



## 軽量合金材料の局所構造解析 4 (重点 M3)

齋藤永宏<sup>1</sup>、Wang Xiaoyang<sup>1</sup>、Lee Seulgee<sup>1</sup>、Zheng Ruijie<sup>1</sup>  
 Chokradjaroen Chayanaphat<sup>1</sup>、田淵雅夫<sup>1,2</sup>、渡辺義夫<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>名古屋大学、<sup>2</sup>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、XAFS、光電子分光

### 1. 背景と研究目的

CO<sub>2</sub>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に対して、Al *K*-edge, Mg *K*-edge, Si *K*-edge, Sc *K*-edge XAFS 測定の実験および蛍光 X 線分析 (XRF : X-ray Fluorescence) を実施した。その結果、それぞれの試料のバルク中に酸素が存在すること、Mg *K*-edge XANES (X-ray Absorption Near Edge Structure) 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 [1], [2]、Sc を含む 5 元系の合金試料 (3 条件) では、Sc の部分蛍光 X 線収量法 (PFY : Partial Fluorescence Yield) による *K*-edge XANES スペクトルが、どの試料もほぼ同じスペクトル形状であり、結合状態に関しては顕著な違いは観測されなかった [3]。そこで、今回の実験では、未測定である Li に注目して XANES 測定を行った。試料は、以前の測定に引き続きトランスファーベッセルを用いて、大気暴露なく BL7U の真空チャンバに搬送した後、試料準備チャンバで試料表面を Ar イオンスパッタで表面を削った後、あるいは測定チャンバでヤスリ掛けをした後、光電子分光による表面酸化状態を調べるとともに、Li *K*-edge XANES 測定を行った。

### 3. 結果および考察

励起光 645.5 eV による光電子分光の測定結果を図 1 (a), (b) にそれぞれ示している (図中の試料番号 D1 と D3 は参考文献 [1] を参照のこと)。図 1(a), (b) の結果から、30 分間の Ar イオンスパッタでは表面汚染

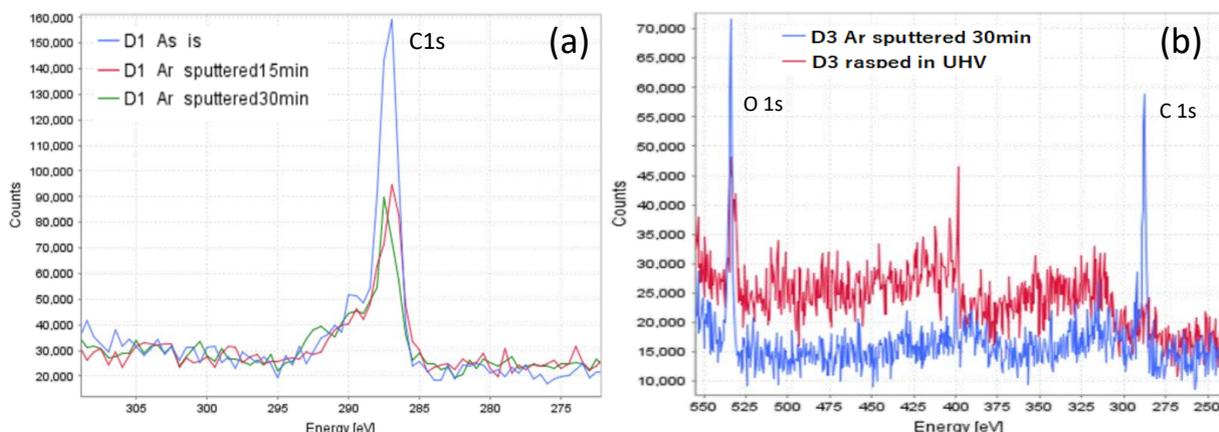


図 1 光電子分光の測定結果

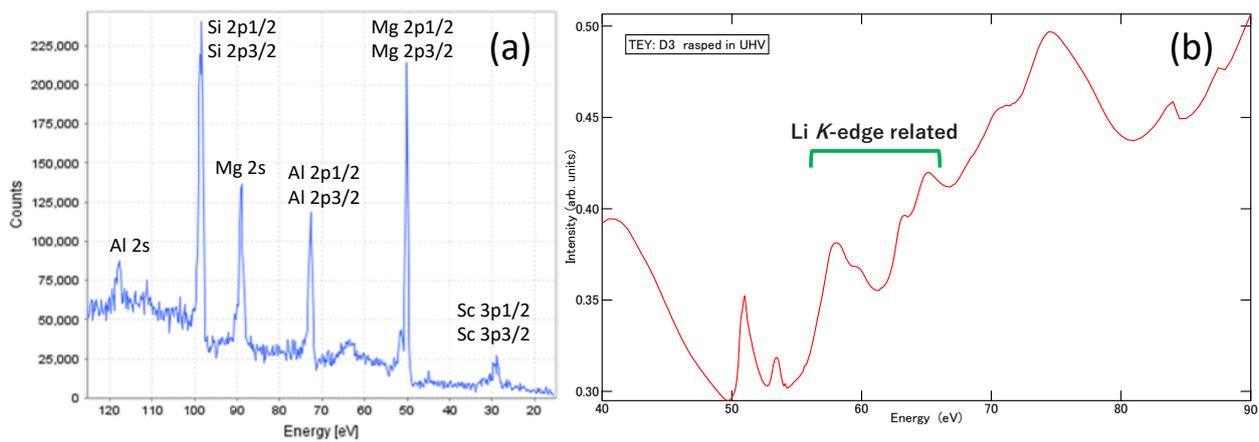


図2 (a)励起光 645.5 eV による内殻準位スペクトル結果, (b)Li *K*-edge XANES スペクトル結果

によるものと推定される炭素のピークが消失しない。一方、物理的に削ぎ落とすヤスリ掛けでは、炭素のピークがほぼ完全に消失したことが明らかになった。そこで、D3 試料に対して、内殻準位の光電子分光測定と Li *K*-edge XANES 測定を行った。図 2(a)は、励起光 645.5 eV による内殻準位スペクトルの結果を示している。軽量合金を構成する元素である Al, Mg, Si, Sc については、それらの内殻準位がそれぞれ観測されているものの、構成元素である Li については、Li1s ピークを確定することは難しいことが分かる。図 2(b)は、全電子収量法 (TEY: Total Electron Yield) で Li *K*-edge XANES スペクトルを測定した結果を示している。文献[4]から、58 eV から 68 eV あたりが、Li に関連した XANES スペクトルであることが分かる。今後、作製条件の異なる D1, D2 の試料についても、超高真空中でヤスリ掛けを行った後、Li *K*-edge XANES 測定を行うとともに、比較検討を行うことを計画している。

#### 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. 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 201906167.
4. D. Wang, *et al.*, *J. of Power Sources*, **337**, 100 (2017).