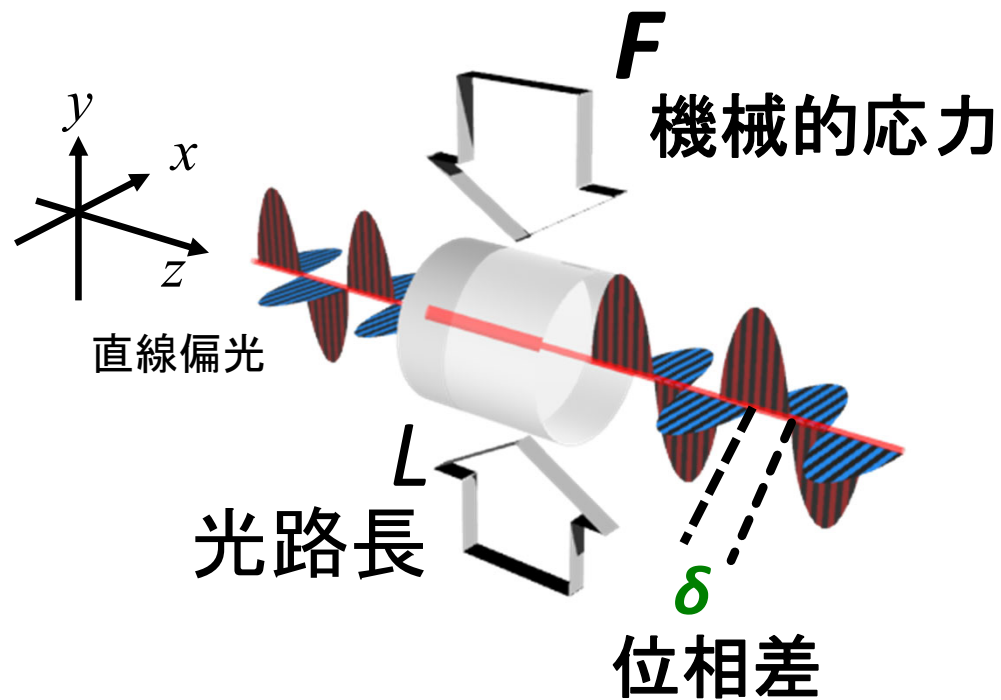


低光弾性定数・高屈折率・  
高ヤング率を有する  
 $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ガラス

---

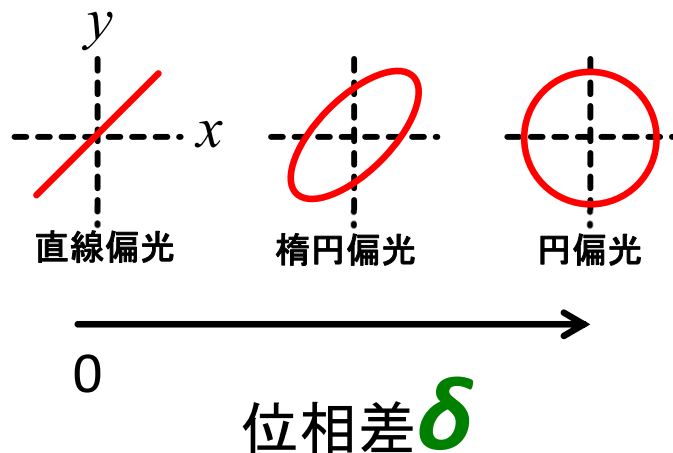
フォトニクス材料工学研究室  
令和2年度入学

切池 智哉



$$\delta = F \times L \times C$$

光弾性定数



$\delta$ が大きいほど円偏光

$\delta$  ( $C$ )を小さくする

## 高電子分極率イオン

	14族	15
5周期	<b>Sn<sup>2+</sup></b>	<b>Sb<sup>3+</sup></b>
6	<b>Pb<sup>2+</sup></b>	<b>Bi<sup>3+</sup></b>

## 最近の鉛規制

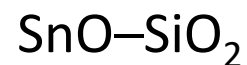
カテゴリー (RoHS指令)	強制適用開始
Cat. 3 IT及び通信機器	2006年 <b>CE</b>
Cat. 5 照明装置	
Cat. 6 電気電子工具	
Cat. 9 監視及び制御機器	2014年
Cat. 11 その他の電気電子機器	2019年

## 作製プロセスのシンプル化 (高歩留まり、低コスト)

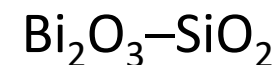
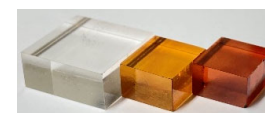
非毒性

不均化反応を避ける

結晶化・着色を抑制



Suzuki *et al.*, J. Non-Cryst. Solids (2019).



