



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0031836  
(43) 공개일자 2014년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B65D 81/34 (2006.01) H05B 6/64 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7012148  
(22) 출원일자(국제) 2011년10월11일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2013년05월10일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/055797  
(87) 국제공개번호 WO 2012/051198  
국제공개일자 2012년04월19일  
(30) 우선권주장  
61/392,178 2010년10월12일 미국(US)

(71) 출원인  
고지 엘티디.  
버뮤다, 에이취엠08 4층 8 파-라-빌 로드 해밀톤,  
민트플라워 플레이스  
(72) 발명자  
토레스, 에알  
이스라엘, 53510 사브운, 106 메부트 스트리트  
셀링거, 다니엘  
이스라엘, 68087 텔-아비브, 3 립 벤 사라 스트리트  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
허용록

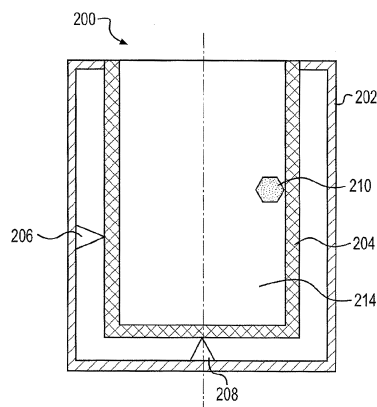
전체 청구항 수 : 총 50 항

(54) 발명의 명칭 전자기 에너지를 용기에 인가하기 위한 디바이스 및 방법

(57) 요약

본 발명의 일부 양태들은 용기에 RF 에너지를 인가하기 위한 장치 및 방법에 관한 것일 수 있다. 용기(예를 들어, 포트, 탱크, 통, 주전자, 반응기 등)는 EM 에너지에 의해 가열되거나 처리될 물체를 포함할 수 있다. 물체는 액상, 기상, 고상 또는 그러한 상들의 임의의 조합으로 있을 수 있다. 장치는 외부 하우징을 포함할 수 있다. 선택적으로 외부 하우징은 RF 에너지에 대해 실질적으로 불투명할 수 있다. 장치는 적어도 부분적으로 외부 하우징 내에 배치되는 내부 하우징을 더 포함할 수 있으며, 내부 하우징의 적어도 일부는 RF 에너지를 전송하도록 구성된다. 장치는 내부 하우징 내의 에너지 인가 구역으로 RF 에너지를 인가하도록 구성되는 적어도 하나의 방사 부재를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 적어도 하나의 방사 부재는 내부 하우징의 외부에, 선택적으로 내부 하우징과 외부 하우징의 사이에 위치할 수 있다. 일부 실시예들에서, 적어도 하나의 방사 부재는 활성화될 수 있으며 RF 에너지가, 적어도 하나의 활성화된 방사 부재를 통해 에너지 인가 구역 내에 위치하는 물체로 전송될 수 있다.

대표도 - 도2a



(72) 발명자

**애츠모니, 다니엘라**

이스라엘, 60850 쇼렘, 60 타보르 스트리트

**아인지거, 편카스**

이스라엘, 34655 하이파, 3 티드하르 에스티.

**라펠, 아미트**

이스라엘, 90627 오프라, 피오비 94, 하셀라 12

**겔바트, 엘리제르**

이스라엘, 58514 홀론, 29 하지오너트 스트리트

**야리, 이갈**

미국, 캘리포니아 94306, 팔로 알토, 3108 미들필드 알디.

**립만, 아브너**

이스라엘, 홀론, 94 미프르츠 쉬로모 스트리트

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

RF 에너지를 인가하여 물체를 처리하기 위한 용기로서,

외부 하우징;

외부 하우징 내에 적어도 부분적으로 배치되며, 그 적어도 일부는 RF 에너지를 전송하도록 구성되는 내부 하우징; 및

상기 내부 하우징 내의 에너지 인가 구역으로 RF 에너지를 인가하도록 구성되는 적어도 하나의 방사 부재를 포함하는, 용기.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 용기는 정지된 액체를 수용할 수 있는, 용기.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 용기로부터 RF 에너지 누출을 감소시키거나 방지하도록 구성되는 덮개를 더 포함하는, 용기.

### 청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

상기 용기로부터 RF 에너지 누출을 감소시키거나 방지하도록 구성되는 쇼크 또는 가스켓을 더 포함하는, 용기.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 쇼크 또는 가스켓은 상기 덮개 상에 제공되는, 용기.

### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 쇼크 또는 가스켓은 상기 외부 하우징 상에 제공되는, 용기

### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 방사 부재는 상기 내부 하우징 외부에 위치하는, 용기.

### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 방사 부재는 상기 내부 하우징과 상기 외부 하우징 사이에 위치하는, 용기.

### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

외부 하우징은 RF 에너지에 실질적으로 불투명한, 용기.

### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 장치는 둘 보다 많은 방사 부재들을 더 포함하고, 상기 방사 부재들은 실질적으로 균일한 분포의 RF 에너지가 상기 에너지 인가 구역으로 인가되도록 위치하는, 용기.

#### 청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 방사 부재는 복수의 MSE에서 RF 에너지를 인가하도록 구성되는, 용기.

#### 청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 방사 부재로 RF 에너지를 공급하도록 구성되는 전력공급부를 더 포함하는, 용기.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 전력공급부는 마그네트론 또는 솔리드-스테이트 증폭기를 포함하는, 용기.

#### 청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 장치는 상기 에너지 인가 구역으로의 RF 에너지의 인가를 제어하도록 구성되는 프로세서를 더 포함하는, 용기.

#### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 프로세서는 MSE들의 세트를 선택함으로써 상기 RF 에너지 인가를 제어하도록 구성되는, 용기

#### 청구항 16

제14항 또는 제15항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 에너지 인가 구역으로부터 수신되는 피드백에 기초하여 상기 RF 에너지 인가를 제어하도록 더 구성되는, 용기.

#### 청구항 17

제15항에 있어서,

상기 프로세서는 복수의 MSE들에서 상기 에너지 인가 구역으로부터 수신되는 피드백에 기초하여 상기 RF 에너지 인가를 제어하도록 더 구성되는, 용기.

#### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 프로세서는 각 개별 MSE에서 수신된 피드백에 기초하여, 각 MSE에서 상기 에너지 인가 구역으로 인가되는 에너지의 양을 제어하도록 더 구성되는, 용기.

#### 청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 용기는 조리 기구를 포함하는, 용기.

#### 청구항 20

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 용기는 통을 포함하는, 용기.

#### 청구항 21

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 용기는 반응기를 포함하는, 용기.

#### 청구항 22

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 용기는 탱크를 포함하는, 용기.

#### 청구항 23

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 내부 하우징의 적어도 일부는 유리를 포함하는, 용기.

#### 청구항 24

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 내부 하우징의 적어도 일부는 폴리머를 포함하는, 용기.

#### 청구항 25

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 내부 하우징은 도파관을 포함하는, 용기.

#### 청구항 26

제25항에 있어서,  
상기 도파관은 적어도 하나의 스트립 또는 관을 포함하는, 용기.

#### 청구항 27

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 적어도 하나의 방사 부재는 주로 상기 내부 하우징으로 전자기 에너지를 전달하도록 설치되는 누설과 안테나를 포함하는, 용기.

#### 청구항 28

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 내부 하우징 내에 위치하고 물체가 상기 내부 하우징 내에 있을 때 물체를 교반하도록 구성되는 교반기를 더 포함하는, 용기.

#### 청구항 29

용기에 놓인 물체에 RF 에너지를 인가하는 방법으로서,  
외부 하우징에서 적어도 부분적으로 배치된 내부 하우징 내의 에너지 인가 구역으로 RF 에너지를 인가하도록 구성된 적어도 하나의 방사 부재를 활성화시키는 단계로서, 상기 내부 하우징의 적어도 일부는 RF 에너지를 전송하도록 구성되는, 활성화 단계; 및  
적어도 하나의 활성화된 방사 부재를 통해 상기 에너지 인가 구역 내에 위치하는 물체로 RF 에너지를 전송하는 단계를 포함하는, 방법.

### 청구항 30

제29항에 있어서,

상기 용기로부터 RF 에너지의 누출을 감소시키거나 또는 방지하는 단계를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 31

제29항 또는 제30항에 있어서, 상기 용기는 정지된 액체들을 수용할 수 있는, 용기.

### 청구항 32

제29항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체는 액체를 포함하는, 방법.

### 청구항 33

제29항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체는 적어도 하나의 고체 부분을 포함하는, 방법.

### 청구항 34

제29항 내지 제31항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체는 기체를 포함하는, 방법.

### 청구항 35

제29항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체는 식품을 포함하는, 방법.

### 청구항 36

제29항 내지 제34항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체는 화학 용액을 포함하는, 방법.

### 청구항 37

제29항 내지 제36항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 에너지 인가 구역에 있는 상기 물체로의 RF 에너지의 인가를 제어하는 단계를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 38

제29항 내지 제37항 중 어느 한 항에 있어서,

MSE들의 세트를 선택함으로써 상기 에너지 인가 구역에 있는 상기 물체로의 RF 에너지의 인가를 제어하는 단계를 더 포함하는, 방법.

### 청구항 39

제37항 또는 제38항에 있어서,

RF 에너지의 인가를 제어하는 단계는 상기 에너지 인가 구역으로부터 수신되는 피드백에 기초하는, 방법.

### 청구항 40

제38항에 있어서,

RF 에너지의 인가를 제어하는 단계는 복수의 MSE에서 상기 에너지 인가 구역으로부터 수신되는 피드백에 기초하는, 방법.

#### 청구항 41

제40항에 있어서,

각 개별 MSE에서 수신된 피드백에 기초하여 각 MSE에서 상기 에너지 인가 구역으로 인가되는 에너지의 양을 제어하는 단계를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 42

RF 에너지를 인가하여 물체를 처리하기 위한, 정지된 액체들을 수용할 수 있는, 용기로서:

외부 하우징;

상기 외부 하우징 내에 배치되고 상기 물체를 포함하도록 구성되며, 상기 외부 하우징으로부터 이격되고 RF 에너지에 투명한 적어도 일부를 포함하는 내부 하우징;

상기 외부 하우징과 상기 내부 하우징 사이의 공간 내에 위치하고 상기 내부 하우징 내의 용적으로 전자기 에너지를 인가하도록 구성되는 적어도 하나의 방사 부재를 포함하는, 용기.

#### 청구항 43

제40항에 있어서,

상기 물체로의 전자기 에너지의 인가를 제어하도록 구성된 프로세서를 더 포함하는, 용기.

#### 청구항 44

제43항에 있어서,

상기 프로세서는 전자기 에너지의 인가를 제어하도록 구성되어 상기 전자기 에너지의 50% 이상이 상기 물체로 전달되도록 하는, 용기.

#### 청구항 45

제42항 내지 제44항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외부 하우징은 RF 에너지에 대해 실질적으로 불투명한, 용기.

#### 청구항 46

제42항 내지 제45항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 하우징의 대부분은 RF 투명 재료로 만들어지는, 용기.

#### 청구항 47

제42항 내지 제45항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 하우징은 RF 에너지에 실질적으로 불투명한 재료로 만들어지고, 상기 내부 하우징은 상기 내부 하우징을 통해 연장되는 하나 이상의 개구부들을 포함하고, 상기 개구부들은 RF 투명 재료로 채워지는, 용기.

#### 청구항 48

음식 대상물을 조리하기 위한 용기로서,

외부 하우징, 및 혼화성 음식 대상물을 함유하도록 구성되는 내부 하우징;

상기 내부 하우징 내의 용적으로 전자기 에너지를 인가하도록 구성되는 적어도 하나의 방사 부재;

상기 내부 하우징 내에 위치하고 내부 하우징에 있는 경우 혼화성 음식 대상물을 교반하도록 구성되는 교반기; 및

상기 적어도 하나의 방사 부재를 통하여 전자기 에너지의 인가를 제어하도록 그리고 상기 교반기의 작동을 제어하도록 구성되는 프로세서를 포함하는, 용기.

#### 청구항 49

RF 에너지로 물체를 처리하기 위한, 정지된 액체들을 수용할 수 있는, 용기를 만드는 방법으로서,

외부 하우징 내에 적어도 부분적으로 내부 하우징을 배치하되, 상기 내부 하우징의 적어도 일부는 RF 에너지를 전송하도록 구성되는 단계; 및

적어도 하나의 방사 부재를 외부 하우징과 관련시켜 상기 적어도 하나의 방사 부재로부터 RF 에너지가 상기 내부 하우징을 통하여 상기 내부 하우징 내의 용적으로 전송될 수 있도록 하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 50

물체로 RF 에너지를 인가하기 위한 방법으로서,

정지된 액체들을 수용할 수 있는 용기에 물체를 놓는 단계;

적어도 하나의 방사 부재를 통하여, 상기 에너지 인가 구역 내에 위치하는 상기 물체로 RF 에너지를 인가하는 단계를 포함하되,

상기 적어도 하나의 방사 부재는 외부 하우징에 적어도 부분적으로 배치된 내부 하우징 내의 에너지 인가 구역으로 RF 에너지를 인가하도록 구성되고, 상기 내부 하우징의 적어도 일부는 RF 에너지를 전송하도록 구성되는, 방법.

### 명세서

#### 기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은, 그 전체로 본원에서 포함된, 2010년 10월 12일 출원된 미국 가출원 제61/392,178호의 이익을 주장한다.

[0003] 본 특허 출원은 전자기 에너지를 인가하기 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 그러나 배타적이지 않게는 용기에 놓인 물체들을 처리하기 위해 전자기 에너지를 인가하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 예를 들어, 본 발명은 음식을 조리하고/하거나 식품(예를 들어, 스테이크, 달걀, 수프 또는 요거트) 및/또는 식품 가공을 준비하기 위해 전자기 에너지를 인가하는 것에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0004] 전자기파는 물체들에 에너지를 공급하기 위해 다양한 분야에서 사용되어 왔다. 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 전자기 에너지는, 예를 들어, 단일 주파수에서만 전자기 에너지를 인가하는 것을 위해 해당 단일 주파수로 통상적으로 조정되는 마그네트론을 이용하여 공급될 수 있다. 전자기 에너지를 채우고 있는 일반적으로 사용되는 장치의 한 예는 전자레인지이다. 일반적인 전자레인지는 2.54 GHz의 단일 주파수로 전자기 에너지를 공급한다. 전자기파의 분포를 증가시키기 위해, 통상적인 전자레인지는, 종종 전자레인지의 그릴 뒤에 놓이는 금속 팬을 포함하여, 전자기 방사에서 정상파 패턴들을 방해하고 전자레인지의 공동(cavity) 내에서 보다 균일한 에너지 분포를 얻게 된다. 용기에 있는 물체들(예를 들어, 액체 등)은 전자기 에너지를 용기 벽들에 위치하는 부재들로 전달함으로써 또한 가열될 수 있어서, 그에 의해 용기의 벽들과 내용물들을 가열한다.

#### 발명의 내용

##### 해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 전자기 에너지를 용기에 인가하기 위한 디바이스 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

##### 과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일부 양태들은 용기에 RF 에너지를 인가하기 위한 장치 및 방법에 관한 것일 수 있다. 용기는 가열 또는 처리될 물체를 수용하거나 함유하도록 구성되는 임의의 용기 통 또는 물체를 포함할 수 있다. 용기들의 예들은 포트, 탱크, 통, 주전자, 반응기, 그릇 등을 포함할 수 있다. 이러한 용기 내에 있는 물체들은 EM 에너지



를 이용하여 가열되거나 처리될 수 있다. 물체는 액상, 기상, 고상 또는 그러한 상들의 임의의 조합으로 있을 수 있다.

[0007] RF 에너지는 적어도 하나의 방사 부재를 통해 용기에 인가될 수 있다. 일부 실시예들에서, 용기는 외부 하우징과 내부 하우징을 포함할 수 있다. 이러한 적어도 하나의 방사 부재는 용기의 외부 하우징과 관련될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 방사 부재는 용기의 내부 하우징 안쪽에 위치할 수 있다. 용기는 정지된 액체, 예를 들어 용기를 통해 흐르기 보다는 용기의 일부 내에 실질적으로 남아 있는 액체를 수용하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 방사 부재는 EM 에너지에 대해 투명한 또는 부분적으로 투명한 차폐물에 의해 물체(예를 들어 액체 기반 물체)로부터 분리될 수 있다. 일부 예시적 실시예들에서, 차폐물은 용기의 내부 하우징을 포함할 수 있고 방사 부재(들)은 용기의 내부 하우징과 외부 하우징 사이의 경계에 설치될 수 있다. 용기의 외부 하우징은 RF 방사의 적어도 일부가 통과하도록 하는 RF 전도성 벽을 가질 수 있거나, 또는 대안적으로 RF 방사에 실질적으로 불투명한 재료(예를 들어, RF 방사의 모든 또는 거의 모든 투과를 차단하는 재료)로 만들어질 수 있다.

[0008] 본 발명의 일부 양태들은 물체에 RF 에너지를 인가하기 위한 장치 및 방법을 포함할 수 있다. 장치는 외부 하우징을 포함할 수 있다: 선택적으로 외부 하우징은 RF 에너지에 실질적으로 불투명할 수 있다(예를 들어, RF 불투과 물질). 이러한 장치는 적어도 부분적으로 외부 하우징 내에 배치되는 내부 하우징을 더 포함할 수 있고, 내부 하우징의 적어도 일부는 RF 에너지를 전송하도록 구성된다. 장치는 내부 하우징 내의 에너지 인가 구역으로 RF 에너지를 인가하도록 구성되는 적어도 하나의 방사 부재를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 적어도 하나의 방사 부재는 내부 하우징의 외부에, 선택적으로 내부 하우징과 외부 하우징의 사이에 위치할 수 있다. 일부 실시예들에서, 적어도 하나의 방사 부재는 활성화되어 RF 에너지가, 적어도 하나의 활성화된 방사 부재를 통해 에너지 인가 구역 내에 위치한 물체로 전송될 수 있다.

[0009] 본 발명의 일부 양태들은 RF 에너지를 인가함으로써 물체를 처리하기 위한 용기와 관련될 수 있다. 용기는 정지된 액체를 수용할 수 있다. 용기는 외부 하우징을 포함할 수 있으며, 선택적으로 외부 하우징은 RF 에너지에 실질적으로 불투명할 수 있고, 내부 하우징은 외부 하우징 내에 배치되어 물체를 함유하도록 구성될 수 있다. 내부 하우징은 외부 하우징으로부터 이격될 수 있고 RF 에너지에 투명한 적어도 일부를 포함할 수 있다. 용기는 외부 하우징과 내부 하우징 사이의 공간 내에 위치하고 내부 하우징 내의 용적에 전자기 에너지를 인가하도록 구성되는 적어도 하나의 방사 부재를 더 포함할 수 있다.

[0010] 일부 실시예들에서, 용기는 음식 대상물 또는 식품을 조리하도록 구성될 수 있는데, 예를 들어, 용기는 조리 도구(예를 들어, 조리 용기)를 포함할 수 있다. 조리 용기는 외부 하우징과 내부 하우징을 포함할 수 있으며, 내부 하우징은 혼합 가능한 음식 대상물과 내부 하우징 내의 용적에 전자기 에너지를 인가하도록 구성되는 적어도 하나의 방사 부재를 포함하도록 구성될 수 있다. 음식 용기는 혼합 가능한 음식 대상물을 교반하도록 구성된 교반기를 더 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 교반기는 내부 하우징 내부에 또는 부분적으로 내부에 배치될 수 있다. 조리 용기는 적어도 하나의 방사 부재를 통해 전자기 에너지의 인가를 제어하도록 그리고 교반기의 작동을 제어하도록 구성되는 프로세서를 더 포함할 수 있다.

[0011] 일부 실시예들에서, 정지된 액체를 수용할 수 있는 용기를 제조하는 방법이 제공된다. 이러한 방법은 외부 하우징의 적어도 부분적으로 내부에 내부 하우징을 배치하는 단계를 포함할 수 있으며, 내부 하우징의 적어도 일부는 RF 에너지를 전송하도록 구성된다. 이러한 방법은 적어도 하나의 방사 부재로부터 방출되는 RF 에너지가 내부 하우징을 통해 내부 하우징 내의 용적으로 전송될 수 있도록 적어도 하나의 방사 부재를 외부 하우징과 연관시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 예시적 실시예에 따른, 에너지 인가 구역으로 전자기 에너지를 인가하기 위한 장치의 개략도이다.

도 2a 및 2b는 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 용기의 개략도를 포함한다.

도 3a 및 3b는 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 용기 내의 방사 부재(들)의 선택적 위치에 대한 개략도를 포함한다.

도 4a 및 4b는 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 용기의 상부 부분과 측면 부분에 대한 개략도를 포함한다.

도 5a 내지 5c는 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 용기에서 도파관들의 선택적 위치들에 대한 개략도를 포함한다.

다.

도 6a 및 6b는 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 덮개를 구비한 용기들의 개략도를 포함한다.

도 7은 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 용기로 RF 에너지를 인가하기 위한 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 8a는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 에너지 인가 구역으로 전자기 에너지를 인가하기 위한 방법의 개략도이다.

도 8b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 용기로 RF 에너지를 인가하기 위한 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 9a 내지 9c는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, RF 조리 기구의 개략도를 포함한다.

도 10은 본 발명의 일부 실시예들에 따라, RF 조리 기구에 놓인 7200 ml 물컵의 시물레이션을 나타내는 필드 강도 맵(field intensity map)이다.

도 11a는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, RF 조리 기구에 놓인 불규칙한 형상을 가지는 물체를 나타낸다.

도 11b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 도 11a의 불규칙 형상의 물체에 대한 시물레이션을 나타내는 필드 강도 맵이다.

도 12는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 다양한 MSE들을 이용하여 RF 조리 기구에서 여기되는 RF 에너지의 시물레이션을 나타내는 필드 강도 맵이다.

도 13은 본 발명의 예시적 실시예들에 따른 오븐에서 동시에 가열되는, 물, 닭고기, 및 당근의 시간에 따른 온도의 변화를 나타내는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이제 첨부한 도면들에 나타난 발명의 예시적 실시예들을 보다 자세히 참조할 것이다. 적절한 경우, 동일한 참조 부호들은 동일하거나 유사한 부품들을 언급하기 위해 도면들 전체에 걸쳐 사용된다.

