

# Micromachining and operation of a bistable electrothermal actuator

## Micro-usinage et fonctionnement d'un actuateur électrothermique bistable

I.C. Ressejac, L.M. Landsberger, J.F. Currie, and L. Isnard\*

This paper presents the micromachining and operation of a new electrothermal micro-actuator, which possesses the advantage of being bistable without continually consuming power to maintain its state. This micro-actuator was fabricated in the Mitel 1.5  $\mu\text{m}$  CMOS technology, enabling integration with a microelectronics addressing circuit on the same chip. The post-processing employs a combination of anisotropic and isotropic etching using a liquid etchant (tetramethyl ammonium hydroxide (TMAH)), a gaseous etchant (xenon difluoride ( $\text{XeF}_2$ )), and a plasma etch step (carbon tetrafluoride ( $\text{CF}_4$ )) to release the actuator from the silicon substrate. The actuator consists of a cantilever beam structure composed of two bilayers, a short-circuit pad and an abutment. It uses the bimorph effect of these bilayers to actuate between ON and OFF states.

Cet article présente le micro-usinage et le fonctionnement d'un nouveau micro-actuateur électrothermique, qui possède l'avantage d'être bistable sans consommer continuellement de la puissance électrique pour maintenir son état. Ce micro-actuateur a été fabriqué en utilisant la technologie Mitel 1,5  $\mu\text{m}$  CMOS et son design permet l'intégration d'un circuit d'adressage microélectronique sur la même puce. Le post-traitement utilise une combinaison de gravures anisotrope et isotrope, essentiellement une gravure en phase liquide (hydroxyde de tétraméthylammonium (TMAH)), une gravure gazeuse (difluorure de xénon ( $\text{XeF}_2$ )) et une gravure plasma (tétra-fluorure de carbone ( $\text{CF}_4$ )) dans le but de libérer l'actuateur du substrat de silicium. L'actuateur est une structure en porte-à-faux composée de deux bilames, d'un court-circuiteur et d'une butée. Il utilise l'effet bimorphe de ces bilames pour effectuer un changement d'état entre les positions ON et OFF.

---

\*I.C. Ressejac and L. Isnard are with the Laboratory for the Integration of Sensors and Actuators, Physics Engineering Department, École Polytechnique, C.P. 6079, succursale Centre-ville, Montréal, Québec H3C 3A7. L.M. Landsberger is with the Department of Electrical and Computer Engineering, Concordia University, 1455 de Maisonneuve Blvd. W., Montréal, Québec H3G 1M8. J.F. Currie is with the Departments of Physics and of Pharmacology, 534 Reiss Hall, Georgetown University, 37th and "O" Street N.W., Washington D.C. 20057-0995, U.S.A.