

B-4

저가 준결정질 붕소 분말의 밀링 및 탄소 도핑 처리에 따른 MgB₂ 초전도 임계전류밀도의 향상

전병혁[†], 김찬중

한국원자력연구원 중성자과학연구부
(bhjun@kaeri.re.kr[†])

39 K의 임계온도를 갖는 MgB₂ 초전도체를 이용한 전력에너지와 MRI 의료 기기로의 응용 가능성이 높아지고 있다. MgB₂ 초전도체 제조에 있어서 마그네슘과 반응성이 좋은 비정질의 붕소 원료 분말 가격이 비싼 반면 상대적으로 경제적인 결정질 분말의 기계적 밀링 공정을 이용하여 비정질화와 나노 입자로의 크기 감소 효과를 얻을 수 있다. 또한 탄소를 이용한 붕소 치환으로부터 고 자기장에서 초전도 임계 성질을 향상시키고자 유, 무기물 형태의 여러 가지 탄소 소스를 개발하는 연구가 진행되어 왔다. 본 연구에서는 저가의 95~97% 순도, 약 1 μm 이하 크기를 갖는 준결정상의 붕소 분말을 이용하여 기계적 밀링에 따른 붕소 분말의 비정질화 및 입자 나노화, MgB₂ 반응성 향상, MgB₂ 결정립 크기 감소 및 결정립계 피닝 증가에 의한 초전도 임계 물성 향상에 대하여 알아보았다. 또한 여러 시간 동안 밀링된 각 붕소 분말에 액체 글리세린을 이용한 탄소 도핑 전처리를 통하여 밀링 시간의 최적화를 알아보고 이로부터 제조된 MgB₂ 초전도 벌크의 경우 적절한 임계온도 감소, 격자 왜곡 결함과 높은 결정립계 밀도 등에 의한 플럭스 피닝 향상으로 MgB₂ 초전도체의 임계전류밀도 및 비가역자기장이 증가함을 알 수 있었다. 즉, 경제성 있는 저가의 준결정상을 갖는 붕소 원료 분말의 입자 비정질 나노화 및 탄소 도핑 전처리를 통하여 MgB₂ 초전도 임계 물성을 향상시킬 수 있었다.

Keywords: MgB₂ 초전도, 붕소 분말, 밀링, 탄소 도핑, 임계전류밀도

B-5

유기물 제거를 위한 Post Cu CMP 세정 용액 개발

권태영, Y. Nagendra Prasad, R. Prasanna Venkatesh, 박진구[†]

한양대학교 재료공학과
(jgpark@hanyang.ac.kr[†])

반도체 생산공정에서 CMP (Chemical-mechanical planarization) 공정은 우수한 전기전도성 재료인 Cu의 사용과 다층 구조의 소자를 형성하기 위해서 도입되었으며, 최근 소자의 집적도가 증가함에 따라 CMP 공정 비중은 점점 높아지고 있다. Cu CMP 공정에서 연마제인 슬러리는 금속 표면과의 물리적 화학적 반응을 동시에 사용하여 표면을 연마하게 되며, 연마특성을 향상시키기 위해 산화제, 부식방지제, 분산제 및 다양한 계면활성제가 첨가된다. 하지만 슬러리는 Cu 표면을 평탄화하는 동시에 오염입자, 유기오염물, 스크래치, 표면부식 등을 발생시키며 결과적으로 소자의 결함을 야기시킨다. 특히 부식방지제로 사용되는 BTA (Benzotriazole)은 Cu CMP 공정 중 Cu-BTA 형태로 표면에 흡착되어 오염원으로 작용하며 입자오염을 증가시키고 건조공정에서 물반점 등의 표면 결함을 발생시킨다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 Cu 표면에서 식각과 부식반응을 최소화하며, 오염입자 제거 및 유기오염물을 효과적으로 제거하기 위한 Post-CMP 세정 공정과 세정액 개발이 요구된다. 본 연구에서는 오염입자 및 유기물 제거와 동시에 표면 거칠기와 부식현상을 제어할 수 있는 post Cu CMP 세정액을 개발 평가하였다. 오염입자 및 유기오염물을 제거하기 위해서 염기성 용액인 TMAH 사용하였으며, Cu 이온을 용해할 수 있는 Chelating agent와 표면 부식을 억제하는 부식 방지제를 사용하여 세정액을 합성하였다. 접촉각 측정과 FESEM(field Emission Scanning Electron Microscope) 분석을 통하여 CMP 공정에서 발생하는 유기오염물과 오염입자의 흡착과 제거를 확인하였으며 Cu 웨이퍼 세정 전후의 표면 거칠기의 변화와 식각량을 AFM(Atomic Force Microscope)과 4-point probe를 사용하여 각각 평가하였다. 또한 세정액 내에서의 연마입자의 zeta-potential을 측정 및 조절하여 세정력을 향상시켰다. 개발된 세정액과 Cu 표면에서의 화학반응 및 부식방지력은 potentiostat를 이용한 전기화학 분석법을 통해서 chelating agent와 부식방지제의 농도를 최적화 시켰다. 개발된 세정액을 적용함으로써 Cu-BTA 형태의 유기오염물과 오염입자들이 효과적으로 제거됨을 확인하였다.

Keywords: Cu CMP, post CMP 세정, TMAH, 부식방지제