หัวข้อวิจัย	การพัฒนาเซนเซอร์ทางการแพทย์สำหรับตรวจวัดสารบ่งชี้ทางชีวภาพของโรคหัวใจและหลอดเลือดของประชาชนในเขตภาคเหนือตอนล่าง
ผู้ดำเนินการวิจัย	นางสาวรัตนาพร ศรีมาตย์
	ดร.ยุทธนา พิมพ์ทองงาม
	นายวีรชน ภูหินกอง
ที่ปรึกษา	รศ.ดร.เกสร สุวรรณประเสริฐ
หน่วยงาน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ปี พ.ศ.	2560

จุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ประกอบและวงจรตรวจวัดของเซนเซอร์ไฟฟ้าเคมีสำหรับตรวจวัดสารไนตริกออกไซด์ซึ่งเป็นสารบ่งชี้ทางชีวภาพของโรคหัวใจและหลอดเลือด โดยเริ่มต้นศึกษาในส่วนของการตรวจสอบการตอบสนองต่อไนตริกออกไซด์ของเซนเซอร์ที่ที่ประดิษฐ์จากชั้นของเตตระ ซัลโฟเนต ฟทาโลไซยานีน(NiTsPc) และ พอลิอะมิโดเอมีน (PAMAM) ที่กระกอบบนขั้วไฟเบอร์คาร์บอน (CF) จากผลการทดลองพบว่าเซนเซอร์ที่มีโครงสร้างแบบ CF-(PAMAM/NiTsPc) มีประสิทธิภาพในการตรวจวัดสารไนตริกออกไซด์สูงกว่าเซนเซอร์ที่ปรับปรุงขั้วตรวจวัดรูปแบบอื่นๆโดยเซนเซอร์ชนิดนี้สามารถตรวจวัดไนตริกออกไซด์แม้มีสารรบกวนที่มีความเข้มข้นสูงที่ละลายในน้ำ เช่น ไนเตรตไอออน (NO_2^-), ไฮโดรเจนไดออกไซด์ (H_2O_2), โดพามีน (DA), กรดยูริค (UA), นอร์เอพิเนฟริน(NEp), อิพิเนฟริน (Ep) and กรดแอสคอร์บิค(AA) ความสัมพันธ์เชิงเส้นที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) ที่ 0.9732 ในช่วงความเข้มข้น 8-80 μmol ของไนตริกออกไซด์ ค่าความไวของเซนเซอร์ที่พิจารณาจากความชันของเส้นถดถอยที่ 5.54 pA·μmol $^{-1}$ ขีดจำกัดของการตรวจจับของเซนเซอร์ที่พิจารณาความเข้มข้นที่สอดคล้องกับสัญญาณรบกวนในอัตราส่วน 3: 1 พบว่ามีค่าเท่ากับ 5.5 μmol

การศึกษาต่อมาเป็นการศึกษาความก้าวหน้าของเซนเซอร์ไฟฟ้าเคมีที่ปรับปรุงคุณสมบัติด้วยโลหะและสารเซมิคอนดักเตอร์พบว่าอนุภาคนาโนของทองที่ปรับปรุงขั้วไฟฟ้าอินเดียมทินออกไซด์ด้วยเทคโนโลยีชั้นต่อชั้นบน (3-เมอร์แคปโตโพร์พิลล์)-ไตรเมทอกซีไซเลน โซเจฟิล์มแสดงให้เห็นค่าความไวสูงและความจำเพาะที่ดีต่อไนตริกออกไซด์ ต่อมาเมื่อพิจารณาอนุภาคนาโนของ Pt–Fe (III) บนขั้วแกลสซีคาร์บอนมีขีดจำกัดการตรวจจับของเซนเซอร์ต่ำประมาณ 0.31 nmol • L-1 และมีช่วงการวัดเป็นเชิงเส้นที่กว้าง (12 nmol • L^{-1} - 0.7mmol • L^{-1}) การศึกษาอนุภาคนาโนของ α-Fe_2O_3บนแกลสซีคาร์บอนพบว่ามีเวลาการตอบสนองที่ 5 วินาที และมีความเป็นเชิงเส้นในการตรวจวัดอยู่ในช่วง5.0×10^{-7} ถึง 15.0×10–6 mol· L^{-1}มีค่าขีดจำกัดการวัดอยู่ที่ 8.0×10–8 mol·L^{-1} และค่าความไวอยู่ที่ –283.6 μA/mmol·L^{-1}

