

(719) Ni-Cr-W-C 四元系における等温等炭素活量断面図

(Ni-Cr-W-C 四元系の平衡状態に関する研究 - III)

東京工業大学大学院 ○梶原 正恵 角屋 好邦 武田 修一
東京工業大学工学部 菊池 実 田中 良平

1. 目的 著者らはNi-Cr-W三元系に関すると同様にNi-Cr-W-C四元系の平衡状態に関する系統的な研究を進めており、前報^Iでは1100℃における2種類の炭素活量のNi-Cr-W-C四元系等温等炭素活量断面図について、前報^{II}では同四元系におけるfcc-Ni固溶体(γ 相)中の炭素固溶量と生成炭化物について報告した。本報告では相平衡の立場から1000℃および前報^Iにおけるよりも炭素活量の低い1100℃のNi-Cr-W-C四元系等温等炭素活量断面図を実験的に決定した。

2. 実験方法 10種類の組成のNi-Cr-W合金を用い前報^Iと同様にカプセル浸炭平衡法により、1100℃で1種類、1000℃で3種類の異なった炭素活量を持つ合計約40種類のNi-Cr-W-C四元系平衡合金を作成した。浸炭平衡化は1100℃で1700h、1000℃で2800hおよび10000h行った。試料の組織観察、炭化物の同定および各相の金属元素濃度分析も前報^Iと同様の方法で行った。

3. 実験結果 1000℃、炭素活量 $a_c=0.09$ において平衡化したNi-Cr-W-C四元合金の代表的な金属組織を写真1に示す。この写真で黒いコントラストを示す炭化物は M_7C_3 であり、白いコントラストのそれは M_6C である。母相は γ 相である。試料を構成する各相の組成をEPMAを用いた定量分析によって決定し、1000℃および1100℃におけるNi-Cr-W-C四元系等温等炭素活量断面図を作成した。1000℃、 $a_c=0.09$ における断面図を図1に示す。1000℃で γ 相と平衡する炭化物は以下のように変化する。

(1) $a_c=0.09$ においてCr濃度の高い領域では M_7C_3 が、W濃度の高い領域では M_6C が現われ、中間の組成ではこの2種類の炭化物が現われる。(2) 炭素活量が0.09よりも高くなると M_6C 中のCrの固溶量が増大し、この結果($\gamma+M_6C$)二相領域は高Cr濃度側へ拡大し、 γ 相単相領域は狭くなる。(3) 炭素活量が0.35に増加すると $M_{23}C_6$ が現われる。(4) 0.35を超えるある一定の炭素活量で($\gamma+M_7C_3+M_{23}C_6$)四相平衡が現われ、さらに炭素活量が大きくなると M_7C_3 は消失することが前報^Iの1100℃の結果から推論できる。(5) 合金中のWは高い炭素活量まで $M_{23}C_6$ を安定化させ $a_c=0.05\sim0.09$ の間で($\gamma+M_7C_3+M_6C+M_{23}C_6$)四相平衡が現われることが推論できる。

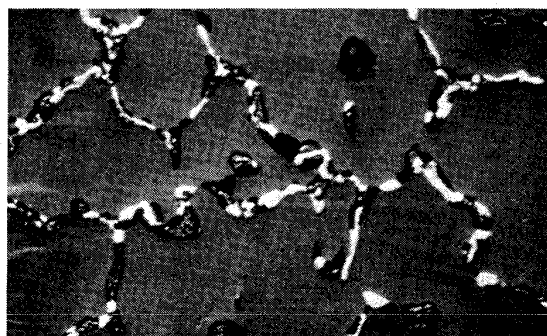


写真1 Ni-20Cr-21W (1000℃, $a_c=0.09$) 合金の反射電子組成像

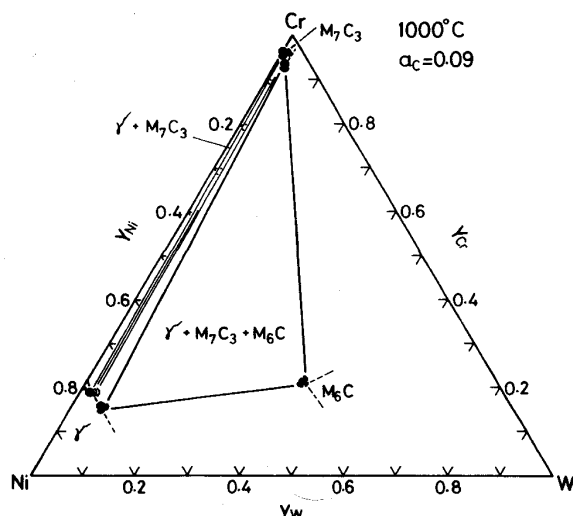


図1 1000℃, $a_c=0.09$ におけるNi-Cr-W-C四元系等温等炭素活量断面図

- 1) 菊池, ほか: 鉄と鋼, 64(1978), S 948
- 2) 菊池, ほか: 鉄と鋼, 65(1979), S 904