



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0046535
(43) 공개일자 2017년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 6/36 (2006.01) H05B 1/02 (2006.01)
H05B 6/06 (2006.01) H05B 6/10 (2006.01)
H05B 6/44 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H05B 6/36 (2013.01)
H05B 1/0202 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0146995

(22) 출원일자 2015년10월21일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자
하도혁
경기도 과천시 별양로 180 주공아파트 805동 1304호

이정엽
경기도 용인시 기흥구 흥덕2로118번길 25 흥덕마을8단지아텔리움아파트 805동 1204호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
이건주, 김정훈

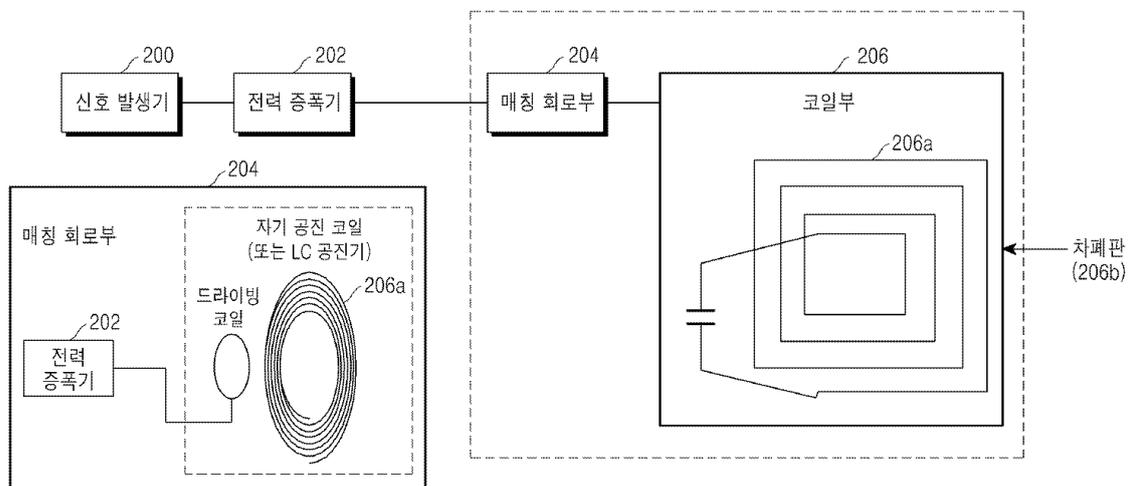
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 저주파 자기장 기반 가열 장치 및 방법

(57) 요약

본 개시는, 저주파 기반 가열 장치에 있어서, 상기 가열 장치의 하우징 내부 면적들을 둘러싼 코일부에 전류를 발생시키기 위한 동작 주파수를 생성하는 신호 생성부와, 상기 동작 주파수의 전력을 미리 결정된 레벨에 대응하게 증폭시켜 코일부에게 전달하는 전력 증폭기와, 상기 전류에 의해 발생하는 자기장을 통해서 상기 하우징 내의 가열 대상을 가열하는 상기 코일부와, 상기 동작 주파수에서 공진하는 상기 코일부의 임피던스를 모니터링하고, 상기 전력 증폭기의 임피던스와 상기 코일부의 임피던스를 기반으로, 상기 코일의 공진 동작을 제어하는 제어 모듈을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H05B 6/06 (2013.01)

H05B 6/10 (2013.01)

H05B 6/44 (2013.01)

(72) 발명자

김준식

경기도 용인시 기흥구 흥덕2로117번길 14

흥덕마을6단지자연앤스위첸아파트 602동 502호

이영주

서울특별시 광진구 자양로26길 45 상헌빌리지 402

호

알렉산더, 구딜레프

경기도 수원시 영통구 동탄원천로915번길 33 주공

그린빌아파트 401동 1003호

명세서

청구범위

청구항 1

저주파 기반 가열 장치에 있어서,

상기 가열 장치의 하우징 내부 면적들을 둘러싼 코일부에 전류를 발생시키기 위한 동작 주파수를 생성하는 신호 생성부와,

상기 동작 주파수의 전력을 미리 결정된 레벨에 대응하게 증폭시켜 코일부에게 전달하는 전력 증폭기와,

상기 전류에 의해 발생하는 자기장을 통해서 상기 하우징 내의 가열 대상을 가열하는 상기 코일부와,

상기 동작 주파수에서 공진하는 상기 코일부의 임피던스를 모니터링하고, 상기 전력 증폭기의 임피던스와 상기 코일부의 임피던스를 기반으로, 상기 코일의 공진 동작을 제어하는 제어 모듈을 포함하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 코일부는,

상기 증폭된 동작 주파수가 입력되면, 상기 제어 모듈의 제어 신호에 따라 움직이는 드라이빙 루프와,

상기 증폭된 동작 주파수가 입력되면, 공진하여 전류를 발생시키는 적어도 2개 이상의 나선형 코일들을 포함하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제어 모듈은,

상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일들이 공진하면, 상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일들의 임피던스와 상기 전력 증폭기의 임피던스를 비교하고,

상기 비교 결과, 상기 코일부의 임피던스와 상기 전력 증폭기의 임피던스가 동일하지 않으면, 상기 드라이빙 루프를 이동시켜 상기 코일부의 임피던스가 상기 전력 증폭기의 임피던스와 동일해지도록 조정하는 상기 제어 신호를 상기 드라이빙 루프에게 전달함을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제어 신호는,

상기 드라이빙 루프의 중심부와 상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일의 중심부가 일치하도록 이동시키는 명령임을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일들은 상기 하우징의 내부 면적을 감싸는 형태로 구성됨을 특징으로 하는 저

주파 기반 가열 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 자기장이 외부로 전달되는 것을 막기 위해서, 상기 코일부의 외부 면적을 둘러싸는 비전도성 차폐판이 부착됨을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

미리 결정된 임계 주파수 이상의 고주파의 입력을 위한 도파관이 상기 하우징의 벽면들 중 하나에 부착됨을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제어 모듈은,

상기 도파관 통해서 미리 결정된 임계 주파수 이상의 고주파가 입력됨을 인지하면, 상기 고주파를 기반으로 상기 하우징 내부에 위치한 가열 대상의 가열 속도의 변화량이 임계값 이상인 경우까지 상기 가열 대상을 초기 가열함을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 제어 모듈은,

상기 가열 속도의 변화량이 임계값 이상이면, 상기 동작 주파수를 생성하도록 상기 신호 생성부를 제어함을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 하우징의 내부에 가열 대상을 넣기 위한 문을 제외한 나머지 면적들에 부착된 차폐판 내에 상기 동작 주파수를 차단하는 구조물을 더 포함하며,

상기 구조물이 상기 초기 가열 중 상기 동작 주파수를 차단시키고, 상기 가열 속도의 변화량이 임계값 이상인 경우, 생성된 동작 주파수로 인한 가열 시 차폐판으로 동작함을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 신호 생성부가 적어도 2개의 동작 주파수를 생성할 경우, 상기 전력 증폭기 전 또는 상기 전력 증폭기 후에 설치되는 상기 2개의 동작 주파수를 결합하는 결합부를 더 포함함을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 하우징 내부에 배치시켜, 적어도 2개 이상의 가열 대상 각각을 가열하기 위한 코일이 설치되는 공간들을

포함하는 용기를 더 포함하며;

상기 공간들 각각의 코일은, 상기 증폭된 전력이 해당 공간에서 요구되는 전력에 상응하게 분배되어 제공됨을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 13

저주파 기반 가열 장치의 방법에 있어서,

신호 생성부가 상기 가열 장치의 하우스징 내부 면적들을 둘러싼 코일부에 전류를 발생시키기 위한 동작 주파수를 생성하는 과정과,

전력 증폭기가 상기 동작 주파수의 전력을 미리 결정된 레벨에 대응하게 증폭시켜 코일부에게 전달하는 과정과,

상기 코일부가 상기 전류에 의해 발생하는 자기장을 통해서 상기 하우스징 내의 가열 대상을 가열하는 과정과,

제어 모듈이 상기 동작 주파수에서 공진하는 상기 코일부의 임피던스를 모니터링하고, 상기 전력 증폭기의 임피던스와 상기 코일부의 임피던스를 기반으로, 상기 코일의 공진 동작을 제어함을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 코일부에 포함된 드라이빙 루프는, 상기 증폭된 동작 주파수가 입력되면, 상기 제어 모듈의 제어 신호에 따라 움직이는 과정과,

상기 코일부에 포함된 적어도 2개 이상의 나선형 코일들은, 상기 증폭된 동작 주파수가 입력되면, 공진하여 전류를 발생시키는 과정을 포함하는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제어 모듈이, 상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일들이 공진하면, 상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일들의 임피던스와 상기 전력 증폭기의 임피던스를 비교하는 과정과,

상기 비교 결과, 상기 코일부의 임피던스와 상기 전력 증폭기의 임피던스가 동일하지 않으면, 상기 드라이빙 루프를 이동시켜 상기 코일부의 임피던스가 상기 전력 증폭기의 임피던스와 동일해지도록 조정하는 상기 제어 신호를 상기 드라이빙 루프에게 전달하는 과정을 포함함을 특징으로 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제어 신호는,

상기 드라이빙 루프의 중심부와 상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일의 중심부가 일치하도록 이동시키는 명령임을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일들은 상기 하우스징의 내부 면적을 감싸는 형태로 구성됨을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 자기장이 외부로 전달되는 것을 막기 위해서, 상기 코일부의 외부 면적을 둘러싸는 비전도성 차폐판이 부착됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

제13항에 있어서,

미리 결정된 임계 주파수 이상의 고주파의 입력을 위한 도파관이 상기 하우징의 벽면들 중 하나에 부착됨을 특징으로 하는 저주파 기반 가열 장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제어 모듈이, 상기 도파관 통해서 미리 결정된 임계 주파수 이상의 고주파가 입력됨을 인지하면, 상기 고주파를 기반으로 상기 하우징 내부에 위치한 가열 대상의 가열 속도의 변화량이 임계값 이상인 경우까지 상기 가열 대상을 초기 가열하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제어 모듈이, 상기 가열 속도의 변화량이 임계값 이상이면, 상기 동작 주파수를 생성하도록 상기 신호 생성부를 제어하는 과정을 포함하는 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 하우징의 내부에 가열 대상을 넣기 위한 문을 제외한 나머지 면적들에 부착된 차폐판 내에 상기 동작 주파수를 차단하는 구조물을 더 포함하며,

