

# (810) 副電極型シリコンセンサーの設計

(溶鉄用シリコンセンサーの開発-I)

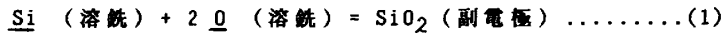
京都大学 工学部 ◦岩瀬正則 北口 仁 一瀬英爾  
日新製鋼 呉研 中村 一 森谷尚玄 丸橋茂昭

## 【1. 緒言】

シリコンア固体電解質と副電極を用い、溶鉄中シリコン濃度の迅速測定を目的としたセンサーを設計した。本報ではこのセンサーの原理および設計について述べる。

## 【2. 副電極型シリコンセンサーの原理と設計】

SiO<sub>2</sub>の活量が一定になるよう酸化物2相を混合して副電極とし、これをシリコンア固体電解質表面に塗りつける。こうすると副電極と溶鉄中のシリコンの間に



の平衡が成立し、固体電解質/溶鉄/副電極3相界面の酸素の活量を測定すれば3相界面におけるSiの活量を知ることが出来る。

副電極はシリコンア固体電解質表面に強固に密着しなければならない。ZrO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>-MgO系状態図より、ZrO<sub>2</sub>-MgO系の固体電解質の表面に副電極としてZrO<sub>2</sub>-ZrSiO<sub>4</sub>混合物を塗りつけると副電極/固体電解質間に強固な密着が得られることが予想出来る。

溶鉄中の酸素とSiの平衡関係をFig.1に示す。図中の実線は(1)式に対応する。(1)式の平衡が溶鉄/副電極/電解質3相界面で達成されると、界面のSiと酸素の活量は実線上の値しか取り得ない。ところが、溶鉄中のSiと酸素の関係は、いつでもこの実線にあるとは限らない。いまバルク中のシリコンと酸素がA点にある溶鉄へセンサーを浸漬すると、界面のSiと酸素の活量は図中の実線へ向けて変化する。このとき界面濃度がC点へ変化したのでは溶鉄バルクのSi活量を知ることは出来ない。界面活量はB点になければならない。これが現実実現できることが、このセンサーの前提条件であり、著者は実現出来ると考えた。その背景は以下のとおりである。(i) 溶鉄中のSi濃度は0.1から0.7%程度である。一方酸素濃度は数ppmでしかない。ゆえに酸素活量は界面で酸素濃度がごく僅かだけ変化すればかなり大きく変化する。

(ii) 図中の実線に対応するSiO<sub>2</sub>の活量は0.6程度である。つまり溶鉄バルクのSiとOの関係はもともと実線にかなり近く、かつ実線より下にあるだろう。ゆえに3相界面へ酸素が供給されやすい条件をつくれば、界面活量がB点になる可能性が高くなる。(iii) シリコンア中のイオンの輸率と酸素分圧の関係<sup>(1)</sup>から溶鉄中の酸素分圧ではシリコンア中の電子電導度はかなり大きいことがわかる。ゆえに酸素イオンがシリコンア中を移動して3相界面へ供給されることが予想出来る。

以上のように設計したシリコンセンサーを実験室でテストした結果は第二報(2)で報告する。

文献(1) M. Iwase et al; Trans. JIM. 25(1984) p.43

(2) 岩瀬ら; 昭和60年日本鉄鋼協会 秋期大会発表予定

Fig.1 Silicon-oxygen equilibria in carbon-saturated molten iron at 1450°C.

