FePt コート探針の強磁性共鳴周波数についての実験的・理論的考察

Experimental and Theoretical Analysis on FMR Frequency of FePt Coated Cantilever

阪大院工 [1]，○(D)和泉 遼 [1]，山本 達也 [1]，内藤 賀公 [1]，李 艶君 [1]，菅原 康弘 [1]

Osaka Univ. [1], ○Ryo Izumi[1], Tatsuya Yamamoto[1], Yoshitaka Naitoh[1],

Yan Jun Li[1], Yasuhiro Sugawara[1]

E-mail: izumi@ap.eng.osaka-u.ac.jp

近年我々は，強磁性探針の強磁性共鳴（Ferromagnetic resonance: FMR）を用いて，探針の磁化を変調することにより，表面凹凸と磁気コントラストとを分離する顕微鏡手法を提案した[1]. 論文中では，磁性探針として高い保磁力を持つ材料である FePt を探針にコートしたものを用いている．論文中の実験では，FePt コートカンチレバーの強磁性共鳴周波数はおよそ，2.7GHz 付近であると報告されている．しかし，力検出に基づく FMR 検出では，マイクロ波アンテナからの電場やカンチレバーの熱的効果などによる，強磁性共鳴力由来でない信号が現れることが知られている[2]．論文[1]では，FMR による信号とそれらの信号との区別については十分に議論されていないため，FMR 周波数の妥当性についてさらに詳細に調べる必要がある．

本研究では，強磁性共鳴力検出に基づいた FePt コートカンチレバーの強磁性共鳴周波数測定について，実験，理論の両面から再考した．実験では，[1]と同様に周波数変調マイクロ波を探針に照射し，磁気共鳴力によって周波数シフト信号に現れる変調信号を検出した（図 1a）．図 1b に，実験で得られたマイクロ波変調に由来するカンチレバーの周波数シフトの変調成分を示す．図より 31.4GHz 付近にピークが現れていることが分かる．これは先行研究の値と大きく離れている．FePt は高い保磁力を有するため，それによる異方性磁場を考慮すると，FMR 周波数が 2.7GHz 付近ではなく 31.4GHz 付近にあることが説明できる．

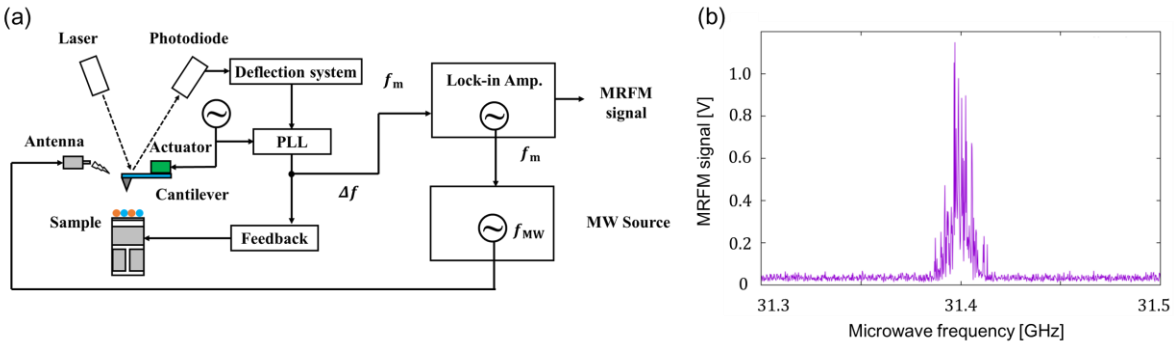

図 1．（a）強磁性共鳴力検出に用いた実験系，（b）FePt コートカンチレバーへの周波数変調マイクロ波照射による，周波数シフトの変調成分．

[1] E. Arima et al., Nanotechnology 26, 125701 (2015).

[2] O. Klein et al., Phys Rev B 78, 144410 (2008).

© 2020年 応用物理学会