

ขั้นตอนการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง FT-Raman

Fourier Transform Raman Spectroscopy

เอกสารประกอบการทำงานการใช้เครื่อง FT-Raman ยี่ห้อ Bruker รุ่น Ram II ประจำห้องปฏิบัติการ FT-Raman (F10109-3) งานวิเคราะห์ทางเคมีและชีวเคมี ฝ่ายวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.เอกสารอ้างอิง: 1. RAMII User Manual, January 2008

2. Raman Spectroscopy, ห้องปฏิบัติการสเปกโตรสโคปี ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, กรกฎาคม-กันยายน 2544

3. WI-505-01-09 ขั้นตอนการใช้เครื่อง FT-IR ยี่ห้อ Bruker รุ่น tensor27

4. OPUS Spectroscopy Software Version 7 User Manual LAB, 2011 BRUKER OPTIK GmbH

5. Introduction into Raman Spectroscopy, Carolin Lehner

คำนิยาม: FT-Raman คือ Fourier Transform Raman Spectroscopy

ความรับผิดชอบ: นักวิทยาศาสตร์ประจำห้อง FT-Raman ควบคุมดูแลรับผิดชอบการใช้งานเครื่อง FT-Raman และจัดเตรียมห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

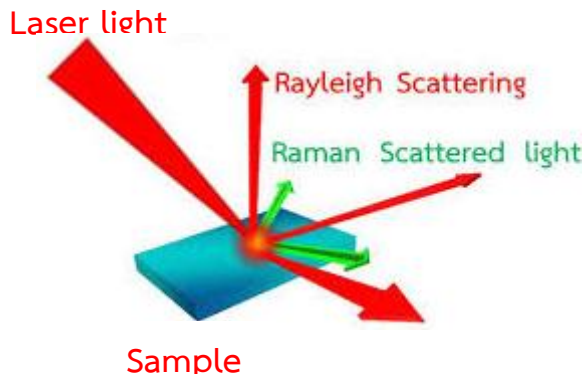
ข้อควรระวัง

- อุณหภูมิที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 18 - 30 °C และความชื้นไม่ควรเกิน 70 % ในระหว่างทำการทดลอง อุณหภูมิควรเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 1 °C ต่อชั่วโมงและ 2 °C ต่อวัน
- ไม่ควรตั้งเครื่องไว้ในบริเวณที่แออัดหรือใกล้แหล่งที่เกิดการสั่น เช่น ปล่องระบายอากาศ แอร์คอนดิชันเนอร์ มอเตอร์ ฯลฯ
- หลีกเลี่ยงการตั้งเครื่องไว้ในบริเวณใกล้แหล่งรบกวนการนำไฟฟ้า แหล่งกำเนิดคลื่นแม่เหล็กหรือแหล่งรบกวนความถี่วิทยุ
- เพื่อให้ได้การปฏิบัติการของเครื่องที่ได้ผลดีที่สุด สารดูดความชื้นควรมีการเปลี่ยนหรืออบไล่ความชื้นเป็นประจำ การอบสารดูดความชื้นที่ใช้แล้วควรอบที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 - 140 °C อย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- แก๊ส N₂ หรือ Dry air ที่ต้องการใช้ไล่ความชื้นและ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจาก เครื่อง ควรจะมี flow rate ไม่เกิน 0.055 ลิตรต่อนาที และ ความดัน 2 บาร์ (หรือประมาณ 29 psi)

หลักการ: เครื่อง FT-Raman เป็นเทคนิควิเคราะห์หาหมู่ฟังก์ชัน (functional group) ในสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์เพื่อนำไปวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของสาร สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณโดยอาศัยหลักการชนแบบไม่ยืดหยุ่นระหว่างโฟตอนกับโมเลกุลของสาร จากนั้นพลังงานบางส่วนจะถูกถ่ายเทไปยังโมเลกุลทำให้เกิดการสั่นของโมเลกุลแล้วเกิดกระเจิงออกไป เนื่องจากลักษณะของเทคนิคเป็นการวัดการกระเจิงของ ดังนั้นภาชนะใส่ตัวอย่างไม่ค่อยมีผลมากนัก จึง สามารถวัดสารผ่านภาชนะบรรจุที่มีลักษณะใส (Transparent) เช่น ขวดแก้วใส ขวดพลาสติกใส ถุงพลาสติก ซึ่งเป็นข้อดีของเทคนิคนี้ คือไม่ต้องสัมผัสสารโดยตรง อีกทั้งไม่ทำลายตัวอย่างด้วย (Non-Destructive) ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเทคนิคนี้ไปตรวจยืนยันสาร เช่น สารเสพติด สารระเบิด สารตั้งต้น ฯลฯ เนื่องจากมีความรวดเร็วในการวัด และถูกต้อง แม่นยำ ทั้งยังสามารถรองรับตัวอย่างได้หลากหลายชนิดเช่น ของเหลว ของแข็ง แผ่นฟิล์ม และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร ยา เครื่องสำอาง สารสกัดจากธรรมชาติ polymer น้ำมัน ยาง วัสดุบิในการผลิต อัญมณี เป็นต้น

เทคนิครามานแบ่งได้ 2 แบบตามลักษณะการวัดคือ Dispersive Raman และ FT-Raman ที่ศูนย์เครื่องมือฯ จะเป็นแบบ FT-Raman ดังนั้นในคู่มือนี้เนื้อหาส่วนใหญ่จะกล่าวถึงในส่วนของ FT-Raman

การกระเจิงแสงรามาน(Raman Scattered light)

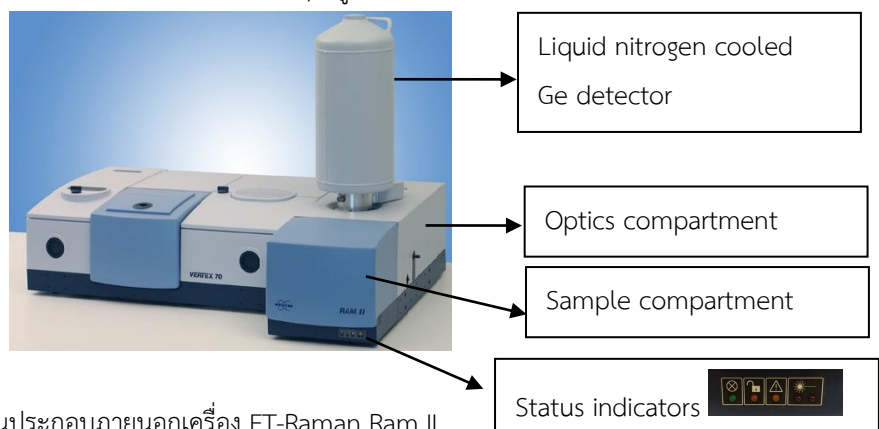


รูปที่ 1 การเกิดลำแสงรามาน(Raman scatter)

