

Elektroķīmisks mikrofluīdikas biosensors no polimēru masīva ar savstarpēji saistītu stabiņu mikrostruktūru un lielu īpatnējās virsmas laukumu

Gunita Paidere¹, Jānis Čīpa¹, Edmunds Zutis¹, Roberts Rimša¹, Maira Elksne¹, Andris Anspoks¹
¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

Elektroķīmiskie sensori spēj nodrošināt efektīvu reāllaika analītu noteikšanu un uzraudzību tādās jomās kā veselības aprūpe un vides analīze. Lai gan visbiežāk šādam nolūkam tiek pielietoti divdimensionāli elektrodi, liels to trūkums ir nepietiekama jutība analītu noteikšanai, kas atrodami īpaši zemās koncentrācijās. Palielinot virsmas laukumu ar trīsdimensionālu struktūru palīdzību, sensori var sasniegt augstāku jutību.

Šajā darbā tika izgatavots jauns metalizēts ne-stehiometriskā tiola-ēna polimēra (OSTE) savstarpēji saistītu stabiņu mikrostruktūru elektrods, kas nodrošina palielinātu elektroaktīvo virsmu salīdzinājumā ar alternatīvo divdimensionālo sensoru. Šajā pētījumā sensora izgatavošanas process tika optimizēts, lai sasniegtu 80% ražību, tostarp tika attīstīta arī virsmas funkcionalizācija un sudraba sākuma slāņa nogulsnešana vienmērīgai metalizācijai, ko apstiprināja pretestības mērījumi. Sensora elektroaktīvais virsmas laukums tika palielināts līdz pat 100 reizēm salīdzinājumā ar divdimensionālo sensoru, un pārbaudes mērījumi, izmantojot kālija cianoferrāta redoks sistēmu, parādīja 230 000 reižu uzlabojumu noteikšanas robežā, kas norāda uz augstu potenciālu bioloģisko analītu noteikšanā.

Balstoties uz eksperimentālajiem rezultātiem, tika izdarīti secinājumi par ražošanas parametriem un palielinātā virsmas laukuma ietekmi uz sensora darbību.

High surface area electrochemical microfluidic biosensor based on interlocked polymer micropillar array

Gunita Paidere¹, Jānis Čīpa¹, Edmunds Zutis¹, Roberts Rimša¹, Maira Elksne¹, Andris Anspoks¹
¹*Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

Electrochemical sensors offer a powerful platform for real-time detection and monitoring in fields such as healthcare and environmental analysis. Although two-dimensional designs are commonly used, they often lack the sensitivity required for detecting low-concentration analytes. By increasing the surface area with three-dimensional configurations, sensors can achieve higher sensitivity.

In this work, a novel metallized off-stoichiometry thiol-ene (OSTE) interlocked micropillar based electrode was fabricated, ensuring an increased electroactive surface area as compared to a 2D alternative sensor.

Herein, the fabrication process was optimized to achieve an 80% yield, including surface functionalization and silver seed layer deposition for uniform metallization, as confirmed by resistance measurements. The sensor's electroactive surface area was increased by up to 100-fold compared to a 2D counterpart, and proof-of-concept measurements with the potassium ferro-/ferricyanide redox system demonstrated a 230,000-fold improvement in limit of detection, indicating strong potential for biological analyte detection.

Based on the experimental results, the impact of fabrication parameters and increased surface area on sensor performance is discussed.

The financial support of Latvian Science Council project LZP-2021/1-0584 is greatly acknowledged.