

薄膜 BOX 層 FD-SOI の宇宙におけるソフトエラー率の評価

Evaluations of Heavy-ion-induced soft error
in thin-BOX FD-SOI process

小林 和淑¹⁾

Kazutoshi KOBAYASHI

¹⁾京都工芸繊維大学

(概要)

65nm と 28nm の SOI プロセスで設計した回路の重イオンによるエラー率を測定し、バルクプロセスとの比較を行った。65nm プロセスでは多重化回路と通常の回路の比較も行い、SOI プロセスの回路がバルクプロセスの多重化回路よりもエラー耐性が高いことを確認した。

28nm SOI プロセスでは微細化したにもかかわらずエラー率が減少し、65nm SOI プロセスの 1/8 となった。

キーワード: 集積回路、ソフトエラー、SOI プロセス、多重化回路

1. 目的

本研究の目的は SOI プロセスで設計した回路が重イオンビームにより受ける影響の評価を行うことである。SOI プロセスでは放射線によって生じた電荷の収集を抑制するため、放射線起因のエラーに強く、放射線の多い宇宙用途などに応用が期待されている。本研究では 65nm と 28nm の SOI プロセスで設計した回路のエラー率を測定し、バルクプロセスとの比較を行う。

2. 方法

具体的にはまず構造の異なる 2 種類のフリップフロップのエラー発生率を様々な LET のイオンを用いて測定する。SOI プロセスでは収集される電荷量が少ないため、構造の違いによりエラー耐性が大きく異なると期待される。次に 65nm のバルク、SOI プロセス間でソフトエラー率を比較する。また、28nm SOI プロセスのソフトエラー率を測定し、微細化による影響を評価する。微細化による SOI 層の厚さの減少がソフトエラー率に与える影響を評価する。

重イオン照射による加速試験では AVF サイクロトロンのカクテル 5 を用いた。N イオン (56MeV) と Kr イオン (322MeV)、Ar イオン (150MeV) の照射を行い、照射した粒子数はそれぞれ約 1 億 (ions/cm²) である。

3. 結果及び考察

65nm のバルクプロセスと SOI プロセスでソフトエラー耐性を比較すると SOI プロセスの方が 20 倍耐性が高い結果となった。この耐性向上量はバルクプロセスで冗長化回路を作成するよりも高い結果となった。重イオンは非常に高い LET を持ち、回路を通過した場合に広範囲に電荷を発生させる。そのため、三重化回路でも複数のフリップフロップが反転してしまい、エラーとなっていると推察される [1]。

28nm SOI プロセスではフリップフロップのソフトエラー耐性が高く、65nm SOI プロセスと比較して約 8 倍であった。バルクプロセスでは微細化によりソフトエラー耐性は減少すると考えられているが、SOI プロセスでは BOX 層で絶縁されている SOI 層の厚さが微細化によって薄くなるため、収集される電荷量も微細化により減少し、エラー耐性が向上したと考えられる。

4. 引用(参照)文献等

[1] N. Gaspard et al., IRPS 2013, pp. SE.6.1-SE.6.5.