

플라즈마 보조 전자빔 정련을 이용한 Si내의 불순물 제거

김태학¹, 최지성², 주정훈

군산대학교 신소재공학과, 플라즈마 소재응용센터(PMRC)

현재의 NEDO (New Energy and industrial technology Development Organization) style Si 정련은 두 단계로 구분되어 있다. 고출력 집속 전자빔을 이용한 금속 실리콘의 1차 용융과 대기압 근처의 플라즈마 아크 용해를 이용해서 B, P를 약간의 반응성 가스를 첨가 하여 제거하는 방법이다. 그러나 저가형 실리콘을 생산하려는 취지와 달리 두 가지의 고가 장비가 필요하다. E-beam melting 장치에서도 반응성이 높은 라디칼을 생성할 수 있다면 하나의 장비에서 두 가지의 정련 작업을 진행시킬 수 있다. 본 연구에서는 고진공에서($<10^{-4}$ Torr) 동작하는 E-beam의 성능에 전혀 영향을 주지 않으면서 플라즈마를 용이하게 생성 시킬 수 있는 방법을 개발하고 이를 적용하여 실제 금속 순도 실리콘 내에 존재하는 B, P가 제거되는지 확인하는 것을 연구 내용으로 한다.

본 연구는 MG (Metal Grade) - Si 을 플라즈마 보조 전자빔 정련을 이용하여 정련한 Si 의 불순물 함량의 개선 효과를 조사하는 것이다. MG-Si 의 정련 방법 중에서 고출력 집속 전자빔을 이용하여 휘발성 오염물질을 제거 후, 플라즈마 아크 용해를 이용해서 B 를 제거하는 방법을 접목시켰다. MG-Si 에 DC power 와 전자빔을 집속시켜서 정련을 하면 챔버 내의 잔류 수증기가 플라즈마에 의해 분해되어 O를 생성하고, B와 반응을 하여 BO 형태로 제거가 된다. 방전 전압 700 V 와 전자빔 가속 전압이 4.5 kV, 방출 전류는 11 A, 진공 챔버 내의 압력은 7.2×10^{-4} Torr에서 정련을 진행하여 B를 제거했다.

Keywords: 전자빔