



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0058306
(43) 공개일자 2017년05월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A62B 18/02 (2006.01) A62B 18/08 (2006.01)
A62B 19/00 (2006.01) A62B 23/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A62B 18/02 (2013.01)
A62B 18/025 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0153637
(22) 출원일자 2016년11월17일
심사청구일자 2016년11월17일
(30) 우선권주장
1020150161168 2015년11월17일 대한민국(KR)

- (71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
손아정
서울특별시 용산구 새창로 70 삼성래미안아파트 113동 1103호
채빌리
서울특별시 용산구 새창로 70 삼성래미안아파트 113동 1103호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
손민

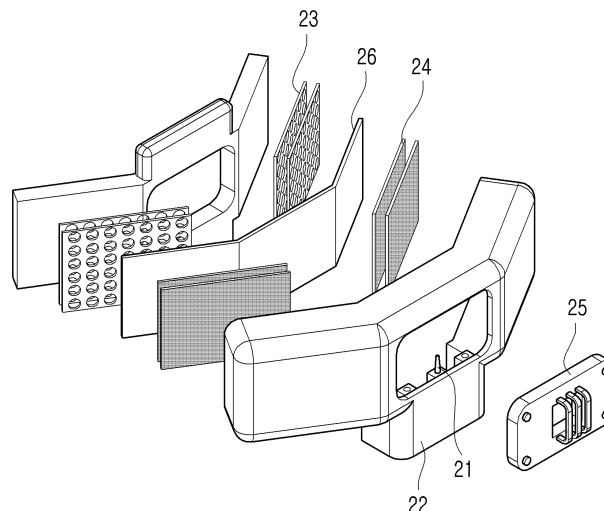
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 **호흡 저항성을 나타내지 않는 마스크**

(57) 요약

본 발명은 호흡저항을 나타내지 않도록 마스크의 안과 밖을 관통하고, 내부에 마이크로 플라즈마를 발생시키는 비대칭 전극과 입자집진판이 구비된 공기흡입관, 상기 마이크로 플라즈마에 의해 생성된 오존을 제거하는 오존제거 부재 및 상기 비대칭 전극에 고전압의 전기를 공급하는 고전압 DC-DC 변압기를 포함하는 형태의 호흡 저항성을 나타내지 않는 마스크에 관한 것이다. 본 발명의 마스크를 사용하면, 공기중에 포함된 병원성 세균, 바이러스, 미세먼지 등의 유입을 효과적으로 차단할 수 있으면서도, 호흡을 원활하게 수행할 수 있을 뿐만 아니라, 환경에 맞추어 착용자의 안전을 유지할 수 있으므로, 다양한 환경에서 착용자의 안전을 유지시키는데 널리 활용될 수 있을 것이다.

대표도 - 도3b



(52) CPC특허분류

A62B 18/08 (2013.01)

A62B 19/00 (2013.01)

A62B 23/025 (2013.01)

(72) 발명자

박미리

경기도 용인시 수지구 수지로 342번길 18 (풍덕천
동 현대아파트) 109동 1501호

이민경

경기도 고양시 일산서구 후곡로 35 501동 1403호
(일산동, 후곡마을5단지아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 몸체(body);
- (b) 상기 몸체의 일부에 구비되어, 상기 몸체의 안과 밖을 관통하는 공기흡입관(inlet duct);
- (c) 상기 공기흡입관의 내측면에 구비된, 마이크로 플라즈마를 발생시키는 비대칭 전극(asymmetrical electrode) 및 입자집진판(particle capturing plate);
- (d) 상기 공기흡입관 내에서 상기 비대칭 전극 및 입자집진판의 후방에 구비되고, 마이크로 플라즈마에 의해 발생된 오존을 제거하는 오존제거 부재(ozone removing element); 및
- (e) 상기 몸체내에 구비되고, 상기 비대칭 전극에 전기를 공급하는 고전압 DC-DC 변환기(high voltage dc-dc converter)를 포함하는,
마스크(respirator).

