

平成23年度日本鉱物科学会応用鉱物科学賞  
第5回受賞者

坂口 勲会員 (独立行政法人物質・材料研究機構)

受賞題目: 「電子セラミックスを中心とした先端デバイス  
とその評価方法の開発」



坂口勲会員は電子セラミックスを中心とした先端デバイスとその評価方法の開発において、多くの重要な業績を挙げている。その代表的な業績としては以下のものが挙げられる。

1) ダイヤモンドデバイスの新合成法の研究

気相合成ダイヤモンドの研究では、不純物水素量と合成条件の関係SIMSを用いて詳細に検討し、さらに、ホウ素や不純物水素がキャリアガス中に酸素を微量添加することで制御出来る事を見出した。これらの成果を踏まえ、ダイヤモンドデバイスに関する特許を取得している。

2) 新しい酸化半導体材料の低圧合成装置の開発

酸化半導体の低圧合成に関して、気相合成ダイヤモンドの経験を活かし、新しい酸化半導体用の低圧合成装置を開発した(特許取得)。本装置で合成した薄膜は、コンビナトリアルイオン注入装置の応用で、注入用の基板として用いられる事となる。

3) 新しいイオン注入法の開発と酸化半導体特性の最適化の研究

コンビナトリアル手法は医療薬学関係で用いられるハイスルーブットの開発手法である。この手法を無機材料開発への応用を目指した先端プログラムに参加し、コンビナトリアル手法を再現性・制御性に優れたイオン注入法に応用するための装置開発を行った。まず、マスク法を応用し、 $10 \times 10$ ミリの基板に100水準の注入を可能にした(特許取得)。さらに、イオンビーム走査速度をプログラム出来るように改良し、マスク手法と合わせて、 $10 \times 10$ ミリの基板に2桁の濃度勾配を有する注入を可能にした(1部分の特許取得)。この手法の有効性を示すために、低圧合成酸化亜鉛薄膜へのイオン注入を行った。酸化亜鉛は透明n型半導体で可視光領域に強い発光を有する事が知られている。各イオン種をコンビナトリアル注入し、熱処理後の発光マップ測定で最適ドーズ量を導き出す事が出来る事を示した。

4) 電子セラミックスの欠陥化学の研究

現在は、セラミックス化学グループに所属し、電子セラミックスを中心とし、欠陥化学を基礎にした研究を行っている。最近では、チタン酸バリウムの酸素拡散に関する研究論文が、APEX/JJAPで2011年6月のダウンロード数上位に入るなど、精力的に研究と産業貢献を進めている。

上記のように坂口氏は、鉱物科学的な視点から、基本となるセラミックスの合成方法の開発、デバイス応用に必要な薄膜装置の開発、ハイスルーブットを目指したイオン注入法の開発を精力的に進め、鉱物科学の応用研究分野で顕著な研究業績をあげており、日本鉱物科学会応用鉱物科学受賞者として推薦する。

坂口 勲会員の略歴:

昭和62年 3月 筑波大学第1学群自然学類卒業  
平成 1年 4月 ヤマハ発動機株式会社入社 (2年間在籍)  
平成 6年 3月 筑波大学大学院博士課程地球科学研究科地質学専攻修了 博士(理学)取得  
科学技術特別研究員、CREST 特別研究員  
平成11年 4月 科学技術庁無機材質研究所入所(現 独立行政法人物質・材料研究機構)  
平成23年 4月 物質・材料研究機構 光・電子材料ユニット  
セラミックス化学グループ 主幹研究員 改組  
平成23年 4月 九州大学大学院総合理工学府量子プロセス理工学専攻機能物性評価学大講座(連携講座) 准教授  
現在に至る

坂口 勲会員の主な業績:

主要論文:

1. Sakaguchi, I. Haneda, H., Tanaka, J., Yanagitani, T. Effect of composition on the oxygen tracer diffusion in transparent yttrium aluminium garnet (YAG) ceramics, JOURNAL OF The American Ceramic Society, 79, 6, 1627-1632, 1996.
2. Sakaguchi, I; Gamo, MN; Kikuchi, Y; Yasu, E; Haneda, H; Suzuki, T; Ando, T. Sulfur: A donor dopant for n-type diamond semiconductors, Physical Review B, 60, 8, R2139-2141, 1999.
3. Sakaguchi, I; Komastu, M; Watanabe, A; Haneda, H. Oxygen diffusion along the short-circuit paths in bicrystal SrTiO<sub>3</sub>, Journal of Materials Research, 15, 12, 2598-2601, 2000.
4. Sakaguchi, I; Hishita, S; Haneda, H. Luminescence in Cu-implanted ZnO thin films, Applied Surface Science, 237, 10, 358-362, 2004.
5. Sakaguchi, I; Hishita, S; Ryoken, H; Sato, Y; Haneda, H. Effects of annealing on the surface structure of Ga-isotope-implanted single-crystal ZnO, Surface and Interface Analysis, 37, 3, 332-335, 2005.
6. Sakaguchi, I; Ryoken, H; Hishita, S; Haneda, H. Characterization of ZnO thin film deposited by electron cyclotron resonance plasma-assisted chemical vapor deposition, Thin Solid Films, 506, 5, 184-187, 2006.
7. Sakaguchi, I; Watanabe, K; Ohgaki, T; Nakagawa, T; Hishita, S; Adachi, Y; Ohashi, N; Haneda, H. Ion implantation and diffusion behavior of silver in zinc oxide, Journal of the Ceramic Society of Japan, 118, 3, 1375, 217-219, 2010.
8. Sakaguchi, I; Matsumoto, K; Ohgaki, T; Adachi, Y; Watanabe, K; Ohashi, N; Haneda, H. Oxygen tracer diffusion in magnesium-doped ZnO ceramics, Journal of the Ceramic Society of Japan, 118, 5, 362-365, 2010.
9. Sakaguchi, I; Matsumoto, K; Nagata, H; Hiruma, Y; Haneda, H; Takenaka, T. Effect of Dopant, Crystal Orientation, and Space Charge Layer on Oxygen Diffusion in Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> Ceramics, Japanese Journal of Applied Physics, 49, Part 1, JUN, 61507, 2010.
10. Sakaguchi, I; Watanabe, K; Adachi, Y; Ohgaki, T; Hishita, S; Ohashi, N; Hajime H. Simultaneous Diffusion of Oxygen Tracer and Lithium Impurity in Aluminum Doped Zinc Oxide, Japanese Journal of Applied Physics, 50, 125501 2011.

主要特許:

1. 酸化亜鉛薄膜の低圧低温気相合成方法, 特許第3849012号, 坂口勲, 羽田肇, 菱田俊一
2. 酸化亜鉛基積層構造体, 特許第4210748号, 大橋直樹, 羽田肇, 両見春樹, 坂口勲, 安達裕, 竹中正
3. 機械式コンビナトリアルイオン注入装置, 特許第4257404号, 羽田肇, 坂口勲, 佐藤芳之, 鈴木峰春
4. イオンの共注入による酸化亜鉛結晶中での硫化亜鉛の合成方法, 特許第4000373号, 坂口勲, 羽田肇
5. 酸化亜鉛光触媒薄膜の表面処理方法, 特許第3864214号, 坂口勲, 李迪, 羽田肇, 菱田俊一, 大橋直樹
6. n型ダイヤモンドを用いた半導体デバイス, 特許第4789035号, 安藤寿浩, 佐藤洋一郎, 野洲栄治, 蒲生美香, 坂口勲