

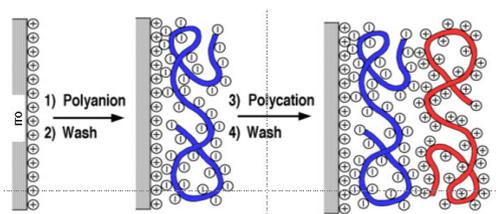
## Indium Tin Oxide (ITO) 표면에서의 자기조립막 형성과 그 응용

자기조립(self-assembly)은 원자나 분자, 또는 분자 집단이 자발적으로 일정한 패턴으로 배열하거나 더 나아가서는 복잡한 체계를 형성하는 것을 의미한다. 또한 특정한 기질 표면에 흡착하여 자기조립 박막을 형성하거나 화학적 결합을 통하여 다층막을 형성하기도 한다(E. Kim and G. M. Whitesides, *Chem. Mat.*, **7**, 1257 (1995)). 이러한 자기조립 기술은 최근 의료용, 전자/정보, 광학, 센서 등 나노크기의 디바이스 제작을 위한 도구로서 부각되고 있다.

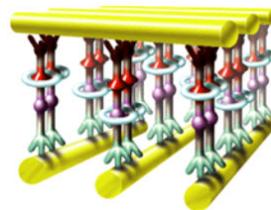
유기물 자기조립에 대한 연구는 대부분 저분자 화합물을 대상으로 이루어졌으며, 대표적인 예로 Au 표면에 thiol 화합물의 자기조립을 들 수 있다. 이외에도 다양한 화학적 방법이 동원되어 유기 monolayer 또는 multilayer의 제조가 가능해졌고 이들의 독특한 물리적, 화학적 특성들이 규명되었다. Au 표면에서의 thiol 자기조립 박막은 산화에 대한 불안정성으로 인해 향후 실용성을 확보하는데 제한을 받고 있다. 이에 대한 개선된 제안으로 Au 표면이 아닌 Si이나 산화물 표면, 바람직하게는 빛을 통할 수 있는 전도성 산화물 표면에서의 자기조립 박막 형성이 큰 실용성을 제공해 줄 수 있다.

디스플레이에 주로 사용되는 물질인 ITO는 빛을 잘 투과시키는 동시에 전기를 잘 통하는 성질을 갖는다. 이러한 ITO 표면에서의 자기조립막의 형성은 소자를 설계함에 있어서 빛을 근간으로 하는 기능을 포함할 수 있음을 말해준다. 그 한 예로 최근에 소개된 정전기적 인력을 이용한 분자 자기 집합체 방법은 전하를 띠고 있는 기관 위에 양이온 고분자 전해질과 음이온 고분자 전해질을 교대로 반복하여 흡착시킴으로써 다층 박막을 만들 수 있으며(**그림 1**), 박막의 두께 및 구조를 분자 수준으로 제어하는 것이 가능하다. 이를 통하여 electroluminescence(EL) 고분자 재료들의 전자적 또는 광전자적 특성을 심도 있게 규명하고 최적화하는데 필요한 박막 내 사슬의 구조나 박막 두께 등의 정교한 조절이 가능하다. 또한 electron donor, photosensitizer, electron acceptor의 자기조립 다층막을 근간으로 빛과 전자의 흐름을 조절하는 시스템을 구성할 경우, 광합성과 같은 자연을 모사하는 중요한 방법론을 제시하여 준다. 최근에는 고분자 물질의 표면 자기조립 거동에 대한 연구가 매우 활발히 진행되어, 블록공중합체의 표면 자기조립, 고분자 micelle의 표면 자기조립, dendrimer의 표면 자기조립, 생체물질(단백질, DNA 등)의 자기조립 등에 많은 연구 진전이 있었다. 연구가 심화됨에 따라 자기조립 물질들의 다양성(반도체 나노입자, 카본나노튜브 등의 무기물)에 기초한 자기조립 박막의 특성은 점점 더 기능성을 더해 가고 있다. 그리고 소자 제작을 위한 패터닝의 과정(**그림 2**)을 겪어 감에 따라 다양한 물성의 자기조립 박막을 요구하게 되었고, 이에 따라 자기조립 박막 자체에 대한 기본적 이해가 더욱 필요하게 되었다.

자기조립을 이용한 소자는 가공성의 문제가 있어 응용에 크게 성공하지 못하였으나, 이를 해결하는 기술적 보완이 완성될 경우, 디스플레이는 물론 반도체, 2차 전지, 광전자소자 등 다방면에서 활용가치가 확대될 것으로 예상된다.



**그림 1.** ITO 표면에 폴리머 다층막 형성 모식도.



**그림 2.** 패터닝된 금속/자기조립박막/금속 구조의 단층 박막 및 다층 박막 형성 기술.

<한양대학교 화학과 형경희, e-mail: hyungkh@hanmail.net>