

전원이 끊어져도 사라지지 않는 액정을 개발

일본의 과학기술진흥사업단(JST)의 창조 과학기술 전략 사업 요코야마 액정 미세면 프로젝트는 나노 기술을 사용해, 전원이 끊어져도 미세 화상을 계속 표시하는 특수한 액정의 개발에 성공했다. 노트북 PC 등에 사용되고 있는 LCD는 화면의 보관 유지에 전압을 걸어 두어야 하지만, 이번 기술로 정보 기기의 에너지 절약화로의 응용이 기대된다. 이 새로운 기술은, 전원을 넣은 채로, LCD의 배후로부터의 광을 明, 灰, 暗의 세 상태에 만들어 낸다. 극단적인 온도 변화가 없으면, 전원을 꺼도 그 상태가 거의 영구적으로 안정적으로 유지한다. 이러한 삼 안정성 액정은, 세계에서 처음으로 보여진다. 구체적인 제법은, 액정 디바이스를 구성하는 기판상에 있는 고분자막 표면에 액정 분자가 배향하는 나노 스케일의 패턴을 원자력간 현미경(AFM)의 단침을 이용하여 기입해 넣은「나노 러빙」이라고 하는 조작을 실시해, 복수의 대칭축을 가지는 액정 디바이스를 실현했다. 복수 방향으로 러빙을 실시하면 각각의 방향으로 액정 분자가 방향을 갖추어 밝은 상태에서 어두운 상태를 복수 단계에 표현한다. 연구 그룹은 두 방향으로 러빙을 실시해, 90도 방향이 다른 구획을, 체크무늬에 조합해 명암의 상태를 표현할 수 있는 쌍안정화성 액정이 생기는 것을 확인. 게다가 120도씩 늦춘, 세 방향의 러빙을 실시해, 明, 灰, 暗의 세 단계의 안정 상태를 만들 수 있는 삼 안정성 액정이 생기는 것을 확인했다. 칼라 표시에서는, 색의 계층도 다층화 할 수 있어 보다 풍부한 색채 표현을 할 수 있는 길이 열린다.

<Nature, December 14, 2002>

3차원 데이터를 기억할 수 있는 신형광 재료 개발

미국 보스턴컬리지에서는 3 차원 데이터를 저가의 방법으로 안정적으로 기억할 수 있는 새로운 형광 재료를 개발했다. 영과학잡지 *Nature Materials*의 12월호에 게재된다. 신재료에 레이저광을 이용해 특정 위치에 형광 스폿을 기입하면, 「다광자 흡수」라고 하는 프로세스에 의해 재료가 데이터를 기억하여, 비교적 낮은 강도의 레이저광에 의해 읽어낼 수가 있다고 한다. 종래 다광자 흡수 데이터 기

억용 재료는, 재료를 여기하기 위해서 고가의 레이저 시스템이 필요하게 되어, 읽어낼 때의 열화에 의해 장기의 데이터 기억이 어려웠다. 310 K의 유리 전이 온도를 가지는 신형광 재료 「크레졸프탈린 디메틸 에테르」는 레이저의 강도가 낮아도 읽어내어, 100만회의 사이클 후에도 거의 열화를 볼 수 없었다. 이 기억 재료는, DVD보다 1 자리수 높은 기억용량을 가지며, 또한 성형 가능하기 때문에 원판 형상이 아닌 하드 디스크도 실현될 수 있을 가능성이 있다고 한다

