

ガラス長残光蛍光体における残光メカニズムの解明

Investigation of persistent luminescence mechanism in glass persistent phosphors

京都大学大学院人間・環境学研究科

上田純平

研究成果概要

長残光蛍光体とは、励起光を遮断後も、数時間から十数時間という長い時間発光し続ける発光材料であり、夜光塗料として時計の文字盤や避難誘導標識に使用されている。現在、市場に出回っている長残光蛍光体の多くは、1993 年によって開発された $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}\text{-Dy}^{3+}$ である。この長残光蛍光体をブレイクスルーに、様々な長残光蛍光体がトライアンドエラーにより、研究開発がされてきた。しかしながら、そのほとんどは酸化物結晶に発光中心イオン (Eu^{2+} 、 Ce^{3+} など) と電子トラップ中心イオン (Dy^{3+} 、 Nd^{3+} など) を添加した材料である。

本研究において、我々は作製した $\text{CaO-Ga}_2\text{O}_3\text{-GeO}_2$ (CGG) ノンドープガラスにおいて、長残光を発見した。300nm 付近の紫外線により CGG ガラスの吸収端を励起すると、オレンジ色の長残光を示した。京都大学化学研究所スーパーコンピュータシステムを利用し、ガラス構造と似た GaO_4 四面体と GeO_4 四面体を有するカルシウム・ガリウム・ゲルマニウム酸化物結晶のバンド構造計算を行った。この計算結果と $\text{CaO-Ga}_2\text{O}_3$ ガラスと CaO-GeO_2 ガラスの吸収

端エネルギーの比較から、CGG ガラスの吸収端は主に $\text{O } 2p$ から $\text{Ge } 4s$ への遷移であると帰属した。このバンド間吸収により、NBOHC (nonbridging oxygen hole center) と $\text{E}'(\text{Ge})$ (unpaired electron at Ge ion bonding three oxygen) の欠陥ができることを EPR (Electron paramagnetic resonance) 測定により明らかにし、これらが長残光に働くキャリアトラップであることを示した。

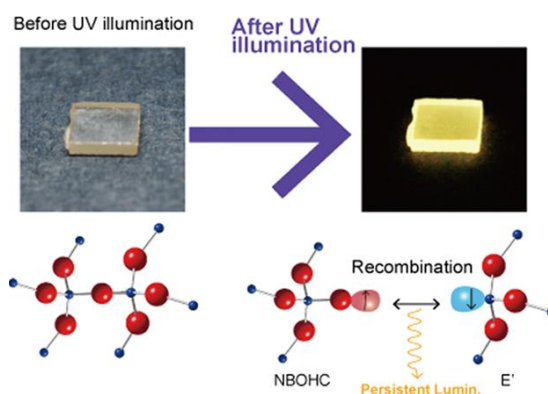


図 1. 残光の様子と残光メカニズム

発表論文(謝辞あり)

[1] J. Ueda, A. Hashimoto, S. Tanabe, J. Phys. Chem. C, 123 (2019) 29946-29953.

発表論文(謝辞なし)