

顕微ラマン分光法によるLiTaO₃単結晶の分析 ～あいち産業科学技術総合センター 利用促進研究～

あいち産業科学技術総合センター 清水彰子、船越吾郎、山田圭二

【概要】

タンタル酸リチウム (LiTaO₃) の単結晶は、スマートフォンなどの通信端末における音声やデータ通信において、雑音や混信を防ぐための弾性表面波 (SAW) デバイスとして広く用いられている。この単結晶は、光を透過させる光学素子であるため、加工ひずみや損傷を最小限にするとともに、高精度での加工が要求される。

ラマン分光法は、低波数領域の分子振動の測定が検出可能なことから無機物を対象とすることができ、また、サブμm程度の微小領域の非破壊での測定が可能である。このラマン分光法を用いて、LiTaO₃の単結晶の各方向からのスペクトルや相対的な応力状態が測定可能であるか否かを検討した。

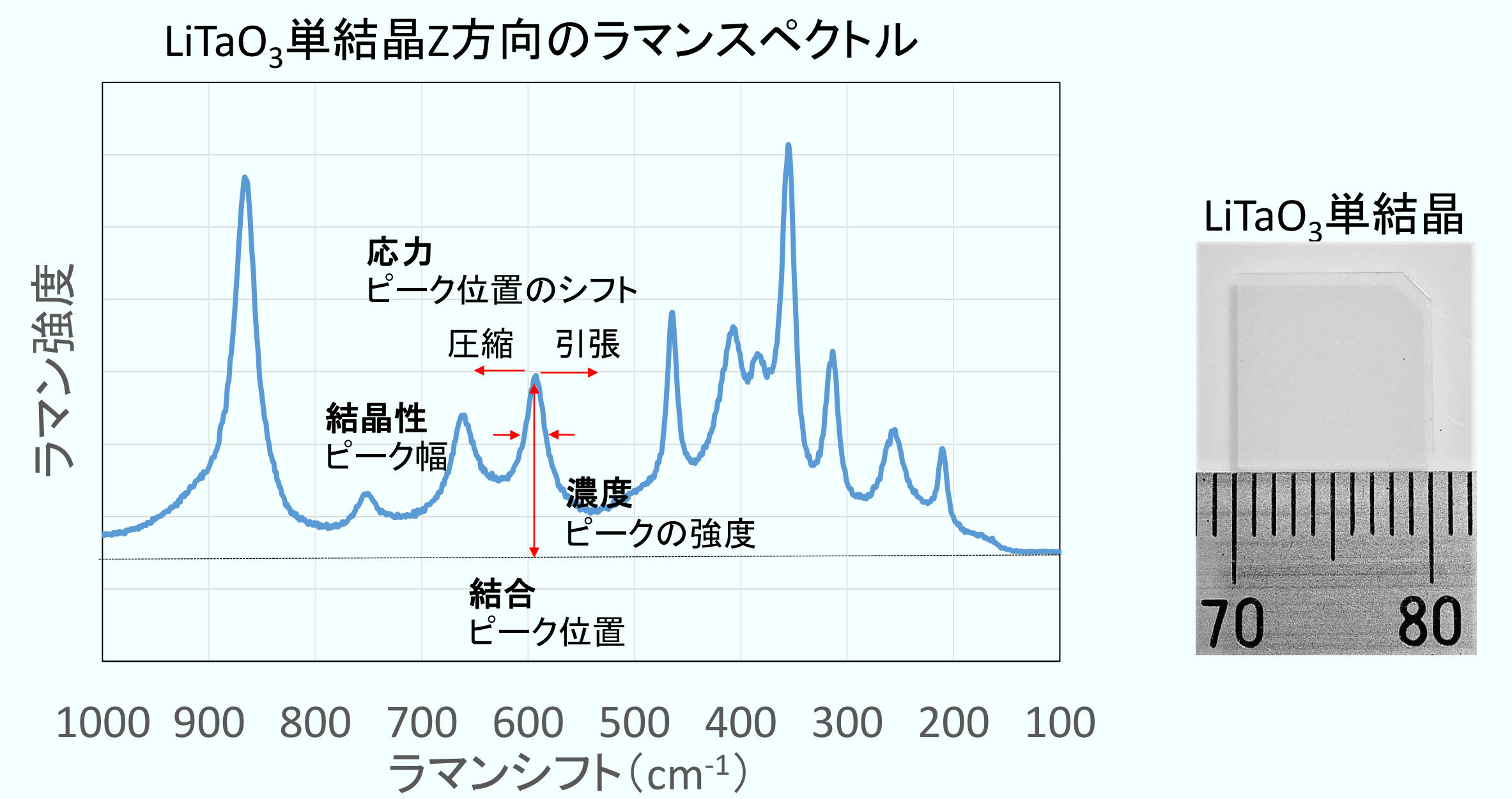
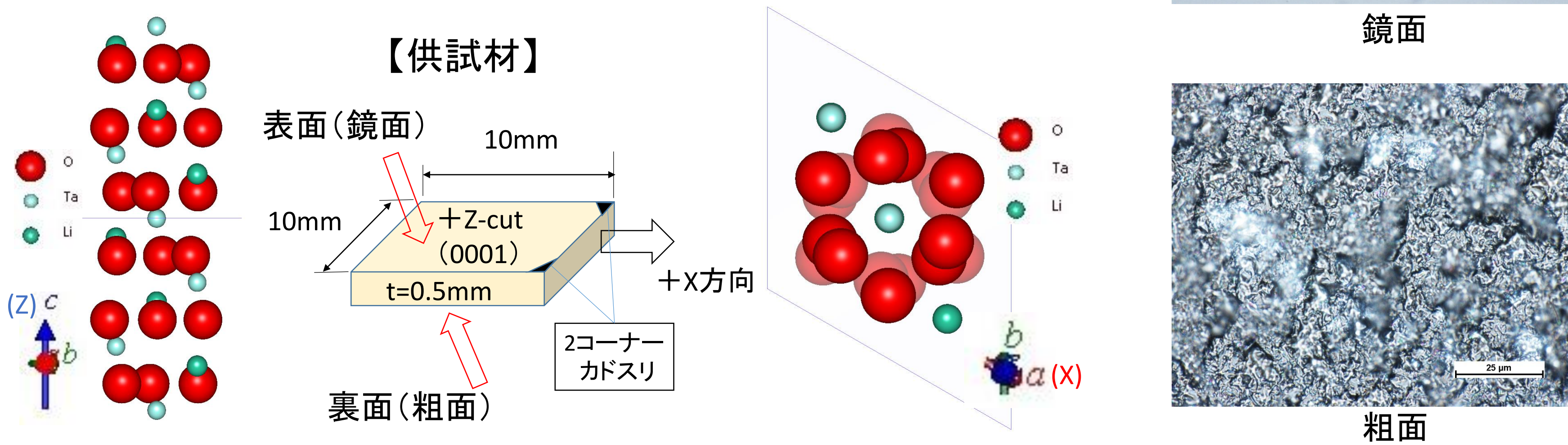


