2020年秋の大会

Sn-Pb 合金の透過中性子測定による熱中性子散乱則の実験的評価

Experimental evaluation of thermal neutron scattering low

by measuring neutron transmission of Sn-Pb alloy

*上村 拓也¹, 堀 順一¹, 佐野 忠史², 西山 潤³, 寺田 和司¹, 中島 健¹ ¹京都大学, ²近畿大学, ³東京工業大学,

京都大学複合原子力科学研究所の電子線型加速器(KURNS-LINAC)において、Sn-Pb(Sn:60%, Pb:40%)合 金試料の透過中性子束を、中性子飛行時間法を用いて測定し、その固相と液相の全断面積の比較を行った。 キーワード: KURNS-LINAC,中性子透過法,中性子飛行時間法,全断面積, Sn-Pb 合金,固相,液相

1. 緒言

東芝エネルギーシステムズ(株)が開発を行っている超小型原子炉(vSMR)では、熱接触抵抗低減のための 炉心内熱輸送媒体として液体の Sn-Pb 合金を用いることが提案されている^[1]。一方で、Sn-Pb 合金の熱中性子 散乱則はほとんど評価されておらず、その固相と液相における熱中性子散乱則も異なると考えられる。これ らの熱中性子散乱則を評価するために、本研究では KURNS-LINAC において、Sn-Pb 合金試料の透過中性子 束を、中性子飛行時間法を用いて測定し、熱中性子領域における固相と液相の全断面積の比較を行った。

2. 実験条件

軽水で満たした直径 20 cm, 高さ 30 cm の Al 製モデレータ容器内に光中性子源である Ta を固定したもの を LINAC のターゲット室内に設置した。電子ビームの入射方向に対して 135°の TOF ビームラインを使用した。Ta ターゲットから 12m 離れた測定室に Sn-Pb 合金試料とその後方に中性子検出器として ⁶Li-glass シン チレーション検出器を設置した。LINAC の運転条件として、パルス幅 1µs、繰り返し数 30Hz、平均ビーム 電流を 16.2µA とした。Sn-Pb 合金の固相の透過中性子束を 12 時間測定した後、昇温器によって約 210℃まで加熱し、融解したことを確認後、液相の透過中性子束を 12 時間測定した。Sn-Pb 合金は錫 60%, 鉛 40% の松ヤニフリーはんだを用いた。

3. 実験結果

Sn-Pb 合金の固相と液相における中性子透過率の測定結果を図 1 に示した。固相では結晶構造に由来するブラッグエッジが観察され たが、液相においてはそれが消失していることが確認された。これ は、固相において Sn-Pb 合金が形成していた金属間化合物特有の周 期的な結晶構造が、融解により失われたためだと考えられる。 全断面積の比較結果は口頭で説明する。



図 1 Sn-Pb 合金の固相と液相の中性子透過率 (暫定値)

4. まとめと今後の展望

本実験では熱中性子領域における Sn-Pb 合金の固相と液相の透過中性子束を、中性子飛行時間法を用いて 測定し、中性子透過率の比較を行った。その結果、固相で観察されたブラッグエッジが液相では消失してい ることが確認された。今後は熱中性子散乱則についても検討する予定である。

謝辞 本研究において、研究の助言を頂いた東芝エネルギーシステムズ(株)の木村礼様には深く感謝申し上げます。 参考文献

[1] Rei Kimura, Kazuhito Asano, Nucl. Sci. Eng. 194 (2020) 213-220

Takuya Uemura¹, Jun-ichi Hori¹, Tadafumi Sano², Jun Nishiyama³, Kazushi Terada¹, Ken Nakajima¹,

¹Kyoto University, ²Kindai University, ³Tokyo Institute of Technology