

XAFS を利用したアモルファス酸化物半導体の物性解明

Kim Junghwan

東京工業大学元素戦略研究センター

2004年、IGZOを用いた薄膜トランジスタ (TFT) が報告¹されてから、アモルファス酸化物半導体 (AOS) の透明さ、高移動度、低温プロセス、均一性といった利点に大きな注目が集まった。その結果、現在ではIn-Ga-Zn-O、In-Sn-Zn-O、Zn-Sn-Oなどの様々な高移動度AOSが報告されている。一方で、このようなAOSの電子構造、電気的性質は、その局所的構造と非常に深い関連性があることが先行研究^{2,3}からわかっている。従って、XAFSはAOSの局所構造を調べるために最適な手法であり、分子力動学シミュレーションから得られた構造の信頼性、妥当性を検討するにも有効である。さらには、その構造を用いた第一原理計算から、電子構造や電気的性質の解明も可能になると考えられる。最近ではAOSに希土類元素を添加し、低温作製可能な発光薄膜が実証⁴されており、今後、AOSを用いた様々な実用化が期待される。実際、Euを添加したIGZO薄膜のXAFSの結果、図1と2に示したように、膜中のEuのほとんどがEu³⁺であることがわかっている。これは多結晶体における2価、3価のEuの混在とは対照的であり、IGZO:Euの高い発光効率を説明できる。このようにXAFSは新たなAOS探索および設計するための物性解明に不可欠な手法であり、今後は精度の高い測定や解析法の工夫が必要であると考えられる。

本講演ではAOSの局所構造と物性の関連性、さらにXAFS測定から得られた知見について詳しく報告する。

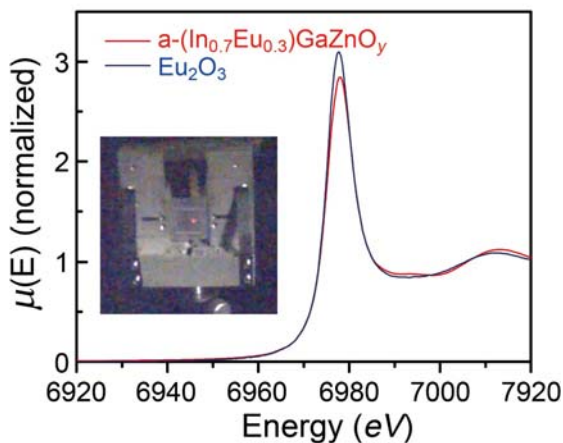


図1. IGZO:EuのXANES

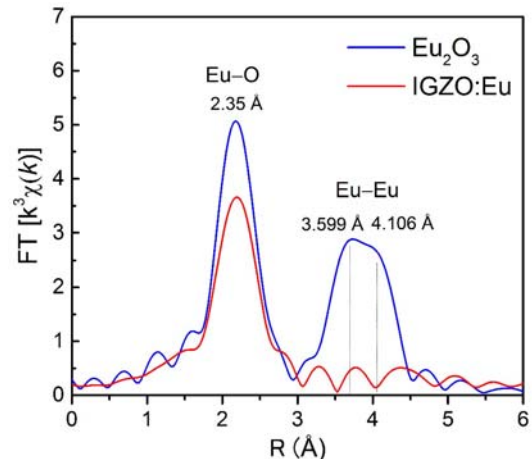


図2. XAFS測定から得られたPDF

References

- [1] K. Nomura, H. Ohta, A. Takagi, T. Kamiya, M. Hirano, H. Hosono, Nature **432** (2004) 488.
- [2] H. Hosono, J. Non-Crystalline Solids **352** (2006) 851.
- [3] Satoru Narushima, Masanori Hiroki, Kazushige Ueda, Kenichi Shimizu, Toshio Kamiya, Masahiro Hirano, Hideo Hosono, Phil. Mag. Lett. **84** (2004) 665.
- [4] J. Kim, N. Miyokawa, K. Ide, Y. Toda, H. Hiramatsu, H. Hosono, T. Kamiya, AIP Adv. **6** (2016) 015106.