

ウェアラブル型 RPL 線量計デバイス向け小型読み取りシステムの開発

Development of a compact reader for wearable RPL dosimeter device

群馬大理工¹, 量研², 群馬大重粒子³, [○]加田 渉¹, 増子誠一郎¹, 中嶋留奈¹, 佐々木愛加¹,
北市和也¹, 秋山駿¹, 飯塚 和也¹, 赤上 友基¹, 関根 卓洋¹, 古場 裕介², 酒井 真理³,
花泉 修¹

Gunma Univ.¹, QST², GHMC³, [○]Wataru Kada¹, Seichiro Masuko¹, Runa Nakajima¹, Aika Sasaki¹,
Kazuya Kitaichi¹, Shun Akiyama¹, Kazuya Iiduka¹, Yuki Akagami¹, Takahiro Sekine¹,
Yusuke Koba², Makoto Sakai³, and Osamu Hanaizumi¹
E-mail: kada.wataru@gunma-u.ac.jp

【はじめに】

国際放射線防護委員会 ICRP (International Commission on Radiological Protection) による職業被ばくに関する水晶体の等価線量限度の改訂や本邦における電離放射線障害防止規則改正が令和 3 年 4 月 1 日に迫るなど、人体局所の被曝への防護やこれを可能とする線量計測への関心が集まっている[1,2]。現状必ずしも局所のみの線量計測は必須となっていないが、ウェアラブルなデバイスが開発できれば、放射線業務従事者の QOL 向上のみならず、被ばく量最適化において重要な技術開発指標となりうると考えられる。本研究グループでは、これまでに、繰り返し読み出しに対応できる RPL (Radio-Photoluminescence) 現象を示すリン酸塩ガラスを用いたウェアラブルな RPL ガラス線量計レンズデバイスのプロトタイプを開発している[3]。本研究では、既往デバイス読み取り装置を参考に、眼部水晶体近傍に設置するレンズデバイス向けの小型 RPL 読み取り装置開発に取り組んだ。本発表では、その試作例と予備試験結果を報告する。

【実験及び結果】

本研究では、先行研究と同様に、RPL 現象を示す代表的な銀活性リン酸ガラスを用いた平板レンズを試作し、オーバーレンズ型線量計デバイスとして利用した。60 × 40 mm のメガネレンズ形状を成す金型に、1000°C で 2 時間加熱した母材 (Al(PO₃)₃ 粉末と NaPO₃ 粉末を質量比で 1:1) と所定濃度の塩化銀の混合熔融試料をキャストし、急速冷却により目的とする平板レンズ構造状の RPL ガラス線量計レンズデバイスを図 1 に示す形で成型した。これらの RPL 平板レンズに対して、群馬大学理工学キャンパスに設置されたマイクロフォーカス X 線 CT 装置を利用して X 線を断続的に照射した。照射時間・エネルギーを変更し、複数のレンズデバイスを作製した。

形成 RPL ガラス線量計レンズデバイスの読み取りのために、小型読み取り装置を図 2 に示すシステム概略図により構成した。読み取り装置は励起紫外線 LED (Thorlabs, LED370E)、光電子増倍管 (HPK, H10682-210)、計測制御用 FPGA (Gadget Factory, Papilio Pro LX9) により構成される。励起紫外線 ($\lambda_{\text{center}} = 370 \text{ nm}$) をパルス化する信号を FPGA より出力し、時間分解により特定の時間範囲において RPL ガラス線量計デバイスからの RPL を観察した。本読み取り装置において、各照射時間に対応する RPL 発光強度の増大が観察できた。今後レンズデバイス組成や構造の変更による防護と線量計測の両立に向けたデバイスの高度化を進めた上で、簡便かつ繰り返しの計測を実現できる本読み取り装置は重要な役割を果たすと考えられる。

【謝辞】本研究の一部は、中部電力原子力安全技術研究所公募研究で実施された。

【参考文献】

- [1] F.A. Stewart, et al., ICRP PUBLICATION 118, Annals of the ICRP, Vol. 41(1-2) (2012) pp 1-322.
- [2] 改正電離放射線障害防止規則 (URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/11300000/000689525.pdf>, 参照日 2021-01-11) .
- [3] 加田他, 第 67 回 応用物理学会 春季学術講演会, 2020 年 3 月 12 日-15 日, 14p-PA2-69.

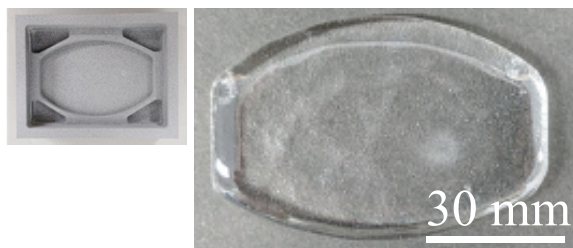


図 1. (左) レンズデバイス用の金型、
(右) RPL ガラス線量計レンズデバイスの例

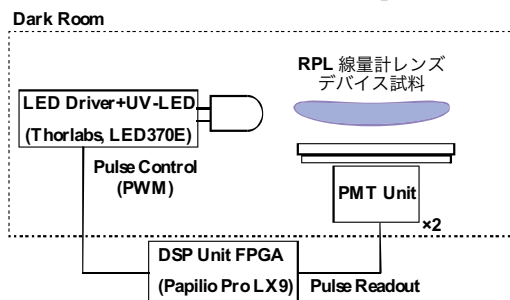


図 2. 小型読み取り装置の構成概略図.