

単結晶酸化亜鉛ナノワイヤ表面上の アルデヒド分子吸着・反応挙動に対する表面温度変調効果

Effect of Surface Temperature Modification on Adsorption and Reaction of Aldehyde Molecules at Single Crystalline Zinc Oxide Nanowire Surface

東大院工¹, JST さきがけ², 九大先導研³

○(M1)殿元裕介¹, 長島一樹^{1,2}, 劉江洋¹, 細見拓郎^{1,2}, 高橋綱己^{1,2},
張国柱¹, 田中航¹, 金井真樹³, 柳田剛^{1,3}

Eng., The Univ. of Tokyo¹, JST PRESTO², IMCE, Kyushu Univ.³

°Y. Tonomoto¹, K. Nagashima^{1,2}, J. Liu¹, T. Hosomi^{1,2}, T. Takahashi^{1,2},
G. Zhang¹, W. Tanaka¹, M. Kanai³, and T. Yanagida^{1,3}

E-mail: tonomoto-yusuke-862@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

【背景および目的】 多次元化学データを利用した新たな学術・産業分野の創出へ向けて、多種分子群を電氣的に検出・識別する分子認識センサが求められている。気相中の分子群は一般に混合状態で存在するが、官能基との電子的・静電的相互作用に基づく従来センサの原理では同種官能基分子群の識別は本質的に困難である。我々はナノ材料表面における分子吸着・反応を介した新しい分子識別センシング原理の構築を目指している。本研究では、官能基や構造に由来する多様な相互作用により決定される各分子固有の吸着エネルギーに着目し、ナノ材料の表面温度変調を介した分子選択的な吸着・反応・脱離による同種官能基分子群の識別可能性を検証したので報告する。

【実験方法】 30mL のスナップカップ内で炭素数 3~10 から成る脂肪族アルデヒド分子群の混合蒸気を単結晶 ZnO ナノワイヤ表面に 10 分間気相吸着させた。ガスクロマトグラフ質量分析 (GC-MS) による脱離成分の定性・定量分析を行った。分子吸着時における ZnO ナノワイヤの表面温度を変調し、分子吸着・反応への影響について評価した。また、各分子の吸着化学状態をフーリエ変換赤外分光 (FT-IR) により評価した。

【結果および考察】 室温で分子吸着を行い脱離成分を分析した結果、炭素数の増加に伴い優先的な分子吸着が生じることを見出した (Fig.1a,b)。このことから、炭素鎖を介した van der Waals 相互作用が吸着特性に影響を及ぼしていると考えられる。一方、分子吸着時のナノワイヤ表面温度を変調した結果、上記で得られた分子吸着特性が変化し、炭素数 9 の分子が優先的に吸着した。詳細な解析から、得られた分子吸着選択性は吸着分子の酸化反応の進行度によって決定されていることが明らかとなった。上記結果は、ナノワイヤの表面温度変調を介した新たな分子識別の可能性を示唆するものである。当日は FT-IR による分子吸着化学状態の解析結果を交えてこれらの詳細なメカニズムについて議論する。

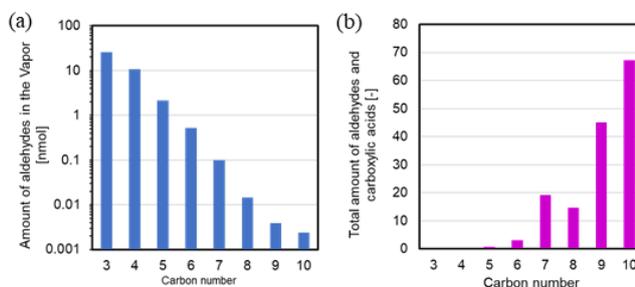


Fig 1. (a) Amount of aldehydes in 10 uL vapor taken from the snap cup. (b) Total amount of aldehydes and carboxylic acid desorbed from ZnO nanowire surface when adsorbing the aldehyde mixture at RT (26°C). The data is normalized by the amount of vapor.

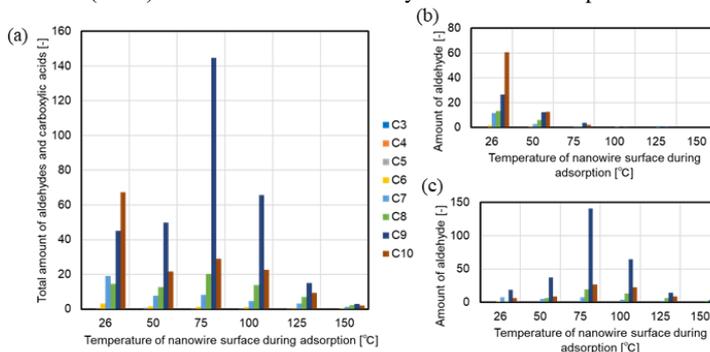


Fig 2. (a) Total amount of desorbed aldehydes and carboxylic acids, (b) amount of aldehydes, and (c) amount of carboxylic acids, when adsorbing the aldehyde mixture at different nanowire temperatures.