

Materiales para su aplicación en celdas solares híbridas

Fernanda Retana^a, José Campos^b, Yolanda Peña^a, Thelma Serrano^a

^a Facultad de Ciencias Químicas, UANL

^b Instituto de Energías Renovables, UNAM

La energía se encuentra en todo lo que nos rodea y es necesaria para llevar las actividades más cotidianas como es el transporte, la comunicación, alimentación, diversos procesos industriales entre otros. Sin embargo, alrededor del 80% de la energía que utilizamos proviene de fuentes fósiles las cuales presentan consecuencias negativas para el ambiente y es por ello que se ha optado por el uso de fuentes alternas de energía como lo son la energía eólica, la biomasa, la geotérmica y la solar. Esta última representa un amplio campo de estudio y una de las fuentes más prometedoras debido a sus numerosos beneficios, sustentabilidad y mínimos impactos de seguridad. Por ello, se opta en el desarrollo de sistemas que capturen la energía solar y la transformen en energía eléctrica.

Las celdas solares son sistemas diseñados para captar la energía solar y convertirla en energía eléctrica. Las celdas solares de silicio actualmente cubren el mercado referente a este tipo de dispositivos fotovoltaicos debido a su alta conversión (21%), alta pureza del silicio y estabilidad ambiental. Sin embargo, este tipo de celdas solares presentan desventajas debido al proceso de purificación del silicio, las altas temperaturas utilizadas y los métodos de fabricación conllevan un alto costo. Diversas opciones se han propuesto con el fin de proveer sistemas mucho más eficientes, de menor costo y bajo impacto ambiental, entre estas alternativas se encuentran los sistemas compuestos de semiconductores inorgánicos, orgánicos, híbridos, entre otros. Entre estos sistemas, las celdas solares híbridas implementan el uso de semiconductores orgánico-inorgánico con el fin de incorporar ambas propiedades en un único sistema. Estas celdas están constituidas de manera general de un ánodo, cátodo y la capa fotoactiva la cual está conformada de dichos materiales orgánicos e inorgánicos y se representa en la figura 1 [1,2].

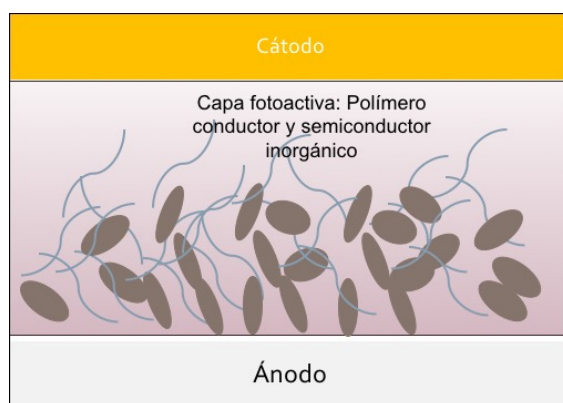


Figura 1. Esquema general de una celda solar híbrida.

Entre los materiales orgánicos más interesantes para ser utilizados en estos sistemas se encuentran los polímeros conductores, los cuales contrario a la naturaleza común de los polímeros presentan la propiedad de conducción debido a que son compuestos altamente conjugados, es decir su estructura está compuesta de enlaces dobles y sencillos de manera alternada que junto con fenómenos como los polarones, bipolarones, etc propician dicho fenómeno de conducción que de otra manera no podría ocurrir en polímeros de uso cotidiano como lo son el polietileno, policarbonato, poliuretano, entre otros. Las propiedades que hacen a los polímeros conductores interesantes para dicha aplicación es debido a su transparencia, bajo costo, fácil de procesar, ligeros, estabilidad química y térmica y su flexibilidad, la cual permite mayor versatilidad al momento de ser implementados en sistemas de conversión y almacenamiento de energía evitando el uso de sustratos rígidos [3,4].

Por otra parte, los materiales inorgánicos complementan las propiedades de los polímeros conductores entre los materiales inorgánicos se encuentran óxidos metálicos, semiconductores de los grupos III-V, IV, III-I-VI que varían en tamaño y morfología (por ejemplo, nanopartículas, nanoalambres, nanobarras, etc.). Los materiales nanométricos tienen ventajas tales como: alta movilidad de electrones, alta afinidad electrónica, estabilidad térmica y alta área superficial la cual es una característica importante para la difusión de excitones de manera

eficiente. Distintas morfologías han sido estudiadas sin embargo aquellas que presentan la formación múltiple de excitones, alta área superficial, alta conductividad y transparencia son las nanoestructuras uni-dimensionales como los nanotubos, nanofibras, nanoalambres, nanobarras, nanolistones, etc. La figura 2 muestra la representación de estas nanoestructuras [5,6].

