Precursor를 이용한 Patterned Functional Image 형성기술

실리콘 웨이퍼나 유리기판과 같은 고체기질 위에 코팅된 고분자필름을 사용하여 패턴화된 functional image를 형성하기 위한 일반적인 방법은 광식각(photolithography) 기술을 이용하는 것이다. 먼저 포토마스크를 이용하여 자외선 노광으로 패턴화된 functional group(아민, 카르복실산, 알코올 등)을 고분자필름에 도입한 후 염료용액에 담가 고분자필름의 functional group과의 반응으로 원하는 패턴화된 functional image를 얻는다. 이러한 two-step process(functional group 도입-wet developing)는 근본적인 한계성을 지닌다. 염료용액이 친수성인 경우 고분자는 주로 소수성이기 때문에 염료용액에 담그면 고분자의 표면에서만 반응이 일어나므로 고분자필름 내부에까지 염료가 침투하기가 쉽지가 않다. 반대로 염료를 유기용매에 녹여서 사용하면 소수성 고분자가 녹을 수 있는 문제점을 지닌다.

이러한 two-step process의 문제점을 보완하기 위해서 최근에 wet-developing process가 필요 없는 방법이 보고되고 있다 (*Adv. Mater.*, 11, 1499 (1999); *Angew. Chem. Int. Ed.*, 39, 1780 (2000); *Adv. Mater.*, 15, 1341 (2003); *Chem. Lett.*, 824 (2002); *J. Am. Chem. Soc.*, 125, 620 (2003)). 그림 **1**에 보이는 화합물 1과 2는 분자내 수소결합(intramolecular hydrogen bonding)을 *t*-Boc기를 사용하여 일시적으로 차단하여 형광의 특성을 변화시킨 후 광산발생제(photoacid generator)를 사용하여 자외선 노광으로 포토마스크를 통하여 빛이 투과된 부분에만 산을 발생시켜 *t*-Boc기를 제거하여 원래의 형광 특성을 복원시키는 원리를 사용하고 있다. 분자 내에 라디칼을 지니고 있는 화합물 3은 자외선 노광에 의해 라디칼을 생성시킬 수 있는 케톤인 화합물 4와 같이 혼합하여 사용한다. 화합물 3과 4가 섞여있는 PMMA 고분자필름을 노광시키면 화합물 4로부터 라디칼이 생성되고 생성된 라디칼은 화합물 1에 의해 포획되고 1의 형광이 살아나게 되는 원리를 사용하고 있다. 화합물 5의 경우는 excited proton transfer의 원리를 도입한 precursor로서 화합물 5를 노광하게 되면 OH기의 수소가 피리딘기의 질소로 transfer되어 형광의 특성 변화를 가져오는 원리를 이용하고 있다.

고분자필름을 노광하여 고분자필름 속에 있는 precursor의 형광 특성을 변화시켜 패턴화된 형광이미지를 얻는 방법은 비교적 최근에 개발되었기 때문에 아직 많은 연구가 이루어지고 있지는 않지만 wet-developing process를 사용하지 않고 또한 고분자필름 내부에까지 형광물질을 도입할 수 있는 장점을 지니기 때문에 많은 관심을 끌 것으로 기대된다.

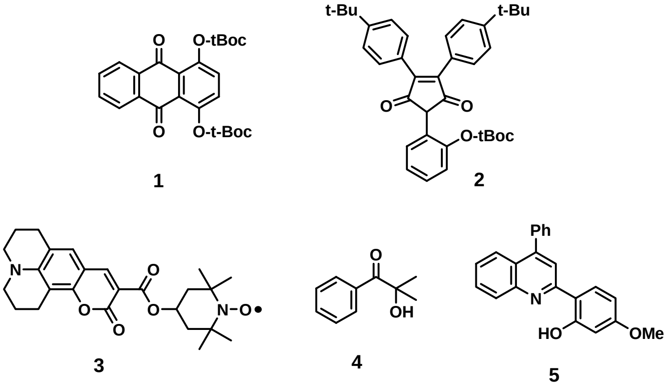

그림 1. 형광패턴 형성에 precursor로 사용된 대표적인 화합물의 구조.

<한양대학교 응용화학공학부 김종만, e-mail: jmk@hanyang.ac.kr>