

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RSA5480004

ชื่อโครงการ : ตัวตรวจวัดสารเคมีจากพอลิไดอะเซทิลีนและการสังเคราะห์ไดเอซิลเอทไทยโดยตรง
จากแคลเซียมคาร์ไบด์

ชื่อนักวิจัย : ผศ.ดร. สมฤทธิ์ วัชรสินธุ์

อีเมลล์ : sumrit.w@chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 15 มิถุนายน 2554 – 15 มิถุนายน 2557

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็นการศึกษาสองด้าน โดยจะเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์และงานประยุกต์ใช้สารในกลุ่มอะเซทิลีน โดยในงานวิจัยด้านแรกเราสนใจนำพอลิไดอะเซทิลีนเป็นเซนเซอร์ ทางเคมีและอุณหภูมิ โดยใช้หลักการเปลี่ยนสีของ พอลิไดอะเซทิลีนจากน้ำเงินไปเป็นแดงเมื่อได้รับการกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อมซึ่งเหมาะที่จะนำมาทำเป็นระบบตรวจสอบที่ไม่ต้องมีการตรึง (lable free) ในห้องปฏิบัติการเรานั้น เราได้ทำการออกแบบและเตรียมไดอะเซทิลีนมอนอเมอร์ที่เหมาะสมกับแต่ละการใช้งาน เช่น พอลิไดอะเซทิลีนที่เป็นตัวตรวจวัดอุณหภูมิ พอลิไดอะเซทิลีนเตรียมจาก มอนอเมอร์ที่หมู่เอไมด์ 1 และ 2 หมู่ ซึ่งจะมีสมบัติการผันกลับของสีตามอุณหภูมิที่ต่างกัน และเราสามารถควบคุมได้โดยจำนวนของหมู่เมทิลลีนที่เชื่อมระหว่างหมู่เอไมด์ ในด้านตัวตรวจวัดทางเคมีนั้นเราได้สาธิตการนำพอลิไดอะเซทิลีนมาใช้ในการตรวจวัดสารอินทรีย์ไอระเหยและสารลดแรงตึงผิว เมื่อเรานำพอลิไดอะเซทิลีนอะเรย์ที่ตรึงลงกระดาษมาทดสอบกับไอของสารอินทรีย์ไอระเหยนั้น จะเกิดเป็นรูปแบบของสีที่แตกต่างกัน เมื่อแปลงค่าเหล่านั้นเป็น RGB และวิเคราะห์ด้วย principal component analysis จะทำให้สามารถแยกแยะชนิดของสารอินทรีย์ไอระเหยได้ทั้ง 18 ชนิด ในการตรวจวัดสารลดแรงตึงผิวประจุลบนั้น พอลิไดอะเซทิลีนจะเปลี่ยนสีจากน้ำเงินเป็นแดงเมื่อได้รับสารลดแรงตึงผิวประจุลบในระดับไมโครโมลาร์ โดยไม่เปลี่ยนสีกับสารลดแรงตึงผิวประจุบวกและเพียงเล็กน้อยเท่านั้นกับแบบที่ไม่มีประจุ งานในส่วนที่สองของโครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่ การพัฒนาวิธีสังเคราะห์สารอะเซทิลีนแบบใหม่ โดยใช้แคลเซียมคาร์ไบด์เป็นแหล่งกำเนิดผ่านปฏิกิริยาโซโนคาซิราลบล้าง เราแสดงการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์โดยตรง ซึ่งเป็นสารแรกๆที่ออกมาจากอุตสาหกรรมหนักเพื่อนำมาสังเคราะห์ไดเอซิลเอทไทย โดยมีประสิทธิภาพการสังเคราะห์สารดังกล่าวที่สูง โดยสามารถทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้องและใช้ตัวทำละลายที่ไม่จำเป็นต้องไวไฟ นอกจากนี้เรายังขยายผลงานนี้ไปสู่การเตรียมพอลิฟีนิลลีนเอทิลลีน โดยใช้แคลเซียมคาร์ไบด์กับเอซิลไดโอไอดีน โดยมีประสิทธิภาพการสังเคราะห์ที่สูง (71–93%) มีค่าการพอลิเมอร์เชนระหว่าง 36 ถึง 128 และมีประสิทธิภาพควอนตัมการวาวแสงระหว่าง 0.34–0.71

คำหลัก : พอลิไดอะเซทิลีน, เซนเซอร์ทางเคมี, แคลเซียมคาร์ไบด์, ไดเอซิลเอทไทย

Abstract :

This work consists of two parallel studies, both of which are associated with the synthesis and application of acetylenic compounds. In the first project, we focus on the preparation of thermal and chemical sensor based on colorimetric transition of acetylenic polymers, polydiacetylene (PDA). Blue-to-red color change that takes place in response to environmental perturbations make PDAs an excellent choice for label-free sensor systems. In our lab, we designed and prepared a panel of diacetylene monomers specifically for each sensor application. For example, PDA-based the thermal sensor was prepared from mono amido and diamido diacetylene monomers showing that thermochromic reversibility are varied and can be controlled by the number of methylene linker between the amido. For the chemical sensor, colorimetric PDAs for volatile organic compounds (VOCs) and anionic surfactants detection were also demonstrated. Exposure of the PDAs-tested paper array to VOCs vapor results in the color change possessing the unique colorimetric pattern of each polymer. The color change pattern are measured by RGB values and statistically analyzed by principal component analysis (PCA) leading to distinguish 18 distinct VOCs in the vapor phase. For the anionic surfactants sensor, The blue to pink colorimetric transition of polymerized diacetylenes in the presence of anionic surfactants are observed by the naked eye at the micromolar concentration level while there is no change with cationic surfactants and little response with nonionic surfactants. The second part of this proposal focuses on the development a new methodology for synthesising acetylenic compounds from calcium carbide via Sonogashira coupling reaction. We demonstrated the direct use of calcium carbide, which is a low price primary feedstock from heavy chemical industry for the synthesis of diaryl ethynes. The reaction proceeds in the room temperature in undried solvent to give the diarylethynes in high yields. Also we extends the reaction for the preparation poly-phenyleneethylene (PPEs) from the coupling reaction between calcium carbide and aryl diiodide. PPEs can be prepared in high yields (71–93%) with the degree of polymerization between 36 and 128, offering fluorescence quantum efficiencies in the range of 0.34–0.71.

Keywords : Polydiacetylene, chemical sensor, colorimetric, calcium carbide, diaryl ethynes