

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การปลูกวิสเกอร์ตัวนำยวดยิ่ง $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{Pb}_y\text{O}_x$

ชื่อผู้เขียน

นาย สุวิรัช ฐานะศานวรคุณ

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

รศ.ดร. ผ่องศรี	มังกรทอง	ประธานกรรมการ
รศ.ดร. นิกร	มังกรทอง	กรรมการ
ผศ.ดร. ศรีเพ็ญ	ท้าวตา	กรรมการ

บทคัดย่อ

ได้ทำการปลูกวิสเกอร์ตัวนำยวดยิ่ง $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{Pb}_y\text{O}_x$ ($x = 0.5$ และ 0.0) ด้วยวิธี CAP (Conversion by Annealing in Powder) โดยเริ่มต้นจากการเตรียม glassy plate ด้วยการทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วของสาร $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.9}\text{Ca}_{2.2}\text{Cu}_4\text{O}_x$ ที่กำลังหลอมเหลว แล้วทำการเผาผลาญ glassy plate นี้ที่อุณหภูมิ 865°C ภายใต้บรรยากาศของออกซิเจนด้วยใช้อัตราการไหลของออกซิเจน 150 ml/min นาน 120 ชั่วโมง พบว่าเกิดวิสเกอร์ที่มีผิวเรียบ หน้า $1 - 5 \mu\text{m}$. กว้าง $10 - 60 \mu\text{m}$. และยาว $1 - 15 \text{ mm}$. จากผลการตรวจสอบโครงสร้างของวิสเกอร์ที่เกิดขึ้นครั้งแรกนี้ด้วยรังสีเอ็กซ์ พบว่าวิสเกอร์ที่ได้นี้แสดงลักษณะมัลติเฟสของวิสเกอร์ 2212 และ 2223 ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจสอบสมบัติเชิงไฟฟ้า พบว่ามีอุณหภูมิวิกฤตอยู่ในช่วง 2 ช่วงคือ (T_c) $80 - 81 \text{ K}$ และ $99 - 100 \text{ K}$ แสดงความหนาแน่นกระแสวิกฤต (J_c) $7 \times 10^3 \text{ A/cm}^2$ ที่ 78 K และ ไม่มีสนามแม่เหล็ก เมื่อนำวิสเกอร์ที่เกิดขึ้นนี้มา anneal ในผงสาร $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_4\text{Cu}_6\text{Pb}_y\text{O}_x$ ($y = 0.0$ และ 0.5) ที่อุณหภูมิ 855°C ในบรรยากาศนาน 120 ชั่วโมง จากภาพถ่าย SEM พบว่าวิสเกอร์เปลี่ยนเป็นมีผิวขรุขระขึ้น จากการตรวจสอบด้วย EDX พบว่ามีองค์ประกอบ Pb ปรากฏอยู่ในโครงสร้างของวิสเกอร์เฉพาะที่ได้ CAP ด้วยอัตราส่วนของตะกั่วเป็น $y = 0.5$ ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าที่พบว่า T_c กับ J_c ของ whiskers มีค่าประมาณ $103 - 104 \text{ K}$ และ $107 - 108 \text{ K}$ กับ $9 \times 10^3 \text{ A/cm}^2$ และ $12 \times 10^3 \text{ A/cm}^2$ ที่ 78 K และ ไม่มีสนามแม่เหล็ก สำหรับ whiskers ที่ CAP ด้วยค่า $y = 0$ และ $y = 0.5$ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการ CAP และผลของการเติม Pb จะช่วยทำให้ T_c และ J_c สูงขึ้น

Thesis Title Growth of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{Pb}_y\text{O}_x$ Superconducting Whiskers

Author Mr.Suvit Thanasanvorakun

M.S. Physics

Examining Committee

Assoc.prof.Dr. Pongsri	Mangkorntong	Chairman
Assoc.prof.Dr. Nikorn	Mangkorntong	Member
Asst.prof.Dr. Sripen	Towta	Member

Abstract

The superconducting $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{Pb}_y\text{O}_x$ ($y = 0.5$ and 0.0) whiskers which prepared by CAP (Conversion by Annealing in Powder) method have been studied. Starting from the preparation of a glassy plate by fast quenching of molten $\text{Bi}_2\text{Sr}_{1.9}\text{Ca}_{2.2}\text{Cu}_4\text{O}_x$. This glassy plate was then annealed at the temperature of 865°C in oxygen atmosphere with flowing rate of 150 ml/min for 120 hours. It was found that the smooth surface whiskers of thickness of $1 - 5\mu\text{m}$., width of $10 - 60\mu\text{m}$., and length of $1 - 15\text{mm}$. were obtained. From the x-rays diffraction patterns of these whiskers it is observed that the whiskers have multiphase of 2212 and 2223 phases. The results of electrical measurements also indicated that the critical temperature (T_c) of these whiskers were of both phases, in the range of $80 - 81\text{K}$ and $99 - 100\text{K}$, respectively. The critical current density (J_c) was about $7 \times 10^3\text{A/cm}^2$ at 78K , zero field. After that these whiskers were annealed by CAP method under the powder of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_4\text{Cu}_6\text{Pb}_y\text{O}_x$ ($y = 0.5$ and 0.0) at the temperature of 855°C for 120 hours in air. SEM photography also showed that after CAP the whiskers trended to have rough surfaces. EDX analysis of the whiskers revealed that there were extra peaks of Pb occurred only in the samples which have been CAP with $y = 0.5$. Good agreement was observed from T_c and J_c measurements in which T_c of $103 - 104\text{K}$ and $107 - 108\text{K}$, and J_c of 9×10^3 and $12 \times 10^3\text{A/cm}^2$ at 78K , zero field were obtained from whiskers which have been CAP at $y = 0$ and 0.5 , respectively. It is concluded that CAP and Pb addition to the CAP can enhance T_c and J_c of the whiskers.