

Ferrocene이 주쇄에 존재하는 고분자 (Ferrocene-Backbone Polymers)

서론

토론토 대학의 I. Manners 그룹은 ferrocene이 에틸렌, silane, germane 등과 연결되어 고분자의 주쇄를 이루는 높은 분자량의 유기금속 고분자인 poly(ferrocenylethylene), poly(ferrocenylsilane) 그리고 poly(ferrocenylgermane) 등을 합성하였다. Manners가 이용한 합성방법은 그림 1에서 보는 바와 같다. 즉, ferrocene의 두 사이클로펜타다이엔 리간드를 실리콘, 게르마늄, 또는 두개의 탄소 나리로 연결하여 strain이 가하여진 ferrocenophane을 합성하였고, X-ray 결정구조에서 이들 ferrocenophane의 사이클로펜타다이엔 리간드의 ring-tilt angle은 18~26° 정도였으며, 이 ring strain은 중합을 위한 열역학적 추진력으로 작용할 것으로 예측되었다. Manners는 실리콘 다리가 있는 ferrocenophane을 축매없이 열중합하여 높은 분자량의 poly(ferrocenylsilane)을 얻은 결과를 지난해 발표한 바 있다. 그러나 두개의 실리콘 원자가 다리를 이루고 있는 [2]ferrocenophane의 경우는 tilt angle이 4°이었으며 중합되지 않았다. 이 결과는 ring strain이 위의 ferrocenophane의 중합에 결정적 역할을 한다는 것을 보여준다. 이와 같은 고분자를 합성하기 위해 두가지 모노머를 이용하여 축중합 등이 시도된 사례가 있으나, 낮은 분자량의 올리고머 생성물을 얻은 뿐이었다.

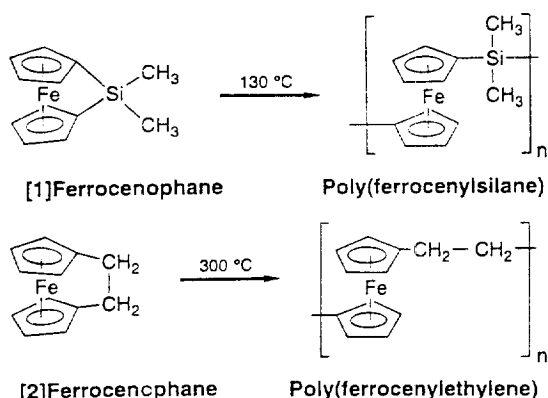


그림 1.

Ferrocene이 다른 무기 고리화합물에 ring strain을 가하여 열중합을 가능케 한 예는 H. R. Allcock에 의해 보고된 바 있다. 즉, 질소와 인 원자로 구성되어 있는 포스 파젠 고리삼량체(cyclic trimer)에 존재하는 세개의 인원자 중 두개의 인원자에 ferrocene을 transannular형태로 결합시키면 고리삼량체가 strain을 받아 puckered된 구조를 갖게 되고, 결과적으로 이들 무기 고리화합물의 열중합이 촉진되었다. Manners는 Allcock 그룹에서의 연구 경험을 바탕으로 하여, ferrocene이 다른 고리화합물에 ring strain을 주는 것이 아니라, 그 반대로 ferrocene의 사이클로펜타다이엔 리간드가 평평한 구조에서 기울어진 구조를 갖는 $[\eta]$ metallocenophane을 열중합하여 전이금속이 주쇄에 존재하는 고분자를 합성한 것이다. Manners의 고분자들과 유사한 구조를 갖는 유기금속 고분자의 합성에 대해 일리노이 대학의 Rauchfuss도 보고한 바 있다. Rauchfuss는 trithiaferrocenophane의 개환탈황(ring-opening desulfurization)을 이용하여, ferrocene이 주쇄에 존재하고 이것이 S-S결합으로 연결된 새로운 고분자물질을 합성하였다 (그림 2).

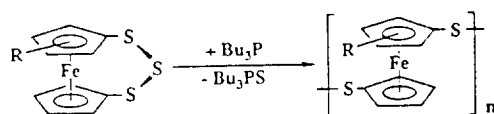


그림 2.

전이금속이 주쇄상에 존재하는 이들 고분자물질에 대한 사이클릭 볼타메트리를 이용한 산화-환원 조사에서 이들 고분자는 가역적으로 산화-환원되며, 고분자 주쇄의 ferrocene단위들은 상호작용하는 것처럼 보여진다. 즉, 한 ferrocene단위의 산화는 그 주위의 다른 ferrocene 단위들의 산화를 어렵게 하는 것으로 관찰되었다. 이들 고분자의 전기 화학적 성질에 대한 깊은 연구가 계속되고 있으며, 전극 modification 또는 display device로의 응용이 기대된다.

