

เอกสารอ้างอิง

- [1] K.L. Chopra, S. Major, D.K. Panaya. 1983. "Transparent conductors a status review". **Thin Solid Films**. Volume 102, 1-46
- [2] K.Y. Kim and S.B. Park. 2004. "Defect structure studies on indium tin oxide using X-ray and neutron diffraction". **Current Applied Physics**. Volume 86, 210-211.
- [3] ภรต บุรพิจิต. 2546. การศึกษาการเคลือบและควบคุมสมบัติของฟิล์มอินเดียมทินออกไซด์ที่เตรียมโดยวิธีการระเหยสารแบบใช้ไอออนช่วย. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีวัสดุ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [4] พิรินทร พลายเวช. 2547. การเคลือบฟิล์มบางอินเดียมทินออกไซด์โดยวิธีแมกนีตรอนสปัตเตอริงเพื่อใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีวัสดุ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [5] ชานู โพรพิทักษ์. 2545. การเตรียมฟิล์มสะท้อนความร้อนอินเดียมทินออกไซด์บนแผ่นฟิล์มโพลีเมอร์โดยวิธีระเหยสารด้วยลำอิเล็กตรอน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีวัสดุ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- [6] **Bands for Doped Semiconductors**. [online] Available: http://www.hyperphysics.phy_astr.gsu.edu/.../dsem.html.
- [7] solar cell. [online] Available: <http://www.freesolaronline.com/solar-cell.html>
- [8] Organic light emitting diodes. [online] Available: http://www.ud.co.th/ud_web/http/eng/news/screen.html.
- [9] Liquid Crystal Displays. [online] Available: <http://www.vcharkam.com/varticle/303/4>
- [10] สุพล อนันดา. 2543. กระบวนการประดิษฐ์สำหรับเซรามิกชั้นสูง. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [11] นราริปี วิทยากร. 2549. การเตรียมผงเซรามิกด้วยวิธีการ โซล-เจล. LAB TODAY, 38(ธ.ค.): 47-51
- [12] **Sol-Gel Technology**. [Online] Available: <http://www.chemat.com/html/ลิติลิต/ solgel.html>.
- [13] M.I. Vazque, C. Milano, R.D. Lara, O. Guerrero, C. Herrera, J. Benavente. 2006. "Effect of cellulose content on structure and transport parameters across dense cellophane membranes". **Desalination**. Volume 200, 15-17
- [14] คณิตา ตังคณานุกรักษ์. 2548. เอกสารประกอบการเรียนวิชาเครื่องมือวิเคราะห์ 2. ภาควิชาเคมี

