

鉄系酸化物半導体ヘテロ構造による光電極特性

Photoelectrode properties in Hetero-structures of Iron-Oxide Semiconductors

東大工, °田畑 仁

UTokyo, °Hitoshi Tabata

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

鉄系酸化物半導体は鉄さびの主成分で安価・安定な物質である。しかもバンドギャップが太陽光スペクトルの中心波長に対応する為、光触媒や光電極の有望な候補材料として数多く研究されてきた (図 1)。しかし 600nm 以上の波長域では光電変換できない問題点があった。本研究では d バンド電子論的見地から α - Fe_2O_3 に 4d、5d 遷移金属や f 電子系を置換することで電子軌道が混成してバンドギャップを狭帯化させ、光電変換の高効率化、利用可能波長の広帯域化を目指す。また酸化物に特徴的な極性結晶層を利用することで内部電界を積極的に活用した新しいデバイスが期待される。

これまで α - Fe_2O_3 は光キャリアの拡散長が短いため光電変換効率が低く、また約 600nm 以上の波長域で光吸収がゼロになるという問題があった。我々は希土類の Rh のみならず、3d 遷移金属の V 置換をした α - Fe_2O_3 薄膜を形成し、太陽光水分解の光電極としての特性を評価している。

薄膜のバンドギャップは V の添加量の増加とともに小さくなり、近赤外域における光吸収量が増大することが分かった。これは、V 添加によって、V-t2g と Fe-t2g の混成軌道からなる電子状態が α - Fe_2O_3 のバンドギャップ内に生じ、この混成状態から伝導帯への光学遷移が起るためだと考えられる。光電流特性より 700-900nm の近赤外光を照射した場合、 α - Fe_2O_3 薄膜では電流値に全く変化が見られないのに対し、V を添加した薄膜では前述のギャップの狭窄による効果で光電流が現れることが分かった。

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。

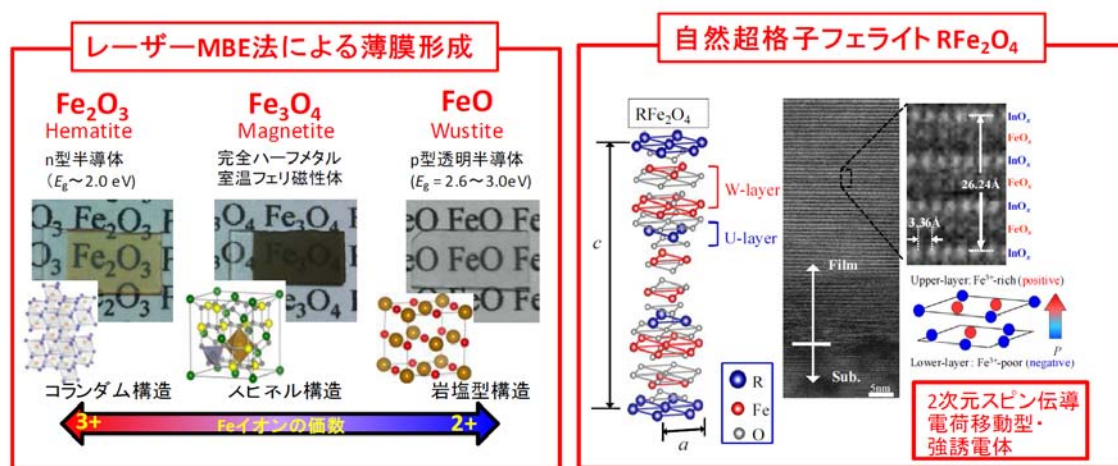


Fig.1 Structural and functional variation of ferrite oxide semiconductors

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