



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0077496  
(43) 공개일자 2013년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/205 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0146228

(22) 출원일자 2011년12월29일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지이노텍 주식회사

서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)

(72) 발명자

황민영

서울특별시 중구 남대문로5가 541번지 서울스퀘어

강석민

서울특별시 중구 남대문로5가 541번지 서울스퀘어

(74) 대리인

서교준

전체 청구항 수 : 총 10 항

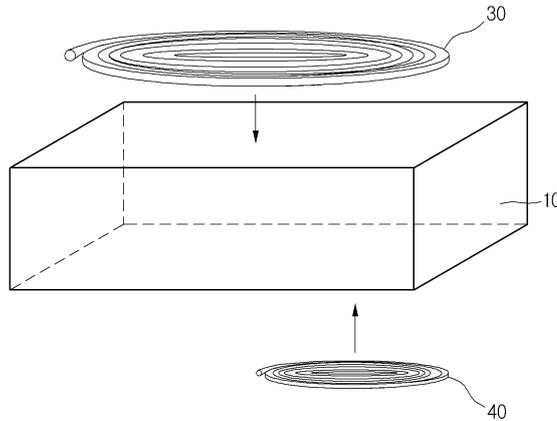
(54) 발명의 명칭 증착 장치 및 증착 방법

**(57) 요약**

실시예에 따른 탄화규소 증착 장치는, 챔버; 상기 챔버 외부의 상면에 위치하는 제 1 가열 부재; 상기 챔버 외부의 하면에 위치하는 제 2 가열 부재; 및 상기 챔버 내부에 위치하는 서셉터를 포함한다.

실시예에 따른 탄화규소 증착 방법은, 챔버 내로 반응 가스를 공급하는 단계; 상기 챔버를 제 1 가열 부재로 가열하는 단계; 상기 챔버 내에 위치하는 웨이퍼 상에 에피층을 증착하는 단계; 상기 웨이퍼를 냉각하는 단계; 및 상기 웨이퍼를 제 2 가열 부재로 가열하는 단계를 포함한다.

**대표도** - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

챔버;

상기 챔버 외부의 상면에 위치하는 제 1 가열 부재;

상기 챔버 외부의 하면에 위치하는 제 2 가열 부재; 및

상기 챔버 내부에 위치하는 서셉터를 포함하는 탄화규소 증착 장치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1 가열 부재 또는 상기 제 2 가열 부재는 나선형을 포함하는 탄화규소 증착 장치.

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 2 가열 부재는 상기 웨이퍼와 대응하는 부분에 위치하는 탄화규소 증착 장치.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 2 가열 부재는 상기 웨이퍼의 가장자리를 가열하는 탄화규소 증착 장치.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 서셉터는 상기 복수의 웨이퍼를 지지하고 ,

상기 복수의 웨이퍼와 대응하는 부분에 위치하는 복수의 제 2 가열 부재를 포함하는 탄화규소 증착 장치.

### 청구항 6

챔버 내로 반응 가스를 공급하는 단계;

상기 챔버를 제 1 가열 부재로 가열하는 단계;

상기 챔버 내에 위치하는 웨이퍼 상에 에피층을 증착하는 단계;

상기 웨이퍼를 냉각하는 단계; 및

상기 웨이퍼를 제 2 가열 부재로 가열하는 단계를 포함하는 탄화규소 증착 방법.

### 청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제 2 가열 부재는 상기 웨이퍼의 가장 자리를 가열하는 탄화규소 증착 방법.

### 청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 웨이퍼는 하나 또는 복수 개인 탄화규소 증착 방법.

### 청구항 9

제 6항에 있어서,

상기 제 2 가열 부재는 나선형을 포함하는 탄화규소 증착 방법.

**청구항 10**

제 6항에 있어서,

상기 반응 가스는 탄소 및 규소를 포함하는 탄화규소 증착 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 실시예는 탄화규소 증착 장치 및 증착 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 기판 또는 웨이퍼(wafer) 상에 다양한 박막을 형성하는 기술 중에 화학 기상 증착 방법(Chemical Vapor Deposition; CVD)이 많이 사용되고 있다. 화학 기상 증착 방법은 화학 반응을 수반하는 증착 기술로, 소스 물질의 화학 반응을 이용하여 웨이퍼 표면상에 반도체 박막이나 절연막 등을 형성한다.

