(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0050259
(43) 공개일자 2018년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F27D 11/12 (2006.01) *C22B 1/16* (2006.01)
F27B 17/00 (2006.01) *F27D 99/00* (2010.01)
(52) CPC특허분류
F27D 11/12 (2013.01)
C22B 1/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0049026(분할)
(22) 출원일자 2018년04월27일
심사청구일자 2018년04월27일
(62) 원출원 특허 10-2016-0146782
원출원일자 2016년11월04일
심사청구일자 2016년11월04일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이준호
경기도 성남시 분당구 야탑로 20, 103동 1301호 (야탑동, 탑마을선경아파트)
심상철
서울특별시 성북구 개운사길 50, 302호 (안암동5가)
오준석
서울특별시 강동구 아리수로82길 5, 302호 (고덕동, 동남빌라)
(74) 대리인
김종선, 이형석

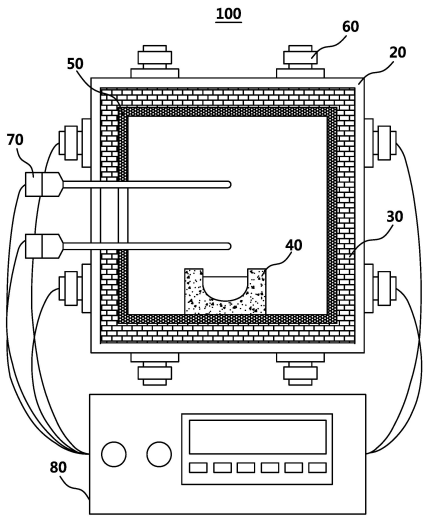
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **마이크로웨이브 소결 장치**

(57) 요 약

발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 소결 장치는 복수의 면을 포함하는 챔버; 및 상기 챔버의 적어도 2면에 배치되어 소결 대상체를 가열하는 마이크로웨이브 가열기를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F27B 17/0016 (2013.01)
F27D 2099/0028 (2013.01)
F27M 2003/04 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1425098555
부처명 중소기업청
연구관리전문기관 한국산학연협회
연구사업명 산학연협력기술개발
연구과제명 병렬형 마이크로파를 이용한 고온 소결시험장치 개발
기 여 율 1/1
주관기관 고려대학교산학협력단
연구기간 2015.11.12 ~ 2016.11.11

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 면을 포함하는 챔버; 및

상기 챔버의 적어도 2면에 배치되며, 상기 챔버의 각 면의 상부 및 하부에 각각 하나 이상 배치되어 소결 대상체를 가열하는 마이크로웨이브 가열기;

상기 챔버 내 상부 온도 및 하부 온도를 측정하기 위한 둘 이상의 열전대; 및

상기 열전대에서 측정한 온도 및 사용자가 설정한 소결 온도에 따라 상기 마이크로웨이브 가열기의 출력을 제어하는 컨트롤 패널; 을 포함하고,

상기 마이크로웨이브 가열기는 상기 컨트롤 패널의 제어에 따라 상기 챔버 내 상부 온도 와 하부 온도가 균일하도록 상기 상부 및 하부에 배치되는 마이크로웨이브 가열기의 출력을 독립적으로 제어하는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 소결 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 챔버는 단면이 정방형이며 상기 마이크로웨이브 가열기는 상기 챔버 각면의 상부와 하부에 각각 하나 이상 배치되는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 소결 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 마이크로웨이브 가열기는 상기 챔버의 일면에 각각 n 개씩 배치되고, 상기 일면의 일단으로부터 중앙을 향해 각각 1/n+1, 2/n+1... n/n+1 지점에 배치되는 것을 특징으로 하는 마이크로웨이브 소결 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 마그네타이트계 광석 또는 세라믹 재료를 소결하는 마이크로웨이브 소결 장치에 관한 것으로, 보다 자세하게는 복수의 저출력의 마이크로웨이브 가열기를 병렬형으로 연결하여 마그네타이트계 광석 또는 세라믹 재료 전체를 낮은 전력원 단위로 균일하게 고온 소결하는 마이크로웨이브 소결 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 용광로 조업의 원료가 되는 철광석과 유연탄의 경우 지속적인 품위 저하로 기존의 용광로 조업에 대한 공정개선이 필요하다. 철광석 중 철 성분 농도의 저감과 철광석 중 포함된 알루미나 함유량의 증가는 슬래그의 점성을 높여주어 생산성 저하의 원인이 되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 현재로서는 고품위 철광석과 저품위 철광석을 혼합하여 투입하는 방식으로 조업하고 있는 실정이다.

