

ポルフィリン自己組織化膜の感圧特性

坂村 芳孝, 鈴木 孝典, 川端 繁樹

富山県立大学 工学部

近年, 省資源化・高効率化の観点から, 様々な工学分野でマイクロスケールの微細流路の利用が検討されている。流路の設計・利用に際しては流路内の流体の状態量を把握する必要があるが, マイクロスケールの微細流路ではマクロな流路で有効であった計測手法が適用できない場合が多く, 新たな計測手法の開発が望まれている。感圧塗料(Pressure-Sensitive Paint, PSP)による圧力計測技術は, 発光色素をプローブとするため, マイクロスケールの微細流路への適用が期待されているが, ポリマをバインダとするPSPの場合, 膜厚や表面粗さの制御の難しさが技術的課題となっていた。この課題を克服するため, 本研究では自己組織化単分子膜(Self-Assembled Monolayer, SAM)法⁽¹⁾を採用した新たな発光分子センサの開発を試みた。まず, SAMに適した発光色素⁽²⁾(図1)を合成し, ITOガラス表面に吸着させて自己組織化単分子膜サンプルを作製した(図2)。作製したサンプルの吸収スペクトル(図3)を計測したところ, 溶液中における色素の吸収スペクトルに見られる特徴的な吸収ピークが観測され, 単分子膜が形成されたことが確かめられた。また, サンプルを圧力容器内に固定し, 水銀キセノンランプの光(励起光)を照射しながら放射されるルミネッセンスの強度をCCDカメラで計測した。その結果, 圧力の変化に応じてルミネッセンス強度は変化し, 真空から大気圧までの圧力変化に対して発光強度はおよそ20%減少した(図4, 5)。さらに, 長時間励起光を照射した際の劣化特性を調べ, TLC(Thin Layer Chromatography)プレート上に吸着した色素と比較して, 優れた耐光劣化特性を有することが明らかになった(図6)。

(1) Ulman, A., *An Introduction to Ultrathin Organic Films: From Langmuir-Blodgett to Self-Assembly*, Academic Press, (1991).

(2) Veselov, A., et al., "Acidity Sensor Based on Porphyrin Self-Assembled Monolayers Covalently Attached to the Surfaces of Tapered Fibres," *Measurement Science and Technology*, Vol. 21 (2010), 115205.

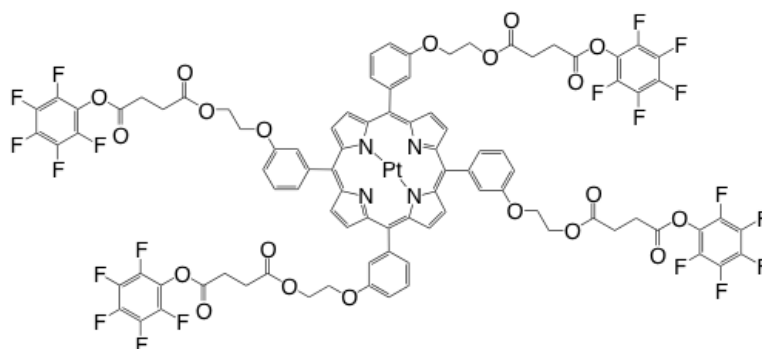


図1 発光色素の分子構造

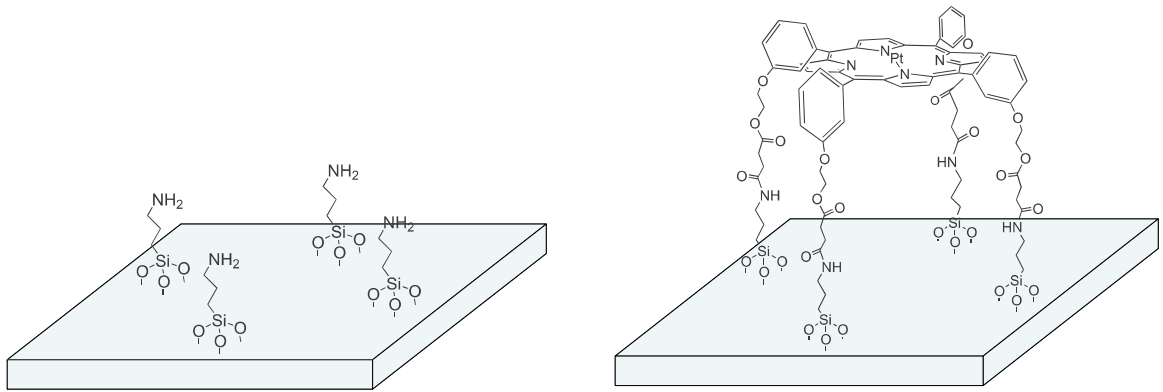


図 2 活性化した ITO ガラス表面 (左)と色素が吸着した状態(右)

