



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월21일
(11) 등록번호 10-2479112
(24) 등록일자 2022년12월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A62B 23/02 (2006.01) A62B 18/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A62B 23/02 (2013.01)
A62B 18/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0185522
(22) 출원일자 2020년12월29일
심사청구일자 2020년12월29일
(65) 공개번호 10-2021-0116203
(43) 공개일자 2021년09월27일
(30) 우선권주장
1020200032485 2020년03월17일 대한민국(KR)
1020200085274 2020년07월10일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP2011235219 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자
영남대학교 산학협력단
경상북도 경산시 대학로 280 (대동)
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
변정훈
경상북도 경산시 대학로 280(대동, 영남대학교) 기계관 205호
박재홍
경상북도 경산시 대학로 280(대동, 영남대학교) 기계관 205호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인다나

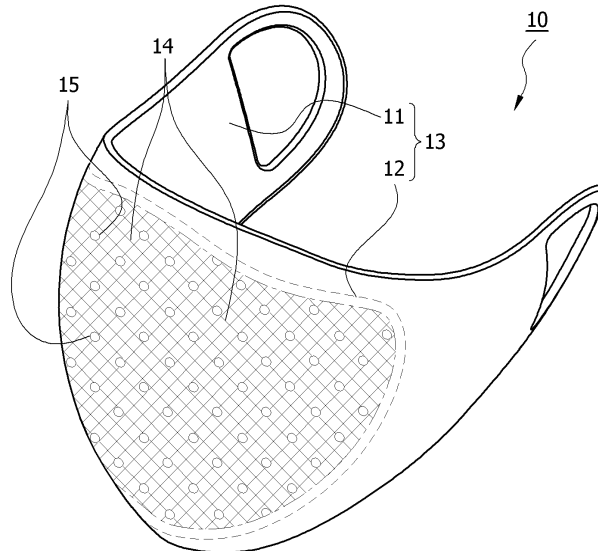
심사관 : 김성우

(54) 발명의 명칭 정전력 재생형 필터

(57) 요약

본 출원은 마찰 대전에 의해 정전력이 재생되는 마스크에 관한 것이다. 보다 구체적으로 필터 내외부의 공기 흐름 또는 진동에 의해서 필터 내부의 충전재가 지속적으로 마찰을 발생시키고, 이에 따라 세척에 의해서 재생이 가능한 필터에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

황정호

서울특별시 강남구 도곡로13길 19, 102동 901호(역삼동, 역삼동 롯데캐슬 노블)

박대훈

서울특별시 영등포구 63로 45, 2동 2층 26호(여의도동, 여의도시범아파트)

(56) 선행기술조사문헌

JP2003265912 A*

KR1020180136835 A*

US20190336895 A1*

KR1020150126483 A*

KR1020150112541 A*

JP3098421 U9*

KR101923106 B1

KR101815757 B1

JP2015029568 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 섬유부;

제 1 섬유부와 대향하도록 위치되는 제 2 섬유부; 및

제 1 섬유부와 제 2 섬유부 사이에 위치되며, 복수의 충전재가 포함된 여재부를 포함하며,

상기 충전재는 비즈 형태의 소구체로서, 충전재의 평균 직경은 2 μm 내지 2,000 μm 범위이고, 상기 여재부는 격자 구조, 그물 구조 또는 사슬 구조인 필터 부재.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

제 1 섬유부 및 제 2 섬유부 중 적어도 하나는 굵기가 0.1 내지 1.0 데니아(denier) 범위의 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 폴리프로필렌, 폴리에스테르, 폴리아미드, 멜트블로운, 및 양모로 이루어진 그룹 중에서 선택된 하나 이상의 부직포를 포함하는 필터 부재.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

제 1 섬유부 또는 제 2 섬유부는 감온 변색 안료를 포함하는 필터 부재.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

감온 변색 안료는 마이크로캡슐 형태 또는 슬러리 형태인 필터 부재.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

제 1 섬유부 또는 제 2 섬유부는 압전 섬유를 포함하는 필터 부재.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

제 1 섬유부, 제 2 섬유부, 또는 여재부는 압전 소자 및 전원부를 포함하는 필터 부재.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서,

여재부는 테프론, 실리콘, 염화비닐, 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌으로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는 필터 부재.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

충전재는 아세테이트, 유리, 나일론, 알루미늄, 및 폴리에스테르로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는 필터 부재.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

제 1 섬유부 및 제 2 섬유부의 가장자리는 서로 부착된 필터 부재.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

제 1 섬유부의 외측면의 가장자리에 점착 부재가 부착된 필터 부재.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

제 1 섬유부 또는 제 2 섬유부는 금속, 금속 합금, 금속 산화물, 및 이들로부터 형성된 다공성 구조체로 이루어진 그룹 중 하나 이상을 포함하는 금속코팅부를 포함하는 필터 부재.

청구항 13

제 1 항 내지 제 6 항 및 제 8 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 따른 필터 부재를 포함하는 물품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2020년 3월 17일 대한민국 특허청에 제출된 특허출원 제10-2020-0032485호 및 2020년 7월 10일 대한민국 특허청에 제출된 특허출원 제10-2020-0085274호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용 일부 또는 전부는 본 출원에 참조로서 포함된다.

[0002] 본 출원은 마찰 대전에 의해 정전력이 재생되는 필터에 관한 것이다. 보다 구체적으로 필터 내외부의 공기 흐름 또는 진동에 의해서 필터 내부의 충전재가 지속적으로 마찰을 발생시키고, 이에 따라 세척에 의해서 재생이 가능한 필터에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 현대 사회의 무분별한 산업 개발로 인한 미세먼지, 황사 등과 같은 각종 유해 물질이 다량으로 발생하여 호흡기 질환자가 급속도로 증가하는 추세에 있다. 또한, 최근에는 중증 급성 호흡기 증후군(SARS-CoV), 중등 호흡기

증후군(MERS-CoV), 또는 코로나 바이러스 감염증(COVID-19) 확산으로 인하여 방진 효율이 뛰어나고 우수한 성능의 필터 또는 그와 관련한 마스크 등의 물품에 대한 요구가 커지고 있다.

[0005] 그러나, 종래의 필터 또는 관련 물품은 세척에 의한 재활용이 거의 불가능 하고, 일정 주기마다 교체하거나, 일회용으로 사용해야만 하는 한계성이 있었다.

[0006] 또한, 마스크 및 방진 물품의 일상 생활화가 우려되는 가운데, 급속한 바이러스 확산에 의한 전세계적 필터 및 관련 물품의 수요 폭등으로 인하여, 필터 부재, 마스크, 의료 물품 등의 가격이 폭등해 일회용 필터 관련 물품은 가계에 재정적으로 부담이 되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상기와 같은 종래의 한계점들을 개선하기 위하여, 본 출원의 목적은 마찰 대전에 의해 정전력이 재생되는 필터를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 출원의 일 측면은 필터 부재에 관한 것이다.

[0011] 일 예시에서, 제 1 섬유부; 제 1 섬유부와 대향하도록 위치되는 제 2 섬유부; 및 제 1 섬유부와 제 2 섬유부 사이에 위치되며, 복수의 충전재가 포함된 여재부를 포함하는 필터 부재를 제공한다.

[0012] 일 예시에서, 제 1 섬유부 및 제 2 섬유부 중 적어도 하나는 굵기가 0.1 내지 1.0 데니아(denier) 범위의 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 폴리프로필렌, 폴리에스테르, 폴리아미드, 펠트블로운, 및 양모로 이루어진 그룹 중에서 선택된 하나 이상의 부직포를 포함할 수 있다.

[0013] 일 예시에서, 제 1 섬유부 또는 제 2 섬유부는 감온 변색 안료를 포함할 수 있다.

[0014] 일 예시에서, 감온 변색 안료는 마이크로캡슐 형태 또는 슬러리 형태일 수 있다.

[0015] 일 예시에서, 제 1 섬유부 또는 제 2 섬유부는 압전 섬유를 포함할 수 있다.

