

전장-방출 캐소드로서의 고분자 박막

영국의 리버풀대학에서 고분자 박막 캐소드의 개발로 전력소비가 적고 저렴한 가격에서 화상도가 우수하며 전체가 고분자로 이루어진 평판 디스플레이의 개발 전망을 밝게 하고 있다. 현재 켈브리지 대학의 전기과 교수인 Gehan A. J. Amaratunga와 공동 연구자들이 제시한 바에 의하면 폴리(3-옥틸티오펜) 고분자 박막을 n -도핑된 실리콘에 입히면 극히 낮은 자장에서 (-0.1 에서 $-0.3/\text{um}$) 전자가 진공으로 방출한다고 하였다(*Nature*, **395**, 362 (1998)). 이것은 아마 가장 낮은 문턱자장에서 전자의 전장 방출이며 고분자가 전장-방출 캐소드로서 사용된 첫 번째일 것이라고 Amaratunga교수는 말하고 있다.

(*C&EN*, September 28, p. 23, 1998) □

조합경로에 의한 광 굴절 수치

광 굴절 고분자는 데이터 저장이나 광학처리용 재료로서 매우 유용한 점이 있다. 그러나 고분자 주쇄에 광굴절을 위한 작은 분자 요소를 결합시키는 일은 쉽지 않다. 이러한 어려움을 극복하는 방법으로서 올레핀에 백금촉매로 수소화규소를 첨가반응(hydrosilation)시키면 광굴절에 필요한 두 개의 요소인 전하이송체(charge-transfer agent, CTA)와 비선형(nonlinear, NLO) 발색단들이 쉽게 실록산 고분자 주쇄에 그래프트시키는 방법을 샌디에고 소재 캘리포니아 대학의 화학과 교수인 Jay. S. Siegel, W. E. Moerner 및 공동연구자들이 제안하였다. 즉 폴리히드록시메틸실록산에 이미 잘 알려진 CTA와 널리 사용되고 있는 NLO 발색단에 대한 전구체(precursor, 바로 이 전구체를 발색단으로 전환시키는 반응이 뒤따른다)를 반응시켜 CTA와 NLO의 단위 함량이 상대적으로 변화될 수 있는 두 관능기를 갖는 고분자를 제조하였다. 여기에 charge generator라는 제 3의 핵심 요소를 1% 도핑시키면 광굴절을 갖게 된다고 하였다(*J. Am. Chem. Soc.*, **120**, 9680 (1998)). 비록 광굴절을 스크리닝하는 작업이 아직까지 매우 번거롭긴 하지만 이러한 합성전략은 유용한 물질의 제조를 가능하게 하여준다.

(*C&EN*, September 28, p. 23, 1998) □

섬유강화 플라스틱을 이용한 구조재 보수 방법

고성능의 탄소섬유로 강화된 고분자 소재가 최근 미국 아틀랜타 시내의 고가도로 보수에 최초로 사용되었다. 고분자 소재를 사용하여 보수된 고가도로는 더욱 견고해지고 수명도 연장될 것으로 예상된다. 고가도로 복구는 연

방고속도로관리국(FHWA)과 합동으로 조지아 교통관리국(GDOT)이 지원하는 연구의 일부인데, 조지아 공과대학(GIT)이 연구를 수행하고 있다.

Lee Road 라는 고가도로는 콘크리트 바닥에 균열이 생기는 문제가 있었다. GIT 교수 A. Zureick이 이끄는 연구팀은 탄소섬유가 강화된 고분자(FRP) 소재를 사용하면 적어도 5~10년 정도 고가도로의 수명을 연장해줄 것이라고 예상하면서 내구성에 관한 자료 수집을 위해 Lee Road 고가도로를 세밀히 관찰하고 있다. Zureick은 실험실과 현장시험을 병행하고 있다고 말하면서, 앞으로의 목표는 세계적으로 FRP 구조물 보수 프로젝트에 사용될 수 있는 안내 지침을 만드는 것인데, 이는 2~3년 안에 제작될 수 있을 것이라고 한다.

