

表面応力と歪を利用した分子検出

Keyword : 表面応力 (Surface stress)、薄膜 (Thin film)、検出 (Sensing)

研究の背景

物質表面に分子が吸着すると、表面応力が発生します。表面応力を精密検出することで、表面構造や、表面がさらされている環境の分子濃度がわかります。カンチレバーを用いて、爆発物、発がん性物質、ドラッグ、水素などを標的分子としたセンサー開発をしています。

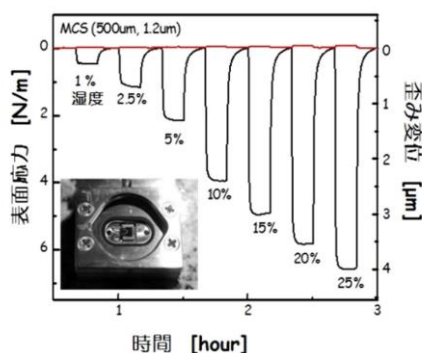
研究の狙い

センシングに吸着媒薄膜の応力を使っているため、膜の機械特性や、吸着確率が定量性や選択性、検出限界に大きな影響を及ぼします。吸着媒の構造を精査・最適化し、安心、安全な生活環境をモニターするセンサーの基本技術とします。

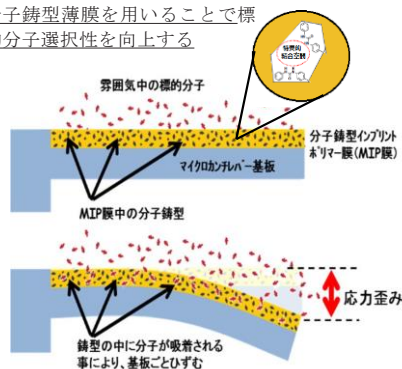
最先端研究トピックス

- ① マイクロカンチレバー(MCS)の表面にポリマー膜を成膜して吸着媒とし、高感度湿度センサーを作った。検出分解能は、0.1ppm以下 (特許登録 No. 4665144)。また、この測定を通じて、湿度環境下でのポリマー膜のヤング率を測定した。

①MIPによる標的分子検知模式図



②分子鑄型薄膜を用いることで標的分子選択性を向上する



- ② 応力歪みで検知する方法で標的分子を検出するには、複数のカンチレバーに数種のポリマーを成膜し、標的分子による歪みを多変量解析する手法が開発されている。しかし定量検知および分子選択性をあげるため、標的分子の分子鑄型をつくりこんだ薄膜の利用に着手した。

文献

- A. N. Itakura, et. al., Journal of the Vacuum Society of Japan 57[1] (2014) 23-26
- M. Kitajima, et.al., Journal of Physics-Condensed Matter 25 (2013) 355007-1-5
- A. N. Itakura, et. al., Japanese Journal of Applied Physics 52 (2013) 110111-1
- Y.Kamon, et. al., Phys.Chem.Chem.Phys., 17 (2015) 9951

まとめ

- 現存する湿度計よりも応答の速い湿度センサーの完成
- ナノメートルオーダー薄膜のヤング率の測定に成功
- 標的分子選択性の高い分子鑄型薄膜を用いた検出に着手

実用化の目標

- 医学系との協力・融合、バイオセンサー
- 空港や駅での、爆発物センサー
- ハウスダストや、シックハウス物質の安価な検出センサーとしての利用



原子構造物性分野 表界面物理計測グループ

板倉 明子

E-mail: ITAKURA.Akiko@nims.go.jp