

電歪素子を用いたマイクロシリコン片持ち梁の熱振動制御

Control of thermal vibration of a micro silicon cantilever using a PZT actuator

○鐘ヶ江 力、鍛治 元晴、高城 亮馬、河村 良行(福工大工)

°Riki Kanegae, Motoharu Kaji, Ryouma Takagi, Yoshiyuki Kawamura (Fukkou Univ.)

E-mail: mcm15004@bene.fit.ac.jp

1. 緒言

現在微小機械振動子は、加速度計、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。しかし、振動子は熱により常に振動しており、この熱雑音が計測限界の一つの要因になりうる。この熱雑音を限界まで抑制することで、計測機器の計測限界を極限まで引き上げることができる。本研究では、この熱振動を限界まで抑制し零点振動を計測することを目的とする。

2. 実験内容

計測には、長さ 240 [μm]、幅 30 [μm]、厚さ 3.2 [μm]、ばね定数 1.56~3.47 [N/m] 共振周波数 68.0~89.6 [kHz]の単結晶マイクロシリコン片持ち梁を使用する。片持ち梁は、高真空中において、 Q 値約 130,000 [-]、熱振動の振幅約 50 [pm]である。熱振動は、真空容器内のマイケルソン干渉計を用いて計測し、その信号を利用して片持ち梁の熱振動制御を行う。熱振動の信号は、FFT アナライザを用いて観測する。計測用レーザーは、He-Ne レーザーを使用する。Fig. 1 に制御装置の概略、Fig. 2 に真空度 5×10^{-3} [Pa]における典型的な熱振動の信号を示す。干渉計の参照ミラーと片持ち梁の土台には、駆動できるようにそれぞれ電歪素子（以降 PZT）を用いている。計測された信号の低周波部分は、計測感度を最大に保つ為に参照ミラーの土台の PZT にフィードバックされる。熱振動の信号は、バンドパスフィルタ(BPF)を通し片持ち

梁の土台の PZT にフィードバックされる。この時、位相を 90° ずらした熱振動の信号を PZT にフィードバックすることで、慣性力を利用した片持ち梁の熱振動制御実験を行った。実験結果の詳細は、発表に譲る。

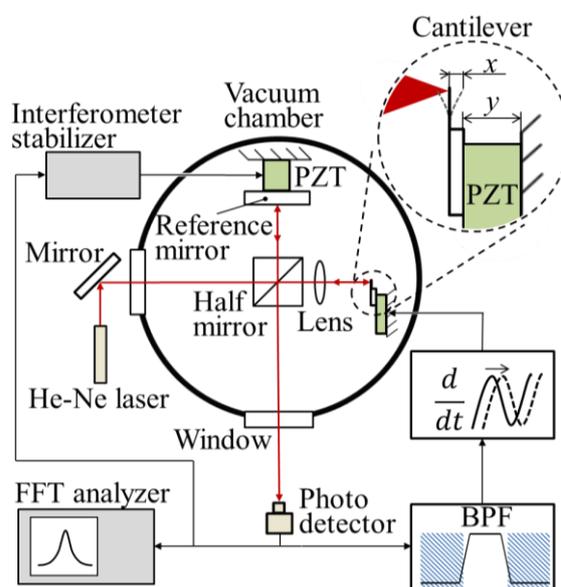


Fig. 1 熱振動制御システム概略

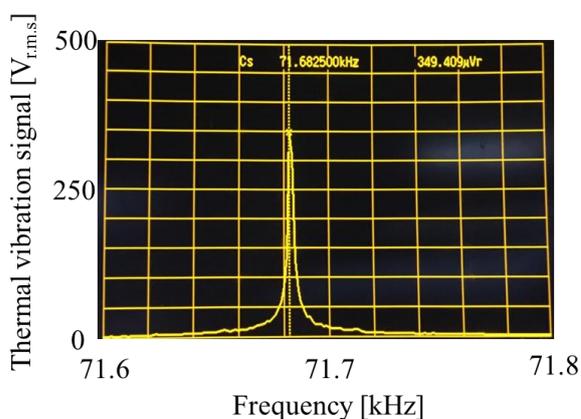


Fig. 2 高真空中での典型的な熱振動の信号
(100回平均)