(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0042709
(43) 공개일자 2010년04월27일

(51) Int. Cl.
B01D 39/00 (2006.01) *B01D 46/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0101821
(22) 출원일자 2008년10월17일
심사청구일자 2008년10월17일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교
(72) 발명자
최두진
서울 강남구 압구정동 493 한양아파트 26-702
김익환
서울특별시 강서구 화곡7동 359-124 보성연립 208호
김준규
서울특별시 마포구 도화동 한화오벨리스크 A동 1711호
(74) 대리인
이채형, 김승욱

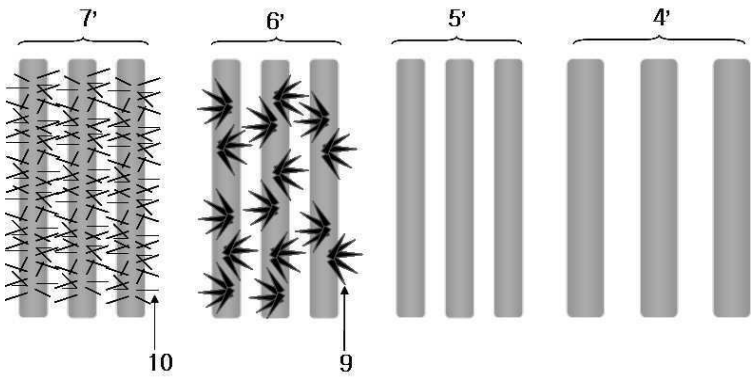
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 직물필터

(57) 요 약

본 발명에 따라 다층 구조의 직물 필터가 제공된다. 상기 필터는 일정 간격을 두고 배치되는 복수 개의 필터를 포함하고, 상기 각각의 필터는 직물 필터로 이루어지며, 상기 복수 개의 직물 필터 중 필터 도입부에 배치되는 직물 필터를 구성하는 필라멘트에 의해 형성되는 기공의 크기가 가장 크고, 후단부에 배치되는 직물 필터로 갈수록 그 기공 크기가 점차 작아지고, 상기 필터 도입부와 정반대의 후단부에 배치되는 직물 필터 및 그 바로 앞쪽의 직물 필터의 직물을 구성하는 각각의 필라멘트에는 휘스커가 형성되어, 그 일부가 상기 필라멘트 사이의 기공으로 돌출하여, 상기 기공을 통과하는 미세 입자를 포집하도록 구성될 수 있다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

일정 간격을 두고 배치되는 복수 개의 필터를 포함하고,

상기 각각의 필터는 직물 필터로 이루어지며,

상기 복수 개의 직물 필터 중 필터 도입부에 배치되는 직물 필터를 구성하는 필라멘트에 의해 형성되는 기공의 크기가 가장 크고, 후단부에 배치되는 직물 필터로 갈수록 그 기공 크기가 점차 작아지며,

상기 필터 도입부와 정반대의 후단부에 배치되는 직물 필터 및 그 바로 앞쪽의 직물 필터의 직물을 구성하는 각각의 필라멘트에는 휘스커가 형성되어, 그 일부가 상기 필라멘트 사이의 기공으로 돌출하여, 상기 기공을 통과할 수 있는 미세 입자를 포집하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 직물 필터.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 직물 필터의 모재는 카본 직물인 것을 특징으로 하는 다층 구조의 직물 필터.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 상기 후단부에 배치되는 직물 필터의 직물을 구성하는 필라멘트에 형성된 휘스커의 크기는 상기 후단부 바로 앞쪽에 배치되는 직물 필터의 직물을 구성하는 필라멘트에 형성된 휘스커의 크기보다 더 작은 것을 특징으로 하는 다층 구조의 직물 필터.

청구항 4

청구항 3에 있어서, 상기 휘스커는 탄화규소 휘스커인 것을 특징으로 하는 다층 구조의 직물 필터.

