

# 機能性を有するシリカガラス製品を 低コストで製造する技術の事業化

切削不要・微細成形が可能 ！

—常温にて成形可能なガラス製造を目指して！！—

---

九州大学

グローバルイノベーションセンター

先端機能材料領域 教授

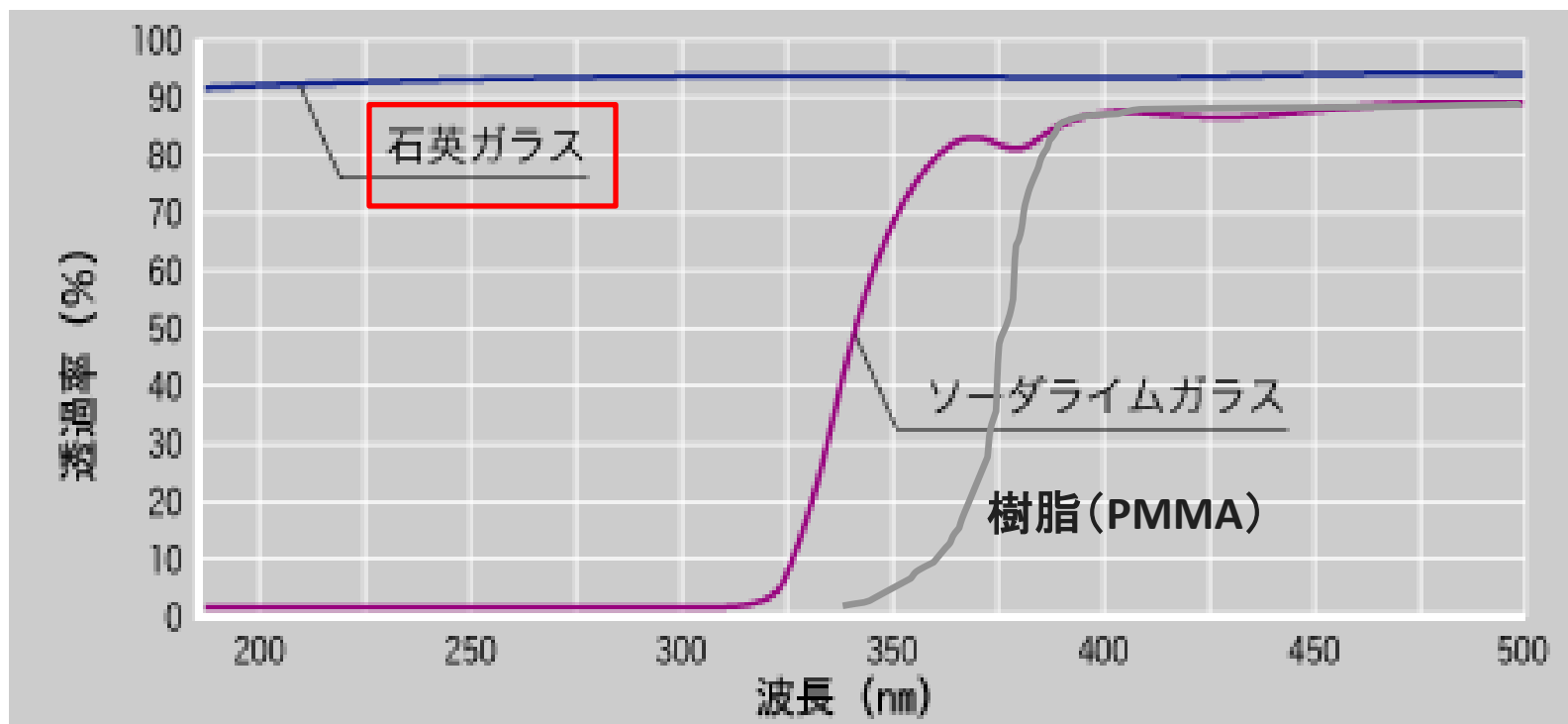
藤野 茂

# 石英ガラスの極めて優れた性質

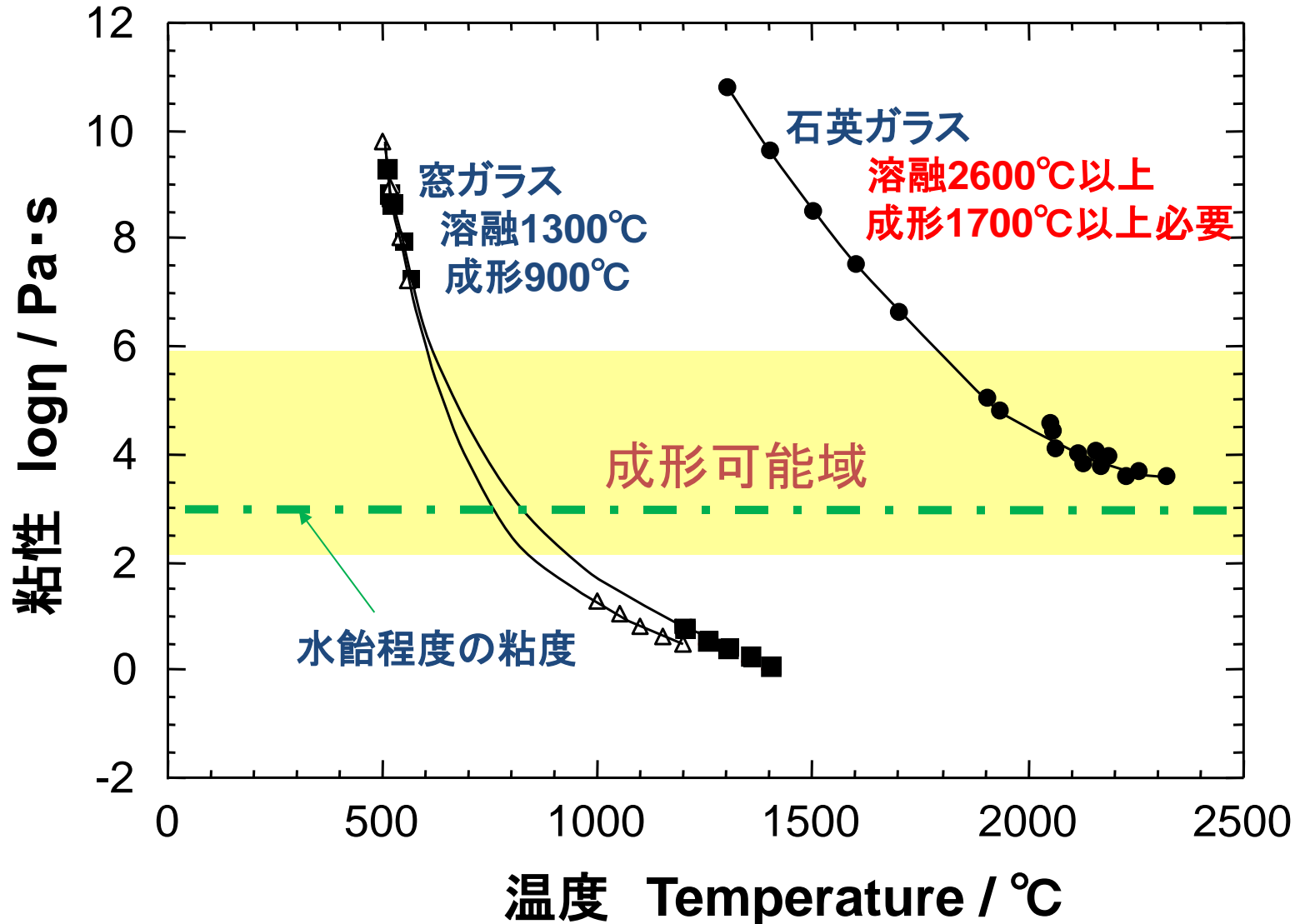
特性	石英 (SiO <sub>2</sub> ) ガラス	Na <sub>2</sub> O-CaO-SiO <sub>2</sub> ガラス
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.2	2.49-2.56
熱膨張係数 (°C <sup>-1</sup> )	$5 \times 10^{-7}$	$100 \times 10^{-7}$
軟化温度 (°C)	> 1700	600
化学的耐久性	酸性、塩基性に強い	様々な酸に溶解
ビッカース硬さ (H <sub>v</sub> )	780	540
屈折率 (n <sub>d</sub> )	1.46	1.52
紫外域における光吸収端 (nm)	160	300

