

講演番号

TiO₂(110)表面上サイズ選別 Pt クラスターの STM 観察

(株) 豊田中央研究所¹, トヨタ自動車(株)², 豊田工業大学³

○渡邊佳英¹, 磯村典武^{2,1}, 吉村雅満³

【序】

自動車用排気ガス浄化触媒に代表される不均一触媒は酸化物表面上に貴金属などの金属クラスターが担持されている。資源上の制約から、このような貴金属の使用量低減が強く求められている。基板上のクラスターは表面との相互作用により特異性を発現することが期待される。クラスターの構成原子数と基板との相互作用を制御することにより、その触媒特性を大幅に向上させることが狙いである。金属クラスター担持触媒などにみられる固体表面上の金属クラスターの化学的・物理的性質を明らかにするために、基板上クラスターの触媒特性を測定可能な高圧反応セルを持つ基板上クラスター解析装置を開発した[1]。この装置はクラスター生成、堆積、分析、STM、反応セルなどの各チャンバーから構成され、各チャンバー間の試料移動も超高真空下で行うことができる。今回、基板上に堆積したサイズ選別 Pt クラスターの STM 観察結果について報告する。

【実験】

マグネトロンスパッタを用いたクラスター源より生成した Pt クラスターをイオンファネル[2]を通じて、四重極型質量選別器により所定のクラスターサイズに選別する。また中性粒子を取り除くために、選別された Pt クラスターを四重極型ディフレクターで 90° 偏向した後、TiO₂(110)基板上に堆積する。

その際の衝突エネルギー Ecol は 0.25 eV per Pt atom の soft-landing 条件であった。この TiO₂(110)基板上 Pt クラスターを超高真空下で STM チャンバー内に搬送し、Omicron 社製 LT-STM を用いて STM 観察を行った。STM 探針には先端に CNT を取り付けられた W 探針を用いた。

基板には TiO₂(110)単結晶

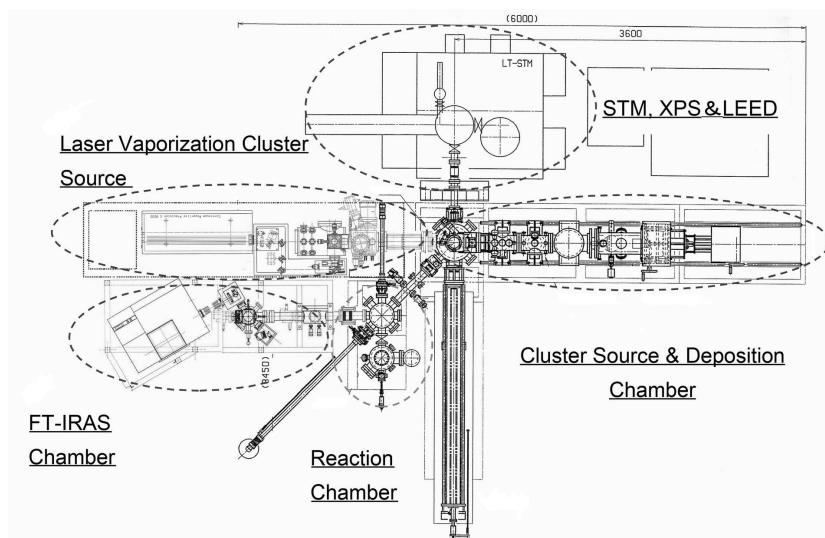


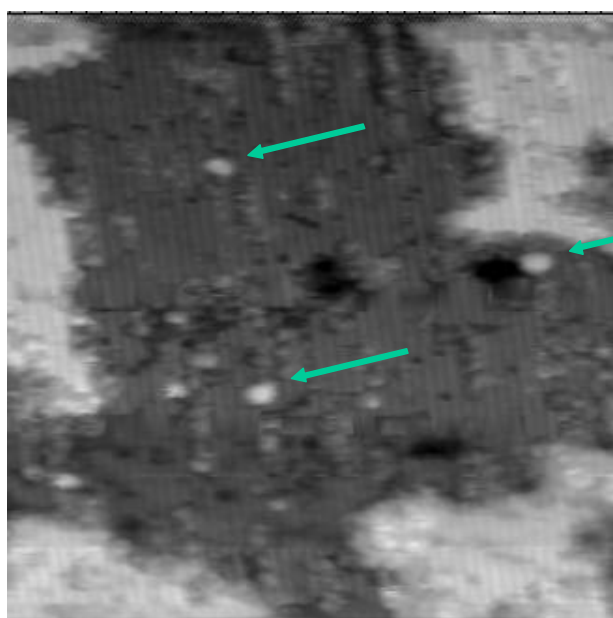
図1. 基板上クラスター解析装置構成

(SPL 社製 10x10 mm)を用い、Ar⁺イオンスパッタとアニールを数回繰り返し、清浄表面を得た。

【結果と考察】

図2にPt₈量体STM観察結果を示す。図中矢印部分がPt₈クラスターで、その他の明るい部分はTiO₂の一層分高いところである。図3にはさらに拡大したSTM像を示す。Pt原子の粒子の集合状態が確認できた。これとラインプロファイルによる高さ情報とを総合して、図3中に示したような形態をとっていると推察される。

一般的に下地とクラスターの相互作用が強い場合には、クラスターの形態は平面的に広がり、弱い場合には球状の構造をとることが知られている。Pt₈クラスターの場合、この両者の中間の形態をとることから、中程度の相互作用をしていると考えられる。



20nm x 20nm (2V, 0.1nA)

図2. Pt₈/TiO₂(110)のSTM観察

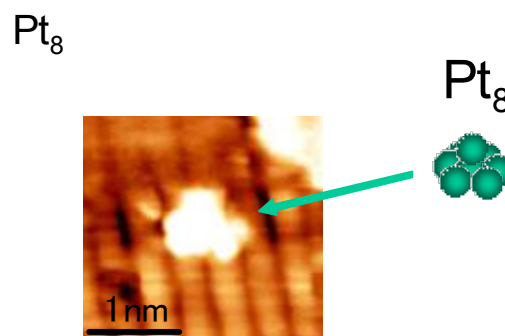


図3. TiO₂(110)のPt₈クラスターのSTM像と推定形態

[1] 分子科学会 2007, 4B03.

[2] S. A. Shaffer, K. Tang, G. A. Anderson, D. C. Prior, H. R. Udseth and R. D. Smith, Rapid Commun. Mass Spectrom., 11, 1813–1817 (1997).