

マイクロリアクター



マイクロスケールCSTR



バッチ式から連続フローで
SDGs新時代を！

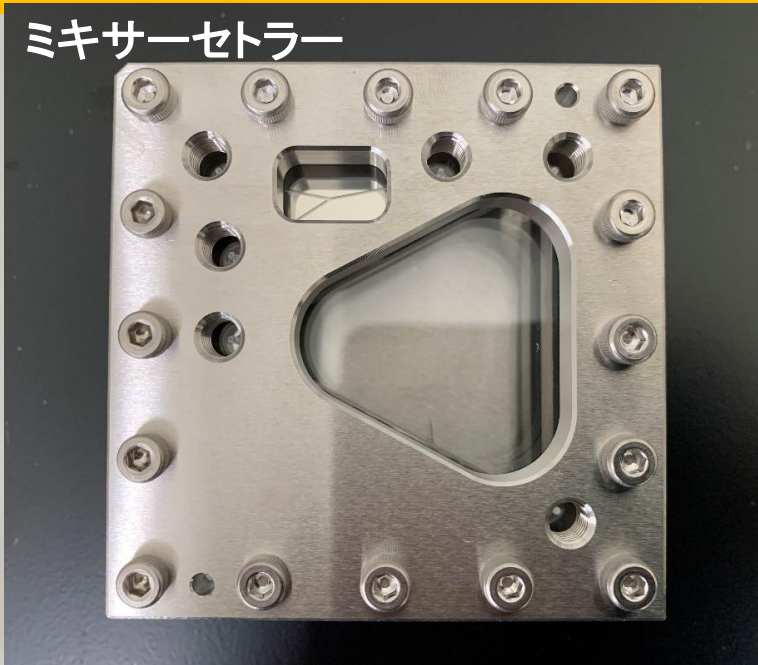


マックエンジニアリング株式会社

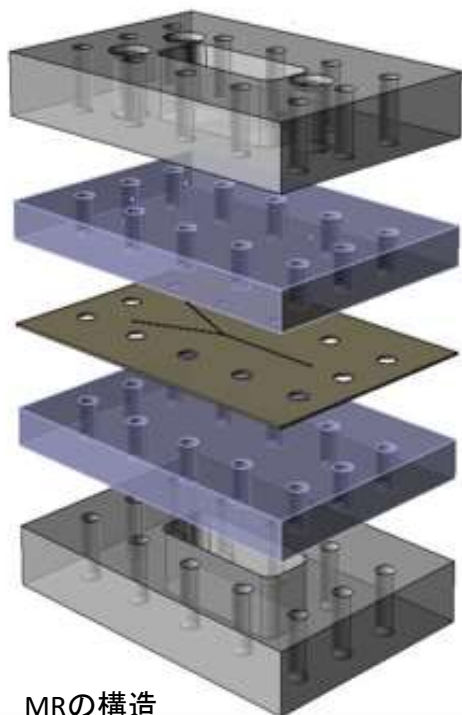
マイクロ波照射CSTR



ミキサーセトラ



マイクロリアクター



MRの構造

多彩な流路パターン



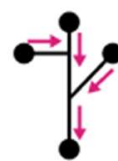
Y字型流路



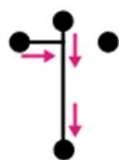
Y字型
3液供給流路



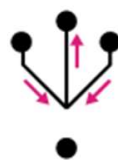
180度
T字衝突型流路



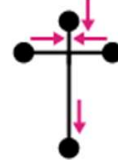
反応部付
3液供給流路



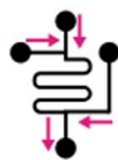
90度T字
衝突型流路



90度逆型流路

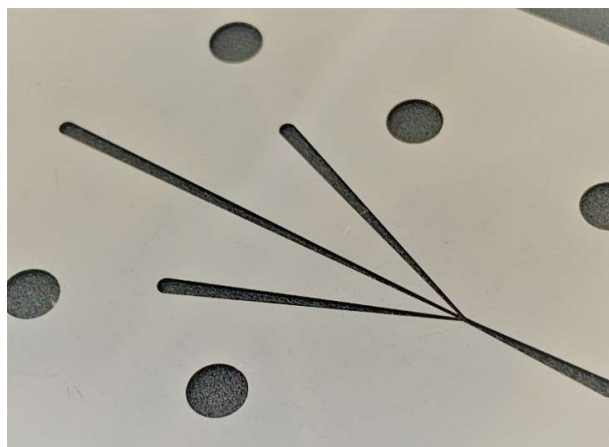


衝突型
3液供給流路

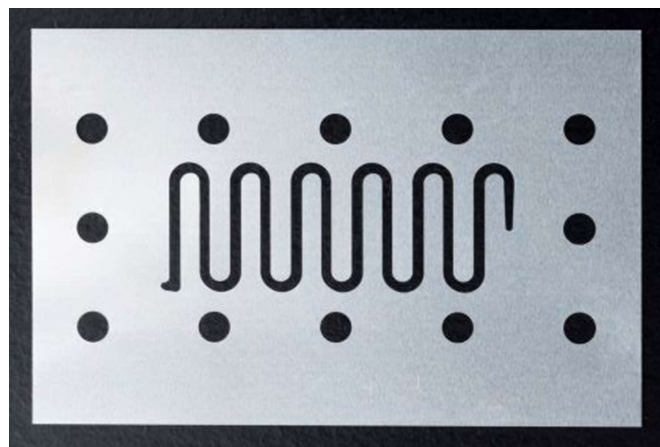


リアクター付
3液供給流路

- 混合・熱移動・反応の精密制御と迅速化 ⇒ 高性能・高機能
- 装置やシステムの小型化 ⇒ 省資源・省エネルギー・脱炭素化
- 過酷条件反応を操作可能に(爆発回避) ⇒ 安全性の向上
- SUS316を標準とし、ハステロイ、ニオブ、タンタル、ガラス等
各種材質に対応可能



