เลขที่อนุสิทธิบัตร 23062

อสป/200 - ข

อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ดังที่ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ	**2103003665**
วันขอรับอนุสิทธิบัตร	**15 ธันวาคม 2564**
ผู้ประดิษฐ์	**นายชิราวุฒิ เพชรเย็น และคณะ**
ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์	**กรรมวิธีการสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจโรคเบาหวาน**

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรนี้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่ **19** เดือน **มกราคม** พ.ศ. **2567**

หมดอายุ ณ วันที่ **14** เดือน **ธันวาคม** พ.ศ. **2570**

(นายกิตติวัฒน์ ปัจฉิมนันท์)
รองอธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ออกอนุสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มตั้งแต่ปีที่ 5 ของอายุอนุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรนี้จะสิ้นอายุ
2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวได้
3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 คราว มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่
4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

Ref.256701004493719

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

กรรมวิธีการสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจโรคเบาหวาน

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

กรรมวิธีการผลิตเซ็นเซอร์จากขั้วไฟฟ้าแบบพิมพ์สกรีนประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ เซ็นเซอร์สำหรับวิเคราะห์ผล และขั้วไฟฟ้าแบบพิมพ์สกรีนที่ผ่านการปรับปรุงด้วยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ นำไปตรวจสอบเอกลักษณ์พร้อมทั้งคุณสมบัติของมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำที่สังเคราะห์ได้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นเซนเซอร์ตัวตรวจวัดค่าฮีโมโกลบิน เอวันซี (HbA1C) เพื่อจะดูว่าการควบคุมน้ำตาลของผู้ป่วยโรคเบาหวาน

วัตถุประสงค์ของการประดิษฐ์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจโรคเบาหวาน เพื่อประเมินการควบคุมน้ำตาลของผู้ป่วยโรคเบาหวานเพื่อช่วยในการวินิจฉัย และวางแผนในการดูแลรักษา

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

เทคโนโลยีวัสดุและเซนเซอร์ที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจโรคเบาหวาน

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

จากการคาดการณ์โครงสร้างประชากรของไทยคาดว่าในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aged Society) อย่างสมบูรณ์ โดยประมาณการณ์ว่าจะมีจำนวนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปมากกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศ (สำนักงานวิจัยและพัฒนาระบบบุคคล สำนักงาน ก.พ., 2561) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรนี้ทำให้ทุกภาคส่วนต้องเตรียมพร้อมรับมือกับวิกฤตการณ์สังคมผู้สูงอายุที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยวิกฤตการณ์นี้จะส่งผลกระทบทั้งต่อสังคมและเศรษฐกิจของไทย ผลกระทบทางด้านสังคมที่สำคัญคือ ปัญหาผู้สูงอายุถูกทอดทิ้งเนื่องจากไม่มีผู้ดูแล ทำให้ผู้สูงอายุเผชิญปัญหาด้านสภาพจิตใจ นอกจากนี้ผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะมักจะมีสุขภาพร่างกายที่ไม่แข็งแรง มีโรคประจำตัวที่จำเป็นต้องดูแลเอาใจใส่ทั้งยังต้องมีภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล โรคประจำตัวที่มักจะเกิดในผู้สูงอายุที่สำคัญได้แก่ภาวะสมองเสื่อม โรคกระดูกและกล้ามเนื้อ โรคเบาหวาน และโรคไต เป็นต้น ซึ่งโรคเหล่านี้จะส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตทั้งทางกายและใจของผู้สูงอายุ รวมทั้งภาวะเศรษฐกิจและสังคมด้วย

โรคเบาหวานพบได้ในคนทุกเพศทุกวัยและปัจจุบันอัตราการเป็นโรคเบาหวานของคนไทยเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 6.4 โดยเฉพาะในผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป พบว่ามีอุบัติการณ์การเกิดโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 10.5-19.2 (สมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทย, 2561) โรคเบาหวานเป็นสาเหตุการตายอันดับต้นๆ ของผู้สูงอายุ ซึ่งเกิดจากความผิดปกติของตับอ่อนที่สร้างฮอร์โมนอินซูลินได้ไม่เพียงพอ และออกฤทธิ์ควบคุมระดับน้ำาตาลกลูโคสในเลือดได้ไม่ดี มีผลให้กลูโคสในเลือดสูงจนล้นออกมาในปัสสาวะ เป้าหมายหลัก

