

|||||
 卷 頭 言
 |||||

ビーム誘起表面反応への期待



持 地 広 造

これまで、光、電子、イオンなどのビームは、様々な計測技術に応用されてきた。一方、これらのビームを利用して材料を作成したり加工しようとする動きが、最近、活発化している。この背景には、半導体工業などで必要とされる微細な素子構造をつくるために、収束させた微小なビームを利用しようとするねらいがある。筆者が初めて、光励起表面反応の仕事に関わるようになったのも同じ動機からである。現在では、分子線エピタキシーや光CVDなどを利用して人工的に原子を表面に配列させるような結晶成長も可能とされている。しかし、これらの高性能な材料を再現性よく安定に作成するための技術を確立し、また、より新たな機能を持つ材料の設計指針を見い出していくためには、単にビームを用いた材料作成のノウハウを蓄積するだけでなく、ビーム照射によって物質に誘起される化学反応の中味を理解し、これを制御していくことが不可欠である。ビーム誘起プロセスの大きな特徴のひとつは、物質の内部状態、とくに電子状態の励起にある。ビーム照射をうけて電子状態を励起させた凝集系は、基底電子状態の時とは異なる原子配置を準安定状態としてとりうる。そして、励起される電子状態に応じて、別の準安定状態、すなわち別の原子配置に移行する。複数のビーム照射の時間差を制御して、第一の励起状態を経由して第二の励起状態に移行させることも可能である。この電子励起状態のエネルギーがバルクの結晶格子に緩和する前に局所的に集中すれば、熱平衡ではどうも実現できないような非平衡な原子配置が実現されうる。最近では、放射光や多価イオンの照射によって、表面に複数の正孔が発生し、これらの正孔間のクーロン反発力により、結晶化や原子脱離などの反応が起きることが報告されている。電子状態などの内部状態を選択することにより、文字どおり state-to-state な表面反応制御の道を目指すとき、おのずから、ビームの構成粒子についても種類、電荷、運動エネルギーなどの属性に加えて、その内部状態を選択できることが要求されてくる。今後、このような内部状態の選択に限らず、より高度なレベルで表面反応を制御していくためには、研究者自らが各々の目的に沿ってビームの有るべき姿を考察し、そのためのビーム源を独自に開発していくことが望まれる。以上の観点から、本特集が関連分野の研究発展の一助となることを願っている。

(日立製作所中央研究所)