

プラスチックフィルムの紫外線による深さ方向の劣化度のナノスケールアナリシス各手法(赤外分光分析、熱分析及び粘弾性分析)による検証結果の報告

(株)日本サーマル・コンサルティング ○馬殿直樹、小林華栄、江尻ひとみ、浦山憲雄

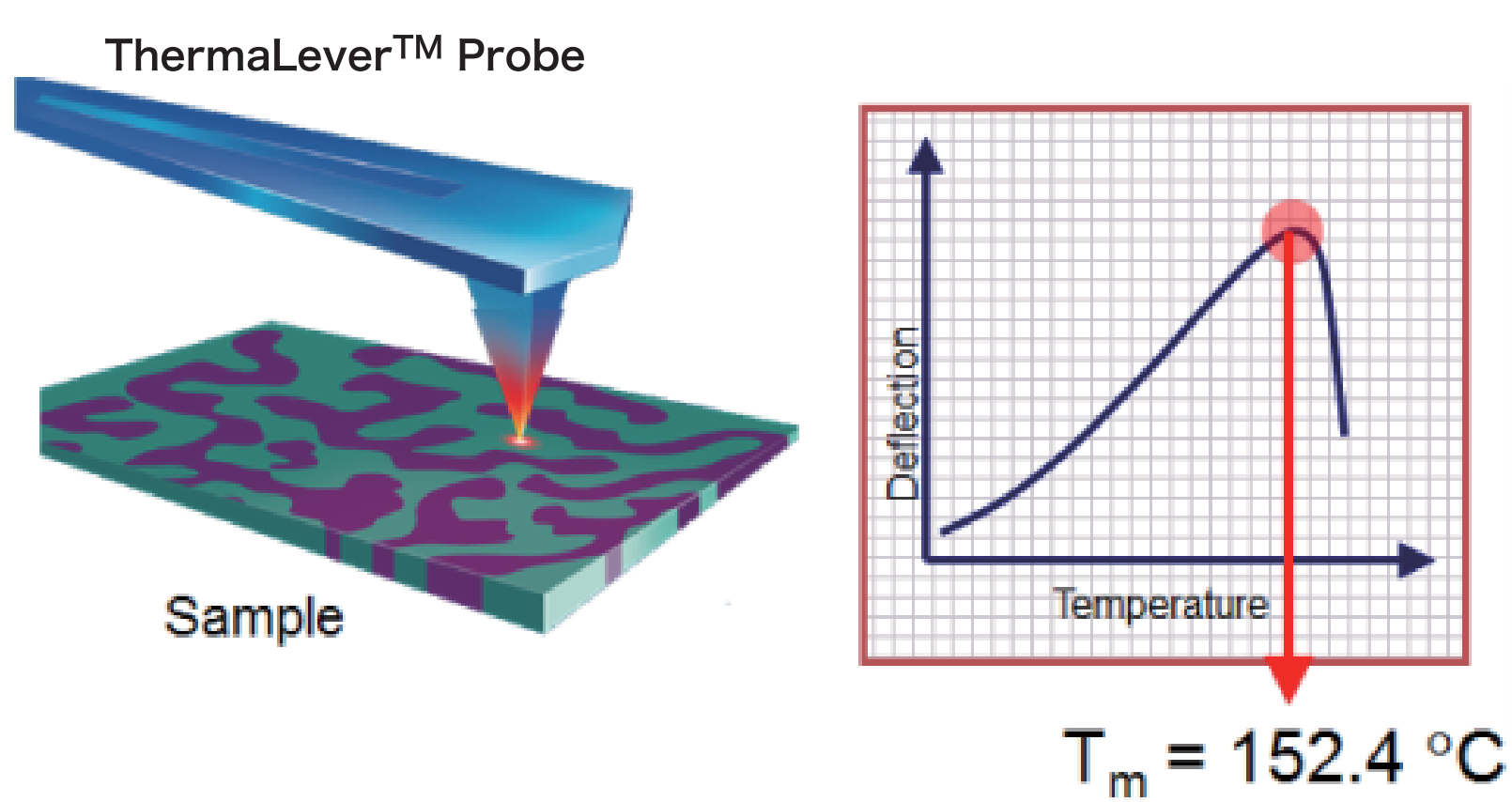
ナノスケールアナリシスは原子間力顕微鏡 (AFM) をベースとした、100nm以下の空間分解能を有する局所分析法である。日常生活において様々な用途で使用されているPETフィルムについて、太陽光による劣化がどの程度まで侵入しているかを、照射面、裏面及び断面深さ方向について、軟化転移温度のシフト、硬さ変化及び赤外スペクトル強度変化を評価し検証した例を紹介する。

