

|                       |  |
|-----------------------|--|
| ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ | ผลของการเติมอะลูมิเนียมออกไซด์ในสารตั้งต้นต่อการปลูกวิสเกอร์ตัวนำยวดยิ่ง Bi-Sr-Ca-Cu-O |
| ชื่อผู้เขียน          | นายธีระพงษ์ แสนทวีสุข  |
| วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  | สาขาวิชาฟิสิกส์  |

|                          |                          |               |
|--------------------------|--------------------------|---------------|
| คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ | รศ. ดร. ผ่องศรี มังกรทอง | ประธานกรรมการ |
|                          | ศ. ดร. สุทัศน์ ยกส้าน    | กรรมการ       |
|                          | รศ. ดร. นิกร มังกรทอง    | กรรมการ       |
|                          | ผศ. ดร. ศรีเพ็ญ ท้าวตา   | กรรมการ       |
|                          | อ. ดร. สุภาพ ชูพันธ์     | กรรมการ       |

### บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาผลของการเติมอะลูมิเนียมออกไซด์เข้าไปในสารตั้งต้นต่อการเกิดของวิสเกอร์ตัวนำยวดยิ่ง BSCCO ( $\text{BiSrCaCu}_2\text{Al}_x\text{O}_y, x = 0, 0.5$ ) ที่เตรียมด้วยวิธี annealing the melt-quenched glassy plate ซึ่งพบว่าทำให้วิสเกอร์เกิดขึ้นอย่างหนาแน่นและมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีความยาว 1-4 mm กว้าง 8-200  $\mu\text{m}$  และหนา 2-10  $\mu\text{m}$  ในขณะที่สารตัวอย่างที่ไม่เติมอะลูมิเนียมออกไซด์จะมีวิสเกอร์เกิดขึ้นน้อยมากและล้มราบติดกับผิวของ glassy plate เมื่อนำวิสเกอร์ไปวิเคราะห์ด้วยวิธี XRD และ EDS พบว่าวิสเกอร์แต่ละเส้นมี 2 เฟส คือ เฟส 2212 และ 2223 โดยส่วนใหญ่จะเป็นเฟส 2212 มีโครงสร้างแบบออร์ทอร์อมบิก โดยมีแลตทิซพารามิเตอร์  $a = 5.388 \text{ \AA}$ ,  $b = 3.414 \text{ \AA}$  และ  $c = 30.710 \text{ \AA}$  ตามลำดับ และไม่พบองค์ประกอบใดของอะลูมิเนียมในวิสเกอร์ที่เตรียมได้ สภาพการนำยวดยิ่งของวิสเกอร์ที่ได้จากการวัดสภาพต้านทานทางไฟฟ้าแบบสี่จุด พบว่าสภาพต้านทานทางไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน 2 ช่วง คือ 115-112 K และ 86-81 K ตามลำดับ เมื่อรวมกับผลการวัดค่า magnetization พบว่าสอดคล้องกับอุณหภูมิวิกฤติของเฟส 2223 และ 2212 ที่ตรวจสอบจากวิธี XRD ในส่วนการเกิดของวิสเกอร์นั้นเชื่อว่าการเกิดเป็นชนิด end based growth โดยอนุมูล  $\text{Al}^{3+}$  จะช่วยสร้าง Bi-Sr-Ca-Al-O complex phase มีผลให้วิสเกอร์เกิดได้ โดยการสะสมของเฟส 2212 จาก Bi-rich liquid phase ซึ่งอยู่ภายใน complex phase นี้อย่างต่อเนื่อง

จ

ที่บริเวณปลายล่างของวิสเกอร์ โดยที่กลไกการเกิดนี้มีความเด่นภายในและความดันของ  
แก๊สออกซิเจนเป็นแรงขับ

