

고분자전해질을 이용한 자기조립 다층박막의 제조

이택승*, 양창덕, 안흥기, 나종호
충남대학교 공과대학 섬유공학과

Electrostatic Self-assembled Multilayer Fabrication of Polyelectrolytes

Taek Seung Lee*, Changduk Yang, Heung-ki Ahn, Jongho Na
Textile Engineering Department, Chungnam National University, Taejeon 305-764,
Korea

1. 서론

고분자전해질의 교대흡착을 통하여 고분자 박막을 제조하는 기법은 고분자 자기조립 (polymer self-assembly)의 새롭고 다양한 분야에 응용될 수 있는 방법이다.¹ 전하를 갖는 여러 종류의 고분자가 이 방법에 사용되어질 수 있으며, 여기에는 일반적으로 알려진 고분자전해질뿐만 아니라, 복잡한 구조의 기능단을 갖는 고분자전해질, DNA와 단백질과 같은 생체고분자 등이 포함되어 있다. 고분자전해질 자기조립 다층박막은 각각 양이온과 음이온을 갖는 희박한 고분자전해질용액에 전하를 갖는 유리나 같은 매체를 교대로 침지시켜주는 방법으로 얻어진다. 이러한 고분자 박막의 두께는 침지 횟수에 따라 결정되며, 약 5 Å에서 500 nm 정도의 두께를 갖는다고 알려져 있다.² 각 층의 두께에 영향을 주는 인자는 고분자의 농도, 이온력, 약한 고분자전해질인 경우에는 pH라고 알려져 있으며, 박막을 입히는 매체는 두께에 영향이 없다고 알려져 있다.³ 이러한 고분자 자기조립 박막이 흥미롭고 새로운 분야에서 사용할 수 있는 이유는 전기광학소자를 만들기 위하여 두께를 임의로 제어할 수 있고, 여러 기능을 갖는 다중기능층 (multifunctional layer)의 제작이 가능하기 때문이다. 이러한 시스템을 위하여 필요한 기능단을 고분자전해질에 도입을 하고, 그 반대되는 전하를 갖는 고분자와 층을 만들 수 있으며, 다양한 고분자전해질을 합성과 합성된 고분자전해질의 자기조립박막의 완성을 순차적으로 살펴볼 예정이다.

2. 유리슬라이드의 친수화

황산 60 ml와 과산화수소수 60 ml (1/1, v/v)의 혼합액을 80 °C로 가열하여 유리 슬라이드를 20분 동안 침지시킨 후 증류수로 씻는다. 미리 80 °C로 가열된 암모니아수 (15 ml), 과산화수소수 (15 ml), 증류수 (75 ml)의 혼합액에 다시 그 유리 슬라이드를 30분동안 침지시킨 후 증류수로 씻고 질소가스를 사용하여 건조시켰다. 유리 슬라이드의 완전한 건조를 위해 진공오븐에서 2시간동안 다시 건조하였다. 이와 같은 처리

로 유리 슬라이드 표면에 친수성기를 도입시킬 수 있었다.

3. 관능단을 갖는 음이온 고분자와의 다층박막 제조

용매로 에탄올/증류수 (4/6, v/v)를 사용하여 합성된 고분자 용액 (3 mmol/l)을 제조했다. 또한, poly(diallyldimethylammonium chloride) (PDAC)을 증류수를 사용하여 고분자 수용액 (3 mmol/l)을 제조하였다. 친수화 유리 슬라이드를 양이온 고분자 전해질인 PDAC 수용액에 10분 동안 상온에서 침지 시킴으로써 표면에 이온결합으로 PDAC을 흡착시켰다. 양이온 고분자가 흡착된 박막을 증류수로 세척 후 다시 주쇄에 Congo Red를 지닌 합성된 음이온 고분자용액 (3 mmol/l)에 10분 동안 상온에서 재침지시킴으로 인하여 하나의 이층박막을 형성시켰다. Figure 1은 고분자 양이온/주쇄에 Congo Red를 지닌 고분자 박막제조의 형태를 도식적으로 나타내었다. 이와 같은 과정을 5차례 반복하여 다층박막을 제조하였다. 또한, 다층박막 제조시 하나의 박막 증가에 따른 흡광도의 변화를 측정하였다. 고분자 다층박막이 균일한 두께로 Figure 2에는 Congo Red 고분자와 양이온고분자 전해질과의 다층박막 제조상에서의 하나의 이층박막의 증가로 인한 흡광도의 선형적인 증가를 보이고 있다. 이로써 다층박막의 흡착층 두께가 균일함을 확인할 수 있었다.

