

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 12월 7일 (07.12.2017) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호

WO 2017/209341 A1

- (51) 국제특허분류:
B01F 7/00 (2006.01) *B01F 7/16* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/006866
- (22) 국제출원일: 2016년 6월 27일 (27.06.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0066446 2016년 5월 30일 (30.05.2016) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (**KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION**)
[KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김중배 (**KIM, Jung Bae**); 06215 서울시 강남구 역삼로 309, 101동 1501호 (역삼동, 래미안펜타빌 아파트), Seoul (KR). 홍성길 (**HONG, Sung-Gil**); 02724 서울시 성북구 길음로 74 래미안 506동 1901호, Seoul (KR). 김한솔 (**KIM, Han Sol**); 16918 경기도 용인시 기흥구 언남로 15, 206동 1701호 (언남동, 동일하이빌2차), Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 이룸리온 (**ERUUM & LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 06575 서울시 서초구 사평대로 108 3층 (반포동), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,

IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

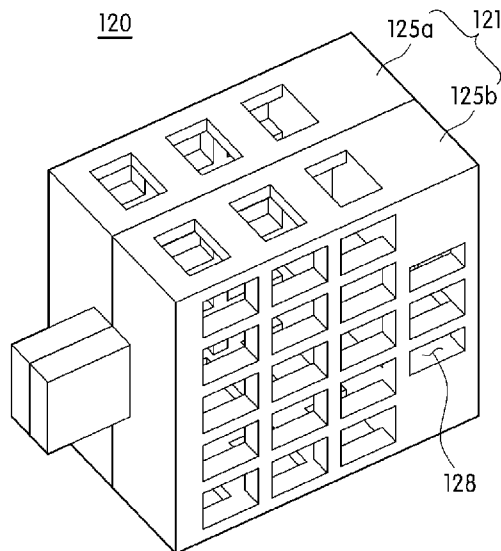
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL MESH STRUCTURE BODY AND IMPELLER HAVING THREE-DIMENSIONAL MESH STRUCTURE BODY

(54) 발명의 명칭: 3차원 메쉬 구조체 및 3차원 메쉬 구조체를 갖는 임펠러



(57) Abstract: Provided are a mesh structure body and an impeller having a mesh structure body. A three-dimensional mesh structure body according to an embodiment of the present invention may comprise: a support having a three-dimensional mesh structure; and a fibrous assembly embedded in the support and engageable with a first material.

(57) 요약서: 메쉬 구조체 및 메쉬 구조체를 갖는 임펠러가 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체는 3차원 메쉬 구조를 갖는 지지체; 및 상기 지지체의 내부에 내장되며, 제1 물질과 결합가능한 섬유 집합체;를 포함할 수 있다.

WO 2017/209341 A1

명세서

발명의 명칭: 3차원 메쉬 구조체 및 3차원 메쉬 구조체를 갖는 임펠러

기술분야

- [1] 본 발명은 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오분자와 같은 물질이 고집적된 3차원 메쉬 구조체 및 3차원 메쉬 구조체를 갖는 임펠러에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 임펠러는 외부 동력을 이용하여 유체를 회전시킴으로써 유체의 흐름 및 혼합을 조절하는 장치이다. 임펠러는 그 목적과 용도에 따라 다양하게 개발되어 왔고, 대표적으로 프로펠러형, 터빈형, 스크류형의 임펠러가 있다.
- [3] 실제 응용을 위하여, 유체 흐름의 정밀한 조절이 필요한 산업용부터 단순 혼합을 위한 가정용 등 다양한 응용을 위하여 수 많은 임펠러가 개발되어 있는 실정이다. 일반적으로 임펠러는 반응기 혹은 교반 탱크에서 유체의 균일한 혼합을 위하여 주로 사용된다.
- [4] 임펠러를 이용한 교반으로 인해 반응기 내부에서 서로 다른 반응 물질들간의 균일한 혼합이 이루어지고, 이는 결국 전체 반응속도 향상 및 생산성 향상으로 이어지게 된다. 특히 촉매와 같이 유용한 물질과 함께 반응을 진행 시킬 경우, 그 효과는 더욱 극대화 될 수 있다.
- [5] 하지만, 이러한 종래의 시스템은 촉매와 같이 유용한 물질들을 반응 종료 후 회수하는데 어려움이 있다. 이를 해결하기 위한 방법으로, 임펠러 표면에 촉매와 같은 유용한 물질을 부착시켜 반응시키는 형태의 임펠러 제작이 가능하다.
- [6] 이러한 임펠러는 유체 내의 반응물질들을 균일하게 혼합함과 동시에, 임펠러 표면에 부착된 촉매 등의 유용한 물질이 전체 반응효율을 향상시키는데 중요한 역할을 하게 된다. 또한 반응이 종료한 이후에 임펠러에 부착된 촉매 등의 유용한 물질들을 쉽게 재사용할 수 있어 공정이 단순해지는 장점이 있다.
- [7] 나아가 촉매와 같은 유용한 물질이 고집적(高集積)된다면, 전체적인 반응속도 및 생산물의 수율이 향상되고, 이는 공정 비용의 감소를 가져오는 긍정적인 효과가 있다. 하지만, 종래의 임펠러는 대부분이 판상 형태로, 비표면적이 작아 촉매와 같은 유용한 물질을 고집적 하는 것에 어려움이 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 3차원 형상을 가지는 메쉬 구조체에 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오분자와 같은 물질을 고집적(高集積)시킴으로써, 반응성을 촉진할 수 있는 3차원 메쉬 구조체 및 3차원 메쉬 구조체를 갖는 임펠러를 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [9] 상술한 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 측면에 따르면, 3차원 메쉬 구조를 갖는 지지체; 및 상기 지지체의 내부에 내장되며, 제1물질과 결합가능한 섬유 집합체; 를 포함하는 3차원 메쉬 구조체를 제공한다.
- [10] 또한, 상기 지지체는 메쉬 구조를 갖는 적어도 두 개의 판상 구조물의 결합으로 형성될 수 있다.
- [11] 또한, 상기 판상 구조물은 복수 개로 구비되어 적층되며, 상기 복수 개의 판상 구조물 중 서로 이웃하는 판상구조물 사이에는 상기 섬유 집합체가 내장될 수 있다.
- [12] 또한, 상기 판상 구조물들 중 임의의 제1판상구조물의 일측 면 가장자리에는 돌기가 형성되며, 상기 제1판상구조물과 이웃하는 제2판상구조물의 일측 면 가장자리에는 상기 돌기가 삽입되는 삽입홈이 형성될 수 있다.
- [13] 또한, 상기 적어도 두 개의 판상 구조물 각각에 삽입홈이 형성되며, 상기 적어도 두 개의 판상 구조물을 적층시킨 후 상기 삽입홈에 결합봉이 끼움 결합될 수 있다.
- [14] 또한, 상기 적어도 두 개의 판상 구조물을 적층시킨 후, 적층된 상기 판상 구조물들의 양 측면을 클립형태의 결합부재로 각각 결합시킬 수 있다.
- [15] 또한, 상기 제1물질은 유기촉매, 무기촉매 및 바이오 분자를 포함하고, 상기 섬유 집합체는 상기 제1물질과 결합되는 작용기를 포함할 수 있으며, 상기 유기촉매, 무기촉매 및 바이오분자 중 적어도 하나는 흡착, 이온결합, 공유결합, 가교결합 또는 접착성 물질에 의해 상기 섬유 집합체에 결합될 수 있다.
- [16] 또한, 상기 작용기는 카르복시기, 아민기, 이민기, 에폭시기, 하이드록시기, 알데하이드기, 카르보닐기, 에스테르기, 메톡시기, 에톡시기, 페톡시기, 에테르기, 아세탈기, 설파이드기, 포스페이트기 및 아이오드기 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [17] 또한, 다공성 입자, 탄소 튜브, 고분자 튜브, 와이어, 필라, 그래핀, 풀러렌, 폴리도파민, 폴리노레피네프린 및 구형입자 중 적어도 하나 이상이 흡착, 이온결합, 공유결합, 가교결합 또는 접착성 물질에 의해 상기 섬유 집합체에 결합될 수 있다.
- [18] 또한, 상기 섬유는 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜, 아크릴로나이트릴-뷰타디엔-스티렌, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜, 폴리아크릴로니트릴, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민, 폴리프로필렌옥사이드, 폴리비닐리데인 플로라이드, 폴리우레탄, 폴리염화비닐, 폴리스티렌, 폴리카프로락탐, 폴리락틱-co-글리콜산, 폴리글리콜산, 폴리카프로락톤, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리다이메틸실록산, 테플론, 콜라겐, 폴리스티렌-co-무수말레산, 나일론, 셀룰로오즈, 키토산 및 실리콘 중에서 선택된 1종 이상을 포함하는 고분자 섬유 및 이를 개질시켜 작용기를 형성한 고분자 섬유일 수 있다.

- [19] 또한, 상기 고분자 섬유는 아닐린(aniline), 피롤(pyrrole), 락틱산(lactic acid), 비닐알콜(vinyl alcohol), 아크릴로니트릴(acrylonitrile), 에틸렌(ethylene), 에틸렌이민(ethyleneimine), 프로필렌옥사이드(propylene oxide), 우레탄(urethane), 염화비닐(vinyl chloride), 스티렌(styrene), 카프로락탐(caprolactam), 카프로락톤(apolactone), 에틸렌 테레프탈레이트(ethylene terephthalate), 메틸메타크릴레이트(methyl methacrylate), 다이메틸실록산(dimethylsiloxane), 테플론(teflon), 콜라겐(collagen), 나일론(nylon), 셀룰로오스(cellulose), 키토산(chitosan) 및 실리콘(silicon) 중에서 선택된 1종 이상을 포함하는 제1단량체; 및 아미노벤조익산(1-aminobenzoic acid), 2-아미노벤조익산(2-aminobenzoic acid), 3-아미노벤조익산(3-aminobenzoic acid), 1-페닐렌다이아민(1-phenylenediamine), 2-페닐렌다이아민(2-phenylenediamine), 3-페닐렌다이아민(3-phenylenediamine), 피롤-1-카르발데하이드(pyrrole-1-carbaldehyde), 피롤-2-카르발데하이드(pyrrole-2-carbaldehyde) 및 피롤-3-카르발데하이드(pyrrole-3-carbaldehyde) 중에서 선택된 1종 이상을 포함하는 제2단량체;가 공중합된 공중합체 및 이를 개질시켜 작용기를 형성한 공중합체일 수 있다.
- [20] 또한, 상기 지지체는 아크릴로나이트릴-뷰타디엔-스티렌, 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜, 폴리카프로락탐, 폴리카프로락톤, 폴리락틱-co-글리콜산, 폴리아크릴로니트릴, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민, 폴리프로필렌옥사이드, 폴리우레탄, 폴리글리콜산, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리디메틸실록산, 폴리스티렌-co-무수말레산, 테플론, 콜라겐, 나일론, 셀룰로오스, 키토산, 유리, 금, 은, 알루미늄, 철, 구리 및 실리콘 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 유기 촉매는 탄산무수화 효소, 당산화 효소, 트립신, 키모트립신, 서브틸리신, 파파인, 서몰리신, 리파아제, 펙록시다아제, 아실라아제, 락토나제, 프로테아제, 티로시나아제, 라카아제, 셀룰라아제, 자일라나제, 유기포스포하이드롤레이즈, 콜린에스테라아제, 포름산 탈수소 효소, 알데히드 탈수소 효소, 알코올 탈수소 효소, 포도당 탈수소 효소, 및 포도당 이성화 효소 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 무기 촉매는 플래티늄, 백금, 로듐, 팔라듐, 납, 이리듐, 루비듐, 철, 니켈, 아연, 코발트, 구리, 망간, 티타늄, 루테튬, 은, 몰리브덴, 텅스텐, 알루미늄, 철, 안티몬, 주석, 비스무트, 바륨, 오스뮴, 산화질소, 산화구리, 산화망간, 산화티타늄, 산화바나듐, 산화아연 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 바이오분자는 알부민, 인슐린, 콜라겐, 항체, 항원, 프로테인A, 프로테인G, 아비딘, 스트렙타비딘, 바이오틴, 핵산, 펩타이드, 렉틴, 탄수화물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [21] 또한, 상기 지지체에 구비된 섬유 집합체에 상기 바이오분자를 부착시켜, 미생물 및 세포를 선택적으로 결합시키고, 이를 배양 및 활성화시키며, 상기

