



Techu Scientific  
泰初科技（天津）有限公司

# 微流控芯片

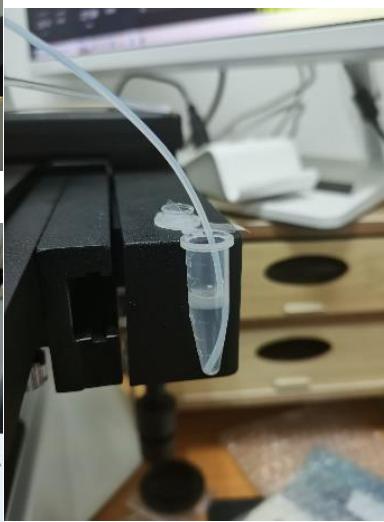
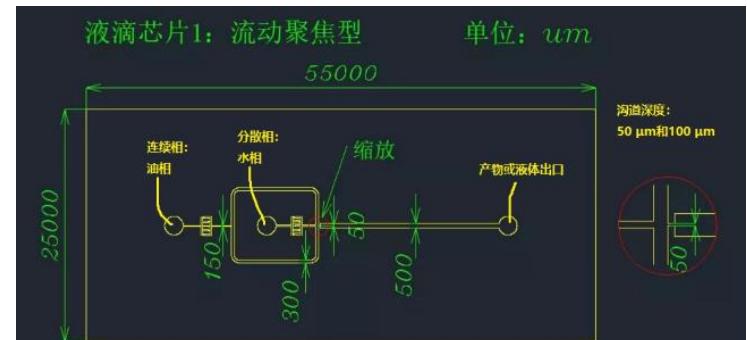
13821012163 (微信同号)

[fangdy@techusci.com](mailto:fangdy@techusci.com)

2025.5.10

引领创新方案，促进科学发现  
*(Leading innovative solutions, Boosting scientific discovery)*

# PDMS流动聚焦液滴芯片



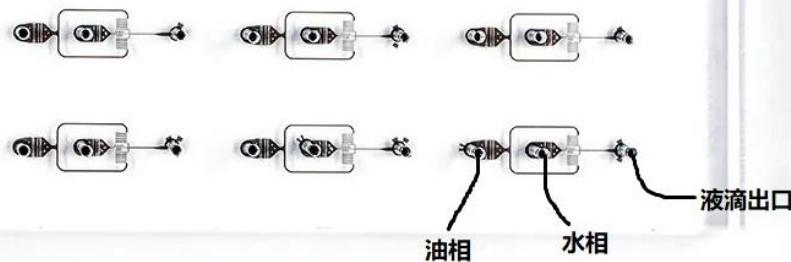
名称: PDMS液滴芯片  
货号: TS-FFDC-PDMS5050  
规格:

PDMS材质，流动聚焦结构，缩口沟道宽度和深度均为50 $\mu\text{m}$ ，可产生40到150 $\mu\text{m}$ 的液滴微球。  
最小直径可到30 $\mu\text{m}$ ，最大可到180 $\mu\text{m}$ 。  
单位: 个

# PDMS流动聚焦液滴芯片

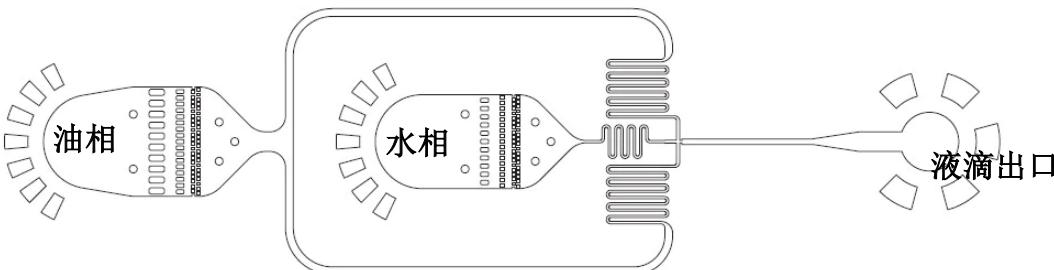


DG Cat:DG-DM-60  
DROPLET GENERATOR



一个芯片包含6个独立的液滴产生单元

通道高度50 $\mu\text{m}$ , 通道宽度65 $\mu\text{m}$ ,  
产生的液滴尺寸从25 到 60 $\mu\text{m}$ .



可以直接插入外径1/16英寸  
=1.58mm的硬质导管或者类似的钢管

DG-DM-60:

缩口宽度25 $\mu\text{m}$ , 收集通道宽度65 $\mu\text{m}$ , 通道高度50 $\mu\text{m}$ 。

液滴尺寸范围: 25到60 $\mu\text{m}$  (使用0.5%FluoSurf表面活性剂测试), 主要用于产生60 $\mu\text{m}$ 的油包水液滴。

名称: PDMS液滴芯片

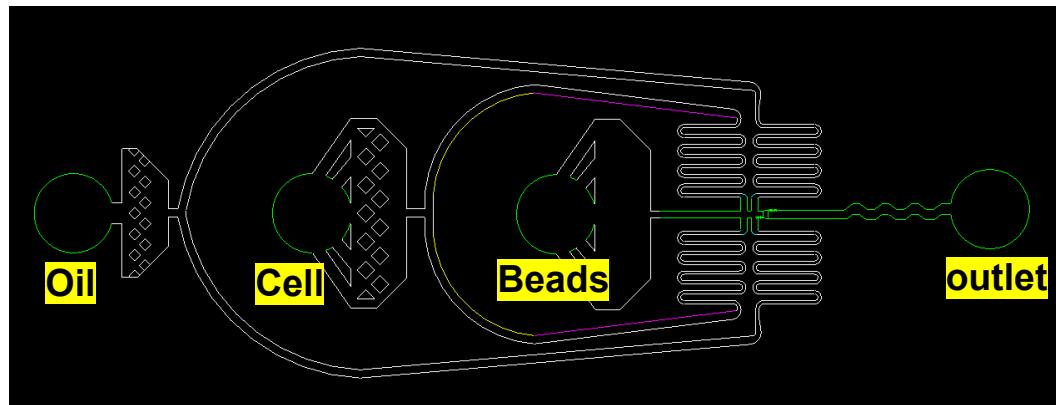
货号: DG-DM-60

规格:

PDMS材质, 流动聚焦结构, 缩口宽度25 $\mu\text{m}$ , 收集沟道宽度65 $\mu\text{m}$ , 沟道深度50 $\mu\text{m}$ , 可产生25到60 $\mu\text{m}$ 的液滴微球。

单位: 个

# 微液滴测序芯片



微液滴测序芯片uDrop-Seq:

1. 四个孔的直径1.4mm
2. 流动聚焦结构
3. 液滴小球产生位置的沟道宽度90 $\mu\text{m}$ , 微液滴小球收集沟道宽度130 $\mu\text{m}$ ;
4. 沟道深度120 $\mu\text{m}$
5. 三个入口位置有过滤阀, 用于过滤溶液中的杂质, 提高芯片利用率;
6. 可产生50到200 $\mu\text{m}$ 直径的液滴微球。

名称: 微液滴测序芯片uDrop-Seq

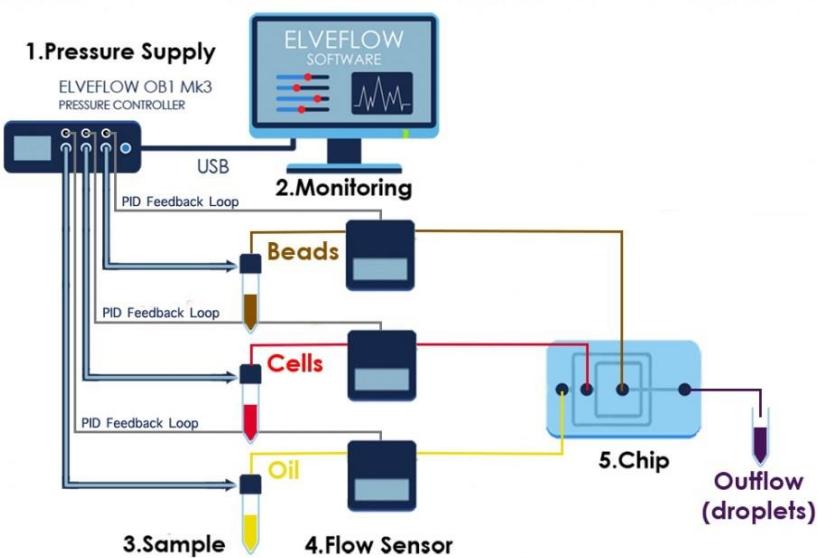
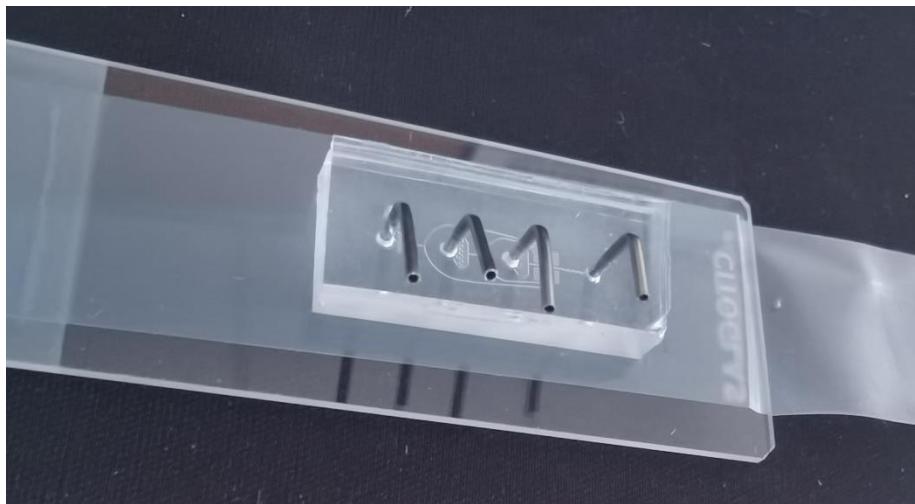
货号: TS- $\mu$ Drop-Seq-120

规格:

PDMS材质, 流动聚焦结构, 缩口宽度90 $\mu\text{m}$ , 收集沟道宽度130 $\mu\text{m}$ , 沟道深度120 $\mu\text{m}$ , 可产生50到200 $\mu\text{m}$ 的液滴微球。

单位: 个

# 微液滴测序芯片



微液滴测序芯片uDrop-Seq:

1. 四个孔的直径1.4mm
2. 流动聚焦结构
3. 液滴小球产生位置的沟道宽度90 $\mu\text{m}$ , 微液滴小球收集沟道宽度130 $\mu\text{m}$ ;
4. 沟道深度120 $\mu\text{m}$
5. 三个入口位置有过滤阀, 用于过滤溶液中的杂质, 提高芯片利用率;
6. 可产生50到200 $\mu\text{m}$ 直径的液滴微球。

名称: 微液滴测序芯片uDrop-Seq

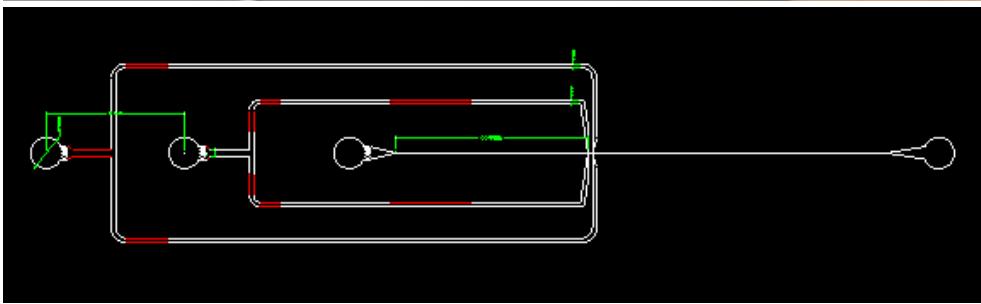
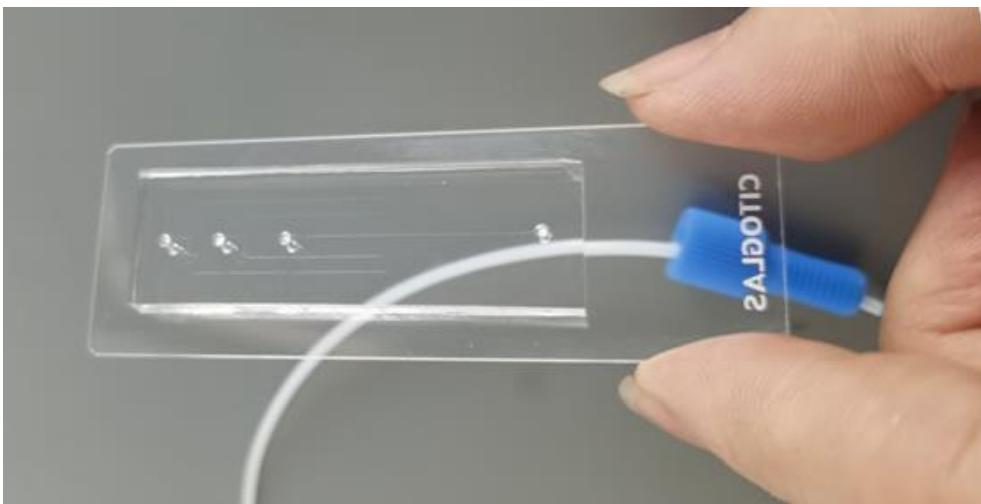
货号: TS- $\mu$ Drop-Seq-120

规格:

PDMS材质, 流动聚焦结构, 缩口宽度90 $\mu\text{m}$ , 收集沟道宽度130 $\mu\text{m}$ , 沟道深度120 $\mu\text{m}$ , 可产生50到200 $\mu\text{m}$ 的液滴微球。

