

令和元年6月14日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K14545

研究課題名(和文) イオン伝導ガラスにおけるソレー効果を利用した熱電変換の実証

研究課題名(英文) Thermoelectric power generation by Soret effect in glass

研究代表者

清水 雅弘 (Shimizu, Masahiro)

京都大学・工学研究科・助教

研究者番号：60704757

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：LiP03ガラスに温度勾配をかけた時、熱起電力が生じ高温側が正に帯電することを確認した。また、平均温度が高くなるにつれて、生じる熱起電力が小さくなる傾向を確認した。実験結果をもとに、ソレー効果の機構を熱起電力と各種パラメータ間の関係式を用いて考察したところ、Liイオンの拡散機構として、イオンが初期状態の安定位置から抜け出すエネルギーよりも、入り込むための空孔を形成するために要するエネルギーの方が大きい可能性が示唆された。これがソレー効果の発現と熱起電力の発生に寄与していると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年電解質溶液におけるソレー効果により、イオンが熱拡散し熱起電力が発生することが確認されている。例えばPEO-NaOH溶液に温度勾配をかけることで熱起電力が発生したと報告例が挙げられている。一方、本研究成果は固体材料であるガラス材料において、ソレー効果によって熱起電力が発生することを示すとともに、その機構について一端を明らかにした点で意義がある。

研究成果の概要(英文)：We observed the thermoelectric power when applying the temperature gradient on the LiP03 glass sample. The absolute value of the thermoelectric power decreases with increasing the average temperature of the sample. Considering with the relationship between thermoelectric power and activation energy of diffusion, the results suggests that, during diffusion, the energy for a Li ion to insert into a lattice site is larger than that to get out a lattice site, which will be the origin of Soret effect and thermoelectric power.

研究分野：ガラスおよびガラス融液の科学

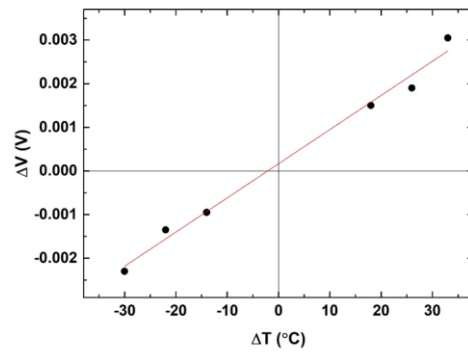
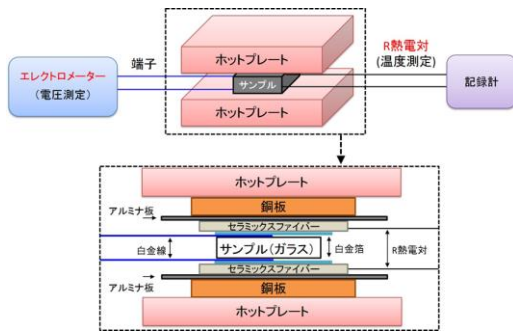
キーワード：ガラス

ΔT (K) vs ΔV (mV) graph showing a linear relationship. The x-axis ranges from -30 to 30 K, and the y-axis ranges from -0.002 to 0.003 mV. A red line of best fit is shown.

W 1. ΔV (mV) vs ΔT (K) graph. The x-axis ranges from -30 to 30 K, and the y-axis ranges from -0.002 to 0.003 mV. A red line of best fit is shown.

W 2. ΔV (mV) vs ΔT (K) graph. The x-axis ranges from -30 to 30 K, and the y-axis ranges from -0.002 to 0.003 mV. A red line of best fit is shown.

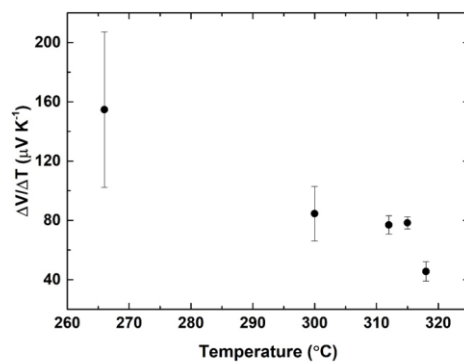
W 3. $\Delta V/\Delta T$ ($\mu V/K$) vs Temperature ($^{\circ}C$) graph. The x-axis ranges from 260 to 320 $^{\circ}C$, and the y-axis ranges from 40 to 200 $\mu V/K$. Data points with error bars are shown.



