

Uso de Nitruro de Galio para la captación de energía solar

Bruno Guadarrama Rincón, María Guadalupe Flores Sánchez

Universidad La Salle México, Facultad de Ingeniería. Ciudad de México, México.

b.gr@lasallistas.org.mx, guadalupe.flores@lasalle.mx

Resumen. Se presenta al nitruro de galio como material alternativo al silicio para la construcción de celdas fotovoltaicas, al igual que un nuevo modelo el cual mejora los atributos de un panel solar.

Palabras Clave: Alternativo, nuevo modelo, atributos.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

El aumento de la población ha generado varias complicaciones en los últimos años, siendo uno de estos la gran concentración de gente en las ciudades, debido a que más de la mitad de la población mundial actual viven en éstas, generando el 70% de las emisiones de carbono.

Es por ello que se han implementado varias soluciones para poder disminuir estas emisiones como el uso de las energías limpias, de las cuales la más utilizada y conocida es la energía solar, que utiliza celdas fotovoltaicas con base de silicio para generar energía.

Sin embargo, a pesar de su gran funcionamiento es una tecnología a la cual no todas las personas tienen acceso, lo que provoca que un porcentaje muy bajo de la población la utilice en su día a día, o no sea aprovechada en las zonas donde mejor se podría utilizar, como zonas costera o rurales, por lo tanto se necesita de un sistema de generación de energía limpia de fácil acceso y uso para toda la población. En esta investigación se propone el Nitruro de Galio como principal sustituto del silicio para la fabricación de una nueva celda fotovoltaica, junto con un nuevo arreglo de dichas celdas, dando como resultado un sistema fotovoltaico más económico, y con ello poder llevar esta tecnología a zonas rurales y lograr que más personas usen las energías limpias en su vida cotidiana, incidiendo de esta manera en dos O

DS, el número 7 referente a las energías asequibles y no contaminantes, y el número 11 que habla sobre las ciudades y comunidades sostenibles.

2 Objetivo

Diseñar y desarrollar un prototipo de paneles fotovoltaicos basados en el uso del Nitruro de Galio con distribución dodecaédrica para alcanzar una mayor eficiencia.

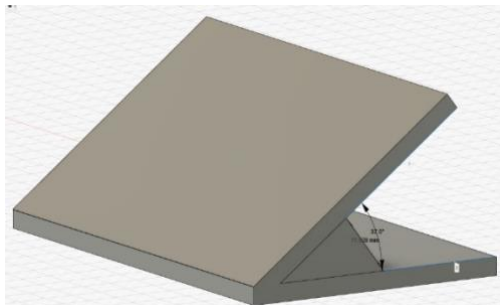
3 Propuesta de solución

El GaN (nitruro de galio), es una aleación de semiconductores, N (nitrógeno) y Ga (galio), Figura 4, formando así un semiconductor con una estructura cristalina y dura, posee una muy alta estabilidad química, lo que le permite trabajar sin ningún problema en equipos que requieran procesos a altas temperaturas; el GaN es un semiconductor de transición directa que permite la caída de los electrones desde la banda de conducción hasta la banda de valencia, lo que quiere decir que es más fácil la excitación de sus electrones, esto abre las puertas a muchas posibilidades para su uso, siendo el centro de atención en distintos campos, gracias a sus grandes propiedades semiconductoras, demostrándolo al ser utilizado mayormente en la optoelectrónica, como transistores en la industria telefónica y para la fabricación de diodos emisores de luz [3].

Para poder comprobar que se puede generar electricidad con este compuesto se realizaron varias pruebas haciendo uso diodos emisores de luz, éstos se colocaron en una base plana con una inclinación

de 37 grados con un área de 24 cm² “Figura 1”, el sistema utilizó 36 diodos y se expuso en un horario cercano al medio día.

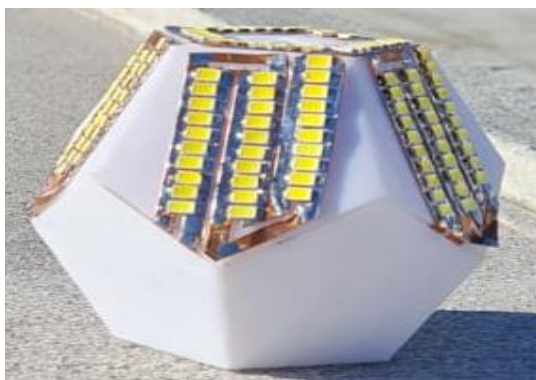
Figura 1. Modelo 3D del primer sistema expuesto al sol.



Elaboración propia.

Posteriormente se utilizó el sistema propuesto, un dodecaedro, el cual fue el preferido al poder hacer mejor uso de toda su superficie y tener una mayor exposición a la luz solar “Figura 2”, teniendo cada cara una superficie de 22 cm² utilizando 30 diodos cada una y al igual que con el sistema anterior de la base plana, este sistema fue expuesto en dos horarios, uno por la mañana y otro a medio día, y se midió la tensión, intensidad y factor de forma.

Figura 2. Sistema propuesto expuesto al sol.



Elaboración propia.

