

時空間マッピングによる固体表面反応機構の解明

松本 吉泰

(自然科学研究機構 分子科学研究所 教授)

【概要】

触媒に代表される固体表面反応は異なる相が接する境界で起きる典型的な不均一反応である。従来の表面反応研究では、巨視的なスケールの空間で平均化した化学種の被覆率(濃度)の時間変化をもとに反応機構や速度が議論されてきた。しかし、表面反応では物質輸送と活性サイトにおける反応とがカップルして進行し、また、吸着種間の相互作用のためほとんどの場合、反応に関与する分子種の分布は空間的に不均一である。したがって、表面反応の反応機構を真に理解し制御するためには、空間的に平均化された情報ではなく、反応が表面2次元空間でどのように時間発展するかを調べるこそが本質的である。そこで、本研究では、表面上の化学種の同定が可能で、その空間分布の時間発展を観察するための新たな方法を開発し、様々な階層における表面反応の時間・空間発展の様子をマッピングし、これらの関連を明らかにすることによって、表面反応のメカニズムの本質を解明することを目的とする。

【期待される成果】

反応の時間・空間発展を知ることにより、従来から行われてきた空間を平均化した情報にくらべて、表面反応が以下に2次元空間で発展していくかという新たな次元の情報が得られ、表面反応研究の新たなステージを開拓できると考えられる。これから、開放系である表面での反応機構の解明が大きく前進することが期待される。また、ここで開発する非線形分光を用いた固体表面での反応の時間・空間分解測定法は、光触媒に用いられる微結晶や有機半導体の微結晶表面・界面での電荷移動や反応に関する情報を得る新しい手法になることが期待される。

【関連の深い論文・著書】

- (1) "Role of structural fluctuation in a surface reaction studied by scanning tunneling microscopy: The $\text{CO} + \text{O} \rightarrow \text{CO}_2$ clean-off reaction on $\text{Ag}(110)(2 \times 1)-\text{O}$ ", O. Nakagoe, K. Watanabe, N. Takagi and Y. Matsumoto, *Phys Rev Lett*, **90**, 226105 (4 pages) (2003).
- (2) "Direct time-domain observation of ultrafast dephasing in adsorbate-substrate vibration under the influence of a hot electron bath: Cs adatoms on $\text{Pt}(111)$ ", K. Watanabe, N. Takagi and Y. Matsumoto, *Phys Rev Lett.*, **92**, 57401 (4 pages) (2004).

【研究期間】 平成 17 ~ 21 年度

【研究経費】 81,800,000 円

【ホームページ】 <http://sendou.soken.ac.jp/~matsumoto/>