

생분해성 폴리에스터 단분자층의 가수분해 특성

환경보호 차원에서 생분해성 고분자에 관한 관심이 고조되고 있는 가운데, Langmuir 단분자층을 이용하여 생분해성 폴리에스터의 가수분해 특성을 밝히는 흥미로운 논문이 미국 Buffalo 소재 뉴욕주립 대학교의 이원기박사와 Gardella, Jr. 교수팀에 의해 보고되었다. 생분해성 폴리에스터의 별크상태에 대한 가수분해 특성에 대한 논문은 많이 발표되어 있으나, 기/액 계면에서 제조된 단분자막과 같은 초박막상태에서 가수분해 특성을 고찰한 논문은 거의 발표되어 있지 않다. 이 논문에서는 생분해성 폴리에스터 단분자들의 가수분해속도는 기질의 pH에 따른 분해 매질과 활성 이온들의 농도에 크게 의존하는 것으로 밝혀졌다. 폴리(L-락티드) 등의 가수분해속도는 산성이나 중성매질에서 보다 염기성 매질에서 훨씬 빠른 것으로 나타났으며, 이런 염기성 매질에서는 폴리(L-락티드)/폴리카프로락톤 블렌드의 경우가 각각의 단독중합체 보다 더 가수분해속도가 큰 것으로 나타났다. 한편, L-락티드와 카프로락톤 공중합체 경우는 블렌드와 공단량체의 조성이 유사한 데도 불구하고 폴리카프로락톤과 가수분해속도가 비슷하게 매우 느리게 나타났는데, 이러한 공중합체의 가수분해에 대한 저항성은 공중합체내의 카프로락톤의 소수성과 입체장애에 기인한 것으로 설명되고 있다. 이러한 연구결과는 본 연구에서 사용된 폴리에스터들은 물론이고, 이들과 유사한 생분해성 재료개발 뿐만 아니라, 의료용 재료개발에 중요한 기초자료를 제공해 주는 것으로 평가된다.

(Langmuir, 16, 3401(2000)) □

미국 AERT사 목재강화플라스틱 복합재료 관련 특허 15건 등록

미국의 주요 플라스틱 재활용 제품 제작사의 하나인 Advanced Environmental Recycling Technologies(AERT)사는 최근 미국 특허청으로부터 목재강화플라스틱 복합재료에 관한 15건의 특허를 등록하였다고 밝혔다. 이 특허들은 플라스틱 재활용 제품 제조 및 가공기술을 한단계 높인 것으로 평가되고 있는데, 현재 미국 아칸사스주 스프링데일에서 현장평가시험을 하고 있는 중으로 알려졌다. AERT

사는 재생 폴리에틸렌과 폐목분 섬유를 이용하여 복합재료 건자재를 생산하고 있는데, 현재 북미시장에서 Moisture Shield와 Choice Dek이란 상품명으로 시판하고 있다. AERT사는 텍사스에서 폐플라스틱을 이용한 복합재료 제조공장을 가동하고 있고, 아칸사스에서 플라스틱 재활용 및 이를 이용한 복합재료 제조공장을 가동하고 있다.

(NetComposites News, August 18 (2000)) □

플라스틱 유리

잉글랜드 워윅대학교(Warwick Univ.)의 한 연구팀이 두 플라스틱을 결합하여, 유리와 기타 다양한 소재들을 대체할 수 있는 새로운 소재를 개발하였다. 수 세기동안 창에는 단연 유리를 사용하였다. 그러나 유리는 흔히 구할 수 있는 반면 그리 이상적인 물질은 아니다. 요즘의 신소재들에 비해 유리는 매우 무거우며 깨지기 쉽다. 예를 들어 자동차에 사용될 경우 연료효율을 위해서나 충돌사고시 안전을 위해서나 개선이 요구된다. 유리 대신 보다 내구성이 있고 경량이며 충격에 강하고 강인한 소재가 상용화되기 위해서는 가격과 안전 문제가 고려되어야 한다.