单位: 个

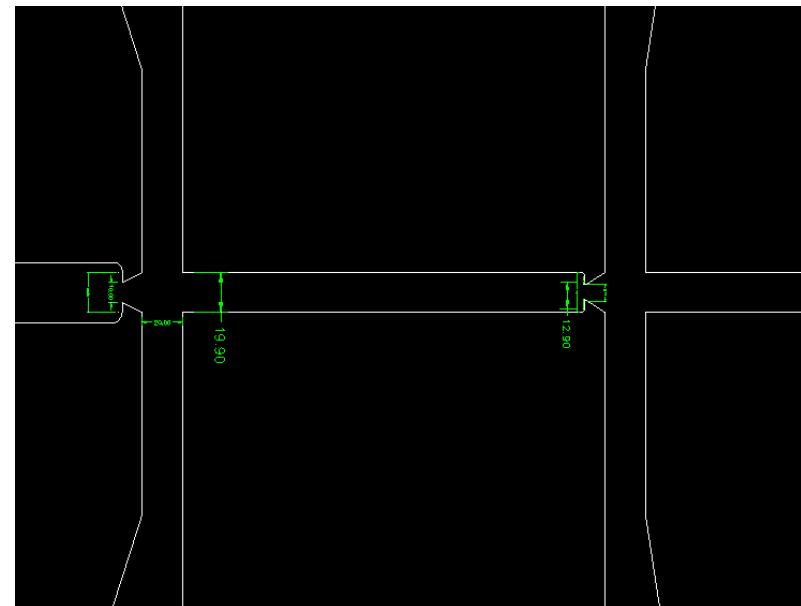
# 小直径双乳化液滴芯片



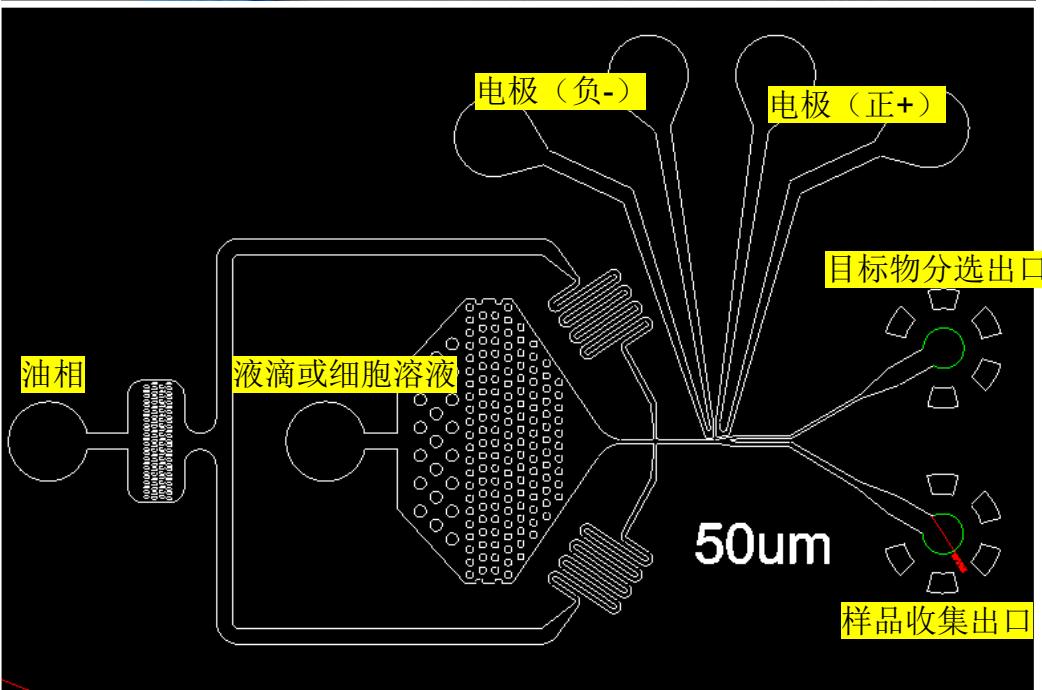
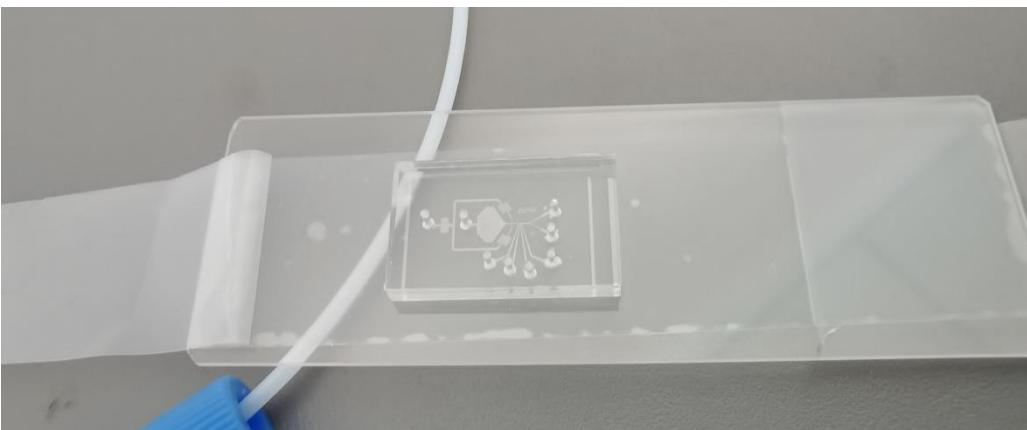
名称：小直径双乳化液滴芯片  
货号：DEDC-PDMS-sd  
规格：  
请见右上角介绍。  
单位：个

小直径双乳化液滴芯片 DEDC-PDMS-sd:

1. 四个孔的直径1.4mm
2. 流动聚焦结构
3. 内核液滴小球产生位置的缩口宽度8.0 $\mu\text{m}$ , 沟道宽度20 $\mu\text{m}$ ; 外核液滴小球产生位置的沟道缩口10 $\mu\text{m}$ , 沟道宽度30 $\mu\text{m}$ ;
4. 沟道深度10 $\mu\text{m}$
5. 三个入口位置有简约过滤阀，用于过滤溶液中的杂质，提高芯片利用率；
6. 可产生10到20 $\mu\text{m}$ 直径的双乳化微球。



# 小液滴微球分选芯片



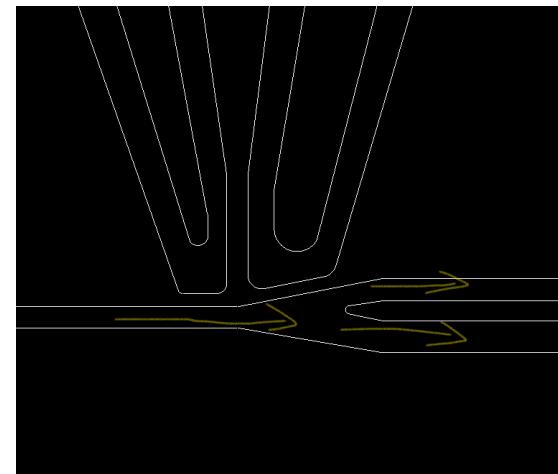
小液滴微球分选芯片MEDC-Sorter-sd:

1. 样品入口和电极入口的直径1.0mm，样品收集出口直径0.50mm；
2. 流动聚焦结构
3. 十字交叉处的缩口宽度40 $\mu\text{m}$ ，沟道宽度50 $\mu\text{m}$ ；
4. 三个入口位置有简约过滤阀，用于过滤溶液中的杂质，提高芯片利用率；
5. 用于15-40 $\mu\text{m}$ 直径的液滴、细胞、颗粒的主动分选；
6. 电极：NaCl溶液、#19铟锡金属材料等。

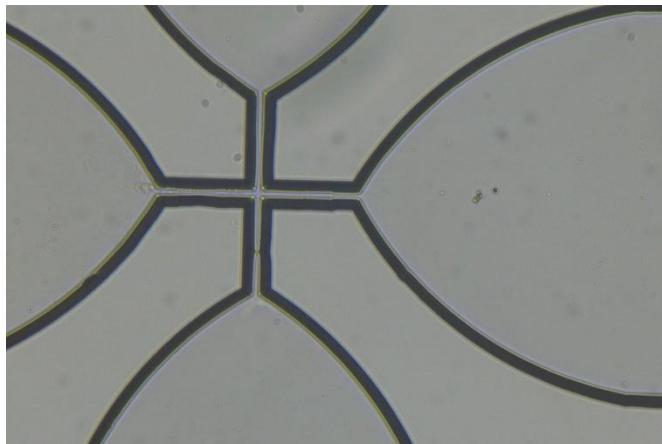
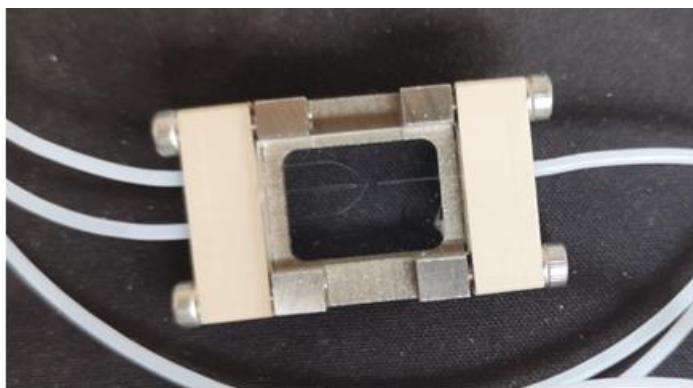
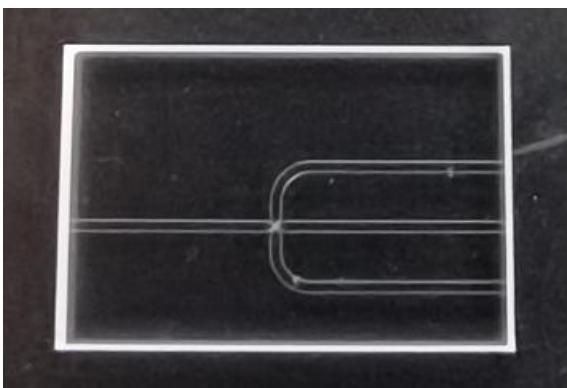
名称：小液滴微球分选芯片

货号：MEDC-Sorter-sd

单位：个



# 流动聚焦液滴玻璃芯片



十字交叉处位置的光学显微镜图片（参考）

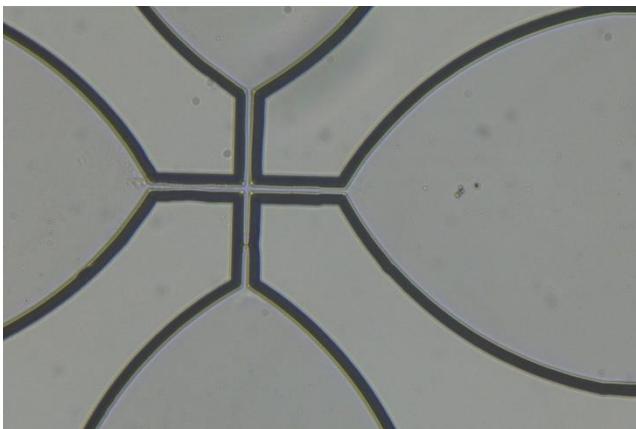
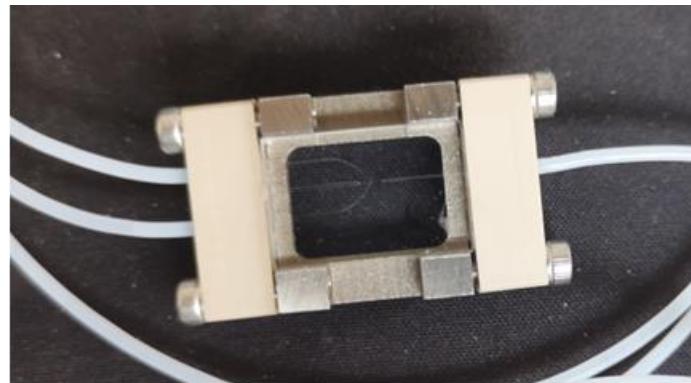
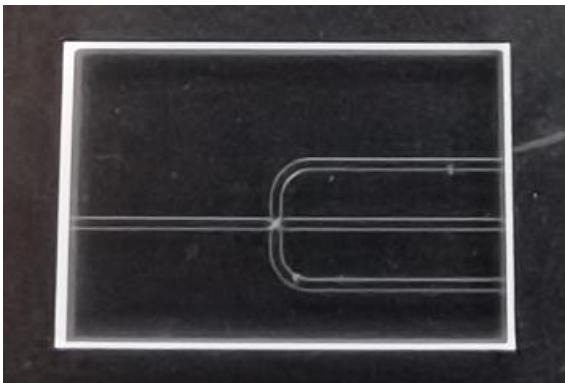
十字交叉处的通道深度**120μm**

名称：流动聚焦液滴玻璃芯片  
货号：**TS-FFDC-GSC120**  
单位：个  
规格：见规格参数

## 规格参数：

1. 入口和出口均为侧面连接方式
2. 无死体积
3. 流动聚焦结构（“十”字结构）
4. 沟道深度**120μm**
5. 配套玻璃芯片夹具（适用于液滴芯片和流动聚焦的混合芯片）
6. PTFE导管内径0.80mm, 外径1/16英寸  
 $=1.58\text{mm}$ ;
7. 硼硅酸盐玻璃材质
8. 耐酸碱溶液和高温

# 流动聚焦液滴玻璃芯片



十字交叉处位置的光学显微镜图片（参考）

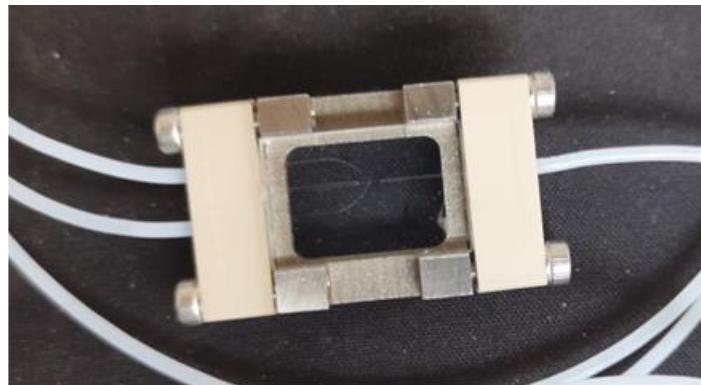
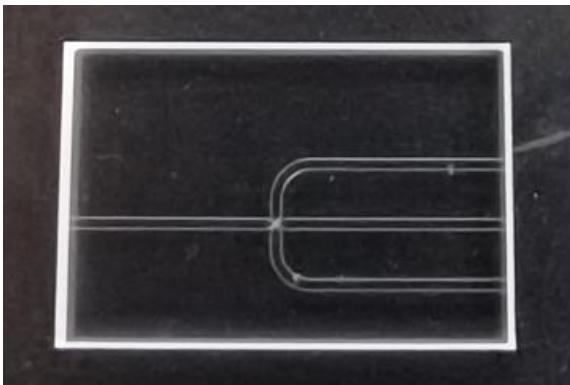
十字交叉处的通道深度33 $\mu\text{m}$

名称：流动聚焦液滴玻璃芯片  
货号：**TS-FFDC-GSC33**  
单位：个  
规格：见规格参数

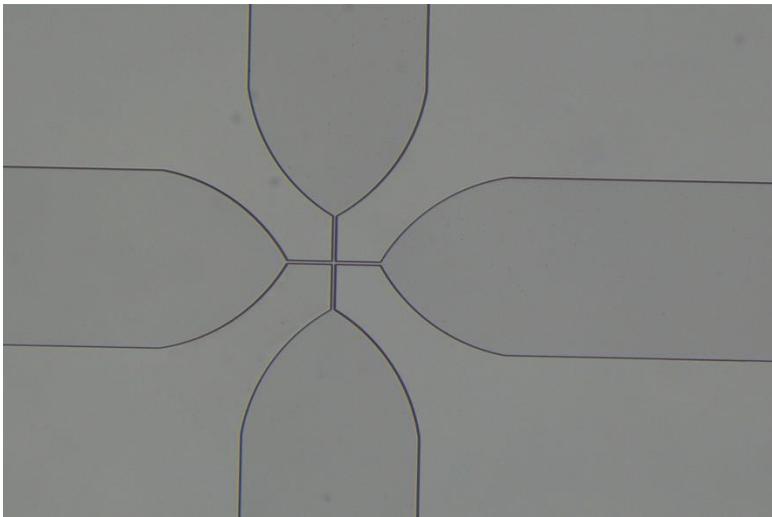
## 规格参数：

1. 入口和出口均为侧面连接方式
2. 无死体积
3. 流动聚焦结构（“十”字结构）
4. 沟道深度33 $\mu\text{m}$
5. 配套玻璃芯片夹具（适用于液滴芯片和流动聚焦的混合芯片）
6. PTFE导管内径0.80mm, 外径1/16英寸  
 $=1.58\text{mm};$
7. 硼硅酸盐玻璃材质
8. 耐酸碱溶液和高温

# 流动聚焦液滴玻璃芯片



名称：流动聚焦液滴玻璃芯片  
货号：**TS-FFDC-GSC10**  
单位：个  
规格：见规格参数



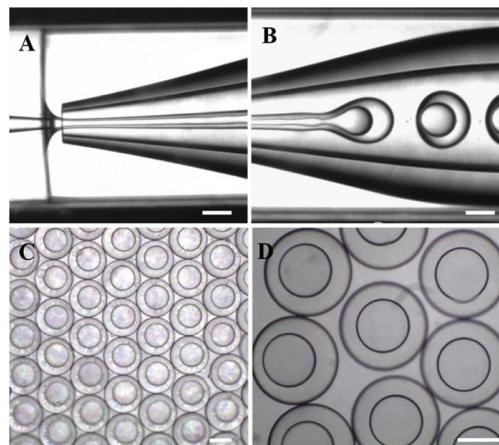
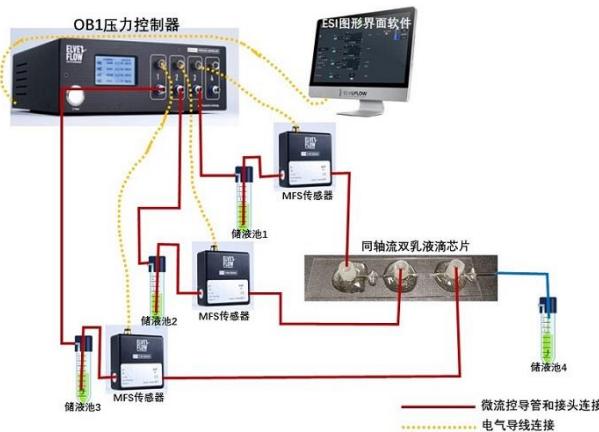
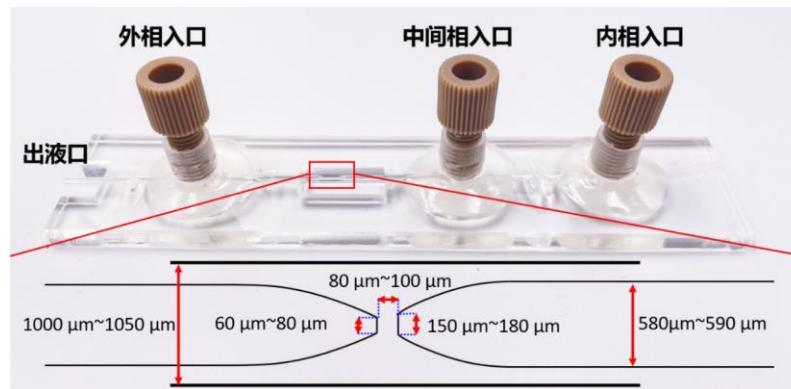
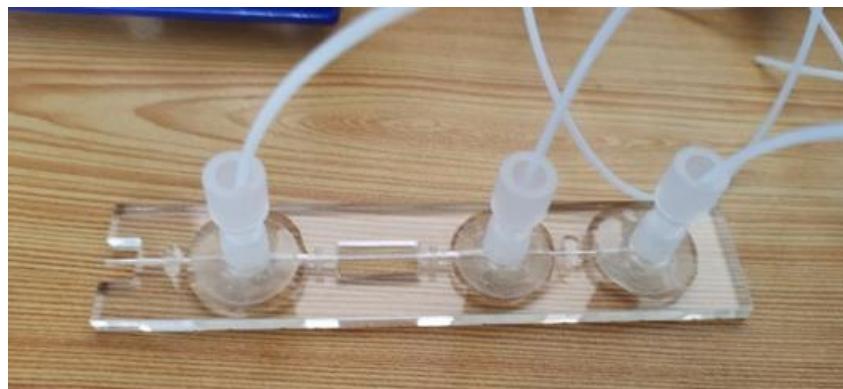
十字交叉处位置的光学显微镜图片（参考）

