



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0133673
(43) 공개일자 2013년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) *H02N 13/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0058836
(22) 출원일자 2013년05월24일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2012-122201 2012년05월29일 일본(JP)

(71) 출원인
신꼬오덴기 고교 가부시키가이샤
일본국 나가노켄 나가노시 오시마다마치 80
(72) 발명자
구리바야시 아키히로
일본국 나가노켄 나가노시 오시마다마치 80 신꼬
오덴기 고교 가부시키가이샤 내
(74) 대리인
문두현, 문기상

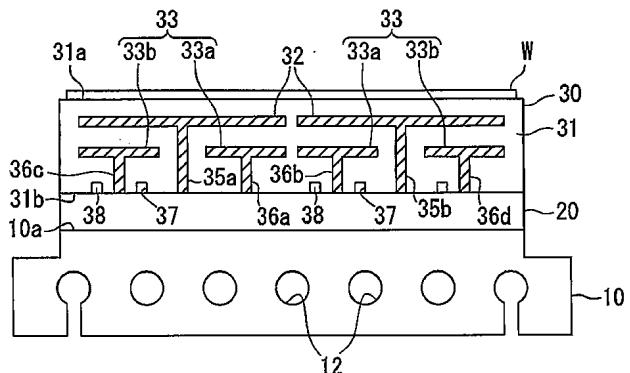
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 정전 척 및 정전 척의 제조 방법

(57) 요 약

정전 척 플레이트는 냉각 기구를 포함하는 베이스 플레이트에 접착제층에 의해 접속된다. 정전 척 플레이트는 피처리 기판이 세트되는 기판 세팅면, 피처리 기판을 흡인할 수 있는 정전 전극, 및 피처리 기판을 가열할 수 있는 저항 발열체를 포함한다. 정전 전극 및 저항 발열체는 정전 척 플레이트 내에 포함된다. 베이스 플레이트의 상면, 및 접착제층을 통해 상면과 대향하는 정전 척 플레이트의 하면 중 적어도 한 쪽에, 기판 세팅면의 온도 분포에 따른 위치에, 조정부가 배치된다. 조정부는 온도 분포에 따른 열 전도율을 갖는 수지로 충전된다.

대 표 도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

냉각 기구를 포함하는 베이스 플레이트,

상기 베이스 플레이트의 상면에 배치된 접착제층,

상기 접착제층에 의해 상기 베이스 플레이트에 접속된 정전 척 플레이트로서, 피쳐리 기판이 세트되는 기판 세팅면, 상기 피쳐리 기판을 흡인할 수 있는 정전 전극, 및 상기 피쳐리 기판을 가열할 수 있는 저항 발열체를 포함하고, 상기 정전 전극 및 상기 저항 발열체가 상기 정전 척 플레이트 내에 포함되는 상기 정전 척 플레이트,

상기 베이스 플레이트의 상면, 및 상기 접착제층을 통해 상기 상면과 대향하는 상기 정전 척 플레이트의 하면 중 적어도 한 쪽에, 상기 기판 세팅면의 온도 분포에 따른 위치에 배치된 조정부, 및

상기 온도 분포에 따른 열 전도율을 가지며 상기 조정부 내에 충전된 수지를 포함하는 정전 척.

청구항 2

냉각 기구를 포함하는 베이스 플레이트,

상기 베이스 플레이트의 상면에 배치된 접착제층,

상기 접착제층에 의해 상기 베이스 플레이트에 접속된 정전 척 플레이트로서, 피쳐리 기판이 세트되는 기판 세팅면, 상기 피쳐리 기판을 흡인할 수 있는 정전 전극, 및 상기 피쳐리 기판을 가열할 수 있는 저항 발열체를 포함하고, 상기 정전 전극 및 상기 저항 발열체가 상기 정전 척 플레이트 내에 포함되는 상기 정전 척 플레이트, 및

상기 기판 세팅면의 온도 분포에 따른 위치에서 상기 접착제층 내에 포함된 조정 수지로서, 상기 접착제층을 형성하는 수지와 상이한 열전도율을 갖는 상기 조정 수지를 포함하는 정전 척.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 조정부는 오목부인 정전 척.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 조정부 내에 충전된 수지는, 상기 접착제층을 형성하는 수지와 동일한 재료로 형성되는 정전 척.

청구항 5

냉각 기구를 포함하는 베이스 플레이트, 및 접착제층에 의해 상기 베이스 플레이트에 접속되는 정전 척 플레이트를 포함하는 정전 척의 제조 방법으로서,

기판 세팅면, 상기 기판 세팅면에 세트된 피쳐리 기판을 흡인할 수 있는 정전 전극, 및 상기 피쳐리 기판을 가열할 수 있는 저항 발열체를 포함하는 상기 정전 척 플레이트를 형성하는 단계,

상기 기판 세팅면의 열 밀도 분포를 산출하는 단계,

상기 베이스 플레이트의 상면, 및 상기 접착제층을 통해 상기 상면과 대향하는 상기 정전 척 플레이트의 하면 중 적어도 한 쪽에, 상기 열 밀도 분포에 따른 위치에 조정부를 형성하는 단계,

상기 열 밀도 분포에 따른 열전도율을 갖는 조정 수지로 상기 조정부를 충전하는 단계, 및

상기 베이스 플레이트의 상면에 상기 접착제층으로 상기 정전 척 플레이트를 접착하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 6

냉각 기구를 포함하는 베이스 플레이트, 및 접착제층에 의해 상기 베이스 플레이트에 접속되는 정전 척 플레이트를 포함하는 정전 척의 제조 방법으로서,

기판 세팅면, 상기 기판 세팅면에 세트된 피처리 기판을 흡인할 수 있는 정전 전극, 및 상기 피처리 기판을 가열할 수 있는 저항 발열체를 포함하는 상기 정전 척 플레이트를 형성하는 단계,

상기 기판 세팅면의 열 밀도 분포를 산출하는 단계,

상기 베이스 플레이트의 상면에 제 1 수지를 도포하고 상기 제 1 수지를 경화하는 단계,

상기 제 1 수지의 표면을 연마하는 단계,

상기 연마된 제 1 수지의 상면에서의 열 밀도 분포에 따른 위치에 조정부를 형성하는 단계,

상기 열 밀도 분포에 따른 열전도율을 갖는 조정 수지로 상기 조정부를 충전하는 단계,

상기 조정 수지로 상기 조정부를 충전하는 단계 후에, 상기 제 1 수지의 상면에 제 2 수지를 도포하는 단계, 및 상기 제 2 수지에 상기 정전 척 플레이트를 접착하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 조정 수지는 상기 접착제층을 형성하는 수지와 동일한 재료로 형성되고,

상기 조정 수지로 상기 조정부를 충전하는 단계는, 상기 베이스 플레이트의 상면에 상기 접착제층으로 상기 정전 척 플레이트를 접착할 때, 상기 접착제층의 일부로 상기 조정부를 충전하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 조정부를 형성하는 단계는, 상기 열 밀도 분포의 산출에 의거하여 상기 조정부의 형성 파라미터를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 형성 파라미터는 상기 조정부의 위치, 형상, 및 개수를 포함하는 방법.

