

Abstract

Project Code : TRG5180006

Project Title : : Microstructural design and development for fabrication of superconductors with enhanced superconducting properties for flywheel energy storage systems

Investigator : Oratai Jongprateep, Ph.D.

National Agricultural Machinery Center, Kasetsart University, Nakhon Pathom, Thailand

Department of Materials Engineering, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

E-mail Address : oratai.j@ku.ac.th

Project Period : May 2008 – May 2010

Introduction of high-temperature superconductors such as $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (RE: rare-earth elements such as Y, Er, Nd and Sm) opens the door to possibilities of applying a new technology to eliminate problems related to reliability of the electric power system in Thailand. With its unique properties, the $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (RE123) superconductors can demonstrate magnetic levitation phenomenon, which can be utilized in a flywheel energy storage system; the system efficiently stores electrical energy to prevent the risk of electrical power disruption. As the main component serving to provide stable levitation of the flywheel, RE123 is required to possess superb electrical and magnetic properties, specifically high critical current density (J_c). This research project explores technologies related to synthesizing RE123 superconductor powders and fabrication of RE123 bulk superconductors with the J_c required for the flywheel energy storage application. Experimental results indicated that RE123 superconductor powders such as $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (Y123), $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (Er123), $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (Nd123) and $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (Sm123) with compositions suitable for practical applications could be achieved by combustion synthesis process. It was also observed that Y123 bulk superconductors with J_c suitable for the application could be fabricated by a top seeded melt-texturing technique. Further J_c enhancement, which results in higher levitation stability, could be achieved through addition of the secondary phase particles, such as Y_2BaCuO_5 , BaCeO_3 , BaSnO_3 and Nd_2O_3 , into the Y123 powder prior to initiation of the melt-texturing process.

Keywords : superconductor, RE123, critical current density,

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG5180006

ชื่อโครงการ: การออกแบบและเปลี่ยนแปลงโครงสร้างย่อยเพื่อการผลิตตัวนำยิ่งยวดประสิทธิภาพสูง
สำหรับการประยุกต์ใช้ในระบบกักเก็บพลังงานสำรอง

ชื่อนักวิจัย: ดร. อรทัย จงประทีป

ฝ่ายเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

E-mail Address : oratai.j@ku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: พฤษภาคม 2551- พฤษภาคม 2553

ตัวนำยิ่งยวดที่มีอุณหภูมิวิกฤตสูง เช่น $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (RE: rare-earth elements เช่น Y, Er, Nd and Sm) มีศักยภาพที่จะถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการลดปัญหาด้านการส่งจ่ายกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย ด้วยสมบัติพิเศษในการผลึกสนามแม่เหล็กของ $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (RE123) ตัวนำยิ่งยวดชนิดนี้จึงสามารถใช้เป็นส่วนประกอบของระบบกักเก็บพลังงานสำรองได้ สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ ตัวนำยิ่งยวดต้องมีสมบัติทางไฟฟ้าและแม่เหล็กดีเยี่ยม โดยต้องมีค่าความหนาแน่นกระแสวิกฤติ (J_c) สูง โครงการวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายในการพัฒนาเทคโนโลยีซึ่งเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ RE123 และผลิตตัวนำยิ่งยวดที่มีค่า (J_c) เหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ ผลการทดลองชี้ว่า ผงตัวนำยิ่งยวด RE123 เช่น $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (Y123), $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (Er123), $\text{NdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (Nd123) และ $\text{SmBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (Sm123) ซึ่งมีองค์ประกอบเหมาะสมสำหรับการใช้งาน สามารถสังเคราะห์ได้โดยวิธีเผาไหม้ นอกจากนี้ชิ้นงานตัวนำยิ่งยวด Y123 ซึ่งมีค่า J_c เหมาะสมสามารถผลิตได้โดยวิธี top seeded melt-texturing มากกว่านี้การเพิ่มค่า J_c ซึ่งส่งผลให้ระบบมีเสถียรภาพมากขึ้น สามารถทำได้โดยการเติมสารเติมแต่ง เช่น Y_2BaCuO_5 , BaCeO_3 , BaSnO_3 และ Nd_2O_3 ลงในผง Y123 ก่อนกระบวนการ melt-texturing

คำหลัก : ตัวนำยิ่งยวด RE123 ความหนาแน่นกระแสวิกฤติ