

宇宙用コンピュータの耐環境性向上方式

7W-7

榎野 文命\*      久保 慎一\*\*      島森 浩\*\*  
 \* 宇宙科学研究所      \*\* 富士通 (株)

1. はじめに

近年、人工衛星搭載機器に対する機能要求は高度化しており、この要求に応えるためには搭載機器へのコンピュータ応用が必須である。コンピュータ応用により搭載機器の開発課題である小型・軽量、低消費電力の問題は同時に解決できるが、宇宙空間における半導体の放射線対策という重要な課題を解決しなければならない。放射線が半導体に及ぼす影響のうち、本稿では特に永久故障の回避方式について述べる。

2. 半導体の放射線損傷

放射線が半導体に与える損傷には全線量効果 (Total dose effect) と単一現象 (Single event) がある。全線量効果は、半導体が被曝した積分線量にほぼ比例して半導体の特性が劣化していく現象である。単一現象は高エネルギー重荷電粒子が半導体のシリコン基板を貫通した時に雑音電荷が発生して回路に損傷を与える現象である。単一現象には、ソフトエラーと呼ばれ、論理ビットが反転する現象とラッチアップと呼ばれ、CMOSデバイスに潜在する寄生pnpn構造がONして電源、グラウンドが短絡状態となって半導体を焼損する二つの現象がある。

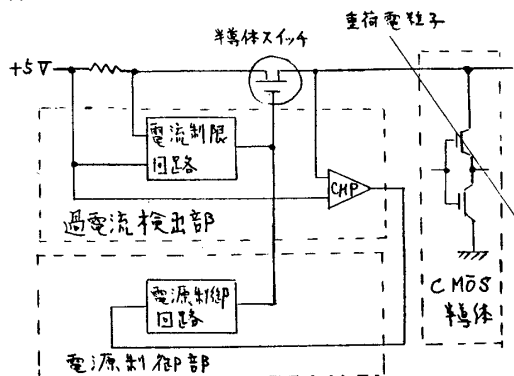
全線量効果の対策としては、酸化膜厚の薄膜化、低温プロセス化など半導体製造プロセス技術の改良により耐放射線性が向上することが知られている。また、ソフトエラー対策としては、従来より知られているECC回路などの冗長回路を持たせることで対応可能である。

ラッチアップの対策としては、SOS (Silicon on Sapphire) 技術によって半導体の構造をラッチアップを起

さない構造にする方法があるが、装置全体の半導体にSOS技術を適用するのは困難である。そこでラッチアップによる焼損を比較的簡単に回避できる方法として装置の電源制御部に電流制御回路を設ける方式について検討した。

3. 電流制御回路

ラッチアップは、半導体に供給している電源を一度遮断することにより解除できる。以下、半導体のラッチアップ保護回路の例とその動作を説明する。



ラッチアップにより異常電流が流れ始めると、過電流検出部が出力する電源制御信号により電源制御部が電源を遮断し、半導体の致命的損傷を防ぐ。電源は一定時間後自動投入して回路動作を復旧させる。

4. おわりに

1991年8月、宇宙科学研究所が太陽観測衛星「SOLAR-A」の打ち上げを予定しており、富士通はSOLAR-Aに搭載するデータ処理装置担当メーカーとして開発を進めている。データ処理装置の制御にはコンピュータを応用しており、上記放射線対策を施して宇宙空間で確実な動作を保証することを考えている。

5. 参考文献

榎野 : 集積回路の放射線損傷

Design method for Spacecraft Computer withstanding High Radiation Environment

Fumiyoshi Makino\*, Shinichi Kubo\*\*, Hiroshi Shimamori\*\*

\* Institute of Space and Astronautical Science      \*\* Fujitsu LTD.