

## 고부피분율 SiC<sub>p</sub>/2124Al 금속복합재료의 제조공정 (Fabrication Process of High Volume Fraction SiC<sub>p</sub>/Al Metal Matrix Composite)

한국과학기술원 \*정경현, 홍순형

### 1. 서론

전자 packaging이란 반도체 소자가 제기능을 발휘할 수 있도록 하는 환경을 제공하기 위하여 제공되는 일체의 부품을 말한다. 특히 소자와 직접 접촉하는 level 1과 2의 각종 carrier 및 heat sink 등은 새로운 반도체 기술의 발달로 말미암아 높은 열전도도를 가지는 소재를 필요로 하게 되었다. 현재는 철계 및 구리계 합금이 널리 사용되고 있으나 소자의 발달과 함께 더 높은 열전도도와 낮은 밀도를 가지는 요구에 충분히 부응하지 못하고 있다. 이러한 요구에 발맞추어 줄 수 있는 새로운 소재로 각광받고 있는 것이 금속복합재료이다. 특히 SiC/Al 금속복합재료는 밀도가 낮고 가격이 저렴하며, 전기전도도가 높아 관심이 집중되고 있다. 그러나 반도체 소자의 열팽창계수에 접근하기 위해서는 복합재료의 열팽창계수를 낮추어야 하며, 이것은 SiC입자의 부피분율을 높임으로써 가능하다. 그러나 50%이상의 강화재 부피분율을 가지는 금속복합재료 제조에 관해서는 많은 연구결과가 나와있지 않다. 본 연구에서는 전자 packaging용 금속복합재료의 제조공정 개발을 위하여 분말야금법에 의해 50%강화재 부피분율을 금속복합재료를 제조하고 그 특성을 분석하였다.

### 2. 실험방법

기지합금으로는 99.9% 순도이며 -325mesh인 pure Al 및 2124Al atomized 분말을 사용하였고, 강화재는 평균입도 8 $\mu$ m인  $\beta$ -SiC 입자를 사용하였다. 두 분말은 에틸알코올 내에서 기계적 교반으로 wet mixing되었고, 건조 후 VHP로 성형되었다. 성형시에는  $1 \times 10^{-5}$  Torr의 진공하에서 90MPa의 압력을 10분간 가하였고, 추기 8cm이던 can이 성형후 5cm로 줄어들었다. 시편의 각 부분에서의 밀도를 ASTM 기준에 따라 측정하였고, 시편내 결함 및 강화재 분포조사를 위해 SEM 관찰을 행하였다. 그리고 Dilatometer를 이용한 열팽창계수 측정을 실시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

금속복합재료는 성형온도를 570 $^{\circ}$ C와 610 $^{\circ}$ C로 달리하여 제조되었고, 이 온도는 SiC/2124Al 금속복합재료의 제조조건을 따른 것이다. 성형된 인고트 내부에서의 경도측정 결과 부위에 따른 경도변화는 거의 없으며 강화재의 분포 또한 균일하였다. 밀도측정 결과 성형온도의 변화에도 불구하고 pure Al기지를 사용한 경우 96%이하의 낮은 상대밀도를 나타내었으나, 인고트 내에서의 편차는 0.5%이하였다. 그리고 밀도가 낮아 매우 brittle한 성질을 나타내었다. 이렇듯 밀도가 낮은 것은 기지가 2124Al인 경우 570~610 $^{\circ}$ C에서는 액상과 고상이 공존하므로 액상이 성형시 쉽게 이동하여 밀도를 높여주는 반면 pure Al을 사용한 본 실험의 경우는 이 온도에서도 액상이 생성되지 않아 조직의 치밀화가 이루어지지 않고 이에 따라 낮은 밀도를 나타낸 것으로 보인다. 미세구조적으로도 금속복합재료내의 강화재 부근에서 많은 결함이 관찰되어 기계적 성질의 저하를 일으킨 것으로 보인다. 반면 2124Al기지를 사용한 경우 성형온도인 570 $^{\circ}$ C에서 50%정도의 액상 부피분율을 나타내게 되며 이에 따라 99%이상의 높은 밀도를 나타내었으며, 열 팽창계수도  $10 \times 10^{-6}/K$  정도로 양호하였다. 한편 65%강화재 부피분율의 금속복합재료를 570 $^{\circ}$ C와 610 $^{\circ}$ C에서 제조한 결과 밀도가 96~98%이고 내부에서 많은 결함이 발생되어 강화재 부피분율 증가에 따라 강화재 틈새로 기지가 스며들기 어려워지고 있음을 알 수 있다.

### 4. 참고문헌

- 1) C.Zweben, JOM, Vol. 44 No 5, pp15. 1992