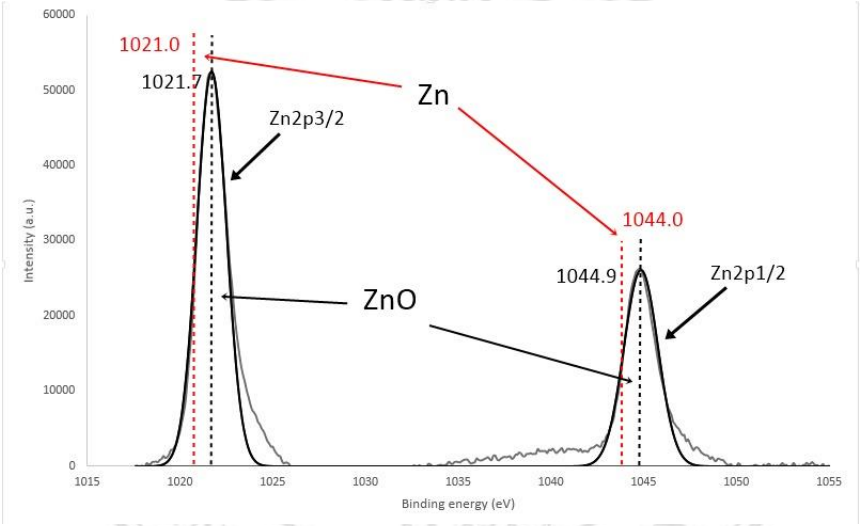
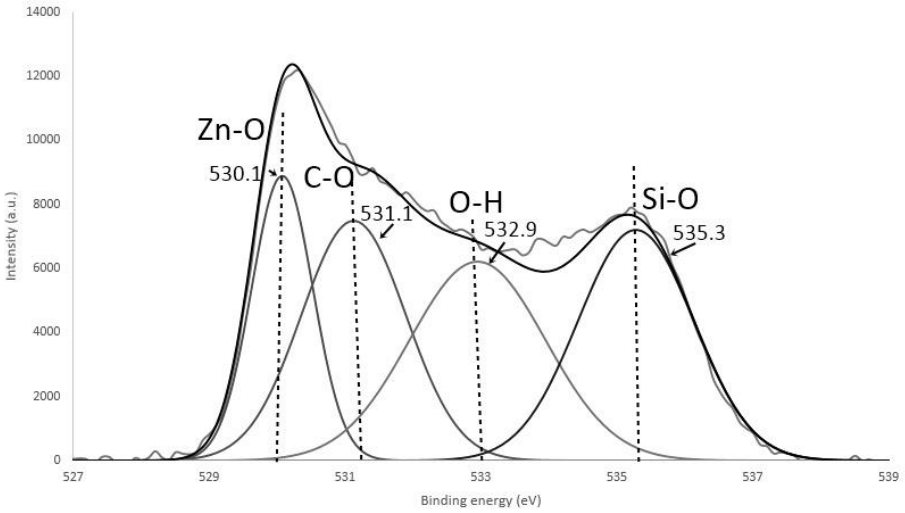
ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์พันธะของชิ้นงานด้วยเครื่องวิเคราะห์ผิววัสดุ (X-ray Photoelectron Spectroscopy,XPS)

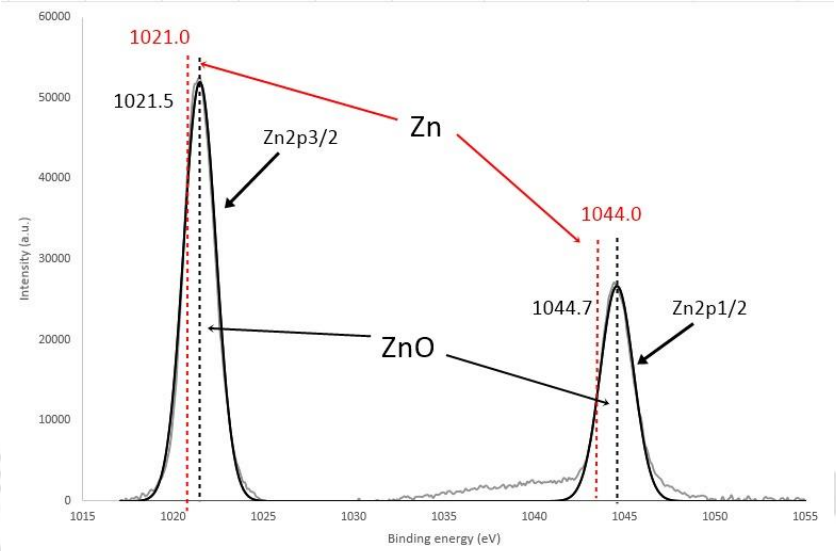


ภาพที่ ก1 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุสังกะสี ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ (ZnO) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

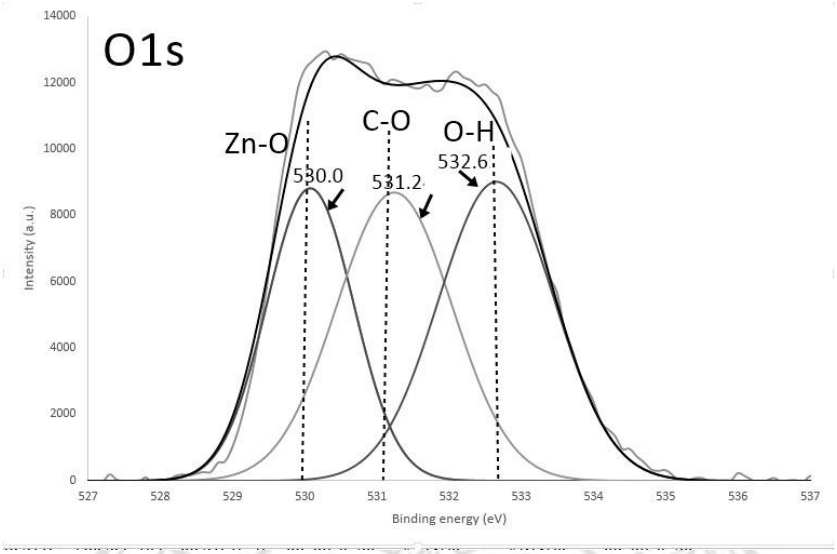


ภาพที่ ก2 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุออกซิเจน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ (ZnO) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

