

4582.501 표면 및 계면화학개론 3-3-0

Introduction to Surface/Interface Chemistry

이 과목의 목적은 SAM과 같은 표면들, 고분자 증착과 생물학적 계면의 화학을 다양하게 다루는 데 있다. 여기에 패턴화된 표면들의 가능성을 강의할 것이다. 구체적인 강의 내용으로는 1) 표면/pAUS이란 무엇인가? 2) 힘, 3) 표면에서 흡착, 4) 이미징 방법들, 5) 표면화학, 6) 고분자 표면의 제작, 7) 마이크로패턴 및 마이크로 구조화, 8) 생물학적 계면이 포함된다.

The intention of the course is to focus on various methods toward chemistry on surfaces, such as SAMs, polymer deposition and biological interfaces. Additionally possibilities to pattern surfaces will be addressed. Syllabus: i) What is a Surface/Interface?, ii) Forces, iii) Adsorption at surfaces, iv) Imaging Methods, v) Surface Chemistry, vi) Preparation of Polymer Surfaces, vii) Micropatterning and Microstructuring, viii) Biological Interfaces.

4582.502 고체물리화학 3-3-0

Solid State Physical Chemistry

이 과목에서는 고체화학의 기본 원리와 이 원리가 소재의 성질을 설명하는 데 어떻게 사용되는가를 가르친다. 전자구조, 화학결합과 결정구조와의 관계를 다룬다. 고체의 물리적 성질, 즉 자기적, 전기적, 광학적 성질을 소개하고, 이들과 전자 및 결정 구조와의 관계를 강의한다. 결정구조, 고체에서 화학결합(금속, 공유, 이온결합), 비결합전자, 고체에서 결합, 전기적 성질(금속, 반도체, 초전도체, 이온전도성 등), 그리고 자기적 성질이 다루어진다.

This subject teaches basic principles of solid state chemistry and shows how they can be used to describe the materials properties. In particular, the relationship between electronic structure, chemical bonding, and crystal structure is developed. The physical properties of the solid such as magnetic, electric, optical, etc. are introduced and related to their electronic and crystal structure. Tentative topical coverage: Crystal structures, chemical bonding in solids (metallic, covalent, ionic), non-bonding electrons (d- and f-electrons, crystal field), defects in solids, electrical properties (metallic conductivity, semiconductivity, superconductivity, ionic conductivity, ferroelectricity, piezo electricity, optical properties (d- and f-electrons) and magnetic properties.

4582.503 기능성고분자나노소재 3-3-0

Functional Polymer Nano Materials

고분자 나노 소재의 제조에 관한 다양한 방법을 습득하고, 최근 기술 동향 및 중요성에 대하여 공부한다. 나노 고분자 소재에 기능성을 부여하는 여러 가지 방법에 대하여 공부하고 전지, 배터리 등 에너지 응용 분야와 항균, 중금속 제거, 유해물질 흡착 등 환경 응용 분야에 적용될 수 있는 고분자 나노 소재에 대하여 공부한다.

Functional polymer nanomaterials have been attained great interest in recent nanotechnology due to their diverse practical applications to solve the recent highlighted problems in energy and environmental area. Several methods to fabricate functional polymer nanomaterials will be proposed, and the recent technology

학점구조는 "학점수-주당 강의시간-주당 실습시간"을 표시한다. 한 학기는 15주로 구성됨. (The first number means "credits"; the second number means "lecture hours" per week; and the final number means "laboratory hours" per week. 15 weeks make one semester.)

and importance for polymer nanomaterials will be displayed.

4582.504 기능성무기나노소재 3-3-0

Functional Inorganic Nano Materials

다양한 나노소재들은 기초과학 분야뿐만 아니라 다양한 응용 분야에서도 많은 관심을 받아오고 있다. 이 나노 물질들은 발크 상태에서 가지지 못하는 독특한 전기적, 광학적, 화학적 성질들을 가지고 있다. 본 강의에서는 다양한 무기 나노 소재를 합성하고 성질과 구조를 규명하며 응용하는 것들을 강의할 것이다.

Various nanostructured materials have attracted a lot of attention not only for their fundamental scientific interest, but also for their many technological applications. Nanostructured materials exhibit very interesting size-dependent electrical, optical, magnetic, and chemical properties that cannot be achieved by their bulk counterparts. The synthesis, characterization, and their applications of various inorganic nanostructured materials will be covered in this class.