미생물은 바실러스 서브틸리스(*Bacillus subtilis*), 바실러스 리케니포미스(*Bacillus licheniformis*), 바실러스 폴리퍼멘티커스(*Bacillus polyfermenticus*), 바실러스 메센테리커스(*Bacillus mesentericus*), 사카로마이세스 세레비제(*Saccharomyces cerevisiae*), 클로스트리디움 부티리컴(*Clostridium butyricum*), 스트렙토코커스 패칼리스(*Streptococcus faecalis*), 스트렙토코커스 패시움(*Streptococcus faecium*), 마이크로코커스 카세리티쿠스(*Micrococcus caseolyticus*), 스테필로코커스 아우레우스(*Staphylococcus aureus*), 락토바실러스 카제이(*Lactobacillus casei*), 락토바실러스 프라타룸(*Lactobacillus plantarum*), 루코노스톡 메세테로이데스(*Leuconostoc Mesenteroides*), 사카로마이세스 세르비시아(*Saccharomyces cerevisiae*), 데바리오마이세스 니코티아나(*Debaryomyces nicotianae*), 아시네토박터 칼코아세티쿠스(*Acinetobacter calcoaceticus*), 알칼리게네스 균(*Alcaligenes odorans*), 아로매토리움 아로매티쿰(*Aromatoleum aromaticum*), 지오박터 메탈리듀센(*Geobacter metallireducens*), 디클로로모나스 아로마틱(*Dechloromonas aromatic*), 아스로박터속(*Arthrobacter sp.*) 및 알카니보락스 보르쿠멘시스(*Alcanivorax borkumensis*) 중에서 선택된 1종 이상을 포함하고, 상기 세포는 줄기세포, 면역세포, 상피세포, 근육세포, 신경세포, 간세포, 폐세포, 심혈관세포, 췌장세포, 심장세포, 뼈세포 및 암세포 중에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

[22] 한편, 본 발명의 다른 측면에서, 중심에 회전축이 결합되는 결합부; 및 상기 결합부에 결합되며, 전술한 특징에 따른 3차원 메쉬 구조체를 하나 이상 포함하는 임펠러를 제공한다.

[23] 또한, 상기 3차원 메쉬 구조체는 단일체일 수 있다.

[24] 또한, 상기 3차원 메쉬 구조체는 상기 결합부에 탈착 가능하도록 연결부가 구비될 수 있다.

[25] 또한, 상기 하나 이상의 3차원 메쉬 구조체의 각각에는 서로 다른 물질이 고정될 수 있다.

발명의 효과

[26] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체 및 이를 포함하는 메쉬 임펠러에 따르면, 3차원 형상의 메쉬 구조체 표면에 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오분자들이 고집적 되어 유체와 반응하기 때문에, 종래기술에 비하여 높은 속도로 반응이 진행될 수 있는 장점이 있다.

[27] 또한, 복수 개의 판상구조물 사이에 형성된 복수 개의 내부 공간 각각에 섬유 집합체가 내장됨으로써, 상기 섬유 집합체에 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오분자와 같은 물질들의 고정화량을 향상시킬 수 있다.

[28] 또한, 3차원 메쉬 구조체가 결합부에서 탈부착 가능하도록 임펠러를 제작함으로써 필요에 따라 교체가 용이하고, 반응이 종료한 이후에 쉽게 재사용할 수 있는 장점이 있다.

- [29] 또한, 적어도 하나 이상 구비되는 3차원 메쉬 구조체의 각각에 다른 물질을 담지하여 연쇄 반응이 일어날 수 있으며, 다양한 응용이 가능할 수 있다.
- [30] 특히 선택적 결합이 가능한 항체 등의 다양한 바이오분자를 메쉬 구조체에 고정화하여 미생물이나 세포를 특이적으로 결합시킨 후, 3차원 메쉬 구조체를 탈착하여 결합된 미생물과 세포를 배양 및 활성화함으로써, 진단, 면역세포치료, 세포칩 개발 등 다양한 의학분야에서 새로운 응용을 창출할 수 있으리라 예상한다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체를 개략적으로 도시한 사시도이다.
- [32] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체의 분해 사시도이다.
- [33] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체의 단면도이다.
- [34] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체의 다른 예를 도시한 사시도이다.
- [35] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체의 다른 예를 도시한 분해 사시도이다.
- [36] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체의 다른 예를 도시한 단면도이다.
- [37] 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체에서 판상 구조물의 결합방법을 도시한 도면이다.
- [38] 도 8 내지 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체를 갖는 임펠러를 도시한 사시도이다.
- [39] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체에 항원을 고정화하여 실험한 데이터이다.
- [40] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체에 GOx 고정화시켜 실험한 데이터이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [41] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.
- [42]
- [43] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체(120)는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 지지체(121) 및 섬유 집합체(150)를 포함할 수 있다.
- [44] 상기 지지체(121)의 외주면에는 반응 액이 통과할 수 있는 복수 개의

다공홀(128)이 형성될 수 있으며, 지지체(121)의 내주면에는 내부공간(129)이 형성될 수 있다.

- [45] 보다 상세하게, 상기 지지체(121)는 메쉬 구조를 갖는 한 쌍의 판상 구조물(125a, 125b)을 포함할 수 있다. 즉, 상기 지지체(121)는 한 쌍의 판상 구조물(125a, 125b)의 결합에 의해 형성될 수 있다.
- [46] 여기서, 상기 판상구조물(125)은 일 측으로 개방된 개구를 포함하며, 외주면에는 복수 개의 다공홀(128)이 형성될 수 있다. 이러한 구성을 갖는 한 쌍의 판상구조물(125a, 125b)이 서로 결합하면 내부에 내부공간(129)이 형성된다(도 3참조). 즉, 제1판상구조물(125a)의 개구(122a)와 제2판상구조물(125b)의 개구(122b)가 결합하여 내부공간(129)을 형성한다.
- [47] 이때, 상기 제1 및 제2판상구조물(125a, 125b)의 결합은 서로 끼움 결합으로 결합될 수 있다. 구체적으로, 상기 제1판상구조물(125a)의 일면 가장자리에는 삽입홈(123)이 형성될 수 있으며, 상기 제1판상구조물(125a)의 일면과 마주하는 제2판상구조물(125b)의 일면 가장자리에는 돌기(124)가 형성될 수 있다.
- [48] 이에 따라, 상기 제1 및 제2판상구조물(125a, 125b)이 결합시, 상기 돌기(124)가 삽입홈(123)에 삽입되어 끼워져 결합됨으로써 지지체(121)의 조립이 완성될 수 있다. 아울러 지지체(121)의 내부에 내부공간(129)이 형성될 수 있다.
- [49] 여기서, 상기 내부공간(129)에는 섬유 집합체(150)가 배치될 수 있다. 보다 상세히, 상기 제 1 및 제2판상구조물(125a, 125b)이 조립되기 전, 상기 섬유 집합체(150)는 제1 및 제2판상구조물(125a, 125b) 사이에 배치되고, 상기 제1 및 제2판상구조물(125a, 125b)을 결합하면, 내부에 섬유 집합체(150)가 내장될 수 있으며, 이로써 3차원 메쉬 구조체(120)가 완성될 수 있다.
- [50] 한편, 도 1 내지 도 3에 따르면, 지지체(121)는 한 쌍의 판상구조물의 결합으로 형성되는 것으로 도시 및 설명하고 있으나, 본 발명이 이로 제한되지 않는다. 즉, 상기 지지체는 복수 개의 판상구조물의 결합으로 형성될 수 있다.
- [51] 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 예에 따르면, 3차원 메쉬 구조체(120')는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 지지체(121') 및 섬유 집합체(150')를 포함할 수 있다.
- [52] 상기 지지체(121')는 메쉬 구조를 갖는 복수 개의 판상 구조물(125')을 포함할 수 있다. 즉, 상기 지지체(121')는 복수 개의 판상 구조물(125')의 결합에 의해 형성될 수 있다.
- [53] 여기서, 상기 판상구조물(125')은 일 측으로 개방된 개구를 포함하며, 외주면에는 복수 개의 다공홀(128')이 형성될 수 있다. 이러한 구성을 갖는 복수 개의 판상구조물(125a', 125b', 125c', 125d')이 서로 결합하면 내부에 복수 개의 내부공간(129a', 129b', 129c')이 형성된다.
- [54] 일례로, 본 발명에서는 용이한 설명을 위하여 4 개의 판상구조물에 의해 지지체(121')를 형성되는 것으로 설명하도록 한다. 이때, 도 6에서와 같이, 복수 개의 판상구조물(125a', 125b', 125c', 125d')은 수평 방향으로 적층되어 지지체(121')를 형성할 수 있다.

- [55] 여기서, 복수 개의 판상구조물(125a', 125b', 125c', 125d') 각각에 형성된 개구들에 의해 복수 개의 내부공간(129a', 129b', 129c')이 형성되도록 상기 복수 개의 판상구조물(125a', 125b', 125c', 125d')이 적층된다.
- [56] 구체적으로, 제2판상구조물(125b')의 개구와 제3판상구조물(125c')의 개구가 서로 마주하여 제2내부공간(129b')을 형성하며, 제2판상구조물(125b')의 일면이 제1판상구조물(125a')의 개구와 결합하여 제1내부공간(129a')을 형성하고, 제3판상구조물(125c')의 일면이 제4판상구조물(125d')의 개구와 결합하여 제3내부공간(129c')을 형성할 수 있다.
- [57] 그리고 상기 제1 내지 제3내부공간(129a', 129b', 129c')에는 섬유 집합체(150')가 각각 내장될 수 있다.
- [58] 이때, 상기 제 1 내지 제4판상구조물(125'a, 125d')은 끼움 결합에 의해 결합될 수 있다. 보다 상세하게, 제2 및 제3판상구조물(125b', 125c')은 양면의 가장자리에 돌기(124') 및 삽입홈(123')이 형성된다. 즉, 제2 및 제3판상구조물(125b', 125c')의 일면 가장자리에는 돌기(124')가 형성되고, 타면 가장자리에는 삽입홈(123')이 형성된다.
- [59] 그리고 제1 및 제4 판상구조물(125'a, 125d')은 일면에 삽입홈(123') 또는 돌기(124')가 형성된다. 즉, 최외측에 배치되는 제1판상구조물(125a')의 일면에는 삽입홈(123')이 형성되고, 제4판상구조물(125d')의 일면에는 돌기(124')가 형성된다.
- [60] 그리고, 복수 개의 판상구조물(125a', 125b', 125c', 125d')이 조립되기 전, 서로 이웃하는 판상구조물 사이에 섬유 집합체(150')를 각각 삽입 한 후 복수 개의 판상구조물(125a', 125b', 125c', 125d')을 조립하여 3차원 메쉬 구조체(120')를 완성한다.
- [61] 이러한 구조를 갖는 3차원 메쉬 구조체(120, 120')는 복수 개의 판상구조물 사이에 형성된 복수 개의 내부 공간 각각에 섬유 집합체가 내장됨으로써, 상기 섬유 집합체에 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자와 같은 물질들의 고정화양을 향상시킬 수 있다.
- [62] 한편, 본 발명의 상세한 설명 및 도면에서는 상기 3차원 메쉬 구조체(120, 120')가 복수 개로 구비되어 적층되는 것으로 도시 및 설명하고 있으나, 본 발명이 이로 제한되지 않으며, 상기 3차원 메쉬 구조체(120)는 하나의 단일체로 형성될 수 있음을 밝혀둔다.
- [63] 또한, 상기 지지체(121, 121')는 직육면체 형상으로 형성될 수 있으며, 상기 3차원 메쉬 구조체(120, 120')의 내부 및 외부가 메쉬 형태로 형성되므로 반응장치의 크기와 반응물의 형상에 따라 상기 3차원 메쉬 구조체(120, 120') 전체적인 크기를 조절할 수 있다.
- [64] 아울러, 상기 지지체(121, 121')의 다공홀(128, 128')의 크기도 반응장치의 크기와 반응물의 형상에 따라 조절될 수 있으며, 다공홀(128, 128')의 위치도 반응물의 형상에 따라 변경될 수 있다.

- [65] 한편, 본 발명의 상세한 설명 및 도면에서는 3차원 메쉬 구조체(120, 120')에 섬유 집합체가 내장되는 내부공간이 형성되는 것으로 도시 및 설명하고 있으나, 본 발명이 이로 제한되지 않는다. 즉 상기 섬유 집합체가 얇은 굽기를 갖고 있기 때문에 지지체에 내부 공간이 없더라도 판상 구조물 사이에 가압되어 끼워질 수 있다.
- [66] 또한, 상기 적어도 두 개 이상의 판상 구조물은 가장 자리에 형성되는 삽입홈과 돌기에 의해 끼움 결합되는 것으로 도시 및 설명하고 있으나, 본 발명이 이로 제한되지 않는다. 일례로, 도 7a에서와 같이 상기 판상 구조물들에는 각각 삽입홈이 형성되고, 상기 판상 구조물들이 적층된 후 상기 삽입홈으로 결합봉(161)이 끼움 결합될 수 있다.
- [67] 또는 다른 예로, 상기 판상 구조물들을 적층시킨 후, 도 7b에서와 같이 적층된 판상 구조물들의 양 측면에 클립 형태의 결합부재(162)로 결합시킬 수도 있다.
- [68]
- [69] 한편, 도 1 내지 도 6에 따른 섬유 집합체(150, 150')는 표면에 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자들이 고정되어 지지체(121, 121')의 내부공간에 내장될 수 있다. 이때, 상기 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자들은 섬유 집합체(150, 150')에 결합될 수 있다.
- [70] 구체적으로, 상기 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자는 흡착, 이온결합, 공유결합, 가교결합 또는 접착성 물질에 의해 섬유 집합체(150, 150')의 표면에 고정될 수 있다. 이때, 상기 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자가 작용기를 통하여 고정되는 경우에는 공유결합, 이온결합 및 가교결합 중 하나를 사용하여 섬유 집합체(150, 150')의 표면에 고정될 수 있고, 작용기를 통하여 고정되지 않는 경우에는 폴리도파민(polydopamine), 폴리노레피네프린(polynorepinephrine)과 같이 카테콜(catechol)기를 기반으로 하는 접착성 물질 및 물리적 단순 흡착 중 하나를 사용하여 섬유 집합체(150, 150')의 표면에 고정될 수 있다.
- [71] 이러한, 상기 섬유 집합체(150, 150')에는 흡착, 이온결합, 공유결합, 가교결합 또는 접착성 물질에 의해 다공성 입자, 탄소 튜브, 고분자 튜브, 와이어, 필라, 그래핀, 풀러렌, 폴리도파민, 폴리노레피네프린 및 구형입자 중 적어도 하나 이상이 추가적으로 부착될 수 있음을 밝혀둔다.
- [72] 그리고, 상기 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자와 같은 물질들은 섬유 집합체(150, 150')에 고정될 수 있다.
- [73] 여기서, 상기 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자들은 섬유 집합체(150, 150')에 직접적으로 결합되거나 또는 간접적으로 결합될 수 있다.
- [74] 구체적으로, 상기 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자는 흡착, 이온결합, 공유결합, 가교결합 및 접착성 물질에 의해 섬유 집합체(150, 150')에 직접적으로 고정될 수 있으며, 바람직하게는 상기 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자는 섬유 집합체의 작용기와 공유결합을 통해 직접적으로 결합될 수 있다.
- [75] 또는, 고분자 섬유의 상기 작용기와 상기 바이오분자는 이중의 바이오분자에

의해 특이적 결합되어, 작용기와 바이오 분자가 링커(linker) 역할을 하는 이종의 바이오 분자들을 통해 간접적으로 결합되어 고분자섬유에 상기 바이오분자가 고정되어 있을 수 있는데, 좀 더 구체적으로는 상기 특이적 결합은 항체-항원, 프로테인A-항체, 프로테인G-항체, 핵산-핵산 하이브리드, 앵타머-바이오분자, 아비딘-비오틴(Avidin-biotin), 스트렙타비딘-비오틴(Streptavidin-biotin), 렉틴-탄수화물(Lectins-carbohydrate), 렉틴-글리코실단백질(Lectin-glycoprotein) 등의 특이적 결합을 통해 상기 작용기와 바이오 분자 사이에 상기 이종의 바이오 분자가 링커(linker) 역할을 하여 고분자 섬유의 작용기와 바이오 분자가 간접적으로 결합되어 있을 수 있다.

- [76] 한편, 상기 섬유 집합체(150, 150')로 고분자 섬유를 사용하며, 작용기를 포함하는 고분자 섬유는 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜, 아크릴로나이트릴-뷰타디엔-스티렌, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜, 폴리아크릴로니트릴, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민, 폴리프로필렌옥사이드, 폴리비닐리데인 플로라이드, 폴리우레탄, 폴리염화비닐, 폴리스티렌, 폴리카프로락탐, 폴리락틱-co-글리콜산, 폴리글리콜산, 폴리카프로락톤, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리다이메틸실록산, 테플론, 콜라겐, 폴리스티렌-co-무수말레산, 나일론, 셀룰로오스, 키토산 및 실리콘 등의 고분자 섬유를 개질 등을 통하여 고분자 섬유에 작용기를 형성시킨 것을 사용할 수 있다.

- [77] 또한, 상기 섬유 집합체는 고분자 섬유 중합용액을 중합반응시켜 중합체 또는 공중합체를 형성하면서 작용기가 있는 고분자 섬유를 제조할 수 있다. 특히, 작용기가 있는 고분자 섬유는 공중합체 아닐린(aniline), 피롤(pyrrole), 락틱산(lactic acid), 비닐알콜(vinyl alcohol), 아크릴로니트릴(acrylonitrile), 에틸렌(ethylene), 에틸렌이민(ethyleneimine), 프로필렌옥사이드(propylene oxide), 우레탄(urethane), 염화비닐(vinyl chloride), 스티렌(styrene), 카프로락탐(caprolactam), 카프로락톤(apolactone), 에틸렌 테레프탈레이트(ethylene terephthalate), 메틸메타크릴레이트(methyl methacrylate), 다이메틸실록산(dimethylsiloxane), 테플론(teflon), 콜라겐(collagen), 나일론(nylon), 셀룰로오스(cellulose), 키토산(chitosan) 및 실리콘(silicon) 중에서 선택된 1종 이상을 포함하는 제1단량체; 및 아미노벤조익산(1-aminobenzoic acid), 2-아미노벤조익산(2-aminobenzoic acid), 3-아미노벤조익산(3-aminobenzoic acid), 1-페닐렌다이아민(1-phenylenediamine), 2-페닐렌다이아민(2-phenylenediamine), 3-페닐렌다이아민(3-phenylenediamine), 피롤-1-카르보알데하이드(pyrrole-1-carbaldehyde), 피롤-2-카르보알데하이드(pyrrole-2-carbaldehyde) 및 피롤-3-카르보알데하이드(pyrrole-3-carbaldehyde) 중에서 선택된 1종 이상을 포함하는 제2단량체;가 공중합된 공중합체일 수 있다.

- [78] 한편, 상기 섬유 집합체(150, 150')는 작용기를 포함하지 않는 경우도 있다. 즉, 작용기를 포함하는 공중합체와 달리, 작용기를 포함하지 않는 중합체로 성장된 고분자 섬유인 경우, 별도의 개질반응을 수행하여 고분자 섬유에 작용기를 형성시킬 수 있다.
- [79] 상기 유기 촉매는 탄산무수화 효소, 당산화 효소, 트립신, 키모트립신, 서브틸리신, 파파인, 서몰리신, 리파아제, 펠히스타아제, 아실라아제, 락토나제, 프로테아제, 티로시나아제, 라카아제, 셀룰라아제, 자일라나제, 유기포스포하이드롤레이즈, 콜린에스테라아제, 포름산 탈수소 효소, 알데히드 탈수소 효소, 알코올 탈수소 효소, 포도당 탈수소 효소, 및 포도당 이성화 효소 중 적어도 하나를 포함하는 효소 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며,
- [80] 또한, 상기 무기 촉매는 플래티늄, 백금, 로듐, 팔라듐, 납, 이리듐, 루비듐, 철, 니켈, 아연, 코발트, 구리, 망간, 티타늄, 루테튬, 은, 몰리브덴, 텅스텐, 알루미늄, 철, 안티몬, 주석, 비스무트, 바륨, 오스뮴, 산화질소, 산화구리, 산화망간, 산화티타늄, 산화바나듐, 산화아연 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [81] 또한 상기 바이오 분자는 효소, 알부민, 인슐린, 콜라겐, 항체, 항원, 프로테인A, 프로테인G, 아비딘, 스트렙타비딘, 바이오틴, 핵산, 펩타이드, 렉틴, 탄수화물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [82] 그리고, 3차원 메쉬 구조체(120, 120')의 지지체(121, 121')는 표면에 작용기를 포함하는 고분자 섬유를 성장시킬 수 있는 것이라면 어느 것이든 사용 가능하며, 바람직하게는 상기 지지체는 아크릴로나이트릴-뷰타디엔-스티렌, 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜, 폴리카프로락탐, 폴리카프로락톤, 폴리락틱-co-글리콜산, 폴리아크릴로니트릴, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민, 폴리프로필렌옥사이드, 폴리우레탄, 폴리글리콜산, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리디메틸실록산, 폴리스티렌-co-무수말레산, 테플론, 콜라겐, 나일론, 셀룰로오스, 키토산, 유리, 금, 은, 알루미늄, 철, 구리 및 실리콘 중 적어도 하나를 사용할 수 있으며, 본 발명이 이로 제한되지 않는다.
- [83] 이러한 구성을 갖는 3차원 메쉬 구조체(120)는 3차원 메쉬 구조를 갖는 지지체의 표면 및 내부 전체적으로 촉매물질이나 바이오분자가 고집적되기 때문에, 전체적인 반응 면적이 넓어질 수 있으며, 고집적된 촉매 및 바이오분자에 의해 반응 수율이 향상될 수 있다.
- [84] 또한, 3차원 메쉬 구조체의 표면 및 내부에 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오분자들이 고집적(集積)되어 유체와 반응하기 때문에, 종래기술에 비하여 높은 속도로 반응이 진행될 수 있는 장점이 있다.
- [85] 한편, 상기와 같은 구성을 갖는 3차원 메쉬 구조체(120, 120')는 결합되는 제1물질에 따라 다양한 응용이 가능하다.
- [86] 일례로, 지지체(121, 121')에 구비된 섬유 집합체(150, 150')에 항체를 부착시켜, 미생물 및 세포를 선택적으로 결합시키고, 이를 배양 및 활성화할 수 있다.

