

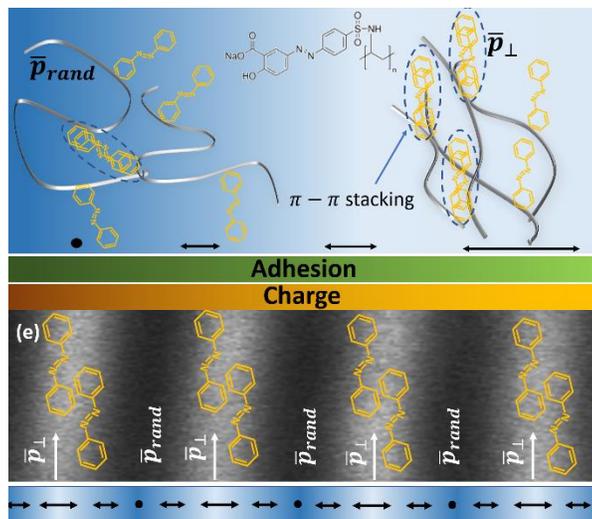
Grupo de Trabajo Dras. S. Ledesma, S. Goyanes, M. G. Capeluto (Dto. de Física. Universidad de Buenos Aires)

Lugar de trabajo: Laboratorio de Óptica y Fotónica y Laboratorio de Polímeros y Materiales compuestos.

Mails de contacto: maga@df.uba.ar

PROPIEDADES OPTOMECAICAS FOTOINDUCIDAS EN AZOPOLIMEROS

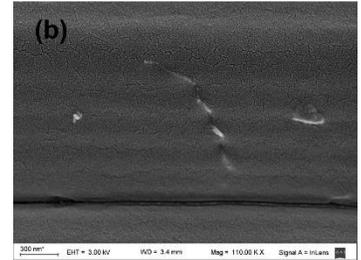
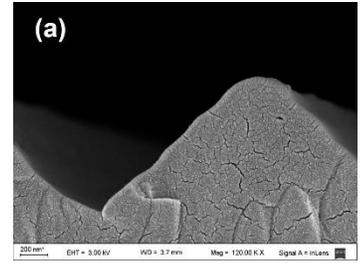
Un azopolímero es una mezcla física o una funcionalización química de un polímero y moléculas de azobencenos. Ante la exposición a la luz con una longitud de onda particular, las moléculas de azobencenos sufren una transición conformacional reversible (entre los estados cis y trans). Cuando la iluminación está polarizada, la isomerización foto-selectiva conduce a la orientación del momento dipolar de transición de las moléculas perpendiculares a la polarización de la luz. Este mismo efecto, observado como anisotropía inducida ópticamente (birrefringencia y dicroísmo) al iluminar un material en volumen, ha demostrado ser útil para aplicaciones en almacenamiento de información como memorias ópticas reversible. El proceso de fotoisomerización que sucede en la nanoescala también es responsable del movimiento molecular a gran escala del polímero cuando el grupo azo está unido químicamente a la cadena polimérica. En este caso, el movimiento colectivo de las moléculas de azopolímero se observa como un transporte de masa macroscópico impulsado por la iluminación, generando un relieve superficial. En particular, se pueden generar estructuras periódicas o redes de relieve superficial (SRG) cuando los azopolímeros son iluminados con figuras de interferencia. Los mecanismos por los cuales ocurre la fotomigración, indudablemente relacionados con los ciclos de isomerización, han sido debatidos y se han intentado explicar en la literatura, con argumentos relacionados con fuerzas debidas a un gradiente de presión, cambios en la plasticidad y viscosidad o la fuerza gradiente del campo eléctrico óptico. Pese a la cantidad de estudios con los que se cuenta al día de la fecha, aun no se ha establecido un consenso para explicar el fenómeno y por lo tanto continúa existiendo un gran interés en el estudio y desarrollo de materiales con azobencenos.



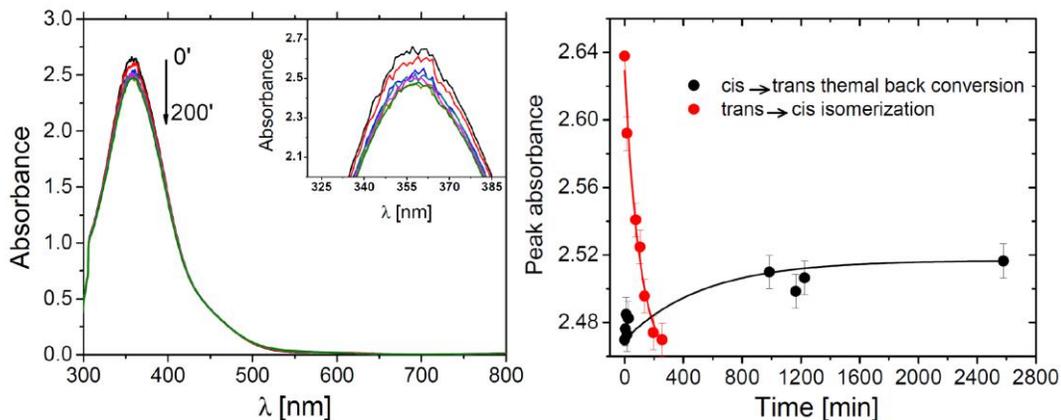
La posibilidad de fotoinducir efectos tan diversos da lugar al estudio de sistemas materiales con azobencenos para diversas aplicaciones que incluyen almacenamiento y procesamiento óptico de la información, óptica difractiva y fotomecánica.

