(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0011508
(43) 공개일자 2014년01월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 41/87 (2006.01) *C04B 35/64* (2006.01)
C04B 38/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0066572
(22) 출원일자 2012년06월21일
심사청구일자 2012년06월21일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
하장훈
경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 7, KIM S재료연구소아파트 404호 (가음동)
송인혁
경상남도 창원시 성산구 외리로34번길 13 (성주동, 한림푸르지오아파트 102동 1402호)
아마드 리즈완
경남 창원시 성산구 상남동 재료연구소
(74) 대리인
이성재

전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재 및 이의 제조방법**

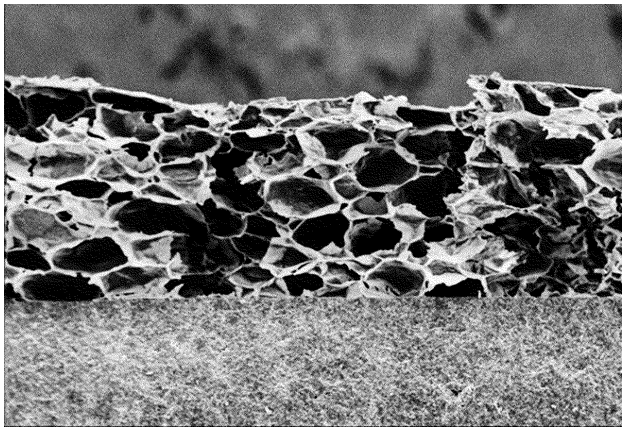
(57) 요 약

본 발명은 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명은 세라믹 재질로 형성되는 지지체와, 상기 지지체의 일면에 코팅되는 세라믹 폼 코팅층을 포함하며, 상기 세라믹 폼 코팅층은 콜로이드 입자 안정화 방식으로 제조되어 셀룰라 형태의 기공구조를 가진다.

또한, 본 발명에 따른 세라믹 소재의 제조방법에는 소결 또는 소결 이외의 방법으로 세라믹 재질의 지지체를 성형하는 지지체 성형단계와, 원료 분말과 계면 활성제를 준비하는 재료준비단계와, 상기 재료준비단계에서 준비된 원료 분말과 물을 혼합하여 혼합물을 형성하고, 계면 활성제를 첨가한 이후 콜로이드 입자 안정화 폼을 제조하는 세라믹 폼 제조단계와, 상기 지지체 성형단계에서 성형된 지지체의 일면에 상기 세라믹 폼 제조단계에서 제조된 세라믹 폼을 코팅하여 코팅층을 형성하는 세라믹 폼 코팅단계와, 상기 지지체와 세라믹 폼 코팅층을 건조하는 건조단계 및 건조된 지지체와 세라믹 폼 코팅층을 소결하는 소결단계가 포함된다. 이와 같은 본 발명에 의하면, 세라믹 폼 코팅층과 지지체가 이종의 접합제 없이 서로 접합 되며 세라믹 소재의 강성이 유지되면서 세라믹 폼에 의한 열전도도 제어가 가능한 이점을 가진다.

대 표 도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	PNK3130
부처명	지식경제부
연구사업명	재료연구소 주요사업
연구과제명	다공성 세라믹 분리막 제조 기술개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2012.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

세라믹 재질로 형성되는 지지체와,

상기 지지체의 일면에 코팅되는 세라믹 폼 코팅층을 포함하며,

상기 세라믹 폼 코팅층은,

콜로이드 입자 안정화 방식으로 제조되어 셀룰라 형태의 기공구조를 가지는 것을 특징으로 하는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 세라믹 폼 코팅층은,

스핀코팅(Spin-coating), 가압캐스팅(pressure casting), 슬립캐스팅(slip casting), 딥코팅(dip-coating) 공정 중 어느 하나의 공정으로 형성되는 것을 특징으로 하는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 세라믹 폼 코팅층은,

0.1 내지 50㎜의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 지지체는 소결되어 형성되는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 지지체와 세라믹 폼 코팅층은 고체상 확산(Solid-state diffusion)을 통한 확산 결합으로 직접 연결되는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 세라믹 폼 코팅층은 80 내지 95%의 기공율을 가지는 것을 특징으로 하는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 지지체 및 상기 세라믹 폼 코팅층은 질화알루미늄(AlN), 질화규소(Si_3N_4), 탄화규소(SiC), 탄화지르코늄(ZrC), 탄화텅스텐(WC), 알루미나(Al_2O_3), 코디어라이트(Cordierite), 뮬라이트(Mullite), 지르코니아(ZrO_2) 등의 단일분말 또는 복합분말을 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재.

