

2019年11月06日

パナソニック株式会社  
マイクロ化学技研株式会社

## 業界初<sup>\*1</sup>、ガラスモールド工法によるマイクロ化学チップの量産化技術を開発

パナソニック株式会社(以下、パナソニック)とマイクロ化学技研株式会社(以下、マイクロ化学技研)は、マイクロ化学チップ<sup>\*2</sup>(マイクロ流路チップ)のガラスモールド工法による量産化技術を共同開発しました。この技術は従来のガラスエッチング工法と比べ、大量生産が可能になると同時に、低コスト化(約 1/10)及び高精度化(約 10 倍)を実現します。本チップは医療・バイオ・環境(水質・空気)などのセンシング/分析用のデバイスとして、2019 年度内に試作受注を開始し、2020 年度以降の量産化を目指します。なお、11 月 19 日～21 日にアクトシティ浜松(静岡県浜松市)で開催される化学とマイクロ・ナノシステム学会 第 40 回研究会(Cheminas40)において、マイクロ化学技研より本チップの発表および出展をいたします。

### 【効果】

従来のガラス製マイクロ化学チップは、エッチングや機械加工で製作していたため、量産性やコスト、精度に課題があり、普及が困難でした。今回、マイクロ化学技研のマイクロ化学チップ設計技術に、パナソニックが保有するガラスモールド技術を組み合わせることで、大量生産および低コスト化を実現し、ガラス製マイクロ化学チップのディスポーザブル使用が可能になります。さらに高精度化の実現で、機器やシステムのパーツとしての組み込みを容易にします。

### 【適用先】

ガラス製マイクロ化学チップの耐環境性、耐薬品性などの特長を活かし、室外や厳しい環境下における分析や検査等のディスポーザブル検出デバイスとして、環境センシングや血液検査、製薬用の装置への適用を目指します。

### 【特長】

本開発によるマイクロ化学チップは、以下の特長を有します。

1. 最大φ50mm までのチップ化が可能
2. 月産で数万枚までの量産に対応可能
3. ミクロンオーダーの形状精度で製作が可能

### 【技術】

本開発は、以下の技術により実現しています。

- (1)ガラスモールド工法に最適化したマイクロ化学チップの設計技術とインターフェース技術
- (2)超硬素材への微細構造金型加工技術とガラスへ精密転写する微細構造ガラス成形技術
- (3)微細構造と平板を熱接合してマイクロ化学チップとするデバイス化技術

### 【試作についてのお問い合わせ先】

マイクロ化学技研株式会社

Email : [info@i-mt.co.jp](mailto:info@i-mt.co.jp)、 Tel:044-201-9889

\*1:2019年11月06日現在、パナソニック調べ

\*2:マイクロ流路チップとも呼ばれ、幅、深さが数百 $\mu\text{m}$ の溝に液体を流すことで、微小な流路内で様々な化学プロセス(混合、反応、抽出、合成、検出)を微量かつ高効率に行えるデバイス

### 【背景と共同開発内容】

マイクロ化学技術[1]に使用される一般的なガラス製のマイクロ化学チップは、フォトリソグラフィで流路パターンを形成し、ガラスをエッチングして流路を作製した後に、導入穴加工済のカバーガラスを貼り合わせる工程で製造します。この分野の創生期より、マイクロ化学技研はガラス製マイクロ化学チップの企画、設計、製造のパイオニアとして、高水準の製品を提供しております。しかしながら、主に人の手で行われる製造には熟練技術が必要であることに加え、製造工程に2~3ヶ月程の時間を要していました。そのため1枚当たりの製造時間とコストがハードルとなり、汎用化、産業実装化が実現されておらず、主に基礎研究用の使用用途に限られていました。

一方、パナソニックが1980年代から開発・製造を行ってきたガラスモールド技術(型加工技術、離型膜技術、成形技術)[2]は、光学デバイスの世界最高水準の製品化に貢献しており、様々な光学機器やコンパクトカメラ、一眼デジタルカメラ用のレンズに用いられています。このガラスモールド技術とマイクロ化学技研の設計技術を掛け合わせ、量産に適した寸法、精度、コストを考慮した微細構造の金型加工技術、成形技術、接合技術の研究を行い、マイクロ化学チップの量産化技術の開発に成功しました。従来製法と比較して、コストを1/10程度まで削減できるとともに、10倍以上の精度が向上したガラス製マイクロ化学チップを、半分以下の納期で供給することが可能になります。

