

Aaron Hernandez Rodríguez.
José Trinidad Holguín Momaca.
Dr. Sion Federico Olive Méndez.

Síntesis de películas delgadas de niobato de litio ($LiNbO_3$) por sputtering sobre sustrato de ITO para la caracterización piezoeléctrica.

Justificación: Actualmente el niobato de litio es un material muy importante por sus características piezoeléctricas, es por eso que se busca en este trabajo parámetros óptimos en el sputtering donde se forme la fase deseada del niobato de litio.

Resumen: Se utilizó el sputtering para la formación de una película delgada de niobato de litio a condiciones de temperatura ambiente, potencia de 50 y 30 watts, en una atmósfera de argón y a una presión de trabajo de 3×10^{-3} Torr, la cual fue sometida al difractor de rayos X y al AFM para su caracterización piezoeléctrica.

Metodología.

1. Preparación del sustrato de ITO

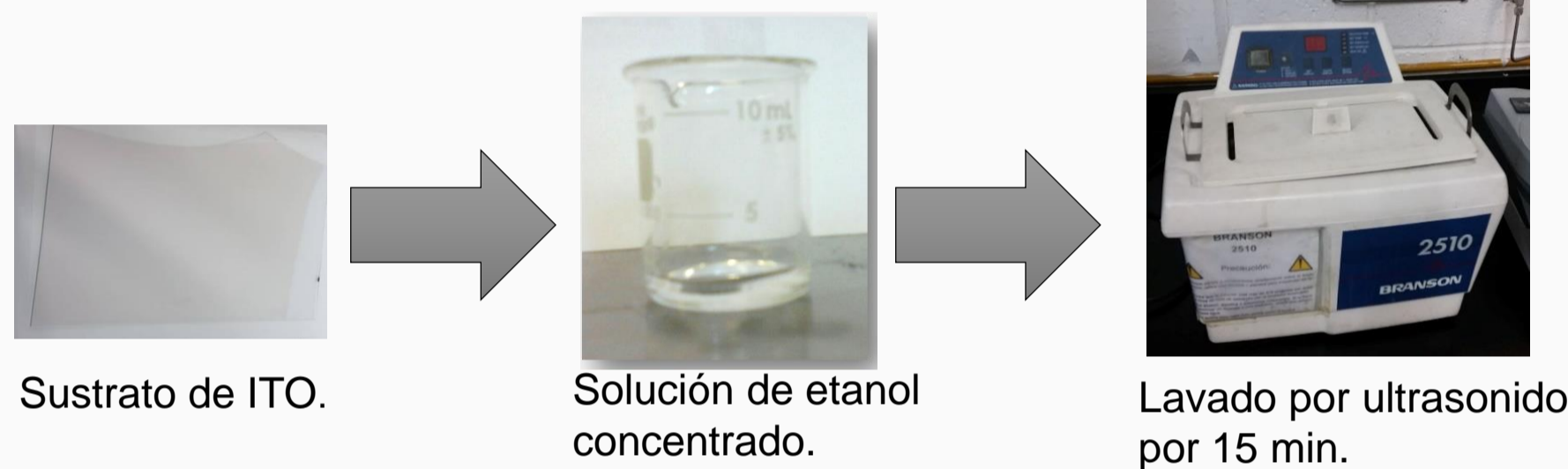


Figura 1. Eliminación de impurezas en el sustrato

2. Calibración del target de $LiNbO_3$ en el sputtering

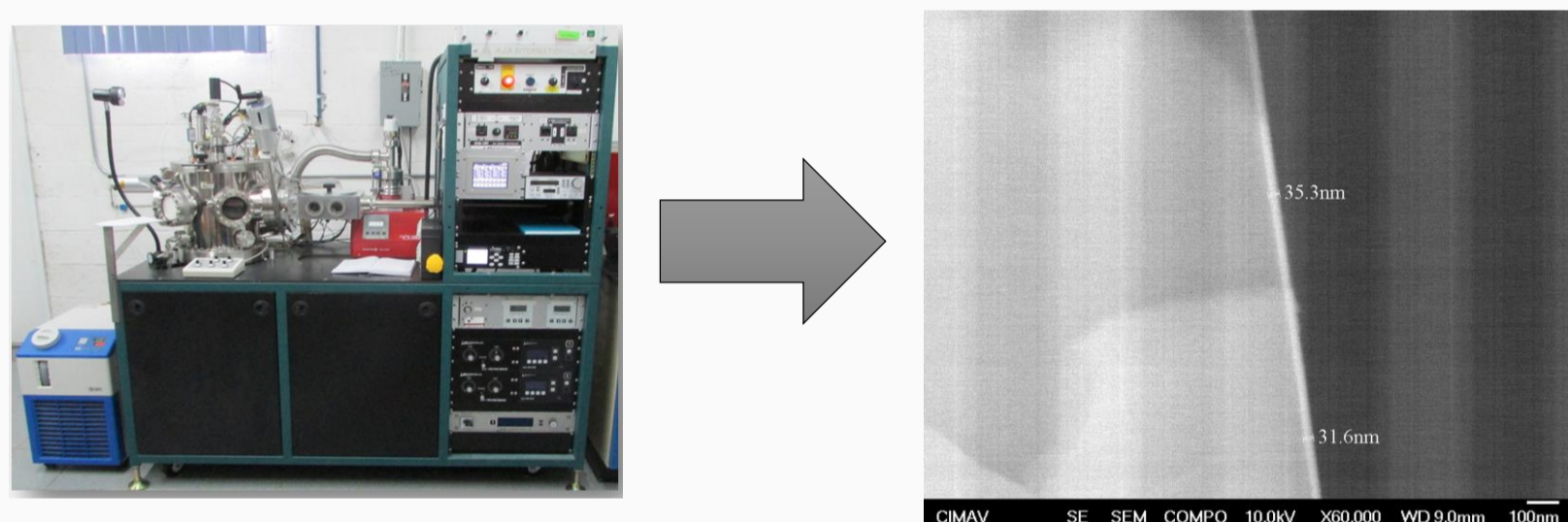


Figura 2. Calibración por sputtering.

Figura 3. Calibración ajustada del sputtering por SEM.

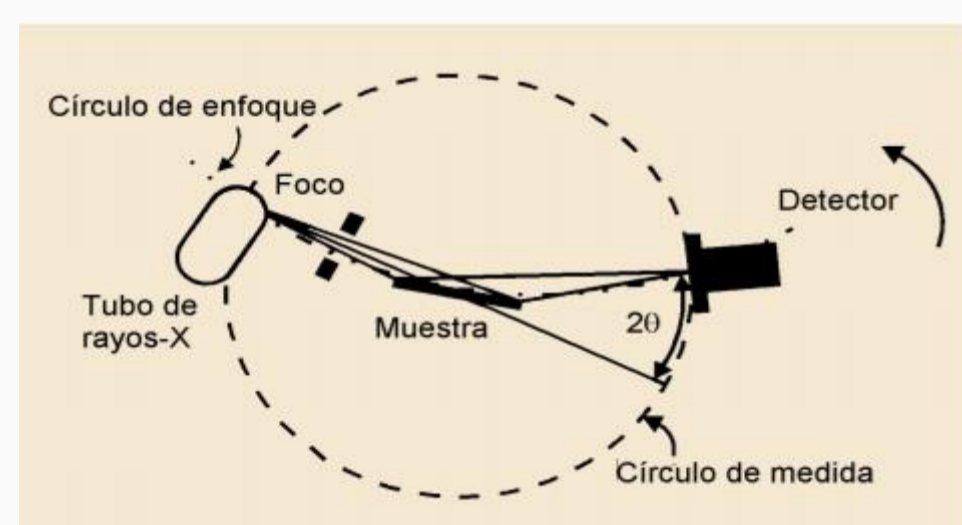
Deposito de la película a 25°C		
Nanómetros	Potencia (W)	Tiempo (min)
50	50	36
100	50	71
150	50	107
200	50	143
50	30	100

Tabla 1. Tiempos de deposito del sputtering.

3. Película sometida al difractor de rayos X.



Figura 4. Difractor de rayos X.



Difractor convencional (Figura 5). [6]

4. Prueba de piezo respuesta en AFM.



Figura 6. Preparación del sustrato para prueba PFM en AFM.

Resultados.

