

## 局在プラズモン共鳴の適用による感圧分子膜の発光強度の増大

松田 佑、森 英男、新美 智秀、上西 裕之、坂崎 良樹

名古屋大学 大学院工学研究科

感圧塗料(PSP)を用いた固体表面の圧力計測法は、発光分子と酸素分子との相互作用を応用した分子センサー技術<sup>(1)</sup>であるため、マイクロ・ナノデバイス流れなどの高クヌッセン数領域へ適用可能である。しかし、従来のポリマーベースのPSPは膜厚が $\mu\text{m}$ オーダーとなるうえ、厚さの不均一性、および膜中における発光分子の凝集による分解能の悪化などの問題があり(図1参照)、マイクロ・ナノシステムへの適用が困難である。本研究ではLB法(図2、3参照)を用いて発光分子の配向・配座が均一に制御されたnmオーダーの膜厚を持つ感圧分子膜(Pressure Sensitive Molecular Film: PSMF)を開発している<sup>(2)</sup>。しかし、PSMFはnmオーダーの膜厚のため、膜内に含まれる発光分子が少なく発光強度が小さいという問題点がある。そこで本研究では、局在プラズモン共鳴<sup>(3)</sup>を適用することにより、PSMFの発光強度の増大を図り(図4)、SN比の向上を目指した(図5)。

### 参考文献

- (1) 浅井圭介, “感圧塗料技術の現状と展望”, 可視化情報, Vol.21 Suppl.1(2001), pp299–302.
- (2) 松田佑, 森英男, 新美智秀, 上西裕之, 平光円, “高クヌッセン数流れでの圧力計測に適した感圧分子膜の開発”, 日本機械学会論文集 B, Vol.72 No.718(2006), pp1475–1482.
- (3) H. Tanaka, M. Mitsuishi, and T. Miyashita, “Tailored-control of gold nanoparticle adsorption onto polymer nanosheets”, Langmuir 19 (2003), pp3103–3105.

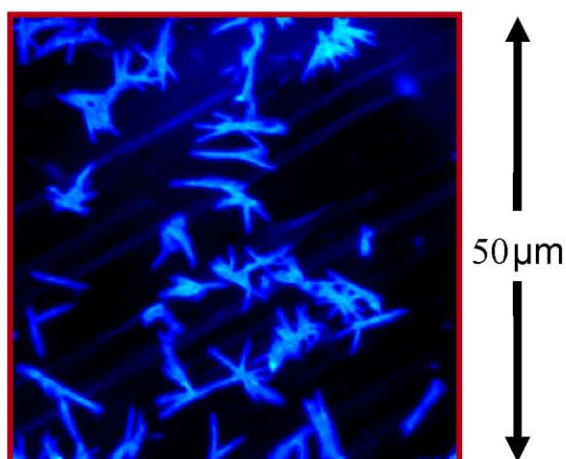


図1 ポリマーベースのPSP内での発光分子の凝集。凝集のため数 $10\mu\text{m}$ 程度の空間分解能しか期待できない。

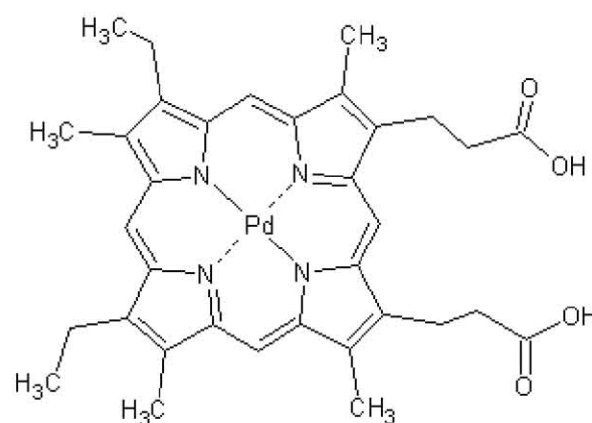


図2 PSMFの発光分子PdMP (Pd(II) Mesoporphyrin IX)

