



ハイエントロピー材料の局所構造解析 2 (重点 M3)

齋藤永宏¹、Lee Seulgee¹、Wang Xiaoyang¹、田淵雅夫^{1,2}、渡辺義夫²

¹名古屋大学、²あいちシンクロトロン光センター

キーワード：Al、Mg、軽量化

1. 背景と研究目的

CO₂ 排出量削減は社会的に強く求められており、自動車の軽量化はこれに貢献するものである。自動車の軽量化には、強度を保ったままで軽量化した材料が必要になる。そこで、Al をはじめとした軽金属をベースにした多成分からなる合金（ハイエントロピー合金）により従来にない強度を実現することを目指している。本研究では、放電プラズマ焼結法（SPS 法：Spark Plasma Sintering）で作製した構成元素が異なるさまざまな組成の合金試料群に対して、X 線回折、電子顕微鏡観察、シンクロトロン光による XAFS（X-ray Absorption Fine Structure）測定による構造・物性および化学結合状態と強度特性との関係を調べている。

2. 実験内容

Al, Mg をはじめとした軽金属をベースにした合金では、Al *K*-edge や Mg *K*-edge XAFS 測定の際には表面酸化による影響が懸念されることから、これまでの実験(201905065, 201906094)では、組成や焼結温度条件の異なる種類の試料に対して、大気中あるいは Ar 雰囲気中でダイヤモンドヤスリシート (#600) を用いて試料表面を研磨して、それぞれ蛍光 X 線分析（XRF：X-ray Fluorescence）と部分蛍光 X 線収量法（PFY：Partial Fluorescence Yield）で XANES（X-ray Absorption Near Edge Structure）測定を行った。その結果、大気中の研磨に比べて Ar 雰囲気中での研磨の方が炭素ピークは減少している一方で酸素ピークは炭素に比べて減少が少ないことからバルク中に酸素が存在すること、また、Mg *K*-edge XANES スペクトル結果から金属的な状態が顕著に観測されることが分かった[1],[2]。そこで今回の実験では、軽量化した Sc を含む 5 元系の合金試料(3 条件)に対して、未だ測定していない Si と Sc に注目して、XRF と XANES 測定を行った。試料は、以前の測定に引き続き、大気暴露なく BL6N1 に搬送して測定実験を実施した。

3. 結果および考察

励起光 1845 eV, 4510 eV による XRF スペクトル測定結果を図 1 (a), (b)にそれぞれ示している。その

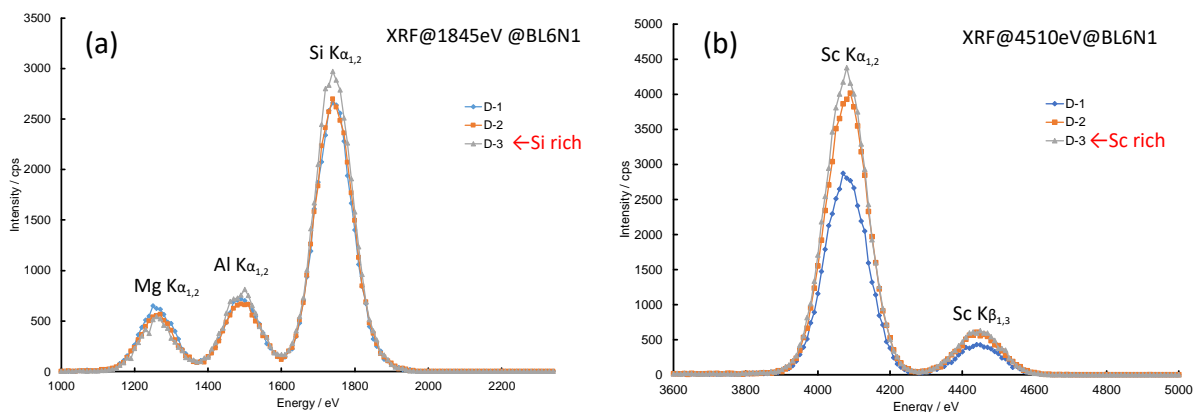


図 1 XRF スペクトルの比較結果

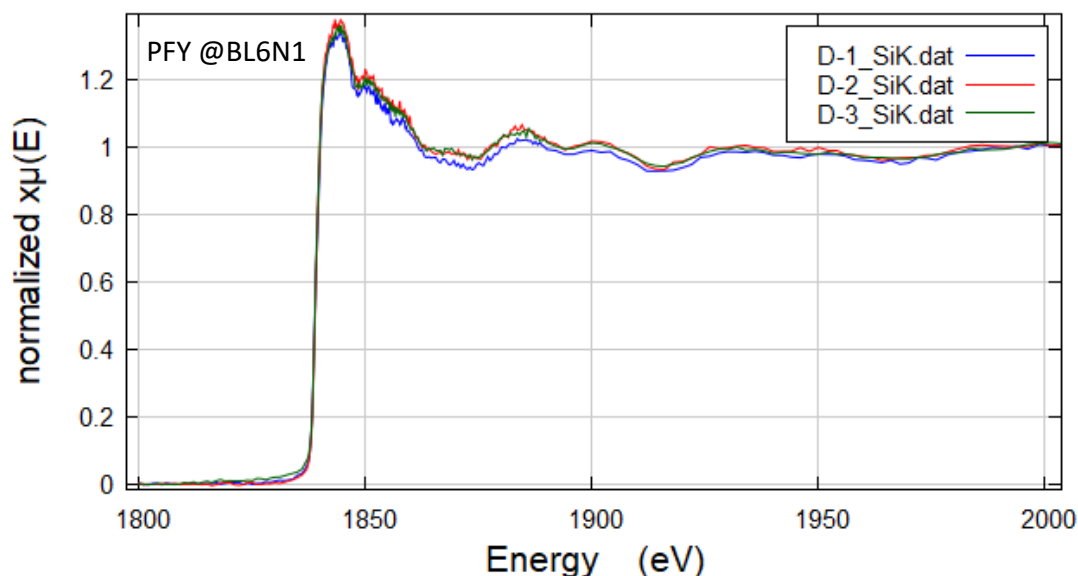


図2 Si K-edge XANES スペクトルの比較結果

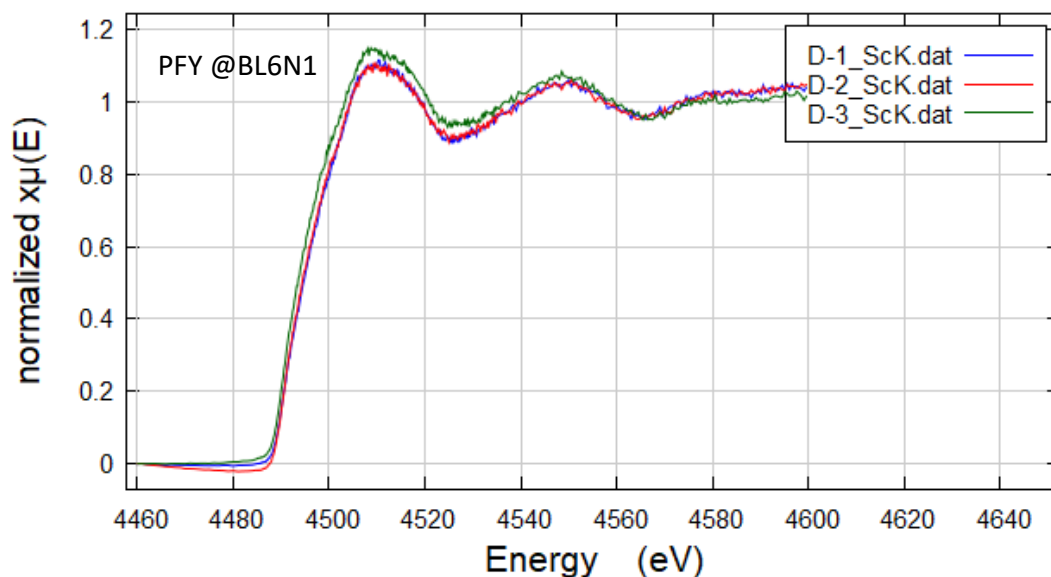


図3 Sc K-edge XANES スペクトルの比較結果

結果、原料組成はどの試料も同じ比率であるにも関わらず、D3 試料が Si と Sc 共にバルク中に多く存在することから、SPS 法の作製により飛散した可能性を示唆している。また、図2と図3は、それぞれ Si と Sc の PFY による K-edge XANES スペクトル結果を示している。どの試料もほぼ同じスペクトル形状であることから結合状態に関しては顕著な違いを PFY による K-edge XANES スペクトルでは観測できなかった。既に、Si に関しては、BL1N2 の実験において、全電子収量法 (TEY : Total Electron Yield) で K-edge XANES スペクトルを測定し、その結果と図2の結果がほぼ一致していることを確認しているが、Sc の TEY による K-edge XANES 測定は未だ実施していないことから、今後、Sc の TEY による K-edge XANES 測定実験を計画している[3]。

4. 参考文献

1. あいちシンクロトロン光センター 2019 年度 公共等利用成果報告書 実験番号 201905065.
2. あいちシンクロトロン光センター 2019 年度 公共等利用成果報告書 実験番号 201906094.
3. M. Chasse, *et al.*, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **20**, 23903 (2018).