

## 二液相分離を利用した KNbO<sub>3</sub> ナノキューブ集積体の作製

Fabrication of KNbO<sub>3</sub>-Nanocube Assembly by Utilizing Liquid-Liquid Phase Separation

山梨大院<sup>1</sup>, <sup>○</sup>(M2) 國定 諒一<sup>1</sup>, 近田 司<sup>1</sup>, 上野 慎太郎<sup>1</sup>, 藤井 一郎<sup>1</sup>, 和田 智志<sup>1</sup>

Univ. of Yamanashi<sup>1</sup>, <sup>○</sup>Ryoichi Kunisada<sup>1</sup>, Tsukasa Chikata<sup>1</sup>, Shintaro Ueno<sup>1</sup>, Ichiro Fujii<sup>1</sup>, Satoshi Wada<sup>1</sup>

E-mail: swada@yamanashi.ac.jp

【背景】我々は立方体形状の単結晶ナノ粒子（ナノキューブ）の誘電・圧電材料への利用に注目している。ペロブスカイト構造を持つ2種類の酸化物のナノキューブ粒子を、3次元的に規則正しく交互に配列した構造を構築することで、これらのナノキューブの作るエピタキシャル界面近傍には、格子ミスマッチに起因する歪み変調構造が形成され、優れた誘電・圧電応答を示す複合材料を開発できると考えられる。さらにこうした集積体を作製するにあたり、(1)立方体形状、(2)粒径が100 nm以下、(3)狭い粒度分布を持つナノキューブが必要であり、集積化には、(4)高分散でありながら分散剤等の表面修飾がなく面接合を妨げないことが重要である。そこで本研究では、強誘電材料であるKNbO<sub>3</sub> (KN)に着目し、前述の条件を満たすナノキューブ粒子の合成を試みた。類似のBaTiO<sub>3</sub>ナノキューブ合成についての研究では、原料濃度を通常の溶液法に比べ濃厚な系とすることで、粒度分布の狭いナノキューブの合成に成功している[1]。KNの場合も、これと同様に濃厚系とすることで、多量のKN核生成を促し、その後オストワルド熟成を行うことで均一なナノキューブが得られると考えられる。今回は濃厚系を用いてKNナノキューブの合成を行い、また得られた粒子の集積化の検討を行った。ディップコートを用いた集積方法では、横毛細管力により規則配列した集積体の形成が期待されるが、膜として集積体を得られるため大面積化・バルク化が困難であり、用途に制限が生じる。そこで、二液相分離を利用した集積方法を用いることで、KNナノキューブの集積体がバルクとして得られたため、その微構造観察と誘電特性の評価を行った。

【実験方法】ソルボサーマル法を用いて、KNナノキューブの合成を行った。出発原料としてKOHとNb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を反応容器に入れ、溶媒として少量のエタノール等を加えKOH濃度を8 mol/Lに調整しソルボサーマル処理を行った後、遠心分離によって生成物の洗浄・回収を行った。得られたKNナノキューブを親水性溶媒であるメタノールに分散させ、これを疎水性溶媒であるシリコーンオイルに滴下し、分散液を乾燥させることでバルク集積体を得た。得られた集積体を加工し、微構造観察などを行った。

【結果及び考察】濃厚系を用いることによってキューブ状の粒子を得ることができた。またFig. 1に得られた粒子を用いて作製したKNナノキューブ集積体の写真を示す。このようにKNナノキューブ集積体がバルクとして得られている。Fig. 2に示すFE-SEM像からは、KNナノキューブが不規則に配列している様子が観察された。KNナノキューブ集積体の微構造と誘電特性の関係については当日議論する。

### 【参考文献】

[1] 渡邊睦己ら、日本セラミックス協会 2017 年年会、講演予稿集 1A18 (2017).

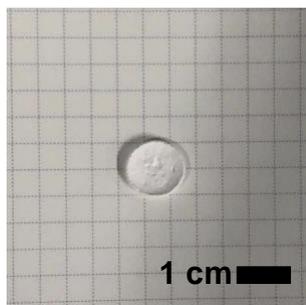


Fig. 1 The photograph of the KN-nanocube assembly fabricated by the liquid-liquid phase separation method.

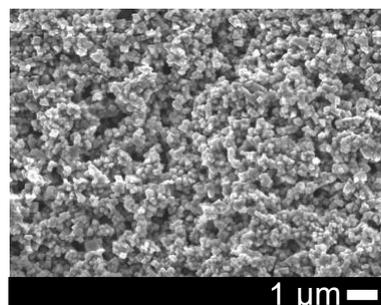


Fig. 2 FE-SEM image of the KN-nanocube assembly fabricated by the liquid-liquid phase separation method.