

35-22 積層型圧電アクチュエータを用いた非共振型超音波モータ (NRUSM) の開発

電気システム工学科	教 授	久保田 弘
	助 教 授	中 田 明 良
	学部学生	遠 藤 泰 史
	学部学生	橋 口 弘 幸
大学院自然科学研究科	前期課程	原 田 崇
電気システム工学科	学部学生	石 橋 秀 隆
大学院自然科学研究科	後期課程	江 頭 義 也
		永 本 恵 市
		小 坂 光 二
熊本テクノロジー		高 田 真 次

半導体プロセスにおいて、光を利用した露光技術による回路パターンの微細化は限界に達しており、代わって電子線直接描画技術が実用化に向けて研究開発されている。我々は、この技術に対応した高速かつ高精度なステージの送り機構として、非共振型超音波モータ (NRUSM : Non-Resonant type Ultrasonic Motor) の開発を行っている。NRUSM は、伸縮モードとせん断モードに分極された圧電素子を積層して一つのアクチュエータを構成しており、現在の NRUSM は8つの積層アクチュエータから成る。NRUSM の駆動原理は、8つの積層アクチュエータを4つずつA、Bの2グループに分け、各グループにおいては伸縮モードの圧電素子とせん断モードの圧電素子に加える正弦波電圧の位相差を90度に、また各動作モードにおいてはグループAとグループBに加える正弦波電圧の位相差を180度にすることによって、ステージをスムーズに連続移動させるというものである。現在、オープンループ制御時における最高速度は106mm/s (駆動周波数28kHz、VP-P=170Vの正弦波電圧印加時) である。アルミ製100mmストロークステージ (アルミナセラミックス製ガイドを使用) に NRUSM を取り付けた場合の駆動周波数-駆動速度特性について、速度は周波数に対してほぼ比例しているが、28kHz を境に減少していることがわかった。この速度低下の原因を探るため、積層型アクチュエータ先端の伸縮方向とせん断方向の変位をレーザドップラ振動計を用いて測定し、先端の軌跡 (リサージュ波形) を表したところ、Y軸がステージのガイド面であると仮定すると、駆動周波数 28kHz までは伸縮方向とせん断方向の変位は位相差90度 (理論値) を保っているが、それ以上では位相差が変化し、ステージの駆動に寄与することのできるせん断方向変位が減少していることがわかった。この伸縮方向変位とせん断方向変位との位相差の変化が、ステージ駆動速度の低下の原因だと考えられる。

(第49回応用物理学関係連合講演会、2002. 3. 30)