

第三電極を有するエレクトロスプレー堆積装置の特性評価

Characterization of electro spray deposition apparatus with a ternary electrode

東大工¹, ナノ医療イノベーションセンター²

○桑畑 湧太¹, 橋本光平¹, 竹原 宏明^{1,2}, 一木 隆範^{1,2}

Univ.Tokyo¹, iCONM², °Yuta Kuwahata¹, Kohei Hashimoto¹ Hiroaki Takehara^{1,2}, Takanori Ichiki^{1,2}

E-mail: kuwahata@bionano.t.u-tokyo.ac.jp

【緒言】 エレクトロスプレー堆積法(ESD 法)は、高電圧を印加したノズルから塗布材料を吐出させることで、帯電した溶液の粒子同士がクーロン力により反発し、生じた微小液滴を拡散させて塗布する技術である。ESD 法の利点は、常温常圧下で行うため低コスト、複雑な3次元形状への塗布や、高粘性材料、熱により変性しやすい生体材料にも適性が高いという点が挙げられる。ESD 法では、電圧を上げることで液滴の表面電荷密度が上がり、より粒径の小さい液滴を発生させることができる [1]。しかし、このスプレーは大気圧条件下で行うため、スプレー不安定になり、制御するのが困難である。本研究ではノズル電極より低電圧な第三リング電極をノズルと基板の間に配置して電界を制御することでスプレーを安定化させることを検討する [2]。

【実験方法】 Fig. 1 に本研究で用いたエレクトロスプレー装置図を示す。ロボットアームとノズル (SUS304 外径0.36 mm 内径0.18 mm)、対向電極、第三リング電極、高電圧電源装置、電流計及び高分子溶液を一定速度で送り出すシリンジポンプから構成される。ノズルに高電圧を印加し、溶液を帯電させ、エレクトロスプレー現象により基板上に塗布することができる。対向電極とノズルの間隔を20 mm、ノズル電極とリング電極の間隔を5 mm に設定し、ポリラクチド-co-グリコリド共重合体 (PLGA) を N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)で希釈した3% w/w 溶液をシリンジポンプにより 24 $\mu\text{L}/\text{min}$ で送出した。リング電極に4 kV の電圧を印加した場合としない場合でノズルに印加する電圧を上昇させ、電流を測定した。

【結果】 Fig. 2 に電流とノズル電圧の関係を示す。リングに電圧を印加しない場合、約2.6 kV 以上のノズル電圧で電流が流れる。ノズル先端付近では、印加電圧が約2.6 kV 未満の場合では視認できるほどの大きさの液滴がノズル先端に付着していたが、それ以上では

液滴を視認できず、エレクトロスプレーが発生していると言える。リングに4 kV の電圧を印加した場合、ノズルに印加する電圧が約2.6 kV の場合では電流は流れず、また液滴も視認できる大きさであった。そしてノズル電極の電圧が約5.5 kV 以上になった場合に電流は流れ、また液滴は視認できる大きさではなかったためエレクトロスプレーが発生したといえる。今後は、この現象についての考察やスプレーの形状の観察、作製した薄膜の評価を行う。

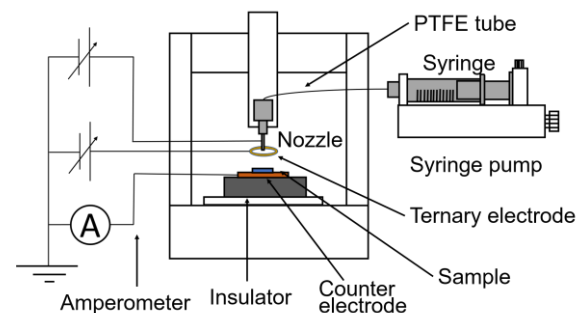


Fig. 1 A schematic diagram of the apparatus

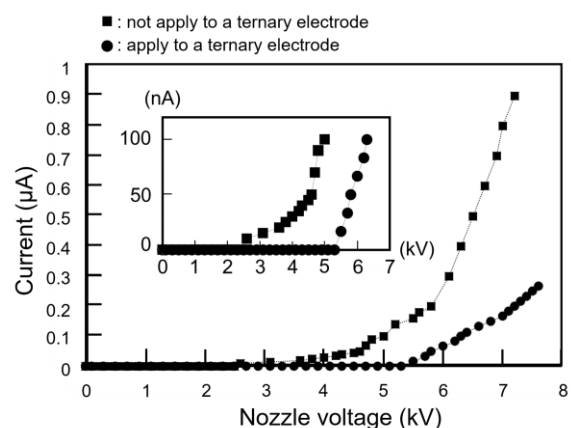


Fig. 2 I-V characteristics of the electro spray system

【参考文献】

1. Duong N. et al. Journal of pharmaceutical sciences, 105, 9, 2601-2620 (2016)
2. Jingwei X. et al. Biomaterials 27,17,3321-3332 (2006)