

## 모세관내 미소몰딩을 이용한 폴리다이아세틸렌 리포솜의 패터닝

백지현<sup>1</sup>, 윤재원<sup>2</sup>, 김종만<sup>2</sup>, 안희준<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한양대학교 섬유고분자공학과, <sup>2</sup>한양  
대학교 화학공학과

### Patterning of Polydiacetylene Liposome Using Micromolding in Capillaries

Ji Hyun Baek<sup>1</sup>, Jae won Yoon<sup>2</sup>, Jong Man Kim<sup>2</sup>, Heejoon Ahn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Fiber and Polymer Engineering, <sup>2</sup>Department of Chemical Engineering  
Hanyang University, Seoul, Korea

#### 1. 서론

폴리다이아세틸렌 (polydiacetylene, PDA)은 공액고분자의 일종으로 주쇄에 이중결합과 삼중결합이 교대로 존재하는 구조를 가지며 여러 측면에서 흥미로운 물질이다. 첫 번째, 화학적 개시제나 촉매제 없이 폴리다이아세틸렌은 자기 조립된 다이아세틸렌(DA) 단량체의 광중합(UV or  $\gamma$ -ray)에 의해서 만들어진다. 두 번째, 일반적으로 PDA를 수용액 상에서 합성하면 청색을 띄며 약 640 nm에서 최대 흡수파장을 지닌다. 세 번째, 청색의 PDA 용액은 열, 용매, 기계적 스트레스, 분자간의 인식 등 환경적인 자극의 변화에 반응하여 적색으로 색전이 현상이 일어나게 된다. 이러한 외부 자극에 의한 색전이 현상으로 인하여 PDA가 센서소재로 많이 연구 되어왔다. 본 연구논문에서는 모세관내 미소몰딩 (micromolding in capillaries, MIMIC) 기술을 이용하여 마이크로 크기의 PDA패턴을 제작하고 PDA 리포솜의 형태와 온도변화에 따른 색전이를 관찰하였다.

#### 2. 실험

##### 2-1 PDA 리포솜

2 mM PCDA 수용액을 제조한다. 그 다음 15초 동안 80°C에서 가열한 뒤에 15분 동안 초음파처리를 한다. 그 결과물을 0.8  $\mu$ m 필터로 여과시킨 후 4°C에 12시간 동안 보관한다. 254 nm의 자외선 노광에 의해 실온에서 첨가중합이 일어나 청색을 띄는 PDA가 만들어지며 약 640 nm에서 최대 흡수파장을 지닌다.

##### 2-2 패터닝

패턴이 있는 마스터 위에 polydimethylsiloxane(PDMS) (Sylgard 184, Dow Corning) prepolymer를 부어서 70°C에서 20분 동안 경화시킨다. 경화된 PDMS를 마스터에서 떼어낸 후 패턴이 형성된 PDMS 표면에 히드록실기를 도입하여 표면의 소수성을 감소시키기 위해 180초 동안 UV/OZONE (UVO) 처리를 한다. Ti 표면의 오염물질의 제거와 접착을 향상시키기 위해서 Ti 표면을 300초 동안 UVO에 노출시킨 후 Ti 기판위에 채널들이 형성되도록 PDMS를 접촉시킨다. PDA 리포솜 용액을 채널의 끝부분에 떨어뜨리면 모세관 현상을 통해서 자발적으로 PDA 리포솜 용액이 채널을 채우게 된다. 용매가 완전히 증발된 후에 PDMS 몰드를 제거한다.

### 3. 결과 및 고찰

SEM (Figure 1.)과 AFM (Figure 2.) 이미지를 통하여 패터닝된 PDA의 형태를 알 수 있다. 마스터들은 5  $\mu\text{m}$  넓이의 라인패턴과 2  $\mu\text{m}$  지름의 dot 패턴을 사용하였다. 5  $\mu\text{m}$  넓이의 라인 패턴은 PDA 리포좀의 낮은 농도 때문에 용매 증발 후 패터닝된 PDA의 표면이 비교적 거칠고 균일하지 않은 형태를 띄고 있었지만 2  $\mu\text{m}$  dot 패턴은 5  $\mu\text{m}$  넓이의 라인패턴과 비교시 채널의 적은 부피와 높은 밀도의 영향으로 더 균일한 형태와 부드러운 표면을 가지고 있었다. AFM 분석을 통해서도 비슷한 관찰을 할 수 있었다.

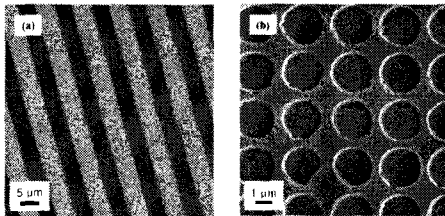


Figure 1. SEM images of PDA patterns fabricated on Ti substrate by MIMIC

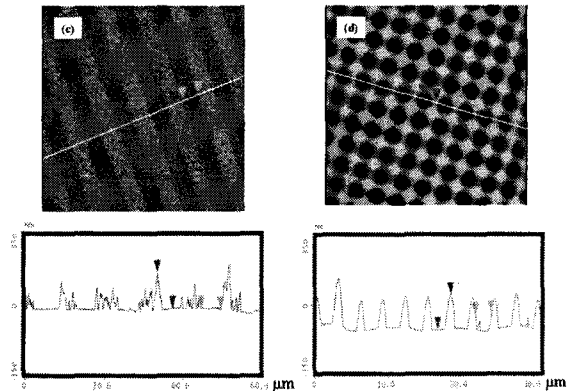


Figure 2. AFM images and AFM cross-sections of PDA patterns on Ti substrates fabricated by MIMIC

### 4. 결론

본 연구에서는 MIMIC 방법을 사용하여 마이크로 크기의 PDA 리포좀 패턴을 Ti 기판위에 성공적으로 제작하였다. 얻어진 PDA 패턴의 모양과 폭은 PDMS 몰드와 일치하였으나, PDA 패턴의 두께는 PDMS 몰드의 깊이보다 작았다. 이는 PDMS의 수용액에 대한 낮은 젖음성과 PDA 용액의 낮은 농도 때문으로 추정되어진다. PDA가 패터닝된 Ti 기판을 100 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1분간 열처리하여 PDA가 청색에서 적색으로 전이한 형광패턴을 얻었다. MIMIC 기술과 PDA의 새로운 광특성을 접목하면 광학센서용 공액고분자의 새로운 장을 열수 있을 것이다.

### 5. 참고문헌

- [1] E. Kim, Y. Xia, and G.M. Whitesides, J. Am Chem. Soc. 118, 5722 (1996).
- [2] H .Y. Shim, S. H. Lee, D.J. Ahn, and J.-M. Kim, Mater. Sci. and Eng. C 24, 157(2004)