

He 原子線散乱を用いた K ドープ coronene 分子層の構造変化の計測

Has measurements on the structural rearrangement of coronene layer by K-doping

筑波大数物, ○國原淳, 七辺寛幸, 金城厚, 山田洋一, 佐々木正洋

Univ. of Tsukuba, ○A. Kuniyoshi, H. Shichibe, A. Kinjo, Y. Yamada, and M. Sasaki

E-mail: s1011027@u.tsukuba.ac.jp

[背景・目的]

次世代有機デバイス材料開発のため、ドナーやアクセプターの添加による有機半導体材料の電子状態の改質が注目されている。しかし、ドーピングに伴う有機半導体の構造変化の計測は通常困難であり、研究例は多くない。

我々は、ナノグラフェン分子として知られる coronene の単分子層にアルカリ原子をドーピングした際、分子層が大きく構造変化することを STM によって計測してきた。しかし、特定の電子軌道を観測する STM 計測のみから、K の吸着位置を含めた分子層の詳細な構造の特定は困難である。

本研究では、非常に表面敏感な超音速 He 原子線散乱 (HAS) により、アルカリドーピングされた coronene 分子層の構造計測を行う。HAS は数 10 meV の低エネルギーの中性 He ビームを用いた表面計測法であり、通常のプローブでは擾乱を受けやすい有機薄膜の計測に適している。さらに、HAS は全電荷密度の形状を実時間で計測可能なため、STM と相補的な計測である。本研究では HAS を使い、coronene 分子膜の K ドーピングに伴う表面電荷密度の形状とその変化を実時間計測する。

[実験方法]

基板には HOPG 及び Cu(111)を用い、この上に coronene を真空蒸着することによって coronene 単分子層を作製した。その後さらに K を真空蒸着することによって、K ドープされた coronene 単分子層を作製した。この時、coronene や K の蒸着に伴う構造変化を He 原子線の反射率計測や He 回折計測により調べた。

[結果・考察]

HOPG 上に作製した coronene 単分子層の He 原子線回折スペクトルを Fig.1 に示す。 $\Delta K = \pm 0.55 \text{ \AA}^{-1}$ に現れた回折ピークから見積もった周期は $11.3 \text{ \AA}$ となり、これが平面吸着した coronene 分子の周期であることが示唆された。さらに、回折パターンから、分子膜は多ドメイン構造をとることが分かる。

Fig.2 に HOPG 上の coronene 単分子層への K

蒸着に伴う He の鏡面反射強度変化を示す。K 蒸着量の増加とともに He 原子線の反射強度が振動し、最終的に増大することが観察された。この系の STM や XAFS 計測により、アルカリ吸着に伴い、平面吸着した coronene 分子が傾斜した吸着に変化することが示唆されており、He 原子線の反射強度の振動は分子の配列変化を実時間で捉えているものと考えられる。

さらに、最終的な He 原子線の反射強度の増大は、K からドーピングされた電荷により coronene 単分子膜の構造が変化し、表面電荷密度が平坦化されたことを示唆する。この系の UPS による電子状態計測では、ドーピングに伴いフェルミ準位付近に新たな状態の形成が確認されており、系が金属化している可能性がある。今回の結果はこの状態の電子が空間的に非局在化していることを示していると考えられる。

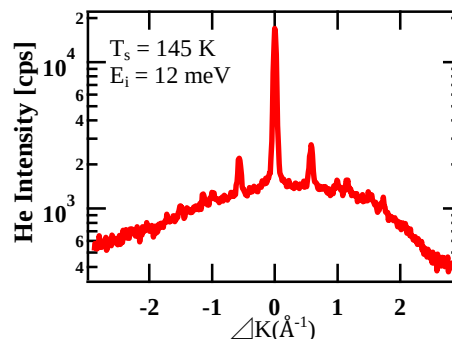


Fig.1: Angular distribution of He atoms scattered from coronene/HOPG.

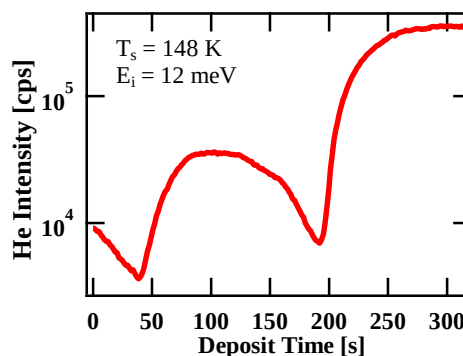


Fig.2: Temporal change in He intensity specularly scattered from coronene/HOPG during K-doposition.