

TOPICS

マイクロリアクタシステム —微小空間での精密な化学操作—

1. はじめに

数 μm から数百 μm の微細流路を有するマイクロリアクタ(図1)は、迅速混合、精密温度制御等の特長をもっている。

このマイクロリアクタを搭載したシステムは、各種液体を均質にかつ高精度に混合・反応を実現することができ、化成品、医薬品、化粧品など高付加価値製品の研究開発支援や多種少量生産用として使用できる。また、異なる微細流路デザインのマイクロリアクタを搭載することにより、乳化プロセスにも対応できる。

さらに、マイクロリアクタの微細構造による比表面積増大の特長を応用して、低温でも高効率に原液を蒸発・濃縮できる濃縮プロセスにも適用が可能である。これら装置について紹介する。

2. 【混合・反応・乳化】研究開発・少量生産用装置

マイクロリアクタの基礎実験から、生成した製造物のサンプル出荷まで対応できる研究開発・少量生産用装置を図2に示す。

本装置はポンプユニット、温調ユニットおよび操作用ノートPC、循環恒温槽(図示していない)から構成されている。本装置の特長、効果を以下に述べる。

2.1 多段反応への対応(図3)

本装置はA液+B液→C液、さらに続けて、C液+D液→E液と直列多段反応が可能であり、さらにオプションポンプユニットによりポンプ台数を増やすことで、3段以上の反応プロセスにも対応可能である。

2.2 連続送液システム(図4)

1種類の液体に対して、二つのシリンジポンプを交互に動かすことにより、送液が中断することなく、連続送液が可能である。

2.3 温度制御機能

温調ユニットへマイクロリアクタを設置し、温調プレート表面温度を制御(設定可能範囲 $-20\sim 120^{\circ}\text{C}$ (無負荷時))することで、反応温度の安定性向上、反応収率の改善を図ることができる。

2.4 用途に応じた接液部材質選択

マイクロリアクタの材質としては、金属(ステンレスほか)、樹脂(ポリエー

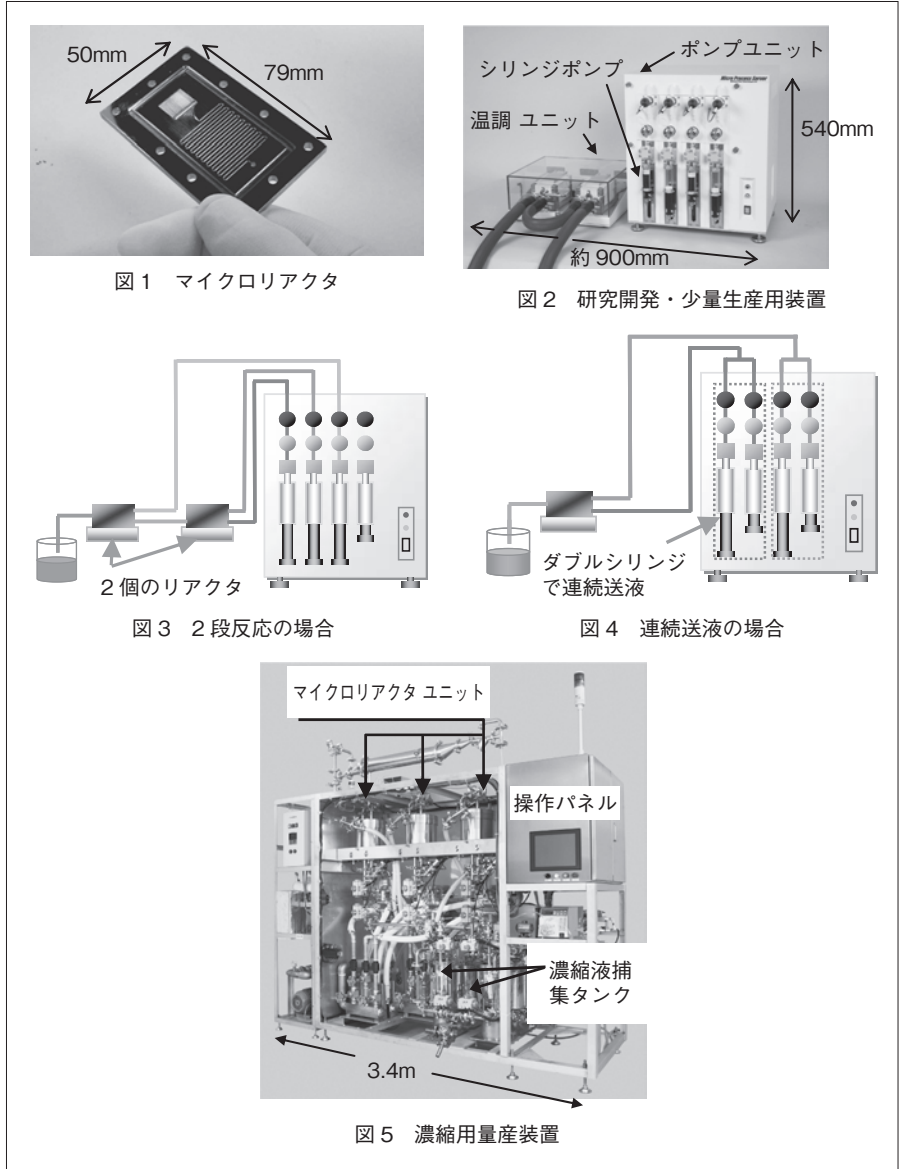


図1 マイクロリアクタ

図2 研究開発・少量生産用装置

図3 2段反応の場合

図4 連続送液の場合

図5 濃縮用量産装置

テル・エーテル・ケトン樹脂)の選択が可能である。

2.5 適用事例・効果

反応：ブロム化反応において、従来のバッチ式での収率58%に対して、マイクロリアクタでは収率98%に向上した。これは均質混合および温度制御による効果である。

乳化：平均値 $\phi 34\mu\text{m}$ 、CV値6%の粒径の均一な乳化液滴を生成できた。

3. 【濃縮】量産装置

マイクロリアクタ技術を液体の濃縮プロセスへ応用した場合、微細流路により液膜の厚さを μm オーダーにできるため、試料単位体積当たりの伝熱面積を従来装置に対して大幅に向上して濃

縮効率を高めることができる。また、微細構造により伝熱効率を向上できる特長がある。

図5に微細流路を1080本搭載した、濃縮用量産装置を示す。本装置の処理能力は、食用酢7倍濃縮において処理量36L/hrであり、熱劣化、焦げつきのない良質な濃縮液を得ることができる。2008年5月に食用酢ほかの濃縮液生産工程へ導入し、詰まり、汚れがない状態で現在も安定稼働中である。(原稿受付 2011年2月10日)

[津留英一 (株)日立プラントテクノロジー]