



Title	Construction of a new display-type spherical mirror analyzer and spin polarized photoelectron diffraction using circularly polarized light
Author(s)	小嗣, 真人
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42452
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	小 嗣 真 人
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 6 3 0 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 13 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	Construction of a new display-type spherical mirror analyzer and spin polarized photoelectron diffraction using circularly polarized light (新型二次元表示型球面鏡分析器の建設と円偏光を用いたスピン偏極光電子回折)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 菅 滋正 (副査) 教 授 冷水 佐壽 教 授 張 紀久夫

論 文 内 容 の 要 旨

我々は SPring-8、BL25においてディスプレイ型球面鏡分析器の建設を行った。このアナライザは、放出光電子を角度を保存したまま一度にエネルギー分解できるという利点があり、表面の研究に有用である。角度分解能とエネルギー分解能を向上させた新型を建設し、電子銃を用いてその性能評価を行った。その結果エネルギー分解能は旧型に比べ4倍に、角度分解能は少なくとも2倍以上に向上された。

また近年スピン偏局光電子回折 (SPPD) や磁気円二色性角度分布 (MCDAD) を用いた、磁性薄膜の研究がなされてきた。特に SPPD は最近開発された手法で、表面近傍の磁性構造を調べるのに有用である。今回は、上記のアナライザと第3世代の高輝度円偏光放射光を用い Fe whisker と Fe/W において、p-軌道励起の円偏光 SPPD を行ったのでその結果を報告する。光電子回折画像の角度放出分布はエミッター近傍の散乱原子の構造の情報と、そのスピン配列の情報をもっている。光の偏光や励起軌道あるいは試料磁化の方向をかえる事で放出光電子のスピン偏局度を任意に選択できる。我々はこの利点を生かし、強磁性試料 Fe/W (110) と Fe whisker (001) において SPPD 実験を行った。その結果幾つかの前方散乱ピーク中に交換散乱の寄与が確認された。これは試料の強磁性秩序を直接観測したことを意味する。この実験手法を用いることで未知の磁性秩序を議論することができる。また円偏光を用いているため、基層は磁性体に限られることなく、任意の表面に対して議論をすることができる。我々は円偏光 SPPD の基礎技術を確立した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年スピン偏極光電子回折 (SPPD) や光電子放出角度分布の磁気円偏光二色性 (MCDAD) を用いた、磁性薄膜の研究が盛んとなっている。特に SPPD は最近開発された手法で、表面近傍の磁性構造を調べるのに威力を発揮すると期待されている。本研究ではそのための装置開発と、自然磁化した Fe whisker や外部磁場により残留磁化した Fe/W において、円偏光放射光による Fe2p-軌道励起に対して SPPD の測定を行ったものである。放射光を光源として軟X線分光器を用いて光エネルギーを選択して励起光電子の運動エネルギーを適切な領域に取ることで光電子回折効果を強調した測定が可能である。その結果原子構造についての知見を得ることが出来る。

円偏光放射光を用いることで、光電子のスピン偏極を選択的に励起できる。その際、光電子のスピンと、この光電子を回折させる周辺原子のスピンが平行か反平行かで回折強度に違いが現れることが期待される。この機構はスピン交換散乱によるものと理解されているので、観測される回折像を解析することで光電子を放出しているエミッター（つまり本研究では Fe 原子）近傍のスピン配列の情報を得ることができる。

この実験を遂行するために、大型放射光施設 SPring-8、軟 X 線円偏光ビームライン BL25SU において新型の 2 次元表示型球面鏡分析器の建設を行い、その性能評価を行った。この電子エネルギー分析器は、放出される光電子の放出角度を忠実に保存したまま一度にエネルギー分解できる利点があり、表面の研究に極めて有用である。従来型では上記の研究に対して角度分解能とエネルギー分解能が十分ではなかった点を大幅に改良することに成功している。性能評価を行った結果、エネルギー分解能は 3 倍に、角度分解能は 2 倍程度までに向上され、上に述べた先端の実験を行うのに十分な性能を得ることができた。

この装置を用いて上記 2 種類の試料について円偏光励起スピン偏極光電子回折の 2 次元パターンを世界ではじめて観測するのに成功したのが本学位論文である。