

김연철 · 홍성권

용액상장 Nylon 4, 6의 결정구조 및 형태학에 관한 연구

폴리머, 17(4), 343(1993)

여러 온도의 용액상태하에서 Nylon 4, 6을 결정화시킨 다음 그들의 형태학적 거동과 결정구조를 해석하였다. 결정산물은 판상형(lath-shaped)의 결정들이 나뭇단(sheaves) 모양의 형태로 뭉쳐서(aggregated) 나타나고 있었으며, 결정내부는 사슬이 규칙적으로 굴곡된 라멜라(chain folded lamellae) 형태를 취하고 있음이 광각(wide angle) 및 소각 X-선 회절(small angle X-ray diffraction) 그리고 투과 전자현미경(transmission electron microscopy)에 의해 확인되었다. 라멜라의 두께는 진공하에서 용매를 완전히 제거시킨 후 소각 X-선 회절에 의해 측정되었으며 결정온도에 따라 변화하는 양상을 보였다. 결정온도에 따른 라멜라의 두께는 약 130°C 이하의 결정온도에서는 일정한 값을 유지하였으나 그 이상의 온도에서는 단조증가(monotonous increase)하는 현상을 나타내었다. 또한, Nylon 4, 6의 결정내부에 사슬들은 라멜라 표면(fold surface)에 수직하게 배열(perpendicular chain packing)되어 있었으며 이것은 Nylon 6, 6과 같은 여타 폴리아미드의 경우 사슬이 라멜라 표면에 기울어져(inclined chain packing) 배열되어 있는 현상과 가장 두드러진 결정구조상의 차이점을 나타내고 있다.

서광석 · 노진서

XLPE의 성분과 전하축적 특성

폴리머, 17(4), 349(1993)

XLPE가 가교화된 성분, 미가교 성분, 첨가제(산화방지제) 및 가교부산물 등의 성분으로 구성되어 있다는 점을 고려하여 이들 각 성분이 XLPE의 전하형성 특성에 미치는 영향을 알아 보았다. 연구결과, 순수하게 가교화된 영역에는 동종전하가 형성되며 저분자량 물질이 없는 미가교 성분은 낮은 전압에서는 이종전하를 형성시키지만 높은 전압에서는 결국 동종전하를 형성시키는 역할을 한다. 가교화 과정에서 발생된 가교부산물은 이종전하를 축적시키는 주요 원인으로 작용하며 산화방지제는 이종전하의 형성을 억제하고 동종전하의 축적을 도와주는 것으로 추측된다. 이들 성분 중에서 가교부산물에 의한 이종전하 형성이 가장 큰 영향을 미

치는 것으로 밝혀졌는데, 이런 이유 때문에 각 성분이 모두 들어 있는 제조 직후의 XLPE에는 표면적으로는 이종전하의 형성이 주된 전하형성기구로 나타났다.

안태완 · 김유성 · 박이순

Styrenic Polymer 연구 2. Styrene/Acrylonitrile/N-Phenylmaleimide Terpolymer의 합성 및 개질 ABS의 물성 폴리머, 17(4), 357(1993)

ABS 수지의 내열성을 증가시키기 위하여 매트릭스인 SAN 고분자 주쇄에 고리 구조를 가진 N-phenylmaleimide(PMI) 단량체를 도입하였다. 즉 styrene과 acrylonitrile(AN)의 무게비를 75:25로 고정시키고, PMI의 양을 변화시키면서, 삼원 공중합체(PSAN)을 반 연속 유화 중합법으로 합성하였다. 합성된 PSAN은 그래프트 ABS 고무(g-ABS)와 용융 블렌드하여 내열성의 향상 및 기계적 성질과의 관계를 조사하였다. 개질 ABS 수지(PSAN: g-ABS=70:30)의 내열성, 경도 및 인장강도는 PMI의 함량이 증가할수록 증가하였으나 내충격성은 PSAN 중 PMI 함량이 15 wt%일 때 최대를 나타내었으며 이것을 PSAN 매트릭스와 고무 성분 중 SAN 부분과의 상용성 관계를 조사하여 해석하였다.