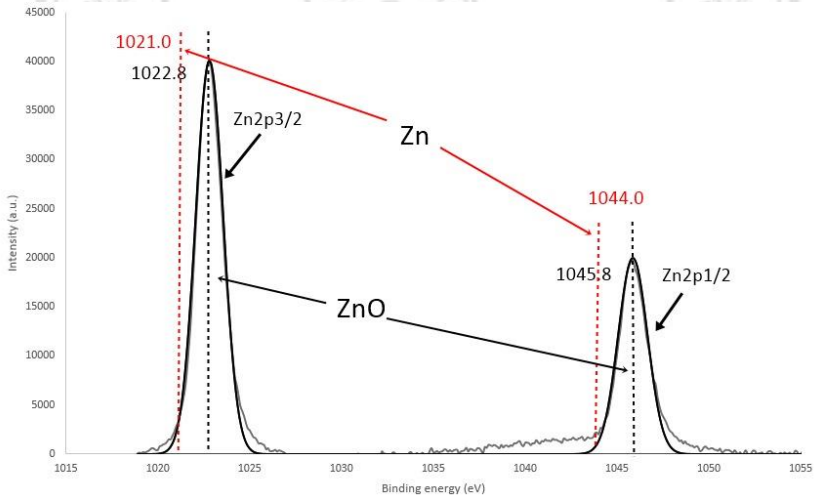


ภาพที่ ก3 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุสังกะสี ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ (ZnO) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

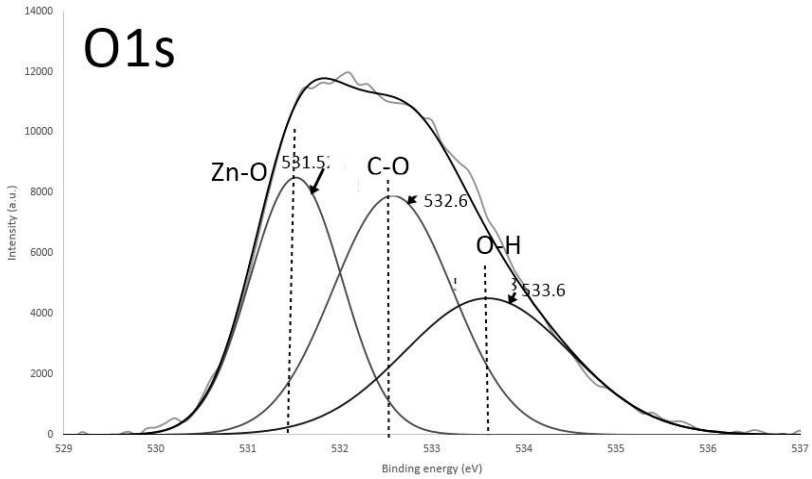


ภาพที่ ก4 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุออกซิเจน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ (ZnO) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

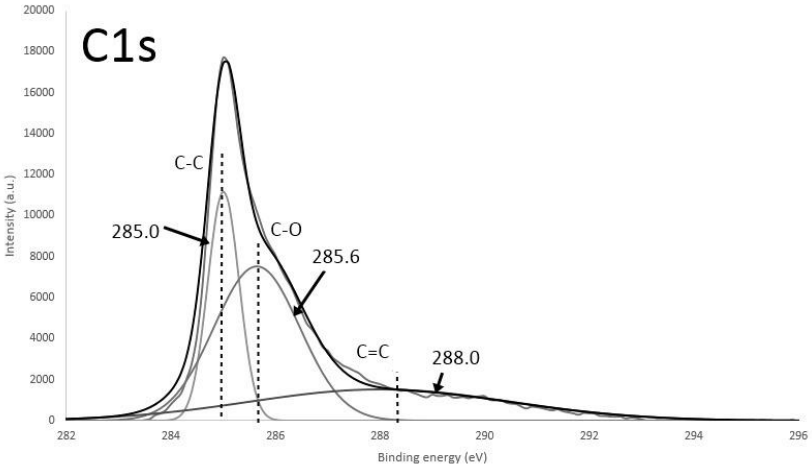


ภาพที่ ก5 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุสังกะสี ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 1 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/1) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

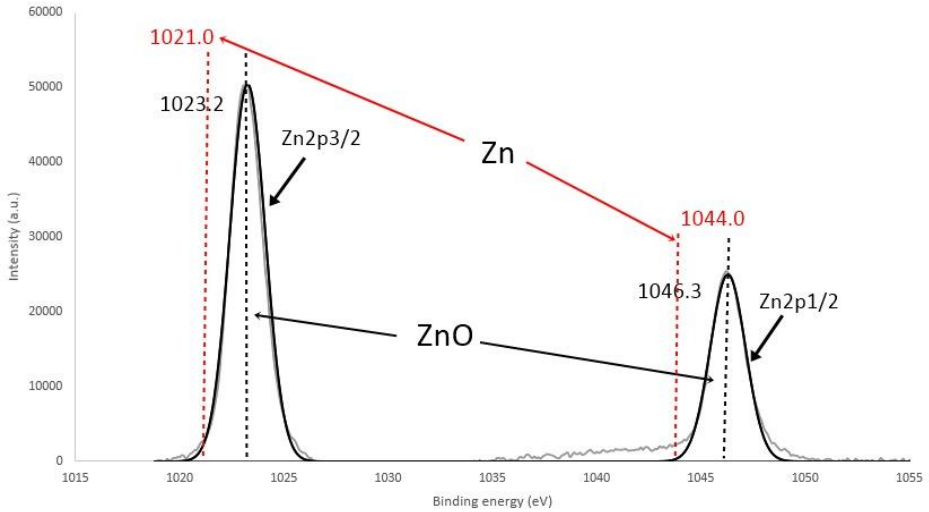


ภาพที่ ก6 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุออกซิเจน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 1 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/1) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

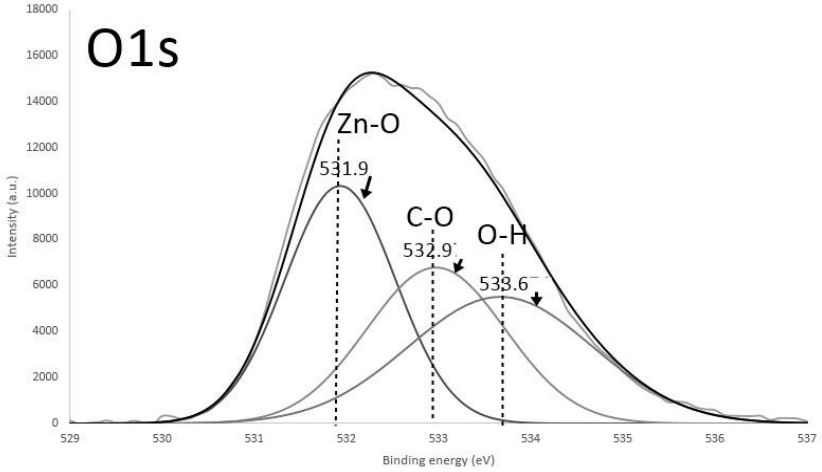


ภาพที่ ก7 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุคาร์บอน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 1 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/1) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

