

669.15-194.2: 669.111.225: 620.187

(296)

黒鉛化した低炭素低合金鋼の電子顕微鏡およびEPMAによる研究

鹿児島大学 工学部 末吉秀一 若原統 工博 末永勝郎

1 緒言 炭素鋼はこれに適切な処理をほどこすことにより、鋼中に含まれるセメンタイトが分解し、黒鉛化することはよく知られているところである。しかし黒鉛化の機構は複雑であり、完全に解明されているとはいいがたい。本報告では黒鉛化処理をほどこした低炭素低合金鋼にみられる黒鉛について、その性状、黒鉛生成の様相などについて検討を行なって得られたいくつかの知見について述べる。

2 実験方法 高周波誘導炉で大気中熔製して熱間鍛造を行なった表1に示す化学組成の鋼について、900℃より焼入れしたものと、900℃で焼準した後30%の冷間圧延をほどこしたものとを、それぞれ680℃で長時間黒鉛化焼鈍して得られた黒鉛について、光学顕微鏡、電子顕微鏡およびEPMAによって詳細に観察し、検討を行なった。

表1 供試材の化学組成 (%)

C	Si	Al	Mn	P	S	Ni
0.24	1.15	0.029	0.235	0.029	0.052	2.67

3 実験結果 本実験で得られた黒鉛は、球状黒鉛鋳鉄、可鍛鋳鉄や高炭素黒鉛鋼にみられる黒鉛にくらべて、著しく小さく数 $\mu$ の程度で、また球状のものと塊状のものが認められた。黒鉛の二段レプリカを電子顕微鏡で観察した例を写真1に示す。黒鉛はへき開特有の縞模様としてあらわれる。球状の黒鉛においては、縞模様が年輪状にあらわれ、黒鉛結晶のC軸が黒鉛球の半径方向にあることを示している。塊状黒鉛は数ブロックの縞模様から成り立っている。

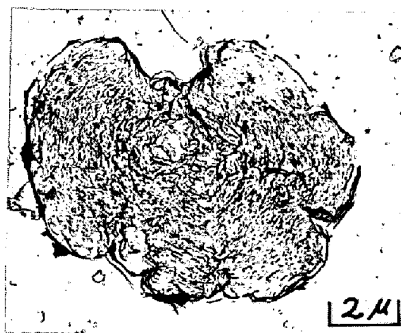


写真1 冷間圧延後680℃7時間焼鈍

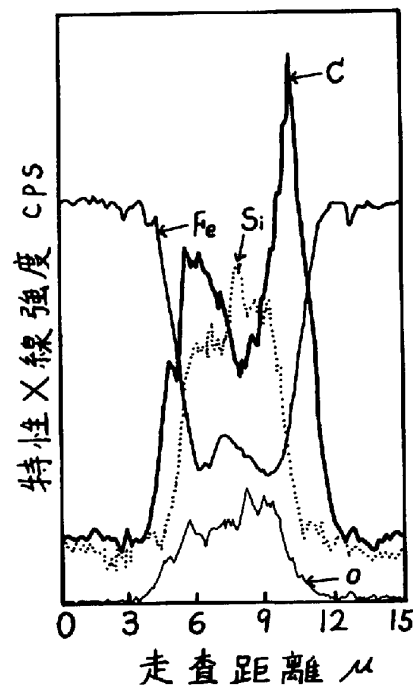


図1 黒鉛中の介在物の定性分析

黒鉛の中には中心附近に縞模様とは異なる平坦な部分をもつものがかなり多く観察された。光学顕微鏡と電子顕微鏡を併用して詳細に観察した結果、黒鉛中心附近に黒鉛以外の介在物が存在するように思われたので、この部分をEPMAで線分析を行なった。その一例を図1に示す。またこの部分の抽出レプリカについて電子線回折をも行なった。その結果、黒鉛の中心部分には $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ を主体とする非金属介在物が存在することが明らかになった。このことより、これらの介在物の界面が黒鉛のNucleation siteとなっているものと思われる。

二段レプリカを詳細に観察した結果、球状の黒鉛の中に存在する介在物は小さく、塊状の黒鉛においてはこれが比較的大きく、黒鉛がこの介在物のある特定の界面より優先的に成長したとき塊状黒鉛となることが認められた。介在物の大きさ、あるいはその種類が、黒鉛化に影響をもつものと思われる。