



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0148170
(43) 공개일자 2016년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A01G 9/02 (2006.01) A01G 27/00 (2006.01)
A01G 31/06 (2006.01) B01D 46/00 (2006.01)
B01D 53/84 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A01G 9/023 (2013.01)
A01G 27/001 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0084797

(22) 출원일자 2015년06월16일
심사청구일자 2015년06월16일

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

이희관

서울특별시 양천구 목동동로 350, 목동신시가지아파트 501-604 (목동)

라지브

인천광역시 연수구 아카데미로 119 인천대학교

박종형

서울특별시 금천구 금하로 793, 102동 1306호

(74) 대리인

차준용

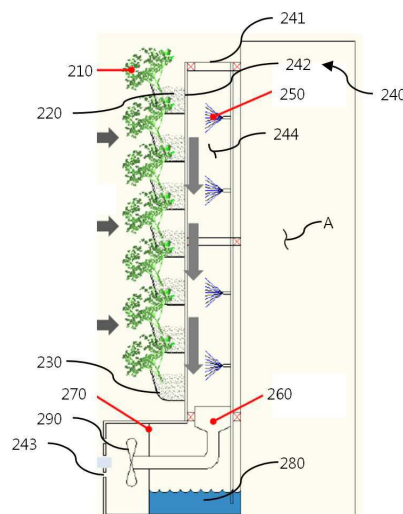
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 공기정화식물과 광물필터를 이용한 친환경 공기정화시스템

(57) 요약

본 발명은 조경적 측면에서 이루어지는 식물중심의 공기정화 기술에서 벗어나, 식물근부, 생육배지, 광물필터 등을 활용한 친환경 공기정화 시스템에 관한 것이다. 본 발명에 따른 공기정화시스템은 공기가 통과 가능하며 식물을 식재할 수 있는 생육배지와, 생육배지에 식재되는 공기정화식물과, 생육배지를 통과하는 공기에 물을 공급하는 수분공급부와, 생육배지를 통과한 공기에 포함된 미세먼지를 필터링하도록 배치된 광물필터를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A01G 31/06 (2013.01)

B01D 46/00 (2013.01)

B01D 53/84 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 14CTAP-C078038-01-000000

부처명 국토교통부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 국토교통기술촉진연구사업

연구과제명 초미세먼지(PM2.5) 제거 및 SBS(sick Building Syndrome)완화를 위한 Eco-Purification기

술개발

기 여 율 1/1

주관기관 인천대학교 산학협력단

연구기간 2014.07.18 ~ 2017.07.17

명세서

청구범위

청구항 1

공기가 통과 가능하며 식물을 식재할 수 있는 생육배지;
상기 생육배지에 식재되는 공기정화식물;
상기 생육배지에 점적관수방식으로 물을 공급하는 수분공급부; 및
상기 생육배지를 통과한 공기에 포함된 미세먼지를 필터링하도록 배치된 광물필터;를 포함하는 공기정화시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 생육배지를 통과한 공기에 포함된 휘발성 유기화합물을 필터링하도록 배치된 미생물필터를 더 포함하는 공기정화시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 미생물필터에는 효모, 누룩균, 광합성 세균, 방선균, 사상균 중에서 적어도 어느 하나 이상이 포함된 것을 특징으로 하는 공기정화시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 생육배지에는 코이어펠트, 코코피트, 하이드로볼 중에서 적어도 어느 하나 이상이 포함된 것을 특징으로 하는 공기정화시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 생육배지에는 공기정화기능을 가지는 토양미생물로 아스페길러스(Aspergillus), 트리코테르마(Trichoderma), 효모(Yeast) 등의 사상균, 스트렙토마이세스(Streptomyces), 액티노마이세스(Actinomycetes), 셀룰로모나스(Cellulomonas) 등의 방선균, 또는 바실러스(Bacillus), 슈도모나스(Pseudomonas), 광합성균(Photosynthetic bacteria) 등의 세균(Bacteria) 중의 적어도 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 공기정화시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 공기정화식물은 스파티필름, 에피프렘넘, 싱고니움, 녹죽, 접란, 아이비, 스킨답서스, 파키라 중에서 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 공기정화시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 광물필터는 일라이트 또는 제올라이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 공기정화시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 생육배지를 통과한 공기가 흐르는 유로를 형성하는 본체; 및

상기 본체의 표면에 설치되며 상기 생육배지가 담기는 식재 포트;를 더 포함하는 공기정화시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 생육배지를 통과한 공기가 흐르는 유로를 형성하는 본체; 및

상기 본체의 표면에 설치되며 내부에 상기 생육배지가 담기고 공기가 통과할 수 있도록 무수한 통공이 형성된 케이징;를 더 포함하는 공기정화시스템.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서,

