

RESUMEN

Existen muchos sólidos de Van der Waals que pueden aislarse en láminas bidimensionales (2D). Desde la aislación del grafeno en el año 2004 por exfoliación de grafito, la síntesis y caracterización de estos nuevos materiales se ha incrementado notablemente debido a las excepcionales propiedades físicas que presentan, lo cual está dando lugar a grandes avances en distintas áreas de la ciencia y la tecnología [1].

En este trabajo se presenta la síntesis solvotérmica de láminas 2D de diseleniuro de titanio (TiSe_2) y su posterior caracterización mediante Microscopía de Fuerza Atómica (AFM). Se obtienen láminas de $(0,60 \pm 0,08)$ nm de espesor, lo cual concuerda con reportes previos de monocapas TiSe_2 [2].

Objetivos

- Aislar monocapas 2D de TiSe_2 mediante la exfoliación de un cristal 3D en un proceso solvotérmico.
- Caracterizar la topografía de la muestra mediante AFM.

Sólidos de Van der Waals

Los átomos se encuentran unidos por enlaces covalentes formando estructuras bidimensionales (láminas 2D). Estas láminas se adhieren entre sí mediante fuerzas de *Van der Waals*, formando una estructura cristalina 3D.

Ejemplos: grafito, nitruro de boro, y dicalcogenuros de metales de transición tales como MoS_2 , TaSe_2 , TiSe_2 .

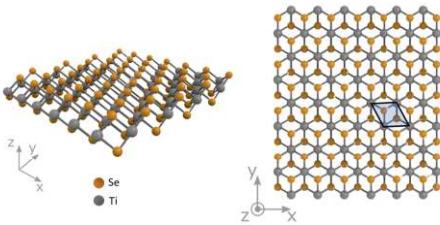


Figura 1. Estructura cristalina de una monocapa de TiSe_2 [3].

Síntesis solvotérmica de monocapas TiSe_2

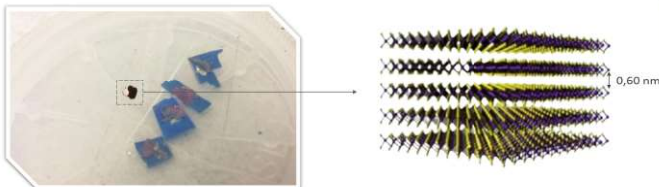


Figura 2. Se utilizaron cristales de Cu_xTiSe_2 ($x=0,064$) obtenidos mediante el método estándar de transporte de vapor de yodo (cultivados por Karapetrov, G. Universidad de Drexel [4]).

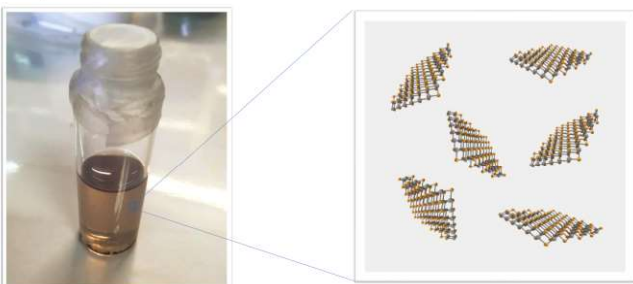
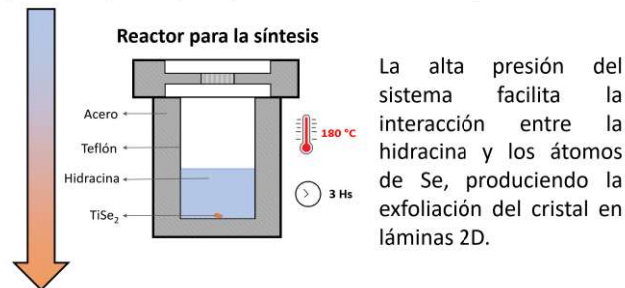


Figura 3. Láminas únicas de TiSe_2 se encuentran dispersas en hidracina. Para aislar las láminas 2D de los fragmentos grandes del cristal, se debe centrifugar la muestra.