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 비대칭 전극은 핀전극(pin electrode)과 판전극(plate electrode)을 포함하고, 상기 핀전극의 표면에 제한된 마이크로 플라즈마를 발생시켜서, 비대칭 전기장(asymmetrical electric field)을 형성하는 것인, 마스크.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 핀전극은 스테인레스 스틸 재질이고, 상기 판전극은 알루미늄 재질인 것인, 마스크.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 입자집진판은 전기장을 형성하고, 스테인레스 스틸 또는 알루미늄 재질인 것인, 마스크.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 마이크로 플라즈마는 상기 공기흡입관을 통해 유입되는 공기중의 미세입자를 전기적으로 대전시키고, 상기 대전된 미세입자는 상기 입자집진판의 전기장에 의해 흡착되는 것인, 마스크.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 미세입자는 병원성 세균, 바이러스, 곰팡이, 포자 또는 미세먼지인 것인, 마스크.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 몸체는 코와 입을 가리도록 얼굴에 착용되는 것인, 마스크.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 공기흡입관을 통과하는 공기는 그의 공기압이 변화되지 않는 것인, 마스크.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 오존제거 부재는 산화망간 또는 이산화망간 재질로 구성되는 것인, 마스크.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 오존제거 부재는 공기의 흐름을 방해하지 않는 표면필름(surface film), 메쉬(mesh) 또는 3차원 스캐폴드(three-dimensional scaffold)의 형태인 것인, 마스크.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 고전압 DC-DC 변압기는 5V 이하로 공급된 낮은 전압을 1.5kV 내지 5kV로 승압시켜 상기 비대칭 전극에 공급하는 것인, 마스크.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 고전압 DC-DC 변압기를 조절하여 마이크로 플라즈마의 미세입자 대전효율을 조절하는 것인, 마스크.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 몸체는 마이크로 플라즈마와 사용자 신체 간의 접촉을 방지할 수 있는 보호부재(inlet guard element)를 추가로 포함하는 것인, 마스크.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 마스크는 상기 고전압 DC-DC 변압기에 전기를 공급하는 전원공급장치를 추가로 포함하는 것인, 마스크.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 전원공급장치는 배터리 또는 모바일장치인 것인, 마스크.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 마스크는 미세입자의 수준을 측정할 수 있는 광학센서(optical sensor)와 고전압 DC-DC 변압기를 조절할 수 있는 전압조절모듈(voltage control module)을 포함하는 공기품질 피드백 부재(air quality feedback element)를 추가로 포함하는 것인, 마스크.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 전압조절모듈은 전력소모량을 최적화 하기 위하여, 상기 광학센서에서 측정된 미세입자의 수준에 따라 고전압 DC-DC 변압기를 조절하는 것인, 마스크.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 공기품질 피드백 부재는 모바일 장치를 통해, 미세입자의 수준과 마이크로 플라즈마의 전압을 표시하는 것인, 마스크.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 공기품질 피드백 부재는 신호전달용 구성요소를 추가로 포함하는 것인, 마스크.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 신호전달용 구성요소는 경고용 알람 또는 LED 신호등인 것인, 마스크.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 공기품질 피드백 부재가 위험수준의 미세입자를 측정한 경우, 상기 신호전달용 구성요소를 통해 공기중 미세입자의 위험수준을 표시하는 것인, 마스크.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 호흡 저항성을 나타내지 않는 마스크에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 본 발명은 호흡저항을 나타내지 않도록 마스크의 안과 밖을 관통하고, 내부에 마이크로 플라즈마를 발생시키는 비대칭 전극과 입자집진판이 구비된 공기흡입관, 상기 마이크로 플라즈마에 의해 생성된 오존을 제거하는 오존제거 부재 및 상기 비대칭 전극에 고전압의 전기를 공급하는 고전압 DC-DC 변압기를 포함하는 형태의 호흡 저항성을 나타내지 않는 마스크에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 마스크는 보건 위생상 병원, 먼지 등의 흡입이나 비산을 막기 위해서 코와, 입의 호흡기를 가리는 물건으로서 병원이나 유해 작업환경에서 근무하는 종사자들이 착용하여 호흡기를 통해 인체 내로 유해물질이 흡입되는 것을 방지하거나 기온이 낮은 겨울철에 감기에 걸렸을 때 일종의 방한 대응으로 착용하기도하고, 또한, 봄철에 발생 되는 황사로부터 착용자를 보호하기 위해 사용된다.
- [0003] 최근에는, 사회적으로 문제가 되고 있는 급성호흡기질환인 계절독감, 조류독감, 신종플루, 메르스 등의 감염을 방지하기 위해 마스크의 착용이 권장되고 있어 많은 연구가 있어왔다. 예를 들면, 한국공개실용신안공보 제 2009-0005015호에는 마스크 내부의 내부에 은/요오드 표면처리를 통해 기능성이 부여된 활성탄소, 활성탄소섬유 및 활성탄소지를 단독 혹은 조합하여 이루어진 활성탄소시트를 필터 미디어 층에 설치하여 외부 공기의 흡기시에 대기중의 각종 오염원의 차단, 흡착과 호흡작용에 의한 미생물, 세균 및 바이러스의 침투에 의한 질병 및 세균감염을 예방하는 살균 기능을 갖는 마스크가 개시되어 있다. 이러한 마스크는 호흡저항성을 극복하기 위하여 커다란 공기팬을 사용하는데, 상기 공기팬에 의한 크기, 비용, 소음, 소비전력 등의 다양한 요인으로 인하여 대중화되지 못하고 있는 실정이다.
- [0004] 대부분의 마스크는 섬유필터를 사용하여 확산, 밀착, 정전기 인력 등의 원리로 공기중의 오염물질을 차단하는 방식을 사용하기 때문에, 흡기중인 공기의 압력강하가 심하게 발생하여 호흡이 불편하게 되어, 호흡능력이 약한 어린이와 노약자 등이 사용하기 어렵다는 문제점이 있었다.
- [0005] 이러한 배경하에서, 본 발명자들은 병원성 세균, 바이러스, 곰팡이, 포자, 미세먼지 등과 같은 미세입자의 유입을 효과적으로 차단할 수 있으면서도, 호흡을 원활하게 수행할 수 있는 마스크를 개발하고자 예의 연구노력한 결과, 종래의 마스크에 구비된 필터 대신에 호흡저항성 없이 외부의 공기를 착용자에게 전달하는 공기흡입관을 구비하고, 상기 공기흡입관의 내측면에 마이크로 플라즈마를 발생시킬 수 있는 비대칭 전극과 공기중의 미세입자를 제거할 수 있는 입자집진판이 구비된 마스크를 사용할 경우, 호흡을 원활하게 수행하면서도 병원성 세균, 바이러스, 미세먼지 등의 유입을 효과적으로 차단할 수 있음을 확인하고, 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 하나의 목적은 마이크로 플라즈마를 발생시킬 수 있는 비대칭 전극과 공기중의 미세입자를 제거할 수 있는 입자집진판이 내측면에 구비된 공기흡입관을 포함하는 마스크를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명자들은 병원성 세균, 바이러스, 미세먼지 등의 유입을 효과적으로 차단할 수 있으면서도, 호흡을 원활하게 수행할 수 있는 마스크(respirator)를 개발하고자 다양한 연구를 수행하던 중, 마스크의 착용시에 호흡의 원활한 수행을 저해하는 주된 요인이 필터라는 점에 착안하여, 필터없이 공기를 흡입할 수 있는 마스크를 개발하고자 하였다. 즉, 마스크의 일부에 마스크의 안과 밖을 관통하는 공기흡입관(inlet duct)을 구비하면, 상기 공기흡입관을 통해 외부의 공기가 유입되어 호흡을 원활히 수행할 수 있다고 가정하고, 상기 공기흡입관을 통해 유입될 수 있는 병원성 세균, 바이러스, 미세먼지 등을 효과적으로 차단할 수 있는 방법을 모색하고자 하였다. 그 결과, 상기 공기흡입관의 내측면에 마이크로 플라즈마를 발생시킬 수 있는 비대칭 전극과 공기중의 미세입자를 제거할 수 있는 입자집진판을 구비한 형태의 마스크를 개발하였다.
- [0008] 구체적으로, 공기흡입관을 통하여 유입되는 공기가 착용자에서 흡입되기 전에 공기중에 포함된 병원성 세균, 바

이러스, 미세먼지 등을 제거하기 위한 수단으로서 상기 공기흡입관의 내측면에 마이크로 플라즈마를 발생시킬 수 있는 비대칭 전극과 공기중의 미세입자를 제거할 수 있는 입자집진판을 구비하였다. 상기 비대칭 전극으로부터 발생하는 마이크로 플라즈마로 인하여 생성되는 전기장은 공기중에 포함된 병원성 세균, 바이러스, 미세먼지 등의 미세입자를 전기적으로 대전시킬 수 있다. 상기 전기적으로 대전된 미세입자는, 이와 반대되는 전기장을 형성하는 입자집진판(precipitating plate)에 흡착시키는 방식으로 제거할 수 있다.