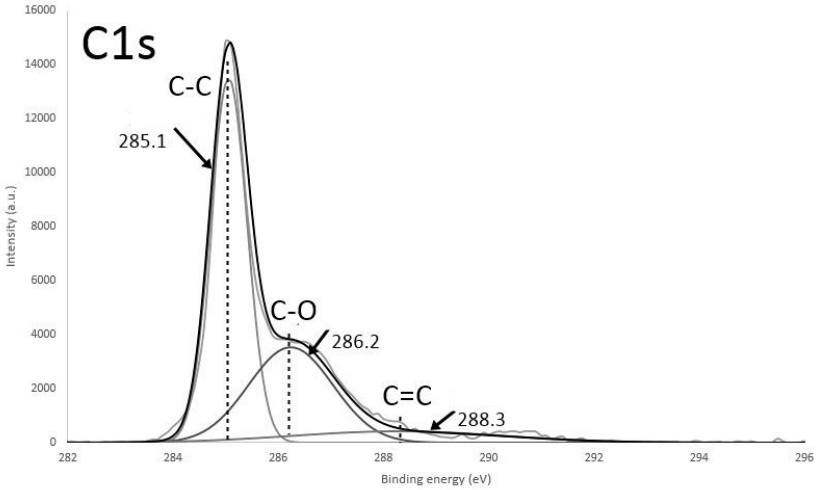


ภาพที่ ก8 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุสังกะสี ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 1 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/1) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

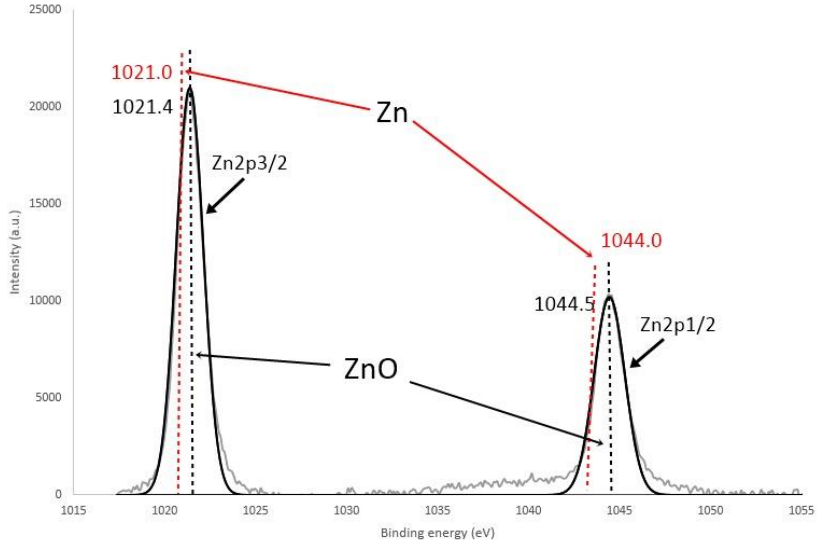


ภาพที่ ก9 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุออกซิเจน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 1 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/1) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

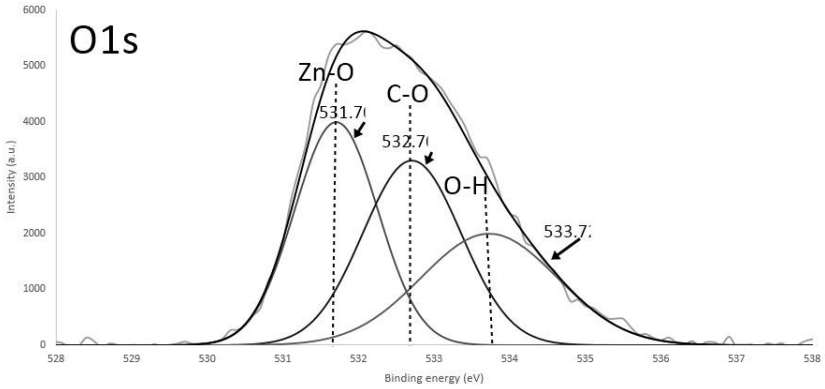


ภาพที่ ก10 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุคาร์บอน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 1 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/1) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

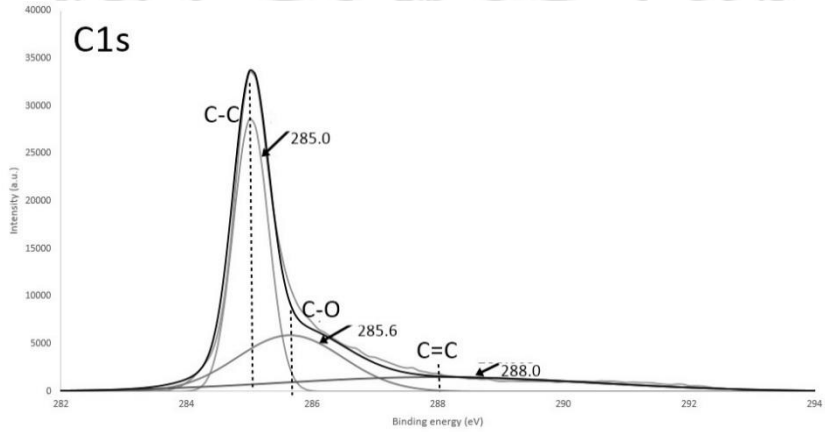


ภาพที่ ก11 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุสังกะสี ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ถูกอบที่ 400 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
All rights reserved

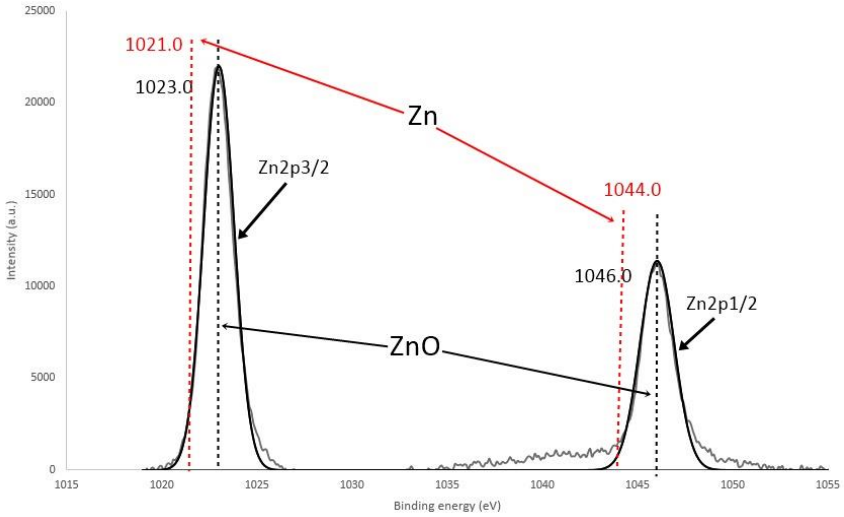


ภาพที่ ก12 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุออกซิเจน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ถูกอบที่ 400 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

