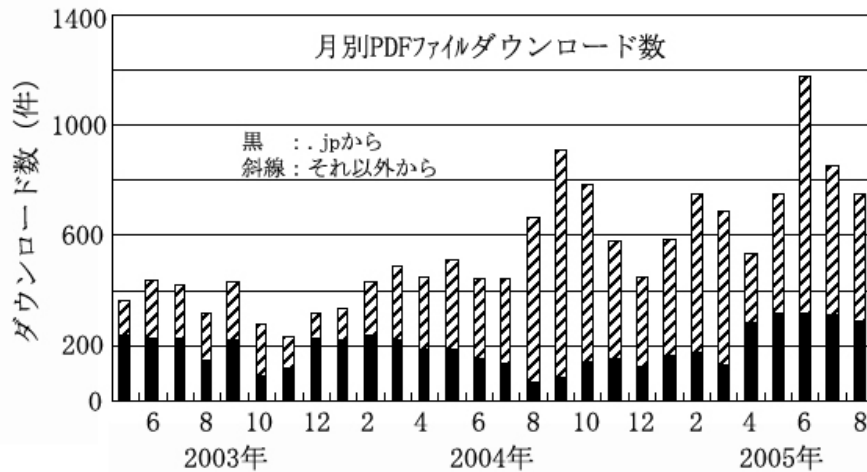


ホームページ : <http://www.sssj.org/ejssnt> 電子メール : ejssnt@sssj.org

J-Stage アーカイブ : <http://ejssnt.jstage.jst.go.jp>



血栓症をタンパクの吸着・拡散現象から解く

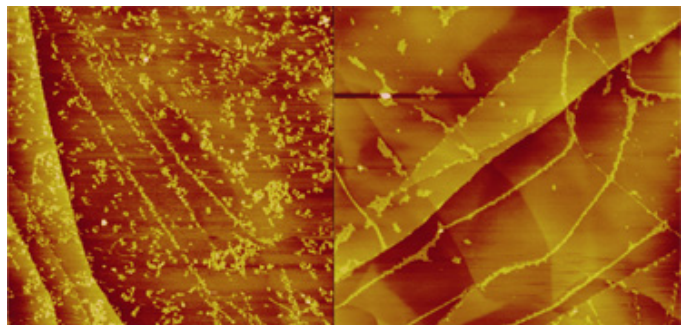
Evidence for Fibrinogen Mobility on Hydrophobic Surfaces (Conference - MB-ITR2005 -)

<http://dx.doi.org/10.1380/ejssnt.2005.173>,

K. L. Marchin, S. Phung, and C. L. Berrie,

Vol. 3, pp. 173-178 (27 May, 2005)

タンパクの固体表面上への吸着現象の研究は、バイオセンサーの開発や人造臓器の生理適合性、クロマトグラフィなどの応用のために極めて重要である。この現象はいくつかのステップに分けて理解されている。つまり、最初に弱く束縛された前駆状態があり、その状態で拡散や形状の変化を起こし、ついには強く束縛される形状になって吸着固定される。このように吸着したタンパクの形状や方向は、その活性作用に密接に関連するにも関わらず、その詳細はいまだに不明な部分が多い。本研究では、血漿に多く含まれる凝血に関与するタンパクであるフィブリノーゲンを疎水性の基板に吸着させ、その配置を原子間力顕微鏡で観察した。これは血栓症や血小板癒着現象と関連する重要な問題である。基板の表面状態に依存して凝集して吸着したり、孤立分子状で吸着した。本研究では、グラファイト基板の原子ステップに優先的にフィブリノーゲンが吸着し、さらにステップ近傍のテラスにはほとんど吸着していない denuded zone が存在することがわかった。これは、テラス上に吸着したフィブリノーゲンがステップまで拡散していることを意味しており、denuded zone の幅から拡散長が約 200 nm であることがわかった。このようにフィブリノーゲンは基板に弱く束縛された状態で 200 nm もの長い距離を拡散し、ステップで捕獲されて不可逆的な形状変化を起こして最終的に強く基板に束縛されると考えられる。



実用表面の仕事関数を測定する

A new method to determine the work function using photoelectron emission (Regular Paper)

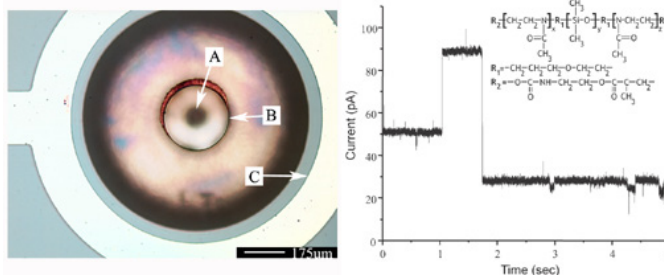
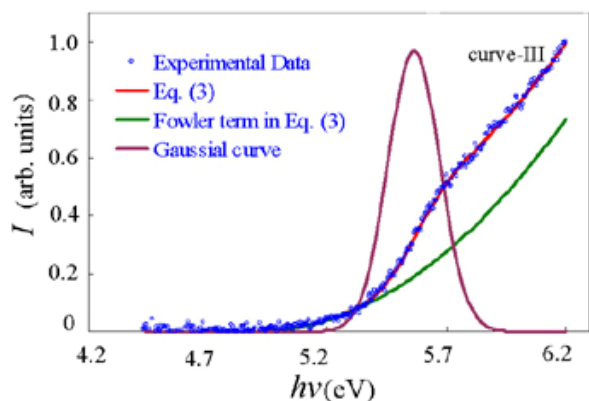
<http://dx.doi.org/10.1380/ejssnt.2005.179>,