[0003] 제선공정 중 철광석의 소결에 마이크로웨이브를 이용하는 기술개발이 미국과 일본을 중심으로 활발히 진행되고 있다. 마이크로웨이브를 이용한 철광석의 소결 기술은 현재까지 사용이 극히 어려운 극미분의 분광석을 사용 가능하게 하는 새로운 제련기술이다.

[0004] 철광석을 마이크로웨이브를 이용하여 소결할 경우 일반 소결 공정보다 소결온도가 낮을 뿐 아니라, 소결시간을 획기적으로 단축할 수 있는 장점이 있으며, 에너지 효율이 매우 뛰어나다. 또한 최종 제품의 특성도 일반 소결 공정을 통해 얻은 제품에 비해 우수한 장점을 갖는다. 하지만 기존의 소결용 마이크로웨이브 소결 장치는 고출력의 마이크로웨이브 가열기를 이용하여 출력을 제어하였으나, 마이크로웨이브 가열기의 출력이 높을수록 소결

장치의 제조가격은 기하급수적으로 증가하기 때문에 널리 보급하기 어려운 단점이 있다.

[0005] 또한, 마이크로웨이브 조사 면적이 국부적으로 제한되어 다량의 재료를 소결할 경우 전체적인 온도 조절이 어려우며, 재료 전체적으로 넓은 면적에서의 균일한 소결이 어려운 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 10-0317943

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 다수의 저출력 마이크로웨이브 가열기를 병렬로 연결하여 넓은 면적을 균일하게, 그리고 낮은 전력원단위로 고온 소결할 수 있는 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 소결 장치는 복수의 면을 포함하는 챔버; 및 상기 챔버의 적어도 2면에 배치되어 소결 대상체를 가열하는 마이크로웨이브 가열기를 포함한다.

[0009] 또한, 챔버는 단면이 정방형이며 마이크로웨이브 가열기는 챔버의 4면에 각각 하나 이상 배치된다.

[0010] 또한, 마이크로웨이브 가열기는 챔버의 일면에 각각 n 개씩 배치되고, 일면의 일단으로부터 중앙을 향해 각각 1/n+1, 2/n+1... n/n+1 지점에 배치된다.

발명의 효과

[0011] 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 소결 장치는 마그네타이트계 광석 또는 세라믹 재료 혼합물을 빠른 시간에 낮은 전력원단위로 균일하게 고온 소결할 수 있으며 용선제조 시 용선의 품질을 향상시키고 생산성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 소결 장치의 평면도를 나타낸다.

도 2는 고온 조건에서 종래 기술에 따른 단일형 마이크로웨이브 고온 소결 장치와 발명의 실시예에 따른 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치 챔버 내부의 온도 변화추이를 상부와 하부로 나누어 나타낸 것이다.

도 3은 고온 조건에서 종래 기술에 따른 단일형 마이크로웨이브 고온 소결 장치와 발명의 실시예에 따른 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치의 시료 및 가열 용기의 상면과 하면을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적 용어는 본 발명에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 발명에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.

[0014] 또한, 본 발명에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다. 본 발명에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 발명에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계를 반

드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0016] 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 됨을 유의해야 한다.

[0017] 이하에서 사용하는 "마그네타이트계 철광석"이라는 용어는 마그네타이트를 포함하는 모든 물질들을 의미한다. 따라서 "마그네타이트계 철광석"은 마이크로웨이브에 의해 가열이 가능한 마그네타이트를 포함하는 화합물로 해석된다.

[0018] 도 1은 발명의 실시예에 따른 마이크로웨이브 소결 장치의 평면도를 나타낸다. 도 1에 도시된 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명이 여기에 한정되는 것은 아니다. 따라서, 도 1의 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치를 다른 형태로도 변형할 수 있다.

[0019] 또한, 도 1의 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치의 상세한 작동 구조는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 이해할 수 있으므로, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0020] 도 1에 도시한 바와 같이, 병렬형 마이크로웨이브 소결 장치(100)는 챔버(20), 내화제(30), 가열 용기(40), 마이크로웨이브 가열체(50) 및 마이크로웨이브 가열기(60), 열전대(70) 및 컨트롤 패널(80)을 포함할 수 있다.

