



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년07월07일
 (11) 등록번호 10-0844250
 (24) 등록일자 2008년06월30일

(51) Int. Cl.
F27B 9/32 (2006.01) *C04B 35/64* (2006.01)
F27B 5/06 (2006.01) *F27B 9/06* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-7005069
 (22) 출원일자 2007년03월02일
 심사청구일자 2007년03월02일
 번역문제출일자 2007년03월02일
 (65) 공개번호 10-2007-0041767
 (43) 공개일자 2007년04월19일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2005/002073
 국제출원일자 2005년02월10일
 (87) 국제공개번호 WO 2006/013651
 국제공개일자 2006년02월09일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2004-00228649 2004년08월04일 일본(JP)
 PCT/JP2005/001264 2005년01월28일 세계지적재
 산권기구(WIPO)(WO)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP01167584A
 JP10141859A
 JP10238961A
 전체 청구항 수 : 총 32 항

(73) 특허권자
이비덴 가부시키가이샤
 일본 기후켄 오가키시 간다쵸 2쵸메 1반지
 (72) 발명자
사이쥬오 다카미즈
 일본 501-0695 기후켄 이비군 이비가와쵸 기다가
 따 1-1 이비덴가부시키가이샤 오오가끼끼따 지교
 오쥬오 내
히로시마 유우이찌
 일본 501-0695 기후켄 이비군 이비가와쵸 기다가
 따 1-1 이비덴가부시키가이샤 오오가끼끼따 지교
 오쥬오 내
교야마 다즈야
 일본 501-0695 기후켄 이비군 이비가와쵸 기다가
 따 1-1 이비덴가부시키가이샤 오오가끼끼따 지교
 오쥬오 내
 (74) 대리인
성재동, 장수길

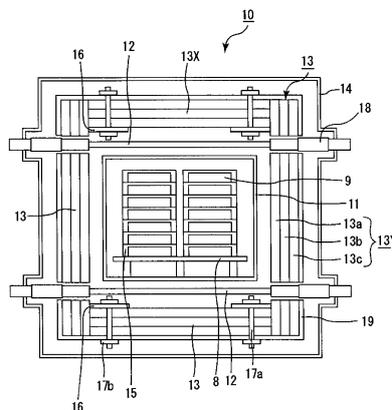
심사관 : 김수형

(54) 소성로 및 이것을 이용한 다공질 세라믹 부재의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 단열층에 휘어짐이나 부식이 발생하지 않고, 장기간에 걸쳐 단열층을 구성하는 부재를 교환할 필요가 없는 내구성, 열 효율이 우수한 소성로를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이고, 본 발명의 소성로는, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비한 소성로이며, 상기 단열층 내면의 코너부 근방에 탄소질 시트를 설치한 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및 상기 머플의 주위 중 적어도 한 쪽에 배치된 발열 장치와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비한 소성로이며, 상기 단열층 내면의 코너부에 인접한 위치에 탄소질 시트를 설치한 것을 특징으로 하는 소성로.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단열층 내면의 상하면측에 탄소질 시트를 설치한 소성로.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 단열층 내면의 측면측에 탄소질 시트를 설치한 소성로.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 단열층 내면의 전체에 탄소질 시트를 설치한 소성로.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 탄소질 시트는 그래파이트 시트, 탄소 섬유 복합체 또는 카본 클로스에 의해 구성되어 있는 소성로.

청구항 6

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 탄소질 시트는 결합 부재 또는 접착제에 의해 단열층의 내면에 고정되어 이루어지는 소성로.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 2 내지 100개/㎡인 소성로.

청구항 8

소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및 상기 머플의 주위 중 적어도 한 쪽에 배치된 발열 장치와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비한 소성로이며, 상기 단열층은 결합 부재에 의해 단열층의 외주부의 단열층 부착 포위 부재에 고정되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 소성로.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4 내지 200개/㎡인 소성로.

청구항 10

소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및 상기 머플의 주위 중 적어도 한 쪽에 배치된 발열 장치와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비한 소성로이며, 상기 단열층은 복수의 단열층으로 분할되어 이루어지고, 분할된 상기 단열층을 연결, 보강하기 위한 보강 부재가 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 소성로.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 단열층 내면의 코너부에 인접한 위치에 탄소질 시트를 설치한 소성로.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 단열층 내면의 상하면측에 탄소질 시트를 설치한 소성로.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 단열층 내면의 측면측에 탄소질 시트를 설치한 소성로.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 단열층 내면의 전체에 탄소질 시트를 설치한 소성로.

청구항 15

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 탄소질 시트는 그래파이트 시트, 탄소 섬유 복합체 또는 카본 클로스에 의해 구성되어 있는 소성로.

청구항 16

제1항 내지 제4항 또는 제8항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발열 장치는 히터, 또는 상기 발열 장치를 구성하는 부재로서 머플을 구비한 발열 장치인 소성로.

청구항 17

다공질 세라믹 부재의 제조 방법이며,

상기 다공질 세라믹 부재로 이루어지는 성형체를 소성할 때에, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및 상기 머플의 주위 중 적어도 한 쪽에 배치된 발열 장치와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비하고, 상기 단열층 내면의 코너부에 인접한 위치에 탄소질 시트를 설치한 소성로를 이용하는 것을 특징으로 하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 단열층 내면의 상하면측에 탄소질 시트를 설치한 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 단열층 내면의 측면측에 탄소질 시트를 설치한 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 단열층 내면의 전체에 탄소질 시트를 설치한 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 21

제17항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 탄소질 시트는 그래파이트 시트, 탄소 섬유 복합체 또는 카본 클로스에 의해 구성되어 있는 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 22

제17항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 탄소질 시트는 결합 부재 또는 접착제에 의해 단열층의 내면에 고정되어 이루어지는 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 2 내지 100개/m²인 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 24

다공질 세라믹 부재의 제조 방법이며,

상기 다공질 세라믹 부재로 이루어지는 성형체를 소성할 때에, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형

성된 머플과, 상기 머플 및 상기 머플의 주위 중 적어도 한 쪽에 배치된 발열 장치와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비하고, 상기 단열층은 결합 부재에 의해 단열층의 외주부의 단열층 부착 포위 부재에 고정되어 이루어지는 소성로를 이용하는 것을 특징으로 하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4 내지 200개/m²인 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 26

다공질 세라믹 부재의 제조 방법이며,

상기 다공질 세라믹 부재로 이루어지는 성형체를 소성할 때에, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및 상기 머플의 주위 중 적어도 한 쪽에 배치된 발열 장치와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비하고,

상기 단열층은 복수의 단열층으로 분할되어 이루어지고, 분할된 상기 단열층을 연결, 보강하기 위한 보강 부재가 배치되어 있는 소성로를 이용하는 것을 특징으로 하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 단열층 내면의 코너부에 인접한 위치에 탄소질 시트를 설치한 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 28

제26항에 있어서, 상기 단열층 내면의 상하면측에 탄소질 시트를 설치한 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 29

제26항에 있어서, 상기 단열층 내면의 측면측에 탄소질 시트를 설치한 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 30

제26항에 있어서, 상기 단열층 내면의 전체에 탄소질 시트를 설치한 소성로를 이용하는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 31

제27항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 탄소질 시트는 그래파이트 시트, 탄소 섬유 복합체 또는 카본 클로스에 의해 구성되어 있는 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

청구항 32

제17항 내지 제20항 또는 제24항 내지 제30항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 발열 장치는 히터, 또는 상기 발열 장치를 구성하는 부재로서 머플을 구비한 발열 장치인 다공질 세라믹 부재의 제조 방법.

명세서

기술분야

<1> 본 출원은 2004년 8월 4일에 출원된 일본국 특허 출원 2004-228649호 및 2005년 1월 28일에 출원된 PCT 출원 JP 2005/001264를 기초 출원으로 하여 우선권 주장하는 출원이다.

<2> 본 발명은 세라믹제의 벌집형 구조체 등이나 세라믹 등의 제조시에 사용되는 소성로 및 이것을 이용한 다공질 세라믹 부재의 제조 방법에 관한 것이다.

- <3> 버스, 트럭 등의 차량이나 건설 기계 등의 내연 기관으로부터 배출되는 배기 가스를 정화하기 위한 배기 가스 정화용 벌집형 필터나, 촉매 담지체가 다양하게 제안되어 있다.
- <4> 이러한 배기 가스 정화용 벌집형 필터 등으로서, 매우 내열성이 우수한 탄화규소 등의 비산화물계 세라믹 다공 질체로 이루어지는 벌집형 구조체가 이용되고 있다.
- <5> 종래, 예를 들어 특허 문헌 1이나 특허 문헌 2에는, 이러한 종류의 비산화물 세라믹제 부재를 제조하기 위한 소성로가 기재되어 있다.
- <6> 이러한 비산화물 세라믹 등을 제조하는 소성로는, 노내에 히터 등을 구비하는 동시에 주로 탄소로 이루어지는 단열층을 구비하고 있다.
- <7> 특허 문헌 1 : 일본 특허 공개 2001-48657호 공보
- <8> 특허 문헌 2 : 일본 특허 공개 소63-302291호 공보

발명의 상세한 설명

- <9> 상기 소성로에서 탄화규소로 이루어지는 다공질 세라믹 부재를 제조할 때에는, 탈지 후의 성형체를 1400 ℃ 이상의 고온에서 가열, 소성하므로, 소성로 내의 분위기 중에 탄화규소, 규소, SiO 가스 등으로 이루어지는 가스가 방출되고, 이들의 가스는 소성로 내의 탄소 부재와 반응하여 탄화규소 등으로 변화하게 된다.
- <10> 이와 같이 탄소 부재가 탄화규소로 변화하면, 단열층의 탄화규소로 이루어지는 표층과 카본으로 이루어지는 내층에서 열팽창률 등의 물성이 변화하기 때문에 단열층에 휘어짐이 발생한다. 또한, 노내에 잔존하는 산소나 성형체로부터 발생하는 산소 등과 탄소가 반응하여, 탄화규소로의 변화 등과 더불어 단열층에 부식이 발생하게 된다.
- <11> 단열층에 휘어짐이나 부식이 발생하면 단열 성능이 저하하거나, 단열층의 박리 등이 발생하여 노로서 사용할 수 없어지기 때문에 교환할 필요가 생기지만, 단열재를 교환하게 되면 많은 액수 비용을 필요로 하여 제조 비용이 높아진다는 문제가 있었다.
- <12> 또한, 단열재를 교환하는 데까지 가지 않아도, 소성로의 단열성이 저하하면 효율적으로 가열할 수 없어서 소성 비용이 높아진다는 문제가 있었다.
- <13> 본 발명은 이러한 과제에 비추어 이루어진 것이고, 단열층에 휘어짐이나 부식이 발생하지 않고, 장기간에 걸쳐 단열층을 구성하는 부재를 교환할 필요가 없는 내구성, 열 효율이 우수한 소성로 및 그것을 이용한 다공질 세라믹 부재의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <14> 제1 본 발명의 소성로는, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 그 내부에 상기 발열 장치를 포함하는 단열층을 구비한 소성로이며,
- <15> 상기 단열층 내면의 코너부 근방에 탄소질 시트를 설치한 것을 특징으로 한다.
- <16> 제1 본 발명의 소성로에 있어서, 상기 탄소질 시트는 상기 단열층 내면의 상하면측에 설치해도 좋고, 상기 단열층 내면의 측면측에 설치해도 좋고, 상기 단열층 내면의 전체면에 설치해도 좋다. 또한, 상기 탄소질 시트는 그라파이트 시트, 탄소 섬유 복합체(C/C 콤포지트) 또는 카본 클로스에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다.
- <17> 제1 본 발명의 소성로에 있어서, 상기 탄소질 시트는 접착제(특히 무기 접착제) 또는 결합 부재로 단열층의 내면에 고정되어 있는 것이 바람직하다. 상기 탄소질 시트가 결합 부재에 의해 단열층의 내면에 고정되어 있는 경우에는, 상기 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 2 내지 100개/m²인 것이 바람직하다.
- <18> 제2 본 발명의 소성로는, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 그 내부에 상기 발열 장치를 포함하는 단열층을 구비한 소성로이며,
- <19> 상기 단열층은 결합 부재에 의해 단열층의 외주부의 단열층 부착 포위 부재에 고정되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.