상기 본체 내부로 공기가 유입되도록 하거나 유입된 공기를 상기 본체 외부로 토출되도록 하는 팬을 더 포함하는 공기정화시스템.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 생육배지를 통과하여 낙하한 물이 모이는 퇴수조;

상기 퇴수조에 모인 물의 이물질질을 제거하는 여과기; 및

상기 여과기를 통과한 물을 상기 수분공급부로 이송하는 펌프;를 더 포함하는 공기정화시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 실내공기 정화시스템에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 공기정화식물과 광물필터를 이용한 친환경 실내공기 정화시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 황사, 미세먼지, 휘발성 유기화합물(VOCs) 등에 의한 실내 공기질 문제를 해결하기 위해서 종래기술은 주로 공기청정기에만 의존하는 가전제품 형태로 개발되었다. 또한, 식물을 활용한 공기정화기술도 시도되고 있으나 단순 조경적 측면에서 실내정원, 벽면녹화 위주로 개발되고 있어서 충분한 성능을 기대하기 어려운 실정이다.

[0003] 한국특허 제10-0721809호에 의하면, 타이머를 이용하여 물 공급시간을 제어하고, 식물에 양분을 공급하는 코코스판넬, 물의 배수를 위한 배수구, 햇빛 역할을 하는 발광부 등을 포함하는 구성을 개시하고 있으나 역시 조경

적 수준에 그치고 있다.

[0004] 한국특허 제10-0989705호에 의하면, 화분을 수직으로 배치하고 각 화분에 물을 공급하는 물공급수단을 포함하는 기술적 구성을 개시하고 있다. 그러나, 식물을 활용하여 공기를 정화하는 시스템이라기 보다는 역시 조정적 측면에서 식물을 단순 활용하는 수준에 그치고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0721809호,
(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-0989705호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 조정적 측면에서 이루어지는 식물중심의 공기정화 기술에서 벗어나, 식물근부, 생육배지, 광물필터 등을 활용한 친환경 공기정화 시스템을 제공하는 것이다. 또한, 다양한 필터를 융합 적용하여 황사, 미세먼지, 휘발성 유기화합물(VOCs)을 효과적을 저감하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 공기정화시스템은, 공기가 통과 가능하며 식물을 식재할 수 있는 생육배지, 상기 생육배지에 식재되는 공기정화식물, 상기 생육배지에 점적관수(Dripping) 방식으로 물을 공급하는 수분 공급부를 통하여 실내로 공급되는 공기의 황사, 미세먼지, 휘발성 유기화합물을 제거하고, 상기 생육배지를 통과한 공기에 포함된 미세먼지를 필터링하도록 배치된 광물필터를 포함한다.

[0008] 또한, 상기 생육배지를 통과한 공기에 포함된 기체상 휘발성 유기화합물(VOCs)을 필터링하도록 배치된 미생물필터를 더 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 미생물필터는 효모, 누룩균, 광합성세균, 방선균 중에서 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 생육배지에는 코이어펠트, 코코피트, 하이드로볼 중에서 적어도 어느 하나가 포함될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 공기정화식물은 스파티필름, 에피프렘넘, 싱고니움, 녹죽, 접란, 아이비, 스킨답서스, 파키라 중에서 선택되는 종일 수 있다.

[0012] 또한, 상기 수분공급부는 공기중의 미세먼지를 제거하도록 생육배지에 수분을 직접 일정량씩 흘려 공급하는 점적관수(Dripping)의 방식으로 공급할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 광물필터는 일라이트 또는 제올라이트를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 생육배지를 통과한 공기가 흐르는 유로를 형성하는 본체 및 상기 본체의 표면에 설치되며 상기 생육배지가 담기는 식재 포트(pot)를 더 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 생육배지를 통과한 공기가 흐르는 유로를 형성하는 본체 및 상기 본체의 표면에 설치되며 내부에 상기 생육배지가 담기고 공기가 통과할 수 있도록 무수한 통공이 형성된 케이스를 더 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 본체 내부로 공기가 유입되도록 하거나 유입된 공기를 상기 본체 외부로 토출하는 팬을 더 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 생육배지를 통과하여 낙하한 물이 모이는 퇴수조, 상기 퇴수조에 모인 물의 이물질을 제거하는 여과기 및 상기 여과기를 통과한 물을 상기 수분공급부로 이송하는 펌프를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, 공기정화식물의 근부 및 생육배지에 의하여 이를 통과하는 공기의 미세먼지가 제거되는 효과가 발휘될 수 있다. 또한, 생육배지에 존재하는 미생물에 의하여 공기정화효과 및 식물생육 촉진 효과가 발휘될

