

Estudio de las propiedades morfológicas y de composición química de películas delgadas de AgInS₂ obtenidas por la técnica DBQ



Jimena Moreno Moranchel¹, María de Lourdes Albor Aguilera^{1*}, Miguel Ángel González Trujillo³,
¹Instituto Politécnico Nacional - IPN, ESFM Depto. de Física, U.P.A.L.M ,CDMX ,07738 Mexico.
²Instituto Politécnico Nacional - IPN, ESCOM Depto. de Formación Básica, U.P.A.L.M ,CDMX ,07738, Mexico.
 Teléfono (55) 5729-6000 Ext. 55054
 e-mail: mlalbor@ipn.mx

RESUMEN

El AgInS₂ es un semiconductor ternario tipo I-III-VI₂ atractivo para aplicaciones fotovoltaicas. Las variaciones morfológicas de películas delgadas de AgInS₂ obtenidas por la técnica de Depósito por Baño Químico (DBQ) a diferentes condiciones de síntesis fueron analizadas por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) y análisis por energía dispersiva de Rayos X (EDS). Se observaron variaciones en la morfología de las películas, principalmente la obtención de cúmulos de las especies precursoras (Ag, In, S) así como diferencias en la concentración de las mismas en la matriz general de la película.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de celdas fotovoltaicas a lo largo de los años ha crecido significativamente, desarrollando nuevos dispositivos a partir de películas delgadas semiconductoras. Los estudios de la aplicación de los elementos pertenecientes a los grupos IIIA y VIA de la tabla periódica los hacen útiles para su aplicación en dispositivos optoelectrónicos, celdas fotovoltaicas, celdas fotoelectroquímicas y baterías de estado sólido [1].

El AgInS₂ es un semiconductor ternario tipo I-III-VI₂ atractivo para aplicaciones fotovoltaicas [2] que ha sido sintetizado por diversas técnicas

En este trabajo se analizó el efecto que tiene la variación de algunos parámetros de depósito en la morfología y la composición de películas delgadas de AgInS₂ depositadas por DBQ.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Las películas de AgInS₂ fueron depositadas sobre sustratos de vidrio recubiertos con óxido de estaño fluorado (SnO₂:F) de dimensiones 2.5x2.5 cm, previamente activados en HCl. Para el depósito se empleó un medio etanol-agua (EtOH-H₂O, temperatura de depósito de 90°C (±5°C) por 30 minutos.

Tabla 1. Soluciones precursoras

InCl₃
 C₂H₅NS
 CH₃COOAg

Tabla 2. Parámetros de las películas de AgInS₂ depositadas

Muestra	Ag/In	Lámpara halógena (1000 W)	Burbujeo
1	0.85	No	Si
2	0.85	Si	No
3	1.6	No	No
4	1.22	No	No
5	0.85	No	No