- <20> 제2 본 발명에 있어서, 상기 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4 내지 200개/㎡인 것이 바람직하다.
- <21> 제3 본 발명의 소성로는, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 그 내부에 상기 발열 장치를 포함하는 소성 로이며,
- <22> 상기 단열층은 복수의 단열층으로 분할되고,
- <23> 분할된 상기 단열층을 연결, 보강하기 위한 보강 부재가 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- <24> 제3 본 발명의 소성로에 있어서는, 상기 탄소질 시트는 상기 단열층 내면의 코너부의 근방에 설치해도 좋고, 상기 단열층 내면의 상하면측에 설치해도 좋고, 상기 단열층 내면의 측면측에 설치해도 좋고, 상기 단열층 내면의 전체면에 설치해도 좋다. 또한, 상기 탄소질 시트는 그라파이트 시트, 탄소 섬유 복합체(C/C 콤포지트) 또는 카본 클로스에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다.
- <25> 또한, 제3 본 발명에 있어서, 보강 부재만이 배치되어 있는 경우에는, 상기 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 3 내지 15개/㎡인 것이 바람직하고, 보강 부재 및 탄소질 시트가 배치되어 있는 경우에는, 상기 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 2 내지 15개/㎡인 것이 바람직하다.
- <26> 제1 내지 제3 본 발명의 소성로에 있어서, 상기 발열 장치를 구성하는 부재는 히터 또는 머플인 것이 바람직하다.
- <27> 제4 본 발명의 다공질 세라믹 부재의 제조 방법은, 상기 다공질 세라믹 부재로 되는 성형체를 소성할 때에, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비하고, 상기 단열층 내면의 코너부 근방에 탄소질 시트를 설치한 소성로를 이용하는 것을 특징으로 한다.
- <28> 제4 본 발명의 다공질 세라믹 부재의 제조 방법에 있어서, 상기 소성로의 탄소질 시트는 상기 단열층 내면의 상하면측에 설치되어도 좋고, 상기 단열층 내면의 측면측에 설치되어도 좋고, 상기 단열층 내면의 전체면에 설치되어 있어도 좋다. 또한, 상기 탄소질 시트는 그라파이트 시트, 탄소 섬유 복합체(C/C 콤포지트) 또는 카본 클로스에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다.
- <29> 제4 본 발명의 다공질 세라믹 부재의 제조 방법에 있어서, 상기 소성로의 탄소질 시트는 접착제(특히 무기 접착제) 또는 결합 부재로 단열층의 내면에 고정되어 있는 것이 바람직하다. 상기 탄소질 시트가 결합 부재에 의해 단열층의 내면에 고정되어 있는 경우에는, 상기 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 2 내지 100개/㎡인 것이 바람직하다.
- <30> 제5 본 발명의 다공질 세라믹 부재의 제조 방법은, 상기 다공질 세라믹 부재로 이루어지는 성형체를 소성할 때에, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비하고, 상기 단열층은 결합 부재에 의해 단열층의 외주부의 단열층 부착 포위 부재에 고정되어 이루어지는 소성로를 이용하는 것을 특징으로 한다.
- <31> 제5 본 발명의 다공질 세라믹 부재의 제조 방법에 있어서, 상기 소성로의 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4 내지 200개/㎡인 것이 바람직하다.
- <32> 제6 본 발명의 다공질 세라믹 부재의 제조 방법은, 상기 다공질 세라믹 부재로 이루어지는 성형체를 소성할 때에, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하고, 상기 단열층은 복수의 단열층으로 분할되어 이루어지고, 분할된 상기 단열층을 연결, 보강하기 위한 보강 부재가 배치되어 있는 소성로를 이용하는 것을 특징으로 한다.
- <33> 제6 본 발명의 다공질 세라믹 부재의 제조 방법에 있어서, 상기 소성로의 탄소질 시트는, 적어도 상기 단열층 내면의 코너부 근방에 설치되어 있어도 좋고, 상기 단열층 내면의 상하면측에 설치되어도 좋고, 상기 단열층 내면의 측면측에 설치되어도 좋고, 상기 단열층 내면의 전체면에 설치되어 있어도 좋다. 또한, 상기 탄소질 시트는 그라파이트 시트, 탄소 섬유 복합체(C/C 콤포지트) 또는 카본 클로스에 의해 구성되어 있는 것이 바람직하다.
- <34> 제4 내지 제6 본 발명의 다공질 세라믹 부재의 제조 방법에 있어서, 상기 발열 장치를 구성하는 부재는 히터 또

는 머물린 소성로를 이용하는 것이 바람직하다.

- <35> 종래의 소성로에서는, 탄소 부재가 탄화규소로 변화하는 것에 의해 휘어짐이 발생하는 부분은 주로 단열층의 코너부이었지만, 제1 본 발명의 소성로에 따르면, 상기 단열층 내면의 코너부의 근방에 탄소질 시트를 설치하고 있고, 단열층의 코너부의 부분이 보호되어 반응하기 어려워지기 때문에 휘어짐이나 부식이 발생하지 않고, 장기간에 걸쳐 단열층을 구성하는 부재를 교환할 필요가 없는 내구성 및 열 효율이 우수한 소성로로 된다.
- <36> 제2 본 발명의 소성로에 따르면, 단열층은 결합 부재에 의해 단열층의 외주부의 단열층 부착 포위 부재에 고정되어 있으므로, 상기 단열층에 휘어짐이 발생하지 않고 내구성이 우수한 소성로로 된다.
- <37> 제3 본 발명의 소성로에 따르면, 상기 단열층을 연결, 보강하기 위한 보강 부재가 설치되어 있으므로, 상기 단열층은 서로 고정되어 있어 상기 단열층에 휘어짐이 발생하지 않고, 또한 부식 등에 의한 단열층의 탈락 등도 발생하기 어렵고, 장기간에 걸쳐 단열층을 구성하는 부재를 교환할 필요가 없는 내구성 및 열 효율이 우수한 소성로로 된다.
- <38> 또한, 상술한 바와 같이, 인용 문헌 2에는, 비산화물계 세라믹 소결용 소성로가 기재되어 있고, 회분 0.3 중량 % 이하의 그래파이트 박편을 적층 형성하여 이루어지는 시트를 단열재의 내측에 연장 설치하고 있지만, 이 소성로는 발명의 목적에도 기재되어 있는 바와 같이, 질화규소 세라믹의 제조에 이용되고 있고, 불순물에 의한 오염 방지, 구체적으로는 탄소 섬유로부터 박락하여 질화규소 성형체에 부착한 탄소와 소결 조제와의 반응에 기인하는 질화규소의 골격화의 방지나, 탄소 섬유의 박락 방지를 위해, 상기 그래파이트 박편을 적층 형성하여 이루어지는 시트를 단열재의 내측에 연장 설치하고 있다.
- <39> 본 발명의 소성로는, 소결 조제를 이용하지 않는 탄화규소계 다공질 세라믹 부재 등의 비산화물계 세라믹의 제조에 적절하게 이용할 수 있는 것이고, 이러한 소결 조제를 이용하지 않는 탄화규소계 다공질 세라믹 부재 등을 제조할 때에는 상기한 과제가 발생하는 것은 생각할 수 없고, 인용 문헌 2에 기재된 소성로는 본 발명과 그 전제가 전혀 다른 것이다.
- <40> 또한, 본 발명의 소성로는 산화물 세라믹, 탄화규소 이외의 탄화물 세라믹, 질화물 세라믹 등의 다공질 세라믹의 제조에 이용해도 열팽창율 등의 물성의 변화에 의한 단열층의 휘어짐을 방지할 수 있다.
- <41> 제4 내지 제6 본 발명의 다공질 세라믹 부재의 제조 방법에 따르면, 상기 다공질 세라믹 부재로 이루어지는 성형체를 소성할 때에, 제1 내지 제3 본 발명에 관한 소성로를 이용하므로 안정된 조건에서 소성을 행할 수 있고, 단열층의 휘어짐이나 부식 등에 기인하는 불순물이 제품을 오염하는 일도 없이 동일한 조건에서 재현성 좋고, 우수한 특성의 다공질 세라믹 부재를 제조할 수 있다.

실시예

- <67> 제1 본 발명의 소성로는, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머물과, 상기 머물 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머물 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비한 소성로이며,
- <68> 상기 단열층 내면의 코너부의 근방에 탄소질 시트를 설치한 것을 특징으로 한다.
- <69> 제2 본 발명의 소성로는, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머물과, 상기 머물 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머물 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함한 단열층을 구비한 소성로이며,
- <70> 상기 단열층은 결합 부재에 의해 단열층의 외주부의 단열층 부착 포위 부재에 고정되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <71> 제1 본 발명에서는, 단열층은 결합 부재에 의해 단열층의 외주부의 단열층 부착 포위 부재에 고정되어 이루어지는 것의 한정이 아니고, 한편 제2 본 발명에서는, 단열층 내면의 코너부의 근방에 탄소질 시트를 설치했다는 것의 한정이 아닌 점이 각각의 발명에 있어서 다르지만, 그 외에는 마찬가지로 구성되어 있으므로, 이하에서는 제1 본 발명의 소성로 및 제2 본 발명의 소성로의 양방에 대해 설명한다.
- <72> 도1은 제1 또는 제2 본 발명에 관한 소성로를 모식적으로 도시하는 단면도이고, 도2는 도1에 도시한 소성로를 구성하는 단열층을 모식적으로 도시하는 사시도이다. 또한, 도2에서는 단열층 부착 포위 부재(19) 등을 생략하고 있다.

