

京都大学 工学部 一瀬英爾  
大学院 堀川健一

1. 緒言

当研究室では、固体Feを内部標準とするクヌーゼンセル質量分析法による、Fe-高融点(低蒸気圧)金属合金の活量測定法を開発し、Fe-Mo<sup>1)</sup>, Fe-W<sup>2)</sup>合金の熱力学的研究をおこなってきた。一方、Fe-Ta合金の熱力学諸性質についての実測は少なく、またその状態図にも未確定の部分が多い。筆者らは、クヌーゼンセル質量分析法を用いて、1773~1923Kの温度範囲でFe-Ta合金の活量測定をおこなうとともに状態図について検討したのでその結果を報告する。

2. 方法

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>製のろっげ(10<sup>φ</sup>×10)および0.4<sup>φ</sup>のオリフィスを有するふた(単位はmm)からなるクヌーゼンセルにFe-Ta合金を所定の体積となるように装入し、その表面に密着して厚さ0.1mmの純Fe箔をのせる。(Fig.1) これを質量分析計イオン源に接続したクヌーゼンセル加熱炉に入れ、オリフィスから流出するFe分子流をイオン化してそのイオン強度を測定する。Taは蒸気圧が低く、全測定組成・温度域でTaのイオン強度は検出されなかった。測定は以下に述べる手順でおこなった。まずFeの融点以下1633~1713Kの温度範囲で、10~15K間隔で平衡イオン強度I<sub>Fe(s)</sub>を測定した。次に合金試料あるいはFeの融点以上に加熱し溶融混合させ、均一合金が得られた後合金からのイオン強度I<sub>Fe</sub>を最高1923Kまで10~15K間隔で測定した。

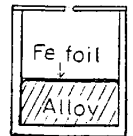


Fig.1 Knudsen Cell

一方、ln(I<sub>Fe</sub>·T) vs 1/Tの直線関係を利用し、Feの融点1809Kおよび融解熱360.4 kJ/molを用いて先に得たI<sub>Fe(s)</sub>から純Feの液体のイオン強度I<sub>Fe(l)</sub>を算出した。溶融純Feを標準状態とするFeの活量A<sub>Fe(l)</sub>は次式で与えられる。A<sub>Fe(l)</sub> = I<sub>Fe</sub>/I<sub>Fe(l)</sub>

3. 結果 および 考察

以上のようにして得られたFeの活量A<sub>Fe(l)</sub>の1873Kにおける値をFig.2に示した。図には、A<sub>Fe(l)</sub>からGibbs-Duhemの関係式より求めた固体Taを標準状態としたTaの活量A<sub>Ta(s)</sub>も示した。図中の各相の境界線はKubaschewskiの状態図<sup>3)</sup>より決めた。

溶融領域でのA<sub>Fe(l)</sub>の推移はデータの精度から見てRaoult則を仮定した。その他の一相領域にはデータがないのですべて直線近似した。しかし、いずれの一相領域もその組成中がせまいためこの近似は許されると考えられる。活量曲線の形状から、1873Kにおいてε(Fe<sub>2</sub>Ta)相およびμ(FeTa)相が存在することは明らかである。いくつかの状態図においてはμ相が存在しないものがあるが、本測定ではその存在を示す結果となった。測定をおこなうに当たって、イオン強度による熱分析をおこなったところ、不変形反応δ+ε=Lは1713±2<sup>o</sup>Kにおいて検出された。この結果はSinha<sup>4)</sup>が報告している値と一致した。しかし状態図によれば1600~1800Kに存在が示唆されている。ε+μ=Lの共晶反応は検出されなかった。

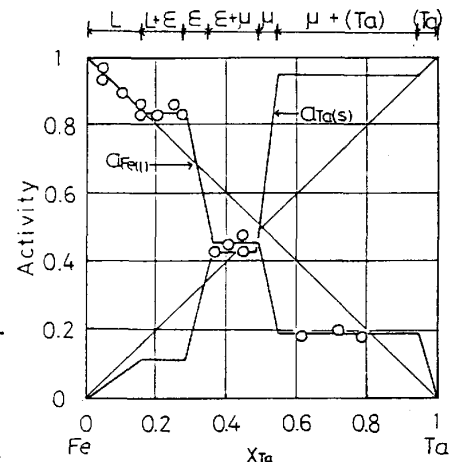


Fig.2 Activities of Fe-Ta system at 1873K

1) 一瀬, 円尾, 佐生, 上島, 益; 鉄と鋼, 66 (1980), 1075 2) 上島, 山名, 杉山, 一瀬; 鉄と鋼, 20 (1984) 549 3) Kubaschewski; IRON-Binary Phase Diagrams p.143 4) A. K. Sinha, W. Hume-Rothery; J.I.S.I. 205 (1967) 671