หัวข้อดุษฎีนิพนธ์	การพัฒนาขั้วไฟฟ้าจากนิกเกิลออกไซด์สำหรับการใช้งานเพื่อกักเก็บพลังแบบไฟฟ้าเคมี	
ผู้เขียน	นางสาวเยาวมาลย์ ชุ่มอินจักร	
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)	
คณะกรรมการที่ปรึกษา	รศ. ดร. พิศิษฐ์ สิงห์ใจ	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	ผศ. ดร. อนุชา วัชระภาสร	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	ดร. อรวรรณ วิรัลห์เวชยันต์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ฟิล์มนิกเกิลออกไซด์ (NiO) ถูกเตรียมโดยวิธีการสปาร์คบนฐานรองที่สามารถปรับโค้งงอได้พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลตเคลือบด้วยชั้นของโครเมียมและทอง ทั้งยังศึกษาการประยุกต์ใช้ทางด้านการกักเก็บพลังงานเคมีไฟฟ้า การวิเคราะห์ทางโครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด/ส่องผ่าน, การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์, สเปกโตรสโกปีของอนุภาคอิเล็กตรอนที่ถูกปลดปล่อยด้วยรังสีเอ็กซ์และเครื่องอัลตราไวโอเลตและวิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ พบว่าฟิล์มประกอบด้วยอนุภาคนิกเกิลออกไซด์แบบพหุผลึกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วง 3.0-6.0 นาโนเมตร เกาะตัวกันอย่างหลวมๆ รวมกันเป็นลักษณะคล้ายโครงข่ายโฟมรูพรุน ฟิล์มนิกเกิลออกไซด์จากการสปาร์ครูพรุนนาโนแสดงพฤติกรรมการกักเก็บพลังงานอันน่าทึ่ง ด้วยค่าความจุจำเพาะเฉลี่ยสูงถึง 402.75 คูลอมบ์ต่อกรัม ณ กระแสการคายประจุที่ 1 แอมป์ต่อกรัม และมีความจุคงเหลือที่ดีถึง 80% หลังจากการใช้ 1000 รอบ ณ กระแสการคายประจุสูง 40 แอมป์ต่อกรัม

นอกจากนี้ขั้วไฟฟ้ากักเก็บพลังงานเคมีไฟฟ้าสมรรถนะสูงถูกพัฒนาขึ้นได้โดยการใช้นิกเกิลออกไซด์เตรียมด้วยวิธีการสปาร์คเคลือบบนโฟมนิกเกิล (Ni) อนุภาคนาโนนิกเกิลออกไซด์ตกสะสมบนโฟมนิกเกิลด้วยการปรับเวลาในการสปาร์คตั้งแต่ 45 ถึง 180 นาที โดยฟิล์มจะถูกนำไปวิเคราะห์ทางโครงสร้างแลถูกประเมินสมรรถนะทางเคมีไฟฟ้าซึ่งพบว่า อนุภาคนาโนนิกเกิลออกไซด์สปาร์คบนโฟมนิเกิลที่การสปาร์คเป็นเวลานาน จะทำให้เกิดการเกาะกลุ่มและสร้างโครงข่ายลักษณะคล้ายโฟมที่มีรูพรุนขนาดใหญ่และพื้นที่ผิวต่ำ นำไปสู่พฤติกรรมการกักเก็บประจุที่ด้อยกว่า ส่วนขั้วไฟฟ้านิกเกิลออกไซด์/โฟมนิกเกิลที่การสปาร์คด้วยเวลาสั้นที่สุดที่ 45 นาที แสดงความจุจำเพาะที่สูงถึง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

920 คูลอมบ์ต่อกรัม (1840 ฟารัดต่อกรัม) ที่ 1 แอมป์ต่อกรัม และ 699 (76% ของ 920) คูลอมบ์ต่อกรัม ที่ 20 แอมป์ต่อกรัม ณ ช่วงศักย์ไฟฟ้า 0 ถึง 0.5 โวลต์ เทียบกับขั้วไฟฟ้าอ้างอิงซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์ ฟิล์มมีสมรรถในการใช้งานที่ดีถึง 96% ของค่าความจุคงเหลือ ที่ 4 แอมป์ต่อกรัม หลังจากการใช้งาน 1000 รอบ และมีค่าความต้านทานอนุกรมภายในที่ต่ำคือ 0.4 โอห์ม ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าขั้วไฟฟ้านิกเกิลออกไซด์/โฟมนิกเกิลเตรียมด้วยวิธีการสปาร์คมีแนวโน้มสูงที่จะสามารถประยุกต์ใช้ทางด้านการเก็บพลังงานความจุสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Dissertation Title	Development of Nickel Oxide Based Electrodes for Battery-Type Electrochemical Energy Storage Applications	
Author	Miss Yaowamarn Chuminjak	
Degree	Doctor of Philosophy (Materials Science)	
Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Pisith Singjai	Advisor
	Asst. Prof. Dr. Anucha Watcharapasorn	Co-advisor
	Dr. Orawan Wiranwetchayan	Co-advisor

ABSTRACT

Nickel oxide (NiO) films have been prepared by a sparking method on flexible chromium/gold coated polyethylene terephthalate substrates and investigated for electrochemical energy-storage applications. Structural characterizations by scanning/transmission electron microscopies, X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy and UV-vis spectrophotometer reveal that the film comprises polycrystalline NiO nanoparticles with diameters in the range of 3.0-6.0 nm loosely agglomerated into the porous foam-like network. The nanoporous sparked NiO films exhibits remarkable energy-storage behavior with a high average specific charge capacity of 402.75 C g^{-1} at a discharge current of 1 A g^{-1} and a good capacity retention of 88% after 1000 cycles at a high discharge current of 40 A g^{-1}.

Moreover, the high-performance electrochemical energy storage electrodes were developed based on NiO-coated nickel (Ni) foams prepared by a sparking method. NiO nanoparticles deposited on Ni foams with varying sparking times from 45 to 180 min were structurally characterized and evaluated the electrochemical performances. It was found that NiO nanoparticles sparked on Ni foam with a longer time would be agglomerated and formed a foam-like network with large pore sizes and a lower surface area, leading to inferior charge storage behaviors. The NiO/Ni foam electrode prepare with the shortest sparking of 45 min displayed high specific capacities of 920 C g^{-1}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(1840 F g^{-1}) at 1 A g^{-1} and 699 (76% of 920) C g^{-1} at 20 A g^{-1} in a potential window of 0-0.5 V vs. Ag/AgCl as well as a good cycling performance with 96% capacity retention at 4 A g^{-1} after 1000 cycles and a low equivalent series resistance of 0.4 Ω. Therefore, NiO/Ni foam electrodes prepared by the sparking method are highly promising for high-capacity energy storage applications.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved