

## (279) マイクロ・オージェ分析による焼戻し脆化現象の解析

日本鋼管(株) 技術研究所 ○新倉正和, 山田 真,

田中淳一, 土谷康夫, 寺坂正二

1. 緒言: 鋼の焼戻し脆性の研究に Auger 分析が有効であることは、よく知られているが、これまでの Auger 分析における電子ビーム径は、 $100\mu$  以上のものが殆んどであり、粒界偏析量を求める際、(1) 粒界破面率で補正する必要がある、(2) 粒界破面率が低い場合には分析不能、等の欠点があった。この為、脆化度と粒界偏析量の関係、合金元素の影響、過時効現象等について未解決な点が多く残されている。

講演者等は、最近開発された Auger Scanning Electron Microscopy (ビーム径  $< 5\mu$ ) を用いることにより、低炭素 Si-Mn 鋼の焼戻し脆化現象について若干の知見を得たので報告する。

2. 実験方法: 供試材については、不純物元素 P を含有する 0.15C-1.50Mn 鋼を基本として 0~1% Mo 添加の影響を検討した。分析は、日本電子製 Auger Scanning Electron Microscopy を用いて、 $5 \times 10^{-9}$  torr の真空中で試料を破壊した後、次の条件で直ちに測定した。加速電圧: 5 KeV, 試料電流  $0.5\mu A$ , ビーム径  $5\mu$ 。

3. 実験結果: ビーム径が十分に小さい為、粒界破面率 5% 程度の試料でも、粒界破壊部分を選択的に測定することが可能であるとともに Line Scan 法により粒界部分と劈開部分における濃度差を直接的に確認することが容易であった。(写真 1)

① 脆化した試料の粒界面には P の偏析が認められ、脆化時間の増加とともに増大する。増加曲線は適当な仮定の下に、McLean<sup>(\*)</sup> の平衡偏析理論から予想されるものとほぼ一致する。

② 粒界偏析 P 量と脆化度  $\Delta vTs$  との間には良い相関がある。これは、母相の P 濃度が一定である限り、脆化時間及び Mo 添加量に依存しない。(図 1)

③ 粒界偏析 P 量の Mo 添加量依存性は脆化度  $\Delta vTs$  の Mo 添加量依存性と一致する。

④ Mo  $> 0.5\%$  の範囲で脆化度は増大するが、粒界面上の Mo 濃度及び C 濃度は、この範囲で不変であり、Mo 炭化物による粒界脆化は生じてない。

⑤ 脆化した試料の粒界面には、N の弱い偏析が認められ、脆化時間とともに増加する傾向がある。

⑥ 過時効状態において、粒界偏析 P 量の低下が認められる。

上記の実験結果のうち、過時効現象を除いて、P の平衡偏析理論により、ほぼ説明されると考えられる。

(\*) D. McLean: Grain Boundaries in Metals, Oxford Univ. Press, London, (1957)

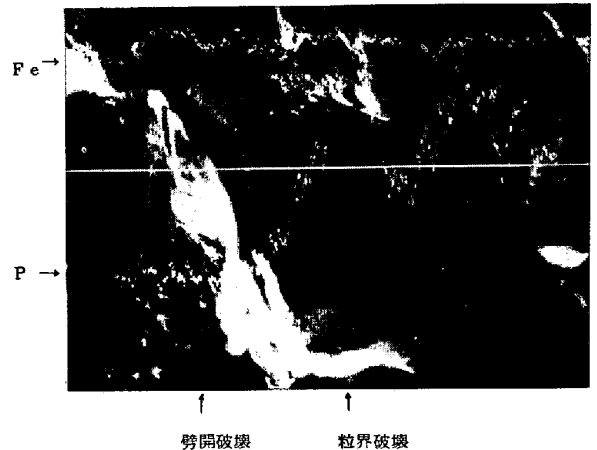


写真 1. Line Scan 法による P ピーク, Fe ピークの変化

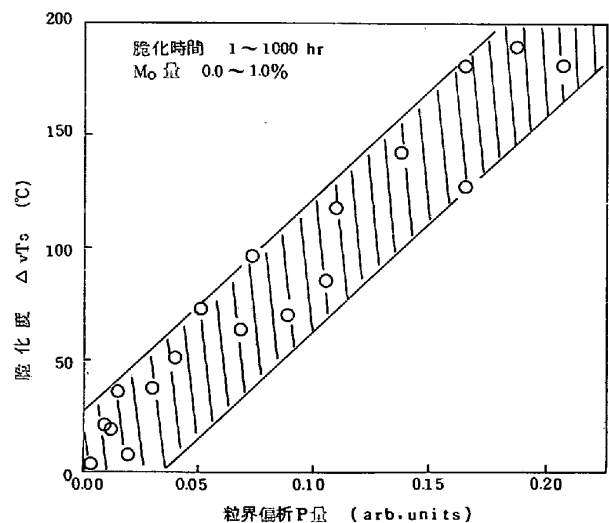


図 1. 粒界偏析 P 量と脆化度の関係