

バイモーダル AFM による金属内包フラーレンの

室温での高分解能分子内構造観察 (2)

High-resolution Intramolecular Imaging of Endohedral Metallofullerene Molecules at Room Temperature by Bimodal AFM (2)

○山下 貴裕¹、小林 圭^{1,2}、山田 啓文¹ (1. 京大院工、2. 京大白眉セ)

○Takahiro Yamashita¹, Kei Kobayashi^{1,2}, Hirofumi Yamada¹

(1. Dept. of Electronic Sci. & Eng., Kyoto Univ., 2. The Hakubi Center for Adv. Res., Kyoto Univ.)

E-mail: yamataka@piezo.kuee.kyoto-u.ac.jp

近年、周波数変調原子間力顕微鏡(FM-AFM)の分子イメージング技術分野において、極低温環境において CO 分子で修飾した超先鋭探針を用いることで分子内構造が可視化できることが示されて以来、飛躍的に進歩してきている[1]。また最近では、常温環境において金属コート探針や Si 探針を用いても分子内構造観察が可能であることが報告され、その応用範囲は広がろうとしている[2][3]。我々は、ガドリニウム内包フラーレン(Gd@C_{82})を対象に、FM-AFM による分子内構造観察および配向の同定・操作を目指して研究を行っている[3]。本研究では、近距離相互作用力の高感度検出に有効とされるバイモーダル AFM を用いて、室温環境下で Gd@C_{82} 分子の FM-AFM 観察を行い、その有用性について議論する。

Fig.1 に表面形状像を示す。劈開した二硫化モリブテン(MoS_2)基板を超高真空チャンバーに導入し、蒸着によりフラーレン(C_{60})分子薄膜を作製した。その上に微量の Gd@C_{82} 分子を蒸着すると、 Gd@C_{82} 分子を C_{60} 薄膜上に孤立したまま配置できることがこれまでの研究で知られている。Si カンチレバー(PPP-NCH, NanosensorsTM)の探針にアルゴンスパッタ処理を施し、1 次共振と 2 次共振の合成励振信号によってカンチレバーを駆動するバイモーダル AFM 法により Gd@C_{82} 分子を高さ一定モードで観察した。その結果を Fig.2 に示す。(a)が 1 次共振(約 308 kHz, 振幅 10 $\text{nm}_{\text{p-p}}$)、(b)が 2 次共振(約 1.906 MHz, 振幅 1.5 $\text{nm}_{\text{p-p}}$)での周波数シフト像である。Fig.2 (a)、(b)を比較すると、とくに 2 次共振の周波数シフト像において、分子内構造に起因したコントラストが明瞭に現れており、近距離力を高感度に検出できていることが分かる。講演では、2 次共振のみを用いた場合との比較についても議論する。

[1] L. Gross et al., Science, **325**, 1110 (2009).

[2] 岩田孝太他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-A8-2

[3] 野田晃浩他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-A8-11

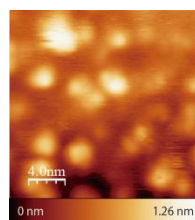


Fig.1: Topography

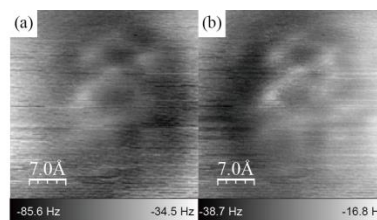


Fig.2: Frequency shift images of Gd@C_{82} molecule by bimodal FM-AFM using the first (a) and second (b) flexural modes