

積層圧電アクチュエータの 200 kHz 駆動の基礎検討
Fundamental study of 200 kHz drive of multilayer piezoelectric actuator

○渡邊太陽¹,三浦 光²,浅見拓哉²

*Taiyo Watanabe¹, Hikaru Miura², Takuya Asami²

Abstract : We investigated driving a multilayer piezoelectric actuator at 200 kHz. As a first step, we measured the impedance characteristics of the multilayer piezoelectric actuator, but the value at 200 kHz was very low. To improve this, we have created an equivalent circuit. In the future, we will consider a circuit that increases the impedance from this equivalent circuit.

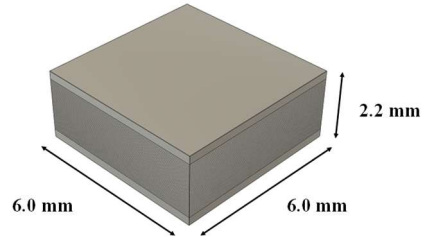


Figure 1. Multilayer piezoelectric actuator

1. はじめに

従来の超音波非破壊検査の方法は、接触型が主流だが近年では非接触型での検査の検討が行われている^[1]。また小型化や高分解能化も求められている。これらを満たす音源として 200 kHz で駆動させた積層圧電アクチュエータが適していると考えている。そこで、本稿では積層圧電アクチュエータの基礎的な特性を明らかにした。

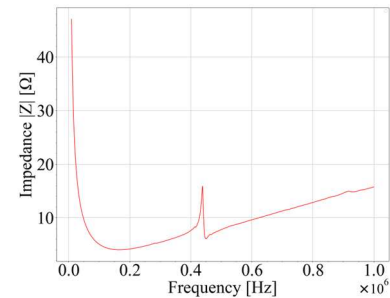


Figure 2. Impedance measurement results for frequency

2. 積層圧電アクチュエータの概要

Figure 1 は積層圧電アクチュエータの概略図である。使用した積層圧電アクチュエータの寸法は 6.0 mm×6.0 mm×2.2 mm である。材質はニオブ酸カリウムナトリウム系圧電材料である。

3. 積層圧電アクチュエータの特性測定

積層圧電アクチュエータを 200 kHz で駆動させるにあたり、インピーダンスアナライザを用い、周波数に対するインピーダンスの変化を測定した。測定は 10 kHz～1 MHz の正弦波で、入力電圧 2 V_{pp} で行った。

Figure 2 はその結果であり、縦軸がインピーダンス、横軸が周波数である。同図より 200 kHz 付近のインピーダンスは非常に低くなっており、3Ω 程度となっている。これより、200 kHz での駆動は必要な電流が非常に大きくなるため、一般的なアンプでは非常に困難であるとわかった。また、440 kHz 付近では共振が生じており、これは積層圧電アクチュエータの機械共振である。

4. 測定結果を基にした等価回路の作成

積層圧電アクチュエータを 200 kHz で駆動させるには見かけ上インピーダンスを上昇させる必要がある。そのため Figure 2 の測定結果より等価回路を作製し、モデル化して考えることとした。測定結果より求めた等価回路が Figure 3 である。赤い枠で囲っている部分が 440 kHz 付近の機械共振から求めたものである。ま

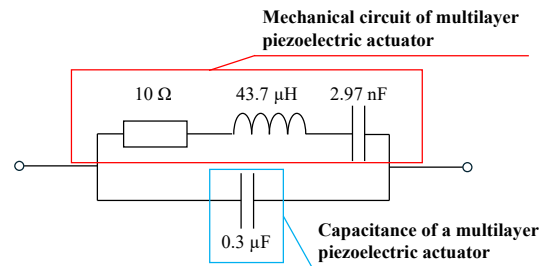


Figure 3. Equivalent circuits^[2]

た青枠で囲っている部分は積層圧電アクチュエータの固有の静電容量である。

5. 終わりに

積層圧電アクチュエータを 200 kHz で駆動させるため特性を測定した。また測定結果より等価回路を作製した。今後、インピーダンスを上昇させるために積層圧電アクチュエータ固有の静電容量と並列共振を起こし、見かけ上のインピーダンスの上昇を検討する。

6. 参考文献

[1] Kyosuke Shimizu et al, Jpn. J. Appl. Phys. 59(15), SKKD15, 2020.
 [2] 渡邊太陽他, 積層圧電アクチュエータを用いた 200 kHz 空中超音波音源の基礎検討, 日本音響学会講演論文集 (秋), 133-134, (2025)

1: 日大理工・院 (前) 2: 日大理工・教員・電気