청구항 8

소결 또는 소결 이외의 방법으로 세라믹 재질의 지지체를 성형하는 지지체 성형단계;

원료 분말과 계면 활성제를 준비하는 재료준비단계;

상기 재료준비단계에서 준비된 원료 분말과 물을 혼합하여 혼합물을 형성하고, 계면 활성제를 첨가한 이후 콜로이드 입자 안정화 폼을 제조하는 세라믹 폼 제조단계;

상기 지지체 성형단계에서 성형된 지지체의 일면에 상기 세라믹 폼 제조단계에서 제조된 세라믹 폼을 코팅하여 코팅층을 형성하는 세라믹 폼 코팅단계;

상기 지지체와 세라믹 폼 코팅층을 건조하는 건조단계 및

건조된 지지체와 세라믹 폼 코팅층을 소결하는 소결단계;가 포함되는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재의 제조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 지지체 성형단계에서는 질화알루미늄(AlN), 질화규소(Si_3N_4), 탄화규소(SiC), 탄화지르코늄(ZrC), 탄화텅스텐(WC), 알루미나(Al_2O_3), 코디어라이트(Cordierite), 뮬라이트(Mullite), 지르코니아(ZrO_2) 등의 단일분말 또는 복합분말을 이용하여 지지체가 성형되고,

상기 재료준비단계에서는 상기 지지체와 동일한 조성을 가지는 분말이 준비되는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재의 제조방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본 발명이 속하는 기술분야에서 폼(Foam)은 액체나 고체 속에 기체를 붙잡아둔 형태의 물질을 말하며, 구성 대부분이 기체로 형성되고 상기 기체는 액체나 얇은 필름에 의해 형성되는 공간에 수용되는 형태를 가진다.

[0003] 상기와 같은 형태의 폼 중에서 고체 폼은 개기공 폼(Open-cell foam)과 폐기공 폼(closed-cell foam)으로 분류될 수 있으며, 상기 개기공 폼의 일 예로 기체 영역이 상호 연결되는 형태의 목욕스폰지를 들 수 있다.

[0004] 그리고, 상기 폐기공 폼의 일 예로는 야외용 매트를 들 수 있으며, 폐기공 폼은 기체가 각각 분리된 영역에서 고체에 둘러싸인 형태를 가진다.

[0005] 한편, 세라믹 폼은 고체 폼의 분류 중 폴리우레탄 폼, 폴리스티렌 폼 등과 같이 고분자가 아닌 세라믹으로 이루어진다.

[0006] 일반적으로 세라믹 폼의 제조방법은 고분자로 이루어진 개기공 폼을 세라믹 슬러리에 함침시키는 과정과, 건조

및 소결과정을 거침으로써 세라믹 고분자를 열분해하여 기화시킨 후, 세라믹 격벽 구조만 남기도록 구성된다.

[0007] 한편, US 2009-00325780 A1 “Ultrastable Particle-Stabilized Foams and Emulsions” 에는 콜로이드 입자 안정화 방식을 이용하는 세라믹 폼의 제조방법에 대한 내용이 게시되어 있다.

[0008] 하지만, 상기와 같이 제조되는 세라믹 폼은 단열, 방음, 유해물질의 흡수, 용융 금속 여과 등의 효과를 가지는 반면 강도가 약한 문제점을 가진다.

[0009] 따라서, 세라믹 폼 소재를 보다 다양한 분야에 활용하기 위해서는 상대적으로 고강도를 가지는 세라믹 지지체나 기판에 세라믹 폼을 접합하거나 코팅하는 기술이 필요하다.