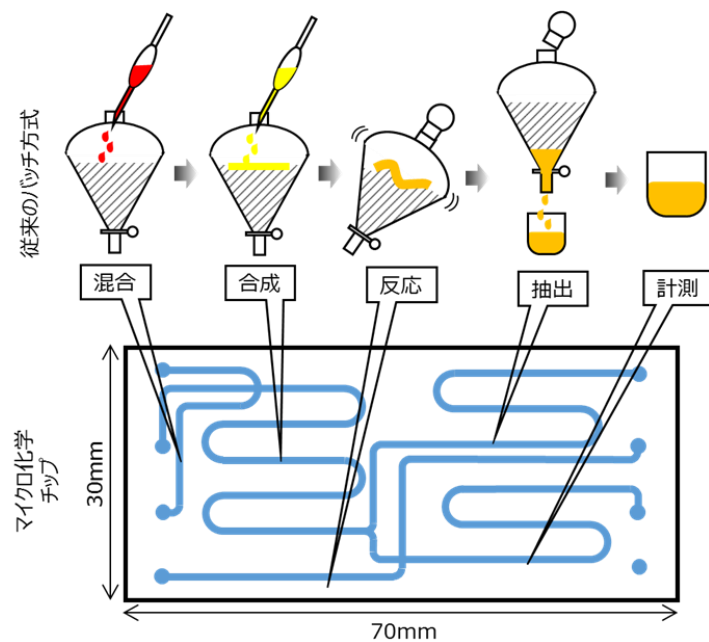
### 【実用化への展開】

今回のガラスモールド技術によるマイクロ化学チップ[3]の量産化技術開発により、ガラス製マイクロ化学チップは室外や厳しい環境下における分析、検査等のディスポーザブル検出デバイスや、血液検査装置のディスポーザブルチップとして利用が広がります。

## 【用語の説明】

### [1] マイクロ化学技術

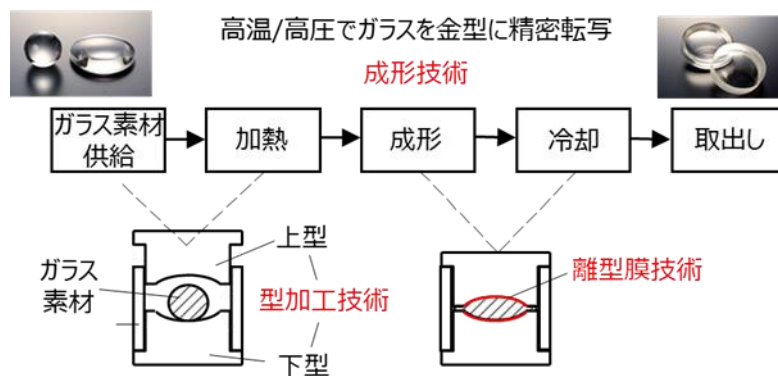
数センチ角の基板(マイクロ化学チップ)上に作成された数十～数百 $\mu\text{m}$ の流路内で、混合・反応・分離・抽出・合成・検出などの化学プロセスを集積化する技術です。今まで実験室や工場で行われてきた化学プロセスをマイクロ化学チップの流路内の微小区間で自由に集積化することで、エネルギーや空間をはるかに効率よく利用することが可能となり、今後の化学技術の進化に大きく貢献するものと期待されています。この微小区間での化学プロセス集積化技術(マイクロ化学技術)は、東京大学大学院 工学系研究科応用化学専攻 北森研究室と(財)神奈川科学技術アカデミー(現 神奈川県立産業技術総合研究所) 北森「インテグレートド・ケミストリー」プロジェクトの研究開発成果として確立されました。