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

ในการดูแลรักษาโรคเบาหวาน คือ การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับปกติมากที่สุด แต่ในปัจจุบันมีเพียงร้อยละ 3 ของผู้ที่เป็นเบาหวานเท่านั้นที่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ (Malathum et al.,2010) ในกรณีที่ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ทำให้มีระดับน้ำตาลสูงมาก จะเกิดผลกระทบเฉียบพลัน คือทำให้เกิดอาการซึมลง ไม่รู้สึกตัวและอาจเสียชีวิตได้ และถ้าควบคุมระดับน้ำตาลได้ไม่ดีเป็นระยะเวลานานๆ จะส่งผลกระทบต่ออวัยวะต่างๆ ที่สำคัญคือ หลอดเลือดหัวใจ หลอดเลือดสมอง ไต และตา ดังนั้น โรคเบาหวานจึงเป็นโรคที่อันตรายถ้าไม่ได้รับการเอาใจใส่ในการรักษาทั้งตัวผู้ป่วยเองและทางการแพทย์ ซึ่งต้องอาศัยการควบคุมอาหาร การออกกำลังกาย และการใช้ยา ทั้งนี้ผู้สูงอายุที่เป็นโรคเบาหวานจึงต้องการกำลังใจและความร่วมมือจากญาติ พี่น้องหรือผู้ดูแล เพื่อควบคุมระดับน้ำตาล และอาการของโรคเบาหวานตามเป้าหมายที่กำหนด ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยสนใจที่จะประดิษฐ์เซ็นเซอร์ในการตรวจโรคเบาหวานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำสูง ใช้ระยะเวลาในการตรวจรวดเร็ว และเป็นเครื่องมือที่มีราคาถูก

ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสนใจทำการประดิษฐ์ขั้วไฟฟ้าใช้งานหรือตัววัดสัญญาณเพื่อนำมาทำไบโอเซ็นเซอร์ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีไซคลิกโวลแทมเมตรี ช่วยในการวินิจฉัยโรคจากผู้ป่วย ในการประดิษฐ์ขั้วไฟฟ้าใช้งานหรือตัววัดสัญญาณจะทำการสังเคราะห์โดยใช้คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ หนึ่งในวัสดุนาโนที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน คือ อนุภาคนาโนทองคำ และท่อนาโนคาร์บอน โดยอนุภาคนาโนทองคำมีคุณสมบัติทั้งในด้านคุณสมบัติทางแสง คุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า คุณสมบัติตัวเร่งในปฏิกิริยาต่างๆ เนื่องด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นจึงถูกนำไปประยุกต์ใช้งานเป็นเซ็นเซอร์ ทางการแพทย์ (Yi-Cheun Yeh et al, 2012) และท่อนาโนคาร์บอนเป็นวัสดุนาโนอีกหนึ่งชนิดที่นิยมมีคุณสมบัติความร้อนสูง นำไฟฟ้าสูง มีความต้านทานแรงดึงสูง (Khalid Saeed et.al, 2013) ดังนั้นสังเคราะห์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ ซึ่งอนุภาคนาโนทองคำสังเคราะห์ด้วยวิธีทางชีวภาพเป็นวิธีที่ลดการใช้สารเคมีที่เป็นพิษ ซึ่งข้อดีของวิธีการสังเคราะห์ที่เป็นชีวภาพคือ อนุภาคนาโนที่ได้จากการสังเคราะห์มีความเป็นพิษต่ำ และต้นทุนต่ำโดยการสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำด้วยวิธีทางชีวภาพจะใช้สารสกัดจากเปลือกผลไม้มาทำการสังเคราะห์ ซึ่งเป็นการนำเปลือกผลไม้ที่เป็นของเสียมาพัฒนาเพื่อมูลค่า และประโยชน์ เพื่อประยุกต์ใช้เป็นไบโอเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดโรคเบาหวานโดยตรวจวัดค่าฮีโมโกลบิน เอวันซี (HbA1C) เพื่อจะดูว่าการควบคุมน้ำตาลของผู้ป่วยโรคเบาหวาน ดังนั้นในงานนี้ประดิษฐ์ขั้วไฟฟ้ามัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำโดยที่ไม่มีการตรึงแอนติบอดี หรือเอนไซม์เพื่อใช้เป็นไบโอเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดค่าฮีโมโกลบิน เอวันซีในผู้ป่วยโรคเบาหวาน ซึ่งมีประโยชน์สามารถเป็นข้อมูลช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยโรค วางแผนในการรักษาให้กับผู้ป่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารสิทธิบัตรประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนเลขที่ CN112067566A ได้เปิดเผยถึงการตรวจวัดด้วยดูการวัดสีโดยเซ็นเซอร์ประกอบด้วย MPBA-AuNP เป็นเซ็นเซอร์วัดสีสำหรับการวิเคราะห์เชิง

