

摩擦駆動形圧電アクチュエータの 周波数可変駆動による高効率駆動

大学院自然科学研究科 教授 久保田 弘
電気システム工学科 学部学生 加来 卓也
大学院自然科学研究科 後期課程 宗 勇樹

はじめに：次世代半導体デバイス作製においてウェハステージには、サブナノメートルオーダの超精密な位置決めが要求される。その要求に対し、我々は接触式摩擦駆動型圧電アクチュエータに注目し、特に駆動周波数を任意に選択可能である非共振型超音波モータ(NRUSM, 図 1)の研究開発[1-3]を進めてきた。NRUSM は積層圧電アクチュエータと予圧機構によって構成される接触式アクチュエータであり、これまでに位置決め分解能 0.6nm を達成している[1]。しかし、接触式アクチュエータには摺動部分に生じる摩擦耗によって非接触式のアクチュエータに比べ耐久性が劣る欠点がある。摩擦耗はアクチュエータ先端速度とステージ速度の不一致によってアクチュエータとステージの間に滑りが生じることに起因するものであるから、それらが静止摩擦の状態にあれば、原理的に摩擦耗は生じないことになる。そこで我々は、この問題を解決するために NRUSM の特長である任意に周波数を選択できる利点を活かし、駆動周波数を可変とすることで、ステージとアクチュエータ間の摩擦の状態を可能な限り静止摩擦駆動とする駆動方式を提案した。本稿では、圧電アクチュエータとステージの挙動を計測・考察することで、最適な周波数可変駆動プロファイルを導く。またその駆動実験を行い、従来の固定周波数駆動方式と比較する。

結論：駆動実験の結果を図 2 に示す。実験結果から周波数可変駆動方式は、従来の駆動方式よりも摩擦耗を抑えた駆動方式であるといえる。

参考文献：

- [1] Y. Egashira et al.: Jpn. J. Appl. Phys. 41 (2002) 5858.
- [2] T. Endo et al.: Jpn. J. Appl. Phys. 44 (2005) 5264.
- [3] K. Kosaka et al.: Jpn. J. Appl. Phys. 45 (2006) 1005.

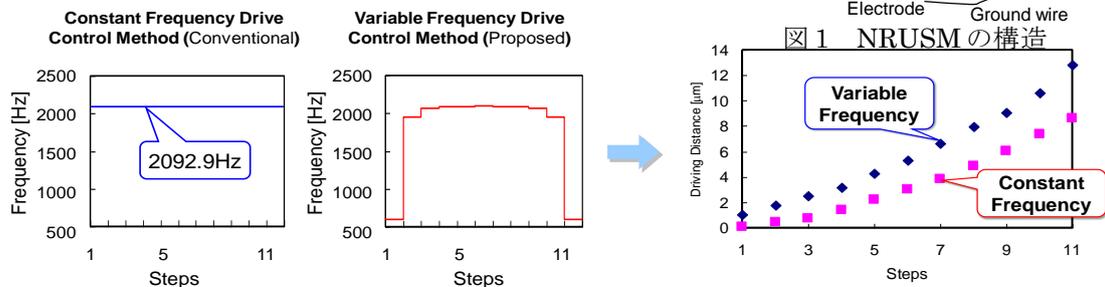


図 2 従来の駆動方式と可変周波数駆動の比較実験結果

(2010 年春季第 57 回応用物理学会関係連合講演会講演予稿集, 2010.3)