

くさび型表面プラズモン共鳴センサと PEI 塗布によるサリチル酸メチルの検出

Detection of Methyl salicylate by Wedge-Shaped SPR Sensors Decorated with PEI

東京農工大工 °田中淳大, 小倉嵩寛, 川口諒, 清水大雅

Tokyo Univ. of Agri. & Tech. °J. Tanaka, T. Ogura, M. Kawaguchi, and H. Shimizu

E-mail: s212495x@st.go.tuat.ac.jp , h-shmz@cc.tuat.ac.jp

【はじめに】 ラベルフリーかつリアルタイム計測が可能な表面プラズモン共鳴 (SPR) センサのセンサチップの Au 薄膜に膜厚の異なる構造を導入する [1] ことで、化学修飾に応じた信号の最大化が可能になり、電子光学的嗅覚実現への応用が見込まれる。本報告では、反応性の高いポリマーであるポリエチレンジイミン (PEI: Polyethylenimine) をくさび型 SPR センサのセンサチップへの塗布により、匂い分子の一種であるサリチル酸メチルを試験的に検出したので報告する。

【センサチップ作製と PEI 塗布】 センサチップとなるくさび型 Au 薄膜 (膜厚 30~50 nm) の作製方法と光学系の設計については前報告 [2] と同一である。センサチップと光学系を図 1 に示す。PEI は分子量 7 万でアミノ基による化学的活性をもつ水溶性のポリマーである。質量濃度 30% の原液の PEI をイオン交換水により濃度 0.5% に希釈し、スピスコートによりセンサチップ上に塗布し乾燥させた。検出感度を比較するために PEI を塗布しない部分も確保した。塗布後のセンサチップには肉眼でうっすらと PEI が塗布されていることを確認することができた。

【サリチル酸メチルの検出】 検出対象ガスとして揮発性有機化合物 (VOC)、匂い分子の一種であるサリチル酸メチルを用いた。センサチップを含む光学系を大気環境下に設置し、微量ガス発生装置を用いて濃度 7.2~158 ppb のサリチル酸メチルを窒素ガスで希釈し流量 2 L/min. で供給し、30 秒おきに信号を取得した。この時、最初の 2 分間窒素ガスのみ供給し、続いて 10 分間サリチル酸メチルを供給、その後再び窒素ガスを供給した。濃度 7.2 ppb のサリチル酸メチルはかすかに湿布の匂いがする程度に相当し嗅覚閾値を少し上回る程度である。解析でもっとも信号の振幅の大きかった結果をもとに、PEI を塗布していない部分 ($y_2=1400$) と塗布した部分 ($y_3=1800$) の反射光輝度 (信号) の時間変化を図 2 に示す。グラフ中の青い部分が窒素供給、黄色に部分がサリチル酸メチル供給を示す。窒素供給時に輝度の低下、サリチル酸メチル供給時に輝度の上昇が観測され、表面に吸着した水蒸気の脱離とその後のサリチル酸メチルの吸着・脱離を表していると考えられる。濃度の上昇とともに信号変化が大きくなり、濃度 7.2 ppb のサリチル酸メチルの検出を確認し、PEI 塗布により信号変化が約 1.3 倍大きくなった。また窒素ガスを 10 分程度供給することで信号がサリチル酸メチル供給前の値に近づいていることから、センサが再利用可能であることを示している。今後、PEI の膜厚の違いや他のポリマーの塗布により、サリチル酸メチル以外の VOC、匂い分子と識別した高感度検出を目指す。

【謝辞】 本研究は科学研究費 (JP18K18851, JP20K20996)、JST A-STEP (Grant Number JPMJTM20D1)、カシオ科学振興財団研究助成を受けてなされました。

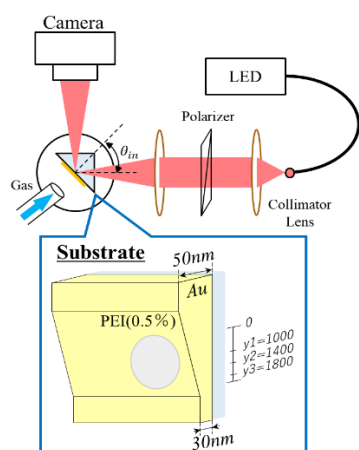
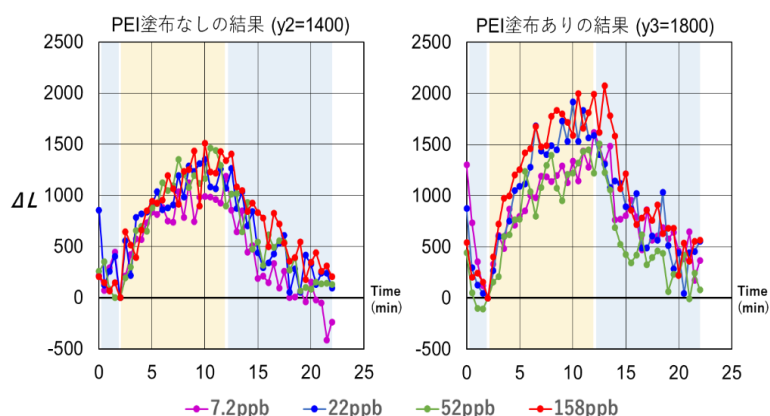


図 1 実験系とセンサチップの模式図

図 2 輝度の時間変化 ΔL (左: PEI 塗布なし。右: PEI 塗布した部分)

参考文献 [1] H. Shimizu et al., Frontiers in Nanotechnology, **3**, 724528 (2021). [2] 川口他 2022 年応用物理学会秋季学術講演会