熱的・化学的耐久性、機械的強度、光透過特性に優れており、様々な用途に利用されている。

# シリカ( $\text{SiO}_2$ )ガラスは窓ガラスや樹脂と比較して透過率が高い



# 石英ガラスは高温で溶融して、高温で成形しなければならない！！

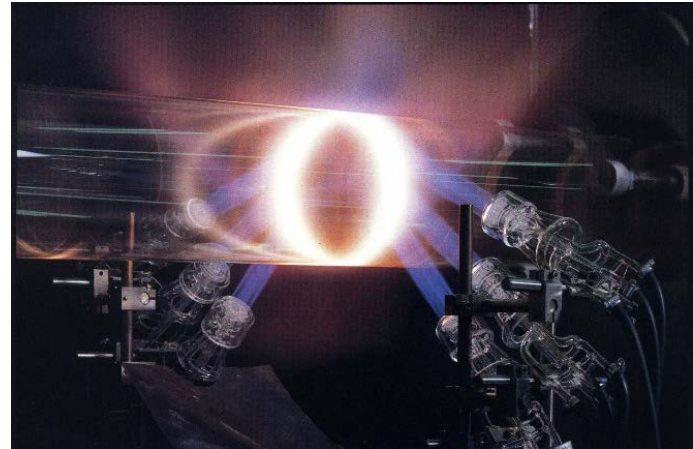


# 石英(シリカ)ガラス

シリカ( $\text{SiO}_2$ )ガラスは、熱的安定性、光透過性、化学的耐久性に優れており様々な用途に利用される



製品例 半導体、照明分野、レンズ用部材



酸水素バーナーによる成形加工

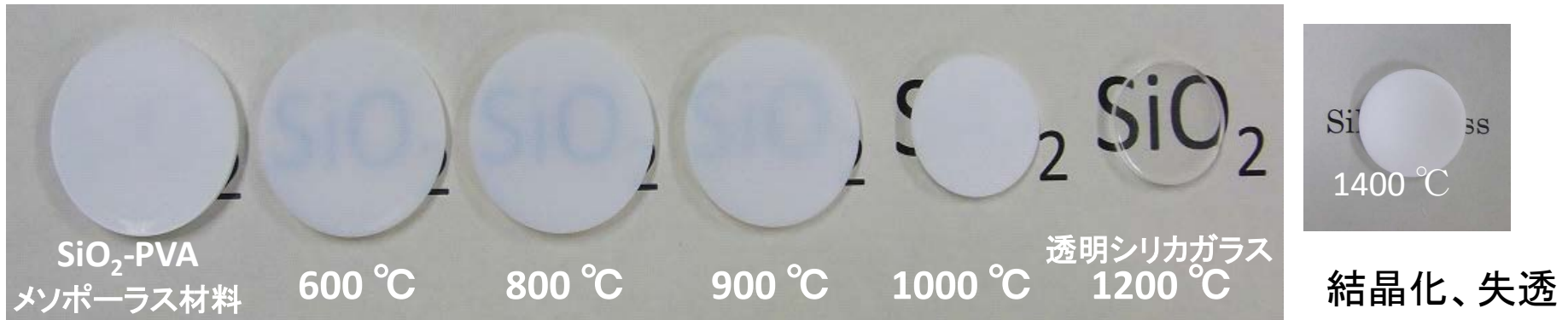
一般的に**高温・真空プロセス(2000°C以上)**を経て作製される。

