

水晶振動子センサを用いたベンゼンチオール単分子膜に依存した 大気中水分子吸着特性の評価

Characterization of water molecule adsorption depending on benzenethiol monolayers
using quartz crystal microbalance sensors

神戸大学大学院工学研究科

°北村 正樹, 北村 雅季

Graduate School of Engineering, Kobe University

°Masaki Kitamura and Masatoshi Kitamura

E-mail: 162t217t@stu.kobe-u.ac.jp

水晶振動子マイクロバランス (QCM) センサは, 単分子層程度の微小質量変化に対しても感度があるためガスセンサやバイオセンサ等への応用が検討されている. 気体分子の吸着量は QCM センサの電極表面の状態に依存することから, 表面状態を制御できれば感度の異なるセンサが作製できると予想される. 電極の表面状態を制御する方法として単分子膜を形成する方法がある. 我々は, ベンゼンチオール誘導体により Au もしくは Ag 表面に単分子膜を形成し, 仕事関数や濡れ性を制御できることを報告してきた[1,2]. 特に, 単分子膜を形成した Au 表面の水接触角はベンゼンチオール誘導体に依存して 30~88° と広い範囲を示した[3]. 本研究ではベンゼンチオール単分子膜を QCM センサの電極部分に形成し, QCM センサの相対湿度に対する周波数変化を測定し, 単分子膜の種類と水分子の吸着量との関係を調べたのでそれについて報告する.

ベンゼンチオール誘導体を溶かしたエタノール溶液に QCM センサの金電極部分を浸漬し単分子膜を形成した. 図 1(a)は QCM センサの単分子膜を形成した電極部分の概念図である. ベンゼンチオール誘導体として図 1(a)に示した HBT, MBT, PFBT を使用した. 相対湿度 50%, 65 %, 75 %, 85 %, 95 % の環境下で QCM センサの周波数を測定した. 図 1(b)に, 相対湿度 50 %の周波数を基準とした QCM センサの周波数変化を示した. 単分子膜を形成していないセンサに比べ, HBT, MBT では変化量が大きく, PFBT では変化量が小さい. この結果は, 水分子の吸着量が単分子膜の種類に依存することを示唆している. 図 1(c)は, HBT を形成したセンサを相対湿度 50 %の環境から 65 %の環境に出し入れしたときの周波数変化である. 少なくとも数回程度の湿度変化に対しては, 各湿度でほぼ決まった周波数を示すことが分かる. これより, メモリ効果のようなものはなく, 単分子膜を形成した表面上の水分子の吸着量は湿度によってほぼ決まると言える.

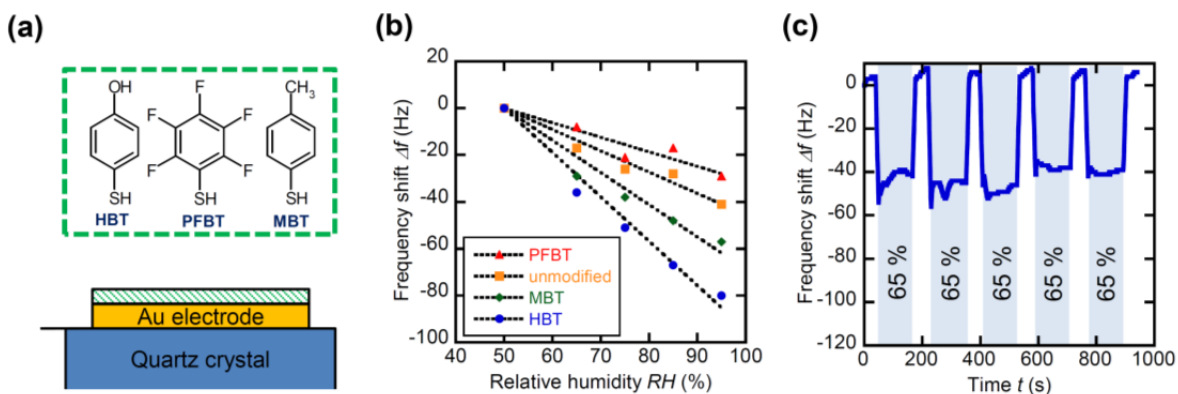


Figure 1 (a) Benzenethiol derivatives used for surface modification and illustration of a modified Au surface. (b) Humidity dependence of frequency changes in QCM sensors modified and unmodified. (c) Frequency change of the QCM sensor modified with HBT when repeatedly placed in a RH of 65 %.

【参考文献】 [1] Y. Kuzumoto, M. Kitamura, Appl. Phys. Express 7, 035701 (2014). [2] S. Tatara, Y. Kuzumoto, M. Kitamura, J. Nanoscience and Nanotechnology 16, 3295 (2016). [3] S. Tatara, Y. Kuzumoto, M. Kitamura, Jpn. J. Appl. Phys. 55, 03DD02 (2016).