

รหัสโครงการ : RSA5980004

ชื่อโครงการ : การเตรียมไตรโมเดลพอร์สคาร์บอนซีโรเจลจากรีซอร์ซินอล ฟอर्मัลดีไฮด์และคอตตอนไฟเบอร์สำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้าสองชั้น

นักวิจัย : รศ.ดร.เกรียงศักดิ์ ไกรวัฒนวงศ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

E-mail Address : kriangsak.kr@kmitl.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 3 ปี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของไตรโมเดลพอร์สคาร์บอนซีโรเจล (Trimodal porous carbon xerogels; TCXs) เป็นขั้วไฟฟ้าคาร์บอนสำหรับตัวเก็บประจุสองชั้น โครงสร้างและความพรุนของ TCXs ได้ศึกษาจากสภาวะการสังเคราะห์และวิธีการทำให้แห้ง อัตราส่วนรีซอร์ซินอล (Resorcinol; R) ต่อน้ำ (R/W) และอัตราส่วนรีซอร์ซินอลต่อตัวเร่งปฏิกิริยา (R/C) เปลี่ยนจาก 0.25 g/cm³ เป็น 0.5 g/cm³ และจาก 200 mol/mol เป็น 300 mol/mol อัตราส่วนฝ้ายต่อรีซอร์ซินอลฟอर्मัลดีไฮด์ (CF/RF) เปลี่ยนจาก 0.00 g/g ถึง 0.25 g/g CF/RF คอมโพสิตไฮโดรเจลนี้เตรียมขึ้นภายใต้เงื่อนไขการสังเคราะห์ดังกล่าว คอมโพสิตไฮโดรเจลได้รับการบ่มที่ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ ตัดเป็นแผ่นบาง ไฮโดรไลซ์ฝ้ายโดย H₂SO₄ แลกเปลี่ยนตัวทำละลายโดยบิวทิลแอลกอฮอล์ ทำแห้งด้วยการระเหยหรือการทำให้แห้งด้วยสุญญากาศ และเผาที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียสเพื่อรับ TCXs TCXs ที่เตรียมได้ถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องดูดซับไนโตรเจน กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เครื่องดูดซับปรอท รามานสเปกโตรมิเตอร์ เครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ และเครื่องวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า การทำให้แห้งด้วยการระเหยให้คาร์บอนซีโรเจลแบบชั้นซึ่งทำหน้าที่เป็นผนังมาโครพอร์โดยยับยั้งการถ่ายโอนไอออน ในขณะที่การอบแห้งแบบสุญญากาศให้คาร์บอนซีโรเจลคล้ายฟองน้ำซึ่งทำหน้าที่เป็นผนังรูพรุนมาโครพอร์แบบเปิดโดยยอมให้มีการถ่ายโอนไอออน คาร์บอนซีโรเจลคล้ายฟองน้ำช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของ TCX ในการกักเก็บประจุได้ดีมากในทุกสภาวะการสังเคราะห์ TCXs ที่มีคาร์บอนซีโรเจลคล้ายฟองน้ำมีค่าการเก็บประจุที่เพิ่มขึ้นจาก 137 F/g เป็น 317 F/g ที่ 200 mA/g ในระบบสามขั้วไฟฟ้าเนื่องจากมีมาโครพอร์ที่ช่วยในการถ่ายโอนอิเล็กโทรไลต์ ในอนาคต การปรับปรุง TCXs นั้นน่าสนใจมากในฐานะขั้วไฟฟ้าคาร์บอนสำหรับตัวเก็บประจุยิ่งยวดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของตัวเก็บประจุ

คำหลัก : Templated carbon xerogels; Electric double layer; Macropore-assisted electrolyte transfer; Vacuum drying; Aqueous electrolyte

บทสรุปผู้บริหาร

รหัสโครงการ : RSA5980004

ชื่อโครงการ : การเตรียมไตรโมเดลพอร์สคาร์บอนซีโรเจลจากกรีซอร์ซินอล พอร์มัลดีไฮด์และคอตตอนไฟเบอร์สำหรับตัวเก็บประจุไฟฟ้าสองชั้น

นักวิจัย : รศ.ดร.เกรียงศักดิ์ ไกรวัฒนวงศ์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีที่พิมพ์ : 2563

แหล่งทุน : สกว และ สจล.

งานวิจัยนี้ต้องการพัฒนาวัสดุคาร์บอนที่มีรูพรุน เพื่อนำไปใช้เป็นขั้วไฟฟ้าคาร์บอนในอุปกรณ์กักเก็บพลังงานชนิดต่างๆ โดยศึกษาอิทธิพลของรูพรุนของไตรโมเดลพอร์สคาร์บอนซีโรเจล (Trimodal porous carbon xerogels; TCXs) โดยอาศัยเทคนิคการสังเคราะห์แบบ Hard templating ทำให้ได้รูพรุนขนาดมาโครพอร์ เมโซพอร์ และไมโครพอร์ จากนั้นจึงนำ TCXs มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีไฟฟ้า จากผลการวิจัย ทำให้พบว่า TCXs ที่มีคาร์บอนซีโรเจลคล้ายฟองน้ำมีค่าการเก็บประจุที่เพิ่มขึ้นจาก 137 F/g เป็น 317 F/g ที่ 200 mA/g ในระบบสามขั้วไฟฟ้าเนื่องจากมีมาโครพอร์ที่ช่วยในการถ่ายโอนอิเล็กตรอน

TCXs ที่มีรูพรุนทั้งมาโครพอร์ เมโซพอร์ และไมโครพอร์ช่วยลดความต้านทานในการถ่ายโอนสารละลายอิเล็กโทรไลต์ โดยเฉพาะเมื่อมีการถ่ายโอนอิเล็กตรอนที่รวดเร็ว ซึ่งส่งผลดีต่อการใช้งานที่มีความต้องการกักเก็บและปลดปล่อยสารละลายอิเล็กโทรไลต์อย่างรวดเร็วด้วยเช่นกัน ตัวเก็บประจุที่ใช้ TCXs นี้ จึงมี Power density และ Energy density เพิ่มขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพของตัวเก็บประจุได้

นอกจากการลดความต้านทานในการถ่ายโอนสารละลายอิเล็กโทรไลต์แล้ว การเพิ่มความสามารถในการเก็บประจุของขั้วไฟฟ้าคาร์บอนก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ ในอนาคต การปรับปรุง TCXs นั้นน่าสนใจมากในฐานะขั้วไฟฟ้าคาร์บอนสำหรับตัวเก็บประจุยิ่งยวดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของตัวเก็บประจุ และสามารถใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น