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 상기 직물 필터는 차량 배기가스용 필터로서 사용되는 것을 특징으로 하는 다층 구조의 직물 필터.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 필터에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 기체의 투과율이 좋고 또 작은 미세 입자를 보다 효율적으로 포집할 수 있는 구조를 갖는 직물 필터에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 자동차 매연과 같은 분진의 포집/제거를 위해, 세라믹 단일체 필터를 이용하고 있다. 이러한 세라믹 단일체 필터는 포집이 진행됨에 따라 입자상 물질이 필터 벽에 쌓이게 되어, 배압(back pressure)이 증가하게 되는데, 이는 차량 엔진의 효율을 떨어뜨리는 요인으로 작용하게 된다.

[0003] 즉, 도 5에 도시한 바와 같이, 종래의 다공체 세라믹 필터(1)는 불규칙한 형태의 기공 구조를 갖고 있다. 따라서, 자동차에서 배기된 입자(2)가 필터 도입부로부터 기공 통로가 작은 구간에서 쌓여 필터 전체의 기체 투과율 저하를 가속화시킬 수가 있다. 자동차 매연의 분진 제거 필터의 경우, 필터의 기체 투과율 저하는 차량 엔진의 배압을 증가시켜 엔진의 효율을 떨어뜨리는 문제를 발생시킨다.

[0004] 또한, 종래의 다공체 세라믹 필터는 나노미터 크기의 입자들을 포집하는 데에는 많은 한계를 노출시키고 있다.

즉, 디젤 자동차의 경우, 배출되는 미세 입자들 중 그 크기가 10~20 ㎚ 수준의 입자들이 있는데, 이들 입자는 흡입되는 경우, 호흡기 질환을 일으킬 수 있다. 그러나, 기존의 다공체 세라믹 필터로는 이러한 수준의 입자를 포집할 수 없는 문제점이 있다.

[0005] 또한, 종래의 세라믹 필터는 그 재료의 특성상 다양한 형태로 변형하기가 어려워 필터로의 적용시 그 용례에 맞는 설계변경을 하여야 하는 번거로움이 수반된다.

[0006] 한편, 디젤 엔진의 후처리 장치의 경우, 매우 높은 온도가 가해지는 데, 이러한 차량의 배기가스 후처리 장치에 적용되어도 높은 온도를 견디면서 필터 본연의 목적을 달성할 수 있는 필터 장치에 대한 요구도 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 그 한 가지 목적은 미세 입자의 포집이 진행되어도, 미세 입자에 의한 기공 폐색을 효율적으로 방지할 수 있는 구조를 갖는 직물 필터를 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 다른 목적은 다양한 크기의 미세 입자를 그 크기에 따라 효율적으로 포집하여, 여과 효율을 증대시킬 수 있는 구조를 갖는 직물 필터를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 또 다른 목적은 나노미터 크기 수준의 미세 입자도 포집할 수 있는 직물 필터를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 또 다른 목적은 필터가 적용되는 용례에 관련하여 특별한 설계 변경 없이도 용이하게 적용할 수 있는 직물 필터를 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 또 다른 목적은 고온 환경하에서도 사용 가능한 직물 필터를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따라 다층 구조의 직물 필터가 제공된다. 상기 필터는 일정 간격을 두고 배치되는 복수 개의 필터를 포함하고, 상기 각각의 필터는 직물 필터로 이루어지며, 상기 복수 개의 직물 필터 중 필터 도입부에 배치되는 직물 필터를 구성하는 필라멘트에 의해 형성되는 기공의 크기가 가장 크고, 후단부에 배치되는 직물 필터로 갈수록 그 기공 크기가 점차 작아지고, 상기 필터 도입부와 정반대의 후단부에 배치되는 직물 필터 및 그 바로 앞쪽의 직물 필터의 직물을 구성하는 각각의 필라멘트에는 휘스커가 형성되어, 그 일부가 상기 필라멘트 사이의 기공으로 돌출하여, 상기 기공을 통과하는 미세 입자를 포집하도록 구성될 수 있다.

[0013] 한 가지 실시예에 있어서, 상기 직물 필터의 모재는 카본 직물일 수 있다.

[0014] 한 가지 실시예에 있어서, 상기 후단부에 배치되는 직물 필터의 직물을 구성하는 필라멘트에 형성된 휘스커의 크기는 상기 후단부 바로 앞쪽에 배치되는 직물 필터의 직물을 구성하는 필라멘트에 형성된 휘스커의 크기보다 더 작다.