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

ปริมาณของฮีโมโกลบิน เอวันซี โดยเป็นการวัดฮีโมโกลบิน เอวันซีด้วยดูการดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเลต แต่การตรวจวัดด้วยการวัดสีอาจจะส่งผลให้การตรวจวัดไม่แม่นยำได้

เอกสารสิทธิบัตรผ่านองค์การทรัพย์สินทางปัญญาแห่งโลกเลขที่ WO2017039345A1 ได้เปิดเผยถึงการประดิษฐ์เกี่ยวข้องกับวิธีการตรวจจับแบบแอมเพอโรเมตริกแบบใช้ครั้งเดียวสำหรับการตรวจจับฮีโมโกลบินและไกลเคตเฮโมโกลบิน ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถตรวจจับได้ง่าย และปลอดภัย ด้วยค่าฮีโมโกลบินรวมที่มีความไวสูง และไกลเคตเฮโมโกลบินซึ่งมีอยู่ในเลือด ความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน และฮีโมโกลบิน เอวันซี ในตัวอย่างเลือดด้วยขั้วไฟฟ้า APBA/pTTBA/AuNPs ที่ตรึงด้วยแอนติบอดีในการตรวจวัด ซึ่งการตรวจวัดนี้เป็นการเพิ่มขั้นตอนการตรึงแอนติบอดีโดยแอนติบอดีนั้นมีราคาที่สูง และเพิ่มขั้นตอนในการทำขั้วไฟฟ้าในการตรวจวัด

เอกสารสิทธิบัตรสาธารณรัฐเกาหลีเลขที่ KR101876528B1 ได้เปิดเผยถึงการประดิษฐ์เซ็นเซอร์ไฟฟ้าเคมีสำหรับการวัดค่าฮีโมโกลบิน เอวันซี ด้วยความเข้มข้นของฮีโมโกลบิน เอวันซี สามารถวัดด้วยขั้วไฟฟ้า CNT แล้วตรึงด้วย 3-aminophenylboronic acid โดยเป็นการเพิ่มขั้นตอนในการติด 3-aminophenylboronic acid บนขั้วไฟฟ้าที่ใช้ในการตรวจ และเพิ่มต้นทุนในการทำอีกด้วย

<u>การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์</u>

กรรมวิธีการสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจโรคเบาหวาน

1. การเตรียมการสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำ

-การเตรียมสกัดเปลือกเสาวรส

นำเปลือกของเสาวรสมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และทำให้แห้งโดยใช้กระดาษทิชชู จากนั้นนำเปลือกเสาวรสไปแช่น้ำปราศจากไอออน 550 มิลลิลิตร และต้มเป็นเวลา 20-30 นาที ภายใต้สภาวะการกวนคงที่ หลังจากถูกทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปกรองโดยใช้กระดาษกรองและถูกเก็บในขวดแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

-การสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำจากการสารสกัดเปลือกเสาวรส

นำสารละลายของสารสกัดเปลือกเสาวรสปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายคลอราออริก แอซิด (Chlorauric acid: $HAuCl_4$) ปริมาตร 27 ถึง 40 มิลลิลิตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิตรโมลาร์ ได้สารละลายผสม จากนั้นนำสารละลายผสมไปแช่อ่างเก็บน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ได้อนุภาคนาโนทองคำ

2. การเตรียมมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนทองคำ

นำมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ 5 มิลลิกรัม ละลายในสารละลายอนุภาคนาโนทองคำที่ถูกสังเคราะห์ 2 มิลลิลิตร แล้วผสมกันจากนั้นนำสารละลายผสมมาถูกอัลตราโซนิกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ได้เป็นมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนทองคำ

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

3. วิธีการเตรียมขั้วไฟฟ้าโดยวิธีการพิมพ์สกรีน

1 ตัดแผ่นพลาสติกพอลีไวนิลคลอไรด์ให้มีขนาดประมาณ 15 x 20 เซนติเมตร นำแม่แบบขั้วไฟฟ้าช่วยมาวางบนแผ่นพลาสติกพอลีไวนิลคลอไรด์แล้วทาหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์บนแม่แบบ จากนั้นใช้ไม้รูดหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์ให้เต็มแผ่นแม่แบบและนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 10 นาที