Fig. 1. Sistema DBQ

RESULTADOS

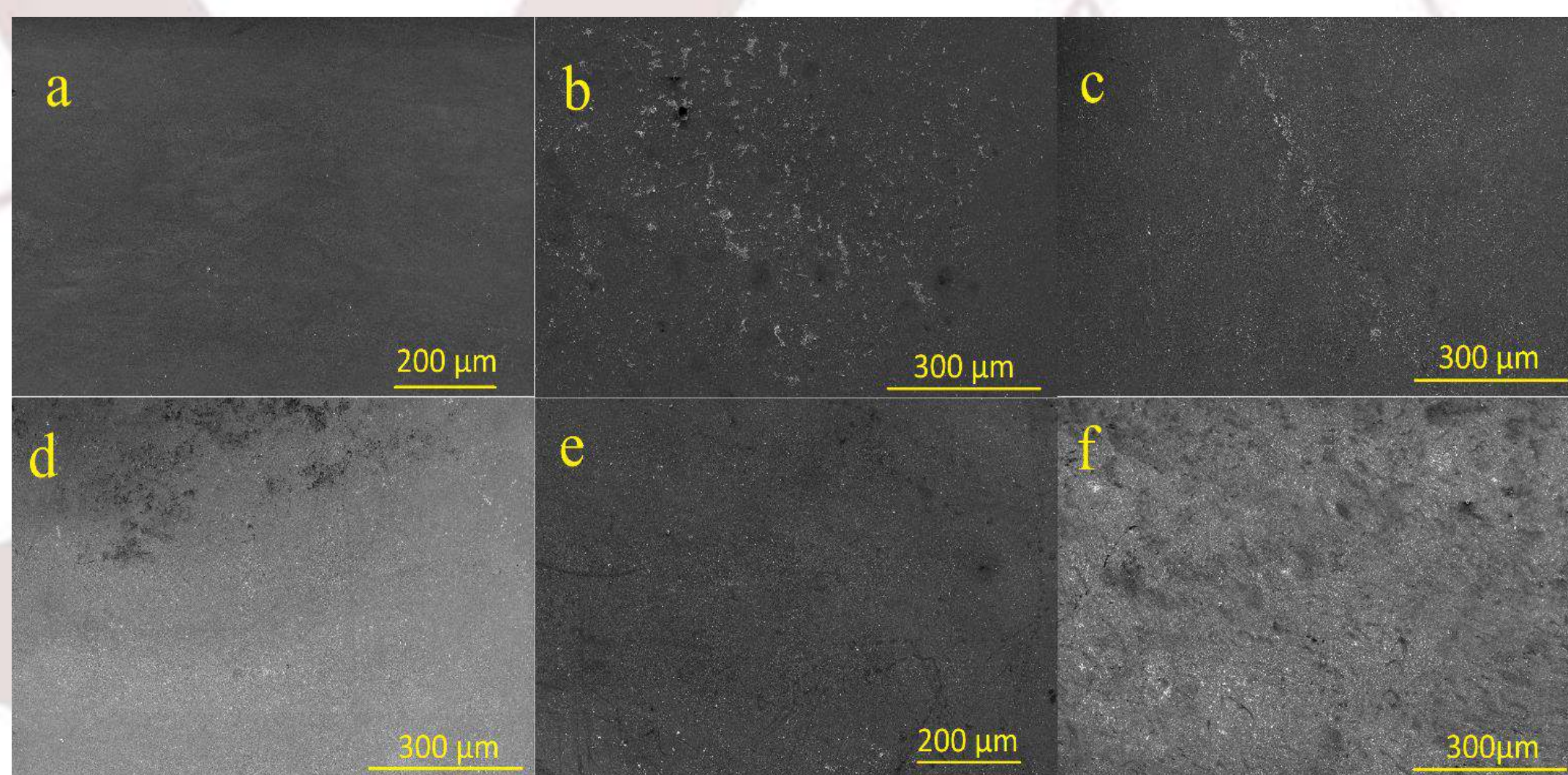


Fig. 2. Imágenes MEB de las películas de AgInS₂ obtenidas a 15 KV y 200x de: a) SnO₂:F, b) depósito con burbujeo de nitrógeno, c) depósito con uso de luz UV, d) Ag/In=1.6, e) Ag/In=1.22 y f) Ag/In=0.85

