

微細構造を制御した高性能な非鉛系圧電セラミックスの作製

電子デバイス技術課 角田龍則 富山県立大 中田直也 松田修人 唐木智明

1. 緒言

現在、電子部品における複雑な形状のセラミックス製品は、粗加工後に焼結し、最後に仕上げ加工を行うことで作製されている。粗加工は、原料となる粉末を金型に入れて加圧して成形する一軸加圧成形法が一般的である。しかし、一軸加圧成形法は、その形状に合わせた金型が常に必要となり、コストが増えるという課題がある。

そこで、本研究では、セラミックス原料を分散したペーストを作製し、ディスペンサシステム塗布(図1)により粗加工することで、圧電セラミックスの製造を試みた。

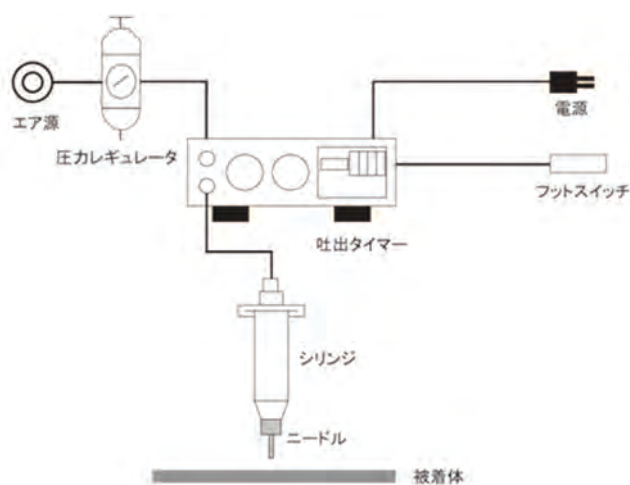


Fig. 1 Image of precision dispenser system

2. 実験内容

2.1 ディスペンサ用懸濁液の作製

まず、ディスペンサ塗布に使用するセラミックス懸濁液の作製を行った。圧電セラミックスの原料となるセラミックス粉末は、非鉛系圧電材料であるニオブ酸カリウムリチウムナトリウム($\text{K}_{0.475}\text{Na}_{0.475}\text{Li}_{0.05}\text{NbO}_3$)とした。エタノール 50mL にポリビニルブチラール(Polyvinyl butyral; PVB)10g を溶解した溶液にニオブ酸カリウムリチウムナトリウム(KNLN)粉末を混合し、KNLN 懸濁液を作製した。

この懸濁液の粘性は、ディスペンサによる塗布後に被着体上で形状を維持できる程度とした。懸濁液を用いて高密度な圧電セラミックスを作製するには、懸濁液中のKNLN 量を増加させる必要があるため、KNLN 粉末量を変えて懸濁液を作製した。また、懸濁液内でのKNLN 粉末の凝集を防ぐため分散剤を添加した。

2.2 立体形状圧電セラミックスの作製

作製した懸濁液を使用して、ディスペンサシステムにより塗布を行った。懸濁液の粘度、ニードルのゲージ、ニードルの先端と被着体の距離、吐出圧力を最適化しながらサンプル作製をおこなった。

まず、成型体密度を測定するためのサンプルを作製した。成形体の形状は、図2のとおり底面が10mm×10mmの正方形、高さ(厚さ)が数mmの直方体とした。作製工程は、1層の塗布パターンとして懸濁液を10mm×10mmの正方形に塗布し、それを複数回積層することで厚さ数mmの成形体を作製した。成形体は、脱脂、焼結の順に熱処理し、最後に密度を測定した。

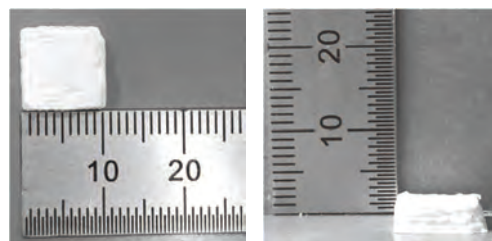


Fig. 2 Molding KNLN ceramics with dispenser system

2.3 結果

塗布後1層ごとに乾燥を行う積層方法で作製した成形体は多孔体となった。そこで1層ごとの乾燥を行わずに積層した結果、設計した形状に近い10mm角の成形体を作製することができた。

また、分散剤入りの懸濁液で作製した成形体は、分散剤を添加しない場合より、大きな密度が得られた。さらに、分散剤入りの懸濁液においてKNLN 量が65%の場合に、密度が最も大きな値を示し、一軸加圧成形での試作品と比較した相対密度は約95%であった。

3. まとめ

KNLN 粉末や分散剤などを混合したディスペンサ用懸濁液を作製した。その懸濁液をディスペンサシステムで線塗布及び積層することで立体形状を有する成形体を作製した。

ディスペンサシステムで成形したセラミックスサンプルの密度は、一軸加圧による成形体の95%を達成できた。