十字交叉处的通道深度**10μm**

## 规格参数：

1. 入口和出口均为侧面连接方式
2. 无死体积
3. 流动聚焦结构（“十”字结构）
4. 沟道深度**10μm**
5. 配套玻璃芯片夹具（适用于液滴芯片和流动聚焦的混合芯片）
6. PTFE导管内径**0.80mm**, 外径**1/16英寸 = 1.58mm**;
7. 硼硅酸盐玻璃材质
8. 耐酸碱溶液和高温

# 双重乳液滴毛细管玻璃芯片

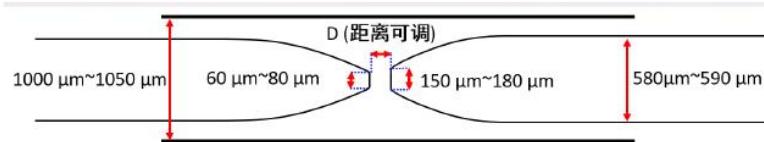
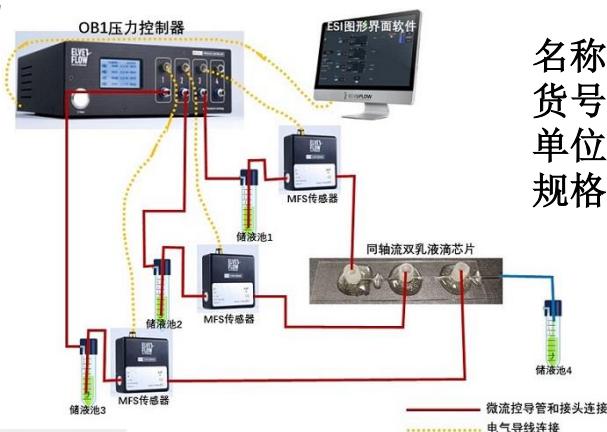


名称：双重乳液滴毛细管玻璃芯片  
货号：**DEDrop-CGC**  
单位：个  
规格：见规格参数

## 规格参数：

1. 进口玻璃毛细管
2. 同轴对准，毛细管嵌套；
3. W/O/W类型
4. 三个入口采用标准的1/4-28UNF倒锥接头连接
5. 适配任何外径1/16英寸的PTFE、FEP和ETFE导管
6. 默认标准W/O/W双乳化液滴芯片
7. 可产生50到200μm直径的双重乳液滴微球
8. 可选择：O/W/O类型，W/W/O类型，O/O/W类型；
9. 适配常见的压力泵、注射泵、蠕动泵等流体流动

# 可拆卸双重乳液滴毛细管玻璃芯片



名称：可拆卸双重乳液滴毛细管玻璃芯片  
货号：DEDrop-CGC-Det  
单位：套  
规格：见规格参数

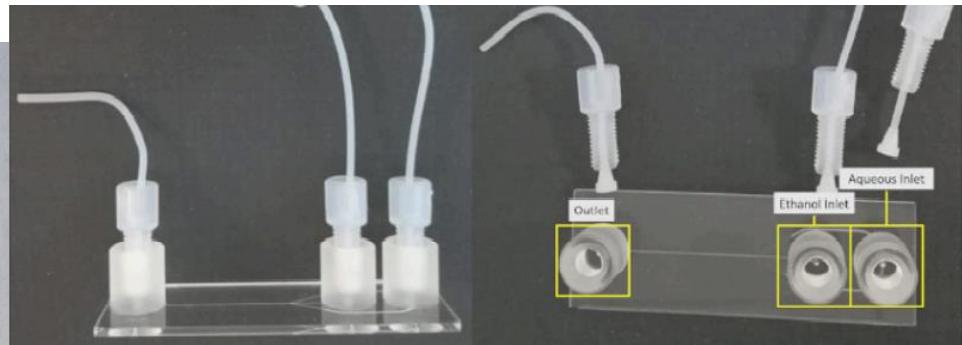
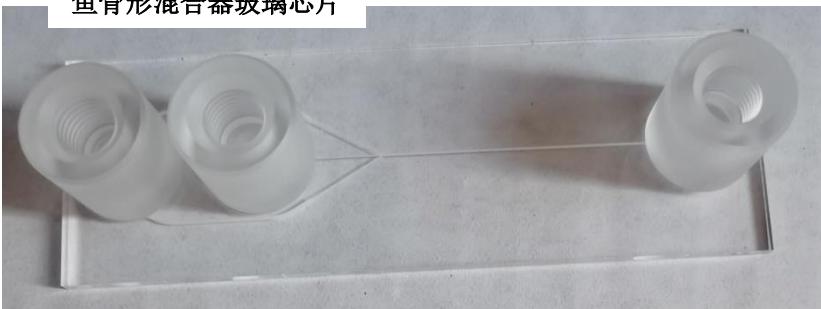
## 规格参数：

1. 进口玻璃毛细管
2. 玻璃毛细管和方管可自由更换
3. 同轴对准，毛细管嵌套；
4. 三个入口采用标准的1/4-28UNF倒锥接头连接
5. 适配任何外径1/16英寸的PTFE、FEP和ETFE导管
6. 默认标准W/O/W双乳化液滴芯片
7. 可产生50到200μm直径的双重乳液滴微球
8. 配备5套锥型进口玻璃毛细管，用于后期的随时更换；
9. 可反复使用
10. 可选择：O/W/O类型，W/W/O类型，O/O/W类型；
11. 适配常见的压力泵、注射泵、蠕动泵等流体流动。

# 鱼骨形混合器玻璃芯片(SHM-GChip)

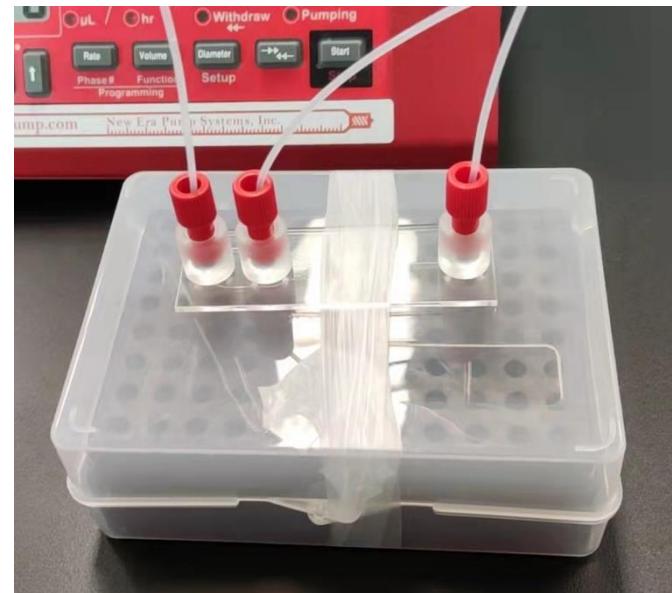
TS-SHM-GCC

鱼骨形混合器玻璃芯片



标准的1/4-28UNF倒锥接头连接  
(适配外径1/16英寸=1.58mm的PTFE毛细导管)

鱼骨形混合器芯片又称为交错人字形混合器芯片：Staggered Herringbone Micromixer Chip，简写为 SHM Chip

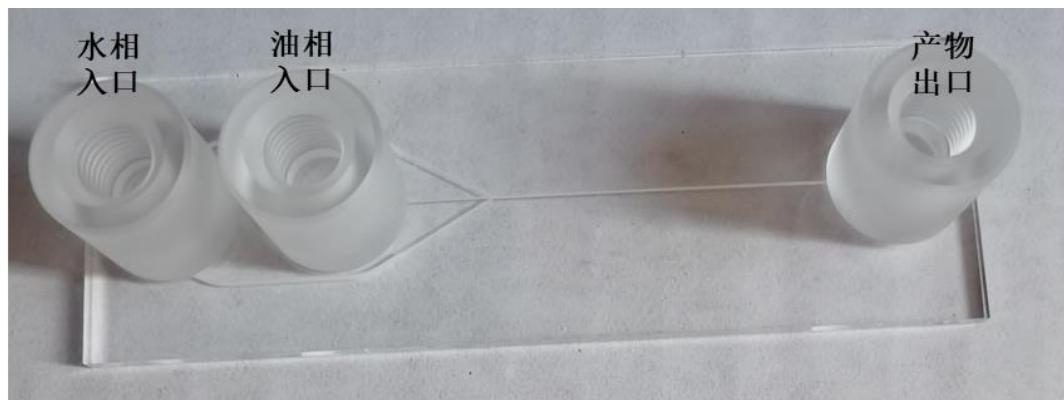


应用：

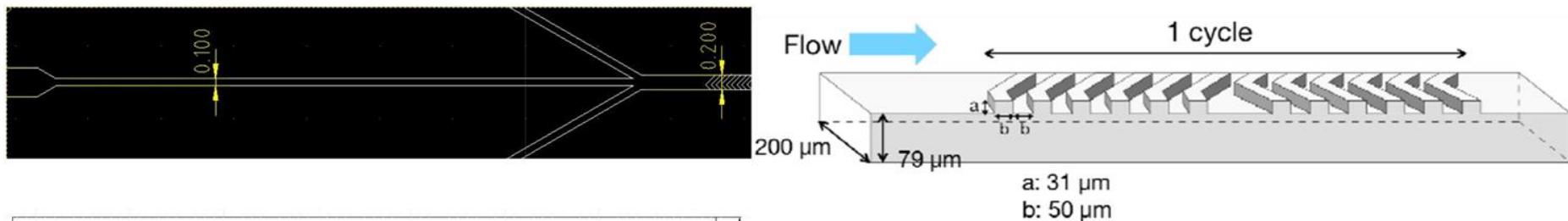
1. 溶液混合
2. 纳米颗粒合成如LNP, siRNA-LNP, PLGA等，粒径从20 nm~500 nm。

P12/P46

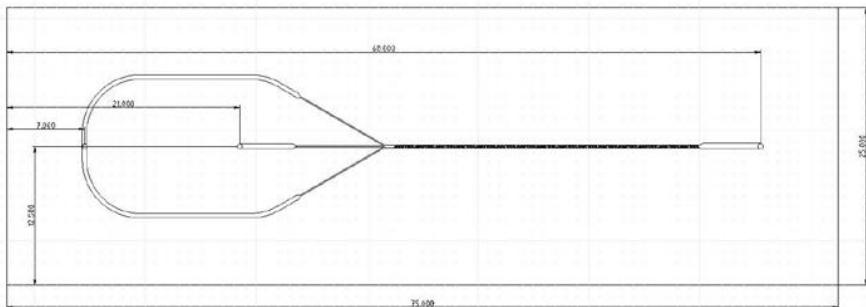
# 鱼骨形混合器玻璃芯片(SHM-GChip)



经典人字形混合器玻璃芯片  
(用1/4-28倒锥接头连接, 不需要夹具)



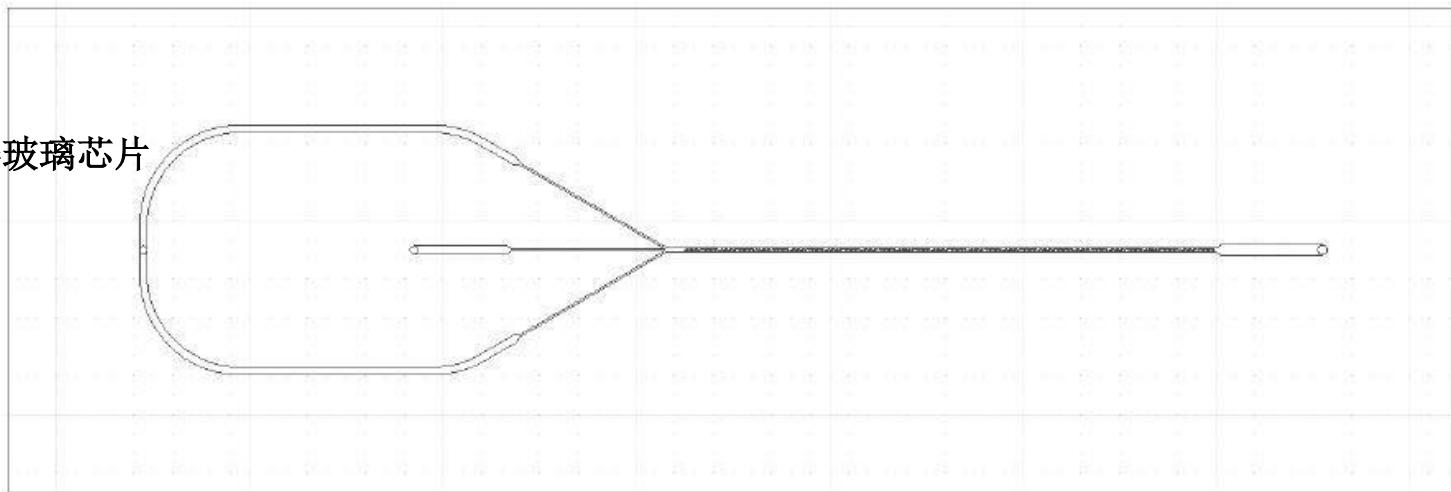
一个混合周期的结构图



人字形混合器芯片有15个cycles,  
每个cycle包含2组人字形臂膀, 每  
组人字形臂膀包含6个人字形。

# 鱼骨形混合器玻璃芯片(SHM-GChip)

名称: 经典鱼骨形混合器玻璃芯片  
货号: SHM-CGChip  
单位: 个  
规格: 见规格参数



规格参数:

1. 宽度和长度:  $25 \times 75$  mm
2. 通道深度: 0.08 mm
3. 通道宽度: 0.1到0.5 mm
4. 体积: 3.3  $\mu\text{L}$
5. 混合体积: 0.47  $\mu\text{L}$
6. 混合长度: 28.7 mm
7. 材质: 玻璃
8. 连接方式: 1/4-28UNF倒锥接头
9. 耐压: 3 bar
10. 不需要任何夹具连接

