

## 感圧分子膜のための色素分子の検討と特性評価

鈴木 卓、松田 佑、内田 徹、坂崎 良樹、山口 浩樹、森 英男、新美 智秀  
名古屋大学

工学的な重要性が増してきているマイクロ・ナノスケールの流れ場の解析では、気体分子個々の挙動が熱流体現象に支配的な影響を与えるため、分子レベルの計測手法が必要となる。感圧塗料(PSP)は色素分子と気体分子の消光作用を利用した分子スケールの圧力計測手法であるため、マイクロ・ナノデバイス周りの流れ場の解析に適している。しかし、従来のポリマーを用いた PSP は膜厚、表面粗さ、色素分子の凝集(図 1)による空間分解能の低下などの問題を抱えている。そこで我々はこのような流れ場の解析に適した圧力計測手法として、Langmuir-Blodgett 法(図 2)による単分子膜生成法を PSP に応用することで感圧分子膜(PSMF)を作成した。本研究では数種類の色素分子(図 3)を用いて PSMF を作成し、それぞれが適用可能な圧力域及び特性の調査を行った(図 4)。さらに、最も圧力感度が良好であった PtMP を色素分子とした PSMF により、マイクロメートルオーダーの流路の圧力分布の計測を行い(図 5、6)、PSMF の有効性を示した。

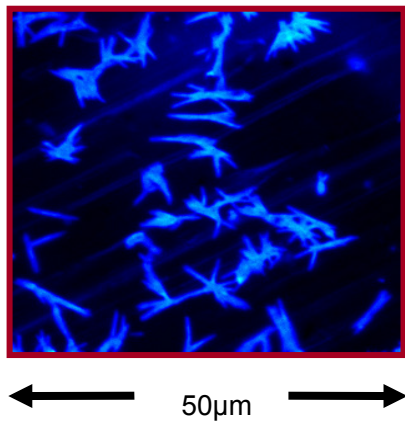


図 1: 色素分子の凝集

(ポリマーベースの PSP では凝集のため数 10µm の空間分解能しか期待できない)