- ・従来の容器を用いたバッチ方式では分析時間は3時間
- ・マイクロ化学チップではすべての工程をチップ内で処理可能  
→分析時間は1/200の50秒(環境分析の例)

マイクロ化学技術のイメージ

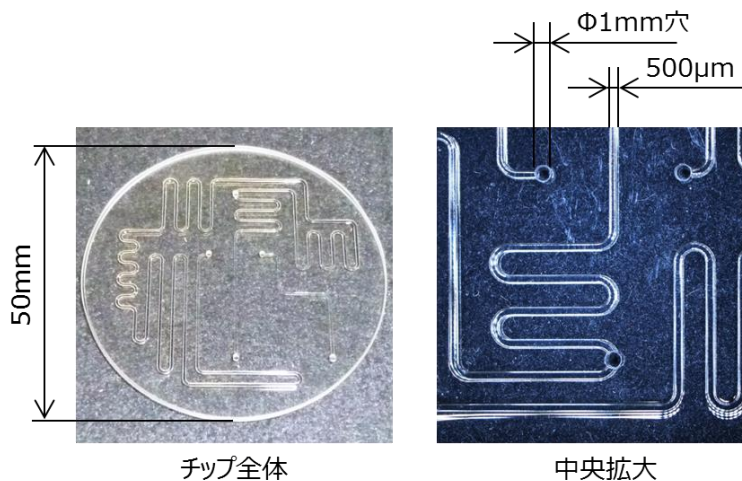
[2] ガラスモールド技術(型加工技術、離型膜技術、成形技術)



- ・高温高压に耐える超硬素材をサブミクロンオーダーで加工する型加工技術
- ・高温状態で金型とガラスを溶着させない離型膜技術
- ・ガラスをサブミクロンオーダーで金型に転写させる成形技術

