

Title	Spin Resolved Photoemission of Ferromagnetic Ni
Author(s)	齋藤, 祐児
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39176
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	さいとう ゆうじ 齋藤 祐 児
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 11913 号
学位授与年月日	平成7年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	Spin Resolved Photoemission of Ferromagnetic Ni (強磁性体 Ni のスピン分解光電子分光)
論文審査委員	(主査) 教授 菅 滋正 (副査) 教授 西田 良男 教授 三宅 和正

論 文 内 容 の 要 旨

光電子分光法は固体の電子状態を調べる有効な実験手法の一つである。3d遷移金属、希土類金属、アクチノイド金属及びその化合物の光電子スペクトルには種々のサテライト構造が観測される場合がある。最も特徴的なサテライトの起源は電子間相互作用に由来すると考えられるが、スペクトルが複雑な構造を示すときにはその解釈は難しい。スピン分解光電子分光では光電子やオーギュ電子のスピン偏極度を測定することにより、スピンの依存した電子状態の知見を得ることができるので、スペクトルの起源を直接調べることができる。

本研究では強磁性体 Ni をとりあげ内殻光電子スペクトルのサテライト構造の起源を実験的に明らかにするために、スピン分解光電子分光を行った。

まず、高エネルギー物理学研究所フォトンファクトリーの東大物性研ビームラインBL19-Bに、タングステン (001) 表面の低速電子線回折を利用したスピン検出器 (LEED detector) を用いた電子分光装置を整備し取付け、その性能を実験的に評価した。

次に Ni3p,3s 内殻のスピン分解光電子分光を行った。3p 励起スペクトルでは、メインピーク、サテライト共に特徴的なスピン偏極度を示すことを実験的に初めて明らかにした。この結果は最近の不純物アンダーソンモデルに基づいた理論計算でよく説明できることがわかった。ただし、Thole らの理論計算では 3p-3d 電子間相互作用が過大評価されていたが、本実験からそれらの精度の高い評価が可能になった。一方、3s 励起スペクトルは、3s3d⁹ と 3s3d¹⁰ 終状態の混成が重要であり、そのスピン偏極度は 3s3d⁹ 終状態の交換相互作用に支配されていることがわかった。3p、3s 励起スペクトル共に c3d¹⁰ 終状態 (c: 内殻ホール) は c3d⁹ 終状態のスピン三重項成分と強く混成していることを実験より証明することができた。

3p 内殻に正孔を励起した後起こる M₂₃VV (ノーマル) オーギュ電子のスピン分解測定では、従来の予想と反して主構造だけでなく 3p 電子の結合エネルギーよりも大きなエネルギー (運動エネルギー約 67eV) 領域にも正のスピン偏極度が観測された。主構造のスピン偏極度についてはオーギュ過程の 3d⁷ 及び 3d⁸ 終状態の混成により説明できた。運動エネルギー約 67eV のスピン偏極度については、スピン偏極度の大きい 2 次電子の励起が 3p ホールの崩壊に続いて起きることにより生じると解釈した。

3d バンドに付随するサテライトのスピン偏極度についての最近の理論計算を実験的に検証するために行った実験については、測定したブリルアンゾーン波数領域でメインバンドがサテライトの近くまで広がっているために確認で

きる結果を得るにはいたらなかった。今後の課題として、メインバンド幅の狭い波数領域での測定や、偏光を利用するなどの実験の工夫、エネルギー分解能の向上の必要性等があげられる。

論文審査の結果の要旨

本研究は磁性体の電子状態を研究するために光電子のスピンの偏極を直接調べられる装置を開発し、典型的な強磁性体であるNiについて内殻光電子やオージェ電子のスピンの偏極度を測定し終状態についての新しい解釈をしたものである。

電子スピンの測定法にはいくつかあるがここでは低速電子線回折 (LEED) のスポット強度の左右非対称性より偏極度を測定する装置がわが国で初めて製作調整された。検出器はタングステン W (001) 清浄表面を用いた LEED スポットはマルチチャンネルプレートとレジスティブアノードで測定された。測定は高エネルギー物理学研究所フォトンファクトリーの東大物性研ビームライン BL19-B において行われた。

試料として強磁性体 Ni をとりあげ内殻光電子スペクトルのメインバンドとサテライト構造ならびに 3p3d3d オージェ電子のスピンの偏極度が測定された。Ni 3p スペクトルでは、メインピーク、サテライト共に特徴的なスピンの偏極度を示すことが実験的に初めて明らかにされた。この結果から最近の不純物アンダーソンモデルに基づいた理論計算をおこなえば 3p-3d 電子間相互作用や混成などが高い精度で評価できる。一方、3s のメインピークとサテライトについては 3s3d⁹ 3s3d¹⁰ 終状態の混成が重要であり、スピンの偏極度は 3s3d⁹ 終状態の交換相互作用に支配されていることが明らかにされた。3p, 3s 励起スペクトルと共に c 3d¹⁰ 終状態 (c: 内殻ホール) は c 3d⁹ 終状態のスピンの三重項成分と強く混成していることが本実験より証明された。

3p 内殻に正孔を励起した後に起こる M₂₃VV (ノーマル) オージェ電子のスピンの分解測定では、予想に反して主構造だけでなく 3p 電子の結合をエネルギーよりも大きなエネルギー (運動エネルギー約 67eV) 領域にも正のスピンの偏極度が観測された。主構造のスピンの偏極度についてはオージェ過程の 3d⁷ 及び 3d⁸ 終状態の混成により説明された。運動エネルギーが大きい領域では偏極度の大きい 2 次電子が 3p ホールの崩壊に続いて励起されるとする新しい解釈が得られた。

これらの解釈は従来の解釈に対して独創性に富むものであり、博士 (工学) 学位を授与するにふさわしいものと認められる。