이들 고분자를, 금속을 함유한 세라믹 프리커서로써 이용하려는 연구도 진행중이다. 즉, 실리콘-ferrocene 고분자를 500°C로 가열했을 때 자성을 띠는 실리콘 카바이드

세라믹이 얻어진다는 연구결과가 금년에 보고된 바 있다. 그러나 Allcock은 고온에서 사이클로펜타다이엔이 분해되어 고체상태에서 구조적으로 잘 정의된 세라믹이 얻어지기 보다는 고체상태에서 분해물이 뒤범벅이된 물질을 얻기 쉬워, ferrocene이 존재하는 고분자로 매우 유용한 세라믹 물질을 얻기는 어려울 것이라는 견해를 표시했다. 따라서 테크놀로지의 관점에서 보면 이들 고분자의 유용한 전기적 성질을 발견하여 이용하는 것이 좀더 실현 가능할 것이라는 예측이다.

Manners는 ferrocenophane의 연장선상에서 ruthenocenophane의 중합에 대한 연구도 진행중이다. Ruthenium 원자는 철 원자보다 크므로 ruthenocenophane의 ring-tilt angle이 ferrocenophane에서 보다 더 클 것으로 예상되며,

실제로 탄소원자 두개로 다리 놓여진 ruthenocenophane은 tilt angle이 29.6°이었다.

캐나다의 기업체들로 구성되어 있는 한 콘소시움에서는 Manners의 연구결과에 고무되어 위의 고분자물질들의 실제 응용 연구를 위한 연구기금을 제공하였다. 전이금속이 주쇄에 존재하는 고분자는, 그들의 독특한 구조로 인해 유발될 것으로 기대되는 흥미로운 전기적, 광학적, 또는 자기적 성질 때문에 최근 큰 관심을 끌고 있으며 유용한 세라믹 프리커서로의 응용도 예측되고 있다. 따라서 Manners와 Rauchfuss가 제시한 유기금속 고분자 합성방법에 대한 연구는 앞으로 크게 확장될 전망이다.

(C & EN, August 2, pp. 22 (93) 중심으로)
 <인하대학교 고분자공학과 김철희>

교 수 초 빙

1. 초빙분야

학 과	전 공 분 야
수	위상수학, 응용수학(유한차분함수방정식 혹은 수치해석)
통 계	응용확률론
물 리	고체물리
화	유기화학(천연물합성), 무기화학
생 물	식물계통분류학(식물형태학 강의 가능자)
생 화	분자생리 혹은 분자면역학
토 목 공	콘크리트공학, 강구조공학
건축 공	건축계획 및 설계(① 컴퓨터프로그래밍 & CAD ② 건축계획)
무 기 재 료 공	구조재료 또는 요업공정
전 산 공	패턴인식
화 학 공	공정공학, 분리공정
공 업 화	무기재료화학
섬 유 공	섬유가공, 섬유공정해석
환경 공	환경시스템공학
의	생리학, 해부학, 병리학, 내과학, 성형외과학, 산부인과학, 안과학, 이비인후과학, 마취과학, 응급의학(내과 전문의), 가정의학

2. 초빙인원 : 각 분야별 약간명

3. 자 격

교원 임용에 결격 사유가 없는 해당 분야의 박사학위 소지자(의학과 임상 전공분야는 전문의자격증 소지자)로 40세 미만인 자를 원칙으로 함.

4. 제출서류

- 가. 이력서(사진 첨부, 전공분야 및 연락 가능한 전화번호 명기) 2부
- 나. 졸업, 성적 증명서(학사, 석사, 박사) ... 각 1부
- 다. 박사학위기 사본 1부
- 라. 연구실적 목록..... 1부
- 마. 석·박사 학위논문 포함, 최근 4년('94. 3. 1 기준) 이내 200% 이상의 연구실적물 각 1부
- 바. 경력증명서(이력서에 기재된 경력 일체) ... 각 1부
- 사. 주민등록등본, 신원진술서 각 1부
- 아. 외국어 증명서의 번역문 각 1부

5. 제출기한 : 1993. 11. 30. 17:00(우편접수도 17:00까지 도착분만 인정함)

6. 제 출 처 : 712-749 경상북도 경산시 대동 214-1
 영남대학교 교무과 교원인사계

7. 기 타

- 가. 임용예정자는 개별 통지하며, 제출된 서류는 반환치 않음.
- 나. 접수마감일 현재 박사학위 수여예정자는 인정치 않음.
- 다. 기타 자세한 사항은 영남대학교 교무과 교원인사계(053-810-2010, 2014)로 문의하시기 바랍니다.

영 남 대 학 교 총 장