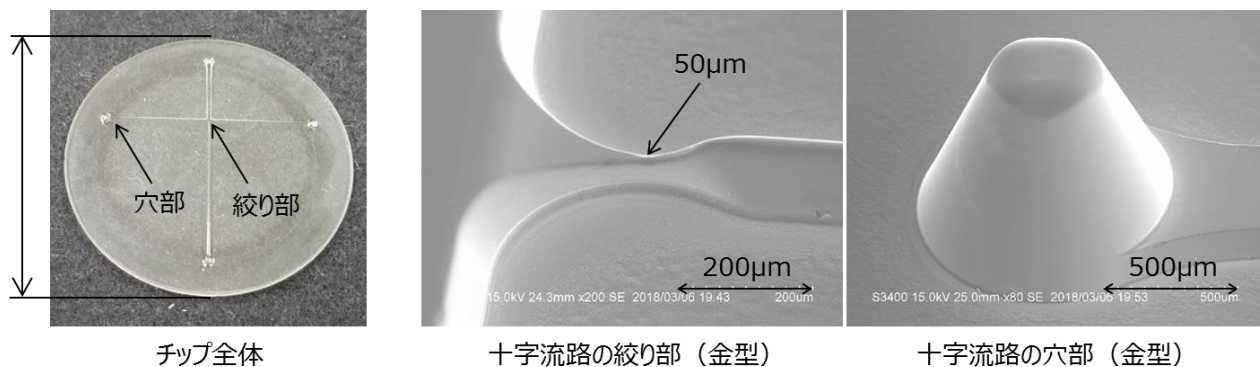
[3] ガラスモールド技術によるマイクロ化学チップの応用例

・応用例1: 水質検査用



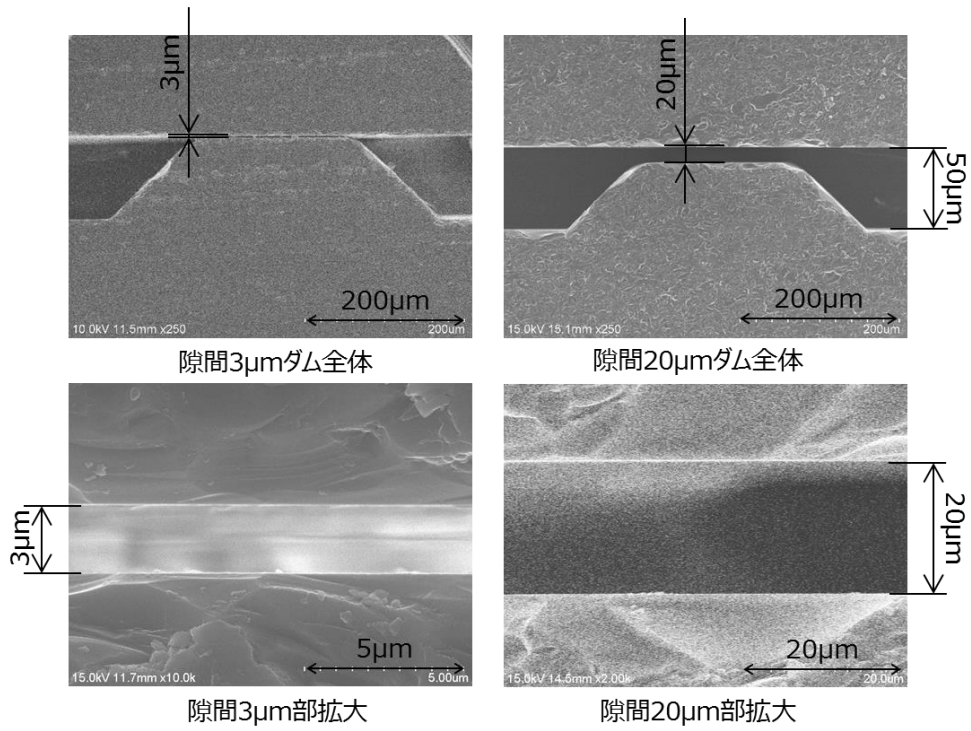
- ・φ50mmのガラス平板に幅500µm、深さ200µmの流路を形成
- ・流路に貫通穴を加工後、流路とガラス平板を接合してチップ化

・応用例2: 汎用品流路

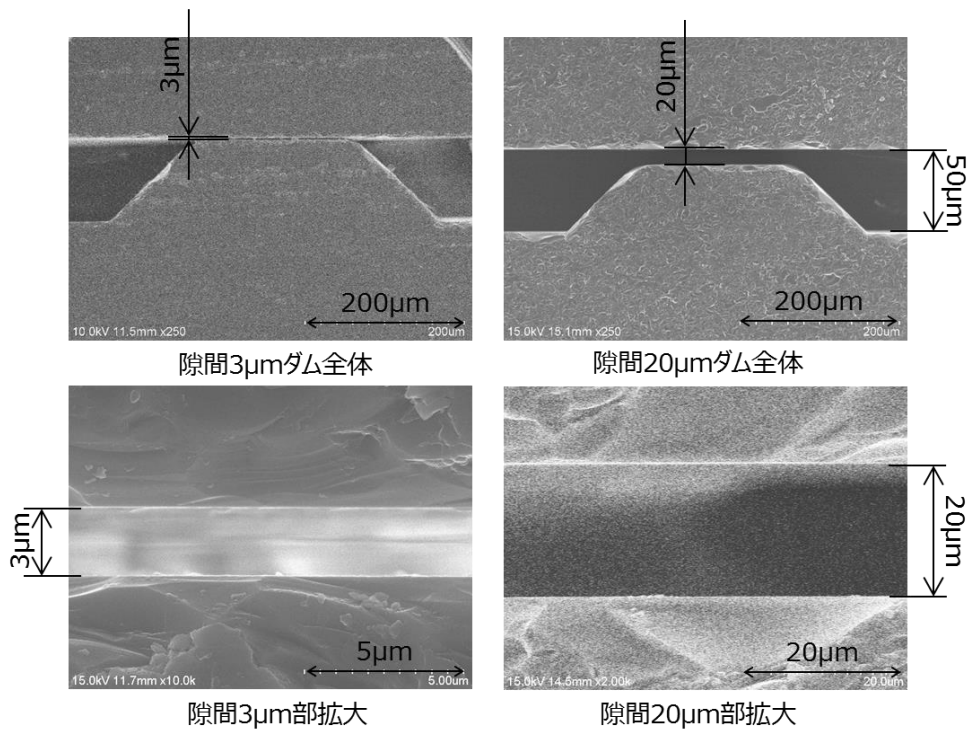


- ・φ40mmのガラス平板に幅50~200µm、深さ50~100µmの流路を形成
- ・幅と深さが異なる流路を3次元的に滑らかにつないだ絞り部を形成
- ・深さ0.7mmの導入穴、排出穴を流路と同時に形成することで流路と穴の位置ずれなし