[0003] 이러한, 화학 기상 증착 방법 및 증착 장치는 최근 반도체 소자의 미세화와 고효율, 고풍력 LED 개발 등으로 박막 형성 기술 중 매우 중요한 기술로 주목 받고 있다. 현재 웨이퍼 상에 규소 막, 산화물 막, 질화규소 막, 텅스텐 막 또는 탄화규소 막 등과 같은 다양한 박막들을 증착하기 위해 이용되고 있다.

[0004] 이러한 박막들은 웨이퍼를 수용하는 챔버 내에 반응 가스를 가열하여, 상기 웨이퍼와 상기 반응 가스가 반응하여 상기 웨이퍼 상에 탄화규소 막 등과 같은 박막을 형성할 수 있다.

[0005] 상기 웨이퍼 상에 박막을 증착 후에는, 상기 웨이퍼를 냉각하는 냉각 공정이 수행되는데, 이때, 상기 웨이퍼의 전체 부분이 고르게 냉각되지 않고, 상기 웨이퍼의 가장자리부터 온도가 급격히 다운된다. 이에 따라, 상기 웨이퍼 냉각시 상기 웨이퍼의 가장자리와 상기 웨이퍼의 안쪽에는 온도차이가 발생하고, 이러한 온도차이는 에피 웨이퍼의 결함 요인으로 작용하는 문제점이 있다.

[0006] 이에 따라, 상기 웨이퍼에 박막, 즉, 에피층을 증착한 후 냉각시 상기 웨이퍼의 전체 부분을 균일한 온도로 냉각시킬 수 있는 증착 장치 및 증착 방법의 필요성이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 실시예는 에피 웨이퍼의 냉각시 에피 웨이퍼의 온도를 균일하게 냉각할 수 있는 탄화규소 증착 장치 및 탄화규소 증착 방법을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 실시예에 따른 탄화규소 증착 장치는, 챔버; 상기 챔버 외부의 상면에 위치하는 제 1 가열 부재; 상기 챔버 외부의 하면에 위치하는 제 2 가열 부재; 및 상기 챔버 내부에 위치하는 서셉터를 포함한다.

[0009] 실시예에 따른 탄화규소 증착 방법은, 챔버 내로 반응 가스를 공급하는 단계; 상기 챔버를 제 1 가열 부재로 가열하는 단계; 상기 챔버 내에 위치하는 웨이퍼 상에 에피층을 증착하는 단계; 상기 웨이퍼를 냉각하는 단계; 및 상기 웨이퍼를 제 2 가열 부재로 가열하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

[0010] 실시예에 따른 탄화규소 증착 장치 및 탄화규소 증착 방법에서는, 웨이퍼가 위치하는 부분과 대응되는 챔버의 하면에 제 2 가열 부재를 포함한다.

[0011] 이에 따라, 상기 제 2 가열 부재는 상기 챔버의 하면 또는 상기 챔버 내에 위치하는 서셉터 또는 상기 서셉터 상에 지지되는 웨이퍼와 대응되는 상기 챔버의 하면에 위치하여, 상기 탄화규소 에피 웨이퍼를 냉각할 때, 상기 탄화규소 에피 웨이퍼의 가장자리를 가열한다. 즉, 상기 제 2 가열 부재는 웨이퍼 상에 탄화규소 에피층을 증착 후 냉각 공정시에 상기 탄화규소 에피 웨이퍼의 전체 부분이 균일한 온도로 냉각될 수 있도록, 상기 웨이퍼의

가장자리를 상기 웨이퍼의 안쪽 부분과 균일한 온도가 되도록 가열시킨다.

[0012] 따라서, 실시예에 따른 탄화규소 증착 장치는, 상기 탄화규소 에피 웨이퍼를 냉각할 때 상기 웨이퍼의 가장자리와 상기 웨이퍼의 안쪽 부분의 온도 차이에 의한 결함을 방지할 수 있어, 고품질의 탄화규소 에피 웨이퍼를 제조할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0013] 도 1은 실시예에 따른 탄화규소 증착 장치를 도시한 개략도이다.