청구항 9

제 5 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 정전 척 플레이트를 형성하는 단계는,

상기 기판 세팅면을 형성하는 제 1 그린 시트, 상기 정전 전극이 형성되는 제 2 그린 시트, 및 상기 저항 발열체가 형성되는 제 3 그린 시트를 적층하는 단계, 및

상기 제 1 내지 제 3 그린 시트의 적층체를 소성하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 10

제 5 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열 밀도 분포를 산출하는 단계는,

상기 저항 발열체의 형상을 측정하는 단계, 및

상기 저항 발열체의 형상의 측정 결과에 의거하여 상기 열 밀도 분포를 산출하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 저항 발열체의 형상을 측정하는 단계는, 상기 제 3 그린 시트에 형성된 상기 저항 발열체의 형상을 비접촉식으로 측정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 저항 발열체의 형상을 측정하는 단계는, 상기 정전 척 플레이트 내에 포함된 상기 저항 발열체의 형상을 전자기파로 측정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 13

제 5 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열 밀도 분포를 산출하는 단계는,

상기 정전 척 플레이트 내에 형성된 상기 저항 발열체에 전류를 공급하여 가열하는 단계,

상기 저항 발열체가 가열될 경우, 상기 기판 세팅면의 온도를 측정하는 단계, 및

상기 기판 세팅면의 온도의 측정 결과에 의거하여 상기 열 밀도 분포를 산출하는 단계를 포함하는 방법.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은 정전 척 및 정전 척의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

반도체 소자의 형성에는, 화학 기상 증착(CVD) 디바이스 또는 물리 기상 증착(PVD) 디바이스, 또는 플라즈마 에칭 디바이스 등의 성막 디바이스가 사용된다. 이러한 디바이스는, 감압 처리 챔버 내에서 기판(예를 들면, 실리콘 웨이퍼)을 유지하는 스테이지를 포함한다. 이러한 스테이지의 하나는, 예를 들면 베이스 플레이트(베이스)에 부착된 정전 척(ESC) 플레이트를 포함하는 정전 척이다. 일본국 특개2009-152475호 공보에는, 기판을 흡인할 수 있는 전극, 및 흡인될 대상(즉, 기판)의 온도를 제어하는 발열체를 포함하는 정전 척 플레이트가 기재되어 있다. 정전 척 플레이트의 상면에 흡인된 기판의 온도는, 베이스 플레이트 내에 형성된 도관을 통해 흐르는 냉각 유체 및 정전 척 플레이트 내에 포함된 발열체에 의해 조정된다.

[0003]

정전 척은, 기판을 흡인하는 정전 척 플레이트의 상면(기판 세팅면)에서 열 밀도(heat density)가 변화될 수 있다. 이러한 열 밀도의 변화는 기판의 온도의 변화를 야기한다. 이는, 예를 들면 플라즈마 에칭 디바이스의 에칭 속도를 변화시키고, 이에 의해 반도체 소자의 수율이 낮아질 수 있다.

발명의 내용

[0004]

본 발명의 일 태양은 정전 척이다. 정전 척은, 베이스 플레이트, 베이스 플레이트의 상면에 배치된 접착제층, 및 접착제층에 의해 베이스 플레이트에 접속된 정전 척 플레이트를 포함한다. 베이스 플레이트는 냉각 기구를 포함한다. 정전 척 플레이트는 피처리 기판이 세트되는 기판 세팅면, 피처리 기판을 흡인할 수 있는 정전 전극, 및 피처리 기판을 가열할 수 있는 저항 발열체를 포함한다. 정전 전극 및 저항 발열체는 정전 척 플레이트 내에 포함된다. 정전 척은, 베이스 플레이트의 상면, 및 접착제층을 통해 상면과 대향하는 정전 척 플레이트의 하면 중 적어도 한 쪽에, 기판 세팅면의 온도 분포에 따른 위치에 배치된 조정부를 더 포함한다. 정전 척은 온도 분포에 따른 열 전도율을 가지며 조정부 내에 충전된 수지를 더 포함한다.

[0005]

본 발명의 일 태양에 따르면, 정전 척의 기판 세팅면의 온도의 변화를 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0006]

도 1a는 정전 척의 개략적인 단면도.

도 1b는 정전 척의 개략적인 사시도.

도 2a는 저항 발열체를 나타낸 도면.

도 2b는 저항 발열체의 부분 확대도.

도 3 내지 도 15는 정전 척의 제조 단계를 나타낸 사시도.

도 16은 다른 정전 척의 개략적인 단면도.

도 17은 또 다른 정전 척의 개략적인 단면도.

도 18a 내지 도 18d는 또 다른 정전 척의 제조 단계를 나타낸 개략적인 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0007] 본 발명의 다른 태양 및 이점은 본 발명의 원리를 예로서 나타내는 첨부 도면과 함께 취한 다음의 설명으로부터 명확해질 것이다.
- [0008] 본 발명을 예에 의해 나타내며, 본 발명은 첨부 도면에 의해 제한되지 않고, 첨부 도면에서 동일한 부호는 동일한 요소를 나타낸다. 도면 중의 요소들은 간단 명료하게 도시되어 있으며, 반드시 축척으로 그려진 것은 아니다. 도면에 있어서, 동일한 부호는 전체에 걸쳐 동일한 요소에 사용된다.
- [0009] 이하, 다양한 실시예를 첨부 도면을 참조하면서 설명한다. 첨부 도면은, 이해를 쉽게 하기 위해 특징부를 확대해서 나타낼 수 있다. 단면도에 있어서, 해칭선은, 각 요소의 단면 구조의 이해를 쉽게 하기 위해 생략될 수 있다.
- [0010] 도 1a를 참조하면, 정전 척은 베이스 플레이트(10)(베이스), 접착제층(20), 및 정전 척(ESC) 플레이트(30)를 포함한다. 정전 척 플레이트(30)가 접착제층(20)에 의해 베이스 플레이트(10)에 접착된다.
- [0011] 베이스 플레이트(10)는, 접착제층(20)과 접촉하는 상면(10a), 및 베이스 플레이트(10)의 상면(10a)에 평행한 평면을 따라 배치된 복수의 냉각 도관(12)을 갖는다. 냉각 도관(12)은 베이스 플레이트(10) 내에서 서로 연통한다. 냉각 매체는 좌측단의 냉각 도관(12)으로부터 우측단의 냉각 도관(12)을 향해 흘러, 정전 척 플레이트(30)에 유지된 기판(W)(처리 기판)의 온도를 소정의 온도로 조정한다. 냉각 매체는, 예를 들면 물 또는 갈렌(Galden)이다. 기판(W)은, 예를 들면 실리콘 웨이퍼이다. 냉각 도관(12)은 냉각 기구로서 기능한다.
- [0012] 베이스 플레이트(10)는 알루미늄 및 초경합금 등의 금속 재료, 또는 금속 재료와 세라믹 재료의 복합 재료로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서, 베이스 플레이트(10)는, 가용성, 가공의 용이성, 양호한 열전도율 등으로 인해 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진다. 베이스 플레이트(10)의 표면은 알루마이트 처리(절연층의 형성)가 된다. 베이스 플레이트(10)는, 예를 들면 35mm 내지 40mm의 두께를 갖는다.
- [0013] 접착제층(20)은 정전 척 플레이트(30)의 열을 베이스 플레이트(10)에 전달한다. 저항 발열체(33)는 정전 척 플레이트(30)를 가열한다. 상술한 바와 같이, 냉각 매체는 베이스 플레이트(10)를 냉각한다. 접착제층(20)은 정전 척 플레이트(30)의 열을 베이스 플레이트(10)에 전달한다. 또한, 저항 발열체(33)에 공급되는 전류는, 정전 척 플레이트(30)의 온도가 소정의 온도에 맞춰지도록 제어된다. 접착제층(20)은, 예를 들면 실리콘 수지 등의 열전도율이 높은 재료로 형성되는 바람직하다. 접착제층(20)은, 예를 들면 0.5mm 내지 2.0mm의 두께를 갖는다.
- [0014] 도 1b를 참조하면, 정전 척 플레이트(30)는 디스크 형상이며, 예를 들면 300mm 사이즈(직경)를 갖는다. 정전 척 플레이트(30)는, 예를 들면 2mm 내지 3mm의 두께를 갖는다.
- [0015] 도 1a에 나타낸 바와 같이, 정전 척 플레이트(30)는 플레이트 본체(31)(기체(base body)), 정전 전극(32), 및 저항 발열체(33)를 포함한다. 정전 전극(32) 및 저항 발열체(33)는 플레이트 본체(31)에 포함된다. 플레이트 본체(31)는 기판(W)이 세트되는 기판 세팅면(31a)(도 1a에 나타낸 상면), 및 베이스 플레이트(10)의 상면(10a)에 대향하고 접착제층(20)에 접착된 접착면(31b)(도 1a에 나타낸 하면)을 포함한다. 기판 세팅면(31a)과 접착면(31b)은 서로 평행하다.
- [0016] 도 1b를 참조하면, 복수의 관통 홀(34)이 플레이트 본체(31)를 두께 방향으로 관통 연장된다. 관통 홀(34) 내에는, 예를 들면 리프트 핀(lift pin) 및 온도 센서 등의 센서가 배치된다. 도 1a에는 관통 홀(34)이 도시되어 있지 않다.
- [0017] 플레이트 본체(31)는 절연 재료로 이루어진다. 예를 들면, 플레이트 본체(31)의 재료는, 알루미나, 질화알루미늄, 또는 질화규소 등의 세라믹스, 또는 실리콘 수지 또는 폴리이미드 수지 등의 유기 재료일 수 있다. 본 실시예에서, 플레이트 본체(31)는, 가용성, 가공의 용이성, 및 플라즈마에 대해 상대적으로 높은 내성으로 인해 알루미나 또는 질화알루미늄 등의 세라믹으로 이루어진다. 특히, 질화알루미늄은 $150W/(m \cdot K)$ 내지 $250W/(m \cdot K)$ 의 높은 열전도율을 가지며, 이에 따라 정전 척 플레이트(30)에 의해 흡인 및 유지되는 대상(이 경우에는, 기

