

ファブリ・ペロー干渉計によるマイクロ片持ち梁熱振動の計測

Thermal vibration measurement of a micro cantilever using Fabry-Pérot Interferometer

福岡工大院工¹, 福岡工大工² ○辻家 祐介¹, 日野 史也², 丸林 真也², 河村 良行^{1,2}

Grad. Sch. of Fukuoka Inst. of Tech.¹, Fukuoka Inst. of Tech.²

○Yusuke Tsujiie¹, Fumiya Hino², Shinya Marubayashi², Yoshiyuki Kawamura^{1,2}

E-mail: mcm16108@bene.fit.ac.jp

現在, 微小な機械振動子は加速度計や振動ジャイロ, 原子間力顕微鏡などの超精密計測器に用いられている. 一方で, 機械振動子の熱振動は計測器の計測限界を決定する重要な因子となっている. 本研究室では, 原子間力顕微鏡に用いられるマイクロ片持ち梁の温度冷却によらない熱振動フィードバック制振に関する研究を行っている. これまでは, 熱振動フィードバック制振の精密振動計測にマイケルソン干渉計を用いてきた. 一方で, 近年の研究により計測系の持つノイズが熱振動制振の限界を決定する主たる要因となることが明らかとなった. より高性能な制振を実現するため, 計測器の感度, S/N を上昇させる必要がある.

今回, 計測器の感度向上のため, マイケルソン干渉計より高フィネスのファブリ・ペロー (以下 FP) 干渉計を用いてマイクロ片持ち梁の熱振動の計測を行った. 実験装置の概略を Fig. 1 に示す. FP 干渉計は, ミラーと金コートを施したマイクロ片持ち梁で構成される. 今回計測するマイクロ片持ち梁は, 長さ $240[\mu\text{m}]$, 幅 $40[\mu\text{m}]$, 厚さ約 $2.3[\mu\text{m}]$, ばね定数約 $2.5[\text{N/m}]$ であり, 材料は単結晶シリコンである. 集光による FP 干渉への影響を抑えるため, 球面波が平面波となるレイリー範囲内でキャビティを構成した. 変位に対する干渉光量の変化が最大となるようにキャビティ長を調整し, 測定した干渉光量変化を周波数解析することで, 梁の熱振動のパワースペクトル密度(PSD)を計測した. 本実験の FP 干渉特性を Fig. 2 に, 熱振動計測結果 Fig. 3 に示す. 詳細な実験結果と解析は発表に譲る.

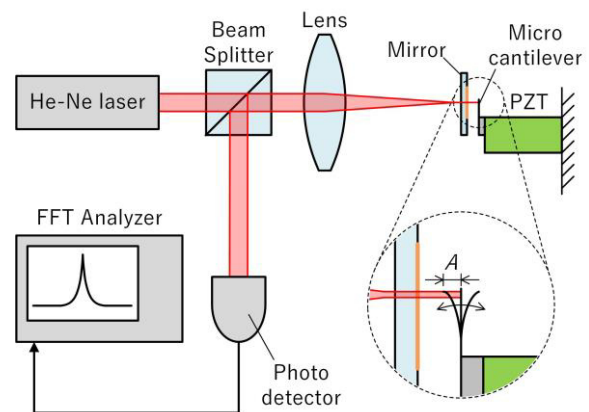


Fig. 1 Measurement system of the thermal vibration.

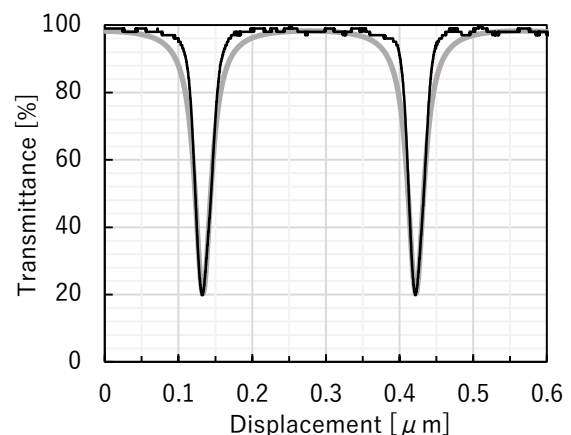


Fig. 2 Interferometric characteristics of Fabry-Pérot interferometer. The gray solid line is the calculated value.

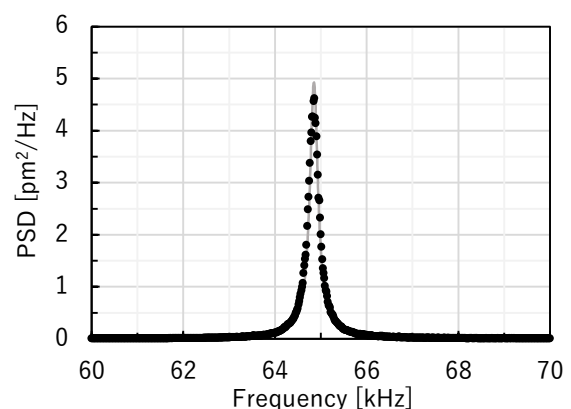


Fig. 3 Power spectrum density of thermal vibration of the microcantilever.