

専門分野	機械工学	氏名	西浦 雅登	指導 教員	川本 広行 印
研究指導	精密工学				
研究 題目	静電インクジェット現象を利用した感光体ドラムの成膜				

1. 研究目的

電子写真感光体ドラムの成膜技術としては浸漬塗布が主流であるが、高品質な成膜が可能である反面、装置が大掛かりとなるために大量の塗液を使用するという問題がある。これに対し、静電インクジェット現象では単純で小型の機構を用いることから、塗液の使用量を最小限に抑えることができ、また、極微小な液滴の重畳により成膜を行うことでの高品質な成膜も期待できる。しかしながら、静電インクジェット現象には条件によって多様な吐出形態に変化するという特徴があるため、基礎的な特性の把握が重要となる。そこで本研究では、静電インクジェット現象におけるスプレー状吐出を利用した成膜技術の開発を目的とし、成膜に適した吐出条件の解明、および、成膜された感光体膜の評価を行った。

2. 実験方法

静電インクジェット現象により塗液を吐出し、成膜に必要な諸特性を把握するために、図1のような実験装置を構成した。ノズル部分には内径75~200 μmの絶縁性キャピラリーチューブを用い、これを液体針電極として対向する平板電極との間に電圧を印加することにより静電力で塗液が吐出される。このノズル先端部を高速度顕微鏡カメラにより観察することで、液滴の形成モードを明らかにした。また、平板側に着弾したドット径を測定することにより飛翔中の液滴径分布を算出した。さらに、リニアステージを用いてライン状と平面状での成膜を行った。

3. 実験結果

(1) 液滴の形成モード

印加電圧による針対平板電極間の電流値を図2に、ノズル先端の様子を図3に示す。放電特性と液滴の形成モードにはこれまでのインクや水を吐出した場合と同様の傾向が見られた。すなわち、印加電圧を上げていくと始めはごく微小な暗電流が流れるだけであるが、ある限界電圧に達すると有意な電流が流れ始める。それとともない、大きな液滴状の吐出から、ノズル先端にテイラーコーンと呼ばれる円錐形のメニスカスを形成し、その先端から液糸が曳き出されるコーンジェットと呼ばれる吐出へと変化する。この吐出形態ではクーロン力により微小な液滴へ分裂しスプレー状となる。さらに高い電圧を印加すると液糸が複数引き出されるマルチジェットと呼ばれる吐出形態へと変化する。これらのモード変化はノズル径によらず同様であるが、ノズル径の拡大にともないその変化点は高電圧域に遷移する。以上から成膜には吐出方向が安定するコーンジェットの領域が適しているといえる。

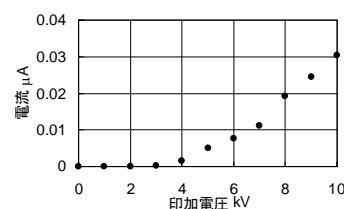


図2 放電特性

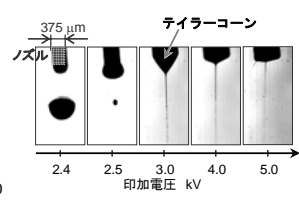


図3 電圧による液滴の形成モード

(2) スプレー液滴の粒径分布

図4にコーンジェットとなる領域における電圧とノズル径による液滴径分布を示す。電圧の増大にともない、液滴径が微小化し4 μm程度となること、単一の粒径分布に近づくことが分かる。これより、最も成膜に適した吐出条件は小径のノズルにおいて高電圧を印加したときである。

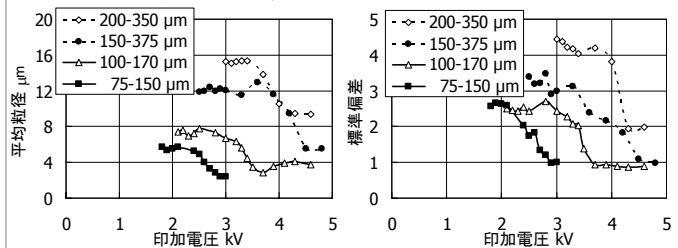


図4 印加電圧とノズル径によるスプレー液滴の粒径分布

(3) 成膜

ステージ移動速度を制御することで堆積させる液滴の重畳回数を変化させ、ライン状に成膜した感光体の断面形状を図5に示す。微小な液滴を重ねて配置することで表面の均一な膜を形成可能であることが確認でき、膜厚は実機に用いられている1 μm以下を実現することができた。以上の結果を元に、平面状での成膜を行ったものを図6に示す。均一な膜を形成でき、表面粗さRa 0.09 μmを実現した。従来の方式による膜の表面粗さは、さらに一桁小さいオーダーであるので改善の余地があるものの、感光体ドラムの成膜に要求される品質と膜厚を実現できる可能性を示した。

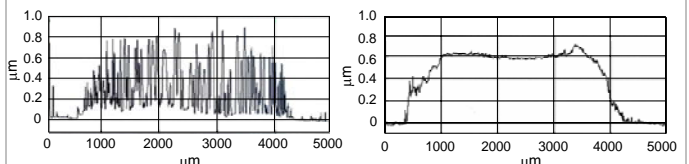


図5 ライン状に成膜した感光体の断面形状

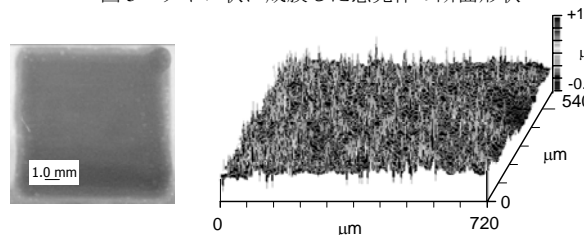


図6 平面状に成膜した感光体 (一辺10×10 mm)

発表論文

- 西浦, 山口, 梅津, 多田, 川本, 静電インクジェット現象を利用したマイクロ3次元造形, IIP2008 (2008) pp.305-308
- 原, 西浦, 田邊, 梅津, 多田, 川本, 静電インクジェット現象を利用したマイクロ成膜, JSME2008 (2008) pp.271-272
- 丸尾, 西浦, 原, 梅津, 多田, 川本, 静電インクジェット現象を利用したマイクロ成膜, ICJ 2008(2008) pp.85-88
- 梅津, 西浦, 原, 片平, 大森, 静電マイクロドロップインジェクションによる除去, 精密工学会秋季大会(2008)
- 多田, 西浦, 川本, 静電場モデルによる針対平板電極系での液滴挙動の安定性解析, 機械学会論文集 C(印刷中)