- <73> 이 소성로(10)는 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플(11)과, 머플(11)의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 히터(12)와, 머플(11)과 히터(12)를 그 내부에 포함하는 단열층(13)(13X, 13Y)을 구비하고 있고, 가장 외측에 금속으로 이루어지는 노벽(14)이 형성되고, 주위의 분위기와 격리할 수 있도록 되어 있다. 노벽(14)은 냉각 재킷에 의해 구성되어 있어도 좋다. 즉, 노벽(14)이 금속제 부재 등에 의해 구성되는 동시에 이중 구조로 되어 있고, 그 내부에 물을 흐르게 하는 것에 의해 노벽(14)의 온도를 소정 범위로 유지하도록 구성되어 있어도 좋다.
- <74> 머플(11)은 도시하지 않은 지지 부재에 의해 바닥 부분의 전체가 지지되어 있고, 소성용 성형체(9)를 내부에 적재한 소성용 지그(15)의 적층체를 적재한 지지대(롤러)(8)가 통행할 수 있도록 되어 있다. 머플(11)의 상방 및 하방에는 그라파이트 등으로 이루어지는 히터(12)가 설치되어 있고, 이 히터(12)는 단자(18)를 통해 외부의 전원(도시하지 않음)과 접속되어 있다.
- <75> 히터(12)의 더 외측에는, 내측으로부터 카본 부재(13a, 13b) 및 세라믹 파이버(13c)의 순으로 적층된 3층으로 이루어지는 단열층(13)(13X, 13Y)이 설치되어 있고, 상하의 단열층(13X)의 내측의 단부(코너부 근방)에 탄소질 시트(16)가 배치되고, 이 탄소질 시트(16)가 배치된 단열층(13)은, 단열층(13)의 외주부에 배치된 단열층 부착 포위 부재(19)에 결합 부재인 카본제의 볼트(17a), 너트(17b)를 통해 고정되어 있다.
- <76> 도1에서는, 좌측의 탄소 시트(16)의 좌측 단부나 우측의 탄소 시트(16)의 우측 단부는 좌우의 측면에 배치된 단열층(13Y)과 접촉하고 있고, 본 발명에서는 이러한 형태가 바람직하지만, 이들의 탄소 시트(16)의 단부는 단열층(13Y)으로부터 조금 이격되어 있어도 좋다.
- <77> 이와 같이 단열층(13)의 내표면을 탄소질 시트(16)로 덮는 것은, 이하와 같은 이유에 따른다. 특히, 탄화규소 제 다공질 세라믹을 제조하는 경우에 있어서, 내측의 카본 부재(13a)는 주로 탄소 함유에 의해 구성되어 있기 때문에, 소성시에 발생하는 탄화규소, 규소, SiO 가스 등에 기인하여 형성체에 가까운 쪽의 내측의 부분이 탄화규소로 변화한다. 탄소(카본)가 탄화규소로 변화하면, 단열층(13)을 구성하는 카본 부재(13a)의 탄화규소로 이루어지는 표층과 카본으로 이루어지는 내층에서, 열팽창율 등의 물성이 변화하기 때문에 단열층에 휘어짐이 발생한다. 상기 반응에 의한 단열층의 휘어짐(반응)의 발생을 방지하기 위해 탄소질 시트(16)로 덮고 있는 것이다.
- <78> 도1에 도시하는 바와 같이, 탄소질 시트(16)로 덮는 동시에, 볼트(17a), 너트(17b)에 의해 탄소질 시트(16)를 단열층(13)의 표면에 고정하고, 또한 단열층(13) 자체를 단단히 고정시키는[단열층(13)을 단열층 부착 포위 부재(19)에 고정함] 것에 의해, 카본 부재(13a) 등이 반응에 의해 탄화규소로 변환되는 것 및 카본 부재(13a) 등의 휘어짐 그 자체를 기계적으로 방지할 수 있다.
- <79> 접착제 등을 이용하여 탄소질 시트(16)를 단열층(13)의 내표면에 접착해도 좋지만, 도1에 도시하는 바와 같이, 결합 부재(17)[볼트(17a), 너트(17b)]를 이용하여 단열층(13)을 단단히 고정시키는 방법의 쪽이 보다 효과적으로 단열층(13)의 휘어짐을 방지할 수 있다.
- <80> 상기 구성의 소성로에서는, 산화물 세라믹, 탄화규소 이외의 탄화물 세라믹, 질화물 세라믹 등의 다공질 세라믹의 제조에 있어서도 열팽창율 등의 물성의 변화에 의한 단열층의 휘어짐을 방지할 수 있다.
- <81> 또한, 도1에 도시한 소성로(10)에서는, 상하에 배치된 단열층(13X)은 단부까지 연장하고 있지 않고, 단열층(13)의 4군데의 코너부는 좌우의 측면에 적재된 단열층(13Y)에 의해 구성되어 있다. 따라서, 좌우에 배치된 단열층(13Y)에 있어서의 단부(코너부)는 상하에 배치된 단열층(13X)에 의해 고정된 형태로 되어 있다. 그 결과, 좌우에 배치된 단열층(13Y)에, 중앙이 외측으로 볼록하게 되는 휘어짐은 발생하기 어렵지만, 한편 상하에 배치된 단열층(13X)은, 그 상태에서는 중앙이 외측으로 볼록하게 되는 휘어짐이 발생하기 쉽다. 그래서, 탄소질 시트(16) 및 결합 부재(17)를 이용하여, 상하에 배치된 단열층(13)의 단부(코너부의 근방)에서 고정하는 것에 의해 휘어짐을 방지하고 있다.
- <82> 이 소성로(10)는 연속 소성로이고, 소성용 지그(15)가 그 안을 통행하는 과정에서 점차 고온이 되고, 최고 온도에 도달한 후 서서히 온도가 저하하도록 구성되어 있다. 이로 인해, 통상 예를 들어 그 길이는 10 m 이상인 것이 바람직하다. 따라서, 단열층(13)도, 도1에 도시한 단면의 치수에 비해 깊이(길이 방향)의 길이가 상당히 길어져 있다.
- <83> 도2에 도시하는 바와 같이, 탄소질 시트(16)는 상하의 단열층(13)의 내측의 양단부에 띠형으로 설치되어 있지만, 노의 길이가 길기 때문에 탄소질 시트(16)도 안쪽을 향해 띠형으로 가늘고 긴 형상으로 되어 있다. 탄

소질 시트(16)는 입구로부터 출구까지 1매의 가늘고 긴 탄소질 시트(16)로 구성되어 있어도 좋고, 복수의 탄소질 시트(16)에 의해 구성되어 있어도 좋다.

- <84> 단, 소성로의 길이 방향으로 단열층(13)이 부분적으로 존재하지 않는 영역이 있어도 좋다. 이 경우에는, 단열층(13)이 존재하는 영역에 있어서 단열층 내면에 상술한 태양으로 탄소 시트를 설치하게 되지만, 성형체로부터 발생하는 SiO 등의 노벽 등으로의 비산 등을 방지하기 위해, 단열층(13)이 존재하지 않는 부분에 있어서도, 상술한 태양으로 탄소 시트를 설치해도 좋다.
- <85> 도1에 도시한 소성로(10)에서는, 단열층(13) 내면의 코너부 근방에 탄소질 시트(16)를 설치하고 있지만, 상기 탄소질 시트는 상기 단열층 내면의 상하면측에 설치해도 좋고, 상기 단열층 내면의 측면측에 설치해도 좋고, 상기 단열층 내면의 전체면에 설치해도 좋다.
- <86> 도3a 내지 도3e는, 각각 소성로를 구성하는 단열층에 탄소 시트가 설치된 모양을 모식적으로 도시하는 단면도이고, 단열층 및 그 근방 이외의 부분을 생략하고 있지만, 이들의 도면에 도시하는 바와 같이, 각각의 도면에서는 단열층의 태양, 탄소 시트의 형상이나 그 설치 태양이 다르다.
- <87> 도3a에 도시하는 단열층(63)(63X, 63Y)에서는, 좌우의 측면에 배치된 단열층(63Y)은 상하의 단부까지 연장되어 있지 않고, 단열층(63)의 4군데의 코너부는 상하에 적재된 단열층(63X)에 의해 구성되어 있다. 그리고, 상하에 배치된 단열층(63X)에 있어서의 단부(코너부)는, 좌우의 측면에 배치된 단열층(63Y)에 의해 고정된 형태로 되어 있다. 그 결과, 상하에 배치된 단열층(63X)에, 중앙이 외측으로 볼록하게 되는 휘어짐은 발생하기 어렵지만, 한편 좌우의 측면에 배치된 단열층(63Y)은, 그 상태에서는 중앙이 외측으로 볼록하게 되는 휘어짐이 발생하기 쉽다. 그래서, 탄소 시트(160) 및 결합 부재(17)(17a, 17b)를 이용하여, 좌우에 배치된 단열층(63Y)의 단부(코너부 근방)에서 고정하는 것에 의해 휘어짐을 방지하고 있다.
- <88> 도3a에서는, 상측의 탄소 시트(160)의 상단부나 하측의 탄소 시트(160)의 하단부는 상하에 배치된 단열층(63X)과 접촉하고 있고, 본 발명에서는 이러한 형태가 바람직하지만, 이들의 탄소 시트(160)의 단부는 단열층(63X)으로부터 조금 이격되어 있어도 좋다.
- <89> 도3b에 도시하는 단열층(13)(13X, 13Y)은, 도1에 도시한 단열층(13)과 마찬가지로 구성되어 있고, 상하에 배치된 단열층(13X)이 단부까지 연장하고 있지 않다. 그리고, 단열층(13)의 코너부 근방에는 대략 L자 형상의 탄소 시트(161)가 설치되고, 결합 부재(17)(17a, 17b)를 이용하여 고정되어 있고, 상하에 적재된 단열층(13X)에 휘어짐이 발생하는 것을 방지하고 있다. 도3b에 도시한 형상의 탄소 시트(161)를 이용하는 경우에는, 단열층은 도3a에 도시하는 바와 같은 형태의 단열층(63)(63X, 63Y)이라도 단열층(63Y)의 휘어짐을 방지할 수 있다.
- <90> 도3c에 도시하는 단열층(13)(13X, 13Y)은, 도1에 도시한 단열층(13)과 마찬가지로 구성되어 있으므로, 단열층(13)의 구성에 관한 설명은 생략한다.
- <91> 이 단열층(13)에서는, 상하에 배치된 단열층(13X)의 전체에 탄소 시트(162)가 설치되고, 탄소 시트(162)의 좌우의 단부(코너부 근방)가 결합 부재(17)(17a, 17b)를 이용하여 고정되어 있고, 상하에 적재된 단열층(13X)에 휘어짐이 발생하는 것을 방지하고 있다.
- <92> 도3d에 도시하는 단열층(63)(63X, 63Y)은, 도3a에 도시한 단열층(63)과 마찬가지로 구성되어 있다. 이 단열층(63)에서는 좌우의 측면에 배치된 단열층(63Y)의 전체에 탄소 시트(163)가 설치되고, 상하의 단부(코너부 근방)가 결합 부재(17)(17a, 17b)를 이용하여 고정되어 있고, 좌우의 측면에 적재된 단열층(63Y)에 휘어짐이 발생하는 것을 방지하고 있다.
- <93> 도3e에 도시하는 단열층(63)(63X, 63Y)은, 도3a에 도시한 단열층(63)과 마찬가지로 구성되어 있다. 이 단열층(63)에서는 단열층(63)(63X, 63Y)의 전체에 탄소 시트(164)가 설치되고, 상하의 단부(코너부 근방)나 좌우의 단부(코너부 근방)가 결합 부재(17)(17a, 17b)를 이용하여 고정되어 있고, 좌우의 측면에 적재된 단열층(63Y)에 휘어짐이 발생하는 것을 방지하고 있다.
- <94> 이상 설명해 온 바와 같이, 탄소 시트를 설치할 때에는, 단열층 중 그 단부까지 연장하고 있지 않은 단열층의 부분에 휘어짐이 발생하기 쉬우므로, 적어도 그 단부까지 연장하고 있지 않은 단열층의 코너부의 근방에 탄소 시트 및/또는 고정 부재를 설치하는 것에 의해 단열층에 휘어짐 등이 발생하는 것을 방지할 수 있지만, 단열층의 부식을 적게 하기 위해서는 탄소 시트의 면적이 큰 쪽이 바람직하고, 예를 들어 단열층 상하의 내면이나 좌우의 내면 전체에 탄소 시트를 설치해도 좋고, 단열층의 내면 전체에 탄소 시트를 설치해도 좋다.
- <95> 탄소질 시트라 함은, 주성분이 탄소에 의해 구성된 시트형의 것을 말하고, 이 탄소질 시트는 그라파이트 시트,

탄소 섬유 복합체(C/C 콤포지트) 또는 카본 클로스로 이루어지는 것이 바람직하다.

