

Synthesis and characterization of monomers and copolymers containing halogen atoms for optical fiber technology

Abstract

In this study new monomers with chlorine atoms in the phenolic derivatives are proposed. In order to introduce vinyl functionalization, the reaction of phenolic groups with methacryloyl chloride was conducted. In this way new monomers were obtained: 2-chlorophenyl methacrylate (2-ChPhMA), 4-chlorophenyl methacrylate (4-ChPhMA), 2,4-dichlorophenyl methacrylate (2,4-DChPhMA), 2,6-dichlorophenyl methacrylate (2,6-DChPhMA) and 2,4,6-trichlorophenyl methacrylate (2,4,6-TChPhMA). Attenuated Total Reflectance / Fourier Transform-Infrared Reflectance (ATR/FT-IR) and ^1H and ^{13}C Nuclear Magnetic Resonance (^1H and ^{13}C -NMR) analyses were performed for confirmation of the obtained monomers. Copolymerization of the obtained monomers with methyl methacrylate (MMA) was carried out at different composition ratios. The effect of different chemical structures of comonomers on the physico-chemical properties of the obtained copolymers was studied. Thermal stability was investigated by means of differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetry (TGA) under inert conditions. Molecular weight of the obtained copolymers was determined by Gel Permeation Chromatography (GPC). Refractive index (RI) was also determined using the refractometer. Dynamic Mechanical Analysis (DMA) was performed to determine mechanical properties of the studied copolymers.

As a result, the monomers were prepared and their structures were confirmed by the spectroscopic analysis. Their copolymers with commercial methyl methacrylate at the different copolymerization ratios (1:1, 1:5, 1:10 and 1:20) were prepared. The results obtained by different techniques (DSC, TGA, RI, GPC and DMA) show that 2,4-TCIPhMA-MMA (1:20) and 2,4,6-TCIPhMA-MMA (1:20) can be used for POF technology owing to their high thermal resistance, high refractive index value and molecular weight distribution.

Synteza i charakterystyka monomerów i kopolimerów, zawierających atomy chlorowców, do zastosowań w technologii światłowodów

Streszczenie

W pracy zostały przedstawione nowe monomery – pochodne fenolu, które zawierają atomy chloru w pierścieniu. W celu wprowadzenia grup winylowych do struktury związków, przeprowadzono reakcję grup fenolowych z chlorkiem metakryloilu. W ten sposób otrzymano nowe monomery: metakrylan 2-chlorofenyłu (2-ChPhMA), metakrylan 4-chlorofenyłu (4-ChPhMA), metakrylan 2,4-dichlorofenyłu (2,4-DChPhMA), metakrylan 2,6-dichlorofenyłu (2,6-DChPhMA) i metakrylan 2,4,6-trichlorofenyłu (2,4,6-TChPhMA). Do potwierdzenia struktury otrzymanych związków wykorzystano metodę spektrometrii w podczerwieni techniką całkowitego wewnętrznego odbicia (ATR/FT-IR) i spektrometrię magnetycznego rezonansu jądrowego ^1H i ^{13}C (NMR). Otrzymane monomery poddano kopolimeryzacji z metakrylanem metylu (MMA), stosując różne stosunki monomerów. Zbadano wpływ chemicznej struktury monomerów na właściwości fizykochemiczne kopolimerów. Właściwości termiczne zbadano za pomocą kalorymetrii skaningowej (DSC) i termogravimetrii (TGA) w warunkach gazu obojętnego. Do wyznaczenia ciężarów cząsteczkowych otrzymanych polimerów zastosowano chromatografię żelową (GPC). Współczynniki załamania światła zbadano przy użyciu refraktometru. Mechaniczna analiza dynamiczna (DMA) została zastosowana do badania właściwości mechanicznych kopolimerów.

Efektom przeprowadzonych badań są nowe monomery, których struktura została potwierdzona metodami spektroskopowymi. Ich kopolimery z komercyjnym MMA w stosunkach 1:1, 1:5, 1:10 i 1:20 zostały otrzymane. Wyniki ich badań przeprowadzone za pomocą technik DSC, TGA, FT-IR, GPC i DMA wskazują, że w technologii światłowodów mogą być zastosowane kopolimery 2,4-TCIPhMA-MMA (1:20) i 2,4,6-TCIPhMA-MMA (1:20), które cechuje odpowiednia odporność termiczna, współczynniki załamania światła i rozkłady ciężarów cząsteczkowych.