課題番号　:2018A-E27
利用課題名（日本語）　:磁性の光制御のためのコバルト酸化物の軟X線磁気円二色性観測とらせん磁性の探索
Program Title (English)　:Observation of soft x-ray magnetic circular dichroism of cobalt oxides for light control of ferromagnetism and spiral magnetism

利用者名（日本語）　:横山優一 [1], 山本航平 [1], Zhang Yujun[2], 平田靖透 [2], 和達大樹 [2]
Username (English)　:Y.Yokoyama[1], K.Yamamoto[1], Y. Zhang[2], Y.Hirata[2], H.Wadati[2]
所属名（日本語）　:1）東京大学大学院理学系研究科, 2）東京大学物性研究所
Affiliation (English)　:1) Graduate school of science, University of Tokyo , 2) ISSP, University of Tokyo

キーワード：

1. 概要（Summary ）

近年、電子の自由度のうちスピンを用いるスピントロニクスが大いに研究されている。我々は、光による磁性制御が実現可能な物質として、ペロブスカイト型のコバルト 4+酸化物に注目している。高原子価のコバルト（Co4+）は不安定なため、高原子価コバルト酸化物を作製することは困難であった。しかし、我々は薄膜を対象に、オゾン雰囲気化で加熱する手法（オゾン酸化）や NaClO 水溶液を用いた酸化法によって SrCoO3-δの作製に成功し、Co4+特有の物性（電子状態や磁性）について研究を進めている。

2. 実験（目的,方法）（Experimental）

目的：Co4+を含む酸化物薄膜 SrCoO3/SrTiO3 の電子状態と磁性を X 線磁気円二色性スペクトルから明らかにすることを目的とした。

方法：BL23SU 常設の XMCD 装置を用いて、XMCD および XMCD の磁場依存性（MH）、XMCD の温度依存性（MT）の測定を行った。磁場は±10T、温度は 5K から 300K（室温）の範囲を測定した。

3. 結果と考察（Results and Discussion）

試料の SrCoO3/SrTiO3 は不安定なため、測定直前に SrCoO2.5/SrTiO3 を NaClO 水溶液で酸化処理して得られたものを用いた。まず、5K で磁場を+10T 印加した状態について XMCD を偏光スイッチングにより測定したところ、図 1 のような結果が得られた。左右の円偏光の測定結果はバックグラウンドが良く揃っており、L3 吸収端付近では 30%近い XMCD シグナルが検出された。そこで、入射 X 線のエネルギーを 4 価のコバルトイオンの L3 吸収端（約 779eV）に固定して、5K で XMCD 強度の磁場依存性を調べたところ、強磁性的な振る舞いが見られ、Co4+の強磁性状態が実現していると考えられる。次に、磁場を 3T に固定し、XMCD 強度の温度変化を測定した。その結果は図 2 のようになり、強磁性の転移温度は 300K を超えることを明らかにした。この転移温度は酸素量と関連していると考えられるため、今回測定した試料では酸素がほぼ完全に入った SrCoO3 に非常に近い状態になっていると考えられる。本試料は酸化後の劣化（酸素抜け）が顕著なため、汎用的な磁化計測手法である SQUID では有用なデータを測定することができなかった。しかし、XMCD では超高真空中で元素・価数選択的に磁性をみることができるため、MH と MT 共に信頼性の高いデータを得ることに成功した。

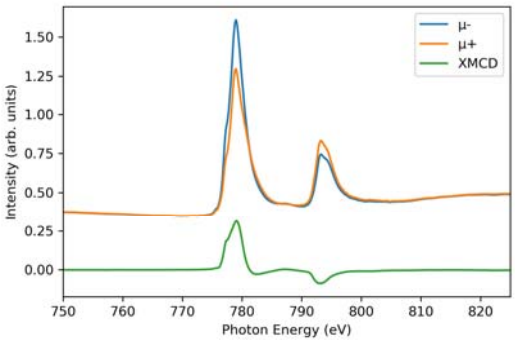

図 1. Co L 端の XMCD スペクトル

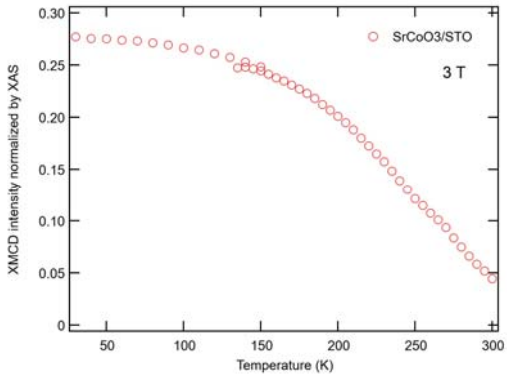

図 2. Co L3 吸収端における MT 曲線

4. その他・特記事項（Others）

なし。