

# Electrostatically Actuated Micromirror Array Assembled by Using Solder Flip Chip Bonding and Electro-Thermal Fuse-Away Tethers

Koji ISHIKAWA\*, Takahiro MIKI\*, Hiroki MAMIYA\* and Qiang YU\*

はんだフリップチップ実装と電熱熔解式支持梁を用いた静電マイクロミラーアレイの開発

石川 浩嗣\*, 三木 隆弘\*, 間宮 宏樹\*, 于 強\*

\*横浜国立大学工学部生産工学科 (〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5)

\*Department of Mechanical Engineering and Material Science, Yokohama National University (79-5 Tokiwadai, Hodogaya-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 240-8501)

**概要** はんだフリップチップ実装技術を応用し、光スイッチ等に利用される静電駆動マイクロミラーの開発を行った。はんだバンプを介してマイクロミラーをフリップチップ実装することにより、従来のミラーと比較して大きな静電駆動空間を持つシステムを実現できた。はんだバンプの利用によって静電電極間距離の設計自由度が向上すると同時に、はんだのセルフアライメント機能による簡便かつ高精度のアセンブリが期待できる。また、ミラーのエッチング製造およびリリース工程では電熱熔解式のミラー保持機構を採用してクリーンかつ低コストの工程を実現した。ミラー試作においては表面応答法による最適設計手法を適用してミラー構造の最適化を行い、駆動電圧を約1/3に低減した。

## Abstract

We propose a new electrostatically-actuated micromirror array. Using solder flip chip bonding technology, the desired electrode gap and the mirror rotation range can be easily created and enlarged. The use of solder assembly technology also provides us not only design flexibility but also precise gap height and mirror position control. In the mirror assembly process, a new MEMS transfer method using temporary fuse-away tethers is used to achieve robust and clean batch assembly. The mirror array is designed through FEM analysis and design optimization using a surface response method. The driving power of the optimized mirror system is reduced to one-third that of the initial design. The testing results of the fabricated mirror device show consistency with the predicted mirror performance and assembly precision.

**Key Words:** MEMS, OXCs, Flip Chip, Micromirror, Solder, Tether, Surface Response Method