[0009] 이때, 상기 병원성 세균, 바이러스, 미세먼지 등의 제거효율에 직접적으로 영향을 미치는 요인은 상기 마이크로 플라즈마의 수준이 될 수 있으나, 이의 수준이 너무 높은 경우에는 마스크 착용자에게 해로운 영향을 미칠 수 있으므로, 마스크 착용자에게 나쁜 영향을 주지않는 마이크로 플라즈마 수준으로 병원성 세균, 바이러스, 미세먼지 등과 같은 공기중 미세입자의 제거효율을 향상시키고자, 공기흡입관의 직경, 길이, 구조, 비대칭 전극의 장착위치, 공기중 미세입자의 수준과 같은 다양한 조건을 변화시켜서, 상기 미세입자의 제거효율을 극대화 할 수 있다.

[0010] 본 발명에서 제공하는 마스크는 종래의 마스크에 비하여, 공기흡입관을 구비하여 외부공기의 흡입시 저항성을 나타내지 않도록 하여 호흡을 원활하게 수행할 수 있을 뿐만 아니라, 이처럼 흡입되는 외부공기에 포함된 다양한 미세입자를 효과적으로 제거할 수 있는 장점을 나타낸다. 이러한 장점이 있는 마스크는 종래에 전혀 알려지지 않았고, 본 발명자에 의하여 최초로 개발되었다.

[0011] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 하나의 양태로서 (a) 몸체(body); (b) 상기 몸체의 일부에 구비되어, 상기 몸체의 안과 밖을 관통하는 공기흡입관(inlet duct); (c) 상기 공기흡입관의 내측면에 구비된, 마이크로 플라즈마를 발생시킬 수 있는 비대칭 전극(asymmetrical electrode) 및 입자집진판(particle capturing plate); (d) 상기 공기흡입관 내에서 상기 입자집진판의 후방에 구비되고, 마이크로 플라즈마에 의해 발생된 오존을 제거하는 오존제거 부재(ozone removing element); 및, (e) 상기 몸체내에 구비되고, 상기 비대칭 전극에 전기를 공급하는 고전압 DC-DC 변압기(high voltage dc-dc converter)를 포함하는 마스크(respirator)를 제공한다.

[0012] 본 발명에서 제공하는 마스크의 가장 핵심적인 특징은 이에 포함된 마스크 몸체의 안과 밖을 관통하면서도, 공기중의 미세입자를 제거할 수 있는 공기흡입관을 포함한다는 것이다. 상기 공기흡입관으로 인하여, 상기 마스크 미착용시의 공기양과 상기 마스크 착용시 공기양이 실질적으로 동일하게 되고, 상기 공기흡입관을 통해 유입되는 공기의 압력이 변화되지 않으므로, 결과적으로는 마스크를 통하여 착용자에게 유입되는 공기양이 감소되지 않는다는 장점이 있다(도 1). 도 1은 종래의 마스크를 사용할 때의 착용자에게 유입되는 공기양과 본 발명의 마스크를 사용할 때의 착용자에게 유입되는 공기양을 나타내는 개략도이다. 도 1에서 보듯이, 종래의 마스크를 사용할 때는 기계적인 필터로 인하여 착용자에게 유입되는 공기양이 감소된다. 그러나, 본 발명에서 제공하는 마스크는 기계적인 필터 대신에 마스크 몸체의 안과 밖을 관통하는 공기흡입관이 구비되어 있으므로, 이를 사용하면 착용자에게 유입되는 공기양이 감소되지 않는다.

[0013] 본 발명의 용어 “몸체”란, 마스크에서 사람의 입과 코에 직접 밀착되어, 입과 코를 가리면서 얼굴에 착용되는 부위를 의미한다.

[0014] 본 발명의 용어 "공기흡입관"이란, 본 발명에서 제공하는 마스크 몸체의 안과 밖을 관통하도록 구비되어, 착용자에게 공기를 공급하는 수단을 의미한다. 상기 공기흡입관에는 통상적인 마스크에 구비된 공기필터가 구비되지 않아서, 착용자에게 외부 공기를 일상적인 수준으로 공급하여 착용자의 호흡을 원활히 하는 효과를 나타내고, 동시에 그의 내측면에 마이크로 플라즈마를 발생시킬 수 있는 비대칭 전극(asymmetrical electrode), 상기 마이크로 플라즈마에 의해 전기적으로 대전된 미세입자를 제거할 수 있는 입자집진판(particle capturing plate), 상기 마이크로 플라즈마에 의해 추가적으로 생성된 오존을 제거할 수 있는 오존제거 부재(ozone removing element) 등의 구성요소를 구비하여, 공기흡입관을 통해 유입되는 공기에 포함된 병원성 세균, 바이러스, 곰팡이, 포자, 미세먼지 등의 미세입자를 안전하면서도 효과적으로 제거할 수 있도록 구성된다.

[0015] 이때, 상기 공기흡입관의 직경, 길이, 3차원적 구조, 내측면에 구비된 각 구성요소의 장착위치 등과 같은 조건은 마스크 착용자에게 나쁜 영향을 주지 않는 수준으로 병원성 세균, 바이러스, 미세먼지 등의 미세입자를 제거하는 효율을 향상시키기 위한 목적으로 당업자가 변형시켜서 최적의 조건을 결정할 수 있다.

[0016] 일 예로서, 본 발명의 공기흡입관은 중간에 굴곡부를 갖도록 구성되어, 공기의 유입량을 제한하지 않으면서도, 상기 유입된 공기에 포함된 다양한 미세입자의 제거효율을 향상시킬 수 있다.

[0017] 본 발명의 용어 "마이크로 플라즈마(micro-plasma)"란, 핀전극 및 판전극으로 구성된 비대칭 전극에 고전압의

전기가 공급될 경우, 상기 비대칭 전극 중의 하나의 전극의 표면에 이온화된 공기가 밀집되어 나타나는 현상을 의미한다. 상기 비대칭 전극에 따라 전자(electron) 또는 양극전자구름(positive electrical cloud)이 발생될 수 있다. 상기 양극전자구름은 이를 통과하는 공기중의 미세입자를 전기적으로 대전시킬 수 있다(도 2). 도 2는 본 발명의 마스크에 구비된 비대칭 전극에서 생성된 마이크로 플라즈마를 나타내는 사진이다.

[0018] 상기 마이크로 플라즈마를 발생시킬 수 있는 비대칭 전극은 편전극과 판전극으로 구성되는데, 대체로 편전극에서 마이크로 플라즈마가 발생된다. 상기 편전극과 판전극의 재질은 전도체의 특성을 갖는 한 특별히 이에 제한되지 않으나, 일 예로서, 구리, 금, 알루미늄, 스텔 등의 금속, 주기율표 그룹 IV에 해당하는 원소(실리콘, 탄소 등), 전도성이 있는 유리 및 고분자 등이 될 수 있고, 다른 예로서, 상기 편전극은 스테인레스 스텔 재질이 될 수 있고, 상기 판전극은 알루미늄 재질이 될 수 있다.

