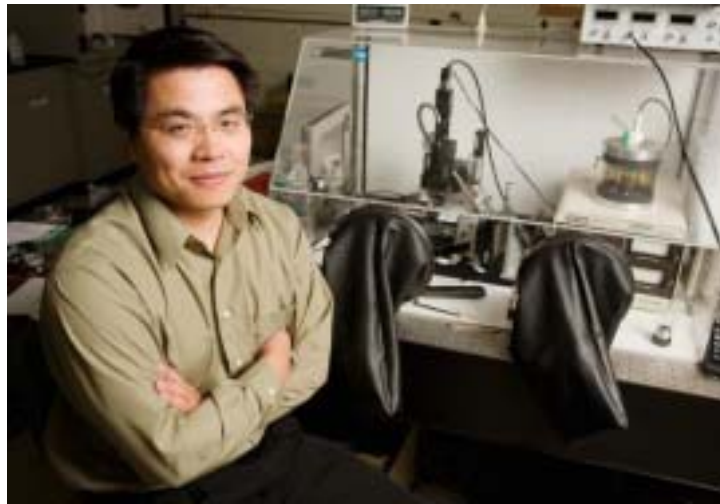


복합 형태와 무한 길이를 가진 나노 섬유를 만드는 새로운 공정

1. 서언

일리노이 대학 연구자들에 의해 개발된 공정에 의해 복합적이고 3차원인 나노스케일 구조의 연속적인 제조와 무한 길이의 독립적인 나노와이어의 제조가 가능해졌다.



2. 본론

단순히 잉크로부터 용매가 빠르게 증발하는 것을 원리로 한 이 공정은 나노 섬유를 한 줄로 늘어세운 후 들어올리고 나노와이어를 끊임없이 스펀에 감아 독립된 나노섬유를 제조하는데 사용된다. 이렇게 제조된 나노 섬유는 전자 연결망, 생체친화적 스케폴드, 나노유체 네트워크 등에 활용 가능하다.

Min-Feng Yu 기계공학 교수이자 Beckman 연구소 회원은 다음과 같이 말했다. “이 공정은 만년필로 그림을 그리는 것과 같습니다. 잉크가 만년필 밖으로 나와 빠르게 마르거나 또는 ‘고화’ 됩니다. 그러나 만년필로 그리는 것과는 다르게 우리는 대상을 3차원으로 드로잉 할 수 있습니다.”

Yu교수와 대학원생 Abhijit Suryavanshi와 Jie Hu는 the journal Advanced Materials에 본 나노 섬유 드로잉 공정을 공개하였다. 이 새로운 공정을 이용하기 위해, 연구자들은 먼저 구멍이 100나노미터 정도의 크기인 유리 마이크로피펫에 연결된 잉크 저장통을 사용하였다. 액체의 메니스커스가 기재와 피펫 사이에 형성되도록 마이크로피펫을 가깝게 접근시켰다. 그리고 그 마이크로피펫을 부드럽게 끌어당기면, 잉크가 저장통으로부터 빠져나온다. 미세한 메니스커스 안에서 용질이 응집되고 용매가 빠르게 증발하는 것이 촉진된다.

지금까지 연구자들은 이 방식으로 대략 직경 25나노미터, 길이 20마이크론의 독립된 나노 섬유와 직경 100나노미터, (단지 마이크로피펫이 움직이는 장치의 이동 범위에 한정된) 길이 16밀리미터인 직선의 나노 섬유를 제조하였다. 더 긴 나노와이어를 드로잉하기 위해서 연구자들은 직경이 수밀리미터인 스펀 위에 드로잉과 동시에 감아지는 정밀한 방사 공정을 개발하였다. 이 기술을 사용하여, Yu교수와 학생들은 마이크로 섬유 코일을 감아내었다. 이 마이크로 섬유는 대략 직경 850나노미터에 40센티미터 길이였다.

더 나아가 일리노이 대학이 특허 신청한 드로잉 공정의 다용도화를 증명하기 위해 연구자들은 당류와 주요 산업 화학물질인 수산화칼륨, 조밀하게 패키징된 양자점 도트(quantum dot)로부터 나노 섬유를 드로잉하였다. 그와 동시에 워터 베이스 잉크로부터도 나노 섬유를 수월하게 제조하였고, 이 공정은 휘발성 유기 용매로 된 잉크에도 손쉽게 확장 가능하다고 Yu교수는 언급하였다.

Yu 교수는 “우리의 공정은 다양한 물질로 만들어진 나노섬유의 직접 방사 제조를 위한 경제적으로 실행 가능한 대안을 제안한다. 게다가 그 과정은 나노와 마이크로 스케일의 구성에 통합하여 사용될 수 있다.” 라고 밝혔다.

본 연구는 그레이너 재단, 미 국립 과학 재단과 미 해군 연구소가 자금을

제공하였다. 연구의 일부는 미국 자원부의 부분적 지원을 받는 대학의 물질 미량분석 센터에서 수행되었다.

