

PROPUESTA DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Detector de neutrones térmicos con resolución espacial mediante capas de conversión sobre el circuito integrado BUSARD**

Apellido y Nombres del director/a: **Alcalde Bessia, Fabricio**

Teléfono: **0111530315818**

Dirección electrónica del director/a (ingresar una sola dirección): **falcalde@ib.edu.ar**

Título máximo alcanzado del director/a (Doctor, Magister, otros) : **Doctor**

Cargo IB: **Auxiliar de primera**

¿Propone Co-director/a? **SÍ**

Datos Co-director: **Martinez, Eduardo**

Teléfono: **294154677231**

Dirección electrónica del co-director/a (ingresar una sola dirección): **eduardo.martinez@ib.edu.ar**

Título máximo alcanzado del codirector/a (Doctor, Magister, otros) : **Doctor**

Cargo docente en el IB: **Jefe de trabajos prácticos**

Justificación de la necesidad del codirector/a: **El trabajo de tesis involucra la síntesis de nanopartículas para la elaboración de la capa de conversión de neutrones, en especial nanopartículas de NaGdF₄, y el depósito de las mismas sobre el sensor, temas en los cuales el codirector tiene amplia experiencia y complementa perfectamente la formación del director.**

Lugar de realización de la tesis - Identificar claramente el lugar donde se desarrollará el trabajo de tesis.: **División de dispositivos y sensores, gerencia de física**

DESTINO DE LA PROPUESTA

Si selecciona Continuidad de un Proyecto Integrador, se trata de una propuesta en curso o recientemente terminado en el IB, en cuyo caso suministre referencias adicionales sobre el mismo:

Nueva propuesta de maestría

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Área principal de formación del plan de tesis (ver anexo sobre áreas principales de formación):

APF5: Otra

Motivación - Breve descripción del contexto de la propuesta.(Máximo 300 palabras):

En los últimos años ha habido un crecimiento en el número de instalaciones que utilizan neutrones térmicos y fríos para la realización de análisis no destructivos como neutrografías (Neutron Imaging) y dispersión de neutrones a pequeños ángulos (Small Angle Neutron Scattering – SANS), lo que produjo una mayor demanda de detectores de neutrones con resolución espacial.

En nuestro grupo se trabaja activamente en el estudio de capas de conversión de neutrones, en el diseño de detectores de partículas semiconductores con resolución espacial, en particular utilizando tecnologías de fabricación de circuitos integrados CMOS, y en la combinación de ambos para la

detección de neutrones. En [1] se demostró que es posible fabricar un detector de neutrones mediante una capa de conversión basada en nanopartículas de NaGdF₄ y sensores de imagen CMOS comerciales. El Gadolinio (Gd) tiene una muy alta sección eficaz de captura neutrónica y al absorber un neutrón emite inmediatamente una serie de fotones y electrones de conversión interna (Ice-). Son estos electrones los que alcanzan el sensor de imagen CMOS, depositan su energía allí y entonces pueden ser detectados.

Algunos inconvenientes que presenta el uso de sensores de imagen comerciales son que el volumen activo de detección es pequeño y no es posible realizar una discriminación de partículas por energía, y, además, no se cuenta con los detalles de fabricación por ser propiedad intelectual del fabricante. Con el objetivo de mejorar estos aspectos en el grupo de trabajo se diseñó el circuito integrado BUSARD [2]. Se trata de un detector de partículas con resolución espacial y en energía fabricado en tecnología Silicon-On-Insulator (SOI) de alta tensión y, por lo tanto, su volumen de detección es 6 veces mayor al de los sensores comerciales. Además, gracias a la discriminación en energía, el chip BUSARD podría realizar una mejor discriminación entre los Ice- emitidos por el Gd y los fotones gamma presentes en cualquier haz de neutrones.

[1] M. Pérez et al “High spatial resolution neutron detection technique based on Commercial Off-The-Shelf CMOS image sensors covered with NaGdF₄ nanoparticles”. JINST 16, P08008. 2021.

[2] F. Alcalde Bessia et al. “X-ray characterization of BUSARD chip: A HV-SOI monolithic particle detector with pixel sensors under the buried oxide”. JINST 16, P12030. 2021.

Objetivos - Breve descripción de los logros esperables como consecuencia de la ejecución de la propuesta. (Máximo 100 palabras):

El objetivo principal de la propuesta es el diseño e implementación de un prototipo de detector de neutrones térmicos con resolución espacial basado en el circuito integrado BUSARD y capas de conversión de neutrones aplicadas sobre el mismo, en especial que incluyan nanopartículas de gadolinio. Además, debido a que el sensor estará sometido a altas dosis de radiación ionizante, es deseable realizar una evaluación de la tolerancia al daño por radiación del chip BUSARD.

Cronograma tentativo - Descripción de cronograma de trabajo sugerido separado por semestres. Tener en cuenta que:

- En caso de que el maestrando deba cursar un Plan de Formación Inicial, este debe cumplimentarse en los primeros 18 meses de la Maestría

- El Plan de Formación Superior con un mínimo de 540 horas debe cumplimentarse en los primeros 18 meses de la Maestría

- La defensa de la tesis debe realizarse luego de acumular al menos 600 horas de tareas de investigación y/o desarrollo en un plazo no superior a 12 meses luego de finalizado el Plan de Formación Superior.

(Máximo 300 palabras):

Primer semestre: Estudio de la bibliografía asociada; introducción al sensor BUSARD y su electrónica asociada; diseño e implementación de mejoras a la electrónica existente; cursado de materias (256 hs).

Segundo semestre: Análisis, cálculos y simulaciones para estimación del espesor óptimo de la capa de conversión de neutrones; Fabricación de nanopartículas de Gd; cursado de materias (256 hs).

Tercer semestre: Depósito de la capa de espesor óptimo sobre el sensor; evaluación del sistema completo; validación experimental con haz de neutrones térmicos; cursado de materia (64 hs).

Cuarto semestre: Implementación de algoritmos de discriminación de partículas y validación experimental; medición de desempeño del chip BUSARD frente daño por dosis total; escritura de tesis, preparación de presentación y defensa.

Justificación de APF5 - La aceptación de una propuesta con APF5 queda supeditada a la evaluación del CAMI que tendrá en cuenta:

1) la experiencia del director/a de tesis en el tema propuesto

2) la justificación escrita en este casillero (Máximo 300 palabras):

El tema de tesis propuesto comprende por un lado un fuerte trabajo relacionado a detectores de estado sólido, dispositivos electrónicos y electrónica analógica/digital; y, por otro lado, la interacción de los neutrones térmicos con la capa de conversión y luego las partículas secundarias con el sensor.

Debido a la multidisciplinaridad del tema se solicita encuadrarlo en AFP5, lo que permitirá además una mayor libertad para elegir las materias de formación del tesista que complementen su formación previa.

Información adicional que desee incluir:

RECURSOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA

- Solicita beca CNEA para Maestría

Entidad que financia la beca: **CNEA**

Duración de la beca: **2 años**

TEMA PRIORITARIO

¿Propone que el tema sea considerado para suplemento de beca por tema prioritario?: **NO**

Justifique porqué su propuesta debe ser considerada como tema prioritario:

Indique Gerente o Jefe de Departamento que avala su petición: