

ヘテロ接合を用いた強相関電子系遷移金属酸化物の 光キャリア注入磁化制御

^A産総研, ^BCREST, ^C東大新領域

矢田祐之^{A,B}, 松原正和^{A,B}, 山田浩之^A, 澤彰仁^A, 松崎弘幸^C, 岡本博^{A,B,C}

3d 遷移金属酸化物は強相関電子系の代表例であり、特にホールドーピングによって絶縁体金属転移や強磁性転移をはじめとして興味深い物性を示す。最近、広井らは、 SrTiO_3 (STO) と Mn 酸化物のヘテロ接合において、STO に紫外光を照射すると、ヘテロ接合部の内部電場によってホールのみを選択的にマンガン酸化物層に注入できることを実証している[1]。

本研究では光キャリア注入による磁化制御を目的として、ホールドーピングの追加によって好対照な磁性転移を示すことが期待される二つのマンガン酸化物、 $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{MnO}_3$ (磁化の増大) および、 $\text{Nd}_{0.52}\text{Sr}_{0.48}\text{MnO}_3$ (磁化の減少) に着目した。試料は PLD 法によって LSAT 基板上に作成されたヘテロ接合、 $\text{STO}/\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{MnO}_3$ および $\text{STO}/\text{Nd}_{0.52}\text{Sr}_{0.48}\text{MnO}_3$ を用いた。これらの光励起後のスピンドYNAMIKS の時間分解磁気光学 Kerr 測定を行った。

図は $\text{STO}/\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{MnO}_3$ の紫外光 (4.65 eV) 励起によるマンガンの磁化の時間変化(ΔM)をプローブ光(3.1 eV)の Kerr 回転角の変化($\Delta\theta_{\text{Kerr}}$)によって検出したものである。この結果は光励起によって、磁化が高速に増加し、その後徐々に減少することを示している。これは、STO に光照射することによって、マンガン酸化物層にホールがまず注入されて強磁性転移を引き起こし、引き続いて電子が注入され、再結合で生じたマグノンと熱の効果によって磁化の減少が生じているとして理解できる。一方 $\text{STO}/\text{Nd}_{0.52}\text{Sr}_{0.48}\text{MnO}_3$ においては対照的に、光励起後、磁化の減少が観測された。このことは、ヘテロ接合を用いた光キャリア注入によって、磁化を系統的に制御できることを示している。

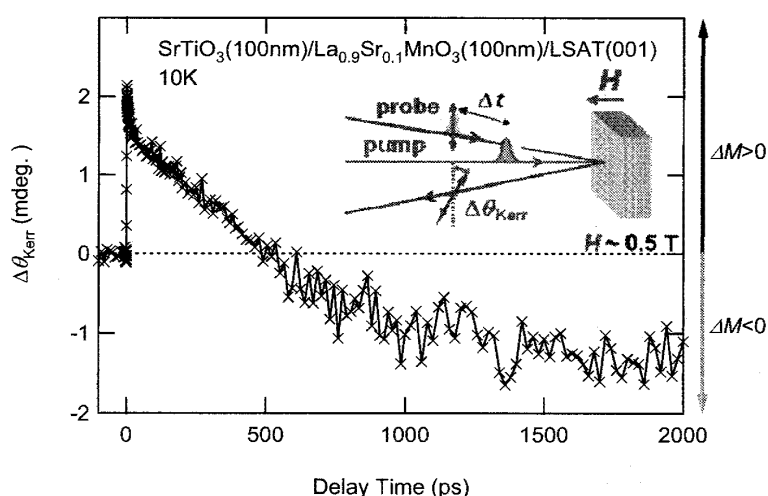


図 $\text{SrTiO}_3/\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{MnO}_3/\text{LSAT}$ における $\Delta\theta_{\text{Kerr}}$ の時間変化(10K)と実験配置

[1] 広井他、固体物理、Vol.39, 211 (2004).