

광촉매 기능을 가지는 수지

광촉매로 광범위하게 이용되는 산화티탄은 크린 에너지인 자외 영역의 빛을 이용해 악취 성분이나 오염 등을 산화 분해하여 탄산가스와 물로 분해할 수 있다. 이러한 특성을 살려, 항공 타일, 방오 유리, 방오 텐트에서부터, 공기 청정 필터 등의 환경 정화 제품에 이르는 폭넓은 분야에서 제품화되고 있다. 그러나 수지 등의 유기물을 기재로 하는 제품에 산화 티탄을 직접 적용하면, 광촉매 작용에 의해, 기재 자신이 분해, 열화해 버리는 문제가 있다. 이 때문에, 산화티탄의 표면의 일부에 보호막을 형성하는 방법이 채용되고 있었지만 광촉매 기능의 효율이 저하된다. 만일, 기재를 열화시키지 않고 오염만을 분해할 수 있으면, 수지에 직접, 광촉매 재료를 적용하는 것이 가능해져, 각종 정보 기기의 수지 케이스, 또는 의류 및 위생용품 등 적용 범위가 크게 넓어지게 된다. 도쿄대학 첨단 과학기술 센터와 일본 후지츠 연구소가 공동으로 개발한 광촉매의 일종인 광촉매 어퍼타이트를 수지에 직접 조합해 수지 기재의 열화에 관한 실험을 실시한 결과, 수지 기재의 열화가 거의 없다는 것을 확인했다. 그리고 광촉매 어퍼타이트의 분말을, 사출 성형에 의해 수지 중에 균일하게 분산시키는 기술을 개발하여, 수지에 효율적으로 광촉매 기능을 부여하는 것에 성공했다. 산화티탄에서는 수지가 분해되어 산화티탄의 입자가 표면에 노출되어 회색 변색하는 쇼킹 현상이 관찰되는 것에 비하여, 광촉매 어퍼타이트 분말을 조합한 수지는, 기재 자신이 광촉매 작용에 의해 분해하는 것은 거의 없었으며, 광촉매 어퍼타이트를 조합한 폴리프로필렌에 대해서도, 유기물의 분해 효과가 유지되고 있는 것이 확인됐다.

(일본경제신문, April 6, 2004)

생분해되는 식품포장용 랩

아사히화학(株)은 사용하여 폐기된 뒤에 흙이나 수중에서 분해되어 자연으로 돌아오는 성질을 가진 생분해성의 식품포장용 랩 필름을 세계에서 처음으로 개발하였다고 밝혔다. 옥수수에 포함되어 있는 당분을 원료로 하여 제조하였기 때문에 현재의 석유로 만들어진 「사란 랩」으로 대표되는 식품필름에 비해 환경부담이 매우 낮다. 생분해성이란 흙이나 수중

에 생식하는 자연계의 미생물에 의해 최종적으로 물과 이산화탄소로 분해되는 성질을 가리킨다. 석유의 원료로 정제되는 통상적인 플라스틱류는 매립하여도 썩지 않고 그대로 남게 되지만, 생분해성의 경우는 분해되어 흙으로 돌아온다. 현재의 사란 랩의 원료는 석유화학제품의 하나인 폴리염화비닐리덴이기 때문에 다른 플라스틱 제품과 같이 불연 쓰레기로서 분별 폐기할 필요가 있다. 이번에 개발된 필름은 개발명칭이「EFW」로 「사란 랩」의 생산/판매 자회사인 아사히화학 라이프 & 리빙이 개발했으며 옥수수의 당분으로 만들어지는 폴리유산으로 불리는 생분해성의 물질을 원료로 하고 있다. 폴리유산에 연화제 등을 배합하는 독자적인 기술을 사용하여 제품화하였다. 폴리유산을 얇은 필름으로 하여도 유연성이나 밀착성을 해치지 않기 때문에 “거의 실용화 레벨에 있다”고 아사히화학 라이프 & 리빙의 관계자가 전한다. 내년 말에 일본 내의 스즈카 공장에 신설하는 양산 설비의 투자액은 수십 억엔이며, 원료가 되는 폴리유산은 미국의 화학회사, 카길다우로부터 공급을 받게 된다. 가격대는 폭 30 cm, 길이 20 m의 표준 타입 제품이 기존의 사란 랩보다 40% 정도 높아질 전망이다. 최근에는 구미를 중심으로 주부층에서도 환경 배려에 대한 관심의 증가로 가격이 다소 비싸도 이와 같은 새로운 필름에 대한 수요가 있다고 예상된다.

