

# 電子セラミックス向け BNF 添加スラリーの研究開発

デジタルものづくり課 丹保浩行<sup>\*1</sup>、能登有里彩、鍋澤浩文 機械電子研究所 坂井雄一

株式会社スギノマシン 近藤兼司、森本裕輝、小倉孝太、峯村 淳

## 1. 緒言

IoT や AI 等を用いたデータ駆動型社会において、デジタルデータの重要性が高まっている。スマートフォン等には、電子部品の積層セラミックスコンデンサが数多く搭載され、小型・軽量化が求められている。セラミックス製造に用いられている有機溶剤は、CO<sub>2</sub> を排出することから、環境負荷の低い水系へのシフトが望まれている。本研究では電子材料向けセラミックスを指向したスラリーの開発を行う。BNF(バイオマス・ナノファイバー)をバインダーとして添加したスラリーを用いて、ハンドリング性や微細加工性の高い成形体の作製を目的とした。

## 2. 実験方法

BNF は BiNF<sub>i</sub>-s(株スギノマシン製:セルロース BMa(長繊維)、FMa(極短繊維)等)、比較にポリビニルアルコール(PVA)を用いた。粉末状の酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)あるいはチタン酸バリウム(BaTiO<sub>3</sub>)に分散剤、バインダーや分散媒等を加えてスラリーを調整した。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粉末を用いたスラリー形成には遊星型ボールミルを使用した。粉末を繋ぐバインダーに用いる BNF と PVA は濃度 10 wt%水溶液とした。このスラリーを乾燥・造粒して得た粉体を 20 MPa で加圧しグリーンボディを成形した。このボディに脱バインダー、加熱を行うことで焼成体を形成した。BaTiO<sub>3</sub> 粉末を用いたスラリー形成には自転公転ミキサーを使用してスクリーニングを進めた。バインダーには濃度 2 wt%の BNF と PVA を用いた。約 800 μm の隙間を形成したアプリケーションでスラリー塗布しグリーンシートを形成した。構造評価には日本電子(株)製 JSM-7001FTTLs、強度試験には(株)島津製作所製 AG-50kNX を用いた。

## 3. 実験結果および考察

### 3.1 酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

BNF と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粉末を用いて作製した成形体の強度は、3点曲げ試験で評価を行った(図 1)。グリーンボディとその焼成体ともに長繊維の BMa を添加した試作品が高い曲げ強度を示し、FMa と PVA の強度に大きな差異は確認できなかった。曲げ強度試験した焼成体の破断面について、FE-SEM を用いて評価した。BMa を添加して焼成した Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 試作品からは、マイクロサイズの孔、その孔付近には小さな球状の塊が複数観察された。この原因の一つと

して考えられるバインダーについて熱分析を行った。BNF の分解・燃焼反応が進む 600°C までの昇温条件を改善することにより、BNF のガス膨張を抑制した孔サイズの小さい高密度 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 成形品ができると推察した。そこで、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の成形・焼結を外部委託したところ、20 MPa の加圧で、理論値に近い密度 3.95 g/cm<sup>3</sup> の焼結体が得られ、BNF を用いた水系スラリーの有用性を確認できた。

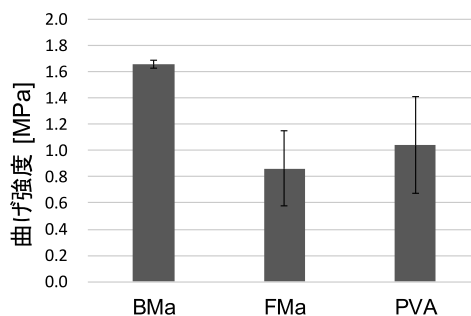


図 1 グリーンボディの曲げ強度

### 3.2 チタン酸バリウム(BaTiO<sub>3</sub>)

BaTiO<sub>3</sub> 粉末と BNF を用いて調整した水系スラリーを剥離剤量の異なる PET フィルム上に塗布し、グリーンシートを形成できる条件を見出した。シートを剥離し、破断なく試験片形状に加工できることを示した(図 2)。

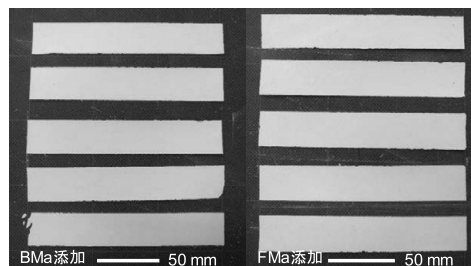


図 2 BNF 添加水系グリーンシートの外観

## 4. 結言

BNF をバインダーとして用いて水系スラリーを調整し、セラミックスのグリーンボディ、グリーンシート、その焼成体を作製した。次年度は、BNF 添加量を抑えたグリーンシートの積層・高強度化の検討を行い、セラミックス焼成技術の確立を目指す。

## 謝辞

本共同研究は、(公財)富山県新世紀産業機構の産学官オープンイノベーション推進事業(新ものづくり戦略推進枠)において実施した。

<sup>\*1</sup> 現 生活工学研究所