



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월04일
(11) 등록번호 10-1719007
(24) 등록일자 2017년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D04H 1/42 (2006.01) B01D 53/94 (2006.01)
D04H 1/46 (2006.01) F01N 13/14 (2010.01)
F01N 3/28 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7012417
(22) 출원일자(국제) 2009년10월27일
심사청구일자 2014년10월27일
(85) 번역문제출일자 2011년05월31일
(65) 공개번호 10-2011-0089331
(43) 공개일자 2011년08월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/062188
(87) 국제공개번호 WO 2010/062588
국제공개일자 2010년06월03일
(30) 우선권주장
61/110,694 2008년11월03일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
W02007044485 A1*
EP01486648 A1
US20060257298 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
드 로베르 안느 엔
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
라로슈 라후세인
프랑스 에프-95006 세르지 퐁뜨와즈 섀텍스 볼르
바흐 드 루아즈
메리 리차드 피
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오
피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(74) 대리인
양영준, 김영

전체 청구항 수 : 총 10 항

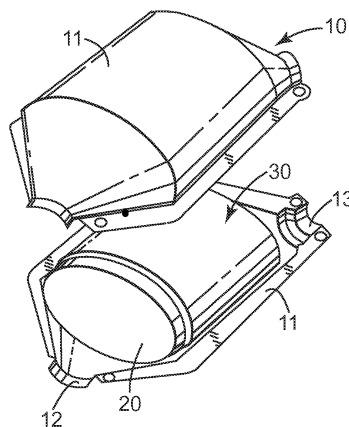
심사관 : 조호정

(54) 발명의 명칭 장착 매트 및 이를 갖는 오염 제어 장치

(57) 요약

마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 및/또는 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트. 부직 매트와 실시 형태는 의외로 실제 조건 고정 시험(Real Condition Fixture Test)의 25℃ 내지 700℃/400℃의 3회의 열 사이클 후의 탄성값(Resiliency Value)이 부직 매트와 임의의 개별 유형의 섬유로 이루어지는 동등한 부직 매트와 탄성값보다 적어도 1.1배 더 크다. 부직 매트는, 예를 들어, 오염 제어 장치 및 기타 단열 응용에 유용하다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

매트의 총 중량을 기준으로, 적어도 60 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 10 중량%의 섬유로 구성되는 블렌드 - 여기서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 총 중량을 기준으로, 10 내지 30 중량% 범위의 Al_2O_3 , 52 내지 70 중량% 범위의 SiO_2 , 및 1 내지 12 중량% 범위의 MgO를 포함함 - 로 구성되며; 매트의 총 중량을 기준으로, 총체적으로 적어도 80 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 상기 섬유로 구성되며; 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는, 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트의 탄성값(Resiliency Value)보다 적어도 1.1배 더 큰, 실제 조건 고정 시험(Real Condition Fixture Test)의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트 에 제공하는 부직 매트.

청구항 2

제1항에 있어서, 적어도 60 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 적어도 10 중량%의 생체용해성 세라믹 섬유로 구성되는 블렌드를 포함하며; 매트의 총 중량을 기준으로, 총체적으로 적어도 80 중량%의 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유로 구성되는 부직 매트.

청구항 3

제1항에 있어서, 적어도 60 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 적어도 10 중량%의 열처리 실리카 섬유로 구성되는 블렌드를 포함하며; 매트의 총 중량을 기준으로, 총체적으로 적어도 80 중량%의 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유로 구성되는 부직 매트.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 상태에서, 매트의 총 중량을 기준으로, 5 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 비팽창성(non-intumescent)인 부직 매트.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 매트의 총 중량을 기준으로 적어도 70 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 매트의 총 중량을 기준으로 적어도 15 중량%의, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유를 포함하는 부직 매트.

청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 제조된 그대로의 벌크 밀도가 0.05 g/cm³ 내지 0.3 g/cm³의 범위인 부직 매트.

청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 매트와 함께 케이싱 내에 장착된 오염 제어 요소를 포함하는 오염 제어 장치.

청구항 10

이중 벽 배기 구성요소 및 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 매트를 포함하며, 매트는 이중 벽 배기 구성요소의 벽들 사이의 간극에 위치되는 배기 시스템.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

발명의 설명

배경 기술

- [0001] 가솔린 엔진을 위한 촉매 변환기와 같은 오염 제어 장치는 30년 넘게 알려져 왔다. 최근 수년간에는, 디젤 차량에 대한 더욱 엄격한 규제가 디젤 산화 촉매 (DOC), 디젤 미립자 필터 (DPF), 및 선택적 촉매 환원 장치 (SCR)를 포함하는 다른 오염 제어 장치의 빠른 증가를 가져왔다. 오염 제어 장치는 오염 제어 요소가 탄력성 및 가요성 장착 매트에 의해 케이싱 내에 견고하게 장착된 금속 하우징 또는 케이싱을 전형적으로 포함한다. 디젤 산화 변환기를 비롯한 촉매 변환기는 모놀리식(monolithic) 구조체 상에 전형적으로 코팅된 촉매를 포함한다. 모놀리식 구조체는 전형적으로 세라믹이지만, 금속 모놀리스가 또한 알려져 있다. 가솔린 엔진 내의 촉매는 일산화탄소 및 탄화수소를 산화시키고 질소의 산화물을 환원시켜 대기 오염을 제어한다. 디젤 산화 촉매는 존재하는 임의의 일산화탄소뿐만 아니라 매연 입자의 용해성 유기분을 산화시킨다.
- [0002] 디젤 미립자 필터 또는 트랩은 전형적으로는 다공성 결정질 세라믹 재료로부터 전형적으로 제조되는 벌집형 모놀리식 구조체를 갖는 벽 유동 필터(wall-flow filter)이다. 벌집형 구조체의 교대하는 셀들은 전형적으로 배기 가스가 하나의 셀 내로 진입하고 다공성 벽을 통해 인접한 셀로 가압되어 여기서 구조체를 빠져나갈 수 있도록 막혀 있다. 이러한 방식으로, 디젤 배기 가스 내에 존재하는 작은 매연 입자가 수집된다. 때때로, 배기 가스의 온도가 매연입자의 소각 온도(incineration temperature)보다 높게 증가하여 매연 입자가 연소된다. 이러한 과정을 "재생"이라고 칭한다.
- [0003] 선택적 촉매 환원기는 구조 및 기능 (즉, NOx의 환원)이 촉매 변환기와 유사하다. 선택적 촉매 환원기 모놀리스에 도달하기 전에 기체 또는 액체 환원제 (일반적으로 암모니아 또는 요소)가 배기 가스에 첨가된다. 혼합된 기체는 NOx 배출물과 암모니아 또는 요소 사이의 반응을 야기한다. 반응은 NOx 배출물을 순수한 질소와 산소로 변환시킨다.
- [0004] 오염 제어 장치 내에서 사용되는, 모놀리스 및 특히 세라믹 오염 제어 모놀리스는 깨지기 쉽고, 진동 또는 충격 손상 및 파단에 대해 취약하다. 모놀리스는 이를 포함하는 금속 하우징보다 대체로 한 차수 정도로 크기가 더 작은 열팽창 계수를 갖는다. 이는 오염 제어 장치가 가열됨에 따라, 하우징의 내부 주연 벽과 모놀리스의 외부 벽 사이의 간극이 증가한다는 것을 의미한다. 금속 하우징이 매트의 단열 효과로 인해 더 작은 온도 변화를 겪을지라도, 금속 하우징의 더 높은 열팽창 계수는 하우징이 세라믹 모놀리스의 팽창보다 더 빠르게 더 큰 주연 크기로 팽창하게 한다. 이러한 열 사이클은 오염 제어 장치의 수명 및 사용 동안 수백회 발생한다.
- [0005] 노면 충격 및 진동으로 인한 세라믹 모놀리스의 손상을 피하고, 열팽창 차이를 보상하고, 배기 가스가 모놀리스와 금속 하우징 사이를 통과하는 것(그에 의해 촉매를 우회하는 것)을 방지하기 위하여, 장착 매트가 세라믹 모놀리스와 금속 하우징 사이에 배치된다. 이러한 매트는 모놀리스를 필요한 온도 범위에 걸쳐 제 위치에 유지하기에는 충분하지만 세라믹 모놀리스를 손상시킬만큼은 크지 않은 압력을 가한다.
- [0006] 공지된 매트는 세라믹 섬유, 팽창성(intumescent) 재료 및 유기 및/또는 무기 결합제로 구성된 팽창성 시트 재료를 포함한다. 최근 수년 동안, 비팽창성 매트, 특히 다결정 세라믹 섬유 및 결합제로 구성된 것들이 사용되

어 왔다. 다결정 섬유는 (용융-형성된) 비정질 내화 세라믹 섬유 (즉, 용융 형성되며 섬유를 어닐링하거나 결정화하도록 열처리에 의해 후가공되지 않아서 실질적으로 결정이 없는 - 이는 분말 x-선 회절에 의해 결정도가 검출되지 않음을 의미함 - 섬유)보다 훨씬 더 고가이며, 따라서 이러한 섬유를 사용하는 매트는 (필터 세정, 물 응축, 수직 스택으로부터의 빗물 등으로 인해) 사용 중에 물에 노출되는 오염 제어 장치 또는 초박벽 모놀리스의 경우와 같이 절대적으로 필요하다고 생각되는 곳에 사용된다. 물은 소정 팽창성 장착 재료에 유해한 영향을 줄 수 있다. 오직 비정질 내화 세라믹 섬유만을 포함하는 비팽창성 매트는 일반적으로 장착 매트로서 기능하기 위한 필수적인 유지력(holding force)이 부족하다. 비정질 내화 세라믹 섬유의 성능이 개선될 수 있으나, 전형적으로 고가의 쏿(shot) 제거 및 고온으로의 열처리가 섬유를 적어도 부분적으로 결정화하기 위해 필요하다. 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 매트가 또한 시도되었으나, 일반적으로 온도 성능이 충분하지 않다.

