

W07b ASTRO-F/FIS 用極低温読み出し回路の耐放射線評価

平尾 孝憲、川田 光伸、芝井 広、永田 洋久、中川 学、日比 康詞、渡部 豊喜 (名古屋大理)、野田 学 (名古屋市科学館)、金田 英宏、中川 貴雄 (宇宙科学研究所)、他 ASTRO-F チーム

赤外線天文衛星 ASTRO-F 搭載遠赤外サーベイヤー FIS に用いられる極低温読み出し回路の、宇宙放射線環境における特性変化の可能性について、実験的な評価を行った。

我々は、ASTRO-F/FIS に搭載される Ge:Ga 検出器アレイの読み出し回路に使用する、2K で動作可能なシリコン P チャンネル MOSFET 極低温アンプ集積回路開発を行ってきた。一方、MOSFET は、放射線照射によりトータルドーズ量に応じて、しきい値が不可逆に変化する。これは、ゲート酸化膜中の電子が、放射線のエネルギーによりたたき出されることに起因すると考えられている。また、極低温環境では、照射中の静特性異常も報告されており、伝導キャリアの凍結現象との関連が示唆されている。

今回、液体ヘリウム温度で単体の MOSFET を動作させながら、ガンマ線を照射する実験を、名古屋大学のコバルト 60 照射室で実施し、特性変化を測定した。線源の強度は 100TBq 程度である。これまでの実験では、最大 5krad 程度 (見積もり) の照射を行った。その結果、ガンマ線照射に起因する、しきい値移動量は 10mV 程度であることがわかった。また、照射中の静特性異常は、観測されなかった。これは、極低温動作時の静特性改善のために行った、MOSFET の構造に対する工夫による効果であると考えられる。これらの単体 MOSFET へのガンマ線照射実験の結果から、極低温アンプ動作に対する致命的な影響はないと予想している。

今後、極低温アンプ動作時にガンマ線を照射することで、軌道上に必要なオペレーション確立に向けての、基礎データ収集を試みる予定である。