

# Micro-assembly of microelectromechanical components into 3-D MEMS

## Assemblage de composantes microélectromécaniques en MEMS 3-D

Nikolai Dechev, William L. Cleghorn, and James K. Mills\*

This work describes a proposed micro-assembly process for combining planar microcomponents, 60 to 200  $\mu\text{m}$  in size, into three-dimensional (3-D) microelectromechanical systems (MEMS). The microcomponents and microgrippers proposed are to be fabricated using multi-user MEMS processes (MUMPS). Currently, micro-assembly research can be classified into two main areas. One area involves batch or parallel micro-assembly, while the other area involves sequential robotic micro-assembly. This work proposes the use of sequential robotic manipulations for the micro-assembly of MEMS. The micro-assembly process can be divided into three major steps: (1) attaching a MEMS microgripper to a large five-axis manipulator, (2) grasping microcomponents with the MEMS microgripper, and (3) joining the microcomponents together using self-locking (snap-lock) geometrical features. This three-step micro-assembly process should create 3-D MEMS devices that cannot be constructed with current techniques.

Cet article décrit un procédé de micro-assemblage permettant de combiner des microcomposantes planes, de 60 à 200  $\mu\text{m}$ , en des systèmes microélectromécaniques (MEMS) 3-D. Les microcomposantes et les micro-pinces proposées sont fabriquées selon un procédé MEMS multi-utilisateurs (MUMPS). La recherche sur le micro-assemblage peut être divisée en deux principales approches. Une première s'intéresse à la fabrication en lots (micro-assemblage parallèle) tandis que l'autre s'intéresse à l'assemblage robotique séquentiel. Notre travail propose d'utiliser l'assemblage robotique séquentiel pour la production de MEMS. Le procédé d'assemblage se compose de trois étapes principales: (1) raccordement d'une micro-pince MEMS à un grand manipulateur à 5 axes; (2) saisie des microcomposantes avec la micro-pince MEMS; et (3) assemblage des microcomposantes grâce à des raccords géométriques autobloquants. L'approche présentée permet d'assembler des dispositifs MEMS qui ne peuvent présentement pas être construits avec les techniques courantes.

---

\*The authors are with the Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Toronto, 5 King's College Road, Toronto, Ontario M5S 3G8. E-mail: dechev@mie.utoronto.ca