

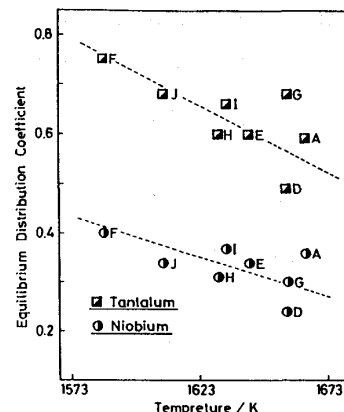
(157) Ni 基多成分系合金における溶質元素の固液間平衡分配係数

大阪大学 工学部 田中敏宏、森田善一郎
大学院○今井規雄

1. 緒言 近年、耐熱合金として用いられている Ni 基合金における溶質元素の固液間平衡分配については、特に多成分系において十分な情報が得られていない。そこで本研究では、Ni 基多成分系合金における固液間平衡分配係数 k_o^x を測定し、さらに、熱力学計算によって Ni 基多成分系合金における固液間平衡分配係数を求め、実測値との比較検討を行った。

2. 実験方法 実験に用いた Ni 基合金の化学組成を Table 1 に示す。本実験では、平衡分配係数を求めるために平衡保持法を採用した。すなわち、試料をアルミナセル中で完全に溶解させた後、 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ の冷却速度で徐冷し熱分析により液相面温度を決定した後、液相面温度より $5\sim 10^\circ\text{C}$ 低い温度で保持する。所定時間保持した後、水中にアルミナセルごと落下急冷した。急冷試料を研磨後、固相部・液相部における溶質濃度を EPMA を用いて面分析により測定し、平衡分配係数を決定した。

3. 結果および考察 平衡分配係数 k_o^x の測定結果を Table 2 に Fig.1 Temperature dependence of k_o^x of Nb and Ta.



示す。同表より、各元素の k_o^x の合金の種類による変化はあまり大きくなく、 k_o^x に及ぼす溶質間相互作用の影響を明確にすることはできない。しかしながら、例えば Nb, Ta について k_o^x の保持温度による変化を求めてみると Fig.1 のようになり、わずかながら k_o^x に温度依存性のあることが認められる。

また、Kaufman ら¹⁾ の過剰自由エネルギーの式および熱力学データを用いて Table 1 の各合金に対する溶質元素の平衡分配係数を計算した。その結果を Table 3 に示す。同表より、計算結果は実測値をよく再現しているが、計算結果を用いて詳細な検討を行うためには、多成分間の相互作用パラメータなどについてさらに検討する必要がある。

1) L.Kaufman et al.: Computer Calculation of Phase Diagrams, Academic Press, New York, (1970).

Table 1 Chemical Composition of the specimens.

Specimens	Ni	Cr	Co	Fe	Mo	Ti	Nb	Ta	Al	W	Mn
A (Inconel X750)	Bal.	15.6	---	7.3	---	2.4	0.2	0.7	0.7	---	---
B (Inconel 617)	Bal.	20.8	12.3	1.6	11.8	0.5	---	---	0.7	---	---
C (Hastelloy XR)	Bal.	20.7	---	17.9	11.3	---	---	---	---	1.4	0.9
D (Inconel 706)	Bal.	19.0	0.8	38.0	1.0	0.6	1.3	1.1	---	---	---
E (Inconel 700)	Bal.	13.2	27.4	---	3.8	1.5	1.8	1.4	3.0	---	---
F	Bal.	18.0	---	2.7	17.0	0.1	1.9	2.4	---	---	---
G	Bal.	19.4	17.8	---	5.9	0.4	1.2	1.2	---	---	---
H	Bal.	19.8	---	18.2	5.8	0.4	1.4	1.5	---	---	---
I	Bal.	16.7	16.0	---	15.1	0.9	1.8	1.1	---	---	---
J	Bal.	16.7	---	16.0	15.8	0.6	1.5	2.0	---	---	---

Table 2 Experimental Results of k_o^x .

Specimens	Ni	Cr	Co	Fe	Mo	Ti	Nb	Ta	Al	W	Mn
A (Inconel X750)	1.02	0.99	---	1.09	---	0.54	0.36	0.59	1.18	---	---
B (Inconel 617)	1.05	0.99	1.06	1.06	0.79	---	---	---	1.36	---	---
C (Hastelloy XR)	1.07	0.97	---	1.10	0.71	---	---	---	---	1.06	0.56
D (Inconel 706)	1.00	0.99	---	1.10	0.70	---	0.24	0.49	---	---	---
E (Inconel 700)	1.01	1.05	1.08	---	0.90	0.51	0.34	0.60	0.96	---	---
F	1.11	1.05	---	1.12	0.81	---	0.40	0.75	---	---	---
G	1.03	0.99	1.10	---	0.79	---	0.30	0.68	---	---	---
H	1.04	0.99	---	1.11	0.85	---	0.31	0.60	---	---	---
I	1.07	1.02	1.09	---	0.83	---	0.37	0.66	---	---	---
J	1.08	1.01	---	1.13	0.77	---	0.34	0.68	---	---	---

Table 3 Calculated Results of k_o^x .

Specimens	Ni	Cr	Co	Fe	Mo	Ti	Nb	Ta	Al	W	Mn
A (Inconel X750)	1.01	1.03	---	1.02	---	0.54	0.54	---	---	---	---
B (Inconel 617)	1.11	0.87	1.04	1.02	0.69	0.84	---	---	1.23	---	---
C (Hastelloy XR)	1.09	0.89	---	1.04	0.72	---	---	---	---	1.44	---
D (Inconel 706)	1.02	0.87	1.07	1.08	0.75	0.53	0.50	---	---	---	---
E (Inconel 700)	0.65	1.54	1.55	---	1.00	0.45	0.14	---	0.21	---	---
F	1.10	0.95	---	1.05	0.69	0.91	0.99	---	---	---	---
G	1.03	0.93	1.12	---	0.74	0.63	0.52	---	---	---	---
H	1.06	0.92	---	1.04	0.75	0.69	0.66	---	---	---	---
I	1.07	0.90	1.16	---	0.77	0.79	0.69	---	---	---	---
J	1.10	0.87	---	1.08	0.76	0.88	0.88	---	---	---	---