

ディビジョン番号	15
ディビジョン名	コロイド・界面化学

大項目	5. 固体表面・界面
中項目	5-2. 吸着と触媒
小項目	5-2-1. 表面科学

概要（200字以内）

電気化学、触媒化学、センサー、磁性材料
電子材料、光学材料やその発展系であるナノ材料
の多くは、表面界面で起こる化学現象を利用
している。表面界面でおこる現象を実時間、
実空間、エネルギー分解しながら、原子レベルで
とらえることで、格段とその理解が深まり、
原子レベルの表面設計も可能になっている。
今後は原子オーダー設計された部品をアセンブリし
ナノオーダーからマイクロメートルオーダーにいたる
精密設計表面の構築と分析技術が求められる。

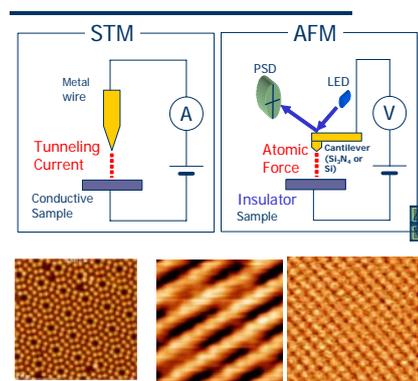


図 STM と AFM(上段)
Si(111)7x7, TiO₂(110), MoO₃(0001)の
原子レベル像

現状と最前線

電気化学、触媒化学、センサー、磁性材料、電子材料、光学材料やその発展系であるナノ材料
の多くは、表面界面で起こる化学現象を利用している。現在、SPM(操作探針顕微鏡)やEEM(放
射電子顕微鏡)、EM(電子顕微鏡)などの顕微鏡技術や放射光、レーザ、メタステーブル原子、
電子線、粒子線などの量子線技術の急速な進歩と超高真空技術の進歩により、構造を規定した
表面を構築し、その実時間、実空間エネルギー位置情報を原子レベルで捉え、エネルギー分析
をしながら、速度論だけでなくダイナミクスをもきめ、その物性を理解することが可能になっ
た。また、計算機科学の発展は、表面で起きる現象の電子論的な解明に大きな進歩を与えた。
さらに、原子レベルでこうした新しい構造物を表面に構築することも可能となっており、表面
のナノ材料やコンビナトリアル化学と結びついた材料設計、さらには、MEMSにみられるような
機械、電気、化学を融合した新素材開発へと発展している。

さらに、表面科学の実用分野や応用分野が広がるにつれ、基礎分野も Si などの半導体から、金属の結晶表面研究へと広がり、90 年代からは、酸化物の結晶表面が精力的に行われている。さらに 21 世紀にはいと、非酸化物系の化合物表面やナノオーダで修飾した表面などの電子物性等の研究も盛んになり始めている。表面に高分散した金属種の構造のモルフォロジーだけでなく、X 線の偏光を利用して立体解析や Fermi 面の逆光子像も可能となっている。また、高分子、液晶、有機薄膜、生体表面などのいわゆるソフトマター表面も対象となりつつある。従来は、電気伝導性が低いことから表面科学の対象になりにくいものだったが、AFM や SNOM などの走査探針顕微鏡や顕微ラマンなどにより、その表面研究が高分解能でできるようになった。また、大気圧下で作動する電子顕微鏡は、生体などの wet なサンプルの観察に威力を発揮していて、今後こうしたソフトマター表面および複合材料の展開が期待される。

表面科学の基礎と応用 (表面科学会編 2004)

将来予測と方向性

・ 5 年後までに解決・実現が望まれる課題

超高輝度量子線の開発、無機有機複合材料の開発、表面構造の一般概念の確立

・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題

超低ダメージ実時間化学分析顕微鏡の開発

表面反応ダイナミクスの確立

キーワード

STM, AFM, EEM, 電子顕微鏡、放射光、MEMS

(執筆者：朝倉清高)