

***t*-Zirconia의 Transformation Toughening을 이용한 지르코니아 Glass Ceramics 제조**

(Fabrication of Zirconia Glass Ceramics through transformation toughened *t*-ZrO₂)

채병준, 최승철, 안주삼*

아주대학교 재료공학과, 국립기술품질원 요업기술원*

1. 서론

결정화 유리는 제어된 조건하에서 재가열하여 다수의 미소한 결정을 균일하게 석출, 성장시켜 얻어지는 다결정체라고 정의되어진다. 결정화 유리는 기초 유리의 조성, 핵형성체의 종류, 결정의 종류, 크기 및 열처리 조건에 따라서 미세구조가 변하고, 이러한 미세구조의 제어에 따라서 기계적 강도의 증가, 열팽창 계수 감소, 내열성 증가 및 재료의 투명도, 전기적으로 우수한 재료를 만들 수 있는 특징이 있다. 따라서 현재는 transformation toughening에 의한 결정화유리의 기계적인 특성의 향상을 위한 시도로써, *t*-ZrO₂ 입자를 포함한 석출, 분산강화 세라믹스에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며, 원하는 미세구조 및 특성을 제어하기 위해서는 초기 유리조성의 선택과 열처리 단계에 있어서 주의 깊은 노력이 요구된다.

본 연구에서는 실리케이트 글라스에서의 파괴인성 증가에 기여하는 transformation toughening의 메카니즘을 규명하고, 다양한 열처리 조건에 따른 *t*-ZrO₂의 최적 핵형성 온도와 결정성장 온도를 측정하여 파괴인성의 증가에 기여할 수 있는 우수한 결정화 유리를 제조하는 것을 그 목적으로 한다.

2. 실험방법

본 연구에서는 결정화 유리를 제조하기 위한 초기 원료분말의 조성을 62%SiO₂- 19%ZrO₂- 9%Na₂O-10%B₂O₃ (wt%)의 유리계로 하였으며, 원료분말의 총 batch량은 100g으로 하였고, 원료분말의 균일한 혼합을 위하여 직경 10φ의 zirconia ball을 사용하여 5시간 동안 건식 볼밀을 행하였다.

준비된 원료를 1600°C에서 1시간 동안 용융하여, 유리상태로 만든후 여러 온도에서 결정화를 위한 열처리를 실시하여 지르코니아 글라스 세라믹을 제조하였다. 제조된 시편은 XRD, SEM 분석을 통하여 결정상을 확인하였으며, 비이커스 압자압입법을 이용하여 파괴인성을 측정하였다.

3. 실험결과

핵형성 온도를 결정하기 위하여 600°C, 650°C, 700°C, 750°C의 온도에서 2시간 동안 1차 열처리를 실시하고, 830°C에서 5시간 동안 모두 동일한 조건으로 2차 열처리를 실시하였다. 열처리후 XRD 분석결과 주피크 강도가 가장 큰 650°C를 핵형성 온도로 결정하였다. 핵형성 온도를 650°C에서 2시간으로 일정하게 유지하고, 780°C, 800°C, 820°C, 840°C, 860°C의 온도에서 5시간 동안 결정을 성장시켰다.

결정화 된 시편의 파괴인성 및 경도를 측정한 결과 650°C에서 2시간 열처리한 후 840°C에서 5시간 동안 결정을 성장시킨 시편의 파괴인성이 가장 우수한 특성을 나타내었다.

시편의 결정상은 XRD 분석을 통하여 확인한 결과 모두 *t*-ZrO₂가 형성되었음을 알 수 있었고, SEM 관찰을 통하여 이를 확인하였다. 따라서 본 연구에서는 *t*-ZrO₂의 형성에 의한 유리의 결정화로 파괴인성이 우수한 지르코니아 결정화 유리를 제조할 수 있었다.

4. 참고문헌

1. Advanced in Ceramics, Vol. 3, Science and Technology of Zirconia I. Edited by A. H. Heuler and L. W. Hobbs, American Ceramic Society, Columbus, OH, 1981
2. T. I. Barry, J. M. Cox, and R. Morrell, *J. Mater. Sci.*, 13, 594-610 (1978)
3. T. Dumas, A. Ramos, M. Gandais, and J. Petiav, *J. Mater. Sci. Lett.*, 4, 129-32 (1985)