[0021] 이들 구성요소 중 일부 장치들은 생략할 수 있다. 반대로, 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치(100)는 필요에 따라 다른 장치들을 더 포함할 수 있다.

[0022] 본 발명의 실시예에 따른 챔버(20)의 크기는 300×300×300㎜^{3}이나, 이에 한정하는 것은 아니고 소결 조건에 따라 변동될 수 있다.

[0023] 챔버(20)는 마이크로파 인가시 외부로 마이크로파의 손실을 최대한 줄이기 위해 차폐구조로 형성되고 또한 마이크로파를 반사하기 위해 내부에 스테인리스나 철판이 사용될 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시 예에 따른 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치(100)는 챔버(20) 내부의 각 면에 마이크로웨이브 발열체(SiC)와 2000℃까지 녹지 않는 내화제(30), 외부의 각 면에는 병렬형으로 연결된 다수의 마이크로웨이브 가열기(60)가 위치할 수 있다.

[0025] 내화제(30)는 챔버(20) 내부의 각 면에 위치하여 단열 역할을 담당하고, 마이크로웨이브(microwave) 가열 용기(40)는 챔버(20) 외부 각 면에 위치하여 마이크로웨이브를 조사한다.

[0026] 챔버(20) 내부의 온도를 측정하는 열전대(thermocouple) 컨트롤패널(control panel)(80)은 챔버 내부 온도와 마이크로웨이브 가열기의 출력을 조절하기 위한 명령을 수신하여 제어할 수 있다. 또한, 컨트롤 패널(80)에는 마이크로웨이브 챔버의 상태나, 챔버 내 온도 등을 알 수 있는 표시부가 장착될 수 있다.

[0027] 가열 용기(40)는 챔버 내부에 포함되며, 그 내부에 마그네타이트 광석을 포함하는 혼합물을 수용하도록 적용되며, 일면이 개구된다.

[0028] 마이크로웨이브 가열기(60)는 전력이 인가되면 마이크로파를 발생한다. 마이크로파 발생장치는 면적에 따라 챔버(20)의 4개 면에 각각 적어도 하나 이상 장착될 수 있다. 이때 발생하는 마이크로파는 바람직하게 2.45GHz의 파장을 이용한다. 마이크로파에 의한 소결을 함으로써 기존의 가열에 의한 소결방법과는 달리 침투능력이 큰 마이크로파의 특성에 의해 여러 개의 기판샘플을 한꺼번에 소결할 수 있으므로 제조비용 및 생산능력을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 또한, 본 발명에 따른 병렬형 마이크로웨이브 소결 장치(100)는 종래의 단일형 마이크로웨이브 소결 장치에 비해 상대적으로 고온에서 일정한 온도를 유지할 수 있다.

[0029] 또한, 마이크로웨이브 가열기는 챔버의 일면에 각각 n 개씩 배치되고, 일면의 일단으로부터 중앙을 향해 각각 1/n+1, 2/n+1...n/n+1 지점에 배치될 수 있다.

[0030] 본 발명에 따른 병렬형 마이크로 고온 소결 장치가 단일형 마이크로웨이브소결 장치보다 효과적인 균일 소결이 실제로 가능한지 확인하기 위해 상면이 개구 된 가열 용기(40)에 마그네타이트계 철광석 또는 세라믹 재료를 장입한다. 탄재 및 제철 더스트 이외에 슬래그를 더 혼합할 수도 있다. 본 실시 예에서 사용된 마그네타이트계 철

광석의 조성은 하기의 표 1과 같다.

표 1

[0031]

원소	Fe_3O_4	SiO_2	MgO	S	CaO	P_2O_5	Al_2O_3
함유량 (wt%)	95.410	3.959	0.294	0.131	0.092	0.040	0.075

[0032] 상기 조성 외에, 탄재 및 제철 더스트 이외 슬래그를 더 혼합할 수도 있다. 탄재로는 제철소에서 회수되는 탄소를 포함하는 물질, 예를 들면, 폐카본, 미분탄, 코크스 또는 석탄 등을 사용할 수 있다. 마그네타이트계 철광석을 장입한 상면이 개구된 가열 용기(40)를 챔버(20) 내부에 위치시킨다.

