

「革新的触媒の科学と創製」
平成 28 年度採択研究者

2018 年度 実績報告

熊谷 崇

フリッツ・ハーバー研究所 物理化学科
研究グループリーダー

局在プラズモン励起を介した触媒作用の微視的機構の解明

§ 1. 研究成果の概要

太陽光を効率的に利用し、エネルギーや物質変換を行うことは持続可能社会の実現に向けた重要な課題である。本研究課題は強い光と物質の相互作用を生み出す表面プラズモンを使った物質変換についてのメカニズムを解明することを目指した基礎研究を行なっている。表面プラズモンはナノスケール(10億分の1メートル)のサイズの光としてふるまう。2018年度はレーザーと走査トンネル顕微鏡を組み合わせた最先端のナノスケール計測技術を用いた実験を行い、ナノスケールの光によって駆動される共鳴的な電子輸送を世界ではじめて発見した(図 1)。この成果はアメリカ物理学会誌、Physical Review Letters に発表された。この先端計測技術は日本の走査プローブ顕微鏡メーカーである(株)ユニソクとの産官連携による共同開発を行ったものである。この新しい計測技術を用いてナノスケールの物質変換(光触媒作用)に関する研究をさらに展開していく予定である。

またメタン分子が物質表面でどのように振舞うかについても研究を進めている。メタン分子が物質表面にどのように吸着しているかは不均一触媒の素過程の理解に不可欠である。本研究課題では超高真空、低温(5 K)という極限環境で動作する走査トンネル顕微鏡によって金属単結晶表面に吸着したメタンを単一分子レベルで直接観察することに成功した(図 2)。メタン分子はファンデルワールス相互作用という弱い力によって表面に吸着し、またこの弱い力によってメタンの低次元構造が支配されていることを密度汎関数理論計算によるシミュレーションによって明らかにした。

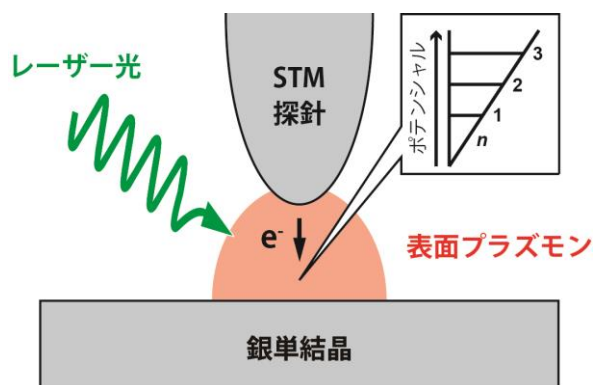


図1 プラズモニックSTM接合における共鳴型電子輸送現象

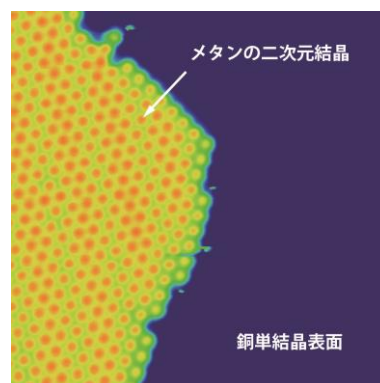


図2 5 Kの銅単結晶表面におけるメタンの二次元結晶のSTM像

§ 2. 研究実施体制

- ① 研究者:熊谷 崇 (フリッツ・ハーバー研究所 物理化学科 研究グループリーダー)
- ② 研究項目
 - ・研究企画
 - ・走査プローブ顕微鏡による実験
 - ・実験データ解析
 - ・論文執筆