

Instrumentação I – F530

Relatório Parcial

“Magnetômetro a Efeito Kerr”

Aluno: Gabriel Mello Silva (gabriel.zyx@gmail.com)

Orientador: Fernando Iikawa (iikawa@ifi.unicamp.br)

Grupo de Propriedades Ópticas
DFMC-IFGW, UNICAMP

Introdução

O efeito Kerr magneto-óptico, descoberto em 1875 por John Kerr, é um efeito que ocorre quando uma luz linearmente polarizada é refletida por uma superfície magnetizada (por um campo magnético externo, por exemplo) e é afetada pela magnetização desta, tornando-se elipticamente polarizada, com o eixo maior rotacionado por um ângulo θ_k em relação à polarização da luz incidente. A medida dessa mudança de polarização da luz refletida nos dá acesso ao estado de magnetização da amostra. O efeito Kerr pode ser dividido em dois regimes: quando a espessura da superfície é muito maior que o comprimento de penetração e, ao contrário, quando essa espessura é da mesma ordem de grandeza ou menor do que o comprimento de penetração.

Classificamos o efeito Kerr magneto-óptico de acordo com a direção de magnetização da amostra ao qual o efeito Kerr é sensível. O efeito Kerr: polar, devido à componente da magnetização normal à superfície refletora; longitudinal, devido à componente paralela à superfície e paralela ao plano de reflexão ou incidência; e transversal, devido à magnetização paralela à superfície e perpendicular ao plano de reflexão. As curvas de histerese são construídas a partir da medida destas três componentes, ajustando o campo magnético externo, no qual o filme fino está sujeito.

O objetivo deste projeto é a montagem de um magnetômetro a efeito Kerr para medidas de magnetização do filme refletor. Este sistema será utilizado no estudo das propriedades magnéticas de filmes finos no grupo.

Montagem experimental

A figura 1 representa a montagem experimental do magnetômetro.

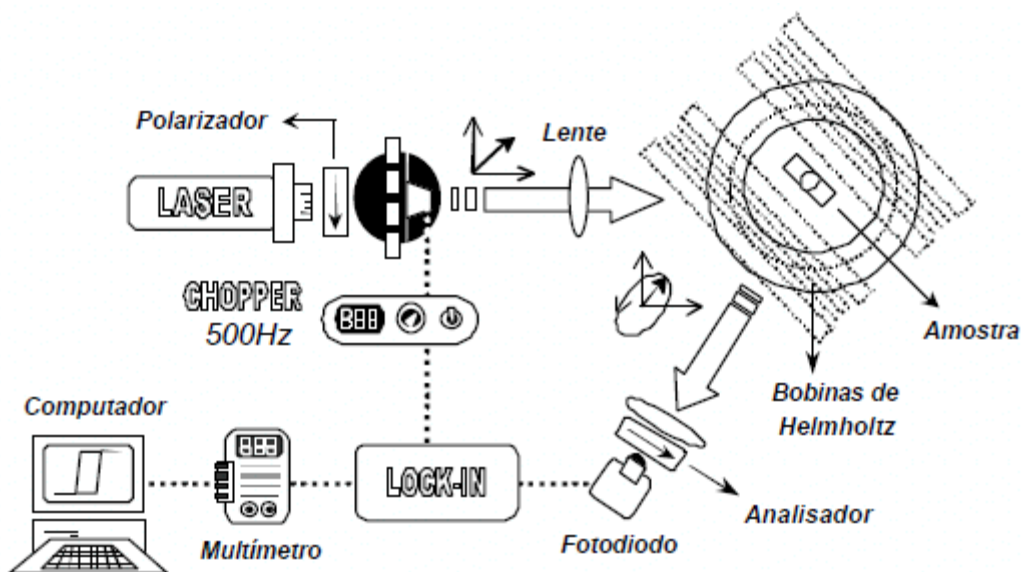


Figura 1. Diagrama da montagem experimental.

A amostra, por ex., um filme fino de Ni, está no centro da bobina de Helmholtz, com sua superfície fazendo um ângulo de 45° com o feixe incidente. As bobinas geram o campo magnético externo e serão colocadas em três posições para as detecções das componentes polar, longitudinal e transversal da magnetização.

Como fonte de luz, é utilizado um *laser* de hélio-neônio de 10 mW. Para a detecção da luz refletida pela amostra, utilizamos dois detetores iguais onde cada um detecta uma das componentes da luz refletida (componente paralela e transversal ao plano de reflexão) selecionadas através de um prisma de Wollaston. Antes de atingir o detetor o feixe é focalizado por uma lente, pois o detetor possui área ativa pequena de aproximadamente 1 mm^2 . Para evitar detecções indesejadas, como, por exemplo, da luz de lâmpadas do laboratório, é empregado um sistema de detecção de fase. Neste sistema, o feixe de luz incidente é modulado em amplitude por um *chopper* (Oriental Corp.), o sinal detectado é então amplificado por um *lock-in* (Stanford Research Systems, SR530). O polarizador linear utilizado no feixe de luz incidente é do tipo Gland-Taylor, com razão de extinção $\sim 10^{-5}$ para o comprimento de onda usado, para melhorar a polarização do feixe do laser. Para gerar o campo externo das bobinas de Helmholtz é utilizada uma fonte bipolar (KEPCO Bipolar operational power supply – BOP 20-20D).

