

酸化物磁性量子井戸構造の形成と表面プラズモンと磁気光学の結合に向けて
 Magneto-optics with surface plasmons in metal-magnetic quantum well heterostructures

松井裕章

Hiroaki Matsui

東京大学工学系研究科バイオエンジニアリング専攻・電気系工学専攻

Department of Bioengineering, the University of Tokyo, Tokyo 113-8656
 Department of Electronics Engineering, the University of Tokyo, Tokyo 113-8656

酸化物半導体 ZnO への遷移金属元素の添加は、励起子と局在磁性イオンの相互作用に基づき、磁気光学効果(円二色性やファラデー効果)が発現する。本研究で扱う $Zn_{1-x}Co_xO$ は混晶系半導体のため、高濃度に磁性不純物を母体に添加することが出来る[1, 2]。しかし、高濃度の磁性元素添加は、Co-Oに起因する複合体が母体内に生じ、3次元的反強磁性秩序を生み、磁気光学効果を抑制させる[3]。図1に、ウルツ構造の3次元バルクと2次元界面におけるスピン形態の理論的考察を示す。2次元界面においてCo-O複合体の存在比率が低下し、孤立したCoイオンの比率が増大し、磁気光学効果の向上に寄与する。故に、 $Zn_{1-x}Co_xO$ の2次元界面を実現すべく超格子構造の形成に関する研究を行った[4, 5]。本研究では、之までの $Zn_{1-x}Co_xO$ の研究成果に基づき、量子井戸構造の概念を適用して3次元的反強磁性秩序を破り、2次元系の磁気秩序を実現させる。

更に、磁気光学効果の向上を目指す技術として、表面プラズモンとの光相互作用が注視されている。表面プラズモンを応用したナノ光工学は、従来の半導体工学を凌駕する光技術の創出が期待され、発光素子や光電変換素子への応用展開が実施された。故に、表面プラズモン波による磁気光学効果の向上を目指すべく、之までに、金属・非磁性量子井戸ヘテロ構造における光ダイナミクスの検討を行った[5]。本研究課題では、2次元界面の導入や表面プラズモンの応用による磁気光学効果の変調を目指す。

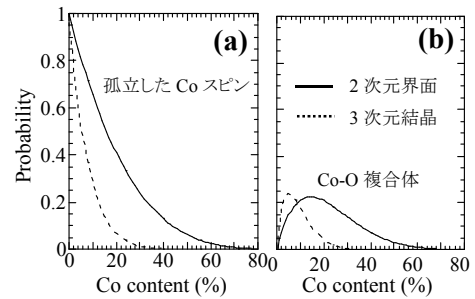


図1. (a)及び2(b) 2次元界面と3次元結晶内の磁性Coイオンのスピン形態の存在確率。

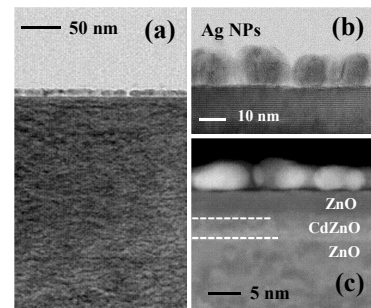


図1 (a) Ag/CdZnO QW 構造の断面 TEM 像。(b) Ag ナノ粒子と量子井戸表面間のヘテロ界面の断面 TEM 像。(c) Ag/CdZnO QW の走査型 TEM 像。

[1] Z.Y. Xiao, H. Matsui, *et al.*, J. Appl. Phys. **108**, 013502 (2010).
 [2] Z.Y. Xiao, H. Matsui, *et al.*, J. Appl. Phys. **103**, 043504 (2008).
 [3] H. Matsui and H. Tabata, J. Appl. Phys. **113**, 183523 (2013).
 [4] H. Matsui and H. Tabata, Phys. Rev. B. **75**, 014438 (2007).
 [5] H. Matsui and H. Tabata, Physica Status Solidi C **3**, 4106 (2007).
 [5] H. Matsui, W. Nomura, T. Yatsui, M. Ohtsu and H. Tabata, Optics Letters **36**, 3537 (2011).