(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월16일
(11) 등록번호 10-2716890
(24) 등록일자 2024년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) *H01L 21/67* (2006.01)
H05B 3/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/6833 (2013.01)
H01L 21/67103 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0014667
(22) 출원일자 2023년02월03일
심사청구일자 2023년02월03일
(65) 공개번호 10-2023-0140356
(43) 공개일자 2023년10월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2022-053876 2022년03월29일 일본(JP)
JP-P-2022-154960 2022년09월28일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2017228649 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자
토토 가부시키가이샤
일본 후쿠오카켄 기타큐슈시 고쿠라키타쿠 나카시마 2초메1반 1고
(72) 발명자
오노 아키히토
일본 후쿠오카켄 기타큐슈시 고쿠라키타쿠 나카시마 2초메 1반 1고 토토 가부시키가이샤 나이
이토야마 테츠로
일본 후쿠오카켄 기타큐슈시 고쿠라키타쿠 나카시마 2초메 1반 1고 토토 가부시키가이샤 나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 박봉훈, 이진희

심사관 : 김대웅

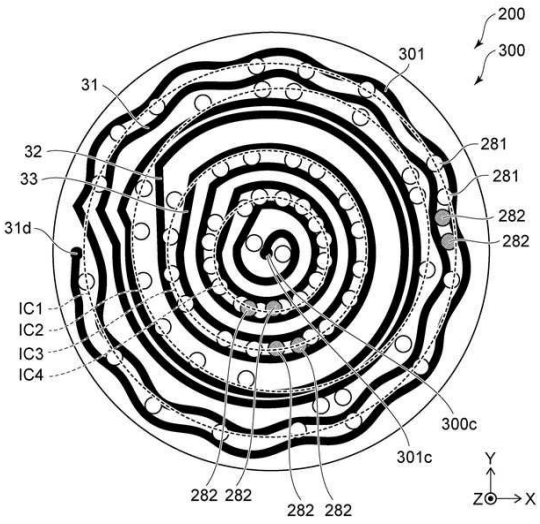
(54) 발명의 명칭 **정전 척**

(57) 요 약

[과제] 처리 대상물의 면내의 온도 분포의 균일성이 향상 가능한 정전 척을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[해결수단] 냉매가 통과 가능한 소용돌이 형상의 연통로를 포함하는 베이스 플레이트와, 지름 방향 및 둘레 방향으로 배열되는 복수의 제 1 존을 포함하는 제 1 히터 엘리먼트와, 복수의 제 1 존에 급전하는 복수의 제 1 급전 단자를 구비하고, 복수의 제 1 존은 발열하는 제 1 히터 라인과, 제 1 히터 라인에 급전하는 한 쌍의 제 1 급전부를 포함하고, 한 쌍의 제 1 급전부는 복수의 제 1 급전 단자와 전기적으로 접속되고, 복수의 제 1 급전 단자는 제 1 가상원 상에 배치된 제 1 환상 부분과, 제 1 환상 부분보다 내측에 위치하고 제 2 가상원 상에 배치된 제 2 환상 부분을 포함하고, 연통로는 적층 방향을 따라 본 경우에, 제 1 환상 부분과 제 2 환상 부분 사이에 있어서, 제 2 환상 부분의 주위를 둘러싸는 제 1 주회 부분을 포함하는 정전 척이 제공된다.

대 표 도 - 도11



(52) CPC특허분류
H01L 21/67109 (2013.01)
H05B 3/283 (2013.01)
(72) 발명자
우메츠 토모키
일본 후쿠오카켄 기타큐슈시 고쿠라키타쿠 나카시마 2초메 1반 1고 토토 가부시키가이샤 나이
우에후지 준페이
일본 후쿠오카켄 기타큐슈시 고쿠라키타쿠 나카시마 2초메 1반 1고 토토 가부시키가이샤 나이

(56) 선행기술조사문헌
JP2017157617 A
US20160020128 A1
WO2017115758 A1
KR1020220006952 A

명 세 서

청구범위

청구항 1

처리 대상물을 적재하는 세라믹 유전체 기판과,

상기 세라믹 유전체 기판을 지지하고, 상기 세라믹 유전체 기판측의 상면과, 상기 상면과 반대측의 하면을 갖는 베이스 플레이트로서, 상기 상면과 상기 하면 사이에 형성되고 냉매가 통과 가능하며 소용돌이 형상의 연통로를 포함하는 베이스 플레이트와,

지름 방향 및 둘레 방향으로 배열되고, 20개 이상의 복수의 제 1 존을 포함하는 제 1 히터 엘리먼트와,

상기 복수의 제 1 존에 급전하기 위한 복수의 제 1 급전 단자를 구비하고,

상기 복수의 제 1 존의 각각은 전류가 흐름으로써 발열하는 제 1 히터 라인과, 상기 제 1 히터 라인에 급전하는 한 쌍의 제 1 급전부를 포함하고,

상기 복수의 제 1 급전 단자의 수는 상기 제 1 존의 수 이상이고,

상기 한 쌍의 제 1 급전부는 상기 복수의 제 1 급전 단자와 전기적으로 접속되고,

상기 복수의 제 1 급전 단자는,

상기 복수의 제 1 급전 단자 중 일부의 제 1 급전 단자를 포함하는 제 1 환상 부분으로서, 상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 급전 단자가 제 1 가상원 상에 배치되고, 상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 제 1 급전 단자의 수는 적어도 7인 제 1 환상 부분과,

상기 복수의 제 1 급전 단자 중 다른 일부의 제 1 급전 단자를 포함하고, 상기 제 1 환상 부분보다 내측에 위치하는 제 2 환상 부분으로서, 상기 제 2 환상 부분에 포함되는 상기 다른 일부의 제 1 급전 단자가 제 2 가상원 상에 배치되고, 상기 제 2 환상 부분에 포함되는 상기 다른 일부의 제 1 급전 단자의 수는 적어도 7인 제 2 환상 부분을 포함하고,

상기 연통로는 상기 베이스 플레이트와 상기 세라믹 유전체 기판의 적층 방향을 따라 본 경우에, 제 1 환상 부분과 제 2 환상 부분 사이에 있어서, 상기 제 2 환상 부분의 주위를 둘러싸는 제 1 주회 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 제 1 존은 상기 복수의 제 1 존 중 일부의 제 1 존을 포함하는 제 1 환상 존 영역을 포함하고,

상기 제 1 환상 존 영역에 포함되는 상기 일부의 제 1 존은 둘레 방향으로 배열되고,

상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 제 1 급전 단자는 상기 제 1 환상 존 영역에 포함되는 상기 일부의 제 1 존에 급전하는 제 1 급전 단자이며,

상기 제 1 환상 존 영역에 포함되는 상기 일부의 제 1 존의 수를 N1이라고 하면, 상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 제 1 급전 단자의 수는 $2\times N1\times 0.6$보다 큰 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 제 1 존은 상기 복수의 제 1 존 중 일부의 제 1 존을 포함하는 제 1 환상 존 영역을 포함하고,

상기 제 1 환상 존 영역에 포함되는 상기 일부의 존은 둘레 방향으로 배열되고,

상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 제 1 급전 단자는 상기 제 1 환상 존 영역에 포함되는 상기 일부

의 제 1 존에 급전하는 제 1 급전 단자이고,

상기 제 1 환상 존 영역의 존 중심은 상기 제 1 가상원의 제 1 중심 및 상기 제 2 가상원의 제 2 중심 중 적어도 일방과 일치하는 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 적어도 일방은 상기 제 1 가상원의 상기 제 1 중심인 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 제 1 급전 단자는 둘레 방향으로 균등하게 배치되는 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

적어도 지름 방향으로 배열되는 복수의 제 2 존을 포함하는 제 2 히터 엘리먼트와,

상기 복수의 제 2 존에 급전하기 위한 복수의 제 2 급전 단자를 더 구비하고,

상기 복수의 제 2 존의 각각은 전류가 흐름으로써 발열하는 제 2 히터 라인과, 상기 제 2 히터 라인에 급전하는 한 쌍의 제 2 급전부를 포함하고,

상기 복수의 제 2 급전 단자의 수는 상기 제 2 존의 수 이상이고,

상기 한 쌍의 제 2 급전부는 상기 복수의 제 2 급전 단자와 전기적으로 접속되고,

상기 적층 방향을 따라 본 경우에, 상기 복수의 제 2 급전 단자 중 적어도 일부는 상기 제 1 가상원 및 상기 제 2 가상원 중 적어도 어느 하나와 겹치는 것을 특징으로 하는 정전 척.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 복수의 제 1 존의 수는 상기 복수의 제 2 존의 수보다 큰 것을 특징으로 하는 정전 척.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] (관련 출원에 대한 상호 참조)

[0002] 본 출원은 2022년 3월 29일자로 제출된 일본 특허 출원 제2022-053876호 및 2022년 9월 28일자로 제출된 일본 특허 출원 제2022-154960호에 기초하여 우선권의 이익을 주장하며, 그 전체 내용은 본원에 참조로서 포함된다.

[0003] 본 발명의 형태는 일반적으로 정전 척에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 반도체 웨이퍼나 유리 기판 등의 처리 대상물이 적재되는 정전 척이 알려져 있다. 정전 척은, 예를 들면 에칭, CVD(Chemical Vapor Deposition), 스퍼터링, 이온 주입, 또는 애싱 등을 행하는 반도체 제조 장치의 플라즈마 처리 챔버 내에 있어서, 처리 대상물을 흡착 유지하는 수단으로서 사용된다. 정전 척은, 예를 들면 내장하는 전극에 정전 흡착용 전력을 인가하고, 규소 웨이퍼 등의 기판을 정전력에 의해 흡착하는 것이다.

[0005] 정전 척은 처리 대상물이 적재되는 적재면을 갖는 세라믹 유전체 기판과, 상기 세라믹 유전체 기판을 지지하는 베이스 플레이트를 갖는다. 이 베이스 플레이트에는 처리 대상물을 냉각하기 위해서 냉매 유로가 형성되는 경우가 있다.

[0006] 한편, 처리 대상물의 면내의 온도 분포를 제어하는 방법으로서, 히터(발열체)를 내장하는 정전 척을 사용하는 방법이 알려져 있다. 예를 들면, 히터는 독립해서 온도를 제어 가능한 복수의 존으로 분할되어 있다. 이것에 의해, 처리 대상물(처리 대상물의 적재면)의 면내의 온도 분포를 보다 미세하게 제어할 수 있다. 이러한 존의 수는 최근 증가 경향에 있고, 예를 들면 100을 초월하는 경우도 있다. 각 존의 온도를 독립적으로 제어하기 위해서, 각 존에 급전하기 위한 급전 단자의 수도 증가하고 있다. 급전 단자 및 냉매 유로의 배치에 따라서는, 처리 대상물의 면내의 온도 분포의 균일성이 저하될 우려가 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 실시형태에 의한 정전 척을 모식적으로 나타내는 사시도이다.

도 2(a) 및 도 2(b)는 실시형태에 의한 정전 척의 일부를 모식적으로 나타내는 단면도이다.

도 3은 실시형태에 의한 제 2 히터 엘리먼트를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 4는 실시형태에 의한 제 2 히터 엘리먼트의 메인 존의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 5는 실시형태에 의한 제 1 히터 엘리먼트를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 6은 실시형태에 의한 제 1 히터 엘리먼트의 서브 존의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 7은 실시형태에 의한 제 1 히터 엘리먼트 및 제 2 히터 엘리먼트를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 8은 실시형태에 의한 히터부를 모식적으로 나타내는 분해 단면도이다.

도 9는 실시형태에 의한 베이스 플레이트 및 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 10은 실시형태에 의한 베이스 플레이트 및 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 11은 실시형태에 의한 베이스 플레이트 및 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 12는 실시형태에 의한 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 13은 실시형태에 의한 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 14는 실시형태에 의한 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 15는 실시형태의 변형예에 의한 베이스 플레이트 및 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 16은 실시형태의 변형예에 의한 베이스 플레이트 및 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 17은 실시형태의 변형예에 의한 베이스 플레이트 및 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 18은 실시형태의 변형예에 의한 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 19는 실시형태의 변형예에 의한 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

도 20은 정전 척의 세라믹 유전체 기판의 표면에 있어서의 온도 분포의 시뮬레이션의 모델을 나타내는 모식도이다.

도 21은 정전 척의 세라믹 유전체 기판의 표면에 있어서의 온도 분포의 시뮬레이션 결과를 나타내는 모식 평면도이다.

도 22(a) 및 도 22(b)는 정전 척의 세라믹 유전체 기판의 표면에 있어서의 온도 분포의 시뮬레이션 결과를 나타내는 그래프 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 제 1 발명은 처리 대상물을 적재하는 세라믹 유전체 기판과, 상기 세라믹 유전체 기판을 지지하고, 상기 세라믹 유전체 기판측의 상면과, 상기 상면과 반대측의 하면을 갖는 베이스 플레이트로서, 상기 상면과 상기 하면 사이에 형성되어 냉매가 통과 가능하며 소용돌이 형상의 연통로를 포함하는 베이스 플레이트와, 지름 방향 및 둘레 방향으로 배열되고, 20개 이상의 복수의 제 1 존을 포함하는 제 1 히터 엘리먼트와, 상기 복수의 제 1 존에 급전하기 위한 복수의 제 1 급전 단자를 구비하고, 상기 복수의 제 1 존의 각각은 전류가 흐름으로써 발열하는 제 1 히터 라인과, 상기 제 1 히터 라인에 급전하는 한 쌍의 제 1 급전부를 포함하고, 상기 복수의 제 1 급전 단자

의 수는 상기 제 1 존의 수 이상이며, 상기 한 쌍의 제 1 급전부는 상기 복수의 제 1 급전 단자와 전기적으로 접속되고, 상기 복수의 제 1 급전 단자는 상기 복수의 제 1 급전 단자 중 일부의 제 1 급전 단자를 포함하는 제 1 환상 부분으로서, 상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 급전 단자가 제 1 가상원 상에 배치되고, 상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 제 1 급전 단자의 수는 적어도 7인 제 1 환상 부분과, 상기 복수의 제 1 급전 단자 중 다른 일부의 제 1 급전 단자를 포함하고, 상기 제 1 환상 부분보다 내측에 위치하는 제 2 환상 부분으로서, 상기 제 2 환상 부분에 포함되는 상기 다른 일부의 제 1 급전 단자가 제 2 가상원 상에 배치되고, 상기 제 2 환상 부분에 포함되는 상기 다른 일부의 제 1 급전 단자의 수는 적어도 7인 제 2 환상 부분을 포함하고, 상기 연통로는 상기 베이스 플레이트와 상기 세라믹 유전체 기판의 적층 방향을 따라 본 경우에, 제 1 환상 부분과 제 2 환상 부분 사이에 있어서, 상기 제 2 환상 부분의 주위를 둘러싸는 제 1 주회 부분을 포함하는 것을 특징으로 하는 정전 척이다.

[0009] 이 정전 척에 의하면, 제 1 히터 엘리먼트에는 20개 이상의 제 1 존이 형성되고, 복수의 제 1 급전 단자는 제 1 환상 부분과 제 2 환상 부분을 포함하고, 베이스 플레이트에 있어서의 연통로의 제 1 주회 부분은 평면으로 볼 때에 있어서 제 1 환상 부분과 제 2 환상 부분 사이에 배치되어 있다. 이것에 의해, 제 1 급전 단자의 위치에 기인한 지름 방향 및 둘레 방향에 있어서의 온도 불균일이 억제되고, 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0010] 제 2 발명은 제 1 발명에 있어서, 상기 복수의 제 1 존은 상기 복수의 제 1 존 중 일부의 제 1 존을 포함하는 제 1 환상 존 영역을 포함하고, 상기 제 1 환상 존 영역에 포함되는 상기 일부의 제 1 존은 둘레 방향으로 배열되고, 상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 제 1 급전 단자는 상기 제 1 환상 존 영역에 포함되는 상기 일부의 제 1 존에 급전하는 제 1 급전 단자이고, 상기 제 1 환상 존 영역에 포함되는 상기 일부의 제 1 존의 수를 N1이라고 하면, 상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 제 1 급전 단자의 수는 $2\times N1\times 0.6$보다 큰 것을 특징으로 하는 정전 척이다.

[0011] 이 정전 척에 의하면, 예를 들면 제 1 환상 존 영역에 포함되는 복수의 제 1 존에 급전하는 제 1 급전 단자 중 60%보다 많은 제 1 급전 단자가 제 1 환상 부분에 포함된다. 이것에 의해, 면내의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0012] 제 3 발명은 제 1 발명에 있어서, 상기 복수의 제 1 존은 상기 복수의 제 1 존 중 일부의 제 1 존을 포함하는 제 1 환상 존 영역을 포함하고, 상기 제 1 환상 존 영역에 포함되는 상기 일부의 존은 둘레 방향으로 배열되고, 상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 제 1 급전 단자는 상기 제 1 환상 존 영역에 포함되는 상기 일부의 제 1 존에 급전하는 제 1 급전 단자이고, 상기 제 1 환상 존 영역의 존 중심은 상기 제 1 가상원의 제 1 중심 및 상기 제 2 가상원의 제 2 중심 중 적어도 일방과 일치하는 것을 특징으로 하는 정전 척이다.

[0013] 이 정전 척에 의하면, 제 1 가상원 및 제 2 가상원 중 적어도 일방의 중심이 제 1 환상 존 영역의 존 중심과 일치함으로써, 예를 들면 제 1 환상 존 영역에 포함되는 제 1 존에 대한, 제 1 환상 부분 및 제 2 환상 부분 중 적어도 일방에 포함되는 제 1 급전 단자의 위치의 치우침을 억제할 수 있다. 이것에 의해, 면내의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0014] 제 4 발명은 제 3 발명에 있어서, 상기 적어도 일방은 상기 제 1 가상원의 상기 제 1 중심인 것을 특징으로 하는 정전 척이다.

[0015] 이 정전 척에 의하면, 제 1 환상 존 영역에 포함되는 제 1 존에 대한, 제 1 환상 부분에 포함되는 제 1 급전 단자의 위치의 치우침을 억제할 수 있다. 제 1 환상 부분은 제 2 환상 부분보다 외측에 위치한다. 그 때문에, 예를 들면 적재면의 외주측에 있어서의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0016] 제 5 발명은 제 1 내지 제 4 중 어느 하나의 발명에 있어서, 상기 제 1 환상 부분에 포함되는 상기 일부의 제 1 급전 단자는 둘레 방향으로 균등하게 배치되는 것을 특징으로 하는 정전 척이다.

[0017] 이 정전 척에 의하면, 둘레 방향에 있어서의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0018] 제 6 발명은 제 1 내지 제 5 중 어느 하나의 발명에 있어서, 적어도 지름 방향으로 배열되는 복수의 제 2 존을 포함하는 제 2 히터 엘리먼트와, 상기 복수의 제 2 존에 급전하기 위한 복수의 제 2 급전 단자를 더 구비하고, 상기 복수의 제 2 존의 각각은 전류가 흐름으로써 발열하는 제 2 히터 라인과, 상기 제 2 히터 라인에 급전하는 한 쌍의 제 2 급전부를 포함하고, 상기 복수의 제 2 급전 단자의 수는 상기 제 2 존의 수 이상이고, 상기 한 쌍의 제 2 급전부의 각각은 상기 복수의 제 2 급전 단자 중 1개와 전기적으로 접속되고, 상기 적층 방향을 따라 본 경우에, 상기 복수의 제 2 급전 단자 중 적어도 일부는 상기 제 1 가상원 및 상기 제 2 가상원 중 적어도 어

느 하나와 겹치는 것을 특징으로 하는 정전 척이다.

[0019] 이 정전 척에 의하면, 제 2 급전 단자의 위치에 기인한 온도 불균일이 억제되어, 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0020] 제 7 발명은 제 6 발명에 있어서, 상기 복수의 제 1 존의 수는 상기 복수의 제 2 존의 수보다 큰 것을 특징으로 하는 정전 척이다.

[0021] 이 정전 척에 의하면, 제 1 존의 수가 비교적 크기 때문에, 예를 들면 제 1 급전 단자의 수는 제 2 급전 단자의 수보다 많다. 제 1 급전 단자의 위치에 기인한 지름 방향 및 둘레 방향에 있어서의 온도 불균일이 억제되어, 면내의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0022] 이하, 본 발명의 실시형태에 대해서 도면을 참조하면서 설명한다. 또한, 각 도면 중, 마찬가지의 구성 요소에는 동일한 부호를 첨부하고, 상세한 설명은 적절히 생략한다.

[0023] 도 1은 실시형태에 의한 정전 척을 모식적으로 나타내는 사시도이다.

[0024] 도 2(a) 및 도 2(b)는 실시형태에 의한 정전 척의 일부를 모식적으로 나타내는 단면도이다.

[0025] 도 1에서는 설명의 편의상, 정전 척의 일부에 있어서 단면도를 나타내고 있다.

[0026] 도 2(a)는 도 1에 나타낸 A1-A1선에 의한 단면도이다.

[0027] 도 2(b)는 도 2(a)에 나타낸 영역(B2)의 확대도이다. 또한, 도 2(b)에서는 처리 대상물(W)을 생략하고 있다.

[0028] 도 1, 도 2(a), 및 도 2(b)에 나타내는 바와 같이, 실시형태에 의한 정전 척(10)은 세라믹 유전체 기판(100)과, 히터부(200)와, 베이스 플레이트(300)를 구비한다.

[0029] 세라믹 유전체 기판(100)은, 예를 들면 다결정 세라믹 소결체에 의한 평판상의 기재이며, 반도체 웨이퍼 등의 처리 대상물(W)을 적재하는 제 1 주면(101)(적재면)과, 제 1 주면(101)과는 반대측의 제 2 주면(102)을 갖는다.