발명의 내용

- [0007] 일 태양에서, 본 개시는, 매트의 총 중량을 기준으로, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 60 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 65, 70, 75, 80, 85, 또는 심지어 90 중량%)의 섬유와, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성(bio-soluble) 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 10 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 15, 20, 25, 30, 35, 또는 심지어 40 중량%)의 섬유로 구성되는 블렌드로 구성되는 부직 매트를 개시하며, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 총 중량을 기준으로, 10 내지 30 중량% 범위의 Al_2O_3 , 52 내지 70 중량% 범위의 SiO_2 , 및 1 내지 12 중량% 범위의 MgO 를 포함하고, 부직 매트는, 매트의 총 중량을 기준으로, 총체적으로 적어도 80 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 85, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 또는 심지어 100 중량%)의, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유로 구성된다. 일부 실시 형태에서, 블렌드는 총체적으로 적어도 80 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 85, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 또는 심지어 100 중량%)의, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 블렌드는 총체적으로 적어도 80 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 85, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 또는 심지어 100 중량%)의, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 블렌드는 적어도 80 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 85, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 또는 심지어 100 중량%)의, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 열처리 실리카 섬유를 포함한다.
- [0008] 부직 매트는 적어도 60 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 65, 70, 75, 80, 85, 또는 심지어 90 중량%)의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 적어도 10 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 15, 20, 25, 30, 35, 또는 심지어 40 중량%)의 생체용해성 세라믹 섬유로 구성되는 블렌드로 구성되며, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 총 중량을 기준으로, 10 내지 30 중량% 범위의 Al_2O_3 , 52 내지 70 중량% 범위의 SiO_2 , 및 1 내지 12 중량% 범위의 MgO 를 포함하고, 부직 매트는, 매트의 총 중량을 기준으로, 총체적으로 적어도 80 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 85, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 또는 심지어 100 중량%)의, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유로 구성된다. 일부 실시 형태에서, 블렌드는 총체적으로 적어도 80 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 85, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 또는 심지어 100 중량%)의, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유를 포함한다.
- [0009] 부직 매트는 적어도 60 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 65, 70, 75, 80, 85, 또는 심지어 90 중량%)의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 적어도 10 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 15, 20, 25, 30, 35, 또는 심지어 40 중량%)의 열처리 실리카 섬유로 구성된 블렌드로 구성되며, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 총 중량을 기준으로, 10 내지 30 중량% 범위의 Al_2O_3 , 52 내지 70 중량% 범위의 SiO_2 , 및 1 내지 12 중량% 범위의 MgO 를 포함하고, 부직 매트는, 매트의 총 중량을 기준으로, 총체적으로 적어도 80 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 85, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 또는 심지어 100 중량%)의, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 열처리 실리카 섬유로 구성된다. 일부 실시 형태에서, 블렌드는 총체적으로 적어도 80 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 85, 90, 95, 96, 97, 98, 99, 또는 심지어

100 중량%)의, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 열처리 실리카 섬유를 포함한다.

[0010] 일부 실시 형태에서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 매트는, 매트의 총 중량을 기준으로, 5 중량% 이하 (일부 실시 형태에서, 4, 3, 2, 1, 0.75, 0.5, 0.25, 0.1 중량% 이하, 또는 심지어 0 중량%)의 유기 재료 (예를 들어, 결합제)를 함유한다.

[0011] 의외로, 본 명세서에 기재된 부직 매트의 일부 실시 형태의 경우, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 및/또는 열처리 실리카 섬유 (적용가능한 대로)는 총체적으로, 실제 조건 고정 시험(Real Condition Fixture Test) (실시예 1에 따라 결정되는 것과 같음)의 25℃ 내지 700℃/400℃의 3회의 열 사이클 후의 탄성값(Resiliency Value)이 섬유의 블렌드 중에 존재하는, 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 및 열처리 실리카 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트의 탄성값보다 적어도 1.1배 (일부 실시 형태에서, 적어도 1.2, 1.25, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.75배, 또는 심지어 적어도 1.8배) 더 큰 부직 매트를 제공한다.

[0012] 전형적으로, 본 명세서에 기재된 부직 매트를 제조하는 데 사용되는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 솜이 없거나 또는 매우 적은 양의 솜 (일부 실시 형태에서, 섬유의 총 중량을 기준으로 1 중량% 미만)을 함유한다.

[0013] 본 명세서에 기재된 부직 매트는, 예를 들어, 오염 제어 장치 및 단열 응용에 유용하다. 예시적인 오염 제어 장치는 본 명세서에 기재된 부직 매트를 사용하여 케이싱 내에 장착된 오염 제어 요소 (예를 들어, 촉매 변환기, 디젤 미립자 필터, 또는 선택적 촉매 환원 요소)를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0014] <도 1>

도 1은 본 명세서에 기재된 예시적인 오염 제어 장치의 사시도.

<도 2>

도 2는 본 명세서에 기재된 예시적인 배기관의 종단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 도 1을 참조하면, 오염 제어 장치(10)는 대체로 절두 원추형인 입구 및 출구 단부(12, 13)를 각각 구비한 금속 케이싱(11)을 포함한다. 본 발명에 따른 장착 매트(30)에 의해 둘러싸인 오염 제어 요소(20)가 케이싱(11) 내에 배치된다. 장착 매트는 모놀리식 요소(20)를 케이싱(11) 내에 단단히 그러나 탄력적으로 지지 및 유지하고 오염 제어 요소 케이싱(11)과의 사이의 간극을 밀봉하여, 배기 가스가 오염 제어 요소(20)를 우회하는 것을 방지하거나 감소시키는 (바람직하게는 최소화하는) 역할을 한다.

[0016] 도 2를 참조하면, 배기관(19)은 제1 외측 금속 벽(22), 제2 내측 금속 벽(20)을 갖는 이중 벽을 포함한다. 본 발명에 따른 매트(24)는 외측 벽(22)과 내측 벽(20) 사이의 간극에 배치되며 단열을 제공한다. 배기관(19)의 이중 벽은 모터 차량(motor vehicle)의 배기 시스템에서 배기관(19)이 사용 중일 때 배기 가스가 통과해 유동하는 내측 공간(26)을 둘러싼다.

[0017] 본 발명에 기재된 장착 매트를 제조하기 위한 예시적인 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유에는 E-유리 섬유, S-유리 섬유, S-2 유리 섬유, R-유리 섬유, 및 그 혼합물이 포함된다. 부직 장착 매트에 사용되는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 전형적으로 평균 직경이 적어도 5 마이크로미터 (일부 실시 형태에서, 적어도 7 마이크로미터; 일부 실시 형태에서 7 마이크로미터 내지 14 마이크로미터의 범위)이며 길이가 0.5 cm 내지 15 cm 범위 (일부 실시 형태에서, 1 cm 내지 12 cm의 범위)이다. 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 전형적으로 연속적이다. 전형적으로, 연속 섬유는 일반적으로 개별화된다(individualized). 개별화된 섬유를 제공하기 위하여, 섬유의 토우(tow) 또는 안(yarn)을, 예를 들어, 유리 로빙 커터(glass roving cutter)(예를 들어, 미국 캘리포니아주 파코마 소재의 핀 앤드 프램, 인크 (Finn & Fram, Inc.)로부터 상표명 "모델 90 글래스 로빙 커터"(MODEL 90 GLASS ROVING CUTTER)로 구매가능함)를 사용하여 원하는 길이(전형적으로 약 0.5 내지 15 cm의 범위)로 쪼핑(chopping)할 수 있다. 전형적으로, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 솜이 없거나, 또는 매우 적은 양 (마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 총 중량을 기준으로, 전형적으로 1 중량% 미만)의 솜을 함유한다. 또한, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 전형적으로 직경이 상당히 균일하다 (즉, 직경이 평균 +/- 3 마이크로미터인 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 양이 마그네슘 알루미늄

늄 실리케이트 유리 섬유는 총 중량의 적어도 70 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 80 중량%, 또는 심지어 적어도 90 중량%)임).

[0018] 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는, 중량 기준으로 (이론적 산화물 기준), 10 내지 30 % 범위의 Al_2O_3 , 52 내지 70% 범위의 SiO_2 , 및 1 내지 12% 범위의 MgO 를 포함한다. 선택적으로, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 부가적인 산화물 (예를 들어, Na_2O , K_2O , B_2O_3 , 및/또는 CaO)을 추가로 포함한다. 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 특정 예에는, 중량 기준으로, 전형적으로 약 55% SiO_2 , 11% Al_2O_3 , 18% CaO , 6% B_2O_3 , 5% MgO , 및 5% 기타 산화물을 포함하는 E-유리 섬유; 전형적으로 약 65% SiO_2 , 25% Al_2O_3 , 및 10% MgO 를 포함하는 S 및 S-2 유리 섬유; 및 전형적으로 약 60% SiO_2 , 25% Al_2O_3 , 9% CaO , 및 6% MgO 를 포함하는 R-유리 섬유가 포함된다. E-유리, S-유리 및 S-2 유리는, 예를 들어, 미국 사우스캐롤라이나주 아이켄 소재의 어드밴스드 글래스파이버 양즈, 엘엘씨 (Advanced Glassfiber Yarns, LLC)로부터 구매가능하다. R-유리는, 예를 들어, 프랑스 상베리 소재의 생 고뱅 베트로텍스(Saint Gobain Vetrotex)로부터 구매가능하다.

[0019] 예시적인 알루미늄 실리케이트 비정질 내화 세라믹 섬유에는 블로운 또는 스펀 비정질 내화 세라믹 섬유 (예를 들어, 미국 조지아주 어거스타 소재의 서멀 세라믹스 (Thermal Ceramics)로부터 상표명 "카오울"(KAOWOOL) 및 "세라파이버"(CERAFIBER)로, 그리고 미국 뉴욕주 나이가라 폴스 소재의 유니프랙스 코퍼레이션(Unifrax Corporation)으로부터 상표명 "파이버프랙스"(FIBERFRAX)로 구매가능함)가 포함된다.

[0020] 예시적인 생체용해성 무기 섬유에는 규소, 마그네슘과 칼슘의 산화물로 구성된 것들이 포함된다. 이러한 유형의 섬유는 전형적으로 칼슘 마그네슘 실리케이트 섬유로 불린다. 칼슘 마그네슘 실리케이트 섬유는 보통 약 10 중량% 미만의 Al_2O_3 을 함유한다. 일부 실시 형태에서, 섬유는 약 45 내지 약 90 중량%의 SiO_2 , 최대 약 45 중량%의 CaO , 최대 약 35 중량%의 MgO , 및 약 10 중량% 미만의 Al_2O_3 을 포함한다. 예를 들어, 섬유는 약 55 내지 약 75 중량%의 SiO_2 , 약 25 내지 약 45 중량%의 CaO , 약 1 내지 약 10 중량%의 MgO , 및 약 5 중량% 미만의 Al_2O_3 을 포함할 수 있다.

[0021] 다른 예시적인 실시 형태에서, 생체용해성 무기 섬유는 실리카와 마그네슘의 산화물을 포함한다. 이러한 유형의 섬유는 전형적으로 마그네슘 실리케이트 섬유로 불린다. 마그네슘 실리케이트 섬유는 통상적으로 약 60 내지 약 90 중량%의 SiO_2 , 최대 약 35 중량%의 MgO (전형적으로, 약 15 내지 약 30 중량%의 MgO), 및 약 5 중량% 미만의 Al_2O_3 을 포함한다. 예를 들어, 섬유는 약 70 내지 약 80 중량%의 SiO_2 , 약 18 내지 약 27 중량%의 MgO , 및 약 4 중량% 미만의 기타 미량 원소들을 포함할 수 있다.