[0016] 일 예시에서, 제 1 섬유부, 제 2 섬유부 또는 여재부는 압전 소자 및 전원부를 포함할 수 있다.

[0017] 일 예시에서, 충전재의 평균 직경은 2 μm 내지 2,000 μm 범위일 수 있다.

[0018] 일 예시에서, 여재부는 테프론, 실리콘, 염화비닐, 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌으로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0019] 일 예시에서, 충전재는 아세테이트, 유리, 나일론, 알루미늄, 및 폴리에스테르로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0020] 일 예시에서, 제 1 섬유부 및 제 2 섬유부의 가장자리는 서로 부착될 수 있다.

[0021] 일 예시에서, 제 1 섬유부의 외측면의 가장자리에 점착 부재가 부착될 수 있다.

[0022] 일 예시에서, 제 1 섬유부 또는 제 2 섬유부는 금속, 금속 합금, 금속 산화물, 및 이들로부터 형성된 다공성 구조체로 이루어진 그룹 중 하나 이상을 포함하는 금속코팅부를 포함할 수 있다.

[0023] 본 출원의 다른 측면은 필터 부재를 포함하는 물품에 관한 것이다.

[0024] 일 예시에서, 상기에 따른 필터 부재를 포함하는 물품을 제공한다.

발명의 효과

[0026] 본 출원의 일 실시예에 따르면, 마찰 대전을 통해 세척에 의해 정전력(Electrostatic Force)을 잃은 여재에 다시 정전력을 제공함으로써 미세입자 제거 효율을 일정하게 유지하고 재활용 할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 출원의 일 실시예에 따른 필터 부재를 포함한 마스크를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 출원의 일 실시예에 따른 마스크에 포함된 필터 부재 내부의 여재부를 나타낸 투영도이다.

도 3은 본 출원의 일 실시예에 따른 마스크에 포함된 필터 부재의 단면도이다.

도 4는 본 출원의 일 실시예에 따른 마찰 대전을 극대화할 수 있는 재질에 대해 나타낸 대전 서열이다.

도 5는 본 출원의 일 실시예에 따른 마스크에 포함된 필터 부재의 내측을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 출원의 일 실시예에 따른 필터 부재의 제 2 섬유부에 금속코팅부가 코팅된 단면도를 나타낸 것이다.

도 7은 본 출원의 일 실시예에 따른 실험예를 설명하기 위한 개략도이다.

도 8은 본 출원의 일 실시예에 따른 실시예를 이용한 실험예에서 항바이러스 효율을 나타내는 그래프이다.

도 9 내지 11은 본 출원의 일 실시예에 따른 실시예의 PCR에서 검출 수준까지 시료의 DNA(또는 RNA)를 증폭시킨 횟수를 나타내는 그래프이다. 도 12 및 13은 마스크 내부 표면과 외부 표면의 온도차를 나타내는 이미지이다.

도 14는 4종의 Cu가 도포된 ACF 샘플의 VOC 흡수에 대한 파과곡선(breakthrough curves)이다.

도 15는 Pd 에어로졸과 Sn-Pd 활성화에 따른 Cu/폴리머의차폐 효과를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 출원은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다.
- [0030] 그러나, 이는 본 출원을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 출원의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 출원을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 출원의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0031] 제 1, 제 2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용할 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0032] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 출원을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0033] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예에 도시된 구성은 본 출원의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 출원의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있다.
- [0035] 또한, 본 출원에서 첨부된 도면은 설명의 편의를 위하여 확대 또는 축소하여 도시된 것으로 이해되어야 한다.
- [0037] 이하, 본 출원을 보다 상세히 설명한다.
- [0039] 본 출원은 일 실시예에서, 제 1 섬유부(11); 제 1 섬유부(11)와 대향하도록 위치되는 제 2 섬유부(12); 및 제 1 섬유부(11)와 제 2 섬유부(12) 사이에 위치되며, 복수의 충전재(15)가 포함된 여재부(14)를 포함하는 필터 부재(10)를 제공한다.
- [0040] 도 1은 본 출원의 일 실시예에 따른 필터 부재(10)를 포함한 마스크를 나타낸 도면이다. 다만, 본 출원은 도면에서 나타낸 마스크에 한정되는 것은 아니며, 이는 설명의 편의를 위하여 마스크의 형상으로 표현한 것일 뿐 후술하는 바와 같이 다양한 물품에 적용될 수 있다.
- [0041] 도 1을 참조하면, 본 출원의 필터 부재(10)는 사용 용도에 따라, 제 1 섬유부(11) 및 제 2 섬유부(12)의 중심은 이격되나 가장자리가 서로 부착된 내측이 오목한 형태로 형성될 수 있다. 또한, 제 1 섬유부(11) 및 제 2 섬유부(12)의 가장자리 이외에 중심에 부분적으로 부착될 수도 있다.
- [0042] 하나의 예시에서, 본 출원의 필터 부재(10)가 마스크 또는 방진복 등으로 제작될 때는, 제 1 섬유부(11)가 호흡

기 및 신체와 접촉하는 부분이고, 제 2 섬유부(12)가 외부 공기와 접촉하는 부분일 수 있다.