[0019] 특히, 상기 편전극에서 수행되는 마이크로 플라즈마에 의해 음전하로 대전된 공기중의 미세입자는 입자집진판의 근처를 통과할 때, 양극을 갖는 입자집진판으로 이동하여 입자집진판에 흡착될 수 있다. 이와 유사하게, 마이크로 플라즈마에 의해 양전하로 대전된 공기중의 미세입자는 입자집진판의 근처를 통과할 때, 음극을 갖는 입자집진판으로 이동하여 입자집진판에 흡착될 수 있다.

[0020] 본 발명의 용어 "입자집진판(precipitating plate)"이란, 직선형 또는 실린더형의 평행한 판상의 형태를 나타내고, 상기 입자집진판 사이에 상기 마이크로 플라즈마에 의해 대전된 공기중 미세입자와 반대 극의 전기장을 형성할 수 있는 구성요소를 의미한다(도 1). 상기 입자집진판의 사이로 상기 마이크로 플라즈마에 의해 대전된 공기중 미세입자가 지나갈 경우, 상기 입자집진판에서 형성된 전기장에 의하여 상기 대전된 미세입자가 입자집진판으로 이동하여 흡착된다.

[0021] 상기 입자집진판의 재질 역시 전도체의 특성을 갖는 한 특별히 이에 제한되지 않으나, 일 예로서, 구리, 금, 알루미늄, 스텔 등의 금속, 주기율표 그룹 IV에 해당하는 원소(실리콘, 탄소 등), 전도성이 있는 유리 및 고분자 등이 될 수 있고, 다른 예로서, 스테인레스 스텔, 알루미늄 재질 등이 될 수 있다.

[0022] 한편, 상기 마이크로 플라즈마는 공기중의 미세입자를 전기적으로 대전시킬 수 있으면서도, 동시에 공기중의 산소를 오존으로 변화시켜서, 오존을 생성한다. 일정 농도 수준의 오존은 살균 효과로 인간에게 이로우나 8 시간 평균 0.070 ppm 이상일 경우(EPA 기준)에는 호흡기 질병을 일으킬 수 있다고 알려져 있다. 따라서, 상기 오존은 그 자체로서 마스크 착용자에서 나쁜 영향을 미칠 수 있으므로, 본 발명에서 제공하는 마스크에 구비된 오존 제거 부재(ozone removing element)는 이처럼 생성된 오존을 제거하여, 본 발명의 마스크를 보다 안전하게 사용할 수 있게 한다.

[0023] 상기 오존제거 부재는 마이크로 플라즈마로 인해 생성되는 오존을 제거할 수 있으면서도, 상기 공기흡입관의 기능을 저해하지 않는 한, 특별히 이에 제한되지 않으나, 일 예로서, 산화망간(MnO) 또는 이산화망간(MnO₂) 재질의 필름 또는 필터가 될 수 있다.

[0024] 상기 산화망간은 오존과 반응하여, 이산화망간을 형성하고, 상기 이산화망간은 오존을 산소로 전환시키는 촉매 활성을 나타낸다. 따라서, 상기 공기흡입관 내의 비대칭 전극 및 입자집진판이 구비된 위치로부터 후방에 상기 오존제거 부재를 구비하면, 공기흡입관으로 유입되는 공기에 포함된 다양한 미세입자와 마이크로 플라즈마에 의해 생성된 오존을 함께 제거할 수 있다.

[0025] 상기 산화망간 또는 이산화망간 필터의 형태는 공기흡입관을 통해 유입된 공기의 흐름을 저해하지 않는 한, 특별히 제한되지 않는데, 일 예로서, 표면필름(surface film), 메쉬(mesh) 또는 3차원 스캐폴드(three-dimensional scaffold) 등의 다양한 형태가 될 수 있고, 다른 예로서, 알루미늄 또는 PLA(Polylactic acid) 재질의 필터에 상기 산화망간 또는 이산화망간의 분말이 결합된 형태가 될 수 있다. 예를 들어, 알루미늄 재질의 메쉬형 필터를 제작하고, 상기 필터에 산화망간 또는 이산화망간을 코팅시켜서 제작된 필터가 될 수 있다.

[0026] 본 발명의 용어 "고전압 DC-DC 변압기(high voltage dc-dc converter)"란, 수 볼트 수준의 DC 전압을 입력하고, 수천 볼트 수준의 높은 DC 전압을 방출할 수 있는 변압기를 의미한다. 상기 고전압 DC-DC 변압기는 상기 비대칭 전극에 전압을 공급하여, 상기 비대칭 전극으로부터 마이크로 플라즈마를 발생시키게 할 수 있다. 일 예로서, 본 발명의 고전압 DC-DC 변압기는 5V 이하로 공급된 낮은 전압을 1.5 내지 5kV로 승압시켜 상기 비대칭 전극에 공급할 수 있다.

[0027] 상기 고전압 DC-DC 변압기로부터 공급된 높은 전압으로 마이크로 플라즈마가 발생되기 때문에, 상기 발생된 마이크로 플라즈마와 사용자간의 접촉을 방지하여 사용자의 안전을 도모할 수 있다.