Hayashi *et al.*, J. Mater. Sci.: Mater. Electron. (2021).

混合

原料

La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (99.99 %)

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (99.99 %)

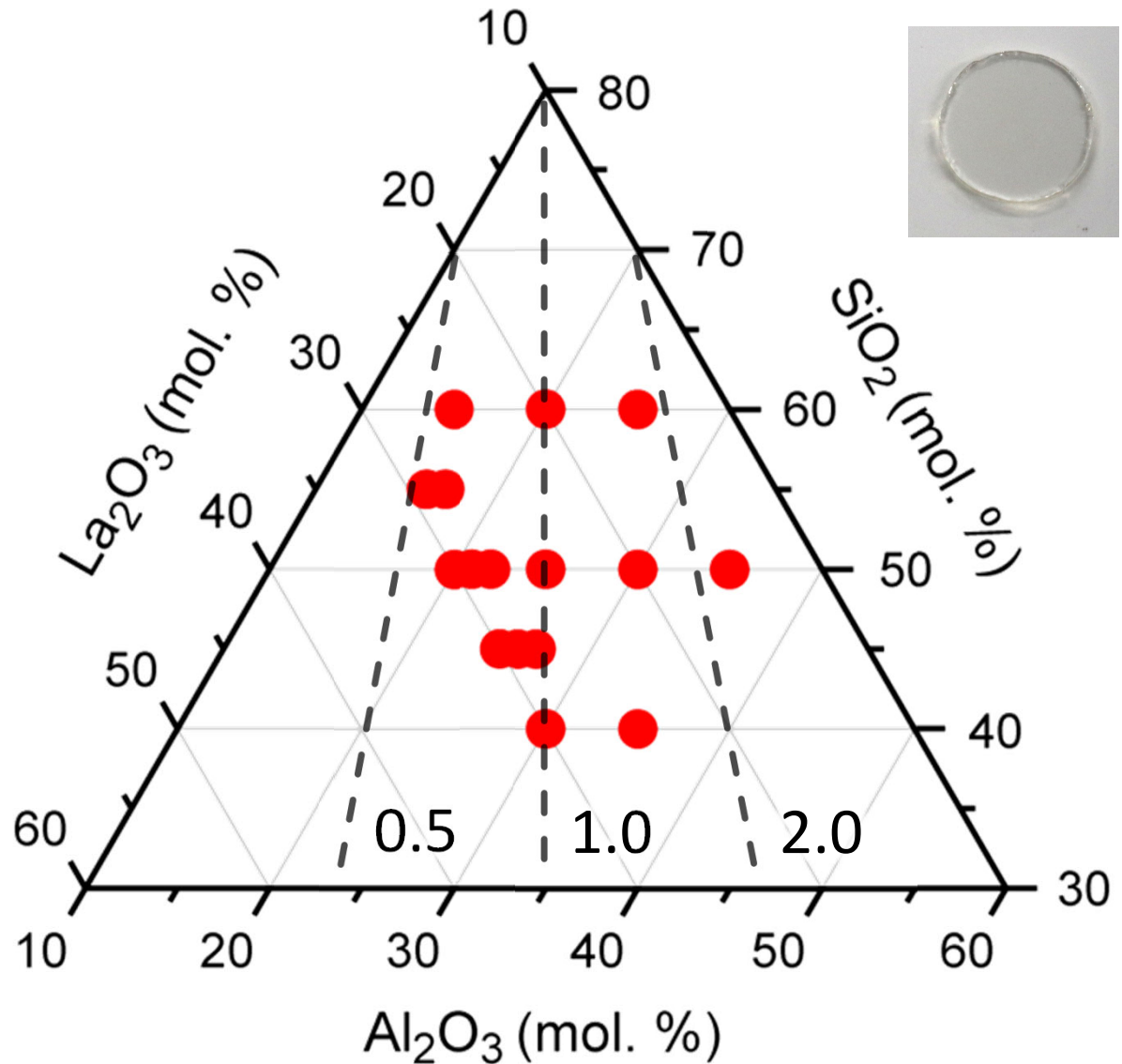
SiO<sub>2</sub> (99.9 %)

