



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0126567
(43) 공개일자 2012년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 1/44 (2006.01) H05B 6/64 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0044453
(22) 출원일자 2011년05월12일
심사청구일자 2011년05월12일

(71) 출원인
서강대학교산학협력단
서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
(72) 발명자
이철수
서울특별시 서초구 신반포로 270, 104동 903호 (반포동, 반포자이)
김광수
대전광역시 유성구 배울2로 19, 905동 1204호 (관평동, 대덕테크노밸리9단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인명인

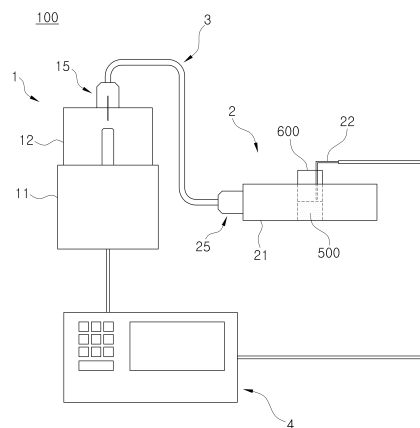
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 마이크로파 가열장치

(57) 요약

본 발명은 마이크로파를 통해 시료를 가열하는 마이크로파 가열장치에 관한 것이다. 본 마이크로파 가열장치는 마이크로파를 출력하는 발진기, 상기 마이크로파에 공진을 일으키는 공동 공진기와 상기 공동 공진기에 배치되는 시료의 온도를 측정하는 온도센서를 포함하는 반응기, 상기 마이크로파가 전달되도록 상기 발진기와 상기 반응기를 연결하는 케이블, 그리고 설정된 조건에 따라 상기 발진기의 마이크로파의 출력을 조절하여 상기 반응기에 수용되는 시료의 가열을 제어하는 제어모듈을 포함하고, 상기 제어모듈은 상기 설정된 조건이 온도 및 시간에 관한 조건인 경우, 상기 온도센서와의 피드백을 통해 상기 시료가 정온으로 가열되도록 제어하거나 상기 시료가 가열되는 속도를 제어한다. 본 발명에 의하면, 설치공간의 제약을 최소화할 수 있고, 이를 통해 열 가열 방식을 채택하고 있는 다양한 시스템의 열 가열로를 대체할 수 있어 응용 분야가 극대화 될 수 있으며, 시료 가열온도(가열속도) 제어가 효율적이고 정밀하게 이루어질 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김종민

서울특별시 서초구 잠원로 85, 청구 블루힐 아파트
101동 706호 (잠원동)

허은영

전라북도 완주군 봉동읍 둔산리 898-2 첨단코아루
아파트 103-404

김명식

경기도 광주시 오포읍 상태길81번길 38-8

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010K001051

부처명 교육과학기술부

연구사업명 신기술융합형성장동력사업

연구과제명 PET용 방사성의약품 고수율 자동 합성 시스템 융합 기술 개발

주관기관 서강대학교 산학협력단

연구기간 2010.07.01 ~ 2011.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

마이크로파를 출력하는 발진기,

상기 마이크로파에 공진을 일으키는 공동 공진기와 상기 공동 공진기에 배치되는 시료의 온도를 측정하는 온도 센서를 포함하는 반응기,

상기 마이크로파가 전달되도록 상기 발진기와 상기 반응기를 연결하는 케이블, 그리고

설정된 조건에 따라 상기 발진기의 마이크로파의 출력을 조절하여 상기 반응기에 수용되는 시료의 가열을 제어하는 제어모듈을 포함하고,

상기 제어모듈은 상기 설정된 조건이 온도 및 시간에 관한 조건인 경우, 상기 온도센서와의 피드백을 통해 상기 시료가 정온으로 가열되도록 제어하거나 상기 시료가 가열되는 속도를 제어하는 마이크로파 가열장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 온도 및 시간에 관한 조건은 상기 발진기의 마이크로파의 초기 출력 조건을 포함하는 마이크로파 가열장치.

청구항 3

제1항에서,

상기 반응기는 상기 시료의 상태를 시각적으로 확인할 수 있는 카메라센서를 더 포함하는 마이크로파 가열장치.

