

非鉛系積層圧電アクチュエータの開発

評価技術課 二口友昭 角田龍則 機械電子研究所 坂井雄一
(株)北陸セラミック 雨宮圭司 坂口 忍

1. 緒言

圧電アクチュエータは、高速高精度な位置制御が可能であるため、多くの分野で利用されている。特に、変位量が大きくとれる積層型のものは、産業機器の位置制御や自動車エンジンの燃料噴射機構に応用されている。しかし、これらに利用される現状の圧電セラミックス材料は、鉛を含むため環境への悪影響が懸念されており、非鉛系の材料を利用した圧電アクチュエータが必要である。ここでは、環境に配慮されたBa(Ti,Zr)O₃系の非鉛系セラミックスを使用し、Niを内部電極に用いた同時焼成により、積層圧電アクチュエータを開発した。

2. 実験方法と結果

図1は積層圧電アクチュエータの構造を示す。内部電極が交互に端面に引き出されている。各層の厚み方向に電界が印加され、各層の厚み方向の伸びを合わせたものが全体の伸びになる。材料組成、添加物、焼成プロセスおよび圧電体層の厚さ等を検討し、圧電定数 $d_{33}=315\text{pC/N}$ のものが得られた。材料そのものとしては、焼成温度を高くし結晶性が向上されたほうが圧電性は向上した。しかし、積層体の場合は電極との反応性などから焼成温度をあまり高くすることは望ましくなかった。また、1層の厚みは薄いほうが駆動電圧を低くできるが、厚みを薄くした場合は材料本来の特性を実現することが難しくなった。具体的な作製プロセスは次のとおりである。原料粉末にポリビニルブチラール系バインダー、トルエン/MEK溶剤および可塑剤を添加混合しスラリーを作製した。ドクターブレード法にてグリーンシートを作製した。これにNiペーストをスクリーン印刷し内部電極を形成した。Niペーストのビヒクルには、エチルセルロース/テルピネオール系のものを用いた。70℃でグリーンシートを熱圧着しグリーン積層体を作製した。これを窒素雰囲気1330℃で焼成した。外部電極をAgペーストにて形成し、積層圧電アクチュエータを完成した。図2は、厚み170 μm の圧電体活性層を56層積層したものの動作特性を示す。駆動電圧170V、周波数10Hzで変位が3.0 μm であった。図3は、引き出し線をつけたものの外観を示す。

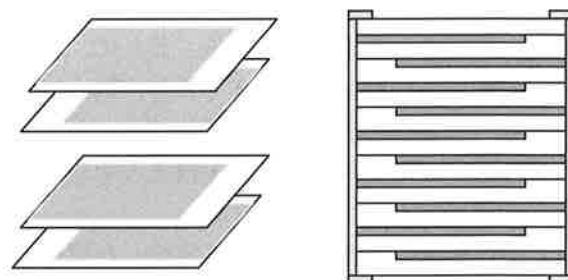


図1 積層圧電アクチュエータの構造

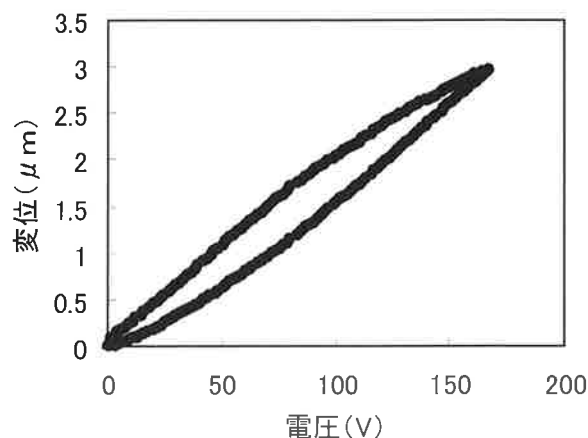


図2 積層圧電アクチュエータの動作特

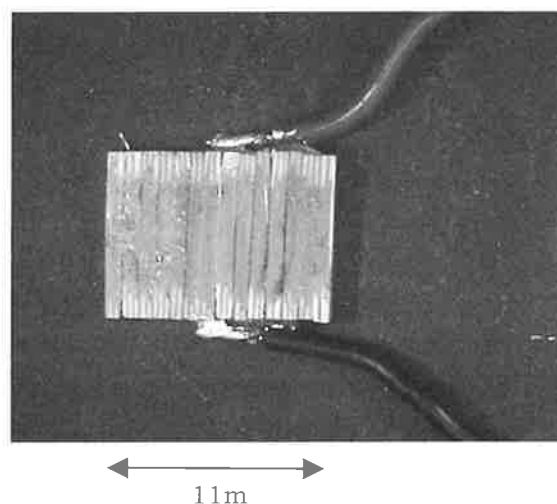


図3 積層圧電アクチュエータの外観