

Libro de resúmenes de pósters
Taller de Óptica y Fotónica
TOPFOT 2019

San Carlos de Bariloche, Argentina
20-23 de mayo de 2019

ANÁLISIS TEMPORAL DEL PATRÓN DE SPECKLE DINÁMICO APLICADO A SISTEMAS BIOLÓGICOS

R. I. Alarcón Lasagno, S. J. Martínez Larroza, F.M. Vincitorio
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná. Avda. Almafuerte 1033, E3100XAI, Paraná,
Argentina. ramialarconl@gmail.com

Resumen. Las imágenes visuales o fotográficas de objetos iluminados por un rayo láser expandido se cubren con una estructura granulada que se conoce como patrón de *speckle* o campo de *speckle*. Un patrón de moteado consiste en puntos de luz con intensidades y tamaños variables, distribuidos aleatoriamente a lo largo del área iluminada. El origen de los patrones de *speckle* se relaciona directamente con el grado de coherencia de la fuente de luz, en particular de un láser. Además, depende fundamentalmente de la rugosidad de cualquier superficie idealmente no especular. A medida que se evolucionó la comprensión de este fenómeno, varias nuevas técnicas de medición se agruparon bajo la denominación de métodos de *speckle*. Se sabe que los patrones de *speckle* poseen información sobre el objeto iluminado en el orden de magnitud de la longitud de onda utilizada [2]. Utilizando diferentes algoritmos matemáticos es posible cuantificar la movilidad de células y organismos microscópicos mediante un índice que podemos denominar de IM (índice de movilidad) [1,3,4]. A partir de estos algoritmos, es que se desarrolló una rutina en Matlab para medir los cambios de movilidad en función del tiempo que tiene como objetivo poder reproducir en intervalos de

$$\text{Mov}(m, n) = \frac{1}{m \cdot n} * \sum_{k=1}^{N-1} \frac{1}{N-1} * \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n |I_{k+1}(i, j) - I_k(i, j)|$$

tiempo acotado fenómenos de larga duración. El método consiste de obtener una gran cantidad de imágenes en un lapso de tiempo constante que luego se cargarán a un programa que, utilizando un algoritmo similar al primero:

$$A_k = \left| \frac{I_k(i, j)}{m \cdot n} \right|$$
$$\text{Mov}(t, m, n) = \sum_{t=0}^T k * t * \sum_{k=1}^{N-1} \frac{1}{N-1} * |A_{k+1} - A_k|$$

A partir de este se obtiene una secuencia de matrices de imágenes que contienen la información de la movilidad del patrón que, luego de ser filtradas mediante un filtro gaussiano, permiten generar una secuencia de video asociada a la evolución temporal del IM. Esta rutina permite, además, la variación de diferentes parámetros que pueden ser configurados por el operador a fin de maximizar la información particular requerida.

Referencias

- 1) F. M. Vincitorio, *et al.*, "Dynamic laser speckle applied to the analysis of maturation process of irradiated fresh fruits", *Speckle 2012: V International Conference on Speckle Metrology*, Proc. of SPIE Vol. 8413 84131I-(2-5) (2012)
- 2) C. Mulone, *et al.*, "Biospeckle Activity Evolution of Strawberries", *SOP TRANSACTIONS ON APPLIED PHYSICS* ISSN (Online): 2372-6237, 67-68, (2014)
- 3) C. Mulone, *et al.*, "Analysis of strawberry ripening by dynamic speckle measurements" 8th Iberoamerican Optics Meeting and 11th Latin American Meeting on Optics, Lasers, and Applications, Proc. of SPIE Vol. 8785, 87851-(2-5) (2013)
- 4) F. M. Vincitorio, *et al.*, "Detection of fungi colony growth on bones by dynamic speckle" 8th Iberoamerican Optics Meeting and 11th Latin American Meeting on Optics, Lasers, and Applications Proc. of SPIE Vol. 8785 8785D2-(2-5) (2013)

Scanning enfocado a potenciar los instrumentos de medición. Metodología desarrollada para la mejora de ensayos fotométricos

R. Araguillin^{1,2}, R. De La Bastida³, N. Sotomayor³, C. Chasi¹

¹ Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), Quito, Ecuador

² Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires, Argentina

³ Escuela Politécnica Nacional (EPN), Quito, Ecuador

Resumen. El trabajo aquí presentado se llevó a cabo en el Laboratorio de Luminotecnia del Instituto de Investigación Geológico Energético de Ecuador. Mediante técnicas que permite adentrarse en un sistema con el propósito de buscar información requerida, llamada *Scanning* [1], aplicada a los sistemas de comunicación de instrumentos que se utilizan para ensayo fotométricos, se obtuvo algoritmos para decodificar sus tramas, con el fin de integrar todos los equipos en una sola aplicación. La metodología utilizada aplica técnicas de ingeniería inversa y está compuesta de tres cuatro fundamentales: Análisis de equipos, tráfico de datos, identificación de las características de los protocolos de comunicación y algoritmos para decodificación de datos. Identificada la información requerida, se pudo crear una aplicación que recoja todos los datos del ensayo en tiempo real. Con todos los datos en una nueva plataforma y en un mismo formato se implementó un monitoreo de las variables, la creación de registros dinámicos, análisis del comportamiento de las muestras durante el ensayo y el método de Robertson para calcular la Temperatura Correlacionada del color [2], además se automatizó el cálculo de la incertidumbre propuesto por C. Velásquez [3]. La nueva plataforma mejoró el proceso de ensayos, le da menos carga de análisis al operador y evita errores de medición inherentes al ser humano. La aplicación está abierta para ampliar sus prestaciones e integrar a futuro nuevos equipos, tanto para ensayos de servicio como pruebas de investigación. Finalmente, la metodología utilizada se propone como una guía y punto de partida para futuros trabajos de integración de equipos, mejoramiento de sistemas de adquisición de datos, desarrollo de nueva tecnología y como herramienta de hacking ético.

Referencias

- [1] S. Oriyano, "Ethical Hacking: Scanning", IEEE ISBN: 978-1-5090-0528-4, 2016. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/courses/details/EDP464>.
- [2] A. R. Robertson, "Computation of Correlated Color Temperature and Distribution Temperature", Journal of the Optical Society of America, vol. 58, nº 11, pp. 1528-1535, 1968.
- [3] F. E. C. Velásquez, "Cálculo de la incertidumbre combinada en un goniofotómetro de espejo rotante tipo C y una esfera de Ulbricht", I+T+C Investigación Tecnología y Ciencia, nº 9, pp. 29-35, 2015.

Análisis del perfil de índice de refracción en guías fabricadas por escritura directa con pulsos de femtosegundos para aplicaciones en fotónica integrada.

D. A. Biasetti^{1,2} y G. A. Torchia^{1,2,3}

¹ Centro de investigaciones Ópticas de La Plata

² CONICET

³ Universidad Nacional de Quilmes

Resumen. Las guías fabricadas por escritura directa mediante pulsos laser de femtosegundos (PLFS) han demostrado ser de gran interés en fotónica integrada. Particularmente, empleando guías tipo II de doble línea fabricadas en LiNbO₃ (niobato de litio) se han implementado Mach-Zender, MIOCS y acopladores para funciones de modulación y división basadas en el efecto electro-óptico y el acoplamiento de modos respectivamente. En esta línea, el conocimiento y control de los estados de polarización de los modos propagantes son cruciales para determinar las potenciales funcionalidades y alcances de este tipo de guías. Los estados de polarización admitidos por este tipo de guías se han estudiado casi exclusivamente en forma empírica y depende tanto del cristal, así como de la orientación cristalográfica relativa a las guías, no habiéndose establecido aún modelos predictivos basado en una descripción profunda del índice de refracción, cuyo gradiente define las condiciones de polarización del campo confinado. Si bien, se han caracterizado las distribuciones de índice de refracción asociadas al canal óptico generadas por estrés inducido en el entorno del volumen focal de interacción láser-dieléctrico, no está bien determinada su variación espacial, especialmente en la zona de frontera con los filamentos generados por las guías en donde las variaciones de índice cambian de signo respecto del material virgen en escalas su micrométricas. Por lo tanto, el término que define la polarización y el acoplamiento de los campos eléctrico (**E**) y magnéticos (**H**), $-\nabla_t (\mathbf{E}_t \cdot \nabla_t \ln(n_t^2))$ en la ecuación vectorial de ondas podría no ser despreciable en el borde del canal óptico, aun cuando los contrastes máximos Δn_{\max} determinados experimentalmente son $< 10^{-3}$.

En este trabajo presentamos estudios de polarización basados en resultados experimentales tanto como en simulaciones numéricas que brindan información acerca del efecto de la variación espacial del índice sobre las polarizaciones de guiado. Los perfiles propuestos se basan en estudios de mapas de Φ -luminiscencia que indican indirectamente la localización y el alcance de la onda de choque generada por los PLFS. Al mismo tiempo, se presenta una reconstrucción del índice de refracción a través de la ecuación de Helmholtz y medidas de campo cercano, discutiéndose la aproximación de la aproximación escalar e identificándose la zona espacial correspondiente al campo evanescente. Finalmente, también se presentan mediciones de los parámetros de Stokes de una guía que admite modos TE y TM, discutiéndose la información que se puede extraer para analizar la birrefringencia inducida por la onda de choque.

Estudio de propiedades mecánicas de películas delgadas de polímeros utilizando antenas ópticas

H. D. Boggiano¹, F. L. Della Picca¹, M. V. Gutiérrez², R. Berte³, M. Rahmani⁴, E. Cortés³, S. A. Maier³, A. F. Scarpettini², A. V. Bragas¹

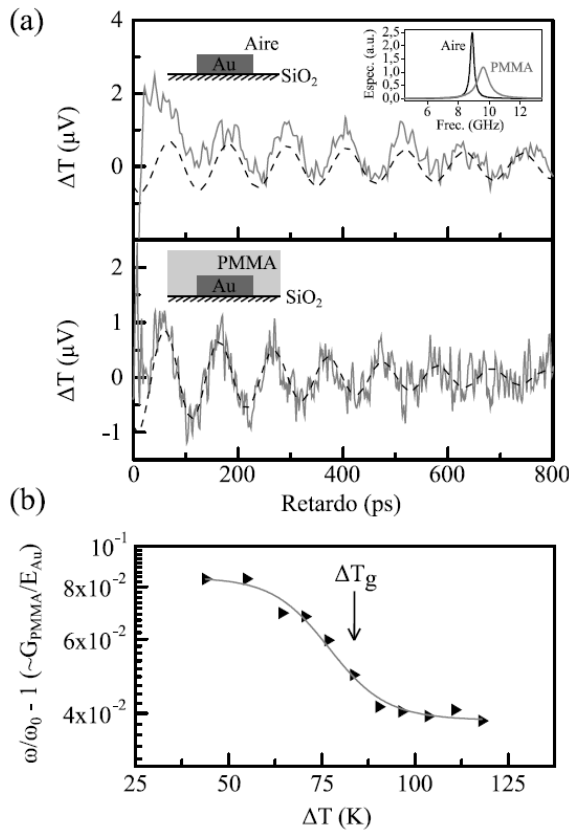
¹ Laboratorio de Electrónica Cuántica, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 1428, Buenos Aires, Argentina.

² Grupo de Fotónica Aplicada, Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional, 2804 Campana, Argentina.

³ Nanoinstitut München, Fakultät für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität München, 80799 München, Germany.

⁴ The Blackett Laboratory, Department of Physics, Imperial College London, London SW7 2AZ, United Kingdom.

E-mail: hilariobogg@gmail.com



Resumen. La plasmónica ha revolucionado en la última década nuestra habilidad de controlar la luz en la nanoescala y ha dado origen a una cantidad enorme de aplicaciones. En particular, utilizando nanoestructuras metálicas especialmente diseñadas, se pueden generar oscilaciones mecánicas de la nanoantena conocidas como fonones acústicos coherentes. Esto las convierte en nanoresonadores mecánicos locales con frecuencias sintonizables en el orden de decenas de GHz, cuyo espectro dependerá de la forma, tamaño y composición de la antena, y de los vínculos mecánicos [1].

En este trabajo presentamos un método novedoso para acceder al estudio de las propiedades mecánicas locales de películas delgadas en el rango de los GHz, que es un rango poco usual en ensayos mecánicos estándar. Mediante la técnica óptica ultrarrápida de *pump-probe* a dos colores, estudiamos el modo de vibración extensional de nanobarras de oro individuales, y analizamos la dependencia de la frecuencia y el factor de calidad de estos nanos osciladores con la respuesta mecánica dinámica del material polimérico circundante (PMMA).

Figura: Fonones coherentes. (a) Mediciones de la transmisión diferencial del *probe* para una misma antena, en aire y con recubrimiento de PMMA, en función del retardo *pump-probe* (se ha extraído el decaimiento exponencial). Las líneas discontinuas representan el ajuste por el método *Linear Prediction*. En el recuadro, los espectros resultantes de dichos ajustes. (b) Medición del módulo dinámico de corte G del PMMA en función del incremento de la temperatura para una misma partícula, junto con el ajuste por el modelo constitutivo de Dupaix-Boyce [2], donde se observa la transición vítrea en torno a ΔT_g .

Referencias

- [1] F. Della Picca, R. Berte, M. Rahmani, P. Albella, J. M. Bujjamer, M. Poblet, E. Cortés, S. A. Maier and A. V. Bragas, *Nano Lett.* **16** (2016) pp. 1428-1434; R. Berte, F. Della Picca, M. Poblet, Y. Li, E. Cortés, R. V. Craster, S. A. Maier, and A. V. Bragas. *Phys. Rev. Lett.* **121** (2018), 253902.
- [2] R. B. Dupaix, M. C. Boyce, *Mech. Mater.* **39** (2007) pp. 39-52.

Termómetro confocal Raman para dispositivos microfluídicos

G. D. Brinatti Vázquez, O. E. Martínez y J. M. Cabaleiro
Facultad Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Se diseñó una técnica de microscopía confocal capaz de medir las variaciones de temperatura en dispositivos microfluídicos. La misma se basa en la deformación del espectro Raman del agua que ocurre con la temperatura, asociada a los modos de estiramiento O-H alrededor de 3400 cm^{-1} exhibiendo un punto isosbético en 3425 cm^{-1} . De esta forma, se utilizaron dos contadores de fotones para medir la emisión Raman a cada lado del punto isosbético. La diferencia entre la señal de ambos canales normalizada por su suma posee una dependencia lineal con la temperatura, logrando una resolución de 0.8 K usando una constante de integración de un segundo y una tasa de cuentas por canal de $1.5 \cdot 10^5$ fotones por segundo. Para esto se utilizó un láser de 405 nm con una potencia media de 20 mW . Usando un esquema de detección confocal se obtiene la resolución espacial necesaria para realizar perfiles de temperatura dentro de dispositivos microfluídicos pequeños de una manera no invasiva. La colección confocal se llevó a cabo utilizando una fibra óptica multimodo siendo el volumen de exploración de aproximadamente $40\text{ }\mu\text{m}^3$. Con esta técnica se estudió el calentamiento en microcanales en función de la potencia utilizada para mover la muestra por el mismo (flujo electroosmótico) y las características particulares del diseño del canal que determinan los mecanismos de disipación del calor. El esquema demostró ser útil a la hora de evaluar y prevenir efectos térmicos no deseados con las ventajas adicionales de no requerir la incorporación de partículas al fluido y de posibilitar la realización barridos en tres dimensiones.

Upconversion: Towards goal-oriented UCNP design

M. C. Marchi^{a,b}, H. E. Grecco^{c,d}, B. C. Barja^{a,e} and J. M. Bujjamer^{d,f}

^a Dpto. de Qca. Inorgánica, Analítica y Qca. Física (DQIAyQF), (FCEyN - UBA), CABA, Argentina.

^b Centro de Microscopías Avanzadas - Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA-CONICET), FCEyN-UBA, CABA, Argentina.