- [0043] 하나의 예시에서, 본 출원의 필터 부재(10)가 공기청정기 등 장치로 제작될 때는, 제 1 섬유부(11)가 기기 내부와 접촉하는 부분이고, 제 2 섬유부(12)가 외부 공기와 접촉하는 부분일 수 있다.
- [0044] 또한, 제 1 섬유부(11) 및 제 2 섬유부(12) 중 적어도 하나는 굵기가 0.1 내지 1.0 데니아(denier) 범위의 폴리에틸렌, 폴리스티렌, 폴리프로필렌, 폴리에스테르, 폴리아미드, 멜트블로운, 및 양모로 이루어진 그룹 중에서 선택된 하나 이상의 부직포를 포함할 수 있다.
- [0045] 섬유부(13)를 이루는 섬유의 굵기가 0.1 데니아 미만이면 섬유부(13)를 이루는 섬유 간의 교락이 충분하지 않아 끊어지는 경우가 빈번히 발생해 내구성이 없어 섬유부(13)의 질이 저하될 수 있다.
- [0046] 반면에, 섬유부(13)를 이루는 섬유의 굵기가 1.0 데니아를 초과하면 오히려 섬유 사이의 공극이 줄어들어 분진의 포집 및 여과가 어려워질 뿐만 아니라, 섬유의 비표면적이 적어질 수 있다.
- [0047] 따라서, 섬유부(13)를 이루는 섬유는 0.1 내지 1.0 데니아 범위의 굵기일 수 있다. 보다 구체적으로, 0.2 내지 1.0 데니아, 0.3 내지 1.0 데니아, 0.4 내지 1.0 데니아, 0.5 내지 1.0 데니아, 0.6 내지 1.0 데니아, 0.7 내지 1.0 데니아, 0.8 내지 1.0 데니아, 또는 0.9 내지 1.0 데니아 범위일 수 있다.
- [0048] 또한, 섬유부(13)는 멜트블로운(Melt-Blown) 부직포의 전 후면에 지지체(support layer)를 부착하여 3개 층으로 구성되거나, 부직포의 전면 또는 후면에 지지체를 부착하여 2개 층으로 구성된 헤파(HEPA) 필터를 사용할 수 있다.
- [0049] 멜트블로운(Melt-Blown) 부직포란 PP(poly propylene)와 같은 열가소성 섬유를 형성할 수 있는 고분자를 수백 개의 작은 오리피스(orifice)로 형성된 방사구금을 통해 방사하고, 방사노즐로부터 압출된 고분자는 용융상태에서 방사구금의 양옆에서 고속으로 분사되는 열풍에 의해 초세화된 극세섬유가 수집체에 적층되는 제조 방법에 의해 제조된 자기결합형 부직포를 의미한다.
- [0050] 이러한 멜트블로운 부직포는 중·고성능의 필터로서 우수한 특성을 발휘한다. 중·고성능 필터란 미국 공기필터 규격 ANSI/ASHRAE 52.2(1999)의 MERV 7 내지 16 수준에 해당하는 필터들을 지칭한다. 등급에 따라 평균 크기 0.4 ~ 0.6 μ m의 입자를 차단할 수 있다. MERV 수치가 올라갈수록 필터 효율이 우수하고 보다 높은 등급의 필터를 의미한다.
- [0051] 부직포의 단위 면적당 중량으로는, 부직포에 의한 보강 효과 또는 성형 가공성의 관점에서 10g/m² 이상이 바람직하고, 60g/m² 이상이 보다 바람직하다. 한편, 비용 또는 성형 가공성의 관점에서는 1,000g/m² 이하가 바람직하고, 400g/m² 이하가 보다 바람직하다.
- [0052] 부직포의 공극률로는, 압력 손실의 관점에서 65% 이상이 바람직하고, 70% 이상이 보다 바람직하다. 한편, 포집 효율 및 부직포의 강성의 관점에서 90% 이하가 바람직하고, 85% 이하가 보다 바람직하다. 또한, 부직포의 공극률은 부직포에 사용된 섬유 자체의 밀도를 a, 부직포의 단위 면적당 중량을 b, 부직포의 두께를 c로 하여, 하기 [식 1]으로부터 구할 수 있다.
- [0053] [식 1]
- [0054]
$$\text{공극률}(\%) = \left[1 - \left(\frac{b}{a} \times c \right) \right] \times 100$$
- [0055] 부직포의 두께는, 특별히 제한은 없지만, 부직포의 강성 및 압력 손실의 관점에서, 200 내지 2,000 μ m가 바람직하고, 보다 구체적으로 200 내지 1,900 μ m, 200 내지 1,800 μ m, 200 내지 1,700 μ m, 200 내지 1,600 μ m, 200 내지 1,500 μ m, 220 내지 2,000 μ m, 220 내지 1,800 μ m, 220 내지 1,600 μ m, 240 내지 2,000 μ m, 240 내지 1,800 μ m, 250 내지 2,000 μ m, 250 내지 1,800 μ m, 또는 250 내지 1,500 μ m 범위의 두께일 수 있다.
- [0056] 한편, 헤파(High Efficiency Particulate Air, HEPA) 필터는 공기 중의 먼지 등을 제거하는 공기필터로 등급에 따라 0.3 μ m의 입자에 대해 85 ~ 99.975% 이상의 포집 능력을 가지며 필터의 여과지는 주로 직경 1 ~ 10 μ m 이하의 유리 섬유로 되어있다. 따라서, 본 출원에 따른 필터 부재를 사용한 공기청정기, 에어컨, 청소기 등의 물품 제작시 추가로 포함할 수 있다.
- [0057] 한편, 본 출원에서의 섬유부(13)는 전술한 바에 따른 소재에 제한되는 것이 아니라, 섬유부(13)를 이룰 수 있는 소재라면 어느 것을 적용하여도 무방하다.

- [0058] 또한, 제 1 섬유부(11) 또는 제 2 섬유부(12)는 가역성 온도 변색 색소인 감온 변색 안료를 포함할 수 있다.
- [0059] 감온 변색 안료는 온도의 높낮이에 따라 분자 구조가 바뀌면서 색깔이 변하는 색소이다. 감온 변색 안료를 이루는 분자가 주변 온도에 반응해 분자 구조가 변하고, 분자 구조가 변하면 분자를 둘러싸고 있는 전자들의 분포가 달라진다. 따라서, 전자 분포에 따라 분자가 특정 색의 빛을 흡수하기 때문에, 분자 구조 변화가 곧 변색으로 나타나는 것이다.
- [0060] 감온 변색 안료는 냄새가 없으며 인체에 무해하여, 본 출원에 따른 필터 부재(10)를 포함한 마스크 또는 의료용 방진 물품 제작시 적합하다. 이 때, 감온 변색 안료는 분자 내 친수기 및 친유기가 없어 섬유와 친화성이 없기 때문에, 감온 변색 안료를 수용성으로 만든 감온 염료를 섬유부(13) 제작시 사용할 수 있다.
- [0061] 상기 감온 변색 안료는 35℃, 36℃, 37℃, 38℃, 39℃, 또는 40℃이상에서 각각 다른 색으로 변색되도록 구분하여 형성될 수 있다. 보다 구체적으로, 35℃이상, 36℃이상, 37℃이상, 38℃이상, 39℃이상, 또는 40℃이상에서 반응하는 감온 변색 안료의 색상을 예를 들어, 빨간색, 주황색, 노란색 등으로 다르게 하여 사용자의 체온에 따라 다른 색상으로 변색되도록 할 수 있다.
- [0062] 따라서, 본 출원에 따른 필터 부재(10)가 마스크 또는 의료용 방진복 등의 신체에 접촉하는 물품으로 제작될 때, 감염에 의한 발열 여부를 실시간으로 보다 용이하게 확인할 수 있다. 하나의 예시에서, 성인을 기준으로, 정상 체온 범위인 35.9℃내지 37.6℃범위에서 제 1 감온 변색 안료, 미열 범위인 37.5℃내지 38℃범위에서 제 2 감온 변색 안료, 고열 범위인 38℃이상에서 제 3 감온 변색 안료를 사용하여 발열 여부를 확인할 수 있다.
- [0063] 또한, 감온 변색 안료는 마이크로캡슐 형태 또는 슬러리 형태인 것을 특징으로 할 수 있다. 특히, 마이크로캡슐 형태는 섬유부(13)에 고착되는 능력이 뛰어나 의류를 세탁하더라도 변색 기능이 상실되지 않는 효과가 우수하다.
- [0064] 또한, 하나의 예시에서, 감온 변색 안료에 의해 변색되는 필터 부재(10)가 장착된 마스크의 변색 부위는, 코, 볼, 또는 턱 부위 등 부분적으로 변색될 수도 있고, 전체가 변색될 수도 있다.
- [0065] 한편, 제 1 섬유부(11) 또는 제 2 섬유부(12)는 압전 섬유를 포함할 수 있다.
- [0066] 압전 섬유는 압력 또는 진동을 전기 에너지로 변환할 수 있고, 유연성 및 신축성 또한 우수하여, 다양한 형태의 입을 수 있는 전자기기 및 의료로 응용이 가능하다. 즉, 압전 재료가 외부의 힘, 사용자의 움직임에 의한 상하 좌우 진동에 의해 물질이 변형되면서 양의 전하와 음의 전하가 어긋나는 전기 쌍극자 현상에 의해 전기장이 형성됨을 이용한다.
- [0067] 따라서, 압전 섬유가 포함된 본 출원에 따른 필터 부재(10)는, 상기와 같이 전기장이 형성된 섬유부(13), 또는 여재부(14)와 후술하는 충전재(15)와의 마찰에 의해 정전력이 발생한다. 이러한 마찰 대전은 세척에 의해 정전력을 잃은 여재에 다시 정전력을 제공할 수 있다. 감소한 정전력이 착용 후 진동에 의해 재생될 수 있다.
- [0068] 이 때, 압전 섬유의 직경은 100 내지 500 μ m 범위일 수 있다. 보다 구체적으로, 100 내지 450 μ m, 100 내지 400 μ m, 100 내지 350 μ m, 100 내지 300 μ m, 100 내지 200 μ m, 150 내지 400 μ m, 150 내지 300 μ m, 150 내지 200 μ m, 200 내지 500 μ m, 200 내지 400 μ m, 300 내지 500 μ m, 또는 300 내지 400 μ m 범위일 수 있다. 압전 섬유의 직경이 500 μ m를 초과하면, 두께가 두꺼워져 이를 직물 또는 기기에 적용할 시에 형태에 제약을 받을 수 있기 때문에 적합하지 않다.
- [0069] 아울러, 압전 섬유가 아닌 압전 소자가 제 1 섬유부(11), 제 2 섬유부(12) 또는 여재부(14)에 전원부와 함께 포함될 수도 있다. 이 때, 전원부는 압전 소자에 의해 발생한 마찰 전기 에너지 포집하여 공급할 수도 있고, 작은 사이즈의 태양광 패널을 부착하여 공급할 수도 있다. 또한, 필터 부재(10)가 포함된 물품이 신체와 접촉하는 물품인 경우, 피부 접촉 부위에 열전 소자를 위치시켜 체온으로 전원부를 충전시킬 수도 있다.
- [0070] 도 2는 본 출원의 일 실시예에 따른 마스크에 포함된 필터 부재 내부의 여재부를 나타낸 투영도이고, 도 3은 본 출원의 일 실시예에 따른 마스크에 포함된 필터 부재의 단면도이다.
- [0071] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 출원에 따른 필터 부재(10)는 상기 제 1 섬유부(11), 및 제 2 섬유부(12) 사이에 그물 구조의 여재부(14)이 형성된다. 또한, 상기 여재부(14) 내부에 충전재(15)가 충전된다.
- [0072] 여기서, 상기 여재부(14)는 격자 구조, 그물 구조 또는 사슬 구조의 형태로, 여재부(14) 내부에 충전된 충전재(15)의 직경은 여재부(14)의 공극의 평균 직경보다 크거나 작을 수 있다.

