

บทคัดย่อ

พอลิอะคริลิกแอซิด (พีเอเอ) บริษัทที่ยึดติดบนพื้นผิวมีศักยภาพในการนำไปใช้เป็นฟิล์มบางฟังก์ชันแนลสำหรับการประยุกต์ทางเทคโนโลยีชีวภาพและนาโนเทคโนโลยี หมู่อคาร์บอกซิลสามารถจับยึดกับสารชีวโมเลกุลได้ผ่านทั้งพันธะโควาเลนต์และไอออนิก ในงานวิจัยนี้เตรียมพีเอเอบริษัทโดยปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันริเริ่มจากพื้นผิวด้วยกลไกแบบอะตอมทรานส์เฟอร์เรดิคัลพอลิเมอไรเซชันของเทอร์เทียรีบิวทิลอะคริเลต ตามด้วยการกำจัดหมู่อคาร์บอกซิลด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในสภาวะกรด ความหนาแน่นของหมู่อคาร์บอกซิลบนพื้นผิวจะแปรเปลี่ยนตามความยาวและความหนาแน่นการกราฟต์ของโซ่พอลิเมอไรซ์ จากการวิเคราะห์การจับยึดอย่างจำเพาะเจาะจงระหว่างไบโอดีเอ็นเอที่ยึดติดกับพีเอเอบริษัทและสเตรปทาวิดินโดยใช้เทคนิคเซอร์เฟสพลาสมอนเรโซแนนซ์แสดงให้เห็นว่าพีเอเอบริษัทสามารถทำหน้าที่เป็นฟิล์มบางสำหรับประยุกต์ทางด้านไบโอเซนเซอร์ได้ ทั้งนี้ได้ทำการศึกษาผลของความหนาแน่นในการกราฟต์ของไบโอดีเอ็นเอและความสามารถในการบวมตัวของพีเอเอบริษัทที่มีต่อความสามารถในการตรวจวัดสเตรปทาวิดิน พีเอเอบริษัทแสดงสมบัติที่เหนือกว่าฟิล์มบางชั้นเดียวประกอบด้วยตัวเองที่มีหมู่ปลายเป็นคาร์บอกซิลซึ่งเป็นฟิล์มบางที่นิยมใช้ทางด้านไบโอเซนเซอร์ ทั้งในแง่ของความสามารถในการจับยึดกับสารตัวอย่างอย่างจำเพาะเจาะจงและความสามารถในการต้านการดูดซับอย่างไม่จำเพาะเจาะจงของโปรตีน นอกจากนี้พีเอเอบริษัทยังสามารถทำหน้าที่เป็นสับสเตรทสำหรับการประกอบฟิล์มแบบชั้นต่อชั้น เพื่อเตรียมฟิล์มมัลติเลเยอร์ของพอลิอิลิกโพรไทน์ ได้แก่ ไคโทซาน พอลิอะคริลิกแอซิด และ พอลิ(10,12-เพนทาโคซาดีโนอิกแอซิด)เวสิคูล พีเอเอบริษัทมีความหนาแน่นการกราฟต์สูงพอที่จะเหนี่ยวนำให้เกิดการยึดออกของโซ่พอลิเมอไรซ์ส่งผลให้ชั้นเดี่ยวที่ดูดซับมีความหนาแน่นตามไปด้วย ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าความหนาแน่นแต่ละชั้นและมัลติเลเยอร์แปรผันเป็นสัดส่วนกับความหนาแน่นของพีเอเอบริษัท ซึ่งสามารถเตรียมให้แต่ละชั้นมีความหนาแน่นได้ถึง 10 นาโนเมตรเมื่อใช้ภาวะในการดูดซับที่เหมาะสม จากผลการศึกษาคัดค้านพบว่าสามารถเปลี่ยนไบโอแอกติวิตีของฟิล์มมัลติเลเยอร์ได้โดยการเปลี่ยนฟิล์มชั้นสุดท้ายที่ดูดซับ แนวทางในการวิจัยนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประยุกต์ใช้งานที่ต้องการฟิล์มที่เสถียรซึ่งมีความหนาแน่นในระดับนาโนเมตรโดยไม่ต้องใช้จำนวนรอบในการดูดซับหลายรอบ

คำหลัก : พอลิอะคริลิกแอซิด, พอลิเมอไรซ์, เอทีอาร์พี, ไบโอเซนเซอร์, ฟิล์มมัลติเลเยอร์

ABSTRACT

Surface-tethered poly(acrylic acid) (PAA) brushes can potentially be used as functional thin film for applications in biotechnology and nanotechnology. Their carboxyl groups serve as versatile moieties for both covalent and ionic immobilization of bioactive molecules. In this research, poly(*tert*-butyl acrylate) (*Pt*-BA) brushes were prepared by surface-initiated atom transfer radical polymerization of *t*-BA. PAA brushes were subsequently obtained after the *tert*-butyl groups of the *Pt*-BA brushes were removed by acid hydrolysis. Carboxyl group density on the surface was varied as a function of polymer chain length (MW) and graft density. Using surface plasmon resonance (SPR) technique, the potential of the PAA brushes as precursor layer for the biosensing applications based on specific molecular recognition between biotin attached PAA brushes and streptavidin (SA) can be demonstrated. The SA detectability as a function of immobilized biotin density, swellability of the PAA brushes was evaluated. In comparison with carboxyl-terminated self-assembled monolayer, a conventional precursor layer for biosensor, the PAA brushes showed superior characteristics in terms of the specific binding with the analyte as well as the ability to maintain high resistance to nonspecific protein adsorption. In addition, the PAA brushes can be used as a substrate for layer-by-layer assembly of selected polyelectrolytes, chitosan, poly(acrylic acid) and poly(10,12-pentacosadiynoic acid) vesicles to generate multilayer films. The graft density of the PAA brushes was high enough to induce chain stretching allowing a thicker individual adsorbed layer to be formed. It was demonstrated that the thickness of each individual layer and multilayer varied in proportion to the thickness of the PAA brushes. An increment of up to 10 nm in thickness of the individual layer can be achieved under an appropriate adsorption condition. According to protein adsorption studies, the bioactivity of the multilayer film can be tailored by changing the last polyelectrolyte deposited. This approach offers a great benefit for applications which require fabrication of stable nanometer-thick film without having to use many cycles of deposition.

Keywords : poly(acrylic acid), polymer brush, ATRP, biosensor, multilayer film