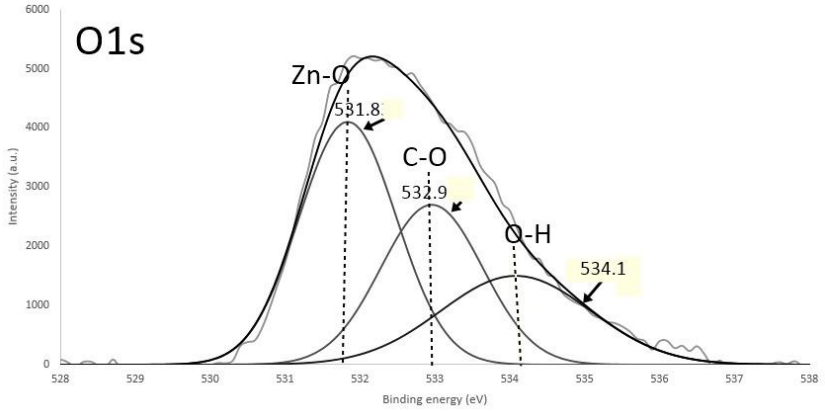


ภาพที่ ก13 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุคาร์บอน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ถูกอบที่ 400 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

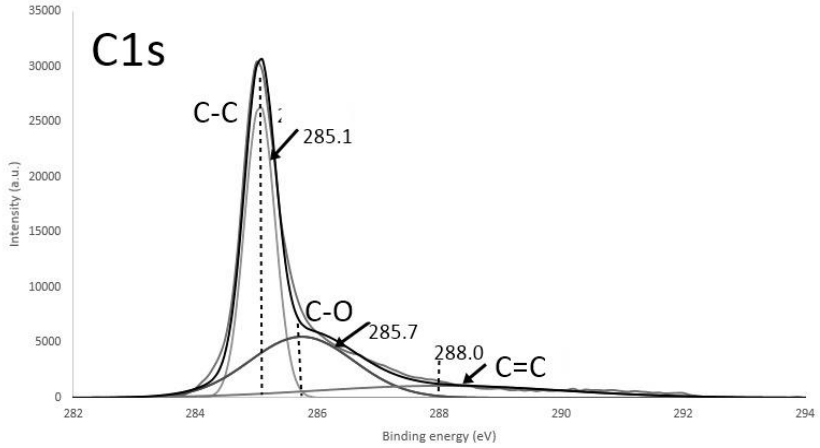


ภาพที่ ก14 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุสังกะสี ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

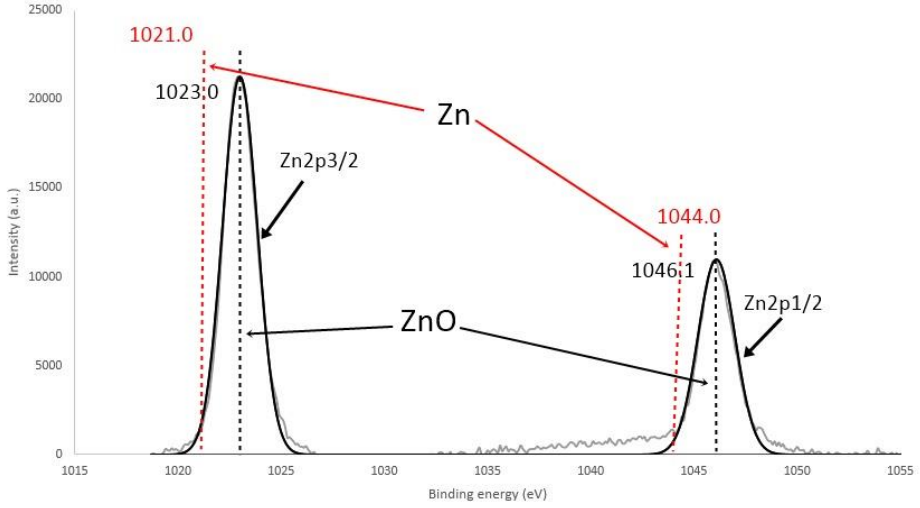


ภาพที่ ก15 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุออกซิเจน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

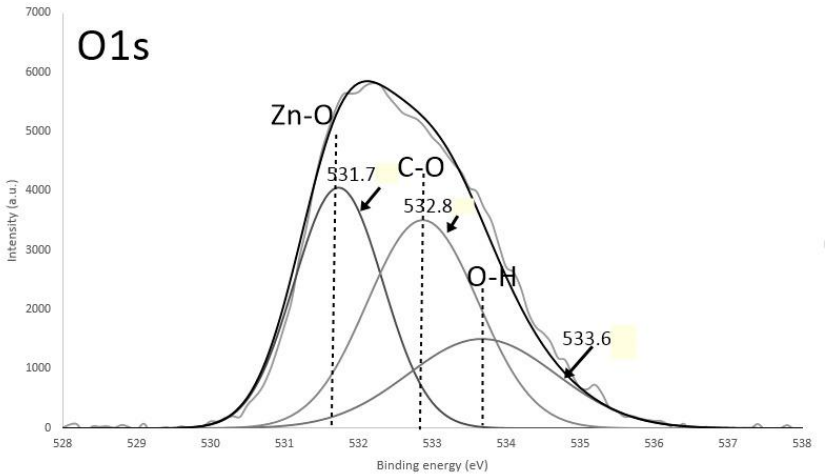


ภาพที่ ก16 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุคาร์บอน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

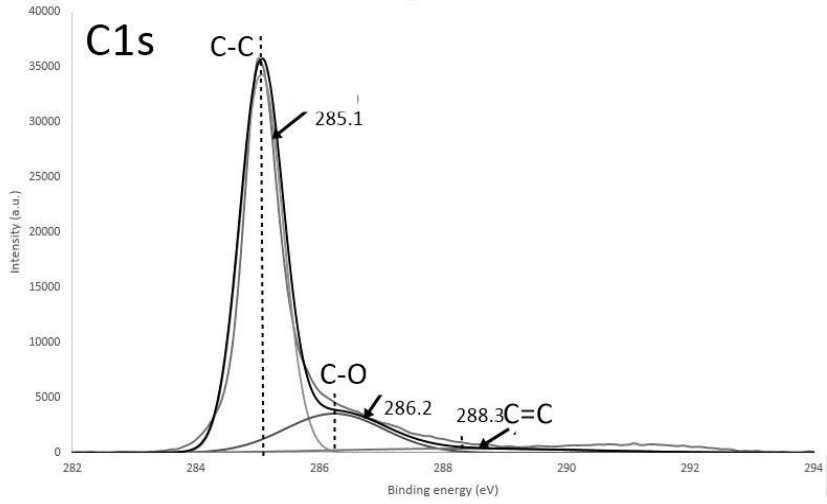


ภาพที่ ก17 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุสังกะสี ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