[0014] 본 발명의 일부 실시예들은 용기에 놓인 물체를 처리하기 위해, 선택적으로 RF 범위에서, EM 에너지의 인가와 관련될 수 있다. 본원에서 사용되는 “물체”이라는 용어는 단일 물체 또는 복수의 물체를 언급할 수 있다. 물체(들)은 RF 에너지에 의해 동시에 또는 연속적으로 처리되도록 용기에 함께 놓일 수 있다. 함께 놓이는 물체들의 적어도 일부는 서로 유사하거나 또는 다를 수 있다. 물체(들)은 RF 에너지를 이용하여 처리될 수 있는 임의의 물체들을 포함할 수 있다. 비록 본원에서 개시된 몇몇 예시적 실시예들이 식품들을 언급하더라도, 본 발명은 임의의 특정 물체로 제한되지 않는다. 물체들은 조리될, 구워질, 데워질, 찌질, 건조될 또는 해동될 식품들(예를 들어, 스테이크, 수프, 스튜, 케이크, 요거트 등); 반응되는 화학 용액들; 소결될 치밀한 분말 그린 바디(green body), 정제될 기름, 등을 포함할 수 있다. 물체는 액체(들) 상, 고체(들) 상, 기체(들) 상 또는 이들 상의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어, 물체는 물 및, 허브, 채소, 닭 등과 같은, 고체 첨가물들을 포함하는 수프를 포함할 수 있다. 또 다른 예에서, 브로콜리가 용기에서 찌질 수 있다. 따라서 물체는 용기 내에서 브로콜리와 수증기를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일부 실시예들의 양태는 용기를 포함할 수 있다. 용기는 가열되거나 처리될 물체를 수용하거나 함유하도록 구성되는 임의의 용기 통 또는 물체를 포함할 수 있다. 용기는, 고체, 액체 또는 기체 상 중 하나의 상태인 품목(들) 또는 물체(들)을 수용하도록 구성되는 임의의 그릇을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 용기는 정지된 액체를 수용할 수 있다. 용기들의 예들은 탱크, 통, 반응기 등을 포함할 수 있다. 용기는, 포트, 팬, 주전자, 몰드, 요리용 오븐, 포이크(poyke), 밥솥, 찜기, 해동기 등과 같은 조리 용기 또는 조리 기구를 포함할 수 있다. 용기는 물체에 대한 RF 에너지 인가 및/또는 처리 중에(예를 들어, 식품을 조리하는 중에) 용기를 밀봉하도록 덮개 또는 상면을 포함할 수 있다. 용기를 밀봉함으로써 용기 밖으로 누출되는 열 및/또는 증기를 줄일 수 있다. 일부 실시예들에서, 밀봉함으로써 전자기 방사 누출을 줄이거나 방지할 수 있다. 일부 실시예들에서, 쇼크(choke) 또는 가스켓은 용기로부터 전자기 방사 누출을 줄이거나 막도록 제공될 수 있다. 일부 예시적 용기들을 도 2 내지 6에 나타내었다.

[0016] 일부 실시예들에서, 전자기 에너지(EM 에너지)는, 선택적으로 RF 범위에서, 용기에 놓인 물체를 처리하기 위해 용기에 인가될 수 있다. 본원에서 사용되는, “전자기 에너지”라는 용어는, 무선 주파수(RF), 적외선(IR), 근적외선, 가시광선, 자외선 등을 포함하지만 이들로 제한되지는 않는, 전자기 스펙트럼의 임의의 부분 또는 전체를 포함한다. 한 특정 예에서, 인가된 전자기 에너지는 각기 3kHz 내지 300 GHz 의 주파수인 100 km 내지 1 mm

의 자유공간에서 파장을 가지는 RF 에너지를 포함할 수 있다. 일부 다른 예들에서, 주파수 대역들은 500 MHz 내지 1500 MHz 사이 또는 700 MHz 내지 1200 MHz 사이 또는 800 MHz 내지 1 GHz 사이일 수 있다. 마이크로파 및 초고주파(UHF) 에너지는, 예를 들어, 둘 다 RF 범위 내에 있다. 전자기 스펙트럼의 RF 부분에 있는 에너지를 인가하는 것은 RF 에너지 인가로서 본원에서 언급된다. 일부 다른 예들에서, 인가된 전자기 에너지는, 예를 들어, 433.05 내지 434.79 MHz 사이, 902 내지 928 MHz 사이, 2400 내지 2500 MHz 사이, 및/또는 5725 내지 5875 MHz 사이의, 하나 이상의 ISM 주파수 대역들 내에서만 있을 수 있다. 비록 본 발명의 예들이 RF 에너지의 인가와 관련하여 본원에서 설명되더라도, 이러한 설명들은 본 발명의 몇몇 예시적 원리들을 설명하기 위해 제공된다. 이러한 예들은 본 발명을 전자기 스펙트럼의 임의의 특정 부분으로 제한하도록 의도되지 않는다.

[0017] EM 에너지는 본 발명의 일부 실시예에 따라, 적어도 하나의 방사 부재를 통해 용기에 인가될 수 있다. 방사 부재는 EM 에너지를 전송, 발산 또는 인가하도록 구성된 임의의 부재를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 방사 부재는 안테나, 도파관(wave guide), 저속파(slow wave) 안테나 등을 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 몇몇 선택적인 방사 부재들은 도 1 및 방사부재(102)와 관련하여 광범위하게 설명된다. 적어도 하나의 방사 부재는 용기 내의 다양한 장소들에 위치할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 방사 요소들은 용기 내의 주변부 영역에 위치하여, 물체를 둘러쌀 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 방사 부재(들)은 물체에 인접하여 용기 내부에 위치할 수 있다. 예를 들어, 만일 교반기가, 액상 기반 물체를 교반하기 위해, 용기에서 조립된다면, 방사 부재는 교반기 근처 및/또는 교반기 상에 위치할 수 있다. 일부 실시예들에서, 방사 부재들은 물체로부터 떨어져 있고/있거나 차단될 수 있다. 용기에서 일부 선택적 위치들 및 방사 부재들의 구성들은 도 2 내지 5와 관련하여 설명된다.

[0018] 일부 실시예들에서, 용기는 RF 에너지에 실질적으로 불투명하도록 선택적으로 구성되는 외부 하우징을 포함할 수 있다. 본원에서 사용되는 RF에 실질적으로 불투명 또는 불투과성이라는 용어는 물질을 통해 RF 에너지의 누출이 거의 또는 전혀 발생하지 않을 수 있도록 RF 에너지를 차단하거나 반사시키도록 구성되는 모든 물질을 칭할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 실질적으로 불투명 또는 불투과성 재료는 입사된 RF 방사의 약 1 % 미만의 투과를 허용한다. 다른 실시예들에서, 입사된 RF 방사의 0.5% 또는 심지어 0.1% 이하만이 실질적으로 불투명하거나 불투과성의 재료를 통해 전송될 수 있다.

[0019] 외부 하우징은, 예를 들어, 금속들 및/또는 합금들, 오스테나이트 스테인레스강, Al-Si 합금, 주철 등을 포함하는, 전도성 재료로 구성될 수 있다. 선택적으로, 용기는, 예를 들어, 폴리머들 또는 유리를 포함하는 다른 재료들로 구성될 수 있다. 용기의 외부 하우징은 RF 반사 재료(예컨대 전도성 재료)로 또한 코팅될 수 있어서 RF 에너지에 실질적으로 불투명하게 된다.

[0020] 용기는 내부 하우징을 더 포함할 수 있다. 내부 하우징은 외부 하우징 내에 적어도 부분적으로 배치되는 구조를 포함할 수 있다. 내부 하우징은 바닥과 측벽들 또는 단일 벽을 가지는 “포트” 구조를 가질 수 있다. 처리될 물체는 내부 용적 안에 놓일 수 있다. 내부 용적은 내부 하우징의 벽들 또는 윤곽에 의해 정의되는 용적, 또는 도 2b에서 나타난 바와 같이, 적어도 하나의 내부 하우징 벽과 외부 하우징에 의해 정의되는 용적을 포함할 수 있다. 물체의 일부가 내부 용적 안에 놓일지라도, 물체는 내부 용적 안에 놓인다고 얘기할 수 있다. 에너지 인가 구역은 내부 하우징에 적어도 부분적으로 위치할 수 있다. 일부 실시예들에서, 에너지 인가 구역은 내부 용적과 중첩될 수 있다. 선택적으로, 물체는 내부 하우징과 적어도 부분적으로 접촉할 수 있다. 예를 들어, 수프는 요리용 포트의 내부 부분과 접촉할 수 있다. 방사 부재는 적어도 하나의 방사 부재로부터의 RF 에너지가 내부 하우징을 통해 내부 용적(예를 들어, 에너지 인가 구역)으로 전송될 수 있도록 외부 하우징과 관련될 수 있다. 방사 부재는 내부 하우징에 대해 외부에 설치될 수 있다. 방사 부재는 내부 하우징과 외부 하우징 사이의 경계에 설치되어 내부 하우징에 의해 용기의 내부 용적으로부터 분리될 수 있다. 내부 하우징은 (예를 들어, 물체가 수프 또는 화학 용액인 경우) 물체로부터, (예를 들어, 물체가 음식물인 경우) 물체로부터 증발된 가스 등으로부터 방사 부재를 차폐하고 보호할 수 있다. 내부 용적은 물체가 놓일 수 있는, 차폐 또는 분리 벽 사이의 자유 공간으로서 정의될 수 있다. 내부 하우징은 특정 적용의 요건을 만족시키기 위한 임의의 재료, 구조 또는 형상을 포함하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 내부 하우징은 단일 차폐벽, 단일 차폐 부재, 또는 몇몇 벽들 및 부재들을 포함할 수 있다. 또한, 내부 하우징은 용기의 형상에 유사한 형상을 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 내부 하우징은 용기의 형상과 다른 형상을 포함할 수 있다. 내부 용적은 외부 하우징 내부에 제공되는 적어도 하나의 벽(예를 들어, 단일 벽)에 의해 정의될 수 있다.

[0021] 일부 실시예들에서, 내부 하우징의 적어도 일부는 RF 에너지를 전송하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 내부 하우징은 RF 투명 재료를 포함하는 적어도 한 부분(예를 들어, 내부 하우징의 한 벽 또는 내부 하우징의 하나 이상의 벽들의 일부)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 내부 하우징은 내부 하우징에(예를 들어, 내부 하우

징의 하나 이상의 벽들에) 제공될 수 있는 RF 투명 재료로 만들어지는 하나 이상의 창(또는 슬롯)을 포함할 수 있다. 이러한 창들 또는 슬롯들은 RF 에너지가 용기의 내부 용적을 투과하도록 할 수 있다. 선택적으로, 내부 하우징의 더 넓은 부분들, 또는 내부 하우징의 실질적으로 모든 부분 조차도, RF 투명 재료로 만들어질 수 있다. RF 투명 재료는 RF 범위에서 적어도 일부 EM 에너지를 전송할 수 있는 임의의 재료를 포함할 수 있다. RF 투명 재료들의 일부 예들은 템퍼링된 소다 석회 유리(또한 PYREX로 알려져 있음)와 같은, 유리, 실리콘과 같은 내열성 폴리머들 등을 포함할 수 있다.

[0022] 어떤 실시예들에서, 전자기 에너지의 인가는, 도 1에서 개략적으로 나타낸, 에너지 인가 구역(9)과 같은, “에너지 인가 구역”에서 일어날 수 있다. 이러한 에너지 인가 구역은 전자기 에너지가 인가될 수 있는 임의의 적절한 공동, 위치, 영역 또는 면적일 수 있다. 에너지 인가 구역(9)은 용기에 적어도 부분적으로 위치할 수 있다. 선택적으로, 에너지 인가 구역은 용기의 내부 용적 또는 내부 하우징에 위치할 수 있다. 에너지 인가 구역은 중공으로 된 부분을 포함할 수 있고/있거나 액체, 고체, 기체 또는 그들의 조합으로 부분적으로 채워질 수 있다. 단지 예로써, 구역(9)은 전자기파의 존재, 전파 및/또는 공진을 허용하는 밀폐공간(enclosure)의 내부, 일부 밀폐공간의 내부, 개방 공간, 고체 또는 부분적 고체를 포함한다. 본 개시 내용의 목적을 위해, 모든 이러한 에너지 인가 구역은 공동으로서 대안적으로 언급될 수 있다. 만일 물체의 적어도 일부가 구역 내에 위치한다면, 또는 물체의 일부 부분이 전달되는 전자기 방사를 입력 받는다면, 물체는 에너지 인가 구역 “내”에 있는 것으로 여겨질 것으로 이해해야 한다.

[0023] 일부 실시예들에서, 실질적으로 균일한 분포의 RF 에너지가 에너지 인가 구역으로 인가될 수 있도록 둘 이상의 방사 부재들이 용기에 위치할 수 있다. 일부 실시예들에서, 실질적으로 균일한 분포의 RF 에너지가 에너지 인가 구역에 놓인 물체에 의해 흡수될 수 있도록 하나 이상의 방사 부재들은 용기에 위치할 수 있다. 실질적으로 균일한 분포의 RF 에너지는 내부 용적의 서로 다른 위치들 간의 EM 필드 강도 차이가 임계치(threshold)를 초과하지 않도록 정의될 수 있다. 예를 들어, 적어도 두 개의 서로 다른 EM 필드 패턴들에서 적어도 두 개의 강도 최대값 사이의 EM 필드 강도들 간의 상대적 차이가 결정될 수 있고, EM 필드 강도들 사이의 이러한 상대적 차이는 소정의 임계치와 비교될 수 있다. 일부 실시예들에서, 적어도 두 개의 서로 다른 EM 필드 패턴들에서 적어도 두 개의 강도 최대값 사이의 상대적 차이는 30% 미만일 수 있도록 임계치가 설정될 수 있다. 다른 실시예들에서, 그 차이는 20% 또는 심지어 10% 미만일 수 있다. 실질적으로 균일한 분포의 RF 에너지를 인가하기 위한 복수의 방사 부재들을 포함하는 예시적 실시예들을 도 3 내지 5 및 9에 나타내었다.

[0024] 도 1은 물체에 전자기 에너지를 인가하기 위한 장치(100)의 개략도이다. 장치(100)는 제어기(101), 하나 이상의 방사 부재를 포함하는 방사 부재들(102)(예를 들어, 안테나들)의 어레이(102a), 및 에너지 인가 구역(9)을 포함할 수 있다. 제어기(101)는 연산 서브시스템(92), 인터페이스(130), 및 전자기 에너지 인가 서브시스템(96)을 포함할 수 있다. 연산 서브시스템(92)의 출력에 기초하여, 에너지 인가 서브시스템(96)은 방사 부재들(102)로 공급될 하나 이상의 무선 주파수 신호들을 발생시켜 응답할 수 있다. 한편, 하나 이상의 방사 부재들(102)이 에너지 인가 구역(9)으로 전자기 에너지를 방사할 수 있다. 어떤 실시예들에서, 이러한 에너지는 에너지 인가 구역(9) 내에 위치하는 물체(11)와 상호작용할 수 있다.

[0025] 예시적 에너지 인가 구역(9)은 조리 기구(예를 들어, 포트, 주전자, 팬 등), 챔버, 탱크, 통, 건조기, 해빙기, 탈수기, 반응기, 화학적 또는 생물학적 처리 장치, 소각로, 냉각기, 냉동기 등과 같은 용기에서 에너지가 인가되는 위치들을 포함할 수 있다. 따라서, 일부 실시예들에 따라, 에너지 인가 구역(9)은 전자기 공진기(또한 공동 공진기로 알려짐)를 포함할 수 있다.

[0026] 어떤 실시예들에서, 전자기 에너지의 인가는 하나 이상의 전력 이송관을 통해 일어날 수 있다. 이송관은 전자기 에너지를 구역으로 전달하기 위한 하나 이상의 도파관 및/또는 하나 이상의 방사 부재들(예를 들어, 방사 부재(102))을 포함할 수 있다. 대안적으로, 이송관은 그로부터 전자기 에너지가 방출될 수 있는 임의의 다른 적절한 구조를 포함할 수 있다.

[0027] 이제 개시되는 실시예들에서, 하나 보다 많은 이송관 및 복수의 방사 부재들이 제공될 수 있다. 방사 부재들은 에너지 인가 구역(9)의 하나 이상의 표면들에 위치할 수 있다(예를 들어, 도 2a에서 나타낸 방사 부재들(206 및 208)). 대안적으로, 방사 부재들은 내부에(예를 들어, 도 2b에서 나타낸 방사 부재(226)) 또는 에너지 인가 구역(9) 밖에 위치할 수 있다. 각 방사 부재의 방향과 구성은, 특정 에너지 인가 구역에 기초하여, 상이하거나 동일할 수 있다. 예를 들어, 각 방사 부재는 동일한 방향을 따라, 또는 서로 다른 방향을 따라 전자기파를 전송하도록 위치하고, 조정되고/되거나 지향될 수 있다. 또한, 각 방사 부재의 위치, 방향 및 구성은 물체에 에너지를 인가하기 전에 미리 정해지거나, 에너지를 인가하는 중에 동적으로 조정될 수 있다. 또한, 각 방사 부재의



위치, 방향 및 구성은, 예를 들어, 에너지의 인가 사이에, 장치의 작동 중 프로세서를 이용하여, 동적으로 조정될 수 있다. 본 발명은 특정 구조를 가지거나 또는 특정 면적 또는 영역에 위치하는 방사 부재들로 제한되지 않는다.

[0028] 도 1의 블록선도에서 개략적으로 나타낸 바와 같이, 장치(100)는, 예를 들어 에너지 인가 구역(9)으로 전자기 에너지의 전달하기 위한 안테나의 형태인 적어도 하나의 방사 부재(102)를 포함할 수 있다. 방사 부재(102)는 또한 구역(9)을 경유하여 전자기 에너지를 수신하도록 구성될 수 있다. 다시 말해, 본원에서 달리 사용되는 바와 같이 “안테나” 또는 “방사 부재”는 특정한 적용 및 구성에 따라 송신기, 수신기 또는 양자로서 기능할 수 있다. “안테나”라는 용어는 진행파를 사용하는 진행파 안테나 또는 방사 기구로서 유도 구조체를 포함할 수 있다. 이들 중, 예를 들어, 도 5a 내지 5b에서 예를 들어 나타낸 바와 같이, 저속파 안테나 및 고속파(fast-wave) 안테나들, 또는 누설파(leaky-wave) 안테나들이 사용될 수 있다. 방사 부재(102)가 에너지 인가 구역으로 부터의 전자기 에너지(예를 들어, 반사된 전자기파)의 수신기로서 작동하는 경우, 방사 부재(102)는 구역(9)을 경유하여 전자기 에너지를 “수신”하고 있다고 한다.

[0029] 본원에서 사용되는 바와 같이, “방사 부재” 및 “안테나”라는 용어는, 그 구조가 원래 에너지를 방사 또는 수신하는 목적으로 설계되었는 지와는 관계없이, 그리고 그 구조가 임의의 부가적 기능을 수행하는 지와는 관계없이, 전자기 에너지가 방사 및/또는 수신되는 임의의 구조로 광범위하게 언급될 수 있다. 예를 들어, 방사 부재 또는 안테나는 개구(aperture)/슬롯 안테나 또는, 동시에 또는 제어된 동적 위상차(예를 들어, 위상 어레이 안테나)로, 일시에 전송하는 복수의 터미널들을 포함하는 안테나를 포함할 수 있다. 일부 예시적 실시예들에 따라, 방사 부재들(102)은 전자기 에너지 인가 구역(9)으로 에너지를 이송(공급)하는 전자기 에너지 송신기(본원에서 “송신 안테나”라고 언급됨), 구역(9)으로부터 에너지를 수신하는 전자기 에너지 수신기(본원에서 “수신 안테나”라고 언급됨), 또는 송신기와 수신기 모두의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 안테나는 구역(9)으로 전자기 에너지를 공급하도록 구성될 수 있고, 제2 안테나는 제1 안테나로부터 에너지를 수신하도록 구성될 수 있다. 대안적으로, 복수의 안테나들은 수신기 및 송신기 모두로서 각각 작동할 수 있고, 일부 안테나들은 다른 안테나들이 송신기 또는 수신기 중 어느 하나로서 작동하는 동안 송신기 및 수신기 모두로서 작동할 수 있다. 따라서, 예를 들어, 단일 안테나는 구역(9)으로 전자기 에너지를 전송할 뿐만 아니라 구역(9)으로부터 전자기 에너지를 수신 하도록 구성될 수 있다: 제1 안테나는 구역(9)으로 전자기 에너지를 전송하도록 구성될 수 있고 제2 안테나는 구역(9)을 경유하여 전자기 에너지를 수신하도록 구성될 수 있다; 또는 복수의 안테나들이 사용될 수 있는데, 여기서 복수의 안테나들 중 적어도 하나는 구역(9)으로 전자기 에너지를 전송할 뿐만 아니라 구역(9)으로 전자기 에너지를 수신 하도록 구성된다. 에너지를 송신 및/또는 수신하는 것에 부가하여 또는 대안 으로서, 안테나는 필드 패턴에 영향을 미치도록 조절될 수 있다. 예를 들어, 위치, 장소, 방향, 온도 등과 같은 안테나의 다양한 특성들이 조절될 수 있다. 안테나 특성들을 조절함으로써 에너지 인가 구역(9) 내에서 서로 다른 전자기장 패턴들을 일으키고 이에 의해 물체(11) 내의 에너지 흡수에 영향을 미친다. 따라서, 안테나 조절은 에너지 전달 구도에서 변할 수 있는 하나 이상의 특성들을 구성한다.

[0030] 이제 개시되는 실시예들에서, 에너지는 하나 이상의 송신 안테나들로 공급될 수 있다. 송신 안테나로 공급되는 에너지는, 본원에서 “입사 에너지”로서 언급되는, 송신 안테나에 의해 방출되는 에너지를 일으킨다. 입사 에너지는 구역(9)으로 전달될 수 있고 소스에 의해 안테나들로 공급되는 에너지와 동일할 수 있다.

[0031] 일부 실시예들에서, 에너지 인가 구역(9)은, 도 2a 및 2b에서 나타낸 용기들(200 및 220)과 같은, 용기의 내부 용적 안에 적어도 부분적으로 위치할 수 있다. 도 2a 및 2b는 용기들(200 및 220)의 측면면을 묘사한다. 본원에서 사용되는 바와 같은, 그릇 또는 용기라는 용어는 액체 및/또는 고체 및/또는, 수프, 스테이크 소스, 잼, 포리지, 또는 요거트와 같은 반고체 식품의 조리 및/또는 가열 및/또는 준비 및/또는 제조 및/또는 처리를 위해 사용되는 임의의 용기 통 또는 용기(예를 들어, 통 또는 탱크) 또는 포트를 포함한다. 그러나, 용기(예를 들어, 용기들(200 또는 220))는 음식을 가열하거나 준비하는 용도로 제한되지 않는다. 예를 들어, 용기는 의료용 유체 또는 기타 의료용 물질들의 준비에, 또는 산업용 유체 또는 기타 산업용 물질들의 준비에, 화학 공정들을 위해, 그리고/또는 다른 물질들과 목적들을 위해 사용될 수 있다. 어떤 실시예들에서는, 그릇 또는 용기는 기체 물질 또는 기체 및 다른 물질의 조합을 수용하기 위해 밀봉될 수 있다. 본 발명에 따른 용기는 그곳에 놓인 액체가, 용기를 통해 흐르기 보다는, 용기(예를 들어, 도 2 내지 6 및 9에서 나타낸 용기)의 일부 내에 실질적으로 잔존하는 정지된 액체를 구성하도록 만들어질 수 있다. 비록 정지된 액체의 수용 능력은 용기의 특성일 수 있지만, 본 발명은 액체를 처리하는 것으로 제한되지 않는다. 고체상태의 물체들 또는 하나의 상(물질의 상태) 보다 많은 상을 가지는 물체들이 용기에 놓이고 처리될 수 있다.