- <96> 그라파이트 시트라 함은, 주성분이 그라파이트 입자에 의해 구성된 시트를 말하고, 그 밀도는 0.1 내지 5 g/cm³가 바람직하다. 또한, 그라파이트 시트는 0.05 내지 5 mm의 두께인 것이 바람직하고, 그라파이트 시트 1매의 폭은, 도2에 도시하는 바와 같이 단열층의 내면의 코너부에 설치하는 경우에는 상하의 단열층의 폭(L)(mm)에 대해 5 내지 50 %가 바람직하다.
- <97> 탄소 섬유 복합체(C/C 콤포지트)라 함은, 탄소 입자와 탄소 섬유와의 복합체를 말하고, 그 벌크 밀도는 0.5 내지 5 g/cm³가 바람직하다. 또한, C/C 콤포지트의 두께는 0.05 내지 5 mm가 바람직하고, C/C 콤포지트 1매의 폭은, 도2에 도시하는 상하의 단열층의 폭(L)(mm)에 대해 5 내지 50 %가 바람직하다.
- <98> 카본 클로스라 함은, 탄소 섬유를 이용하여 초조(抄造) 또는 짜여진 것을 말하고, 초조품에서는 탄소 섬유끼리가 무기 접착제 등에 의해 접착되는 것에 의해 시트형으로 되어 있다. 카본 클로스의 밀도는 0.05 내지 5 g/cm³가 바람직하고, 카본 클로스의 두께는 0.1 내지 5 mm가 바람직하고, 카본 클로스 1매의 폭은, 도2에 도시하는 상하의 단열층(13)의 폭(L)(mm)에 대해 5 내지 50 %가 바람직하다.
- <99> 볼트 너트 등의 결합 부재를 이용한 경우에는, 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 2 내지 100개/m²인 것이 바람직하다.
- <100> 결합 부재의 단위 면적당 밀도가 2개/m² 미만이면, 탄소질 시트에 의해 단열층의 표면을 확실히 덮을 수 없으므로 간극으로부터 규소 등이 침입하여 반응이 발생하게 되고, 한편 결합 부재의 단위 면적당 밀도가 100개/m²를 넘으면 결합 부재의 수가 지나치게 많아 비용이 높아지게 된다.
- <101> 결합 부재의 단위 면적당 밀도의 하한은 4개/m²인 것이 보다 바람직하고, 그 상한은 40개/m²인 것이 보다 바람직하다.
- <102> 도1에 도시한 소성로(10)는 연속로였지만, 본 발명의 소성로는 배치로라도 좋다.
- <103> 소성로(10)의 분위기는 불활성 가스 분위기가 바람직하고, 아르곤, 질소 등의 분위기가 바람직하다.
- <104> 통상은, 도1에 도시하는 바와 같이, 소성용 지그(15) 내에 다공질 세라믹 부재로 이루어지는 성형체(세라믹 성형체)(9)를 복수개 적재하고, 이러한 성형체(9)가 적재된 소성용 지그(15)를 복수단 중첩하여 적층체를 형성하고, 이 적층체가 적재된 지지대(롤러)(8)를 소성로(10)에 반입하여 소성을 행한다. 또한, 성형체(9)는 탈지 공정을 통해 수지 등이 소실한 것이다.
- <105> 소성로(10)는 머플(11)의 상하에 히터(12)가 소정 간격으로 배치되어 있고, 이 히터(12)의 열에 의해, 소성용 지그(15)가 그 안을 통행하는 과정에서 점차 고온이 되고, 최고 온도에 도달한 후 서서히 온도가 저하하도록 구성되어 있고, 입구로부터 연속적으로 소성용 지그(15)의 적층체를 적재한 지지대(8)를 소성로(10) 내에 반입하고, 소결을 행한 후 출구로부터 온도의 저하한 소성용 지그(15)를 반출하여 다공질 세라믹 부재를 제조한다.
- <106> 도1에 도시한 소성로(10)에서는, 결합 부재인 볼트(17a), 너트(17b)에 의해 탄소질 시트(16)를 내표면에 갖는 단열층(13)을 단단히 고정시키는 동시에 단열층 부착 포위 부재(19)에 고정하고 있지만, 탄소질 시트(16)를 이용하지 않고, 결합 부재를 통해 단열층 부착 포위 부재(19)에 단열층(13)을 고정하는 것에 의해서도 단열층(13)의 휘어짐을 방지하는 것이 가능해진다.
- <107> 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4 내지 200개/m²인 것이 바람직하다.
- <108> 결합 부재의 단위 면적당 밀도가 4개/m² 미만이면, 단열층(13)을 확실히 고정할 수 없어 휘어짐이나 파손 등이 발생하기 쉽고, 한편 결합 부재의 탄소질 시트의 단위 면적당 밀도가 200개/m²를 넘으면 결합 부재의 수가 지나치게 많아 비용이 높아지게 된다.
- <109> 결합 부재의 탄소질 시트의 단위 면적당 밀도의 하한은 8개/m²인 것이 보다 바람직하고, 그 상한은 80개/m²인 것이 보다 바람직하다.
- <110> 제3 본 발명의 소성로는, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 소성로이며,
- <111> 상기 단열층은 복수의 단열층으로 분할되고,

- <112> 분할된 상기 단열층을 연결, 보강하기 위한 보강 부재가 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- <113> 도1에 도시한 제1 본 발명에 관한 소성로에서는, 단열층 내면의 코너부의 근방에 탄소질 시트를 설치하는 것에 의해 휘어짐이 발생하는 것을 방지하고 있지만, 제3 본 발명에서는 단열층(13)을 연결, 보강하기 위한 보강 부재를 배치하는 것에 의해 휘어짐을 방지하는 것이다.
- <114> 도4는 단열층의 일부를 모식적으로 도시하는 사시도이지만, 도4에 도시하는 바와 같이 가장 내측에 있는 카본 부재(13a)끼리의 이음매에, 단면에서 보아 역ㄷ자 형상의 보강 부재(21)를 배치하여 보강해도 좋고, 가장 내측에 있는 카본 부재(13a)와 카본 부재(13a)의 외측에 있는 카본 부재(13b)를 묶도록 단면에서 보아 역ㄷ자 형상의 보강 부재(21)를 배치해도 좋다.
- <115> 도4에서는, 보강 부재(21)를 고정하기 위한 고정 부재를 나타내고 있지 않지만, 도4에 도시하는 바와 같이 단순히 위로부터 씌우도록 보강 부재(21)를 설치해도 좋고, 보강 부재(21)를 설치한 후 볼트, 너트 등의 결합 부재(고정 부재)에 의해 결합, 고정해도 좋고, 무기 접착제 등에 의해 접착해도 좋다.
- <116> 보강 부재(21)의 재질은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 예를 들어 탄소 섬유 복합체(C/C 콤포지트), 그래파이트 등을 들 수 있다. 또한, 보강 부재(21)의 형상은 단면에서 보아 역ㄷ자 형상이라도 좋고, 단면에서 보아 L자 형상이라도 좋고, 판형이라도 좋다. 단면에서 보아 L자 형상인 경우나 판형인 경우에는 결합 부재를 이용하여 고정할 필요가 있다.
- <117> 보강 부재(21)를 이용하는 경우, 적어도 단열층 내면의 코너부의 근방에 탄소질 시트를 설치하고 있는 것이 바람직하다. 특히, 탄화규소계 다공질 세라믹을 제조하는 경우에 있어서, 카본 부재(13a) 등이 반응에 의해 탄화규소로 변환되는 것을 방지할 수 있다.
- <118> 이 탄소질 시트는 접착제 등을 이용하여 단열층(13)의 내표면에 접착해도 좋고, 결합 부재인 볼트(17a), 너트(17b)를 이용하여 단열층(13)을 단단히 고정시켜도 좋다(단열층 부착 포위 부재에 고정해도 좋음).
- <119> 제3 본 발명에 있어서, 보강 부재만이 배치되었을 때의 단열층의 단위 면적에 대한 보강 부재의 밀도는 3 내지 15개/m²인 것이 바람직하다.
- <120> 상기 단열층의 면적이라 함은, 단열층의 주면의 면적을 말하고, 보강 부재는 적어도 단열층의 주면의 일부를 피복하도록 배치되지만, 이 단열층의 주면의 일부를 피복하는 보강 부재의 치수는 세로가 50 내지 100 mm, 가로가 200 내지 400 mm이고, 이 보강 부재를 상기 밀도로 배치하는 것이다.
- <121> 단열층의 단위 면적당 보강 부재의 밀도가 3개/m² 미만이면, 단열층을 확실히 고정할 수 없으므로 휘어짐 등이 발생하는 경우가 있고, 한편 단열층의 단위 면적당 보강 부재의 밀도가 15개/m²를 넘으면, 보강 부재의 수가 지나치게 많아 비용이 높아지게 된다.
- <122> 단열층의 단위 면적당 보강 부재의 밀도의 상한은 8개/m²인 것이 보다 바람직하다. 또한, 이 단열층의 주면의 일부를 피복하는 보강 부재의 치수는 상기한 경우와 마찬가지로이다.
- <123> 제3 본 발명에 있어서, 탄소질 시트가 배치된 후 보강 부재를 배치하고, 상기 보강 부재로 고정하는 경우에는, 단열층의 단위 면적당 보강 부재의 밀도는 2 내지 15개/m²인 것이 바람직하다.
- <124> 단열층의 단위 면적당 보강 부재의 밀도가 2개/m² 미만이면, 단열층을 확실히 고정할 수 없으므로 휘어짐 등이 발생하는 경우가 있고, 한편 단열층의 단위 면적당 보강 부재의 밀도가 15개/m²를 넘으면 결합 부재의 수가 지나치게 많아 비용이 높아지게 된다.
- <125> 단열층의 단위 면적당 보강 부재의 밀도의 상한은 8개/m²인 것이 보다 바람직하다.
- <126> 지금까지, 발열 장치로서 히터(발열체)에 통전하는 것에 의해 가열하는 방식을 이용한 소성로에 대해 설명해 왔지만, 제1 내지 제3 본 발명의 소성로는 유도 가열 방식을 채용한 것이라도 좋다.
- <127> 도5는 유도 가열 방식을 이용한 본 발명의 소성로를 모식적으로 도시하는 단면도이다.
- <128> 이 소성로(30)는 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성되고, 발열체로서 기능하는 머플(32)과, 머플(32)의 외측에 적재된 단열층(33)과, 단열층(33)의 더 외측에 배치되고, 복수의 횡수 권취된 코일(31)을 구비하고 있다. 또한, 단열층(33)은 코일(31)의 외측에 설치해도 좋다.
- <129> 상하의 단열층(33)의 내측의 단부(코너부의 근방)에 탄소질 시트(16)가 배치되고, 결합 부재인 카본제의 볼트

(17a), 너트(17b)에 의해 단열층(33)의 표면에 고정되어 있다. 또한, 단열층(33) 및 탄소질 시트(16)는 결합 부재를 통해 단열층 부착 포위 부재(34)에 설치되어 고정되어 있다.