W 1. ΔV (mV) vs ΔT (K)

W 2. ΔV (mV) vs ΔT (K)

W 3. $\Delta V/\Delta T$ ($\mu V/K$) vs Temperature ($^{\circ}C$)



W 3. $\Delta V/\Delta T$ ($\mu V/K$) vs Temperature ($^{\circ}C$)

$\Delta V/\Delta T = 576.5 \mu V/K$

$Q = -55.63 \text{ kJ/mol}$

$E = 68.99 \text{ kJ/mol}$

$H_0 = 6.68 \text{ kJ/mol}$

$H_f = 62.31 \text{ kJ/mol}$

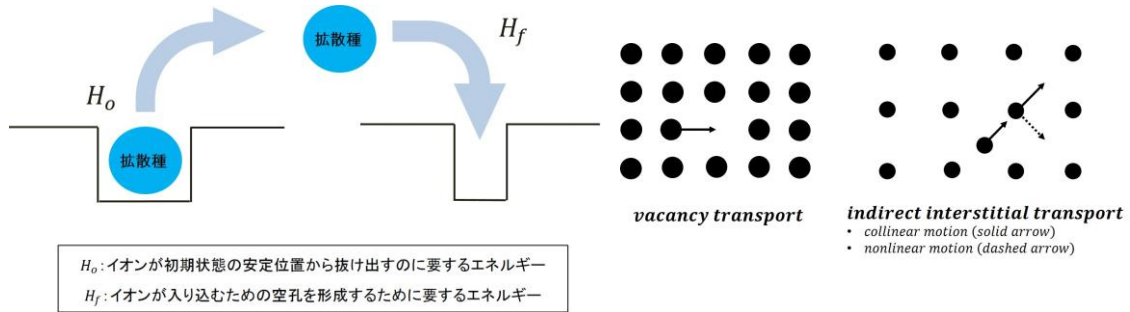
(4) $H_0 < H_f$

(8) $2s7$

8

vacancy transport
indirect interstitial transport

LiPO₃ Li
(5) 8



W 4. $H_0 < H_f$

W 5. vacancy transport
indirect interstitial transport

3 > z \$ t e ...
7 \$ 1 0 e 2 6 >

Masahiro Shimizu, Shohei Hosoya, Takeyuki Kato, Jun Matsuoka, Hiroshi Kato, Masayuki Niishi, Kazuyuki Hirao, Yasuhiro Shimotsuma, and Kiyotaka Miura, F Soret coefficient of a sodium borate melt: Experiment with a vertical furnace and thermodynamic theoryG, Journal of the Ceramic Society of Japan, 126, 997-1004(2018)

Masahiro Shimizu, Jun Matsuoka, Hiroshi Kato, Takeyuki Kato, Masayuki Niishi, Heidy Visbal, Kohji Nagashima, Masaaki Sakakura, Yasuhiro Shimotsuma, Hiroki Itasaka, Kazuyuki Hirao, and Kiyotaka Miura, F Role of partial molar enthalpy of oxides on Soret effect in high-temperature CaO-SiO₂ meltsG, Scientific Reports, Article Number: 15489(2018)

LiPO ₃	2018 "	31
LiPO ₃	2018 "	31
LiPO ₃	2017 "	
LiPO ₃	2017 "	
LiPO ₃	2018 "	2018 "
CaO-SiO ₂	2018 "	
CaO-SiO ₂	2017 "	
CaO-SiO ₂	2018 "	
Na ₂ SiO ₃	2018 "	

0 6
0 6

2

8
88
8
88
898

0 6

8
8
8
88
8
v 8
898

0.
0.
<http://133.3.250.213/masahi-ro-shi-mi-zu>

4> 29)°

(1)2(*
2(8

8

d268

48

8

2 88

(2)2*
2(8

8

d8 l % c % b 0l \ 2l 8Z Mvb[0Su % b x 28 b 9t.. _
8Z \ b 0[3:.. _ ö YCvb[00 28 _ 6rM 0b0 x 2l c 29 _ IrM