[0032] 이제 본 발명의 일부 실시예들에 따른 용기들을 나타내는 도 2a 및 2b를 참조하기로 한다. 용기들(200 및 220)

은 외부 하우징(202)을 포함할 수 있다. 외부 하우징(202)은 RF 에너지에 대해 실질적으로 불투명하게 만들어질 수 있다. 외부 하우징(202)은, 예를 들어, 다양한 탄소강들, 스테인레스강들 또는 Al-Si계 합금들, 또는 기타 합금들과 같은 합금들, 또는 오븐 하우징을 위해 산업에서 사용되는 전도성 재료들로 만들어질 수 있다. 선택적으로, 외부 하우징(202)은 유전체 재료로 만들어지고 RF 에너지에 실질적으로 불투명한 층으로 코팅될 수 있다. 예를 들어, 하우징(202)은 다양한 유리들, 열저항성 폴리머들 또는 세라믹들로 만들어질 수 있고, 도전층으로 코팅될 수 있다. 전도층은 탄소 또는 흑연 분말, 금속 층, 또는 금속 분말 등을 포함할 수 있다. 하우징(202)은 특정 사용의 요구에 따라, 원형, 직사각형, 육각형, 또는 임의의 다른 다각형의 단면을 가질 수 있다.

[0033] 용기(200)는 내부 하우징(204)을 포함할 수 있다. 내부 하우징(204)은 외부 하우징(202) 내에 적어도 부분적으로 배치된 구조를 포함한다. 물체(예를 들어, 물체(11))는 내부 하우징(204) 내부에 놓일 수 있다. 내부 하우징(204)은 처리될 물체를 수용하도록 구성되는 내부 용적(214)을 형성할 수 있다. 선택적으로, 에너지 인가 구역은 내부 용적(214) 내에 적어도 부분적으로 위치할 수 있다. 일부 예시적 실시예들에서, 내부 하우징(204)은 임의의 선택적인 다각형 단면을 가지는 개방 프리즘 또는 개방 실린더의 구조를 가질 수 있다. 내부 하우징(204)은 외부 하우징(202)과 동일한 단면을 가지거나 가지지 않을 수 있다. 일부 실시예들에서, 내부 하우징은 외부 하우징으로부터 돌출될 수 있다(도시되지 않음). 예를 들어, 외부 하우징(202)은 내부 하우징을 부분적으로 둘러쌀 수 있다. 내부 하우징(204)은 외부 하우징(202)과 비교하여 확대되거나 부분적으로 확대될 수 있는데, 예를 들어 내부 하우징은 하나 이상의 방향들에서 외부 하우징을 넘어 연장될 수 있다. 내부 하우징(204)은 적어도 부분적으로 RF 투명일 수 있으며, 다양한 유리, 열저항성 폴리머, 세라믹과 같은 RF 투명 재료 또는 이러한 몇몇 RF 투명 재료들의 조합으로 만들어질 수 있다. 일부 실시예들에서, 내부 하우징의 하나 이상의 벽들은 RF 투명 재료들 및 RF 불투과성 재료들 모두를 포함할 수 있다. 예를 들어, 내부 하우징(204) 벽(들)은 RF 불투과성 재료로 만들어질 수 있고, RF 방사가 내부 용적(214)으로 진입하여 물체를 처리하게 하도록 구성되는 적어도 하나의 RF 투명 창(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. RF 투명 창(들)은 방사 부재들(예를 들어, 부재들(206 및 208))에 인접한 내부 하우징(204) 벽(들)에 설치될 수 있다.

[0034] 용기(200)는 에너지 인가 구역으로(예를 들어, 내부 용적(214)으로) RF 에너지를 인가하도록 구성되는 적어도 하나의 방사 부재(예를 들어, 부재들(206 및 208))를 더 포함할 수 있다. 적어도 하나의 방사 부재는 외부 하우징(202)과 관련될 수 있다. 일부 실시예들에서, 적어도 하나의 방사 부재는, 예를 들어, 내부 하우징(204)과 외부 하우징(202) 사이의 용적에서, 내부 하우징(204)에 바깥으로 제공될 수 있다. 예를 들어, 방사 부재(206)는 내부 및 외부 하우징 측벽(들) 사이의 용적에서 설치(제공)될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 방사 부재(208)는 내부 및 외부 하우징 바닥 및/또는 상부벽(들) 사이의 용적에 설치될 수 있다(예를 들어-방사 부재(208)). 방사 부재들(206 및 208)은 예를 들어, 임의의 RF 안테나, 도파관, 저속파 안테나 등일 수 있다. 저속파 안테나는 도파관 구조체로 불릴 수 있으며, 도파관 구조체는 그 길이이의 전체 또는 일부를 따라 전력을 방출하도록 하는 메커니즘을 가진다. 저속파 안테나는 전자기(EM) 에너지가 방출되도록 할 수 있도록 복수의 슬롯들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, (예를 들어, 저속파 안테나로부터 방출되는) 소멸 EM파와 용기에(예를 들어, 내부 용적에) 놓이는 물체 사이에서 커플링이 형성될 수 있다. 자유 공간에서(예를 들어, 저속파 안테나의 주변에서) 소멸 EM파는 물체에서 비소멸성일 수 있다.

[0035] 일부 실시예들에서, 용기(200)는 적어도 하나의 센서(예를 들어, 센서(210))를 더 포함할 수 있다. 센서(210)는 내부 용적(214)에 놓인 물체의 물리적 특성들을 감지하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 센서(210)는 온도, 압력, pH 레벨, 화학 조성, 점도, 유동도, 습도 레벨 등을 감지하고 모니터링할 수 있다. 일부 실시예들에서, 센서(210)는 용기(200)와 관련된 프로세서와 (유선 또는 무선으로) 소통할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서는 센서 측정에 기초하여 용기에서(예를 들어, 내부 용적(214)에서) 에너지 인가를 조절할 수 있다. 일부 실시예들에서, 센서(210)는 에너지 인가 구역으로부터 수신되는 EM 피드백을 직접적으로 검출하거나 간접적으로 판단할 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 보다 많은 센서가 용기(200)에 설치될 수 있다.

[0036] 이제 도 2b에서 나타난 용기(220)를 참조하기로 한다. 용기(220)는 도 2a와 관련하여 설명된 바와 같이, 외부 하우징(202)을 포함할 수 있다. 용기(220)는 내부 하우징(224)을 포함할 수 있다. 내부 하우징(224)은 외부 하우징(202)의 적어도 하나의 벽의 형상을 가질 수 있고 외부 하우징(202)의 내부에 적어도 부분적으로 설치될 수 있다. 내부 하우징(224)은 용기(220)의 적어도 한 면(예를 들어, 바닥면 또는 상부면)에 평행한(또는 적어도 부분적으로 또는 대체로 평행한) 벽을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 28에서 나타난 바와 같이, 내부 하우징(224)은 외부 하우징(202)의 바닥 벽과 유사한 형상을 가질 수 있고 외부 하우징(202)의 바닥 벽에 대체로 평행한 벽을 포함할 수 있다. 외부 하우징(202)과 함께, 내부 하우징(224)은 내부 용적(234)을 형성할 수 있다. 도 2b에서 나타난 실시예에서, 내부 용적(234)은 내부 하우징 벽(224)과 외부 하우징(202)의 벽들 사이의 공간으로

정의될 수 있다. 내부 용적(234)은 용기(220) 내에서 처리될 물체를 수용하도록 구성될 수 있다. 내부 하우징(224)은 RF 투명 또는 부분적으로 투명한 재료로 만들어질 수 있다. 선택적으로, 내부 하우징(224)은 RF 불투과성 재료로 만들어질 수 있고 적어도 하나의 RF 투명 창을 포함할 수 있다.

[0037] 일부 실시예들에서, 내부 하우징은, 예를 들어 교반기(222)와 같이, 용기에 놓이는 외부 디바이스에 위치하는 RF 투명 차폐물(228)을 포함할 수 있다. 차폐물(228)은 교반기(222)에 위치하는 방사 부재(226)를 내부 용적(234)에 놓이는 물체로부터 차폐할 수 있다. 도 2b에서 나타난 실시예에서, 내부 용적(234)은 외부 하우징(202) 벽들, 내부 하우징 벽(224) 및 차폐물(228) 사이의 공간으로서 정의될 수 있다. 일부 실시예들에서, 내부 하우징(224)과 차폐물(228) 모두가 용기에 설치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 예를 들어 도 2a에서 나타난 용기(200)는 추가적인 외부 디바이스, 예를 들어 교반기(222)를 더 포함할 수 있다. 용기(200)는 교반기(222)와 차폐물(228)에 위치하는 추가적인 방사 부재(226)를 포함할 수 있다. 교반기(222)(예를 들어, 믹서)는 EM 에너지에 의해 가열될 물체를 교반 및/또는 혼합하거나 다른 처리를 하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 잼 또는 포리지를 준비할 때, 잼 또는 포리지의 혼합이 필요할 수 있다. 일부 실시예들에서, 교반이 수행될 수 있도록 EM 에너지의 인가가 중단될 수 있는 데, 예를 들어 교반은 EM 에너지 인가 구간들 사이에 수행된다. 예를 들어, EM 에너지의 인가는 매 0.5 내지 10 분, 예를 들어 매 5 분 마다 중단될 수 있다. 다른 실시예들에서, 교반은 EM 에너지 인가와 동시에 수행될 수 있다. 이러한 경우에, 교반기(222)는 RF 투명 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 교반 부재, 교반기 및/또는 믹서는 비전도성 재료, 예를 들어 테프론 또는 폴리에테르 에테르 케톤(PEEK)으로 만들어질 수 있다. 일부 실시예들에서, 교반기(222)는 물체들의 유전 상수(예를 들어, 음식물들의 경우  $\epsilon_r = 40, 50, 60, 80$ )와 유사한 유전 상수( $\epsilon_r$ )를 가지는 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 용기(예를 들어, 용기(200 또는 220))는 증기가 용기를 빠져 나가도록 환기구(venting)(도시되지 않음)를 구비할 수 있다. 일부 실시예들에서, 메시(mesh)를 포함하는 환기구 유닛이 증기가 용기를 빠져 나가도록 용기에 제공될 수 있다. 메시는 RF 에너지에 실질적으로 불투명하고/하거나 RF에 밀봉될 수 있다. 예를 들어, 메시의 구멍들은 에너지 인가 구역(예를 들어, 내부 용적)에 전달되는 EM 에너지의 파장 보다 더 작을 수 있다. 메시는, 예를 들어 도 6a 및 6b에서 나타난 덮개(604 또는 624)에서 제공될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 송풍기가 증발률을 증가시키기 위해 제공될 수 있다.

[0038] 용기(220)는 방사 부재(들)을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 용기(220)는 내부 하우징(224)과 외부 하우징(202) 사이의 공간에, 예를 들어, 내부 하우징(224)의 벽 아래에 위치하는, 방사 부재(208)를 포함할 수 있다. 용기(220)는 또한 외부 디바이스(예를 들어, 교반기(222))에 위치하는 방사 부재(226)를 또한 포함할 수 있다. 부재들(208 및 226)은, 본 발명의 일부 실시예에 따라, 내부 용적(234)으로 RF 에너지를 인가하여 내부 용적(234)에 놓이는 물체를 처리하도록 구성되는 임의의 방사 부재를 포함할 수 있다. 용기(220)는 적어도 하나의 센서(예를 들어, 센서(210))를 더 포함할 수 있다. 센서(210)는, 상술한 바와 유사한 방법으로 내부 용적(234)에 놓이는 물체의 물리적 특성들을 감지하도록 구성될 수 있다.

[0039] 하나 보다 많은 방사 부재가 용기에서의 다양한 위치들에 설치될 수 있다. 일부 예들은 도 3a 및 3b에서 나타나 어졌다. 도 3a 및 3b는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 용기들(300 및 320)의 상부단면도를 제공한다. 편의상, 용기들(300 및 320)은 원형 단면을 가지는 것으로 나타났으나, 본 발명은 임의의 특정 단면으로 제한되지 않는다. 예를 들어, 용기는 직사각형 단면을 가질 수 있다. 용기(300)는 외부 하우징(302)과 내부 하우징(304) 사이의 공간에서 제공되는 네 개의 방사 부재들(206)을 포함할 수 있다. 도 3a에서 나타난 네 개의 부재들은 예시적 실시예들만을 보여준다. 본 발명은 용기에 설치되거나 위치하는 임의의 특정 개수의 방사 부재들로 제한되지 않는다. 부재들(206)은 외부 하우징(302) 및/또는 내부 하우징(304)에 연결될 수 있다. 부재들(206)은 용기(300)의 바닥면과 상부면 사이의 임의의 높이로 설치될 수 있다. 방사 부재들(201)은 (용기의 바닥면에 대해) 동일한 높이로 설치될 수 있거나 또는 다른 높이로 될 수 있다. 일부 실시예들에서, 부재들(206)은 (도 3a에서 나타난 바와 같이)대칭적일 필요는 없이, 외부 하우징(302)과 내부 하우징(304) 사이의 공간의 다른 영역들에 설치될 수 있다. 방사 부재(206)는 본 발명의 일부 실시예들에 따라 RF 에너지를 에너지 인가 구역에 인가하도록 구성되는 임의의 부재를 포함할 수 있다.

[0040] 일부 실시예들에서, 하나 보다 많은 방사 부재는 외부 하우징(302)과 내부 하우징 벽(예를 들어, 도 2b에서 나타난 하우징 벽(224)) 사이에 설치될 수 있다. 도 3b를 참조하면, 방사 부재들(308)은 용기의 일 면(예를 들어, 바닥면)에 설치될 수 있다. 도 3b는 그 바닥 공간에, 예를 들어, 용기(320)의 외부 및 내부 하우징 간의 경계에, 제공되는 (도 2a 및 2b에서 방사 부재(208)의 도시와 유사한) 방사 부재(들)을 가지는 용기(320)의 상부 단면도를 나타낸다. 방사 부재들(308)은 용기(320)의 바닥에 대칭적으로 또는 비대칭적으로 배치될 수 있다. 방사 부재(308)는 본 발명의 일부 실시예에 따라 에너지 인가 구역으로 RF 에너지를 인가하도록 구성된 임의의



부재를 포함할 수 있다.

- [0041] 이제 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 예시적 용기(400)의 상부 단면도 및 측 단면도를 나타내는 도 4a 및 4b를 참조하기로 한다. 용기(400)는 RF 에너지에 실질적으로 불투명할 수 있는, 예를 들어-금속 합금(예를 들어, Al-Si 합금들, 스테인레스 강 등)으로 만들어질 수 있는 원통형 외부 하우징(402)을 포함할 수 있다. 원통형 내부 하우징(404)은 외부 하우징(402) 내부에 적어도 부분적으로 배치될 수 있다. 내부 하우징(404)은 RF 투명 재료, 예를 들어 파이프렉스로 만들어질 수 있다. 용기(400)는 12개의 방사 부재들(406)을 더 포함할 수 있다. 방사 부재들(406)은 단일 이송관(408)으로부터 RF 에너지가 공급될 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 보다 많은 이송관이 사용될 수 있는데, 예를 들어, 방사 부재들(406)은 그룹으로 나뉠 수 있으며, 각 그룹은 각각의 이송관에 연결된다. 부재들(406)은 이송 라인들(410)을 경유하여 이송관(408)에 연결될 수 있다. 이송 라인들(410)은 그 라인들이, 도 4b에서 나타난 바와 같이, 내부 하우징(404)의 바닥 벽 아래에 위치할 수 있는 것을 나타내기 위해 점선들로 나타내었다. 이송관(408)은 RF 에너지를 부재들(406)로 공급하도록 구성되는 전력공급부(도시하지 않음)에 또한 연결될 수 있다.
- [0042] 추가적 부품들, 예를 들어, 도 8a의 장치(800)를 참조하여 설명되는 전력공급부(2012), 프로세서(2030) 등이 용기들(200, 220, 300, 320 및 400)에 제공될 수 있다. 예를 들어, 전력공급부는 외부 하우징(202, 302 또는 402)의 바닥면 아래에 제공될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 전력공급부는 내부 하우징(204, 224, 304 또는 404)의 바닥면 아래에, 즉 외부 하우징(202, 302 및 402 등) 내부에 제공될 수 있다.
- [0043] 일부 실시예들에서, RF 에너지는 도파관에 의해 용기에 인가될 수 있다. 본원에서 사용되는 도파관이라는 용어는 RF 에너지를 에너지 인가 구역으로 인가하도록 구성되는 임의의 것: 도파관, 슬롯 도파관, 누설파 안테나, 저속파 안테나 등을 지칭할 수 있다. 도파관들을 포함하는 일부 예시적 용기들은 도 5a 내지 5c에서 나타내었다. 비록 도 5a 내지 5c에서 나타난 도파관들은 직선형상 모서리들을 가지도록 도시되었는데, 실제, 도파관들(506, 526, 528 및 556)은 임의의 적절한 형상을 가질 수 있다. 예를 들어 도파관들(506, 526, 528 및 556)은 둥근 모서리들, 불룩한 모서리들 및/또는 다른 형상의 모서리들을 가질 수 있다.
- [0044] 이제 본 발명의 일부 실시예들에 따라 용기(500)를 나타내는 도 5a를 참조하기로 한다. 도 5a는 용기(500)의 측 단면도를 제공한다. 도시된 그림은 외부 하우징(502) 내에 자리 잡은 내부 하우징(504)의 측단면도를 제공한다. 외부 하우징(502) 및 내부 하우징(504)은 상술한 일부 실시예들에 따라 만들어질 수 있다. 외부 및 내부 하우징은 원통형 또는 프리즘 형상을 가질 수 있다. 용기(500)는, 용기(500)에 대해 다양한 높이로 내부 하우징(504) 주변에 설치되는, 스트립 또는 튜브 형태의 세 개의 도파관(506)을 더 포함할 수 있다. 도파관(506)은 내부 하우징(504)과 외부 하우징(502) 사이에 위치할 수 있다.
- [0045] 도파관들을 포함하는 다른 예시적 용기가 도 5b에서 나타내어졌다. 도 5b는 용기(520)의 측단면도를 제공한다. 용기(520)는 외부 하우징(502)과 내부 하우징(524)을 포함할 수 있다. 외부 하우징(502)과 내부 하우징(524)은 도 2b와 관련하여 개시된 외부 하우징(202) 및 내부 하우징(224)과 실질적으로 유사할 수 있다. 용기(520)는, 도 2b에서 모두 나타난, 교반기(222)와 실질적으로 유사할 수 있는 교반기(522)를 포함할 수 있고, 차폐물(228)과 실질적으로 유사할 수 있는 차폐물(530)을 또한 포함할 수 있다. 용기(520)는 도파관(526)을 더 포함할 수 있다. 도파관(526)은 외부 하우징(502)의 바닥(또는 상부면) 및 내부 하우징(524) 사이에, 예를 들어 내부 하우징 벽 아래에 설치될 수 있다. 도파관(526)은 직선 또는 원으로 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 보다 많은 직선형 도파관 및/또는 하나 보다 많은 원형 도파관이 용기(520)에 설치될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 도파관(528)은 교반기(522)에 설치되고 차폐물(530)에 의해 덮일 수 있다.
- [0046] 복수의 도파관들을 포함하는 제3 예시적 용기가 본 발명의 일부 실시예들에 따라 도 5c에 나타내어졌다. 도 5c는 외부 하우징(502) 내의 내부 하우징(504)을 나타내는, 용기(550)의 측단면도다. 외부 하우징(502) 및 내부 하우징(504)은 도 5a와 관련하여 개시된 각 부재들과 유사할 수 있다. 용기(550)는 용기(550)의 바닥에 수직으로 설치되는 적어도 하나의 직선형 도파관(556)을 더 포함할 수 있다. 비록 세 개의 도파관들(506 및 556)이 도 5a 및 5c에서 도시되지만, 임의의 개수의 도파관들이 사용될 수 있다고 이해해야 한다. 도 5c는 내부 하우징(504)의 바닥에 대해 수직하게 배향된 각각의 도파관(556)을 나타낸다. 하지만, 각 도파관(556)은 임의의 다른 적절한 방향(예를 들어, 대각선, 수평 등)을 이룰 수 있다.
- [0047] 도 6a 및 6b는, 본 발명의 일부 실시예들에 따른 용기(600 및 620)의 도면들을 제공한다. 도 6a 및 6b는 외부 하우징 및 꼭대기 또는 덮개를 포함하는 용기(600 및 620)의 측단면도를 제공한다. 용기들(600 및 620)은 도시되지 않은 다른 부품들(예를 들어, 도 1 및 8a와 관련하여 광범위하게 설명된 바와 같이, 내부 하우징, 방사 부재(들), 외부 디바이스(들), 전력공급부, 프로세서 등)을 더 포함할 수 있다. 외부 하우징(602)은 본 발명에서



개시된 일부 실시예들에 따라 만들어질 수 있다.

[0048] 용기(600)는 덮개(604)에 의해 덮이는 외부 하우징(602)을 포함할 수 있다. 덮개(604)는 (예를 들어, 용기 밖으로 나가는) 열 및 증기 흐름으로부터 용기(600)를 밀봉하거나 적어도 부분적으로 차단하도록, 그리고/또는 RF 에너지 누출을 감소시키거나 방지하도록 설계될 수 있다. 덮개(604)는 압력 조리의 밀봉과 유사한 방식으로 밀봉 중에 외부 하우징(602)에 대해 눌릴 수 있다. 덮개(604)와 하우징(602) 간의 접촉이 양호한 경우, 증기는 용기(600) 내에 유지될 수 있다. 덮개(604)는 RF 불투명 재료, 예를 들어 금속으로 만들어질 수 있다. 덮개(604)가 외부 하우징(602)에 대해 눌릴 때, 전기 접촉이 외부 하우징(602)과 덮개(604)에 형성되어, 그 결과 용기(604)로부터의 RF 에너지 누출이 아주 적거나 없게 될 수 있다.

