

PROPUESTA DE TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS FÍSICAS

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Dinámica ultra-rápida de fonones en guías de onda semiconductoras híbridas**

Apellido y Nombres del director: **Bruchhausen, Axel E.**

Teléfono: **2944562234**

Dirección electrónica del director (ingresar una sola dirección): **axel.bruchhausen@cab.cnea.gov.ar**

Cargo IB: **JTP**

¿Propone codirector? : **NO**

Datos Co-director:

Dirección electrónica del codirector (ingresar una sola dirección):

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

Cargo docente del codirector en el IB (no excluyente):

Justifique brevemente el rol del Codirector:

Lugar de realización: **Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica**

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Orientación:

Materia Condensada

Breve descripción: **La interacción entre radiación y materia en materiales semiconductores ha sido objeto de estudio intenso durante las últimas décadas. Sin embargo, muchos aspectos fundamentales de esta interacción son aún fuente de controversia y de gran debate en las comunidades, en particular en lo que refiere a la dinámica de los procesos y mecanismos de interacción entre fotones, electrones y fonones en escalas temporales inferiores a los nanosegundos.**

Este trabajo propone estudiar la dinámica ultra-rápida de estos mecanismos en nanoestructuras semiconductoras que presentan confinamiento cuántico. En particular, se propone analizar un tipo novedoso de estructura que actúa simultáneamente como guía de onda fotónica y fonónica (vibraciones acústicas de alta energía). Tal estructura es interesante desde un punto de vista fundamental, ya que los campos electromagnéticos y vibracionales, que se propagan en la estructura, tienen una superposición espacial casi perfecta. Por ende, permite lograr un acoplamiento extremadamente fuerte y eficiente entre ambos grados de libertad de luz y vibración, dando lugar a interesantes e inexplorados estados [1,2]. Se buscará, mediante el diseño adecuado de las estructuras, estudiar la generación óptica impulsiva (en tiempos característicos del pico-segundo) de los modos vibracionales acústicos de las guías de onda fonónicas, mediada por estados electrónicos excitados (excitones) en las guías. En situaciones estacionarias y de equilibrio termodinámico, la física estadística proporciona poderosas herramientas para la descripción de los estados de la materia (funciones de distribución de Fermi-Dirac y Bose-Einstein). Por el contrario, en situaciones transitorias y de no-equilibrio, como las que se propone estudiar experimentalmente a lo largo de este trabajo, estas descripciones termodinámicas carecen de validez, y es necesario utilizar otras descripciones cuyos resultados aún deben ser confrontados con las situaciones empíricas. Sistemas como los que se pretenden estudiar y diseñar son de gran interés en diferentes ámbitos tecnológicos,

como p.ej. la generación y transducción de radiación electromagnética en el rango altas energías, con potenciales aplicaciones en telecomunicaciones y comunicación cuántica.

El trabajo tendrá una componente principalmente experimental, que involucra la utilización de técnicas ópticas avanzadas como espectroscopía Raman y espectroscopía óptica en dominio temporal, utilizado láseres pulsados ultra-rápidos. Dependiendo de la motivación del candidato, es posible complementar el trabajo con modelados teóricos que deriven luego en las correspondientes simulaciones numéricas.

Referencias:

[1] P. Sesin, et al. *Phys. Rev. B* 103, L081301 (2021). Cavity optomechanics with a laser-engineered optical trap.

[2] D.L. Chafatinos, et al. *Nature Communications* 11, 4552 (2020). Polariton-driven phonon laser.

Metodología principal: **Experimental**

Metodología secundaria: **Teórico**

Información adicional:

¿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: