

3D-SFM を用いた配向膜上における液晶分子の 3 次元分布計測

Visualizing 3D Distribution of Liquid Crystal Molecules

on Alignment Layer by 3D-SFM

金大理工¹, 金大 NanoLSI², ACT-C/JST³

○吉野 巧¹, 宮田 一輝^{1,2}, 宮崎 美沙緒¹, 宮澤 佳甫¹, 福間 剛士^{1,2,3}

Kanazawa Univ.¹, WPI-NanoLSI², ACT-C/JST³

○Takumi Yoshino¹, Kazuki Miyata^{1,2}, Misao Miyazaki¹, Keisuke Miyazawa¹, Takeshi Fukuma^{1,2,3}

E-mail: takumi.yoshino@stu.kanazawa-u.ac.jp

テレビ、PC、スマートフォンのディスプレイなど、我々の身の回りで液晶ディスプレイが日常的に利用されるようになって久しいが、現在でも長時間同じ画像を表示した際に生じる焼き付きなど、完全には解決していない課題が残されている。これらの問題を解決するためには、液晶分子の配向膜上における振舞いを分子レベルで明らかにする必要がある。しかし、従来の計測技術では液晶のような液体材料の固体表面への 3 次元吸着構造をナノレベルの分解能で直接可視化することは困難であった。この問題を解決できる可能性のある技術として 3 次元走査型力顕微鏡 (3D-SFM) が挙げられる。この方法では、固液界面で 3 次元的に探針を走査し、その間に探針にかかる力の変化を周波数シフトとして記録する。これにより、固液界面に形成された溶媒和構造をサブナノメートルの分解能で可視化できることがこれまでに示されている。本研究では、この 3D-SFM を用いて、配向膜上における液晶分子の 3 次元分布計測に取り組んだ。

本研究では、Fig. 1 に示す通り、ガラス基板上に ITO 膜、高分子配向膜、液晶層 (厚さ : 数- μm) の積層構造を形成し、それを液晶ディスプレイ素子のモデル試料として用いた。また、カンチレバーとしては AC55 (Olympus) を使用した。ここで、AC55 の探針の長さは 10 μm 程度であるため、計測時には探針部分のみが液晶に浸漬している。取得した 3 次元周波数シフト像の XY 断面 (Fig 2a) と Z 断面 (Fig. 2b) を見ると水平方向に数十 nm、垂直方向に約 2 nm の広がりを持つ力分布が見られる。この厚みは、液晶分子や配向膜の側鎖の長さに一致しており、界面において、分子一層程度の強く配向した層の存在を示唆している。

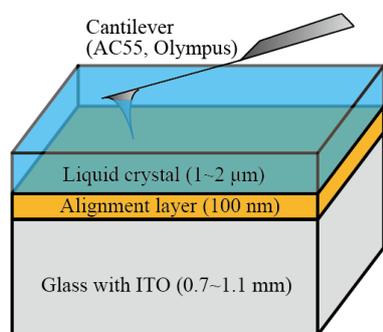


Fig. 1: Structure of the sample and its -imaging by 3D-SFM.

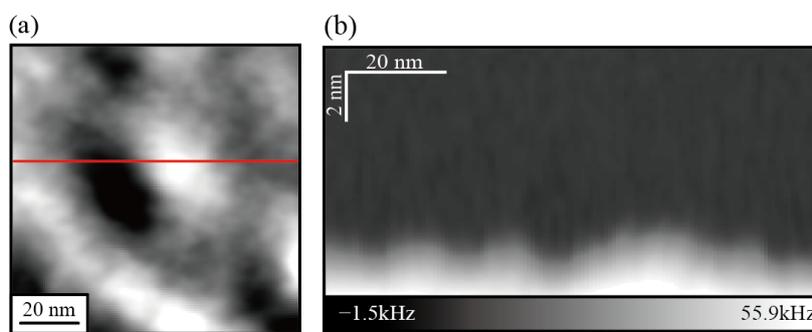


Fig. 2: (a) XY and (b) Z cross section of the 3D-SFM image obtained at an interface between an alignment layer and liquid crystal molecules.