- [0073] 여재부(14)의 상기 구조는 외부 공기의 유입시 통로가 되어, 충전재(15)가 여재부(14) 내에서 진동할 수 있게 한다. 하나의 예시에서, 본 출원에 따른 필터 부재(10)가 마스크로 제작될 때, 사용자의 호흡 과정에서 들숨 및 날숨에 의해 충전재(15)는 부유하고, 진동하며, 여재부(14)과 마찰할 수 있다.
- [0074] 이 때, 충전재(15)의 평균 직경은 2 μm 내지 2,000 μm 범위일 수 있다. 보다 구체적으로, 2 μm 내지 1,800 μm , 2 μm 내지 1,600 μm , 2 μm 내지 1,400 μm , 2 μm 내지 1,200 μm , 2 μm 내지 1,000 μm , 400 μm 내지 2,000 μm , 600 μm 내지 2,000 μm , 800 μm 내지 2,000 μm , 1,000 μm 내지 2,000 μm , 1,500 μm 내지 2,000 μm , 200 μm 내지 500 μm , 500 μm 내지 1,000 μm , 또는 1,000 μm 내지 1,500 μm 범위일 수 있다. 충전재(15)의 직경이 2 μm 보다 작을 때나, 2,000 μm 보다 직경이 클 때는 마찰에 의한 정전력 재생 효율이 떨어질 수 있다. 또한, 충전재(15)의 직경을 줄이거나, 여재부(14) 내부에 충전된 충전재(15) 개수를 늘림으로써, 미세먼지, 분진, 또는 바이러스 등의 제거 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0075] 또한, 충전재(15)는 비즈 형태의 소구체인 것이 바람직하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 여재부(14)에 포함된 충전재(15)는 동일한 크기로 구성될 수도 있고, 다양한 크기가 혼합되어 구성될 수도 있다.
- [0076] 도 4는 본 출원의 일 실시예에 따른 마찰 대전을 극대화할 수 있는 재질에 대해 나타낸 대전 서열이다.
- [0077] 도 4의 대전 서열은 소재가 접촉이나 마찰될 때, (+)에 대전 되기 쉬운 물질을 위에 두고, (-)에 대전 되기 쉬운 물질을 아래로 하여 그 순서대로 열을 지은 것이다.
- [0078] 하나의 예시에서, 유리와 철을 마찰시키면 유리는 (+), 철은 (-)에 대전하고 철과 테프론을 마찰시키면 철은 (+), 테프론은 (-)에 대전한다. 이와 같이 대전 극성은 마찰하는 상대의 물질에 따라서 변하며, 대전 서열에서 위의 물질과 아래 물질을 마찰시키면 위의 물질이 (+)로, 아래의 물질이 (-)에 대전한다. 또한, 대전 서열에서 위치 관계가 가까운 물질끼리의 마찰은 대전량이 비교적 적고, 위치 관계가 먼 물질끼리의 마찰은 대전량이 크게 된다.
- [0079] 따라서, 도 4를 참조하면, 여재부(14)는 테프론, 실리콘, 염화비닐, 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌으로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하고, 충전재(15)는 아세테이트, 유리, 나일론, 알루미늄, 및 폴리에스테르로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0080] 반대로, 여재부(14)가 아세테이트, 유리, 나일론, 알루미늄, 및 폴리에스테르로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하고, 충전재(15)가 테프론, 실리콘, 염화비닐, 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌으로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그러나, 상기 언급된 재질 이외에도 마찰 대전을 일으킬 수 있는 재질이라면, 사용될 수 있다.
- [0081] 보다 구체적으로, 마찰 대전의 극대화를 위해 여재부(14)의 정전 여재 및 충전재(15)의 재질의 조합을 다양하게 선정해서 활용할 수 있다. 하나의 예시에서, 여재부(14)의 정전 여재로 실리콘, 비즈로 나일론을 구성할 수 있다. 다른 예시에서, 여재부(14)의 정전 여재로 실리콘, 비즈로 유리를 구성할 수 있다. 또 다른 예시에서, 여재부(14)의 정전 여재로 나일론, 비즈로 PTFE를 구성할 수 있으며, 본 출원의 필터 부재가 사용되는 물품의 종류와 적합한 재질에 따라 상기 조합이 가변적이며, 도 4의 대전 서열에 나타낸 물질에 제한되는 것은 아니다. 또한, 적은 마찰로 큰 대전력을 얻기 위해서는 대전 서열에서 위치 관계가 먼 물질로 조합하는 것이 바람직하다.
- [0082] 따라서, 본 출원의 일 실시예에 따른 필터 부재(10)는, 마찰 대전을 형성할 수 있는 구조를 통해, 세척에 의하여도 정전력을 잃은 여재에 다시 정전력을 제공할 수 있다.
- [0083] 한편, 제 1 섬유부의 외측면의 가장자리에 점착 부재가 부착된 필터 부재(10)일 수 있다.
- [0084] 도 5는 본 출원의 일 실시예에 따른 마스크에 포함된 필터 부재의 내측을 나타낸 도면이다.
- [0085] 도 5를 참조하면, 밀착포 또는 점착젤패드를 포함하는 점착 부재(16)는 사용자의 피부와 접촉되는 제 1 섬유부(11)의 표면 가장자리에 부착되어 피부 간의 기밀도가 확보될 수 있다. 또한, 점착 부재(16)는 마스크의 귀걸이 부분 내측에 부착되어 장시간 착용시 귀에 가해지는 통증과 피로감을 감소시킬 수 있다. 한편, 밀착포 또는 점착젤패드는 점착성이 있는 소재일 수 있다. 특히, 점착젤패드는 얇은 실리콘 소재일 수 있으며, 이로 인해 탈부착시 피부에 자극을 줄일 수 있으면서도, 세척에 의해 점착성을 재생시킬 수 있다.
- [0086] 또한, 상기 제 1 섬유부(11) 또는 제 2 섬유부(12)는 열 전도율이 높은 금속을 포함하는 금속코팅부를 포함할 수 있다. 여기서, 금속은 순수 금속이거나, 이들 금속의 합금이거나, 이들 금속 산화물이거나 이들로부터 형성된 다공성 구조체를 포함할 수 있다. 금속의 예시로서, 은, 구리, 금, 알루미늄, 철 등을 포함한다.