상기 구조물이 상기 초기 가열 중 상기 동작 주파수를 차단시키고, 상기 가열 속도의 변화량이 임계값 이상인 경우, 생성된 동작 주파수로 인한 가열 시 차폐판으로 동작하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

제13항에 있어서,

상기 신호 생성부가 적어도 2개의 동작 주파수를 생성할 경우, 상기 전력 증폭기 전 또는 상기 전력 증폭기 후에 설치되는 결합부가 상기 2개의 동작 주파수를 결합함을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

제13항에 있어서,

상기 하우징 내부에 배치된 용기는, 적어도 2개 이상의 가열 대상 각각을 가열하기 위한 코일이 설치되는 공간

들을 포함하며;

상기 공간들 각각의 코일은, 상기 증폭된 전력이 해당 공간에서 요구되는 전력에 상응하게 분배되어 제공됨을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 저주파 전기장 기반 가열 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 가열 방식은, 사용하는 주파수의 특성에 따라 구분될 수 있다. 먼저, 2.4 GHz 이상의 고주파에 의한 가열 방식을 사용할 경우, 고주파 전계에 의해 가열체에 해당하는 유전체 내부에 발생한 전기 쌍극자를 고주파에 의해 회전하여, 분자간의 마찰로 열을 발생시킨다. 이러한 고주파에 의한 가열 방식은 유전 가열과 마이크로파(microwave) 가열로 구분될 수 있다. 유전 가열은, 히터, 목재 건조나 접착, 해동, 살균 살충 및 의료 등에 사용될 수 있다.

[0003] 다음으로, 저주파에 의한 가열 방식은, 가열체(도전체)에게 자속을 쇄교하여 전자 유도에 의한 유도 전류를 가열체에게 발생시키는 간접 가열 방식이다. 보다 많은 자속을 가열체에 쇄교하기 위해서는 가열 코일과 가열체간의 거리를 좁혀 효율을 높일 수 있다. 이러한 저주파에 의한 가열 방식은 열 가공, 열 처리, 표면 처리, 용접, 납땀, 간접 가열 등에 사용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 고주파에 의한 가열 방식을 이용하는 해동 기기로는, 마이크로파 오븐(microwave oven)을 예로 들 수 있다. 고주파를 이용한 해동 기기의 경우, 상대적으로 짧은 시간, 예를 들어, 몇 분 안에 가열체의 해동이 가능한 반면, 설비비가 상대적으로 높고, 대상의 모양에 따라 녹는 상태가 상이해지는 단점이 있다. 예를 들어, 가열체의 특정 부분만 해동되고, 나머지 부분들은 상대적으로 냉동 상태가 유지될 수 있다.

[0005] 마찬가지로, 저주파에 의한 가열 방식을 이용하는 해동 기기의 경우, 급속 해동이 가능한 반면, 가열체의 형태에 따라 녹는 상태가 상이해질 수 있다. 예를 들어 가열체의 두께가 두꺼울수록 해동 대상 내에서 해동된 부분과 해동되지 않은 부분들이 불균일하게 발생할 수 있다.

[0006] 그러므로, 비용을 감소시키면서 균일하게 대상을 해동시킬 수 있는 방식이 요구된다.

과제의 해결 수단

[0007] 이에 따라, 본 개시는 저주파 자기장을 이용하여 가열체를 가열하는 장치 및 그 방법을 제안한다.

[0008] 본 개시의 실시 예에 따른 장치는, 저주파 기반 가열 장치에 있어서, 상기 가열 장치의 하우징 내부 면적들을 둘러싼 코일부에 전류를 발생시키기 위한 동작 주파수를 생성하는 신호 생성부와, 상기 동작 주파수의 전력을 미리 결정된 레벨에 대응하게 증폭시켜 코일부에게 전달하는 전력 증폭기와, 상기 전류에 의해 발생하는 자기장을 통해서 상기 하우징 내의 가열 대상을 가열하는 상기 코일부와, 상기 동작 주파수에서 공진하는 상기 코일부의 임피던스를 모니터링하고, 상기 전력 증폭기의 임피던스와 상기 코일부의 임피던스를 기반으로, 상기 코일의 공진 동작을 제어하는 제어 모듈을 포함한다.

[0009] 본 개시의 실시 예에 따른 방법은; 저주파 기반 가열 장치의 방법에 있어서, 신호 생성부가 상기 가열 장치의 하우징 내부 면적들을 둘러싼 코일부에 전류를 발생시키기 위한 동작 주파수를 생성하는 과정과, 전력 증폭기가 상기 동작 주파수의 전력을 미리 결정된 레벨에 대응하게 증폭시켜 코일부에게 전달하는 과정과, 상기 코일부가 상기 전류에 의해 발생하는 자기장을 통해서 상기 하우징 내의 가열 대상을 가열하는 과정과, 제어 모듈이 상기 동작 주파수에서 공진하는 상기 코일부의 임피던스를 모니터링하고, 상기 전력 증폭기의 임피던스와 상기 코일부의 임피던스를 기반으로, 상기 코일의 공진 동작을 제어함을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0011] 본 개시는, 저주파 기반 가열 장치 및 방법을 통해서 보다 적은 비용으로 가열재가 균일하게 가열될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 본 개시의 실시 예에 따른 기기에서의 가열 방식을 설명하기 위한 도면,
- 도 2는 본 개시의 실시 예에 따른 기기에 설치되는 코일 제어를 위한 추가 구성들의 일 예,
- 도 3은 본 개시의 실시 예에 따라 컨테이너의 외부에 다수의 나선형 코일들을 배치한 구조의 일 예,
- 도 4a는 가열 대상의 온도 증가에 따른 임피던스 변화에 의한 주파수 변화량의 일 예를 보여주는 도면,
- 도 4b는 본 개시의 실시 예에 따른 매칭 회로부(204)의 상세 구성도,
- 도 5a는 본 개시의 다른 실시 예에 따른 마이크로파 오븐을 사용하는 급속 해동에서 에피타이징 가열의 일 예를 설명하는 도면,
- 도 5b는 본 개시의 다른 실시 예에 따른 마이크로파 오븐을 사용하는 급속 해동에서 공진 코일을 이용하는 균일 가열의 일 예를 설명하는 도면,
- 도 6은 본 개시의 다른 실시 예에 따라 에피타이징 가열 및 균일 가열을 기반으로 동작하는 기기의 구성도의 일 예,
- 도 7은 본 개시의 실시 예에 따른 기기를 통한 가열 시 결과의 일 예를 나타내는 도면의 일 예,
- 도 8은 본 개시의 실시 예에 따라 다른 수의 코일을 적용한 기기의 가열 결과를 나타낸 도면,
- 도 9는 본 개시의 실시 예에 따른 기기의 외부 벽면들에 차폐판을 장착하지 메탈 제질로 구성된 경우(900)와, 차폐판을 장착한 경우(902) 각각에서 예상되는 해동 시간을 나타낸 도면,
- 도 10은 본 개시의 실시 예에 따라 저주파 전기장 기반 가열을 수행하는 기기의 동작 흐름도의 일 예,
- 도 11은 본 개시의 실시 예에 따라 컨테이너에 다른 종류의 가열 대상을 동시에 가열시킬 수 있는 용기를 설치한 경우를 도시한 도면의 일 예, 도 12a는 본 개시의 다른 실시 예에 따라 컨테이너의 내부에서 다른 가열재를 가열하기 위한 별도의 공진 코일이 설치된 용기의 동작을 설명하기 위한 도면의 일 예,
- 도 12b,c는 도 12a의 별도의 공진 코일을 설치한 용기의 일 예를 도시한 도면,
- 도 13a,b는 본 개시의 실시 예에 따라 넓은 면적을 가지는 가열재를 위한 기기의 예,
- 도 13c는 도 13a,b의 기기의 일 예를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세히 설명한다. 도면상에 표시된 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호로 나타내었으며, 다음에서 본 개시를 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 개시에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0014] 본 개시의 실시 예에서는 저주파 자기장을 이용하여 가열재를 균일하게 가열하는 기기를 제안한다. 설명의 편의상, 본 개시의 실시 예에서는 가열재가 냉동 식품인 경우를 일 예로서 설명한다. 그렇지만, 본 개시의 실시 예가 적용되는 가열재는 냉동 식품 이외에 열처리, 살균 및 가열 등이 요구되는 다른 대상들에 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0015] 도 1은 본 개시의 실시 예에 따른 기기에서의 가열 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0016] 도 1을 참조하면, 가열 대상이 담겨질 컨테이너(container, 102)의 외부에 자기장을 발생시키기 위한 코일(coil, 100)을 설치하고, 가열 대상에서 와전류(eddy current, 104)가 발생하도록 유도함으로써, 상기 와전류에 의한 손실을 통해서 가열재의 온도를 상승시켜 직접 가열할 수 있다. 본 개시의 실시 예에 따라 와전류에 의한

직접 가열 방식이 적용되면, 가열재는 내부 및 외부가 동시에 가열될 수 있다.

