

Resumen en castellano

La presente Tesis Doctoral se centra en el desarrollo de nanoestructuras de óxido de zinc (ZnO) mediante anodizado electroquímico en diferentes condiciones para su aplicación en el área energética, en particular, en la producción de hidrógeno mediante la rotura fotoelectrocatalítica de la molécula de agua. El hidrógeno es un vector energético que se plantea como solución al problema asociado a la intermitencia diurna y estacional de la energía solar y a la variabilidad en la demanda de energía. Por otra parte, el ZnO es un material semiconductor prometedor como fotocatalizador para la producción de hidrógeno debido a sus características y propiedades. En este contexto, el ZnO es un material muy abundante, y por extensión, relativamente barato, no es tóxico y presenta una energía de banda prohibida de 3,37 eV, lo que le permite la absorción de fotones en la región UV del espectro solar. Asimismo, las posiciones de sus bandas de energía son apropiadas para llevar a cabo la fotoelectrólisis del agua.

En la presente Tesis Doctoral la síntesis de nanoestructuras de ZnO se llevó a cabo mediante anodizado electroquímico, puesto que este método presenta múltiples ventajas frente a otros métodos de síntesis habituales. En general, el anodizado electroquímico constituye un método rápido, sencillo y eficaz de síntesis de nanoestructuras de ZnO mediante el que es posible diseñar las características superficiales de las nanoestructuras (tamaño y morfología) a través del control de sus parámetros. Como resultado de una revisión bibliográfica en profundidad, se analizó la influencia de los parámetros del anodizado en las características superficiales de las nanoestructuras. Además, se investigaron aquellos parámetros cuya influencia todavía no había sido analizada. Por una parte, se estudió la influencia de emplear diferentes condiciones hidrodinámicas de flujo (dadas por la variación de la velocidad de rotación del electrodo). Por otra parte, se estudió la influencia conjunta de modificar el electrolito con la adición de un disolvente orgánico (etanol o glicerol en distintas proporciones) y variar la velocidad de rotación del electrodo. Las muestras de ZnO sintetizadas se sometieron a una caracterización morfológica, estructural, electroquímica y fotoelectroquímica y se estudiaron sus propiedades para ser empleadas como fotocatalizadores en la producción de hidrógeno.

De acuerdo con los resultados, las diferentes condiciones de anodizado dieron lugar a diversas nanoestructuras de ZnO con diferentes características superficiales y fotoelectrocatalíticas. Así, se obtuvieron nanoestructuras de elevada área superficial con morfologías de nanocables de distintos tamaños, nanotubos, nanoesferas y nanoesponjas. Asimismo, tras el calentamiento térmico las muestras presentaron una estructura cristalina hexagonal wurtzita con elevada cristalinidad y la presencia de defectos estructurales. Igualmente, las nanoestructuras sintetizadas presentaron una elevada fotoactividad, dada por los valores elevados de densidad de fotocorriente, presentando propiedades apropiadas para su utilización en la producción de hidrógeno. La muestra que presentó el valor de densidad de fotocorriente más elevado ($0,34 \text{ mA/cm}^2$) fue la muestra de nanocables de ZnO anodizada a 0 rpm en un electrolito con un contenido en etanol del 10 % en volumen. En la aplicación de dicha muestra en la producción de hidrógeno se obtuvo un volumen teórico de hidrógeno de 1,55 litros por hora de sol y metro cuadrado de ZnO.