・応用例3: 遺伝子検査用



・幅200 $\mu\text{m}$ 、深さ50 $\mu\text{m}$ の流路内に深さ3 $\mu\text{m}$ や20 $\mu\text{m}$ のダム構造を形成



・幅200 $\mu\text{m}$ 、深さ50 $\mu\text{m}$ の流路内に深さ3 $\mu\text{m}$ や20 $\mu\text{m}$ のダム構造を形成

November 06, 2019

Panasonic Co., Ltd.

Institute of Microchemical Technology Co., Ltd.

First in the Industry \*<sup>1</sup>, Development of mass production technology for microfluidic devices by glass molding.

Panasonic Co., Ltd. (Panasonic) and Institute of Microchemical Technology Co., Ltd. (IMT) jointly developed a technology for mass production of microfluidic devices \*<sup>2</sup> using a glass molding. Compared to the conventional glass etching method, this technology realizes low cost (about 1/10) and highly accurate (about 10 times) mass production. These devices can be applied to sensing and analysis for medical, biological, environmental (water and air quality) applications, etc. We will start accepting prototype orders from FY2019, and are planning to start mass production from FY2020. Panasonic and IMT will present and exhibit this device at the 40th meeting of Society for Chemistry and Micro-Nano Systems (CHEMINAS 40th) held at Act City Hamamatsu (Hamamatsu City, Shizuoka Prefecture) from November 19th to 21st.

[Effect]

Conventional glass microfluidic devices have not been widely used, because of high cost and poor precision. This development achieved mass production and cost reduction of glass microfluidic devices by combining IMT's microfluidic device design technology and Panasonic's glass molding technology. As a result, disposable use of glass microfluidic devices becomes possible. In addition, by realizing high precision, it is easy to incorporate the device as a part of equipment and systems.

[Application]

By taking advantage of the environmental and chemical resistance of glass microfluidic devices, it can be applied to environmental sensing, blood testing, and pharmaceutical equipment as disposable detection devices for analysis and testing in outdoor and harsh environments.

[Characteristic]

The newly developed microfluidic device has the following features.

1. Up to  $\phi$ 50mm size.
2. More than 10,000 devices per month of production capacity.
3. Manufacturing process with the shape precision of about 1 $\mu$ m.

[Technology]

This development is realized by the following technologies.

- (1) Design and interface technology of microfluidic device optimized for glass molding.

(2) Microstructure mold processing technology to higher hardness material and microstructural glass molding technology to precisely transfer to glass

(3) Thermal bonding technology to join a flat glass plate and a plate with microstructures.

[Inquiries for prototypes]

Institute of Microchemical Technology Co., Ltd.

Email:info@i-mt.co.jp Tel: 044-201-9889

\*1: As of November 06, 2019, Panasonic survey

\*2: A device that can perform various chemical processes (mixing, reaction, extraction, synthesis, detection) in a minute flow path with a small amount and high efficiency by flowing liquid through a groove with a width and depth of several hundreds of micrometers.

#### [Background]

General microfluidic device made of glass used in microfluidics technology [1] is mainly produced by etching techniques. After drawing the flow path pattern by photolithography, the glass flow path is formed by etching, and the cover glass with the machined introduction hole is bonded. Since the inception of this field, IMT has provided high-level products as a pioneer in the planning, design and manufacture of glass microfluidic devices. However, in addition to the skill required for manual manufacturing, the manufacturing process took several months. For this reason, the manufacturing time and cost per piece became a hurdle, and generalization and industrial mounting were not realized, and the use was limited mainly to basic research applications.

