

二酸化チタンが秘める新しい光・磁気・電子機能

理学系研究科 化学専攻 一杉 太郎

現代のエレクトロニクスをハードウェアの面から支えているのは、シリコンや化合物半導体を用いた半導体素子である。情報処理速度のさらなる向上に向けて開発が進んでいるが、**新しい付加価値として”可視光における透明性”を有するデバイスや、電子のスピンを積極的に利用するデバイス(スピントロニクス)が非常に注目されている。**

我々が着目している二酸化チタンは古くて新しい材料と言える。その物性については光触媒効果が有名であるが、そのほかにも様々な興味深い物性が発現することが近年わかってきた。本発表では二酸化チタンが秘める新しい光・磁気・電子機能に関して、下記の二つのトピックについて現状と将来展望の解説を試みる。

1. 二酸化チタンの導電性制御 ~新しい透明導電体の発見~

二酸化チタンをベースとした新しい透明導電体を発見した。透明導電体は液晶ディスプレイや太陽電池などに用いられ、日常生活に不可欠な材料である。現状では限られた物質しか実用化されておらず、さらに多くの材料の開発が望まれている。我々はアナターゼ型二酸化チタンに **Nb または Ta をドーピングすることにより、透明性を保ちつつ抵抗を劇的に下げることに成功した**(図 1)。現在、本材料の基礎物性と応用に関する研究を進めている。

2. 二酸化チタンの強磁性制御 ~可視光で透明な磁性材料の実現~

Co または Fe をドーブした二酸化チタンが透明な強磁性体となることを、共同研究者と共に我々の研究グループが発見した。この強磁性の起源はいまだ未解明であるが、この物質の強磁性はそのキャリア濃度で制御できることが理論から予測されている。そこで、導電性制御で用いた上述の技術を用いてキャリア濃度をコントロールし、強磁性体の保磁力や磁化(ファラデー回転角)の制御を試みた。その結果、**Nb をドーピングすることによって、透明性を保ちつつ保磁力とファラデー回転角を増加させることに成功した**(図 2)。今後、強磁性発現メカニズムの解明と、スピントロニクスへの応用に向けて研究を進展させたい。

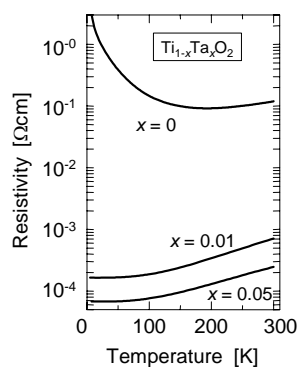


図 1 Ta ドーピングによる導電性制御

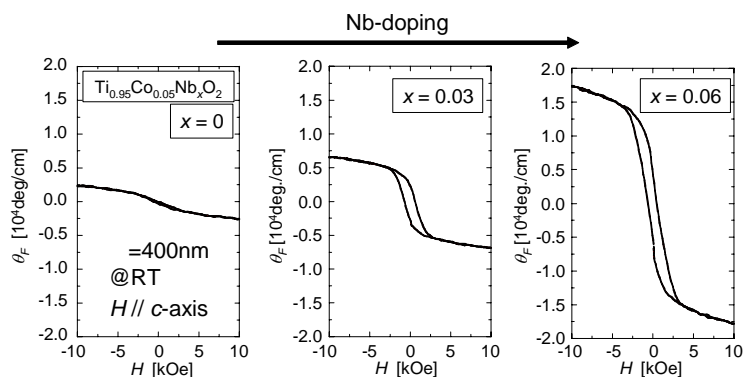


図 2 Nb ドーピングによる強磁性制御
Nb をドーピングすることにより、保磁力とファラデー回転角(θ_F)を制御することに成功した。