

(110) Mn並びにFe硫化物とFe-Mn合金との恒温共晶反応について

北海道大学 工学部

○伊藤洋一 矢野芳則

米沢 寛 松原 嘉市

實用鋼塊中の(Mn,Fe)S系硫化物の多くは偏析帯域におけるS濃縮融液から晶出したものである。これら硫化物の生成条件を解明する実験の一環として、Fe-Mn合金中にS濃縮融液を人工的に内包させたモデルを作り、種々の温度で晶出する硫化物及び母融液の組成を求めた。

1 反応対の作製 (Mn_{0.4}Fe_{0.6})Sの組成を持つMnS系硫化物(以下鉄を固溶したMnS系硫化物をQ硫化物と呼ぶ)または化学量論組成のFeS粉末をFe-1.2%Mn合金製の反応容器(図1)に装入した。硫化物粉末を焼結させると共に、続く恒温反応中に生成する液相が系外に流出しない様に密封するため、反応容器を真空加熱圧縮装置内で800°Cに1時間加圧保持したものを供試材とした。

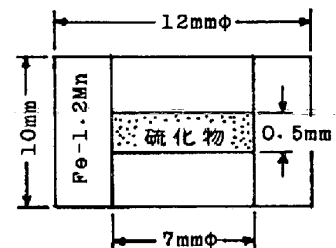


図1 反応容器

2 実験方法 反応対を1050°, 1150°, 1250°, 1350°Cの各温度で1~数百時間の恒温反応を5×10⁻⁶ mmHgの石英カプセル中で行わせた。この反応中に現れる液相と、そこから晶出する固相が比重差によって分離するのを防ぐため、恒温保持の間試料は絶えずゆっくりと回転させた。反応後試料は水冷され、組織観察、反応生成相のXMAによる組成分析を行った。

3 結果 恒温保持開始と共に装入した硫化物はFe-Mn合金と反応し、硫化物中からSが分解してFe-Mn合金側に移動し、そこでMnS系硫化物と思われる微細な析出物を形成する。その結果硫化物中のSが不足し、ついには液相を生成するに至る。液相が現れる温度は装入する硫化物の組成によって異なり、Q硫化物の場合は1150°C以上、FeSでは1050°C以上に保持した試料で観察された。しかし恒温保持開始から液相が現れるまでの時間は極めて短かく、装入硫化物の組成、保持温度に関らず15分以内であった。

反応時間の進行と共に最初装入したQ硫化物は液相を放出して、よりMnに富むQ相に変る。液相は、Fe-Mn合金中へSを放出して前述の微細なMnS系硫化物を析出させる一方、純鉄相(XMAによって鉄以外の元素が検出されない程度の純度)及びMnに富むQ相を晶出させ、自らは極めてゆっくりとその量を減じて行く。液相出現以後時間と共に、液相、Mnに富むQ相、純鉄相三者の量的な割合は変化するが、それらの組成は保持時間中はほぼ一定に保たれていた。その結果を表1に示す。

これに対し、FeSを装入した試料ではFeS層がすべて液相となった後、液相からのSの放出、Fe-Mn合金からのMnの流入が起り、やがて純鉄相、Q相の晶出が始まる。この三相共存状態では、Q硫化物装入試料の場合と同じく共役各相の組成はほぼ一定となり、その結果を表2に示した。

表1と2を比較するとQ相の組成は良く一致するが、液相の組成、特にMn濃度に見掛上大きな違いが見られる。しかしこれらは本質的に同一のものと考えられる。

表1 Q硫化物装入試料に現れる各相の組成

温度 (°C)	Q相 (wt%)			液相 (wt%)		
	Mn	Fe	S	Mn	Fe	S
1150	33 -34	31 -33	34 -35	0.7 -1.0	68 -70	29 -31
1250	40 -42	24 -25	34 -36	0.9 -1.0	66 -68	31 -32
1350	45 -47	17 -19	34 -37	1.5 -1.9	69 -70	28 -31

表2 FeS装入試料に現れる各相の組成

温度 (°C)	Q相 (wt%)			液相 (wt%)		
	Mn	Fe	S	Mn	Fe	S
1050	22 -23	42 -43	35 -36	0.9 -1.0	67 -68	31 -32
1150	33	33	34 -35	2	67	30 -31
1250	41	24	35	4	64 -65	31 -32