

Ni/Cu 多層構造の電場誘起 XMCD

岡林潤^{1*}・谷山智康²

¹東大理・²東工大

Electric-field induced XMCD in Ni/Cu multilayer

Jun Okabayashi¹ and Tomoyasu Taniyama²

¹The Univ. of Tokyo, ²Tokyo Institute of Technology

磁気異方性の電場による制御は、スピントロニクス研究において低消費電力による動作を可能にするため重要な技術となる。強磁性体と絶縁体の界面での電場による電荷変調について研究が行われている。一方、誘電体と磁性体の積層構造では、誘電体からの力学的な応力による界面磁気異方性の変調を実現できる。誘電体 BaTiO₃ への電場印加によって、ドメイン構造の変化により、格子定数の変調が可能である。また、Ni/Cu 磁性多層構造は、界面での歪みにより垂直磁気異方性が生じる。BaTiO₃ 上の Ni/Cu 多層構造では、電場により界面での歪み応力を制御でき、それにより垂直一面内の磁化容易軸が変化する[1]。しかし、電場印加による元素選択的な磁化測定やその変調の起源については、明確になっていない。そこで本研究では、電場を印加できるシステムを作製し、電場印加時の X 線磁気円二色性 (EXMCD) を行った。

[Cu (9 nm)/Ni (2 nm)]₅ の多層構造を BaTiO₃ (001) 面上に堆積した。EXMCD 測定は、KEK-PF BL-7A にて常設した ±1.2 T の電磁石を用いた XMCD 装置を改造して行った。室温にて、蛍光収量法を用いた。試料表面と裏面の間に電場を印加した。EXMCD 測定は、試料表面が光と磁場に垂直となる配置にて行った。

電場印加しない場合は垂直磁化を示し、Ni L_{2,3} 端の XMCD と L₃ 端での XMCD 磁化曲線からも確認した。一方、3 kV/cm の電場印加時には、面内磁化に変化した。電場による BaTiO₃ の格子変調は約 1 % と見積もられ、BaTiO₃ と Ni/Cu 層の界面での歪み応力の変化により磁気異方性が変化した。EXMCD のスペクトル形状にも変化が見られ、軌道磁気モーメントの変化を観測した。また、EXMCD スペクトル形状は、電圧印加に対して可逆的に変化することも確認した。さらに、Ni/Cu 層の面内格子定数を変化させた際の第一原理計算を行った。面内応力が大きくなると軌道磁気モーメントは増大する傾向にあることが判り、EXMCD の結果を説明できることが判った。

誘電体と磁性体の界面において電場により格子定数を変調させ、EXMCD 法により軌道磁気モーメントの変化を観測できた。理論解析も含めて講演において詳しく議論したい。

[1] Y. Shirahata et al, NPG Asia Materials 7, e198 (2015).