[0049] 이제 본 발명의 일부 실시예들에 따라 용기(620)를 나타내는 도 6b를 참조하기로 한다. 용기(620)는 외부 하우징(602) 및 덮개(624)를 포함할 수 있다. 덮개(624)는 통상적인 포트의 덮개와 유사한 방식으로 용기(620)의 상부에 놓일 수 있다. 용기(620)로부터 RF 에너지 누출을 줄이거나 방지하기 위해, 쇼크(choke) (626)가 덮개(624) 또는 용기(620)의 상측 내부 부분에 설치될 수 있다. 쇼크(626)는 RF 방사 누출을 줄이거나 방지하도록 구성되는 임의의 쇼크(chock) 또는 쇼크 시스템을 포함할 수 있다. 쇼크(626)는 단일 주파수에서 또는 주파수 대역에서 RF 에너지 누출을 차단하거나 줄이도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 보다 많은 쇼크가 용기(620)에 제공될 수 있는데-예를 들어, 제1 쇼크는 덮개(624) 상에 제공될 수 있고, 제2 쇼크는 외부 하우징(602) 내에 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서, 쇼크(들)은 동일한 주파수 또는 동일한 주파수 대역을 감쇠시키도록 구성될 수 있다. 선택적으로, 각 쇼크는 서로 다른 주파수 또는 서로 다른 주파수 대역을 감쇠시키도록 구성될 수 있다.

[0050] 이제 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 물체를 처리하기 위해 용기에 놓인 물체에 RF 에너지를 인가하기 위한 방법(700)을 나타내는 도 7을 참조하기로 한다. 처리될 물체가 단계(710)에서 용기에 놓일 수 있다. 예를 들어, 처리될 물체는 조리될, 구워질, 또는 제빵될 식품(예를 들어, 수프, 요거트, 달걀, 스테이크, 빵, 케이크, 등)을 포함할 수 있고 용기는 조리 기구(예를 들어, 오븐, 포트, 포이크, 주전자 등)를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, (예를 들어, 내부 용적 내에 또는 에너지 인가 구역 내에서)원하는 RF 에너지 분포가 단계(720)에서 정해질 수 있다. 일부 실시예들에서, RF 에너지 분포는 미리 정해질 수 있는데, 예를 들어 용기의 생산지에서 정해질 수 있어서, RF 에너지 소스가 작동할 때 미리 정해진 에너지 분포가 인가될 수 있다. 일부 실시예들에서, RF 에너지 분포는-예를 들어-RF 에너지 분포가 제어되거나 조절될 수 없는 용기에서는 정해질 수 없다. 예를 들어, 액체(예를 들어, 맥주, 화학 용액 등)가 용기의 내부 용적에 놓일 경우 실질적으로 균일한 RF 에너지 분포가 용기의 전체 용적에 인가될 수 있다. 실질적으로 균일한 RF 에너지 분포는 내부 용적에서 여기된 EM 에너지 필드 패턴이 내부 용적(또는 내부 하우징) 내에 비교적 균일한 EM 필드 강도 분포를 형성할 수 있도록 외부 하우징의 벽 주위에 방사 부재(들)을 설치하여 얻어질 수 있다. EM 에너지 필드 패턴은 각 방사 부재(들)로부터 내부 용적으로 RF 에너지(예를 들어, RF파)를 전송함으로써 여기될 수 있다. 균일한 RF 에너지 분포를 인가하기 위한 일부 예시적 용기들이 도 3a, 4 및 5a에 나타내어졌다(즉, 용기들(300, 400 및 500)). 부가적으로 또는 대안적으로, 실질적으로 균일한 RF 에너지 분포가 복수의 MSE(복수의 주파수 및/또는 위상)를 이용하여 RF 에너지를 인가함으로써 얻어질 수 있다. 변조 공간 부재들(MSEs)은 아래에서 광범위하게 설명될 것이다. 일부 실시예들에서, RF 에너지는 복수의 MSE들(예를 들어, 주파수들)에서 인가될 수 있다. 적어도 하나의 방사 부재를 경유해 복수의 주파수들에서 RF 에너지를 인가함으로써 각 주파수에서 용기에 서로 다른 EM 필드 패턴들을 만들게 될 수 있어서(예를 들어, 각 주파수에서 최대 강도의 면적이 용기 내에서 서로 다른 위치에 위치할 수 있음), 용기에서 서로 다른 위치들로 RF 에너지를 인가하게 된다. 이는 내부 용적에서 실질적으로 균일한 RF 에너지 분포를 일으킬 수 있다. 일부 실시예들에서, RF 에너지는 둘 이상의 방사 부재들을 경유하여 용기에 인가될 수 있고, 위상차는 동시에 동일 주파수로 RF 에너지를 인가하는 두 방사 부재들 사이에 인가될 수 있다.

[0051] 대안적으로, 제어되는 불균일 RF 에너지 분포는 용기 안의, 예를 들어 내부 용적 안의 서로 다른 위치들에서 서로 다른 양의 RF 에너지가 요구되는 경우 용기로 인가될 수 있다. 예를 들어, 다양한 식품들을 조리 용기(예를 들어, 조리 기구)에서 함께 조리하기 위해서는 서로 다른 양의 에너지가 서로 다른 식품들에 인가되는 것이 요구될 수 있다. 수프는 물과 고체 성분들(예컨대, 채소, 허브 및 닭고기 또는 생선)을 포함할 수 있다. 고체 성분은 (중력으로 인해) 용기의 바닥 부분에 모일 수 있으며 조리될 물 성분 보다 더 많은 양의 에너지를 요구할 수 있다. 용기는 방사 부재(들)이 용기(예컨대, 도 3b에 나타낸 용기(320) 및 도 5b에 나타낸 용기(520))의 바닥 또는 하부에 설치될 수 있도록 만들어질 수 있어서, 용기의 바닥 부분에 - 예를 들어 수프의 고체 성분들에 더 많은 에너지를 인가하도록 설계된다. 부가적으로 또는 대안적으로, 제어기(예를 들어, 제어기(101) 또는 프로세서(2030))는 물체의 특정 위치(들)를 가열하기 위해 RF 에너지를 내부 하우징 내의 특정 위치(들)로 인가하

도록 설계된 적어도 하나의 필드 패턴의 여기를 일으키도록 구성될 수 있다. 제어기는 특정 주파수를 인가하도록 그리고 선택적으로 (하나 보다 많은 방사 부재가 용기에 설치된 경우에는) 동시에 동일한 주파수를 인가하는 둘 이상의 방사 부재들 사이의 위상차를 결정하도록 선택할 수 있다.

[0052] 방사 부재(들)(예를 들어, 부재들(102, 206, 226, 308, 406, 506, 526 및 528)은, 단계(730)에서, 전력원으로 부터 방사 부재(들)에 전력을 제공(공급)함으로써 활성화될 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 보다 많은 전력원이 사용될 수 있다. 전력원은 마그네트론, 솔리드 스테이트 증폭기(solid state amplifier) 또는 RF 에너지를 공급하도록 구성되는 임의의 다른 전력원을 포함할 수 있다. 방사 부재(들)은 RF 에너지를 용기의 내부 하우징 내에 있는 에너지 인가 구역(예를 들어, 내부 용적들(214 및 234))으로 인가하도록 구성될 수 있다. 방사 부재(들)은 용기의 외부 하우징(예를 들어, 외부 하우징(202, 402 및 502))과 관련될 수 있다. 방사 부재(들)에 제공되는 전력에 응답하여, 방사 부재(들)은 단계(740)에서 RF 에너지를 내부 용적으로 전송할 수 있다. 용기의 내부 하우징은 방사 부재(들)로부터 내부 용적으로 RF 에너지를 전송하도록 적어도 부분적으로 구성될 수 있다. 처리되는 물체가 원하는 결과에 도달할 때(예를 들어, 수프가 준비되거나 음식물이 원하는 온도에 있을 때), RF 에너지는 단계(750)에서 종료될 수 있다. RF 에너지 인가의 종료는 전력원으로부터 방사 부재들로 에너지 공급을 종료시킴으로써 이루어질 수 있다.

[0053] 방사 부재들(예를 들어, 부재들(206, 208, 226, 308, 406, 506, 526, 528, 556)은, 제어기(101)에 의해 선택적으로 선정되는, 본원에서 MSE라 언급되는, 구체적으로 선정된 변조 공간 부재에서 에너지를 공급하도록 구성될 수 있다. “변조 공간” 또는 “MS” 라는 용어는 에너지 인가 구역(예를 들어, 내부 용적(214 및 234))에서 필드 패턴에 영향을 줄 수 있는 모든 파라미터들 및 그들의 모든 조합들을 종합적으로 지칭하기 위해 사용된다. 일부 실시예들에서, “MS” 는 사용될 수 있는 모든 가능한 구성요소들과 그들의 (절대 및/또는 다른 것들에 비교한)잠재 설정 및 그 구성요소들과 관련된 조절 가능한 파라미터들을 포함할 수 있다. 예를 들어, “MS” 는 복수의 변동하는 파라미터, 안테나(방사 부재들)의 수, 그들의 위치 및/또는 방향(변경하는 한 경우에 한함), 사용 가능한 대역폭, 모든 사용 가능한 주파수들의 세트 및 그것들의 임의의 조합, 전력 설정, 위상 등을 포함할 수 있다. MS는 단지 하나의 파라미터(예를 들어, 주파수만 또는 위상만 - 또는 다른 단일 파라미터로 한정되는 일차원 MS), 둘 이상의 차원들(예를 들어, 동일한 MS 내에서 함께 변동하는 주파수와 진폭 또는 변동하는 주파수와 위상) 또는 그 이상의 차원들 사이에서 변하는, 임의의 개수의 가능한 변동 파라미터를 가질 수 있다.

[0054] MS와 관련된 각 변동 파라미터는 MS 차원으로서 지칭된다. 예로서, MS는 주파수(F), 위상(P), 및 진폭(A)으로서 표기되는 삼차원을 가질 수 있다. 즉, 전자기파의 주파수, 위상 및 진폭(예를 들어, 동시에 전송되는 둘 이상의 파 사이의 진폭 차)은 에너지 전달 중 변조되며, 반면에 모든 다른 파라미터들은 에너지 전달 중 고정된다. MS는 임의의 차수, 예를 들어 일차원, 이차원, 3차원, 4차원, n차원 등을 가질 수 있다. 일 예에서, 일차원 변조 공간 오픈은 주파수별로만 서로 다른 MSE들을 제공할 수 있다.

[0055] “변조 공간 부재” 또는 “MSE” 라는 용어는 MS 에서 가변 파라미터들의 값의 특정 세트로 지칭될 수 있다. 따라서, MS는 모든 가능한 MSE의 집합으로 또한 여겨질 수 있다. 예를 들어, 두 개의 MSE들은 복수의 방사 부재들로 공급되는 에너지의 상대 진폭들에서 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 삼차원 MSE는 특정 주파수  $F(i)$ , 특정 위상  $P(i)$ , 및 특정 진폭  $A(i)$ 를 가질 수 있다. 이러한 MSE 변수들 중 하나라도 변한다면, 새로운 세트가 다른 MSE를 정의한다. 예를 들어, (3 GHz, 30°, 12 V)와 (3 GHz, 60°, 12 V)는, 비록 단지 한 개의 위상 성분이 다르지만, 두 개의 서로 다른 MSE이다.

[0056] 이러한 서로 다른 MS 파라미터들의 조합들은 에너지 인가 구역을 가로지르는 서로 다른 필드 패턴들과 물체 내의 서로 다른 에너지 분포 패턴들을 유도할 것이다. 예를 들어, 고체 성분을 가지는 수프를 조리하기 위해 또는 서로 다른 익힘 수준으로 6개의 달걀을 익히기 위해, 서로 다른 양의 에너지들이 물체의 서로 다른 위치들/부분들에서 요구될 때이다. 에너지 인가 구역에서 특정 필드 패턴을 여기시키기 위해 순차적으로 또는 동시에 실행될 수 있는 복수의 MSE들이 “에너지 전달 방식”으로 총칭될 수 있다. 예를 들어, 에너지 전달 방식은 세 개의 MSE로 이루어질 수 있다:  $(F(1), P(1), A(1))$ ;  $(F(2), P(2), A(2))$   $(F(3), P(3), A(3))$ . 이러한 에너지 인가 방식의 결과 제1, 제2 및 제3 MSE를 에너지 인가 구역으로 인가할 수 있다.

[0057] 본 발명은 그 가장 광범위한 의미에서, 특정 개수의 MSE들 또는 MSE 조합들로 제한되지 않는다. 다양한 MSE 조합들이 특정 분야의 요구 및/또는 원하는 에너지 전달 프로파일, 및/또는 소정의 설비, 예를 들어 내부 하우징 치수에 따라 사용될 수 있다. 채용될 수 있는 선택의 수는 의도되는 사용, 원하는 제어 레벨, 하드웨어 또는 소프트웨어 해상도 및 비용과 같은 인자들에 따라 겨우 둘 뿐이거나 설계자 의도만큼 많을 수 있다.

[0058] 어떤 실시예들에서, 적어도 하나의 프로세서가 제공될 수 있다. 본원에서 사용되는 바와 같이, “프로세서” 라

는 용어는 입력 또는 입력들에 연산을 수행하는 전기 회로를 포함할 수 있다. 예를 들어, 이러한 프로세서는 하나 이상의 집적 회로, 마이크로 칩, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서, 중앙 처리 장치(CPU)의 전부 또는 일부, 그래픽 처리 장치(GPU), 디지털 신호 프로세서(DSP), 필드-프로그램머블 게이트 어레이(FPGA) 또는 명령을 실행하거나 논리 연산을 수행하기에 적합한 다른 회로를 포함할 수 있다.

[0059] 프로세서에 의해 실행되는 명령들은, 예를 들어, 프로세서에 미리 로딩될 수 있거나, 또는 RAM, ROM, 하드 디스크, 광 디스크, 자성 매체, 플래시 메모리, 다른 영구, 고정, 또는 휘발성 메모리, 또는 프로세서를 위한 명령을 저장할 수 있는 임의의 다른 메커니즘과 같은 분리 기억 장치에 저장될 수 있다. 프로세서(들)은 특정 사용을 위해 맞춤화될 수 있거나, 또는 범용으로 구성될 수 있으며, 서로 다른 소프트웨어를 실행함으로써 서로 다른 기능들을 수행할 수 있다.

[0060] 만일 하나 보다 많은 프로세서가 채용된다면, 모두 유사한 구조일 수 있거나 프로세서들은 서로 전기적으로 연결되거나 연결되지 않은 상이한 구조들일 수 있다. 프로세서들은 별도의 회로들이거나 단일 회로에 집적될 수 있다. 하나 보다 많은 프로세서가 사용되는 경우, 프로세서들은 독립적으로 또는 협력적으로 작동하도록 구성될 수 있다. 프로세서들은 전기적으로, 자기적으로, 광학적으로, 음향적으로, 기계적으로 또는 프로세서들이 상호 작용하도록 하는 다른 수단들에 의해 연결될 수 있다.

[0061] 적어도 하나의 프로세서는 일련의 스위프(sweep)된 MSE들을 가로질러 하나 이상의 방사 부재들(예를 들어, 부재들(206, 208, 226, 308, 406, 506, 526, 528, 556))을 경유하여 전자기 에너지가 구역(9)에 인가되게 하도록 구성될 수 있어서, 각각의 그러한 MSE에서 전자기 에너지를 물체(11)로 인가하도록 시도하게 된다. 예를 들어, 적어도 하나의 프로세서는 적어도 하나의 방사 부재를 활성화 시키기 위해 그리고 부재가 에너지 인가 구역으로 RF 에너지를 전송하도록 하기 위해 제어기(101)의 하나 이상의 다른 부품들을 조절하도록 구성될 수 있다.

[0062] 적어도 하나의 프로세서는 제어기(101)의 일부와 함께 작동할 수 있고/있거나 그 일부일 수 있다. 예를 들어, 도 1에서 나타낸 바와 같이, 장치(100)는 하나 이상의 방사 부재들(102)과 전기적으로 연결된 제어기(101)를 포함할 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, “전기적으로 연결된”이라는 용어는 하나 이상의 직접적 또는 간접적인 전기 연결을 지칭한다. 간접적인 전기 연결은, 예를 들어, 제어기가 안테나로부터 하나 이상의 중간 부품들을 통해 전송되는 에너지에 영향을 미칠 때 일어날 수 있다. 제어기가 하나 이상의 중간 부품들, 디바이스들, 회로들, 또는 인터페이스들을 통해 전송 부재에 연결되는 경우, 제어기는 그 부재에 간접적으로 전기적 연결이 되었다고 한다. 제어기가 어떤 중간 구조 없이 방사 부재에 연결되는 경우, 제어기는 방사 부재에 직접적으로 전기 연결되었다고 한다.

[0063] 제어기(101)는 하나 이상의 방사 부재들(102)을 통해 전자기 에너지의 인가를 제어하도록 구성된 다양한 부품들 또는 서브시스템들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어기(101)는 연산 서브시스템(92), 전자기 에너지 인가 서브시스템(96) 및 서브시스템(92 및 96) 사이의 인터페이스를 포함할 수 있다. 본원에서 개시된 실시예들에 따라, 연산 서브시스템(92)은 범용 목적의 또는 특수 목적의 컴퓨터일 수 있다. 연산 서브시스템(92)은 인터페이스(130)를 통해 전자기 에너지 인가 서브시스템(96)을 제어하기 위한 제어 신호들을 발생시키도록 구성될 수 있다. 연산 서브시스템(92)은 인터페이스(130)를 통해 전자기 에너지 인가 서브시스템(96)으로부터 측정된 신호들을 또한 수신할 수 있다.

[0064] 제어기(101)는 세 개의 서브 부품들을 가지는 것으로 예시적 목적을 위해 나타내어졌지만, 제어 기능들은 더 작은 부품들에 통합될 수 있거나, 또는 특정 실시예의 원하는 기능 및/또는 설계에 따라 부가적 부품들이 포함될 수도 있다. 본원에서 설명된 바와 같이, 제어기(101)는 전자기 에너지를 구역(9)으로 인가하기 위한 다양한 기능들/공정들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0065] 어떤 실시예들에서, 적어도 하나의 프로세서는 하나 이상의 MSE 에서 물체에 의해 흡수 가능한 에너지를 지시하는 값을 결정하도록 구성될 수 있다. 이러한 결정은 프로세서 또는 프로세서와 관련된 메모리를 미리 프로그래밍함으로써, 및/또는 에너지 인가 구역에 있는 물체를 그 흡수 가능한 에너지 특성들을 결정하기 위해 테스트함으로써, 하나 이상의 룩업 테이블(look-up table)을 이용하여 일어날 수 있다. 그러한 테스트를 수행하기 위한 한 예시적 방법은 MSE의 스위프(sweep)을 통해서이다.

[0066] 본원에서 사용된 바와 같이, “스윕”이라는 용어는, 예를 들어, 하나 보다 많은 MSE의 시간에 걸친 전송을 포함한다. 예를 들어, 스윕은 인접한 MSE 대역에서 복수의 MSE의 순차적 전송; 하나 보다 많은 인접하지 않은 MSE 대역에서 복수의 MSE의 순차적 전송; 개별적 인접하지 않은 MSE의 순차적 전송; 및/또는 원하는 MSE/전력 스펙트럼 콘텐츠를 가지는 합성 펄스들(예를 들어, 시간에 맞게 중합된 펄스)의 전송을 포함할 수 있다. 따라서,

MSE 스위프 중에, 적어도 하나의 프로세서는 적어도 하나의 안테나에 공급되는 에너지를 조절하여 다양한 MSE 에서 전자기 에너지를 구역(9)으로 순차적으로 전송하고 물체(11)에 의해 흡수 가능한 에너지의 지표로서 역할을 하는 피드백을 수신하게 될 수 있다. 본 발명은 물체에서 에너지 흡수를 표시하는 피드백의 임의의 특정 척도로 제한되지 않지만, 다양한 예시적 표시 값들이 아래에서 설명된다.

[0067] MSE 스위프 중, 전자기 에너지 인가 서브시스템(96)은 도 1에서 나타낸 바와 같이, 방사 부재(들)(102)에서 반사되는 및/또는 결합되는 전자기 에너지를 수신하도록, 그리고 인터페이스(130)를 통해 서브시스템(92)으로 되돌아 측정된 에너지 정보를 전하도록 구성될 수 있다. 서브시스템(92)은 수신된 정보에 기초하여 복수의 MSE 각각에서 물체(11)에 의해 흡수되는 에너지를 표시하는 값을 정하도록 구성될 수 있다. 본원에서 개시된 실시예들에 따라, 에너지를 흡수하는 용량을 표시하는 값은 MSE와 관련된 소멸 비율(본원에서 “DR”로 칭함)일 수 있다. 본원에서 언급되는 바와 같이, “흡수 효율” 또는 “전력 효율”로도 알려진, “소멸 비율”은 물체(11)에 의해 흡수되는 전자기 에너지와 전자기 에너지 인가 구역(9)으로 공급되는 전자기 에너지 사이의 비율로서 정의될 수 있다.

[0068] 물체에 의해 소멸되거나 흡수되는 에너지는 본원에서 “흡수 가능한 에너지”로서 언급된다. 흡수 가능한 에너지는 에너지를 흡수하는 물체의 용량, 또는 소정의 물체에서 에너지가 소멸하도록 하는 장치의 능력에 대한 지표일 수 있다. 본원에서 개시된 실시예들에서, 흡수 가능한 에너지는 적어도 하나의 안테나에 공급되는 최대 입사 에너지와 소멸 비율의 곱으로서 계산될 수 있다. 반사되는 에너지(예를 들어, 흡수되거나 결합되지 않는 에너지)는, 예를 들어, 물체 또는 다른 부하에 의해 흡수되는 에너지를 표시하는 값일 수 있다. 다른 예로, 프로세서는 반사되는 입사 에너지의 부분과 결합되는 부분에 기초하여 흡수 가능한 에너지를 계산하거나 추정한다. 이러한 추정이나 계산은 흡수된 에너지를 표시하는 값으로서 역할을 할 수 있다.