ปรากฏการกระเจิงแสงรามาน เมื่อยิงแสงเลเซอร์ที่มีความเข้มสูงไปยังตัวอย่างโมเลกุลในตัวอย่างจะถูกกระตุ้นแล้วเกิดการกระเจิงแสงออกมา โดยแสงที่กระเจิงออกมานี้จะมีค่าความยาวคลื่นเดียวกับลำแสงเลเซอร์ที่มากระตุ้นเรียกแสงนี้ว่าแสงเรย์ไร (Rayleigh scatter) ส่วนลำแสงอีกส่วนที่มีปริมาณน้อยมากจะมีการกระเจิงแสงที่มีความยาวคลื่นต่างออกไปเรียกแสงนี้ว่า รามาน(Raman scatter) ดังรูปที่1

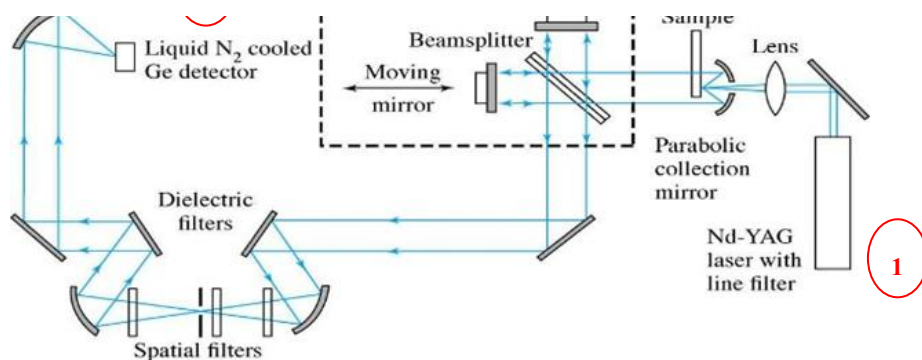
ส่วนประกอบของเครื่อง FT-Raman ยี่ห้อ Bruker รุ่น RAMII

ส่วนประกอบของเครื่อง FT-Raman ประกอบด้วยส่วนต่างๆดังรูปที่2และ3



รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบภายนอกเครื่อง FT-Raman Ram II

(* เครื่อง FT-Raman Ram II ที่ศูนย์ฯ จะต่อกับFT-IR vertex 70 ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ตามความเหมาะสมเพียงแค่เปลี่ยนชนิดของ Beamsplitter เท่านั้นซึ่งมีไว้ให้ภายในเครื่องแล้ว)

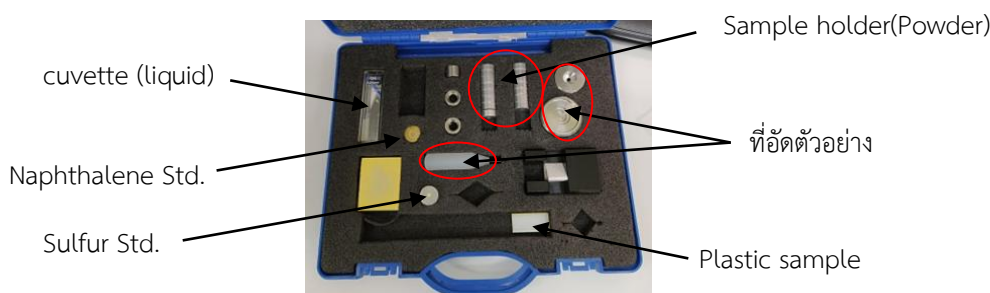


รูปที่ 3 แสดง block diagram เครื่อง Fourier Transform Raman Spectroscopy

1. Laser source: ชนิด Nd-YAG laser with line filter มีความยาวคลื่น 1064 nm ให้พลังงานได้ตั้งแต่ 1-500mW (Laser source ของ FT-Raman จะมีความยาวคลื่นสูง จึงทำให้มีพลังงานค่อนข้างต่ำ ความยาวคลื่นที่นิยมใช้คือ 785 nm และ 1064nm)
2. Sample compartment: สามารถวัดได้ทั้งของเหลว ของแข็ง ผง แผ่นฟิล์ม ประกอบด้วย 3 โหมดดังนี้(ดังรูปที่3)
 - 2.1 standard mode เหมาะสำหรับตัวอย่างที่เป็นของเหลว ของแข็ง แผ่นฟิล์ม
 - 2.2 Video mode เหมาะสำหรับตัวอย่างที่เป็น ของแข็ง ผง แผ่นฟิล์ม
 - 2.3 HTS mode เหมาะสำหรับตัวอย่างที่เป็นของเหลว ผง สามารถวัดตัวอย่างได้อย่างต่อเนื่องถึง 96 ตัวอย่าง
3. Interferometer: เป็นส่วนคัดแยกลำแสงออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งจะเคลื่อนผ่าน beamsplitter ออกไปยัง Moving mirror ส่วนลำแสงอีกส่วนหนึ่งจะถูกสะท้อนไปยัง fixed mirror
4. Detector: เป็นชนิด Ge detector with liquid nitrogen cooled จะให้สัญญาณค่อนข้างสูง ประกอบด้วยถังบรรจุไนโตรเจนเหลวขนาด 7.5 ลิตร สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องถึง 5 วัน (ดังรูปที่2)

8.ขั้นตอนการเตรียมตัวตัวอย่าง

อุปกรณ์การเตรียมตัวอย่างจะแพคอยู่ในกล่องสีฟ้า ดังรูปด้านล่าง ประกอบไปด้วย



- 8.1 ตัวอย่างที่เป็นผงต้องบดให้ละเอียดแล้วแพคตัวอย่างลงใน sample holder โดยใช้ที่อัดตัวอย่างช่วย ปริมาณที่ใช้ไม่เกิน 1 g ดังรูป



ตัวอย่างที่อัดลงใน sample holder แล้ว

- 8.2 ตัวอย่างที่เป็นของแข็งลักษณะเป็นแผ่นสามารถวางใน sample compartment ได้เลย
- 8.3 ตัวอย่างที่เป็นของเหลวต้องไม่มีตะกอนหรือสารแขวนลอยให้ใส่ในขวดแก้ว vial หรือ Quartz cuvette
- 8.4 ตัวอย่างที่เหมาะสมกับเครื่อง FT-Raman คือตัวอย่างทางด้าน organic materials เช่น อุตสาหกรรมอาหาร ยา สิ่งแวดล้อม โพลีเมอร์ เป็นต้น