[0022] 생체용해성 무기 섬유는, 졸 겔 형성, 결정 성장 공정, 및 용융 형성 기술 (예를 들어, 방사 또는 블로잉)을 포함하는 다양한 방법에 의해서 제조될 수 있다. 적합한 생체용해성 무기 산화물 섬유는, 예를 들어, 미국 특허 제5,332,699호 (올즈(Olds) 등), 제5,585,312호 (텐 에이크(Ten Eyck) 등); 제5,714,421호 (올즈 등) 및 제5,874,375호 (조이타스(Zoitas) 등); 및 2002년 7월 31일자로 출원된 유럽특허 출원 제02078103.5호에 기재되어 있다.

[0023] 생체용해성 섬유는, 예를 들어, 미국 뉴욕주 나이가라 폴스 소재의 유니프랙스 코퍼레이션으로부터 상표명 "아이소프랙스"(ISOFRAX) 및 "인설프랙스"(INSULFRAX)로, 멕시코 몬테레이 소재의 뉴텍 파이버라텍(Nutec Fibertec)으로부터 상표명 "수퍼맥 1200" (SUPERMAG 1200)으로, 그리고, 미국 조지아주 어거스타 소재의 서멀 세라믹스로부터 상표명 "수퍼울"(SUPERWOOL)로 구매가능하다. "수퍼울 607" 생체용해성 섬유는, 예를 들어, 60 내지 70 중량%의 SiO_2 , 25 내지 35 중량%의 CaO , 4 내지 7 중량%의 MgO , 및 미량의 Al_2O_3 을 함유한다. 예를 들어, 다소 고온에서 사용될 수 있는 "수퍼울 607 MAX" 생체용해성 섬유는 60 내지 70 중량%의 SiO_2 , 16 내지 22 중량%의 CaO , 12 내지 19 중량%의 MgO , 및 미량의 Al_2O_3 을 함유한다.

[0024] 본 명세서에 기재된 부직 매트 제조하는 데 사용하기에 적합한 생체용해성 무기 섬유는 넓은 범위의 평균 직경과 평균 길이를 가질 수 있다. 예를 들어, 평균 섬유 직경이 약 0.05 마이크로미터 내지 약 15 마이크로미터 범위인 생체용해성 무기 섬유가 구매가능하다. 일부 실시 형태에서, 생체용해성 무기 섬유는 평균 섬유 직경이 약 0.1 마이크로미터 내지 약 5 마이크로미터 범위이다.

[0025] 생체용해성 무기 섬유는 전형적으로 평균 섬유 길이가 약 0.1 cm 내지 약 3 cm 범위이다.

- [0026] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "열처리 실리카 섬유"는 적어도 5분의 열처리 기간 동안 적어도 400℃의 열처리 온도에 노출된, 적어도 80 중량% (일부 실시 형태에서, 적어도 85, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 99.5, 99.9, 또는 심지어 100 중량%)의 SiO₂를 포함하는 섬유를 말한다. 실리카 섬유에 존재할 수 있는 다른 산화물에는 그러한 섬유에 대해 본 기술 분야에 알려져 있는 것들 (Al₂O₃, MgO, B₂O₃, CaO, 및 TiO₂를 포함함)이 포함된다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 열처리 실리카 섬유는 섬유의 총 중량을 기준으로, 약 92 내지 약 95 중량%의 실리카 및 8 내지 약 5 중량%의 알루미늄을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 열처리 실리카 섬유는 섬유를 적어도 400℃, 500℃, 600℃, 700℃, 800℃, 900℃, 1000℃, 또는 심지어 그 이상의 열처리 온도에 적어도 약 5분, 10분, 15분, 20분, 25분, 30분, 35분, 40분, 45분, 50분, 55분, 60분, 또는 그 이상의 열처리 기간 동안 노출시켜 열처리될 수 있다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 열처리 실리카 섬유는 (i) 섬유를 실온으로부터 약 600℃ 내지 약 1100℃의 최대 열처리 온도로 가열하는 단계, (ii) 최대 열처리 온도를 약 5 내지 약 60분 (더욱 전형적으로는 약 60분)의 열처리 기간 동안 유지하는 단계, 및 (iii) 섬유가 실온으로 냉각되게 하는 단계에 의해서, 열처리되었다. 일부 예시적인 실시 형태에서, 본 발명에 사용되는 열처리 실리카 섬유는 (i) 섬유를 실온으로부터 적어도 약 850℃ (일부 실시 형태에서, 약 850℃ 내지 약 1050℃)의 최대 열처리 온도로 가열하는 단계, (ii) 최대 열처리 온도를 적어도 약 60분 (전형적으로 약 60분)의 열처리 기간 동안 유지하는 단계, 및 (iii) 섬유가 실온으로 냉각되게 하는 단계에 의해서 열처리된다.
- [0027] 다양한 방법이 열처리 실리카 섬유를 형성하는 데 사용될 수 있다 (예를 들어, 개시내용이 본 명세서에 참고로 포함된, 미국 특허 제2,624,658호 (파커(Parker) 등), 제2,718,461호 (파커 등), 제6,468,932호 (리히터(Richter) 등), 제3,498,774호 (사파디(Saffadi) 등), 및 제4,038,214호 (소토지(Sotoji) 등) 참조).
- [0028] 예시적인 열처리 고 실리카 함량 섬유는 미국 캘리포니아주 가드나 소재의 히트코 카본 콤포지츠, 인크. (Hitco Carbon Composites, Inc.)로부터 상표명 "레프라실"(REFRASIL)로, 그리고 독일 프라이베르크 소재의 벨켄 파이버 머티어리얼스 게엠베하(belChem Fiber Materials GmbH)로부터 상표명 "벨코텍스"(BELCOTEX)로 구매가능하다. 예를 들어, "레프라실 F100" 섬유는 약 96 내지 약 99 중량%의 SiO₂를 함유하는 한편, "벨코텍스" 섬유는 약 94.5 중량%의 SiO₂를 함유한다.
- [0029] 적합한 열처리 실리카 섬유는 넓은 범위의 평균 직경과 평균 길이를 가질 수 있다. 평균 섬유 직경이 약 0.05 마이크로미터 내지 약 15 마이크로미터 (일부 실시 형태에서, 약 5 마이크로미터 내지 약 10 마이크로미터)의 범위인 열처리 실리카 섬유가 구매가능하다.
- [0030] 열처리 실리카 섬유는 전형적으로 평균 섬유 길이가 약 0.1 cm 내지 약 3 cm의 범위이다. 일반적으로, 임의의 선택된 섬유(들)는 필요하다면 제조 공정 동안에 더 작은 길이로 파단될 수 있으므로 열처리 실리카 섬유의 길이는 중요하지 않다.
- [0031] 전형적으로, 열처리 실리카 섬유는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 섬유에 대해 상기에 논의된 바와 같이 연속적이며, 일반적으로 개별화된다.
- [0032] 선택적으로, 본 명세서에 기재된 부직 매트 일부 실시 형태는 현무암(basalt) 섬유를 포함하는 다른 섬유를 추가로 포함한다. 현무암 섬유는 광물인 현무암으로부터 제조된다. 현무암은 대부분의 국가에서 볼 수 있는 경질의, 조밀한 화산암이다. 현무암을 파쇄하고, 세척하고, 용융하고, 백금-로듐 압출 부싱(bushing)에 공급하여 연속 필라멘트를 형성한다. 섬유가 광물로부터 유래하기 때문에, 섬유의 조성은 다양할 수 있으나 일반적으로, 중량 기준으로, 약 45 내지 약 55%의 SiO₂, 약 2 내지 약 6%의 알칼리, 약 0.5 내지 약 2%의 TiO₂, 약 5 내지 약 14%의 FeO, 약 5 내지 약 12%의 MgO, 적어도 약 14 중량%의 Al₂O₃, 및 흔히 거의 약 10%의 CaO의 조성을 갖는다. 전형적으로, 현무암 섬유는 직경이 5 내지 22 마이크로미터 (바람직하게는, 9 내지 13 마이크로미터)의 범위이다. 섬유는 전형적으로 솟이 없거나, 또는 매우 적은 양의 솟 (전형적으로 1중량% 미만)을 함유한다. 연속 섬유는 소정의 길이로 절단될 수 있다. 전형적으로, 약 0.5 내지 약 15 cm의 길이가 본 명세서에 기재된 장착 매트에 적합하다. 적합한 표편된 현무암 섬유는, 예를 들어, 미국 텍사스 휴스턴 소재의 수다글라스 파이버 테크놀로지(Sudaglass Fiber Technology), 및 러시아 두브나 소재의 카멘니 베크(Kamenny Vek)로부터 구매가능하다. 전형적으로, 현무암 섬유는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 섬유에 대해 상기에 논의된 바와 같이 일반적으로 개별화된다.
- [0033] 선택적으로, 부직 매트는 비팽창성(즉, 팽창성 재료가 없음 (예를 들어, 질석이 없음))인 것이 바람직하지만,

선택적으로, 본 명세서에 기재된 장착 매트는 팽창성 재료 (예를 들어, 질석)를 추가로 포함할 수 있다.

