

차세대 초정밀미립자 신기술 연구단

소재지 : 서울 서대문구 신촌동 134번지, 연세대학교 화학공학과

연락처 : 연세대학교 화학공학과, 기능성 초미립자 공정 연구실

TEL : 02)2123-7633, FAX : 02)312-0305, Homepage : www.nanotech.or.kr

1. 연구센터 소개

“차세대 초정밀 미립자 신기술 연구단”은 2005년도 산업자원부 한국산업기술평가원에서 지원하는 차세대 신기술 개발 사업에 의해 설립되었다. 본 연구단은 연세대학교 기능성초미립자공정연구실(단장:김중현 교수) 주관으로 이화여대, 서울대, 경북대 등 대학연구자와 한국과학기술연구원 및 나노하이브리드를 비롯한 5개 기업이 참여하는 공동연구단이다. 김중현 교수 연구팀은 초미립자 캡슐 소재와 같은 고기능성 캡슐 소재에 대한 연구를 진행하고 있으며, 이를 통하여 고부가가치의 창출 및 첨단 산업으로 커다란 파급효과를 기대하고 있다. 또한 향후 NT, BT, IT를 융합하는 차세대 신기술 개발 연구 역량을 육성하기 위하여 중추적인 역할을 할 것으로 기대된다. 기능성초미립자공정연구실은 1999년부터 5년간 과기부지정 “국가지정연구실” 사업을 수행하였으며, 2005년도에 산자부·노동부·교육부에서 지원하는 “최우수실험실”로 지정받아 “기능성 정보 표시 나노 소재 신기술” 개발 사업을 진행하고 있다. 이는 1991년부터(김중현 교수 연세대 화학공학과 부임) 본 연구실에서 수행한 다기능성 나노입자 공정에 관한 핵심 기술을 축적하여 얻어진 성과이며, 또한 이를 바탕으로 그 응용 분야를 나노정밀소재(고성능 나노입자), 나노바이오소재, 나노정보소재 등의 분야로 확장시키고 있다. 그동안 수행한 연구결과로서 국내외 저명 학술지에 170여편의 논문을 발표 및 학술회의에서 300회 이상 연구 성과를 발표하였다. 또한 29여편의 국내외 특허를 출원 및 등록하였으며, 개발된 기술은 한화석유화학, 삼성정밀화학 등 국내 유명 기업에 기술을 이전하는 성과를 거두었다. 현재 본 연구실은 박사급연구원 3명, 대학원 학생연구원 18명, 일반연구원 4명이 각각 연구 분야에서 첨단 신기술 개발을 위하여 연구에 박차를 가하고 있다.

2. 연구내용

본 연구실에서는 벌크 및 마이크론 크기에서 구현될 수 없는 기술을 나노 크기를 제어하여 합성할 수 있는 신공정 등을 개발, 활용하여 정밀소재산업, 의공학소재산업 및 정보소재산업 분야에서 요구되는 다기능성 나노소재 제조 공정 기술과 그 원천 기술을 개발하고 있다. 그 주요 내용은 기능성 나노 소재의 설계 및 합성 공정의 기반 기술 연구와 더불어 물성 연구를 진행하고, 이를 바탕으로 관련산업 분야의 핵심 기술로서 그 응용 연구 등을 진행하고 있다. 이에 본 연구실에서는 크게 3개의 연구팀을 구성하고 있으며, 첫째로 나노정밀 소재 연구팀에서 나노입자의 설계와 합성, 기능성 나노입자의 미세구조 조절, 캡슐형태의 입자 모폴로지 제어 및 그 기능화 연구에 주력하고 있으며, 둘째로 나노의용 소재 연구팀에서는 생분해/생체적합성 고분자 소재를 이용하여 하이드로겔 및 세포배양 등 고부가가치 의료공학 소재로 응용 연구를 진행중에 있다. 마지막으로 나노정보 소재 연구팀에서는 정보소자, 광학 및 광소자의 핵심 기반 기술로서 나노입자의 미세구조 조절 연구와 배열 기술을 진행하고 있으며, 미세하게 설계된 고분자의 합성 및 고부가가치의 광소자 및 광학소재, 정보 저장 소자 등으로 응용 연구를 진행하고 있다.



3. 사업화 및 국내,외 기술이전

고기능성 아크릴 나노고분자 소재는 김중현 교수는 1997년 5월 말레이시아의 초정밀고분자 소재 생산 회사로 유명한 Central Industrial Co.(CIC)사에 예밀전 아크릴 나노고분자 합성 기술이전을 하였으며, 용매를 사용하지 않고 개선된 유희중합법에 의해 제조된다는

점에서 환경친화성이 큰 장점을 가지고 있다. 또한 alkali-soluble resin(ASR)을 이용한 resin-fortified latex 합성에 관한 연구를 수년동안 진행하여 ASR을 고분자 유화제로 이용하는 환경친화적 청정 나노기술을 상업화하는데 성공하였다. 본 기술은 수성 PSA용 에멀전 수지 제조 기술로서 국내 대기업인 한화석유화학에 기술을 이전하여 제품화 및 홍콩뿐만 아니라 중국으로 수출하는 결실을 얻었다. 또한 수년간 나노스케일의 미세구조를 제어 및 조절하는 연구를 통하여 수성 폴리우레탄 나노입자에 관한 제조 기술을 개발하였으며, 국내 (주)켄트롤 및 (주)SK 케미칼에 기술이전을 완료하였다.

