



เลขที่อนุสิทธิบัตร 25151

อสป/200 - ข

อนุสิทธิบัตร

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

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถ้อยสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ดังที่ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ 2103000491
วันขอรับอนุสิทธิบัตร 18 กุมภาพันธ์ 2564
ผู้ประดิษฐ์ นายชिरารุฒิ เพชรเย็น และคณะ

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ กรรมวิธีการสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรนี้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ



ออกให้ ณ วันที่ 29 เดือน มกราคม พ.ศ. 2568
หมดอายุ ณ วันที่ 17 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2570

(นายกิตติวัฒน์ ปัจฉิมนันท์)
รองอธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ออกอนุสิทธิบัตร

- หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มตั้งแต่ปีที่ 5 ของอายุอนุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรนี้จะสิ้นสุดอายุ
 2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวได้
 3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นสุดอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 ครั้ง มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่
 4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

พนักงานเจ้าหน้าที่



Ref.256801009614314

รายละเอียดการประดิษฐ์ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

กรรมวิธีการสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

- 5 กรรมวิธีการผลิตเซ็นเซอร์จากชีวไฟฟ้าแบบพิมพ์สกรีนประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ เซ็นเซอร์สำหรับวิเคราะห์ผล และชีวไฟฟ้าแบบพิมพ์สกรีนที่ผ่านการปรับปรุงด้วยวัสดุเชิงประกอบประกอบ มีลิตวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำและของมีลิตวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนแพลทินัม นำไปตรวจสอบเอกลักษณ์พร้อมทั้งคุณสมบัติของวัสดุเชิงประกอบมีลิตวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำและของมีลิตวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนแพลทินัมที่สังเคราะห์ได้
- 10 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นเซ็นเซอร์ตัวตรวจวัดภาวะสมองเสื่อม

วัตถุประสงค์ของการประดิษฐ์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม เพื่อประเมินความรวดเร็วของการเกิดอาการ ระยะเวลาที่เป็น ลักษณะการดำเนินโรค และความรุนแรงของโรค เพื่อช่วยในการวินิจฉัย วินิจฉัยแยกโรค และวางแผนในการดูแลรักษา

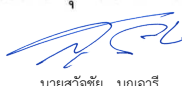
สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

- 15 เทคโนโลยีวัสดุและเซ็นเซอร์ที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

- ภาวะสมองเสื่อมเป็นภาวะที่สมองเริ่มถดถอยการทำงาน โดยพบว่า 70% ของผู้ป่วยสมองเสื่อมมีสาเหตุมาจากโรคอัลไซเมอร์ รองลงมาสาเหตุจากโรคหลอดเลือดสมอง ซึ่งในคนปกติจะมีเซลล์สมองประมาณ 1 แสนล้านเซลล์ จะเริ่มมีพัฒนาการตั้งแต่วัยเป็นทารกอยู่ในครรภ์จนถึงอายุ 30 ปี ต่อจากนั้นเซลล์สมองจะ ค่อยๆ เสื่อมลง เมื่ออายุมากขึ้นประมาณ 60-65 ปีขึ้นไป ซึ่งภาวะสมองเสื่อมเป็นกลุ่มอาการที่มีการสูญเสีย หน้าที่การทำงานของสมอง ทำให้ความสามารถของบุคคลลดลง ความจำเสื่อม ไม่สามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้ มีพฤติกรรมแปลกๆ บุคลิกภาพเปลี่ยนไป มีความผิดปกติในการใช้ภาษาการคำนวณ ความเข้าใจ และ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเสื่อมของสมองนี้จะนำไปอย่างต่อเนื่องแบบค่อยเป็นค่อยไป ในที่สุดจะส่งผล กระทบต่อการดำรงชีวิตประจำวันทั้งในด้านอาชีพการงานและชีวิตส่วนตัว ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้กับคนทุกเพศ ทุกวัย แต่ส่วนใหญ่มักพบในผู้สูงอายุ จากการสำรวจความชุกของภาวะสมองเสื่อมในประชากรทั่วโลก พบว่าคนที่มีอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไป มีโอกาสเป็นโรคสมองเสื่อม 5-8% ส่วนคนที่มีอายุตั้งแต่ 80 ปีขึ้นไป จะมีโอกาส เป็นโรคสมองเสื่อมเพิ่มขึ้นเป็น 20% และผู้ที่มีอายุมากขึ้น 90 ปีขึ้นไป จะมีโอกาสเป็นโรคสมองเสื่อมสูงขึ้นถึง 50% ซึ่งพบว่าเพศหญิงมีโอกาสเป็นภาวะสมองเสื่อมมากกว่าเพศชาย
- 30

