

# 鉄系酸化物半導体の価電子制御と光・電気・磁気特性

## Control of Valence Electron of Ferrite-based Oxide Semiconductors and Their Optical, Electrical and Magnetical Properties

東大工, °田畑 仁

UTokyo, °Hitoshi Tabata

E-mail: tabata@bioeng.t.u-tokyo.ac.jp

半導体として一般的なIV族系やIII-V族、II-VI族化合物系結晶においては共有結合が支配的である。一方、酸化物系材料ではイオン結合性が比較的に強い為、クーロン長距離力や閉殻イオンの等方結合性を有しており、異元素組み込みやヘテロ接合における格子不整合の許容度が大きい。このため各種物性を支配する秩序変数である電荷、スピン、双極子とそれらの自由度を担う価電子制御の多彩さを可能としている。

酸化物半導体の中でも鉄元素を含む物質群 (図1) は、①ヘマタイト (コランダム構造)、②マグネタイト (スピネル構造)、③ウスタイト (岩塩構造)、④ガーネット、⑤層状構造等々多彩な結晶構造を有しており、各々赤さび、黒さび、白さびとも呼ばれ古くから我々の日常に親しまれてきた、人、環境に優しい物質であるといえる。結晶構成副格子である Fe-O および希土類-O が形成する 4 面体、8 面体、12 面体の組み合わせにより、

- ①反強磁性、n 形半導体 ( $E_g \sim 2\text{eV}$ )、光電極
- ②室温ハーフメタル、フェリ磁性、p,n 制御
- ③p 形透明半導体 ( $E_g = 2.5 \sim 4.5\text{eV}$ )、光触媒電極、反強磁性
- ④磁気光学効果、歪誘起誘電特性

と多彩な光・電気・磁気特性が発現し、それらが結晶歪、電場、磁場印加や光照射などの外部摂動によりドラマチックに制御可能など、この物質群の面白さがあると思われる。

謝辞：本研究の一部は科研費基盤研究(S)：24226014 および(独)日本学術振興会の「研究拠点形成事業 (A.先端拠点形成型)」の助成を得て遂行された。

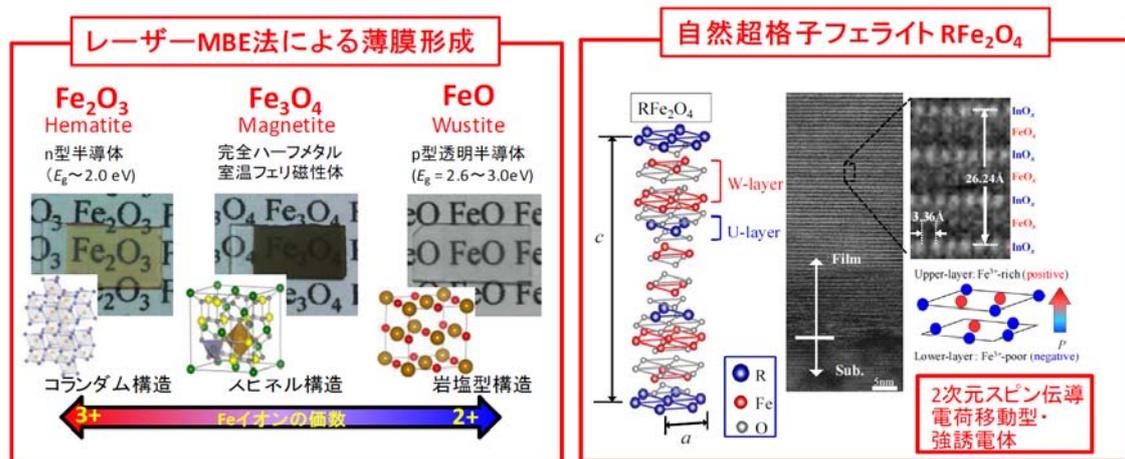


Fig.1 Structural and functional variation of ferrite oxide semiconductors

### References

- ①Hematite : JJAP, 53 (2014) 05FA07、APL, 103 (2013) 212404、JAP, 112 (2012) 103901
- ②Magnetite : APL, 99(2011) 242504、APEX, 5 (2012) 115801、
- ③Wustite : APL, 105 (2014) 112105
- ④Garnet : J.Mag.Mag.Mat.,32(2011)3143、JAP 112 (2012) 103530、PRB 89 (2014) 205124
- ⑤2D Ferrite : APEX, 3 (2010) 105801、 参考：Ikeda et al., Nature 436 (2005)1136