워윅매뉴팩처링 그룹이 개발한 소재는 그와 같은 사항들을 만족하는 것이다. 연구팀은 강도가 빼어난 중간층인 폴리카보네이트의 양면을 화학적 비투과성(imperious)을 지닌 박막으로 처리하여 유리의 대체품으로 사용할 수 있도록 하였다.

제품제조의 핵심기술은 전통적인 사출성형이다. '샌드위치'의 중간층인 폴리카보네이트는 보호층 역할을 하는 '피막' 성분과 함께 사출되는데, 결과물에서 두 물질의 바람직한 특성이 구현된다. 수년에 걸쳐 각종 플라스틱의 조합에 관해 연구한 결과, 연구팀은 조합된 두 물질의 투명성을 유지할 수 있는 기술을 개발하였다.

이 새로운 제품은 폴리카보네이트의 물리적 강도와 강인성에 긁힘저항성(scratch-resistance)과 내후성(weather-roof properties)을 결합한 것이다. 여기에 광학적 투명성을 지녀 마치 유리처럼 보이지만 모래로부터 제조되는 단순한 유리에 비하면 혁신적인 소재이다. 구체적 예로 자동차 창유리를 들면 이 소재는 유리에 비해 여러 장점을 지닌다. 우선 중량이 유리에 비해 40%만큼 가벼워 그만큼 연료

효율의 개선을 가져오기 때문에 상대적으로 높은 가격이 상쇄된다.

아직도 개발단계이긴 하나 이 새로운 제품은 다른 용도, 예를 들어 안경이나 기계부품에도 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

(http://chemweb.com/alchem/2000/news/nw_00707_window.html) □

비정질투명 불소수지 “사이툼”을 반도체 재료로 개발 추진

아사히글래스는 불소 수지를 비롯한 유기계 기술을 살려 반도체 관련 재료의 개발을 추진한다. 동사는 비정질투명 불소수지 「사이툼」을 사용해 POF(플라스틱 광섬유)나 페리클(포토마스크와 관련된 커버)을 제품화하고 있다. 금후는 저유전율이라고 하는 특징을 활용해 반도체 칩의 인크포저나 프린트 배선판의 배선층간 절연막을 개발할 계획이다.

아사히글래스의 「사이툼」은 굴절율이 1.34로 작아, 이것이 2.1이라고 하는 저유전율로 이어져 있다. 회로의 미세화와 대규모화가 진행되는 반도체이지만, 이것을 고효율로 프린트 배선판에 실장하려면 배선층간의 절연에 사용하는 절연막의 저유전율화를 진행시켜, 전기 신호의 로스를 없애는 것이 불가결. 이 때문에 각사가 저유전율막의 개발에 어려움을 겪고 있는데, 현재의 유전율은 3~4가 일반적. 반도체 국제기술 로드맵에서도 동유전율은 2002년에 2.7~3.5, 2005년에 1.6~2.2로 되어 있다.

이것에 비해 동사의 「사이툼」의 유전율은 2.1로 대단히 작다. 또한 흡수율도 0.01% 이하이므로, 합수에 의한 유전율 상승도 적다. 제품화에 있어서도 무기물을 첨가해도 2.2정도로, 다공질계 이외에는 유력한 재료라고 할 수 있다.

실용화에는 수백도C라고 하는 환경에서 알루미늄이나 동을 사용하는 회로형성 프로세스 시에 발생하는 가스의 영향이나, 배선층에의 도통홀(導通穴)의 형성 방법, 게다가 무기물인 칩과 유기물인 「사이툼」의 정합성이나 열팽창차(熱膨脹差)라고 하는 문제가 남아 있지만, 동사에서는 이러한 문제를 조기에 해결한 이상, 더욱 더 유전율을 1.8정도로까지 저감하여 궁극의 재료로 하여, 층간유전막 시장에서의 참가를 노리고 있다.