[0030] 본원 명세서에서는 제 1 주면(101)에 대하여 수직한 방향을 Z방향이라고 한다. Z방향은, 환언하면 제 1 주면(101)과 제 2 주면(102)을 연결하는 방향이다. Z방향은, 환언하면 베이스 플레이트(300)로부터 세라믹 유전체 기판(100)을 향하는 적층 방향이다. 또한, Z방향과 직교하는 방향 중 1개를 X방향, Z방향 및 X방향에 직교하는 방향을 Y방향이라고 한다. 본원 명세서에 있어서, 「면내」란, 예를 들면 X-Y 평면 내이다. 또한, 본원 명세서에 있어서, 「평면으로 볼 때」란 Z방향을 따라 본 상태를 나타낸다.

[0031] 세라믹 유전체 기판(100)에 포함되는 결정의 재료로서는, 예를 들면 Al_2O_3, AlN, SiC, Y_2O_3 및 YAG 등이 예시된다. 이러한 재료를 사용함으로써, 세라믹 유전체 기판(100)에 있어서의 적외선 투과성, 열전도성, 절연 내성 및 플라즈마 내구성을 높일 수 있다.

[0032] 세라믹 유전체 기판(100)의 내부에는 전극층(111)이 형성되어 있다. 전극층(111)은 제 1 주면(101)과, 제 2 주면(102) 사이에 형성되어 있다. 즉, 전극층(111)은 세라믹 유전체 기판(100) 중에 삽입되도록 형성되어 있다. 전극층(111)은 세라믹 유전체 기판(100)에 일체 소결되어 있다.

[0033] 또한, 전극층(111)은 제 1 주면(101)과, 제 2 주면(102) 사이에 개설되어 있는 것에 한정되지 않고, 제 2 주면(102)에 부설되어 있어도 좋다.

[0034] 정전 척(10)은 전극층(111)에 흡착 유지용 전압을 인가함으로써, 전극층(111)의 제 1 주면(101)측에 전하를 발생시키고, 정전력에 의해 처리 대상물(W)을 흡착 유지한다.

[0035] 전극층(111)은 제 1 주면(101) 및 제 2 주면(102)을 따라 형성되어 있다. 전극층(111)은 처리 대상물(W)을 흡착 유지하기 위한 흡착 전극이다. 전극층(111)은 단극형이어도 좋고 쌍극형이어도 좋다. 또한, 전극층(111)은 3극형이나 그 밖의 다극형이어도 좋다. 전극층(111)의 수나 전극층(111)의 배치는 적절히 선택된다.

[0036] 베이스 플레이트(300)는 세라믹 유전체 기판(100)의 제 2 주면(102)측에 설치되고, 세라믹 유전체 기판(100)을 지지한다. 도 2(a)에 나타낸 바와 같이, 베이스 플레이트(300)는 세라믹 유전체 기판(100)측의 상면(302)과, 상면(302)과는 반대측의 하면(303)을 갖는다. 베이스 플레이트(300)는 상면(302)과 하면(303) 사이에 형성된 연통로(301)(냉매 유로)를 포함한다. 즉, 연통로(301)는 베이스 플레이트(300)의 내부에 형성되어 있다. 베이스 플레이트(300)의 재료로서는, 예를 들면 알루미늄, 알루미늄 합금, 티타늄, 티타늄 합금이 예시된다.

[0037] 베이스 플레이트(300)는 세라믹 유전체 기판(100)의 온도 조정을 행하는 역할을 한다. 예를 들면, 세라믹 유전

체 기판(100)을 냉각하는 경우에는, 연통로(301)에 냉각 매체를 유입하고, 연통로(301)를 통과시키고, 연통로(301)로부터 냉각 매체를 유출시킨다. 이것에 의해, 냉각 매체에 의해 베이스 플레이트(300)의 열을 흡수하고, 그 위에 부착된 세라믹 유전체 기판(100)을 냉각할 수 있다. 즉, 연통로(301)는 냉매가 통과 가능한 냉매 유로로서 기능한다.

[0038] 또한, 세라믹 유전체 기판(100)의 제 1 주면(101)측에는 필요에 따라 볼록부(113)가 형성되어 있다. 서로 이웃하는 볼록부(113) 사이에는 홈(115)이 형성되어 있다. 홈(115)은 서로 연통하고 있다. 정전 척(10)에 탑재된 처리 대상물(W)의 이면과, 홈(115) 사이에는 공간이 형성된다.

[0039] 홈(115)에는 베이스 플레이트(300) 및 세라믹 유전체 기판(100)을 관통하는 도입로(321)가 접속되어 있다. 처리 대상물(W)을 흡착 유지한 상태로 도입로(321)로부터 헬륨(He) 등의 전달 가스를 도입하면, 처리 대상물(W)과 홈(115) 사이에 형성된 공간에 전달 가스가 흐르고, 처리 대상물(W)을 전달 가스에 의해 직접 가열 또는 냉각할 수 있게 된다.

[0040] 히터부(200)는 세라믹 유전체 기판(100)을 가열한다. 히터부(200)는 세라믹 유전체 기판(100)을 가열함으로써, 세라믹 유전체 기판(100)을 통해서 처리 대상물(W)을 가열한다. 이 예에서는, 히터부(200)는 제 1 주면(101)과, 제 2 주면(102)사이에 설치되어 있다. 즉, 히터부(200)는 세라믹 유전체 기판(100)의 내부에 설치되어 있다. 히터부(200)는 세라믹 유전체 기판(100) 중에 삽입되도록 형성되어 있다. 환언하면, 히터부(200)는 세라믹 유전체 기판(100)에 내장되어 있다.

[0041] 히터부(200)에는 후술하는 급전 단자(280)(서브 급전 단자(281) 또는 메인 급전 단자(282))가 설치된다. 도 2(a)에 나타낸 바와 같이, 급전 단자(280)는, 예를 들면 도전부(21)(배선, 프로브, 소켓, 또는 단자 등)를 통해서 전원(20)과 전기적으로 접속된다. 전원(20)으로부터 도전부(21) 및 급전 단자(280)를 통해서 히터부(200)의 히터 라인에 전류를 흘림으로써 히터 라인이 발열한다.

[0042] 베이스 플레이트(300)에는 급전 단자(280) 및 도전부(21) 중 적어도 어느 하나를 배치하기 위한 단자 구멍(300p)이 형성된다. 단자 구멍(300p)은 급전 단자(280)의 위치에 따라 배치되어 있다. 예를 들면, 단자 구멍(300p)은 Z방향에 있어서 급전 단자(280)와 겹쳐 Z방향으로 연장되는 부분을 포함한다. 단자 구멍(300p)의 일부는 X-Y평면 내에 있어서 연통로(301)와 배열된다. 단자 구멍(300p)은, 예를 들면 베이스 플레이트(300)의 상면(302)으로부터 하면(303)까지 연장되고, 베이스 플레이트(300)를 관통한다.

[0043] 후술하는 바와 같이 급전 단자(280)는 복수 설치된다. 그 때문에, 예를 들면 복수의 급전 단자(280)의 각각에 대응하여 복수의 단자 구멍(300p)이 형성된다. 예를 들면, 복수의 단자 구멍(300p)의 각각에 급전 단자(280) 및 도전부(21) 중 적어도 어느 하나가 배치된다.

[0044] 또한, 히터부(200)는 세라믹 유전체 기판(100)과 별체여도 좋다. 이 경우, 세라믹 유전체 기판(100)과 베이스 플레이트(300) 사이에 설치된다. 예를 들면, 베이스 플레이트(300)와 히터부(200) 사이에는 접착층이 형성된다. 히터부(200)와 세라믹 유전체 기판(100) 사이에는 접착층이 형성된다. 접착층의 재료로서는 비교적 높은 열전도성을 갖는 실리콘 등의 내열성 수지가 예시된다.

[0045] 히터부(200)는 후술하는 제 1 히터 엘리먼트(231)와, 제 2 히터 엘리먼트(232)를 포함한다.

[0046] 도 3은 실시형태에 의한 제 2 히터 엘리먼트를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0047] 도 3은 제 2 히터 엘리먼트(232)를 Z방향에 수직한 평면에 투영한 도면이다. 도 3에 나타낸 바와 같이, 제 2 히터 엘리먼트(232)는 적어도 지름 방향(Dr)으로 분할된 복수의 메인 존(600)(제 2 존)을 갖는다. 환언하면, 복수의 메인 존(600)은 적어도 지름 방향(Dr)으로 배열된다. 제 2 히터 엘리먼트(232)에서는 각 메인 존(600)에 있어서, 독립한 온도 제어가 행해진다.

[0048] 본원 명세서에 있어서, 「지름 방향(Dr)」이란 히터 엘리먼트(예를 들면, 제 1 히터 엘리먼트(231))의 중심으로부터 반경을 따라 외주를 향하는 방향이다. 「둘레 방향(Dc)」이란 히터 엘리먼트(예를 들면, 제 1 히터 엘리먼트(231))의 외주를 따르는 방향이다. 지름 방향(Dr)은 세라믹 유전체 기판(100) 또는 베이스 플레이트(300)의 지름 방향이어도 좋다. 둘레 방향(Dc)은 세라믹 유전체 기판(100) 또는 베이스 플레이트(300)의 둘레 방향이어도 좋다.

[0049] 이 예에서는, 복수의 메인 존(600)은 지름 방향(Dr)으로 배열되는 3개의 메인 존(601~603)을 갖는다. 즉, 제 2 히터 엘리먼트(232)는 지름 방향(Dr)에 있어서 3개로 분할되어 있다. 각 메인 존(600)은 제 2 히터 엘리먼트(232)의 중심(CT2)으로부터 지름 방향(Dr)의 외측을 향해서 메인 존(601), 메인 존(602), 메인 존(603)의 순서

로 배치되어 있다.

[0050] 이 예에서는, 메인 존(601)은 평면으로 볼 때에 있어서, 중심(CT2)을 중심으로 하는 원 형상이다. 메인 존(602)은 평면으로 볼 때에 있어서, 메인 존(601)의 외측에 위치해 중심(CT2)을 중심으로 하는 환상이다. 메인 존(603)은 평면으로 볼 때에 있어서, 메인 존(602)의 외측에 위치해 중심(CT2)을 중심으로 하는 환상이다.

[0051] 이 예에서는, 메인 존(601)의 지름 방향(Dr)의 폭(LM1), 메인 존(602)의 지름 방향(Dr)의 폭(LM2), 및 메인 존(603)의 지름 방향(Dr)의 폭(LM3)은 서로 같다. 폭(LM1~LM3)은 각각 달라도 좋다.

[0052] 또한, 메인 존(600)의 수나 메인 존(600)의 평면으로 볼 때에 있어서의 형상은 임의여도 좋다. 또한, 메인 존(600)은 둘레 방향(Dc)으로 분할되어 있어도 좋고, 둘레 방향(Dc) 및 지름 방향(Dr)으로 분할되어 있어도 좋다. 각 메인 존(600)내의 구성에 대해서는 후술한다.

[0053] 또한, 도 3에서는 편의상, 각 메인 존(600)의 지름 방향(Dr)의 단부끼리를 접해서 기재하고 있지만, 실제로는 이들 사이에는 간극(즉, 메인 히터 라인(232c)이 설치되어 있지 않는 부분)이 존재하고 있으며, 인접하는 메인 존의 지름 방향(Dr)의 단부끼리가 접하는 일은 없다. 이후의 도면도 같다.

[0054] 도 4는 실시형태에 의한 제 2 히터 엘리먼트의 메인 존의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0055] 메인 존(600)은 제 2 히터 라인(메인 히터 라인(232c))과, 한 쌍의 제 2 급전부(제 1 메인 급전부(232a) 및 제 2 메인 급전부(232b))를 갖는다. 메인 히터 라인(232c)은 제 1 메인 급전부(232a)와 제 2 메인 급전부(232b)에 전기적으로 접속되어 있다. 제 1 메인 급전부(232a)는 메인 히터 라인(232c)의 일단에 설치되어 있고, 제 2 메인 급전부(232b)는 메인 히터 라인(232c)의 타단에 설치되어 있다. 제 1 메인 급전부(232a) 및 제 2 메인 급전부(232b)의 각각은, 예를 들면 메인 히터 라인(232c)보다 폭이 넓은 도전부(금속막, 금속박)이다. 메인 히터 라인(232c)은, 예를 들면 비교적 폭이 좁은 도전부(금속막, 금속박)이다. 메인 히터 라인(232c)은 전류가 흐름으로써 발열한다. 제 1 메인 급전부(232a) 및 제 2 메인 급전부(232b)는 메인 히터 라인(232c)에 급전한다. 1개의 메인 존(600)은 1개의 제 1 메인 급전부(232a)와, 1개의 제 2 메인 급전부(232b)와, 1개의 메인 히터 라인(232c)을 갖는다. 메인 존(600)은 제 1 메인 급전부(232a)와 제 2 메인 급전부(232b)를 연결시키는 연속하는 메인 히터 라인(232c)으로 구성되는 영역이다.

[0056] 각 메인 존(600)을 구성하는 메인 히터 라인(232c)은 서로 독립하고 있다. 이것에 의해, 각 메인 존(600)(메인 히터 라인(232c))마다 상이한 전압을 인가할 수 있다. 따라서, 각 메인 존(600)마다 출력(생성하는 열량)을 독립해서 제어할 수 있다. 환언하면, 각 메인 존(600)은 서로 독립한 온도 제어를 행할 수 있는 히터 유닛이며, 제 2 히터 엘리먼트(232)는 이 히터 유닛을 복수 갖는 히터 유닛의 집합체이다.

[0057] 도 5는 실시형태에 의한 제 1 히터 엘리먼트를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0058] 도 5는 제 1 히터 엘리먼트(231)를 Z방향에 수직한 평면에 투영한 도면이다. 도 5에 나타낸 바와 같이, 이 예에서는, 제 1 히터 엘리먼트(231)는 지름 방향(Dr) 및 둘레 방향(Dc)으로 분할된 복수의 서브 존(700)(제 1 존)을 갖는다. 환언하면, 복수의 서브 존(700)은 지름 방향(Dr) 및 둘레 방향(Dc)으로 배열된다. 제 1 히터 엘리먼트(231)에서는 각 서브 존(700)에 있어서, 독립한 온도 제어가 행해진다.

[0059] 이 예에서는, 복수의 서브 존(700)은 서브 존(701a)으로 이루어지는 제 1 영역(701)과, 둘레 방향(Dc)으로 배열되는 서브 존(702a~702h)으로 이루어지는 제 2 영역(702)과, 둘레 방향(Dc)으로 배열되는 서브 존(703a~703h)으로 이루어지는 제 3 영역(703)과, 둘레 방향(Dc)으로 배열되는 서브 존(704a~704h)으로 이루어지는 제 4 영역(704)과, 둘레 방향(Dc)으로 배열되는 서브 존(705a~705h)으로 이루어지는 제 5 영역(705)을 갖는다. 즉, 제 1 히터 엘리먼트(231)는 지름 방향(Dr)에 있어서 5개로 분할되어 있다. 또한, 제 2 영역(702)~제 5 영역(705)은 각각 둘레 방향(Dc)에 있어서 8개로 분할되어 있다. 제 1 영역(701)~제 5 영역(705)은 제 1 히터 엘리먼트(231)의 중심(CT1)으로부터 지름 방향(Dr)의 외측을 향해서 제 1 영역(701), 제 2 영역(702), 제 3 영역(703), 제 4 영역(704), 제 5 영역(705)의 순서로 배치되어 있다.

[0060] 제 1 영역(701)(서브 존(701a))은 평면으로 볼 때에 있어서, 중심(CT1)을 중심으로 하는 원 형상이다. 제 2 영역(702)~제 5 영역(705)의 각각은 평면으로 볼 때에 있어서, 중심(CT1)을 중심으로 하는 환상이다. 평면으로 볼 때에 있어서, 제 2 영역(702)은 제 1 영역(701)의 외측에 위치하고, 제 3 영역(703)은 제 2 영역(702)의 외측에 위치하고, 제 4 영역(704)은 제 3 영역(703)의 외측에 위치하고, 제 5 영역(705)은 제 4 영역(704)의 외측에 위치한다.

[0061] 제 2 영역(702)은 복수의 서브 존(700) 중 일부의 서브 존(700)(서브 존(702a)~서브 존(702h))을 갖는다. 서브

존(702a)~서브 존(702h)은 둘레 방향(Dc)으로 배열된다. 구체적으로는, 제 2 영역(702)에 있어서 서브 존(702a~702h)은 시계 방향으로 서브 존(702a), 서브 존(702b), 서브 존(702c), 서브 존(702d), 서브 존(702e), 서브 존(702f), 서브 존(702g), 서브 존(702h)의 순서로 배치되어 있다. 또한, 이 예에서는, 서브 존(702a~702h)은 각각 서브 존(701a)의 외측에 위치한다. 서브 존(702a~702h)은 각각 환상의 제 2 영역(702)의 일부를 구성하고 있다. 이하의 설명에 있어서, 제 2 영역(702)을 제 4 환상 존 영역(Z14)이이라고 칭하는 경우가 있다.

[0062] 제 3 영역(703)은 복수의 서브 존(700) 중 일부의 서브 존(700)(서브 존(703a)~서브 존(703h))을 갖는다. 서브 존(703a)~서브 존(703h)은 둘레 방향(Dc)으로 배열된다. 구체적으로는, 제 3 영역(703)에 있어서 서브 존(703a~703h)은 시계 방향으로 서브 존(703a), 서브 존(703b), 서브 존(703c), 서브 존(703d), 서브 존(703e), 서브 존(703f), 서브 존(703g), 서브 존(703h)의 순서로 배치되어 있다. 또한, 이 예에서는, 서브 존(703a)은 서브 존(702a)의 외측에 위치한다. 서브 존(703b)은 서브 존(702b)의 외측에 위치한다. 서브 존(703c)은 서브 존(702c)의 외측에 위치한다. 서브 존(703d)은 서브 존(702d)의 외측에 위치한다. 서브 존(703e)은 서브 존(702e)의 외측에 위치한다. 서브 존(703f)은 서브 존(702f)의 외측에 위치한다. 서브 존(703g)은 서브 존(702g)의 외측에 위치한다. 서브 존(703h)은 서브 존(702h)의 외측에 위치한다. 서브 존(703a~703h)은 각각 환상의 제 3 영역(703)의 일부를 구성하고 있다. 이하의 설명에 있어서, 제 3 영역(703)을 제 3 환상 존 영역(Z13)이라고 칭하는 경우가 있다.

[0063] 제 4 영역(704)은 복수의 서브 존(700) 중 일부의 서브 존(700)(서브 존(704a)~서브 존(704h))을 갖는다. 서브 존(704a)~서브 존(704h)은 둘레 방향(Dc)으로 늘어선다. 구체적으로는, 제 4 영역(704)에 있어서 서브 존(704a~704h)은 시계 방향으로 서브 존(704a), 서브 존(704b), 서브 존(704c), 서브 존(704d), 서브 존(704e), 서브 존(704f), 서브 존(704g), 서브 존(704h)의 순서로 배치되어 있다. 또한, 이 예에서는, 서브 존(704a)은 서브 존(703a)의 외측에 위치한다. 서브 존(704b)은 서브 존(703b)의 외측에 위치한다. 서브 존(704c)은 서브 존(703c)의 외측에 위치한다. 서브 존(704d)은 서브 존(703d)의 외측에 위치한다. 서브 존(704e)은 서브 존(703e)의 외측에 위치한다. 서브 존(704f)은 서브 존(703f)의 외측에 위치한다. 서브 존(704g)은 서브 존(703g)의 외측에 위치한다. 서브 존(704h)은 서브 존(703h)의 외측에 위치한다. 서브 존(704a~704h)은 각각 환상의 제 4 영역(704)의 일부를 구성하고 있다. 이하의 설명에 있어서, 제 4 영역(704)을 제 2 환상 존 영역(Z12)이라고 칭하는 경우가 있다.

[0064] 제 5 영역(705)은 복수의 서브 존(700) 중 일부의 서브 존(700)(서브 존(705a)~서브 존(705h))을 갖는다. 서브 존(705a)~서브 존(705h)은 둘레 방향(Dc)으로 배열된다. 구체적으로는, 제 5 영역(705)에 있어서 서브 존(705a~705h)은 시계 방향으로 서브 존(705a), 서브 존(705b), 서브 존(705c), 서브 존(705d), 서브 존(705e), 서브 존(705f), 서브 존(705g), 서브 존(705h)의 순서로 배치되어 있다. 또한, 이 예에서는, 서브 존(705a)은 서브 존(704a)의 외측에 위치한다. 서브 존(705b)은 서브 존(704b)의 외측에 위치한다. 서브 존(705c)은 서브 존(704c)의 외측에 위치한다. 서브 존(705d)은 서브 존(704d)의 외측에 위치한다. 서브 존(705e)은 서브 존(704e)의 외측에 위치한다. 서브 존(705f)은 서브 존(704f)의 외측에 위치한다. 서브 존(705g)은 서브 존(704g)의 외측에 위치한다. 서브 존(705h)은 서브 존(704h)의 외측에 위치한다. 서브 존(705a~705h)은 각각 환상의 제 5 영역(705)의 일부를 구성하고 있다. 이하의 설명에 있어서, 제 5 영역(705)을 제 1 환상 존 영역(Z11)이라고 칭하는 경우가 있다.

[0065] 이 예에서는, 제 1 영역(701)의 지름 방향(Dr)의 폭(LS1)(반경), 제 2 영역(702)의 지름 방향(Dr)의 폭(LS2), 제 3 영역(703)의 지름 방향(Dr)의 폭(LS3), 제 4 영역(704)의 지름 방향(Dr)의 폭(LS4), 및 제 5 영역(705)의 지름 방향(Dr)의 폭(LS5)은 서로 같다. 폭(LS1~LS5)은 서로 달라도 좋다.

[0066] 복수의 서브 존(700)의 수는 복수의 메인 존(600)의 수보다 크다. 즉, 제 1 히터 엘리먼트(231)는 제 2 히터 엘리먼트(232)보다 많은 존으로 분할되어 있다. 예를 들면, 복수의 서브 존(700)의 수는 20 이상이다. 이 예에서는, 복수의 서브 존(700)의 수는 33이며, 복수의 메인 존(600)의 수는 3이다. 복수의 서브 존(700)의 수의 상한은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면 200 정도이다.

