

## Microscopic Analysis of Phase Transformation of HNIW Crystals in Drowning-out Crystallization by using QCM

김성국, 김종민<sup>1</sup>, 장상목<sup>1</sup>, 김우식\*  
경희대학교; <sup>1</sup>동아대학교  
(wskim@khu.ac.kr\*)

$\epsilon$ -HNIW (hexanitrohexaazaisowurzitane, CL-20) powder는 drowning-out 결정화법을 이용하여 얻어진다. 진행되어진 결정화 공정 중에서 Anti-solvent 주입으로 인하여 과포화 용액이 형성되고  $\beta$ -form HNIW 결정이 석출되고, 석출된  $\beta$ -form HNIW 결정이 용해되는 것을 구동력으로 하여  $\epsilon$ -form HNIW 결정이 석출되는 상전이 현상이 관찰되었다. 이러한 상전이 현상은 XRD와 FT-IR, 광학현미경을 통하여 확인할 수가 있었다. 이런 상전이 현상을 관찰하기 위한 새로운 방법을 찾기 위해서 Quartz Crystal Microbalance (QCM)을 이용하였다.

우선, 상전이 현상을 관찰하기 위해 quartz crystal sensor 표면을 특정한 functional group을 가진 물질로 코팅을 하였다. 코팅하는 방법은 self-assembly를 이용하였고, sensor의 감도를 높이기 위하여 monolayer로 코팅하였으며, quartz crystal sensor는 9MHz Au sensor를 사용하였다. Drowning-out 결정화 공정 중에 나타는 QCM response를 분석하기 위해서 F-R diagram과  $dR/dF$  factor를 이용하였고, HNIW의 농도에 대해서 정량화한  $dR/dF$  factor를 기준으로 drowning-out 결정화 공정에서 나타나는 QCM response를 해석하였다. 그 결과, QCM을 이용하여  $\epsilon$ -HNIW 결정화 공정과 상전이 현상에 대해서 용액 상태에서 분석이 가능하였음을 확인하였다. 또한 QCM을 통하여 상전이 속도에 대해서도 예측이 가능하였다.