[0010] 하지만, 종래 고분자 폼을 이용한 함침법으로는 원하는 두께, 형상을 가진 세라믹 폼을 세라믹 지지체 또는 기판에 접합하거나 코팅하는 공정을 구현하는 것이 난해하며, 세라믹 지지체 또는 기판과의 접합을 위한 제 3의 접합 물질을 적용할 경우, 강도를 비롯한 특성의 저하 문제가 발생하게 된다.

[0011]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은 콜로이드 입자 안정화 방식으로 제조된 세라믹 폼과 세라믹 지지체가 고체상 확산을 통하여 직접결합되도록 함으로써 세라믹 폼 고유의 특성과 세라믹 지지체 고유의 특성을 동시에 포함할 수 있는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재를 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 다른 목적은, 상기와 같이 세라믹 폼의 특성과 세라믹 지지체의 특성을 동시에 포함할 수 있는 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명은 세라믹 재질로 형성되는 지지체와, 상기 지지체의 일면에 코팅되는 세라믹 폼 코팅층을 포함하며, 상기 세라믹 폼 코팅층은 콜로이드 입자 안정화 방식으로 제조되어 셀룰라 형태의 기공구조를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 세라믹 폼 코팅층은 스핀코팅(Spin-coating), 가압캐스팅(pressure casting), 슬립캐스팅(slip casting), 딥코팅(dip-coating) 공정 중 어느 하나의 공정으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 세라믹 폼 코팅층은 0.1 내지 50㎜의 두께를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 지지체는 소결되어 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 지지체와 세라믹 폼 코팅층은 고체상 확산(Solid-state diffusion)을 통한 확산 결합으로 직접 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 세라믹 폼 코팅층은 80 내지 95%의 기공율을 가지는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 지지체 및 상기 세라믹 폼 코팅층은 질화알루미늄(AlN), 질화규소(Si_3N_4), 탄화규소(SiC), 탄화지르코늄(ZrC), 탄화텅스텐(WC), 알루미나(Al_2O_3), 코디어라이트(Cordierite), 뮬라이트(Mullite), 지르코니아(ZrO_2) 등의 단일분말 또는 복합분말을 이용하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 본 발명에 따른 세라믹 소재의 제조방법에는 소결 또는 소결 이외의 방법으로 세라믹 재질의 지지체를 성형하는 지지체 성형단계와, 원료 분말과 계면 활성제를 준비하는 재료준비단계와, 상기 재료준비단계에서 준비된 원료 분말과 물을 혼합하여 혼합물을 형성하고, 계면 활성제를 첨가한 이후 콜로이드 입자 안정화 폼을 제조하는 세라믹 폼 제조단계와, 상기 지지체 성형단계에서 성형된 지지체의 일면에 상기 세라믹 폼 제조단계에서 제조된 세라믹 폼을 코팅하여 코팅층을 형성하는 세라믹 폼 코팅단계와, 상기 지지체와 세라믹 폼 코팅층을 건조하는 건조단계 및 건조된 지지체와 세라믹 폼 코팅층을 소결하는 소결단계가 포함되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 지지체와 세라믹 폼 코팅층을 건조하여 소결하는 단계가 포함되는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 지지체 성형단계에서는 질화알루미늄(AlN), 질화규소(Si_3N_4), 탄화규소(SiC), 탄화지르코늄(ZrC), 탄화텅스텐(WC), 알루미나(Al_2O_3), 코디어라이트(Cordierite), 뮬라이트(Mullite), 지르코니아(ZrO_2) 등의 단일분말 또는 복합분말을 이용하여 지지체가 성형되고, 기 재료준비단계에서는 상기 지지체와 동일한 조성을 가지는 분말이 준비되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에 따르면 세라믹 재질의 지지체에 이종의 접착물질 없이 세라믹 폼 코팅층을 형성할 수 있게 된다. 따라서, 제조된 세라믹 소재는 세라믹 폼 코팅층의 단열, 방음, 유해물질 흡수, 용융금속 여과 등의 기능을 발휘하면서 세라믹 재질의 지지체에 의한 기본 강도를 유지할 수 있는 이점이 있다.

[0025] 또한, 코팅횟수와 두께를 조절하여 세라믹 재질의 지지체에 결합되는 세라믹 폼의 형상을 자유자재로 제어할 수 있으므로 공정의 편의성이 향상되는 이점을 가진다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1 은 본 발명에 따른 세라믹 소재의 구조를 개략적으로 보인 도면.

