

グラファイト表面上の 単一サイズ金属クラスターに対する STM 観測

早川鉄一郎、安松久登*、小泉真一、近藤保*

(コンボン研、豊田工大*)

クラスターの物性や反応性はそのサイズによって変化することが知られている。クラスターを固体表面上に担持した系ではクラスターは表面と相互作用するため、さらに新しい性質が発現することが期待される。我々はサイズ選別したクラスターを固体表面上にデポジットし、STM（走査型トンネル顕微鏡）により一つ一つのクラスターを区別して観察し、トンネル分光法を用いてその電子構造を調べることににより、固体表面上のクラスターの物性、反応性やクラスターと表面の相互作用などを研究している。本研究では、グラファイト表面上に担持した金属クラスターに対して、STM 観察およびトンネル分光測定を行ったので報告する。

白金クラスターイオンはマグネトロンスパッタ源を用いて生成し、四重極質量フィルターによってサイズ選別した。クラスターは最大 Pt_{45} 程度のサイズまで観測され、もっとも強い Pt_{10} 付近でのイオン強度は約 10^{10} clusters/sec であった。クラスターの担持は 10^{-8} Pa 程度の超高真空中で、 $10 \sim 100$ eV の並進運動エネルギーで表面に衝突させることにより行った。クラスターの担持量は約 10^9 clusters/mm² に設定し、クラスター・クラスター衝突により表面上でクラスターが解離することなどのクラスター間相互作用の影響を小さくした。白金クラスターの担持された表面は超高真空中で STM に移送した。STM の真空度は 10^{-8} Pa 以下、測定時の温度は $77 \sim 300$ K である。なお、クラスターを担持させるグラファイト表面は大気中でへき開することにより準備し、担持前に表面が清浄であることを STM により確認した。

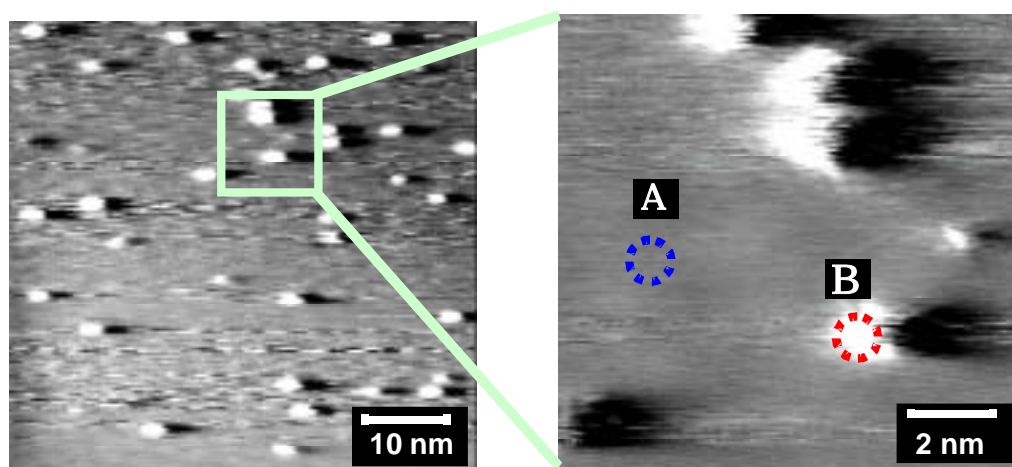


図 1 (a) : グラファイト上に担持された Pt_{10} の STM 像。

(b) : 拡大図。図中の A、B は図 2 のトンネルスペクトルを測定した位置。

図 1(a)、(b)にグラファイト表面上に白金クラスター 10 量体 (Pt_{10}) を並進運動エネルギー 3 eV/atom で担持したときの STM 像を示す。サイズのそろったクラスターが表面上に安定して担持されていることが分かる。このような表面を約 160K に冷却し、グラファイト表面(図 1(b)中の A)および Pt_{10} クラスター(図 1(b)中の B)のトンネル分光測定を行った。グラファイト表面のトンネル分光スペクトルを図 2(a)、 Pt_{10} クラスターのスペクトルを図 2(b)に示す。グラファイト表面のスペクトルでは、バイアス電圧 0 V (フェルミエネルギー) の両側になだらかな構造のみが見られているが、これらはグラファイトの p_z 軌道に起因する。一方、 Pt_{10} クラスターのスペクトルにはグラファイトのトンネルスペクトルと異なって、起伏のある構造が見られている。この構造は Pt_{10} クラスターの電子構造を反映していると考えられる。

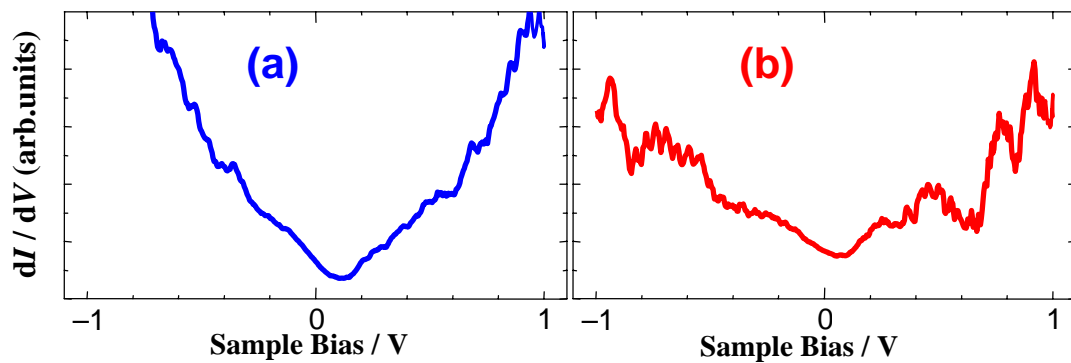


図 2 (a): グラファイトのトンネルスペクトル、
(b): Pt_{10} クラスターのトンネルスペクトル。