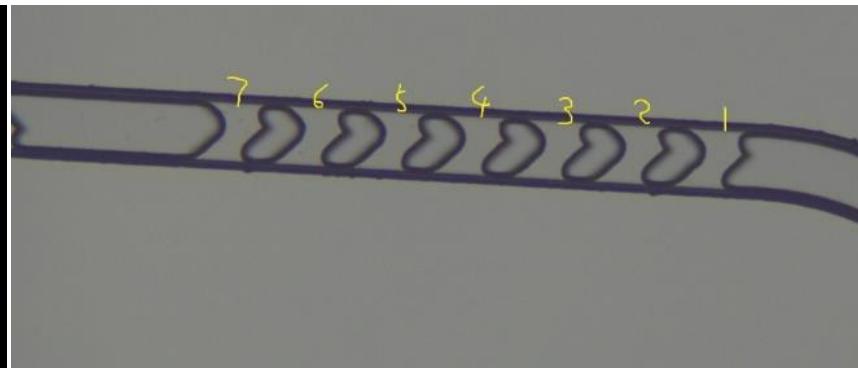
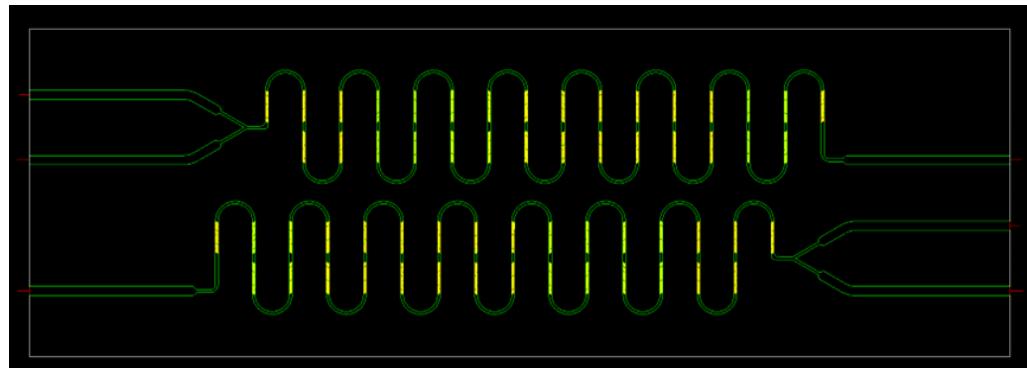
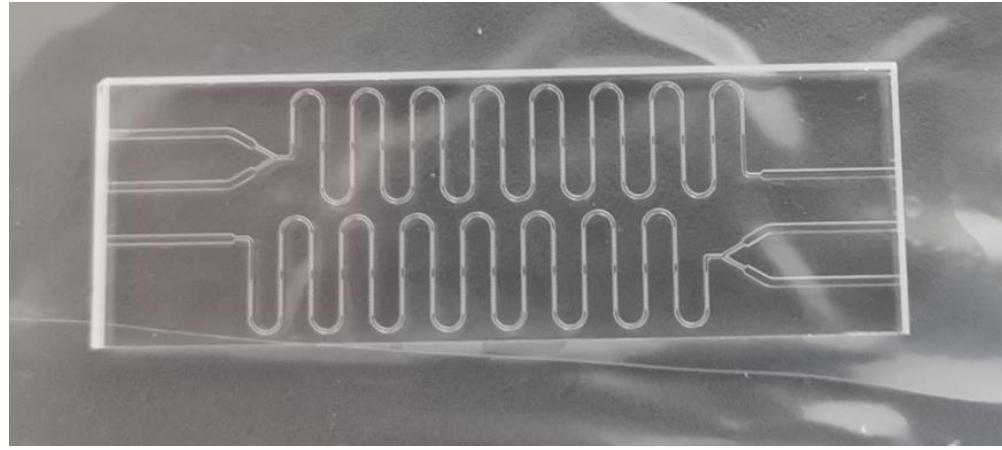
一个混合周期的结构图

人字形混合器芯片有15个混合周期cycles, 每个cycle包含2组人字形臂膀, 每组人字形臂膀包含6个人字形结构单元。  
(这里鱼骨在芯片通道表面是凹陷的)

Cheung CCL, Al-Jamal WT. Sterically stabilized liposomes production using staggered herringbone micromixer: Effect of lipid composition and PEG-lipid content. Int J Pharm. 2019 Jul 20;566:687-696. doi: 10.1016/j.ijpharm.2019.06.033.

# 鱼骨形混合器玻璃芯片 (规格一)

# 改进型经典鱼骨混合器玻璃芯片(SHM-CGChip-I7)



鱼骨位于芯片通道的上方即呈现凸起结构，在经典的鱼骨结构混合器的基础上，增加了一个鱼骨结构即每组有7个鱼骨结构，提高了最终的混合效果。

# 改进型经典鱼骨混合器玻璃芯片(SHM-CGChip-I7)

名称：改进型经典鱼骨混合器玻璃芯片

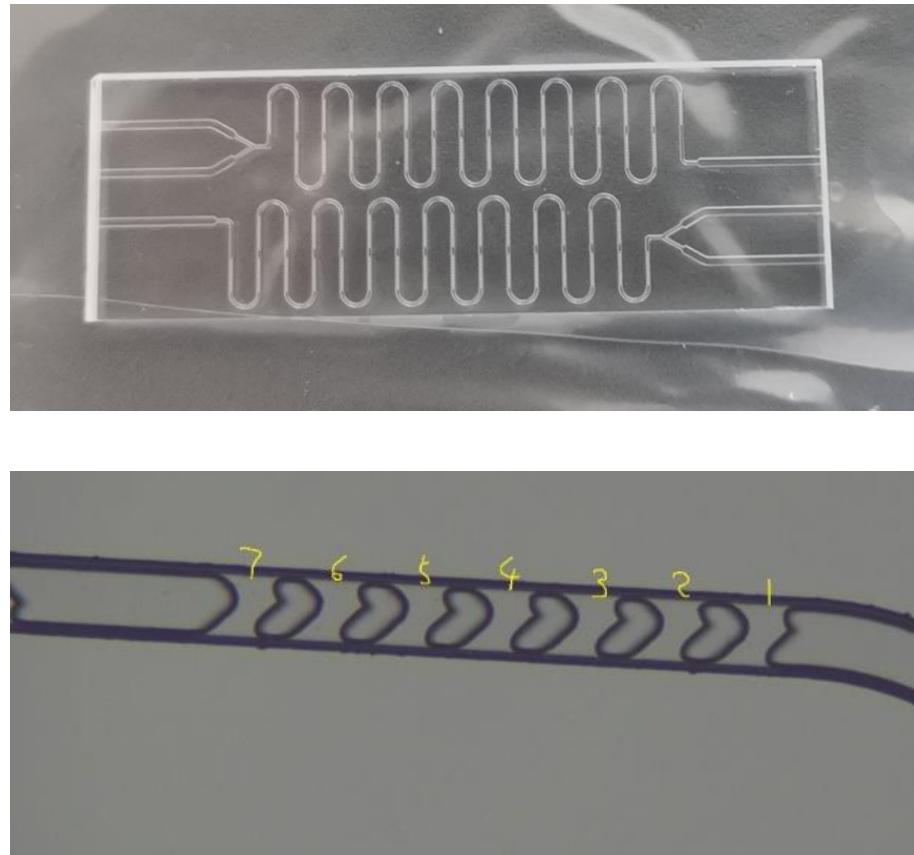
货号：**SHM-CGChip-I7**

单位：个

规格：见规格参数

## 规格参数

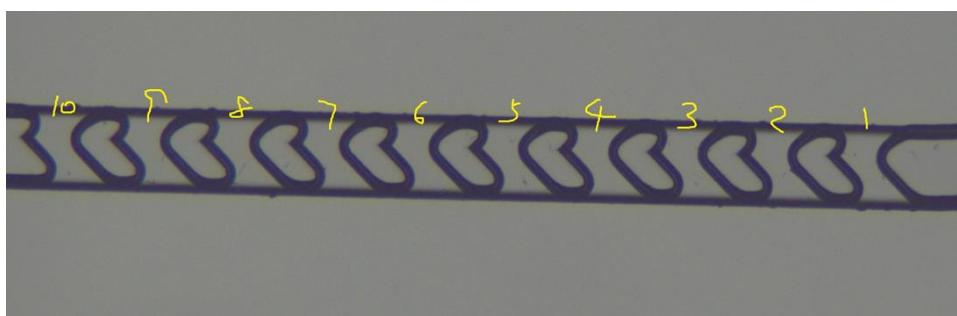
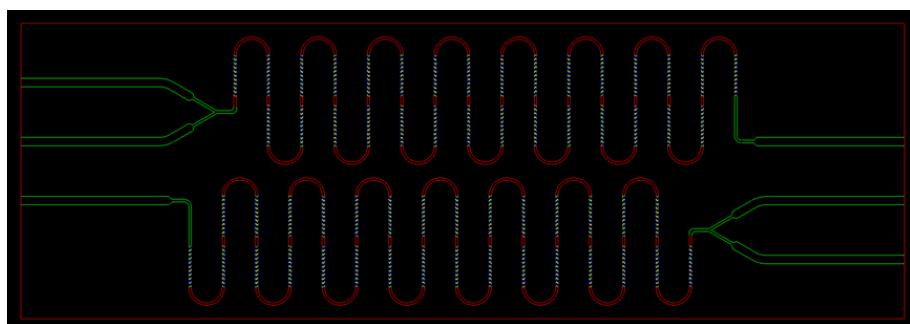
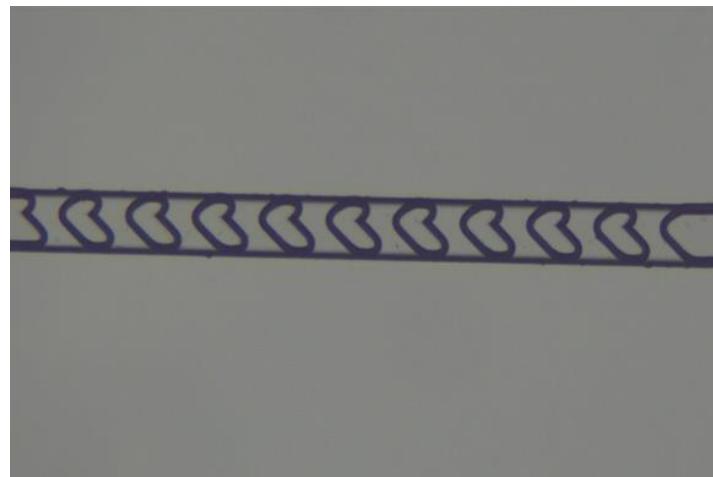
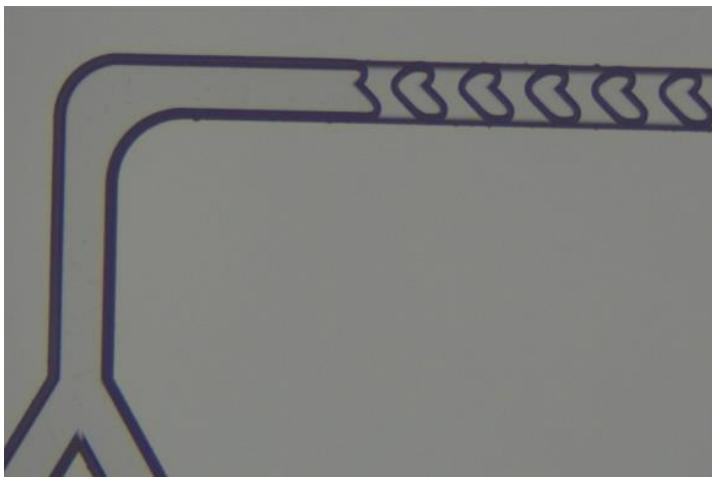
鱼骨型混合结构数量	2 个
连接方式	侧面连接
是否夹具连接？	是，支持外径1/16英寸导管。
沟道宽度	200 $\mu\text{m}$
沟道深度	80 $\mu\text{m}$
鱼骨高度	40 $\mu\text{m}$
鱼骨宽度	40 $\mu\text{m}$
鱼骨间距	100 $\mu\text{m}$
鱼骨位置	凸起
鱼骨高度/沟道深度比值	0.5
完整循环单元数量	15个
1个循环单元包含的人字型结构数量	14个
沟道表面	光滑
死体积	无
h 显微镜观察	支持



依据经典的鱼骨混合器结构加工而成

# 鱼骨形混合器玻璃芯片 (规格二)

# 改进型经典鱼骨混合器玻璃芯片(SHM-CGChip-I10)



鱼骨位于芯片通道的上方即呈现凸起结构，在经典的鱼骨结构混合器的基础上，将每组鱼骨结构增加到10个鱼骨即每个循环有20个鱼骨结构单元，大幅提高了最终的混合效果。

## 应用：

1. 微量溶液混合
2. 纳米颗粒合成如**LNP, PLGA**等，粒径从30 nm到100 nm。
3. 适用于质谱仪的进样

# 改进型经典鱼骨混合器玻璃芯片(SHM-CGChip-I10)

名称：改进型经典鱼骨混合器玻璃芯片

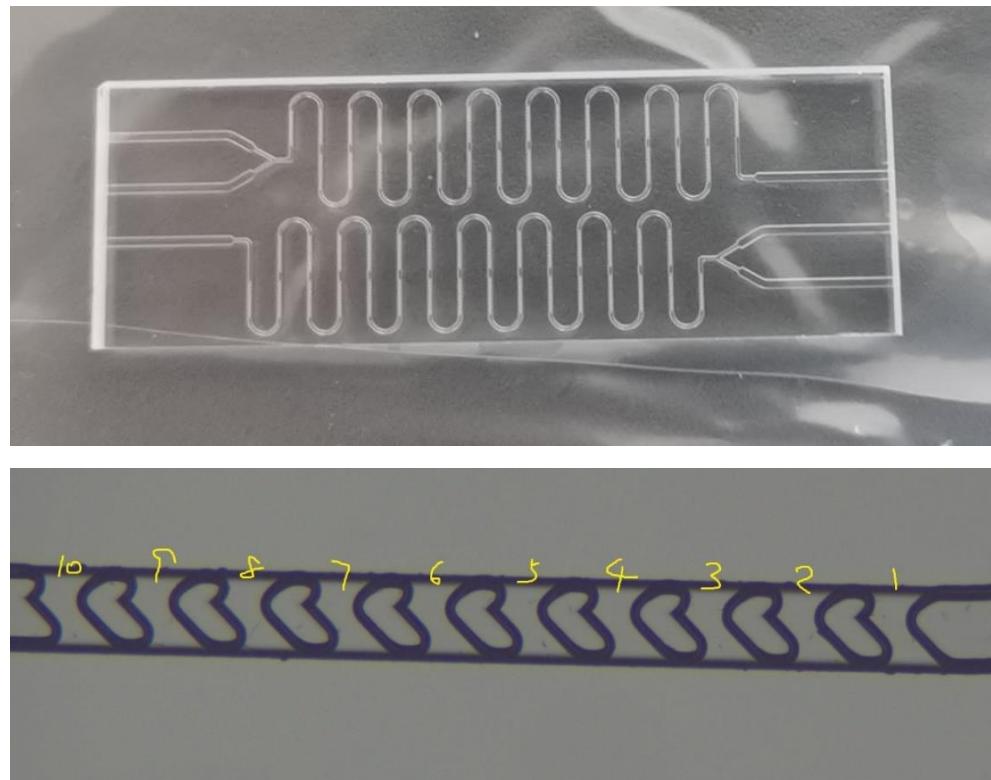
货号：**SHM-CGChip-I10**

单位：个

规格：见规格参数

## 规格参数

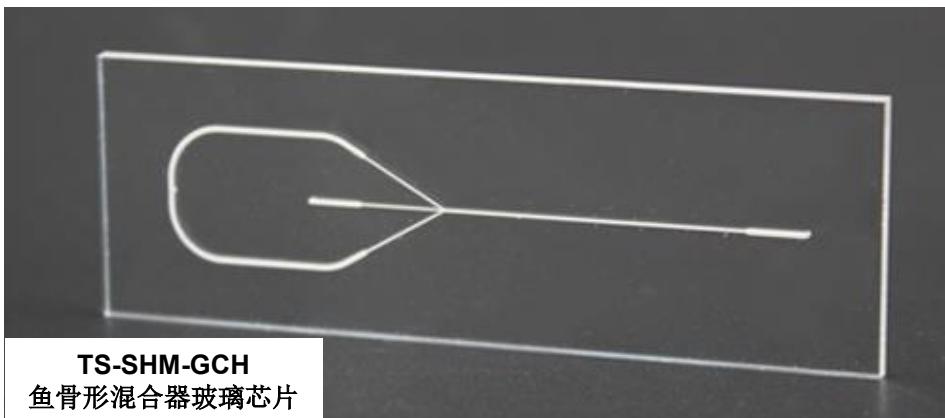
鱼骨型混合结构数量	2 个
连接方式	侧面连接
是否夹具连接？	是，支持外径1/16英寸导管。
沟道宽度	200 $\mu\text{m}$
沟道深度	80 $\mu\text{m}$
鱼骨高度	40 $\mu\text{m}$
鱼骨宽度	40 $\mu\text{m}$
鱼骨间距	100 $\mu\text{m}$
鱼骨位置	凸起
鱼骨高度/沟道深度比值	0.5
完整循环单元数量	15个
1个循环单元包含的人字型结构数量	20个
沟道表面	光滑
死体积	无
h 显微镜观察	支持