- [87] 이때, 미생물은 바실러스 서브틸리스(*Bacillus subtilis*), 바실러스 리케니포미스(*Bacillus licheniformis*), 바실러스 폴리퍼멘티커스(*Bacillus polyfermenticus*), 바실러스 메센테리커스(*Bacillus mesentericus*), 사카로마이세스 세레비제(*Saccharomyces cerevisiae*), 클로스트리디움 부티리컴(*Clostridium butyricum*), 스트렙토코커스 패칼리스(*Streptococcus faecalis*), 스트렙토코커스 패시움(*Streptococcus faecium*), 마이크로코커스 카세리티쿠스(*Micrococcus caseolyticus*), 스테필로코커스 아우레우스(*Staphylococcus aureus*), 락토바실러스 카제이(*Lactobacillus casei*), 락토바실러스 프라타룸(*Lactobacillus plantarum*), 루코노스톡 메세테로이데스(*Leuconostoc Mesenteroides*), 사카로마이세스 세르비시아(*Saccharomyces cerevisiae*), 테바리오마이세스 니코티아나(*Debaryomyces nicotianae*), 아시네토박터 칼코아세티쿠스(*Acinetobacter calcoaceticus*), 알칼리게네스 군(*Alcaligenes odorans*), 아로메토리움 아로메티쿰(*Aromatoleum aromaticum*), 지오박터 메탈리듀센(*Geobacter metallireducens*), 디클로로모나스 아로마틱(*Dechloromonas aromatic*), 아스로박터속(*Arthrobacter sp.*) 및 알카니보락스 보르쿠멘시스(*Alcanivorax borkumensis*) 중에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [88] 그리고, 상기 세포는 줄기세포, 면역세포, 상피세포, 근육세포, 신경세포, 간세포, 폐세포, 심혈관세포, 췌장세포, 심장세포, 뼈세포 및 암세포 중에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [89] 상기와 같은 구성을 갖는 3차원 메쉬 구조체(120, 120')는 도 8 내지 도 11에 도시된 바와 같이, 복수 개로 구비하여 임펠러(100, 100')를 형성할 수 있다.
- [90] 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 메쉬 구조체(120, 120')를 갖는 임펠러(100, 100')는 결합부(110, 110') 및 3차원 메쉬 구조체(120, 120')를 포함할 수 있다.
- [91] 상기 결합부(110, 110')는 하나 이상의 3차원 메쉬 구조체(120, 120')를 일 방향으로 회전시키기 위한 것으로, 정육면체 형상을 갖는다.
- [92] 또한, 상기 결합부(110, 110')의 상부에는 3차원 메쉬 구조체(120, 120')를 일 방향으로 회전시키기 위한 회전축(130, 130')이 결합될 수 있으며, 도 9에 도시된 바와 같이, 측면부에는 3차원 메쉬 구조체(120, 120')가 결합되기 위한 결합홀(111, 111')이 형성될 수 있다.
- [93] 한편, 본원발명의 상세한 설명 및 도면에서는 결합부(110, 110')의 형상이 정육면체 형상으로 형성되는 것으로 설명 및 도시하고 있으나 이로 제한되지는 않는다. 구체적으로, 육면체 형상 또는 구 형상으로 형성될 수 있으며, 상기 하나 이상의 3차원 메쉬 구조체와 결합되어 일 방향으로 회전할 수 있는 형상이라면 어떠한 형상으로든 형성될 수 있다.
- [94] 상기 3차원 메쉬 구조체(120, 120')는 하나 이상 구비되어 상기 결합부(110, 110')의 측면부에 결합될 수 있으며, 보다 상세하게는 상기 결합부(110, 110')의 측면부에 형성되는 결합홀(111, 111')에 결합된다.

- [95] 이때, 상기 3차원 메쉬 구조체(120, 120')의 일단에는 상기 결합홀(111, 111')에 결합되기 위한 연결부(140, 140')가 구비될 수 있다.
- [96] 상기 연결부(140, 140')는 소정의 길이를 가지고 상기 3차원 메쉬 구조체(120, 120')의 일단에서 돌출되게 구비될 수 있으며, 상기 하나 이상의 3차원 메쉬 구조체(120, 120')는 상기 연결부(140, 140')에 의해 상기 결합부(110, 110')에서 착탈 가능하게 설치될 수 있다.
- [97] 또한, 상기 연결부(140, 140')와 상기 결합홀(111, 111')은 서로 대응되는 형상 및 크기로 형성된다.
- [98] 한편, 하나 이상의 상기 3차원 메쉬 구조체(120, 120')는 상기 회전축(130, 130')에 수직한 평면 상에 동일 간격으로 이격 배치될 수 있다. 본 실시예에서는 4개의 3차원 메쉬 구조체가 90도 간격으로 배치된 것을 예시하였으나, 그 수 및 배치 각도가 이에 제한된 것은 아니다.
- [99] 이와 같은 구성에 따르면, 상기 하나 이상의 3차원 메쉬 구조체(120, 120')가 결합부(110, 110')로부터 착탈 가능하게 설치됨으로써, 필요에 따라 교체가 용이할 수 있다.
- [100] 또한, 임펠러에 하나 이상의 3차원 메쉬 구조체가 탈 부착가능하기 때문에, 하나 이상의 3차원 메쉬 구조체의 각각에 다른 물질을 담지하여 연쇄 반응이 일어날 수 있으며, 다양한 응용이 가능할 수 있다.
- [101] 즉, 임펠러(100)에 결합된 복수 개의 3차원 메쉬 구조체(120) 중 임의의 제1메쉬 구조체에는 효소가 고정되고, 다른 임의의 제2메쉬 구조체에는 항체가 고정시킬 수 있다.
- [102] 아울러, 임펠러가 반응기 내에서 회전되기 때문에 교반과 함께 반응이 동시에 이루어질 수 있다.
- [103]
- [104] 이하, 본 발명에 따른 3차원 메쉬 구조체에 대하여 하기 실시예 및 실험예를 통해 보다 상세하게 설명한다. 하기 실시예 및 실험예들은 본 발명을 예시하기 위하여 제시된 것일 뿐 본 발명의 권리범위가 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [105] **[실시예1] 도 1 내지 도3에 따른 3차원 메쉬 구조체의 제조**
- [106] 지지체는 ABS(acrylonitrile-butadiene-styrene) 폴리머를 사용했다.
- [107] 전기방사된 PS-PSMA(polystyrene-polystyrene-co-maleic anhydride) 나노 섬유를 분산시키기 위하여 70% 에탄올에 30분간 혼합(shaking)한 뒤, 에탄올이 완전히 제거될 때까지 세척한 후 완충용액에 보관하였다. 분산된 PS-PSMA 나노 섬유 2 mg에 항체 1 mL을 첨가한 후, RT에서 1시간 동안 200 rpm으로 교반하고, 4°C에서 15시간 동안, 50 rpm으로 교반한다. 반응하지 않은 항체를 제거하기 위해, 완충용액을 이용하여 200 rpm으로 5분동안 3회 세척하고, PS-PSMA 나노섬유 표면에 존재하는 미반응된 말레산무수물기(maleic anhydride group)를 캡핑하기 위해, 1% bovine serum albumin 용액을 넣고 상온에서 1시간동안 200

rpm으로 혼합한다. 캡핑이 완료되면, 완충용액을 이용하여 200 rpm으로 5분동안 3회 세척하면, 항체가 고정화된 섬유 집합체(150)가 합성되고, 완충용액에 보관한다.

[108] 이와 같은 방식으로 항체가 고정화된 섬유 집합체(150)는 지지체(121)의 내부공간(129)에 삽입한다.

[109] [실험예 1] 도 1 내지 도3에 따른 3차원 메쉬 구조체의 항원 검출 실험

[110] 항체 고정화 섬유 집합체(150)가 삽입된 3차원 메쉬 구조체(120)를 이용하여 항원검출 실험을 진행하였다. 시간에 따른 항원검출 실험 진행을 위해, 4개의 메쉬 구조체를 5 µg/mL의 항원 용액에 넣어 주고, 100 rpm으로 교반하였다. 그 결과, 도 12a에서 확인할 수 있듯이, 시간에 따라 항원이 항체에 부착됨을 확인할 수 있었다.

[111] 이후 세척과정을 통해, 항체가 없음에도 비특이적으로 흡착된 항원을 제거하는 과정을 진행하였다(도 12b). 그 결과, 항체가 있는 경우(Ab-NF/Impeller)는 항원이 계속 나노섬유에 부착되어 있는 반면, 항체가 없는 경우(NF/Impeller)는 세척에 의해 항원이 지속적으로 탈착됨을 확인할 수 있었다.

[112] [실시예2] 도 4 내지 도6에 따른 3차원 메쉬 구조체의 제조

[113] 도 4 내지 도 6에 따른 3차원 메쉬 구조체(120')는 도 1 내지 도 3에 따른 3차원 메쉬 구조체(120)와 동일하게 외부에서 섬유 집합체(150')를 제조한 후 지지체(121') 내부에 내장되는 방법을 사용한다. 그러나, 도 1 내지 도 3에 따른 3차원 메쉬 구조체(120)에서는 항원을 섬유 집합체에 부착한 반면, 도 4 내지 도 6에 따른 3차원 메쉬 구조체(120')에서는 섬유 집합체(150')에 효소를 부착하는 것을 일례로 설명한다.

[114] 이때, 섬유 집합체(150')를 지지체(121')의 내부공간(129')에 삽입하기 전에 효소를 고정화하는데, 상기 효소로 GOx를 사용한다. 섬유 집합체(150')는 PS-PSMA(polystyrene-polystyrene-co-maleic anhydride)를 사용하고, 전기방사를 이용하여 제작한다.

[115] 상기 효소의 고정화는 10mg/ml의 GOx 용액을 2시간가량 PS-PSMA에 공유결합시키고, 이후에 침전제인 ammonium sulfate를 55%가 되도록 첨가하고 교반시켜 준다. 이어 가교결합제인 GA를 첨가하여, 최종 농도가 0.5%가 되도록 한다.

[116] 이후 17 시간 동안 4에서 tilt shaking(50 rpm)을 진행시킨다. 이를 완충용액을 이용하여 200 rpm으로 5분간 3회 세척한다. 미반응된 알데히드(aldehyde) 작용기를 캡핑(capping)해주기 위해, 100 mM Tris 용액(pH 7.0)을 넣고 상온에서 200 rpm으로 1시간 동안 교반한다. 캡핑이 완료되면, 완충용액을 이용하여 200 rpm으로 5분동안 3회 세척하면, 효소가 고정화된 섬유 집합체(150')가 합성되고, 완충용액에 보관한다.

[117] 이와 같은 방식으로 효소가 고정화된 섬유 집합체(150')을 복수 개의 판상구조물(125a', 125b', 125c', 125d')의 조립에 형성되는 복수 개의

내부공간(129a', 129b', 129c') 각각에 삽입한 후 조립함으로써 하나의 3차원 메쉬 구조체(120')가 완성된다.

- [118] [실험예 2] 도 4 내지 도 6에 따른 3차원 메쉬 구조체를 이용하여 생성된 H_2O_2 를 이용한 박테리아 성장저해 효과 확인
- [119] GOx 고정화 섬유 집합체(150')가 삽입된 3차원 메쉬 구조체(120')를 이용하여 H_2O_2 를 생성하고, 이 생성된 H_2O_2 의 박테리아 성장저해 효과에 대한 실험을 진행하였다.
- [120] 먼저, 시간에 따른 H_2O_2 생성실험을 진행하였다. 10mM의 glucose를 첨가하였고, 400 rpm으로 교반하였다. 그 결과, 도 13a에서 확인할 수 있듯이, GOx 고정화 3차원 구조물이 삽입된 메쉬 임펠러는 지속적으로 H_2O_2 를 생성하는 것을 확인하였다.
- [121] 다음으로, 고정화된 GOx가 생성된 H_2O_2 에 의해 활성이 저해되는 효과가 있는지 확인하였다. 그 결과, 1시간씩 10회 재사용하였음에도 초기활성의 80%이상을 유지하는 결과를 얻을 수 있었다(도 13b).
- [122] 마지막으로, 1시간 동안 생성된 H_2O_2 와 2시간 동안 생성된 H_2O_2 를 박테리아(*Staphylococcus aureus*) 성장 용액에 첨가하였다. 그 결과, H_2O_2 를 넣지 않은 경우는 박테리아가 잘 자라는 반면, H_2O_2 용액을 넣은 경우는 성장이 저해됨을 확인할 수 있었다. GOx 메쉬 구조체가 1시간 반응한 경우에 비하여 2시간 반응한 경우가 H_2O_2 의 생성량이 더 많으므로, 박테리아 성장을 더 크게 저해시킬 수 있었다(도 13c).
- [123]
- [124] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 임펠러의 3차원 메쉬 구조체가 3차원 메쉬 형상이며, 3차원 메쉬 구조체의 표면 및 내부에 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오분자들이 고집적(集積)되어 유체와 반응하기 때문에, 종래기술에 비하여 높은 속도로 반응이 진행될 수 있는 장점이 있다.
- [125] 또한, 복수 개의 판상구조물 사이에 형성된 복수 개의 내부 공간 각각에 섬유 집합체가 내장됨으로써, 상기 섬유 집합체에 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오분자와 같은 물질들의 고정화양을 향상시킬 수 있다.
- [126] 또한, 임펠러에 하나 이상의 3차원 메쉬 구조체가 탈부착가능하기 때문에, 하나 이상 구비되는 3차원 메쉬 구조체의 각각에 다른 물질을 담지하여 연쇄 반응이 일어나도록 할 수 있다.
- [127] 또한, 반응이 종료한 이후에, 3차원 메쉬 구조체 및 이를 포함한 임펠러를 손쉽게 재사용할 수 있는 장점이 있다.
- [128] 이상에서 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 사상은 본 명세서에 제시되는 실시 예에 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서, 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 추가 등에 의해서 다른 실시 예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상범위 내에 든다고 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 3차원 메쉬 구조를 갖는 지지체; 및
상기 지지체의 내부에 내장되며, 제1물질과 결합가능한 섬유 집합체; 를
포함하는 3차원 메쉬 구조체.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 지지체는 메쉬 구조를 갖는 판상 구조물이 적어도 두 개 이상
적층되어 형성되는 3차원 메쉬 구조체.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 판상 구조물은 복수 개로 구비되어 적층되며,
상기 복수 개의 판상 구조물 중 서로 이웃하는 판상구조물 사이에는 상기
섬유 집합체가 내장되는 3차원 메쉬 구조체.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서,
상기 판상 구조물들 중 임의의 제1판상구조물의 일측 면 가장자리에는
돌기가 형성되며,
상기 제1판상구조물과 이웃하는 제2판상구조물의 일측 면 가장자리에는
상기 돌기가 삽입되는 삽입홈이 형성되는 3차원 메쉬 구조체.
- [청구항 5] 제 2 항에 있어서,
상기 적어도 두 개 이상의 판상 구조물 각각에 삽입홈이 형성되며,
상기 적어도 두 개 이상의 판상 구조물을 적층시킨 후 상기 삽입홈에
결합봉이 결합되는 3차원 메쉬 구조체.
- [청구항 6] 제 2 항에 있어서,
상기 적어도 두 개 이상의 판상 구조물을 적층시킨 후, 적층된 상기 판상
구조물들을 클립형태의 결합부재로 각각 결합시키는 3차원 메쉬 구조체.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 제1물질은 유기촉매, 무기촉매 및 바이오 분자를 포함하고,
상기 섬유 집합체는 상기 제1물질과 결합되는 작용기를 포함하며,
상기 유기촉매, 무기촉매 및 바이오분자 중 적어도 하나는 흡착,
이온결합, 공유결합, 가교결합 또는 접착성 물질에 의해 상기 섬유
집합체에 결합되는 3차원 메쉬 구조체.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
다공성 입자, 탄소 튜브, 고분자 튜브, 와이어, 필라, 그래핀, 풀러렌,
폴리도파민, 폴리노레피네프린 및 구형입자 중 적어도 하나 이상이 흡착,
이온결합, 공유결합, 가교결합 또는 접착성 물질에 의해 상기 섬유
집합체에 결합되는 3차원 메쉬 구조체.
- [청구항 9] 제 7 항에 있어서,
상기 작용기는 카르복시기, 아민기, 이민기, 에폭시기, 하이드록시기,
알데하이드기, 카르보닐기, 에스터기, 메톡시기, 에톡시기, 페록시기,