9.ขั้นตอนการเปิดเครื่อง

1. ตัวเครื่องจะเปิดไว้ตลอดเวลาเพื่อป้องกันความชื้น



2. เปิดตัวควบคุมการทำงานของ laser โดยหมุนกุญแจมาขามือให้สุดดังรูป
3. อุ่นเครื่องไว้ประมาณ 15 นาที
4. ในส่วนของ sample compartment จะมีไฟแสดงสถานะส่วนต่างๆของเครื่องบริเวณด้านหน้าดังนี้



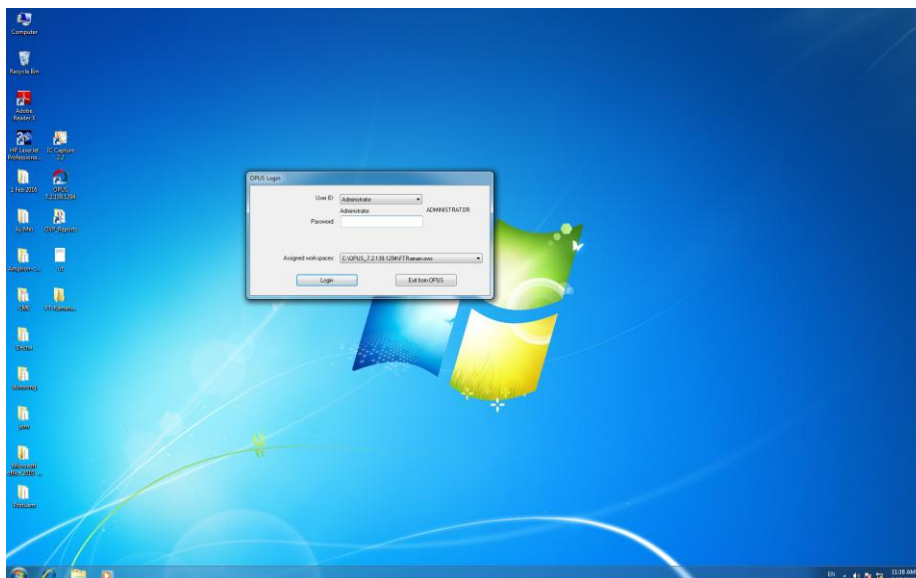
A =แสดงสถานะ reference lamp (Green = on Black = off)

B = Interlock status(Green = ready to measure, interlock close Black = interlock open)

C = error status(Orange = laser system error Black= no laser system error)

D = laser status(Red = laser is ON Black = laser is OFF)

5. เปิดคอมพิวเตอร์
6. เข้าโปรแกรม OPUS (อยู่บน Desktop) จะได้หน้าต่างดังรูปที่3 ให้ใส่ password “ OPUS” แล้วกด login



รูปที่ 3 แสดงหน้าต่าง OPUS login

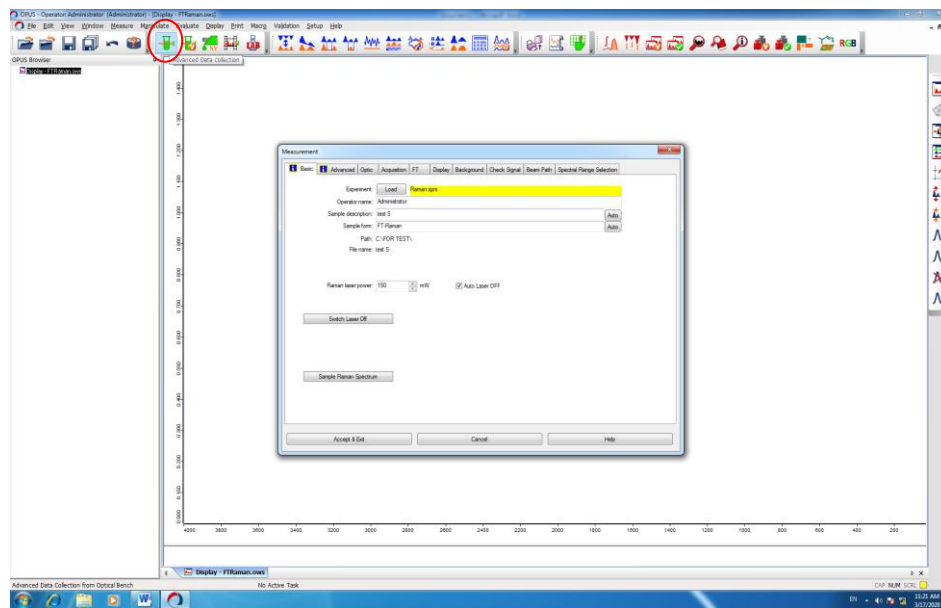
10.ขั้นตอนการรันเครื่องโดยใช้โปรแกรม OPUS

10.1 เมื่อกด login แล้วจะได้หน้าต่างดังรูปที่ 4 ซึ่งจะแสดงรายละเอียด version ของ OPUS ให้กด OK

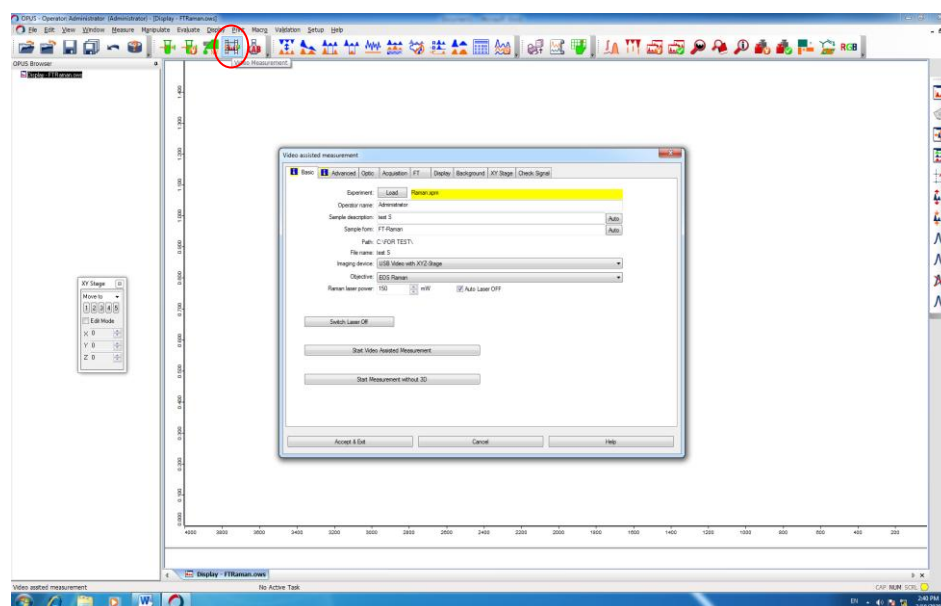


รูปที่ 5 แสดง XY stage

10.3 กรณีใช้ standard mode ไปที่ Advance Data collection ดังรูปที่6 กรณีใช้ Video mode ไปที่ Video Measurement ดังรูปที่7