FHWA의 1996년 고가도로 성능평가서는 미국 전체 고가도로의 31% 정도가 기준 이하라고 지적하고 있다. 노쇠한 고가도로(약 반 정도가 1940년 이전에 지어졌다), 대기 오염(탄화 작용)과 세설염(부식)에 의한 내구성 감소, 일일 교통량 증가, 트럭 중량 증가, 빈번한 과적 차량, 불충분한 보수 지원금 등이 위와 같은 문제의 원인을 제공하는 요인이다. 고가도로 바닥, pile cap, pre-stressed 콘크리트 빔같은 고가도로 부품들을 전통적인 방법으로 보수 교체하는 데는 많은 비용이 든다.

그러나 고성능 탄소섬유가 강화된 고분자 복합재료 기술을 이용하면 보수가 매우 빨라질 수 있고 장기적인 관점에서 볼 때 비용 절감 효과도 가져온다. 실제로 Lee Road 고가도로 보수는 전통적인 방법으로 하면 몇 주 걸릴 작업을 하루도 안 걸려 완수했다. 탄소섬유는 막대한 힘을 지니는데, 필요한 만큼의 강도를 얻기 위해 어떤 형태로든 섬유들을 짜 넣을 수 있다고 Zureick은 말했다. 환경실에서 이루어진 FRP 소재의 실험실 시험에서는 현재의 설계기준으로 75년 정도 예상되는 구조물의 수명기간 동안 고가도로 구성 부분들의 변형 가능성을 시험하고 있다. 즉, 연구자들은 구성 부분들을 극한 상황(습도, 기온, 염분, 자외선)에 노출시켜, 그로부터 수집한 내구성 자료를 예측 모델에 적용시켜 FRP 고가도로 구성 성분의 수명을 예측할 것이다. 한편 GIT 대학 연구자들은 FRP 소재 시험을 위해 GDOT가 선택한 Lee Road를, 포함해 3개의 Georgia 고가도로의 상태를 평가하고 있다. 섬유강화 소재의 장점은 설치가 쉽다는 것이다. 작업자들은 시공에서 구할 수 있는 접착제를 사용하면 되는데 문제는 FRP 소재가 비싸다는 데 있다. Zureick은 탄소 섬유강화 소재는 벽처럼 가벼우며 마치 벽지에 폴을 바르는 것과 같이 설치할 수 있다고 말한다. 다른 고가도로 보수에 2가지 유형의 FRP 소재가 사용되었는데, 1평방미터당 0.6 내지 1.5 kg 무게 밖에 나가지 않는다. 바로

이 점이 설치를 더 쉽고 더 빠르게 해 준다. FRP 소재는 비행기 제조에 효과적으로 사용되어왔고 6년 동안 스위스에 있는 고가도로 보수에 사용되어왔다. FRP 소재가 고가도로 보수에 사용될 수 있는 가능성은 매우 크나, 문제는 내구성에 있다.

