

1. 분자전자재료를 위한 광학의 기초원리와 응용

조재홍 | 한남대학교 광·전자물리학과 |

본 강좌는 고분자학회의 분자전자재료를 전공하는 전공자들과 기업체 연구자들에게 현재 사용하고 있으며, 앞으로 사용하고자 하는 다양한 광학부품 및 광학 장비들에 대한 기본원리를 세심하고 정확하게 기본개념과 응용적 측면을 안내하는 강좌이다. 이를 위하여 광학의 가장 근본이 되는 광선과 광파의 원리에서부터 시작하여 기본적 성질과 응용분야를 간단히 살펴보고자 한다. 이를 위하여 기초광학적 지식인 굴절, 반사, 분산에 대하여 자세히 설명하며, 동시에 편광, 간섭, 회절 등과 같은 고급 파동광학적 현상을 자세하게 설명한다. 그리고 무반사 방지막과 같은 다양한 박막광학의 내용, 광학적 정보처리인 플리에 광학, 다양한 측정응용이 가능한 간섭계에 대하여 살펴본다. 이 강좌를 통하여 빛의 기본적 속성인 광선과 파동성을 이해하여 분자전자재료를 위시한 고분자 전공자들이 사용하는 각종 광학적 부품과 장비들에 대한 친숙도와 이해도를 깊게했으면 한다. 더불어 새로운 고분자재료를 이용한 광학적 신소재나 새로운 레이저 매질을 개발하고자 하는 연구개발자들이 파동광학적 기본개념을 정확히 이해하여 보다 능률이 높은 연구가 진행되는데 일조를 하였으면 한다.

2. 분자전자응용을 위한 전자기초

변종홍 | KIST |

자료수집이란 대상 물질에 자극을 주어 나타나는 반응을 측정하고 기록함을 말한다. 예를 들면, 형광재료의 여기(excitation) 스펙트럼을 측정하려면 전기신호를 가하여 여기광의 파장을 바꾸면서 발광 세기를 광증배관(PMT) 같은 광 감지기(sensor)를 사용하여 전류 값으로 변환시킨 다음 이를 측정하고 기록한다. 이러한 장비를 기기(instrument)라고 하며 측정 대상의 물리적 변화를 전기 신호로 바꾸어 처리하고 기록한다. 즉 발광세기, 열팽창, 열기전력, 광전도, pH, 등을 적합한 감지기(sensor)를 사용하여 전기신호로 변환한 다음 측정하게 된다. 따라서 효율적이고 의미있는 측정을 하려면 측정 대상의 물성에 대한 기초 지식도 중요하지만 감지기와 전기신호를 다루는 전자공학(electronics)에 대한 이해도 중요하다. 자료수집에 관련된 변환기(transducer), 전자공학 기초, 디지털 컴퓨터, 실제 세계(real world)와 연결(interface) 및 자료수집체계 등 전반에 대하여 간략하게 소개한다.

3. 고온형 및 저온형 고분자전해질연료전지 MEA 개발

김형준 | KIST 연료전지연구단 |

석유, 석탄, 천연가스 등의 에너지가 고갈되고 지구온난화와 같은 각종 환경오염에 따른 문제점들이 갈수록 커감에 따라 새로운 형태의 에너지원에 대한 요구가 높아가고 있다. 이 때문에 근래 연료전지에 대한 관심이 높아지고 있는데, 특히 여러 종류의 연료전지 중에 고분자전해질연료전지 (proton exchange membrane fuel cell, PEMFC)에 많은 관심이 집중되고 있다. 이는 고분자전해질연료전지가 다른 종류의 연료전지에 비해 높은 효율, 높은 출력밀도, 빠른 응답속도 그리고 비교적 낮은 온도에서 운전할 수 있어서 주택용, 휴대용, 자동차용 등의 전원으로 응용할 수 있기 때문이다. 고분자전해질연료전지를 구성하는 여러 중요한 부품 중에 가장 핵심이 되는 것 중에 하나는 전해질막과 전극으로 이루어진 MEA (membrane electrode assembly)인데 주로 80℃ 전후의 온도에서 이용된다. 이는 이 MEA가 Nafion과 같은 perfluorosulfonated polymer가 이용되기 때문이다. 이들 고분자들은 0.08S/cm 이상의 높은 이온전도도를 가지며, 100% 기습 조건에서 20MPa 이상의 기계적 강도를 지닌다. 또한 연료와 공기에 대한 투과도가 낮으며, 높은 치수 안정성을 가지는 것이 큰 장점이다. 하지만 이들 고분자들은 물을 매개체로 하여 전도도를 유지하기 때문에 연료전지의 작동온도를 100℃ 이하로 유지해야 한다. 또한 상당량의 수분이 공급되어야 하며 이렇게 과다하게 공급되는 수분을 효과적으로 제거해야 하는 문제점을 가지고 있다. 이러한 기존 고분자전해질연료전지 MEA의 단점을 해결하기 위해 120℃ 이상의 온도에서 이용할 수 있는 고온형 고분자전해질연료전지가 근래 새롭게 연구가 진행되고 있다. 특히 acid가 도핑된 polybenzimidazole (PBI)가 새로운 고분자전해질로 각광을 받고 있다. 본 발표에서는 고온형 및 저온형 고분자전해질연료전지의 장점 및 단점에 대해서 논하고, 고분자전해질연료전지에 있어서 가장 핵심 소재 부품인 전해질막의 제조 및 연구 진행 방향에 대해 알아보고자 한다. 또한 MEA와 같은 구성요소 및 응용 분야에 관한 현황을 함께 논하고자 한다.

