

先端追跡

[R-167] UHV-STM リソグラフィーを用いた 選択成長

既存の LSI リソグラフィーの限界である 0.1 μm を凌駕する技術として UHV-STM リソグラフィーが注目を浴びている。デバイスのプロセスにはこの技術に選択成長やエッチング技術を結合する必要がある。選択成長においては、マスク（選択膜）上では成長せずに、成長したい領域のみ成長すること（選択性）が重要である。その一つの方法は拡散種の選択膜上での表面拡散速度を上げるために基板温度を上げることであるが、基板温度は選択膜を形成する吸着種の脱離温度以下でなければならないという制約がある。二つめの方法は成長したい領域内で選択的に分解吸着する原料を選ぶことである。

Shen らは STM 探針からの電子で $\text{Si}(2\times 1):\text{H}$ の水素を励起し 1 nm 幅のライン状に選択的に脱離させた後、 Si の未結合手に酵素、窒素、 Al を選択的に吸着させた¹⁾。同様な方法で Hashizume らは Ga 細線の作製と電気的特性を報告している²⁾。これらは原料として単体を用いているが、最近 Lyding らは選択性の向上のためにジメチルアルミニウムヒドライド、ジメチルフォスフィンゴールドのような有機金属を使って Al 、 Au の選択成長を行っている³⁾。また Adams らは $\text{Fe}(\text{CO})_5$ を原料として用いた Fe 細線の選択成長を報告している⁴⁾。他方 III-V 族半導体では $\text{GaAs}(100)$ 面の窒素吸着面上に有機金属を原料として用いた 50 nm の GaAs ドット列の選択成長が報告されている⁵⁾。いずれも選択性は完全ではないが、将来の半導体プロセスの技術として、また原子レベルでの表面における分解、吸着、脱離反応を探る上でも発展を期待したい。

文 献

- 1) T.-C. Shen et al.: Science **268**, 1590 (1995).
 - 2) T. Hashizume et al.: Jpn. J. Appl. Phys. **35**, L 1085 (1996).
 - 3) J.W. Lyding: Proc. IEEE **85**, 589 (1997).
 - 4) D.P. Adams et al.: Appl. Phys. Lett. **68**, 2210 (1996).
 - 5) M. Kasu et al.: Jpn. J. Appl. Phys. **36**, 3821 (1997).
- (NTT 基礎研 嘉数 誠)

[R-168] 超高速時間分解法による半導体粉末の 光誘起電子移動ダイナミクスの解明

半導体粉末による光触媒反応は、環境汚染物質の分解を目的とする応用研究が盛んに行われている。しかし、半導体が光を吸収して生じる電子や正孔のダイナミクスについては、それが光触媒反応の効率を決定する重要な問題であるにもかかわらずほとんど解明されていないのが現状である。一方、100 フェムト秒(fs)程度の超短パルスを用いるポンプ-プローブ(p-p)法時間分解測定は、このようなダイナミクスを解明するのに有効であるが、拡散反射光を測定しなければならない粉末系については、コロイド系とちがって報告例が少ない。また、入手が容易になってきたチタンサファイアレーザーではポンプ光、すなわち半導体の励起波長は 400 nm 付近になるので、光触媒としてよく利用される酸化チタンの励起には不向きである。このような状況のなかで、アメリカ・カンザス大の Bowman らは、色素レーザー（ポンプ光：310 nm、プローブ光：620 nm、100 fs 以下、30 Hz）を用いる p-p 法によって半導体粉末および懸濁液系の過渡吸収を報告している¹⁻⁴⁾。励起光のパルス幅以内の時間（1 ps 以下）で可視域の吸収が立ち上がり、ps 領域の速い減衰と ns 以上の遅い減衰が観測される。この過渡吸収は電子によるもので、速い減衰成分を電子-正孔の再結合に帰属している。興味深いことに、この再結合は水や反応基質の添加に対して比較的鈍感で、相当高濃度のチオシアンイオン (SCN^-) を添加したときに初めて減衰が遅くなる。電子と再結合する正孔を SCN^- が捕捉するためと考えられている。

実際の光触媒反応の量子収率は数%程度であり、電子-正孔の大部分は再結合して失われる。したがって、上述の再結合ダイナミクスの解明は効率向上に結びつく可能性が高く、再結合速度におよぼす半導体の物性・特性の影響を明らかにすることで、高効率の光触媒を設計できると期待される。

文 献

- 1) D.P. Colombo, Jr. and R.M. Bowman: J. Phys. Chem. **99**, 11752 (1995).
 - 2) D.P. Colombo et al.: Chem. Phys. Lett. **232**, 207 (1995).
 - 3) D.P. Colombo, Jr. and R.M. Bowman: J. Chem. Phys. **100**, 18445 (1996).
 - 4) J.J. Cavaleri et al.: J. Phys. Chem. **101**, in press (1997).
- (北大院理 大谷文章)