

元素戦略「電子材料拠点」：最近の進歩から

細野 秀雄：東工大元素戦略研究センター

電子材料分野は材料系が広範で、使用される元素も極めて多い。また、この領域ではこれまで、また現在も大型のプロジェクトが実施されている。このような背景から本拠点では以下の方針で研究を推進している。

- これまでの成功体験に基づいた材料開発とは大きく異なるアプローチ。
- エキスパートはその重要性を漠然と感じていたが、研究が殆どなされていない課題。
- 高温で使用されるあるいは、あるいは高パワー制御に必要な電子材料。

発足後、5年間が経過したので、昨年11月にこれまでの研究成果を総括し、産業界との連携を目的とした公開シンポを開催した。以下には最近の成果の幾つかを上記の観点から記す。

(1)不純物水素の定量装置の開発と IGZO-TFT の特性劣化の関係

水素は最も普遍的な不純物であり、電子物性と密接な関係があることが古くから示唆されていたが、本格的な研究は殆ど行われていない。本PJではここをフォーカスの一つにしている。ppm オーダーの検出感度を有する TDS 装置の試作に成功[1]した。また、高精細 LCD パネルや大型有機 EL テレビの駆動に使われている IGZO-TFT の使用時に生じる特性変化のオリジンとして酸素欠損サイトを占有する H-イオンが重要であることを明らかにした[2]。

(2)MI・第一原理計算と実験の連携による赤色発光する新窒化物半導体

計算で予測された赤色発光する CaZn_2N_2 という新物質を制御された条件で合成に成功し、ほぼ期待通りの物性をもつことを明らかにした[3]。

(3)室温で強誘電性とフェリ磁性をもつ鉄系マルチフェロイック材料[4]

κ アルミナ型酸化物型結晶というこれまでマルチフェロイック材料として全く注目されていなかった物質群の「ガリウム鉄酸化物 (GaFeO_3)」を元素置換し、上記の機能を実現した。

(4)透明双極性半導体、有機 EL 用半導体

透明でドーピングによって pn 制御が可能な半導体物質 ZrOS [5]、 ZnO と SiO_2 だけから成る X 線アモルファス薄膜で、仕事関数が小さく、透明で、有機電子輸送層物質よりも数桁も移動度が大きな半導体[6]、および低温塗布成膜で n 型アモルファス IGZO に匹敵する移動度 ($\sim 9 \text{ cm}^2/\text{Vs}$)をもつ透明アモルファス p 型半導体 Cu-Sn-I [7]を実現した。



図 1.試作した、高感度 TDS 装置

[1] T.Hanna et al. Rev. Sci. Instrum. **88**, 053103 (2017), [2] J.Bang et al. Appl. Phys. Lett. **110**, 232105 (2017), [3] Y. Hinuma et al. Nat. Commun. **7**, 11962 (2016), [4] T. Katayama et al., Adv. Funct. Mater. **28**,1704789 (2018), [5] T. Arai et al., J. Am. Chem. Soc. **139**, 17175-17180 (2017), [6] N.Nakamura et al., Adv. Electron Mater. 2018,1700352, [7] T. Jun et al., Adv. Mater., in press.

External link: <http://www.ties.titech.ac.jp/>