

---

Effect of Alkali and Alkaline-earth Fluorides on Surface Tension of Molten Calcium Silicates

(Akio Ejima)

(Mitsuo Shimoji)

---

:  
0 20mol LiF NaKF MgF<sub>2</sub> CaF<sub>2</sub> BaF<sub>2</sub> CaO-SiO<sub>2</sub>

-0.05dyn/cm deg

---

Synopsis :

The surface tension of molten CaO-SiO<sub>2</sub> systems, containing 0-2 mol % LiF, NaF, KF, MgF<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub> and BaF<sub>2</sub> respectively, was measured as a function of composition and temperature. As the fluoride concentration increases, the surface tension of these systems decreases, the trend of which depends on the basicity (or acidity) of silicates and the cation species of fluorides. The temperature coefficients are very small and slightly negative. The results are discussed in terms of the theory of the rigid sphere fluid. The surface tension as well as viscosity in these systems may be determined by non-coulombic short-range forces as for simple fused salts.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

## アルカリならびにアルカリ土類弗化物の影響

Effect of Alkali and Alkaline-earth Fluorides on  
Surface Tension of Molten Calcium Silicates

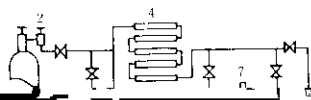
江島 彬夫\*      下地 光雄\*\*

### Synopsis:

The surface tension of molten  $\text{CaO-SiO}_2$  systems, containing 0~2 mol %  $\text{LiF}$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{KF}$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{BaF}_2$ ,  $\text{SrF}_2$ , etc., was measured as a function of composition and temperature.

### 2.2 実験装置

表面張力の測定には最大泡圧法<sup>11)</sup>を採用した。



ズは 37mm  $\phi$   $\times$  40mmである。温度制御はメルトの直上に保持した Pt-Pt+13%Rh 熱電対と自動調節器で行なう。精度は $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ である。

測圧部分：最大泡圧の測定には差圧変換器と自動記録計の組合わせを使用した。差圧の読み取り

Fig. 3

28°Cの異なる材料に対する細管1-1の結果の平均値

$h_m$ : マノメーターのヘッド

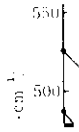
$d_m$ : マノメーター液の密度 ( $d_m h_m$  を差圧変換器で直接読み取る)

$h_s$ : 毛細管の浸漬深さ

であり、バラツキの幅は  $\pm 4 \text{ dyn/cm}$  であった。図に明らかなように本実験値は他の研究者<sup>14-17)</sup>の測定値のどれよりも高いが、成分依存性はほぼ同じである。また、温度依存性は Fig. 4 に示すように成分にはほとんど関係なく小さな負の値で

く負の値を示した。

### 3.4 CaO-SiO<sub>2</sub>系, CaO-SiO<sub>2</sub>-アルカリなら びにアルカリ土類弗化物系の密度



CaO-SiO<sub>2</sub>系の密度は、Rehner<sup>13)</sup>のアルカリ

メデス法による測定値とともに Fig. 7 に, CaO-SiO<sub>2</sub>- 非化物系の測定値を Fig. 8 に示した。

4. 考 察

$$\alpha = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = \frac{1}{T} \cdot \frac{(1-\xi^3)}{(1+2\xi)^2} \dots\dots(7)$$

となり, さらに液体の中に半径  $r$  なる球形の空孔をつくる可逆的な仕事  $W(r)$  と表面張力  $\gamma$  との関係を用いて次式が導出される<sup>19)</sup>。

$$bT \left( \frac{\partial \alpha}{\partial T} \right)_p = \frac{2\gamma}{r^2} \dots\dots(8)$$

らに表わされる。

$$P = \rho kT - \frac{\rho^2}{6} \int_0^\infty r^3 u(r) g(r) 4\pi dr \dots\dots(2)$$

$$+ \frac{Pa}{2} \dots\dots(8)$$

$a$  の値は Åオーダーであるから(8)式右辺第2

4.1 CaO-SiO<sub>2</sub>系より silica の net work が切断されて珪酸陰イオンの大きさが減少する考え<sup>33),34)</sup>と一致した。

#### 4.1 CaO-SiO<sub>2</sub>系

より silica の net work が切断されて珪酸陰イオンの大きさが減少する考え<sup>33),34)</sup>と一致した。

$\gamma_2$  : 成分 2 の表面張力  
により表面張力を計算し実測値と比較した。結果

た。実測値が計算値より小さいが、ともに負の値をとることにおいては一致している。King<sup>39)</sup> ら



さらに (11) 式は剛体球直径  $a$  と packing frac-  
tion  $f$  の関係として (3) の式に代換すれば (12) 式を得る。

2. CaO-SiO<sub>2</sub>-CaF<sub>2</sub> 系, CaO-SiO<sub>2</sub> 系の前述の  
2 組の組成に約 15mol% CaF<sub>2</sub> を添加すると表面張

力はいずれも約 100dyn/cm 減少する。酸性組

12) J. O'M. Bockris and D. C. Lowe: *Proc. Roy. Soc. A*, **228** (1954), 493

9) 袁輪, 加藤: *ibid.*, **52** (1966), 1441

11) F. M. Jaeger: *Z. anorg. Chem.*, **31** (1917), 1

12) E. Schrodinger: *Ann. Physik*, **46** (1915), 413

13) J. O'M. Bockris, J. W. Tomlinson and M. S. R. Heynes: *Trans. Faraday Soc.*, **54** (1958), 1822

14) S. I. Popel and O. A. Esin: *Z. Neorg. Khim.*, **2** (1957), 632

15) C. F. Cooper and J. A. Kitchener: *J. Iron & Steel Inst.*, **193** (1959), 48

16) 小野, 郡司, 荒木: *金属学会誌*, **31** (1967), 102

17) T. B. King: *J. Soc. Glass Techn.*, **35** (1951), 241

18) H. Reiss, H. L. Frisch and L. Lebowitz: *J. Chem. Phys.*, **31** (1959), 369

19) H. Reiss, H. L. Frisch, E. Helfand and L. Lebowitz: *J. Chem. Phys.*, **32** (1960), 119

20) H. Reiss: *Adv. Chem. Phys.*, **9** (1965), 1

21) S. W. Mayer: *J. Phys. Chem.*, **67** (1963), 2160