 각각의 일단에 접속되어 있다.

[0071] 콘덴서(1542a)의 일단은, 평활 회로(154)의 한 쌍의 입력 중 한쪽 및 인덕터(1541a)의 일단에 접속되어 있다. 콘덴서(1542a)의 타단은, 평활 회로(154)의 한 쌍의 출력 중 다른 쪽 및 정류 및 평활부(150)의 음극 출력(V_{OUT-})에 접속되어 있다. 정류 및 평활부(150)의 음극 출력은, 후술하는 한 쌍의 급전 라인 중 마이너스 라인(160m)(도 23의 (a) 및 도 23의 (b)를 참조)을 통해서 축전부(160)의 하나 이상의 콘덴서의 각각의 타단에 접속되어 있다. 콘덴서(1542b)의 일단은, 인덕터(1541a)의 타단에 접속되어 있다. 콘덴서(1542b)의 타단은, 평활 회로(154)의 한 쌍의 출력 중 다른 쪽 및 정류 및 평활부(150)의 음극 출력(V_{OUT-})에 접속되어 있다.

[0072] 정류 및 평활부(150)는, 전압 검출기(155v) 및 전류 검출기(155i)를 더 포함하고 있더라도 좋다. 전압 검출기(155v)는, 정류 및 평활부(150)의 양극 출력과 음극 출력의 사이의 전압값을 검출한다. 전류 검출기(155i)는, 정류 및 평활부(150)와 축전부(160)의 사이에서의 전류값을 검출한다. 전압 검출기(155v)에 의해 검출된 전압값 및 전류 검출기(155i)에 의해 검출된 전류값은, 제어부(152)에 통지된다. 제어부(152)는, 축전부(160)에 있어서 저장되어 있는 전력에 따라, 상술한 지시 신호를 생성한다. 예를 들어, 제어부(152)는, 축전부(160)에 있어서 저장되어 있는 전력이 제 1 임계치 이하인 경우에는, 송전부(120)에 급전, 즉 전송 교류 전력의 출력을 지시하기 위한 지시 신호를 생성한다. 제 1 임계치는, 예를 들어, 전력 소비 부재(240)와 같은 부하에서의 소비 전력이다. 또한, 여유도를 고려하여 전력 소비 부재(240)와 같은 부하에서의 소비 전력에 일정한 값(예를 들어, 1 이상, 3 이하의 범위 내의 값)을 곱한 값이더라도 좋다. 한편, 제어부(152)는, 축전부(160)에 있어서 저장되어 있는 전력이 제 2 임계치보다 큰 경우에는, 송전부(120)에 대하여 급전의 정지, 즉 전송 교류 전력의 출력의 정지를 지시하기 위한 지시 신호를 생성한다. 제 2 임계치는, 축전부(160)의 한계 충전 전력을 넘지 않는 값이다. 제 2 임계치는, 예를 들어, 축전부(160)의 한계 충전 전력에 일정한 값(예를 들어 1 이하의 값)을 곱한 값이다.

[0073] 정류 및 평활부(150)는, 상술한 통신부(151)를 포함하고 있다. 통신부(151)는, 드라이버(151d), 송신기(151tx), 및 수신기(151rx)를 포함한다. 송신기(151tx)는, 무선 신호의 송신기이거나, 광 신호의 송신기이다. 수신기(151rx)는, 무선 신호의 수신기이거나, 광 신호의 수신기이다. 통신부(151)는, 드라이버(151d)에 의해 송신기(151tx)를 구동하여 지시 신호와 같은 제어부(122)로부터의 신호를 송신기(151tx)로부터 무선 신호 또는 광 신호로서 출력시킨다. 송신기(151tx)로부터 출력된 신호는, 송전부(120)의 통신부(121)에 있어서 수신된다. 또한, 통신부(151)는, 통신부(121)로부터의 신호를 수신기(151rx)에 의해 수신하여, 수신한 신호를 드라이버(151d)를 통해서 제어부(152)에 입력한다.

[0074] [RF 필터(190)]

[0075] 도 15를 참조한다. 도 15는 하나의 예시적 실시형태에 따른 RF 필터(190)를 나타내는 도면이다. 도 15에 나타내는 바와 같이, 신호 라인(1250)은, 송전부(120)의 신호 출력(Tx)과 정류 및 평활부(150)의 신호 입력(Rx)을 전기적으로 접속하는 제 1 신호 라인, 및 송전부(120)의 신호 입력(Rx)과 정류 및 평활부(150)의 신호 출력(Tx)을

전기적으로 접속하는 제 2 신호 라인을 포함하고 있더라도 좋다. 신호 라인(1250)은, 송전부(120)의 제 1 기준 전압 단자(VCC)와 정류 및 평활부(150)의 제 1 기준 전압 단자(VCC)를 접속하는 신호 라인, 및 송전부(120)의 제 2 기준 전압 단자(GND)와 정류 및 평활부(150)의 제 2 기준 전압 단자(GND)를 접속하는 신호 라인을 포함하고 있더라도 좋다. 신호 라인(1250)은, 그라운드 전위의 실드로 덮인 실드 케이블이더라도 좋다. 이 경우에는, 신호 라인(1250)을 구성하는 복수의 신호 라인은, 하나씩 개별적으로 실드로 덮이더라도 좋고, 한꺼번에 실드로 덮이더라도 좋다. RF 필터(190)는, 신호 라인(1250)을 구성하는 복수의 신호 라인의 각각에 로우 패스 필터를 제공한다. 로우 패스 필터는, 인덕터 및 콘덴서를 포함하는 LC 필터이더라도 좋다. 로우 패스 필터의 인덕터는, 대응하는 신호 라인의 일부를 구성한다. 콘덴서는, 송전부(120)에 접속된 인덕터의 일단과 그라운드의 사이에서 접속되어 있다. RF 필터(190)에 따르면, 정류 및 평활부(150)와 송전부(120)의 사이의 신호 라인(1250)을 통한 고주파 전력(고주파 노이즈)의 전파를 억제하는 것이 가능하게 된다.

[0076] [송전부의 통신부 및 정류 및 평활부의 통신부]

[0077] 도 16 내지 도 18을 참조한다. 도 16은 하나의 예시적 실시형태에 따른 송전부의 통신부 및 정류 및 평활부의 통신부를 나타내는 도면이다. 도 17 및 도 18의 각각은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 6, 도 7, 도 16, 도 17, 및 도 18에 나타내는 바와 같이, 통신부(121) 및 통신부(151)는, 서로의 사이에서 무선 통신을 통해서 상술한 지시 신호와 같은 신호의 전송을 행하도록 구성되어 있더라도 좋다. 무선 통신을 통한 통신은, 광 통신에 의해 행하여지더라도 좋다. 통신부(121) 및 통신부(151)가 그들의 사이에서 무선 통신을 통해서 신호의 전송을 행하는 경우에는, 통신부(121) 및 통신부(151)는, 그들의 사이에 차폐물이 개재되지 않으면, 어떠한 위치에 배치되어 있더라도 좋다. 이들 도면에 나타내는 예에 따르면, RF 필터(190)가 불필요하게 된다. 또, 도 16 내지 도 18에 나타내는 예를 포함하는 여러 가지의 예시적 실시형태에 있어서, 신호 라인(1250)은, 그라운드 전위의 실드로 덮인 실드 케이블이더라도 좋다. 이 경우에는, 신호 라인(1250)을 구성하는 복수의 신호 라인은, 하나씩 개별적으로 실드로 덮이더라도 좋고, 한꺼번에 실드로 덮이더라도 좋다.

[0078] 도 19 내지 도 22를 참조한다. 도 19는 다른 예시적 실시형태에 따른 송전부의 통신부 및 정류 및 평활부의 통신부를 나타내는 도면이다. 도 20 내지 도 22의 각각은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 19 내지 도 22에 나타내는 바와 같이, 통신부(121) 및 통신부(151)는, 서로의 사이에서 광 파이버(1260)를 통해서, 즉, 광 파이버 통신에 의해, 상술한 지시 신호와 같은 신호(광 신호)의 전송을 행하도록 구성되어 있더라도 좋다. 통신부(121) 및 통신부(151)가 그들의 사이에서 광 파이버(1260)를 통해서 신호의 전송을 행하는 경우에는, 통신부(121) 및 통신부(151)는, 광 파이버(1260)의 굽힘 반경이 허용되는 범위 내에 있으면, 어떠한 위치에 배치되어 있더라도 좋다. 이들 도면에 나타내는 예에 있어서도, RF 필터(190)가 불필요하게 된다.

[0079] [축전부]

[0080] 도 23의 (a) 및 도 23의 (b)를 참조한다. 도 23의 (a) 및 도 23의 (b)의 각각은 하나의 예시적 실시형태에 따른 축전부를 나타내는 도면이다. 도 23의 (a)에 나타내는 바와 같이, 축전부(160)는, 콘덴서(161)를 포함하고 있다. 콘덴서(161)는, 한 쌍의 급전 라인, 즉, 플러스 라인(160p)과 마이너스 라인(160m)의 사이에서 접속되어 있다. 플러스 라인(160p)은, 정류 및 평활부(150)의 양극 출력(V_{OUT+})으로부터 부하를 향해서 연장되어 있다. 마이너스 라인(160m)은, 정류 및 평활부(150)의 음극 출력(V_{OUT-})으로부터 부하를 향해서 연장되어 있다. 콘덴서(161)는, 유극성의 콘덴서이더라도 좋다. 콘덴서(161)는, 전기 이중층 또는 리튬 이온 배터리이더라도 좋다.

[0081] 도 23의 (b)에 나타내는 바와 같이, 축전부(160)는, 복수의 콘덴서(161)를 포함하고 있더라도 좋다. 복수의 콘덴서(161)는, 플러스 라인(160p)과 마이너스 라인(160m)의 사이에서 직렬 접속되어 있다. 복수의 콘덴서(161)는, 서로 동일한 정전 용량을 갖더라도 좋고, 서로 상이한 정전 용량을 갖더라도 좋다. 복수의 콘덴서(161)의 각각은, 유극성의 콘덴서이더라도 좋다. 복수의 콘덴서(161)의 각각은, 전기 이중층 또는 리튬 이온 배터리이더라도 좋다. 축전부(160)는, 그것에 대한 입력 전압과 노멀 모드 노이즈에 의한 순간 전위차의 합계값이 허용 입력 전압보다 낮아지는 조건에서 이용될 필요가 있다. 축전부(160)가, 복수의 콘덴서(161)의 직렬 접속을 포함하는 경우에는, 축전부(160)의 허용 입력 전압이 높아진다. 따라서, 도 23의 (b)에 나타내는 예에 따르면, 축전부(160)의 노이즈 내성이 향상된다.

[0082] [전압 제어 컨버터]

[0083] 도 24를 참조한다. 도 24는 하나의 예시적 실시형태에 따른 전압 제어 컨버터를 나타내는 도면이다. 전압 제어

컨버터(170)는, DC-DC 컨버터이다. 전압 제어 컨버터(170)는, 축전부(160)와 정전압 제어부(180)의 사이에서 접속되어 있다. 전압 제어 컨버터(170)의 양극 입력(V_{IN+})에는, 플러스 라인(160p)이 접속되어 있다. 전압 제어 컨버터(170)의 음극 입력(V_{IN-})에는, 마이너스 라인(160m)이 접속되어 있다. 전압 제어 컨버터(170)의 양극 출력(V_{OUT+})은, 정전압 제어부(180)의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있다. 전압 제어 컨버터(170)의 음극 출력(V_{OUT-})은, 정전압 제어부(180)의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다.

[0084] 전압 제어 컨버터(170)는, 제어부(172), 로우 패스 필터(173), 변압기(174), 및 콘덴서(175)를 포함하고 있더라도 좋다. 로우 패스 필터(173)는, 인덕터(1731a), 콘덴서(1732a), 및 콘덴서(1732b)를 포함하고 있더라도 좋다. 인덕터(1731a)의 일단은, 전압 제어 컨버터(170)의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있다. 인덕터(1731a)의 타단은, 변압기(174)의 일차 측 코일의 일단에 접속되어 있다. 콘덴서(1732a)의 일단은, 인덕터(1731a)의 일단 및 전압 제어 컨버터(170)의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있다. 콘덴서(1732a)의 타단은, 전압 제어 컨버터(170)의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다. 콘덴서(1732b)의 일단은, 인덕터(1731a)의 타단에 접속되어 있다. 콘덴서(1732b)의 타단은, 전압 제어 컨버터(170)의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다.

[0085] 변압기(174)는, 일차 측 코일(1741), 이차 측 코일(1742), 및 스위치(1743)를 포함하고 있다. 일차 측 코일(1741)의 타단은, 스위치(1743)를 통해서 전압 제어 컨버터(170)의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다. 이차 측 코일(1742)의 일단은, 콘덴서(175)의 일단 및 전압 제어 컨버터(170)의 양극 출력(V_{OUT+})에 접속되어 있다. 이차 측 코일(1742)의 타단은, 콘덴서(175)의 타단 및 전압 제어 컨버터(170)의 음극 출력(V_{OUT-})에 접속되어 있다.

[0086] 스위치(1743)에는, 드라이버(1744)가 접속되어 있다. 드라이버(1744)는, 스위치(1743)를 개폐한다. 스위치(1743)가 닫혀 있을 때, 즉, 일차 측 코일(1741)의 타단과 음극 입력(V_{IN-})이 도통 상태에 있을 때에는, 일차 측 코일(1741)의 타단이 전압 제어 컨버터(170)의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어, 전압 제어 컨버터(170)로부터의 직류 전력이 정전압 제어부(180)에 주어진다. 한편, 스위치(1743)가 열려 있을 때, 즉, 일차 측 코일(1741)의 타단과 음극 입력(V_{IN-})이 비도통 상태에 있을 때에는, 일차 측 코일(1741)의 타단과 전압 제어 컨버터(170)의 음극 입력(V_{IN-})의 접속이 절단되어, 전압 제어 컨버터(170)로부터 정전압 제어부(180)로의 직류 전력의 공급이 차단된다.

[0087] 전압 제어 컨버터(170)는, 전압 검출기(176v) 및 전류 검출기(176i)를 더 포함하고 있더라도 좋다. 전압 검출기(176v)는, 이차 측 코일(1742)의 양단 사이의 전압값 또는 전압 제어 컨버터(170)의 양극 출력과 음극 출력의 사이에서의 전압값을 검출한다. 전류 검출기(176i)는, 이차 측 코일(1742)의 타단과 전압 제어 컨버터(170)의 음극 출력의 사이에서의 전류값을 측정한다. 전압 검출기(176v)에 의해 검출된 전압값 및 전류 검출기(176i)에 의해 검출된 전류값은, 제어부(172)에 통지된다. 또, 제어부(172)는, 제어부(122) 및 제어부(152) 중 적어도 어느 하나와 동일하더라도 좋고, 상이하더라도 좋다.

[0088] 제어부(172)는, 전압 검출기(176v)에 의해 검출된 전압값이 임계치 이상인 경우에, 드라이버(1744)를 제어하여, 전압 제어 컨버터(170)로부터 정전압 제어부(180)로의 직류 전력의 공급을 차단한다. 전압 제어 컨버터(170)의 양극 출력과 음극 출력의 사이의 전압값은, 전압 제어 컨버터(170)의 출력 전압값과 노멀 모드 노이즈에 의한 순간 전위차의 가산값이다. 이 실시형태에서는, 노멀 모드 노이즈에 의한 순간 전위차에 기인하는 과전압에 의한 전압 제어 컨버터(170)의 부하의 파손을 억제할 수 있다.

[0089] [정전압 제어부]

[0090] 도 25 및 도 26을 참조한다. 도 25 및 도 26은 일부의 예시적 실시형태에 따른 정전압 제어부를 나타내는 도면이다. 정전압 제어부(180)는, 축전부(160)와 적어도 하나의 전력 소비 부재(240)의 사이에서 접속되어 있고, 적어도 하나의 전력 소비 부재(240)로의 전압 인가(직류 전압의 인가) 및 그 정지를 제어하도록 구성되어 있다.

[0091] 정전압 제어부(180)는, 제어부(182) 및 적어도 하나의 스위치(183)를 포함하고 있다. 정전압 제어부(180)의 양극 입력(V_{IN+})은, 스위치(183)를 통해서 전력 소비 부재(240)에 접속되어 있다. 정전압 제어부(180)의 음극 입력(V_{IN-})은, 전력 소비 부재(240)에 접속되어 있다. 스위치(183)는, 제어부(182)에 의해 제어된다. 스위치(183)가 닫혀 있을 때에는, 정전압 제어부(180)로부터의 직류 전압이 전력 소비 부재(240)에 인가된다. 스위치(183)가 열려 있을 때에는, 정전압 제어부(180)로부터 전력 소비 부재(240)로의 직류 전압의 인가가 정지된다. 또, 제어

부(182)는, 제어부(122), 제어부(152) 및 제어부(172) 중 적어도 어느 하나와 동일하더라도 좋고, 상이하더라도 좋다.

[0092] 도 25 및 도 26에 나타내는 실시형태에 있어서, 플라즈마 처리 장치는, 복수의 전력 소비 부재(240)를 포함하고 있다. 정전압 제어부(180)는, 제어부(182) 및 복수의 스위치(183)를 포함하고 있다. 정전압 제어부(180)의 양극 입력(V_{IN+})은, 복수의 스위치(183)를 통해서 복수의 전력 소비 부재(240)에 접속되어 있다. 정전압 제어부(180)의 음극 입력(V_{IN-})은, 복수의 전력 소비 부재(240)에 접속되어 있다.

[0093] 도 25 및 도 26에 나타내는 실시형태에 있어서, 복수의 전력 소비 부재(240)는 복수의 히터(저항 가열 소자)를 포함하고 있더라도 좋다. 복수의 히터는, 기판 지지부(11) 내에 마련되어 있더라도 좋다. 도 25에 나타내는 실시형태에서는, 복수의 저항체(260)가 복수의 히터 각각의 근방에 배치되어 있다. 복수의 저항체(260)의 각각은, 온도에 따라 변화하는 저항값을 갖는다. 복수의 저항체(260)의 각각은, 예를 들어 서미스터이다. 복수의 저항체(260)의 각각은, 기준 저항(도시하지 않음)과 직렬 접속되어 있다. 정전압 제어부(180)는, 복수의 측정부(184)를 포함하고 있다. 복수의 측정부(184)의 각각은, 복수의 저항체(260) 중 대응하는 저항체와 기준 저항의 직렬 접속에 기준 전압을 인가하여, 당해 저항체의 양단 사이의 전압값을 검출한다. 복수의 측정부(184)의 각각은, 검출한 전압값을 제어부(182)에 통지한다. 제어부(182)는, 통지된 전압값으로부터 복수의 히터 중 대응하는 히터가 배치되어 있는 영역의 온도를 특정하고, 당해 영역의 온도를 목표 온도에 접근시키도록, 대응하는 히터로의 직류 전압의 인가를 제어한다. 또, 복수의 저항체(260) 대신에 광 파이버 온도계를 배치하더라도 좋다. 이 경우는, 복수의 저항체(260)와 복수의 측정부(184)의 사이의 배선이 불필요하게 되기 때문에, 전력 소비 부재(240)로의 고주파의 전도성 노이즈의 영향을 없앨 수 있다.

[0094] 도 26에 나타내는 실시형태에 있어서, 정전압 제어부(180)는, 전압 검출기(185v) 및 복수의 전류 검출기(185i)를 포함한다. 전압 검출기(185v)는, 복수의 히터의 각각에 인가되고 있는 전압값을 검출한다. 복수의 전류 검출기(185i)는, 복수의 히터 중 대응하는 히터에 공급되는 전류의 값, 즉 전류값을 측정한다. 복수의 측정부(184)는, 복수의 히터 중 대응하는 히터의 저항값을, 복수의 전류 검출기(185i) 중 대응하는 전류 검출기에 의해 검출된 전류값과 전압 검출기(185v)에 의해 검출된 전압값으로부터 특정한다. 제어부(182)는, 복수의 히터 각각의 검출된 저항값으로부터, 복수의 히터 각각이 배치되어 있는 복수의 영역 각각의 온도를 특정한다. 제어부(182)는, 복수의 영역 각각의 온도를 목표 온도에 접근시키도록, 복수의 히터 각각으로의 직류 전압의 인가를 제어한다.

[0095] [정류 및 평활부와 축전부의 일체화에 관한 예시적 실시형태]

[0096] 도 27 내지 도 29를 참조한다. 도 27 내지 도 29의 각각은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 이하, 도 27 내지 도 29에 각각 나타내는 플라즈마 처리 장치(100Ga, 100Gb, 100Gc)의 각각에 대하여, 플라즈마 처리 장치(100E)(도 7 참조)에 대한 그들의 차이점의 관점으로부터 설명한다.

[0097] 플라즈마 처리 장치(100Ga, 100Gb, 100Gc)의 각각에서는, 정류 및 평활부(150)와 축전부(160)가 서로 일체화되어 있다. 즉, 플라즈마 처리 장치(100Ga, 100Gb, 100Gc)의 각각에서는, 정류 및 평활부(150)와 축전부(160)는 함께, 단일 금속 하우스 내에 배치되거나, 단일 회로 기판 상에 형성되어 있다. 플라즈마 처리 장치(100Ga, 100Gb, 100Gc)의 각각에 있어서, 정류 및 평활부(150)와 축전부(160)의 각각과 그라운드 프레임(110)의 사이에는, 절연 거리가 확보되어 있더라도 좋다. 또, 플라즈마 처리 장치(100Ga, 100Gb, 100Gc)의 각각에 있어서, 송전 코일부(130)(또는 송전 코일(131)) 및 수전 코일부(140)(또는 수전 코일(141))는, 접지된 단일 금속 하우스 내에 배치되어 있더라도 좋다.

[0098] 도 27에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150)와 축전부(160)는 함께, 공간(110h) 내에 배치되어 있더라도 좋다. 도 28에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150)와 축전부(160)는 함께, 공간(110a)에 배치되어 있더라도 좋다. 또한, 도 28에 나타내는 바와 같이, 축전부(160)와 공간(110h) 내에 배치된 전압 제어 컨버터(170)의 사이에는 RF 필터(200)가 접속되어 있더라도 좋다. 도 29에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150), 축전부(160), 및 전압 제어 컨버터(170)는 함께, 공간(110a)에 배치되어 있더라도 좋다. 또한, 축전부(160)와 공간(110h) 내에 배치된 정전압 제어부(180)의 사이에는 RF 필터(200)가 접속되어 있더라도 좋다. RF 필터(200)에 따르면, 고주파의 전도성 노이즈(커먼 모드 노이즈)가 저감되어, 축전부(160)의 내전압 마진이 확보된다. 또한, RF 필터(200)에 따르면, 고주파 전력의 손실을 억제하여, 높은 처리 레이트(예를 들어 에칭 레이트)를 얻을 수 있다.

- [0099] 또, 플라즈마 처리 장치(100Gb, 100Gc)의 각각에 있어서는, 정류 및 평활부(150)와 축전부(160)의 각각과 그라운드 프레임(110)의 사이에 절연 거리가 확보되어 있는 경우에는, RF 필터(200)가 마련되어 있지 않더라도 좋다.
- [0100] [정류 및 평활부의 배치에 관한 예시적 실시형태]
- [0101] 도 30 및 도 31을 참조한다. 도 30은 하나의 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다. 도 31은 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다. 도 30 및 도 31에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150)는, 공간(110h) 내에 배치되더라도 좋다. 송전 코일부(130) 및 수전 코일부(140)는, 공간(110a)에 있어서 금속 하우징(115) 내에 배치되어 있더라도 좋다. 금속 하우징(115)은, 그라운드 프레임(110)과 함께 접지되어 있다. 도 31에 나타내는 바와 같이, RF 필터(200)가, 수전 코일부(140)와 정류 및 평활부(150)의 사이에서 접속되어 있더라도 좋고, 금속 하우징(115) 내에 배치되어 있더라도 좋다. 이 경우, 도 31에 나타내는 바와 같이, RF 필터(200)의 종단 콘덴서(202a)(도 13 참조)는, 배선(203a)을 통해서 그라운드인 금속 하우징(115)과 접속되어 있다. 종단 콘덴서(202b)(도 13 참조)는, 배선(203b)을 통해서 그라운드인 금속 하우징(115)과 접속되어 있다.
- [0102] 도 30 및 도 31의 각각에 나타내는 실시형태에 있어서, 정류 및 평활부(150)와 그라운드 프레임(110)의 사이에는 절연 거리가 확보되더라도 좋다. 또한, 정류 및 평활부(150)와 수전 코일부(140)를 서로 접속하는 각 급전 라인과 그라운드 프레임(110) 및 금속 하우징(115)의 각각의 사이에는 절연 거리가 확보되더라도 좋다. 또한, RF 필터(200)와 그라운드 프레임(110) 및 금속 하우징(115)의 각각의 사이에는, 절연 거리가 확보되더라도 좋다. 또한, 수전 코일부(140)와 그라운드 프레임(110) 및 금속 하우징(115)의 각각의 사이에는, 절연 거리가 확보되더라도 좋다. 또한, 송전 코일부(130)와 그라운드 프레임(110) 및 금속 하우징(115)의 각각의 사이에는, 절연 거리가 확보되더라도 좋다.
- [0103] 도 32 내지 도 39를 참조한다. 도 32 및 도 33의 각각은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 34 내지 도 39의 각각은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부의 배치를 나타내는 도면이다. 이하, 도 32 및 도 33에 각각 나타내는 플라즈마 처리 장치(100Ha, 100Hb)의 각각에 대하여, 플라즈마 처리 장치(100E)(도 7 참조)에 대한 그들의 차이점의 관점으로부터 설명한다.
- [0104] 도 32 및 도 33에 나타내는 바와 같이, 플라즈마 처리 장치(100Ha, 100Hb)의 각각에서는, 정류 및 평활부(150)는, 공간(110a)에 배치되어 있다. 이것에 의해, 공간(110h) 내에서의 다른 부품의 레이아웃의 자유도가 높아진다.
- [0105] 도 32, 도 34, 및 도 35에 나타내는 바와 같이, 플라즈마 처리 장치(100Ha)에서는, 정류 및 평활부(150)는, 공간(110h) 내에 마련된 축전부(160)에 RF 필터(200)를 거치지 않고 접속되어 있다. 또한, 플라즈마 처리 장치(100Ha)에서는, 정류 및 평활부(150)는, 수전 코일부(140)에 RF 필터(200)를 거치지 않고 접속되어 있다. 송전 코일부(130), 수전 코일부(140), 및 정류 및 평활부(150)는, 공간(110a)에서는, 그라운드 프레임(110)과 함께 접지된 금속 하우징(115) 내에 배치되어 있더라도 좋다. 또한, 송전 코일부(130)와 수전 코일부(140)는 함께, 단일 금속 하우징 내에 배치되어 있더라도 좋다. 도 34에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150)는, 수전 코일부(140)로부터 떨어져 있더라도 좋다. 혹은, 도 35에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150)는, 수전 코일부(140)와 일체화되어 있더라도 좋다. 즉, 정류 및 평활부(150)와 수전 코일부(140)는 함께, 단일 금속 하우징 내에 배치되어 있더라도 좋고, 단일 회로 기판 상에 마련되어 있더라도 좋다.
- [0106] 도 34 및 도 35에 나타내는 바와 같이, 플라즈마 처리 장치(100Ha)에서는, 송전 코일부(130), 수전 코일부(140), 정류 및 평활부(150), 축전부(160), 수전 코일부(140)와 정류 및 평활부(150)를 접속하는 한 쌍의 급전 라인, 및 정류 및 평활부(150)와 축전부(160)를 접속하는 한 쌍의 급전 라인의 각각은, 그라운드 프레임(110) 및 금속 하우징(115)에 대하여 절연 거리를 갖고 있더라도 좋다. 이것에 의해, 커먼 모드 노이즈가 저감될 수 있다. 또한, 정류 및 평활부(150) 및/또는 수전 코일부(140)에 있어서 고주파 전력에 대하여 높은 임피던스를 얻을 수 있다. 따라서 고주파 전력의 손실이 억제되어, 높은 처리 레이트(예를 들어 에칭 레이트)를 얻을 수 있다.
- [0107] 도 33, 도 36, 및 도 37에 나타내는 바와 같이, 플라즈마 처리 장치(100Hb)에서는, 정류 및 평활부(150)는, 공간(110h) 내에 마련된 축전부(160)에 RF 필터(200)를 거치지 않고 접속되어 있다. 또한, 플라즈마 처리 장치(100Hb)에서는, 정류 및 평활부(150)는, 수전 코일부(140)에 RF 필터(200)를 통해서 접속되어 있다. 송전 코일부(130), 수전 코일부(140), RF 필터(200), 및 정류 및 평활부(150)는, 공간(110a)에서는, 그라운드 프레임

(110)과 함께 접지된 금속 하우징(115) 내에 배치되어 있더라도 좋다. 이 경우, 도 36 및 도 37에 나타내는 바와 같이, RF 필터(200)의 종단 콘덴서(202a)(도 13 참조)는, 배선(203a)을 통해서 그라운드인 금속 하우징(115)과 접속되어 있다. 종단 콘덴서(202b)(도 13 참조)는, 배선(203b)을 통해서 그라운드인 금속 하우징(115)과 접속되어 있다. 또한, 송전 코일부(130)와 수전 코일부(140)는 함께, 단일 금속 하우징 내에 배치되어 있더라도 좋다. 도 36에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150)는, 수전 코일부(140) 및 RF 필터(200)로부터 떨어져 있더라도 좋다. 혹은, 도 37에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150)는, RF 필터(200) 및 수전 코일부(140)와 일체화되어 있더라도 좋다. 즉, 정류 및 평활부(150), RF 필터(200), 및 수전 코일부(140)는 함께, 단일 금속 하우징 내에 배치되어 있더라도 좋고, 단일 회로 기판 상에 마련되어 있더라도 좋다.

[0108] 도 36 및 도 37에 나타내는 바와 같이, 플라스마 처리 장치(100Hb)에서는, 송전 코일부(130), 수전 코일부(140), RF 필터(200), 정류 및 평활부(150), 축전부(160), 수전 코일부(140)와 RF 필터(200)를 접속하는 한 쌍의 급전 라인, RF 필터(200)와 정류 및 평활부(150)를 접속하는 한 쌍의 급전 라인, 및 정류 및 평활부(150)와 축전부(160)를 접속하는 한 쌍의 급전 라인의 각각은, 그라운드 프레임(110) 및 금속 하우징(115)에 대하여 절연 거리를 갖고 있더라도 좋다. 이것에 의해, 커먼 모드 노이즈가 저감될 수 있다. 또한, RF 필터(200)에 의해 고주파 전력에 대하여 높은 임피던스를 얻을 수 있다. 따라서 고주파 전력의 손실이 억제되어, 높은 처리 레이트(예를 들어 에칭 레이트)를 얻을 수 있다.

[0109] 도 38 및 도 39에 나타내는 바와 같이, RF 필터(200)는, 정류 및 평활부(150)와 공간(110h) 내에 마련된 축전부(160)의 사이에서 접속되어 있더라도 좋다. 송전 코일부(130), 수전 코일부(140), 정류 및 평활부(150), 및 RF 필터(200)는, 공간(110a)에 있어서, 그라운드 프레임(110)과 함께 접지된 금속 하우징(115) 내에 배치되어 있더라도 좋다. 이 경우, 도 38 및 도 39에 나타내는 바와 같이, RF 필터(200)의 종단 콘덴서(202a)(도 13 참조)는, 배선(203a)을 통해서 그라운드인 금속 하우징(115)과 접속되어 있다. 종단 콘덴서(202b)(도 13 참조)는, 배선(203b)을 통해서 그라운드인 금속 하우징(115)과 접속되어 있다. 또한, 송전 코일부(130)와 수전 코일부(140)는 함께, 단일 금속 하우징 내에 배치되어 있더라도 좋다. 도 38에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150)는, 수전 코일부(140) 및 RF 필터(200)로부터 떨어져 있더라도 좋다. 혹은, 도 39에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150)는, RF 필터(200) 및 수전 코일부(140)와 일체화되어 있더라도 좋다. 즉, 정류 및 평활부(150), RF 필터(200), 및 수전 코일부(140)는 함께, 단일 금속 하우징 내에 배치되어 있더라도 좋고, 단일 회로 기판 상에 마련되어 있더라도 좋다.

[0110] 도 38 및 도 39의 각각에 나타내는 실시형태에 있어서도, 송전 코일부(130), 수전 코일부(140), 정류 및 평활부(150), RF 필터(200), 축전부(160), 수전 코일부(140)와 정류 및 평활부(150)를 접속하는 한 쌍의 급전 라인, 정류 및 평활부(150)와 RF 필터(200)를 접속하는 한 쌍의 급전 라인, RF 필터(200)와 축전부(160)를 접속하는 한 쌍의 급전 라인의 각각은, 그라운드 프레임(110) 및 금속 하우징(115)에 대하여 절연 거리를 갖고 있더라도 좋다. 이것에 의해, 커먼 모드 노이즈가 저감될 수 있다. 또한, RF 필터(200)에 의해 고주파 전력에 대하여 높은 임피던스를 얻을 수 있다. 따라서 고주파 전력의 손실이 억제되어, 높은 처리 레이트(예를 들어 에칭 레이트)를 얻을 수 있다.

