

氏名	白 土 鈔 二 しら と しょう じ
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 116 号
学位授与の日付	昭 和 40 年 12 月 14 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	<b>Study of the Pulse-height Defects in Semiconductor Detectors for Fission Fragments</b> (核分裂片に対する半導体検出器の波高欠損の研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 四 手 井 綱 彦 教 授 武 藤 二 郎 教 授 安 見 真 次 郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

高速荷電粒子の運動エネルギーを半導体検出器で測定するとき、入射粒子が核分裂片のように重い粒子である場合には、丁度ガスイオン・チェンバーで、イオン化欠損があるように、それに似た波高欠損が見出されている。この波高欠損について、すでにいくつかの報告があるが、実験の方法およびその結果もまちまちで、議論も錯雑しており、波高欠損の性質と原因は、まだ明らかでない。本論文は、この波高欠損の問題について、より確実な方法の上に行った実験を行ない、その性質と発生原因を追求することを目的としたものである。

p-n 接合型検出器について、 $P_0-\alpha$  の波高の値逆数が電場の逆数に比例することを、Baldinger 等は見出している。申請者は、同様な関係が、表面障壁型検出器についても成立するのではないか、また  $\alpha$  粒子のみでなく、核分裂片にも適用できるのではないかと考え、まず、半導体検出器の波高値の印加電圧に関する変化、すなわち、飽和特性を詳細に調べた。

このような方針に従って、自製した数個の表面障壁型検出器をつかって、種々の印加電圧のもとで、U-235 の熱中性子による核分裂片と自然放射線源からの  $\alpha$  粒子とについて、波高値の測定を行なって、つぎの結果を得ている。

- 1) エネルギーのわかっている  $\alpha$  粒子について、波高値対エネルギーの関係をもとめてグラフに画くと、原点を切る直線が得られた。すなわち、エネルギー欠損は見出されなかった。
- 2) 波高値の飽和特性は、 $\alpha$  粒子の場合と同様に核分裂片にも見られ、その波高値の逆数対電場の逆数の関係は、一次線型であらわされる。この直線の勾配は、 $\alpha$  粒子、軽い核分裂片、重い核分裂片の順に大きくなる。
- 3) 核分裂片の波高欠損は、検出器の空乏層内の電場の強さの逆数に比例する部分と、電場の強さに依存しない固有なものに分けられる。電場の強さに依存する欠損は、同じ電場のもとでは、軽い核分裂片と重い核分裂片の各グループについて同じである。一方電場に依存しない固有の欠損は、軽い核分裂片で

は 1 MeV 以下、重い核分裂片では 3 MeV 程度で、ガス (A+3% CO<sub>2</sub>) でのイオン化欠損に比べて小さい。

以上の実験結果を基礎として、波高欠損の由来とその原因について、つぎような結論を得ている。

電場に依存する欠損は、主として半導体内の再結合中心を媒介とした、電子と正孔の再結合によるキャリアの消失の割合が入射粒子の種類で異なるために生じたものであるとして、実験値をほぼ説明できることを示した。

また、電場に依存しない固有な欠損は、二次イオン化の欠損、すなわち、入射粒子による固体内での中性反跳原子のイオン化欠損であると結論している。

参考論文 2, 4, および 5 は、いずれも主論文の前駆となる研究で、とくに 5 では、対電極接触効果と波高値との関連を詳細にしらべている。参考論文 1 は、Mg, Al, Fe および Bi の中性子非弾性散乱によるガンマ線発生の断面積をはかったもので、参考論文 4 は、55MeV の陽子による U-235 の核分裂をしらべ、分裂片のエネルギーと質量の分布を明らかにしたものである。

### 論文審査の結果の要旨

半導体検出器の波高欠損については、現在までにいくつかの報告がでていますが、いずれも、半導体検出器の印加電圧に依存する部分と、依存しない部分との区別が明らかでなく、実験の方法およびその結果もまちまちで、波高欠損の特性とその発生原因は、まだ明らかにされていない。

申請者は、この問題をとりあげ、周到な実験計画をたてるとともに、よく吟味した測定装置をつかって、系統的な実験をおこない、信頼できる結果を得ている。

実験には、自作した表面障壁型検出器数個を用い、U-235 の熱中性子による核分裂片と、自然放射線源からの  $\alpha$  粒子による波高値を、種々の印加電圧のもとで測定し、つぎにのべるように、波高欠損の特性をはじめ明らかにした。

1)  $\alpha$  粒子については、エネルギー欠損は見出されなかった。2) 波高値の飽和特性は、いずれの粒子についても見出され、波高値の逆数対電場の逆数の間には、一般に一次線型関係が成立する。また、その勾配は、重い粒子ほど大きい。3) 核分裂片の波高欠損は、空乏層内の電場の強さの逆数に近似的に比例する部分と、電場の強さに依存しない固有の部分とに分けることができる。この欠損の固有の部分は、軽い核分裂片で 1 MeV 以下であり、重い核分裂片では 3 MeV 程度である。

これらの実験結果から、波高欠損の起因について、つぎの結論を得ている。

1) 電場に依存する波高欠損は、主として、半導体内の再結合中心を媒介とした電子と正孔の再結合による、キャリア消失に起因がある。2) 電場に依存しない固有の波高欠損は、入射粒子による中性反跳原子の発生によるものである。

以上のように、波高欠損の特性とその起因を明らかにしたことは、半導体検出器の出現により容易となった荷電粒子のエネルギー測定における重要な障害をとり除くとともに、また、放射線と固体内原子との相互作用の問題としても重要な意義をもつものである。

参考論文 5 編のうち、3 編は主論文の前駆をなす研究であり、残りの 2 編は核反応に関するものであ

て、それぞれの分野における重要な資料である。

要するに、白土鈔二は、放射線物理学における重要課題を解決して、この分野の発展に貢献したもので、放射線物理学およびその関連分野についての豊富な知識とすぐれた研究能力をもっていることが認められる。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。