

課題番号 : F-14-WS-0073
利用形態 : 技術相談
利用課題名(日本語) : 微小ドロップレット形成チップの作製
Program Title (English) : Fabrication of chips for preparation of fine droplets
利用者名(日本語) : 金井俊光
Username (English) : T. Kanai
所属名(日本語) : 横浜国立大学大学院工学研究院
Affiliation (English) : Faculty of Engineering, Yokohama National University

1. 概要(Summary)

食品、医薬品、化粧品、機能性材料などの様々な分野において単分散エマルジョンやコロイドが使用されている。ここで言う単分散とは一般的に粒径のばらつきの指標である CV (Coefficient of Variation) 値が 10%程度以下のことを言い、サイズが均一な単分散微粒子では微粒子同士が同じ性質・挙動を示し、均質な性能が得られる利点がある。さらに微粒子を充填、配列、集積化することができ、ビルディングブロックや空間制御材料として利用できる。これにより高比表面積材料、緻密な焼結体、集積体、空隙が均一な多孔体、コロイドフォトニック結晶などの応用も期待できる。これまで一部のポリマーやシリカでは、乳化重合法や stober 法により CV 値 5%程度の単分散性の高い微粒子が得られているが、多くの材質では高単分散微粒子を作製することは難しいのが現状である。さらに高機能を有するダブルエマルジョン、中空粒子、コア-シェル粒子、マイクロカプセルなどの複合粒子を単分散で高いサイズ制御性を持って作製するのは困難である。様々な分野で高品質・高性能化が進んでおり、その基盤となる微粒子の単分散性やサイズを制御できる新しい技術開発が、ますます重要になっている。

近年、極めて単分散性の高い微粒子を高いサイズ制御性を持って作製できるマイクロ流体デバイスが注目されている。マイクロ流体デバイスによる方法では、連続的、規則的な流動により、CV 値が 2%以下の高単分散エマルジョンを作製することができ、さらに得られたエマルジョンを鋳型として用いることにより、様々な材質の単分散固体微粒子を作製することもできる。流路内径や流速制御により、高いサイズ制御性やカプセル化効率を持ってダブルエマルジョン、コア-シェル粒子などの複合粒子を得ることもできる。また従来法では難しいシェル厚さの制御も行うことができる。しかしながらマイクロ流体デバイスを用いた微粒子作製方法は、1チャンネルからなるデバイスが一般

的であり、得られる微粒子量が少量であり、高比表面積材料、コロイドフォトニック結晶、マイクロカプセル、DDS などの実用化研究はあまり発展していないのが現状である。マイクロ流路を複数、並列に並べるナンバリングアップによって、生産性を向上できることは知られているが、特にコア-シェル微粒子や中空微粒子などの機能性複合微粒子の作製においては、これまで1チャンネルのデバイスであっても幾つかの研究グループでしか行われておらず、大量生産へ向けた研究は進んでいない。

そこで本研究では、微細加工技術により 50 nm~1 μm の流路径の揃った流路を基板に複数設けた多チャンネルデバイスを作製することを検討し、単分散エマルジョンやダブルエマルジョンを大量生産できるデバイス開発を行うことを目的とした。2015年2月17日、早稲田大学研究開発センターにおいて(独)産業技術総合研究所 落合幸徳博士、(独)科学技術振興機構 戸田秀夫氏、松井田真澄氏出席の下、早稲田大学 水野潤教授、竹内輝明准教授、由比藤勇准教授とデバイス作製の可能性について技術相談を行った。シリコン、PDMS、ガラスなどを用いた場合について、流路配置、流路サイズ、接着方法、観察範囲などを議論し、その結果、作製の可能性が示された。今後は 2016 年度の文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業試行的利用課題への応募に向けて準備することとなった。

2. 実験(Experimental)

<技術相談のため概要のみ記載。以下、空欄。>

3. 結果と考察(Results and Discussion)

<技術相談のため概要のみ記載。以下、空欄。>

4. その他・特記事項(Others)

本研究のデバイス作製の可能性について技術相談をお

引き受け頂きました早稲田大学 水野潤教授、竹内輝明准教授、由比藤勇准教授、コーディネーター(独)産業技術総合研究所 落合幸徳博士、(独)科学技術振興機構 戸田秀夫氏、松井田真澄氏に御礼申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。