

マイクロメカニズム設計に関する研究

○ 館野 寿丈*1)

1. はじめに

マイクロメートルオーダーの微小構造物は、スケール効果によって一般に動きが早く、固有振動の影響を受けやすくなる。実際に、固有振動を積極的に利用することにより運動を設計する例が多くみられる。しかしながら、目的の運動を発生させる固有振動を持つ形状を設計することは、非常に困難な作業となる。そこで、本研究では目的の運動を発生させるマイクロメカニズム設計手法の確立を目的とする。研究の第一段階として、微小物体の位置決めや姿勢制御をする振動ステージを対象として設計方法の提案、実験、考察を行った。

2. 設計方法の提案

微小物体を整列させる方法として、次に示す性質を採用した。ステージ面上に設定したある中心軸のまわりに回転運動を発生させると、ステージ面におかれた微小部品は中心軸付近に集まり、また、部品の長手方向が軸に平行な姿勢に整うという性質である。そこで、ステージ面上に回転軸を設定し、その軸上にねじり剛性の弱い部分を設けることで、回転振動が顕著に現れる形状を提案した。図1は、回転軸をx、yの2軸設定したステージを示している。S1とS2のそれぞれを通る軸まわりに回転振動する異なる固有振動が発生する。

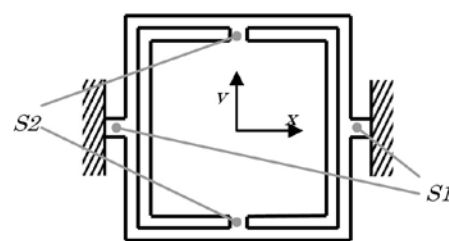


図1. 2軸整列ステージ

3. 結果・考察

シミュレーションと実機とで評価実験を行った。評価対象のステージ形状は、部品を載せるステージの寸法を8×8mmとし、材質はSUS304で、厚さ0.3mmの薄板から切り出すこととした。このステージは寸法0.4mm x 0.2mm x 0.2mmの電子部品(0402)の整列を想定している。

図2はFEMによる固有振動シミュレーションの結果を示している。第5次モード(1876Hz)、第7次モード(3232Hz)に目的の振動が発生することがわかった。

次に、実際にステージを作成し、圧電素子によって振動を与えて実験したところ、第5次モードは1745Hz、第7次モードは3040Hzで発生し、シミュレーションとは多少異なる周波数となったものの、目的の振動を発生させることができた。図3は、ステージ上に電子部品(0402)を載せて整列させた様子を示している。振動数を変えるだけで、電子部品は目標とする位置に移動し、姿勢を整えることができた。

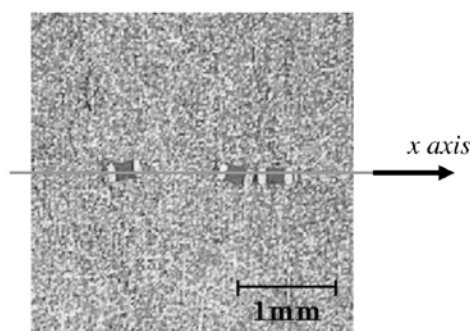
第5次モード 第7次モード
図2. 固有振動シミュレーション

図3. 実機による電子部品の整列

4. まとめ

微小構造物の運動設計手法の確立を目的とした第一段階として、微小部品の位置決め・整列を行うステージの設計方法を提案した。また、シミュレーションおよび実機による実験を通じて、目的とする運動の発生を確認し、部品整列の機能も確認した。このような事例を増やししながら、最終的な目的であるマイクロメカニズム設計手法の確立を目指したい。

*1) 産業技術大学院大学産業技術研究科創造技術専攻