- [0087] 도 6은 본 출원의 일 실시예에 따른 필터 부재의 제 2 섬유부에 금속코팅부가 코팅된 단면도를 나타낸 것이다.
- [0088] 도 3 및 도 6을 참조하면, 금속코팅부(17)가 제 2 섬유부(12)에 코팅된 필터 부재(10)는, 금속섬유사(18)가 제 2 섬유부(12)를 지지층으로 경사와 위사로 교차하는 금속코팅부(17)로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 경사와 위사는 각각 복수의 금속섬유사(18)의 집합 또는 꼬임에 의해 형성된 것일 수 있다.
- [0089] 금속코팅부(17)가 코팅된 제 2 섬유부(12)를 포함하는 필터 부재(10)를 사용하는 마스크는, 체온 및 장시간 착용에 의한 마스크 내부 열을 마스크보다 낮은 온도의 외부로 방출시켜 준다. 이로 인해, 피부와 밀착된 마스크 내부에 땀이 차는 것을 방지할 수 있으며, 보다 쾌적한 착용감을 가질 수 있다.
- [0090] 또한, 금속코팅부(17)가 제 2 섬유부(12)에 코팅된 마스크는 전원 인가시, 전기 저항 가열(Resistive heating)에 의해 건조 및 간단한 살균이 가능하다.
- [0091] 한편, 본 출원은 일 실시예에서, 전술된 필터 부재(10)를 포함하는 물품을 제공한다.
- [0092] 상기 물품은 마스크, 방호복, 방진복, 공기청정기, 또는 그 외 의료용, 산업용 장비로 적용될 수 있다. 하나의 예시에서, 본 출원에 따른 필터 부재(10)가 포함된 마스크의 제작시, 고정 와이어는 형상기억합금으로 제조될 수 있으며, 그 외 귀걸이 끈 등 당업자에게 자명한 설명은 생략하도록 한다.
- [0094] 이하 실험예를 통하여 본 출원을 보다 상세히 설명한다.
- [0095] **[실험예 1]**
- [0096] 대면하는 제 1 섬유부와 제 2 섬유부 사이에 아세테이트가 충전된 폴리프로필렌 여재부를 삽입하고, 제 2 섬유부의 일면에 구리 코팅부를 부착하여 마스크 실시예 1을 제조하였다.
- [0097] 도 7에 도시한 실험예시에 대한 개략도에서 확인할 수 있는 바와 같이, 실시예 1의 마스크 표면에서 실제 마스크가 사용될 때와 유사한 조건(상온, 상압 상태의 공기 중에 바이러스 입자가 부유되어 마스크에 부착되는 형태)에서 30분간 포집된 코로나 바이러스 2종과 인플루엔자 바이러스 1종의 항바이러스 효율을 측정하여, 도 8에 나타내었다.
- [0098] 항바이러스 효율은 미코팅 마스크의 효과를 '0'으로 기준하였을 때, 구리코팅된 마스크의 효율을 나타낸 것이다. 따라서 미코팅 마스크의 경우 바이러스 생존도(생존율: 100%)가 높았으며, 구리코팅된 마스크의 경우 바이러스 생존도(생존율: 최대 17%)가 현저히 낮아졌다.
- [0099] 도 8에 도시한 바와 같이, HCoV OC43, HCoV 229E 및 H1N1 모두에서 우수한 사멸율을 나타내었다.
- [0101] **[실험예 2]**
- [0102] 대면하는 제 1 섬유부와 제 2 섬유부 사이에 아세테이트가 충전된 폴리프로필렌 여재부를 삽입하여 마스크 실시예 2를 제조하였다. 또한, 대면하는 제 1 섬유부와 제 2 섬유부 사이에 아세테이트가 충전된 폴리프로필렌 여재부를 삽입하고, 제 2 섬유부의 일면에 구리 코팅부를 부착하여 마스크 실시예 3을 제조하였다.
- [0103] 실시예 2 및 실시예 3에 대하여 Cycle number를 측정하여 도 9 내지 11에 도시하였다.
- [0104] Cycle number는 PCR에서 검출 수준 까지 시료의 DNA(또는 RNA)를 증폭시킨 횟수로, 상기 횟수가 적을수록 바이러스의 생존도가 높다.
- [0105] 도 9 내지 도 11에 도시한 바와 같이, 미코팅 마스크의 경우 바이러스의 생존도가 높았으며, 미코팅보다는 구리코팅이 된 마스크에서 바이러스의 생존도가 현저히 낮아졌다.
- [0107] **[실험예 3]**
- [0108] 대면하는 제 1 섬유부와 제 2 섬유부 사이에 실리콘이 충전된 유리 여재부를 삽입하여 마스크 실시예 4를 제조하였다. 또한, 대면하는 제 1 섬유부와 제 2 섬유부 사이에 실리콘이 충전된 유리 여재부를 삽입하고, 제 2 섬유부의 일면에 구리 코팅부를 부착하여 마스크 실시예 5를 제조하였다.
- [0109] 실시예 4 및 5에 대하여 날숨과 들숨시, 온도를 측정하여 열화상 이미지를 도 12에 도시하였으며, 마스크 내부 표면과 외부 표면간의 온도차를 측정하여 도 13에 도시하였다. 상기 온도차가 작을 수록 방열 성능이 높은 것을 의미한다.
- [0110] 도 13에 도시한 바와 같이, 미코팅된 마스크가 온도차가 크지 않았으나, 구리 코팅된 마스크에서의 온도차는 더

작아서, 방열 성능이 매우함을 확인할 수 있었다.

[0112] [실험예 4]

[0113] 구리 입자의 휘발성 유기 화합물(Volatile Organic Compounds, VOC)의 흡수 능력을 확인하기 위하여, 구리 입자를 활성 탄소 섬유(activated carbon fiber)에 도포하여 샘플을 제조하였다. 구체적으로, VOC의 유입 농도는 1 ppmv로 유지하였다. 각각의 샘플의 질량 및 면속도는 750 ± 50 mg (pristine ACFs) 및 0.5 m/s였다.

[0114] 도 14는 4종의 구리가 도포된 ACF 샘플의 VOC 흡수에 대한 파과곡선(breakthrough curves)을 나타내었다. 도 14에 도시한 바와 같이, 4종 모두 breakthrough는 70 분 동안 거의 0이었으며, 80 분 후 부터는 급격히 상승한 후 250 분에 종료되는 것을 확인할 수 있었다. 테일링 효과는 ACF의 구리 입자에 의한 미세 기공의 막힘으로 인해 구리 증착 시간이 길어질수록 더 중요함을 확인할 수 있었다.

[0116] [실험예 5]

[0117] 구리 입자의 차폐 효과를 확인하기 위하여, 하기와 같은 실험을 수행하였다.

[0118] 도 15는 Pd 에어로졸 및 Sn-Pd 활성화에 의한 Cu/폴리머 샘플의 차폐 효과를 나타내는 그래프이다. 도 15에 도시한 바와 같이, Cu/폴리머 샘플의 차폐 효과는 2-18GHz의 주파수 범위에서 유사한 수준을 유지하였다. 약 4-10dB에서 Pd 에어로졸 나노 입자를 이용한 활성화 샘플은 Sn-Pd 활성화 샘플에 비해 더 높은 범위의 차폐 효과를 나타내었다.

[0119] Sn-Pd 활성화로 인한 증착의 효율성 손실은 상대적으로 낮은 순도 (해당 전도도)로 인해 발생하여, 효율성이 상당히 감소되었을 수 있다. Sn-Pd 활성화가 수행되었을 때, Sn (2.8-1.6 질량 %) 및 Cl (총 원자 수의 0.7-0.2 %) 화합물과 같은 불순물이 남아있었다. 더욱이, 상이한 활성화의 증착의 형태학적 차이도 불일치에 영향을 미쳤다. 더 긴 Cu 입자 사슬은 Pd 에어로졸 활성화로 인해 기관에 분산되었으며, 이는 퍼코레이션 현상에 기인할 수 있다. 그럼에도 불구하고 ELD 시간이 증가함에 따라 활성화 사이의 효과에는 현저한 차이가 없었다. 표면 활성화와 Cu 증착 사이의 조성비의 상대적으로 작은 차이는 차이의 감소를 야기하는 것으로 확인되었다.