갈영순 · 정발 · 이원철 · 최삼권

MoCl<sub>5</sub>에 의한 페닐아세틸렌의 중합에서 2-프로판-1-올의 영향

폴리머, 17(4), 365(1993)

MoCl<sub>5</sub>-HC≡CCH<sub>2</sub>OH 촉매 시스템을 사용한 페닐아세틸렌의 중합을 여러가지 반응조건하에서 시도하였다. MoCl<sub>5</sub>에 대한 HC≡CCH<sub>2</sub>OH의 몰비, 활성화 온도 및 중합온도의 영향을 연구하였다. MoCl<sub>5</sub>에 대한 HC≡CCH<sub>2</sub>OH 몰비가 5일 경우 가장 좋은 결과(중합수율=58%,  $\bar{M}_w=7,200$ )를 얻었다. HC≡CCH<sub>2</sub>OH에 대한 MoCl<sub>5</sub>의 활성화 온도에 관계없이 넓은 온도범위에서 중합이 잘 진행되어 비교적 높은 수율을 보였다. HC≡CCH<sub>2</sub>OH가 MoCl<sub>5</sub>의 염소원소를 치환시켜 중합시에 활성촉매종으로 작용하는 물리브데늄의 알콕사이드를 만드는 것으로 판단되었다. MoCl<sub>5</sub>-HC≡CCH<sub>2</sub>OH 촉매 시스템에 의해 합성된 폴리페닐아세틸렌의 구조를 NMR(<sup>1</sup>H-, <sup>13</sup>C-), IR, UV-visible 등과 같은 분석장비로 규명하였으며 합성한 폴리(페닐아세틸렌)의 열특성에 관해서도 연구하였다.

박이순 · 김기현 · 하기룡 · 장진규

PVA계 감광성 수용성 고분자의 합성 및 Lipid 센서에서의 응용

폴리머, 17(4), 372(1993)

Lithography 공정을 이용한 바이오 센서 감지막 형성을 위하여 수용성 고분자인 polyvinyl alcohol(PVA)에 감광성기인 4-[2-(4-formylphenyl)ethenyl]pyridinium methosulfate(SbQ)염을 결합시켜 수용성 감광성 고분자(PVA/SbQ)를 얻었다. PVA/SbQ치환율을 자외선(UV) 흡광법으로 정량하였으며, PVA/SbQ 수용액 농도 및 SbQ 치환율에 따른 막막의 두께에의 영향 및 가교 반응 특성을 조사하였다. PVA/SbQ 수용액(SbQ 1 mole%, 농도 10 wt%) 자체의 막형성 실험으로부터 스핀 코터의 회전수는 2,500~3,000 rpm, 진공 건조는 상온에서 30분, UV 조사시간은 20~30초, 증류수에서의 현상시간은 30초가 적정 조건임을 알았다. 상기 PVA/SbQ 수용액 200  $\mu$ L에 BSA 7.5 mg, lipase 10 mg을 포함하는 현탁액을 사용하여  $\text{Si}_3\text{N}_4$  막막형 pH-ISFET의 gate 부위에 감지막을 형성하였으며 이 lipid 센서는 triacetin에 대하여 10~100 mM 농도 범위에서 출력 전압이 직선성의 검정선을 나타내었다.

이광희 · 최철림 · 윤병일

수지함침법을 이용한 탄소/탄소 복합재료의 고밀도화  
폴리머, 17(4), 379(1993)

수지함침법을 이용하여 탄소/탄소 복합재료의 고밀도화를 시도하였다. 고밀도화 초기에는 밀도 증가분이 현저하였으나 재탄화 횟수가 증가함에 따라 탄화물의 전체적인 기공율도 적어지고 기공의 형태도 open pore에서 closed pore로 바뀌기 때문에 밀도가 느리게 증가하였다. 탄화물의 굴곡탄성율은 1차 탄화물의 경우만 제외하고는 거의 모든 시편이 green body의 값과 유사하였다. 굴곡 강도는 재탄화 공정이 반복됨에 따라 점차 증가하여 4차 탄화물의 경우 굴곡 강도가 green body의 약 80% 정도에 까지 이르렀다. 탄화물의 물성에 대한 재탄화 속도의 영향은 탄화물 자체의 산화 현상으로 인하여 그 정도가 희석이 되었지만 재탄화 속도가 낮은 경우가 thermal crack의 형성이 보다 억제됨에 따라 상대적으로 높은 물성을 보여주었다.