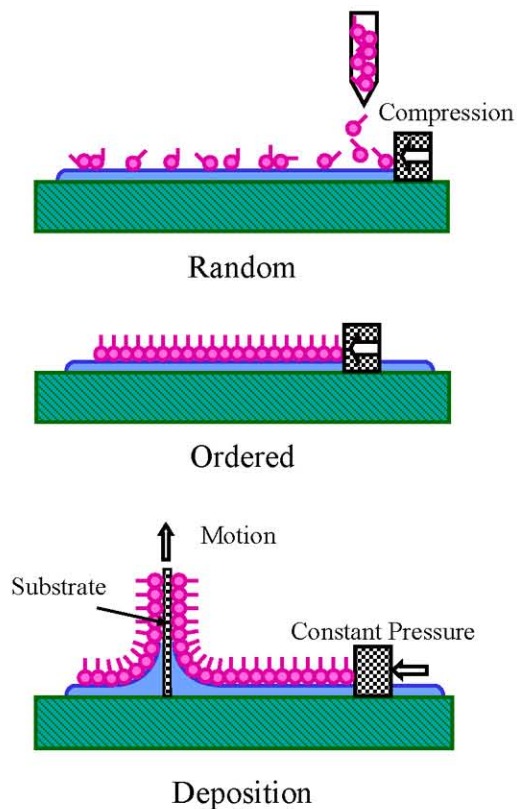


図 3 Langmuir-Blodgett (LB)法の概略図

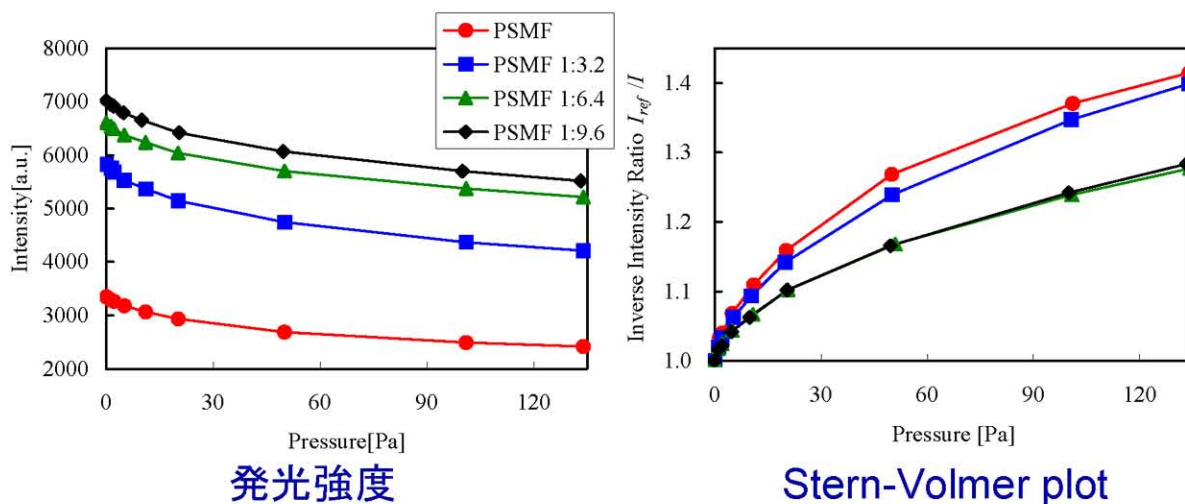
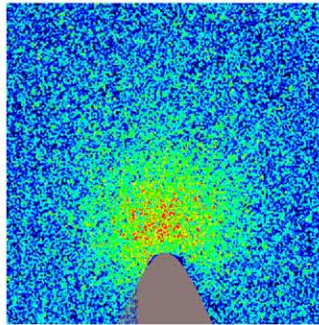
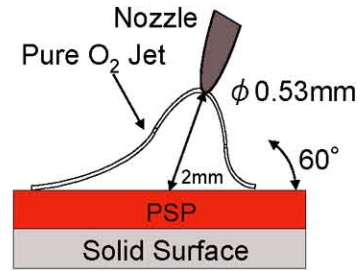


図 4 局在プラズモン共鳴を利用した PSMF の発光強度と圧力感度

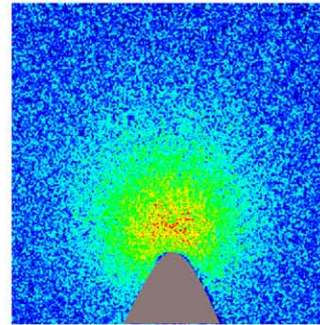
1:3.2 等の比率は銀ナノ粒子の生成に使用した硝酸銀とクエン酸三ナトリウムの比を表す。比率の記されていないデータは局在プラズモン共鳴を利用していない PSMF の発光強度および圧力感度を示す。

クエン酸三ナトリウムの量を増やすと発光強度は増大するが、圧力感度は低下する。比率を 1:3.2 とした場合が発光強度と圧力感度のバランス上最適条件であると言える。

貯気室圧...  $1.3 \times 10^3$  Pa  
背圧 ... 1.3 Pa



PSMF



PSMF 1:3.2

0 Pa  8.2 Pa

図5 PSMFの低密度気体流の圧力分布計測への適用  
PSMF(左)と局在プラズモン共鳴を利用したPSMF(右)の比較  
局在プラズモン共鳴を適用することによってSN比の向上が確認できる。