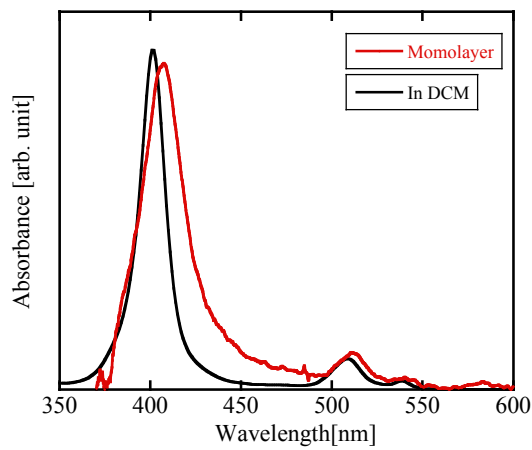


図 3 ジクロロメタン中の色素の吸収スペクトル(黒線)と単分子膜の吸収スペクトル(赤線)

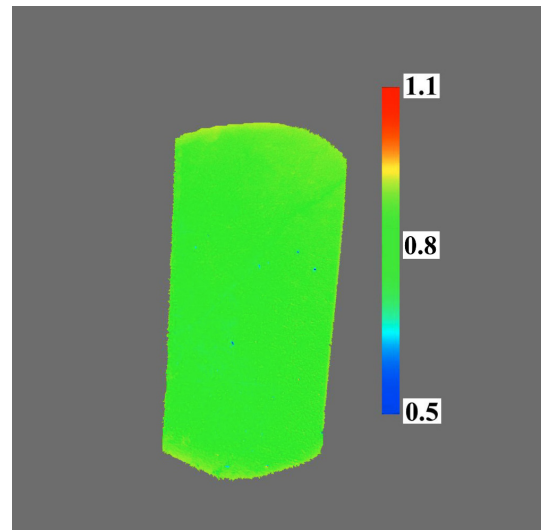


図 4 真空時の発光強度に対する大気圧時の発光強度比の分布

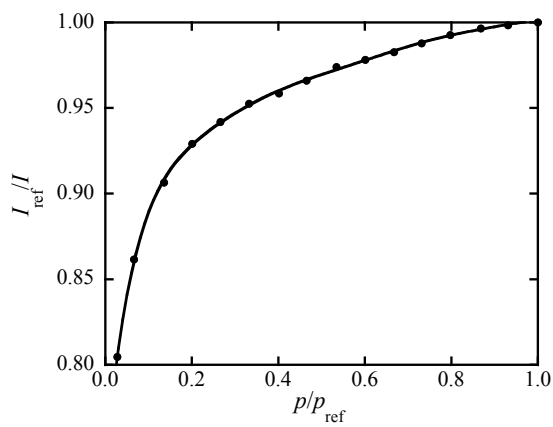


図 5 Stern-Volmer プロット

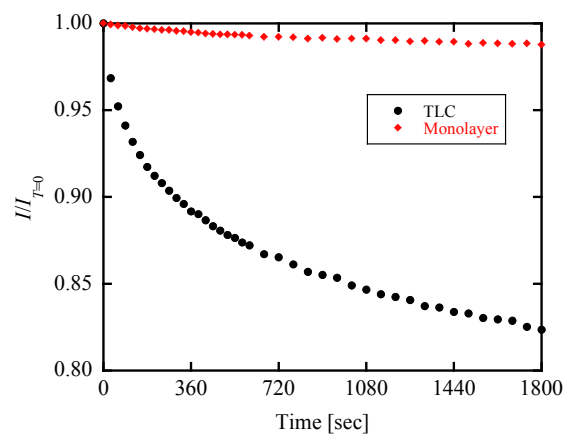


図 6 TLC プレート上の色素および単分子膜の光劣化試験の結果