수 있다. 본 발명의 수분공급부는 생육배지에 수분을 공급할 뿐만 아니라 공기정화, 휘발성 유기화합물(VOCs) 저감 기능을 겸할 수 있다. 또한, 본 발명의 미생물 필터는 미세먼지를 제거할 뿐만 아니라 휘발성 유기화합물(VOCs) 저감효과를 증가시킨다. 본 발명의 광물필터는 다른 구성요소와 더불어 공기중의 미세먼지 제거효과를 극대화시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 제1실시예의 기본 구성을 보여주는 개념도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 제2실시예의 측단면도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 제2실시예의 사시도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 제3실시예의 사시도이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 제4실시예의 일부분에 대한 확대측단면도이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 제5실시예의 일부분에 대한 확대측단면도이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 제6실시예의 관수시스템에 관한 개념도이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 일 실시예의 일라이트 볼 사진이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 일 실시예의 광물필터의 필터망 사진이다.
- 도 10은 본 발명에 따른 일 실시예의 미생물필터 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 제1실시예의 기본 구성을 보여주는 개념도이다. 제1실시예는 공기정화식물(110), 생육배지(120), 수분공급부(130), 광물필터(150)를 포함한다.
- [0021] 공기정화식물(110)은 생육배지(120)에 식재되는 식물이다. 공기정화식물은 스파티필름, 에피프렘넘, 싱고니움, 녹죽, 접란, 아이비, 스킨답서스, 파키라 등일 수 있다. 이러한 식물들은 공해물질 제거능력이 우수한 식물종이며, 대부분 수경재배가 가능한 편이다. 근부(111)는 공기정화식물(110)의 뿌리 부분이다. 공기 중의 휘발성 유기 화합물(VOCs)은 일부가 공기정화식물(110)의 잎의 호흡작용에 의하여 흡수되며, 일부는 근부(111)와 생육배지(120)를 통과하면서 흡수 및 제거될 수 있다.
- [0022] 생육배지(120)는 공기가 통과가능하며 공기정화식물(110)을 식재할 수 있는 토양과 같은 것이다. 생육배지(120)는 코이어펠트, 코코피트, 하이드로볼 등 중에서 적어도 어느 하나를 포함한다. 생육배지의 종류별 미세먼지 제거율을 실험한 결과, PM_{10} , $PM_{2.5}$ 제거효율은 코코피트>하이드로볼>코이어펠트 순으로 높게 측정되었다.
- [0023] 생육배지(120)의 공기정화식물(110)의 뿌리 부근에는 식물 생장에 필요한 토양 미생물이 존재한다. 생육 배지에 존재하는 토양미생물은 공기정화기능을 가지는 세균, 방선균, 균류, 조류 등을 포함할 수 있다. 예를 들어 토양 미생물들은 아스퍼길러스(*Aspergillus*), 트리코테르마(*Trichoderma*), 효모(*Yeast*) 등의 사상균, 스트렙토마이세스(*Streptomyces*), 액티노마이세트스(*Actinomycetes*), 셀룰로모나스(*Cellulomonas*) 등의 방선균, 또는 바실러스(*Bacillus*), 슈도모나스(*Pseudomonas*), 광합성균(*Photosynthetic bacteria*) 등의 세균(*Bacteria*)으로서 식물 근부의 생육배지에 존재한다.
- [0024] 식물의 오염물질 제거 및 공기정화 능력은 주로 잎이 아닌 뿌리 부분에 있으며 토양미생물에 의해 정화작용이 더욱 활성화될 수 있다. 토양미생물의 기능과 관련, 토양 미생물은 토양으로 유입되는 유기물에 대해 효소(enzyme)를 분비하여 포도당이나 아미노산과 같은 작은 물질로 분해하며, 인산가용화, 질소고정 등 다양한 생화학적 작용을 통해 양분공급 효과, 토양개량 효과, 물질순환 효과를 기대할 수 있다. 본 실시예에 따라, 오염물질 제거효과를 실험한 결과, 휘발성 유기화합물(VOCs)의 60% 이상, PM_{10} 의 50% 이상, $PM_{2.5}$ 의 40% 이상이 제거되는 효과를 확인하였다.
- [0025] 수분공급부(130)는 공기정화식물(110)의 잎, 근부(111), 생육배지(120)를 통과하는 공기에 물을 공급하여 도입된 공기에 포함된 미세먼지를 제거할 수 있다. 수분공급부(130)는 공기정화식물(110)의 생육을 위하여 식물에 수분을 공급할 수 있다. 즉, 식물생육을 위한 수분 및 양분 공급 가능, 그리고 동시에 공기 투과시 입자상 오염물질을 제거하거나 흡착할 수 있는 것이다. 다른 실시예로서 아래에서 설명할 관수부(도 7의 531)에 의하여 공

기정화식물(110)에 수분이 공급되고 수분공급부(130)는 미세먼지 제거 기능만 할 수도 있다. 도 1에서는 공기가 미생물필터(140)를 통과한 다음 수분공급부(130)를 통과하도록 도시되었으나 그 반대로 가능하다. 또한 공기가 미생물필터(140)를 통과한 다음 광물필터(150)를 통과하는 것으로 구성되어 있으나, 그 순서를 바꾸거나 미생물필터(140)을 광물필터(150)와 결합하여 구성하거나 광물필터(150)의 전후면에 배치할 수도 있다.