シリカガラスの①**省エネルギー**製造プロセス、②**加工性の容易さ**、更なる③**高機能化**が求められている。

# 研究概要

①本研究では、シリカナノ粒子(一次粒子径 7 nm)とPVAポリマー、アクリルモノマーを用いて、メソポーラスシリカ多孔体(平均細孔径20 nm)を作製した。

②更に、本開発品を大気中、1200°Cにて焼成することで、高い光透過性を持つ機能性シリカガラスを作製した。

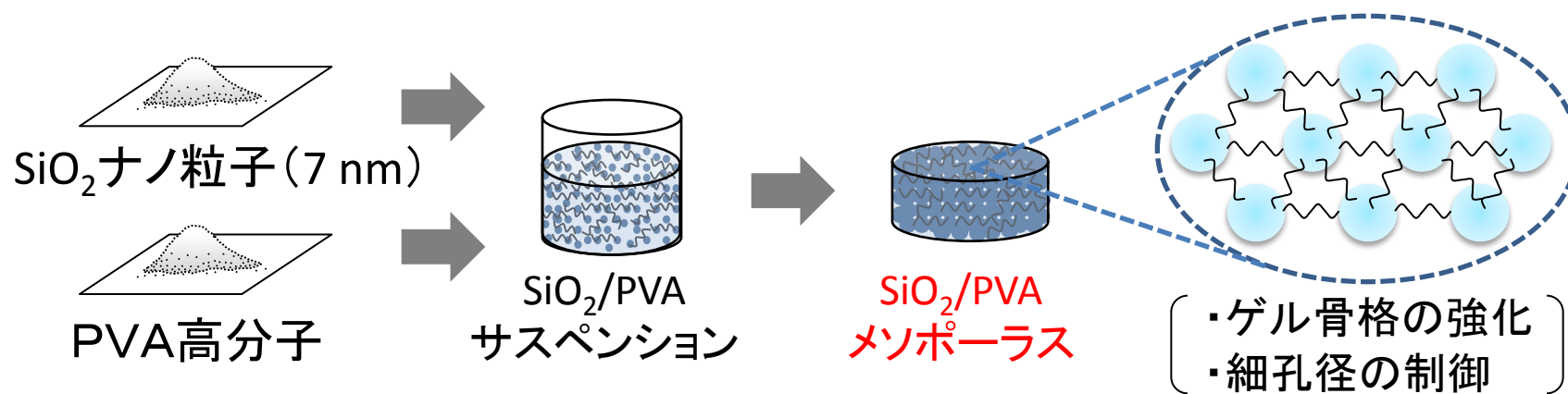


藤野茂 PCT/JP2010/061566  
出願人:九州大学

# 本研究の目的

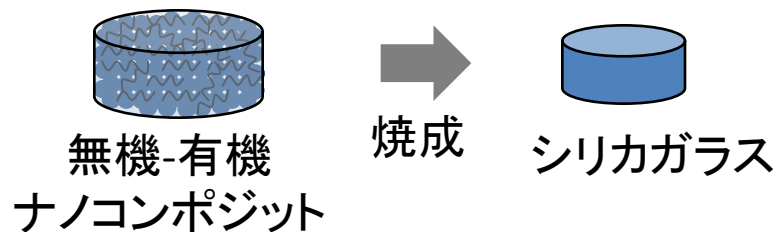
シリカナノ粒子/PVAメソポーラスの調製とそれをガラス前駆体として用いた機能性シリカガラス低温作製プロセスの開発

