

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5680159

ชื่อโครงการ: การสังเกตปรากฏการณ์แม่เหล็กเฟอโรที่อุณหภูมิห้องของพอลิเมอร์ที่ปราศจากโลหะ

ชื่อนักวิจัย: ผศ.ดร. สุปรีย์ พิณสุนทร มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อีเมล : psupree@kku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

เมื่อไม่นานมานี้มีการทดลองที่แสดงว่าสมบัติแม่เหล็กเฟอโรที่อุณหภูมิห้อง (RT-FM) สามารถถูกเหนี่ยวนำให้เกิดขึ้นได้ในเทฟลอนโดยการดึงหรือตัดอย่างง่าย คำถามที่ตามมาก็คือ ปรากฏการณ์นี้สามารถสังเกตเห็นได้ในพอลิเมอร์ชนิดอื่นๆหรือไม่ ในโครงการวิจัยนี้จึงได้ทำการทดลองหลายอย่างเพื่อที่จะแสดงว่าปรากฏการณ์ RF-FM ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในพอลิเมอร์ทุกชนิด ในการทดลอง ได้มีการเปลี่ยนรูปเชิงกลได้แก่การดึงหรือการตัดพอลิเมอร์หลายชนิด (เทฟลอน ยางธรรมชาติ PVDF PP และ พาราฟิล์ม ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีเพียงเทฟลอนและพาราฟิล์มเท่านั้นที่สามารถแสดงสมบัติ RT-FM ในขณะที่พอลิเมอร์ชนิดอื่นๆแสดงสมบัติแม่เหล็กพารา ปรากฏการณ์นี้สามารถอธิบายได้จากการเกิดพันธะคาร์บอนโดดเดี่ยวและการควบคุมแบบแม่เหล็กเฟอโรของพันธะโดดเดี่ยวเหล่านั้น พันธะคาร์บอนโดดเดี่ยวสามารถเกิดขึ้นได้ในพอลิเมอร์ทุกชนิดที่ถูกทำให้เปลี่ยนรูปเชิงกล อย่างไรก็ตามการควบคุมแบบแม่เหล็กเฟอโรระหว่างพันธะคาร์บอนโดดเดี่ยวจะเกิดได้เฉพาะในพอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างผลึกและมีระยะห่างระหว่างสายโซ่ประมาณ 5 อังตรอมเท่านั้น ซึ่งก็ได้แก่ เทฟลอนและพาราฟิล์มนั่นเอง โครงการนี้ยังพบว่า ค่าแม่เหล็กไดเซชันของเทฟลอนที่ถูกยืดจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อลดอุณหภูมิต่ำลง ซึ่งเป็นสาเหตุมาจากการลดการเคลื่อนไหวของสายโซ่พอลิเมอร์ นอกจากนั้น ความเป็นแม่เหล็กที่ขึ้นกับทิศทางยังสามารถพบได้ในเทฟลอนและพาราฟิล์มที่ถูกตัด ในทั้งสองกรณี แกนง่ายจะพบได้ในทิศทางที่ตั้งฉากกับรอยตัด

คำหลัก: พอลิเมอร์; แม่เหล็กเฟอโร; อุณหภูมิห้อง; พันธะคาร์บอนโดดเดี่ยว;

Abstract

Project Code: MRG5680159

Project Title: Room temperature ferromagnetism observation in metal-free polymers

Investigator: Assist. Prof. Dr. Supree Pinitsoontorn Khon Kaen University

E-mail Address: psupree@kku.ac.th

Project Period: 2 years

It has recently been shown that room temperature ferromagnetism (RT-FM) can be induced in Teflon by simple stretching or cutting. The question was raised whether this is a common phenomenon in any polymer. In this project, several experiments were carried out to show that RT-FM could not be induced in all polymers. Several polymers, i.e. Teflon, natural rubber, PVDF, PP and Parafilm, were mechanically deformed by simply stretching or cutting. Only Teflon and Parafilm exhibited induced RT-FM, whereas other polymers showed paramagnetic behavior. It has been believed that induced RT-FM is caused by a combination of the formation of carbon dangling bonds and ferromagnetic coupling between them. Carbon dangling bonds were generated in all polymers subjected to mechanical deformation. However, ferromagnetic coupling of the carbon dangling bonds could only occur in crystalline polymers with the right chain separation distance ($\sim 5 \text{ \AA}$), e.g. Teflon and Parafilm. Furthermore, by cooling the stretched Teflon sample, the magnetization was enhanced, which was due to the reduction of dynamic motion of the polymer chains. In addition, magnetic anisotropy could be observed in the cut Teflon and Parafilm. In both cases, the easy axis was found to be in the direction perpendicular to the cut edges.

Keywords : polymers; ferromagnetism; room temperature; carbon dangling bond;