

한국과학기술원 고분자공학 연구실

소재지 : 대전시 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 (우 : 305-701)

연락처 : 한국과학기술원 생명화학공학과 고분자공학 연구실

TEL : 042) 869-3954, FAX : 042) 869-3910, Homepage : <http://ipn.kaist.ac.kr>

1. 연구실 소개

본 연구실은 1979년 설립된 이래 현재까지 석사 91명, 박사 52명의 졸업생을 배출하였으며 졸업생들은 학교, 연구소, 기업체 등에서 왕성하게 활동하고 있고 현재는 박사과정 9명, 석사과정 5명의 학생들이 재학 중이다. 주요 연구 분야는 IPN 소재(interpenetrating polymer networks), Hydrogel, Nanocomposites, DMFC(direct methanol fuel cell) 고분자 전해질 막, Cyclic Olefin Copolymer 등이고 현재까지 해외 논문 142 편, 국내논문 35편을 발표하였으며 해외특허 5건, 국내특허 12건을 출원 및 등록하였다.

2. 연구 내용

2.1 폴리우레탄/폴리에틸렌글라이콜 상호침투고분자

혈액적합성 인공혈관 소재로 연구되어온 폴리우레탄/폴리스타이렌 상호침투고분자는 미세 상분리된 구조를 가짐으로써 우수한 생체적합성을 보이며 또한 충분한 기계적 강도 등을 가지고 있지만, 스케폴드로 사용되기 위한 생분해성이 없는 단점이 있다. 또한 기존의 생분해성 고분자 재료들은 낮은 탄성으로 인해 다양한 장기 이식재료를 설계함에 있어 한계점을 가지고 있다. 본 실험실에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 미세 상분리된 구조와 높은 탄성을 가지는 생분해성 폴리우레탄/폴리에틸렌글라이콜을 합성하고, 생분해 속도와 기계적 강도등을 조절해서 스케폴드로 사용가능한 생분해성, 생체적합성 상호침투고분자를 만드는 연구를 수행하고 있다.

2.2 생분해성 온도민감성 Hydrogel

Pluronic(PEO-PPO-PEO 삼중블록 공중합체)은 수용액상에서 온도에 따라 졸-겔 전이 현상을 보인다. 이러한 특성을 이용하여 고분자 수용액과 약물을 혼합하여 졸 상태에서 체내에 주입하면, 체내에서는 겔 상태로 존재하여 약물을 서서히 방출할 수 있게 된다. 그러나 Pluronic은 생분해성이 없으므로 약물이 다 방출되고 난 후에는 외과적 수술로 제거해야 하는 단점이 있다.

본 실험실에서는 Pluronic의 PPO 블록 대신 생분해성 폴리에스터를 도입하여 PEO-Polyester-PEO의 삼중 혹은 star-shaped 블록을 합성하여 온도 민감성 졸-겔 전이 현상 및 약물전달현상에 대한 연구를 수행하고 있다. 이들 고분자는 약물이 다 방출된 후에는 생체 내에서 분해되어 매트릭스 제거를 위한 외과적 수술을 하지 않아도 된다는 장점을 가질 것으로 생각된다.

2.3 폴리머/점토 나노복합재료

고분자/점토 나노 복합재료는 충전제가 고분자 매트릭스 내에 나노미터 정도의 수준으로 분산된 복합재료로서 기존 복합재료보다 우수한 물성을 얻을 수 있으므로 많은 연구가 진행 중이다. 본 실험실에서는 폴리우레탄(PU) 및 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 중합시 실리콘 케이트의 유기치환체와 고분자간에 화학결합을 형성시키면서 고분자 매트릭스에 실리콘 케이트를 균일하게 분산시키는 연구를 진행 중이며, 앞으로 이를 PU 탄성체 소재 및 기체 차단성이 우수한 PET소재에 응용할 것 이다.

2.4 연료전지용 고분자 블렌드 복합 전해질막의 개발에 관한 연구

연료전지는 수소나 메탄올 등의 연료를 공급하여 연소시의 화학에너지를 전기 에너지를 변환시켜주는 발전 장치이다. 그 중 DMFC(직접 메탄올 연료전지)와 PEMFC(고분자 전해질 연료전지)는 저온에서 전력밀도가 높고 다루기가 용이하여 이동형 전원으로 사용 가능한데, 그 중 DMFC는 낮은 동력을 요구하는 수십 W 미만의 휴대용 및 배터리 대체용으로 주로 연구되고 있다.

DMFC의 심장부는 고분자 전해질 막이며, 이것의 특성에 의해 연료전지의 성능이 좌우된다. Nafion은 대표적인 과불소화 술폰산 막으로, 현재 알려진 고분자 전해질 중에서 가장 좋은 물성(열적, 화학적, 기계적 물성)과 수소이온 전도도를 가지고 있으나, DMFC용 고분자 전해질에 사용하기에는 메탄올 투과도가 너무 높은 단점이 있다. 메탄올이 전해질 막을 통하여 투과되면 음극에서 산화반응이 일어나 촉매의 활성을 낮추게 되어 전지의 성능이 급격하게 떨어지게 된다. 이를 해결하고자 본 연구실에서는 낮은 기체 투과도와 장기안정성, 내열성 등에서 우수한 재료로 분리막 산업에서 많이 이용되고 있는 polysulfone과 poly(aryletherketone)을 이용하여 고분자 블렌드 복합 막을 제조함으로써 높은 수소이온 전도도를 유지하면서 메탄올 투과도를 줄이고자 한다.

3. 보유 장비

3.1 분석 장비

- Modulated DSC(TA Instrument DSC Q100), Dielectric Analyzer(TA Instruments DEA2970), TGA(TA Instruments TGA Q500), DMTA(Reometrics), Scanning Probe Microscopy(Nanoscope 3A, Digital Instruments), Gas Chromatography(GC 14-A, Shimadzu); Static & Dynamic Light Scattering(Brookhaven, BI-200SM), Scanning Electron Microscopy(JEOL, JSM-5610), High Temperature GPC(PL-GPC 220), UV/Vis spectrophotometer(Jasco V-530), Frequency Response Analyzer(Solatron SI-1260), Optical Microscope(Leica DMLB) and Image Analyzer(Leica QWin)

3.2 가공 장비

- Twin Screw Extruder, Single Screw Extruder, Injection Molding Machine; Brabender Mixer, Compressing Molding Machine

<KAIST 생명화학공학과 교수 김성철, e-mail : kimsc@kaist.ac.kr>



김성철

1967 서울대학교 공대 화공과, 학사
1975 미국 디트로이트 대학원 고분자공학, 박사
1995~1996 한국 막학회 3대 회장
1997~1999 국제고분자가공학회(PPS) 7대회장
2000~2001 한국과학기술원 교무처장
2001 한국고분자학회 제18대 회장
2001~2004 한국과학기술한림원 공학부장
1994~현재 기능성 고분자 신소재 연구센터 소장
1979~현재 KAIST 생명화학공학과 교수