

29. 半導体パッケージ基板用酸化物 ガラスの加工成形温度における 結晶化特性

フotonics材料工学研究室
令和2年度入学

西崎 光

半導体パッケージ基板用酸化物ガラスとは？

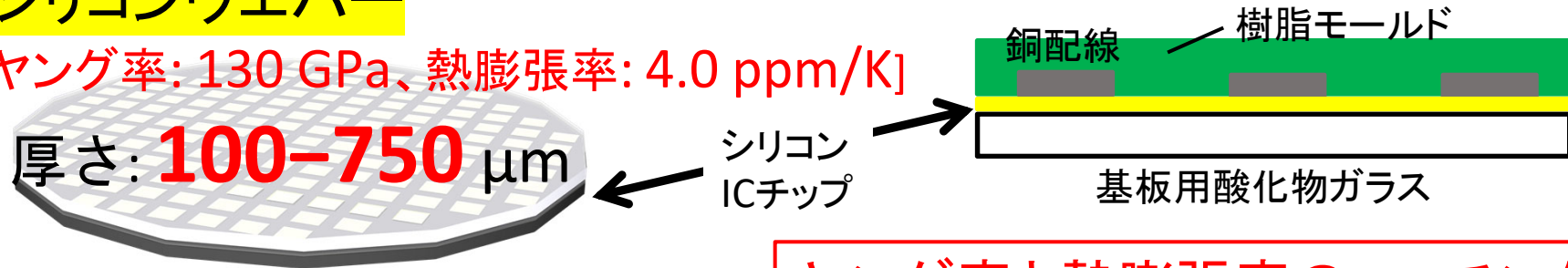
シリコンウエハーを安全に運搬するための酸化物ガラス材料

Nomura *et al.*, Res. Reports Asahi Glass Co., Ltd., **67**, (2017).

① シリコンウエハー

[ヤング率: 130 GPa、熱膨張率: 4.0 ppm/K]

厚さ: **100-750** μm



ヤング率と熱膨張率のマッチング

② 半導体パッケージ基板用酸化物ガラス

$15\text{Ta}_2\text{O}_5-15\text{MgO}-35\text{Al}_2\text{O}_3-30\text{SiO}_2-5\text{B}_2\text{O}_3$

ヤング率: 142 GPa

熱膨張係数: 4.1 ppm/K

・多成分組成

高温で成形中に結晶化する。

・シリコンウエハー薄肉化

さらに高いヤング率が望ましい。

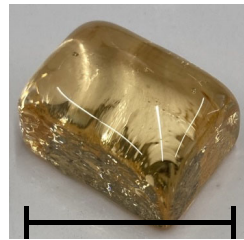
Hayashi *et al.*, J. Am. Ceram. Soc. **106**, 1732 (2022).

斎藤, 林他, 特開2023-160152.

超高ヤング率組成の探索

$(20-x)\text{MgO}-x\text{Y}_2\text{O}_3-20\text{Ta}_2\text{O}_5-30\text{Al}_2\text{O}_3-30\text{SiO}_2$ ガラス

齋藤, 林, 西崎, 門, 特願2024-004769.



塊状

20 mm

板状



$\text{Y}_2\text{O}_3, x$ (mol%)	ヤング率 (GPa)	熱膨張係数 (ppm/K)
0	138	3.4
17	150	5.1

溶融急冷法で作製した酸化物ガラスでチャンピオンデータ

➡ より安全に薄肉化したシリコンウエハーを運搬できる。

高温で板状に成形中に結晶が析出 ➡ ガラスの脆弱化

目的：成形可能な温度の決定と
同温度域における結晶析出の有無の調査

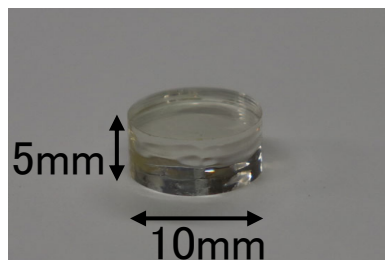
実験方法

粘度測定

広範囲粘度計 (10^3 – 10^{12} Pa·s)