청구항 4

제1항에서,

상기 발진기는

입력전압에 따라 상기 마이크로파의 출력의 조절이 가능한 마그네트론,

상기 마그네트론의 일측에 장착되는 도파관 공진기, 그리고

상기 도파관 공진기에 설치되고 상기 케이블과 연결되는 발진기 커넥터를 포함하는 마이크로파 가열장치.

청구항 5

제1항에서,

상기 반응기는

상기 공동 공진기에 설치되고 상기 케이블과 연결되는 반응기 커넥터, 그리고

상기 반응기 커넥터로부터 상기 공동 공진기의 내부공간으로 연장되는 여진용 안테나를 포함하는 마이크로파 가열장치.

청구항 6

제5항에서,

상기 공동 공진기에는 상하방향으로 관통되고 내주면이 구비되며 시료용기를 수용할 수 있는 통공이 형성되고,

상기 통공의 내주면에는 상기 케이블을 통해 전달되어 상기 여진용 안테나에서 출력되는 마이크로파가 상기 시료용기로 방사되도록 출력 창이 형성되는 마이크로파 가열장치.

청구항 7

제5항에서,

상기 공동 공진기는 시료용기를 감싸 상면에 맞닿은 상태로 고정할 수 있는 용기거치대를 포함하고,

상기 공동 공진기의 상기 시료용기와 맞닿는 상면에는 상기 여진용 안테나에서 출력되는 마이크로파가 상기 시료용기로 방사되도록 출력 창이 형성되는 마이크로파 가열장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 용기거치대에는 상기 시료용기에 담긴 시료의 상태를 모니터링 할 수 있도록 홀 또는 홈이 형성되는 마이크로파 가열장치.

청구항 9

제1항에서,

상기 케이블은 플렉시블한 동축 케이블인 마이크로파 가열장치

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로파를 통해 시료를 가열하는 마이크로파 가열장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존의 마이크로파 가열장치는 모든 모듈이 일체형으로 되어 있어, 장치의 규모를 줄이기 어려웠다. 이에 따라 기존의 마이크로파 가열장치는 설치장소가 제한될 수밖에 없었고, 연결이 가능한 시스템도 한정적이었다.

[0003] 또한, 기존의 마이크로파 가열장치는 단순히 마이크로파의 출력 크기 및 시간을 제어하는 것에 의존하여, 시료가 원하는 온도로 가열되도록 하는 시료 가열온도 제어에 어려움이 있었다. 이를테면 기존의 마이크로파 가열장치를 통해 시료를 일정한 온도로 지속적으로 가열하기 위해서는, 이러한 일정한 온도가 유지되도록 마이크로파의 출력 크기를 작업자가 수동으로 계속적으로 조절하여야 했다. 즉, 작업자가 지속적으로 모니터링 하면서 많은 주의를 기울이더라도, 기존의 마이크로파 가열장치의 이러한 수동적인 조절 방식을 통해서서는 시료 가열온도 제어의 정확성 및 일관성이 떨어질 수밖에 없었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점들을 해결하기 위해 창출된 것으로서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 설치공간의 제약을 최소화할 수 있는 마이크로파 가열장치를 제공하는 것이다.

[0005] 또한 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 효율적이고 정밀하게 시료 가열온도 제어가 이루어질 수 있는 마이크로파 가열장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기한 과제를 달성하기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 마이크로파 가열장치는 마이크로파를 출력하는 발진기, 상기 마이크로파에 공진을 일으키는 공동 공진기와 상기 공동 공진기에 배치되는 시료의 온도를 측정하는 온도센서를 포함하는 반응기, 상기 마이크로파가 전달되도록 상기 발진기와 상기 반응기를 연결하는 케이블, 그리고 설정된 조건에 따라 상기 발진기의 마이크로파의 출력을 조절하여 상기 반응기에 수용되는 시료의 가열을 제어하는 제어모듈을 포함하고, 상기 제어모듈은 상기 설정된 조건이 온도 및 시간에 관한 조건인 경우, 상기 온도센서와의 피드백을 통해 상기 시료가 정온으로 가열되도록 제어하거나 상기 시료가 가열되는 속도를 제어한다.