- [0028] 이에 따라, 본 발명의 마스크는 발생된 마이크로 플라즈마와 사용자 신체의 접촉을 방지할 수 있는 보호부재(inlet guard element)를 추가로 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 마이크로 플라즈마를 발생시키는 비대칭 전극은 공기흡입관의 앞쪽에 위치하므로, 상기 비대칭 전극에서 발생하는 마이크로 플라즈마에 사용자의 신체가 접촉할 경우, 사용자가 손상될 수 있다. 이러한 손상을 방지하기 위하여, 상기 비대칭 전극의 전방부에, 사용자 신체의 접촉을 방지할 수 있는 보호부재를 추가로 구비함으로써, 사용자의 안전을 도모할 수 있다.
- [0030] 한편, 본 발명의 마스크는 상기 고전압 DC-DC 변압기에 전기를 공급하는 전원공급 부재를 추가로 포함할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 용어 "전원공급 부재(power supply element)"란, 상기 고전압 DC-DC 변압기에 전기를 공급하는 장치를 의미하는데, 상기 전원공급 부재는 상기 고전압 DC-DC 변압기에 낮은 전압수준의 전기를 공급할 수 있는 한, 특별히 이에 제한되지 않으나, 일 예로서, 휴대용 배터리 또는 모바일장치 등이 될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 마스크에 구비된 비대칭 전극에서 발생하는 마이크로 플라즈마는 공기중의 미세입자를 제거하는 직접적인 역할을 수행하지만, 상기 고전압 DC-DC 변압기에서 공급되는 전기로 작동하기 때문에, 전기의 소모를 최소화 하도록 구성될 수 있다. 특히, 공기흡입관을 따라 유입되는 공기에 포함된 다양한 미세입자를 제거하면서도 착용자에게 영향을 주지 않도록, 상기 공기중의 미세입자 수준에 따라 마이크로 플라즈마의 수준을 조절하여, 소모되는 전기량을 최적화할 수 있다.
- [0033] 이를 위하여, 본 발명의 마스크는 공기중의 미세입자 수준에 따라 마이크로 플라즈마의 수준을 조절하여, 소모되는 전기량을 최적화할 수 있는 공기품질 피드백 부재(air quality feedback element)를 추가로 포함할 수 있다.
- [0034] 상기 공기품질 피드백 부재는 공기중 미세입자의 수준을 측정할 수 있는 광학센서(optical sensor)와 고전압 DC-DC 변압기를 조절할 수 있는 전압조절모듈(voltage control module)을 포함한다. 이때, 상기 전압조절모듈(voltage control module)은 유선 또는 무선방식으로 작동하도록 구성될 수 있다.
- [0035] 상기 공기품질 피드백 부재에 포함된 광학센서를 사용하여 공기중 미세입자의 수준을 측정한 후, 상기 측정된 공기중 미세입자의 수준에 따라, 전압조절모듈을 이용하여 고전압 DC-DC 변압기에서 공급되는 전압의 수준을 조절함으로써, 공기중 미세입자의 제거효율을 최적화 할 수 있다(도 9).
- [0036] 예를 들어, 공기중 미세입자의 수준이 비교적 낮은 수준으로 확인된 경우에는, 고전압 DC-DC 변압기에서 공급되는 전압의 수준을 저하시켜서, 마이크로 플라즈마의 세기를 감소시키며, 이에 의하여 전기의 소비량을 감소시킬 수 있다. 이와 반대로, 공기중 미세입자의 수준이 비교적 높은 수준으로 확인된 경우에는, 고전압 DC-DC 변압기에서 공급되는 전압의 수준을 증가시켜서, 마이크로 플라즈마의 세기를 향상시키며, 이에 의하여 공기중 미세입자를 모두 제거할 수 있다.
- [0037] 아울러, 상기 공기품질 피드백 부재는 경고용 알람, LED 신호등과 같은 다양한 신호전달용 구성요소를 추가로 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 광학센서에 의해 공기중에 사용자에게 해로운 영향을 미칠 수 있는 수준의 미세입자가 존재함이 확인되면, 상기 알람을 통해, 경고를 발생시킴으로써, 사용자가 현재 위치한 지역을 벗어나도록 유도할 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 공기품질 피드백 부재는 모바일 장치와 연동하여, 현재 공기중 미세입자의 수준과 사용되고 있는 마이크로 플라즈마의 전압을 표시하여, 사용자가 상기 마스크를 효과적으로 사용할 수 있도록 보조할 수 있다.
- [0039] 이하에서는, 본 발명에서 제공하는 마스크의 구성을 도면을 인용하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0040] 도 3a는 본 발명에서 제공하는 마스크의 사용상태도이고, 도 3b는 상기 마스크에 포함된 공기흡입관의 분해 사시도로서, 1은 사람의 코와 입을 가리도록 얼굴에 착용할 수 있는 부분인 몸체를 나타내고, 2는 상기 마스크에 밀착된 사람의 입과 코로 외부의 공기를 전달하는 역할을 수행하는 공기흡입관을 나타낸다.
- [0041] 상기 공기흡입관(2)은 공기의 자유로운 출입이 가능한 도관의 형태로 구성되어 있어, 상기 마스크를 착용하거나 또는 착용하지 않더라도 사람에게 공급되는 공기량은 실질적으로 동일하게 된다. 또한, 상기 공기흡입관(2)은 내부에 분리판(seperating plate, 26)을 포함할 수 있다. 상기 분리판(26)은 공기흡입관(2)의 내부공간을 분할하여, 상기 공기흡입관(2)이 내부에 벤트형식으로 구부러진 굴곡부(bent)를 포함할 수 있게 한다. 상기 굴곡부는 상기 공기흡입관(2)을 통해 유입되는 불순물의 유입속도를 저하시켜서, 상기 불순물의 제거효율을 향상시킬

수 있다.

- [0042] 아울러, 상기 공기흡입관(2)은 공기내의 미세입자를 제거하기 위한 비대칭 전극(asymmetrical electrode, 21), 입자집진판(particle capturing plate, 24), 보호부재(inlet guard element, 25) 등을 포함할 수 있다. 상기 비대칭 전극(21)은 편전극과 판전극을 포함할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 공기흡입관(2)은 상기 비대칭 전극에 전기를 공급하기 위한 고전압 DC-DC 변환기(high voltage dc-dc converter, 22)를 포함한다.
- [0044] 또한, 상기 공기흡입관(2)은 상기 비대칭 전극에서 발생하는 마이크로 플라즈마에 의해 생성된 오존을 제거하기 위한 오존제거 부재(ozone removing element, 23)를 포함한다. 상기 오존제거 부재는 입자집진판(24) 보다 후방에 위치할 수 있다.
- [0045] 바람직하게는, 상기 공기흡입관(2)은 그의 앞쪽부터 보호부재(25), 비대칭 전극(21), 입자집진판(24) 및 오존제거 부재(23)가 순차적으로 구비된 형태가 될 수 있다.
- [0046] 본 발명에서 제공하는 상기 마스크를 착용한 후, 다양한 미세입자를 포함하는 외부 공기를 흡입하면(Air Inlet), 흡입된 공기가 마이크로 플라즈마를 발생시킨 비대칭 전극 앞을 통과하면서 마이크로 플라즈마에 의해 상기 미세입자가 전기적으로 대전되고, 대전된 미세입자가 별도의 전기장을 형성하는 입자집진판에 흡착되어, 공기중에서 제거되며, 상기 마이크로 플라즈마에 의해 생성된 오존이 오존제거 부재에 의해 제거된 후, 상기 미세입자와 오존이 제거된 깨끗한 공기가 착용자에게 흡입될 수 있다.