2 เมื่อหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์แห้ง นำแผ่นพลาสติกพอลีไวนิลคลอไรด์ออกจากเตาอบและนำแม่แบบขั้วไฟฟ้าใช้งานกับอ้างอิงมาวางทับแผ่นพลาสติกพอลีไวนิลคลอไรด์ที่ขั้วไฟฟ้าช่วยแห้งแล้วจากนั้นนำหมึกคาร์บอนเซ็นเซอร์มาทาบนแม่แบบ ใช้ไม้รูดให้เต็มแผ่นแม่แบบจะได้ขั้วไฟฟ้าใช้งานและขั้วไฟฟ้าอ้างอิงกลายเป็นขั้วอิเล็กโทรด 3 ขั้ว นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 10 นาที

3 นำแผ่นพลาสติกไวนิลคลอไรด์ออกจากเตาอบ ทำตาม 2.) ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง และนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4. การเตรียมสารละลายเพื่อนำไปทดสอบคุณภาพการนำไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ

1 เตรียมโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.1 โมล

2 เตรียมโพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรตความเข้มข้น 5 มิลลิโมล

3 เตรียมโพแทสเซียม เฟอร์โรไซยาไนด์ความเข้มข้น 5 มิลลิโมล

4 ผสมโพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรตจาก 2) และโพแทสเซียม เฟอร์โรไซยาไนด์จาก 3. เข้าด้วยกัน และนำมาละลายในโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.1 โมล

5. การทดสอบคุณภาพการนำไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ

1 ติดตั้งเครื่องตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าโพเทนชิโอสแตตกับคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม PSTAT software 1.1 ในการวิเคราะห์ไซคลิกโวลแทมเมตรี

2 นำขั้วไฟฟ้ามาที่พิมพ์สกรีนมาต่อกับวงจรและนำสารละลายที่เตรียมา 100 ไมโครลิตร หยดสารละลายให้ครอบคลุมขั้วไฟฟ้าใช้งาน ขั้วไฟฟ้าอ้างอิงและขั้วไฟฟ้าช่วย

3 ทำการวิเคราะห์ไซคลิกโวลแทมเมตรีโดยเปรียบเทียบคุณสมบัติการนำฟ้าของขั้วระหว่างขั้วไฟฟ้าที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ และขั้วไฟฟ้าเปล่า

6. ทดสอบการตรวจวัดค่าค่าฮีโมโกลบิน เอวันซี (HbA1C) จากตัวอย่างเลือดของขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ

1. นำตัวอย่างเลือด 5 ไมโครลิตร หยดลงบนขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ

2. ทำการวัดโดยใช้โปรแกรม PSTAT software 1.1 ในการวิเคราะห์ไซคลิกโวลแทมเมตรี

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

ในขั้นตอนสุดท้ายหลังจากสังเคราะห์เซนเซอร์มัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ จะเป็นการตรวจสอบเอกลักษณ์พร้อมทั้งคุณสมบัติได้ด้วย เทคนิคต่างๆ ดังนี้ คือ ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟาเรดสเปคโตรสโคปี (fourier transform infrared : FTIR) ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (uv–visible spectrophotometer) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscopy : SEM) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (transmission electron microscopy : TEM) เครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (x-ray diffraction : XRD) เครื่องวัดขนาดอนุภาค (dynamic light scattering : DLS)

<u>วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด</u>

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

ข้อถือสิทธิ

1. กรรมวิธีการสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจโรคเบาหวาน

ก. การเตรียมการสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำ

-การเตรียมสกัดเปลือกเสาวรส

นำเปลือกของเสาวรสมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และทำให้แห้งโดยใช้กระดาษทิชชู จากนั้นนำเปลือกเสาวรสไปแช่น้ำปราศจากไอออน 550 มิลลิลิตร และต้มเป็นเวลา 20-30 นาที ภายใต้สภาวะการกวนคงที่ หลังจากถูกทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปกรองโดยใช้กระดาษกรองและถูกเก็บในขวดแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

-การสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำจากการสารสกัดเปลือกเสาวรส

นำสารละลายของสารสกัดเปลือกเสาวรสปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายคลอราออริก แอซิด (Chlorauric acid: $HAuCl_4$) ปริมาตร 27 ถึง 40 มิลลิลิตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิตรโมลาร์ ได้สารละลายผสม จากนั้นนำสารละลายผสมไปแช่อ่างเก็บน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ได้อนุภาคนาโนทองคำ