4. 유기반도체 소재의 광전자 소자 응용과 전망

이수형 | 전북대학교 화학공학부 |

현재 실리콘을 중심으로 하는 무기물 반도체 소재는 컴퓨터, 디스플레이, 메모리, 그리고 태양전지와 같은 대부분의 광전자 소자에 응용이 되고 있는 유용한 물질이나 그 공정 단가가 높으며 소자 적용에 있어서도 다양성을 부여할 수 없는 단점을 가지고 있다. 반면에 탄소에 기초한 유기 반도체 소재는 무기물과 달리 제조와 공정이 쉽고, 매우 값이 저렴하며 휘어지는 굴곡 표면 등에도 활용이 가능하므로 유연 소자 (flexible device) 등 다양한 소자 적용이 가능하다는 장점을 가지게 된다. 특히 유기용매에 녹는 고분자 반도체는 다양한 물성의 조절과 상온, 상압에서 100 nm 이하의 균일한 박막 제조를 손쉽게 할 수 있다는 장점을 갖고 있으므로 최근 저가 공정이 가능한 인쇄법 및 roll-to-roll 등을 적용하여 유기반도체 소자의 대량생산을 실현할 꿈을 꾸고 있다.

본 발표에서는 유기반도체 소재의 유기발광소자, 유기태양전지 등의 다양한 광전자 소자 응용 및 전망에 대해 알아보고, 유기반도체 소재를 활용한 다양한 공정 중 인쇄법을 통해 소자를 구현하는 인쇄전자 (printed electronics) 기술에 대해서도 소개하고자 한다.

1. 배아줄기세포의 특성이해

한명관 | 전북대학교 의과대학 |

줄기세포는 신체 내 모든 조직을 만들어 낼 수 있는 기원세포이다. 줄기세포는 세포학적 유래에 따라 배아 줄기세포(embryonic stem cells)와 성체 줄기세포(adult stem cells) 두 종류로 나누어진다. 성체 줄기세포는 성체 내에 존재하는 각 기관, 예를 들면 골수, 뇌, 간, 췌장 등에서 유래하는 반면, 배아 줄기세포는 착상 전 수정란이나 발생중인 태아 생식기 조직 등에서 유래한다. 배아 줄기세포의 경우 신체를 구성하는 모든 조직 및 장기세포로 분화할 수 있는 다능성(pluripotency)을 갖고 있는 것이 특징이다. 배아 생식세포주 확립을 위해서는 먼저 수정란이나 태아 생식선에서 줄기세포를 분리해내고 이를 체외에서 적절한 성장인자가 포함된 배양액과 세포의 증식에 도움을 주는영양세포와 공배양시켜야 한다. 이를 통하여 줄기세포는 같은 특성을 가진 세포끼리 모여 세포집락을 형성하며 그 특성을 유지한다. 이러한 줄기세포의 집락을 계속 유지시키며 필요한 시기에 적절한 방법으로 분화를 유도한다면, 난치병 치료를 위한 첨단 세포이 용기술이 개발될 수 있다는 가능성이 부각되어 줄기세포 연구가 활성화되고 있다.