판(W))의 평면내(in-plane) 온도 변화(이 경우에는, 기판(W))를 저감하는 데 바람직하다.

[0018] 정전 전극(32)은 박막의 형태를 갖는다. 정전 전극(32)은 기판 세팅면(31a)에 근접해서 플레이트 본체(31) 내에 포함된다. 전극(35a 및 35b)은 정전 전극(32)을 흡인용 전원(도시 생략)에 전기적으로 접속한다. 정전 전극(32)은, 흡인용 전원으로부터의 전압을 이용하여, 기판 세팅면(31a)에 기판(W)을 고정하는 정전력을 발생시킨다. 정전 전극(32)은, 예를 들면 텅스텐(W) 또는 몰리브덴(Mo)으로 이루어질 수 있다.

[0019] 저항 발열체(33)는 접착면(31b)과 정전 전극(32) 사이의 플레이트 본체(31) 내에 포함된다.

[0020] 저항 발열체(33)는 제 1 저항 발열체(33a) 및 제 2 저항 발열체(33b)를 각각 포함한다. 제 1 및 제 2 저항 발열체(33a 및 33b)는, 플레이트 본체(31)의 기판 세팅면(31a)에 평행한 평면을 따라 배치된다. 제 1 및 제 2 저항 발열체(33a 및 33b)는 정전 전극(32)으로부터 전기적으로 절연된다.

[0021] 도 2a에 나타낸 바와 같이, 제 1 저항 발열체(33a)는 플레이트 본체(31)의 중앙부에 배치된다. 제 2 저항 발열체(33b)는 플레이트 본체(31)의 둘레부에 배치된다. 도 2a는 제 1 및 제 2 저항 발열체(33a 및 33b)가 형성되는 영역을 개략적으로 나타내고 있다. 도 2b에 나타낸 바와 같이, 제 1 및 제 2 저항 발열체(33a 및 33b)는 소정의 저항값을 얻도록 설정된 폭을 갖는 배선 패턴에 의해 각각 형성된다. 각 배선 패턴은, 제 1 및 제 2 저항 발열체(33a 및 33b)가 형성되는 영역에서 열 밀도가 균일해지도록 배치된다. 제 1 저항 발열체(33a)의 저항값은, 예를 들면 82옴(Ω)으로 설정되고, 제 2 저항 발열체(33b)의 저항값은, 예를 들면 75옴(Ω)으로 설정된다.

[0022] 도 1a에 나타낸 바와 같이, 제 1 저항 발열체(33a)는 전극(36a 및 36b)에 전기적으로 접속된다. 전극(36a 및 36b)은 제 1 저항 발열체(33a)를 가열용 전원(도시 생략)에 전기적으로 접속한다. 가열용 전원으로부터의 전압은 제 1 저항 발열체(33a)를 가열한다. 제 1 저항 발열체(33a)는 플레이트 본체(31)의 기판 세팅면(31a)에 유지된 기판(W)의 중앙부를 가열한다.

[0023] 제 2 저항 발열체(33b)는 전극(36c 및 36d)에 전기적으로 접속된다. 전극(36c 및 36d)은 제 2 저항 발열체(33b)를 가열용 전원(도시 생략)에 전기적으로 접속한다. 가열용 전원으로부터의 전압은 제 2 저항 발열체(33b)를 가열한다. 제 2 저항 발열체(33b)는, 플레이트 본체(31)의 기판 세팅면(31a)에 유지된 기판(W)의 둘레부를 가열한다.

[0024] 플레이트 본체(31)는 적어도 1개의 조정부(37)를 포함한다. 도 1a를 참조하면, 본 실시예에서는, 5개의 조정부(37)가 플레이트 본체(31)의 접착면(31b) 내에 형성된다. 각 조정부(37)는, 접착면(31b)으로부터 기판 세팅면(31a)을 향해 오목하다. 조정부(37)는, 예를 들면 원형 개구를 갖는 오목부이다. 조정부(37)는 조정 수지(38)로 충전된다. 조정 수지(38)의 재료는, 예를 들면 접착제(20)의 재료와 동일한 실리콘 수지이다.

[0025] 조정 수지(38)의 재료뿐만 아니라, 조정부(37)의 위치, 형상, 및 개수는, 정전 척 플레이트(30)의 형상에 따라, 기판 세팅면(31a)에서 균일한 열 밀도를 얻도록 설정된다. 정전 척 플레이트(30)의 형상은, 예를 들면 플레이트 본체(31) 내에 포함된 저항 발열체(33)의 형상(예를 들면, 배선 패턴의 폭, 두께 등)과 관련된다.

