

# Bi계 저융점 유리의 개발

이창식, 신병철\*, 백동규, 최승철

아주대학교 재료공학과

\* 아주대학교 분자과학기술학과

## Processing of Bi based solder glasses

Chang-Sik Lee, Byung-Chul Shin, Dong-Kyu Baik, Seung-Chul Choi

Department of Material Science and Engineering

\*Department of Molecule Science and Technology

Ajou University

### 1. 서론

전자부품의 Packaging에서 유리질 재료는 필수적이며 저렴하고, 유전성, 절연성, 내화학적 등이 우수한 재료가 요구된다. 특히, 저융점 유리는 밀봉 등에 많은 수요가 있으나, 이 저융점 유리의 주된 성분인 납은 인간의 중추신경을 파괴하고 폐에 악영향을 주는 유해물질이므로, 이를 대체할 수 있는 새로운 조성의 저융점 유리질재료가 필요하다.

본 연구에서는, 환경적으로 매우 유해한 PbO 대신 독성이 비교적 적은 Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 주조성으로 한 다양한 조성의 유리를 합성하고 각 조성에 따른 유리의 전이점을 조사하였다.

### 2. 실험방법

Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 주조성으로 하는 유리를 다음과 같이 제조하였다. 각각의 조성비에 맞도록 Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO, CaC, BaO를 칭량한 후 습식 Ball milling으로 isopropanol을 용매로 사용하여 약 24hr 처리한 후 12hr 건조하여 균일 분말을 얻는다. 얻어진 분말을 백금 도가니에 약 30g 정도 담아 SiC 발열체 furnace 속에서 900~1000℃ 사이에 충분히 용융시킨 후, 급랭시켜 유리를 얻었다. 이 유리를 충분히 건조시킨 후 agate mortar에서 분쇄한 후 열분석용 백금 도가니에 삽입한 후, 승온속도 10℃/min로 상온에서 약 700℃ 사이에서 TG-DTA 열분석을 통하여, T<sub>g</sub> (유리전이점), T<sub>s</sub>(연화점), T<sub>mp</sub>(융점)을 조사하였다. 이후 각 조성에 따라 XRD 분석을 통하여 열처리 전후의 유리의 결정상을 확인하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Table 1. Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>계 유리조성

(단 위 : wt%)

	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZnO	CaO	BaO
A-1	70	15		10	4	1		
A-2	70	13	2	10	4	1		
A-3	70	11	4	10	4	1		
B-1	70	15	2	8	4	1		
B-2	70	15	4	6	4	1		
B-3	70	15	6	8	4	1		
C-1	70	5	15	8			1	1
C-2	70	6	17	5			1	1