2. 유도만능줄기세포의 연구 동향과 전망

박경순 | 포천중문의과대학교 분자생명과학부 |

2006년 일본 교토대학의 S. Yamanaka 교수는 생쥐의 체세포에 배아줄기세포의 주요 유전자 4종을 도입하는 방법으로 자가재생산 및 전분화능 측면에서 배아줄기세포와 유사한 성격을 가진 세포, 즉 유도만능줄기세포를 제작할 수 있다고 최초로 보고하였다. 그 후 유도만능 줄기세포는 줄기세포의 중요한 연구 분야로 부각되면서, 2008년에는 Science 지에서 선정하는 “세계 과학계가 거둔 최고의 연구성과”에 선정되었다. Science지는 선정 이유에서 “유전자를 세포에 주입해 배아줄기세포와 같은 상태로 만드는 세포 리프로그래밍 기술과 이를 통해 만든 유도 만능줄기세포주는 난치병을 이해하고 치료하는 데 필요한 도구를 제공할 뿐 아니라, 이 기술은 생물학의 새로운 장을 열었고 생명을 구할 의학 발전의 희망을 심어줬다”고 밝혔다. 이와 같이 전 세계가 주목하고 있는 유도만능줄기세포는 환자 맞춤형 세포 치료제로서의 개발 가능성 뿐만 아니라, 개체 발생과 분화 및 종양 형성 과정 등의 생명현상을 연구하기 위한 연구 소재로 무한한 가능성을 가지고 있다는 면에서 그 가치를 찾을 수 있을 것이다.

3. 줄기세포의 응용

손영숙 | 경희대학교 생명과학대학 유전공학과 |

줄기세포는 세포치료제 혹은 조직공학제품 형태로 다양한 인체 질환 및 손상에 임상적 적용을 기대하고 있다. 배아줄기세포 혹은 성체 줄기세포, 본인세포, 타인세포 혹은 이종세포 등 그 origin에 따라 다양한 전략이 요구된다. 무엇보다도 적합한 공여 조직 혹은 공여 세포를 확보하는 것이 중요하다. 하나의 세포치료제 혹은 조직공학제품이 개발되기 까지는 여러 단계의 기술개발이 요구된다. 본인의 accessible stem cell을 확보하는 기술, 이를 조직의 특수한 기능을 할 수 있는 최적의 세포로 분화를 유도하는 기술, 조직을 재구성하는 기술, 조직 재구성에 필요한 최적 생체재료를 선정/활용하는 기술, 효능 평가 동물 모델 개발, 치료용 세포 및 조직공학제품의 delivery 및 시술기술 개발, host와의 integration 및 host healing power를 어떻게 최적으로 활용할 것인지, 많은 기술 개발이 필요할 것이다. 또한 세포치료제나 조직공학 제품이 의료제품으로서 허가 및 대량생산 등도 기존의 의약품 시장과는 다른 신기술 개발 전략이 요구되고 있다. 피부세포치료제, 인공연골, 신경세포 교차 분화 등을 예시로 줄기세포의 임상적 적용 및 응용에 관한 기술개발 전략 및 문제점을 논의해보고자 한다

4. 성체줄기세포의 특성 및 의학적 가치

오일환 | 가톨릭대학교 의과대학 |

줄기세포(stem cell)는 자신과 동일한 세포를 세포 증식을 통해 지속적으로 만들어낼 수 있고(self-renewal), 적절한 환경 하에 놓이면 특정한 세포로 분화할 수 있는(differentiation) 특징을 가진 세포이다. 특히 수정란은 모든 세포로 발생할 수 있는 능력을 지니고 있고 그 능력은 발생과정이 진행되면서 잃어버리고 분화를 하게 되는데 이와 유사하게 각 조직에도 분화능력이 있는 줄기세포가 존재함이 밝혀지게 되면서 최근 이에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 줄기세포는 기원에 따라 배아줄기세포와 성체줄기세포로 나누어진다. 성체에 존재하는 줄기세포가 성체 줄기세포이다. 성체줄기세포는 골수, 혈액, 골격근, 각막, 망막, 뇌, 간, 피부, 위장관 상피세포, 췌장 등에서 얻을 수 있지만 한정된 분화능력 만을 가지고 있다. 그러나 신경 및 골수줄기세포를 포함한 몇 종의 세포는 적절한 외부환경에 의하여 기원이 다른 조직의 세포로 분화가 가능하다는 사실(교차분화)이 알려지면서 성체 줄기세포를 이용해 다양한 질병을 치료할 가능성도 밝혀지고 있다.