

論文審査の要旨

報告番号	理工研 第417号	氏名	陳麗
審査委員	主査	小原 幸三	
	副査	寺田 教男	堀江 雄二

学位論文題目

A Study on Long-Lifetime Excited 3d Electron States of Zinc Atoms Generated by Surface Ion-recombination Processes

(表面イオン再結合により生成した亜鉛の長寿命3d励起電子状態の研究)

審査要旨

提出された学位論文及び論文目録等を基に学位論文審査を実施した。本論文は、表面イオン再結合により生成した亜鉛薄膜の電子状態をについて述べたもので、全文7章より構成されている。

第1章は(序章)である。第2章では、励起亜鉛薄膜の生成過程について述べている。基板表面の結晶成長場の特徴を示している。第3章では、生成した亜鉛薄膜のX線回折の結果について述べている。イオンを生成し、基板表面のポテンシャルを制御する入射電子のエネルギーをパラメタとして成膜し、X線の散漫強度、Bragg回折強度が、亜鉛の3s, 3p, 3dの束縛エネルギーに依存し、イオン再結合時のエネルギー遷移が量子力学の選択則に従っていることを示している。

第4章では、本研究で引用した電荷移動に関連する理論について述べている。第5章では、励起亜鉛薄膜の光電子分光の結果について述べている。230eVで3sと3pを励起した場合の結果を、成膜から307日後に測定している。入射電子に直交する方向に、9点測定し、2p, 3s, 3p, 3dの全てにサテライトピークが存在していることを示している。確認された元素、Zn, Al, O, C, Siの電子状態のピーク強度の空間分布の相関を調べ、空間分布の対称性より亜鉛の2p_{3/2}サテライトピークと炭素の288eVのピークが同じ奇関数の相関を示し、酸素の偶関数分布と異なることを明らかにしている。亜鉛の2p_{3/2}のスペクトルを理論解析し、基底状態がZn3d⁹とZn3d¹⁰Lより構成され、電荷移動エネルギー、混声エネルギーを求めている。これらは、今後の亜鉛励起状態科学の基礎情報を与える。

第6章では、励起亜鉛薄膜の構成元素間の相互作用の経時変化を明らかにするために357日後に試料全面を192箇所分割して分析している。この結果から、励起状態の亜鉛シグナルであるサテライトが円形試料の外周部に存在し、理論的に予測される高い電子密度の領域と一致していることを明らかにしている。これは、本実験手法が有効であり、工学分野への応用が可能であることを示している。

第7章は、結論である。本論文は、表面イオン再結合過程が、内殻電子励起過程を通して3d⁹の状態を生成し、炭素と強い相関を持つ状態を形成し、1年以上存在することを示している。今後、この研究は、長寿命励起状態の科学として新しい分野を発展させることが期待できる。

以上本論文は亜鉛の励起電子状態に関する研究で光電子分光のスペクトルについて検討を行い励起状態が3d⁹であることを明らかにした。これは励起電子状態の科学の発展に大きく寄与する。よって、審査委員会は博士(工学)の学位論文として合格と判定する。