

(134) Fe-Cr-Ni系における液相面・固相面の測定

東京大学大学院 山田 朗  
 金属材料技術研究所 荒金 吾郎  
 東京大学工学部 梅田 高照

1. 緒言

実用合金鋼、特に18Cr-8Niなどオーステナイト系ステンレス鋼は包晶反応を経て凝固するものが多く、この意味からも包晶反応を含む凝固を理解することは重要である。このために凝固形態を強く支配する合金中の溶質挙動を解析することが必要であるが、その助けとなるべき状態図は多元系において完成されているとは言い難く、計算状態図が利用されつつあるが、そのデータベースという意味からも合金系の液相面・固相面、およびタイラインに関する情報が強く求められている。

本研究では、Fe-Cr-Ni系の高Fe領域における固液平衡組成の測定、DTA分析を行ない、同系における液相面・固相面を確認し、また一方向凝固による成長実験を行ない同系の $\delta$ ・ $\gamma$ 相境界(包共晶線)を明確にした。得られた結果をSchürmannの液相面・固相面と比較し、検討した。

2. 実験方法

試料は高周波炉を用いて溶解し、石英管による吸い上げによって径3mm、長さ30cmの棒材を得た。これをタンマン炉内に設置し、Ar雰囲気中で再溶解させた。この時、まず設定温度にて1時間放置し、50°C昇温させた後さらに1時間放置している。この間に固液界面はデンドライト状からセル状、さらには平滑状へと移行する(静止界面溶解法)。この後試料を炉下方のオイルバスへ急冷することによって固液界面濃度を固定した。これをEPMA(加速電圧20KV、試料電流0.01 $\mu$ A)によって、ビームを最小(1 $\mu$ )に絞った状態で100 $\mu$ を16msecでふらせ、これを10secずつ積算しながら10 $\mu$ 毎にステップさせることによって固液界面近傍の濃度分布を測定、固相液相平衡組成を求めた(スweep・ステップ・スキャン法)。

また成長実験として、設定温度にて1時間放置後、1mm/minで炉を引き上げることによって試料を一方向凝固させ、6cm引き上げた所で急冷、組織観察を行ない $\delta$ ・ $\gamma$ 先行相を判定した。腐食液には主にフライ液、オーバホッフ液を用いた。

またシリコン炉を用いたDTA分析によって液相面温度、固相面温度の測定を行なった。

3. 結果

得られた固液平衡組成をFig. 1に示した。また、DTAの結果得られた液相面温度をSchürmannの液相面上に示した。Fig. 2に、 $\delta$ ・ $\gamma$ 先行相の観察結果をFig. 3に示した。

4. 考察

$\gamma$ 相内において固液共存域はSchürmann等の結果に比べやや狭い。Cr、Niの平衡分配係数はそれぞれ0.90-0.95程度である。また、個々のタイラインの方向に関しては両者はよく一致している。

$\delta$ 相内においては、両者はよく一致していることがわかる。

液相固相平衡組成、成長実験により推定される包共晶線的位置をFig. 3に、文献によるものと併せて示した。Schürmannと比べてよりCr15%付近でより低Ni側を通っていることが推定された。

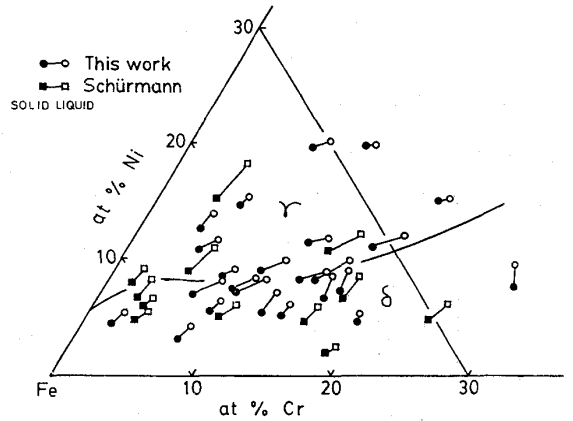


Fig.1 Tie-lines

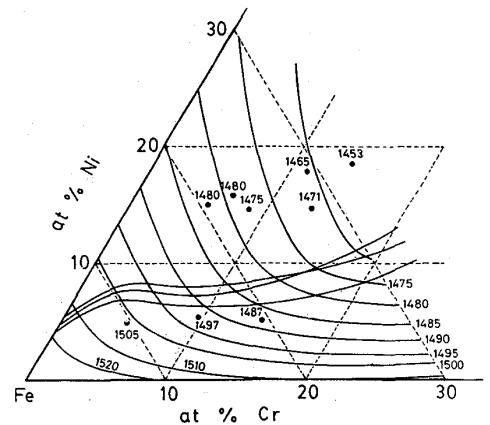


Fig.2 Liquidus temperature by DTA

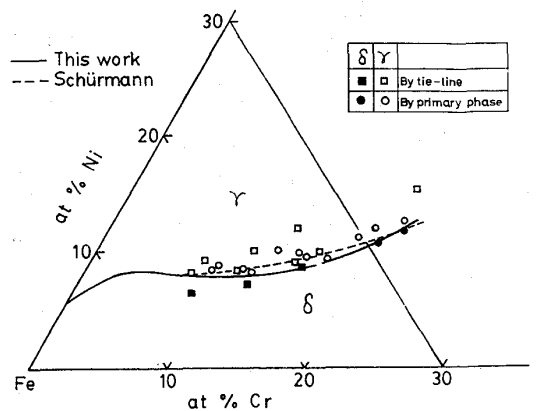


Fig.3 Estimated peritectic-eutectic line