[0026] 다음으로, 정전 척의 동작에 관하여 설명한다.

[0027] 상술한 바와 같이, 저항 발열체(33)의 형상은, 저항 발열체(33a, 33b)가 형성되는 영역에서 열 밀도가 균일해지도록 설계된다. 그러나, 배선 패턴의 폭 및 두께 등의 저항 발열체(33)의 형상에는, 제조 공정에 기인하는 변화가 발생된다. 이러한 형상의 변화는, 저항 발열체(33)의 부분에 있어서의 저항값의 변화, 즉 저항 발열체(33)의 부분에 있어서의 발열량 변화를 야기한다. 따라서, 저항 발열체(33)의 형상 변화로 인해 기판 세팅면(31a)에 불균일한 열 밀도가 야기되게 된다.

[0028] 예를 들면, 저항 발열체(33)의 패턴 폭이 설계값보다 클 경우에는, 저항 발열체(33)의 저항값은, 패턴 폭과 설계 패턴의 차이에 따라 줄어든다. 이는 발열 온도를 낮춘다. 따라서, 발열 온도와 설계 온도 사이의 차이는, 패턴 폭과 설계 패턴 사이의 차이에 대응하다. 따라서, 조정부(37) 각각에 충전된 조정 수지(38)의 재료(열전도율)뿐만 아니라, 조정부(37)의 위치, 형상, 및 개수는, 발열 온도와 설계 온도 사이의 차이, 즉 패턴 폭과 설계 패턴 사이의 차이에 따라 선택된다. 환언하면, 조정 수지(38)의 재료뿐만 아니라, 조정부(37)의 위치, 형상, 및 개수는, 플레이트 본체(31)의 기판 세팅면(31a)의 열 밀도가 균일해지도록 결정된다.

[0029] 예를 들면, 실리콘 수지의 열전도율은 플레이트 본체(31)(예를 들면, 알루미나 세라믹스)의 열전도율보다 낮다. 따라서, 조정부(37)의 형상, 예를 들면 조정부(37)(플레이트 본체(31)의 두께 방향의 길이)의 깊이에 의존하여, 조정부(37)가 형성되는 위치와 조정부(37)가 형성되지 않는 위치 사이에 열전도의 차이가 발생한다. 열전도의 차이가 발생되는 범위는 조정부(37)의 형상, 예를 들면 오목부의 면적(개구 면적)에 대응한다. 따라서, 플레이

트 본체(31)의 기판 세팅면(31a)의 열 밀도 및 열 밀도의 분포를 조정하도록, 조정부(37)의 위치, 형상(크기를 포함), 및 개수가 설정된다. 이에 의해, 플레이트 본체(31)의 기판 세팅면(31a)에 유지된 기판(W)의 온도의 균일한 제어를 가능하게 된다.

[0030] 다음으로, 정전 척의 제조 방법에 관하여 설명한다.

[0031] 우선, 도 3에 나타낸 바와 같이, 복수(도 3에서는 3개)의 사각형의 그린 시트(51 내지 53)를 준비한다. 그린 시트(51 내지 53) 각각은, 예를 들면 결합제, 용제 등과 알루미나를 혼합함으로써 형성된다. 또한, 그린 시트(51 내지 53) 각각은, 도 1a에 나타낸 정전 척 플레이트(30)의 크기에 대응하는 사이즈를 갖는다.

[0032] 그린 시트(51)는 후술하는 단계에서 소성되어 도 1a에 나타낸 기판 세팅면(31a)을 포함하는 플레이트 본체(31)의 일부를 형성한다. 그린 시트(52)는 후술하는 단계에서 소성되어 정전 전극(32)과 저항 발열체(33) 사이의 플레이트 본체(31)의 일부를 형성한다. 도 1a에 나타낸 정전 전극(32)은 그린 시트(52) 상에 형성된다. 그린 시트(53)는 후술하는 단계에서 소성되어, 접착면(31b)을 포함하는 플레이트 본체(31)의 일부를 형성한다. 도 1a에 나타낸 저항 발열체(33)는 그린 시트(53) 상에 형성된다.

[0033] 이어서, 도 4에 나타낸 바와 같이, 배선 패턴(54)이, 예를 들면 인쇄 프로세스(스크린 인쇄)를 통해 도전성 페이스트(예를 들면, 텅스텐 페이스트)로 그린 시트(52)의 상면에 형성된다. 배선 패턴(54)은 후술하는 단계에서 소성되어, 정전 전극(32)을 형성한다. 예를 들면, 도전성 페이스트는, 예를 들면 몰리브덴(또는 도전성 세라믹 입자) 등의 금속 입자, 결합제, 및 용매를 함유하는 재료일 수 있다.

[0034] 이어서, 도 5에 나타낸 바와 같이, 배선 패턴(55)은, 예를 들면 인쇄 프로세스(스크린 인쇄)를 통해 도전성 페이스트(예를 들면, 텅스텐 페이스트)로 그린 시트(53)의 상면에 형성된다. 배선 패턴(55)은 후술하는 공정에서 소성되어, 저항 발열체(33)를 형성한다. 예를 들면, 도전성 페이스트는, 예를 들면 몰리브덴(또는 도전성 세라믹 입자) 등의 금속 입자, 결합제, 및 용매를 함유하는 재료일 수 있다.

[0035] 이어서, 그린 시트(53)의 상면에 형성된 배선 패턴(55)의 형상이 측정 디바이스(61)로 측정된다. 측정 디바이스(61)는, 예를 들면 비접촉 막 두께 측정 디바이스, 및 활상하여 배선 패턴(55)의 폭을 측정하는 디바이스를 포함한다. 측정 디바이스(61)는 배선 패턴(55)의 형상(두께, 폭)을 측정하고, 측정 결과에 의거하여 열 밀도 분포, 즉 온도 분포를 산출한다. 예를 들면, 측정 디바이스(61)는 배선 패턴의 형상에 대응해서 열 밀도의 데이터를 저장하는 데이터베이스를 갖는다. 데이터베이스는, 복수의 샘플 기판을 준비하고, 각 샘플 기판 상에 형성된 배선 패턴의 형상 및 각 샘플 기판의 상면에서의 열 밀도를 측정함으로써 생성된다. 측정 디바이스(61)는 데이터베이스로부터 피측정 배선 패턴(55)의 형상에 대응하는 열 밀도를 취득하고, 열 밀도 분포를 산출한다. 1차식, 다항식 등의 연산식이 열 밀도 분포의 산출에 이용될 수 있다.

[0036] 이어서, 도 6에 나타낸 바와 같이, 그린 시트(52 및 53)를, 배선 패턴(54 및 55)의 면이 위를 향하게 해서 적층된다. 또한, 그린 시트(51)가 그린 시트(52) 상에 배치된다. 이에 의해, 도 7에 나타낸 바와 같이, 그린 시트(51 내지 53)의 적층체인 구조체(71a)가 형성된다. 그린 시트(51 내지 53)는, 예를 들면 열 프레싱 공정에서 가열되어 서로 접착된다.

[0037] 도 8에 나타낸 바와 같이, 구조체(71a)의 둘레를 절단해서, 디스크 형상의 구조체(71b)를 형성한다.

