

### 03 세계 최고 수준의 고열전도도 방열소재 국산화 길 열려

전자제품에 있어 열을 효과적으로 제어하는 것은 성능을 결정짓는 중요한 요소다. 실제 전자부품의 고장 중 약 56%는 발열초과로 인해 발생하며 작동온도가 임계치보다 10℃ 상승할 경우 제품의 수명은 평균 2배정도 감소하게 된다. 하여 전자기기에서 열을 방출해주는 방열부품의 성능은 제품의 내구성과 성능을 좌우하게 된다.

더욱이 오늘날 전자부품들은 고성능, 고출력, 고집적, 소형화 되는 경향이 있어 작동온도가 기존 120~200℃에서 향후 최대 400℃까지 상승할 것으로 전망됨에 따라 고성능 방열소재 개발 연구가 중요해지고 있다. 이는 약 4조원에 이르는 세계 방열부품소재 시장이 매년 3,000억원 이상 성장하고 있는 점에서 잘 알 수 있다.

전자제품 제조 강국인 우리나라도 예외는 아니다. 방열부품소재의 국내시장 규모는 약 8,000억원으로, 전체 전자제품 시장규모의 10%에 달한다. 하지만 그동안 방열소재의 대부분은 수입에 의존하고 있어 국산화가 시급하다는 목소리가 높았다.

이에 서남지역본부 EV부품소재그룹 오익현 박사 연구팀은 방열소재로 주로 쓰이는 구리, 알루미늄 등의 금속소재에 흑연 분말을 복합화하여 열전도도<sup>1)</sup>를 크게 향상시킨 '메탈 하이브리드 방열소재'를 개발함으로써 세계 최고 수준의 고열전도도 방열소재 국산화의 길을 열었다.

해당 방열소재의 열전도도는 600W/mK급으로, 구리(400W/mK), 알루미늄(220W/mK) 등의 기존 단일 상용소재들과 비교해 1.5~2배가량 높고 열팽창계수 또한 1.5~2배가량 낮아 부품 불량률의 원인이 되는 열에 의한 변형이 적은데다 비중도 50% 정도라 전자제품의 경량화에도 매우 유리하다. 핵심 제조기술은 흑연 분말의 방향성 제어 공정기술, 그리고 금속소재와 흑연 분말을 복합화하는 소결공정에 있다. 흑연

은 고유의 물리적 특성인 이방성(異方性)<sup>2)</sup>을 갖는데, 소결공정을 활용하면 흑연분말을 특정 방향으로 제어해 겹겹이 층을 이루는 형태의 층상(層狀) 구조를 형성시킬 수 있다. 층상 구조는 열전도도를 향상시켜줄 뿐 아니라 열을 유도한 방향으로 방출시킬 수 있어 전자부품 발열 시 서로 달라붙는 용착 현상이나 뒤틀림 등의 문제를 방지할 수 있다.

“열전도도 최대 2배  
뛰어난 ‘메탈 하이브리드  
방열소재’ 개발”



● 개발된 방열소재의 층상구조

이를 바탕으로 연구팀은 3년간의 개발기간 동안 기존 방열소재인 구리(Cu), 알루미늄(Al), 은(Ag)을 대상으로 흑연과의 조성비, 방향성 제어율 및 최적 공정조건 등을 연구해 소재 활용도를 넓히는 데 주력한 결과 열전도도와 같은 열적 특성을 전자제품 사양에 맞춰 소재별로 다르게 부여할 수 있는 방열소재 제조 원천기술을 확보하게 됐다.

열전도도 550~640W/mK급의 Cu계 방열소재는 전력반도체와 시스템반도체 분야에, 250~320W/mK급 Al계 방열소재는 LED 분야에, 550~600W/mK급 Ag계 방열소재는 트랜지스터와 같은 스위칭 소자 분야에 활용도가 높을 것으로 기대된다.

이번 개발을 이끈 오 박사는 “향후 전기차, 5G통신, 스마트그리드 등 신산업 분야에 적용할 수 있는 맞춤형 방열소재 실용화 연구와 기술 이전에 주력할 계획”이라고 전했다.

연구팀은 2019년 4월 국내 특허 등록을 완료했고, 5월에는 세계 최대 방열시장을 가진 미국에 특허를 출원했다.

1) 어떤 특정 물체에서 열이 고온부에서 저온부로 전달되는 정도 (단위 : W/mK)로, 열전도도가 높을수록 열에너지를 더 잘 전달한다.  
2) 물체의 물리적 특성이 방향에 따라 다른 성질을 나타내는 것을 이방성이라 한다.