

รหัสโครงการ : MRG4980190

ชื่อโครงการ : ผลของความเค้นเชิงกลและความบกพร่องเชิงโครงสร้างต่อสมบัติอิสรเทอริซิสของฟิล์มแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ความหนาในระดับนาโน : การจำลองปัจจัยสำคัญเพื่อเพิ่มความจุฮาร์ดดิสก์

ชื่อนักวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ เหล่าศิริถาวร
ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ศาสตราจารย์ ดร. จูเลียน พอลเตอร์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

E-mail Address : yongyut_laosiritaworn@yahoo.com

ระยะเวลาโครงการ : 1 กรกฎาคม 2549 ถึง 30 มิถุนายน 2551

ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของตัวแปรต่างๆ คือ อุณหภูมิ ความหนาของฟิล์ม ความเค้นเชิงกล และความบกพร่องเชิงโครงสร้าง ที่มีต่อสมบัติอิสรเทอริซิสทางแม่เหล็กในฟิล์มบางขนาดนาโน นอก จากนี้ยังได้ขยายขอบเขตการศึกษาให้ครอบคลุมระบบเฟอร์โรอิก โดยพิจารณาสารเฟอร์ไรต์เล็กทรินร่วมด้วย จากผลการศึกษาพบว่า ความไม่สม่ำเสมอเชิงโครงสร้างในแง่อุณหภูมิทำให้สมบัติแม่เหล็กใกล้จุดวิกฤตมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงอุณหภูมิกว้าง ความเค้นมีผลให้อิสรเทอริซิสมีขนาดเล็กลงเนื่องจากไปลดสมบัติเฟอร์โร ส่วนการเพิ่มจำนวนความบกพร่องแบบช่องว่างหรือการลดจำนวนชั้นฟิล์มจะทำให้แอนตรีกิริยาแม่เหล็กเฉลี่ยต่อสปีนลดลง ทำให้ขนาดวงอิสรเทอริซิสที่สูงสุดเลื่อนไปในทางความถี่ที่ต่ำลง นอกจากนี้ ยังสามารถสรุปผลในแง่ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติอิสรเทอริซิสกับปัจจัยความหนา(หรือจำนวนเปอร์เซ็นต์จุดบกพร่องแบบช่อง) ความถี่และแอมพลิจูดของสนาม ในรูปแบบฟังก์ชันเลขชี้กำลัง ทำให้สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่สำหรับการนำไปใช้งานในทางประยุกต์ต่อไปในอนาคต

คำหลัก : การจำลองสถานการณ์มอนติคาร์โล, ฟิล์มบางแม่เหล็ก, ความเค้นเชิงกล, ความบกพร่องเชิงโครงสร้าง, สมบัติอิสรเทอริซิส

Abstract

Project Code : MRG4980190

Project Title : The Effect of Mechanical Stress and Structural Defects on the Hysteresis Properties of Ferromagnetic Films of Nano Scale Thickness: Simulation of the Crucial Factors to Enhance the Capacity of Hard Disk Drives.

Investigators : Dr. Yongyut Laosiritaworn

Department of Physics, Faculty of Science, Chiang Mai University

Prof. Dr. Julian Poulter

Department of Mathematics, Faculty of Science, Chiang Mai University

E-mail Address : yongyut_laosiritaworn@yahoo.com

Project Period : July 1, 2006 to June 30, 2008

In this study, effect of parameters i.e. temperature, films-thickness, mechanical stress and vacancy defects on magnetic hysteresis of magnetic thin-films in nano-range was investigated. In addition, the study extended to cover ferroic system by considering ferroelectrics material. From the results, the structure anisotropy in terms of temperature causes the magnetic properties close to critical point changes over a broad temperature range. On considering effect of mechanical stress, the hysteresis loop decreases as the cease in ferro-properties. On the increase of vacancy defects or the decrease of films-thickness, the average magnetic interaction per spins also reduce which causes the maximum hysteresis to shift to smaller frequency. In addition, the study also summarized the findings on relating hysteresis properties to films-thickness (or vacancy defects percentage), frequency and amplitude of the field in power-law relations. This provides the relationships among parameters which generates novel knowledge for applications in the future.

Keywords : Monte Carlo simulations, magnetic thin-films, mechanical stress, structural defects, hysteresis properties