

5. Single Domain 構造を持つ K_2CuF_4 のフォノン・ラマン散乱と混晶磁性体 $K_2Cu_xCo_{1-x}F_4$ のフォノン及びマグノン・ラマン散乱に関する研究

戸 谷 真

K_2CuF_4 は層状構造を持つ化合物磁性体である。この物質で特徴的な事は、 Cu^{2+} の Jahn-Teller 効果のため Cu^{2+} を囲む F^- -八面体が歪み、その歪が c -面内に協力的に配列している事である。これを協力的 Jahn-Teller 歪 (CJTD) と言う。 K_2CuF_4 は層状物質なので c -面間の結合がきわめて弱い。そのため 2 種類の Domain 構造が存在する。1 つは、それぞれの c -面内で起こっている CJTD に相関がある Single Domain 構造である。もう一つは、 c -面間の協力的 Jahn-Teller 歪の相関がところどころ切れている Multi Domain 構造である。過去に行われた K_2CuF_4 の数々の実験はすべて Multi Domain 構造を持つ結晶を用いて行われている。それは、 K_2CuF_4 が層状物質なので c -面間の相関が弱く Multi Domain 構造をもつ結晶しか作る事ができなかったためである。しかし、 K_2CuF_4 の物性を研究する上で c -面間の CJTD の相関が存在する Single Domain 構造の結晶を用いて実験を行う事は非常に重要な事である。

今回我々は Single Domain 構造を持つ単結晶を作る事ができたので、Single Domain 構造を持つ K_2CuF_4 によるフォノン・ラマン散乱の測定をおこなった。その結果、空間群 D_{2h}^{18} としてファクターグループ解析より求められた 18 個のラマン活性モード $4A_g + 4B_{1g} + 5B_{2g} + 5B_{3g}$ に対応するラマン・スペクトルが観測された (然るべき理由で観測されなかったラマン・スペクトルが 1 本ある)。そして、それは Multi Domain 構造を持つ K_2CuF_4 の場合とは明らかに違うものであった。

また K_2CuF_4 の Jahn-Teller イオン Cu^{2+} を非 Jahn-Teller, 磁性イオン Co^{2+} に置換した混晶系 $K_2Cu_xCo_{1-x}F_4$ において $x = 0.02, 0.05, 0.10$ の Cu^{2+} 低濃度領域では、室温において XY 偏光で新たなスペクトル (40 cm^{-1} 付近) が観測できた。これは Cu^{2+} イオンが孤立するために現れたものと考えられる。

さらに混晶磁性体 $K_2Cu_xCo_{1-x}F_4$ のマグノンによるラマン散乱も行った。