류재철 · 김홍수 · 박수영 · 김병식 · 김상욱 · 김낙중  
플라즈마 중합법에 의한 연소시스템용 산소부화막  
제조에 관한 연구

폴리머, 17(4), 386(1993)

본 연구에서는 다공성 지지체인 폴리카보네이트막 위에 hexamethyldisiloxane 단량체의 플라즈마 중합막을 적층시킨 기체분리용 복합막을 제조하여 열처리 전후에 따른 산소와 질소의 선택투과성능을 측정하였다. 능동층인 플라즈마 중합막은 방전출력 20 W~80 W, 초기 내부압력 50 mTorr~100 mTorr, 중합시간 15분~25분의 범위에서 중합하였다. 플라즈마 중합막을 20 W/60 mTorr 조건하에서, 25분 중합했을 때, 산소에 대한 선택도( $R_{O_2}/R_{N_2}$ )가 4.67이고, 산소의 투과속도( $R_{O_2}$ )는  $1.32 \times 10^{-5} \text{ cm}^3(\text{STP})/\text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ 인 최저값이 얻어졌으며, 더우기 이를 공기 분위기에서 열처리하여 플라즈마 중합막의 화학구조를 개질 안정화 시킴으로써 산소에 대한 선택투과특성을 더욱 향상시킬 수 있었다.

이주연 · 문길수

p-(2,2,3-트리시아노-3-카르보메톡시시클로프로필)  
페닐 아크릴레이트와 메타크릴레이트의 합성 및 라디칼  
중합  
폴리머, 17(4), 393(1993)

p-아크릴로일옥시벤질리덴 시안화초산 메틸(2a) 또는 p-메타크릴로일옥시벤질리덴 시안화초산 메틸(2b)을 각각 브로모말로노니트릴과 반응시켜 p-(2,2,3-트리시아노-3-카르보메톡시시클로프로필)페닐 아크릴레이트(3a)와 p-(2,2,3-트리시아노-3-카르보메톡시시클로프로필)페닐 메타크릴레이트(3b)를 합성하였다. 단량체 3a와 3b를 자유 라디칼 개시제로 중합시켜 시클로프로판고리에 시아노기가 다수 치환된 펜단트기를 갖는 폴리아크릴레이트(4a)와 폴리메타크릴레이트(4b)를 얻었다. 얻어진 중합체 4a와 4b는 아세톤에 녹았으며 고유점도는 0.2~0.3 dL/g을 보였다. 중합체의 용액으로부터 얻어진 필름은 투명하고 취약성을 보였으며, 폴리아크릴레이트 4a의 유리전이온도는 약 170°C였다.

홍명표 · 이범재 · 정연태

AN/HEA 공중합체와 AN/MA/HEA 삼원 공중합체의  
합성 및 특성연구(I)

폴리머, 17(4), 399(1993)

고에너지 니트레이토에스테르 가소제를 사용하는 PEG/RDX 추진제에 적용할 새로운 중성 고분자형 결합제(NPBA)를 개발하기위하여 여러가지 용해도 인자,

평균 분자량 및 수산기 지수를 가지는 아크릴로니트릴(AN)-메틸아크릴레이트(MA)-2-히드록시아크릴레이트(HEA)의 삼원 공중합체와 AN-HEA의 공중합체를 아세톤에서 AIBN을 중합 개시제로 사용하여 60°C에서 라디칼 중합으로 합성하였다. 삼원 공중합체의 AN : MA : HEA의 조성비는 64 : 27 : 9 mol%와 67 : 20 : 13 mol%이었으며, AN-HEA 공중합체의 조성비는 83 : 17 mol%이었다. 이들 NPBA의 단량체 조성 및 수산기 지수는 원소 분석과  $^1\text{H-NMR}$ 을 이용하여 결정하였으며, 단량체 반응성비  $r_1(\text{AN})$ 과  $r_2(\text{HEA})$ 는 Kelen-Tüdös 방법으로 결정하였다;  $r_1=1.13$ ,  $r_2=0.65$ . 이때 중합 개시제와 연쇄 이동제의 농도를 변화시켜 평균 분자량을 20,000~60,000 g/mol 범위로 조절할 수 있었다.

한양규 · 이상균 · 김영하 · 박오욱

새로운 HSMA/PVA IPN 겔의 전장 변화에 의한 팽윤-수축 거동에 관한 연구

폴리머, 17(4), 407(1993)

