

Na₂O-Al₂O₃-B₂O₃ ガラスの線量応答性Dose responses of Na₂O-Al₂O₃-B₂O₃ based glasses○大野 洋人¹, 藤本 裕¹, 矢幅 拓真¹, 柳田 健之², 田中 宏典¹, 越水 正典¹, 浅井 圭介¹

(1. 東北大院工, 2. 奈良先端大)

○Hiroto Ohno¹, Yutaka Fujimoto¹, Takuma Yahaba¹, Takayuki Yanagida²,Hironori Tanaka¹, Masanori Koshimizu¹, Keisuke Asai¹

(1.Tohoku Univ. 2.NAIST)

E-mail: hiroto.ono.t2@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】ガラス材料は、その化学的耐性や加工性、光学的品質の高さに加え、工業的に低コストで作製可能であるため、レーザ媒質、光ファイバ、ホログラム光学素子、あるいは蛍光体などの幅広い用途で利用されている。放射線検出への応用を念頭に置く場合、特に、ホウ酸塩系ガラスは、熱中性子に対する大きな反応断面積を持っている ¹⁰B を含有するため、原子炉施設の中性子線遮断用窓ガラスとして用いられている。この熱中性子に対する大きな反応断面積の利用により、中性子計測用のドシメータ材料としての応用が可能となる。本研究では、生体等価性と高い中性子感度が期待できる Na₂O-Al₂O₃-B₂O₃系ガラスに対して、発光中心として Cu⁺ 及び Ce³⁺をそれぞれ微量添加したものを急冷法により作製し、ドシメータ特性を評価した。

【実験方法】出発原料として、Na₂CO₃(4N), Al₂O₃(4N), H₃BO₃(4N), CuO(4N), および CeO₂(4N)の粉末原料を使用し、定比で混合後、アルミナ坩堝に充填した。CuO 及び CeO₂は、Na₂CO₃に対して 0.3 mol% で添加した。電気炉内にてアルミナ坩堝を 1000 °C に加熱し、原料を熔融後、ステンレス板に流し込み、急冷を行った。作製した Na₂O-Al₂O₃-B₂O₃系ガラスの X 線照射時における熱蛍光及び輝尽蛍光特性を評価した。

【結果と考察】図 1 に、10 Gy の X 線を照射した際の熱蛍光スペクトル測定の結果を示す。325 nm (Ce 0.3 mol%)および 440 nm (Cu 0.3 mol%) 付近に発光帯が確認された。これらの発光帯はフォトルミネッセンス測定の結果とも一致し、ガラス中の Ce³⁺と Cu⁺イオンの、それぞれ(t_{2g})-4f (2F_{5/2}, 2F_{7/2})および 3d⁹4s¹-3d¹⁰遷移に起因した発光であると推察される。また、X 線励起により電離・励起過程を経て生成され、ガラス構造中の欠陥に捕獲された電子は、熱刺激により解放され、発光中心を介して正孔と再結合していることが示唆される。図 2 に、熱蛍光強度の線量依存性を示す。両ガラスともに、熱蛍光強度が線量に応じて増大していることが確認された。

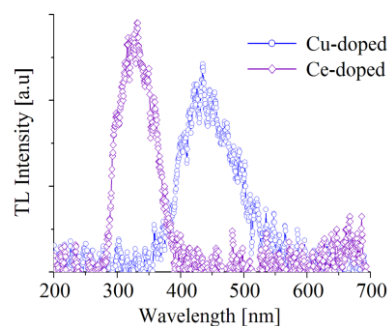


図 1 熱蛍光スペクトル

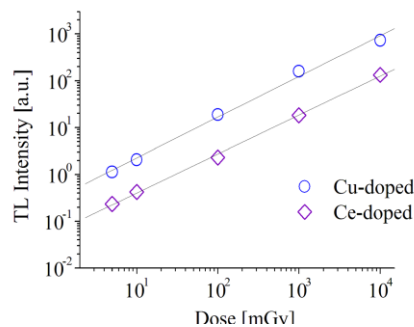


図 2 熱蛍光強度 vs 照射線量