

กิริกิต แก้วเกตู : การประดิษฐ์อาร์เรย์ขั้วไฟฟ้าแถบไมโครเงินสำหรับการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ด้วยวิธีทางเคมีไฟฟ้า (FABRICATION OF SILVER MICROBAND ELECTRODE ARRAYS FOR ELECTROCHEMICAL DETECTION OF HYDROGEN PEROXIDE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวัช งามเชื้อ, 56 หน้า

คำสำคัญ: ขั้วไฟฟ้าไมโครแบบอาร์เรย์, วิธีการลิโทกราฟีแบบใช้แสง, โวลแทมเมทรี, เซ็นเซอร์, เปอร์ออกไซด์

ในงานวิจัยนี้เป็นการประดิษฐ์ขั้วไฟฟ้าแถบไมโครเงินแบบอาร์เรย์สำหรับวิเคราะห์และตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ที่สะดวกและรวดเร็ว โดยขั้วไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นมานี้เป็นขั้วไฟฟ้าที่มีราคาถูก มีความทนทาน สามารถใช้ซ้ำได้ และใช้สารตัวอย่างในปริมาณน้อย ในขั้นตอนการตรวจวัดในตัวอย่างจริง เมื่อใช้ขั้วไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นมานี้ไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนเตรียมตัวอย่าง ซึ่งช่วยลดการใช้ตัวทำละลายและลดเวลาในการวิเคราะห์ โดยก่อนนำขั้วไฟฟ้าไมโครเงินไปตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต้องทำการกระตุ้นขั้วไฟฟ้าก่อนด้วยเทคนิคไซคลิกโวลแทมเมทรีโดยการออกซิไดซ์โลหะเงิน [$Ag_{(s)} \rightarrow Ag^+_{(aq)} + e^-$] และพอกพูนโลหะเงินอีกครั้ง [$Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$] ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลกระทบของขนาดต่าง ๆ ของขั้วไฟฟ้าไมโครเงินต่อสัญญาณการตรวจวัดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เช่น ความกว้าง ความยาว ระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้า และความสูงของขั้วไฟฟ้ากับแถบเชื่อมต่อกับเครื่องมือ เมื่อใช้ขั้วไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นตรวจวัด H_2O_2 สามารถวัดซ้ำได้ดี (RSD = 1.12% (n=5)) และสามารถใช้ขั้วไฟฟ้าซ้ำได้ดี (RSD = 1.20% (n=5)) ขั้วไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นนี้มีสภาพไวสูงเท่ากับ $9.84 \pm 0.34 \mu A \text{ mM}^{-1}$ ช่วงความเป็นเส้นตรงอยู่ระหว่าง 0.0 – 10.0 mM และขีดจำกัดการตรวจวัดเท่ากับ 47.80 μM และได้มีการนำขั้วไฟฟ้าไมโครเงินนี้ตรวจวัด H_2O_2 ในตัวอย่างชนิดต่าง ๆ เช่น ตัวอย่างปัสสาวะสังเคราะห์ ตัวอย่างน้ำประปา ตัวอย่างน้ำดื่ม และตัวอย่างนม ด้วยวิธีการเติมสารมาตรฐานให้ค่าร้อยละการกลับคืนที่ใกล้เคียง 100% (RSD < 5%) ซึ่งสามารถตรวจวัดในตัวอย่างจริงได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำ ซึ่งในขั้นตอนการตรวจวัดในตัวอย่างจริงในงานนี้เป็นการตรวจวัดสารโดยตรงที่ไม่ผ่านขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างไม่จำเป็นต้องเจือจางตัวอย่างหรือเติมสารละลายอิเล็กโทรไลต์

สาขาวิชาเคมี

ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา กิริกิต แก้วเกตู
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา กมลวัช งามเชื้อ

KEERAKIT KAEWKET : FABRICATION OF SILVER MICROBAND ELECTRODE ARRAYS
FOR ELECTROCHEMICAL DETECTION OF HYDROGEN PEROXIDE. THESIS ADVISOR
: ASST. PROF. KAMONWAD NGAMCHUEA, Ph. D. 56 PP

Keywords: Microelectrode array, Photolithography, Voltammetry, Sensor, Peroxide

Silver microband electrode arrays (Ag-MEA) are fabricated by photolithography for a fast and simple one-step analysis of H_2O_2 . The fabricated electrodes are low-cost, robust, reproducible, and require only a small volume of sample. No sample preparation is required, eliminating the use of solvent and reducing analysis time. Before the first usage of the electrode. The electrode activation, voltammetric oxidation [$\text{Ag}_{(s)} \rightarrow \text{Ag}_{(aq)}^+ + e^-$] and re-deposition [$\text{Ag}_{(aq)}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}_{(s)}$], is only required once before the first use. The effects of electrode sizes such as length, width, band-to-band separation, and the height of the connection strip towards the voltammetric responses of H_2O_2 are evaluated. The developed method shows excellent repeatability (RSD = 1.20% ($n = 5$)) and reproducibility (RSD = 1.12% ($n = 5$)) with the linear range of 0.0 – 10.0 mM, the sensitivity of $9.84 \pm 0.34 \mu\text{A mM}^{-1}$, and the limit of detection of 47.80 μM . The developed sensor has been successfully applied to detect H_2O_2 directly (without dilution of samples or addition of supporting electrolytes) in synthetic urine, tap water, drinking water, and milk samples with the % recoveries close to 100% (within $\pm 5\%$).

School of Chemistry
Academic year 2022

Student's signature กฤษฎิ์ แก้วบุญ
Advisor's signature กมล งามชูเอ