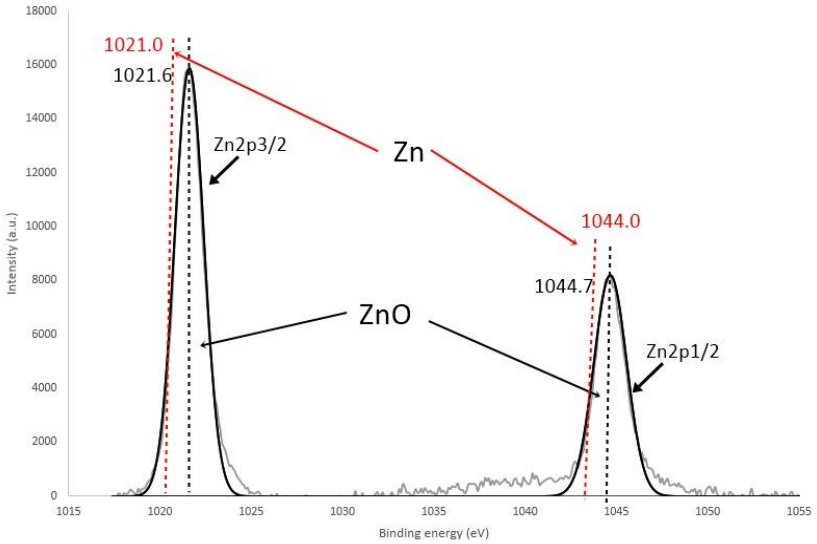


ภาพที่ ก18 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุออกซิเจน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

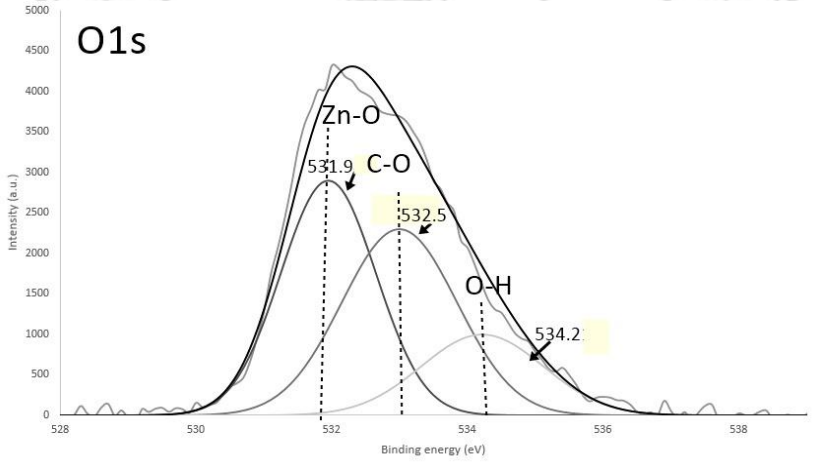


ภาพที่ ก19 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุคาร์บอน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

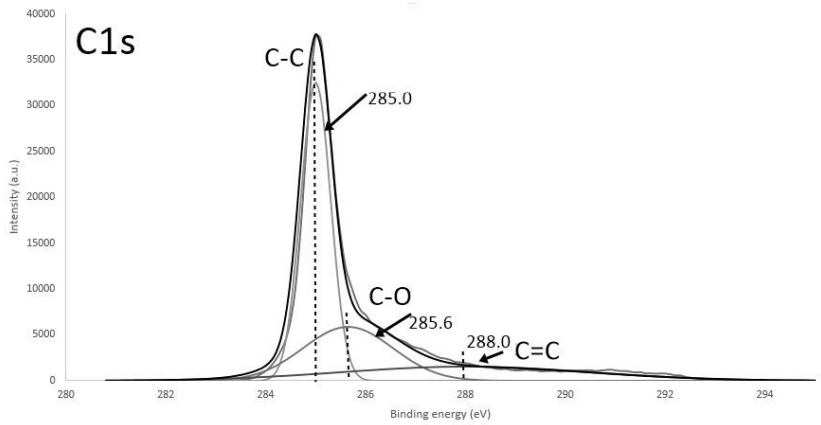


ภาพที่ ก20 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุสังกะสี ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ถูกอบที่ 400 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

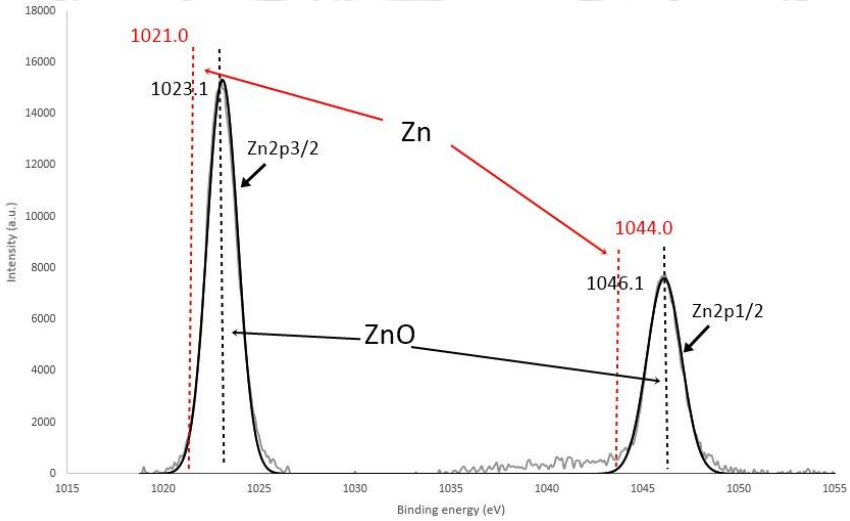


ภาพที่ ก21 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุออกซิเจน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ถูกอบที่ 400 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

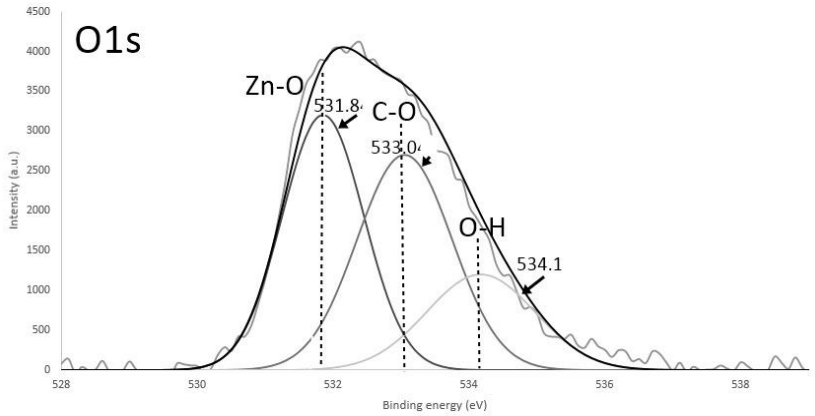


ภาพที่ ก22 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุคาร์บอน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ถูกอบที่ 400 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

