

光誘起力顕微鏡による有機薄膜光学特性のナノスケール観測

○福澤 哉太¹, 山本 達也¹, 斎藤 一貴¹, 菅原康弘¹

¹ 大阪大学大学院工学研究科

Nano-scale imaging of optical property of pentacene thin-film by Photoinduced Force Microscopy

○Kanata Fukuzawa¹, Tatsuya Yamamoto¹, Kazuki Saito¹, Yasuhiro Sugawara

¹ Graduate School of Engineering, Osaka University

1. 背景

有機薄膜は、太陽電池や OLED に代表される有機薄膜エレクトロニクス的主要な構成要素であり、その光学特性を知することは非常に重要である。有機薄膜の光学特性は分子の局所配列構造に依存しており、ナノスケールで不均一である。したがって、有機薄膜の局所配列構造と光学特性を結びつけることのできる高分解能観測法が求められている。光誘起力顕微鏡 (PiFM) は、原子間力顕微鏡 (AFM) をベースとしており、試料表面の光学特性をナノスケール分解能で観測することのできる顕微鏡である。光誘起力顕微鏡では試料に光を入射しており、試料が光を吸収したときの分極の大きさを力として検出している (図 1)。本研究では、光誘起力顕微鏡を用いて、典型的な有機薄膜材料であるペンタセン薄膜のナノスケールでの光学特性の観察を試みた。

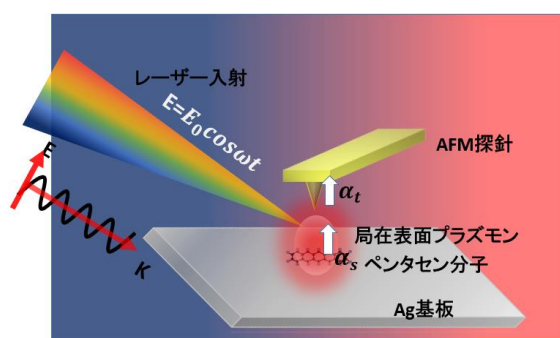


図 1: 光誘起力顕微鏡の概念図

Ag(001) 表面にペンタセン分子を蒸着した後、120℃で 10 分加熱することでペンタセン 2 層膜を作製した。照射する光の波長は 690nm、探針としては金コートした Si カンチレバーを用いた。また光誘起力の測定に際して、探針試料間の接触電位差 (CPD) や表面光起電力 (SPV) によるアーティファクトを除去するために KPFM フィードバックによる CPD 補償も同時に行った。また、光照射によるカンチレバーの光熱励振の影響を除去するためヘテロダイン FM 方式 [1, 2] を導入し、光誘起力をより高感度に検出できるようにした。光誘起力顕微鏡によるペンタセン薄膜表面の光誘起力像は図 2 のようになった。光誘起力は 1 層膜上よりも 2 層膜上の方が大きかった。これは、探針と基板間のギャップモードプラズモンによる増強電場の方向が面直方向であるため、遷移双極子の方向が面直方向である 2 層膜ペンタセンのみで光の吸収が起きていたからであると考えられる (図 2(a)、(b))。

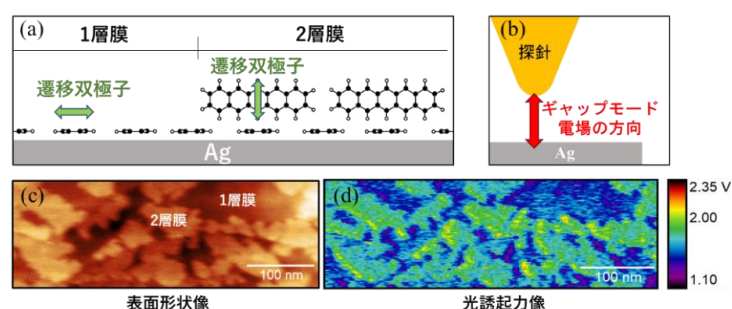


図 2: 光誘起力顕微鏡によるペンタセン薄膜の光誘起力イメージング

文 献

2. 実験方法および結果

試料作製の手順としては、まず、基板温度 78K の

- [1] J. Yamanishi, Y. Naitoh, Y. J. Li and Y. Sugawara: Phys. Rev. Appl. 9, 024031 (2018).
[2] J. Yamanishi et. al. Nature Communications, 12, 3865 (2021).

*E-mail: kanaty@ap.eng.osaka-u.ac.jp