装置 ※Anasys Instruments社 nanoIR™システム

条件

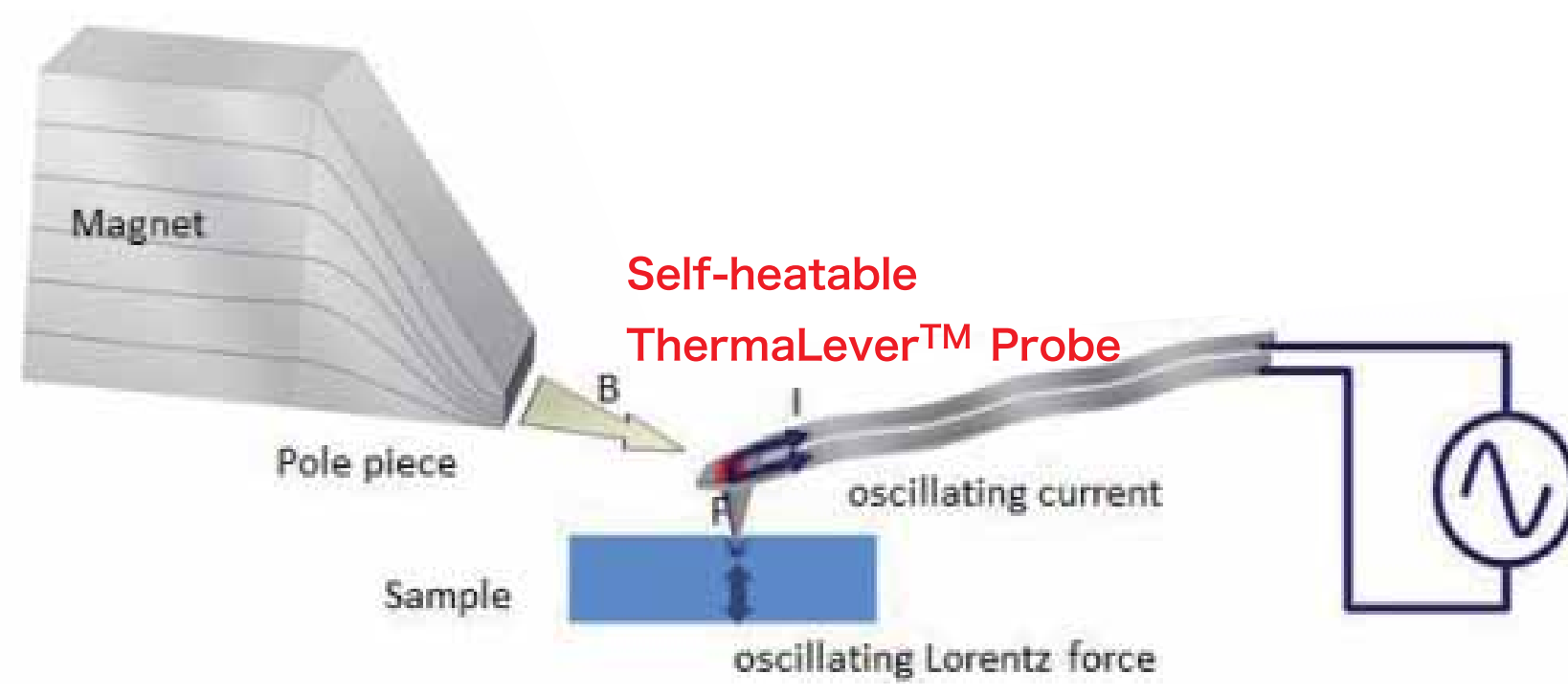
熱分析 (nanoTA)

Thermal Probe技術



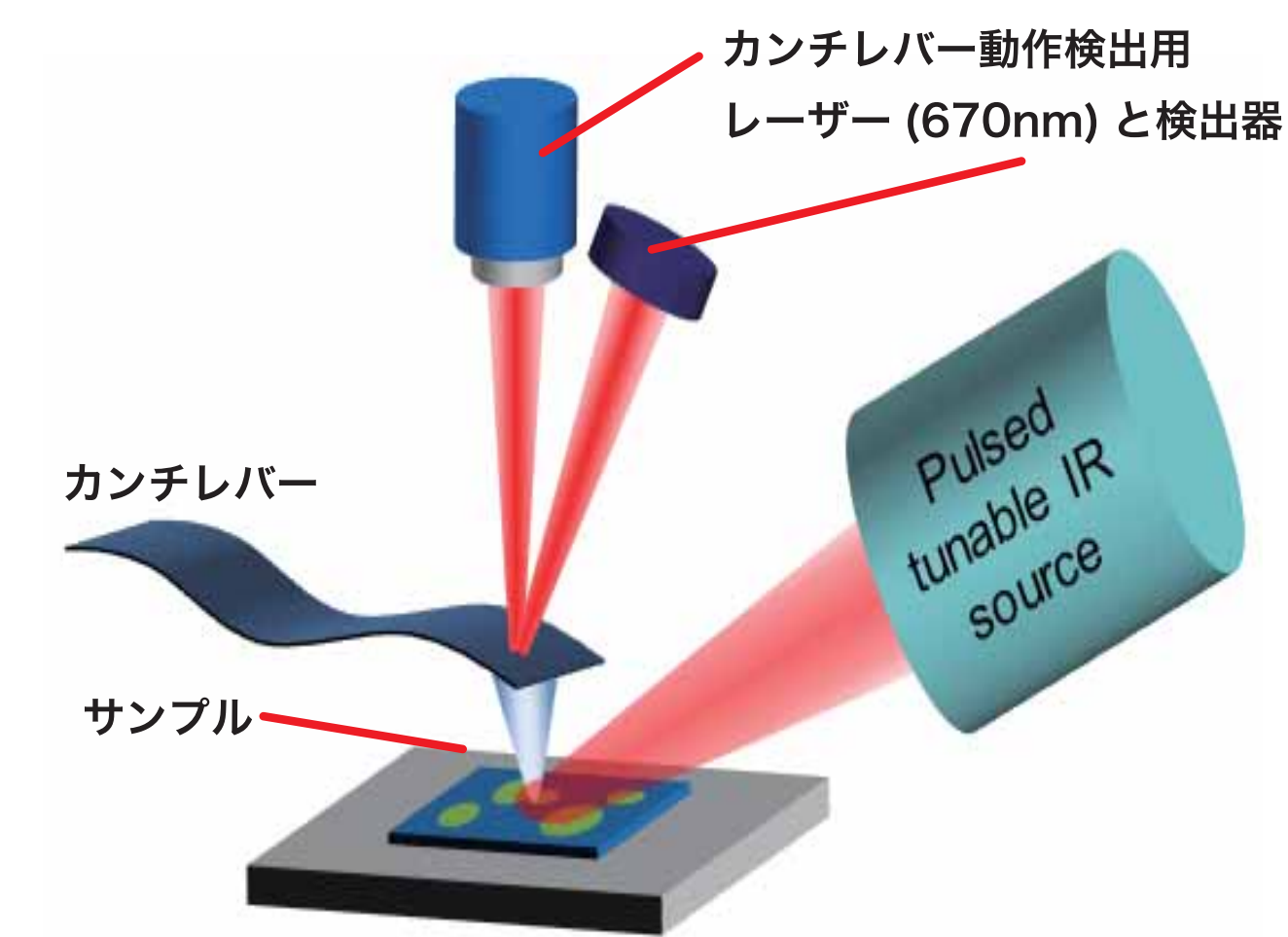
粘弾性測定 (LCR)

