

## J201

## マイクロ流路を用いたはんだ-ハイドロゲル複合微粒子の作製

(東工大院総理)○(学)大熊 智規・(東工大精研)初澤 毅・(正)西迫 貴志\*

## 1. 緒言

近年、電子機器の小型化・高機能化が進むにつれ、より小さく、サイズの均一なはんだボールが実装において求められている。従来の製法としては、溶融したはんだを噴霧する手法 [1]があり、最小で直径約 60  $\mu\text{m}$  程度のはんだボールの作製が報告されている。今回、同様の機能を有する粒子の作製を目的とし、マイクロ流路[2,3]を用いて均一サイズのはんだ-ハイドロゲル複合微粒子の作製 (Fig. 1)を検討したので報告する。

## 2. 実験

T字マイクロ流路(幅、深さ 100  $\mu\text{m}$ 、矩形断面)は、合成石英基板上に単結晶ダイヤモンド製エンドミル(刃径 0.1 mm、刃長 0.2 mm)による機械加工により作製した。流路はオクタデシルトリクロロシラン(OTS)によって疎水化を行った。

水相は、はんだ粒子(直径 2.5–15.6  $\mu\text{m}$ , 7.39  $\text{g cm}^{-3}$ , 34.0 vol.%), アクリルアミドモノマー(12.0 wt.%), 架橋剤である N-N'-メチレンビスアクリルアミド(1.2 wt.%), 光開始剤である 2-2'-ジエトキシアセトフェノン(1.0 wt.%)を純水に混合して用いた。油相は、流路やチューブ内での液滴の合一を防ぐために、油溶性ポリグリセリン脂肪酸エステル系界面活性剤(CR310, 阪本薬品工業)を 1.0 wt.%混合したデカンを用いた。また、回収した液滴への紫外線照射によりゲル微粒子を得た。

## 3. 結果および考察

分散相(水相)流量( $Q_d$ )を 1.0  $\text{mL h}^{-1}$ とし、連続相(油相)流量( $Q_c$ )を 10.0  $\text{mL h}^{-1}$ とした際、連続的に規則正しく液滴が生成された(Fig. 2)。なお、生成レートは約 333 個  $\text{s}^{-1}$ であった。また、はんだ粒子を分散したサテライト液滴( $\sim 24.2 \mu\text{m}$ )も生成された。

次に、分散相と連続相の流量を変化させ単分散な液滴が生成される範囲、液滴生成レート、液滴サイズの測定を行った。連続相流量の増加に伴い、液滴生成レートは比例して増加し、液滴サイズは反比例して減少した。

また、得られたはんだ-ハイドロゲル複合微粒子のサイズを測定した結果、 $Q_d = 1.0 \text{ mL h}^{-1}$ ,  $Q_c = 10.0 \text{ mL h}^{-1}$ の場合、平均径 113.5  $\mu\text{m}$ , CV 値 2.5%( $n = 200$ )であった(Figs. 3a, 3b)。マイクロ流路を用いて生成された液滴や微粒子の CV 値としては、既報の事例[3,4]と遜色のない値が得られた。

自然乾燥させたゲル微粒子の SEM 写真(Figs. 3c, 3d)を示す。自然乾燥により、多数のはんだ粒子が乾燥したゲルにより結びつき、直径約 80  $\mu\text{m}$  の球状微粒子を形成したものが得られた。

## 参考文献

- [1] [http://www.hitachi-metals.co.jp/prod/prod05/img\\_p05/p05\\_04.pdf](http://www.hitachi-metals.co.jp/prod/prod05/img_p05/p05_04.pdf) (accessed Nov. 2009).  
 [2] T. Nisisako, et al., *Lab Chip* **2002**, 2, 24.  
 [3] T. Nisisako, et al., *Soft Matter* **2005**, 1, 23.  
 [4] R. F. Shepherd, et al., *Langmuir* **2006**, 22, 8618.

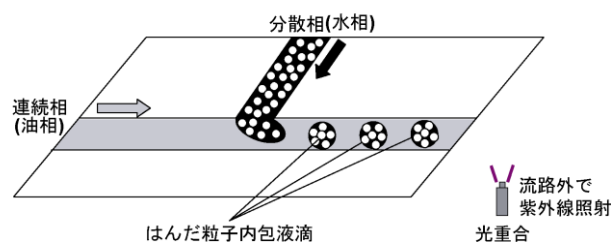


Fig. 1 マイクロ流路を用いたはんだ-ハイドロゲル複合微粒子生成法の概念図。

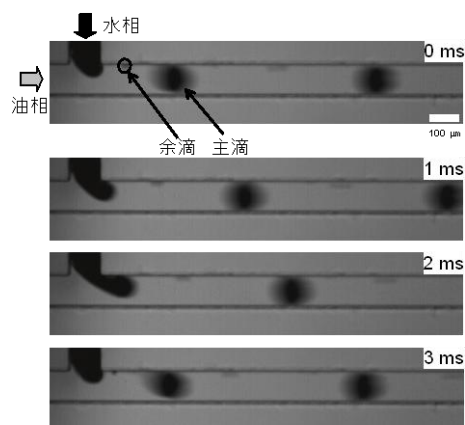


Fig. 2 はんだ粒子分散液滴生成の様子。

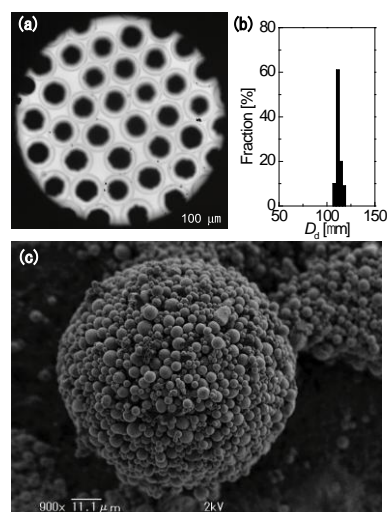


Fig. 3 (a)はんだ-ハイドロゲル複合微粒子. (b)粒子径分布. (c)乾燥後ゲル微粒子の SEM 写真.

\*TEL&FAX 045-924-5036  
 E-mail: nisisako@pi.titech.ac.jp