에테르기, 아세탈기, 설파이드기, 포스페이트기 및 아이오르기 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 섬유는 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜,

아크릴로나이트릴-뷰타디엔-스티렌, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜,

폴리아크릴로니트릴, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민,

폴리프로필렌옥사이드, 폴리비닐리데인 플로라이드, 폴리우레탄,

폴리염화비닐, 폴리스티렌, 폴리카프로락탐, 폴리락틱-co-글리콜산,

폴리글리콜산, 폴리카프로락톤, 폴리에틸렌 테레프탈레이트,

폴리메틸메타크릴레이트, 폴리다이메틸실록산, 테플론, 콜라겐,

폴리스티렌-co-무수말레산, 나일론, 셀룰로오즈, 키토산 및 실리콘 중에서

선택된 1종 이상을 포함하는 섬유 및 이를 개질시켜 작용기를 형성한

섬유인 3차원 메쉬 구조체.

[청구항 10] 제 1 항 내지 7항에 있어서,

상기 지지체는 아크릴로나이트릴-뷰타디엔-스티렌, 폴리아닐린,

폴리피롤, 폴리티오펜, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜, 폴리카프로락탐,

폴리카프로락톤, 폴리락틱-co-글리콜산, 폴리아크릴로니트릴,

폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민, 폴리프로필렌옥사이드,

폴리우레탄, 폴리글리콜산, 폴리에틸렌테레프탈레이트,

폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리다이메틸실록산,

폴리스티렌-co-무수말레산, 테플론, 콜라겐, 나일론, 셀룰로오즈, 키토산,

유리, 금, 은, 알루미늄, 철, 구리 및 실리콘 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 유기 촉매는 탄산무수화 효소, 당산화 효소, 트립신, 키모트립신,

서브틸리신, 파파인, 서몰리신, 리파아제, 페록시다아제, 아실라아제,

락토나제, 프로테아제, 티로시나아제, 라카아제, 셀룰라아제, 자일라나제,

유기포스포하이드롤레이즈, 콜린에스테라아제, 포름산 탈수소 효소,

알데히드 탈수소 효소, 알코올 탈수소 효소, 포도당 탈수소 효소, 및

포도당 이성화 효소 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 무기 촉매는 플래티늄, 백금, 로듐, 팔라듐, 납, 이리듐, 루비듐, 철,

니켈, 아연, 코발트, 구리, 망간, 티타늄, 루테튬, 은, 몰리브덴, 텅스텐,

알루미늄, 철, 안티몬, 주석, 비스무트, 바륨, 오스뮴, 산화질소, 산화구리,

산화망간, 산화티타늄, 산화바나듐, 산화아연 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 바이오분자는 알부민, 인슐린, 콜라겐, 항체, 항원, 프로테인A,

프로테인G, 아비딘, 스트렙타비딘, 바이오틴, 핵산, 펩타이드, 렉틴,

탄수화물 중 적어도 하나를 포함하는 3차원 메쉬 구조체.

[청구항 11] 제 10 항에 있어서,

상기 3차원 메쉬 구조체에 내장된 섬유 집합체에 상기 바이오분자를

부착시켜, 미생물 및 세포를 선택적으로 결합시키고, 이를 배양 및

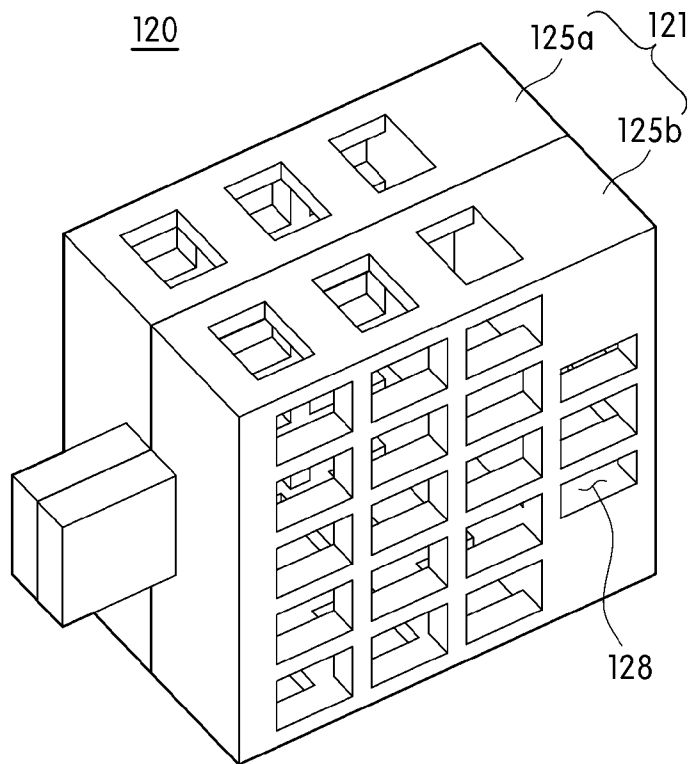
활성화하며,

상기 미생물은 바실러스 서브틸리스(*Bacillus subtilis*), 바실러스 리케니포미스(*Bacillus licheniformis*), 바실러스 폴리퍼멘티커스(*Bacillus polyfermenticus*), 바실러스 메센테리커스(*Bacillus mesentericus*), 사카로마이세스 세레비제(*Saccharomyces cerevisiae*), 클로스트리디움 부티리쿰(*Clostridium butyricum*), 스트렙토코커스 패칼리스(*Streptococcus faecalis*), 스트렙토코커스 패시움(*Streptococcus faecium*), 마이크로코커스 카세리티쿠스(*Micrococcus caseolyticus*), 스테필로코커스 아우레우스(*Staphylococcus aureus*), 락토바실러스 카제이(*Lactobacillus casei*), 락토바실러스 프라타룸(*Lactobacillus plantarum*), 루코노스톡 메세테로이데스 (*Leuconostoc Mesenteroides*), 사카로마이세스 세르비시아(*saccharomyces cerevisiae*), 데바리오마이세스 니코티아나(*Debaryomyces nicotianae*), 아시네토박터 칼코아세티쿠스(*Acinetobacter calcoaceticus*), 알칼리게네스 군(*Alcaligenes odorans*), 아로메토리움 아로메티쿰(*Aromatoleum aromaticum*), 지오박터 메탈리듀센(*Geobacter metallireducens*), 디클로로모나스 아로마틱(*Dechloromonas aromatic*), 아스로박터속(*Arthrobacter sp.*) 및 알카니보락스 보르쿠멘시스(*Alcanivorax borkumensis*) 중에서 선택된 1종 이상을 포함하고,

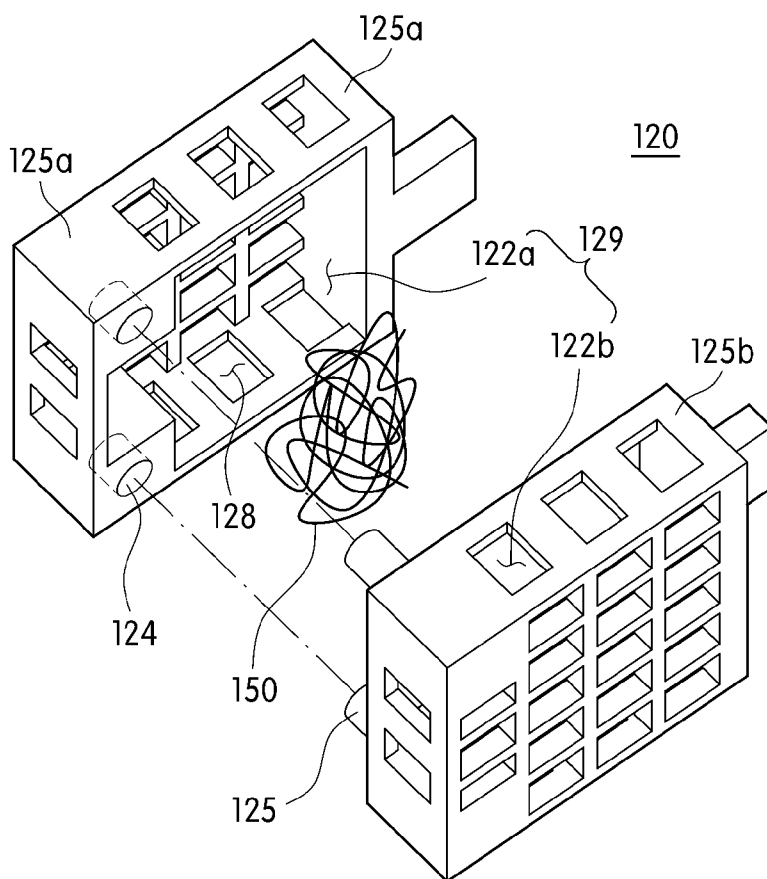
상기 세포는 줄기세포, 면역세포, 상피세포, 근육세포, 신경세포, 간세포, 폐세포, 심혈관세포, 췌장세포, 심장세포, 뼈세포 및 암세포 중에서 선택된 1종 이상을 포함하는 3차원 메쉬 구조체.

- [청구항 12] 중심에 회전축이 결합되는 결합부; 및
상기 결합부에 결합되며, 제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 따른 3차원 메쉬 구조체를 하나 이상 포함하는 임펠러.
- [청구항 13] 제 12 항에 있어서,
상기 3차원 메쉬 구조체는 단일체인 임펠러.
- [청구항 14] 제 12 항에 있어서,
상기 3차원 메쉬 구조체는 상기 결합부에 탈부착 가능하도록 연결부가 구비되는 임펠러.
- [청구항 15] 제 12 항에 있어서,
상기 하나 이상의 3차원 메쉬 구조체의 각각에는 서로 다른 물질이 고정되는 임펠러.