[0111] [대전력의 고효율 전송]

[0112] 여러 가지의 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서는, 고효율로 대전력을 전송하기 위해, 전력의 전송 전압이 높은 전압 레벨로 설정되더라도 좋다. 따라서, 플라스마 처리 장치의 각 부의 내전압이 향상될 수 있다. 예를 들어, 상술한 바와 같이, 축전부(160)는, 한 쌍의 급전 라인을 구성하는 플러스 라인(160p)과 마이너스 라인(160m)의 사이에서 직렬 접속된 복수의 콘덴서를 포함하고 있더라도 좋다.

[0113] 또한, 한 쌍의 급전 라인을 구성하는 플러스 라인과 마이너스 라인은, 서로 동일한 길이를 갖고, 또한, 서로의 사이에 절연 거리를 갖고 있더라도 좋다. 이것에 의해, 전도성 노이즈에 대한 내전압이 높아진다.

[0114] 또한, 송전 코일(131) 및 수전 코일(141)의 각각은, 그들을 구성하는 권선의 선간 피치, 그리고 권선의 피복 또는 피막의 재료 및 두께의 선택에 의해, 그 내전압을 높일 수 있다. 또한, 상술한 종단 콘덴서와 같은 로우 패스 필터의 콘덴서 및 공진 콘덴서는, 전송 전압 이상의 내전압을 갖도록 선택된다. 또한, 내전압을 높이기 위해, 송전 코일부(130) 및 수전 코일부(140)의 각각의 페라이트는, 그라운드에 대하여 절연 거리를 갖도록 배치된다. 또한, 내전압을 높이기 위해, 송전 코일부(130) 및 수전 코일부(140)의 각각의 열전도 시트는, 전송 전압 이상의 절연 내압을 갖도록 선택된다.

[0115] [축전부를 위한 전도성 노이즈 대책]

- [0116] 도 40 내지 도 43을 참조한다. 도 40 내지 도 43의 각각은 전도성 노이즈에 의한 순간 전위차의 저감을 위한 예시적 실시형태를 나타내는 도면이다. 전도성 노이즈는, 플러스 라인과 마이너스 라인의 사이의 임피던스의 차에 의해 발생할 수 있다. 이러한 전도성 노이즈에 의한 플러스 라인과 마이너스 라인의 사이의 순간 전위차의 저감을 위해, 축전부(160)와 전력 소비 부재(240)의 사이에서 급전 라인을 구성하는 플러스 라인과 마이너스 라인의 사이에 하나 이상의 콘텐서가 접속되어 있더라도 좋다. 각 콘텐서는, 무극성 콘텐서일 수 있다. 무극성 콘텐서는, 필름 콘텐서, 세라믹 콘텐서, 적층 세라믹 콘텐서 등으로부터, 플라즈마 처리 장치에 있어서 사용되는 고주파 전력의 주파수에 따라 선택된다. 이것에 의해, 전도성 노이즈에 기인하여 플러스 라인과 마이너스 라인의 사이에서 발생하는 순간의 전위차가 저감된다.
- [0117] 예를 들어, 하나 이상의 콘텐서가, 축전부(160)와 하나 또는 복수의 전압 제어 컨버터(170)의 각각을 서로 접속하는 플러스 라인과 마이너스 라인의 사이에서 접속되어 있더라도 좋다. 이것에 더하여, 하나 이상의 콘텐서가, 하나 또는 복수의 전압 제어 컨버터(170)의 각각과 대응하는 정전압 제어부(180)를 서로 접속하는 플러스 라인과 마이너스 라인의 사이에서 접속되어 있더라도 좋다.
- [0118] 도 40에 나타내는 실시형태에서는, 축전부(160)와 전압 제어 컨버터(170)를 서로 접속하는 플러스 라인(160p)과 마이너스 라인(160m)의 사이에, 콘텐서(511)가 접속되어 있다. 또한, 전압 제어 컨버터(170)와 정전압 제어부(180)를 서로 접속하는 플러스 라인(178p)과 마이너스 라인(178m)의 사이에, 콘텐서(521)가 접속되어 있다. 플러스 라인(178p)은, 전압 제어 컨버터(170)의 양극 출력(V_{OUT+})과 정전압 제어부(180)의 양극 입력(V_{IN+})을 서로 접속하고 있다. 마이너스 라인(178m)은, 전압 제어 컨버터(170)의 음극 출력(V_{OUT-})과 정전압 제어부(180)의 음극 입력(V_{IN-})을 서로 접속하고 있다. 콘텐서(511) 및 콘텐서(521)의 각각은, 무극성 콘텐서일 수 있다.
- [0119] 도 41에 나타내는 실시형태에서는, 축전부(160)와 전압 제어 컨버터(170)를 서로 접속하는 플러스 라인(160p)과 마이너스 라인(160m)의 사이에서, 콘텐서(511) 및 콘텐서(512)가 병렬 접속되어 있다. 콘텐서(511) 및 콘텐서(512)는, 서로 동일한 정전 용량을 갖더라도 좋고, 상이한 정전 용량을 갖더라도 좋다. 또한, 전압 제어 컨버터(170)와 정전압 제어부(180)를 서로 접속하는 플러스 라인(178p)과 마이너스 라인(178m)의 사이에서, 콘텐서(521) 및 콘텐서(522)가 병렬 접속되어 있다. 콘텐서(521) 및 콘텐서(522)는, 서로 동일한 정전 용량을 갖더라도 좋고, 상이한 정전 용량을 갖더라도 좋다. 콘텐서(511), 콘텐서(512), 콘텐서(521), 및 콘텐서(522)의 각각은, 무극성 콘텐서일 수 있다. 또, 플러스 라인과 마이너스 라인의 사이에 서로 상이한 정전 용량을 갖는 2개 이상의 콘텐서가 병렬 접속되어 있는 경우에는, 보다 높은 주파수의 전도성 노이즈에 기인하는 순간 전위차를 저감시키는 특성을 갖는 콘텐서가, 전력 소비 부재(240)로부터의 전기적 길이가 보다 짧은 위치에서 접속되도록, 2개 이상의 콘텐서가 배치되더라도 좋다. 즉, 전력 소비 부재(240)에 보다 가까운 위치에 고주파용의 콘텐서(상대적으로 정전 용량이 작은 콘텐서)가 배치되더라도 좋다. 도 41에 나타내는 실시형태에 있어서, 콘텐서(511)와 콘텐서(512)가 서로 상이한 정전 용량을 갖고, 콘텐서(521)와 콘텐서(522)가 서로 상이한 정전 용량을 갖는 경우에는, 콘텐서(512) 및 콘텐서(522)가 고주파용의 콘텐서이고, 콘텐서(511) 및 콘텐서(521)가 저주파용의 콘텐서이다.
- [0120] 도 42에 나타내는 실시형태에서는, 축전부(160)와 정전압 제어부(180)의 사이에서 2개의 전압 제어 컨버터(170)가 병렬 접속되어 있다. 축전부(160)에 접속된 플러스 라인(160p)은, 플러스 라인(160pa) 및 플러스 라인(160pb)으로 분기하고 있다. 플러스 라인(160pa)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 한쪽의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있다. 플러스 라인(160pb)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 다른 쪽의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있다. 축전부(160)에 접속된 마이너스 라인(160m)은, 마이너스 라인(160ma) 및 마이너스 라인(160mb)으로 분기하고 있다. 마이너스 라인(160ma)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 한쪽의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다. 마이너스 라인(160mb)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 다른 쪽의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다. 또, 3개 이상의 전압 제어 컨버터(170)가, 병렬 접속되어 있더라도 좋다. 이 경우는, 3개 이상의 전압 제어 컨버터(170) 각각의 최대 출력 전력은, 서로 동일하더라도 좋고, 서로 다르더라도 좋다.
- [0121] 또한, 도 42에 나타내는 실시형태에서는, 정전압 제어부(180)의 양극 입력(V_{IN+})에 접속된 플러스 라인(178p)은, 플러스 라인(178pa)과 플러스 라인(178pb)으로 분기하고 있다. 플러스 라인(178pa)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 한쪽의 양극 출력(V_{OUT+})에 접속되어 있다. 플러스 라인(178pb)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 다른 쪽의 양극 출력(V_{OUT+})에 접속되어 있다. 또한, 정전압 제어부(180)의 음극 입력(V_{IN-})에 접속된 마이너스 라인(178m)은, 마이너스 라인(178ma)과 마이너스 라인(178mb)으로 분기하고 있다. 마이너스 라인(178ma)은, 2개의

전압 제어 컨버터(170) 중 한쪽의 음극 출력(V_{OUT-})에 접속되어 있다. 마이너스 라인(178mb)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 다른 쪽의 음극 출력(V_{OUT-})에 접속되어 있다. 또, 정전압 제어부(180)의 양극 입력(V_{IN+})에 접속된 플러스 라인(178p) 및 정전압 제어부(180)의 음극 입력(V_{IN-})에 접속된 마이너스 라인(178m)의 각각은, 3개 이상의 라인으로 분기하더라도 좋다.

[0122] 도 42에 나타내는 실시형태에서는, 플러스 라인(160pa)과 마이너스 라인(160ma)의 사이에 콘덴서(511)가 접속되어 있다. 또한, 플러스 라인(160pb)과 마이너스 라인(160mb)의 사이에 콘덴서(512)가 접속되어 있다. 또한, 플러스 라인(178p)과 마이너스 라인(178m)의 사이에 콘덴서(521)가 접속되어 있다. 콘덴서(511), 콘덴서(512), 및 콘덴서(521)의 각각은, 무극성 콘덴서일 수 있다. 또한, 콘덴서(511), 콘덴서(512), 및 콘덴서(521)의 각각은, 서로 동일한 정전 용량을 갖더라도 좋고, 상이한 정전 용량을 갖더라도 좋다.

[0123] 도 43에 나타내는 실시형태에서는, 축전부(160)에 대하여 2개의 급전 계통이 접속되어 있다. 2개의 급전 계통의 각각은, 전압 제어 컨버터(170) 및 정전압 제어부(180)를 포함하고 있다. 2개의 급전 계통은 2개의 전력 소비 부재(240)에 각각 접속되어 있다. 즉, 축전부(160)에 대하여, 2개의 전압 제어 컨버터(170)가 접속되어 있고, 2개의 전압 제어 컨버터(170)에 2개의 정전압 제어부(180)가 각각 접속되어 있고, 2개의 정전압 제어부(180)가 2개의 전력 소비 부재(240)에 각각 접속되어 있다. 또, 축전부(160)에 대하여 3개 이상의 급전 계통이 접속되어 있더라도 좋다.

[0124] 도 43에 나타내는 실시형태에서는, 축전부(160)에 접속된 플러스 라인(160p)은, 플러스 라인(160pa) 및 플러스 라인(160pb)으로 분기하고 있다. 플러스 라인(160pa)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 한쪽의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있다. 플러스 라인(160pb)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 다른 쪽의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있다. 축전부(160)에 접속된 마이너스 라인(160m)은, 마이너스 라인(160ma) 및 마이너스 라인(160mb)으로 분기하고 있다. 마이너스 라인(160ma)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 한쪽의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다. 마이너스 라인(160mb)은, 2개의 전압 제어 컨버터(170) 중 다른 쪽의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다.

[0125] 또한, 도 43에 나타내는 실시형태에서는, 플러스 라인(178pc)이, 2개의 전압 제어 컨버터 중 한쪽의 양극 출력(V_{OUT+})과 2개의 정전압 제어부(180) 중 한쪽의 양극 입력(V_{IN+})을 서로 접속하고 있다. 또한, 마이너스 라인(178mc)이, 2개의 전압 제어 컨버터 중 한쪽의 음극 출력(V_{OUT-})과 2개의 정전압 제어부(180) 중 한쪽의 음극 입력(V_{IN-})을 서로 접속하고 있다. 또한, 플러스 라인(178pd)이, 2개의 전압 제어 컨버터 중 다른 쪽의 양극 출력(V_{OUT+})과 2개의 정전압 제어부(180) 중 다른 쪽의 양극 입력(V_{IN+})을 서로 접속하고 있다. 또한, 마이너스 라인(178md)이, 2개의 전압 제어 컨버터 중 다른 쪽의 음극 출력(V_{OUT-})과 2개의 정전압 제어부(180) 중 다른 쪽의 음극 입력(V_{IN-})을 서로 접속하고 있다.

[0126] 도 43에 나타내는 실시형태에서는, 플러스 라인(160pa)과 마이너스 라인(160ma)의 사이에 콘덴서(511)가 접속되어 있다. 또한, 플러스 라인(160pb)과 마이너스 라인(160mb)의 사이에 콘덴서(512)가 접속되어 있다. 또한, 플러스 라인(178pc)과 마이너스 라인(178mc)의 사이에 콘덴서(521)가 접속되어 있다. 또한, 플러스 라인(178pd)과 마이너스 라인(178md)의 사이에 콘덴서(522)가 접속되어 있다. 콘덴서(511), 콘덴서(512), 콘덴서(521), 및 콘덴서(522)의 각각은, 무극성 콘덴서일 수 있다. 또한, 콘덴서(511), 콘덴서(512), 콘덴서(521), 및 콘덴서(522)의 각각은, 서로 동일한 정전 용량을 갖더라도 좋고, 상이한 정전 용량을 갖더라도 좋다.

[0127] [정류 및 평활부의 부하 변동 대책]

[0128] 도 14 및 도 44 내지 도 46을 참조한다. 도 44 내지 도 46은 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부를 나타내는 도면이다. 정류 및 평활부(150)의 정류 회로(153)에 의한 정류 후의 전압(정류 회로(153)의 출력 전압)은, 전송 주파수의 2배의 주파수에서 변동하는 진폭을 갖는다. 평활 회로(154)는, 상술한 바와 같은 부하 변동이 발생하더라도 그 출력 전압의 변동(진폭)을 저감하도록 구성될 수 있다. 이것에 의해, 정류 및 평활부(150)는, 부하 변동이 발생하더라도 급전을 가능하게 하고, 축전부(160)의 내전압 마진을 확보한다.

[0129] 구체적으로는, 평활 회로(154)는, 정류 회로(153)의 출력 전압의 진폭에 대한 평활 회로(154)의 출력 전압의 진폭의 비율(진폭비)이 3% 이하인 것을 만족시키도록 구성되어 있다. 또한, 평활 회로(154)는, 컷오프 주파수/(2×전송 주파수)가 1/10보다 작은 것을 만족시키도록 구성되어 있다.

- [0130] 도 14 및 도 44 내지 도 46에 나타내는 각 실시형태에서는, 평활 회로(154)가 상술한 특성을 갖도록 적어도 하나의 평활 콘덴서의 정전 용량이 설정된다. 도 14, 도 45, 및 도 46의 각각에 나타내는 실시형태에서는, 평활 회로(154)가 상술한 특성을 갖도록, 콘덴서(1542b)의 정전 용량이 설정된다. 도 44에 나타내는 실시형태에서는, 인덕터(1541a)와 정류 및 평활부(150)의 양극 출력(V_{OUT+})의 사이의 플러스 라인과 마이너스 라인의 사이에서, 콘덴서(1542b)와 콘덴서(1542c)가 병렬 접속되어 있다. 콘덴서(1542b)와 콘덴서(1542c)의 합성 용량은, 평활 회로(154)가 상술한 특성을 갖도록 설정된다.
- [0131] 도 45에 나타내는 정류 및 평활부(150)에서는, 콘덴서(1542a)의 타단과 콘덴서(1542b)의 타단의 사이에서 인덕터(1541b)가 접속되어 있다. 도 45에 나타내는 정류 및 평활부(150)는, 콘덴서(1542a)를 갖고 있지 않더라도 좋다. 도 45에 나타내는 정류 및 평활부(150)는, 콘덴서(1542a) 및 인덕터(1541b)를 갖고 있지 않더라도 좋다. 도 45에 나타내는 정류 및 평활부(150)는, 인덕터(1541a) 및 인덕터(1541b)를 갖고 있지 않더라도 좋다.
- [0132] 도 46에 나타내는 정류 및 평활부(150)에서는, 콘덴서(1542a)의 일단과 콘덴서(1542b)의 일단의 사이에서 인덕터(1541a) 및 인덕터(1541c)가 직렬 접속되어 있다. 또한, 콘덴서(1542a)의 타단과 콘덴서(1542b)의 타단의 사이에서 인덕터(1541v) 및 인덕터(1541d)가 직렬 접속되어 있다. 도 46에 나타내는 정류 및 평활부(150)는, 인덕터(1541b) 및 인덕터(1541d)를 갖고 있지 않더라도 좋다.
- [0133] [정전압 제어부의 동기 제어]
- [0134] 도 47을 참조한다. 도 47은 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부 및 정전압 제어부를 나타내는 도면이다. 도 47에 나타내는 실시형태에 있어서, 정전압 제어부(180)는, 송전 코일부(130)와 수신 코일부(140)의 사이에서 전송되는 전송 교류 전력에 동기하여, 전력 소비 부재(240)에 대한 전압 인가 및 전압 인가의 정지를 제어하도록 구성되어 있다. 이 실시형태에서는, 정류 및 평활부(150)는, 동기 펄스 생성부(156)를 갖고 있더라도 좋다. 또한, 정류 및 평활부(150)는, 레벨 조정부(157)를 더 갖고 있더라도 좋다.
- [0135] 도 48은 수신 코일부에 있어서의 출력 전압 및 정류 및 평활부의 각 부로부터 출력되는 신호의 일례의 타이밍 차트이다. 도 48에 나타내는 바와 같이, 수신 코일부(140)의 출력 전력은, 전송 주파수를 갖는다. 정류 회로(153)는, 수신 코일부(140)의 출력 전력에 대한 전파 정류에 의해, 전송 주파수의 2배의 주파수를 갖는 전압을 출력한다. 동기 펄스 생성부(156)는, 정류 회로(153)의 출력 전압으로부터 펄스 형상 신호를 생성한다. 구체적으로는, 동기 펄스 생성부(156)는, 정류 회로(153)의 출력 전압이 그 전압 레벨의 상승 중에 제 1 기준 전압 레벨을 가질 때에 상승하고, 정류 회로(153)의 출력 전압이 그 전압 레벨의 강하 중에 제 2 기준 전압 레벨을 가질 때에 하강하는 펄스 형상 신호를 생성한다. 동기 펄스 생성부(156)는, 펄스 형상 신호의 상승에 있어서 번갈아 ON 상태와 OFF 상태로 천이하는 동기 펄스 신호를 생성한다. 동기 펄스 신호의 신호 레벨은, 레벨 조정부(157)에 있어서 조정되더라도 좋다.
- [0136] 도 47에 나타내는 정전압 제어부(180)는, 전력 소비 부재(240)로의 전압 인가 및 그 정지의 각각의 타이밍을, 동기 펄스 신호(또는 레벨 조정된 동기 펄스 신호)를 기준으로 조정하도록 구성되어 있다.
- [0137] 도 49 및 도 50의 각각은 도 47에 나타내는 정전압 제어부에 관련되는 일례의 타이밍 차트이다. 도 49 및 도 50의 각각에 있어서, 동작 클록은, 정전압 제어부(180)의 제어부(182)의 동작 클록 OC(도 47 참조)이다. 도 49 및 도 50의 각각에 있어서, 각 제어 신호는, 대응하는 전력 소비 부재(240)에 대한 전압 인가 및 그 정지를 위한 신호이다. 제어 신호가 ON 상태를 가질 때에는, 대응하는 전력 소비 부재(240)에 정전압 제어부(180)로부터 전압이 인가되고, 제어 신호가 OFF 상태를 가질 때에는, 대응하는 전력 소비 부재(240)로의 정전압 제어부(180)로부터의 전압 인가가 정지된다.
- [0138] 도 49에 나타내는 실시형태에서는, 제어부(182)는, 동기 펄스 신호(또는 레벨 조정된 동기 펄스 신호)의 주기, 즉 전송 교류 전력의 2배의 주기로 번갈아 ON 상태와 OFF 상태로 천이하는 복수의 제어 신호를 생성한다. 제어부(182)는, 동기 펄스 신호(또는 레벨 조정된 동기 펄스 신호)에 대하여 동작 클록의 주기의 정수 배의 지연량을 갖도록 각 제어 신호의 지연량을 설정한다. 이것에 의해, 정전압 제어부(180)로부터 전력 소비 부재(240)로의 전압 인가의 타이밍을 임의로 제어하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 특정한 전력 소비 부재(240)의 전압 인가의 타이밍을 동기시키거나, 특정한 전력 소비 부재(240)의 전압 인가의 타이밍을 개별적으로 조정할 수 있고, 전력 소비 부재(240)의 제어의 효율화 및/또는 고성능화를 실현하는 것이 가능하게 된다. 또한, 정전압 제어부(180)는, 플라스마 처리 시스템의 제어부(2)와 통신할 수 있다. 이 경우는, 정전압 제어부(180)는, 제어부(2)와 통신이 가능한 다른 유닛과 전력 소비 부재(240)의 동기 또는 비동기 제어의 선택이 가능하게 되고, 플라스마 처리의 최적화 및/또는 사용 전력의 집중을 피하는 것이 가능하게 된다. 다른 유닛은, 예를 들어, 제 1 RF 생성

부(31a), 제 2 RF 생성부(31b), 가스 공급부(20) 및/또는 배기 시스템(40)이다.

[0139] 도 50에 나타내는 실시형태에서는, 제어부(182)는, 동기 펄스 신호(또는 레벨 조정된 동기 펄스 신호)의 주기, 즉 전송 교류 전력의 주기로 변갈아 ON 상태와 OFF 상태로 천이하는 복수의 제어 신호를 생성한다. 제어부(182)는, 동기 펄스 신호(또는 레벨 조정된 동기 펄스 신호)에 대하여 동작 클록의 주기의 정수 배의 지연량을 갖도록 각 제어 신호의 지연량을 설정한다. 이것에 의해, 정전압 제어부(180)로부터 전력 소비 부재(240)로의 전압 인가의 타이밍을 임의로 제어하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 특정한 전력 소비 부재(240)의 전압 인가의 타이밍을 동기시키거나, 특정한 전력 소비 부재(240)의 전압 인가의 타이밍을 개별적으로 조정할 수 있고, 전력 소비 부재(240)의 제어의 효율화 및/또는 고성능화를 실현하는 것이 가능하게 된다. 또한, 정전압 제어부(180)는, 플라스마 처리 시스템의 제어부(2)와 통신할 수 있다. 이 경우는, 정전압 제어부(180)는, 제어부(2)와 통신이 가능한 다른 유닛과 전력 소비 부재(240)의 동기 또는 비동기 제어의 선택이 가능하게 되고, 플라스마 처리의 최적화 및/또는 사용 전력의 집중을 피하는 것이 가능하게 된다. 다른 유닛은, 예를 들어, 제 1 RF 생성부(31a), 제 2 RF 생성부(31b), 가스 공급부(20) 및/또는 배기 시스템(40)이다.

[0140] [무극성 콘덴서를 갖는 축전부]

[0141] 도 51 및 도 52를 참조한다. 도 51은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 52는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서의 축전부를 나타내는 도면이다. 이하, 도 51에 나타내는 플라스마 처리 장치(100Ja)에 대하여, 플라스마 처리 장치(100C)(도 5 참조)에 대한 그 차이점의 관점으로부터 설명한다.

[0142] 플라스마 처리 장치(100Ja)는, 축전부(160) 대신에 축전부(160J)를 포함하고 있다. 도 52에 나타내는 바와 같이, 축전부(160J)는, 복수의 무극성 콘덴서(161J)를 포함하고 있다. 복수의 무극성 콘덴서(161J)는, 플러스 라인(160p)과 마이너스 라인(160m)의 사이에서 병렬 접속되어 있다. 복수의 무극성 콘덴서(161J)의 각각은, 필름 콘덴서, 세라믹 콘덴서, 적층 세라믹 콘덴서 등으로부터 선택된다. 이러한 축전부(160J)는, 높은 내전압을 갖는다. 또한, 복수의 무극성 콘덴서(161J)는, 서로 동일한 정전 용량을 갖더라도 좋고, 상이한 정전 용량을 갖더라도 좋다.

[0143] 플라스마 처리 장치(100Ja)는, 전력 소비 부재(240)에 더하여, 별도의 전력 소비 부재로서 하나 이상의 입출력 디바이스(241) 및 하나 이상의 센서(242)를 포함한다. 하나 이상의 입출력 디바이스(241)는, 플라스마 처리 장치(100Ja)에서 이용되는 액추에이터(스테핑 모터 또는 서보 모터), 발광 디바이스, 제어 회로, 각 입출력 디바이스(241)용의 전력 생성부, 정전 척을 위한 전원, 스위치, 및 서미스터 중 하나 이상을 포함한다. 하나 이상의 센서(242)는, 챔버(10) 내의 상태를 검지하는 각종 센서 및 카메라 중 하나 이상을 포함한다. 하나 이상의 입출력 디바이스(241) 및 하나 이상의 센서(242)의 각각에는, 축전부(160J), 전압 제어 컨버터(170), 및 정전압 제어부(180) 중 어느 하나로부터 직류 전압이 인가된다.

[0144] 도 53을 참조한다. 도 53은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 이하, 도 53에 나타내는 플라스마 처리 장치(100Jb)에 대하여, 플라스마 처리 장치(100Ja)에 대한 그 차이점의 관점으로부터 설명한다.

[0145] 플라스마 처리 장치(100Jb)는, 축전부(160J)에 더하여 상술한 축전부(160)를 포함한다. 비교적 큰 전력을 필요로 하는 히터와 같은 전력 소비 부재(240)에는, 축전부(160)에 저장되어 있는 전력을 이용하여, 정전압 제어부(180)로부터 전압이 인가된다. 한편, 하나 이상의 입출력 디바이스(241) 및 하나 이상의 센서(242)와 같이 비교적 작은 전력을 필요로 하는 전력 소비 부재에는, 축전부(160J)에 저장된 전력을 이용하여, 축전부(160J), 전압 제어 컨버터(170), 및 정전압 제어부(180) 중 어느 하나로부터 직류 전압이 인가된다.

[0146] 도 54를 참조한다. 도 54는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라스마 처리 장치에 있어서의 축전부를 나타내는 도면이다. 도 54에 나타내는 바와 같이, 정류 및 평활부(150)의 양극 출력(V_{OUT+})에 접속된 플러스 라인(160p)은, 플러스 라인(160pa)과 플러스 라인(160pb)으로 분기되어 있다. 플러스 라인(160pa)은, 정류 및 평활부(150)와 정전압 제어부(180)의 사이에서 접속되는 플러스 라인의 일부이다. 플러스 라인(160pb)은, 정류 및 평활부(150)와 센서(242)의 사이에서 접속되는 플러스 라인의 일부이다. 정류 및 평활부(150)의 음극 출력(V_{OUT-})에 접속된 마이너스 라인(160m)은, 마이너스 라인(160ma)과 마이너스 라인(160mb)으로 분기되어 있다. 마이너스 라인(160ma)은, 정류 및 평활부(150)와 정전압 제어부(180)의 사이에서 접속되는 마이너스 라인의 일부이다. 마이너스 라인(160mb)은, 정류 및 평활부(150)와 센서(242)의 사이에서 접속되는 마이너스 라인의 일부이다.

- [0147] 축전부(160)는, 유극성 콘덴서인 적어도 하나의 콘덴서(161)를 포함한다. 플라즈마 처리 장치(100Jb)에 관련하여 상술한 바와 같이, 비교적 큰 전력을 필요로 하는 히터와 같은 전력 소비 부재(240)에는, 축전부(160)에 저장되어 있는 전력을 이용하여, 정전압 제어부(180)로부터 전압이 인가된다.
- [0148] 플러스 라인(160pb)은, 스위치(162p) 및 스위치(163p)를 포함한다. 마이너스 라인(160mb)은, 스위치(162m) 및 스위치(163m)를 포함한다. 축전부(160J)는, 스위치(162p)와 스위치(163p)의 사이에서 플러스 라인(160pb)에 접속되어 있다. 또한, 축전부(160J)는, 스위치(162m)와 스위치(163m)의 사이에서 마이너스 라인(160mb)에 접속되어 있다.
- [0149] 스위치(162p) 및 스위치(162m)는, 축전부(160J)의 충전이 완료될 때까지의 사이에, 닫힌다. 스위치(162p) 및 스위치(162m)의 개폐는, 정류 및 평활부(150)의 제어부(152)에 의해 제어된다. 스위치(163p) 및 스위치(163m)는, 플라즈마 처리 장치가 정상 동작 상태에 있을 때에는, 열려 있다. 즉, 플라즈마 처리 장치가 정상 동작 상태에 있을 때에는, 축전부(160J)로부터 하나 이상의 센서(242)에 대한 전압 인가는, 정지되어 있다. 한편, 스위치(163p) 및 스위치(163m)는, 플라즈마 처리 장치의 이상이 검출되었을 때에, 인터록 기구와 같은 제어 기구로부터의 신호에 의해, 닫힌다. 이것에 의해, 플라즈마 처리 장치의 이상이 검출되었을 때에, 하나 이상의 센서(242)에 대하여 전압이 인가되어, 플라즈마 처리 장치의 챔버(10) 내의 데이터가 취득되고, 당해 데이터가 로깅된다. 이와 같이, 축전부(160J)는, 고주파 에너지에 노출되는 위치에 배치된 하나 이상의 센서(242)의 데이터 취득 및 데이터의 로깅을 위한 저전력용의 축전부로서 이용될 수 있다.
- [0150] [복수의 전압 제어 컨버터를 포함하는 플라즈마 처리 장치]
- [0151] 도 55 및 도 56을 참조한다. 도 55는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 56은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서의 복수의 전압 제어 컨버터의 접속을 나타내는 도면이다. 이하, 도 55에 나타내는 플라즈마 처리 장치(100Ka)에 대하여, 플라즈마 처리 장치(100E)(도 7 참조)와의 그 차이점의 관점으로부터 설명한다.
- [0152] 플라즈마 처리 장치(100Ka)는, 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka, 170Kb)를 포함하고 있다. 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka, 170Kb)의 각각은, 전압 제어 컨버터(170)의 구성과 동일한 구성을 갖는다. 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka, 170Kb)는, 축전부(160)와 정전압 제어부(180)의 사이에서 병렬 접속되어 있다.
- [0153] 도 56에 나타내는 바와 같이, 플러스 라인(160p)은, 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka, 170Kb)의 각각의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있다. 마이너스 라인(160m)은, 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka, 170Kb)의 각각의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다. 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka, 170Kb)의 각각의 양극 출력(V_{OUT+})은, 정전압 제어부(180)의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있다. 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka, 170Kb)의 각각의 음극 출력(V_{OUT-})은, 정전압 제어부(180)의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다.
- [0154] 플라즈마 처리 장치(100Ka)에 따르면, 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka, 170Kb)의 병렬 접속에 의해, 큰 출력 전류 용량을 얻을 수 있고, 큰 최대 출력 전력을 얻을 수 있다. 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka) 및 전압 제어 컨버터(170Kb)의 각각의 최대 출력 전력은, 서로 동일하더라도 좋고, 서로 다르더라도 좋다.
- [0155] 도 57 내지 도 59를 참조한다. 도 57은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 58은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 59는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서의 복수의 전압 제어 컨버터의 접속을 나타내는 도면이다. 이하, 도 57에 나타내는 플라즈마 처리 장치(100Kb) 및 도 58에 나타내는 플라즈마 처리 장치(100Kc)에 대하여, 플라즈마 처리 장치(100Ka)에 대한 그들의 차이점의 관점으로부터 설명한다.
- [0156] 플라즈마 처리 장치(100Kb, 100Kc)의 각각에서는, 복수의 급전 계통이 축전부(160)에 접속되어 있다. 구체적으로, 플라즈마 처리 장치(100Kb, 100Kc)의 각각은, 복수의 정전압 제어부(180Ka, 180Kb)를 포함하고 있다. 복수의 급전 계통 중 하나는, 전압 제어 컨버터(170Ka) 및 정전압 제어부(180Ka)를 포함하고 있다. 복수의 급전 계통 중 다른 하나는, 전압 제어 컨버터(170Kb) 및 정전압 제어부(180Kb)를 포함하고 있다.
- [0157] 도 59에 나타내는 바와 같이, 플러스 라인(160p)은, 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka, 170Kb)의 각각의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있다. 마이너스 라인(160m)은, 복수의 전압 제어 컨버터(170Ka, 170Kb)의 각각의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다. 전압 제어 컨버터(170Ka)의 양극 출력(V_{OUT+})은, 정전압 제어부(180Ka)의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있고, 전압 제어 컨버터(170Kb)의 음극 출력(V_{OUT-})은, 정전압 제어부(180Kb)의 음극 입력(V_{IN-})

)에 접속되어 있다. 전압 제어 컨버터(170Kb)의 양극 출력(V_{OUT+})은, 정전압 제어부(180Kb)의 양극 입력(V_{IN+})에 접속되어 있고, 전압 제어 컨버터(170Kb)의 음극 출력(V_{OUT-})은, 정전압 제어부(180Kb)의 음극 입력(V_{IN-})에 접속되어 있다.

