

図1 . Si(001)表面上に現れた Si のナノピラミッド . 上方から見ている . (Ichimiya 等による)

1メートル(m)の1億分の1の長さをナノメートル(nm)と言います。1つの原子の大きさは約0.1nm ですから、ナノスケールの世界ではひとつひとつの原子の並び方が物質の性質を決めることになります。"ナノスケールの目"で物質の表面を眺めると、数百~数万個の原子が並んで、図1のようなピラミッドの形になったり、垂直に立つ木の形に固まり表面にあたかも森林を形作っているなどの様子が、最近の研究からわかってきました。様々な形は誰がどのように作ったのでしょうか?このような原子の固まりはどのような性質を持っているのでしょうか?こうしたミクロな世界の現象を調べそれを積極的に利用する科学は**ナノサイエンス**、**ナノテクノロジー**と呼ばれています。こうした形を形成する仕組みが明らかになれば、近い将来ナノスケールで電気回路や神経回路をデザインできるかも知れません。本コーナーでは、このナノスケールの世界について紹介しています。

ミクロな世界では、電子は粒子としてではなく、**量子力学**という物理法則に従って波として振る舞います。実はこの**電子の波**が、原子を糊付けしてナノスケールで原子の整列を促したり、その性質を決定します。例えば、私達の研究室では、結晶成長中に不純物原子が紛れ込むと、その不純物原子を回る電子の波が原子の成長をじゃまして、図2に示すような不純物原子を頂点とした逆ピラミッドの形が自発的に出現する(自己組織化という)ことを理論計算から明らかにしました。ほんの数個の原子が起点となって大きな構造形が出現するところが興味深い点です。

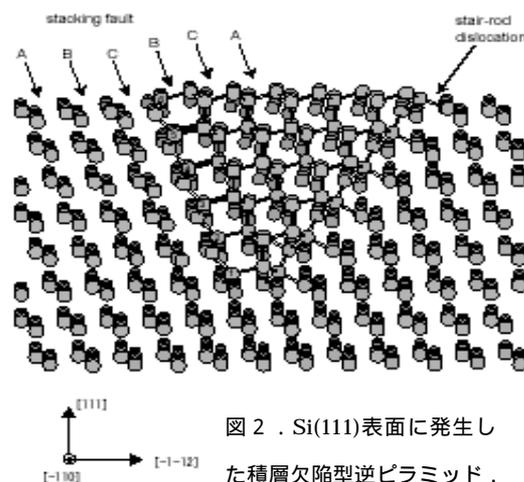


図2 . Si(111)表面に発生した積層欠陥型逆ピラミッド .

ところで、ナノスケールの物質を形成したり観測する主な実験手段には、**MBE**(分子線蒸着法)や**STM**(走査型トンネル顕微鏡)があります。MBEでは、原子や分子のビームを物質表面に照射・吸着させて様々な形を作ることができます。一方STMでは、1nm という"細い"

"針"を物質表面に近づけることで、表面の凸凹や原子を判別したり、原子を動かしたり取り除いて表面を加工することができます。これらの手法を体験していただくために、本コーナーではシミュレーションゲームも用意しています(図3はSTMシミュレータ)。ぜひ、チャレンジしてみてください!!

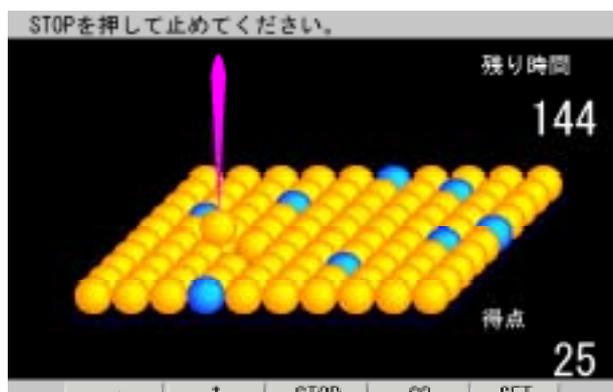


図3 . STMシミュレータによる原子操作 .