รูปที่ 6 แสดงหน้าต่าง Advance Data collection



รูปที่ 7 แสดงหน้าต่าง Video measurement

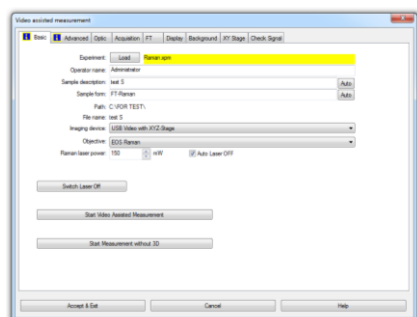
11. ขั้นตอนการรันในโหมด standard

11.1 เปลี่ยนอุปกรณ์ใน sample compartment ให้เป็นดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แสดง Sample compartment ใน mode standard ที่ใช้ Quartz cuvette และขวดแก้ว vial

11.2 ไปที่เมนู Advance Data collection จะได้หน้าต่าง measurement ออกมาดังรูปที่9

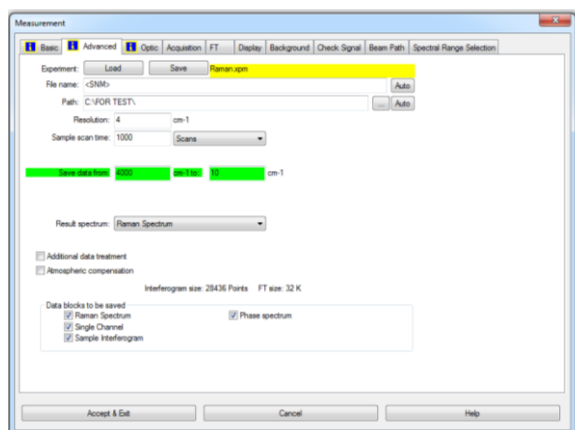


รูปที่ 9 แสดงหน้าต่าง measurement :
Basic dialog box

11.3 หน้าต่าง measurement จะมีหน้าต่างย่อยๆ ซึ่งหน้าต่างที่เราต้องตั้งค่ามีดังนี้

- Basic: Experiment: click ที่ปุ่ม load เลือก raman.xpm
- Operator name: ใส่ชื่อคน operate หรือไม่ใส่ก็ได้
- Sample description: ใส่ชื่อตัวอย่าง
- Sample from: ใส่รายละเอียดต่างๆตามต้องการ
- Path: แสดง file folder ที่ต้องการเก็บข้อมูล
- File name: แสดงชื่อตัวอย่างที่ได้ตั้งไว้
- Raman laser power: ใส่ค่าพลังงานของเลเซอร์ที่ต้องการ(1-500mW)
- Auto lamp off: เลือกเมื่อต้องการให้ปิดเลเซอร์อัตโนมัติเมื่อวัดเสร็จแล้ว
- Switch laser off: กดปุ่มนี้เมื่อต้องการปิดเลเซอร์
- Sample Raman Spectrum: กดปุ่มนี้เมื่อต้องการรันตัวอย่าง

Advanced: ดังรูปที่10



รูปที่ 10 แสดงหน้าต่าง measurement :
Advance dialog box

Experiment: สำหรับ Load หรือ Save Experiment:

File name: <@snm> ไม่ต้องแก้ไขให้คงไว้

Path: ตั้ง file folder ที่ต้องการเก็บข้อมูล

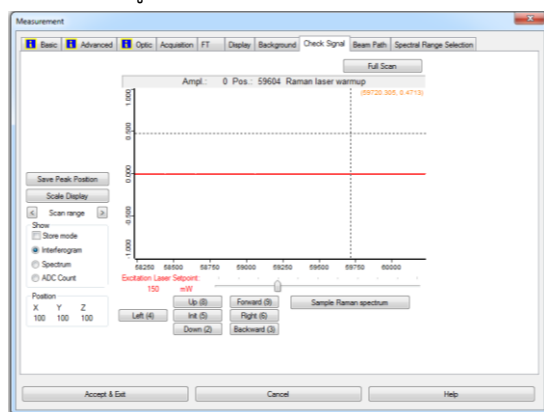
Resolution(cm-1):ความละเอียดในการวัดให้ใส่ตัวเลข ปกติจะตั้งไว้ที่ 4

Sample scan time: จำนวนครั้งในการ scan ตัวอย่างหรือจะใส่หน่วยเป็นนาทีก็ได้

Save data from: เลือกช่วง wave no. ที่ต้องการ scan(4000-20 cm-1)

Result spectrum:เลือก Raman spectrum

Check Signal: ดังรูปที่11



รูปที่ 11 แสดงหน้าต่าง measurement :
Check Signal dialog box

Check Signalใช้สำหรับปรับค่า sensitivity ให้เหมาะสมกับตัวอย่าง โดยดูค่า Amplitude ดังนี้

Ampl: แสดงสัญญาณที่วัดได้ ควรจะอยู่ที่ 5000-10000

Pos:แสดงตำแหน่ง (position) ของ Interferogram

Raman Laser warmup: แสดงค่าพลังงานที่ตั้งไว้

Save peak position:เมื่อได้สัญญาณที่เหมาะสมแล้วให้กดปุ่มนี้

Scale display: ขยายสเกลแกน Y

Scan range:เลือกช่วง scan ในแนวแกน X

show: เลือกผลที่ต้องการแสดง

Excitation laser setpoint: ปรับค่าพลังงานของเลเซอร์ตามต้องการโดยกดปุ่มเลื่อนซ้าย ขวา

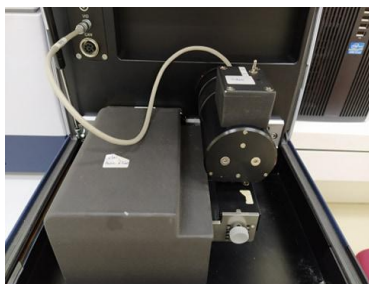
Left Right Up Down: ปรับระยะห่างระหว่างตัวอย่างกับแสงเลเซอร์โดยกดปุ่มจนได้ค่า Amplitude ที่เหมาะสม

โดยมีวิธีทำดังนี้:ปรับค่าพลังงานของเลเซอร์ตามต้องการโดยกดปุ่ม Excitation laser setpoint จากนั้นเลือกแสดงผลเป็น spectrum ปรับระยะห่างระหว่างตัวอย่างกับแสงเลเซอร์โดยกดปุ่ม Left Right Up Down จนได้ค่า Amplitude ที่เหมาะสม แล้วกดปุ่ม Save peak position

