

ZnO-B₂O₃-SiO₂계 봉착용 유리에서 조성변화 및 첨가제가 결정상 형성에 미치는 영향

Effect of the composition change and the additives on the formation of crystalline phases in ZnO-B₂O₃-SiO₂ sealing glass

호서대학교, 재료공학과 김정석*, 천채일

1. 서론

ZnO-B₂O₃-SiO₂계 봉착용유리는 thyristor, transistor와 같은 실리콘 전력소자(power device)의 봉지(passivation)에 사용될 뿐만 아니라 열팽창 계수가 작은 Invar, Kovar와 같은 금속과의 봉착에도 사용된다. 본 봉착유리는 사용 목적에 따라 요구되는 특성이 조금씩 다르기는 하나 대체로 접착성, 유동성, 열적안정성등이 요구된다. 특히 금속 봉착의 대표적 예인 브라운관내의 전자총지지체(cathode support assembly)는 기존의 특성 이외에 고온 고진공 하에서의 열적 안정성이 요구된다. 이런 특성은 봉착유리의 결정화와 밀접하게 관련되어 있다. 본 연구에서는 유리의 조성변화와 첨가제가 결정화 속도와 형성되는 결정상의 종류에 미치는 영향을 조사하였다.

2. 실험 방법

산업용 제품인 NEG의 ZF-2/K유리를 성분 분석한 값을 바탕으로 하여 여러 조성을 혼합 용융하였다. 원료는 Junsei 화학의 ZnO, B₂O₃, SiO₂, MgO를 사용하였다. 본 실험에서 만든 유리의 원료배합비는 (50~60)ZnO-(20~30)B₂O₃-(10~15)SiO₂-(5~10)MgO의 범위이다.

유리를 용융한 후 분쇄, 바인더 첨가, 성형한 후 소성을 하였다. 소성온도에 따른 결정화 과정을 조사하였다. 첨가제는 ZF-2/K유리를 결정화시킨 후 분쇄하여 바인더와 함께 첨가하였다. 결정상은 XRD, SEM등으로 분석하였다.

3. 실험 결과

ZnO-B₂O₃-SiO₂계 유리에서 관찰되는 결정상으로는 Zn₃(BO₃)₂, Zn₂SiO₄, Zn₅B₄O₁₁, MgB₄O₇ 등이 있다. NEG의 ZF-2/K유리에서는 Zinc borate와 willemite가 고루 분포되었다. 자체 제작한 유리에서는 전체적으로 B₂O₃의 양이 많을수록 Zinc borate가 용이하게 형성되었다. Willemite상은 모든 조성의 유리에서 ~750℃ 이상에서 소성시에 관찰되었다. 일부 B₂O₃ 양이 작은 시료에서는 Zinc borate상이 소성온도를 변화시켜도 거의 관찰이 되지 않았다. 반면, 첨가제를 1~2% 넣은 시료에서는 Zinc borate결정상 형성이 촉진되었고, 시료 전체에 걸쳐 결정화가 고르게 진행되었다. 결정성장은 유리의 점성유동과 밀접하게 관련이 있는 것으로 알려져 있다. B₂O₃의 양이 증가할수록 결정화가 빠르게 진행된 것은 유리의 점도변화와 관련이 있는 것으로 판단된다.

1. T.J.Clark, J.S.Reed, J.Am.Ceram. Soc. 69[11], 837, 1986.

2. M.K.Miyata, M.Tsuruoka, and Y.Kobayashi, J.Electrochem. Soc, 134[9], 2293, 1987.