

## ÖZET

### NANO ÖLÇEKLİ MANYETİK TEK VE ÇOK KATMANLI FİLMLERİN SICAKLIK VE BOYUTA BAĞLI OLARAK İNCELENMESİ

ÜNLÜER, Şahin

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Fizik Ana Bilim Dalı

Danışman :Doç.Dr. Orhan YALÇIN

Haziran 2014, 96 sayfa

Bu doktora tezinde, titreşimli örnek manyetometre (VSM) ve ferromanyetik rezonans (FMR) teknikleri nano ölçekli tek (Co<sub>90</sub>Fe<sub>10</sub>, Ni<sub>81</sub>Fe<sub>19</sub>), çift (Co<sub>90</sub>Fe<sub>10</sub>/Ni<sub>81</sub>Fe<sub>19</sub>, Ni<sub>81</sub>Fe<sub>19</sub>/Co<sub>90</sub>Fe<sub>10</sub>) ve çok katmanlı (Cu/Co)<sub>60</sub>/Fe yapılarının manyetik özelliklerini incelemek amacıyla kullanıldı. Tek ve çift katmanlı bu filmlerin dış dc manyetik alan ve kalınlığa bağlı olarak ölçülen manyetik histerezis eğrileri sıcaklığın fonksiyonu olarak elde edildi. Tek ve çift katmanlı filmler için spin-valf, özel değişim (training), değiş-tokuş ve Barkhausen etkilerinin kaynağı değişen sıcaklık, kalınlık ve alttaşığa göre farklı düzende analiz edildi. Çok katmanlı filmin FMR sinyalleri paralel ve dik her iki geometri için kaydedildi. X-bant (~9.5 GHz) FMR sinyalleri ve bunların rezonans alanları, Bloch–Bloembergen tipi sönüm terimi varlığında manyetik alınganlığın sanal kısmı ve dispersiyon bağıntısı kullanılarak analiz edildi. Çok katmanlı film için manyetik parametrelerin sıcaklıkla değişimi ve FMR sinyallerinin rezonans alanlarının frekans değişimi ortalama bir teorik model ile deneysel verilerden elde edildi.

*Anahtar Sözcükler:* Manyetik ince filmler, değiş-tokuş etkisi, döngü etkisi, manyetostatik mod, FMR tekniği, VSM tekniği

## SUMMARY

### INVESTIGATION OF SIZE AND TEMPERATURE DEPENDENCE OF NANOSCALE MAGNETIC SINGLE AND MULTILAYER FILMS

ÜNLÜER, Şahin

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Physics

Supervisor : Assoc.Prof.Dr. Orhan YALÇIN

June 2014, 96 pages

In this PhD thesis, vibrating sample magnetometer (VSM) and ferromagnetic resonance (FMR) techniques were used to investigate the magnetic properties of nanoscale monolayers (Co<sub>90</sub>Fe<sub>10</sub>, Ni<sub>81</sub>Fe<sub>19</sub>), bilayers (Co<sub>90</sub>Fe<sub>10</sub>/Ni<sub>81</sub>Fe<sub>19</sub>, Ni<sub>81</sub>Fe<sub>19</sub>/Co<sub>90</sub>Fe<sub>10</sub>) and multilayer (Cu/Co)<sub>60</sub>/Fe structures. The magnetic hysteresis loops of the monolayers and bilayers were measured as a function of external dc magnetic field and the thickness dependence of these films were plotted as a function of temperature. The origin of the spin valve, training, exchange-bias and Barkhausen effects for monolayers and bilayers were analyzed at various temperatures, thicknesses and different orientations according to the substrate. The FMR spectra of multilayer were recorded for both parallel and perpendicular geometry. The X-band (~9.5 GHz) FMR spectra and their resonance fields were analyzed by using the imaginary part of the magnetic susceptibility and dispersion relation with the Bloch–Bloembergen type

damping term. The temperature evolution of magnetic parameters and frequency evolution of the FMR resonance field for multilayer were obtained from experimental data by means of a theoretical model.

*Keywords:* Magnetic thin films, exchange-bias effect, training effect, magnetostatic mode, FMR techniques, VSM techniques