[0015] 바람직하게는, 상기 휘스커는 탄화규소 휘스커일 수 있다.

효 과

[0016] 본 발명에 따르면, 각기 다른 기공크기의 카본 직물과 또한 카본직물 상에 각기 다른 직경의 휘스커 형성을 통하여 다양한 기공크기의 직물필터를 제작하여, 이들을 기공크기순으로 경사형태로 배치함으로써 기체투과율 감소를 최소화하며, 미세 입자를 크기에 따라 효율적으로 포집할 수 있는 효과를 얻을 수 있다. 더욱이, 필터의 필라멘트에 의해 형성된 기공으로 휘스커의 일부가 돌출하도록 형성되어, 상기 기공을 통과하는 미세 입자를 포집하도록 구성되어, 미세입자의 포집 효율을 한층 더 높일 수 있다.

[0017] 이 때문에, 투과율 저하에 따른 배압을 최소화 할 수 있으며 나노분진 포집 효율을 향상시킬 수 있어 필터로서 장점을 가진다. 본 발명에 의한 경사기능형 필터는 또한 세라믹에서의 취성파괴(brittle fracture) 단점이 없으며, 필터 자체가 직물로서 형태의 제약이 적은 장점을 가져, 건설기기나 차량용 매연여과 장치, 선박, 발전소 등 다양한 분야에서 각종 필터재료로서 유용하게 이용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0018] 이하에서는 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 본 발명의 특징을 구성하지 않는 부분 또는 당업계에 이미 널리 알려진 구성에 대하여는 그 설명을 생략한다. 이러한 설명을 생략하더라도, 당업자라면 이하의 설명의 통해 본 발명의 본질적 특징을 쉽게 이해할 수 있을 것이며, 특별한 어려움 없이 본 발명을 구현할 수 있을 것이다.

[0019] 종래 기술과 관련하여 설명한 바와 같이, 종래의 필터, 특히 자동차용 필터의 경우 세라믹 단체로 구성되어, 그 필터의 효율이 제한되고 또 자유로운 형상 변경이 어려웠다.

[0020] 본 발명자는 이러한 종래 기술과 관련하여, 먼저 필터를 다중 필터로 구성하여 다양한 크기의 미세 입자를 여과시키고자 하였다. 즉, 본 발명의 한 가지 실시예에 따른 다중 필터의 구조가 개략적으로 도시되어 있는 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 필터(8)는 복수 개의 필터(4, 5, 6, 7)로 이루어진다. 이들 필터는 기체 투과 효율의 증대를 도모하기 위해 일정 간격을 두고 배치된다. 즉 필터 사이에 간격 없이 필터들을 배치하는 것이 아니라, 서로 다른 기공의 크기를 갖는 필터들을 일정 간격을 두고 배치함으로써, 필터를 통한 기체의 투과를 향상시킨다.

[0021] 한편, 도시한 바와 같이, 각각의 필터는 필라멘트, 바람직하게는 카본 직물 필라멘트에 의해 마치 체(sieve)처럼 구성되는데, 이들 필라멘트에 의해 예컨대 미세 입자를 여과하기 위한 기공 통로를 형성한다. 또한, 카본 직물의 경우 800℃ 이상의 높은 온도에서도 사용할 수 있어, 본 발명의 직물 필터를 차량 배기가스 후처리 장치에 이용할 수가 있으며, 종래의 세라믹 필터와는 달리, 다양한 형태로 변형할 수 있어, 용례에 맞게 적절히 설계변경을 할 수가 있다. 이때, 상기 기공 통로를 형성함에 있어서, 필라멘트 사이의 배치 조절을 통해 다양한 크기의 미세 입자를 여과할 수 있도록 구성한다.

[0022] 즉, 직물 필터(4)는 필터 도입부에 배치되는 필터로서, 그 필터를 구성하는 필라멘트에 의해 형성되는 기공의 크기는, 상기 직물 필터(4)와 정반대쪽, 즉 본 발명의 다층 구조의 직물 필터에서 맨 후단부에 배치되는 직물 필터(7)를 구성하는 필라멘트에 의해 형성되는 기공의 크기보다 더 크게 형성된다. 즉, 필터 도입부에서 후단부로 갈수록 필터의 기공 크기가 점차 감소하도록 직물 필터(8)를 구성한다. 이러한 직물 필터의 구조는 도 2를 통해 더 쉽게 확인할 수 있다.

