

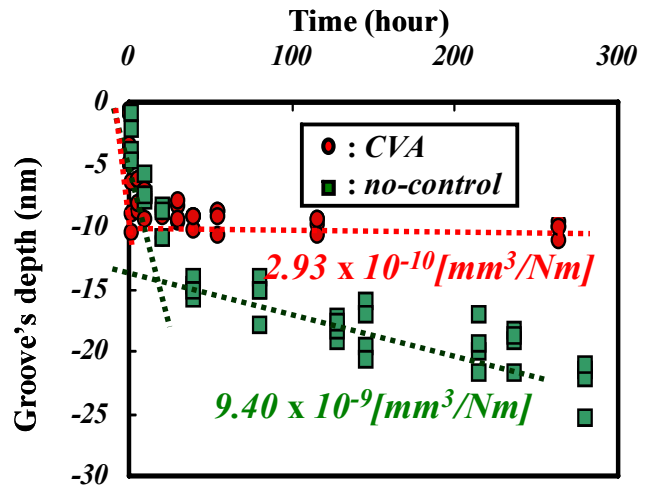
〔衝撃・極限環境研究センター〕

38-25 超精密高速位置決めステージの高耐久性化に関する研究

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 永原 聡
大学院自然科学研究科 後期課程 小坂 光二
後期課程 遠藤 泰史

ステージシステムを半導体製造装置へ実用化するためには、駆動性能の長期安定性、つまり高耐久性化が最も重要な課題となる。本研究において、ステージの駆動源として開発・研究を行っている非共振型超音波モータは、摩擦駆動型アクチュエータに分類されるもので、ステージの高速・高加速度駆動を実現するためには、アクチュエータから発生する変位を効率よくステージへ伝達する必要がある。そのためには、高い摩擦係数の摺動材料を組合せて用いるのが有効だが、このような材料の組合せでは摺動時に強烈な摩擦が発生し、接触面の形状変化あるいは塵埃によって駆動性能の安定性が損なわれてしまう。実際のところ、摩擦駆動型アクチュエータにおいては、高速・高加速度駆動と高耐久性を融合させ実用化した製品は殆ど無い。そこで、本研究では、摩擦の直接の原因である摺動部のすべりに焦点をあて、すべりをなくした駆動方法（以下スリップフリー駆動方）を開発し、高耐久性を有する非共振型超音波モータ駆動ステージシステムの実用化を目的とする。

非共振型超音波モータは、剪断変形圧電素子と伸縮変形圧電素子を積層した圧電アクチュエータと、圧電アクチュエータをステージに押しつけるための予圧機構から構成される。摺動部のすべりは、剪断変形圧電素子から発生する変位の加速度を制御することによって抑えることができる。加速度は、印加電圧の振幅および周波数によって可変であるため、現在スリップフリー駆動方としては、CVA(Controlling Voltage Amplitude)とCSS(Controlling Sequence Speed)を提案している。右図は、CVAを用いた場合とそうでない場合において、長距離摺動試験を行い、摩擦によって摺動部にできる溝の深さを計測した結果である。同図より、CVAによって定常摩擦領域における摺動部の摩耗率を約30分の1に抑圧できることがわかる。今後は、CVAとCSSを用いて駆動性能の長期安定性について評価を行う予定である。



Comparison of the wear rate between conventional control method and CVA.

(応用物理学会九州支部学術講演会予稿集, pp.136, 2005.11)

(Jpn. J. Appl. Phys. Vol.44 7A pp.5264 2005)

(The First International Workshop on Ultrasonic Motors and Actuators, P34, 2005.11.14-15)