

# 분할된 흑연 도가니를 이용한 실리콘 유도용융 공정

## Induction Melting Process using Segmented Graphite Crucible for Silicon Melting

장보윤 · 김준수 · 안영수

한국에너지기술연구원 변환저장소재연구센터

분할된 흑연 도가니(Graphite Crucible)를 사용한 유도용융 공정은 태양 전지 등에 사용되는 원료인 고순도실리콘과 같은 반도체 용융을 위해 연구되었다. 유도 코일에 형성되는 자기장을 이용한 실리콘 용융기술은 잉곳(Ingot) 성장, 금속 정련 및 리본기판의 생산 등에 주요 기술로 사용되고 있다. 그러나, 유도 용융 공정에 사용되는 도가니에 의한 실리콘의 오염은 실리콘의 순도저하에 근본적인 원인이다. 본 논문은 도가니 내벽에 의한 오염을 최소화 하기 위해 새로운 구조에 도가니를 제안하였다. 도가니 외벽에 분할된 슬릿을 형성하여 용융된 실리콘과 흑연 도가니의 내벽 사이에 무접촉 또는 연접촉 상태를 유지하도록 하였다. 제안된 도가니를 이용하여 실리콘의 유도 용융 공정의 수치해석을 수행하였으며, 실리콘 용탕의 정수압과 용탕표면에 작용하는 전자기압을 계산 한 결과 무접촉이 가능한 것을 확인하였다. 수치해석은 도가니, 유도 코일 및 실리콘의 3D 모델로 구성되었고, 전자기력과 실리콘 그리고 도가니의 온도 분포를 계산하였다. 제안된 도가니의 공정 평가를 위해, 시뮬레이션 된 결과를 기반으로 유도 용융 시스템을 구축하였으며, 이를 이용한 실리콘 용융 실험을 수행하였다.