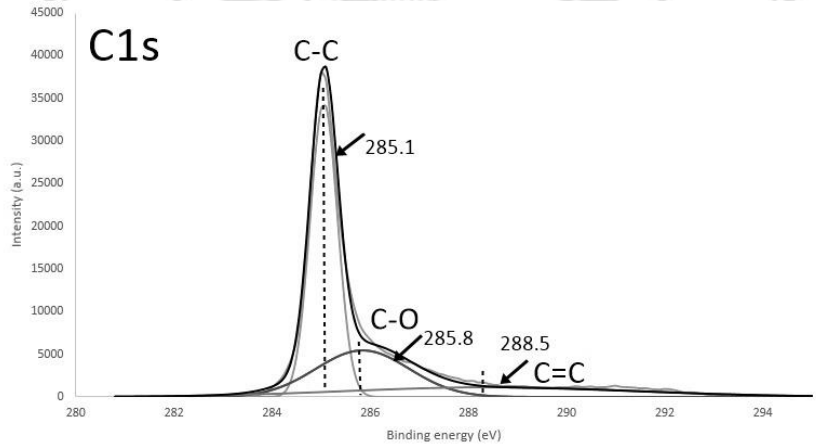


ภาพที่ ก23 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุสังกะสี ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

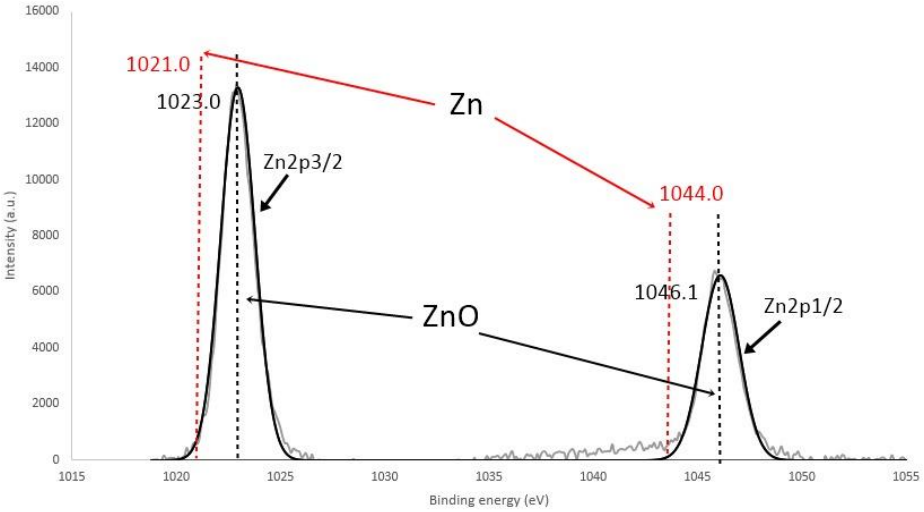


ภาพที่ ก24 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุออกซิเจน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

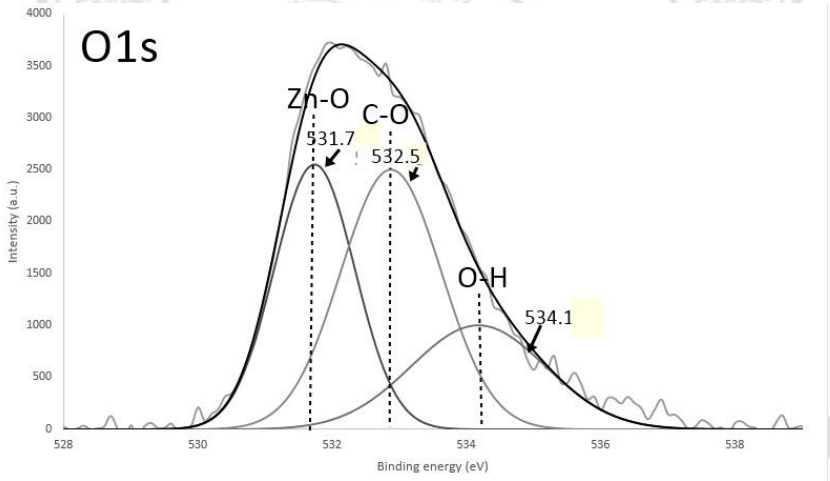


ภาพที่ ก25 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุคาร์บอน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ถูกอบที่ 500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

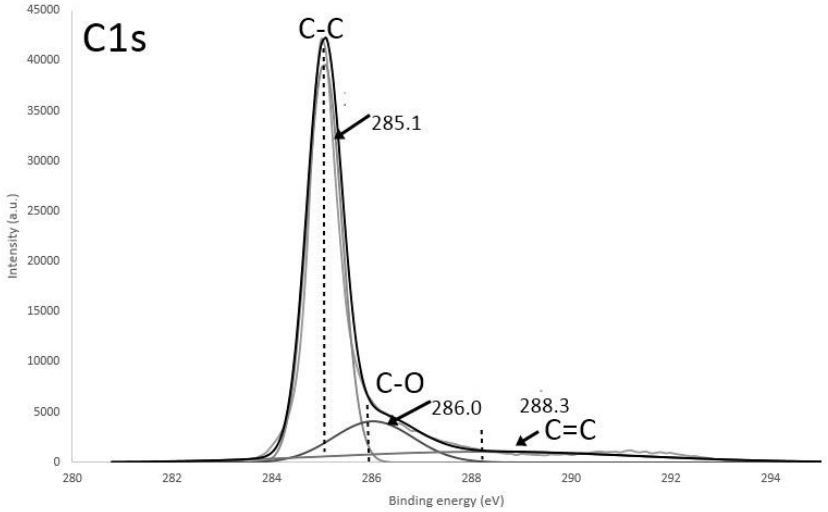


ภาพที่ ก26 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุสังกะสี ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน



ภาพที่ ก27 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุออกซิเจน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