[0158] 도 57에 나타내는 바와 같이, 플라즈마 처리 장치(100Kb)에서는, 복수의 정전압 제어부(180Ka, 180Kb)는, 기관 지지부(11) 내에 마련된 하나 또는 복수의 히터와 같은 하나 또는 복수의 전력 소비 부재(240)에 접속되어 있다. 도 58에 나타내는 바와 같이, 플라즈마 처리 장치(100Kc)에서는, 정전압 제어부(180Ka)는, 기관 지지부(11) 내에 마련된 하나 또는 복수의 히터와 같은 하나 또는 복수의 전력 소비 부재(240)에 접속되어 있다. 또한, 플라즈마 처리 장치(100Kc)에서는, 정전압 제어부(180Kb)는, 적어도 하나의 입출력 디바이스(241) 및/또는 적어도 하나의 센서(242)에 접속되어 있다.

[0159] 플라즈마 처리 장치(100Kb, 100Kc)에 따르면, 복수의 급전 계통에 의해 큰 최대 출력 전력을 얻을 수 있다. 또한, 플라즈마 처리 장치(100Kb, 100Kc)에 따르면, 급전 계통마다 별개의 전력 소비 부재에 대한 전압 인가를 제어하는 것이 가능하다.

[0160] [복수의 송전 코일 및 복수의 수전 코일을 포함하는 플라즈마 처리 장치]

[0161] 도 60을 참조한다. 도 60은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 이하, 도 60에 나타내는 플라즈마 처리 장치(100La)에 대하여, 플라즈마 처리 장치(100E)(도 7 참조)에 대한 그 차이점의 관점으로부터 설명한다.

[0162] 플라즈마 처리 장치(100La)는, 통신부(121L)를 갖는 송전부(120L), 송전 코일부(130L), 수전 코일부(140L), RF 필터(200L), 통신부(151L)를 갖는 정류 및 평활부(150L), 축전부(160L), 전압 제어 컨버터(170L), 및 정전압 제어부(180L)를 더 포함하고 있다. 송전부(120L), 통신부(121L), 송전 코일부(130L), 수전 코일부(140L), RF 필터(200L), 정류 및 평활부(150L), 통신부(151L), 축전부(160L), 전압 제어 컨버터(170L), 정전압 제어부(180L)는 각각, 송전부(120), 통신부(121), 송전 코일부(130), 수전 코일부(140), RF 필터(200), 정류 및 평활부(150), 통신부(151), 축전부(160), 전압 제어 컨버터(170), 정전압 제어부(180)와 동일하게 구성되어 있다.

[0163] 송전부(120), 송전 코일부(130), 수전 코일부(140), RF 필터(200), 정류 및 평활부(150), 축전부(160), 전압 제어 컨버터(170), 및 정전압 제어부(180)는, 제 1 급전 계통을 구성하고 있다. 송전부(120L), 송전 코일부(130L), 수전 코일부(140L), RF 필터(200L), 정류 및 평활부(150L), 축전부(160L), 전압 제어 컨버터(170L), 및 정전압 제어부(180L)는, 제 2 급전 계통을 구성하고 있다.

[0164] 제 2 급전 계통에 있어서, 송전부(120L)는, 교류 전원(400L)으로부터의 전송 교류 전력을 생성한다. 송전부(120L)는, 송전 코일부(130L)에 접속되어 있고, 송전 코일부(130L)는, 수전 코일부(140L)에 전자기 유도 결합되어 있다. 수전 코일부(140L)는, RF 필터(200L)를 통해서 정류 및 평활부(150L)에 접속되어 있다. 축전부(160L)는, 정류 및 평활부(150L)와 전압 제어 컨버터(170L)의 사이에서 접속되어 있다. 정전압 제어부(180L)는, 적어도 하나의 입출력 디바이스(241) 및/또는 적어도 하나의 센서(242)에 접속되어 있다.

[0165] 플라즈마 처리 장치(100La)는, 각각이 송전 코일부 및 수전 코일부를 포함하는 복수의 급전 계통을 갖는다. 따라서, 플라즈마 처리 장치(100La)는, 각 송전 코일 및 각 수전 코일로써 작은 사이즈의 코일을 채용할 수 있고, 그들의 배치의 레이아웃의 자유도를 높이고 있다. 또한, 무선 급전에 의해 대전력을 공급하는 것이 가능하다. 복수의 급전 계통의 각각은, 동일한 전력을 공급하더라도 좋고, 상이한 전력을 공급하더라도 좋다.

[0166] 도 61 및 도 62를 참조한다. 도 61은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 62는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부를 나타내는 도면이다. 이하, 도 61에 나타내는 플라즈마 처리 장치(100Lb)에 대하여, 플라즈마 처리 장치(100La)에 대한 그 차이점의 관점으로부터 설명한다.

[0167] 플라즈마 처리 장치(100Lb)는, 플라즈마 처리 장치(100La)와 동일하게 제 1 급전 계통 및 제 2 급전 계통을 포함한다. 단, 플라즈마 처리 장치(100Lb)에서는, 단일 정류 및 평활부(150)가, RF 필터(200)와 축전부(160)의 사이, RF 필터(200L)와 축전부(160L)의 사이에서, 접속되어 있다. 즉, 제 1 급전 계통 및 제 2 급전 계통은, 정류 및 평활부(150)를 공유하고 있다. 또한, 플라즈마 처리 장치(100Lb)에서는, 단일 송전부(120)가, 송전 코일부(130) 및 송전 코일부(130L)에 접속되어 있다. 즉, 제 1 급전 계통 및 제 2 급전 계통은, 송전부(120)를 공유하고 있다.

[0168] 도 62에 나타내는 바와 같이, 플라즈마 처리 장치(100Lb)에서는, 정류 및 평활부(150)는, 정류 회로(153L) 및

평활 회로(154L)를 더 포함하고 있다. 정류 회로(153L), 평활 회로(154L)는 각각, 정류 회로(153), 평활 회로(154)와 동일하게 구성되어 있다. 정류 회로(153)는 평활 회로(154)에 접속되어 있고, 평활 회로(154)는 축전부(160)에 접속되어 있다. 또한, 정류 회로(153L)는 평활 회로(154L)에 접속되어 있고, 평활 회로(154L)는 축전부(160L)에 접속되어 있다.

[0169] 플라즈마 처리 장치(100Lb)에서는, 정류 및 평활부(150)는, 송전 코일부(130)를 포함하는 급전 계통에 의한 급전 및 송전 코일부(130L)를 포함하는 급전 계통에 의한 급전을 개별적으로 제어하도록, 송전부(120)에 대하여 지시 신호를 송신할 수 있다.

[0170] 도 63 및 도 64를 참조한다. 도 63은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 64는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 정류 및 평활부를 나타내는 도면이다. 이하, 도 63에 나타내는 플라즈마 처리 장치(100Lc)에 대하여, 플라즈마 처리 장치(100Lb)에 대한 그 차이점의 관점으로부터 설명한다.

[0171] 플라즈마 처리 장치(100Lc)는, 플라즈마 처리 장치(100Lb)와 동일하게 제 1 급전 계통 및 제 2 급전 계통을 포함한다. 단, 플라즈마 처리 장치(100Lc)에서는, 제 1 급전 계통 및 제 2 급전 계통은, 정류 및 평활부(150), 축전부(160), 전압 제어 컨버터(170), 및 정전압 제어부(180)를 공유하고 있다. 구체적으로는, 정류 및 평활부(150)가, RF 필터(200)와 축전부(160)의 사이, RF 필터(200L)와 축전부(160L)의 사이에서, 접속되어 있다.

[0172] 도 64에 나타내는 바와 같이, 플라즈마 처리 장치(100Lc)에서는, 정류 및 평활부(150)는, 정류 회로(153) 및 평활 회로(154)에 더하여, 정류 회로(153L)를 포함하고 있다. 정류 회로(153)는, 수전 코일부(140)와 평활 회로(154)의 사이에서 접속되어 있고, 정류 회로(153L)는, 수전 코일부(140L)와 평활 회로(154)의 사이에서 접속되어 있다. 또, 정류 회로(153L)는, 별도의 평활 회로(154L)를 통해서, 축전부(160)에 접속되어 있더라도 좋다.

[0173] 플라즈마 처리 장치(100Lc)에서는, 정류 및 평활부(150)는, 송전 코일부(130)를 포함하는 급전 계통에 의한 급전 및 송전 코일부(130L)를 포함하는 급전 계통에 의한 급전을 개별적으로 제어하도록, 송전부(120)에 대하여 지시 신호를 송신할 수 있다.

[0174] 도 65를 참조한다. 도 65는 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서의 송전 코일부 및 수전 코일부를 나타내는 도면이다. 도 65에 나타내는 실시형태에 있어서, 송전 코일부(130)는, 복수의 송전 코일(131)을 포함하고 있다. 복수의 송전 코일(131)은, 공진 콘덴서(132a)와 공진 콘덴서(132b)의 사이에서 직렬 접속되어 있다. 또한, 수전 코일부(140)는, 복수의 수전 코일(141)을 포함하고 있다. 복수의 수전 코일(141)은, 각각에 대응하는 송전 코일(131)에 전자기 유도 결합되어 있다. 복수의 수전 코일(141)은, 공진 콘덴서(142a)와 공진 콘덴서(142b)의 사이에서 직렬 접속되어 있다.

[0175] 송전 코일부(130) 및 수전 코일부(140)의 각각이 직렬 접속된 복수의 코일을 포함하는 경우에는, 복수의 코일의 각각으로서, 작은 인덕턴스 및 작은 사이즈를 갖는 코일이 채용될 수 있다. 따라서, 복수의 코일의 배치 레이아웃의 자유도가 높아진다. 또한, 대전력의 급전이 가능하게 된다.

[0176] 도 66을 참조한다. 도 66은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서의 송전 코일부 및 수전 코일부를 나타내는 도면이다. 도 66에 나타내는 실시형태에 있어서, 송전 코일부(130)는, 복수의 송전 코일(131)을 포함하고 있다. 복수의 송전 코일(131)은, 공진 콘덴서(132a)와 공진 콘덴서(132b)의 사이에서 병렬 접속되어 있다. 또한, 수전 코일부(140)는, 복수의 수전 코일(141)을 포함하고 있다. 복수의 수전 코일(141)은, 각각에 대응하는 송전 코일(131)에 전자기 유도 결합되어 있다. 복수의 수전 코일(141)은, 공진 콘덴서(142a)와 공진 콘덴서(142b)의 사이에서 병렬 접속되어 있다.

[0177] 도 67을 참조한다. 도 67은 또 다른 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서의 송전 코일부 및 수전 코일부를 나타내는 도면이다. 도 67에 나타내는 실시형태에 있어서, 송전 코일부(130)는, 복수의 송전 코일(131), 복수의 공진 콘덴서(132a), 및 복수의 공진 콘덴서(132b)를 포함하고 있다. 복수의 송전 코일(131), 복수의 공진 콘덴서(132a), 및 복수의 공진 콘덴서(132b)는, 송전부(120)에 대하여 병렬 접속된 복수의 공진 회로를 구성한다. 복수의 공진 회로의 각각은, 공진 콘덴서(132a), 송전 코일(131), 및 공진 콘덴서(132b)의 직렬 접속으로 구성되어 있다.

[0178] 도 67에 나타내는 실시형태에 있어서, 수전 코일부(140)는, 복수의 수전 코일(141), 복수의 공진 콘덴서(142a), 및 복수의 공진 콘덴서(142b)를 포함하고 있다. 복수의 수전 코일(141)은, 각각에 대응하는 송전 코일(131)에 전자기 유도 결합되어 있다. 복수의 수전 코일(141), 복수의 공진 콘덴서(142a), 및 복수의 공진 콘덴서(142b)는, RF 필터(200)에 대하여 병렬 접속된 복수의 공진 회로를 구성한다. 복수의 공진 회로의 각각은, 공진 콘덴

서(142a), 수전 코일(141), 및 공진 컨덴서(142b)의 직렬 접속으로 구성되어 있다.

- [0179] 도 66 및 도 67의 각각의 실시형태에서는, 송전 코일부(130) 및 수전 코일부(140)의 각각이 병렬 접속된 복수의 코일을 포함하고 있고, 복수의 코일을 각각 포함하는 복수의 공진 회로를 갖고 있다. 이와 같이 복수의 공진 회로를 개별적으로 구성할 수 있으므로, 높은 급전 효율이 유지된다. 또한, 복수의 코일의 배치 레이아웃의 자유도가 높아진다. 또한, 대전력의 급전이 가능하게 된다.
- [0180] [축전부의 축전 방법]
- [0181] 도 68을 참조한다. 도 68은 하나의 예시적 실시형태에 따른 축전부의 축전 방법의 흐름도이다. 여러 가지의 예시적 실시형태에 따른 플라즈마 처리 장치에 있어서, 도 68에 나타내는 축전 방법에 의해, 축전부(160)(또는 축전부(160J))로의 축전이 행하여질 수 있다.
- [0182] 플라즈마 처리 장치에는, 사전에 축전부(160)가 탑재된다. 그리고, 도 68에 나타내는 바와 같이, 축전 방법은, 공정 STAa에서 개시된다. 공정 STAa에서는, 탑재된 축전부(160)로부터 정류 및 평활부(150)에 대하여 급전이 행하여진다. 계속되는 공정 STAb에서는, 정류 및 평활부(150)와 송전부(120)의 사이에서 통신이 확립된다.
- [0183] 계속되는 공정 STAc에서는, 축전부(160)의 전력이, 정류 및 평활부(150)를 가동시키기에 충분한지 여부가 판정된다. 이 판정은, 정류 및 평활부(150)의 제어부(152)에 있어서 행하여질 수 있다. 축전부(160)의 전력이 정류 및 평활부(150)를 가동시키기에 부족한 경우에는, 공정 STAd가 행하여진다. 공정 STAd에서는, 정류 및 평활부(150)로부터 송전부(120)로의 지시 신호의 송신에 의해, 송전부(120)로부터의 급전이 개시되어, 축전부(160)의 축전(초기 충전)이 행하여진다.
- [0184] 한편, 축전부(160)의 전력이, 정류 및 평활부(150)를 가동시키기에 충분한 경우에는, 공정 STAe가 행하여진다. 공정 STAe에서는, 정전압 제어부(180)가 전력 소비 부재(240)와 같은 부하 측으로의 전압 출력을 개시한다.
- [0185] 계속되는 공정 STAf에서는, 축전부(160)의 전력이 전력 소비 부재(240)와 같은 부하에 급전을 행하기에 충분한지 판정된다. 이 판정은, 정류 및 평활부(150)의 제어부(152)에 있어서 행하여질 수 있다. 공정 STAf에 있어서, 축전부(160)의 전력은, 예를 들어 당해 전력이 상술한 제 1 임계치 이하인 경우에 부족한 것으로 판정된다. 축전부(160)의 전력이 부족한 경우에는, 공정 STAg가 행하여진다. 공정 STAg에서는, 정류 및 평활부(150)로부터 송전부(120)로의 지시 신호의 송신에 의해, 송전부(120)에 급전이 지시된다. 계속되는 공정 STAh에서는, 송전부(120)가 축전부(160)로의 급전을 개시한다. 그 후, 처리는, 공정 STAj로 진행한다.
- [0186] 한편, 공정 STAf에 있어서 축전부(160)의 전력이 충분하다고 판정된 경우에는, 정류 및 평활부(150)로부터 송전부(120)로의 지시 신호의 송신에 의해, 송전부(120)에 의한 급전이 정지된다. 공정 STAf에 있어서, 축전부(160)의 전력은, 예를 들어 당해 전력이 상술한 제 2 임계치보다 큰 경우에, 충분한 것으로 판정된다. 그 후, 처리는, 공정 STAj로 진행한다.
- [0187] 공정 STAj에서는, 전력 소비 부재(240)와 같은 부하로의 급전의 계속이 필요한지 여부가 판정된다. 이 판정은, 정류 및 평활부(150)의 제어부(152)에 있어서 행하여질 수 있다. 부하로의 급전의 계속이 필요하다고 판정된 경우에는, 처리는 공정 STAc로 돌아간다. 한편, 부하로의 급전의 계속이 불필요하다고 판정된 경우에는, 축전 방법의 처리가 종료된다.
- [0188] 이상, 여러 가지의 예시적 실시형태에 대하여 설명하였지만, 상술한 예시적 실시형태로 한정되는 일 없이, 다양한 추가, 생략, 치환, 및 변경이 이루어지더라도 좋다. 또한, 상이한 실시형태에 있어서의 요소를 조합하여 다른 실시형태를 형성하는 것이 가능하다.
- [0189] 여기서, 본 개시에 포함되는 여러 가지의 예시적 실시형태를, 이하의 [E1]~[E30]에 기재한다.
- [0190] [E1]
- [0191] 플라즈마 처리 챔버와,
- [0192] 상기 플라즈마 처리 챔버 내에 배치된 기관 지지부와,
- [0193] 상기 플라즈마 처리 챔버 내의 플라즈마 처리 공간에 대하여 바깥쪽에 배치된 전극 또는 안테나로서, 그 전극 또는 그 안테나와 상기 기관 지지부의 사이에 상기 플라즈마 처리 챔버 내의 공간이 위치하도록 배치된, 그 전극 또는 그 안테나와,
- [0194] 고주파 전력을 발생시키도록 구성되어 있고, 상기 기관 지지부, 상기 전극, 또는 상기 안테나에 전기적으로 접

속된 고주파 전원과,

- [0195] 상기 플라즈마 처리 챔버 내 또는 상기 기관 지지부 내에 배치되는 적어도 하나의 전력 소비 부재와,
- [0196] 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재와 전기적으로 접속되는 적어도 하나의 축전부와,
- [0197] 상기 적어도 하나의 축전부와 전기적으로 접속되고, 적어도 하나의 송전 코일로부터 전자기 유도 결합에 의해 전력을 받는 것이 가능한 적어도 하나의 수전 코일을 구비하는 플라즈마 처리 장치.
- [0198]
- [0199] [E2]
- [0200] 상기 적어도 하나의 수전 코일은, 상기 적어도 하나의 송전 코일로부터 자계 공명에 의해 전력을 받는 것이 가능한, E1에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0201] [E3]
- [0202] 상기 적어도 하나의 수전 코일은, 상기 적어도 하나의 송전 코일의 상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖는 필터를 구성하는, E1 또는 E2에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0203] [E4]
- [0204] 유전체로 형성되어 있고 상기 적어도 하나의 수전 코일과 그라운드의 사이에 마련된 스페이서로서, 상기 적어도 하나의 수전 코일과 상기 그라운드의 사이에 공간 부유 용량을 부여하는, 그 스페이서를 더 구비하는, E1~E3 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0205] [E5]
- [0206] 상기 적어도 하나의 수전 코일과 전자기 유도 결합되는 적어도 하나의 송전 코일을 더 구비하는, E1~E4 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0207] [E6]
- [0208] 상기 적어도 하나의 수전 코일과 상기 적어도 하나의 송전 코일의 사이의 거리는, 상기 적어도 하나의 수전 코일과 상기 적어도 하나의 송전 코일의 사이에서의 상기 고주파 전력의 감쇠량이 -20dB 이하이고, 또한, 상기 적어도 하나의 송전 코일로부터의 전력을 상기 적어도 하나의 수전 코일에 있어서 수전 가능하도록 설정되어 있는, E1~E5 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0209] [E7]
- [0210] 상기 적어도 하나의 수전 코일과 접속된 정류 회로와,
- [0211] 상기 정류 회로와 상기 적어도 하나의 축전부의 사이에서 접속된 평활 회로를 포함하는 정류 및 평활부를 더 구비하는, E1~E6 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0212]
- [0213] [E8]
- [0214] 상기 적어도 하나의 송전 코일에 전력을 공급하도록 그 적어도 하나의 송전 코일에 전기적으로 접속된 송전부를 더 구비하고,
- [0215] 상기 정류 및 평활부는, 상기 적어도 하나의 축전부에 있어서 저장되어 있는 전력에 따라 상기 송전부에 전력의 공급 또는 전력의 정지를 지시하도록 구성된 제어부를 포함하는,
- [0216] E7에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0217] [E9]
- [0218] 상기 전력의 공급 또는 상기 전력의 정지를 지시하는 지시 신호를 위한 신호 라인으로서, 상기 정류 및 평활부와 상기 송전부를 서로 접속하는 그 신호 라인과,
- [0219] 상기 정류 및 평활부와 상기 송전부의 사이에서 접속되어 있고, 상기 신호 라인을 통한 상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖는 필터를 더 구비하는, E8에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0220]

- [0221] [E10]
- [0222] 상기 정류 및 평활부 및 상기 송전부의 각각은, 통신부를 포함하고,
- [0223] 상기 정류 및 평활부의 상기 통신부와 상기 송전부의 상기 통신부는, 무선 통신 또는 광 파이버 통신으로 접속되어 있고,
- [0224] 상기 전력의 공급 또는 상기 전력의 정지를 지시하는 지시 신호는, 상기 정류 및 평활부의 상기 통신부로부터 상기 송전부의 상기 통신부에 상기 무선 통신 또는 상기 광 파이버 통신에 의해 송신되는,
- [0225] E8에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0226] [E11]
- [0227] 상기 정류 및 평활부와 상기 적어도 하나의 축전부는 일체화되어 있는, E7~E10 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0228] [E12]
- [0229] 상기 플라즈마 처리 챔버와 함께 상기 기관 지지부를 둘러싸는 그라운드 프레임과,
- [0230] 상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖고, 상기 적어도 하나의 수전 코일과 상기 정류 및 평활부의 사이에서 접속된 RF 필터
- [0231] 를 더 구비하고,
- [0232] 상기 정류 및 평활부와 상기 적어도 하나의 축전부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 내에 배치되어 있는,
- [0233] E11에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0234] [E13]
- [0235] 상기 플라즈마 처리 챔버와 함께 상기 기관 지지부를 둘러싸는 그라운드 프레임을 더 구비하고,
- [0236] 상기 정류 및 평활부와 상기 적어도 하나의 축전부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 밖에 배치되어 있는, E11에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0237] [E14]
- [0238] 상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖고, 상기 적어도 하나의 송전 코일로의 상기 고주파 전력의 전파를 억제하도록 구성된 RF 필터를 더 구비하는, E13에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0239] [E15]
- [0240] 상기 플라즈마 처리 챔버와 함께 상기 기관 지지부를 둘러싸는 그라운드 프레임과,
- [0241] 상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖고, 상기 적어도 하나의 축전부와 상기 정류 및 평활부의 사이에서 접속된 RF 필터
- [0242] 를 더 구비하고,
- [0243] 상기 적어도 하나의 축전부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 내에 배치되어 있고,
- [0244] 상기 정류 및 평활부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 밖에 배치되어 있는,
- [0245] E7~E10 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0246] [E16]
- [0247] 상기 플라즈마 처리 챔버와 함께 상기 기관 지지부를 둘러싸는 그라운드 프레임을 더 구비하고,
- [0248] 상기 적어도 하나의 축전부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 내에 배치되어 있고,
- [0249] 상기 정류 및 평활부는, 상기 그라운드 프레임에 의해 둘러싸인 공간 밖에 배치되어 있는,
- [0250] E7~E10 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.

- [0251] [E17]
- [0252] 상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖고, 상기 정류 및 평활부와 상기 적어도 하나의 수전 코일의 사이에서 접속된 RF 필터를 더 구비하는, E16에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0253] [E18]
- [0254] 상기 적어도 하나의 송전 코일은, 그 일단에 접속되는 제 1 콘덴서 및 그 타단에 접속되는 제 2 콘덴서와 함께, 그 적어도 하나의 송전 코일과 그 적어도 하나의 수전 코일의 사이에서 전송되는 전력의 전송 주파수에 대하여 공진 회로를 구성하고,
- [0255] 상기 적어도 하나의 수전 코일은, 그 일단에 접속되는 제 3 콘덴서 및 그 타단에 접속되는 제 4 콘덴서와 함께, 상기 전송 주파수에 대하여 공진 회로를 구성하고,
- [0256] 그 플라즈마 처리 장치는, 상기 고주파 전력의 전파를 억제하는 특성을 갖고, 상기 정류 및 평활부와 상기 적어도 하나의 수전 코일의 사이에서 접속된 RF 필터를 더 구비하고,
- [0257] 상기 RF 필터는,
- [0258] 상기 제 3 콘덴서에 접속된 일단 및 상기 정류 및 평활부에 접속된 타단을 포함하는 제 1 인덕터와,
- [0259] 상기 제 4 콘덴서에 접속된 일단 및 상기 정류 및 평활부에 접속된 타단을 포함하는 제 2 인덕터와,
- [0260] 상기 제 1 인덕터의 상기 일단과 그라운드의 사이에서 접속된 제 5 콘덴서와,
- [0261] 상기 제 2 인덕터의 상기 일단과 상기 그라운드의 사이에서 접속된 제 6 콘덴서
- [0262] 를 포함하는,
- [0263] E7~E10 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0264] [E19]
- [0265] 상기 평활 회로는, 상기 정류 회로와 상기 적어도 하나의 축전부를 서로 접속하는 플러스 라인과 상기 정류 회로와 상기 적어도 하나의 축전부를 서로 접속하는 마이너스 라인의 사이에서 접속된 적어도 하나의 콘덴서를 포함하고,
- [0266] 상기 평활 회로는, 상기 정류 회로의 출력 전압의 진폭에 대한 상기 평활 회로의 출력 전압의 진폭의 비율이 3% 이하이고, 또한, 그 평활 회로의 컷오프 주파수를, 상기 적어도 하나의 송전 코일과 상기 적어도 하나의 수전 코일의 사이에서 전송되는 전력의 전송 주파수의 2배로 나눈 값이, 1/10 이하인 것을 만족시키도록 구성되어 있는,
- [0267] E7~E10 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0268] [E20]
- [0269] 상기 평활 회로는, 상기 적어도 하나의 콘덴서로서 상기 플러스 라인과 상기 마이너스 라인의 사이에서 병렬 접속된 복수의 콘덴서를 포함하는, E19에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0270] [E21]
- [0271] 상기 적어도 하나의 축전부와 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재의 사이에서 접속되어 있고, 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재로의 전압 인가 및 그 정지를 제어하도록 구성된 적어도 하나의 전압 제어부를 더 구비하는, E1~E6 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0272] [E22]
- [0273] 상기 적어도 하나의 축전부와 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재의 사이에서 접속되어 있고, 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재로의 전압 인가 및 그 정지를 제어하도록 구성된 적어도 하나의 전압 제어부를 더 구비하는, E7~E20 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.
- [0274] [E23]
- [0275] 상기 적어도 하나의 송전 코일과 상기 적어도 하나의 수전 코일의 사이에서 전송되는 전력에 동기된 동기 펄스

신호를, 상기 정류 회로의 출력 전압으로부터 생성하도록 구성된 펄스 생성부를 더 구비하고,

[0276] 상기 적어도 하나의 전압 제어부는, 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재로의 전압 인가 및 그 정지의 각각의 타이밍을, 상기 동기 펄스 신호를 기준으로 조정하도록 구성되어 있는,

[0277] E22에 기재된 플라즈마 처리 장치.

[0278] [E24]

[0279] 상기 적어도 하나의 축전부와 상기 적어도 하나의 전압 제어부의 사이에서 접속된 DC-DC 컨버터인 적어도 하나의 전압 제어 컨버터를 더 구비하는, E21~E23 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.

[0280] [E25]

[0281] 상기 적어도 하나의 전압 제어부, 상기 적어도 하나의 전압 제어 컨버터, 및 상기 적어도 하나의 축전부는, 일체화되어 있는, E24에 기재된 플라즈마 처리 장치.

[0282] [E26]

[0283] 상기 적어도 하나의 상기 전압 제어 컨버터는,

[0284] 그 한 쌍의 출력 사이의 전압을 검출하도록 구성된 전압 검출기와,

[0285] 그 전압 제어 컨버터의 전압 출력 및 그 정지를 전환하도록 구성된 드라이브 회로와,

[0286] 상기 전압 검출기에 의해 검출된 전압의 값이 임계치 이상인 경우에, 상기 드라이브 회로를 제어하여 그 적어도 하나의 전압 제어 컨버터의 전압 출력을 정지하도록 구성된 제어부

[0287] 를 포함하는, E24 또는 E25에 기재된 플라즈마 처리 장치.

[0288] [E27]

[0289] 상기 적어도 하나의 전압 제어 컨버터는, 상기 적어도 하나의 전압 제어부와 상기 적어도 하나의 축전부의 사이에서 병렬 접속된 복수의 전압 제어 컨버터를 포함하는, E24~E26 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.

[0290] [E28]

[0291] 상기 적어도 하나의 전력 소비 부재는, 제 1 전력 소비 부재 및 제 2 전력 소비 부재를 포함하고,

[0292] 상기 적어도 하나의 축전부는, 제 1 전력 소비 부재에 접속된 제 1 축전부 및 상기 제 2 전력 소비 부재에 접속된 제 2 축전부를 포함하고,

[0293] 상기 제 2 전력 소비 부재는, 센서를 포함하고,

[0294] 상기 제 2 전력 소비 부재는, 그 플라즈마 처리 장치에서의 이상 발생 때에, 상기 제 2 축전부로부터의 전력을 받도록 구성되어 있는,

[0295] E1~E27 중 어느 한 항에 기재된 플라즈마 처리 장치.

[0296] [E29]

[0297] 상기 적어도 하나의 송전 코일로서, 복수의 송전 코일을 구비하고,

[0298] 상기 적어도 하나의 수전 코일로서, 상기 복수의 송전 코일에 각각 전자기 유도 결합된 복수의 수전 코일을 구비하는,

[0299] E5에 기재된 플라즈마 처리 장치.

[0300] [E30]

[0301] 상기 복수의 송전 코일은, 직렬 접속 또는 병렬 접속되어 있고,

[0302] 상기 복수의 수전 코일은, 직렬 접속 또는 병렬 접속되어 있는,

[0303] E29에 기재된 플라즈마 처리 장치.

[0304] 이상의 설명으로부터, 본 개시의 여러 가지의 실시형태는, 설명의 목적으로 본 명세서에서 설명되어 있고, 본 개시의 범위 및 주지로부터 이탈하는 일 없이 여러 가지의 변경을 이룰 수 있는 것이, 이해될 것이다. 따라서,

본 명세서에 개시한 여러 가지의 실시형태는 한정하는 것을 의도하고 있지 않고, 진정한 범위와 주지는, 첨부한 특허 청구의 범위에 의해 나타내어진다.