On the other hand, glass molding technology [2] that Panasonic has been developing and manufacturing from the 1980s (mold machining, mold protection coating and glass molding technologies), we have contributed to the commercialization of the world's highest level of optical device. They are used in lenses for various optical devices, like digital still cameras.

By combining Panasonic's glass molding technology and IMT design technology, it became possible to develop microstructure mold machining technology, molding technology, and joining technology suitable for mass production of microfluidic devices using glass molding technology. We have succeeded in developing mass production technology for microfluidic devices. As a result, it is possible to reduce the cost to about 1/10 compared to the conventional manufacturing method, and to supply glass microfluidic devices with improved precision 10 times or more in less than half the delivery time.

#### [Practical realization]

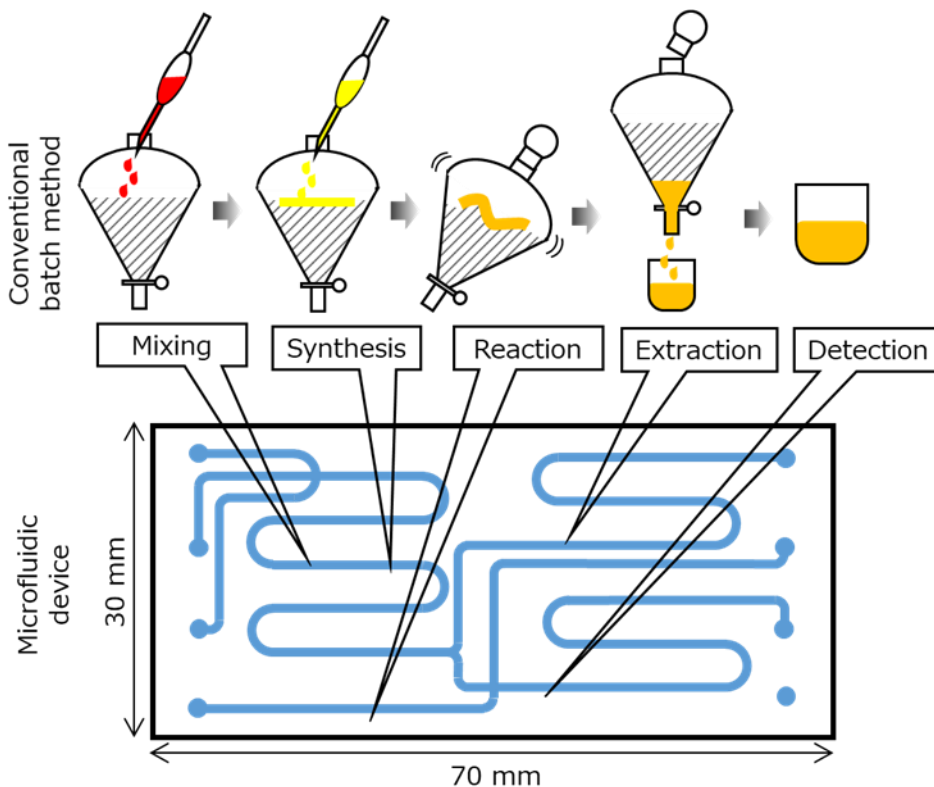
With the development of mass production technology for microfluidic devices [3] using this glass molding technology, glass microfluidic devices are widely used as disposable detection devices for analysis and testing in outdoor and harsh environments, and for disposable devices for blood testing equipment.



[Explanation of terms]

