

(289)

## 注入元素の分布と2・3の表面特性

(軟鋼板へのイオン注入の応用 第1報)

吉田清太(理研) 岩木正哉(理研)

佐藤泰一(新日鉄) 小林 央(理研)

## 1. 緒言

加速されたイオンの照射による金属への元素注入技術の応用が最近、各方面で盛んになっている。<sup>(1)</sup> 金属の場合、注入による諸特性の顕著な変化を期待するには比較的大量の注入 (high dose) を行なわねばならないが、近年高性能のイオン源の開発が進んでいる。イオン注入技術は金属の表面-表層に関する諸特性を制御できる可能性の他に圧延や熱処理と組合せることによって、溶製に依らない元素添加法としても基礎-応用両面から興味深い。本研究は軟鋼板および純鉄(電解鉄)試料に各種元素(Cu, Ni, Cr, N 等)をイオン注入し、それら元素の分布・存在状態あるいは圧延、熱処理による挙動等を調べ、かつ各々の場合について表面特性ならびに表層の機械的性質を腐食量、摩耗係数変化、引張り特性、曲げ特性等の測定により求めた。

## 2. 実験方法

注入に用いた試料は市販の極軟鋼板(SPOC, 板厚0.3, 1.0 mm)および純鉄(電解鉄真空溶解材, 板厚0.8 mm)で、いずれも表面フライト材をさらさら研磨しトリフレン超音波洗浄したものをを用いた。

注入イオンは $^{63}\text{Cu}^+$ ,  $^{58}\text{Ni}^+$ ,  $^{66}\text{Zn}^+$ ,  $^{52}\text{Cr}^+$ ,  $^{14}\text{N}_2^+$ などで、注入条件は加速電圧100~200 kV, ビーム電流密度 $\sim 2\mu\text{A}/\text{cm}^2$ で、注入量を $1 \times 10^{16}$ イオン/cm<sup>2</sup>~ $5 \times 10^{17}$ イオン/cm<sup>2</sup>の範囲で実験を行なった。注入温度は室温であるが注入時に100~150°Cに温度上昇が生じた。注入イオンの同定、分布量測定はXMA, ESCA, IMA等により行なった。

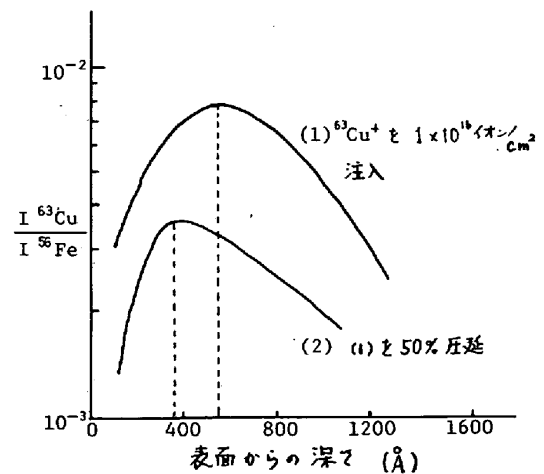
## 3. 実験結果

(1) 注入元素の分布はピーク深さが200 kV加速のCuの場合、およそ550 Åで、LSS理論からの計算値と比較的良好に合う。しかしながらピーク中は図のように広がりが大きく、特にピークの深い側で分布が緩やかになっている。

(2)  $10^{17}$ イオン/cm<sup>2</sup>以上の注入試料は、圧延により表面の鏡面光沢が直ちに失われる。圧延試料内の注入元素の分布は右図のように薄くなり、分布がピークが表面に寄り、注入のままとくらべて、ピーク中の若干の狭化が認められる。

(3) 熱処理すると拡散により分布の平坦化がはじめるが、その速度は通常の拡散係数によるものより速く、元素の種類により異なる。

(4) 腐食試験(塩水噴霧, 分極曲線測定), 機械的性質測定試験(引張り試験, 摩耗測定等)における諸特性に関して、比較的大きな変化が認められるのは、概ね注入量が $1 \times 10^{17}$ イオン/cm<sup>2</sup>を越えるあたりからである。



軟鋼試料の注入Cu原子の分布

## 参考文献

- (1) Application of Ion Beams to Metals, ed. by S. T. Picraux, E. P. EerNisse and F. L. Vook, Plenum Press, New York, (1974)