

研究タイトル：

高機能性を発現するナノ構造物質の研究開発



氏名： 奥山 哲也 / OKUYAMA Tetsuya E-mail: okuyama@kurume-nct.ac.jp

職名： 教授 学位： 工学博士

所属学会・協会： 日本金属学会、日本顕微鏡学会、応用物理学会、熱電学会

キーワード： ガスセンサ、農工連携物質、通信デバイス、自動車関連、エネルギー、機械学習物質開発

技術相談： 微量ガスセンシング用物質、触媒活性物質やエネルギー物質の開発技術

提供可能技術： 作物の安定的生育に関する施肥技術開発

提供可能技術： 機械学習を使った物質開発

研究内容： ガスセンシングや触媒活性、作物安定成育用施肥等へ活用したナノ構造物質の研究開発

肺癌をはじめとする呼吸器系の疾患は日本人の死因の上位を占め、これらの疾患の早期発見が重要視されている。診断の中で呼気採取は人体に非侵襲で手軽かつ結果をすぐに確認できる方法であるため、次世代健診として期待されている。呼気成分ガスは100種類以上の気体成分により構成されているが、その成分中には疾患の判別や進行を予測できるバイオマーカーと呼ばれる揮発性有機化合物が疾患程度に応じて含まれている。例えば、呼気中のアンモニアは肝炎や肝性脳症の診断に有用であり、トリメチルアミンは腎不全と関連している。このように、呼気診断では呼気検体だけで病気の予測をすることができると期待されている。しかしながら、これらのバイオマーカーは呼気中に数 ppm ~ ppb 程度しか含まれないため、高性能なガスセンシングデバイスの需要が高まっている。また、呼気中に含まれる極低濃度のバイオマーカー検出には、各種呼気成分を的確に判別できる優れたセンシング性が求められる。ちなみに、センサを構成する機能性材料の検知は抵抗値の変化を計測することでガス濃度を決定しており、気体分子の接触頻度を向上させるためには高比表面積化が不可欠である。

本研究では、センシング物質を直径方向に数 nm、一軸方向 mm オーダーと極端に高比表面積化を高めたナノワイヤ化する技術を開発し、かつその形状をデバイスにフィットするフレキシブル性のある創製技術を提案する。

上記の創製技術は世界最高性能となるガスセンシング能力を引き出すことにつながるが、このような機能性ナノ粒子のガスセンシングデバイスへの応用にとどまらず、本研究課題では次世代の有機 EL 素子や高速移動体通信デバイス、触媒活性を高めた泥水処理用の機能性向上の他、作物の安定的な成育や有効成分摂取に必要な施肥の改良等へ応用展開を目指している。

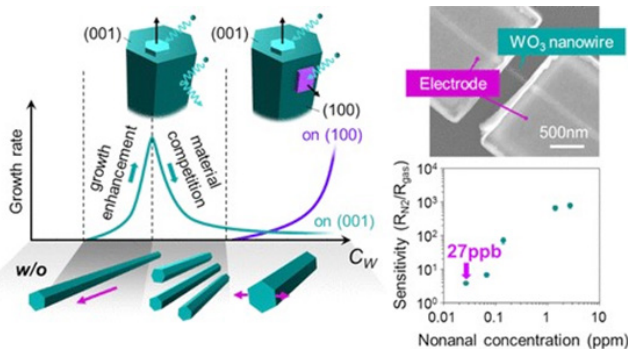


図1 ナノワイヤガスセンサと肺がんマーカー検知性能

(ACS Applied Nano Materials, 3(10), pp. 10252-10260 (2020).)