11.4 รันตัวอย่าง: เมื่อได้ conditions ที่เหมาะสมแล้วกลับมาหน้า Basic ใส่ชื่อ ตัวอย่าง แล้วกดปุ่ม sample Raman spectrum เพื่อทำการรันตัวอย่าง

12. การรันตัวอย่างในโหมด Video

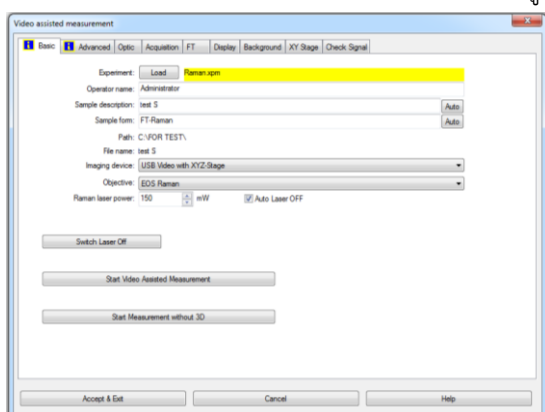
12.1 เปลี่ยนอุปกรณ์ใน sample compartment ให้เป็นดังรูปที่ 12



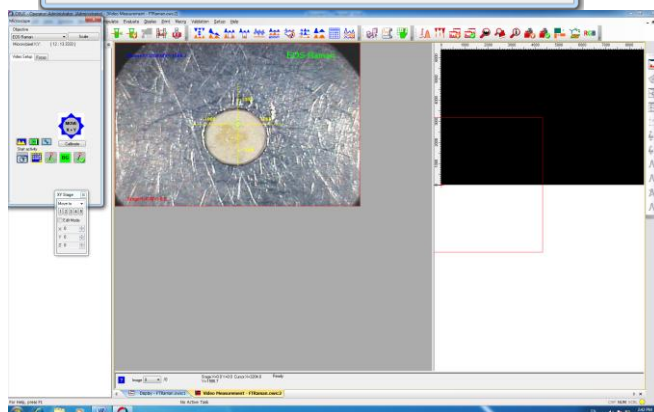
รูปที่ 12 แสดง Sample compartment ใน mode Video

12.2 เลือก Video measurement จะได้หน้าต่าง Video assisted measurement ดังรูปที่ 13

กดปุ่ม start measurement without 3D จะได้หน้าต่างดังรูปที่14



รูปที่ 13 แสดงหน้าต่าง Video assisted measurement

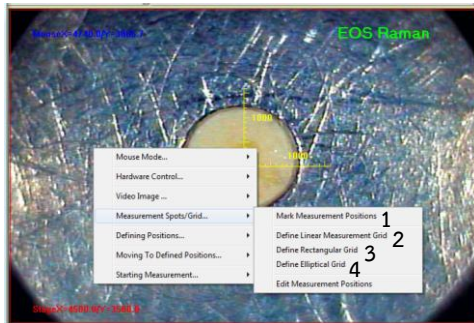


รูปที่ 14 แสดงหน้าต่าง start measurement without 3D

12.3 ปรับตำแหน่งของเลเซอร์ให้อยู่ตรงกลางตัวอย่างและปรับโฟกัสของภาพให้ชัดโดยกดปุ่มตรง XY stage ตรง

Move to แล้วเลือกเลข 1-5 ตามที่ได้ตั้งค่าไว้ หรือใส่ตัวเลขตรง X Y Z ตามที่ต้องการ จากนั้นทำตามขั้นตอนข้อ 11.2-11.3

12.4 การรันตัวอย่างในโหมด video สามารถเลือกตำแหน่งที่ต้องการวิเคราะห์บนผิวตัวอย่างได้หลายตำแหน่งโดยคลิกขวาเลือก Measurement spots/grid. จะมีให้เลือก 4 แบบ ดังรูป 15



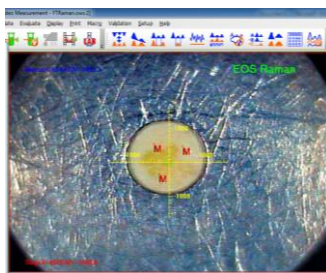
รูปที่ 15 แสดง Measurement spots/grid..

แบบที่ 1. Mark Measurement positions: เลือกตำแหน่งที่ต้องการวัดบนตัวอย่างตามต้องการโดยใช้ mouse คลิกไปบนผิวตัวอย่างสามารถเลือกได้หลายตำแหน่งตามที่ต้องการ

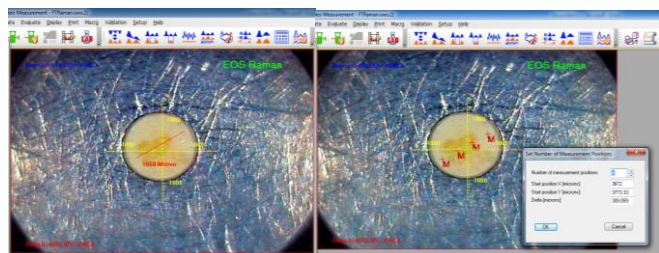
แบบที่ 2. Define Linear Measurement Grid: เลือกตำแหน่งการวัดแบบเส้นตรงโดยใช้ mouse กำหนดเส้นตรงบนตัวอย่างแล้วใส่จำนวนจุดที่ต้องการวัด

แบบที่ 3. Define Rectangular Grid: เลือกตำแหน่งการวัดแบบสี่เหลี่ยมโดยใช้ mouse กำหนดกรอบสี่เหลี่ยมบนตัวอย่างแล้วใส่จำนวนจุดที่ต้องการวัด

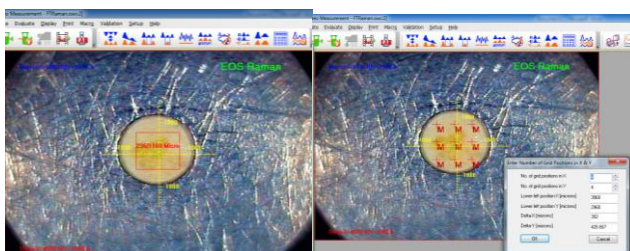
แบบที่ 4. Define elliptical Grid: เลือกตำแหน่งการวัดแบบวงรีโดยใช้ mouse กำหนดกรอบบนตัวอย่างแล้วใส่จำนวนจุดที่ต้องการวัด



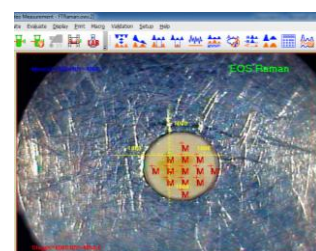
แบบที่ 1



แบบที่ 2



แบบที่ 3



แบบที่ 4

12.5 กด start run ตรง start Measurement (รูปที่ 16) เครื่องจะทำการรันจนครบทุกจุดที่เลือกไว้