[0067] 제 1 히터 엘리먼트(231)에 포함되는 복수의 서브 존(700)의 수를 제 2 히터 엘리먼트(232)에 포함되는 복수의 메인 존(600)의 수보다 많게 함으로써, 제 1 히터 엘리먼트(231)에 의해 제 2 히터 엘리먼트(232)보다 좁은 영역의 온도 조정을 행할 수 있다. 이것에 의해, 제 1 히터 엘리먼트(231)에 의해 보다 미세한 온도의 미세조정이 가능해지고, 처리 대상물(W)의 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있다. 서브 존(700)의 수나 서브 존(700)의 평면으로 볼 때에 있어서의 형상은 임의여도 좋다.

[0068] 또한, 도 5에서는 편의상, 각 서브 존(700)의 지름 방향(Dr)의 단부끼리를 접해서 기재하고 있지만, 실제로는

이들 사이에는 간극(즉, 서브 히터 라인(231c)이 설치되어 있지 않는 부분)이 존재하고 있으며, 인접하는 서브 존(700)의 지름 방향(Dr)의 단부끼리가 접하는 일은 없다. 이후의 도면도 같다.

[0069] 도 6은 실시형태에 의한 제 1 히터 엘리먼트의 서브 존의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0070] 서브 존(700)은 제 1 히터 라인(서브 히터 라인(231c))과, 한 쌍의 제 1 급전부(제 1 서브 급전부(231a) 및 제 2 서브 급전부(231b))를 갖는다. 서브 히터 라인(231c)은 제 1 서브 급전부(231a)와 제 2 서브 급전부(231b)에 전기적으로 접속되어 있다. 제 1 서브 급전부(231a)는 서브 히터 라인(231c)의 일단에 설치되어 있고, 제 2 서브 급전부(231b)는 서브 히터 라인(231c)의 타단에 설치되어 있다. 제 1 서브 급전부(231a) 및 제 2 서브 급전부(231b)의 각각은, 예를 들면 서브 히터 라인(231c)보다 폭이 넓은 도전부(금속막)이다. 서브 히터 라인(231c)은, 예를 들면 비교적 폭이 좁은 도전부(금속막)이다. 서브 히터 라인(231c)은 전류가 흐름으로써 발열한다. 제 1 서브 급전부(231a) 및 제 2 서브 급전부(231b)는 서브 히터 라인(231c)에 급전한다. 1개의 서브 존(700)은 1개의 제 1 서브 급전부(231a)와, 1개의 제 2 서브 급전부(231b)와, 1개의 서브 히터 라인(231c)을 갖는다. 서브 존(700)은 제 1 서브 급전부(231a)와 제 2 서브 급전부(231b)를 연결시키는 연속하는 서브 히터 라인(231c)으로 구성되는 영역이다.

[0071] 각 서브 존(700)을 구성하는 서브 히터 라인(231c)은 서로 독립되어 있다. 이것에 의해, 각 서브 존(700)(서브 히터 라인(231c))마다 상이한 전압을 인가할 수 있다. 따라서, 각 서브 존(700)마다 출력(생성하는 열량)을 독립해서 제어할 수 있다. 환언하면, 각 서브 존(700)은 서로 독립한 온도 제어를 행할 수 있는 히터 유닛이며, 제 1 히터 엘리먼트(231)는, 이 히터 유닛을 복수 갖는 히터 유닛의 집합체이다.

[0072] 도 7은 실시형태에 의한 제 1 히터 엘리먼트 및 제 2 히터 엘리먼트를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0073] 도 7은 도 3에 관해서 설명한 제 2 히터 엘리먼트(232), 및 도 5에 관해서 설명한 제 1 히터 엘리먼트(231)를 Z방향에 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0074] 제 1 히터 엘리먼트(231)와 제 2 히터 엘리먼트(232)는, 예를 들면 제 1 히터 엘리먼트(231)의 중심(CT1)과 제 2 히터 엘리먼트(232)의 중심(CT2)이 Z방향에 있어서 겹치도록 배치된다. 또한, 이 때, 제 1 히터 엘리먼트(231)의 외주 가장자리(231e)와 제 2 히터 엘리먼트(232)의 외주 가장자리(232e)는, 예를 들면 Z방향에 있어서 겹친다. 예를 들면, 제 1 영역(701)의 외주 가장자리(701β) 및 제 2 영역(702)의 내주 가장자리(702α)는 각각 Z방향에 있어서 메인 존(601)과 겹친다. 예를 들면, 제 2 영역(702)의 외주 가장자리(702β) 및 제 3 영역(703)의 내주 가장자리(703α)는 각각 Z방향에 있어서 메인 존(601) 또는 메인 존(602)과 겹친다. 예를 들면, 제 3 영역(703)의 외주 가장자리(703β) 및 제 4 영역(704)의 내주 가장자리(704α)는 각각 Z방향에 있어서 메인 존(602)과 겹친다. 예를 들면, 제 4 영역(704)의 외주 가장자리(704β) 및 제 5 영역(705)의 내주 가장자리(705α)는 각각 Z방향에 있어서 메인 존(603)과 겹친다.

[0075] 도 8은 실시형태에 의한 히터부를 모식적으로 나타내는 분해 단면도이다.

[0076] 도 8은 도 7에 나타낸 선(L1)에 있어서의 단면에 대응한다. 또한, 도 8에서는 도 2와 같이, 히터부(200)를 세라믹 유전체 기판(100)의 제 1 주면(101)과 제 2 주면(102) 사이에 설치하는 경우를 예로서 설명한다. 이 예에서는, 히터부(200)는 제 1 절연층(220)과, 제 1 히터 엘리먼트(231)와, 제 2 절연층(240)과, 제 2 히터 엘리먼트(232)와, 제 3 절연층(245)과, 바이패스층(250)과, 제 4 절연층(260)과, 급전 단자(280)를 갖는다.

[0077] 또한, 히터부(200)를 세라믹 유전체 기판(100)과 베이스 플레이트(300) 사이에 설치한 경우에는, 히터부(200)는 제 4 절연층(260) 아래에 위치하는 지지판과, 제 1 절연층(220) 상에 위치하는 지지판을 구비하고 있어도 좋다. 지지판은 제 1 절연층(220)과, 제 1 히터 엘리먼트(231)와, 제 2 절연층(240)과, 제 2 히터 엘리먼트(232)와, 제 3 절연층(245)과, 바이패스층(250)과, 제 4 절연층(260)을 사이에 두고, 이것들을 지지한다. 지지판은 균열판으로서 기능해도 좋다.

[0078] 제 1 히터 엘리먼트(231)는 제 1 절연층(220)과, 제 4 절연층(260) 사이에 설치되어 있다. 히터부(200)를 세라믹 유전체 기판(100)에 내장하는 경우에는 세라믹 유전체 기판(100)이 제 1 절연층(220)을 겸해도 좋다.

[0079] 제 2 절연층(240)은 제 1 히터 엘리먼트(231)와, 제 4 절연층(260) 사이에 형성되어 있다. 제 2 히터 엘리먼트(232)는 제 2 절연층(240)과, 제 4 절연층(260)사이에 설치되어 있다. 이와 같이, 제 2 히터 엘리먼트(232)는 제 1 히터 엘리먼트(231)가 설치된 층과는 다른 층에 설치된다. 제 2 히터 엘리먼트(232)의 적어도 일부는 Z방향에 있어서, 제 1 히터 엘리먼트(231)와 겹친다. 제 3 절연층(245)은 제 2 히터 엘리먼트(232)와, 제 4 절연층(260) 사이에 형성되어 있다. 바이패스층(250)은 제 3 절연층(245)과, 제 4 절연층(260) 사이에 형성되어 있다.

[0080] 제 1 히터 엘리먼트(231)는 환언하면, 제 1 절연층(220)과 제 2 절연층(240) 사이에 설치된다. 제 2 히터 엘리먼트(232)는 환언하면, 제 2 절연층(240)과 제 3 절연층(245) 사이에 설치된다. 바이패스층(250)은 환언하면, 제 3 절연층(245)과 제 4 절연층(260) 사이에 형성된다.

[0081] 제 1 히터 엘리먼트(231)는, 예를 들면 제 1 절연층(220) 및 제 2 절연층(240) 각각에 접촉한다. 제 2 히터 엘리먼트(232)는, 예를 들면 제 2 절연층(240) 및 제 3 절연층(245)의 각각에 접촉한다. 바이패스층(250)은, 예를 들면 제 3 절연층(245) 및 제 4 절연층(260)의 각각에 접촉한다.

[0082] 또한, 바이패스층(250) 및 제 4 절연층(260)은 필요에 따라 형성되며, 생략 가능하다. 이하에서는, 히터부(200)가 바이패스층(250) 및 제 4 절연층(260)을 갖는 경우를 예로 들어서 설명한다.

[0083] 제 1 절연층(220)의 재료로서는, 예를 들면 수지나 세라믹 등의 절연성 재료를 사용할 수 있다. 제 1 절연층(220)이 수지인 경우의 예로서, 폴리이미드나 폴리아미드이미드 등이 예시된다. 제 1 절연층(220)이 세라믹인 경우의 예로서, Al_2O_3, AlN, SiC, Y_2O_3 및 YAG 등이 예시된다. 제 1 절연층(220)의 두께(Z방향의 길이)는, 예를 들면 약 0.01㎜ 이상 0.20㎜ 이하 정도이다. 제 1 절연층(220)은 세라믹 유전체 기판(100)과 제 1 히터 엘리먼트(231) 사이를 전기적으로 절연한다. 이와 같이, 제 1 절연층(220)은 전기 절연의 기능을 갖는다. 또한, 제 1 절연층(220)은, 예를 들면 열전도 기능, 확산 방지 기능 등의 다른 기능을 갖고 있어도 좋다.

[0084] 제 2 절연층(240)의 재료 및 두께는 제 1 절연층(220)의 재료 및 두께와 각각 같은 정도이다. 제 3 절연층(245)의 재료 및 두께는 제 1 절연층(220)의 재료 및 두께와 각각 같은 정도이다. 제 4 절연층(260)의 재료 및 두께는 제 1 절연층(220)의 재료 및 두께와 각각 같은 정도이다.

[0085] 제 2 절연층(240)은 제 1 히터 엘리먼트(231)과 제 2 히터 엘리먼트(232) 사이를 전기적으로 절연한다. 이와 같이, 제 2 절연층(240)은 전기 절연의 기능을 갖는다. 또한, 제 2 절연층(240)은, 예를 들면 열전도 기능, 확산 방지 기능 등의 다른 기능을 갖고 있어도 좋다.

[0086] 제 3 절연층(245)은 제 2 히터 엘리먼트(232)와 바이패스층(250) 사이를 전기적으로 절연한다. 이와 같이, 제 3 절연층(245)은 전기 절연의 기능을 갖는다. 또한, 제 3 절연층(245)은, 예를 들면 열전도 기능, 확산 방지 기능 등의 다른 기능을 갖고 있어도 좋다.

[0087] 제 4 절연층(260)은 바이패스층(250)과 세라믹 유전체 기판(100) 사이를 전기적으로 절연한다. 이와 같이, 제 4 절연층(260)은 전기 절연의 기능을 갖는다. 또한, 제 4 절연층(260)은, 예를 들면 열전도 기능, 확산 방지 기능 등의 다른 기능을 갖고 있어도 좋다.

[0088] 제 1 히터 엘리먼트(231)가 세라믹 유전체 기판(100)에 내장되는 경우, 제 1 히터 엘리먼트(231)의 재료로서는, 예를 들면 티타늄, 크롬, 니켈, 구리, 알루미늄, 몰리브덴, 텅스텐, 팔라듐, 백금, 은, 탄탈륨, 몰리브덴 카바이드, 및 텅스텐 카바이드 중 적어도 어느 하나를 포함하는 금속 등이 예시된다. 또한, 제 1 히터 엘리먼트(231)의 재료는 상기 금속과 세라믹스 재료를 포함하는 것이 바람직하다. 세라믹스 재료로서는, 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화이트륨(Y_2O_3), 이트륨알루미늄가넷(YAG_$Y_3Al_5O_{12}$), 질화알루미늄(AlN), 탄화규소(SiC) 등이 예시된다. 제 1 히터 엘리먼트(231)에 포함되는 세라믹스 재료는 세라믹 유전체 기판(100)의 성분과 같은 것이 바람직하다. 제 1 히터 엘리먼트(231)가 세라믹 유전체 기판(100)과 별체의 경우, 제 1 히터 엘리먼트(231)의 재료로서는, 예를 들면 스테인리스, 티타늄, 크롬, 니켈, 구리, 알루미늄, 이코넬(등록상표), 몰리브덴, 텅스텐, 팔라듐, 백금, 은, 탄탈륨, 몰리브덴 카바이드, 및 텅스텐 카바이드 중 적어도 어느 하나를 포함하는 금속 등이 예시된다. 제 1 히터 엘리먼트(231)의 두께(Z방향의 길이)는, 예를 들면 약 0.01㎜ 이상 0.20㎜ 이하 정도이다. 제 2 히터 엘리먼트(232)의 재료 및 두께는 제 1 히터 엘리먼트(231)의 재료 및 두께와 각각 마찬가지이다. 예를 들면, 제 2 히터 엘리먼트(232)가 세라믹 유전체 기판(100)에 내부에 설치되는 경우의 제 2 히터 엘리먼트(232)의 재료로서는 제 1 히터 엘리먼트(231)가 세라믹 유전체 기판(100)의 내부에 설치되는 경우의 제 1 히터 엘리먼트(231)의 재료와 같은 것이 예시된다. 예를 들면, 제 2 히터 엘리먼트(232)가 세라믹 유전체 기판(100)에 외부에 설치되는 경우의 제 2 히터 엘리먼트(232)의 재료로서는 제 1 히터 엘리먼트(231)가 세라믹 유전체 기판(100)의 외부에 설치되는 경우의 제 1 히터 엘리먼트(231)의 재료와 같은 것이 예시된다. 제 2 히터 엘리먼트(232)의 재료 및 두께는 제 1 히터 엘리먼트(231)의 재료 및 두께와 달라도 좋다. 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)는, 예를 들면 각각 바이패스층(250)과 전기적으로 접속되어 있다. 한편으로, 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)는 각각 세라믹 유전체 기판(100)과는 전기적으로 절연되어 있다.

[0089] 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)는 각각 전류가 흐르면 발열한다. 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)는 발열함으로써 세라믹 유전체 기판(100)을 가열한다. 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)는, 예를 들면 세라믹 유전체 기판(100)을 통해서 처리 대상물(W)을 가열함으로써 처리 대상물(W)의 면내의 온도 분포를 균일하게 한다. 또는, 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)는, 예를 들면 세라믹 유전체 기판(100)을 통해서 처리 대상물(W)을 가열함으로써, 처리 대상물(W)의 면내의 온도에 의도적으로 차를 갖게 할 수 있다.

[0090] 바이패스층(250)은, 예를 들면 판상을 나타내고, 도전성을 갖는다. 바이패스층(250)은, 예를 들면 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)와 전기적으로 접속되어 있다. 바이패스층(250)은 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)의 급전 경로이다. 한편으로, 바이패스층(250)은, 예를 들면 세라믹 유전체 기판(100)과는 절연층에 의해 전기적으로 절연되어 있다.

[0091] 바이패스층(250)은 복수의 바이패스부(251)를 갖는다. 예를 들면, 1개의 메인 존(600)에 대하여 2개의 바이패스부(251)가 전기적으로 접속되고, 1개의 서브 존(700)에 대하여 2개의 바이패스부(251)가 전기적으로 접속된다. 2개의 바이패스부(251)는 전류의 유입측(전압의 플러스측), 및 전류의 유출측(전압의 마이너스측)에 대응한다. 이 경우, 복수의 바이패스부(251)의 수는 복수의 메인 존(600)의 수와, 복수의 서브 존(700)의 수의 합계의 2배와 같거나, 또는 상기 합계의 2배보다 적다. 단, 바이패스부(251)의 수는 상기에 한정되지 않는다. 1개의 바이패스부(251)가 복수의 메인 존(600), 또는 복수의 서브 존(700)과 전기적으로 접속되어도 좋다.

[0092] 바이패스층(250)의 두께(Z방향의 길이)는, 예를 들면 약 0.03㎜ 이상 0.30㎜ 이하 정도이다. 바이패스층(250)의 두께는 제 1 절연층(220)의 두께보다 두껍다. 바이패스층(250)의 두께는 제 2 절연층(240)의 두께보다 두껍다. 바이패스층(250)의 두께는 제 3 절연층(245)의 두께보다 두껍다. 바이패스층(250)의 두께는 제 4 절연층(260)의 두께보다 두껍다.

[0093] 예를 들면, 바이패스층(250)이 세라믹 유전체 기판(100) 외에 형성되는 경우, 바이패스층(250)의 재료로서는 스테인리스, 티타늄, 크롬, 니켈, 구리, 알루미늄, 이코넬(등록상표), 몰리브덴, 텅스텐, 팔라듐, 백금, 은, 탄탈륨, 몰리브덴 카바이드, 및 텅스텐 카바이드 중 적어도 어느 하나를 포함하는 금속 등이 예시된다.예를 들면, 히터부(200)(바이패스층(250), 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232))가 세라믹 유전체 기판(100)에 내장되는 경우, 바이패스층(250)의 재료는 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)의 재료와 같다. 한편으로, 바이패스층(250)의 두께는 제 1 히터 엘리먼트(231)의 두께보다 두껍고, 제 2 히터 엘리먼트(232)의 두께보다 두껍다. 그 때문에, 바이패스층(250)의 전기 저항은 제 1 히터 엘리먼트(231)의 전기 저항보다 낮고, 제 2 히터 엘리먼트(232)의 전기 저항보다 낮다. 이것에 의해, 바이패스층(250)의 재료가 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)의 재료와 같은 경우라도, 바이패스층(250)이 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)와 같이 발열하는 것을 억제할 수 있다. 즉, 바이패스층(250)의 전기 저항을 억제하고, 바이패스층(250)의 발열량을 억제할 수 있다.

[0094] 또한, 바이패스층(250)의 전기 저항을 억제하고, 바이패스층(250)의 발열량을 억제하는 수단은 바이패스층(250)의 두께가 아니고, 체적 저항률이 비교적 낮은 재료를 사용함으로써 실현되어도 좋다. 즉, 바이패스층(250)의 재료는 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)의 재료와 달라도 좋다. 바이패스층(250)의 재료로서는, 예를 들면 스테인리스, 티타늄, 크롬, 니켈, 구리, 알루미늄, 이코넬(등록상표), 몰리브덴, 텅스텐, 팔라듐, 백금, 은, 탄탈륨, 몰리브덴 카바이드, 및 텅스텐 카바이드 중 적어도 어느 하나를 포함하는 금속 등이 예시된다.

[0095] 예를 들면, 바이패스층(250)이 세라믹 유전체 기판(100)에 내부에 형성되는 경우의 바이패스층(250)의 재료로서는 제 1 히터 엘리먼트(231)가 세라믹 유전체 기판(100)의 내부에 설치되는 경우의 제 1 히터 엘리먼트(231)의 재료와 같은 것이 예시된다. 예를 들면, 바이패스층(250)이 세라믹 유전체 기판(100)에 외부에 설치되는 경우의 바이패스층(250)의 재료로서는 제 1 히터 엘리먼트(231)가 세라믹 유전체 기판(100)의 외부에 설치되는 경우의 제 1 히터 엘리먼트(231)의 재료와 같은 것이 예시된다.

[0096] 히터부(200)는 복수의 급전 단자(280)를 갖는다. 급전 단자(280)는 바이패스층(250)과 전기적으로 접속되어 있다. 히터부(200)가 세라믹 유전체 기판(100)에 내장된 상태에 있어서, 급전 단자(280)는 히터부(200)로부터 베이스 플레이트(300)를 향해서 설치되어 있다. 급전 단자(280)는 정전 척(10)의 외부로부터 공급된 전력을 바이패스층(250)을 통해서 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)에 공급한다. 급전 단자(280)는, 예를 들면 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)에 직접적으로 접속되어도 좋다. 이것에 의해, 바이패스층(250)이 생략 가능해진다. 또한, 급전 단자(280)의 형상은 특별히 한정되지 않고, 급전 단자(280)는 직

접적 또는 간접적으로 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232) 중 적어도 어느 하나와 전기적으로 접속되는 도전부이면 좋다.

[0097] 한편, 제 1 히터 엘리먼트(231) 및/또는 제 2 히터 엘리먼트(232)가, 예를 들면 20 이상 또는 50 이상, 혹은 100 이상의 다수의 존을 갖는 경우, 각 존에 대응하는 급전 단자(280)를 배치하는 것이 곤란해지는 경우가 있다. 바이패스층(250)을 설치함으로써, 존마다 배치된 경우와 비교해서 급전 단자(280)의 배치 자유도가 향상된다.

[0098] 예를 들면, 1개의 급전 단자(280)는 1개의 바이패스부(251)와 전기적으로 접속되어 있다. 예를 들면, 급전 단자(280)의 수는 바이패스부(251)의 수와 같다.

[0099] 제 1 히터 엘리먼트(231)는 제 1 서브 급전부(231a) 및 제 2 서브 급전부(231b)에 있어서 바이패스층(250)과 전기적으로 접속되어 있다.

[0100] 복수의 급전 단자(280)는 복수의 서브 존(700)에 급전하기 위한 복수의 서브 급전 단자(281)(제 1 급전 단자)를 포함한다. 예를 들면, 2개의 서브 급전 단자 (281)가 바이패스층(250)을 통해서 1개의 서브 존(700)과 전기적으로 접속된다. 상기 2개의 서브 급전 단자(281) 중 일방은 1개의 서브 존(700)에 포함되는 제 1 서브 급전부(231a)와 전기적으로 접속되고, 상기 2개의 서브 급전 단자(281) 중 타방은 상기 1개의 서브 존(700)에 포함되는 제 2 서브 급전부(231b)와 전기적으로 접속된다.

