



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0109892
(43) 공개일자 2022년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 3/44 (2006.01) H05B 3/14 (2006.01)
H05B 3/78 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05B 3/44 (2013.01)
H05B 3/148 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0013457
(22) 출원일자 2021년01월29일
심사청구일자 2022년01월26일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
공영민
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
서기식
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(74) 대리인
특허법인 제나

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 탄화 규소 분말을 이용한 시즈 히터

(57) 요약

본 발명은, 전기 공급에 따라 열을 발생시키는 열선과; 상기 열선의 외부를 감싸는 금속 시즈; 및 상기 열선과 금속 시즈 사이의 공간에 충전되며, 상기 열선에서 발생한 열을 외부로 전달하는 절연 분말;을 포함하고, 상기 절연 분말은 표면에 산화층이 형성된 탄화 규소 분말을 포함하는 것을 특징으로 하는, 탄화 규소 분말을 이용한 시즈 히터에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H05B 3/78 (2013.01)

H05B 2203/017 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415171379
과제번호	P0006672
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	지역혁신클러스터육성(R&D)
연구과제명	저전력·고효율 비산화물 세라믹 발열체를 활용한 전기차용 난방 모듈 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	동아전장(주) 울산
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345316155
과제번호	2018R1D1A1B07051003
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(교육부)(R&D)
연구과제명	단파장 필터링 효과를 가지는 AX2코팅에 의한 포톤의 이온화구동력 연구
기 여 율	1/2
과제수행기관명	울산대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

전기 공급에 따라 열을 발생시키는 열선;

상기 열선의 외부를 감싸는 금속 시즈; 및

상기 열선과 금속 시즈의 사이의 공간에 충전되며, 상기 열선에서 발생한 열을 외부로 전달하는 절연 분말;을 포함하고,

상기 절연 분말은 표면에 산화층이 형성된 탄화 규소 분말을 포함하는 것을 특징으로 하는, 탄화 규소 분말을 이용한 시즈 히터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 산화층은 탄화 규소 분말에 대한 열처리를 통해 형성되는 것을 특징으로 하는, 탄화 규소 분말을 이용한 시즈 히터.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 열처리는 산화 분위기에서의 800℃ 이상의 온도로 수행되는 것을 특징으로 하는, 탄화 규소 분말을 이용한 시즈 히터.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 탄화 규소 분말은 충전 공간 내의 빈 공간을 최소화하도록 서로 다른 입자 크기의 분말이 조합되어 충전되는 것을 특징으로 하는, 탄화 규소 분말을 이용한 시즈 히터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기체, 액체, 고체 등 다양한 물질에 대한 가열이 가능하고, 전기로, 건조로, 각종 금형, 열풍기, 주조기 등 광범위한 분야에 사용 가능한 시즈 히터에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 시즈 히터(Sheath heater)는 열선이 내장된 금속 시즈(금속 파이프) 내부에 절연 분말(절연 파우더)를 고밀도로 충전 압축한 구성의 히터로서, 금속 보호관으로 되어 있어 다양한 형상을 만들 수 있고, 열전도 성능이 우수하여 효율이 우수하고 열선의 산화가 없어 수명이 긴 장점이 있어 전기로, 건조로, 각종 금형, 열풍기, 주조기 등 광범위한 분야에 활용되고 있다.

- [0004] 열선으로는 주로 니크롬 열선을 사용하고, 금속 시즈로는 스테인레스스틸(SUS), 알루미늄, 니켈합금계인 인콜로이 등이 주로 사용되고 있다.
- [0005] 절연 분말은 열선에서 발생한 열을 금속 시즈로서 열전도도가 높은 절연 파우더를 이용하여 열선과 금속 시즈 사이의 온도차를 최소화하는 것이 매우 중요하며, 일반적으로 산화 마그네슘(MgO) 분말을 주로 사용하고 있다.
- [0006] MgO 분말은 절연성이 우수하나 열전도 특성은 떨어지는 단점이 있으며, 수분과의 반응성이 높아 시즈 히터 내부로 수분 침투시 전기 전도도 특성이 높아져 손상이나 파손이 발생하는 등의 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출된 것으로서, 기존 MgO 분말을 이용한 시즈 히터와 비교하였을 때 열효율을 향상시키고 수분과의 반응으로 인한 문제를 발생시키지 않는 시즈 히터를 제공하기 위한 것이다.
- [0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전기 공급에 따라 열을 발생시키는 열선과; 상기 열선의 외부를 감싸는 금속 시즈; 및 상기 열선과 금속 시즈의 사이의 공간에 충전되며, 상기 열선에서 발생한 열을 외부로 전달하는 절연 분말;을 포함하고, 상기 절연 분말은 표면에 산화층이 형성된 탄화 규소 분말을 포함하는 것을 특징으로 하는, 탄화 규소 분말을 이용한 시즈 히터가 개시된다.
- [0012] 또한, 상기 산화층은 탄화 규소 분말에 대한 열처리를 통해 형성될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 열처리는 산화 분위기에서의 800℃ 이상의 온도로 수행될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 탄화 규소 분말은 충전 공간 내의 빈 공간을 최소화하도록 서로 다른 입자 크기의 분말이 조합되어 충전될 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 이상과 같은 본 발명에 따르면, 금속 시즈 내에 충전되는 분말로서 표면에 산화층이 형성된 탄화 규소 분말을 사용함으로써, 열전달 특성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 수분과의 반응 문제를 미연에 방지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시즈 히터의 내부 구조를 보인 도면.
- 도 2는 탄화 규소의 SiO₂ 산화막 이론적 모델.
- 도 3은 온도별 탄화 규소 표면의 산화막의 성장 속도 그래프.
- 도 4는 열처리 전후 탄화 규소 분말의 무게 변화를 측정한 것을 나타낸 사진.
- 도 5는 탄화 규소 분말의 열처리 지그 및 열처리 로를 나타낸 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고