三液供給流路プレート 閉塞防止タイプ



光リアクター用 流路プレート



マックエンジニアリング株式会社

<本社> 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35

<フローリアクター開発センター> 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353

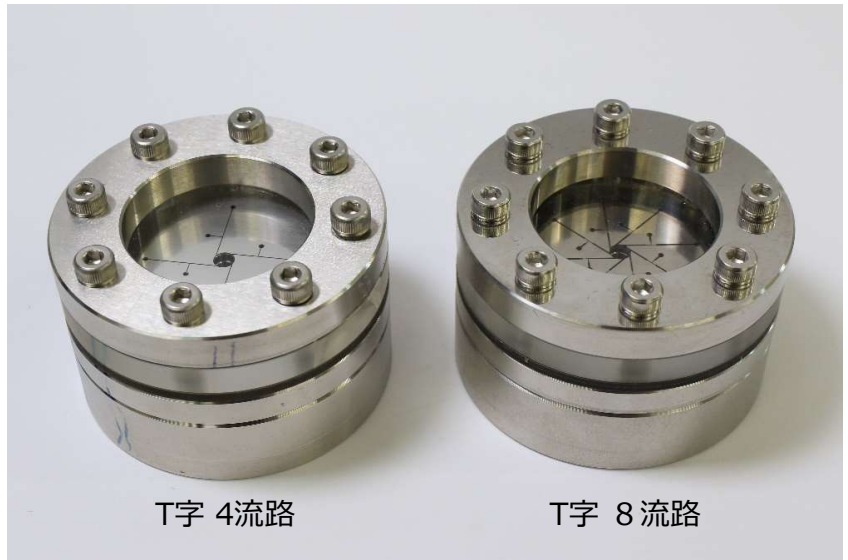
<https://www.mr.makeng.co.jp>

Email: info@makeng.co.jp

集積型マイクロリアクター



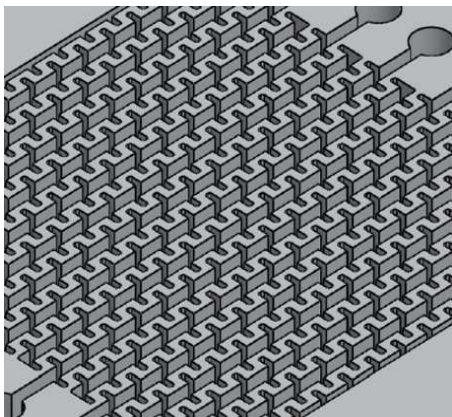
2液 各16流路



T字 4流路

T字 8流路

- Y字、T字のマイクロリアクターのナンバリングアップ
- ポンプの台数を変えずに量産検討
- 実験から生産へのスケールアップに最適で、通常マイクロリアクターの数百倍のスケールアップ（毎分1L~をクリア）
- 2液混合で1液当り4流路、16流路、64流路、256流路の4種類の微細流路パターン
- コンパクトなため実験室内で量産検討が可能



多くの微細流路



毎分1ℓ/min 実験風景

マックエンジニアリング株式会社

<本社> 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35

<フローリアクター開発センター> 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353

<https://www.mr.makeng.co.jp>

Email: info@makeng.co.jp