[0101] 외부로부터의 전류는 상기 2개의 서브 급전 단자(281) 중 일방의 서브 급전 단자(281)로부터, 바이패스부(251)를 경유하고, 1개의 서브 존(700) 내(제 1 서브 급전부(231a)로부터 서브 히터 라인(231c)을 통해서 제 2 서브 급전부(231b)까지)를 흐른다. 상기 1개의 서브 존(700) 내를 흐른 전류는 다른 바이패스부(251)를 경유하고, 상기 2개의 서브 급전 단자(281) 중 타방의 서브 급전 단자(281)를 통해서 외부로 흐른다.

[0102] 이와 같이, 1개의 서브 존(700)에 포함되는 한 쌍의 제 1 급전부(제 1 서브 급전부(231a) 및 제 2 서브 급전부(231b)) 중 1개는 복수의 서브 급전 단자(281) 중 1개와 전기적으로 접속된다. 즉, 한 쌍의 제 1 급전부의 각각은 복수의 서브 급전 단자(281) 중 2개의 서브 급전 단자(281)의 각각과 전기적으로 접속된다. 복수의 제 1 급전부의 각각은 복수의 서브 급전 단자(281)의 각각과 전기적으로 접속된다. 예를 들면, 복수의 서브 급전 단자(281)의 수는 서브 존(700)의 수 이상이다. 일례로서, 복수의 서브 급전 단자(281)의 수는 서브 존(700)의 수의 2배이다.

[0103] 단, 1개의 서브 급전 단자(281)는 바이패스층(250)을 통해서 서로 다른 서브 존(700)에 속하는 복수의 제 1 급전부와 전기적으로 접속되어도 좋다. 이 경우, 복수의 서브 급전 단자(281)의 수는 서브 존(700)의 수의 2배 이하여도 좋다.

[0104] 제 2 히터 엘리먼트(232)는 제 1 메인 급전부(232a) 및 제 2 메인 급전부(232b)에 있어서 바이패스층(250)과 전기적으로 접속되어 있다.

[0105] 복수의 급전 단자(280)는 복수의 메인 존(600)에 급전하기 위한 복수의 메인 급전 단자(282)(제 2 급전 단자)를 포함한다. 예를 들면, 2개의 메인 급전 단자 (282)가 바이패스층(250)을 통해서 1개의 메인 존(600)과 전기적으로 접속된다. 상기 2개의 메인 급전 단자(282) 중 일방은 1개의 메인 존(600)에 포함되는 제 1 메인 급전부(232a)와 전기적으로 접속되고, 상기 2개의 메인 급전 단자(282) 중 타방은 상기 1개의 메인 존(600)에 포함되는 제 2 메인 급전부(232b)와 전기적으로 접속된다.

[0106] 외부로부터의 전류는 상기 2개의 메인 급전 단자(282) 중 일방의 메인 급전 단자(282)로부터 바이패스부(251)를 경유하고, 1개의 메인 존(600) 내(제 1 메인 급전부(232a)로부터 메인 히터 라인(232c)을 통해서 제 2 메인 급전부(232b)까지)를 흐른다. 상기 1개의 메인 존(600) 내를 흐른 전류는 다른 바이패스부(251)를 경유하고, 상기 2개의 메인 급전 단자(282) 중 타방의 메인 급전 단자(282)를 통해서 외부로 흐른다.

[0107] 이와 같이, 1개의 메인 존(600)에 포함되는 한 쌍의 제 2 급전부(제 1 메인 급전부(232a) 및 제 2 메인 급전부(232b)) 중 1개는 복수의 메인 급전 단자(282) 중 1개와 전기적으로 접속된다. 즉, 한 쌍의 제 2 급전부의 각각은 복수의 메인 급전 단자(282) 중 2개의 메인 급전 단자(282)의 각각과 전기적으로 접속된다. 복수의 제 2 급전부의 각각은 복수의 메인 급전 단자(282)의 각각과 전기적으로 접속된다. 예를 들면, 복수의 메인 급전 단자(282)의 수는 메인 존(600)의 수 이하이며, 일례로서 메인 존(600)의 수의 2배이다.

[0108] 단, 1개의 메인 급전 단자(282)는 바이패스층(250)을 개재하고, 서로 상이하 메인 존(600)에 속하는 복수의 제 2 급전부와 전기적으로 접속되어도 좋다. 이 경우, 복수의 메인 급전 단자(282)의 수는 메인 존(600)의 수의 2

배 이하라도 좋다.

[0109] 예를 들면, 제 1 히터 엘리먼트(231)에 흐르는 전류 및 제 2 히터 엘리먼트(232)에 흐르는 전류는 개별로 제어된다. 이 예에서는, 제 1 히터 엘리먼트(231)(제 1 서브 급전부(231a) 및 제 2 서브 급전부(231b))에 접속되는 바이패스부(251)와, 제 2 히터 엘리먼트(232)(제 1 메인 급전부(232a) 및 제 2 메인 급전부(232b))에 접속되는 바이패스부(251)는 서로 상이하다. 제 1 히터 엘리먼트(231)(제 1 서브 급전부(231a) 및 제 2 서브 급전부(231b))에 접속되는 바이패스부(251)와, 제 2 히터 엘리먼트(232)(제 1 메인 급전부(232a) 및 제 2 메인 급전부(232b))에 접속되는 바이패스부(251)는 서로 같아도 좋다.

[0110] 제 1 히터 엘리먼트(231)는 제 2 히터 엘리먼트(232)보다 적은 열량을 생성한다. 즉, 제 1 히터 엘리먼트(231)는 저출력의 서브 히터이며, 제 2 히터 엘리먼트(232)는 고출력의 메인 히터이다.

[0111] 이와 같이, 제 1 히터 엘리먼트(231)가 제 2 히터 엘리먼트(232)보다 적은 열량을 생성함으로써, 제 2 히터 엘리먼트(232)의 패턴에 기인하는 처리 대상물(W)의 면내의 온도 불균일을 제 1 히터 엘리먼트(231)에 의해 억제할 수 있다. 따라서, 처리 대상물(W)의 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0112] 제 1 히터 엘리먼트(231)의 체적 저항률은, 예를 들면 제 2 히터 엘리먼트(232)의 체적 저항률보다 높다. 또한, 제 1 히터 엘리먼트(231)의 체적 저항률은 서브 히터 라인(231c)의 체적 저항률이다. 즉, 제 1 히터 엘리먼트(231)의 체적 저항률은 제 1 서브 급전부(231a)와, 제 2 서브 급전부(231b) 사이의 체적 저항률이다. 마찬가지로, 제 2 히터 엘리먼트(232)의 체적 저항률은 메인 히터 라인(232c)의 체적 저항률이다. 즉, 제 2 히터 엘리먼트(232)의 체적 저항률은 제 1 메인 급전부(232a)와, 제 2 메인 급전부(232b) 사이의 체적 저항률이다.

[0113] 이와 같이, 제 1 히터 엘리먼트(231)의 체적 저항률을 제 2 히터 엘리먼트(232)의 체적 저항률보다 높게 함으로써, 제 1 히터 엘리먼트(231)의 출력(발열량, 소비 전력)을 제 2 히터 엘리먼트(232)의 출력(발열량, 소비 전력)보다 낮게 할 수 있다. 이것에 의해, 제 2 히터 엘리먼트(232)의 패턴에 기인하는 처리 대상물의 면내의 온도 불균일을 제 1 히터 엘리먼트(231)에 의해 억제할 수 있다. 따라서, 처리 대상물의 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0114] 급전 단자(280)의 주변은 온도의 특이점(온도가 주위의 영역과 비교적 크게 상이한 점)이 되기 쉽다. 이것에 대하여, 바이패스층(250)이 형성됨으로써, 급전 단자(280)의 배치의 자유도를 높게 할 수 있다. 예를 들면, 온도의 특이점이 되기 쉬운 급전 단자(280)를 분산해서 배치할 수 있고, 특이점의 주변에서 열이 확산되기 쉬워진다. 이것에 의해, 처리 대상물(W)의 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0115] 바이패스층(250)이 형성됨으로써, 열용량이 큰 급전 단자(280)를 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)에 직접 접속시키지 않는 구성으로 할 수 있다. 이것에 의해, 처리 대상물(W)의 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있다. 또한, 바이패스층(250)이 형성됨으로써, 비교적 얇은 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)에 급전 단자(280)를 직접 접속시키지 않아도 좋다. 이것에 의해, 히터부(200)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0116] 상술한 바와 같이, 급전 단자(280)는 히터부(200)로부터 베이스 플레이트(300)를 향해서 설치되어 있다. 베이스 플레이트(300)의 하면(303)(도 2(a) 및 도 2(b) 참조)의 측으로부터 소켓 등이라고 불리는 부재를 통해서 급전 단자(280)에 전력을 공급할 수 있다. 이것에 의해, 정전 척(10)이 설치되는 챔버 내에 급전 단자(280)가 노출되는 것을 억제하면서 히터의 배선이 실현된다.

[0117] 이 예에서는, 제 1 히터 엘리먼트(231)는 제 2 히터 엘리먼트(232)보다 상방에 위치하고 있다. 환언하면, 제 1 히터 엘리먼트(231)는 제 2 히터 엘리먼트(232)와 제 1 주면(101) 사이에 설치되어 있다. 제 1 히터 엘리먼트(231)의 위치와, 제 2 히터 엘리먼트(232)의 위치는 반대여도 좋다. 즉, 제 2 히터 엘리먼트(232)는 제 1 히터 엘리먼트(231)보다 상방에 위치하고 있어도 좋다. 환언하면, 제 2 히터 엘리먼트(232)는 제 1 주면(101)과 제 1 히터 엘리먼트(231) 사이에 설치되어 있어도 좋다. 온도 제어의 관점에서, 제 1 히터 엘리먼트(231)는 제 2 히터 엘리먼트(232)보다 상방에 위치하고 있는 것이 바람직하다.

[0118] 제 1 히터 엘리먼트(231)가 제 2 히터 엘리먼트(232)보다 상방에 위치하는 경우, 제 1 히터 엘리먼트(231)와 처리 대상물(W) 사이의 거리는 제 2 히터 엘리먼트(232)와 처리 대상물(W) 사이의 거리보다 짧다. 제 1 히터 엘리먼트(231)가 처리 대상물(W)에 비교적 가까움으로써, 제 1 히터 엘리먼트(231)에 의해 처리 대상물(W)의 온도를 제어하기 쉬워진다. 즉, 제 2 히터 엘리먼트(232)의 패턴에 기인해서 발생되는 처리 대상물(W)의 면내의 온도 불균일을 제 1 히터 엘리먼트(231)에 의해 억제하기 쉬워진다. 따라서, 처리 대상물(W)의 면내의 온도 분포의

균일성을 향상시킬 수 있다.

[0119] 한편, 제 2 히터 엘리먼트(232)가 제 1 히터 엘리먼트(231)보다 상방에 위치하는 경우, 고출력의 제 2 히터 엘리먼트(232)가 처리 대상물(W)에 비교적 가깝다. 이것에 의해, 처리 대상물(W)의 온도의 응답성(승온 속도·강온 속도)을 향상시킬 수 있다.

[0120] 또한, 이 예에서는 제 2 히터 엘리먼트(232)는 Z방향에 있어서, 바이패스층(250)과 제 1 히터 엘리먼트(231) 사이에 설치되어 있다. 즉, 바이패스층(250)은 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)보다 하방에 위치하고 있다.

[0121] 이와 같이, 제 2 히터 엘리먼트(232)를 Z방향에 있어서, 바이패스층(250)과 제 1 히터 엘리먼트(231) 사이에 설치함으로써, 바이패스층(250)의 일방측에 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)를 배치할 수 있다. 이것에 의해, 바이패스층(250)에 급전 단자(280)를 접속할 때에, 제 1 히터 엘리먼트(231)나 제 2 히터 엘리먼트(232)는 반대측으로부터 바이패스층(250)에 급전 단자(280)를 접속할 수 있다. 따라서, 제 1 히터 엘리먼트(231)나 제 2 히터 엘리먼트(232)에 급전 단자(280)를 통과시키기 위한 구멍부를 형성할 필요가 없고, 히터 패턴 상의 온도특이점을 감소시킬 수 있고, 제 1 히터 엘리먼트(231)나 제 2 히터 엘리먼트(232)의 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0122] 또한, 바이패스층(250)은 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)보다 상방에 위치하고 있어도 좋다. 또한, 바이패스층(250)은 제 1 히터 엘리먼트(231)와 제 2 히터 엘리먼트(232) 사이에 위치하고 있어도 좋다.

[0123] 또한, 히터부(200)가 갖는 히터 엘리먼트의 수는 「2」에는 한정되지 않는다. 즉, 히터부(200)는 제 1 히터 엘리먼트(231) 및 제 2 히터 엘리먼트(232)와는 상이한 층에 설치된 다른 히터 엘리먼트를 더 갖고 있어도 좋다.

[0124] 도 9~도 11은 실시형태에 의한 베이스 플레이트 및 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0125] 도 9는 베이스 플레이트(300)의 연통로(301), 복수의 서브 급전 단자(281),및 복수의 서브 존(700)을 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0126] 도 10은 베이스 플레이트(300)의 연통로(301), 복수의 메인 급전 단자(282),및 복수의 메인 존(600)을 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0127] 도 11은 베이스 플레이트(300)의 연통로(301), 복수의 서브 급전 단자(281),및 복수의 메인 급전 단자(282)를 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0128] 베이스 플레이트(300)의 평면 형상은, 예를 들면 원형이다. 또한, 원형이라고 하는 범위는 완전한 원형뿐만 아니라, 대략 원형을 포함한다. 연통로(301)의 일단(301c)은 베이스 플레이트(300)의 평면 형상의 중심(300c) 부근에 위치한다. 연통로(301)의 타단(301d)은 베이스 플레이트(300)의 평면 형상의 외주부에 위치한다. 연통로(301)는 적층 방향을 따라 본 경우에, 일단(301c)과 타단(301d)을 접속하는 소용돌이 형상이다. 예를 들면, 냉매는 일단(301c)으로부터 연통로(301) 내로 유입되고, 소용돌이 형상의 연통로(301) 내를 흘러, 타단(301d)으로부터 연통로(301) 밖으로 유출된다.

[0129] 예를 들면, 연통로(301)는 일필휘지의 소용돌이 형상이다. 즉, 연통로(301)는 적층 방향을 따라 본 경우에, 중심(300c)의 주변을 둘레 방향을 따라 회전하면서, 중심(300c)으로부터 멀어지는 형상이다. 단, 「소용돌이 형상」의 일부는 중심(300c)에 가깝도록 연장되어 있어도 좋다. 「소용돌이 형상」의 일부는 사행되어 있어도 좋다. 「소용돌이 형상」의 일부는 직선상으로 연장되어 있어도 좋다.

[0130] 이 예에서는 도 9에 나타낸 바와 같이, 1개의 서브 존(700)은 상기 1개의 서브 존(700)에 급전하는 2개의 서브 급전 단자(281)와, Z방향에 있어서 겹친다.

[0131] 이 예에서는 도 10에 나타낸 바와 같이, 1개의 메인 존(600)은 상기 1개의 메인 존(600)에 급전하는 2개의 메인 급전 단자(282)와 Z방향에 있어서 겹친다.

[0132] 또한, 예를 들면 도 11 등의 평면도에 있어서는 일부의 메인 급전 단자(282)가 일부의 서브 급전 단자(281)와 겹쳐서 표시되어 있다. 단, 메인 급전 단자(282)는 서브 급전 단자(281)와 겹치지 않아도 좋다. 각 단자의 크기 등을 적절히 조정해도 좋다.

[0133] 도 12 및 도 13은 실시형태에 의한 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0134] 도 12는 복수의 서브 급전 단자(281) 및 복수의 서브 존(700)을 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0135] 도 13은 복수의 서브 급전 단자(281), 복수의 메인 급전 단자(282), 복수의 서브 존(700) 및 복수의 메인 존(600)을 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0136] 복수의 서브 급전 단자(281)는 제 1 환상 부분(281A)과, 제 2 환상 부분 (282B)과, 제 3 환상 부분(283C)과, 제 4 환상 부분(282D)을 포함한다. 제 1 환상 부분(281A)~제 4 환상 부분(281D)의 각각은 복수의 서브 급전 단자(281)의 그룹이다.

[0137] 제 1 환상 부분(281A)은 복수의 서브 급전 단자(281) 중, 일부의 서브 급전 단자(281)를 포함한다. 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 상기 일부의 서브 급전 단자(281)는 평면으로 볼 때에 있어서, 제 1 가상원(IC1) 상에 배치되어 있다. 즉, 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 일부는 Z방향에 있어서, 제 1 가상원(IC1) 중 일부와 겹친다. 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 상기 일부의 서브 급전 단자(281)의 수는 적어도 7이며, 이 예에서는 16이다.

[0138] 제 2 환상 부분(281B)은 복수의 서브 급전 단자(281) 중, 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와는 다른 일부의 서브 급전 단자(281)를 포함한다. 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 상기 다른 일부의 서브 급전 단자(281)는 평면으로 볼 때에 있어서, 제 2 가상원(IC2) 상에 배치되어 있다. 즉, 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 일부는 Z방향에 있어서, 제 2 가상원(IC2)의 일부와 겹친다. 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 상기 다른 일부의 서브 급전 단자(281)의 수는 적어도 7이며, 이 예에서는 12이다.

[0139] 제 3 환상 부분(281C)은 복수의 서브 급전 단자(281) 중, 제 1 환상 부분(281A) 및 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와는 다른 일부의 서브 급전 단자(281)를 포함한다. 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 상기 다른 일부의 서브 급전 단자(281)는 평면으로 볼 때에 있어서, 제 3 가상원(IC3) 상에 배치되어 있다. 즉, 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 일부는 Z방향에 있어서, 제 3 가상원(IC3)의 일부와 겹친다. 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 상기 다른 일부의 서브 급전 단자(281)의 수는 적어도 7이며, 이 예에서는 16이다.

[0140] 제 4 환상 부분(281D)은 복수의 서브 급전 단자(281) 중, 제 1 환상 부분(281A), 제 2 환상 부분(281B) 및 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와는 다른 일부의 서브 급전 단자(281)를 포함한다. 제 4 환상 부분(281D)에 포함되는 상기 다른 일부의 서브 급전 단자(281)는 평면으로 볼 때에 있어서, 제 4 가상원(IC4) 상에 배치되어 있다. 즉, 제 4 환상 부분(281D)에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 일부는 Z방향에 있어서, 제 4 가상원(IC4)의 일부와 겹친다. 제 4 환상 부분(281D)에 포함되는 상기 다른 일부의 서브 급전 단자(281)의 수는 적어도 7이며, 이 예에서는 16이다.

[0141] 평면으로 볼 때에 있어서, 제 2 가상원(IC2)은 제 1 가상원(IC1)의 내측에 위치하고, 제 3 가상원(IC3)은 제 2 가상원(IC2)의 내측에 위치하고, 제 4 가상원(IC4)은 제 3 가상원(IC3)의 내측에 위치하고, 제 1 히터 엘리먼트(231)의 중심(CT1)은 제 4 가상원(IC4)의 내측에 위치한다.

[0142] 평면으로 볼 때에 있어서, 제 2 환상 부분(281B)은 제 1 환상 부분(281A)의 내측에 위치한다. 즉, 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와 중심(CT1) 사이의 거리는 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와 중심(CT1) 사이의 거리보다 짧다.

[0143] 평면으로 볼 때에 있어서, 제 3 환상 부분(281C)은 제 2 환상 부분(281B)의 내측에 위치한다. 즉, 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와 중심(CT1) 사이의 거리는 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와 중심(CT1) 사이의 거리보다 짧다.

[0144] 평면으로 볼 때에 있어서, 제 4 환상 부분(281D)은 제 3 환상 부분(281C)의 내측에 위치한다. 즉, 제 4 환상 부분(281D)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와 중심(CT1) 사이의 거리는 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와 중심(CT1) 사이의 거리보다 짧다.

[0145] 이 예에서는, 제 1 가상원(IC1)은 제 5 영역(705)과 Z방향에 있어서 겹친다. 예를 들면, 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 서브 급전 단자(281)는 제 5 영역(705)(제 1 환상 존 영역(Z11))에 포함되는 서브 존(700)과 전기적으로 접속되고, 제 5 영역(705)에 포함되는 서브 존(700)에 급전한다.

[0146] 이 예에서는, 제 2 가상원(IC2)은 제 4 영역(704)과 Z방향에 있어서 겹친다. 예를 들면, 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 서브 급전 단자(281)는 제 4 영역(704)(제 2 환상 존 영역(Z12))에 포함되는 서브 존(700)과 전기

적으로 접속되고, 제 4 영역(704)에 포함되는 서브 존(700)에 급전한다.

[0147] 이 예에서는, 제 3 가상원(IC3)은 제 3 영역(703)과 Z방향에 있어서 겹친다. 예를 들면, 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 서브 급전 단자(281)는 제 3 영역(703)(제 3 환상 존 영역(Z13))에 포함되는 서브 존(700)과 전기적으로 접속되고, 제 3 영역(703)에 포함되는 서브 존(700)에 급전한다.

[0148] 이 예에서는, 제 4 가상원(IC4)은 제 2 영역(702)과 Z방향에 있어서 겹친다. 예를 들면, 제 4 환상 부분(281D)에 포함되는 서브 급전 단자(281)는 제 2 영역(702)(제 4 환상 존 영역(Z14))에 포함되는 서브 존(700)과 전기적으로 접속되고, 제 2 영역(702)에 포함되는 서브 존(700)에 급전한다.