상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0020] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0021] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0022] 이하, 본 발명에 의한 탄화 규소 분말을 이용한 시즈 히터에 대하여 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 시즈 히터의 내부 구조를 보인 도면이다.
- [0024] 도 1과 같이, 본 실시예에 따른 시즈 히터는, 전기 공급에 따라 열을 발생시키는 열선과, 열선의 외부를 감싸는 금속 시즈(금속 보호관)과, 열선과 금속 시즈의 사이의 공간에 충전되는 절연체 재질의 절연 분말을 포함한다.
- [0025] 금속 시즈에는 수분 침투 방지를 위한 엔드셀이 설치되고, 열선에는 전기를 인가하기 위한 단자부 등이 연결된다.
- [0026] 앞서 설명한 바와 같이, 열선으로 주로 니크롬 열선을 사용하고, 금속 시즈로는 스테인레스스틸(SUS), 알루미늄, 니켈합금계인 인콜로이 등을 사용할 수 있다.
- [0027] 절연 분말은 열선에서 발생한 열을 금속 시즈로 전달하여 외부까지 전달되도록 하며, 본 발명의 경우 절연 분말로서 탄화 규소(SiC) 분말을 사용하였다.
- [0028] 탄화 규소(SiC) 분말은 비산화물계의 대표적인 분말로서 기존에 사용되는 산화 마그네슘(MgO) 분말 대비 열전도도 특성이 매우 우수하다. 아울러 탄화 규소(SiC) 분말은 마그네슘(MgO) 분말과 달리 물과도 반응하지 않아 수분 침투에 따른 문제를 발생시키지 않는 장점이 있다.
- [0029] 그러나, 탄화 규소(SiC) 분말은 마그네슘(MgO) 분말 대비 절연 특성이 상대적으로 낮아, 탄화 규소(SiC) 분말의 표면에 산화층을 형성하여 탄화 규소(SiC) 분말의 절연 특성을 향상시켰다.
- [0030] 탄화 규소(SiC) 분말의 표면의 SiO₂ 산화층은 탄화 규소(SiC) 분말에 대한 열처리를 통해 형성될 수 있다. 산화 분위기하에서의 SiC의 산화반응은 다음의 식에 의하여 SiO₂층을 형성한다.
- [0031]
$$2\text{SiC(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{SiO}_2\text{(s)} + 2\text{CO(g)}$$
- [0032] 도 2는 탄화 규소의 SiO₂ 산화막 이론적 모델을 보이고 있으며, SiC와 산소의 화학 반응에 따라 SiC의 표면에 형성되는 SiO₂층이 계속적인 산화반응을 제한적으로 일어나게 한다. SiO₂층의 형성은 열역학적으로 상온에서 가능하지만 반응 온도가 800℃ 이상으로 상승 시에 SiC의 산화반응현상이 뚜렷하게 기록되는 바, 해당 온도 이상에서 열처리를 수행하는 것이 바람직하다 할 것이다. 열처리 온도가 증가할수록 SiC 표면의 Broken bond된 SiC 이온이 산소와 반응하여 그 두께가 증가한다.
- [0033] 도 3은 온도별 탄화 규소 표면의 산화막의 성장 속도 그래프를 보이고 있다.
- [0034] 도 3에서 보는 바와 같이, 온도가 높을수록 산화물의 두께가 늘어나고, 산화물의 두께의 성장율은 산화물 두께에 반비례함을 알 수가 있다. 따라서 효과적인 두께 관리와 경제성을 고려한다면 다소 고온에서 짧은 시간 열처리를 진행하는 것이 바람직하다.
- [0035] 도 4는 열처리 전후 탄화 규소 분말의 무게 변화를 측정한 것을 나타낸 사진이고, 도 5는 탄화 규소 분말의 열처리 지그 및 열처리 로를 나타낸 사진이다.