- <130> 이 소성로(30)에서도, 도4에 도시한 바와 같이 단열층(33)을 연결, 보강하기 위한 보강 부재(21)가 배치되어 있어도 좋다.
- <131> 머플(32)은 도시하지 않은 지지 부재에 의해 바닥 부분의 전체가 지지되어 있고, 소성용 성형체를 내부에 적재한 소성용 지그(36)의 적층체가 통행할 수 있도록 되어 있다.
- <132> 이 소성로(30)는 유도 가열 방식을 취하고 있고, 코일(31)에 교류 전류를 통하는 것에 의해 그 내측에 배치된 머플(발열체)(32)에 와전류가 발생하고, 머플(발열체)(32)의 온도가 상승하여 히터로서 기능하는 것이다.
- <133> 또한, 피가열물이 전기를 통과하는 것이면 전류가 발생하고, 피가열물 자체가 발열한다.
- <134> 이 소성로(30)에서는, 탄소(그래파이트)로 이루어지는 머플(발열체)(32)이 코일(31)의 내측에 배치되어 있고, 코일(31)에 교류 전류를 통하면 와전류가 발생하여 머플(발열체)(32)이 발열하고, 성형체(9) 등의 피가열물을 가열한다.
- <135> 소성로(30)의 분위기는 불활성 가스 분위기가 바람직하고, 아르곤, 질소 등의 분위기가 바람직하다.
- <136> 통상은, 도5에 도시한 바와 같이, 소성용 지그(13) 내에 다공질 세라믹 부재로 되는 세라믹 성형체를 복수개 적재하고, 이러한 성형체(세라믹 성형체)(9)가 적재된 소성용 지그를 복수단 중첩하여 적층체를 형성하고, 이 적층체가 적재된 지지대(35)를 소성로(30)에 반입하여 소성을 행한다. 또한, 성형체(9)는 탈지 공정을 통해 수지 등이 소실한 것이다.
- <137> 소성로(30)는, 코일(31)의 통전에 의해 발열하는 머플(발열체)(32)이 설치되어 있고, 소성용 지그(15)가 그 안을 통행하는 과정에서 점차 고온이 되고, 최고 온도에 도달한 후 서서히 온도가 저하하도록 구성되어 있고, 입구로부터 연속적으로 소성용 지그(15)의 적층체를 적재한 지지대(35)를 소성로(30) 내에 반입하고, 출구로부터 온도의 저하한 소성용 지그(15)를 반출하여 다공질 세라믹 부재를 제조한다.
- <138> 유도 가열 방식에서는, 머플(발열체)(32)을 피가열물의 근처에 설치할 수 있기 때문에, 보다 효율적으로 피가열물을 가열할 수 있다.
- <139> 도5에 도시한 소성로(30)에서는, 상하에 배치된 단열층(33X)은 단부까지 연장하고 있지 않고, 단열층(33)의 4군데의 코너부는 좌우에 적재된 단열층(33Y)에 의해 구성되어 있다. 따라서, 좌우에 배치된 단열층(33Y)에 있어서의 단부(코너부)는, 상하에 배치된 단열층(33X)에 의해 고정된 형태로 되어 있다. 그 결과, 좌우에 배치된 단열층(33Y)에, 중앙이 외측으로 볼록하게 되는 휘어짐은 발생하기 어렵지만, 한편 상하에 배치된 단열층(33X)은, 그 상태에서는 중앙이 외측으로 볼록하게 되는 휘어짐이 발생하기 쉽다. 그래서, 결합 부재를 이용하여, 상하에 배치된 단열층(33X)의 단부(코너부의 근방)에서 고정하는 것에 의해 휘어짐을 방지하고 있는 것이다.
- <140> 따라서, 단열층(33)의 4군데의 코너부가, 상하에 적재된 단열층(33X)에 의해 구성되어 있는 경우에는 좌우에 배치된 단열층(33Y)에 휘어짐이 발생하기 쉬워지고, 좌우에 배치된 단열층(33X)의 코너부의 근방을 결합 부재를 이용하여 고정하는 것이 바람직하다.
- <141> 도5에 도시한 단열층(33)에 있어서도, 도3a 내지 도3e에 도시한 단열층의 경우와 같이, 상하의 단열층 내면의 전체에 탄소 시트를 설치해도 좋고, 좌우의 단열층 내면의 전체나 그 일부에 탄소 시트를 설치해도 좋고, 단열층의 코너부에 대략 L자 형상의 탄소 시트를 설치해도 좋고, 단열층의 내면 전체에 탄소 시트를 설치해도 좋다.
- <142> 제1 내지 제3 본 발명의 소성로를 이용하는 것에 의해, 제조하는 것이 가능한 세라믹은 특별히 한정되는 것은 아니고, 다양한 세라믹 제품을 예로 들 수 있지만, 그 중 하나로서, 필터나 촉매 담지체로서 이용되는 다공질 세라믹 부재를 들 수 있다.
- <143> 상기 다공질 세라믹 부재의 재료로서는, 예를 들어 코제라이트, 알루미나, 실리카, 멀라이트, 티탄산 알루미늄 등의 산화물 세라믹, 탄화규소, 탄화지르코늄, 탄화티탄, 탄화탄탈, 탄화텅스텐 등의 탄화물 세라믹 및 질화알루미늄, 질화규소, 질화붕소, 질화티탄 등의 질화물 세라믹, 탄화규소와 규소의 복합체 등을 예로 들 수 있다. 이들 중에서는 내열성이 크고, 기계적 특성이 우수하고, 또한 열전도율도 큰 탄화물 세라믹, 질화물 세라믹 등의 비산화물 세라믹이 바람직하고, 비산화물 세라믹 중에서는 탄화규소가 바람직하다.

- <144> 상기 다공질 세라믹 부재의 용도로서는, 상술한 바와 같이, 예를 들어 디젤 엔진 등의 내연 기관으로부터 배출되는 배기를 정화하는 세라믹 필터나 촉매 담지체 등을 예로 들 수 있다.
- <145> 또한, 상기 세라믹 필터나 촉매 담지체 등으로서 사용되는 다공질 세라믹 부재를 벌집형 구조체라 하기로 한다.
- <146> 다음에, 상기 소성로를 이용하는 것으로 제조가 가능한 벌집형 구조체 및 그 제조 방법에 대해 소성 공정도 포함하여 설명한다.
- <147> 상기 벌집형 구조체는, 다수의 관통 구멍이 벽부를 두고 길이 방향으로 병설된 기둥형 형상의 다공질 세라믹 부재가 밀봉재층을 통해 복수개 결속된 것이다.
- <148> 도6은 벌집형 구조체의 일례를 모식적으로 나타내는 사시도이다.
- <149> 도7의 (a)는 도6에 도시한 벌집형 구조체에 이용하는 다공질 세라믹 부재를 모식적으로 나타낸 사시도이고, (b)는 (a)의 B-B선 단면도이다.
- <150> 벌집형 구조체(40)는 탄화규소로 이루어지는 다공질 세라믹 부재(50)가 밀봉재층(43)을 통해 복수개 결속되어 세라믹 블럭(45)을 구성하고, 이 세라믹 블럭(45)의 주위에 밀봉재층(44)이 형성되어 있다. 또한, 이 다공질 세라믹 부재(50)는 길이 방향으로 다수의 관통 구멍(51)이 병설되고, 관통 구멍(51)끼리를 이격하는 격벽(53)이 입자 포집용 필터로서 기능하게 되어 있다.
- <151> 즉, 다공질 탄화규소로 이루어지는 다공질 세라믹 부재(50)에 형성된 관통 구멍(51)은, 도6의 (b)에 도시하는 바와 같이 배기 가스의 입구측 또는 출구측의 단부 중 어느 한쪽이 밀봉재(52)에 의해 막히고, 하나의 관통 구멍(51)에 유입한 배기 가스는 반드시 관통 구멍(51)을 이격하는 격벽(53)을 통과한 후, 다른 관통 구멍(51)으로부터 유출하게 되어 있고, 배기 가스가 이 격벽(53)을 통과할 때 미립자 물질이 격벽(53) 부분에서 포착되어 배기 가스가 정화된다.
- <152> 이러한 벌집형 구조체(40)는 매우 내열성이 우수하고, 재생 처리 등도 용이하기 때문에 다양한 대형 차량이나 디젤 엔진 적재 차량 등에 사용되고 있다.
- <153> 다공질 세라믹 부재(50) 사이에 존재하는 밀봉재층(43)은, 다공질 세라믹 부재(50)를 접촉시키는 접촉재층으로서 기능하는 것이지만, 필터로서 기능시켜도 좋다. 밀봉재층(43)의 재료로서는 특별히 한정되지 않지만, 다공질 세라믹 부재(50)와 동일한 재료가 바람직하다.
- <154> 세라믹 블럭(45)의 주위에 형성된 밀봉재층(44)은, 벌집형 구조체(40)를 내연 기관의 배기 통로에 설치했을 때 세라믹 블럭(45)의 외주부로부터 배기 가스가 누설되는 것을 방지하는 목적으로 설치되어 있는 것이다. 밀봉재층(44)의 재료도 특별히 한정되지 않지만, 다공질 세라믹 부재(50)와 대략 동일한 재료가 바람직하다.
- <155> 또한, 다공질 세라믹 부재(50)는, 반드시 관통 구멍의 단부가 막혀 있지 않아도 좋고, 막혀 있지 않은 경우에는, 예를 들어 배기 가스 정화용 촉매를 담지시키는 것이 가능한 촉매 담지체로서 사용할 수 있다.
- <156> 도7에 도시한 상기 다공질 세라믹 부재는 탄화규소를 주성분으로 하여 구성되어 있지만, 탄화규소에 금속 규소를 배합한 규소 함유 세라믹, 규소나 규산염 화합물로 결합된 세라믹에 의해 구성되어 있어도 좋고, 상술한 바와 같이 탄화규소 이외의 탄화물 세라믹, 질화물 세라믹, 산화물 세라믹으로 구성되어 있어도 좋다. 또한, 필요에 따라서 전체의 중량에 대해 금속 규소를 0 내지 45 중량 %로 되도록 첨가해도 좋다.
- <157> 다공질 세라믹(50)의 평균 기공 직경은 5 내지 100 μm 인 것이 바람직하다. 평균 기공 직경이 5 μm 미만이면 미립자 물질이 용이하게 막힘을 일으킬 수 있다. 한편, 평균 기공 직경이 100 μm 를 넘으면 미립자 물질이 기공을 빠져나가게 되고, 상기 미립자 물질을 포집할 수 없어 필터로서 기능할 수 없는 일이 있다.
- <158> 다공질 세라믹(50)의 기공율은 특별히 한정되지 않지만, 40 내지 80 %인 것이 바람직하다. 기공율이 40 % 미만이면 곧바로 막힘을 일으키는 일이 있다. 한편, 기공율이 80 %를 넘으면 기둥형 몸체의 강도가 저하하여 용이하게 파괴되는 일이 있다.
- <159> 이러한 다공질 세라믹(50)을 제조할 때에 사용하는 세라믹의 입자 직경으로서 특별히 한정되지 않지만, 후의 소성 공정에서 수축이 적은 것이 바람직하고, 예를 들어 0.3 내지 50 μm 정도의 평균 입자 직경을 갖는 분말 100 중량부와, 0.1 내지 1.0 μm 정도의 평균 입자 직경을 갖는 분말 5 내지 65 중량부를 조합한 것이 바람직하다. 상기 입자 직경의 세라믹 분말을 상기 배합으로 혼합함으로써 다공질 세라믹으로 이루어지는 기둥형 몸체

를 제조할 수 있기 때문이다.

- <160> 벌집형 구조체(40)의 형상은, 도1에 도시한 바와 같은 원기둥형으로 한정되는 것은 아니고, 타원기둥형과 같은 단면이 편평 형상인 기둥형, 각기둥형이라도 좋다.
- <161> 또한, 벌집형 구조체(40)는 촉매 담지체로서 사용할 수 있고, 이 경우, 상기 벌집형 구조체에 배기 가스를 정화하기 위한 촉매(배기 가스 정화용 촉매)를 담지하게 된다.
- <162> 상기 벌집형 구조체를 촉매 담지체로서 사용하는 것에 의해, 배기 가스 중의 HC, CO, NOx 등의 유해 성분이나, 벌집형 구조체에 약간 포함되어 있는 유기 성분으로부터 생기는 HC 등을 확실하게 정화할 수 있게 된다.
- <163> 상기 배기 가스 정화용 촉매로서는 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 백금, 팔라듐, 로듐 등의 귀금속을 예로 들 수 있다. 이들의 귀금속은 단독으로 이용해도 좋고, 2종 이상 병용해도 좋다.
- <164> 다음에, 벌집형 구조체를 제조하는 방법에 대해 설명한다.
- <165> 여기서는, 탄화규소로 이루어지는 다공질 세라믹 부재(50)를 구성 부재로 하는 벌집형 구조체를 제조하는 경우에 대해 설명하지만, 상기 다공질 세라믹 부재의 재료는 특별히 한정되는 것은 아니다.
- <166> 구체적으로는, 우선 세라믹 블럭(45)으로 되는 세라믹 적층체를 제작한다(도6 참조).
- <167> 상기 세라믹 적층체는, 각기둥 형상의 다공질 세라믹 부재(50)가 밀봉재층(43)을 통해 복수개 결속된 기둥형 구조이다.
- <168> 탄화규소로 이루어지는 다공질 세라믹 부재(50)를 제조하기 위해서는, 우선 탄화규소 분말에 바인더 및 분산매액을 가한 혼합 조성물을, 아트라이터 등을 이용하여 혼합한 후 반죽기(kneader) 등으로 충분히 혼련하고, 압출 성형법 등에 의해, 도7에 도시한 다공질 세라믹 부재(50)와 대략 동일한 형상의 기둥형의 세라믹 성형체를 제작한다.
- <169> 상기 탄화규소 분말의 입자 직경은 특별히 한정되지 않지만, 후의 소성 과정에서 수축이 적은 것이 바람직하고, 예를 들어 0.3 내지 50 μm 정도의 평균 입자 직경을 갖는 분말 100 중량부와 0.1 내지 1.0 μm 정도의 평균 입자 직경을 갖는 분말 5 내지 65 중량부를 조합한 것이 바람직하다.
- <170> 상기 바인더로서는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 메틸 셀룰로오스, 카르복시메틸 셀룰로오스, 히드록시에틸 셀룰로오스, 폴리에틸렌글리콜, 페놀 수지, 에폭시 수지 등을 예로 들 수 있다.
- <171> 상기 바인더의 배합량은, 통상 탄화규소 분말 100 중량부에 대해 1 내지 10 중량부 정도가 바람직하다.
- <172> 상기 분산매액로서는 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 벤젠 등의 유기용매, 메탄올 등의 알코올, 물 등을 예로 들 수 있다.
- <173> 상기 분산매액은 혼합 조성물의 점도가 일정 범위 내로 되도록 적량 배합된다.
- <174> 다음에, 상기 탄화규소 성형체를 건조시키고, 필요에 따라서 소정의 관통 구멍에 밀봉재를 충전하는 밀봉 처리를 실시하고, 다시 건조 처리를 실시한다.
- <175> 다음에, 이 탄화규소 성형체를, 산소 함유 분위기 하 400 내지 650 $^{\circ}\text{C}$ 정도에서 가열함으로써 탈지하고, 질소, 아르곤 등의 불활성 가스 분위기 하 1400 내지 2200 $^{\circ}\text{C}$ 정도에서 가열함으로써 소성하고, 세라믹 분말을 소결시켜 탄화규소로 이루어지는 다공질 세라믹 부재(50)를 제조한다.
- <176> 상기 소성시에, 제1 내지 제3 본 발명에 관한 소성로를 사용한다.
- <177> 즉, 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함하는 단열층을 구비한 소성로이며, 상기 단열층 내면의 코너부의 근방에 탄소질 시트를 설치한 제1 본 발명의 소성로를 사용하거나,
- <178> 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 상기 발열 장치를 그 내부에 포함한 단열층을 구비한 소성로이며, 상기 단열층은, 결합 부재에 의해 단열층의 외주부의 단열층 부착 포위 부재에 고정되어 있는 제2 본 발명의 소성로를 사용하거나,
- <179> 소성용 성형체를 수용하는 공간을 확보하도록 형성된 머플과, 상기 머플 및/또는 상기 머플의 주위에 배치된 발

열 장치를 구성하는 부재와, 상기 머플 및 그 내부에 상기 발열 장치를 포함하는 소성로이며, 상기 단열층은 복수의 단열층으로 분할되고, 분할된 상기 단열층을 연결, 보강하기 위한 보강 부재가 설치되어 있는 제3 본 발명의 소성로를 이용한다.

- <180> 소성 공정에서는, 상기 온도에서 가열하기 때문에 탄화규소 성형체 중에 포함되는 SiO, Si, SiC가 증발하고, 단열층에 휘어짐을 발생시키는 원인으로 되지만, 상기한 제1 내지 제3 본 발명에서는, 단열층의 휘어짐이 발생하는 부분을 탄소질 시트로 덮거나 휘어짐이 발생하지 않도록 확실히 고정하고 있기 때문에 단열층에 휘어짐은 발생하지 않고, 장기간에 걸쳐 동일한 소성로를 이용할 수 있고, 동일한 조건에서 재현성 좋게 다공질 세라믹 부재를 제조할 수 있다. 또한, 제1 내지 제3 본 발명의 소성로는 연속적으로 할 수 있으므로, 연속적으로 다공질 세라믹 부재(50)를 제조할 수 있다.
- <181> 그 후, 이와 같이 하여 제조한 복수의 다공질 세라믹 부재(50)를 밀봉재층(43)을 통해 결속시키고, 소정의 형상으로 되도록 가공한 후, 그 외주에 밀봉재층(34)의 층을 형성하고, 벌집형 구조체의 제조를 종료한다.
- <182> (실시예)
- <183> 이하에 실시예를 들어 본 발명을 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들의 실시예로만 한정되는 것은 아니다.
- <184> (제1 실시예)
- <185> (1) 평균 입자 직경 10 μm의 α형 탄화규소 분말 60 중량 %와, 평균 입자 직경 0.5 μm의 α형 탄화규소 분말 40 중량 %를 습식 혼합하고, 얻어진 혼합물 100 중량부에 대해 유기 바인더(메틸 셀룰로오스)를 5 중량부, 물을 10 중량부 가하여 혼련하여 혼련물을 얻었다. 다음에, 상기 혼련물에 가소제와 윤활제를 소량 가하여 더 혼련한 후 압출 성형을 행하고, 그린 성형체를 제작했다.
- <186> 다음에, 상기 그린 성형체를 마이크로파 건조기를 이용하여 건조시키고, 상기 그린 성형체와 같은 조성의 페이스트를 소정의 관통 구멍에 충전한 후, 다시 건조기를 이용하여 건조시키고, 그 후에 400 °C에서 탈지하고, 상압의 아르곤 분위기 하 2200 °C, 3시간으로 소성을 행하는 것에 의해, 도4에 도시하는 바와 같은 형상으로, 그 크기가 34 mm × 34 mm × 300 mm이고, 관통 구멍의 수가 31개/cm², 격벽의 두께가 0.3 mm인 탄화규소 소결체로 이루어지는 다공질 세라믹 부재를 제조했다.
- <187> 상기 소성시에는, 도1에 도시하는 바와 같은 상하의 단열층 내면의 단부에 탄소질 시트[일본 카본사제 FGL-253C(클로스) 밀도 : 0.16 g/cm³]를 설치한 소성로를 사용했다.
- <188> 이 후, 「발명을 실시하기 위한 최량의 형태」의 항에서 설명한 방법을 이용하여, 도6에 도시한 탄화규소로 이루어지는 다공질 세라믹 부재(50)가 밀봉재층(43)을 통해 복수개 결속되어 세라믹 블럭(45)을 구성하고, 이 세라믹 블럭(45)의 주위에 밀봉재층(44)이 형성된 벌집형 구조체(40)를 제조했다.
- <189> 그리고, 상기 소성로를 이용하여, 다공질 세라믹 부재를 제조하는 공정을 1000 시간 연속하여 행하고, 소성로를 구성하는 단열층에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했지만, 단열층에 휘어짐은 발생하지 않았다.
- <190> 또한, 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.
- <191> (제2 실시예)
- <192> 소성로를 구성하는 상하의 단열층 내면의 단부에 설치하는 탄소질 시트를 도나크사제의 DON-3000(그라파이트 포일) 밀도 : 0.15 g/cm³로 바꾼 것 외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 다공질 세라믹 부재를 제조하고, 얻어진 다공질 세라믹 부재를 이용하여 벌집형 구조체를 제조했다. 그때, 다공질 세라믹 부재를 제조하는 공정을 제1 실시예와 마찬가지로 1000 시간 연속하여 행하고, 소성로를 구성하는 단열층에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했다.
- <193> 그 결과, 제1 실시예와 마찬가지로 단열층에 휘어짐은 발생하지 않았다.
- <194> 또한, 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.
- <195> (제3 실시예)
- <196> 소성로를 구성하는 상하의 단열층 내면의 단부에 탄소질 시트를 설치하지 않고, 결합 부재인 볼트(17a), 너트(17b)를 이용하여 단열층(13)을 단열층 부착 포위 부재(19)에 고정한 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하

여 다공질 세라믹 부재 및 벌집형 구조체를 제조했다.

