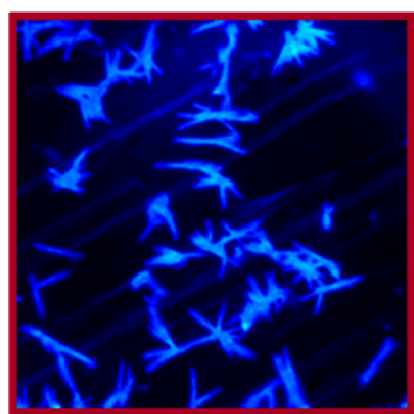


感圧分子膜の光劣化に関する研究

見崎亮太 松田佑 内田徹 鈴木卓 山口浩樹 江上泰広 新美智秀
名古屋大学

マイクロ・ナノ流れの解析では、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)は色素分子の発光が酸素分子によって消光される作用を利用した圧力計測法であるが、マイクロ・ナノ流れへの適用のためには、大きな膜厚、表面粗さ及び低い空間分解能が問題となる。我々はこれらの問題を解決するためにPSPをLangmuir-Blodgett法により分子膜化した感圧分子膜(PSMF)を開発し、圧力感度、温度依存性の調査を行ってきた。しかし、計測誤差の要因となる光劣化特性については詳細な知見は得られていない。そこで本研究では、PSMFを用いた計測において酸素分圧と励起光照射時間が光劣化に与える影響に関してそれぞれ調査を行った。さらに、光劣化試験をもとにマイクロノズル流れの圧力計測を行い、PSMFによるマイクロ流れの実験的解析に対する有効性を示した。



50 μ m

図1:色素分子の凝集

ポリマーベースのPSPには色素分子の凝集のため、空間分解能が低下するという問題点がある。また、表面粗さの大きさが流れ場に影響を与える恐れがある。

Langmuir Blodgett 法による
PSP の分子膜化

PSMF

(Pressure-Sensitive Molecular Film)

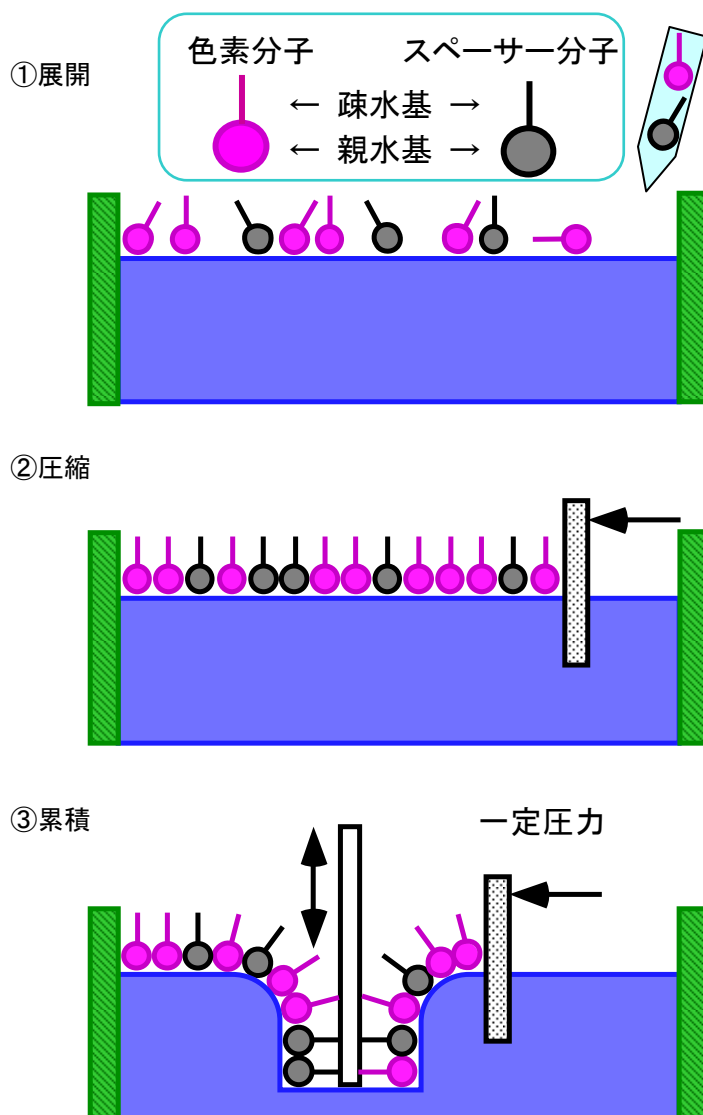


図2:Langmuir Blodgett 法の概略図

- 実験条件
- スロート幅 100 μm
 - 流路厚さ 1 mm
 - 試料気体 圧縮空気
 - 流入圧力 10 kPa
 - 流出圧力 1 kPa
 - 温度 293 K

