

新規遷移金属酸化物薄膜の作製と光機能

Fabrication and optical properties of novel transition metal oxide thin films

東大院理¹ ○近松 彰¹Univ. of Tokyo¹, °Akira Chikamatsu¹

E-mail: chikamatsu@chem.s.u-tokyo.ac.jp

遷移金属酸化物の多くは強相関電子系と呼ばれる物質群であり、強いクーロン斥力相互作用から生じる電子相関の効果により特異な物性を示す。強相関遷移金属酸化物の中において、光照射により電気伝導性や磁性が変化する現象が観測されている。例えば、バナジウム系 (VO_2 等) の光誘起金属-絶縁体転移や、マンガン系 ($\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ 等) の光誘起磁化などが知られている[1,2]。光で物性を操作する光科学の研究は、電子・スピン物性の理解、非平衡物質相の探索、および光による物性の超高速スイッチング等の応用に貢献している。

近年、遷移金属酸化物の酸素サイトの一部を水素や窒素、フッ素などの異種アニオンをドーブした複合アニオン酸化物が、新しい無機化合物群として注目されている[3]。これまで我々は、遷移金属酸化物エピタキシャル薄膜にヒドリド H^- ドープ、水酸基 OH^- (プロトン H^+) ドープ、窒素 N^{3-} ドープ、フッ素 F^- ドープ、塩素 Cl^- ドープ、強還元 (酸素 O^{2-} 脱離)、強酸化 (酸素 O^{2-} ドープ) させることに成功し、バルク体では得られないような様々な新物質薄膜を創製した[4-21]。さらに、基板応力やトポタクティク反応の条件を変えることでドーブしたアニオンの配列を制御できること[11,14,15,18]や、2層からなる酸化物ヘテロ構造体に対して上部の酸化物のみをフッ化させること[7]も見出している。遷移金属酸化物への光照射の研究で豊かな物性が開拓されてきたことを考えると、複合アニオン酸化物でもさらなる新しい光機能の発現は疑いない。

本講演では、これまで報告された遷移金属酸化物薄膜の光機能を紹介した後、我々が最近見出した A サイトオーダーダブルペロブスカイト $\text{GdBaCo}_2\text{O}_{5.5}$ 薄膜の光誘起強磁性-反強磁性転移の結果を紹介する。さらに、量子ビーム研究への新物質提供の観点から、我々が初めて作製に成功した複合アニオン酸化物薄膜の物性と光機能研究への展開についても発表する。

【謝辞】

本講演で発表した研究は、科研費 15H02024, 16H06438, 16H06441, 19H02594 の助成を受けて実施されました。また、本研究は長谷川哲也教授、片山司助教 (東大)、和達大樹教授 (兵庫県立大) 等との共同研究の成果であり、その貢献に感謝致します。

【参考文献】

- [1] D. Wegkamp and J. Stähler, *Prog. Surf. Sci.* **90**, 464 (2015). [2] H. Huhtinen *et al.*, *Phys. Rev. B* **71**, 132404 (2005). [3] H. Kageyama *et al.*, *Nat. Commun.* **9**, 772 (2018). [4] A. Chikamatsu *et al.*, *Phys. Rev. Mater.* **4**, 025004 (2020). [5] Y. Kurauchi, A. Chikamatsu *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, **123**, 31190 (2019). [6] T. Katayama, A. Chikamatsu *et al.*, *Dalton Trans.* **48**, 5425 (2019). [7] A. Chikamatsu *et al.*, *Chem. Commun.* **55**, 2437 (2019). [8] D. Kutsuzawa, A. Chikamatsu *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **113**, 253104 (2018). [9] A. Chikamatsu *et al.*, *Phys. Rev. B* **97**, 235101 (2018). [10] T. Katayama, A. Chikamatsu *et al.*, *J. Mater. Chem. C* **6**, 3445 (2018). [11] A. Chikamatsu *et al.*, *ACS Omega* **3**, 13141 (2018). [12] T. Onozuka, A. Chikamatsu *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **9**, 10882 (2017). [13] Y. Kurauchi, A. Chikamatsu *et al.*, *J. Phys. Chem. C* **121**, 7478 (2017). [14] K. Kawahara, A. Chikamatsu *et al.*, *CrystEngComm* **19**, 313 (2017). [15] T. Katayama, A. Chikamatsu *et al.*, *J. Appl. Phys.* **120**, 085305 (2016). [16] T. Onozuka, A. Chikamatsu *et al.*, *Dalton Trans.* **45**, 12114 (2016). [17] T. Katayama, A. Chikamatsu *et al.*, *Appl. Phys. Express* **9**, 025801 (2016). [18] T. Katayama, A. Chikamatsu *et al.*, *AIP Advances* **5**, 107147 (2015). [19] T. Katayama, A. Chikamatsu *et al.*, *J. Sol-Gel Sci. Technol.* **73**, 527 (2015). [20] T. Katayama, A. Chikamatsu *et al.*, *J. Mater. Chem. C* **2**, 5350 (2014). [21] T. Katayama, A. Chikamatsu *et al.*, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **47**, 135304 (2014).