도 2는 실시예에 따른 탄화규소 증착 장치의 단면도를 도시한 단면도이다.

도 3은 실시예에 따른 탄화규소 증착 방법의 공정 흐름을 도시한 공정 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0014] 실시예들의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기판, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들의 “상/위(on)” 에 또는 “하/아래(under)” 에 형성된다는 기재는, 직접(directly) 또는 다른 층을 개재하여 형성되는 것을 모두 포함한다. 각 층의 상/위 또는 하/아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다.

[0015] 도면에서 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들의 두께나 크기는 설명의 명확성 및 편의를 위하여 변형될 수 있으므로, 실제 크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.

[0016] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0017] 도 1은 본 실시예에 따른 탄화규소 증착 장치를 도시한 도면이고, 도 2는 실시예에 따른 탄화규소 증착 장치의 단면도를 도시한 단면도이다.

[0018] 도 1 및 도 2를 참조하면, 실시예에 따른 탄화규소 증착 장치는 챔버(10), 상기 챔버(10)의 상면에 위치하는 제 1 가열 부재(30) 및 상기 챔버(10)의 하면에 위치하는 제 2 가열 부재(40) 및 상기 챔버(10) 내부에 위치하는 서셉터(20)를 포함한다.

[0019] 상기 챔버(10)는 원통형의 튜브 형상을 가질 수 있다. 이와는 다르게, 상기 챔버(10)는 사각 박스 형상을 가질 수 있다. 상기 챔버(10)는 상기 서셉터(20)를 수용할 수 있다. 또한, 도면에 도시하지 않았으나, 상기 챔버(10)의 일측면에는 전구체 등을 유입시키기 위한 기체 공급부 및 기체의 배출을 위한 기체 배출부가 더 배치될 수 있다.

[0020] 또한, 상기 챔버(10)의 양 끝단들은 밀폐되고, 상기 챔버(10)는 외부의 기체유입을 막고 진공도를 유지할 수 있다. 상기 챔버(10)는 기계적 강도가 높고, 화학적 내구성이 우수한 석영(quartz)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 챔버(10)는 향상된 내열성을 가진다.

[0021] 또한, 도면에는 도시되지 않았지만, 상기 챔버(10) 내에 단열부가 더 구비될 수 있다. 상기 단열부는 상기 챔버(10) 내의 열을 보존하는 기능을 수행할 수 있다. 또한, 상기 제 1 가열 부재(30)에서 발생된 열이 서셉터(20)에 효과적으로 전달될 수 있도록 형성된다.

[0022] 상기 단열부는 상기 제 1 가열 부재(30)에서 발생하는 열에 의해 변형이 발생하지 않고 화학적으로 안정적인 재료로 형성된다. 예를 들어, 단열부는 질화물 세라믹이나 탄화물 세라믹 또는 흑연(graphite) 재료로 형성될 수 있다.

[0023] 상기 제 1 가열 부재(30) 및 상기 제 2 가열 부재(40)는 상기 챔버(10)의 상면 및 하면에 위치할 수 있다. 상기 제 1 가열 부재(30) 및/또는 상기 제 2 가열 부재(40)는 전원이 인가되면 열을 발생시키는 저항성 가열 소자일 수 있으며, 나선형으로 배치될 수 있다. 바람직하게, 상기 가열 부재(50)는 나선형의 RF 코일을 포함할 수 있다. 일례로 상기 가열 부재(50)는 필라멘트, 코일 또는 카본 와이어 등을 포함할 수 있다.

[0024] 상기 제 1 가열 부재(30)는 상기 챔버(10) 또는 상기 서셉터(20)를 가열할 수 있다. 즉, 상기 챔버(10) 내로 투입되는 반응 가스의 성장 온도 이상으로 상기 챔버(10) 또는 상기 서셉터(20)를 가열하여, 상기 서셉터(20) 상에 지지되는 웨이퍼와 상기 반응 가스의 반응을 유도할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 제 2 가열 부재(40)는 상기 서셉터(20) 또는 상기 웨이퍼를 가열한다. 바람직하게는, 상기 제 2 가열 부재(40)는 상기 웨이퍼의 가장자리를 가열할 수 있다.

