呼気診断デバイスに向けたケトン基の分子内空間部位の識別を可能にする酸化物ナノワイヤ分子認識界面の創出

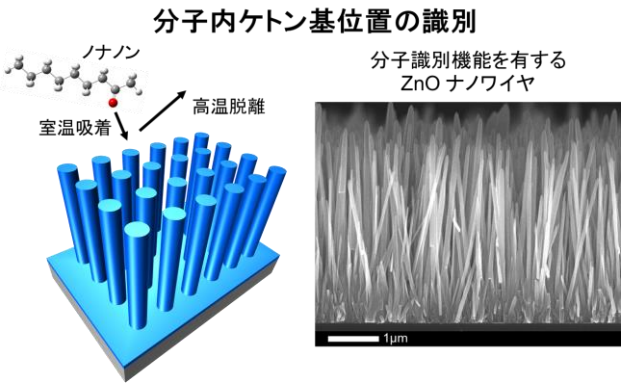
Discrimination of Intramolecular Ketone Group Position via Oxide Nanowire Surface

九大総理工 [1], **九大先導研** [2], ○**井上 暉英** [1], **長島 一樹** [2], **中村 千枝** [1], **酒井 大樹** [1], **Yong He**[2], **Guozhu Zhang**[2], **金井 真樹** [2], **柳田 剛** [1,2]

Eng. Sci. Kyushu Univ.[1], **IMCE Kyushu Univ.**[2], ○**A. Inoue**[1], **K. Nagashima**[2], **C. Nakamura**[1], **D. Sakai**[1], **Y. He**[2], **G. Zhang**[2], **M. Kanai**[2], **T. Yanagida**[1,2]

E-mail: 2ES16105P@s.kyushu-u.ac.jp

【はじめに】 近年、血液や尿など従来の健康診断技術に代わる非侵襲の新しい健康診断技術として呼気診断に注目が集まっている。病気やストレスなど日常的な健康状態の変化をモニタリングするためには、小型で安価なセンサデバイスを用いた呼気分析技術の開発が求められる。しかしながら、人間の呼気成分は 872 種以上の多種多様な揮発性有機分子群(VOCs)から構成されるため、分子官能基を介して電気シグナルを得る現状のセンサデバイスでは分子構造や化学的特性が類似する分子群の識別は極めて困難である。特に、官能基の空間位置が異なるだけの構造異性体分子群のセンサデバイスによる識別は原理的に不可能である。そこで我々はセンサ表面における VOCs の吸脱着現象を本質的に理解・制御することにより、構造異性体分子群をも識別可能な分子認識機能表面の実現を目指している。本研究では、極細伝導チャネル及び巨大比表面積を有し、次世代センサデバイスの有力候補材料とされる酸化亜鉛(ZnO)ナノワイヤ表面を用いて、肺癌マーカーであるノナナールの類似分子であり、分子内官能基位置の異なるケトン分子群(2-ノナノン,3-ノナノン,4-ノナノン,5-ノナノン)の表面吸脱着現象について検証した結果を報告する。

【実験】 ZnO ナノワイヤの作製は 2×20mm の Si(100)基板上に水熱合成法を用いて行い、大気中で 400℃10 分間の加熱処理を施した。作製した ZnO ナノワイヤの形状、及び組成は FESEM-EDS により評価した。次いで 20ml のバイアル瓶内で分子吸着を行い、ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS）による脱離実験を行い、各分子の脱離温度を吸着時間依存性、分子脱離量と共に評価した。

【結果】 ZnO ナノワイヤ表面におけるノナノン分子群の脱離現象を検証した結果、3-ノナノン&4-ノナノン(約 70°C)、及び 2-ノナノン&5-ノナノン(125°C)において明確な脱離温度の差異を見出した。加えて、分子吸着時間が長くなるに従い 3-ノナノン&4-ノナノンの脱離温度が低下し、同時に分子脱離量の減少が観測された。一方、Al_2O_3 でコーティングされた ZnO ナノワイヤ表面では脱離温度の差異は全く観測されなかった。詳細な GC-MS のスペクトル解析により、3-ノナノン&4-ノナノンにおける脱離温度及び吸着量の減少は分子吸着時間に伴う ZnO ナノワイヤ-ノナノン界面相互作用の変化に起因することが明らかとなった。当日の発表では分子吸着メカニズムについても議論する。本結果は、従来原理的に不可能であった構造異性体分子群の識別を実現し、センサデバイスを用いた呼気診断技術を大きく進展させる重要な知見である。