[0007] 상기 온도 및 시간에 관한 조건은 상기 발진기의 마이크로파의 초기 출력 조건을 포함할 수 있다.

- [0008] 상기 반응기는 상기 시료의 상태를 시각적으로 확인할 수 있는 카메라센서를 더 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 발진기는 입력전압에 따라 상기 마이크로파의 출력의 조절이 가능한 마그네트론, 상기 마그네트론의 일측에 장착되는 도파관 공진기, 그리고 상기 도파관 공진기에 설치되고 상기 케이블과 연결되는 발진기 커넥터를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 반응기는 상기 공동 공진기에 설치되고 상기 케이블과 연결되는 반응기 커넥터, 그리고 상기 반응기 커넥터로부터 상기 공동 공진기의 내부공간으로 연장되는 여진용 안테나를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 공동 공진기에는 상하방향으로 관통되고 내주면이 구비되며 시료용기를 수용할 수 있는 통공이 형성되고, 상기 통공의 내주면에는 상기 케이블을 통해 전달되어 상기 여진용 안테나에서 출력되는 마이크로파가 상기 시료용기로 방사되도록 출력 창이 형성될 수 있다.
- [0012] 상기 공동 공진기는 시료용기를 감싸 상면에 맞닿은 상태로 고정할 수 있는 용기거치대를 포함하고, 상기 공동 공진기의 상기 시료용기와 맞닿는 상면에는 상기 여진용 안테나에서 출력되는 마이크로파가 상기 시료용기로 방사되도록 출력 창이 형성될 수 있다.
- [0013] 상기 용기거치대에는 상기 시료용기에 담긴 시료의 상태를 모니터링 할 수 있도록 홀 또는 홈이 형성될 수 있다.
- [0014] 상기 케이블은 플렉시블한 동축 케이블일 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 의하면, 발진기와 반응기를 분리하고 유연한 케이블을 통해 마이크로파를 전달함으로써, 설치공간의 제약을 최소화할 수 있고, 이를 통해 열 가열 방식을 채택하고 있는 다양한 시스템의 열 가열로를 대체할 수 있어 응용 분야가 극대화 될 수 있다.
- [0016] 또한, 온도센서와 제어모듈의 조합을 통해, 온도센서에 의한 센서 피드백에 따라 마이크로파의 출력을 조절할 수 있는 열 모니터링 시스템을 도입함으로써, 마이크로파의 출력 제어 뿐 아니라 시료 가열온도(가열속도) 제어가 효율적이고 정밀하게 이루어질 수 있으며, 나아가 카메라센서에 의한 화상 모니터링을 통해 시료의 상태를 육안으로 쉽게 확인할 수 있다.
- [0017] 또한, 온도 및 시간에 관한 조건에 마이크로파의 초기 출력 조건이 포함되도록 하여 마이크로파의 초기 출력의 세기를 입력받음으로써, 원하는 가열온도에 도달하는 속도를 유동적으로 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 마이크로파 가열장치의 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 마이크로파 가열장치의 반응기의 개략적인 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 마이크로파 가열장치의 반응기의 개략적인 단면도이다.
- 도 4는 제어모듈을 통해 본 발명의 한 실시예에 따른 마이크로파 가열장치를 제어하는 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하에서 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조로 상세히 설명한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 마이크로파 가열장치의 개념도이다. 또한, 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 마이크로파 가열장치의 반응기의 개략적인 단면도이고, 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 마이크로파 가열장치의 반응기의 개략적인 단면도이다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 마이크로파 가열장치(이하 '본 마이크로파 가열장치'라 함)(10)은 마이크로파를 출력하는 발진기(1)를 포함한다. 후술하겠지만 이러한 발진기(1)는 반응기(2)와 분리되어 있으며, 발진기(1)와 반응기(2)는 케이블(3)을 통해 연결될 수 있다.
- [0022] 예시적으로 도 1을 참조하면, 발진기(1)는 입력전압에 따라 마이크로파의 출력의 조절이 가능한 마그네트론(11)을 포함할 수 있고, 마그네트론(11)의 일측에 장착되는 도파관 공진기(12)를 포함할 수 있다. 또한 도 1을

참조하면, 발진기(1)는 도파관 공진기(12)에 설치되고 케이블(3)과 연결되는 발진기 커넥터(15)를 포함할 수 있다.

[0023] 여기서, 마그네트론(11)(magnetron)은 마이크로파 발진에 사용되는 진공관의 일종일 수 있다. 예시적으로, 마그네트론(11)은 동축(同軸) 원통 중 내부원통을 음극, 외부원통을 양극으로 하는 2극관을 만들고 축 방향으로 직류자기장을 걸어 고주파를 발진시키는 마이크로파 전자관이라 할 수 있다. 또한, 도파관 공진기(12)는 마그네트론(11)으로부터 발진된 마이크로파를 케이블(3)(이를테면 동축 케이블)로 전송하는 마이크로파 전송로(電送路)의 기능을 할 수 있다. 이러한 도파관 공진기(12)는 속이 빈 도관의 형태로 구비될 수 있다.

[0024] 도 1을 참조하면, 본 마이크로파 가열장치(100)는 마이크로파에 공진을 일으키는 공동 공진기(21)와 공동 공진기(21)에 배치되는 시료(500)의 온도를 측정하는 온도센서(22)를 포함하는 반응기(2)를 포함한다. 예시적으로, 공동 공진기(21)는 2.45 GHz의 고주파에 공진을 일으켜 시료(500)를 가열할 수 있다. 또한, 온도센서(22)는 도 1에 나타난 바와 같이 시료(500)에 직접적으로 연결될 수 있다. 다만, 온도센서(22)는 이러한 직접적인 연결 방식에만 한정되어 구비되는 것은 아니며, 시료로부터 방출되는 파장을 인식하여 온도를 산정하는 방식 등이 이용될 수도 있다.

[0025] 그리고 도면에는 도시되지 않았으나, 반응기(2)는 시료(500)의 상태를 시각적으로 확인할 수 있는 카메라센서를 포함할 수 있다. 예시적으로 도 2에서 보았을 때, 이러한 카메라센서는 통공(211)의 하측에서 시료(500)의 상태를 모니터링 할 수 있도록 설치될 수 있다. 또한, 도 3과 같은 반응기(2)의 실시예의 경우에는, 후술할 용기 거치대(213)에 형성되어 있는 모니터링을 위한 홀 또는 홈(2131)에 카메라센서가 설치될 수 있을 것이다.

[0026] 또한 도 2 및 도 3을 참조하면, 반응기(2)는 공동 공진기(21)에 설치되고 케이블(3)과 연결되는 반응기 커넥터(25)를 포함할 수 있고, 반응기 커넥터(25)로부터 공동 공진기(21)의 내부공간(21a)으로 연장되는 여진용(勵振用) 안테나(26)를 포함할 수 있다. 그리고 도 2를 참조하면, 공동 공진기(21)에는 상하방향으로 관통되고 내주면이 구비되며 시료용기(600)를 수용할 수 있는 통공(211)이 형성될 수 있다. 또한, 통공(211)의 내주면에는 케이블(3)을 통해 전달되어 여진용 안테나(26)에서 출력되는 마이크로파가 시료용기(600)로 방사되도록 출력 창(212)이 형성될 수 있다.

[0027] 즉, 케이블(3)과 연결되는 반응기 커넥터(25)로부터 이어지는 여진용 안테나(26)로부터의 마이크로파는 공동 공진기(21)의 내부공간(21a)으로부터 출력 창(212)을 거쳐 시료(500)로 전달될 수 있다. 예시적으로 도 2를 참조하면, 공동 공진기(21)는 도넛 형태의 셸 케이스일 수 있고, 마이크로파는 도넛 형태의 가운데에 있는 통공(211)의 내주면에 형성되는 출력 창(212)을 통해 방사될 수 있다. 시료(500)는 출력 창(212)을 통해 방사되는 마이크로파를 통해 가열될 수 있도록 통공(211)의 내측에 고정될 수 있다.