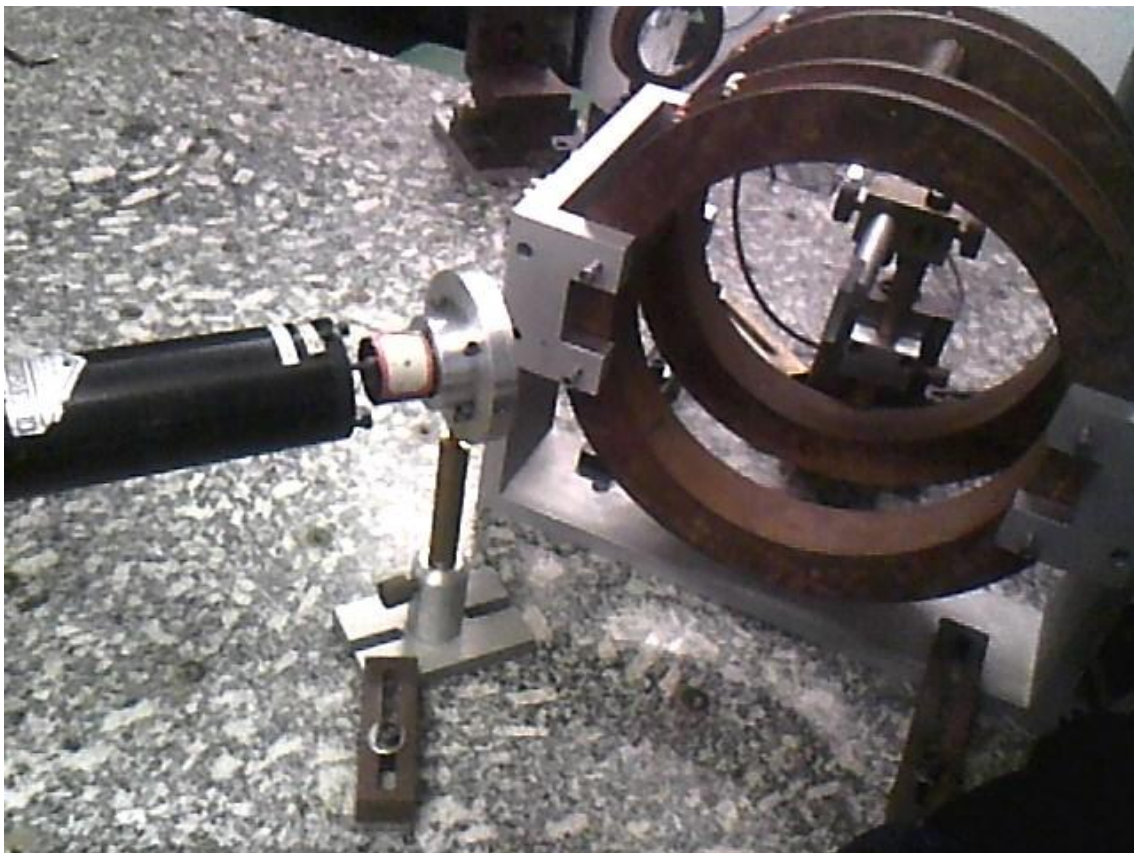


Figura 2. Foto da montagem experimental.

O alinhamento dos feixes é um passo importante na montagem do experimento. O feixe refletido deve encontrar a pequena área ativa do detector e os feixes separados pelo analisador devem chegar até os fotodiodos. O sistema de controle e aquisição de dados ainda será desenvolvido, através do programa Labview, com a ajuda de pós-graduandos do departamento.



Figura 3. Foto da fonte bipolar e *chopper* (acima).



Figura 4. Foto do amplificador *lock-in*.

Perspectivas para conclusão do projeto

A primeira metade deste projeto consistiu na montagem e entendimento do aparato experimental, além do estudo do efeito Kerr.

Agora, na segunda metade, focaremos na programação do sistema de controle e aquisição, bem como a conclusão dos estudos teóricos, para então realizar as medidas e construir as curvas de histerese da amostra.

O horário escolhido para o dia do evento é **16-18h do dia 13 de novembro (terça-feira)**.

Referências

1. Carvalho, H. B. de, *O magnetômetro a Efeito Kerr e o filme fino de Co/Si* (Tese de Mestrado, Instituto de Física Gleb Wataghin, UNICAMP, 2002).
2. Gomes, G. F. M., *Estudo in-situ de filmes magnéticos ultrafinos por magnetometria Kerr e técnicas de superfície* (Tese de Mestrado em Física, UFMG, 2009).

Parecer do orientador sobre o projeto

Meu orientador concorda com o expressado neste relatório parcial e deu a seguinte opinião:

O aluno se dedicou essa primeira parte do projeto ao estudo da técnica de medidas de efeito Kerr magneto-óptico e demonstrou ter adquirido os princípios básicos da técnica. Ele teve também o primeiro contato com os equipamentos de montagem experimental e a dificuldade em fazer o alinhamento óptico cada vez que troca a amostra. Nessa segunda etapa do projeto, ele irá, com ajuda dos membros do grupo, montar o programa de controle dos equipamentos para a aquisição de dados. Em seguida, realizará medidas como teste da montagem da técnica. O aluno, portanto, concluiu satisfatoriamente a primeira etapa planejada no projeto inicial.