

光造形法によるマイクロ流体デバイスを用いた単分散エマルションの作製

(横国大工^A・ソニー^B) ○土屋雅季^A・大谷加奈子^A・片倉亨^B・金井俊光^A

エマルションは、医薬品、化粧品、食品など、様々な分野において利用される重要な基盤材料である。近年、極めて単分散性の高いエマルションが作製できるマイクロ流体デバイスに注目が集まっている。我々はデバイスの更なる高集積化や小型化、大量生産性を目指して、光造形法を用いた3次元マイクロ流体デバイスの作製方法について検討している。これまで光造形法によりデバイスの造形に成功し、単分散 W/O エマルションやそれを鋳型にした単分散高分子ゲル微粒子の作製に成功している。⁽¹⁾本研究では、本デバイスを様々な用途に利用できるようにするため、マイクロ流路の濡れ性制御について検討した。マイクロ流路を親水、撥水処理することにより、単分散 O/W、W/O エマルションを作り分けできることを報告する。さらに、流路を増やし、部分的な親水処理を施すことにより、単分散 W/O/W ダブルエマルションを作製できることを報告する。

まず CAD(Solid Works)を用いて大小2つのマイクロ流路を同心円状に配置したデバイスを設計し、光造形装置(Sony Corp.)を用いてシングルエマルション用デバイスを作製した(Fig. 1(a))。次に、単分散 O/W エマルションを作製するため、このデバイスの外側流路にのみ親水処理を行った。シリカコーティング剤を外側流路に、同時に内側流路には空気を流動させ、部分的な親水処理を行った。コーティング条件を最適化することで、外側流路のみを親水処理することが可能となり、油相が外側流路に濡れることなく、単分散 O/W エマルションを作製することができた(Fig. 1(b))。また各相の流量を調整することにより、ドロップの粒径を制御することもできた。さらに同一デバイスの外側流路に撥水剤を流動させ、シリカ表面を再撥水処理することにより、再び単分散 W/O エマルションを作製できた(Fig. 1(c))。以上の O/W および W/O エマルションの作製方法を組み合わせ、3つの流路を持つデバイスを設計、造形し、外側流路にのみ親水処理を施すことにより、Fig. 1(d)に示す単分散 W/O/W ダブルエマルションを作製することができた。

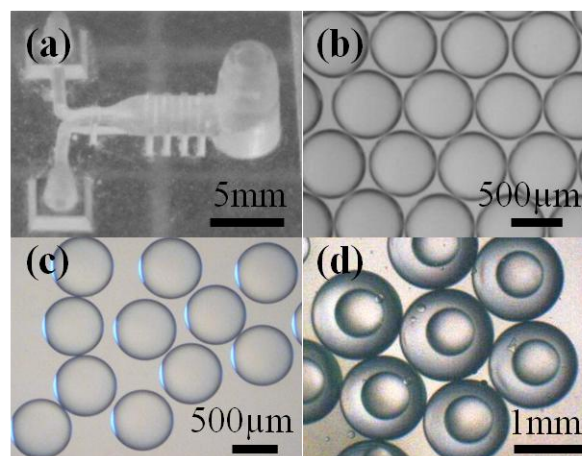


Fig. 1 (a) Photograph of the microfluidic device fabricated by stereolithography. Optical micrographs of the monodisperse W/O emulsions (b), O/W emulsions (c), and W/O/W double emulsions (d) after collection.

参考文献

(1) T. Kanai, K. Ohtani, M. Fukuyama, T. Katakura, M. Hayakawa, *Polymer Journal* **43**, 987-990 (2011).

Preparation of monodisperse emulsions in microfluidic devices fabricated by stereolithography

M. TSUCHIYA^A, K. OHTANI^A, T. KATAKURA^B, T. KANAI^A

(Yokohama Nat. Univ.^A, Sony Corp.^B, tsuchiya-masaki-cv@ynu.ac.jp)

Microfluidic devices with three-dimensional flow channels were prepared by stereolithography according to CAD models. Monodisperse O/W and W/O emulsions were formed through the devices subjected to the hydrophilic and hydrophobic treatment, respectively. The size of the drops could be controlled by changing flow rates of water and oil phases. Furthermore, by combining the devices for preparation of O/W and W/O emulsions, monodisperse W/O/W double emulsions could be prepared. The devices are promising candidates for the preparation of monodisperse functional particles and mass production.