[0149] 도 11에 나타낸 바와 같이, 연통로(301)는 제 1 주회 부분(31)과, 제 2 주회 부분(32)과, 제 3 주회 부분(33)을 포함한다. 제 1 주회 부분(31), 제 2 주회 부분(32) 및 제 3 주회 부분(33)의 각각은 평면으로 볼 때에 있어서 원형(대략 원형)의 유로이다. 여기서, 「원형(대략 원형)」이란 폐쇄된 환상은 아니고, 소용돌이 형상의 일부이다.

[0150] 제 1 주회 부분(31)은 Z방향을 따라 본 경우(X-Y평면에 투영한 경우)에, 제 1 가상원(IC1)(제 1 환상 부분(281A))과, 제 2 가상원(IC2)(제 2 환상 부분(281B))사이에 위치한다. 제 1 주회 부분(31)은 Z방향을 따라 본 경우에, 제 2 가상원(IC2)(제 2 환상 부분(281B))의 주위를 둘러싼다. 즉, 제 1 주회 부분(31)은 제 2 가상원(IC2)(제 2 환상 부분(281B))의 주변을 대략 일주(예를 들면, 300～340° 정도)한다. 제 1 주회 부분(31)은 제 2 가상원(IC2)의 주변을 일주 이상(예를 들면, 2～3주)으로 해도 좋다.

[0151] 제 2 주회 부분(32)은 Z방향을 따라 본 경우에, 제 2 가상원(IC2)(제 2 환상 부분(281B))과, 제 3 가상원(IC3)(제 3 환상 부분(281C)) 사이에 위치한다. 제 2 주회 부분(32)은 Z방향을 따라 본 경우에, 제 3 가상원(IC3)(제 3 환상 부분(281C))의 주위를 둘러싼다. 즉, 제 2 주회 부분(32)은 제 3 가상원(IC3)(제 3 환상 부분(281C))의 주변을 대략 일주(예를 들면, 300～340° 정도)한다. 제 2 주회 부분(32)은 제 3 가상원(IC3)의 주변을 1주 이상(예를 들면, 2～3주)해도 좋다.

[0152] 제 3 주회 부분(33)은 Z방향을 따라 본 경우에, 제 3 가상원(IC3)(제 3 환상 부분(281C))과, 제 4 가상원(IC4)(제 4 환상 부분(281D)) 사이에 위치한다. 제 3 주회 부분(33)은 Z방향을 따라 본 경우에, 제 4 가상원(IC4)(제 4 환상 부분(281D))의 주위를 둘러싼다. 즉, 제 3 주회 부분(33)은 제 4 가상원(IC4)(제 4 환상 부분(281D))의 주위를 대략 일주(예를 들면, 300～340° 정도)한다. 제 3 주회 부분(33)은 제 4 가상원(IC4)의 주위를 1주 이상(예를 들면, 2～3주)으로 해도 좋다.

[0153] 이 예에서는, 연통로(301)는 소용돌이 형상의 외주부에 있어서, 지름 방향(Dr)에 있어서 사행되면서 둘레 방향(Dc)으로 연장되어 있다. 그 때문에, 제 1 주회 부분(31)은 사행되면서 둘레 방향(Dc)으로 연장되어 있다. 제 1 주회 부분(31), 제 2 주회 부분(32) 및 제 3 주회 부분(33)의 각각은 사행되어 있어도 좋고, 사행되어 있지 않아도 좋다.

[0154] 이상 설명한 바와 같이, 히터부(200)에 의한 가열과, 연통로(301)를 흐르는 냉매에 의한 냉각에 의해 처리 대상물의 온도를 제어한다. 또한, 처리 대상물(W)에는, 예를 들면 플라즈마 등으로부터의 입열이 생기는 경우가 있다. 도 2에 관해서 상술한 바와 같이, 베이스 플레이트(300)에는 급전 단자(280)(또는 급전 단자(280)에 접속되는 배선 등)를 배치하기 위해서, 급전 단자(280)의 위치에 대응한 단자 구멍(300p)이 형성된다. 베이스 플레이트(300)의 연통로(301)(냉매 유로)는, 이 단자 구멍(300p)을 피해서 배치된다. 즉, 단자 구멍(300p)이 형성된 부분에는 냉매 유로가 존재하지 않는다. 그 때문에, 세라믹 유전체 기판(100)의 적재면 중 단자 구멍(300p)의 상방에 위치하는 영역은 냉각되기 어렵고, 다른 영역과 비교해서 온도가 높은 핫 스폿이 되는 경우가 있다. 예를 들면, 급전 단자(280)가 면내에 있어서 랜덤하게 배치되면, 핫 스폿이 랜덤하게 배치되고, 예를 들면 둘레 방향에 있어서의 핫/쿨의 편차(온도 분포의 편차)가 생긴다. 그 결과, 처리 대상물(W)의 면내의 온도 분포의 균일성이 저하될 우려가 있다. 예를 들면, 급전 단자(280)의 배치에 따라서는 플라즈마 분포의 편차가 커진다.

[0155] 이것에 대하여, 실시형태에 있어서는 20개 이상의 서브 존(700)이 형성되고, 복수의 서브 급전 단자(281)는 제 1 환상 부분(281A)과 제 2 환상 부분(281B)을 포함하고, 연통로(301)의 제 1 주회 부분(31)은 평면으로 볼 때에 있어서 제 1 환상 부분(281A)과 제 2 환상 부분(281B) 사이에 배치되어 있다. 이것에 의해, 서브 급전 단자(281)의 위치에 기인한 지름 방향 및 둘레 방향에 있어서의 온도 불균일이 억제되어, 처리 대상물의 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 제 1 환상 부분(281A) 및 제 2 환상 부분(281B)에 의해 형성되는 온도 불균일(예를 들면, 핫 스폿)의 일부가 제 1 주회 부분(31)에 의해 형성되는 온도 불균일(예를 들면, 쿨 스폿)의 일부와 상쇄된다. 그 결과, 온도 분포를 대략 균일에 가깝게 할 수 있고, 플라즈마 분포에의 악영향

을 저감할 수 있다.

[0156] 예를 들면, 제 1 환상 존 영역(Z11)(제 5 영역(705))에 포함되는 서브 존(700)의 수를 N1이라고 한다. 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 수는 2×N1×0.6보다 크고, 2×N1 이하이다. 이것에 의해, 예를 들면 제 1 환상 존 영역(Z11)에 포함되는 복수의 서브 존(700)에 급전하는 서브 급전 단자(281) 중 60%보다 많은 서브 급전 단자(281)가 제 1 환상 부분(281A)에 포함된다. 이것에 의해, 면내의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다. 또한, 이 예에 있어서는, N1은 8이며, 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 수는 10 이상 16 이하이다.

[0157] 예를 들면, 제 2 환상 존 영역(Z12)(제 4 영역(704))에 포함되는 서브 존(700)의 수를 N2라고 한다. 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 수는 2×N2×0.6보다 크고, 2×N2 이하이다.

[0158] 예를 들면, 제 3 환상 존 영역(Z13)(제 3 영역(703))에 포함되는 서브 존(700)의 수를 N3이라고 한다. 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 수는 2×N3×0.6보다 크고, 2×N3 이하이다.

[0159] 예를 들면, 제 4 환상 존 영역(Z14)(제 2 영역(702))에 포함되는 서브 존(700)의 수를 N4라고 한다. 제 4 환상 부분(281D)에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 수는 2×N4×0.6보다 크고, 2×N4 이하이다.

[0160] 또한, 복수의 메인 급전 단자(282)의 적어도 일부는 Z방향을 따라 본 경우에, 제 1 가상원(IC1) 및 제 2 가상원(IC2) 중 적어도 어느 하나와 겹친다. 이것에 의해, 메인 급전 단자(282)의 위치에 기인한 온도 불균일이 억제되고, 면내의 온도분포의 균일성을 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 메인 급전 단자(282)에 의해 형성되는 온도 분포(예를 들면, 핫 스폿)의 일부가 제 1 주회 부분(31)에 의해 형성되는 온도 분포(예를 들면, 쿨 스폿)의 일부와 상쇄된다. 구체적으로는, 도 11에 나타낸 바와 같이, 메인 존(603)에 급전하는 2개의 메인 급전 단자(282)는 제 1 가상원(IC1)과 Z방향에 있어서 겹친다. 메인 존(602)에 급전하는 2개의 메인 급전 단자(282)는 제 3 가상원(IC3)과 Z방향에 있어서 겹친다. 메인 존(601)에 급전하는 2개의 메인 급전 단자(282)는 제 4 가상원(IC4)과 Z방향에 있어서 겹친다.

[0161] 또한, 상술한 바와 같이, 복수의 서브 존(700)의 수는 복수의 메인 존(600)의 수보다 크다. 서브 존(700)의 수가 비교적 크기 때문에, 예를 들면 서브 급전 단자(281)의 수는 메인 급전 단자(282)의 수보다 많다. 이 경우, 서브 급전 단자(281)에 의한 온도 불균일의 영향이 메인 급전 단자(282)에 의한 온도 불균일의 영향보다 큰 경우가 있다. 이것에 대하여, 서브 급전 단자(281)가 제 1 환상 부분(281A)과 제 2 환상 부분(281B)을 포함하고, 냉매 유로의 제 1 주회 부분(31)은 평면으로 볼 때에 있어서 제 1 환상 부분(281A)과 제 2 환상 부분(281B) 사이에 배치되어 있다. 이것에 의해, 서브 급전 단자(281)의 위치에 기인한 지름 방향 및 둘레 방향에 있어서의 온도 불균일이 억제되어, 면내의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0162] 베이스 플레이트(300) 중, 급전 단자(280)에 대응하는 위치에는, 베이스 플레이트(300)의 상면(302)으로부터 하면(303)을 관통하는 복수의 단자 구멍(300p)이 형성된다. 즉, 단자 구멍(300p)이 형성되는 부분에는 연통로(301)가 형성되지 않는다. 그 때문에, 베이스 플레이트(300) 중 단자 구멍(300p)이 형성되는 개소는 연통로(301)가 형성되는 개소와 비교해서 온도가 높아진다. 제 1 환상 부분과 제 2 환상 부분 사이에, 제 2 환상 부분의 주위를 둘러싸는 제 1 주회 부분을 배치함으로써, 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있다.

[0163] 도 14는 실시형태에 의한 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0164] 도 14는 복수의 서브 존(700), 및 제 1~제 4 가상원(IC1~IC4)을 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다. 도 14에 나타낸 바와 같이, 제 1 환상 존 영역(Z11)의 존 중심(CZ11), 제 2 환상 존 영역(Z12)의 존 중심(CZ12), 제 3 환상 존 영역(Z13)의 존 중심(CZ13), 및 제 4 환상 존 영역(Z14)의 존 중심(CZ14)의 각각은 제 1 히터 엘리먼트(231)의 중심(CT1)과 일치한다. 또한, 중심(존 중심)은 평면 형상에 있어서의 중심이어도 좋다.

[0165] 제 1 환상 존 영역(Z11)의 존 중심(CZ11)은 제 1 가상원(IC1)의 중심(C1)(제 1 중심) 및 제 2 가상원(IC2)의 중심(C2)(제 2 중심) 중 적어도 일방과 일치한다. 이것에 의해, 예를 들면 제 1 환상 존 영역(Z11)에 포함되는 서브 존(700)에 대한, 제 1 환상 부분(281A) 및 제 2 환상 부분(281B) 중 적어도 일방에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 위치의 치우침을 억제할 수 있다. 이것에 의해, 면내의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0166] 도 14의 예에서는 제 1 환상 존 영역(Z11)의 중심(CZ11)은 제 1 가상원(IC1)의 중심(C1)과 일치한다. 이 경우는, 예를 들면 제 1 환상 존 영역(Z11)에 포함되는 서브 존(700)에 대한, 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 서브 급전 단자(281)의 위치의 치우침을 억제할 수 있다. 제 1 환상 부분(281A)은 제 2 환상 부분(281B)보다 외

측에 위치한다. 그 때문에, 예를 들면 적재면의 외주측에 있어서의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0167] 도 14의 예에서는 제 4 가상원(IC4)의 중심(C4)은 제 1 히터 엘리먼트(231)의 중심(CT1)과 일치한다. 제 2 가상원(IC2)의 중심(C2) 및 제 3 가상원(IC3)의 중심(C3)은 제 1 히터 엘리먼트(231)의 중심(CT1)과 일치하지 않는다. 단, 중심(C2) 및 중심(C3)의 각각은 중심(CT1)과 일치해도 좋다.

[0168] 또한, 「일치」란 완전 일치에 한정되지 않고 대략 일치해도 좋다. 예를 들면, 프로세스 조건의 불균일 등에 기인하는 정도의 차이가 있어도 「일치」에 포함된다.

[0169] 도 15~도 17은 실시형태의 변형예에 의한 베이스 플레이트 및 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0170] 도 15~도 17은 베이스 플레이트(300) 및 히터부(200)의 변형예를 나타낸다. 이 변형예는, 연통로(301)의 형상, 서브 급전 단자(281)의 배치, 및 메인 급전 단자(282)의 배치에 있어서, 상술의 예와 상이하다. 이것 이외에 대해서는, 변형예에는 상술의 예와 마찬가지의 설명을 적용할 수 있다.

[0171] 도 15는 연통로(301), 복수의 서브 급전 단자(281), 및 복수의 서브 존(700)을 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0172] 도 16은 연통로(301), 복수의 메인 급전 단자(282), 및 복수의 메인 존(600)을 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0173] 도 17은 연통로(301), 복수의 서브 급전 단자(281), 복수의 서브 존(700), 복수의 메인 급전 단자(282), 및 복수의 메인 존(600)을 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0174] 도 15~도 17에 나타낸 바와 같이, 이 예에서는, 연통로(301)는 소용돌이 형상의 외주부에 있어서, 사행시키지 않고 둘레 방향(Dc)을 따라 연장되어 있다.

[0175] 도 18 및 도 19는 실시형태의 변형예에 의한 히터부의 일부를 모식적으로 나타내는 평면도이다.

[0176] 도 18은 도 17에 나타낸 복수의 서브 급전 단자(281), 및 복수의 서브 존(700)을 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0177] 도 19는 도 17에 나타낸 복수의 메인 급전 단자(282), 및 복수의 메인 존(600)을 Z방향에 대하여 수직한 평면에 투영한 도면이다.

[0178] 도 18에 나타낸 바와 같이, 변형예에 있어서도 복수의 서브 급전 단자(281)는 제 1 환상 부분(281A), 제 2 환상 부분(281B), 제 3 환상 부분(281C), 및 제 4 환상 부분(281D)을 포함한다. 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 복수의 서브 급전 단자(281)는 제 1 가상원(IC1) 상에 배치되고, 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 복수의 서브 급전 단자(281)는 제 2 가상원(IC2) 상에 배치되고, 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 복수의 서브 급전 단자(281)는 제 3 가상원(IC3) 상에 배치되고, 제 4 환상 부분(281D)에 포함되는 복수의 서브 급전 단자(281)는 제 4 가상원(IC4) 상에 배치되어 있다. 그리고, 도 15에 나타낸 바와 같이, 연통로(301)는 제 1 주회 부분(31)과, 제 2 주회 부분(32)과, 제 3 주회 부분(33)을 포함한다.

[0179] 이 예에서는, 제 1 가상원(IC1), 제 2 가상원(IC2), 및 제 3 가상원(IC3)은 동심원 형상이다. 예를 들면, 제 1 가상원(IC1)의 중심(C1), 제 2 가상원(IC2)의 중심(C2), 및 제 3 가상원(IC3)의 중심(C3)의 각각은 제 1 히터 엘리먼트(231)의 중심(CT1)과 일치한다.

[0180] 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 서브 급전 단자(281)는 둘레 방향(Dc)에 있어서 균등하게 배치되어도 좋다. 즉, 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 서브 급전 단자(281) 중 둘레 방향(Dc)에 있어서 이웃하는 2개의 서브 급전 단자(281)끼리의 둘레 방향(Dc)을 따른 거리(LA)는 일정해도 좋다. 이것에 의해, 둘레 방향(Dc)에 있어서의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0181] 마찬가지로, 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 서브 급전 단자(281)는 둘레 방향(Dc)에 있어서 균등하게 배치되어도 좋다. 즉, 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 서브 급전 단자(281) 중 둘레 방향(Dc)에 있어서 이웃하는 2개의 서브 급전 단자(281)끼리의 둘레 방향(Dc)을 따른 거리(LB)는 일정해도 좋다.

[0182] 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 서브 급전 단자(281)는 둘레 방향(Dc)에 있어서 균등하게 배치되어도 좋다. 즉, 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 서브 급전 단자(281) 중 둘레 방향(Dc)에 있어서 이웃하는 2개의 서브 급

전 단자(281)끼리의 둘레 방향(Dc)을 따른 거리(LC)는 일정해도 좋다.

[0183] 제 4 환상 부분(281D)에 포함되는 서브 급전 단자(281)는 둘레 방향(Dc)에 있어서 균등하게 배치되어도 좋다. 즉, 제 4 환상 부분(281D)에 포함되는 서브 급전 단자(281) 중 둘레 방향(Dc)에 있어서 이웃하는 2개의 서브 급전 단자(281)끼리의 둘레 방향(Dc)을 따른 거리(LD)는 일정해도 좋다. 이것에 의해, 둘레 방향(Dc)에 있어서의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0184] 또한, 「일정」이란 완전히 변동하지 않는 것에 한정되지 않고, 대략 일정해도 좋다. 예를 들면, 프로세스 조건의 편차 등에 기인하는 정도의 차이가 있어도 「일정」에 포함된다.

[0185] 예를 들면, 제 1 환상 부분(281A)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와, 제 2 환상 부분(281B)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와, 제 3 환상 부분(281C)에 포함되는 서브 급전 단자(281)와, 제 4 환상 부분(281D)에 포함되는 서브 급전 단자(281)는 지름 방향(Dr)에 있어서 배열되어 있다.

[0186] 도 19에 나타낸 바와 같이, 평면으로 볼 때에 있어서, 메인 존(601)에 급전하는 메인 급전 단자(282)는 제 4 가상원(IC4) 상에 배치되어도 좋다. 평면으로 볼 때에 있어서, 메인 존(602)에 급전하는 메인 급전 단자(282)는 제 3 가상원(IC3) 상에 배치되어도 좋다. 평면으로 볼 때에 있어서, 메인 존(601)에 급전하는 메인 급전 단자(282)는 제 1 가상원(IC1)(또는 제 2 가상원(IC2)) 상에 배치되어도 좋다. 이것에 의해, 메인 급전 단자(282)에 기인한 온도 불균일이 억제되고, 면내의 온도 분포의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0187] 도 20은 정전 척의 세라믹 유전체 기판의 표면에 있어서의 온도 분포의 시뮬레이션의 모델을 나타내는 모식도이다.

[0188] 평면으로 볼 때에 있어서의 급전 단자(280)의 배치 패턴이 상이한 3개의 모델에 대해서, 시뮬레이션을 행했다. 각 모델에는, 3개의 급전 단자(280)가 설치되어 있다. 도 20 중의 상단은 상방으로부터 보았을 때의 급전 단자(280)의 평면으로 볼 때에 있어서의 배치를 나타낸다. 도 20 중의 하단은 하방(이면)으로부터 보았을 때의 급전 단자(280)와 연통로(301)의 평면으로 볼 때에 있어서의 배치를 나타낸다. Model 2 및 Model 3의 중단의 사각의 범위는 하단의 둥근 표시의 부근을 확대해서 나타내고 있다.

[0189] 각 모델에 있어서, 연통로(301)는 소용돌이 형상이다. 상술의 도 9나 도 15에도 나타내어진 바와 같이 「소용돌이 형상」은 평면으로 볼 때에 있어서, 직선상으로 연장되는 부분이나, 지름이 일정한 원호상으로 연장되는 부분을 포함해도 좋고, 전체적으로 소용돌이 형상이면 좋다. 즉, 도 20의 예에 있어서도, 연통로(301)의 일단으로부터 타단까지를 둘러싸는 경로는 선회 방향으로 선회하면서 중심으로부터 멀어지는 형상이다. 또한, 이미 설명한 바와 같이, 실시형태에 있어서는 연통로는 사행 부분을 포함하는 것이어도 좋다. 즉, 연통로는 상기 선회 방향을 따라 중심으로부터 멀어지도록 연장되는 부분과, 상기 선회 방향을 따라 중심에 가까워지도록 연장되는 부분을 포함해도 좋다. 선회 방향은 시계 방향 및 반시계 방향 중 어느 일방이다.

[0190] Model 1(분산형)에 있어서는 3개의 급전 단자(280)가 1개의 가상원(IC) 상에 있어서, 균등하게 분산되어 배치되어 있다. 즉, 3개의 급전 단자는 동일한 가상원(IC) 상에 위치하고, 가상원(IC)의 중심(Pc)으로부터 보아 약 120° 마다 설치되어 있다. 즉, 서로 이웃하는 급전 단자(280) 사이의 중심(Pc)으로부터 본 각도(Θ)는 120° 이다.

[0191] 연통로(301)는 주회 부분(33a) 및 주회 부분(32a)을 갖는다. 평면으로 볼 때에 있어서, 원호상의 주회 부분(32a)은 원호상의 주회 부분(33a)을 둘러싼다. 평면으로 볼 때에 있어서, 가상원(IC)은 주회 부분(33a)을 둘러싸고, 주회 부분(32a)에 둘러싸인다. 환언하면, 가상원(IC)은 주회 부분(32a)과 주회 부분(33a) 사이에 위치한다.

[0192] Model 2(반경 방향 병렬형)에 있어서는 급전 단자(280)가 지름 방향(Dr)에 있어서, 및 서로 근접해서 배치되어 있다. 3개의 급전 단자(280)는 평면으로 볼 때에 있어서, 주회 부분(32a)과 주회 부분(33a) 사이에 위치한다. 3개 중 정중앙의 급전 단자(280)는 가상원(IC) 상에 위치하고, 2개의 급전 단자(280)는 가상원(IC) 상에 위치하지 않는다.

