

은 탄력이 있어, 구부러지거나 응력을 받으면 고분자 배열이 흐트러졌다가 그 힘이 제거되면 자연스럽게 정렬된 상태로 돌아간다고 한다.

연구진은 전도성 고분자인 polythiophene과 공업적으로 많이 사용되는 polymethylacrylate를 용액상태에서 용해시키고, 이 용액을 트랜지스터 전극과 제어 게이트 위에 증착시켰다. 이 용액의 용매가 증발하면서 탄력이 있고 결정을 가진 고분자 필름이 형성되며 이 필름은 트랜지스터의 채널로 사용될 수 있다.

앞으로는 이 고분자를 잉크젯이나 비슷한 기술을 사용하여 패턴을 증착할 수 있을 것이며 다른 물질을 polythiophene과 결합하여 전도성 물질이 더 빠르게 생성되도록 함으로써 응용 범위를 넓히는데 기여할 것으로 기대한다.

(*Plastic Transistor for Flexible Displays, Technology Review*, July, 2007)

다양한 성질로 변화되는 나노섬유

지금까지 3가지의 형상으로 변형되는 첨단 폴리머(*Advanced Materials and Processes*, 2007), 드라마틱한 물성 변화를 일으키는 폴리머(*Chem. Commun.*, 2007) 등의 다양한 성질을 갖는 폴리머들에 관한 많은 연구가 진행되어 왔다.

오하이오 주립대학교(Ohio State University) 연구원들은 매우 작은 플라스틱 섬유들이 표면에 융단처럼 깔리도록 하는 기술을 개발했다. 유리판 같이 평평하면서 투명한 표면 위에 눈으로 식별이 가능한 폴리머 섬유를 만들었다.

이 방법은 섬유의 성질을 가지도록 화학적 처리를 하면서 일정한 길이의 섬유를 모판 위에 자라게 하는데 이 폴리머의 장점은 다양한 방향으로 응용이 가능하다는 것과 어떤 표면 위에도 이 폴리머 섬유를 입힐 수 있다는 것이다.

이 나노섬유는 환경을 변화시키면 다른 높이와 지름의 섬유들이 자라도록 할 수 있고 노출시키는 화학 약품의 종류에 따라 분자구조를 변화시킬 수 있다. 또한 이 섬유가 친수성을 띄거나 소수성을 띌 수 있도록 처리할 수 있고 기름을 흡수하거나 밀어내는 성질을 가지도록 표면을 만들 수도 있다. 그리고 폴리머 재질을 다르게 하면 이 섬유들이 전기를 전도하도록 만들 수 있다고 한다.

나노섬유의 성질을 조작하면 많은 곳에 적용이 가능하다. 섬유가 먼지나 물 그리고 기름에 반발하도록 만든다면 이 섬유가 코팅된 창문은 오랜 시간 동안 깨끗한 상태를 유지할 것이다. 반대로 이 섬유들이 친수성을 띄도록 하면 물방울을 잡아서 표면위로 평평하게 퍼지도록 하기 때문에 좋은 김서림 방지제(anti-fog coating)로 만들 수 있을 것이다. 또한 이 고분자 나노섬유 표면이 DNA의 가닥들을 펴는 일도 한다는 것을 발견했다. 섬유위에 DNA가 포함된 물방울을 놓았을 때 이 가닥은 풀리고 빨랫줄에 빨래가 걸린 것처럼 폴리머 섬유 위에 걸려 있다는 사실을 알았다. 또한 연구진은 DNA 속에서 일어나는 서로 다른 분자들 사이의 상호작용을 연구하는 플랫폼(platform)으로서 플라스틱 섬유가 사용될 수 있으며 이 플라스틱 섬유들이 미세유체 장치에서 물 흐름을 조절하는데도 사용될 수 있다고 한다.

이 기술은 폴리머 분자들을 성장시키는 두 개의 다른 화학적 프로세스들로 이루어진다. 한 개는 평평한 표면위에 시드(seed)인 매우 작은 폴리머 점이 자라게 하며 또 다른 것은 동일한 높이의 깔개를 형성하도록 화학적 반응을 조절하는 것이다.

김 서림 방지 유리와 자가 클리닝 윈도우 그리고 유기 발광 디스플레이(LED)를 제외하더라도 연구자들은 이 폴리머 섬유 표면이 포도당 센서와 유전자 치료 장치, 인공 근육, FED(field emission display), 전자기 차폐물 등에 응용될 수 있다고 한다.

(*Advanced Materials and Processes*, June, 2007)

케블라 섬유 보강 우레탄 폼 단열재

케블라 섬유는 가벼우면서도 강하기 때문에 우주선이나 항공기 소재로 많이 사용되고 있다. 케블라 섬유의 분자구조는 충분히 늘어날 수 있고 직선이며 사슬구조를 쉽게 실현하는 단단한 분자이다. 또한 케블라의 분자구조는 마치 요리되지 않은 스파게티와 같이 행동하는 단단한 부분과 보다 요리가 된 스파게티 국수가닥과 같은 덜 단단한 분자로 이루어져 있다. 따라서 분자의 이러한 성질은 원하는 방향으로 일직선으로 배열된 구조를 얻는 것을 가능하게 한다. 고온과 화염에 대한 강한 저항성을 가지고 있기 때문에 강도를 유지하면서도 화씨 800도(약 섭씨 427도)까지 열적 위험에 대해 안정성을 가진다.

최근에는 케블라 섬유를 우주선에 사용하기 위한 연구도 활발하게 진행되고 있다. 듀폰은 우주선의 대체용으로 고안되고 있는 신형 발사용 로켓을 포함하여 다양한 미래형 우주선에 사용하기 위해 듀폰의 케블라 섬유로 보강된 우레탄 폼 단열재를 공동으로 개발하고자 국립항공우주국(NASA)과 우주 조례 협정(Space Act Agreement)을 맺었다.

듀폰과 알라바마(Alabama)에 있는 나사 우주비행센터(NASA George C. Marshall Space Flight Center)의 과학자들은 케블라 섬유를 폼의 세포벽에 넣는 공정을 개발하게 될 것이다. 이러한 공정에 의해 아레스 1 승무원 발사용 로켓에 사용되는 내열 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 이외에도 승용차 내열시스템에서 부품 구조에 이르기까지 미래 과학 및 탐험 응용분야의 재료로도 사용될 수 있을 것이다.

이미 케블라는 방탄 및 방패용 갑옷으로 잘 알려져 있으며 이외에도 미국의 우주 프로그램과도 밀접한 연관이 있다. 동일 무게를 기준으로 5배나 더 강한 우수한 특성을 가진 케블라 섬유는 오늘날 우주인들이 입는 우주복에 듀폰 노멕스(DuPont™ Nomex) 섬유와 함께 사용된다. 이외에도 케블라 섬유로 만든 낙하산은 목성에 보내진 갈릴레오 탐사용 로켓에 포함되었으며 국제우주국에서 케블라 섬유로 만들어진 담요는 내벽을 싸는데 이용되어 아주 작은 운석으로부터 로켓을 보호하기 위해 사용되고 있다.

(*J. Phys.Chem. B*, April, 2007)

본 내용은 한국과학기술정보연구원(KIST)의 글로벌동향브리핑(GTB) 내용들을 중심으로 발췌, 정리하였습니다.

<한국과학기술원 김상욱, e-mail: sangouk.kim@kaist.ac.kr>