4. 산학연 연구교류

본 연구실에서는 과학기술부 및 산업자원부 산하 출연연구소와 (주)한화석유화학, (주)제일모직, (주)삼성정밀화학, (주)한진화학, (주)코오롱유화, (주)포항강관 등 기업연구소와의 산,학,연 공동연구를 활발하게 진행하였다. 이와 더불어 국내 나노입자공정기술에 대한 전반적인 원천기술 및 요소기술을 각 연구소 및 기업체와 공유하기 위해 연간 1회 또는 2회씩 “나노입자공정 연구회”를 개최하고 있다. 이를 통하여 관련 기술의 개발 동향 및 국가산업 발전을 위하여 산·학·연이 참여할 수 있는 기술교류의 장을 만들고 있으며 국가의 산업발전에 기여할 수 있는 시너지 효과를 극대화시키고 있다.

5. 차세대신기술연구단 공동 기기분석실 운영

본 연구실에서는 기능성 나노 소재와 관련된 중요한 기초 지식을 제공할 뿐만 아니라 차세대 신기술 개발 사업에 참여하고 있는 여러 중소기업체에 고가 기기를 활용할 수 있도록 공동 기기분석실(아래 참조)을 운영하고 있으며, 나노소재 시료의 분석 수탁 뿐만 아니라 분석 기술에 대한 노하우를 제공하고 있다.

- High Pressure Autoclave Reactor System - 고압 및 고온 반응을 요구하는 고분자 합성
- High Pressure View-Cell Reactor System - 고압반응기 외부에 사파이어 창이 장착되어있어 고압반응을 요구하는 초임계 유체 내에서 반응을 직접 외부에서 확인
- Sonifier - 초음파기발생기
- Spray Dryer - 분말형태의 제품을 제조하는 분야에 사용
- Homogenizer - 고속 교반 기능을 갖추어 고분자 입자의 크기를 수백 nm에서부터 수 μm 까지 제조
- FT-IR(Fourier Transform Infra Red) - 유기화합물 시료의 분자구조 및 물리화학적 성질을 분석
- Centrifuge - 고분자 콜로이드 용액의 고상과 액상을 완전 분리
- DSC(Differential scanning calorimetry) - 온도함수에 따른 물질의 흡열 및 발열전이를 측정
- TGA(Thermogravimetric Analysis) - 온도의 함수에 따른 시료의 무게변화 및 변화속도, 변화양상을 관찰함으로써 시료의 조성 및 열안정성 등의 특성 관찰
- GPC(gel permeation chromatography) - 고분자 희석 용액을 다공성 겔의 알갱이들로 채워진 칼럼을 흘려주어서 고분자의 분자량 측정
- *In-situ* FT-IR(Fourier Transform Infra Red) - 적외선 영역의 빛을 시료에 주사하여 실시간으로 복사선 세기의 변화 관계를 파악하고 이를 Fourier 변환하여 복사선 주파수의 함수파장과 역수 관계를 그래프로 표현, 기록
- BI-DCP Disk Centrifuge - 디지털 방식의 고 분해능 입도분석기
- UV-vis spectrometry - 분자의 전자 구조적 성질 분석
- Viscometer - 유체의 점도 측정
- Video Microscope System - 고선명, 고해상도, 고화질의 Camera와 광학적 설계 기술로 선명한 입체 영상을 접안렌즈 없이 Monitor로 구현
- UTM(Universal Testing Machine) - 최대 10 kN까지 하중 적용 및 기계적 성질 측정
- Contact Angle & Surface Tension Analyzer - 시료의 접착성, 표면처리 여부 특히 유기박막 및 고분자 표면의 화학적 성질 규명
- Gas Chromatography - 높은 온도에서 기화된 시료의 성분들을 이동상인 운반 기체 사이에 서로 다른 분배 과정을 거쳐 각 성분별로 분배하여 분석
- Mercury Intrusion Porosimeter - 저압 및 고압을 이용하여 수은을 시료의 기공 속으로 투입되는 정도를 분석하여 기공도를 측정

<연세대학교 화학공학과 교수 김중현, e-mail : jaghkim@yonsei.ac.kr>



김중현

1983~1986 Lehigh University
1987~1991 Morton International
1991~현재 연세대학교 화학공학과 교수
2003~현재 연세대학교 나노과학기술연구소장
2004~2005 전국연구처장협의회 부회장
2004~2006 연세대학교 연구처장 산학협력단장
2005~현재 서울시 산학연포럼 회장
2006~현재 나노기술조정위원회분과장(과학기술혁신본부)
2006~현재 한국초임계학회 부회장