[0023] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 직물 필터(8)는 기공 크기에 따라 각각의 필터가 순차적으로 배치된다. 즉, 필터 도입부에 배치되는 직물 필터(4)의 기공 통로의 크기가 가장 크다. 이와 같이 직물 필터를 구성하게 되면, 입자의 크기에 따라 순차적인 입자 포집이 가능하며, 따라서 입자들이 필터 도입부에서부터 쌓이는 현상을 최소화할 수가 있게 된다. 즉 필터 도입부에 배치되는 필터의 기공 크기가 크므로, 그 보다 작은 미세 입자는 직물 필터(4)를 통과하게 되고, 그 크기에 따라 후순위 배치되는 직물 필터에 의해 포집된다. 따라서, 미세 입자가 그 크기에 따라 각각의 직물 필터에서 포집되므로, 시간이 흐름에 따라 필터 도입부에서 미세 입자가 쌓이는 현상을 최대한 방지할 수가 있게 되고, 결국 필터 전체의 기체 투과율이 저하되는 문제점을 최소화할 수가 있게 된다.

[0024] 이와 같이, 직물 필터(8)를 구성하는 각각의 필터의 기공 통로를 마이크로미터 단위 내지 나노미터 단위로 형성하게 되면, 나노미터 크기의 미세 입자는 후단부의 직물 필터(6 또는 7)를 통해 포집할 수 있고, 마이크로 크기의 미세 입자는 필터 도입부의 직물 필터에 의해서 포집할 수 있어, 포집 효율을 극대화할 수 있다. 따라서, 기공의 형태가 불규칙적인 종래의 세라믹 단일체 필터와 비교하여, 보다 효율적으로 다양한 크기의 미세 입자를

포집할 수가 있다.

[0025] 한편, 후단부에 배치되는 직물 필터(6, 7)를 구성하는 필라멘트를 서로 밀접하게 배치하여, 기공 통로를 형성한다 하더라도 그 기공 통로의 크기를 줄이는 데에는 설계상 일정 한계가 있다. 따라서, 기공의 크기가 가장 작은 직물 필터(7)를 미세 입자가 통과할 가능성이 있게 된다.

[0026] 이러한 점을 감안하여, 본 발명자는 기공의 크기가 작은 직물 필터를 통과하는 크기의 미세 입자도 포집할 수 있는 구조를 고안하였다. 이러한 실시예가 도 3 및 도 4에 도시되어 있다.

[0027] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 직물 필터의 후단부에 배치되는 직물 필터(6, 7)를 구성하는 필라멘트에는 각각 휘스커(9, 10)가 형성되어, 그 일부가 상기 필라멘트 사이의 기공으로 돌출하고 있다. 이와 같이, 기공 통로로 휘스커, 바람직하게는 탄화규소(SiC)로 이루어진 휘스커가 돌출하도록 하면, 필라멘트 사이의 기공 통로를 통과할 정도로 작은 미세 입자라도, 상기 휘스커에 의해 그 입자가 포집된다. 따라서, 필라멘트에 의한 기공 통로 크기를 줄이는 데에 어느 정도 한계가 있다 하더라도, 상기 휘스커에 의해 그러한 한계를 보완할 수 있어, 더 미세한 크기의 미세 입자도 여과할 수 있어, 필터의 효율을 극대화할 수 있다.

[0028] 한편, 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 휘스커의 크기가 상이하다. 즉, 맨 후단부에 배치되는 직물 필터의 필라멘트에 형성되는 탄화규소 휘스커(10)의 직경(예컨대, 수백 나노미터 수준의 직경)이, 그 바로 앞쪽에 배치되는 직물 필터(6)를 구성하는 필라멘트에 형성되는 휘스커(9)의 직경(마이크로미터 수준의 직경)보다 더 작게 형성되어, 필라멘트 사이에 형성되는 기공 통로를 보완하도록 구성된다. 이와 같이, 휘스커의 크기를 달리하여 형성하는 것은 직물 필라멘트 제조시 여러 공정 조건의 조절을 통해 이루어질 수 있다. 한편, 휘스커를 형성하는 기술 자체, 반응 챔버 내부의 압력 조절과 같은 공정 조건의 조절을 통해 상이한 크기의 휘스커를 형성하는 기술 자체는 본 발명의 요지를 구성하는 것이 아니며, 공지의 기술을 이용하여 실험실 또는 제조 차원에서 다양하게 구현할 수 있으므로, 그 상세한 설명은 생략한다.