[0038] 이어서, 구조체(71b)를 소성하여, 도 9에 나타낸 세라믹 기판(72a)을 얻는다. 소성 온도는, 예를 들면 1600°C이다. 세라믹 기판(72a)은, 도 4 및 도 5에 나타낸 배선 패턴(54 및 55)을 소성함으로써 얻어지는 정전 전극(32) 및 저항 발열체(33)를 포함한다. 도시하지 않았지만, 도 1a에 나타낸 전극(35a, 35b, 및 36a 내지 36d)은 정전 전극(32) 및 저항 발열체(33)와 동일하게 형성된다.

[0039] 이어서, 도 10을 참조하면, 세라믹 기판(72a)의 상면 및 하면이 연마되어 세라믹 기판(72b)을 얻는다. 세라믹 기판(72b)의 상면은 기판 세팅면(31a)에 대응하고, 세라믹 기판(72b)의 하면(도 10에서의 이면)은 접착면(31b)에 대응한다.

[0040] 이어서, 도 11을 참조하면, 도 10에 나타낸 세라믹 기판(72b)을 가공하여, 세라믹 기판(72c)을 두께 방향으로 관통 연장되는 관통 홀(34)을 포함하는 세라믹 기판(72c)을 얻는다. 예를 들면, 관통 홀(34)은, 리프트 핀 및 온도 센서 등의 센서를 배치하는데 사용된다.

[0041] 이어서, 도 12를 참조하면, 도 11에 나타낸 세라믹 기판(72c)의 하면(접착면(31b))을 가공하여, 오목부(11)(조정부(37))를 포함하는 세라믹 기판(72d)을 얻는다. 세라믹 기판(72d)은 도 1a에 나타낸 정전 척 플레이트(30)에 대응한다. 조정부(37)의 위치, 형상(내경 등), 및 개수 등의 형성 파라미터는, 측정 디바이스(61)에 의해

산출된 발열 분포에 따라 설정된다. 예를 들면, 조정부(37)의 형성 파라미터는 오목부(조정부(37))의 형상 등에 대응해서 열 밀도 분포의 데이터를 저장하는 데이터베이스를 사용해서 설정될 수 있다. 또는, 조정부(37)의 형성 파라미터는, 열 밀도 분포로부터 오목부(조정부(37))의 형상 등을 산출하는 연산식을 이용하여 설정될 수 있다. 조정부(37)는, 관통 홀(34)을 형성하는 단계와 동일한 단계에서 가공될 수 있다. 따라서, 조정부(37)를 형성하기 위해 새로운 단계가 추가될 필요는 없다.

[0042] 이어서, 도 13을 참조하면, 수지(81)(예를 들면, 실리콘 수지)가 베이스 플레이트(10)에 도포되어, 도 1a에 나타낸 접착제층(20)을 형성한다.

[0043] 도 14를 참조하면, 정전 척 플레이트(30)는, 조정부(37)(도 12 참조)를 포함하는 접착면(31b)이 아래를 향하게 해서, 수지(81)에 적층 및 접착된다. 여기에서, 예를 들면, 침압 분위기 하에서 베이스 플레이트(10)를 향해 정전 척 플레이트(30)를 가압해서, 정전 척 플레이트(30)의 조정부(37)(도 12 참조)를 베이스 플레이트(10)에 도포된 수지(81)로 충전한다. 이어서, 수지(81)는 열 경화되어, 접착제층(20)을 형성한다.

[0044] 도 15를 참조하면, 정전 척 플레이트(30)는 연삭 및 평탄화되어 정전 척 플레이트(30)의 표면을 마무리한다. 이에 의해, 정전 척이 얻어진다.

[0045] 본 실시예는 후술하는 이점을 갖는다.

[0046] (1) 정전 척 플레이트(30)는 플레이트 본체(31), 정전 전극(32), 및 저항 발열체(33)를 포함한다. 정전 전극(32) 및 저항 발열체(33)는 플레이트 본체(31) 내에 포함된다. 플레이트 본체(31)는, 기판 세팅면(31a) 및 반대측의 접착면(31b)을 포함한다. 접착면(31b)은, 접착제층(20)에 의해 베이스 플레이트(10)의 상면(10a)에 접착된다.

[0047] 조정부(37)는, 기판 세팅면(31a)의 열 밀도 분포에 따른 위치에서 플레이트 본체(31)의 접착면(31b) 내에 형성된다. 조정부(37)는 열 밀도 분포에 따른 열전도율을 갖는 조정 수지(38)로 충전된다. 조정 수지(38)의 재료로서는, 예를 들면 접착제층(20)의 재료와 동일한 실리콘 수지이다.

[0048] 조정 수지(38)(실리콘 수지)의 열전도율은, 플레이트 본체(31)(예를 들면, 알루미나 세라믹)의 열전도율보다 낮다. 따라서, 조정부(37)의 형상, 예를 들면 깊이(플레이트 본체(31)의 두께 방향의 깊이)에 의존하여, 조정부(37)가 형성되어 있는 위치와 조정부(37)가 형성되지 않은 위치 사이에 열 전도율의 차이가 발생한다. 즉, 조정부(37)가 형성된 위치에서 정전 척 플레이트(30)의 면(기판 세팅면(31a))에 수직한 방향으로 전달되는 열량은 조정부(37)가 형성되지 않은 위치보다 적다. 따라서, 기판 세팅면(31a) 내의 열 밀도는, 조정부(37)가 형성되어 있는 개소에 대응하는 위치에서 증가한다. 이로 인해, 플레이트 본체(31)의 기판 세팅면(31a)에서 열 밀도가 조정될 수 있고, 이에 따라 열 밀도의 분포를 조정할 수 있다. 결과적으로, 기판 세팅면(31a)에 유지된 기판(W)의 온도가 균일하게 제어된다.

[0049] (2) 그린 시트(53)는, 소성되어 저항 발열체(33)를 얻는 배선 패턴(55)을 포함한다. 배선 패턴(55)의 형상(막 두께, 폭)은 측정 디바이스(61)에 의해 측정된다. 기판 세팅면(31a)의 열 밀도 분포가 측정 디바이스(61)의 측정 결과로부터 얻어진다. 이에 의해, 기판 세팅면(31a)의 열 밀도 분포를 쉽게 얻는다.

[0050] (3) 정전 척 플레이트(30)의 플레이트 본체(31) 내에 형성된 조정부(37)는 조정 수지(38)로 충전된다. 플레이트 본체(31)(세라믹)와 상이한 열전도율을 갖는 고체(예를 들면, 금속)이 각각의 조정부(37) 내에 배치되어서 조정부(37)의 열전도가 조정부(37)가 형성되지 않은 다른 위치에서의 열전도와 상이할 수 있다. 그러나, 각 조정부(37) 내의 고체의 배치는 번거롭다. 고체의 사용은 조정부(37)의 형상(크기 등)의 변화에 대처하는 것을 곤란하게 한다. 이에 반해, 본 실시예에서는 각 조정부(37)를 조정 수지(38)로 충전한다. 조정 수지(38)의 사용은, 조정부(37)의 충전을 용이하게 하고 작업 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 조정 수지(38)의 사용은 조정부(37)의 형상의 변화에 대해 쉽게 대처 가능하게 한다.

