

第7回 GRL 浜松セミナー

～若手研究者のための光・電子・情報科学に関する情報交換～

6月28日(月)15:00～16:00 浜松キャンパス 総合研究棟 10階 R1005室

ラマン散乱による空間的物性分布の評価

講師：谷口 博基

東京工業大学・応用セラミックス研究所

ラマン分光法は、実験室レベルの小規模なシステムによって物質中の動的性質を高い振動数分解能(約 $0.4\text{cm}^{-1} = 50\mu\text{eV} = 12\text{GHz}$)で計測することが出来る。この特徴を活かして、これまで素励起の振動状態の観測を中心とする基礎物性研究から、組成分析や品質評価等の産業的用途に到るまで、幅広い分野で活用されてきた。

近年、ラマン分光光学系と顕微光学系を組み合わせることによって、振動数分解能に加えて高い空間分解能を備えたマイクロラマン分光システムの開発が盛んに行われている。これを用いると、例えば物質内での組成、欠損、ドメイン構造、歪等の様々な特性に対する空間的分布構造の非接触・非破壊三次元計測が可能となる。

一方、ラマン散乱には結晶の対称性に基づくスペクトル選択則が存在し、これを応用したスペクトル解析によって、物質中の特定の領域のみからの情報を選択的に計測することができる。この方法を用いることで、例えばナノスケールの不均一構造を有する物質等において、通常の光学的な空間分解能ではアクセスできない微小領域の動的物性を観測することが可能となる。

本講演では、独自に構築した超解像共焦点顕微ラマン散乱システムによる強誘電体分極ドメインの精密空間イメージング(図1)と、ラマン散乱選択則を用いたリラクサー強誘電体の極性ナノ領域中の格子振動ダイナミクスを選択的観測(図2)を例として、ラマン散乱による空間的物性分布の評価法を紹介する。

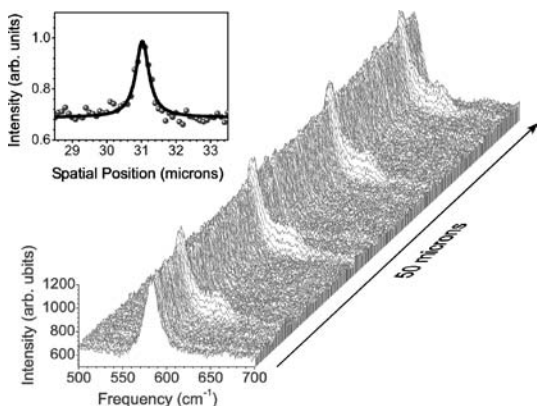


図1: 共焦点顕微ラマンイメージングを用いた LiNbO_3 単結晶における周期的 180° ドメイン構造のイメージング。通常、光学的な観測が不可能な 180° ドメインを、ドメイン壁におけるラマン散乱スペクトルの変調を検出することで可視化することに成功。

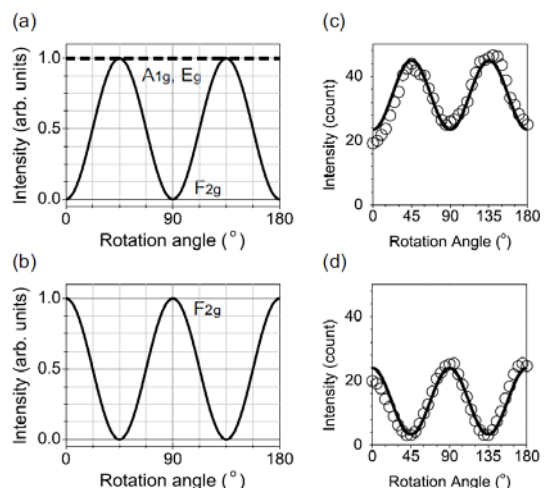


図2: リラクサー強誘電体 $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 中に散在する数ナノメートルの秩序領域における格子振動モードのラマンスペクトルの散乱配置依存性。適切な散乱配置を選択することで、秩序領域からのスペクトル成分を消滅させることが出来る。