

積算型および直読式中性子線量計の応答特性の評価

Evaluation of Characteristic Response of Both Passive and Active-Types Neutron Dosimeters

小田 啓二 山内 知也 岩野 健介

Keiji ODA Tomoya YAMAUCHI Kensuke IWANO

神戸大学大学院海事科学研究科

今期は直読式中性子線量計の応答特性の把握ということに目的を絞った。既存の電子式個人線量計から取り出した素子 (pn 接合型) と Si 表面障壁型 (SBD) 素子を用いて、放射線標準施設において発生する 14.8MeV 単色中性子場においてパルス波高分布を測定した。SBD 素子では理論計算と比較し良い一致を確認したが、pn 接合型素子では特有のパルス波高が観測された。

キーワード：電子式線量計、単色中性子、パルス波高分布

1. 目的 近年、航空機飛行高度上空や宇宙空間、また大強度陽子加速器周辺においては、数 10~100MeV 付近の中性子の線量寄与が比較的大きいことが指摘されており、このような高エネルギー領域まで対象範囲を拡張する必要がある。よく知られているように、高エネルギー領域では中性子測定器の検出効率は急激に低下するので、その対策が急務となっている。本研究では、広エネルギー帯域型個人中性子線量計の開発研究の一貫として、ラジエータを有した線量計素子の単色中性子に対する応答を調べることにあり、今期の実験においては、キーポイントとなる半導体検出素子の特性の把握を目的とした。

2. 方法 これまでの実験で用いた市販の線量計は、空乏層が約 50 μm の pn 接合型素子とポリエチレンシートを組み合わせたものである。昨年度の放射線標準施設において測定したパルス波高分布が、線量計内部のアンプもしくは使用したバッファンプが飽和したと思われるため、この素子を取り出し、別の (外部の) プリアンプと主増幅器で整形・増幅し、MCA によりパルス波高分布を測定した。また、比較のために、全空乏層型 (厚さ 20 μm) の表面障壁型検出器 (SBD) を準備し、同様の計測を行った。

3. 研究成果 14.8MeV 単色中性子場における実験結果を図 1 に示す。線量計素子 (pn 接合型) を用いて得られたパルス波高分布を実線で、SBD 素子を用いて得られた結果を破線で示してある。なお、各々の素子の前には、14.8MeV 中性子に対する増感効果が飽和する厚さである 3.0mm のポリエチレンラジエータを取り付けてある。得られた結果は、中性子によってポリエチレンで反跳された陽子が空乏層へ付与したエネルギーの分布であると考えられるので、単純な体系で理論計算を行った。その結果、低パルス波高でピークとなり、その後減少するという形は、両者ともほぼ同じであった。特に、SBD 素子のデータとは良く一致することが確認できた。

4. 結論・考察 一方、pn 接合型素子を用いたパルス波高分布では、大まかな形状は似ているものの、パルス波高が比較的高いところにピークが現れている。外部のプリアンプを用いているので、昨年度の実験で危惧されていた波高の飽和はないと考えられる。パルス波高を付与エネルギーに換算すると、約 2,250keV となった。このエネルギーは、シリコン中における飛程が空乏層厚さ (約 50 μm) である陽子のエネルギー値に近い。全空乏層型の SBD を用いて得られた結果にはこのピークが現れていないことから、pn 接合型検出器特有の現象であると考えられる。この現象は、中性子線量計へ応用するためには避けられない問題なので、今後、加速した陽子ビームを用いて各々の素子の陽子に対するレスポンスを確認した上で、原因の解明と対処法を検討する予定である。

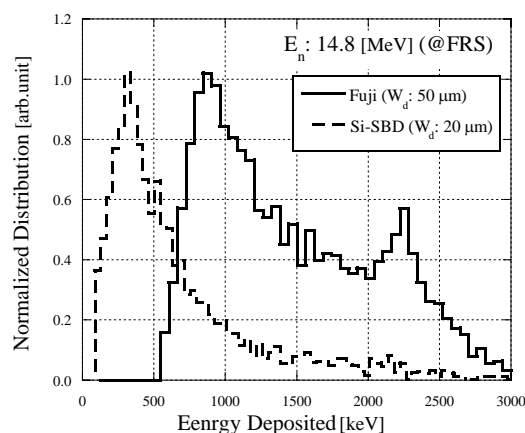


図 1 .pn 型および SBD 型素子のパルス波高分布。