Lorentz Force Contact Resonance技術



赤外分析 (nanoIR)

Photothermal induced absorption



試料条件

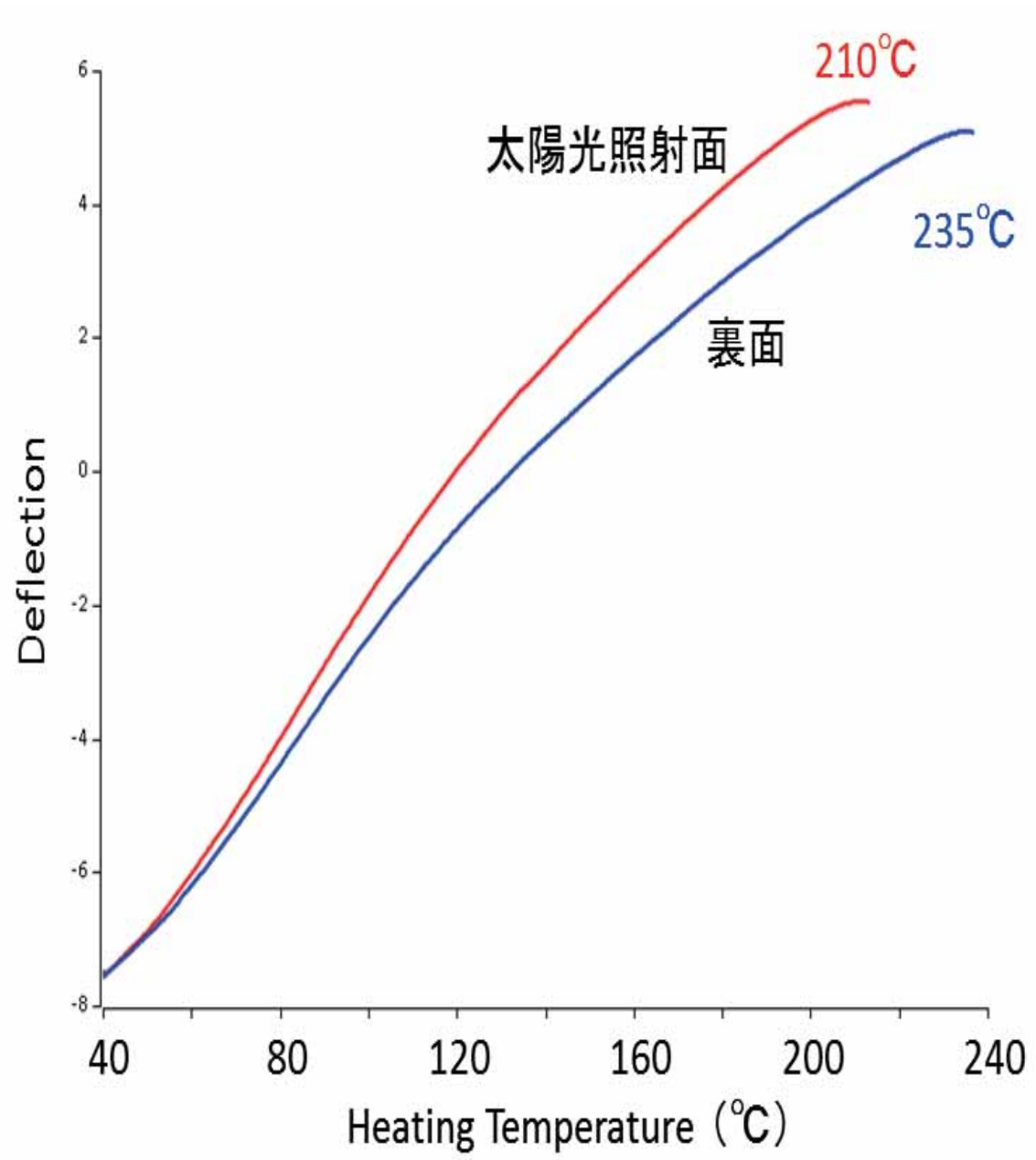
・300 μm 厚PETフィルム(未延伸)を用い、屋外(8月)にて太陽光を2週間照射した。