- [0017] 도 2는 본 개시의 실시 예에 따른 기기에 설치되는 코일부를 제어하기 위한 추가 구성들의 일 예이다.
- [0018] 도 2를 참조하면, 본 개시의 실시 예에 따른 기기는 도 1에 도시한 바와 같이, 가열 대상이 담겨질 컨테이너의 내부 벽면들에 코일들이 설치됨에 따라, 설치된 코일들을 제어하기 위한 추가 구성들을 포함한다. 이러한 추가 구성들로는, 구 체적인 예로, 상기 코일부(206)에 전류를 발생시키기 위한 동작 주파수를 발생시키는 신호 발생기(200)와, 및 상기 동작 주파수를 미리 결정된 레벨(level)만큼 증폭시키는 전력 증폭기(power amplifier, 202)를 포함한다.
- [0019] 그리고, 상기 코일부(206)는 도 2에 도시되어 있지는 않지만, 도 1에서 설명한 바와 같이 가열재를 담을 수 있는 컨테이너의 내부 벽면들에 배치된다. 상기 코일부(206)는, 전력 증폭기(202)로부터 증폭된 동작 주파수가 입력되면 동작하는 드라이빙 코일(206a) 및 나선형 코일(Helical or spiral, 206b)을 포함한다. 본 개시의 실시 예에 따라, 동작 주파수가 입력되면, 상기 나선형 코일(206b)은 자기 공진(self resonance)하여, 와전류가 발생하게 된다. 본 개시의 실시 예에 따라 동작 주파수는 저주파 대역에서 비교적 높은 주파수 일 예로, 40.68MHz의 주파수를 사용하는 경우를 가정하자. 그리고, 실시 예에 따라, 도면에 도시하지는 않았으나, 상기 나선형 코일(206b)에 캐패시터(capacitor)를 직렬로 연결하여 상기 동작 주파수에서 LC 공진을 형성할 수 있다. 상기 나선형 코일(206a)은 본 개시의 실시 예에 따라 컨테이너의 내부를 둘러싸는 다수 개로 구성할 수 있다. 도 3a는 본 개시의 실시 예에 따라 컨테이너의 내부 벽면에 가열재(300)를 둘러싸는 형태로 나선형 코일(302)을 배치할 수 있다.
- [0020] 도 3a에 도시한 바와 같이, 컨테이너의 내부에 단일 나선형 코일(302)을 배치하는 것과 비교하여 다수의 나선형 코일들을 배치시킬 경우, 상기 컨테이너 내에 유도되는 자기장의 세기를 보다 증가시킬 수 있다. 본 개시의 실시 예에 따라 컨테이너 내부에 배치되는 코일부의 형태는 도 3b에서와 같이, 다수의 나선형 코일들이 병렬로 연결되거나, 전력 분배기에 의해서 연결되는 구조로 구성될 수 있다. 이 경우, 나선형 코일이 인접한 부분(310, 312)에서 동일 방향의 전류에 의한 자기장이 증가되게 된다. 따라서, 컨테이너의 내부에 가열재에게 보다 높은 열을 발생시킬 수 있다. 다른 실시 예에 따라 컨테이너의 내부에 배치되는 코일의 형태는 도 3c에서와 같이, 컨테이너의 내부에 위치할 가열재를 감싸기 위한 형태 즉, 다수개의 나선형 안테나들이 컨테이너의 내부 벽면들의 형태에 상응하게 구부러진(rectangular, trapezoidal) 형태로 구성될 수 있다. 이 경우, 가열 대상에 가해지는 자기장의 균일도가 향상될 수 있다.
- [0021] 보통, 가열재가 냉동된 상태일 경우, 유전체적 특성이 낮기 때문에 자기장이 반영되기 어렵고, 그로 인해서 냉동된 상태의 가열 대상을 해동하는 속도가 느려지게 된다. 도 4a는 가열 대상의 온도 증가에 따른 임피던스 변화에 의한 주파수 변화량의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0022] 도 4a를 참조하면, 냉동 상태(400)인 가열재의 온도가 증가함에 따라, 가열 대상이 미리 결정한 온도에 대응하는 해동 상태(402)가 되면, 대략 5MHz의 주파수 변화가 발생함을 볼 수 있다. 해동 상태(402)에서의 주파수가 냉동 상태(400)에서의 주파수보다 낮아지게 된다. 즉, 가열 대상이 해동됨(보통, 냉동 상태의 가열 대상이 0도에 도달)에 따라 유전체적 특성이 증가하여, 자기장의 반영 및 해동 속도가 증가하게 된다. 그러므로, 본 개시의 실시 예에서는 가열 대상의 해동 상태에 따라 상이해지는 임피던스(Z, impedance)에 상응하게 코일에서 발생하는 자기장의 세기를 조정하기 위한 매칭 회로부(204)를 상기 전력 증폭기(202)와 상기 코일부(206) 사이에 설치한다.
- [0023] 구체적으로, 본 개시의 실시 예에 따른 상기 매칭 회로부(204)는 상기 전력 증폭기(202)와 공진 코일의 임피던스 매칭을 제공하기 위해서, 상기 드라이빙 코일(206a)과 나선형 코일(206b) 사이에 유도 결합(inductive coupling)을 사용할 수 있다. 도 4b는 본 개시의 실시 예에 따른 매칭 회로부(204)의 상세 구성도이다.
- [0024] 도 4b를 참조하면, 임피던스 검출부(412)가 나선형 코일(206b) 또는, LC 공진기의 임피던스 값을 모니터링하여 제어 모듈(410)에게 전달한다. 상기 제어 모듈(410)은 나선형 코일(206b) 또는, LC 공진기의 임피던스 값과, 전력 증폭기(202) 측의 임피던스를 비교한다. 비교 결과, 임피던스 값들이 상이할 경우, 상기 제어 모듈(410)은 상기 임피던스 값들이 동일해지도록 상기 모터(motor, 414)를 제어하여 드라이빙 코일(206a)의 위치를 움직인다. 여기서, 상기 제어 모듈(410)은 상기 드라이빙 코일(206a)의 중심부와, 상기 나선형 코일(206b)의 중심부가 동일 선상에 위치하도록 상기 모터(414)를 제어하여, 상기 나선형 공진 코일(206b) 또는, LC 공진기의 임피던스 값과 전력 증폭기(202)의 임피던스 값이 같아지도록 한다. 본 개시의 실시 예에 따른 상기 제어 모듈(410)은 상기 임피던스 검출부(412)를 통해서 미리 결정된 시간 동안 임피던스 값의 변화량이 임계값 이상일 경

우, 가열 대상의 해동이 진행 중인 것으로 판단한다. 또한, 상기 제어 모듈(410)은 상기 임피던스 검출부(412)를 통해서 검출된 임피던스 값이 미리 결정된 값에 대응하는 경우, 가열 대상의 가열 종료 시점을 획득할 수 있다. 이에 따라, 상기 제어 모듈(410)은 일정 시간이 경과하면, 신호 발생기(200) 및 전력 증폭기(202)의 전원을 끄에 따라, 가열 동작을 중단시킬 수 있다.

- [0025] 그리고, 상기 코일부(206)의 나선형 코일(206b)의 자기장의 세기를 최대화하기 위해서 상기 코일부(206)의 외부를 차폐판(208)으로 둘러싼다. 차폐판(208)의 재질은 예를 들어, metal을 사용할 수 있다.
- [0026] 본 개시의 다른 실시 예에서는, 기존의 고주파 가열 방식을 이용하는 기기를 사용하는 급속 해동 기술을 제안한다. 상기 기기의 일 예로, 마이크로파 오븐을 들 수 있다. 본 개시의 다른 실시 예에서는 가열 대상에 대해 2단계의 가열을 수행한다. 즉, 2단계의 가열은, 애피타이징(appetizing) 가열과, 공진 코일을 이용한 균일 가열을 포함한다. 먼저, 도 5a는 본 개시의 다른 실시 예에 따른 마이크로파 오븐을 사용하는 급속 해동 시 애피타이징 가열의 일 예를 설명하는 도면이다.
- [0027] 도 5a를 참조하면, 본 개시의 다른 실시 예에서는 미리 결정된 짧은 시간(이하, ‘애피타이징 가열 주기’라 칭함) 동안 마이크로파 주파수를 사용하여 가열 대상(500a)을 가열한다. 이때, 상기 애피타이징 가열 주기는 상기 가열 대상의 해동 속도가 급증하기 직전까지의 시간이며, 예를 들어, 해동 속도의 변화량을 모니터링하여, 변화량이 변화량 임계값 이상 증가한 시점에 대응하는 시간으로 설정될 수 있다.
- [0028] 다음으로, 도 5b는 본 개시의 다른 실시 예에 따른 마이크로파 오븐을 사용하는 급속 해동에서 공진 코일을 이용하는 균일 가열의 일 예를 설명하는 도면이다.
- [0029] 도 5b를 참조하면, 본 개시의 다른 실시 예에서는 애피타이징 가열이 완료된 가열 대상에 대해 가열 대상의 내부와 외부가 전체적으로 균일한 속도로 가열될 수 있도록 이전 실시 예에서 설명한 공진 코일을 이용한다. 공진 코일을 이용한 균일 가열 방식은, 이전 실시 예에서의 공진 코일 기반 가열 동작과 중복되므로, 상세 설명은 생략하기로 한다.
- [0030] 도 6은 본 개시의 다른 실시 예에 따라 애피타이징 가열 및 균일 가열을 기반으로 동작하는 기기의 구성도의 일 예이다.
- [0031] 도 6을 참조하면, 본 개시의 실시 예에 따른 기기(600)는 일 예로, 도파관(601)과, 코일(602), 문(604), 차폐판(606) 및 특정 주파수 차단용 구조물(608)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0032] 상기 도파관(601)은 애피타이징 가열 구간에서 상기 기기(600)에 수 GHz에 대응하는 마이크로파 주파수 대역을 가지는 전력 인가를 위해, 상기 기기(600)의 문(604)을 제외한 벽면에 배치될 수 있다. 그리고, 상기 도파관(601)의 입구 단면은 코일(602)의 단면적과 평행한 방향이 되도록 설치된다.
- [0033] 그리고, 상기 기기(606)의 내부 벽면에는 앞서 설명한 균일 가열을 위한 코일부(602)를 배치한다. 여기서의 코일부는 이전 실시 예에 대응하는 형태로 구성되므로, 중복 설명은 생략한다.
- [0034] 상기 문(604)은 상기 기기(606) 내부의 컨테이너 내에 가열재를 넣고 빼기 위한 여단이 문 형태로 구성될 수 있고, 가열재의 가열 상태를 확인하기 위해서 유리 재질로 구성될 수 있다.
- [0035] 상기 기기(600)에서 상기 문(604)을 제외한 최외각 면들은 EMI(electromagnetic interference)를 위해서, 메탈(metal) 물질로 구성된 차폐판(606)이 부착되며, 상기 차폐판(606) 안쪽 면에 특정 주파수 대역(610)을 차단시키는 구조물(608) 예를 들어, FSS(frequency selective surface) 커버를 부착할 수 있다. 상기 구조물(608)의 장착을 통해서 상기 차폐판(606)은 저주파 대역 즉, 상기 특정 주파수 대역(610)을 제외한 나머지 주파수 대역들에서 차폐판의 기능을 수행한다. 그리고, 상기 차폐판(606)은 상기 특정 주파수 대역(610) 즉, 마이크로파 주파수 대역에서는 상기 특정 주파수 대역(610)을 차단시키는 구조물로서 동작하게 된다.
- [0036] 도 7은 본 개시의 실시 예에 따른 기기를 통한 가열 시 결과의 일 예를 나타내는 도면의 일 예이다. 여기서는, 가열 대상으로, 표면 온도가 -7° C인 냉동 상태의 소고기 80g에 대해 도 2에 도시한 기기를 통해서 가열을 수행한 결과 그래프를 나타낸다. 그리고, 상기 소고기 80g는 가로X세로X높이가 5cmX5cmX3cm 크기의 직육면체인 경우를 가정하자.
- [0037] 도 7을 참조하면, 가열 대상인 상기 소고기(700)에 대해 도 2에 도시한 기기의 컨테이너 외부에 배치된 코일(702) 바로 윗면과 접촉하는 부분을 하단 표면으로 정의하고, 상기 컨테이너의 천장쪽에 위치한 부분을 상단 표면으로 정의하였으며, 상기 코일(702)은 도시한 바와 같이 2개의 나선형 코일을 사용한 경우이다.

