プロトンマイクロビームで書き込んだ銀活性リン酸塩ガラス蛍光中心の 多光子共焦点顕微鏡による評価

Multi-photon Confocal Microscope Evaluation of Fluorescent Centres in Ag-activated Phosphate Glasses written by Proton-microbeam

金沢大院¹,群馬大理工²,千代田テクノル³,量研機構/高崎研⁴

○黒堀 利夫¹, 加田 渉², 川端 駿介², 松原 良典², 柳田 由香³, 佐藤 隆博⁴

Kanazawa Univ.¹, Gunma Univ.², Chiyoda Technol³, QST/TARRI⁴

^oT. Kurobori¹, W. Kada², S. Kawabata², Y. Matsubara², Y. Yanagida³, T. Satoh⁴

E-mail: kurobori@staff.kanazawa-u.ac.jp

【目的】蛍光ガラス線量計の材料である銀活性リン酸塩ガラスに集束プロトンビームで書き込んだ RPL 蛍光中心の分布や核飛跡を多光子励起共焦点レーザー顕微鏡で評価する。

【実験】銀活性リン酸塩ガラス(FD-7, 銀含有量 0.17 wt%)中に電離放射線照射によって誘起される 主な電子, 正孔捕獲中心の(吸収, 蛍光ピーク)波長はそれぞれ Ag⁰中心(350 nm, 450 nm)および Ag²⁺中心(310 nm, 630 nm)である^[1]。本実験で用いた多光子共焦点レーザー顕微鏡(Nikon: A1R MP+)では, 一光子励起による連続(cw)375 nm UV レーザーの代替として発振波長 700 nm のモー ド同期フェムト秒チタンサファイアレーザーの二光子で吸収帯を励起した。放射線源として 1 µm 径 程度に絞ったプロトンビーム(エネルギー: 3 MeV or 1.7 MeV, 平均ビーム電流: 20 pA or 4 pA)をPC 制御でスキャンすることで 800×800 µm²領域に各種パターンを書き込むことが可能である^[2]。

【結果】図1はマイクロプロトンビーム(1.7 MeV, 4 pA)で書き込んだドットパターンを対物レンズ(20X, NA=0.75)を介してA1R MP+で観測した3Dイメージの一例である。図2は着目する領域(ROI)の RPL 平均強度を深さ(Z)方向の関数として測定した強度分布を示す。SRIM 計算から1.7 MeV のプロトンの試料中での浸透長30 µm 程度で最大(Bragg Peak)となっている。図中の〇は各層(1.19 µm ピッチ毎)での青色(450 nm), オレンジ RPL(630 nm)信号から背景を差し引いた平均強度に対応する。



Fig. 1 Fluorescent RPL image pattern written by a focused proton beam. Resolution: (XY) 1.33 μ m, (Z) 1.19 μ m.

[References]

^[1] T. Kurobori *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. 55, 02BC01 (2016).
^[2] S. Kawabata *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. 55, 06GD03 (2016).

Fig.2 Intensity profile along the depths.