図1 ラマンスペクトルからわかること

【測定手法】

LiTaO₃ (Z-Cut) 単結晶 (10mm × 10mm 厚さ 0.5mm: 2コーナカドスリした方向がX方向) の各方向からラマンスペクトルを取得した。その中から585cm⁻¹付近と860cm⁻¹付近の2つのピークを選択して、表面 (鏡面) と裏面 (粗面) のピーク波数やピーク高さをういてマッピングを行った。



【測定結果】

[測定装置]
日本分光(株)製NRS-5100

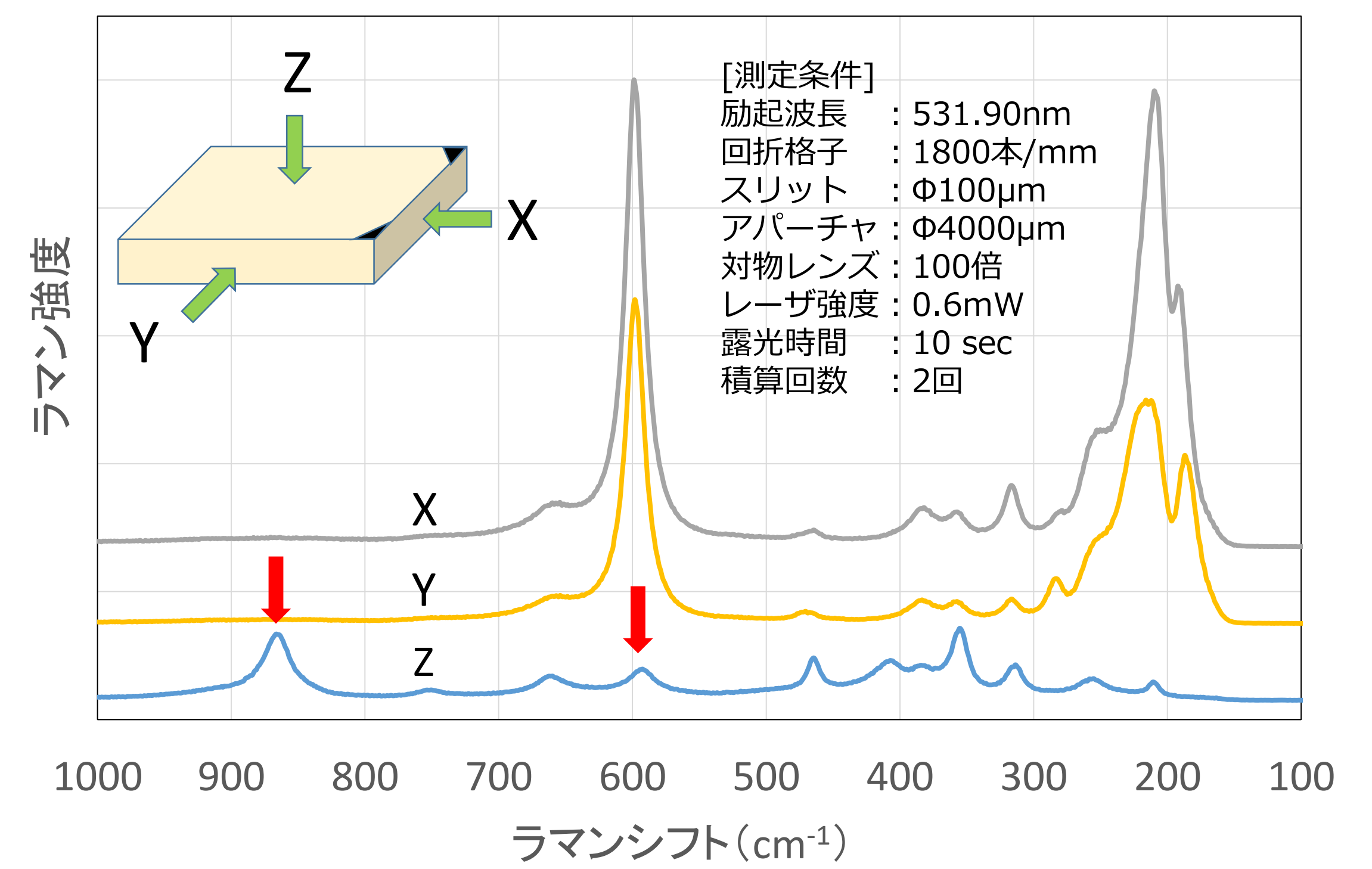


図2 LiTaO₃単結晶の各方向から取得したラマンスペクトル

【マッピング結果】

測定箇所画像	585cm ⁻¹ 付近のピーク		860cm ⁻¹ 付近のピーク	
	ピーク波数 (cm ⁻¹)	ピーク高さ (Int.)	ピーク波数 (cm ⁻¹)	ピーク高さ (Int.)
鏡面				
粗面				

図3 LiTaO₃単結晶の鏡面および粗面のマッピング測定結果
(585cm⁻¹、860cm⁻¹付近のピーク波数とピーク高さ)

【まとめ】

- LiTaO₃単結晶において、各方向からのラマンスペクトルは大きく異なることがわかった。
- 波数をマッピングすることで場所による相対的な応力を可視化することができた。
585cm⁻¹付近のピークを用いた波数のマッピングから、粗面は、鏡面に比べて相対的に圧縮の応力があり、粗面において、わずかに凹んでいる部分 (画像の白い部分) には周囲に比べて相対的に圧縮の応力があることが示唆された。
- 粗面において、圧縮の応力がかかっていると思われる部分では、860cm⁻¹付近のピーク高さが低く、構造的にも不均一になっているものと考えられる。

[マッピング測定条件]
励起波長 : 531.90nm
回折格子 : 1800本/mm
スリット : Φ25μm
アパーチャ : Φ20μm
対物レンズ : 100倍
レーザ強度 : 0.6mW
露光時間 : 300 sec
積算回数 : 2回
測定領域 : 16×16μm
測定間隔 : 2μm