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- [15] XRD[online]. Available: <http://www.forensic2.go.th/fpd21/XRD.htm>
- [16] ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์. (2548) . เอกสารประกอบปฏิบัติการวิเคราะห์สารเคมีในอุตสาหกรรม 2 เรื่อง การวิเคราะห์การเลี้ยวเบนด้วยรังสีเอกซ์ . ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [17] FTIR [online]. Available: <http://www.hmi.de/.../SF3/methods/FTIR/pic.html>.
- [18] SEM [online] Available: <http://www.kmitl.ac.th/sisc/SEM/SEMtheory.htm>
- [19] S. Li, X. Qiao, J. Chen, H. Wang, F. Jia, X. Qui. 2006. "Effect of temperature on indium tin oxide particles synthesized by co-precipitation". **Journal of Crystal Growth**. Volume.289, 151-156.
- [20] C.H. Han, S.D. Han, J. Gwak, S.P. Khatkar. 2007. "Synthesis of indium tin oxide (ITO) and fluoride doped tin oxide (FTO) nano-powders by sol gel combustion hybride method" **Materials Letters**. Volume 61, 1701-1703.
- [21] N.C. Pramanik, S. Das, P.K. Biswas. 2002. "The effect of Sn(IV) on transformation of co-precipitated hydrated In(III) and Sn(IV) hydroxides to indium tin oxide(ITO) powder". **Journal of Crystal Growth**. Volume 56, 671-679.
- [22] J. S. Lee, S.C. Choi. 2005. "Solvent effect on synthesis of indium tin oxide nano-powders by a solvothermal process" **Journal of European Ceramic Society**. Volume 25, 3307-3314.
- [23] P. Sujatha, M. Chatterjee, D. Gangui. 2002. "Indium tin oxide nano-particles through an emution technique" **Materials Letters**. Volume 55, 205-210.
- [24] S.G. Chen, C.H. Li, W.H. Xiong, L.M. Liu, H. Wang. 2004. "Preparation of indium-tin oxide(ITO) aciculae by a novel concentration-precipitation and post-calcination method". **Materials Letters**. Volume 58, 294-298.
- [25] S. Tang, J. Yao, J. Chen, J. Luo. 2003. "Preparation of indium tin oxide(ITO) with a single-phase structure". **Journal of Materials Processing Technology**. Volume 137, 82-85.
- [26] D.H. Lee, R.W. Moss, K.D. Vuong, M. Dietrich. R.A. Condrate, X.W. Wang. 1996. "Transparent-conductive indium tin oxide films fabricated by atmospheric r.f. plasma deposition technique". **Thin Solid Films**. Volume 290-291, 6-9.
- [27] G. Neri, A. Bonavita, G. Micali, G. Rizzo, N.Pinna, M. Niederberger, J. Ba. 2008. "Effect of the chemical composition on the sensing properties of In_2O_3 - SnO_2 nanoparticles synthesized by a non-aqueous method" **Sensors and Actuators B**. Volume 130, 222-230

- [28] Y. Djaoued, R. Taj, R. Bruning, S. Badilescu, P.V. Ashrit, G. Bader, T. Vo-Van. 2002. "Study of the phase transition and the thermal nitridation of nanocrystalline sol-gel titania films" **Journal of Non Crystalline Solids**. Volume 297, 55-66
- [29] T.F. Stoica, T.A. Stoica, M. Zaharescu, M. Popescu, F. Sava, N. Popescu-Porion, L. Frunza. 2000. "Characterization of ITO thin films prepared by spin deposition starting from a sol-gel process". **Journal of Optoelectronics and Advance Materials**. Volume 2, 684-688.
- [30] J. Xu, H. Yang, W. Fan, Q. Zhu, M. Li, G. Zou. 2007. "Synthesis and characterization of stainless steel/tin oxide:Bifunctional magnetic nanocomposites" **Materials Science and Engineering B**. Volume 140, 132-136.
- [31] N. Nadaud, N. Lequeux, M. Nanot. 1998. "Structure Studies of Tin-Doped Indium Oxide (ITO) and $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ ". **Journal of Solid State Chemistry**. Volume 153, 140-148.
- [32] C.P. Udawatte, K. Yanagisawa. 2000. "Sintering of Additive Free Hydrothermally Derive Indium Tin Oxide Powders in Air" **Journal of Solid State Chemistry**. Volume 154, 444-450.
- [33] J. Popvic, E. Tkalcec, B. Grzeta, G. Goebbert, V. Ksenofonotov, M. Takeda. 2007. "Defect structure examination of Sn-doped indium oxide (ITO)". **Journal of Solid State Chemistry**. Volume 26, 489-494.
- [34] D. H. Lee, K.D Vuong, R.A. Condrate, X.W. Wang. 1996. "FTIR investigation of RF plasma deposited indium tin oxide films on glasses" **Materials Letters**. Volume 28, 179-182
- [35] D.W. Ball. 2003. "The structure and vibration spectra of isotopomers of SnOH and OSnH". **Journal of Molecular Structure Theochem**. Volume 626, 217-221.
- [36] J. Zhang, L. Gao. 2004. "Synthesis and characterization of nanocrystalline tin oxide by sol-gel method" **Journal of Solid State Chemistry**. Volume 177, 1425-1430.
- [37] G. Yingying, Q. Liping. 2008. "Preparation of Sn-doped In_2O_3 nanopowders by a solvothermal process" **Rare Metals**. Volume. 27, 27-31.
- [38] O. Warschkow, D. E. Ellis, G. B. Gonzalez, T. O. Mason. 2003. "Defect Structure of Tin-Doped Indium Oxide" **Journal of American Ceramic Society**. Volume 86, 1700-1706.
- [39] K. Y. Kim, S. B. Park. 2004. "Preparation and property control of nano-sized indium tin oxide particle" **Materials Chemistry and Physics**. Volume 86, 210-221.
- [40] D. William, Jr. Callister. 2007. **Materials Science and Engineering an Introduction**. 7th ED. United States of America. 118-121.

