

**“宇宙用太陽電池・半導体素子の耐放射線性の研究(VI)
—薄膜型太陽電池・次世代小型、高機能宇宙用半導体デバイスに対する耐放射線性—**

A study of the radiation tolerance of solar cells and semiconductor devices for the space (VI)

丸 明史¹⁾ 久保山 智司¹⁾ 新藤 浩之¹⁾ 武山 昭憲²⁾

Akifumi MARU Satoshi KUBOYAMA Hiroyuki SHINDOU Akinori TAKEYAMA

¹⁾宇宙航空研究開発機構 ²⁾原子力機構(現量研機構)

(概要)

宇宙航空研究開発機構は宇宙機に用いる部品の入手自在性を確保するため、戦略的部品の国産化を目指し、重要宇宙用部品の自主開発を進めている。次世代の重要宇宙用部品の製造プロセスとして、現在の0.15μmから更に微細化を進め、高速処理・低消費電力化を狙った90nm以下の製造プロセスでの耐放射線強化技術確立を目指し、研究を進めている。本年度は次世代宇宙用部品製造プロセスの一つとして可能性のある、65nm製造プロセスにおける耐放射線強化技術を獲得するために非常に強固な回路として知られているDICE(Dual Interlocked storage CEII)回路を発展させた強化回路を考案し、テスト回路を試作、その特性を評価した。

キーワード: 宇宙用部品、DICE、65nm

1. 目的

近年の宇宙機では、画像処理、高精度位置決定等の目的で、大容量のデータを高速に処理する電子機器が必要とされており、使用される半導体素子に対しても、一般民生用部品で適用されている最先端技術に匹敵する微細化が必要とされている。そのような微細プロセスにおいては単発粒子入射による複数トランジスタでの電荷収集(チャージシェアリング)の影響などにより、放射線による影響が非常に顕著になり、これまで有効とされてきた耐放射線回路が必ずしも有効で無くなることはこれまで数多くの研究結果から明らかになっている[1]。今回は微細プロセスにおける耐放射線強化技術を獲得するため、65nm製造プロセスを用いた耐放射線メモリ回路を試作、カクテルイオンビームを照射し、このデバイスの耐放射線性を評価した。

2. 方法

昨年度試作した耐放射線強化回路(Hyper DICE回路)では各クリティカルトランジスタ間の物理的距離が不十分で近接していたことに起因し、設計時の予定通りの放射線耐性を実現することができなかった。今年度はトランジスタ間距離の最適解を導出するため、図1に示す通り、物理的距離にバリエーションを持たせた3種類の回路を設計した。試験は入力データをAll“0”又はAll“1”としたスタティック試験を実施し、粒子の角度入射に対する耐性を確認するため、チップ面を傾け、回転させる試験も実施した。

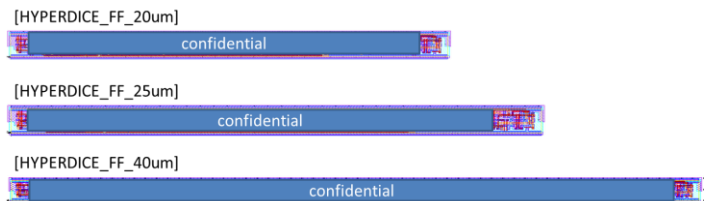


図1 FY27 設計 Hyper DICE 回路

3. 結果及び考察

チップに角度を付けず、チップ正面から粒子を入射した試験では、LET=68.8[MeV/(mg/cm²)]までSEU(シングルイベントアップセット)は発生せず、高い耐放射線性を示した。

チップ面を傾け、回転させた角度照射試験の結果、全ての条件の回路において、ほぼ同等の放射線入射によってSEUが発生する角度範囲が存在することが確認された。この角度範囲はVdd-GNDラインに沿った角度(Azimuth=90°)を中心に±30°程度の範囲であった。SEUが発生する粒子入射角度範囲がクリティカルトランジスタ間の物理的距離に依存しないことから、クリティカルトランジスタ以外の反

転が上記回路の反転に寄与しているものと考えられる。今後は原因箇所を特定するため、上記回路の追加評価を行い、取得したデータを基に原因箇所の修正を行っていく。

4. 引用(参照)文献等

[1] A. Maru et al., IEEE Trans. Nucl. Sci. 57 (6) (2010) 3602-08