- [0034] 본 명세서에 기재된 부직 매트는, 예를 들어, 본 기술 분야에 알려진 습식 (전형적으로 웨트-레이드(wet-laid)) 또는 건식 (전형적으로 드라이-레이드(dry-laid)) 공정을 사용하여 제조될 수 있으나, 매트의 총 중량을 기준으로, 5 중량% 이하 (일부 실시 형태에서는, 4, 3, 2, 1, 0.75, 0.5, 0.25, 0.1 중량% 이하, 또는 심지어 0 중량%)의 유기 재료 (예를 들어, 결합제)를 포함하는, 제조된 그대로의 장착 매트 (즉, 임의의 500℃ 초과 가열 전)는 건식 가공 방법을 통해 제조된다. 선택적으로, 본 명세서에 기재된 부직 매트는 열처리될 수 있다.
- [0035] 본 명세서에 기재된 부직 매트의 일부 실시 형태는 결합제를 추가로 포함한다. 결합제는 유기, 무기, 또는 그 조합일 수 있다. 유기 결합제를 포함하는 부직 매트의 경우, 오염 장치의 사용 중 보통 직면하게 되는 작동 온도 동안, 유기 결합제가 분해되거나, 타서 없어지거나(burn-off) 또는 달리 제거된다. 그러므로, 유기 성분은 전형적으로 부직 매트의 영구적인 성분이라기보다는 일시적이거나 순간적인 성분이다.
- [0036] 중합체성 결합제 및 기타 유기 결합제는 웨트-레이드 또는 수정된 제지 공정을 사용하여 부직 매트가 제조되는 경우에 특히 유용하다; 그러나, 드라이-레이드 공정을 사용하여 제조되는 부직 매트가 또한 그러한 결합제를 포함하는 것으로부터 이득을 얻을 수 있다. 하나 이상의 유기 결합제가 부직 매트의 몸체에 포함되고/포함되거나 매트를 위한 코팅으로서 사용될 수 있다.
- [0037] 적합한 중합체성 결합제는 열가소성 또는 열경화성일 수 있으며, 다양한 형태의 고체로서 제공될 수 있거나, 또는 100% 고형물 조성물, 용액, 분산물, 라텍스, 에멀전, 이들의 조합 등을 포함하는 액체로서 제공될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 중합체성 결합제는 탄성중합체이다. 적합한 중합체에는 천연 고무, 스티렌과 부타디엔을 포함한 둘 이상의 공중합성 화학종의 공중합체, 부타디엔과 아크릴로니트릴을 포함한 둘 이상의 공중합성 화학종의 공중합체, (메트)아크릴레이트 중합체와 공중합체, 폴리우레탄, 실리콘, 폴리에스테르, 폴리아미드, 셀룰로오스계 중합체, 다른 탄성중합체 중합체, 또는 이들의 조합이 포함된다.
- [0038] 결합제를 포함하는 부직 매트의 경우, 결합제 (예를 들어, 유기 결합제)의 예시적인 양은 건조 중량 기준으로 약 0.1 내지 약 15 중량% (일부 실시 형태에서, 약 0.5 내지 약 12, 또는 약 1 내지 약 10 중량%)이다.
- [0039] 일부 실시 형태에서, 중합체 결합제는 아크릴- 및/또는 메타크릴레이트-함유 라텍스 조성물이다. 그러한 라텍스 조성물은 바람직하지 못한 양의 독성 또는 부식성 부산물을 생성하지 않고 깨끗하게 연소하는 경향이 있다. 적합한 아크릴 에멀전의 예에는, 미국 펜실베이니아주 필라델피아 소재의 롬 앤드 하스 (Rohm and Haas)로부터 상표명 "로플렉스 HA-8"(RHOPLEX HA-8)로 구매가능한 것들 (아크릴 공중합체의 44.5 중량% 고형물 수성 에멀전), 및 미국 펜실베이니아주 앨런타운 소재의 에어 프로덕츠(Air Products)로부터 상표명 "에어플렉스 600BP"(AIRFLEX 600BP) (55% 고형물 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체)로 구매가능한 것들이 포함되지만, 이로 한정되지 않는다.
- [0040] 특히, 부직 매트가 드라이-레이드 공정에 의해 제조된 경우, 취급성, 가요성, 탄력성, 또는 그 조합을 개선하기 위하여 중합체성 섬유가 또한 결합제 성분으로서 조성물 중에 사용될 수 있다. 중합체성 섬유는 부직 매트의 강도를 개선하고 가공성을 향상시키는 경향이 있다. 중합체성 결합제와 마찬가지로, 중합체성 섬유는 조성물이 오염 제어 장치에 사용되는 경우 하나 이상의 가열 사이클 후에 소진되는(burn out) (즉, 분해되거나 제거되는) 경향이 있다.
- [0041] 예시적인 중합체성 섬유에는 열가소성 섬유 (예를 들어, 폴리올레핀 (예를 들어, 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌) 섬유, 폴리스티렌 섬유, 폴리에테르 섬유, 폴리에스테르 (예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 및 폴리부탈렌 테레프탈레이트 (PBT)) 섬유, 비닐 중합체 (예를 들어, 폴리비닐 클로라이드 및 폴리비닐리덴 플루오라이드) 섬유, 폴리아미드 (예를 들어, 폴리카프로락탐, 폴리우레탄, 및 나일론) 섬유, 및 폴리아라미드 섬유가 포함된다. 본 명세서에 기재된 부직 매트에서 열 접합을 위해 특히 유용한 섬유에는 전형적으로 상이한 조성 또는 상이한 물리적 특성을 갖는 중합체들을 포함하는 소위 2성분 섬유가 포함된다. 전형적으로, 이러한 섬유는 코어/시스(core/sheath) 섬유인데, 예를 들어, 코어의 중합체 성분은 구조체를 제공하고 시스는 용융가능하거나 열가소성이어서 섬유의 접합을 가능하게 한다. 예를 들어, 일 실시 형태에서, 2성분 섬유는 코어/시스 폴리에스테르/폴리올레핀 섬유일 수 있다. 사용될 수 있는 2성분 섬유에는 독일 보빙엔 소재의 트레비라 게엠베하 (Trevira GmbH)로부터 상표명 "트레비라 255"(TREVIRA 255)로, 그리고 덴마크 바데 소재의 파이버비전스 (FiberVisions)로부터 상표명 "파이버비전스 크리에이트 WL"(FIBERVISIONS CREATE WL)로 구매가능한 것들이 포함된다. 전형적으로, 존재한다면, 중합체성 섬유의 양은 건조 중량 기준으로 최대 약 5 중량% (일부 실시 형태에서, 1 내지 5 중량% 범위) 중합체성 섬유이다. 중합체성 섬유는 스테이플 섬유(staple fiber) 또는 세섬유

(fibrillated fiber)일 수 있다. 일 실시 형태에서, 중합체성 섬유는 약 0.5 데니어 내지 약 5 데니어 범위의 스테이플 섬유이다.

[0042] 적합한 중합체성 결합제는 단독으로 사용될 수 있거나 또는 추가 성분과 조합될 수 있다. 추가 성분은 단량체, 가소제, 충전제, 증점제, 계면활성제, 또는 기타 개질제를 포함할 수 있다.

[0043] 적합한 무기 결합제 재료는 콜로이드 입자; 예를 들어, 요지가 본 명세서에 전체적으로 참고로 포함되는, 2003년 4월 17일자로 공개된 국제 특허 공보 W003/031368호에 기재된 바와 같은 무기 운모질 결합제; 및 미국 코네티컷주 노워크 소재의 알.티. 반더빌트 컴퍼니, 인크.(R.T. Vanderbilt Company, Inc.)로부터 상표명 "딕시 클레이"(DIXIE CLAY)로 구매가능한 제품을 포함할 수 있다. 본 명세서에 기재된 부직 매트에 존재하는 경우, 국제 특허 공보 W003/031368호에 기재된 바와 같은 운모질 결합제는 부직 매트의 총 건조 중량을 기준으로 전형적으로 약 5 중량% 미만 (일부 실시 형태에서, 약 2 중량% 미만, 또는 1 중량% 미만)의 양으로 존재한다. 본 명세서에 기재된 부직 매트의 대부분의 실시 형태는 운모질 결합제 재료가 없다.

[0044] 본 명세서에 기재된 장착 매트의 실시 형태는, 예를 들어, 쇼핑되고 개별화된 섬유 (예를 들어, 길이가 약 2.5 cm 내지 약 5 cm)를 프랑스 꾸흐 라 빌르 소재의 라로셰(Laroche)로부터 입수가능한 것과 같은 편이 구비된 릿커인(licker) 롤 및/또는 통상의 웹 형성 기계 (예를 들어, 미국 뉴욕주 매시던 소재의 란도 머신 코포레이션(Rando Machine Corp.)으로부터 상표명 "란도 웹버"(RANDO WEBBER)로 또는 덴마크 소재의 스캔웹 컴퍼니(ScanWeb Co.)로부터 "덴 웹"(DAN WEB)로 구매가능함)에 공급함으로써 제조될 수 있으며, 여기서 섬유는 와이어 스크린 또는 메시 벨트 (예를 들어, 금속 또는 나일론 벨트) 상으로 드로잉된다. "덴 웹"형 웹 형성 기계가 사용되면, 섬유들은 바람직하게는 해머 밀과 이어서 송풍기를 사용하여 개별화된다. 매트의 취급 용이성을 촉진시키기 위하여, 매트를 스크림(scrim) 상에 형성하거나 위치시킬 수 있다.

[0045] 본 명세서에 기재된 장착 매트의 실시 형태는 또한, 예를 들어, 통상적인 습식 성형(wet-forming) 또는 텍스타일 카딩(textile carding)을 사용하여 제조될 수 있다. 습식 성형 공정의 경우, 섬유 길이는 흔히 약 0.5 cm 내지 약 6 cm이다.

[0046] 일부 실시 형태에서, 특히 습식 성형 공정에서, 매트의 형성을 촉진하기 위하여 결합제가 사용된다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 10 중량% 이하 (일부 실시 형태에서, 4, 3, 2, 1, 0.75, 0.5, 0.25 중량% 이하, 또는 심지어 0.1 중량% 이하)의 결합제를 포함하나, 다른 실시 형태는 결합제를 함유하지 않는다.

[0047] 선택적으로, 본 명세서에 기재된 장착 매트의 일부 실시 형태는 니들 펀칭된다(needle-punched) (즉, 예를 들어, 바브형 (barbed) 니들에 의한 매트의 다수의 전체적이거나 부분적인 (일부 실시 형태에서는, 전체적인) 침투에 의해 섬유의 물리적 엉킴이 제공된다). 부직 매트는 니들 펀칭된 부직 매트를 제공하도록 통상적인 니들 펀칭 장치 (예를 들어, 바브형 니들 (예를 들어, 미국 위스콘신주 매니토워 소재의 포스터 니들 컴퍼니 인크.(Foster Needle Company, Inc.)로부터, 또는 독일 소재의 그로츠-베커트 그룹(Groz-Beckert Group)으로부터 구매가능함)을 갖춘, 독일 소재의 딜로(Dilo)로부터 상표명 "딜로"로 구매가능한 니들 펀칭기)를 사용하여 니들 펀칭될 수 있다. 섬유의 엉킴을 제공하는 니들 펀칭은 전형적으로 매트를 압축한 다음 매트를 통해 바브형 니들을 펀칭하고 당기는 것을 포함한다. 전술된 중합체성 및/또는 2성분 유기 섬유가 매트 구조체에 포함되는 경우에 니들 펀칭 동안의 섬유의 물리적 엉킴의 효율이 일반적으로 개선된다. 개선된 엉킴은 인장 강도를 추가로 증가시킬 수 있으며 부직 매트의 취급성을 개선할 수 있다. 매트 면적당 니들 펀치의 최적 개수는 특정 응용에 따라 변할 것이다. 전형적으로, 부직 매트는 약 5 내지 약 60 니들 펀치/cm² (일부 실시 형태에서, 약 10 내지 약 20 니들 펀치/cm²)를 제공하도록 니들 펀칭된다.