Las mediciones se realizaron a las nueve horas con veinte minutos y a las doce horas con ocho minutos, usando un multímetro se registró la tensión de circuito abierto (VOC), la intensidad de cortocircuito (Isc) y la tensión e intensidad máximas (Vm, Im), lo cual se utilizó para calcular el factor de forma (FF), que se refiere a cuanta energía puede aportar un sistema fotovoltaico, siendo el cociente entre la máxima potencia que puede entregar, y la potencia del circuito abierto [5].

$$FF = \frac{V_m I_M}{V_{OC} I_{SC}}$$

4 Discusión de resultados e impactos obtenidos

Los resultados muestran los voltajes e intensidades obtenidos del sistema plano y media esfera Tabla 1, así como del sistema dodecaédrico Tabla 2, en los cuales se puede observar además, la potencia que generan y la diferencia significativa entre los tres sistemas; es importante considerar la relación que existe entre potencia eléctrica y energía, ya que la potencia es el ritmo al que se usa o genera la energía y puede

ser medida en cualquier instante de tiempo y siempre tendrá el mismo valor. mientras que la energía es la capacidad de hacer funcionar las cosas y debe ser medida durante un cierto período (un segundo, una hora, un año), y al tener mayor potencia, se esperaría contar con una energía mayor, y por ende se tendrían sistemas energéticos más eficientes.

Tabla 1. Tensión e intensidad del sistema plano al exponerse al sol.

	13:27	
Sistema	Tensión (V)	Intensidad(A)
Plano	2.29	0.5×10^{-3}
Media esfera	2.23	2×10^{-3}

Tabla 2. Mediciones del sistema propuesto, dodecaedro.

Hora	V _{oc} (V)	I _{sc} (A)	V _m (V)	I _m (A)
9:20	2.1	3.1×10^{-3}	1.63	2.1×10^{-3}
12:08	2.1	5.3×10^{-3}	1.95	4.8×10^{-3}

Con estos datos recopilados se pudo obtener el factor de forma de ambos horarios “Figura 4”, los cuales, comparados con el factor de forma común de un panel solar de silicio, el cual ronda entre 0.7 y 0.8, podemos ver que este sistema llega a ser más eficiente.

$$FF = \frac{(1.63[V])(2.7 \times 10^{-3}[A])}{(2.1[V])(3.1 \times 10^{-3}[A])} = 0.67$$

$$FF = \frac{(1.95[V])(4.8 \times 10^{-3}[A])}{(2.1[V])(5.3 \times 10^{-3}[A])} = 0.84$$

5 Conclusiones y perspectivas futuras

Gracias a las pruebas que se realizaron se pudo comprobar que el nitruro de galio es un gran receptor de energía solar, abriendo paso así a poder realizar nuevas pruebas a futuro las cuales se comparen con los paneles convencionales, como lo es la prueba para poder calcular su eficiencia de conversión de energía, para de ésta forma poder enriquecer más esta investigación, pues la utilización de diodos LED es meramente para la comprobación de la utilidad que tiene éste semiconductor, pero de igual forma permite observar la eficacia que tiene éste nuevo sistema propuesto al poder generar energía a pesar de que dichos diodos no estén diseñados para ésta función, permitiendo así el poder seguir investigando más a fondo el uso del mismo para el campo de las energías renovables.

6 Referencias

1. Arencibia-Carballo, Gustavo (2016). La importancia del uso de paneles solares en la generación de energía eléctrica. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 17(9),1-4.[fecha de Consulta 29 de Noviembre de 2021]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63647456002>
2. Barbera, D. B. S. (2016). Introducción a la energía fotovoltaica. En Introducción a la energía fotovoltaica (1.a ed., Vol. 1, pp. 1–20).
3. El nitruro de galio: firme candidato para la electrónica moderna |. (2013). Retrieved 29 October 2020, from <http://www.inmesol.es/blog/el-nitruro-de-galio-firme-candidato-para-la-electronica-moderna>
4. Ding, W., & Meng, X. (2020). Growth and UV detector of serrated GaN nanowires by chemical vapor deposition. Revista Mexicana de Física, 66(4 Jul-Aug), 490. <https://doi.org/10.31349/revmexfis.66.490>
5. Education, H. (2012). Componentes de una instalación solar fotovoltaica. Mendeley. <https://www.mendeley.com/catalogue/aa97b69b-9683-39be-a591-a494e9a13327/>
6. Tarifasgasluz. (2021, 25 agosto). ¿Cómo orientar e inclinar mi instalación fotovoltaica? [tarifasgasluz.com. https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/instalacion/inclinacion-y-orientacion](https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/instalacion/inclinacion-y-orientacion)

7. Innovative analytic and experimental methods for thermal management of SMD-type LED chips. (2018, 1 septiembre). ScienceDirect. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0017931018300619>
8. Vecchia, D. M. (2019). Gallium-Nitride Semiconductor Technology and Its Practical Design Challenges in Power Electronics Applications: An Overview. MDPI. <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/14/2663>
9. Sánchez, J. D. T. (2014). El nitruro de galio y sus aleaciones: ¡y se hizo la luz. . . azul! Mendeley. <https://www.mendeley.com/catalogue/a6c848cf-51de-36fb-acd1-3423735fba5b/>
10. Ferreira, R. X. G., Xie, E., McKendry, J. J. D., Rajbhandari, S., Chun, H., Faulkner, G., Watson, S., Kelly, A. E., Gu, E., Penty, R. V., White, I. H., O'Brien, D. C., & Dawson, M. D. (2016). High Bandwidth GaN-Based Micro-LEDs for Multi-Gb/s Visible Light Communications. IEEE Photonics Technology Letters, 28(19), 2023-2026. <https://doi.org/10.1109/lpt.2016.2581318>