เลขที่อนุสิทธิบัตร 21410

อสป/200 - ข

อนุสิทธิบัตร

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

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ดังที่ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ	1803001744
วันขอรับอนุสิทธิบัตร	7 สิงหาคม 2561
ผู้ประดิษฐ์	**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชิราวุฒิ เพชรเย็น และคณะ**
ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์	**กรรมวิธีการสังเคราะห์เซนเซอร์ที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ เพื่อตรวจจับเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก**

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรนี้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่ **19** **เดือน** **เมษายน** **พ.ศ.** **2566**

หมดอายุ ณ วันที่ **6** **เดือน** **สิงหาคม** **พ.ศ.** **2567**

(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.256601029651616

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

กรรมวิธีการสังเคราะห์เซนเซอร์ที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ เพื่อตรวจจับเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เป็นการใช้ที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ มีความมุ่งหมายเพื่อสังเคราะห์วัสดุเชิงประกอบพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์เป็นเส้นใยนาโน โดยอาศัยวิธีอิเล็กโทรสปินนิง ซึ่งในกรรมวิธีดังกล่าว ต้องอาศัยอนุภาคนาโนซิลเวอร์ที่ได้จากการสังเคราะห์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แล้วจึงนำไปทำปฏิกิริยากับพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ เพื่อให้ได้เส้นใยนาโนพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ เส้นใยนาโน ที่ได้จะถูกนำมาผ่านการตรึงแอนติบอดี นำไปตรวจสอบเอกลักษณ์พร้อมทั้งคุณสมบัติของวัสดุเชิงประกอบพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ที่สังเคราะห์ได้เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นเซนเซอร์ ตัวตรวจจับเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก ซึ่งเป็นกลุ่มเนื้อเยื่อของต่อมลูกหมากมีการเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์มะเร็ง

วัตถุประสงค์ของการประดิษฐ์เซนเซอร์ที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ โดยตรวจวัดมะเร็งต่อมลูกหมาก เพื่อทราบระยะของการโรคมะเร็งในเบื้องต้น ซึ่งเป็นการช่วยลดอัตราของผู้ป่วย หรืออัตราการเสียชีวิตจากโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อด้านสังคม

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

เทคโนโลยีวัสดุและเซนเซอร์ที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการสังเคราะห์เซนเซอร์ที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ เพื่อตรวจจับเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

สังคมในยุคปัจจุบันโรคมะเร็งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับ 1 ของประเทศไทยมานาน และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ด้วยโรคมะเร็ง จากอัตราการตายด้วยสาเหตุสำคัญต่อประชากร 100,000 คน พบว่าในปี พ.ศ. 2539 มีประชากรเสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งเป็นอันดับที่สามในปี พ.ศ. 2541 มีประชากรเสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งเป็นอันดับที่สอง และในปี พ.ศ. 2557 มีประชากรเสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งเพิ่มขึ้นเป็นอันดับหนึ่ง และยังคงมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคต โรคมะเร็งที่พบมากที่สุด ได้แก่ มะเร็งปอด มะเร็งเต้านม มะเร็งลำไส้ใหญ่ มะเร็งกระเพาะอาหาร และมะเร็งต่อมลูกหมาก โดยข้อมูลสถิติโรคมะเร็งในปี พ.ศ. 2548 มีจำนวนผู้ป่วย 98,852 คนซึ่งโรคมะเร็งที่พบในผู้ชาย มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งตับ มะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ มะเร็งปอดส่วนในผู้หญิงนั้นจะ มะเร็งเต้านม มะเร็งตับ มะเร็งปอด มะเร็งปากมดลูก ดังนั้นจะพบว่ามีอัตราการเสียชีวิตต่อประชากร 100,000 คนของโรคมะเร็งนั้นมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น

โดยเฉพาะผู้ชายจะเป็นโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก ซึ่งเป็นมะเร็งที่พบบ่อยที่สุดในผู้ชายเป็นอันดับ 4 ของโรคมะเร็งที่เกิดขึ้นในผู้ชาย ซึ่งมีอัตราการตายด้วยโรคมะเร็งต่อมลูกหมากสูงขึ้นในทุก ๆ ปี