[0048] 선택적으로, 본 명세서에 기재된 장착 매트의 일부 실시 형태는 통상적인 기술을 사용하여 스티치 본딩(stitchbonded)된다 (예를 들어, 개시 내용이 스티치 본딩 부직 매트의 교시를 위해 본 명세서에 참고로 포함되는 미국 특허 제4,181,514호 (레프코위츠(Lefkowitz) 등)를 참조). 전형적으로, 매트는 유기 실(organic thread)로 스티치 본딩된다. 무기 또는 유기 시트 재료의 얇은 층이 실이 매트를 관통 절단하는 것을 방지 또는 최소화하기 위해 스티치 본딩 동안에 매트의 일 측 또는 양 측에 배치될 수 있다. 스티칭 실이 사용 중에 분해되지 않는 것이 바람직한 경우에, 무기 실(inorganic thread) (예를 들어, 세라믹 또는 금속 (예를 들어, 스테인리스 강))이 사용될 수 있다. 스티치 간격은 섬유가 매트의 전체 면적에 걸쳐 균일하게 압축되도록 보통 약 3 mm 내지 약 30 mm이다.

[0049] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 장착 매트는 제조된 그대로의 (즉, 임의의 50°C 초과 가열 전의) 벌크

밀도가 0.05 g/cm³ 내지 0.3 g/cm³ (일부 실시 형태에서, 0.1 g/cm³ 내지 0.25 g/cm³의 범위)이다. 다른 태양에서, 장착된 경우, 매트는 전형적으로 장착 밀도가 0.2 g/cm³ 내지 0.6 g/cm³의 범위이다 (다른 실시 형태에서, 0.3 g/cm³ 내지 0.5 g/cm³의 범위이다 (즉, 장착 시 매트가 압축될 것이다)).

[0050] 일부 실시 형태에서, 부직 매트는 두께가 3 mm 내지 50 mm의 범위이다. 일부 실시 형태에서, 부직 매트는, 실시에 기재된 대로 측정시, 인장 강도가 적어도 10 kPa이다.

[0051] 금속 케이싱은 스테인레스강을 포함한, 그러한 용도에 대해 본 기술 분야에서 알려진 재료로부터 제작될 수 있다.

[0052] 부직 매트는 예를 들어, 배기관, 오염 제어 장치의 입구 또는 출구 엔드 콘(end cone) 또는 내연기관의 배기 매니폴드를 포함하는 배기 시스템의 다양한 구성요소들을 단열하기 위한 단열 재료로서 사용될 수 있다. 본 명세서에 기재된 부직 매트는, 예를 들어, 오염 제어 장치에 유용하다. 오염 제어 장치는 전형적으로 본 명세서에 기재된 부직 매트를 사용하여 케이싱 내에 장착된 오염 제어 요소 (예를 들어, 촉매 변환기, 디젤 미립자 필터, 또는 선택적 촉매 환원 요소)를 포함한다. 이중 벽 배기 구성요소 (예를 들어, 배기관, 엔드 콘, 엔드 캡, 또는 오염 제어 장치의 기타 부품, 및/또는 배기 매니폴드) 및 본 명세서에 기재된 부직 매트를 포함하는 배기 시스템에서, 부직 매트는 이중 벽 구성요소의 제1 외측 벽과 제2 내측 벽 사이의 간극에 장착될 수 있다. 예시적인 장착 밀도는 약 0.1 g/cm³ 내지 0.6 g/cm³의 범위이다.

[0053] 본 명세서에 기재된 장착 매트를 사용하여 장착될 수 있는 예시적인 오염 제어 요소에는 가솔린 오염 제어 요소 뿐만 아니라, 디젤 오염 제어 요소가 포함된다. 오염 제어 요소는 촉매 변환기 또는 미립자 필터 또는 트랩일 수 있다. 촉매 변환기는 금속 하우징 내에 장착된 모놀리식 구조체 상에 전형적으로 코팅된 촉매를 포함한다. 촉매는 전형적으로 필요 온도에서 작동하고 유효하도록 구성된다. 예를 들어 가솔린 엔진과의 사용을 위해 촉매 변환기는 전형적으로 400℃ 내지 950℃ 범위의 온도에서 유효하여야 하는 반면, 디젤 엔진의 경우에는 더 낮은 온도 (전형적으로 350℃ 이하)가 일반적이다. 모놀리식 구조체는 전형적으로 세라믹이지만, 금속 모놀리스가 또한 때때로 사용된다. 촉매는 대기 오염을 제어하기 위해 배기 가스 내에서 일산화탄소 및 탄화수소를 산화시키고 질소 산화물을 환원시킨다. 가솔린 엔진에서, 3가지의 이러한 모든 오염물이 소위 "3원 변환기(three way converter)" 내에서 동시에 반응될 수 있지만, 대부분의 디젤 엔진은 디젤 산화 촉매 변환기만을 갖추고 있다. 오늘날 디젤 엔진에 대해서만 제한적으로 사용되는 질소 산화물을 환원시키기 위한 촉매 변환기는 대체로 별도의 촉매 변환기로 구성된다. 가솔린 엔진과 함께 사용하기 위한 오염 제어 요소의 예에는 미국 뉴욕주 코닝 소재의 코닝 인크.(Corning Inc.) 또는 일본 나고야 소재의 엔지케이 인슐레이터스, 엘티디.(NGK Insulators, LTD.)로부터 구매 가능한 근청석(cordierite)으로 제조된 것, 또는 독일 로탈 소재의 에미텍(Emitec)으로부터 구매 가능한 금속 모놀리스가 포함된다.

[0054] 적합한 선택적 촉매 환원 요소는, 예를 들어, 미국 뉴욕주 코닝 소재의 코팅 인크.로부터 입수가능하다.

[0055] 디젤 미립자 필터 또는 트랩은 전형적으로는 다공성 결정질 세라믹 재료로부터 전형적으로 제작되는 벌집형 모놀리식 구조체를 갖는 벽 유동 필터이다. 벌집형 구조체의 교대하는 셀들은 전형적으로 배기 가스가 하나의 셀 내로 진입하고 다공성 벽을 통해 인접한 셀로 가압되어 여기서 구조체를 빠져나갈 수 있도록 막혀 있다. 이러한 방식으로, 디젤 배기 가스 내에 존재하는 작은 매연 입자가 수집된다. 근청석으로 제조된 적합한 디젤 미립자 필터는 코닝 인크. 및 엔지케이 인슐레이터스, 인크.로부터 구매가능하다. 탄화규소로 제조된 디젤 미립자 필터는 일본 소재의 이비덴 컴퍼니 리미티드(Ibiden Co. Ltd.)로부터 구매가능하고, 예를 들어 2002년 2월 12일자로 공개된 일본 공개 특허 JP 2002047070A호에 기재되어 있다

[0056] 예시적인 실시 형태

[0057] 1. 매트의 총 중량을 기준으로, 적어도 60 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 적어도 10 중량%의, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유로 구성되는 블렌드 - 여기서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 총 중량을 기준으로, 10 내지 30 중량% 범위의 Al₂O₃, 52 내지 70 중량% 범위의 SiO₂, 및 1 내지 12 중량% 범위의 MgO를 포함함 - 로 구성되며; 매트의 총 중량을 기준으로, 총체적으로 적어도 80 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 상기 섬유로 구성되며; 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는,

임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트. 탄성값(Resiliency Value)보다 적어도 1.1배 더 큰, 실제 조건 고정 시험(Real Condition Fixture Test)의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.

- [0058] 2. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 85 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 상기 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0059] 3. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 90 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 상기 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0060] 4. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 95 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 상기 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0061] 5. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 99 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 상기 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0062] 6. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 100 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 상기 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0063] 7. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 80 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 비정질 내화 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0064] 8. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 85 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 비정질 내화 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0065] 9. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 90 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 비정질 내화 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0066] 10. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 95 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 비정질 내화 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0067] 11. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 99 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 비정질 내화 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0068] 12. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 100 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 비정질 내화 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0069] 13. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 80 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0070] 14. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 85 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0071] 15. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 90 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0072] 16. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 95 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0073] 17. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 99 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0074] 18. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 100 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.

- [0075] 19. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 80 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0076] 20. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 85 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0077] 21. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 90 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0078] 22. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 95 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0079] 23. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 99 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0080] 24. 실시 형태 1에 있어서, 총체적으로 적어도 100 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0081] 25. 실시 형태 1 내지 실시 형태 24 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는, 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트의 탄성값보다 적어도 1.2배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0082] 26. 실시 형태 1 내지 실시 형태 25 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드로 구성되는 부직 매트에 포함되는 임의의 개별 유형의 섬유로 이루어지는 동류의 부직 매트의 탄성값보다 적어도 1.25배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃ 내지 700℃/400℃의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0083] 27. 실시 형태 1 내지 실시 형태 26 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드로 구성되는 부직 매트에 포함되는 임의의 개별 유형의 섬유로 이루어지는 동류의 부직 매트의 탄성값보다 적어도 1.3배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃ 내지 700℃/400℃의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0084] 28. 실시 형태 1 내지 실시 형태 27 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드로 구성되는 부직 매트에 포함되는 임의의 개별 유형의 섬유로 이루어지는 동류의 부직 매트의 탄성값보다 적어도 1.4배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃ 내지 700℃/400℃의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0085] 29. 실시 형태 1 내지 실시 형태 28 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드로 구성되는 부직 매트에 포함되는 임의의 개별 유형의 섬유로 이루어지는 동류의 부직 매트의 탄성값보다 적어도 1.5배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃ 내지 700℃/400℃의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0086] 30. 실시 형태 1 내지 실시 형태 29 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드로 구성되는 부직 매트에 포함되는 임의의 개별 유형의 섬유로 이루어지는 동류의 부직 매트의 탄성값보다 적어도 1.6배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0087] 31. 실시 형태 1 내지 실시 형태 30 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드로 구성되는 부직 매트에 포함되는 임의의

개별 유형의 섬유로 이루어지는 동류의 부직 매트와 탄성값보다 적어도 1.7배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.