[0193] Model 3(접선 방향 병렬형)에 있어서는 3개의 급전 단자(280)가 가상원(IC) 상에 있어서, 서로 근접해서 배치되어 있다. 3개의 급전 단자(280)는 가상원(IC) 상에 위치하고, 둘레 방향(Dc)에 있어서 인접하고 있다.

[0194] 이들 Model 1~3에 관해서, 연통로(301)에 냉매를 흘리면서 상방으로부터 소정의 열량(와트)이 부여된 경우에 있어서의 세라믹 유전체 기판(100)의 표면의 온도 분포를 해석했다.

[0195] 도 21은 정전 척의 세라믹 유전체 기판의 표면에 있어서의 온도 분포의 시뮬레이션 결과를 나타내는 모식 평면도이다.

[0196] 도 22(a) 및 도 22(b)는 정전 척의 세라믹 유전체 기판의 표면에 있어서의 온도 분포의 시뮬레이션 결과를 나타내는 그래프 도면이다.

[0197] 도 21은 면내의 온도 분포를 나타내고 있다. 도 22(a)는 가상원(IC) 상의 경로를 따른 온도를 나타낸다. 이 경로는 도 20에 나타낸 가상원(IC) 상의 점(P1)을 시점으로 해서 반시계 방향으로 일주하는 경로이다. 도 22(a)의 횡축은 중심(Pc)으로부터 보아서, 가상원(IC) 상을 점(P)으로부터 반시계 방향으로 나아간 각도이다. 도 22(b)는 도 22(a)의 점선으로 둘러싼 범위의 확대도이다.

[0198] 원주 방향에 있어서의 피크 온도는 3개의 모델 중, Model 1에 있어서 가장 낮다. 이와 같이, 실시형태에 있어서는 급전 단자(280)를 동일 원주 상에 분산해서 배치하는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 예를 들면 면내의 온도 분포를 보다 균일에 가깝게 할 수 있다.

[0199] 예를 들면, 동일 원주 상의 복수의 급전 단자(280)는 균등하게 분산되는 것이 바람직하다. 즉, 가상원(IC) 상의 서로 이웃하는 급전 단자(280) 사이의 중심(Pc)으로부터 본 각도(Θ)는 일정의 소정 각도인 것이 바람직하다. 또한, 이 소정 각도는 엄밀히 일정하지 않아도 좋고, 예를 들면 ±10% 정도의 범위 내에서 변동되어도 좋다.

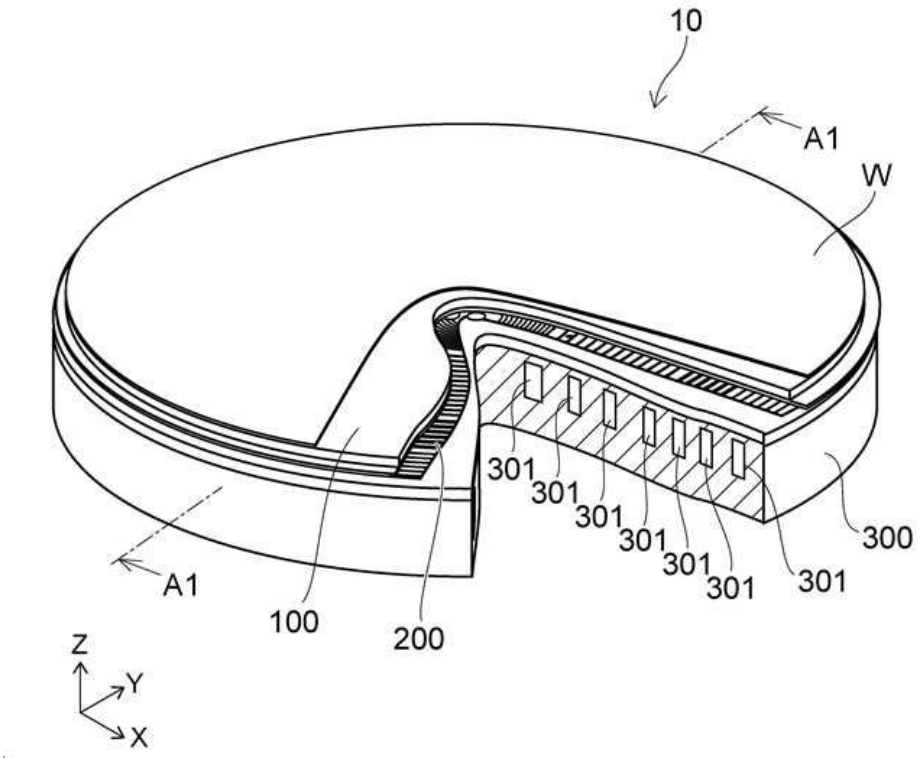
[0200] 이상과 같이, 실시형태에 의하면, 처리 대상물의 면내의 온도 분포의 균일성을 향상시킬 수 있는 정전 척이 제공된다.

[0201] 이상, 본 발명의 실시형태에 대해서 설명했다. 그러나, 본 발명은 이들 기술에 한정되는 것은 아니다. 상술의 실시형태에 관해서, 당업자가 적절히 설계 변경을 추가한 것도, 본 발명의 특징을 구비하고 있는 한, 본 발명의 범위에 포함된다. 예를 들면, 정전 척이 구비하는 각 요소의 형상, 치수, 재질, 배치, 설치 형태 등은 예시한 것에 한정되는 것은 아니고 적절히 변경할 수 있다.

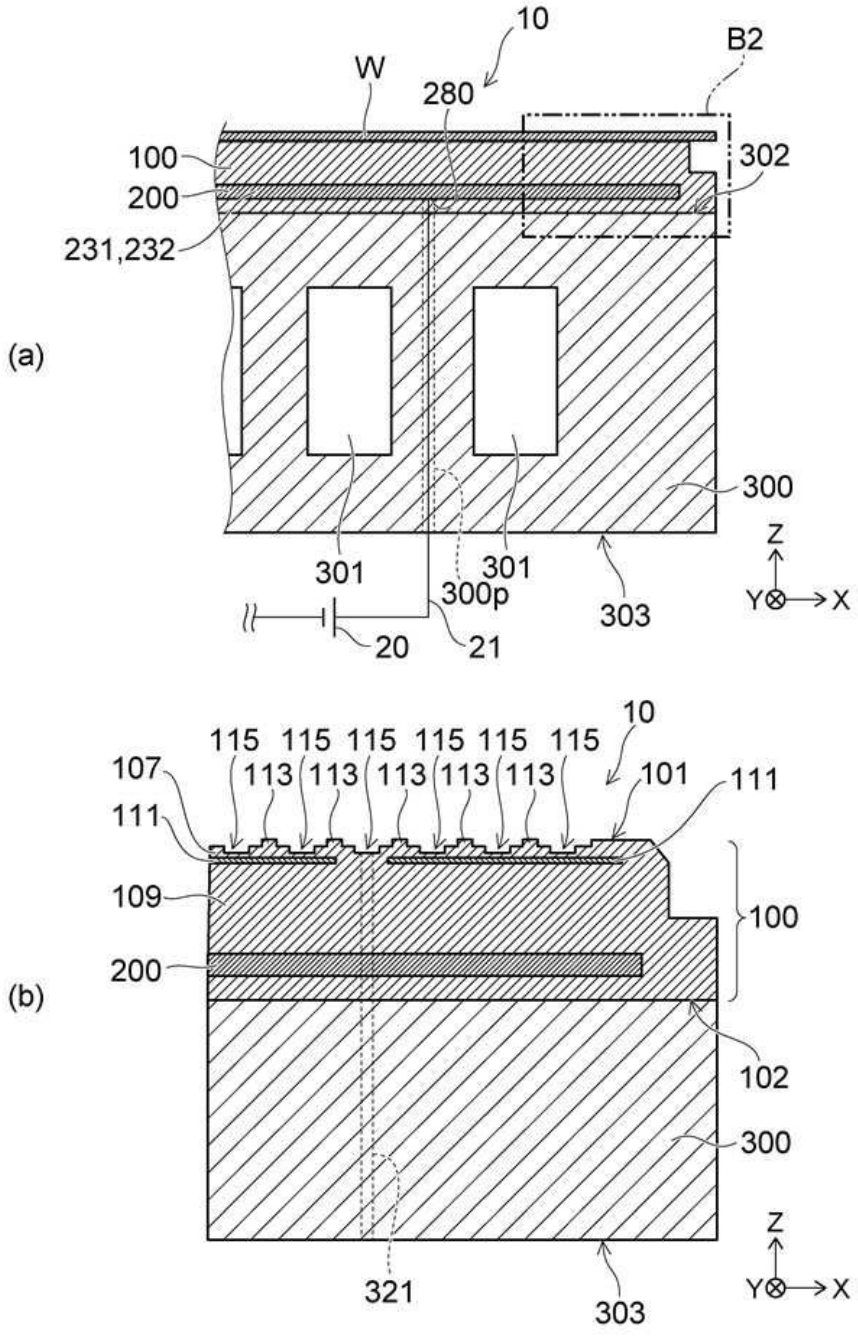
[0202] 또한, 상술한 각 실시형태가 구비하는 각 요소는 기술적으로 가능한 한에 있어서 조합시킬 수 있고, 이것들을 조합시킨 것도 본 발명의 특징을 포함하는 한, 본 발명의 범위에 포함된다.

도면

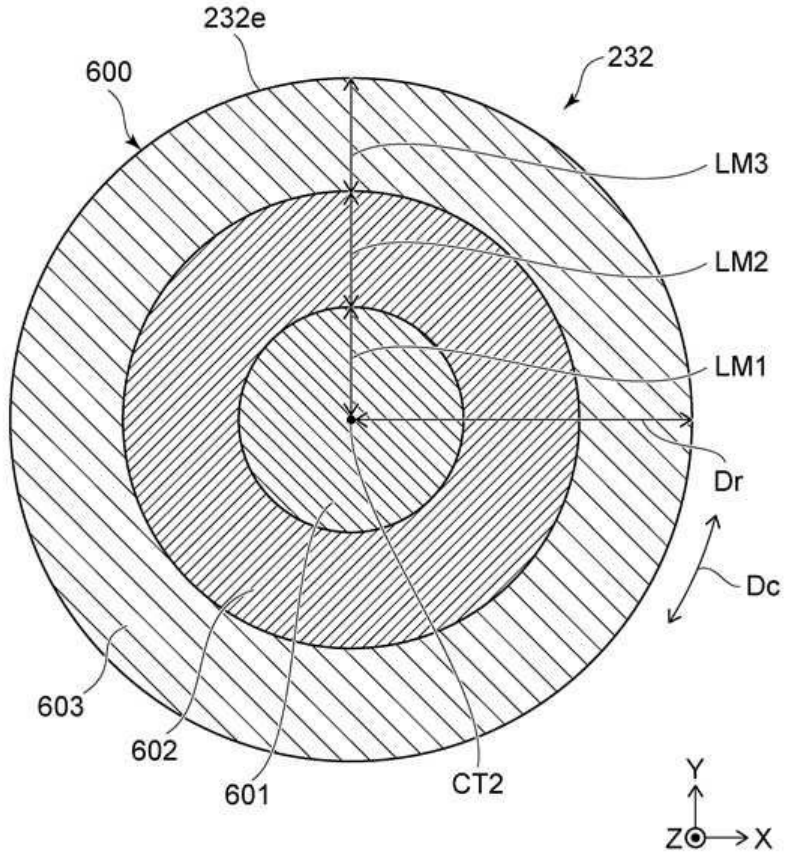
도면1



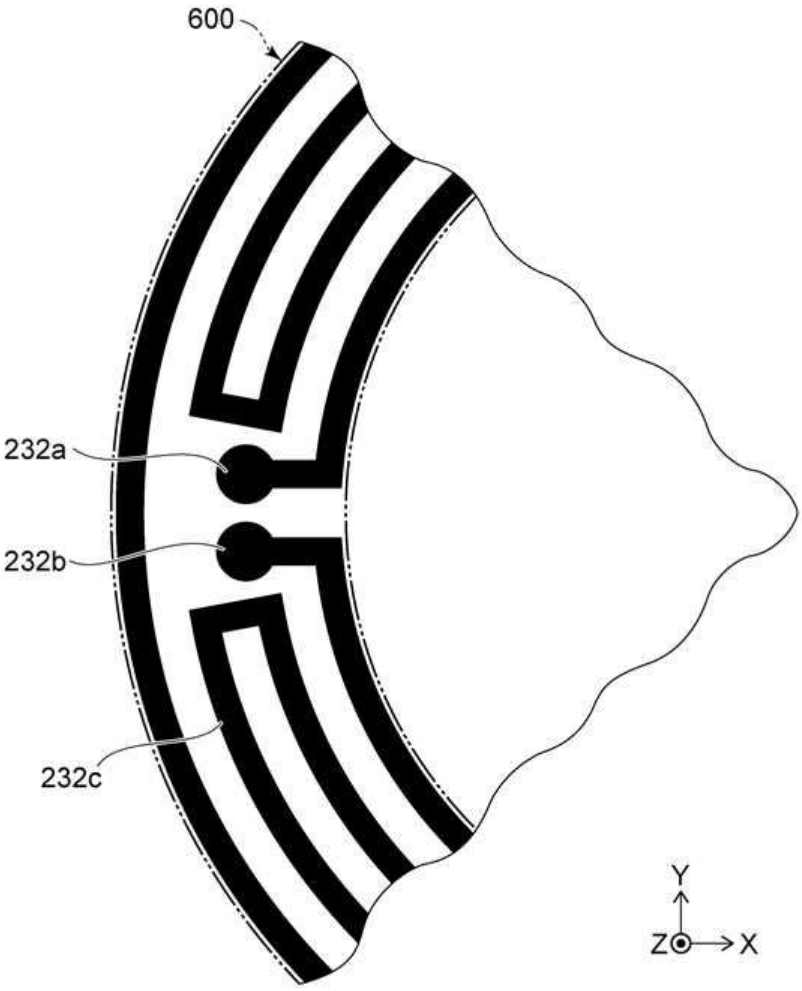
도면2


(a)
10
W
280
B2
100
200
231,232
302
300
301
301
300p
303
20
21
Z
Y
X
(b)
10
115 115 115 115 115 115
113 113 113 113 113 113
107
111
101
111
109
100
200
102
300
321
303
Z
Y
X

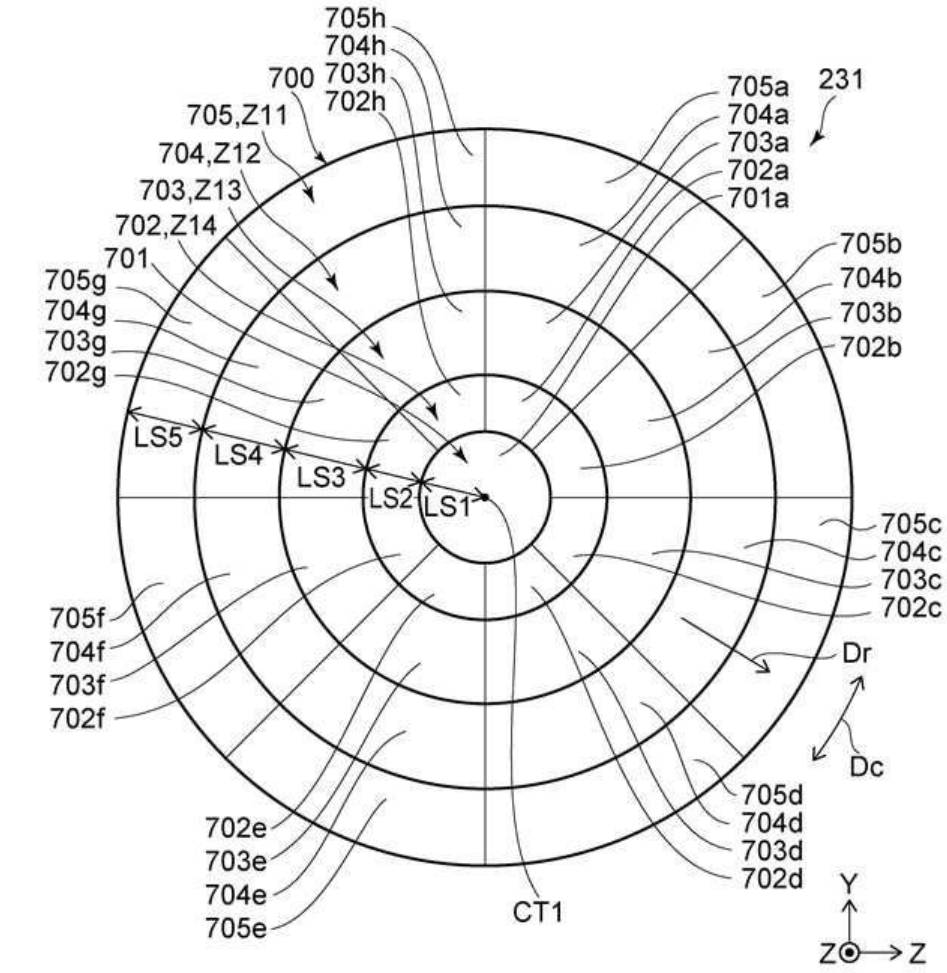
도면3



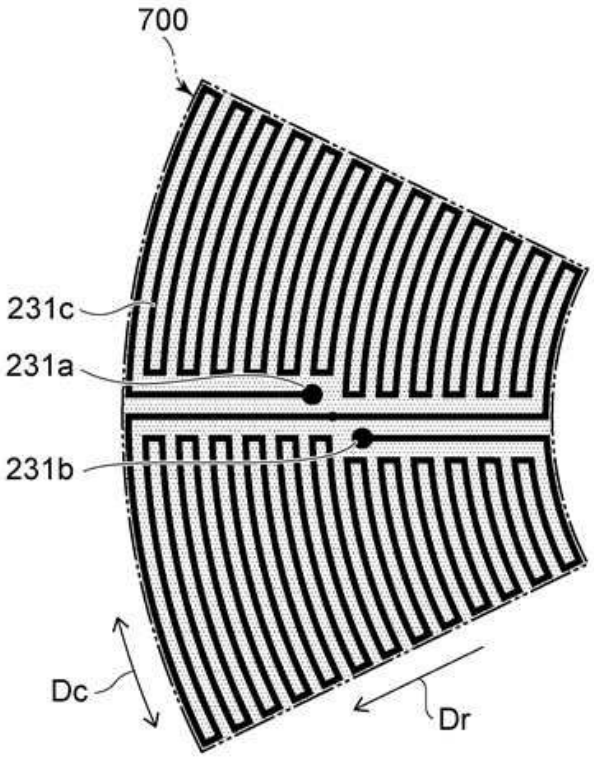
도면4



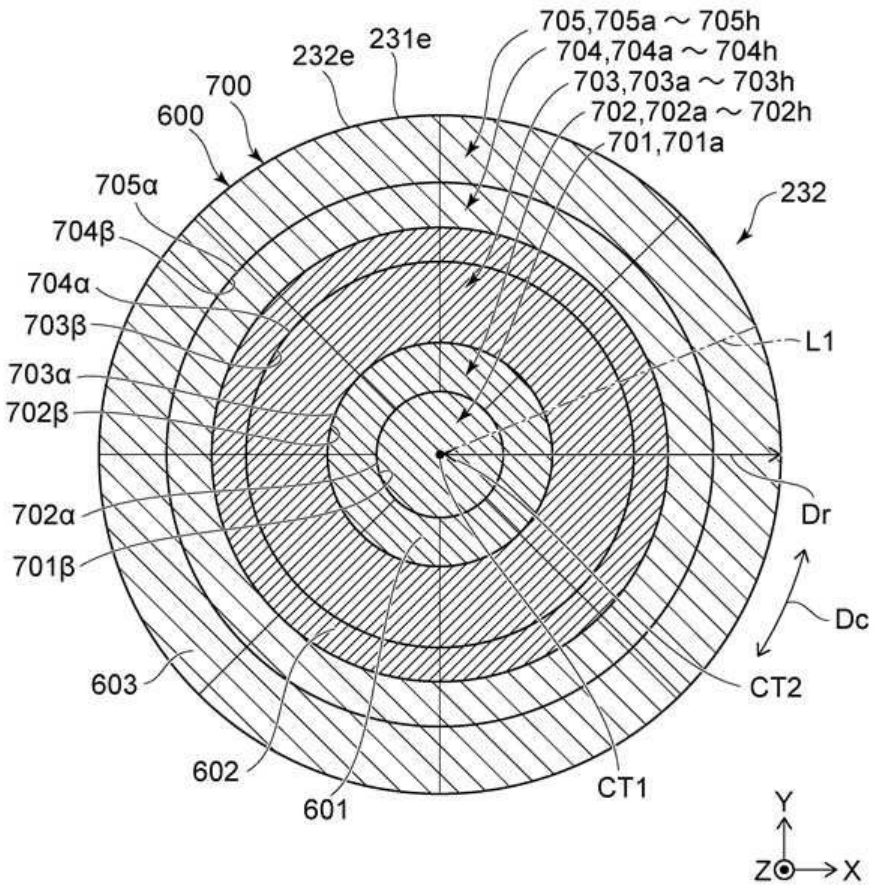
도면5


705h
704h
703h
702h
700
705,Z11
704,Z12
703,Z13
702,Z14
701
705g
704g
703g
702g
LS5
LS4
LS3
LS2
LS1
705a
704a
703a
702a
701a
231
705b
704b
703b
702b
705c
704c
703c
702c
Dr
Dc
705d
704d
703d
702d
705f
704f
703f
702f
702e
703e
704e
705e
CT1
Y
Z
Z

