

2001U003

新しい超伝導物質 MgB_2 の軟 X 線発光分光および吸収分光

実験組織：宮田 登（課題責任者）、今園孝志、平山裕士、池田 崇、柳原美広

東北大学多元物質科学研究所

実験期間： 2001 年 10 月 10 日 9:00 - 10 月 13 日 9:00

2002 年 1 月 25 日 9:00 - 1 月 31 日 9:00（2001G021 と共用）

実験ステーション：BL-16B

研究目的

2001 年 1 月に MgB_2 が $T_c=39\text{K}$ の超伝導体であることが報告されて以来、その発現機構について発見直後から世界中で研究が進められ、 MgB_2 の超伝導現象はフォノンを介在とする BCS モデルをベースとして説明できるとされている。一方、 MgB_2 を母材としてより高い T_c を目指す研究も進められている。そのなかでも Al をドーピングしたものは MgB_2 の超伝導機構の解明や、より高い T_c を持つ物質を開発するための議論に大きく貢献した。その中でバンド計算などの電子状態に関する議論は重要な位置を占める。軟 X 線発光分光および吸収分光は占有状態および非占有状態の部分状態密度に関する情報が得られるので、電子状態に関する議論に大きく貢献する。特に B 1s 発光・吸収スペクトルは、超伝導に大きく影響するフェルミ面付近の軌道が主に B 2p により構成されているのでより有力な情報が得られることが期待できる。本課題では MgB_2 と、Al をドーピングした MgB_2 について B 1s 発光・吸収スペクトルを測定し、バンド計算の結果との比較と検証を行うことを目的とした。

研究成果

試料には多結晶焼結体のものを用いた。一回目のビームタイムではビームラインおよび用いた分光計の検出器のトラブルに見舞われながらも MgB_2 および Al をドーピングした MgB_2 の B 1s 発光・吸収スペクトルの測定を行った。しかし、この測定では表面の不純物の除去が充分ではなく、酸化物の影響を含む可能性もあった。二回目では 酸化物の吸収端より低エネルギーで励起する、真空中でやすりがけをする、など手法を改善してスペクトルの測定を行った。その結果、 MgB_2 の発光・吸収スペクトルはバンド計算から得られる結果と概ね一致し、また、Al を 20% ドーピングした試料ではメインピークが低エネルギー側へ約 0.3eV シフトすることを見出した。後者に関する結果は以下のように説明できる。Al をドーピングすると格子定数が小さくなり 結合が強くなる。その結果、Mg イオンにより引き上げられていた バンドが引き下げられるので B 1s 発光のピークが低エネルギー側にシフトしたと考えられる。

試料提供：青学大理工 村中隆弘、秋光 純