(일본공업신문, March 24, 2004)

녹색 전도성 고분자와 유기 트랜지스터 개발

일리노이대학의 존 A. 로저스와 루트거대학의 마이클 E. 켈렌선은 독특한 제조 방법을 사용하여 단결정 유기 트랜지스터를 제작했다. 유기 트랜지스터는 유기물질 위에 일반 전극과 유전체와 같은 부품을 적층하여 만든다. 그러나 제조 공정상 유기물질의 약한 표면을 손상시키기도 한다. 이 연구팀에 참여한 루슨트 연구소의 과학자들은 실리콘 고무 지지체 위에 부품을 장착하고 루브렌 (rubrene) 결정과 같은 유기물질로 지지체를 감싸는 방법으로 유기물질의 손상을 막았다. 이러한 적층 공정은 실온에서 수행될 수 있고 압력이나 접착제가 사용되지 않는다. 루브렌 결정은 반데르발스 상호작용을 통해 지지체와 밀접하게 결합된다. 전자현미경을 통해 결정과 지지체 사이에 기포와 결합이 없음이 확인되었다. 적층 과

정은 가역적이기 때문에 유기 결정이 벗겨지고 재배열될 수도 있으며 전혀 손상되지 않은 상태로 계속 적층될 수 있다. 결정을 재배열하게 됨으로써 그 팀은 디바이스의 성능에 결정 재배열이 어떤 영향을 주는지 연구하게 되었다. 단결정 루브렌 트랜지스터는 현존하는 최상의 박막 다결정 트랜지스터보다 10배 더 큰 매우 높은 전하-운반 이동성을 보여주었다. 그 팀은 그들이 수집한 정보가 유연한 디스플레이와 같은 장치를 구동하는 유기 전자공학의 발전을 이끌 것으로 기대한다. 그리고 UCLA의 과학자들은 유연한 디스플레이와 다른 고분자 광변색 디바이스 (electrochromic device)에 사용할 수 있는 최초의 순녹색의 전도성 고분자를 개발했다. 적색과 청색 전도성 고분자는 이미 만들어졌지만 녹색 고분자는 두 가지 다른 파장에서 빛을 흡수하기 때문에 미개발 상태였다. 연구팀은 두 개의 다른 공액 시스템을 만들었는데, 각 시스템은 두 개의 파장 중 한 파장을 흡수하여 녹색을 구현한다. 고분자는 매우 안정하며 전압의 세기를 조절하면 매우 빠른 속도로 진한 녹색과 투명한 녹색을 구현한다.

(C&EN, March 15, 2004)

탄소 나노튜브의 첨가로 Elastomer 특성 향상

Elastomer는 특수한 물리적 성질 때문에 많은 응용 제품에 사용되고 있다. 최근 많은 주목을 받고 있는 탄소 나노튜브와 elastomer가 조합되어 새로운 소재로 개발되고 있다. 미국 NASA 소속 Lyndon B. Johnson 우주 연구소는 elastomer와 탄소 나노튜브 배합을 실험해 성공적인 결과를 얻는데 성공했다. Elastomer와 단일벽 탄소 나노튜브 (single-wall carbon nanotube)가 섞일 경우 기존의 elastomer보다 훨씬 우수한 강도를 보이는 것으로 실험 결과 밝혀졌다. Elastomer의 우수한 경도와 강도 결과는 이 실험에 앞서 진행된 elastomer와 epoxy의 배합과 다양한 폴리머와 다중벽 탄소 나노튜브 경도 강화 실험이 성공적이지 못한 결과와 비교할 때 아주 만족 할만한 성과로 평가되고 있다. Silicon-elastomer/단일벽 탄소 나노튜브 배합이 상대적으로 높은 강도를 갖게 된 이유는 첫째, silicon-elastomer의 탄성과 단일벽 탄소 나노튜브의 연성이 훌륭한 조화를 이루었다. 둘째, 다중벽 탄소 나노튜브에 비교해 우수한 단일벽 탄소 나노튜브의 인장 강도 특성이 소재의 배합과 조화를 이루었다. 인장 강도 실험에 사용