測定条件

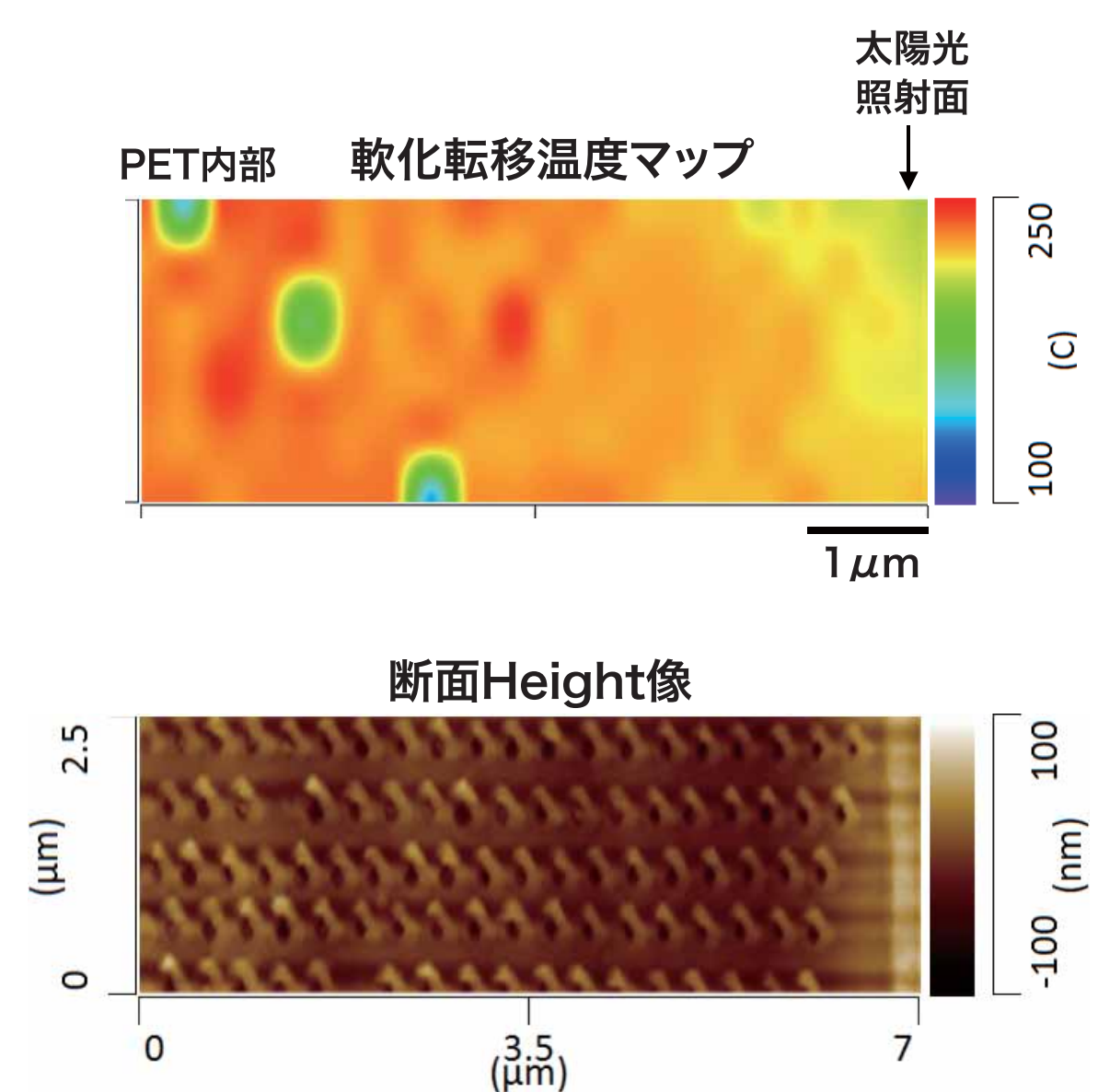
- ・昇温速度 10 $^\circ\text{C}/\text{sec}$
- ・プローブフォース 0.1V
- ・カンチレバー AN-300
- ・IRスペクトル 光源:OPOLレーザー 波数分解能:4 cm^{-1}

