

# 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, uno de los campos de mayor actividad científica está relacionado con la búsqueda y caracterización de nuevos materiales, en particular, aquellos que son de interés para el desarrollo de dispositivos electrónicos. Dentro de este ámbito se encuentran los materiales semiconductores, cuyas propiedades ópticas y eléctricas les atribuyen un enorme potencial tecnológico. Así pues, el estudio de estos materiales en las últimas décadas ha sido objeto de mucha atención, por ejemplo, semiconductores del grupo 12-16 y compuestos relacionados están entre los candidatos principales de la siguiente generación de celdas solares fotovoltaicas [41].

Hay una amplia variedad de métodos de depósito que permiten la síntesis de películas delgadas semiconductoras con propiedades específicas dependiendo de su aplicación. El Depósito en Baño Químico (DBQ) ha sido reconocido como una ruta importante para la fabricación de estos materiales, utilizando baja presión atmosférica y temperaturas alrededor de la ambiente (20-80°) [2, 3, 44]. Es un método sencillo, con el cual se pueden obtener películas de 20 a 1000 nm de espesor sobre sustratos inmersos en una solución de reacción, donde se contienen los reactivos que proporcionan los iones metálicos y no metálicos para la formación de la película. Otra ventaja con respecto a los métodos convencionales en fase de vapor los cuales requieren alta energía y por lo regular atmósferas inertes, son los aspectos económicos. DBQ permite obtener películas de buena calidad, es decir, transparentes, uniformes, reproducibles y con buena adherencia al sustrato, capaces de competir con películas obtenidas por otros métodos más sofisticados.

También, cabe destacar, que ofrece la posibilidad de monitorear con facilidad los parámetros de depósito, tales como temperatura, tiempo, concentración y tipo de reactivos, pH, naturaleza y tamaño del sustrato [41, 44]. Este método ha sido empleado especialmente para sintetizar materiales calcogenuros tales como CdS, CdSe, In<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, PbS, ZnS, PbSe, Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, CuS y CuSe [1], entre otros, los cuales actualmente juegan un papel importante en el avance de la tecnología. Las aplicaciones que presenta el CdS (sulfuro de cadmio) en diferentes dispositivos ópticos y opto-electrónicos, sobre todo su uso como ventana óptica en celdas solares de alta eficiencia (CdS/CdTe, CdS/CuInSe<sub>2</sub> y CdS/Cu(InGa)Se<sub>2</sub>), ha incrementado el interés por este material [46].

Se han realizado muchos trabajos a cerca de películas delgadas de CdS por DBQ, pero la mayoría de ellos enfocados en lograr obtener películas con mejores propiedades estructurales, eléctricas, ópticas, etc., con el fin de incrementar su rendimiento en determinada aplicación [2, 7, 9, 14, 47]. También las etapas del proceso de crecimiento llevado a cabo por este método de depósito se han discutido por diferentes grupos de investigación [31, 37, 38, entre otros], es importante mencionar que los resultados provenientes de estos trabajos son considerando una solución de reacción que contiene amoníaco (NH<sub>3</sub>) como uno de sus reactivos. A pesar de todos estos estudios, aún existen algunas cuestiones importantes relacionadas con la formación y el crecimiento de películas depositadas por DBQ que deben quedar bien comprendidas y necesitan seguirse investigando.

Típicamente el depósito de CdS por DBQ se lleva a cabo por la reacción entre las soluciones acuosas de una sal de cadmio y tiourea (principalmente), además de la presencia de un agente complejante (por lo regular NH<sub>3</sub>), todo esto en un ambiente

alcalino. Debido a la toxicidad de compuestos que contienen amoníaco y cadmio, se han buscado diferentes formulas que sean un poco más amigables con el ambiente [45], es por ello que para llevar a cabo este estudio se utilizó una solución de reacción libre de amoníaco y una concentración muy pequeña de la fuente de iones cadmio [47].

En este trabajo se realizó un análisis de los estados iniciales del proceso de crecimiento de cuatro series distintas de películas delgadas de CdS por DBQ, para lo cual fue necesario realizar depositos desde tiempos muy cortos hasta el tiempo en el cual la película formada presenta todas las características del CdS. La diferencia entre estas series fue el tipo de sustrato utilizado en el deposito. La serie 1 correspondió a las películas depositadas sobre sustratos de vidrio, la serie 2 a las depositadas sobre sustratos de vidrio/ITO (VITO), la serie 3 para las depositadas sobre sustratos de Polietilenaftalato (PEN) y la serie 4 para las depositadas sobre Polietilenaftalato/ITO (PENITO). Para el desarrollo de este trabajo, inicialmente se realizó un análisis de la caracterización básica, es decir, propiedades ópticas (por medidas de reflexión y transmisión, R y T) y propiedades estructurales (por difracción de rayos X, DRX), de las cuatro series obtenidas, encontrándose las características más destacadas de cada serie, así como las diferencias entre ellas y las modificaciones que ocasionan en el proceso de crecimiento de la película el utilizar un sustrato diferente. A partir de estos resultados se seleccionó la serie que se consideró con las mejores características y se realizó un análisis más profundo de su proceso de crecimiento mediante Microscopía de Fuerza Atómica (AFM), Espectroscopía Fotoelectrónica de Rayos X (XPS) y Espectroscopía de Retrodispersión de Rutherford (RBS).

En general, la tesis se estructura en 6 capítulos. El primero corresponde a la introducción, donde se da un panorama general de algunos puntos importantes para el trabajo. El capítulo 2 muestra los antecedentes respectivos al tema, con el fin de comprender algunos fundamentos y poder así, entender mejor el trabajo realizado. En el capítulo 3 se indica todo lo referente al procedimiento experimental, donde se describen todos los pasos llevados a cabo para la obtención de las muestras y equipos empleados para el análisis de las mismas. Los resultados se presentan en el capítulo 4 junto con la discusión de los mismos. Finalmente, en el capítulo 5 se muestran las conclusiones alcanzadas al final del trabajo.