[0028] 이와 같이 통공(211)의 내측에 시료(500)를 수용하는 방식은 공동 공진기(21) 자체에 시료거치대를 구비하는 방식이라 할 수 있다. 또한, 공동 공진기(21)의 상면 또는 하면(이를테면 통공(211)의 주변)에 온도센서(22), 카메라센서 등의 센서 고정을 위한 고정부(미도시)가 구비될 수 있다.

[0029] 도 2를 참조하면, 이와 같이 시료(500)가 통공(211)의 내측에 고정되는 방식을 통해, 통공(211)의 상측이나 하측에서 시료(500)를 시각적으로 모니터링 할 수 있게 된다. 또한, 이러한 여진용 안테나(26)의 크기 및 위치, 출력 창(212)의 크기 및 위치, 및 공동 공진기(21)의 크기 및 형상은 마이크로파(이를테면 2.45 GHz의 전파)가 시료(500)에 보다 효과적으로 전달될 수 있도록 설정함이 바람직하다.

[0030] 예시적으로, 시료용기(600)를 수용할 수 있는 통공(211)의 형태는 이를테면 통공(211)의 하단에 시료용기(600)를 지지하는 돌기(미도시)와 같은 지지부재 또는 망(mesh)이 형성되어 있는 형태일 수 있다. 이러한 돌기나 망은 시료(500)의 모니터링 측면과 안정적인 지지 측면을 함께 고려하여 구비됨이 바람직하다.

[0031] 반응기(2)에 관한 다른 실시예로서 도 3을 참조하면, 공동 공진기(21)는 시료용기(600)를 감싸 상면에 맞닿은 상태로 고정할 수 있는 용기거치대(213)를 포함할 수 있다. 또한, 공동 공진기(21)의 시료용기(600)와 맞닿은 상면에는 여진용(勵振用) 안테나(26)에서 출력되는 마이크로파가 시료용기(600)로 방사되도록 출력 창(212)이 형성될 수 있다.

[0032] 즉, 시료(500)는 용기거치대(213)를 통해 고정될 수 있으며, 케이블(3)과 연결되는 반응기 커넥터(25)로부터 이어지는 여진용 안테나(26)로부터의 마이크로파는 공동 공진기(21)의 내부공간(21a)으로부터 출력 창(212)을 거쳐 용기거치대(213)에 고정되어 있는 시료(500)에 전달될 수 있다. 또한, 이러한 여진용 안테나(26)의 크기 및 위치, 출력 창(212)의 크기 및 위치, 및 공동 공진기(21)의 크기 및 형상은 마이크로파(이를테면 2.45 GHz의 전

파)가 시료(500)에 보다 효과적으로 전달될 수 있도록 설정함이 바람직하다.

