FeCrAlZr-ODS 鋼を応用した先進核融合機器の開発に関する研究
（5）高温鉛リチウム環境下における FeCrAlZr-ODS 合金の耐食性に関する研究

Application of FeCrAlZr-ODS alloy for advanced liquid blanket and divertor concepts

(5) Excellent corrosion resistance of FeCrAlZr-ODS alloy in high-temperature liquid lead lithium

*畑山 奨[1]，大野 直子[2]，坂本 寛[3]，近藤正聡[1]

[1]東京工業大学，[2]北海道大学大学，[3]日本核燃料開発株式会社

液体 Pb-16Li ブランケットの実現には，材料共存性の課題の解決が不可欠である． Pb-16Li との良い共存性が期待される FeCrAlZr-ODS 合金を対象に 600℃，750℃，900℃の静止場腐食試験を実施した．予備酸化処理による α-Al_2O_3 に母材が保護されるため，高温下でも優れた耐食性を有することが明らかになった．

キーワード：核融合炉，液体増殖ブランケット，鉛リチウム，腐食，材料共存性，FeCrAlZr-ODS 合金

1. 緒言

鉛リチウム合金（Pb-16Li）は核融合炉の液体増殖剤であり，水素製造などを可能にする 900 ℃以上の高温運転も視野に入れた液体ブランケットの研究開発が進められている．液体ブランケット実現のために，構造材である高温材料と，高温 Pb-16Li との材料共存性を明らかにする必要がある．

2. 実験結果・考察

試験片は APMT(Fe-21Cr-5Al-3Mo)，FeCrAlZr-ODS 合金(Fe-12Cr-6Al-0.4Zr)を用いた．試験片に 1000℃の大気中で 10 時間の予備酸化処理を施し，表面に α-Al_2O_3 被膜を形成させた．試験片を設置した SUS316L の坩堝に Pb-16Li を充填し，Ar 雰囲気で 600℃，750℃，900℃の静止場腐食試験を 250 時間実施した．

腐食に伴う試験片の重量変化は図 1 のようになった．APMT，FeCrAlZr-ODS 合金の重量損失は 900 ℃の試験後も SUS316L の 10 分の 1 程度と小さく，高温でも優れた共存性を示した．また，600 ℃試験後の FeCrAlZr-ODS 合金には予備酸化による Al_2O_3 保護被膜が保たれていたが，750 ℃，900 ℃試験後はより化学的に安定な $LiAlO_2$ に変化したことが明らかになった．図 2 に 600℃試験後の FeCrAlZr-ODS 合金の STEM 分析結果を示す．図 2(b)は STEM-EELS の Li-K 吸収端（60eV 付近）からのスペクトル抽出像であり，白色の領域が Li を含む領域である．Al_2O_3 被膜の表層約 0.2 μm に Al，Li，O からなる層が形成されており，Al_2O_3 被膜の粒界に Li のわずかな侵入があったことが分かったが，被膜に欠損はなく，母材の腐食痕もなかった．Al_2O_3 や $LiAlO_2$ といった化学的に安定な化合物が表面に形成したことで，母材からの Fe，Cr の溶出が抑制された．

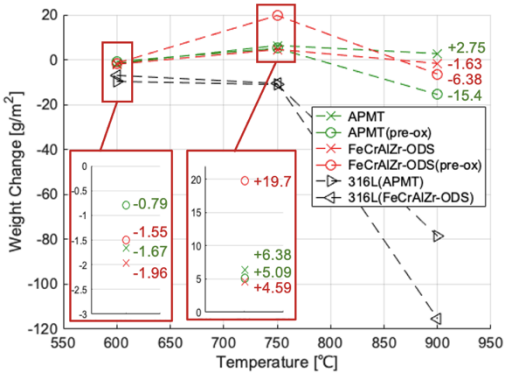

図 1 腐食試験後の重量変化

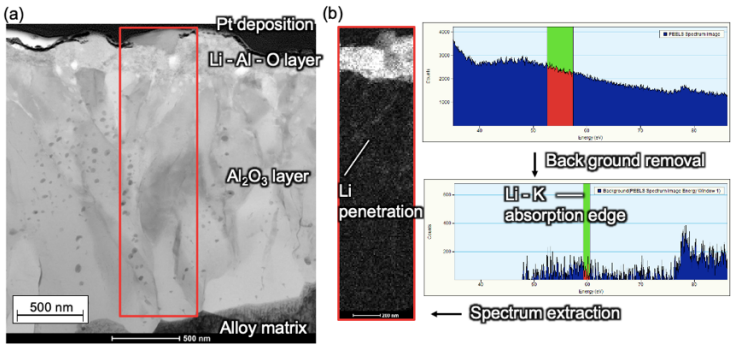

図 2 600℃試験後 FeCrAlZr-ODS 合金の断面(a)BF-STEM 像
(b)STEM-EELS の Li-K 吸収端からのスペクトル抽出像

3. 結論

FeCrAlZr-ODS 合金を対象に，600 ℃から 900℃までの高温 Pb-16Li 下での共存性を調査した．表面の Al_2O_3 および $LiAlO_2$ が 900℃の高温下でも耐食性被覆として機能するため，共存性に優れることが明らかになった．

*Susumu Hatakeyama[1], Naoko Oonoi[2], Kan Sakamoto[3], and Masatoshi Kondo[1]
[1]Tokyo Institute of Technology, [2]Hokkaido Univ. [3]Nippon Nuclear Fuel Development Co., LTD.