熔融

1650°C

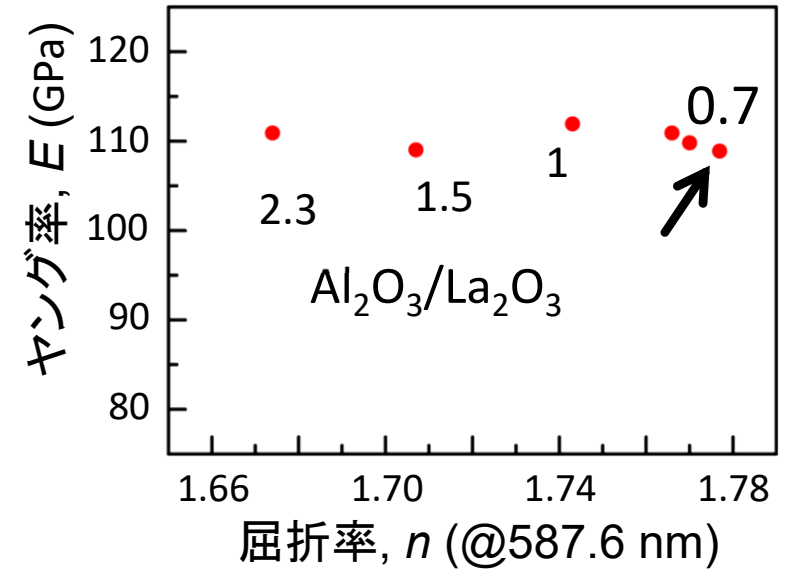
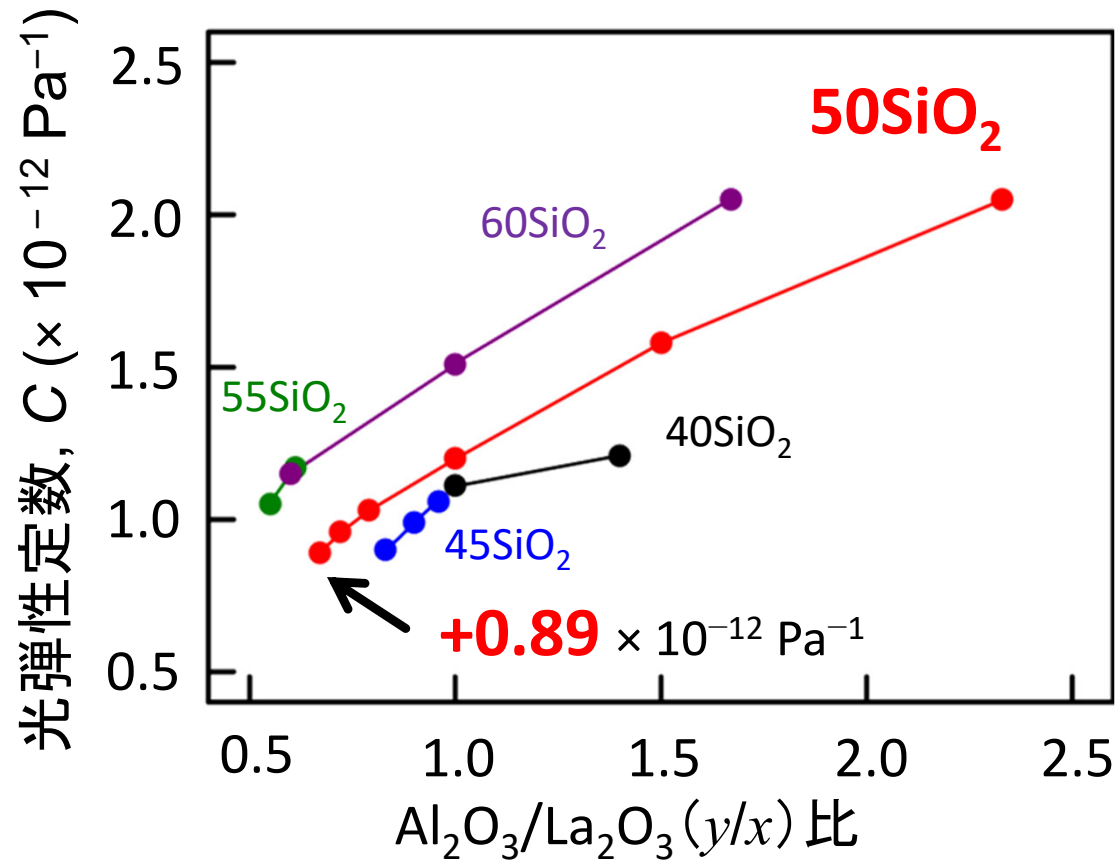
流し出し

ステンレス  
モールド



Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>比 ⇒ ガラス構造が高密度化

$x\text{La}_2\text{O}_3 - y\text{Al}_2\text{O}_3 - (100 - x)\text{SiO}_2$  ガラス



屈折率: 1.78

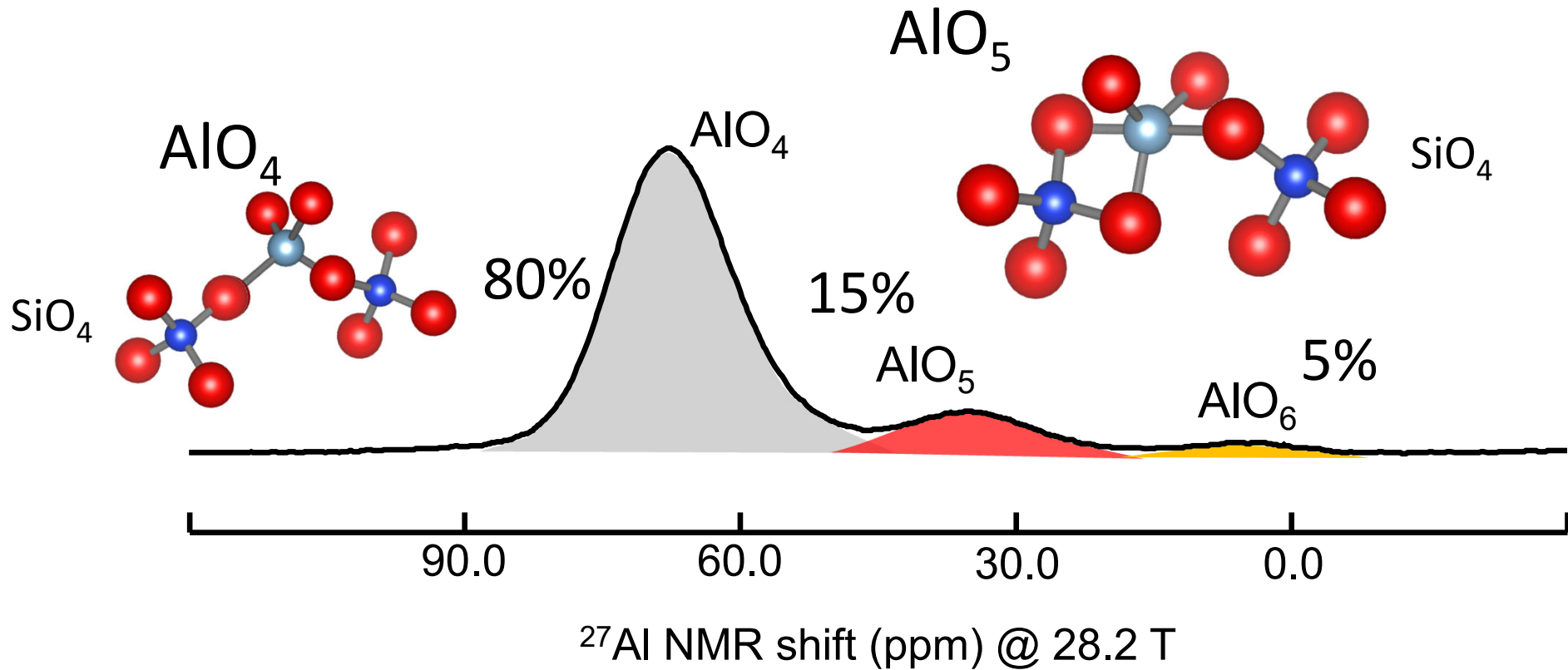
ヤング率: 110 GPa

$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{La}_2\text{O}_3 = 0.7$

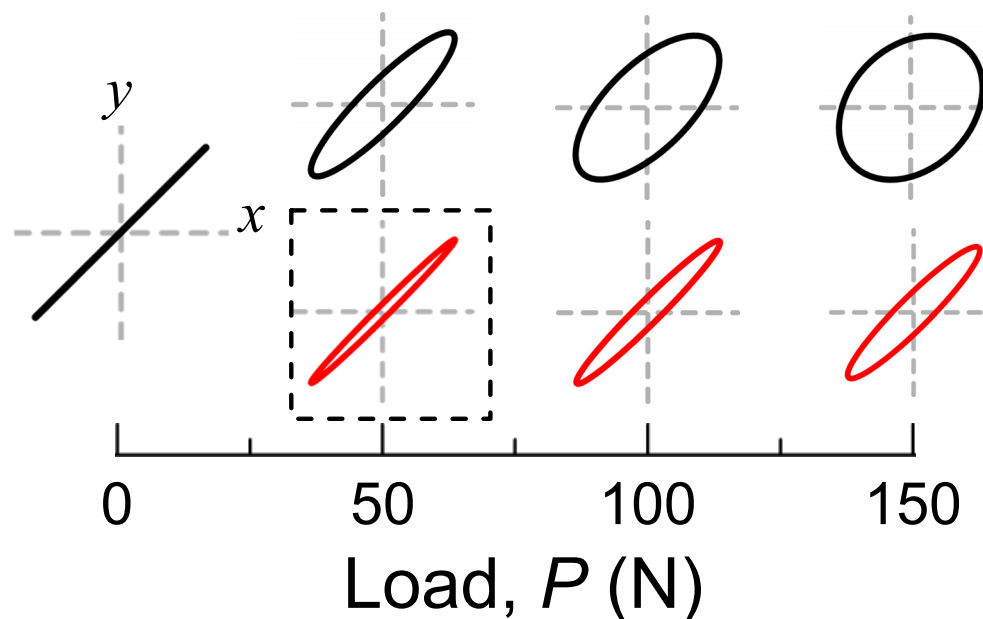
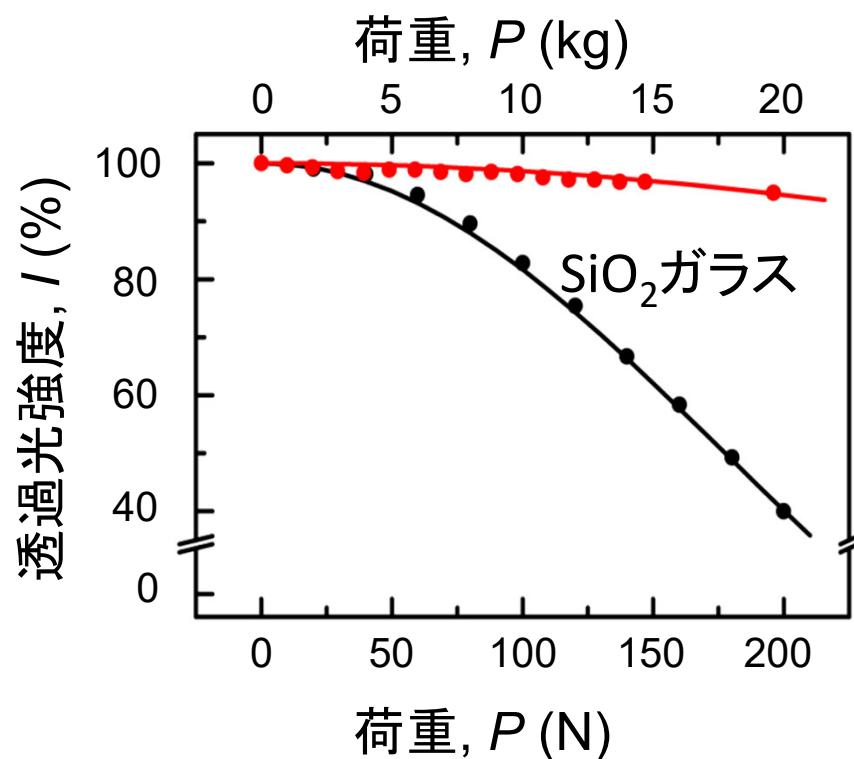
高密度(高充填)構造ではない

$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{La}_2\text{O}_3$ 比によらず一定

$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{La}_2\text{O}_3 = 0.7$



20%程度の高配位酸素 ( $\text{AlO}_5$ 、 $\text{AlO}_6$ ユニット)



光弾性定数:  $+ 0.89 \times 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$

( $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{La}_2\text{O}_3 = 0.7$ )

50 N (~5 kg) 負荷で偏光解消度 ~5%

実用使用条件下では ~1% 以下と想定

低光弾性、高屈折率性を目的とした、  
 $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ ガラスを提案している。

熔融急冷法により作製したガラス組成において、  
光弾性定数  $+0.89 \times 10^{-12} \text{ Pa}^{-1}$ 、屈折率 1.78を  
実現し、高ヤング率 (110 GPa) も備えている。

光学的特性、機械的特性とガラス構造との  
相関性は明確になっていない。

直線偏光保持光学ガラスに応用できる。