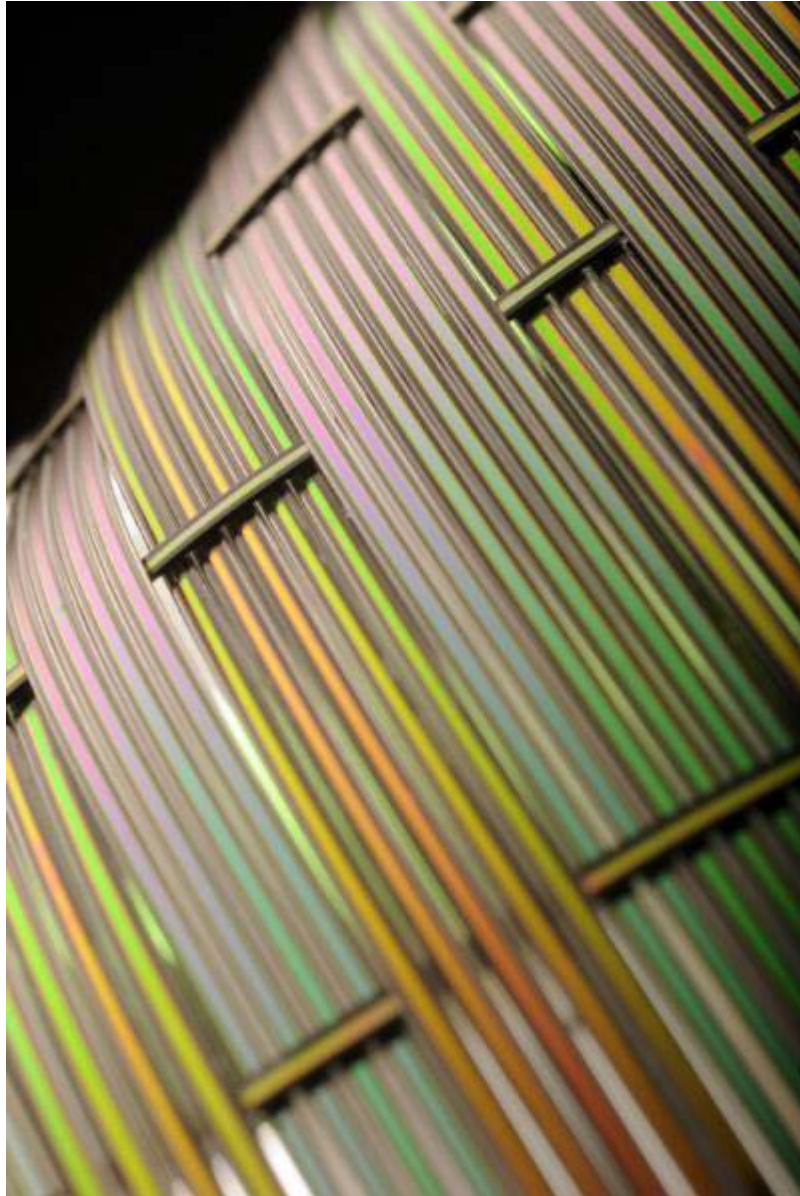


소리를 감지하고 생산할 수 있는 섬유 개발



1. 서언

수 세기 동안 인조섬유는 일반적인 의류나 로프 등의 원료로만 사용되어 왔으며, 정보화시대에 이르러 통신 네트워크에서 데이터를 운반할 수 있는 유리 섬유가 개발되었다. MIT 대학의 Yoel Fink 교수에 의하면, 지금까지 유

제품에 사용되는 실뿐만 아니라 통신용의 광섬유 또한 너무나 수동적인 섬유에 불과하다고 하였다. 지난 10년 동안 Yoel Fink 연구팀에서는 환경과 상호작용을 할 수 있는 스마트 소재를 만들기 위해 점점 더 복잡한 특성을 가진 섬유를 연구해왔다.

2. 본론

Nature materials 8월호에, Fink 교수 연구팀은 소리를 감지하고 생산할 수 있는 새로운 기능성 섬유를 개발했다고 발표했다. 이 음향 유를 의복에 적용하면 그 자체가 고감도 마이크로폰으로 활용할 수 있다. 이를 이용하여 음성을 포착하거나, 신체 기능을 모니터하거나, 모세혈관의 혈류나 뇌의 압력을 측정하는 의료용 미세섬유로 사용할 수 있다.