測定範囲: 800–1250°C

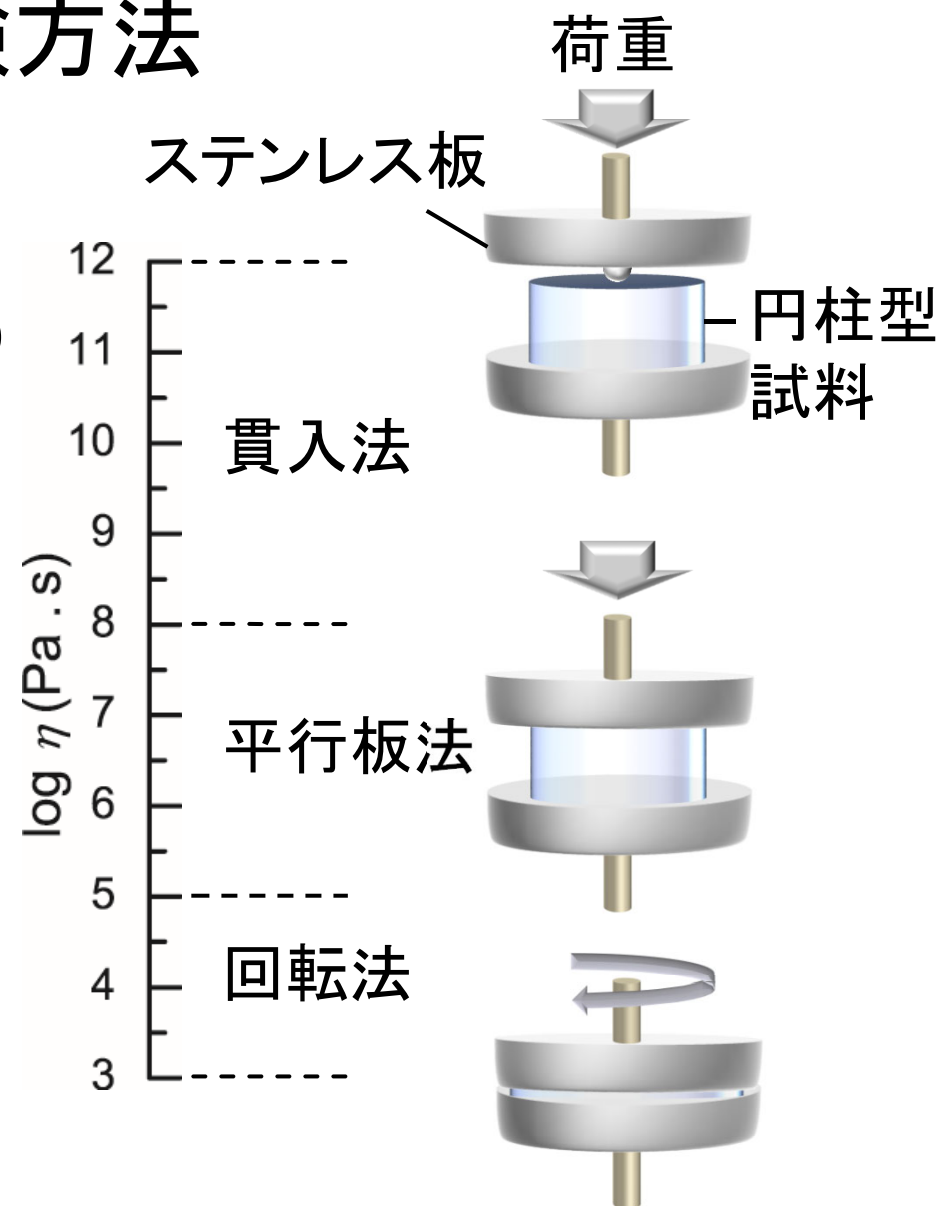
試料形状: 円柱



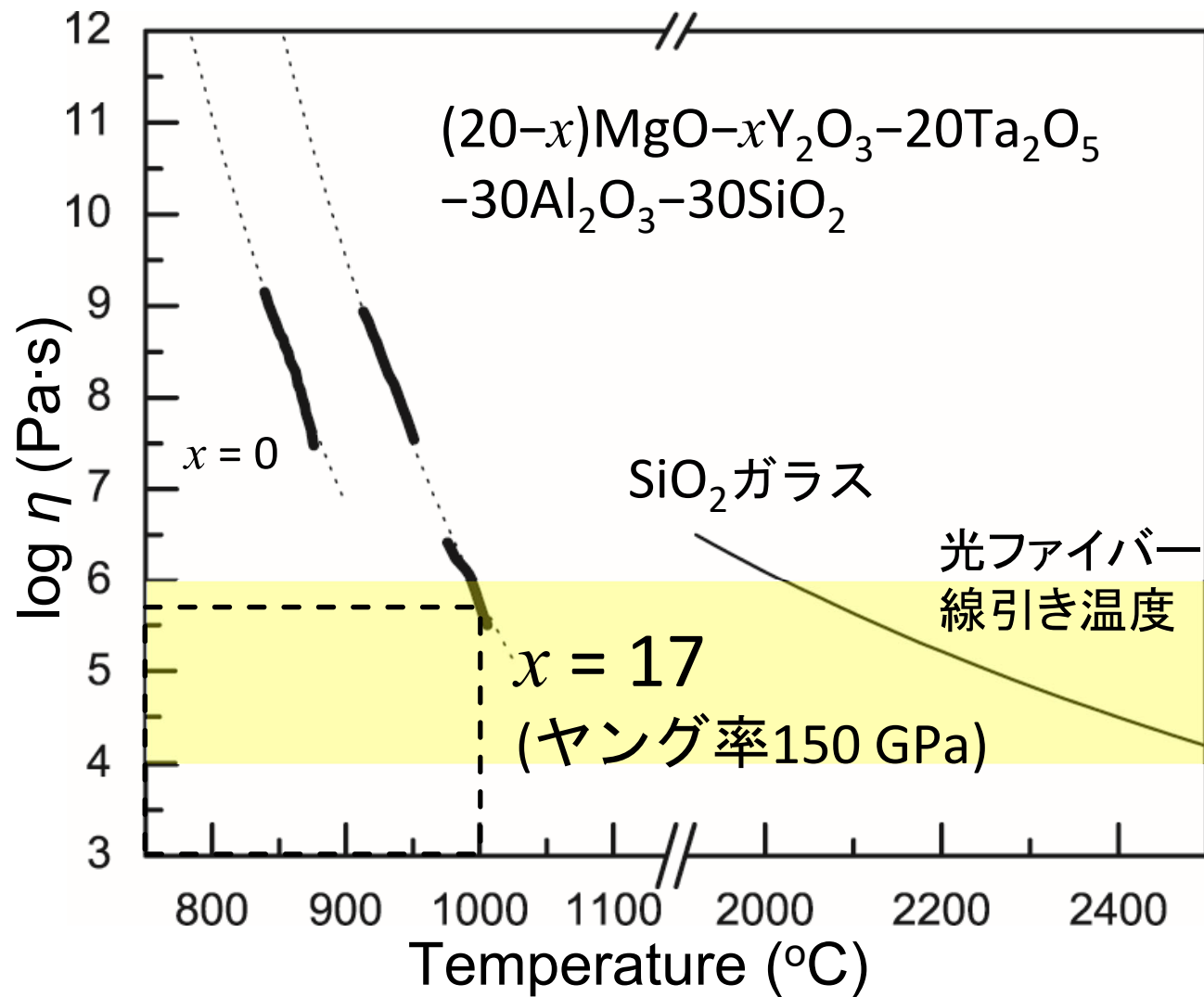
結晶析出試験

熱処理温度: 900–1100°C

熱処理時間: 3 min–5 h

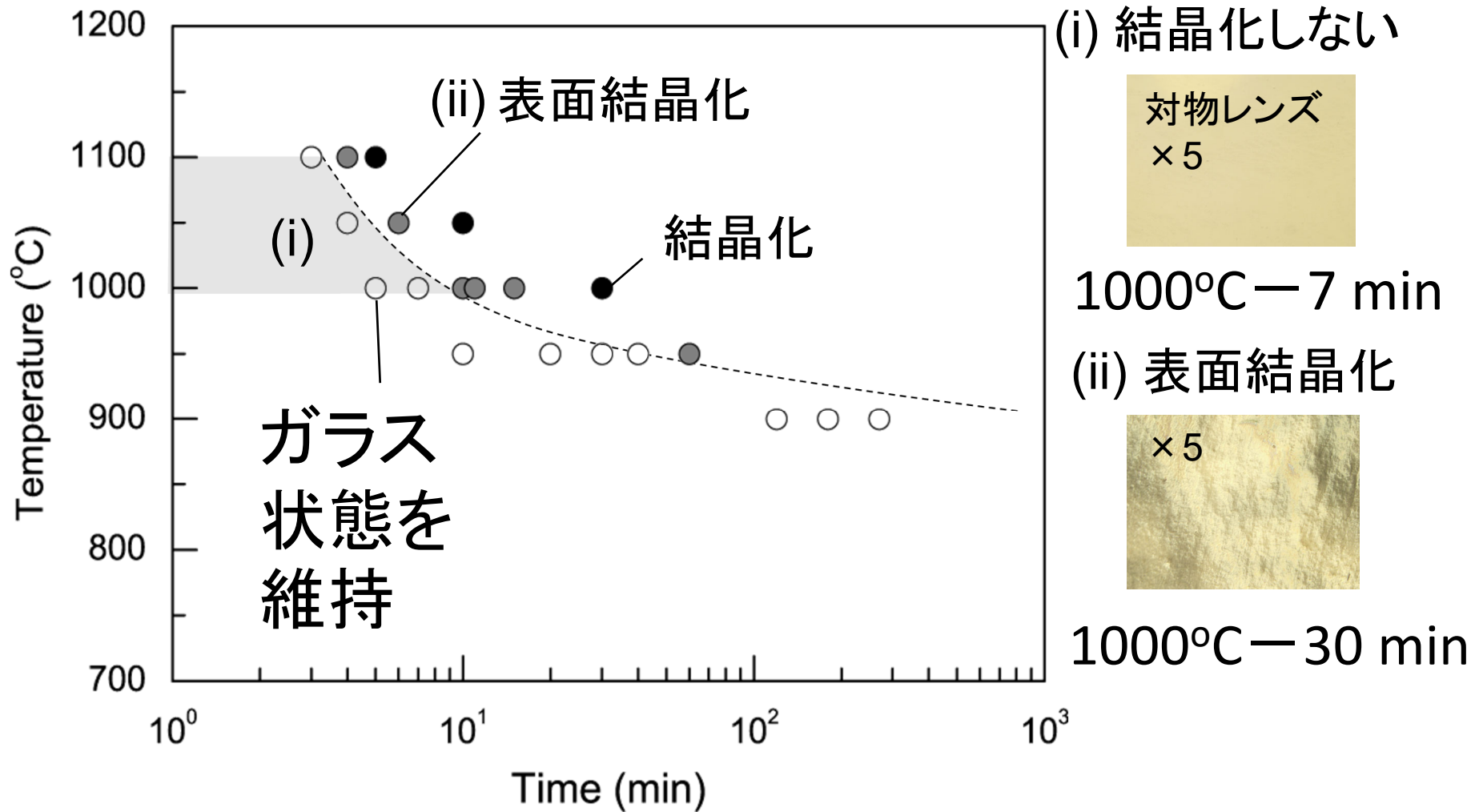
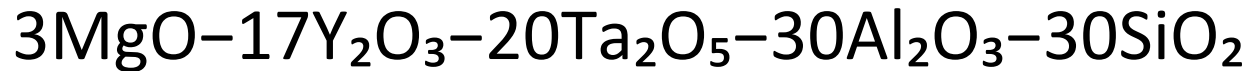


半導体パッケージ基板用酸化物ガラスの加工成形温度



1000°Cで成形が可能

加熱によって結晶化しない酸化物ガラス



半導体パッケージ基板用酸化物ガラス材として実用できる。

まとめ

シリコンウエハーの新規パッケージ基板用酸化物ガラス ($\text{MgO}-\text{Y}_2\text{O}_3-\text{Ta}_2\text{O}_5-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$) の成形可能な温度を決定し、その温度における結晶析出の有無を調査した。

非常に大きなヤング率を有する酸化物ガラスは、 1000°C で成形可能である。

成形温度で結晶が析出しないので、半導体パッケージ基板用酸化物ガラス材として用いることができる。

粘度測定

①貫入法： $\eta = 0.188 \times \frac{Mg}{\sqrt{2rl}(dl/dt)}$

- ・ η : 粘度
- ・ r : 貫入球の半径 cm
- ・ l : 貫入深さ cm
- ・ M : 荷重 g

②平行板法： $\eta = \frac{2\pi MgH^5}{3V(dH/dt)(2\pi H^3 + V)}$

- ・ H : 試料の高さ cm
- ・ V : 試料の体積 cm

③回転法： $\eta = \frac{2\pi dT_q}{\omega V^2} = \frac{d^3 T_q}{V^2 N}$

- ・ T_q : トルク kg・cm
- ・ d : 平行板間の距離 cm
- ・ V : 試料の体積 cm³
- ・ N : 回転速度 s⁻¹