- <197> 그때, 다공질 세라믹 부재를 제조하는 공정을 제1 실시예와 마찬가지로 1000 시간 연속하여 행하고, 700 시간 후 및 1000 시간 후에 소성로를 구성하는 단열층에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했다. 그 결과, 어느 한쪽의 시간에 있어서도, 단열층에 휘어짐은 발생하지 않았다.
- <198> 또한, 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.
- <199> 또한, 이때의 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4개/m²였다.
- <200> (제4 실시예)
- <201> 소성로를 구성하는 상하의 단열층 내면의 단부에 탄소질 시트를 설치하지 않고, 결합 부재인 볼트(17a), 너트(17b)를 이용하여 단열층(13)을 단열층 부착 포위 부재(19)에 고정한 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 다공질 세라믹 부재 및 벌집형 구조체를 제조했다.
- <202> 그때, 다공질 세라믹 부재를 제조하는 공정을 제1 실시예와 마찬가지로 1000 시간 연속하여 행하고, 700 시간 후 및 1000 시간 후에 소성로를 구성하는 단열층에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했다. 그 결과, 어느 한쪽의 시간에 있어서도, 단열층에 휘어짐은 발생하지 않았다.
- <203> 또한, 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.
- <204> 또한, 이때의 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 100개/m²였다.
- <205> (제5 실시예)
- <206> 또한, 소성로를 구성하는 단열층의 이음매에 도4에 도시하는 바와 같이 탄소 섬유 복합체(C/C 콤포지트)(쿠레하 화학 공업 가부시기가이사 제품 K-200, 밀도 : 1.75 g/ml)로 이루어지는 보강 부재(21)를 설치한 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 다공질 세라믹 부재를 제조하고, 얻어진 다공질 세라믹 부재를 이용하여 벌집형 구조체를 제조하고, 제1 실시예와 마찬가지로 연속 운전을 행하고, 소성로를 구성하는 단열층에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했다.
- <207> 그 결과, 단열층의 어느 부분에도 휘어짐은 발생하지 않았다.
- <208> 또한, 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.
- <209> (제6 실시예)
- <210> 상기 소성시에, 도3a에 도시하는 바와 같이, 좌우의 측면의 단열층(63Y) 내면의 단부 근방에 탄소질 시트(160) [일본 카본사제 FGL-253C(클로스) 밀도 : 0.16 g/cm³]를 설치하고, 결합 부재(17)로 단열층(63Y) 및 탄소질 시트(160)를 단열층 부착 포위 부재(19)에 고정한 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 다공질 세라믹 부재 및 벌집형 구조체를 제조하는 공정을 1000 시간 연속하여 행하고, 소성로를 구성하는 단열층(63)에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했다.
- <211> 그 결과, 단열층(63)에 휘어짐은 발생하지 않았다.
- <212> 또한, 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.
- <213> 또한, 이때의 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4개/m²였다.
- <214> (제7 실시예)
- <215> 상기 소성시에, 도3b에 도시하는 바와 같이, 단열층(13) 내면의 4 코너의 코너부에 대략 L자 형상의 탄소질 시트(161)[일본 카본사제 FGL-253C(클로스) 밀도 : 0.16 g/cm³]를 설치하고, 결합 부재(17)로 단열층(13) 및 탄소질 시트(161)를 단열층 부착 포위 부재(19)에 고정한 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 다공질 세라믹 부재 및 벌집형 구조체를 제조하는 공정을 1000 시간 연속하여 행하고, 소성로를 구성하는 단열층(13)에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했다.

- <216> 그 결과, 단열층(13)에 휘어짐은 발생하지 않았다.
- <217> 또한, 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.
- <218> 또한, 이때의 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4개/m²였다.
- <219> (제8 실시예)
- <220> 상기 소성시에, 도3c에 도시하는 바와 같이, 상하의 단열층(13) 내면의 전체에 탄소질 시트(162)[일본 카본사제 FGL-253C(클로스) 밀도 : 0.16 g/cm³]를 설치하고, 결합 부재(17)로 탄소질 시트(162) 및 단열층(13)을 단열층 부착 포위 부재(19)에 고정한 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 다공질 세라믹 부재 및 벌집형 구조체를 제조하는 공정을 1000 시간 연속하여 행하고, 소성로를 구성하는 단열층(13)에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했다.
- <221> 그 결과, 단열층(13)에 휘어짐은 발생하지 않았다.
- <222> 또한, 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.
- <223> 또한, 이때의 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4개/m²였다.
- <224> (제9 실시예)
- <225> 상기 소성시에, 도3d에 도시하는 바와 같이, 좌우의 측면의 단열층(63Y) 내면의 전체에 탄소질 시트(163)[일본 카본사제 FCL-253C(클로스) 밀도 : 0.16 g/cm³]를 설치하고, 결합 부재(17)로 탄소질 시트(163) 및 단열층(63Y)을 단열층 부착 포위 부재(19)에 고정한 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 다공질 세라믹 부재 및 벌집형 구조체를 제조하는 공정을 1000 시간 연속하여 행하고, 소성로를 구성하는 단열층(63Y)에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했다.
- <226> 그 결과, 단열층(63Y)에 휘어짐은 발생하지 않았다.
- <227> 또한, 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.
- <228> 또한, 이때의 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4개/m²였다.
- <229> (제10 실시예)
- <230> 상기 소성시에, 도3e에 도시하는 바와 같이, 단열층(13) 내면의 전체에 탄소질 시트(164)[일본 카본사제 FGL-253C(클로스) 밀도 : 0.16 g/cm³]를 설치하고, 결합 부재(17)로 탄소질 시트(164) 및 단열층(13)을 단열층 부착 포위 부재(19)에 고정한 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 다공질 세라믹 부재 및 벌집형 구조체를 제조하는 공정을 1000 시간 연속하여 행하고, 소성로를 구성하는 단열층(13)에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했다.
- <231> 그 결과, 단열층(13)에 휘어짐은 발생하지 않았다.
- <232> 또한, 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.
- <233> 또한, 이때의 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 4개/m²였다.
- <234> (제1 참고예)
- <235> 소성로를 구성하는 상하의 단열층 내면의 단부에 탄소질 시트를 설치하지 않고, 결합 부재인 볼트(17a), 너트(17b)를 이용하여 단열층(13)을 단열층 부착 포위 부재(19)에 고정한 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 다공질 세라믹 부재 및 벌집형 구조체를 제조했다.
- <236> 그때, 다공질 세라믹 부재를 제조하는 공정을 제1 실시예와 마찬가지로 1000 시간 연속하여 행하고, 700 시간 후 및 1000 시간 후에 소성로를 구성하는 단열층에 휘어짐이 발생하는지 여부를 관찰했다. 그 결과, 700 시간 후에 단열층에 휘어짐은 발생하지 않았지만, 1000 시간 후에는 단열층에 휘어짐이 관찰되었다.
- <237> 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용한 벌집형 구조체는 필터로서의 특성을 충분히 만족하고 있고, 또한 연속적으로

로 제조된 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체의 특성에 변화는 생기지 않았다.

<238> 또한, 이때의 결합 부재의 단위 면적당 밀도는 2개/m²였다.

<239> (제1 비교예)

<240> 상하의 단열층 내면의 단부에 탄소질 시트를 설치하고 있지 않은 종래의 소성로를 이용한 것 이외에는, 제1 실시예와 마찬가지로 하여 다공질 세라믹 부재를 제조하고, 얻어진 다공질 세라믹 부재를 이용하여 벌집형 구조체를 제조했다.

<241> 그 결과, 700 시간 후에 휘어짐이 발생하고, 그 상태로 제조를 계속한 결과 2000 시간 후에 단열층의 박락이 발생했다.

<242> 상기 실시예에 나타낸 바와 같이, 본 발명은 비산화물계 세라믹체의 벌집형 구조체의 제조에 적절하게 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<42> 도1은 제1 또는 제2 본 발명에 관한 소성로의 일례를 모식적으로 나타내는 단면도이다.

<43> 도2는 도1에 도시한 소성로를 구성하는 단열층 부분을 모식적으로 도시하는 사시도이다.

<44> 도3a 내지 도3e는 각각 소성로를 구성하는 단열층에 탄소 시트가 설치된 모양을 모식적으로 도시하는 단면도이다.

<45> 도4는 소성로를 구성하는 단열층에 보강재를 설치하는 모양을 도시하는 사시도이다.

<46> 도5는 본 발명에 관한 소성로의 다른 일례를 모식적으로 나타내는 단면도이다.

<47> 도6은 탄화규소체의 다공질 세라믹 부재를 이용하여 제조한 벌집형 구조체를 모식적으로 도시하는 사시도이다.

<48> 도7의 (a)는 다공질 세라믹 부재를 모식적으로 도시하는 사시도이고, 도7의 (b)는 그 B-B선 단면도이다.

<49> [부호의 설명]

