

帯電円柱状微粒子群が形成する秩序構造 ordered state of charged rod particles

金谷洋輝, 三瓶明希夫, 木上智仁, 林康明

Kanaya Hiroki, Sanpei Akio, Kigami Tomohito, Hayashi Yasuaki

京工繊大電子

Kyoto Inst. Tech.

低温プラズマ中の円柱状微粒子の挙動を調べるため、我々は真空容器内の 2 枚の平行輪状電極に 13.56MHz の高周波電力を供給し、電極間に生成したプラズマ中に円柱形微粒子を浮かべて実験を行った。上部電極、下部電極(GND)は外径が 50mm で、内径がそれぞれ 29mm、18mm のリング状であり、電極間距離は 14mm のものを用いた。プラズマのパラメータは電子温度 4.32eV、浮遊電位-4.6V、電子密度 $2.54 \times 10^{14} \text{m}^{-3}$ 、イオン密度 $4.85 \times 10^{15} \text{m}^{-3}$ である。粒子は直径 $50 \mu\text{m}$ 、長さ $400 \mu\text{m}$ 程度のナイロンの円柱形粒子を用いた。ナイロンの微粒子をプラズマ中に入射すると、下部電極から高さ 4.8mm 程度の位置で電場方向に配向し落ち着いた (図 1、図 2)。秩序構造をとっているのかを解析するために図 2 から粒子数分布を求めた[1]。その結果から平均粒子間距離は $530 \mu\text{m}$ 程度となった (図 3)。また、円柱状の物体の容量 C は半径 a 、長さ l を用いて $C = 4\pi\epsilon_0 \frac{l}{2\ln(\frac{l}{a})}$ と表される[2]。これにより帯電量は $-3.69 \times 10^{-14} \text{C}$ と計算される。帯電量と平均粒子間距離を用いて結合定数 Γ を計算すると 1.87×10^4 となった。これは帯電量、粒子間距離が同条件における粒径 $50 \mu\text{m}$ の球形微粒子の Γ と同程度の大きさである。

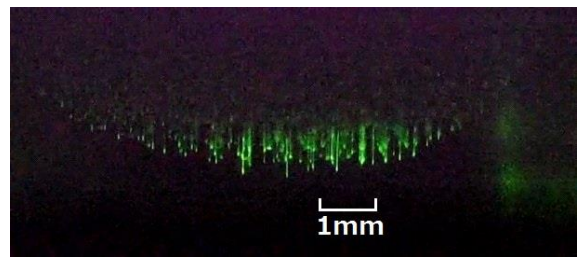


図 1 : プラズマ中の微粒子 Side View

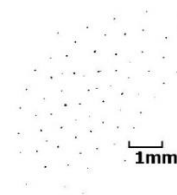


図 2 : プラズマ中の微粒子 Top View (明暗反転)

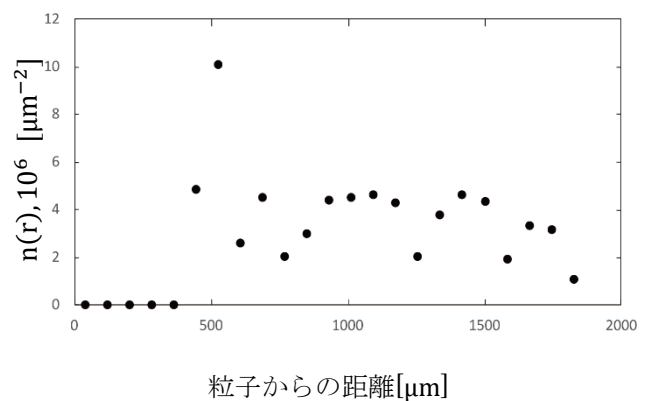


図 3 : 粒子数分布

[1]足立聡：日本結晶成長学会誌 **39**, 91 (2012)

[2]A.V. Ivlev *et al.*, Phys. Rev. E **68**, 026403 (2003)