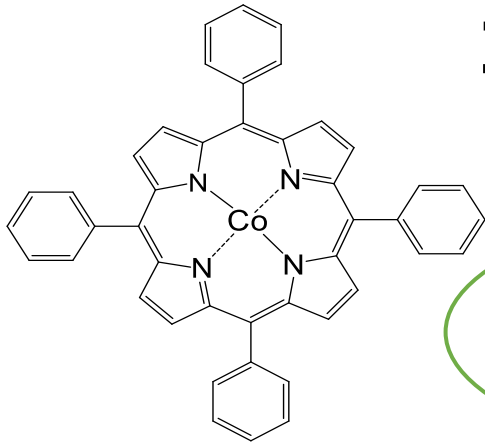


CoTPP/ポリスチレン多孔質複合膜を 利用した光検出型NOガスセンサの 高感度化の検討

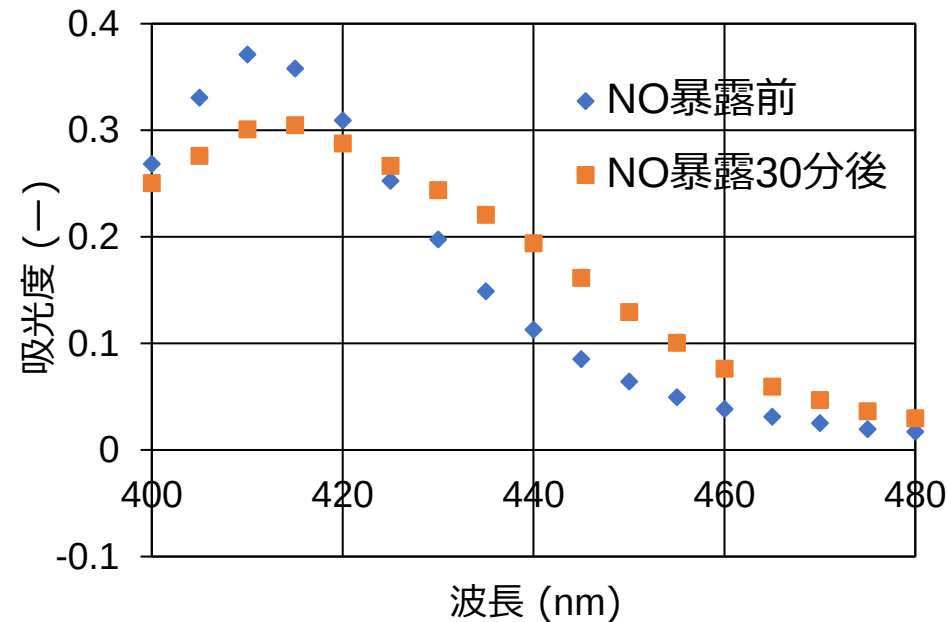
応用物理化学研究室
定國里奈



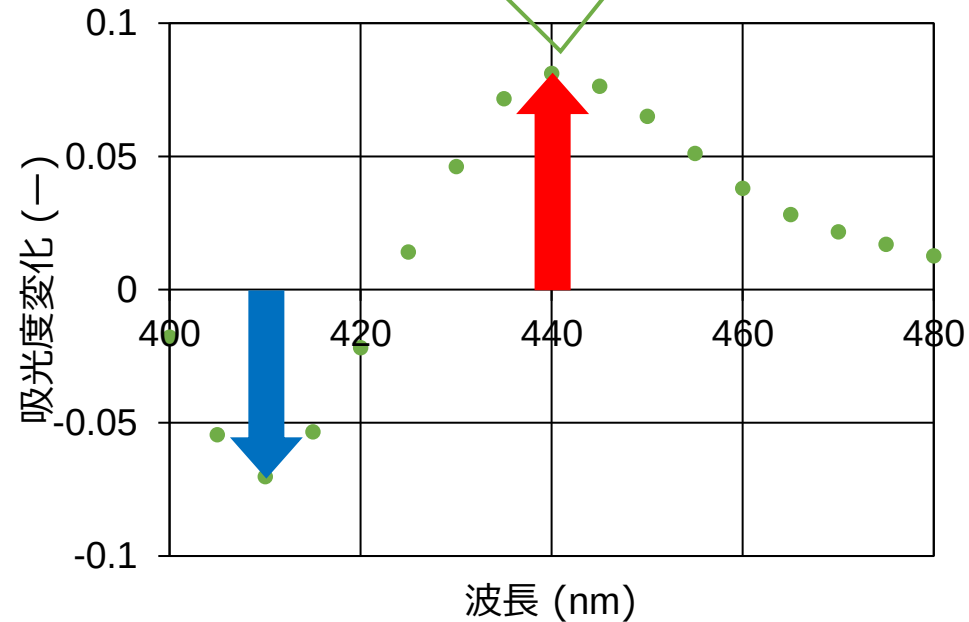
コバルトテトラフェニルポルフィリン錯体 (CoTPP)

