

Chevron 모양의 단량체를 이용한 다양한 사다리형 금속-중합체

이종복 | 홍익대학교 바이오화학공학과 (E-mail: jlee0917@hongik.ac.kr)

분자 기하학은 물질의 구조적 특징을 나타내며 물질의 물리적 특성과 기능과 직접적인 관련이 있다. 자연은 독특한 기하학적 구조를 가진 다양한 물질을 매우 뛰어난 효율성과 정밀도로 생성할 수 있는 반면 동일한 반복 단위를 기반으로 하는 다양한 기하학적 구조를 가진 비생물학적 거대분자를 구성하는 것은 여전히 매우 어려운 과제이다. 본 연구에서는 나선형 및 사다리형 구조를 갖는 금속-중합체를 Chevron 모양을 갖는 단량체의 백금-아세틸리드 커플링 반응을 통해 정교한 합성을 진행하였고, 합성된 금속-중합체는 STM을 이용하여 단일 분자 수준에서 관찰되었다. 또한, 나선형 금속-고분자는 단일벽 탄소나노튜브(SWCNTs)를 기하-의존적 선택성을 갖고 효과적으로 감싸는 것을 확인할 수 있었다.

고 분자 화학에서 고분자의 구조를 정교하게 제어하고 그 고분자의 정확한 구조-물성 관계를 이해하는 것은 매우 중요한 과제이다. 본 연구에서는 고분자의 구조 제어를 위해 정교하게 설계된 chevron 모양의 단량체를 사용하였고, 단량체의 말단에 알킬닐기를 도입함으로써 백금-아세틸리드 커플링 반응을 통해 나선형 및 사다리형 금속-고분자를 성공적으로 합성하였다. 또한, 연구팀은 120° 결합각을 갖는 말단 알킬닐기에 TIPS 보호기 도입 여부를 결정하여 원하는 형태의

고분자 구조를 설계할 수 있었다.

나선형 금속-고분자는 **M1** 단량체와 높은 농도의 *trans*-Pt(PEt₃)₂I₂를 사용하여 꺾인 형태의 선형 금속-고분자를 합성하고, TBAF를 이용한 탈보호 반응을 통해 알킬닐기를 노출시켰다. 노출된 알킬닐기는 뒤이은 백금-아세틸리드 반응을 통해서 연결시켜 나선형 구조를 얻을 수 있었다. 사다리형 금속-고분자는 엇갈린 TIPS 보호기를 갖는 두 개의 서로 다른 단량체(**M2**와 **M3**)를 사용하여 나선형 구조 합성법과 유사한 방법으로 합성하였다. 합성된 나선형 및 사다리형 금속-고분자는 각각 평균 분자량(M_n)이 약 97 kDa와 60 kDa 분자량 분석과 AFM 및 고진공-저온 STM 분석을 통해 분자 단위에서 관측하였다. 또한, 사다리형 금속-고분자는 SWCNTs와 상호 작용을 하지 않는 반면, 나선형 금속-고분자는 선택적으로 SWCNTs와 상호 작용을 하는 것으로 나타났다.

본 연구 결과는 고분자 구조 제어를 위한 새로운 합성법을 제시함으로써 더욱 다양한 고분자 물질의 특성을 이해하는 데 도움을 줄 것으로 판단되며, 추후 나선형 금속-고분자의 방향성 제어를 통해 카이랄 SWCNTs의 분리 등 여러 응용 분야에 사용될 수 있을 것으로 기대한다.

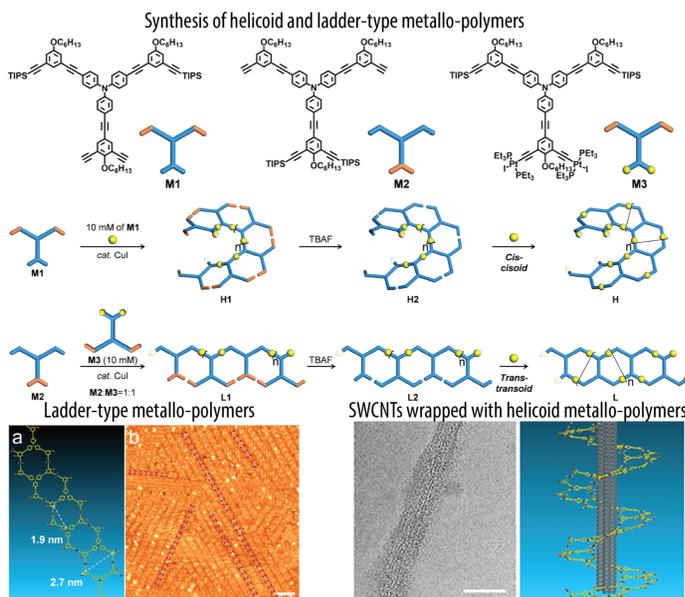


그림 1. Chevron 모양의 모노머를 이용한 나선형 및 사다리형 금속-고분자.

본 연구결과는 *Journal of the American Chemical Society*에 "Precise Synthesis of Concentric Ring, Helicoid, and Ladder Metallo-Polymers with Chevron-Shaped Monomers"의 제목으로 2022년 8월에 게재되었다 (DOI: 10.1021/jacs.2c06251).