[0051] (4) 베이스 플레이트(10)에 정전 척 플레이트(30)를 접착할 경우, 접착제층(20)의 수지(예를 들면, 실리콘 수지)가 정전 척 플레이트(30)의 플레이트 본체(31) 내의 각 조정부(37)를 충전해서 조정 수지(38)를 형성한다. 즉, 조정부(37) 내를 조정 수지(38)로 충전하는 단계는, 베이스 플레이트(10)에 정전 척 플레이트(30)를 접착하는 단계에서 행해진다. 이로 인해, 단계의 수가 줄고 정전 척의 제조 시간이 단축된다.

[0052] 또한, 본 발명이 본 발명의 사상 또는 범주로부터 일탈하지 않고, 많은 다른 특정 형태로 구현될 수 있음을 당업자에게 명확할 것이다. 특히, 본 발명은 다음의 형태로 구현될 수 있음을 이해할 것이다.

[0053] 상술한 실시예에서, 조정부(37)는 플레이트 본체(31)의 접착면(31b)에 형성되고, 조정 수지(38)는 조정부(37)

내에 충전된다. 그러나, 조정부(37)가 반드시 접착면(31b) 내에 위치될 필요는 없고, 조정부(37)가 저항 발열체(33)와 냉각 도관(12) 사이에 위치되는 한, 다른 에어리어에 배치될 수 있다.

[0054] 예를 들면 도 16에 나타낸 바와 같이, 조정부(37)는 베이스 플레이트(10)의 상면(10a) 내에 형성될 수 있다. 조정부(37)는, 접착제층(20)의 재료와 동일한 조정 수지(38)(실리콘 수지)로 충전된다. 실리콘 수지의 열전도율은 베이스 플레이트(10)의 재료, 예를 들면 알루미늄에 비해 낮다. 상술한 실시예와 동일한 방식으로, 이에 의해, 플레이트 본체(31)의 기판 세팅면(31a)의 열 밀도를 균일하게 할 수 있고, 기판(W)을 균일한 온도로 제어되게 할 수 있다.

[0055] 도 17에 나타낸 바와 같이, 조정부(37)는, 정전 척 플레이트(30)(플레이트 본체(31))의 접착면(31b) 및 베이스 플레이트(10)의 상면(10a) 내의 양쪽에 형성될 수 있다.

[0056] 각 조정부(37)를 충전하는 수지는 변경될 수 있다. 예를 들면, 접착제층(20)의 재료보다 높은 열전도율(예를 들면, 실리콘 수지)을 갖는 수지를 이용할 수 있다. 이러한 수지는, 충전 재료로서, 은(Ag) 또는 구리(Cu), 질화알루미늄, 또는 질화붕소 등의 금속을 함유하는 수지 페이스트일 수 있다. 은 또는 구리 등의 금속은 플레이트 본체(31)의 재료로서 사용되는 세라믹보다 높은 열전도율을 갖는다. 이에 의해, 열 밀도가 낮아져, 플레이트 본체(31)의 기판 세팅면(31a) 내의 열 밀도가 균일해져 기판(W)은 균일한 온도로 제어된다.

[0057] 정전 척 플레이트(30)와 베이스 플레이트(10)를 접속하는 접착제층(즉, 접속층)에서 열전도가 조정될 수 있다. 예를 들면, 정전 척 플레이트(30)(저항 발열체(33))로부터 베이스 플레이트(10)(냉각 도관(12))에의 열전도는, 접속층에서 접속층(수지) 내의 재료와 상이한 열전도율을 갖는 수지를 임베드함으로써 조정될 수 있다. 이러한 접속층은, 예를 들면 도 18a 내지 도 18d에 나타낸 단계를 통해 형성될 수 있다.

[0058] 도 18a에 나타낸 바와 같이, 베이스 플레이트(10)에 수지(91)가 도포되고, 수지(91)는 경화된다. 예를 들면, 수지(91)로서 열경화성 수지 또는 자외선에 의해 경화되는 광 경화성 수지가 사용될 수 있다.

[0059] 이어서, 경화된 수지(91)는 화학기계연마(CMP) 등을 통해 연마되어 수지(91)의 상부(91a)(도 18a의 해칭부)가 제거된다.

[0060] 이어서, 도 18b에 나타낸 바와 같이, 수지(91b) 내에 조정부(37)가 형성되고, 조정부(37)는 조정 수지(38)로 충전된다. 조정 수지(38)는, 수지(91b), 예를 들면 은(Ag), 구리(Cu) 등의 수지 페이스트 함유 금속, 및 질화알루미늄 및 질화붕소 등의 충전 재료와 상이한 열 전도율을 갖는 수지일 수 있다. 조정 수지(38)를 충전한 후에, 조정 수지(38)는, 예를 들면 경화 및 가열된다. 충전 재료를 함유하는 광 경화성 수지도 조정 수지(38)로서 사용될 수 있다.

[0061] 도 18c에 나타낸 바와 같이, 수지부(91b) 상에 수지(92)가 도포된다. 수지(92) 상에 정전 척 플레이트가 적층된다. 이 경우에, 정전 척 플레이트는 조정부(37)를 포함하지 않는 기판(예를 들면, 도 10에 나타낸 세라믹 기판(72))일 수 있거나, 조정부(37)를 포함하는 정전 척 플레이트(30)일 수 있다. 그 후, 수지(92)는 경화된다. 도 18d에 나타낸 바와 같이, 조정부(37) 및 조정 수지(38)를 포함하는 접착제층(93)에 의해, 베이스 플레이트(10)와 정전 척 플레이트(30)는 서로 접속된다.

[0062] 도 1a, 도 16, 및 도 17에 나타낸 정전 척에서, 접착제층(20)을 대신하여 도 18d에 나타낸 조정부(37) 및 조정 수지(38)를 포함하는 접착제층(93)을 이용할 수 있다.

[0063] 열 밀도 분포(온도 분포)를 측정하기 위한 디바이스는, 상술한 측정 디바이스(61)에 한정되는 것은 아니고, 다른 디바이스일 수 있다.

[0064] 예를 들면, 정전 척 플레이트의 열 밀도 분포는 X선 디바이스를 이용하여 측정될 수 있다. 이 경우에, 예를 들면 도 9에 나타낸 세라믹 기판(72b)을 소성한 후의 정전 척 플레이트는, 열 밀도 분포를 측정하기 위한 기판으로서 이용될 수 있다. 저항 발열체(33)의 형상(두께, 폭)은, X선에 의한 활성화된 세라믹 기판(72b)의 화상을 분석함으로써 측정될 수 있다. X선은 전자기파의 일례이다. X선 디바이스의 측정 결과를 이용하여 상술한 바와 같이 열 밀도 분포를 산출할 수 있다. 저항 발열체(33)(배선 패턴(55))의 형상은 가공 후 세라믹 기판(72b)(도 10 참조)을 이용하여 측정될 수 있고, 적층된 그린 시트(51 내지 53)를 이용하여, 열 밀도 분포를 산출할 수 있다.

[0065] 정전 척 플레이트의 열 밀도 분포(온도 분포)는 온도계를 이용하여 측정될 수 있다. 이 경우에, 소성 후의 정전 척 플레이트는, 예를 들면 도 9에 나타낸 세라믹 기판(72b)은 열 밀도 분포를 측정하기 위한 기판으로서 사용될 수 있다. 저항 발열체(33)에 접속된 전극(36a 내지 36d)(도 1a 참조)은 가열용 전원에 접속되며, 저항 발

열체(33)에 전류가 공급되어 열을 발생시켜, 세라믹 기판(72b)의 표면 온도가 측정된다. 온도 측정을 위해, 접촉식 온도계(예를 들면, 열전대를 이용한 온도계) 또는 비접촉식 온도계(예를 들면 적외선 온도계)가 사용될 수 있다. 이러한 방식으로 측정된 표면 온도로부터, 열 밀도 분포가 산출될 수 있다.