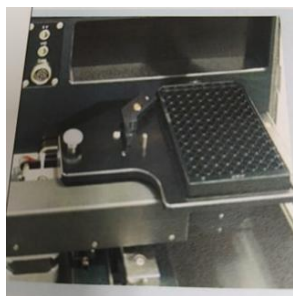


รูปที่ 16 แสดง start Measurement

12.6 ไฟล์ตัวอย่างจะถูก save อัตโนมัติ ผล IR spectrum จะแสดงหน้า window display

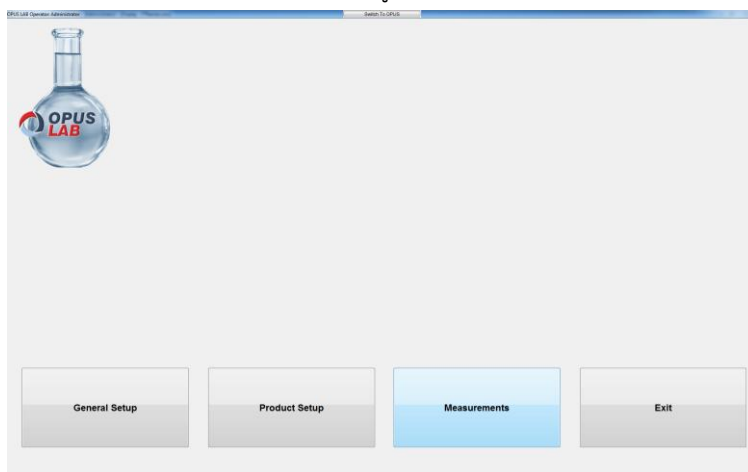
13. การรันตัวอย่างในโหมด HTS

13.1 เปลี่ยนอุปกรณ์ใน sample compartment ให้เป็นดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 แสดง Sample compartment ใน mode HTS

13.2 เปิดโปรแกรม OPUS LAB จะได้หน้าต่างดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 แสดงหน้าต่าง OPUS LAB

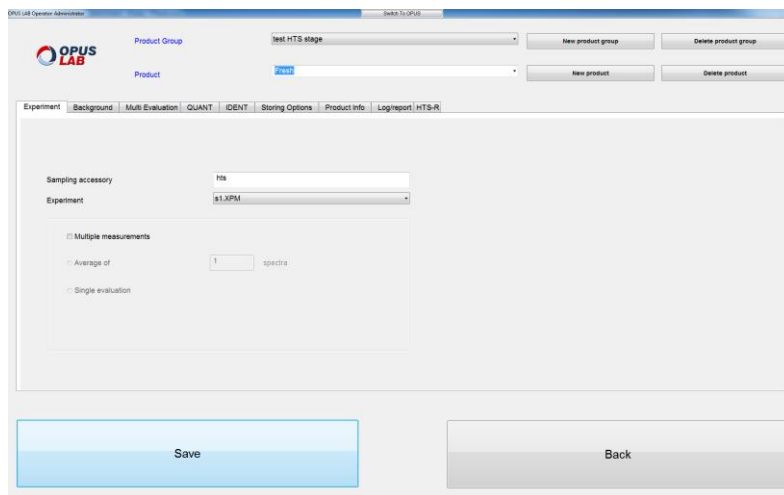
General Setup: แสดงค่าที่ตั้งไว้ของเครื่องปกติจะไม่เปลี่ยนแปลงอะไรในหน้านี้

Product Setup : ใช้ตั้งชื่อกลุ่มงานของตัวเองและเลือก experiment ที่ได้ตั้งค่าไว้เรียบร้อยแล้วในหน้า Advance

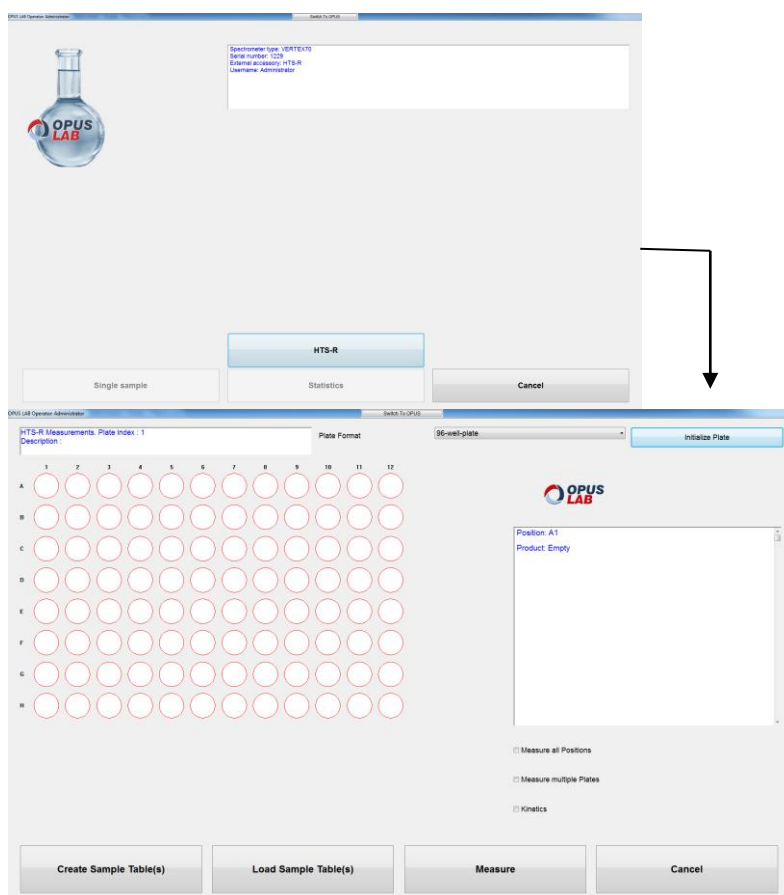
Data collection (ดังรูปที่19)

