

専門分野	精密工学	氏名	丸尾 清仁	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り大量の塗液を使用するという問題がある。そこでわれわれは、小型で簡単な機構で、微小かつ均一な液滴を必要量だけ重畳することが可能な静電インクジェット技術に着目した。本研究では、規定の膜厚の電荷輸送層を成膜するために、電荷輸送層用塗液の吐出に関する基礎特性の測定を行った。また、電荷発生層の成膜の高速化を目標とし、複数のノズルで同時に成膜を行うマルチノズル化に関して基礎的な実験を行った。

2. 実験方法

電荷輸送層および電荷発生層の成膜に必要な基礎特性をそれぞれ把握するために、図1に示す実験装置を構成し、液滴径、流量、ライン幅の測定を行い、吐出形態を観察した。ノズルには絶縁性キャピラリーチューブおよびステンレス製ノズルを使用した。また、実機の感光体ドラムを取り付けて成膜を行えるように図2に示す装置を製作した。リニアステージを稼働させることでノズルが移動し、モータに連動して感光体ドラムが回転する。

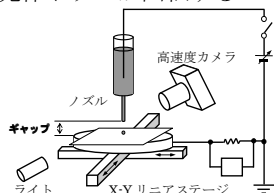


図1 基礎実験装置

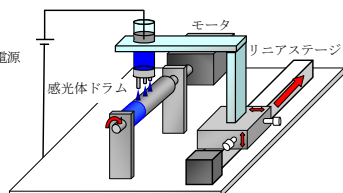


図2 成膜装置

3. 実験結果

(1) 電荷輸送層の成膜

印加電圧およびギャップの変化に伴う塗液の吐出形態の変化を観察した。図3のように印加電圧により塗液の吐出形態は大きく変化するが、成膜に利用可能な形態は限られる。電荷輸送層の成膜には、テーラーコーンが安定に形成されスプレーが真下に着弾する吐出形態を利用する。この吐出形態を形成する電圧を成膜可能電圧とし、図4に示す。成膜可能電圧域はノズル径が大きいほど広く、ギャップが大きいほど高い印加電圧を必要とした。

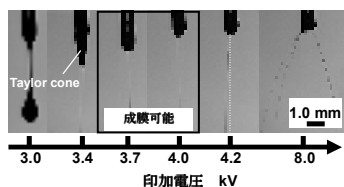


図3 吐出形態の変化

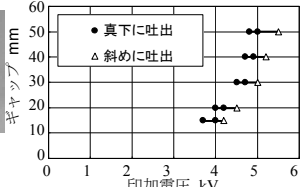
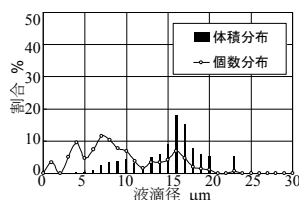
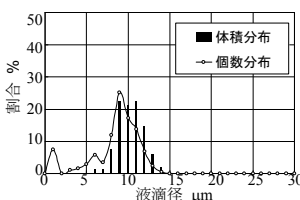


図4 成膜可能電圧域



(a) ギャップ 15 mm



(b) ギャップ 50 mm

図5 ギャップによる液滴径分布の変化

印加電圧およびギャップの変化に伴う液滴径分布の変化を測定した。図5に示すように、ギャップが大きいと液滴径がわずかに小さくなる傾向が認められた。また、ノズル径が小さいほど小さな液滴が生成された。成膜可能電圧域内では電圧による液滴径分布の違いはなく、高い単分散性は得られなかった。平均の液滴径は十数μmであった。

得られた基礎特性を基に成膜を行った。流量、ライン幅、ステージ速度を調整し、1回の塗布による膜厚を0.7 mmおよび1.0 mmに指定して重畳塗布を行った。図6のように、毎回1.0 mmに指定した成膜では、25回の重畳塗布で厚さ23.4 μm、表面粗さ Ra 0.24 μmの成膜を実現した。

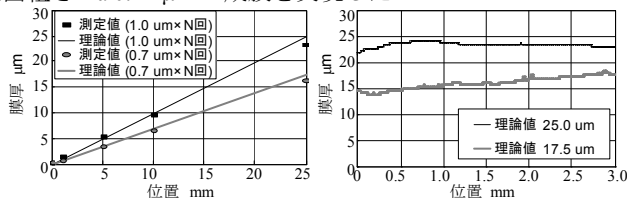


図6 電荷輸送層の膜厚 (ギャップ 50 mm)

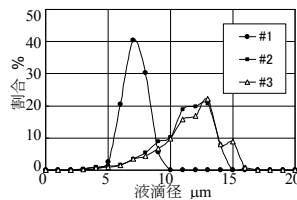
(2) マルチノズルによる電荷発生層の成膜

図7に示すようなノズル間隔2 mmのマルチノズルにより感光体ドラム上への成膜を行った。7本のノズルのうち両端のノズルは金属線を挿入した後に塞ぎ、ダミーノズルとした。ダミーノズルの存在により#1および#5のノズルの吐出方向が他の3本の吐出方向と同様に真下となり、間隙のない均一な塗布が可能となる。

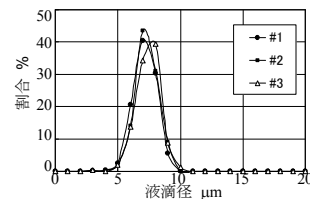
マルチノズルではノズルごとにスプレー開始電圧がわずかに異なることがわかった。#1および#5のノズルは低い印加電圧でスプレー吐出を開始し、#3のノズルでスプレー吐出に最も高い印加電圧を必要とした。液滴径分布を測定したところ、図8のように印加電圧7.8 kVでは#1のノズルでのみ単分散性が確認できるが、9.0 kVの電圧を印加することですべてのノズルで同一の液滴径分布が得られた。



図7 マルチノズル



(a) 印加電圧 7.8 kV



(b) 印加電圧 9.0 kV

図8 液滴径分布 (ギャップ 15 mm)

発表論文

- 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
- K. Tada, M. Nishiura, N. Hara, K. Maruo, N. Yoshida and H. Kawamoto, "Electrostatic Inkjet for Micro-film Formation by Spraying Viscous Liquid", MIPE 2009 (2009) pp.247-248
- K. Tada, M. Nishiura, N. Hara, K. Maruo, N. Yoshida and H. Kawamoto, "Drops-on-Drops Micro-film Formation by Stable Electrostatic Jets," DF2009: Digital Fabrication 2009, Louisville, (2009) pp.390-393.
- 多田, 勝田, 遠藤, 吉田, 丸尾, 川本, "マルチノズルより静電噴射された液滴によるマイクロ成膜", 日本機械学会 IIP2010 情報・知能・精密機器部門講演会 (2010).