Dy 添加及び Tm 添加 CaO-Al_2O_3-B_2O_3 ガラスの放射線応答特性

Radiation response properties of Dy^{3+}- or Tm^{3+}-doped CaO–Al_2O_3–B_2O_3-based glasses

東北大工 [1]，奈良先端大 [2]　○矢幅 拓真 [1]，藤本 裕 [1]，越水 正典 [1]，柳田 健之 [2]，田中 宏典 [1]，佐伯 啓一郎 [1]，浅井 圭介 [1]

Tohoku Univ. [1], NAIST [2], °T. Yahaba[1], Y. Fujimoto[1], M. Koshimizu[1], T. Yanagida[2], H. Tanaka[1], K. Saeki[2], K. Asai[1]

E-mail: takuma.yahaba.s1@dc.tohoku.ac.jp

電離放射線が照射された無機材料においては，バンドギャップ内に捕獲電子及び捕獲正孔が生成される．これらの電子及び正孔が，熱もしくは近赤外–可視光により再結合するときに生じる発光現象をそれぞれ熱ルミネセンス（TL），光刺激ルミネセンス（OSL）という．このような現象を示す材料はドシメータ素子として利用可能であり，個人被曝線量計などに用いられている．当該利用に際しては，遷移金属イオンや希土類イオンがその発光中心として使用されることが多い．例えば，Dy や Tm を微量添加した硫酸カルシウム $CaSO_4$ 結晶は，X 線/ガンマ線に対する高い感度と優れた線量応答性を有する．そこで本研究では，Dy^{3+}や Tm^{3+}を発光中心に用い，母材料として CaO–Al_2O_3–B_2O_3 ガラスを採用した．当該ガラスに Ce を微量添加したものは，X 線照射に対して強い TL 強度及び OSL 強度を示し，さらには優れた線量応答性も有することが報告されている [1]．従って，同様の希土類元素である Dy 及び Tm を添加したガラスにおいても，優れた線量応答性が期待できる．本講演では，急冷法を用いて作製した当該試料の TL 及び OSL 材料としての有用性を検証するために，放射線応答特性を評価した結果について報告する．

ここで示す結果は，Dy を 2 mol%添加，Tm を 1 mol%添加した 2 種類の試料に関するものである．Fig. 1 に，当該ガラスの TL グロー曲線及び X 線照射線量に対するグローピーク強度の関係を示す．両試料で 380 K 付近にグローピークが観測され，0.1–90 Gy の照射線量範囲で優れた応答性が確認された．Fig. 2 に，10 Gy 照射時の当該ガラスの OSL スペクトル及び X 線照射線量に対する OSL スペクトル面積の関係を示す．両試料ともに，Dy^{3+}及び Tm^{3+}の f→f 遷移に帰属される発光が確認された．また，Dy 添加ガラスでは 0.1–90 Gy の照射線量範囲で優れた応答性が確認され，Tm 添加ガラスよりも広範囲にわたる線量応答性を示した．以上の結果より，OSL において Dy 添加ガラスの方が優れた線量応答性を示すものの，CaO–Al_2O_3–B_2O_3: Dy^{3+}及び CaO–Al_2O_3–B_2O_3: Tm^{3+}の両ガラスにおいてドシメータとしての有用性が見出された．

[1] Y. Fujimoto, T. Yanagida, Y. Futami, H. Masai, *Jpn. J. Appl. Phys*. 53, 05FK05 (2014).

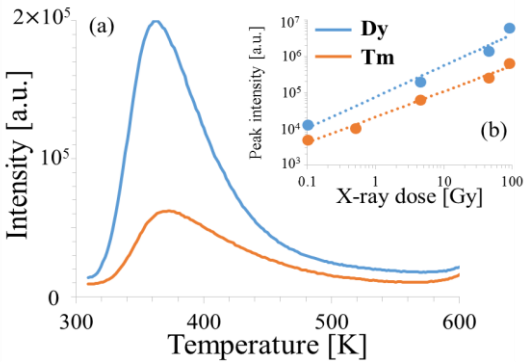

Fig. 1. (a) The TL glow curves and (b) the X-ray dose response.

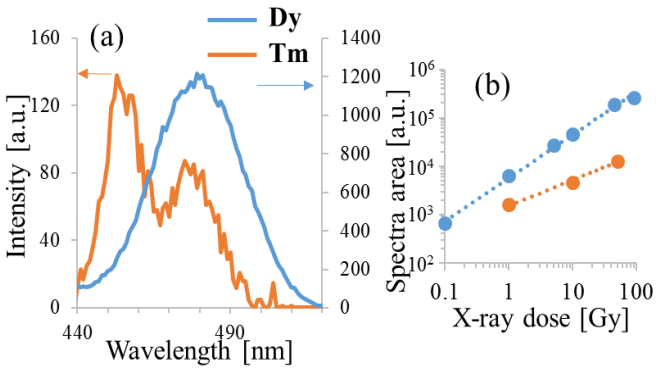

Fig. 2. (a) The OSL spectra and (b) the X-ray dose response. Excitation wavelength: 738 nm (Dy-doped glass), 633 nm (Tm-doped glass).