- [0026] 상기 웨이퍼는 상기 반응 가스와 반응하여, 상기 웨이퍼 상에 박막이 증착된다. 즉, 상기 챔버(10)에 탄소 및 규소를 포함하는 반응 가스가 투입되고, 상기 웨이퍼와 반응하여, 상기 웨이퍼 상에 탄화규소 에피층이 증착될 수 있다. 이후, 상기 웨이퍼를 냉각하는 공정이 이어지는데, 상기 냉각 공정시, 상기 웨이퍼가 고르게 냉각되지 않고, 상기 웨이퍼의 가장자리부터 온도가 내려가므로, 상기 냉각 공정시에는 상기 웨이퍼의 안쪽과 가장자리의 온도 차이가 발생할 수 있다. 일례로, 상기 웨이퍼의 가장자리와 안쪽은 50℃ 내지 100℃ 까지 온도 차이가 발생할 수 있다. 이러한 온도 차이는 상기 탄화규소 에피층이 증착된 웨이퍼 상에 결함을 유발하는 원인이 될 수 있다.
- [0027] 이에 따라, 상기 제 2 가열 부재(40)는 상기 챔버(10)의 하면 또는 상기 챔버(10) 내에 위치하는 서셉터(20) 또는 상기 서셉터(20) 상에 지지되는 웨이퍼와 대응되는 상기 챔버(10)의 하면에 위치하여, 상기 탄화규소 에피 웨이퍼를 냉각할 때, 상기 탄화규소 에피 웨이퍼의 가장자리를 가열한다. 즉, 상기 제 2 가열 부재(40)는 상기 냉각 공정시 상기 탄화규소 에피 웨이퍼의 전체 부분이 균일한 온도로 냉각될 수 있도록, 상기 웨이퍼의 가장자리를 상기 웨이퍼의 안쪽 부분과 균일한 온도가 되도록 가열시킨다.
- [0028] 따라서, 실시예에 따른 탄화규소 증착 장치는, 상기 탄화규소 에피 웨이퍼를 냉각할 때 상기 웨이퍼의 가장자리와 상기 웨이퍼의 안쪽 부분의 온도 차이에 의한 결함을 방지할 수 있어, 고품질의 탄화규소 에피 웨이퍼를 제조할 수 있다.
- [0029] 또한, 도면에서는 하나의 웨이퍼와 제 2 가열 부재가 도시되어 있으나, 실시예는 이에 제한되지 않고, 상기 서셉터(20) 상에 복수의 웨이퍼가 수용될 수 있고, 상기 웨이퍼를 가열하는 복수의 제 2 가열 부재(40)가 상기 챔버의 하면에 웨이퍼들과 대응되는 부분에 위치할 수 있다.
- [0030] 상기 서셉터(20)는 상기 챔버(10) 내에 배치된다. 상기 서셉터(20)는 상기 웨이퍼 등과 같은 기판을 수용한다. 상기 챔버(10) 내로 공급되는 반응 기체는 열에 의해서, 라디칼로 분해되고, 이 상태에서, 상기 웨이퍼(W) 등에 증착될 수 있다. 바람직하게는, 상기 반응 기체는 탄소 및 규소를 포함할 수 있다. 또한, 상기 반응 기체의 전구체로서는 액상 원료인 메틸트리클로로실란(methyltrichlorosilane MTS) 또는 기상 원료인 실란( $\text{SiH}_4$ ) 및 에틸렌( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) 또는 실란 및 프로판( $\text{C}_3\text{H}_8$ )을 포함할 수 있다. 그러나, 상기 전구체는 이에 제한되지 않고, 탄소 및 규소를 포함하는 다양한 반응 기체의 전구체를 포함할 수 있다.