된 소재는 우주선 제작에 보편적으로 많이 사용되는 실리콘 접착제인 RTV-560에 다양한 배합의 단일벽 탄소 나노튜브를 사용함으로써 진행됐다. 시편의 크기와 모양은 일반 인장 강도 시험에 사용되는 기준에 따라 제작됐다. 접착제에 첨가된 소량의 단일벽 탄소 나노튜브가 기타 첨가제와 비교해 탄성계수를 큰 비율로 증가시킨다. 예를 들면 1%의 단일벽 탄소 나노튜브가 첨가된 소재가 인장 강도를 44%, 탄성 계수를 75% 증가시킨다. 단일벽 탄소 나노튜브 함량이 10%일 경우 탄소 나노튜브가 포함되지 않은 elastomer에 비해 인장 강도가 125% 증가했고 탄성 계수는 562% 향상된다. 하지만 단일벽 탄소 나노튜브 첨가량이 소재의 인장 강도와 탄성 계수를 비례적으로 증가시키지 않는 사실 또한 관찰됐다. 단일벽 탄소 나노튜브 함량이 증가할수록 소재가 부서지기 쉬운 상태로 변하기 때문인 것으로 알려지고 있다.

(Nasatech, March 11, 2004)

고분자수지 재질의 산촉매 개발

나노미터 수준의 구조적 규칙성을 가진 고분자수지 재질의 산촉매가 미국 콜로라도대학의 Gin 교수 연구진에 의해 개발되었다. 유기화학물질을 제조하는 유기합성 과정에서 산촉매는 빈번하게 사용되는 물질이다. 그런데 공업적인 규모의 대단위 합성에서 산촉매의 사용은 몇 가지 문제점을 일으킨다. 일반적으로 산촉매는 대부분 액체이며 강한 부식성을 나타낸다. 이러한 성질 때문에 산촉매의 사용은 안전이나 환경적인 문제를 일으키며 최종 생성물에서 제거가 어려워 양질의 제품을 얻는데 방해가 되기도 한다. 하지만 액체 산촉매를 고체 산촉매로 대체하면 이러한 문제점들이 일거에 해결된다. 특히 고체 산촉매의 사용은 마지막 분리단계를 단순화시킬 수 있기 때문에 제조설비에 대한 투자비용을 절감할 수 있으며 전체 공정의 효율개선에도 큰 도움이 된다. 이러한 장점 때문에 산 형태의 제올라이트나 고분자수지가 개발되고 있고, Amberlyst나 Nafion과 같은 고분자 산성수지는 성공적으로 상용화된 좋은 실례이다. 고체 산촉매는 상업적으로 큰 성장 잠재력을 가지고 있다. Gin 교수 연구진이 개발한 새로운 고체 산촉매는 앞서 언급한 고체 산촉매의 특징 이외에도 잘 정의된 구조적인 규칙성을 가지고 있을 뿐만 아니라 불균일촉매의 효율을 극대화시켜줄 수 있는 나노다공성 구조를 나타내는 특징을 가지고 있

다. 최신 연구보고서 [*J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 1616 (2004)]에 따르면 Gin교수 연구진은 자기조립 과정을 통해 액정상을 형성하는 산성 유기화합물을 중합시키는 특수한 방법을 새로운 고체 산촉매 합성에 성공했다. Gin 교수 연구진은 연구과정에서 아마이드기에 의한 수소결합에 의해 액정상 형성이 강화된다는 사실을 발견했다. 자기조립 과정을 통해 형성된 액정상은 매우 규칙적인 구조를 형성하게 된다. 이렇게 형성된 액정상 물질을 중합하면 규칙적인 분자 배열을 갖는 고체가 생성되는 것이다. 이러한 합성방법을 이용하면 고체 산촉매의 구조를 목적에 따라 분자 수준에서 조절이 가능해진다. 대표적인 상용 고체

산촉매인 Amberlyst나 Nafion은 구조적인 규칙성을 전혀 찾아볼 수 없는 무정형 고체이다. 게다가 연구진의 새로운 고체 산촉매는 액정상 형성 과정에서 독특한 다공성 구조를 형성하게 된다. 이 다공성 구조는 촉매의 표면적을 획기적으로 증가시켜서 촉매활성을 크게 개선시킨다. Gin 교수 연구진이 개발한 새로운 촉매 합성 기술은 촉매 반응의 특성에 따라 촉매의 활성조절이 가능하다는 점에서 촉매 사용자에게 넓은 선택의 폭을 제공한다는 점에서 특히 산업적인 이용 가능성과 매력을 가지고 있다.

(*C&EN*, February 24, 2004)