マイクロスケールCSTR



CSTRラインアップ

- 常圧型（溝・穴・ハイブリッド）
- 密閉型（1 MPa未満）
- 高圧型（~20MPa）
- マイクロ波

※マグネチックスターラーによる駆動

- 実験用にマイクロスケール化した完全混合型の連続槽型反応器
- バッチ合成から連続フロー合成への移行が極めてスムーズ
- 加熱・冷却・高圧・マイクロ波・光反応・晶析等も可能
- 本体材質は SUS316L、PTFE、トーカベイトの3種（ハステロイ等他の材質もオプション可）
- 1つの反応槽の内容量は約3ml、6槽液張りで約15ml



高圧型CSTR



常圧型(溝/ハイブリッド)CSTR本体



CSTRとマグネチックスターラー



マックエンジニアリング株式会社

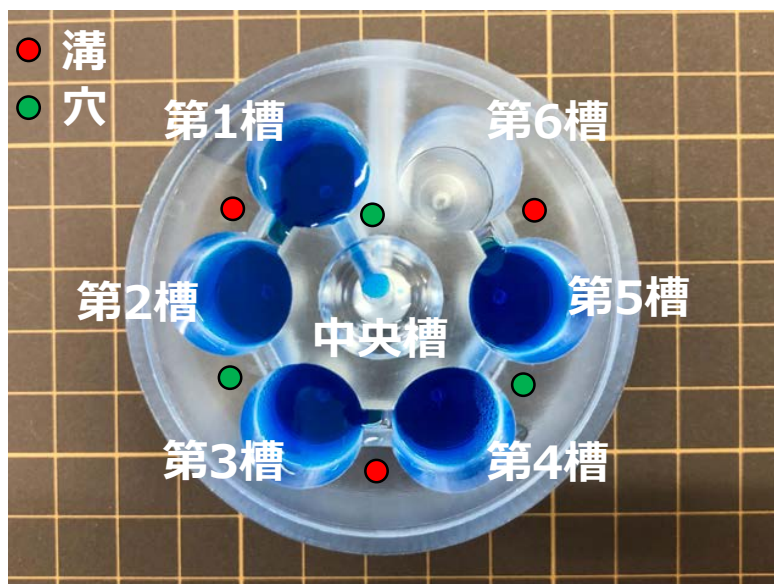
<本社> 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35

<フローリアクター開発センター> 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353

<https://www.mr.makeng.co.jp>

Email: info@makeng.co.jp

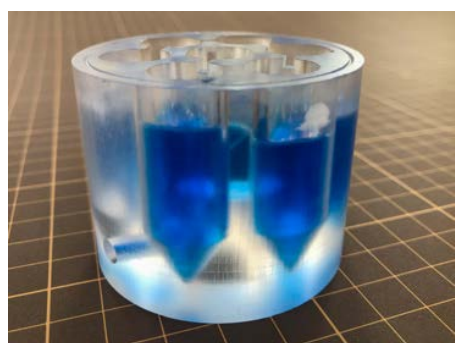
マイクロスケールCSTR (ハイブリッド型本体)



- **"ハイブリッド"**：常圧型マイクロスケールCSTR本体の一型式
- 槽を連結する流路に、「溝」と「穴」を交互に配置
- **反応液の逆流および短絡の防止（低減）を図ったもの**
- 本体材質は、SUS316L、PTFE、トーカベイトTK11の3種類（ハステロイ等、他の材質もオプション対応可）