4582.505 에너지환경 화학융합개론 3-3-0

Introduction to Chemical Convergence for Energy & Environment

최근 전 세계적으로 중요시 하고 있는 에너지 문제 및 환경 보전의 중요한 경향 및 이슈들을 고찰하고, 이들을 화학적 원리를 중심으로 한 융합기술을 사용하여 기존의 한계를 극복하는 기술적 방법들을 소개한다. 특히, 대체에너지(연료전지 및 태양 전지 등), 환경 센서 및 나노 물질의 환경영향 등의 기본원리 및 응용에 대해 살펴보고자 한다.

This class deals with the fundamentals and their convergence based on chemical principles for energy and environment, regarded as the important issues for the sustainability for the next century. In particular, chemical principles and their applications on the renewable energy sources such as fuel cells and solar cells as well as the environmental sensors to monitor pollutions and the environmental impact of nanomaterials will be dealt in depth.

4582.506 에너지환경 화학융합 소재 및 구조 3-3-0

Materials & Structure of Chemical Convergence for Energy & Environment

본 과목에서는 개론 수준에서 에너지 환경을 위한 화학 융합의 일반적 주제들을 소개한다. 공동 강의를 통해 다양한 주제들의 공동 관심사를 찾아내려 할 것이다.

This course is designed to explore general topics in chemical convergence for energy and environment as introduction level. Various approaches will be provided from professors in this Program as team teaching.

4582.601 자기조립소재의 특성과 평가 3-3-0

Characterization & Properties of Self-Assembled Materials

자기조립의 열역학적 기초(자유에너지, 상평형도, 결정도 등)를 기반으로 하여, 액정물질 및 블록 공중합체의 자기조립 현상(구조 및 상변화, 광학적 성질 등) 및 이의 응용(디스플레이 및

열 변색 소자 등)을 다룬다. 저분자 및 고분자의 자기조립 현상에 대한 구조 분석을 위한 X선 및 중성자에 기반을 둔 구조 분석(질서-무질서 변이 등), 결정의 대칭성 및 박막의 특성 파악에 대해 강의한다. 또한, 이러한 분자 자기조립 현상을 이용한 고분자 및 고분자 나노복합체의 응용(태양전지, 고분자 전해질, 유무기 나노복합체 등)에 대해 소개한다.

Thermodynamic basis of self-assembly - free energies and phase diagrams (single component, binary, ternary), binodal and spinodal, long- and short-range order, disordered crystals (ordered, conformationally and orientationally disordered, plastic), liquid crystal self-assembly - thermotropic and lyotropic, structure and phase transitions, textures, optical properties and optical characterization techniques (including general background on interaction of polarized light with matter: birefringence, optical activity, dichroism). Application of liquid crystals (displays, thermochromic devices, polymer-dispersed LCs, LC elastomers, LC templating). Structured block-copolymers - order-disorder transition. Self-assembled nano-structures in linear and star block copolymers. Diffraction methods in characterization of nanostructures: diffraction of X-rays, electrons and neutrons, scattering on disordered and periodic systems, brief introduction to crystal symmetry and crystallography, reciprocal lattice, diffraction intensity and unit cell structure, single crystal, fiber and powder diffraction, small-angle scattering (SAXS, SANS), for thin films and surface techniques: grazing incidence diffraction, reflectivity. Examples of nano-structured functional polymers (electroactive polymers for photovoltaics, polymer electrolytes for batteries). Examples of self-assembled hybrid (organic-inorganic) nanocomposites.

4582.602 나노소재분석 3-3-0
Characterization of Nano Materials

나노소재의 특성 분석은 물리적 성질을 이해하는 데 필수적이다. 이 과목에서는 무기나노소재(많은 경우 유기 및 하이브리드 소재에도 적용되지만)의 특성 분석의 원리들과 응용에 대해 강의한다. 전자현미경(SEM, TEM, high resolution TEM), 전자회절법, EELS, EDX, 주사탐침법(STM, AFM), 분광분석법(solid state NMR, XPS, XAS) 등이 다루어질 것이다.

