

目次

第1章 序論	1
1.1 研究の背景	1
1.2 水素エネルギー社会	2
1.3 水素センサ材料	3
1.3.1 水素センサに求められる性能	3
1.3.2 接触燃焼式水素センサ	5
1.3.3 半導体型水素センサ	5
1.3.4 熱電変換式水素センサ	6
1.4 Pt/WO ₃ とガスクロミズム	7
1.4.1 WO ₃ のクロミズムと物性	7
1.4.2 Pt の触媒効果	9
1.4.3 Pt/WO ₃ のガスクロミズム	10
1.4.4 Pt/WO ₃ 薄膜水素センサ	11
1.5 本論文の構成と概要	11
1.6 参考文献	13
第2章 Pt/WO ₃ 薄膜の作製と水素検知性能評価	15
2.1 緒言	15
2.2 実験方法	16
2.2.1 ゼルゲル法による Pt/WO ₃ 薄膜の作製	16
2.2.2 Pt/WO ₃ 薄膜の形態観察および構造解析	18
2.2.3 Pt/WO ₃ 薄膜の水素検知性能評価	20
2.3 ゼルゲル法により作製した Pt/WO ₃ 薄膜の形態と構造	23
2.3.1 TEM による Pt/WO ₃ 薄膜の断面と Pt 触媒ナノ粒子の観察	23
2.3.2 AFM 測定	24
2.3.3 X 線回折分析	27
2.3.4 FT-IR 解析	29
2.4 Pt/WO ₃ 薄膜の構造と水素ガス検知性能の相関	31
2.4.1 Pt/WO ₃ 薄膜の光学的水素検知性能と薄膜構造の相関	31
2.4.2 Pt/WO ₃ 薄膜の電気的水素検知性能と薄膜構造の相関	36
2.5 希薄水素ガス濃度検知特性	39
2.6 結言	42
2.7 参考文献	44

第3章 Pt/WO ₃ 薄膜のガスクロミズムと水素の拡散	47
3.1 緒言	47
3.2 実験方法	48
3.2.1 膜厚および触媒担持位置を制御した Pt/WO ₃ 薄膜試料の作製	48
3.2.2 評価方法	49
3.3 Pt/WO ₃ 薄膜の光学的水素検知性能の膜厚依存性	49
3.3.1 Pt/WO ₃ 薄膜の構造と膜厚	49
3.3.2 Pt/WO ₃ 薄膜の水素ガス暴露による吸光度変化と膜厚の関係	52
3.3.3 Pt 粒子の担持位置と Pt/WO ₃ 薄膜の水素検知性能の相関	59
3.4 光学的水素ガス検知における律速過程の決定	64
3.5 結言	69
3.6 参考文献	70
第4章 Pt/WO ₃ 薄膜のガスクロミズムにおける水素 および酸素ガス分圧の影響	71
4.1 緒言	71
4.2 ガスクロミズムの平衡反応と水素及び酸素ガスの分圧の影響	76
4.2.1 酸素がガスクロミズムに与える影響	76
4.2.2 様々な濃度の空気希釈水素ガス暴露による水素検知性能の温度依存性	79
4.2.3 ガスクロミズムにおける各反応過程と素反応	85
4.2.4 酸素非含有雰囲気でのガスクロミズムの平衡反応と水素濃度の見積もり	87
4.2.5 酸素含有雰囲気でのガスクロミズムの平衡反応と水素濃度の見積もり	92
4.3 ガスクロミズム平衡状態における電気伝導度の温度依存性	104
4.4 結言	113
4.5 参考文献	114
第5章 Pt/WO ₃ 薄膜のガスクロミズムと結晶構造 相転移の相関	116
5.1 緒言	116
5.2 高温 XRD 測定条件	117
5.3 Pt/WO ₃ 薄膜のガスクロミズム中における高温 XRD 測定	118
5.4 結言	126
5.5 参考文献	127
第6章 結論	128
6.1 結論	128
6.2 今後の展望と課題	133
謝辞	135

投稿論文および学会発表リスト.....	136
投稿論文.....	136
学会発表.....	137