

P₂O₅-CaO-K₂O Glasses의 구조와 열적 특성에 관한 연구
(Structure and Thermal Properties of P₂O₅-CaO-K₂O Glasses)

단국대학교 신소재공학과 윤태민, 윤영진, 이용수, 강원호

1. 서론

Phosphate glasses는 일반적으로 낮은 용점과 높은 열팽창을 및 낮은 전이온도 등으로 인하여 glass to metal seals, thick film paste 및 optical elements의 molding등의 다양한 응용제품에 대한 관심이 증가하고 있다. 그러나, 그들의 상대적으로 낮은 화학적 내구성 때문에 실제적인 적용에는 어려운 실정이다. 따라서 현재에는 phosphate glasses 내에 SnO, PbO, ZnO 및 Al₂O₃등을 첨가하여 내구성을 증가시키는 것이 제안되었다. 특히 PbO를 포함하는 적절한 조성의 phosphate glasses는 좋은 내구성을 갖는다. 그러나 환경 및 건강을 위해서는 PbO의 제거가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 free PbO인 (40~60)P₂O₅-(0~60)CaO-(0~60)K₂O를 기본 조성으로 선정하여 안정한 유리 형성 범위를 정의하고자 하였다. 조성에 따른 열적 특성을 조사하였으며, P₂O₅함량의 변화에 따른 구조 분석 및 조성에 따른 용출특성을 관찰하고자 하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 H₃PO₄, K₂CO₃, CaCO₃를 기초 원료로 사용하여 증류수와 함께 5시간 불밀을 실시하였다. 얻어진 Slurry는 130℃로 유지된 Dry Oven에서 10시간 동안 건조되었다. Pt crucible을 사용하여 400℃에서 1시간동안 유지한 후 조성에 따라 1100℃~1300℃로 용융하여 모유리를 제조하였다. 얻어진 모유리는 moisture에 대하여 매우 민감하므로 desiccator에 보관하였다. 특성측정은 DSC 및 TMA분석을 실시하여 열적 특성을 조사하였으며, FT-IR분석을 통해 구조분석을 실시하였고, Instron-type의 tester를 이용하여 곡강도를 측정하였다. 용출 특성을 관찰하기 위하여 30℃의 증류수 내에서 1~24시간 동안 담지한 후의 pH와 무게감량을 관찰하였으며, 정량분석을 위하여 ICP-AES분석을 실시하였다.

3. 실험결과

40~60P₂O₅, 0~60K₂O와 0~60CaO(mol%) 영역에서 Potassium-Calcium-Phosphate glasses의 안정한 유리화 영역을 선정하였다. 조성에 따른 열적 특성은 P₂O₅의 함량이 증가함에 따라 T_g 및 T_s는 감소하였으며, α는 증가하였다. 50mol%의 P₂O₅에 대해서는 CaO의 함량이 증가하면서 T_g는 318℃에서 536℃, T_s는 350℃에서 563℃로 증가하였으며, α는 201.5×10⁻⁷에서 90.1×10⁻⁷으로 감소하였다. 각 조성에 대한 구조 및 용출 특성은 CaO의 함량이 증가하면서 P-O-P 결합의 결합력은 증가하고, 용출특성은 저하되었다. 시간이 지남에 따라 pH는 약산성으로 변화하였다.