

トピックス

見えない静電気分布を発光可視化する 静電気発光センシング材料の発見

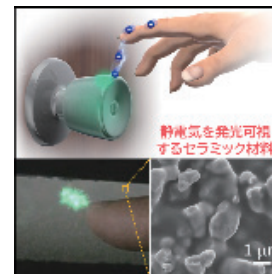
静電気は極めて身近な現象である。ほとんどの人が、金属に帯電体（例：帯電した人の指）を近づけたときのスパーク（静電気放電）を感じた経験があるだろう。安全対策の観点では着火・爆発源として知られ、半導体業界では微細化した電子素子への静電気破壊や誤作動、最近では軽量化電動モビリティの燃費・操作性にも関連し、益々注目されている。一方、静電気評価に目を向ければ、未だ静電気は謎が多く、捉えようがない。従来の静電気センサーは、表面に凹凸のある対象物、移動している状態、測定環境が変化する状態での測定は、難しい。何より、目で見ると、カメラで撮るなど、直感的に分かる手段がない事が、静電気を課題困難なものにしてきた。多くの産業ニーズもこの点にある。

これに対して、応力発光セラミック材料の研究を行って来た筆者らには、後に勘違いに気づくが、電荷流入があれば色変化や発光が生じる機能性材料は珍しくない様だ。そこで電荷が発光に関与する既知物質（蛍光、

EL、残光、応力発光、化学発光など）を系統的に探索したところ、ある種の $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ （セラミック粒子）が空気中のイオンや帯電粒子などの微弱な電気に反応して発光する静電気発光（static electricity induced luminescence: SEL）材料として機能することを世界で初めて見いだした。静電気発光スペクトルは、光発光と同様に 510nm にピークを有し、 Eu^{2+} ($4f^6 - 4f^5d^1$) 由来の発光である。同じ化学式でも結晶状態により静電気発光性が左右される事、も明らかになった。

固相合成法にて作製された静電気発光性 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ を樹脂に分散添加したフィルムに、静電気発生ガンからコロナ放電を照射すると、緑の発光が観測され、放射状に広がった。観測後に表面電位分布を測定したところ、帯電領域と発光領域が一致した。実験は再現性を考慮して暗所で行うが、室内灯を付けた状態でも目視可能なほど高輝度性を達成している。また、人の指を近づけた際の静電気スパークも放電前から可視化できることが分かった（図）。

現在では、様々な種類・発光色の静電気発光セラミック材料の開発にも至り、多様性が増している。いつでも発生する分からない静電気のリスク評価や予測へ、静電気発光センシング材料の発見を基にブレイクスルーを提供したい、現在の原動力となっている。



1. K. Kikunaga and N. Terasaki: "Demonstration of Static Electricity Induced Luminescence", Scientific Reports, 12, 8524 (2022). Open access <https://www.nature.com/articles/s41598-022-12704-5>
2. 産総研プレスリリース (2022.6.2)、目に見えない静電気分布を発光させることにより直接的な可視化に成功 https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2022/pr20220602/pr20220602.html

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
センシングシステム研究センター
寺崎正、菊永和也

[2022年8月2日]

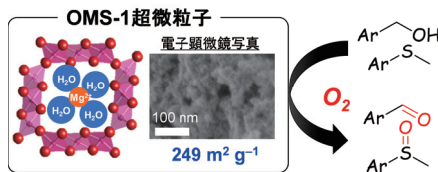
世界トップの表面積をもつマンガン酸化物触媒

東京工業大学 科学技術創成研究院 フロントティア材料研究所の鎌田慶吾准教授らの研究グループは、多孔質化や微粒子化に必要な特殊な試薬を一切用いることなく、世界トップの表面積をもつトドロカイト型マンガン酸化物 OMS-1 のナノ粒子触媒の合成に成功した。また、このナノ粒子触媒を用い、溶媒や合成中間体として有用なカルボニル化合物やスルホキシドへの直接酸化反応を実現した。

大きなトンネル構造をもつ OMS-1 は、触媒だけでなく電極材料や吸着材としても注目されている。しかし従来の合成法は長時間の水熱処理を必要とする多段階プロセスであったため、ナノサイズでの構造制御が困難であった。本研究グループは、Mg イオンを導入した層状マンガン酸化物前駆体の固相転移反応に着目し、極めて大きな表面積をもつ多孔質 OMS-1 ナノ粒子を簡便かつ効率的に合成した。さら

に本研究で開発した触媒が、常圧酸素を用いたアルコールやスルフィドの酸化反応を促進し、その活性は従来のマンガン酸化物触媒よりも高いことを実証した。新しい手法で合成されたナノ粒子は、温和な条件でのケミカルズ合成触媒だけでなく、二次電池の電極への応用なども期待され、カーボンニュートラルな社会構築に貢献できると考えられる。

本研究成果は米国化学会誌で公開され、同学会誌の Supplementary Cover に採択された。



文献
M. Koutani, E. Hayashi, K. Kamata, M. Hara, J. Am. Chem. Soc. 2022, 144, 14090-14100.

東京工業大学科学技術創成研究院フロンティア材料研究所・准教授 鎌田慶吾
連絡先 〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 R3-6
E-mail: kamatak.ac@m.titech.ac.jp
URL: http://www.msl.titech.ac.jp/~hara/k_kamata.html

[2022年9月8日]