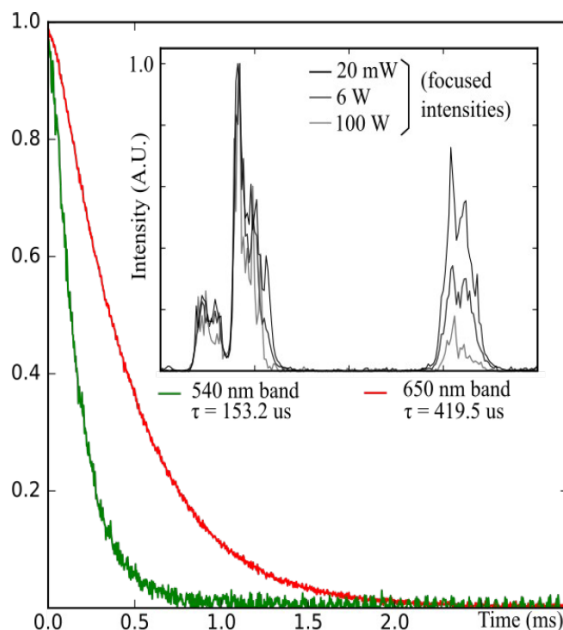
^c Departamento de Física (DF), FCEyN-UBA, CABA, Argentina.

^d Laboratorio de Electrónica Cuántica (LEC) - IFIBA-CONICET.

^e Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE-CONICET).

^f Facultad de Ingeniería (FIUBA), CABA, Argentina (email: jubujjamer@df.uba.ar)

Abstract. Lanthanide ions have remarkable photophysical characteristics due to their internal energy levels. In particular, they have a large anti stokes efficiency through upconversion (UC). In this process, multiple low energy photons (typically NIR) are sequentially absorbed and such energy is then reemitted from long lived states (μs -ms) as higher energy radiation (visible or UV). NIR excitations-ms) as higher energy radiation (visible or UV). NIR excitation light not only allows for deeper light penetration and reduced photodamage effects, but also offers lower autofluorescence, reduced light scattering, and phototoxicity. Lanthanide-doped upconversion nanoparticles (UCNPs) are therefore a promising new generation agents for biosensing and bioimaging, but their photophysics is still under study. Rare earth trivalent ions embedded in an inorganic host (β -NaYF₄: 20%Yb³⁺, 2%Er³⁺) were synthesized via thermal techniques [2]. Hexagonal phase UCNPs with sizes ranging from 15 to 800 nm were obtained and characterized by XRD and SEM techniques. The emission spectra of the samples were measured with a commercial spectrofluorometer modified to use a 980 nm pulsed excitation source coupled with a time resolved detection system. This new arrangement facilitated the simultaneous measurement of the stationary emission spectra as well as the spectrally resolved excited state lifetimes of the samples (see Figure). The advantage to observe both the stationary and dynamic behavior of the system *in situ*, offers the possibility to perform combined studies to measure the dependence of the intensities of the emission maxima and the excited state lifetimes on the excitation pump power in different dispersion media for different samples. In particular, the variation of the ratio of the intensities of the green (520-560 nm) to red (630-670 nm) emission bands together with their respective excited state lifetimes as a function of the incident power, provided valuable information regarding the non-linear relationship between absorbed and emitted light power (quantum yield). These results are essential to elucidate how the competition process between the linear decay rate and the upconverted rate at the intermediate states takes place to get a better insight about the dynamics of the intra f-f transitions of the lanthanides for different power regimes enabling goal-oriented UCNP design.



[1] Chen, G., Qiu, H., Prasad, P. N., & Chen, X., Chem. Rev., 2014, 114(10), pp 5161.

[2] X. Ye, J.E. Collins, Y. Kang, J. Chen, D.T.N. Chen, A. Yodh and Christopher B. PNAS, 2010, 107(52), 22430.

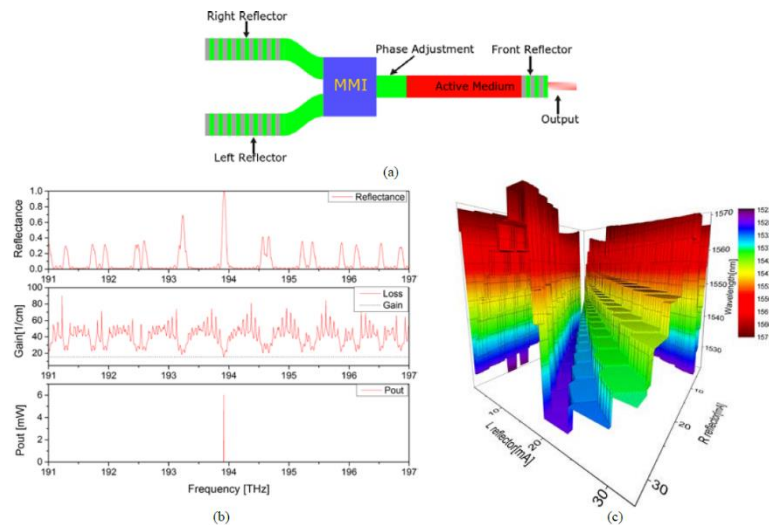
C-Band tunable laser modeling and simulation

M. Bustillos,^{1,2,*} G.F. Rinalde,^{1,2} L. Bulus^{1,2,3}, N. Abadía^{4,5,6} and P. A. Costanzo Caso^{1,2,3}

¹ Instituto Balseiro, UNCuyo-CNEA, Av. Bustillo 9500, Bariloche (RN), Argentina

² Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) ³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina. ⁴Department of Electrical and Computer Engineering, McGill University, Montreal, Quebec, H3A 0E9, Canada. ⁵School of Physics and Astronomy, Cardiff University, Queen's Building, The Parade, Cardiff, CF24 3AA, United Kingdom. ⁶Institute for Compound Semiconductors, Cardiff University, Queen's Building, The Parade, Cardiff, CF24 3AA, United Kingdom. [*marvin.bustillos@ib.edu.ar](mailto:marvin.bustillos@ib.edu.ar)

Abstract. Today's internet transport capacity is supported by technologies such as Wavelength Division Multiplexing (WDM). Such technologies allow an increase in network capacity at reasonable costs, and tunable lasers are key elements in these and future architectures, since they provide the flexibility that WDM-based networks need [1,2]. This paper presents an insight into the modeling and numerical simulation of a Y-branch widely tunable laser, which is intended for modern optical communications networks such as DWDM systems. The modeled laser is a Distributed Bragg Reflector (DBR) that uses the Vernier effect to extend the tuning range in order to cover the entire C-band. The main objective for the model and simulations is the design and implementation of control algorithms for wavelength and output power of the laser. In the model, it was



considered the different components of the laser such as the Bragg reflectors, phase adjustment section, resonator and the active medium. The structure of the laser is shown in Fig. 1(a). For the Bragg reflectors, the matrix theory of multilayer optics was used to obtain the reflectance spectrum [3], which is shown in Fig. 1(b) (top). The intensity transfer function of the resonator was obtained and it was considered the phase adjustment section in the

model. The reflectance spectrum of the Bragg gratings along with the resonator's light intensity and the active medium gain can be used to find the loss and gain inside the resonator, shown in Fig. 1(b) (middle). All the component expressions were used to numerically solve the rate equation that governs the photon flux density inside the resonator, which can be used to ultimately find the output power spectrum, shown in fig. 1(b) (bottom). Finally, Fig. 1(c) shows the wavelength tunability of the laser by considering a variation of the Bragg reflectors, which are controlled by the injection current. Theoretical and numerical results are in very good agreement with experimental measurements.

References

- [1] R. Plastow, "Emerging tunable laser applications in optical networks", Lightwave Magazine, vol. 17, no. 3, March (2000).
- [2] H. Guan, et. al, "Widely-tunable, narrow-linewidth III-V/silicon hybrid external-cavity laser for coherent Communication," Vol. 26, Issue 7, pp. 7920-7933 (2018).
- [3] Saleh, B. E. A., Teich, M. C., "Fundamentals Of Photonics", 978-0-471-35832-9, second edition, Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons (2007).

Monitoreo de la polución ambiental por medición de la PSF en muestras acumulativas de residuo de quema de biomasa

L. F. Calderari¹, A. A. Santucho Cainzo^{1,2}, D. H. Corregidor Carrió^{1,2}, E. M. Jaén^{1,2}

¹ Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión e Instituto de Luz, Ambiente y Visión
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología - Universidad Nacional de Tucumán - CONICET

² Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología - Universidad Nacional de Tucumán, Av.
Independencia 1800 (4000) Tucumán - Argentina
mjaen@herrera.unt.edu.ar

Resumen. Una metodología óptica basada en la medición de la función de distribución de difusión bidireccional (BSDF) de muestras acumulativas de residuos de quema de biomasa permitió evaluar los niveles de polución atmosférica en época de zafra, en San Miguel de Tucumán. Se recolectaron muestras de depósitos en portaobjetos de vidrio, en distintos lugares de la ciudad, durante los periodos de zafra 2017 y 2018, con distintos intervalos de exposición. Posteriormente se midió la distribución de la luz difundida por las muestras, determinando la PSF a partir de las mediciones realizadas con un dispositivo goniométrico digital. Se realizaron comparaciones entre las mediciones en distintos lugares de recolección y para diferentes tiempos de acumulación, de los dos años recolectados. El método propuesto discrimina adecuadamente muestras de 6, 12 y 24 horas de integración (ANOVA $p < 0.001$). Las muestras recogidas en tres sitios diferentes de la ciudad no mostraron diferencias significativas ($p < 0.2$), sin embargo, cuando se comparan las curvas PSF promedio (para 24 hs de acumulación) de los dos años medidos se observa una diferencia significativa ($p < 3 \cdot 10^{-8}$). En especial, se han detectado diferencias entre los depósitos de períodos diurnos y nocturnos, que se corresponden con el efecto del rocío y la reducción de la tasa de quemas nocturnas, esto pone en evidencia una limitación de la metodología. De este análisis se concluye que el método acumulativo propuesto puede brindar información útil sobre la polución global en la ciudad, registrando el aporte de focos de incendios en las zonas aledañas y aun cuando la tasa de contaminantes sea pequeña, ya que mide depósitos de polución acumulados en el tiempo.

Transmisión de ondas planas a través de bloques uniaxiales: resolución numérica y visualización en 3D

G. Caro

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Resumen. El estudio detallado de la respuesta de los materiales lineales anisótropos ante campos electromagnéticos tiene como uno de sus fines el de diseñar nuevos dispositivos de interés en Óptica, Optoelectrónica y Electrónica. En este trabajo presentamos una herramienta informática sencilla que es capaz de determinar las características de la propagación de las ondas planas a través de un bloque uniaxial con dirección arbitraria del eje óptico pero contenido en el plano de incidencia, como es la dirección del rayo transmitido a través del bloque. Estos datos pueden graficarse en 3D para visualizar con facilidad los fenómenos involucrados.

Análisis y diseño de un sensor de ultrasonido óptico mediante una interfaz vidrio-agua

C. G. Carreño Romano^{1,2}, F. Verstraeten¹, L. M. Riobó³, F. E. Veiras³, L. I. Pérez⁴

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Física, GLOmAe, Buenos Aires C1063ACV, Argentina

² Telecom Argentina S.A., Buenos Aires, C1107AAB, Argentina

³ Universidad de Buenos Aires, CONICET, Facultad de Ingeniería, Departamento de Física, GLOmAe, Buenos Aires C1063ACV, Argentina

⁴ Universidad de Buenos Aires. CONICET. Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernández Long". Facultad de Ingeniería. Buenos Aires C1063ACV, Argentina

Resumen. En este trabajo se propone medir las variaciones de índice de refracción del agua/soluciones acuosas. La metodología se basa en aprovechar las propiedades ópticas de una interfaz formada por un vidrio (prisma acoplador de luz) y el agua. En particular se estudian los fenómenos asociados a la reflexión de un haz de luz en dicha interfaz. Estos incluyen los efectos en la amplitud del haz reflejado así como los saltos de fase que ocurren a partir de reflexión total interna. Se pretende aprovechar estos efectos para desarrollar un sensor de ondas de presión ultrasónicas en el agua para tomografía optoacústica. En el esquema experimental analizado las ondas de presión son generadas por un actuador piezoeléctrico cerámico que permite realizar una caracterización del mismo mediante señales armónicas. Dependiendo del fenómeno a analizar, pueden ensayarse distintas técnicas. Si se analizan las amplitudes de los campos reflejados, puede recurrirse a la de medición de intensidades de las componentes paralela y perpendicular al plano de la interfaz (p y s respectivamente). Si en cambio se analizan los saltos de fase en reflexión total interna, pueden medirse las fases de los campos asociados a ambas componentes o su diferencia. Se analizan las ventajas de cada configuración.

Desarrollo de software para utilización de cámara CCD como parte de un espectrógrafo

G. L. Castiglioni^{1,2*}, J. P. Ciciarelli^{1,2}, I. Urbina¹, F. Bredice¹

¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), CONICET-CIC-UNLP, Argentina.

² Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP, Argentina.

Resumen. En el marco de la reutilización de equipamiento disponible en los laboratorios del Centro de Investigaciones Ópticas de la Plata (CIOp), fue realizado el estudio y análisis del funcionamiento de una cámara CCD modelo ST-6I OPTO-HEAD, utilizada generalmente en telescopios para aplicaciones en el campo de la astronomía, con la finalidad de realizar el desarrollo de un software con una interfaz gráfica de usuario (GUI). Dicha interfaz debe permitir la utilización de la cámara CCD como parte de un espectrógrafo y su reconfiguración para diferentes aplicaciones en ensayos de laboratorio dentro del área óptica.

En este trabajo es presentada una breve descripción del modo de funcionamiento de la cámara CCD, haciendo énfasis en el software desarrollado. Este último fue diseñado utilizando Python como lenguaje de programación y las librerías gráficas disponibles del framework Qt. Finalmente, el software y la cámara CCD han sido probados en el laboratorio de espectroscopia óptica del CIOp, en un montaje experimental para la adquisición de espectros, utilizando un monocromador IMAGIN DK480 1/2m; como fuentes de luz lámparas espectrales certificadas de Hg(Ar) y Ne las cuales permitieron evaluar la respuesta espectral de la cámara y el software a distintas longitudes de onda e intensidades.

Ampliando el rango de medición máximo en Interferometría de baja coherencia

S. Cerrotta

Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional, Campana, Buenos Aires.

Resumen. En este trabajo se presenta una nueva configuración experimental que amplía el rango de medición de la técnica de interferometría de baja coherencia en el dominio de la frecuencia (FD-OCT por sus siglas en inglés), desde los 3 mm hasta los 2 cm. Esta nueva disposición consiste en un interferómetro adicional posicionado antes del detector el cual puede sintonizar su diferencia de camino óptico DCO. Esta configuración de dos interferómetros consecutivos, denominada en tándem, permite superar el límite del rango dinámico de medición de la técnica de FD-OCT convencional y medir espesores y/o índices de refracción de materiales a través de su DCO. Al extender este rango se amplían las aplicaciones en nuevos ámbitos en especial los industriales para control de calidad de productos y también de procesos. Además, la capacidad de sintonización permite minimizar los efectos producidos por el decaimiento de típico de esta técnica denominado *fall-off*. El error del nuevo sistema es la suma de la resolución FD-OCT convencional y el error del sistema de sintonización. En nuestra configuración experimental, este valor es de 20 μm . En particular, esta nueva configuración tiene grandes beneficios para medir ópticamente espesores de centímetros con variaciones de micrómetros.