การสำรวจความชุกของภาวะสมองเสื่อมในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2558 พบผู้ป่วย 600,000 คน และมีแนวโน้มจะสูงขึ้นถึง 1,117 ล้านคน และ 2,077 ล้านคน ในปี 2573 และ 2593 ประชากรที่อายุมากกว่า 55 ปี พบความชุกของภาวะสมองเสื่อมเท่ากับร้อยละ 1.8-2.0 (พาวูฒิ และสุรินทร์, 2556) ส่วนในประชากรที่อายุมากกว่า 60 ปี พบความชุกของภาวะสมองเสื่อมเท่ากับร้อยละ 11.4-12.3 โดยแยกเป็น



นายสุวิทย์ บุญอารี

Signed by DIP-CA

ในเพศชายร้อยละ 8.0-8.9 และหญิงร้อยละ 13.9-15.0 (Jitapunkul และคณะ, 2001) เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มียาเฉพาะที่ใช้ในการรักษาภาวะสมองเสื่อมให้หายขาดได้ แต่มีการรักษาโดยใช้ยาเพิ่มระดับสารสื่อประสาทในสมองที่ช่วยเพิ่มความจำให้ดีขึ้น และลดปัญหาด้านพฤติกรรมที่เกิดจากพยาธิสภาพของโรค (Muangpaisan, 2016) เมื่อโรคมีความรุนแรงมากขึ้น ผู้ป่วยจะเกิดภาวะความจำเสื่อมอย่างรุนแรง แม้คนใกล้ชิดก็จำไม่ได้ และไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันด้วยตนเองได้เลย จำเป็นต้องมีผู้ดูแลกิจวัตร ประจำวัน ทำให้เป็นภาระของครอบครัวและประเทศชาติ ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยสนใจที่จะประดิษฐ์เซ็นเซอร์ในการตรวจภาวะสมองเสื่อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำสูง ใช้ระยะเวลาในการตรวจรวดเร็ว และเป็นเครื่องมือที่มีราคาถูก

- อิมมูโนเซนเซอร์เป็นเทคนิคทางไบโอเซ็นเซอร์ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการตรวจวัดปริมาณสารทางด้านอิมมูโนวิทยา โดยตัวตรวจวัดที่นิยมใช้ในทางอิมมูโนเซนเซอร์ ได้แก่ ตัวตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าเป็นเทคนิคที่ว่าด้วยไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปเมื่อเกิดการจับกันของแอนติเจนกับแอนติบอดี (G. Zhiqiang และคณะ, 2009) ซึ่งการตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าด้วยวิธีไซคลิกโวลแทมเมตรีเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพมากในการใช้ตรวจได้ดีและใช้เวลารวดเร็วในการวิเคราะห์ผล (Joshi P.S. และคณะ, 2018) ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสนใจทำการประดิษฐ์ชีวไฟฟ้าใช้งานหรือตัววัดสัญญาณเพื่อนำมาทำไบโอเซ็นเซอร์ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีไซคลิกโวลแทมเมตรี ช่วยในการวินิจฉัยโรคจากผู้ป่วย ในการประดิษฐ์ชีวไฟฟ้าใช้งานหรือตัววัดสัญญาณจะทำการสังเคราะห์โดยใช้คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ/อนุภาคนาโนแพลทินัม หนึ่งในวัสดุนาโนที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน คือ อนุภาคนาโนทองคำ อนุภาคนาโนแพลทินัม และท่อนาโนคาร์บอน โดยอนุภาคนาโนทองคำมีคุณสมบัติทั้งในด้านคุณสมบัติทางแสง คุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า คุณสมบัติตัวเร่งในปฏิกิริยาต่างๆ เนื่องจากคุณสมบัติที่โดดเด่นจึงถูกนำไปประยุกต์ใช้งานเป็น เซ็นเซอร์ Therapeutics การถ่ายภาพทางการแพทย์ imaging (Yi-Cheun Yeh และคณะ, 2012) และอนุภาคนาโนแพลทินัมเป็นอีกหนึ่งชนิดที่มีคุณสมบัติที่โดดเด่นทั้งในด้านคุณสมบัติตัวเร่งในปฏิกิริยา คุณสมบัติทางแสง จึงถูกนำไปประยุกต์ใช้งานเป็น Cancer therapy (Maria Isabel Mendivil Palma และคณะ, 2016) และท่อนาโนคาร์บอนเป็นวัสดุนาโนอีกหนึ่งชนิดที่นิยมมีคุณสมบัติความร้อนสูง นำไฟฟ้าสูง มีความต้านทานแรงดึงสูง (Khalid Saeed และคณะ, 2013) ดังนั้นสังเคราะห์วัสดุเชิงประกอบคาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำ/อนุภาคนาโนแพลทินัม ซึ่งอนุภาคนาโนทองคำ และอนุภาคนาโนแพลทินัมสังเคราะห์ด้วยวิธีทางชีวภาพเป็นวิธีที่ลดการใช้สารเคมีที่เป็นพิษ ซึ่งข้อดีของวิธีการสังเคราะห์ที่เป็นชีวภาพคือ อนุภาคนาโนที่ได้จากการสังเคราะห์มีความเป็นพิษต่ำ และต้นทุนต่ำ โดยการสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำ และอนุภาคนาโนแพลทินัมด้วยวิธีทางชีวภาพจะใช้สารสกัดจากเปลือกผลไม้ และใช้สารสกัดจากผักมาทำการสังเคราะห์ ซึ่งเป็นการนำเปลือกผลไม้ที่เป็นของเสียและผักมาพัฒนาเพื่อมูลค่า และประโยชน์ เพื่อประยุกต์ใช้เป็นไบโอเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดภาวะสมองเสื่อมโดยตรวจวัดโปรตีนเบต้า-อะไมลอยด์ส่งผลให้เซลล์สมองเสื่อม



นายสุวัจชัย บุญอารี

และฝอลง ซึ่งมีประโยชน์สามารถเป็นข้อมูลช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยโรค วางแผนในการรักษาให้กับผู้ป่วย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

กรรมวิธีการสังเคราะห์ที่ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม

5 1. การเตรียมการสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำ

- การเตรียมสกัดเปลือกสับปะรด

นำเปลือกของสับปะรดมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และทำให้แห้งโดยใช้กระดาษทิชชู จากนั้นนำเปลือกสับปะรดไปแช่น้ำปราศจากไอออน 550 มิลลิลิตร ในปีกเกอร์ ขนาด 1000 มิลลิลิตร และให้ความร้อนเป็นเวลา 20-30 นาที ภายใต้สภาวะการกวนคงที่ หลังจากถูกทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปกรองโดยใช้กระดาษกรองและถูกเก็บในขวดแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

- การสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำจากสารสกัดเปลือกสับปะรด

นำสารละลายของสารสกัดเปลือกสับปะรดปริมาตร 3 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายคลอราอริกแอซิด (Chlorauric acid: HAuCl_4) ปริมาตร 27 ถึง 40 มิลลิลิตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิตรโมลาร์ ได้สารละลายผสม จากนั้นนำสารละลายผสมไปแช่อ่างเก็บน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที และนำสารละลายมาปรับค่าพีเอช โดยใช้สารละลาย 0.1 N ไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen chloride: HCl) หรือ 0.1N โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide: NaOH) ได้อนุภาคนาโนทองคำ

15 2. การเตรียมการสังเคราะห์อนุภาคนาโนแพลทินัม

- การเตรียมสกัดจากปาล์มน้ำมัน

นำใบปาล์มน้ำมันมาล้างด้วยน้ำกลั่นและนำใบปาล์มไปทำให้แห้งด้วยการไปตากแห้ง เป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ จากนั้นนำใบปาล์มน้ำมันมาทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำกลั่นเพื่อกำจัดสิ่งสกปรก และนำใบปาล์มน้ำมันมาทำให้ด้วยเตาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 480 นาที และใบปาล์มน้ำมันถูกบดให้ละเอียด จากนั้นนำผงใบปาล์มน้ำมัน 2.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 40 มิลลิลิตร เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำส่วนผสมที่ได้จะถูกกรองโดยใช้กระดาษกรอง และถูกเก็บไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส ก่อนการใช้งาน

25 - การสังเคราะห์อนุภาคนาโนแพลทินัมจากสารสกัดใบปาล์มน้ำมัน

นำสารละลายสารสกัดใบปาล์มน้ำมันที่ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ถูกเติมลงในสารละลายเฮกซะฟลูออโร แพลทินัม (2-);ไฮดรอน (hexachloro platinum (2-);hydron : $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ที่ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ความเข้มข้น 2 มิลลิตรโมลาร์ และกวนเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ได้สารละลายสีน้ำตาลเข้มแสดงถึงการได้อนุภาคนาโนแพลทินัม

30 3. การเตรียมมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์

นำมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์มาละลายด้วยกรด โดยทำการเตรียมการละลายด้วยกรดดังนี้ มัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์จะถูกรีฟลักซ์ในส่วนผสมของกรดซัลฟิวริก (Sulphuric acid: H_2SO_4) และกรดไนตริก (Nitric acid: HNO_3) (1:1, ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส


นายสุวัจชัย บุญอารี

Signed by DIP-CA

เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ถูกล้างด้วยน้ำกลั่นและถูกนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำมาทำซ้ำอีกรอบจนกว่าค่าพีเอชเป็นกลางและถูกนำไปอบให้แห้งเป็นเวลา 15 ชั่วโมง ได้เป็นมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์

5 4. การเตรียมวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนทองคำ

นำมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ละลายในน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร และนำอนุภาคนาโนทองคำที่ถูกสังเคราะห์ถูกละลายในน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร แล้วผสมกัน จากนั้นนำสารละลายผสมมาถูกอัลตราโซนิกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วจึงทำการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ได้เป็นวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนทองคำ

10 5. การเตรียมวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนแพลทินัม

นำมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ละลายในน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร และนำอนุภาคนาโนแพลทินัมที่ถูกสังเคราะห์ถูกละลายในน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร แล้วผสมกัน จากนั้นนำสารละลายผสมมาถูกอัลตราโซนิกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วจึงทำการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ได้เป็นวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนแพลทินัม

15 6. วิธีการเตรียมขั้วไฟฟ้าโดยวิธีการพิมพ์สกรีน

6.1 ตัดแผ่นพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ให้มีขนาด 15 x 20 เซนติเมตร นำแม่แบบขั้วไฟฟ้าช่วยมาวางบนแผ่นพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์แล้วทาหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์บนแม่แบบ จากนั้นใช้ไม้รูดหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์ให้เต็มแผ่นแม่แบบและนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

20 6.2 เมื่อหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คลอไรด์แห้ง นำแผ่นพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ออกจากเตาอบ และนำแม่แบบขั้วไฟฟ้าใช้งานกับอ่างอิงมาวางทับแผ่นพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ที่ขั้วไฟฟ้าช่วยแห้งแล้ว จากนั้นนำหมึกคาร์บอนเซ็นเซอร์มาทาบนแม่แบบ ใช้ไม้รูดให้เต็มแผ่นแม่แบบจะได้ขั้วไฟฟ้าใช้งานและขั้วไฟฟ้าอ้างอิง กลายเป็นขั้วอิเล็กโทรด 3 ขั้ว นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

25 6.3 นำแผ่นพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ออกจากเตาอบ ทำตาม ข้อ 6.2 ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง และนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ที่ซึ่ง ขั้วไฟฟ้าใช้งาน คือ มัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำและของมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนแพลทินัม

30 7. การเตรียมสารละลายเพื่อนำไปทดสอบคุณภาพการนำไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำและของมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนแพลทินัม

7.1 เตรียมโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.1 โมล

7.2 เตรียมโพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรตความเข้มข้น 5 มิลลิโมล

7.3 เตรียมโพแทสเซียม เพอร์โรไฮยาไนด์ความเข้มข้น 5 มิลลิโมล


นายสุวัจชัย บุญอารี

7.4 ผสมโพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอร์เรตจาก ข้อ 7.2 และโพแทสเซียม เฟอร์โรไซยาไนด์จาก ข้อ 7.3 เข้าด้วยกัน และนำมาละลายในโพแทสเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.1 โมล

8. การทดสอบคุณภาพการนำไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้าใช้งานที่ปรับปรุงโดยวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำและของมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนแพลทินัม

5 8.1 ติดตั้งเครื่องตรวจวัดทางเคมีไฟฟ้าโพเทนชิโอสแตตกับคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม PSTAT software 1.1 ในการวิเคราะห์ไซคลิกโวลแทมเมตรี

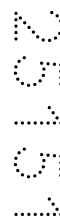
8.2 นำขั้วไฟฟ้ามาที่พิมพ์สกรีนมาต่อกับวงจรและนำสารละลายที่เตรียมจาก ข้อ 7 มา 100 ไมโครลิตร หยดสารละลายให้ครอบคลุมขั้วไฟฟ้าใช้งาน ขั้วไฟฟ้าอ้างอิงและขั้วไฟฟ้าช่วย

10 8.3 ทำการวิเคราะห์ไซคลิกโวลแทมเมตรีโดยเปรียบเทียบคุณสมบัติการนำไฟฟ้าของขั้วระหว่าง ขั้วไฟฟ้าที่ปรับปรุงโดยวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำและของมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนแพลทินัม และขั้วไฟฟ้าเปล่า

15 ในขั้นตอนสุดท้ายหลังจากสังเคราะห์เซนเซอร์วัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำและของมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนแพลทินัม จะเป็นการตรวจสอบเอกลักษณ์ พร้อมทั้งคุณสมบัติได้ด้วย เทคนิคต่างๆ ดังนี้ คือ ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี (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)

วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

20 ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์



ข้อถ้อยสิทธิ

1. กรรมวิธีการสังเคราะห์ไฮโอเซ็นเซอร์สำหรับการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม ที่ซึ่งประกอบด้วย

ก. การเตรียมการสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำ

- การเตรียมสกัดเปลือกสับปะรด

5 นำเปลือกของสับปะรดมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และทำให้แห้งโดยใช้กระดาษทิชชู จากนั้นนำเปลือกสับปะรดไปแช่น้ำปราศจากไอออน 550 มิลลิลิตร ในปีกเกอร์ ขนาด 1,000 มิลลิลิตร และให้ความร้อนเป็นเวลา 20-30 นาที ภายใต้สภาวะการกวนคงที่ หลังจากถูกทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปกรองโดยใช้กระดาษกรองและถูกเก็บในขวดแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

- การสังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำจากสารสกัดเปลือกสับปะรด

10 นำสารละลายของสารสกัดเปลือกสับปะรดปริมาตร 3 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายคลอราอริกแอซิด (Chlorauric acid: HAuCl_4) ปริมาตร 27 ถึง 40 มิลลิลิตร ที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมโมลาร์ ได้สารละลายผสม จากนั้นนำสารละลายผสมไปแช่อ่างเก็บน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที และนำสารละลายมาปรับค่าพีเอช โดยใช้สารละลาย 0.1 N ไฮโดรเจนคลอไรด์ (Hydrogen chloride: HCl) หรือ 0.1N โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide: NaOH) ได้อนุภาคนาโนทองคำ

15 ข. การเตรียมการสังเคราะห์อนุภาคนาโนแพลทินัม

- การเตรียมสกัดไบปาล์มน้ำมัน

นำไบปาล์มน้ำมันมาล้างด้วยน้ำกลั่นและนำไบปาล์มไปทำให้แห้งด้วยการไปตากแห้ง เป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ จากนั้นนำไบปาล์มน้ำมันมาทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำกลั่นเพื่อกำจัดสิ่งสกปรก และนำไบปาล์มน้ำมันมาทำให้ด้วยเตาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 480 นาที และไบปาล์มน้ำมันถูกบดให้ละเอียด จากนั้นนำผงไบปาล์มน้ำมัน 2.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 40 มิลลิลิตร เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำส่วนผสมที่ได้จะถูกกรองโดยใช้กระดาษกรอง และถูกเก็บไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส ก่อนการใช้งาน

- การสังเคราะห์อนุภาคนาโนแพลทินัมจากสารสกัดไบปาล์มน้ำมัน

25 นำสารละลายสารสกัดไบปาล์มน้ำมันที่ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ถูกเติมลงในสารละลายเฮกซะฟลูออโร แพลทินัม (2-);ไฮดรอน (hexachloro platinum (2-);hydron : $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ที่ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมโมลาร์ และกวนเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ได้สารละลายสีน้ำตาลเข้มแสดงถึงการได้อนุภาคนาโนแพลทินัม

