

液体鉛ビスマス共晶合金中の酸素の拡散係数に関する研究

Study on diffusion coefficient of oxygen in liquid lead-bismuth eutectic

*渡辺奈央¹, Adhi Pribadi¹, 近藤正敏², 高橋実²

¹東工大大学院, ²東工大先端原子力研

固体電解質の細管を利用した電気化学的手法により、液体鉛ビスマス共晶合金中の酸素の拡散係数を実験的に求めた。

キーワード：鉛ビスマス共晶合金、酸素拡散、クロノアンペロメトリー

1. 緒言

新型高速炉や加速器駆動システムの冷却材として鉛ビスマス共晶合金(LBE)が有力視されている。一方で液体LBEには構造材料に対する腐食速度が大きいという問題が挙げられるが、液体LBE中の酸素濃度の制御によりこの腐食の抑制が可能である。液体LBE中の酸素の輸送特性の評価にはその拡散係数が重要なパラメータの一つである。本研究では液体LBE中の酸素の拡散係数を実験により求めることを目的としている。

2. 実験手順

固体電解質の細管を用いたクロノアンペロメトリーにより酸素の拡散係数の測定を行った。実験装置とセルの概略を図1に示す。セルは、内径5mm 外径8mm 長さ50mmのイットリア安定化ジルコニア(YSZ)の細管に5.7gのLBEを入れ、無機バインダーまたはセラミックセメントで密封した。細管外側にはPtをスパッタし、その上にPt線を巻き、参照電極とした。実験温度下で両電極間の電圧 E_1 が安定したのち、一定電圧 $E_2(=E_1 + \Delta E)$ を両電極間に印加し、応答電流 i を測定した。各セルで行った実験の条件を表1に示す。ファラデーの電気分解の第二法則とフィックの第二法則より、イオン電流 $i_{ion}(=i - \text{電子電流 } i_e)$ の時間変化から拡散係数が得られる。

3. 結果

拡散係数の測定結果 D_0 を先行研究[1][2]の結果と比較して図2に示す。セル1と2の500℃における両結果が非常によく一致したことから、 D_0 は周囲気体の酸素濃度には依存していないことがわかった。また、セル2の結果から温度上昇に伴う D_0 の増加傾向が見られた。本実験結果はAbellaらの結果とほぼ一致し、その温度依存性はより急なGanesanのデータに近いものとなった。

4. 結言

固体電解質を用いたクロノアンペロメトリーにより温度500~540℃のLBE中の酸素の拡散係数が得られた。

参考文献 [1] R. Ganesan et al., J. Nucl. Mater. 349 (1988)133-149 [2] J. Abella et al., J. Nucl. Mater. 415(2011)329-337

*Nao Watanabe¹, Adhi Pribadi², Masatoshi Kondo³ and Minoru Takahashi⁴

¹ Graduate School, Tokyo Tech., ²Laboratory for Advanced Nuclear Energy (LANE), Tokyo Tech.

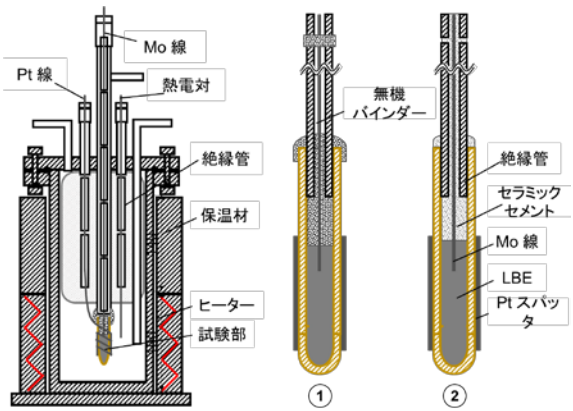


図1：実験装置及びセルの概略図

表1：実験条件

セル	実験温度[℃]	ベッセル内状態
1	500	非密閉
2	500, 520, 540	Ar ガス

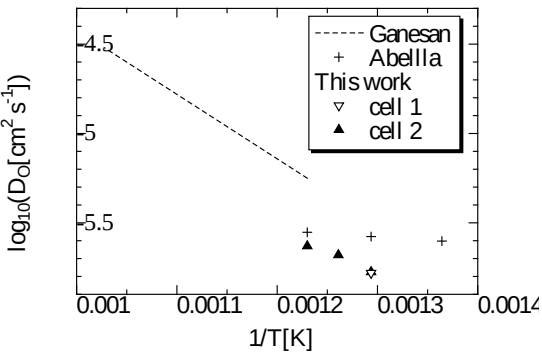


図2：液体LBE中の酸素の拡散係数