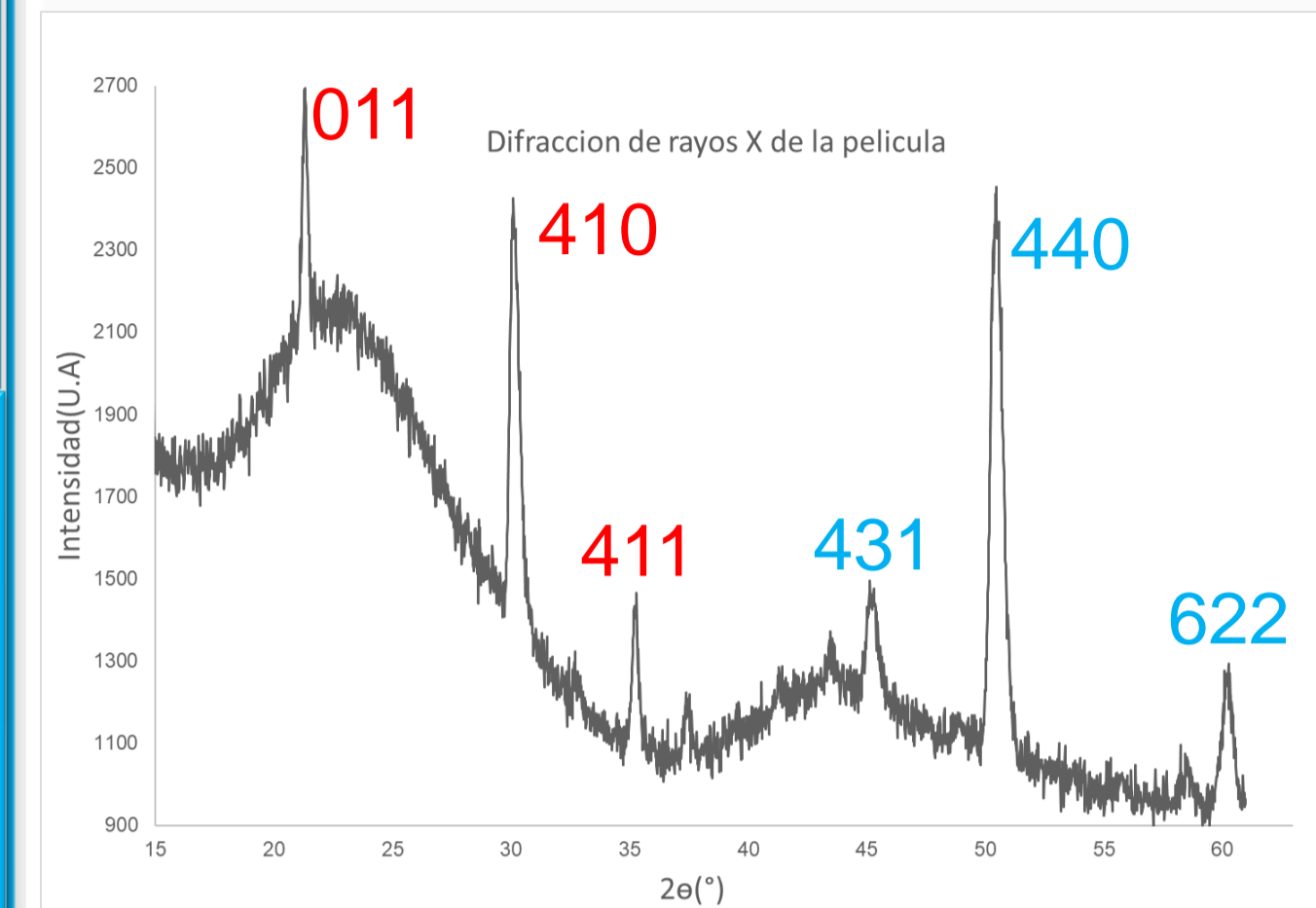


Figura 7. Diagrama de difracción de la película. En rojo los picos pertenecientes a la película y en azul los picos pertenecientes al sustrato.