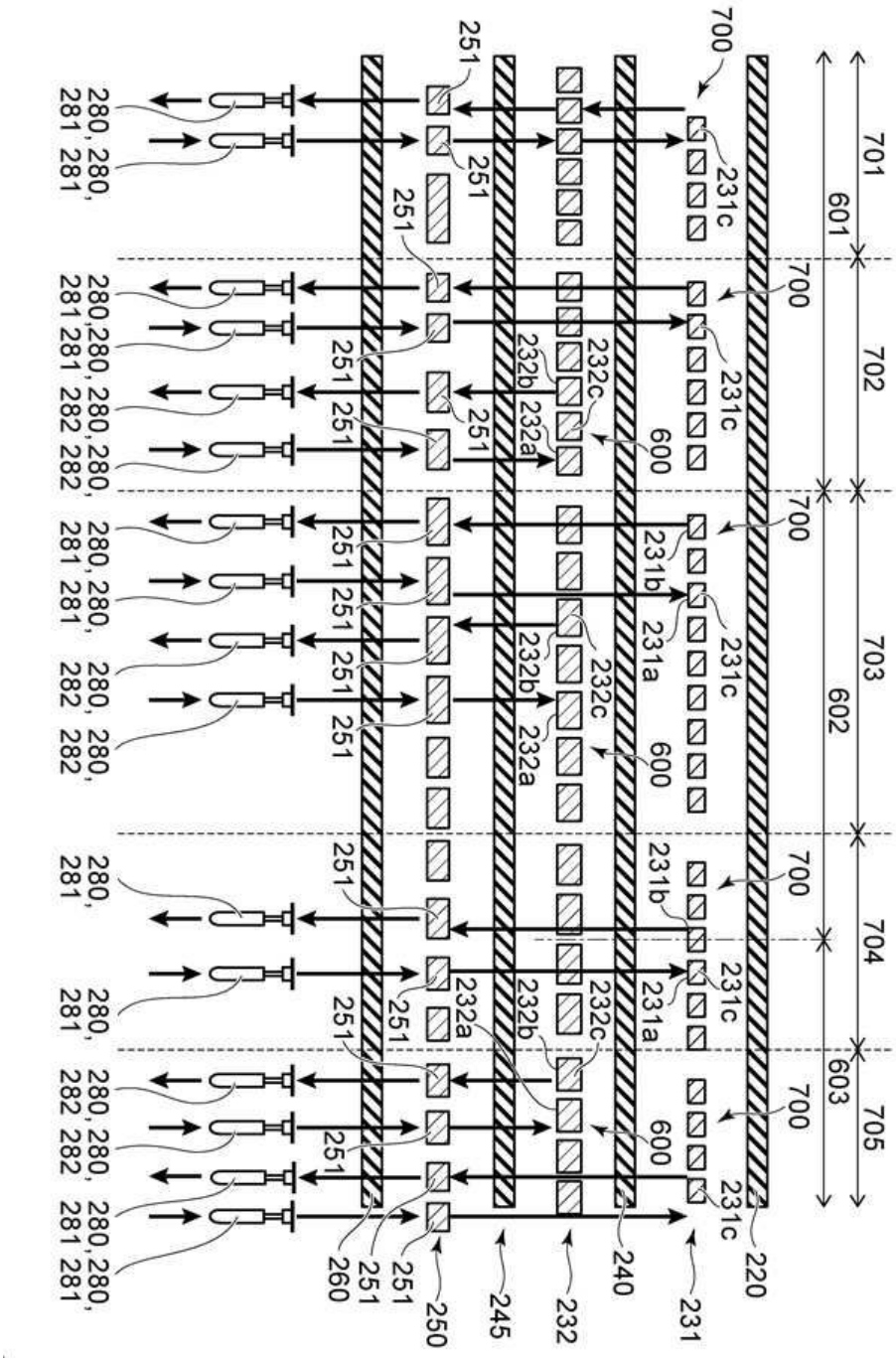
도면6


700
231c
231a
231b
Dc
Dr

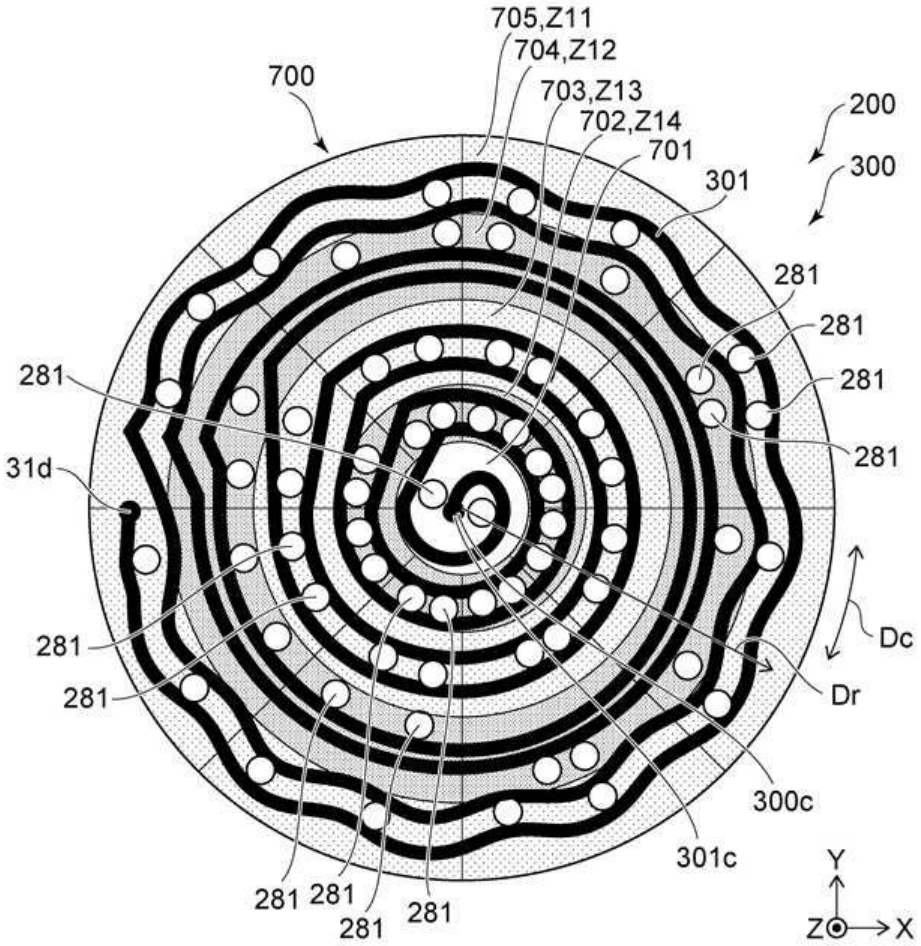
도면7


705,705a ~ 705h
704,704a ~ 704h
703,703a ~ 703h
702,702a ~ 702h
701,701a
232e
231e
700
600
232
705α
704β
704α
703β
703α
702β
L1
Dr
Dc
702α
701β
603
602
601
CT1
CT2
Y
Z
X

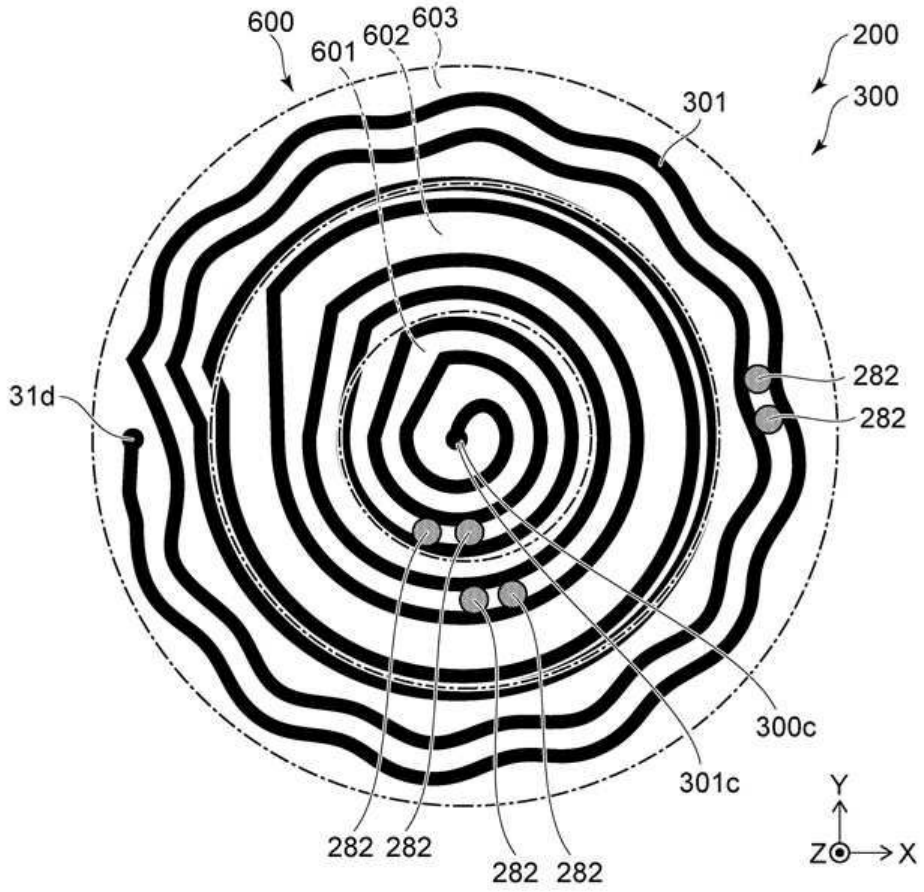
도면8


701
702
703
704
705
601
602
603
700
231c
231b
231a
232c
232b
232a
600
220
231
240
232
245
250
251
260
280
281
282

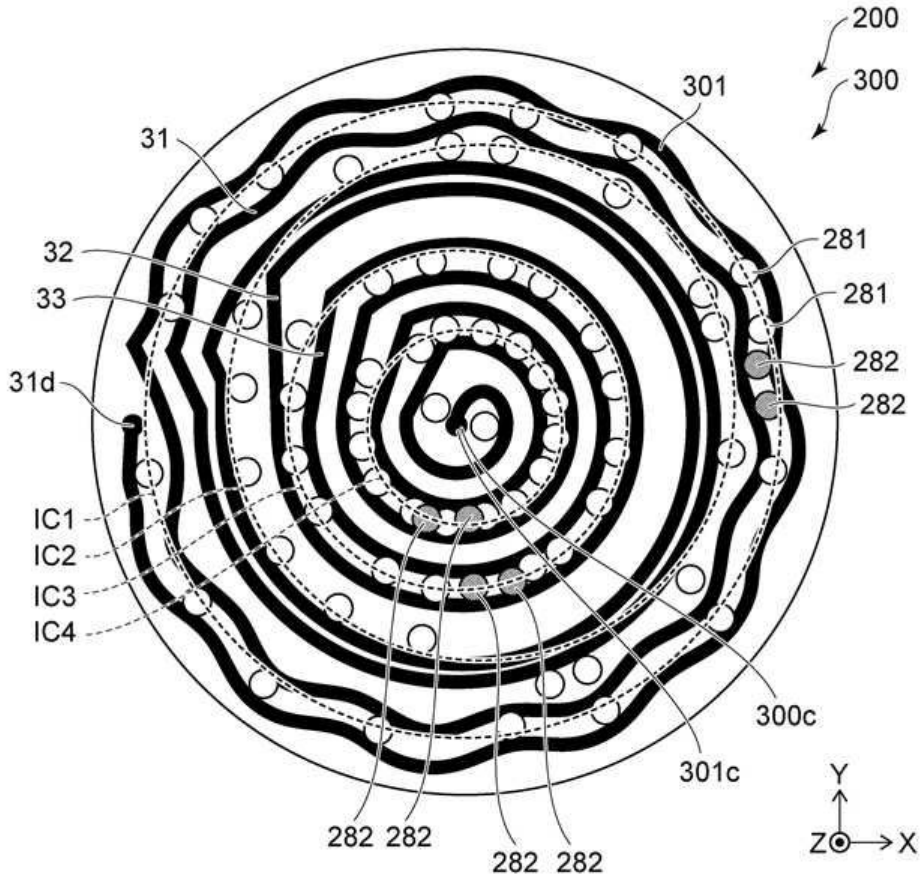
도면9


705,Z11
704,Z12
703,Z13
702,Z14
701
700
200
300
301
281
281
281
281
281
31d
281
281
281
281
281
281
Dc
Dr
300c
301c
Y
Z
X

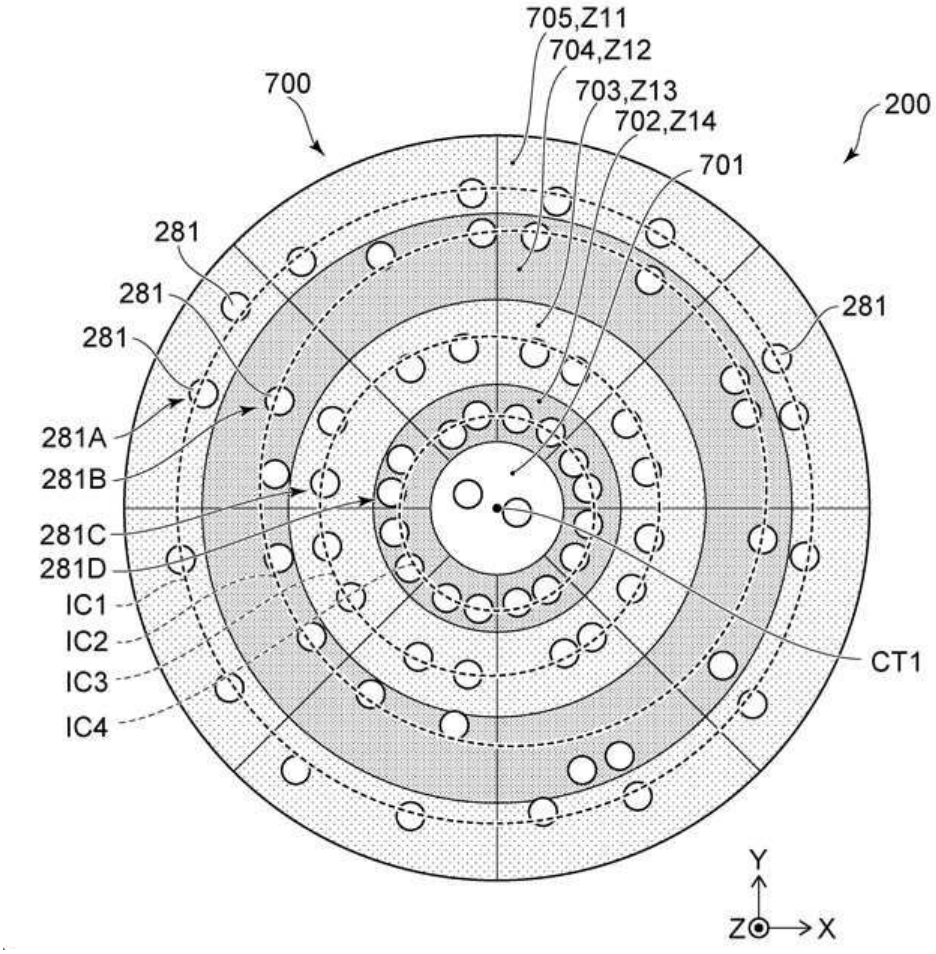
도면10


600
601
602
603
200
300
301
31d
282
282
300c
301c
282 282
282 282
Y
Z
X

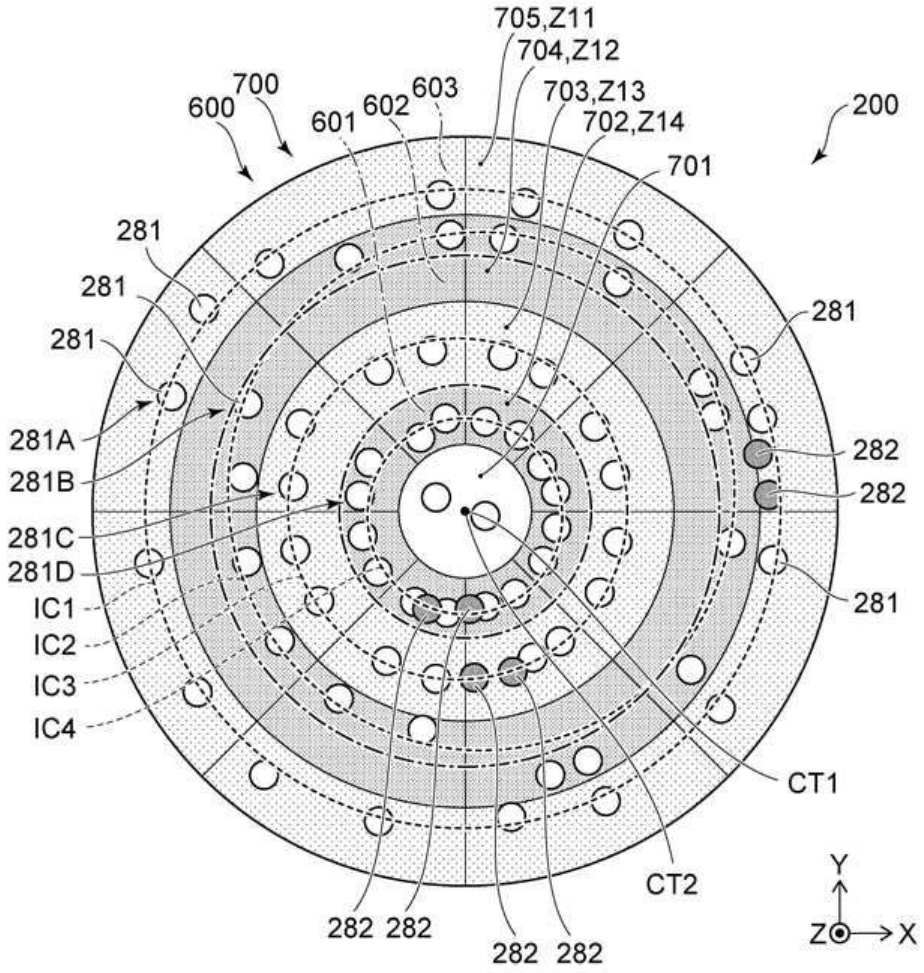
도면11


200
300
301
31
281
32
281
33
282
31d
282
IC1
IC2
IC3
IC4
300c
301c
Y
Z
X
282 282
282 282

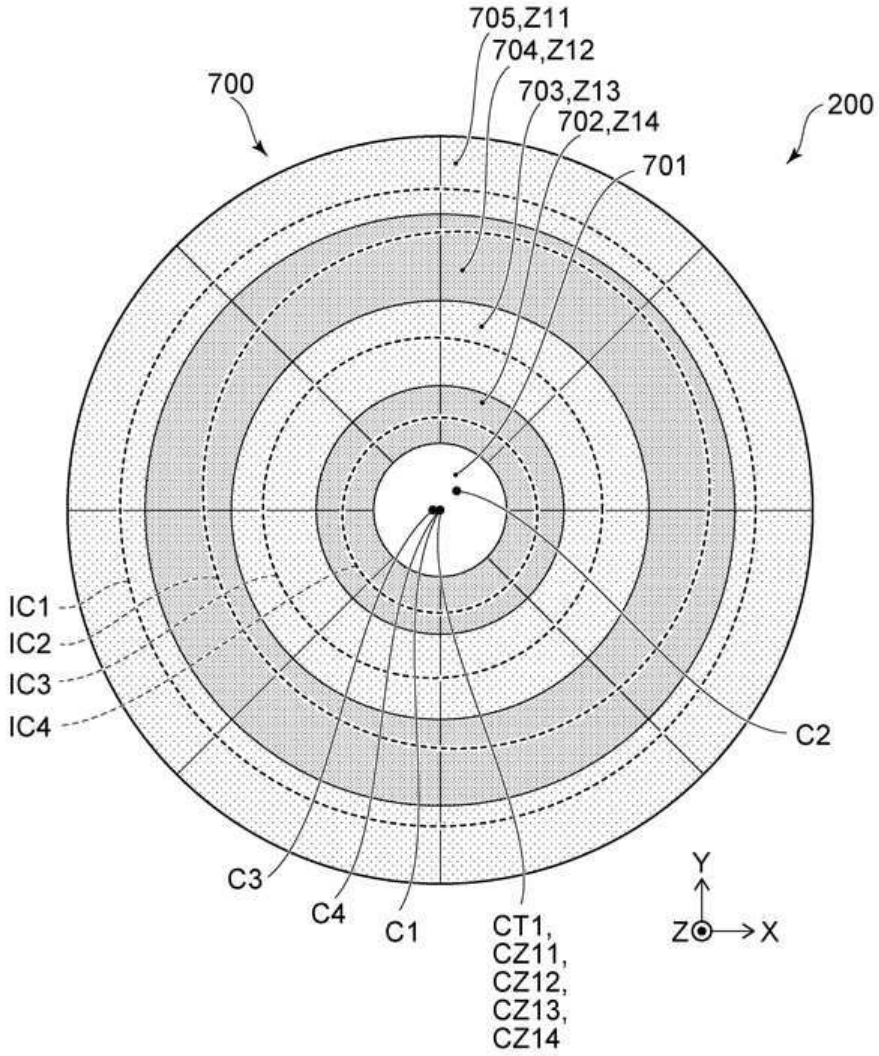
도면12


705,Z11
704,Z12
703,Z13
702,Z14
701
700
200
281
281
281
281
281A
281B
281C
281D
IC1
IC2
IC3
IC4
CT1
Y
Z
X

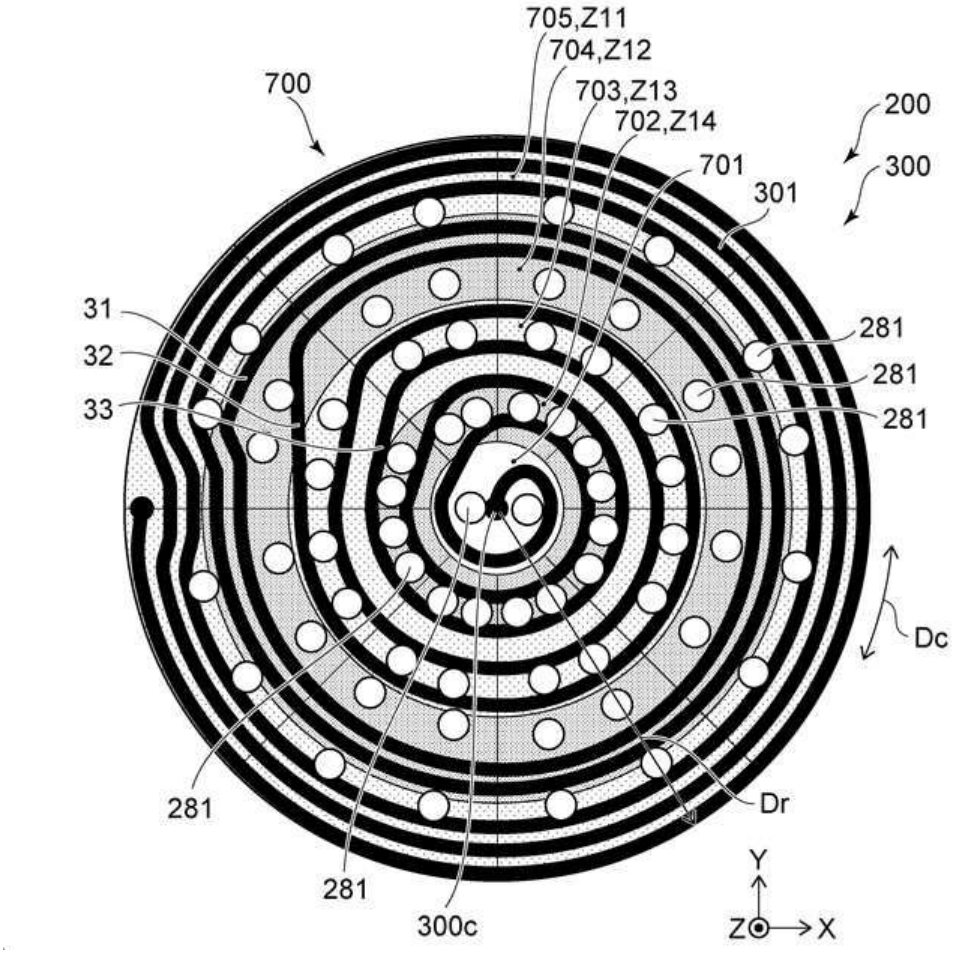
도면13


705,Z11
704,Z12
703,Z13
702,Z14
701
700
600
601
602
603
200
281
281
281
281
281A
281B
281C
281D
IC1
IC2
IC3
IC4
282
282
281
CT1
CT2
282 282
282 282
Y
Z
X