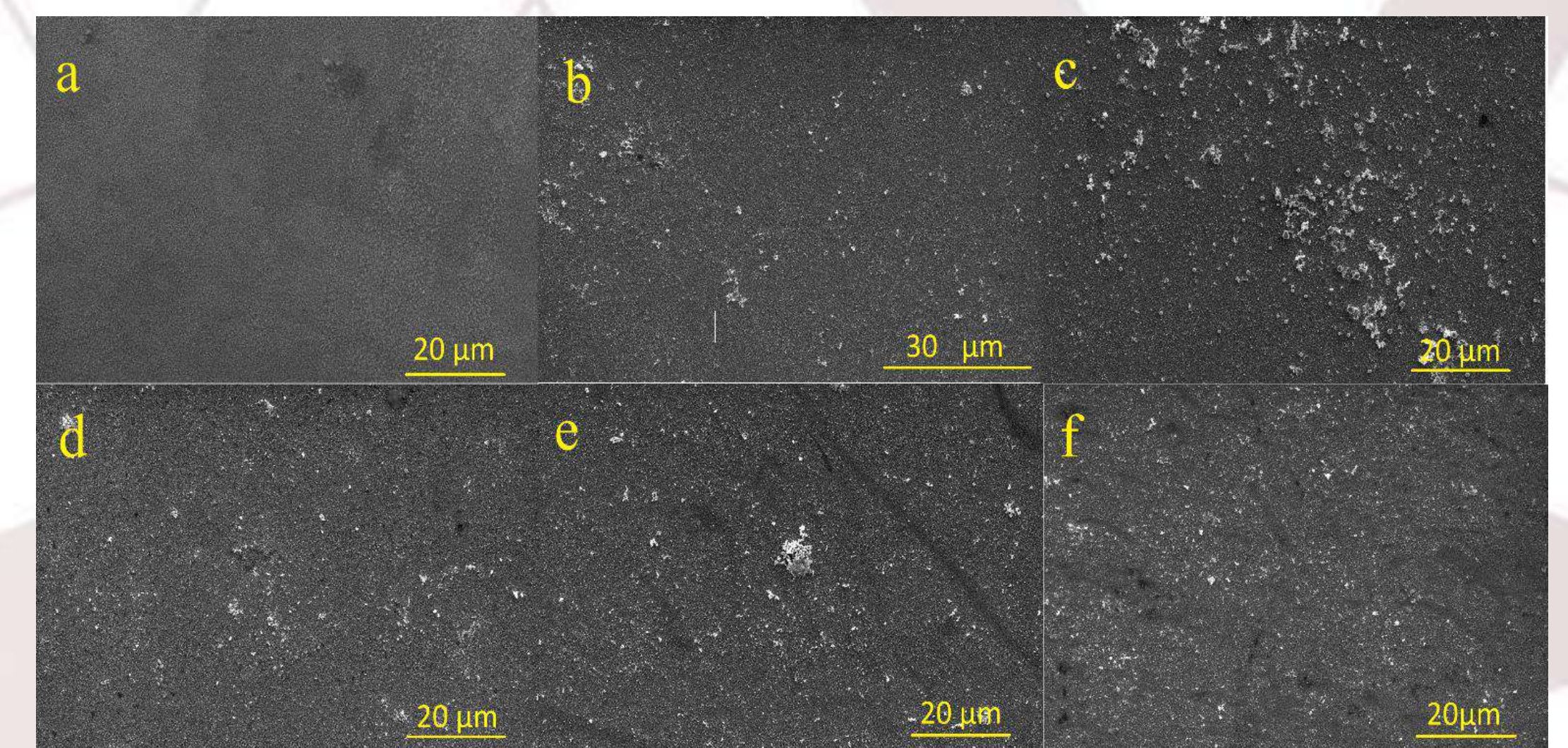


Fig. 3. Imágenes MEB de las películas de AgInS₂ obtenidas a 15 KV y 2000x de: a) SnO₂:F, b) depósito con burbujeo de nitrógeno, c) depósito con uso de luz UV, d) Ag/In=1.6, e) Ag/In=1.22 y f) Ag/In=0.85