[0026] 미생물필터(140)는 생육배지(120)를 통과한 공기에 포함된 기체상 오염물질(VOCs등)을 필터링하도록 배치된 구성요소이다. 미생물필터(140)는 효모, 누룩균, 광합성 세균, 방선균, 사상균 중에서 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 미생물필터(140)는 기존 하수슬러지 분해, 하수구 악취제거, 음식물 쓰레기 분해 등에 활용된 미생물을 실내공기의 대표적인 오염물질인 포름알데히드, 벤젠, 톨루엔, 자일렌 등의 휘발성 유기화합물(VOCs) 제거에 응용한 것이다. 미생물필터(140)는 스폰지, 부직포 등의 지지체에 미생물을 포함한 용액을 흡수시킨 것이다.

[0027] 광물필터(150)는 생육배지를 통과한 공기에 포함된 미세먼지를 필터링하도록 배치된 구성요소이다. 광물필터(150)의 재질은 일라이트일 수 있고, 제올라이트일 수도 있으며, 구슬형태로 가공된 알갱이일 수 있다. 예를 들어, 도 8에서 보듯이, 직경 1cm, 2cm, 3cm 등의 일라이트 볼을 각각 또는 서로 혼합하여 유효 Leakage area의 효율성, 흡착효율의 극대화 조건에 따라 필터를 구성할 수도 있다. 일라이트 입자를 수세 및 열처리하여 재생방식으로 유지관리함으로써 필터 전체를 교체하는 방식보다 유지 관리비를 절감할 수 있다.

[0028] 도 2는 본 발명에 따른 제2실시예의 측단면도이다. 제1실시예의 각 구성요소의 배치관계는 다양하게 설계가능하며, 제2실시예는 제1실시예의 구성요소의 배치관계에 대한 하나의 실시예이다. 오염된 공기는 공기정화식물의 잎(210)을 통과하여 식재포트(230)에 담긴 생육배지(220)를 통과한 다음, 본체(240) 내부로 인입된다. 본체(240)는 골격을 이루는 프레임(241), 메쉬(242), 토출부(243)를 포함하는 구성일 수 있다. 본체(240)는 건물벽체(A) 또는 건물 기둥 등에 고정될 수 있다. 프레임(241)은 형태를 유지하며 식재포트(230) 등이 프레임(241)에 고정될 수 있다. 메쉬(242)는 프레임(241)에 고정되며 생육배지(220)가 유로(244) 내부로 흘러내리지 않도록 한다. 생육배지(220)를 통과한 공기는 메쉬(242)를 통과하여 유로(244) 내부로 인입되고, 정화된 공기는 토출부(243)를 통과하여 실내로 토출된다. 수분공급부(250)는 유로(244) 내부로 수분을 분무하여 미세먼지를 제거할 수 있다. 또한, 수분공급부(250)는 생육배지(220)로 직접 물방울 형태로 수분을 공급하여 공기정화식물의 생장에 필요한 수분을 공급할 수 있다. 다른 실시예로서 별도의 관수부를 설치하여 수분공급부(250)와 별개로 생육배지에 직접 접촉하여 수분을 물방울 형태로 공급하는 점적관수(Dripping) 방식으로 수분을 공급할 수도 있다. 수분공급부(250)를 통과한 공기는 광물필터(260)를 통과한 다음 미생물필터(270)를 통과한다. 팬(290)은 유로(244) 내부의 공기 흐름을 유도하고 정화된 공기가 토출부(243)를 통하여 실내로 토출되도록 한다. 퇴수조(280)는 수분공급부(250) 또는 별도의 관수부에 의하여 공급된 수분 중의 일부가 모이는 곳이다. 퇴수조(280)의 수분에는 오염물질 또는 이물질이 포함되어 있으므로 정수하여 수분공급부(250)로 다시 공급될 수 있다.

[0029] 도 3은 본 발명에 따른 제2실시예의 사시도이다. 본체가 수직 원기둥 형태로 구성되고, 식재포트가 본체 외부 수직면에 배치될 수 있다.

