

용융공정으로 제조한 YBCO 초전도체의 부상력
(Levitation force of melt-textured Y-Ba-Cu-O superconductors)

성균관대학교 금속공학과 이이성, 박현순
한국원자력연구소 초전도팀 김찬중, 홍계원

액체질소의 끓는점인 77K이상의 온도에서 초전도성을 나타내는 고온초전도체의 개발 이후, 이를 이용한 박막, 선재, 벌크형태의 여러분야에서 고온 초전도체의 응용을 위한 많은 연구가 수행되어 왔다. 특히 벌크형 용융공정으로 제조된 YBCO초전도체는 자기 반발력이 크며 flux pinning effect에 의해 초전도체내에 상당량의 외부자력을 속박시킬 수 있다. 이런 자기적특성을 이용하면 벌크형 초전도체를 무접촉베어링, 전력저장 플라이휠 등 여러분야에 응용할 수 있다.

본 연구에서는 용융공정으로 제조한 YBCO초전도체의 산소열처리 시간에 따른 영구 자석과 초전도체간의 반발력 및 인력을 연구하였다. 측정된 힘-거리 특성곡선으로 부터 최대 반발력/인력을 구하였으며, 이 결과를 최적 열처리조건 확립에 활용하고자 하였다.

Y₂O₃, BaCO₃, CuO의 초기분말을 사용하여 고상반응법(solid-state reaction)으로 Y_{1.8}Ba_{2.4}Cu_{3.4}O_x + 1wt% CeO₂ 조성의 분말을 제조하였다. 이 분말을 성형하여 MgO단결정 기판위에서 용융공정(melt-processing)시킨 후 500℃, 산소분위기에서 시간을 변수로 산소열처리를 하였다. 초전도체의 산소열처리시간의 변화에 따라 영구자석과 초전도체와의 작용력의 변화를 측정하였다.

영구자석을 초전도체 위에서 접근/후퇴시킬 경우 거리에 따른 초전도체의 반발력(인력)곡선은 hysteresis거동을 보인다. Zero 자력냉각에는 초전도체와 자석간의 반발력이, 자력냉각시에는 인력이 증가하였다. 또한 열처리시간에 따라 반발력/인력이 초기 증가하다 이후 감소하는 경향을 나타내었다. 이 결과들을 열처리시간에 따른 초전도체의 미세조직 변화로 설명이 가능하였다.

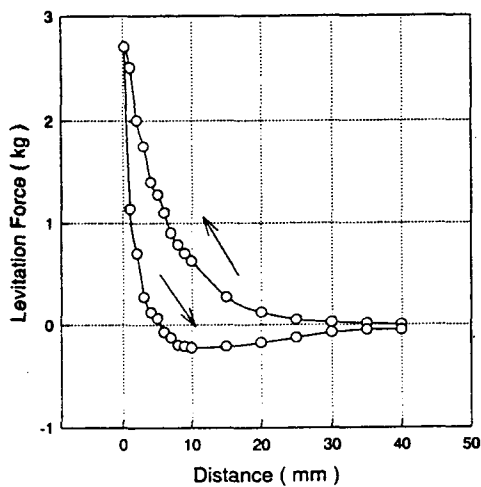


Fig. Force versus magnet distance for Y1.8/CeO₂ in the zero field-cooled process.

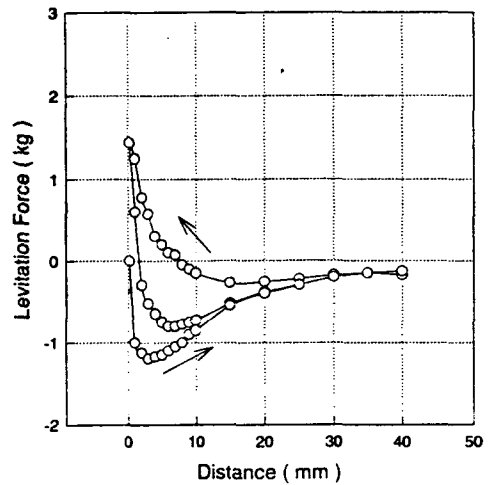


Fig. Force versus magnet distance for Y1.8/CeO₂ in the field-cooled process.