

専門分野	機械工学	氏名	梅津 信二郎	指導 教員	川本 広行 印
研究指導	精密工学				
研究 題目	針対平板電極系放電場を利用する静電駆動機構				

1. はじめに

マイクロマシンの駆動機構やプリンタの紙送り機構に利用することを目的として、図1に示すような針対平板電極系放電場における一連の力学現象に関する研究を行っている。これまでの研究により、放電のない静電場では、針電極と平板電極が吸引する方向にごく微少数 $10 \mu\text{N}$ オーダの力が働き、コロナ放電時には、反発方向に $100 \mu\text{N}$ オーダの力が働くこと(図1)、前者は静的なクーロン力、後者はイオン風の反力によることが明らかになっている。ここでイオン風とは、放電によって生じるイオンの泳動に励起される空気流のことである。これらの暗流域とコロナ放電域の静電力を利用した機構を試作し、検討した。

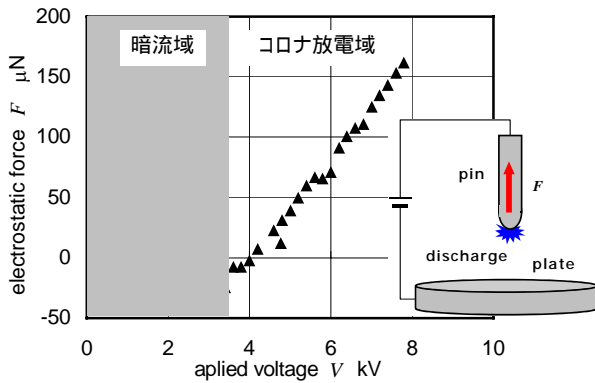


図1 印加電圧と静電力

2. 暗流域の静電力を利用した駆動機構

図2に示すような、暗流域で作用するクーロン力を駆動力とする静電斜毛機構を試作した。可動子電極に交流を、固定子電極に直流を印加することで、静電吸引力と斜毛の機械的復元力が交互に可動子電極および斜毛シートに加わり、上下に振動する。そして、斜毛シートの順目方向と逆目方向の摩擦係数の差によって、この縦方向の振動をリニア方向の力に変えて駆動している。速度は、交流電圧の周波数に依存し、最大値は数 10 mm/s 程度であった。

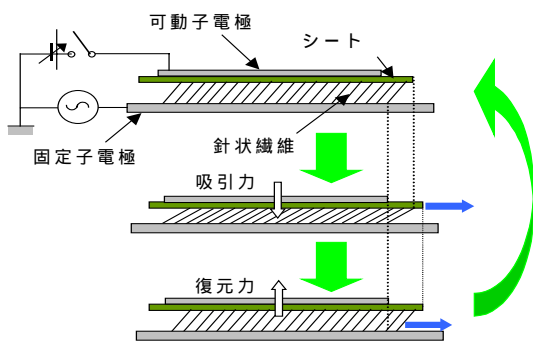


図2 静電斜毛機構

3. コロナ放電域の静電力を利用した駆動機構

コロナ放電時には、針電極の先端からイオン風が生じており、このイオン風の反力が針電極傾きに沿うように作用することがわかっている。そこで、図3(b)に示すような、イオン

風の反力を駆動力としたリニア駆動機構を試作した。図4に結果の一例を示す。リニア駆動機構の移動速度は、数 10 mm/s オーダであり、針電極の傾きが 45 度でもっとも速くなった。針電極を傾けるほど、機構に作用する反力をリニア方向の駆動力に変えやすいが、ある角度以上傾けると針電極先端の電界強度が弱くなり、発生するイオン風自体が弱くなるためであると考えられる。

また、図3(c)に示すように針電極を2本交互につけ、お互いの針電極の先端から生じるリニア方向の駆動力を打ち消しあい、回転トルクを得る回転駆動機構も試作した。

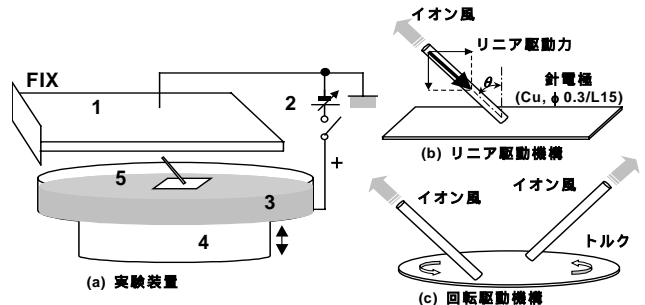


図3 イオン風を利用した駆動機構実験装置 (1: 平板電極, 2: 直流高電圧電源, 3: 水槽, 4: メカニカルステージ, 5: 駆動機構)

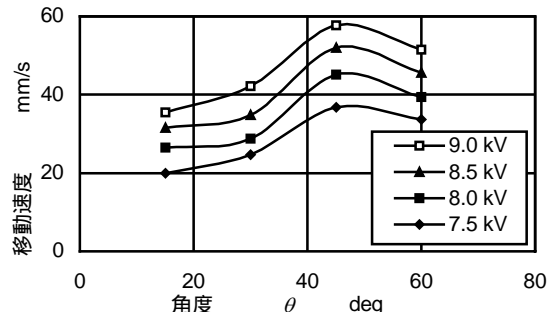


図4 イオン風の反力を利用したリニア駆動機構の速度 (針電極直径: $\phi 0.3 \text{ mm}$, 電極間ギャップ: 8 mm)

発表論文

- 川本, 梅津, 小泉, 白石, 針対平板電極系放電場における静電静水力学効果について, 機論 C (印刷中).
- 西村, 梅津, 白石, 川本, 静電力による紙の分離機構, 機械学会関東学生会第42回学生会卒業研究発表講演会 (2003).
- 川本, 梅津, 小泉, 白石, 安田, 針対平板電極系放電場における静電静水力学効果について, 放電研究会 (2003).
- 梅津, 白石, 林, 川本, 針対平板電極系放電場を利用する水上移動機構について, 2002年度機械学会年次大会 (2002).
- 梅津, 白石, 川本, 静電力を利用するリニア駆動機構, 第14回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (2002).
- 川本, 白石, 梅津, 小泉, 針対平板電極系放電場における静電モーゼ効果, 第13回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (2002).
- 川本, 小泉, 梅津, 白石, 複数の針対平板電極系放電場における針電極の干渉現象, 第13回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (2002).
- H. Kawamoto, K. Takasaki, H. Yasuda, S. Umezumi, K. Arai, Static and Dynamic Phenomena of Pin Electrode in Pin-to-Plate Discharge system, the 3rd IFToMM (2001).