- [0088] 32. 실시 형태 1 내지 실시 형태 31 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드로 구성되는 부직 매트와 포함되는 섬유의 개별 유형의 섬유로 이루어지는 동류의 부직 매트와 탄성값보다 적어도 1.75배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0089] 33. 실시 형태 1 내지 실시 형태 32 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드로 구성되는 부직 매트와 포함되는 섬유의 개별 유형의 섬유로 이루어지는 동류의 부직 매트와 탄성값보다 적어도 1.8배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0090] 34. 실시 형태 1 내지 실시 형태 33 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 섬유의 블렌드가 비정질 내화 섬유 또는 생체용해성 섬유 중 적어도 하나를 포함하는 부직 매트.
- [0091] 35. 실시 형태 1 내지 실시 형태 34 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 70 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0092] 36. 실시 형태 1 내지 실시 형태 34 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 75 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0093] 37. 실시 형태 1 내지 실시 형태 34 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 80 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0094] 38. 실시 형태 1 내지 실시 형태 34 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 85 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0095] 39. 실시 형태 1 내지 실시 형태 34 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 90 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0096] 40. 실시 형태 1 내지 실시 형태 39 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 15 중량%의, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0097] 41. 실시 형태 1 내지 실시 형태 39 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 20 중량%의, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0098] 42. 실시 형태 1 내지 실시 형태 39 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 25 중량%의, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0099] 43. 실시 형태 1 내지 실시 형태 39 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 30 중량%의, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0100] 44. 실시 형태 1 내지 실시 형태 39 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 35 중량%의, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0101] 45. 실시 형태 1 내지 실시 형태 39 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 총 중량을 기준으로 적어도 40 중량%의, 비정질 내화 세라믹 섬유, 생체용해성 세라믹 섬유, 열처리 실리카 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0102] 46. 실시 형태 1 내지 실시 형태 45 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 니들 펀칭된 부직 매트.
- [0103] 47. 실시 형태 1 내지 실시 형태 46 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 웨트-레이드 공정을 통해 제조되는 부직

매트.

- [0104] 48. 실시 형태 1 내지 실시 형태 46 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 드라이-레이드 공정을 통해 제조되는 부직 매트.
- [0105] 49. 실시 형태 48에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0106] 50. 실시 형태 48에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 4 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0107] 51. 실시 형태 48에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 3 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0108] 52. 실시 형태 48에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0109] 53. 실시 형태 48에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 1 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0110] 54. 실시 형태 48에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0.75 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0111] 55. 실시 형태 48에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0112] 56. 실시 형태 48에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0.25 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0113] 57. 실시 형태 48에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0.1 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0114] 58. 실시 형태 48에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0 중량%의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0115] 59. 실시 형태 1 내지 실시 형태 58 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제조된 그대로의 벌크 밀도가 0.05 g/ cm³ 내지 0.3 g/ cm³의 범위인 부직 매트.
- [0116] 60. 실시 형태 1 내지 실시 형태 59 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 E-유리 섬유, S-유리 섬유, S-2 유리 섬유, R-유리 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 부직 매트.
- [0117] 61. 실시 형태 1 내지 실시 형태 60 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 비정질 내화 세라믹은 알루미늄실리케이트인 부직 매트.
- [0118] 62. 실시 형태 1 내지 실시 형태 61 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 생체용해성 세라믹은 마그네슘 실리케이트 또는 칼슘 마그네슘 실리케이트 중 적어도 하나인 부직 매트.
- [0119] 63. 실시 형태 1 내지 실시 형태 62 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 두께가 3 mm 내지 50 mm의 범위인 부직 매트.
- [0120] 64. 실시 형태 1 내지 실시 형태 63 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 인장 강도가 적어도 10 kPa인 부직 매트.
- [0121] 65. 실시 형태 1 내지 실시 형태 64 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 섬유는 직경이 적어도 5 마이크로미터인 부직 매트.
- [0122] 66. 실시 형태 1 내지 실시 형태 65 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 섬유는 솜이 없는 부직 매트.
- [0123] 67. 실시 형태 1 내지 실시 형태 66 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이하의 유기 재료를 포함하는 부직 매트.
- [0124] 68. 실시 형태 67에 있어서, 결합제를 추가로 포함하는 부직 매트.

- [0125] 69. 실시 형태 1 내지 실시 형태 68 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 비팽창성인 부직 매트.
- [0126] 70. 실시 형태 1 내지 실시 형태 69 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 질석이 없는 부직 매트.
- [0127] 71. 실시 형태 1 내지 실시 형태 70 중 어느 한 실시 형태에 따른 매트를 사용하여 케이싱 내에 장착된 오염 제어 요소를 포함하는 오염 제어 장치.
- [0128] 72. 실시 형태 71에 있어서, 오염 요소는 촉매 변환기, 디젤 미립자 필터 또는 선택적 촉매 환원 요소 중 하나인 오염 제어 장치.
- [0129] 73. 이중 벽 배기 구성요소 및 실시 형태 1 내지 실시 형태 70 중 어느 한 실시 형태에 따른 매트를 포함하며, 매트는 이중 벽 배기 구성요소의 벽들 사이의 간극에 위치되는 배기 시스템.
- [0130] 74. 실시 형태 73에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 배기관인 배기 시스템.
- [0131] 75. 실시 형태 73에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 오염 제어 장치의 엔드 콘인 배기 시스템.
- [0132] 76. 실시 형태 73에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 오염 제어 장치의 엔드 캡인 배기 시스템.
- [0133] 77. 실시 형태 73에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 배기 매니폴드인 배기 시스템.
- [0134] 78. 적어도 60 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 적어도 10 중량%의 생체용해성 세라믹 섬유로 구성되는 블렌드 - 여기서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 10 내지 30 중량% 범위의 Al_2O_3 , 52 내지 70 중량% 범위의 SiO_2 , 및 1 내지 12 중량% 범위의 MgO 를 포함하며, Al_2O_3 , SiO_2 , 및 MgO 의 중량%는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 총 중량을 기준으로 함 - 로 구성되며; 매트의 총 중량을 기준으로, 총체적으로 적어도 80 중량%의 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유로 구성되는 부직 매트.
- [0135] 79. 실시 형태 78에 있어서, 총체적으로 적어도 85 중량%의 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0136] 80. 실시 형태 78에 있어서, 총체적으로 적어도 90 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0137] 81. 실시 형태 78에 있어서, 총체적으로 적어도 95 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0138] 82. 실시 형태 78에 있어서, 총체적으로 적어도 99 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0139] 83. 실시 형태 78에 있어서, 총체적으로 적어도 100 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0140] 84. 실시 형태 79 내지 실시 형태 83 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 및 생체용해성 세라믹 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트의 탄성값보다 적어도 1.1배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0141] 85. 실시 형태 79 내지 실시 형태 83 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 및 생체용해성 세라믹 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트의 탄성값보다 적어도 1.2배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0142] 86. 실시 형태 79 내지 실시 형태 83 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 및 생체용해성 세라믹 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트의 탄성값보다 적어도 1.25배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.

- [0143] 87. 실시 형태 79 내지 실시 형태 83 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 및 생체용해성 세라믹 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트와 비교하여 적어도 1.3배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성률을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0144] 88. 실시 형태 79 내지 실시 형태 83 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 및 생체용해성 세라믹 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트와 비교하여 적어도 1.4배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성률을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0145] 89. 실시 형태 79 내지 실시 형태 83 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 및 생체용해성 세라믹 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트와 비교하여 적어도 1.5배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성률을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0146] 90. 실시 형태 79 내지 실시 형태 83 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 및 생체용해성 세라믹 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트와 비교하여 적어도 1.6배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성률을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0147] 91. 실시 형태 79 내지 실시 형태 83 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 및 생체용해성 세라믹 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트와 비교하여 적어도 1.7배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성률을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0148] 92. 실시 형태 79 내지 실시 형태 83 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 및 생체용해성 세라믹 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트와 비교하여 적어도 1.75배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성률을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0149] 93. 실시 형태 79 내지 실시 형태 83 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 생체용해성 세라믹 섬유는 총체적으로, 섬유의 블렌드 중에 존재하는 임의의 개별 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유 및 생체용해성 세라믹 섬유로 이루어진 동류의 부직 매트와 비교하여 적어도 1.8배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성률을 부직 매트에 제공하는 부직 매트.
- [0150] 94. 실시 형태 79 내지 실시 형태 93 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 비교하여 총 중량을 기준으로 적어도 70 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0151] 95. 실시 형태 79 내지 실시 형태 93 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 비교하여 총 중량을 기준으로 적어도 75 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0152] 96. 실시 형태 79 내지 실시 형태 93 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 비교하여 총 중량을 기준으로 적어도 80 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0153] 97. 실시 형태 79 내지 실시 형태 93 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 비교하여 총 중량을 기준으로 적어도 85 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0154] 98. 실시 형태 79 내지 실시 형태 93 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 비교하여 총 중량을 기준으로 적어도 90 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0155] 99. 실시 형태 79 내지 실시 형태 98 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트와 비교하여 총 중량을 기준으로 적어도 15 중

량%의 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.

- [0156] 100. 실시 형태 79 내지 실시 형태 98 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트의 총 중량을 기준으로 적어도 20 중량%의 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0157] 101. 실시 형태 79 내지 실시 형태 98 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트의 총 중량을 기준으로 적어도 25 중량%의 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0158] 102. 실시 형태 79 내지 실시 형태 98 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트의 총 중량을 기준으로 적어도 30 중량%의 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0159] 103. 실시 형태 79 내지 실시 형태 98 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트의 총 중량을 기준으로 적어도 35 중량%의 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0160] 104. 실시 형태 79 내지 실시 형태 98 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트의 총 중량을 기준으로 적어도 40 중량%의 생체용해성 세라믹 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0161] 105. 실시 형태 79 내지 실시 형태 104 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 니들 펀칭된 부직 매트.
- [0162] 106. 실시 형태 79 내지 실시 형태 105 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 웨트-레이드 공정을 통해 제조되는 부직 매트.
- [0163] 107. 실시 형태 79 내지 실시 형태 105 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 드라이-레이드 공정을 통해 제조되는 부직 매트.
- [0164] 108. 실시 형태 107에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0165] 109. 실시 형태 107에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 4 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0166] 110. 실시 형태 107에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 3 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0167] 111. 실시 형태 107에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 2 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0168] 112. 실시 형태 107에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 1 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0169] 113. 실시 형태 107에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0.75 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0170] 114. 실시 형태 107에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0.5 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0171] 115. 실시 형태 107에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0.25 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0172] 116. 실시 형태 107에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0.1 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0173] 117. 실시 형태 107에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0 중량%의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0174] 118. 실시 형태 79 내지 실시 형태 117 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제조된 그대로의 벌크 밀도가 0.05 g/cm³ 내지 0.3 g/cm³의 범위인 부직 매트.
- [0175] 119. 실시 형태 79 내지 실시 형태 118 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 E-유리 섬유, S-유리 섬유, S-2 유리 섬유, R-유리 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 부직 매트.
- [0176] 120. 실시 형태 79 내지 실시 형태 119 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 생체용해성 세라믹은 마그네슘 실리케

이트 또는 칼슘 마그네슘 실리케이트 중 적어도 하나인 부직 매트.

