

열전 냉각 모듈용 세라믹기판 재료에 대한 연구

(Study on the ceramic substrate in thermoelectric module)

정한상, 박기섭, *황창원, 백동규, 최승철
아주대학교 기계 및 산업공학부 재료전공
*(주)씨모텍

서론

열전반도체용 기판으로 사용되고 있는 Al_2O_3 대 Kovar, Copper의 접합은 전자산업분야에서 절연체, 반도체, capacitor, discharge tube, X-ray tube 등에 쓰이고 있다. 본 연구에서는 전자산업분야에서 기존 bonding에 사용되어온 indirect process와 interlayer process에서의 단점을 개선시키고 모듈성능을 향상시킬수 있는 DBC(Direct Bonded Copper) process를 통해 열전 모듈용 세라믹 기판재료를 개발하는데 목적을 두고 있다. 열전모듈용 세라믹기판재료의 개발은 전량 수입해온 열전모듈용 기판에 대한 수입대체 효과뿐만 아니라, 열전반도체의 성능을 향상시킴과 동시에 생산단가를 낮추고, 생산성을 좋게 하며 국내 반도체산업 전반에 대해 파급효과를 기대할 수 있다.

실험방법

열전모듈용 기판에 사용되는 DBC process는 Copper-Oxide 상태도상에서 eutectic point (0.34weight% Oxygen at 1065°C)를 이용하는 방법이다.

세라믹 기판재료의 bonding mechanism은 Cu- Al_2O_3 bonding에서 가장 큰 문제점인 금속-세라믹스간 열팽창계수의 차이와 surface energy의 차이를 copper 표면에 copper oxide 층을 형성시킴으로써 둘사이의 에너지차이를 줄일수 있다. 1065°C이상의 온도에서 copper oxide layer는 melting되어 세라믹 판과 접합을 이루며, 1065°C이하의 온도로 냉각시키면 oxide layer층은 세라믹 기판에 강하게 접합한다.

DBC process에서 가장 중요한 것은 온도를 1065~1083°C사이를 유지하는 것이다.

결론

DBC process 에 의한 alumina와 copper의 bonding에 가장 중요한 factor는 첫째로 온도의 유지(1065°C - 1083°C), 둘째 copper표면위의 oxide layer의 두께, 셋째로 접합에 사용되는 copper 와 alumina표면의 상태(청결성, flatness)이다. DBC process의 접합시킨 alumina와 copper기판의 접합강도는 1065°C - 1083°C 온도범위에서의 유지시간과 copper oxide layer의 두께에 의해 크게 영향을 받는다.

참고문헌

1. Scripta Metallurgica et Materialia, Vol.31, No.8, pp. 1109-1114, 1994
2. J. Am. Ceram. Soc., 72 [8] 1322-27 (1989)