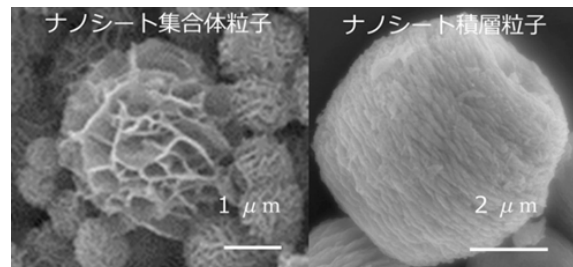


図2 触媒活性や農工連携研究用ナノ構造体の開発

(研究室 URL : <https://nanolabo.kyu-kosen-ac.jp/>)

提供可能な設備・機器：

名称・型番（メーカー）

熱伝導率特性評価装置・TC-7000（アドバンス理工）	透過型電子顕微鏡・H600AB（日立ハイテクノロジーズ）
X線回折装置・Empyrean（マルバーン・パナリティカル）	フォトレジストスピンコーター・K-359S1（共和理研）
X線光電子分光装置・Quantera II（アルバック・ファイ）	遠心分離機・CM-60RN（トミー）

R&D of highly functional nanomaterials



Name	OKUYAMA Tetsuya	E-mail:	okuyama@kurume-nct.ac.jp
Status	Professor		
Affiliations	JIM(The Japan Institute of Metals and Materials), JEM(The Japanese Society of Microscopy), JSAP(The Japan Society of Applied Physics) and TSJ(Thermoelectrics Society of Japan)		
Keywords	Nanomaterials, Gas sensor, Agriculture, Automobile-related, Energy conversion		
Technical Support Skills	<ul style="list-style-type: none"> • Material development for gas sensing, catalyst and energy conversion • Development of fertilization improvement technology for stable growth of crops • Development of new materials using machine learning 		

Research Contents Research and development (R&D) of highly functional nanomaterials

Respiratory diseases such as lung cancer are the top causes of death in Japan. Early detection of these disorders is most important. Diagnosis using exhaled breath samples is easy and results can be immediately confirmed, so it is expected to be a next-generation medical examination method. The gas in human breath is composed of more than 100 kinds of gas components. The gas contains volatile organic compounds called biomarkers that can distinguish disease and predict disease progression. For example, exhaled ammonia is known to be useful in the diagnosis of hepatitis and hepatic encephalopathy. It is expected that the early detection of the disease becomes possible by using the human breath. These biomarkers are in trace amounts ranging from several ppm to ppb in human breath. It is important to detect such an extremely small amount of gas with high performance, functional materials for sensing are being developed. In addition, biomarkers in human breath contain various gases. It is indispensable for sensing materials to have excellent performance capable of accurately discriminating each component. In this study, we develop nanomaterials with high specific surface area that can improve the frequency of human contact with exhaled breath molecules. In addition to application to gas sensing, research and development of functional nanomaterials, which can be applied to agriculture, photocatalysts, energy, etc., will be promoted.

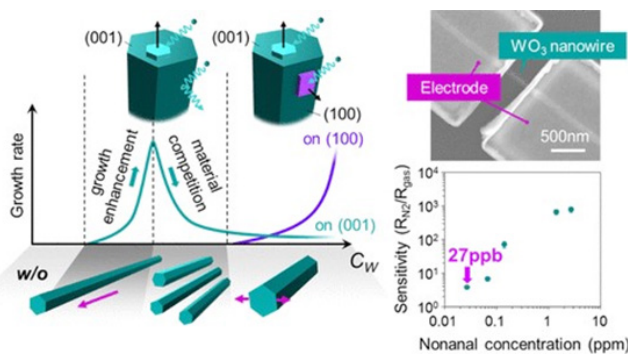


Fig. 1 Nanowire sensors and biomarker sensing capabilities
 (ACS Applied Nano Materials, 3(10), pp. 10252-10260 (2020).)

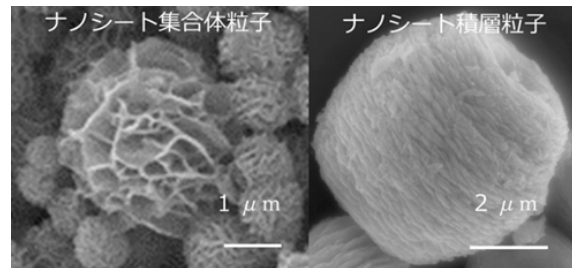


Fig. 2 Nanostructures for Catalyst and Agriculture

Available Facilities and Equipment

Thermal Conductivity Measurement • TC-7000	Transmission Electron microscopy • H600AB
X-ray diffractometer • Empyrean	Photoresist Spin Coater • K-359S1
X-ray photoelectron spectroscopy • Quantera II	Centrifuge • CM-60RN