- [0038] 그리고, 앞서 설명한 동일한 조건을 만족하는 소고기를 상온에 둔 경우와, 상기 기기에서 가열한 경우 비교하였다. 소고기를 상온에 둔 경우에는 상단 표면과 하단 표면 즉, 바닥의 온도 차이가 같다고 가정하여 하나의 표면으로 표기하였다.
- [0039] 결과를 보면, 상기 기기에 상기 소고기(700)를 넣고, 63W의 전력을 사용하여 가열을 수행한 결과, 상온에서 -7° C였던 소고기(700)의 온도가 5분 경과 후 상온에서는 3° C이지만, 상기 기기 내에서의 가열을 통해 상단 표면의 온도가 3° C로 증가함을 나타낸다. 이후, 10분 경과 시에는 상온에서 -2.3° C로 5분 전과 큰 온도 차이를 갖지 않는 데에 비해, 상기 기기 내에서의 가열을 통해 소고기의 상단 표면의 온도는 4° C로 증가하고, 하단 표면의 온도는 8° C로 크게 증가함을 나타내고 있다.
- [0040] 도 8은 본 개시의 실시 예에 따라 다른 수의 나선형 코일들을 적용한 기기의 가열 결과를 나타낸 도면이다.
- [0041] 도 8을 참조하면, 참조번호 800은 1개의 나선형 코일(804a)을 컨테이너에 배치한 경우이고, 참조번호 802는 2개의 나선형 코일들(804b)을 컨테이너에 배치한 경우이다. 그리고, 상기 기기들 각각에 동일한 전력 1000W를 인가함에 따라 참조 번호 800의 기기에서는 상기 1개의 나선형 코일(802a)에 1000W의 전력이 모두 인가되고, 참조번호 802의 기기에서는 상기 2개의 나선형 코일(802b, 804) 각각에 500W씩 전력이 인가된다.
- [0042] 결과적으로, 참조 번호 800 및 802 각각의 기기를 통해서 -10° C의 냉동 상태인 동일 시료에 대해 가열을 수행하여, 가열 시간이 10분 정도 경과한 후 결과를 살펴보면, 참조 번호 802의 기기에서 해동된 시료의 전체적 부분에서 동일한 색을 가지므로, 예상되는 해동 시간이 균일해짐을 알 수 있다. 도 8에서 예상 해동 시간에 해당 온도들을 다른 색으로 매핑하여 나타내고 있다.
- [0043] 반면, 참조 번호 800의 기기에서 해동되는 시료는 예상 해동 시간이 부분적으로 상이하게 나타내어짐에 따라, 여러가지 색들이 부분적으로 나타나는 반면, 참조 번호 802 기기에서의 시료가 상대적으로 균일하게 해동되고 있음에 따라 전체적으로 동일한 색으로 나타내어진다.
- [0044] 도 9는 본 개시의 실시 예에 따른 기기의 외부 벽면들에 차폐판을 장착하지 않은 경우(900)와, 차폐판을 장착한 경우(902) 각각에서 예상되는 해동 시간을 나타낸 도면이다. 설명의 편의상, 참조번호 900, 902에서의 기기는 참조번호 802의 기기에서 차폐판을 장착하지 않은 경우와, 장착한 경우인 경우를 가정하자.
- [0045] 결과적으로, 차폐판을 장착한 경우(902)는 가열 대상에 대해 전체적으로 동일한 색이 나타남에 따라 전체적으로 동일한 해동 예상 시간이 예상되는 반면, 차폐판을 장착하지 않은 경우(900), 가열 대상에서 기기의 벽에 가까운 부분들에 상대적으로 긴 해동 시간에 대응하는 색이 매핑됨에 따라 예상 해동 시간이 길게 예상됨을 볼 수 있다.
- [0046] 도 10은 본 개시의 실시 예에 따라 저주파 전기장 기반 가열을 수행하는 기기의 동작 흐름도의 일 예이다. 설명의 편의상, 도 10의 기기는 도 2 및 도 4b와 구성되는 경우를 일 예로 설명하며, 기기에 포함된 각 구성의 설명은 도 2 및 도 4b와 중복되므로 생략하기로 한다.
- [0047] 도 10을 참조하면, 1000단계에서 신호 생성기(200)가 상기 기기의 하우징 내부 면적들을 둘러싼 코일부에 전류를 발생시키기 위한 동작 주파수를 생성하여 전력 증폭기(202)에게 전달한다. 본 개시의 실시 예에 따라 동작 주파수는 저주파 대역에서 비교적 높은 주파수 일 예로, 40.68MHz의 주파수를 사용하는 경우를 가정하자. 그리고, 실시 예에 따라, 도면에 도시하지는 않았으나, 상기 나선형 코일(206b)에 캐패시터를 직렬로 연결하여 상기 동작 주파수에서 LC 공진을 형성할 수 있다.
- [0048] 그러면, 1010단계에서 상기 전력 증폭기(202)는 상기 동작 주파수의 전력을 미리 결정된 레벨에 대응하게 증폭시켜 코일부에게 전달한다. 여기서, 코일부는 드라이빙 코일(206a) 및 나선형 코일(또는 LC 공진기, 206b)를 포함한다. 1012단계에서 상기 코일부는 상기 동작 주파수로 인해 발생한 전류에 의한 자기장을 통해서 상기 하우징 내에 위치한 가열 대상을 가열한다.
- [0049] 1014단계에서 상기 제어 모듈(410)은 상기 동작 주파수에서 공진하는 상기 코일부의 임피던스를 모니터링하고, 적어도 2개 이상의 나선형 코일들이 공진하면, 상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일들의 임피던스와 상기 전력 증폭기의 임피던스가 동일한지 여부를 확인한다. 여기서는, 설명의 편의상 임피던스 검출부(412)의 동작을 제어 모듈(410)이 수행하는 경우를 일 예로서 설명하지만, 실시 예에 따라 임피던스 검출부(412)는 도 4b에 도시한 바와 같이 상기 제어 모듈(410)과 독립된 장치로 구성되어 동작할 수 있다. 상기 확인 결과, 상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일들의 임피던스와 상기 전력 증폭기의 임피던스가 동일하지 않을 경우, 상기 제어 모듈(410)은 1016단계에서 드라이빙 코일(206a)의 위치를 이동시켜 상기 코일부의 임피던스가 상기 전력 증폭기(202)의

임피던스와 동일해지도록 조정하는 제어 신호를 상기 드라이빙 코일(206a)에게 전달한다. 여기서, 상기 제어 모듈(410)은 상기 드라이빙 코일(206a)의 중심부와, 상기 나선형 공진 코일(206b)의 중심부가 동일 선상에 위치하도록 모터(414)를 제어함으로써, 상기 나선형 공진 코일(206b) 또는, LC 공진기의 임피던스 값과 전력 증폭기(202)의 임피던스 값이 같아지도록 한다.

[0050] 상기 확인 결과, 상기 적어도 2개 이상의 나선형 코일들의 임피던스와 상기 전력 증폭기의 임피던스가 동일할 경우, 상기 제어 모듈(410)은 1014단계로 복귀하여 모니터링 동작을 반복한다.

[0051] 한편, 도면에 도시하지는 않았으나, 상기 제어 모듈(410)은 검출된 임피던스 값이 미리 결정된 값에 도달할 경우, 가열 대상의 가열 종료 시점을 획득할 수 있다. 이 경우, 상기 제어 모듈(410)은 일정 시간이 경과하면, 신호 발생기(200) 및 전력 증폭기(202)의 전원을 끄에 따라, 가열 동작을 중단시킬 수 있다.

[0052] 한편, 상기 기기는 일 예로 도 6의 형태로 구성되어 도 5a,b의 실시 예에 따라 가열 동작을 2단계 즉, 애플타이징 가열 및 균일 가열로 나뉘어 가열 대상을 가열할 수 있다. 이 경우, 상기 기기의 세부 동작은 도 5a,b의 설명과 중복되므로 생략하기로 한다.

[0054] 본 개시의 다른 실시 예에서는 가열재의 종류 혹은 개수에 상응하는 다수의 공진 코일들로 구성되는 용기를 제안한다. 상기 용기는 앞서 설명한 실시 예에 따라 저주파 자기장을 이용하여 가열재를 균일하게 가열하는 기기에 대한 별도 구성으로 구비될 수 있다. 이에 따라, 본 개시의 다른 실시 예에 따른 용기는 가열 대상을 담아 상기 도 1의 컨테이너(102)의 내부에 위치시켜 다수의 가열재들을 동시에 가열할 수 있다. 도 11은 본 개시의 실시 예에 따라 컨테이너에 다른 종류의 가열 대상을 동시에 가열시킬 수 있는 용기를 설치한 경우를 도시한 도면의 일 예이다.

