

## RESUMEN

En la última década, las crecientes necesidades de protección del medio ambiente han estimulado la investigación en el campo de la fotocatalisis. La contaminación del agua por productos químicos orgánicos, tintes textiles y productos farmacéuticos constituye un peligro cada vez más dañino para el medio ambiente, la salud humana y la vida acuática. Para solucionar este problema y luchar contra la contaminación del agua, varios grupos de investigación han demostrado la utilidad del uso de dióxido de titanio  $\text{TiO}_2$  como un prometedor fotocatalizador no tóxico y de bajo coste para la fotodegradación de contaminantes. Obviamente, como cualquier otro material, el  $\text{TiO}_2$  tiene limitaciones en varias áreas de aplicación debido a su ancho de banda prohibida, que limita su rango de absorción a los rayos UV. Esto nos incita a asociarlo a semiconductores de banda prohibida baja como PbS. En este trabajo se asociaron nanopartículas de PbS a nanotubos de  $\text{TiO}_2$  (NTs) para mejorar su actividad fotocatalítica en el visible.

Comenzamos nuestro trabajo optimizando la deposición de micro/nanoestructuras de PbS mediante el método hidrotermal mientras estudiamos la influencia de los parámetros de deposición en las propiedades morfológicas y estructurales de las micro/nanoestructuras de PbS de diferentes formas. Inicialmente, la atención se centró en optimizar los parámetros para sintetizar nanopartículas de PbS a partir de microestructuras mediante un simple cambio del precursor aniónico (fuente de  $\text{S}^{2-}$ ). Posteriormente, se realizó un estudio sobre el efecto de la concentración del precursor en la calidad de las nanopartículas de PbS.

A continuación, se estudió la influencia de la decoración de las NP de PbS en las propiedades físicas, ópticas y estructurales de las NT de  $\text{TiO}_2$ . Demostramos la efectividad de la técnica SILAR para la realización de heteroestructuras  $\{\text{NPs PbS}\}_n$  - NTs  $\text{TiO}_2$ , que son adecuadas para la integración en dispositivos fotocatalíticos. Hemos demostrado que la calidad de la estructura cristalina, el tamaño de los cristales y las propiedades ópticas de los sistemas fabricados dependen del número de ciclos SILAR "n" y de la distribución y tamaño de las NP de PbS depositadas por SILAR.

Finalmente, se presentó el estudio cinético de la actividad fotocatalítica de NTs de  $\text{TiO}_2$  puras y decoradas con NPs de PbS para la fotodegradación de antibióticos (tetraciclina) bajo irradiación UV. Primero, encontramos que el sistema PbS NPs/ $\text{TiO}_2$  NTs es efectivo para la fotodegradación de tetraciclina (TC), con una degradación óptima para un número de ciclo SILAR de deposición de PbS igual a 5. Segundo, estudiamos la actividad fotocatalítica de  $\text{TiO}_2$  NTs puros en una solución acuosa de TC bajo luz ultravioleta. Después de optimizar las condiciones experimentales, logramos una fotodegradación de aproximadamente el 99% de la tetraciclina después de 5 horas de irradiación. Además, hemos demostrado que el fotocatalizador es estable y podría usarse con éxito durante al menos cinco ciclos sucesivos sin una pérdida significativa de rendimiento.

Estos resultados sugieren que el fotocatalizador PbS NPs/ $\text{TiO}_2$  NTs es un sistema efectivo y prometedor para la purificación de agua. Además, con base en los resultados de las pruebas de atrapamiento, propusimos un mecanismo de fotodegradación que muestra que la capacidad de las NT de  $\text{TiO}_2$  para oxidar el antibiótico se debe principalmente a los agujeros fotogenerados, así como a los radicales hidroxilo (OH), que se consideran como agentes oxidantes primarios que actúan no solo en la superficie sino también en solución.