Estudio de un Condensado de Bose de Polaritones en Microcavidades Ópticas

D. Chafatinos¹, G. Rozas¹, A. E. Bruchhausen¹, A. S. Kuznetsov², P. V. Santos², and A. Fainstein¹

¹ Centro Atómico Bariloche Instituto Balseiro, C.N.E.A., 8400 S. C. de Bariloche, R. N., Argentina

² Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e. V.,
Hausvogteiplatz 5-7, 10117 Berlin, Germany

Resumen. Las microcavidades semiconductoras (MCs) formadas por dos espejos de Bragg (DBRs) separados por un espaciador con pozos cuánticos (QWs), forman sistemas ideales para la manipulación, el confinamiento y acople de fotones, excitones y fonones, controlados por el diseño. Estas estructuras presentan el fenómeno de acoplamiento fuerte luz-materia (fotón-excitón) dando lugar al estudio de cuasi-partículas bosónicas, llamadas polaritones, capaces de generar un condensado de Bose (BEC) [1]. Además, las MCs pueden confinar vibraciones acústicas de muy alta frecuencia, generando nuevos fenómenos optomecánicos en los que estas vibraciones modulan y son afectadas por el condensado de Bose. Se estudió una MC (con DBRs de $\text{Al}_{15}\text{Ga}_{85}\text{As}/\text{Al}_{75}\text{Ga}_{25}\text{As}$ y cavidad $3\lambda/2$ de $\text{Al}_{30}\text{Ga}_{70}\text{As}$ con 6 QWs de GaAs) cuyo espaciador está microestructurado para generar trampas locales que confinan en tres dimensiones a los polaritones, favoreciendo así su condensación de Bose.[2] Se estudió la fotoluminiscencia a bajas temperaturas (en el rango de algunos grados Kelvin) en diferentes microestructuras de la MC, logrando demostrar la condensación de Bose de polaritones. Se determinó la potencia umbral para la condensación en cada caso, y mediante mediciones de ultra-alta resolución espectral se determinó la vida media del estado condensado. Estudios de la emisión de luz con resolución espacial han permitido por otro lado caracterizar la distribución espacial de los distintos estados polaritónicos confinados en las microtrampas. Estos trabajos abren la puerta para estudios de modulación de condensados de Bose por vibraciones coherentes de ultra-alta frecuencia (60 GHz) confinadas en las mismas trampas.

1

Referencias

[1] J. Kasprzak et al. Bose-einstein condensation of exciton polaritons. *Nature*, 443(7110):409{414, 9 2006.

[2] Alexander S. Kuznetsov, Paul L. J. Helgers, Klaus Biermann, and Paulo V. Santos. Quantum confinement of exciton-polaritons in a structured (al,ga)as microcavity. *Phys. Rev. B*, 97:195309, May 2018.

Transformador analógico de Fourier para OCT

L. J. Cusato^{1,2}, E. N. Morel^{1,3}, J. R. Torga^{1,3}

¹ Laboratorio de Optoelectrónica y Metrología Aplicada, Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional

² Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET)
leslie.cusato@gmail.com

Resumen. La técnica de tomografía óptica coherente (OCT) se basa en la interferometría de baja coherencia y permite medir distancias entre distintas interfaces de una muestra. En el dominio de frecuencias (OCT- FD) la señal de interferencia a la salida es detectada por un espectrómetro para su posterior procesamiento. Para hallar las diferencias de camino óptico (y las distancias deseadas) es necesario realizar la transformada de Fourier de esta señal. En este trabajo se presenta la caracterización de un espectrómetro heterodino para la detección de las señales OCT-FD. El mismo consiste en un arreglo de redes de difracción que permite realizar la transformada de Fourier de manera analógica.

Modelado y Diseño de Láseres de Cascada Cuántica: Cálculos de Scattering y Ecuaciones de Transporte Electrónico

M. Dran, M. Simonetto, G. Rozas, A. Fainstein, A. E. Bruchhausen

Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica, Centro Atómico Bariloche, martin.dran@cab.cnea.gov.ar

Resumen. Los láseres de Cascada Cuántica (QCL) difieren de los diodos semiconductores láser convencionales en varios aspectos fundamentales [1, 2]. Su emisión no se basa en la recombinación radiativa de electrones (banda de conducción) y huecos (banda de valencia), sino que depende solo de un tipo de portador (electrones), de forma tal que las transiciones se realizan entre estados discretos dentro de la banda de conducción (subbandas), que surgen debido a la cuantización en la heteroestructura semiconductor. Estas transiciones se conocen como “transiciones intersubbanda”. La principal ventaja de estos dispositivos láser es la facilidad de modificar la energía de la luz emitida por diseño, es decir, variando los parámetros de la heteroestructura (ancho de pozos, barreras, campo eléctrico aplicado, dopaje, etc.) Nuestro grupo, el Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica (Centro Atómico Bariloche), se encuentra actualmente trabajando en el diseño, modelado, caracterización y construcción de QCLs. Dicho trabajo se encuentra en el marco de un proyecto de CNEA, el cual se propone el desarrollo de láseres que trabajen a energías del rango de THz. En el presente trabajo se muestran los avances realizados en la parte de modelado y cálculo de parámetros necesarios para resolver las ecuaciones de transporte electrónico [3, 4] en este tipo de estructuras; esto resulta útil, por un lado, como modelo para comprender la física interna –a nivel nanoscópico- en estos dispositivos. Por otro lado, resulta necesario contar con un modelo predictivo que permita establecer, previamente a su construcción, los parámetros del dispositivo en función del resultado que se espera (energía de emisión, ganancia, etc.) Las ecuaciones de transporte se resuelven de manera autoconsistente, teniendo en cuenta las diferentes interacciones que pueden influir de manera importante en la movilidad de las cargas, principalmente la interacción electrón-fonón LO/LA y electrón-electrón [5].

Referencias

- [1] J. Faist, F. Capasso, D. L. Sivco, A. L. Hutchison, and A. Y. Cho, *Quantum Cascade Laser*, Science 264, 553 (1994)
- [2] H. C. Liu and Federico Capasso, *Intersubband Transitions in Quantum Wells: Physics and Device Applications I*, Semiconductors and Semimetals, vol. 62, (2000)
- [3] D. Indjin, P. Harrison, R. W. Kelsall, and Z. Ikonić, *Self-consistent scattering theory of transport and output characteristics of quantum cascade lasers*, Journal of Applied Physics, 91, 9019 (2002)
- [4] P. Harrison, A. Valavanis, *Quantum Wells, Wires and Dots. Theoretical and Computational Physics of Semiconductors Nanostructures*, 4^{ta} ed. (2016)
- [5] C. Jirauschek and T. Kubis, *Modeling Techniques for Quantum Cascade Lasers*, Appl. Phys. Rev. 1, 011307 (2014)

Algoritmos para la reconstrucción de fase por interferometría con corrimiento de fase

I. Duarte

Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay

La interferometría por corrimiento de fase (*Phase-Shifting Interferometry*, PSA) es una técnica bien establecida para la reconstrucción de la fase de un objeto de prueba que requiere de una serie de mediciones de intensidad con cierto defasaje entre si. La mayoría de los algoritmos propuestos en la literatura fueron hallados para series particulares de defasajes. En este trabajo se presenta un método analítico que permite construir algoritmos a partir de una serie cualquiera de defasajes. Se prueba, también, que el algoritmo hallado minimiza el error por ruido aditivo y de fase. Finalmente, se presentan simulaciones y experimentos de validación.

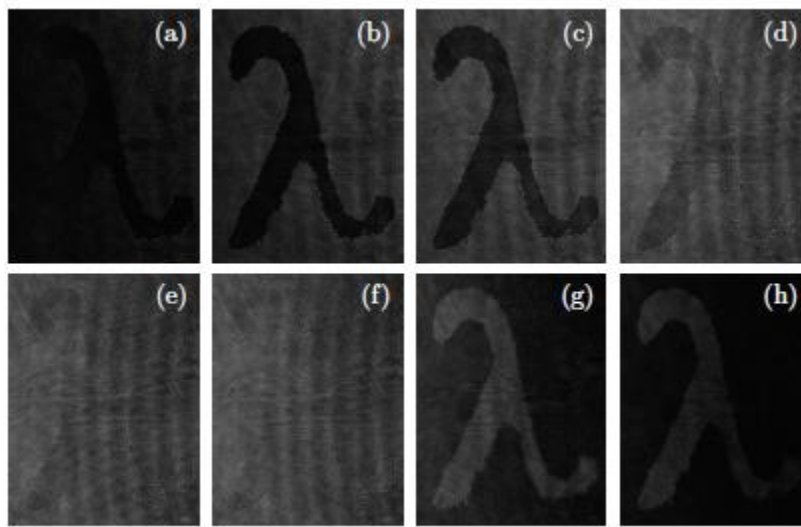


Figura 1: interferogramas obtenidos experimentalmente, con pasos arbitrarios, para una lámina de ITO de 150 nm.

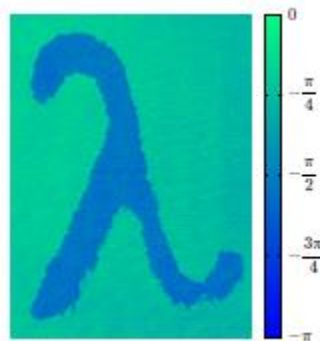


Figura 2: fase reconstruida a partir de los Interferogramas utilizando el método propuesto.

SENSIBILIDAD DE LOS MODOS DE LA CUBIERTA DE UNA RED DE BRAGG PARA SENSAR TEMPERATURA Y DEFORMACIÓN MECÁNICA

G. R. Fernández^{1,2}, J. L. Cruz⁴, M. V. Andrés⁴ and P. A. Costanzo Caso^{1,2,3}

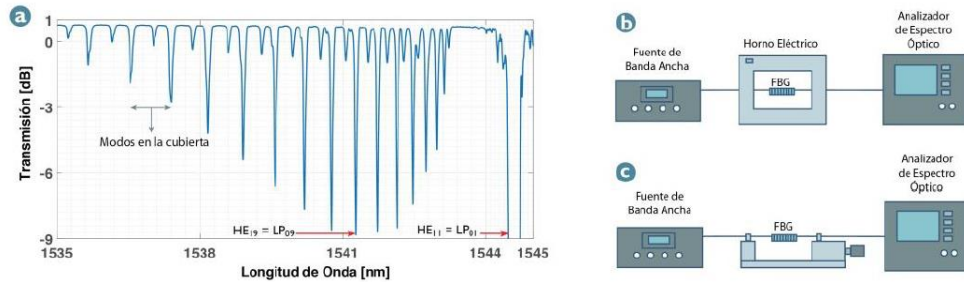
¹Laboratorio de Investigación Aplicada en Telecomunicaciones (LIAT), CAB, CNEA, Bariloche, Argentina

²Instituto Balseiro (CNEA-UNCUYO)

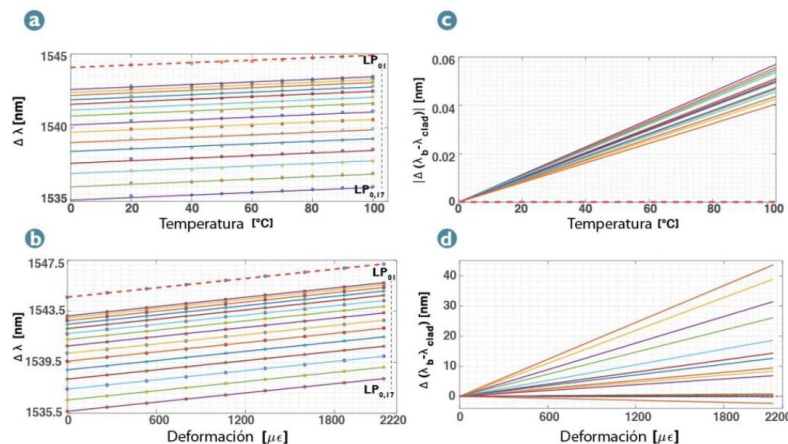
³Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

⁴Departamento de Física Aplicada y Electromagnetismo, Universidad de Valencia, Dr Moliner 50, España
german.fernandez@ib.edu.ar

Resumen. En este trabajo se presenta la respuesta de una red de Bragg (FBG) grabada en fibra óptica frente a variaciones de temperatura y deformaciones mecánicas. Específicamente se analiza el comportamiento de los modos propagados en la cubierta y se los compara con la respuesta del modo fundamental propagado en el núcleo de la fibra óptica. Uno de los objetivos seguidos con la presente investigación, apunta a la posible mejora del desempeño de los sensores ópticos basados en este tipo de redes. La Fig. 1(a) muestra el espectro de transmisión de la FBG donde se observa el modo fundamental y los modos de la cubierta a longitudes de onda inferiores, los cuales pueden clasificarse como LP_{0m} , con $m = 1, 2, 3, \dots, 17$.



Para llevar a cabo este estudio de la sensibilidad de cada uno de los distintos modos LP_{0m} , se utilizaron los montajes experimentales ilustrados en las Figuras 1(b) y (c). En ambos experimentos se tiene una fuente de banda ancha de entrada y un analizador de espectro óptico para medir a la salida. El proceso de medición se inicia variando la temperatura y la deformación mecánica a la cuales se encuentra sometida la FBG, en los dos experimentos de manera independiente. La Figura 2(a) y (b), muestra la medición de la longitud de onda de resonancia de los modos en función de la temperatura (a) y deformación (b). Como puede observarse, estas dependencias son claramente lineales, tanto para el modo LP_{01} (representado por líneas discontinuas) así, como para todos los modos superiores LP_{0m} .



Finalmente, se analizó la sensibilidad relativa diferencial para ambos casos. Las Figs. 2(c) y (d) muestran los resultados obtenidos, donde se puede concluir que los modos acoplados en la cubierta presentan una mayor sensibilidad al cambio de temperatura que el modo fundamental, mientras que para el caso de la deformación mecánica, estos modos presentarán una sensibilidad menor o igual que el modo fundamental.

Referencias

- Chen, Chengkun, *et al.*, "Sensitivity of photonic crystal fiber modes to temperature, strain and external refractive index." *Optics express* 16, 13 (2008): 9645-9653.
- Sáez-Rodríguez, D., *et al.*, "Coupling between counterpropagating cladding modes in fiber Bragg gratings", *Optics letters* 36, 8 (2011): 1518-1520.
- Chen, Chengkun, and Jacques Albert, "Strain-optic coefficients of individual cladding modes of singlemode fibre: theory and experiment." *Electronics Letters* 42.18 (2006): 1027-1028.

Fault characterization in Passive Optical Networks using OTDR techniques

M. P. Fernández, L. A. Bulus Rossini, J. P. Pascual, P. A. Costanzo Caso

Instituto Balseiro, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), CONICET

Abstract. To plan a rapid response and minimize operational costs, passive optical network operators require to automatically detect and identify faults that may occur in the optical distribution network. In this work, we present a novel methodology for remote fault analysis based on conventional optical time-domain reflectometry (OTDR) and digital signal processing (DSP) techniques. We first obtain the optimal decision thresholds to detect deviations in the noisy OTDR measurement. In order to quantify and characterize the fault, the detection stage is followed by one of estimation where its return loss and insertion loss are determined. We experimentally demonstrate that this approach allows to detect and characterize faults with an accuracy higher than that found in conventional OTDR trace analysis. In our experiments, we achieved detection sensitivities higher than 0.2 dB in a 1:16 split-ratio PON, and higher than 1 dB in a 1:64 split-ratio PON, achieving estimation errors that can be as low as 0.01 dB.

Tomografía óptica coherente sensible a la fase para estudio de materiales

J. M. Folgueiras, E. Morel, J. Torga

Grupo de Fotónica Aplicada, Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional

Resumen. La tomografía óptica coherente sensible a la fase (PhS-OCT), también conocida como microscopía de fase (SDPM), es una técnica que se basa en la medición de la fase en la señal de interferencia obtenida por tomografía óptica coherente (OCT). Es utilizada mayormente para seguir movimientos o deformaciones de un punto en la superficie o en el interior de un material cuando este es sometido a una perturbación externa. Para esto se toman imágenes sucesivas de la tomografía de la muestra (A-scans) y se ve la evolución de la fase. Si bien esta técnica presenta algunas de las ventajas de la OCT con respecto a la localización espacial de la zona muestreada, su rango dinámico está limitado al valor de la longitud de onda central del espectro de la fuente de luz utilizada, debido a la ambigüedad en 2π . En este trabajo se presentan los fundamentos de la técnica, y el desarrollo de un método que busca ampliar su rango dinámico mediante el uso combinado de la fase y el módulo de la FFT de la señal de OCT. Para esto se utiliza un algoritmo de procesamiento de la señal de interferencia desarrollado con este fin. Se presentan resultados teóricos y experimentales del método propuesto.

Desarrollo de sistema autofocus para un microscopio de fluorescencia invertido

M.V. Forcone¹, R. A. Ponzio^{1,2,4}, L. A. Masullo^{3,4}, R. E. Palacios^{2,4}

¹Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC

²Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, UNRC

³Centro de Investigaciones en Bionanociencias (CIBION)

⁴Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
virginiaforcone@gmail.com

Resumen. El proyecto plantea la construcción y caracterización de un sistema de control que permite estabilizar el foco del microscopio de fluorescencia invertido del Laboratorio de Microscopía Óptica Avanzada (LMOA) UNRC. La adición de dicha capacidad al microscopio permitirá realizar experimentos de larga evolución temporal ($> 1h$) y en particular permitirá implementar técnicas de microscopía óptica de superresolución o nanoscopías. El control de foco sensará la posición de la muestra respecto del objetivo mediante un método óptico y la corregirá activamente, a través de un lazo de realimentación, manteniéndola estable en un rango menor a la profundidad de foco del objetivo utilizado (500 nm) por períodos de varias horas. Por otro lado, dicho control tendrá un tiempo de respuesta ante perturbaciones menor a 10 s, lo que es suficiente para eliminar o minimizar los efectos de deriva de foco de la muestra. El control de foco es esencial para realizar experimentos prolongados de microscopía de fluorescencia y en particular la aplicación de nanoscopías por localización.

Referencias

- [1] Masullo, L. A. Nanoscopía de fluorescencia por localización estocástica: control activo de foco y seccionado 3D. Universidad de Buenos Aires. 2015.
- [2] Lachica, E. Keeping Life in Focus New Systems Prevent Z-axis Drift in Time Lapse Studies. Olympus America Inc., Center Valley, PA. MICROSCOPY TODAY. July 2006.
- [3] <https://www.microscopyu.com/articles/livecellimaging/focusdrift.html>.
- [4] Aström, K. J.; Murray, R. M. Feedback Systems. An Introduction for Scientists and Engineers. Electronic version v2.10c. Princeton and Oxford. 2010.

Speckle Tracking en imágenes de ultrasonido

S. Gallo^{1,5}, A. L. Villamizar Amado^{1,4}, N. Cap¹, H. Rabal^{1,3}, M. Tebaldi^{1,2,3}

¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET La Plata-CIC-UNLP)

² Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

³ UID OPTIMO, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

⁴ Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

⁵ Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

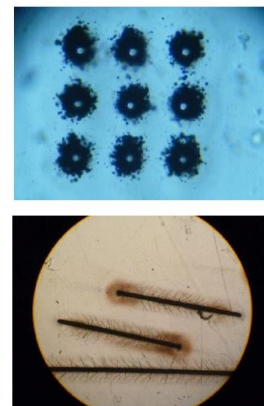
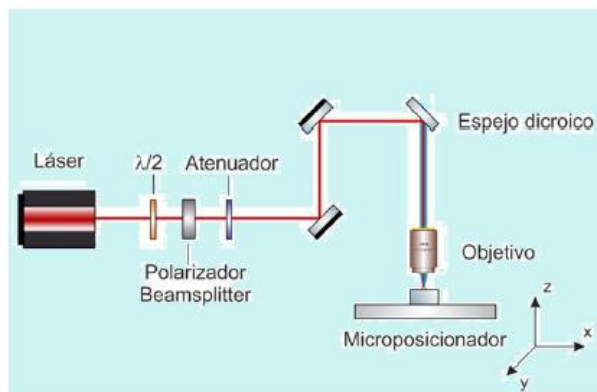
Resumen. En este trabajo se estudió la técnica de *speckle tracking* (ST) utilizada en el campo de las imágenes médicas. Esta técnica permite obtener información sobre el movimiento de los tejidos a partir del estudio de los patrones de speckle presentes en imágenes de ultrasonido. En particular, la ecocardiografía de *speckle tracking* (STE) ha permitido estudiar la mecánica miocárdica y ha mostrado una posible utilidad en la detección de las afecciones cardíacas. Nuestro enfoque inicial comprende la implementación de speckle tracking en ecocardiogramas 2D, con el objetivo de obtener valores de deformación del tejido miocárdico entre otros parámetros, que permitirán hacer un estudio más exhaustivo de las imágenes de ultrasonido.

Procesamiento de materiales para prototipos experimentales de uso en medicina e industria mediante ablación con láser de pulsos ultracortos.

V. Guarepi

Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), La Plata, Bs. As.

Resumen. En este trabajo presentamos los resultados de dos experiencias. En la primera experiencia se practicaron perforaciones sobre muestras de vidrio de 200 μm de espesor, generando un arreglo de 10.000 agujeros aproximadamente. El fin de lograr esta estructura apunta al diseño de filtros para fluidos, con aplicación en medicina. En la segunda experiencia, se realizó el procesamiento de películas delgadas de polímero depositadas sobre vidrio, de aproximadamente 250 μm de espesor. El procedimiento consistió en remover ciertas zonas del polímero depositado, siguiendo patrones geométricos predeterminados. En este caso, el patrón maquinado sobre la película de polímeros se utilizó para estudiar las propiedades térmicas de dicho material. En ambas experiencias, se efectuó el procesamiento de materiales mediante técnica de láser de pulsos ultracortos. En particular el CIOp cuenta con un láser de pulsos de femtosegundos. El sistema, se conforma del láser de pulsos femtosegundos más un sistema de adecuación de haz, y una mesa de maquinado, sobre la cual se apoyan las muestras para realizar la micro ablación.



Caracterización de cerámica arqueológica mediante la técnica Espectroscopia de Plasmas Inducida por Láser (LIBS)

M. A. Guerriere

Laboratorio de Ablación Láser, Fotofísica e Imágenes 3D, Centro de Investigaciones Ópticas -LALFI-CIOp
(CONICET-UNLP-CIC), La Plata, Argentina
angelicag@ciop.unlp.edu.ar

Resumen. Con el objetivo de caracterizar los elementos involucrados en la elaboración de la capa superficial (vidriado con líneas negras) y el sustrato de una cerámica arqueológica se empleó la técnica Espectroscopia de Plasmas Inducida por Láser (LIBS). Los resultados LIBS permitieron identificar en el sustrato los siguientes elementos: potasio, sodio, calcio, magnesio, litio, silicio, titanio, aluminio, hierro y bario acompañado de rubidio como elemento traza. A su vez, en la capa superficial, se detectaron líneas características del plomo y cobre (Ver Figura 1). La presencia de cobre es atribuible a las líneas negras del decorado y el plomo como material fundente del vidriado. Estos resultados fueron utilizados para la localización de un posible centro de producción local. Los resultados obtenidos por LIBS podrían estar cumpliendo las condiciones descriptas en documentos históricos dónde se menciona la mina de Paramillos en Uspallata, Mendoza, explotada por la Compañía de Jesús desde el siglo XVII (Coria 1988 citado por Ots et al., 2013).

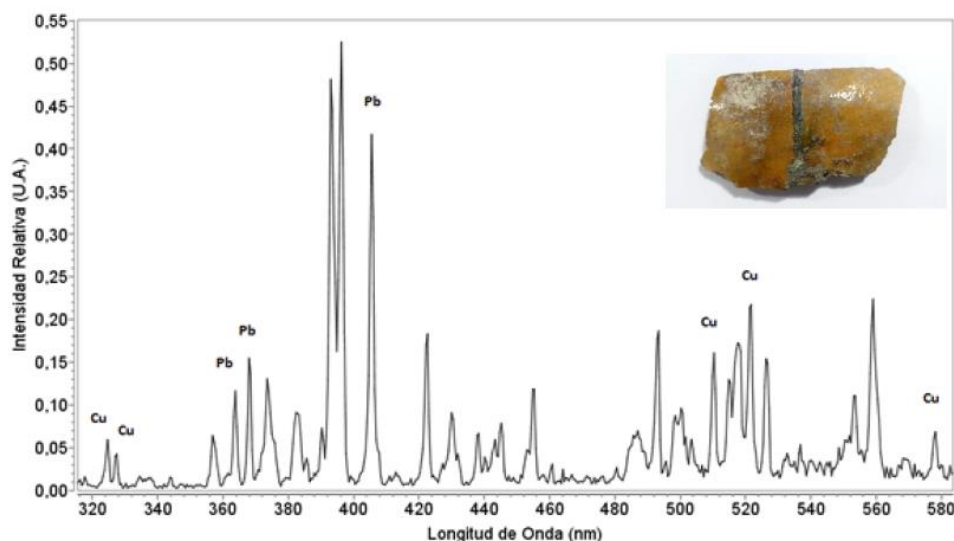


Figura 1. Líneas características de Cu y Pb en la capa superficial negra.

Referencias

Ots M. J, S. Carosio y R. J. Barcena (2013), "Caracterización arqueométrica y tecnología de producción de cerámica vidriada de Mendoza". *Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana*, 7, pp. 131-158.

Caracterización espacio-temporal de emisores de presión optoacústicos

K. Hass¹, L. M. Riobó^{1,2}, F. E. Veiras^{1,2}, M. G. González^{1,2}, M. T. Garea¹, P. A. Sorichetti¹

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Física, GLOMAe,
Buenos Aires C1063ACV, Argentina

²Universidad de Buenos Aires, CONICET, Facultad de Ingeniería, Departamento de Física, GLOMAe,
Buenos Aires C1063ACV, Argentina

Resumen. En este trabajo presentamos un método experimental, basado en la implementación de un interferómetro heterodino definido por software (SDOI), para caracterizar la respuesta espacio-temporal de emisores de ultrasonido optoacústicos. Implementamos un interferómetro heterodino tipo Mach-Zehnder de camino balanceado en el cual el emisor a caracterizar se sitúa entre las ramas que interfieren. La versatilidad que ofrece el interferómetro nos permite determinar, con una buena relación señal a ruido, el perfil espacio-temporal de un emisor de ultrasonido, que consiste en un alambre fino de cobre de 20 μm de espesor. Presentamos, además, distintos algoritmos de recuperación de fase en interferometría heterodina, así como también algoritmos para mejorar la relación señal a ruido en la detección de pulsos de ultrasonido.

Disminución de la presión equivalente de ruido de sensores piezoeléctricos de banda ancha con geometría lineal para tomografía optoacústica

R. M. Insabella¹ y M. G. Gonzalez^{1,2}

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Láser, Óptica de Materiales y Aplicaciones Electromagnéticas (GLOMAE)

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Resumen. En trabajos previos se presentó la implementación y caracterización de sensores de polímero piezoeléctrico de banda ancha, con geometría lineal, basados en una película delgada de fluoruro de polivinilideno. En esos trabajos se concluyó que los sensores desarrollados son adecuados para su aplicación en tomografía optoacústica (TOA). En estos sistemas es usual el uso de láseres pulsados como fuentes de luz. Actualmente, con el objetivo de reducir los costos, se está estudiando reemplazarlos por diodos emisores de luz (LEDs) de alta intensidad. Su ventaja estriba en el hecho que son fuentes de luz menos costosas, confiables, compactas, con tasas de repetición elevadas y que permiten, con relativa facilidad, la implementación de arreglos de luz con patrones espaciales arbitrarios. Por otro lado, la energía máxima emitida por los LEDs es mucho menor que la de los láseres convencionales. En consecuencia, para la detección de las presiones acústicas generadas, se requieren sistemas de detección más sensibles y con menor ruido.

En este trabajo, se estudiaron las posibles fuentes de ruido de los sensores previamente desarrollados. Bajo la premisa de no modificar demasiado el esquema constructivo ya establecido, se probaron dos esquemas de blindaje. Ambos fueron medidos bajo condiciones similares a las encontradas en TOA. En uno de ellos se logró reducir notablemente la presión equivalente de ruido sin afectar la sensibilidad del detector. Los resultados provistos en este trabajo permiten establecer que el sensor, con la modificación propuesta, es apto para su uso en TOA con sistemas de iluminación basado en LEDs.

Estudio de la configuración óptima de patrones de iluminación para nanoscopía MINFLUX usando simulaciones numéricas

L. F. Lopez¹, L. A. Masullo^{1,2}, F. D. Stefani^{1,2}

¹ Centro de Investigaciones en Bionanociencias (CIBION), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2390, C1425FQD, Ciudad de Buenos Aires, Argentina

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón 1 Ciudad Universitaria, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina
lucia.lopez@conicet.gov.ar

Resumen. La nanoscopía MINFLUX es una técnica reciente que permite obtener la máxima información sobre la posición de un emisor fluorescente a partir de un mínimo número de fotones colectados¹. MINFLUX combina conceptos de varias metodologías de nanoscopía, localizando emisores individuales con un patrón de iluminación que tiene un mínimo de intensidad. De esta forma, se inyecta información espacial a través del patrón de iluminación no-uniforme conocido. Esta técnica puede alcanzar resoluciones espaciales de hasta 1 nm usando números de fotones habituales en fluoróforos orgánicos. De esta forma, MINFLUX abre la posibilidad de estudiar fenómenos a nivel de molécula única.

En este trabajo, se estudia la performance de la técnica MINFLUX mediante simulaciones numéricas utilizando parámetros experimentales realistas. Se quiere evaluar, en particular, la influencia que los distintos arreglos geométricos del patrón de iluminación tienen sobre la precisión del método y sobre su isotropía. Este estudio constituye un paso previo necesario para el diseño y la optimización de un experimento de MINFLUX.

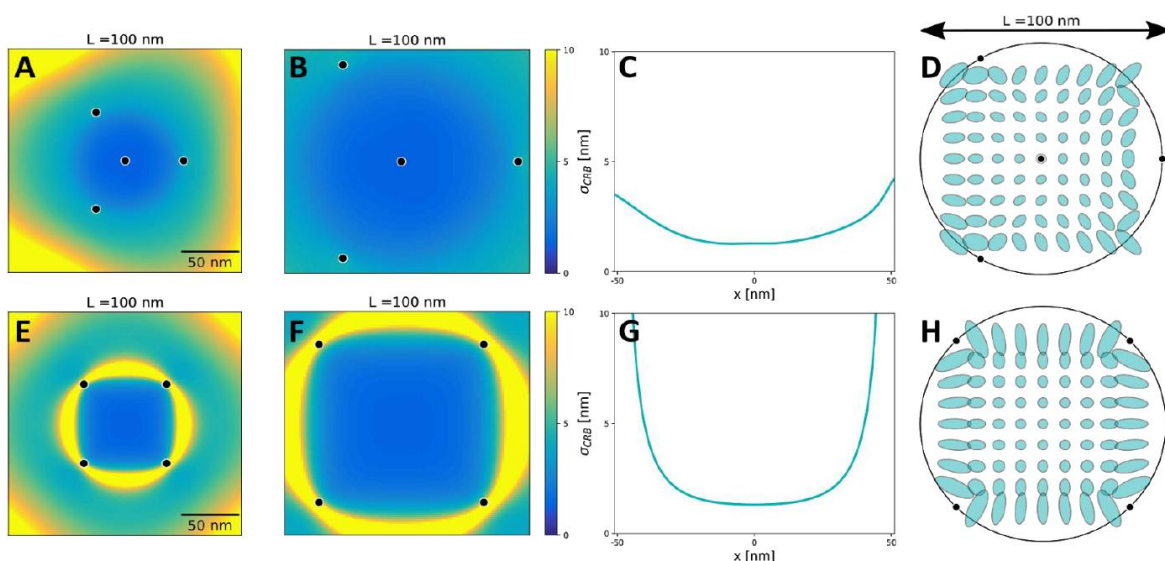


Figura 1: estudio de la precisión y la isotropía para dos configuraciones de MINFLUX distintas que utilizan 4 haces de iluminación con forma de “doughnut”.

