

ナノラマン分光による BaTiO₃ ナノキューブの精密構造解析

Precise structural analysis of a single BaTiO₃ nanocube by nano-Raman spectroscopy

産業技術総合研究所¹, 京都大学² ○(P)板坂 浩樹¹, 三村 憲一¹, 西 正之², 加藤 一実¹

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology¹, Kyoto Univ.²

°Hiroki Itasaka¹, Kenichi Mimura¹, Masayuki Nishi², Kazumi Kato¹

E-mail: h.itasaka@aist.go.jp

【緒言】

ナノ結晶はそのサイズに応じてバルク材料とは異なる様々な特性を発現することから、次世代材料として注目が集まっている。当グループではこれまで、水熱法により合成した BaTiO₃ ナノキューブをディップコート等で基板上に規則配列させた集積体を焼成することで、4000 程度の非常に高い誘電率を示すこと報告した。このような誘電特性を制御し効果的に利用するためには、単一ナノキューブスケールでその構造や誘電特性を理解することが重要である。チップ増強ラマン散乱(TERS)は金属製の探針先端にレーザー光を集光することで先端近傍に生じる光増強電場をプローブ光とするラマン分光法である。高感度かつ光の回折限界を超えたナノスケールの空間分解能での分析が可能であるため、ナノ材料の分析手法への応用が期待されているが、これまで単結晶ナノキューブに対する測定例は報告されていない。本発表では探針先端と金基板表面のギャップモードプラズモンを利用した AFM-TERS による単一 BaTiO₃ ナノキューブの測定結果を報告する。

【実験】

TERS 測定は AFM-Raman 複合装置(HORIBA, Ltd.)を用いて行った。探針は市販の Ag コート AFM 探針を使用し、633 nm の HeNe レーザーを探針先端に対物レンズ(×100, NA = 0.7)で集光した。試料は、水熱法により合成した BaTiO₃ ナノキューブ(15~20 nm)をメシチレンに分散させた分散液を、金薄膜をスパッタ蒸着したサファイア基板上に滴下し、乾燥させることにより作製した(図 1)。

【結果】

図 2 に探針接触時と探針非接触時の差スペクトルを示す。探針の接触により BaTiO₃ の正方晶に由来する振動モードのバンドの増強が確認された。この結果から、単一のナノキューブが強誘電性を有することが示された。また、10 nm 以上の間隔においてもギャップモードプラズモンの励起が可能であることが示唆された。

【謝辞】

本研究は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のエネルギー・環境新技術先導プログラム「ナノクリスタルエンジニアリングによる材料・デバイス革新」の支援によって行われた。

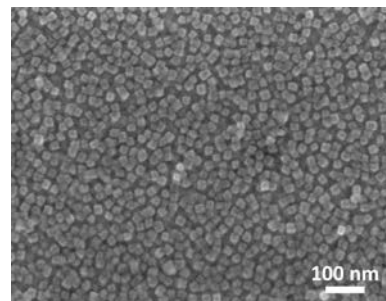


図 1 . 金薄膜上に分散した BaTiO₃ ナノキューブの走査電子顕微鏡像

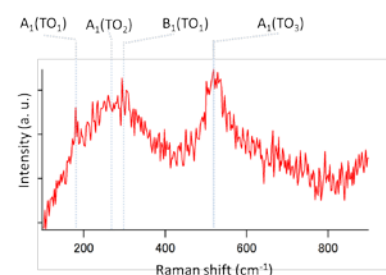


図 2 . 探針接触時と非接触時の差スペクトル