

RF プラズマ中の糸状微粒子の浮遊実験 Experiment on levitation of threadlike fine particles in RF plasma

米田至¹, 三瓶明希夫¹, 木上智仁¹, 川出恭隆¹, 林康明¹
Yoneda Itaru¹, Akio Sanpei¹, Tomohito Kigami¹, Kawade Yasutaka¹, Yasuaki Hayashi¹

¹京都工芸繊維大学大学院電子システム工学研究科

¹ Faculty of Electrical Engineering and Electronics, Kyoto Institute of Technology

1. 目的・背景

プラズマ領域中に球形微粒子を浮遊させると秩序構造を形成することが知られている。この事実からプラズマを用いたフォトニック結晶の実現のために、非球形微粒子である長い粒子、ヘリカル型の粒子を浮かせることが試みられている。しかし、それらのプラズマ中での挙動はあまり調べられていない。

本研究では糸状の粒子を浮遊させ、圧力を変化させることにより様々な非球形微粒子の挙動を調べる。

2. 実験方法

1辺の長さが42mm、高さが89mmの八角柱の真空容器内の下部電極に電流導入端子を通して13.56MHzの高周波電力を入射し、プラズマを点火する。図1に実験装置を示す。

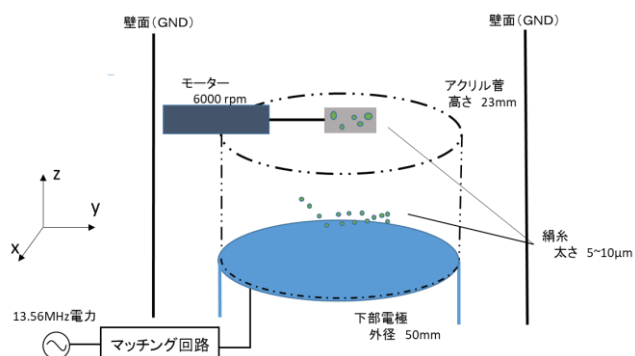


図1 実験装置の概略図

12Wの電力でプラズマを点火させ、プラズマ中にモーターで絹糸を落とし、浮遊させる。封入ガス圧を変化させ、その様子を観察する。

3. 実験結果

プラズマ中に 100~1000 μm の絹糸が浮遊した。500~800 μm の長さが大きく変わらない糸状の粒子は下側電極から約 2.5mmの位置で安定し浮遊し 0.6Torr 前後で落下した。粒子はz軸方向への動きは無く、粒子の長さに対して浮遊位置とy軸方向の運動に違いが見られた。長ささと下側電極からの浮遊位置の関係性を図2、y軸方向の振動幅を図3に示す。

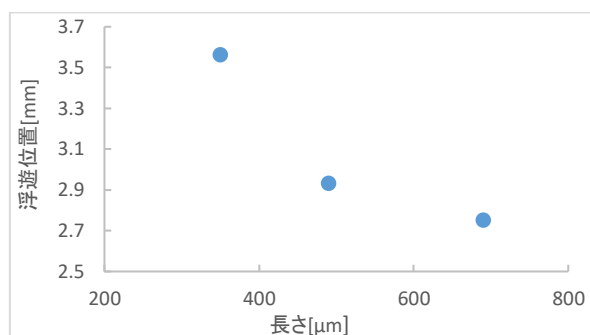


図2 下側電極からの浮遊位置

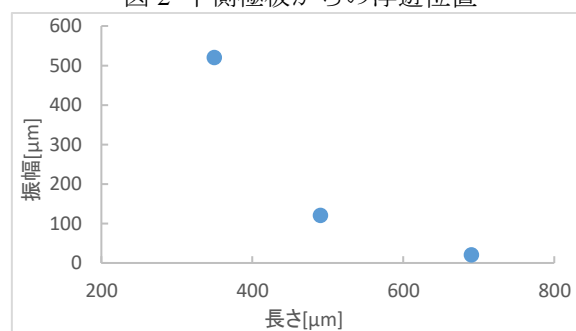
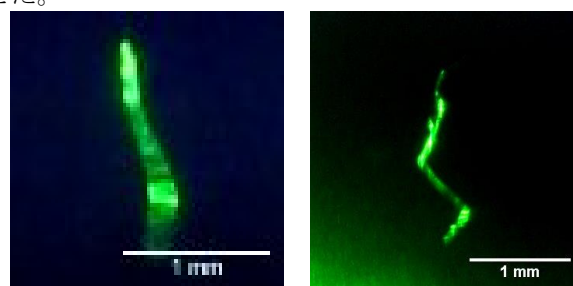


図3、y軸方向の振動幅

また、ヘリカル型の粒子は螺旋の半径とピッチの違いによって挙動の違いが見られた。図4(a)は高速に回転していたのに対し、図4(b)はゆっくりと回転運動をした後、圧力が少し上げると非常に安定した浮遊をみせた。



(a) (b)
図4、ヘリカル型の糸状微粒子

4. まとめ

結果から粒子のパラメータを変化させることにより粒子の挙動を変化させることに成功した。これにより長い粒子による安定した秩序構造の形成が可能であると考えられる。