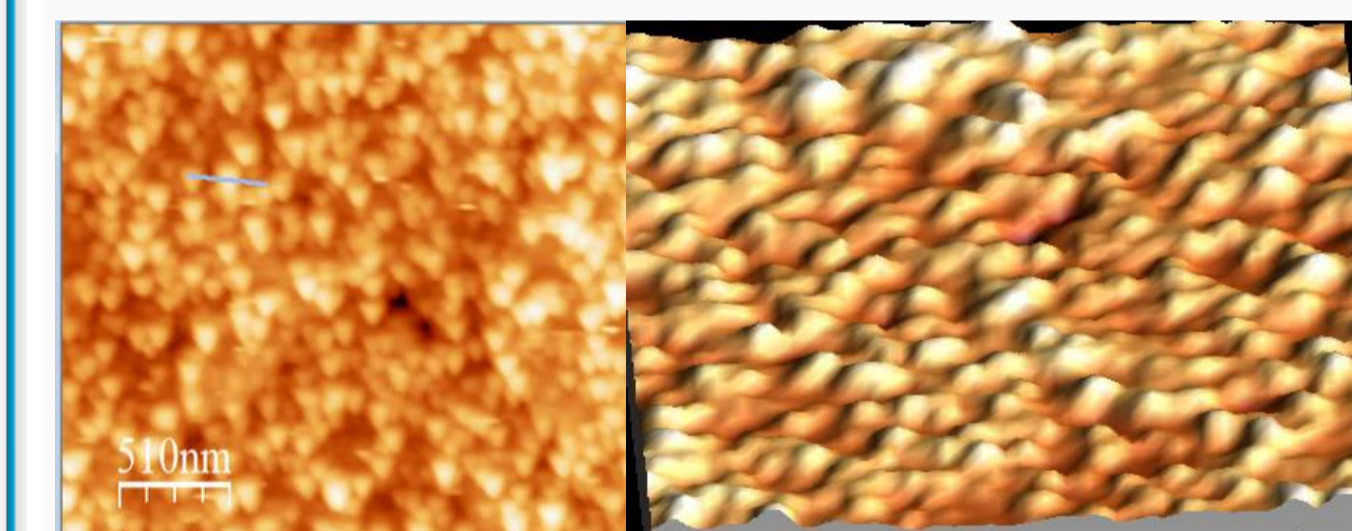
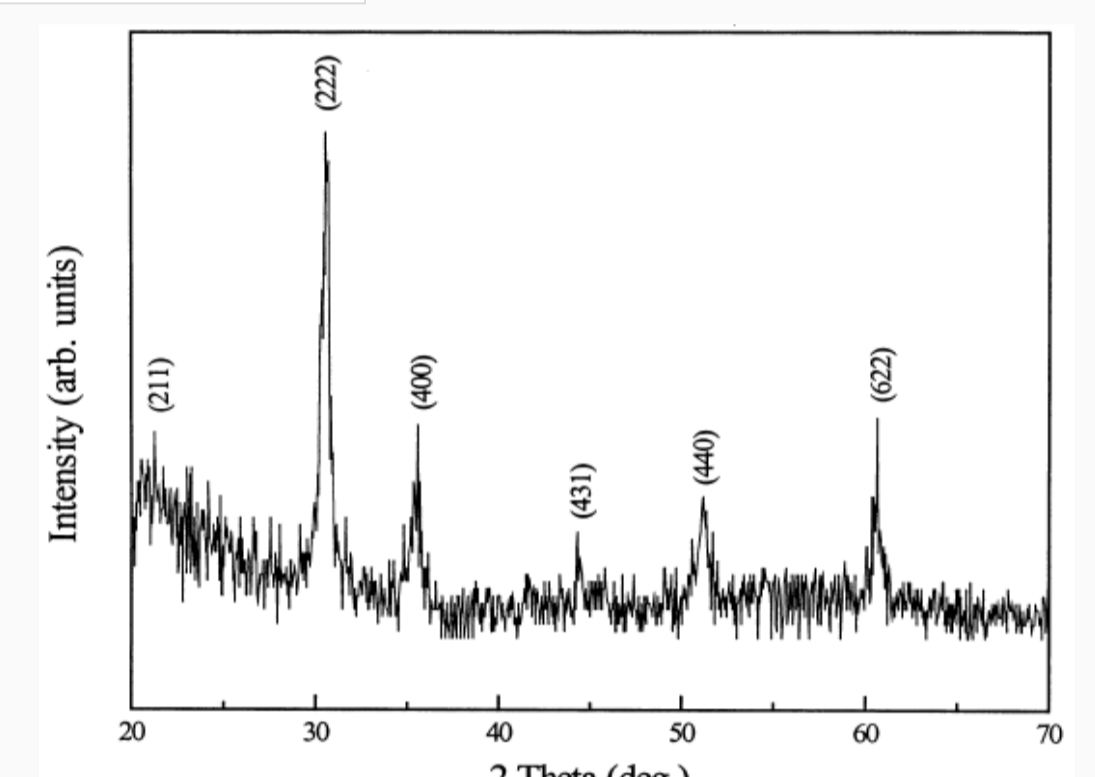