A deep characterization of nanomaterials is a prerequisite for the understanding of their physical properties. This subject teaches the principles and the application of the characterization techniques of inorganic nanomaterials (even though many of them can be applied to organic and hybrid materials as well). Tentative topical coverage: scanning and transmission electron microscopy (e.g. high resolution, electron diffraction) and related techniques (electron energy loss spectrometry, energy-dispersive X-ray spectroscopy), diffraction techniques, scanning probe techniques (STM, AFM, etc.), spectroscopic techniques (e.g. solid state NMR, XPS, X-ray absorption).

4582.603 고체고분자 물리학 3-3-0
Physics of Solid Polymers

본 과목은 고체상 고분자(반결정성, 무정형, 액정)의 구조와 물리적 성질을 다룬다. 고분자의 화학적 구조, 분자 집합, 미세

구조와 물리적 성질과의 관계를 규명하고, 합성고분자와 생체고분자의 관련성을 밝히며, 미세 구조 분석의 여러 방법들을 소개한다. 집합된 라멜라 또는 피브릴 구조를 검토하며, 이들이 다시 집합된 스페큘라이트 및 섬유 구조에 대한 일련의 자기조립 과정을 소개한다. 결정성 고분자의 열역학과 기계적 물성 외에도 구조형성, 고상전이, 용융과 열처리 과정을 다룬다. 고강도/고탄성고분자재료 및 섬유 제조방법인 고연신, 고상압출, 젤스피닝과 액정고분자 및 탄소섬유 제조방법도 다룬다. 고분자의 점탄성거동, 유리전이, 고무탄성에 대해서도 강의하고자 한다.

The course gives an overview of structure and physical properties of polymers in the condensed state, i.e. semicrystalline, amorphous (glassy, rubbery) and liquid crystalline. The aim is to demonstrate the relationship between chemical structure, molecular organization, microstructure and physical properties of polymers in these states, to draw parallels between synthetic polymers and biopolymers, and to indicate the different methods of microstructural investigation. The course will follow the three hierarchical levels of organization of semicrystalline polymers (molecular conformation and packing in crystals; lamellar and fibrillar polymer crystals; spherulites-cylindrites-fibres), and deal with the processes of structure formation, polymorphism and solid-solid phase transitions, melting and annealing, as well as thermodynamics and mechanical properties. Routes to high-modulus / high-strength polymeric materials and fibres are explored, from ultradrawing, solid-state extrusion and gel-spinning to processing of thermotropic and lyotropic liquid crystal polymers and carbon fibres. Basics of chain dynamics in liquid and glassy polymers, glass transition, viscoelasticity (creep, stress-relaxation, time-temperature superposition, mechanical spectroscopy) and rubber elasticity are also covered.

4582.604 유기나노소재합성 3-3-0
Synthesis of Organic Nano Materials

이 과목은 순수 유기합성과 고분자 합성의 경계부분을 다루는 유기특성을 이용한 소재 합성에 강조를 둘 것이다. 먼저 유기나노소재의 정의와 예들을 다루고, 리포솜과 마이셀을 소개하고 MOF, Dye, 반도체 유기나노소재들, 올리고머에서 고분자까지, 마지막으로 초분자화학을 강의한다.

The intention of the course is to focus on the border between pure organic synthesis and macromolecular synthesis with a clear emphasis on materials synthesis of organic nature. Syllabus: i) Definition & Examples of Organic Nanomaterials, ii) Liposomes & Micelles, iii) MOFs, iv) Dyes, v) Semiconducting Organic Nanomaterials, vi) From Oligomers to Polymers, vii) Supramolecular Chemistry.

4582.605 고분자합성특론 3-3-0
Modern Techniques in Polymerization

부가중합, 축합중합 및 리빙중합의 최신 기술에 대해 강의하며, 분산 매개중합(유화, 분산중합)에 대해서도 상세히 다루고자 한다. 또한, 고분자 합성관련 화학 및 소재 관점에서 최신 연구동향을 강의하고자 한다.

Modern topics in step, chain and living polymerizations will be discussed. Dispersed media polymerizations (emulsion, dispersion, etc.) will also be covered. Emphasis on the synthetic chemistry and materials as-

pects will be covered.