[0036] 도 4 및 5를 참조하면, 탄화 규소 분말의 열처리 결과, 열처리 전 1,966.0g에서 열처리 후 1,977.6g으로 11.6g 증가한 것을 확인할 수 있으며, 이는 늘어난 무게만큼 탄화 규소 분말 표면에 SiO₂ 산화층이 형성되었음을 알 수 있다.

[0037] 이와 같은 방법을 통해 제조한 SiO₂ 산화층이 형성된 탄화 규소(SiC) 분말은 열처리를 하지 않은 탄화 규소(SiC) 분말 대비 전도 전도도가 떨어지고 절연 저항이 늘어나게 된다.

[0038] 하기 표 1은 여러가지 재료의 전기 전도도에 대한 테이블이고, 표 2는 탄화 규소의 전기 저항을 보이는 테이블이다.

표 1

Material	σ [1/(Ω m)]
Copper, Silver	5×10^7
Iron	1×10^7
Manganese	2×10^5
Germanium	1×10^0
Silicon	1×10^{-3}
Gallium arsenide (GaAs)	1×10^{-6}
Glass	1×10^{-9}
Porcelain	1×10^{-13}
Rock salt (NaCl)	1×10^{-15}
Silica	2×10^{-18}

여러가지 재료의 전기 전도도

[0039]

표 2

Table 2. Electrical resistivity of SiC (m Ω cm)

Maker	Midland Materials Research, Inc.	Toshiba Ceramics	Toyo Tanso	Inte
Structure	-	β -SiC	β -SiC	
Bulk density (g/cm ³)	-	3.2	3.2	
Porosity (%)	0	0	0	
Hardness (Knoop)	2800	2800-3500	2800	
Coefficient of thermal expansion ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	3	4.4 (25-1200 $^{\circ}\text{C}$)	4.9 (25-1350 $^{\circ}\text{C}$)	(2E
Electrical resistivity (Ω .cm)	7.5×10^{-3}	1-10	14	

[0040]

[0042] 표 1과 2를 대비하면, SiO₂(실리카)의 절연 특성이 탄화 규소의 절연 특성 대비 현저히 높은 것을 확인할 수 있고, SiO₂ 산화층을 탄화 규소 분말의 표면에 형성시킴으로써 그 절연 특성을 현저히 향상시킬 수 있음을 유추할 수 있다.

[0043] 이와 같은 탄화 규소 분말은 금속 시즈 내 공간에 서로 다른 입자 크기의 분말이 조합되어 충전될 수 있으며, 이를 통해 충전 공간 내의 빈 공간을 최소화할 수 있다. 탄화 규소 분말로서 입자 사이즈별로 시즈에 시판 중인 분말을 혼합하여 사용할 수 있으며, 이를 통해 간단하고 저렴한 방법으로 열전달 성능이 향상된 시즈 히터의 제작이 가능한 이점이 있다.

[0044] 상기에서는 본 발명의 특정의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양

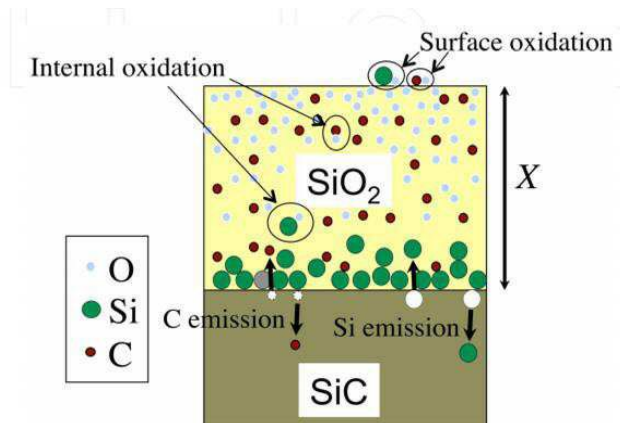
하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

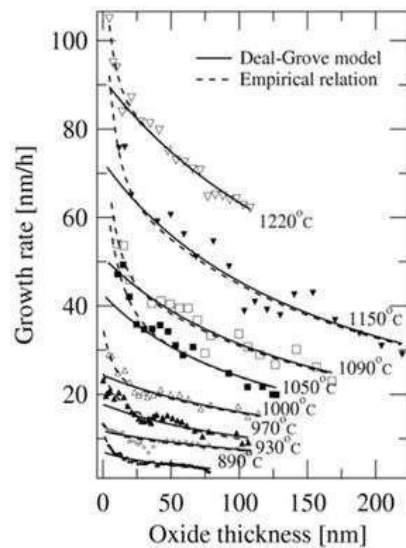
도면1



도면2



도면3



도면4



(a)



(b)

도면5