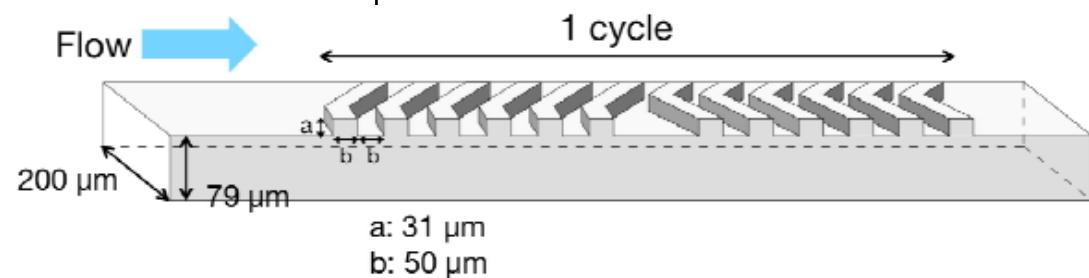
依据经典的鱼骨混合器结构加工而成

# 鱼骨形混合器玻璃芯片 (规格三)

# LNP纳米颗粒产生玻璃混合器 - 低通量



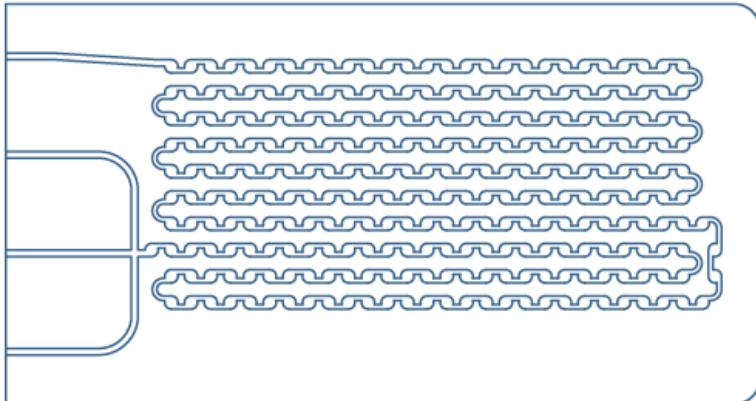
材质	Borofloat®33肖特玻璃 (耐酸碱和耐高温-可到150°C)
外形尺寸	75 x 25 x 2 ± 0.3 mm
入口数量	2
总液体体积	3.0 µl
混合体积	0.47 µl
混合类型	鱼骨型
混合长度	28.7 mm
沟道深度	0.08 – 0.11 mm
沟道宽度	0.1 – 0.5 mm
水流速 @ 3 bar	3.4 ml/min
混合器耐压	15 bar



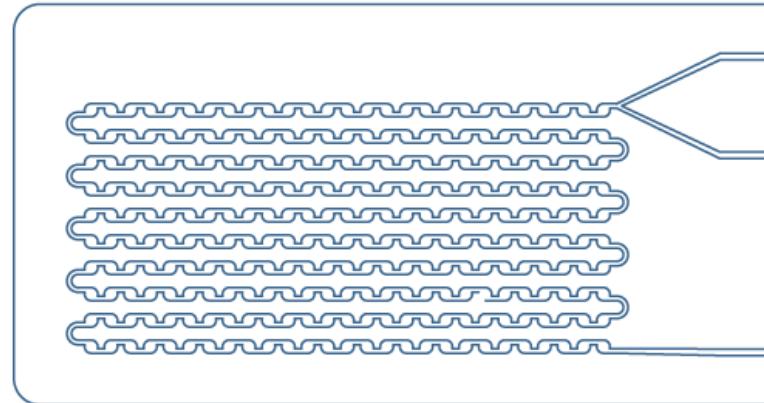
一个混合周期的结构图

人字形混合器芯片有15个混合周期cycles，  
每个cycle包含2组人字形臂膀，每组人字  
形臂膀包含6个人字形结构单元。  
(这里鱼骨在芯片通道表面是凹陷的)

# LNP纳米颗粒产生玻璃混合器 - 中通量



TS-MRG-ST

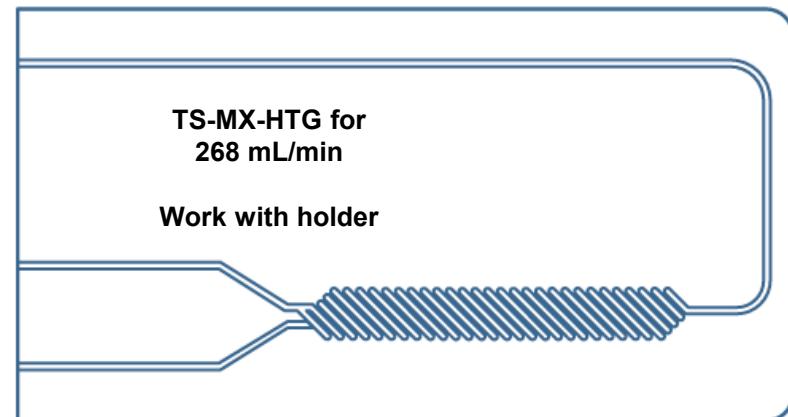
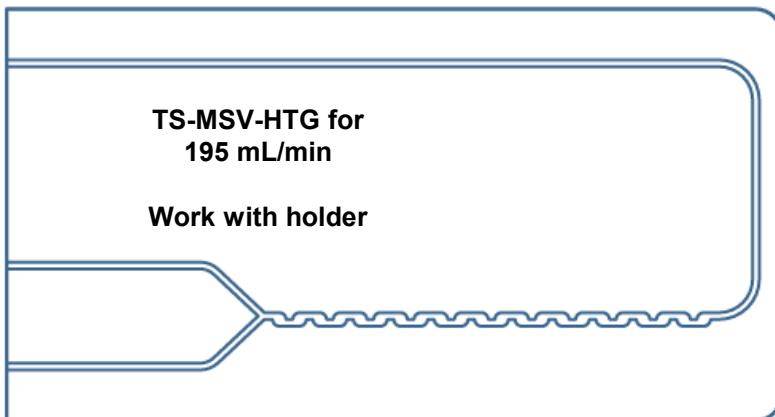


TS-MRG-SV

材质	Borofloat®33肖特玻璃
外形尺寸	115 × 60 × 6 ± 0.5 mm
入口数量	3
液体体积	1.1 ml
混合类型	S 型沟道
横截面尺寸	0.7 mm
允许颗粒尺寸	100 µm
水流速 @ 3 bar	33 ml/min
混合器耐压	15 bar

材质	Borofloat®33肖特玻璃
外形尺寸	115 × 60 × 6 ± 0.5 mm
入口数量	2
液体体积	1.1 ml
混合类型	S 型沟道
横截面尺寸	0.7 mm
允许颗粒尺寸	100 µm
水流速 @ 3 bar	37 ml/min
混合器耐压	15 bar

# LNP纳米颗粒产生玻璃混合器 - 高通量



材质	Borofloat®33肖特玻璃
外形尺寸	115 x 60 x 6 ± 0.5 mm
入口数量	2
液体体积	0.2 ml
混合类型	S型沟道
沟道尺寸	Ø 1.0 mm
允许颗粒尺寸	150 µm
水流速 @ 3 bar	195 ml/min
混合器耐压	15 bar

材质	Borofloat®33肖特玻璃
外形尺寸	115 x 60 x 6 ± 0.5 mm
入口数量	2
液体体积	0.2 ml
混合类型	X型沟道
沟道尺寸	Ø 1.0 mm
允许颗粒尺寸	40 µm
水流速 @ 3 bar	268 ml/min
混合器耐压	15 bar

# 流动聚焦混合器玻璃芯片 (规格四)

# 流动聚焦混合器玻璃芯片 (FFM-GChip)

流动聚焦结构混合器玻璃芯片加工（FFM-GC），又称为十字形结构混合器芯片，中间通入有机相液体，两侧通入水相液体。

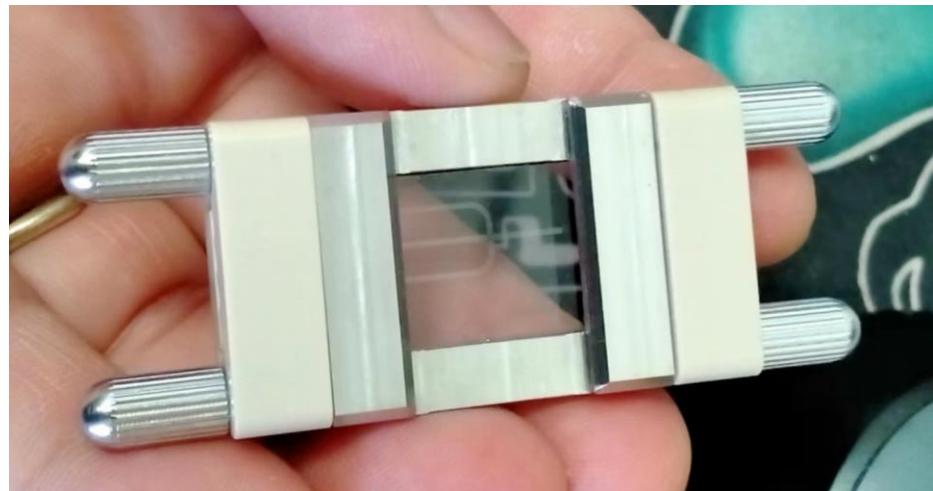
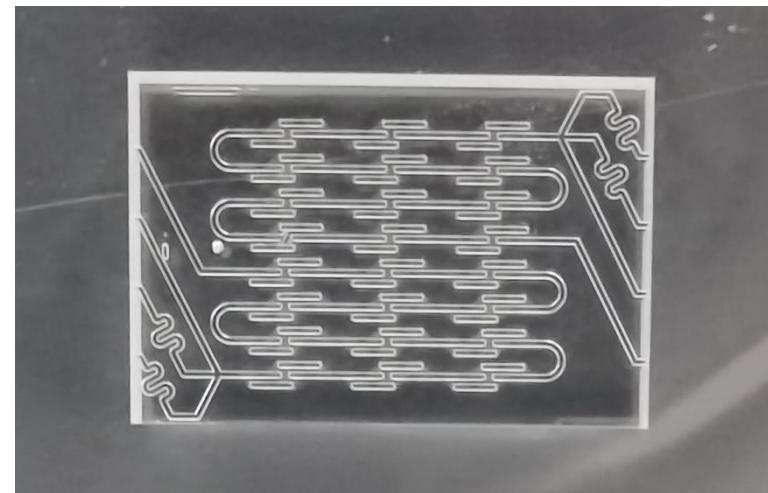
此流动聚焦结构混合器玻璃芯片基于Dolomite的混合器芯片加工而成。

流动聚焦结构混合器玻璃芯片采用湿法刻蚀和激光技工技术加工而成。

首先，利用CAD软件绘制流动聚焦结构的混合器通道结构图，芯片主通道宽度 $350\mu\text{m}$ ，深度 $125\mu\text{m}$ ，混合通道宽度 $125\mu\text{m}$ ，混合通道深度 $50\mu\text{m}$ ，混合台阶数量12个。

其次，采用HF酸湿法刻蚀B270玻璃，形成所需要的通道结构。

最后，将上片刻蚀通道的玻璃与下片具有通道结构的玻璃分别用清洗试剂和二次去离子水反复清洗，直至非常洁净的程度，随后用洁净风吹干后合上，采用真空热压技术，将上片和下片键合在一起，然后利用激光切割成单个流动聚焦结构混合器芯片。流动聚焦结构混合器芯片的结构图如左图所示。



每一个混合器玻璃芯片包含2个混合器单元，等效于2个混合器芯片。

# 流动聚焦混合器玻璃芯片 (FFM-GChip)

名称：流动聚焦混合器玻璃芯片

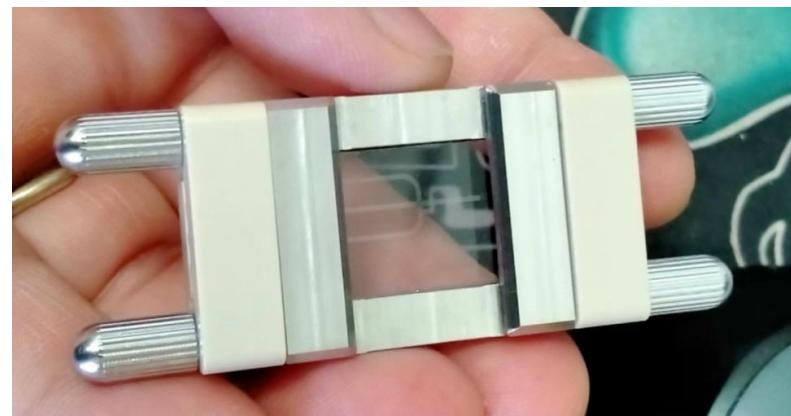
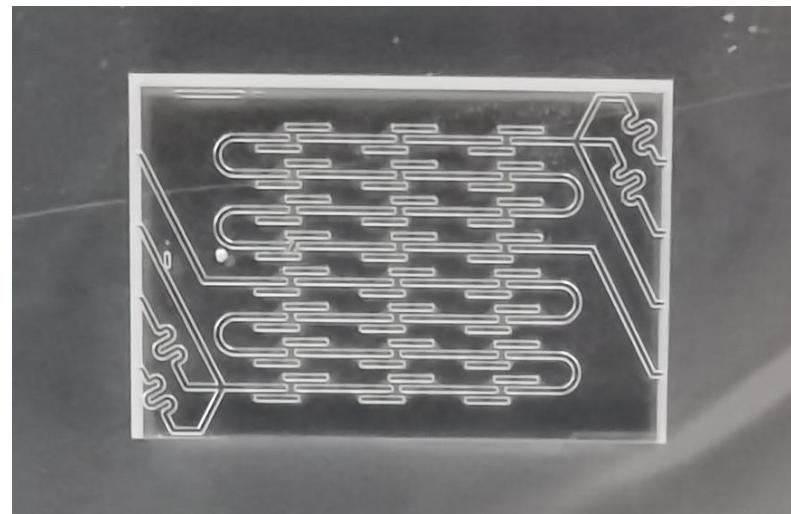
货号：**FFM-GChip**

单位：个

规格：见规格参数

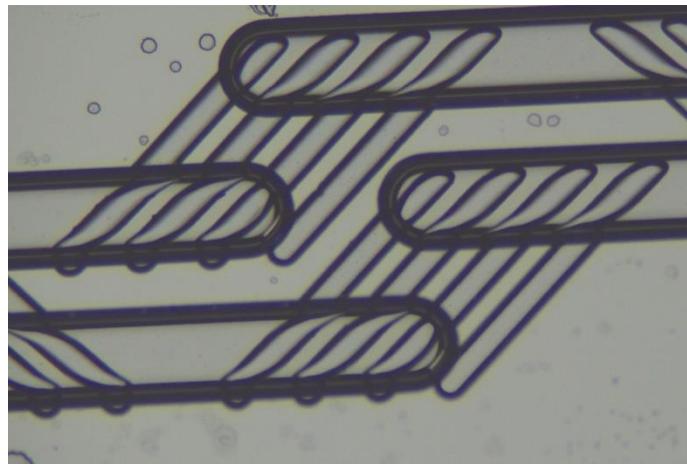
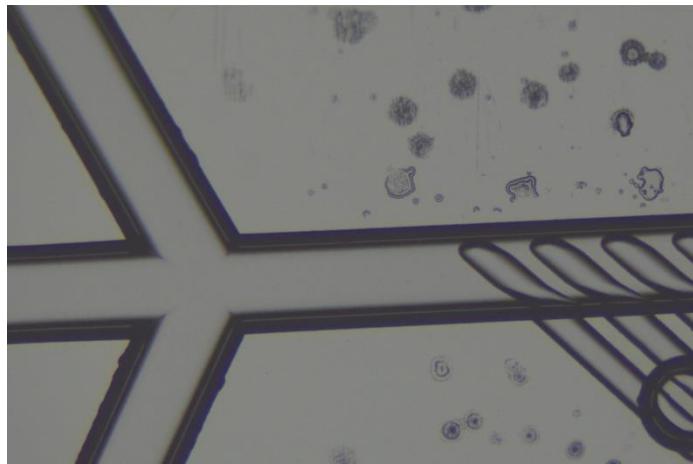
## 规格参数

微混合结构数量	2 个
连接方式	侧面连接
是否夹具连接？	是，支持外径1/16英寸导管。
沟道宽度	350 $\mu\text{m}$
沟道深度	125 $\mu\text{m}$
混合沟道宽度	125 $\mu\text{m}$
混合沟道深度	50 $\mu\text{m}$
混合台阶数量	12个
微混合器结构	流动聚焦结构
沟道表面	光滑
死体积	无
显微镜观察	支持
纳米颗粒粒径	~50 nm 到 300 nm
混合时间	1 ms 到 200 ms



流动聚焦结构（十字形）的混合器芯片

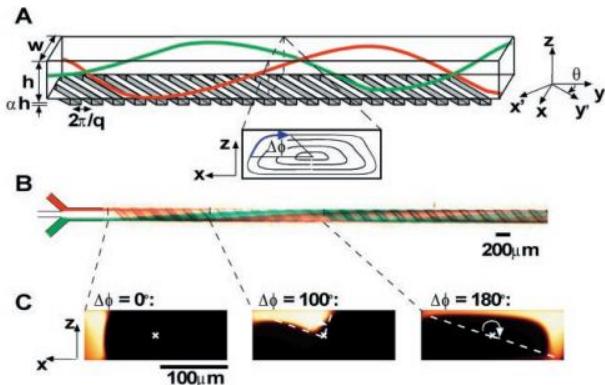
# 流动聚焦混合器玻璃芯片 (FFM-GChip)



