

### 발광 폴리카보네이트 수지 개발

미국 GE Advanced Materials은 어두운 곳에서도 스스로 빛을 발하는 플라스틱 가공제품을 개발했다. 조명이나 태양광 에너지를 흡수하는 축광효과가 있는 물질을 폴리카보네이트 (polycarbonate) 수지와 조합하는데 성공한 것이다. 축광이란, 조명이나 태양광 등에 노출되면 빛 에너지를 흡수, 어두운 곳에서도 일정 시간 빛을 발산하는 효과를 말한다. 시계의 문자판에 칠해지는 축광도료가 일반적이다. 발광 플라스틱은 범용 플라스틱인 폴리프로필렌 등을 사용하는 경우가 있었지만, 폴리카보네이트 수지로는 처음이다. 개발된 축광효과를 가진 플라스틱은 태양광에 몇 분간 노출되는 것만으로 2시간 정도 발광한다. 또한 장시간 발광하는 폴리카보네이트 수지도 동사에서 개발 중에 있다. 발광 물질을 조합했지만 수지 본래의 성능을 유지하기 때문에 CD나 컴퓨터의 외장재, 자동차 부품 등 현재, 폴리카보네이트수지가 사용되는 모든 제품에 채용할 수 있다. 특히 자동차 내부의 조명용 스위치나 해치백식의 뒷문, 헬멧용 소재 등에 사용하면, 어둠에서도 빛을 발하는 것으로, 야간주행이나 교통안전, 야간 공사 등의 안전성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

(Fujisankei Business, April 08, 2004)

### 폴리머 전자공정

제록스 (Xerox)사는 잉크젯 프린터에서 실행 가능한 거의 완전한 폴리머 전자공정을 연구해왔다. Xerox사의 Fellow이며 폴리머 전자공정 개발을 위해 노력해 온 Ong 박사는 전자 잉크 공정에 프린트할 수 있는 공정을 이용해 집적회로를 만드는데 필요한 반도체, 도체 및 유전체를 만들게 할 수 있을 것이라고 밝혔다. 여기에 사용된 방법은 이 모두를 프린트 가능한 형태로 만들고자 하는 것이며, 공기 중에서의 안정도를 확보해 이들이 장기간 안정도를 유지하도록 하는 것이다. 폴리티오펜 (polythiophene)으로 만든 반도체 잉크는 이미 프린트할 수 있는 장치에서 그 안정도가 검증됐다. 이 재료는 모토로라 및 다우 케미컬과의 공동 작업으로 개발됐다. 여기에 적용된 화학적 전략은 규칙적으로 구조화된 폴리티오펜 나노 입자를 이용해 환경적으로 안정된 용액을 만

들고자 하는 것이다. 전도성 용액은 가용성 재료들과 증착 후 냉각 과정을 필요로 하는 나노 입자들의 배합으로 만들어진다. 이 재료는 원래 반도체이지만 냉각 과정을 통해 화학 반응이 일어나서 이를 뛰어난 도체로 만드는 것이다. “잉크젯 프린팅 방식은 아니지만 트랜지스터를 만드는데 우리가 개발한 프린트 가능한 도체를 반도체 및 유전체와 함께 사용한다”고 Ong 박사는 말했다. 이 트랜지스터는 액정 재료들에 사용될 수 있을 만큼 빠르게 전기영동 전자 잉크와 함께 사용되어 유연한 디스플레이를 만들 수 있게 할 것이다.

(EETimes, April 16, 2004)

### 고분자 코팅으로 효소 나노입자의 기능성 개선

생물학적 효소들은 효소들의 자연 환경에서 벗어나게 되면 분자들은 풀어져 변성되기 쉽다. 미국 Pacific Northwest National Laboratory (PNNL)의 연구자들은 효소들을 보호하기 위해 고분자 코팅을 도입했다. 결과적으로 얻어지는 단일-효소 나노 입자들은 불과 수 시간 대신 5달 까지도 활성을 유지하였다. 효소를 코팅하기 위하여 두께가 불과 수 나노미터 밖에 되지 않는 다공질 유기/무기 혼성체 네트워크를 이용하였다. 우선 효소의 표면에 비닐 그룹들을 형성시켜서 용해성을 부여했다. 그리고 나서 한 유기 용매 속에서 이 효소들의 용액과 비닐 그룹들과 trimethoxysilyl 그룹들을 포함하는 실란 (SiH<sub>4</sub>) 단량체들을 섞었다. 이 단량체들의 고분자화 반응은 그 효소의 표면에 공유결합으로 부착된 선형 고분자들을 형성하였다. 제 2단계 고분자화 과정은 실리콘 사슬들의 가교화를 초래하여 각 효소 분자 주위로 혼성체 네트워크를 형성하였다. 반응 조건과 반응물들의 변화를 통하여 네트워크의 두께를 변화시킬 수 있었다. 예를 들어 반응성이 큰 비닐 그룹들을 적게 도입하여 코팅의 두께를 반으로 줄일 수 있었다. 이 코팅을 단백질 절단 효소인 알파-키모트립신에 입혀 직경이 약 8 nm인 단일효소 나노 입자들을 만들었다. 이 나노입자들은 반감기가 최장 143일이었다. 한편 썩씨 4도에서 보관된 이 입자들의 용액은 5개월 후에도 그 활성의 감소가 아주 미미했다. 이 단일효소 나노입자들은 바이오센서, 유독한 폐기물의 분해, 그리고 단백질 플라크가 체내

삽입물에 생기는 것을 방지하거나 따개비들이 배의 선체에 붙는 것을 방지하기 위한 표면 코팅 등으로 응용이 가능할 것으로 기대된다.

(*Nanotech*, April 23, 2004)

### 표면 개질로 플라스틱 소재의 고품질 프린트 실현

일본 Ciba Specialty Chemicals는 Prime IT라는 제품을 발표했는데, Prime IT는, 최초의 플라스틱 표면 개질 기술로, UV 잉크, UV 코팅 및 UV 접착제의 플라스틱 접착 강도를 향상시켜준다. 흡수성 향상을 위한 기존의 처리는 접착성이 안정되지 않고 표면 개질이 균일하지 않아서 인쇄 및 코팅 공정, 마감에서 차이가 발생했다. Prime IT는 플라스틱의 표면을 물리화학적으로 개질해 내구성 있는 화학적 접착과 고품질의 프린트를 가능하게 한다. 이 기술은 신뢰성 높은 인쇄 특성과 인쇄의 질적 향상을 실현하며, 플라스틱 소재 자체의 외관과 물리적 특성은 변화시키지 않는다. Prime IT는 라벨, 다양한 포장재, 스마트카드, 상업용 프린트에 최적이다. OPP, PVC, PET, PE나 PA 등 광범위한 플라스틱 소재의 접착성을 향상시킨다. 그리고 균일한 표면 처리와 내구성이 높아 인쇄 품질과 색의 재현성을 향상시킨다. Prime IT는 UV 잉크에서 최고의 효과를 발휘하는데, 수계 잉크 등 다른 인쇄 기술에도 응용이 가능하다. 동사에 따르면 Prime IT 기술은 소비자에게 종합적인 솔루션(제품, 장치, 전문 기술 서비스)을 제공하며, 인라인 시스템으로 동일한 기계로 인쇄, 코팅의 비용 효율, 신뢰성을 높여 고효율화를 가능하다고 밝혔다.

(*일본경제신문*, May 12, 2004)

### 고분자 나노입자 제조법

워싱턴 대학의 카렌 올리 박사에게 의해 개발된 기술을 이용하여 전기부품에 사용될 수 있는 탄소 나노입자의 독특한 제조법이 개발되었다. 나노입자의 전구체로서 폴리아크릴로니트릴 (polyacrylonitrile; PAN)을 사용하는 이 방법은 비교적 비용이 적게 들며, 간

단하고 대량 생산이 가능하다. 이 방법에 의해 제조되는 나노입자는 윤곽이 뚜렷하며 기존의 어떤 방법보다 많은 이점을 가진다. 탄소 전구체인 PAN 공중합체는 실리콘 웨이퍼와 같은 표면에 박막으로 올려질 수 있으며, 현재 마이크로 전자공학용 디바이스를 제조하는 기술을 사용하여 패턴화 할 수 있다. 그러한 나노입자의 제조공정은 고집적 디바이스를 만드는데 중요하며 기존의 탄소 나노구조물을 만드는 방법으로 실행되기 어려운 일을 수행할 수 있다고 벨론 대학의 화학과 토마스 코웬스키는 말했다. 새로운 접근방법은 PAN이 다른 고분자와 가교되어 형성되는 블록 공중합체를 사용하여 탄소 나노구조물을 만드는 카네기 멜론 그룹의 이전 연구결과를 기초로 하고 있다. 현재의 방법에서 소수성인 PAN은 친수성인 폴리아크릴산과 공중합 된다. 물이 함유된 용액에서 PAN-폴리아크릴산 공중합체는 나노스케일의 액적 혹은 마이셀로서 자기회합한다. 각각의 마이셀은 물에 녹지않는 PAN을 핵으로 물에 녹는 폴리아크릴산을 바깥쪽 껍질로 구성된다. 마이셀로부터 탄소 나노입자를 만드는 핵심은 올리 박사에게 의해서 개발된 shell-crosslinking 기술이다. 고분자 마이셀은 재조합되거나 분해 될 수 있는 역동적 회합을 하는 반면, shell-crosslinking 기술을 이용하면 그 물질을 처리하는 동안 나노 물질 상태를 유지하는 PAN-폴리아크릴산의 core-shell 구조의 형성이 가능하다. 카네기 멜론 팀은 열분해 공정을 통해 고온으로 나노입자를 가열했다. 이 과정에서 폴리아크릴산이 분해되었고 화학적으로 안정한 PAN이 탄소 나노구조물로 바뀌었다. “우리가 만든 윤곽이 뚜렷한 탄소 나노입자는 에너지 저장/전환 장치와 디스플레이 분야에서 유용할 것이다.”라고 올리 박사는 말했다. 카네기 멜론 그룹은 현재 탄소 나노입자를 평판 스크린 디스플레이용 전계 방출원 어레이에서 활성 물질로 사용하는 방법을 연구하고 있다. 탄소 나노구조물을 만들기 위한 이 기술은 또한 태양 전지판을 만드는데 적용될 수 있다. 그 밖에 나노센서 혹은 바이오기술이나 의약용으로 사용될 수 있는 고표면적 전극의 개발 등의 응용 분야가 있다.

(*PhysOrg.com*, May 21, 2004)