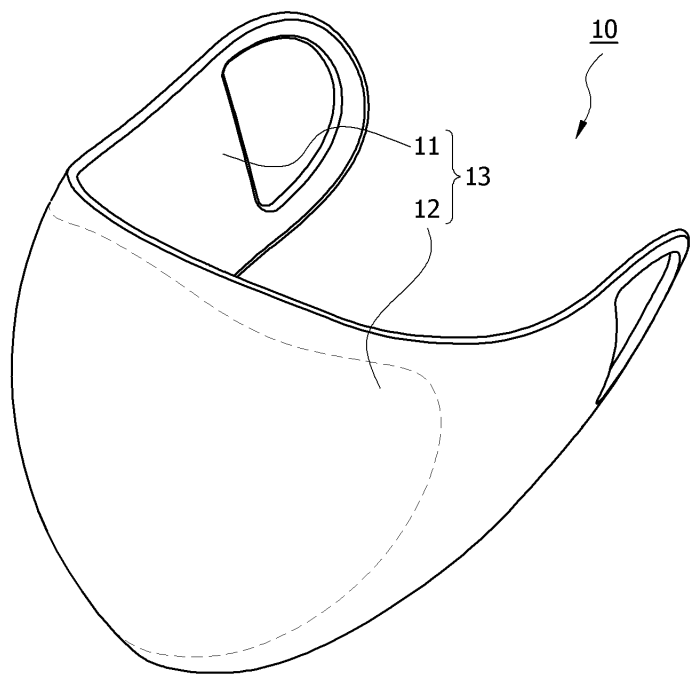
[0121] 상기 본 출원의 내용은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 출원의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

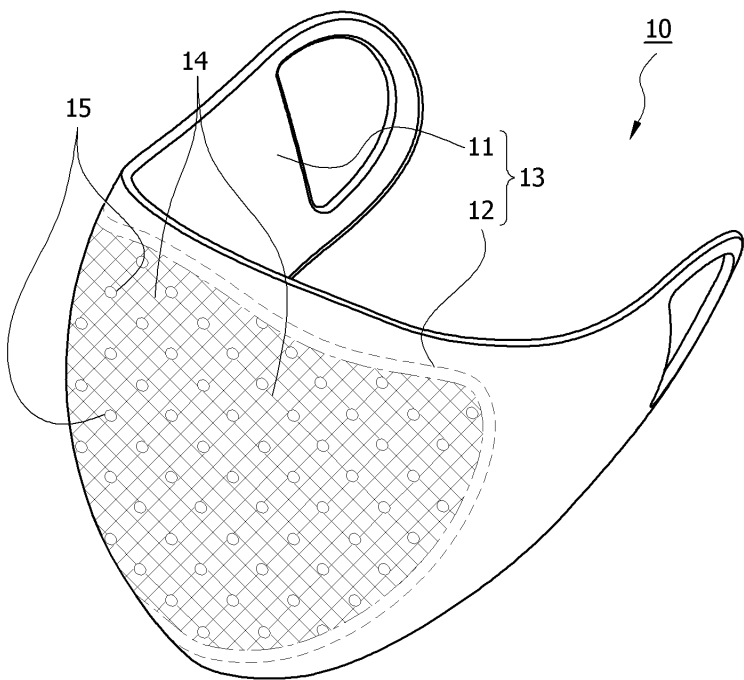
- [0123] 10: 필터 부재
- 11: 제 1 섬유부
- 12: 제 2 섬유부
- 13: 섬유부
- 14: 여재부
- 15: 충전재
- 16: 점착 부재
- 17: 금속코팅부
- 18: 금속섬유사