- [0033] 또한 용기거치대(213)에는 시료용기(600)에 담긴 시료(500)의 상태를 모니터링 할 수 있도록 홀 또는 홈(2131)이 형성될 수 있다. 도 3에는, 시료(500)의 모니터링을 위한 홀 또는 홈(2131)이 홈의 형태로 형성되어 있지만, 용기거치대(213)의 형상, 모니터링이 필요한 부분 등을 고려하여 필요에 따라서는 홀의 형태로 형성될 수도 있다. 또한, 필요에 따라서는 용기거치대(213)에 온도센서(22), 카메라센서 등의 센서 고정을 위한 고정부(미도시)가 구비될 수 있다.
- [0034] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 마이크로파 가열장치(100)는 마이크로파가 전달되도록 발진기(1)와 반응기(2)를 연결하는 케이블(3)을 포함한다. 예시적으로, 이러한 케이블(3)은 플렉시블(flexible)한 동축 케이블(coaxial cable)일 수 있다. 이와 같이 유연한 케이블(3)을 통해 설치공간의 제약을 더욱 쉽게 극복할 수 있다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 본 마이크로파 가열장치(100)는 설정된 조건에 따라 발진기(1)의 마이크로파의 출력을 조절하여 반응기(2)에 수용되는 시료(500)의 가열을 제어하는 제어모듈(4)을 포함한다.
- [0036] 기본적으로 제어모듈(4)은 설정된 조건이 출력 및 시간에 관한 조건인 경우, 발진기(1)의 마이크로파의 출력 크기를 설정된 출력에 맞춰 제어하고 그 출력 시간을 설정된 시간에 맞춰 제어할 수 있다. 하지만, 이와 같이 제어모듈(4)이 마이크로파의 출력 크기 및 시간을 제어하는 것만으로는, 앞서 언급한 바와 같이 시료(500)가 원하는 온도로 가열되도록 가열온도를 일정하게 정온으로 유지하거나 가열속도(또는 가열온도구배)를 제어하는데 어려움이 생긴다.
- [0037] 이러한 어려움을 해결하기 위해, 본 발명의 제어모듈(4)은 조건을 출력 및 시간에 관한 조건 뿐 아니라, 온도 및 시간에 관한 조건으로 설정할 수 있도록 한다. 즉, 본 발명의 제어모듈(4)은 설정된 조건이 온도 및 시간에 관한 조건인 경우, 온도센서(22)와의 피드백을 통해 시료(500)가 정온으로 가열되도록 제어하거나 시료(500)가 가열되는 속도를 제어한다. 즉, 본 발명의 제어모듈(4)은 조건을 출력뿐만 아니라 온도에 관하여도 설정할 수 있도록 하고, 온도센서(22)와 센서 피드백을 통해 제어가 이루어지도록 함으로써, 온도센서(22)를 통해 측정된 온도에 따라 발진기(1)의 마이크로파의 출력을 정밀 제어할 수 있다.
- [0038] 여기서, 시료(500)가 정온으로 가열되도록 제어한다는 것은 온도 조건이 원하는 일정한 온도를 유지하는 조건으로 설정되었음을 의미할 수 있다. 다만, 이러한 정온 조건은 복수개가 설정될 수도 있다. 예를 들면, 온도1을 정온으로 유지하며 시간1만큼 가열한 후 온도2를 정온으로 유지하며 시간2만큼 가열하고 온도3을 정온으로 유지하며 시간3만큼 가열하도록 정온 조건이 다수개가 함께 설정될 수도 있다.
- [0039] 한편, 시료(500)가 가열되는 속도를 제어한다는 것은, 원하는 온도에 도달하는 속도를 제어한다는 것을 의미할 수 있다. 예시적으로, 제어모듈(4)은 이러한 시료(500)의 가열속도 제어를 위해 마이크로파의 초기 출력 조건을 필요로 할 수 있다. 즉, 온도 및 시간에 관한 조건에 마이크로파의 초기 출력 조건이 포함되도록 하여 마이크로파의 초기 출력의 세기를 입력받음으로써, 원하는 가열온도에 도달하는 속도를 유동적으로 조절할 수 있다. 또는 설정된 조건 중 시간 조건을 원하는 온도에 도달하기 위한 시간(가열속도 제어 측면), 원하는 온도를 유지하는 시간, 전체 가열 시간 등과 같이 세분화시킬 수도 있을 것이다.
- [0040] 도 4는 제어모듈을 통해 본 발명의 한 실시예에 따른 마이크로파 가열장치를 제어하는 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 온도 및 시간의 조건에 따르면 시료(500)가 가열되는 온도가 자동으로 조절될 수 있지만, 출력 및 시간의 조건에 따르면 마이크로파의 출력 크기 및 출력 시간을 작업자가 수동으로 조절하여야 시료(500)가 가열되는 온도가 조절될 수 있으므로, 온도 및 시간의 조건에 따른 제어를 자동제어, 그리고 출력 및 시간의 조건에 따른 제어를 수동제어로 볼 수 있다.
- [0042] 즉 도 4를 참조하면, 마이크로파의 출력 및 시간에 관한 조건을 읽어 들이는(read) 수동제어 모드인 경우 제어모듈(4)은 마이크로파를 입력된 출력 크기와 시간만큼 가열한 후 작업을 종료할 수 있다.
- [0043] 한편, 온도(목표온도) 및 시간(유지시간)에 관한 조건을 읽어 들이는 자동제어 모드인 경우 일단 마이크로파를 적정하게 초기 출력하고, 온도센서(22)를 통해 시료(500)의 온도를 모니터링 하여 시료(500)의 온도가 설정된 목표온도보다 낮으면 시료(500)가 목표온도까지 가열되도록 마이크로파의 출력을 자동적으로 높이고(up), 시료(500)의 온도가 설정된 목표온도보다 높아지면 마이크로파의 출력을 자동적으로 낮추어(down) 목표온도를 유지할 수 있다. 설정된 유지시간만큼 시료(500)가 가열되고 나면 작업이 종료될 수 있다. 또한 도 4의 순서도에는 표시되지 않았지만, 시료(500)의 가열속도는 시료(500)마다 상이할 수 있으므로, 상술한 마이크로파의 초기

출력의 세기를 입력받아 조절할 수 있을 것이다.

