

Título: SISTEMAS HÍBRIDOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA BASADOS EN MATERIALES DE CARBONO CON DIFERENTES ELECTROLITOS

Nombre: Quintanal Mera, Noemí

Universidad: Universidad de Oviedo

Departamento: Ciencia de los materiales e ingeniería metalúrgica

Fecha de lectura: 09/06/2023

Programa de doctorado: Programa de Doctorado en Materiales por la Universidad de Oviedo

Dirección:

- > **Director:** Ricardo Santamaría
- > **Codirector:** CLARA BLANCO RODRIGUEZ
- > **Tutor/Ponente:** JAIME AURELIO VIÑA OLAY

Tribunal:

- > **presidente:** MARIA JESUS LOBO CASTAÑON
- > **secretario:** ALBERTO MARTIN PERNIA
- > **vocal:** ALBA CENTENO PEREZ
- > **vocal:** MARÍA LUISA FERRER PLA
- > **vocal:** FABIAN SUAREZ GARCIA

Descriptores:

- > CONVERSION DE ENERGIA

El fichero de tesis ya ha sido incorporado al sistema

- > <https://hdl.handle.net/10651/71761>

Localización: BIBLIOTECA CENTRAL UNIVERSIDAD DE OVIEDO

Resumen: Los supercondensadores (SC) son dispositivos importantes para el almacenamiento de energía debido a las ventajas que presentan sobre las baterías, como su mayor densidad de potencia y su excelente ciclabilidad. El principal reto de la investigación aplicada a estos SC consiste en aumentar su densidad de energía. Los líquidos iónicos (LIs) tienen un gran potencial como electrolitos en dispositivos electroquímicos por presentar una amplia ventana de estabilidad electroquímica, lo que permitiría obtener SC de alta densidad de energía. No obstante, hoy en día, aún no hay información suficiente acerca de los diferentes mecanismos de almacenamiento de energía implicados en la formación de la doble capa en estos supercondensadores de carbono con líquidos iónicos como electrolito. Por ello, en la presente memoria se estudian las interacciones de los iones de dos líquidos iónicos ampliamente utilizados con diferentes materiales de carbono de alta superficie.

Se evaluó el comportamiento electroquímico de sistemas simétricos basados en materiales de carbono con dos líquidos iónicos diferentes mediante ensayos galvanostáticos de carga-descarga, experimentos realizados en configuración dos-tres electrodos, con el fin de conocer tanto el comportamiento global de la celda como el de cada electrodo de forma individual. Estos ensayos demuestran que la mayor densidad de energía se alcanza en SC que emplean material de carbono microporoso como electrodo en ambos LIs, con valores por encima de 46 Wh/kg, aunque el comportamiento de cada electrodo presenta cierta asimetría. Además, en contra de lo que cabría esperar atendiendo al tamaño de los iones, el material de carbono mesoporoso analizado presenta valores de capacidad específica de celda muy similares a los carbones microporosos, lo que demuestra las mejores interacciones existentes entre los iones y la superficie del material de carbono cuando los poros son de un tamaño similar o más pequeño al de los iones que forman el LI.

Los resultados obtenidos con los materiales de carbono microporosos en los estudios de espectroscopía de impedancia revelan la presencia de comportamientos anómalos, como la aparición de elementos inductivos en algunos de los electrodos, ya sea en el positivo o en el negativo. Estos elementos inductivos se presentan, por primera vez, como posibles evidencias experimentales de algunos fenómenos que se han propuesto a través de la modelización, como el intercambio de iones o la desorción de co-iones, ambos fenómenos conducentes a la formación del estado superiónico. Por el contrario, las curvas de impedancia obtenidas con el material de carbono mesoporoso siguen el comportamiento característico de un supercondensador, sin observarse en ningún caso elementos inductivos, lo que implica que el estado superiónico solo se alcanza en poros donde el tamaño de poro y de los iones es similar.

Por último, se realizaron estudios en sistemas híbridos de almacenamiento de energía basados en materiales de carbono con dos electrolitos de distinta naturaleza inmiscibles entre sí, un electrolito acuoso en una semicelda y un líquido iónico en la otra. Estos sistemas, denominados supercondensadores bilíquidos, permiten combinar el mejor electrodo/electrolito en términos de capacidad y densidad de energía individual de cada electrodo, así como seleccionar los límites de estabilidad catódica/anódica. Para llevar a cabo un análisis completo de estos nuevos sistemas complejos se realizaron experimentos de carga-descarga y de espectroscopía de impedancia en configuración dos-tres electrodos y se compararon los resultados obtenidos con los parámetros de las celdas simétricas homólogas. Una de las peculiaridades de estos SCs bilíquidos es que no disponen de membrana y el intercambio iónico para conseguir la electroneutralidad entre las semiceldas se realiza a través de la interfase líquido-líquido. Este proceso influye y controla el comportamiento global de la celda debido a la dificultad que tienen los iones para difundir en el seno de un electrolito de naturaleza diferente. Con el fin de mejorar este paso de iones a través de la interfase se llevó a cabo un estudio añadiendo una sal de litio al LI, obteniendo así sistemas menos resistivos y más estables incluso a elevados voltajes.