En relación a la fotomecánica, el hecho de poder generar relieves superficiales controlados remotamente por luz abre el camino a nuevas posibilidades en el área de nanoactuadores. En este sentido, los actuadores activados por luz son probablemente las estructuras generadoras de fuerza menos desarrolladas, sin embargo, ofrecen varias características interesantes basadas en la capacidad de transformar las propiedades de la luz (presión de radiación, intensidad, longitud de onda, fase) en desplazamientos y fuerzas. La habilidad de convertir energía óptica a mecánica remotamente permite el desacoplamiento electromecánico puesto que los actuadores son activados por luz en lugar de corrientes o voltajes, eliminando la necesidad de emplear circuitos. En un trabajo reciente de nuestro grupo se observó

que es posible organizar a CNT empleando el transporte de masa en azopolímeros. El fenómeno observado fue explicado no solo a través del transporte de masa en el azopolímero sino también a través de las interacciones π - π entre anillos fenilos y grupos azos de los distintos componentes del material (CNT y grupos azos del azopolímero). En ese trabajo se analizó también la influencia de la relación superficie/volumen del nanoobjeto en la organización de los mismos.



La inclusión de nanoestructuras en la matriz polimérica hace posible generar un material híbrido con propiedades modificadas que puede ser heredadas tanto de los azopolímero y de las nanoestructuras, como de las interacciones entre ambos. Esto puede ser relevante a la hora de generar un material cuya respuesta óptica sea más eficiente en relación a su funcionalidad (memoria óptica, procesamiento de información). En nuestro grupo nos focalizamos en dos tipos de nanomateriales: CNTs y NPs metálicas. Los CNT se caracterizan por tener buena rigidez y ser buenos conductores de la electricidad, por lo tanto, su inclusión en el azopolímero puede mejorar las propiedades ópticas, eléctricas y mecánicas. En el caso de las NPs metálicas, una característica distintiva es que la absorción resonante del plasmón puede ser sintonizada tanto por tamaño como por composición y ha sido demostrado que pueden intensificar la tasa de fotoisomerización y calentarse localmente. Se espera así que su inclusión mejore las propiedades ópticas inducidas y el transporte de masa, dado que estas propiedades son afectadas por los ciclos de isomerización y la temperatura.



En particular se propone alguno de los siguientes temas para la presentación a la beca:

- Explorar las propiedades de los azopolímeros a través del desarrollo de técnicas de microscopía innovadoras.
- Desarrollar materiales compuestos para mejorar las propiedades de los azopolímeros en vistas de sus aplicaciones como memorias ópticas, actuadores de movimiento o medios para litografía.
- Desarrollar la técnica de litografía multidimensional empleando azopolímeros.

Trabajos del grupo en el tema:

- [1] "Functional surfaces through the creation of adhesion and charged patterns on azopolymer surface relief gratings" M. G. Capeluto, R. Falcione, R. Fernández Salvador, A. Eceiza, S. Goyanes, S. A. Ledesma. *Optical Materials* 90, 281-288 (2019)
- [2] "Azopolymer film as an actuator for organizing multiwall carbon nanotubes" M. G. Capeluto, R. Fernández Salvador, A. Eceiza, S. Goyanes, S. A. Ledesma, *Optical Materials* 66, 247-252 (2017)

- [3] "Azopolymers films as actuators to generate organized hybrid materials" R. Falcione, M. G. Capeluto, N. Pellegrini, M.V. Roldan, S. Goyanes, S. A. Ledesma. OSA Technical Digest: Proceedings Latin America Optics and Photonics Conference. (paper Th4A.24)
- [4] "Optical recording of stable holographic grating in a low Tg statistical copolymer covalently functionalized with an azo-dye" J. Cambiasso, H. Garate, N. D'Accorso, S. Ledesma, S. Goyanes, Optical Materials, vol 49, 41-46 (2015).
- [5] "Holographic gratings recorded in poly (lactic acid)/azo-dye films" J. Cambiasso, S. Goyanes, S. Ledesma, Optical Materials, vol 47, 72-77 (2015).
- [6] "Enhancement of the optical response in a biodegradable polymer/azo-dye film by the addition of carbon nanotubes" G. Díaz Costanzo, L. Ribba, S. Goyanes and S. Ledesma, J. of Physics D: Applied Physics, vol47, 13, 135103 (2014).
- [7] "Stable Solutions of Multiwalled Carbon Nanotubes Using an Azobenzene Dye" G. Díaz Costanzo, S. Ledesma, I. Mondragon, S. Goyanes, J. Phys. Chem. C 114, 14347–14352 (2010).