

審査結果の要旨

論文題目 「レーザー及びスパッタリングによって作製した
機能性酸化亜鉛薄膜に関する研究」

学位申請者 木下 理裕

酸化亜鉛は n 型の半導体材料としての性質があり、透明で電気伝導性であることから近年では液晶ディスプレイなどに応用されており、酸化亜鉛薄膜は広く工業的に利用されている。

研究の目的：本論文で異なる 2 つの手法、すなわち亜鉛をターゲットにした反応性スパッタリング (SP) により作製した薄膜と、液中レーザーアブレーション (LAL) 法で生成した酸化亜鉛をドロップコート (LAL+ドロップ法) で作製した酸化亜鉛薄膜に関し、その表面や薄膜内部の構造を詳細に調べ、これら薄膜の構造と薄膜の諸特性に及ぼす影響について、工業的な応用の可能性を目指し検討を行なった。

第 1 章では緒言として、酸化亜鉛の特性と産業上の応用例について述べており、申請者がこの分野で十分な知識と経験を有していると判断できる。

第 2 章で SP によってポリテトラフルオロエチレン(PTFE)をターゲット材料として作製した低屈折有機薄膜と屈折率の高い酸化亜鉛薄膜を積層した光学薄膜を作製し、植物の光合成に必要な波長の光を効果的に取り込み、かつ赤外線を反射させることで温室内の温度上昇を抑制する光学薄膜を試作、設計を行っている。結果として植物育成に必要な波長 500 nm~600 nm の透過率を上昇させながら温度上昇を抑制できることを、簡易温室を用いて実証した。得られた研究成果は工業的にも有益な知見を与えている。

第 3 章では検知膜として SP によって作製した酸化亜鉛薄膜と LAL+ドロップ法を用いて作製した酸化亜鉛薄膜を用いて水晶微小天秤法(QCM)により成膜し、その構造や薄膜形状とガス分子の吸着特性の関係について調べている。酸化亜鉛薄膜の形状はエタノールガス分子の吸着量に大きく関係していることを明らかにした。とくに LAL+ドロップ法を用いた薄膜はポーラスな膜であり、内部にエタノールガス分子が浸透して吸着し、エタノールガス分子の浸透深さはほぼ一定であることを明らかにした点で評価できる。

第 4 章では LAL+ドロップ法で作製した酸化亜鉛薄膜を検知膜に使用した QCM 法ではエタノールガス吸着性が低く、エタノールガスセンサとして使用できないため、高感度検知が可能である半導体ガスセンサを用いてエタノールガス検知評価を行っている。申請者が開発した手法では室温において 50ppm 程度のエタノールガスの検知できたことは工業面でも応用が期待される。

第 5 章では各章の結果についてまとめ、本論文の結言が簡潔にまとめられている。

本論文は酸化亜鉛の透明薄膜と n 型半導体の特性に着目し、異なる手法により薄膜の構造を変えることで光学薄膜とガスセンサへの応用の可能性を示した点で学術的にも工業的にも意義のある研究であると考えられる。

以上の結果、本論文は学位論文として十分な内容を有するものと審査委員全員の一致で判定された。

したがって、申請者 木下理裕氏は東海大学 博士（工学）の学位を授与されるに値すると判断した。

論文審査委員

主査	Ph. D.	植谷 和義	工学部教授（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	森山 裕幸	工学部教授（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	岩森 暁	工学部教授（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（理学）	吉永 昌史	工学部講師（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	Ph. D.	Клинич Сергей	総合科学技術研究所 特任教授