

잠재성 촉매의 종류에 따른 NCP의 속경화성 연구

Study on the fast cure behavior of NCP with various latent catalysts

이 소정*, 김 세실*, 김 준기*, 이 종현*, 김 정한*, 이지환**

* 한국생산기술연구원

** 인하대학교 금속공학과

1. 서 론

전자패키징은 낮은 가격과 미세피치, 전기적 성능 및 신뢰성의 향상을 위한 방향으로 발전해 왔다[1]. 플립칩 패키징은 칩과 기판간의 거리가 짧아 전기적 특성이 우수하고, peripheral array 방식이 아니라 area array 방식의 형태이기 때문에 I/O(input/output)를 높일 수 있는 장점이 있다. 그 결과 플립칩 패키징은 요즘 트렌드에 부합되어 각광받고 있다[2].

플립칩 기술로는 솔더를 사용하는 C4 공법이 대표적이지만 최근 접속피치 미세화에 따라 접착제를 이용한 본딩 공법의 적용이 증가되고 있다. 접착제의 종류는 전도성 입자를 포함하고 있는 Isotropic Conductive Adhesives(ICAs), Anisotropic Conductive Adhesives(ACAs) 등과 전도성 입자를 포함하지 않은 Non Conductive Adhesives(NCAs) 등이 있다.

NCA는 전도성 입자를 포함하지 않아 접합부에서의 단락을 피할 수 있고, 피치의 미세화에 대한 제한이 없다. 범프와 패드의 압착 공정에 의해 접합이 이루어지는데 낮은 온도에서 짧은 시간동안 경화완료가 가능하며 mechanical alignment를 단순화 할 수 있다는 장점이 있어 플립칩 공정에 NCP를 적용하려는 시도가 이루어지고 있다[3].

경화 거동에 관한 연구는 isothermal DSC, dynamic DSC를 통한 조사가 널리 알려져 있다[4].

본 연구에서는 NCP의 생산성과 낮은 가격의 영향을 미치는 속경화성에 관해 DSC로 조사하였고, 칩본딩을 적용하여 접합강도를 측정하였다.

2. 실험 방법

2.1 Materials

본 연구에서 NCP의 기본 레진 시스템은 에폭시-경화제-촉매이다. 레진은 전자패키징 용도로 많이 쓰이는 DGEBA이며, 경화제는 anhydride의 한 종류를 사용하였다. 에폭시와 경화제의 당량비는 1:0.8로 하였고 변수로 작용한 촉매의 경우 모두 이미다졸계이며, 각각 wt.%로 혼합하였다.

2.2 Method

경화 Kinetics 측정을 위해 DSC (TA, Q-100)를 사용하였다. 잠재성 촉매의 적합한 첨가량을 알기 위해 40°C~250°C의 온도 범위에서 5°C/min으로 각 첨가량별 Glass transition temperatures(Tg)를 측정하여 가장 높은 값을 갖는 물질을 A, B, C로 선정 하였다. Fig. 1은 각 첨가량별 Glass transition temperatures(Tg)를 측정된 것이다. 선정된 A,B,C의 물질로 Dynamic DSC와 Isothermal DSC로 경화 거동을 조사하였다.

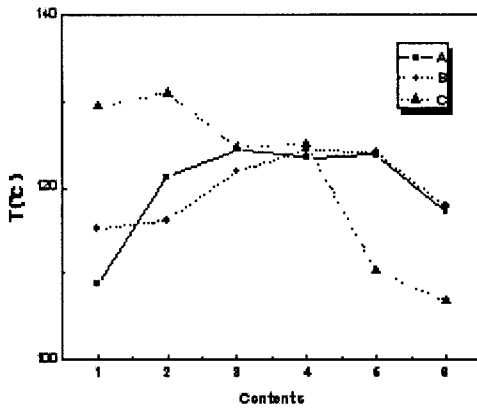


Fig 1. Glass transition temperatures(Tg) of various latent catalyst systems

Dynamic DSC의 경우 실험 온도 범위는 40°C~250°C이며, 40°C에서 equilibrate 한 후 2, 5, 10, 15°C/min의 승온속도로 실험을 진행하였다. curing curve를 구하였으며 Kissinger plot으로 활성화 에너지를 도출했다[5].

$$\ln(\alpha/T_p^2) = -E_a/RT_p + constant \quad (1)$$

- α : heating rate
- R : 기체상수
- T_p : 피크 온도

Isothermal DSC 는 150, 175, 200°C에서 실험하였다. curing curve를 구하여 시간에 따른 누적 발열량을 이용하여 경화율을 구하였다.