[0044] 또한, 제어모듈(4)은 필요에 따라서는 앞서 살핀 카메라센서를 통해 시료의 가열상태를 육안으로 확인할 수도 있다.

[0045] 본 발명에 의하면, 발진기(1)와 반응기(2)를 분리하고 유연한 케이블(3)을 통해 마이크로파를 전달함으로써, 설치공간의 제약을 최소화할 수 있고, 이를 통해 열 가열 방식을 채택하고 있는 다양한 시스템의 열 가열로를 대체할 수 있어, 응용 분야가 극대화 될 수 있다.

[0046] 또한, 온도센서(22)와 제어모듈(4)의 조합을 통해, 온도센서(22)에 의한 센서 피드백에 따라 마이크로파의 출력을 조절할 수 있는 열 모니터링 시스템을 도입함으로써, 마이크로파의 출력 제어 뿐 아니라 시료 가열온도(가열 속도) 제어가 효율적이고 정밀하게 이루어질 수 있으며, 나아가 카메라센서에 의한 화상 모니터링을 통해 시료(500)의 상태를 육안으로 쉽게 확인할 수 있다.

[0047] 이상에서 본 발명의 실시예를 설명하였으나, 본 발명의 권리범위는 이에 한정되지 아니하며 본 발명의 실시예로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 변경되어 균등한 것으로 인정되는 범위의 모든 변경 및 수정을 포함한다.