## ■ (1) シリカ/PVAメソポーラス体の作製



割れのないバルク状のメソポーラス体を作製する。

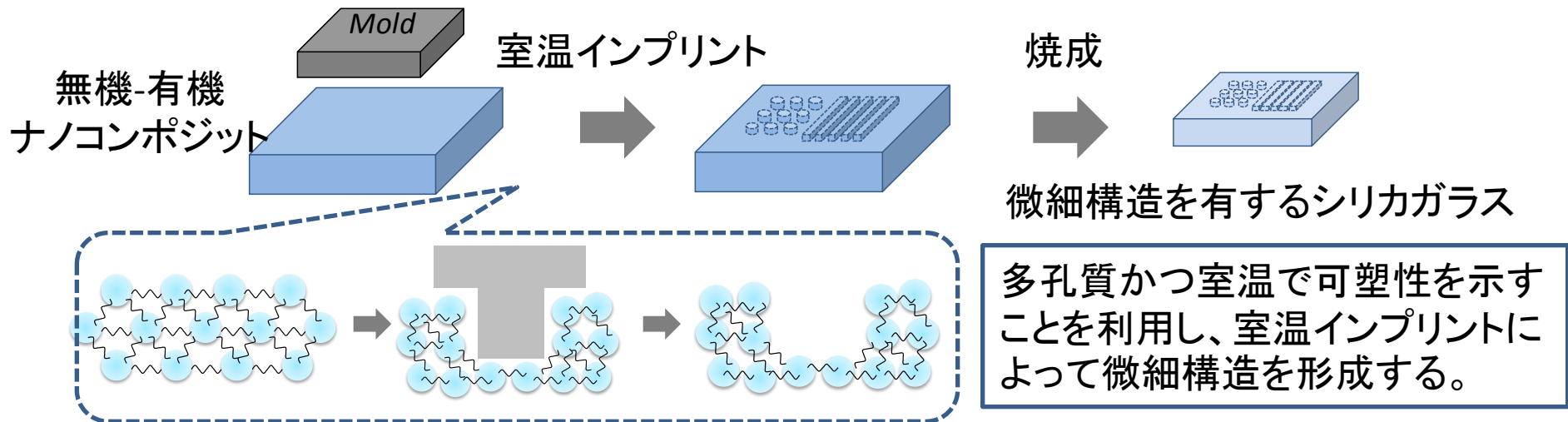
## ■ (2) 透明シリカガラス焼結体の作製



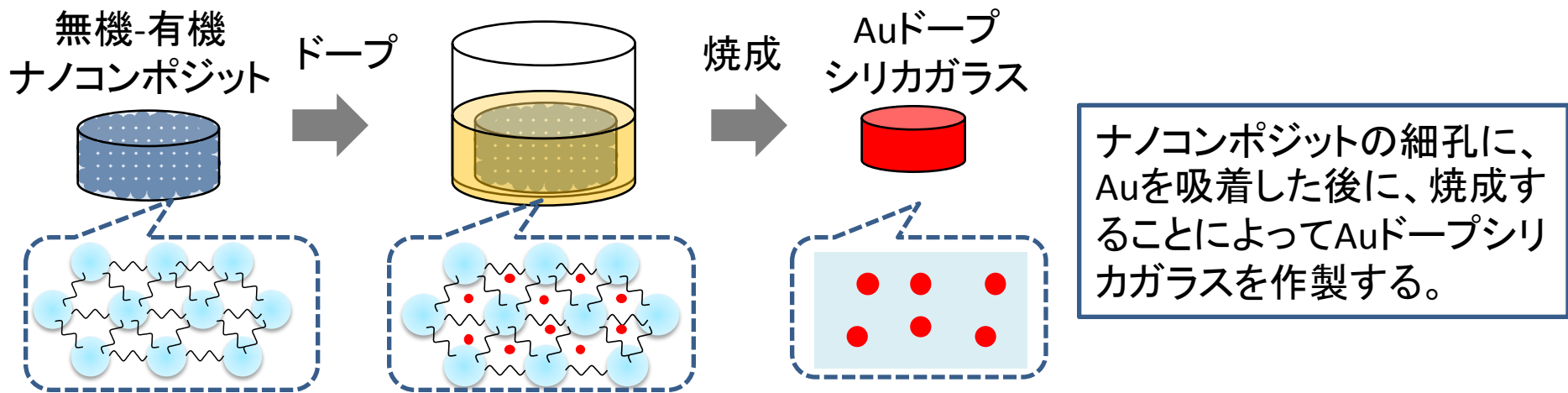
1200°C低温焼結によって  
透明シリカガラス焼結体を作製する。

# 本研究の目的

## ■ (3) 室温インプリント法による微細加工



## ■ (4) 機能性元素ドーピング(Au)シリカガラスの作製





# 塊状メソポーラスシリカの開発

---



密度: 0.5 g/cm<sup>3</sup>

比表面積: 140 m<sup>2</sup>/g

平均細孔径: 約20nm

空隙率: 65%

屈折率: 1.175 (可視域)

従来、メソポーラス材料が粉末状のものが主であったが、

**大型塊状メソポーラスを作製**

用途の応じて様々な形状に加工可能！

軽量性、断熱性、分離機能、吸着、吸水機能、絶縁性、吸音性

# 透明シリカガラス焼結体の開発

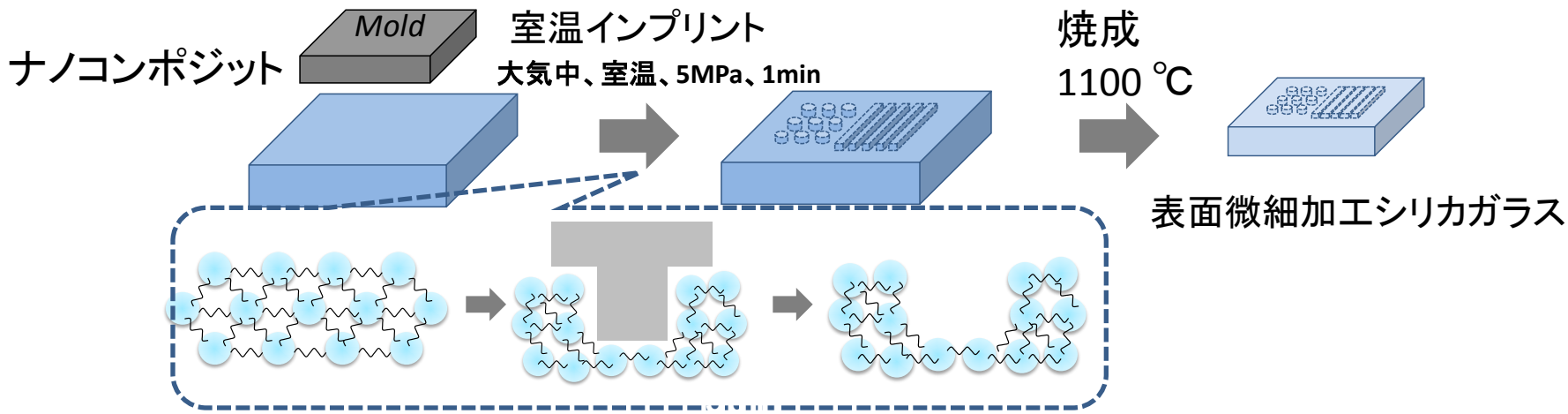


(cf. 熔融法2000°C以上)

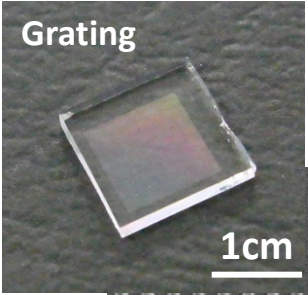
- 合成シリカガラスと同等のガラス構造、密度、機械的強度を有し、紫外から可視域において高い光透過率を示すシリカガラスを低温作製できた。

