

(5) STMによるシリコン表面上の原子過程

研究代表者 工学部 末岡 修

研究目的

半導体の主要な製造法・加工法である反応性プラズマに関連して、固体表面での原子分子の反応(相互作用)の研究を行う。そこで用いられるCF系分子やハロゲン分子のSiおよびSiO₂表面上での初期過程についてSTMで研究することが最終目的である。すなわち、基盤の原子配列と付着分子との関係を個々原子のレベルで解明研究することが目的である。また、清浄なシリコン表面上に制御された付着原子相は新物質となる可能性があり、この観点も研究目的である。

今年度は手始めに、CO₂、O₂中性分子のシリコン表面上での付着・脱離や表面の原子構造を明らかにすることやその他の相互作用の研究を行なう計画を立てた。まず、シリコン清浄表面にCO₂原子が物理吸着されて行くプロセスを観察する。表面原子構造のどこに付着するのか、バラバラか、固まって付着するのか、単純なCO₂原子層が生成されていくのか。これら極めて単純なことから解明していきたい。

研究成果

今年度は初年度であり、超高真空STMの使用法の習得に大半の時間を割いた。以下の装置整備と基礎技術の取得を行なった。

1. 10⁻¹¹ Torr オーダーの真空維持、特に試料のベーキング中の真空度維持
2. 試料およびSTM探針の真空装置内への導入と取り出しの自由な操作法の取得
3. 試料の清浄表面の作成(シリコンとその類似物質しか成功していない)
4. STM観察中での気体の導入
5. STM探針の作成

なお、STM観察中に表面に原子を付着さす方法では本研究の気体を導入する方法以外では原子像の

原子位置での対応関係が観察されない。これは本研究においては格子欠陥やステップや表面付着原子などにおいて原子の付着や脱離をその場観察出来ることであり極めて貴重なデータと言える。

また、STMの観察中に気体を導入出来るように装置の整備を行なった。目下測定可能な固体表面はSiの清浄表面であり、これにCO₂気体を導入しSi表面にどのように付着するかについての予備的実験が行われた。なお、O₂気体についての測定も引き続いて実行する。

産業技術への貢献

本研究以外に、我々は反応性プラズマの基礎過程としての“電子および陽電子-気体散乱研究”のグループに関連した研究を実行している。そこでは日本の代表する半導体メーカー各社の基礎研究部門の集合体(ASET)が関与している。そこでの研究交流を行なっており、産業界に大いに貢献している。今後交流は密になる。

グループメンバー

氏名	所属	職(学年)
末岡 修	工・共通講座	教授
季村 峯生	山大・医技短	助教授
石田 浩一	徳山高専	講師・内地研究員

連絡先

TEL: 0836-35-9972 FAX: 0836-35-9492

E-mail: osueoka@po.cc.yamaguchi-u.ac.jp

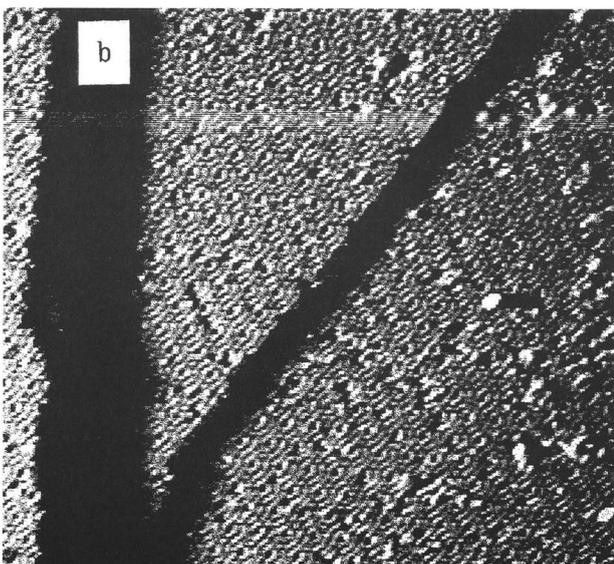
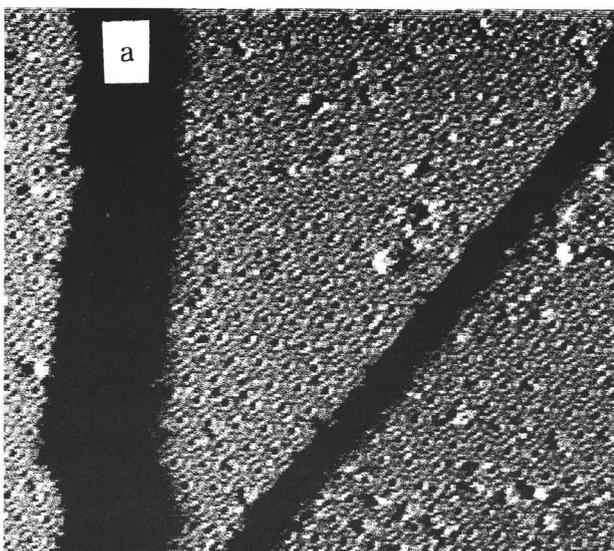
参考図面の説明

Si (111) 清浄表面のSTM 原子像

以下、Si(111)清浄表面基板にCO₂分子を付着したもののSTM像のいくつかの事例をもって説明したい。

注目すべき点を以下に示す。

1. 原子の付着のみでなく、表面の原子の抜け後がみられる
2. 一様に付着しない。
3. 10⁻⁷ Torr 以下の真空度では、CO₂ の付着が進まない。これは表面に接近したCO₂原子が付着しないで表面から離れることを意味する。
4. 4×10⁻⁶ Torr で急に付着が進行する。
5. ステップの位置に特に付着や格子欠陥が多く出ると言うことはない。



[コメント] ガス導入の現象をSTM観察研究出来る原子面を準備することはたやすいことではない。ガス導入の細かいコントロール、ガスに晒す時間の決定などが必要である。正確な温度測定も必要である。特に温度依存性の実験は大きな興味がある。

[今後] 今から実施して行く状況にあるが、次の点に着目して研究を進めて行きたい。

1. 付着・脱離の物理
2. シリコン表面原子の化学反応に関わる原子的初期過程の観察。
3. 定量的な測定。
a → b → c → d と CO₂ ガス圧力大
a、b、c 同倍率、d は 2 倍