스티렌-무수말레인산(SMA) 교대공중합체를 가수분해시켜 얻은 HSMA에 가교제인 poly(ethylene glycol 600 diglycidyl ether)와 폴리비닐알콜(PVA)을 첨가한 다음 가교시켜 상호침투하는 망상구조(IPN)를 갖는 새로운 전장응답성 HSMA/PVA IPN 겔을 제조하였다. 제조된 겔의 일반적인 팽윤 거동을 증류수, 염화나트륨 및 수산화나트륨 수용액에서 조사하였다. 전장변화에 의한 응답거동을 조사한 결과, 전장 하에서 수축되는 기존의 고분자 겔들과는 달리 합성된 모든 겔들은 팽윤되는 새로운 현상을 발견하였다. 또한 겔에 인가된 전장의 세기 및 겔 내의 PVA 농도가 증가될 수록 팽윤도가 증가됨을 확인하였다. 겔의 변형을 위한 응답시간은 가교밀도 및 전장의 세기에 의존하였으나 PVA 농도와는 무관하였다. 합성된 HSMA/PVA IPN 겔은 일정한 전장이 on-off될 때 팽윤-수축 현상이 규칙적으로 오랫동안(약 100회) 유지되는 우수한 on-off switching 기능을 보였다.

정호순 · 장정식 · 심정섭

고성능 에폭시 수지의 강인성 향상: 1. 열가소성 수지에 의한 개질화

폴리머, 17(4), 415(1993)

고성능 에폭시 수지인 EPON HPT 1071과 diaminodiphenyl sulfone(DDS) 경화제를 이용하여, 경화된 에폭시 수지의 강인성을 향상시킬 목적으로 열가소성 고분자인 polyetherimide(PEI)를 도입하여, PEI 개질화에 따른 기계적 물성의 변화를 고찰하였다. PEI의 개질화

반응의 경우, PEI의 처리시간이 증가함에 따라 카르복실기와 2° amine기가 점진적으로 증가하였다. HPT 1071/DDS/개질 PEI계의 경우, 미개질 PEI계에 비해 에폭시 경화물의 기계적 물성이 월등히 증가하였다. 또한 개질 PEI의 농도와 PEI의 개질처리시간에 따른 HPT 1071/DDS/개질 PEI계의 기계적 물성에 대한 상관관계도 함께 고찰하였다.

이진국 · 이준재 · 하창식 · 이장우 · 조원재

페놀-포름알데히드 노블락 수지의 유동 및 경화 특성과 활제의 영향

폴리머, 17(4), 425(1993)

페놀-포름알데히드 노블락(P/F 몰비=1.87) 수지를 합성하고, Curelaster, 용매추출 및 Barcol경도측정에 의해 노블락수지의 초기 경화과정에서의 경화속도, 유동 및 경화특성과 이들에 미치는 두 가지 종류의 활제의 영향에 대해 연구하였다. 또한, 경화과정에서 경화속도의 온도 의존성을 고찰하였다. Curelaster와 용매추출 측정결과 경화특성 및 경화도는 경화시간과 성형재료의 입경에 대한 인자보다도 경화온도에 대한 의존성이 더욱 큰 것으로 나타났으며, curelaster와 Barcol경도법에 의해 활제의 첨가시 스테아릴아미드 경우는 경화속도에 영향을 미치지 않는 반면에 스테아린산아연은 첨가량이 증가함에 따라서 경화속도가 지연됨을 알 수 있었다.

노영창 · T. Sugo · K. Macuuchi · 진준하

용매존재하에서 폴리에틸렌 필름에 Vinyl Benzyl Trimethyl Ammonium Chloride(VBTAC)와 Hydroxyethyl Methacrylate의 방사선 그래프트 중합

폴리머, 17(4), 433(1993)

여러가지의 용매존재하에서 전조사방법으로 vinyl benzyl trimethyl ammonium chloride(VBTAC)와 hydroxyethyl methacrylate(HEMA)를 혼합하여 폴리에틸렌 필름에 방사선 그래프트시켰다. 용매의 방사선 그래프트율에 미치는 효과에 대하여 조사하였다. 총 그래프트율과 그래프트 공중합체 중의 VBTAC/HEMA 조성은 사용한 용매의 종류에 크게 의존하였다. VBTAC/HEMA 혼합 단량체의 그래프트율은 테트라 히드로푸란/메탄올 혼합용매를 사용할 때 가장 높았다. 용매로서 증류수를 사용하였을 경우 공중합체의 VBTAC 함량은 유기용매를 사용하였을 때보다 증류수 존재하에서 이온화된 vinyl benzyl trimethyl ammonium ions의 강한 정전기적 반발력이 작용하게 되어 그래프트율이 낮아졌다.