[0066]

본 예 및 실시예는 예시이고 제한으로서 간주되어서는 안 되며, 본 발명은 본원에서 주어진 세부로 제한되는 것은 아니지만, 첨부된 특허청구범위의 범주 및 그에 상당하는 것 내에서 변경될 수 있다.

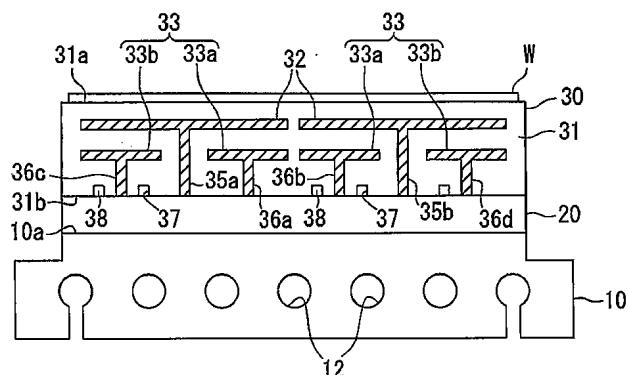
부호의 설명

[0067]

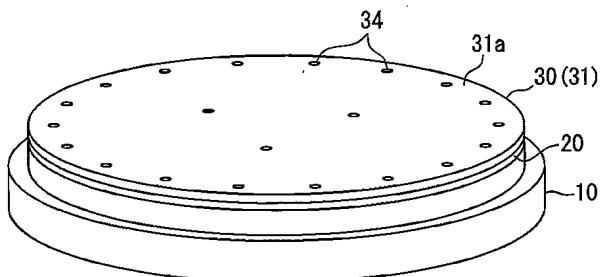
10 : 베이스 플레이트	10a : 베이스 플레이트의 상면
12 : 냉각 도관	20 : 접착제층
30 : 정전 척 플레이트	31 : 플레이트 본체
31a : 기판 세팅면	31b : 접착면
32 : 정전 전극	33 : 저항 발열체
34 : 관통 홀	37 : 조정부
38 : 조정 수지	51 ~ 53 : 그린 시트
54, 55 : 배선 패턴	61 : 측정 디바이스

