

Fe-C 合金における Fe_3C 析出に及ぼす磁場効果**Magnetic effect on oriented precipitation of Fe_3C in an Fe-C alloy**阪大工¹, 新日鐵住金² ○寺井 智之¹, 崔 熙辰¹, 山本 祐義², 米村 光治², 掛下 知行¹Oubutsu Univ.¹, Nippon Steel & Sumitomo Metals², ○Tomoyuki Terai¹, Choe Hui-jin¹,Sukeyoshi Yamamoto², Mitsuharu Yonemura², Tomoyuki Kakeshita¹

E-mail: terai@mat.eng.osaka-u.ac.jp

セメンタイト(Fe_3C)は、時効処理によって鉄鋼中のフェライト相の 4 つの $\langle 111 \rangle_\alpha$ の方向へ針状に析出し、諸物性に大きな影響を及ぼすことが知られている。以前の研究において、我々は電解抽出した Fe_3C 粉末を用いて、 T_c が 484K、5K における M_s が $1.8\mu_B/\text{Fe atom}$ 、磁化容易軸が c 軸の強磁性体であることを見出した。しかしながら、 Fe_3C が磁場中においてどのような析出挙動を示すかについてはまだ明らかにされていない。したがって、本研究では、 Fe_3C の磁場中析出挙動を調査して磁場の印加により Fe_3C の析出時の配向性にどのような影響を与えるかを明らかにすることを目的とする。

Fe-0.01(mass%)C 合金を用いて、歪焼鈍法により炭素過飽和固溶フェライト単結晶を作製した。作製した単結晶から、磁場印加方向が Fe_3C の優先成長方向($\langle 111 \rangle_\alpha$ 方向)のひとつである $[111]_\alpha$ (α はフェライトとを示す)方向と平行になるように試料を切り出し、1073K にて 7.2ks 溶体化処理した後、氷水焼き入れした。この試料に、 Fe_3C のキュリー温度よりも低い 473K にて 86.4ks 時効処理を 7T の磁場下で行い、析出した Fe_3C を SEM を用いて観察した。また、磁場印加方向が Fe_3C の磁化容易軸と平行になる $[110]_\alpha$ 方向へなるように試料を切り出し、473K において磁場中時効処理($H=7\text{T}$ 、 $t=108\text{ks}$)および SEM 観察を行った。さらに $[110]_\alpha$ 方向へ切り出した試料を用いて磁場中時効処理の時間を変えた($H=7\text{T}$ 、 $t=120\text{s}$)場合についても調査を行った。

SEM 観察の結果、以下のことが明らかになった。(1) $[111]_\alpha$ 方向へ磁場を印加した場合、磁場方向を長軸とする形状磁気異方性の最も低いバリエーションの数よりも残り 3 つの $\langle 111 \rangle_\alpha$ 方向を長軸とするバリエーションの数が有意に増加した。(2) 一方、 $[110]_\alpha$ 方向に磁場を印加した場合、 Fe_3C の磁化容易軸と磁場印加方向が平行になるバリエーションの析出数が増加し、逆に互いに垂直になるバリエーションの析出数が減少した。 $[110]_\alpha$ 方向の磁場下における時効処理時間を短くした場合($t=120\text{s}$)は磁場方向を容易軸とするバリエーションのみ析出した。

以上 (1)および(2)の結果より、 Fe_3C は形状磁気異方性エネルギーが低くなる方向ではなく結晶磁気異方性エネルギーが低くなる方向へ優先的に析出することがわかった。さらに、磁場による Fe_3C 析出の配向性の変化は析出初期の段階ですでに生じていることがわかった。