The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	銀活性リン酸塩ガラス線量計システムの高性能化に関する研究
Author(s)	牧, 大介
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58324
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【101】

氏　　名	牧（まき）　大（だい）　介（すけ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２４５８６　号
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 工学研究科電気電子情報工学専攻
学　位　論　文　名	銀活性リン酸塩ガラス線量計システムの高性能化に関する研究
論文審査委員	（主査） 教　授　飯田　敏行 （副査） 教　授　上田　良夫　　教　授　田中　和夫　　教　授　兒玉　了祐 教　授　村上　匡且　　准教授　村田　　勲

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は銀活性リン酸塩ガラス(蛍光ガラス)線量計システムの高性能化に関する研究をまとめたものである。

第1章は序論であり,放射線の発見時から繰り返し起っている放射線被ばく事故を防ぐための放射線防護体制の推移について，法制度及び被ばく線量計開発の観点から説明した。さらに，人類の活動範囲が広範囲に及ぶにつれて,様々な状況下における,より高度な放射線線量測定が必要となっていることを説明した。これらを踏まえて，本研究の目的について概説した。

第2章では，蛍光ガラス線量計の原理と特長について述べた。また，蛍光ガラス線量計と他の線量計との性能比較を行い，蛍光ガラス線量計の優位性について説明した。

第3章では,蛍光ガラス線量計用線量読取装置の性能改善方法について述べた。ラジオフォトルミネセンス(RPL)励起用紫外線光源として固体レーザーを用いた，新しい線量読取装置の開発について説明するとともに，その性能を評価するために行った様々な試験の結果について述べた。

第4章では，新しい機能性蛍光ガラス線量計素子の開発について述べた。初めに，リン酸塩ガラス母材の作成方法について述べた。次に，表面や薄い層状領域のみに放射線感度を有する銀熱拡散型蛍光ガラス線量計素子の作成方法について述べた。そして，この銀熱拡散型蛍光ガラス線量計素子が低エネルギーX線やアルファ線の線量測定に非常に有効であることを明らかにした。次に，熱中性子に対して大きな反応断面積とQ値を有する^{6}Liまたは^{10}Bを含んだ蛍光ガラス線量計素子の開発について述べた。そして，これらの^{6}Liまたは^{10}B含有蛍光ガラス線量計素子が熱中性子線量測定に非常に有効であること，また，アルベド中性子の測定を利用して高速中性子の線量評価ができることを明らかにした。

第5章では，機能性蛍光ガラス線量計素子の特性分析用に開発した共焦点レーザー顕微鏡について述べた。初めに，共焦点顕微鏡の原理と特徴を説明し，蛍光ガラス線量計素子のRPL特性を微視的に測定する装置として非常に有用であることを述べた。また，開発した共焦点レーザー顕微鏡装置の性能試験結果を示すとともに，蛍光ガラス線量計素子中のアルファ線飛跡の観測結果についての考察を行った。

第6章では，以上より得られた知見に関する総括を行った。

論文審査の結果の要旨

本論文は、銀活性リン酸塩ガラスを利用した新しい高性能蛍光ガラス線量計システムについてまとめたものであり、得られた成果を要約すると以下のようになる。

（1） 励起光源に YAG レーザーを用いた新しい高感度蛍光ガラス線量計用線量読取装置を開発している。この読取装置の線量検出下限値は約１μGy であり、従来の線量読取装置の感度を１桁以上改善している。

（2） リン酸塩ガラス母材に銀原子を熱拡散させた表面近傍のみに感度を有する「銀熱拡散型蛍光ガラス線量計素子」を開発し、マンモグラフィー用低エネルギーX 線およびα線の線量測定に非常に有効であることを明らかにしている。なお、この研究成果に対して、日本放射線安全管理学会より平成２１年度研究奨励賞が授与されている。

（3） リン酸塩ガラス母材にリチウムあるいはホウ素を添加した新しい中性子用の「リチウムあるいはホウ素含有蛍光ガラス線量計素子」を開発し、リチウム６とリチウム７あるいはホウ素１０とホウ素１１を含む素子を組み合わせた蛍光ガラス線量計素子ペアが熱中性子線量測定に非常に有効であることを明らかにしている。また、これらの蛍光ガラス線量計素子が、アルベド法による高速中性子の線量測定にも有効であることを明らかにしている。

（4） 蛍光ガラス線量計素子内の限られた微小領域から発生するラジオフォトルミネセンス（RPL）強度を正確に測定する共焦点レーザー顕微鏡を開発している。そして、直径約３μmのレーザースポット内に４個以上のα線が入射すれば、RPL スポット像として明確に観測できることを明らかにしている。この高速重粒子線に対する微視的観測技術は、線質を正確に考慮した将来の高精度放射線線量測定システムの構築に大きく貢献すると考えられる。

以上のように、本論文は銀活性リン酸塩ガラスを利用した蛍光ガラス線量計システムの適用範囲を大幅に拡大する手法を確立したものであり、従来の方法では得られなかった低エネルギーX 線や高 LET 放射線の線量測定についての多くの知見が得られている。これらの知見は当該分野の発展に寄与するところが大きく、よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。