

氏名	阿部 洋平
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	第699号
認定課程名	防衛大学校理工学研究科後期課程
学位授与年月日	令和4年8月22日
論文題目	反転薄型シリコンダイオードを用いたリアルタイム中性子個人被ばく線量計の開発
審査担当専門委員	(主査) 東京大学教授 志村 努 大阪大学教授 谷田 純 東京大学教授 長谷川 幸雄

### 審査の結果の要旨

近年、原子力発電所、医療、産業など幅広い分野で中性子発生を伴う放射線利用機会が増加しており、中性子に対する被ばく線量測定的重要性が増している。中性子個人被ばく線量計は中性子エネルギー $0.025\text{eV}\sim 15\text{MeV}$ まで幅広い範囲の測定が求められる。しかし、現状の計測器では、 $100\text{keV}\sim 1\text{MeV}$ の範囲における応答特性は国際放射線防護委員会が定める $1\text{cm}$ 線量当量換算係数に対して過小評価しているという問題がある。本研究の目的は、この過小評価を改善することにある。このために新たに開発した反転薄型シリコンダイオードを速中性子センサーと熱中性子センサーに適用した。

中性子は常にガンマ線との混在場となるため、測定ではガンマ線の影響を取り除く必要があるが、本研究では反転薄型シリコンダイオードを開発し、薄型化によりガンマ線の感度を低下させた。これにより低エネルギーの中性子を測定できるようになった。また、シリコンダイオードでのエネルギー損失を減らし、中性子感度を上げた。また、モンテカルロシミュレーションにより、高精度で実験結果を再現し、応答特性を評価できることを示した。また上限下限ディスクリミネーションを設定することで、放射線利用環境の中性子場(中性子エネルギースペクトル)に合わせた感度調整が可能であることがわかった。

また新型熱中性子センサーも開発し、中性子エネルギー $100\text{keV}$ 以上で応答特性低下を防いだ。また、中性子入射方向に遮蔽を配置することで、ファントムで散乱される中性子を検出し、従来過大評価となっていたエネルギー領域での応答特性を $1\text{cm}$ 線量当量換算係数に近づけた。同時にモンテカルロシミュレーションにより、実験結果がよく再現でき、幅広い中性子エネルギー範囲で、応答特性を評価できた。

新型速中性子センサーと新型熱中性子センサーを組み合わせ、中性子エネルギー $0.025\text{eV}$

～15MeV までの幅広い範囲で従来型センサーよりも 1cm 線量当量換算係数に近づけることができた。

本研究は中性子線測定において、多角的に新しい方策を取り入れることにより、測定精度を上げ、これを実験的に検証し、さらに高い精度でシミュレーションが可能であることを示した。よって、学術的価値は高く、博士（工学）として合格と判定した。