[0029] 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 전술한 실시예에 제한되지 않는다는 점에 유의하여야 한다. 예컨대, 본 발명의 직물 필터가 차량 배기가스용 직물 필터로 적용되는 것을 설명하였지만, 본 발명의 직물 필터는 이외에도 미세 입자를 포집하기 위한 용도에 널리 적용될 수 있다. 즉, 본 발명은 후술하는 특허청구범위 내에서 다양하게 변형, 수정할 수 있으며, 이러한 것은 모두 본 발명의 범위 내에 속하는 것이다. 따라서, 본 발명은 특허청구범위에 기재된 구성 및 그 균등물에 의해서만 제한된다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 한 가지 실시예에 따른 다층 구조의 직물 필터의 전체적인 구성을 개략적으로 보여주는 도면이다.

[0031] 도 2는 본 발명의 한 가지 실시예에 따른 다층 구조의 직물 필터의 각 필터의 단면 모식도이다.

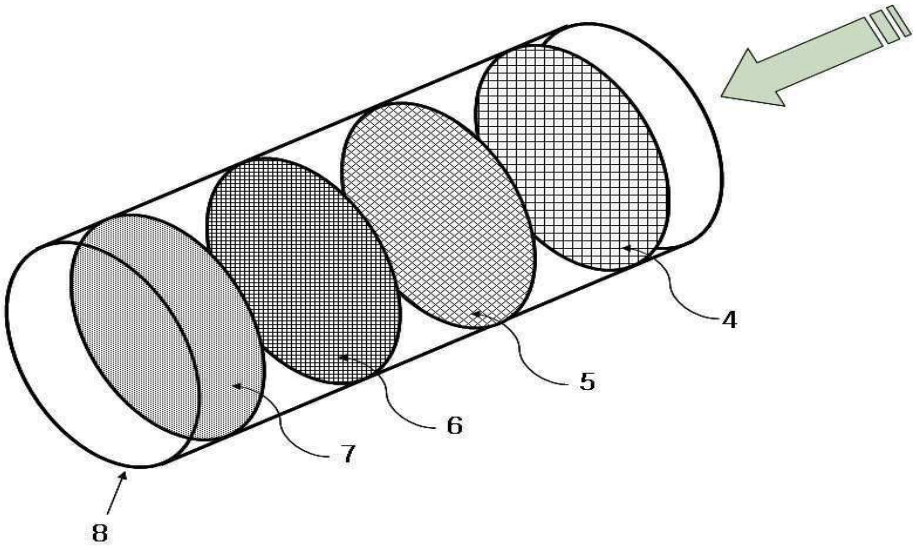
[0032] 도 3은 본 발명의 한 가지 실시예에 따라 휘스커가 형성된 직물 필터의 구조를 보여주는 도면이다.

[0033] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 상이한 크기의 휘스커를 형성한 모습을 보여주는 이미지이다.

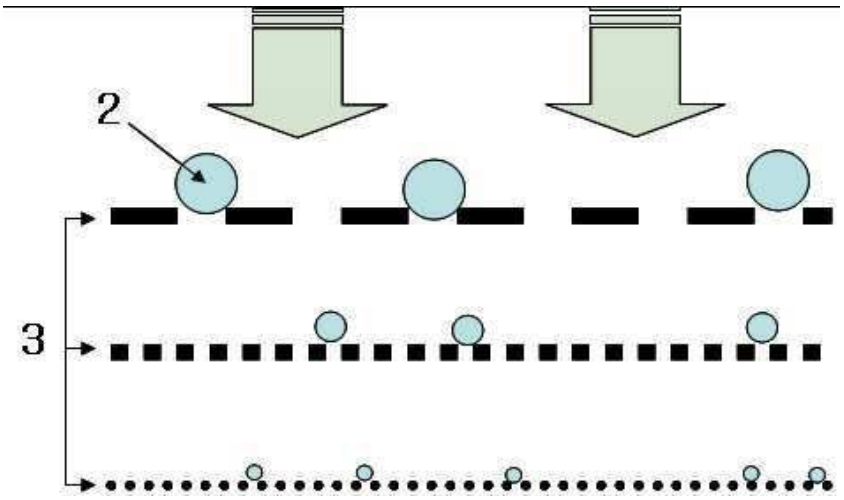
[0034] 도 5는 종래 기술에 따른 세라믹 단체 필터의 개략적인 구성을 보여주는 도면이다.

