

宇宙用部品研究開発の現状と今後について

田村高志

((独)宇宙航空研究開発機構 研究開発本部 電子部品・デバイス・材料グループ)

本電子部品の特徴

宇宙機に共通的に使用される耐放射線性電子部品

本電子部品の概要

地球周回軌道、および深宇宙空間で長期にわたり安定した動作が求められる人工衛星等の宇宙機の開発には、耐環境性、特に宇宙放射線環境に対する耐性を有する電子部品が必要となる。電子部品に対する放射線の影響は、大きく(1)トータルドーズ効果(総吸収線量により徐々に劣化するモード)、(2)シングスイベント効果(高エネルギーの陽子や原子核が単発(1個)入射することによって生ずる異常現象)に大別される。宇宙開発の黎明期は主としてトータルドーズ効果が主たる課題であったが、近年急速に微細化が進む半導体部品においては、後者のシングスイベント効果が相対的に大きな課題となっている。

シングスイベント効果はさらに多くの事象に区分され、単一粒子の入射によって部品が破壊されるモードから、メモリに保存したデータ(1 or 0)が反転(1→0、0→1)するモード、あるいは部品の動作が異常となるモードまで様々である。実用衛星では瞬時の異常もサービスの低下につながることから、シングスイベントの発生を抑える必要がある。シングスイベントは高エネルギー粒子によって引き起こされるため、シールド材料による遮蔽効果は限定的であり、部品レベルでの対策が求められる。

耐放射線性を有する部品は主として米国の部品メーカーによって研究・開発されているが、戦略的位置づけから入手性には一定の制約があり、自律的な宇宙機の開発を推進するためには、特に集積回路を中心に国内技術による開発が必要である。

JAXA では1980年代から進めている部品の耐放射線性向上にかかる研究・開発の経緯をふまえ、特にSOI(Silicon On Insulator)技術をベースとした耐放射線性部品の開発を進めている。現在は0.15 μ mプロセスを用いたディジタルASICの開発を完了し、アナログ・ディジタル混載部品の開発に着手している。さらにユーザが自在に回路設計可能なFPGA(Field-Programmable Gate Array)の開発も強力に推進している。

当日は、宇宙放射線の半導体部品への影響、技術的トレンドをレビューし、あわせて現在進めている宇宙用部品開発の現状と今後の計画について発表する。