

Tabla de contenido

Resumen	i
Abstract	ii
Tabla de abreviaturas	iii
Tabla de contenido	v
1 Introducción al RA-10	1
1.1 Motivaciones del proyecto RA-10	1.
1.2 Características principales del RA-10	1.
1.2.1 Generación de neutrones en el núcleo	1.
1.2.2 Núcleo	2.
1.2.3 Barras de Control	4.
1.2.4 Tanque reflector	4.
1.2.5 Pileta del reactor.....	5.
1.2.6 Pileta de servicio	5.
1.2.7 Apagado	6.
1.3 Instalaciones experimentales en RA-10 y sus usos.....	6.
2 Dopado por Transmutación Neutrónica	9
2.1 Introducción a NTD.....	9.
2.1.1 Definición de NTD	9.
2.1.2 Alternativas para dopar semiconductores	9.
2.1.3 Blancos para NTD	12.
2.1.4 Estado de la producción NTD	12.
2.2 Requerimientos técnicos para NTD	13.
2.3 Métodos para irradiar uniformemente	14.
2.3.1 Irradiación radialmente uniforme.....	14.
2.3.2 Irradiación axialmente uniforme	14.
2.3.3 Parámetros de interés para controlar la uniformidad de la irradiación....	14.
3 Bases teóricas	19
3.1 Materiales semiconductores	19.
3.1.1 Semiconductores	19.
3.1.2 Semiconductores intrínsecos.....	21.
3.1.3 Semiconductores extrínsecos	23.
3.1.4 Resistividad en semiconductores.....	24.
3.1.5 Análisis general de densidades de portadores.....	26.

3.1.6 Densidad de portadores para el caso de NTD	28.
3.1.7 Determinación de concentración de impurezas objetivo de irradiación .	29.
3.2 Comportamiento nuclear	30.
3.2.1 Reacciones nucleares del silicio en NTD	30.
3.2.2 Ritmo de reacción.....	33.
3.2.3 Sección eficaz microscópica.....	34.
3.2.4 Flujo neutrónico	37.
3.2.5 Producción de fósforo (dopante) en la facilidad de NTD	38.
4 Código MCNP	41
4.1 Sobre MCNP	41.
4.2 Método Monte Carlo y método determinístico.....	41.
4.3 Características de MCNP relevantes en este trabajo.....	42.
4.3.1 Materiales.....	42.
4.3.2 Secciones eficaces	42.
4.3.3 Fuente de partículas	42.
4.3.4 Tallies	42.
5 Diseño del aplanador	45
5.1 Método de diseño.....	45.
5.1.1 Modelado de la facilidad de NTD	45.
5.1.2 Desarrollo de una función de atenuación.....	46.
5.1.3 Método de diseño del aplanador.....	48.
5.2 Caracterización del perfil de flujo sin aplanador.....	49.
5.3 Comparación de bibliotecas de secciones eficaces para Si	51.
5.4 Diseño de un primer aplanador	54.
5.4.1 Definición de un objetivo y evaluación del proceso de convergencia	54.
5.4.2 Aplicación del aplanador obtenido	58.
5.5 Mejoras propuestas para el aplanador.....	59.
5.5.1 Reflector de neutrones	59.
5.5.2 Cuerpos de relleno	62.
5.5.3 Calibración de las contribuciones de las mejoras propuestas	63.
5.6 Segundo diseño de un aplanador de flujo.....	68.
5.7 Análisis de sensibilidad del aplanador.....	71.
6 Producción en la facilidad de NTD	73
6.1 Producción de material dopante en el silicio	73.
6.2 Tiempos de irradiación.....	74.

7 Cálculos de activación	77
7.1 Activación del lingote de silicio	77.
7.1.1 Análisis de la radioactividad residual del lingote	77.
7.1.2 Tiempo de decaimiento de la actividad residual.....	80.
7.2 Activación del grafito	84.
7.3 Activación del contenedor de aluminio	86.
7.4 Flujo rápido en el silicio.....	88.
7.5 Calentamiento de los materiales	89.
8 Conclusiones	93
Bibliografía	97
Índice de figuras	101
Índice de tablas	105
Anexo: Actividades de Proyecto y Diseño	107
Agradecimientos	109