

การสังเคราะห์ การดัดแปลง และการแสดงคุณลักษณะของสารตัวนำยวดยิ่ง  $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Sr}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$

## SYNTHESIS MODIFICATION AND CHARACTERIZATION OF SUPERCONDUCTOR $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Sr}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$

เสณีย์ เครือเนตร<sup>1</sup>, เสาวนีย์ รัตนพานิช<sup>2</sup>, วิจิตร รัตนพานิช<sup>2</sup> และ สายสุนีย์ เหลียวเรืองรัตน์<sup>1</sup>

Seiney Kruanetr<sup>1</sup>, Saowanee Rattanaphani<sup>2</sup>, Wichitr Rattanaphani<sup>2</sup> and Saisunee Liawruangrath<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200.

<sup>2</sup>School of chemistry Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima 30000.

**บทคัดย่อ :** ได้ทำการสังเคราะห์สารตัวนำยวดยิ่งอุณหภูมิสูงประเภท  $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Sr}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  จาก  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  และ  $\text{CuO}$  โดยวิธีการระเหยแห้ง ได้ทำการเตรียมสารละลายไอออนของโลหะออกไซด์โดยนำมาละลายในกรดไนตริก นำสารละลายแต่ละชนิดมาผสมกันด้วยปริมาตรที่เหมาะสมเพื่อให้ได้อัตราส่วนอะตอมตามต้องการตามด้วยการระเหยแห้ง นำตะกอนที่ได้ไป calcine ที่อุณหภูมิ 800-830°C หลังจากทำการอัดเม็ดแล้ว นำตัวอย่างที่ได้ไป sinter ที่อุณหภูมิ 800-870°C ได้ทำการดัดแปลงองค์ประกอบของสารตัวนำยวดยิ่งระบบ 2223 โดยการแทนที่บางส่วนของ Bi และ Sr ด้วย Pb และ Ba ตามลำดับ เพื่อปรับปรุงความนำยิ่งยวด คุณลักษณะของสารตัวนำยวดยิ่งที่เตรียมขึ้นสามารถอธิบายได้โดยปรากฏการณ์ไมสส์เนอร์ และค่าอุณหภูมิวิกฤต สารตัวนำยวดยิ่งที่ให้ค่าอุณหภูมิวิกฤตสูงสุด ( $T_c = 107 \text{ K}$  และ  $T_c \text{ onset} = 120 \text{ K}$ ) คือสารตัวนำยวดยิ่งที่มีองค์ประกอบ Bi : Pb : Ca : Sr : Ba : Cu = 1.4 : 0.6 : 2 : 1.9 : 0.1 : 3

**Abstract :** High temperature superconductor of  $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Sr}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  was synthesized from  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  and  $\text{CuO}$  by evaporation to dryness method. The metal ions of the oxides were prepared by dissolving in nitric acid. Appropriate volumes of each solution were taken and mixed to obtain the desired atomic ratio followed by evaporation to dryness. The precipitated powder was calcined at 800-830 °C. After pressing into pellets, the samples were sintered at 840-870 °C. The comparison of the 2223 superconductor was modified by partial substitution of Bi and Sr with Pb and Ba respectively to improve the superconductivity. The prepared superconductors were characterized by Meissner effect, and the  $T_c$  value. The superconductor that exhibited the maximum  $T_c$  ( $T_c = 107 \text{ K}$  and the  $T_c \text{ onset} 120 \text{ K}$ ) of Bi : Pb : Ca : Sr : Ba : Cu = 1.4 : 0.6 : 2 : 1.9 : 0.1 : 3.

**Methodology :** High  $T_c$  superconductor  $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Sr}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$  system (2223) was prepared by using evaporation to dryness method. 1 M of each starting solution were prepared by dissolving  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  and  $\text{CuO}$  in concentrated nitric acid. Appropriate volumes of each solution were mixed together to obtain the desired atomic ratio followed by evaporation to dryness. The precipitated samples were ground into powder and calcined at 300 °C for 1 hr. and 800-830 °C for 12 hrs. After that, they were cooled to room temperature. The calcined samples were ground into powder again and pressed ( $10 \text{ ton m}^{-2}$ ) into pellets. Finally, the pellets were sintered at 840-870 °C for 24-100 hrs. To improve the superconductivity, the prepared samples were modified by partial substitution of Bi and Sr with Pb (0.1 to 0.8 mole ratio) and Ba (0.05 to 0.2 mole ratio) respectively. The prepared samples were characterized by Meissner effect and the  $T_c$  value was measured by using four point probe method.

**Results, Discussion and Conclusion:** It was found that, the suitable temperatures for calcine and sinter were in the ranges of 800-830 °C and 850-870 °C, respectively. The pellet pressure was 10 ton m<sup>-2</sup>. All of the prepared samples can give the Meissner effect in liquid nitrogen. The maximum T<sub>c</sub> and T<sub>c</sub> onset of partial substitution Bi and Sr with vary mole of Pb and Ba was 107 K and 120 K of Bi : Pb : Ca : Sr : Ba : Cu = 1.4 : 0.6 : 2 : 1.9 : 0.1 : 3, respectively. Satisfactory results were obtained for the superconductivity (T<sub>c</sub> and T<sub>c</sub> onset) of partial substitution of Bi and Sr with Pb and Ba in the prepared superconductor. When the mole ratio of Pb and Ba were increased more than 0.6 and 0.1 respectively, the T<sub>c</sub> and T<sub>c</sub> onset were decreased.

**References :** [1] Politis, C., *Apply. Phys. A.*, 1988, 45, 261-263.  
[2] Maeda, H., Tanaka, Y, Fukutomi, N. and Asano, T., *Jpn. J. Appl. Phys.*, 1988, 27, L209.

**Keywords:** Synthesis, modification , characterization and superconductor.