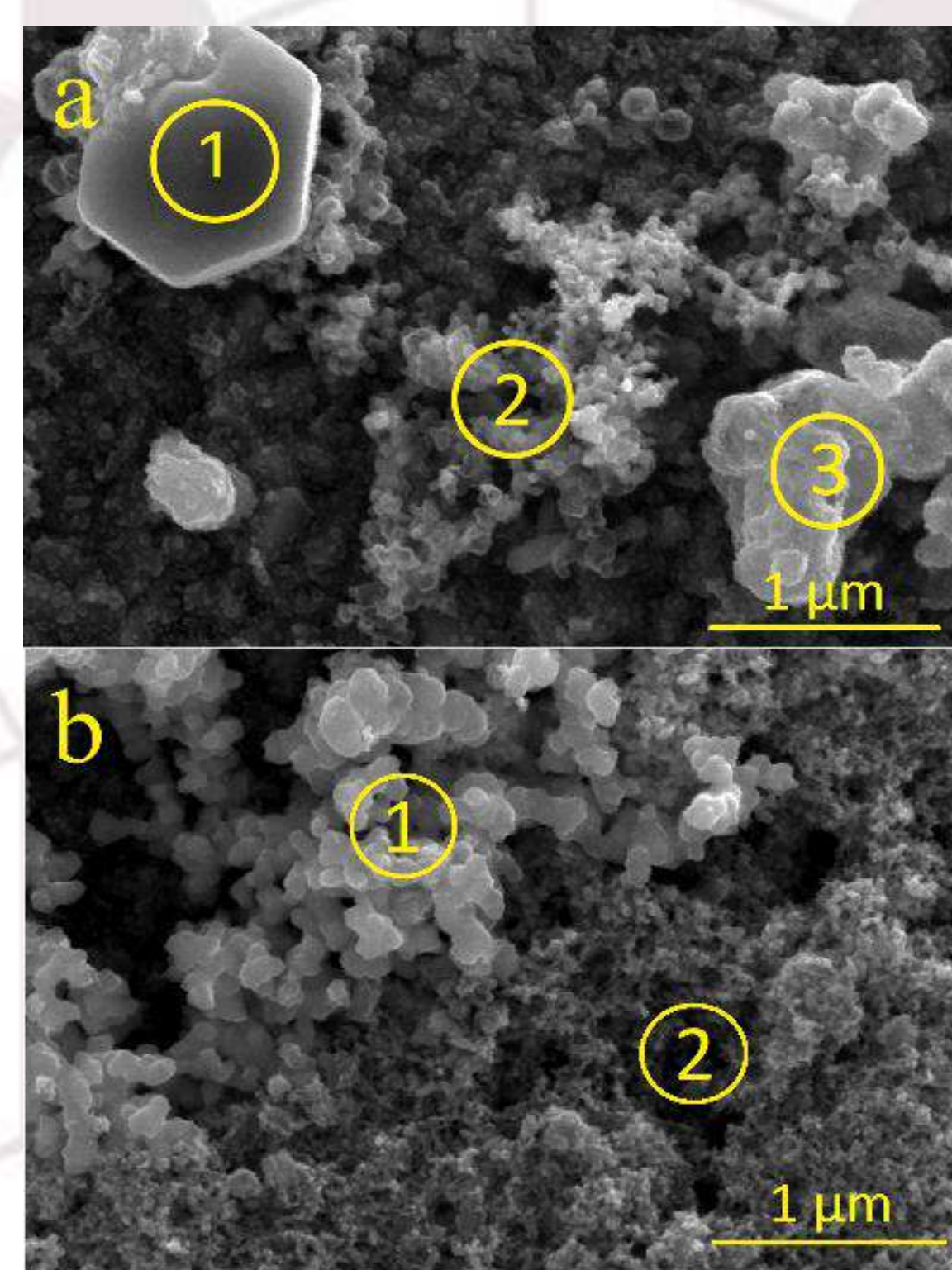


Fig. 6. Imágenes MEB de los cúmulos encontrados en las películas de AgInS₂ obtenidas a 15 KV y 50,000x de: a) depósito con uso de luz UV y b) Ag/In=1.22