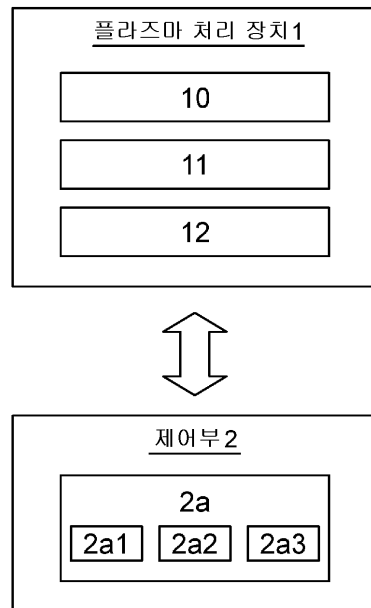
부호의 설명

[0305]

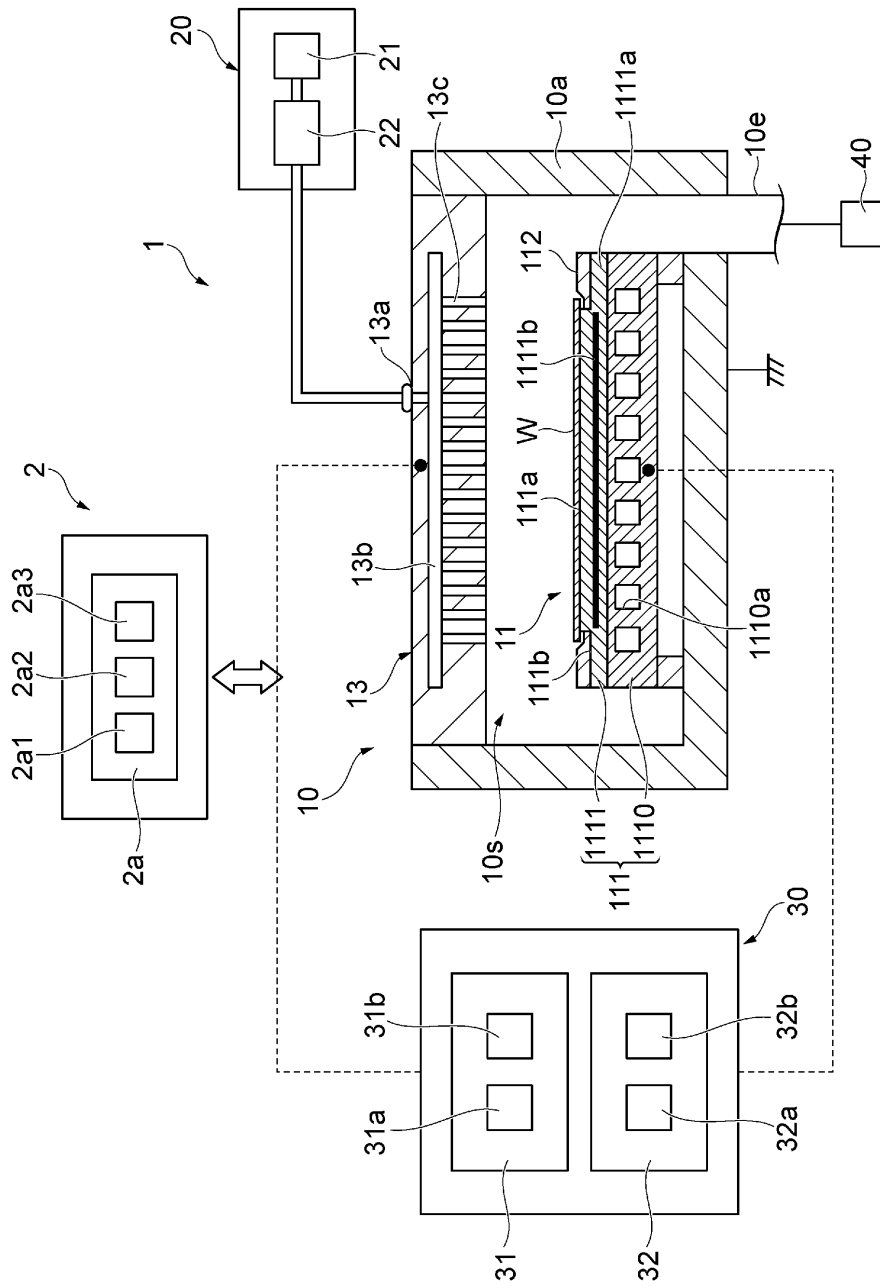
1: 플라즈마 처리 장치, 10: 챔버, 11: 기판 지지부, 110: 그라운드 프레임, 120: 송전부, 130: 송전 코일부, 140: 수전 코일부, 150: 정류 및 평활부, 160: 축전부, 170: 전압 제어 컨버터, 180: 정전압 제어부, 240: 전력 소비 부재, 300: 고주파 전원

