

I. 緒言

我々は前に、高温ガス炉用Ni-Cr-W系合金中の炭化物やα-Wの析出挙動を調べるのにマトリックスの格子定数測定が有効であることを報告した。しかし、析出量を求める際に必要なCr, W単位濃度当りの格子定数変化の値はNi-Cr-W三元系では報告されていない。一方、合金設計においても、格子定数は固溶強化の程度を予想するパラメータの一つとして用いられてきた。

本実験では、Ni-Cr-W固溶体合金について、溶質Cr, W濃度の関数として格子定数の実験式を求めること、及びCr, W単位濃度当りの格子定数変化を求めることを目的とした。

II. 方法

用いた試料は、原子濃度でNi-(2~40%)Cr, Ni-(1~15%)W, Ni-(5~40%)Cr-(1~12%)Wである。Arアーク溶解(120g 鋳塊)→冷間圧延→歪取焼鈍→水焼入れ→表面層除去により20×20×1.5mmの板状試料を作成した。格子定数測定は、ディフラクトメータにてCu Kαを用いて定温で行なった。なお、各試料とも表面に少量のSiを薄く塗りつけ、Siによる回折角を用いて2θを補正した。格子定数の値は、Nelson-Riley関数を用いた外挿法により求めた。

III. 結果

(1). Ni-Cr, Ni-W 二元系

Fig. 1に、二元合金の格子定数をCr, W濃度の関数として示す。Ni-Cr, Ni-W両者とも溶質濃度の一次関数では表わされない。濃度の2次の項も取入れると、

$$a_{Ni-Cr} = a_{Ni} + 9.40 \times 10^{-4} C_{Cr} + 1.13 \times 10^{-5} C_{Cr}^2 \quad \text{--- ①}$$

$$a_{Ni-W} = a_{Ni} + 4.91 \times 10^{-3} C_W - 4.18 \times 10^{-5} C_W^2 \quad \text{--- ②}$$

と表わされ実験結果とよく合う。(C_{Cr}, C_W: at%)

(2) Ni-Cr-W 三元系

CrとWの間に相互作用があれば①, ②式にC_{Cr}・C_Wの項が付け加わると考えられる。Fig. 2はこの付加項の有無を求めたもので、縦軸は格子定数の測定値から①, ②式の和を差し引いたものである。結局、Ni-Cr-W三元系の格子定数は、

$$a_{Ni-Cr-W} = a_{Ni} + 9.40 \times 10^{-4} C_{Cr} + 1.13 \times 10^{-5} C_{Cr}^2 + 4.91 \times 10^{-3} C_W - 4.18 \times 10^{-5} C_W^2 + 2.19 \times 10^{-5} C_{Cr} \cdot C_W \quad \text{---- ③}$$

と表わされる。

(3) Cr, W単位濃度当りの格子定数変化

③式をC_{Cr}, C_Wで微分するとCr, W単位濃度当りの格子定数変化が求められる。

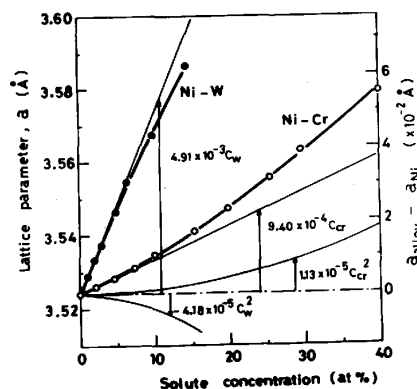


Fig.1 Lattice parameter of Ni-Cr and Ni-W binary solid solutions at RT, as a function of solute concentration.

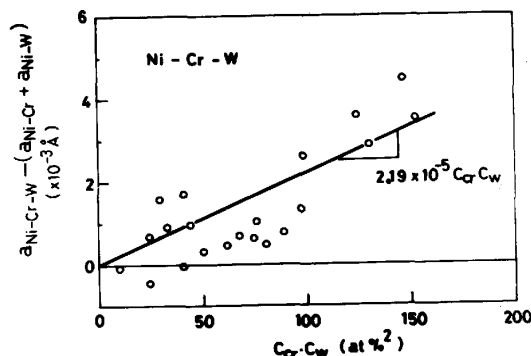


Fig.2 Difference of lattice parameter between Ni-Cr-W ternary alloy, a_{Ni-Cr-W} and sum of Ni-Cr and Ni-W binary alloys, a_{Ni-Cr} + a_{Ni-W}, as a function of C_{Cr}C_W.