



# X線吸収微細構造法によるナノシリコンの局所構造解析

宮崎 秀俊, 片桐 颯也  
名古屋工業大学

キーワード：キーワード： XAFS, ナノシリコン, 電子状態

## 1. 背景と研究目的

申請者らは最近、極低温でミリング可能な遊星型クライオミリング装置（特願 2021-073764）を開発した。この装置では、極低温ミリングに伴う従来装置と比較して粉末の更なる微細化および新規非平衡相材料の創生が期待できる。シリコンは現在の高度情報化社会を支える重要な元素であるが、ナノシリコン化もしくはアモルファス化により、熱を電気に変換する熱電変換材料や太陽光を電気に変換する太陽光発電材料など応用用途が広い元素である[1]。そこで、我々が開発した極低温ミリング装置を用いてシリコンをクライオミリングをした結果、数 100 nm 程度の粒形を有するナノシリコンが合成できていることが分かった。そこで、本実験では、本装置で作製したナノシリコンの電子構造を明らかにするために Si K 吸収端での XAFS 測定を行った。様々なシリコンと遊星型クライオミリング装置で作製されたナノシリコンの電子構造との違いの有無を明らかにするのが本実験の目的である。

## 2. 実験内容

試料は、極低温遊星型ボールミリングを施したナノシリコン粉末、および参照用試料として原料粉末および酸化シリコン粉末について、あいちシンクロトロン光センターBL6N1において Si-K 吸収端における XAFS 測定を室温で部分蛍光収量法によって行った。また、試料は大気中で試料測定ホルダーに取り付けた。

## 3. 結果および考察

Fig. 1 に本実験で得られたクライオミリングシリコン粉末、通常のボールミリングで作製したシリコン粉末、出発原料のシリコン粉末、単結晶シリコン板の Si-K 吸収端の XAFS 測定の結果を示す。1841 eV 近傍に観測されるピークは Si に由来する Si 4 配位の  $Si^0$  成分、1848 eV 近傍に観測されるピークは  $SiO_2$  に由来する酸素 4 配位の  $SiO_4$  ( $Si^{4+}$ ) 成分である[1]。クライオミリングを行ったシリコン粉末では他のシリコン粉末と比較して  $SiO_2$  に由来するピーク強度が高くなっている。この結果は、クライオミリングによる結晶粒微細化が進んだ結果、シリコン粉末の表面積が増大し表面暴露に伴う酸化膜成分が増加したためだと考えられる。今後はナノシリコン自身の本質的な電子構造のためには、クライオミリング後に試料を大気暴露せず測定する工夫が必要である。

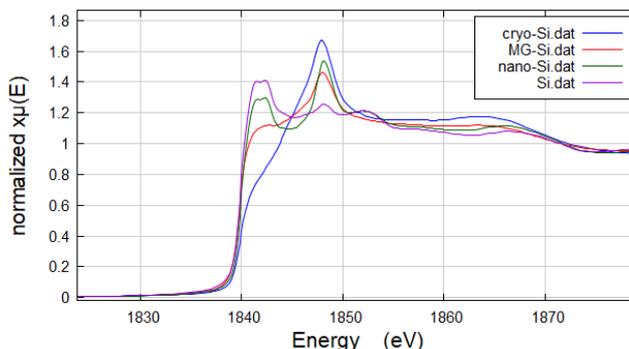


Fig. 1 クライオミリングシリコン粉末、通常のボールミリングで作製したシリコン粉末、出発原料のシリコン粉末、単結晶シリコン板の Si-K 吸収端の XAFS 測定の結果

## 4. 参考文献

1. A. Yusufu *et al.*, *Nanoscale* **6** 13921 (2014).