課題番号　２００６Ｂ-Ｂ０５

中性子照射による半導体記憶媒体のソフトエラーおよびハードエラーの発生率

Soft-error and Hard-error Rates for Semiconductor Memories due to Neutron Irradiation

高田　純　　　　櫻井　良憲

Jun TAKADA　　　　Yoshinori SAKURAI

札幌医科大学

ＵＳＢ半導体メモリに熱中性子を照射し、ソフトエラーおよびハードエラーの有無の確認、ならびに、発生率の評価を行った。照射後のハード的な異常およびソフト的なエラーは全く見られなかった。動的な解析では、中性子線量率 10mGy/h 程度から誤動作が見られた。

キーワード：半導体記憶媒体、エラー発生率、中性子、ソフトエラー、ハードエラー

１．目的

フラッシュメモリ等の半導体記憶媒体に中性子を照射し、ソフトエラーおよびハードエラーの有無の確認、ならびに、発生率の中性子線量依存性の評価を行う。
中性子エネルギーによる損傷効果が異なることが推測されることから、熱中性子および熱外・高速中性子主体の二種類の線質について照射を行い、損傷効果および発生率の比較を行う。

２．方法

ＪＲＲ－４中性子ビーム設備において、ＵＳＢ半導体メモリへの熱中性子照射を行った。５つのメモリを準備した。うち４つは照射室壁の貫通孔を通した 10m の USB ケーブルを介して、照射室外のＰＣと接続できるようにした。
ファイル操作を伴わない「静的な」照射(2 時間)と、照射下でのファイルの読み書きを伴う「動的な」照射を行った。
照射終了直後、メモリ上のファイルをＰＣへコピーし、各ファイルのエラー解析は札幌医科大学において行った。

３．研究成果

照射中のファイルの読み書きでは、研究炉出力 50kW 程度で誤動作が発生し、500kW 以上で読み書き不能となった。
照射終了後の確認では、全てのメモリはＰＣで認識でき、アクセス時にはＬＥＤの点滅も確認され、ハード的な異常は特に見られなかった。
メモリ上のファイルの解析を行ったところ、ソフト的なエラーも全く生じていなかった。

４．結論・考察

本実験では、中性子線量で 1.5Gy 程度の照射であったが、照射後のハード的な異常およびソフト的なエラーは全く見られなかった。
ＵＳＢ半導体メモリのソフトエラーの発生率については、5×10^{-10}未満という結果が得られた。
一方、照射下の誤動作については、中性子線量率では 10mGy/h 程度から発生し、0.1Gy/h 以上では読み書き操作等が不能となった。この誤動作の原因・メカニズムについて、現在、考察中である。

５．引用(参照)文献等