ค. การเตรียมมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์

30 นำมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์มาละลายด้วยกรด โดยทำการเตรียมการละลายด้วยกรดดังนี้ มัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์จะถูกรีฟลักซ์ในส่วนผสมของกรดซัลฟิวริก (Sulphuric acid: H_2SO_4) และ กรดไนตริก (Nitric acid: HNO_3) (1:1, ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ถูกล้างด้วยน้ำกลั่นและถูกนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำมาทำซ้ำอีกรอบจนกว่าค่าพีเอชเป็นกลางและถูกนำไปอบให้แห้งเป็นเวลา 15 ชั่วโมง ได้เป็นมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์


นายสุวัจชัย บุญอารี

หน้า 2 ของจำนวน 2 หน้า

ง. การเตรียมวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนทองคำ

- นำมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ละลายในน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร และนำอนุภาคนาโนทองคำที่ถูกสังเคราะห์ถูกละลายในน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร แล้วผสมกัน จากนั้นนำสารละลายผสมมาถูกอัลตราโซนิกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วจึงทำการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ได้เป็นวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนทองคำ

จ. การเตรียมวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนแพลทินัม

- นำมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ละลายในน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร และนำอนุภาคนาโนแพลทินัมที่ถูกสังเคราะห์ถูกละลายในน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร แล้วผสมกัน จากนั้นนำสารละลายผสมมาถูกอัลตราโซนิกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วจึงทำการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ได้เป็นวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์ร่วมกับอนุภาคนาโนแพลทินัม

ฉ. วิธีการเตรียมขั้วไฟฟ้าโดยวิธีการพิมพ์สกรีน

- ฉ(1) ตัดแผ่นพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ให้มีขนาด 15 x 20 เซนติเมตร นำแม่แบบขั้วไฟฟ้าช่วยมาวางบนแผ่นพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์แล้วทาหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คัลโรด์บนแม่แบบ จากนั้นใช้ไม้รูดหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คัลโรด์ให้เต็มแผ่นแม่แบบและนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที

- ฉ(2) เมื่อหมึกซิลเวอร์/ซิลเวอร์คัลโรด์แห้ง นำแผ่นพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ออกจากเตาอบ และนำแม่แบบขั้วไฟฟ้าใช้งานกับอ่างอิงมาวางทับแผ่นพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ที่ขั้วไฟฟ้าช่วยแห้งแล้ว จากนั้นนำหมึกคาร์บอนเซ็นเซอร์มาทาบนแม่แบบ ใช้ไม้รูดให้เต็มแผ่นแม่แบบจะได้ขั้วไฟฟ้าใช้งานและขั้วไฟฟ้าอ่างอิง กลายเป็นขั้วอิเล็กโทรด 3 ขั้ว นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

ฉ(3) นำแผ่นพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ออกจากเตาอบ ทำตาม ฉ(2) ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง และนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ที่ซึ่ง ขั้วไฟฟ้าใช้งาน คือ มัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนทองคำและของมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวบ์/อนุภาคนาโนแพลทินัม

บทสรุปการประดิษฐ์

- กรรมวิธีการสังเคราะห์ไบโอเซ็นเซอร์สำหรับการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม สำหรับประเมินความรวดเร็วของการเกิดอาการ ระยะเวลาที่เป็น ลักษณะการดำเนินโรค และความรุนแรงของโรค เพื่อช่วยในการวินิจฉัย วินิจฉัยแยกโรค และวางแผนในการดูแลรักษา ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการเตรียมการ
- 5 สังเคราะห์อนุภาคนาโนทองคำ การเตรียมการสังเคราะห์อนุภาคนาโนแพลทินัม การเตรียมมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวป์ การเตรียมวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวป์ร่วมกับอนุภาคนาโนทองคำ การเตรียมวัสดุเชิงประกอบมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวป์ร่วมกับอนุภาคนาโนแพลทินัม และวิธีการเตรียมชีวไฟฟ้าโดยวิธีการพิมพ์สกรีน ซึ่งชีวไฟฟ้าใช้งาน คือ มัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวป์/อนุภาคนาโนทองคำ และของมัลติวอลล์คาร์บอนนาโนทิวป์/อนุภาคนาโนแพลทินัม

2567