<일본공업신문, November 13, 2002>

마쓰시다가 난연제를 고효율 제거하는 플라스틱 재자원화 장치 개발

마쓰시다 전기산업은 11월 5일, 사용이 끝난 텔레비전의 케이스 등에 플라스틱으로부터 난연제를 고효율로 제거해 재생하는 「플라스틱 재자원화 장치」를 세계에서 처음으로 개발했다고 발표했다. 플라스틱의 재이용 촉진이나 가전제품의 리사이클율을 올리는 신기술로, 2003년도 중에 상품화할 예정이다. 신개발 장치는 난연제들이 제거되어 리사이클시 플라스틱의 물성을 거의 열화시키는 일 없이 재생할 수 있도록 한다. 재생 플라스틱에 신기능을 부여하는 첨가제를 더하는 것으로, 신제품의 플라스틱으로 자유롭게 성형할 수 있다. 재자원화 장치의 구조는 우선, 사용이 끝난 텔레비전 등에서 회수한 플라스틱을 신장치를 이용해 가열 용해한다. 다음에, 160~200℃의 비교적 저온에서 처리할 수 있는 용제(글리콜계 용제)를 혼합해 난연제만을 용해시켜 꺼낸다. 게다가 효율적으로 난연제를 추출하기 위해, 플라스틱의 반송 방향의 반대 방향으로 용제를 유동시키는 신방식을 채용했다. 이 결과, 재생 플라스틱의 난연제 함유율을 17%에서 0.1% 이하에 저감할 수 있다고 한다. 또, 난연제 제거에 이용한 용제를 재이용해, 환경 부하 물질을 밖에 내지 않는 클로즈드 시스템을 실현한 것도 특징이다. 현재, 사용이 끝난 텔레비전의 플라스틱은 대부분이 매립이나 소각 등에 의하여 폐기 처분되어 있다. 벌써 텔레비전의 중량의 약 6할을 차지하는 유리나 일부 금속은 리사이클이 실시되고 있지만, 이들을 제외한 재료의 반이 플라스틱이 되고

있다. 텔레비전이나 냉장고 등의 재자원화를 메이커 등에 의무 부여하는 「가전 리사이클법」이 2001년 4월에 시행됨에 따라, 사용이 끝난 플라스틱의 매 테리얼 리사이클(소재 환원) 실현의 요청이 강해지고 있다.

<일본공업신문, November 6, 2002>

스미토모 화학이 액정 폴리머의 신프로세스 개발

일본 스미토모 화학공업은 슈퍼 고성능 플라스틱의 하나로, 커넥터 등 전자재료에 사용되는 액정 폴리머(LCP)의 신프로세스를 개발했다. LCP 생산에 처음으로 「알칼리성 촉매」라고 불리는 유기 촉매를 채용, 종래의 촉매를 사용하지 않는 방법에 비해 LCP의 유동성이 30-40% 높고, 미세한 디자인의 성형이 가능하게 된다. 또, LCP중의 부생성물의 발생을 억제하고 있기 때문에, 공정시에 생기는 “블리스터”로 불리는 표면 발포 현상을 저감할 수 있어 제품의 질을 큰 폭으로 향상한다고 한다. 스미토모 화학은 현행 등급을 차례차례 신프로세스에 의한 등급을 새로 바꾸는 것과 동시에, 코스트 다운 요청에도 대응하는 계획이다. 에히메 공장의 년산 2000톤의 기존 플랜트에 촉매 첨가 장치를 추가 설치했다. 신프로세스는 종래법에 비해 단량체 간의 반응 스피드가 빠르기 때문에, 기존 플랜트의 생산 능력이 4,000톤으로 확대한다고 한다. 알칼리성 촉매는 중합시의 온도상승 과정에서 부생성물과 함께 밖으로 배출되므로, LCP중에 남지 않는 장점도 있다. LCP의 주된 용도인 커넥터 등의 표면 실장 부품은 미세화, 파인 피치화가 진행되어, 가공시의 고유동성이나 열안정성이 요구되고 있다. 스미토모 화학은 LCP 세계 2위이지만, 신등급 투입으로 고품질화, 양산에 의한 코스트 다운을 실현해, 세계 탑을 목표로 한다.

<일본공업신문, October 24, 2002>

토오레가 직경이 나노 레벨인 합성 섬유 제조 기술 개발

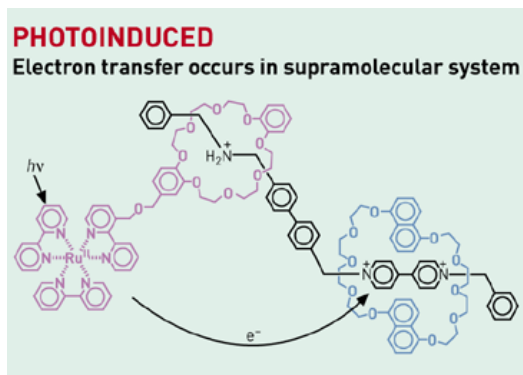
일본 토오레는 10월 31일, 직경이 나노 레벨의 합성 섬유의 제조 기술을 개발했다고 발표했다. 고분자의 분자 배열을 나노 레벨로 구조 제어하는 것으로, 종래의 극세 섬유에 비해 직경이 100분의 1 정도 가늘고, 20~100나노미터의 실을 만들 수 있

