

## 室温 FM-AFM によるフラーレン分子の分子内構造観察 Investigations of intramolecular structures of fullerene molecules

by FM-AFM at room temperature

京大工 °田中 暉之, 小林 圭, 山田 啓文

Dept. of Electronic Sci. & Eng., Kyoto Univ., °Teruyuki Tanaka, Kei Kobayashi, Hirofumi Yamada

E-mail: [teruyuki.tanaka@piezo.kuee.kyoto-u.ac.jp](mailto:teruyuki.tanaka@piezo.kuee.kyoto-u.ac.jp)

【背景】近年、CO 分子修飾された探針を用いた周波数変調原子間力顕微鏡(FM-AFM)による分子内構造観察法が確立され、様々な有機分子の分子内構造観察結果が報告されている。われわれは、C<sub>60</sub> 分子薄膜上に蒸着した金属内包フラーレン分子 (Gd@C<sub>82</sub>) は C<sub>60</sub> 分子薄膜上で回転せずに安定して吸着し、室温で Si 探針を用いて分子内構造観察が可能であることを報告した[1]。一方、走査型トンネル顕微鏡(STM)を用いて C<sub>60</sub> 分子薄膜へ電荷注入することで C<sub>60</sub> 分子がポリマー化することが報告されており[2]、ポリマー化した C<sub>60</sub> 分子については Gd@C<sub>82</sub> 同様、室温で FM-AFM により分子内構造観察できる可能性があると考えられる。本研究では、室温 FM-AFM を用いて C<sub>60</sub> 分子薄膜への電荷注入および電荷注入された C<sub>60</sub> 分子の分子内構造観察を試みたので、その結果について報告する。

【実験方法と結果】大気中にてへき開した MoS<sub>2</sub> 基板を超高真空チャンバーに導入し、C<sub>60</sub> 分子を数層蒸着したものを試料として用いた(Fig. 1(a))。カンチレバーは PPP-NCHR (Nanosensors™,  $k = 40$  N/m) を用い、探針は Ar イオンスパッタにより先鋭化した。Fig. 1 (b)に、島状に成長した C<sub>60</sub> 分子薄膜が観察された結果を示す。Fig. 1 (b)の黄枠部分を拡大して観察した結果が Fig. 1 (c)である。Fig. 1 (c)の×部分に探針をアプローチした後パルスバイアス ( $V_s = -2$  V) を 30 秒間印加すると、輝点が観察された。輝点部分を高さ一定モードで拡大すると、Fig. 2 に示すように C<sub>60</sub> 分子の分子内構造が観察された。分子内構造が観察されたことから、Fig. 2 はポリマー化して回転が止まった C<sub>60</sub> 分子を観察していると考えられる。

[1] 野田他, 第 75 回応用物理学会秋期学術講演会, 19p-A8-11 (2014).

[2] Zhao et al., *App. Phys. Lett.* **64**, 577-579 (1994).

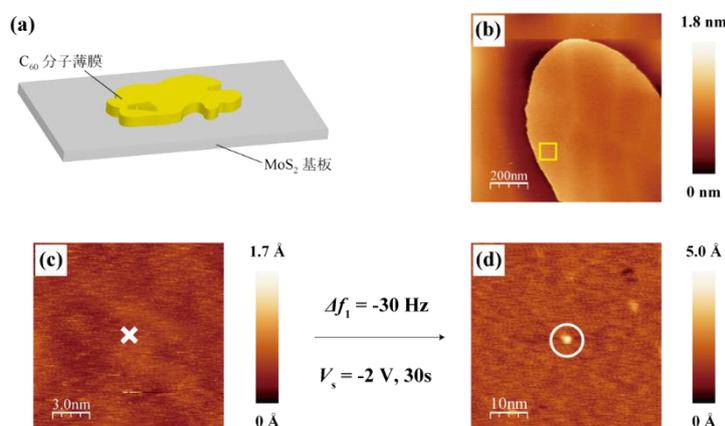


Fig. 1: (a) Schematic of sample structure. (b) Topographic image of C<sub>60</sub> ultrathin film on MoS<sub>2</sub> substrate. (c) and (d) are topographic images of the area indicated in Fig. 1(b) before and after bias pulse application at the location indicated in Fig. 1(c).

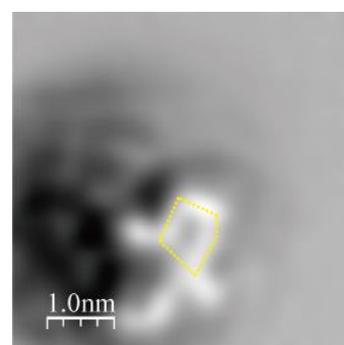


Fig. 2: Constant-height frequency shift image of a C<sub>60</sub> molecule.