[0030] 도 4는 본 발명에 따른 제3실시예의 사시도이다. 본체가 직육면체 형태로 구성되고, 식재포트가 본체의 외부 수직면에 배치될 수 있다.

[0031] 도 5는 본 발명에 따른 제4실시예의 일부분에 대한 확대측단면도이다. 공기정화식물(310)은 별도의 식재포트 없이 수직으로 배치된 생육배지(320)에 근부(312)가 식재된 상태로 배치될 수 있다. 따라서, 공기중의 오염물질은 일부가 잎(311)으로 흡수되고 일부는 근부(312) 및 생육배지(320)에서 흡수될 수 있다. 생육배지(320)는 무수한 통공이 형성된 케이지(330)에 담겨서 본체의 프레임(미도시) 표면에 수직벽체 형태로 배치될 수 있다. 케이지(330)는 육면체 형태의 골격을 이루는 지지체(미도시)와 상기 지지체의 표면을 덮는 망(미도시)을 포함하는 형태로 구성될 수도 있다.

[0032] 도 6은 본 발명에 따른 제5실시예의 일부분에 대한 확대측단면도이다. 공기는 공기정화식물(410)의 잎(411)과 근부(412), 생육배지(420)를 통과하면서 오염물질이 제거된다. 생육배지(420)의 일부는 식재포트(430)에 담겨서

실내로 돌출된다. 식재포트(430)는 무수한 통공이 형성된 케이지(440)에 부착된다. 생육배지(420)의 일부는 케이지(440)에 담겨서 본체의 프레임(미도시) 표면에 수직벽체 형태로 배치될 수 있다. 케이지(440)는 육면체 형태의 골격을 이루는 지지체(미도시)와 상기 지지체의 표면을 덮는 망(미도시)을 포함하는 형태로 구성될 수도 있다.

[0033] 도 7은 본 발명에 따른 제6실시예의 관수시스템에 관한 개념도이다. 적재망(510)의 전면에 식재포트(520)가 설치되고, 관수부(531)가 식재포트(520) 내부의 생육배지 또는 공기정화식물(미도시)에 직접 접촉하여 점적관수(Dripping) 방식으로 수분이 공급된다. 수분은 물방울 형태로 공급될 수 있다. 도면번호 532는 생육배지를 통과하고 아래의 생육배지 또는 공기정화식물로 떨어지는 수분을 나타낸다. 퇴수부(533)는 관수부(531)에서 공급되고 생육배지를 통과한 퇴수를 퇴수조(534)로 전달한다. 퇴수조(534)에 모아진 퇴수는 여과기(535)를 통과하면서 이물질 및 오염물질이 제거된다. 도면번호 536은 오염물질차단막을 나타낸다. 펌프(537)은 여과된 퇴수를 다시 관수하도록 관수부(531)로 펌핑한다.

[0034] 도 8은 본 발명에 따른 일 실시예의 일라이트 볼 사진이다. 직경이 다양하게 일라이트 볼을 제작하여 오염제거 효율을 극대화할 수 있다. 사진에서는 직경 1cm, 2cm, 3cm로 나타내었으나 다른 크기도 가능하다.

[0035] 도 9는 본 발명에 따른 일 실시예의 광물필터의 필터망 사진이다. 광물필터의 필터망(610)은 골격을 이루는 프레임(611), 상기 프레임(611)을 덮는 메쉬(612)를 포함한다. 필터망(610) 내부에는 일라이트 볼이 적재될 수 있다.

[0036] 도 10은 본 발명에 따른 일 실시예의 미생물필터 사진이다. 미생물필터는 미생물을 포함한 용액(EM용액)(사진(a))이 지지체에 흡수된 상태로 활용될 수 있다. 사진(b)는 지지체의 전면을 나타내며, 사진(c)는 지지체의 측면을 나타낸다. 지지체는 스폰지, 부직포 등일 수 있다. 사진(d)는 필터망에 미생물필터를 설치한 모습이다.

[0037] 도 11은 본 발명에 따른 식물필터로서 생육배지를 지름 5mm의 하이드로볼로 구성하여 필터 전/후의 PM_{10} , $PM_{2.5}$ 이 제거 효율을 측정한 그래프로 평균농도 $550 \mu g/m^3$ 에서 제거 효율은 PM_{10} 31.5%, $PM_{2.5}$ 는 27.59이다.

