

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

Project Code : MGR5480102

Project Title : การพัฒนาอะลูมิเนียมเซ็นเซอร์ชนิดใหม่โดยใช้บิสมัทฟิล์มอิเล็กโทรดและมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวป์ (New Aluminum Sensor Based on Bismuth Film Electrode and Multiwalled Carbon Nanotube)

Investigator : ดร. ประจักษ์ อินแก้ว สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

E-mail Address : prachak.ink@mfu.ac.th

Project Period : 2 ปี

Abstract

Electrochemical detection of ultratrace aluminum using bismuth film electrode was described. Bismuth film was prepared by electrodeposition of Bi(III) onto glassy carbon electrode coated with multiwalled carbon nanotubes and Nafion. Since the reduction potential of aluminum is far below the working potential of bismuth film, cupferron was used as a complexing agent to increase the reduction potential of the complex to be within the working range of the film. Aluminum-cupferron complexes were then accumulated by adsorption on the surface of the electrode and the stripping step was performed using square-wave voltammetry. Under the optimized condition, the electrode shows linear response up to 800 ppb ($\mu\text{g/L}$) or 29.65 μM . The detection limit (LOD) was 7 ppb or 0.26 μM with relative standard deviation of 5.2% ($n = 7$). The electrode was best response for the complexes that accumulated for 300 s at -0.8 V (vs. Ag/AgCl) in acetate buffer pH 5.97. The electrode was employed for determination of Al(III) leaching from boiled solution pH 4.5 and 5.5. The obtained results were in good agreement with those of fluorescence spectrophotometer indicating the usability of this electrode in real samples.

Keywords : Aluminum Sensor, Bismuth Film Electrode, Square Wave Voltammetry, Modified Electrode

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาการวัดอะลูมิเนียมในระดับความเข้มข้นต่ำโดยใช้ขั้วไฟฟ้าแบบบิสมัทฟิล์มซึ่งเตรียมโดยวิธีอิเล็กโทรดโพสิชันบิสมัทไอออนลงบนคาร์บอนนาโนทิวบ์และเนฟฟิออนโพลิเมอร์ ด้วยเหตุที่ค่าศักย์ไฟฟ้ารีดักชันของอะลูมิเนียมมีค่าต่ำกว่าค่าช่วงที่บิสมัทฟิล์มจะสามารถใช้ได้มากจึงจำเป็นต้องใช้คัลเฟอรอนซึ่งเป็นสารลิแกนด์ที่จับกับอะลูมิเนียมเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนก่อน สารประกอบเชิงซ้อนที่เกิดขึ้นมีค่าศักย์ไฟฟ้าในช่วงที่บิสมัทฟิล์มสามารถใช้ได้ สารประกอบอะลูมิเนียม-คัลเฟอรอนถูกเหนี่ยวนำให้สะสมบนขั้วไฟฟ้าก่อนที่จะถูกทำให้หลุดออกมาภายหลัง การวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมิเนียมทำโดยเทคนิคสแควร์เวฟโวลแทมเมทรี โดยพบว่าสามารถหาปริมาณอะลูมิเนียมในช่วง 0-800 $\mu\text{g/L}$ หรือ 29.65 μM โดยมีค่าเบี่ยงเบน 5.2% (7 ตัวอย่าง) หากเหนี่ยวนำให้สะสมบนขั้วไฟฟ้าที่ -0.8 โวลต์ (เทียบกับ Ag/AgCl) เป็นเวลา 300 วินาที ในสารละลายอะซีเตตบัฟเฟอร์ pH 5.97 อิเล็กโทรดที่เตรียมได้นี้ได้ถูกใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมิเนียมในน้ำที่ดื่มใน pH 4.5 และ 5.5 โดยให้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการใช้เครื่องวัดการเรืองแสงของสาร

คำสำคัญ : อะลูมิเนียมเซ็นเซอร์ บิสมัทฟิล์มอิเล็กโทรด การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสแควร์เวฟโวลแทมเมทรี