

## 微小ポンプへの新しいアプローチ

神奈川工科大学 飯田泰広・佐藤生男

現在、FIA システムの小型化が盛んに行われているが、識別素子や検出器、反応装置の開発等に比べ、送液システムに付随する課題は多く、様々な工夫を凝らしたバイオミメティックな機械的マイクロポンプの検討がなされている<sup>1)</sup>。これらのポンプは、従来型の電気浸透流ポンプと同様、流路の微細化に伴い抵抗が増大するというジレンマを抱えており、集積化を考慮する際の問題となっている。

最近、H. Suzuki らのグループと A. A. Garcia らのグループから、それぞれ異なるアプローチにより、溶液の界面張力を制御して微小送液システムへ応用する試みが報告されている。Suzuki らは電極電位により溶液中のアニオン及びカチオンが電極表面へと移動、それに伴う界面張力の変化により送液するユニークなシステムを開発しており、実用化への期待が高まっている<sup>2)</sup>。電気化学的に制御することに対し、Garcia らは、spirocyan を用いてガラス表面を修飾し、紫外光 (UV) と可視光 (VIS) により可逆的に水和性を制御することにより界面張力を変化させることによる送液の可能性を報告している<sup>3)</sup>。いずれも興味深いが、後者に焦点を当てて報告したい。

Spirocyan は、ホトクロミズム現象を示すことが古くから知られている化合物で、UV を照射することにより開環し、青色を呈するメロシアン型化合物へと構造が変化する。VIS (あるいは熱) を照射することにより可逆的に閉環し、元の構造 (スピロ型) へと戻る。この際、メロシアン型はスピロ型に比べ疎水性が強いため、光によりガラス表面の極性を制御することが可能となる。

修飾したガラス表面を Fig.1 に示す。よく洗浄したガラス表面に *tert*-butyldiphenylchlorosilane (TBDS) で処理、余剰の TBDS を洗浄した後、(3-aminopropyl)triethoxysilane (ATES) で処理、洗浄することにより TBDS, ATES 固定化ガラスを調製する。ATES のアミノ基にアミド結合を介してスピロピランを固定化できるよう合成した SPCOOH (1'-(3-carboxypropyl)-3',3'-dimethyl-6-nitrospiro[2H-1]-benzopyran-2,2'-indoline) を作用させて、目的の修飾ガラスを調製している。

このようにして作製したガラス表面に水滴を滴下、UV および VIS を照射することにより、Fig. 2 に示すような、接触角の変化が観察されている。この接触角の変化は、pH 5.5 の水を使用した際最大であり、その変化量は約 11° - 14° であることが報告されている。

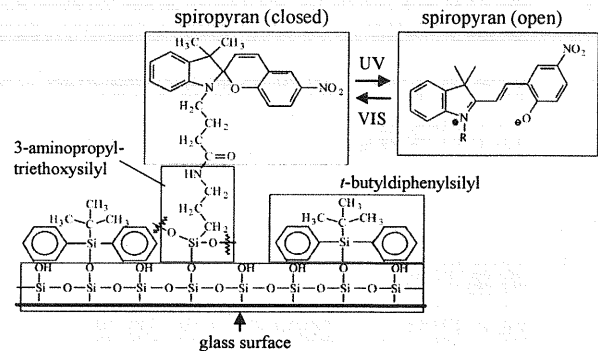


Figure 1. Schematic of the surface chemistry of spirocyan-coated glass and isomeric molecular structures of the spirocyan upon irradiation with light.

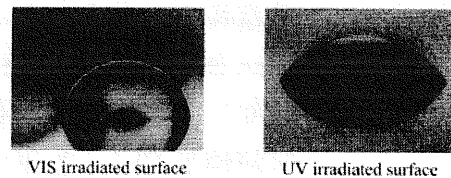


Figure 2. Examples of water drops on a photosensitive surface after visible and UV irradiation.

また、ガラス板への固定化と同様にしてガラスキャピラリー内への TBDS, ATES, SPCOOH の固定化も行っている。垂直に立てた直径 500  $\mu\text{m}$  のスピロピラン固定化ガラスキャピラリーに UV を照射することにより、2.8 mm 水面を上昇させることが示された。また、可視光を当てることにより元の位置へ戻ることが示されている。報告されているシステムは垂直方向への送液であるが、水平方向への送液はより容易に行うことができると考えられる。また、当該システムはガラス表面へ化合物を修飾、光を用いて溶液を制御するものであり、実際の溶液との反応は起こらないため、非常にクリーンな送液システムであり、現在のフォトファブリケーション技術と組み合わせることにより、更なる微細化も容易であると考えられる。

何れのアプローチを用いるにせよ、これら界面での張力を利用した送液システムは流路を微細化するほど機能を発揮しやすいため、今後、送液システムの微小化、Lab-on-a-chip などへの幅広い応用が期待される。

- 1) J. Moorthy, D. J. Beebe, *Anal. Chem.*, **75**, 292-301 (2003).
- 2) W. Satoh, H. Suzuki, *Proceedings of the 37<sup>th</sup> Chemical Sensor Sym.*, Vol. 19, Supplement B, pp.28-30 (2003). in Japanese.
- 3) R. Rosario, D. Gust, M. Hayes, F. Jahnke, J. Springer, A. Garcia, *Langmuir*, **18**, 8062-8069 (2002).

## ミニレビュー原稿の募集

本誌 Vol.20, No.1 の FIA 研究懇談会 本水委員長挨拶にありますように、本誌 JAFIA も発刊 20 周年を迎えます。そこで、記念企画として会員の皆様の研究を中心にコンパクトにまとめていただいた“ミニレビュー”を募集することになりました。以下の募集要項に沿って執筆・投稿いただきたくここにお願い申し上げます。

JFIA 編集委員会

### 募集要項

締め切り： 2004 年 4 月 30 日

長さ： A4 サイズ、4 ページ（タイトル、アブストラクト、図、表、文献を含む）

書式： 投稿規定に従うこと（JFIA 各巻、No.1 を参照）

送り先： JFIA 編集委員長 酒井忠雄 470-0392 豊田市八草町八千草 1247  
愛知工業大学 応用化学科、または今任稔彦 812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 九州大学大学院工学研究院

## Call for minireview article

Japanese Association for Flow Injection Analysis, JAFIA, was established in 1984. Since then, Journal of Flow Injection Analysis, JFIA, has been published. This year, we celebrate the 20<sup>th</sup> anniversary of JAFIA, as well as JFIA.

We invite you to submit a minireview article on your research. The article should be condensed in 4 pages including title, abstract, text, figures and tables, as well as references. Please find “Notice to Foreign Authors of Papers”, Form 1, Sample 1 and 2 in each volume of JFIA, No.1 or in the web: <http://aitech.ac.jp/~jafia/>. Submitted articles will be reviewed according to the regular process of JFIA.

The deadline for submission is the end of April, 2004.

Manuscripts should be submitted to one of the following Editors:

Editor, **Toshihiko Imato**, Department of Chemical Systems and Engineering, Kyushu University, Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka 812-8581, Japan

Editor, **Tadao Sakai**, Department of Applied Chemistry, Aichi Institute of Technology, 1247 Yachigusa, Yakusa-cho, Toyota 470-0392, Japan