도면

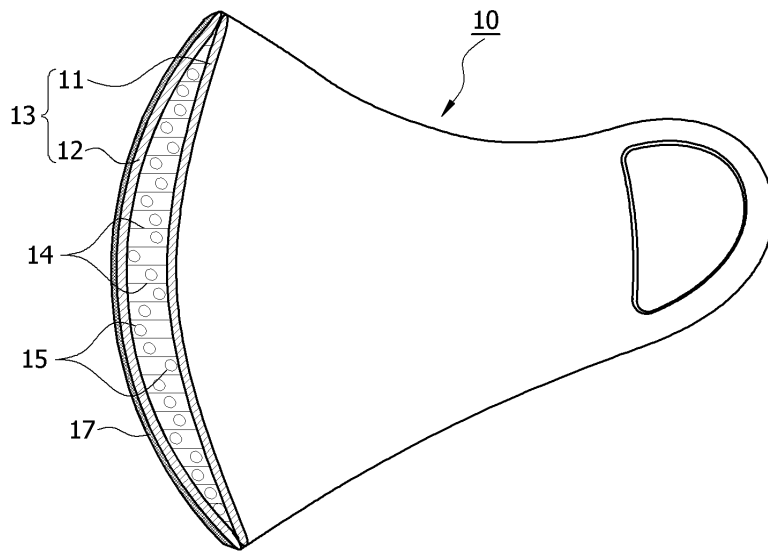
도면1



도면2



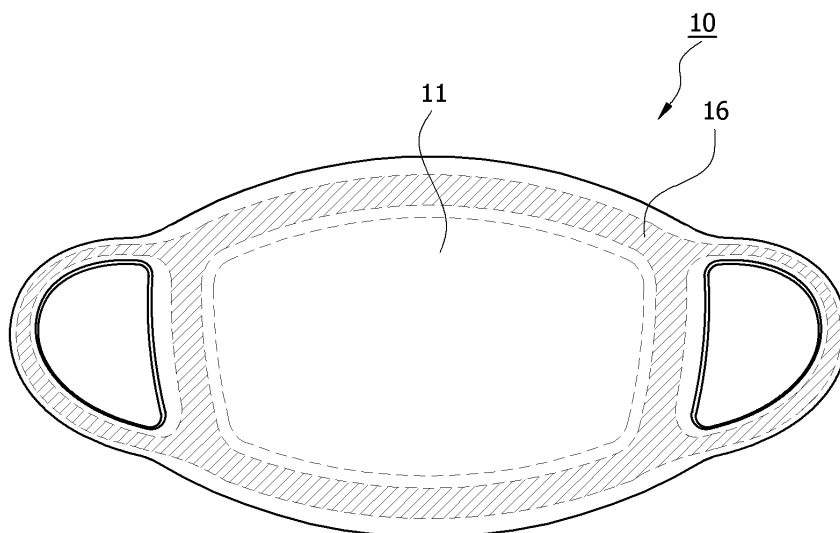
도면3



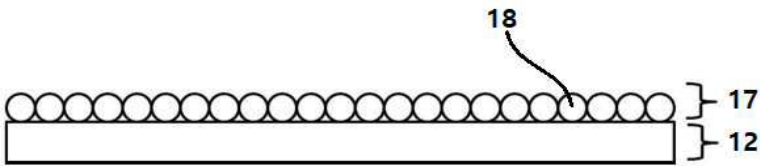
도면4



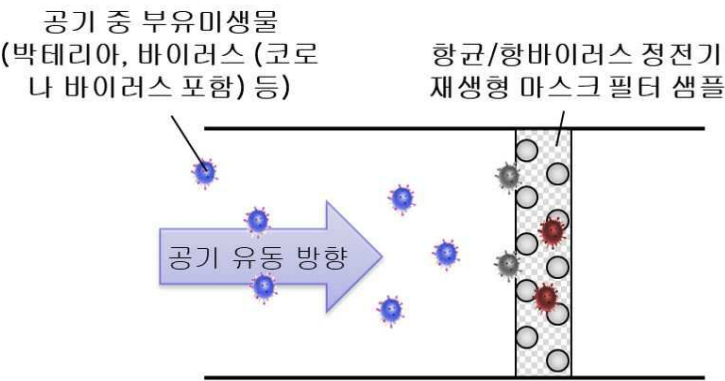
도면5



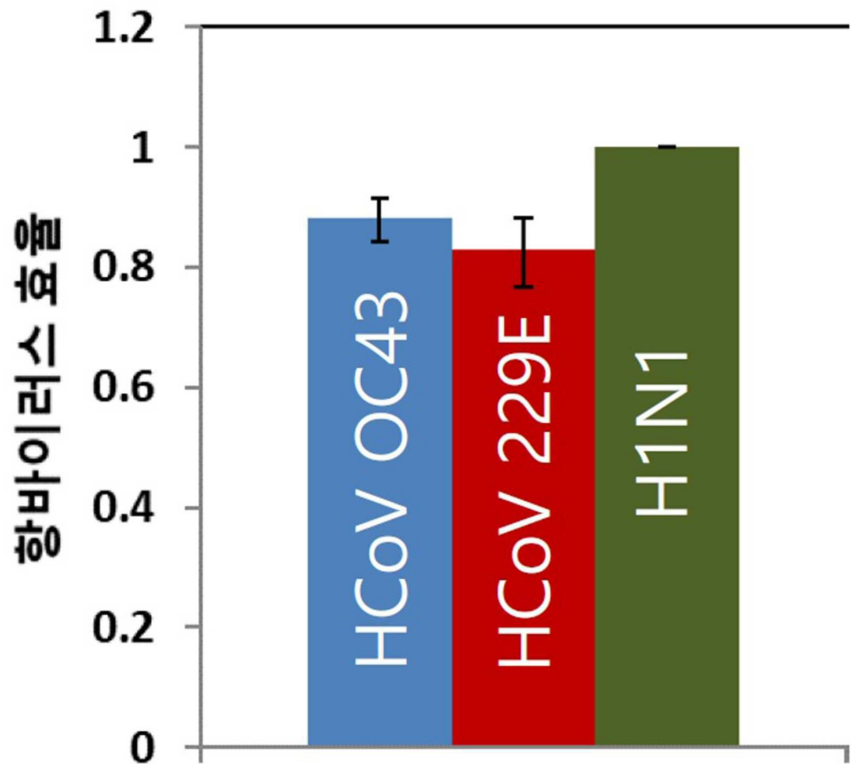
도면6



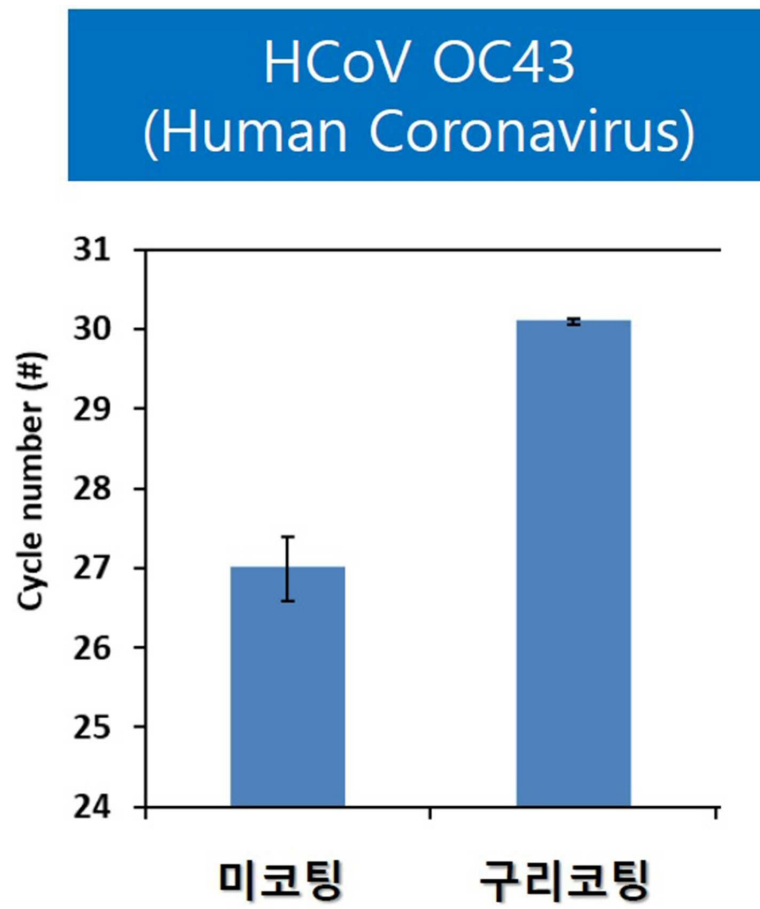