[0069] MSE 스위프 중에, 예를 들어, 에너지가 일련의 MSE들에서 물체(11)로 순차적으로 공급되도록 적어도 하나의 프로세서는 전자기 에너지의 소스를 제어하도록 구성될 수 있다. 적어도 하나의 프로세서는 각 MSE에서 반사되는 에너지를 표시하는 신호와 또한 선택적으로 다른 안테나로 전송되는 에너지를 표시하는 신호를 수신할 수도 있다. 안테나로 공급되는 입사 에너지의 알고 있는 양과 반사된 및/또는 결합된 에너지의 알고 있는 양을 이용하여(즉, 그에 의해 각 MSE에서 흡수된 양을 나타냄), 흡수 가능한 에너지 지표가 계산되거나 추정될 수 있다. 대안적으로, 프로세서는 흡수 가능한 에너지를 표시하는 값으로서 반사의 지표에 단순히 의존할 수 있다.

[0070] 흡수 가능한 에너지는 물체가 위치하는 에너지 인가 구역의 구조에 의해 소멸될 수 있는 에너지를 또한 포함할 수 있다. 금속 또는 전도성 재료(예를 들어, 외부 하우징 벽 또는 용기 내의 부재들)에서의 흡수는 큰 품질 인자(“Q” 인자로 또한 알려진)로 특징지어지기 때문에, 이러한 MSE는 전도성 재료에 연결되는 것으로서 확인될 수 있다. 가끔, 이러한 서브 대역들에서 에너지를 전송하지 않도록 선택될 수 있다. 이러한 경우에, 외부 또는 내부 하우징 벽에서 흡수되는 전자기 에너지의 양은 실질적으로 작을 수 있고, 따라서, 물체(11)에서 흡수되는 전자기 에너지의 양은 흡수 가능한 에너지의 양과 실질적으로 동일할 수 있다.

[0071] 본원에서 개시된 실시예에서, 소멸 비율은 식(1)을 이용하여 계산될 수 있다:

$$[0072] \quad DR = (P_{in} - P_{rf} - P_{cp}) / P_{in} \quad (1)$$

[0073] 여기서,  $P_{in}$  은 안테나(102)에 의해 구역(9)으로 공급되는 전자기 에너지를 나타내고,  $P_{rf}$ 은 송신기로서 작용하는 그러한 안테나들에서 반사되는/되돌아오는 전자기 에너지를 나타내며,  $P_{cp}$  는 수신기로서 작용하는 그러한 안테나들에서 결합된 전자기 에너지를 나타낸다. DR은 0 과 1 사이의 값일 수 있고, 그리고, 본원에서 개시된 실시예들에서, 퍼센트로 표현될 수 있다.

[0074] 예를 들어, 세 개의 안테나들 1, 2 및 3(예를 들어, 도 3b에서 도시된 부재들(308))에 대해 설계된 실시예들에 따라, 서브시스템(92)은 스위프 중 측정된 전력 정보에 기초하여 입력 반사 계수  $S_{11}$ ,  $S_{22}$  및  $S_{33}$  및 전송 계수  $S_{12}=S_{21}$ ,  $S_{13}=S_{31}$ ,  $S_{23}=S_{32}$ 를 결정하도록 구성될 수 있다. 따라서, 안테나1에 해당하는 소멸 비율 DR은 식(2)에 따라, 이러한 계수들에 기초하여 결정될 수 있다.

$$[0075] \quad DR = 1 - (|S_{11}|^2 + |S_{12}|^2 + |S_{13}|^2) \quad (2)$$

[0076] 흡수 가능한 에너지를 나타내는 값은 MSE에서 서브시스템(96)의 파워 증폭기(도시되지 않았음)와 관련되는 최대 입사 에너지를 추가로 포함할 수 있다. 본원에서 언급되는 바와 같이, “최대 입사 에너지”는 소정의 기간을 통해 소정의 MSE에서 안테나에 제공될 수 있는 최대 전력으로서 정의될 수 있다. 따라서, 흡수 가능한 에너지를



나타내는 하나의 대안적 값은 최대 입사 에너지와 소멸 비율의 곱일 수 있다. 이는 제어기(101)에서 구현되는 제어 방식들의 일부로서 단독으로 또는 함께 사용될 수 있는 흡수 가능한 에너지를 나타낼 수 있는 값들의 단지 두 가지 예들에 불과하다. 채용되는 구조와 적용에 따라 흡수 가능한 에너지의 대안적 지표가 사용될 수 있다.

[0077] 어떤 실시예들에서, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 MSE들의 적어도 하나의 서브세트에 있는 적어도 하나의 방사 부재로 에너지가 공급되게 하도록 또한 구성될 수 있고, MSE의 서브세트 각각에서 구역으로 전송되는 에너지는 각 MSE에서 흡수 가능한 에너지 값의 함수일 수 있다. 예를 들어, MSE 서브세트 각각에서 적어도 하나의 방사 부재(102)로 공급되는 에너지는 각 MSE에서 흡수 가능한 에너지 값의 함수로서(예를 들어, 소멸 비율, 최대 입사 에너지, 소멸 비율과 최대 입사 에너지의 조합, 또는 일부 다른 정량값의 함수로서) 결정될 수 있다. 본원에서 개시된 실시예에서, 이는 MSE 스윙 중 얻어지는 흡수 가능한 에너지 피드백의 결과로서 일어날 수 있다. 즉, 이러한 흡수 가능한 에너지 정보를 이용하여, 특정 MSE에서의 에너지가 그 MSE에서 흡수 가능한 에너지의 지표의 함수가 어느 면에서는 될 수 있도록 적어도 하나의 프로세서가 각 MSE에서 공급되는 에너지를 조절할 수 있다. 기능적 상관관계는 특정 응용예에 따라 변할 수 있다. 흡수 가능한 에너지가 비교적 높은 일부 응용예에서는, 방출되는 MSE 각각에서 에너지를 비교적 낮게 공급하도록 하는 기능을 적어도 하나의 프로세서가 구현하고자 할 수 있다. 이는, 예를 들어, 더 균일한 에너지 분포 프로파일이 물체(11)에 대해 요청될 때, 바람직할 수 있다.

[0078] 다른 응용예에서는, 비교적 높은 에너지 공급을 일으키는 기능을 적어도 하나의 프로세서가 구현하고자 할 수 있다. 이는 더 높은 흡수 가능한 에너지 프로파일을 가지는 물체의 특정 면적을 타겟으로 하기에 바람직할 수 있다. 또 다른 응용예에서는, 물체(11)의 알려진, 추정되는 또는 의심되는 에너지 흡수 프로파일로 공급되는 에너지의 양을 맞춤화하는 것이 바람직할 수 있다. 또 다른 응용예에서는, 동적 알고리즘 또는 룩업 테이블은 적어도 흡수 가능한 에너지 그리고 아마도 하나 이상의 다른 변수들 또는 특성들의 함수로서 인가되는 에너지를 변동시키도록 적용될 수 있다. 이들은 어떻게 MSE의 서브세트 각각에서 구역으로 전송되는(공급되는) 에너지가 각 MSE에서 흡수 가능한 에너지 값의 함수가 될 수 있는 지에 대한 단지 몇 가지 예들에 불과하다. 본 발명은 임의의 특정 방식으로 제한되지 않고, 흡수 가능한 에너지의 지표를 고려하여 공급되는 에너지를 제어하기 위한 임의의 적절한 기술을 포함할 수 있다.

[0079] 어떤 실시예들에서, 적어도 하나의 프로세서는 에너지가 복수의 MSE의 적어도 하나의 서브세트에서 적어도 하나의 방사 부재로 공급되게 하도록 구성될 수 있으며, MSE의 서브세트 각각에서 구역으로 전송되는 에너지는 각 MSE에서 흡수 가능한 에너지와 반비례하는 관계가 있다. 이러한 반비례 관계(inverse relationship)는, 특정 MSE 서브세트(즉, 하나 이상의 MSE)에서 흡수 가능한 에너지의 지표가 비교적 높은 경향을 보이는 경우, 그 MSE에서의 실제 입사 에너지는 비교적 낮은 것과 같이, 일반적 경향을 포함할 수 있다. 그리고 특정 MSE 서브세트에서 흡수 가능한 에너지의 지표가 비교적 낮은 경향을 보이는 경우, 입사 에너지는 비교적 높을 수 있다. 반비례 관계는 더욱 더 긴밀하게 관련될 수도 있다. 예를 들어, 본원에서 개시된 실시예들에서, 전송되는 에너지는 흡수 가능한 에너지 값(즉, 물체(11)에 의해 흡수 가능한 에너지)와의 그 곱이 인가된 MSE에 대해 실질적으로 일정하도록 설정될 수 있다.

[0080] 어떤 실시예들에서, 공급된 에너지가 MSE의 범위에 대한 흡수 가능한 에너지 값에 대해 도표로 나타내는 경우, 두 개의 도표들이 서로 거울형이 되는 경향이 되도록, 적어도 하나의 프로세서는 공급된 에너지를 조절하도록 구성될 수 있다. 본원에서 개시된 실시예들에서, 두 개의 도표들은 서로 거울 이미지일 수 있다. 도표들은 서로 정확하게 거울 대칭은 아닐 수는 있지만, 일반적으로 반대 기울기 방향을 가질 수 있다. 예를 들어, 하나의 도표에서 특정 MSE에 해당하는 값이 비교적 높을 때, 다른 도표에서는 특정 MSE에 해당하는 값이 비교적 낮을 수 있다.

[0081] 일부 예시적 방식들은, 예를 들어 요거트를 만들 때, 맥주 제조의 화학 용액을 반응 시킬 때, 물체(11)에서 보다 공간적으로 균일한 에너지 흡수를 유도할 수 있다. 본원에서 사용되는 바와 같이, “공간적 균일성”은 에너지 인가를 위해 목표표 삼은 물체 또는 물체의 일부(예를 들어, 선택된 부분)에 걸친 에너지 흡수(즉, 소멸되는 에너지)가 실질적으로 일정한(예를 들어, 부피 단위 당 또는 질량 단위 당 일정) 조건을 말한다. 물체의 다른 위치들에서 소멸되는 에너지의 변동이 임계치 보다 더 낮다면 에너지 흡수가 “실질적으로 일정”하다고 간주된다. 예를 들어, 편차는 소멸되는 에너지의 분포에 기초하여 계산될 수 있고, 흡수 가능한 에너지는 그 편차가 50% 미만이라면 “실질적으로 일정”하다고 간주된다. 많은 경우에, 공간적으로 균일한 에너지 흡수는 공간적으로 균일한 온도 증가를 일으킬 수 있으므로, 본원에서 개시된 실시예에 따라, “공간적 균일성”은 또한 에너지 인가를 위해 목표표 삼은 물체 또는 물체의 일부에 걸친 온도 증가가 실질적으로 일정한 조건을 또한 지칭할 수

있다. 온도 증가는, 구역(9) 내의 온도 센서와 같은, 감지 디바이스에 의해 측정될 수 있다.

- [0082] 물체 또는 물체의 일부에서 실질적으로 일정한 에너지 흡수를 달성하기 위해, 제어기(101)는, 흡수 가능한 에너지 값의 함수로서 각 주파수에서 공급되는 전력의 양을 변동시키더라도, 에너지가 각 주파수에서 방사 부재들(102)로 공급되는 시간의 양을 실질적으로 일정하게 유지하도록 구성될 수 있다.
- [0083] 어떤 상황에서, 흡수 가능한 에너지 값이 특정 MSE 또는 MSE들을 위한 미리 정해진 임계치 미만인 경우, 각 MSE에서 흡수의 균일성을 얻기는 불가능할 수 있다. 그러한 경우에, 본원에서 개시된 실시예에 따라, 제어기(101)는 디바이스의 최대 전력 레벨과 실질적으로 같은 전력 레벨에 있는 특정 MSE 또는 MSE들을 위한 안테나에 에너지가 공급되게 하도록 구성될 수 있다. 대안적으로, 일부 다른 실시예들에 따라, 제어기(101)는 이러한 특정 MSE 또는 MSE들에서 증폭기가 낮은 에너지를 공급하거나 또는 전혀 에너지를 공급하지 않게 하도록 구성될 수 있다. 가끔, 만일 증폭기가 균일한 전송된 에너지 레벨과 비교 시 에너지의 퍼센트를(예를 들어, 50% 이상, 어떤 경우에는 80% 이상) 물체(11)에 공급할 수만 있다면, 제어기(101)는 증폭기의 최대 전력 레벨과 실질적으로 동일한 전력 레벨에서 에너지를 공급하도록 구성될 수 있다. 가끔, 반사된 에너지가 예를 들어 장치의 초과 전력 흡수를 방지하기 위해 미리 정해진 임계치 미만인 경우에만, 제어기(101)는 증폭기의 최대 전력 레벨과 실질적으로 동일한 전력 레벨에서 에너지를 공급할 수 있다. 예를 들어, 반사되는 에너지가 유입되는 “더미 부하” 또는 물체(11)와는 다른 부하의 온도, 또는 더미 부하와 환경 사이의 온도 차이에 기초하여 결정이 이루어질 수 있다. 따라서, 적어도 하나의 프로세서는 더미 부하에 의해 반사되는 에너지 또는 흡수되는 에너지를 제어하도록 구성될 수 있다. 유사하게, 만일 흡수 가능한 에너지 값이 미리 정해진 한계를 초과하면, 제어기(101)는 안테나의 최대 전력 레벨 보다 낮은 전력 레벨에서 안테나가 에너지를 공급하게 하도록 구성될 수 있다.
- [0084] 대안적 방식에서, 균일한 흡수는 실질적으로 일정한 레벨로 인가되는 전력을 유지하면서 에너지 전달의 지속기간을 변동시킴으로써 달성될 수 있다. 다시 말해, 예를 들어, 더 낮은 흡수 가능한 에너지 값들을 나타내는 MSE들에 대해서는, 더 높은 흡수 에너지 값을 나타내는 MSE들 보다 에너지 인가의 지속기간이 더 길어질 수 있다. 이런 식으로, 복수의 MSE들에서 공급되는 전력의 양은 실질적으로 일정하게 유지될 수 있고, 반면 에너지가 공급되는 시간의 양은 특정 MSE에서 흡수 가능한 에너지 값에 따라 변동하게 된다. 복수의 MSE들에서 공급되는 전력의 양이 일정하지 않은 다른 구성들이 또한 고려된다.
- [0085] 흡수 가능한 에너지는 응용예에 따라, 물체 온도를 포함하는 많은 인자들에 기초하여 변할 수 있기 때문에, 흡수 가능한 에너지 값들을 정기적으로 업데이트하고 그 후 업데이트된 흡수 값들에 기초하여 에너지 인가를 조절하는 것이 유리할 수 있다. 이러한 업데이트는 초당 수회 일어나거나, 또는 인가에 따라 매 수초, 또는 그 보다 긴 시간 마다 일어날 수 있다. 일반적인 원리로서, 더 많은 주파수의 업데이트들이 에너지 흡수의 균일성을 증가시킬 수 있다.
- [0086] 본 발명의 다른 양태에 따라, 적어도 하나의 프로세서는 복수의 MSE 각각에서 원하는 에너지 흡수 레벨을 결정하고 각 MSE에서 원하는 에너지 흡수 레벨을 목표로 하기 위해 각 MSE에서 안테나로부터 공급되는 에너지를 조절하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 앞에서 설명한 바와 같이, 제어기(101)는 주파수 범위에 걸쳐 실질적으로 균일한 에너지 흡수를 얻거나 근사시키려는 시도로 각 MSE에서의 원하는 에너지 흡수 레벨을 목표로 하도록 구성될 수 있다. 대안적으로, 제어기(101)는 물체(11)에 전체에 걸쳐 에너지 흡수 프로파일을 목표로 하도록 구성된다. 이러한 목표된 에너지 흡수 프로파일은, 예를 들어, 균일한 에너지 흡수를 방지하거나 또는 물체(11)의 일부에서 실질적으로 균일한 흡수를 달성하도록 계산될 수 있다.
- [0087] 일부 실시예들에서, 적어도 하나의 프로세서는 원하는 에너지 효과 및/또는 물체에서 에너지 효과를 얻기 위해 각 MSE에서 안테나로부터 공급되는 에너지를 조절하도록 구성될 수 있는데, 예를 들어, 서로 다른 양의 에너지가 물체의 서로 다른 부분들 및/또는 영역들로 제공될 수 있다.
- [0088] 이제 도 8a를 참조하는 데, 도 8a는 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 전자기 에너지를 용기에 놓인 물체에 인가하기 위한 예시적 장치(800)의 개략도를 제공한다. 일부 실시예들에 따라, 장치(800)는 변조기(2014)에 의해 수행되는 변조를 조절할 수 있는 프로세서(2030)를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 변조기(2014)는 적어도 하나의 위상 변조기, 주파수 변조기, 및 전력공급부(2012)에 의해 발생하는 AC 파형의 위상, 주파수 및 진폭을 변조하도록 구성되는 증폭 변조기를 포함할 수 있다. 프로세서(2030)는 대안적으로 또는 부가적으로, 예를 들어 전기기계적 디바이스를 이용하여, 각 방사 부재(2018)의 위치, 방향 및 구성 중 적어도 하나를 조절할 수 있다. 방사 부재(들)(2018)은 본 발명의 실시예에 따라 용기 내에 위치할 수 있다. 이러한 전기기계적 디바이스는 모터 또는 회전, 피봇, 이동, 슬라이딩, 또는 하나 이상의 방사 부재들(2018)의 방향 및/또는 위치를 변하게 하기 위한 기타 이동가능한 구조를 포함할 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 프로세서(2030)는 구역에서 필드

패턴을 변하게 하기 위해 에너지 인가 구역에 위치하는 하나 이상의 필드 조절 부재들을 조절하도록 구성될 수 있다. 필드 조절 부재들은 에너지 인가 구역에서 여기되는 필드 패턴을 조절하도록 구성되는 에너지 인가 구역(예를 들어, 내부 하우스징)에 놓인 임의의 부재들일 수 있다. 필드 조절 부재는 외부 및/또는 내부 하우스징에 전기적으로 연결되거나 또는 전기적으로 단락될 수 있다.

[0089] 일부 실시예들에서, 장치(800)는 에너지 인가 구역에 전자기 에너지를 전송하도록 구성되는 적어도 하나의 소스(전력원으로 지칭하기도 함)의 사용을 포함할 수 있다. 예로서, 그리고 도 8a에서 나타난 바와 같이, 소스는 전자기 에너지를 운반하는 전자기파를 발생시키도록 구성된 하나 이상의 전력공급부(2012)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전력공급부(2012)는 미리 정해진 파장 또는 주파수에서 높은 전력의 마이크로웨이브파를 발생시키도록 구성된 마그네트론을 포함할 수 있다. 대안적으로, 전력공급부(2012)는, 전압 제어 발진기와 같이, 일정한 또는 변동하는 주파수를 가지는 AC 파형(예를 들어, AC 전압 또는 전류)을 발생시키도록 구성된 반도체 발진기를 포함할 수 있다. AC 파형은 교번하는 극성을 가지는 사인파, 구형파, 펄스파, 삼각파, 또는 다른 형태의 파형을 포함할 수 있다. 대안적으로, 전자기 에너지의 소스는, 전자기장 발생기, 전자기 플렉스 발생기 또는 진동하는 전자들을 발생시키기 위한 임의의 메커니즘과 같은 임의의 다른 전력공급부를 포함할 수 있다.

[0090] 일부 실시예에서, 장치(800)는 AC 파형 상에서 시간 지연들의 미리 정해진 시퀀스(sequence)를 수행하도록 제어될 수 있는 위상 변조기(도시되지 않음)를 포함할 수 있어서, AC 파형의 위상은 일련의 시간 주기들 각각에 대해 얼마간의 각도(예를 들어, 10도)만큼씩 증가된다. 일부 실시예들에서, 프로세서(2030)는 에너지 인가 구역으로부터의 피드백에 기초하여 변조를 동적으로 및/또는 적응적으로 제어할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(2030)는 검출기(2040)로부터, 에너지 인가 구역(예를 들어, 내부 용적(214 및 234))으로부터 수신되는 전자기 에너지의 양을 나타내는, 아날로그 또는 디지털 피드백 신호를 수신하도록 구성될 수 있고, 프로세서(2030)는 수신된 피드백 신호에 기초하여 다음 시간 주기를 위한 위상 변조기에서의 시간 지연을 동적으로 결정할 수 있다. 검출기(2040)는 전송 및 수신된 RF 에너지 또는 전력을 모두 수신하고 검출하도록 구성된 커플러(coupler)(예를 들어, 양 방향 커플러)를 포함할 수 있다.

[0091] 일부 실시예들에서, 장치(100)는 주파수 변조기(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 주파수 변조기는 미리 정해진 주파수에서 진동하는 AC 파형을 발생시키도록 구성된 반도체 발진기를 포함할 수 있다. 미리 정해진 주파수는 입력 전압, 전류 및/또는 다른 신호(예를 들어, 아날로그 또는 디지털 신호들)와 관련될 수 있다. 예를 들어, 전압 제어 발진기는 입력 전압에 비례하는 주파수로 파형을 발생시키도록 구성될 수 있다.

[0092] 프로세서(2030)는 발진기를 제어하여 하나 이상의 미리 정해진 주파수 대역 내의 다양한 주파수에서 진동하는 AC 파형을 연속적으로 발생시키도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 미리 정해진 주파수 대역은 작동 주파수 대역을 포함할 수 있고, 프로세서는 작동 주파수 대역의 서브부분(sub-portion) 내의 주파수에서 에너지의 전송을 일으키도록 구성될 수 있다. 작동 주파수 대역은, 모두 합쳐서, 원하는 목표를 달성하기 때문에 선택된 주파수들의 집합을 포함할 수 있고, 그 서브부분이 목표를 달성한다면 대역 내의 다른 주파수들을 사용할 필요가 없어지게 된다. 일단 작동 주파수 대역(또는 그 서브세트 또는 서브부분)가 확인되면, 프로세서는 작동 주파수 대역(또는 그 서브세트 또는 서브부분)의 각 주파수에서 전력을 연속적으로 인가할 수 있다. 이러한 연속적 프로세스는 “주파수 스위핑(frequency sweeping)”이라고 지칭될 수 있다. 일부 실시예들에서, 각 주파수는 에너지 전달 방식(예를 들어, MSE의 특정 선택)과 관련될 수 있다. 일부 실시예들에서, 검출기(2040)에 의해 제공되는 피드백 신호에 기초하여, 프로세서(2030)는 주파수 대역으로부터 하나 이상의 주파수를 선택하고, 이러한 선택된 주파수에서 AC 파형을 연속적으로 발생시키도록 발진기를 제어하도록 구성될 수 있다.