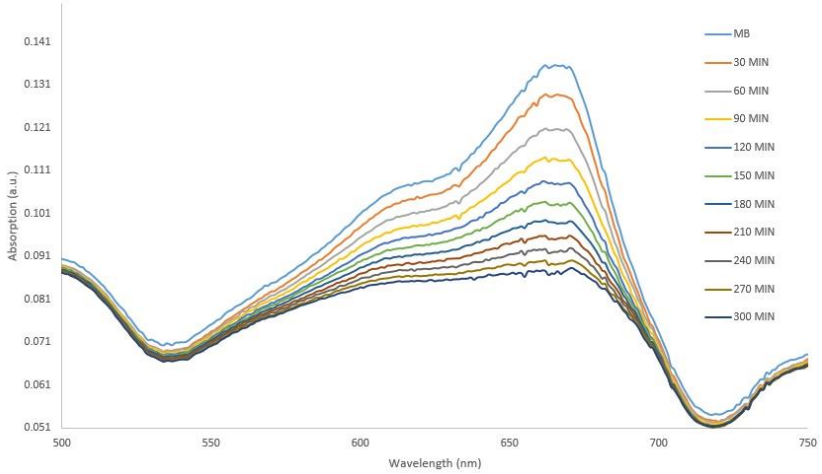


ภาพที่ ก28 ผลการวิเคราะห์ชิ้นงานตัวอย่างด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ผิววัสดุ ของธาตุคาร์บอน ในเงื่อนไขอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ถูกอบที่ 600 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศอาร์กอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

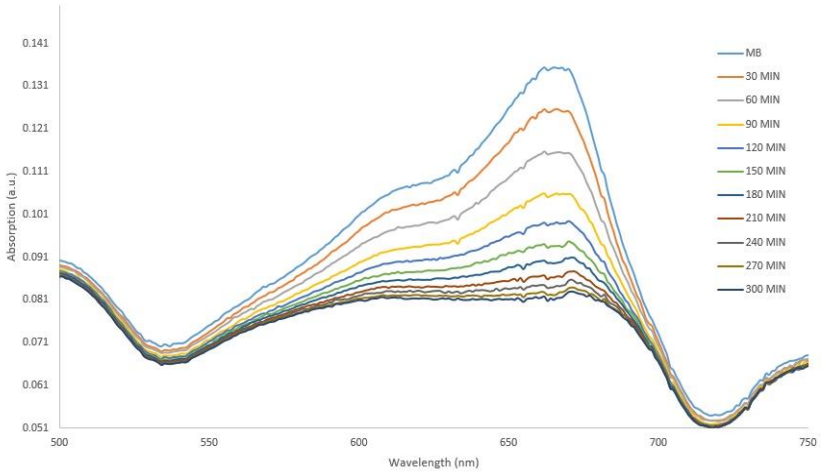
ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์การย่อยสลายของเมทิลีนบลู จากกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงภายใต้แสงยูวีของชิ้นงาน ที่เวลาต่างๆ

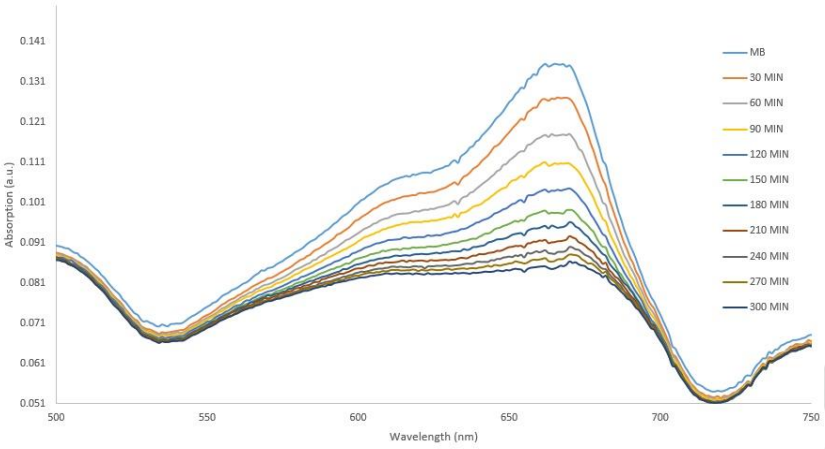


ภาพที่ ข1 ตัวแทนของผลการตรวจสอบการย่อยสลายของเมทิลีนบลูจากกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงภายใต้แสงยูวีของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่ถูกอบ ณ อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสภายใต้บรรยากาศของอาร์กอน ที่เวลาต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

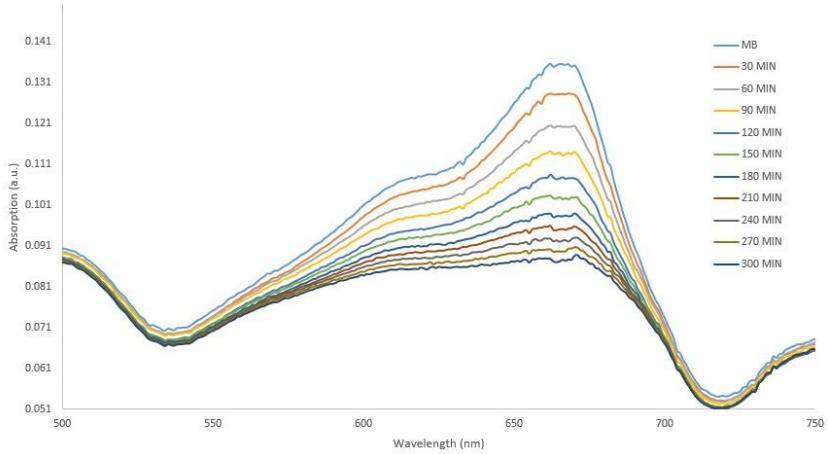


ภาพที่ ข2 ตัวแทนของผลการตรวจสอบการย่อยสลายของเมทิลีนบลูจากกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงภายใต้แสงยูวีของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 1 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/1) ที่ถูกอบ ณ อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสภายใต้บรรยากาศของอาร์กอน ที่เวลาต่างๆ

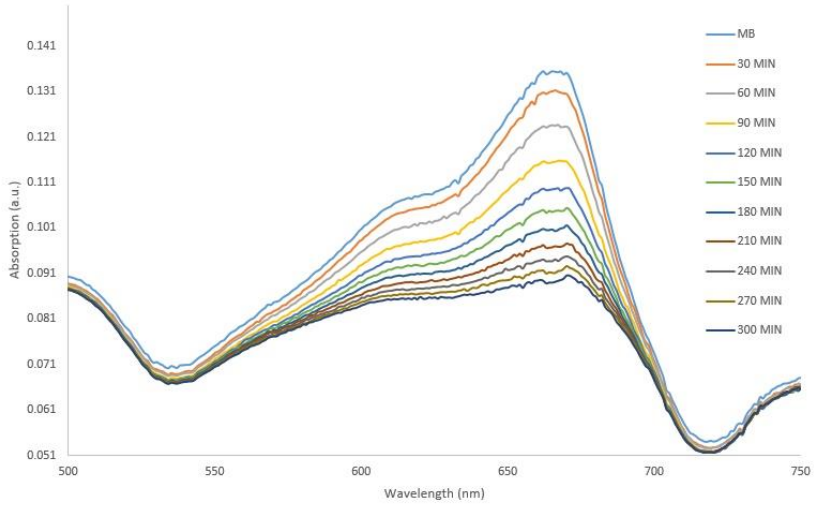


ภาพที่ ข3 ตัวแทนของผลการตรวจสอบการย่อยสลายของเมทิลีนบลูจากกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงภายใต้แสงยูวีของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ที่ถูกอบ ณ อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสภายใต้บรรยากาศของอาร์กอน ที่เวลาต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

