

(127) 改良された四端子法による溶融Fe-Ni系合金の電気抵抗測定

大阪大学工学部 喜多善史, 森田善一郎

大阪大学大学院(現シノルタカメラ(株)) 石田岩央

I. 緒言 溶融Fe-Ni系合金については, その重要性のゆえに数多くの物性値測定が行われ, 電気抵抗についても二三の測定が報告されているが, 合金試料に接する電極材料が得がたいためこれらの測定はすべて電極を用いない間接法により行われ, その結果の一致も十分ではない。著者らは以前に溶融遷移金属の直接法による電気抵抗測定のために, 電極の四端子部分に試料と同一金属を用いる“改良された四端子法”を考案し, これを用いて溶融Fe, Co, Niの電気抵抗を安定に精度よく測定した。⁽¹⁾ 本研究ではこの方法を溶融Fe-Ni系合金に適用し十分安定な測定を行うことができたのでここに報告する。

II. 実験方法

測定は前報⁽¹⁾と同様の装置ならびに方法によって行った。すなわち, 四端子部分が長く伸びた高純度アルミナ製測定セルに合金試料を装入し, 四端子部分に温度勾配をもうけて溶融合金試料の一端を凝固させ固相の電極として引出し, 測定回路を構成した。測定は全組成範囲にわたり液相線温度から約1600°Cの温度範囲において実施した。

III. 実験結果

固液共存領域を有する二元系合金に本法を適用する場合には, 固液界面で濃度勾配が生じることによる測定部分の濃度の経時変化が懸念される。本法の適用の妥当性を検討するため, 予備実験として, 従来電気抵抗が比較的精度よく求められている溶融Cu-Sn系合金について, 22.4 at% Snおよび46.6 at% Snの濃度において各々700~900°Cおよび580~800°Cの温度範囲にわたって電気抵抗を測定した。これらの結果は従来の測定値と比べてよく一致した。また, 溶融Fe-Ni系の二組成の合金について測定途中に行った約100分間にわたる恒温保持において抵抗値の変化はほとんど認められず, 測定終了後の試料についてセル上部(測定部)およびセル下部(固体電極部)のNi濃度を定量した結果有意差は認められなかった。以上より本法の本合金系への適用は妥当なものと考えられる。

電気抵抗は全測定組成において温度上昇とともに直線的に増加し, 昇温時および降温時の測定値は互いによく一致し, いわゆるヒステリシスは認められなかった。

Fig. 1に1600°Cにおける電気抵抗の組成変化を他の測定者の結果とともに示した。ただしBelashenko⁽²⁾の結果は相対値で与えられていたのでNiの抵抗値で規格化して示した。本測定結果はBaum⁽³⁾らの滑らかな組成変化およびBelashenkoの40 at% Niにおけるクニツクを示す組成変化の傾向とは定性的に異なり, 75 at% Niにおいてクニツクを示しており, 小野ら⁽⁴⁾の結果と傾向が類似している。このことは上記組成における短範囲規則構造など何らかの異常性の存在と関連しているようにも考えられるが, 回折実験や物性値測定でこれと対応する結果を示すものはきわめて少く, 今後さらに測定結果を蓄積した上で検討されるべきであると思われる。

1) 喜多善史, 大口滋, 森田善一郎: 鉄と鋼, 64 (1978), 711

2) D.K. Belashenko: Zhur. Fiz. Khim., 31 (1957), 10

3) B.A. Baum et al.: Izv. VUZ. Cher. Met., (1971), No. 10, 5

4) Y. Ono and T. Yagi: Trans. ISIJ, 12 (1972), 314

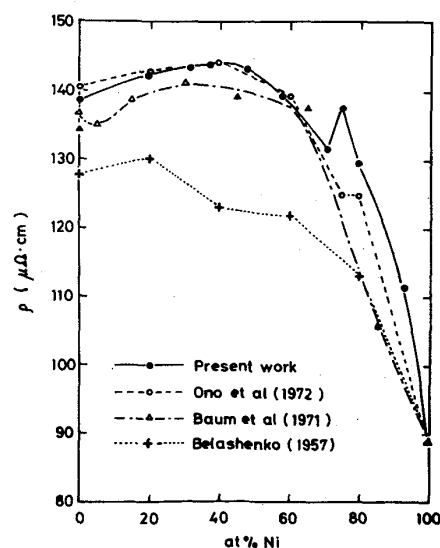


Fig. 1 Electrical resistivity of molten Fe-Ni alloys at 1600°C