ภาคผนวก ก

ลักษณะทางกายภาพของเจลตั้งต้น ITO ก่อนการเผาแคลไซน์และ
หลังการเผาแคลไซน์



เจลตั้งต้น ITO



600 °C



700 °C



800 °C

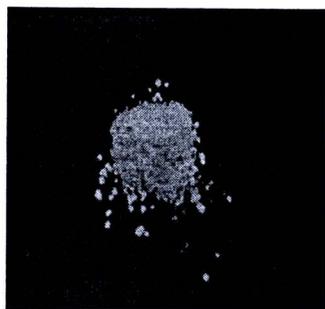
รูปที่ ก.1 สัดส่วนอินเดียมต่อทิน 1:1



เจลดั้งต้น ITO



600 °C

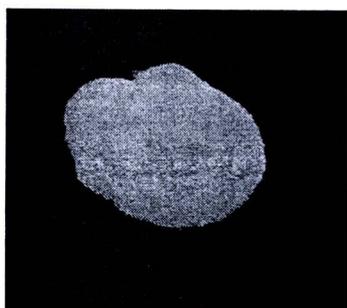


700 °C

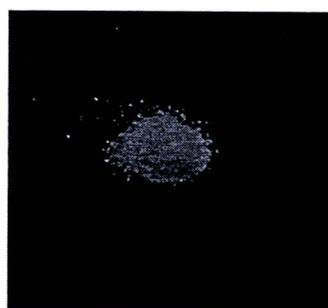


800 °C