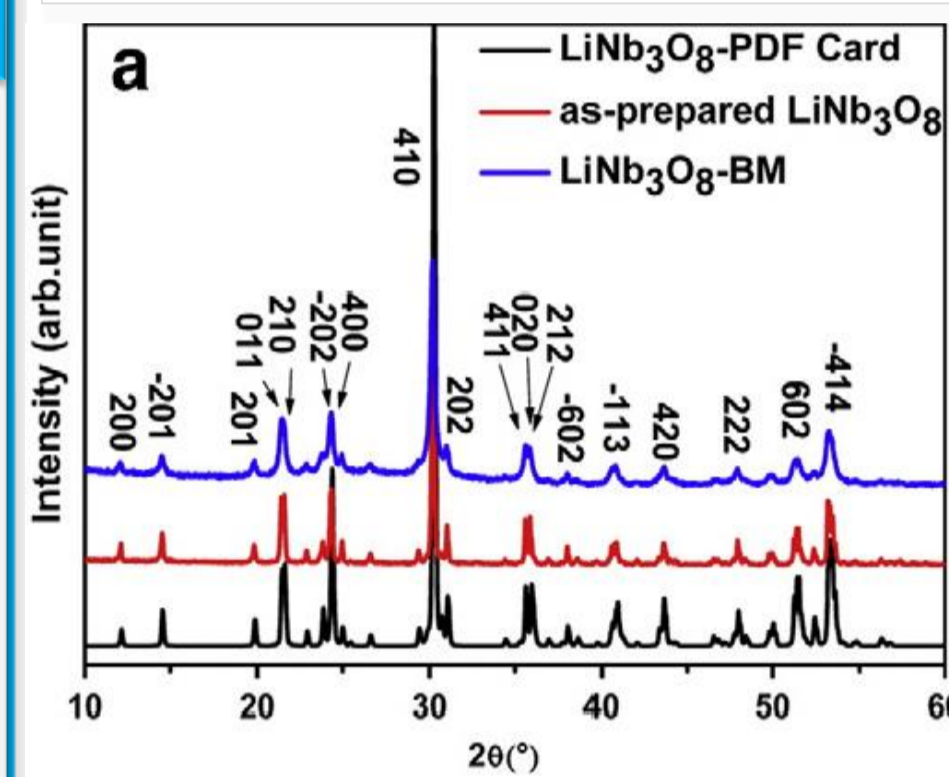