(해외과학기술동향, July 7, 2000,

화학공업일보, June 22, 2000) □

자유회전 나노결정 복합재료 개발

새로운 형태의 자기특성 나노복합재료가 개발되고 이를 입자형으로 만들어 고형 매체에 분산시키면 이 입자들이 매체내의 나노 공간 속에서 자유회전 운동이 일어나는데 이 새로운 나노복합재료의 자유회전 현상은 나노 커패시터, 회전기, 센서 그리고 스위치 같은 분야에 이용할 수 있을 뿐만 아니라 효율적인 전자 트랜스포머로도 이용이 가능하다고 한다.

이러한 형태의 자유회전형 나노입자의 첫 형태는 Ziolo와 Tejada가 1997년에 설립한 바르셀로나 대학 Xerox Laboratory for Magnetics Research의 화학자 Ronald F. Ziolo 및 물리학자 Javier Tejada에 의하여 *Journal of Applied Physics* [87, 8008 (2000)]에 보고된 바 있다. 이 때는 거대한 메탄올 얼음 입자로 구성된 매체를 이용하였으므로 고체로서의 나노복합체 성질은 약 200 K까지의 온도에서만 유지되는 것이었다.

그러나 이 연구팀은 상온에서 고상을 유지하는 고분자 물질을 합성하고 이의 구조나 형태에 대하여는 언급하지 않았지만 이 신 물질이 트랜스포머 응용분야에서 매우 중요한 역할을 할 수 있다고 언급하였다. 트랜스포머 즉, 전압 변환기는 금속 코어에서 회오리 전류를 발생시킴으로 인하여 전력 손실과 열의 발생이 일어난다. Ziolo는 금속 코어 대신에 자유회전형 나노 자석을 함유하고 있는 나노복합재료를 이용하면 이러한 회오리 전류를 방지할 수 있으므로 트랜스포머를 좀 더 효율적으로 운영할 수 있다고 주장하였다. 이 나노복합소재로 만들어진 코어는 비중이 작고 절연 특성이 있기 때문에 기존의 금속코어를 능가하는 이점들을 많이 가지고 있다는 것이다.

이 새로운 나노복합소재는 Ziolo와 그의 연구팀이 일전에 합성한 바 있는 나노복합소재를 이용하여 자기성 입자를 분산시킨 안정한 콜로이드 분산액으로서 메탄올-페로플루이드(ferrofluid)를 만들려는 과정에서 우연히 개발되었다고 한다. 이들의 나노복합소재 초기 형태는 마그네사이트라는 산화철의 자성체 나노결정을 황화 폴리스티렌 이온 교환 수지에 분산시킨 후 미세분말로 갈아 메탄올과 혼합한 것이었다.

이 연구팀은 새로운 나노복합소재가 약 2%의 철 함량을 갖고 있으며 매우 특이한 성질을 갖는다는 사실을 알게 되었다. 이 물질은 액상과 젤상의 상호

변환이 가능하며 이때 자기특성이 매우 크게 변한다는 사실을 알게 된 것이다. 이러한 사실을 기초로 더 연구를 수행한 결과 페로플루이드를 4.2 K로 냉각시키고 점진적으로 자장을 변화시켜주면 전에 어떤 물질에서도 볼 수 없었던 자기특성을 갖는 새로운 고상 물질이 만들어진다는 사실을 발견한 것이다. 이 물질에 대한 특성 데이터는 매체내에서 자성 나노결정이 자유회전을 하며 주어진 자장에 따라 직선상에 정렬도 할 수 있다는 사실을 반증해준다는 것이다. 어떤 원리에 의하여 이러한 물질이 만들어지는지는 정확히 알 수 없지만 나타나는 현상은 분명하며 매우 흥미로운 사실로서 향후 이 분야에 대한 관심과 응용분야 개발이 매우 활발히 진행될 것으로 예측된다. (<http://chemweb.com/alchem/>) □