도면

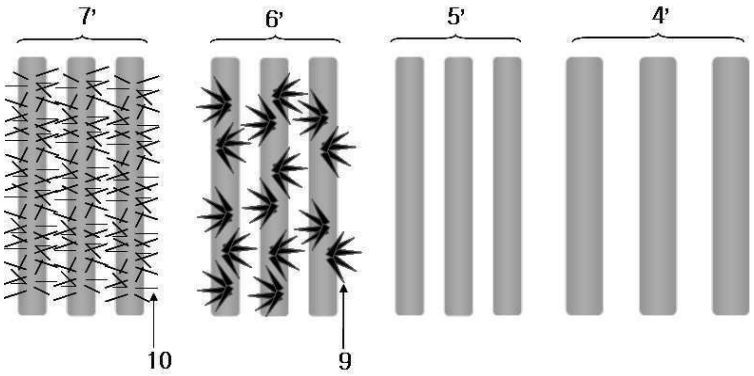
도면1



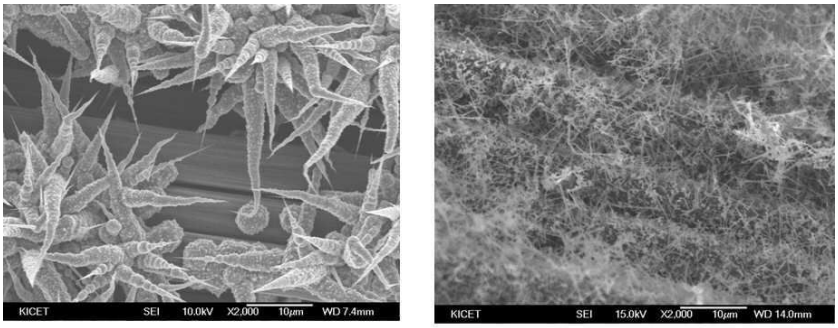
도면2



도면3

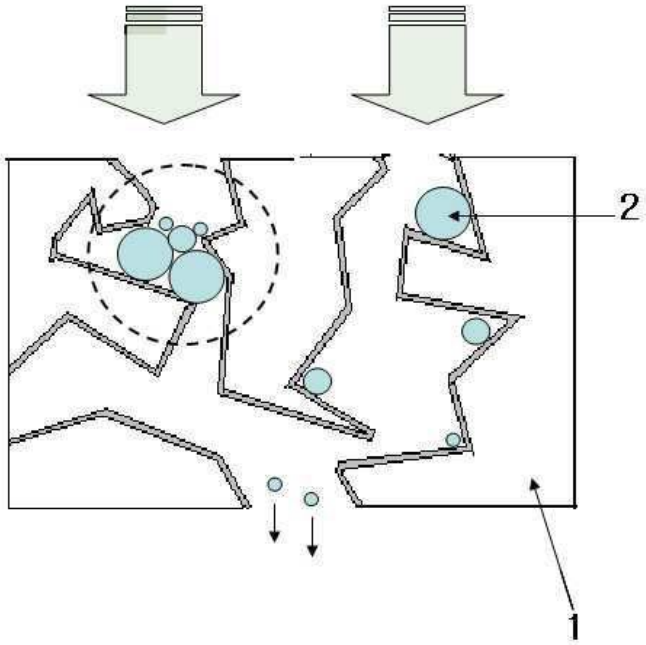


도면4


KICET SEI 10.0kV X2,000 10μm WD 7.4mm
KICET SEI 15.0kV X2,000 10μm WD 14.0mm

(a) (b)

도면5


2
1