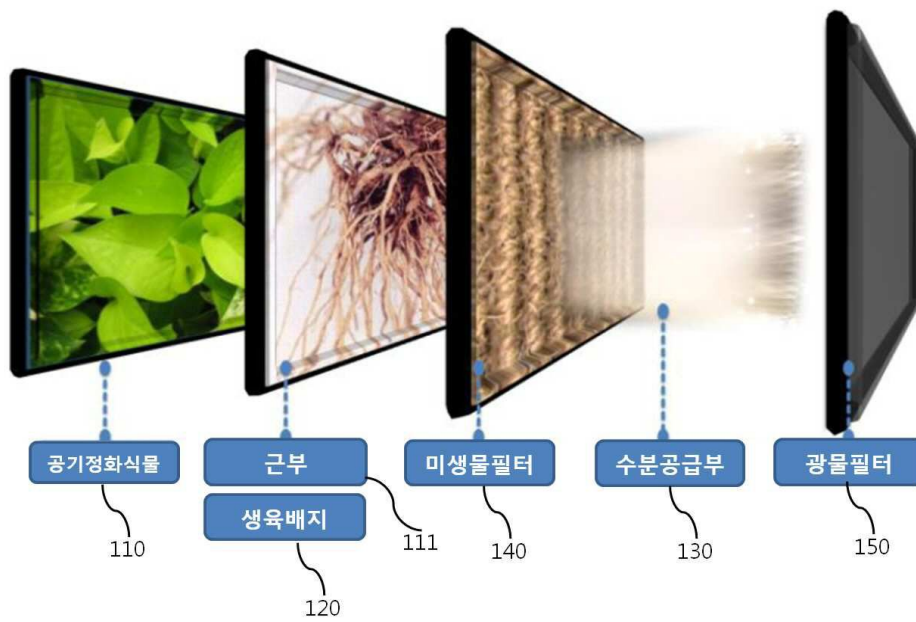
[0038] 도 12는 본 발명에 따른 광물필터로서 직경 1cm와 3cm의 일라이트 볼을 혼합 구성하여 필터 전/후의 PM_{10} , $PM_{2.5}$ 이 제거 효율을 측정한 그래프로 평균농도 $4000 \mu g/m^3$ 에서 제거효율 PM_{10} 36.76%, $PM_{2.5}$ 는 29.82이다.

부호의 설명

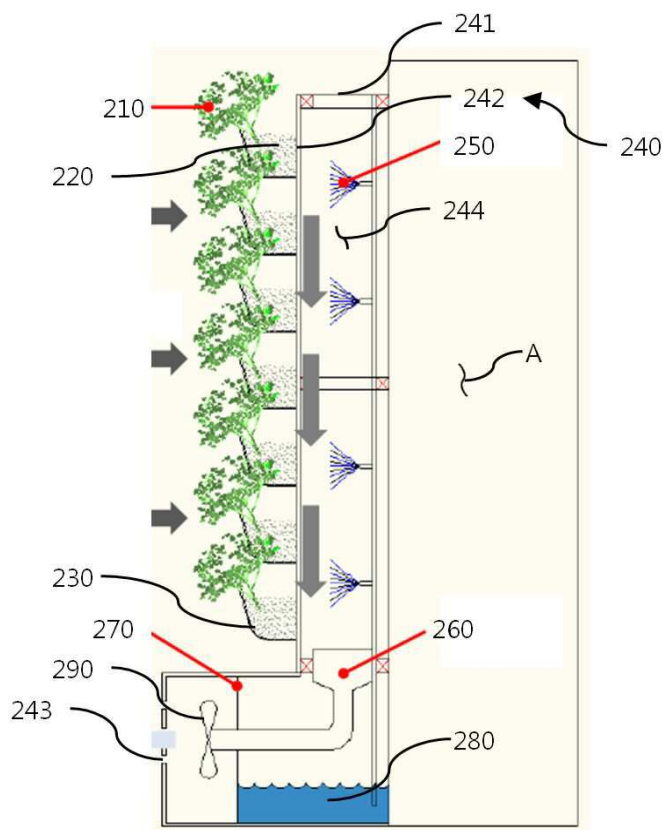
[0039] 110 : 공기정화식물, 120 : 생육배지, 130 : 수분공급부, 150 : 광물필터,
140 : 미생물필터
210 : 앞, 220 : 생육배지, 230 : 식재포트, 240 : 본체, 250 : 수분공급부, 260 : 광물필터, 270 : 미생물필터
310 : 공기정화식물, 320 : 생육배지, 330 : 케이지
410 : 공기정화식물, 420 : 생육배지, 430 : 식재포트, 440 : 케이지
510 : 적재망, 520 : 식재포트, 531 : 관수부, 533 : 퇴수부, 534 : 퇴수조, 535 : 여과기, 537 : 펌프
610 : 필터망, 611 : 프레임, 612 : 메쉬