내약품성 PS계 Alloy 개발

出光석유화학은 용제 및 유지, 계면활성제 등이 접착하면 결정화하여 내약품성을 발휘하는 새로운 폴리스타일렌(PS)계 비결정성 alloy를 개발, 수요 개척에 나섰다. 동사가 개발한 메탈로센 촉매에 의한 syndiotactic PS(SPS)인 “자렉”과 HIPS를 alloy하는 것에 의해 내약품성 ABS를 초월하는 우수한 내약품성을 획득하였다. 가전이나 OA기기 등에서는 리싸이클, 재 자원화의 일환으로써 소재를 동일재료로 통일하는 방향으로 진행되고 있다. 금번의 내약품성 alloy의 개발로 PS계에서는 재료통일이 가능하게 된다.

신규 PS alloy “자렉 E101”은 HIPS에 SPS를 5-20%의 비율로 조합한 비결정성 고분자 alloy로 PS의 내약품성을 비약적으로 향상시키는 것에 성공하였다. SPS는 동사가 세계에서 최초로 개발한 메탈로센 촉매에 의한 syndiotactic 구조의 PS로, 지금까지 동사에서는 내약품성이 우수한 결정성 엔지니어링 플라스틱으로서 수요개척을 전개, 정밀전자부품 및 자동차, 가전에 용도를 확대해 왔다. 금번의 신규 PS계 고분자 alloy는 이 SPS의 발상을 전환하여 PS의 내약품성을 향상시킨 첨가제로서 이용하였다. 내약품성의 부여 메커니즘은 alloy가 용제 및 유지, 계면활성제 등의 약품류에 접촉하면 표층부에 있어서 분자의 움직임이 활발화하여 원래 결정성의 syndiotactic 구조부분이 결정화하여 내약품성을 발현하는 것으로 추정되고 있다.

가전 및 OA기기에는 PS나 ABS, AS수지 등 스

타일렌계 수지가 많이 사용되고 있으나, 내약품성이 비교적 낮은 것이 결점이었다. 이 때문에 내약품성 ABS수지나 기타 소재가 사용되고 있는 것이 현실이다. 단 기존 리싸이클 등 사회적 요청으로 가전, OA기기 메이커에서는 재료의 통일, 소재 메이커에서도 신규재료 개발을 서두르고 있다. “자렉E101”은 분자구조의 차이가 있지만 모두 PS로 구성되어 있어 리싸이클, 재 자원화 요청에 부응할 수 있다.

또한, 수요가도 종래의 사출성형 금형을 그대로 이용할 수 있는 것이 이점이다. 이 때문에 동사에서는 가전, OA기기 용의 주력재료로서 판매하는 외에 화장품, 세제 등의 일용품, 식품포장 등 폭넓은 분야에서 수요를 개척할 방침으로 당면은 연간 1만 톤, 25억 엔의 매상을 전망하고 있다.

(일본 화학공업일보, June 9, 2000) □

PVA계 신규 내수성(耐水性)수지

유니티카(Unitika)는 POVAL(PVA)계의 신규 내수성수지 “D-폴리머”를 개발, 년내에 연간 2천톤 규모로 양산을 개시한다. 새로운 제법을 확립하여 수용성이 기인하는 높은 조막(造膜)성을 살리면서 내수성을 겸비하는 것에 성공하였다. 종이용 약품, 접착제용 원료 등의 일반 산업자재 용도를 개척하지만, 포름알데하이드 흡착성을 부여하여 주택 건재분야 등에도 진출할 방침이다. 3년 후에는 연간 대당 30억엔 사업으로 육성할 방침이다.

