

X線吸収分光とメスバウアー分光を用いた SnO₂ ベース室温強磁性微粒子の電子構造解析

X-ray absorption and Mössbauer spectroscopy studies on SnO₂-based ferromagnetic nanoparticles

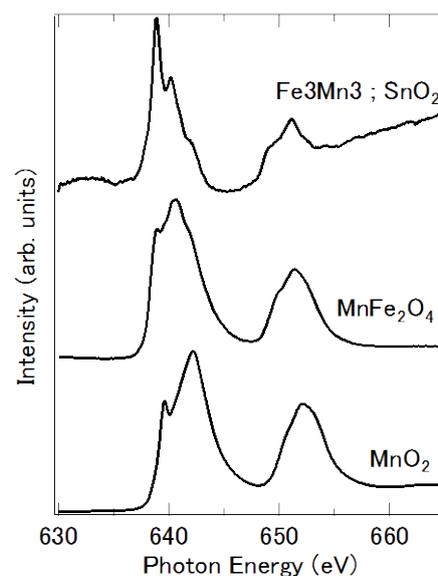
岡林潤¹、野村貴美²、河野伸³、山田康洋³

¹東大理、²東大工、³東理大

酸化物半導体 SnO₂ に遷移金属イオンを数パーセント添加すると、室温で強磁性を示すことが報告され、その起源の解明が求められている[1]。酸素欠陥を介した希薄な磁性イオン間の強磁性相互作用が示唆されており、メカニズムの解明に向けた系統的な磁気特性、電子状態の理解が必須である。Fe, Mn の 2 種類の遷移金属を数 % 添加した SnO₂ は、1 種類の磁性イオン添加した場合と比較して、添加した 2 元素の組成比により磁気特性(特に飽和磁化)が室温にて大きく変化することを見出したので報告する。そして、遷移金属 L 吸収端の X 線吸収分光(XAS)、メスバウアー分光法により電子状態を調べ、室温強磁性の発現を議論する。

試料作製には、ゾルゲル法による化学合成法を用いた。Sn, Fe, Mn 溶液を混合し、ゲル化した後、550°Cでの焼成により (Sn, Fe, Mn)O_{2-δ} 微粒子粉末を合成した。Fe, Mn 組成を変えて、メスバウアー分光および KEK-PF BL-7A にて XAS を行った。

室温における磁化特性では、Fe, Mn の組成が 1 %程度の共添加の際に飽和磁化は最大となった。そして、Mn 組成の増加により飽和磁化は減少した。Fe, Mn から形成される遷移金属クラスターの析出の場合には、磁性イオンの添加量の増加により磁化が増加するため、クラスター析出の可能性は考えにくい。メスバウアースペクトルにおけるアイソマーシフトの値から Fe³⁺であることがわかった。また、図のように Mn L 端 XAS から Mn²⁺が示唆される。これらを元に、磁気相互作用について議論する予定である。



図： (Fe, Mn) 共添加 SnO₂ と MnFe₂O₄, MnO₂ の XAS