4. 관능단을 갖는 양이온 고분자와의 다층박막 제조

용매로 DMF/증류수 (1/1, v/v)를 사용하여 합성된 고분자 용액 (3 mmol/l)을 제조하였고 양이온 고분자 전해질로는 poly(sodium 4-styrenesulfonate)의 수용액 (3 mmol/l)을 사용하였다. 박막제조방법은 상기의 방법과 동일하다. 그 제조 형태가 Figure 3에 도식화되어 있다. 다층박막의 제조시 하나의 박막 증가에 따른 흡광도의 변화를 측정하였다 (Figure 4).

5. 참고문헌

1. G. Decher, J. D. Hong, *Makromol. Chem. Macromol. Symp.* 293, 153 (1997).
2. P. Bertrand, A. Jonas, A. Laschewsky, R. Legas, *Macromol. Rapid Commun.* 21, 319 (2000).
3. E. Donath, G. Decher, D. Walther, V. N. Shilov, E. Knippel, A. Budde, K. Lowack, C. A. Helm, H. Möhwald, *Langmuir* 13, 5294 (1997).

본 연구는 2000년도 한국과학재단의 목적기초연구지원에 의해 연구되었습니다 (2000-2-30100-010-3).

고분자전해질을 이용한 자기조립 다층박막의 제조

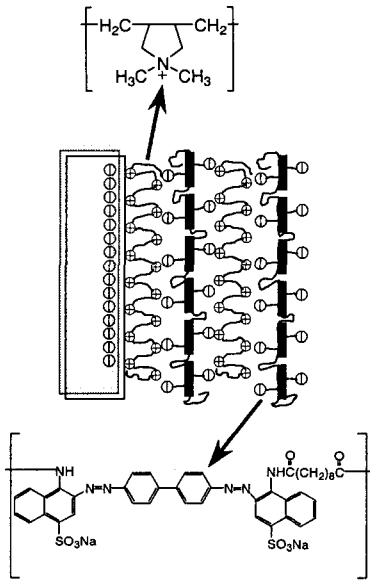


Figure 1. Schematic diagram of self-assembled multilayer fabrication of Congo Red polymer/polycation.

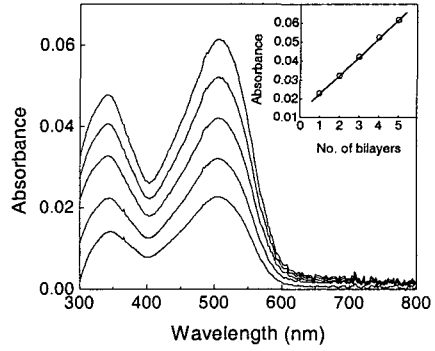


Figure 2. Layer-by-layer growth of Congo Red polymer/polycation.

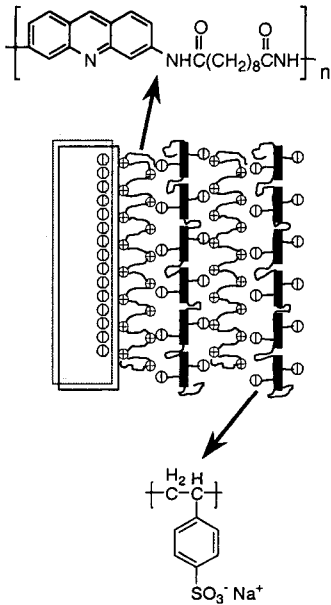


Figure 3. Schematic diagram of self-assembled multilayer fabrication of acridine polymer/polycation.

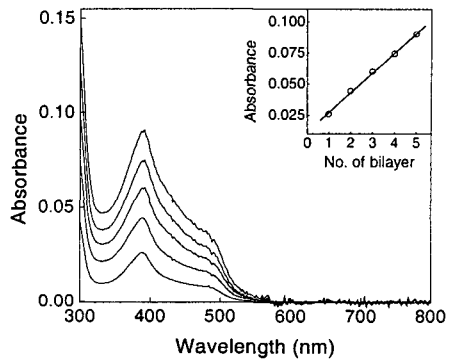


Figure 4. Layer-by-layer growth of acridine polymer/polycation.