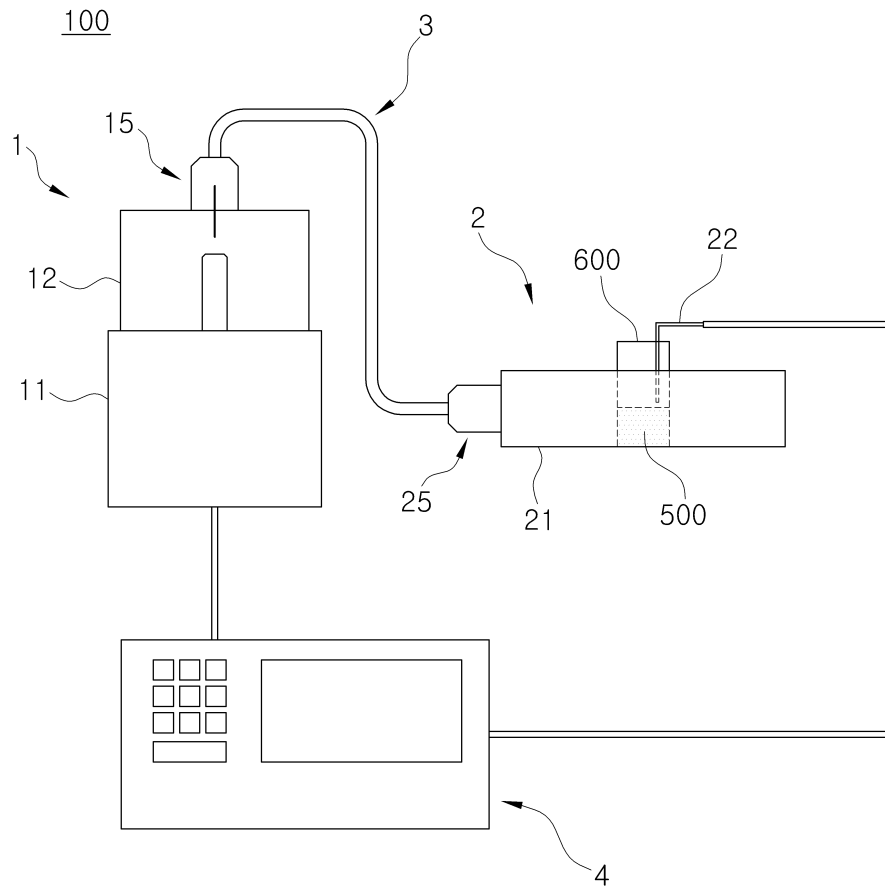
부호의 설명

[0048] 100. 본 마이크로파 발진기

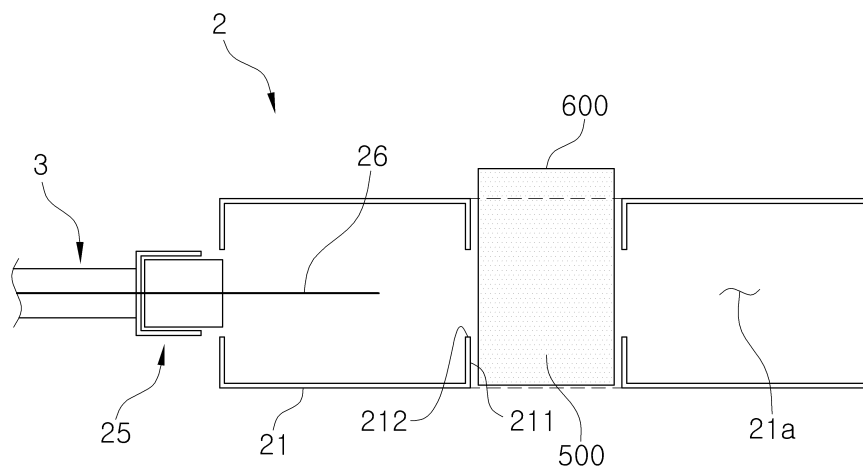
- | | |
|-------------|--------------|
| 1. 발진기 | 11. 마그네트론 |
| 12. 도파관 공진기 | 15. 발진기 커넥터 |
| 2. 반응기 | 21. 공동 공진기 |
| 21a. 내부공간 | 22. 온도센서 |
| 211. 통공 | 212. 출력 창 |
| 213. 용기거치대 | 2131. 홀 또는 홈 |
| 25. 반응기 커넥터 | 26. 여진용 안테나 |
| 3. 케이블 | 4. 제어모듈 |
| 500. 시료 | 600. 시료용기 |

도면

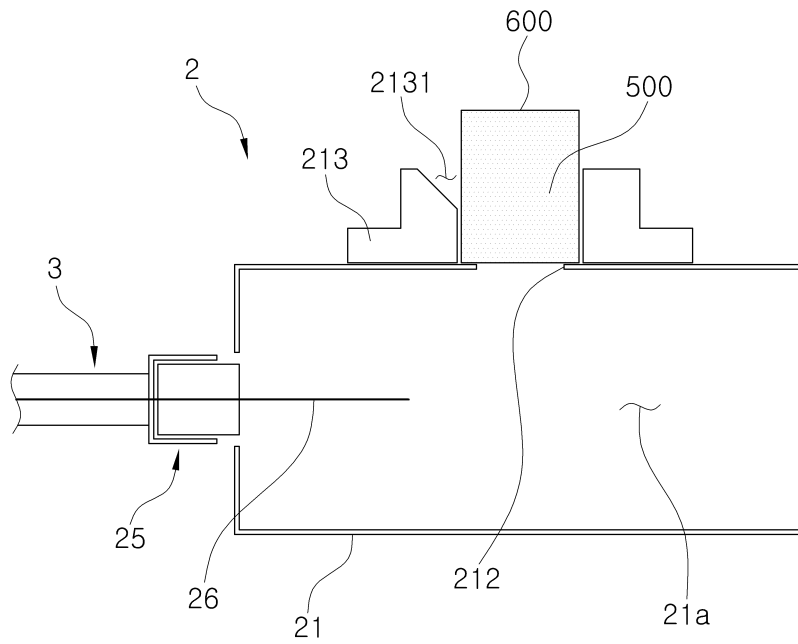
도면1



도면2



도면3



도면4

