

XỬ LÝ NHIỆT POLYVINYL ALCOHOL NHẪM KẾT HỢP MoS₂ VÀ MẢNG ỐNG NANO TiO₂ ỨNG DỤNG TĂNG CƯỜNG QUANG ĐIỆN HÓA TÁCH NƯỚC

Nguyen Truong Tho¹, Cao Minh Thi¹, Pham Van Viet^{2*}

¹ Ho Chi Minh City University of Technology (HUTECH) Trường Đại học Công nghệ Tp. Hồ Chí Minh (HUTECH)

² Khoa Khoa học và Công nghệ Vật liệu, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM

✉ nt.tho@hutech.edu.vn, cmthi@hutech.edu.vn, pvviet@hcmus.edu.vn

Tóm tắt

Tách nước quang điện hóa sử dụng các điện cực bán dẫn dưới xúc tác quang mặt trời đang được đánh giá là một giải pháp đầy hứa hẹn cho việc tạo ra nguồn năng lượng thay thế bền vững, dễ tái tạo, sạch và an toàn. Tuy nhiên, độ rộng vùng cấm lớn và tỉ lệ tái hợp cao của các hạt tải quang sinh cản trở ứng dụng của loại vật liệu này trong vùng bức xạ khả kiến, do đó việc thiết kế các cấu trúc điện cực trên nền vật liệu bán dẫn đang là một thách thức lớn. Trong công trình này, chúng tôi trình bày việc chế tạo và phân tích đặc trưng của một cấu trúc dị thể tiên tiến sử dụng MoS₂ kết hợp trên nền màng ống nano TiO₂ thông qua việc sử dụng polyvinyl alcohol liên hợp (c-PVA) trong vai trò phân tán kết hợp hai loại vật liệu với nhau nhằm tăng cường khả năng quang điện hóa tách nước. Thông qua quá trình xử lý nhiệt, PVA đã được chứng minh khả năng tăng cường ứng dụng tách nước bằng việc hình thành các liên hợp π trong cấu trúc thông qua sự xuất hiện của các liên kết C=O, C=C và sự suy giảm của các gốc -OH thúc đẩy khả năng dẫn proton của c-PVA. Khả năng tách nước của tổ hợp vật liệu cPVA/MoS₂/TNAs được thể hiện thông qua việc quét thế tuyến tính theo chiều anodic với mật độ dòng sinh ra trên 60 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ tại 0.6 V vs. RHE. Hơn nữa, cPVA/MoS₂/TNAs thể hiện sự tăng cường khả năng đáp ứng quang gấp 3 lần so với vật liệu nền TNAs khi khảo sát ở cùng điều kiện. Nghiên cứu này chứng tỏ rằng c-PVA không chỉ là một chất nền nhằm kết hợp một cách dễ dàng MoS₂ và TNAs mà còn tăng cường khả năng tách nước cho tổ hợp vật liệu.

Từ khóa: Quang điện hóa, tách nước, PVA liên hợp, màng ống nano TiO₂

THERMAL TREATMENT OF POLYVINYL ALCOHOL TO COMBINE MOS₂ AND TiO₂ NANOTUBE ARRAYS FOR ENHANCING PHOTOELECTROCHEMICAL WATER SPLITTING

Nguyen Truong Tho¹, Cao Minh Thi¹, Pham Van Viet^{2*}

¹ Ho Chi Minh City University of Technology (HUTECH), 475A Dien Bien Phu Street, Binh Thanh District, Ho Chi Minh City, 700000, Viet Nam

² Faculty of Materials Science and Technology, University of Science, VNU-HCM, 227 Nguyen Van Cu Street, District 5, Ho Chi Minh City, 700000, Viet Nam

✉ nt.tho@hutech.edu.vn, cmthi@hutech.edu.vn, pvviet@hcmus.edu.vn

Abstract

Solar-driven photoelectrochemical water splitting using semiconductor photoelectrodes is considered as a promising solution for sustainable, renewable, clean, safe, and alternative. However, the large band gap and high recombination rate of photo induced charges hinder its applications under visible-light radiation, so designing a highly efficient semiconductor-based electrode structures is challenging. Herein, we report the synthesis and characterization of a novel heterostructure MoS₂ loading on TiO₂ nanotube arrays (TNAs) using conjugated polyvinyl alcohol (c-PVA) as a dispersed material to combine these two materials leading to enhancing photoelectrochemical water splitting ability. By being treated with thermal, PVA has been demonstrated to improve the water splitting ability by the formation of the π conjugation in the structure with the appearance of the C=O, C=C vibration and the reduce –OH radical leading to promote the proton conduction of PVA. The water splitting ability of cPVA/MoS₂/TNAs is shown through the linear sweeps in an anodic direction with a current density over 60 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ at 0.6 V vs RHE. In addition, cPVA/MoS₂/TNAs is significantly increased the photoresponse ability with 3 times higher compared to the TNAs substrate at the same condition. This study indicated that c-PVA is not only an easy combination of MoS₂ and TNAs but also an enhancement of their water splitting.

Keyword: Photoelectrochemical; water splitting; conjugated PVA; TiO₂ nanotube arrays