

ナノ磁性体における微小磁気応答特性の検出

山本敏寛¹、松井優耶¹、田中浩介¹、才木常正²、内海裕一¹、能崎幸雄³、山口明啓¹
 (¹兵庫県立大、²兵庫県立工技センター、³慶應義塾大学)

Broadband spectroscopy of magnetic response excited by microwave or mechanical stress
 in micron- or nano-scale magnet

T. Yamamoto¹, Y. Matsui¹, K. Tanaka¹, T. Saiki², Y. Utsumi¹, Y. Nozaki³, A. Yamaguchi¹,
 (¹Univ. of Hyogo, ²Hyogo Pref. Inst. of Tech., ³Keio Univ.)

はじめに

磁性体の磁化反転機構は、古くから研究されており、基礎学理だけではなく応用技術にも極めて重要である。ナノ磁性体では、材料組成や構造によって、磁気状態を制御し、その応答特性やダイナミクスを精密に測定できる。この理由により、ナノ磁性体中の磁気応答は、理論モデルとの比較検討ができるので、磁気ダイナミクスを研究する理想的な実験系となっている。これまで、外部磁場やスピン流による磁気状態制御やダイナミクス励起について、報告がなされてきた。固体中では、結晶構造において、磁性を担う磁気モーメントと結晶格子が直接結合していることから、格子振動や機械的ストレスによって磁気状態制御や磁気ダイナミクスが誘起されることが期待できる。本研究では、構造と組成を制御したナノ磁性体に対して、外部ストレスとして、マイクロ波電磁場ならびに機械振動としての表面弾性波を入力した場合のナノ磁性体の応答特性を評価する。

実験方法

マイクロ波電磁場ならびに格子振動を制御して入力したときのナノ磁性体の応答特性を測定するために、圧電体単結晶基板にマイクロ波伝送路と楕型電極構造とを作製する。電極構造ならびに試料構造の作製には、半導体微細加工技術ならびにリフトオフプロセス等を用いた。格子振動を誘起するための表面弾性波特性およびマイクロ波伝送特性は、ベクトルネットワークアナライザを用いて評価を行った。ナノ磁性体の磁気応答を高感度に検出するため、磁気抵抗だけではなくマイクロ波整流効果等を用いた。

実験結果

圧電体単結晶基板に作製した楕型電極構造によって、励起される表面弾性波の伝播特性をネットワークアナライザで測定した結果の一例を図1に示す。反射特性に対応するS11と透過特性に対応するS21が100MHz付近で大きく変化していることから、基本波であるレイリー波によるモードが励起され、伝播していることが分かった。また、複数の高次モードも励起・伝播していることも分かる。講演では、ナノ磁性体を配置した際の応答特性についても報告する。

謝辞

名古屋工業大学 壬生 攻 教授、田中 雅章 助教には、活発な議論および試料作製等でお世話になりました。ここに感謝いたします。

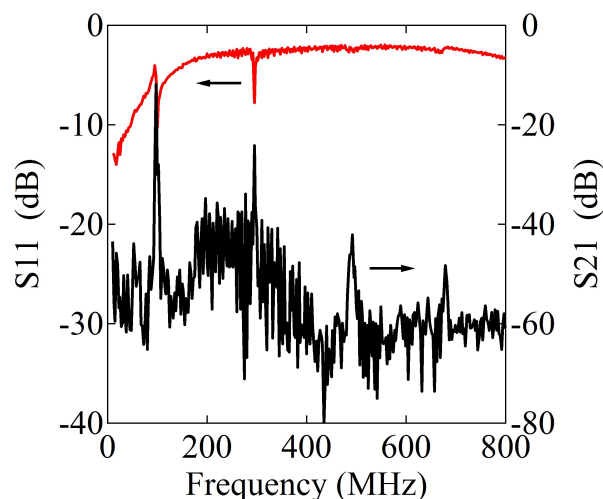


図1 圧電体単結晶基板上に作製した楕型電極によるS11ならびにS21の周波数依存性。