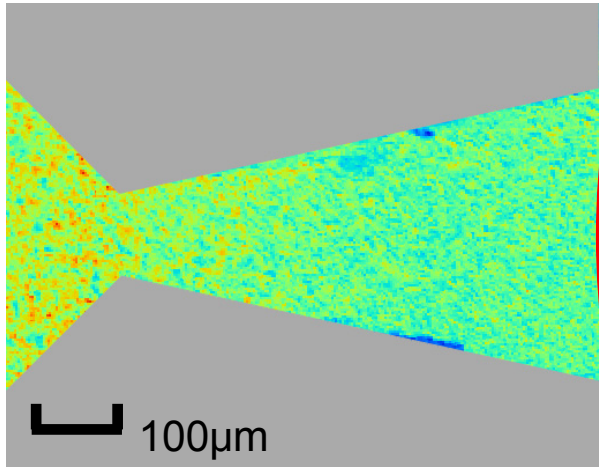


図 3: PSMF を用いたマイクロ流路の圧力分布計測例

PSMF は色素分子の少なさゆえに光劣化による誤差の影響が大きい。この例では絶対圧で 0kPa 以下という数値が計測された。

- 実験条件
- 試料気体 圧縮空気
 - 圧力:高 10 kPa
 - 圧力:低 1 kPa
 - 温度 293 K
 - 事前照射 1000sec

	1kPa	10kPa
事前照射:有	◇	□
事前照射:無	◆	■

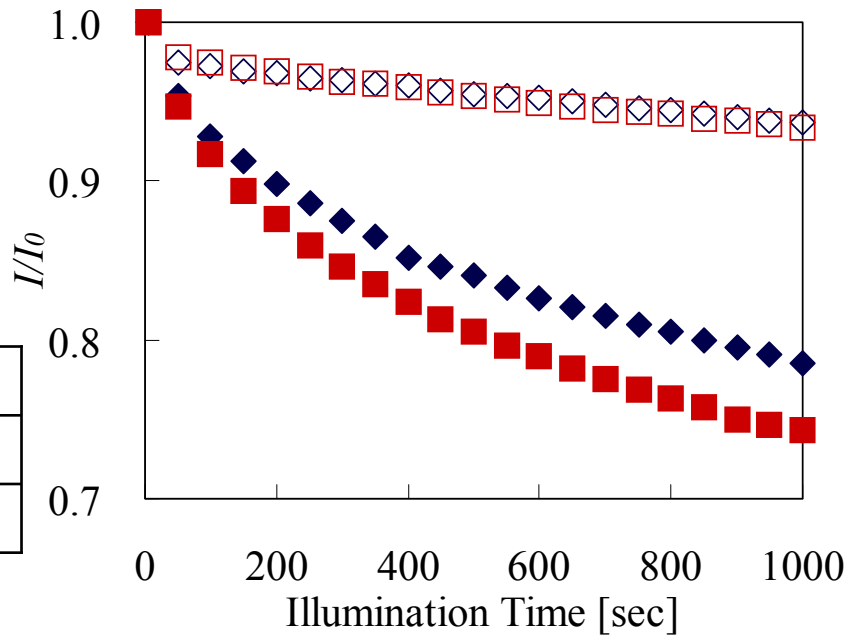


図 4: PSMF の光劣化特性

励起光を事前に照射しておくことで、光劣化の進行による測定誤差、圧力の違いによる光劣化の違いを軽減することができるが、発光強度が低下してノイズの影響を受けやすくなるという欠点もある。

実験条件

- スロート幅 100 μm
- 流路厚さ 1 mm
- 試料気体 圧縮空気
- 流入圧力 10 kPa
- 流出圧力 1 kPa
- 温度 293 K
- 事前照射 300sec

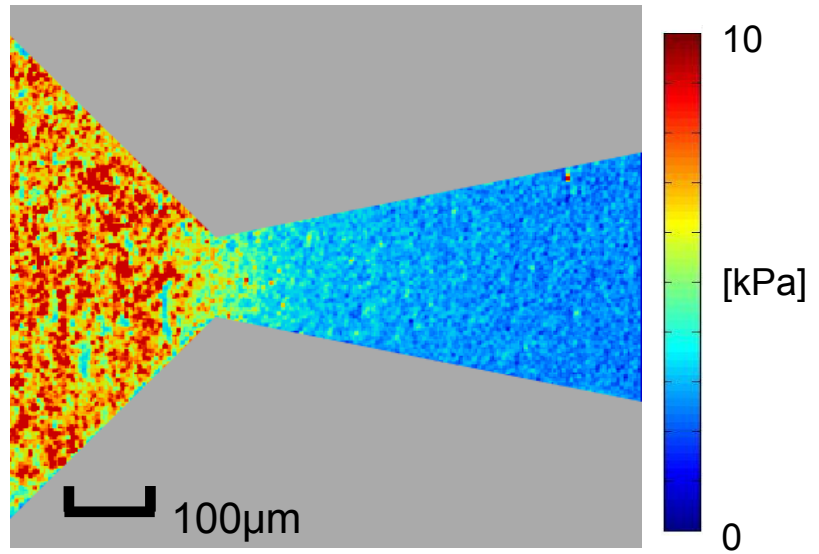


図 5: 事前照射を行った PSMF を用いたマイクロ流路の圧力分布計測

適切な時間の事前照射を行うことでマイクロ流路の圧力分布計測に成功した。