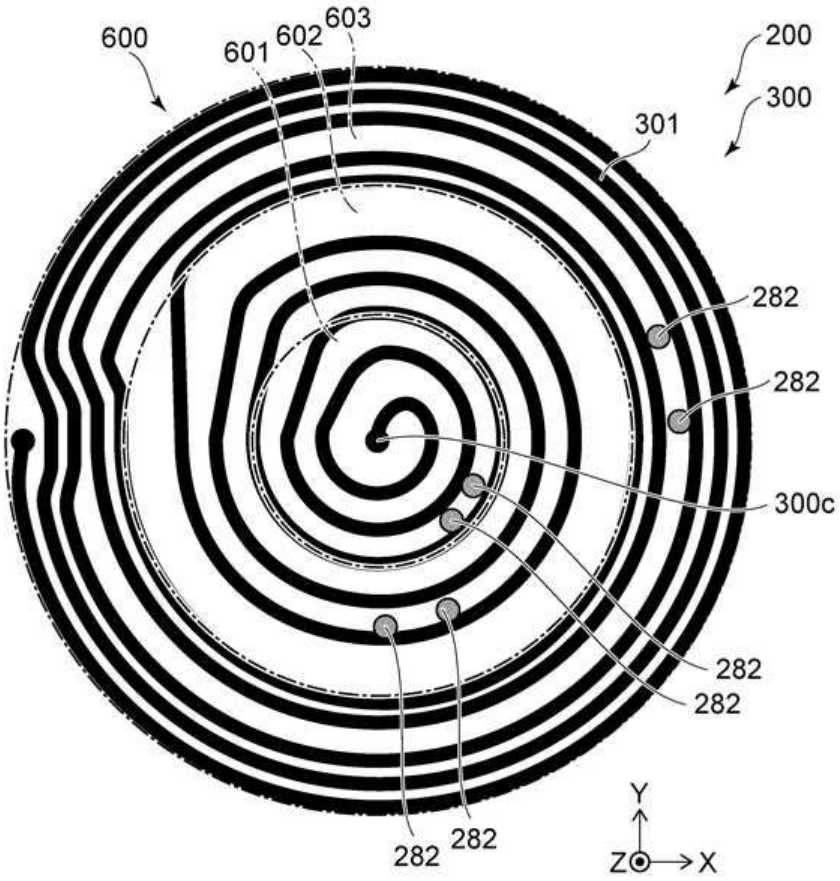
도면14


705,Z11
704,Z12
703,Z13
702,Z14
701
700
200
IC1
IC2
IC3
IC4
C2
C3
C4
C1
CT1,
CZ11,
CZ12,
CZ13,
CZ14
Y
Z
X

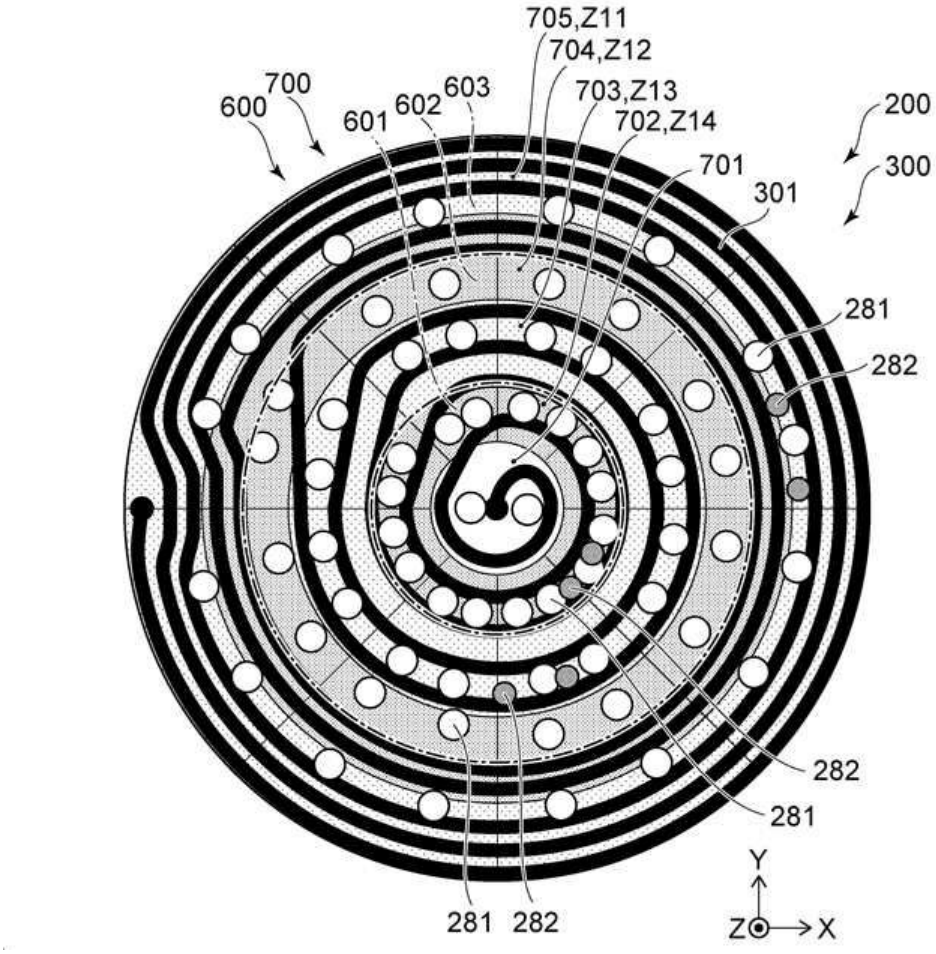
도면15


705,Z11
704,Z12
703,Z13
702,Z14
701
700
200
300
301
31
32
33
281
281
281
Dc
Dr
281
281
300c
Y
Z
X

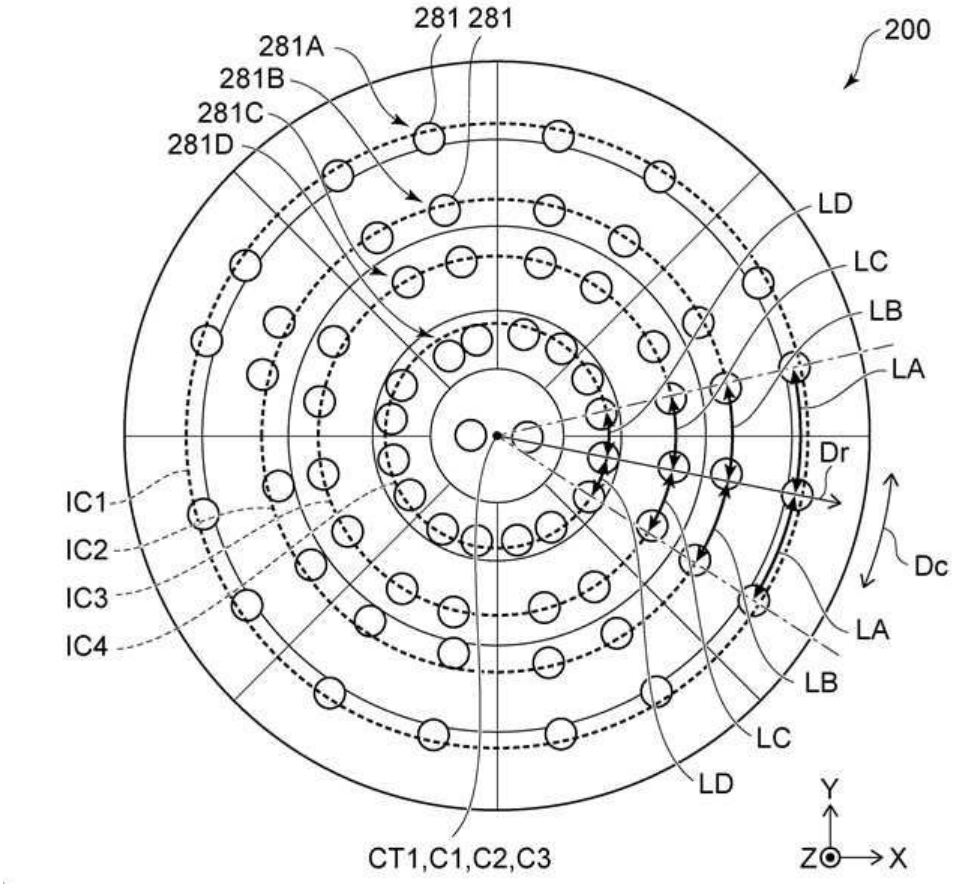
도면16



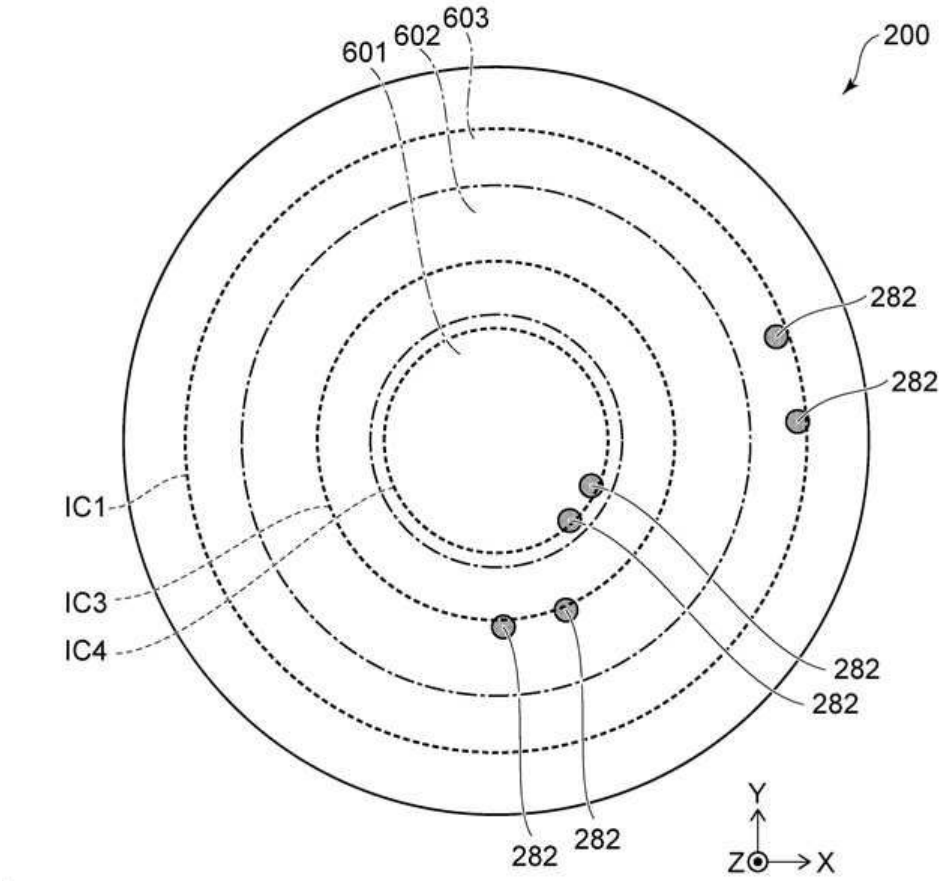
도면17


705,Z11
704,Z12
703,Z13
702,Z14
701
700
600
601
602
603
200
300
301
281
282
282
281
281
282
Y
Z
X

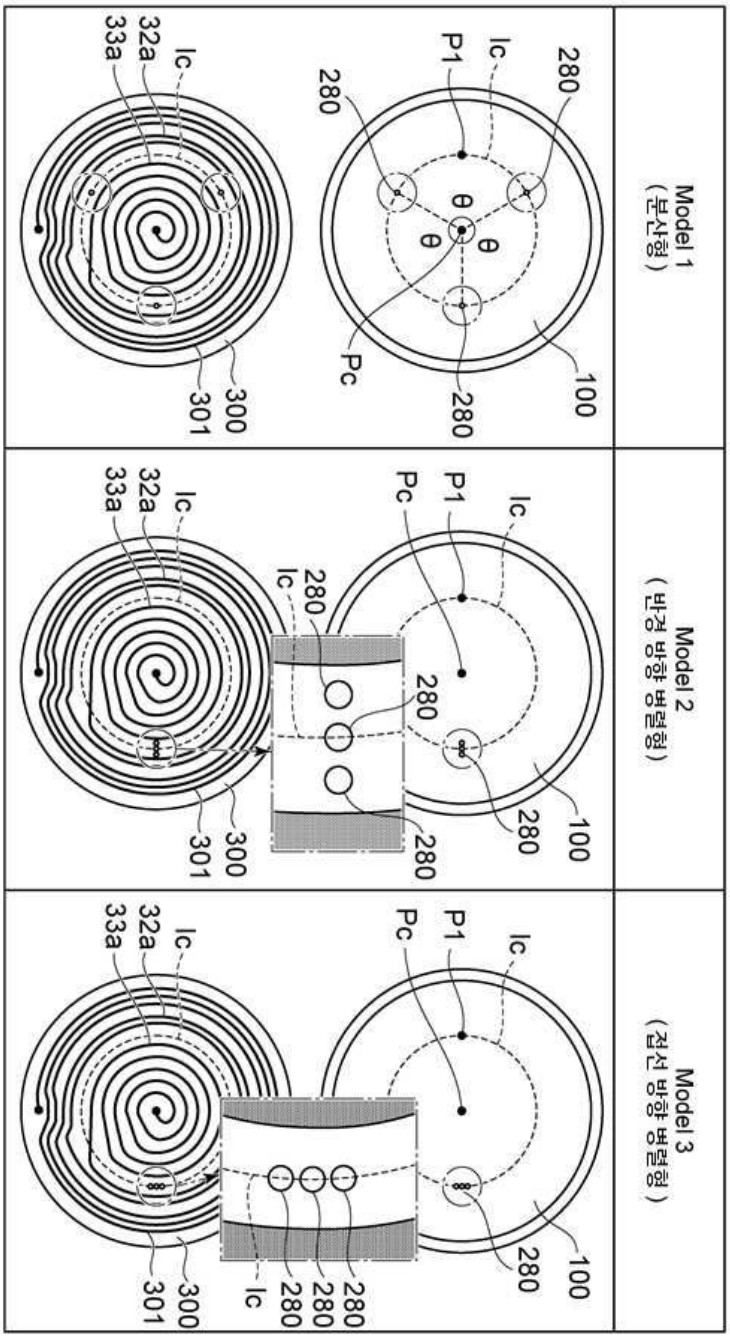
도면18


281 281
281A
281B
281C
281D
200
LD
LC
LB
LA
Dr
Dc
IC1
IC2
IC3
IC4
CT1,C1,C2,C3
Y
Z
X

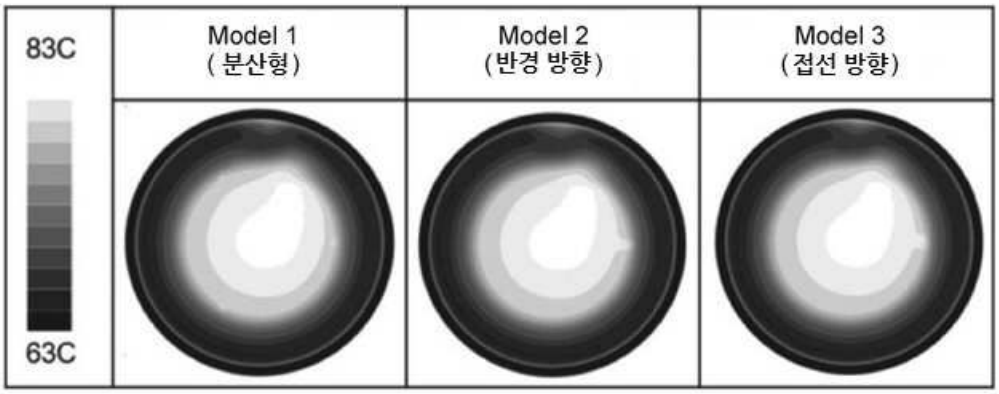
도면19



도면20

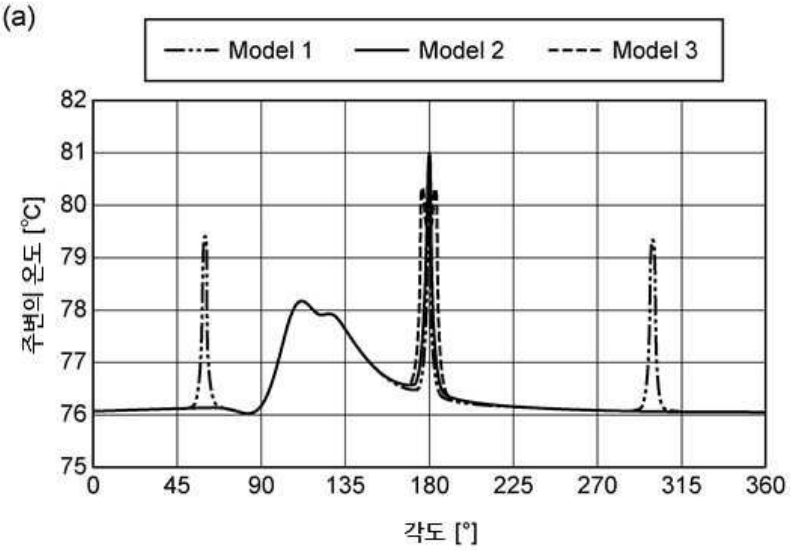

Model 1
(분산형)
Model 2
(반경 방향 병렬형)
Model 3
(접선 방향 병렬형)
Ic
P1
Pc
θ
280
100
300
301
32a
33a

도면21

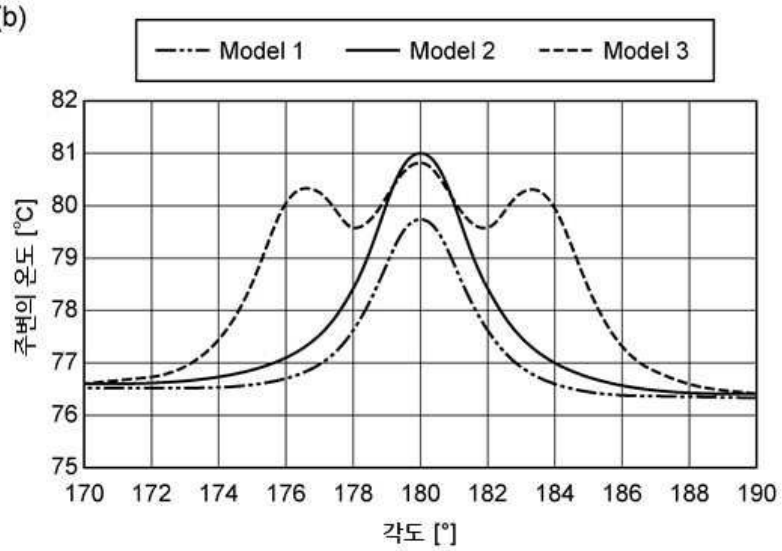


도면22

(a)


Model 1
Model 2
Model 3
주변의 온도 [°C]
82
81
80
79
78
77
76
75
0
45
90
135
180
225
270
315
360
각도 [°]

(b)


Model 1
Model 2
Model 3
주변의 온도 [°C]
82
81
80
79
78
77
76
75
170
172
174
176
178
180
182
184
186
188
190
각도 [°]