

氏名	福島 浩晃
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	第 555 号
認定課程名	防衛大学校理工学研究科後期課程
学位授与年月日	平成 29 年 8 月 18 日
論文題目	ラマン分光法による酸化物結晶の構造及び欠陥の評価に関する研究
審査担当専門委員	(主査) 大学改革支援・特任 学位授与機構 教授 菊池 和朗 東京工業大学 教授 中村 健太郎 東京工業大学 教授 山田 明

審査の結果の要旨

本研究では、ラマン分光法を用いて酸化物結晶薄膜の構造および欠陥の評価を行う新しい手法を提案している。

第一に、角度分解偏光ラマン分光法を用いて、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)結晶の晶系および配向の評価を行った。 $\{001\}$ 配向の薄膜結晶では、 A_1 モードとEモードのラマン散乱強度の入射光偏光角度依存性を測定することにより、正方晶と菱面体晶の判別が可能であることを理論的に示した。さらに実験により、提案する晶系判別法の妥当性を検証した。一方、 $\{111\}$ 配向の場合には、 A_1 モードとEモードのラマン散乱強度の入射光偏光角度依存性は、二つの晶系で同じ振舞いを示すため、判別が困難であるとの結論を得た。

第二に、顕微ラマン分光法を用いて、酸化亜鉛(ZnO)中の酸素欠陥評価を行った。まず、ZnOに酸素欠陥を導入すると、酸素イオンに由来する振動モードのラマンスペクトルは酸素欠陥量に比例して低周波側にシフトし、同時にラマン強度は減少することを実験的に明らかにした。この結果から、酸素イオンに由来する振動モードのラマン散乱測定により、ZnO中の酸素欠陥量を見積もることができることを明らかにした。

第三に、共鳴ラマン分光法を用いたチタン酸バリウム($BaTiO_3$)中の酸素欠陥評価を行った。共鳴条件で励起すると、 $BaTiO_3$ 中の酸素欠陥に起因するフォノンモードを観測することができ、このラマン散乱強度は酸素欠陥量に比例することが確認された。この結果から、酸素イオンに由来する振動モードのラマン散乱強度

測定により、 BaTiO_3 中の酸素欠陥量を見積もることができることを示した。

以上のように、本研究ではラマン分光法を用いた酸化物結晶薄膜の構造および欠陥の評価を行う新しい手法を提案した。PZT 薄膜の晶系の判別、 ZnO 中の酸素欠陥量の評価、 BaTiO_3 中の酸素欠陥量の評価が、非破壊、非接触、高空間分解能で可能となった。今後の光電子デバイス評価において大きな意義を有するものである。よって、学術的価値は高く博士（工学）として合格と判断した。