

審査の結果の要旨

氏名 巖 小松

本論文は、高エネルギーX線を用いた非破壊検査のためにシリコン検出器を用いた高感度計測システムを構築することを目指したものである。申請者の論文は6章からなる。第1章においては、背景から始めて本研究の目的を説明している。数MeV領域のX線を用いることで、大規模構造物や厚いコンクリートを介した検査が可能であるが、現状では検出効率に優れた検出器システムが存在しない。そこで、本研究では、新たにシリコンストリップ検出器と時間幅信号処理によるデジタル信号読み出し方式を取り入れた専用集積回路(ASIC)からなる計測システムを構築することとしている。個々のストリップに対して読み出し回路を接続し、光子計数を行うことで、雑音や散乱線の影響を抑制し、高い空間分解能と高速の応答性を両立させることを目的としていることが述べられている。第2章はモンテカルロシミュレーション計算コードGEANT4を用いて、シリコンストリップ検出器の構造と応答特性の関係について計算を行ったものであり検出器基板の側面からX線を照射するエッジオン型の配置により、CdTeなどの通常の化合物半導体検出器に比較して高い検出効率を得られることを示している。第3章はシリコン基板上にアモルファスシリコンを堆積させることにより安価に大面積のシリコンストリップ検出器が実現できることについて述べたものであり、原理の説明から始めて、0.5mm厚のシリコン基板を用いて実際に試作した検出器におけるリーク電流の計測やエネルギー分解能の評価までをまとめている。第4章はシリコンストリップ検出器からの信号読み出し回路について述べたものであり、時間幅信号処理に用いるASICの特性評価と読み出しシステムの全体について述べられている。第5章は以上の要素技術からなるシステム全体を構築して、ガンマ線および高エネルギーX線を用いて測定した結果について示したものであり、タングステンや鉄などのサンプルの画像の取得に成功していることが述べられている。第6章は結論であり、シリコンストリップ検出器を側面照射の配置とし、スタック構造で用いることにより初めて高エネルギーX線に対して高い検出効率をもつ光子計数型のX線画像検出器が実現されたことを示している。

質疑においては、シリコン中での電子の飛程と位置分解能の関係、検出器の応答時間に関する制約、測定対象の厚さに関する制約条件、電子回路に対する損傷の影響、種々の応用に対して必要な位置分解能と検出器システムの性能の限界等についての試問が行われ、論文の新規性・有用性・学術的価値・完成度に関する確認がなされた。

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。