

YBCO 초전도 박막 선재용 Ni-W 및 Ni-W-Cu 합금의 격자상수 변화

김민우^{*, a, b}, 정규동^c, 진병혁^a, 김형섭^b, 김찬중^a

^a 한국원자력연구소

^b 충남대학교

^c 고려제강

RABiTS 방법을 이용한 YBCO 초전도 박막 선재의 제조에 있어서 금속 기판은 그 위에 증착되는 산화물 박막 층의 2축 배향성의 원인을 제공해 초전도 박막 층의 집합도 및 임계전류밀도와 같은 coated conductor의 전반적인 특성을 결정하는 중요한 역할을 한다. 이러한 다결정 금속 기판 재료로는 가공성이 좋은 입방정 금속이 사용되며, 그 중에서도 가장 많은 연구가 이루어지고 있는 것이 니켈 및 니켈을 기저로 한 합금이다. 니켈은 YBCO 초전도 층과의 격자불일치가 적어 니켈 기판 위에 완충층이나 YBCO 층을 epitaxial하게 증착시키면 우수한 특성의 초전도 선재를 얻을 수 있다.

본 연구에서는 분말법을 이용하여 Ni-W 및 Ni-W-Cu 합금을 제조하였으며 1150°C에서 6시간 동안 소결 처리 한 다음 중성자 회절을 이용해 합금 원소의 함량 증가에 따른 합금의 격자상수 변화를 측정하였다.

텅스텐 및 구리는 니켈과 solid solution을 이루었으며 단일 FCC 상을 형성하였다. 격자상수 측정 결과, 합금 원소의 함량이 증가할수록 각 면들의 회절선은 왼쪽으로 shift되었다. 이는 니켈 원자(1.25 Å)에 비해 상대적으로 큰 원자 반경을 갖는 텅스텐(1.37 Å) 및 구리 원자(1.28 Å)가 니켈 원자의 자리에 치환됨으로써 격자구조에 비틀림이 발생하기 때문이다. 순수 니켈의 격자상수는 3.5238 Å이었으며, Ni-W 합금의 경우 텅스텐의 함량이 1 at.%씩 증가할 때마다 0.004 Å씩, Ni-W-Cu 합금의 경우 구리의 함량이 1 at.%씩 증가할 때마다 0.0006 Å씩 격자상수는 비례적으로 증가하였다.

keywords : RABITS, coated conductor, 중성자 회절, 격자상수

감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 차세대초전도응용기술개발 사업단의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.