



## 光ビームプラットフォーム 軟X線吸収分光ラウンドロビン実験 2

AichiSR

上原 康<sup>1</sup>, 村井 崇章<sup>1</sup>, 陰地 宏<sup>2</sup>, 瀬戸山 寛之<sup>3</sup>, 伴 弘司<sup>4</sup><sup>1</sup>あいちシンクロトロン光センター, <sup>2</sup>名古屋大学シンクロトロン光研究センター,<sup>3</sup>九州シンクロトロン光研究センター, <sup>4</sup>物質構造科学研究所

キーワード: シリコン, 酸化シリコン, 硫酸カリウム, 吸収分光, 軟X線

### 1. 背景と研究目的

文科省事業に基づく光ビームプラットフォームでは、ユーザーの利便性を図るため、いくつかの実験手法に対し各放射光施設の特徴把握と施設間情報共有を進めている。あいちSRのBL6N1は2017年度の軟X線吸収分光に参加した<sup>(1)</sup>が、2018年4月にビームライン単色器を更新したことから、再度吸収分光実験を行った。新たな二結晶単色器は、分光結晶の水冷化、筐体のモーター移動による3種類の分光結晶の短時間での切り替えを実現した。この結果、1.7~6 keVの範囲で、従来比で高安定・高強度のビーム供給が可能となっている。

### 2. 実験内容

BL6N1で測定可能なSi(シリコン), P(リン), S(硫黄), Cl(塩素), K(カリウム), Ca(カルシウム)およびTi(チタン)のK吸収端を評価するため、Siウェハ, SiO<sub>2</sub> / FePO<sub>4</sub> / K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> / NaCl / KCl / Ca(OH)<sub>2</sub> およびTiO<sub>2</sub> (rutile)の粉末をそれぞれ試料とした。絶縁物である各粉末は、試料ホルダに貼り付けたカーボンテープ上に少量を分取して薄く塗布することで、X線照射に伴う帯電の抑制を図った。各試料は、利用頻度が高い大気圧チェンバに導入し、チェンバ内雰囲気 He に置換して測定を行った。今回用いた分光結晶は、Si, P, SのK吸収端についてはInSb(111)、それ以外の元素についてはSi(111)で、X線の吸収で試料表面から放出される電子によって系内Heが電離されることによる転換電子収量法と、SDDによる蛍光収量法の同時測定を実施した。なお、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>のSK吸収端ピークトップが2481.7 eVとなるように、エネルギー較正を行った。

### 3. 結果および考察

各試料の測定の合間にK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>のSK吸収端測定を繰り返したところ、8回の測定で吸収端ピークトップは±0.02 eVに収まり、高いエネルギー再現性があることを確認した。Fig.1に、シリコンウェハとSiO<sub>2</sub>粉末のSi K吸収端スペクトルを示す。CEY(転換電子収量)では明確な振動構造を示すが、PEY(部分蛍光収量)では自己吸収の影響でスペクトルが潰れており、絶縁物であっても高濃度試料の測定にPEYは適さないことが分かる。Fig.2には、TiO<sub>2</sub> (rutile)粉末のTi K吸収端スペクトルを示す。BL6N1では通常、前置鏡ベントによる縦方向集光を行っている。ベント解除により、試料位置での縦方向スポットサイズが1 mmから3 mmに大きくなるが、平行光の入射によりエネルギー分解能は向上することが、吸収端プリエッジの分離から明瞭に確認された。

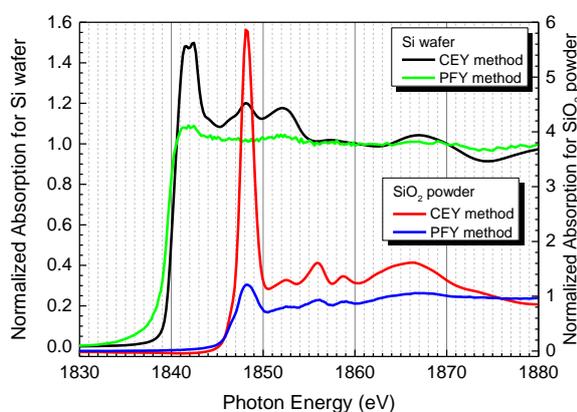


Fig.1 Si K absorption spectra of silicon wafer and silicon oxide powder.

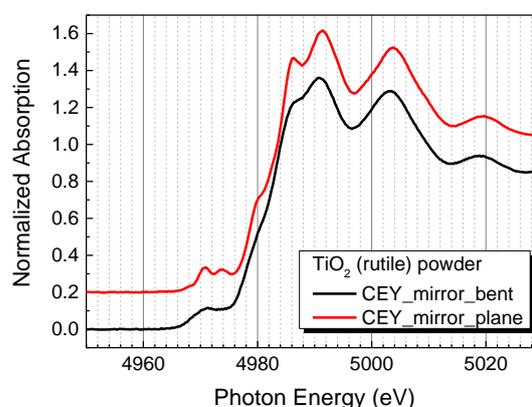


Fig.2 Ti K absorption spectra of TiO<sub>2</sub> (rutile) powder under different pre-mirror conditions.

### 4. 参考文献

- (1) 池野, 他: 「あいちシンクロトロン光センター2017年度公共等利用成果報告書」 201704103, 201705099, 201706094.