

Title	Studies on Soft-Error on Memory ICs Induced by Fusion Neutrons
Author(s)	Sunarno
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39727
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	スナルノ Sunarno		
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)		
学 位 記 番 号	第 1 2 0 8 4 号		
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 9 月 2 8 日		
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科 原子力工学専攻		
学 位 論 文 名	Studies on Soft - Error on Memory ICs Induced by Fusion Neutrons (メモリーICにおける核融合中性子誘起ソフトエラーの研究)		
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 高橋 亮人 教授 宮崎 慶次 教授 桂 正弘 教授 山本 忠史 教授 竹田 敏一 教授 岡田 東一 教授 磯山 悟郎		

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、核融合炉計装や宇宙工学で問題となる高エネルギー中性子により半導体記憶集積回路ICに生ずるソフトエラーについての研究をまとめたもので全4章より構成されている。

第1章では、中性子環境への半導体集積回路技術導入の経緯と現状を紹介し、核融合中性子誘起ソフトエラーの発生機構を研究する必要性と意義を明らかにしている。

第2章では、ソフトエラーその場測定法として独自に開発した核融合中性子誘起ソフトエラー測定装置について詳述し、種々のCMOS - SRAM 型記憶集積回路についてのソフトエラー発生実験の結果を報告し、ビットソフトエラー断面積としてまとめている。また、記憶セル中にソフトエラー発生に決定的役割を果たす領域があることを明らかにしている。第3章では、ソフトエラー発生機構解明のためのシミュレーション理論を展開し、MOS トランジスタのドレイン下部の空乏層に注目して、中性子弾性散乱、 (n, α) 反応、 (n, p) 反応により生ずる電荷信号をモンテカルロ法を用いて計算し、しきい電圧の定義によりソフトエラー確立を求めている。その結果、 Si (n, α) 反応の寄与が大きいことを明らかにし、またシミュレーション計算のビットソフトエラー断面積が実験値を良く再現することを示している。

第4章では、得られた知見を総括し、結論を述べるとともに、将来の研究方向について言及している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年、原子炉計装、核融合装置、宇宙・航空工学飛行体、等において半導体記憶集積回路が多用されているが、高エネルギー粒子放射線による計算論理エラー（ソフトエラー）の発生が大きな問題点となっており、そのメカニズムの解明とソフトエラー発生回避の方法の発見が期待されている。本研究は、核融合14MeV 中性子源を用いた実験とシミュレーション理論の展開により、このソフトエラーの問題を解明すべく行った研究の結果をまとめたもので主な成果は、以下に要約できる。

- (1) ソフトエラーのその場計測が可能な実験システムを考案し、核融合 14MeV 中性子源と組み合わせた実験装置を実現している。
- (2) 種々の COMS - SRAM 型 IC についてソフトエラー発生実験を行い、ビットソフトエラー発生断面積をあたえて、論理エラー発生についての実用的目安を与えている。
- (3) IC のメモリーサイズによりビットソフトエラー断面積が異なること、またフリップフロップ回路のセットとリセットで、ソフトエラー発生が異なることを発見している。
- (4) ソフトエラー発生機構の理論モデルを提唱し、モンテカルロ法によるシミュレーション計算法を開発している。
- (5) 開発したシミュレーション計算により実験結果が良く再現することを示し、核融合中性子については $\text{Si}(n, \alpha)$ 反応の寄与が大きいことを明らかにしている。
- (6) ソフトエラー発生に強い IC にするための対策を述べている。

以上のように、本論文は、ソフトエラー発生メカニズムを本質的に解明し、中性子場、高エネルギー粒子場における半導体記憶集積回路の使用上、非常に有益な知見を提供していて、原子力工学、特に放射線計測工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。