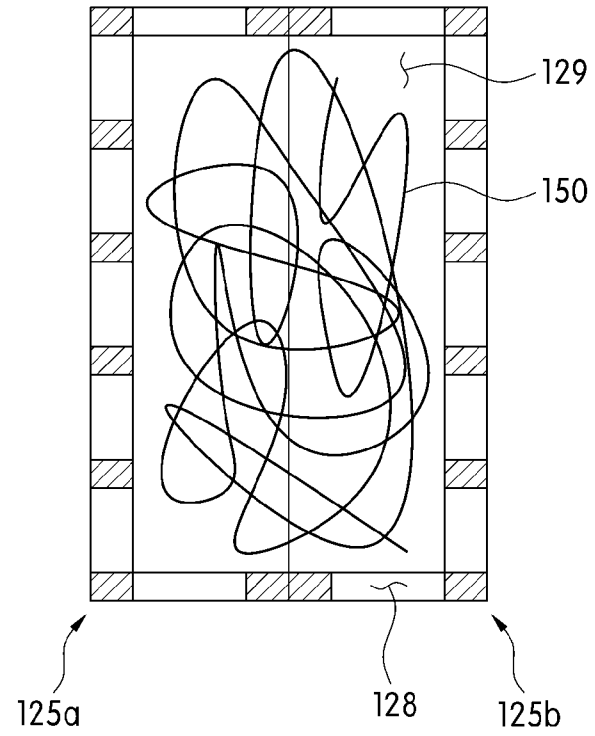
[도1]



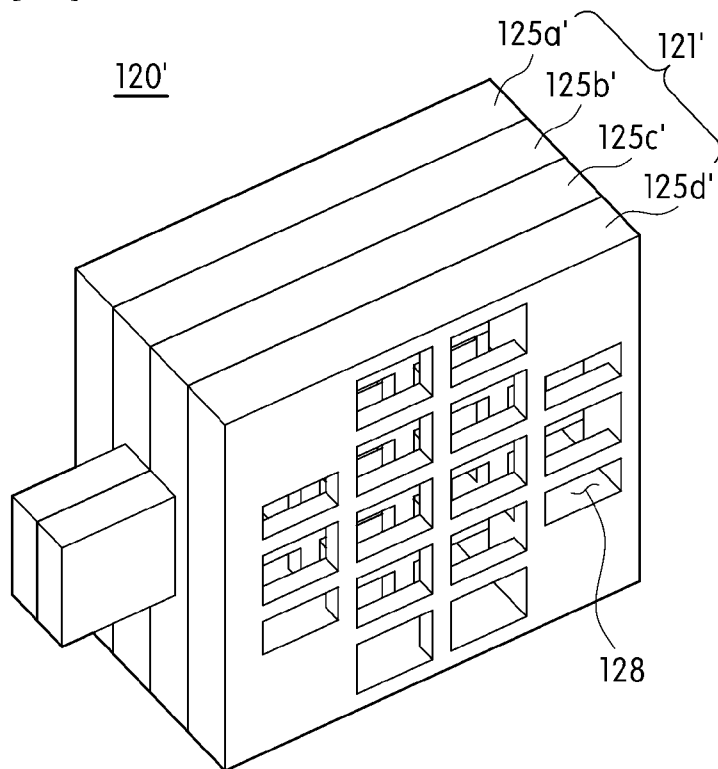
[도2]



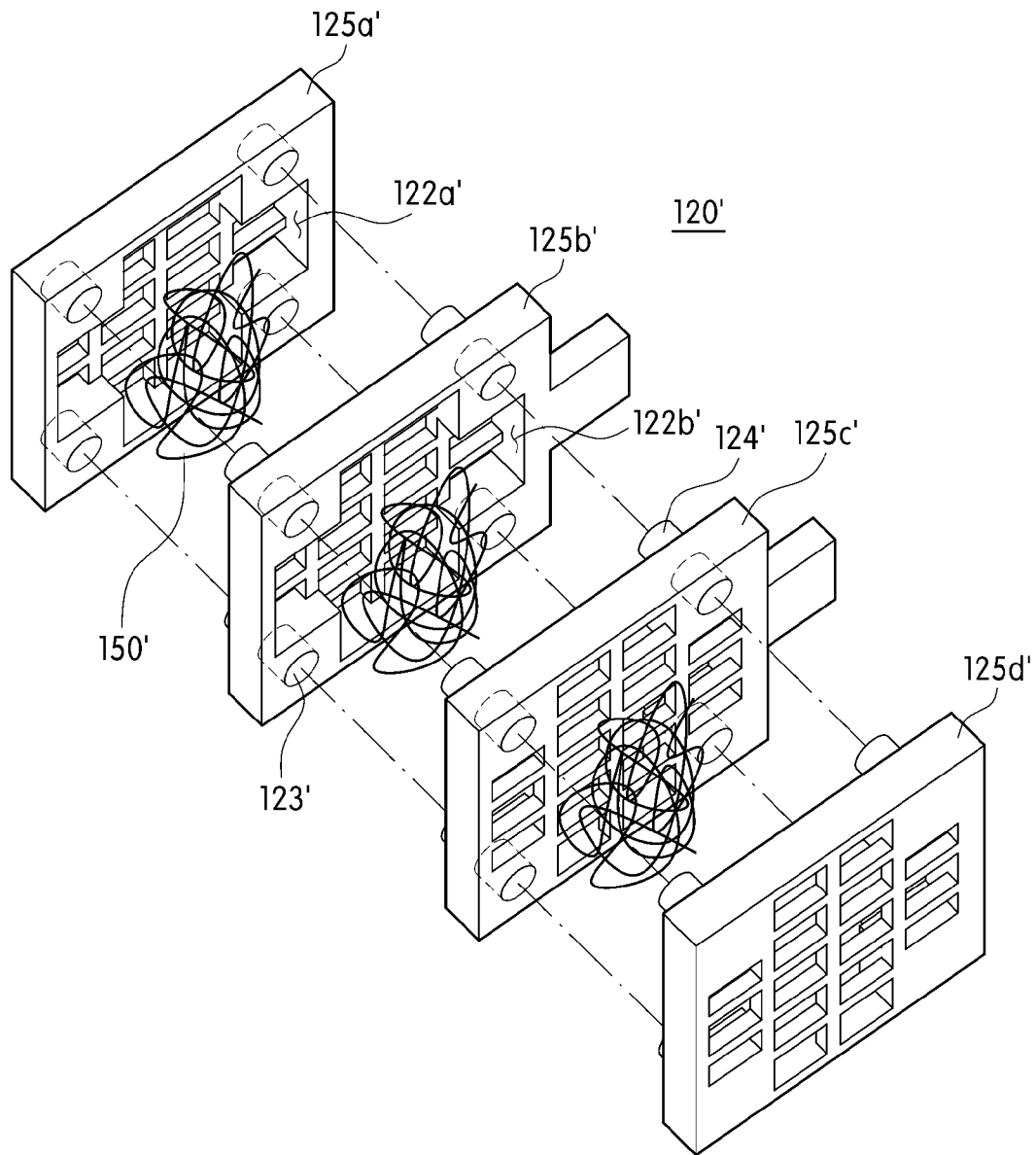
[도3]



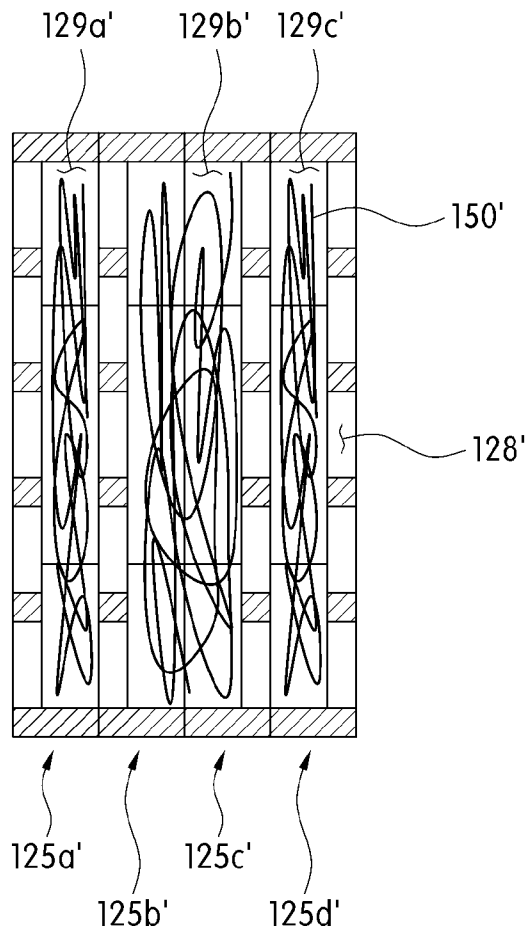
[도4]



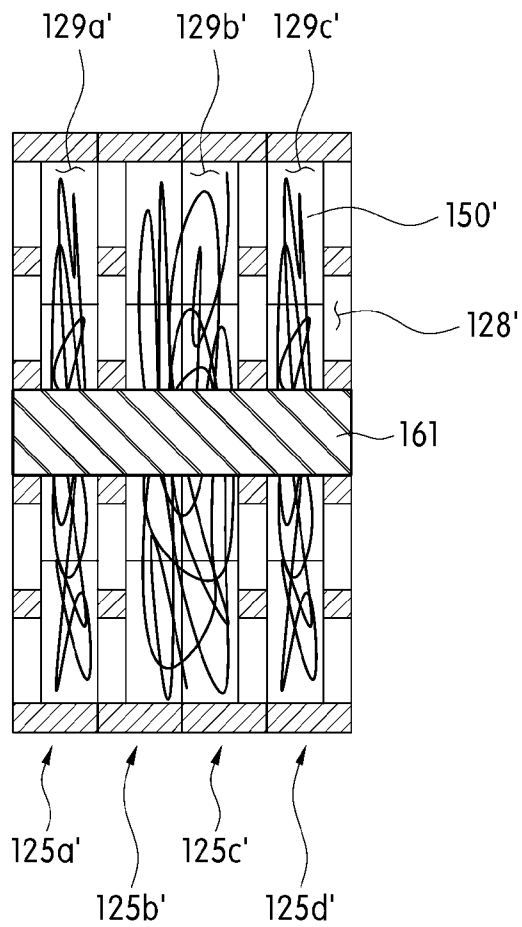
[도5]



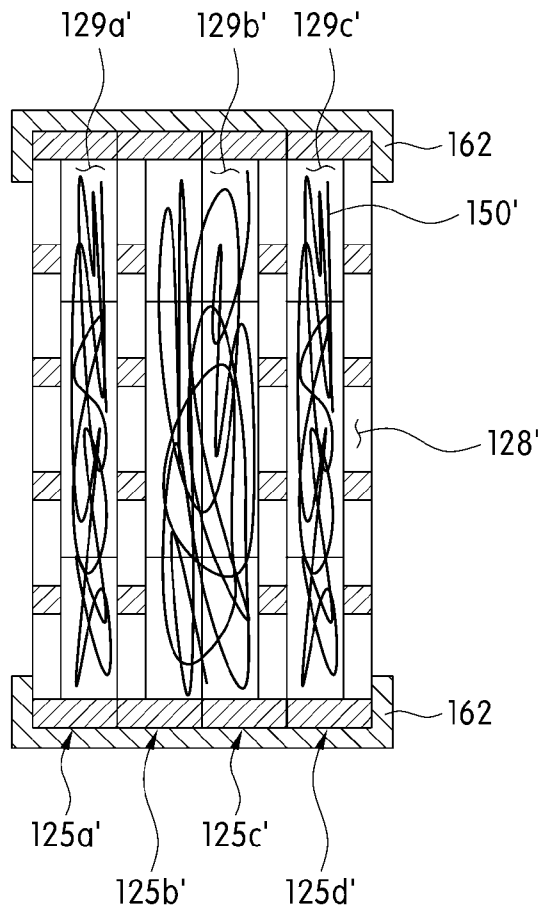
[도6]