[0055] 도 11을 참조하면, 본 개시의 다른 실시 예에 따른 용기(1100)는, 일 예로, 가열재를 담을 수 있는 3개의 독립적인 공간들을 포함하는 경우를 가정하자. 여기서, 상기 공간들 각각의 내부 벽면에 공진 코일이 설치된다. 즉, 음식물 1이 담기는 첫 번째 공간에는 공진코일1(1102)이 설치되고, 음식물 2가 담기는 두 번째 공간에는 공진 코일2(1104)가 설치되고, 음식물 3이 담기는 세 번째 공간에는 공진 코일3(1106)이 설치된다.

[0056] 그리고, 상기 용기(1100)를 배치시킬 수 있는 컨테이너를 포함하는 본 개시의 실시 예에 따른 기기는 도 2에서의 구성과 유사하게 구성된다. 상기 기기는, 상기 공진 코일1~3(1102~1106)에 전류를 발생시키기 위한 동작 주파수를 발생시키는 신호 발생기(1116)와, 상기 동작 주파수를 미리 결정된 레벨만큼 증폭시키는 증폭기(1114), 및 매칭 회로부(1112)를 포함한다. 상기 증폭기(1114)에 의해서 증폭된 전력은 상기 매칭 회로부(1112)에 연결된 드라이빙 코일(1110)에 전달된다. 상기 매칭 회로부(1112)는 상기 용기(100)에 포함된 음식물들의 가열 상태에 따른 상기 전력 증폭기(1114)의 임피던스와, 상기 공진 코일들(1102~1106)의 임피던스를 비교하여, 상기 임피던스의 값이 동일해지도록 모터를 제어하여 상기 드라이빙 코일(110)의 위치를 움직인다. 상기 드라이빙 코일(1110)은 상기 컨테이너의 받침대의 하단부에 위치하고, 상기 용기(1100)는 상기 받침대의 상단부에 고정시킬 수 있도록 구성된다.

[0057] 본 개시의 다른 실시 예에서는 가열재에서 요구되는 전력에 따라 드라이빙 코일(1110)로부터 해당 공간에 설치된 공진 코일로의 전력이 분배된다. 그리고, 상기 용기(1100) 내부에서 각 가열재를 가열하기 위한 공진 코일을 장착할 공간의 위치는 하기 <수학식 1>에 따라 해당 가열재에서 요구되는 전력 분배비에 의해서 결정될 수 있다.

[0058] <수학식 1>

[0059]
$$P1: P2: \dots : P_i = k1^2 : k2^2 : \dots : k_i^2$$

[0060] 여기서, K_i 는 가열재 i 의 가열을 위한 공간에 설치된 공진 코일과 드라이빙 코일 사이의 커플링 계수를 나타내고, P_i 는 가열재 i 의 가열 시 요구되는 전력을 나타낸다. 본 개시의 다른 실시 예에 따른 전력 분배비는 상기 드라이빙 코일(1100)과 각 공진 코일 사이의 커플링 계수로 조절되고, 상기 커플링 계수는 상기 드라이빙 코일(1100)과 각 공진 코일간의 거리로 조절된다.

[0061] 한편, 본 개시의 다른 실시 예에서는 저주파 자기장을 이용하여 가열재를 균일하게 하는 기기의 컨테이너에 설치된 공진 코일의 내부에서 다른 가열재를 가열하기 위해 별도의 공진 코일이 설치된 용기를 제안한다. 상기 용기 역시 상기 기기의 별도 구성으로 구비된다. 예를 들어, 가열재가 계란일 경우 일정 시간 대비 상대적으로 높

은 전력이 요구되므로, 본 개시의 실시 예에 따른 별도의 공진 코일이 설치된 용기를 상기 컨테이너에 위치시켜 가열함으로써, 상기 컨테이너의 벽면에 설치된 코일로부터의 전력이 상기 용기에 전달되어 상기 용기 외부에 위치한 가열재와 비교하여 상대적으로 높은 전력으로 가열할 수 있게 된다. 도 12a는 본 개시의 다른 실시 예에 따라 컨테이너의 내부에서 다른 가열재를 가열하기 위한 별도의 공진 코일이 설치된 용기의 동작을 설명하기 위한 도면의 일 예이다.

[0062] 도 12a를 참조하면, 본 개시의 다른 실시 예에 따라 별도의 공진 코일 즉, 공진 코일 2(1210)가 설치된 용기가 배치될 컨테이너를 포함하는 기기는 도 2에서 서명한 바와 같이, 신호 발생기(1200)와 전력 증폭기(1202), 매칭 회로부(120) 및 드라이빙 코일을 포함한다. 상기 신호 발생기(1200)는 컨테이너의 벽면에 설치된 공진 코일 1(1208)의 동작 주파수를 발생시키고, 상기 전력 증폭기(1202)는 미리 결정된 레벨만큼 전력을 증폭시켜 상기 드라이빙 코일(1206)에게 전달한다. 그리고, 상기 매칭 회로부(1204)는 상기 전력 증폭기의 임피던스와 상기 공진 코일(1028)의 임피던스를 비교하여 이들을 일치시키기 위해서 상기 드라이빙 코일(1206)의 거리를 이동시킨다. 상기 드라이빙 코일(1206)은 공진 코일1(1208)의 아래 부분 혹은 상기 공진 코일1(1208)을 감싸는 형태로 설치될 수 있다.

[0063] 본 개시의 다른 실시 예에 따른 상기 공진 코일2(1210)는 상기 공진 코일1(1208)이 설치된 컨테이너의 내부에 전력 밀도(density)가 최대값을 가지는 지점에 위치시킨다. 상기 공진 코일1(1208)은 나선형 코일이며, 일반적으로, 나선형 코일은 가운데 지점에서 전력 밀도가 최대값을 가지므로, 상기 특징을 이용하여 상기 컨테이너의 공진 코일1(1208)의 중앙 지점에 상기 공진 코일2(1210)이 배치되도록 한다. 상기 공진 코일2(1210)는 상기 공진 코일1(1208)과 동일한 주파수에서 공진한다. 그러면, 상기 드라이빙 코일로부터 전달된 전력이 상기 공진 코일1(1208)로부터 상기 공진 코일2(1210)에 전달됨으로써, 상기 공진 코일1(1208)이 설치된 컨테이너에서 상기 공진 코일2(1210)가 설치된 용기 외부의 공간에 비해 상대적으로 높은 전력이 전달된다. 이에 따라, 상기 공진 코일2(1210)이 설치된 용기를 이용하여 동일한 시간 동안 상기 컨테이너 내부에서 다른 전력이 요구되는 가열재를 동시에 가열할 수 있다.

[0064] 도 12b,c는 도 12a의 별도의 공진 코일을 설치한 용기의 일 예를 도시한 도면이다. 도 12b는 계란 삶기용 용기(1210a)로 상기 용기 내부에 공진 코일이 설치됨을 볼 수 있다. 도 12c는 우유 데우기 전용 용기(1210b)로 마찬가지로, 상기 용기 내부에 공진 코일이 설치됨을 볼 수 있다.

[0066] 본 개시의 다른 실시 예에서는, 저주파 자기장을 이용하여 넓은 면적을 가지는 가열재를 균일하게 가열하기 위한 기기를 제안한다.

[0067] 도 13a,b는 본 개시의 실시 예에 따라 넓은 면적을 가지는 가열재를 위한 기기의 예이다.

[0068] 본 개시의 다른 실시 예에 따른 기기는 넓은 면적을 가지는 가열재를 가열하기 위해서 다중 공진 모드를 활용한다. 이에 따라, 본 개시의 다른 실시 예에 따른 기기는, 2개의 공진 모드를 위해 요구되는 2개의 동작 주파수를 발생시키기 위해 2개의 신호 발생기가 구비된다.

[0069] 먼저, 도 13a를 참조하면, 본 개시의 다른 실시 예에 따른 기기는, 서로 다른 동작 주파수 f_1 , f_2 각각을 발생시키는 신호 발생기들을 포함하는 신호 발생부(1300)와, 상기 2개의 동작 주파수를 합성하여 전력 증폭기(1304)에 동시에 인가시키는 전력 결합부/스위치(1302)와 매칭회로부(1306), 드라이빙 코일(1308) 및 헬리컬 공진 코일(1310)이 설치된 컨테이너를 포함하여 구성될 수 있다. 상기 전력 결합부/스위치(1310)는 상기 2개의 동작 주파수에 대해 주기적 스위칭을 이용하여 상기 2개의 동작 주파수가 상기 전력 증폭기(1304)에게 번갈아가며 인가되도록 동작할 수도 있다.

[0070] 다음으로, 도 13b를 참조하면, 본 개시의 다른 실시 예에 따른 기기는 서로 다른 동작 주파수 즉, f_1 을 발생시키는 신호 발생기(1320) 및 f_2 를 발생시키는 신호 발생기(1330)를 포함하고, 각 신호 발생기에서 발생한 주파수를 증폭시키는 전력 증폭기 f_1 (1322)와, 전력 증폭기 f_2 (1332)를 포함하여 구성될 수 있다. 그리고, 상기 기기는 전력 결합부/스위치(1340), 매칭회로부(1342), 드라이빙 코일 및 헬리컬 공진 코일이 설치된 컨테이너(1346)을 더 포함한다. 상기 전력 결합부/스위치(1340)는 도 13a의 전력 결합부/스위치(1302)와 동일하게 동작하므로, 동작 설명은 생략한다.

[0071] 도 13c는 도 13a,b와 같이 구성되는 기기의 일 예이다.