Referencias

[1] Balzarotti, F.; Eilers, Y.; Gwosch, K. C.; Gynnå, A. H.; Westphal, V.; Stefani, F. D.; Elf, J.; Hell, S. W.; Gynna, A. H.; Westphal, V.; *et al.*, Nanometer Resolution Imaging and Tracking of Fluorescent Molecules with Minimal Photon Fluxes, *Science* **2017**, 355 (6325), 606–612.

Fuente de fotones únicos sincronizados con una señal de reloj a partir de una estrategia de multiplexado temporal

A. G. Magnoni^{1,2}, L. T. Knoll^{1,2}, I. H. López Grande^{1,2}, M. A. Larotonda^{1,2}

¹ Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

Resumen. Se presenta el avance en el armado de una fuente de fotones sincronizados, en la longitud de onda de las telecomunicaciones, que está basada en el proceso de conversión paramétrica descendente (SPDC) en un cristal no lineal KTP *periodically poled* (PPKTP). Esta fuente tiene dos componentes principales: una fuente de pares de fotones correlacionados (usualmente llamados *idler* y *signal*) y un sistema de multiplexado temporal que sincroniza uno de los fotones (*signal*) con el click de un reloj externo, utilizando la información del tiempo de llegada del fotón anunciante (*idler*).

El primer componente se encuentra ya implementado y caracterizado: un láser monomodo de 532 nm (1 Mhz de ancho espectral) bombea el cristal no lineal. Esto genera fotones correlacionados a partir de SPDC, uno en 1550 nm (*signal*) y otro en 810 nm (*idler*). El fotón en 810 nm se usa como anunciante o “heraldo”. Se estudió y caracterizó el desempeño del sistema. En cuanto al sistema de multiplexado temporal, se encuentra en proceso de armado. El objetivo es sincronizar la llegada del fotón en 1550 nm con el click de un reloj externo, para así obtener una fuente de fotones únicos, determinista. Para lograrlo, se utilizará la información brindada en el tiempo de llegada del fotón *idler* para modificar el camino que debe recorrer el *signal*, de manera tal de que salga del sistema a un tiempo específico. La modificación del camino se realizará utilizando switches ópticos rápidos, conectados a una red de caminos de fibra de distintas longitudes. Se presentará un análisis teórico y computacional detallado de la estadística de fotones de la fuente, teniendo en cuenta las pérdidas introducidas por componentes ópticos y detectores imperfectos.

PyPrinting, un programa abierto para la impresión óptica de nanopartículas

L. P. Martínez^{1,2}, G. Chiarelli^{1,2}, L. Masullo^{1,2}, M. Barella^{1,2}, F. D. Stefani^{1,2}

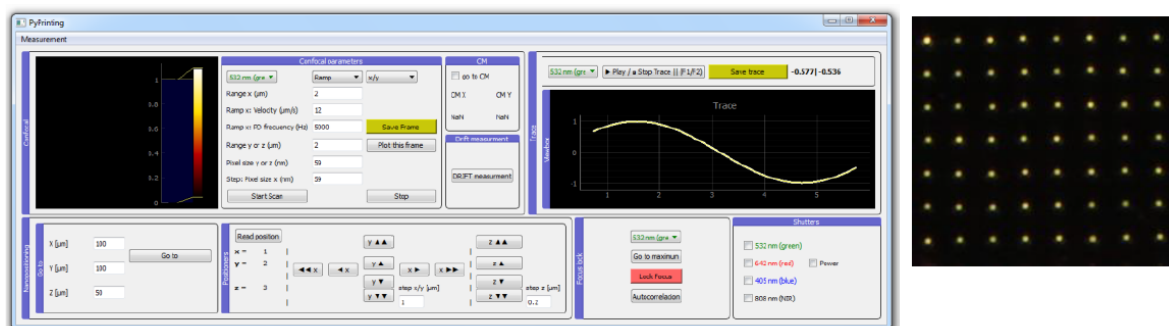
¹ Centro de Investigaciones en Bionanociencias (CIBION), CONICET, Godoy Cruz 2390, CABA, Argentina

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, Güiraldes 2620, CABA, Argentina.
lupaumartinez@gmail.com

Resumen. El programa de adquisición *PyPrinting* es un código de Python desarrollado para controlar un microscopio confocal y de campo oscuro armado íntegramente en el grupo de Nanofísica Aplicada del CIBION. Al tratarse de un código abierto y de libre acceso, permite flexibilidad y versatilidad al usuario para agregar instrumentación y rutinas para realizar con el microscopio.

PyPrinting se enfoca en la generación de una interfaz entre el usuario y el microscopio, armado esencialmente para la impresión óptica de nanopartículas sobre diversos sustratos [1,2]. El grupo de trabajo lleva realizando estos diseños con un código propio desarrollado en LabView, que aunque es óptimo para rutinas secuenciales, no permite la paralelización de eventos ni la libre adaptación a nuevos instrumentos. Una ventaja muy importante de desarrollar programas propios es que se tiene conocimiento y control sobre todos los parámetros de interés. De esta manera, se puede configurar y automatizar cualquier tipo de experimento particular con total seguridad de conocer lo que está cambiando.

En este trabajo se presenta la implementación de *PyPrinting* en el control de los diversos instrumentos del microscopio como por ejemplo láseres, fotodiodos, nano posicionador piezo-eléctrico para mover al sustrato, etc. Además de controlar los aspectos esenciales del microscopio, se está desarrollando el código que permitirá la adquisición de imágenes confocal - espectrales.



Referencias

- [1] J. Gargiulo, I. L. Violi, S. Cerrota, L. Chvátal, E. Cortés, E. M. Perassi, F. Diaz, ACS nano, 11 (10) 9678-9688 (2017)
- [2] C. Zaza, I. L. Violi, J. Gargiulo, G. Chiarelli, L. Schumacher, J.j Jakobi, J. Olmos-Trigo, E. Cortes, M. König, S. Barcikowski, S. Schlücker, J. J. Sáenz, S. A. Maier, F. D. Stefani, ACS Photonics, Article ASAP (2018)

Evaluación y programación de un modulador espacial de luz de bajo costo para aplicación en óptica coherente

S. J. Martínez Larroza¹, R. Alarcón¹, G. N. Romero¹, F. M. Vincitorio¹

¹ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Paraná, grupo GIF
martinezsantiago07@gmail.com

Resumen. Desde hace algunos años empresas como Texas Instruments han venido desarrollando sistemas de modulación de fase para ondas electromagnéticas del espectro visible (luz) [1]. Estos sistemas pensados inicialmente como mecanismos de codificación y manejo de información fueron evolucionando hacia aplicaciones como proyectores de imágenes, video-mapping y otras tan evolucionadas como la reproducción de imágenes tridimensionales (hologramas). Si bien hoy es una tecnología en pleno desarrollo, y por lo tanto de un costo elevado ya se pueden encontrar en el mercado dispositivos de un costo accesible y que permiten desarrollar los conocimientos necesarios para el manejo de esta tecnología. Constructivamente se basan en dos tipos de tecnología, los de transmisión y los de reflexión. En el primer caso, normalmente construidos a partir de sistemas de cristal líquido, se encuentra en un grado de evolución y un costo mayor que los del segundo tipo, construidos a partir de una matriz de micro-espejos de dimensiones cercanas $5 \times 5 \mu\text{m}$.

En este trabajo se presentan los primeros resultados del manejo de un Procesador digital de luz (DLP) de la familia "DLP2000 0.2nHD DMD"(640x360pix, 60fps, área de píxel $7.56 \times 7.56 \mu\text{m}$) [2]. Con el objetivo de utilizarlo fundamentalmente en la reproducción de imágenes tridimensionales.

Durante el desarrollo de este proyecto se trabajó con un módulo de evaluación de un mini-proyector desarrollado por la empresa DLP® de Texas Instruments Incorporated. Este mini proyector posee entre sus partes un SLM de reflexión basado en una matriz de micro espejos.

El plan de trabajo se centró en el módulo de evaluación "DLP® LightCrafter™ Display 2000 Evaluation Module"[3] el cual consiste en un sistema óptico de proyección de imágenes compacto, la resolución del mismo es de 640×360 píxeles y en donde cada píxel es un micro-espejo orientable de $7.56 \times 7.56 \mu\text{m}$, es capaz de proyectar 60 imágenes por segundo. El formato de entrada es configurable por software.

El modulo se complementa con un procesador el cual le suministra la información gráfica a proyectar y la configuración correspondiente. La configuración del módulo se realiza mediante el protocolo de comunicación I2C [4], y el video se transfiere al módulo mediante el protocolo de comunicación DPI (Parallel Display Interface) [5]. En primera instancia se utilizó una plataforma de desarrollo basado en el "microcontrolador STM32F429ZI"[6] de STMicroelectronics el cual tiene hardware dedicado a los protocolos I2C y DPI. Debido a las dificultades que plantea la plataforma STM32 para su manejo y programación, se decidió cambiar de procesador principal. Se optó por continuar el proyecto utilizando un sistema embebido tipo "Raspberry Pi 3"[7]. Dispositivo que posee un sistema operativo basado en Linux [8] y drivers específicos para los protocolos I2C y DPI, que fueron usados en los programas de procesamiento y transmisión de imágenes. En las etapas de implementación, se desarrollaron rutinas que permiten proyectar imágenes de diferente tipo tales como un archivo de texto, imágenes en secuencia de figuras y patrones particulares. El objetivo primario de esta metodología es lograr una "red de difracción" programable y poder acotar y documentar la respuesta óptica del modulador espacial de luz con vistas a la reproducción de imágenes holográficas digitales y simplificadas.

Referencias

- [1] "DLP Overview TI". <http://www.ti.com/dlp-chip/overview.html>.
- [2] "DLP2000 DLP® 0.2 nHD DMD". <http://www.ti.com/product/DLP2000>.
- [3] "DLP® LightCrafter™ Display 2000 Evaluation Module". <http://www.ti.com/tool/DLPDLCR2000EVM>.
- [4] "I2C Bus Specification". <https://www.i2c-bus.org/specification>.
- [5] "Understanding display interfaces". <https://www.usmicroproducts.com/blog/understanding-display-interfaces>.
- [6] "Nucleo-F429ZI Nucleo-144 board". <https://www.st.com/b/en/evaluation-tools/nucleo-f429zi.html>.
- [7] "Raspberry Pi 3 Model B". <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>.
- [8] "The Linux Foundation". <https://www.linuxfoundation.org>

Diseño, desarrollo y construcción de un sistema de control para estabilizar la energía de un láser

J. H. Martínez V^{1,2}, G A Torchia^{1,2}, D Presti^{1,2}

¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-CICBA-UNLP), M.B. Gonnet (1897), Buenos Aires, Argentina.

² Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes.

jeffry.acm10@gmail.com

Resumen. En el laboratorio de Micro-Mecanizado del Centro de Investigaciones Ópticas La Plata (CIOp), se lleva a cabo la escritura de circuitos ópticos integrados mediante la interacción de pulsos ultracortos y materiales. En el proceso de fabricación de estos circuitos, la escritura láser requiere un preciso control de ciertos parámetros. Entre ellos podemos identificar un parámetro muy sensible: la energía del haz de escritura. Controlar este parámetro dentro de cierto rango, definido en base a resultados experimentales, dará como resultado la obtención de dispositivos fotónicos integrados con alta prestación.

En particular, este trabajo está dirigido al control de energía de escritura. Como los valores de energía utilizados en estos procesos son del orden de 1 mJ, pequeñas alteraciones en las condiciones de operación del sistema láser pueden causar variaciones que alcanzan hasta un 50 por ciento de modificación del valor inicial. Actualmente el control de energía [1] se realiza en forma manual en periodos largos y dependen de cada circuito, lo que hace lento y poco automatizado el proceso de micro-mecanizado con láser.

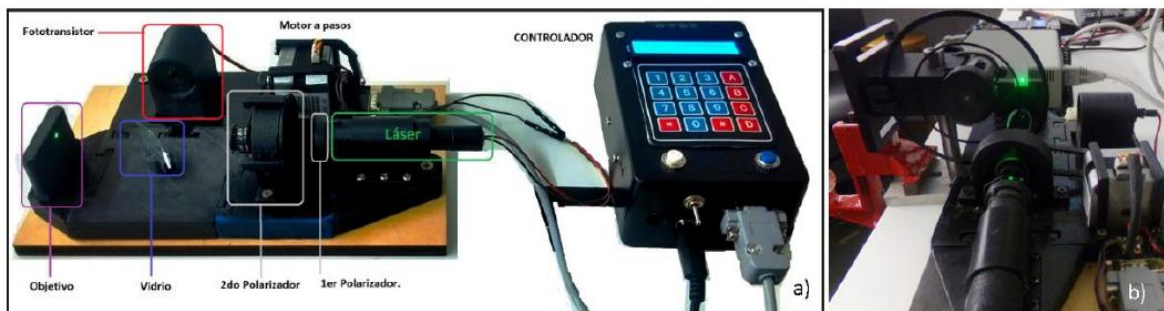


Figura 1: a) Sistema para controlar energía láser. Conformado por un controlador que procesa la información y una planta encargada de ejecutar el proceso. b) Control de energía para láser pulsado.

En este trabajo se simuló, diseñó y desarrolló, un dispositivo de prueba que permite controlar la energía láser aún frente a perturbaciones, mediante un algoritmo de control realimentado *PI* (Proporcional-Integral) [2] para láser de emisión continua y láser de pulsos cortos. El mismo será implementado en el sistema de micro-mecanizado, esto permitirá optimizar enormemente los procesos de fabricación de circuitos ópticos y con mejores prestaciones, además de una continua adquisición de los datos más relevantes del proceso. Todo esto a un costo muy bajo mediante herramientas de software libre y hardware abierto [3].

Referencias

[1] Hecht, Optics, Editorial Addison-Wesley (1987)

[2] Goodwin, G.C., Graebe, S.F., & Salgado, M.E. (2001). Control System Design (2nd Ed.) New Jersey: Pearson Prentice Hall.

[3] Mazidi, M.A., Naimi, S., & Naimi, S. (2011). AVR Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Nanoscopía óptica a escala molecular

L. A. Masullo^{1,2}, L. F. López¹, F. D. Stefani^{1,2}

¹ Centro de Investigaciones en Bionanociencias (CIBION), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2390, C1425FQD, Buenos Aires, Argentina.

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón 1 Ciudad Universitaria, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina.
luciano.masullo@cibion.conicet.gov.ar

Resumen. La microscopía de súper-resolución o nanoscopía de fluorescencia ha revolucionado las técnicas ópticas alcanzando resoluciones espaciales nanométricas, más allá del límite de la difracción de la luz. El concepto clave para obtener estas resoluciones es la conmutación de los fluoróforos entre estados moleculares “ON” (fluorescentes) y “OFF” (no fluorescentes). Existen dos familias de técnicas de nanoscopía de fluorescencia: dirigidas y estocásticas [1]. En los métodos dirigidos como STED, la imagen súper-resuelta se obtiene escaneando dos haces superpuestos con un máximo y un mínimo de intensidad reselectivamente que controlan el estado “OFF” de los fluoróforos en posiciones predefinidas en la muestra. Por otro lado, los métodos estocásticos como STORM o PALM usan iluminación uniforme. En este caso los fluoróforos conmutan entre estados ON y OFF de manera aleatoria y se obtienen imágenes individuales de los emisores. La imagen de súper-resolución se reconstruye a partir de las localizaciones de los centros de las imágenes de las moléculas individuales. Estas técnicas están bien establecidas y sus aplicaciones han llevado a descubrimientos de nanoestructuras de proteínas en sistemas biológicos [2]. A pesar de no estar limitadas a nivel fundamental, STED y STORM en la práctica alcanzan resoluciones de 20-30 nm debido a la limitada fotoestabilidad de los fluoróforos. Recientemente, una estrategia para maximizar la información de posición de un fluoróforo usando bajos números de fotones ha sido reportada [3]. El método MINFLUX combina los conceptos de nanoscopías dirigida y estocástica para obtener imágenes de fluorescencia de hasta 1 nm de resolución espacial, es decir escala molecular, usando óptica y fluoróforos convencionales a temperatura ambiente. MINFLUX maximiza la información aportada por cada fotón detectado iluminando el emisor con un mínimo local de intensidad y reduce 20 veces el número de fotones necesarios para obtener resoluciones comparables a las de sus contrapartes de campo amplio, basadas en iluminación uniforme y detección con cámaras.

