

レーザー駆動分子注入研究 グループの発足

レーザー駆動分子注入研究グループ

福村 裕史・河西 俊一

レーザー駆動分子注入研究グループは平成8年度から発足した。この研究は福村を中心として、大阪大学工学研究科応用物理学専攻において最近始められたものであるが、先端基礎研究センターの基礎原子科学分野のプロジェクトの一つとして本格的に進めることになった。研究の実施場所は、光量子研究に立ち上げが進む関西研究所寝屋川地区である。

高分子表面に強いレーザーパルスを照射すると、表面の急激な蒸発に伴うアブレーションと呼ばれる表面のエッチングが起こる。これは、ある一定の光強度以上で起こる非線形現象であるが、この光強度以下では高分子表面の変化は何も起こらないものと従来考えられてきた。しかしながら実際には、レーザー光を吸収する有機分子、微結晶などを高分子内に分散させ、これにしきい値以下のレーザーパルス照射すると、非常に速い高分子の過渡的膨張が起こり、光を吸収した分子は大きな運動エネルギーを持って表面から飛び出してくることがわかった。この現象を利用して、レーザー照射によって飛散する分子を対置する別の高分子表面層に打ち込むことが可能であり、この現象をレーザー駆動分子注入と名付けた。

現在まで、数種の有機分子が分解せずに注入されること、注入深さは数10ナノメートルから数100ナノメートルのオーダーであること、注入される量は被注入高分子のガラス転移温度に依存することなどを明らかにしてきた。しかしながら分子注入の機構や時間スケールでの挙動など不明な点が多い。また、注入がどれだけの空間分解能を持つだろうかといった実用上の興味も大きい。

このような状況をふまえて、初年度は波長可変で高

Start of Research Group for Laser Driven Molecular Implantation

Hiroshi FUKUMURA and Shunichi KAWANISHI

Research Group for Laser Driven
Molecular Implantation

強度のレーザー光が得られるOPOレーザーを用いて様々な分子種の注入を行える装置を組み上げた。これによって、照射される二枚の高分子フィルムの面間距離を光干渉画像によりモニターし制御すること、フィルム間の圧力もピエゾ素子を用いて制御することなど、より精度の高い実験が可能となる。また、次年度以降には、レーザーパルス幅の効果を明らかにするためのサブピコ秒までパルス幅が可変であるレーザー照射装置と、注入時間の空間分解能を向上させるためのナノメートルの大きさの開口部を持つ光ファイバー照射装置などの導入を計画している。

本研究により分子注入の現象の機構が解明され、様々な機能性有機分子を自在に操って高分子などの材料表面のナノメートル領域に植え付けられるようになれば、光制御素子、微小センサーなどの組立への応用が可能となるであろう。これはレーザーを用いた新しいモノづくりと言える。本研究から、新物質創製における優れたアイデアとデザインを実現するための材料とその加工技術を提供できればと考える。本プロジェクトのテーマも実用化までには多くの課題があるが、基礎研究として興味深いという観点から取り上げられたセンターの運営方針に深く感謝したい。

現在のグループの構成は、職員2名(関西研兼務)、客員研究員2名、原研リサーチフェロー1名、特別研究生2名となっている。リサーチフェローは8月に着任し、既にシミュレーション研究を始めている。グループ内部での議論を重ねた結果、次々と新しい実験のアイデアが出てきたことも成果と言えるだろう。11月中にはレーザー照射用光学装置も組上がり、研究もいよいよ本格的になってきた。