디스펜서(AD3000C and EZ Robo3: auto dispenser)를 사용하여 30KPa압력으로 디스펜싱하여 더미칩을 접합 한 뒤 180°C 오븐에서 경화시켰다. 그 후 접합강도기(Dage4000)를 사용하여 접합 강도 테스트를 하였다. Table.1은 접합 강도 테스트에서 사용된 조건이다.

Test load	100kg
Max test load	100kg
Land speed	167.0μm/
Shear height	75μm
Overtravel	100μm

Table. 1. Condition of shear test

3. 결과 및 고찰

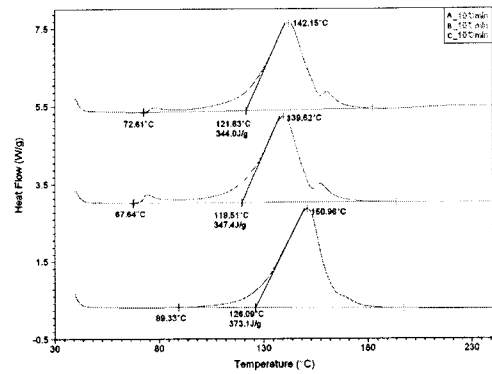


Fig. 2 Curing curves of various latent catalyst systems

3.1 DSC curing kinetics

3.1.1 Dynamic DSC

Fig. 2는 10°C/min의 승온속도의 실험으로 얻는 결과이다. T_{onset}은 C가 가장 빠르고 A가 가장 느리게 나타났다. Fig. 3,4,5는 A, B, C를 2, 5, 10, 15°C/min의 승온속도로 실험한 결과이며, Fig. 6은 각각의 T_{peak}로 Kissinger plot을 나타낸 것이다.

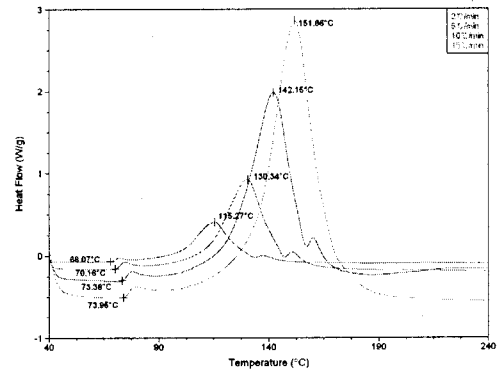


Fig. 3. DSC curve of A

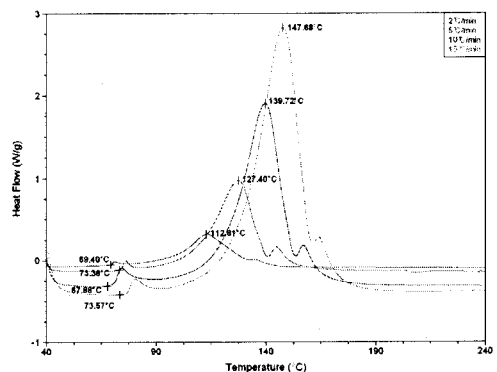


Fig. 4. DSC curve of B

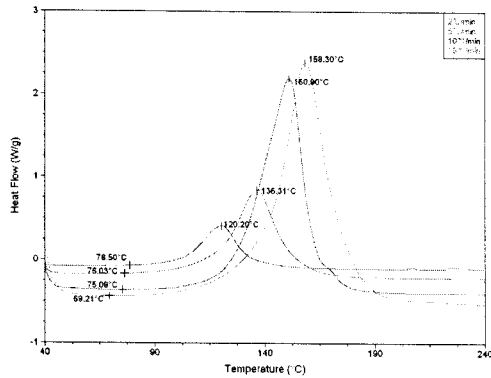


Fig. 5. DSC curve of C

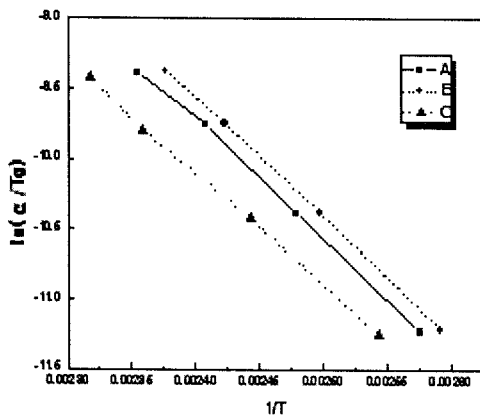


Fig. 6. Kissinger plots based on peak temperature of various latent catalysts system

3.1.2 Isothermal DSC

Fig. 7,8,9는 Isothermal DSC를 150, 175, 200°C로 실험하여 경화율을 얻은 그래프이다. 175°C의 결과로 비교 하였을 때 B가 가장 빨리 경화되었고, C가 가장 느리게 경화되었다.

