

# SOI-MOSFET における重イオン照射誘起寄生バイポーラ効果

## Heavy ion induced parasitic bipolar effects in SOI-MOSFETs

○山本 航汰、家城 大輔、呉 研、高橋 芳浩（日大理工）

○Kohta Yamamoto, Daisuke Ieki, Yan Wu, Yoshihiro Takahashi (Nihon Univ.)

E-mail: csko14024@g.nihon-u.ac.jp

### 背景及び目的

宇宙空間など放射線環境下で半導体デバイスを使用した場合、重イオンなど高エネルギー荷電粒子照射により過渡電流が発生し誤動作が引き起こされる。SOI デバイスは照射耐性に優れた構造として注目されているものの、微細化に伴い寄生バイポーラ効果が問題となる[1][2]。本効果は、照射により発生した電荷が Body 電位を変化させることにより、Source/Body/Drain により構成されたバイポーラが動作する現象であるが、構造パラメータとの関連の詳細については不明な点が多い。本研究では、チャネル長  $L_G$  及びゲート酸化膜  $T_{ox}$  が寄生バイポーラ効果に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、デバイスシミュレーションを用いて SOI-NMOSFET に重イオンを照射した際の過渡電流と Body 電位との関係について検討した。

### 結果及び考察

図 1 に対象デバイス構造を示す。LET=10MeV-cm<sup>2</sup>/mg の重イオン(発生電荷量  $Q_{dep}=52fC$ )がチャネル中心に垂直入射された際の Drain 電極における誘起電流、および Body 電位の時間変化について評価した。なお、収集電荷量  $Q_{col}$  は誘起電流がオン電流以下となる時間  $t_{col}$  に至るまでの誘起電流積分値、Bipolar gain ( $\beta$ ) =  $Q_{col}/Q_{dep}$  と各々定義した。図 2 に  $\beta$  および  $Q_{col}$  の計算結果を示す。結果より、 $\beta$  は  $L_G$  の減少と共に増加し、 $1/L_G$  に対して直線的に変化することを確認した。これは、微細化により同じ電荷量の Body 蓄積でも、Body 電位の変化が大きくなることに起因する。一方、ゲート酸化膜の薄膜化により  $\beta$  は減少することがわかった。これは、薄膜化によりオン電流が増大するため  $t_{col}$  が短くなり、実効的な収集電荷量が減少したことによる。以上の結果から、デバイス微細化に対して寄生バイポーラ効果を最小限にするための設計を最適に行う必要があることが分かった。

本研究は東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通し、シノプシス株式会社の協力で行われたものである。

[1] 高橋芳浩, 日本信頼性学会誌「信頼性」Vol. 36, No. 8, 2014 11 月号

[2] V.F. Cavrios, et al. IEEE Trans. on Nucl. Sci., Vol.52, No.6, pp.2104-2113 (2005)

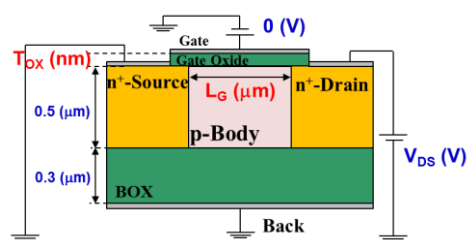


図 1 シミュレーションで用いた構造モデル

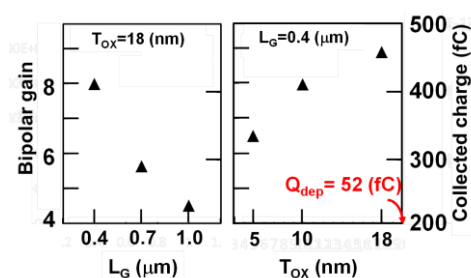


図 2 Bipolar gain の構造依存性