<50> 8, 35 : 지지대

<51> 9 : 성형체

<52> 10, 30 : 소성로

<53> 11, 32 : 머플

<54> 12 : 히터

<55> 13(13X, 13Y), 33(33X, 33Y), 63(63X, 63Y) : 단열층

<56> 13a, 13b : 카본 부재

<57> 13c : 세라믹 파이버

<58> 14 : 노벽

<59> 15 : 소성용 지그

<60> 16 : 탄소질 시트

<61> 17 : 결합 부재

<62> 17a : 볼트

<63> 17b : 너트

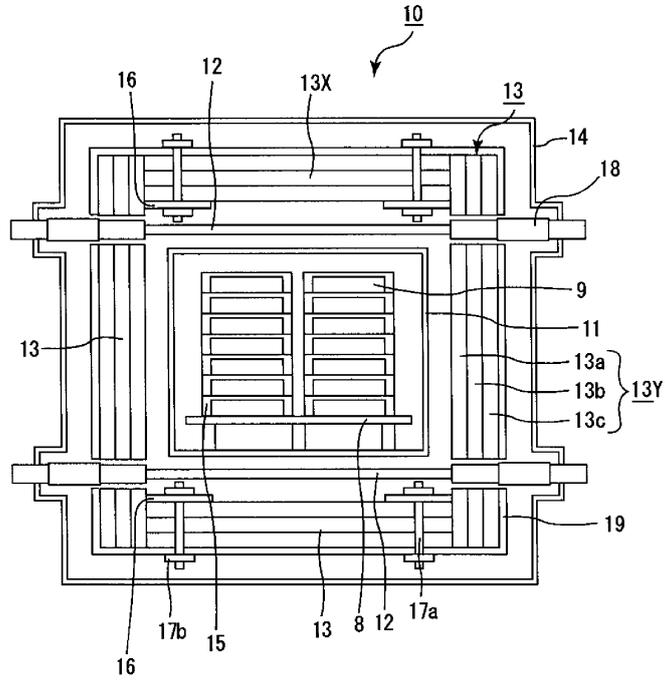
<64> 19, 34 : 단열층 부착 포위 부재

<65> 21 : 보강 부재

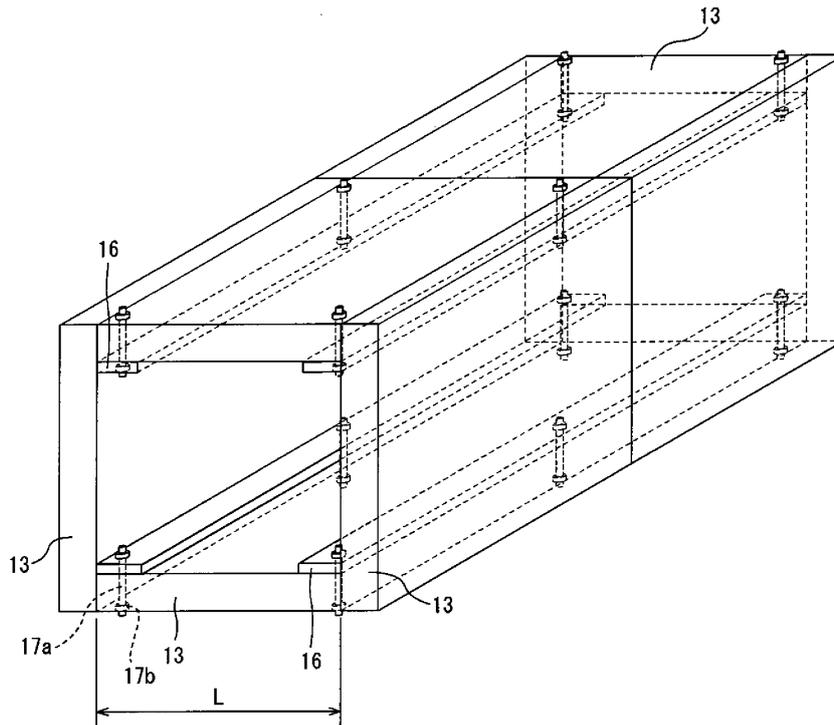
<66> 31 : 코일

도면

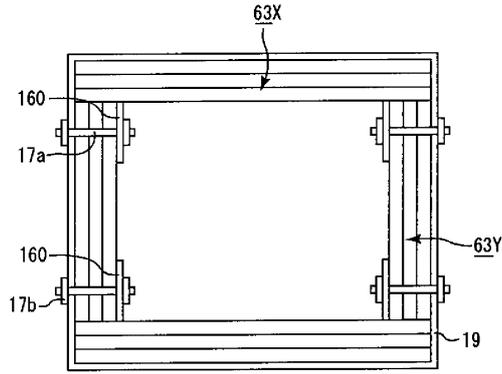
도면1



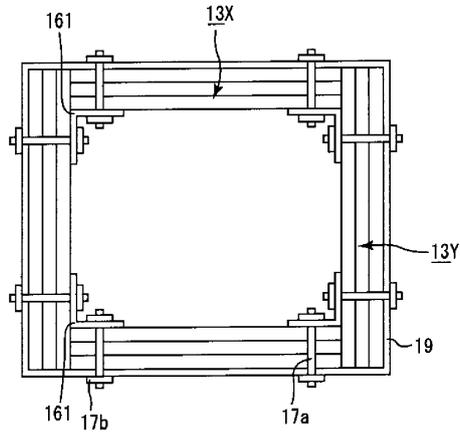
도면2



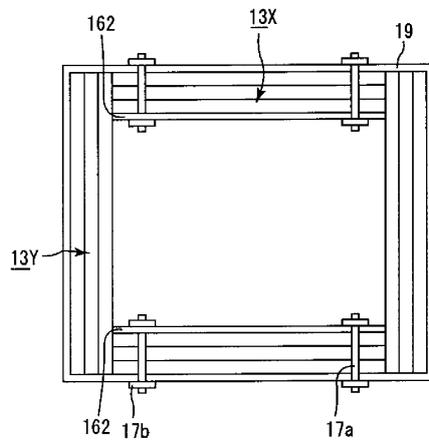
도면3a



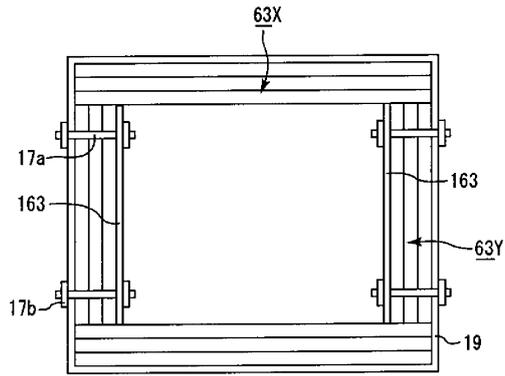
도면3b



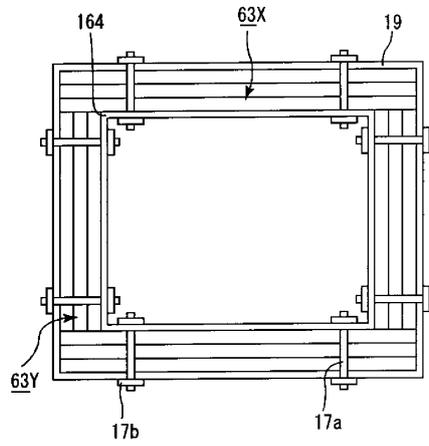
도면3c



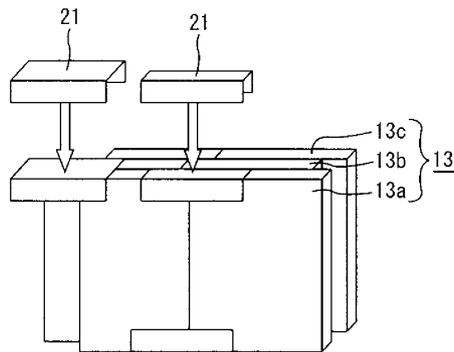
도면3d



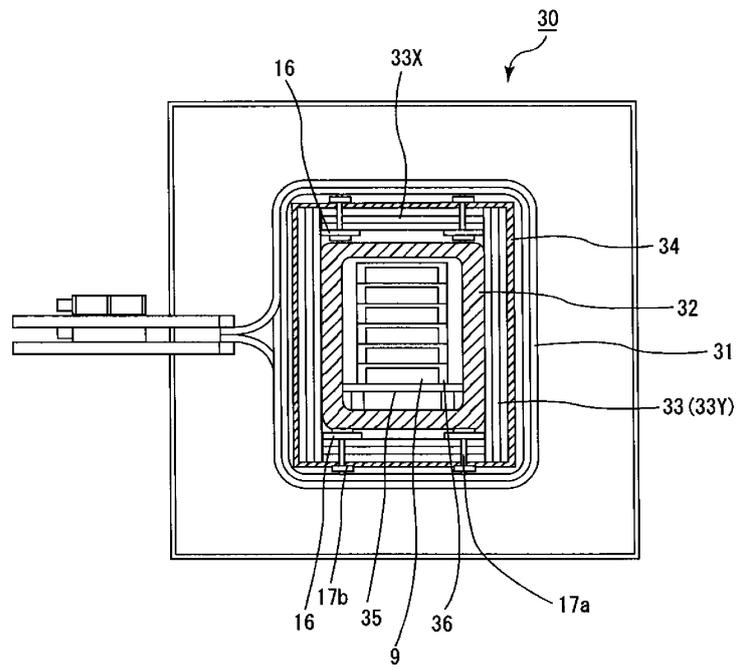
도면3e



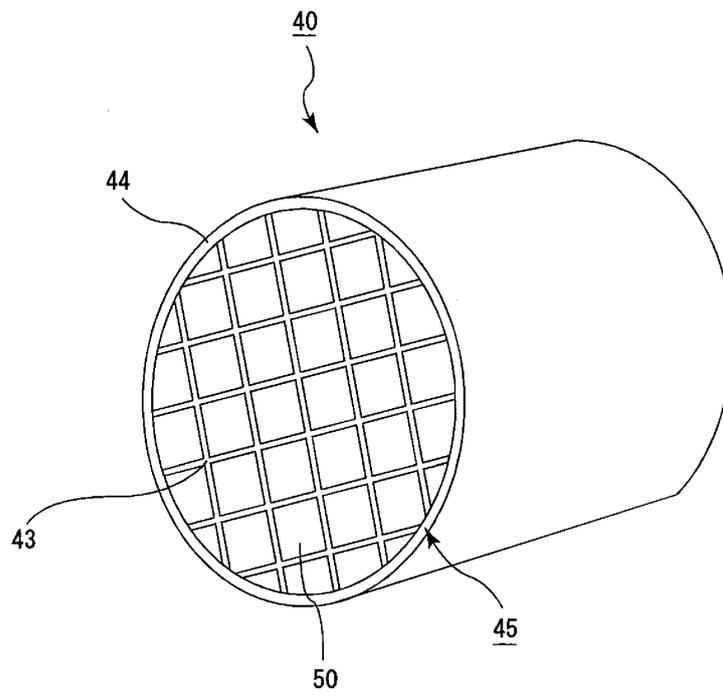
도면4



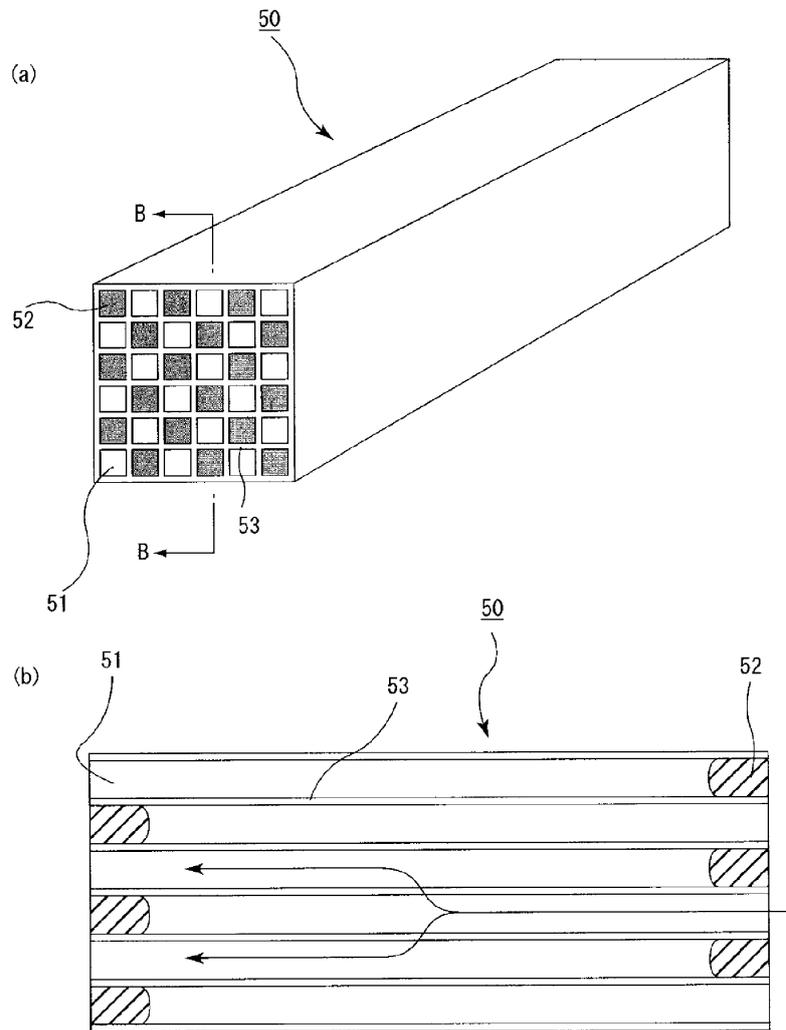
도면5



도면6



도면7



B-B선 단면도