

MMO 搭載高エネルギー粒子検出器用低ノイズアナログ VLSI の開発

Development of very low noise analog VLSI for the HEP instrument onboard MMO spacecraft

高島 健[1]; 平原 聖文[2]

Takeshi Takashima[1]; Masafumi Hirahara[2]

[1] 宇宙研; [2] 立大・理・物理

[1] ISAS/JAXA; [2] Department of Physics, Rikkyo University

水星探査衛星 MMO 搭載が予定されている粒子検出器は、大きく分けて 1)低エネルギープラズマ検出器 (LEP)、2)高エネルギー粒子検出器(HEP)、3)中性粒子検出器になる。水星環境における粒子加速現象を解明するためには、エネルギースペクトルの連続性は欠かせない。常に 30keV 付近における、LEP と HEP のエネルギーギャップが問題となってきた。LEP とのギャップを埋めるためには、少なくとも 30keV の電子・陽子の観測を可能にする必要がある。高いエネルギー分解能を持つ Si 検出器を使用する HEP 検出器において、測定可能低エネルギーを 30keV 以下に延ばせるかがキーであった。Si 検出器において低エネルギー側の制限は、a)Si 検出器表面の不感層厚によって粒子がエネルギーを失うため、計測可能下限値が出てきてしまう、b)Si 検出器と後段回路で生じるノイズによって計測可能エネルギー下限値がきまる、の 2 つが大きな要因となっている。a)については、Al 電極を排除した低不感層タイプの Si 検出器を新たに開発し、現在克服に向けて進んでいる。b)については、Si 検出器に起因するノイズは、主にリーク電流と静電容量性ノイズであり、これらを克服するために、片面ストリップ Si 検出器を開発した (SGEPSS2004 秋に報告)。結果として、Si 検出器単体では 30keV の測定を可能と出来る状況になってきた。次は、Si 検出器のリーク電流と後段回路におけるノイズ対策である。

水星近傍での衛星温度環境は Si 検出器にとっては過酷な 50 度以上となることが予測されている。Si 検出器は、温度によってリーク電流が増加してしまう。このリーク電流の影響で、既存の読み出し回路ではノイズレベルが増加してしまい、30keV を達成することは困難であった。今回、新たに開発を行った低ノイズアナログ VLSI (VA32TA) は、その入力段にアクティブなリーク電流のキャンセル回路を有すると共に、動作最適温度を 50 度に設定し、70 度まで低ノイズで動作するように設計されている。

本発表では、開発した VA32TA の高温環境下における動作評価について報告するとともに、Si 検出器との組み合わせによって最終目標である測定最低エネルギー 30keV 達成の可能性を、想定される水星周回軌道上の各ポイントについて報告および議論する。