[0033] 다음으로 마이크로웨이브가 외부로 유출되지 않도록 케이싱하고, 챔버 외부의 각 면에 위치한 다수의 마이크로웨이브 가열기(60)의 출력을 조절하여 챔버(20) 내부의 마그네타이트계 광석 혼합물 또는 세라믹 재료를 고온 소결한다.

[0034] 도 2는 고온 조건에서 종래 기술에 따른 단일형 마이크로웨이브 고온 소결 장치와 발명의 실시예에 따른 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치 챔버 내부의 온도 변화추이를 상부와 하부로 나누어 나타낸 것이다.

[0035] 도 2에서 선(a), (b)는 각각 단일형 마이크로웨이브 고온 소결 장치에서 챔버 내부의 상부와 하부의 온도를 나타낸다. (a)와 (b)는 약 175℃의 온도 차이를 나타내고 온도가 일정하게 유지되지 않음을 확인할 수 있다.

[0036] 도 2에서 선(c), (d)는 각각 본 발명의 실시예에 따른 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치에서 챔버 내부의 상부와 하부의 온도를 나타낸다. 상부와 하부의 온도 차이는 약 10℃로 상대적으로 균일한 온도를 보이며, 시간이 지나도 온도가 일정하게 유지되는 것을 확인할 수 있다.

[0037] 도 3은 고온 조건에서 종래 기술에 따른 단일형 마이크로웨이브 고온 소결 장치와 발명의 실시예에 따른 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치의 시료 및 가열 용기의 상면과 하면을 나타내는 도면이다.

[0038] 도 3(a)는 기존의 단일형 마이크로웨이브 소결 장치를 이용하여 마그네타이트계 철광석을 1050℃까지 승온하여 소결한 소결체의 사진 및 가열 용기의 사진이다. 단면사진에서 볼 수 있듯이 마이크로웨이브가 조사되는 하부 부분만 고온 용융되는 현상이 관찰된다. 또한, 용융된 마그네타이트계 광석에 의해 가열 용기가 오염되고 파괴되었음을 확인할 수 있다.

[0039] 도 3(b)는 본 발명의 실시예에 따른 병렬형 마이크로웨이브 고온 소결 장치를 이용하여 마그네타이트계 철광석을 1200℃까지 승온하여 소결한 소결체의 사진 및 가열 용기의 사진이다. 단면사진에서 확인할 수 있듯이 전체적으로 균일하게 소결되었으며, 가열 용기가 오염 또는 파괴되지 않았음을 확인할 수 있다.

[0040] 따라서, 다수의 마이크로웨이브 가열기를 4면에서 조사하면, 소결 대상체를 균일하게 소결할 수 있으며, 한 부분만 이상 가열되어 가열 용기가 오염 또는 파괴 되는 문제점을 효과적으로 개선할 수 있다.

[0041] 상술한 실시예에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의하여 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다.

[0042] 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다. 또한, 이상에서 실시예들을 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예들에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부한 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0043] 20: 챔버