CoにNOが配位
↓
Co(II)からCo(III)に酸化される
↓
吸光度が変化

波長410 nm...減少
波長440 nm...増加



NO暴露前後の吸光度



NO暴露前後の差スペクトル

吸光度変化を利用したNOガスセンサが作製可能

先行研究・本研究の目的

疎水性高分子にCoTPPを複合したNOガスセンサの作製

疎水性高分子の膜中にCoTPPを分散させることでCoTPPの凝集を回避

高感度化

CoTPPを疎水性高分子が囲む

耐湿性の向上

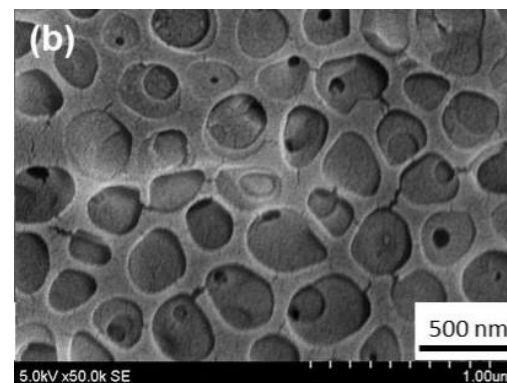
CoTPP/疎水性高分子複合膜を多孔質化

表面積の増大→
・ガスの反応サイトの増加
・膜中へのガス拡散性の向上

更なる高感度化

課題

多孔質膜作製の再現性



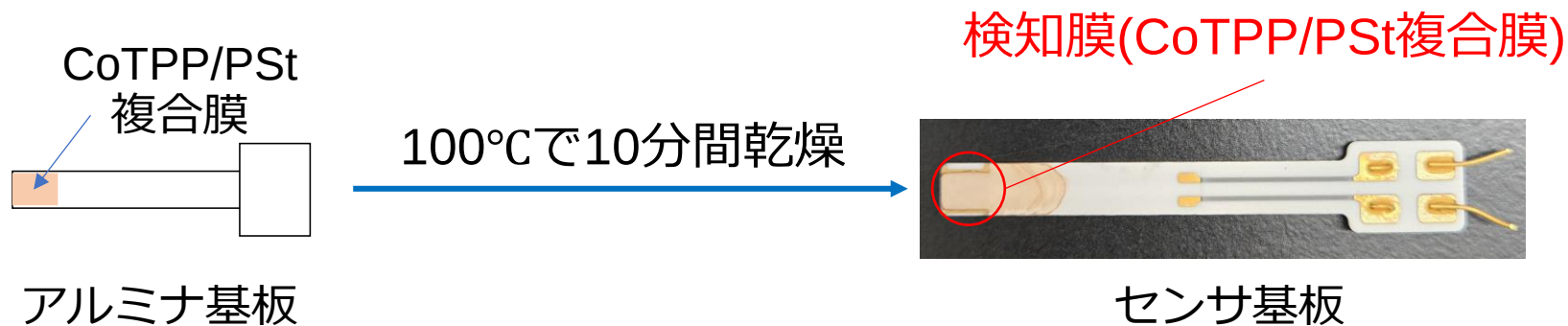
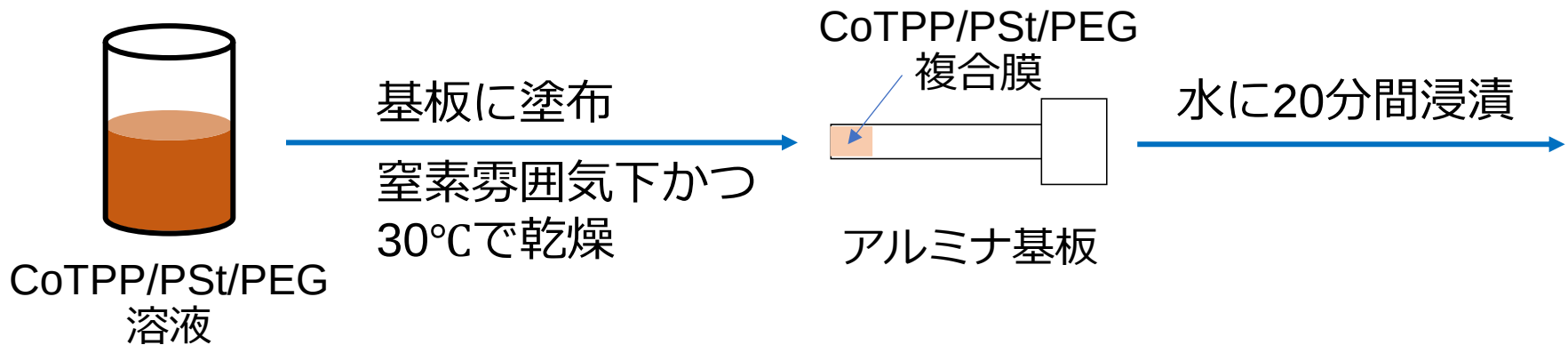
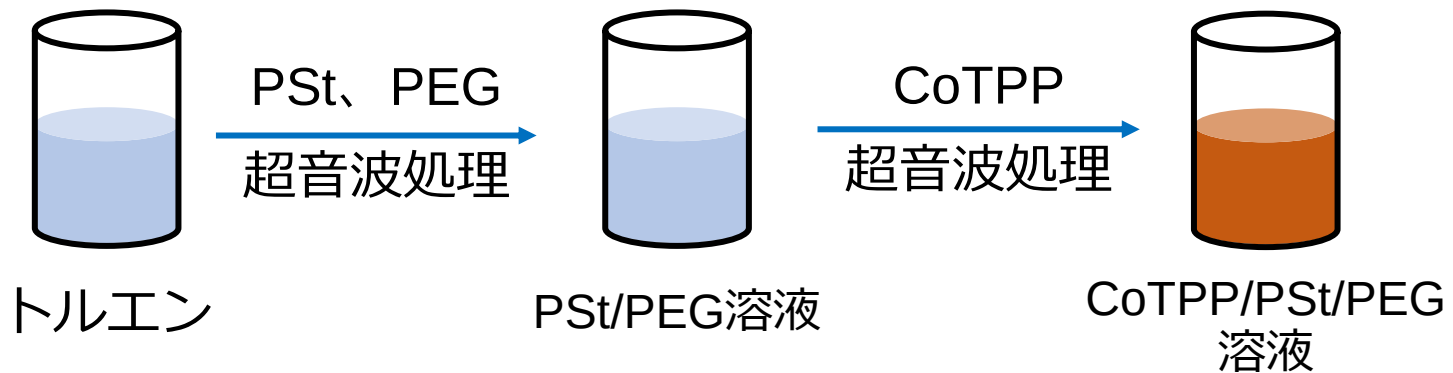
CoTPP/EC多孔質複合膜（静的BF法）

山田晃平、愛媛大学大学院理工学研究科
修士論文(2020)