도면

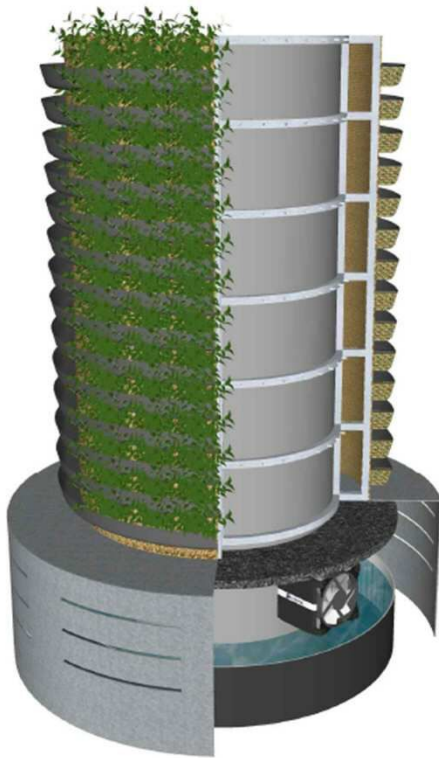
도면1



도면2



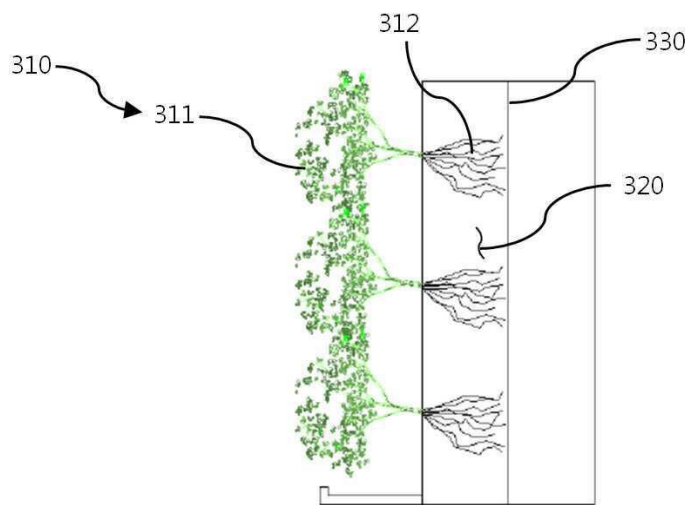
도면3



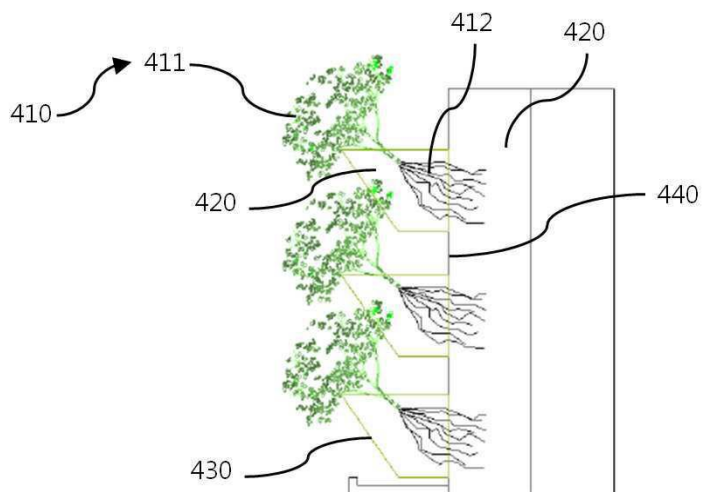
도면4



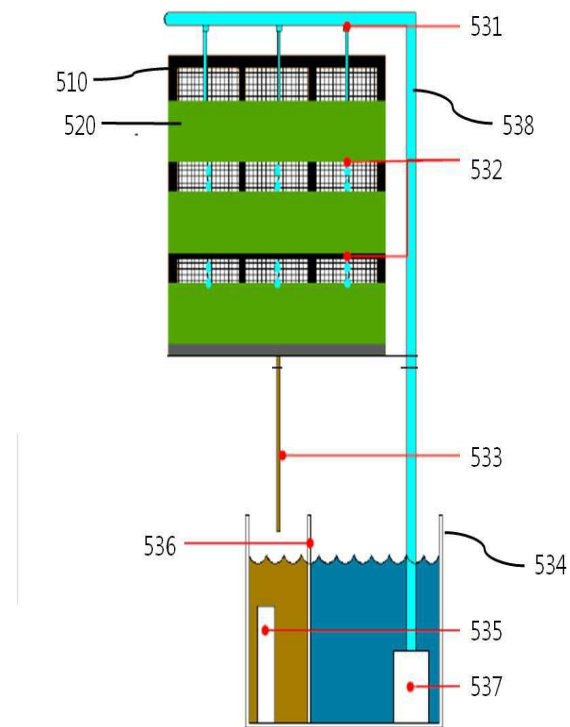
도면5