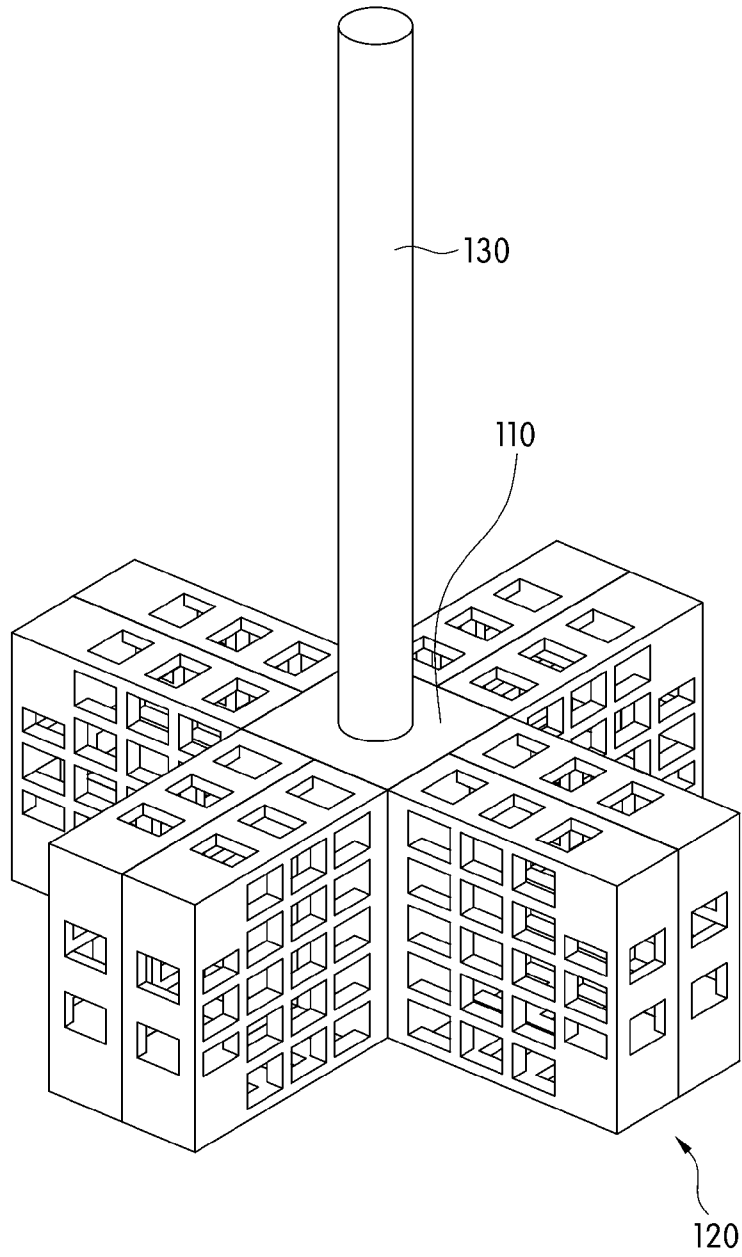
[도7a]



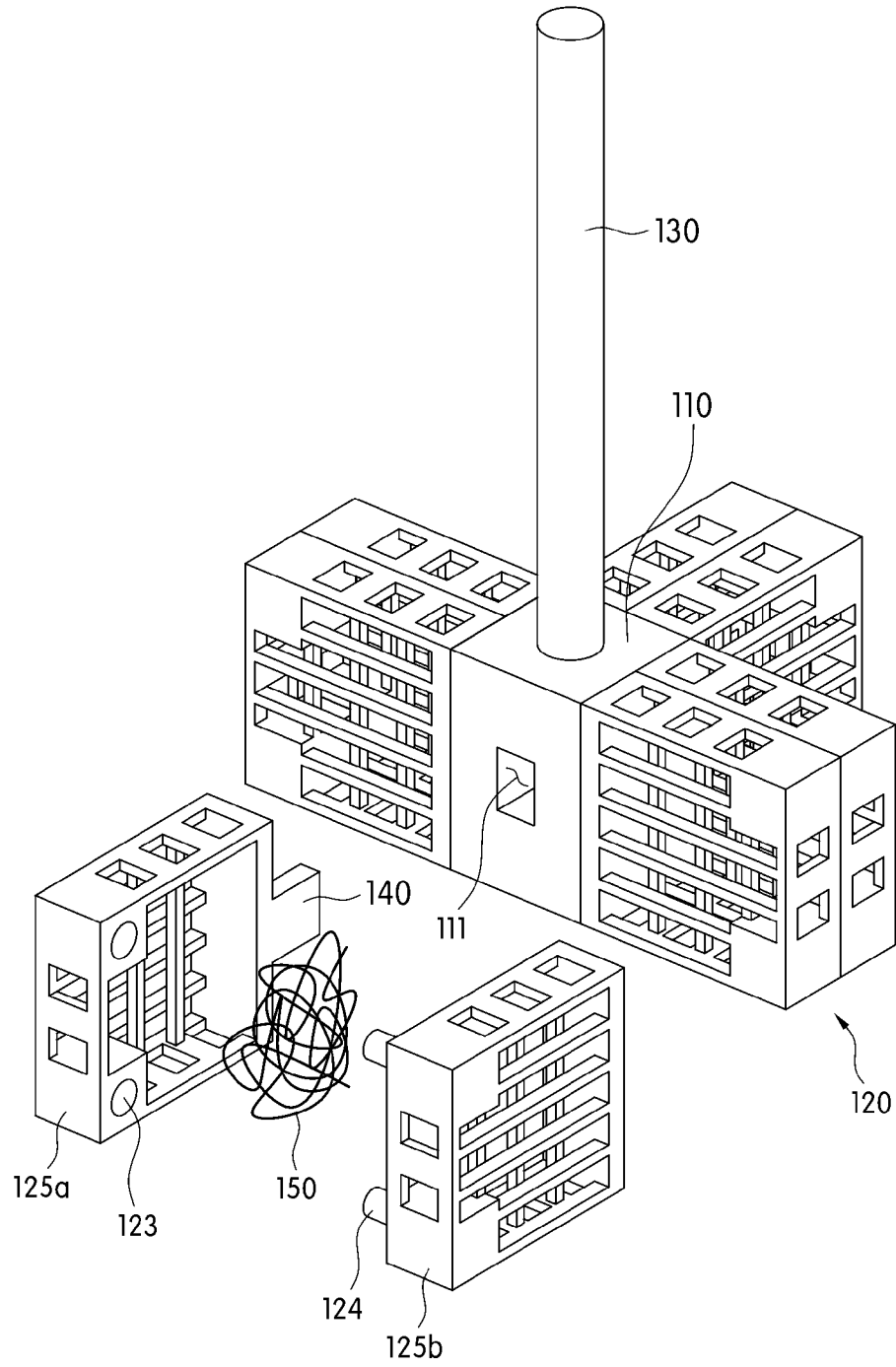
[도7b]



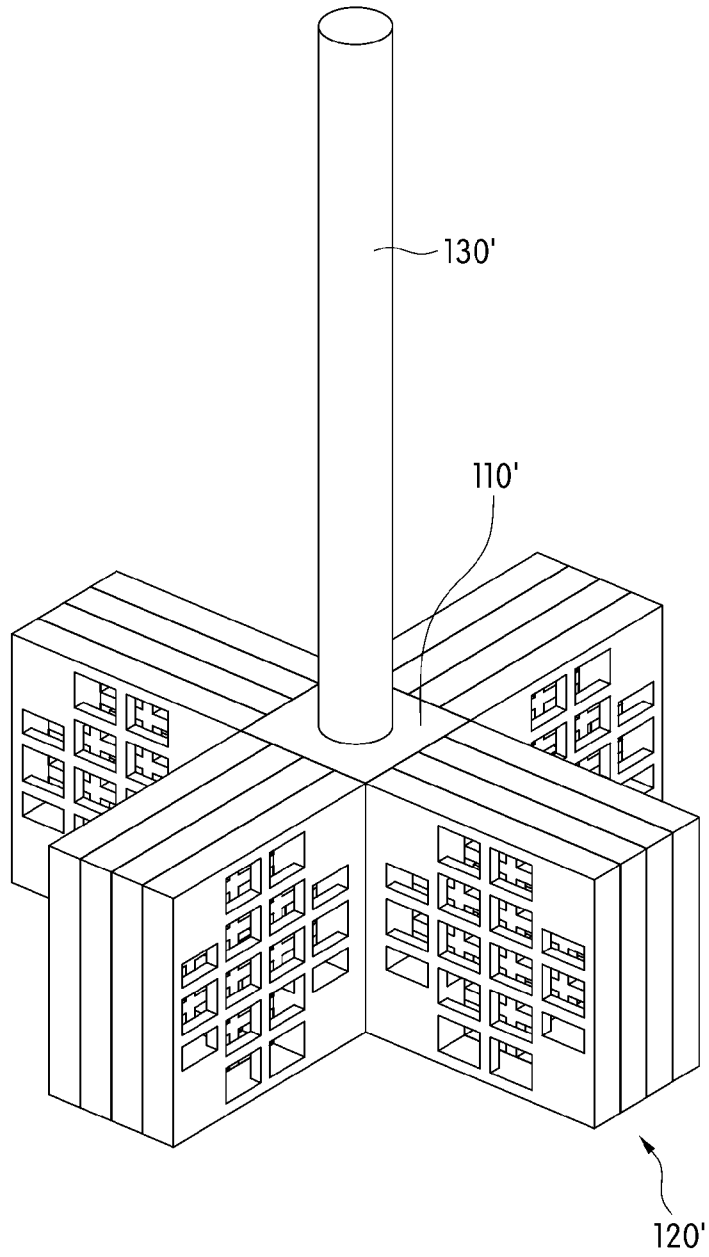
[도8]



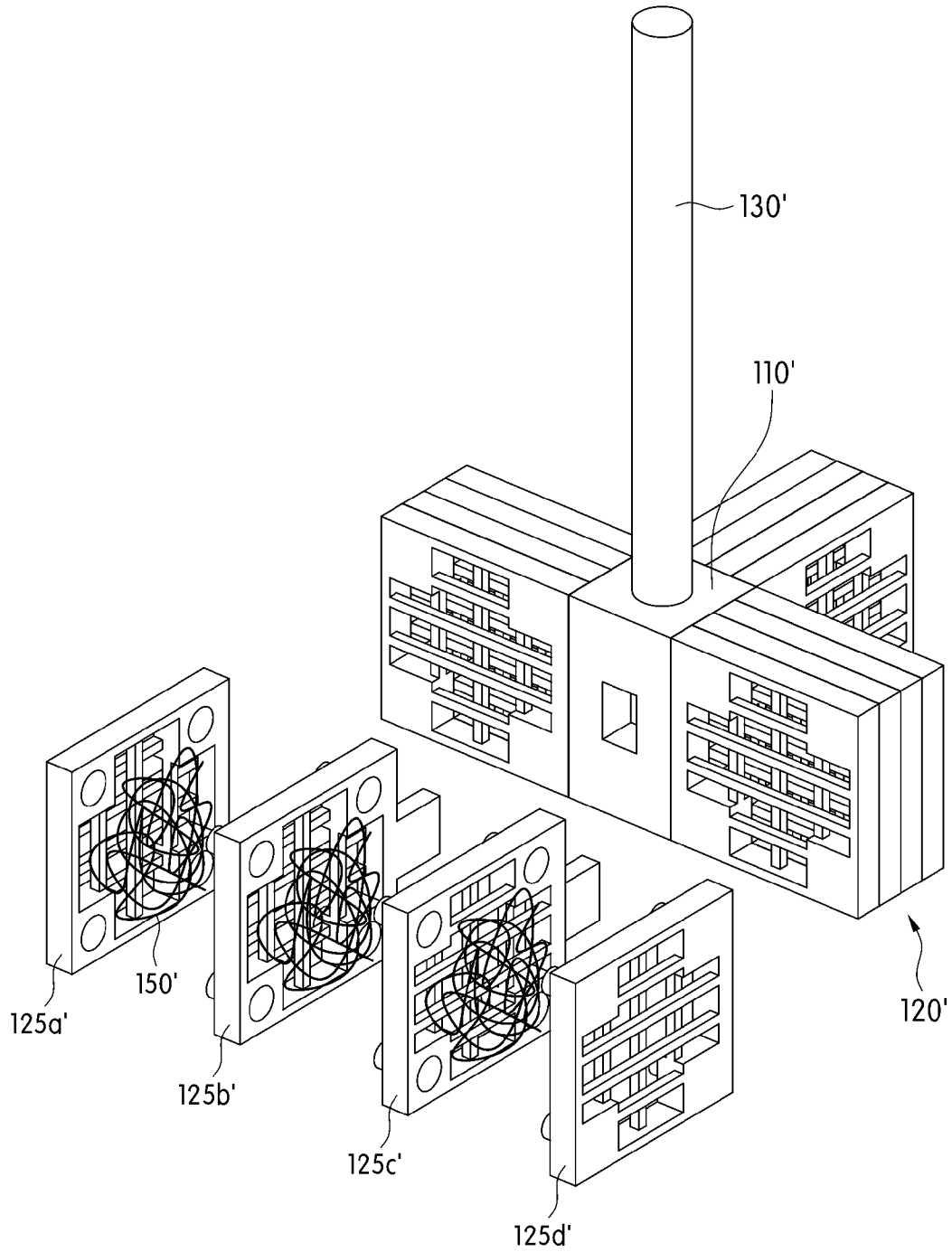
[도9]



