



Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

13 de febrero 2014

**Solicitud de apoyo para estancia académica conforme a la Convocatoria de la Red Temática de Nanociencias y Nanotecnología de CONACyT 2014**

**Solicitante:**

Dr. Raúl Rangel Rojo  
Profesor/Investigador SNI III  
Director de Física Aplicada  
CICESE  
rrangel@cicese.mx  
Tel. 646 1750500

**Institución a la que pertenece:**

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California  
Departamento de Óptica

**Lugar en el que realizará la estancia:**

Instituto de Física UNAM  
Circuito de la Investigación Científica Ciudad Universitaria CP 04510 México, D.F. Teléfono:  
+52(55)56-65-72-63  
webmaster@fisica.unam.mx  
Responsable del laboratorio en la institución receptora: Dra. Alicia Oliver Gutiérrez

**Periodo de la estancia en la institución receptora:**

Del 7 al 13 de Abril de 2014

**Objetivo General:**

Participar con los miembros de la red de nanociencias y nanotecnología para fortalecer de manera conjunta el desarrollo de la investigación científica relacionada con la respuesta óptica no lineal de tercer orden de nanopartículas metálicas nucleadas por implantación de iones.

**Objetivos Particulares**

- Evaluar la repuesta óptica no lineal de tercer orden en nanopartículas metálicas nucleadas por implantación de iones.
- Conocer las investigaciones más recientes que desarrollan los miembros de la red de nanociencias y nanotecnología que estudian la respuesta óptica no lineal en nanopartículas metálicas nucleadas por implantación de iones.

- Exponer y compartir los resultados de óptica no lineal de tercer orden que han sido obtenidos recientemente en el laboratorio del cual es responsable el investigador que elabora esta solicitud.

#### **Breve descripción del trabajo que se realizará:**

Desde hace aproximadamente 9 años, el Grupo de Análisis y Modificación de Materiales con Aceleradores de Iones del Instituto de Física de la UNAM colabora con el Laboratorio de Láseres de Pulsos Ultracortos de CICESE-Ensenada. Diferentes publicaciones han sido reportadas [1-19]. El responsable de esta solicitud ha participado en diferentes proyectos de grupo en convocatorias de CONACyT con este grupo, manteniendo una colaboración estrecha que ha permitido complementar investigaciones que guardan una relación con la óptica no lineal de nanocompositos.

Por otra parte, en los últimos meses han sido desarrolladas un nuevo grupo de muestras que parecen presentar el enriquecimiento de efectos ópticos asociados a la fotoluminiscencia y una ligera modificación en sus propiedades de absorción óptica a base a nanopartículas metálicas y puntos cuánticos de silicio. Se desea generar una publicación en la que se presenten sistemáticamente experimentos acerca de óptica no lineal de tercer orden en estas nuevas muestras. Se pretende distinguir el cambio en la respuesta óptica no lineal como una respuesta aditiva asociada a diferentes muestras implantadas con distintas dosis. En esta estancia se evaluará la respuesta óptica no lineal inducida por un láser con 830 nm y 80 femtosegundos mediante la técnica de z-scan. Dichos resultados se compararán con experimentos de mezclado de dos ondas que dan origen a una respuesta óptica no lineal de tercer orden inducida por un láser de 532 nm y 1 nanosegundo. Se estima que los resultados que se espera obtener en esta estancia de investigación permitirán completar un reporte para una revista JCR de alto impacto.

#### **CALENDARIO DE ACTIVIDADES**

- 1 Viaje Cd. de Ensenada a México.
- 2 Análisis de las propiedades ópticas no lineales de absorción y refracción de las diferentes muestras implantadas a estudiar.
- 3 Escritura de resultados.
- 4 Viaje Cd. de México a Ensenada.

Actividad	7	8	9	10	11	12	13
1	X						
2	X	X	X	X	X	X	
3		X	X	X	X	X	X
4							X

El presupuesto solicitado es el siguiente:  
Costo aproximado de boleto de avión: 4,000 pesos.  
Costo aproximado para compra de consumibles de laboratorio: 6,000 pesos.  
Viáticos aproximados: 10,000 pesos.

Productos esperados: Complementación de información requerida para la elaboración de una publicación JCR.