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

โดยมักพบในผู้ชายที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป โดยปัจจัยการเกิดโรคมะเร็งของมะเร็งต่อมลูกหมากนั้นอาจเกิดจากการบริโภคอาหารที่มีไขมันสูงจากเนื้อสัตว์สารก่อมะเร็งที่ปนเปื้อนในอาหารและอากาศ การไม่ออกกำลังกาย การสูบบุหรี่ โรคอ้วน เชื้อชาติ และอายุ เครื่องดื่มรวมทั้งการได้รับรังสี นอกจากนี้มีปัจจัยจากภายในร่างกายที่เกิดจากความบกพร่องของระบบภูมิคุ้มกัน และความผิดปกติทางพันธุกรรมการตรวจโรคมะเร็งต่อมลูกหมากใช้การตรวจเลือดเพื่อดูระดับแอนติเจนต่อมลูกหมาก (prostatic specific antigen : PSA) ในระดับสูงมากกว่าปกติบ่งบอกว่าเป็นโรคมะเร็งต่อมลูกหมากแต่ไม่สามารถบอกได้แน่ชัดว่าผู้ป่วยนั้นเป็นโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก หรือจะใช้การตรวจโดยวิธีอัลตราซาวด์ผ่านเข้าทางทวารหนัก ซึ่งจะตรวจเมื่อมีข้อสงสัย ดังนั้นจึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยสนใจที่จะประดิษฐ์เซนเซอร์ที่สามารถตรวจหาเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถวินิจฉัยโรคมะเร็งเต้านมของผู้ป่วยได้อีกวิธีหนึ่ง และมีความแม่นยำสูงแล้ว นอกจากนี้ยังใช้เวลาในการตรวจได้อย่างรวดเร็ว และเครื่องมือมีราคาถูก อิมมูโนเซนเซอร์เป็นเทคนิคทางไบโอเซนเซอร์ โดยอาศัยการจับกันอย่างจำเพาะเจาะจงของแอนติเจน หรือสารที่ต้องการตรวจ และแอนติบอดีเป็นตัวตรวจจับซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย ไม่ซับซ้อน ซึ่งในงานวิจัยที่กำลังศึกษาคือ ผู้วิจัยสนใจทำการประดิษฐ์การวัดเซลล์มะเร็งเพื่อนำมาทำไบโอเซนเซอร์ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคอิมมูโนเซนเซอร์ (immunosensor) ช่วยในการวินิจฉัยโรค มะเร็งต่อมลูกหมาก ในการประดิษฐ์ไบโอเซนเซอร์ทำการสังเคราะห์โดยใช้พอลิคาโปแลคแทม/พอลิไวนิลแอลกอฮอล์/อนุภาคนาโนซิลเวอร์ โดยวิธีอิเล็กโทรสปินนิง (electrospinning) ซึ่งทำการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโน ด้วยวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการสังเคราะห์ใช้สารสกัดจากพืชเป็นตัวรีดิวซ์ และทำหน้าที่เป็นสารให้ความคงตัวซึ่งเป็นวิธีการที่ง่าย นอกจากนี้อนุภาคนาโนซิลเวอร์ (silver nanoparticles : AgNPs) มีคุณสมบัติทางความร้อน สมบัติการเรืองแสง สมบัติทางไฟฟ้าที่ดี สมบัติการฆ่าเชื้อโรค และสมบัติทางแม่เหล็กร่วมกับพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (polyvinyl alcohol : PVA) เนื่องจากเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่มีความสามารถในการละลายน้ำได้ มีความเป็นพิษต่ำ มีความเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อ และมีความสามารถในการย่อยสลายได้ นอกจากนี้ยังถูกนำมาประยุกต์ใช้ทางเภสัชกรรม และทางการแพทย์ ร่วมกับพอลิคาโปแลคแทม คือ พอลิเมอร์กึ่งผลึก ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ชนิดทนความร้อน มีความเหนียว และมีความยืดหยุ่นสูง ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุให้นำวัสดุทั้งสามชนิดนี้มาทำเป็นไบโอเซนเซอร์ในการตรวจวัดเซลล์มะเร็งในสารประกอบที่สนใจคือ โปรตีนแอนติเจนต่อมลูกหมาก (prostate-specific antigen : PSA) ซึ่งสามารถที่บ่งบอกได้ว่าผู้ป่วยนั้นมีโอกาสเกิดเป็นโรคมะเร็งหรือไม่ และทำให้ไบโอเซนเซอร์สามารถทำการตรวจวัดได้อย่างมีศักยภาพ

