

X 線に対する市販 MgF_2 の熱蛍光特性

Thermoluminescence properties for X-ray of commercial MgF_2

首都大¹, 量研機構放医研²,

○(B)提著 瑚乃香¹, 柳澤 伸¹, 工藤 森海¹, 古場 裕介², 真正 浄光¹

Tokyo Metropolitan Univ.¹, QST NIRS²

°Konoka Sagehashi¹, Shin Yanagisawa¹, Morimi Kudou¹, Yusuke Koba², *Kiyomitsu Shinsho¹

*E-mail: shinsho@tmu.ac.jp

[緒言] ホウ素中性子補足療法 (BNCT) では、照射場に幅広いエネルギー帯の中性子が存在するため、高エネルギーの中性子を治療に有効なエネルギー帯である 0.5 eV ~ 40 keV まで減速させる必要がある。また、それらの中性子はエネルギーによって生物学的効果比が異なるため、治療計画の検証や装置の精度管理においては、ある程度エネルギーを弁別して中性子束分布を取得しなければならない。しかし、これらの要件を十分に満たす測定器は開発途上にある。そこで我々は、BNCT 用加速器で熱外中性子 (約 70 keV) の減速材として用いられているフッ化マグネシウム (MgF_2) に着目した。 MgF_2 は Mg と F の両元素ともに中性子との弾性散乱断面積が高く、放射化しにくい優れた減速材である。そのため、反跳原子核によって生成された電子-正孔対が格子中に捕獲されると、熱蛍光が観測される可能性があり、熱外領域の中性子束分布測定への応用が期待できる。そこで今回は、 MgF_2 の熱蛍光線量計としての有用性を調査するために、X 線に対する熱蛍光特性を調べたので報告する。

[方法] SEMIXICON 社製の MgF_2 (≧99%) に 80 kV X 線を 3.26 Gy 照射し、グロー曲線を測定した。昇温速度は $0.005\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$ と $0.133\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$ とした。得られたグローピーク温度から TL パラメータを算出し、First order¹⁾式より室温における減衰曲線を作成した。また TL スペクトルは 80 kV X 線を 3.26 Gy 照射した素子を、マルチチャンネル分光器により測定した。昇温速度は $2\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$ とした。

[結果・考察] 測定した TL グロー曲線について、いずれの昇温速度の場合もグローピークは 1 つであり、その温度は $96\text{ }^\circ\text{C}$ ($0.005\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$) と $125\text{ }^\circ\text{C}$ ($0.133\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$) であった。この結果から算出された活性化エネルギーは 1.36 eV で頻度因子は $2.02\times 10^{15}\text{ s}^{-1}$ となった。また、この値による理論グロー曲線を Fig.1 に示す。実測値との差より、少なくとも 3 成分以上からなることが示唆された。この TL パラメータによる理論解析において、フェーディングは $20\text{ }^\circ\text{C}$ で 0.1%/day 以下となった。TL スペクトルを Fig.2 に示す。極大波長は 583 nm であった。 Mn^{2+} に起因する発光であると考えられる。 MgF_2 の線量応答性については現在測定中であり、今後は中性子に対する感度を調べていく。

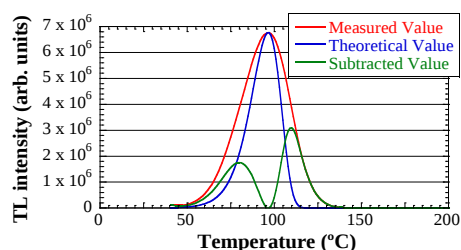


Fig.1 TL glow curve of MgF_2 and TL theoretical glow curves

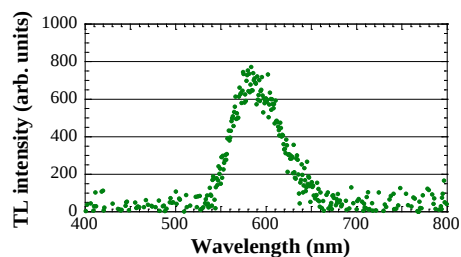


Fig.2 TL spectrum of MgF_2

1) Operational Thermoluminescence Dosimetry, Claudio Furetta, Pao-shan Weng, World Scientific.