- [0031] 이러한 반응 기체는 상기 제 1 가열 부재(30)에 의해서 규소 또는 탄소를 포함하며, 라디칼로 분해되고, 상기 웨이퍼 상에는 탄화규소 에피층이 증착될 수 있다. 더 자세하게, 상기 라디칼은  $\text{CH}_3 \cdot$ ,  $\text{SiCl} \cdot$ ,  $\text{SiCl}_2 \cdot$ ,  $\text{SiHCl} \cdot$ ,  $\text{SiHCl}_2 \cdot$  등을 포함하는  $\text{CH}_x \cdot (1 \leq x < 4)$  또는  $\text{SiCl}_x \cdot (1 \leq x < 4)$  일 수 있다.
- [0032] 앞서 설명하였듯이, 실시예에 따른 탄화규소 증착 장치는 상기 탄화규소 에피층이 증착된 웨이퍼를 냉각할 때, 상기 제 2 가열 부재(40)에 의해 상기 웨이퍼의 냉각 온도를 균일하게 할 수 있다. 즉, 상기 웨이퍼의 가장자리와 안쪽 부분의 온도 차이에 의한 결함을 방지할 수 있어, 고품질의 탄화규소 에피 웨이퍼를 제조할 수 있다.
- [0033] 이하, 도 3을 참조하여, 실시예에 따른 탄화규소 증착 방법을 설명한다.
- [0034] 도 3을 참조하면, 실시예에 따른 탄화규소 증착 방법은, 반응 가스를 공급하는 단계(ST10); 제 1 가열 부재(30)로 가열하는 단계(ST20); 반응하는 단계(ST30); 냉각하는 단계(ST40); 및 제 2 가열 부재(40)로 가열하는 단계(ST50)을 포함한다.
- [0035] 상기 반응 가스를 공급하는 단계(ST10)에서는 상기 반응 챔버(10) 내에 반응 가스를 공급한다. 앞서 설명하였듯이, 상기 반응 가스는 액상 원료인 메틸트리클로로실란 또는 기상 원료인 실란 및 에틸렌 또는 실란 및 프로판을 포함하는 전구체에 의해 탄소 및 규소를 포함할 수 있다.
- [0036] 이어서, 상기 제 1 가열 부재(30)로 가열하는 단계(ST20)에서는, 상기 반응 챔버(10)를 에피층 성장 온도까지 가열할 수 있다. 일례로, 상기 챔버(10)는 1500℃ 내지 1700℃ 일 수 있다. 상기 제 1 가열 부재(30)는 상기 챔버(10)의 외부 상면에 위치하고, 상기 챔버(10)를 균일하게 가열할 수 있도록 나선형으로 배치될 수 있다. 바람직하게, 상기 제 1 가열 부재(30)는 나선형의 RF 코일을 포함할 수 있다. 일례로 상기 제 1 가열 부재(30)는 필라멘트, 코일 또는 카본 와이어 등을 포함할 수 있다.
- [0037] 이어서, 상기 반응하는 단계(ST30)에서는 상기 웨이퍼 상에 탄화규소 에피층이 증착될 수 있다. 즉, 상기 챔버(10) 내로 공급되는 반응 기체는 열에 의해서, 중간 화합물로 분해되고, 이 상태에서, 상기 웨이퍼(W) 등에 증착될 수 있다. 예를 들어, 상기 원료는 규소 또는 탄소를 포함하는 라디칼로 분해되고, 상기 웨이퍼(W) 상에는

