Abstract

Project Code : TRG5780232

Project Title : Syntheses and Characterizations of Acrylamide and Methacrylamide-Functionalized Polyhedral Oligomeric Silsesquioxanes (T_8, T_{10}, and T_{12})

Investigator : Associate Professor Dr. Vuthichai Ervithayasuporn

E-mail Address : vuthichai.erv@mahidol.ac.th

Project Period : June 2, 2014 – June 1, 2016

Abstract: The first part of this report focuses on the synthesis and functionalization of polyhedral oligomeric silsesquioxanes (POSS). We first functionalize POSS (e.g. octakis(3-chloropropyl)octasilsesquioxane; T_8) *via* nucleophilic substitution reactions with sodium phenoxide derivatives, leading to the formation of novel T_8 compounds with different aryl functionalities (e.g. aldehyde, nitro, and bromo). Meanwhile, the formation of deca- and dodecasilsesquioxanes (T_{10} and T_{12}) cages was also found during substitution reactions.

The final part of this report, chlorine-containing poly(siloxane/double-decker silsesquioxane) (P-Cl) was prepared in high yield at ambient room temperature *via* dehydrocarbonative polycondensation reaction between di[(3-chloropropyl)isopropoxysilyl]-bridged double-decker octaphenylsilsesquioxane (DDSQ) and hexamethyltrisiloxane. Particular attention for this polymer was also given to its functionalization through substitution reaction, especially due to nucleophilic substitution on the side-chain of polymer at silsesquioxane units. But more important, the use of halogen exchange method with bromine anion allows the formation of more reactive, bromine-containing poly(siloxane/double-decker silsesquioxane) (P-Br), which enables further post-substitution modification reactions in a POSS unit. The glass transition temperatures (T_g ~ 15^{o}C) of both halogenated polymers were significantly higher than poly(dimethylsiloxane) (PDMS). High transparency of polymers with hydrophobic surface could be found from solvent-casting thin film.

Keywords : Cage-rearrangement, Nucleophilic substitution reaction, Polyhedral Oligomeric Silsesquioxane, Copolymerization, Polycondensation, Polysiloxanes

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : TRG5780232

ชื่อโครงการ : การสังเคราะห์ และ วิเคราะห์สารประกอบ Acrylamide and Methacrylamide-Functionalized Polyhedral Oligomeric Silsesquioxanes (T_8, T_{10}, and T_{12})

ชื่อนักวิจัย : รองศาสตราจารย์ ดร. วุฒิชัย เอื้อวิทยาศุภร มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail Address : vuthichai.erv@mahidol.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี (2 มิ.ย. 2557 ถึง 1 มิ.ย. 2559)

งานวิจัยชิ้นนี้ประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ ส่วนแรก เป็นการสังเคราะห์ และเปลี่ยนแปลงหมู่แทนที่ บนสารประกอบพอลิฮีดรอลโอลิโกเมอริกซิลเซสคิวออกเซน ได้แก่สารตั้งต้น octakis(3-chloropropyl)octasilsesquioxane ด้วยปฏิกิริยาแทนที่กับเกลือโซเดียมฟีนอกไซด์ชนิดต่างๆ ทำให้ได้สารประกอบที่มีหมู่แทนที่ชนิดต่างๆได้แก่ แอริลไนโตร อัลดีไฮด์ และ โบรมีน ทั้งนี้ทีมผู้วิจัยยังได้ค้นพบสารผลิตภัณฑ์ข้างเคียงชนิดอื่น ที่มีโครงสร้างสมมาตรทางโมเลกุลที่แตกต่างกันออกไป เช่น แบบรูปทรงกรงสิบเหลี่ยม และ สิบสองเหลี่ยม และ งานวิจัยในส่วนที่สอง เป็นการสังเคราะห์พอลิเมอร์ชนิดใหม่ ที่มีชื่อว่า poly(siloxane/double-decker silsesquioxane) ซึ่งสามารถถูกเตรียมได้ที่อุณหภูมิห้อง โดยผ่านปฏิกิริยา dehydrocarbonative ระหว่างสารประกอบตั้งต้น di[(3-chloropropyl)isopropoxysilyl]-bridged double-decker octaphenylsilsesquioxane และ hexamethyltrisiloxane โดยพอลิเมอร์ใหม่ชนิดนี้มีความสำคัญตรงที่ มีหมู่ฟังก์ชันของคลอรีนเป็นส่วนประกอบ ซึ่งสามารถนำมาใช้ให้ถูกดัดแปลงทางโครงสร้างได้ภายหลัง โดยผ่านปฏิกิริยาการแทนที่ โดยในงานวิจัยนี้ยังได้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงหมู่แทนที่เป็นโบรมีนเป็นองค์ประกอบ ทำให้ได้พอลิเมอร์ชนิดใหม่อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้เหล่านี้ล้วนมีค่า T_g ที่สูงกว่าซิลิโคนเหลวโดยทั่วไป พร้อมทั้งสามารถขึ้นรูปเป็นฟิมพ์เคลือบผิว มีคุณสมบัติโปร่งแสง และ ความไม่มีขั้วสูง

คำหลัก : การเปลี่ยนแปลงของกรง ปฏิกิริยาแทนที่ พอลิฮีดรอลโอลิโกเมอริกซิลเซสคิวออกเซน โคพอลิเมอไรเซชัน พอลิคอนเดนเซชัน พอลิไซโลเซน