

超伝導検出器を用いた軟X線吸収分光ステーションの開発

X-ray absorption spectroscopy using superconducting detector in soft X-ray region

志岐成友^{*1}、浮辺雅宏¹、全伸幸¹、小池正記¹、
松林信行¹、大久保雅隆¹、北島義典²¹産業技術総合研究所、〒305-8567 つくば市梅園 1-1-1²物質構造科学研究所 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

1 はじめに

軽元素ドーパントや遷移金属の局所構造解析を実現するには、軟X線領域において高い感度と、高い元素選択能力を備えた、蛍光収量法によるX線吸収分光装置が必要である。高感度と高選択性を両立するため、100画素超伝導トンネル接合(STJ)検出器アレイを備えたX線吸収分光装置を開発している^[1]。

昨年度は、単一画素においてエネルギー分解能が12eVに達したこと、100素子STJアレイ全体の分解能が12-30eVであること、100素子STJアレイを用いて吸収スペクトル測定が可能であること、を報告した^[2]。2011年度は、アレイ全域でエネルギー分解能を20eV以下とすること、BL-16Aに於けるXMCD測定の実現をめざし、装置の改良と制御ソフトウェアの開発を行った。

2 実験および結果

エネルギー分解能向上：軽元素の特性X線の選別には高いエネルギー分解能が必要である。図1は、BL-11Aに於いて、STJアレイとシリコンドリフト検出器(SDD)を用いて測定した六方晶窒化ホウ素の蛍光X線スペクトルである。STJの測定結果は、81画素の信号を積算したもので、BとN以外に一般的に数%含まれることが多いOと、Cによる汚染が明確に確認できる。一方、SDDのスペクトルではNとOが不完全に分離されるだけであり、Cの信号は見えない。Bのエネルギー位置に見えるピークは電荷収集が不完全なためにおこるNのゴースト信号である。STJ検出器を用いると軽元素の分析能力が飛躍的に向上することがわかる。81画素の信号を積算したスペクトルでエネルギー分解能は16 eV FWHMで、

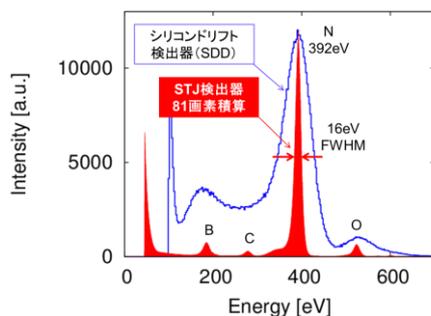


図1：STJ検出器とSDD (Amptek X-123SDD, Cl window)を用いて測定した窒化ホウ素の蛍光X線スペクトル。入射光のエネルギーは600eV。

単一画素のベストの性能(10 eV)に近づいている。

BL-16Aの利用：BL-16Aはアンジュレーターを光源としたビームラインで、高分解能・高感度で偏光を切り替えた分析が可能である。測定プログラムにBL-16Aの回折格子の制御を組み込み、XMCD測定が可能になった(図2左)。磁化したFe-Co薄膜を試料としてSTJ検出器を用いた部分蛍光収量法によるXMCD測定を行った(図2右)。全電子収量法とほぼ同じ結果が得られた。

試料は液体ヘリウムにより冷却でき、現在、LaSrMnFeOに含まれる微量の鉄について、L_{3,2}吸収端におけるXMCD測定に挑戦している。

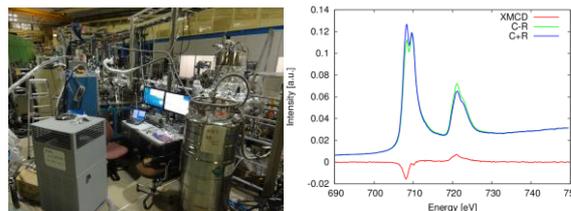


図2：BL-16Aに装置を設置した様子(左)とSTJ検出器を用いたFe-Co薄膜のXMCD(右)。

装置公開：本装置は先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBEC)を通じて公開されている^[3]。

3 まとめ

超伝導検出器を用いた、軟X線領域における蛍光収量法によるX線吸収分光装置を開発している。現在、BL-11A, BL-16Aにおいて1 keV以下の領域で、蛍光収量 XAFS, XMCDの測定が可能である。

謝辞

本研究は所属グループ各位の協力のもと実施されました。BL-16での装置立ち上げに際し、永田康子先生に STARS への対応について情報提供・ご助言をいただきました。雨宮健太先生にはビームライン利用上のご配慮をいただき、Fe-Co 薄膜試料を提供していただきました。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] S. Shiki, *et al.*, AIP Conf. Ser, 1185, 409 (2009).
 [2] M. Ukibe, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 010115 (2012).
 [3] <http://open-innovation.jp/ibec/>
 * s-shiki@aist.go.jp