[0072] 도 13c를 참조하면, 2개의 동작주파수를 사용함에 따라 컨테이너 내부에 열 전도가 1개의 동작 주파수를 사용하

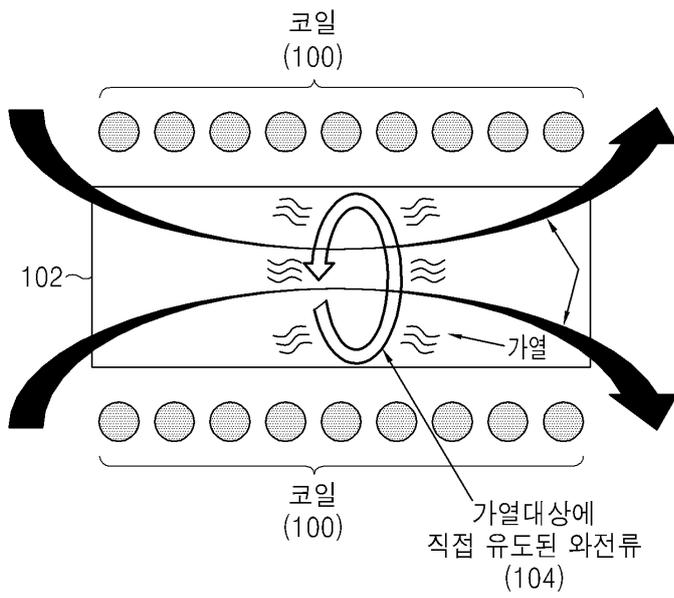
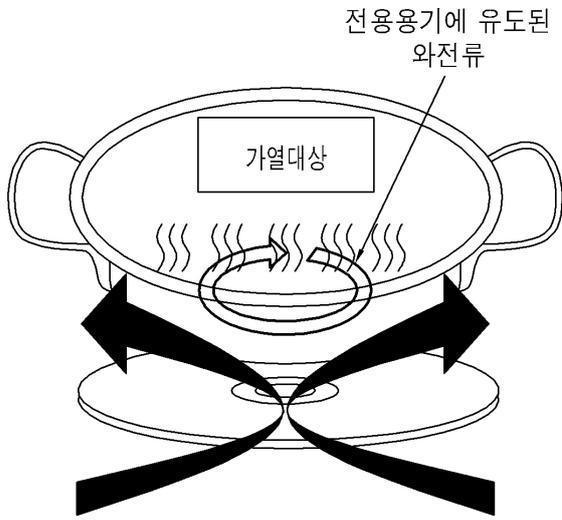
는 경우에 비해 가운데를 기점으로 양단 끝쪽에 온도가 전달됨을 확인할 수 있다. 이에 따라, 본 개시의 실시 예에 따른 기기를 통해서 넓은 면적을 가지는 가열재가 보다 균일하게 가열될 수 있게 된다.

[0074] 상기한 바와 같이 본 개시의 실시 예들에 따른 기기의 구성 및 동작에 따라 가열 대상을 가열하여 보다 적은 비용으로 상기 가열 대상을 균일하게 가열될 수 있게 된다.

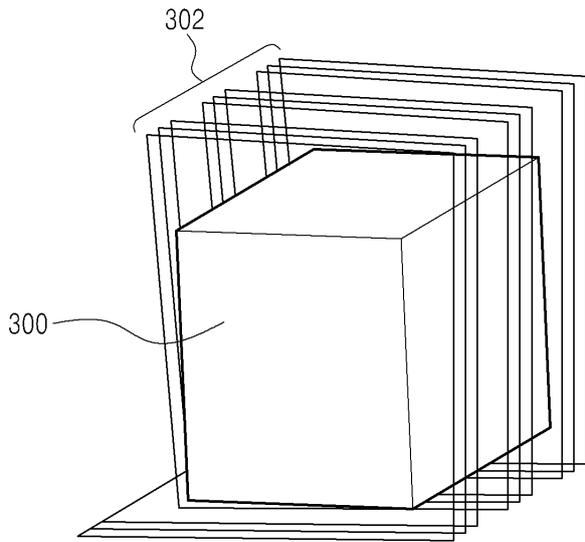
[0076] 한편 본 개시의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 개시의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 개시의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허 청구의 범위뿐만 아니라 이 특허 청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면