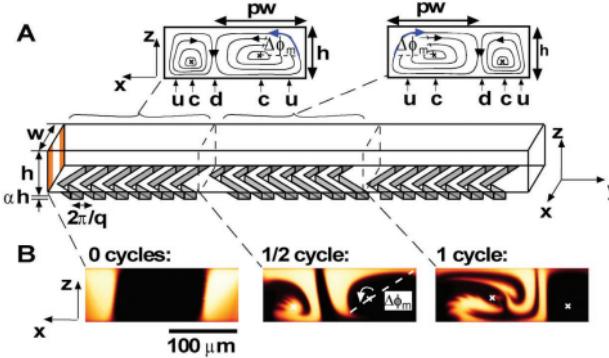
流量( $\mu\text{L}/\text{min}$ )	80	160	320	640	1200	2000	3000	4000	5000
从液体开始接触 到完成混合用到 的台阶数量	6	7	7	4	4	3	3	2	2
混合时间(ms)	1575	919	459	131	70	32	21	11	8

参考数据

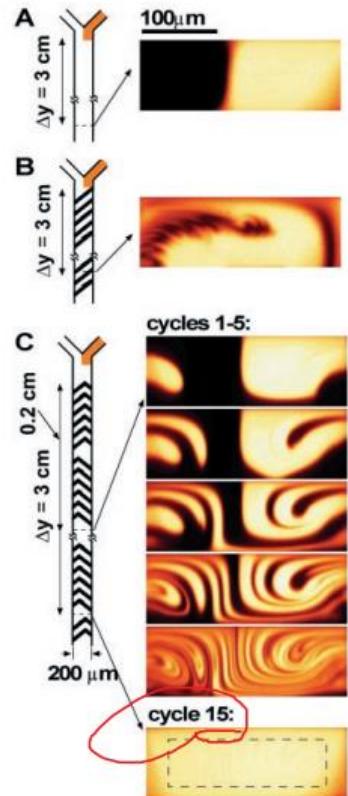
# 参考文献1



**Fig. 1.** Three-dimensional twisting flow in a channel with obliquely oriented ridges on one wall. (A) Schematic diagram of channel with ridges. The coordinate systems ( $x, y, z$ ) and ( $x', y', z$ ) define the principal axes of the channel and of the ridges. The angle  $\theta$  defines the orientation of the ridges with respect to the channel. The amplitude of the ridges,  $\alpha h$ , is small compared to the average height of the channel,  $h$  ( $\alpha < 0.3$ ). The width of the channel is  $w$  and principal wavevector of the ridges is  $q$ . The red and green lines represent trajectories in the flow. The streamlines of the flow in the cross section are shown below the channel. The angular displacement,  $\Delta\phi$ , is evaluated on an outer streamline. (B) Optical micrograph showing a top view of a red stream and a green stream flowing on either side of a clear stream in a channel such as in (A) with  $h = 70 \mu\text{m}$ ,  $w = 200 \mu\text{m}$ ,  $\alpha = 0.2$ ,  $q = 2\pi/200 \mu\text{m}^{-1}$ , and  $\theta = 45^\circ$ . (C) Fluorescent confocal micrographs of vertical cross sections of a microchannel such as in (A). The frames show the rotation and distortion of a stream of fluorescent solution that was injected along one side of the channel such as the stream of green solution in (B). The measured values of  $\Delta\phi$  are indicated (29).



**Fig. 2.** Staggered herringbone mixer (SHM). (A) Schematic diagram of one-and-a-half cycles of the SHM mixing cycle composed of two sequential regions of ridges; the direction of asymmetry of the herringbones switches with respect to the centerline of the channel from one region to the next. The streamlines of the flow in the cross section are shown schematically above the channel. The angle,  $\Delta\phi$ , is the average angular displacement of a volume of fluid along an outer streamline over one half cycle in the flow generated by the wide arms of the herringbones. The fraction of the width of the channel occupied by the wide arms of the herringbones is  $p$ . The horizontal positions of the centers of rotation of the upwellings, and the downwellings of the cellular flows are indicated by c, u, and d, respectively. Confocal micrographs of vertical cross sections of a channel as in (A). Two streams of fluorescent solution were injected on either side of a stream of clear solution (29). The frames show the distribution of fluorescence upstream of the features, after one half cycle, and after one full cycle. The finger structures at the end of the fluorescent filaments on the bottom left of the second two frames are due to the weak separation of streamlines that occurs in the rectangular grooves even at low  $Re$ . In the experiment,  $h = 77 \mu\text{m}$ ,  $w = 200 \mu\text{m}$ ,  $\alpha = 0.23$ ,  $q = 2\pi/100 \mu\text{m}^{-1}$ ,  $p = 2/3$ , and  $\theta = 45^\circ$ , and there were 10 ridges per half cycle.  $Re < 10^{-2}$ .  $\Delta\phi_m \sim 180^\circ$ .



Abraham D. Stroock et al, Chaotic Mixer for Microchannels, Science 295, 647 (2002); DOI: 10.1126/science.1066238

# 参考文献2

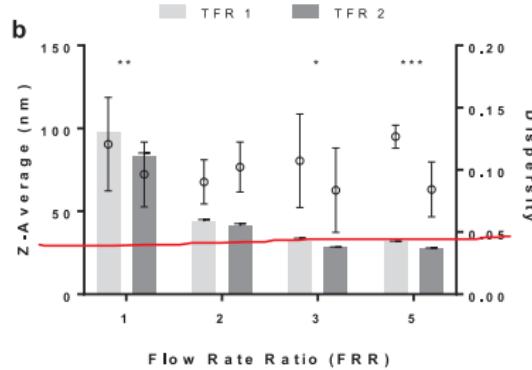
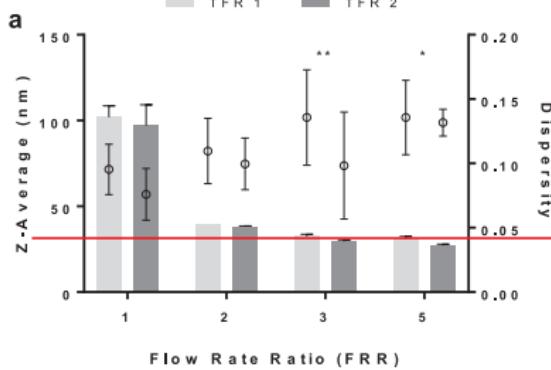


Fig. 2. The effect of TFR and FRR on DOPC5 size and dispersity. **Z-Average diameter and dispersity of 10 mM of DOPC5 prepared in (a) NS and (b) PBS, with TFR of 1 and 2 mL/min and FRR of 1, 2, 3 and 5.** Solid bars and open circles ( $\circ$ ) indicate the liposomes Z-Average diameter and dispersity, respectively. The data represents the mean  $\pm$  SD of at least three independent experiments. All differences between means, with  $p < 0.05$  are indicated (t-test), comparing TFR with the same FRR. \*,  $p < 0.05$ ; \*\*,  $p < 0.01$ ; \*\*\*,  $p < 0.001$  comparing Z-Average diameter.

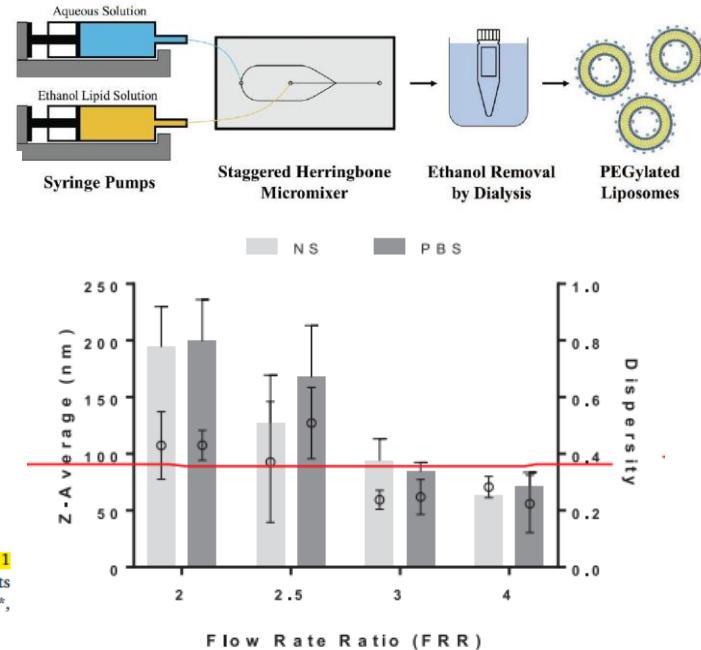
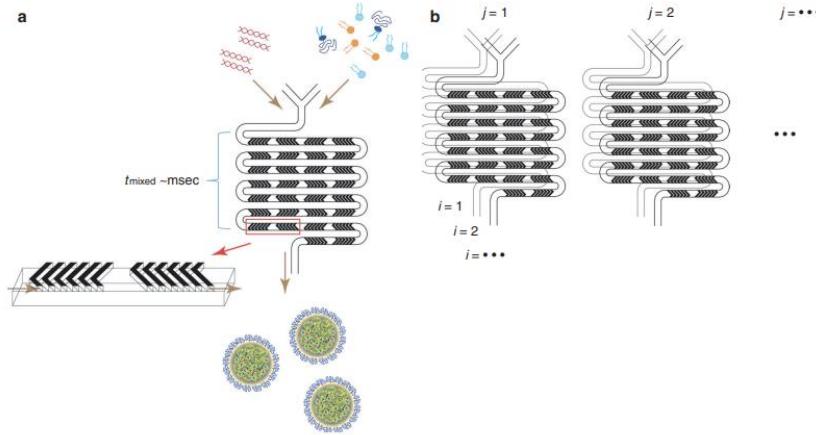
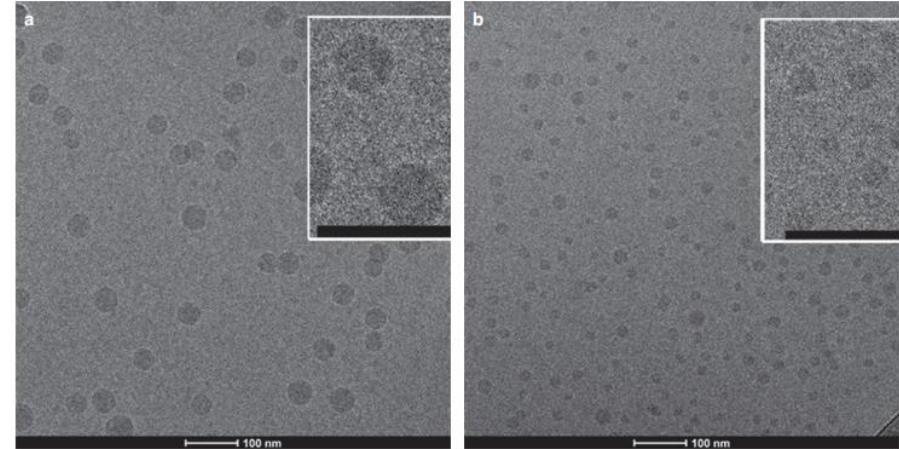


Fig. 4. The effect of FRR on DSPC5 size and dispersity. Z-Average diameter and dispersity of 10 mM of DSPC5 prepared in NS or PBS, with TFR of 2 mL/min and FRR of 2, 2.5, 3 and 4. Solid bars and open circles ( $\circ$ ) indicate the liposomes Z-Average diameter and dispersity, respectively. The data represents the mean  $\pm$  SD of at least three independent experiments.

# 参考文献3



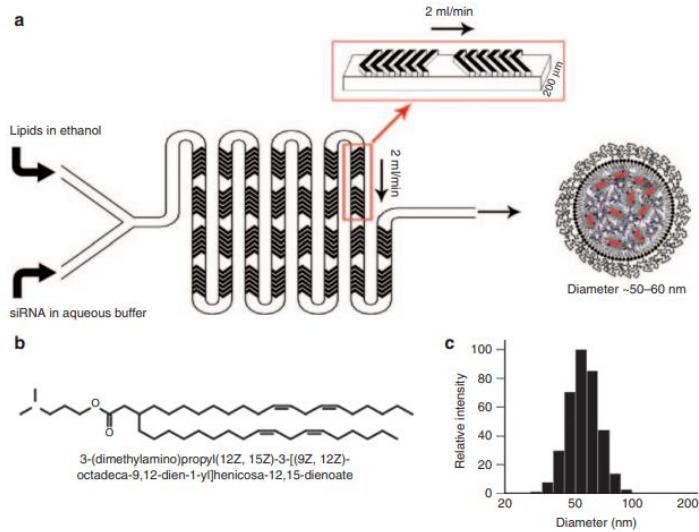
**Figure 1** Schematic of lipid nanoparticle (LNP) small interfering RNA (siRNA) formulation strategy employing the staggered herringbone micromixer (SHM). (a) Lipid in ethanol and siRNA in aqueous solution is pumped into the two inlets of the microfluidic mixing device using a syringe pump. Herringbone structures induce chaotic advection of the laminar streams causing rapid mixing of the ethanol and aqueous phases and corresponding rapid increases in the polarity experienced by the lipid solution. At a critical polarity precipitates form as LNP. (b) Parallelization of microfluidic mixers to enable formulation scale-up while maintaining identical production conditions. This is achieved through vertical ( $i = 1, 2, \dots$ ) and horizontal ( $j = 1, 2, \dots$ ) replication of the mixers with fluid handling through on-chip plumbing. Dimensions of the mixing channel were  $200 \mu\text{m} \times 79 \mu\text{m}$ , and the herringbone structures were  $31\text{-}\mu\text{m}$  high and  $50\text{-}\mu\text{m}$  thick.



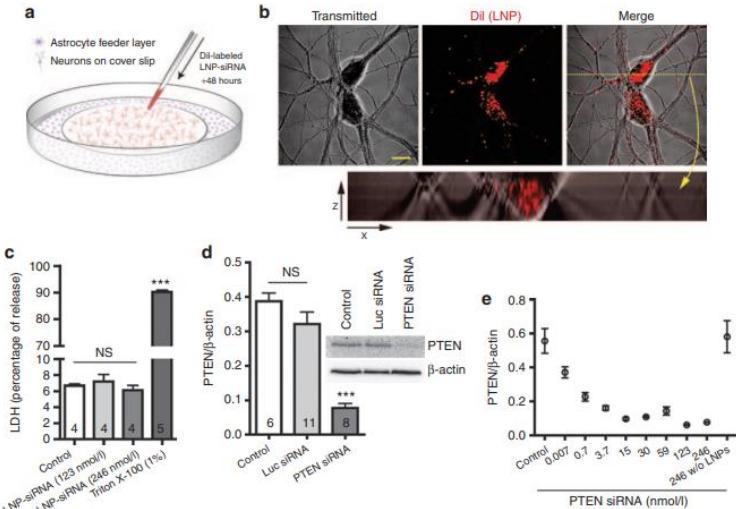
**Figure 5** Cryo-transmission electron microscopy (cryo-TEM) micrographs of lipid nanoparticle (LNP) small interfering RNA (siRNA) systems containing 1 and 5 mol% PEG-c-DMA. (a) Cryo-TEM micrograph of LNP siRNA composed of DLinKC2-DMA/DSPC/cholesterol/PEG-c-DMA (mol ratios 40:11.5:47.5:1) and siRNA at an siRNA to total lipid ratio 0.06 (wt/wt). (b) Cryo-TEM micrograph of LNP siRNA composed of DLinKC2-DMA/DSPC/cholesterol/PEG-c-DMA (mol ratios 40:11.5:43.5:5) and siRNA at an siRNA-to-total lipid ratio 0.06 (wt/wt). LNP were imaged at 50K magnification. LNP formulation was performed under rapid mixing conditions (4 ml/min total flow rate with an siRNA-buffer:lipid–ethanol volumetric flow rate ratio of 3:1) with the staggered herringbone micromixer (SHM), with an ethanol phase containing 30 mmol/l lipid. The LNP siRNA dispersion was concentrated before imaging. The scale bar represents 100 nm. DSPC, 1,2-distearoyl-sn-glycero-3-phosphocholine.

