

課題番号 : F-13-UT-0023  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : 静電容量検出回路とアクチュエータの集積化  
 Program Title (English) : Integration of Capacitive Read-out Circuit and MEMS actuator  
 利用者名 (日本語) : 丸山智史<sup>1)</sup>、小西敏文<sup>2)</sup>、町田克之<sup>2)</sup>、山根大輔<sup>3)</sup>、益 一哉<sup>3)</sup>、年吉 洋<sup>1)</sup>  
 Username (English) : Satoshi Maruyama<sup>1)</sup>, Toshifumi Konishi<sup>2)</sup>, Katsuyuki Machida<sup>2)</sup>, Daisuke Yamane<sup>3)</sup>, Kazuya Masu<sup>3)</sup>, Hiroshi Toshiyoshi<sup>1)</sup>  
 所属名 (日本語) : 1) 東京大学先端科学技術研究センター、2) NTTアドバンステクノロジー株式会社、3) 東京工業大学ソリューション研究機構  
 Affiliation (English) : 1) Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo, 2) NTT Advanced Technology Corp., 3) Solutions Research Laboratory, Tokyo Institute of Technology

### 1. 概要 (Summary)

静電マイクロアクチュエータの新たな制御・駆動方法として、アクチュエータ端子を駆動電源と静電容量検出回路の間で高速でスイッチし、駆動と変位検出を時間分割で実施する方法を考案した。また、スイッチング用の制御回路を集積化し、その動作を検証した。

### 2. 実験 (Experimental)

ナノテクノロジープラットフォーム施設が管理するステルスダイシング装置を利用してウエハをチップ化し、ICパッケージ内にMEMS素子（静電駆動型マイクロミラー）とともに組み立てて、電気機械的な特性を評価した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

寸法 1 mm 程度の MEMS 静電アクチュエータの共振周波数は、一般的に数 kHz ~ 数十 kHz 程度である。これに対して集積化した駆動回路のカットオフ周波数は数百 MHz であるため、駆動電圧をパルスに変換しても、MEMS の機械的な動作は高速に変化する電気信号には追従できず、結果的にパルス幅変調された信号の平均的 DC 電圧値が出力変位を決定する。また、駆動パルスが立ち下がっている時間帯に静電アクチュエータにほとんど影響を与えずに蓄積された電荷量を読み取ることが可能である。これらの回路を組み合わせることにより、一定波高のパルス電圧で MEMS 静電アクチュエータの出力変位をアナログ的に制御しつつ、かつ、その変位を静電容量として読み取ることが可能である。試作した集積回路には、駆動

と変位読み取りの回路を高速で切り替えるパストランジスタが組み込まれており、2 端子素子である MEMS 静電アクチュエータに繋ぐだけで、変位検出と変位制御を実施可能であることが実験的に検証できた。

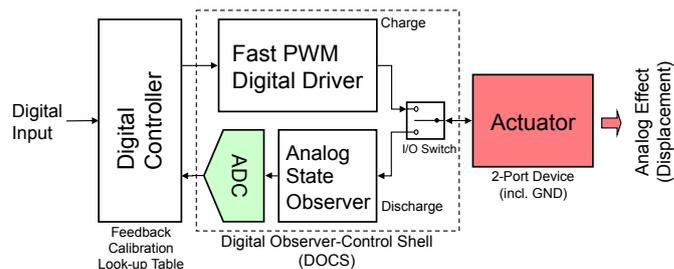


Fig.1 Block Diagram of MEMS capacitive actuator control.

### 4. その他・特記事項 (Others)

本研究は、日本学術振興会 最先端・次世代研究開発支援プログラム「集積化MEMS技術による機能融合・低消費電力エレクトロニクス」の一環として実施した。

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) S. Maruyama et al., in Proc. IEEE Int. Conf. on Optical MEMS and Nanophotonics (OMN 2013), Kanazawa, Japan, Aug. 18-22, 2013, pp. 15-16.

### 6. 関連特許 (Patent)

なし。