

전자패키징용 SiCp/Al 금속복합재료의 제조 및 특성평가
(Fabrication and Characterization of SiCp/Al Metal Matrix Composites
for Electronic Packaging Applications)

이효수*, 전경윤, 홍순형
한국과학기술원 재료공학과

1. 서론 : 현대의 정보통신용 부품에서 발생하는 문제점은 크게 다음 두 가지로 요약된다. 첫째는 소자의 온도 상승으로 인해 일어나는 수명 단축과 신뢰성의 감소이다. Si 또는 GaAs 계열의 반도체 소자의 수명은 사용 온도가 10°C 증가됨에 따라 70-75%씩 감소하는 것으로 나타나 packaging재료로의 열발산이 원활히 되어야 소자의 수명을 유지할 수 있다. 둘째로는 소자와 packaging사이의 열팽창 계수의 차이로 인해 그 둘을 연결하는 solder 및 소자에 가해지는 열응력(thermal stress)이 높아지고 이 응력으로 인한 소자 및 solder부분의 손상가능성이 높아지게 된다. 따라서 packaging재료의 열팽창 계수를 반도체 소자의 열팽창 계수와 비슷하게 접근시키므로써 열응력을 가능한 한 낮추어 주어야 한다. 이러한 특성 요구에 맞추어 최근에 관심이 집중되고 있는 소재가 금속복합재료(Metal Matrix Composites, MMC)이다. 본 연구에서는 차세대 electronic packaging용 소재로 응용이 가능한 저열팽창계수-고열전도도 금속복합재료를 제조하기 위하여 ball milling법으로 예비성형체를 제조하여 squeeze casting으로 강화재 고부피분율의 금속복합재료를 제조하여 열적특성평가를 수행하였다.

2. 실험방법 : 고부피분율의 예비성형체를 제조하기 위해 8 μ m과 48 μ m의 강화재 SiC분말(showadenko company)을 1:2의 혼합비로 혼합하였고 무기바인더 및 유기바인더와 응집제를 첨가하여 균일하게 혼합하였다. 증류수와 SiC입자와 Binder 및 첨가제를 혼합하여 slurry를 만들고 ball milling하여 충분한 혼합물이 이루어지도록 하였다. 이러한 slurry상태의 혼합물을 가압하여 1차예비성형체를 제조하였다. Squeeze casting공정을 통한 SiCp/Al 금속복합재료를 제조하기 위하여 예비성형체는 750°C, 금형온도는 300°C에 유지하였다. Squeeze casting제조공정에 따른 SiCp/Al 금속복합재료의 특성변화를 분석하기 위해 예비성형체 제조조건, 용탕온도와 가압력을 변화시키며 금속복합재료를 제조한 후 열전도도와 열팽창계수를 평가하였다.

3. 실험결과 및 고찰 : 본 연구에서 제조한 SiCp/Al 금속복합재료의 밀도는 2.94~2.95g/cm³의 비교적 일정한 밀도범위를 나타내어 SiCp/Al 금속복합재료에 함침된 Al기지상의 부피분율은 제조한 시편에 대하여 일정한 것으로 판단된다. 금속복합재료의 제조조건에 따른 열전도도와 열팽창계수는 각각 110~130W/mK, 6~7 $\times 10^{-6}$ /K의 범위를 나타내었다. SiCp/Al 금속복합재료는 Kovar와 Invar에 비해 열팽창계수와 유사하고 밀도가 낮으며 열전도도가 반도체 소자재료인 Si에 매우 근접하였다. 즉 본 연구의 제조공정을 통하여 저열팽창계수-고열전도도의 전자패키징용 재료조건에 부합되는 SiCp/Al 금속복합재료를 얻을 수 있었다. 이는 SiCp/Al 금속복합재료내의 고부피분율(70vol%)의 강화재가 Al기지상의 열팽창을 제어하여 6~7 $\times 10^{-6}$ /K범위의 저열팽창계수를 나타내었고 squeeze casting공정으로 Al기지상의 양호한 함침상태로 인해 반도체 소자재료인 Si에 근접한 110~130W/mK범위의 고열전도도를 나타내었다.

5. 참고문헌

- 1) J. I. Song, Y. C. Yang and K. S. Han, J. Mater. Sci., **31** (1996) p.2615.
- 2) T. Iseki, T. Kameda and T. Maruyama., J. Mater. Sci., **19** (1984) p.1692.
- 3) H. Fukunaga and X. Wang., J. Mater. Sci. Lett., **9** (1990) p.23.
- 4) G. M. Janowski and B. J. Pletka, Mater. Sci. Eng., **A129** (1990) p.65.
- 5) D. K. Balch, T. J. Fitzgerald and S. Suresh, Metall. Mater. Trans. A, **27A** (1996) p.3700.