รูปที่ ก.2 สัดส่วนอินเดียมต่อทิน 8:2



เจลดั้งต้น



600 °C



700 °C

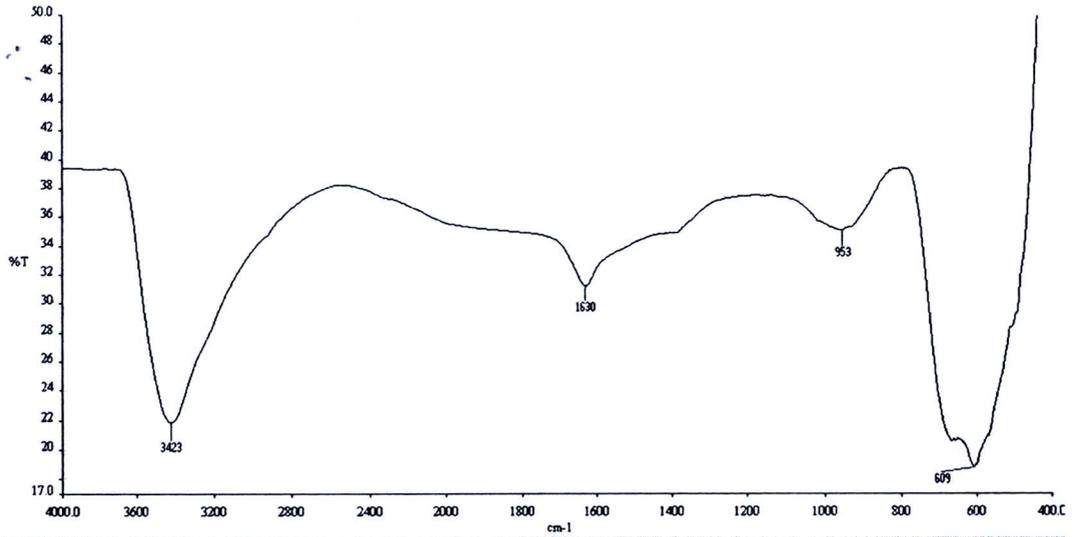


800 °C

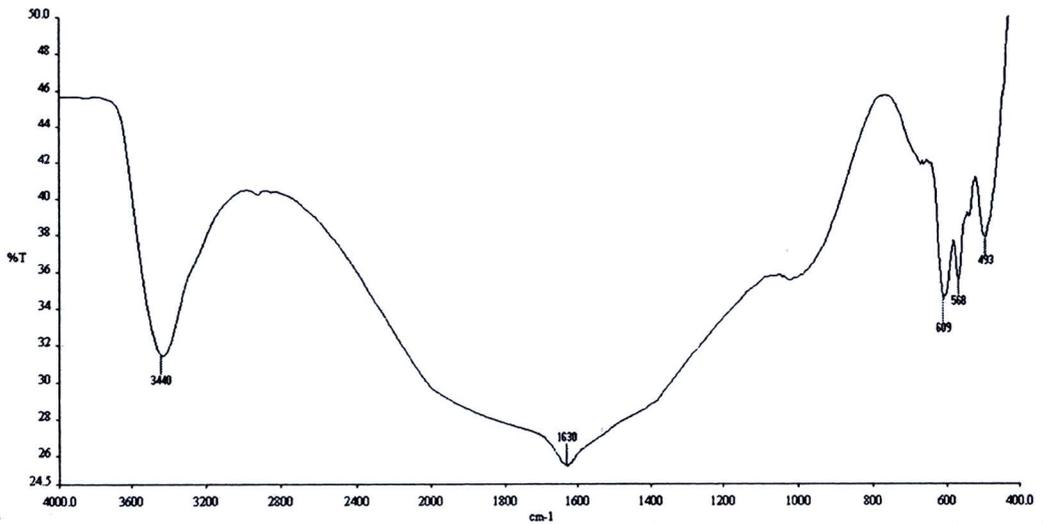
รูปที่ ก.3 สัดส่วนอินเดียมต่อทิน 9:1

ภาคผนวก ข

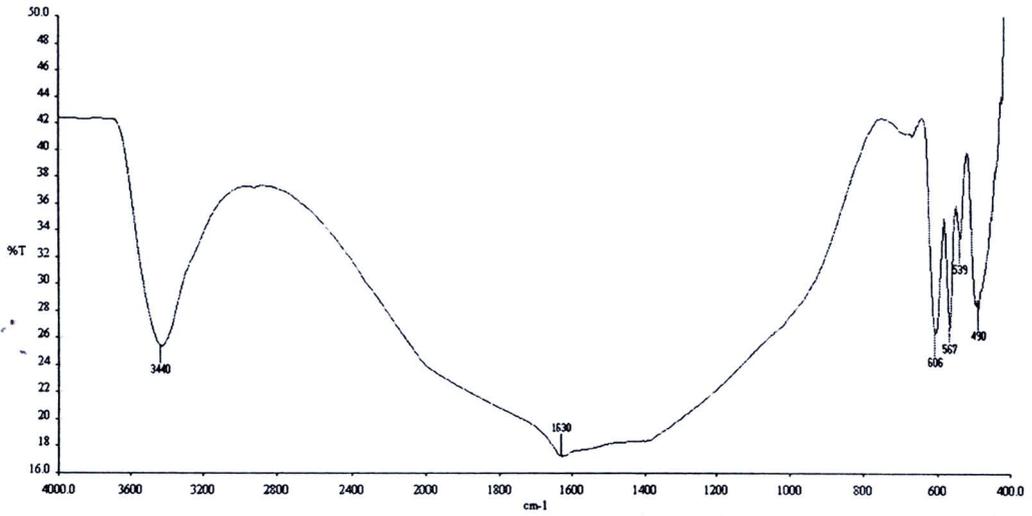
ผลการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ผงละเอียด ITO ด้วยเทคนิค FTIR



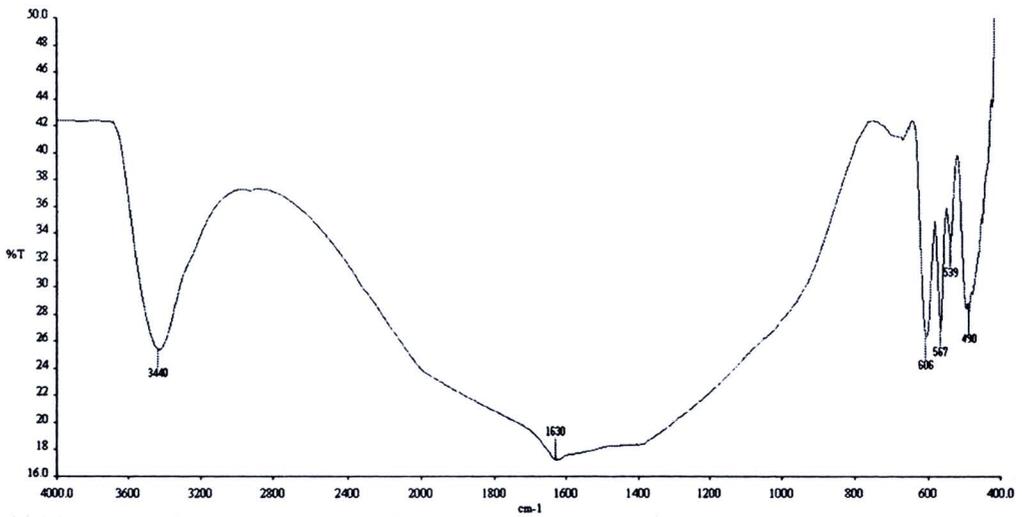
รูปที่ ข.1 อินฟราเรดสเปกตรัม ณ สัดส่วน 1:1



รูปที่ ข.2 อินฟราเรดสเปกตรัม ณ สัดส่วน 7:3



รูปที่ ข.3 อินฟราเรดสเปกตรัม ที่สัดส่วน 8:2



รูปที่ ข.4 อินฟราเรดสเปกตรัม ที่สัดส่วน 9:1

ภาคผนวก ค

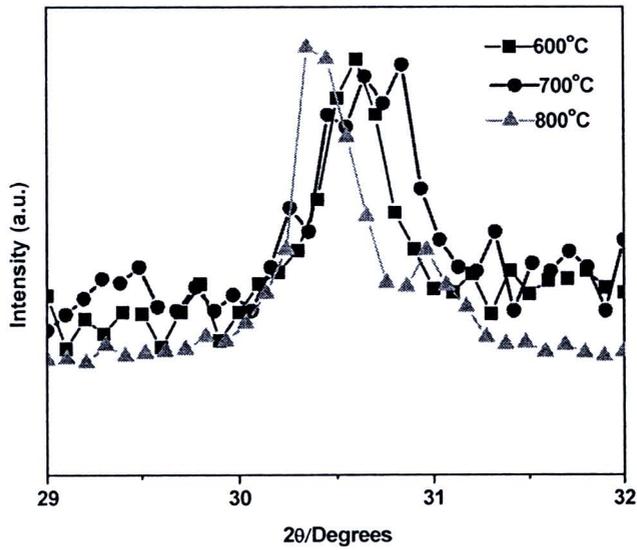
สมการของอาร์เรเนียส (Arrhenius equation)

