

## 비탄성 광산란에 의한 초전도성 연구

양인상  
이화여자대학교

비탄성 광산란은 근본적으로 두 개의 광자가 관련된 과정 (two-photon process)이다. 광자 하나를 흡수하여 여기 상태에 있는 전자는 다른 전자의 전하 (charge), 자기 모멘트 (spin), 및 낮은 주파수로 진동하는 원자와 함께 진동하는 전자구름과 상호작용함으로써, 물질 내에서 일어나는 charge ordering, spin ordering, lattice vibration (phonon), 등에 의해 영향을 받는다.

따라서, 비탄성 광산란은 이와 같이 다양한 low-energy excitation들을 연구할 수 있는 기회를 제공해 준다. 비탄성 광산란은 편광된 빛의 흡수, 방출에 관련된 현상이므로 편광 방향의 조합에 따라서 특정한 과정만을 별도로 연구할 수 있는 장점이 있다.

이는 다양한 현상이 한꺼번에 이루어지는 물질에서 특정한 과정만을 추려내어 연구할 수 있게 하기 때문에 다른 연구 방법에 비하여 매우 효과적이다. 이러한 비탄성 광산란법은 흔히 '라만 산란'이라 불리어 왔으나, 보통 '라만 산란'은 진동자 (phonon)에 의한 산란만을 의미하는 것처럼 인식되어 왔다. 실제로는 위에서 언급한 바와 같이 매우 다양한 low-energy excitation들을 효과적으로 연구할 수 있는 실험법이다.

이 비탄성 산란법을 이용한 초전도성 연구에 대해서 알아보려고 한다. 이 강의에서는 최근 본인이 borocarbide 초전도체에 대해서 행한 연구결과를 모델로 비탄성 광산란으로 초전도 갭에 대해서 연구하는 방법을 소개하고자 한다. 초전도체 전이온도( $T_c$ )에 대한 전통적 초전도 이론에 의하면 (BCS 이론), 가벼운 동위원소로 이루어진 초전도체의 전이온도가 무거운 동위원소로 이루어진 초전도체보다 더 높다. (양수의 동위원소 효과) 또한 그 이론에 의하면, 전이온도는 초전도 갭 ( $\Delta$ )과 비례관계에 있다. 따라서, 전통적 초전도체는 전이온도 및 초전도 갭이 모두 양수의 동위원소 효과를 보일 것으로 추측할 수 있다.

그런데, borocarbide 초전도체의 경우, 전통적 초전도 갭을 보이면서도, 초전도 갭이 음수의 동위원소 효과를 보이는 것이 본인이 행한 비탄성 광산란 방법에 의한 초전도 갭 연구에서 처음 밝혀졌다. 아울러 최근 관심의 대상이 되고 있는 MgB<sub>2</sub> 초전도체의 비탄성 광산란 연구 현황에 대하여 언급하고자 한다.