En este trabajo se presenta el desarrollo y la implementación de un nuevo nanoscopio MINFLUX de diseño compacto y con detección de fotones resuelta en el tiempo. Midiendo la diferencia de tiempo de llegada de fotones para cuatro pulsos láseres estructurados espacialmente y separados en el tiempo en la escala de los nanosegundos se puede obtener la posición de los emisores individuales con resoluciones de 1 nm. Este nanoscopio permitirá estudiar interacciones de moléculas individuales y nanosistemas de interés biológico en una escala previamente inaccesible a través de técnicas de imágenes de fluorescencia.

Referencias

- [1] Steffen J. Sahl, Stefan W. Hell & Stefan Jakobs, *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, vol. 18 (2017), 685–701
- [2] N. Unsain, F. D. Stefani, A. Cáceres, *Front. Synaptic Neurosci.* (2018)
- [3] F. Balzarotti *et al.*, *Science*, vol. 355 (2017), 606–612

Caracterización del tamaño de partículas micrométricas de látex utilizando speckle dinámico

L. J. Mendoza Herrera^{1,2}, L. B. Scaffardi¹, D. C. Schinca^{1,2}, M. Trivi^{1,2}

¹ Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata – CICBA, UNLP

² Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

Resumen. El *speckle* dinámico es una técnica óptica de bajo costo, no invasiva y muy versátil utilizada para el estudio de la evolución temporal de diferentes tipos de muestras. Se ha demostrado la capacidad de esta técnica para su aplicación en áreas tan variadas que van desde el estudio del secado de pinturas hasta el análisis de la actividad biológica de semillas.

En el presente trabajo se muestra la aplicación del *speckle* dinámico para determinar el tamaño de micropartículas no metálicas. Para validar la propuesta, se utilizan micropartículas de látex standard de tamaño conocido.

A las partículas de látex en solución acuosa se las ilumina con un haz láser y se las deja secar a temperatura ambiente. Se utiliza una cámara CCD conectada a una computadora personal para registrar los datos y estudiar la evolución temporal de los patrones de *speckle* obtenidos. Finalmente se comparan los resultados a través de la técnica *speckle* con los valores de referencia provistos por el fabricante.

Los resultados obtenidos son concordantes en ambos casos. El estudio, si bien es promisorio, debe ser profundizado para confirmar que la técnica de *speckle* dinámico es un interesante método complementario a la microscopía SEM (Microscopía Óptica de Barrido), que conlleva aparatología costosa y no siempre accesible.

Aplicación de Speckle Laser Dinámico (DLS) en la cuantificación de propiedades higroscópicas y texturales de óxidos de zirconio

R. D. Mojica Sepúlveda¹, L. J. Mendoza Herrera^{2,3}, D. Gazzoli⁴, C. I. Cabello^{3,5}, E. Grumel^{2,3}, M. Trivi^{2,3}

¹ Centro de Química Inorgánica, CONICET La Plata-UNLP, Argentina

² Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata - CIC-UNLP, Argentina

³ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina

⁴ Dipartimento di Chimica, Sapienza Università di Roma, Italia

⁵ Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas, CONICET La Plata-CIC-UNLP

Resumen. El área superficial específica es un parámetro importante para la caracterización de la porosidad y de las propiedades de adsorción de materiales óxicos aptos para diferentes aplicaciones industriales tales como por ejemplo la catálisis heterogénea.

Para determinar una superficie específica se emplea el método de adsorción de nitrógeno, donde se debe buscar una ecuación para describir la isoterma que se obtiene del proceso de adsorción/desorción del N₂ en la superficie. El modelo BET es uno de los más difundidos en este análisis, aunque existen muchos modelos propuestos. Sin embargo, no todos los materiales responden adecuadamente a un único modelo de isoterma, dependiendo del tipo o nivel de porosidad existente.

Speckle Laser Dinámico (DLS) es una técnica muy versátil que ha sido utilizada exitosamente en diferentes aplicaciones para la caracterización de procesos dinámicos en diferentes especies biológicas, en el secado de polímeros, etc. En este trabajo, se propone un método alternativo basado en la técnica DLS, para cuantificar las propiedades hidroabsorbentes de Zirconias (ZrO₂) obtenidas a partir de diferentes tratamientos, especialmente térmicos. Se intenta correlacionar las medidas de DLS con la superficie específica de cada óxido, determinada por adsorción de nitrógeno. Se presentan resultados experimentales y se discute las ventajas e inconvenientes de esta nueva propuesta.

Receptor digital de comunicaciones ópticas de alta capacidad

J. L. Moreno Morrone^{1,2}, P. A. Costanzo Caso^{1,2,3}, L. A. Bulus Rossini^{1,2,3}

¹ Laboratorio de Investigación Aplicada en Telecomunicaciones (LIAT), CAB, CNEA, Bariloche, Argentina

² Instituto Balseiro (CNEA-UNCUYO)

³ Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Resumen. Durante los últimos años hubo un crecimiento en la demanda de tasas de transmisión por parte de los usuarios por el surgimiento de aplicaciones de uso masivo como internet, video de alta definición, comunicación entre *data centers*, juegos en línea y cómputo en la nube. Esto impone nuevos desafíos a las comunicaciones *long haul* para satisfacer esta demanda. En este trabajo se desarrolló un receptor digital de comunicaciones ópticas de alta capacidad, programado en un lenguaje de alto nivel y para operar *offline*. Se analizó el efecto de las no linealidades introducidas por la fibra óptica y se desarrolló un compensador de la automodulación de fase. Finalmente se presentan resultados obtenidos sobre datos medidos a 84 Gbaud/s para una modulación DP-QPSK en distancias hasta 2880 km.

Caracterización de un modulador espacial de luz para su utilización con fotones individuales generados por conversión paramétrica descendente

D. O. Pabón¹, S. A. Bordakevich¹, S. Ledesma¹, L. Rebón²

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Departamento de Física, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, Argentina

² Instituto de Física de La Plata, Departamento de Física, CONICET, Universidad Nacional de La Plata,
Argentina
dudbil@df.uba.ar

Resumen. Una de las técnicas experimentales para generar *qudits* fotónicos entrelazados consiste en hacer uso de las correlaciones espaciales transversales de un par de fotones producidos por conversión paramétrica espontánea descendente (SPDC), las cuales pueden ser controladas, por ejemplo, mediante moduladores espaciales de luz. En particular, la fuente que se utilizará para experimentos futuros está formada por un cristal no lineal LiIO₃ tipo I, que al ser bombeado con un diodo laser de 405 nm, genera un par de fotones gemelos de 810 nm para el caso degenerado. Teniendo ésto como objetivo final, en este trabajo hemos caracterizado el modulador espacial de luz Holoeye Lc-r 2500 con una fuente laser de longitud de onda de 810 nm. Presentamos los resultados de optimización de la modulación en fase, amplitud y polarización obtenidas a partir de esta caracterización, y la posterior verificación experimental de su funcionamiento para el caso de fotones únicos, habiendo utilizado para ello la fuente de interés.

Condiciones de diseño en rango medio para la implementación de un anillo resonador en LiNbO3 mediante escritura láser

P. L. Pagano^{1,2}, D. Presti^{1,3}, R. R. Peyton^{1,3}, F. A. Videla^{1,4}, G. A. Torchia^{1,3}

¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-CICBA-UNLP), M.B. Gonnet (1897), Buenos Aires, Argentina

² Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Física, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

³ Depto. De Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Roque Sáez Peña 352, Bernal (1876), Buenos Aires, Argentina

⁴ Facultad de Ingeniería, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Resumen. Fue demostrado que los anillos resonadores de fibra son útiles para una variedad de aplicaciones, especialmente en el campo de la navegación inercial. Como requerimiento típico, estos dispositivos tienen un rango espectral libre (FSR: *free spectral range*) de alrededor de 3 pm y una resolución de algunos °/h siendo necesario un radio en el rango de los centímetros. Desafortunadamente son demasiado voluminosos y consumen mucha energía. Para el diseño de anillos integrados, debido a la resolución, las dimensiones para el radio deben ser lo más grandes posibles, del orden de 1 cm. Debido a esto, las resoluciones son del orden de 10°/h, un FSR de 10 pm y un factor de calidad de 106.

Las técnicas de simulación constituyen un desafío cuando se emplean softwares comerciales como herramienta de diseño de circuitos ópticos integrados. La memoria y el tiempo de simulación, normalmente basados en *Finite Differential Time Domain* (FDTD) o *Beam Propagation Method* (BPM), imponen diferentes restricciones. La herramienta *BeamProp* (parte de la suite de RSOF, basada en BPM) no permite retropropagación, a diferencia del método de FDTD que si lo permite. Sin embargo, este último, sólo puede simular anillos de radios pequeños ($r < 200 \mu\text{m}$). Elegimos como técnica de implementación, escritura directa mediante láser de femtosegundos. Esta permite lograr modificaciones localizadas en el índice de refracción en un material dieléctrico. BPM ofrece una alternativa razonable para simular anillos, a través de polígonos circunscriptos. Debido a las pérdidas por curvatura, es importante elegir un ángulo de empalme apropiado entre los tracks. Basados en la teoría de acople coherente simplificado, verificamos que se puede encontrar una relajación en la condición de ángulo de empalme reduciendo el número de lados a 250.

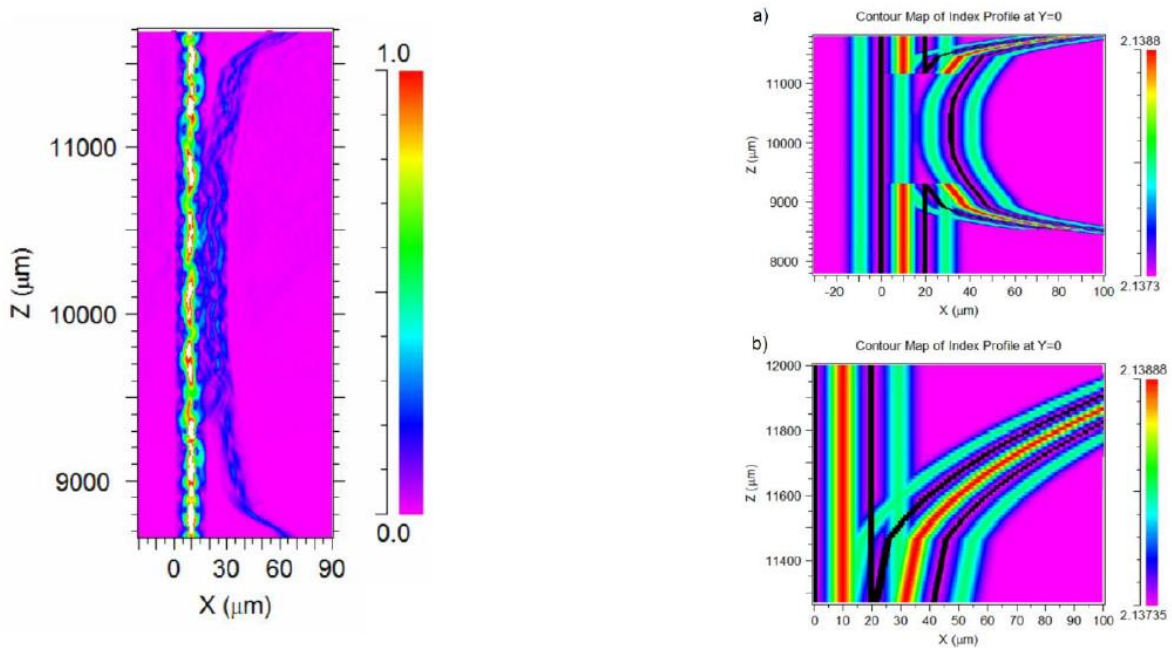


Figura: simulación realizada inyectando luz de 1550 nm.

Diseño de un divisor de potencia en silicon-on-insulator basado en el acoplamiento coherente simplificado

R- Peyton^{1, 2}, D. Presti¹, 2, F. Videla^{1, 3}, G. A. Torchia^{1, 2}

¹Centro de Investigaciones Opticas (CONICET-CICBA-UNLP), M.B. Gonnet (1897), Buenos Aires, Argentina

²Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes

³Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Plata, Depto de Ciencias Básicas
robertop@ciop.unlp.edu.ar

Resumen. En la actualidad, la tecnología del silicio tiene una gran importancia en los sistemas de telecomunicaciones ópticas dada la compactibilidad de los dispositivos fotónicos, la compatibilidad con procesos CMOS y el nivel de integración. En particular, nos enfocaremos en la plataforma SOI (del inglés silicon-on-insulator), siendo esta la técnica más popular para la fabricación de chips fotónicos [1]. El gran contraste de índice de refracción existente entre la capa de silicio y sílice permite lograr guías de ondas submicrométricas y curvaturas de radios micrométricos, además de ofrecer la madurez de los procesos de fabricación con los que opera la industria de la nanoelectrónica. Sin embargo, a diferencia de los circuitos electrónicos, las conexiones ópticas de los dispositivos fotónicos están limitadas por condiciones necesarias para el correcto guiado de la luz, como así también limitaciones tecnológicas propias del proceso. Cada dispositivo, en efecto, debe diseñarse teniendo en cuenta las reglas de diseño CMOS impuestas por cada fabricante. Por ejemplo, muchos de los componentes básicos utilizados en la fotónica integrada, como el caso de los divisores de potencia en Y, muestran mejores desempeños si se utiliza una interpolación de curvas suaves, condiciones que generalmente violan las reglas de diseño del proceso de fabricación [2]. Para resolver estos inconvenientes se pueden recurrir a geometrías basadas en el acoplamiento coherente simplificado. El acoplamiento coherente es una técnica para curvar la luz utilizando una secuencia de secciones rectas conectadas a diferentes ángulos. Se han publicado muchos trabajos en donde se utiliza esta técnica para desviar y/o dividir la luz, los cuales demostraron bajas pérdidas, alta compactibilidad y grandes eficiencias de transmisión, comparadas con otro tipo de geometrías. Desde el punto de vista físico, el acoplamiento coherente se basa en el intercambio de energía entre los modos acoplados y los desacoplados debido a una diferencia de fase múltiplo impar de π . Esta técnica impone una pérdida de potencia por curvatura periódica que queda en función de la longitud de los tramos, la diferencia de los índices efectivos de los modos y la longitud de onda [3-5]. En este trabajo se presenta un diseño de un divisor de potencia en Y (ver figura 1) utilizando la técnica del acoplamiento coherente, las cuales no violan las reglas de diseño de los procesos de fabricación CMOS, utilizando en particular la plataforma SOI. Finalmente, el diseño es optimizado con el objetivo de reducir las pérdidas de transmisión, mejorar la sensibilidad frecuencial y reducir el área del dispositivo.

