

# ナノ秒幅インパルス信号を重畳したマイクロ波磁場による マイクロ波アシスト磁化反転実験

岡野元基, 能崎幸雄  
(慶大理工)

Experiment on microwave-assisted magnetization reversal using microwave field  
combined with ns-wide impulse field

G. Okano and Y. Nozaki  
(Keio Univ.)

## はじめに

HDDの面記録密度増加に伴い垂直媒体のハード化が進んでいる。その結果1 Tbpsを超える次世代媒体では、エネルギーアシスト記録が必須と考えられている。MAMR(マイクロ波アシスト磁化反転)はマイクロ波磁場を媒体に印加し歳差運動を誘引することにより、小さな外部磁場での磁化反転を可能にするエネルギーアシスト方式である。これまでの研究では、マイクロ波の周波数や強度に対する磁化スイッチング特性の変化が主に調べられてきた。一方、高強度マイクロ波磁場による強励起がどのように磁化反転に至るののかに関するダイナミクスを研究した例はほとんどない。そこで、本実験では従来のMAMR研究で用いられたマイクロ波磁場と同時に、ns幅のインパルス信号を印加しながら磁化反転磁場の変化を測定する事によりMAMRの磁化ダイナミクスを調べた。

## 実験方法

Si基板上に、超高真空蒸着器を用いて膜厚50 nmのNi<sub>80</sub>Fe<sub>20</sub>(Py)薄膜を成膜した。次に、レーザー描画装置とAr<sup>+</sup>ミリングを用いて幅2 μm、長さ100 μmの細線形状に微細加工し、SiO<sub>2</sub>絶縁膜(100 nm)をスパッタ成膜した後、Ti(5 nm)/Au(120 nm)からなるコプレーナ線路(幅6 μm)を作製した。細線長軸方向からθ=0°~45°の方向に外部磁場を印加し、マイクロ波インパルスを加えながら任意の磁場でコプレーナ線路のマイクロ波反射係数(S<sub>11</sub>)の周波数依存性を測定した。Py細線の磁化が反転するとそのFMR周波数が不連続に増加することを利用して、マイクロ波インパルスの印加条件などを変化させながらPy細線の磁化反転磁場がどのように変化するかを詳しく調べた。

## 実験結果

Fig.1は、θ=30°で測定したPy薄膜のFMR周波数の外部磁場依存性である。-77.7 OeでFMR周波数が不連続に増加しており磁化反転していることがわかる。反転磁場の磁場印加角依存性より、直流磁場では磁壁移動による磁化反転が支配的なことがわかった。次に、マイクロ波インパルス(15 dBm, 1 μs幅)を加えながら同様な測定を行った。その結果、θ=0, 10°ではマイクロ波インパルスの印加による反転磁場の減少は見られなかったが、θ=30°では、4 GHzで極小値を示すMAMR効果が見られた(Fig.2)。これは、θの増加に伴い、磁壁移動による反転が抑制された結果、細線の磁化回転に対するマイクロ波アシスト効果が顕在化することを示している。当日は、MAMR効果が現れるθにおいて、ナノ秒インパルス信号を重畳したマイクロ波磁場による反転磁場の変化についても報告する。

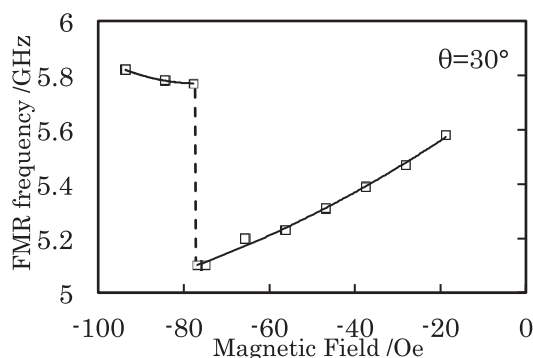


Fig.1 Magnetic field dependence of FMR frequency of NiFe wire

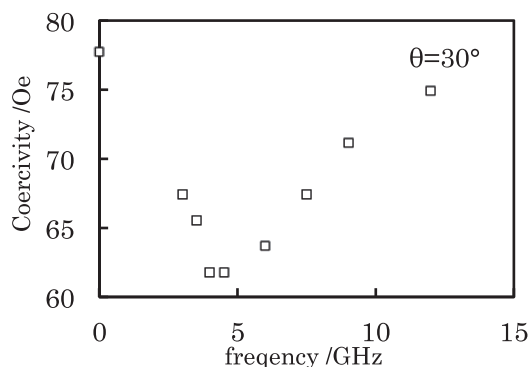


Fig.2 Switching field of NiFe wire as a function of rf field frequency