도 2 는 본 발명에 따른 세라믹 소재의 제조과정을 보이기 위한 순서도.

도 3 은 본 발명에 따른 세라믹 소재의 요부구성인 세라믹 코팅층을 형성하기 위한 세라믹 폼의 코팅 전 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM) 사진.

도 4 는 본 발명에 따른 세라믹 소재의 일실시 예를 보인 주사전자현미경(SEM) 사진.

도 5 는 본 발명에 세라믹 소재의 지지체와 세라믹 코팅층의 접합부분을 확대 도시한 주사전자현미경(SEM) 사진.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서는 도면을 참조하여, 본 발명의 구체적인 실시예를 설명한다. 다만, 본 발명의 사상은 제시되는 실시예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이다.

[0028] 도 1 에는 본 발명에 따른 세라믹 소재의 구조를 개략적으로 보인 도면이 도시되어 있다.

[0029] 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 세라믹 소재(100)는 세라믹 재질로 형성되는 지지체(140)의 일면에 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅하여 형성되는 세라믹 폼 코팅층(120)이 접합되어 형성된다.

[0030] 상세히, 상기 지지체(140)는 질화알루미늄(AlN), 질화규소(Si_3N_4), 탄화규소(SiC), 탄화지르코늄(ZrC), 탄화텅스텐(WC), 알루미나(Al_2O_3), 코디어라이트(Cordierite), 뮬라이트(Mullite), 지르코니아(ZrO_2) 등의 단일분말 또는 복합분말을 소결 또는 소결 이외의 방법으로 성형하여 형성된다.

[0031] 상기 세라믹 폼 코팅층(120)은 상기 지지체(140)와 동일한 조성을 가지는 분말을 이용하여 콜로이드 입자 안정화 방식으로 세라믹 폼을 형성하고, 형성된 세라믹 폼을 상기 지지체(140)의 일면에 코팅하여 형성된다.

[0032] 또한, 상기 세라믹 폼 코팅층(120)에는 계면 활성제가 선택적으로 첨가되어 다양한 크기의 미세 기공(122)이 포함된다.

[0033] 그리고, 상기 세라믹 폼 코팅층(120)은 상기 지지체(140)의 일면에 스핀코팅(Spin-coating) 또는 딥코팅(Dip-coating) 공정으로 형성될 수 있으며, 0.1 내지 50㎜의 두께를 가지도록 형성된다.

[0034] 상세히, 상기 세라믹 폼 코팅층(120)의 두께가 0.1㎜ 미만일 경우에는 지지기능을 원활하게 수행하지 못하게 되며, 50㎜ 이상으로 두께가 형성될 경우에는 아래에서 설명할 건조공정 시 갈라짐이 발생하기 쉽고, 접합 강도가 저하되어 파손의 우려가 높아진다.

[0035] 한편, 상기 세라믹 폼 코팅층(120)은 상기 지지체(140)에 이종의 접합물질 없이 코팅된 이후 소결과정을 거쳐

접합된다.

[0036] 즉, 상기 세라믹 폼 코팅층(120)과 지지체(140)가 동일 조성의 분말로 형성되어 소결과정을 거치면서 고체상 확산(Solid-state diffusion)을 통한 확산 결합으로 직접 연결된다.

[0037] 따라서, 본 발명에 따르면 기존의 고분자 폼 함침 법에서 구현하기 힘든 세라믹 기판에 세라믹 폼을 코팅할 수 있게 된다.

[0038] 이하에서는 상기와 같이 구성되는 세라믹 소재(100)를 제조하는 과정에 대하여 설명한다.

[0039] 도 2 에는 본 발명에 따른 세라믹 소재의 제조과정을 보이기 위한 순서도가 도시되어 있다.