การศึกษาขั้นสุดท้ายนำเสนอการออกแบบวงจรขยายที่มีสัญญาณรบกวนต่ำและใช้พลังงานต่ำ สำหรับการประยุกต์ใช้กับไบโอเซนเซอร์แบบบูรณาการการออกแบบประสบความสำเร็จในการออกแบบวงจรทรานส์อิมพีแดนซ์ 5MΩ ที่มีอัตราขยาย 981aA/√Hz @ 1kHz ของสัญญาณรบกวนขาเข้า พลังงานเท่ากับ 8.06μW ที่แหล่งจ่ายไฟ 0.9V

Research Title	The Development of a Biosensor array with embedded systems for Detection of Biomarkers of Cardiovascular Disease	
Researcher	Ms. Rattanaporn	Simat
	Mr.Yutthana	Phimthong-Ngam
	Mr. Weerachon	Phoohinkong
Research Consultants	Assoc.Prof.Dr. Kesorn	Suwanprasert
Organization	Faculty of Science and Technology	
	Suan Dusit University	
Year	2017	

The aim of this work was to study a fully materials properties and measuring circuit of electrochemical sensor to detect nitric oxide which is a biomarkers of cardiovascular disease. The initial step in this study involved investigation of the response to NO of a sensor based on alternate nickel tetrasulfonated phthalocyanine (NiTsPc) and Polyamidoamine (PAMAM) layers assembled on a carbon fiber (CF) electrode was developed. The CF-(PAMAM/NiTsPc) sensor showed the best performance for NO detection when compared to another modified electrodes. For example, this sensor type is able to detect NO in aqueous solutions in the presence of high concentrations of interferents such as nitrite ion(NO_2^-), hydrogen peroxide (H_2O_2), Dopamine (DA), Uric acid (UA), norepinephrine (NEp), epinephrine (Ep) and Ascorbic acid (AA). A linear correlation with a correlation coefficient (R) of 0.9732 was obtained in the concentration range from 8 to 80 μmol of NO. The sensitivity of the sensor determined from the slope of the regression line was found to be 5.54 pA·μmol−1 The limit of detection of the sensor, determined as the concentration corresponding to a signal to noise ratio of 3:1 was found to be 5.5 μmol.

Later studies have mainly addressed recent advances of electrochemical NO sensors based on metal and semiconductor. Found that Gold nanoparticle (AuNPs) modified indium tin oxide (ITO) electrode by the layer-by-layer technology on a (3-mercaptopropyl)-trimethoxysilane sol–gel film, which displays high sensitivity and excellent selectivity towards the determination of NO. The detection limit of the NO

sensor is as low as 0.31 nmol·L−1, and the linear range is also wide (12 nmol·L−1 - 0.7mmol·L−1). an electrochemical sensor for sensing NO by electrodeposition of Pt–Fe (III) nanoparticle on a GC electrode. This sensor exhibits excellent electrocatalytic activity for the oxidation of NO. The linearity range of the sensor is between 8.4×10−8 and 7.8×10−4 mol·L−1 and the detection limit is 1.8×10−8 mol·L−1.Hematite (α-Fe2O3) nanoparticles were prepared by a simple solution-combusting method and dispersed in chitosan solution to fabricate nanocomposite film on GC electrode, that has response time of 5 s, linearity as 5.0×10−7 to 15.0×10−6 mol· L−1 of NO with a detection limit of 8.0×10−8 mol·L−1 and a sensitivity of −283.6 μA/mmol·L−1.

The final study proposes the design of a low-noise, low-power transimpedance amplifier for application in integrated electrochemical biosensor devices. The final proposed design achieves a 5MΩ transimpedance gain with 981aA/√ input inferred noise, 8.06μW at 0.9V power supply.