

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การปลูกวิสเกอร์ตัวนำยวดยิ่งของ $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$	
ชื่อผู้เขียน	นายทศวรรษ สีตะวัน	
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สาขาวิชาฟิสิกส์	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :	รองศาสตราจารย์ ดร.ผ่องศรี มังกรทอง	ประธานกรรมการ
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีเพ็ญ ท้าวตา	กรรมการ
	อาจารย์อัจฉรวรรณ กาศเจริญ	กรรมการ

### บทคัดย่อ

ทำการปลูกวิสเกอร์ตัวนำยวดยิ่ง  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$  (2223) โดยการ anneal วิสเกอร์  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$  (2212) ในผงสาร  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_4\text{Cu}_6\text{Pb}_{0.5}\text{O}_x$  วิสเกอร์ 2212 เตรียมด้วยวิธี melt quenched โดยนำผงสารเคมีของ  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  และ  $\text{CuO}$  มาชั่งในอัตราส่วนจำนวนอะตอมของ  $\text{Bi} : \text{Sr} : \text{Ca} : \text{Cu} = 2 : 1.9 : 2.2 : 4$  นำผงสารเหล่านี้มาผสมและบดให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันแล้วเผาให้หลอมในอุณหภูมิไนโบทที่อุณหภูมิ  $1,170^\circ\text{C}$  นาน 30 นาที และทำการ quench สารให้เย็นลงถึงอุณหภูมิห้องอย่างรวดเร็วด้วยแผ่นทองแดง จะได้สารที่มีลักษณะเป็น glassy plates จากนั้นนำ glassy plates ใส่ในอุณหภูมิไนโบท เผาที่อุณหภูมิ  $860-865^\circ\text{C}$  นาน 80 ชั่วโมง ภายใต้บรรยากาศของออกซิเจนด้วยอัตราการไหล  $150\text{ ml / min}$  พบว่า วิสเกอร์ 2212 ที่เกิดจาก glassy plates มีขนาด หนา  $1-5\ \mu\text{m}$  กว้าง  $10-60\ \mu\text{m}$  และ ยาว  $1-5\ \text{mm}$  นำวิสเกอร์เหล่านี้มาทดสอบวัดหาความสัมพันธ์ระหว่างความต้านทานกับอุณหภูมิ ในช่วงอุณหภูมิ  $78-300\ \text{K}$  ด้วยวิธี four-point probe ปรากฏว่า วิสเกอร์เป็นสารตัวนำยวดยิ่งในลักษณะมัลติเฟส ที่มีค่า  $T_{c, \text{Onset}}$  สูงสุดที่  $112\ \text{K}$  และ  $80\ \text{K}$  จากนั้นนำวิสเกอร์ 2212 วางตรงกลางของชั้นผงและเม็ดสาร  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_4\text{Cu}_6\text{Pb}_{0.5}\text{O}_x$  แล้วเผาที่อุณหภูมิ  $840-860^\circ\text{C}$  นาน 150 ชั่วโมง ในบรรยากาศ หลังจากทำให้เย็นตัวลงถึงอุณหภูมิห้องด้วยอัตรา  $1^\circ\text{C / min}$  แล้วแยกวิสเกอร์ (2223) ออกจากผงสาร พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ใช้ในการ anneal เพื่อให้เกิดวิสเกอร์ 2223 ที่มีขนาด หนา  $0.5-2\ \mu\text{m}$  กว้าง  $10-200\ \mu\text{m}$  และ ยาว  $1-3\ \text{mm}$  อยู่ในช่วง  $851-855^\circ\text{C}$  โดยวิสเกอร์ 2223 มีค่า  $T_{c, \text{Zero}}$  สูงสุด  $111.1\ \text{K}$  และ ความหนาแน่นกระแสวิกฤตสูงสุด  $8,100\ \text{A/cm}^2$  ที่  $78\ \text{K}, 0\ \text{T}$

<b>Thesis Title</b>	Superconducting Whiskers Growth of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$	
<b>Author</b>	Mr. Tosawas Seetawan	
<b>M.S.</b>	Physics	
<b>Examining Committee :</b>		
	Asst. Prof. Dr. Pongsri Mangkornong	Chairman
	Assoc. Prof. Dr. Sripen Towta	Member
	Instructor. Atcharawon Gardchareon	Member

### Abstract

Superconducting whiskers of  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$  (2223) have been prepared by annealing  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$  (2212) whiskers in a  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_4\text{Cu}_6\text{Pb}_{0.5}\text{O}_x$  calcined powder. The 2212 whiskers were prepared by using melt quenched method from chemical powders of  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SrCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  and  $\text{CuO}$  with nominal composition of  $\text{Bi} : \text{Sr} : \text{Ca} : \text{Cu} = 2 : 1.9 : 2.2 : 4$ . These well mixed and ground powder were melted in an alumina boat at  $1,170^\circ\text{C}$  for 30 min, and rapidly quenched to room temperature by copper plates to form glassy plates. These glassy plates were then heated in an alumina boat at  $860\text{-}865^\circ\text{C}$  for 80 hours in an oxygen atmosphere with flowing rate of 150 ml / min. The dimensions of the 2212 whiskers grown from these glassy plates were 1-5  $\mu\text{m}$  thick, 10-60  $\mu\text{m}$  wide and 1-5 mm long. The relation of resistance and temperature of these whiskers were measured in the temperature range of 78-300 K by four-point probe method. The results indicated that these whiskers were multi-phase superconductors with maximum  $T_{C, \text{Onset}}$  at 112 K and 80 K. The 2212 whiskers were then placed in the middle of the  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_4\text{Cu}_6\text{Pb}_{0.5}\text{O}_x$  calcined powder layers and sintered pellets, and then heated at  $840\text{-}860^\circ\text{C}$  for 150 hours in air. After cooling to room temperature with the rate of  $1^\circ\text{C} / \text{min}$ , the whiskers (2223) were removed mechanically from the powder. The results showed that suitable-annealing temperature for forming the 2223 whiskers with dimensions of 0.5-2  $\mu\text{m}$  thick, 10-200  $\mu\text{m}$  wide and 1-3 mm long, were in the range of  $851\text{-}855^\circ\text{C}$ . A maximum  $T_{C, \text{Zero}}$  of 111.1 K and current density of  $8,100 \text{ A} / \text{cm}^2$  at 78 K, 0 T were obtained for the 2223 whiskers.