

同時発表：

筑波研究学園都市記者会（資料配布）

文部科学記者会（資料配布）

科学記者会（資料配布）



平成 21 年 3 月 4 日

独立行政法人物質・材料研究機構

液中における分子ジェットの発現機構を解明

－液中分子ジェットの時間分解撮影に成功－

独立行政法人物質・材料研究機構（理事長：岸 輝雄）材料信頼性センター（センター長：緒形 俊夫）の土佐 正弘 グループリーダー、後藤 真宏 主幹研究員らは、これまで発現機構が未解明であった液中における分子の物質移動プロセスを時間分解シャドグラフィー手法¹⁾を用いて撮影することに成功し、これにより、液中における分子ジェットの移動機構を解明した。本成果により、次世代の分子デバイスや超高感度ナノセンサーアレイ²⁾などの実現に向け、金属・半導体・セラミックス固体表面への分子固定における更なる固定領域の微小領域化の実現、また、様々な材料表面の次世代微細加工への展開が期待される。

現在の電子デバイスやセンサーの性能を凌駕した分子デバイスや超高感度ナノセンサーアレイなどの実現に向け、様々な研究が推進されつつある。これらのデバイスを作製するためには必要とする機能を有した分子を位置選択的にナノレベルで金属・半導体などの固体基板上に配列・固定できる手法の確立が必要とされている。

また、材料加工分野において、石英ガラスなどの透明材料の微細加工を行う技術としてレーザー誘起背面湿式加工法³⁾が注目を集めているが、この手法は加工対象物を直接有機溶媒に接触させなければならないことから、有機溶媒に晒す事のできない物質が成膜された石英基板の加工や、また、加工材料側からレーザー光を照射しなければならないため、不透明な材料と透明な材料の同時加工などは困難と考えられる。これらを可能とするための有力な手法の一つが、我々が開発した液中分子ジェット⁴⁾を用いた分子固定手法あるいは穴あけ加工（例：ステンレス鋼基板、約 $3\mu\text{m}$ 径、深さ $0.3\mu\text{m/pulse}$ ）である。これはパルスレーザー⁵⁾を有機薄膜に照射し、液層を介して分子を移動させ対向する固体基板(金属、半導体、ガラス、セラミックなどあらゆる材料)に、その分子構造を破壊せずに分子をナノレベルで固定・配列したり、あるいはそれらに穴を開けたりすることができる手法であるが、液層中で分子がどのようにして分散することなく対向基板に到達するのか、また、なぜ金属などの固体基板に穴を開けることができるのか、この現象は非常に不可思議なものであった。

今回、この液中における分子の物質移動プロセスを時間分解シャドグラフィー手法を用いて撮影することに成功した。（図、ビデオ参照）これにより、液中における分子ジェットの移動機構を解明することができ、なぜ前述のような不可思議な現象が発生したのかについての解答を得るに至った。

<脚注>

1) 時間分解シャドグラフィ手法

物質が移動する際にその物質自身と周りの物質との屈折率の違いによってコントラストのあるイメージ像が得られる。これを超高速カメラやゲート CCD カメラによって時間分解撮影することにより、いかに物質が移動しているのかを明らかにする手法。

2) 超高感度ナノセンサーアレイ

従来のセンサーに比べて、受感部のサイズがナノメートルスケールであり、超高感度を実現できるセンサー。また、それらの受感部がアレイ構造を持ち、多機能を有している未来型のセンサー。

3) レーザー誘起背面湿式加工法

紫外レーザー光をよく吸収する有機溶媒を加工対象に接触させた状態でレーザー照射し、溶液層と石英ガラス基板との界面で発生した溶液のアブレーションによって間接的に石英ガラス基板表面を微細加工する手法であり、1999年に産業技術総合研究所で開発された加工技術である。

4) 液中分子ジェット

パルスレーザーにより光励起された分子が液中において集束して物質移動する不可思議な現象。

5) パルスレーザー

非常に短い時間だけレーザー光を発振し、断続的にその光照射を繰り返すレーザーのことである。パルスレーザーの1回のレーザー照射時間は、パルス幅と呼ばれる。(本実験では、900psである)

<謝辞>

本研究において、超高速カメラ撮影とゲート CCD カメラ測定を行っているが、それぞれ、島津製作所株式会社ならびに浜松ホトニクス株式会社のご協力をいただきました。本研究開発の成果は、国際学術誌「Applied Physics Express」に近日掲載の予定である。