※写真のCSTR本体の材質：ポリカーボネート（説明用試作品：非売品）

- 1つの反応槽の内容積は約3mL、マイクロスケールCSTRとしての液張り量は約14mL（各槽には、上層に空間があるため）



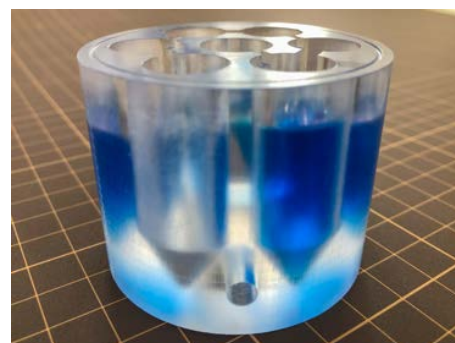
【第1槽-第2槽】

- ・ 流路：溝
- ・ 液面高低差：あり
- ・ 効果：逆流防止



【第2槽-第3槽】

- ・ 流路：穴
- ・ 液面高低差：なし
- ・ 効果：短絡防止



【第6槽-第1槽】

- ・ 流路：なし
- ・ 第6槽に流れ込む反応液を抜き出す



マックエンジニアリング株式会社

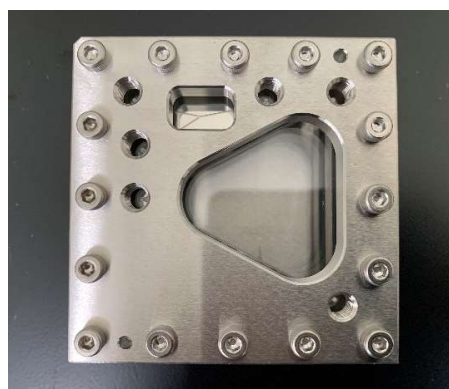
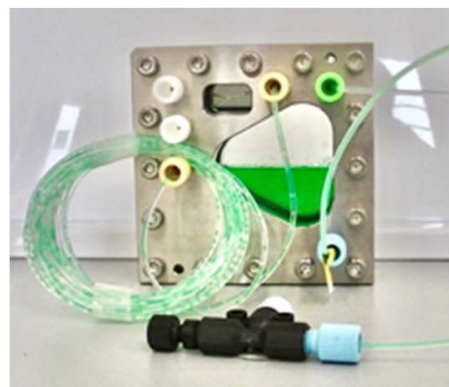
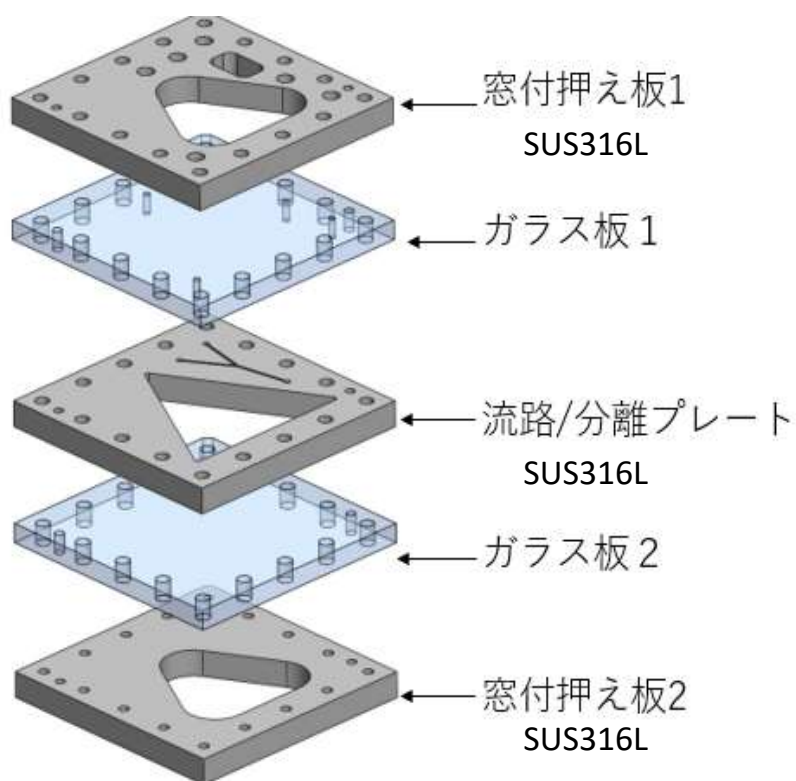
<本社> 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35