- [0177] 121. 실시 형태 79 내지 실시 형태 120 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 두께가 3 mm 내지 50 mm의 범위인 부직 매트.
- [0178] 122. 실시 형태 79 내지 실시 형태 121 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 인장 강도가 적어도 10 kN인 부직 매트.
- [0179] 123. 실시 형태 79 내지 실시 형태 122 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 섬유는 직경이 적어도 5 마이크로미터인 부직 매트.
- [0180] 124. 실시 형태 79 내지 실시 형태 123 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 섬유는 솜이 없는 부직 매트.
- [0181] 125. 실시 형태 79 내지 실시 형태 124 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이하의 유기 재료를 포함하는 부직 매트.
- [0182] 126. 실시 형태 125에 있어서, 결합제를 추가로 포함하는 부직 매트.
- [0183] 127. 실시 형태 79 내지 실시 형태 126 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 비팽창성인 부직 매트.
- [0184] 128. 실시 형태 79 내지 실시 형태 127 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 질석이 없는 부직 매트.
- [0185] 129. 실시 형태 79 내지 실시 형태 128 중 어느 한 실시 형태에 따른 매트를 사용하여 케이스 내에 장착된 오염 제어 요소를 포함하는 오염 제어 장치.
- [0186] 130. 실시 형태 129에 있어서, 오염 요소는 촉매 변환기, 디젤 미립자 필터 또는 선택적 촉매 환원 요소 중 하나인 오염 제어 장치.
- [0187] 131. 이중 벽 배기 구성요소 및 실시 형태 79 내지 실시 형태 128 중 어느 한 실시 형태에 따른 매트를 포함하며, 매트는 이중 벽 배기 구성요소의 벽들 사이의 간극에 위치되는 배기 시스템.
- [0188] 132. 실시 형태 131에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 배기관인 배기 시스템.
- [0189] 133. 실시 형태 131에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 오염 제어 장치의 엔드 콘인 배기 시스템.
- [0190] 134. 실시 형태 131에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 오염 제어 장치의 엔드 콘인 배기 시스템.
- [0191] 135. 실시 형태 131에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 배기 매니폴드인 배기 시스템.
- [0192] 136. 적어도 60 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 적어도 10 중량%의 열처리 실리카 섬유로 구성되는 블렌드 - 여기서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 10 내지 30 중량% 범위의 Al_2O_3 , 52 내지 70 중량% 범위의 SiO_2 , 및 1 내지 12 중량% 범위의 MgO 를 포함함 - 로 구성되며; Al_2O_3 , SiO_2 , 및 MgO 의 중량%는 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유의 총 중량을 기준으로 하고, 매트의 총 중량을 기준으로, 총체적으로 적어도 80 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유로 구성되는 부직 매트.
- [0193] 137. 실시 형태 136에 있어서, 총체적으로 적어도 85 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0194] 138. 실시 형태 136에 있어서, 총체적으로 적어도 90 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0195] 139. 실시 형태 136에 있어서, 총체적으로 적어도 95 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0196] 140. 실시 형태 136에 있어서, 총체적으로 적어도 99 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0197] 141. 실시 형태 136에 있어서, 총체적으로 적어도 100 중량%의, 상기 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유와 상기 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0198] 142. 실시 형태 136 내지 실시 형태 141 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 블렌드 중에 존재하는 마그네슘 알루

도 1.8배 더 큰, 실제 조건 고정 시험의 25℃로부터 700℃/400℃로의 3회의 열 사이클 후의 탄성값을 부직 매트
에 제공하는 부직 매트.

- [0208] 152. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 70 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0209] 153. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 75 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0210] 154. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 80 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0211] 155. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 85 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0212] 156. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 90 중량%의 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0213] 157. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 15 중량%의 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0214] 158. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 20 중량%의 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0215] 159. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 25 중량%의 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0216] 160. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 30 중량%의 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0217] 161. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 35 중량%의 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0218] 162. 실시 형태 134 내지 실시 형태 149 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트
의 총 중량을 기준으로 적어도 40 중량%의 열처리 실리카 섬유를 포함하는 부직 매트.
- [0219] 163. 실시 형태 134 내지 실시 형태 160 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 니들
펀칭된 부직 매트.
- [0220] 164. 실시 형태 134 내지 실시 형태 162 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 웨트-레이드
공정을 통해 제조되는 부직 매트.
- [0221] 165. 실시 형태 134 내지 실시 형태 162 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 드라이-레이드
공정을 통해 제조되는 부직 매트.
- [0222] 166. 실시 형태 163에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직
매트는 매트
의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0223] 167. 실시 형태 163에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직
매트는 매트
의 총 중량을 기준으로 4 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0224] 168. 실시 형태 163에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직
매트는 매트
의 총 중량을 기준으로 3 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0225] 169. 실시 형태 163에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직
매트는 매트
의 총 중량을 기준으로 2 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0226] 170. 실시 형태 163에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직
매트는 매트
의 총 중량을 기준으로 1 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0227] 171. 실시 형태 163에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직
매트는 매트
의 총 중량을 기준으로 0.75 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0228] 172. 실시 형태 163에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직
매트는 매트
의 총 중량을 기

준으로 0.5 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.

- [0229] 173. 실시 형태 163에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0.25 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0230] 174. 실시 형태 163에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0.1 중량% 이하의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0231] 175. 실시 형태 163에 있어서, 500℃ 초과로 가열되기 전의 제조된 그대로의 부직 매트는 매트의 총 중량을 기준으로 0 중량%의 유기 재료를 함유하는 부직 매트.
- [0232] 176. 실시 형태 134 내지 실시 형태 173 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 제조된 그대로의 벌크 밀도가 0.05 g/cm³ 내지 0.3 g/cm³의 범위인 부직 매트.
- [0233] 177. 실시 형태 134 내지 실시 형태 174 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 유리 섬유는 E-유리 섬유, S-유리 섬유, S-2 유리 섬유, R-유리 섬유, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 부직 매트.
- [0234] 178. 실시 형태 134 내지 실시 형태 175 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 두께가 3 mm 내지 50 mm의 범위인 부직 매트.
- [0235] 179. 실시 형태 134 내지 실시 형태 176 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 인장 강도가 적어도 10 kPa인 부직 매트.
- [0236] 180. 실시 형태 134 내지 실시 형태 177 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 섬유는 직경이 적어도 5 마이크로미터인 부직 매트.
- [0237] 181. 실시 형태 134 내지 실시 형태 178 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 마그네슘 알루미늄 실리케이트 섬유는 솜이 없는 부직 매트.
- [0238] 182. 실시 형태 134 내지 실시 형태 179 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 매트의 총 중량을 기준으로 5 중량% 이하의 유기 재료를 포함하는 부직 매트.
- [0239] 183. 실시 형태 180에 있어서, 결합제를 추가로 포함하는 부직 매트.
- [0240] 184. 실시 형태 134 내지 실시 형태 181 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 비팽창성인 부직 매트.
- [0241] 185. 실시 형태 134 내지 실시 형태 182 중 어느 한 실시 형태에 있어서, 질석이 없는 부직 매트.
- [0242] 186. 실시 형태 134 내지 실시 형태 183 중 어느 한 실시 형태에 따른 매트를 사용하여 케이싱 내에 장착된 오염 제어 요소를 포함하는 오염 제어 장치.
- [0243] 187. 실시 형태 184에 있어서, 오염 요소는 촉매 변환기, 디젤 미립자 필터 또는 선택적 촉매 환원 요소 중 하나인 오염 제어 장치.
- [0244] 188. 이중 벽 배기 구성요소 및 실시 형태 134 내지 실시 형태 183 중 어느 한 실시 형태에 따른 매트를 포함하며, 매트는 이중 벽 배기 구성요소의 벽들 사이의 간극에 위치되는 배기 시스템.
- [0245] 189. 실시 형태 186에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 배기관인 배기 시스템.
- [0246] 190. 실시 형태 186에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 오염 제어 장치의 엔드 콘인 배기 시스템.
- [0247] 191. 실시 형태 186에 있어서, 이중 벽 배기 구성요소는 배기 매니폴드인 배기 시스템.
- [0248] 본 발명의 이점 및 실시 형태는 하기 실시예에 의해 추가로 예시되지만, 이들 실시예에서 상술되는 특정 재료 및 그 양과, 기타 조건 및 상세 사항은 본 발명을 지나치게 한정하는 것으로 해석되어서는 안된다. 모든 부 및 비율은 달리 지시되지 않는 한 중량 기준이다.
- [0249] 시험 방법
- [0250] - 실제 조건 고정 시험 (RCFT)
- [0251] 이 시험을 사용하여 실제 사용 중에 촉매 변환기와 같은 오염 제어 요소에서 나타나는 실제 조건을 대표하는 조건 하에 시트 재료에 의해 가해지는 압력을 측정하였다.

