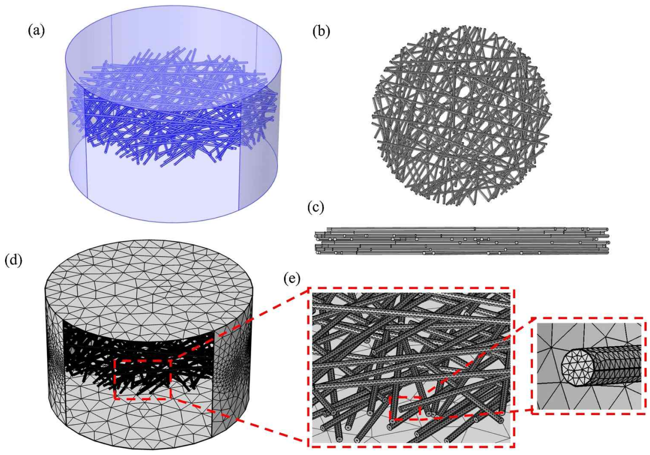
효율적인 입자 포획을 위한 3D 구조 설계 및 시뮬레이션: 나노섬유 지름과 분포의 영향

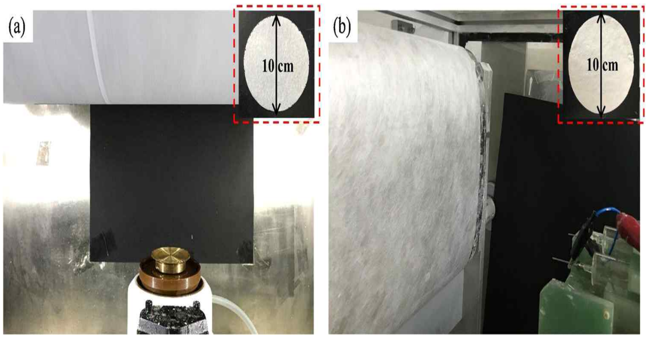
소프트웨어 시뮬레이션은 고효율 및 저압 강하로 다양한 에어 필터 구조를 설계하고 점검할 수 있는 편리하고 효율적인 방법입니다. 본 연구에서는 100~900nm의 직경이 다른 나노섬유 필터를 설계하여 여과효율, 압력강하 및 품질계수(QF)에 미치는 영향을 확인하였다. 단일 섬유 표면에 공기 분자의 미끄러짐 흐름 효과가 고려되었다. 그 후 필터 두께와 공극률을 동일하게 유지하였을 때 필터 효율의 불일치를 연구하기 위해 직경 분포가 다른 필터를 구성하였다. 직경이 500 nm인 나노섬유로 구성된 필터가 계산 영역에서 회전하면서 여과 효율과 QF가 꾸준히 증가하였다. 시뮬레이션 결과는 전기방사 셀룰로오스 아세테이트 나노섬유 필터에 의해 부분적으로 검증되었으며, 한편 저압 강하로 높은 여과 효율의 필터 구조 설계에 대한 새로운 통찰력을 제공한다

키워드

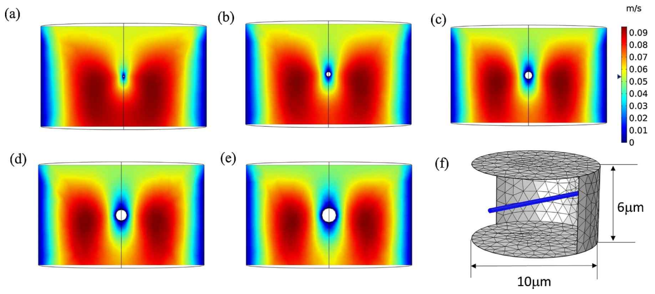
3D structure, simulation, nanofiber, Electrospinning, Filtration



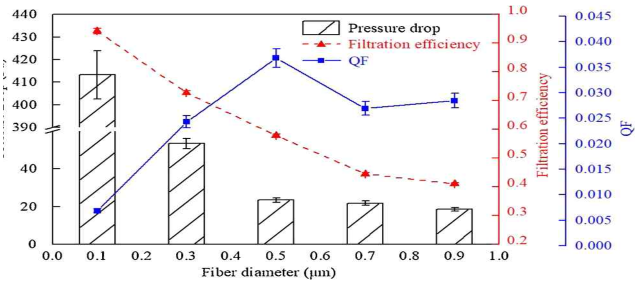
[(a) 랜덤 배향 섬유의 3D 필터, (b) 정면도 및 (c) 단면도. (d) 메쉬 필터 및 (e) 100 nm 나노 파이버의 확대된 크기를 나타내는 확대된 부분.]



[(a) 금속판 스피네렛을 이용한 바늘 없는 전기방사에 의해 제조된 CA 나노섬유 필터; (b) 이중 바늘 스피네렛. 우측 상단 모서리가 여과 테스트용 샘플]



[(a) 0.1, (b) 0.3, (c) 0.5, (d) 0.7, (e) 직경 0.9 μm의 섬유 주변 공기 속도 분포. (f) 단일 섬유의 메쉬 계산 영역]



[섬유직경 및 압력강하, 여과효율 및 QF의 관계]

원 제 목	3D structure design and simulation for efficient particles capture: The influence of nanofiber diameter and distribution
출 처	Materials Today Communications
원 저 자	Jiajun Wu, Obed Akampumuza, Penghong Liu, Zhenzhen Quan, Hongnan Zhang, Xiaohong Qin, Rongwu Wang 등