結果① nanoTA

表面測定

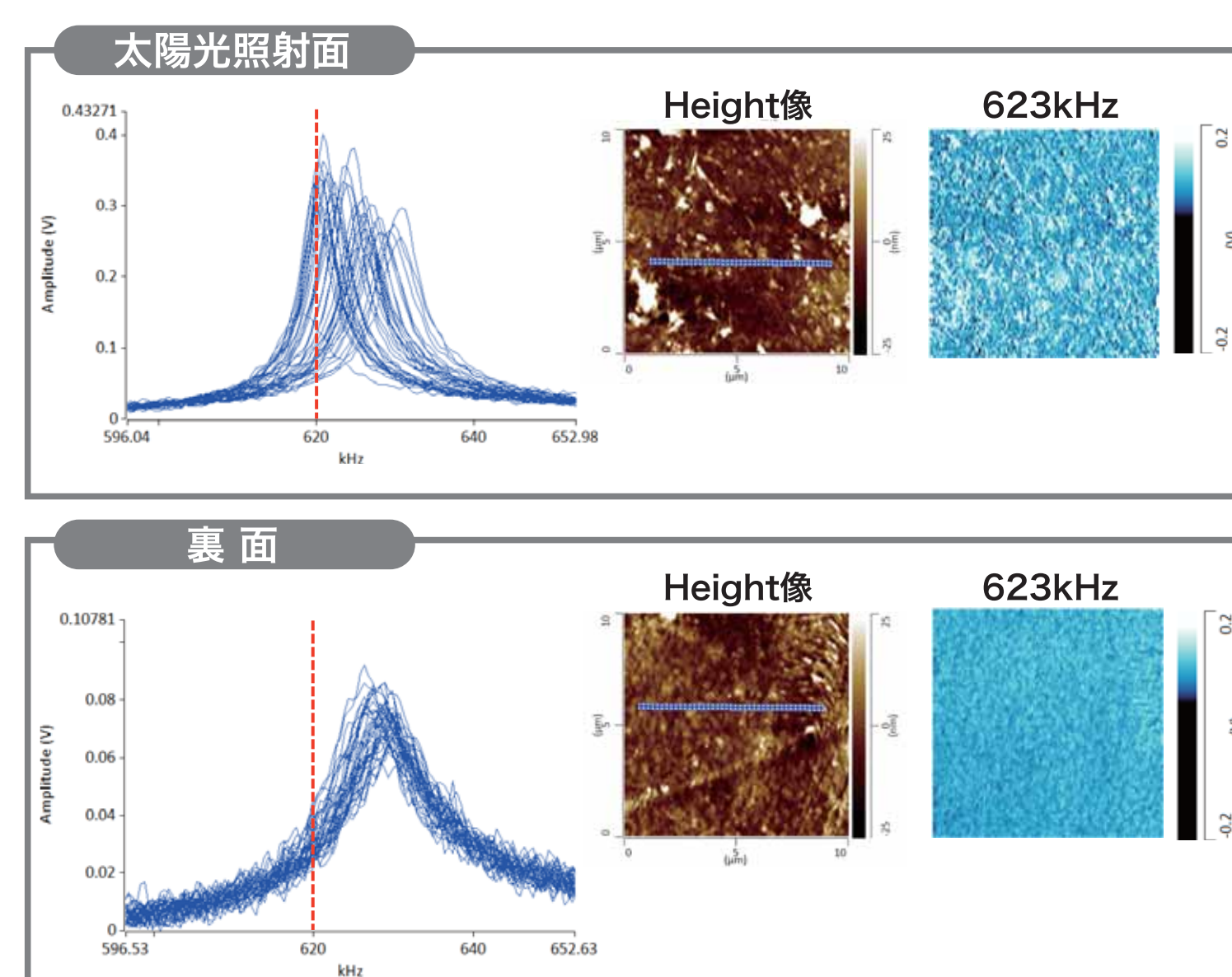


断面測定

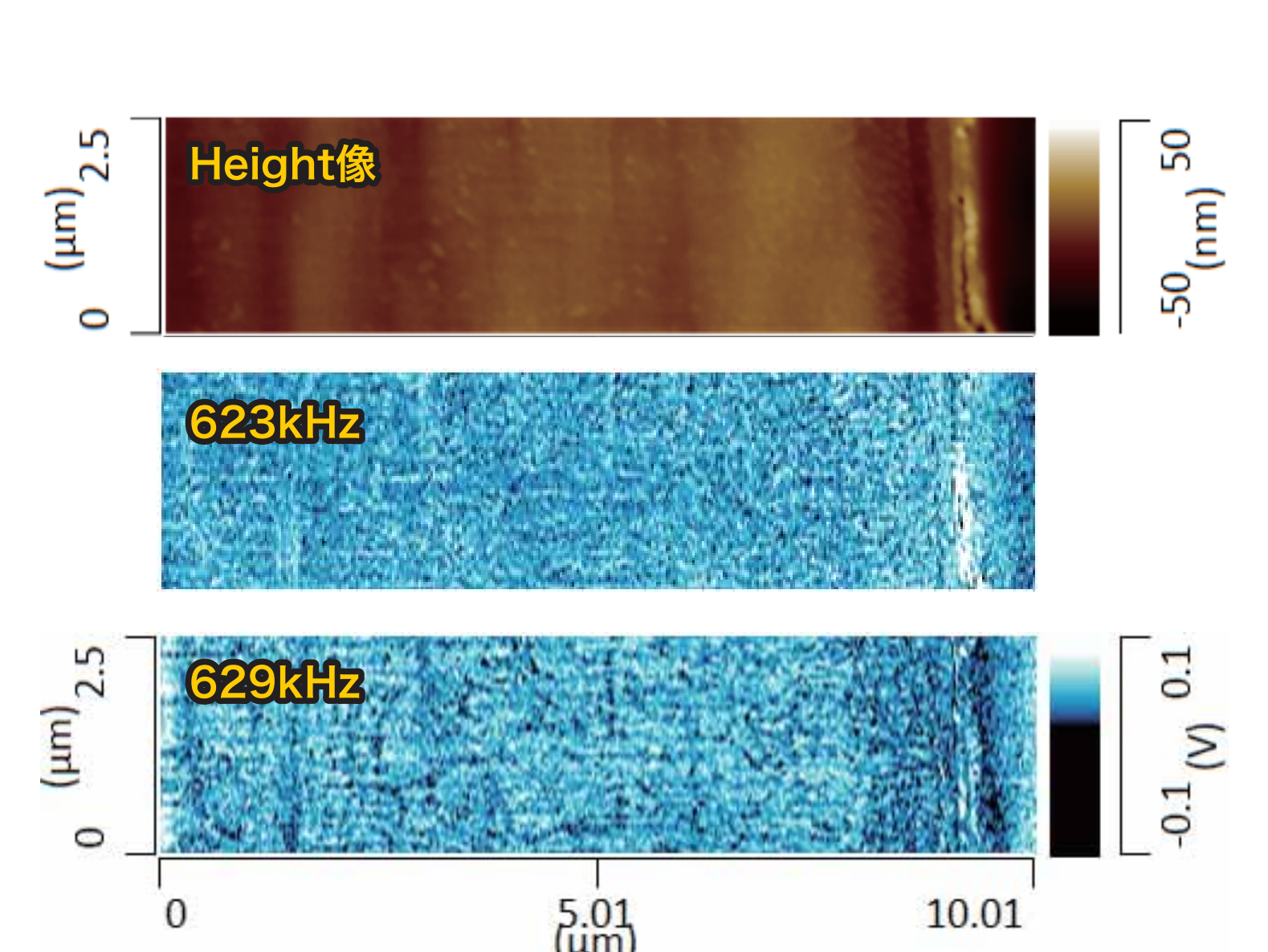