이영목 · 김호동 · 임승순 · 김진우

용매 처리 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름의 구조 및 특성

폴리머, 17(4), 441(1993)

용매 처리에 의한 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 필름의 미세구조 변화 특히 보이드 형성과 이에 따른 염색 전이온도(dyeing transition temperature,  $T_d$ )의 변화를 검토하기 위하여 PET의 지방족 부분( $-O-CH_2-CH_2-O-CO-$ ,  $\delta=12.1$ )과 용해도 파라미터( $\delta$ )가 근접한 benzyl alcohol( $\delta=12.1$ ), formic acid( $\delta=12.15$ ), dimethyl formamid( $\delta=12.14$ ), dimethyl sulfoxide( $\delta=13.0$ )를 사용하여 무배향, 무정형 PET 필름을 용매유도결정화시켰다. 용매유도결정화가 일어나는 동안 형성되는 보이드로 인하여 결정화된 PET 필름은 무정형 PET 필름보다도 낮은 밀도를 나타내었고, 표면으로부터 보이드형성층까지의 거리는 용매처리시간의 제곱근에 비례하였다. X-선 회절강도선으로부터 용매 처리된 PET 필름은 (010)면이 먼저 성장한다는 것을 확인하였다. 온도-염착량 곡선은 4차 다항식으로 curve fitting하는 컴퓨터 프로그램을 이용하여  $T_d$ 를 계산하고 작도법으로 구한 값과 비교한 결과 두 값은 높은 상관성을 나타냈다 (correlation coefficient,  $R=0.91$ ). 또한 결정화된 PET 필름의  $T_d$ 는 용매처리시간이 증가함에 따라 저하였다.

신봉섭 · 민병권 · 설수덕

연속 반응기(CSTR)에서 Methyl Methacrylate와 Styrene의 라디칼 공중합 반응 속도론

폴리머, 17(4), 452(1993)

메틸 메타크릴레이트(MMA)와 스티렌(St)을 등온하에서 라디칼 공중합에 대한 반응속도론적 고찰에 대하여 연속반응기(CSTR)를 사용하여 연구하였다. 톨루엔 중에서 BPO를 개시제로 사용하였으며, 반응물부피, 체류시간 및 중합온도는 각각 0.3L, 3시간 및 80°C로 하

였다. 중합은 반응성비를 결정하기 위하여 적절히 높은 전환율에 도달될때 까지 수행되었다. 공중합체의 전환율은 FT-IR, EA, GPC, DSC 및 TGA 등으로 분석되었으며, 단량체의 반응성비  $r_1$ (MMA)과  $r_2$ (St)는 Kelen-Tüdös법으로 결정하였다.  $r_1=0.59$ ,  $r_2=0.61$ . 공중합체의  $\phi$  값은 St의 전체조성에 걸쳐 0.46에서 0.55의 범위였으며, St의 조성이 증가할수록 증가 하였다. MMA와 St의 공중합 반응은 2차 반응속도론에 따랐으며, 시뮬레이션 한 전환율과 공중합속도를 실험결과와 비교하였다. 동적인 정상상태에 도달하는 평균시간은 체류시간의 3배였으며, 반응기내에서 정상상태에 접근하는 특성이 주어졌다.  $\phi$ 의 단일값으로서는 실험값과 시뮬레이션 값과의 좋은 일치점을 얻는 것은 어려웠다.

이수민 · 정재희 · 김기수 · 이광섭

Poly[2-n-alkyl-1,4-phenylene bis(4,4'-dimethylsilbenzoate)]의 합성 및 물성

폴리머, 17(4), 463(1993)

유연성 결사슬이 도입된 실리콘 함유 방향족 폴리에스테르는 bis(4-chlorocarbonylphenyl)dimethylsilane과 2-n-alkylhydroquinone의 용액, 용융 및 계면중축합 반응에 의해 합성하였다. 모든 중합체들은 THF, chloroform, DMF, p-chlorophenol 등과 같은 극성용매에 용해되었으며 용액점도는 결사슬의 길이와 중합방법에 따라 0.23~1.23 dl/g으로 측정되었다. 이들 중합체들의 결사슬의 용융에 기인한 상전이는 46~99°C의 범위에서 관찰할 수 있었는데 그 온도는 결사슬의 길이가 증가하면서 감소하는 경향을 보였다. TGAA 곡선상에 나타난 초기 분해온도( $T_{d10}$ )는 질소가스 분위기하에서 307~309°C이었으며, 800°C에서의 잔존 질량은 21.4~35.2%로 결사슬의 길이가 길어질수록 중합체내에서 방향족 성분의 양이 감소하여 낮은 값을 보였다. X-선 회절 실험 결과 알킬기가 치환된 중합체는 결사슬의 결정화에 기인하여 약간의 결정성이 있음을 알 수 있었다.