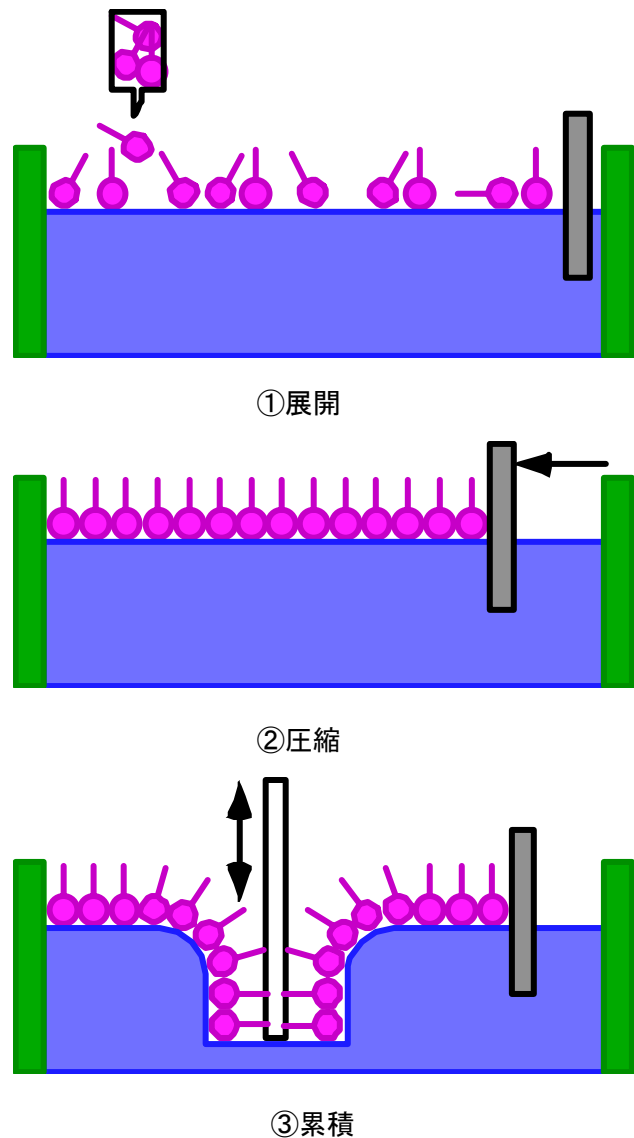


図 2: Langmuir-Blodgett(LB)法の概略図

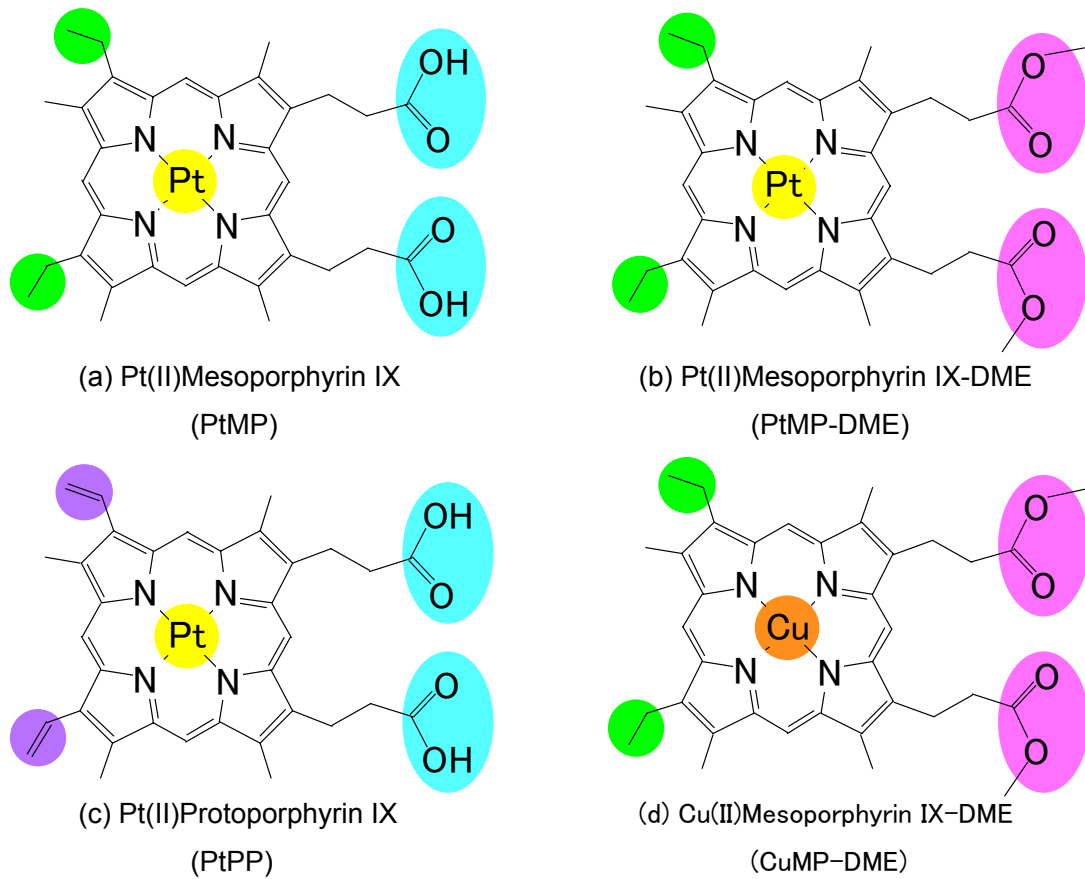


図 3: 使用した色素分子

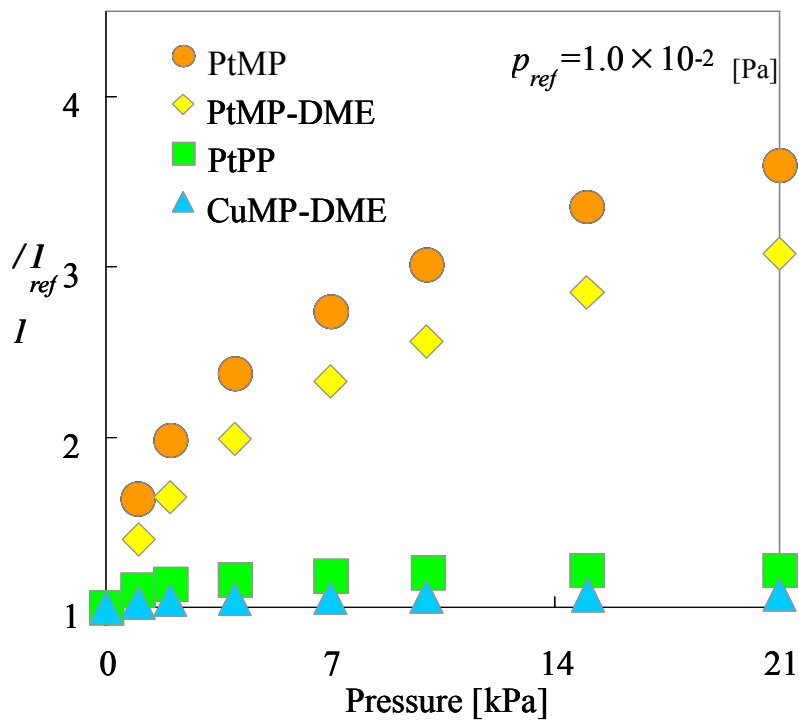


図 4: 感度試験結果

(各色素分子ごとに作製した PSMF の Stern-Volmer Plot で、 $I_{ref}$  は参照圧力  $P_{ref}=1.0 \times 10^{-2}$  [Pa] における発光強度、基板温度は 293 [K]、累積層数は 6 層、試料気体は純酸素を用いた測定圧力域は大気圧での酸素の分圧である 21 [kPa] までとした)