結果② LCR

表面測定



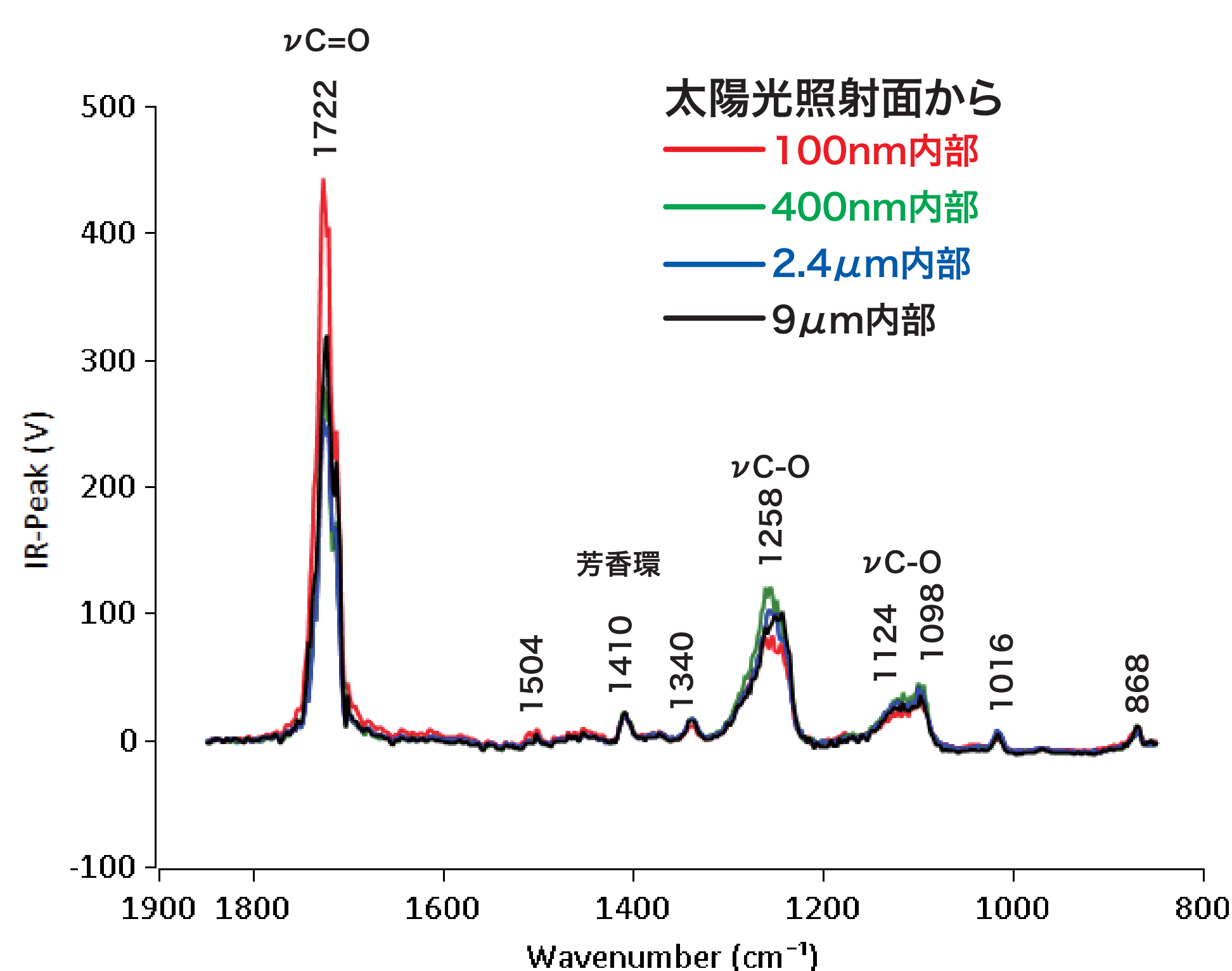
断面測定



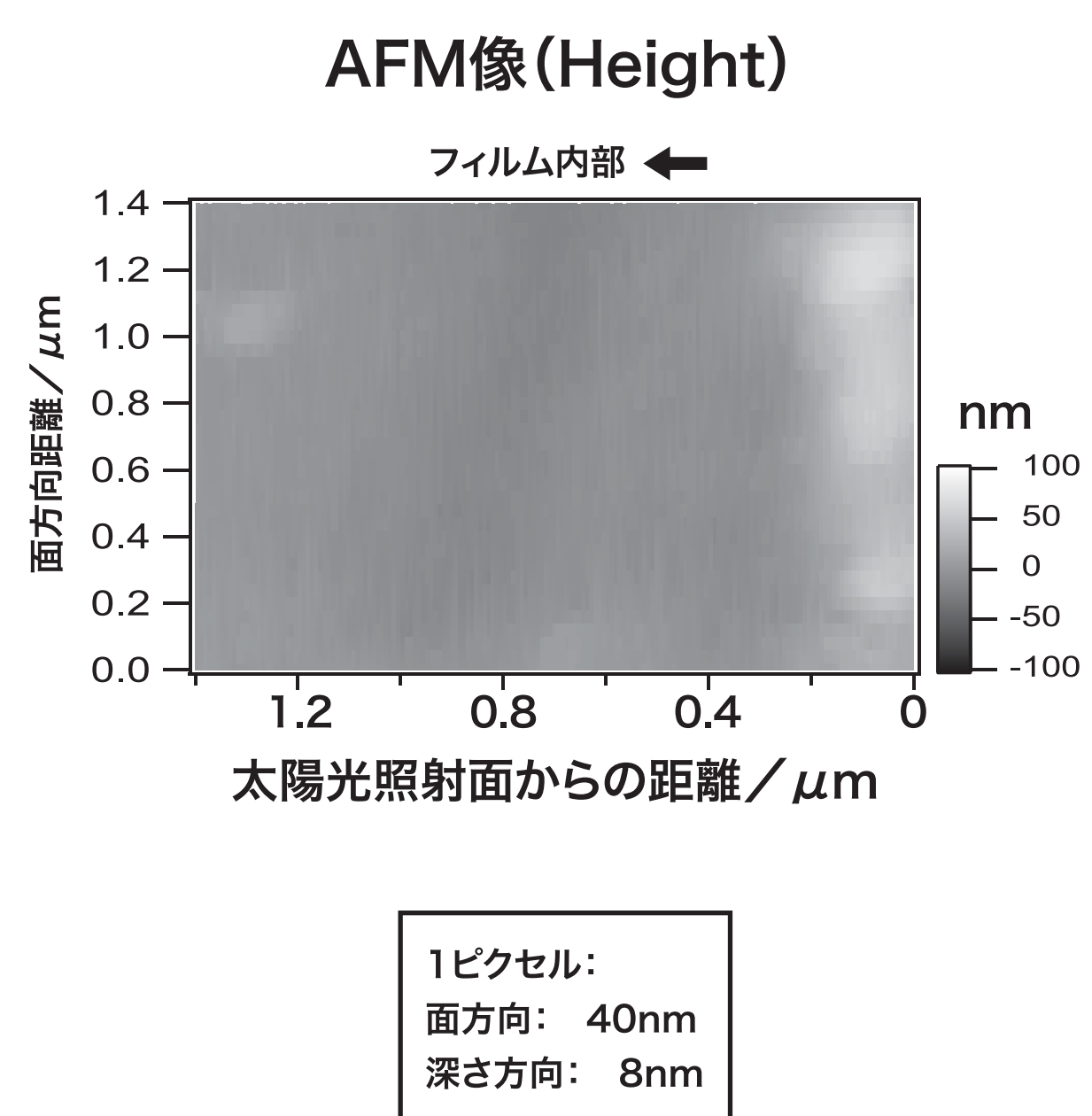