일반 광섬유는 미리 합성된 광섬유 모재를 가열하고 연신한 뒤 냉각하는 과정으로 제조한다. 반면 새로운 음향 섬유는 가열 및 연신 과정을 건널 수 있는 몇 가지 물질을 정교하게 배열하는 방식으로 제조한다.

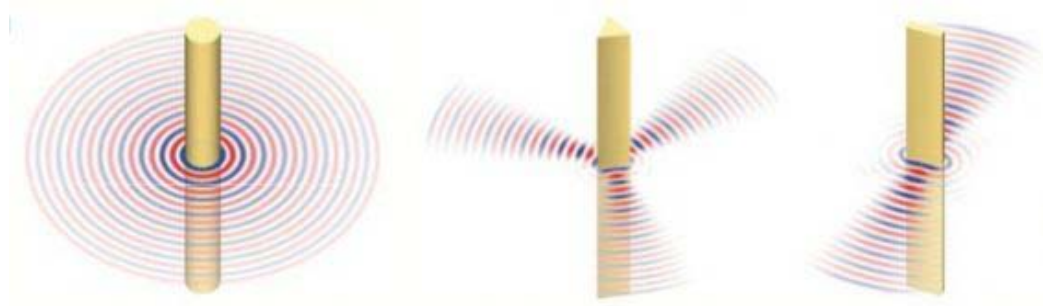
새로운 음향 섬유의 기본은 일반적으로 마이크로폰에 사용되는 플라스틱과 같다. 이 접근 방식의 핵심은 섬유의 한쪽이 다른 쪽과 다르게 만들어 비대칭이 되도록 하는 것이다. 한쪽 면에는 불소 원자를 배열하고 다른 면에는 수소 원자를 배열시킨 구조이며, 가열하거나 연신 과정 중에도 비대칭적 분자 구조를 유지하도록 한다. 이러한 분자의 비대칭 구조를 통해 전기장이 가해졌을 때 형태를 변화시키는 피에조(piezoelectric: 압전) 플라스틱을 만든다. 이러한 구조적 특성이 소리의 자극을 받거나 소리를 일으키는 섬유 운동과 섬유의 전기적 속성들 간에 연관성을 갖게 해 준다.

종래의 피에조 플라스틱 마이크로폰에서는 금속 전극에 의해 전기장이 생성된다. 그러나 이를 섬유로 제조할 때는 연신 공정에서 금속 전극이 형태를 잃어버리게 된다. 따라서 Fink 연구팀은 금속 전극 대신, 흑연을 함유하는 전도성 플라스틱을 사용하였다. 전도성 플라스틱은 가열할 때 금속 보다 더 잘

견딘다.

새로운 음향 섬유 제조 시에는 재료들이 혼합되는 것을 방지해야 할 뿐만 아니라 일정 두께를 가진 섬유로 제조되어야 하며, 섬유가 연신한 후에도 모든 피에조 분자를 같은 방향으로 배열되도록 해야 한다. 이를 위해서는 번개가 발생하는 전기장보다 20배는 더 강력한 전기장을 적용해야 한다. 섬유가 너무 가는 경우, 이와 같이 강한 전기장은 소형 번개를 생성할 수 있어, 주변 물질을 파괴할 수 있다. 이와 같이 음향 섬유의 제조 공정은 매우 정교하면서 어려운 공정이다.

Fink 교수 연구팀이 제조한 음향 섬유를 전원 공급 장치에 연결하고 교류 전류를 가하면 섬유가 진동하게 된다. 만약 가청 영역으로 진동시킬 경우 소리가 나는 것을 들을 수 있다. Fink 연구팀은 음향 섬유의 음향 특성을 세밀하게 측정하기 위해, 공기보다 전달력이 좋은 물 속에 섬유를 넣고, 섬유에 감지될 음파를 발생시키거나 섬유에서 발생하는 음파를 감지하는 장치를 반대편에 배치하여 사용하였다.



새로운 음향 섬유는 앞서 언급한 착용 가능한 마이크로폰이나 생물학적 센서 활용 외에도, 음향으로 탐지하는 기능을 사용해 산업용으로도 사용할 것이다. 이 섬유로 직물을 제작할 경우 수백만 개의 작은 음향 센서가

부착된 것과 같은 기능을 할 수 있기 때문에, 바다의 조류를 모니터하는 그물에 사용하거나, 종래보다 더 높은 해상도를 제공하는 음파 탐지기 이미징 시스템 등에 적용할 수 있다.

Fink 연구팀은 같은 메커니즘으로 걷는 동작을 전기로 변환하는 장치 개발도 가능하다고 한다. 신장될 때마다 전기를 발생시키는 실도 앞으로는 가능해질 것이다.