D-26

n-형 세라믹 초전도체 $Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4-\delta}$ 에 관한 결정구조 전이 연구

(Study on the Possible Structural Transition in $Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4-\delta}$ System)

김 정 식
서울시립대학교 재료공학과

결정구조적으로 희토류 구리산화물계 초전도체인 $Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4-\delta}$는 Cu가 CuO_2면상에서 4개의 산소원자를 갖게되므로써 6-fold coordination 대신에 4-fold coodination 형태를 갖는 T′ 구조를 띤다. 그래서, 전자들이 CuO_2 면에 도핑될 수 있다. 지금까지의 연구 결과들을 보면 T′-$Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4-\delta}$결정구조는 매우 복잡한 것으로 분류되고 있다. 벌크(Bulk) 초전도는 오직 유일한 조성 ($Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4-\delta}$, x=0.15 부근)에서 나타나며 그 이외의 조성에서 측정될 경우 낮은 임계온도가 되고 이러한 임계온도의 감소는 낮은 초전도상 분율과도 관련이 될 수 있기 때문에 초전도체내 불순물 혹은 결함의 영향에 의한 임계온도의 감소를 측정하는데 어려움이 뒤따르게 된다. 지금까지 초전도체와 비초전도체간의 상분리 현상을 관측하려는 노력을 많이 하였으나 뚜렷한 상분리 현상을 갖는 $La_2CuO_{4+\delta}$의 경우와 같은 결과를 얻지 못하였다.

본 연구에서는 $Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4-\delta}$ 산화물 재료가 초전도체특성을 지니기 위하여 Ce을 미량 도핑시키고 산소환원을 시키는데, 이러한 공정에 의하여 단사정계-사방정계의 상전이가 일어나는지의 여부를 수렴성회절도형을 관찰함으로써 고찰하고자 하였다. 높은 차수의 Laue zone (Higher-order Laue Zone, HOLZ) 선들의 위치는 여러 변수들 중에서 특히 격자상수와 전자현미경의 전압의 작은 변화에 민감하게 변화하기 때문에 Ce의 미소량 첨가와 산소환원에 따른 결정의 변화를 관찰할 수 있을 것으로 기대되었다. 따라서, 본 실험에서는 세가지의 서로 다른 시편 Nd_2CuO_4, $Nd_{1.85}Ce_{0.15}CuO_4$ 와 $Nd_{1.85}Ce_{0.15}CuO_{3.965}$을 고상소결에 의하여 만들어 이들 각각 시편에 대한 CBED 패턴을 주사투과전자현미경(STEM) 으로 관찰하였다. 또한, 실험에 의하여 얻은 이들 HOLZ 들과 컴퓨터에 계산에 의해 그려진 이론적인 HOLZ 선들과 비교하는 방법에 의하여 $Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4-\delta}$의 격자상수를 구하였다.