도면

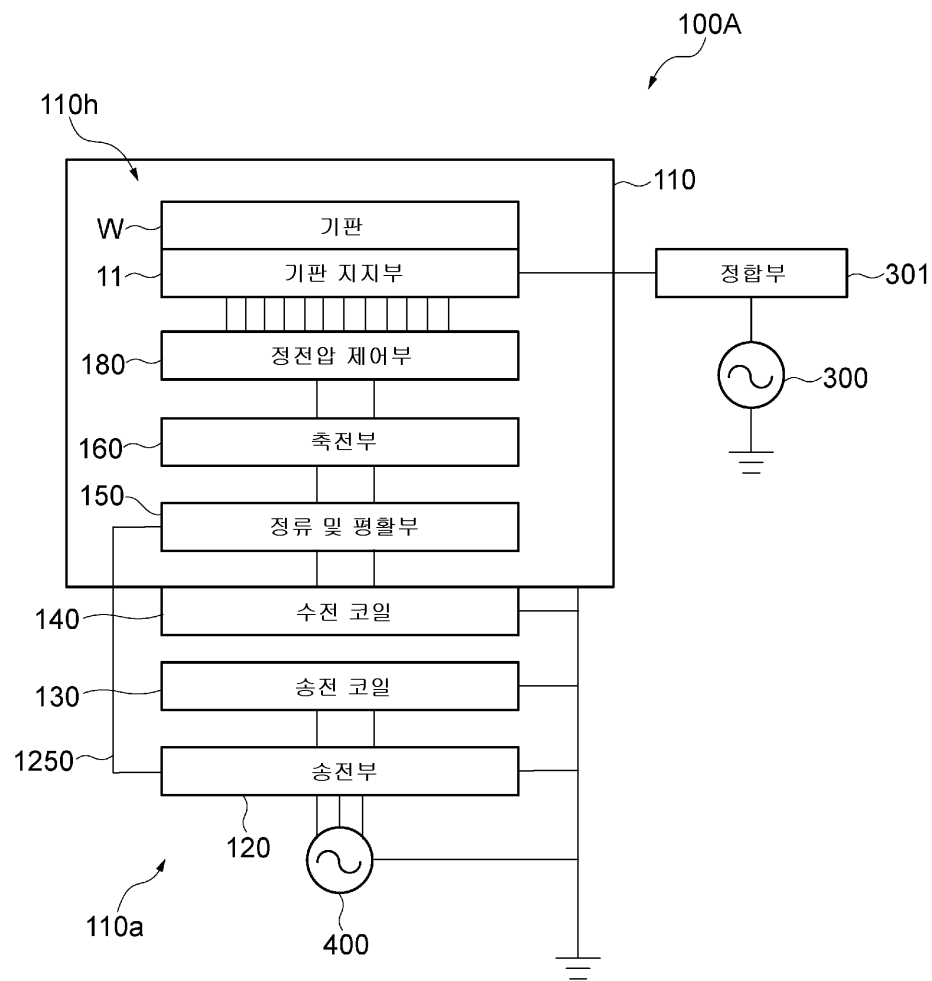
도면1



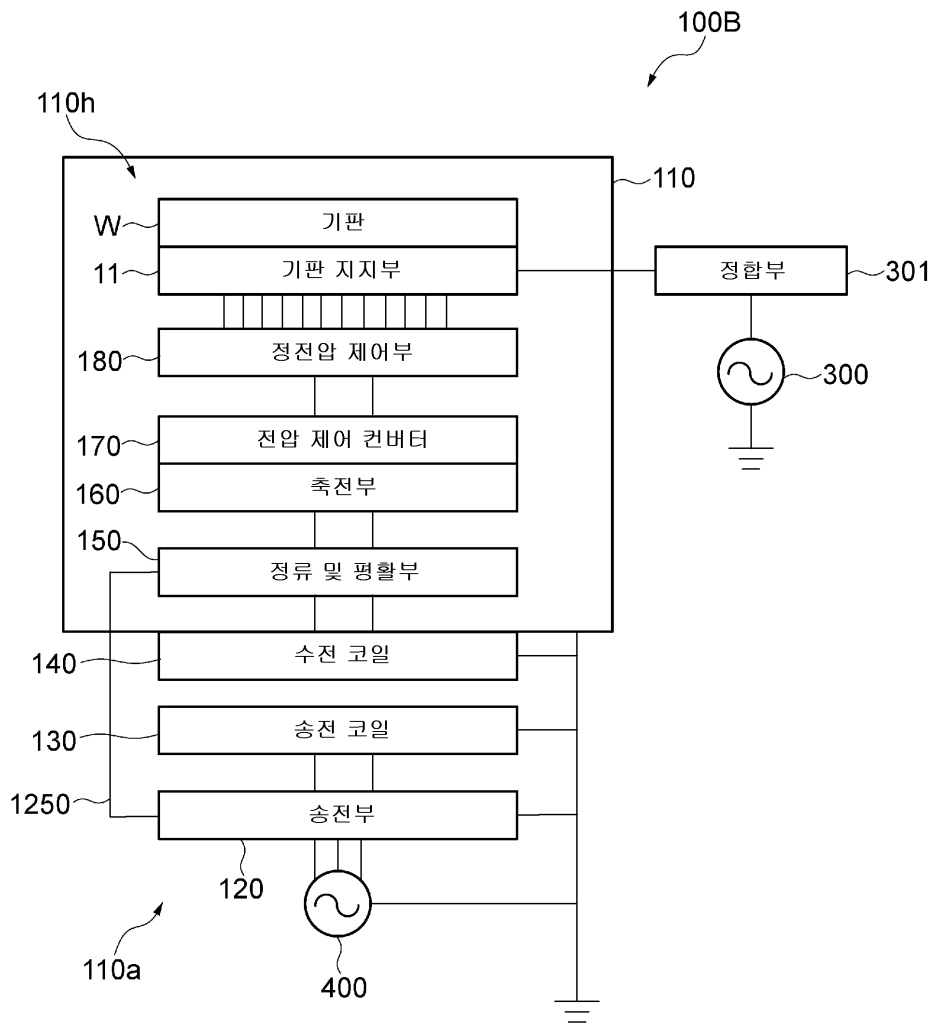
도면2



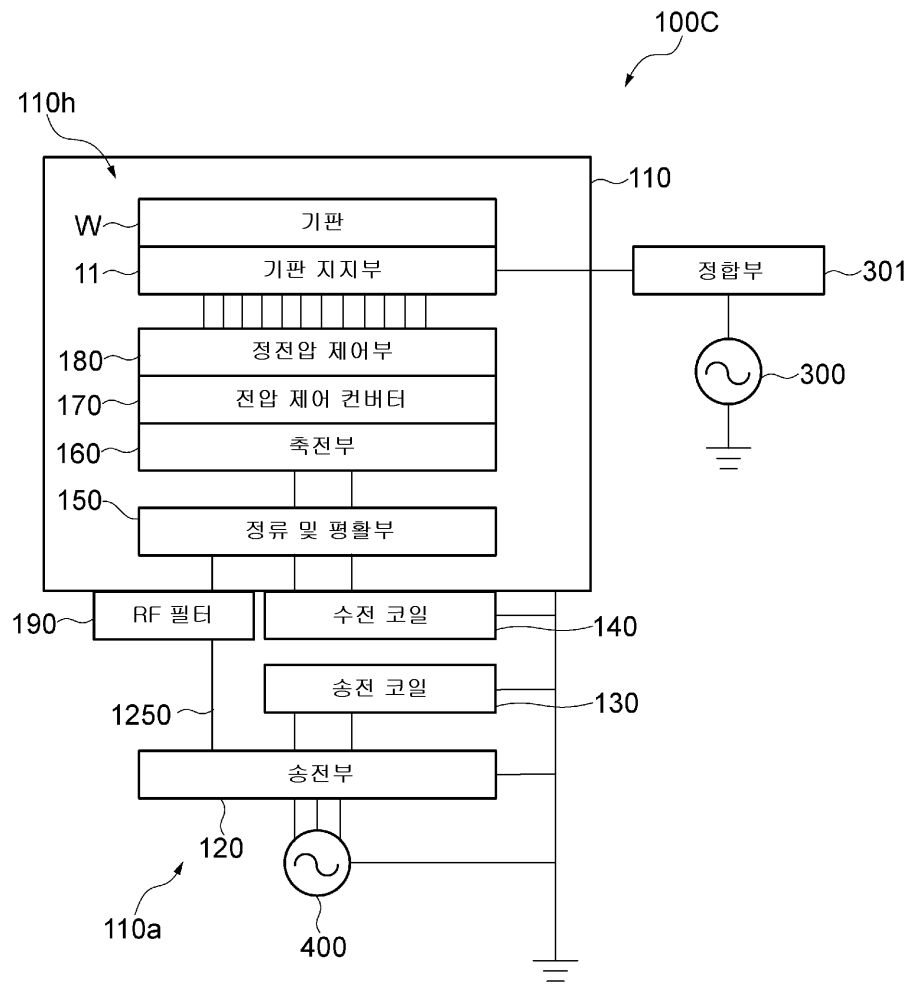
도면3



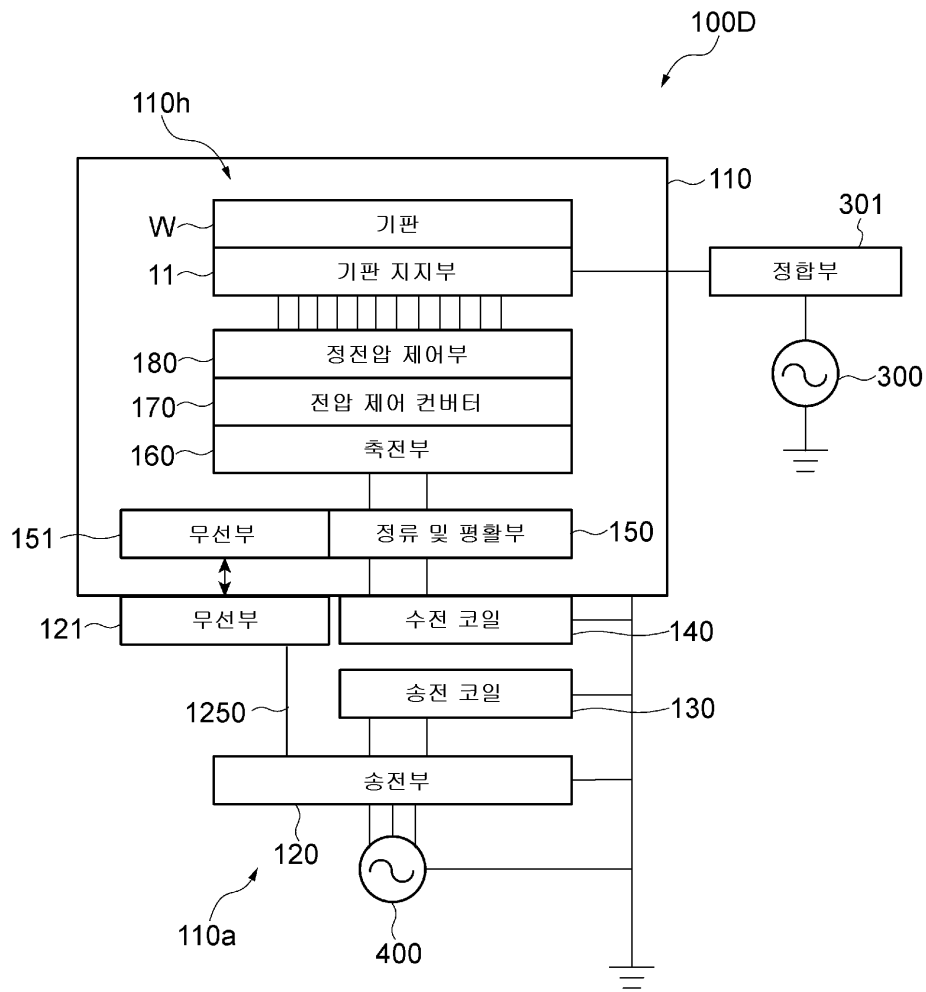
도면4



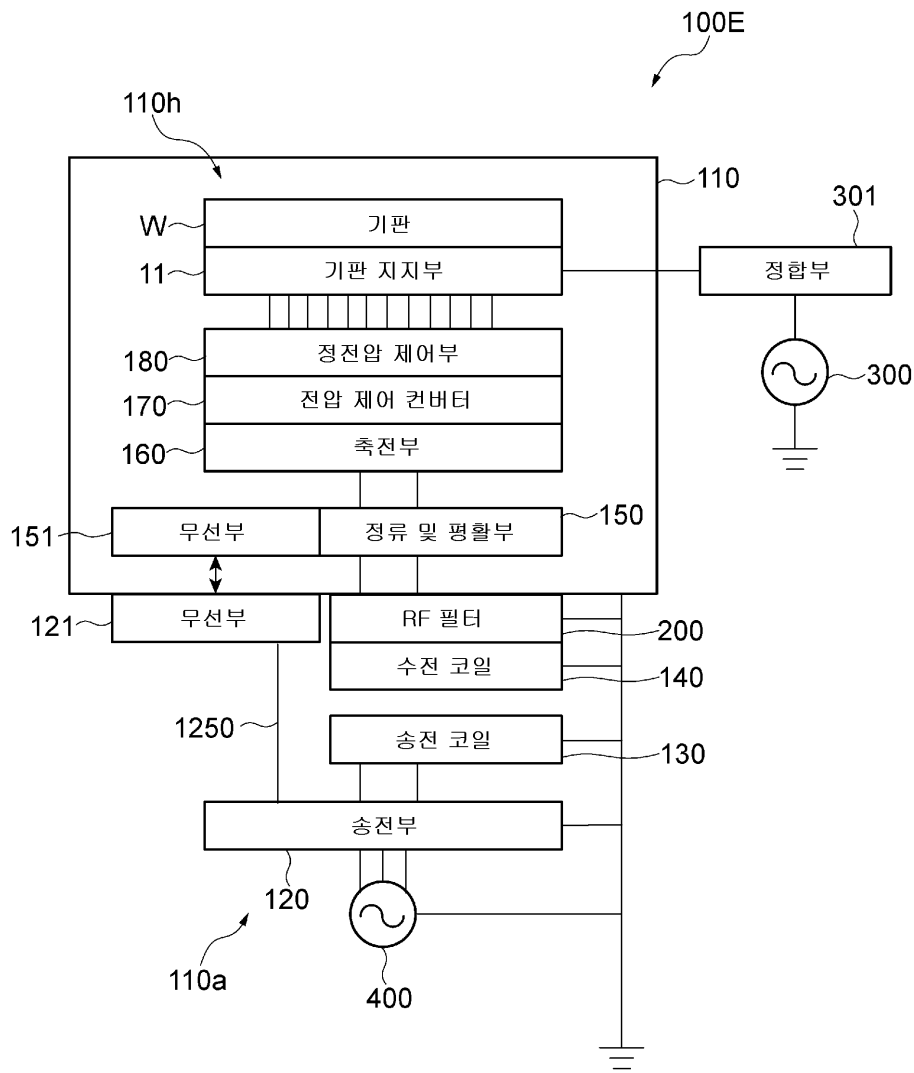
도면5



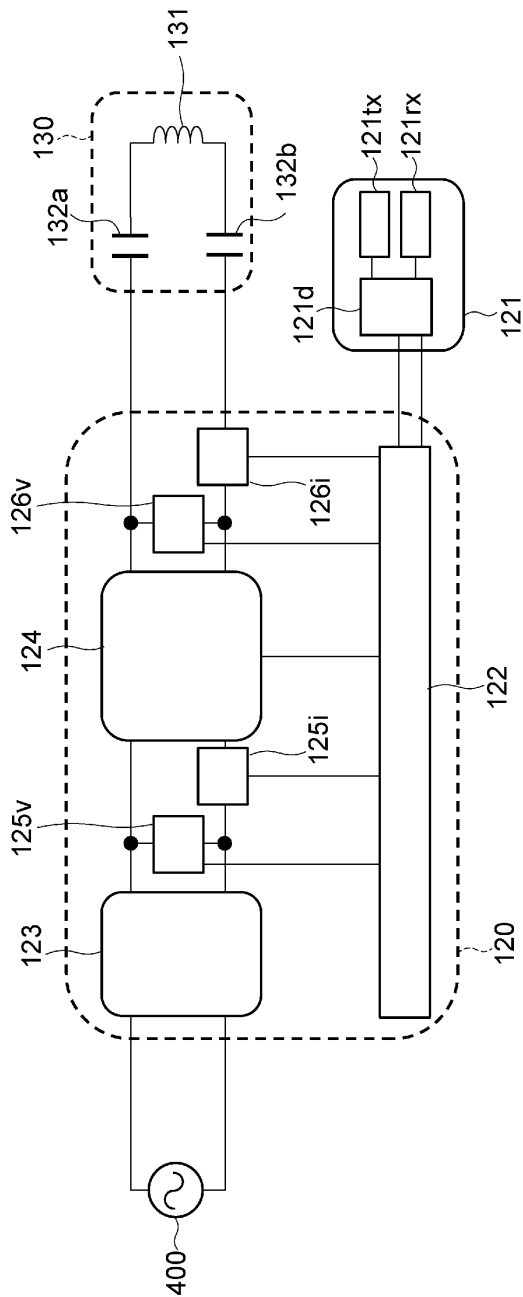
도면6



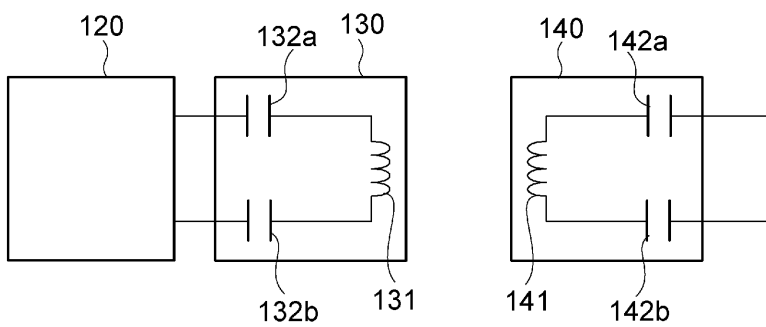
도면7



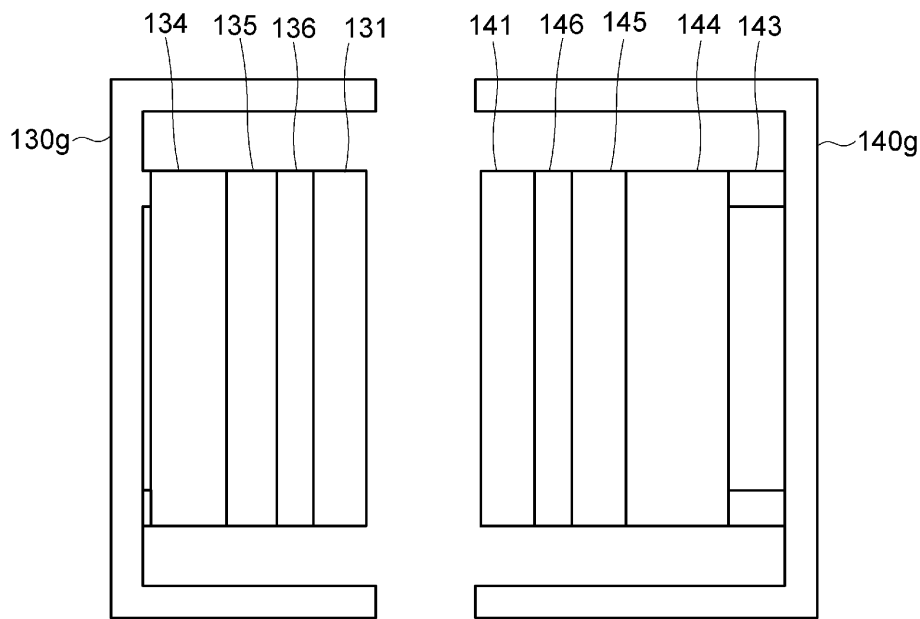
도면8



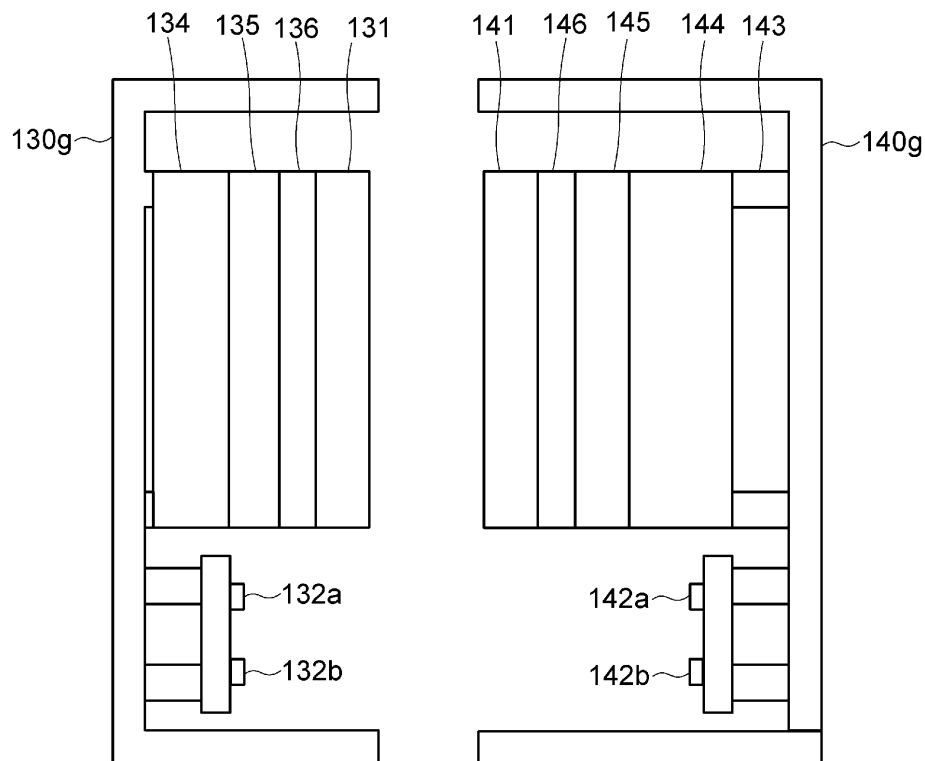
도면9



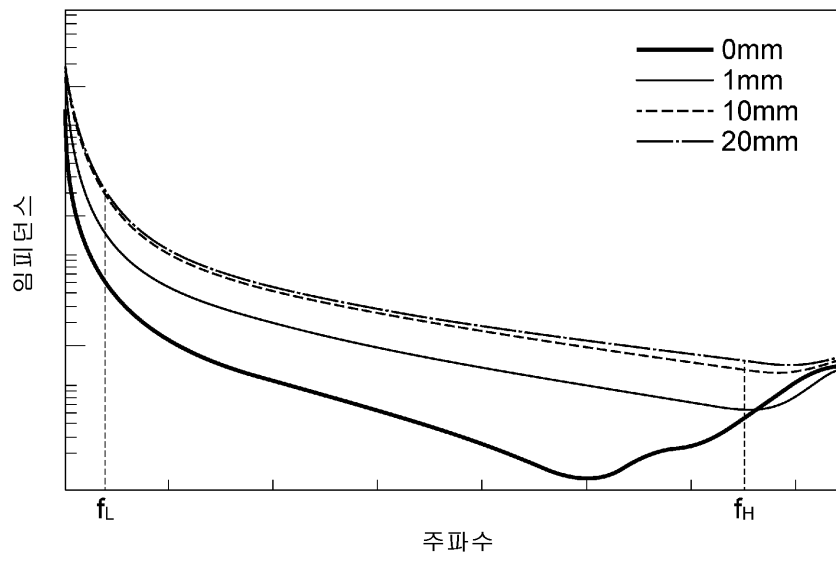
도면10



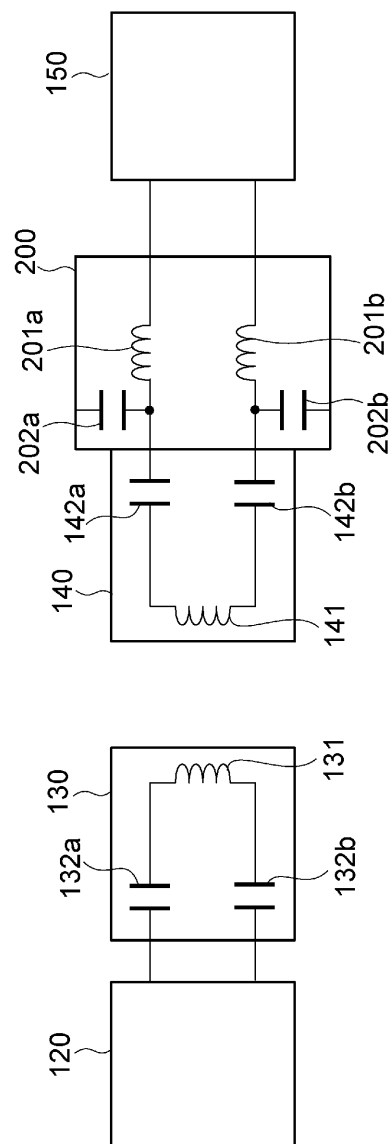
도면11



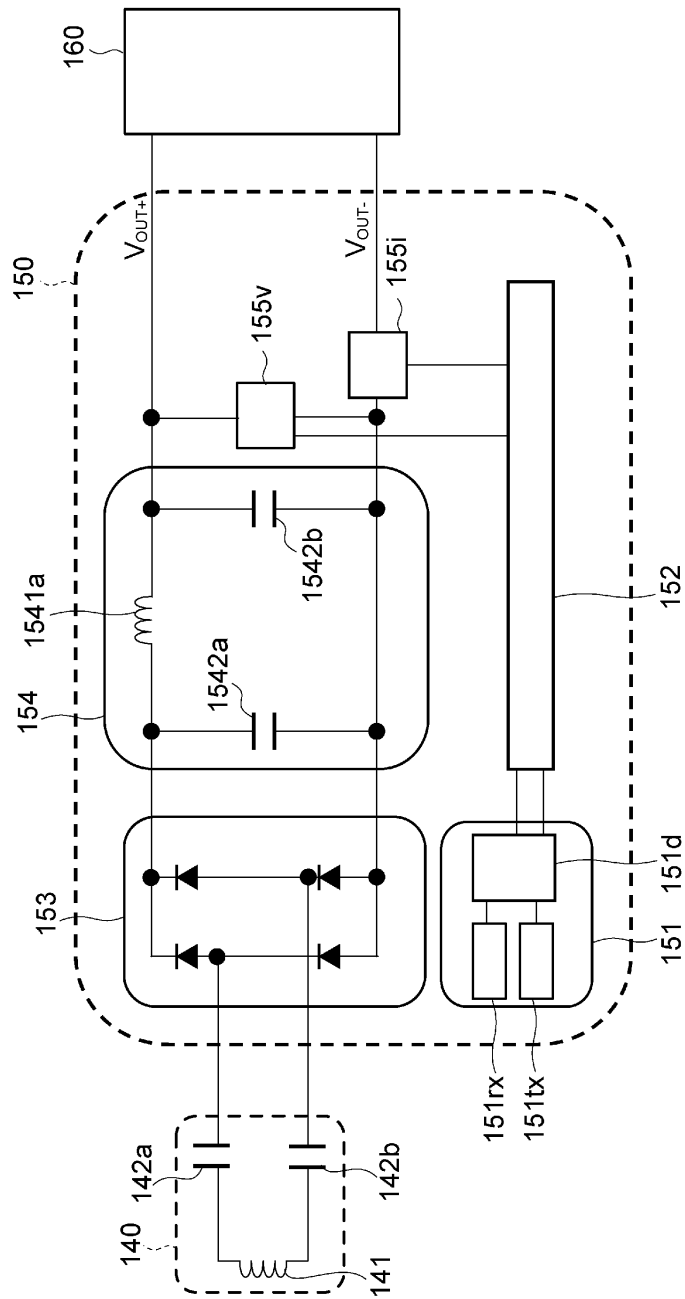
도면12



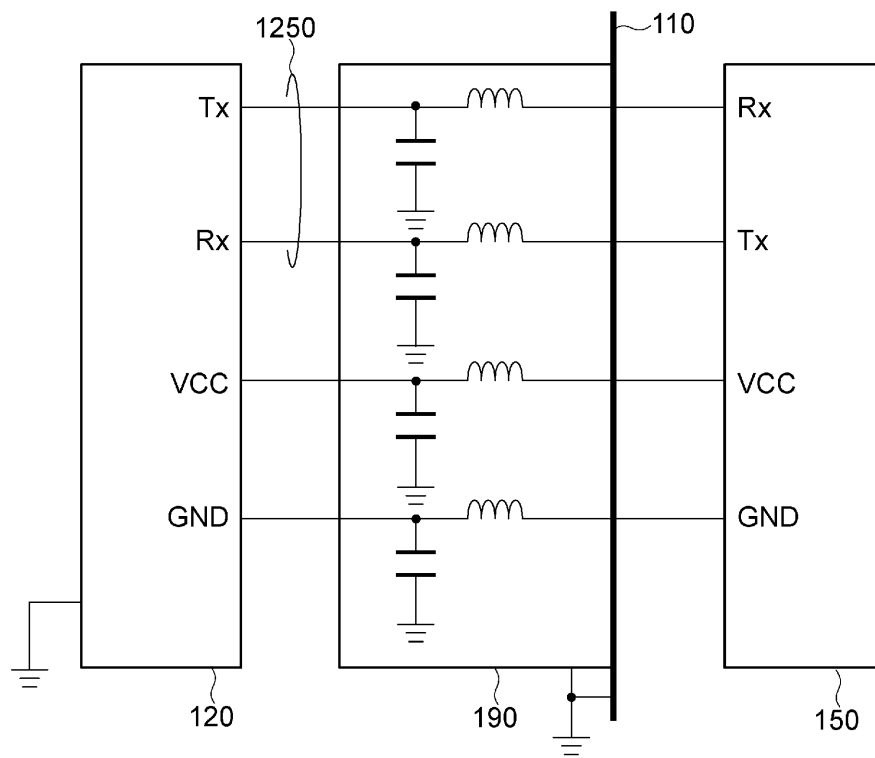
도면13



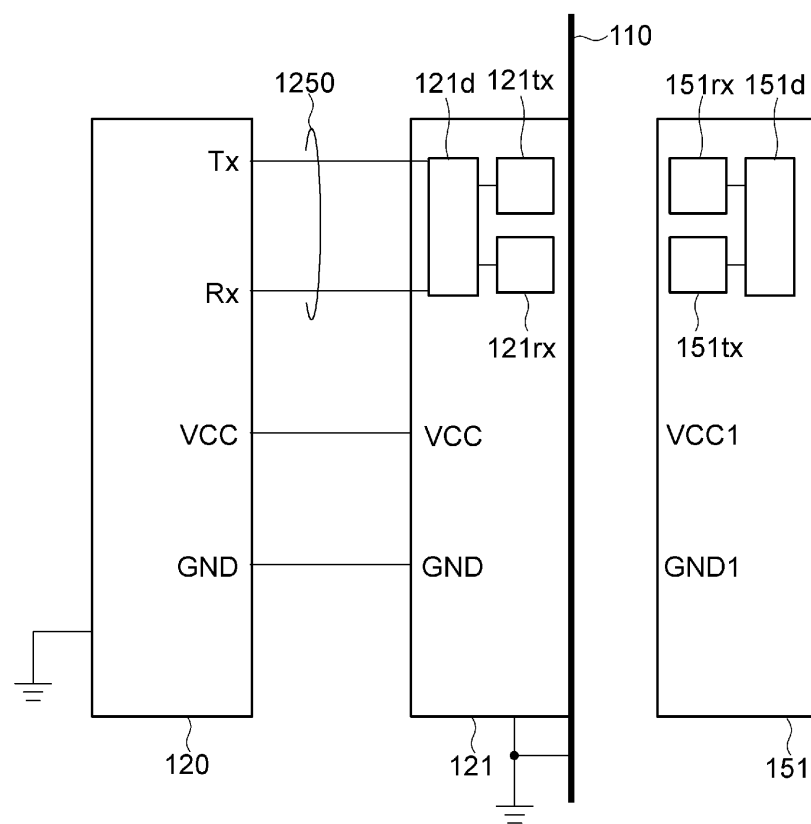
도면14



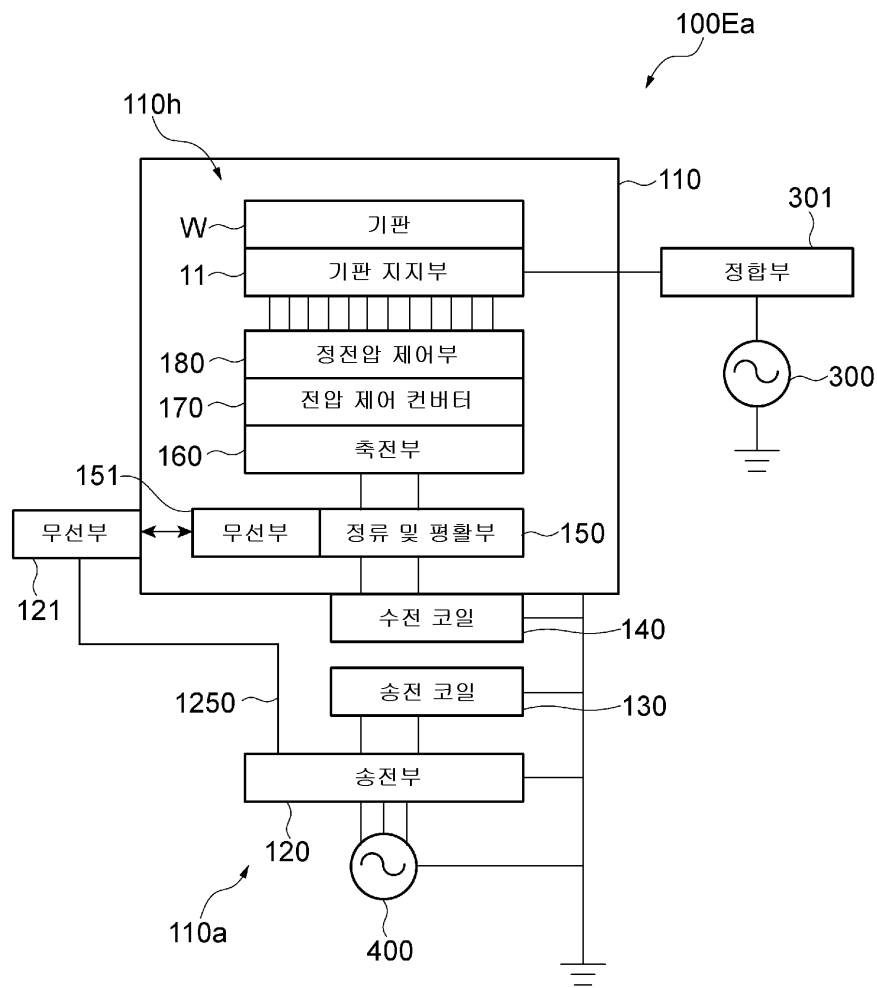
도면15



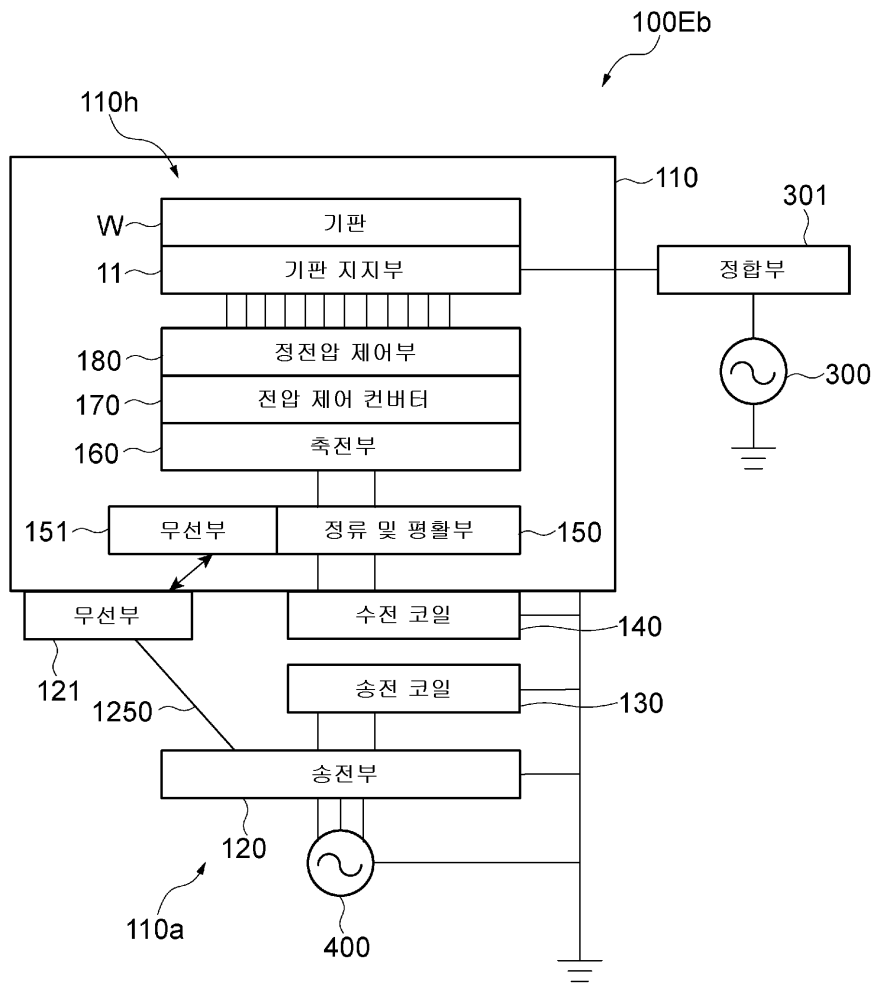
도면16



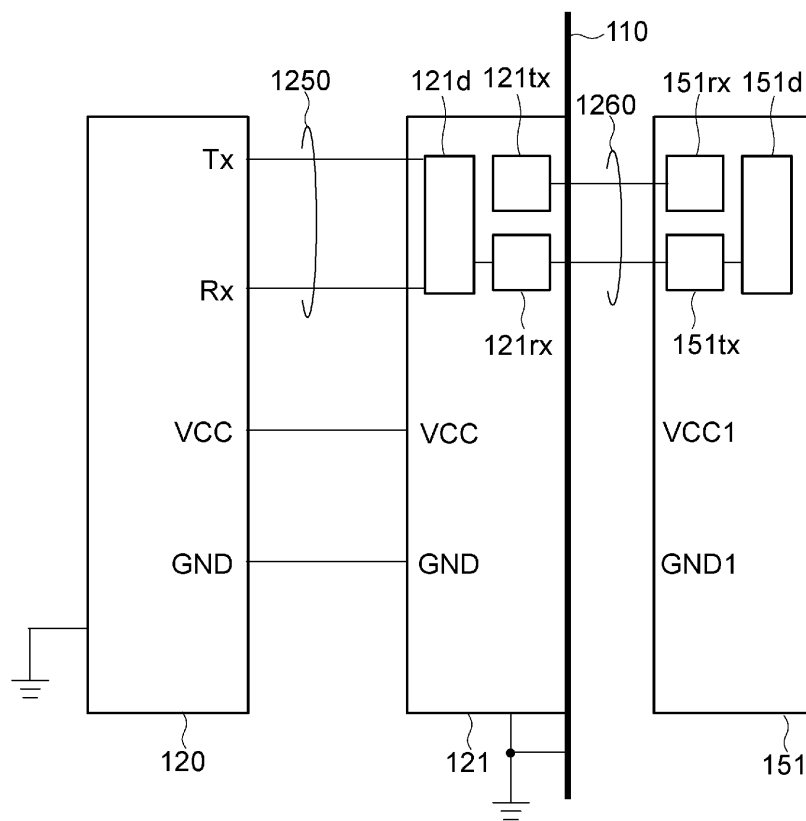
도면17



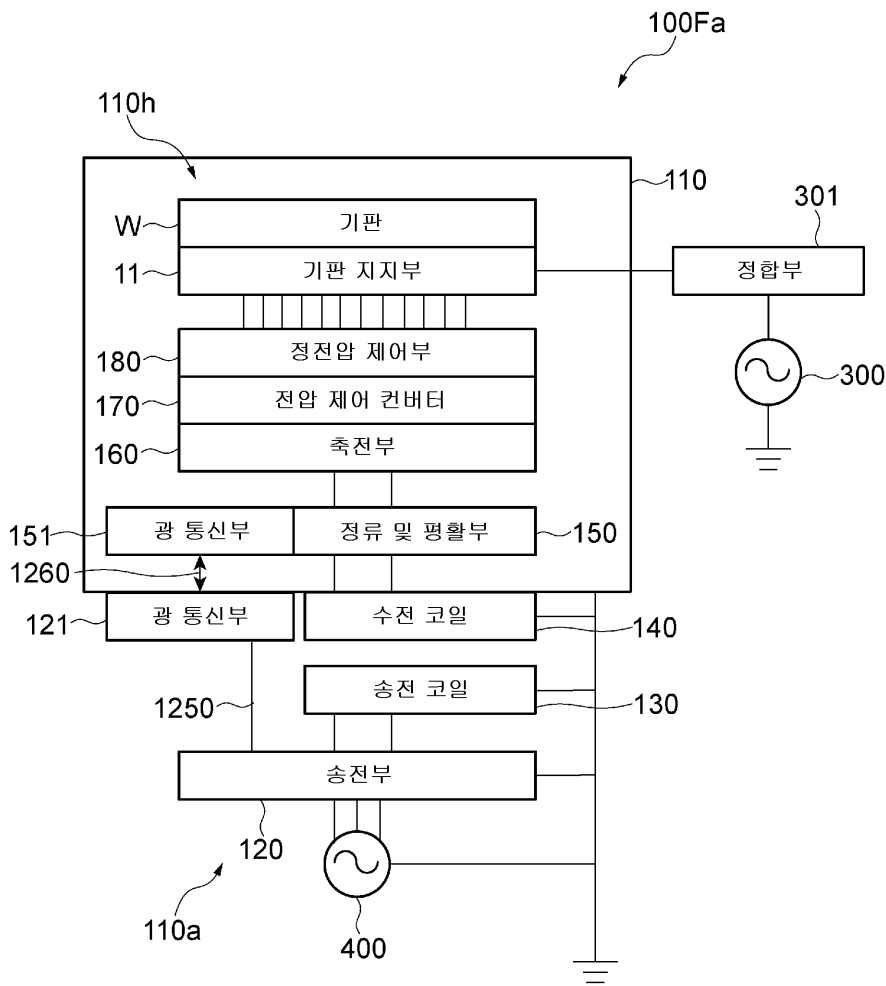
도면18



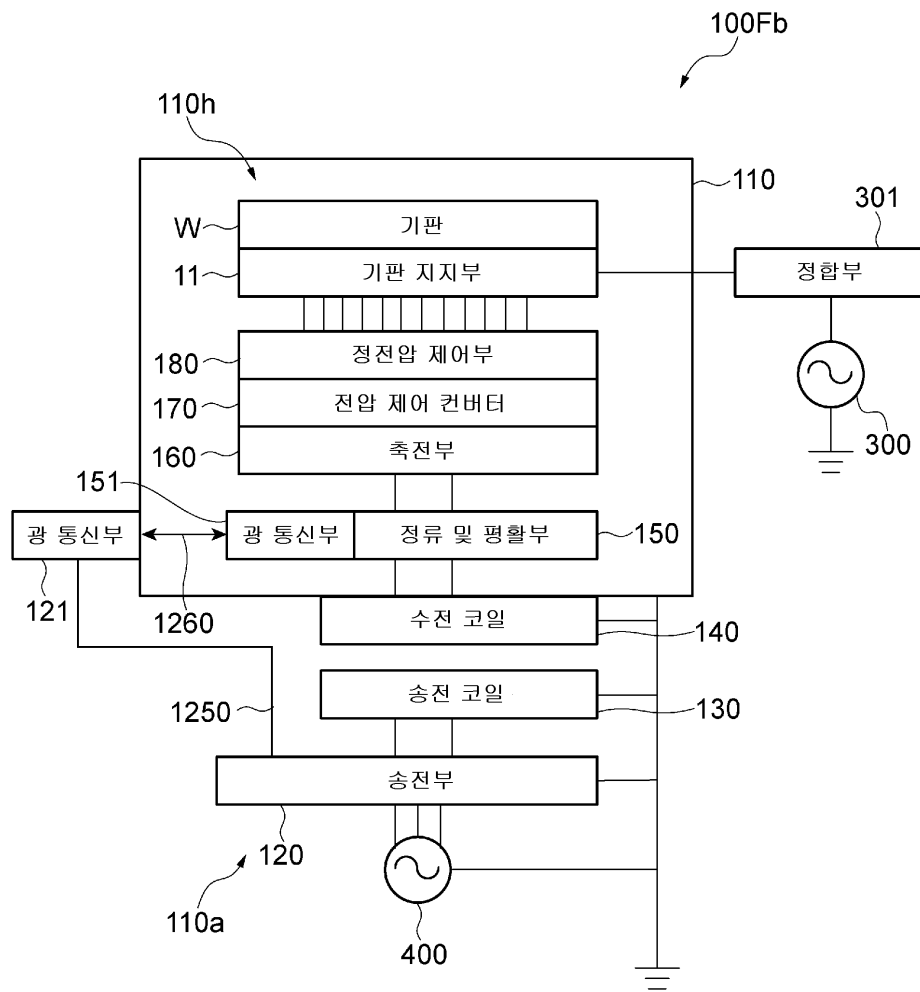
도면19



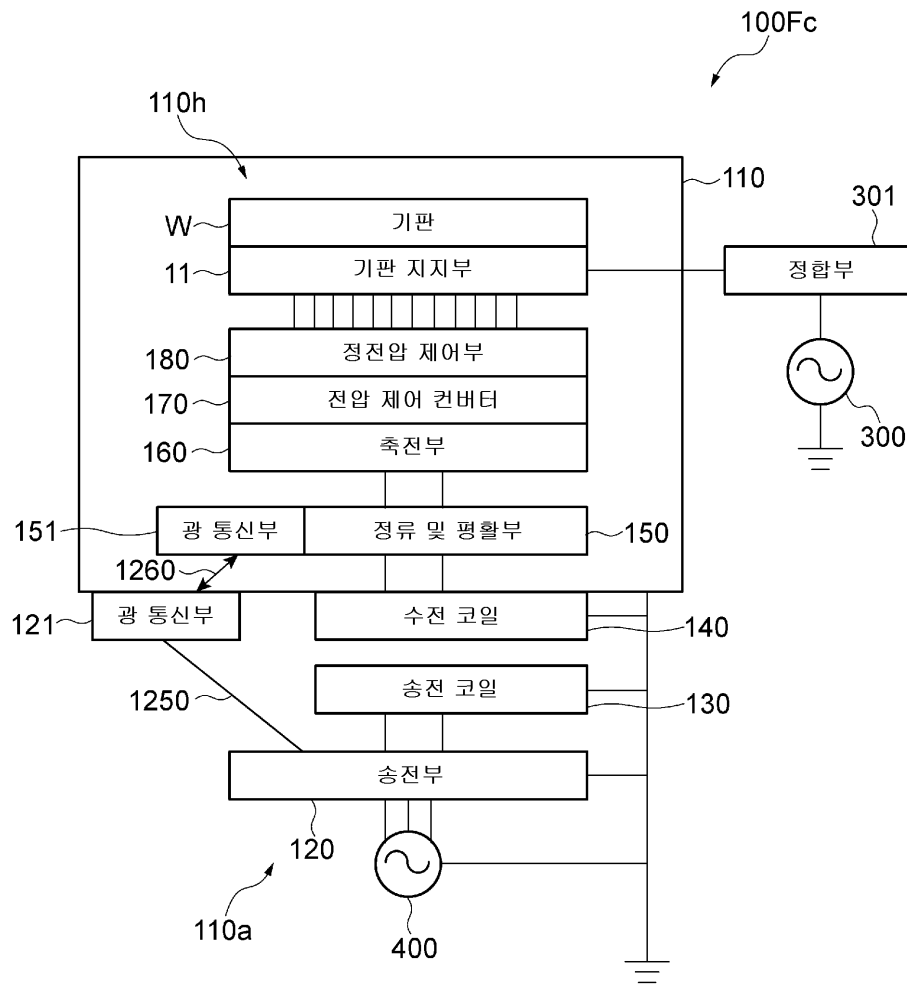
도면20



도면21

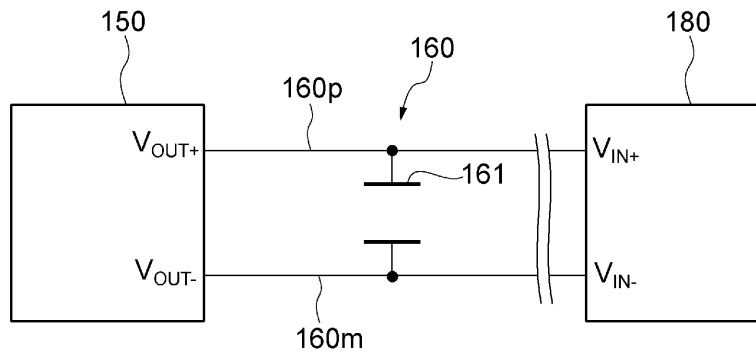


도면22

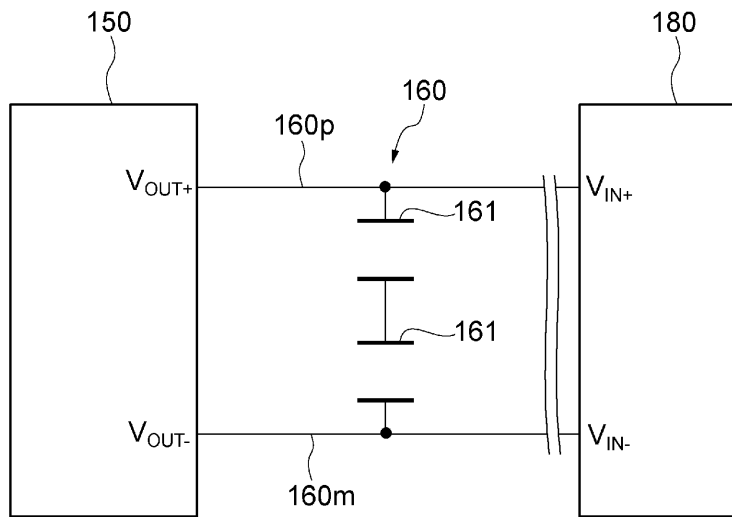


도면23

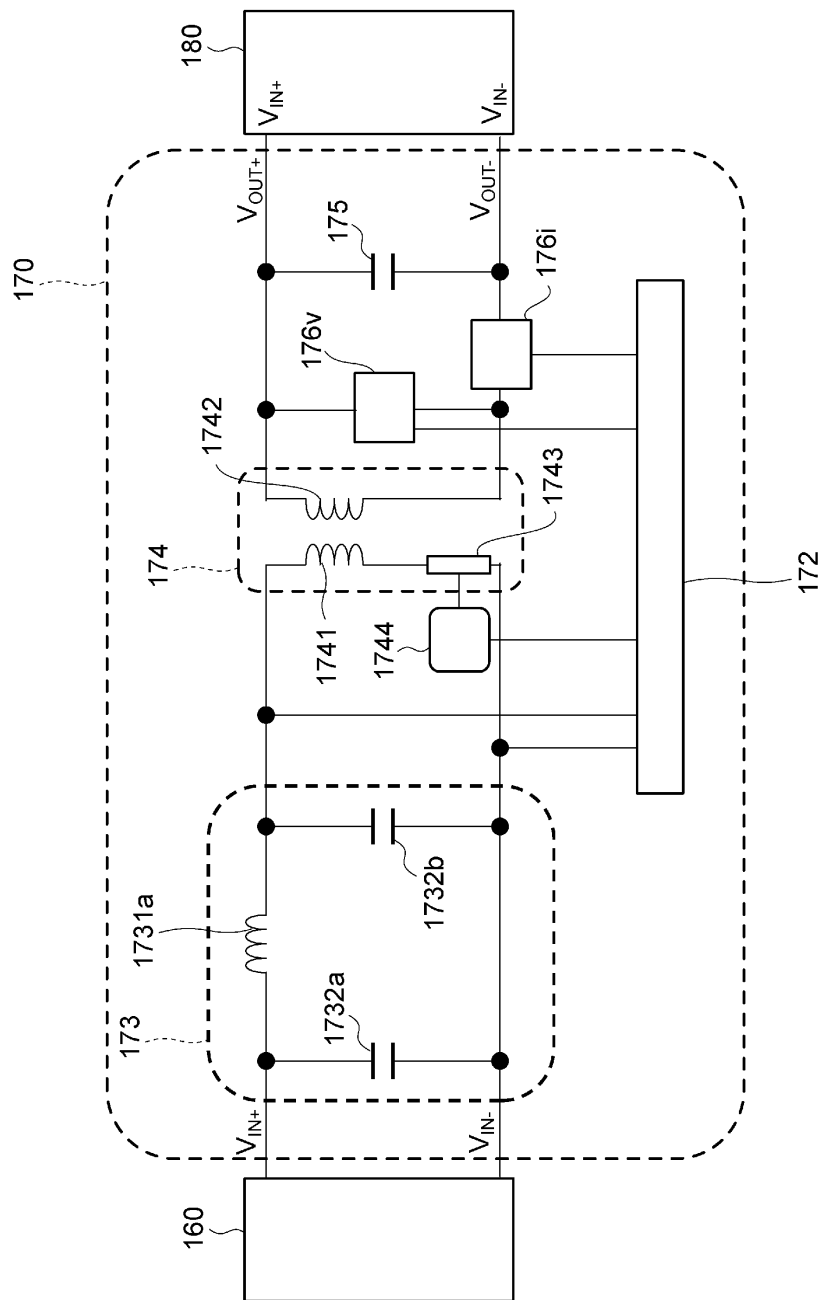
(a)



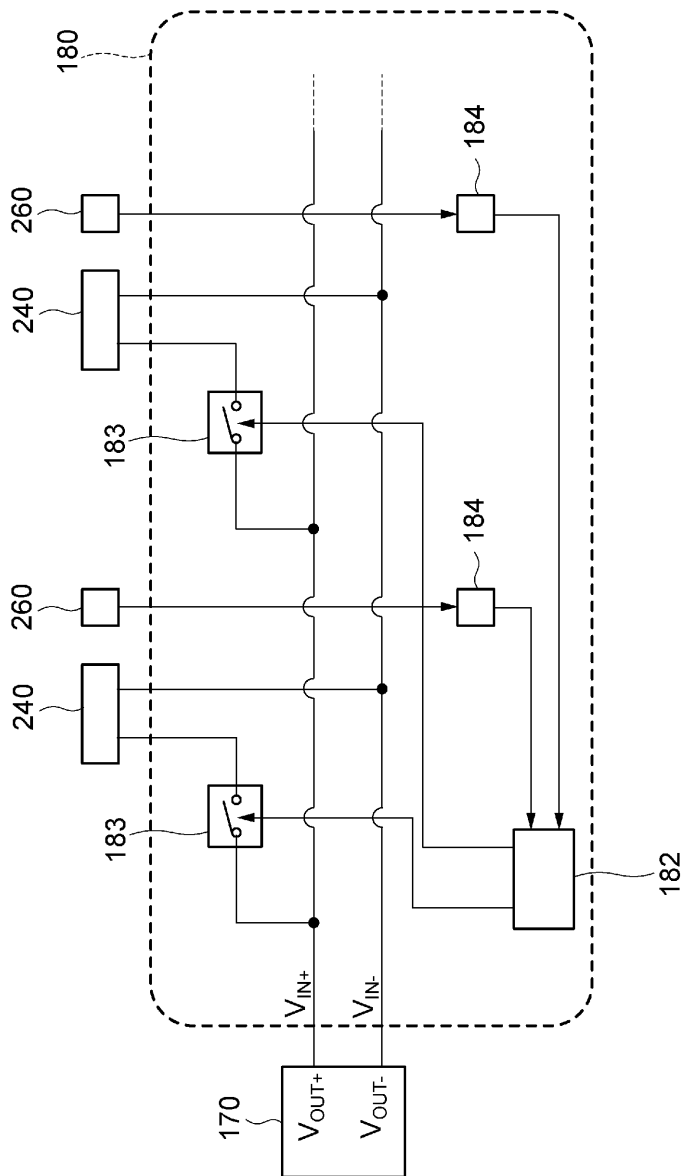
(b)