30: 내화제

40: 가열 용기

50: 마이크로웨이브 가열체

60: 마이크로웨이브 가열기

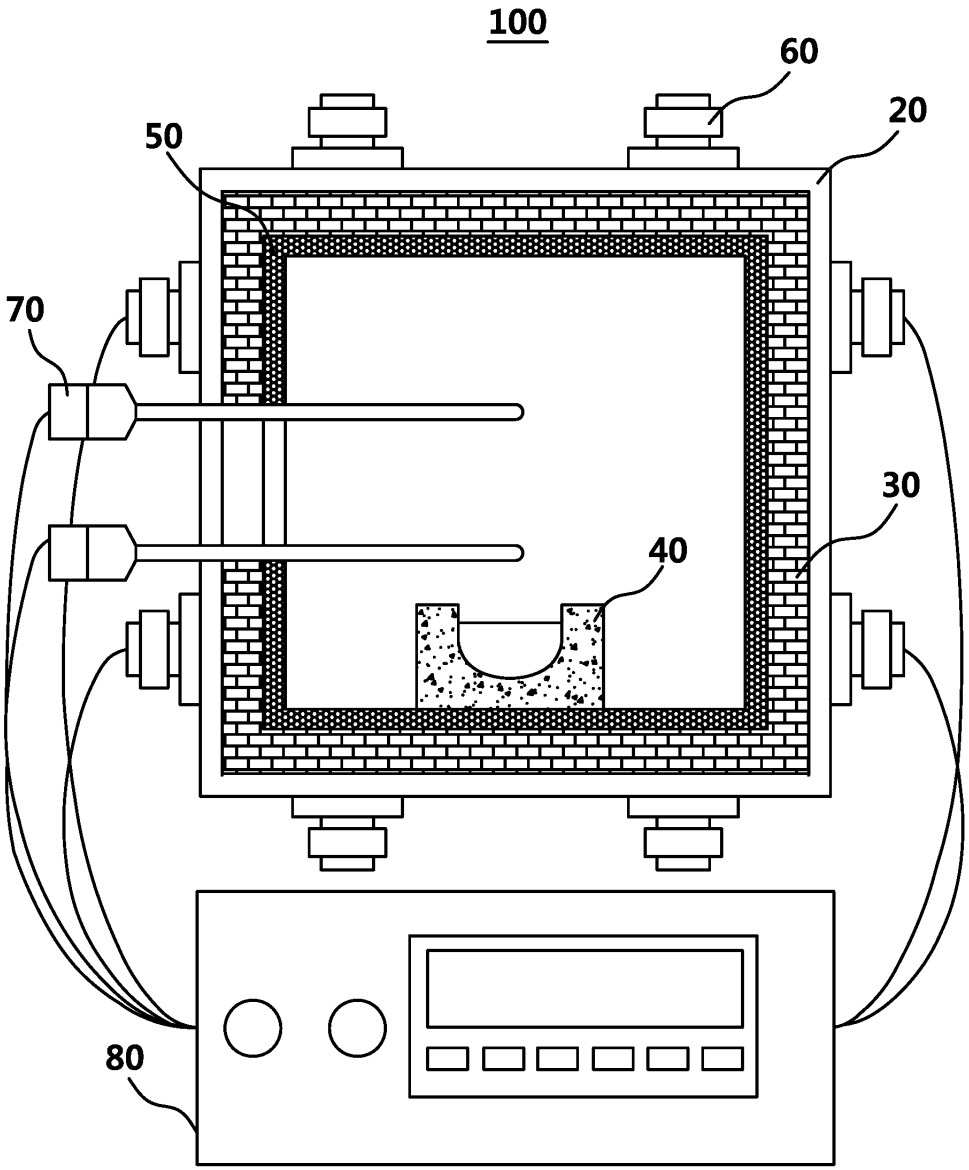
70: 열전대

80: 컨트롤 패널

