

ドロップレットジェネレータの製作

木村研究室 1080329 渡邊 正賢

1. 緒言

近年マイクロメートルサイズの微粒子の特性研究が盛んに行なわれている。微小液滴射出技術は、いまや印刷・加工・エレクトロニクス・バイオ分野などの微小プロセスの基幹要素技術として重要な位置を占めており、幅広い応用が期待されている。そのためには、液滴サイズのばらつきが小さく、生成速度の周期性が高い微小液滴(ドロップレット)発生装置の開発が必要である。本研究は微小液滴発生装置を製作し、生成した液滴の生成率とサイズを測定した。

2. 原理

微小液滴発生装置は装置内部に水を注入し、パルス電圧を印加することにより PZT(ピエゾアクチュエータ)を振動させ、ピンホールから液滴を発生させる仕組みになっている。

サイズ測定には Mie 理論を用いた。Mie 散乱とは、粒子のサイズが光の波長に比べ同程度もしくはそれ以上の場合に起きる散乱現象のことをいう。粒子に光が当たると粒子内部で反射、屈折した散乱光が発生し、さらにそれらの光が干渉しあうことで散乱の角度分布が形成される。

本研究は液滴の生成速度・サイズ測定を行うことにより微小液滴発生装置(図 1)の性能評価を行った。

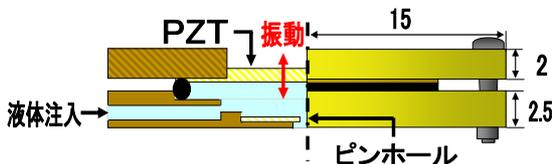


図 1 微小液滴発生装置

3. 実験方法

3.1 液滴生成率の測定

図 2 のように、He-Ne レーザー光をアパーチャと ND フィルタを通して噴出した液滴に垂直に当て、その通過した光をフォトダイオードで検出することにより液滴を測定した。ポンベの圧力は 20kPa ~ 40kPa、発振器の周波数は 3kHz ~ 9kHz の範囲で変化させ 1 秒間に生成されるドロップレットの液滴数を測定した。

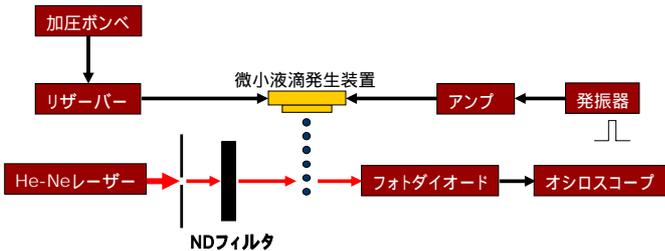


図 2 実験装置

3.2 Mie 理論による液滴サイズ測定

図2のフォトダイオードをCCDカメラに置き換えて液滴によるレーザー光の散乱パターンを測定した。このパターンをシミュレーションソフト¹⁾によるものと比較することにより液滴サイズを求めた。

4. 結果

液滴生成率は図 3 のように PZT 振動周波数で決まることが分かった。しかし、圧力にはほとんど依存しなかった。

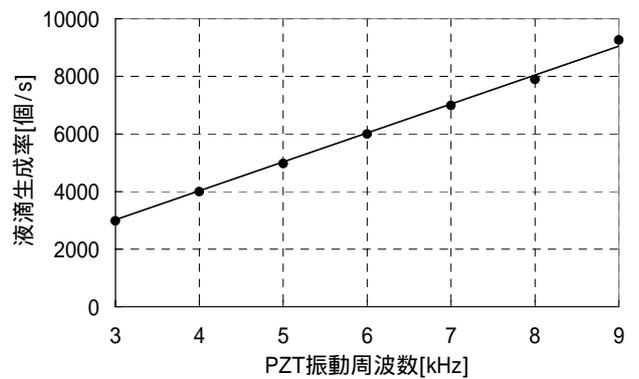


図 3 液滴生成率の PZT 周波数依存性

圧力40 k Pa, PZT振動周波数9kHzのときに測定したレーザー光の散乱パターンを、Mie理論で計算したパターンと比較した。それにより決定した液滴半径は75 μmであった。(図4)

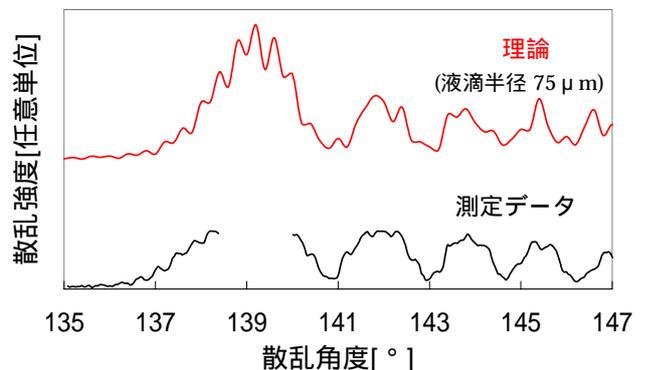


図 4 光散乱パターン[理論と測定結果]
(139° 付近の測定データは一部飽和している)

参考文献

- 1) MiePlot3501 : Philip Laven,
<http://www.philiplaven.com/mieplot.htm>.