<本件に関するお問い合わせ先>

独立行政法人物質・材料研究機構

材料信頼性センター 微小工学材料グループ

後藤 真宏 (ごとう まさひろ)

[TEL:029-859-2746](tel:029-859-2746) FAX:029-859-2746

E-mail GOTO.Masahiro.nims.go.jp

独立行政法人物質・材料研究機構

企画部 広報室

[TEL:029-859-2026](tel:029-859-2026) FAX:029-859-2017

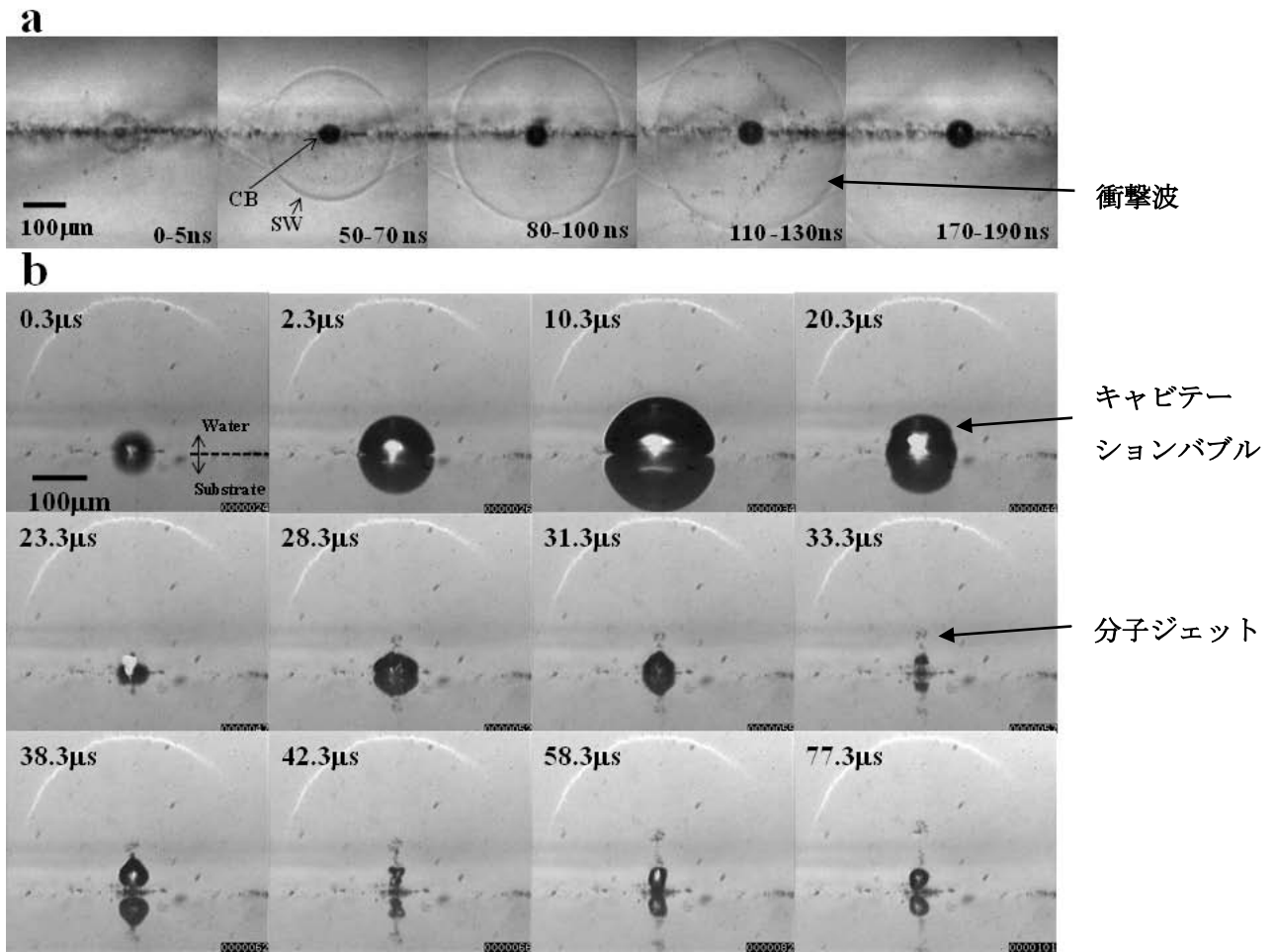


図 液中分子ジェットの発現の様子を時間分解シャドグラフィー法で撮影した様子