D-폴리머는 동사 및 관련회사인 유니티카 케미칼이 개발한 수용성의 고기능성 수지로 PVA분자내에 반응성이 높은 관능기를 부여하는 것으로 분자간을 강고히 화학결합, 종래의 POVAL과 동등의 조막성, 피막의 강인성, 투명성, 내유성을 가지면서 100℃ 이상의 熱水에도 불용의 내수성을 겸비하고 있다. PVA는 수용성수지로서 섬유용 糊劑나 종이 가공제를 비롯하여 광범위한 분야에서 이용되고 있으나, 식품포장재나 제지용 보강제 등 일부의 용도에서는 피막상태에서의 내수성을 요구하는 소리가 강하였다. 이미 시장 투입되고 있는 내수성 POVAL은 수소결합에 의한 결정화로 내수성을 부여하고 있기 때문에 열수에 약해 후 공정에서의 고온에서 고온에서의 열처리 및 강산성 등 가혹한 조건이 필요시 되었다.

한편, D-폴리머는 상온 건조만으로 고 내수성 피막이 얻어지며 지금까지 可使시간이 짧아 사용이 곤

란했던 가교제와의 병용으로도 수개월간 겔화가 일어나지 않는다고 한다. 용도로서는 당면, 감열지용 톱 코팅층 등 종이용 약품을 비롯하여 접착제용 원료, 각종 유화분산제, 특수 바인더 등을 개척한다. 더욱이 이온성, 감광성, 포름알데하이드 접착성 등의 기능을 부여하여 벽지용 코팅제 등 주택 건축분야에도 순차 진출한다. 이미 유니타카 케미칼 본사 공장에 연간 2천 톤의 생산설비를 도입하여 1년 정도전부터 샘플작업을 개시하였다.

(일본 화학공업일보, June 7, 2000) □

알킬페놀계 에폭시수지 개발

대일본인크화공업(DIC)은 초미세 Bump접속등에 최적인 언더필 재료용의 알킬페놀계 특수 에폭시수지를 개발, 봉지 메이커등에 샘플출하를 개시하였다. 동사는 근년 차세대의 실장 프로세스에 부응한 특수 에폭시수지를 확충하고 있다. 종래의 물당용에 더하여 액상봉지에 특화한 제품개발도 중시하고 있어, 내후성을 수배로 높인 액상 수첨에폭시(UXA7015)외에 연이어 새로운 타입을 투입하고 있다. 알킬페놀계 타입도 그 일환으로 초미세배선 및 단자간의 봉지, 고신뢰성 프로세스에 부응하는 에폭시수지로서 적극적으로 전개해 갈 방침이다.

전자기기등의 소형화, 경량화라는 시장요구의 가속화에 따라 내부에 탑재되는 고밀도기판 및 모듈부품도 극박화 및 低背化가 요구되고 있다. 그중에서도 칩등의 패키지에는 기판과 칩간에 와이어 및 납땜Bump등을 설치, 그 간극에 액상봉지수지를 흘려 넣는 수법이 있으며, 저배화 및 고밀도화에 동반하는 注入間 間도 80 μm 전후에서 50 μm , 2층 구조의 칩 적층은 30 μm 간극의 충진이 요구되는 등 그 협소화도 가속화되어 왔다. 동사에서는 이미 CSP (Chip Size Package)등의 봉지용 수지로서 최적화한 디싸이클로 펜타디엔계 에폭시수지 “HP-7200”을 제품화하였고, 나프탈렌계 타입도 차세대 봉지용도로 공급해 왔다. 단, 더욱 저 점도성 및 액상시의 주입성등의 언더필 재료에 대한 요구도 있어, 특수 알킬페놀계 에폭시 “EXA7120”을 개발, 샘플출하를 개시한 것이다.

低粘度 또한 미세한 갭에의 주입성이 우수한것 외에 열경화 후의 고신뢰성도 확보하였다. 특히 미세한 Bump간에 액상수지를 흘려 넣을 때에는 열수축 후에 미충진 부분의 발생이 과제가 되지만, 이러한 부분도 해결한 것으로 보여진다. 동사에서는 사용자의 평가를 기다려 본격전개로 이행할 계획이다

(일본 화학공업일보, June 9, 2000) □