ข. การเตรียมมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนทองคำ

นำมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ 5 มิลลิกรัม ละลายในสารละลายอนุภาคนาโนทองคำที่ถูกสังเคราะห์ 2 มิลลิลิตร แล้วผสมกันจากนั้นนำสารละลายผสมมาถูกอัลตราโซนิกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ได้เป็นมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนทองคำ

ค. วิธีการเตรียมขั้วไฟฟ้าโดยวิธีการพิมพ์สกรีน

ค1. ตัดแผ่นพลาสติกพอลีไวนิลคลอไรด์ให้มีขนาดประมาณ 15 x 20 เซนติเมตร นำแม่แบบขั้วไฟฟ้าช่วยมาวางบนแผ่นพลาสติกพอลีไวนิลคลอไรด์แล้วทาหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์บนแม่แบบ จากนั้นใช้ไม้รูดหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์ให้เต็มแผ่นแม่แบบและนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 10 นาที

ค2. เมื่อหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์แห้ง นำแผ่นพลาสติกพอลีไวนิลคลอไรด์ออกจากเตาอบและนำแม่แบบขั้วไฟฟ้าใช้งานกับอ้างอิงมาวางทับแผ่นพลาสติกพอลีไวนิลคลอไรด์ที่ขั้วไฟฟ้าช่วยแห้งแล้วจากนั้นนำหมึกคาร์บอนเซ็นเซอร์มาทาบนแม่แบบ ใช้ไม้รูดให้เต็มแผ่นแม่แบบจะได้ขั้วไฟฟ้าใช้งานและขั้วไฟฟ้าอ้างอิง กลายเป็นขั้วอิเล็กโทรด 3 ขั้ว นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 10 นาที

ค3. นำแผ่นพลาสติกไวนิลคลอไรด์ออกจากเตาอบ ทำตาม 2.) ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง และนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ง. การเตรียมสารละลายเพื่อนำไปทดสอบคุณภาพการนำไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ

ง1. เตรียมโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.1 โมล

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

ง2. เตรียมโพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรตความเข้มข้น 5 มิลลิโมล

ง3. เตรียมโพแทสเซียม เฟอร์โรไซยาไนด์ความเข้มข้น 5 มิลลิโมล

ง4. ผสมโพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรตจาก ง2) และโพแทสเซียม เฟอร์โรไซยาไนด์จาก ง3. เข้าด้วยกัน และนำมาละลายในโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.1 โมล

จ. การทดสอบคุณภาพการนำไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ

จ1. ติดตั้งเครื่องตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าโพเทนชิโอสแตตกับคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม PSTAT software 1.1 ในการวิเคราะห์ไซคลิกโวลแทมเมตรี

จ2. นำขั้วไฟฟ้ามาที่พิมพ์สกรีนมาต่อกับวงจรและนำสารละลายที่เตรียมา 100 ไมโครลิตรหยดสารละลายให้ครอบคลุมขั้วไฟฟ้าใช้งาน ขั้วไฟฟ้าอ้างอิงและขั้วไฟฟ้าช่วย

จ3. ทำการวิเคราะห์ไซคลิกโวลแทมเมตรีโดยเปรียบเทียบคุณสมบัติการนำฟ้าของขั้วระหว่างขั้วไฟฟ้าที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ และขั้วไฟฟ้าเปล่า

ซ. ทดสอบการตรวจวัดค่าค่าฮีโมโกลบิน เอวันซี (HbA1C) จากตัวอย่างเลือดของขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ

ซ1. นำตัวอย่างเลือด 5 ไมโครลิตร หยดลงบนขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ

ซ2. ทำการวัดโดยใช้โปรแกรม PSTAT software 1.1 ในการวิเคราะห์ไซคลิกโวลแทมเมตรี

COPY

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

<u>บทสรุปการประดิษฐ์</u>

กรรมวิธีการสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจผู้ป่วยโรคเบาหวาน ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ การสังเคราะห์มัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ และการเตรียมสารละลายเพื่อนำไปทดสอบคุณภาพการนำไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำโดยการประดิษฐ์นี้มีวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการตรวจผู้ป่วยโรคเบาหวาน เพื่อประเมินการตรวจวัดค่าฮีโมโกลบิน เอวันซี (HbA1C) เพื่อจะดูว่าการควบคุมน้ำตาลของผู้ป่วยโรคเบาหวานเพื่อช่วยในการวินิจฉัย และวางแผนในการดูแลรักษา

23062

นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA