

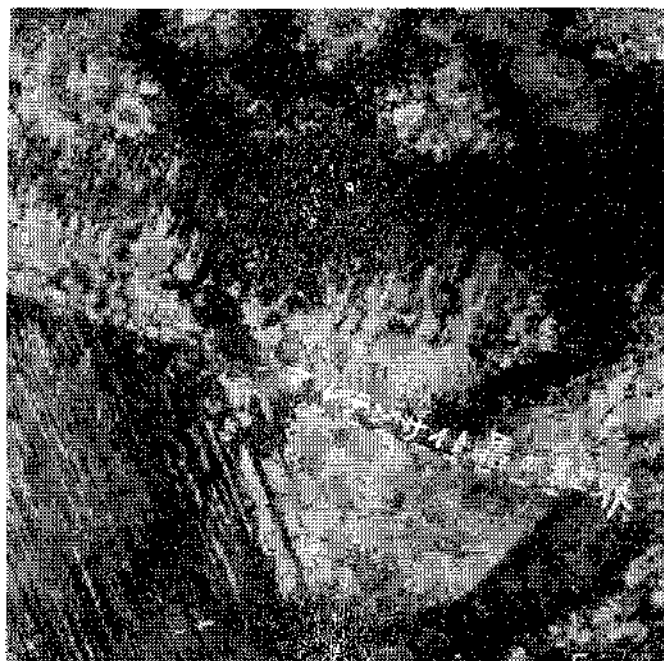
焼入鋼におけるマルテンサイトの硬い理由

大阪大学産業科学研究所 西 山 善 次

鋼を焼入れてその顕微鏡組織を見るとその大部分は極めて緻密なものからなっていることがわかるがその組織のものをマルテンサイトと称している。焼入鋼が硬いのはそのマルテンサイトが硬いからであることはよく知られている通りである。

このマルテンサイトの硬度の大きい理由については早くから研究されており大体わかっていることは次の通りである。その第一の理由は微結晶よりなるということで、その第二は炭素原子が過飽和に固溶した固溶体であるということである。しかしこの二つの理由だけではあれほどの硬さは出そうにないために変態歪が入っていることも大きな理由ではないかと莫然と考えられていた。けれどもその変態歪の内容については何等言うことができなかった。若しそれが通常の塑性を变形したときのような歪であれば加工硬化の程度を出ないであろう。

筆者らの研究室においてもこの問題に関して数年前より電子顕微鏡によつて研究⁽¹⁾しているが、硬度の第三の理由に関連すると思われる結晶格子の不整を発見した。第1図電子顕微鏡写真でマルテンサイト晶の中に見える微細な縞はその存在を示す一例である。これに使用した試料の成分は $Fe-30\% Ni$ で、最初サブゼロ冷却によつてマルテンサイトに変態せしめた

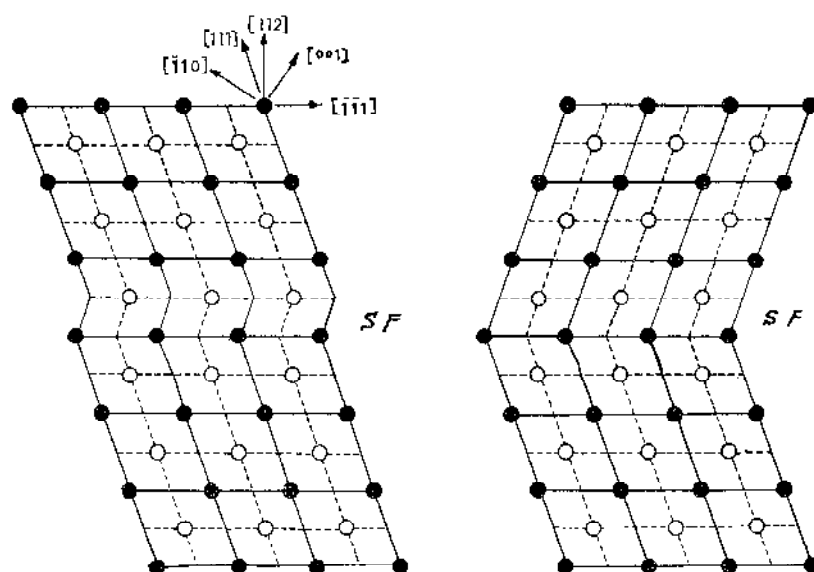


30,000×

第1図 マルテンサイトの電子顕微鏡写真
(細い縞は積層不整による)

後に切断して薄板を作り、次に電解研磨法で $1000 \text{ \AA}$ 以下の厚さにして、電子顕微鏡下で透過法で撮影したものである。写真に見える平行な微細な縞の所を制限視野電子回折などで調べた結果、この縞は原子配列の積層不整によつて生じたものと考えられる。積層不整というのは、第2図に示すようなもので、原子が下から順々に積重なつたものとすればSFと印した原子層の所から積重なりの方針が変つている。このような不整な所の頻度は電子顕微鏡写真から100~200原子層に一つの割合位である。このような積層不整も格子欠陥の一種であるが、割れのような欠陥とは違つてより変形に対して著しい抵抗となる。すなわち硬度をあげる働きをする。

僅かな格子不整は加工変形によつても生ずるけれども一般にはマルテンサイトにおけるほど多くはない。しかし



第2図 原子配列における積層不整の2種
〔紙面 (110), ● 紙面上の原子, ○ 紙面より離れた次の原子面上の原子〕

生産と技術

高マンガン鋼ではオーステナイトではあるが加工変形によつて相当多量の積層不整を生ずるだけでなく、その積層不整が密接して生ずる所がある。その結果は六方晶の ϵ 相の極薄板がオーステナイト中に生じたことになり、その存在は大なる硬度の原因となる。高マンガン鋼の異常加工硬化はこのような理由によるものである。⁽²⁾

文 献

(1) 西山, 清水, 佐藤: Mem. Inst. Sci. & Ind. Res.,

Osaka Univ., **13** (1956), 1; 日本金属学会誌, **23** (1959), 311; 西山, 清水: Acta Met., **7** (1959), 432.

(2) 西山, 清水, 岡: 日本金属学会誌, **22** (1958), 532; 西山, 清水, 広本: 日本金属学会誌, **23** (1959), 135; 西山, 清水: Mem. Inst. Sci. & Ind. Res., Osaka Univ., **17** (1960), 131.