

氏名(本籍)	Xiaojiao Liu (中華人民共和国)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	甲第413号		
学位授与年月日	令和5年9月20日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項		
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻		
学位論文題目	Study on Fabrication and Characterization of Zn _{1-x} Mg _x O Thin Films and Zn _{1-x} Mg _x O / Ag ₂ O Heterojunction Diodes by mist-CVD (ミスト CVD による、酸化亜鉛マグネシウム薄膜、および、酸化亜鉛マグネシウム/酸化銀ヘテロ接合デバイスの作製と特性評価に関する研究)		
論文審査	(主査)	高知工科大学 教授	川原村 敏幸
		高知工科大学 教授	古田 守
		高知工科大学 教授	李 朝陽
		高知工科大学 准教授	伊藤 亮孝
		高知工科大学 教授	小林 弘和

審査結果の要旨

1. 論文の評価

本論文は、ZnMgO を対象にしたヘテロ接合デバイスに関する論文である。

ZnMgO は 3~8eV 位の禁制帯を有する材料であり、次世代ワイドバンドギャップ半導体素子用の材料として期待されている。本論文では、ZnMgO を用いた素子の 1 つとして、ZnMgO と AgO のヘテロ接合デバイスを対象とし、薄膜の評価からデバイスの評価に関する研究を進めた。

ZnMgO 薄膜は、原料や支援剤を個別に供給することが出来る第三世代ミスト CVD を用いて作製し、Zn 源と Mg 源をそれぞれメタノールに溶解した溶液と酸素源(H₂O や Q)を供給して、供給・支援量と ZnMgO 薄膜特性の依存を調査し、今回用いた出発原料では、少量の比 0 支援により膜中への Mg が混入しやすくなり、H 心支援量が増大するほど表面粗さが荒くなり、成膜速度には極大値が存在する事が分かった。また Mg 混入量は Mg 源供給量を増やすほど単調に増加することが分かった。一方、Q 支援は Mg 混入量や成膜速度、結晶性およびバンドギャップへあまり影響を及ぼさないことが分かったが、表面形状を変化させることが分かった。

AgO 薄膜は、汎用スパッタシステムで作製し、支援量比 0~30%による特性の差について評価した。XPS 測定および XPS 測定結果から、銀原子の酸化数が支援量に伴い変化している様子が確認された。一方膜厚に伴う特性変化は特に見られなかった。透過率、PYS、XPS 測定を行い、価電子帯、導電体、フェルミ準位等、真空準位からのエネルギー準位を評価した。

最後に AgO/ZnMgO のヘテロ接合デバイスを作製し、後処理により特性の改善を調査し、理論式から界面障壁高さを算出して、成膜条件に伴う特性依存に関する調査を試みた。

ヘテロ接合デバイスに関する論文 1 報が Applied Surface Science (Q1)に採択されている。AgO 薄膜に関する論文 1 報を半年ほど前から提出中で現在査読中である。また修士学生のときに Int J. Electrochem. Sci. (当時 Q3)に出版されている。

これらを含め、それなりに価値のある研究をされていると認められる。

2.審査の経過と結果

- (1) 令和5年6月28日 5名の審査委員のもと協議され、博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定した。
- (2) 令和5年8月21日 公開論文審査発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 令和5年9月1日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、教育研究審議会で承認された。