

クロメル、アルメル材料の電気特性に対する核変換及び照射損傷の影響評価

Examination of influence of nuclear transmutation and irradiation damages
on chromel and almel materials

*田中照也¹、能登裕之¹、佐藤文信²、菱沼良光¹、坂上裕之¹、吉野正人³

¹核融合科学研究所、²大阪大学大学院工学研究科、³名古屋大学大学院工学研究科

核融合発電炉の液体ブランケットシステムにおいて、温度測定に熱電対を使用できる位置を明らかにするため、クロメル、アルメル材料を対象とし、核変換、及び、照射損傷効果を模擬して電気特性変化を調べる実験を進めている。

キーワード：熱電対、クロメル・アルメル、核変換、照射損傷、電気特性

1. 緒言

自己冷却液体ブランケットにおける温度制御は、長期運転における増殖/冷却材の温度低下に伴う固化や異常な温度上昇を防ぐために重要になると考えられる。一方で、炉内においては中性子照射に伴い、熱電対等のセンサー材料の特性が変化するため、センサーを使用できる位置や寿命について検討を行う必要がある。

2. 核変換量の評価

ヘリカル型核融合炉 FFHR 設計において、MCNP コードを用いた炉内 3 次元中性子輸送計算を実施している。輸送計算で得られる液体ブランケット第一壁での中性子スペクトルを FISPACT コードに入力して、クロメル、アルメル材料の核変換量を計算した。構造材料が約 100dpa に達する 7.5 年間の運転期間中に、これら材料中の鉄の濃度は約 2.5wt%増加し、コバルトが新たに 0.4wt%生成される等の組成変化が生じる。

3. 核変換の模擬

核変換の模擬については、市販の 0.8mm φ クロメル、アルメル線材に鉄、コバルト、マンガン等の粉末を添加してアルゴン雰囲気下 1600℃で溶解させ、ボタン状の小型インゴットの製作を行った。現在、インゴット内の元素分布の均一性等の評価を進めている。組成変化させた各インゴットを圧延して細線を作製し、熱起電力の評価を実施する。

4. 照射損傷の模擬

照射損傷がセンサー材料の電気的特性変化に与える影響については、薄膜試料に対するイオンビーム照射実験により調べる。クロメル、及び、アルメルのターゲットをDCスパッタ蒸着装置に装着し、アルミナ基板上に 200~350nm 厚のクロメル、アルメル層を蒸着して薄膜センサー試料を作製した。大阪大学オクタビアン施設において 350keV 重陽子ビームの照射実験を進めている。クロメル・アルメルの接合部のみでなく、温度勾配が生じるなるべく広い範囲に損傷を与える必要があるため、10mm φ 以上のビームの照射を行い、熱起電力、電気伝導度の変化を調べる。

発表では、以上の実験手法の詳細と、初期実験結果について報告を行う。

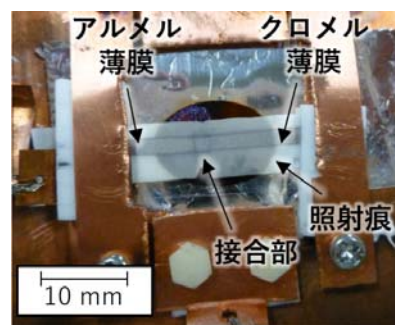


図 1. 薄膜センサー試料の写真

本研究は科研費基盤研究(C)16K06945 の助成を受けて実施している。

*Teruya Tanaka¹, Hiroyuki Noto¹, Fuminobu Sato², Yoshimitsu Hishinuma¹, Hiroyuki Sakaue¹ and Masahito Yoshino³

¹NIFS, ²Osaka Univ., ³Nagoya Univ.