

Al₂O₃:Cr セラミックスの熱ルミネセンス及びフォトルミネセンス特性

Thermoluminescence and Photoluminescence Property of Al₂O₃ Ceramics

首都大学東京¹, 量研機構放医研², 千代田テクノル³, 千葉セラミック工業⁴

○(M2) 柳澤 伸¹, 眞正 浄光¹, 古場 裕介², 松本 和樹³, 牛場 洋明³, 安藤 隆之⁴

Tokyo Metropolitan Univ.¹, QST NIRS², Chiyoda Technol³, Chiba ceramic MFG⁴ ○Shin Yanagisawa¹,

Kiyomitsu Shinsho¹, Yusuke Koba², Kazuki Matsumoto³, Hiroaki Ushiba³, Takayuki Andoh⁴

E-mail: shinsho@tmu.ac.jp

[緒言] 近年、酸化アルミニウム (Al₂O₃) を主成分とする市販のセラミック板が優れた熱ルミネセンス (Thermoluminescence; TL) 特性を有し、放射線イメージングに適していることが明らかにされた¹⁾。我々はこれを改良して、Al₂O₃に Cr を添加することにより TL 感度と熱安定性の向上に成功した²⁾。この Al₂O₃:Cr セラミックスは熱ルミネセンス線量計 (Thermoluminescence dosimeter; TLD) として、放射線イメージングや個人被ばく線量モニタリングへの利用が期待される。今回、Al₂O₃:Cr の発光機序のより詳細な解明ため、Cr の添加量と Al₂O₃:Cr セラミックスの TL 及びフォトルミネセンス (Photoluminescence; PL) 特性の関係を調査した。

[方法] Al₂O₃ (99.5 wt%) から成るセラミックス (千葉セラミック工業) と、これに Cr₂O₃を 0.05, 0.10, 0.50, 1.0 wt%添加した Al₂O₃:Cr セラミックスの計 5 種類を使用した。TL スペクトル測定はマルチチャンネル分光器 (C10027-21, HAMAMATSU) を、PL スペクトル測定は分光蛍光計 (FP-6500, JASCO) を用いて行った。TL 測定は X 線を 5 Gy 照射し、光電子増倍管 (H11890-210, HAMAMATSU) を用いて、昇温速度 0.13°C/s で行った。

[結果・考察] Fig. 1 に添加量 0.05 wt% の Al₂O₃:Cr セラミックスの TL 及び PL スペクトルを示す。スペクトルはともに 694 nm の Cr³⁺に起因するメインピークと 650 – 750 nm における成分が観測されたが、TL では後者の成分の割合が PL に比べ大きかった。Fig. 2 に Cr₂O₃の添加量と Al₂O₃:Cr セラミックスの TL 及び PL の相対蛍光強度の関係を示す。TL 強度は Cr₂O₃の添加量が 0.05 wt%で最大となり、0.10 wt%以上では急激に低下したのに対し、PL 強度は添加量の増加に伴い増大した。これらのことから、PL では Cr₂O₃の添加量と PL 変換効率に強い相関があると考えられる。また、TL では Cr₂O₃添加量 0.10 wt%未満の限局された範囲で、電離電子や生成された正孔の捕獲効率が高くなることを示唆した。

[1] Shinsho et al., X-ray imaging using the thermoluminescent properties of commercial Al₂O₃ ceramic plates Appl. Radiat. Isot. 111, 117-123. 2016.

[2] Shinsho et al., Abstracts, 18th International Conference on Solid State Dosimetry, 3-8 July 2016, Munich.

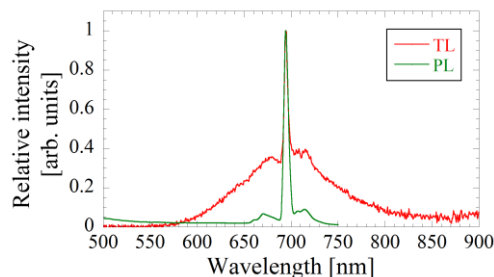


Fig. 1 TL and PL spectrums of Al₂O₃:Cr ceramic (0.05wt%).

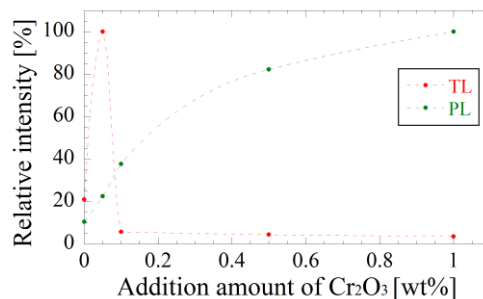


Fig. 2 Relative TL and PL intensity of Al₂O₃:Cr ceramic.