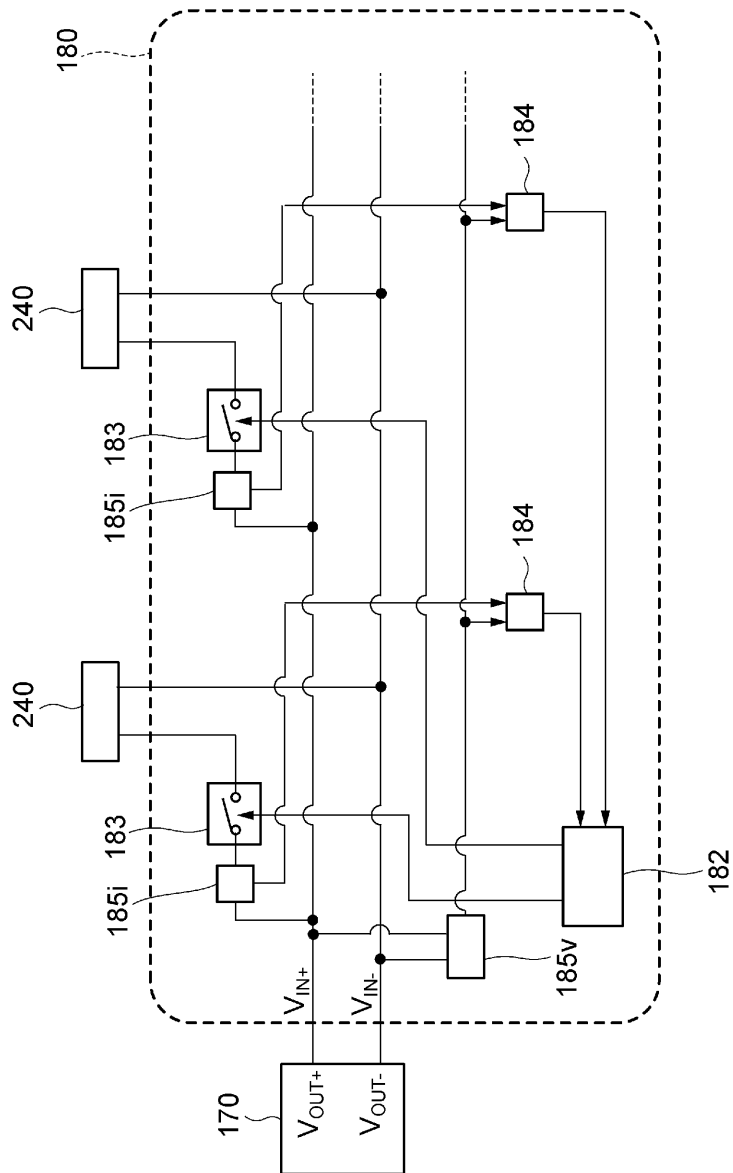
도면24



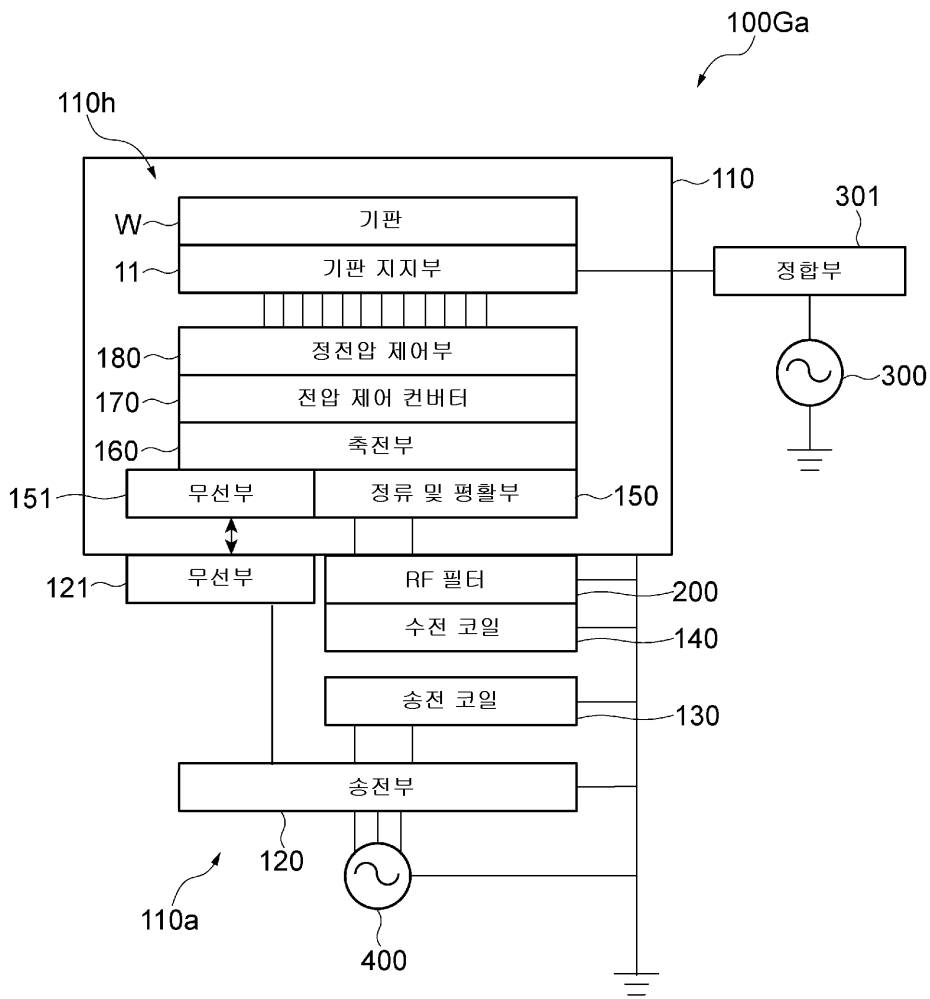
도면25



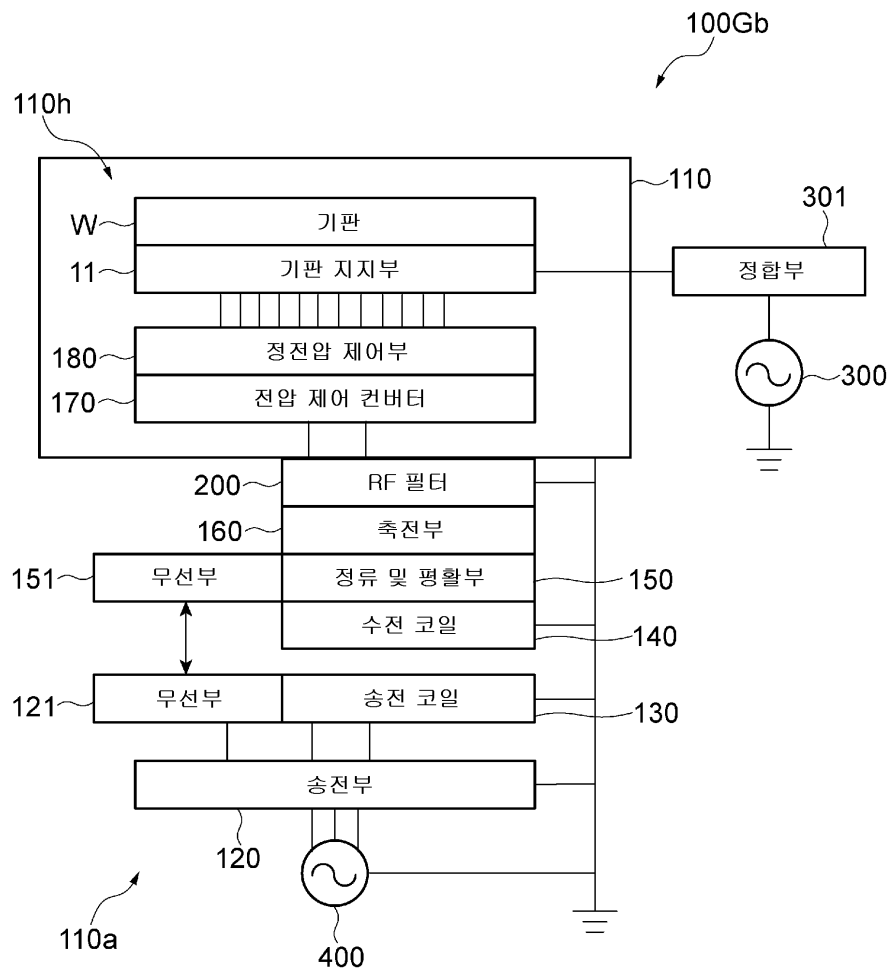
도면26



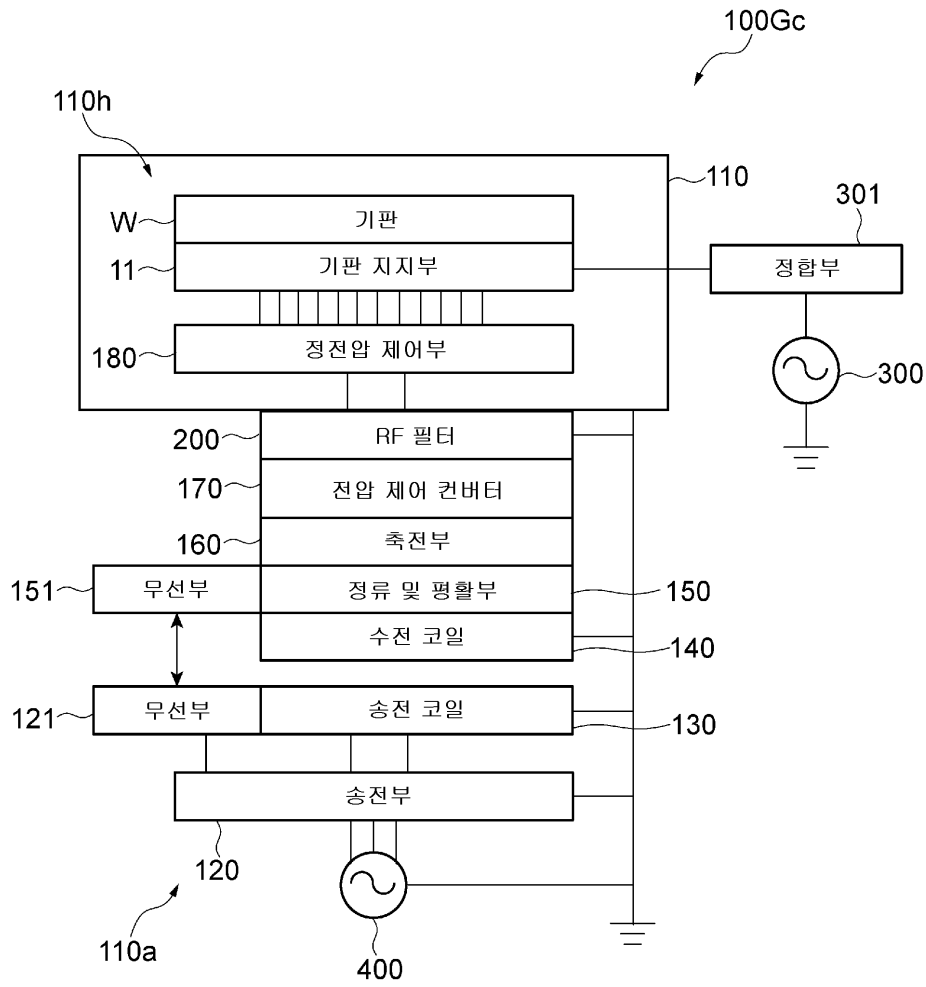
도면27



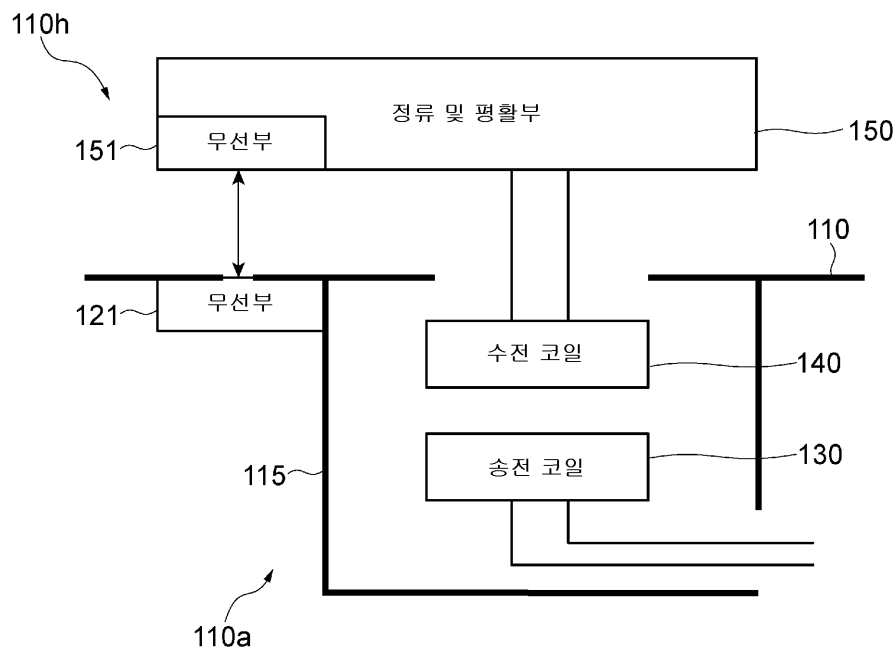
도면28



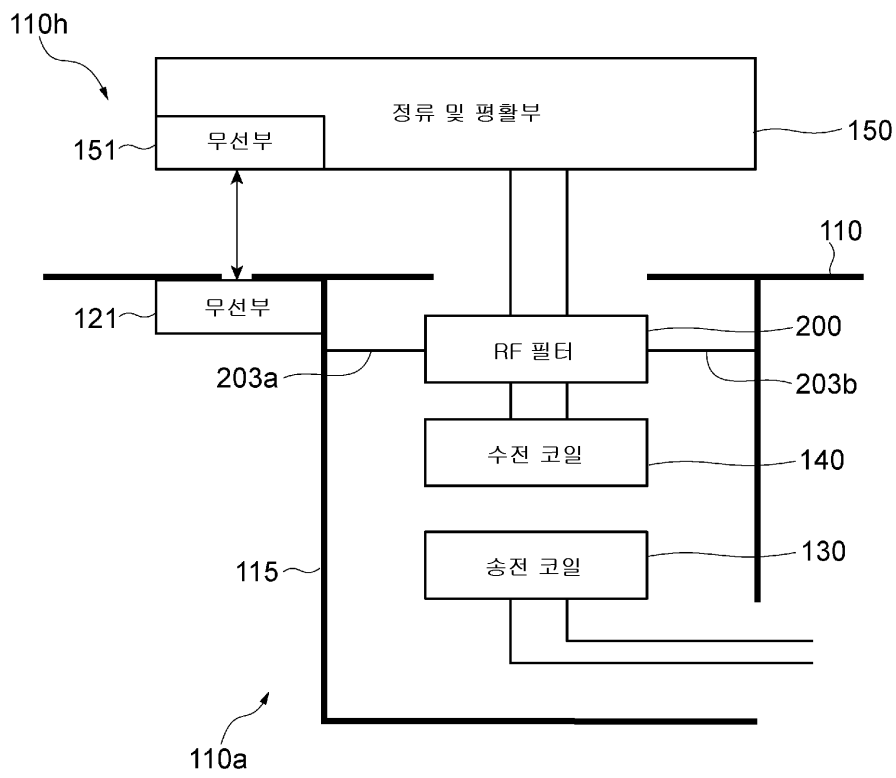
도면29



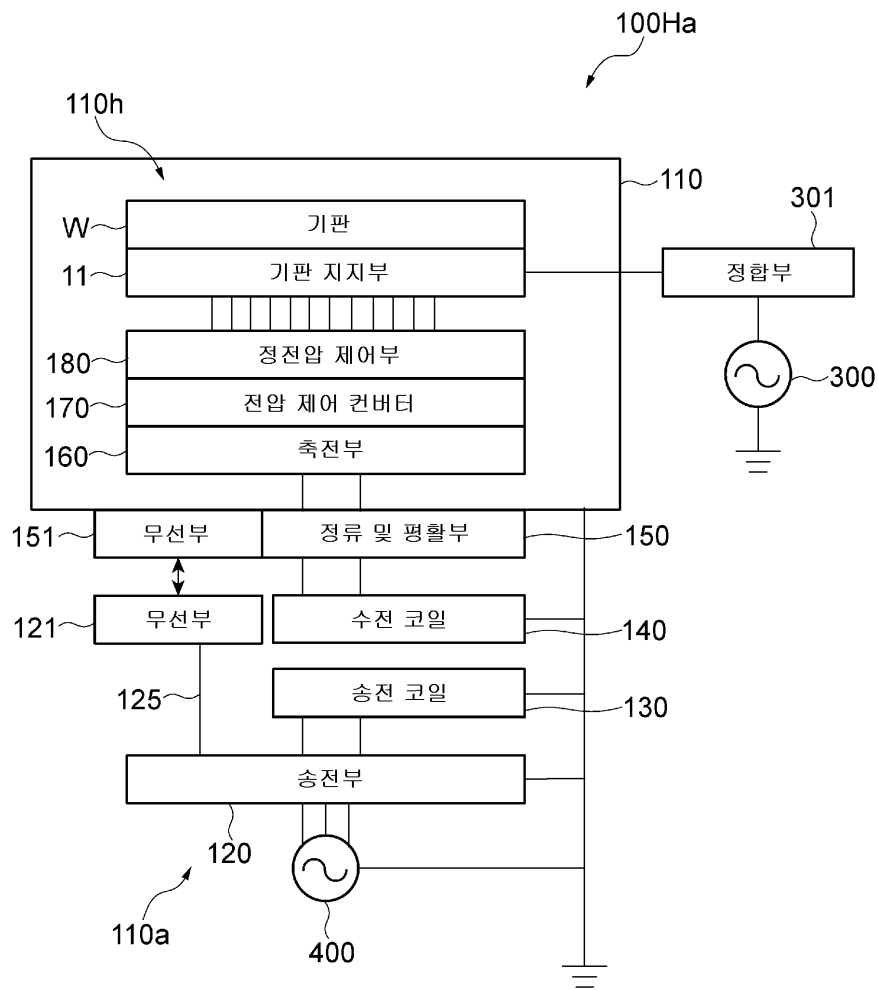
도면30



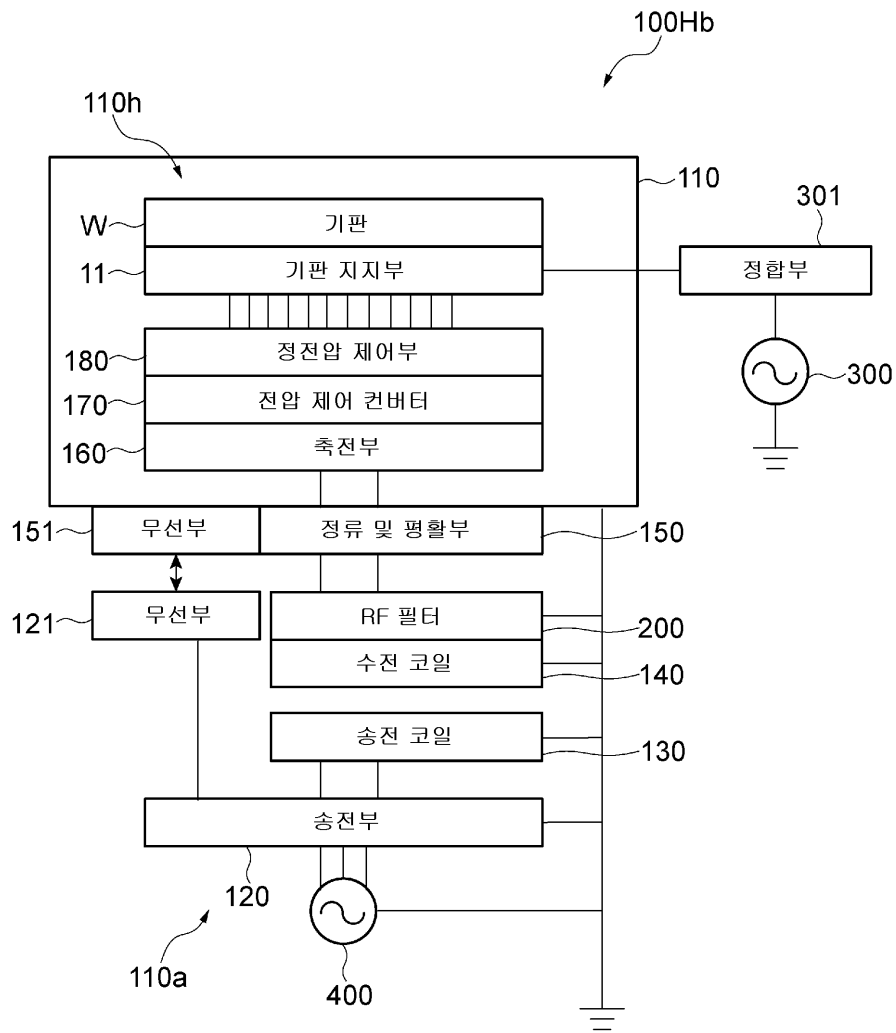
도면31



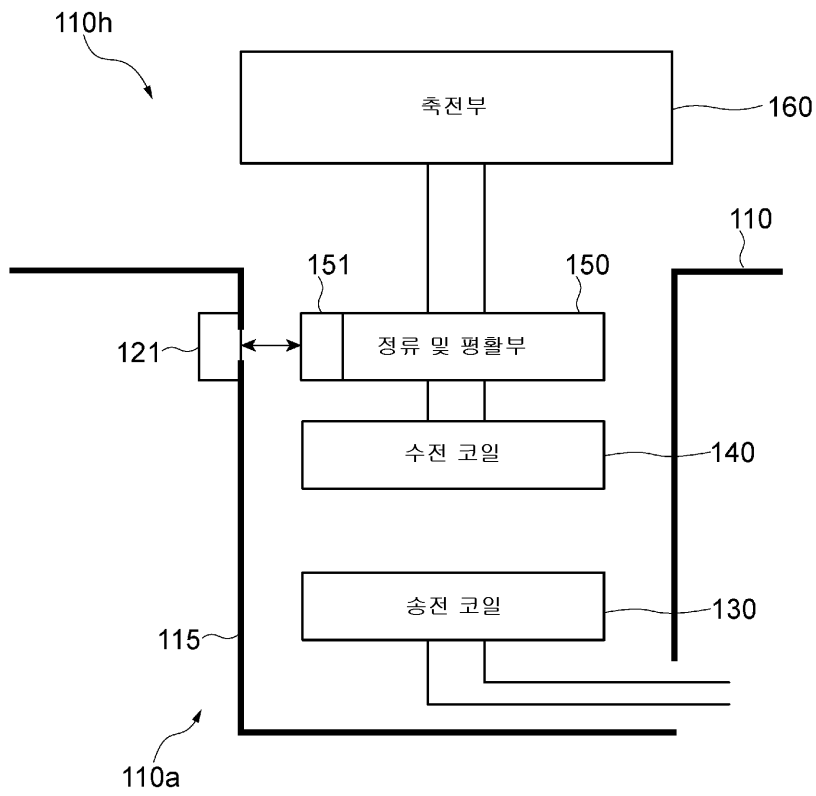
도면32



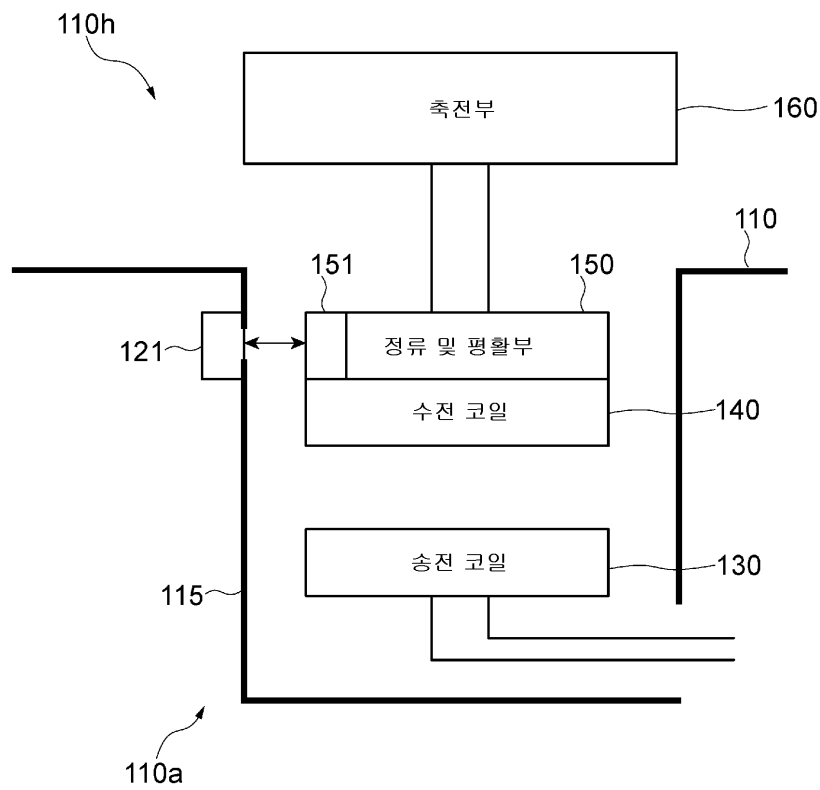
도면33



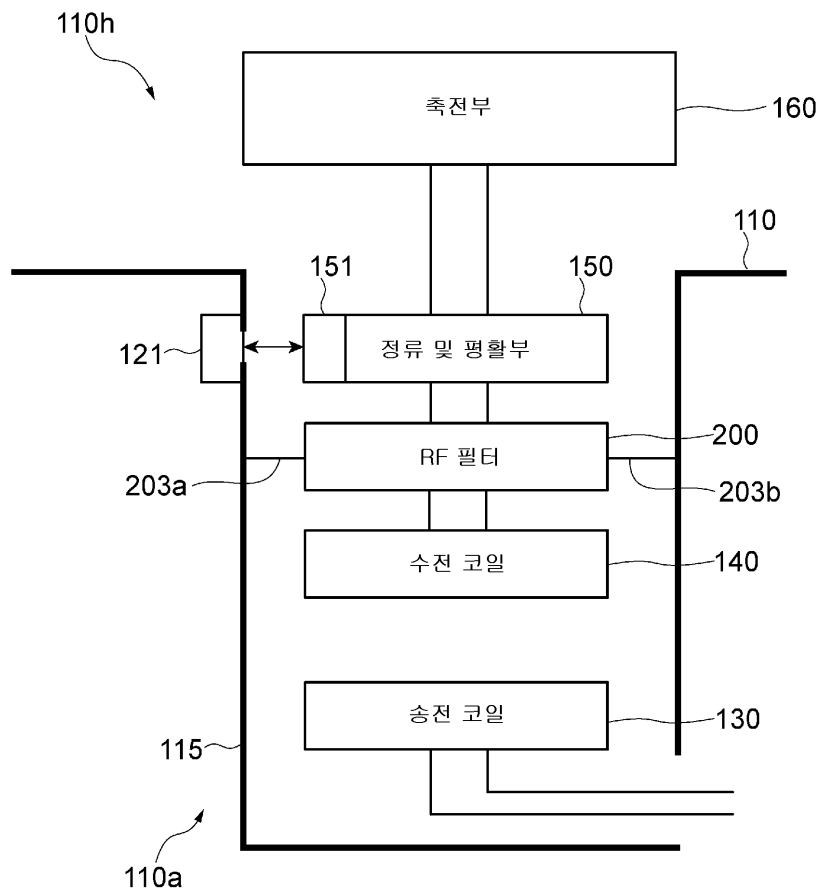
도면34



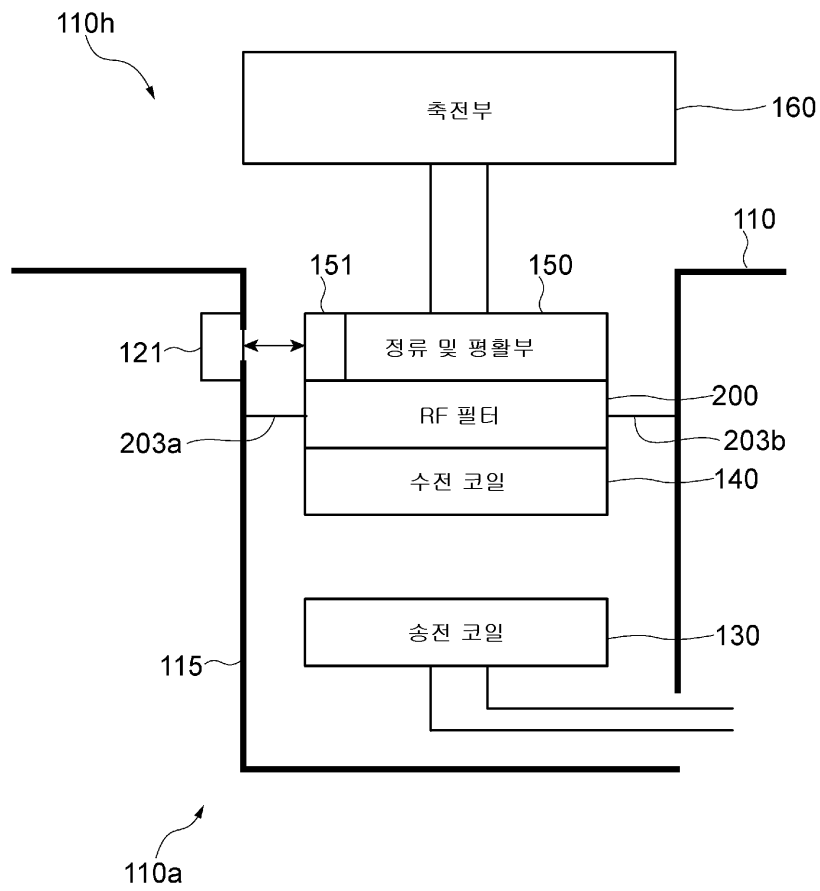
도면35



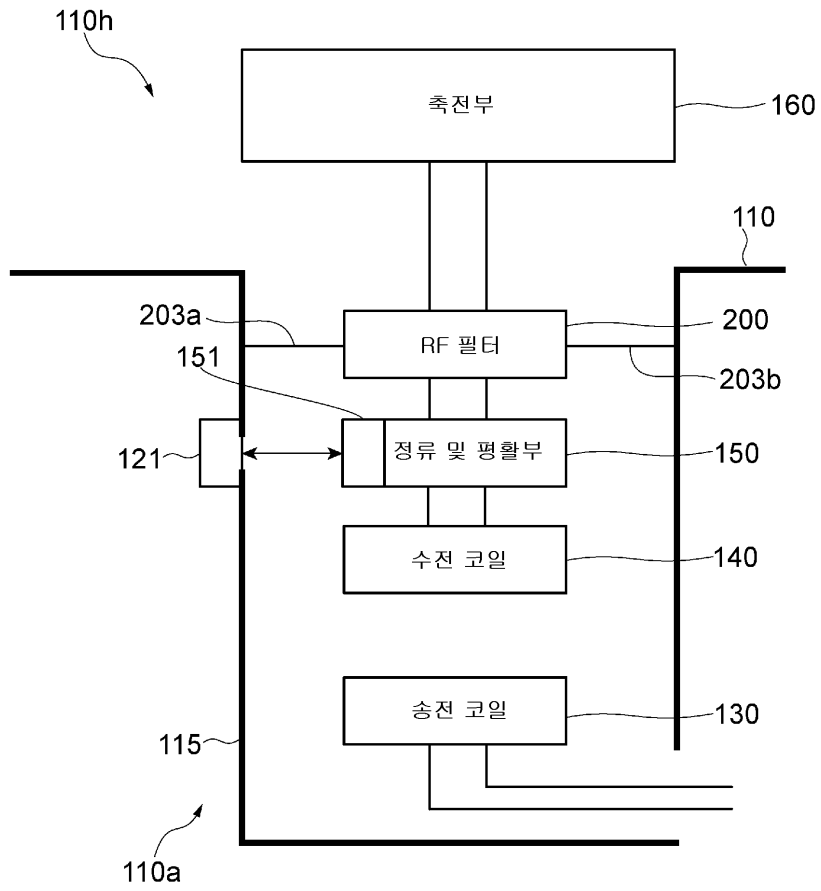
도면36



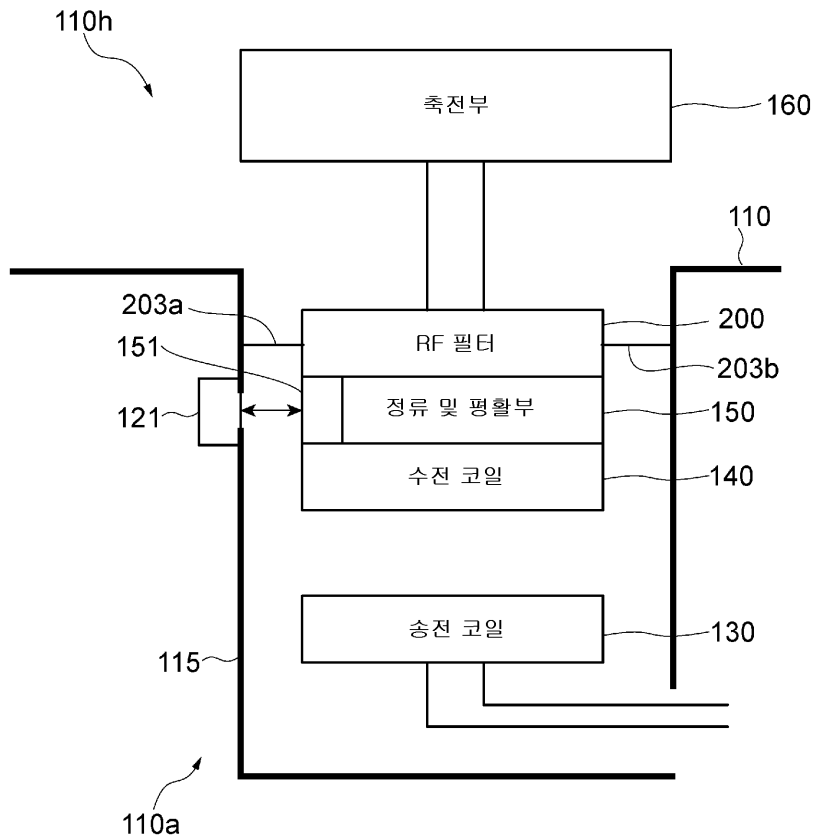
도면37