(출처: <http://www.sciencedaily.com/releases/1998년10월21일/>) □

고분자 트랜지스터와 고분자 LED의 결합

최근 두 연구 그룹에 의하여 모든 주 구성성분이 고분자로 된 빛 발산(light-emitting) 반도체 장치가 개발되었다. 그 장치는 전계(電界) 효과의 트랜지스터(field-effect transistors; FETs)와 고분자 빛 발산 다이오드(polymer light-emitting diodes; LEDs)를 잇는 복합(conjugated) 고분자로 구성되었다. 이것은 TV와 컴퓨터의 탄력있는(flexible) 스크린을 선도할 지도 모른다. 캠브리지의 잉글랜드대학 물리학과인 Henning Sirringhaus, Nir Tessler, 그리고 Richard H.는 전하의 운반체가 자유롭게 움직이는, 실리콘으로 구성된 트랜지스터의 작용과 경쟁될, poly(3-hexylthiophene)으로 구성된 FET를 준비했다고 발표했다(*Science*, **280**, 1741 (1998)). 이들은 FET가 polymer LED에 전류를 공급하는 multi-layer 장치를 개발하였다. 이것은 인접한 고분자 사슬 사이에 사슬을 따르는 긴 conjugation의 퍼짐(stretch)과 π - π stacking을 가능하게 하는데 그들은 이러한 고분자 자체의 구성 배열법에 BET의 향상된 물성이 있다고 생각한다. Regioregular poly(3-hexylthiophene)는, 이러한 FET와 유기 LEDs를 통합한 Bell Lab의 연구에 의해, FETs 안에 처음 사용되었다. Bell Lab의 고분자와 유기재료 연구 기술원인 Zhenan Bao에 따르면, 그들의 업적은 다음달의 Applied Physics Letter에 나타날 것이라고 한다.

(*Chemical and Engineering*, June, 1998) □

Recycling이 용이한 열경화성 고분자

분자쇄간의 가교결합이 단순한 가열에 의해서 파괴될 수 있는 경우 열경화성 고분자라도 용이하게 recycling할 수 있다(*Macromolecules*, **31**, 314 (1998)). 4-Furfuryloxymethylstyrene을 함유한 styrene계 중합체는 Diels-Alder 반응에 의해 분자쇄간 가교가 형성되는데, 이러한 가교결합은 Diels-Alder 반응이 열적 가역성이 있으므로 가열에 의해 쉽게 분해될 수 있다. 가교결합은 고분자에 달려있는 furan ring을 maleimide, bismaleimide 등의 dienophile과 반응시키면 imidog 생성을 통하여 달성된다. 이러한 가교결합은 dienophile 포집

제인 2-methylfuran을 잉여로 첨가한 조건에서 130 °C로 가열하면 역 Diels-Alder 반응에 의해 용이하게 파괴된다.

(*CHEMTECH*, August, 1998) □

양 말단에 Perfluorocyclohexyl기를 갖는 Acrylic Acid 고분자 중합

H. Sawada 등은 acrylic acid와 perfluorocyclohexylperoxide를 45 °C에서 공중합시켜 양 말단에 perfluorocyclohexyl기를 갖는 acrylic acid 고분자를 합성하였다(*Chem. Lett.*, **2**, 153 (1998)). 10시간 중합시켰을 경우 47%의 수율로 수평균 분자량 1,440, 분자량 분포도 1.35인 고분자를 얻었다. 중합 개시제로서는 염을 첨가한 acid fluoride와 H₂O₂의 혼합체가 사용되었다. 이렇게 합성된 고분자는 fluorinated oligo surfactant로서 사용 가능한데, 물, 알콜류, THF, 아세톤, DMF, DMSO 등의 극성 용매에 잘 녹는다.

(*CHEMTECH*, September, 1998) □

New Cyanate Ester Offerings

Ciba Specialty Chemical 회사는 항공우주, 전자 분야에 응용될 수 있는 두 종류의 상품 XU71787.02 와 XU71787.07을 선보였다. 이들은 dicyclopentadiene을 기본으로 한 cyanate ester 수지로서 탁월한 수분저항성, 치수안정성을 가지며, 내열성이 매우 우수하다고 한다. 우수한 열적, 전기적, 기계적 성질뿐 아니라, 또한 이들 상품을 다른 열가소성 또는 열경화성 수지와 블렌드하여 광범위하게 여러 응용분야에 이용할 수 있다고 한다. 이들이 현재 상업적으로 이용되는 응용분야는 multilayer circuit board, electronic encapsulates, microwave antennas 그리고 우주 항공기의 부품이라 한다.

