# 長残光性 $ZrO_2$ のキャリア蓄積過程に及ぼす励起波長・励起温度の影響

**Influence of exciting wavelength and temperature on accumulation processes of $ZrO_2$**

**東京理科大学 [1], 第一稀元素化学工業 [2]　°岩崎謙一郎 [1], 安盛敦雄 [1], 岩倉章貴 [2], 中島靖 [2]**

**Tokyo University of Science [1], °K. Iwasaki and A. Yasumori [1],**

**Daiichi Kigenso Kagaku Kogyo [2], F. Iwakura [2] and Y. Nakajima [2]**

**E-mail: iwasaki@rs.tus.ac.jp**

【緒言】長残光体は励起光を照射した後に長寿命な発光を示す材料として知られている。現在は主に夜光塗料の用途で利用されているが、輝度・寿命の飛躍的な向上が達成されれば光エネルギーを蓄える新規デバイスへの応用展開が期待される。長残光現象は励起されたキャリアの一部が緩和過程の途中で一時的に準安定な準位へと捕獲された後、準安定キャリアが熱エネルギーを得ることで徐々に解放され長寿命な発光を示すが、準安定状態に関する知見は十分に得られておらず、長残光メカニズムの解明における課題となっている。過去には準安定準位に捕獲されたキャリアの遷移過程について、熱ルミネッセンス（TL）法 [1)]を用いた解析が広く行われてきたが、ほとんどがキャリアの解放過程に注目したものであり、キャリアの蓄積過程を詳細に検討した報告は極めて少ない。長残光現象の発光寿命に直接影響するため解放過程は重要であるが、長残光機構を解明するためにはキャリアの蓄積過程に関する情報も有用である。そこで本研究において、複数の準安定準位を有し、構造研究が盛んにおこなわれてきた $ZrO_2$[2)]を長残光評価材料として選択し、これまで注目されていなかった励起光波長・励起光照射温度が準安定状態に及ぼす影響について検討した。

**【実験方法】**実験試薬には粉末状態の単斜晶系 $ZrO_2$（第一稀元素化学工業（株）製）を用い、長残光時の輝度向上を目的とした高温熱処理（1400ºC 6 時間 大気雰囲気）を施したものを評価試料とした。長残光特性の測定は蛍光分光光度計（FP-6500:JASCO）を用い、クライオスタット（温度範囲:77-300 K）を取り付けることで TL グロー曲線などの低温測定を行った。

**【結果・考察】**作製した長残光性 $ZrO_2$ の室温における代表的な残光減衰曲線を Fig. 1 に、TL スペクトルを Fig. 2 にそれぞれ示す。Fig. 1 から室温では蓄積されるキャリア量は励起波長 300 nm > 275 nm > 250 nm の順に減少することが分かる。また Fig. 2 からこの試料は主に 5 つのピークすなわち 5 種類の準安定状態から成ることが確認できる。各 TL グローピークの相対強度比が励起波長によって変化し、ピーク面積は顕著な励起波長依存性を示した。TL スペクトルの比較からは励起波長が短いほど蓄積されるキャリア量が多い傾向が見られる。これらの結果から、蓄積キャリア量の励起波長依存性は室温（300 K）と低温（77 K）で全く挙動が異なることが明らかとなった。これはそれぞれの温度における $ZrO_2$ の微細構造変化がキャリアトラップ過程に大きく影響している可能性を示唆するものである。

**【参考文献】**1) W. Hoogenstraaten, *Philips Res. Rep.* **13** (1958)
2) Y. Cong, B. Li, B. Lei and W. Li, *J. Lumin.,* **126, Issue 2** (2007).

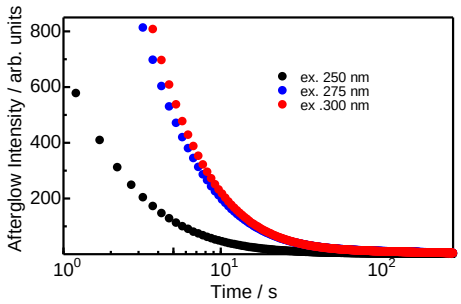


Fig. 1 Afterglow decay curve of the $ZrO_2$ sample activated with ultra violet irradiation (250 nm or 275 nm or 300 nm) at 300 K.
Irradiation time:30 min.,
Monitor wavelength:485 nm

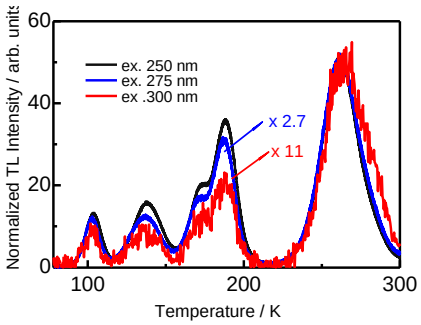


Fig. 2 TL spectra of the $ZrO_2$ sample activated with ultra violet irradiation of different wavelengths at 77 K.
Irradiation time:30 min., Monitor wavelength:485 nm,
Heating rate:5 K/min.
(Normalized with the peak intensity of ~260 K)

© 2018年 応用物理学会