CO 単分子膜中のソリトン波の STM 観察 STM/STS study of soliton waves in a CO monolayer film 千葉大院エ¹, ^{O(DC)}ナナ ナズリク¹, ピーター クリューガー¹,山田 豊和¹

Chiba Univ.¹, ^oNana K. M. Nazriq¹, Peter Krüger¹, Toyo Kazu Yamada¹

E-mail: toyoyamada@faculty.chiba-u.jp

一酸化炭素(CO)分子は、表面科学や触媒研究において最も重要な分子の一つである。 1990-2018年に至るまで、走査トンネル顕微鏡(STM)や原子間力顕微鏡(AFM)にて極低温・超 高真空環境にて精力的な研究がなされてきた。近年では、CO修飾探針による分子内の化学結 合の可視化[1]や、dipole相互作用を用いた分子マニピュレーション[2]、s電子基板上での2次元 CO分子規則構造による新たな量子波状態の構築研究[3]がおこなわれている。

本研究で我々は、原子レベルで平坦・清浄なCu(111)基板上にCO分子を~10 Kで吸着した。 約0.5 Lでは(√3×√3)構造を形成したが、~1 L吸着した際は密な単分子膜構造が発現した。図1 に得たSTM像を示す。CO修飾W探針を使用した[1,2]。1個の輝点が1個のCO分子である。 Cu(111)基板の原子配列との比較から、CO分子は(1.33±0.04×1.33±0.04)構造を有することが分 かった。フーリエ変換FFT像(図1左挿入図)から<211>方向に約4倍の周期パターンを確認した。 長周期パターンの逆フーリエ変換像を図1右に示す。Cu(111)上に吸着したCO単分子は、Cuと C原子が結合しCO分子は面直方向に立つ事が知られている[2]。しかし、モデルおよび第一原 子計算との比較から、CO分子膜のほとんどのCO分子は面直方向から傾いていることが分か った。その結果、図1に示す高いラインと低いライン(高低差25.0±1.2pm)は、CO分子の傾きに より生じるcommensurateとincommensurateラインであることが分かった。ソリトン波であるな らば、CO探針から斥力を加え動いても同じ領域内で波の数は変わらないはずである。CO探 針STM走査により波打つ様子を100分以上観察した。結果、commensurateとincommensurateの

割合は常に±2%以内で変 化しないことを確認した。

References:

[1] A. Shirotari, et al., J.
Phys. Chem. C <u>122</u>, 4997
(2018). [2] N. K. M. Nazriq,
et al., Nanotechnology <u>29</u>,
495701 (2018). [3] M. R.
Slot, et al., Nat. Phys. <u>13</u>,
672 (2017).



Figure 1 左図: Cu(111)基板上に~10 K で吸着した CO 単分子膜の STM 像 (12×12 nm², V_s =+40 mV, I_t =730 pA). Co-tip を使用. 輝点は 1 個の CO 分子を示す. この STM 像から得たフーリエ変換(FFT)像を左下に挿入する。右図: FFT 像の長周期スポットから再現した inverse FFT 像. ソリトン波を示す.