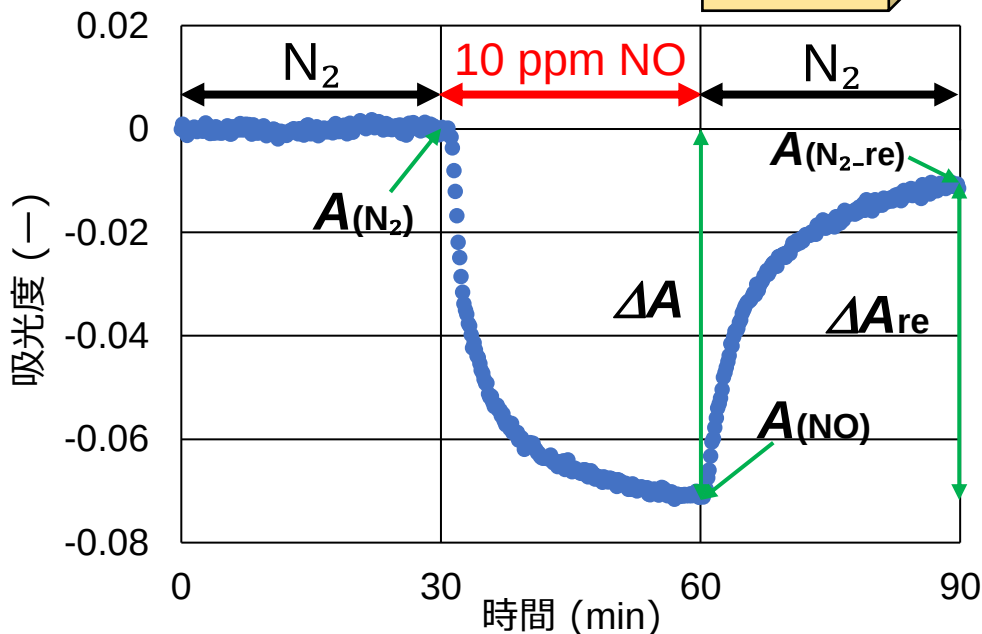
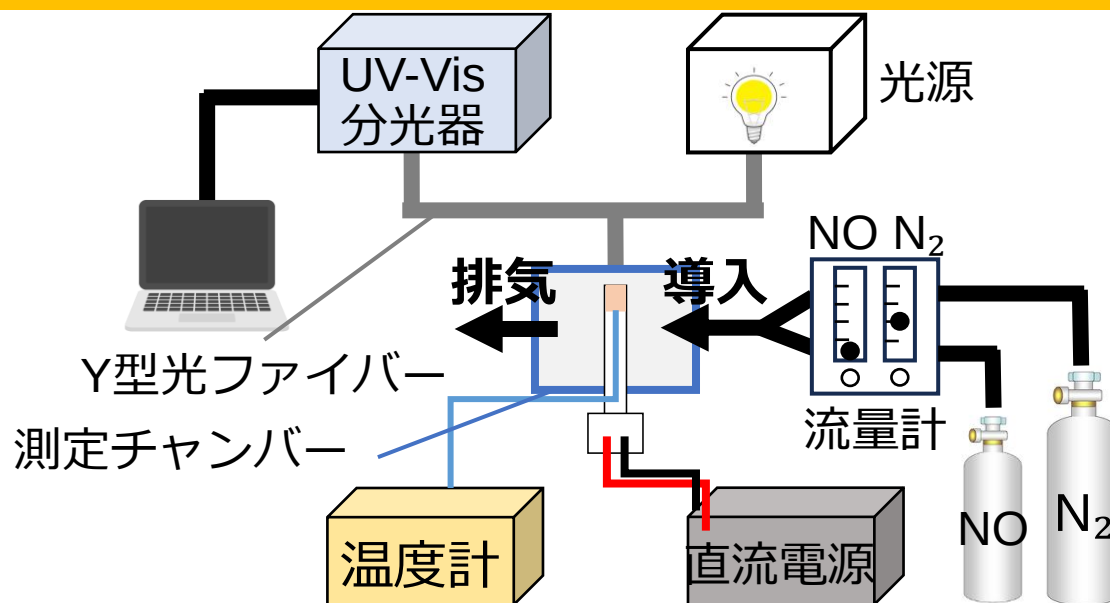
本研究

操作が簡便な乾燥誘起相分離法を利用した、
CoTPP/PSt多孔質複合膜の最適な作製条件を検討

センサ作製



測定装置・評価方法



410 nmにおける吸光度変化（応答曲線）

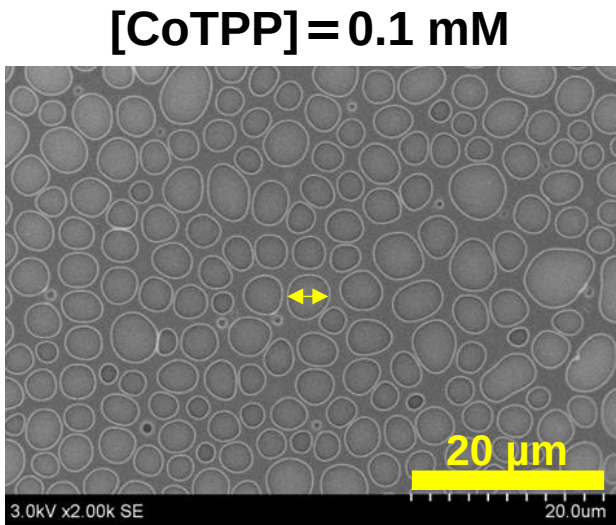
測定温度：100℃ 測定波長：410 nm

$$\text{応答値(—)} = A_{(\text{N}_2)} - A_{(\text{NO})} = \Delta A$$

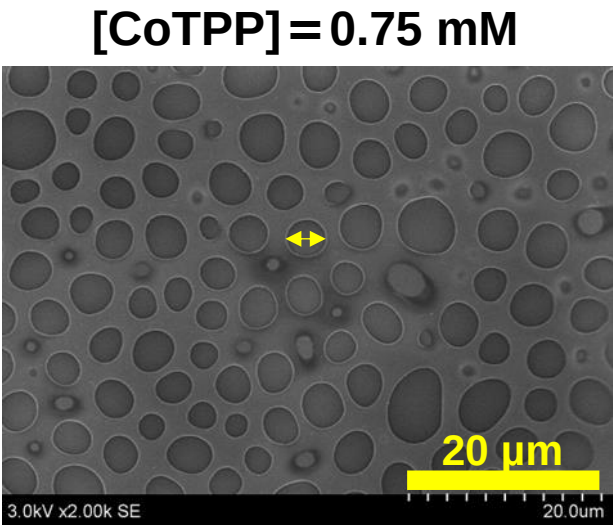
応答時間(秒) = 応答値の9割に達するまでの時間

$$\text{回復率(\%)} = \frac{\Delta A_{\text{re}}}{\Delta A} \times 100$$

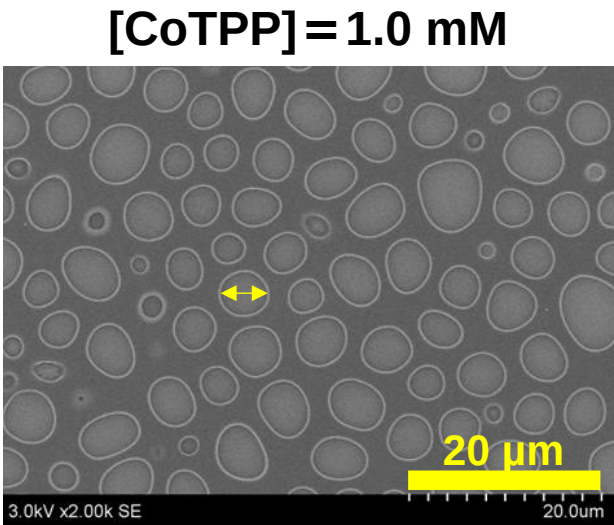
CoTPPのモル濃度の影響



孔径：約4.2 μm



孔径：約4.0 μm



孔径：約4.8 μm

ポリマー骨格 細い —————→ 太い

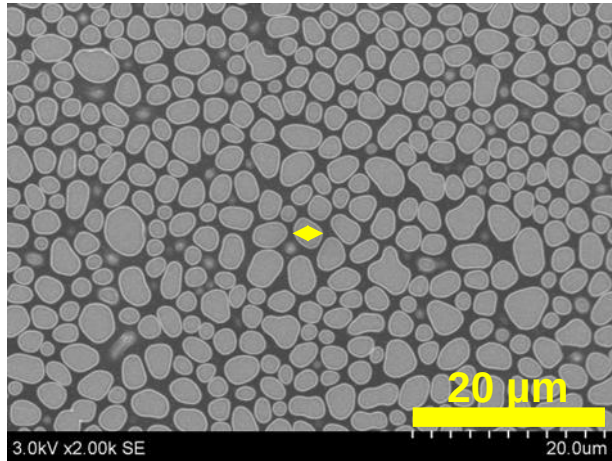
NOセンサ特性 (10 ppm)

[CoTPP]	多孔質	応答値 (一)	応答時間 (秒)	回復率 (%)
1.00 mM	○	0.060	590	86
0.75 mM	○	0.070	720	84
0.10 mM	○	0.056	360	97

応答値の観点からCoTPPのモル濃度は0.75 mMが最適 6

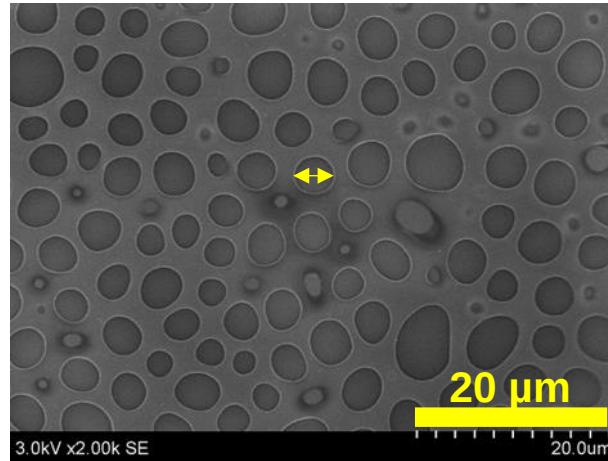
ポリマーの重量パーセント濃度の影響①

ポリマーの重量%濃度 = 1 wt%



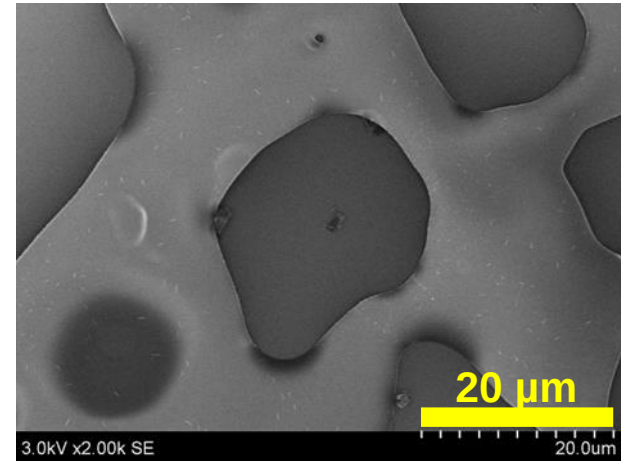
孔径：約2.8 μm