Measurement: สำหรับเลือกตำแหน่ง ใส่ชื่อตัวอย่าง และกดรัน

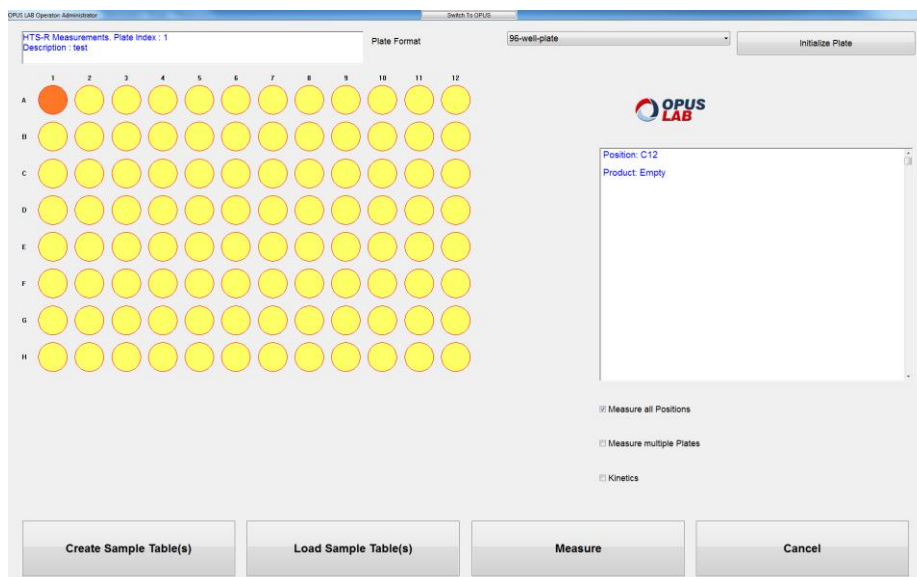
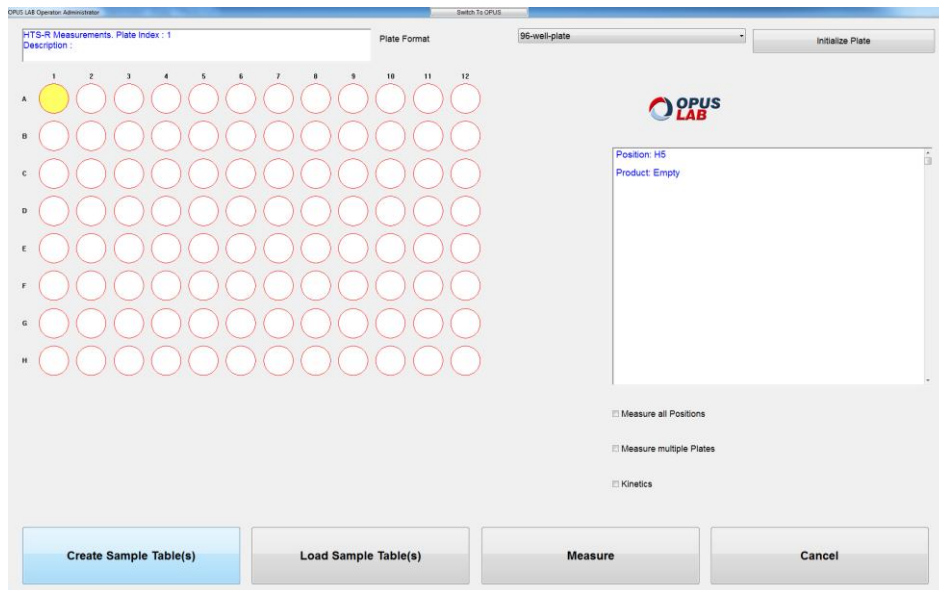
13.3 ไปที่ Measurement แล้วเลือก HTS-R จะแสดงภาพตัวอย่างซึ่งมีทั้งหมด 96 ตำแหน่งดังรูปที่20



รูปที่ 19 แสดงหน้าต่าง Product Setup



- 13.4 ให้ใส่ตำแหน่งที่ต้องการรันโดยใช้เมาส์คลิกที่ตำแหน่งที่ต้องการรันบนหน้าจอ HTS-R : เป็นต้น เมื่อคลิกแล้วตำแหน่งที่คลิกจะเป็นสีเหลือง ถ้าต้องการรันทุกตำแหน่งบนหน้าจอ HTS-R ให้คลิกที่ 'Measure all positions' (ดูรูปที่ 21)
- 13.5 จากนั้นไปที่ 'create sample tables' ให้ใส่ชื่อในช่องว่างให้ครบ ดังรูปที่ 22
- 13.6 เมื่อทำ 'create sample tables' เรียบร้อยแล้วจากสีเหลืองก็เปลี่ยนเป็นสีส้มดังรูปที่ 23
- 13.7 ทำการ save assignment กด OK and Return แล้วกด Measure เครื่องจะทำการรันจนครบทุกตำแหน่ง



รูปที่ 21 แสดงหน้าต่างการเลือกตำแหน่งที่ต้องการรัน

รูปที่ 22 แสดงหน้าต่าง Create Sample Tables

รูปที่ 23 แสดงหน้าต่างเมื่อทำการ create เรียบร้อยแล้ว

การวิเคราะห์ผลทดลองให้ทำตามWI-505-01-09 ขั้นตอนการใช้เครื่อง FT-IR ยี่ห้อ Bruker รุ่น tensor27
ข้อจำกัดของเครื่อง FT-Raman เปรียบเทียบกับ Dispersive Raman แสดงดังตารางข้างล่างนี้

Applications	Dispersive Raman	FT-Raman
Semiconductors	Good	Luminescence @1064nm

Aqueous samples	No problem	No problem with 785 nm Fixed focus with 1064 recommended
Black sample	possible	Possible, cooling required
High temperature	>1000°C	Max. 200°C
Organic materials	limited	Frist choice
Inorganic materials	good	General good, sometimes fluorescence with transition metals
Bio/Life science	good	Good(bulk samples)
Pharmaceuticals	good	good
Art&Archeology	good	good
Semiconductors	good	limited