발명의 효과

- [0047] 본 발명의 마스크를 사용하면, 공기중에 포함된 병원성 세균, 바이러스, 미세먼지 등의 유입을 효과적으로 차단할 수 있으면서도, 호흡을 원활하게 수행할 수 있을 뿐만 아니라, 환경에 맞추어 착용자의 안전을 유지할 수 있으므로, 다양한 환경에서 착용자의 안전을 유지시키는데 널리 활용될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0048] 도 1은 종래의 마스크를 사용할 때의 착용자에게 유입되는 공기량과 본 발명의 마스크를 사용할 때의 착용자에게 유입되는 공기량을 나타내는 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 마스크에 구비된 비대칭 전극에 의해 발생하는 마이크로 플라즈마를 나타내는 사진이다.
- 도 3a는 본 발명에서 제공하는 마스크의 사용상태도이다.
- 도 3b는 본 발명에서 제공하는 마스크에 포함된 공기흡입관의 분해 사시도이다.
- 도 4는 이산화망간 필름의 결합력 테스트를 수행하기 위한 실험방법의 개요를 나타내는 개략도이다.
- 도 5는 이산화망간 필름의 오존제거효율을 측정하는 방법을 나타내는 개략도이다.
- 도 6은 3D 프린팅으로 제작된 마스크와 테스트용 마네킹을 나타내는 사진이다.
- 도 7은 본 발명에서 제공하는 마스크의 불순물 제거효과를 평가하는 방법을 나타내는 개략도이다.
- 도 8a는 오존제거 필터의 형태를 나타내는 사진이다.
- 도 8b는 비대칭 전극, 입자집진판 및 오존제거 필터가 구비된 마스크의 구조를 나타내는 개략도이다.
- 도 8c는 산화망간을 포함하는 오존제거 필터가 장착된 마스크에서 마이크로 플라즈마를 발생시킨 경우, 발생된 오존농도의 변화를 측정한 결과를 나타내는 그래프로서, (▽)는 산화망간을 포함하는 오존제거 필터가 장착된 마스크를 나타내고, (●)는 오존제거 필터가 구비되지 않은 대조군의 마스크를 나타낸다.
- 도 9는 공기품질 피드백 부재의 작동과정을 설명한 도표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0049] 이하 본 발명을 실시예를 통하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 예시적으로 설명하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0050] **실시예 1: 이산화망간 필름이 구비된 마스크의 제조 및 효능평가**

- [0051] **실시예 1-1: 마스크에 사용하기 위한 이산화망간 필름의 제작 및 흡착특성 분석**
- [0052] Z-16 투명 바인더 또는 UV 큐어 바인더와 같은 접착제를 사용한 스프레이 코팅 또는 잉크젯 프린팅 방법으로, 폴리에스터 기질에 이산화망간 분말을 결합시켜서 이산화망간 필름을 $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ 크기와, 1 mm 이상의 두께로 제작하였다.
- [0053] 결합력 테스트를 수행하기 위하여, 100 LPM 이상의 속도로 공기를 흘려주고, 임팩터에서 이산화망간 입자를 검출하였다(도 4).
- [0054] 도 4는 이산화망간 필름의 결합력 테스트를 수행하기 위한 실험방법의 개요를 나타내는 개략도이다. 도 4에서 보듯이, 다양한 공기유속에 대하여, 이산화망간 입자는 2.25 mg/m^3 이상의 엔트레인먼트를 나타내었다.
- [0055] **실시예 1-2: 마스크에 사용되는 이산화망간 필름의 오존제거효율 측정**
- [0056] 비대칭 전극을 제작하고, 고전압 DC-DC 변압기를 사용하여 전기를 공급하였다. 이산화망간 필름을 도 5에서와 같이 상기 비대칭 전극의 후방에 장착하였는데, 이때 공기채널의 높이는 3 mm 로 설정하였다. 이산화망간 필름의 효과는 두개의 오존센서를 이용하여 측정하였고, 비대칭 전극에 공급되는 전압과 공기의 유속을 변화시켰다.
- [0057] 도 5는 이산화망간 필름의 오존제거효율을 측정하는 방법을 나타내는 개략도이다. 도 5에서 보듯이, 오존센서 2에서 측정된 오존의 농도는 비대칭 전극에 공급되는 공기의 유속과 전압에 비례하여 증가하였고, 오존센서 2에서 측정된 오존의 최고농도는 0.03 ppm 미만임을 확인하였다.
- [0058] **실시예 1-3: 비대칭 전극과 입자집진판이 구비된 마스크에서 이산화망간 필름의 삽입 및 시험**
- [0059] 비대칭 전극과 입자집진판이 구비될 수 있는 마스크의 본체를 설계하고, 3D 프린팅으로 제작하였으며, 상기 제작된 본체의 내부에 비대칭 전극, 입자집진판 및 이산화망간 필름을 장착하였다(도 6). 도 6은 3D 프린팅으로 제작된 마스크와 테스트용 마네킹을 나타내는 사진이다. 이때, 표면의 잔류물을 봉쇄하기 위하여 실링재를 사용하였다. 시험용 에어로졸로서 비병원성 세균을 사용하였다. 상기 마스크의 불순물 제거효율은 아가 플레이트가 구비된 검출기를 사용하여 평가하였다. 오존센서 역시 오존의 수준을 모니터링하기 위하여 사용되었다(도 7).
- [0060] 도 7은 비대칭 전극과 입자집진판이 구비된 마스크의 불순물 제거효과를 평가하는 방법을 나타내는 개략도이다. 도 7의 방법을 사용한 경우, 오존의 농도는 0.03 ppm 미만이었으며, 배양된 아가 플레이트에서는 최소 수준의 미생물 콜로니가 형성되었다.
- [0061] **실시예 2: 산화망간을 포함하는 오존제거 필터가 구비된 마스크의 제조 및 효능평가**
- [0062] **실시예 2-1: 산화망간을 포함하는 오존제거 필터가 구비된 마스크의 제조**
- [0063] 먼저, 알루미늄 재질로 메쉬형태의 필터를 형성하고, 상기 필터의 표면에 산화망간 분말을 결합시켜서 산화망간을 포함하는 오존제거 필터를 제작하였다. 이때, 산화망간 분말은 스프레이 코팅 또는 잉크젯 프린팅 방법으로 결합시켰다(도 8a). 도 8a는 본 발명에서 제작된 오존제거 필터의 형태를 나타내는 사진이다.
- [0064] 다음으로, 비대칭 전극과 입자집진판이 구비된 마스크의 본체를 설계하고, 3D 프린팅으로 제작하였으며, 상기 제작된 본체의 내부에 비대칭 전극, 입자집진판 및 상기 제작된 오존제거 필터를 장착하였다(도 8b).
- [0065] 도 8b는 비대칭 전극, 입자집진판 및 오존제거 필터가 구비된 마스크의 구조를 나타내는 개략도이다. 상기 도 8b에서 보듯이, 오존제거 필터는 비대칭 전극과 입자집진판의 후방에 장착되도록, 마스크를 제작하였다.
- [0066] **실시예 2-2: 산화망간을 포함하는 오존제거 필터가 구비된 마스크의 오존제거 효능평가**
- [0067] 상기 실시예 2-1에서 제작된 마스크를 이용하여, 오존제거 효과를 평가하였다.
- [0068] 구체적으로, 실시예 2-1에서 제작된 마스크와 오존제거 필터가 구비되지 않은 대조군의 마스크에서 마이크로 플라즈마를 발생시켰고, 이로부터 생성된 오존의 농도를 시간의 경과에 따라 측정하였다(도 8c).
- [0069] 도 8c는 산화망간을 포함하는 오존제거 필터가 장착된 마스크에서 마이크로 플라즈마를 발생시킨 경우, 발생된 오존농도의 변화를 측정한 결과를 나타내는 그래프로서, (▽)는 산화망간을 포함하는 오존제거 필터가 장착된 마스크를 나타내고, (●)는 오존제거 필터가 구비되지 않은 대조군의 마스크를 나타낸다.
- [0070] 도 8c에서 보듯이, 오존제거 필터가 구비되지 않은 대조군의 마스크(●)에서는 약 1.7 ppm 수준의 오존이 발생되었으나, 산화망간을 포함하는 오존제거 필터가 장착된 마스크(▽)는 약 0.3 ppm 이하의 수준으로 오존이 발생됨

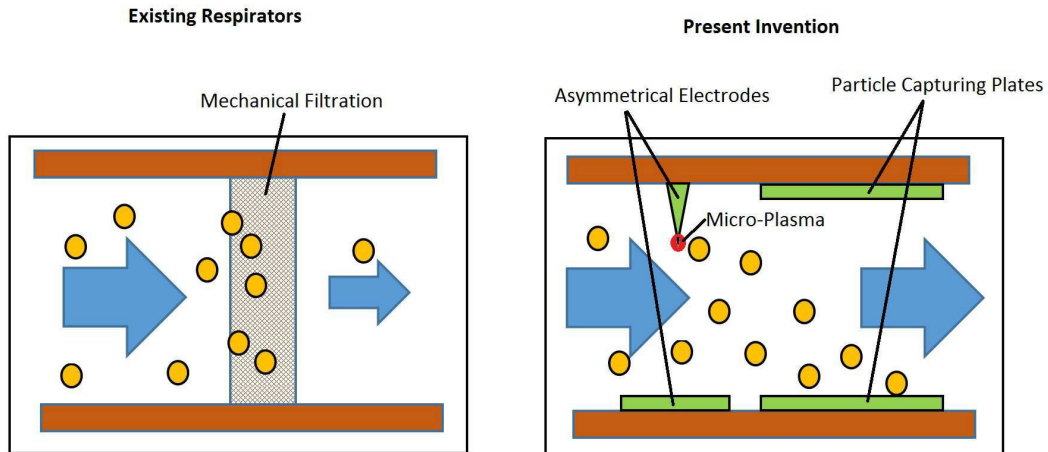
을 확인하였다.

[0071]

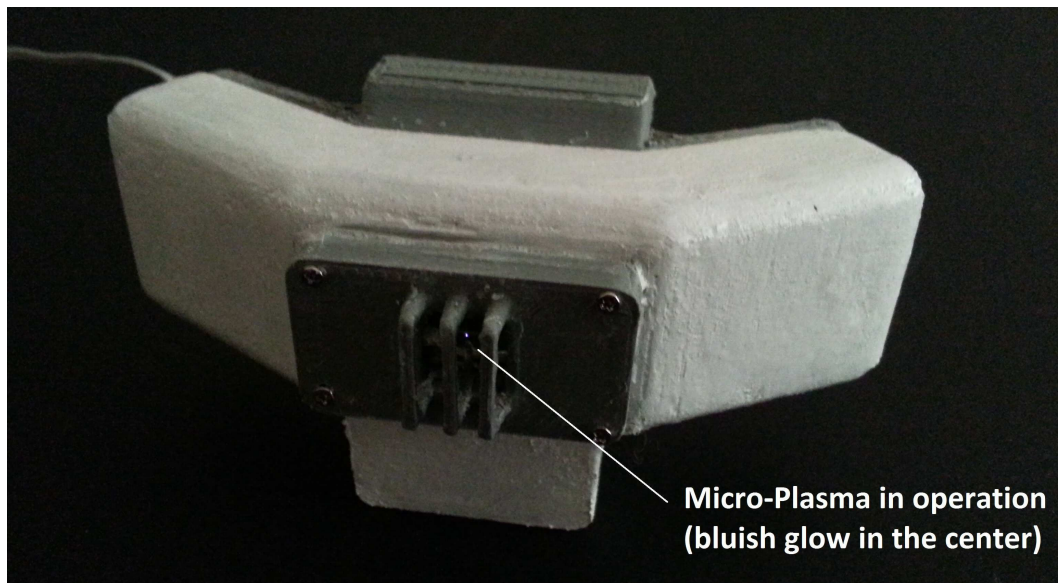
따라서, 산화망간 필터를 사용할 경우, 마이크로 플라즈마에 의해 생성된 오존을 효과적으로 제거하여, 안전하게 마스크를 착용할 수 있음을 알 수 있었다.

