

論文審査の結果の要旨

氏名 岡崎 浩三

本論文は6章からなり、第1章は序論で、金属・絶縁体相転移を示す遷移金属酸化物の価電子帯光電子スペクトルを測定し、相転移の原因とされる電子間相互作用と電子・格子相互作用が光電子スペクトルにあたる影響を詳細に調べて、相転移の機構や有限温度での特徴ある相図の起源を明らかにする、という本論文の目的が述べられている。また、 RNiO_3 (R は希土類元素)、 VO_2 薄膜および $\beta\text{-Na}_{0.33}\text{V}_2\text{O}_5$ を研究の対象としてとりあげた理由と関連物質の物性の特徴について述べられている。

第2章は、光電子分光実験の原理と方法、電子間相互作用と電子・格子相互作用の影響を考慮した光電子スペクトルの解析方法について述べられ、 VO_2 薄膜の作成法とその清浄表面を得る酸素アニールの方法について述べられている。

第3章では、バンド幅制御型の金属・絶縁体転移系物質のひとつである $\text{Ni}_{1-x}\text{Sm}_x\text{NiO}_3$ ($x=0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$) について、転移温度の上下で光電子スペクトルを測定し、フェルミ準位付近のスペクトルを詳細に解析した結果、 $x<0.4$ では電子状態が典型的な金属と同様の温度依存性を示すのに対し、 $x>0.4$ では転移温度よりも高温側で擬ギャップを持つことが述べられ、擬ギャップの存在と SmNiO_3 が金属相で局在モーメントを持つことと関連があるのではないかと指摘している。

第4章は、酸素雰囲気中でアニールして作成した VO_2/TiO_2 薄膜試料の光電子スペクトルの温度依存性を詳細に測定し解析した結果について述べられている。金属相 VO_2 の光電子スペクトルを XPS で得たスペクトルと比較することによって表面成分とバルクの成分とに分け、バルクのスペクトルに現れる電子相関効果を評価した結果、 VO_2/TiO_2 の光電子スペクトルには自己エネルギーの運動量依存性が大きく反映されていることが明らかになった。また、300K 以下でみられる絶縁体相のスペクトルはバンド計算の結果から大きく外れ、電子・格子相互作用を強く反映したガウス型のスペクトル形状を示すこと、その温度依存性が独立ボゾンモデルを用いたスペクトル関数で定性的に説明できる

ことをはじめて見出した。このことは、絶縁体相の光電子スペクトルが示す温度依存性が強い電子・格子相互作用によるものあることを示している。

第5章は、 $\beta\text{-Na}_{0.33}\text{V}_2\text{O}_5$ 単結晶の電子状態を角度分解光電子分光実験で調べた結果、 $\text{O}2p$ と $\text{V}3d$ バンドは共に鎖方向にのみ有限なエネルギー分散を持ち擬1次元的な電子状態を示すこと、 $\text{V}3d$ のスペクトル形状が VO_2 薄膜と同様にガウス型で、金属相においてもフェルミ準位での状態密度は極めて小さいことが述べられている。これは、 $\beta\text{-Na}_{0.33}\text{V}_2\text{O}_5$ でも電子・格子相互作用が重要であることを示している。

第6章は、以上の研究結果のまとめについて記述している。

以上のように、本論文は温度依存の金属・絶縁体転移を示す $\text{Nd}_{1-x}\text{Sm}_x\text{NiO}_3$ ($x=0\sim 0.8$)、 VO_2 薄膜試料および $\beta\text{-Na}_{0.33}\text{V}_2\text{O}_5$ 単結晶の光電子スペクトルを転移温度の上下で詳細に調べ、相転移の原因と考えられる電子間相互作用あるいは電子・格子相互作用がそれぞれの物質で示す役割を明らかにし、遷移金属酸化物の電子構造と相転移の機構を解明するための新たな知見を与えるものである。

なお、本論文の第3章は藤森淳、溝川貴司、E.V. Sampathkumaran、J.A. Alonso、M.J. Martinez-Lope との共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験し、結果の解析、検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。