



第3章 あなたも買えるボードが夢の宇宙へ!

市販マイコン Spresense の 宇宙撮影実験レポート

太田 義則/永田 政晴/山下 功誠/安藤 辰伸
Yoshinori Oota/Masaharu Nagata/Kosei Yamashita/Tatsunobu Ando

個人で買える Spresense とカメラが 宇宙へ!

民生部品が多数使われている Spresense やカメラが宇宙環境で耐えられるかを確認するために、宇宙撮影実験を行いました。結果は、打ち上げから1年以上経過した現在(2023年2月)でも問題なく動作しており、写真1のような画像を撮影できています。

この実験のねらいや構成、結果をレポートします。

Spresense マイコンの半導体構造は 宇宙向きかも

● Spresense マイコンの半導体構造

Spresense のマイコンは省電力性能を実現するために FD-SOI (Fully-Depleted Silicon On Insulator: 完全空乏型 SOI) というシリコン構造をもっています。

一般的なバルク・プロセスでは、トランジスタとシリコン層が一体となっています。一方、FD-SOI はトランジスタとシリコン・ダイの間に絶縁薄膜を設けています。この絶縁薄膜により漏れ電流を防いでいます。

また、トランジスタ間は狭く完全空乏層となっているため、効率的に電子を伝達できます。そのため低い

電圧でもスイッチング動作が実現できます。

図1にバルク・プロセスで使われている構造と FD-SOI の構造の比較を示します。

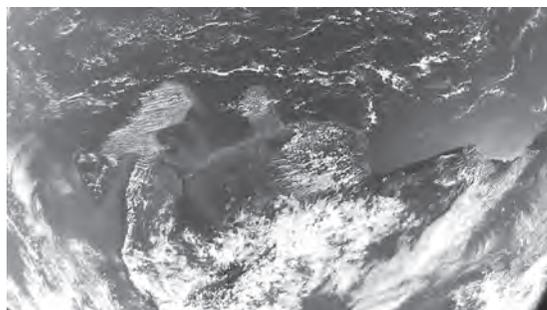
● 半導体が宇宙空間で直面する放射線問題「ラッチアップ」

宇宙では、放射線によって LSI が破壊されてしまうことが課題となっています。ここでは、CMOS 回路がラッチアップする仕組みについて簡単に説明します。

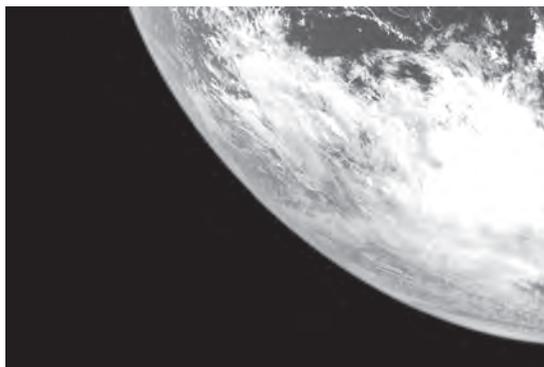
CMOS 回路は、I/O を実現するために図2のような PMOS、NMOS で構成されるインバータ回路を構成します。この構造に強い放射線が入射すると、シリコン内部で電圧が発生します。そこで電圧が発生すると、インバータ回路全体で構成される PNP 結合が ON になってしまふことがあります。この構成はサイリスタとなっていて、一度ゲートが ON になると電源と GND がショートする状態となり、最終的にトランジスタを壊してしまいます。

● Spresense の半導体構造 FD-SOI はいいかも

しかし、FD-SOI の場合は、絶縁層により PNP 結合が構成されません。また、もう1つソフト・エラーの



(a) 地表の画像がきれいに撮影できた (SPR-BOX-E で撮影)



(b) 地球は丸かった…衛星が姿勢変更している最中に撮れた地平線

写真1 あなたも買える市販マイコン・ボード Spresense が宇宙からの写真撮影に成功!