

Cu(100)表面における Glycine 分子の自己組織化
— 見かけの安定構造を誘起する駆動力の起源とその制御 —

(筑波大理工、CREST-JST、21 世紀 COE) ○金澤研、小西泰彰、吉田昭二、武内修、重川秀実

近年、固体表面上に吸着された有機分子の自己組織化の基礎および応用に関する研究が盛んに行われている。組織化によって形成される構造は、基板および分子のもつ官能基の性質によって生み出される分子間相互作用および分子基板間相互作用のバランスの結果として現れることは知られているものの、十分な研究がなされている系は限られている。特に、単一分子の吸着から構造を形成していく過程において、基板までを含めた多様な相互作用の理解、および、形成された超構造の電子状態に関しては、未知の点が多く、更なる系統的な研究が望まれている。そこで、本研究では最も単純なアミノ酸である Glycine を Cu(100)表面に吸着させた際に現れる自己組織化について走査トンネル顕微鏡 (STM) を用いて解析を行った。

図 1~3 に本研究で得られた STM 像を示す。上図の点線で囲んだ四角形領域が示すように (挿入図は領域の拡大図)、基板温度が室温で吸着量が少ないという条件下では $c(2 \times 4)$ 構造が直線的な $\langle 310 \rangle$ ステップの近傍で確認された (図 1)。次いでそのまま基板温度を低温に下げたところ、 $c(2 \times 4)$ 構造 (図 2 中 A 領域) に加え、ステップ近傍に新たに $p(2 \times 4)$ 構造が (図 2 中 B 領域) 確認された。この結果より Glycine の初期吸着サイトは $\langle 310 \rangle$ ステップであり、 $p(2 \times 4)$ 構造を形成する Glycine は、室温では安定な構造をとることはなく、表面上を動き続けているということが明らかとなった。また、吸着 Glycine の形成する領域は基板の $\langle 310 \rangle$ ステップと一定の位置関係があり、特にステップ下側の $c(2 \times 4)$ 領域は $\langle 310 \rangle$ ステップを一辺にもつ三角形領域を形成し安定化している。最後に多蒸着量条件下における観察結果を図 3 に示す。テラス上では $p(2 \times 4)$ 構造が支配的に形成され、 $c(2 \times 4)$ は前述の三角形領域から広がっていないことがわかる。これらの形成過程の観察結果から Cu(100)テラス上でより安定に存在できるのは $p(2 \times 4)$ 構造であるにもかかわらず、初期吸着時において $c(2 \times 4)$ が現れていたのはステップ部との Cu 原子及び分子間相互作用によって三角形領域を形成することにより安定化していたためであると考えることができる。また、 $p(2 \times 4)$ の安定化の起源は $c(2 \times 4)$ 構造とは異なり主に分子基板間相互作用である事もこのことから推察することができる。

当日はこれらの STM 像に加えて走査トンネル分光法の結果を合わせて示すことにより、電子状態の観点からも本系の自己組織化のメカニズムについて議論する。

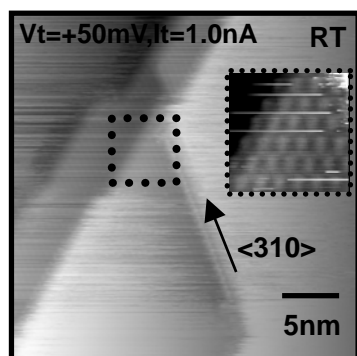


図 1 室温・少蒸着量の
Glycine / Cu(100)吸着構造

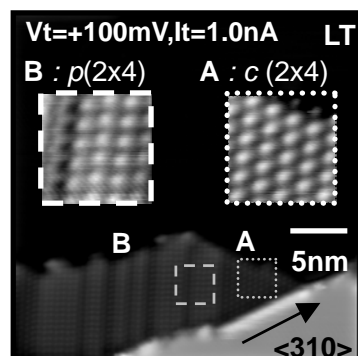


図 2 低温・少蒸着量の
Glycine / Cu(100)吸着構造

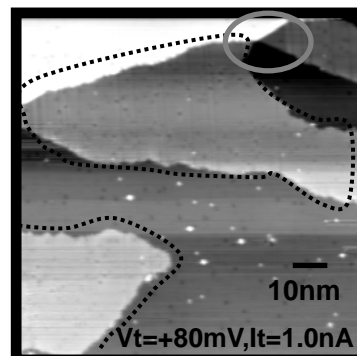


図 3 多蒸着量の広域像
灰実線: $c(2 \times 4)$, 黒点線 $p(2 \times 4)$