

(687) Ni-Cr-W-Mo四元系における $\gamma/(\gamma+\alpha_2)/\alpha_2$ 境界の決定  
 (Ni-Cr-W三元系の平衡状態に関する研究 - VI)

東京工業大学工学部 菊池 実 田中 良平  
 東京工業大学大学院 梶原 正憲 角屋 好邦(現・三菱重工) 臼木 秀樹

1. 緒言 多目的用高温ガス炉の中間熱交換器用材料としてCrおよびWを多量に添加した数種類  
 類のNi基超耐熱合金が開発されてきた。これらNi-Cr-W三元系合金のWの一部をMoで置き換えようとい  
 う試みもある。このようなNi-Cr-W-Mo合金の組成選定の際にはこの合金の使用温度である1000℃附近  
 のNi-Cr-W-Mo四元系平衡状態図に関する知見が非常に有用となる。しかし、この四元系の平衡状態図  
 に関する系統的な研究はない。そこで、本研究ではNi-Cr-W-Mo四元系状態図中特に合金設計上重要で  
 あるfcc-Ni固溶体( $\gamma$ 相)中へのWの固容度を1000~1300℃温度範囲で相平衡の立場より実験的に  
 決定することを試みた。また、実験結果に基づき前報<sup>1)</sup>と同様の手法を用い熱力学的平衡条件から広  
 い組成範囲における $\gamma/\alpha_2$ (bcc-W固溶体)タイラインを計算により算出することを試みた。

2. 実験方法 高温で多相領域にある4種類の組成のNi-Cr-W-Mo合金を準備した。これらの合金  
 はアルゴン雰囲気中のアーク溶解法で溶製し、鑄塊の大きさは直径40mm、厚さ10mmである。これら  
 の鑄塊を鍛伸により厚さ5mmとした後、1300℃-1h木焼入れの固溶化処理を施した後、冷間圧延によ  
 り厚さ3.5mmとし、1000℃-300hの時効を施した。

これらの試料に、1000℃-10000h, 1100℃-5200h, 1200℃-100hおよび  
 1300℃-100hの平衡化加熱処理を施した。組織観察および各相の同定にはEPMAによる反射電子  
 組成像およびX線回折粉末写真法を用い、平衡する各相の定量分析はEPMAにより行った。

3. 結果 状態図の計算において、  
 四元系容体( $\gamma, \alpha_2$ )の自由エネルギーを前  
 報<sup>1)</sup>と類似の準正則容体モデル<sup>2)</sup>で表現し  
 た。Fig.1では、 $\gamma/\alpha_2$ タイラインの実験結  
 果を黒丸印を結ぶ実線で、タイラインの計算  
 結果を細線で示した。また、計算による相境  
 界線を太い実線で示した。計算結果は全体に  
 わたって実験結果とよく一致している。 $\gamma$ 相  
 中への $\alpha_2$ 相の固容限は1300~1000℃  
 において温度が下がるほど減少するがその変  
 化量は小さい。一定温度では、 $\gamma$ 相中への $\alpha_2$   
 相の固容限は $\gamma$ 相中のCr濃度が高くなるほど  
 小さくなる。1000℃附近では $\gamma$ 相中への $\alpha_2$   
 相の固容限はおおよそ(Cr+W+Mo)≒40wt%  
 である。

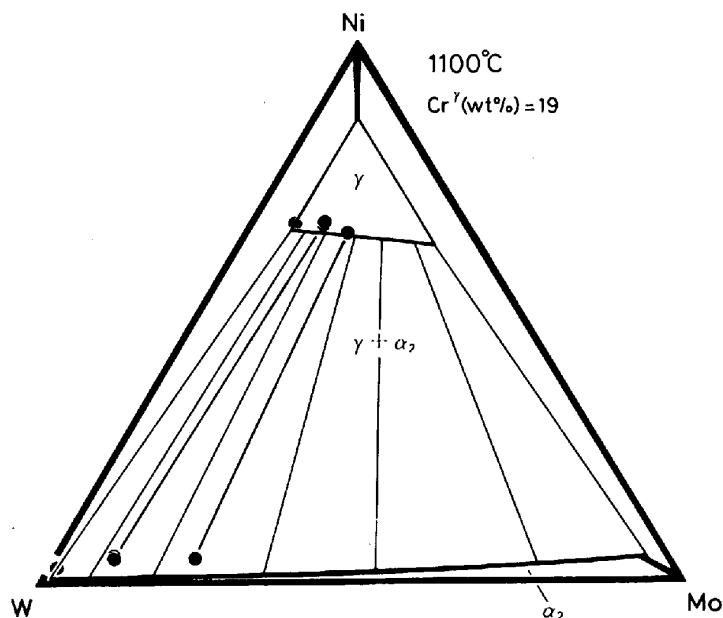


Fig.1 Comparison of calculated and observed isothermal section in Ni-Cr-W-Mo quaternary system at 1100°C.

1) 梶原, ほか: 鉄と鋼, 65 (1979), S 903.  
 2) M.Hillert and M.Waldenström: Scand.J. Met., 6 (1977), p201.