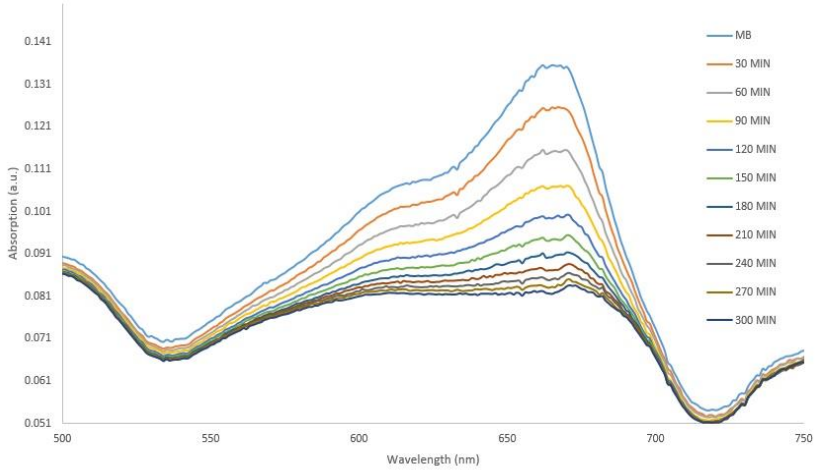


ภาพที่ ข4 ตัวแทนของผลการตรวจสอบการย่อยสลายของเมทิลีนบลูจากกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงภายใต้แสงยูวีของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ที่ถูกอบ ณ อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียสภายใต้บรรยากาศของอาร์กอน ที่เวลาต่างๆ



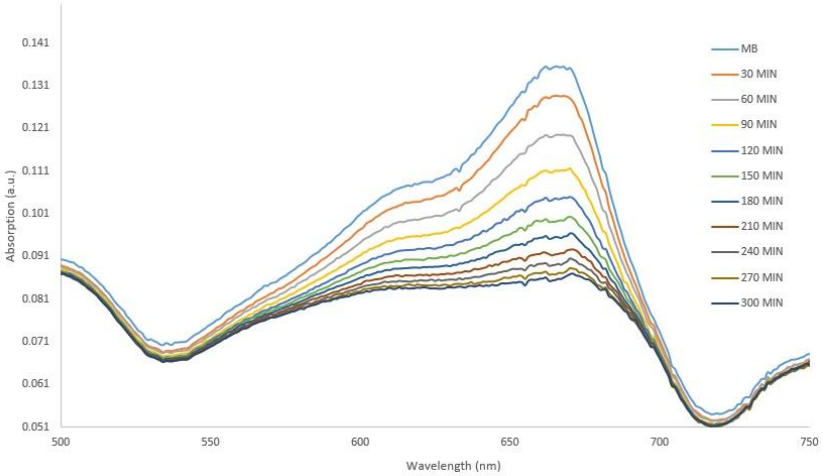
All rights reserved

ภาพที่ ข5 ตัวแทนของผลการตรวจสอบการย่อยสลายของเมทิลีนบลูจากกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงภายใต้แสงยูวีของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์ที่ถูกอบ ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสภายใต้บรรยากาศของอาร์กอน ที่เวลาต่างๆ



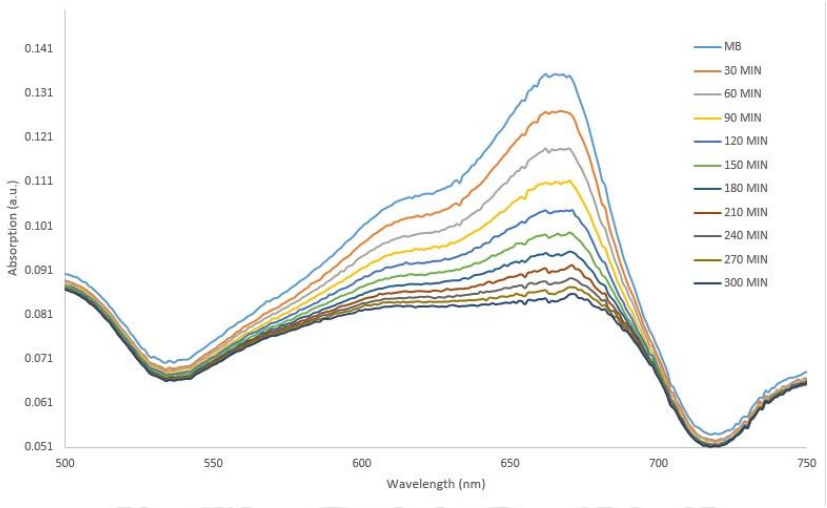
.

ภาพที่ ข6 ตัวแทนของผลการตรวจสอบการย่อยสลายของเมทิลีนบลูจากกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงภายใต้แสงยูวีของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 1 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/1) ที่ถูกอบ ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสภายใต้บรรยากาศของอาร์กอน ที่เวลาต่างๆ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
All rights reserved

ภาพที่ ข7 ตัวแทนของผลการตรวจสอบการย่อยสลายของเมทิลีนบลูจากกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงภายใต้แสงยูวีของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 4 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/4) ที่ถูกอบ ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสภายใต้บรรยากาศของอาร์กอน ที่เวลาต่างๆ



ภาพที่ ข8 ตัวแทนของผลการตรวจสอบการย่อยสลายของเมทิลีนบลูจากกระบวนการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงภายใต้แสงยูวีของอนุภาคนาโนซิงก์ออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนชนิดผนังหลายชั้น 12 มิลลิกรัม (ZnO/MWCNTs 4/12) ที่ถูกอบ ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียสภายใต้บรรยากาศของอาร์กอน ที่เวลาต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นาย ศราวุธ ปุดมาเล

วัน เดือน ปี เกิด 1 ธันวาคม พ.ศ. 2533

ประวัติการศึกษา ปีการศึกษา 2555 จบการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ทุนการศึกษา ได้รับทุนวิจัยจาก the National Research University Project under Thailand's office of the Commission on Higher Education (CHE) และ The Graduate School of Chiang Mai University

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved