

照射劣化しない多元系固溶体の軽合金の探索 (2) 高スループット試験技術の確立

In search for radiation-resistant high entropy alloys composed by light metal elements

(2) Development of High Throughput Test Technique

*村上 健太¹, 小林 大洋¹, 陳 心潤², 譚 欣², 鈴木 達也²

¹ 東京大学, ² 長岡技術科学大学

原子力用軽金属高エントロピー合金を試作するため、マグネトロンスパッタリングによる成膜装置を作成した。三つのターゲットを同時に使用することで、組成に勾配を有する試料が作成できることを確認した。

キーワード：高エントロピー合金，照射

1. 緒言

原子炉設計のフレキシビリティを高めるため、原子炉構造材料として利用可能で、軽量かつ照射劣化しない高エントロピー合金の組成を探索している。開発目標は、(1) チタン合金程度の密度で、(2) エントロピーが 8.3 J/Kmol 以上で単相またはそれに近い金属組織を有し、(3) 軽水炉試料温度で十分な強度を持ち、(4) 1 dpa および (5) 100 dpa の照射に対して十分な機械的特性と寸法安定性を有することである。高エントロピー合金は組成の自由度が大きく、開発目標に合わせて試料を一つずつ作成試験するには、膨大な時間を要する。そこで、磁性材料開発等実績のある高スループット試験法を採用し、少しずつ組成の異なる試料を一枚の基板上に作成して、同時に組成等の分析、イオン照射、硬さ測定を行うことを計画した。

2. 方法

2 インチの直流マグネトロンスパッタ蒸着源（誠南工業製）を 3 台使用して、20 mm 角程度の基板上に、同時に蒸着できる装置を設計した。3 台の蒸着源はそれぞれ鉛直から少し傾けて、水平方向に 120° 毎に配置した。これにより、三つの蒸着源から放出される異なる物質を同時に基板上に蒸着する。試料ステージ中心からの距離に応じて、蒸着物には濃度勾配が生じるので、組成の異なる試料が一つの基板上に大量に生成されることになる。蒸着源の試料中心からの高さは可変とし、物質による蒸着速度等の違いを考慮できるようにした。試料ステージの温度は、室温～400℃程度で可変である。

装置を作成して試験運転したところ、蒸着源の間で連鎖的な異常放電が生じる現象が確認されたが、これは使用した電源のデータロギング回路が問題であることが判明した。そこで、ロギング回路を放電回路とは完全に分離するための絶縁アンプを入れることにより、異常放電は抑制された。

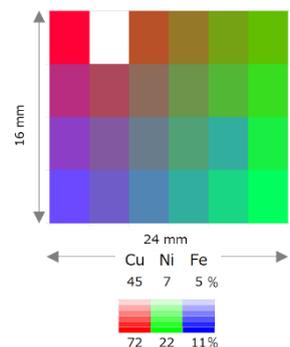


図 試作した CuNiFe 合金の組成分布

3. 結果

右図に試作段階の試料の組成分布を示す。適切な濃度勾配を確認した。

謝辞 本研究は文部科学省原子力システム研究開発事業 JPMXD0223813718 の助成を受けたものです。

*Kenta Murakami¹, Taiyo Kobayashi¹, Xinrun Chen², Kin Tan², Tatsuya Suzuki²

¹The University of Tokyo, ²Nagaoka University of Technology