[0040] 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 세라믹 소재의 제조방법에는 세라믹 지지체(140)를 성형하는 지지체 성형단계(S100)와, 상기 지지체(140)에 코팅될 세라믹 폼을 제조하기 위한 재료준비단계(S200), 준비된 재료를 이용하여 세라믹 폼을 제조하는 세라믹 폼 제조단계(S300)와 제조된 세라믹 폼을 상기 지지체(140)에 코팅하는 세라믹 폼 코팅단계(S400) 및 상기 세라믹 폼 코팅단계(S400)에 의해 형성된 세라믹 폼 코팅층(120)과 지지체(140)를 건조하는 건조단계(S500) 및 건조된 세라믹 폼 코팅층(120)과 지지체(140)를 함께 소결하는 소결단계(S600)가 포함된다.

[0041] 상세히, 상기 지지체 성형단계(S100)에서는 질화알루미늄(AlN), 질화규소(Si_3N_4), 탄화규소(SiC), 탄화지르코늄(ZrC), 탄화텅스텐(WC), 알루미나(Al_2O_3), 코디어라이트(Cordierite), 뮬라이트(Mullite), 지르코니아(ZrO_2) 등의 단일분말 또는 복합분말을 소결 또는 소결 이외의 방법으로 일정한 형상을 가지도록 성형하게 된다.

[0042] 그리고, 상기 재료준비단계(S200)에서는 상기 지지체(140)와 동일한 조성을 가지는 분말과 계면활성제를 준비하게 되며, 상기 계면활성제는 발레르 산(Valeric Acid)을 포함하여 다양한 계면활성제가 이용될 수 있다.

[0043] 한편, 상기와 같이 재료준비단계(S200)가 완료되면, 준비된 재료를 이용하여 세라믹 폼을 형성하기 위한 세라믹 폼 제조단계(S300)가 수행된다.

[0044] 상기 세라믹 폼 제조단계(S300)에서는 준비된 세라믹 분말과 계면활성제를 습식으로 혼합하여 생성된 혼합물에 교반기를 이용하여 공기를 주입함으로써 거품 형태의 폼을 형성하게 된다.

[0045] 그리고, 상기 세라믹 폼 코팅단계(S400)에서는 상기와 같이 제조된 거품 형태의 폼을 스핀코팅(Spin-coating), 가압캐스팅(pressure casting), 슬립캐스팅(slip casting), 딥코팅(dip-coating) 중 어느 하나의 공정으로 상기 지지체(140)의 일면에 코팅하게 된다.

[0046] 또한, 상기 세라믹 폼 코팅단계(S400)에서는 코팅이 실시되는 횟수와 시간에 의해 세라믹 폼 코팅층(120)의 두께를 조절할 수 있다.

[0047] 한편, 상기 세라믹 폼 코팅단계(S400)가 수행된 이후에는 코팅된 세라믹 폼을 건조시키기 위한 건조단계(S500)가 수행된다.

[0048] 상기 건조단계(S500)에서는 세라믹 폼 코팅층(120)이 코팅된 지지체(140)를 가열하여 소결을 위한 준비를 하게 된다.

[0049] 그리고, 상기 건조단계(S500)가 완료되면, 전술한 소결단계(S600)가 수행된다.

[0050] 상기 소결단계(S600)에서는 지지체(140)의 상면에 코팅된 세라믹 폼 코팅층(120)을 가열하여 소성시킴으로써 상기 세라믹 폼 코팅층(120)과 지지체(140)가 확산 결합 될 수 있도록 한다.

[0051] 한편, 상기 소성단계(S600) 이후에는 흡착층의 두께를 조절하거나 표면의 정밀도를 증가시키기 위하여 최종 연마단계가 더 수행될 수 있다.

[0052] 이하에서는 본 발명에 따른 콜로이드 입자 안정화 세라믹 폼을 코팅한 세라믹 소재 및 이의 제조방법을 이용하여 제조된 세라믹 소재의 실시 예를 설명한다.

실 시 예 1

[0053] 세라믹 지지체(140) 및 세라믹 폼 코팅층(120)을 제조하기 위한 원료분말로 알루미나(Al_2O_3)를 사용하였으며, 계면활성제로 발레르 산(Valeric Acid)을 사용하였다.

[0054] 측량된 원료분말과 계면활성제를 습식으로 혼합하였으며 용매는 증류수를 사용하였다.

[0055] 원료 혼합 시 분말과 볼의 부피비는 1:2 였으며 증류수는 광우병(폴리프로필렌)에 가득 채워서 24시간 동안 시행하였다.

