

## Pre-lithiation of Silicon Negative Electrode for High Performance Li-ion Battery

### การพรีลิทีเอชันขั้วแอโนดจากซิลิกอนสำหรับแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนประสิทธิภาพสูง

Natthapong Khamma (ณัฐพงษ์ คำมา)\* Yutthanakon Kanaphan (ยุทธนากร คณะพันธ์)\*  
Sunisa Buekiaw (สุนิสา บัวเขียว)\*\* Dr. Nonglak Meethong (ดร. นงลักษณ์ มีทอง)\*\*\*

#### ABSTRACT

High performance lithium ion batteries are in demand for consumer electronics and electric vehicles. Silicon is a promising candidate negative electrode material due to high theoretical specific capacity ( $4,200 \text{ mAh}\cdot\text{g}^{-1}$ ). However, high irreversible capacity loss and low Coulombic efficiency (CE) as a result of solid electrolyte interphase (SEI) formation on the surface of silicon electrode occur on the first lithiation cycle. Prelithiation method can compensate for the capacity loss problem on the first charging cycle. However, the prelithiated  $\text{Li}_x\text{Si}$  particles usually suffer from surface oxidation to  $\text{Li}_2\text{O}$  when come into contact with moisture and oxygen during electrode processing, leading to poor electrochemical stability. Therefore, we modify the surface stability of the prelithiated silicon particles by polymeric nano-coating. The results show that this method is an effective strategy to improve irreversible capacity and electrochemical stability of silicon.

#### บทคัดย่อ

แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออนประสิทธิภาพสูงได้เป็นที่ต้องการสำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และรถยนต์ไฟฟ้า ซิลิกอนเป็นวัสดุขั้วไฟฟ้าแอโนดที่น่าความสนใจอย่างยิ่งเนื่องจากมีความจุไฟฟ้าทางทฤษฎีสูง ( $4,200 \text{ mAh}\cdot\text{g}^{-1}$ ) อย่างไรก็ตาม การสูญเสียความจุไฟฟ้าแบบผันกลับไม่ได้ที่สูงและประสิทธิภาพคูลอมบ์ต่ำเป็นผลมาจากการเกิดผิวสัมผัสระหว่างของแข็งกับสารอิเล็กโทรไลต์บนพื้นผิวของขั้วไฟฟ้าซิลิกอน โดยเกิดขึ้นระหว่างการอัดประจุรอบแรก กระบวนการพรีลิทีเอชันสามารถชดเชยปัญหาการสูญเสียลิเทียมของการอัดประจุรอบแรก อย่างไรก็ตาม อนุภาค  $\text{Li}_x\text{Si}$  มักจะประสบปัญหาการออกซิเดชันบนพื้นผิวเกิดเป็น  $\text{Li}_2\text{O}$  เมื่อสัมผัสกับความชื้นและออกซิเจนระหว่างกระบวนการผลิตขั้วไฟฟ้าทำให้เกิดความไม่เสถียรทางไฟฟ้าเคมี ดังนั้นเราจึงได้ดัดแปรความเสถียรบนพื้นผิวของอนุภาคซิลิกอนที่ถูกพรีลิทีเอชัน โดยการเคลือบในระดับนาโนเมตรด้วยพอลิเมอร์ ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการนี้เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงความจุไฟฟ้าแบบผันกลับไม่ได้และความเสถียรทางเคมีไฟฟ้าของซิลิกอน

**Keywords:** Lithium ion batteries, Silicon, Prelithiation

**คำสำคัญ:** แบตเตอรี่ชนิดลิเทียมไอออน ซิลิกอน การพรีลิทีเอชัน

\* Student, Master of Science Program in Materials Science, Department of Physics, Faculty of Science, Khon Kaen University

\*\* Student, Doctor of Science Program in Materials Science, Department of Physics, Faculty of Science, Khon Kaen University

\*\*\* Assistant Professor, IN-RIE and Department of Physics, Faculty of Science, Khon Kaen University