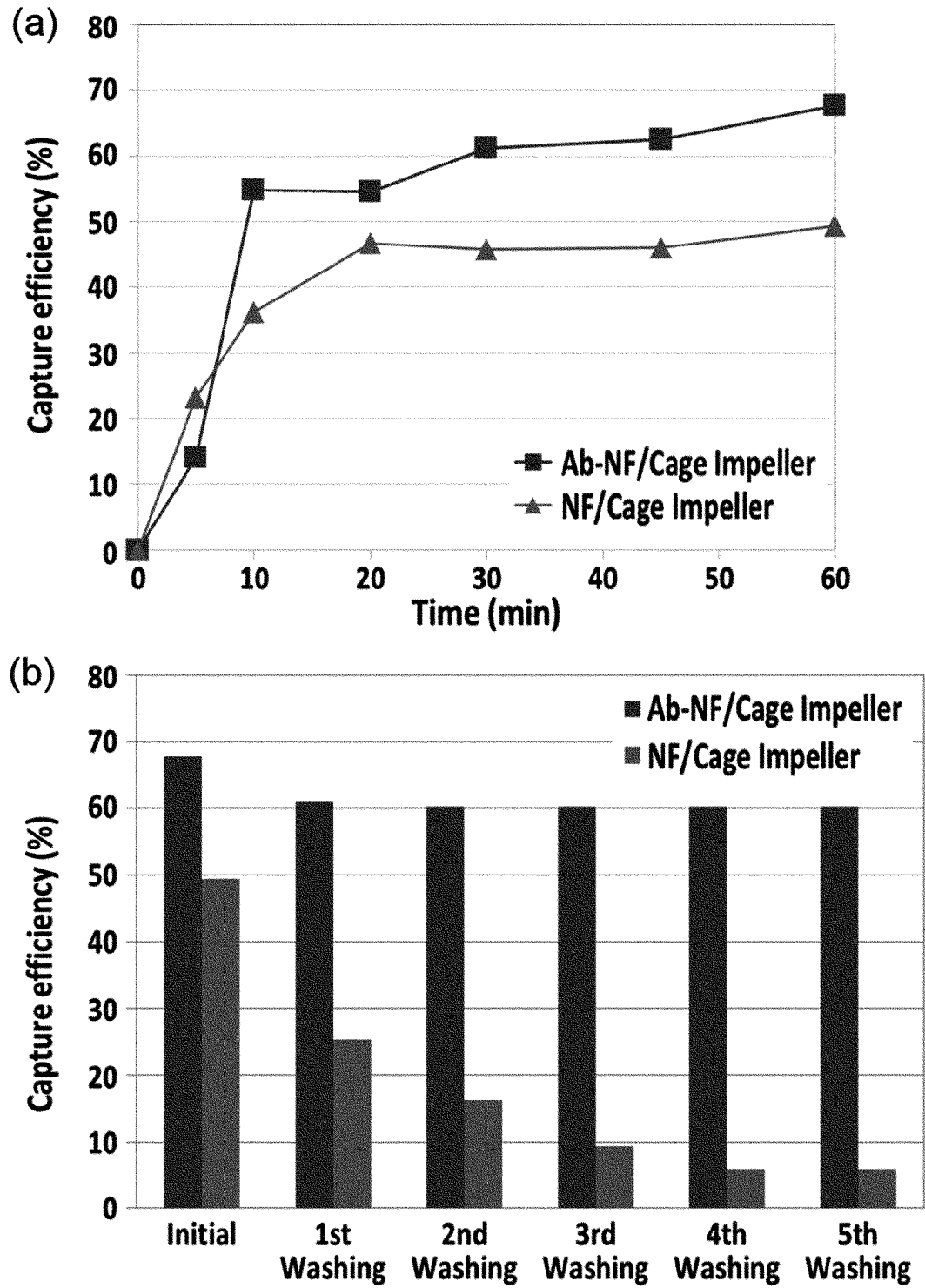
[도10]



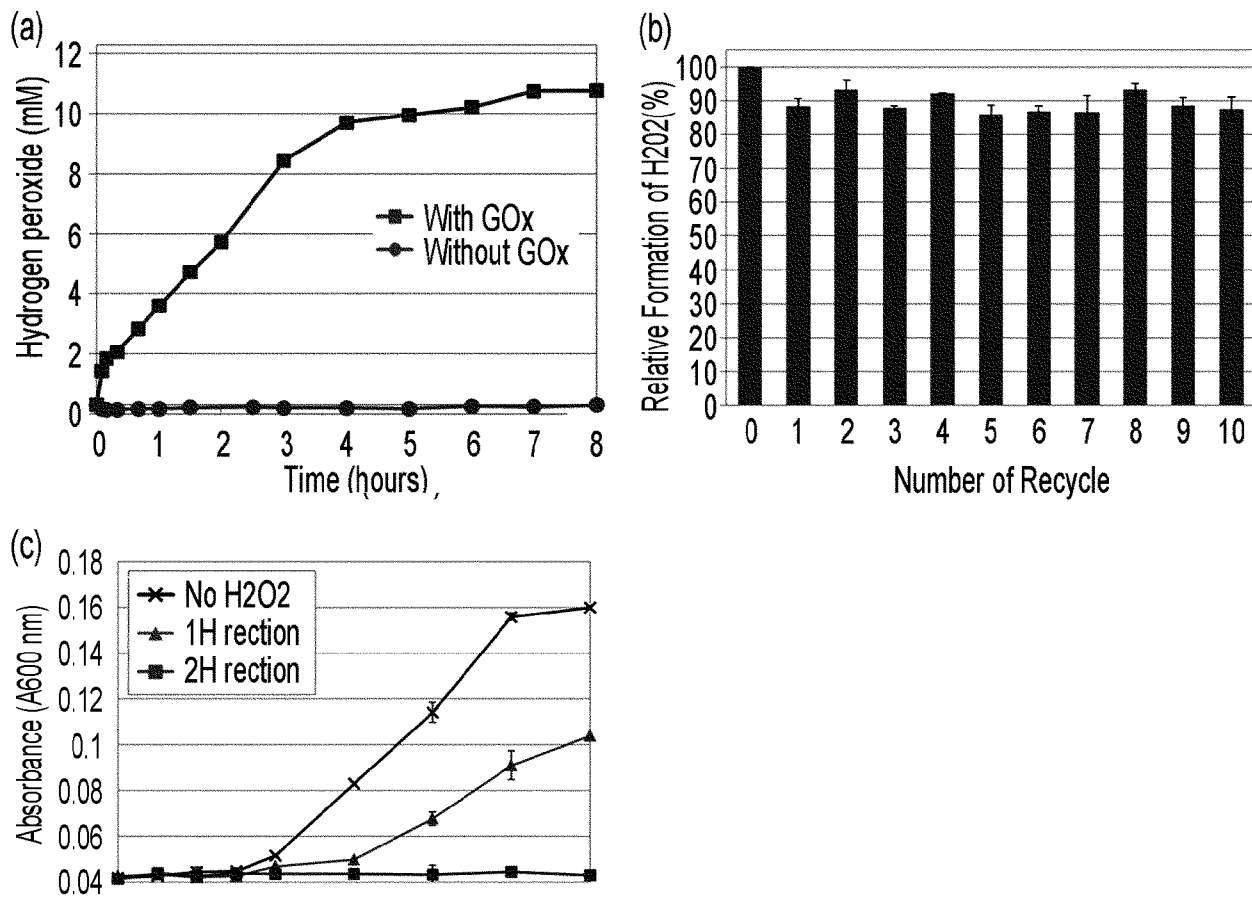
[도11]



[도 12]



[도 13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/006866**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****B01F 7/00(2006.01)i, B01F 7/16(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01F 7/00; D04H 1/728; B01D 39/00; C02F 3/02; C02F 3/10; B01F 7/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: support, fiber, mesh, plate, functional group, catalyst, impeller

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 20-0361879 Y1 (CHOI, Jung Hee et al.) 13 September 2004 See abstract; claims 1-3; and figures 1-2.	1
Y		7-9
A		2-6
Y	KR 10-2016-0058579 A (AMOGREENTECH CO., LTD.) 25 May 2016 See abstract; paragraphs [0033], [0049]; and claims 1-3.	7-9
A	KR 20-0417037 Y1 (YOO DUCK ENVIRONMENT CO., LTD. et al.) 23 May 2006 See abstract; and claims 1-7.	1-9
A	KR 10-1394558 B1 (DAESONG ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT CO., LTD.) 14 May 2014 See abstract; and claims 1-6.	1-9
A	KR 10-0244367 B1 (SAMSUNG ENGINEERING CO., LTD.) 01 February 2000 See abstract; and claims 1-6.	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 FEBRUARY 2017 (24.02.2017)

Date of mailing of the international search report

24 FEBRUARY 2017 (24.02.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/006866

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: **11, 13-15**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
Claims 11, 13-15 refer to the claims and multiple dependent claims which do not meet the requirement of PCT Rule 6.4(a) and are not described in an alternative format, and thus claims 11, 13-15 are unclear.

3. ☒ Claims Nos.: **10, 12**
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/006866

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 20-0361879 Y1	13/09/2004	NONE	
KR 10-2016-0058579 A	25/05/2016	CN 105597426 A US 2016-0136586 A1	25/05/2016 19/05/2016
KR 20-0417037 Y1	23/05/2006	NONE	
KR 10-1394558 B1	14/05/2014	KR 10-2014-0026123 A	05/03/2014
KR 10-0244367 B1	01/02/2000	KR 10-1999-0025082 A	06/04/1999

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B01F 7/00(2006.01)i, B01F 7/16(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B01F 7/00; D04H 1/728; B01D 39/00; C02F 3/02; C02F 3/10; B01F 7/16

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 지지체, 섬유, 메쉬, 판상, 작용기, 촉매, 임펠러

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 20-0361879 Y1 (최정희 등) 2004.09.13 요약; 청구항 1-3; 및 도면 1-2 참조.	1
Y		7-9
A		2-6
Y	KR 10-2016-0058579 A (주식회사 아모그린텍) 2016.05.25 요약; 단락 [0033], [0049]; 및 청구항 1-3 참조.	7-9
A	KR 20-0417037 Y1 (유덕환경(주) 등) 2006.05.23 요약; 및 청구항 1-7 참조.	1-9
A	KR 10-1394558 B1 (대송환경개발(주)) 2014.05.14 요약; 및 청구항 1-6 참조.	1-9
A	KR 10-0244367 B1 (삼성엔지니어링주식회사) 2000.02.01 요약; 및 청구항 1-6 참조.	1-9

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 02월 24일 (24.02.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 02월 24일 (24.02.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



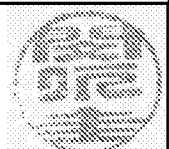
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

민인규

전화번호 +82-42-481-3326



제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,
2. ☒ 청구항: 11, 13-15
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
청구항 11, 13-15는 PCT 규칙 제 6.4조(a)의 규정을 충족시키지 않는 택일적으로 기재되지 않은 청구항 및 다수 종속청구항을 인용하고 있으므로, 청구항 11, 13-15는 불명료합니다.
3. ☒ 청구항: 10, 12
이 청구항은 종속청구항이나 PCT 규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

1. ☐ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2. ☐ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
4. ☐ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에
관한 기재

- ☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- ☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- ☐ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 20-0361879 Y1	2004/09/13	없음	
KR 10-2016-0058579 A	2016/05/25	CN 105597426 A US 2016-0136586 A1	2016/05/25 2016/05/19
KR 20-0417037 Y1	2006/05/23	없음	
KR 10-1394558 B1	2014/05/14	KR 10-2014-0026123 A	2014/03/05
KR 10-0244367 B1	2000/02/01	KR 10-1999-0025082 A	1999/04/06