結果③ nanoIR

nanoIRスペクトル

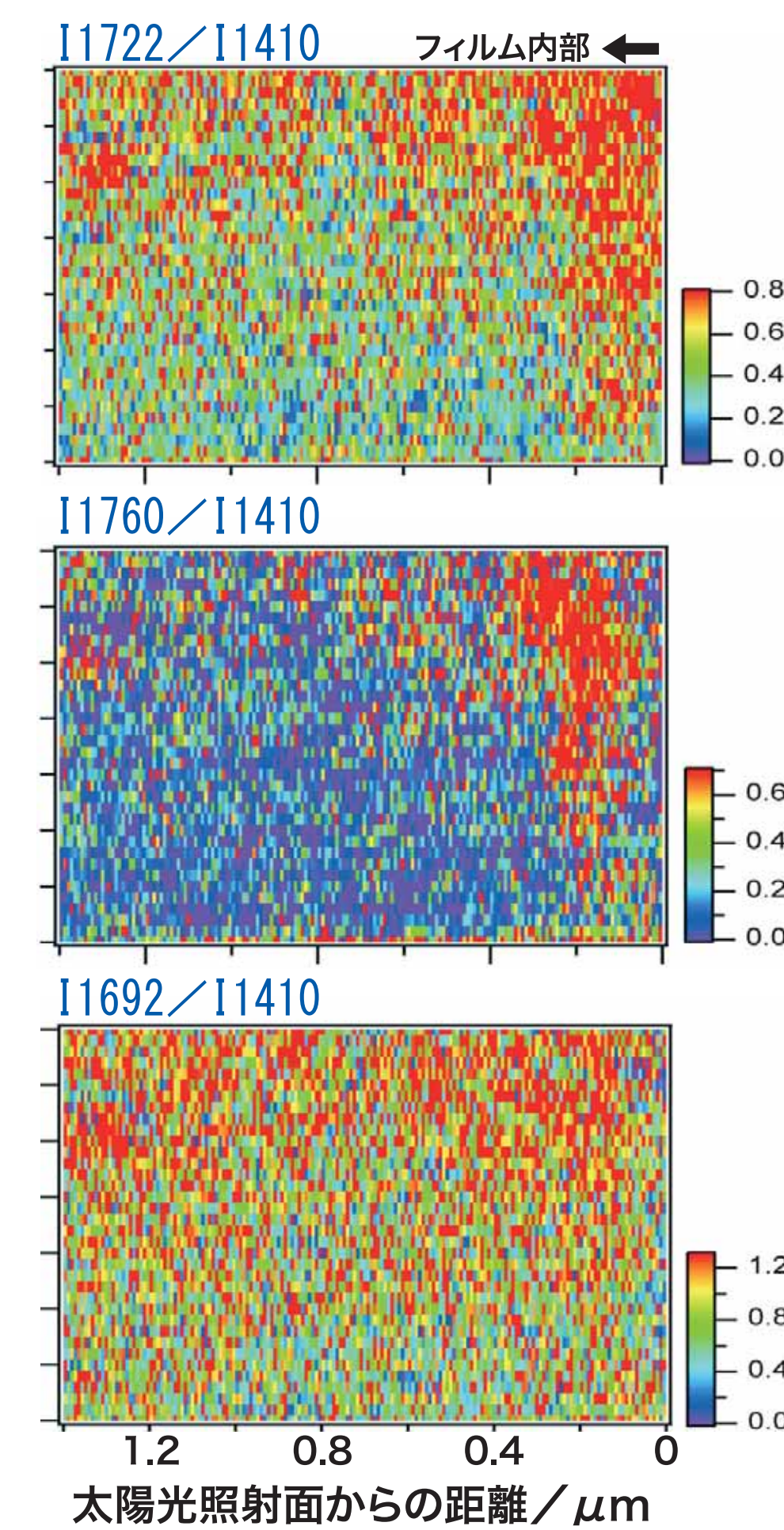
(断面方向から測定)



