

水熱微粒子分散液を用いたチタン酸バリウム薄膜のインクジェット形成

Preparation of BaTiO₃ Thin Films by IJP Using Fine Particle Dispersion Liquid

芝浦工業大学, *大阪公立大

○山口 正樹, 中島 世龍, 山本 孝*

Shibaura Inst. of Tech., *Osaka Met. Univ.

○Masaki YAMAGUCHI, Seryu NAKAJIMA and Takashi YAMAMOTO*

E-mail: yamag@sic.shibaura-it.ac.jp

1. はじめに

インクジェット成膜を含む印刷法は, 任意形状膜形成に適している. 未だ有機材料が中心ではあるものの, 濡れ性制御をしながら, 导体だけではなく多様な材料を用い, 電界効果トランジスタなどの素子が直接描画できるようになってきた. [1]

チタン酸バリウム (BaTiO₃) ナノ粒子集積体の示す優れた特性については, 三村らによる詳しい報告がある. 我々は BaTiO₃ ナノ粒子分散液を用いたインクジェット成膜により, フレキシブル基板への強誘電体・圧電体材料の任意パターン直接成膜を目指している. [2, 3]

そこで本研究では, 分散液に使用する BaTiO₃ ナノ粒子の分離と, Si 基板へのインクジェット吐出実験の結果について報告する.

2. 実験方法

本研究では, 水酸化バリウム水溶液, チタン乳酸錯体 (TALH), 水酸化ナトリウム水溶液を用いた水熱合成法により, 分散液として使用するための BaTiO₃ 単結晶ナノ粒子を得た. 既報のとおり, 水酸化バリウム水溶液濃度は 0.1 mol/L とし, 反応促進剤ならびに表面修飾剤として微量の脂肪酸アミンならびにオレイン酸を添加した. なお, 合成微粒子は洗浄し, 形状などを透過電子顕微鏡 (JEOL, JEM-2100) により評価した. [2] また分散液の吐出実験には, ノズル径 25 μm のシングルノズル・インクジェットヘッド (Cluster Technology, PulseInjector) を使用した.

3. 結果および考察

元素分布分析の結果から, 分散液に使用する洗浄後の水熱合成 BaTiO₃ 微粒子はオレイン酸ナトリウムに覆われている. このオレイン酸ナトリウムは, 35°C 程度で溶解するがミセル化し, 粒子分離を妨げる要因となる. 図(a)に示す洗浄液の表面張力測定結果より, 液温によらず臨界ミセル濃度は 1mmol/L 付近にある. 併せて示す TEM 像からも, 臨界ミセル濃度未満の溶液濃度での分離に

より, 各粒子が分離されることがわかる. このようにして得た微粒子分散液を用いた, Si 基板上へのインクジェット描画パターンの一例を図(b)に示す. ここから, BaTiO₃ ナノ粒子を用いたパターン描画ができることがわかる.

謝辞

本研究の一部は, 芝浦工業大学テクノプラザの支援を受けて行われました. 微粒子の評価にご協力いただいた関宏範 特任准教授ならびに金子守 氏に感謝申し上げます.

参考文献

- 1) Microel. Rel., **129**, 114473 (2022), npj 2D Mater. Appl., **6**, 64 (2022), J. Mater. Sci.: Mater. El., **35**, 184, (2024).
- 2) 三村ほか, 例えば応物春季講演会, 29a-D3-5 (2013), 13a-A21-6 (2015), 応物秋季講演会, 19p-D1-1 (2013).
- 3) 山崎ほか, 例えば日本電子材料技術協会秋期大会, A12 (2020), II-A2 (2021), 強誘電体会議, 02pm-12 (2021), 02-pm-04 (2022), 25am-08 (2023), 14pm-01 (2024).

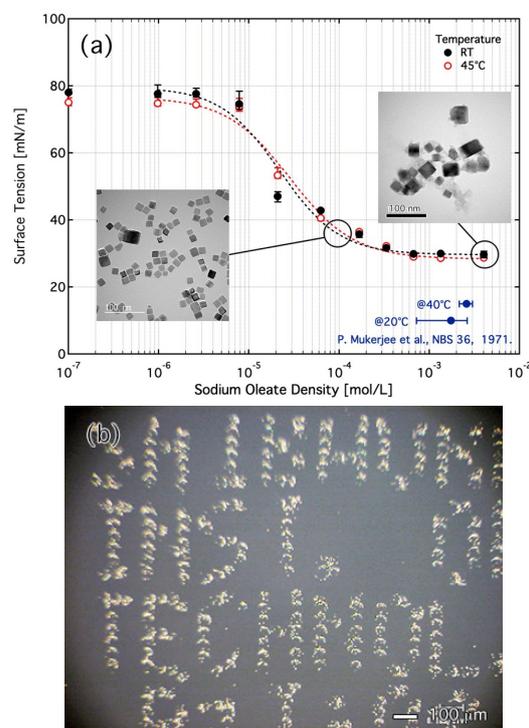


Fig. Changes in surface tension due to the concentration of cleaning fluid, and an example of inkjet printing.