[0056] 발레르 산(Valeric Acid) 3.1g/L를 분말대비 첨가하였으며, 혼합물의 최종 pH는 1 NaOH 수용액을 이용하여 4.7로 적정하였다.

[0057] 교반기를 이용하여 1000rpm으로 5분간 교반한 후, 공기가 혼합물 내에 장입된 웨트 폼(Wet foam) 형태의 성형체를 제조하였다.

[0058] 이와 같이 제조된 웨트 폼(Wet foam)을 소결된 알루미나 지지체 위에 딥 코팅 공정을 이용하여 세라믹 폼 코팅층(120)을 제조하였다.

[0059] 세라믹 폼 코팅층(120)과 알루미나 지지체가 잘 건조되도록, 30℃, 24시간 조건으로 건조를 실시하였다.

[0060] 소결은 아르곤 분위기에서 승온/하강 속도 1℃/min, 1600℃ 유지 2시간으로 실시 하였다.

[0061] 파단면 및 기공 구조는 SEM(JSM+5800, JEOL)을 사용하여 측정하였다.

실 시 예 2

[0062] 실시예 1과 동일한 방법으로 세라믹 폼 코팅층(120)을 제조하였다.

[0063] 이와 같이 제조된 세라믹 폼 코팅층(120)을 코팅하기 위한 지지체로 알루미나 성형체를 사용하였다.

[0064] 알루미나 분말(AKP-30)을 일축 가압 프레스로 성형한 후, 소결하지 않은 상태로 세라믹 폼 코팅층(120)을 실시예 1과 동일한 방법으로 코팅, 건조, 소결하였다.

[0065] 이는 소결 시 세라믹 폼 코팅층(120)과 지지체(140)의 수축율 차이를 감소시킴으로써 세라믹 폼 코팅층(120)의 균열의 발생을 억제하였다.

[0066] 도 3 에는 본 발명에 따른 세라믹 소재의 요부구성인 세라믹 코팅층을 형성하기 위한 세라믹 폼의 코팅 전 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM) 사진이 도시되어 있다.

[0067] 도시된 바와 같이 상기 세라믹 폼 코팅층(120)을 형성하기 위한 세라믹 폼에는 콜로이드 입자 안정화 방식으로 제조되어 셀룰라 형태의 기공구조가 형성되어 있음이 확인된다.

[0068] 또한, 도 4 에는 본 발명에 따른 세라믹 소재의 일실시 예를 보인 주사전자현미경(SEM) 사진이 도시되어 있으며, 도 5 에는 본 발명에 세라믹 소재의 지지체와 세라믹 코팅층의 접합부분을 확대 도시한 주사전자현미경(SEM) 사진이 도시되어 있다.

[0069] 이들 도면에 도시된 바와 같이, 코팅된 세라믹 폼에 의해 상기 지지체(140)의 상면에 기공(122)을 포함하는 세라믹 폼 코팅층(120)이 안정적으로 접합되어 있으며, 접합 되는 과정에서 수축에 의해 이방성을 가지는 모습을 확인할 수 있다.

부호의 설명

[0070]