다. 나일론이나 폴리에스터, 폴리프로필렌 섬유 등에 이용하여 2, 3년 후에 사업화할 계획이다. 신기술에 의해, 나노 레벨의 섬유를 사용해 방사하는 것으로, 표면적을 종래의 1,000배 정도로 크게 할 수가 있어 흡습성을 높일 수 있는 것 외에 점착성에도 뛰어난 소재를 얻을 수 있다. 토오레는 같은 기술을 사용해 섬유 길이가 수십 나노미터의 단실 140만개 이상 되는 나일론·나노 섬유의 개발에 성공했다. 종래의 나일론 섬유에 비해 흡습성이 2~3배 높고, 솜과 동등 혹은 이상의 성능을 얻었다. 향후 나노 섬유의 가공 기술이나 양산 기술 등의 연구개발을 진행시켜 조기의 사업화를 계획한다.

<일본공업신문, November 1, 2002>

초분자 Extension Cord

캘리포니아와 이탈리아의 화학자들이, 자기 조합 초분자가 분자수준에서 흡사 전기 연장선 같은 기능을 수행할 수 있다는 것을 밝혀냈다. 이 3성분 초분자는 전선 같은 모양의 양이온 성분이 중앙에 있어서 이 성분 양끝의 양이온 구조가 크라운 에테르 소켓에 꽂힌다(그림 참조). 크라운 에테르중의 하나는 전자가 풍부한 bipyridyl ruthenium 착체에 결합되어 있다. 이 시스템이 빛을 받으면 전자가 루테튬 착체로부터 구조의 다른 끝으로 흐른다. 이 연구는 이탈리아 Bologna 대학의 V. Balzani 교수와 M. T. Gandolfi 교수, 미국 UCLA의 J. F. Stoddart 교수팀에 의해 수행되었다(*J. Am. Chem. Soc.*, published online Oct. 4). Balzani 교수는 “이 결과는 분자 수준 디바이스의 역할을 할 수 있도록 특별히 설계된 초분자 시스템의 예라고 할 수 있다”고 말한다. 또한 “세 성분에 부여된 특성에 의



해 자기 조합이 특정한, 잘 조절된 방식으로 일어나게 되며, 두 개의 플러그-소켓 연결이 두 가지의 외부 입력(산/염기 및 레독스 자극)에 의해 가역적이며 독립적으로 조절될 수 있다”고 한다. 연구팀은 광흡수 및 방사 분광분석과 cyclic volt-ammetry 같은 전기화학적 방법에 의해 이 시스템의 거동을 관찰했다. 옥스퍼드 대학의 화학자 H. L. Anderson은 “이 시스템은 분자 구성 단위의 다양성과 함께, 정교하며 잠재적인 기능성을 가진 초분자 구조를 만드는데 사용될 수 있다는 것을 보여준다”고 평가한다. 독일 Erlangen-Nuremberg 대학의 화학과 교수인 J. A. Gladysz은, 이 시스템의 작동 현상은 특별히 흥미롭다고 평가한다. 그는 분자 수준 디바이스로서 작동하도록 설계된 다른 초분자계에 비해, 이 시스템이 더 높은 수준의 복잡성과 기능을 갖는다고 말한다. 그러나 Balzani 교수는 이 시스템의 2가지 한계를 지적한다. “즉, 중앙에 있는 성분이 플러그-소켓 대신 두 개의 플러그를 가지기 때문에 초분자가 소켓-플러그-플러그-소켓 구조를 갖는다는 것과, 전달된 전자가 끝 부분의 나프탈렌 함유 크라운 에테르 성분까지 도달하지 못하고 dicationic bipyridium unit에서 멈춘다. 우리는 최근 두 개의 연속적인 플러그-소켓 구조를 가지며 사슬의 마지막 성분으로서 최종 전자 반체가 위치하는 새로운 분자 성분을 설계하고 합성했다”고 전하고 있다.

<C&EN, October 21, 2002>

2 nm 스케일의 ‘소프트 리소그래피’ 기법

리소그래피(Lithography: 미세식각패턴기술)는 마이크로 칩 회로 요소를 제작하는데 있어서 하나의 핵심적인 공정이다. 더 간단한 리소그래피 기법의 개발과 더 작은 회로 요소를 만들어 내고자 하는 노력은 끊임없이 계속되고 있다. 개별적인 원자와 분자들을 이동시켜 수 나노미터 크기의 구조들을 제작하는 수단으로서 연구자들은 주사터널링현미경(STM)을 이용한다. 캐나다 NRC (National Research Council)의 Kruse와 Wolkow는 이미 알려진 STM 팁에 의한 Si (100) 표면으로부터의 벤젠 탈착을 이용하여 원자 수준의 정밀도로 표면에 패턴을 만들 수 있음을 보여 주었다. 이러한 리소그래피 기법은 아주 온화한 조건하에서 가능하다. 패턴(기록) 작업은 STM 팁의 바이어스 전압을 2.8

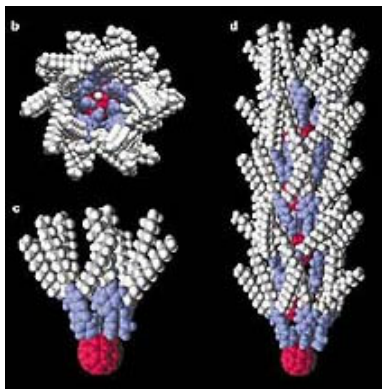
V로 걸어준 상태에서 가능하며 가열, 예칭, 노광(露光) 등이 필요 없다. 이 기법은 작거나 중간 크기의 분자들에 대해 적합하며 2 nm 이상의 해상도에 대해 안정적이라고 할 수 있다. 나노스케일의 표면 패턴 형성은 미세 크기의 센서, 발광소자와 같은 전자소자에의 잠재적 응용성으로 인해 연구자들의 관심의 대상이 되어 왔다. 그러나 지금까지 개발된 기법들 중에서 10 nm 이하의 해상도를 가지는 것으로는 STM 팁에 의해 H-Si(000)와 H-Si(111)으로부터 수소 원자를 제거하는 것이 유일하다. 일반적으로 수소 원자를 제거하는 조건은 표면 바이어스 +3.0 V와 팁 전류 4 nA 또는 표면 바이어스 +6.5 V와 팁 전류 40 pA로 비교적 격렬한 조건을 필요로 한다. 이런 조건에서 안정적이기 위해서는 팁을 아주 세밀하게 만들어야 한다. 표면 열착 (TPD) 실험 결과, 수소는 H-Si(100) 2×1 표면으로부터 ~750 K에서 탈착하는 것으로 밝혀져 있다. 그러나 벤젠은 이보다 훨씬 낮은 460 K와 500 K에서 탈착 피크를 보여준다. 이 연구자들은 훨씬 더 온화한 조건에서 STM 팁에 의한 벤젠 탈착을 일으키는 기법을 밝혀낸 것이다. 이제 선택적으로 이 벤젠 분자들을 탈착시킨 다음, 에틸렌과 같이 다른 분자들을 탈착된 영역에 붙여 준다. 이 패턴으로 형성된 에틸렌 패턴은 단순한 열처리 에 의해 실리콘 카바이드 (SiC) 나노 패턴 구조로 바뀌는 것이다. 이러한 패턴 형성 리소그래피 기법을 써서 표면 상에 촉매 섬 (Island)들을 만들 수 있을 것이며, 이러한 나노 패턴 촉매들은 탄소 나노튜브 성장과 같이 응용 분야가 다양할 것이다

(*Applied Physics Letters*, **81**, 4422 (2002))

새로운 액정분자구조 제작

일본 동경대학 대학원 이학계 연구과의 나카무라 에이이찌 교수와 마쓰오 유따카 조교수가 베드민턴의 셔틀콕과 같은 모양을 한 분자를 이용해 극성 주상 구조의 신규 액정분자를 제작하는데 성공했다. 액정분자가 극성을 띠게 되면 전기를 계속 걸지 않아도 그 상태가 유지되므로 전력절약형 액정이 실현될 가능성이 있다. 이번 결과는 *Nature*지 10월 17일호에 게재되었다. 셔틀콕의 머리 부분에는 흔히 “분자 축구공”이라 불리는 플러렌 “C60”이 사용되었다. 플러렌은 구형이므로 원하는 위치에 화학적 수식을 하기가 어려워, 연구팀은 특정 5원환

의 정점에만 화학수식이 가능하도록 처리해, 여기에 2개씩 도합 10개의 방향족 “깃털”을 달았다. 이 서틀콕형 분자에 열을 가해 녹이면 초분자 상호작용 등에 의해 겹겹이 쌓여 분자집합체를 형성하며 또한 이러한 주상집합체가 수평방향으로 격자상으로 배열된다는 사실이 확인되었다. 디스플레이 등에 이용할 경우, 기존의 디스크상 분자를 적층시킨 무극성 분자집합체는 항상 전기를 걸어 상태를 유지시킬 필요가 있으나 이번에 개발된 극성분자집합체 같은 경우 상태가 유지되므로 변화되지 않는 화소의 전력이 절약되어 절전형 디스플레이의 개발로 이어질 가능성이 있다. 또한 새로운 액정은 단전자를 가둘 수 있는 플러렌을 일직선으로 배열할 수 있기 때문에 양자컴퓨터의 부품 등으로도 응용이 가능할 것으로 기대되고 있다.



(<http://www.jjj.co.jp/news/021017/sozo/303.html>,
October 18, 2002)

마쓰시다전공, 유기계 차세대 태양전지 사업에 본격 진출

마쓰시다전공(松下電工)은 지난 5일, 나노테크놀로지를 활용해 유기계 차세대 태양전지 사업에 본격 진출한다고 발표했다. 지난달, 미국의 나노테크 응용 시스템 개발 벤처인 나노시스(美 캘리포니아주)와 동배터리를 공동개발하는 것에 합의, 양 회사의 기술을 융합해 유기계이면서 변환 효율이 20%를 넘는 차세대 배터리의 실용화를 목표로 한다. 2007년에는 주택용 등으로서 시장에 투입할 방침으로, 웨어 15%정도의 사업으로 육성한다. 유기계의 태양전지는 기존의 실리콘 타입에 비해 염가로 제조할 수 있어 필름상이나 도료에 가공해 곡면에

도 자유롭게 시공할 수 있는 점이 최대의 특징이며, 일본 내에서는 일부의 전기 관련이나 화학 관련 메이커가 개발을 진행시키고 있다. 다만 기존의 다결정 실리콘계 배터리와 같은 고변환 효율을 확보하는 것이 어려워, 이것이 실용화의 장벽이 되고 있었다. 마쓰시다전공에 의하면, 나노시스는 2001년에 설립된 기업으로서, 고도의 나노결정과 나노컴포지트 기술을 보유하고 있으며 여기에 마쓰시다전공이 전자재료 개발로 축적한 나노 관련의 테크놀로지나 전자재료의 양산기술을 융합하는 것에 따라, 고변환 효율의 유기계 태양전지를 실용화할 수 있다고 한다. 개발을 목표로 하는 배터리의 셀은 빛이 닿는 상부의 투명 전극과 하부의 알루미늄박(箔) 전극 사이의 전해층에, 「나노 라드」라고 부르는 직경 7 nm, 길이 30~60 nm의 유기 반도체 나노 결정을 분산시킨 구조가 되고 있어, 셀 구조의 두께는 1 μm 이하의 초박형이며, 이러한 나노테크를 투입한 구조에 의해 기존의 실리콘계 배터리를 상회하는 변환 효율을 달성할 수 있다고 한다. 또, 이 구조는 강도면에서도 뛰어나고, 유기계 배터리의 또 하나의 과제였던 장기 수명화도 구현할 수가 있다. 향후 생산 및 판매는 마쓰시다전공이 담당한다.