[0093] 대안적으로 또는 부가적으로, 프로세서(2030)는 피드백 신호에 따라, 증폭기(2016)를 조절하여 방사 부재들(2018)을 경유하여 전송되는 에너지의 양을 조절하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에 따라, 검출기(2040)는 에너지 인가 구역으로부터 반사되는 에너지 및/또는 특정 주파수에서 연결되는 에너지의 양을 검출하고, 프로세서(2030)는 반사되는 에너지 및/또는 연결되는 에너지가 낮을 때 그 특정 주파수에서 전달되는 에너지의 양이 낮게 되도록 구성될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 프로세서(2030)는 반사되는 에너지가 특정 주파수에서 낮은 경우 짧은 지속기간에 걸쳐 하나 이상의 안테나가 특정 주파수에서 에너지를 전송하게 하도록 구성될 수 있다.

[0094] 일부 실시예들에서, 장치는 하나 보다 많은 EM 에너지의 소스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 보다 많은 발진기가 서로 다른 주파수들의 AC 파형을 발생시키기 위해 사용될 수 있다. 별도로 발생하는 AC 파형들은 하나 이상의 증폭기에 의해 증폭될 수 있다. 따라서, 임의의 소정 시간내, 방사 부재(2018)는 예를 들어, 두 개의 서로 다른 주파수에서 내부 하우스징(214 또는 234)으로 전자기파를 동시에 전송하도록 될 수 있다.



- [0095] 프로세서(2030)는 에너지 인가 구역에 공급되는 두 개의 전자기파 사이의 위상차를 변경하기 위해 위상 변조기를 조절하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 전자기 에너지의 소스는 복수의 위상으로 전자기 에너지를 공급하도록 구성될 수 있고, 프로세서는 복수의 위상의 서브세트에서 에너지의 전송을 일으키도록 구성될 수 있다. 예로써, 위상 변조기는 위상 천이기(phase shifter)를 포함할 수 있다. 위상 천이기는 내부 하우징(214 또는 234)내에서 제어 가능한 방법으로 AC 파형에서 시간 지연을 일으키도록 구성되어, 0 내지 360도 사이 어디에서든 AC 파형의 위상을 지연시킬 수 있다.
- [0096] 일부 실시예들에서, 스플리터(splitter)(도시되지 않음)는 예를 들어 발진기에 의해 발생된, 하나의 AC 신호를 두 개의 AC 신호들(예를 들어, 분리 신호들)로 분리시키는 장치(800)에 제공될 수 있다. 프로세서(2030)는 다양한 시간 지연을 연속적으로 일으키기 위해 위상 천이기를 제어하도록 구성되어 두 개의 분리 신호들 사이의 위상차가 시간에 따라 변하게 된다. 이러한 연속적 공정은 “위상 스위핑(phase sweeping)”이라고 지칭될 수 있다. 위에서 설명된 주파수 스위핑과 유사하게, 위상 스위핑은 원하는 에너지 인가 목적을 얻도록 선택된 위상들의 작동 서브세트를 포함할 수 있다.
- [0097] 프로세서는 에너지 인가 구역으로 공급되는 적어도 하나의 전자기파의 진폭을 바꿔주기 위해 진폭 변조기를 조절하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 전자기 에너지의 소스는 복수의 진폭으로 전자기 에너지를 공급하도록 구성될 수 있고, 프로세서는 복수의 진폭의 서브세트에서 에너지의 전송을 일으키도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 장치는 복수의 방사 부재들을 통해 전자기 에너지를 공급하도록 구성될 수 있고, 프로세서는 동시에 적어도 두 개의 방사 부재로 서로 다른 진폭을 갖는 에너지를 공급하도록 구성될 수 있다.
- [0098] 비록 도 2a, 2b, 5b 및 8a는 두 개의 방사 부재들(예를 들어, 안테나들(206, 208; 226, 526, 528; 또는 2018))을 포함하는 회로를 나타내었지만, 임의의 개수의 방사 부재가 채용될 수 있고, 회로는 방사 부재들의 선택적 사용을 통해 MSE들의 조합을 선택할 수 있음을 주목해야 한다. 단지 예로써, 세 개의 방사 부재 A, B 및 C를 가지는 장치, 예를 들어 용기들(300 및 500)에서, 진폭 변조가 방사 부재 A 및 B로 수행되고, 위상 변조는 방사 부재 B 및 C로 수행되며, 주파수 변조는 방사 부재 A 및 C로 수행될 수 있다. 일부 실시예들에서 진폭은 일정하게 유지될 수 있고 필드 변화는 방사 부재들 및/또는 방사 부재의 서브세트들 사이의 스위칭에 의해 발생할 수 있다. 또한, 방사 부재는 그것들의 위치 또는 방향을 변화시키는 디바이스를 포함할 수 있어서, 그에 의해 필드 패턴 변화를 일으킨다. 조합은 사실상 제한이 없고, 본 발명은 어떤 특정 조합으로 제한되지 않지만, 필드 패턴이 하나 이상의 MSE를 변경함으로써 변경될 수 있다는 개념을 반영한다.
- [0099] 추가적 기능들과 제어 방식들뿐만 아니라 상술한 기능들 및 제어 방식들의 일부 또는 모두는, 예로써, 도 1 또는 도 8a에서 개략적으로 나타낸 전자기 에너지 인가 서브시스템들과 같은 구조들을 이용하여 수행될 수 있다.
- [0100] 어떤 실시예들에서, 방법은 전자기 에너지의 소스를 제어하는 것을 포함할 수 있다. 앞에서 설명된 바와 같이, 전자기 에너지의 “소스”는, 예를 들어 RF 범위에서, 전자기 에너지를 발생시키기에 적합한 임의의 구성요소들을 포함할 수 있다. 예로써만, 적어도 하나의 프로세서(예를 들어, 프로세서(2030) 또는 제어기(101))는 전자기 에너지 인가를 제어하도록 구성될 수 있다. 본 발명의 일부 실시예들에 따라, 용기에 놓인 물체를 처리하도록 RF 에너지를 인가하는 것을 위한, 방법(810)에 대한 흐름도를 도 8b에 나타내었다. 처리될 물체가 단계(820)에서 용기에 놓일 수 있다. 물체는 용기의 내부 하우징의 내부 용적(예를 들어, 내부 용적(214 또는 234))에 놓일 수 있다. 물체는 액체상(예를 들어, 요거트, 화학 용액, 맥주 등), 고체상(예를 들어, 스테이크, 닭고기, 소결된 치밀한 그린 바디 등), 기체상 또는 하나 보다 많은 상태의 조합(예를 들어, 고체 성분을 포함하는 액체 수프, 조리되지 않은 달걀, 찢지게 될 브로콜리 등)을 포함할 수 있다. 단계(830)에서, 피드백은 용기로부터, 예를 들어 검출기(2040)로부터 수신될 수 있다. 피드백은 물체의 물성(예를 들어: 온도, pH 레벨, 밀도, 압력, 부피, 습도, 밀도 등)을 나타낼 수 있다. 일부 실시예들에서, 피드백은 RF 처리 장치(100 또는 800)의 작동과 관련된 하나 이상의 파라미터들(예를 들어, 전력 레벨, 수신된 에너지의 양, S-파라미터 등)에 대해 직접적으로 결정되는 값들을 포함할 수 있다. 이러한 값들과 다른 유사한 값들이 EM 피드백을 구성할 수 있다. EM 피드백은 또한 하나 이상의 직접적으로 결정된 값들에 기초하여 간접적으로 결정(예를 들어, 계산되는)될 수 있는 정량값들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, EM 피드백은, 소멸 비율(DR), 평균 DR 또는 다른 정량값들, DR의 파생값 또는 임의의 다른 피드백 정량값 등과 같은, 산출된 정량값들을 포함할 수 있다. 선택적으로, 피드백은 물체에서 흡수 가능한 에너지를 표시하는 값, 예를 들어 DR 또는 분산 파라미터들(예를 들어, S11, S22, S12 등) 중 임의의 하나를 나타낼 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, EM 피드백(들)은 에너지 인가 구역에서 또는 주변에서 검출되는 모든 가능한 EM 피드백 신호들(예를 들어, 전력 레벨들) 및/또는 검출된 EM 피드백 신호들에 기초하여 계산되는 임의의 파라미터를 포함할 수 있다. EM 피드백은 EM 피드백에서 수행되는 임의의 계산들(예를 들어, 수학적 계산들), 예를 들어 파라미터들의 세트에 대한, 예를 들어 MSE들의 세트에 대한 EM 피드백의 평균값을



포함할 수 있다. EM 피드백은 반사된, 전송된, (예를 들어, 다른 방사 부재들에) 결합된 그리고 입사된 에너지들 중 하나 이상을 나타낼 수 있다. 프로세서(예를 들어, 프로세서(2030) 또는 제어기(101))는 특정 MSE 인가 구조가 에너지 인가 구역에서 여기될 수 있는 경우 EM 피드백을 수신하고/하거나 분석하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 인가된 MSE의 함수로서 EM 피드백을 얻도록 구성될 수 있다. 프로세서는 복수의 MSE들 각각에서 EM 피드백을 수신하도록 구성될 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, 프로세서는 수신된 피드백을 판단하기 위해 (에너지 인가 구역에 놓인) 물체를 테스트하도록 RF 에너지 인가를 제어할 수 있다. 그러한 테스트를 수행하기 위한 한 예시적 방법이 앞에서 설명된 바와 같이 스위프(sweep)을 통해서이다. 단계(830)는 RF 에너지 인가 중 및/또는 두 개의 연속적 RF 에너지 인가들 사이에서 수 차례 반복할 수 있다.

[0101] 일부 실시예들에서, 원하는 RF 에너지 전달 방식이 단계(840)에서 결정될 수 있다. 에너지 전달 방식은 RF 에너지 인가 전 또는 도중에 조절될 수 있는 모든 선택적 파라미터들, 예를 들어, 전력 레벨, 지속 시간, 주파수, 에너지, 위상 또는 MS 공간에서 임의의 다른 파라미터를 포함할 수 있다. 프로세서는 복수의 MSE들로부터 적어도 하나의 MSE를 선택하여 에너지 전달 방식을 정하도록 구성될 수 있는 데, 복수의 MSE들에서 에너지가 에너지 인가 구역(예를 들어, 내부 용적)으로 인가되게 된다. 일부 실시예들에서, 프로세서는 용기로부터 수신되는 피드백(예를 들어, DR, 온도 등)에 기초하여 MSE를 선택할 수 있다.

[0102] 어떤 실시예들에서, 이러한 방법은 MSE에서 흡수 가능한 에너지 값에 기초하여 적어도 하나의 MSE에 대한 입사 전자기 에너지의 양을 결정하는 것을 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, 단계(840)에서, 적어도 하나의 프로세서는 MSE에서 전송되는(인가되는) 에너지의 양을, 그 MSE와 관련되는 흡수 가능한 에너지 값의 함수로서, 결정할 수 있다.

[0103] 일부 실시예들에서, 에너지 전달 방식을 결정하는 것은 작동 대역에서 모든 가능한 MSE를 사용하지 않는 선택을 포함할 수 있다. 예를 들어, 선택은 서브 대역에서 Q 인자가 임계치 보다 더 낮거나 또는 더 높은 MSE의 그 서브 대역으로 MSE들을 제한하도록 이루어질 수 있다. 이러한 서브 대역은, 예를 들어 50MHz 이상 또는 심지어 100 MHz 이상, 150 MHz 이상, 또는 심지어 200 MHz 이상일 수 있다.

[0104] 일부 실시예들에서, 적어도 하나의 프로세서는, 흡수 가능한 에너지 값의 함수로서, 각 MSE에서 정해진 에너지의 양을 공급하기 위해 사용되는 전력 레벨을 결정할 수 있다. 전력 레벨의 결정된 경우, 에너지는 각 MSE에서 일정한 양의 시간 동안 공급될 수 있다. 대안적으로, 적어도 하나의 프로세서는 에너지가 각 MSE에서 공급되는 변동하는 지속기간을 결정할 수 있어서, 실질적으로 일정한 전력 레벨을 갖게 된다. 본원에서 개시된 실시예들에서, 적어도 하나의 프로세서는 각 MSE에서 에너지를 공급하기 위한 전력 레벨 및 지속 시간 둘 다 결정할 수 있다.

[0105] 일부 실시예들에서, 제어기(101) 또는 프로세서(2030)는, 각 MSE에서 전력 레벨이 변동하는 동안, 에너지가 각 MSE에서 공급되는 실질적으로 일정한 양의 시간을 유지하도록 구성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 제어기(101) 또는 프로세서(2030)는, 각 MSE에서 변동하는 지속 시간에 대해 에너지를 공급하는 동안, 최대 전력 레벨과 실질적으로 동등한 전력 레벨로 방사 부재에 에너지를 공급하도록 구성될 수 있다. 본원에서 개시된 실시예에서, 서로 다른 MSE에서의 에너지 전달의 전력과 지속기간은 변동될 수 있다.

[0106] 단계(850)에서, RF 에너지는 단계(840)에서 결정된 원하는 RF 에너지 전달 방식에 따라 에너지 인가 구역으로 인가될 수 있다. 에너지는 적어도 하나의 방사 부재를 활성화시키기 위해 전력공급부로부터 공급될 수 있다. 방사 부재(들)은, 특정 MSE를 이용하여 구역에서 원하는 EM 필드 패턴을 여기시킴으로써 또는 복수의 MSE들을 이용하여 복수의 필드 패턴들을 여기시킴으로써 에너지 인가 구역으로 RF 에너지를 전송할 수 있다.

[0107] 에너지 인가는 짧은 시간(예를 들어, 단지 수 밀리초 또는 수십 밀리초) 동안 주기적으로(예를 들어, 초당 수회) 중단될 수 있다. 일단, 단계(860)에서 에너지 인가가 중단되면, 에너지 전달이 종료되어야 하는지를 판단할 수 있다. 에너지 인가의 종료 기준은 응용예에 따라 변할 수 있다. 예를 들어, 가열용 응용에서는, 종료 기준은 시간, 온도, 총 흡수되는 에너지, 또는 해당 공정이 완료되었다는 임의의 지표에 근거할 수 있다. 예를 들어, 가열은 물체(11)의 온도가 미리 정해진 온도 임계치까지 상승한 경우 종료될 수 있다. 다른 예에서, 해동용 응용에서는, 종료 기준은 전체 물체가 해동되는 임의의 표시일 수 있다. 일부 실시예들에서, RF 에너지 인가는 사용자에게 의해, 예를 들어 용기의 스위치를 끄으로써 종료될 수 있다.

[0108] 단계(860)에서, 에너지 전달이 종료되어야 한다고 판단하면(단계 860: 예), 에너지 전달은 단계(870)에서 끝날 수 있다. 만일 종료를 위한 기준 또는 기준들이 만족되지 않는다면(단계(860): 아니오), 공정은 단계(830)으로 되돌아가 전자기 에너지의 전송을 계속한다. 예를 들어, 시간이 지난 후, 물체 특성들이 변하게 되는데; 이는

전자기 에너지 전송과 관련될 수도 관련되지 않을 수도 있다. 이러한 변화들은 온도 변화, 형상에 있어 이동 변화(예를 들어, 어떠한 이유로 인한 혼합, 해동 또는 변형) 또는 부피 변화(예를 들어, 수축 또는 부풀리기) 또는 수분량 변화(예를 들어, 건조), 유량, 물질의 상 변화, 화학적 개질 등을 포함할 수 있다. 따라서, 때때로 그리고 대응하여, 에너지 전달 방식을 변화시키는 것이 바람직할 수 있다. 결정될 수 있는 새로운 방식은 새로운 세트의 MSE들, 복수의 MSE들 각각에서 전달되는 또는 입사되는 전자기 에너지의 양, MSE의 중량, 예를 들어 전력 레벨 및 에너지가 각 MSE에서 공급되는 지속기간을 포함할 수 있다. 본원에서 개시된 일부 실시예들에 따라, 더 적은 MSE가 에너지 인가 단계 이전에 스위프(sweep)될 수 있어, 에너지 인가 공정은 최소 시간 동안 중단된다.

[0109] 본 발명의 실시예에 따른 예시적 RF 조리 기구를 도 9a 내지 9c에 나타내었다. 조리 기구(900)는 본 발명의 실시예에 따른, 예시적 조리 용기이다. 도 9a는 조리 기구(900)의 절단 사시도를 제공하고, 도 9b는 조리 기구(900)의 반투명 사시도이고, 그리고 도 9c는 조리 기구(900)의 사시도이다. 조리 기구(900)는 외부 하우징(902)을 포함할 수 있다. 외부 하우징(902)은 조리 기구들에서 일반적으로 사용되는 전도성 재료들, 예를 들어, 스테인레스 강(예를 들어, SAE 304L 또는 SAE 316L)으로 만들어질 수 있다. 조리 기구(900)는 내부 하우징(904)을 포함할 수 있다. 내부 하우징(904)은, 포트, 접시 또는 보울의 형상을 가질 수 있고, 조리 기구들에서 일반적으로 사용되는 재료들(예를 들어, 열처리된 소다-라임 유리(PYREX로 또한 알려진))과 같은, RF 투명 재료로 만들어질 수 있다. 조리 기구(900)는 복수의 안테나들(906), 예를 들어 도 4에서 나타낸 방사 부재들과 유사한 방식으로 배열된, 6, 8, 10, 12 또는 14개의 안테나들(모두 도시되지 않음)을 더 포함할 수 있다. 모든 안테나들은 각 안테나로 RF 방사를 이송시키는 단일 이송관(908)에 연결될 수 있다.

[0110] 일부 실시예들에서, 조리 기구(900)는, 예를 들어 내부 하우징(904)에 놓인 음식물을 누렇게 굽도록 구성되는 IR(적외선) 가열 부재(912)를 더 포함할 수 있다.

[0111] 일부 실시예들에서, 내부 하우징(904) 및/또는 외부 하우징(902, 803)의 하나 이상의 표면들은 투명한 또는 반투명한 부분을 포함하여 사용자가, 예를 들어 조리 공정 중 처리되는 물체를 볼 수 있게 한다. 투명한 부분은 높은 RF 차단 및/또는 반사 계수를 가지는 임의의 투명 재료로 만들어질 수 있다. 선택적으로, 구멍 뚫린 전도성 시트가 전도성 재료, 예를 들어 유리 내에 부착되고/되거나 매립될 수 있다.

[0112] 외부 하우징(902) 및 내부 하우징(904)은 기재(916)에 설치될 수 있다. 기재(916)는 본 발명의 실시예에 따른 예시적 덮개일 수 있다. RF 방사의 누출이 전혀 일어나지 않도록 또는 실질적으로 일어나지 않게 될 수 있도록 잠금 장치(914)가 외부 하우징(902)과 기재(916)를 폐쇄하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 잠금 장치(914)는 기재(916)의 표면과 외부 하우징(902)의 하단부 사이에 전기적 접촉을 얻도록 외부 하우징(902)과 기재(916) 사이에 압력을 가할 수 있다. 도 9c는 잠금 장치(914)에 의해 닫힌 경우의 조리 기구(900)를 나타낸다.

[0113] 물체는 내부 하우징(904)에 놓일 수 있다. 예를 들어, 수프 또는 스투가, 내부 하우징(904)에서의 내부 용적의 대부분을 채우면서, 기구(900)에서 조리될 수 있다. 대안적으로, 몇몇 구별되는 식품들(예를 들어, 2 내지 10 가지의 식품들, 예를 들어, 도시된 바와 같이, 7 가지의 식품들)이 기구(900)에서 함께 조리될 수 있는데, 예를 들어 식품들(910)은 도 9a 및 9b에서 나타내어졌다. 일곱 가지의 식품들은 실질적으로 동일하거나(예를 들어, 일곱 개의 달걀, 또는 일곱 개의 비프 스테이크) 또는 서로 다를 수 있다(즉, 품목들 중 적어도 두 개는 서로 다를 수 있다).

[0114] 조리 기구(900)로 RF에너지를 인가한 시뮬레이션 결과(맵) (평균 SAR)를 도 10에 나타내었다. 200 ml의 물로 된 일곱 개의 원통형 샘플들(예를 들어, 품목들(910))이 기구(900)에서 시뮬레이션되었다. 시뮬레이션은 800 내지 1000 MHz 에서 가변하는 복수의 주파수들에서 기구로의 RF 방사 인가를 포함하였다. 로그 단위의 강도 막대(W/Kg 단위)가 시뮬레이션 맵의 우측 편에 나타내졌으며, 강도가 높을수록 짙은 회색으로 표시되었고 강도가 낮을수록 밝은 회색으로 표시되었다. 시뮬레이션은 물 원기둥에서 실질적으로 균일한 에너지 흡수를 나타내어, 대부분 실린더들의 중심부에서 약간의 상승을 가지는 중간 에너지 흡수 범위(중간 회색)에 있었다.

[0115] 도 11a는 불규칙 형상인 큰 물체(1000)가 기구(900)에 배치된 경우, 조리 기구(900)의 절단 사시도이다. 불규칙 형상의 물체는 닭 전체, 큼지막한 쇠고기 (예를 들어 로스트 비프용), 빵 등과 같이 실제 음식 대상물을 시뮬레이션하기 위해 시뮬레이션에서 사용되었다. 기구(900)에 놓인 물체(1000)로의 RF 에너지 인가에 대한 시뮬레이션 결과를 도 11b에 나타내었다. 도 10에 나타낸 것과 유사한, 로그 단위의 강도 막대(W/Kg 단위)가 시뮬레이션 맵의 우측 편에 나타내었다. 도 11b 시뮬레이션에서 나타낸 바와 같이, 물체(1000)의 대부분은 물체의 중간 부분인, 중앙에서 약간의 증가를 가지면서 균일하게 RF 에너지를 흡수한다.