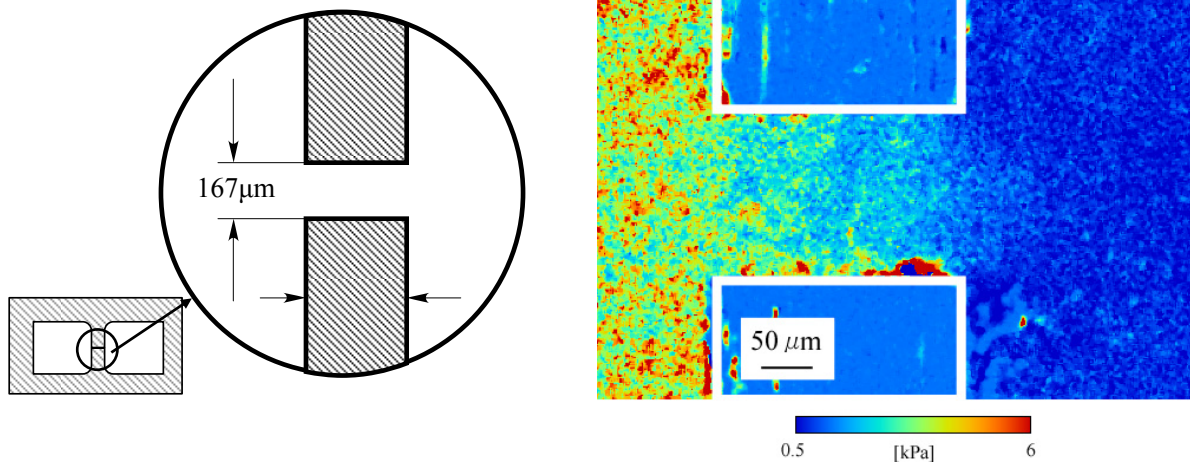


図 5: マイクロチャンネルの圧力分布測定

(上流圧力: 11.5[kPa]、下流圧力: 1.4[kPa]、参照圧力  $P_{ref} = 1.3$ [kPa]である  
基板温度は 293[K]、試料気体は圧縮空気を用いた)

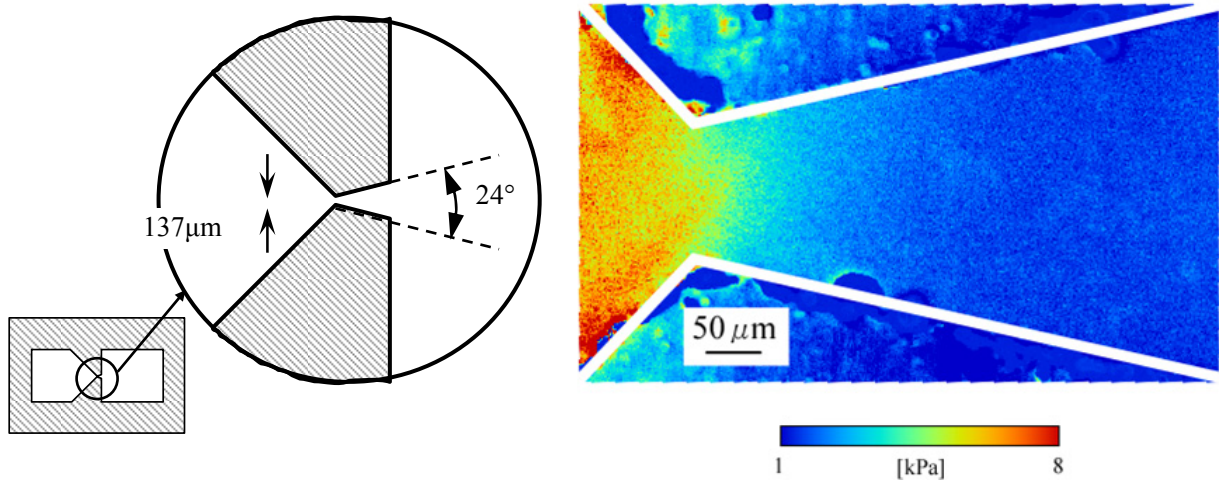


図 6: マイクロコニカルノズルの圧力分布測定

(上流圧力: 7.8[kPa]、下流圧力: 1.2[kPa]、参照圧力  $P_{ref} = 1.3$ [kPa]である  
基板温度は 293[K]、試料気体は圧縮空気を用いた)