

Cr 添加 Al₂O₃ 熱蛍光板と Cd コンバータを用いた 熱中性子束分布測定 の検討

Thermal neutron flux distribution measurements using thermoluminescence
phosphor Cr doped Al₂O₃ with Cd converter

都立大¹, 近大原研², 京大複合原研³

^{○(M1)}杉岡 菜津美¹, 王 良健¹, 田中 誠也¹, 若林 源一郎², 田中 浩基³, 高田 卓志³, *真正 浄光¹

Tokyo Metropolitan Univ.¹, Kinki Univ.², Kyoto Univ.³

^{○(M1)}Natsumi Sugioka¹, Ryoken Oh¹, Masaya Tanaka¹,

Genichiro Wakabayashi², Hiroki Tanaka³, Takushi Takata³, *Kiyomitsu Shinsho¹

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

[緒言]

近年注目されているホウ素中性子捕捉療法では、標的組織及び正常組織の吸収線量を評価するために照射場の中性子束を測定する必要がある。金の放射化法は最も広く利用されているが、高コストで分布測定に向いていないなどの問題がある。そこで我々は高空間分解能かつ低コストで、分布測定が可能な Al₂O₃:Cr(0.05wt%)セラミックスの熱蛍光特性を利用した中性子束測定法に着目している。これまでに Al₂O₃:Cr が光子に対して優れた熱蛍光特性を示し、2次元の線量分布測定が可能であること¹⁾、及び、Al₂O₃:Cr と Cd コンバータを併用し、Cd の(n,γ)反応によるγ線を Al₂O₃:Cr が捕獲することにより熱中性子束及び熱外中性子束を測定することができることを明らかにした。また、照射場に混在するγ線量は、Cd の(n,γ)反応によるγ線量の1%程度であるため、混在するγ線を弁別せずに測定できることも示唆された²⁾。そこで今回は、Al₂O₃:Cr と Cd コンバータを併用した熱中性子束分布測定について検討したので報告する。

[方法]

80×80×0.7 mm³ の Al₂O₃:Cr を 80×80×1.0 mm³ の Cd コンバータでサンドし、その上に円筒状に穴が開いた 80×80×25 mm³ の LiF(ポリエチレン50%含有)ブロックを設置した。穴の大きさは直径 5,10,20 mm の 3種類を用いた。京都大学研究用原子炉の mix モードを用いて 5 分間照射した。2次元熱蛍光測定は CCD カメラとヒータで構成される 2次元熱蛍光読取装置を用いて行った。また、The Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS)³⁾ ver3.24 を用いたモンテカルロ計算による理論値と比較した。

[結果・考察]

図 1 に Al₂O₃:Cr と Cd コンバータを併用して得られた OCR を、図 2 に PHITS で算出した OCR を示す。穴の直径(照射野)が 5, 10, 20 mm のときの半値幅は、実測でそれぞれ 6.4, 11.4, 20.5 mm、理論値で 7.2, 10.4, 20.0 mm であった。照射野が 5 mm 径でも熱中性子束分布を簡易的に取得できることが明らかになった。

今後は、より詳細に熱中性子束分布との比較を行い、平坦度や、対称度、線量域等の特性調査を進める。

1) Kiyomitsu Shinsho, Thermoluminescence Properties for X-ray of Cr-doped Al₂O₃ Ceramics, Sensors and Materials, Vol. 30, No. 7 (2018) 1591–1598.

2) 王良健ほか 第 119 回日本医学物理学学会学術大会, 2020 年.

3) Tatsuhiko Sato, Yosuke Iwamoto, Shintaro Hashimoto, Tatsuhiko Ogawa, Takuya Furuta, Shin-ichiro Abe, Takeshi Kai, Pi-En Tsai, Norihiro Matsuda, Hiroshi Iwase, Nobuhiro Shigyo, Lembit Sihver and Koji Niita, Features of Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) version 3.02, J. Nucl. Sci. Technol. 55(5-6), 684-690 (2018).

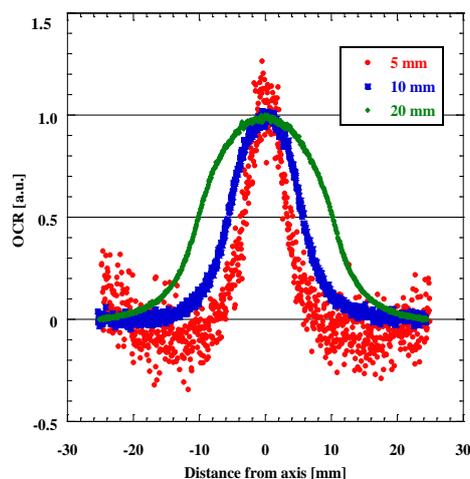


図 1. Al₂O₃:Cr による OCR

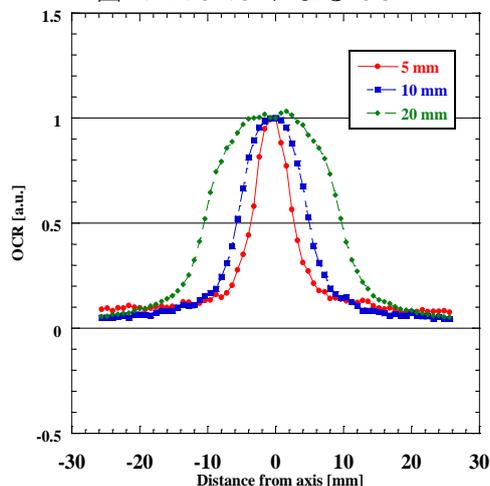


図 2. PHITS による OCR