

高い圧力感度を有する感圧発光ポルフィリン薄膜の開発

荒井義晴¹, 永野和也², 谷口政幸³, 大嶋元啓³, 坂村芳孝³, 川端繁樹³¹富山県立大学大学院工学研究科, ²佐藤鉄工株式会社, ³富山県立大学工学部

感圧塗料(Pressure-Sensitive Paint, PSP)は, 色素の発光強度が周囲の酸素分圧に依存して変化する現象を利用し, 空気中に置かれた物体表面の圧力分布をイメージング計測するために開発された発光分子センサである⁽¹⁾. PSP は発光色素をプローブとした分子センサであるため, マイクロチャネル等の微細流路への適用が期待されてきたが, ポリマをバインダとする従来の PSP では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る. この課題を克服するため著者等は白金ポルフィリン誘導体(図 1)を自己組織化単分子膜(Self-Assembled Monolayer, SAM)法⁽²⁾によって基板上に固定すること(図 2)で感圧発光ポルフィリン薄膜を開発したが, 圧力感度が色素単体のそれよりも小さく, 改良が求められていた⁽³⁾. 本研究では, SAM の作製プロセスにおける反応条件・操作の改善によって, 圧力感度を向上させることを試みた.

図 3 は, 作製したサンプルを Hg-Xe ランプ光源で光励起し, その放射光を CCD カメラで撮影したものである. さらに, 大気圧($p_{ref}=102$ kPa)の場合の発光強度 I_{ref} を基準とした強度比(I_{ref}/I)を求め, 擬似カラー表示した画像を図 4 に示す. 図 5 は, このようにして得られた発光強度比と圧力(p)との関係を整理した結果である. 以前作製されたサンプルの結果⁽³⁾と比較すると, 本研究で作製されたサンプルの方が高い圧力感度を有することがわかる.

参考文献

- (1) Liu, T. and Sullivan, J. P.: *Pressure and Temperature Sensitive Paints*, Springer, N. Y., 2005.
- (2) Veselov, A., Thur, C., Efimov, A., Guina, M., Lemmetyinen, H. and Tkachenko, N.: Acidity sensor based on porphyrin self-assembled monolayers covalently attached to the surfaces of tapered fibres, *Meas. Sci. Tech.*, 21 (2010), 115205.
- (3) Sakamura, Y., Suzuki, T. and Kawabata, S.: Development and characterization of a pressure-sensitive luminescent thin coating based on Pt(II)-porphyrin self-assembled monolayers, *Proc. of the 16th Int. Symp. on Flow Visualization*, (2014) (on USB memory).

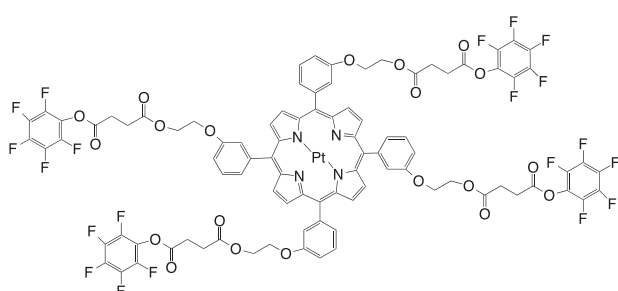


図 1: 本研究で使用した白金ポルフィリン誘導体の構造式

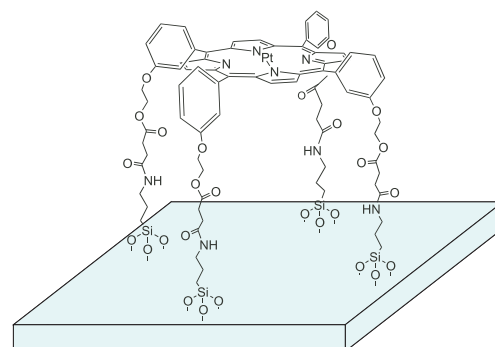


図 2: 基板に理想的な状態で化学吸着した白金ポルフィリン誘導体

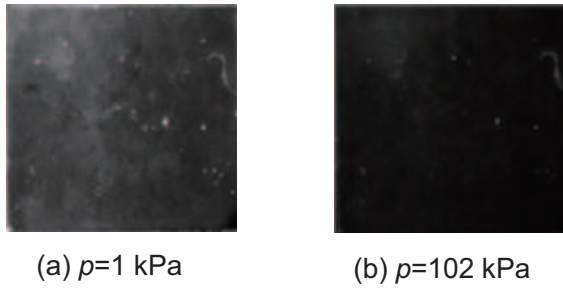


図 3: 発光強度分布

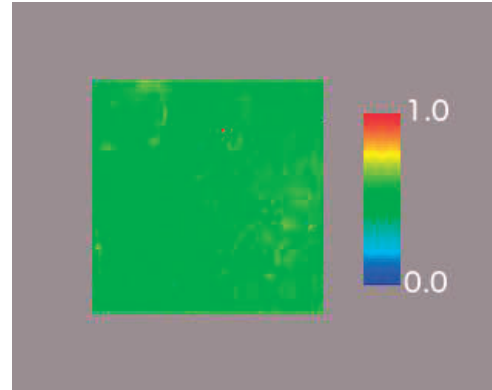


図 4: 発光強度比分布

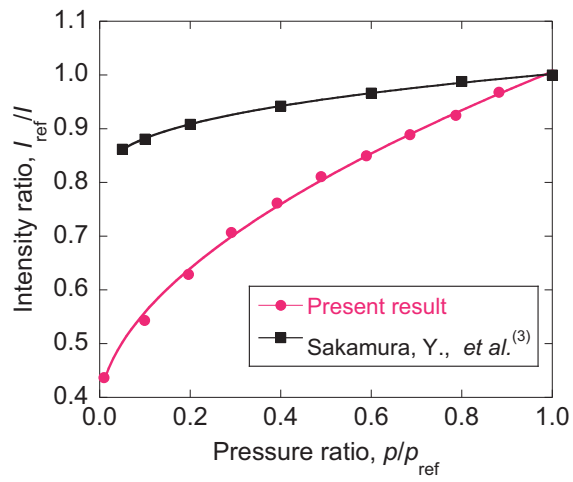


図 5: 発光強度比と圧力との関係