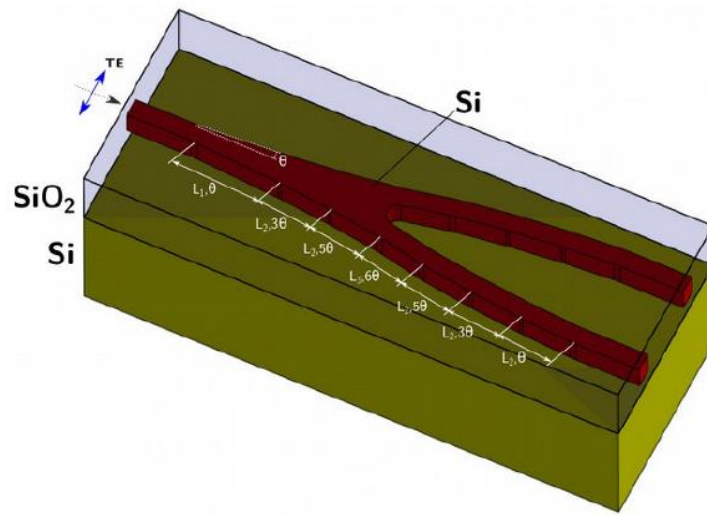


Figura 1: dibujo esquemático del divisor de potencia basado en el acoplamiento coherente simplificado.

Referencias

- [1] L. C. Kimerling, "Silicon photonics and interconnects: Roadmap for implementation," 2012 Optical Interconnects Conference.
- [2] Y. Zhang, S. Yang, A. E.-J. Lim, G.-Q. Lo, C. Galland, T. Baehr-Jones, and M. Hochberg, "A compact and low loss Y-junction for submicron silicon waveguide," *Optics Express*, vol. 21, no. 1, p. 1310, Jan. 2013.
- [3] H. F. Taylor, "Power Loss at Directional Change in Dielectric Waveguides," *Applied Optics*, vol. 13, no. 3, p. 642, Mar. 1974
- [4] Jenn-Jia Su and Way-Seen Wang, "Novel coherently coupled multisectional bending optical waveguide," *IEEE Photonics Technology Letters*, vol. 14, no. 8, pp. 1112–1114, Aug. 2002.
- [5] R. Peyton, V. Guarepi, F. Videla, and G. A. Torchia, "Key kinematic parameters in a low-loss power splitter written by femtosecond laser micromachining", *Journal of Micromechanics and Microengineering*, vol. 28, no. 5, p. 055011, Mar. 2018.

Estudio de la fotocitotoxicidad de nanorods de ZnO sobre células tumorales

M. Atia^{1,3}, M. Pozzi^{1,3}, G. Berlín¹, H. Duran^{2,3,4}

¹ Dpto. Micro y Nanotecnología, GDTyPE, Centro Atómico Constituyentes,
Comisión Nacional de Energía Atómica

² Gerencia de Investigación y Aplicaciones, GAIyANN, CNEA

³ Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, UE-INN CNEA-CONICET

⁴ Universidad Nacional de San Martín
mariel.atia93@gmail.com

La terapia fotodinámica (PDT) no tradicional basada en nanoestructuras como agentes fotosensibilizadores (nanoPS), aspira a convertirse en una terapia oncológica más selectiva, presentando un mayor efecto diferencial entre tumor y tejidos sanos, debido a la acción conjunta de los nanoPS y una fuente de radiación no ionizante. El mecanismo de este tratamiento se basa en la producción fotoquímica de especies reactivas del oxígeno (ROS), que inducen toxicidad a las células y muerte celular por apoptosis. El objetivo de este trabajo fue evaluar la pérdida de viabilidad de células tumorales en respuesta a tratamientos de PDT, utilizando los nanoPS como agente fotosensibilizador. Se estudió in vitro, la interacción entre nanorods de óxido de zinc (Nr-ZnO), nanoPS propuesto, sintetizados por coprecipitación a baja temperatura, y dos líneas celulares tumorales, la A-375 (melanoma) y MCF-7 (mama), haciendo foco sobre la reacción química fotoinducida [2]. Se evaluó inicialmente la citotoxicidad mediante el ensayo de MTT de los Nr-ZnO a diferentes concentraciones con la finalidad de hallar la óptima biocompatible. Luego se procedió a irradiar con luz láser de $\lambda = 650$ nm, a dos valores de irradiancia constante ($I_1 = 18$ J / cm² e $I_2 = 40$ J / cm²) y se determinó la viabilidad celular en respuesta al tratamiento. Los resultados obtenidos mostraron una pérdida de viabilidad celular para las líneas MCF-7 y A-375, en concordancia con los resultados observados en otras líneas tumorales [1].

Referencias

- [1] S Firdous. Development and imaging of zinc oxide nanorods as a photo-sensitizer for the diagnosis and treatment of cancer using lasers. Laser Physics Letters, 15:095604, 09 2018.
- [2] M.; Atif M.; Ahmed N.; ul-Ahmad A.; Amin N.; Alghamdi R.; Hanif A.; Farooq W.A. Iqbal, S.; Fakhar-e-Alam. Empirical modeling of zn/zno nanoparticles decorated/conjugated with fotolon (chlorine e6) based photodynamic therapy towards liver cancer treatment. Micromachines, 10(60), 2019.

Diseño y fabricación de circuitos ópticos integrados con escritura directa láser en LiNbO3

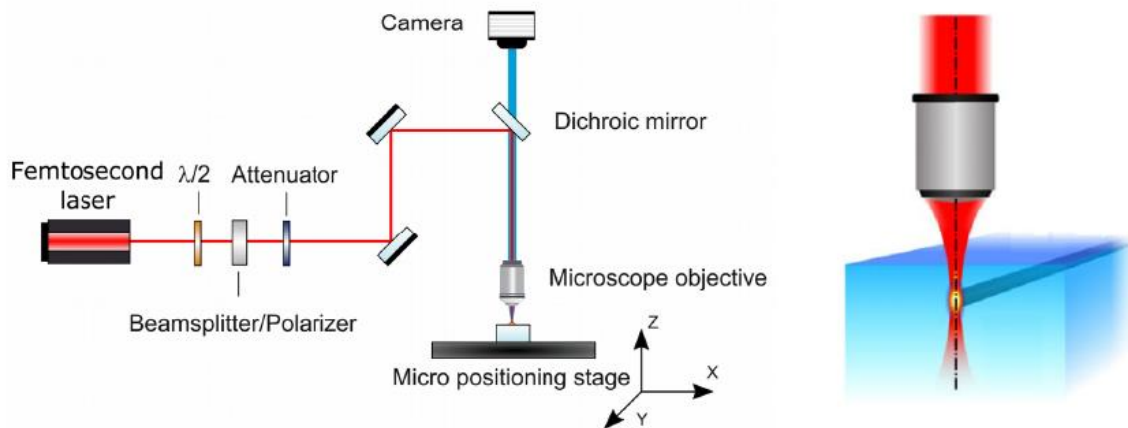
D. A. Presti^{1,2}, V. Guarepi^{1,3}, G. A. Torchia^{1,2}

¹ Centro de Investigaciones Ópticas CONICET – CIC BA - UNLP

² Depto. de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes

³ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata
damianp@ciop.unlp.edu.ar

Resumen. En 1996 se demostró que utilizando un sistema láser de pulsos de femtosegundos es posible modificar en forma precisa y de manera permanente las propiedades ópticas de un pequeño volumen dentro de un material transparente. Mediante una elección adecuada de las condiciones de irradiación láser, es posible conseguir un aumento del índice de refracción altamente localizado en dicho volumen. Esta característica permite la escritura directa de una guía de onda óptica. A dos décadas de su descubrimiento, este fenómeno ha dado lugar a un desarrollo importante de su campo de investigación, potenciado las capacidades de esta técnica de micro-fabricación y estableciéndola como una tecnología emergente para el desarrollo de la fotónica integrada en múltiples campos de aplicación tales como: comunicación de datos, biosensado, *lab on a chip*, entre otros.



Es de nuestro interés estudiar las características de las guías de onda fabricadas por la técnica de micro-mecanizado láser, para ello realizamos un análisis del perfil de índice de refracción y guiado de la luz resultante. Estas características son de gran relevancia para el diseño, simulación y fabricación de circuitos ópticos integrados. En particular, este trabajo se basa en el estudio de guiado y acoplamiento de luz en guías de onda tipo II fabricadas en Niobato de Litio (LiNbO_3), considerando distintos diseños y parámetros de escritura. Teniendo en cuenta la variación de estos parámetros, se logra encontrar modificaciones en el guiado de la luz según su perfil de índice de refracción resultante o su acople por onda evanescente según sea el caso. Este estudio permite la modelización de guías de onda según sus condiciones de fabricación y a partir del análisis de datos experimentales de cada una de ellas. Finalmente, lograr un correcto modelado de guías de onda con índice de refracción no homogéneo, nos permite diseñar circuitos ópticos complejos y de aplicación tecnológica específica. Convirtiendo este proceso en un eslabón fundamental para el desarrollo de un método alternativo de fabricación de dispositivos ópticos.

Referencias

- R. Osellame, G. Cerullo, R. Ramponi (Eds.), Femtosecond laser micromachining, Springer-Verlag, Berlin, 2012
- D.A. Presti , V. Guarepi, F. Videla, A. Fasciszewski, G.A. Torchia, Intensity modulator fabricated in LiNbO3 by femtosecond laser writing, Optics and Lasers in Engineering: 111, 222-226, 2018
- E. Neyra, S. Suarez, and G. A. Torchia, Light coupling in single-track guiding structures obtained by femtosecond laser writing in lithium niobate, Opt. Lett.:39, 1125-1128, 2014

Microlitografía óptica por absorción de dos fotones

N. Philipp¹, N. Rapagnani¹, P. Caral¹, I. Gomez-Florenciano¹, M. Gabriel^{1,2}, L. Estrada^{1,2}

¹ Laboratorio de Electrónica Cuántica, Departamento de Física, FCEN, UBA

² Instituto de Física de Buenos Aires, IFIBA-CONICET

Resumen. El desarrollo de nuevos métodos para la fabricación rápida y de bajo costo de microdispositivos ha cobrado gran interés en diversas áreas de la ciencia y la tecnología. Dentro de las técnicas utilizadas, la litografía por iluminación láser (o litografía óptica), ha surgido como una alternativa a los métodos de fabricación convencional que hacen uso de costosos y sofisticados equipos y que requieren, además, de espacios con niveles de limpieza controlados. En este trabajo mostramos la fabricación de microestructuras por absorción simultánea de dos fotones de un láser infrarrojo pulsado sobre una resina con una banda de absorción en el UV. Caracterizamos el proceso de fabricación utilizando Microscopía Confocal, Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y Microscopía de Fuerza Atómica (AFM).

Previo al curado óptico, la resina utilizada puede ser alterada químicamente para fabricar microestructuras con propiedades específicas. De este modo es posible obtener, por ejemplo, diseños fluorescentes, o porosos. Discutiremos la posible aplicación de la técnica en la litografía de resinas conductoras y su uso para la fabricación de circuitos en la microescala.

Generación, manipulación y caracterización de pulsos de attosegundos

P. E. Rueda Suescun

Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET-CIC-UNLP)

Resumen. El interés de la comunidad científica en la producción de pulsos ultracortos, llegando incluso a escalas por debajo de los femtosegundos, permite el estudio de fenómenos interatómicos pues ofrece mayor resolución temporal; Hace aproximadamente 20 años de la detección del primer pulso de algunos attosegundos y hasta hoy en día se han hecho grandes esfuerzos para obtener este tipo de radiación de forma más eficiente y controlada, llevando inercialmente al desarrollo de nuevas tecnologías. En el presente trabajo, expongo de forma general la producción de pulsos ultra cortos en el rango de los attosegundos, el cual es mi trabajo de investigación y constituye un tema de frontera dentro de la óptica ultrarrápida con repercusiones en la industria y la investigación de fenómenos interatómicos, al proporcionar una fuente de rayos UV y X muy intensa y altamente coherente. Presentaré un breve recorrido histórico mostrando el interés colectivo para generar pulsos por debajo de los femtosegundos, y además describiré los procesos presentes en la interacción, entre ellos: armónicos de alto orden HHG, así como la generación de fotoelectrones (Above Threshold Ionization – ATIs). Asimismo, presentaré los métodos de compresión de pulsos de vanguardia, en particular mediante el uso de una celda multipaso (MPC). En este caso también describiré el esquema del montaje experimental de este tipo de experimentos.

Estudio numérico de las condiciones para distinguir entre procesos difusivos y procesos de asociación-disociación de la proteína de cápside del virus del dengue a partir de la correlación espacial de imágenes en células infectadas

I. Sallaberry¹, M. Gabriel^{1,2}, G. Costa Navarro³, L. De Borba³, A. Gamarnik³, L. C. Estrada^{1,2}

¹ Laboratorio de Electrónica Cuántica, Depto. de Física, FCEN - UBA

² IFIBA - CONICET

³ Fundación Instituto Leloir - CONICET
sallaberry.ignacio@gmail.com

Resumen. La dinámica intracelular en células vivas puede ser muy compleja y difícil de determinar. Procesos de difusión molecular, transporte activo, o de asociación-disociación pueden coexistir. Estudiar estos fenómenos requiere de métodos de alta resolución temporal (microsegundos) y alta resolución espacial (nm – μ m). La Espectroscopía de Correlación de Imágenes de Barrido (RICS), permite determinar la dinámica molecular a partir del cálculo de la función de correlación espacial de imágenes de microscopía de barrido. En este trabajo simulamos, a partir de resultados numéricos, experimentos que emulan dos condiciones dinámicas biológicamente muy diferentes: una dinámica puramente difusiva; y una dinámica que incluya una componente difusiva y una componente de asociación-disociación molecular. A partir de cálculos de la función de correlación estudiamos la sensibilidad del método para distinguir entre ambos procesos demostrando que en ciertas condiciones es posible separar ambas contribuciones. Aplicamos el método para estudiar soluciones control, soluciones donde los coeficientes de difusión son conocidos, y así validar las predicciones numéricas. Finalmente, aplicamos el método para estudiar la dinámica citoplasmática de la proteína de cápside del virus del dengue en células de mamífero infectadas.

Photoelastic coupling in DBR-based semiconductor optomechanical resonators

P. Sesín

Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica, Centro Atómico Bariloche

Abstract. The interaction between mechanical and optical resonances in cavities has attracted strong interest motivated by many new phenomena and applications, including light-induced rigidity, cooling, and self-oscillation [1]. GaAs/AlAs semiconductor microcavities based on distributed Bragg reflectors (DBRs) and designed to confine NIR photons, also efficiently confine acoustic phonons in the GHz-THz range [2]. Potentially large coupling rates between the acoustic and optical fields in these resonators make them appealing systems for cavity optomechanics. In hybrid structures including embedded multiple quantum wells, cavity polaritons mediation has been proposed as a mean to avoid the absorption related to the broadening of the optical cavity mode at resonance with the electronic bandgap of the active materials. Such a photoelastic resonant coupling mechanism could allow access to huge optomechanical couplings [3]. The leading role of resonant photoelastic mechanisms is envisaged and the potentiality for the observation of sideband resolved cooling and phonon lasing in these devices is discussed [3-5].

