

リン酸塩ガラス中のナノスケール銀関連欠陥に基づく 3次元放射線イメージング検出器の開発

Development of a three-dimensional dose imaging detector based on nano-scale silver-related centres in phosphate glasses

糸井 駿¹, 黒堀 利夫¹, 柳田 由香², 宇部 道子², 陳 耀強³

(1. 金沢大院, 2. 千代田テクノル, 3. China Techwin Co.)

H. Itoi¹, T. Kurobori¹, Y. Yanagida², M. Ube², Y. Q. Chen³

(1. Kanazawa Univ., 2. Chiyoda Technol Co., 3. China Techwin Co.)

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

【はじめに】ラジオフォトルミネッセンス(RPL)材料としてよく知られている銀活性リン酸塩ガラスは、線量計のみならず2, 3次元(2D, 3D)の線量イメージング検出器としても注目されてきている[1]。この動作原理は、放射線照射によって誘起されるナノスケールの欠陥をUV光で励起することで、照射線量に比例して発する青色(Ag^0 中心に起因)あるいはオレンジ色(Ag^{2+} 中心に起因) RPL強度を測定するものである。

【目的】本報告は、3D検出器開発の評価に必要な各種放射線照射に対する銀活性リン酸塩ガラス中でのエネルギー損失と形成される銀関連欠陥の種類と分布を明らかにすることを目的とし、解決法として時間分解スペクトル法、共焦点蛍光イメージング顕微鏡法、高速回転ディスク型ガラス2D, 3Dイメージ再構築法[2]などを試みた。さらに、実験に対応するSRIM, PHITSシミュレーションとの比較も併せて検討する。

【実験】時間分解スペクトル測定は、波長349 nm、繰り返し1 kHz、パルス幅4 nsのUV光パルス列を試料側面から照射し、上方からのRPL蛍光をフィルター、ファイバースコープを介してマルチチャンネル分光器に導いた。一方、2D, 3D線量分布イメージは、40 Hzで回転する直径100 mm、厚さ1 mmのディスク型ガラスにマイクロオーダーに集光した371 nm光を照射し、RPL信号を共焦点配置の読取機を用いて検出し、線量分布の再構築を行なった[2]。さらに、3Dの飛跡イメージは405 nmレーザーを励起源とし、共焦点蛍光レーザー顕微鏡で行なった。材料はFD-7の銀活性リン酸塩ガラス(銀含有量0.17 wt%)を用い、放射線源として ^{137}Cs , ^{60}Co γ 線ならびにX線を線量10 mGy~3 Gyの範囲で変化させた。

【結果】一例として、1 mm厚試料に ^{60}Co γ 線照射(1 Gy)後、表面近傍の異なる深さ80ポイントの時間分解スペクトルの重ね合わせと青色ならびに緑色RPLピークでの発光強度を'遅延 0 ns'で測定した結果を、それぞれ図1(a)及び1(b)に示す。

[1] Nucl. Inst. Meth. Phys. Res. A **793** (2015) 6. [2] Nucl. Inst. Meth.

Phys. Res. B **326** (2014) 76.

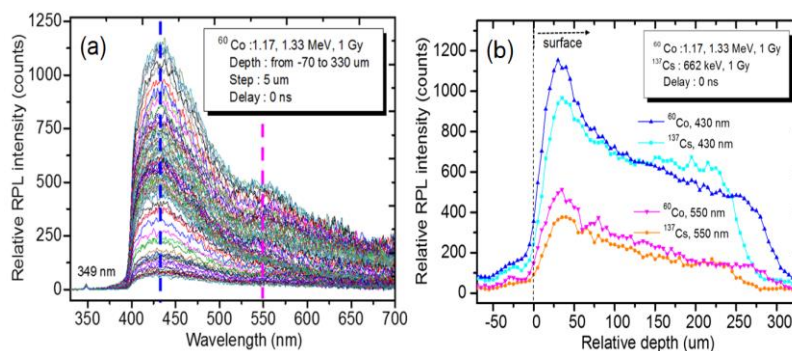


Fig. 1. (a) A set of time resolved RPL spectra and (b) plotting of the RPL intensities at 430 and 550 nm vs. the depth from the surface.