

EF-TEM을 이용한 albite의 ordering 상태의 분석법 연구

이영부¹, 김경애¹, 김윤중¹, 이정후²

¹기초과학지원연구소 중앙분석기기부 (yblee@comp.kbsi.re.kr)

²전북대학교 지구환경과학과

가열 온도의 차이에 따른 Si과 Al의 ordering 정도의 차이는 장석 광물의 cell parameter에 잘 반영되며 순수한 albite에서 보다 현저하게 나타난다. 이러한 연구는 그 동안 주로 XRD를 이용하여 수행되었으나 미세한 연정구조를 흔히 형성하는 장석 광물은 성분과 구조적 차이에 의한 strain을 받기 쉬우며 이는 XRD를 이용한 정밀한 ordering 측정에 많은 어려움을 주고 있다. 이에 비해 TEM을 이용한 연구는 strain에 의한 영향을 직접 관찰하거나 측정할 수 있고 보다 미세한 영역에서 ordering 정보를 얻을 수 있는 장점이 있다. 그러나, TEM 장비의 기기적 오차와 측정 오차 때문에 매우 작은 변화를 인지해야하는 장석의 ordering 연구를 하기에는 현실적인 어려움과 한계가 있다.

이번 연구는 TEM과 광학현미경을 이용하여 albite의 ordering 상태를 보다 효과적으로 분석하는 방법을 제시하고자 하였다. 연구 시료는 성분과 구조가 잘 알려진 Amelia albite를 주요 대상으로 하였으며 furnace와 광학현미경의 가열 시료대를 이용하여 고온 장석을 준비하였다. TEM 관찰은 정량적인 전자회절도형(SADP) 분석에 유용한 에너지여과 투과전자현미경(EF-TEM)을 이용하였다.

Albite의 분쇄 시료는 (001) 벽개면이 잘 발달되어 있기 때문에 [001] 방향에서 TEM의 SADP를 관찰하면 γ^* 각을 직접 측정할 수 있다. 이를 이용하면 시료의 ordering 정도를 측정할 수는 있으나 그 변화량이 크지 않고 회절도형의 분석에서도 오차를 초래할 위험성이 있다. 이에 비해 [102] 방향에서 관찰되는 (020) 회절점과 $(20\bar{1})$ 회절점 사이의 작은 실격자 상의 γ 각과 유사하며 ordering 변화에 대하여 γ^* 각 보다 민감한 변화를 보인다. Albite의 (010) 벽개면에서 Pericline twin을 관찰할 수 있을 경우에는 ordering 정도의 파악이 가장 효과적인데, 이는 ordering 정도에 따라 접합면(composition plane)의 방향(σ 각)이 크게 변화하기 때문이다. 가열 시료대가 부착된 편광현미경을 이용하여 가열실험을 하면 이러한 접합면의 역동적인 변화의 관찰이 가능하며 이를 TEM 관찰과 병행할 경우 장석 시료의 ordering 정보를 매우 정밀하게 얻을 수 있다.