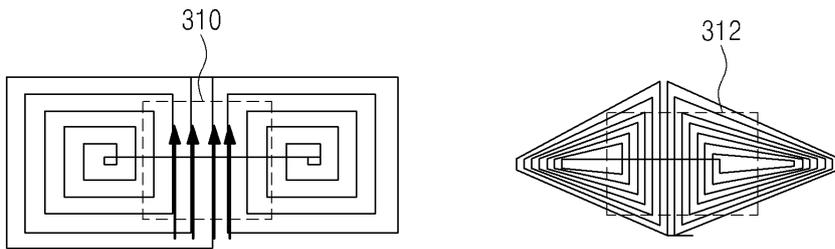
도면1



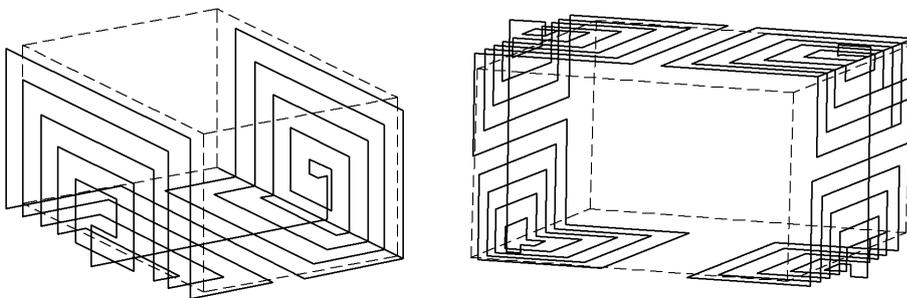
도면3a



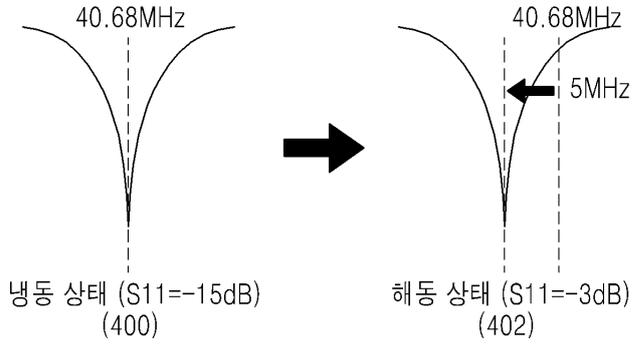
도면3b



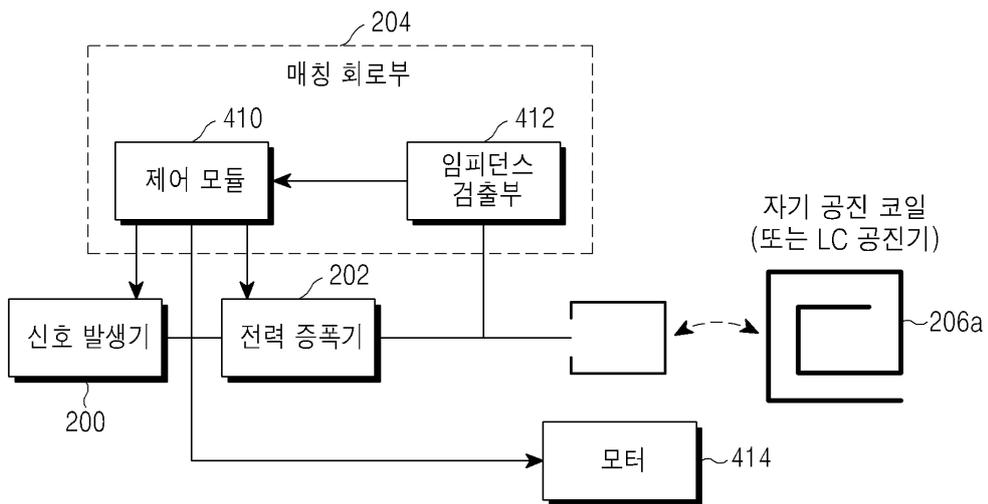
도면3c



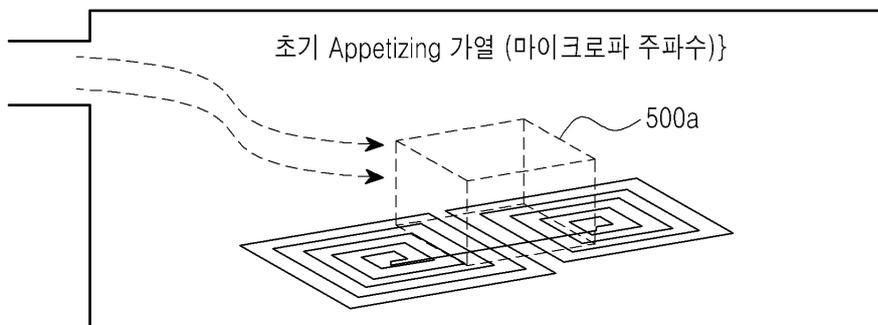
도면4a



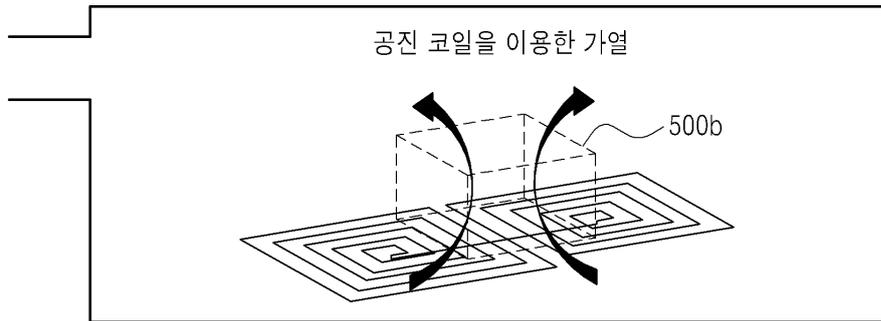
도면4b



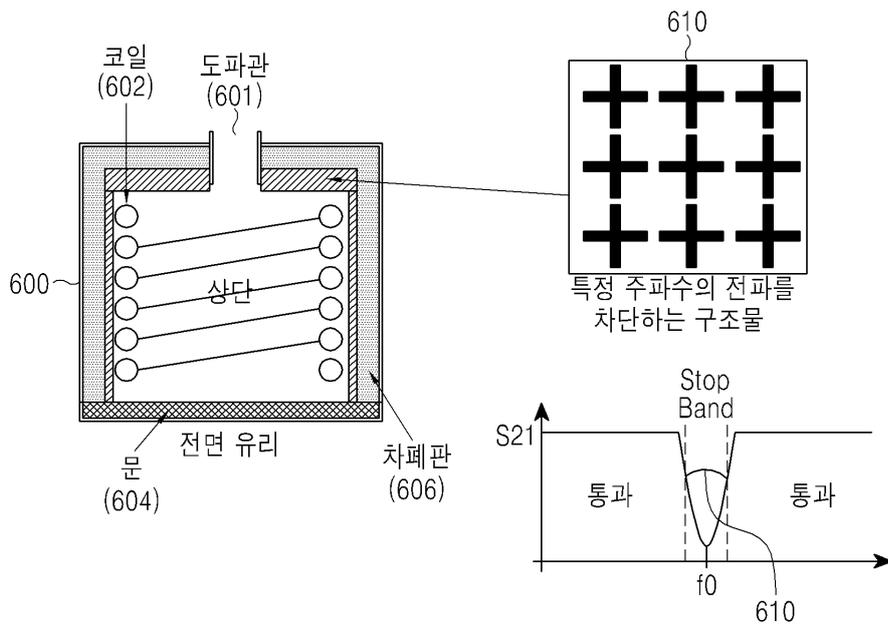
도면5a



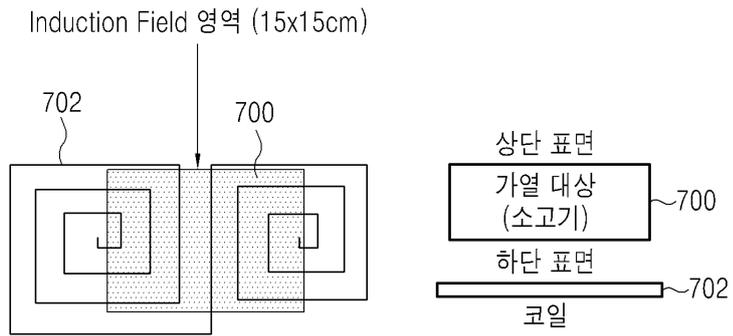
도면5b



도면6

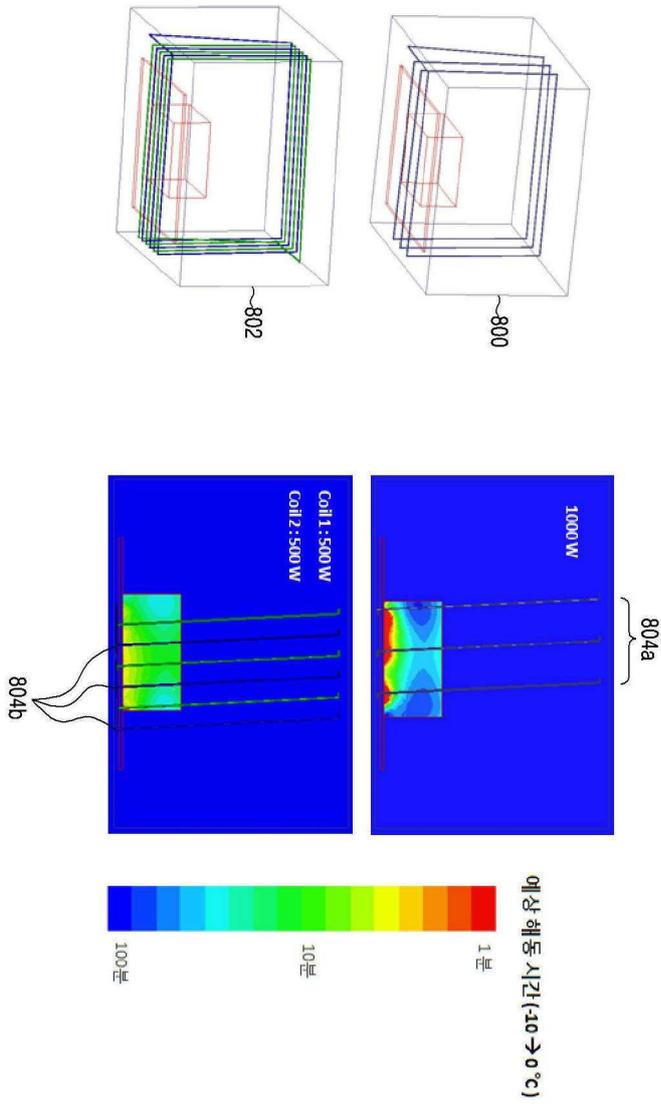


도면7

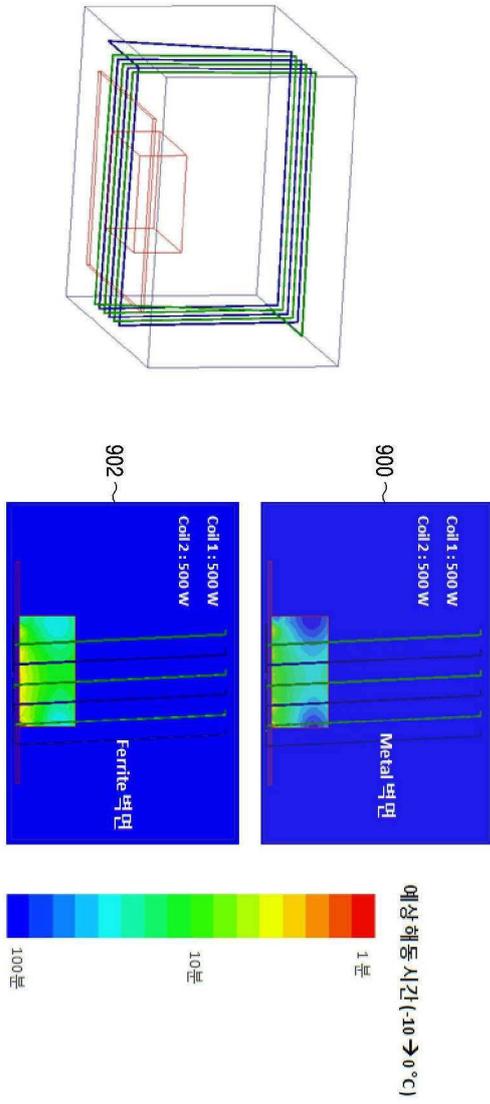


	상온	2개의 나선형 코일		비교
	표면	표면 (top)	표면 (bottom)	
0분	-7℃	-7℃	-	
5분	-3℃	3℃	-	해동 예상
10분	-2.3℃	4℃	8℃	해동 확인