- [0116] 도 12는 도 10에서 나타난 시뮬레이션 결과들과 같이 동일한 조건들(동일한 기구 및 동일한 물체)에서 이루어지는 다른 RF 에너지 인가 시뮬레이션을 나타낸다. RF 에너지는 표준 ISM 대역 902 내지 928 MHz 전력공급을 이용하여 인가되는 것으로 시뮬레이션되었다. 그 결과들은, 물 원기둥의 중간 부분에서 높은 강도를 가지는 도 10에서 나타난 결과들과 비교하여, 다소 덜 균일한 필드 강도 분포를 보여준다. 이러한 차이는 도 10과 관련된 시뮬레이션에서 사용되는 800 내지 1000 MHz 대역 보다 더 넓은 주파수 대역의 사용에 기인할 수 있다.
- [0117] 비록 도 9 내지 12에서 나타난 시뮬레이션들과 모델들이 조리 기구와 식품을 언급하고 있으나, 본 발명은 조리 기구들로 제한되지 않으며 용기에 놓인 물체를 처리하기 위해 RF 에너지를 활용하도록 구성된 임의의 용기로 성공적으로 구현될 수 있다.
- [0118] 예 - 닭고기 수프
- [0119] 다음의 문단에서, 본 개시 내용의 원리들에 대한 몇몇 응용 가능한 예들이, 수프의 조리 및/또는 추출을 위한 방법 및 디바이스(예를 들어, 용기)의 관점에서, 제공된다.
- [0120] 통상적인 방법으로 수프를 만드는 것은 시간이 소요된다. 예를 들어, 수프를 만드는 것은, 레시피에 따라 적어도 한 시간 또는 그 이상이 소요될 수 있다. 수프를 더 빠르고 높은 에너지 효율로 만드는 것은, 특히 산업 또는 상업 현장에서 시간, 돈 및 에너지를 절감할 수 있다. 조리 중에, 수프는 액체로 수프의 내용물들(예를 들어, 닭고기, 채소 등) 중 가용성 및 혼화성 성분들의 추출을 가능하도록 그리고 또한 수프를 농축하도록 가열될 수 있다.
- [0121] 통상적으로 수프를 조리할 때, 포트와 물은 보통 처음에 가열되고 이후 수프의 고체 성분들(예를 들어, 닭고기, 채소 등)이 가열된다. 만일 반대 순서라면, 고체 수프 내용물들은 액체보다 더 뜨거워져서, 가용성 및 혼화성 성분들이 유출되고/되거나 용액으로 더 빠르게 추출된다.
- [0122] 상술한 바와 같이, EM 에너지, 예를 들어 RF 에너지를 이용하여 균일하게 가열할 때, 닭고기와 채소들의 열용량과 비교 시 물의 열용량 간의 차이로 인해, 그리고/또는 그 소멸 비율들의 차이로 인해 차이가 있는 온도를 가질 수 있다. [http://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-capacity-food-d\\_295.html](http://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-capacity-food-d_295.html) 에서 입수 가능한 데이터는 암탉의 열용량은 2.72 kJ/(kg deg C)이고, 당근의 열용량은 3.81 kJ/(kg deg C)임을 보여준다. 두 열용량들은 모두 물의 열용량인 4.2 kJ/(kg deg C) 보다 상당히 낮다.
- [0123] 본 용기의 예시적인 비교 응용예에서, 출원인들은 통상적인 전문적 주방 전기 스토브 (3kW) 상에서 그리고 900 와트 RF 오븐 또는 용기(즉, 물체 처리를 위해 RF 에너지를 인가하는 오븐/용기, 예를 들어 상술한 장치(100 또는 800))를 포함하는 오븐/용기)에서 동일한 닭고기 수프 레시피를 조리하였다. RF 오븐은 균일한 가열을 얻도록 작동되었다. RF 오븐은 2 개의 안테나를 가졌고 다른 가열 형태는 RF 가열에 외에 사용되지 않았다. 수프는 1 시간 후(스토브) 및 20 분 후(RF 오븐), 각각 시식되었다.
- [0124] 일부 실시예들에서, EM 에너지, 예를 들어 RF 에너지를 인가하여 닭고기 수프를 조리하기 위한 방법 또는 디바이스는 더 빠른 제조 및/또는 저감된 에너지 사용을 포함할 수 있다. 부가적으로 또는 대안적으로, RF 가열 공정에서, 가열된 물은 끓는 점 아래로 유지될 수 있어서, 닭고기와 채소들의 천연 영양소(예를 들어, 비타민)를 더 생생하게 지킬 수 있다.
- [0125] 이러한 결과는 수프의 고체 부분들이 물보다 더 빠르게 가열되기 때문에 일어날 수 있다고 시사된다. 다음의 실험은 이러한 가설을 확인하는 것으로 보인다. 전체 당근(65 g) 및 1/2 닭고기(750 g)를 수돗물 2,385 g에 두었다. 혼합물은 800 MHz 및 1000 MHz 사이의 복수의 RF 주파수들의 스위치를 이용하여 최대 전력으로 RF 오븐에서 가열되었다. 온도는 조리 전에, 조리 중 그리고 조리 후 통상적인 주방 온도계를 이용하여 측정되었다. 도 13은 측정된 온도들을 보여주는 그래프이다. 나타난 바와 같이, 닭고기의 온도는 지속적으로 물의 온도 보다 더 높았다. 이보다는 덜 하지만, 당근에 대해서도 동일하였다. 추가로, 조리 후, 각 성분의 중량도 측정하였다(당근 : 60 g; 닭고기 : 635 g; 물 : 2415 g). 당근이 5 g(65 g 중 7.7%) 손실되는 동안, 닭고기는 115 g(750 g 중 15.3%) 손실되어, 닭고기로부터 더 높은 추출됨을 보여주었다. 주로 증발로 인한 것으로 추정되는, 총 중량 손실은 90 g이었다.
- [0126] 상술한 예시적 실시예의 설명에서, 다양한 특징들이 설명을 간소화를 위해 단일 실시예에서 함께 모아놓았다. 개시된 이러한 방법은 청구된 발명이 각 청구범위에서 분명하게 인용된 것 보다 더 많은 특징들을 요구하는 의도를 반영하는 것처럼 해석해서는 안 된다. 오히려, 아래의 청구범위에서 반영하듯이, 발명적 양태는 상술한 단일의 개시된 실시예의 모든 특징들 보다는 덜 하다는 데 있다. 따라서, 첨부한 청구범위는 상세한 설명에 내포

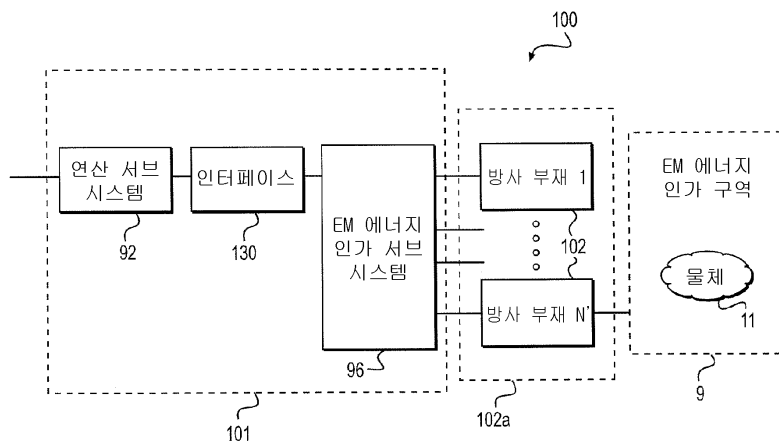
되며, 각각의 청구항은 그 자체로서 본 발명의 별도의 실시예에 기초한다.

[0127]

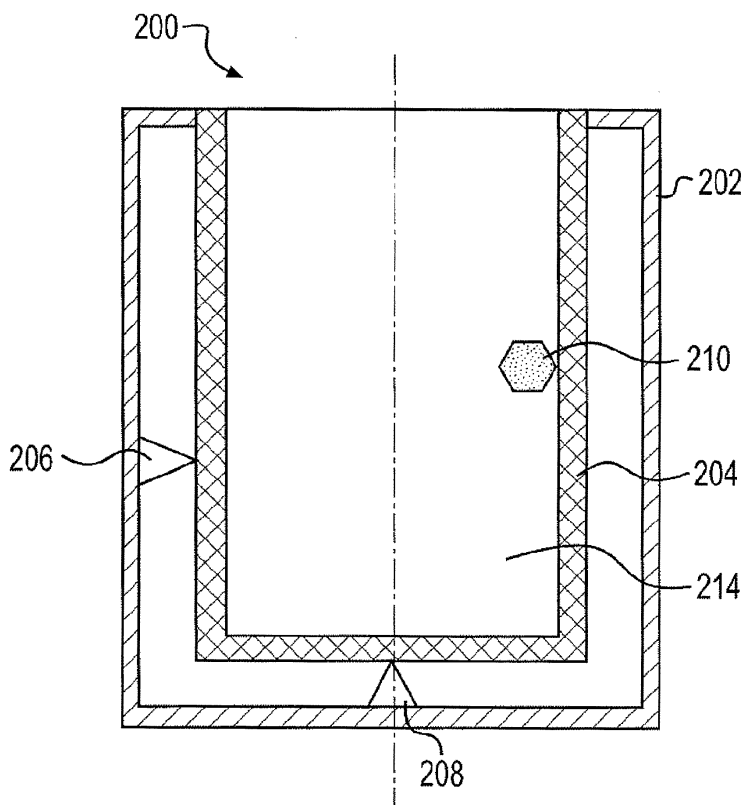
또한, 다양한 개조들 및 변형들이 청구된 바와 같이, 본 발명의 범위로부터 벗어남이 없이 개시된 시스템들 및 방법들로 이루어질 수 있음이 명세서와 본 개시 내용의 실행을 고려할 때 당업자에게 명백할 것이다. 예를 들어, 방법 중의 하나 이상의 단계들 및/또는 장치 또는 디바이스의 하나 이상의 부품들이 본 발명의 범위로부터 벗어남이 없이 생략되거나, 변경되거나, 또는 대체될 수 있다. 따라서, 명세서 및 예들은 단지 예시적으로 생각해야 하며, 본 개시 내용의 진정한 범위는 첨부한 청구범위 및 그 균등물에 의해 나타내는 것으로 의도된다.