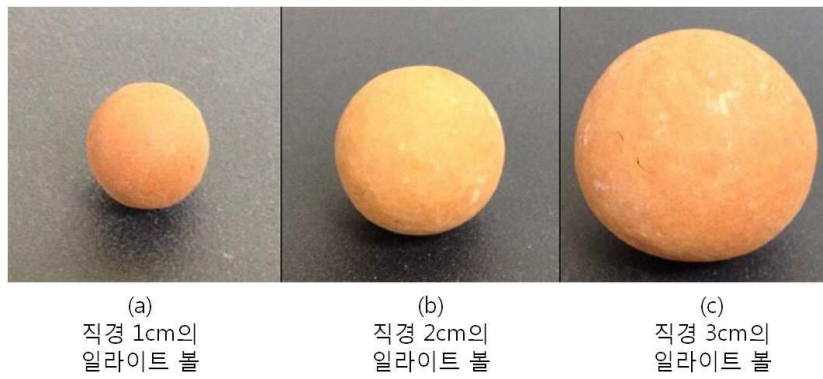
도면6



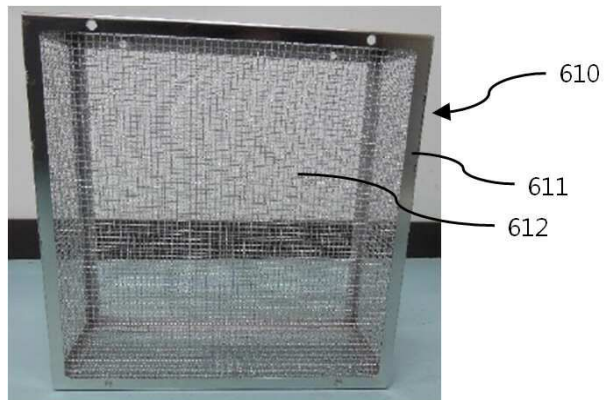
도면7



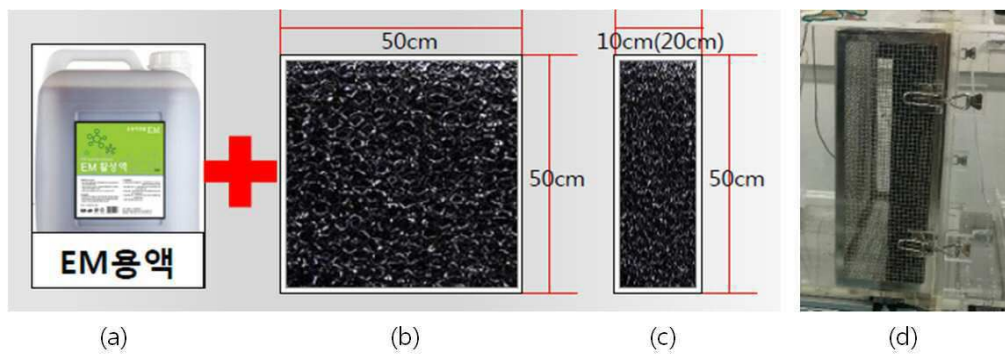
도면8



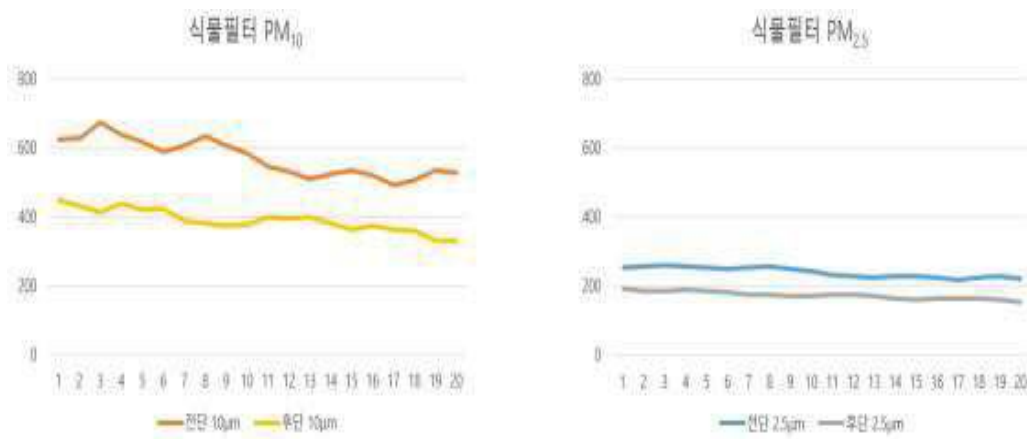
도면9



도면10



도면11



도면12