[1] Microfluidic device technology

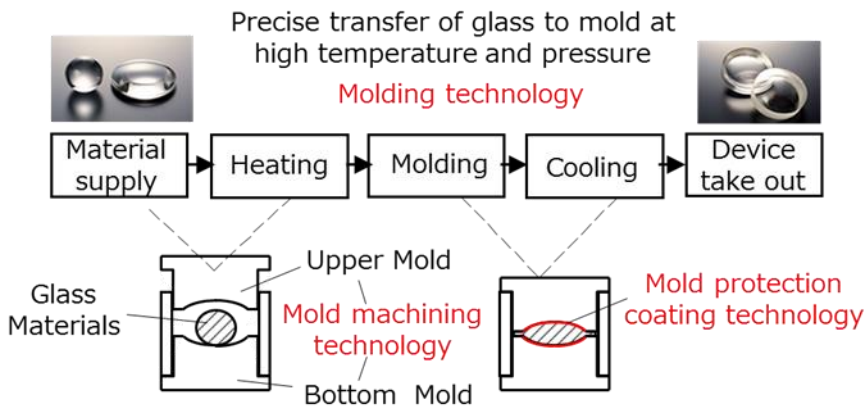
This technology integrates chemical processes such as mixing, reaction, separation, extraction, synthesis, and detection in a flow channel of several tens to several hundreds of  $\mu\text{m}$  created on a substrate (microfluidic device) of several cm square. By freely integrating chemical processes that have been performed in laboratories and factories in the microspace of microfluidic devices, it becomes possible to use energy and space much more efficiently. It is expected to contribute greatly to the evolution of chemical technology in the future. This chemical process integration technology (microfluidic technology) in the micro space was established as a result of research and development of the Kitamori "Integrated Chemistry" project. The project was carried out at Kitamori Lab., Department of Applied Chemistry, School of Engineering, The University of Tokyo and Kanagawa Academy of Science and Technology (currently Kanagawa Institute of Industrial Science and Technology).



- Analysis time is 3 hours in the batch method using conventional containers
- With microfluidic devices, all processes can be processed in the device
  - Analysis time is 1/200 of the conventional method, 50 seconds (example of environmental analysis)

Image of microfluidic technology

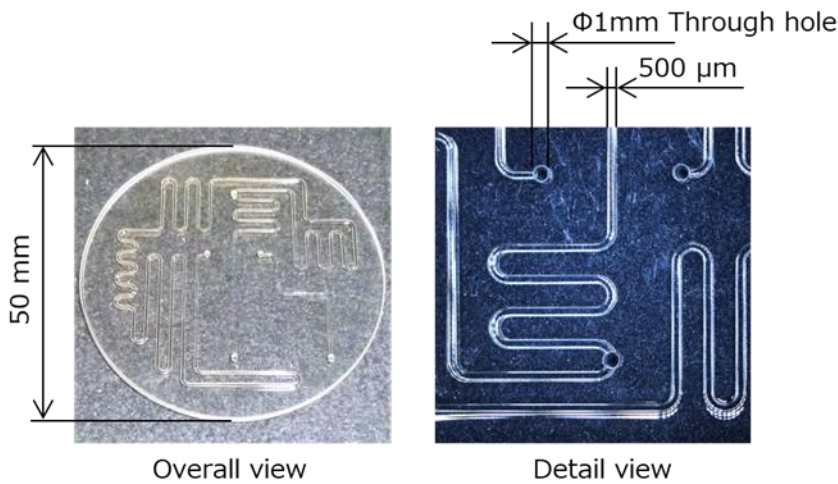
[2] Glass molding technology (mold machining technology, mold protection coating technology, molding technology)



- Microstructure mold machining technology to cemented carbide materials that can withstand high temperature and pressure.
- Mold protection coating technology that does not allow mold and glass to be bonded at high temperatures and high pressure.
- Microstructural glass molding technology to precisely transfer to glass with submicron accuracy.

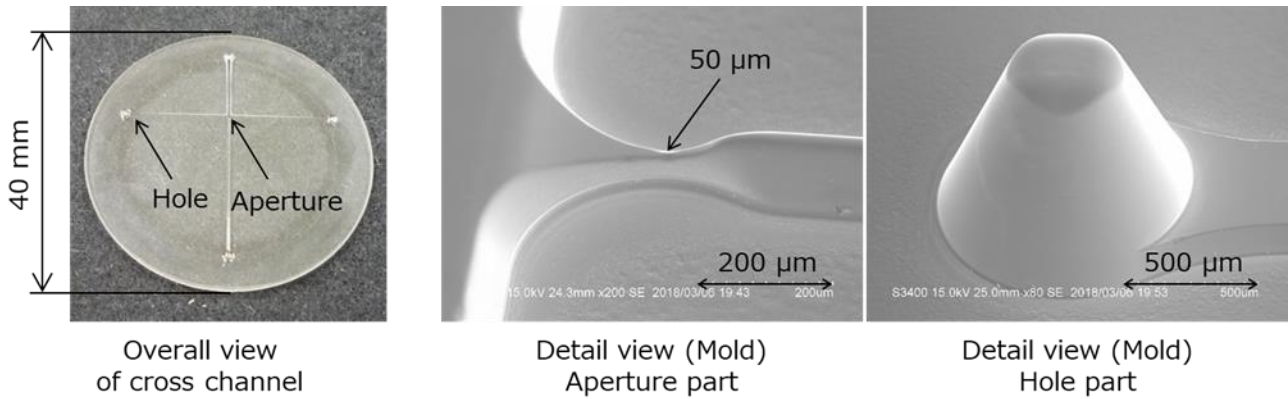
[3] Application examples of microfluidic devices using glass molding technology

