

THE MAKING OF VIBRATING SAMPLE MAGNETOMETER PROTOTYPE TO ANALYZE MAGNETIC CHARACTERISTICS OF TM/RE THIN FILM

By
Anggie Mega Rahayu Kartika
10306144037

ABSTRACT

This research is aimed to analyze the basic principles in the making of vibrating sample magnetometer (VSM), the influence of loudspeaker vibration frequency on the output voltage to get optimal result, the influence of the pick-up coil amplitude on VSM prototype voltage of induction signal, and the magnetic characteristics of Ni bulk; the thin film of Co; as well as the thin film of TM/RE.

The subject of this research was to design the construction of VSM prototype, either mechanically or electrically. The process of the sample preparation that will be tested, has been done using RF Sputtering to produce a thin film onto glass substrate. The VSM prototype was tested by optimizing the frequency, measuring the magnetization to the number of pick-up coil, and measuring the magnetization of the samples, which are Ni bulk, the thin film of Co, and the thin film of FeTb. The data analysis, in order to get the hysteresis curve which is the relation of M as function of B , used Microcal Origin 6.1 software. The calibration of voltage – magnetization was done by comparing the hysteresis curve of the Co thin film, to the hysteresis curve measured by the commercial VSM made by Oxford.

Based on the research outcome, a VSM prototype has been successful designed based on mechanical construction as its vibrator, which is composed of loudspeaker, rod holder, sample holder, and 2 parts of pick-up coil; also based on electronic construction having electromagnet, power supply, power amplifier, function generator, and lock-in amplifier. Then to obtain an optimal results, VSM prototype is using loudspeaker with vibration frequency of 27 Hz and 2 pick-up coil for maximal induced voltage. After analyzing the magnetic characteristics of the sample, it is found that 3×10^{-2} gram of Ni bulk has $M_s = 6 \times 10^{-2}$ emu, $M_r = 33 \times 10^{-3}$ emu, and $H_c = 5 \times 10^{-3}$ T. The thin film of Co with surface area 4 mm x 4 mm x 1,173 μm has $M_s = 286 \times 10^{-4}$ emu, $M_r = 25 \times 10^{-5}$ emu, and $H_c = 5 \times 10^{-3}$ T. On the other hand, the thin film FeTb with surface area 7 mm x 18 mm has the characteristics of $M_s = 14 \times 10^{-4}$ emu, $M_r = 8 \times 10^{-4}$ emu, and $H_c = 1,25 \times 10^{-2}$ T.

Keywords: VSM, magnetic thin film, sputtering, hysteresis curve

**PEMBUATAN PROTOTIPE *VIBRATING SAMPLE MAGNETOMETER*
UNTUK ANALISIS SIFAT MAGNETIK
PADA LAPISAN TIPIS TM/RE**

Oleh
Anggie Mega Rahayu Kartika
NIM 10306144037

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prinsip dasar perancangan *vibrating sample magnetometer* (VSM), pengaruh frekuensi getaran *loudspeaker* terhadap tegangan keluaran sehingga didapat hasil yang optimal, pengaruh jumlah *pick-up coil* terhadap tegangan sinyal induksi prototipe VSM, dan sifat magnetik dari Ni *bulk*; lapisan tipis Co; serta lapisan tipis TM/RE.

Subjek penelitian ini adalah merancang konstruksi prototipe VSM baik secara mekanik ataupun elektronik. Proses pembuatan sampel yang akan diuji menggunakan *RF Sputtering* untuk menghasilkan lapisan tipis diatas substrat kaca. Pengujian prototipe VSM dilakukan dengan optimasi frekuensi, pengukuran magnetisasi terhadap jumlah *pick-up coil*, dan pengukuran magnetisasi sampel yaitu Ni *bulk*, lapisan tipis Co, serta lapisan tipis FeTb. Pengolahan data untuk mendapatkan kurva histerisis yang merupakan hubungan M sebagai fungsi B menggunakan *software* Microcal Origin 6.1. Kalibrasi tegangan - magnetisasi dilakukan dengan membandingkan kurva histerisis lapisan tipis Co, dengan kurva histerisis yang diukur dengan VSM komersial tipe Oxford.

Berdasarkan hasil penelitian telah dibuat suatu prototipe VSM yang dirancang berdasarkan konstruksi mekanik sebagai penggetar yang terdiri dari *loudspeaker*, *rod holder*, *sample holder*, dan 2 buah *pick-up coil*; serta konstruksi elektronik yang terdiri dari elektromagnet, *power supply*, *power amplifier*, *function generator*, dan *lock-in amplifier*. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, prototipe VSM menggunakan frekuensi getaran *loudspeaker* sebesar 27 Hz dan 2 *pick-up coil* untuk menginduksikan tegangan. Setelah dilakukan analisis sifat magnetik dari sampel yang digunakan diketahui bahwa Ni *bulk* seberat 3×10^{-2} gram memiliki M_s sebesar 6×10^{-2} emu, M_r sebesar 33×10^{-3} emu, dan H_c sebesar 5×10^{-3} T. Lapisan tipis Co berukuran 4 mm x 4 mm x 1,173 μm memiliki M_s 286×10^{-4} emu, M_r sebesar 25×10^{-5} emu, dan H_c sebesar 5×10^{-3} . Selain itu, lapisan tipis FeTb dengan ukuran 7 mm x 18 mm memiliki karakteristik M_s sebesar 14×10^{-4} emu, M_r sebesar 8×10^{-4} emu, dan H_c sebesar $1,25 \times 10^{-2}$ T.

Kata kunci: VSM, lapisan tipis magnetik, *sputtering*, kurva histerisis