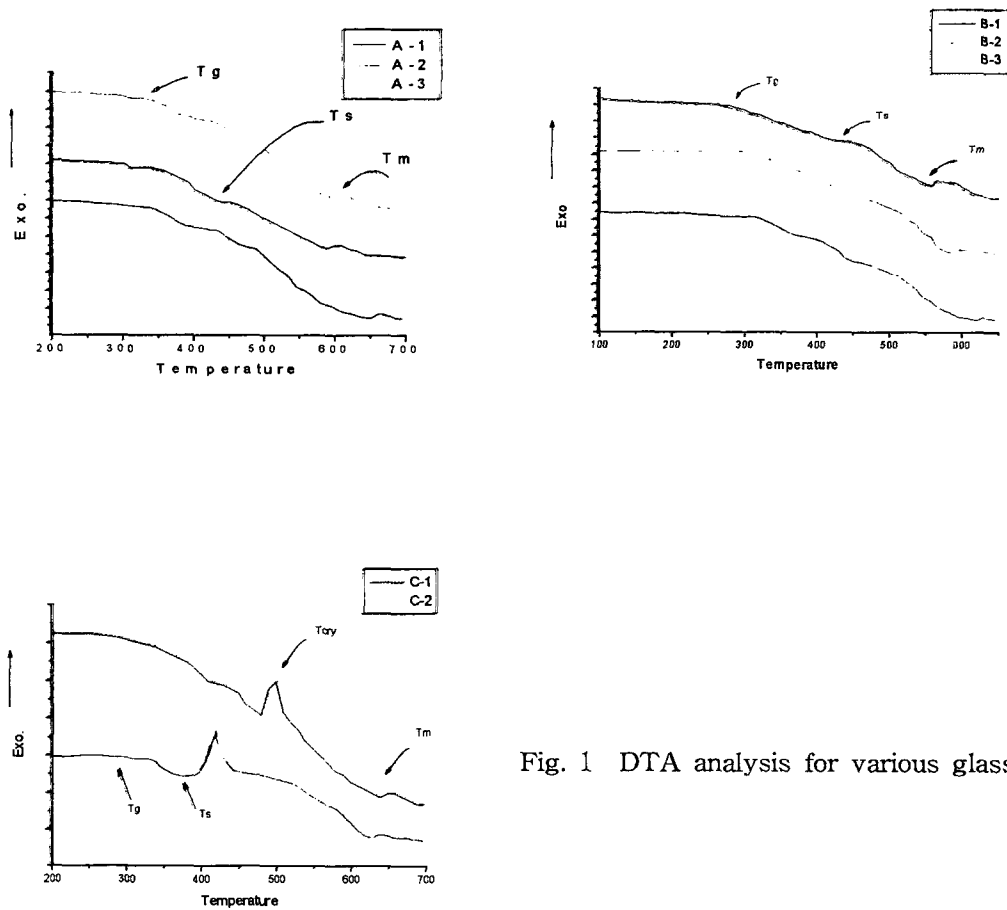


Fig. 1 DTA analysis for various glasses

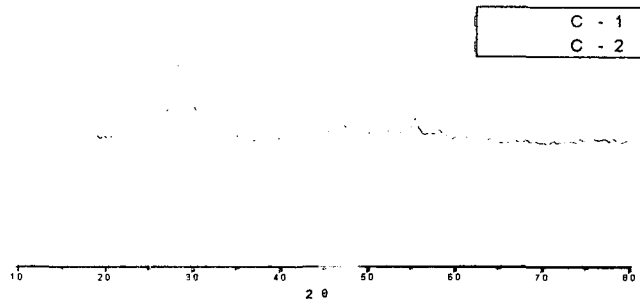


Fig. 2 XRD pattern of C-1 and C-2 glasses after heat treatment

Table 1에 나타난 각 조성의 Bi계 유리의 DTA 및 XRD 측정 결과를 Fig 1, 2에 나타내었다. 여기서,  $T_g$ (유리전이점)은 조성에 따라 그다지 큰 차이가 없었으나,  $T_s$ (연화점)과  $T_{mp}$ (융점)에서는 큰 변화가 있었다.

실험조성 A-1, B-1의 경우에서 각각 약 580°C, 550°C의 융점을 가지는 것으로 조사되었다. 여기서 미량의  $P_2O_5$ 의 첨가는 융점을 저하시키지만,  $P_2O_5$ 의 첨가량이 증가함에 따라, 약간의 연화점 상승과 함께 융점의 상승이 관찰되었다. 즉, 과도한  $P_2O_5$ 의 첨가는 구성물질의 공용점을 높이는 것으로 사료된다.

특히,  $P_2O_5$ 의 함유량이 10wt% 이상인 C-group의 조성에서는, 약간의 발열 peak이 관찰되었다. 이 조성의 유리질 재료를 결정화 온도, 각각 480°C, 420°C에서 1시간 정도 열처리 한 후 XRD분석을 행한 결과,  $Bi_{7.7}O_{12.3}P_{0.3}$ 의 결정 peak이 관찰되었다.

즉, 6wt%정도 소량의  $P_2O_5$ 의 첨가시에는 열처리후 결정화 되지는 않지만, 10wt%이상 첨가에서  $P_2O_5$ 가 핵생성제의 역할을 하였다고 사료되며, group-C에서는 약 480°C, 420°C에서 결정화가 이루어졌음이 관찰되었다. 이 결정화에 의해서 기계적인 강도의 증가와 화학적 안정성의 증가를 이룰 가능성이 있다.

$Bi_2O_3$ 계 저융점유리의 융점을 600°C이하로,  $PbO$ 계 저융점 유리를 대체할 수 있는 하나의 후보가 될 가능성이 있다.

#### 4. 참고 문헌

1. 손명모, 박희찬, 이현수, 강원호, 한국 재료 학회지, Vol. 1, No 4 (1991)
2. O. Yamaguchi et al, J. Am. Ceram. Soc., 69(10) C256 (1983)
3. Y. E. Kawanish, U. S. Part 4, 486, 257 (1984)
4. 이경호; 한국 세라믹 학회지, Vol. 32, No. 2 (1998)
5. K. M. Nair, Glass for electronic application (1992)