

低温度感度 PSP のための酸素透過性ポリマーの探索研究

小幡 誠¹⁾、満尾 和徳²⁾、矢野 重信³⁾

1) 奈良女子大学大学院

2) 宇宙航空研究開発機構

3) 京都大学

感圧塗料からの発光はその局所的な酸素濃度に依存するため、発光強度もしくは寿命イメージを取得することにより模型表面上の圧力場を可視化することができる。しかしながら、その発光強度・寿命は局所温度にも依存するため、その温度補正技術が必要不可欠である。この発光強度・寿命の温度依存性は感圧塗料による圧力場計測における最大の誤差要因である。このため温度依存性を可能な限り低減する感圧塗料が望まれている。感圧塗料は燐光色素と酸素透過性ポリマーから成り立っているが、温度依存性は色素固有の性質以外にも用いる酸素透過性ポリマーの性質にも大きく依存する。そこで、より温度感度の低減する感圧塗料のための酸素透過性ポリマーの探索研究を行った。

本研究では酸素透過性ポリマーとして様々なフッ素系ポリメタクリレートを合成し、燐光色素として PtTFPP を用いて感圧・感温特性評価を進めることにより、酸素透過性ポリマーの最適化を進めた。本系での酸素透過性ポリマーの変数パラメータは(1)メタクリル酸エステルの非フッ素成分(R^H)、(2)メタクリル酸エステルのフッ素成分(R^F)、および(3)フッ素成分のモル分立(x)である(図 1)。まず第一段階として $R^H = \text{isobutyl(IBM)}$ 、 $x = 0.5$ に固定して R^F を変えたポリマーを合成したところ、図 2 のような結果となった。これより $R^F = 1,1,1,3,3,3\text{-hexafluoroisopropyl(HFIPM)}$ が最も低い温度感度を与えた。第2段階として、 $R^F = \text{HFIPM}$ 、 $x = 0.5$ に固定して R^H を変えたポリマーを合成したところ、図 3 のような結果となった。これより $R^H = \text{IBM}$ が最適であることが分かった。最後に $R^H = \text{IBM}$ 、 $R^F = \text{HFIPM}$ に固定して、 x を変えたポリマーを合成したところ、図 4 のように x の増加と共に温度感度が低下し、最終的には $x = 1$ 、すなわち HFIPM のホモポリマー poly(HFIPM) が最も温度感度の低い酸素透過性ポリマーであることが分かった。この poly(HFIPM) は溶剤として酢酸エチルを使用することができ、また低温度感度のためにアニーリングなどの特別な処理を必要としないという特徴を持っている。

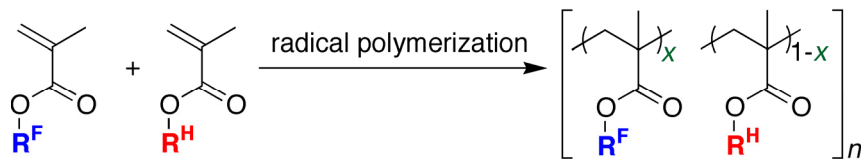


図 1: フッ素系メタクリレートを含む酸素透過性ポリマーの合成 (R^H 、 R^F 、 x が最適化するパラメータである)

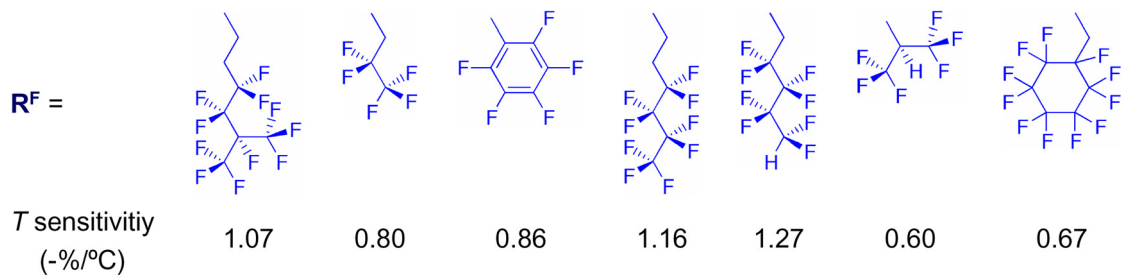


図 2: R^F 基の最適化

(構造の下の数字は温度感度(-%/°C)である

1,1,1,3,3,3-hexafluoroisopropyl 基が最適であることが分かった)

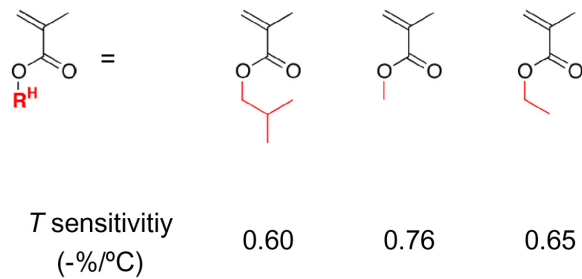


図 3: R^H 基の最適化

(構造の下の数字は温度感度(-%/°C)である

isobutyl 基が最適であることが分かった)

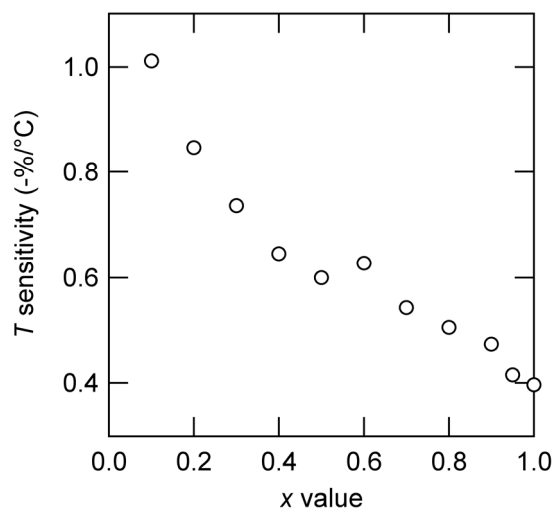


図 4: poly(IBM-co-HFIPM)の温度感度の HFIPM 組成(x)依存性

($x = 1$ すなわち poly(HFIPM)が最適であることが分かった)