도면

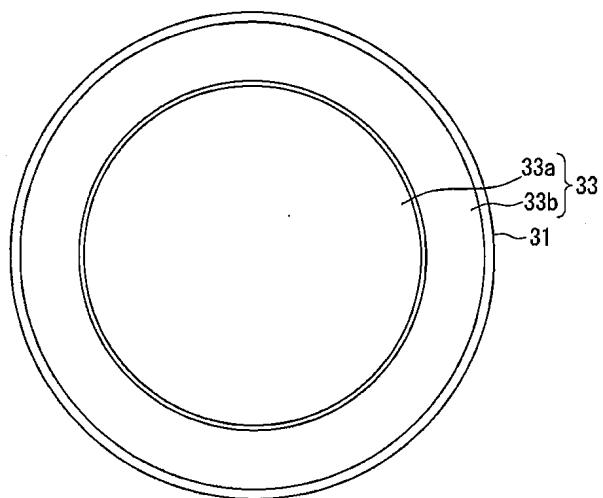
도면1a



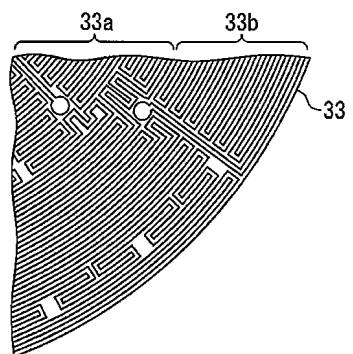
도면1b



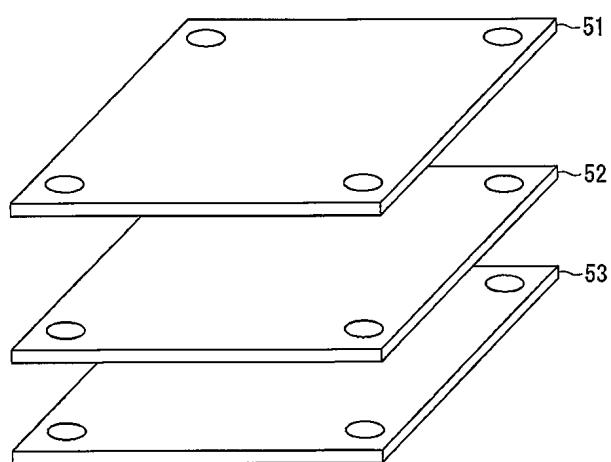
도면2a



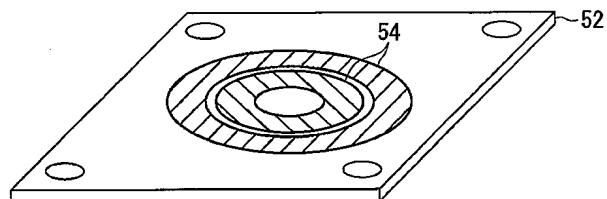
도면2b



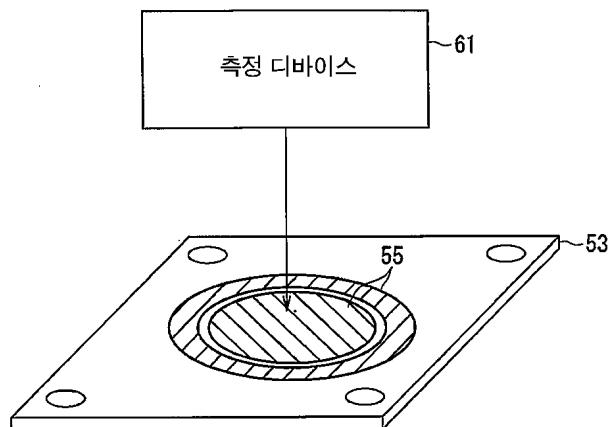
도면3



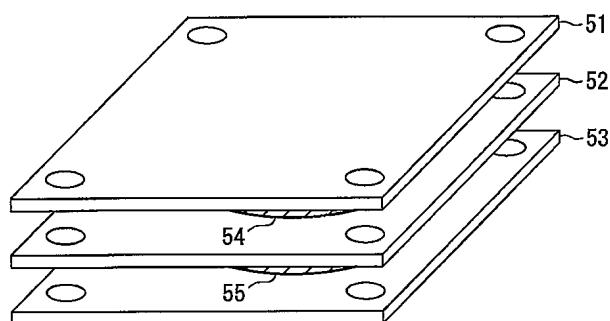
도면4



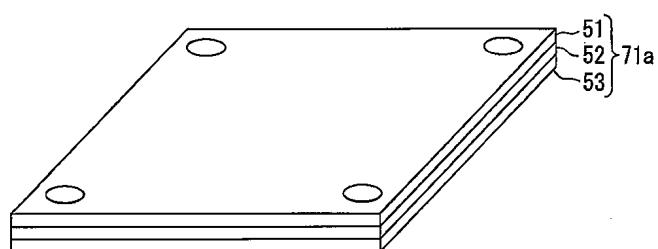
도면5



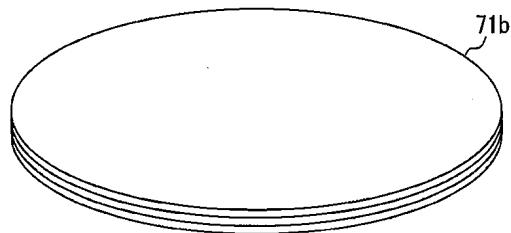
도면6



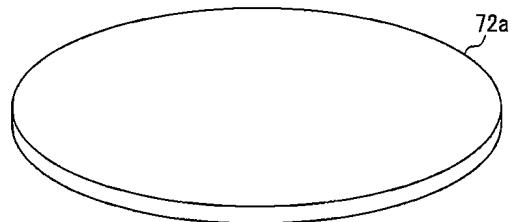
도면7



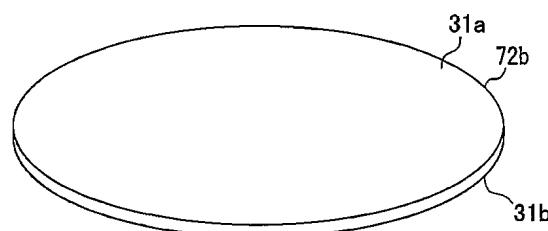
도면8



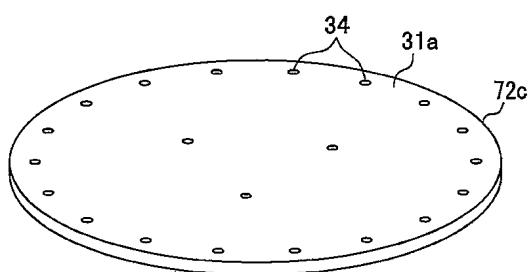
도면9



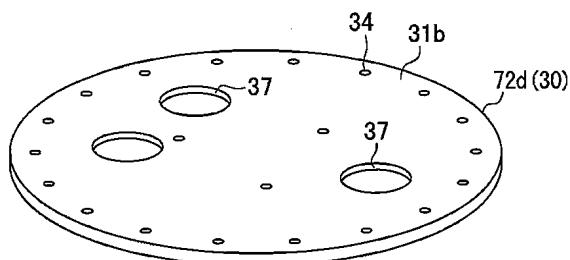
도면10



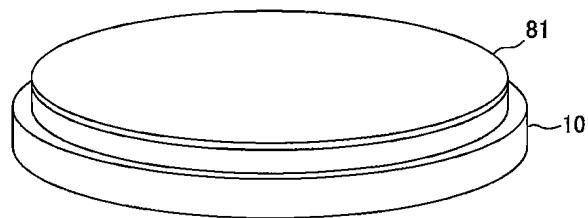
도면11



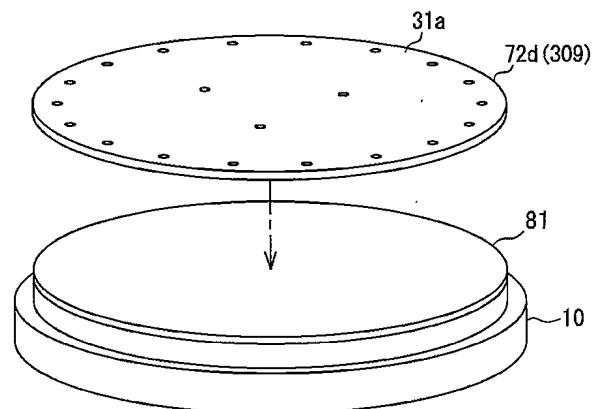
도면12



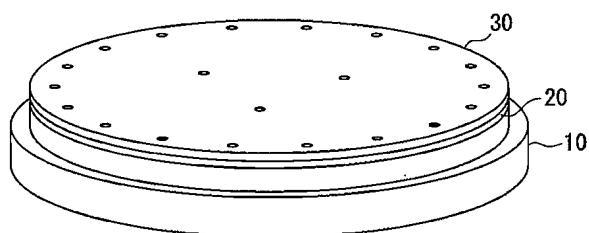
도면13



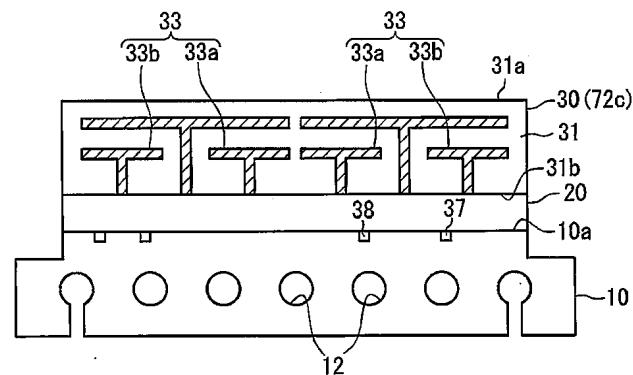
도면14



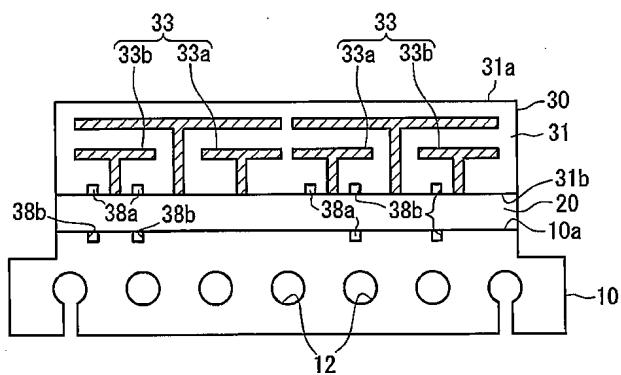
도면15



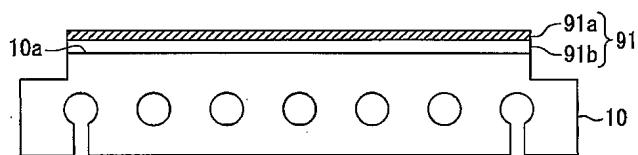
도면16



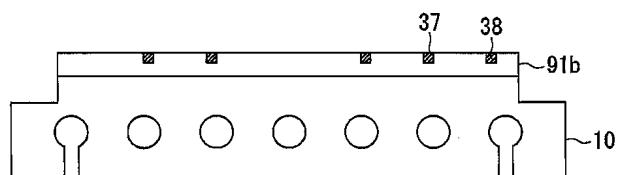
도면17



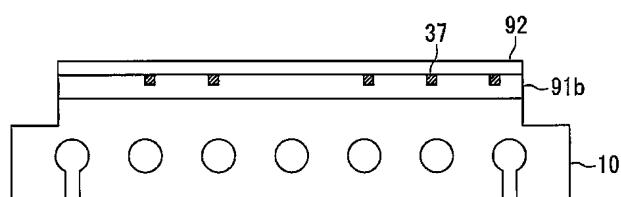
도면18a



도면18b



도면18c



도면18d