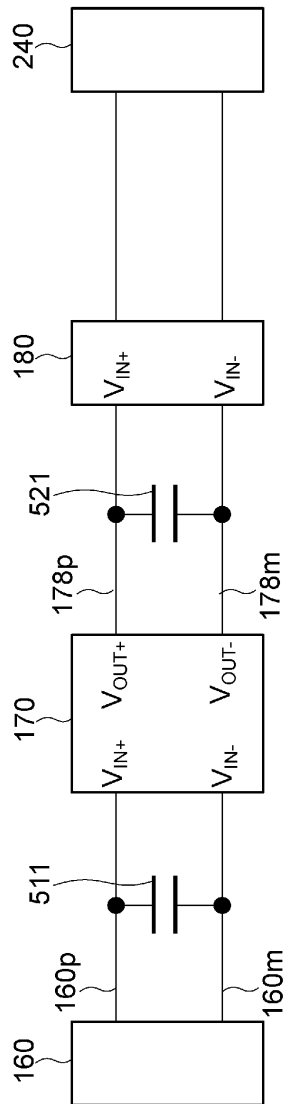
도면38



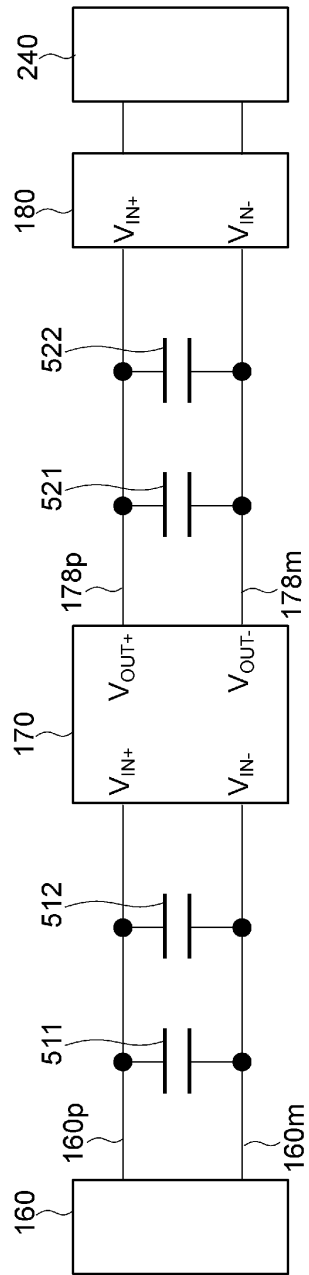
도면39



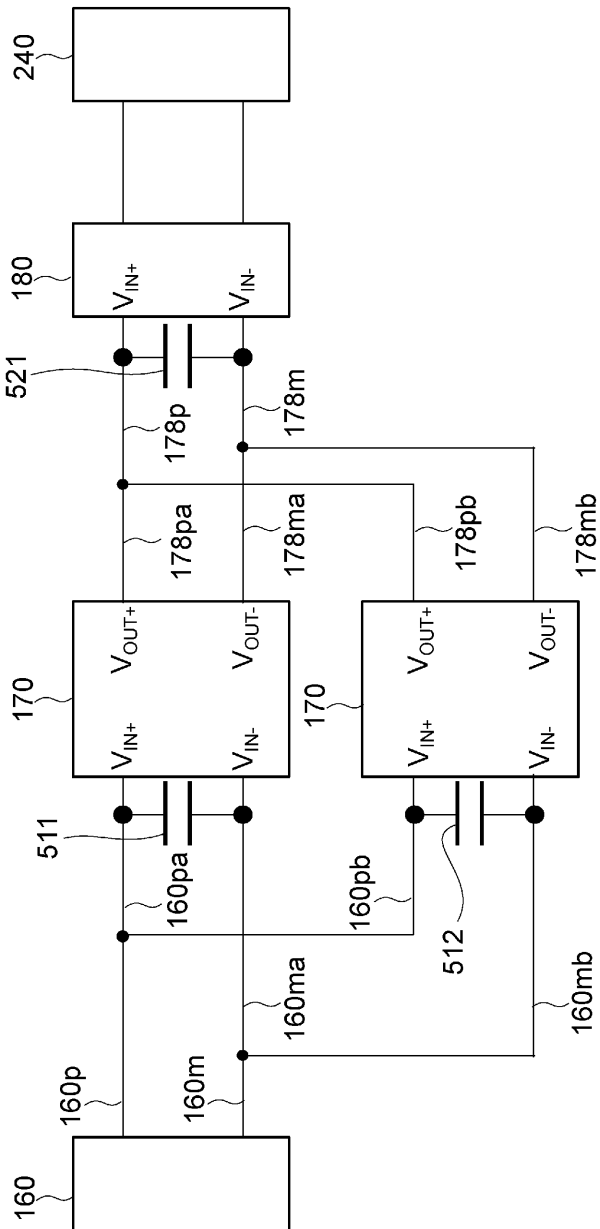
도면40



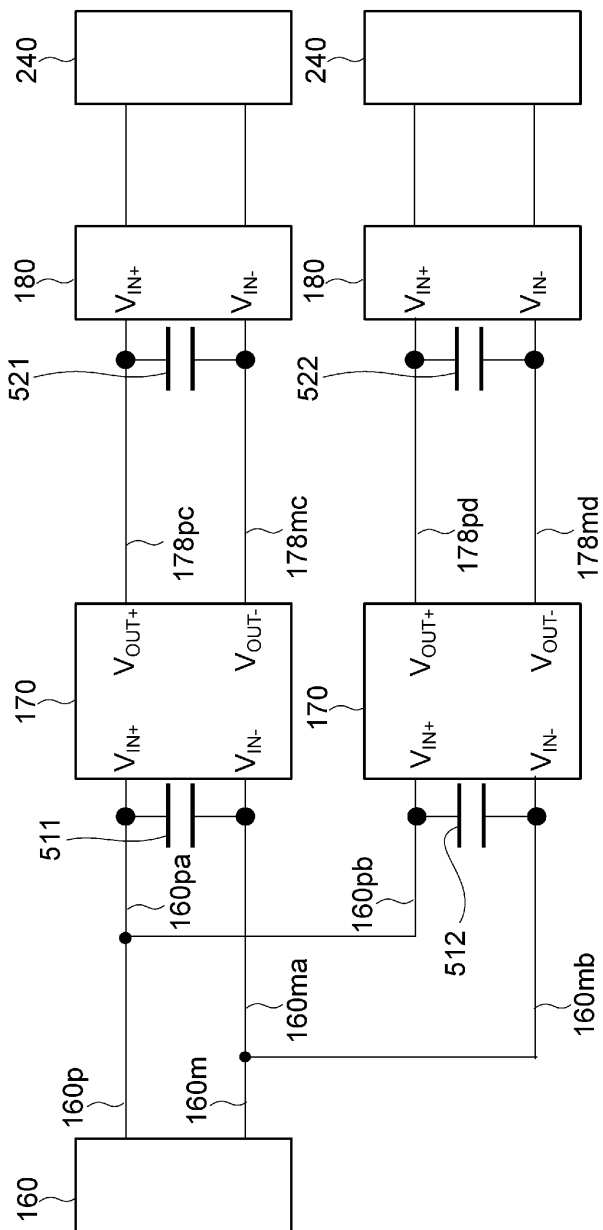
도면41



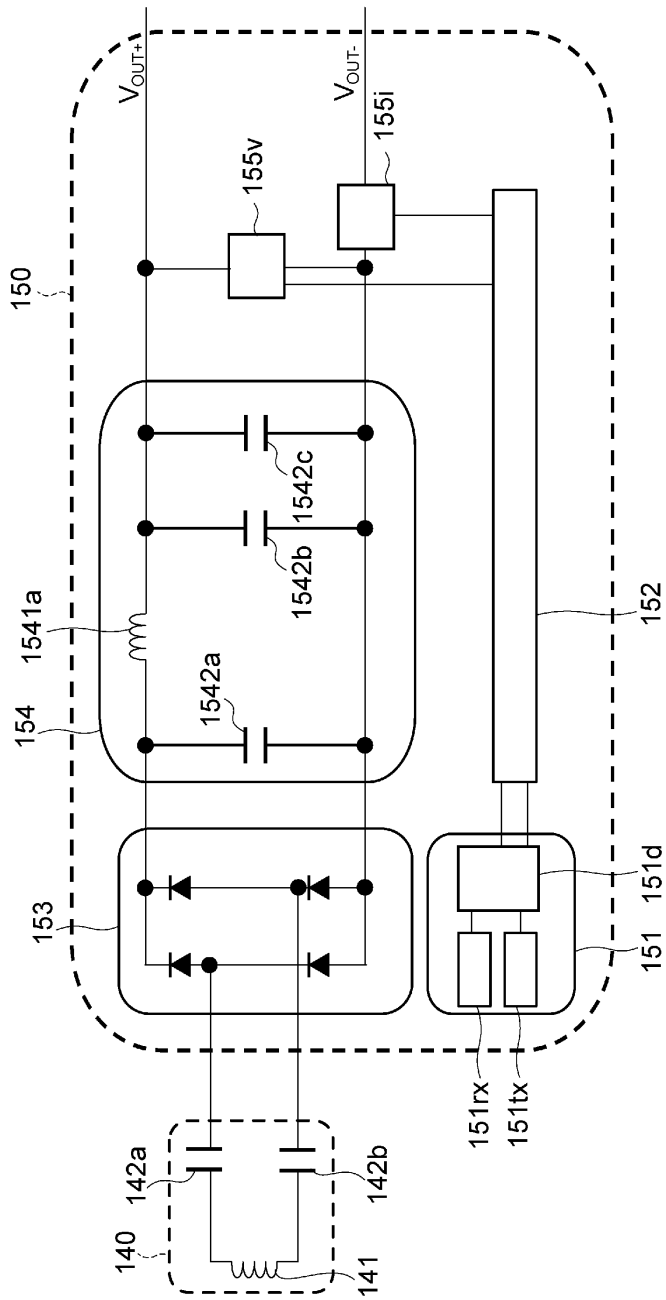
도면42



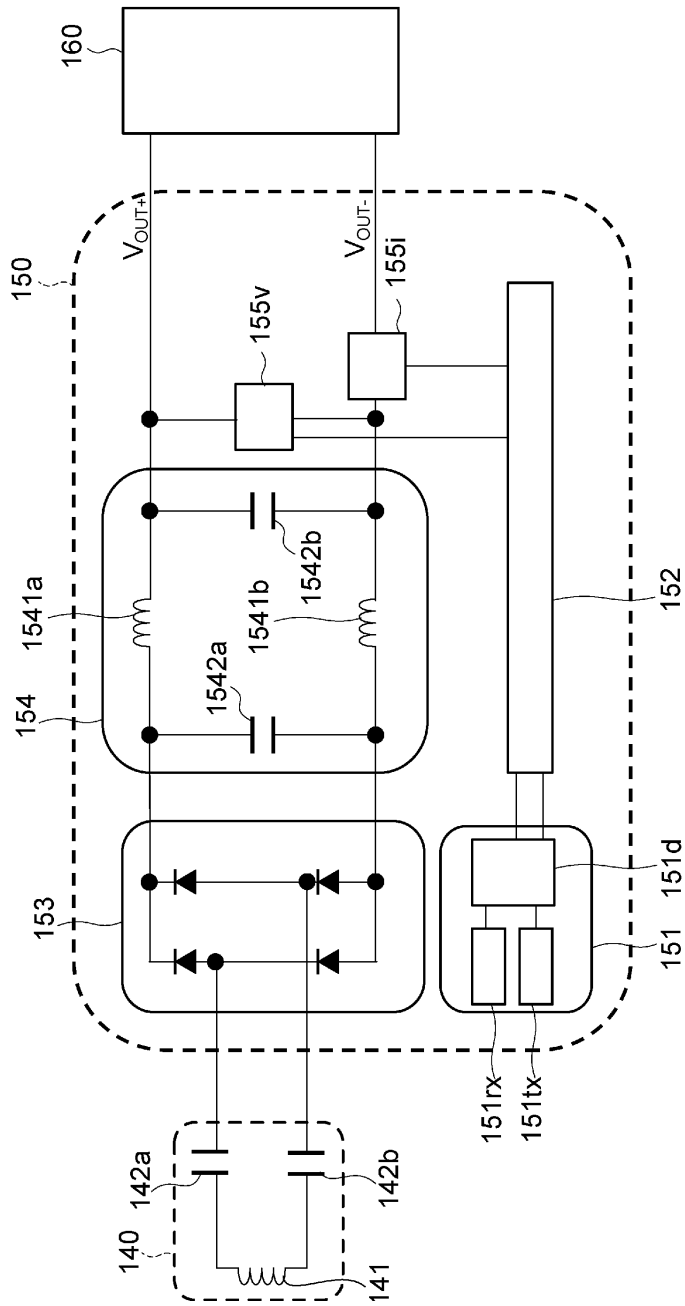
도면43



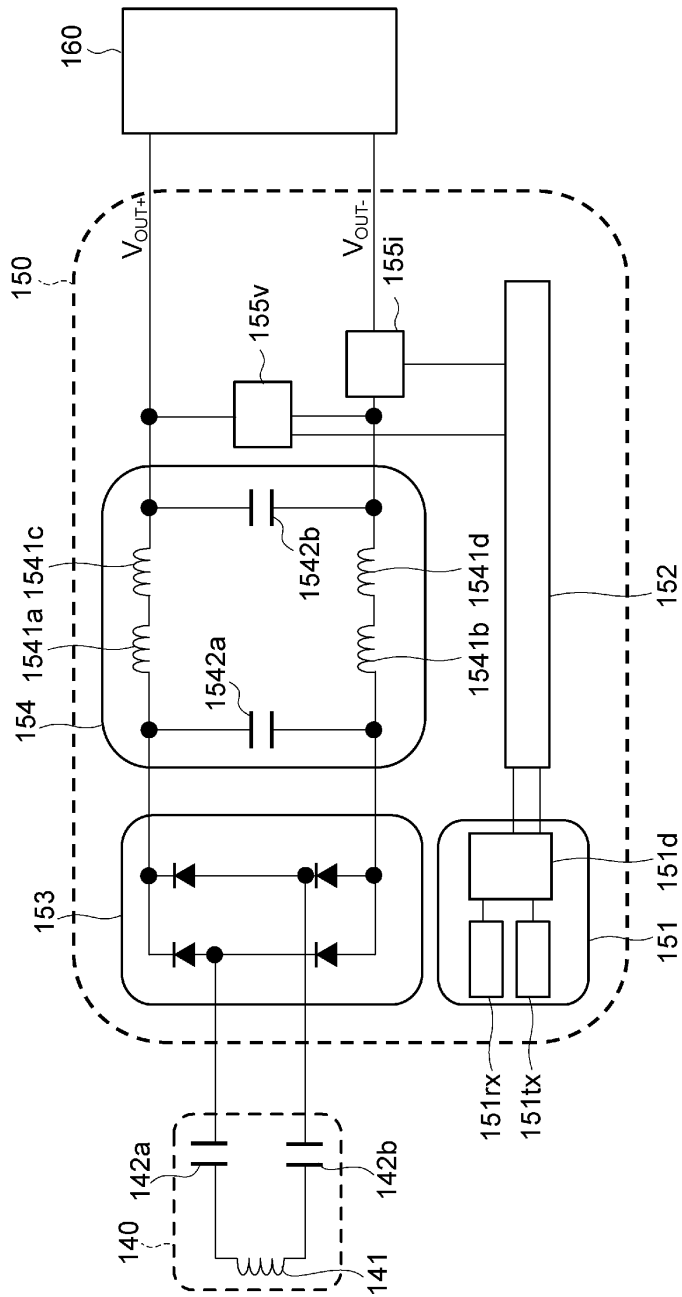
도면44



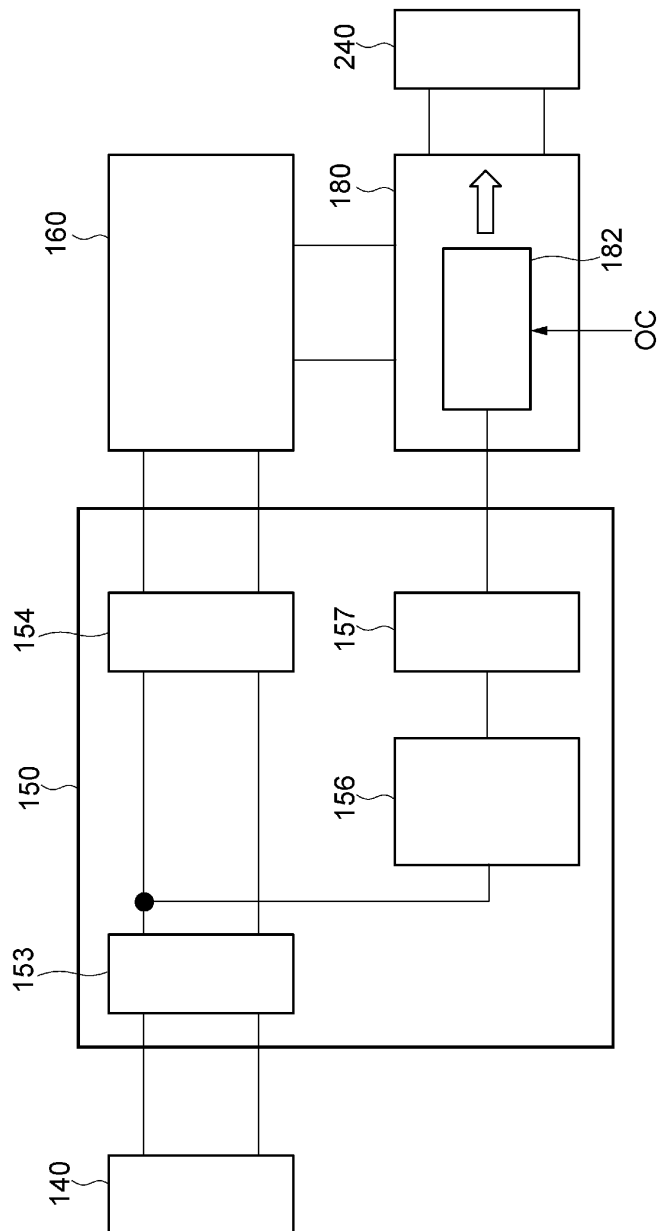
도면45



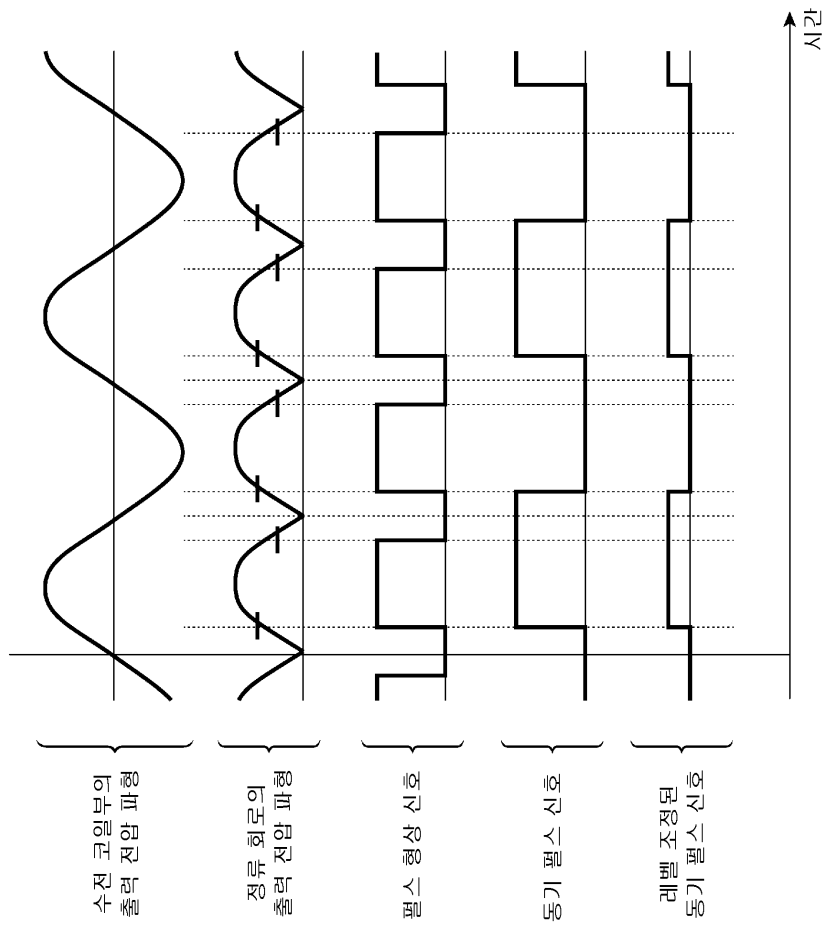
도면46



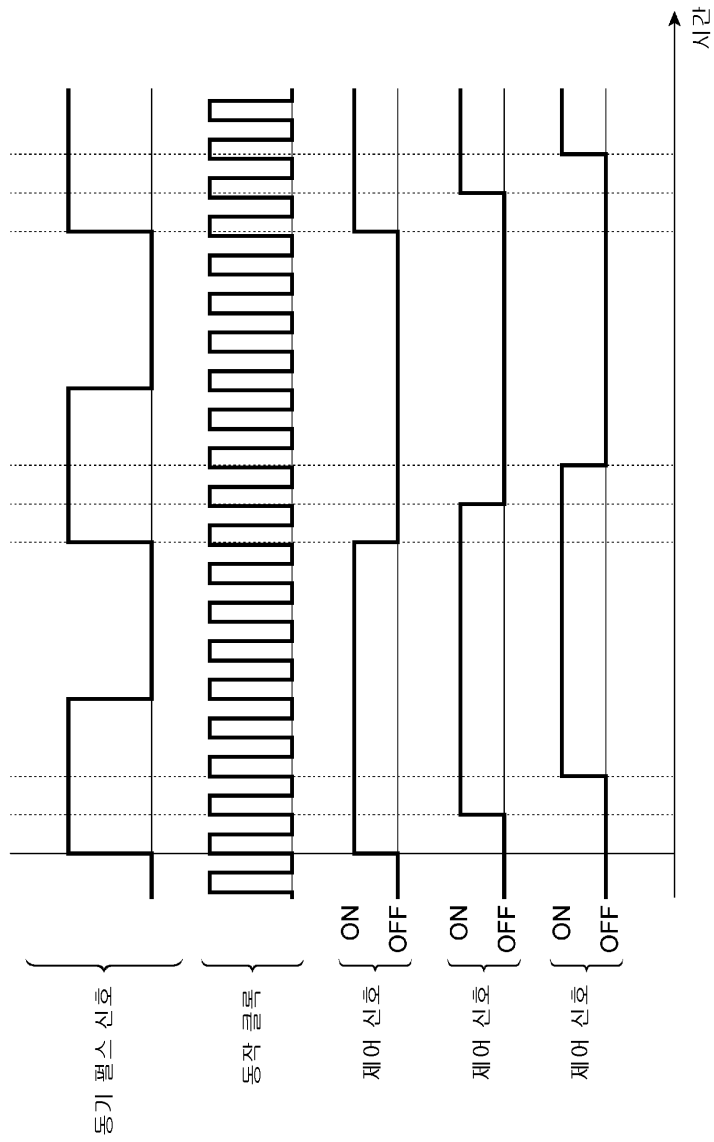
도면47



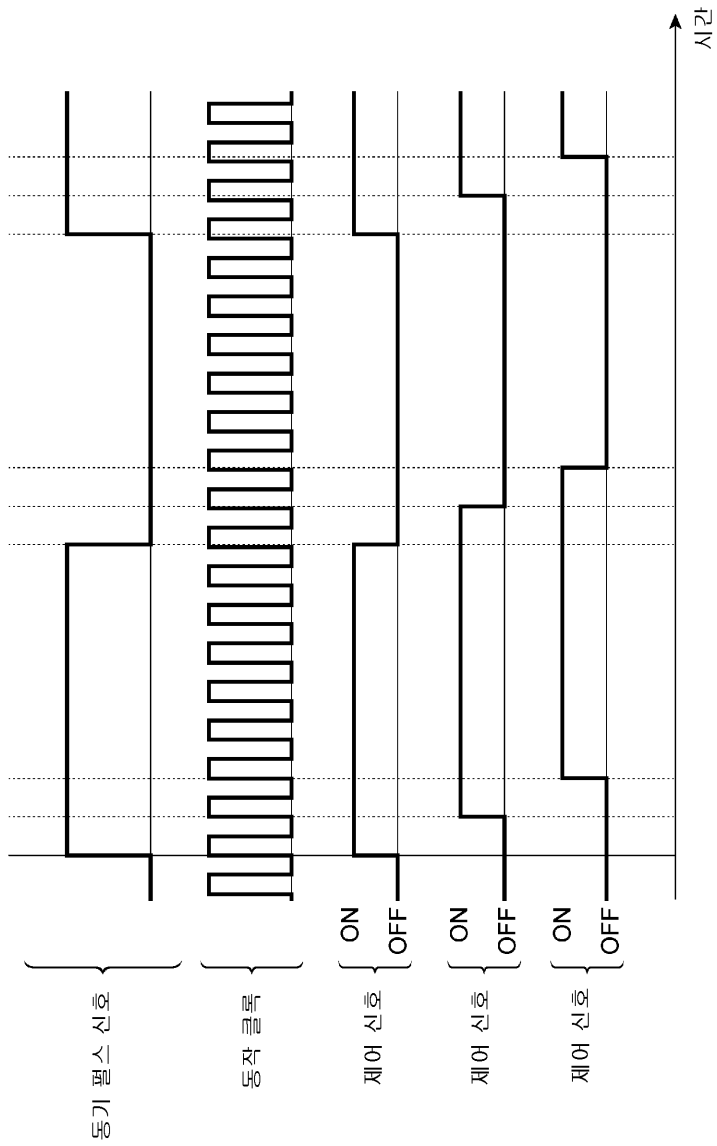
도면48



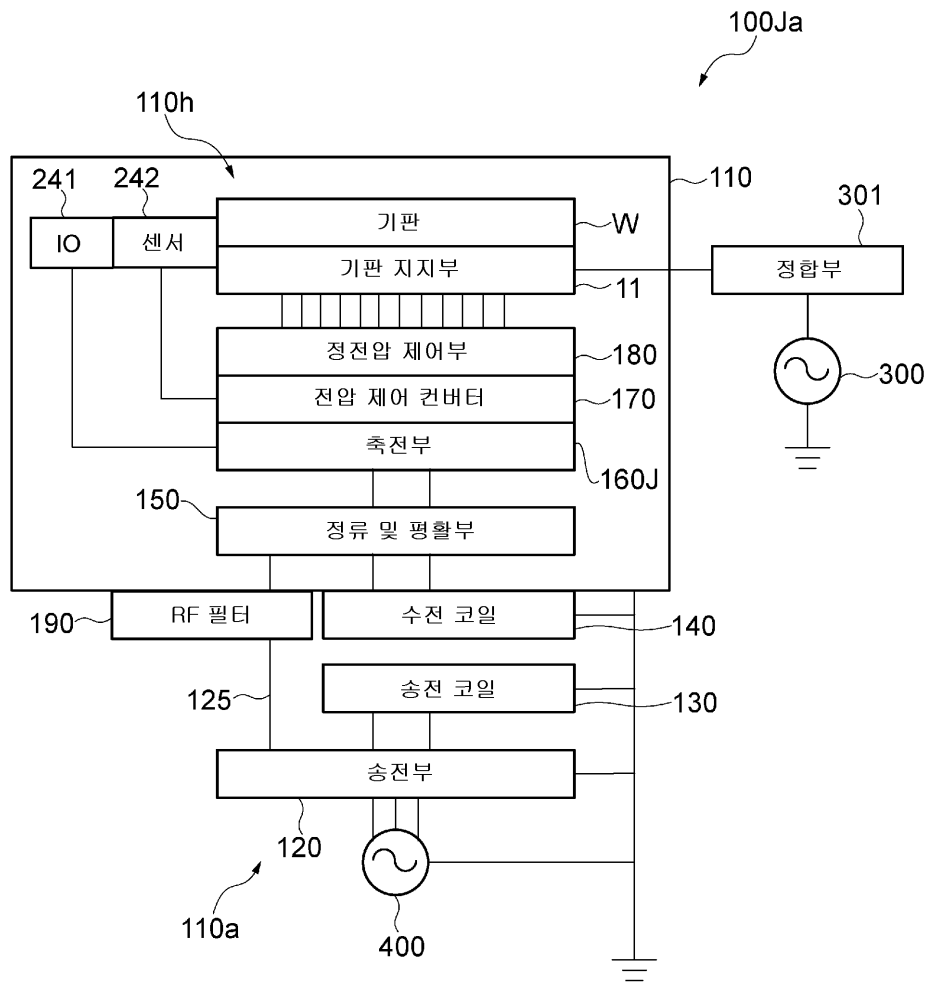
도면49



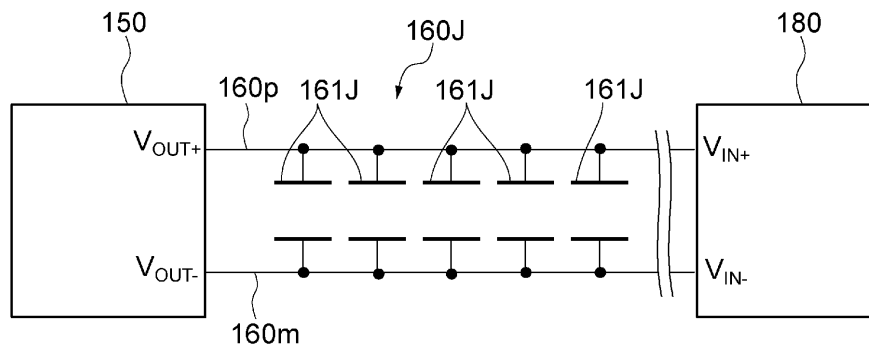
도면50



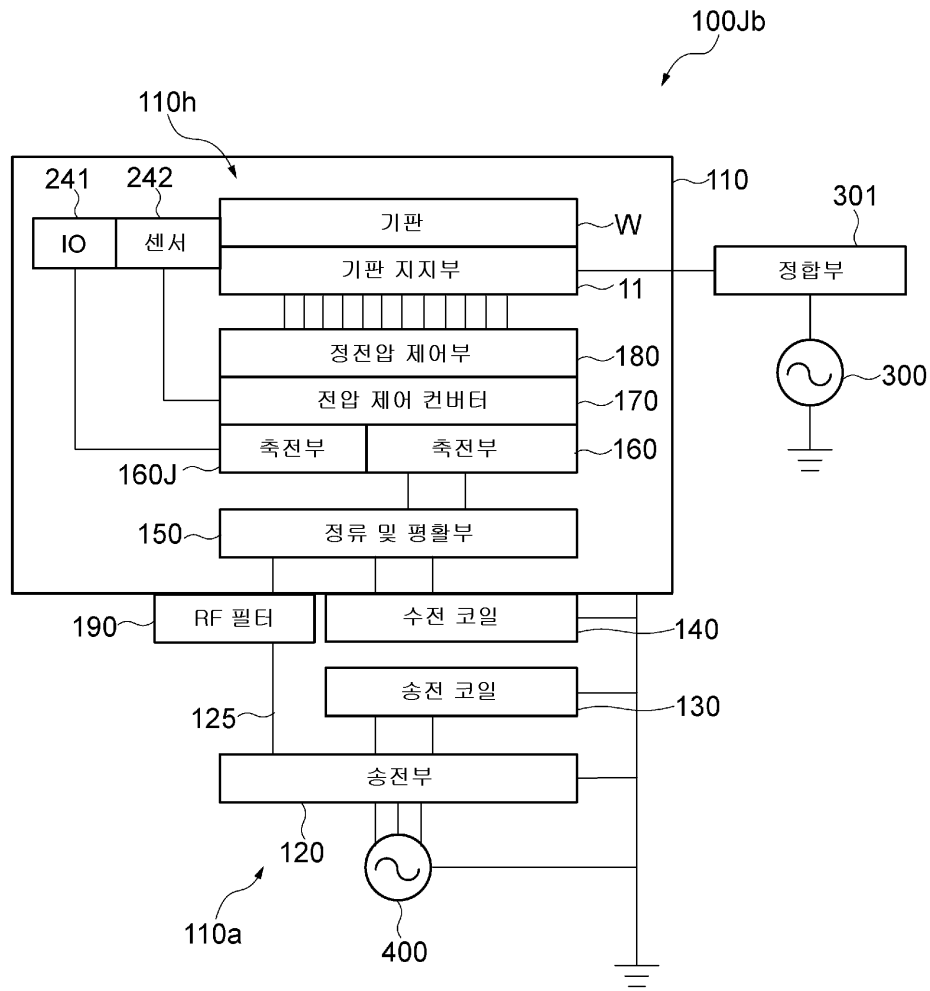
도면51