도면

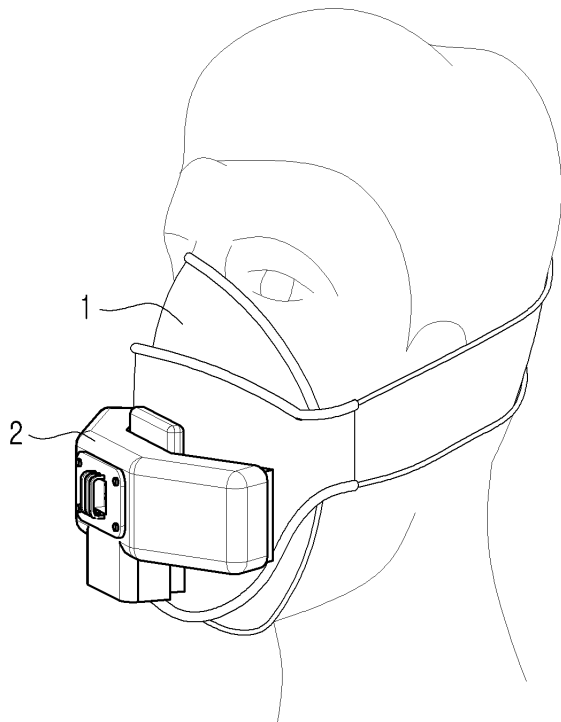
도면1



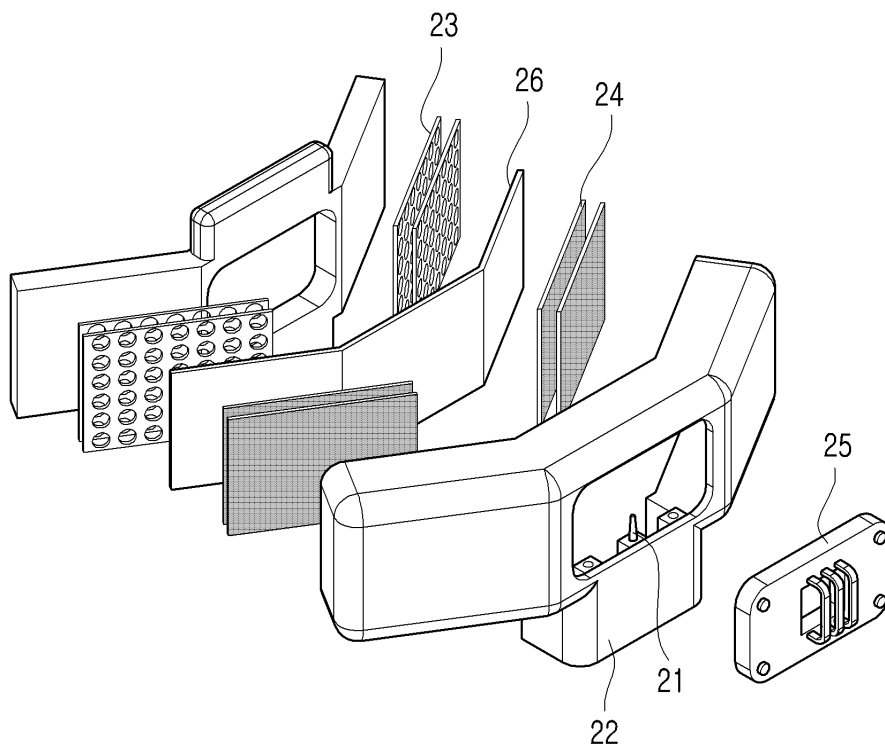
도면2



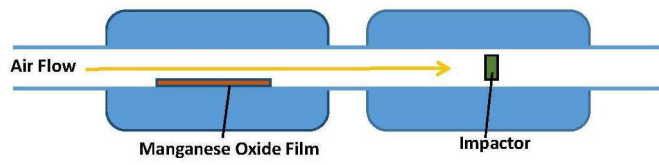
도면3a



도면3b



도면4



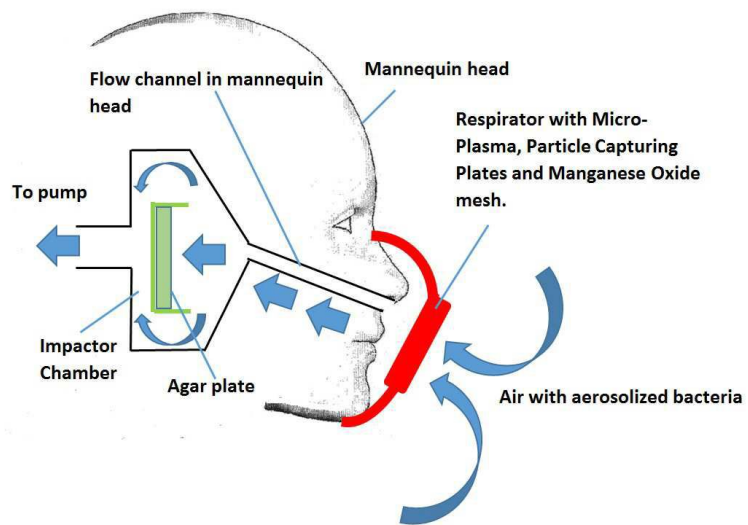
도면5



도면6



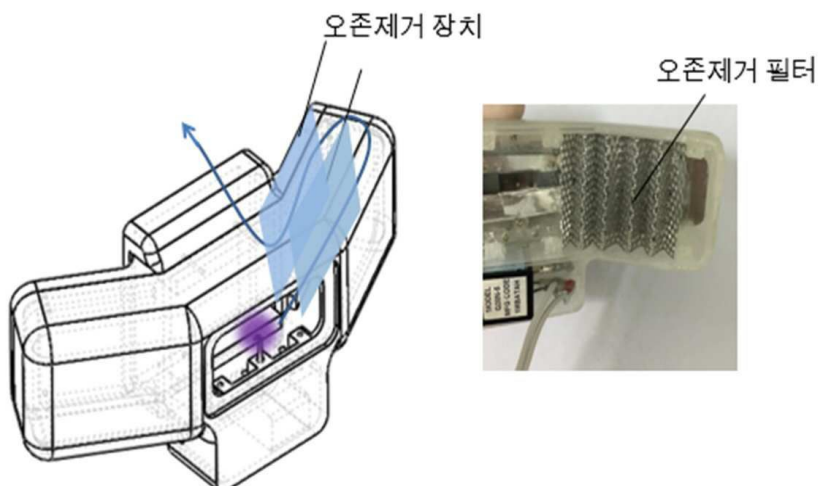
도면7



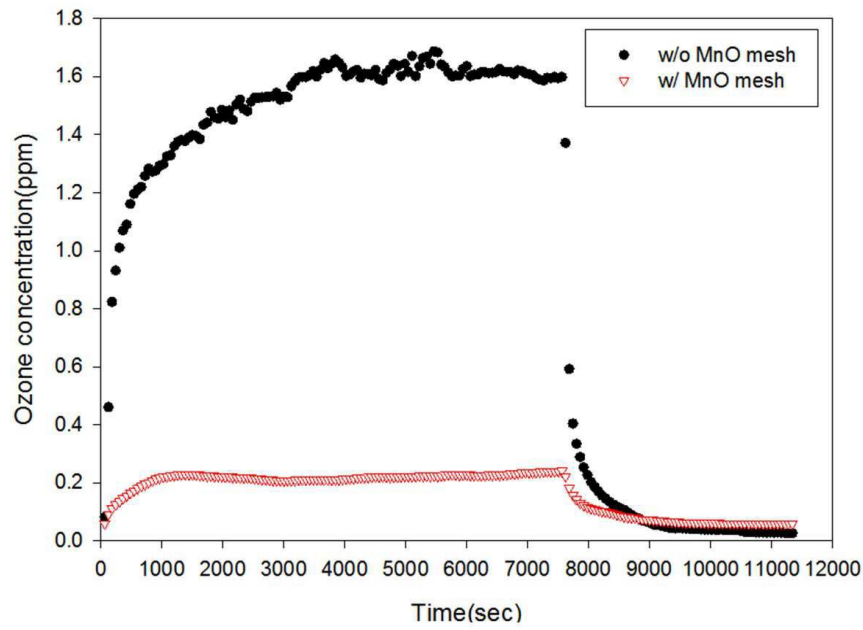
도면8a



도면8b



도면8c



도면9

Air Quality Feedback Mechanism

