

(273) 二次電子線像の鉄鋼への二・三の応用

住友金属 中央技術研究所 白岩俊男

寺崎富久長・藤野允克

1. 緒言

近年走査型電子顕微鏡が各方面で使用されており、この装置のもつ特徴を生かした活用が行なわれている。この装置から得られる information としては、二次電子像・吸収電子像・反射電子像 etc 多くの種類があり、その利用法としても今後待つところが多い。走査型電子顕微鏡を用いて、顕微鏡的観察と行う場合、最も多く用いられるのが二次電子像であり、分解能も一番優れている。この二次電子像の特徴は、通常の光学顕微鏡に比べて分解能が顕著に高く、従つて数万倍程度の拡大が可能になること、及び焦点深度が著しく大きいので凹凸のある試料の撮影に適している。電子顕微鏡のレプリカ観察と比較した場合、分解能は若干劣るが、実体試料の観察を低倍率から高倍率まで連続的に観察し得るのでマクロ的観察とミクロ的観察との間に断層がない。このような特徴は鉄鋼材料の各種の観察に有用であり、さらに元素分布との対応、すなわち E.P.M.A. との結合により、従来認められなかつた微細組織、或いはマクロ組織の解明が可能となつた。本報はこれらの応用例である。

2. 応用の例

1) 破壊に関する観察

二次電子像観察の最適な例は破面の観察であるが、劈開破壊・疲労破壊などについては容易に破壊発生点を知ることが出来、この場所のミクロ的な調査を詳しく行なうことが出来るのでその一例を示す。また粒界破界・延性破壊などの代表的な二次電子像を示す。また鉄単結晶による双晶の交叉による破壊発生を観察例や非金属介在物からの破壊の発生の一例を報告する。

2) エッチピットの観察

エッチピットの観察の一つの例として $\{100\}$ 、 $\{110\}$ 面からなるエッチピットより各結晶粒の方位を測定することが出来る。従来この種の測定は傾角顕微鏡などを用いて行なわれて来ているが、二次電子像では一枚の写真からかなりの精度で測定が可能になる。この方法を用いて再結晶過程の観察を行なつたが、その一例について示す。他の一つの応用は転位エッチピットであるが、sub-boundary 回り線・双晶の交叉による回りの発生等の単結晶による観察の例を報告する。

3) 表面疵もしくは表面粗さの測定

二次電子像を入射ビームに対して異なる二つの角度からとりこれによつて凹凸像のプロファイルを書くことが出来る。これによつて欠陥や疵の深さの測定、表面粗さの測定などが可能になる。超音波探傷による検出感度に関連した疵測定の一例を示す。

4) 蒸着層の観察

蒸着層の結晶発達状況は処理によつて異なるが、集合組織の発達との関連において調査した結果の一例として、亜鉛蒸着層の場合の (200) 面が板面に平行に発達した場合と、ランダムな方位になっている場合の比較例を示す。

5) マクロ・エッチ組織の成因解明例

鋼材をマクロ・エッチした際に認められる組織はエッチによるピットの集合である。このマクロ・エッチ組織の成因を調べるためにミクロ観察をしても個々のピットの原因は見出せないが、二次電子像を用いて数倍から数千倍に連続拡大し、その個々の点を E.P.M.A. 分析することにより成因が判る。この例として S.C. 材中の木目状のマクロ組織が数 μ のアルミナ介在物であることを決定した例を示す。