

## 주석 전기도금과 열압착분당을 이용한 $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ 계 열전모듈의 제작

윤종찬<sup>a,\*</sup>, 최준영<sup>a</sup>, 손인준<sup>a</sup>, 조상흠<sup>b</sup>, 박관호<sup>b</sup>

<sup>a\*</sup>경북대학교 신소재공학부(E-mail:ijson@knu.ac.kr), <sup>b</sup>(주)대양 기술연구소

**초 록:** 열전재료는 열에너지를 전기에너지로 또는 전기에너지를 열에너지로 직접 변환하는데 가장 널리 사용되는 재료이다.  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ 계 열전 재료는 400K 이하의 비교적 저온 영역에서 높은 성능지수(Dimensionless Figure of merit,  $ZT(= \alpha^2 \sigma T / \chi$ ,  $\alpha$ : 제백계수,  $\sigma$ : 전기전도도, T: 절대온도,  $\chi$ : 열전도도))를 나타내는 열전재료이며 자동차 시트나 정수기 등에 응용되고 있다. 열전모듈은 제조시 수십 개에서 수백 개 이상의 n형 및 p형 열전소자를 알루미늄( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )와 같은 세라믹 기판(substrate) 상에 접합된 동 전극 위에 전기적으로 서로 직렬로 접합시켜 제조한다. 기존의 열전모듈의 제조방법에는 동 전극 위에 위에 Sn합금 분말과 플럭스(flux)의 혼합물인 솔더페이스트를 스크린 인쇄법을 사용하여 동 전극에 도포한 다음, 그 위에 열전소자를 얹고 약 520K의 열풍을 가하여 솔더를 용융시켜 열전소자와 동 전극을 접합시킨다. 스크린 인쇄법에서는 인쇄 압력이 일정하지 않으면, 솔더페이스트 층의 두께가 균일하지 않게 되어 열전소자 접합부의 불량을 유발시킨다. 그러나 열전모듈은 단 하나의 접합 불량도 모듈 전체의 열전변환성능에 심각한 영향을 줄 수 있기 때문에 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해, 솔더페이스트를 도포하지 않고 열전소자를 직접 동 전극과 접합할 수 있는 방법을 고안하였다. 무전해도금을 이용한 니켈층을 형성시킨  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ 계 열전소자 표면에 약 50 $\mu\text{m}$ 의 주석도금층을 전기도금법을 구사하여 형성시켰다. 그 후, wire cutting을 통하여 3mm×3mm×3mm의 크기로 절단한 주석도금된 열전소자를 동 전극에 얹고 1.1KPa의 압력을 가하면서 523K의 핫플레이트 위에서 3분간 방치하여 직접(direct) 열압착 접합을 실시하였다. 접합부의 단면을 SEM을 이용하여 관찰한 결과, 동 전극과 열전소자 사이의 계면에 용융 후 응고된 주석층이 결함없이 균일하게 형성된 양호한 접합부를 관찰할 수 있었다. 따라서, 솔더페이스트를 이용하지 않고, 열전소자 표면에 주석도금을 실시한 후, 동 전극과 직접 열압착 분당을 실시하는 방법은 균일한 접합계면을 얻을 수 있는 새로운 공정으로 기대된다.