•Application example 1: Water quality inspection device



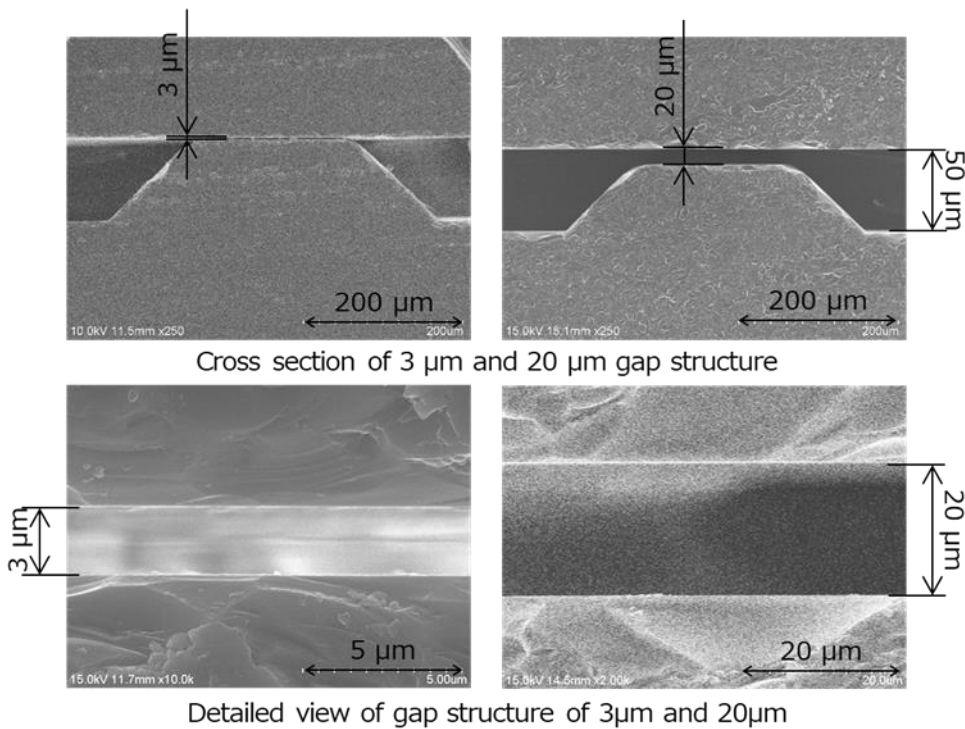
- A channel with a width of 500μm and a depth of 200μm is formed on a glass plate with a diameter of 50mm.
- After processing through holes in the channel, join the channel and the cover plate to make a device.

•Application example 2: General-purpose device



- A channel with a width of 50 to 200  $\mu\text{m}$  and a depth of 50 to 100  $\mu\text{m}$  is formed on a glass plate with a diameter of 40 mm.
- The aperture part is formed by smoothly connecting channels with different widths and depths.
- No misalignment between channel and hole by forming 0.7mm deep introduction and discharge holes at the same time.

•Application Example 3: Genetic testing device



- A gap structure with a depth of 3  $\mu\text{m}$  or 20  $\mu\text{m}$  is formed in a channel with a width of 200  $\mu\text{m}$  and a depth of 50  $\mu\text{m}$ .