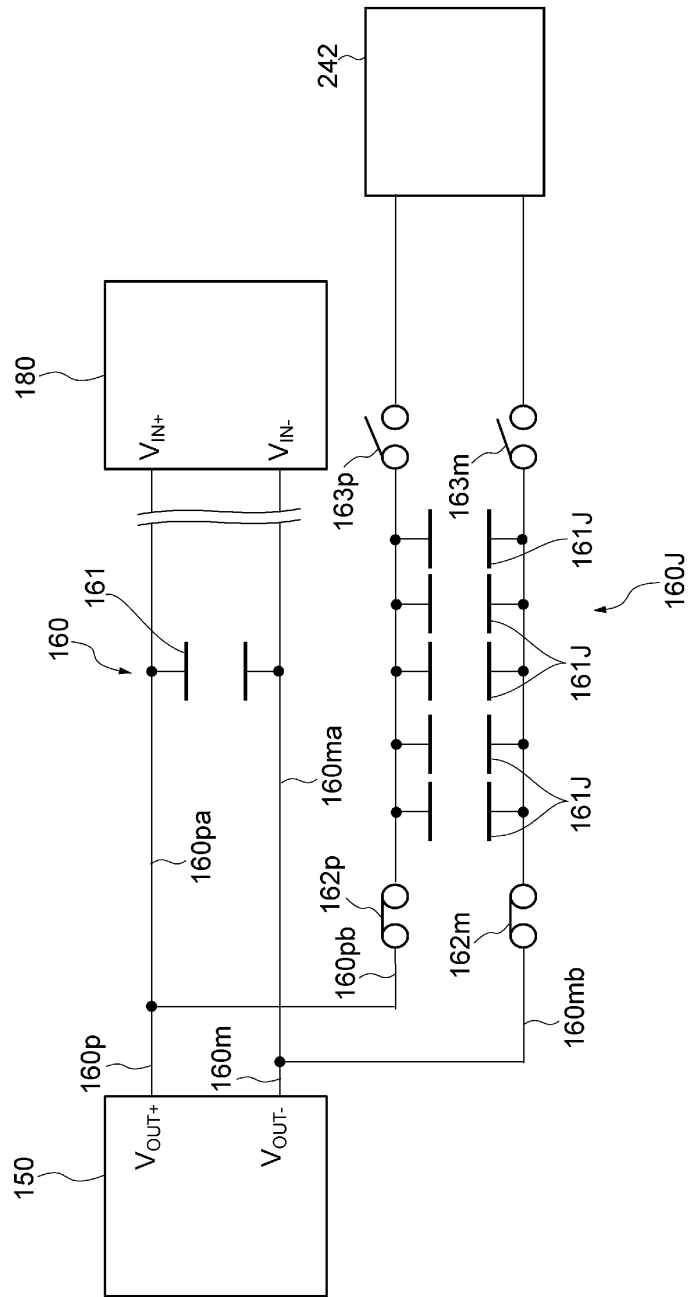
도면52



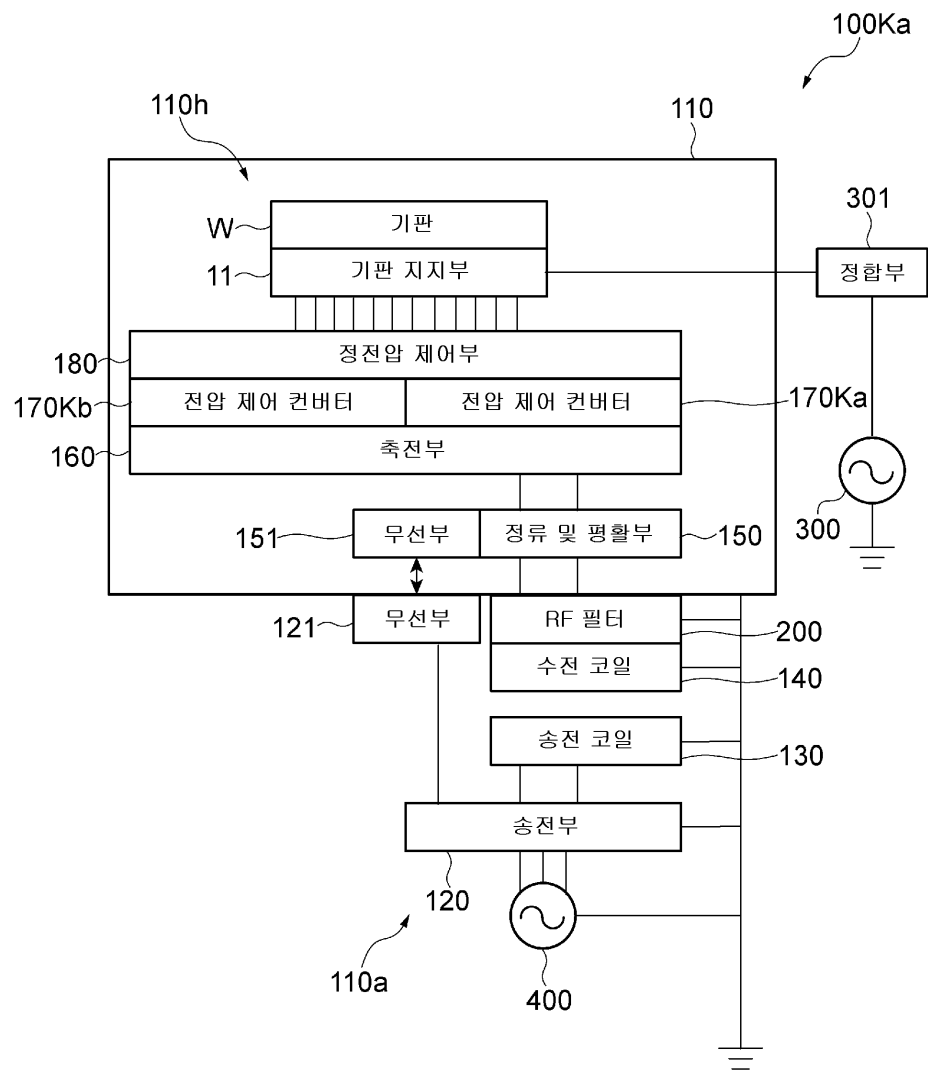
도면53



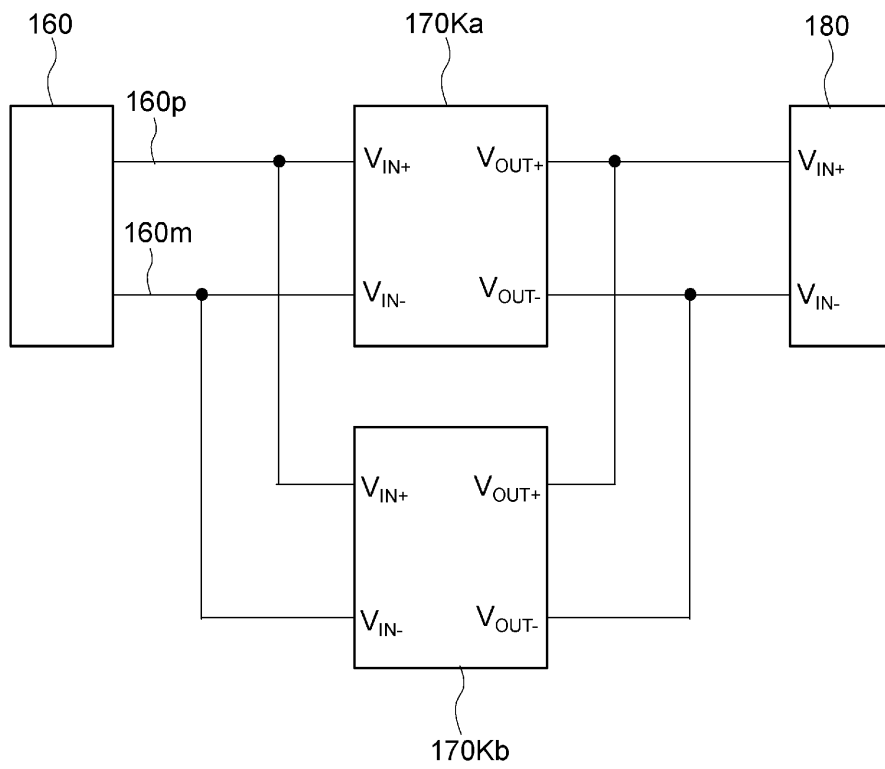
도면54



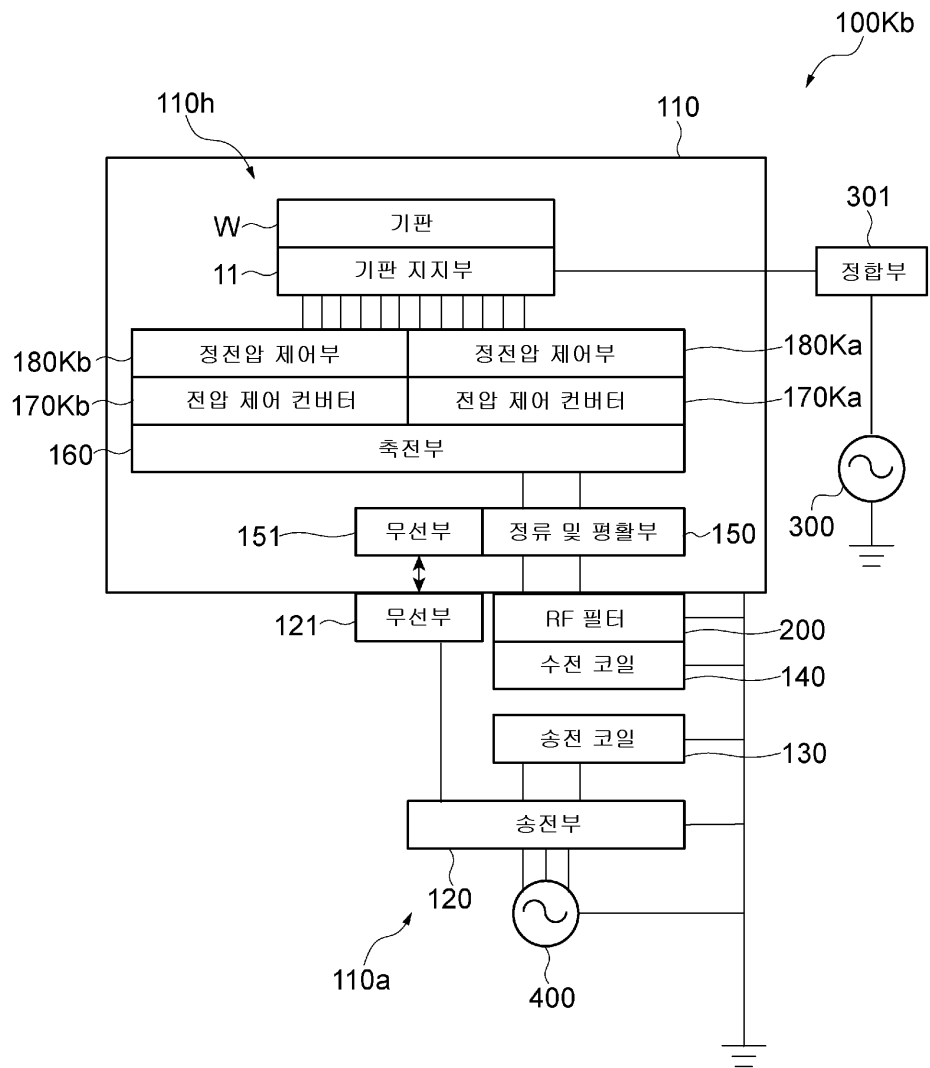
도면55



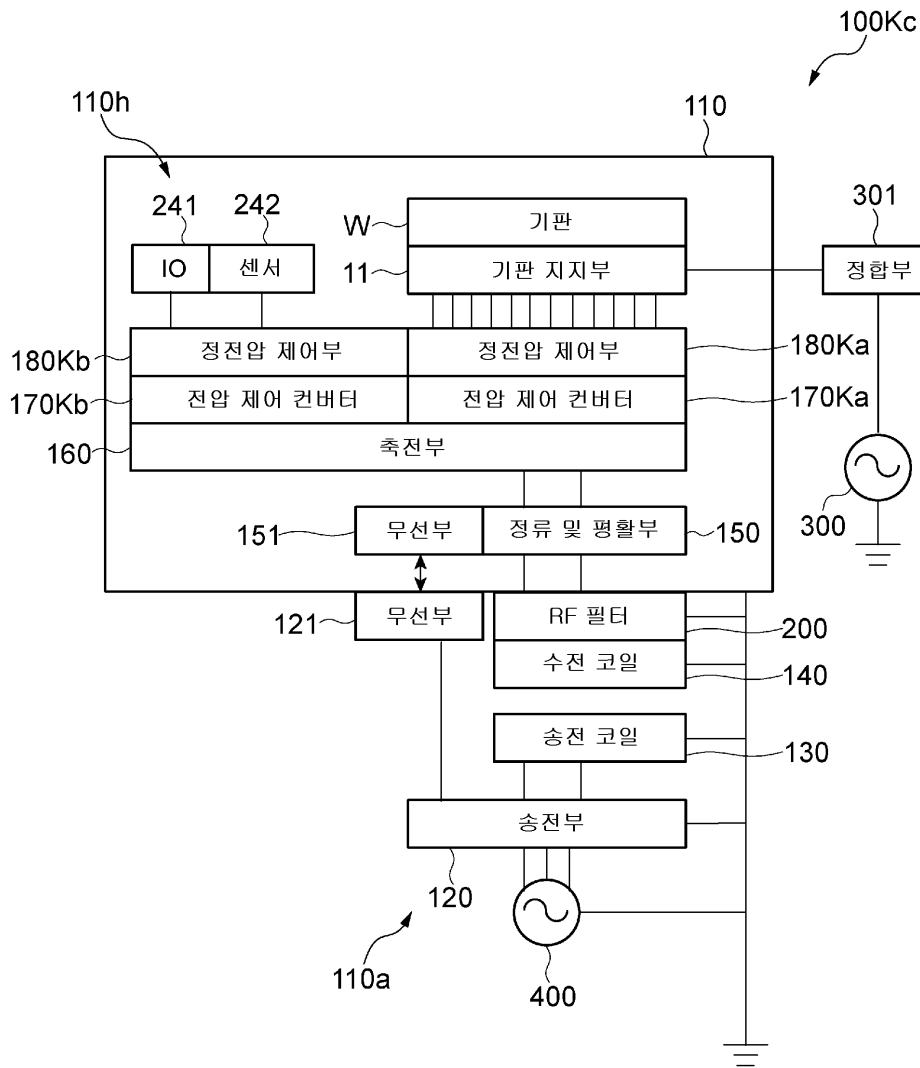
도면56



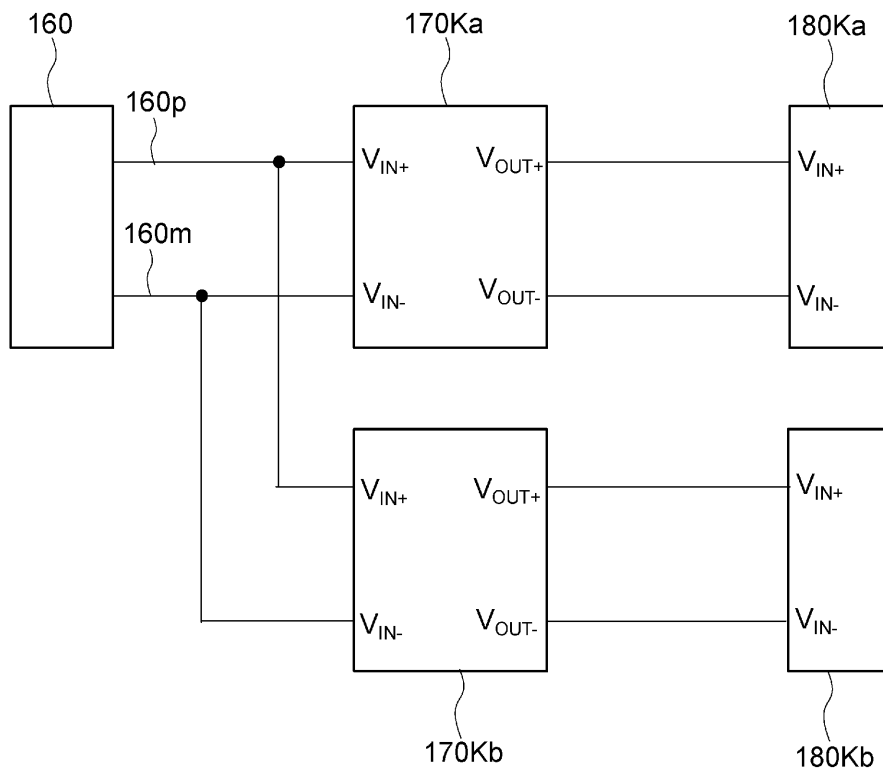
도면57



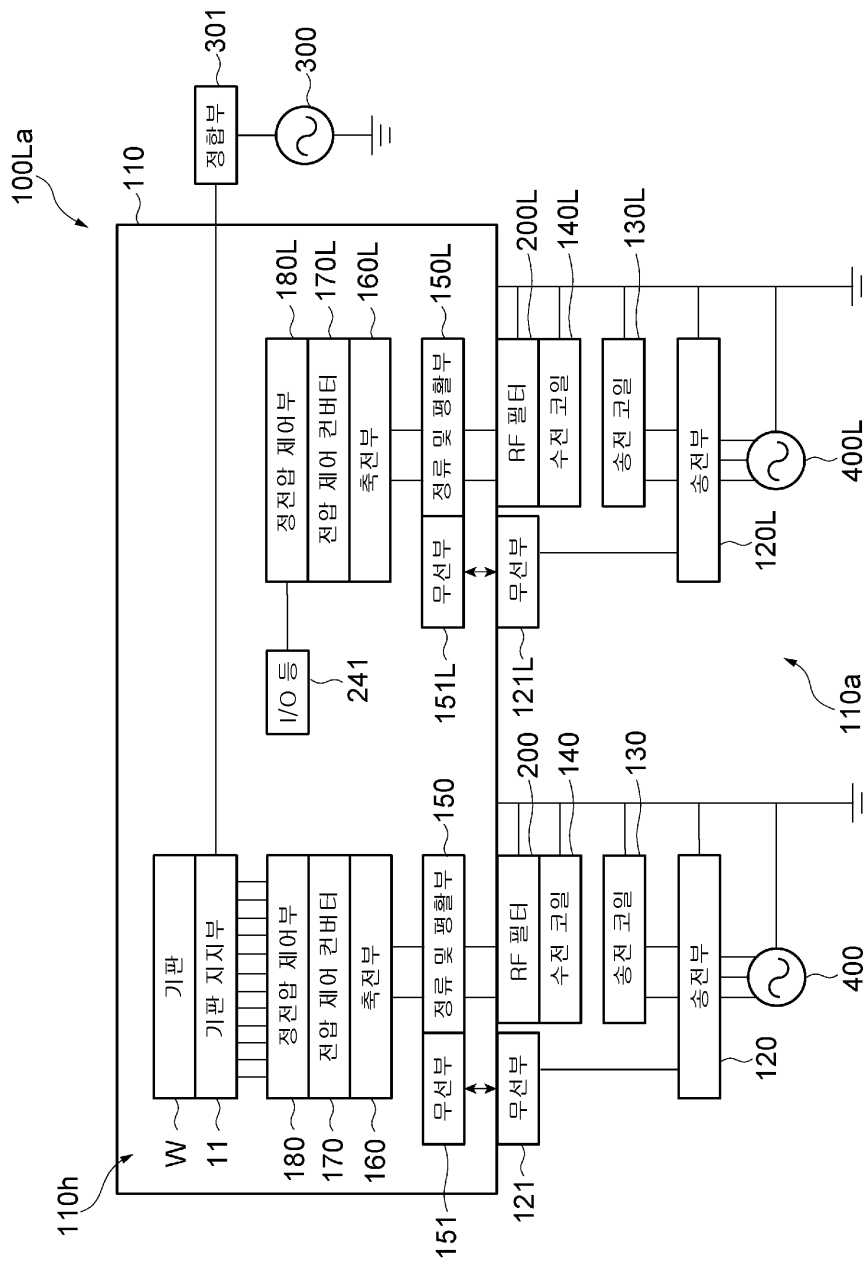
도면58



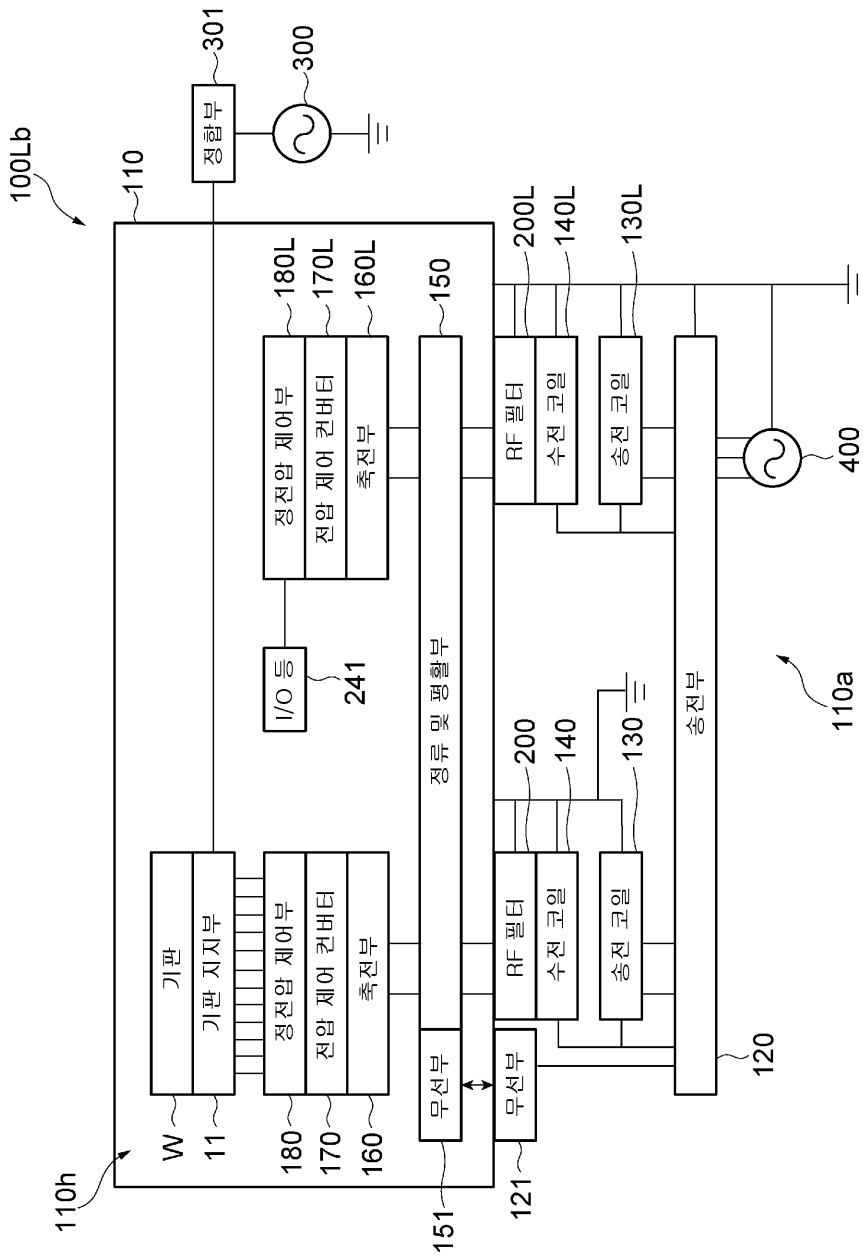
도면59



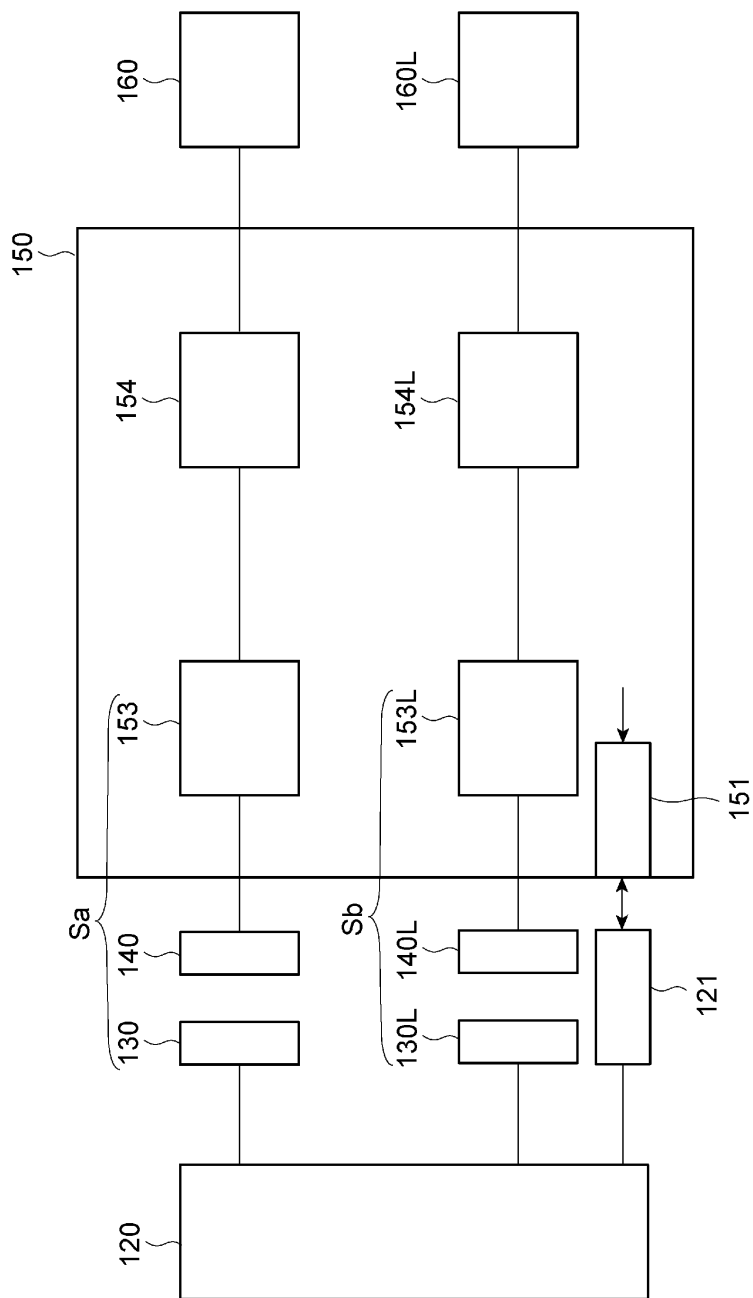
도면60



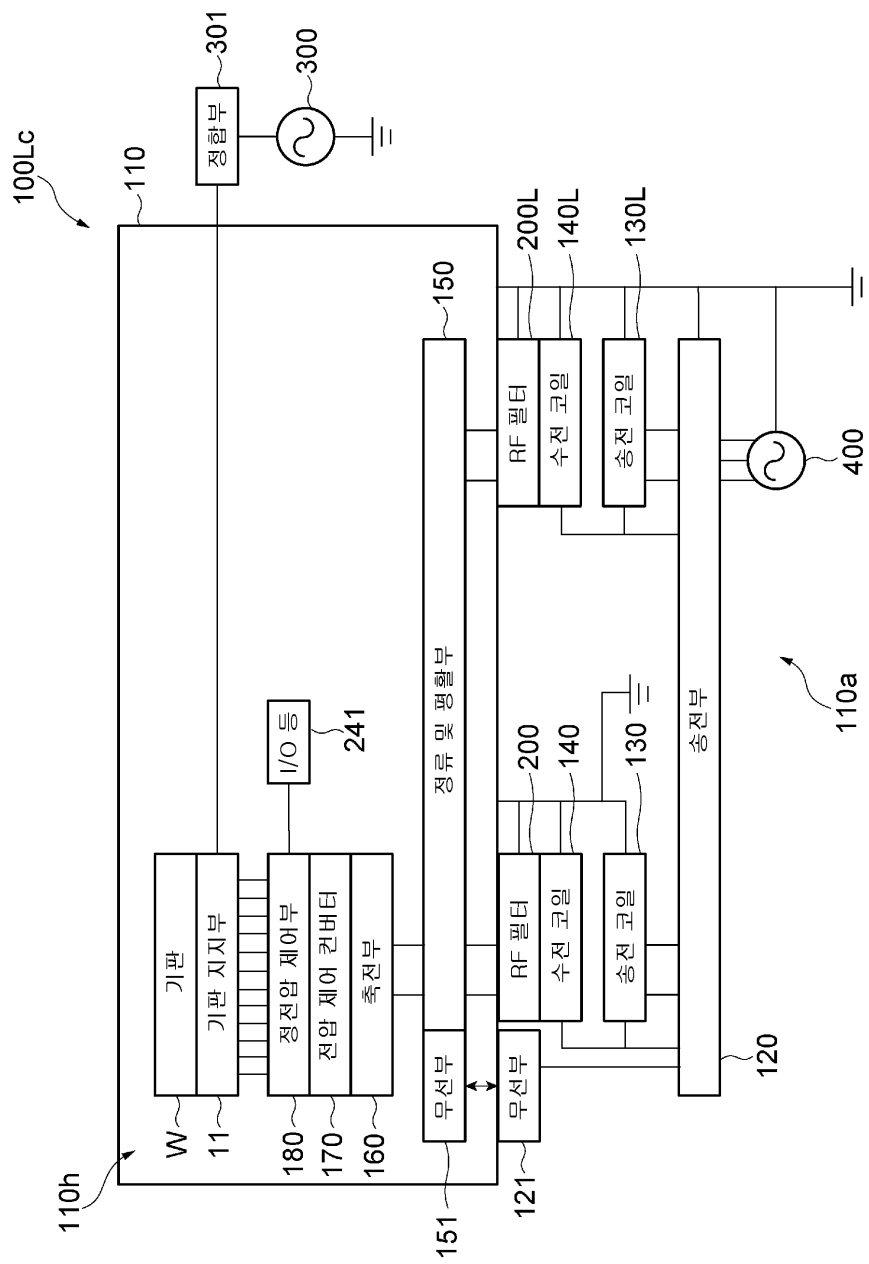
도면61



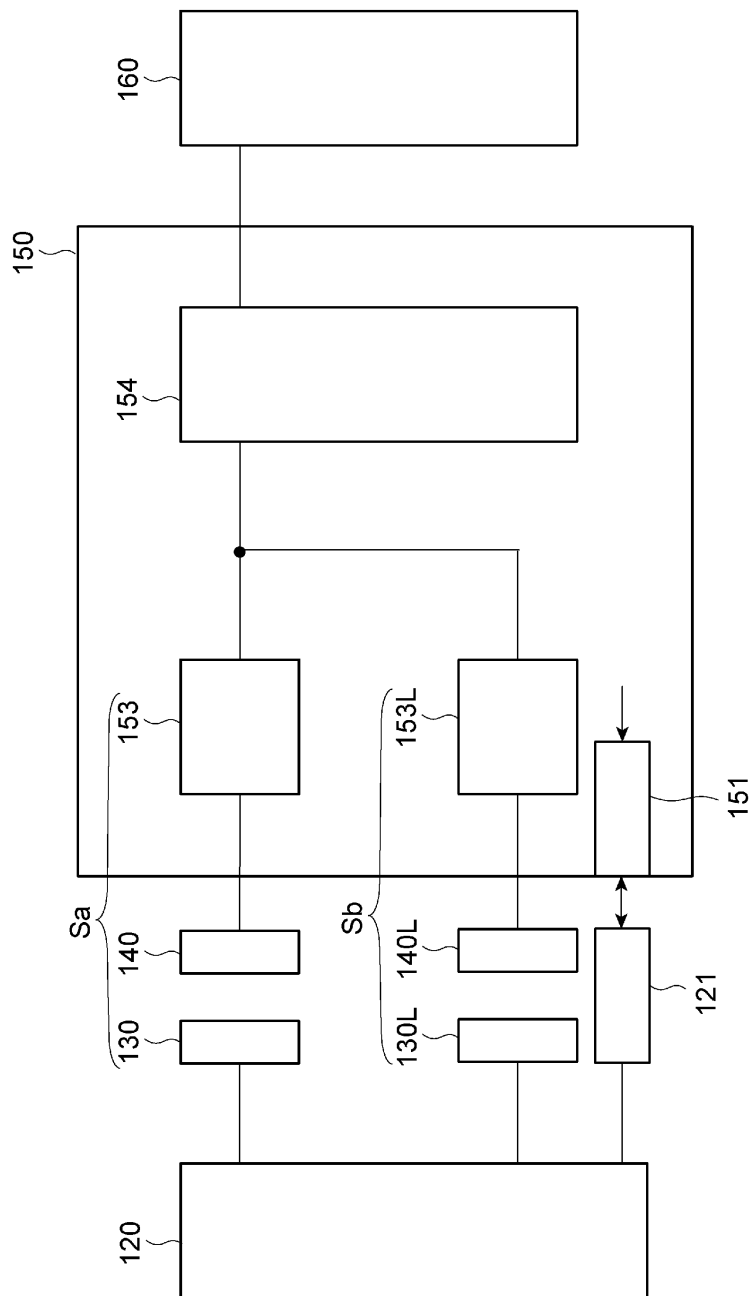
도면62



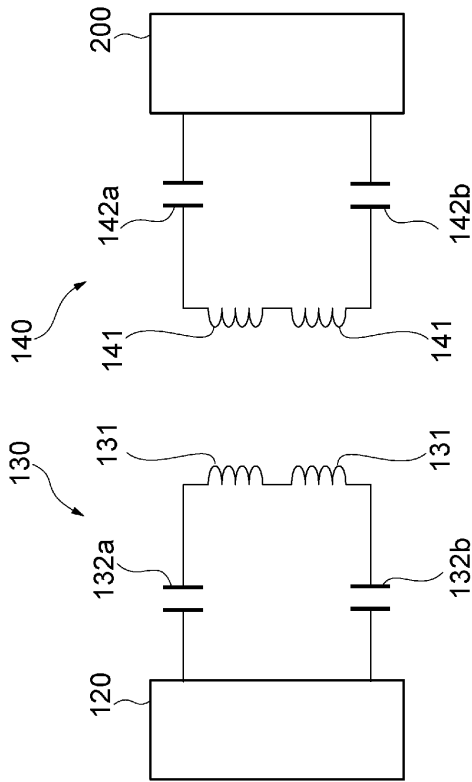
도면 63



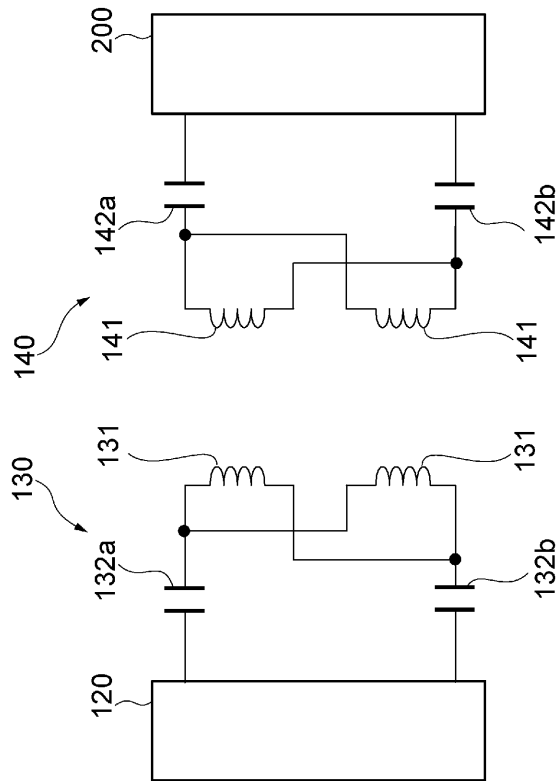
도면64



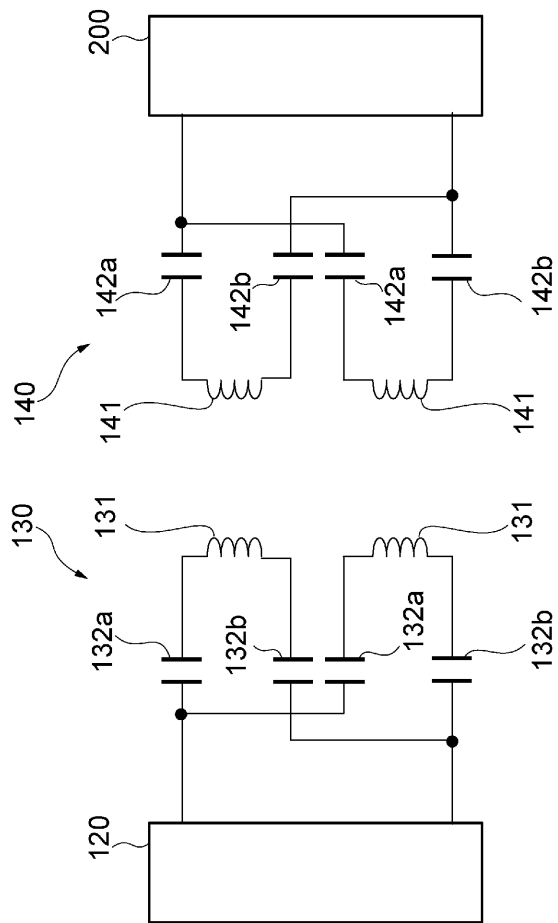
도면65



도면66



도면67



도면68