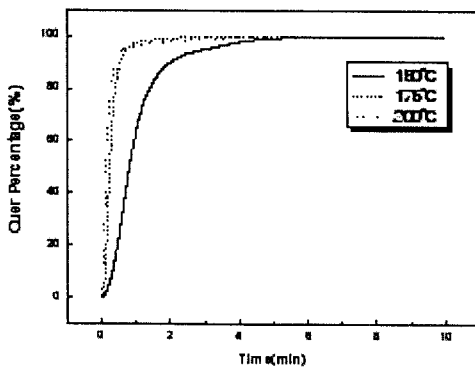


Fig. 7. Cure percentage of A

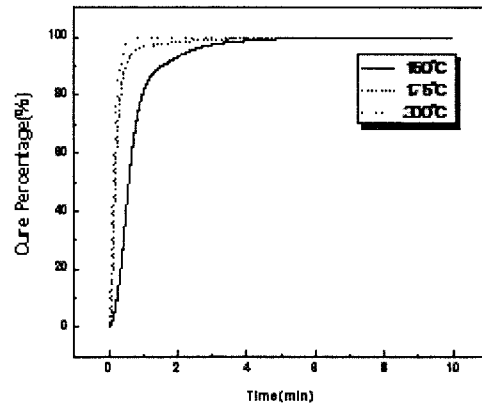


Fig. 8. Cure percentage of B

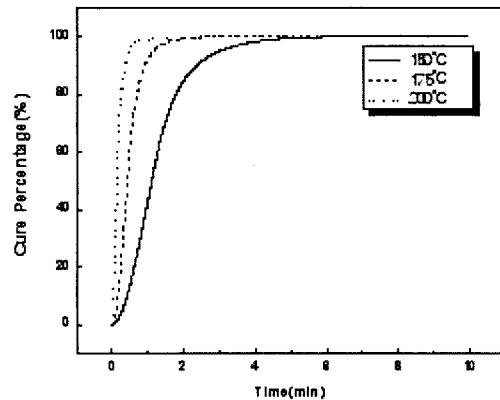


Fig. 9. Cure percentage of C

3.3 접합강도 테스트

접합강도를 테스트한 결과 C의 강도가 A와 B보다 낮았다. A와 B는 100Kg/m²이상으로 측정되었고 C는 76.91Kg/m²의 접합강도 값을 갖는다.

	A	B	C
T _{onset} (°C, 10°C/min)	72.61	67.84	89.33
T _{peak} (°C, 10°C/min)	142.15	139.62	150.96
T _g (°C)	124.36	124.39	131.62
E _a (KJ/mol) dynamic DSC	34.4849	34.1881	35.1462
80% cured (min, at 175°C)	0.40003	0.3533	0.71

Table. 2. Tendency of latent catalysts

4. 결 론

Dynamic DSC 실험 결과 A와 B에 비해 C가 T_{onset} 와 T_g 가 높아 공정에 유리한 조건으로 나타났다지만 Kissinger plot을 적용하여 활성화 에너지를 도출한 결과 C의 값이 가장 높게 나타나 A와 B보다 반응이 일어나기 어렵다는 것을 알 수 있었다. Isothermal DSC로 측정된 속경화성에 있어서는 B가 가장 빠르고 C가 가장 느린 경향을 보였다. 접합강도의 경우 A와 B가 C보다 높게 나왔지만 C의 값도 작은 값이 아니기 때문에 접합강도의 비교는 어렵다고 판단하였다. 실험 중 포트수명이 A와 B에 비해 C가 짧은 것을 알 수 있었다.

이후 NCP의 적용 시 A대신에 B를 대체해서 사용하여도 특성에 큰 변화는 없는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Horatio Quinones, Alec Babiarz, Reliability statistics for flip chip and CSP interconnection, IMAPS Nordic, Helsinki, Finland, September 1999
2. Paul S. Ho, Guotao Wang, Min Ding, Jie-Hua Zhao, Xiang Dai, Reliability issues for flip-chip packages, Elsevier Ltd. All rights reserved, 2004
3. John Liu, ACA bonding technology for low cost electronics packaging applications - current status and remaining challenges, Journal of Soldering & Surface Mount Technology, Volume: 13 Issue: 3 (2001) 39 - 57
4. Lee, T.K., Lua, E., Low, K.C., Ng, A., Ng, H.W. Bonding development for non-conductive paste (NCP) Electronic Packaging Technology Conference, 2005. EPTC 2005. Proceedings of 7th, Publication Date: 7-9 Dec. 2005, Volume: 2, On page(s): 6 pp.-
5. Gang Sun, Hongguang Sun, Yu Liu, Binyuan Zhao, Na Zhu, Keao Hu, Comparative study on the curing kinetics and mechanism of a lignin-based-epoxy/anhydride resin system, Polymer 48(2007)330-337