

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 張 嵐

現在、放射線計測の分野では、SiやGeのような半導体検出器が40年近く利用されているが、いくつかの点で改善すべきものと考えられ始めてきている。1つは、液体窒素という冷却剤で冷やして使われなければならない点であり、もう1つは、エネルギー分解能が目的によっては不充分という点である。最近、前者については、常温で使用できる化合物半導体が出現しつつあり、後者については、超伝導検出器の出現が、この2つの問題の解決の方向を示しているのが研究の現状である。今回の論文は、前者の化合物半導体の利用法に関するもので、冷却不要となった検出器の簡易な構造という特徴を活かして、C-14年代測定用の検出器として利用するものであり、論文は4章と3つの付録より構成されており、英文である。

第1章は、序章であり、いわゆる半導体検出器として利用可能な8種の物質の特性値について比較検討をしている。そのうち、CdTe及びCdZnTe (CZT) が有望であるとして、これについて更に深いサーベイを行なっている。特にいずれも正孔の移動度が小さいので、何らかの工夫が必要なこと、またCdTeのバンドギャップ巾が1.52eVに対し、CZTは1.64eVと若干大きいので、常温時の抵抗もCdTeが 10^9 オームに対し、CZTが 10^{11} オームと大きくなり、従って雑音成分は、CZTの方が小さくなるという利点があることを述べている。その他検出器特性等について、効率、分極効果、エネルギー分解能、利用の範囲等につき比較検討し、最後にC-14年代測定用の構成について述べ、本研究ではCdTe又はCZTを、このC-14測定器のアンチコインシデンス用の検出器として用いるという研究目的を紹介している。

第2章は、ガンマ線のスペクトロスコーピー用にやや優れているCZT検出器を対象に、まずこの検出器をポータブルなガンマ線スペクトロスコーピー用の検出器として使うことを目的に研究した成果をまとめている。特に正孔の不完全収集に基づいて、信号自身が測定器内の放射線反応位置に応じて変わってしまう効果、つまり電荷の不完全収集効果をデジタル信号処理法とクラスタリング法によって、補正を行なうことがスペクトロメータにするための要点である。このクラスタリング法の詳細を説明し、例えばセシウム-137のガンマ線ピークに対しても、補正なしではピークの半値巾を求められなかったが、補正後は8keV (FWHM) と良好な値になっており、ガンマ線利用のスペクトロメータとして利用できることを示している。

第3章は、上記の補正法によりγ-スペクトロメータとして使えるようになったCdTe検

出器を用いて C-14 年代測定用の検出器を試作した結果について述べている。実際、従来の C-14 年代測定用検出器は、いわゆる壁なしのガス検出器という構成であり、壁の部分には多数本のワイヤが張られている。そして、外部からきたガンマ線が壁の部分で反応して、更に中心のガスカウンター部に入るものを管壁部の多数ワイヤで検出してアンチコインシデンス法により防ぐものであった。この従来方式は、多数ワイヤを用いるのために、サンプルガスを大量に検出器中に入れなければならない、その分だけ微量の C-14 試料の年代測定に問題を生じていた。この多数ワイヤの部分を実体型の CdTe 検出器により置きかえた方式が今回の論文の目標とする測定器であり、実際にこの新方式の検出器は、従来と同じようなアンチコインシデンス特性を示しつつ、サンプル試料ガスは 0.131 倍と少なくて済むこと、つまり検出器全体を小さくできることが分った。

第 4 章は結論であり、上記の成果をまとめている。また付録 A は、それぞれ室温で使える半導体検出器 (CdTe および CZT 以外のもの) の例、付録 B は CdTe と CZT の特性の詳細、付録 C は CdTe 及び CZT 検出器の性能向上法の比較例についてまとめている。

以上のように、本論文は CdTe 検出器を小型γスペクトロメータとして利用できることを示し、かつ、C-14 年代測定用検出器として利用できることを新たに示した点でシステム量子工学、特に放射線計測学に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士 (工学) の学位請求論文として合格と認められる。