# ナノコンポジット前駆体を用いた高機能シリカ材料への応用

## ■ 室温インプリント法による微細加工

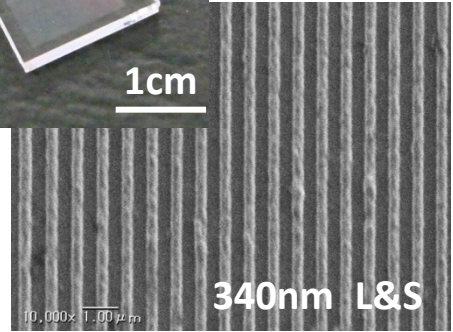


H.Ikeda, S.Fujino and T.Kajiwara, J. Am. Ceram. Soc. Vol.94,2319-2322(2011)



Grating

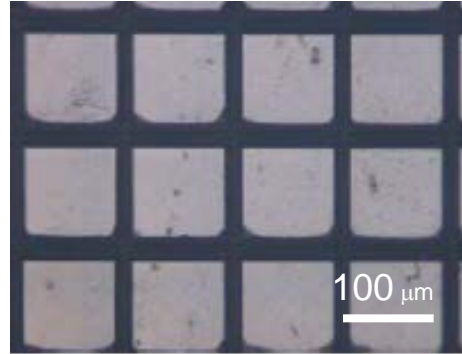
1cm



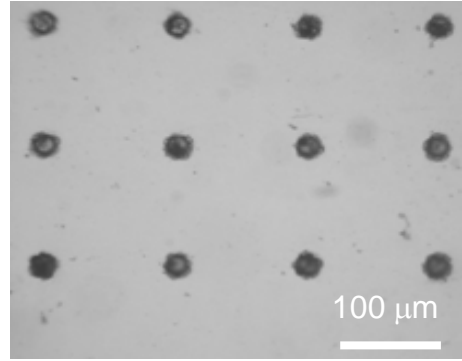
340nm L&S

ナノインプリント

## 研究室所有の油圧プレス機、カッター、ドリルで加工



溝加工



微細穴加工 (Cf. NEC Schott 80μm)

熱インプリント、エッチング、特殊な装置を用いず、高機能化と省エネルギー化を目指す

# 応用・実用化の可能性

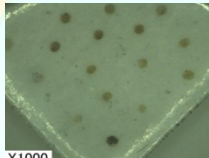
受動的透明性の機能から、機能性を付与した透明ガラス実用化へ

## 電子・情報分野

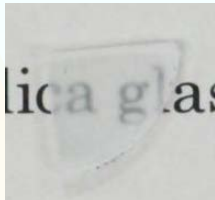
導光板(ライトガイド)



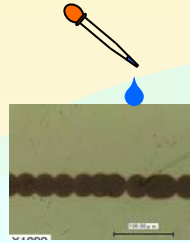
導電性スクリーン印刷



導電性無電解めっき



3次元透明電極ガラス



Auインクジェット



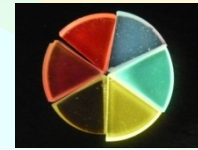
Auのプリント



silica glass

透明シリカガラス

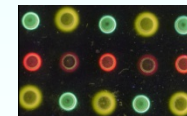
## 計測評価装置分野



面発光



線発光



点発光

SiO<sub>2</sub>-PVAナノコンポジット多孔体

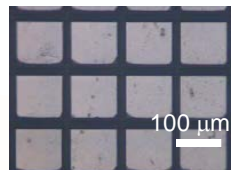
PCT/JP2010/061566

出願:九州大学

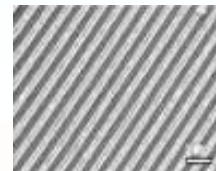
## 環境・エネルギー分野



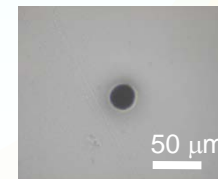
多孔質フィルター



溝加工



室温ナノインプリント



50 μm  
微細穴加工