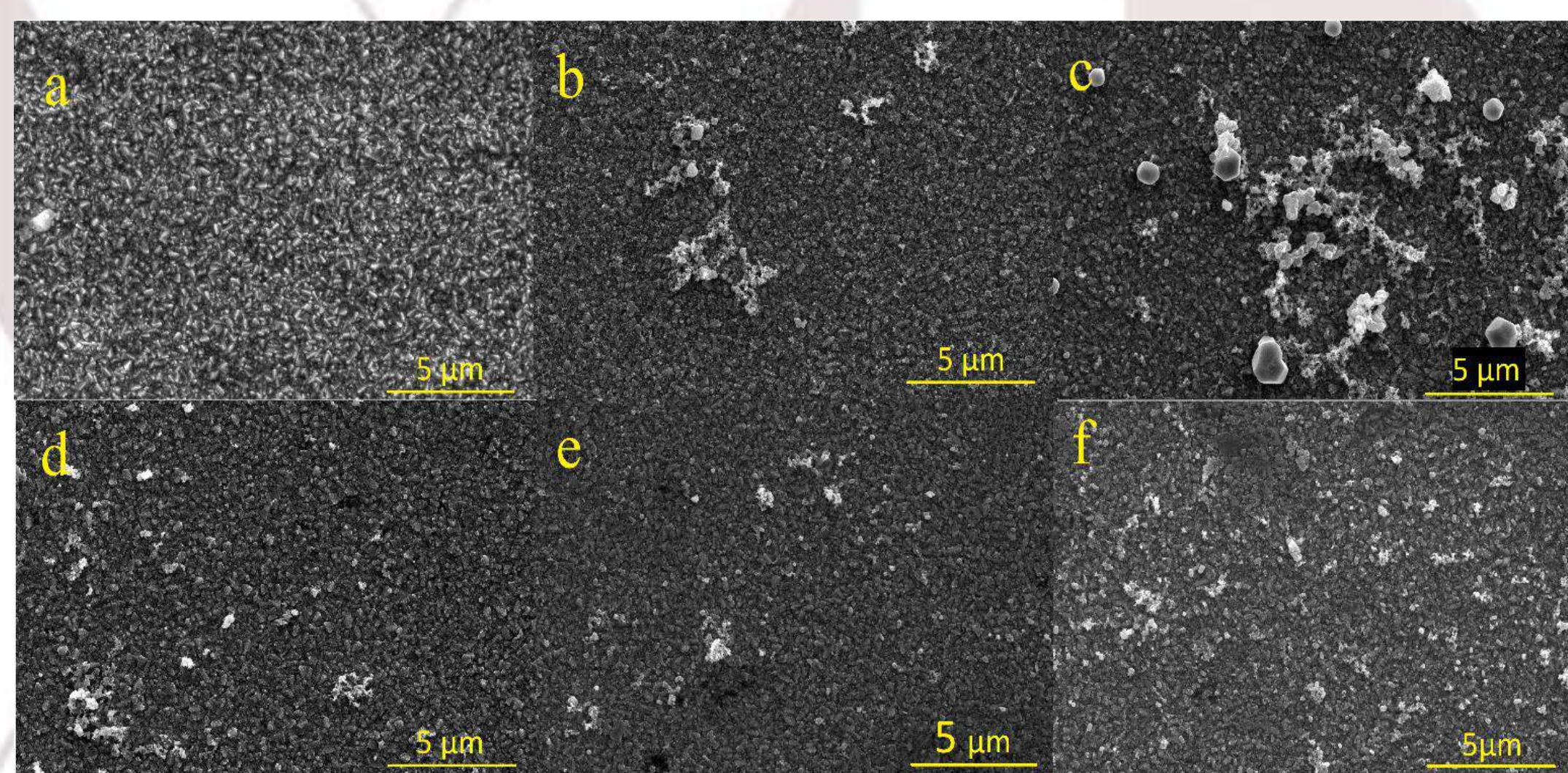


Fig. 4. Imágenes MEB de las películas de AgInS₂ obtenidas a 15 KV y 10000x de: a) SnO₂:F, b) depósito con burbujeo de nitrógeno, c) depósito con uso de luz UV, d) Ag/In=1.6, e) Ag/In=1.22 y f) Ag/In=0.85

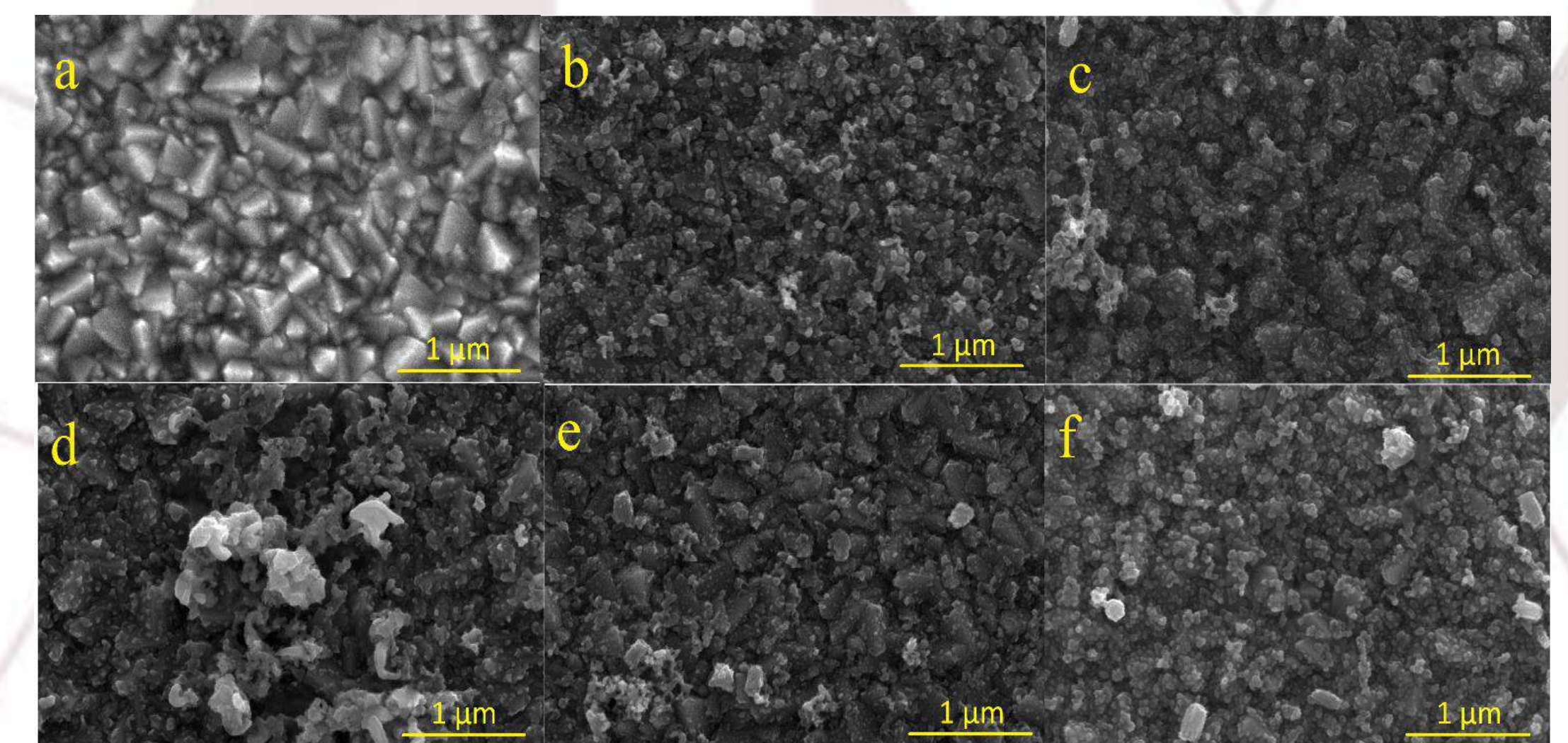


Fig. 5. Imágenes MEB de las películas de AgInS₂ obtenidas a 15 KV y 50000x de: a) SnO₂:F, b) depósito con burbujeo de nitrógeno, c) depósito con uso de luz UV, d) Ag/In=1.6, e) Ag/In=1.22 y f) Ag/In=0.85

Tabla 3. Análisis de la composición química en las muestras de AgInS₂

Muestra	Porcentaje masa (%)			Porcentaje atómico (%)		
	Ag	In	S	Ag	In	S
1	36	55	9	30	43	27
2	34	55	11	29	43	28
3	81	89	10	66	7	27
4	49	43	8	41	34	25
5	33	56	11	27	44	29

Tabla 4. Análisis de la composición química en Los cúmulos de las películas de AgInS₂ fig. 5a

Cúmulo	Porcentaje masa (%)			Porcentaje atómico (%)		
	Ag	In	S	Ag	In	S
1	100	0	0	100	0	0
2	38	59	3	37	54	9
3	28	70	2	27	65	8

Tabla 5. Análisis de la composición química en Los cúmulos de las películas de AgInS₂ fig. 5b

Cúmulo	Porcentaje masa (%)			Porcentaje atómico (%)		
	Ag	In	S	Ag	In	S
1	67	22	11	54	16	30
2	37	56	7	32	47	21

CONCLUSIONES

Los depósitos realizados con relación Ag/In=1.22 dieron lugar a películas más uniformes. El uso de luz halógena favorece el crecimiento de granos facetados de plata. Para todas las películas, los cúmulos brillantes se deben a la acumulación de plata, ya que debido sus propiedades conductoras la muestra se carga en esas zonas. Es necesario aumentar la concentración de azufre de las soluciones precursoras para favorecer la obtención de la relación Ag:In:S=1:1:2.

AGRADECIMIENTOS

Se reconocen los aportes y cooperación de CONACyT y de los proyectos SIP-20221619 y SIP-20221737 que ayudaron al autor en su investigación.

REFERENCIAS

- Chih-Hao Wang, K. C.-J. (2010). Photoelectrical properties of AgInS₂ thin films prepared using electrodeposition. Chungli: ELSEVIER.
- Vallejo, William, y otros. 2014. Síntesis y caracterización de interfase de heterojuntura In(O;OH)S/AgInS₂. s.l. : Revista Tecnura, 2014.