Caracterización mediante AFM

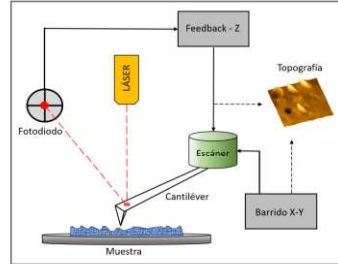


Figura 4. Esquema de un microscopio de fuerza atómica. Se obtiene información de la topografía por medio de la interacción punta – muestra.

La dispersión de TiSe_2 se deposita por goteo sobre mica y se realizan mediciones en modo tapping.

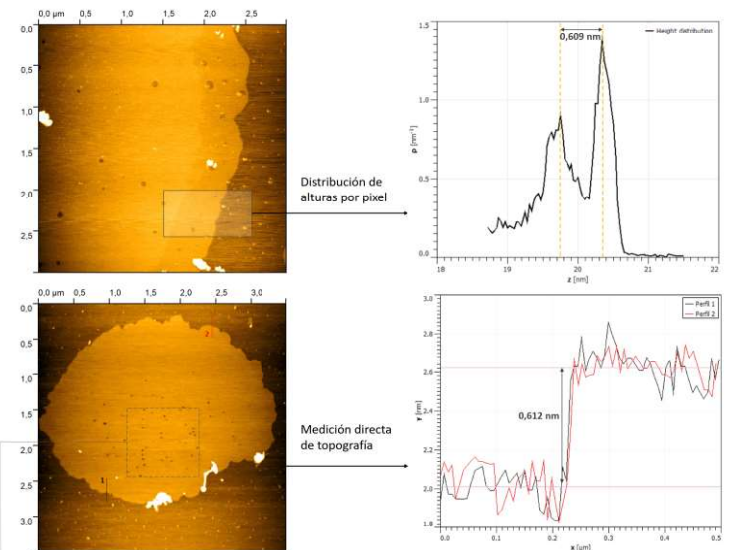


Figura 5. Imágenes de topografía de láminas de TiSe_2 . El escalón entre la lámina 2D y el sustrato de mica es $(0,60 \pm 0,08)$ nm.

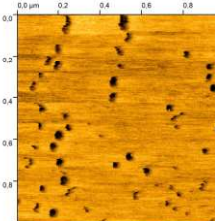


Figura 6. Pozos en el cristal indican defectos en las láminas 2D. ¿La hidracina daña la red o el cristal inicial es defectuoso?

CONCLUSIONES

- La interacción hidracina – selenio durante la síntesis solvotérmica vence a las fuerzas de Van der Waals que mantienen unido el cristal TiSe_2 .
- Las mediciones de AFM muestran que se obtienen láminas de una molécula de espesor, con una altura de $(0,60 \pm 0,08)$ nm, lo cual concuerda con reportes previos de monocapas TiSe_2 [2].
- Las monocapas presentan defectos (huecos).

Referencias

- [1] Fan, F. R.; Wu, W. *Research*, 2019, 7367828.
- [2] Jun-Ping Peng, Jia-Qi Guan, Hui-Min Zhang, Can-Li Song, Lili Wang, Ke He, Qi-Kun Xue, and Xu-Cun Ma. *Phys. Rev. B* 91, 2015, 121113(R).
- [3] <https://www.ossila.com/products/titanium-diselenide>
- [4] Lioi, D.B.; Gosztola, D.J.; Wiederrrecht, G.P.; Karapetrov, G. *Appl. Phys. Lett.* 2017, 110, 081901.

Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC por la beca de ayudantía de investigación, marco en el cual se llevó a cabo este trabajo.
A los docentes de *Seminario* por los aportes en la confección del póster (Marisa Santos, Manuel Otero y Rodrigo Poncio).