<u>การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์</u>

กรรมวิธีการสังเคราะห์เซนเซอร์ที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ เพื่อตรวจจับเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก ประกอบด้วย

1. เตรียมการสังเคราะห์เส้นใยนาโนที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ มีขั้นตอนดังนี้

ก. เตรียมการสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิลเวอร์

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

นำสารสกัดจากรากของพืช1 ถึง 5 มิลลิลิตร จากนั้นทำการเติมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตที่ 10 ถึง 30 มิลลิลิตร และทำการบ่มที่อุณหภูมิ 25 ถึง 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 6000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ได้สารละลายคอลลอยด์อนุภาคนาโนซิลเวอร์

ข. การเตรียมสารละลายที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์

1. นำพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 5 ร้อยละโดยน้ำหนัก ละลายในน้ำปราศจากไอออน ภายใต้การกวนเป็นเวลา 1 ถึง 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้เป็นสารละลายขั้นที่ 1

2. นำสารละลายขั้นที่ 1 มาเติมสารละลายคอลลอยด์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ที่ 5 มิลลิลิตร ภายใต้การกวนเป็นเวลา 1 ถึง 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้เป็นสารละลายขั้นที่ 2

3. นำพอลิคาโปแลคแทม 85 ร้อยละโดยน้ำหนัก ละลายในน้ำปราศจากไอออน ได้เป็นสารละลายขั้นที่ 3

4. นำสารละลายขั้นที่ 2 มาผสมกับสารละลายขั้นที่ 3 ได้สารละลายส่วนที่ 1

ค. การเตรียมเส้นใยนาโนพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ด้วยวิธีอิเล็กโทรสปินนิง นำสารละลายส่วนที่ 1 มาบรรจุลงกระบอกฉีดยา แล้วนำไปเตรียมฉีดด้วยเครื่องผลิตเส้นใยนาโนด้วยไฟฟ้าสถิต โดยมีอัตราการไหลเป็น 0.5 ถึง 1 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 18 ถึง 27 กิโลโวลต์ ระยะห่างระหว่างปลายเข็มและแผ่นรองรับเป็น 18 ถึง 25 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิห้อง และความชื้นประมาณร้อยละ 30 ถึง 60 ได้เส้นใยนาโนพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ จากนั้นทำให้แห้ง

2. ตรึงแอนติบอดีบนเส้นใยนาโนพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ นำเส้นใยนาโนพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ มาเติม 1-เอทิล-3-(3-ไดเมทิลอะมิโนโพรพิล) คาร์โบไดไอไมด์ (1-ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) carbodiimide : EDC) ที่ความเข้มข้น 0.4 ถึง 15 มิลลิโมลาร์ และเติมเอ็น-ไฮดรอกซิซักซินิไมด์ (n-hydroxy succinimide : NHS) ที่ความเข้มข้น 0.1 ถึง 75 มิลลิโมลาร์ นำมาโซนิเคชัน และนำไปเขย่าต่อ จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำสารละลายทิ้งเอาตะกอนมาล้างด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.4 จำนวน 3 ถึง 5 ครั้ง เติมแอนติบอดี 0.01 ถึง 0.09 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และกวนเป็นเวลา 1 คืน ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมซีรัมโบวีนอัลบูมิน 100 ถึง 500 ไมโครลิตร ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ถึง 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที และนำสารละลายทิ้งเอาตะกอนมาล้างด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.4 จำนวน 3 ถึง 5 ครั้ง ได้แอนติบอดีตรึงพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ และนำไปตรวจสอบ

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

ในขั้นตอนสุดท้ายหลังจากสังเคราะห์เซนเซอร์ที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ เพื่อตรวจจับเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมากได้แล้ว 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) และเครื่องเอกซ์เรย์ ฟลูออเรสเซ็นต์แบบกระจายพลังงาน (energy dispersive x-ray spectrometer : EDS) เครื่องวัดขนาดอนุภาค (dynamic light scattering: DLS)

<u>วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด</u>

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

ข้อถือสิทธิ

1. กรรมวิธีการสังเคราะห์เซนเซอร์ที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ เพื่อตรวจจับเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก ประกอบด้วย

1.1 เตรียมการสังเคราะห์เส้นใยนาโนที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ มีขั้นตอนดังนี้

ก. เตรียมการสังเคราะห์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ นำสารสกัดจากรากของพืช1 ถึง 5 มิลลิลิตร จากนั้นทำการเติมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตที่ 10 ถึง 30 มิลลิลิตร และทำการบ่มที่อุณหภูมิ 25 ถึง 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 6000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ได้สารละลายคอลลอยด์อนุภาคนาโนซิลเวอร์

ข. การเตรียมสารละลายที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์

1. นำพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ 5 ร้อยละโดยน้ำหนัก ละลายในน้ำปราศจากไอออน ภายใต้การกวนเป็นเวลา 1 ถึง 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้เป็นสารละลายขั้นที่ 1

2. นำสารละลายขั้นที่ 1 มาเติมสารละลายคอลลอยด์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ที่ 5 มิลลิลิตร ภายใต้การกวนเป็นเวลา 1 ถึง 5 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้เป็นสารละลายขั้นที่ 2

3. นำพอลิคาโปแลคแทม 85 ร้อยละโดยน้ำหนัก ละลายในน้ำปราศจากไอออน ได้เป็นสารละลายขั้นที่ 3

4. นำสารละลายขั้นที่ 2 มาผสมกับสารละลายขั้นที่ 3 ได้สารละลายส่วนที่ 1

ค. การเตรียมเส้นใยนาโนพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ด้วยวิธีอิเล็กโทรสปินนิง นำสารละลายส่วนที่ 1 มาบรรจุลงกระบอกฉีดยา แล้วนำไปเตรียมฉีดด้วยเครื่องผลิตเส้นใยนาโนด้วยไฟฟ้าสถิต โดยมีอัตราการไหลเป็น 0.5 ถึง 1 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง ศักย์ไฟฟ้าเท่ากับ 18 ถึง 27 กิโลโวลต์ ระยะห่างระหว่างปลายเข็มและแผ่นรองรับเป็น 18 ถึง 25 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิห้อง และความชื้นประมาณร้อยละ 30 ถึง 60 ได้เส้นใยนาโนที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ จากนั้นทำให้แห้ง

1.2 ตรึงแอนติบอดีบนเส้นใยนาโนพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์

นำเส้นใยนาโนพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ มาเติม 1-เอทิล-3-(3-ไดเมทิลอะมิโนโพรพิล) คาร์โบไดไอไมด์ (1-ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) carbodiimide : EDC) ที่ความเข้มข้น 0.4 ถึง 15 มิลลิโมลาร์ และเติมเอ็น-ไฮดรอกซิซักซินิไมด์ (n-hydroxy succinimide : NHS) ที่ความเข้มข้น 0.1 ถึง 75 มิลลิโมลาร์ นำมาโซนิเคชัน และนำไปเขย่าต่อ

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำสารละลายทิ้งเอาตะกอนมาล้างด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.4 จำนวน 3 ถึง 5 ครั้ง เติมแอนติบอดี 0.01 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และกวนเป็นเวลา 1 คืน ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมซีรัมโบวีนอัลบูมิน 100 ถึง 500 ไมโครลิตร ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ถึง 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที และ
5 นำสารละลายทิ้งเอาตะกอนมาล้างด้วยสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.4 จำนวน 3 ถึง 5 ครั้ง ได้แอนติบอดีตรึงพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ และนำไปตรวจสอบ

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

บทสรุปการประดิษฐ์

กรรมวิธีการสังเคราะห์เซนเซอร์ที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ เพื่อตรวจจับเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมากประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ การเตรียมเส้นใยนาโนที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ โดยวิธีอิเล็กโทรสปินนิง และการตรึงแอนติบอดีบนเส้นใยนาโนที่มีส่วนผสมของพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์

โดยการประดิษฐ์นี้มีวัตถุประสงค์หลักคือ เพื่อสังเคราะห์วัสดุเชิงประกอบพอลิคาโปแลคแทมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์อนุภาคนาโนซิลเวอร์ โดยวิธีอิเล็กโทรสปินนิง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นเซนเซอร์ตรวจจับเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมาก ซึ่งเป็นกลุ่มเนื้อเยื่อของต่อมลูกหมากมีการเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์มะเร็ง

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี