

室温条件下 電圧で磁気を制御

—東大、東北大などの研究グループ成功—

磁気メモリデバイスへ応用期待

東京大学大学院理学系研究科の福村知昭准教授らは、同工学系研究科付属量子相エレクトロニクス研究センターの川崎雅司教授、東北大学原子分子材料科学高等研究機構、同金属材料研究所、フラインセラミックスセンターと共同で、ありふれた光触媒材料である透明な酸化チタンを用い、室温において電圧で磁気を制御することに成功した。

酸化チタンの性質が電圧制御できることは、これまでガリウムやマンガンヒ素などの磁性半導体等で報告されていたが、 100°C 以下の低温でしか動作しなかった。今回の成果は今後、窓

ガラスなどにも搭載可能な室温で動作する磁気メモリデバイス等への応用に発展するものと期待される。

福村准教授らが用いた材料は、光触媒や透明導電体としてよく知られている酸化チタン(TiO_2)に少量のコバルトを添加した薄膜(コバルト添加酸化チタン)で、見た目はほぼ透明。この材料は、今回の研究グループの一部を含む研究チームが、コンビナトリアル手法(※1)を用いた効率的な材料探索技術を駆使して発見し、2001年に米誌『サイエンス』で報告している。

に高い温度まで強磁性を示すことはわかっていたものの、電界効果で強磁性を制御できるかどうかは不明であった。もし、室温で強磁性を制御できることが示されれば、強磁性半導体を初めて室温で活用できることになるため、応用への可能性もかなり高くなる。

電界効果型トランジスタ構造で電圧を印可するのが通常の方法であるが、今回の研究では、最近開発されたイオン液体という電解質を用いた電気2重層トランジスタ構造(※2)を採用した。パターン加工した薄膜試料に液体を垂らすだけというシンプルな構造

でありながら、 50×10^6 乗倍/ギガという極めて大きな電圧を容易に加えることができるためである。電氣的に強磁性の磁化の強さを調べることで、ホール効果(※3)という測定手法を使って、試料に電圧を加えた効果を検討した。電圧の強度を変えるゲート電圧の大きさを変化させながら室温で測定した磁気ヒステリシスのデータから、ゲート電圧を上げていくにつれ電圧が大きくなり電子濃度が増えて強磁性体が引き起こされること、つまり電圧を加えることにより室温で強磁性を発生させるのに成功したことが確認された。

この研究は、非磁性の物質を電氣的に強磁性の物質に変化させられることを示したもので、強磁性体がいわれている磁気メモリに記録された情報に対して、電氣的にオン・オフスイッチングするなどの操作が可能となる。

※1 コンビナトリアル手法 II 試料を1個ずつ合成して物性を評価するという従来の実験手法ではなく、多種類の試料を同時に合成して、それらの物性をまとめて評価する手法。

※2 電気2重層トランジスタ構造 II 電気化学の用語で、電解質と電極の界面にできるイオンの集まった領域を指す。液体電解質をゲート電極と薄膜試料で挟んで薄膜試料に負電圧をかけると、電解質の中の陽イオンは薄膜試料の方へと移動し、電極の直上に密集した状態となる。一方、薄