

論文審査の結果の要旨

報告番号	博(生)甲第251号	氏名	原 陸 洋
学位審査委員	主査	清水 康 博	
	副査	香 川 明 男	
	副査	森 口 勇	
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>原 陸洋氏は、2008年4月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に進学し、現在に至っている。同氏は、生産科学研究科に進学以降、物質科学を専攻して所定の単位を修得するとともに、メソ・マクロポーラス酸化物の調製とそれらのガスセンサ特性に関する研究に従事し、その成果を2010年12月に主論文「Preparation of Various Porous Metal Oxides and Improvement of Their Gas-Sensing Properties」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文1編（うち審査付き論文1編）、印刷公表予定論文1編（うち審査付き論文1編）を付して、博士（工学）の学位の申請をした。長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、2010年12月15日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。なお、2010年12月の時点で印刷公表予定であった論文1編（査読付き論文）は、2011年1月の時点で印刷公表済みとなったことを確認した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2011年2月16日の生産科学研究科教授会に報告した。</p> <p>提出された論文は、n型金属酸化物半導体材料であるSnO<sub>2</sub>成形体内部にメソ及びマクロ細孔構造制御を導入し、かつ、ガスセンサ材料として適した多孔質セラミックスの機械的強度および電子物性の制御方法を確立した研究である。</p> <p>第1章では、半導体ガスセンサの原理および従来の研究開発動向を概説し、更なるガス応答特性の改善のためには、メソ・マクロ細孔構造制御が重要であることを説明し、本研究の目的を述べている。</p> <p>第2章では、メソ細孔形成のための鋳型としてジオクチルスルホコハク酸（Aerosol-OT）、マクロ細孔形成のための鋳型として球状のポリメチルメタクリレート（PMMA）を用いて作製したペレット型SnO<sub>2</sub>の水素ガス応答特性に及ぼすメソ・マクロ細孔の同時制御効果、SiO<sub>2</sub>およびSb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>添加効果を評価した。メソポーラスSnO<sub>2</sub>にマクロポアを導入すると、メソ細孔径と結晶子径が増加すること、マクロ細孔の導入とSiO<sub>2</sub>の添加はセンサ抵抗を増加させるが、Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の10 wt%までの添加はセンサ抵抗の低減に有効であることを見出した。センサ応答を向上させるとの観点からは、メソポーラスSnO<sub>2</sub>に5 wt%のSb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の添加した場合に最も優れた特性を示したが、マクロ細孔の導入は応答・回</p>			

復時間の短縮に有効であることを示した。

第3章では、ペレット型のセンサ構造では  $\text{SiO}_2$  を添加しても機械的強度に問題が残ることに鑑み、楕形電極付きアルミナ基板表面に作製した厚膜型のメソ、マクロおよびメソ・マクロポーラス  $\text{SnO}_2$  のガス応答特性に及ぼす  $\text{SiO}_2$  と  $\text{Sb}_2\text{O}_5$  の添加効果を評価した。同じ細孔形態で  $\text{SiO}_2$  の添加量が同じ場合には、 $\text{Sb}_2\text{O}_5$  の添加量の増加とともに結晶子径は減少し、比表面積は増加し、かつ、センサ抵抗は減少する傾向を示すことを見出した。したがって、 $\text{Sb}_2\text{O}_5$  の適量の添加は、原子価制御法で n 型半導体である  $\text{SnO}_2$  の抵抗を減少させるだけではなく、結晶子の成長も抑制できることを示した。結果的に、1 wt% の  $\text{SiO}_2$  と 5 wt% の  $\text{Sb}_2\text{O}_5$  を同時添加したメソ・マクロポーラス  $\text{SnO}_2$  で最も高い水素と  $\text{NO}_2$  応答を実現した。また、水素と  $\text{NO}$  に対する応答時間の観点からは、メソ細孔の導入よりもマクロ細孔の導入の方が優れているが、メソ・マクロ細孔の同時導入により、メソ細孔のみを導入した場合に比べて応答・回復時間を大幅に短縮できることを再度実証した。

第4章では、本論文で得られた成果を総括している。

以上のように本論文は、半導体型ガスセンサ材料等の設計・開発の基盤となる多孔質金属酸化物半導体材料設計学の発展に学術的かつ工学的に多大の寄与をすると評価できる。

学位審査委員会は、提出された論文が半導体型ガスセンサ材料の分野において極めて有益な成果を得るとともに、センサ材料学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。