

## 자기조립 특성을 이용한 공정 및 응용소자 개발

이재갑<sup>†</sup>

국민대학교 신소재공학부, 자기조립소재공정 연구센터  
(lgab@kookmin.ac.kr<sup>†</sup>)



최근 선진국을 중심으로 제조기술의 산업혁명이라고 불릴 정도로 큰 파급효과가 기대되는 자기조립기반의 산업공정기술을 확보하기 위한 많은 노력과 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 자기조립(Self-Assembly) 현상은 자연에서 일어나는 자발적인 힘으로 원자 또는 분자 단위까지 구조물을 제어하고 bottom-up 방식(상향식: 원자/분자 스케일의 나노구조를 배열/조립하여 원하는 형태의 패턴을 만들어 내는 방식)으로 원하는 구조물을 설계/제작할 수 있는 능력을 가지고 있다.

기초적인 과학으로부터 출발한 자기조립기술은 최근 자기조립 응용개발에서 많은 성과를 이루어내면서 산업화 가능성을 크게 하고, 과학계와 산업계의 많은 관심을 불러일으키고 있다. 반도체 산업기술을 예측하는 ITRS 로드맵(2005년)에 의하면 directed self-assembly 방법이 새로운 미래 패터닝 기술로 개발되어 2016년경에 사용되고, 자기조립소재로 제작된 다양한 응용소자들은 새로운 미래소자로 개발될 것으로 예상하고 있다. 이에 맞추어 국내 기업들도 diblock copolymer를 이용한 나노패터닝 기술 확보를 위한 연구를 진행하고 있다. 또한 IBM은 자기조립기술을 반도체공정에 실험적으로 적용하여 자기조립기술이 생산 공정에 부분적으로 적용될 가능성이 크다는 것을 보여주었다. 산업계와 함께 학계의 연구센터에서는 산업화를 위한 자기조립 집적화 공정(Integrated process) 개발을 이루기 위하여 체계적으로 연구를 실시하고 있다. 미국의 Northeastern 대학의 CHN(Center for high-rate Nanomanufacturing) 연구센터는 자기조립 집적화에 용이한 새로운 개념의 소자를 제안하고 이를 집적화하기 위한 다양한 공정을 개발하고 있으며, Wisconsin 대학의 NSEC(Nanosacle Science and Engineering Center) 연구센터는 diblock copolymer를 이용한 나노패터닝 기술 개발에서 획기적인 결과를 도출하여 산업계에 적용될 가능성을 높이고 있다. 이와 같은 결과들로부터 앞으로의 자기조립기술에 대한 연구는 3차원 구조물을 제작할 수 있는 집적화 공정에 집중될 것이고, 이를 위하여 새로운 개념의 단순한 구조의 응용소자개발도 함께 추진될 것으로 판단된다. 또한 실용 가능성이 큰 집적화 공정으로 개발하기 위하여 기존의 top-down 방식을 접목한 bottom-up 방식의 자기조립 집적화 공정이 개발될 것으로 예상하고 있다. 이와 함께 자기조립공정은 반복되는 구조를 쉽게 제작할 수 있는 장점을 가지고 있어 다양한 응용소자 [태양전지(solar cell), 연료전지(fuel cell), 유연성 있는 전자기기(flexible electronics), 화면표시 장치(display device)] 제작에 쉽게 이용되어 새로운 산업을 창출할 수 있는 가능성을 보이고 있다.

본 자기조립 연구 센터에서는 이와 같은 자기조립 특성을 제조공정에 적용하여 혁신적인 제조공정기술을 확보하고자 연구를 진행하고 있다. 그러므로 본 발표에서 이와 같은 연구 흐름과 함께 본 센터에서 진행하고 있는 자기조립 제조방법을 소개하고자 한다. 이와 함께 자기조립방법을 이용하여 제작된 다양한 응용소자 개발 결과를 발표하고, 이를 top-down 방식과 접목하여 집적화공정으로 개발하는 전략을 함께 소개하고자 한다.

**Keywords:** Self-assembly, electron devices, patterning