## 도면

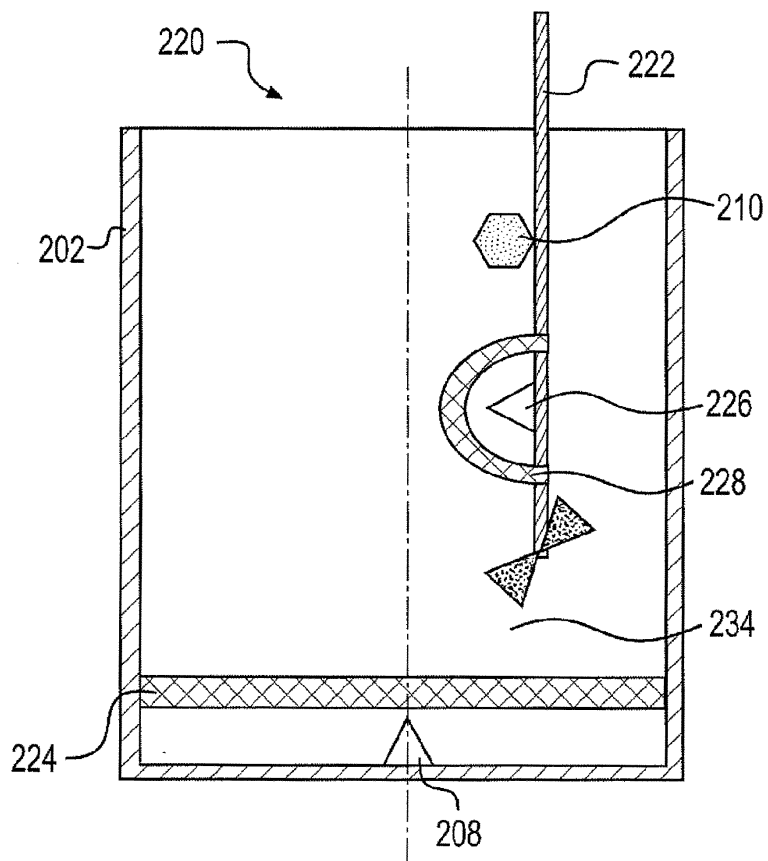
### 도면1



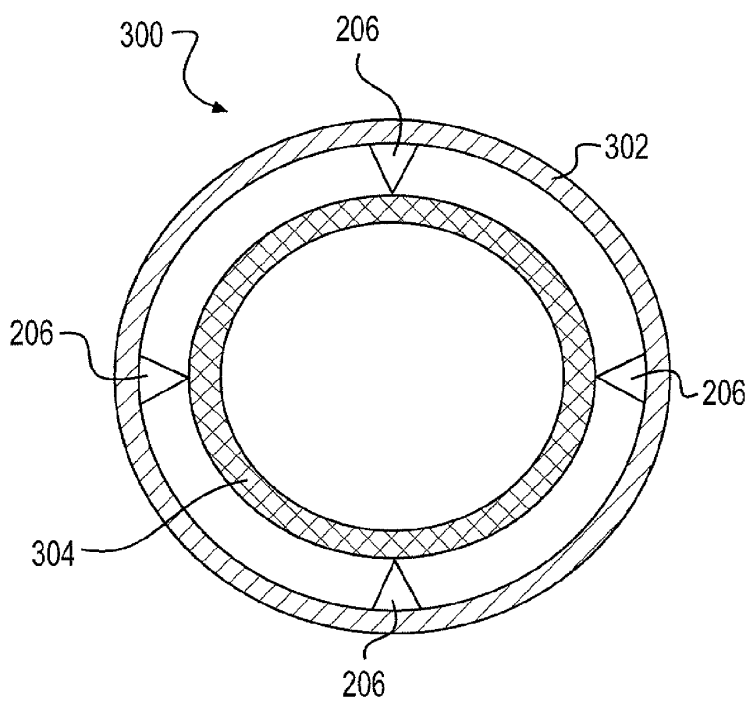
### 도면2a



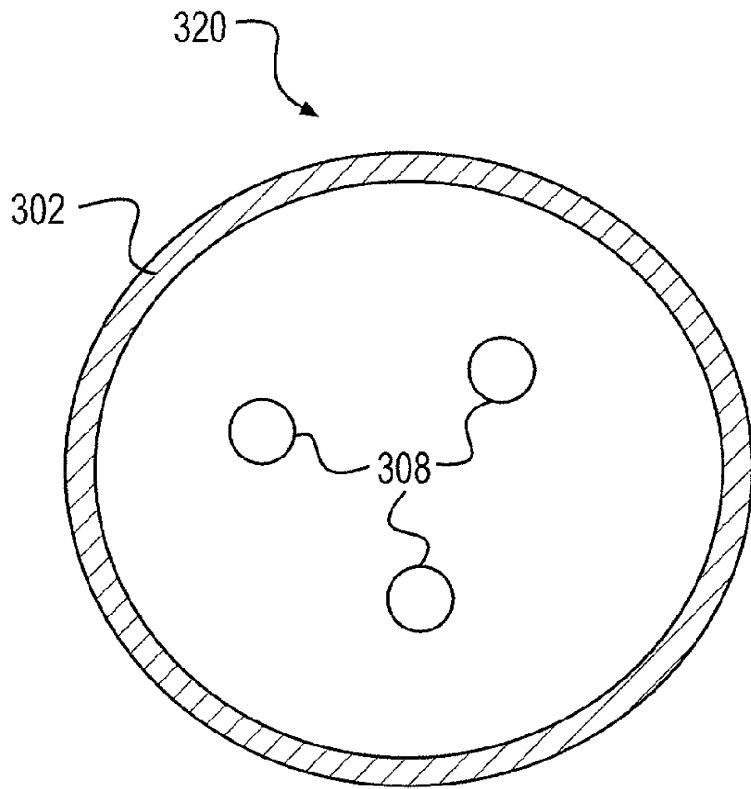
도면2b



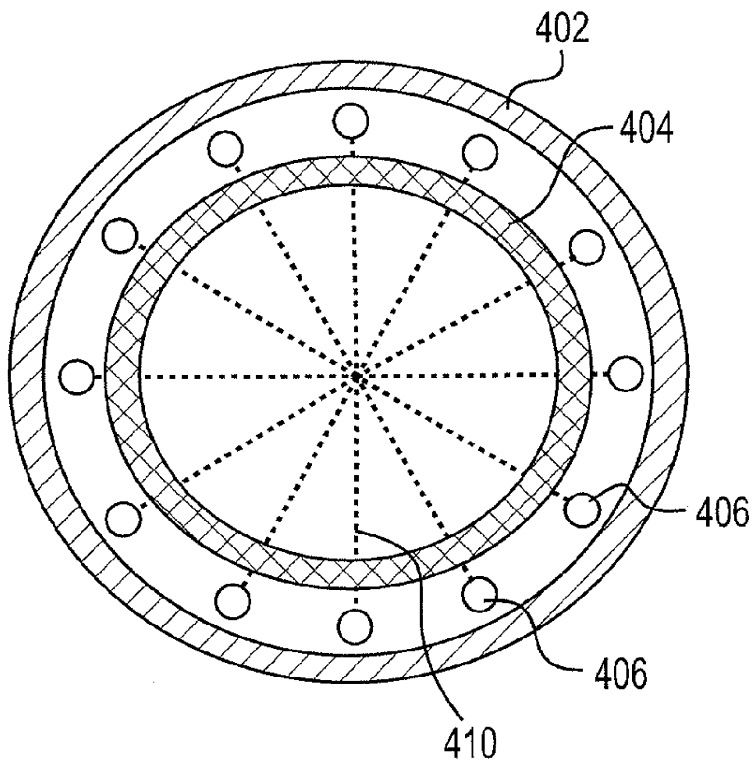
도면3a



도면3b

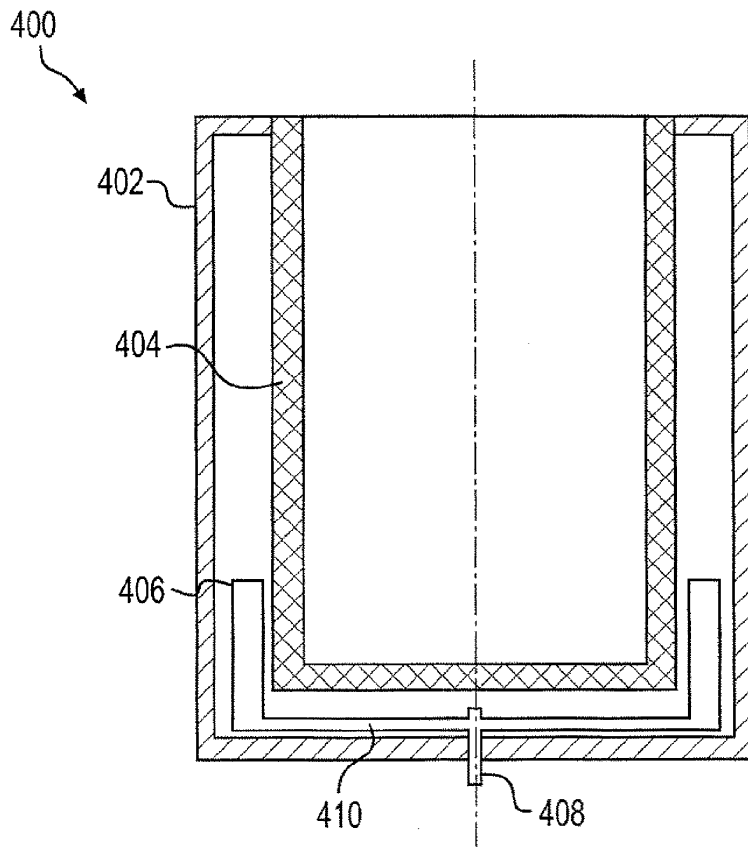


도면4a

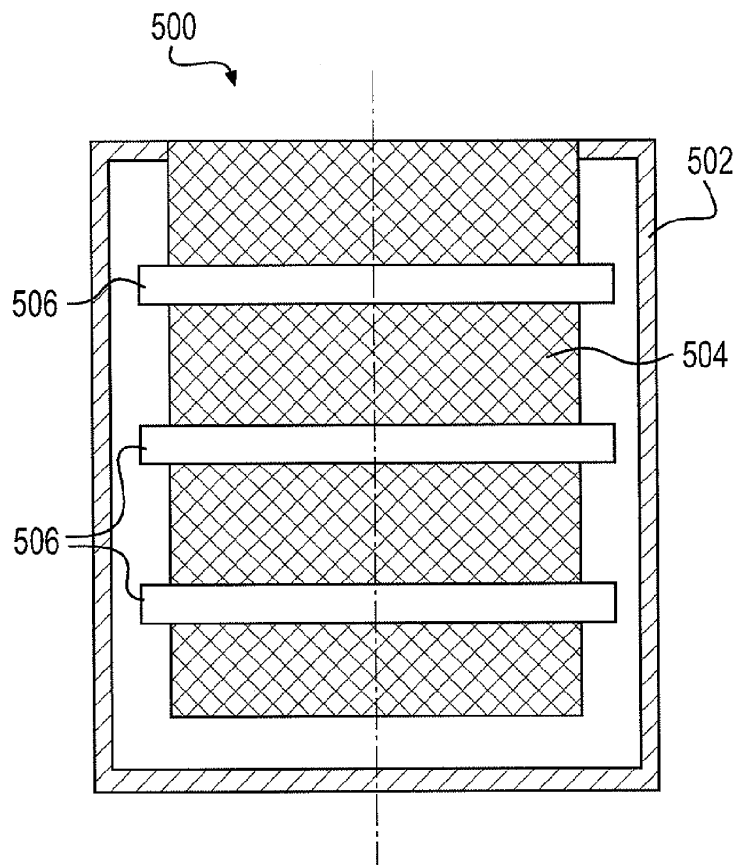




도면4b

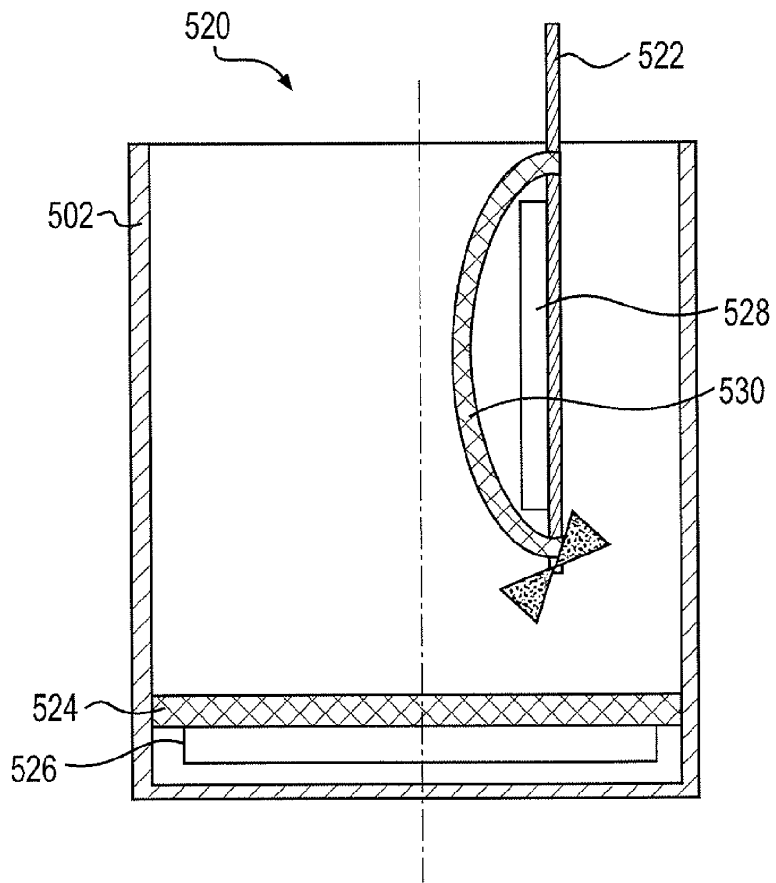


도면5a

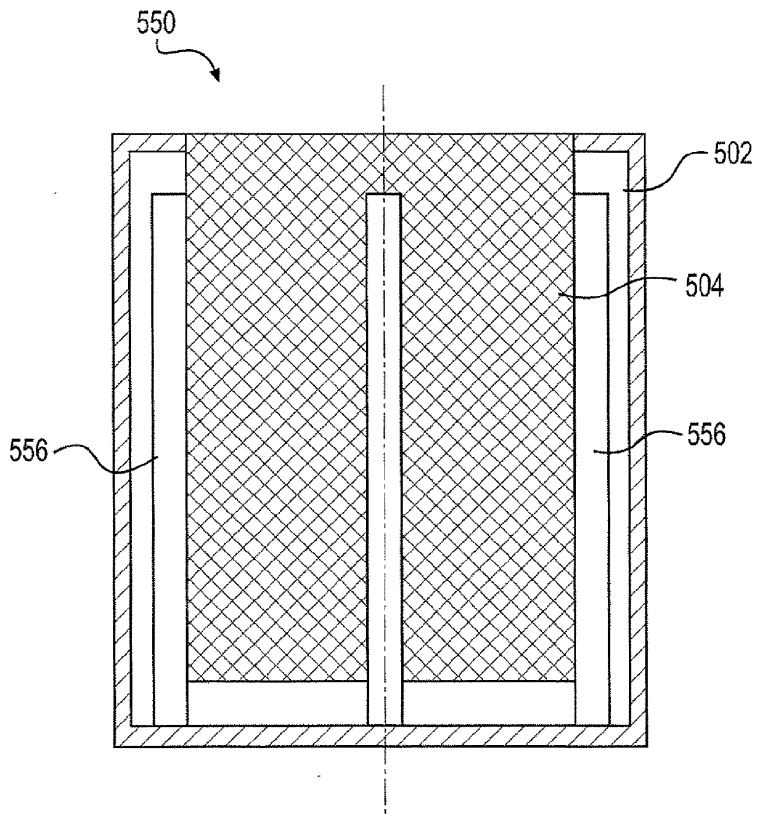




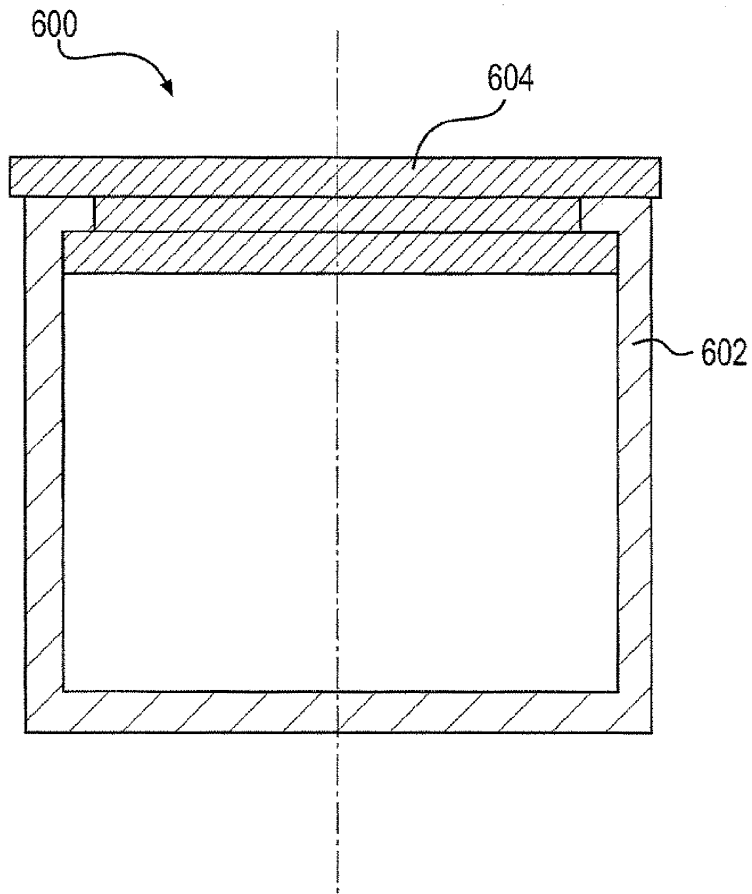
도면5b



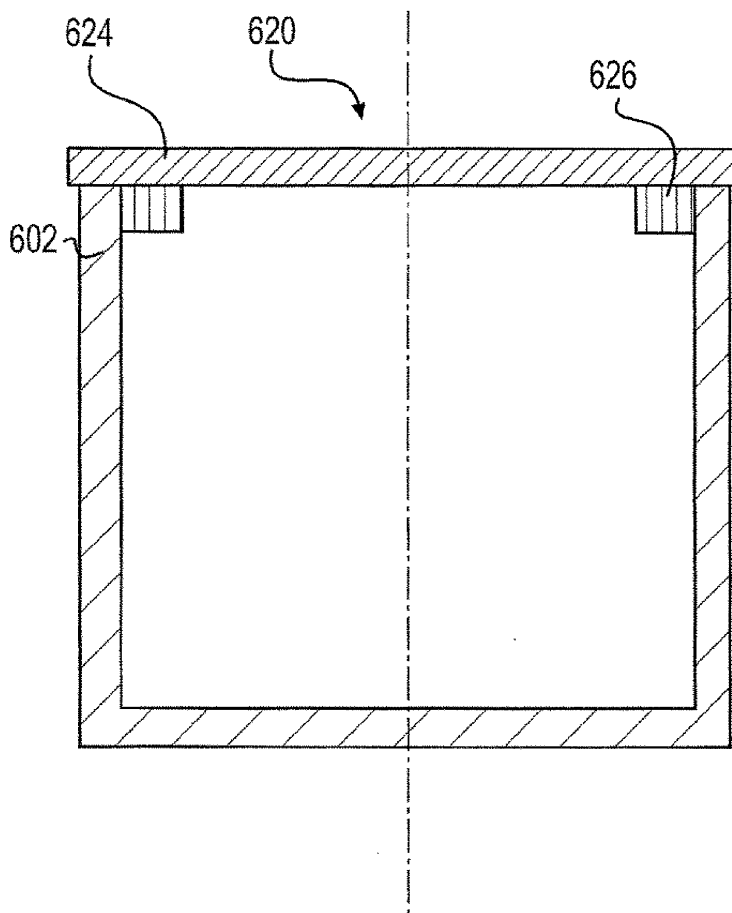
도면5c



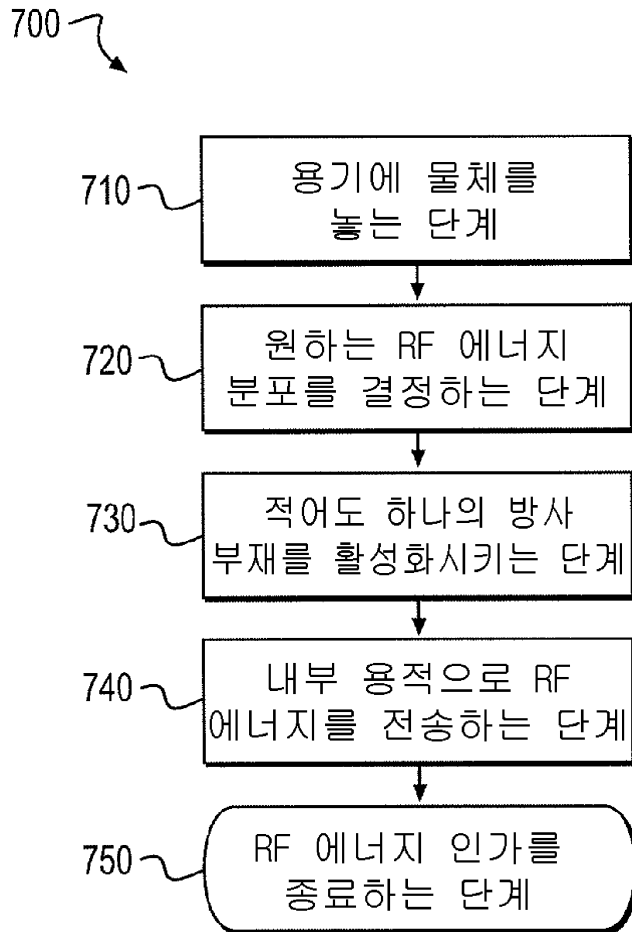
도면6a



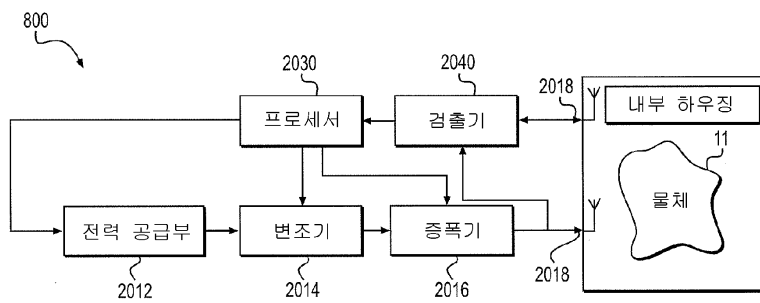
도면6b



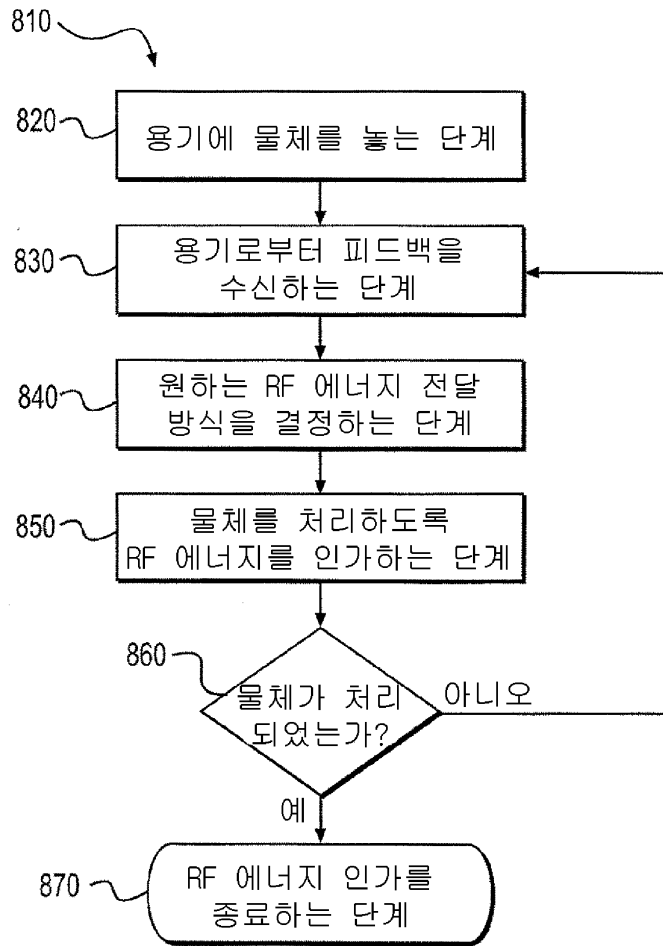
도면7



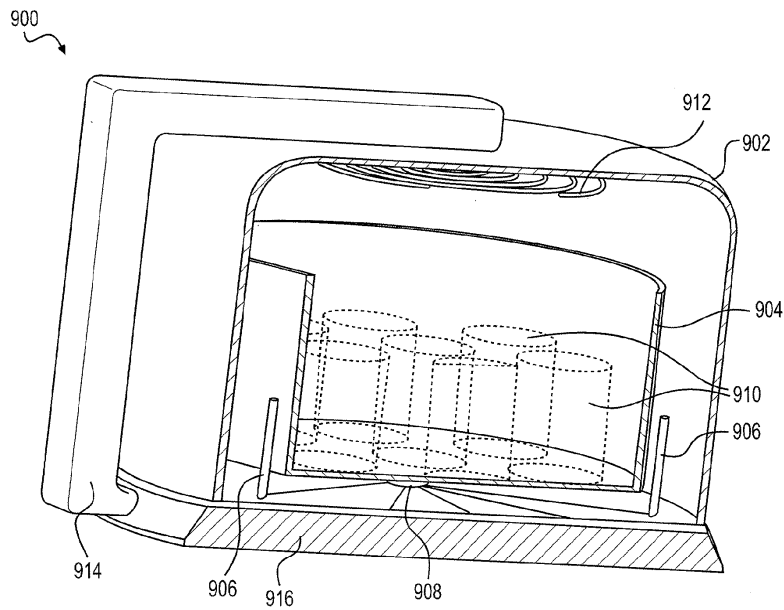
도면8a



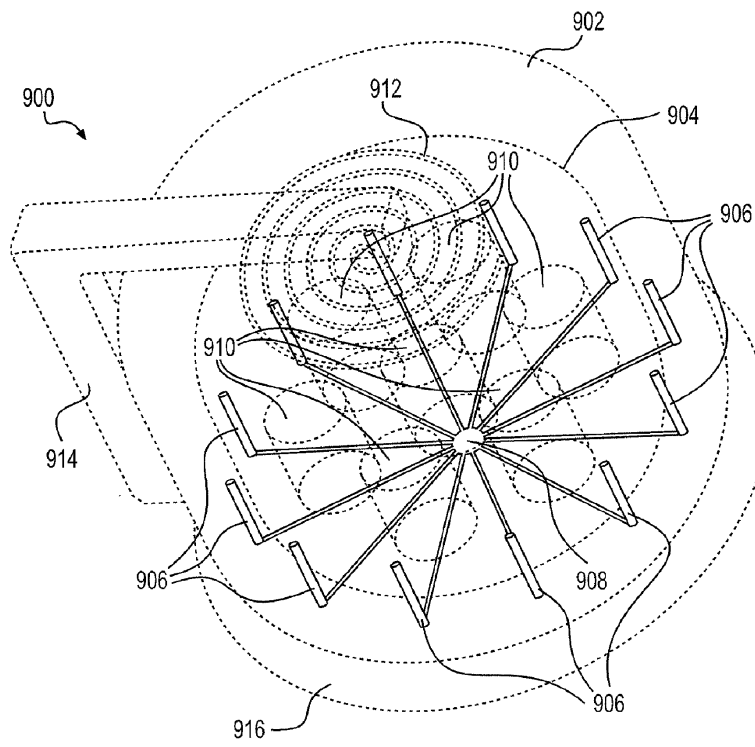
도면8b



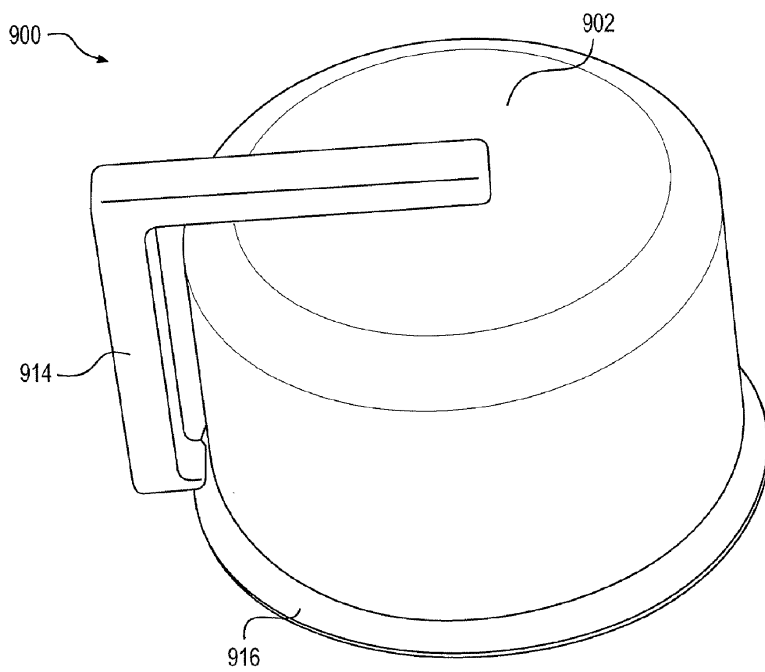
도면9a



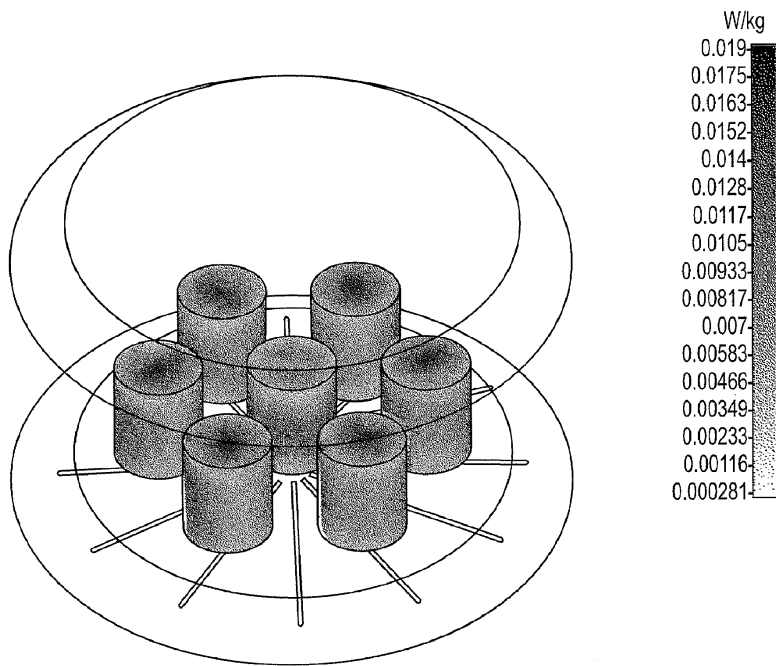
도면9b



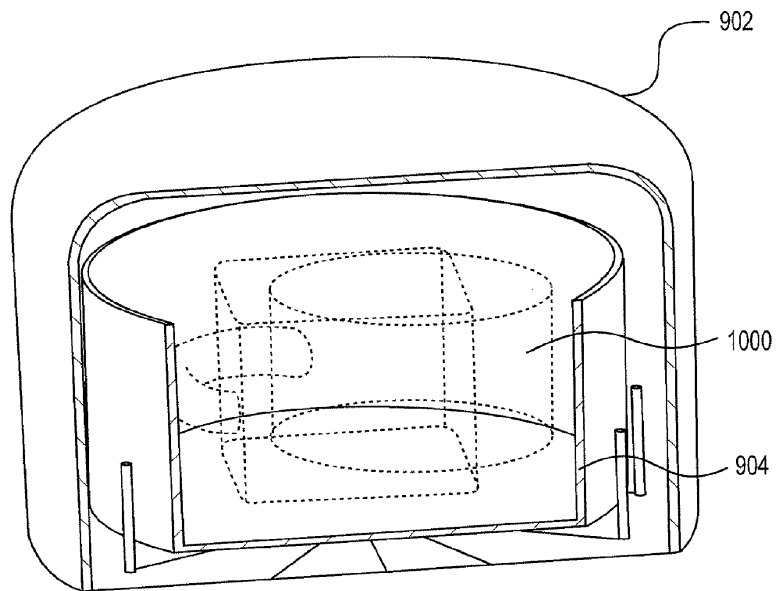
도면9c



도면10

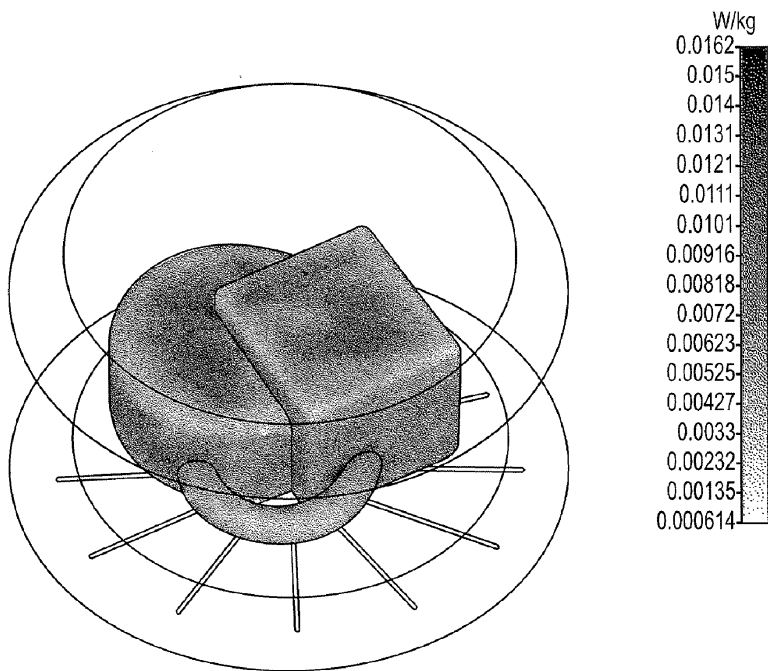


도면11a

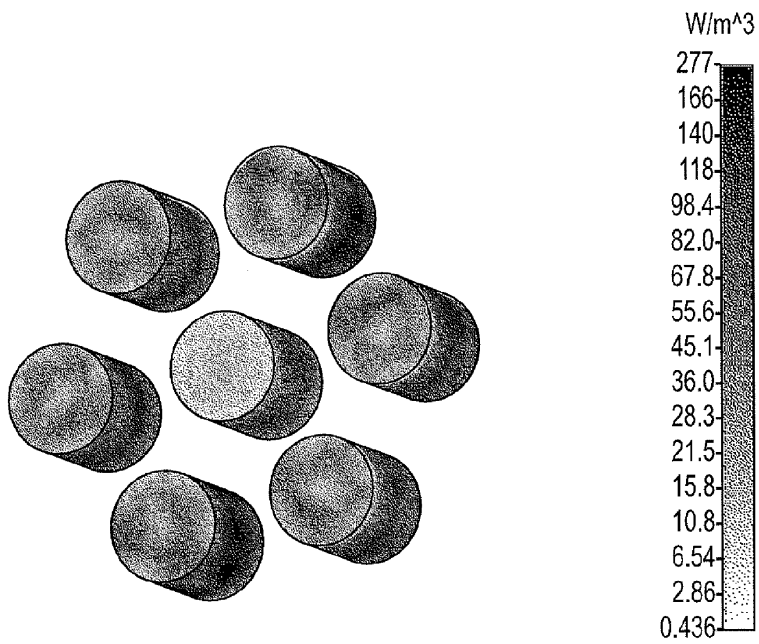




도면11b



도면12



도면13