Figura 10. Superficie de la película de 50 nm vista en AFM en segunda y tercera dimensión.

Características de la superficie vistas en AFM

Película	Tamaño del grano	100 a 200 nm
	Promedio de rugosidad	4.2521 nm
Sustrato	Tamaño del grano	150 a 250 nm
	Promedio de rugosidad	3.528 nm

Tabla 2. Características de la superficie de la película y el sustrato.

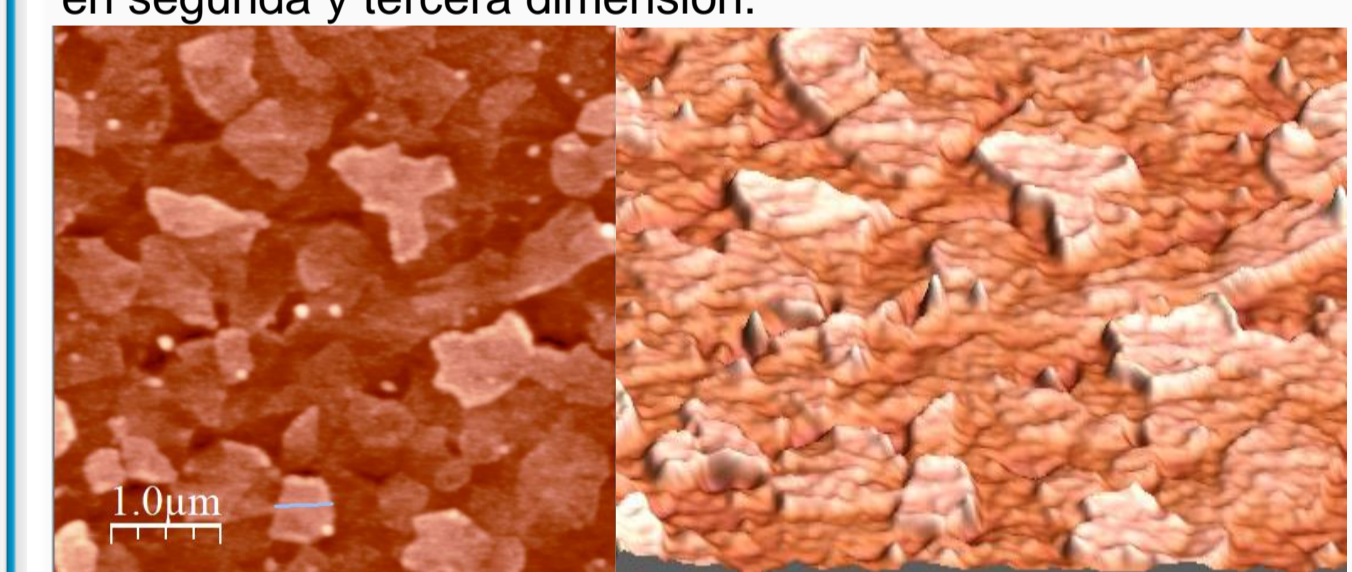


Figura 11. Superficie del sustrato de ITO vista en AFM en segunda y tercera dimensión.

• La difracción de rayos X muestra que se formó una película de $LiNb_3O_8$

Conclusión.

Los resultados lanzaron que las películas delgadas realizadas de niobato de litio formaron una fase diferente a la esperada de $LiNb_3O_8$ y el análisis de piezo respuesta no lanzó resultado alguno ya que el material en la fase en la que se encuentra no presenta características ferroeléctricas y piezoeléctricas, aunque este material presenta posibles aplicaciones para baterías como menciona Jian, Z et al. (2011).

Trabajo a futuro.

- Darle a la película un tratamiento térmico después de haber depositado el niobato de litio en el sustrato.
- Realizar depósitos a diferentes temperaturas.
- Cambiar la atmósfera de trabajo para el depósito.
- Cambiar el sustrato en el que se realizara el depósito.

Agradecimientos.

- Oscar Omar Solís Canto. (Prueba de piezo respuesta)
- Ernesto Guerrero Iestargete. (Laboratorio de difracción de rayos X)
- Wilber Antúnez. (Laboratorio de Microscopia Electrónica de Barrido)

Referencias

1. Kiselev, D. A., Zhukov, R. N., Bykov, A. S., Voronova, M. I., Shcherbachev, K. D., Malinkovich, M. D., & Parkhomenko, Y. U. N. (2014). Effect of annealing on the structure and phase composition of thin electro-optical lithium niobate films. Springer Science & Business Media B.V., 50(4), 453-456.
2. Nico, C., Monteiro, T., & Graca, M. P. F. (2016). Niobium oxides and niobates physical properties: Review and prospects. ELSEVIER, 1(80), 1-37.
3. Piezoelectric Force Microscopy (PFM). Park Systems. (<https://www.parksystems.com/index.php/park-spm-modes/93-dielectric-piezoelectric/230-piezoelectric-force-microscopy-pfm>)
4. Jian, Z., Lu, X., Fang, Z., Hu, Y., Zhou, J., Chen, W. and Chen, L. (2011). $LiNb_3O_8$ as a novel anode material for lithium-ion batteries. In: 13th ed. Beijing: ScienceDirect, pp.1128-1130.
5. Alam, M.J., Cameron D.C. (2000). Optical and electrical properties of transparent conductive ITO thin films deposited by sol-gel process. In: 00 ed. Thin Solid Films. pp.377-378.
6. Difracción de rayos X. Introducción. (https://www.upct.es/~minaees/difraccion_rayosx.pdf)