도면7



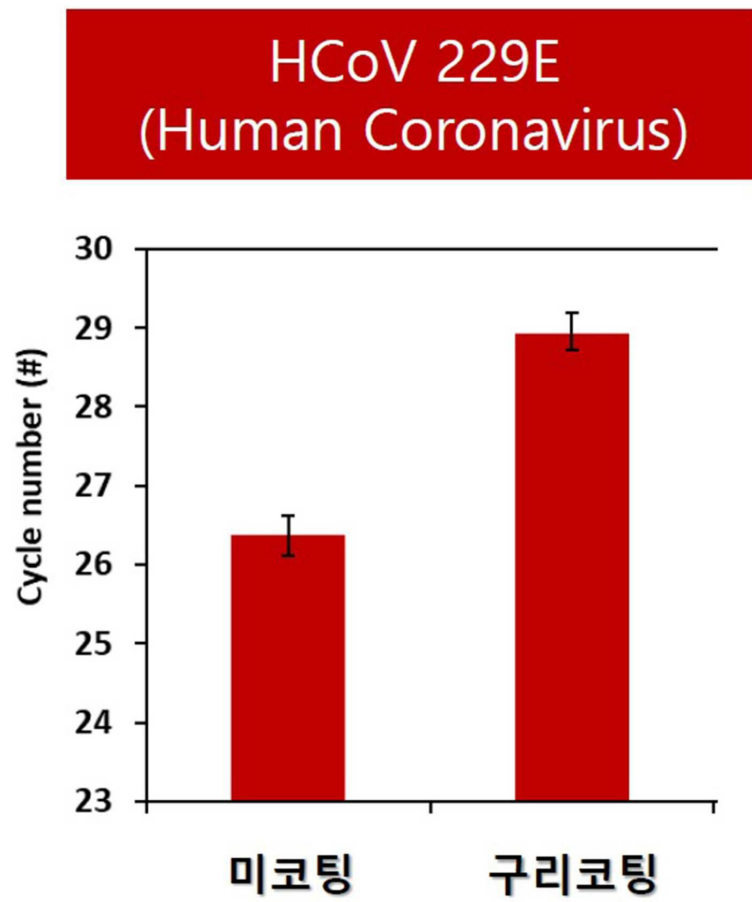
도면8



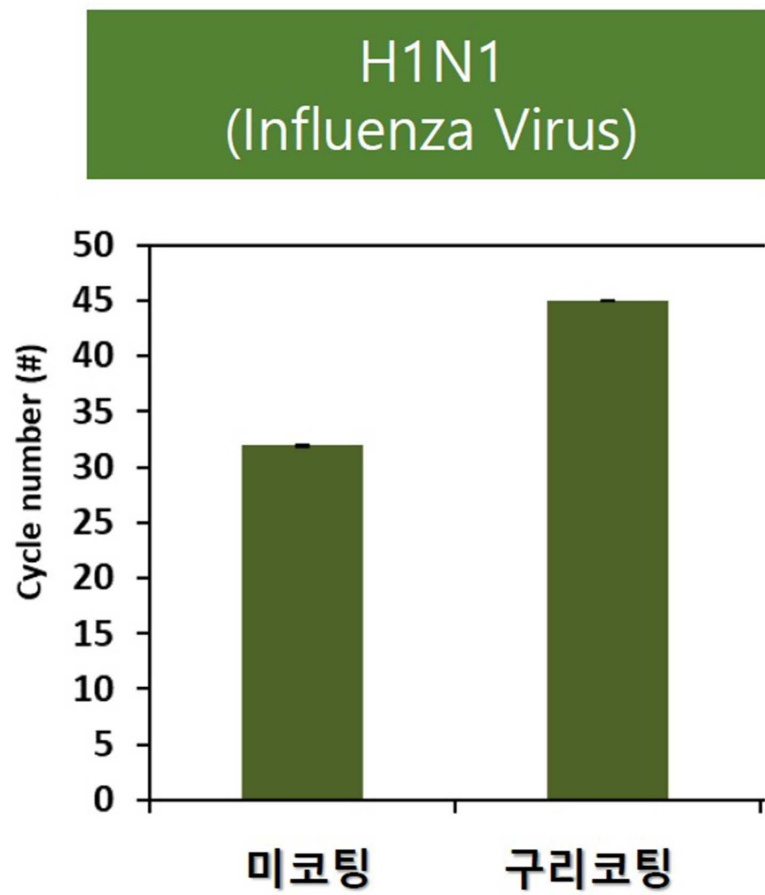
도면9



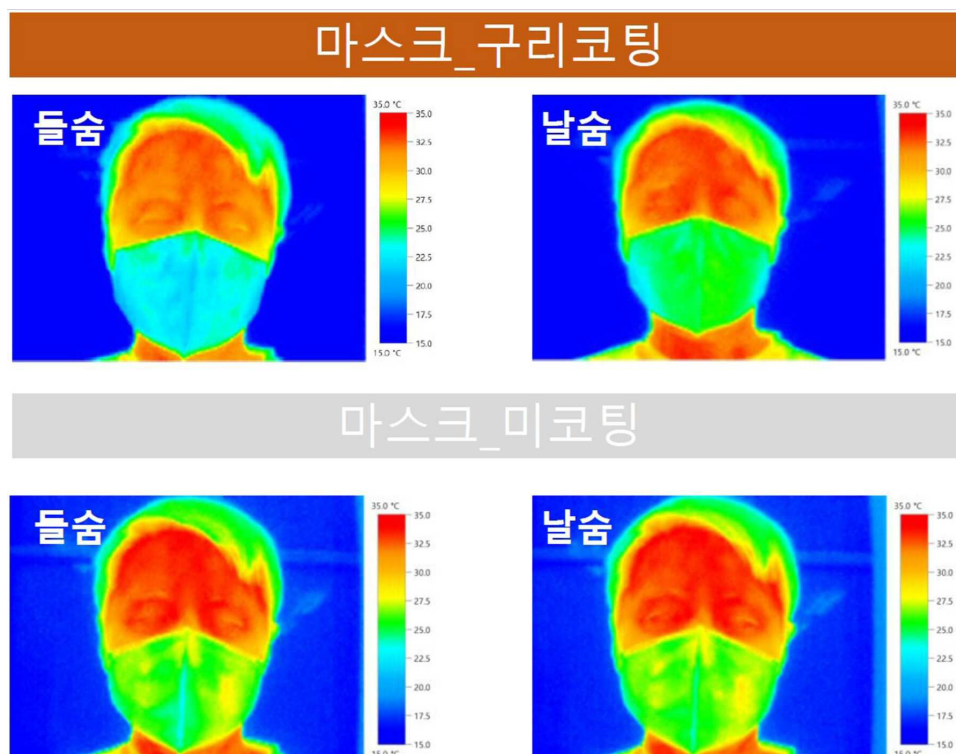
도면10



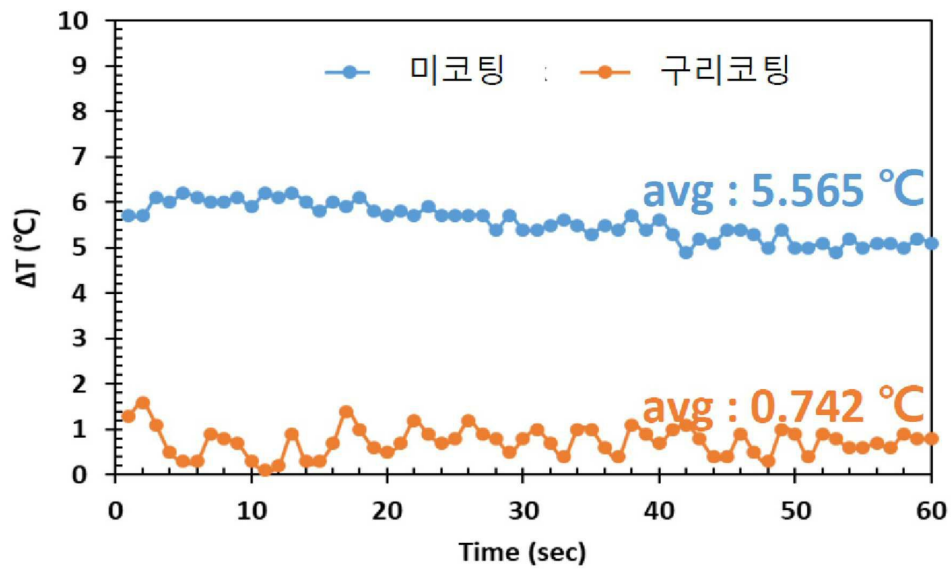
도면11



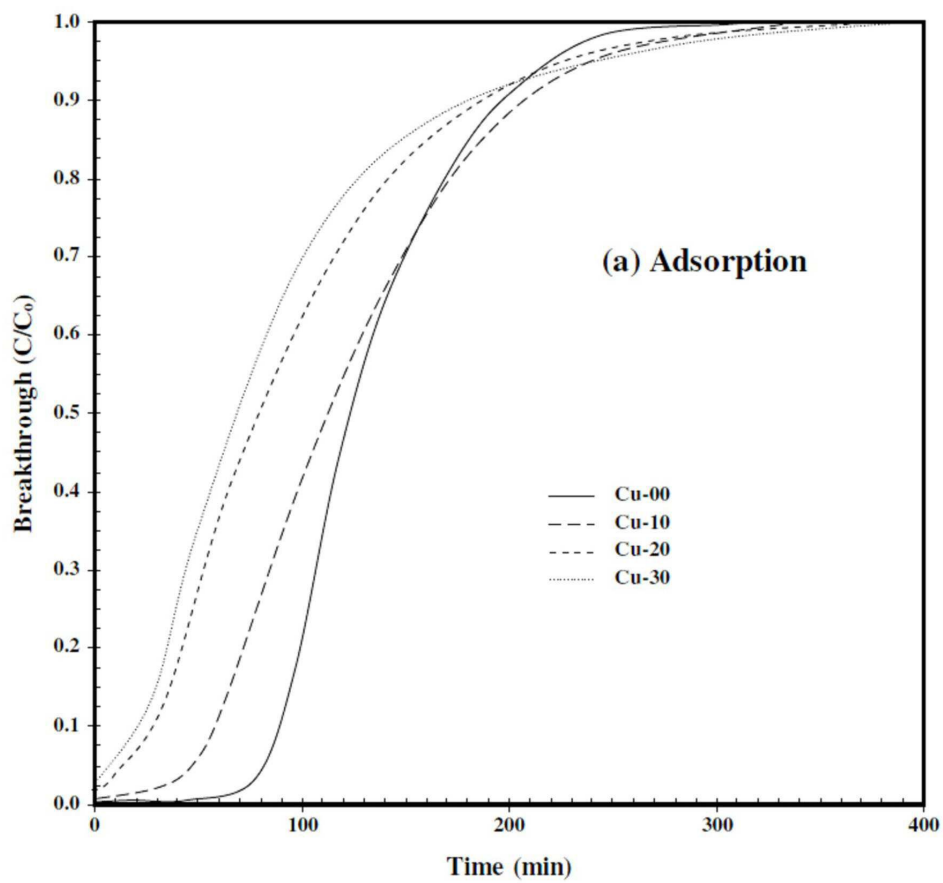
도면12



도면13



도면14



도면15