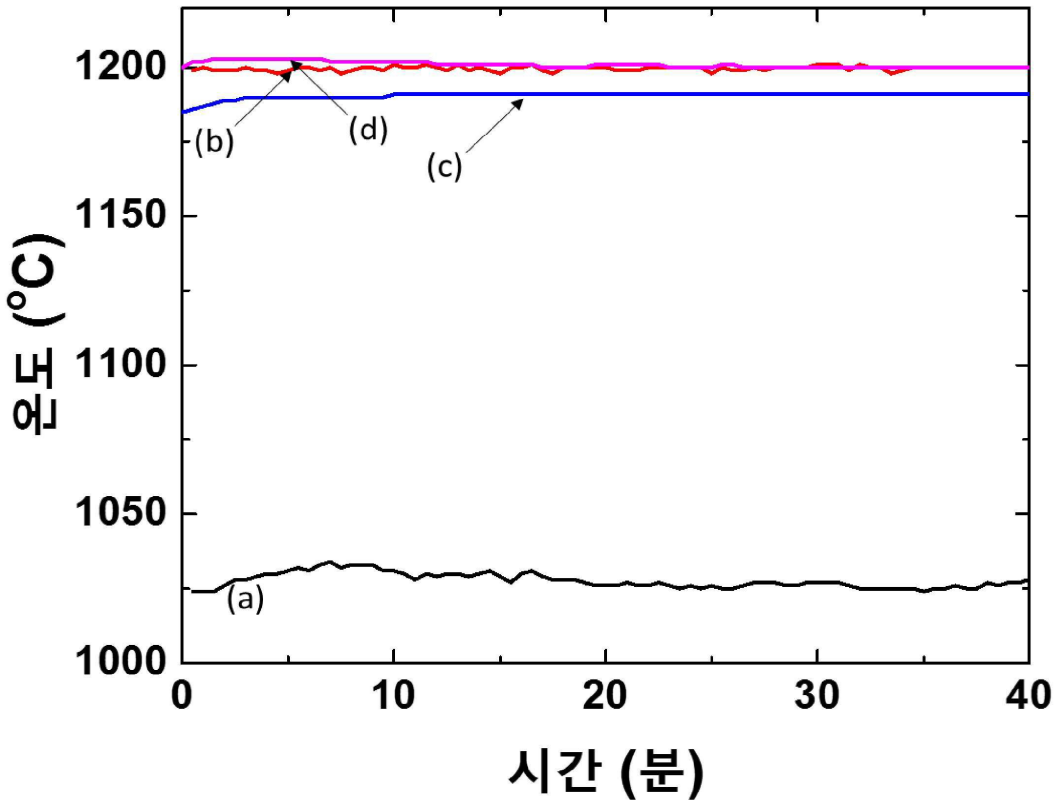
100: 병렬형 마이크로웨이브 소결 장치

도면

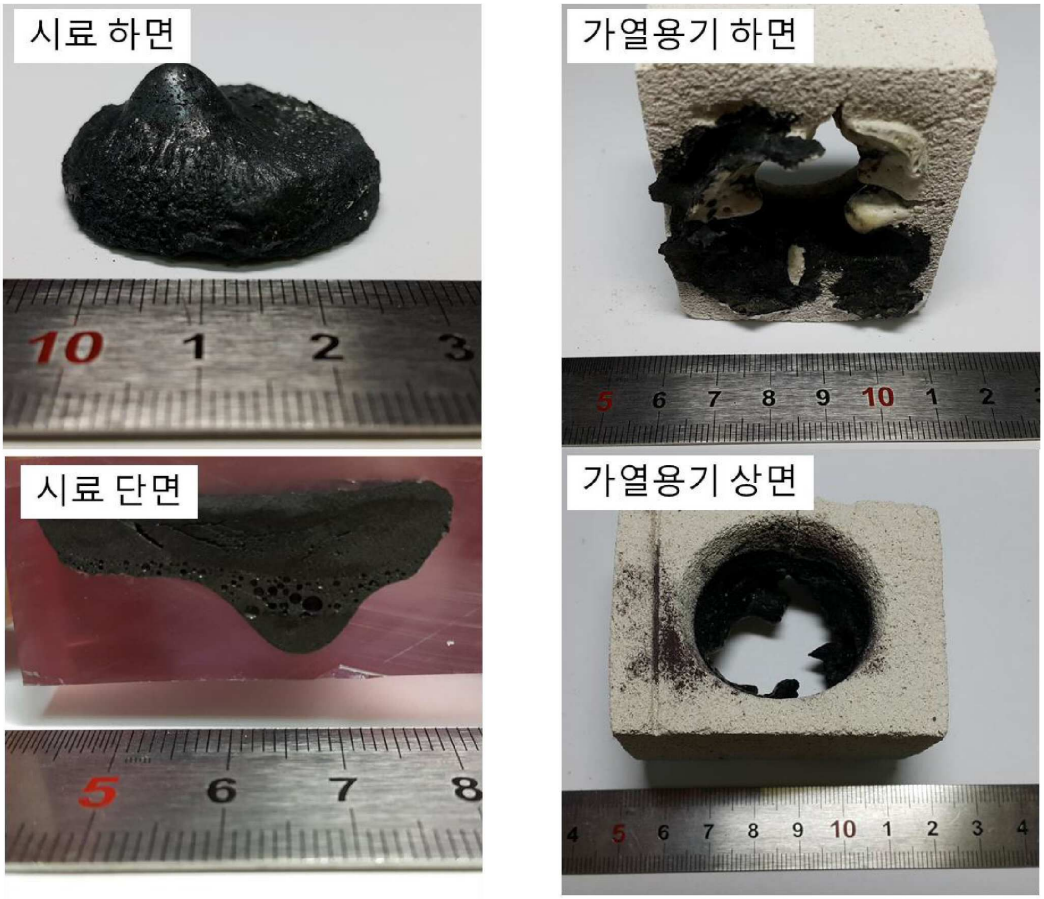
도면1



도면2



도면3a



도면3b

