

Research title: Surface Modification of Magnetite Nanoparticle via Atom Transfer Radical Polymerization and Its Applications

Abstract

Surface modification and functionalization of magnetite nanoparticle (MNP) have recently attracted a great attention in the biotechnology and biomedical applications. This report presents various strategies for modification and functionalization of MNP surface and its corresponding applications. MNP can be prepared via a thermal decomposition of iron organic precursors and the particle was then surface modified with various kinds of polymers via atom transfer radical polymerization (ATRP) to obtain the MNP with desirable properties such as high magnetic saturation, biocompatibility, water dispersibility and containing interactive functions at the surface. It was found that the stability in the dispersions and the availability for further functionalization of MNP have been improved after the polymeric coatings.

This report presents 4 different approaches for MNP surface modification. The first and second topics present successful surface functionalization of MNP with acrylic acid and azlactone functional groups, respectively, for further attachments of bioentities. The third topic describes the surface functionalization of the particles with UV sensitive polymers (poly(azobenzene acrylate)). The fourth topic describes the surface modification of MNP with block copolymer of poly(ethylene glycol methyl ether) and poly(dimethyl siloxane) to obtain polymeric bilayer surfactant. These surface modified and functionalized MNPs exhibit a great potential for uses in many areas, including biomedical and biotechnology applications.

Keyword: nanoparticle, magnetite, surface modification, grafting from, ATRP

ชื่อเรื่อง: การดัดแปรพันธุวิศวกรรมโนแมกนีไทท์ด้วยปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบอนุมูลอิสระถ่ายโอนอะตอมและการประยุกต์ใช้

บทคัดย่อ

ปัจจุบัน การศึกษาปฏิกิริยาการดัดแปรและการตรึงหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวนูภาคนาโนแมกนีไทท์เพื่อการประยุกต์ใช้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพและทางการแพทย์กำลังได้รับความสนใจอย่างมาก โดยงานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงการศึกษาและออกแบบการดัดแปรพื้นผิวนูภาคนาโนแมกนีไทท์ด้วยพอลิเมอร์เพื่อใช้ในการตรึงสารชีวโมเลกุลบนพื้นผิวนูภาคและการประยุกต์ใช้งานของอนุภาคที่ดัดแปรพื้นผิว อนุภาคนาโนแมกนีไทท์สังเคราะห์จากปฏิกิริยาการแตกสลายที่อุณหภูมิสูงของสารตั้งต้นเหล็ก จากนั้นทำการดัดแปรพื้นผิวนูภาคด้วยพอลิเมอร์หลากหลายชนิดด้วยปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบอนุมูลอิสระถ่ายโอนอะตอม เพื่อให้ได้อนุภาคที่มีสมบัติตามต้องการ เช่น มีการตอบสนองต่อแม่เหล็กที่ดี มีความเข้ากันได้เชิงชีวภาพ สามารถกระจายตัวได้ดีในน้ำและมีหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวที่สามารถเกิดปฏิกิริยาต่อได้ จากผลการทดลองพบว่าอนุภาคนาโนแมกนีไทท์ที่มีการเคลือบด้วยพอลิเมอร์แล้วจะมีความสามารถในการกระจายตัวในตัวทำละลายดีขึ้นและยังมีหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวสำหรับการเกิดปฏิกิริยาอื่นๆได้

งานวิจัยนี้ได้เสนอการดัดแปรพื้นผิวนูภาคนาโนแมกนีไทท์ 4 แนวทาง โดยในงานวิจัยเรื่องที่ 1 และ 2 เป็นการออกแบบพื้นผิวนูภาคให้มีหมู่ฟังก์ชันกรดอะคริลิกและแอซเลคโทนตามลำดับ เพื่อสามารถใช้ในการทำปฏิกิริยาการตรึงสารชีวโมเลกุลที่สนใจบนพื้นผิวนูภาคได้ เรื่องที่ 3 เป็นการดัดแปรพื้นผิวนูภาคด้วยพอลิเมอร์ที่ตอบสนองต่อแสงยูวี (พอลิ(เอโซเบนซีนอะคริเลท)) และเรื่องที่ 4 เป็นการออกแบบพื้นผิวนูภาคนาโนแมกนีไทท์แบบสองชั้นโดยการเคลือบอนุภาคด้วยพอลิเมอร์ร่วมแบบบลิ๊ตระหว่างพอลิเอทิลีนไกลคอลเมทิลอีเทอร์และพอลิไซลอคเซนเพื่อเกิดเป็นพอลิเมอร์เคลือบบนพื้นผิวนูภาคแบบสองชั้น โดยจากผลการทดลองเบื้องต้นพบว่าอนุภาคที่มีการดัดแปรและเพิ่มหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวเหล่านี้ น่าที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทั้งทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพและทางการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : อนุภาคนาโน, แมกนีไทท์, การดัดแปรพื้นผิว, การเกิดกิ่งออกจาก, ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแบบอนุมูลอิสระถ่ายโอนอะตอม