

別紙 1 (博士論文の審査結果の要旨)

専攻名 システム創成科学専攻

氏名 王 旭

波長の短い紫外領域の光は、エネルギーの高さから、殺菌・浄水、各種医療分野、高密度光記録、ダイオキシンなどの公害物質の高速分解処理など、様々な分野での応用が期待されている。ワイドバンドギャップ酸化半導体は、高輝度紫外領域での固体光源用材料として注目されている。本論文では、パルスレーザー堆積法を用いて MgZnO のエピタキシャル成長を行い、成長特性、得られた膜の光学特性などを明らかにしている。また、(GaIn)₂O₃ 及び (AlGa)₂O₃ 薄膜成長及び基礎物性に関する探索を行い、これらの材料を用いたデバイスの設計で重要となる基礎物性を見出している。

第 1 章では、本研究の背景、目的及び内容を概説している。

第 2 章では、本研究で用いられた成長方法及び各種評価方法を述べている。

第 3 章では、パルスレーザー堆積法を用いて MgZnO 薄膜成長と評価について述べている。ターゲット中の原料組成を変化させることにより、MgZnO 薄膜中の組成が制御できることを示している。また、MgZnO 薄膜の光学特性を解析することにより、MgZnO 薄膜のバンドギャップが Mg の組成を変化させることにより制御できることを実証している。

第 4 章では、MgZnO 薄膜のバンドギャップが X 線光電子分光法を用いて求められることを見出している。また、本研究で得られたバンドギャップのデータにより、MgZnO を用いた光デバイスの設計で重要となるバンドギャップのボーイングパラメーターを明らかにしている。

第 5 章では、パルスレーザー堆積法による

(AlGa)₂O₃ 薄膜成長を行い、X 線回折法、原子間力顕微鏡、ラマン分光法等の分析手法を用いて評価することにより、成長温度が (AlGa)₂O₃ 薄膜の特性に強い影響を及ぼすことを明らかにしている。また、(AlGa)₂O₃ のフォノンスペクトルの温度依存性を明らかにし、この材料の精密な物性評価にラマン分光法が有効であることを見出している。

第 6 章では、パルスレーザー堆積法で作製された (GaIn)₂O₃ 薄膜のラマン散乱分光特性について述べている。測定温度を 77K から 500K まで変化させ、(GaIn)₂O₃ の各種フォノンのラマンシフトがほぼ温度に比例していることを見出し、(GaIn)₂O₃ を用いた光デバイスの設計で重要となる基礎物性を明らかにしている。

第 7 章では、本研究で得られた成果がまとめられている。

以上のように、本論文の研究内容は工学的に貴重な知見が多く含み、工学の進展に寄与するところが大きいと認められる。また、これまで、5 編の査読付論文が国際的に著名な学術論文誌に掲載され、高く評価されている。平成 29 年 2 月 1 日に実施した学位論文公聴会においても種々の質問がなされ、いずれも著者の説明により質問者の理解が得られた。以上の審査結果に基づき、本論文は博士 (工学) の学位を授与するに値すると判断され、審査員全員一致で合格と判定した。