ポリマーの重量%濃度 = 2 wt%

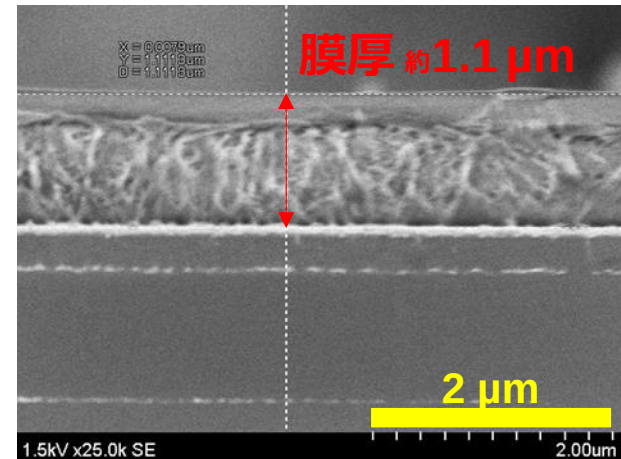
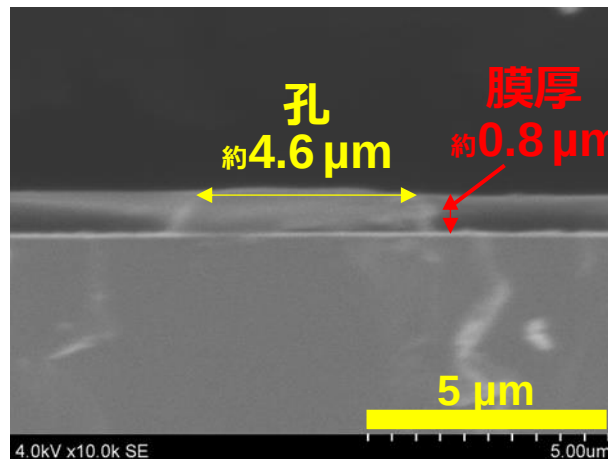
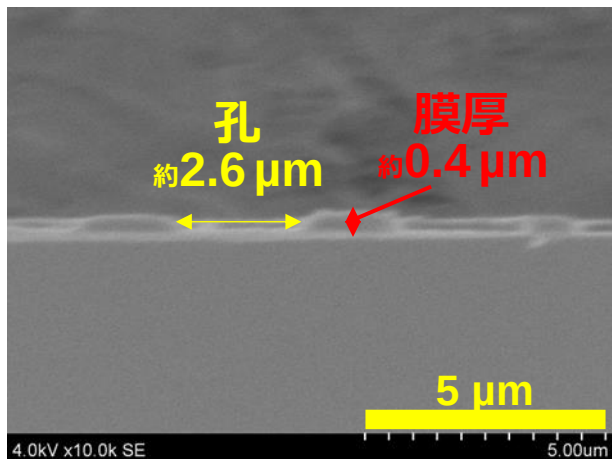


孔径：約4.0 μm

ポリマーの重量%濃度 = 3 wt%



孔径	小	→	大
骨格	細い	→	太い



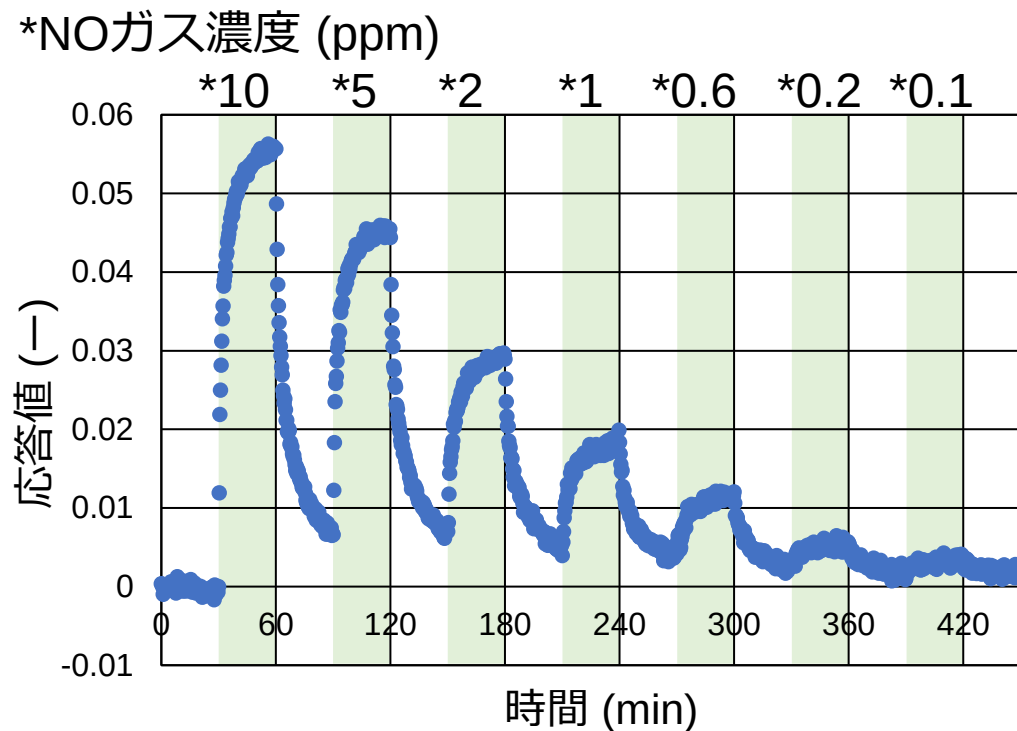
ポリマーの重量パーセント濃度の影響②

NOセンサ特性 (10 ppm)

