

走査トンネル顕微鏡を用いた銀表面上における CO₂ の吸着状態の実空間観測

(東大¹・理研²) ○小粥 徹^{1,2}・李 民喜^{1,2}・稲垣 万貴²・数間 恵弥子^{1,2}・金 有洙^{1,2}
 Real-space observation of CO₂ adsorption on silver surface using a scanning tunneling microscope (¹The Univ. of Tokyo ²RIKEN) ○Toru Okai^{1,2}, Minhui Lee^{1,2}, Maki Inagaki², Emiko Kazuma^{1,2}, Yousoo Kim^{1,2}

Recently, many studies have been conducted on CO₂ reduction using metal catalysts. Most studies have been based on macroscopic analysis and microscopic analysis of interaction between metal surfaces and CO₂ molecules is not sufficiently performed. In this study, we focused on the adsorption process which is the first step of metal-catalyzed reactions. We conducted microscopic analyses of the adsorption structure of CO₂ molecules on Ag(110) using a scanning tunneling microscope at a molecular level. We found that CO₂ molecules formed islands on Ag(110) (Fig 1), with unit cells composed of two different states of molecules (P and L). To further investigate the interactions between the surface and molecules, we applied a voltage pulse on a single molecule of P and L. The molecule under the tip was desorbed at a negative voltage (Fig 2). We found the desorption energies of P and L are different, which indicates that the degree of surface-molecule interactions is different for P and L.

Keywords : CO₂, Adsorption structure, Analysis of single molecule, Scanning tunneling microscope

近年、金属触媒を用いた CO₂ 還元反応の研究が盛んに行われている。既往研究の多くは巨視的な分析に留まり、金属表面と CO₂ 分子の微視的な相互作用に関する分析が不足している。本研究では金属触媒反応における複数の素過程の中で、第一段階である吸着過程に着目し、分子分解能を持つ走査トンネル顕微鏡を用いて Ag(110) 上に吸着した CO₂ 分子を実空間観測し、分子の吸着状態の微視的な分析を行なった。

CO₂ 分子は Ag(110) 表面上において島を形成し (Fig 1)、島は二つの異なる吸着状態の分子 (P、L) からなる単位格子を持つことがわかった。さらに分子と基板の相互作用について分析するため、P、L 分子それぞれの直上に探針から電圧を印可し、その前後での形態変化を観測すると、探針直下の分子の脱離現象が確認された (Fig 2)。しかし脱離する電圧の閾値には違いが見られた。この脱離エネルギーの違いは、P と L で分子と基板の間に存在する相互作用が異なることによって生じたと考えられる。

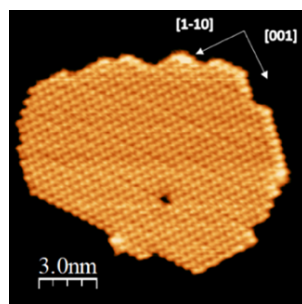


Fig 1. CO₂ island on Ag(110).
($V = 20$ mV, $I = 100$ pA)

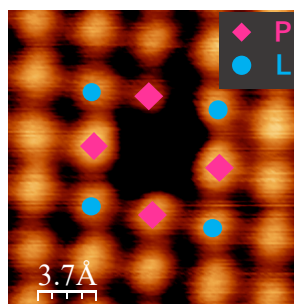


Fig 2. Desorption of L species under the tip. ($V = 20$ mV, $I = 100$ pA)