T. Sakurai, Y. Momose, and K. Nakayama,

Vol. 3, pp. 179-183 (2 June, 2005)

仕事関数は、固体表面の物性や熱・光電子放出現象を支配する最も基本的な物理量である。光電子放出現象を利用し、その光エネルギーの閾値付近の収量スペクトルを測定し、Fowler プロットを行うことで仕事関数を測定することができる。簡便法として、全収量 I の平方根を励起光のエネルギー $h\nu$ に対してプロットし、 $I=0$ まで直線で外挿したときの $h\nu$ の値を仕事関数とする方法がとられている。しかし、この手法は絶対温度ゼロのときに厳密に成り立つが、温度が上がるほど誤差が大きくなる。また、 $I^{1/2}-h\nu$ プロットを直線外挿する際に利用する光エネルギー領域の選び方に依存して誤差が生じる。また、表面に局在する電子状態が存在する場合、 $I^{1/2}-h\nu$ プロットが直線にならない場合が多い。そこで本研究では、そのような表面状態からの光電子収量を考慮したフィティング関数を考案し、表面状態の無い場合とある場合の比較を行い、仕事関数を精度よく求める手法を提案した。Qガス中

に置いた試料表面に重水素ランプからの紫外線を照射し、ガイガーカウンターによって光電子収量を測定して、解析法の有効性を示した。



マイクロ反応槽の開発

Vertical Micro Reactor Stack for Integrated Chemical Reaction System (Conference -MB-ITR2005-)

<http://dx.doi.org/10.1380/ejsnt.2005.190>,
T. Asano, Y. Ukita, Y. Utsumi, K. Matsui, M. Takeo, and S. Negoro, Vol. 3, pp. 190-194 (10 June, 2005)

単一イオンチャンネルの電流を測る

Ion Channels on Silicon (Conference - MB-ITR2005-)

<http://dx.doi.org/10.1380/ejsnt.2005.184>,
S. J. Wilk, L. Petrossian, M. Goryll, T. J. Thornton, S. M. Goodnick, J. M. Tang, R. S. Eisenberg, M. Saraniti, D. Wong, J. J. Schmidt, and C. D. Montemagno, Vol. 3, pp. 184-189 (8 June, 2005)

細胞膜はリン脂質二重層で形成され、イオンや分子は透過しない。しかし、そこにはイオンチャンネルと呼ばれるタンパクが存在し、細胞膜に小さな穴を作り、特定のイオンを透過させることができる。このタンパクは、細胞からのイオンの出し入れを制御して信号を送受信しているため、生体機能に極めて重要である。1976年にピペットに吸い込んだ細胞を用いて細胞膜を透過するイオン電流を測定する「patch-clamp」法が実現され、細胞膜の内側と外側の間を $G\Omega$ 程度で絶縁できることが示された。それ以来、その手法をガラスや Si/SiO₂ などさまざまな平板基板を用い、そこに小孔を開けて脂質二重層を支持してイオンチャンネルを人工的に再構成し、イオン電流を測定するという研究が盛んに行われている。そこでは、その小孔の表面状態が重要な鍵となる。つまり、脂質二重層をしっかりと小孔に固定するためには、疎水的な表面であり、かつ脂質二重層の炭化水素側鎖が小孔表面に強固に結合しなければならない。また、イオン電流の測定のためには高い絶縁性を持っていなければならない。そのためさまざまな表面処理が施された小孔が作成されている。本研究では、Si 基板を用い、半導体微細加工技術を利用して 150 μm 径の小孔を作成し、75 μm 厚の SU-8 エポキシ層をコートした上に Ag/AgCl 電極を小孔の縁に形成した。さらに PTFE 層を CVD 法で蒸着して表面を疎水性化した。これに OmpF porin イオンチャンネルタンパクや α -hemolysin toxin タンパクを付着させてイオン電流の計測に成功した。しかも、22 時間にわたってこれらのタンパクはチャンネル活性を持続することがわかった。

反応槽の容積が極めて小さいマイクロ反応槽は、化学合成や環境分析、ポストゲノム解析、遺伝子診断などのために非常に有用であると認識されはじめた。それは、エネルギー消費量が少ない、高速・高収率の反応が可能、熱容量が少ないために温度変化がすばやい、拡散時間が短い、などの利点による。また、マイクロ反応槽を集積化・並列化して、いわゆるコンビナトリアル合成・分析も可能となる。そのため、マイクロ反応槽を基板上に 2 次元的に配列・集積化させる工夫がなされているが、さらに集積度を上げるために、本研究では 3 次元的な集積化を目指して、垂直型のマイクロ反応槽を開発した。つまり、反応液などの流体を、フィルターを通して垂直に流す構造となっている。そのフィルターは、シンクロトロン放射光を使った LIGA (Lithography, Galvanoformung and Abformung) プロセスによって作成した 10 μm サイズの多数の小孔を持つ。常圧では流体はこのフィルターを透過しないが、5 kPa 程度の圧力で加圧すると流体が透過し始め、しかも、その圧力を変えると流速を制御できる。さらに、このフィルターを透過させることによって流体を攪拌・混合する効果もあることがわかった。このような特性は、化学反応を促進させるもので、極めて高効率の反応槽ができ、さまざまな用途に用いることが可能となる。

