

マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書

ARIM User's Report

[Release : 2024.07.25] [Update : 2024.05.09]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	23NI1301
利用課題名 Title	超音波ミストによる半導体微粒子膜の形成とガス検出応用
利用した実施機関 Support Institute	名古屋工業大学 / Nagoya Tech.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	内部利用 (ARIM事業参画者) / Internal Use (by ARIM members)
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	物質・材料合成プロセス/Molecule & Material Synthesis 計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	マテリアルの高度循環のための技術/Advanced materials recycling technologies 高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed
キーワード Keywords	電子顕微鏡/ Electronic microscope, X線回折/ X-ray diffraction, 資源代替技術/ Resource alternative technology, 分離・精製技術/ Separation/purification technology

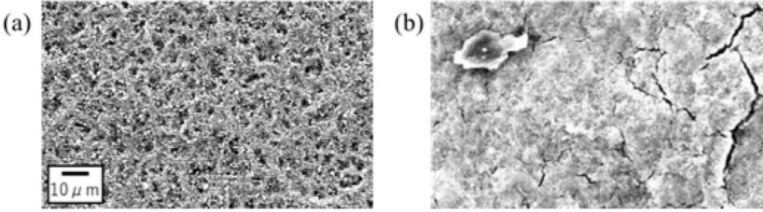
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	本田 光裕
所属名 Affiliation	名古屋工業大学大学院工学研究科
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization, 技術相談/Technical Consultation

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	NI-013 : 高精度ガス/蒸気吸着量測定装置
---------------------------------	--------------------------

報告書データ / Report

<p>概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>酸化スズは半導体式ガスセンサに広く用いられる材料である。センサ部に薄膜化またはナノ粒子化した酸化スズ材料を用いると、表面積と抵抗変化量の増加やガスがセンサ部全体に拡散しやすくなり、ガスセンサ能が向上する。本研究では、超音波ミスト堆積法によりナノ粒子膜構造を制御し、センサ能の向上および構造がガス応答に与える影響の検討を行った。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>超音波ミスト法によって酸化スズ膜を作製した。100mlの水に酸化スズナノ粒子20mgを分散させ、1.7MHzの超音波で霧化し、キャリアガスを空気、流量140sccmで石英基板上に堆積させた。膜構造の制御のために、基板温度を200℃、300℃と変化させた。また、基板温度100℃で同分散液を50μl取り、15回滴下して液滴膜を作製した。電極の作製のため、膜厚0.10μmのAuを真空蒸着し、N₂:O₂=8:2雰囲気下で温度500℃時間3hアニール処理した。濃度200ppmのエタノールガスを流量1500sccmで流し、ガス応答を測定した</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>図に超音波ミスト法によって基板温度300℃で作製した膜(a)と液滴膜(b)のSEM像を示す。滴下乾燥させた場合にはひび割れや膜厚のムラが目立つが、ミスト成膜の場合では、ミストの噴霧部を中心に均一な構造が見られる。ミスト成膜では、特徴のある膜構造として、微粒子が密に充填された構造と網目状の構造が形成されることが分かった。基板へのミストの吸着と凝集の過程が構造に違いを与えていると考えられる。エタノールガスに対する応答性(Ra/Rg)は、網目構造膜では21.5、液滴膜では8.7であり、網目構造膜は液滴膜に対し2.5倍の応答性を示した。さらに、ARIM登録設備であるNI-013 (高精度ガス/蒸気吸着量測定装置)による計測によれば、表面積は14.85倍となっていることが確認された。また、X線光電子分光(XPS)測定では、網目構造においては、水酸基が顕著に観察された。以上から、成膜された細孔性の網目状構造に起因する表面積の増大と酸化スズ表面の化学結合状態が、応答性の向上に寄与したと推察される。</p>
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">図1 膜の走査型電子顕微鏡画像 (a) ミスト成膜 (300℃)、(b)液滴堆積膜</p>
<p>その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI (論文・プロシーディング) DOI (Publication and Proceedings)	
口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.	坂井 孝基、市川 洋、本田 光裕、「超音波ミスト法により形成する酸化スズ膜構造のガス応答への影響」第71回応用物理学会春季学術講演会、令和5年3月22～25日
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件