

Resumen

Las pilas de combustible de hidrógeno o bio-alcoholes se consideran una prometedora tecnología para la generación de energía limpia y eficiente. El desarrollo y la optimización de dicha tecnología son, entre otras, líneas estratégicas nacionales y europeas para la implantación de sistemas alternativos y sostenibles de conversión energética. Una pila de combustible permite transformar la energía química contenida en un combustible de forma directa y eficiente, a través de reacciones electroquímicas, en energía eléctrica. En una pila de combustible de baja temperatura, sus características importantes dependen del electrolito, es decir, de la membrana polimérica de intercambio protónico que separa los electrodos.

En este trabajo se ha desarrollado una metodología para analizar diversas membranas poliméricas y estudiar las propiedades dieléctricas y conductividad con el fin de relacionar las diferentes estructuras moleculares con la movilidad molecular y la formación de microestructuras, las cuales favorecen los fenómenos de conductividad y controlan el funcionamiento de la pila.

El conjunto de este estudio se ha sistematizado en diferentes capítulos en los que se recogen los objetivos y los fundamentos teóricos que sustentan el presente estudio. También se describe la preparación de las membranas poliméricas estudiadas, así como la adaptación y optimización de los diferentes equipos de medida que permiten determinar las propiedades dieléctricas y la conductividad. Los materiales analizados son: (I) Nafión como material de referencia; (II) Cristales líquidos de cadena lateral, el copolímero de poli ácido poli [6-(4-metoxi-azobenceno-4'oxi) hexil metacrilato] o poli ácido 2-acrilamido-2-metil-1-propanosulfónico 2-acrilamido y copolímero poli [10-(4-metoxi-azobenceno-4'oxi) decil metacrilato] copolimerizados con poli ácido 2-acrilamido-2-metil-1-propanosulfónico 2-acrilamido; (III) Cristales líquidos columnares obtenidos por modificación química de la poliepiclorhidrina y de la poli(1-(2-hidroxietil)aziridina) con el grupo 3, 4, 5 -tris[4 - (n - dodecan - 1 -iloxi) benziloxi] benzoato; (IV) copolímero en bloque de estireno-etileno-butileno (SEBS) foto-reticulados y sulfonados en distintas proporciones.

Se ha realizado un estudio del espectro de relajaciones dieléctricas en un amplio rango de frecuencias y temperaturas en términos de la parte real (ϵ'), e imaginaria (ϵ'') de la permitividad dieléctrica compleja y la tangente de pérdidas. La función de relajación se ha ajustado al modelo de Havriliak-Negami y las curvas correspondientes a la permitividad dieléctrica compleja ϵ'' se deconvolucionaron aplicando el método Charlesworth. Se ha analizado la relación entre los tiempos de relajación y la temperatura de cada relajación aplicando los modelos de Arrhenius o Vogel-Fulcher-Tammann-Hesse según su origen intra o inter molecular y se ha determinado el efecto que los cambios estructurales producen sobre cada una de las relajaciones. Asimismo se ha analizado la conductividad eléctrica, calculando la energía de activación y la conductividad protóni-

ca de cada uno de los materiales representando el Angulo de desfase φ y diagrama de Bode.

En definitiva, se ha establecido un procedimiento robusto y fiable que permite obtener una mejor comprensión de la relación estructura-propiedad y con ello conocer los factores que permiten predecir las propiedades macroscópicas de las membranas a partir del conocimiento de su microestructura. Con ello se ha contribuido a optimizar el diseño de membranas para pilas de combustible de intercambio protónico con el fin de impulsar su implantación a escala comercial.