

# “Efectos de Radiación Ionizante en Dispositivos y Circuitos MOS”

José Lipovetzky, Miembro IEEE  
Facultad de Ingeniería – Universidad de Buenos Aires  
INTECIN - CONICET  
Ciudad de Buenos Aires  
Jose.lipovetzky@ieee.org

## I. RESUMEN.

En este tutorial se hace una breve revisión de efectos de radiación en dispositivos y circuitos MOS. Se presentan en primer lugar efectos de dosis ionizante total, describiendo los efectos físicos que dan lugar a la modificación de características eléctricas de los dispositivos y como esa modificación puede afectar el comportamiento de circuitos en tecnologías modernas. Se presenta cómo las modificaciones eléctricas en los dispositivos pueden ser aprovechados para construir sensores en un dosímetro de radiación ionizante. Finalmente se presentan efectos puntuales en el funcionamiento de circuitos causados por el paso de una única partícula.

## II. CONTENIDOS

Ya sea en aplicaciones espaciales, industria nuclear o aplicaciones médicas, muchos circuitos electrónicos están expuestos a radiación ionizante. La exposición de un circuito a radiación provoca efectos acumulativos debidos a la dosis ionizante total absorbida y efectos puntuales en el funcionamiento del circuito asociados a la generación de carga en nodos de los circuitos por el paso de partículas ionizantes. Este tutorial presenta un breve resumen de dichos efectos, formas de caracterización y mitigación.

Se hace en primer lugar una revisión de efectos de dosis ionizante total en tecnologías CMOS. Se describen los mecanismos físicos que originan la captura de carga en los óxidos aislantes y degradación de las interfaces que dan lugar a modificaciones en las características de los dispositivos MOS tales como corrimiento de la tensión umbral, variación en la transconductancia, aumento de corrientes de fuga. Se muestra la dependencia con condiciones de polarización y respuesta a largo plazo. Se discute la influencia de estos efectos en circuitos CMOS fabricados en tecnologías modernas con óxidos delgados, silicio sobre aislante, u óxidos de alta constante dieléctrica. Se presentan algunas técnicas de mitigación de efectos de radiación, y el método para caracterización 1019.4 para efectos de dosis total del estándar MIL-STD-883.

Como aplicación de efectos de dosis total en dispositivos MOS, se presenta el uso de transistores MOS como dosímetros de radiación ionizante, aplicaciones, límites de resolución, y formas de reutilización de los sensores.

Final mente, se hace una breve descripción de efectos puntuales de un único evento provocados por el paso de una única partícula, y se presentan algunas técnicas utilizadas para mitigar los efectos puntuales en circuitos CMOS y circuitos programables.