Nathan M Belliveau, Carl L Hansen, Pieter R Cullis, et al, Microfluidic Synthesis of Highly Potent Limit-size Lipid Nanoparticles for In Vivo Delivery of siRNA, Molecular Therapy – Nucleic Acids, Volume 1, 2012, e37. DOI: [10.1038/mtna.2012.28](https://doi.org/10.1038/mtna.2012.28)

# 参考文献4



**Figure 1** Schematic of LNP-siRNA formulation process employing the staggered herringbone micromixer. (a) The lipid mixture in ethanol and siRNA in aqueous solution are pumped separately into the two inlets of the microfluidic mixing device using a syringe pump with a total flow rate of 2 ml/minute. Herringbone structures induce chaotic advection of the laminar streams causing rapid mixing of the ethanol and aqueous phases and correspondingly rapid increases in the polarity experienced by the lipid solution. At a critical polarity the precipitates form as LNPs. Dimensions of the mixing channel were 200×79 µm, and the herringbone structures were 31 µm high and 50 µm thick. Modified from ref. 8. (b) Chemical structure of ionizable cationic lipid—3-(dimethylamino)propyl(12Z, 15Z)-3-(9Z, 12Z)-octadeca-9,12-dien-1-yl]heicosano-12,15-dienoate (DMAP-BLP). (c) Representative size distribution of LNPs (LNP PTEN-siRNA) analyzed in number mode using the NICOMP 370 Submicron ParticleSizer. LNP, lipid nanoparticle; siRNA, small interfering RNA.



**Figure 2** LNP-siRNA systems mediate knockdown of target gene in neuron cultures. (a) Pure neuron cultures on a coverslip in a petri dish with a separate astrocyte feeder layer. LNP-siRNA was added directly to the media. (b) Dil fluorescence (red) shows that LNPs are found in the cytoplasm of neurons. Bottom: cross-sectional analysis of an image stack of fluorescence and transmitted IR images revealed that Dil puncta were found within the boundaries of the cell membrane. scale: 15 µm. (c) Quantification of LDH release revealed that LNPs were not toxic at concentrations used. (d) Western blots reveal LNP-PTEN siRNA resulted in knockdown of PTEN protein compared with luc siRNA-LNP control and nontreated cultures. (e) Dose response of LNP-siRNA concentration versus PTEN knockdown, last column shows that nonencapsulated siRNA did not result in protein knockdown. In all figures, experimental values are the mean and SEM. LDH, lactate dehydrogenase; LNP, lipid nanoparticle; NS, not significant; siRNA, small interfering RNA.

Ravi L Rungta, Pieter R Cullis, Brian A MacVicar, et al, Lipid Nanoparticle Delivery of siRNA to Silence Neuronal Gene Expression in the Brain, : Molecular Therapy—Nucleic Acids (2013) 2, e136; doi:10.1038/mtna.2013.65

# 鱼骨型混合器塑料芯片 (规格四)

# 鱼骨形混合器塑料芯片 (SHM-CPChip)

名称：鱼骨形混合器塑料芯片

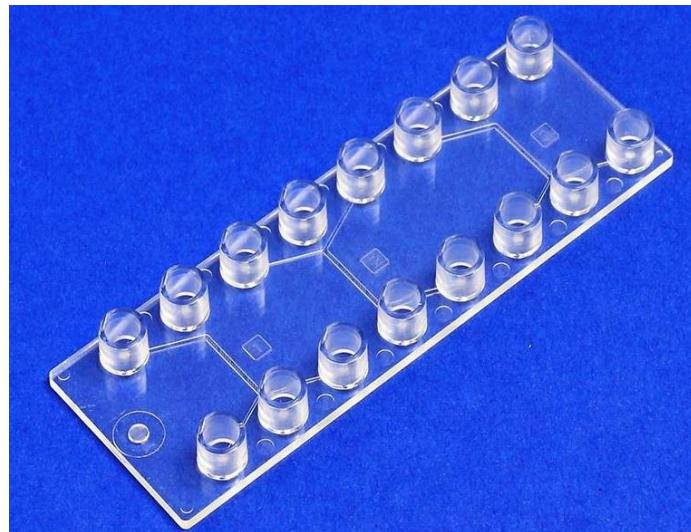
货号：**SHM-CPChip**

单位：个

规格：见规格参数

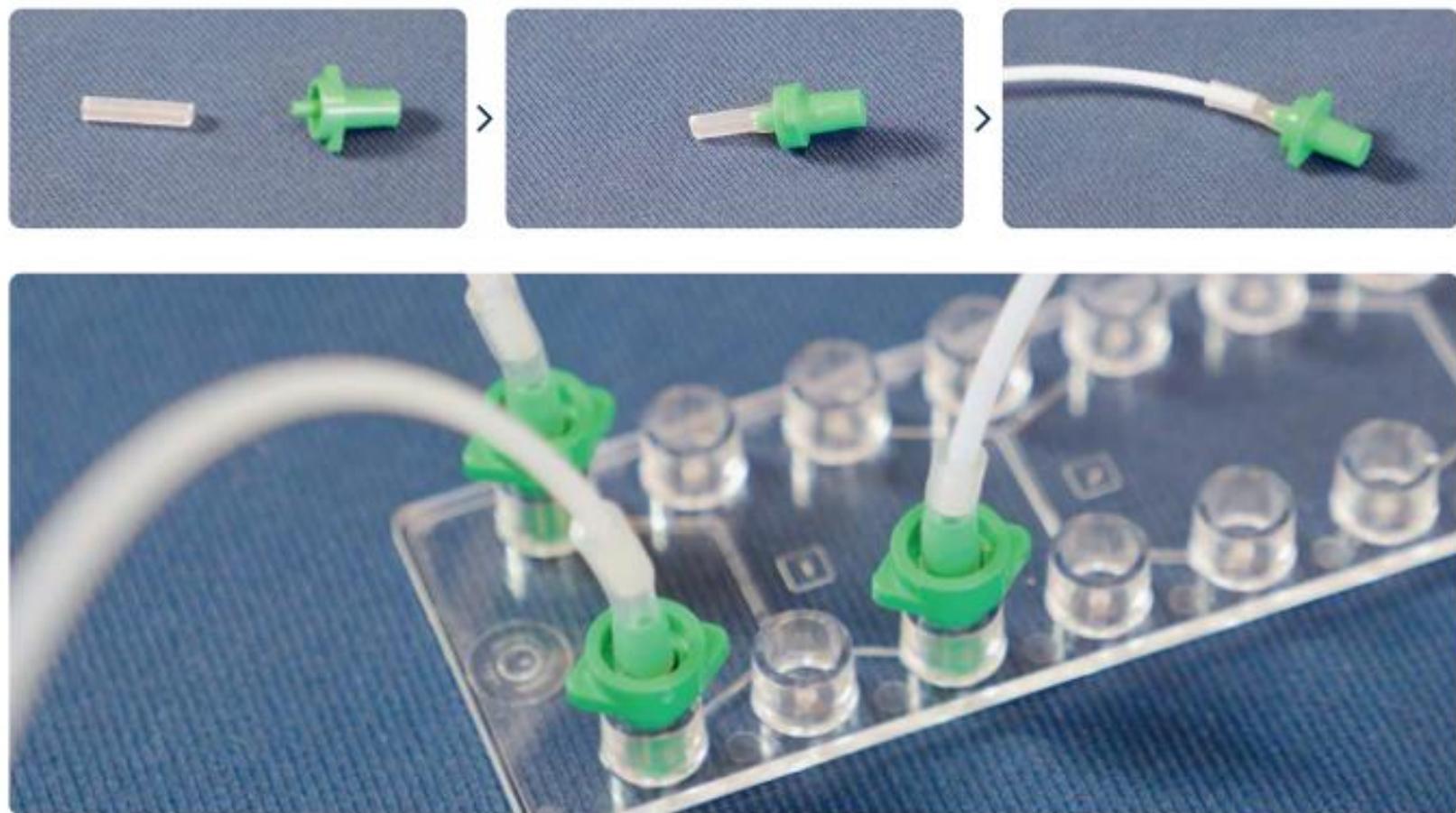
规格参数：

1. 一个芯片包含3个鱼骨形的混合器单元
2. 三个独立的混合器单元可以单独使用，也可以串联使用；
3. 迷你鲁尔接头连接，适配外径1/16英寸（1.58 mm），内径0.50到0.80 mm的PTFE毛细导管；
4. 可产生**80到500nm**之间的纳米颗粒
5. 连接简洁、方便；
6. 可直接放在显微镜载物台上观察
7. 价格低，每套价格950元。



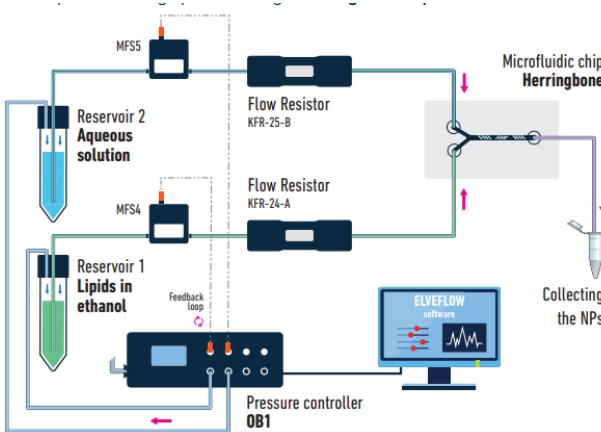
鱼骨形混合器塑料芯片

# 鱼骨形混合器塑料芯片 (SHM-CPChip)



迷你鲁尔接头连接  
(简单、快速)

# 鱼骨形混合器塑料芯片 (SHM-CPChip)



## TIP

If you want to collect a relatively low volume of samples (<2 mL), prepare and label a set of 1.5 - 2 mL eppendorf tubes and place them in a rack close to the outlet tubing for easy collection. To avoid sudden change of flow rates, you should minimize the outlet tubing displacement from your waste reservoir to your collection reservoirs.

For this setup, use PTFE 1/16" OD tubing

Refer to appendix 1 to see how to connect all the components together

## TIP

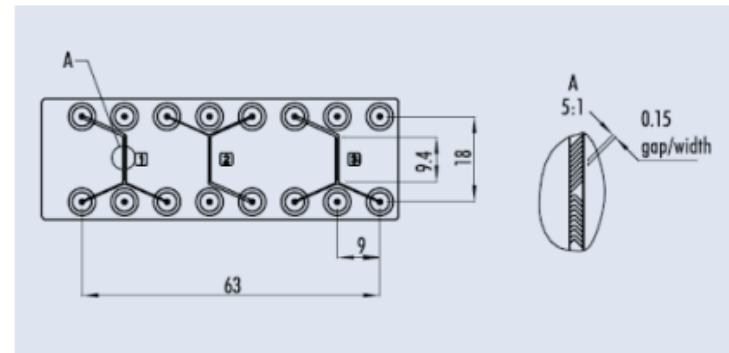
The flow resistor should always be placed downstream of the MFS (between the MFS and the chip) to get more stable measurements.



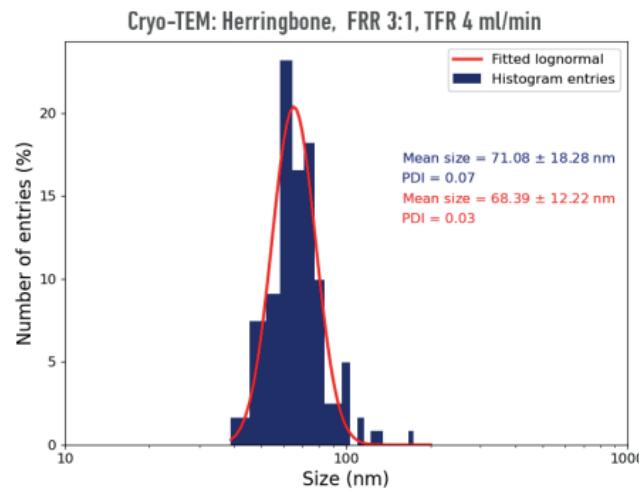
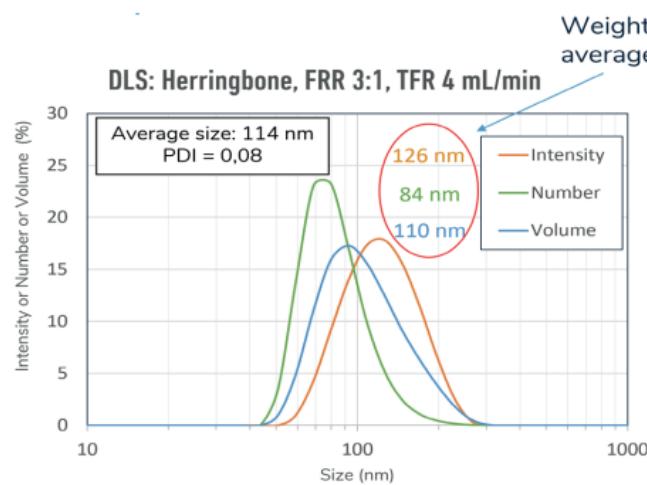
(A)  
Herringbone  
chip

鱼骨形混合器塑料芯片结构图

Interface type	Luer
Channel depth	200 $\mu\text{m}$
Lid thickness	188 $\mu\text{m}$
Material	Zeonor



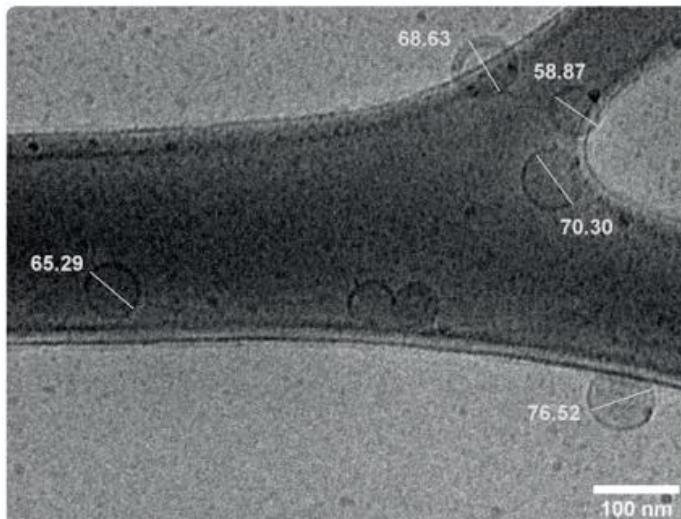
# 鱼骨形混合器塑料芯片 (SHM-CPChip)



(B)

DLS Number profile

Flow focusing	FRR	TFR (mL/min)	Aqueous (μL/min)	Lipids (μL/min)	LNP size (nm)	PDI
#1	10:1	4,4	4000	400	54,45	$0,25 \pm 0,03$
#2	5:1	4,8	4000	800	60,12	$0,19 \pm 0,02$
#3	5:1	2,4	2000	400	102,31	$0,11 \pm 0,02$
#4	5:1	1,2	1000	200	128,9	$0,14 \pm 0,01$
#5	2:1	6	4000	2000	89,22	$0,07 \pm 0,02$
#6	2:1	3	2000	1000	110,80	$0,08 \pm 0,01$



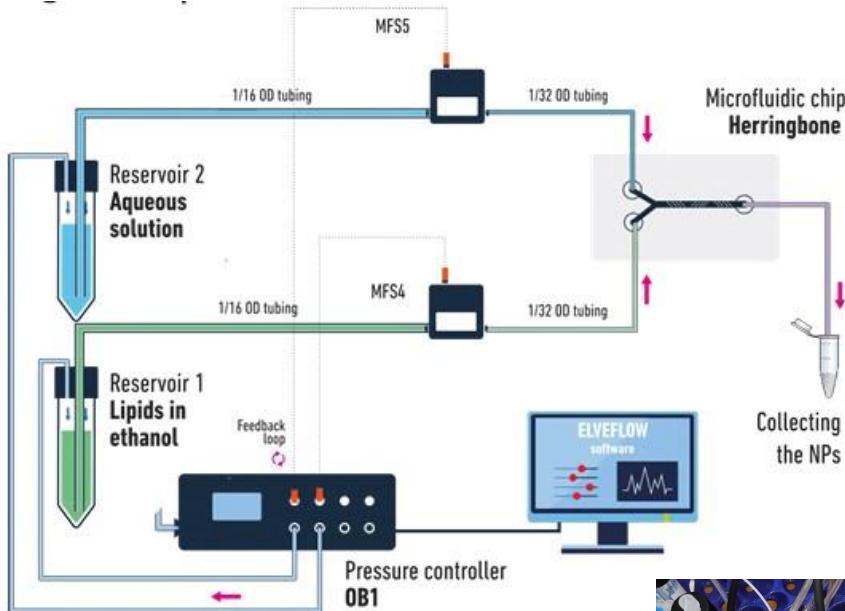
# 鱼骨形混合器塑料芯片 (SHM-CPChip)



纳米颗粒合成系统  
(基于高稳定性的  
压力控制器)