Side Effects ในเทคนิค FT-Raman ที่ความยาวคลื่น 1064 nm มีดังนี้

1. Fluorescence Effects จะเกิดกับตัวอย่างที่มี โลหะหนักทรานสิชันเป็นองค์ประกอบ เช่น เหล็ก โคโรเมียม เป็นต้น

ลักษณะ Raman spectrum ที่เกิด Fluorescence Effects ดังแสดงในรูปที่ 24

มีวิธีแก้ไขดังนี้: Burning out fluorescence

: Change of excitation line

: Removing fluorescence with confocal arrangement

: Baseline correction

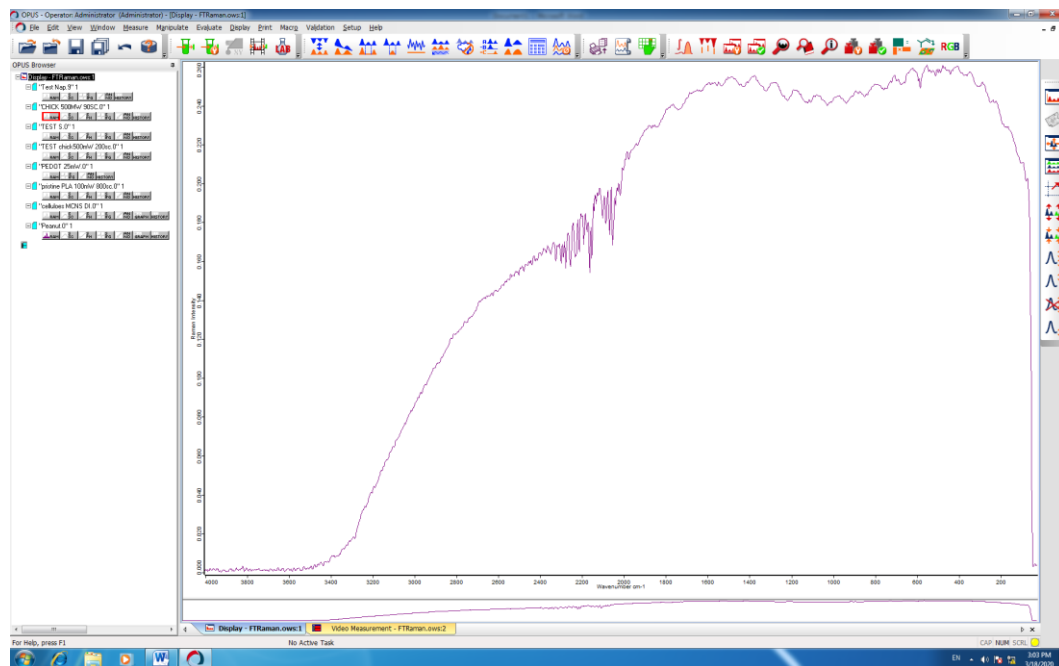
2. Thermal heating Effects จะเกิดกับตัวอย่างที่มีลักษณะสีดำเช่น carbon black เป็นต้น

ลักษณะ Raman spectrum ที่เกิด Thermal heating Effects ดังแสดงในรูปที่ 25

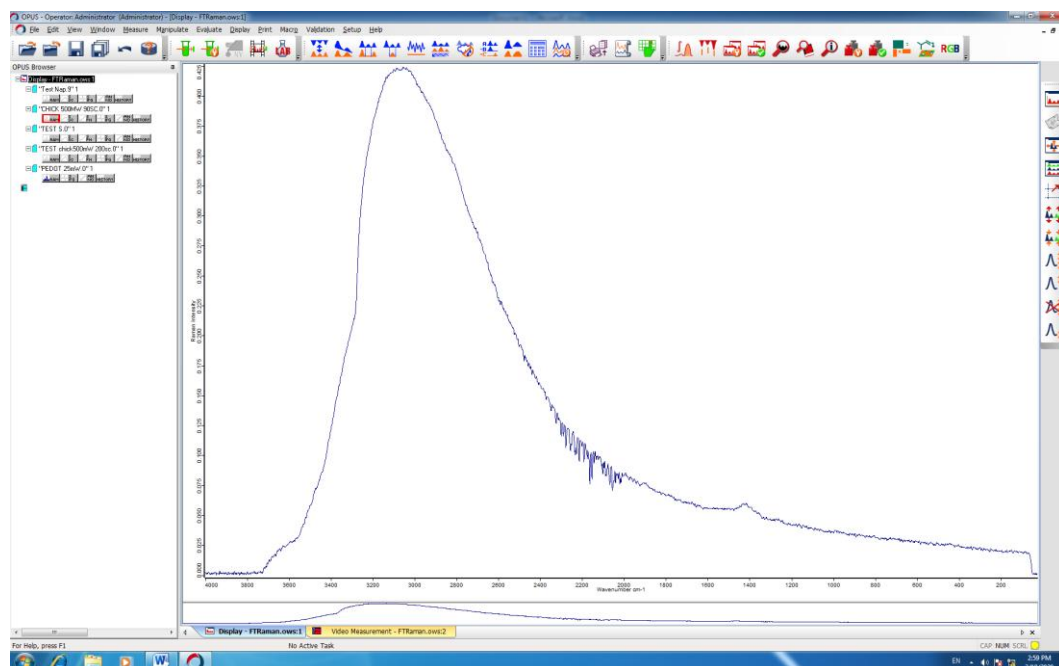
มีวิธีแก้ไขดังนี้ : Defocusing laser beam

: Cooling down sample

: Rotating sample



รูปที่ 24 แสดง Fluorescence Effects



รูปที่ 25 แสดง Thermal heating Effects

การบำรุงรักษา

ความปลอดภัยในการใช้งาน

- แสงเลเซอร์ที่ใช้ในการควบคุม Interferometer นั้นสามารถทำอันตรายต่อดวงตาได้ ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงการมองแสงเลเซอร์นานๆ

- ห้ามทำการใช้เครื่อง เมื่อไม่มีฝาครอบ หรือเมื่อฝาครอบเกิดการชำรุด เพราะอาจทำให้แสงเลเซอร์หลุดรอดออกมาภายนอกได้
- เมื่อจะทำการ maintenance เครื่องหรือเปิดฝาครอบเครื่อง ควรปิดสวิทช์เครื่องก่อนทุกครั้ง
- ควรเก็บน้ำหรือตัวกลางนำไฟฟ้าให้ห่างจากเครื่อง
- ห้ามวางสิ่งของบังช่องระบายอากาศของส่วนแหล่งกำเนิดแสง เนื่องจากจะทำให้การระบายความร้อนเกิดได้ไม่ดีซึ่งอาจทำลายแหล่งกำเนิดแสงหรือส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องได้
- ห้ามวางสิ่งของใดๆ บนเครื่อง เนื่องจากอาจตกลงมาและทำอันตรายต่อส่วนประกอบของเครื่อง
- การเติมไนโตรเจนเหลวให้สวมอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยให้ครบ

การบำรุงรักษา

- หลังจากใช้งานเสร็จให้ทำความสะอาดในส่วน sample compartment และรอบตัวเครื่องไม่ให้มีสารเคมีตกค้าง
- ทำความสะอาดบริเวณรอบตัวเครื่องทุกวันไม่ให้มีคราบฝุ่นเกาะ
- ตรวจสอบเช็คเครื่องดูดความชื้นในห้องทุกวันว่ายังทำงานได้ตามปกติและเติมน้ำเมื่อเห็นสัญลักษณ์น้ำเต็ม
- เช็คอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องไม่ให้เกินเกณฑ์ที่กำหนด
- เปลี่ยนตัวดูดความชื้น (silica gel) ภายในเครื่องทุกสัปดาห์หรือเมื่อเห็นสัญลักษณ์เตือนเพื่อป้องกันความชื้นสะสมในเครื่องซึ่งมีผลต่อการวิเคราะห์และทำให้เครื่องเกิดความเสียหาย
- เติมนิโตรเจนเหลวในส่วนของ detector ทุกสัปดาห์หรือเมื่อเห็นสัญลักษณ์เตือนเพื่อป้องกันความเสียหาย