<화학일보, December 6, 2002>

DMFC용 고분자 전해질 막

일본 도레이는 나노기술을 활용하여, 메탄올 직접산화형 연료전지(DMFC)용에 낮은 메탄올투과와 프로톤(수소이온)전도를 양립하는 고분자전해질 막의 개발에 착수하였다. DMFC는 수소개질기가 필요 없어 시스템의 간략화가 가능하기 때문에, 휴대형 컴퓨터나 휴대전화 등 휴대기기용의 차세대 전원으로서 실용화가 기대되고 있다. 단 메탄올이 전해질 막을 투과하여 출력을 낮추는 문제 등이 실용화의 장벽이 되고 있다. 동사에서는 막 구성 폴리머를 나노구조제어 하는 것에 의해 투과를 저감하고, 또한 프로톤 전도를 유지할 수 있는 전해질 막의 개발을 추진하고 있다. 이 막에 적합한 전극의 개발과 병행하여 MEA(메소프렌 일렉트로드 어셈블리)의 조기사업화를 목표로 하고 있다. DMFC는 메탄올을 연료로서 직접 이용하는 연료전지이다. 개발이 급속히 진행되는 고체고분자연료전지(PEFC)에 이 방식을 채용하는 것으로, 메탄올로부터 수소의 거대한 개질기가 필요 없기 때문에 소형화 및

시스템의 간략화가 가능하게 된다. 현재 주류인 리튬이온전지를 대체하는 장기수명 및 고성능인 차세대 전원으로서는 개발이 활발히 진행되고 있다. 그러나 원리적으로 연료인 메탄올이 물과 함께 연료극(anode 촉매층)으로부터 공기극(cathode 촉매층)으로 투과하는 메탄올 크로스오버(methanol crossover)라는 현상이 발생하며, 이것에 의한 출력 저하 문제를 해결해야 하는 문제점이 있다. 또한, 연료극의 반응과정에서 생성되는 일산화탄소에 의한 촉매의 피독(被毒)을 방지하는 것도 실용화의 과제이다. 도레이는 전해질 막을 구성하는 폴리머

를 나노수준으로 구조제어하는 것에 의해 메탄올의 투과를 억제하여, 프로톤의 전도와 양립시키는 신규 전해질 막의 개발에 착수하였다. Anode 촉매로서 백금(Pt)에 이산화탄소 피독을 방지할 수 있는 루테튬(Ru)을 가한 합금, cathode 촉매로는 Pt를 각각 채용하고, 전극 기재로는 탄소섬유를 이용하고 있다. 동사에서는 이러한 전해질 막과 전극과의 복합체인 MEA를 조기에 사업화할 방침으로 외부의 기업 및 대학, 연구기관 등과의 제휴를 모색할 예정이다.

<화공일보, November 25, 2002>

한국화학관련학회연합회 소식 (KUCST)

■ 2002년도 제2회 이사회 회의록

일 시 : 2002. 11. 22(화) 오전 11시

장 소 : 대한화학회 회의실

참석자 : 김광웅, 김성철, 심상철, 이현구, 이호인, 이분수, 정봉영

위 임 : 강용수, 김 환, 노기호, 윤기현, 이동호, 이부섭, 이승중, 정수철, 정진철, 진종식

안 건 :

1. 2002년도 회무보고
2. 2003년도 사업계획 및 예산
3. 차기임원 선출에 관한 사항
 - 2003년도 부터는 회장이 있는 학회에서는 이사의 수를 2인으로 하여 총 이사수를 회장포함 15인으로 한다.
4. 기타 토의 사항
 - 2002년도 총회 개최 일정
 - 일시 : 2002년 12월 20일 오후 6시
 - 장소 : 서울대 호암생활관 Maple Room

작성 자 : 김 화 순

확인 자 : 김 광 웅

■ 2002년도 제4회 총회

일 시 : 2002. 12. 20(금) 오후 6시

장 소 : 서울대학교 호암생활관 Maple Room

• 2002년도 회무보고

1. 회의 개최 : 회장단회의 5회, 이사회 2회, 화학산업진흥위원회 1회
2. 주요회무 : (1) 연합회 소식지 발간
 - (2) 화학 관련 술어집 발간 완료
 - (3) 제4차 산학심포지엄 개최
 - (4) 제2회 화학산업 진흥 심포지움
3. 2002년도 수입·지출 현황 보고