<フローリアクター開発センター> 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353

<https://www.mr.makeng.co.jp>

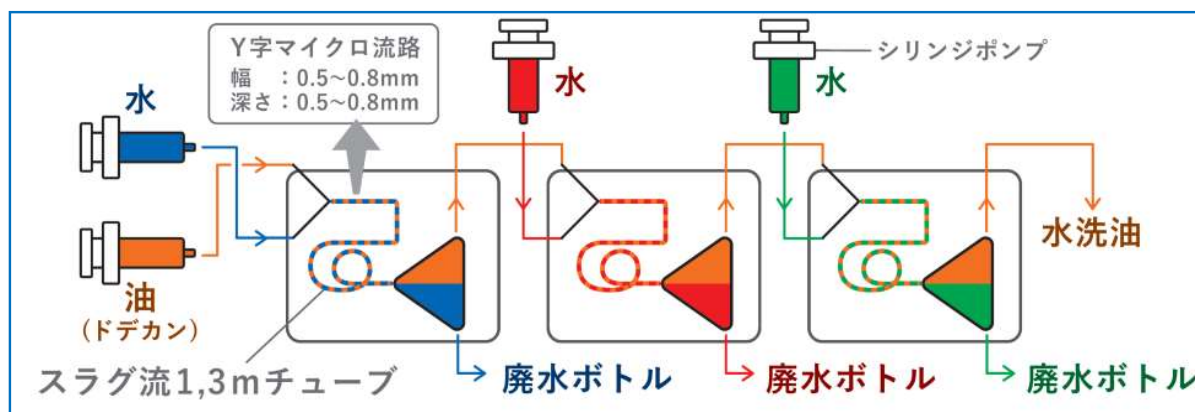
Email: info@makeng.co.jp

ミキサーセトラー



反応後の処理（抽出/洗浄,分離など）の連続化に好適

1. ポンプにより内蔵されたY字ミキサーへ送液
2. Y字ミキサーによりスラグ流生成
3. 接続チューブ内での循環流を利用して抽出
(チューブの長さ、太さで条件の調整)
4. 抽出後、同一プレート内のセトラー槽にて分離
5. ミキサーセトラーを2～3段と連結し抽出効率の向上が可能



マックエンジニアリング株式会社

<本社> 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35

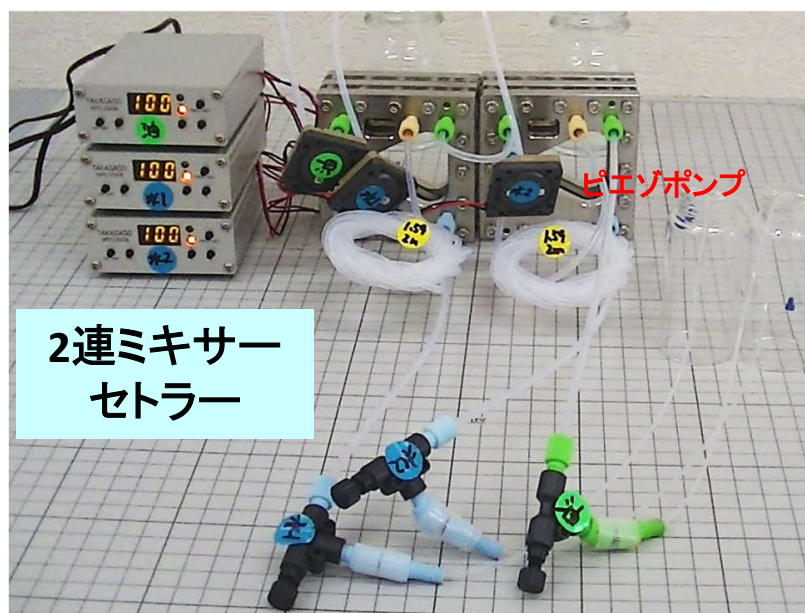
<フローリアクター開発センター> 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353

