$Zn_3(PO_4)_2$:Mn^{2+},Ga^{3+}の熱蛍光特性と燐光減衰曲線の評価

Evaluation of thermoluminescence and decay curves of $Zn_3(PO_4)_2$:Mn^{2+},Ga^{3+}

電気通信大学　°富田 一光，奥野 剛史

University of Electro-Communications　°Kazuaki Tomida, Tsuyoshi Okuno

E-mail: t1513133@uec.ac.jp

今回 $Zn_3(PO_4)_2$:Mn^{2+},Ga^{3+}長持続燐光蛍光体に対して先行研究で行われていなかった熱蛍光(Thermoluminescence, TL)測定と燐光減衰曲線のフィッティングを行うことで、長時間燐光の特性を評価した。今回作製した試料は３つあり、ZnO, $(NH_4)_2HPO_4$, MnO(5%mol), Ga_2O_3(3%mol)を混合して乳鉢で粉砕し、500 ℃の大気雰囲気下で予備焼成を行った後、本焼成の温度は、850 ℃、970 ℃、または 1020 ℃とした。本焼成はすべて炭素還元雰囲気下で行った。

当試料は、α 相、β 相、γ 相の三つの相を持つことが分かっており、850 ℃及び 970 ℃で焼成を行った二つの試料は 254 nm の紫外光で励起した際に緑色発光を得られた。紫外光遮断後は赤色の残光が目視で確認できた。これは、γ 相の発光特性と一致している。

一方 1020 ℃で焼成を行った試料は 254 nm の紫外光を照射中も、遮断後も発光色はずっと赤色であった。これは β 相の発光特性と一致している。さらに、1020 ℃焼成の試料はガラス化しており、石英板やシリコン基板上に予備焼成試料を置き、本焼成を行うことで固着することが分かった。

図 1 の燐光減衰曲線は三成分の指数関数の和でフィッティングを行った。その結果、人間の目で確認できる限界の輝度として知られている 0.32　mcd/m^2（図 1 の青破線）に達するまでの発光時間が 850 ℃焼成で 2 分 34 秒、970 ℃焼成で 11 分 6 秒、1020 ℃焼成で焼成したものが 19 分 57 秒であった。

図 2 は TL の測定結果である。この図のピークの高さは蓄光能力の高さを示しており、一般にグラフのピーク位置が室温（300 K）よりもやや高い温度に TL の最大ピーク位置があることが良いとされている[1]。最長で光る 1020 ℃焼成試料と二番目に長く光る 970 ℃焼成試料はそれぞれ 352 K と 350 K で室温よりもやや高い温度領域にピークを有しているため両者は良質な長時間持続燐光蛍光体であることが分かった。ピークの高さの順番は図 1 の発光持続時間の長さの順番に対応しており、矛盾しない結果である。

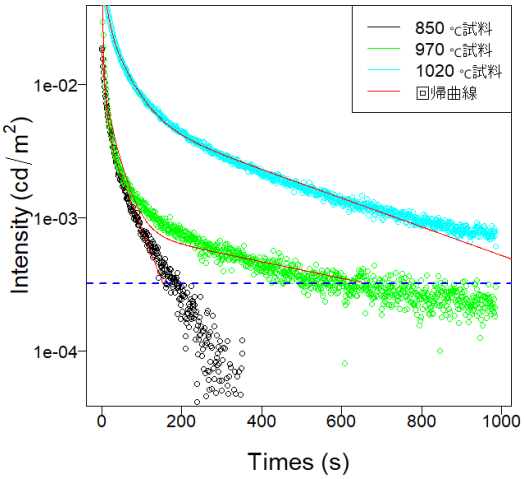

Figure1: **Decay curves of $Zn_3(PO_4)_2$:Mn^{2+},Ga^{3+}**

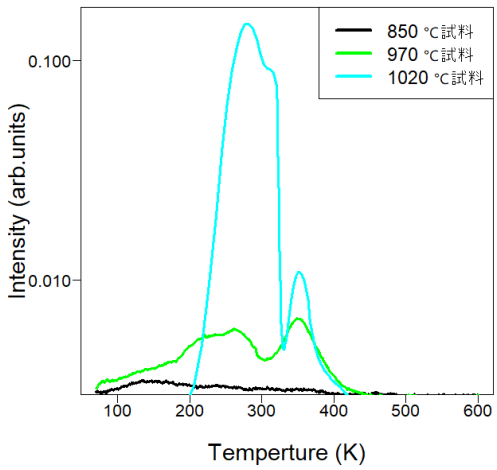

Figure2: Thermoluminescence of $Zn_3(PO_4)_2$:Mn^{2+},Ga^{3}

[1] Effects of oxygen vacancies on luminescent properties of green long-lasting phosphorescent (LLP) material α-$Zn_3(PO_4)_2$: Mn^{2+},K^+ Journal of Luminescence ,**170** (2016) 150–154