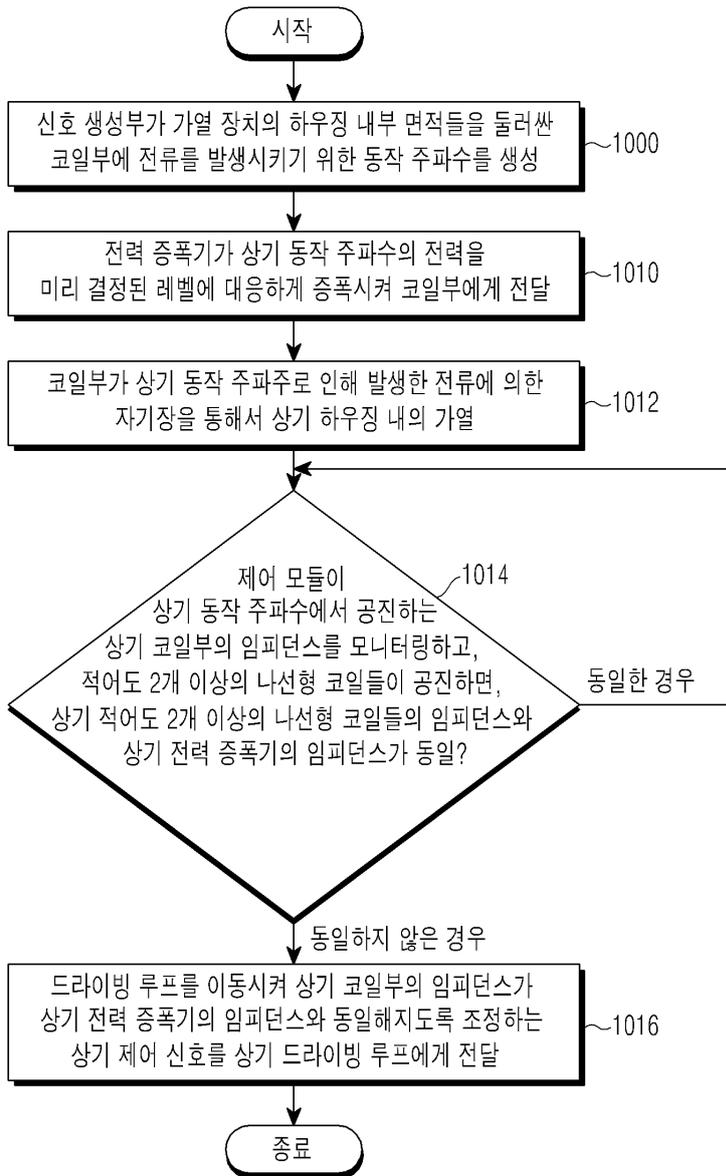
도면8



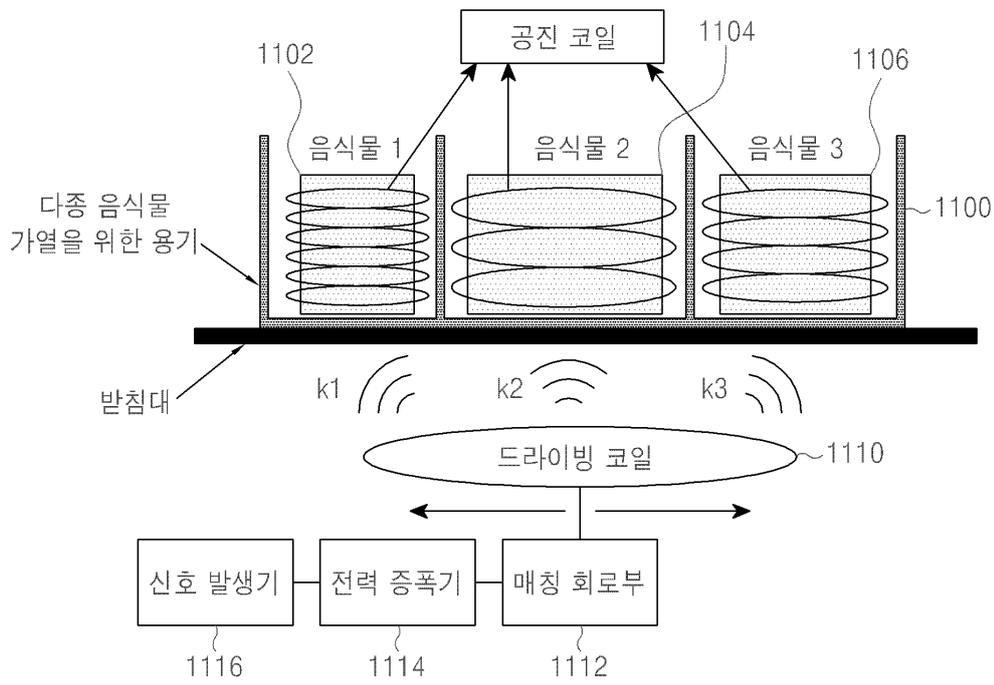
도면9



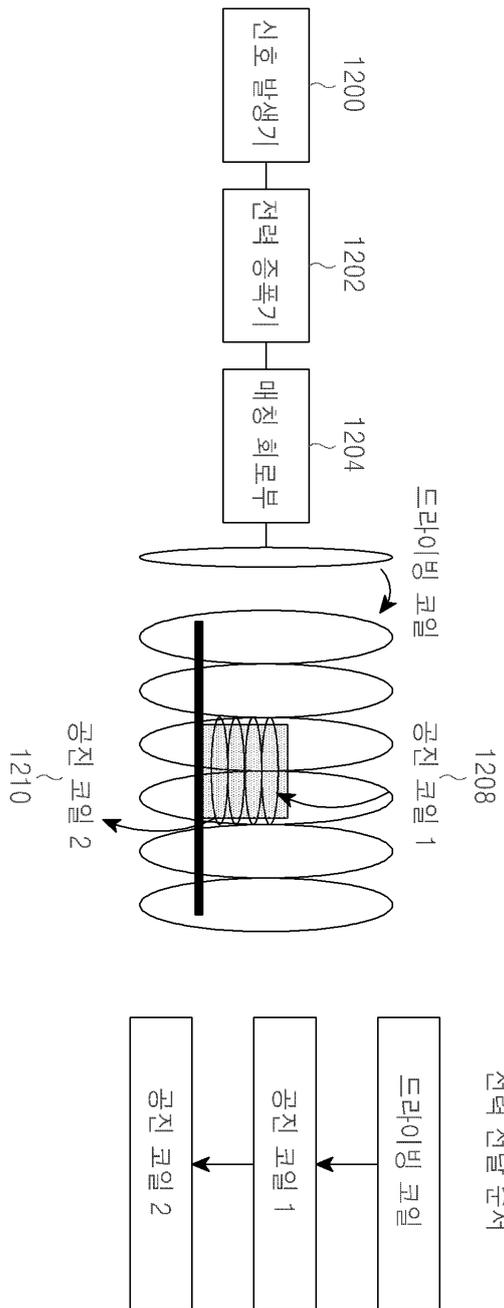
도면10



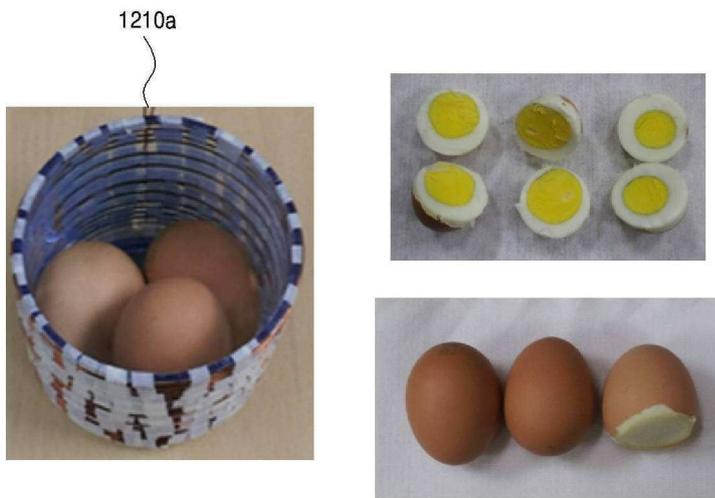
도면11



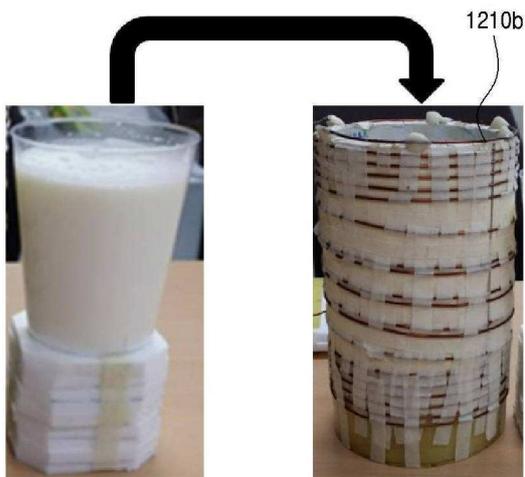
도면12a



도면12b

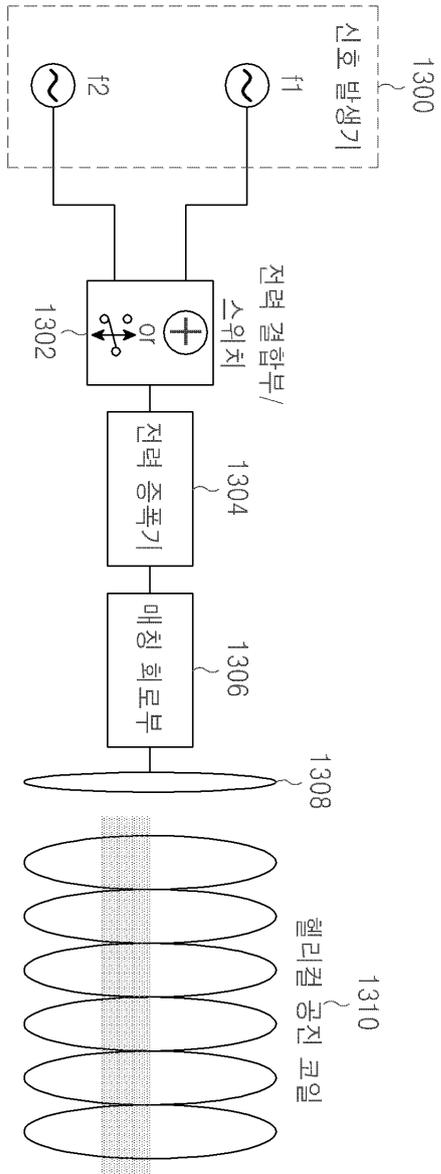


도면12c

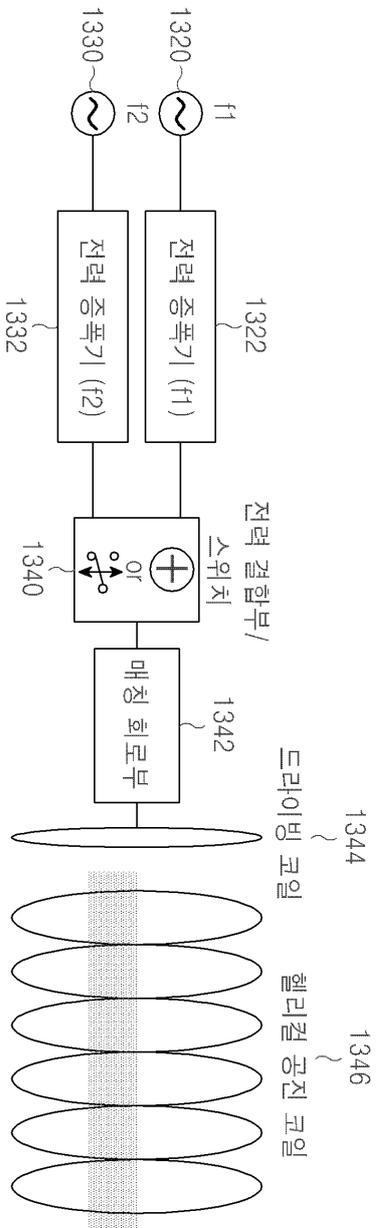


시간 [min]	0	5	10	15	20	25	30
온도 [degree]	24	32	40.3	48	54.7	59.7	64.9

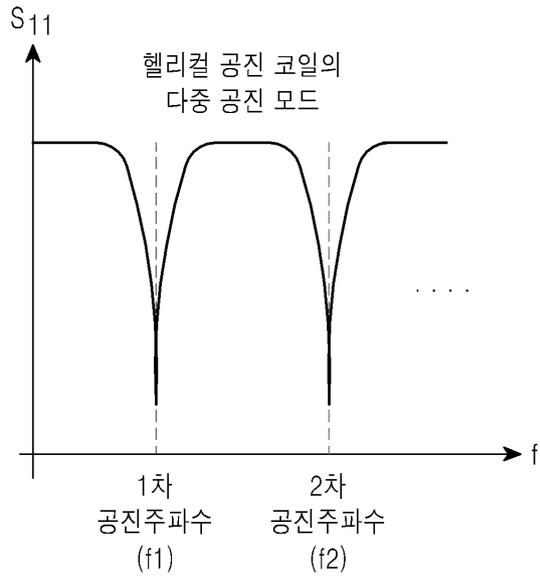
도면13a



도면13b



도면13c



도면13d