4582.606 에너지 저장 및 변환 나노복합소재 3-3-0

Nanocomposite Materials for
Energy Storage & Conversion

고분자, 무기소재들, 나노복합체들의 합성, 특성평가, 응용의 최신 주제들을 다루되 에너지 변환 및 저장에의 응용에 특히 집중하여 강의한다. 특히 고분자와 무기 콜로이드 소재에 초점을 둘 것이다.

Modern topics in the synthesis, characterization and application of polymers, inorganic materials and nano-composites will be covered with particular emphasis on applications in energy conversion and storage. The course will, in particular, focus on polymers and inorganic colloidal materials.

4582.607 에너지저장 소재 및 시스템 3-3-0

Energy Storage Materials & System

최근 들어 이차 전지와 초고용량 커패시터와 같은 에너지 저장장치는 휴대폰, 노트북 컴퓨터와 같은 모바일 기기의 전원으로 보편화되었으며, 향후 하이브리드 전기자동차의 전원, 신재생 에너지 발전으로 얻은 전력의 저장장치 등으로 그 시장이 확대될 것으로 전망된다. 이차 전지의 성능은 일차적으로 전극을 구성하는 음극, 양극, 전해질, 분리막 소재의 성능에 의해 결정되며, 또한 전기화학 반응에 의해 전자 또는 이온이 전극/전해질, 분리막/전해질 계면을 통해 전달되므로 이들 계면 특성 또한 전지 성능을 결정하는 중요한 인자가 된다. 최근 들어 이들 전극 재료와 계면 특성의 향상을 위하여 나노 크기 전극 물질, 나노 코팅, 나노 크기로 조절된 전극 재료 및 계면, 분리막의 나노 복합화 등 나노기술이 접목되고 있다. 한편, 이차 전지와 초고용량 커패시터는 여러 요소를 조합하여 구성하므로, 시스템화 기술(설계, cell balancing 등) 또한 전지 성능 향상에 중요한 역할을 한다. 이차 전지의 시스템화 기술은 기존 알카라인 전지, 납축전지, Ni-Cd 및 Ni-metal hydride 이차 전지에 적용된 시스템화 기술을 바탕으로 발전해 오고 있고, 전력저장 장치로서 대용량 Na/S 이차 전지, redox flow cell 등도 상용화가 시도되고 있으므로 이들에 대한 소재, 시스템화 기술을 습득할 필요가 있다. 위에 제시한 필요성을 바탕으로 다음과 같은 내용의 강이가 진행된다. 1) 알카라인 전지, 납축전지, Ni-Cd 및 Ni-metal hydride 이차 전지의 구성 재료, 시스템 기술, 2) 리튬 이차 전지와 초고용량 커패시터의 전극 및 전해질 소재, 계면 특성, 나노기술의 적용, 3) 전지의 설계, cell balancing, 안전성 확보, 수명 향상, 4) 대용량 Na/S 이차 전지, redox flow cell의 소재 및 시스템화 기술

Nowadays, the portable energy storage devices such as secondary batteries and supercapacitors are leading the wireless revolution of mobile phones and notebook computers. In the near future, their use seems to be expanded for hybrid electric vehicles and energy storage devices for renewable power generations. The performance characteristics of these devices are frequently limited by the performance of the constituent materials (anodes, cathodes, electrolytes and separators), and also by the interface characteristics at electrode/electrolyte and separator/electrolyte since electron and ion transfer is the underlying phenomenon for cell operation. Recently, nano-technology has been introduced for an improvement of material and interface characteristics; nano-sized electrode materials, nano-coating, nano-con-

trolled materials and interfaces, and nano-composites for separators. The system technology is also practically important to maximize the cell performance from the used materials; design and cell balancing. The present system technologies are inherited from those for alkaline cells, lead-acid, Ni-Cd, and Ni-metal hydride cells, therefore the knowledges on these cells are needed. Also needed are the materials and system technologies for Na/S and redox flow cells since they are emerging as the energy storage devices for renewable power generations. This class includes the following topics: 1) The materials and system technologies for alkaline, lead-acid, Ni-Cd, and Ni-metal hydride cells, 2) Electrode/electrolyte materials, interface characteristics for lithium secondary cells and supercapacitors, and introduction of nano technologies, 3) Design, cell balancing, safety and life time improvement, and 4) Materials and system technologies for Na/S and redox flow cells.

