

1. OBJETIVOS

- Investigar a dinâmica da magnetização em filmes de nanoestruturas
- Desenvolver técnicas de caracterização baseada em medidas de permeabilidade magnética ac e magnetoimpedância em alta frequência, na faixa de até 20 GHz
- Identificar fenômenos dinâmicos associados a ressonância de precessão e de paredes de domínios e mecanismos de amortecimento em filmes finos e nanoestruturas magnéticas.

2. EMBASAMENTO

- A permeabilidade magnética de um material está associada ao efeito da aplicação de um campo magnético estático ou variável
- Magnetoimpedância esta relacionada com a dependência da impedância de superfície do material com a sua magnetização e com a permeabilidade ac transversal
- O campo rf exerce um torque sobre a magnetização da amostra, que responde com um movimento de precessão ao redor de uma força restauradora
- A ressonância ferromagnética ocorre quando a frequência de oscilação do campo rf for igual à frequência natural de precessão da magnetização
- As frequências de ressonância de precessão estão na faixa de 500MHz até 10GHz tipicamente. Ressonâncias de paredes de domínios estão na faixa de 10MHz a 300MHz.

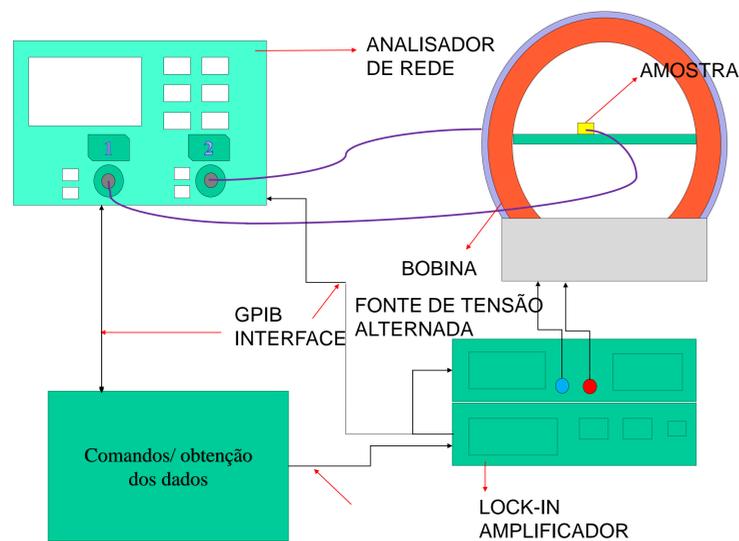


FIGURA (1): Montagem do sistema de medidas

4. RESULTADOS E PERSPECTIVAS

- Foram produzidas linhas de transmissão coplanares por litografia para uso de conectores SMA e coplanares.
- Foram definidos os procedimentos de caracterização elétrica das linhas de transmissão: Medida dos parâmetros de espalhamento S11 e S12.
- Foram definidos procedimentos para medidas de magnetoimpedância e permeabilidade.
- As medidas de permeabilidade apresentam curvas características de ressonância. Entretanto o ruído ainda é considerável. Não se pode determinar a largura das linhas com boa precisão.
- A continuidade do projeto prevê a construção e caracterização de novas linhas de transmissão coplanares por litografia, essencial para se obter medidas mais precisas, com melhor relação sinal ruído, e possibilitar a análise dos fenômenos envolvidos.
- O uso de conectores coplanares com banda passante de 40GHz deverá reduzir os possíveis efeitos relacionados as conexões elétricas e efeitos de irradiação.

