

RPL ガラスを用いたリアルタイムファイバー線量計の動作特性

Performance characterisation of a real-time fibre dosimetry using RPL glasses

金沢大院¹, 千代田テクノ² °黒堀 利夫¹, 柳田 由香²

Kanazawa Univ.¹, Chiyoda Technol² °Toshio Kurobori¹, Yuka Yanagida²

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

【はじめに】これまでラジオホトルミネッセンス(RPL)現象に基づく銀活性リン酸塩ガラス(蛍光ガラス)による新たな応用の探索とその開発を行ってきた[1-3]。今回初めての試みとして、蛍光ガラス(Dose Ace, GD-302M)を用いたリアルタイム線量計システムの構築とその動作特性について報告する。特に、リアルタイムファイバー蛍光ガラス線量計とプラスチックシンチレータ線量計との動作特性の比較を行い、前者のリアルタイム線量計としての評価と問題点を明らかにする。

【システム構成と動作】構築したリアルタイム線量計の主な構成要素は、励起パルスレーザー、ダイクロイックミラー、光ファイバー、GD-302M線量素子からなる。詳細な動作特性把握のため、時間・周波数領域での測定が可能なマルチチャンネルアナライザー(PMA-12)と遅延発生器を組み合わせた検出器システムを構築した。Moターゲット(40 kV, 0.2-1.0 mA)からの軟X線ビームを5 mmφにコリメートしてホルダーに装着したGD-302M(1.5φ, ℓ=12 mm)に照射した。励起レーザーとして、波長349 nm, パルス幅<5 ns, 繰り返し周波数1 kHzを用い、GD-302M入射端で1 mWの平均パワーに調整した。このX線源に対して、シンチレータ・リアルタイム線量計を電離箱型線量計(Ramtec 1500B, RC6M)で校正し、これを用いて蛍光ガラス線量計システムの線量、線量率の評価を行った。図1に開発したリアルタイム線量計の動作タイミングチャートを示す。X線照射中、外部シャッターで励起光を0.5 s on/1.5 s offで開閉し、on動作時に周期1 msのパルス列で励起後、波長600-700 nmで囲まれた領域の積算オレンジRPL強度を経過時間の関数として記録した。

【結果】校正したシンチレータ・リアルタイム線量計を基に、X線源の線量率(0.28~1.46 Gy/min)や線量(4.2~87.6 Gy)を変化させながら蛍光ガラス線量計の各種動作特性を測定した。特に、この蛍光ガラス特有の“Build-up”やリアルタイム動作に伴う“Fading”現象などが動作時にどのように発現するかを観測した。これらの結果から蛍光ガラス線量計システムのリアルタイム動作での問題点を検討すると共に、他のRPL材料や青色RPLシグナル使用による実現可能性についても論じる。文献:[1-3] JJAP 55 (2016) 02BC01; NIMA 855 (2017) 25; JJAP 57 (2018)02CC01.

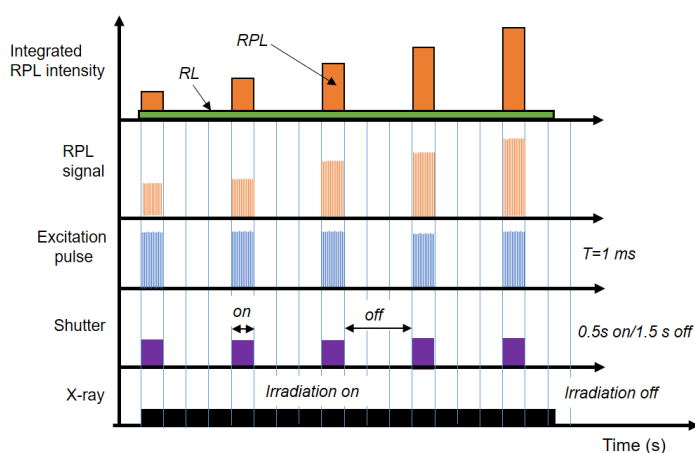


Fig. 1 Pulse synchronization scheme for real-time RPL.