$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

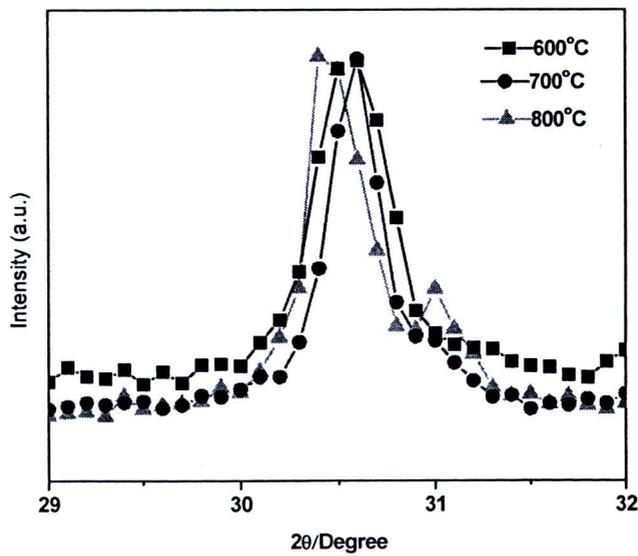
- เมื่อ
- k คือ ค่าคงที่อัตรา (Rate constant)
 - A คือ แฟกเตอร์ความถี่ (Frequency factor)
 - E_a คือ พลังงานก่อกัมมันต์ (Activation energy)
 - R คือ ค่าคงที่ของก๊าซ (Gas constant)
 - T คือ อุณหภูมิสัมบูรณ์ (Absolute temperature)

ภาคผนวก ง

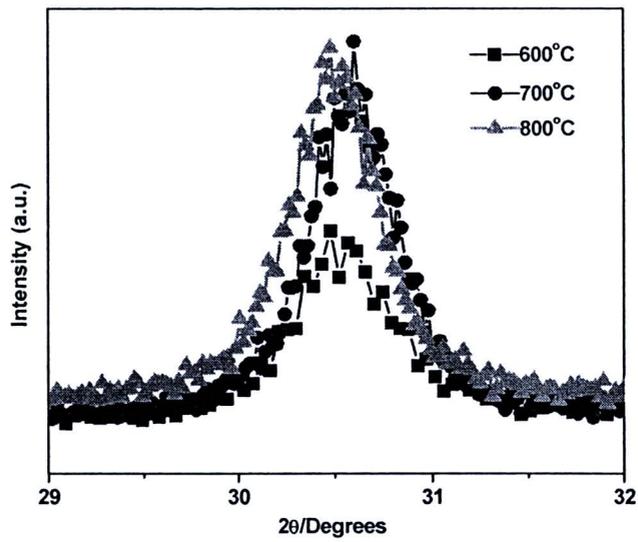
ผลอุณหภูมิต่อการแคตไลซ์ที่มีต่อการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของ
ระนาบ (222)



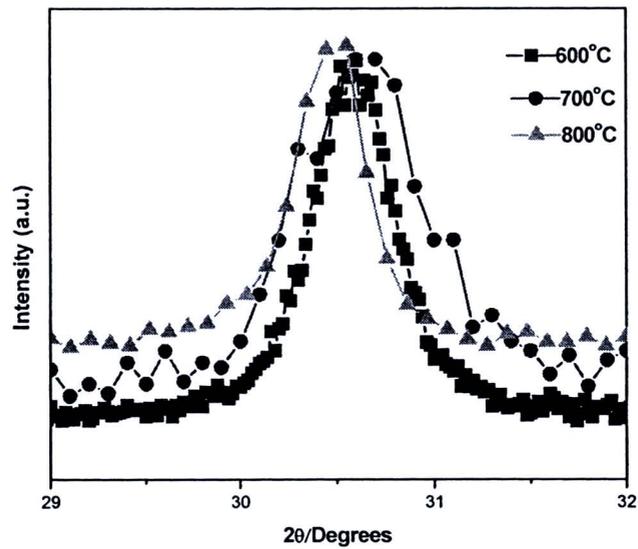
รูปที่ ง.1 สัดส่วนโดยโมล In:Sn เป็น 1:1 ณ เวลาการเกิดปฏิกิริยา 8 ชั่วโมง