3. MONTAGEM EXPERIMENTAL

- O método utilizado para caracterização da permeabilidade ac foi submeter uma amostra a um campo magnético externo mantendo-o constante, enquanto submetia-se também uma perturbação gerado por um campo de radiofrequência, por sua vez produzido Um por um analisador de rede (VNA) envia um sinal RF sobre uma linha de transmissão coplanar e o campo criado na sua superfície estimula processos dinâmicos na amostra. (1). O VNA compara a onda emitida com a transmitida e refletida e determina os coeficientes de reflexão e transmissão.
- Os porta-amostras consistem de linhas de transmissão coplanares com impedância característica próxima de 50Ω , feitas por litografia, para uso de conectores de alta frequência, sobre substratos de vidro, depositados com filmes de ouro (2b);
 - Microstrip, em placa de circuito impresso de fibra de vidro, com dupla face cobreada (2a).
- Os parâmetros geométricos para obter impedâncias características das linhas foram calculadas com o programa TX Line, considerando dimensões e propriedades elétricas do dielétrico e do condutor.
- A impedância característica da linha foi determinada a partir de medidas dos parâmetros S11 e impedância de entrada das linhas com terminação conhecida.
- Foram realizadas ainda medidas de magnetoimpedância em amostras montadas em conectores SMA sobre uma placa (3), com o sinal RF passando diretamente pela a amostra, que funciona como uma linha de transmissão do tipo stripline.



FIGURA (2): Linhas construídas para as medidas. (a) montagem para medida de magnetoimpedância, montagem para medida de permeabilidade (b) com stripline (c) linha coplanar em curto. As amostras são colocadas na superfície da linha.

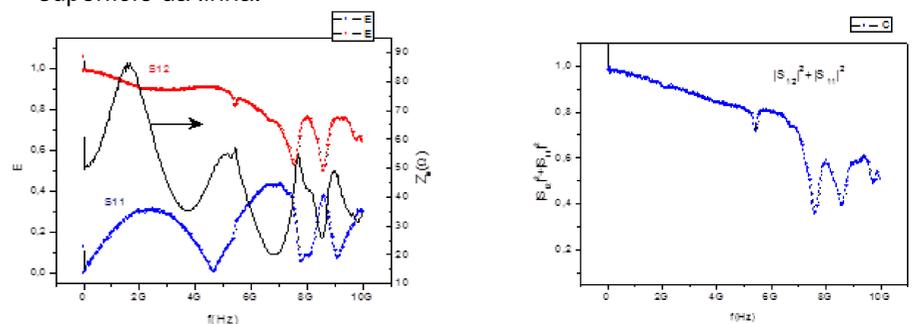


FIGURA (3): Caracterização elétrica do porta amostras. A esquerda coeficientes S11 e S12, impedância de entrada e a direita $|S_{12}|^2 + |S_{11}|^2$ indicativo das perdas na linha.

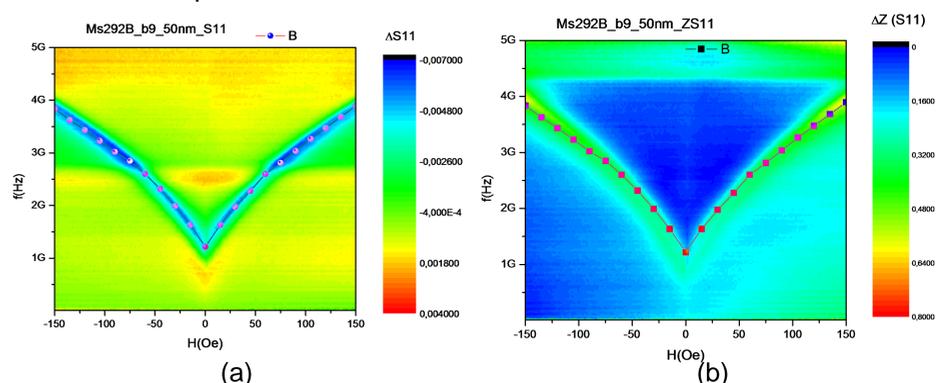


FIGURA (4): (a)Variação de S11 em função do campo e da frequência, para um filme precursor de Finemet (FeSiCuBNd) mostrando relação de dispersão de ressonância ferromagnética. b) medida de variação da impedância de entrada da linha com a mesma amostra, com forte evidência de efeitos expurios.