References

- [1] M. Aspelmeyer, T. J. Kippenberg, and F. Marquardt. Rev. Mod. Phys. 86, 1391 (2014)
- [2] A. Fainstein, N. D. Lanzillotti-Kimura, B. Jusserand, and B. Perrin, Phys. Rev. Lett. 110, 037403 (2013)
- [3] G. Rozas, A.E. Bruchhausen, A. Fainstein, B. Jusserand, and A. Lemaître, Phys. Rev. B, 90, 201302 (R) (2014)
- [4] B. Jusserand, A.N. Poddubny, A.V. Poshakinskiy, A. Fainstein, and A. Lemaître, Phys. Rev. Lett. 115, 267402 (2015)
- [5] V. Villafañe, S. Anguiano, A.E. Bruchhausen, G. Rozas, J. Bloch, C. Gomez Carbonell, A. Lamaître, and A. Fainstein, Quantum Sci. Technol. 4, 014011 (2019)

Diseño y caracterización de láseres de cascada cuántica en el infrarrojo medio: modelado de heteroestructuras elementales

M. Simonetto¹, G. Rozas¹, M. Dran¹, A. Bruchhausen¹, L. Salazar², M. González², H. Pastoriza²

¹ Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica, Centro Atómico Bariloche

² División de Dispositivos y Sensores, Centro Atómico Bariloche
matiassimonetto@gmail.com

Resumen. Un láser de cascada cuántica (QCL, por sus siglas en inglés) es un dispositivo de estado sólido unipolar basado en transiciones electrónicas intersubbanda en heteroestructuras semiconductoras [1]. En su forma habitual, un QCL contiene desde varias decenas a más de cien periodos de una heteroestructura construida típicamente de 3 a 9 pozos cuánticos acoplados. En contraste con un láser semiconductor convencional, en donde la luz es generada por la recombinación de electrones de la banda de conducción y huecos de la banda de valencia (con una energía del orden del gap de energía del material), la luz en un QCL es producida por la transición de electrones de una sub-banda de conducción confinada a otra en un sistema de pozos cuánticos acoplados, permitiendo controlar por diseño la energía de emisión. En principio, la energía a la cual emite un QCL puede hacerse arbitrariamente baja reduciendo la separación entre las sub-bandas de conducción confinadas en los pozos cuánticos, haciendo de los QCLs muy buenos candidatos para láseres en el infrarrojo medio y lejano ($\lambda > 3 \mu\text{m}$).

El desarrollo y optimización de un QCL comprende una delicada ingeniería de los estados electrónicos dentro de la heteroestructura. Para esto resulta imprescindible contar con simulaciones precisas que predigan de manera consistente los estados electrónicos en si y el transporte electrónico que se da a través de los mismos [2]. Tales simulaciones están siendo desarrolladas en el Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica (Centro Atómico Bariloche, CAB), en el marco de un proyecto de CNEA para la fabricación de QCLs en el infrarrojo medio. En el presente trabajo se muestran los avances en el área del cálculo de los estados electrónicos en heteroestructuras. Los resultados obtenidos son contrastados con valores experimentales obtenidos en muestras preparadas por la División de Dispositivos y Sensores del CAB.

Referencias

- [1] J. Faist, *Quantum Cascade Lasers*. Oxford University Press (2015)
- [2] C. Jirauschek, T. Kubis, *Appl. Phys. Rev* 1, 011307 (2014)

Caracterización y optimización de un Oscilador Paramétrico Óptico de Incidencia Rasante

A. Vallespi¹

¹ CEILAP-CITEDEF-UNIDEF-MINDEF, San Juan Bautista de La Salle 4397 (B1603ALO), Bs. As., Argentina

Resumen. Los Osciladores Paramétricos Ópticos (OPO) fueron adquiriendo cada vez mayor importancia como fuentes de luz coherentes sintonizables para aplicaciones tales como espectroscopía, sensado remoto, contramedidas, lidar, etc. El interés en los OPOs radica en que se pueden alcanzar longitudes de onda en el rango del IR medio que no se pueden alcanzar con láseres. Estos dispositivos están basados en fenómenos ópticos no lineales de segundo orden, específicamente la amplificación paramétrica óptica. En el ámbito de la División de Técnicas Espectroscópicas y Sensores se hizo necesaria la construcción de una fuente coherente de luz para su utilización en aplicaciones fotoacústicas (FA) y fototérmicas (FT) que operara en el IR medio. Con esta motivación se construyó un prototipo¹ para adquirir experiencia con este tipo de dispositivos. Con la cavidad diseñada en el mencionado trabajo se pudo calcular un ancho de banda de aproximadamente 30 nm. En este trabajo se presenta el desarrollo de un OPO basado en Niobato de Litio Periódicamente Polarizado (PPLN, según la sigla en inglés) espectralmente estrechado con una red de difracción en Incidencia Rasante (OPOIR) resonando en un único modo (single-resonant OPO).

Se tiene como objetivos la optimización de la cavidad estudiando la señal (1.6 μm) y frecuencias sin acuerdo de fase, así como parámetros tales como el umbral de bombeo (1064 nm), la eficiencia de conversión, la duración de los pulsos de la señal y la energía de las ondas emitidas.

Referencias

1. A. L. Peuriot, A. S. Vallespi, V.B. Slezak. Prototipo de oscilador paramétrico óptico con cristal PPLN. Asociación Física Argentina, v. 27, n. 3, p. 100-108 (2016)

Sistema optoelectrónico de detección de bajo ruido para medición de desplazamientos lineales

P. Vázquez

GLOmAe – Depto. de Física, FIUBA, CABA, Argentina

Resumen. En este trabajo se presenta el diseño de un sistema optoelectrónico de detección para la medición de desplazamientos lineales y variaciones en la intensidad de un haz de luz láser. La aplicación prevista es la detección de ultrasonido mediante técnicas ópticas, incluyendo la formación de imágenes en tomografía fotoacústica. De allí surgen los requerimientos para el diseño de relación señal a ruido, intensidad de la señal de entrada, entre otros. El dispositivo propuesto utiliza un arreglo lineal de cuatro fotodetectores discretos. A fin de lograr un detector de muy bajo ruido se seleccionan etapas de amplificación de transimpedancia con un modelo de simulación adecuado.

Haces vectoriales creados con q -plates definidas por funciones no lineales en la coordenada azimutal

M. Vergara¹, C. Lemmi¹

¹ Laboratorio de Procesado de Imágenes, Departamento de Física, FCEN, UBA

Resumen. En este trabajo generalizamos el concepto de q -plate, permitiendo en su definición funciones no lineales de la coordenada azimutal, y simulamos los campos resultantes de aplicar este tipo de elementos a haces con polarización uniforme, tanto en el régimen de campo cercano (difracción de Fresnel), como en el de campo lejano (difracción de Fraunhofer). En líneas generales, en el régimen de campo cercano la función elegida define la estructura de polarización del haz transmitido cuando el haz incidente está linealmente polarizado, y la estructura de fase, cuando el haz incidente está circularmente polarizado. En el régimen de campo lejano, al introducir no linealidades en la función de la q -plate, la singularidad central, característica de los haces vectoriales cilíndricos, se divide en varias singularidades de menor carga topológica, conservando la carga total. Dependiendo de la función elegida para la q -plate, se observan comportamientos particulares en los haces de salida, lo cual ofrece un amplio rango de posibilidades para la creación de nuevos haces vectoriales y distribuciones de singularidades y puntos críticos de polarización.

Análisis de imágenes médicas usando metrología de vórtices y filtros Laguerre-Gauss elípticos

A. L. Villamizar Amado^{1,4}, S. Gallo^{1,5}, N. Cap¹, H. Rabal^{1,3}, M. Tebaldi^{1,2,3}

¹ Centro de Investigaciones Ópticas (CONICET La Plata-CIC-UNLP)

² Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

³ UID OPTIMO, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

⁴ Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

⁵ Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Resumen. En este trabajo se propone el uso del filtro Laguerre-Gauss (LGE) elíptico para mejorar la identificación de vórtices y posterior medida de desplazamiento en imágenes de ultrasonido cardíaco. Las imágenes ecográficas contienen *speckle* por lo que es esperable encontrar en las mismas singularidades de fase o vórtices ópticos. Las singularidades no es posible detectarlas cuando se almacena un patrón de intensidad. Sin embargo, las singularidades pueden ser encontradas en los campos de valores complejos sintetizados a partir de las distribuciones en intensidad. Para su localización, es usado convencionalmente el filtro Laguerre-Gauss que posee un núcleo gaussiano con simetría circular. Nuestra propuesta es emplear la transformada de LG con filtro elíptico para mejorar la identificación de los vórtices homólogos y para generar pares o familias de vórtices vecinos a distancias muy pequeñas que permitan una medida de las deformaciones más localizada. Este estudio se aplicará para la determinación de deformaciones generadas por el movimiento del septum basal durante el ciclo cardíaco.

Caracterización espectral de nanopartículas de oro mediante un microscopio de campo oscuro (home made)

A. B. Wendel¹, R. A. Ponzio^{1,2,3,4}, R. E. Palacios^{2,3,4}

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina

² Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

⁴ Instituto de investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA), Argentina
ana.wendel93@gmail.com

Resumen. En un trabajo previo se presentó el diseño y fabricación de un microscopio de campo oscuro (home made) con capacidad espectral [1]. Para probar la capacidad espectral de dicho microscopio se llevó a cabo la caracterización de nanopartículas de oro de (80 ± 3) nm de diámetro medio mediante la adquisición de sus espectros de Rayleigh. Dichos espectros fueron adquiridos con un objetivo Nikon CFI SUPER PLAN FLUOR ELWD 20X con una apertura numérica de 0.45, un espectrógrafo de imagen Andor Shamrock 303i y una cámara EM-CCD de multiplicación de electrones ultrasensible.

Se utilizó un ancho de rendija de $1500 \mu\text{m}$ (aproximadamente 100 píxeles en el plano de la muestra) lo que se tradujo en un promedio de 5 partículas por imagen. Los espectros resultantes fueron corregidos por la posición relativa de las partículas con respecto al centro de la rendija, así como también por el fondo y por el espectro de la fuente de excitación [2]. Utilizar una apertura relativamente grande de rendija permitió adquirir un mayor número de espectros de partículas por cada imagen espectral, optimizando el tiempo de obtención de los mismos. La mayoría de los espectros mostraron un máximo de emisión alrededor de 550 nm, que se atribuyen a nanopartículas de oro individuales [3]. Se observan heterogeneidades espectrales que pueden ser atribuidas a la inhomogeneidad espectral de la fuente de excitación en el plano de la muestra.

Referencias

[1] Wendel A B, Romero M R, Ponzio R A, Palacios R E., póster RAFA2017 – “Diseño y fabricación de un microscopio de campo oscuro con capacidad espectral” (2017)

[2] Chad P. Byers, Benjamin S. Hoener, Wei-Shun Chang, Mustafa Yorulma, Stephan Link, Christy F. Landes. “Single-Particle Spectroscopy Reveals Heterogeneity in Electrochemical Tuning of the Localized Surface Plasmon”. Dept. of Chemistry, Rice Quantum Institute, Laboratory for Nanophotonics; Dept. of Electrical and Computer Engineering, Rice University, Houston, Texas 77005, United States.

[3] Hu, M.; et al. Dark-field microscopy studies of single metal nanoparticles: understanding the factors that influence the linewidth of the localized surface plasmon resonance. J. Mater. Chem., 18, 1949–1960 (2008)

Impresión óptica selectiva de nanopartículas de silicio a través de su resonancia magnética dipolar

C. Zaza^{1,2}, I. L. Violi¹, J. Gargiulo³, G. Chiarelli^{1,2}, L. Schumacher⁴, J. Jakobi⁵, J. Olmos⁶, E. Cortés³, M. König⁴, S. Barcikowski⁵, S. Schlücker⁴, J. J. Saenz⁶, S. A. Maier³, F. D. Stefani^{1,2}

¹ Centro de Investigaciones en Bionanociencias (CIBION), CONICET, Godoy Cruz 2390, CABA, Argentina

² Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, Güiraldes 2620, CABA, Argentina

³ The Blackett Laboratory, Department of Physics, Imperial College London, London SW7 2AZ, UK

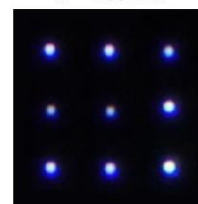
⁴ Physical Chemistry I, Department of Chemistry and Center for Nanointegration Duisburg-Essen (CENIDE), University of Duisburg-Essen, Germany

⁵ Technical Chemistry I, Department of Chemistry and Center for Nanointegration Duisburg-Essen (CENIDE), University of Duisburg-Essen, Germany

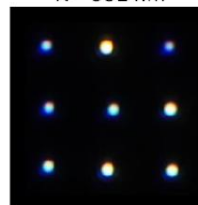
⁶ Donostia International Physics Center (DIPC), 20018, San Sebastián, Spain
cecilia.zaza@cibion.conicet.gov.ar

Resumen. Las nanopartículas (NPs) de silicio poseen propiedades ópticas únicas dependientes del tamaño debido a sus fuertes resonancias magnéticas y eléctricas en el rango visible. Sin embargo, su aplicación ha sido limitada en comparación con las nanopartículas metálicas dada la dificultad en su obtención como suspensiones coloidales monodispersas. La explotación de estas propiedades en nano y microdispositivos requiere métodos capaces de seleccionarlas y organizarlas desde una suspensión coloidal a posiciones específicas de sustratos sólidos. La impresión óptica es una técnica rápida y versátil que logra este objetivo y no requiere de instrumentación de alto costo ni salas limpias. Está basada en la implementación de pinzas ópticas, capturando a las NPs de una suspensión coloidal una a una y guiándolas a posiciones determinadas de un sustrato donde son fijadas con precisión nanométrica [1-3]. En este trabajo demostramos que partiendo de una suspensión coloidal polidispersa de NPs de silicio (diámetros entre 20 nm y 200 nm) obtenidas mediante ablación láser, es posible inmovilizar selectivamente NPs con un tamaño predefinido ($\sigma < 10$ nm) mediante el método de impresión óptica utilizando diferentes longitudes de onda. Las nanopartículas pueden posicionarse en arreglos arbitrarios sobre un sustrato con una precisión de alrededor de los 50nm. También se muestran simulaciones en las cuales se observa que la presión de radiación ejercida sobre estas NPs está dominada por su resonancia dipolar magnética, que a su vez es altamente dependiente del tamaño de las NPs, y por lo tanto es posible imprimirlas selectivamente usando distintas longitudes de onda.

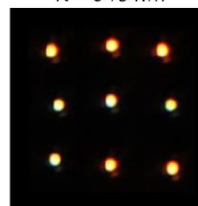
$\lambda = 405$ nm



$\lambda = 532$ nm



$\lambda = 640$ nm



Referencias

- [1] Urban, A. S.; Lutich, A. a.; Stefani, F. D.; Feldmann, J, *Nano Lett* 10 (12) (2010) 4794-4798
- [2] J. Gargiulo, I. L Violi, S. Cerrota, L. Chvátal, E. Cortés, E. M. Perassi, F. Diaz, *ACS nano* 11 (10) (2017) 9678-9688.
- [3] J. Gargiulo, T. Brick, I. L.Violi, F. C Herrera, T. Shibanuma, P. Albella, F. G Requejo, E. Cortés, S. A. Maier, F. D. Stefani, *Nano Lett* 17 (9) (2017) 5747-5755

Efectos Causados por la No Linealidad de un Diodo Láser en los Sistemas de Comunicaciones Ópticos DMT

G. Zoireff^{1, 2, 3}, P. A. Costanzo Caso^{1, 2, 3}, L. A. Bulus Rossini^{1, 2, 3}

¹ Instituto Balseiro, UNCuyo-CNEA, Av. Bustillo 9500, Bariloche (RN), Argentina

² Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina
gustavo.zoireff@ib.edu.ar

Resumen. La elevada relación potencia pico a potencia promedio (PAPR) en sistemas de comunicaciones multiportadora, tales como *Discrete Multi-Tone* (DMT), es un problema de gran consideración. Con el fin de mitigar la degradación que señales con elevada PAPR producen, una alternativa es operar en un régimen lineal. Sin embargo, esto implica una reducción de la eficiencia del sistema, dado el extenso rango dinámico de la señal. Otra alternativa es operar en un régimen no lineal, en donde aumenta la distorsión, y por lo tanto, la degradación. Para responder a este dilema de eficiencia-degradación, en este trabajo se estudia el efecto de la distorsión que introduce la característica no lineal del diodo Láser en un sistema de comunicaciones ópticas DMT. Además se presentan algunas técnicas de reducción de PAPR basadas en una predistorsión no lineal útiles para mitigar dicho efecto.