

Electron Beam Floating Zone Melting 법에 의한 전자재료용 고순도 단결정 소재(Nb, V, Ti, Mo)의 제조에 관한 연구
(A Study on the Fabrication of High Purity Nb, V, Ti, Mo Single Crystals for Electronic Uses by Electron Beam Floating Zone Melting)

연세 대학교 윤 동수, 김 취준, 백 홍구

최근 MOS-LSI processing에서 고집적화 기술이 진보함에 따라, 전극배선재의 고저항으로 야기되는 signal delay가 문제시 되고 있으며, 이 문제의 해결을 위해 몰리브덴(Mo)과 같은 고용점 금속과 그 silicide에 관한 연구가 진행되고 있다. 한편, 초전도체 소재로 널리 알려진 Nb, Ti, V은 미세코일 형으로 그 단위가 10 μ m 전후로부터 대략 75 μ m까지로 수십에서 수백까지 한 다발(Bundle)로 하여 이를 다시 수백에서 수천까지 적층(stacking)하여 사용한다. 따라서 우수한 초전도성은 물론 용이한 극 선재화를 위해서 침입형 불순물인 C, O, H, N 등의 농도가 매우 미량으로 존재하여야 한다. 그러나, 상용화된 고용점 금속에서는 Na, K 등의 알칼리금속과, U, Th 등의 방사선원소, Fe, Ni 등의 중금속원소와 같은 불순물이 존재하는 바, 침입형불순물, 중금속원소와 알칼리금속의 농도가 각각 ppm이하 이고, 방사선원소의 농도는 ppb이하인 고순도 고용점 금속의 개발이 요구되고 있다.

본 연구에서는 고용점 금속의 정련 및 단결정 성장을 목적으로 Electron Beam Floating Zone Melting 장치를 이용하여 고순도 단결정소재의 개발이 요구되고 있는 Mo, Nb의 정련 및 결정성장 방위, 전위밀도 등의 결정성평가에 대해 연구하였으며, Electron Beam Melting 장치를 이용하여 연속주조에 의한 Ingot제조의 조건설정을 위해 button melting시 Ti, V의 정련에 대한 연구를 행하였다.

Mo, Nb의 EBFZM에서의 정련기구를 조사한 결과, Fe, Co, Cr 등의 금속계 불순물과 침입형 불순물인 O, N의 정련은 상당히 빠르고 우수한 효과를 나타냈으나, 고용점금속인 Ta, W는 제거되지 않았으며, 빠른 결정성장속도로 인해 zone melting에 의한 정련효과는 미약함을 확인하였다. EBFZM에 의한 단결정 성장에 대한 연구로부터, Mo, Nb는 단결정으로 성장하였다. Nb에 대해서는 2차재결정에 의한 단결정성장기구를 밝힐 수 있었으며, Mo 단결정의 TEM 관찰 결과 전위밀도는 strain-anneal법에 의한 단결정보다 높았고, 분포는 균일하였으며, 아결정립은 관찰되지 않았다.

EBM에 의한 Ti, V의 정련기구를 조사한 결과, 용해시간이 길고 용해 횟수가 많아질수록 순도는 증가하였으나 한계가 있었으며, 용해 시간과 횟수가 증가할수록 회수율은 감소하였다. 용해 속도가 증가할수록 matrix의 증발손실에 의해 순도가 낮아지고 회수율이 감소하였다.

참고 문헌

- 1) R. Bakish, Electron Beam Melting, John Wiley & Sons, Inc., 184(1962)
- 2) S. p. Muraka, Refractory Silicides, J. Vac. Sci. Technol., 17(4), (1980)