

チタン酸バリウムを充填したエラストマーの電場応答性

背景

電場による粒子間の凝集力増加

弾性率の増加(弾性率を制御)



$G' : \text{low}$

$G' : \text{high}$

Fig. 1 ER elastomers ○ particles □ polysiloxane elastomer

<展望>

誘電体粒子充填系エラストマーで

電場による高い収縮効率 を達成

膨潤したエラストマー(ゲル)が

電場によって溶媒を放出する 可能性

目的

チタン酸バリウムを充填したエラストマーの
電場応答性を調べる

- ・ 弾性率 G
- ・ 内部の可視化

Table. 1 Composition of ER elastomer

A	B	BaTiO ₃
72wt%	8.0wt%	20wt% ($\phi=3.8\text{vol}\%$)

(A : B = 9 : 1)

[動的粘弾性測定]

parallel disks,
gap = 1.2mm, diameter = 2cm

strain amplitude = 1%, angular frequency = 62.8 rad/s,
electric field strength $E = 0 \sim 2.5 \text{ kV/mm}$ (DC)

[可視化]

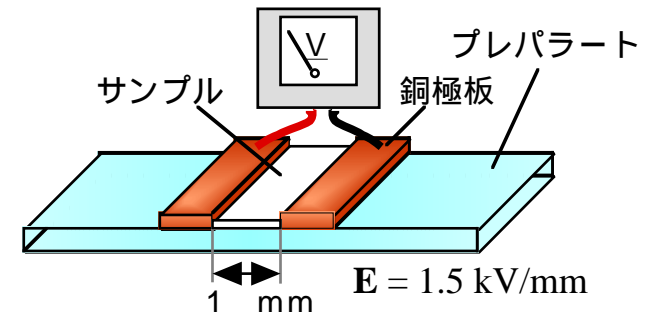
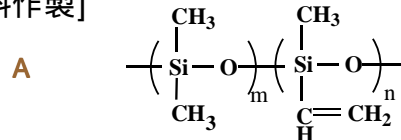


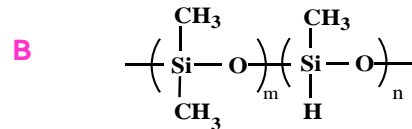
Fig. 3 Appartus for direct observation under electric fields

実験

[試料作製]



Poly(dimethylsiloxane-co-methylvinylsiloxane)



Poly(dimethylsiloxane-co-methylhydrogensiloxane)

Fig. 2 Two kinds of polysiloxane used in polysiloxane

- ・ BaTiO₃ particles : 1.4~1.8 μm (size), 6.08g/cm³(density)

結果 1

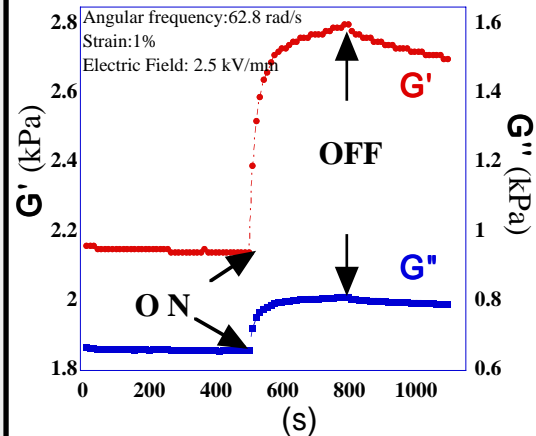


Fig. 4 ER response of BaTiO₃/polysiloxane

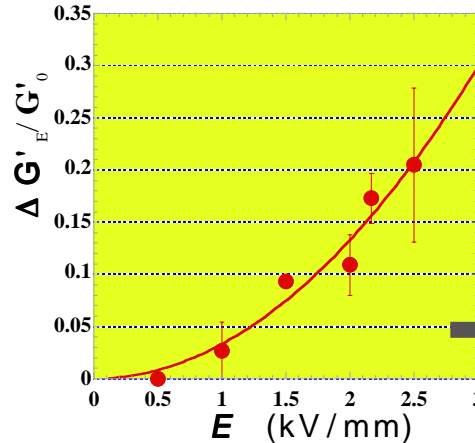


Fig. 5 Electric field dependence of ER response (E = 2.5 kV/mm)

$$\frac{\Delta G'}{G'_0} = \frac{G'_{\max} - G'_0}{G'_0} = \left(\frac{E}{E_0}\right)^2 \dots$$

	ϕ (vol%)	G'_0 (kPa)	E_0 (kV/mm)
This work	3.8	2.4	5.5
Ref(1)	11	7.6	6.2

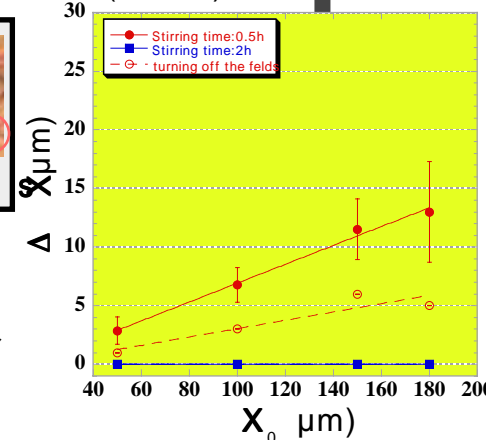
This work Ref. (1)

考 察

- マトリックスが低弾性率であるため高い電場応答性
- 凝集体は正極板側に引き寄せられた マイナスに帯電
 - 凝集体の変形 凝集力増加
 - 凝集力増加 弾性率増加

結果 2

x_0 : 負極板からの凝集体の位置(電場印加前) ΔX : 凝集体の位置変化量(印加中)



結 論

電場によって粒子間の凝集力増加 弾性率の増加
 凝集体は正極板側に引き寄せられる マイナスに帯電

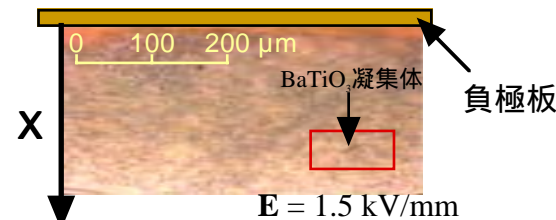


Fig. 6 Structure change in ER Elastomer Fig. 7 Position change of aggregation

参考文献

Bo Liu and Montgomery T. Shaw, J. Rheol. 45 642 (2001)