탄화규소 에피층이 성장될 수 있다. 더 자세하게, 상기 라디칼은  $\text{CH}_3 \cdot$ ,  $\text{SiCl} \cdot$ ,  $\text{SiCl}_2 \cdot$ ,  $\text{SiHCl} \cdot$ ,  $\text{SiHCl}_2 \cdot$  등을 포함하는  $\text{CH}_x \cdot (1 \leq x < 4)$  또는  $\text{SiCl}_x \cdot (1 \leq x < 4)$  일 수 있다. 이에 따라, 상기 중간 화합물과 상기 웨이퍼가 반응하여, 상기 웨이퍼 상에 탄화규소 에피층이 증착될 수 있다.

[0038] 이어서, 상기 냉각하는 단계(ST40); 및 상기 제 2 가열 부재(40)로 가열하는 단계(ST50)에서는, 상기 에피층이 증착된 탄화규소 에피 웨이퍼를 냉각 및 가열할 수 있다. 즉, 상기 탄화규소 에피 웨이퍼를 일정한 온도로 균일하게 냉각할 수 있다. 상기 웨이퍼는 냉각시 웨이퍼의 전체 부분이 균일한 온도로 냉각되지 않고, 가장자리부터 온도가 감소하게 된다. 이에 따라, 냉각 공정시 웨이퍼의 가장자리 부분과 안쪽 부분의 온도차이가 발생하여 에피층 표면에 결함을 생성할 수 있다. 이에 따라, 상기 웨이퍼의 가장자리 부분과 안쪽 부분의 온도차이를 보상하기 위해, 상기 챔버(10)의 하면에는 제 2 가열 부재(40)가 위치할 수 있다. 이러한 제 2 가열 부재(40)에는, 상기 챔버(10) 내에 수용되는 서셉터(20) 또는 웨이퍼와 대응되는 챔버(10)의 하면에 위치된다.

[0039] 상기 제 2 가열 부재(40)는 상기 챔버(10)의 외부 상면에 위치한다. 바람직하게, 상기 제 2 가열 부재(40)는 나선형의 RF 코일을 포함할 수 있다. 일례로 상기 제 2 가열 부재(40)는 필라멘트, 코일 또는 카본 와이어 등을 포함할 수 있다.

[0040] 상기 탄화규소 에피 웨이퍼를 냉각시 상기 탄화규소 에피 웨이퍼의 가장자리 부분의 온도와 안쪽 부분의 온도차이를 균일하게 함으로써, 상기 온도차이에 의한 에피층 표면의 결함을 방지할 수 있다. 따라서, 실시예에 따른 탄화규소 에피 웨이퍼 제조 방법은 고품질의 탄화규소 에피 웨이퍼를 제조할 수 있다.

[0041] 앞서 설명하였듯이, 실시예에 따른 탄화규소 에피 웨이퍼 및 탄화규소 에피 웨이퍼 제조 방법에서는 제 2 가열 부재(40)에 의해 탄화규소 에피 웨이퍼의 냉각시 탄화규소 에피 웨이퍼의 전체 부분을 균일한 온도로 냉각할 수 있다.

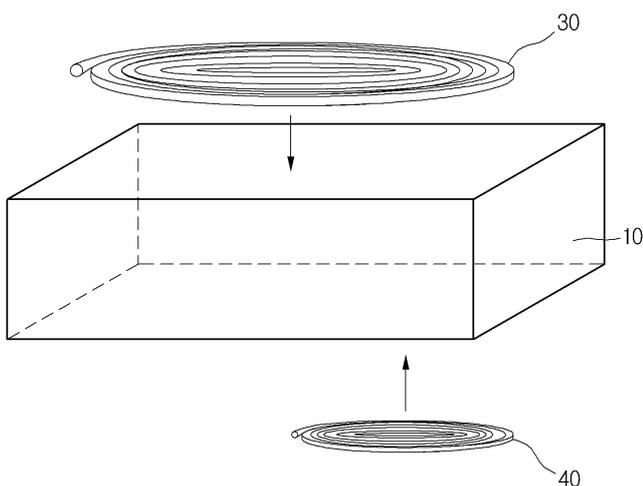
[0042] 따라서, 상기 냉각 공정시 탄화규소 에피 웨이퍼의 온도 차이에 의한 결함 생성을 방지할 수 있고 고품질의 탄화규소 에피 웨이퍼를 제조할 수 있다.

[0043] 상술한 실시예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

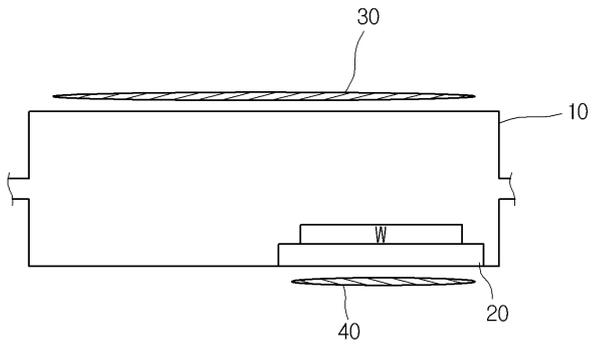
[0044] 또한, 이상에서 실시예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**도면**

**도면1**



도면2



도면3

