

MEMS 両持ちはりの共振特性

Frequency response of MEMS beams fixed at both ends

兵庫県大工 〇(B)赤松 儀優, 神田 健介, 前中 一介

Univ. Hyogo, 〇Yoshimasa Akamatsu, Kensuke Kanda, Kazusuke Maenaka

E-mail: eo19i002@steng.u-hyogo.ac.jp

MEMS では共振子やアクチュエータなど、両持ちはり構造を持つ素子も多く、その振動特性は非常に重要である。ところが両持ちはりに変位が生じる際には、純粋な曲げ変形に加えて軸方向の伸びも生じることや、プロセス起因の残留応力による初期たわみの影響などによって、非線形周波数特性を生じやすい。本研究では、簡易な両持ちはり構造を試作し、その周波数応答を測定し、既報の周波数特性予測数値計算手法の適用可否について検討した。

対象とするのは図 1 のような 20 μm 厚の Si 製両持ちはりの両端からそれぞれ 380 μm の位置までに 3 μm 厚の PZT 薄膜を配置した構造である。プロセス起因の残留応力によって、中央部において 9.9 μm の初期たわみを持つ。試作した両持ちはりの両端の PZT 薄膜に電圧を印加し、圧電駆動させて中央の変位をドップラー振動計によって測定した。図 2 はその測定結果である。変位が増加するにつれて、共振周波数がはじめは低周波側へシフトし、その後初期ひずみを超えた変位のあたりで高周波側へシフトする非常に複雑な周波数応答が得られた。これらの原因は、残留応力による内蔵ひずみエネルギー、構造非対称性、たわみに伴う軸方向引張効果の複合的なものではないかと考えられる。

既報では、有限要素解析で得られる印加加速度と変位の静的な関係を代入した運動方程式の数値計算によって、ダイアフラム構造の複雑な共振周波数特性の予測に成功している⁽¹⁾。この手法は初期ひずみの影響を考慮したものであるが、本研究に適用したところ、漸軟特性は生じなかった。このことから、本報の両持ちはり構造では既報の手法に他の効果を考慮する必要があることが明らかになった。

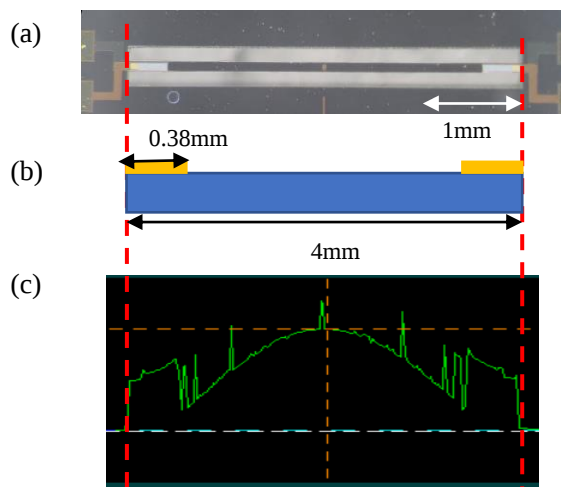


Fig.1. (a), (b) Objective beams fixed at both ends
(c) Initial deformation of device

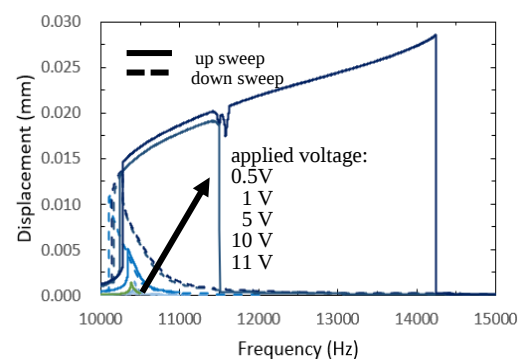


Fig.2. Measured frequency response

文献

- (1) 神田ら, 第 39 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 14P2-D-6