# 鱼骨形混合器塑料芯片 (SHM-CPChip)

## 纳米颗粒合成系统 – 基础款 (Nanoparticle Generator - Basic)



标准的1/4-28UNF倒锥接头连接（适配外径1/16英寸=1.58mm的PTFE毛细导管）

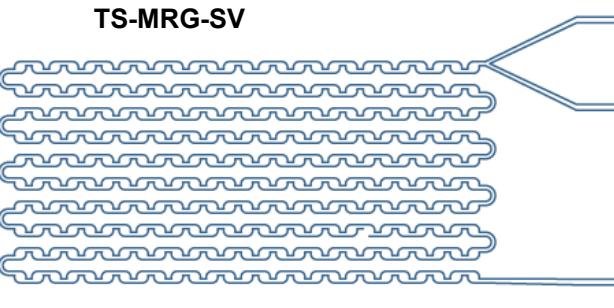
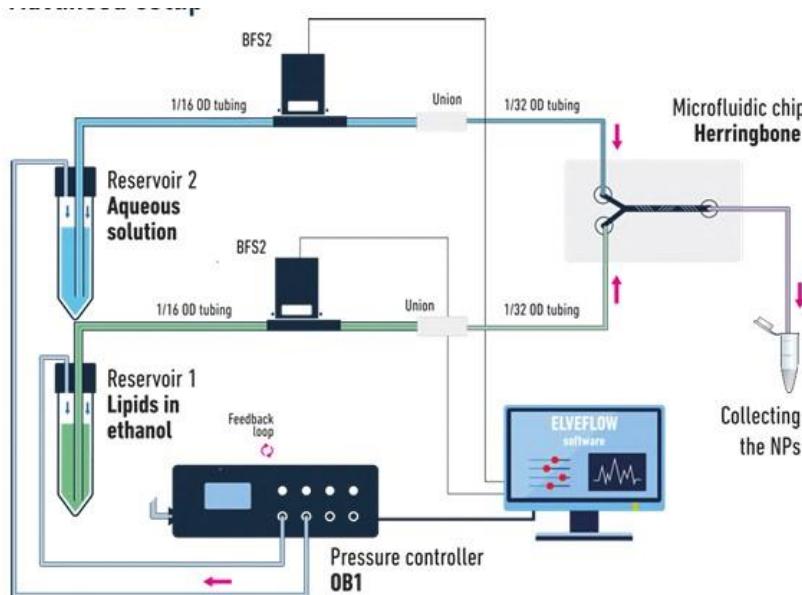
鱼骨形混合器芯片又称为交错人字形混合器芯片：Staggered Herringbone Micromixer Chip，简写为 SHM Chip

### 配置清单：

1. 两通道压力流量控制器OB1
2. 两个热式流量传感器MFS  
(MFS4&MFS5)
3. 样品储液池2mL四个，15mL储液池  
四个，50mL四个，合计12个；
4. PTFE毛细导管50米，内径0.80mm；
5. 接头导管套件一套，包含鲁尔接头，  
1/4-28UNF螺纹接头，PU4和PU6气  
动导管，流阻导管PEEK，导管切割  
机等；
6. 静音空压机GA-81一台，可输出高达  
8Bar的气体压力；
7. 经典鱼骨形混合器玻璃材质 4个(TS-  
SHM-GCC)，鱼骨形混合器塑料材  
质2个；
8. 操作软件和使用手册各一份

# 鱼骨形混合器塑料芯片 (SHM-CPChip)

## 纳米颗粒合成系统 – 优质款 (Nanoparticle Generator - Premium)



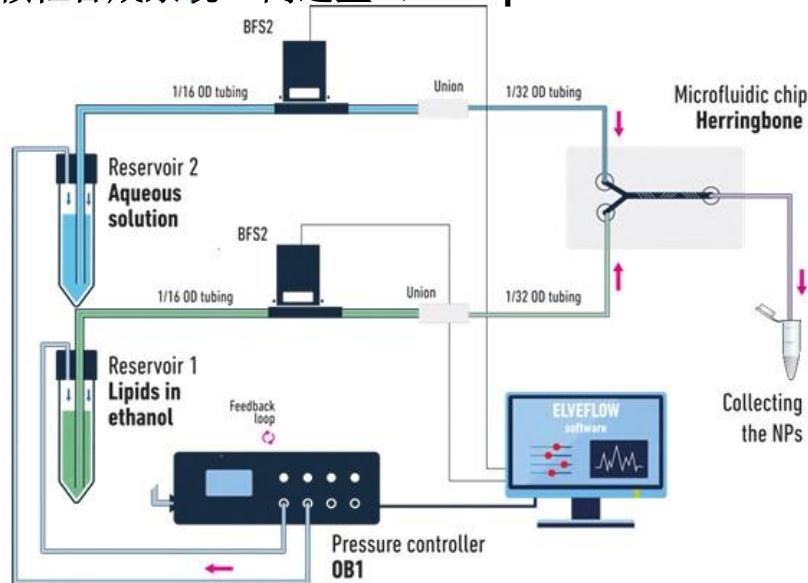
材质	Borofloat®33肖特玻璃
外形尺寸	115 x 60 x 6 ± 0.5 mm
入口数量	2
液体体积	1.1 ml
混合类型	S 型沟道
横截面尺寸	0.7 mm
允许颗粒尺寸	100 µm
水流速 @ 3 bar	37 ml/min
混合器耐压	15 bar

### 配置清单:

1. 两通道压力流量控制器OB1
2. 两个科式流量计BFS2 (量程范围:  
80 µL/min ~ 33 mL/min)
3. 样品储液池2mL四个，15mL储液池  
四个，50mL四个，合计12个；
4. PTFE毛细导管50米，内径0.80mm;
5. 接头导管套件一套，包含鲁尔接头，  
1/4-28UNF螺纹接头，PU4和PU6气  
动导管，流阻导管PEEK，导管切割  
机等；
6. 静音空压机GA-81一台，可输出高达  
8Bar的气体压力；
7. 经典鱼骨形混合器玻璃材质 4个  
**(TS-SHM-GCC )**，中通量S型混  
合器4个**(TS-MRG-SV)**，玻璃材  
质，含配套夹具；
8. 操作软件和使用手册各一份

# 鱼骨形混合器塑料芯片 (SHM-CPChip)

## 纳米颗粒合成系统 – 高通量 (Nanoparticle Generator - HTV)



TS-MSV-HTG for  
195 mL/min

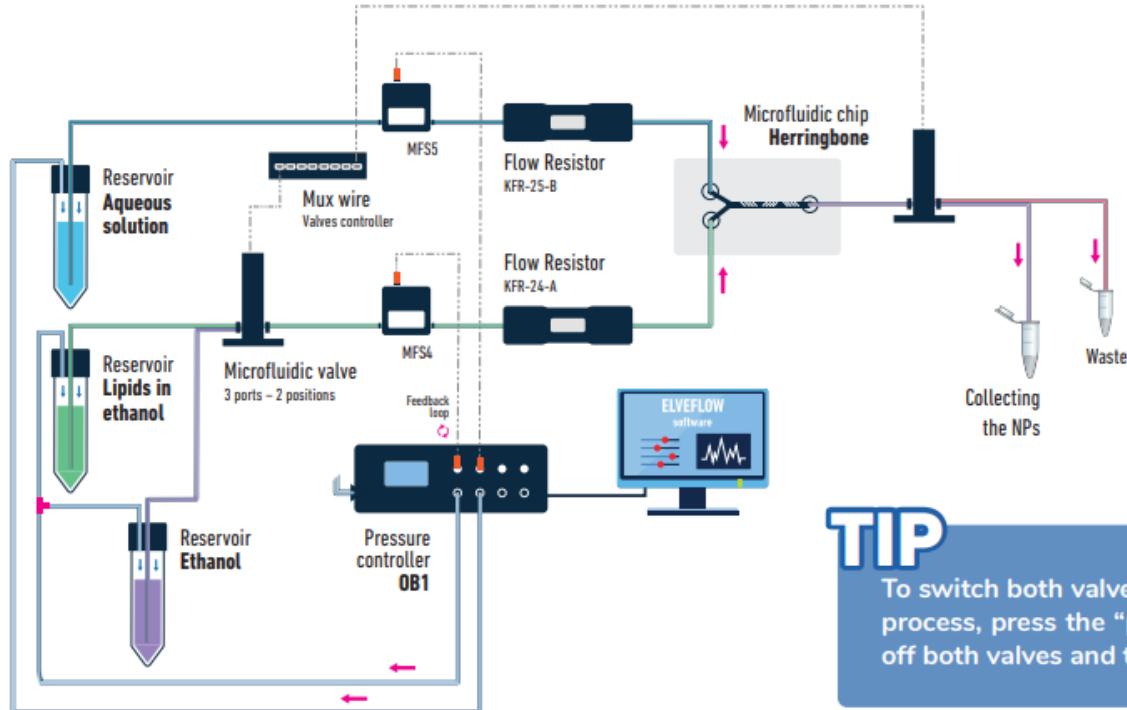
Work with holder

材质	Borofloat®33肖特玻璃
外形尺寸	115 x 60 x 6 ± 0.5 mm
入口数量	2
液体体积	0.2 ml
混合类型	S 型沟道
沟道尺寸	ø 1.0 mm
允许颗粒尺寸	150 µm
水流速 @ 3 bar	195 ml/min
混合器耐压	15 bar

### 配置清单:

1. 两通道压力流量控制器OB1
2. 两个科式流量计BFS3 (量程: 4 ~ 500 mL/min)
3. 样品储液池15mL储液池四个, 50mL四个, 150mL四个合计12个;
4. PTFE毛细导管50米, 内径0.80mm;
5. 接头导管套件一套, 包含鲁尔接头, 1/4-28UNF螺纹接头, PU4和PU6气动导管, 流阻导管PEEK, 导管切割机等;
6. 静音空压机GA-81一台, 可输出高达8Bar的气体压力;
7. 中通量S型混合器4个 (TS-MRG-SV), 高通量S型混合器4个 (TS-MSV-HTG), 玻璃材质, 含配套夹具;
8. 操作软件和使用手册各一份

# 鱼骨形混合器塑料芯片 (SHM-CPChip)



This setup goes a step further and adds a second 3/2 valve to the previously described microfluidic setup.

This additional valve allows you to automatically discard any unwanted output fluid (contaminated, flow stabilization time, washing steps, ...) without having to manually move the outlet tubing.

## TIP

To switch both valves at the same time when starting the washing process, press the “pause” button on the MUX Wire window, turn off both valves and then press “play” again.

纳米颗粒合成系统：  
系统装置的自动清洗、样品注入和产物收集。

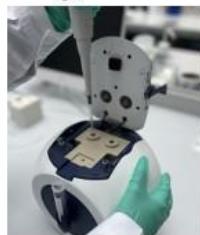
# 纳米颗粒制备仪 TAMARA



## 1. 设置您的合成参数



## 2. 用移液管加液



## 3. 关盖, 运行 & 收集产物



简单的3步操作，得到制备产物。

## 优 势

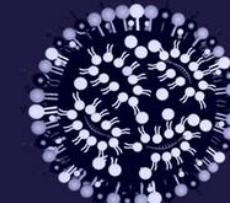


## 灵活的纳米颗粒

### LNP

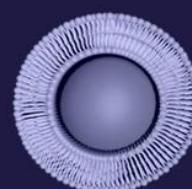
专门用于传递任何类型的RNA  
(mRNA, siRNA, miRNA, ASO...)

有史以来发现的第一个有机纳米粒子，至今仍广泛用于药物输送。



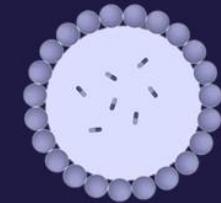
### LIPOSOMES

有史以来发现的第一个有机纳米粒子，至今仍广泛用于药物输送。



### PLGA

PLGA 纳米粒子是一种多用途的聚合物基小分子载体。



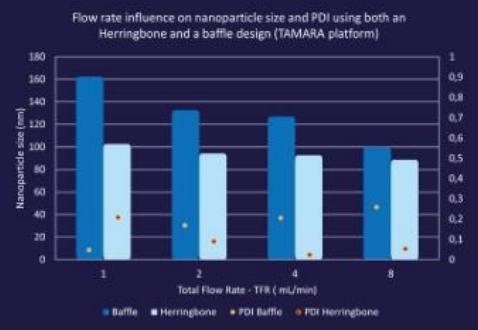
& 任何其他聚合物或基于脂质的纳米颗粒

# 纳米颗粒制备仪 TAMARA

## 最终粒径尺寸 & PDI 控制

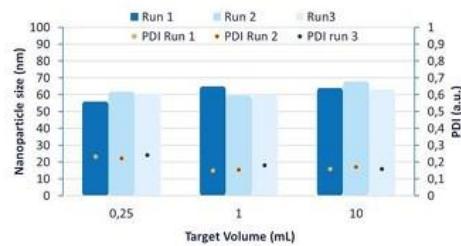
快速轻松地精细调节纳米颗粒尺寸，以获得最佳的细胞内递送效率！为此，只需通过用户友好的界面设置合成实验参数，包括总流量 (TFR) 和流量比 (FRR)。

利用最先进的微流体技术，TAMARA 平台提供异常均匀的纳米粒子群 ( $PDI < 0.2$ )，使其成为您所有生物学研究的完美工具。



## 重复性 & 可扩展性

Batch to batch reproducibility at different volumes with Herringbone Mixer

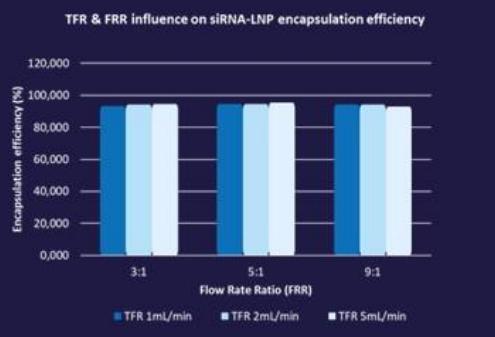


得益于 TAMARA 平台的先进微流体技术，确保批次到批次间的一致性。

这种设计确保了不同尺度 (0.2 to 10 mL) 的合成，从初始筛选步骤到临床前研究，实现了同一系统的无缝利用。

## 封装效率

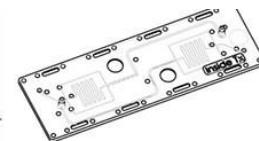
TAMARA 平台采用最先进的微流体技术，RNA-LNP 的封装效率高达 97%，超过了所有其他的纳米颗粒合成技术。



TAMARA 采用最先进的微流体技术，通过纳米沉淀法合成纳米颗粒。

采用我们的技术，可达到  $PDI < 0.2$ ，包封率  $> 95\%$ ，粒度控制和重复性为  $\pm 3\%$ 。

我们专有的微流控芯片内置 2 种芯片设计，以获得更大的灵活性：1 个人字形混合器和一个挡板型混合器。



### 人字形混合器

最常用的微混合器，通过总流速和流速比可调节纳米颗粒的粒径尺寸。



### 挡板型混合器

新一代微混合器，用于快速混合，以实现最小尺寸的纳米颗粒合成。



## 直接适配2种典型微混合器：

1: 鱼骨形混合器SHM

2: 挡板型混合器

# 他们相信我们并选择我们（部分）

单位名称	单位名称	单位名称	单位名称
清华大学	河北工业大学	中国科学技术大学	北京镁伽技术有限公司
北京大学	山东大学	合肥中科院科学岛	南京世和基因技术有限公司
中科院计量研究院	南京大学	中山大学	宁波华仪宁创智能科技有限公司
北京理工大学	南京航空航天大学	广州医科大学	深圳华大智造
北京航空航天大学	南京理工大学	暨南大学	杭州剂泰生物科技有限公司
北京化工大学	上海交通大学	广医二院	深圳市海微生物科技有限公司
中国农业大学	上海复旦大学	南方科技大学	国家纳米科学中心
中科院物理所	上海大学	深圳大学	华源再生医学生物科技有限公司
中科院力学所	华中科技大学	深圳先进技术研究院	四川蓝光英诺生物科技股份有限公司
中科院化学所	武汉大学	清华大学深圳研究生院	中国航天科工集团
中科院电工所	武汉理工大学	哈工大深圳研究生院	云南细胞工程研究中心
中科院过程所	湖北工业大学	昆明学院	西安光机所
西南交通大学	华中农业大学	兰州大学	哈尔滨工业大学
天津大学	湖南大学	云南大学	沈阳药科大学
重庆西南医院	西安交通大学	浙江大学	大连理工大学
陕西科技大学	温州医学院	宁波诺丁汉大学	海南大学

几乎全国各地的客户都有采购（除了西藏）

*Thank you very much for your attention*



微信公账号

(避免杂乱无序且厚重的产品册，繁忙的您可随时随地查看更新信息)