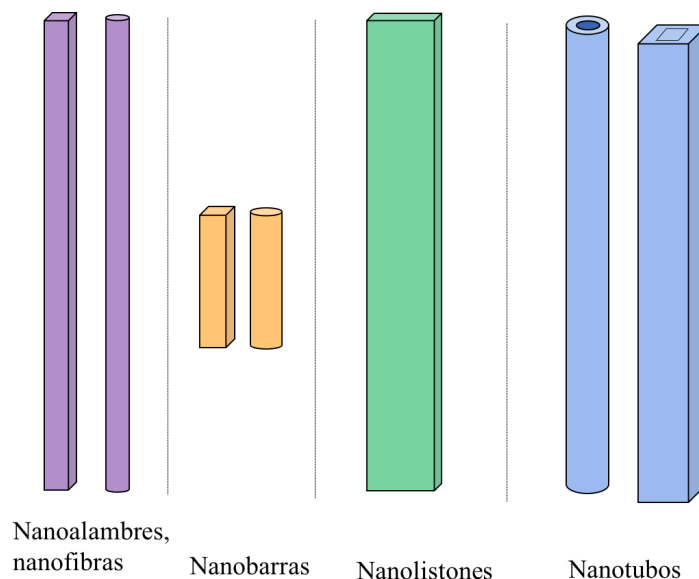


Figura 2. Representación de nanoestructuras con morfología uni-dimensional.

Novedosos sistemas uni-dimensionales han sido sintetizados y van desde los nanotubos de carbono, semiconductores inorgánicos hasta semiconductores orgánicos. Entre los materiales inorgánicos más atractivos por sus propiedades optoelectrónicas, su bajo costo y su baja toxicidad se encuentra el ZnO y el FeS₂. Los cuales han sido implementados dentro de la capa fotoactiva de las celdas solares híbridas observando que estos materiales al acoplarse con distintos polímeros conductores presentan una mejora en la eficiencia de dichas celdas y por tanto, un creciente campo de estudio para los semiconductores inorgánicos de bajo costo y toxicidad que contribuyan a la mejora de la eficiencia de la celda solar y que a la vez puedan llevarse a un escalamiento industrial y posteriormente, a su comercialización.

Dentro de los métodos para la síntesis de FeS₂ se encuentran la sulfuración de óxidos de hierro o hierro metálico, método solvotermal, hidrotérmico y deposición química de vapor, sin embargo estos métodos requieren largos tiempos de reacción, temperaturas y presiones elevadas, reactivos tóxicos y equipo especializado, reduciendo la posibilidad de escalamiento a nivel industrial, por lo cual actualmente se busca tiempos más cortos de reacción, materiales amigables con el ambiente y condiciones suaves de reacción, es por eso que el uso del microondas es un método atractivo para cubrir todos estos requisitos y así lograr una síntesis más limpia y rápida de semiconductores inorgánicos con morfologías específicas como lo son las nanoestructuras unidimensionales que presentan propiedades optoelectrónicas deseables para su aplicación en celdas solares híbridas [7].

Referencias

- [1] Chandrasekaran, J., Nithyaprakash, D., Ajjan, K. B., Maruthamuthu, S., Manoharan, D. and Kumar, S. (2011) 'Hybrid solar cell based on blending of organic and inorganic materials - An overview', *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 15(2), pp. 1228–1238.
- [2] Reiss, P., Couderc, E., De Girolamo, J. and Pron, A. (2011) 'Conjugated polymers/semiconductor nanocrystals hybrid materials--preparation, electrical transport properties and applications.', *Nanoscale*, 3(2), pp. 446–89.
- [3] Wright, M. and Uddin, A. (2012) 'Organic-inorganic hybrid solar cells: A comparative review', *Sol. Energ. Mat. Sol. Cells*, 107(1), pp. 87–111.
- [4] Bundgaard, E. and Krebs, F. C. (2007) 'Low band gap polymers for organic photovoltaics', *Sol. Energ. Mat. Sol. Cells*, 91(11), pp. 954–985.

[5] Chen, G., Seo, J., Yang, C. and Prasad, P. N. (2013) ‘Nanochemistry and nanomaterials for photovoltaics.’, *Chem.Soc. Rev.*, 42(21), pp. 8304–38.

[6] Xia, Y., Yang, P., Sun, Y., Wu, Y., Mayers, B., Gates, B., Yin, Y., Kim, F. and Yan, H. (2003) ‘One-Dimensional Nanostructures : Synthesis , Characterization , and Applications **’, *Adv. Mater.*, 15(5), pp. 353–389.

[7] Cabán-Acevedo, M., Faber, M. S., Tan, Y., Hamers, R. J. and Jin, S. (2012) ‘Synthesis and properties of semiconducting iron pyrite (FeS₂) nanowires’, *Nano Lett.*, 12(4), pp. 1977–1982.

Agradecimientos:

Los autores agradecen a la Red Temática de Energía Solar del CONACyT, número de proyecto 271615 por su financiamiento para la realización de la estancia de investigación en el Instituto de Energías Renovables, UNAM.

