

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		ナノ構造を有する酸化物の半導体式ガスセンサ応用に向けた材料改良と特性向上			
研究テーマ (欧文) AZ		Refinement and enhancement of oxide nano-structure materials for semiconductor gas sensor application			
研究氏 代表 者	カカナ CC	姓)スガハラ	名)トオル	研究期間 B	2016～ 2018年
	漢字 CB	菅原	徹	報告年度 YR	2018年
	ローマ字 CZ	Sugahara	Tohru	研究機関名	産業科学研究所
研究代表者 CD 所属機関・職名		大阪大学産業科学研究所・准教授			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>ファインマンや久保らによって、物質のナノサイズ効果が提唱されて以来、半世紀以上に渡ってナノ材料は研究・開発されてきた。巨大比表面積による融点や焼結温度の低減、量子サイズ効果による新機能の発現など、今や材料科学にとってナノ材料分野は欠かせない存在となっている。</p> <p>しかし、これらの有効な機能性がありながら、これまで、その性質を極限まで利用した有用なデバイスは民生に広まっていない。その理由は、1. 収率が少ない。2. 合成にかかるコストが膨大となる。などが指摘されるが、一番の問題点は、ナノ材料を応用デバイスとして構築する場面で、パターニング(配列や描画)にかかる 3. 高精度な製造技術や 4. 周辺材料の浪費などのコスト面でのハードルが挙げられる。つまり、ナノ材料のポテンシャルを的確に引き出し利用するためには、『ナノ材料の作製からパターニングまでを如何に簡便な方法でプロセッシングするか』にかかっている。</p> <p>著者は、このような背景に着目し、簡単な方法でナノ材料を作製し、同時にデバイスを作製できるプロセスを開発するという着想に至り、前駆体溶液を単純に基板へ塗布し数分間焼結するだけで酸化物ナノ材料アレイを作製することに成功していた(T. Sugahara <i>et al.</i> Cryst. Growth & Des. 2015.)。</p> <p>異方性酸化物ナノ粒子は、本来、水熱法やソルボサーマル法などのバッチ式で合成され、デバイス応用するために、リソグラフィーやエッチングなどを用いてパターニングされた基板へ塗布法や自己組織化などで配列させる。また、同様な方法で種結晶を配列した後に異方成長させる手段も開発されている。しかしながら、これらの手段は、前述の様に原材料やリソグラフィー材料を浪費するなどデバイス作製に費やす製造コストが膨大となる。</p> <p>本研究では、ナノ材料を合成と同時に基板へ配列し、デバイス製造プロセスに係る手間や費用を大幅に低減する。また同時に、ナノ材料の形態制御や物性制御を液相成長化学法により挑戦した。</p>					
キーワード FA	有機金属分解法	セラミックス薄膜	ナノ構造薄膜	ガスセンサ	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Diverse Adsorption/Desorption Abilities Originating from the Nanostructural Morphology of VOC Gas Sensing Devices Based on Molybdenum Trioxide Nanorod Arrays							
	著者名 ^{GA}	S. Cong, T. Sugahara, T. Wei,	雑誌名 ^{GC}	Advanced Materials Interfaces					
	ページ ^{GF}	1600252 ~	発行年 ^{GE}	2	0	1	6	巻号 ^{GD}	3
雑誌	論文標題 ^{GB}	Modifying the valence state of molybdenum in the efficient oxide buffer layer of organic solar cells via a mild hydrogen peroxide treatment							
	著者名 ^{GA}	S. Cong, A. Hadipour, T.	雑誌名 ^{GC}	J. Mater. Chem. C					
	ページ ^{GF}	889 ~ 895	発行年 ^{GE}	2	0	1	7	巻号 ^{GD}	5
雑誌	論文標題 ^{GB}	An energy-efficient beneficial coating process for optical devices based on zinc hydroxide amorphous semiconductor ultra-thin film							
	著者名 ^{GA}	M. Karakawa, T. Sugahara, Y.	雑誌名 ^{GC}	Scientific Reports					
	ページ ^{GF}	10839~	発行年 ^{GE}	2	0	1	8	巻号 ^{GD}	8
総説	著者名 ^{HA}	菅原 徹、菅沼克昭							
	書名 ^{HC}	ヘルスケアを目的とした揮発性有機化合物（VOC）を検出するナノ構造のガスセンサ素子、「生体ガス計測と高感度ガスセンシング」							
	出版者 ^{HB}	CMC 出版	発行年 ^{HD}	2	0	1	7	総ページ ^{HE}	9
解説	著者名 ^{HA}	菅原 徹							
	書名 ^{HC}	ウェアラブル呼吸センサのための半導体ナノ材料、「ヘルスケア・ウェアラブルデバイスの開発」							
	出版者 ^{HB}	CMC 出版	発行年 ^{HD}	2	0	1	7	総ページ ^{HE}	9

欧文概要^{EZ}

For more than half a century, nanomaterials have been researched and developed since Feinman and Kubo et al. had been advocated the nanosize effect of materials. The nanomaterials field is now indispensable to materials science, such as the reduction of the melting points and sintering temperatures, the large specific surface area and the emergence of new functions due to the quantum size effect. However, while the nano materials having the effective functionalities, until now, useful devices utilizing these properties to the limit have not spread to the consumer. The reason for that are 1. The yield is low. 2. The cost of synthesis is enormous. The most problem is that, in the context of building nanomaterials as applied devices, 3. the cost of high-precision manufacturing technology and 4. waste of peripheral materials required for patterning (arrangement and drawing). Hurdles in terms of In other words, in order to accurately draw out and use the potential of nanomaterials, it depends on “how easy it is to process nanomaterials from fabrication to patterning”.

The authors take note of such background and leads to the idea of simultaneously producing nanomaterials by a simple method which is applying the precursor solution to the substrate and sintering for several minutes, and developing a process capable of producing devices. Then, the authors have succeeded in producing and growing the oxide nanomaterial arrays on the substrate (T. Sugahara et al. Cryst. Growth & Des. 2015.). Anisotropic oxide nanoparticles are originally synthesized by a batch method such as hydrothermal method and/or solvothermal method. Moreover, the oxide nanoparticles applied to the substrate patterned by using lithography, etching or the like for device application, or self-assemble by something method etc. Also, means have been developed for arranging the seed crystals in the same manner and then anisotropically growing them. However, these means result in huge manufacturing costs for device fabrication such as wasting raw materials and lithography materials as described above.

In this research, we arrange nanomaterials on a substrate at the same time as synthesis, and greatly reduce the time and cost involved in the device manufacturing process. At the same time, we tried to control the morphology and physical properties of nanomaterials by liquid phase growth chemistry.