<https://www.mr.makeng.co.jp>

Email: info@makeng.co.jp



小型ピエゾポンプ付き ミキサーセトラー



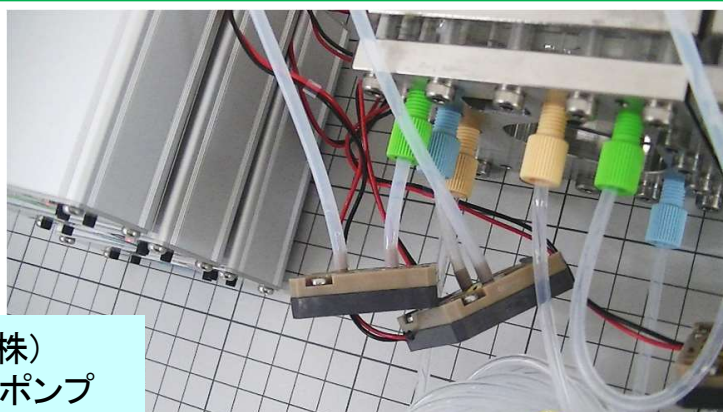
- ・Y字ミキサー
- ・スラグ流チューブ
- ・セトラー



コンパクトな装置で、抽出/洗浄、分離などの連続化に好適

1. 小型ピエゾポンプから、内蔵されたY字ミキサーへ送液
2. Y字ミキサーによりスラグ流生成
3. 接続チューブ内での循環流を利用して抽出
(チューブの長さ/太さで、条件の調整可能)
4. 抽出後、同一プレート内のセトラー槽にて液々分離
5. ミキサーセトラーを2段連結し抽出効率の向上が可能

小型ピエゾ
ポンプ



高砂電気工業(株)
APP-30WKGピエゾポンプ

幅33mm
厚さ9mm

マックエンジニアリング株式会社

<本社> 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35

<フローリアクター開発センター> 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353

<https://www.mr.makeng.co.jp> Email: info@makeng.co.jp



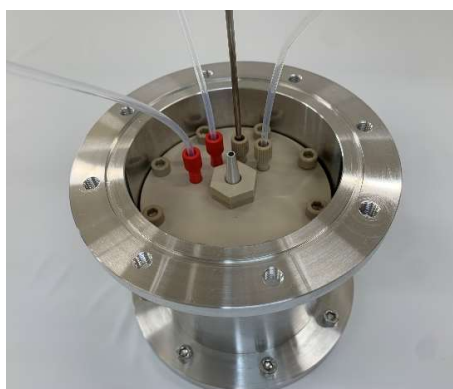
マイクロ波照射フローリアクター

開発中

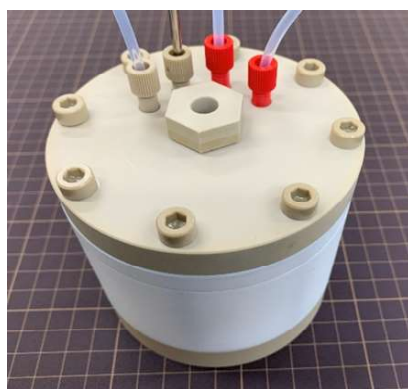
マイクロ波 x 連続フロー
装置による
低炭素社会の実現



- 高速加熱で反応速度の大幅スピードアップ
- 分子レベルの内部加熱で均一加熱
- 連続装置との組合せで反応の効率化・省エネルギー化
- 新規反応の創出や既存工程のシンプル化



キャビティに組み込んだCSTR



CSTR組立品 (PTFE、PEEK)



CSTR本体上部 (PTFE)



マックエンジニアリング株式会社

<本社> 岡山県倉敷市玉島乙島8252-35

<フローリアクター開発センター> 岡山県浅口市鴨方町六条院中1353

<https://www.mr.makeng.co.jp>

Email: info@makeng.co.jp