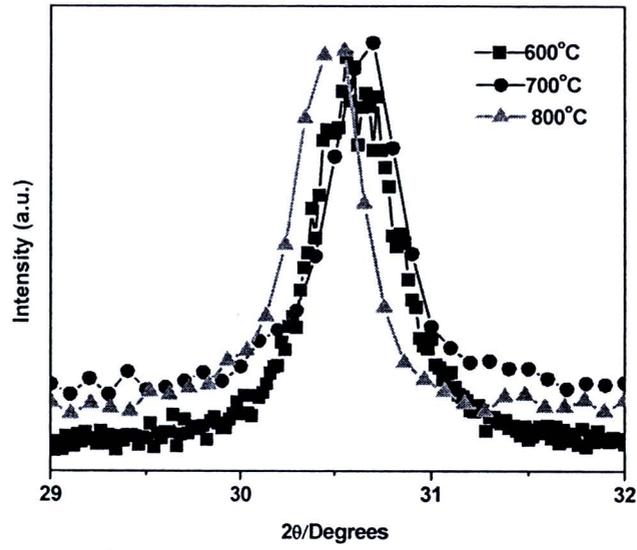
รูปที่ ง.2 สัดส่วนโดยโมล In:Sn เป็น 1:1 ณ เวลาการเกิดปฏิกิริยา 10 ชั่วโมง



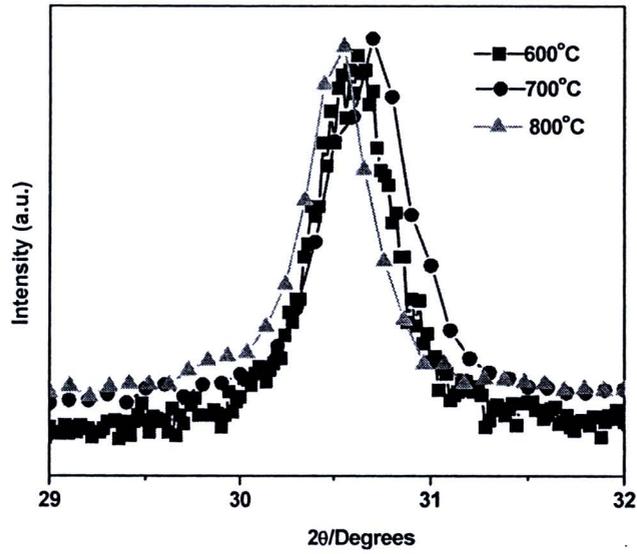
รูปที่ ง.3 สัดส่วนโดยโมล In:Sn เป็น 1:1 ณ เวลาการเกิดปฏิกิริยา 12 ชั่วโมง



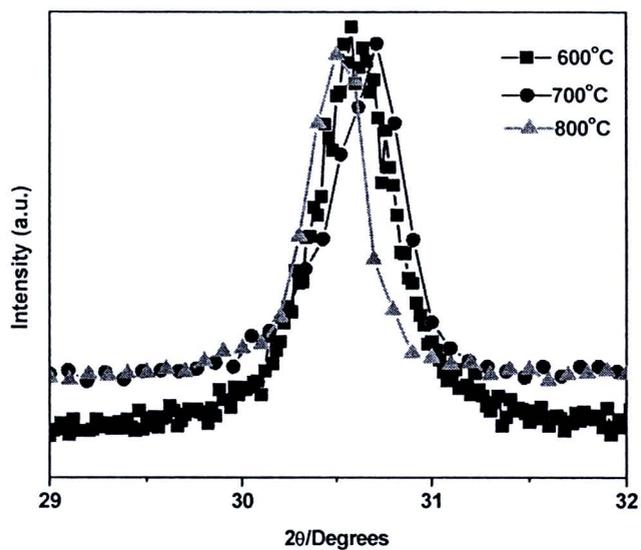
รูปที่ ง.4 สัดส่วนโดยโมล In:Sn เป็น 7:3 ณ เวลาการเกิดปฏิกิริยา 8 ชั่วโมง



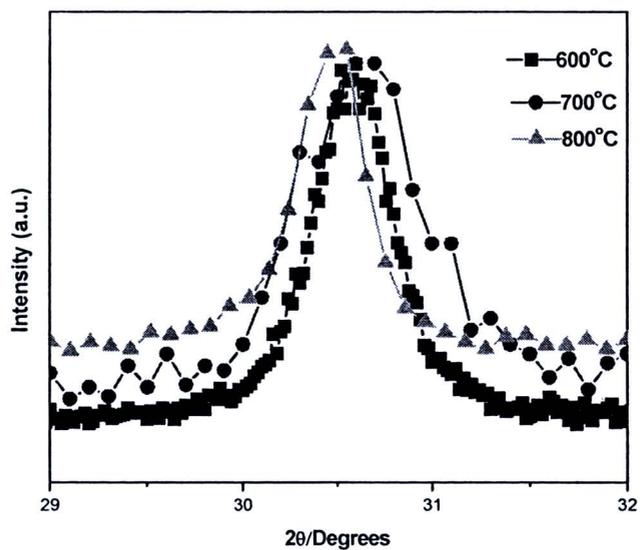
รูปที่ ๓.๕ สัดส่วนโดยโมล In:Sn เป็น 7:3 ณ เวลาการเกิดปฏิกิริยา 10 ชั่วโมง



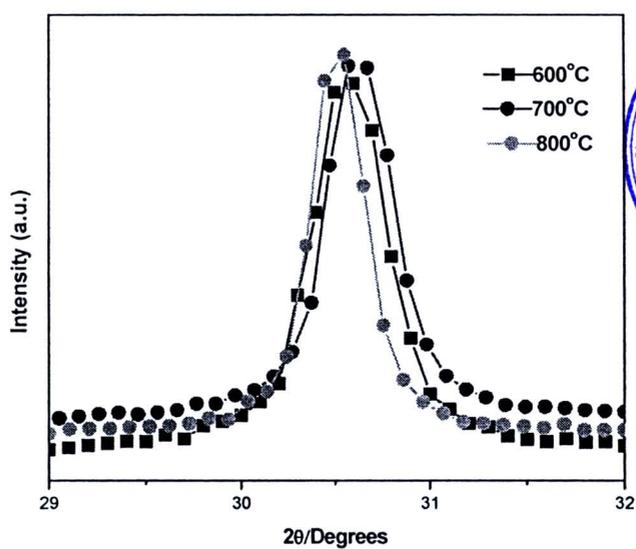
รูปที่ ๓.๖ สัดส่วนโดยโมล In:Sn เป็น 7:3 ณ เวลาการเกิดปฏิกิริยา 12 ชั่วโมง



รูปที่ ๓.๗ สัคส่วนโดยโมล In:Sn เป็น 9:1 ณ เวลาการเกิดปฏิกิริยา 8 ชั่วโมง



รูปที่ ๓.๘ สัคส่วนโดยโมล In:Sn เป็น 9:1 ณ เวลาการเกิดปฏิกิริยา 10 ชั่วโมง



รูปที่ ๑.๑ สัคส่วน โดยโมล In:Sn เป็น 9:1 ณ เวลาการเกิดปฏิกิริยา 12 ชั่วโมง

