

東北大学工学部

○石井不二夫

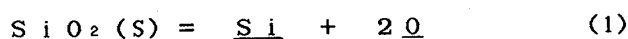
萬谷 志郎

緒言: Ni系合金はパーマロイのように電子・磁性材料として従来より使用されているが、近年、電子産業が高い成長を続けるなかで、電子部品の主要材料としてその需要が急増している。他方、同合金は耐熱・耐食材料として優れた特性を示し、航空機用タービン、熱交換器材等には不可欠の材料である。しかしながら、Ni合金の製造ではC, O, N, Sなど微量不純物元素の除去、殊に酸素の除去は重要であるが、Niに関する基礎的研究は少なく、熱力学的資料は不足している。

著者らは先にNi合金の窒素溶解度について報告¹⁾したが、本研究は溶融Niの脱酸に関する研究として珪素を取り上げ、SiO₂飽和における珪素-酸素の平衡関係を明らかにすることを目的としたものである。

実験方法: 装置は前報²⁾に使用したものと同一であり、ArとH₂は市販のボンベガスを精製して100~120ml/min使用した。電解Ni約120gと少量のNiOを入れた石英るつぼを石英保護るつぼに入れて反応管内に設置し、Arを導入して溶解する。試料溶解後、所定の温度に保持してから、内径約3mmの石英管で脱酸剤添加前の分析試料を採取する。その後、直ちに珪素(99.99mass%)を添加し、所定の時間ごとに溶解試料を約10g採取し、水中急冷した。平衡時間は15minで十分であることを確認したので、溶解時間は30, 60, 90minとして、1773, 1823, 1873 および 1923Kでそれぞれ平衡を測定した。採取した試料中の酸素定量にはアルゴン送気電量測定装置、また珪素定量にはICP装置(ICAP-500)を用いた。

結果と考察: 珪素による溶融Niの脱酸反応式は(1)式で示され、その平衡定数Kは(2)式で表される。



$$K = a_{\text{Si}} \cdot a_{\text{O}}^2 / a_{\text{SiO}_2} \quad (2)$$

ここで活量 a_{Si} , a_{O} は珪素と酸素の濃度をmass%でそれぞれ表し、活量の基準を無限希薄溶液にとり、活量 a_{SiO_2} は固体SiO₂に基準をとった。本研究では $a_{\text{SiO}_2} = 1$ とすれば(2)式は(3)式となり、珪素による脱酸の濃度積 K' は(4)式で表される。

$$K = a_{\text{Si}} \cdot a_{\text{O}}^2 \\ = f_{\text{Si}} [\text{mass \% Si}] \cdot f_{\text{O}}^2 [\text{mass \% O}]^2 \quad (3)$$

$$K' = [\text{mass \% Si}] \cdot [\text{mass \% O}]^2 \quad (4)$$

測定結果より $\log K'$ と珪素濃度の関係をFig. 1に示す。直線の勾配に温度依存性がないものとして各直線は(5)式で表され、標準偏差は $\alpha = \pm 0.084$ 以下であった。

$$\log K' = \log K - 0.06 [\text{mass \% Si}] \quad (5)$$

またFig. 1より得られた $\log K$ と $1/T$ の関係をFig. 2に従来の報告値と比較して示し、 $\log K$ の温度式として次の結果を得た。

$$\log K = -15680 / T + 1.83 \quad (6)$$

参考文献: 1) C.K. Kim, A. McLean, F. Ishii and S. Ban-ya: I & SM(1986, Oct) p. 43/49

2) 石井, 井口, 萬谷: 鉄と鋼, 69(1983) p. 913/920

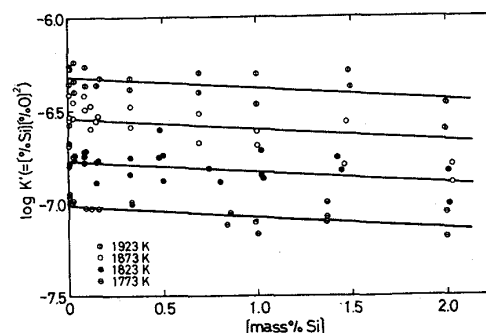


Fig. 1. Effect of silicon on $\log K'$.

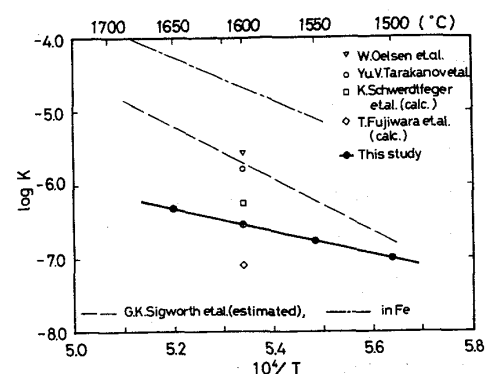


Fig. 2. Temperature dependence of $\log K$.