4582.608 전기화학에너지공학 3-3-0

Electrochemical Energy Engineering

이 과목은 연료전지, 태양전지 등 전기화학 에너지 소자 및 시스템의 전기화학적 원리를 다룬다. 전극, 전해질, 전극/전해질 계면, 전기이중층 구조와 흡착, electroactive 층 및 modified 전극, 전기화학 장비들, 주사탐침법, 분광전기화학 및 광전기화학을 강의한다.

This class deals with electrochemical principles of the electrochemical energy devices and systems such as fuel cells, solar cells, and so on. It teaches the electrode, electrolyte, electrode/electrolyte interfaces, double-layer structure & adsorption, electroactive layers & modified electrodes, electrochemical instrumentation, scanning probe techniques, spectroelectrochemistry, and photoelectrochemistry.

4582.609 환경공정공학 3-3-0

Environmental Process Engineering

최근에 발명되거나 개발된 환경에너지 관련 분야에 적용될 수 있는 여러 고급 환경공정을 공학적인 측면에서 분석 및 이해한다. 또한, 경제성 있고 파급효과가 있는 새로운 공정 개발을 위하여 나노기술과 접목된 새로운 나노공정을 개발하기 위한 지식을 배운다.

This course provides the fundamental understandings for the advanced environmental process technologies recently developed in environmental and energy-related areas. Students learn various concepts and practices for the development of efficient and economical processes for a sustainable society.

4582.610 고급환경화학 3-3-0

Advanced Environmental Chemistry

이 과목은 자연계 환경 변화의 구조와 방향을 이해하는 데 필요한 도구로서 화학평형 원리를 이해하는 데 초점을 맞추고 있다. 과목 도입부분에서는 기후변화, 에너지 위기 같은 전 지구적 환경 이슈들에 대한 짧은 토의와 함께 질량보존의 원리(Principle of Mass Conservation)에 대하여 고찰해볼 것이다. 또한 열역학·동역학의 기초원리, 탄산염 시스템에서 산-염기 화학, 용해/침전반응, 배위화학, 부식물질에 의한 금속결합 등에

대해서도 다를 것이다. 특히, 신 에너지 자원 개발, 환경기술, 산화환원반응, 광화학, 환경 전기화학의 기반이 되는 기초적인 화학개념도 포함하고 있다.

This course focuses on the principles of equilibrium chemistry serving as indispensable tools for understanding the composition and direction of change in environmental systems. The introduction of this course begins with a short discussion of global environmental issues such as climate change and energy crisis and examines the issues of mass conservation. In addition, fundamentals of thermodynamics and kinetics, acid-base chemistry with a focus on the carbonate system, the updated coverage of precipitation/dissolution, coordination chemistry, metal binding by humates will be covered will be covered. Particularly, chemical convergence for developing emerging energy, environmental technology, redox reactions, photochemistry, and environmental electrochemistry will be included.

4582.701 에너지환경 화학융합 세미나 1-1-0

Seminar of Chemical Convergence for Energy & Environment

국내·외 전문가를 통한 에너지환경 융합기술의 최근 경향을 소개받는다.

This course is designed to explore special topics in chemical convergence for energy and environment. Specialists from industries, research institutes, and domestic/foreign universities will visit to provide seminars on the newly developed technology and its applications.

4582.702 에너지환경 화학융합특강 1 3-3-0

Special Topics to Chemical Convergence for Energy & Environment 1

에너지환경 융합기술의 최근 이슈들을 다룬다. 특히 본 프로그램 참여 교수들의 팀티칭을 통해 특별 이슈들에 대한 다양한 시각을 제시함으로 창의력을 키우는 데 주력할 예정이다.

This course is designed to explore special topics in chemical convergence for energy and environment. Various approaches will be provided from professors in this program through team teaching.

4582.703 에너지환경 화학융합특강 2 3-3-0

Special Topics to Chemical Convergence for Energy & Environment 2

에너지환경 융합기술의 최근 이슈들을 다룬다. 특히 본 프로그램 참여 교수들의 팀티칭을 통해 특별 이슈들에 대한 다양한 시각을 제시함으로 창의력을 키우는 데 주력할 예정이다.

This course is designed to explore special topics in chemical convergence for energy and environment. Various approaches will be provided from professors in this program through team teaching.