

COEセミナー

日時：2006年1月30日(月) 午後4時～

場所：理学部H棟6階中セミナー室 (H601)

講師：尾崎信彦氏 (筑波大学 大学院数理物質科学研究科)

議題：「強磁性半導体 (Zn, Cr)Te の MBE 法による作製と磁性評価およびキャリアドーピング
～強磁性起源解明とキャリアドーピングによる磁性制御の可能性～」

概要：電子が持つスピンという自由度を利用する次世代技術「スピントロニクス」の実現に向け、様々な材料探索が理論と実験の両面から活発になされている。中でも II-VI 族半導体 ZnTe に Cr を添加した (Zn, Cr)Te は、理論的に高い強磁性転移温度 (TC) が予測され [1]、実験でも Cr 濃度 20% (Zn_{0.8}Cr_{0.2}Te) において TC が 300K との報告がなされた [2] ため、応用上要求される室温強磁性半導体の有力候補として注目を集めている。

しかしながら、(Zn, Cr)Te の強磁性発現メカニズムについては未解明な部分が多い。すなわち、(Zn, Cr)Te はノンドープではキャリア濃度が低く高抵抗であるため、(Ga, Mn)As などて提唱されるキャリア誘起以外の新たな機構が関与して磁性イオン間相互作用が発生すると考えられるが、完全には理解されていない。

我々は、(Zn, Cr)Te の強磁性起源を探るべく、MBE 法で様々な Cr 濃度の (Zn, Cr)Te を作製し、その磁性を系統的に評価した。さらに、(Zn, Cr)Te 作製時に p 型および n 型のキャリアドーピングを行い、ドーピングの極性および濃度による磁性の変化を詳細に調べた。その結果、以下の新たな知見を得た。

①ノンドープの (Zn, Cr)Te における強磁性は磁氣的に不均一で、比較的短距離な Cr イオン間相互作用によって強磁性発現が起こる [3]。

② (Zn, Cr)Te への p 型ドーピングにより強磁性は抑制され [4]、逆に n 型ドーピングでは強磁性が強められる [5]。

これらの発見は、(Zn, Cr)Te の強磁性発現機構に関する重要な手掛かりを与えるとともに、キャリア極性と濃度の可変という半導体材料の利点を活かした、磁性制御の可能性を示しており、今後の半導体スピントロニクスへの応用発展が期待される。詳細を当日お話しする。

なおこの研究成果は、筆者が 2002 年 4 月から 2005 年 3 月まで赴任した筑波大学物質工学系 瀧田・黒田研究室において得られたものである。