ポリマーの 重量パーセント濃度	多孔質	膜厚	応答値 (一)	応答時間 (秒)	回復率 (%)
3 wt%	—	約1.1 μm	0.072	780	83
2 wt%	○	約0.8 μm	0.070	720	84
1 wt%	○	約0.4 μm	0.049	930	80

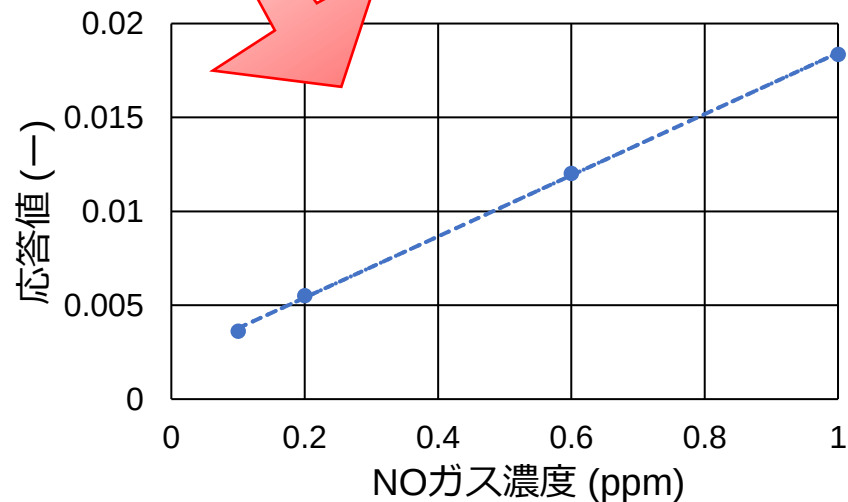
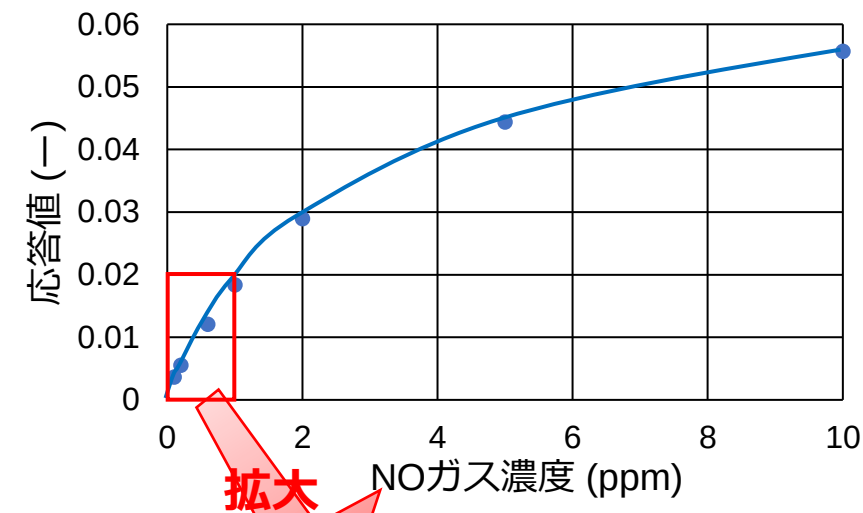
複合膜の形態とセンサ特性を総合的に判断すると、
ポリマーの重量%濃度は2 wt%が最適

センサ応答のNO濃度依存性



NO濃度0.1～10 ppmにおける応答曲線

**100 ppbという
低濃度NOにも応答**



センサの検量線

まとめ

- ・乾燥誘起相分離法という従来より簡便な方法を用いることで、CoTPP/PSt多孔質複合膜を作製できた。
- ・複合溶液中のPStとPEGの重量比率、CoTPPのモル濃度、ポリマーの重量パーセント濃度、基板上への塗布量を変えることで、複合膜に形成する孔の大きさや骨格の太さ、及び膜厚を変化させることができた。
- ・本研究で最適化した条件で作製したセンサは、100 ppbのNOガスを検知することができた。