

---

東京工業大学 フロンティア研究機構&応用セラミックス研究所  
細野・神谷・平松研究室  
Tokyo Institute of Technology  
Hosono・Kamiya・Hiramatsu Laboratory

---

(1) 研究室の概略

東工大では、専任講師以上の教員は独立の研究室をもち、必要に応じ協力して研究室運営を行うシステムをとっています。本研究グループは、細野秀雄(フロンティア研究機構&応用セラミックス研究所)、神谷利夫(応セラ研)、平松秀典(応セラ研)の3名の教員が一緒になって研究を進めています。研究テーマは、固体(主に酸化物)中の電子を活かした新機能の開拓であり、独自の視点とアプローチができれば、光・電子・化学機能など出口は気にしていません。

(2) これまでの研究

●酸化物でシリコンを凌ぐ半導体デバイスを実現する。

私たちは、透明酸化物半導体(Transparent Oxide Semiconductor: TOS)という新しい研究領域を開拓してきたパイオニアです。アモルファスTOSの一つであるIn-Ga-Zn-O(IGZO)で、これまで使われてきたアモルファスシリコンの20倍の性能をもつ薄膜トランジスタを2004年に報告しました。アモルファスAOSの提案(1995)、物質設計指針の提示(1996)と実証(2002)から高性能TFTの実現まで、研究室のみでルートを開拓してきました。そして、遂に今年からIGZO-TFTで駆動する高解像ディスプレイが新型 iPad に搭載され、この秋に発売予定の55インチの有機EL-TVの駆動にも採用されそうです(図1)。これは当研究室が世界に誇れる文字どおり目に見える成果です。

●物質が持つ特有の結晶構造を利用して新しい機能を創る。

層状構造を持つ混合アニオン化合物で、室温励起発光ダイオードや新しい鉄を含む高温超伝導材料などを開拓しました。特に、鉄系超伝導体は、現在銅酸化物に次ぐ高い転移温度を有し、当研究室は発見した本家として、現在世界中で激しい競争の中、さらなる超伝導新物質を求めて、探索し続けています。また、0.4 nmの大きさのかご構造からできている結晶C12A7をベースに、新しい透明導電膜、高輝度電子放出源、有機発光TV用高性能電極、反応触媒、超伝導などの機能を開拓しました。

●材料研究の新しい潮流「ユビキタス元素戦略」

今までは希少金属を使ってしか実現できていなかった機能を、CaやAlなどの豊富で無害な元素だけを使って実現しようとする「ユビキタス元素戦略」を提唱しています。これは、政府の科学政策の大きな柱の一つとなり、2008年から新しい国家プロジェクトを始めました。これまで開拓してきたC12A7や深紫外ファイバーはそのもっとも成功しているユビキタス材料の例です。

(3) 超伝導関係の最近の成果

(a) 鉄オキシニクタイト系の新しい相

F<sup>-</sup>の代わりにH<sup>-</sup>をドーパントに用いることで、電子ドーピングの程度をこれまでの2倍以上に拡大出来ました。その結果、LaFeAsO<sub>1-x</sub>H<sub>x</sub>系のように、これまで見出されていたドームはサブなもので、メインはより高い電子ドーピング側に存在することがわかりました。メインのドームの存在は、これまでのスピン揺らぎに基づくフェルミ面のネスティング機構では説明が困難で、Feの3つの軌道の縮退が関係することを報告しています。

(b) BaFe<sub>2</sub>As<sub>2</sub>:Co の高 J<sub>c</sub> 保つ粒界臨界面角の決定とフレキシブル金属テープへの成膜

双晶基板を用いた実験から臨界面角がYBCO系の約2倍であることを見出しました。

(c) 非平衡 Ba<sub>1-x</sub>RE<sub>x</sub>Fe<sub>2</sub>As<sub>2</sub> 相 (RE:希土類) のエピ膜による相図

上記の系はバルクでは合成できないが、エピ成長によってこれを安定化し、T<sub>c</sub>のドームはFeサイトのCo置換によ

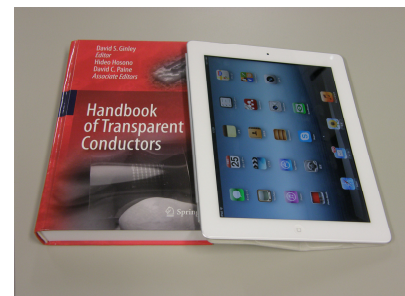


図1. 新型iPad (IGZO-TFT駆動) と透明酸化物導電体の成著

る電子ドーピングの場合と殆ど一致することを発見しました(1111系では大きな差)。

(d) Co系超伝導体  $\text{RECo}_2\text{B}_2$  の発見

122構造をもつ上記物質でCoサイトのFe置換でバルク超伝導が発現しました。これによって、Fe, Co, Niという3つの代表的磁性元素のバルク超伝導体が122構造で勢揃いしたことになります。

(4) 研究室のホームページ

<http://www.msl.titech.ac.jp/~hosono/>