

## 2015年度(第2回)日本セラミックス大賞 無機電子機能材料の創出と応用に関する研究

細野 秀雄氏(東京工業大学), 神谷 利夫氏(東京工業大学), 川副 博司氏(東京工業大学)



細野 秀雄氏



神谷 利夫氏



川副 博司氏

細野 秀雄氏, 神谷 利夫氏, 川副 博司氏は, 酸化物のナノ構造と化学結合の特徴を抽出し材料設計をすることで, 従来のセラミックスのイメージを打ち破る電子機能をもつ一連の材料を創出した。以下に代表的成果の概略を記す。

①透明アモルファス酸化物半導体の創出とその応用展開: 金属の広がったs軌道から伝導帯を構成すれば, アモルファス状態でも結晶と同様に大きな電子移動度が可能ではないかという発想から透明アモルファス酸化物半導体(TAOS)の設計指針を提唱し, 一連の新物質群を報告した。その1つIn-Ga-Zn-O(IGZO)を用いて, 移動度 $\sim 10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ の薄膜トランジスタ(TFT)を室温でプラスチック基板上に形成することに成功した(*Nature* (2004), 被引用回数3000以上)。移動度は水素化アモルファスシリコンよりも一桁大きく, かつ低温で容易に作製が可能である。この報告が契機となって, TAOS-TFTは次世代ディスプレイ駆動用としての研究が世界で立ち上がった。その結果, 2012年からIGZO-TFTで駆動するディスプレイが上市され, PCモニター, タブレット, スマートフォンのみならず, 大型の有機ELテレビにも実装されている。②透明p型酸化物半導体の創出とpn接合の形成: 従来, 透明酸化物半導体は電子が伝導を担うn型で, p型伝導を示すものは知られていなかった。同氏らは, 化学結合に関する考察から透明p型酸化物半導体の設計指針を考案し, それを満足する物質として $\text{CuAlO}_2$ ,  $\text{SrCu}_2\text{O}_2$ 等の一価の銅イオンをベースとする化合物で実現した(*Nature* (1997))。次いで $\text{SrCu}_2\text{O}_2$ とZnOのヘテロエピタキシャル薄膜成長によりpn接合を形成し, 電流注入による紫外発光を初めて報告した。また, SnOを活性層とすることで初めて酸化物pチャネルTFT, そしてC-MOS回路を実現した。さらに, アモルファス酸化物でもp型半導体を見だし, プラスチック上に酸化物pn接合ダイオードを形成することに成功した。これらは, 「透明酸化物エレクトロニクス」の可能性を提示し, この領域に多くの関心を惹きつける契機となった。

上記の成果に加え, 銅酸化物と並ぶ高温超伝導物質の新大陸となった鉄系高温超伝導体の発見とその薄膜デバイス作製や, セメント鉱物C12A7を舞台とした電子化物の物質科学と応用という新領域を切り拓いた。以上を要するに, 同氏らは酸化物の特長を巧みに活用することで, これまでのセラミックス材料・科学の地平線を大きく拡大することに成功した。よって日本セラミックス大賞の受賞に十分値するものとしてここに推薦する。

細野 秀雄(ほその ひでお)

出身大学: 東京都立大学

略歴: 昭和52年東京都立大学工学部工業化学科卒業, 同57年同博士課程修了(工学博士)。名古屋工業大学助手, 助教授, 東京工業大学助教授, 同分子研助教授を経て, 平成11年同応用セラミックス研究所教授, 同24年同元素戦略研究センター長兼任, 日本学会会議員。

神谷 利夫(かみや としお)

出身大学: 東京工業大学

略歴: 平成3年東京工業大学工学部助手, 同12年ケンブリッジ大学マイクロエレクトロニクス研究センター客員研究員, 同14年より東京工業大学応用セラミックス研究所講師, 助教授, 教授, 同24年同元素戦略研究センター副センター長兼任。

川副 博司(かわぞえ ひろし)

出身大学: 東京都立大学

略歴: 昭和40年東京都立大学工業化学科卒業, 同42年同助手, 同59年東京工業大学無機材料工学科助教授, 平成2年同工材研教授, 同5年同分子研教授併任, 同11年定年退官, 同年HOYA(株)川副特別研究室長, 同15年KFTech(株)代表取締役。