

BCNO の熱蛍光特性の最適化

Optimization of thermoluminescent properties of BCNO

静岡大¹, 東北大院工² °(B)大場 康平¹, 藤本 裕², 浅井 圭介², 越水 正典¹

Shizuoka Univ.¹, Tohoku Univ.², °Kohei Oba¹, Yutaka Fujimoto², Keisuke Asai², Masanori Koshimizu¹

E-mail: oba.kohei.19@shizuoka.ac.jp

【緒言】放射線照射によって物質中に蓄積されたエネルギーが加熱により光として放出される現象を熱蛍光と呼び、線量計の動作機序として応用されている。人体への被曝量を測定するためには、人体に近い実効原子番号と、高い蛍光量子収率が必要である。B、C、N および O の元素から構成されるアモルファス蛍光体である BCNO の実効原子番号は 6.8 と生体組織 (= 7.4) に近く、また、その蛍光量子収率も高いため、BCNO に基づく新たな熱蛍光線量計の開発を企図した。以前の研究では、BCNO の熱蛍光は焼成温度に依存性を持ち、550℃での焼成が最適であると明らかにした[1]。本研究では、組成の異なる BCNO を製出し、焼成温度および組成比の観点から熱蛍光挙動の最適化を図った。

【実験方法】標準的な組成の試料合成では、蒸留水 200 g に B 源である H_3BO_3 (99 %) および N 源である $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ (99.5 %) の粉末をそれぞれ 0.1 mol 混合後、90℃で攪拌後、C 源である $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$ (99 %) の粉末を 0.01 mol 混合し、90℃で攪拌した。その後、100℃で乾燥させ、粉末をペレットに成形し、550℃で 12 時間焼成した。焼成したペレットを粉砕後、再度ペレットに成形し、550℃で 12 時間焼結して試料を作製した。この組成の試料について、焼成前および1回目の焼成後に TG-DTA (Thermogravimetry Differential Thermal Analysis) 測定を行い、焼成過程での変化の観察を企図した。また、この組成に対して H_3BO_3 、 $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ 、あるいは $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$ を 2 倍および 6 倍にした試料を作製し、これらの X 線照射後の熱蛍光グロー曲線を測定した。

【結果・考察】 Fig. 1 に、焼成前の試料での TG-DTA 測定の結果を示す。160℃および 310℃付近で重量が大きく減少し、同時に吸熱反応が生じた。このことから、これらの温度で熱分解が発生していると推断できる。また、635℃付近での重量の減少と発熱反応は燃焼由来のものだと推断できる。本実験では 550℃で焼成したため、この温度では既に熱分解が生じ、燃焼が起り始めている状態である。

Fig. 2 に、 $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ の組成を変化させた試料での X 線照射後の TL グローカーブを示す。標準的な組成ではピーク位置は 380K 付近だが、 $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ を過剰にするとピーク位置が 360K 付近まで低温化した。また、ピーク強度では $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ が 0.1 mol および 0.2 mol の試料では良好な強度を示したが、 $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ を過剰にすると強度が下がった。

【結言】 TL 材料として BCNO を作製するにあたり、 $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ を過剰に入れると TL 強度が低下した。

[1] 大場ら、第 83 回応用物理学会秋季学術講演会、22a-P02-10.

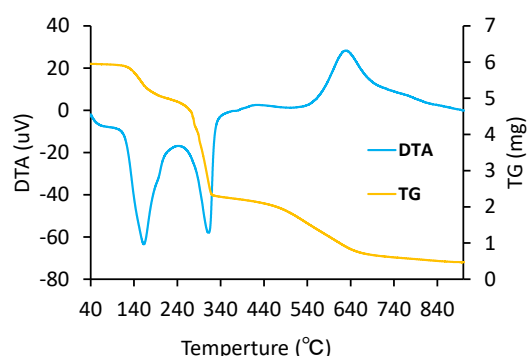


Fig. 1. TG-DTA curves of BCNO sample before sintering.

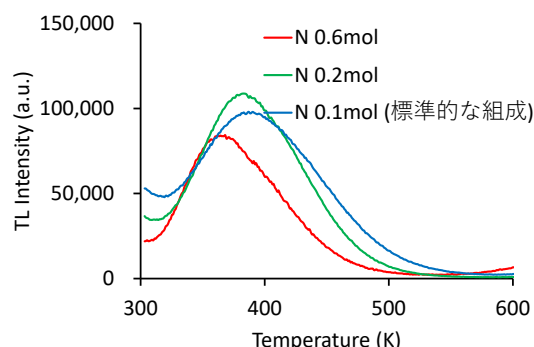


Fig. 2. Thermoluminescence glow curves of N 0.1, 0.2, and 0.6 mol samples after X-ray irradiation to 1 Gy.