(*Plastics Engineering*, October, 1998) □

새로운 PE 파이프

Fina Chemicals사는 제 4세대 파이프 제조에 사용이 가능한 Xscene이라는 수지를 개발하였다고 발표하였다. 당사의 PE100 등급은 내충격성과 내마모성이 뛰어나서 내압 파이프용으로 개발되었다. PE100 중에서 특히 XS10은 에틸렌과 핵센의 공중합체이며 이러한 계는 산업적 규모로는 최초로 생산되고 있으며 이러한 수지를 Xscene이라고 이름지었다. PE100 파이프들은 종래의 수지보다 더 얇게 제조가 가능하며, 수지의 사용량을 줄일 수 있으며, 고압에도 견딘다. XS10은 크랙의 전파속도가 느려서 안전성이 큰 고압용 파이프로의 사용이 가능하다. 게다가 notch에 민감하지 않으므로, 수선이 필요

한 콘크리트, 진흙, 금속 파이프의 relining 용도로 사용이 가능하다고 한다. 또한 XS10은 용융강도가 비교적 강하여 파이프 압출성형시 파이프 벽이 처지는 현상이 적게 일어난다고 한다. (E-mail : hkoelink@emg.nl)

(Plastics Engineering, October, 1998) □

고강도, 경량 발포체

Romarc Co는 당사가 개발한 발포체는 무게에 비하여 고강도이고 극한 조건에서도 훌륭한 성능을 나타낸다고 발표하였다. 콘크리트와 비슷한 정도인 0.1~20 GPa의

강도를 나타내며 내충격성이 강하고, -185 ℃에서 180 ℃까지 견디며, 내산, 내알칼리성, 내용매성이 우수하다. 이러한 재료는 항공기, 자동차, 냉동, 잠수함, 산업 등의 용도로 사용이 가능하다. ±0.1 mm의 오차로 25 mm~1.8 m 직경의 부품 또는 다양한 형태로 제조가 가능하다. 응용의 한 예로, 헬리콥터의 중심 축에서 고온에 견디며 윤활유를 공급하는 막대기로써 이용한다. 또한 군사용 소음기재료, 수면 부유물, 해양분야, 연료탱크, 농업용 이동식 냉동용기, 의료용, 금속재료 등으로 사용이 가능하다.

(E-mail : romarc@pil.net)

(Plastics Engineering, October, 1998) □

제 8 회 석유화학강좌 - 열경화성 수지의 기초와 응용 -

한국고분자학회에서 후원하는 열경화성 수지에 관한 “제 8 회 석유화학강좌”를 오는 2월 4~5일 양일간 주로 산업체와 대학인을 대상으로 개최합니다.

주최 : 대한화학회 여천지회

후원 : 한국고분자학회

대한화학회 고분자화학분과회

장소 : 순천대학교

일시 : 1999년 2월 4~5일

문의 : 김영중 (전화 : 0662-688-4800~1)

도춘호 (전화 : 0661-750-3565)

* 수강료(예정) : 9만원/1인

국민은행 여천지점 계좌번호 559-0328-841(예금주 : 김영중)

2월 4일(목)

12 : 00	동 료	
12 : 50	인 사	
13 : 00	페놀 수지 기술의 새로운 도전	강명구 소장 (코오롱유화)
13 : 50	요소 및 멜라민 수지의 제조와 응용	이대수 박사 (전북대)
14 : 40	Coffee Break	
15 : 00	에폭시 수지의 신기술 동향	박정수 소장 (국도화학)
15 : 50	수용성 에폭시 수지	김기원 과장 (시바가이키)
17 : 30	간담회	

2월 5일(금)

09 : 00	SMC의 제조, 성형 기술 및 응용	조봉규 박사 (한화)
09 : 50	열경화성 수지용 유리섬유 보강재의 특성	박은성 부장 (베트로텍스)
10 : 40	Coffee Break	
11 : 00	폴리이미드 수지의 현황과 전망	최길영 박사 (화학연구소)
11 : 50	내식용 비닐 에스터 수지	임성택 박사 (세원)
12 : 40	점 심	
13 : 30	유기실리콘의 특성과 응용	김홍기 소장 (동양실리콘)
14 : 20	자외선 경화 고분자	도춘호 박사 (순천대)
15 : 10	종료, 수료식	