## Referencias

1. Rocha-Mendoza, I., Rangel-Rojo, R., Rodríguez-Fernandez, L., Oliver, A. Second-order nonlinear response of composites containing aligned elongated silver nanoparticles(2011) *Optics Express* 19 (22) PP. 21575 – 21587
2. Licea-Rodríguez, J., Rocha-Mendoza, I., Rangel-Rojo, R., Rodríguez-Fernández, L., Oliver, A. Femtosecond laser writing over silver nanoparticles system embedded in silica using nonlinear microscopy (2014) *Optical Materials* 36 (3) PP. 682 - 686
3. Márquez, H., Salazar, D., Rangel-Rojo, R., Angel-Valenzuela, J.L., Vázquez, G.V., Flores-Romero, E., Rodríguez-Fernández, L., Oliver, A. Synthesis of optical waveguides in SiO<sub>2</sub> by silver ion implantation (2013) *Optical Materials* 35 (5) PP. 927 - 934
4. Tamayo-Rivera, L., Fernández-Hernández, R.C., Rodríguez-Fernández, L., Rangel-Rojo, R., Oliver, A., Reyes-Esqueda, J.A. Wavelength-varying third-order nonlinear optical response of Ag nanoparticles-Si quantum dots integrated plasmonic system (2011) *Optical Materials Express* 1 (5) PP. 980 - 989
5. Rangel-Rojo, R., McCarthy, J., Bookey, H.T., Kar, A.K., Rodriguez-Fernandez, L., Cheang-Wong, J.C., Crespo-Sosa, A. Oliver, Silva-Pereyra, H.G. Anisotropy in the nonlinear absorption of elongated silver nanoparticles in silica, probed by femtosecond pulses (2009) *Optics Communications* 282 (9) PP. 1909 - 1912
6. R. C. Fernández-Hernández, R. Gleason-Villagran, C. Torres-Torres, L. Rodríguez-Fernández, A. Crespo-Sosa, J. C. Cheang-Wong, A. López-Suárez, R. Rangel-Rojo, A. Oliver and J. A. Reyes-Esqueda, "On the physical contributions to the third-order nonlinear optical response in plasmonic nanocomposites," *J. Opt.*, 14, 125203, 2012.
7. Márquez, H., Salazar, D., Rangel-Rojo, R., Angel-Valenzuela, J.L., Vázquez, G.V., Flores-Romero, E., Rodríguez-Fernández, L., Oliver, A. Synthesis of optical waveguides in SiO<sub>2</sub> by silver ion implantation (2013) *Optical Materials* 35 (5) PP. 927 - 934
8. Márquez, H., Salazar, D., Rangel-Rojo, R., Angel, J.L., Vázquez, G.V., Flores-Romero, E., Rodríguez-Fernández, L., Oliver, A. Waveguides by multiple implantations of Ag ion on SiO<sub>2</sub> substrates (2011) *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering* 8011
9. Flores-Romero, E., Vázquez, G.V., Márquez, H., López-Urquieta, M.A., Rios, L., Rangel-Rojo, R., Rodríguez-Fernández, L. Study of laser channel waveguides in Nd:YAG crystals obtained by proton implantation (2011) *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering* 8011
10. C. Torres-Torres, L. Tamayo-Rivera, R. Rangel-Rojo, R. Torres-Martínez, H. G. Silva-Pereyra, J. A. Reyes-Esqueda, L. Rodríguez-Fernández, A. Crespo-Sosa, J. C. Cheang-Wong, A.Oliver, "Ultrafast optical phase modulation with metallic nanoparticles in ion-implanted bilayer silica," *Nanotechnol*, 22, 355710, 2011.
11. Torres-Torres, C., Tamayo Rivera, L., Rangel-Rojo, R., Reyes Esqueda, J.A., Cheang-Wong, J.C., Rodríguez-Fernández, L., Crespo-Sosa, A., Oliver, A. Femto-, pico- and nano-second

refractive nonlinearities exhibited by Au nanoparticles (2011) Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering 8011

12. D. Torres-Torres, M. Trejo-Valdez, L. Castañeda, C. Torres-Torres, L. Tamayo-Rivera, R. C. Fernández-Hernández, J. A. Reyes-Esqueda, J. Muñoz-Saldaña, R. Rangel-Rojo, A. Oliver, “Inhibition of the two-photon absorption response exhibited by a bilayer TiO<sub>2</sub> film with embedded Au nanoparticles”, Opt. Express, 18(16), 16406-16417, 2010.

13. Fernández-Hernández, R.C., Gleason-Villagran, R., Torres-Torres, C., Cheang-Wong, J.C., Crespo-Sosa, A., Rodríguez-Fernández, L., López-Suarez, A., A. Oliver, Reyes-Esqueda, J.A. Nonlinear optical spectroscopy of isotropic and anisotropic metallic nanocomposites(2011) Journal of Physics: Conference Series 274

14. A. López-Suárez, C. Torres-Torres, R. Rangel-Rojo, J. A. Reyes-Esqueda, G. Santana, A. Ortiz, J. C. Alonso, A. Oliver, “Modification of the nonlinear optical absorption and optical Kerr response exhibited by nc-Si embedded in a silicon-nitride film”, Opt. Express, 17(12), 10056-10068, 2009.

15. Flores-Romero, E., Vázquez, G.V., Márquez, H., Rangel-Rojo, R., Rickards, J., Trejo-Luna, R. Proton implanted Nd:YAG channel waveguide lasers (2008) Conference Proceedings - Lasers and Electro-Optics Society Annual Meeting-LEOS PP. 838 - 839

16. Tamayo-Rivera, L., Rodríguez-Fernandez, L., Rangel-Rojo, R., Oliver, A., Reyes-Esqueda, J.A. Nonlinear optical study of Ag nanoparticles-Si quantum dots plasmonic nanostructured system (2012) 2012 Conference on Lasers and Electro-Optics, CLEO 2012

17. C. Torres-Torres, A. López-Suárez, L. Tamayo-Rivera, R. Rangel-Rojo, A. Crespo-Sosa, J. C. Alonso, A. Oliver, “Thermo-optic effect and optical third order nonlinearity in nc-Si embedded in a silicon-nitride film”, Opt. Express 16(22), 18390-18398, 2008.

18. A. López-Suárez, C. Torres-Torres, R. Rangel-Rojo, B. A. Can-Uc, L. Tamayo-Rivera, and A. Oliver, Nonlinear Optical Response Exhibited by Ion-Implanted Silver Nanoparticles in a Bilayer Configuration with Silicon Quantum Dots, VIII Iberoamerican Optics Meeting& XI Latinamerican Meeting on Optics, Lasers and Applications, Porto, Portugal, July 22 to 26, 2013

19. A. López-Suárez, R. Rangel-Rojo, C. Torres-Torres, A. Benami, L. Tamayo-Rivera, J. A. Reyes-Esqueda, J. C. Cheang-Wong, L. Rodríguez-Fernández, A. Crespo-Sosa, A. Oliver, “Enhancement of the optical Kerr effect exhibited by an integrated configuration of silicon quantum dots and silver nanoparticles,” J. of Phys.: Conf. Series 274, 012145-9, 2011.