

# Pha tạp Niken vào cấu trúc vật liệu $\text{LiFePO}_4$ : Cấu trúc, hình thái và tính chất điện hóa

*Nguyễn Thị Hương Nguyễn<sup>1,2</sup>, Nguyễn Hoàng Anh<sup>2</sup>, Lê Phạm Phương Nam<sup>2</sup>,  
Huỳnh Lê Thanh Nguyễn<sup>2</sup>, Trần Văn Mẫn<sup>2,3</sup>, Lê Mỹ Loan Phụng<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup>Khoa Hóa học, Đại học Quy Nhơn

<sup>2</sup>Phòng thí nghiệm Hóa Lý Ứng dụng, Khoa Hóa học,  
Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM

<sup>3</sup>Bộ môn Hóa Lý, Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM  
[nguyennghuyen94.94@gmail.com](mailto:nguyennghuyen94.94@gmail.com), [hoanganh14hoh@gmail.com](mailto:hoanganh14hoh@gmail.com),  
[lppnam@hcmus.edu.vn](mailto:lppnam@hcmus.edu.vn), [hltnguyen@hcmus.edu.vn](mailto:hltnguyen@hcmus.edu.vn), [tvman@hcmus.edu.vn](mailto:tvman@hcmus.edu.vn),  
[lmiphung@hcmus.edu.vn](mailto:lmiphung@hcmus.edu.vn)

## Tóm tắt

Nghiên cứu tập trung khảo sát cấu trúc tinh thể, hình thái và một số tính chất điện hóa của các vật liệu olivine  $\text{LiNi}_x\text{Fe}_{1-x}\text{PO}_4$  ( $0,05 \leq x \leq 0,25$ ). Cấu trúc và hình thái vật liệu được khảo sát bằng các phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), kính hiển vi điện tử quét (SEM) và phổ tán xạ Raman. Kết quả thu được từ giản đồ XRD của các vật liệu  $\text{LiNi}_x\text{Fe}_{1-x}\text{PO}_4$  cho thấy sự hình thành pha olivine sạch với giá trị  $x = 0,05; 0,10$  và  $0,15$ . Tính chất điện hóa của  $\text{LiNi}_x\text{Fe}_{1-x}\text{PO}_4$  (với  $x = 0,05; 0,10$  và  $0,15$ ) được khảo sát bằng phương pháp quét thế vòng tuần hoàn trong dung dịch điện giải  $\text{LiPF}_6/\text{EC}:\text{DMC}$  (1:1). Vật liệu  $\text{LiNi}_x\text{Fe}_{1-x}\text{PO}_4$  (với  $x = 0,05; 0,10$  và  $0,15$ ) cho tín hiệu oxy hóa khử thuận nghịch chứng tỏ quá trình đan cài thuận nghịch ion  $\text{Li}^+$ . Động học của quá trình đan cài được xác định thông qua hệ số khuếch tán bằng phương trình Randle-Sevcik. Hệ số khuếch tán của vật liệu  $\text{LiNi}_x\text{Fe}_{1-x}\text{PO}_4$  (với  $x = 0,05; 0,10$  và  $0,15$ ) được cải thiện đáng kể so với vật liệu  $\text{LiFePO}_4$ .

Từ khóa: Phôi trộn carbon, quét thế vòng tuần hoàn,  $\text{LiNi}_x\text{Fe}_{1-x}\text{PO}_4$ , khuếch tán ion Li, pin Li-ion.

# Ni-doped LiFePO<sub>4</sub>/C : Structure, morphology and electrochemical properties

*Nguyen Thi Huong Nguyen<sup>1,2</sup>, Nguyen Hoang Anh<sup>2</sup>, Le Pham Phuong Nam<sup>2</sup>,  
Huynh Le Thanh Nguyen<sup>2</sup>, Tran Van Man<sup>2,3</sup>, Le My Loan Phung<sup>2,3</sup>*

<sup>1</sup>Faculty of Chemistry, Quy Nhon University

<sup>2</sup>Applied Physical Chemistry Laboratory, Faculty of Chemistry  
University of Science, VNU-HCM

<sup>3</sup>Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemistry

[nguyennguyen94.94@gmail.com](mailto:nguyennguyen94.94@gmail.com), [hoanganh14hoh@gmail.com](mailto:hoanganh14hoh@gmail.com),  
[lppnam@hcmus.edu.vn](mailto:lppnam@hcmus.edu.vn), [hltnguyen@hcmus.edu.vn](mailto:hltnguyen@hcmus.edu.vn), [tvman@hcmus.edu.vn](mailto:tvman@hcmus.edu.vn),  
[lmlphung@hcmus.edu.vn](mailto:lmlphung@hcmus.edu.vn)

## Abstract

Our work aimed to investigate crystalline structure, morphology and electrochemical properties of olivines cathode materials LiNi<sub>x</sub>Fe<sub>1-x</sub>PO<sub>4</sub> (0.05 < x ≤ 0.25) via hydrothermal method. Structure and morphology of these materials were characterized by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM) and Raman scattering spectroscopy. The XRD results showed the high purity of LiNi<sub>x</sub>Fe<sub>1-x</sub>PO<sub>4</sub> (with x = 0.05; 0.10 và 0.15). Electrochemical properties of LiNi<sub>x</sub>Fe<sub>1-x</sub>PO<sub>4</sub> were characterized by cyclic voltammetry in electrolyte LiPF<sub>6</sub>/EC:DMC (1:1). LiNi<sub>x</sub>Fe<sub>1-x</sub>PO<sub>4</sub> materials showed a reversible redox peak, indicating the reversible Li-migration. The kinetic of Li-transportation (Li-diffusion), determined by the Randles – Sevcik equations, showed the increase of Li-diffusion coefficient.

Key words: Carbon coating, cyclic voltammetry, LiFePO<sub>4</sub>, Li-diffusion, Li-ion batteries.