

Fuente: Estudiantes UDLAP

Fecha: 26 de octubre 2020

Luz y metales, el desarrollo de los nanoplasmónicos

Autores: Litzy Lilian García Faustino. Estudiante de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular en la UDLAP.

Jose Pablo Estrella Leyva. Estudiante de la carrera Técnico Superior Universitario en Nanotecnología Área Materiales en la Universidad Tecnológica de Altamira

La mayoría de los materiales plasmónicos están hechos de metales, pero ¿qué tienen de especial los metales? Sabemos que son ampliamente utilizados actualmente para diferentes aplicaciones, tienen propiedades generales, que pueden variar dependiendo de qué tipo de metal sea, como, por ejemplo, ductilidad, resistencia mecánica, así como la capacidad de conducir corriente eléctrica. Sin embargo, todas las propiedades tienen origen gracias al enlace metálico, en este los átomos están muy próximos los unos con los otros, por lo que los electrones de la capa de valencia en su último nivel se pueden mover libremente formando una nube de electrones. De manera similar, es lo que sucede en el plasma, de ahí la proveniencia del nombre plasmón. Al adentrarnos al mundo nanométrico encontramos nuevas definiciones y propiedades que pueden ser desarrolladas para diversas aplicaciones, por ello nos centramos en enunciar dos materiales aplicados no solo a un área en común.

Los plasmones son la cuasipartícula que cuantifica el movimiento de la nube de electrones en la superficie de los metales por incidencia de la luz, formando un campo eléctrico muy intenso en un área minúscula, otorgando propiedades ópticas a escala nanométrica.

Una de las aplicaciones de los plasmones es su uso para la Terapia Fototérmica Plasmónica PPTT (Plasmonic Photothermal Therapy en inglés) una técnica para tratar el cáncer que combinada con los AuNRs (nanorods de oro, un tipo de nanoestructura) funcionalizados, es decir, se encuentran recubiertos con un biomarcador específico para detectar células cancerígenas. Este tipo de terapia normalmente se utiliza para tratar cánceres superficiales y pulmonares donde los láseres pueden incidir dependiendo del tipo de láser utilizado PW o CW (Pulsed Wave, Continuous Wave), es posible inducir necrosis (muerte del tejido celular) o apoptosis (muerte celular programada) dependiendo de la intensidad y la distribución AuNRs (Knights et al., 2020). Cada una de las rutas de muerte celular tendría sus ventajas y desventajas. Como podemos observar es un tratamiento prometedor, sin embargo, no se puede utilizar para todos los tipos de cáncer, es evidente que falta un gran camino por recorrer para poder ser utilizado como un tratamiento en personas, con el hecho de que llevar los AuNRs a la célula dañada es un trabajo muy difícil, y falta estudiar los efectos de resistencia que se pueden generar por el camino de apoptosis.

La implementación de los nanoplasmónicos también se encuentra en las antenas ópticas nanoplasmónicas, las cuales son incluidas dentro de la categoría de Resonancia Plasmónica de Superficie Localizada (LSPR, por sus siglas en inglés). Se conoce que las antenas son usadas para la creación de ondas electromagnéticas con un radio definido o para recibir las mismas ondas desde fuentes remotas (Biagioni et al., 2012), esto desde el punto en el que existen cargadores de carga libre definidos en una cierta región del espacio, mientras que las antenas nanoplasmónicas son diseñadas para la manipulación de la oscilación de electrones libres en su superficie (emisores cuánticos) en adición de la localización de ondas

de propagación libres de una dirección específica (Abedi & Pakizeh, 2018) desde el punto de vista del control y enlace de la interacción de la luz a escala nanométrica. El gran apunte de este tipo de aplicación de los nanoplasmonicos se centra en su uso para el mejoramiento en la detección de moléculas individuales (con la posible obtención de imágenes biológicas de resolución extrema), la iluminación de fotones únicos y en el desafío de la microscopia a una resolución nanométrica (Fabrizio et al., 2016).

El desarrollo y entendimiento de los nanoplasmonicos ha ido en gran avance desde hace casi dos décadas, ha permitido su desarrollo y aplicación en diversas áreas tales como en ciencias de la vida, manipulaciones ópticas y telecomunicaciones de alta velocidad (Dong et al., 2020). Es un área sumamente nueva por lo que su estudio es algo que se encuentra en compresión, el poder llevar estos materiales a la práctica es un reto en el que muchos científicos se siguen centrando, dado la naturaleza de la interacción con la escala nanométrica, con algunos de sus principales retos tales como la nanofabricación, el control en la localización de las moléculas, o incluso la construcción de geometrías adecuadas en metales para su desarrollo en esta categoría.

Referencias:

- [1] Abedi, S., & Pakizeh, T. (2018). Optical Interaction Effects in Nanoplasmonic Antennas at Visible Wavelengths. *Journal of Physics: Conference Series*, 1092, 012107. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1092/1/012107>
- [2] Biagioni, P., Huang, J.-S., & Hecht, B. (2012). Nanoantennas for visible and infrared radiation. *Reports on Progress in Physics*, 75(2), 024402. <https://doi.org/10.1088/0034-4885/75/2/024402>
- [3] Dong, B., Ma, Y., Ren, Z., & Lee, C. (2020). Recent progress in nanoplasmonics-based integrated optical micro/nano-systems. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 53(21), 213001. <https://doi.org/10.1088/1361-6463/ab77db>
- [4] Fabrizio, E. D., Schlücker, S., Wenger, J., Regmi, R., Rigneault, H., Calafiore, G., West, M., Cabrini, S., Fleischer, M., van Hulst, N. F., Garcia-Parajo, M. F., Pucci, A., Cojoc, D., Hauser, C. A. E., & Ni, M. (2016). Roadmap on biosensing and photonics with advanced nano-optical methods. *Journal of Optics*, 18(6), 063003. <https://doi.org/10.1088/2040-8978/18/6/063003>
- [5] Knights, O., Freear, S., & McLaughlan, J. R. (2020). Improving Plasmonic Photothermal Therapy of Lung Cancer Cells with Anti-EGFR Targeted Gold Nanorods. *Nanomaterials*, 10(7), 1307. doi:10.3390/nano10071307

Acerca de los autores:

Litzy Lilian García Faustino. Estudiante de la Licenciatura de Nanotecnología e Ingeniería Molecular en la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP). Anteriormente ha sido coautora para el artículo *Remediación ambiental de agua residual contaminada por metales pesados*, publicado en UDLAP Contexto.



Jose Pablo Estrella Leyva. Estudiante de la carrera Técnico Superior Universitario en Nanotecnología Área Materiales en la Universidad Tecnológica de Altamira. asistió al congreso NANOCYTEC en 2019 realizó un curso en ingeniería en puntos cuánticos, nanomateriales superparamagnéticos por medio del INA.

Tags:

Nanoplasmonicos, plasmónicos, cuasipartícula, antenas ópticas nanoplasmonicas, Terapia Fototérmica Plasmónica, fotónica, onda electromagnética, Litzzy Lilian García Faustino, José Pablo Estrella Leyva, Estudiantes UDLAP