100..... 세라믹 소재

120..... 세라믹 폼 코팅층

122..... 기공

140..... 지지체

S100..... 지지체 성형단계

S200..... 재료준비단계

S300..... 세라믹 폼 제조단계

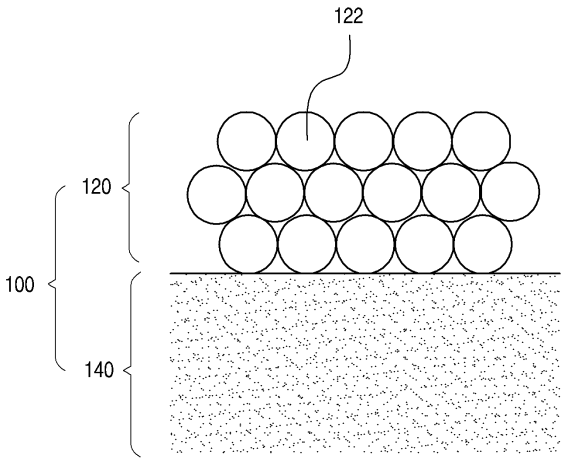
S400..... 세라믹 폼 코팅단계

S500..... 건조단계

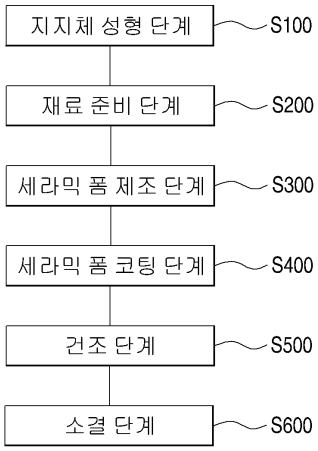
S600..... 소결단계

도면

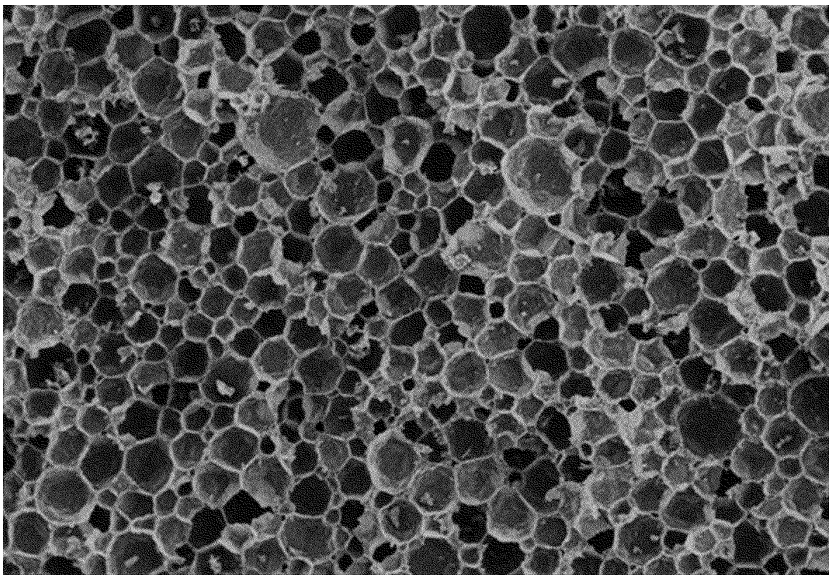
도면1


122
120
100
140

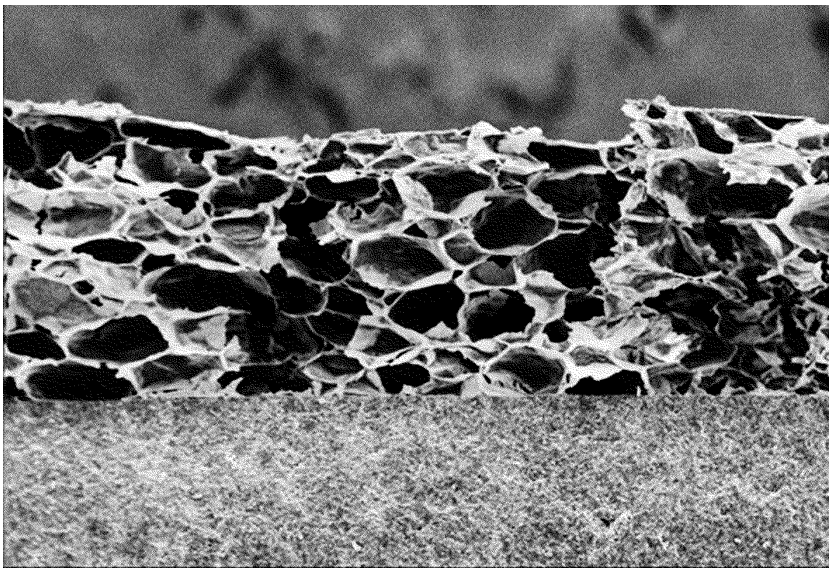
도면2


지지체 성형 단계
S100
재료 준비 단계
S200
세라믹 폼 제조 단계
S300
세라믹 폼 코팅 단계
S400
건조 단계
S500
소결 단계
S600

도면3



도면4



도면5