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University

|                                     |   |                                     |          |                        |        |                                    |        |                            |        |                   |        |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|----------|------------------------|--------|------------------------------------|--------|----------------------------|--------|-------------------|--------|
| <b>Thesis Title</b>                 | Effect of Aluminium Oxide Addition to Precursor on Growth of Bi-Sr-Ca-Cu-O Superconducting Whiskers   |                                     |          |                        |        |                                    |        |                            |        |                   |        |
| <b>Author</b>                       | Mr. Theerapong Santhaveesuk   |                                     |          |                        |        |                                    |        |                            |        |                   |        |
| <b>M.S.</b>                         | Physics   |                                     |          |                        |        |                                    |        |                            |        |                   |        |
| <b>Examining Committee</b>          | <table> <tr> <td>Assoc.Prof.Dr. Pongsri Mangkorntong</td> <td>Chairman</td> </tr> <tr> <td>Prof.Dr. Suthat Yoksan</td> <td>Member</td> </tr> <tr> <td>Assoc.Prof.Dr. Nikorn Mangkorntong</td> <td>Member</td> </tr> <tr> <td>Asst.Prof.Dr. Sripen Towta</td> <td>Member</td> </tr> <tr> <td>Dr. Supab Choopun</td> <td>Member</td> </tr> </table> | Assoc.Prof.Dr. Pongsri Mangkorntong | Chairman | Prof.Dr. Suthat Yoksan | Member | Assoc.Prof.Dr. Nikorn Mangkorntong | Member | Asst.Prof.Dr. Sripen Towta | Member | Dr. Supab Choopun | Member |
| Assoc.Prof.Dr. Pongsri Mangkorntong | Chairman  |                                     |          |                        |        |                                    |        |                            |        |                   |        |
| Prof.Dr. Suthat Yoksan              | Member  |                                     |          |                        |        |                                    |        |                            |        |                   |        |
| Assoc.Prof.Dr. Nikorn Mangkorntong  | Member  |                                     |          |                        |        |                                    |        |                            |        |                   |        |
| Asst.Prof.Dr. Sripen Towta          | Member  |                                     |          |                        |        |                                    |        |                            |        |                   |        |
| Dr. Supab Choopun                   | Member  |                                     |          |                        |        |                                    |        |                            |        |                   |        |

### Abstract

The influence of aluminum oxide ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) addition to precursor on the growth of the BSCCO ( $\text{BiSrCaCu}_2\text{Al}_x\text{O}_y$ ,  $x = 0$  and  $0.5$ ) superconducting whiskers has been studied. These superconducting whiskers were prepared by annealing the melt-quenched glassy plate. It was found that the population and size of whiskers were enhanced substantially by the addition of  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Dimensions of whiskers were 1-4 mm long, 8-200  $\mu\text{m}$  wide and 2-10  $\mu\text{m}$  thick. Without the aluminium oxide addition, the whiskers were partially melted and fell flat on the surface of the glassy plate. The XRD and EDS results indicated that, the whiskers consisted mainly of the 2212 phase and a small amount of the 2223 phase intergrowths. The crystal structure was orthorhombic. Lattice parameters were  $a = 5.388 \text{ \AA}$ ,  $b = 5.414 \text{ \AA}$  and  $c = 30.710 \text{ \AA}$ , respectively. No Al trace was found in the whiskers. By using the four point probe technique, the superconductivity in the whiskers was observed. The resistivity of the whiskers was found to have 2 sharp drops around 115-112 K and 86-81 K, respectively. When combined these results with the magnetization measurement,

the temperature drops should correspond to the transition temperatures for the 2223 and 2212 phases, respectively, in agreement with the XRD results. The growth mechanism of the whiskers should be an end based growth type in which  $\text{Al}^{3+}$  assists informing the Bi-Sr-Ca-Al-O complex phase. The whiskers grows because the 2212 phase precipitates continuously from the Bi-rich liquid phase, which accumulates in the complex phase, at the root. An inner stress and oxygen pressure are driving forces of the growth mechanism.