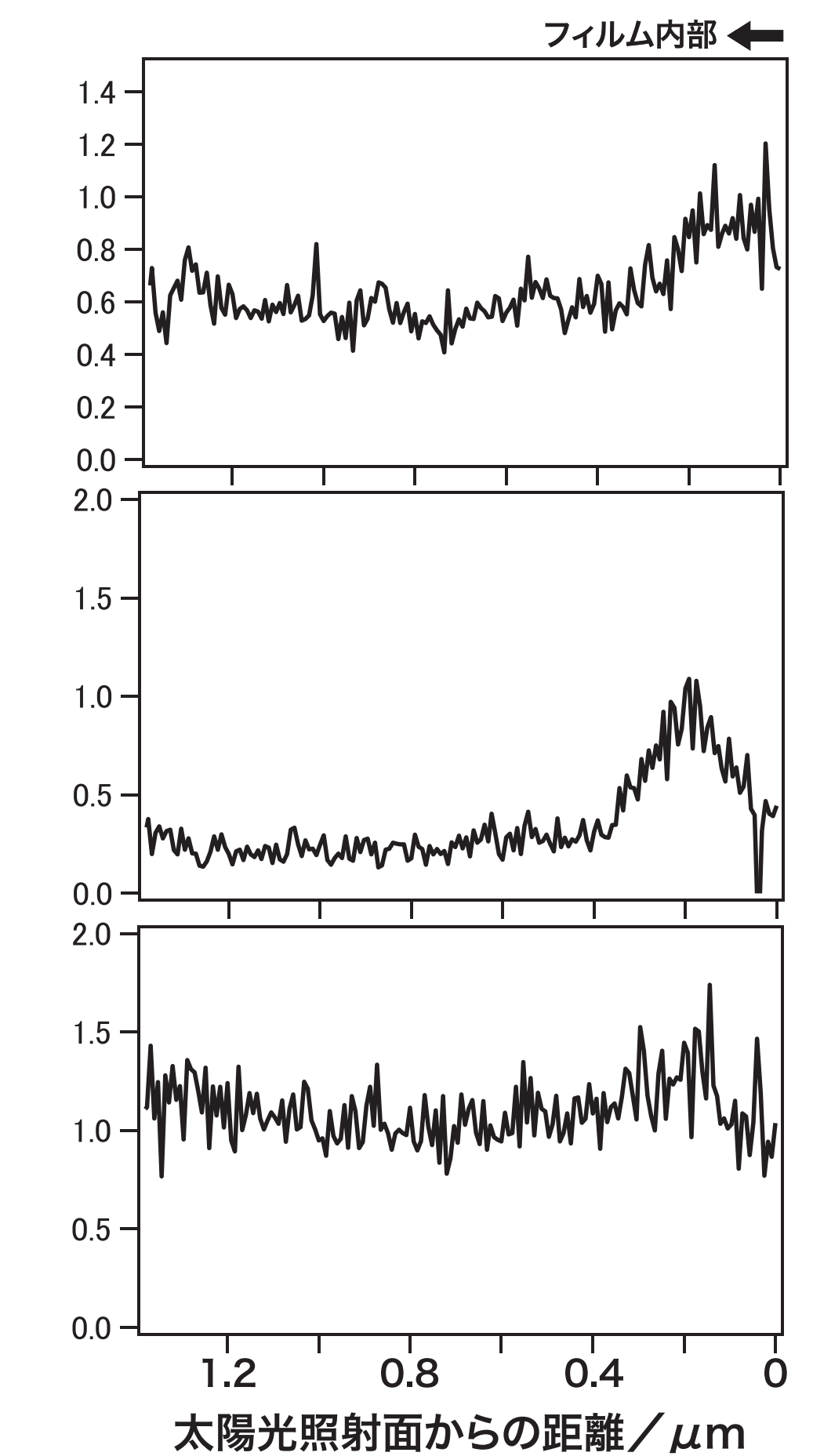
IRマップ測定



C=O基のIR強度比マッピング像



深さ方向プロファイル (面方向に平均)



太陽光照射面から約900nmの範囲における熱転移温度は、裏面と比較して25 $^\circ\text{C}$ 低い。粘弾性においても裏面が均一であるのに対し、バラついていた。IRスペクトルではC=O基の吸収強度が、太陽光照射面から数100nm以内で変化した。ナノスケールの熱、粘弾性、赤外測定から、太陽光照射によりPETの表層数100nmで酸化等の構造変化が起こっている可能性が示唆された。