- [0252] 독립적인 가열 제어기를 갖는 2개의 50.8 mm × 50.8 mm의 가열되는 금속 압반 사이에, 44.45 mm × 44.45 mm 치수를 갖는 시트 재료 샘플을 위치시켰다. 금속 하우징과 오염 제어 장치 내의 모놀리스의 온도를 시뮬레이팅(simulate)하도록, 각각의 압반을 실온 (약 25℃)으로부터 상이한 온도 프로파일로 점진적으로 가열하였다. 가열 동안, 전형적인 촉매 변환기 하우징 및 모놀리스의 온도 및 열팽창 계수로부터 계산된 값만큼 압반들 사이의 간극을 증가시켰다. 모놀리스 촉매를 나타내는 압반에 대해 700℃의 최대온도, 그리고 금속 하우징 촉매를 나타내는 압반에 대해 400℃의 최대 온도 (본 명세서에서는 또한 700℃/400℃로 지칭함)로 가열한 후에, 온도 및 열팽창 계수로부터 계산된 값만큼 간극을 감소시키면서 압반을 점진적으로 냉각시켰다. 열 사이클을 3회 수행하였다.
- [0253] 재료를 처음에 200 킬로파스칼 (kPa)의 시동 압력(starting pressure)으로 압축하였다. 익스텐소미터 (Extensometer) (미국 노스캐롤리나주 리서치 트라이앵글 파크 소재의 엠티에스 시스템스 코퍼레이션(MTS Systems Corp.)으로부터 입수함)와 함께 신테크(Sintech) ID 컴퓨터 제어 하중 프레임을 사용하여, 장작 재료에 의해 가해지는 힘을 측정하였다. 가열 및 냉각 사이클 동안 매트에 의해 가해진 압력을 온도 프로파일에 대해 그래프로 나타내었다. 샘플 및 압반을 실온으로 냉각하였고, 사이클을 통상 2회 이상 반복하여 압력 대 온도의 3개 플롯을 가진 그래프를 생성하였다. 3회 사이클의 각각에 대하여 적어도 50 kPa의 최소값이 전형적으로 장작 매트를 위해 바람직한 것으로 여겨졌다. 특정 응용에 따라 더 적은 값이 여전히 적합할 수 있다.
- [0254] - 열 기계 분석기 (TMA)
- [0255] 본 개시를 위하여, 이 시험을 사용하여 소정의 증가된 온도에서 본 명세서에 기재된 비팽창성, 부직 매트의 수축을 평가하였다. 이 시험에서는, 부직 매트를 700℃ 또는 750℃로 등온적으로 가열한 다음 실온으로 냉각하는 동안, 일정한 압력 하에 부직 매트의 두께를 연속적으로 측정하고 기록하였다. 그러나, 이 시험은 실제 변환기 환경을 시뮬레이팅하고자 하는 것은 아니다.
- [0256] 각각의 샘플 (11 mm 직경의 원형)을 통상적인 노(furnace)에 넣고 분당 15℃의 비율로 균일하게 가열하였다. 7 mm 석영 막대를 매트의 상부에 얹어 놓고; 막대를 1350 그램의 추로 지지하여, 매트에 345 kPa (50 psi)의 일정한 압력을 가하였다. 매트가 수축함에 따라, 석영 막대가 아래로 이동하였다. 이러한 위치변화를 측정하고 매트 온도의 함수로서 기록하였다. 석영은 열팽창 계수가 매우 낮기 때문에, 막대는 측정된 수축에 영향을 주지 않은 것으로 추정하였다.
- [0257] - 인장 시험
- [0258] 부직 매트의 소정 취급 특성은 매트의 제조 및 사용 공정과 관련될 수 있기 때문에 인장 시험을 사용하여 이를 평가하였다. 부직 매트는 취급할 때, 모놀리스 둘레에 감쌀 때, 또는 캐닝(can)할 때 인열하거나 파단하지 않는 것이 바람직하다. 매트를 변환기 조립체의 내부에 장착한 후에는, 인장 강도가 더 이상 문제가 되지 않는다.
- [0259] 각각의 샘플을 다운-웹(down-web) 방향으로 2.5 cm (1 인치) 폭 및 17.8 cm (7 인치) 길이의 스트립으로 절단하였다. 통상적인 캘리퍼스를 사용하여 4.9 kPa (0.715 psi)의 압력 하에 6.25 cm (2.5 인치) 직경 면적에 걸쳐 샘플을 두께를 측정하였다. 샘플을 인장 시험기 (미국 뉴저지주 웨스트 베를린 소재의 스윙 앤드 알퍼트 (Thwing & Albert)로부터 상표명 "큐씨1000 머티어리얼스 테스터"(QC1000 MATERIALS TESTER)로 입수함)에서 초기 간극을 12.7 cm (5 인치)로 하고, 크로스헤드 속도를 2.5 cm/분 (1 인치/분)으로 하여 시험하였다.
- [0260] 비교예
- [0261] R-유리 (마그네슘 알루미늄 실리케이트) 섬유 (직경이 10 마이크로미터이고 길이가 36 mm이며; 프랑스 샹베리 소재의 생 고뱅 베트로텍스로부터 입수함)를 핀 (프랑스 꾸호 라 빌르 소재의 라로체로부터 입수함)이 구비된 릿커인 롤을 갖는 2-구역 오프너(two-zone opener)에서 오프닝하였다. 섬유가닥을 3 m/min의 공급 속도 및 2,000 rpm의 릿커인 롤 속도로 제2 구역에 직접 공급하였다. 출력 속도는 6.0 m/min이었다. 그 다음, 오프닝된 섬유를 웹 형성 기계 (상표명 "관도 웹"로 입수함)에 공급하고, 여기서 섬유를 다공성 금속 롤 상에 블로잉하여 연속 웹을 형성하였다.
- [0262] 그 다음, 니들 타입 GB 15x16x3½R222G53047(독일 소재의 그로츠-베커트 그룹으로부터 입수함)을 사용하여 연속 웹을 통상적인 니들 택커(needle tacker) 상에 니들본딩(needle-bonding)하였다. 니들 밀도는 1.2 니들/cm²였다. 니들 보드는 100 사이클/분의 니들 빈도로 상부로부터 작동하였다. 투입 속도는 1 m/min이었고 산출 속도는 1.05 m/min이었다. 니들의 침투는 10 mm였다. 부직 매트는 밀도가 24 편치/cm²였다. 웹 형성 기계에서

나온 부직 매트 of 평량은 약 1000 g/m²였다.

[0263] 비교예의 부직 매트를 실제 조건 고정 시험 (RCFT) 및 열 기계 분석기 (TMA) 시험으로 시험하였다. 비교예에 대한 RCFT 데이터를 하기 표 1에 요약한다.

표 1

예	장착 벌도, g/cm ²	단위 면적당 중량, g/m ²	시동 압력, kPa	시동 제 3 사이클 압력, kPa	제 3 사이클 최저 압력, kPa	탄성값
비교	0.34	1392	207	65	21.4	1.00
1	0.38	1417	206	100	39	1.82
2	0.38	1407	206	109	39	1.82

[0264]

[0265] 제3 사이클 동안 비교예 매트에 대해 유지된 최저 압력을 다른 실시예를 평가하는 데 기준으로서 사용하였다. 탄성값은 다음과 같이 계산하였다:

[0266]
$$\text{실시예 N의 탄성값} = \frac{\text{실시예 N의 제3 사이클 최저 압력}}{\text{실시예 1의 제3 사이클 최저 압력}}$$

[0267] 비교예에 대한 TMA 데이터를 또한 하기 표 2에 요약한다.

표 2

예	700℃에서의 수축 (%)	700℃에서의 수축 감소값 (%)	750℃에서의 수축 (%)	750℃에서의 수축 감소값 (%)
비교	24.20	0.00	20.100	0.00
1	16.70	30.99		
2	16.00	33.88	14.100	29.85

[0268]

[0269] 700℃ 및 750℃에서의 매트 수축을 25℃에서의 초기 매트 두께에 대하여 계산하였다. 수축 감소값은 각각의 실시예와 비교예 사이에서 감소된 수축의 백분율이었다.

[0270] 실시예 1

[0271] 75 중량%의 R-유리 섬유 (비교예에 기재된 바와 같음) 및 25 중량%의 열처리 실리카 섬유 (직경이 9 마이크로미터이고; 미국 캘리포니아주 가드나 소재의 히트코로부터 상표명 "레프라실"로 입수함)를 포함하는 매트를 비교예에 대해 기재된 바와 같이 제조하였다.

[0272] 실시예 1의 부직 매트를 실제 조건 고정 시험 (RCFT) 및 열 기계 분석기 (TMA)로 시험하였다. 실시예 1에 대한 RCFT 데이터를 상기 표 1에 요약한다. 실시예 1의 부직 매트의 탄성값은 1.1 초과였다. 실시예 1에 대한 TMA 데이터를 또한 상기 표 2에 요약한다. 실시예 1의 700℃에서의 매트 수축은 비교예와 비교하여 30% 감소하였다.

[0273] 실시예 2

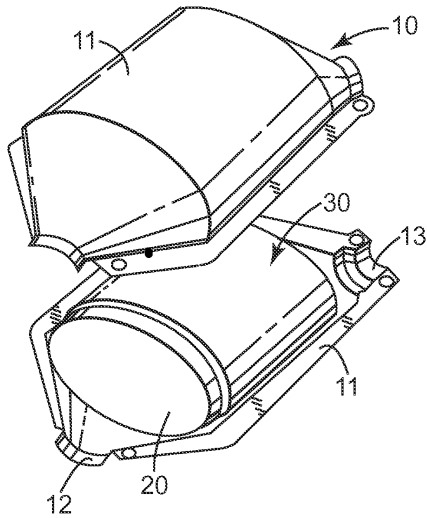
[0274] 75 중량%의 R-유리 섬유 (비교예에 기재된 바와 같음) 및 25 중량%의 생체용해성 세라믹 섬유 (효평되지 않음; 미국 뉴욕주 나이아가라 폴스 소재의 유니프렉스 코퍼레이션으로부터 상표명 "아이소프렉스"로 입수함)를 포함하는 매트를 비교예에 대해 기재된 바와 같이 제조하였다.

[0275] 실시예 2의 부직 매트를 실제 조건 고정 시험 (RCFT) 및 열 기계 분석기 (TMA)로 시험하였다. 실시예 2에 대한 RCFT 데이터를 상기 표 1에 요약한다. 실시예 2의 부직 매트의 탄성값은 1.1 초과였다. 실시예 2에 대한 TMA 데이터를 또한 상기 표 2에 요약한다.

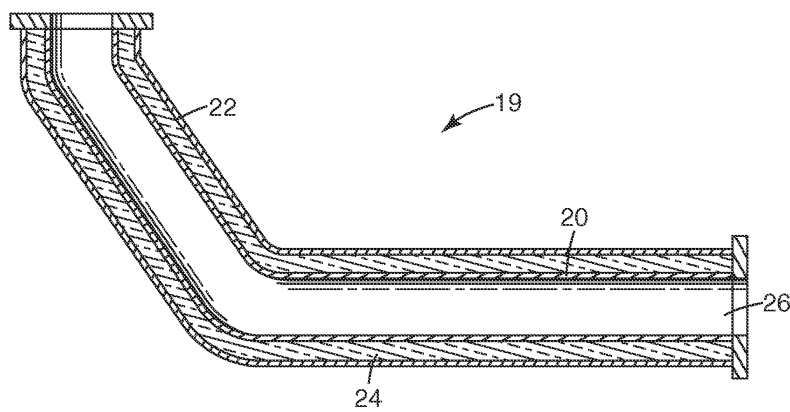
[0276] 본 발명의 범주 및 사상을 벗어나지 않고도 본 발명에 대한 예측가능한 변형 및 변경이 당업자에게 명백하게 될 것이다. 본 발명은 예시 목적으로 본 출원에 개시된 실시 형태들에 한정되지 않아야 한다.

도면

도면1



도면2



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 [0134], [0155]-[0160]

【변경전】

생체분해성

【변경후】

생체용해성

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2

【변경전】

생체분해성

【변경후】

생체용해성