

容器に触れない液体の混合装置

概要

2種の高速液滴列(落下速度約10m/s、直径約200 μ m)を交差させる形で空中衝突させ、安定的に高速かつ連続的に1液滴化する技術。液滴列を同期させつつ、Y字型の軌跡を描きながら2種の液滴を一つの液滴に混合します。

容器と無接触であり、衝突した液滴は小さな液滴内部の対流で変形を繰り返しながら自由落下するため、均一混合が得られていると考えられます。落下中の混合や化学反応であり、短時間との制約はありますが、低重力下での反応が可能です。

技術イノベーション

世界に類例の無い技術です。それを可能にしたのは、独自に開発した極めて安定した液滴発生技術にあります。

液滴発生はインクジェット方式が有名で多用されています。制御性に優れてコンピュータとの相性が良い特徴があります。しかし欠点も多くあります。

- ・液滴発生数が少なく、高速性に劣る
- ・さらっとした液体のみ可能
- ・ノズルと液滴発生部が一体で保守に難

私たちは流量制御方式(今回の技術)を提案し、安定した液滴発生技術を確立しました。

大きな特徴は

- ・高速性
外部圧力の助けを借りて、100気圧40万滴/秒を実現
- ・液体の粘度
灯油の粘度までは可。
- ・保守性
液滴発生部とノズルが離れて独立しています。任意のノズルを選択可能です。
- ・使用環境
インクジェットでは不可能な環境でも使用できます。真空中、高温(250°Cまで)など過酷環境でも可能です。液滴発生部を保守が容易な環境に置けるからです。

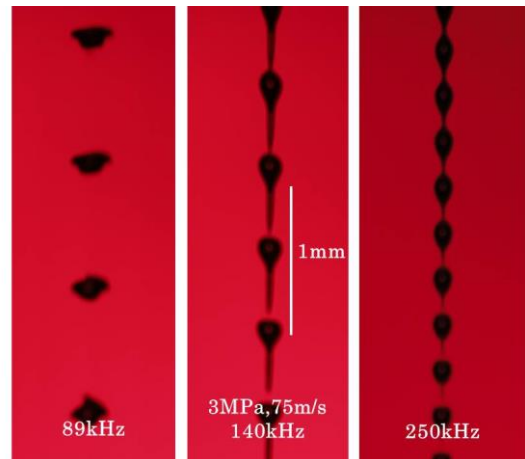
欠点は無いのでしょうか? 残念ながらあります。外部圧力を利用することから、On, Off制御にインクジェット方式ほどの利便性はありません。

何ができますか?

極めて安定した液滴発生技術を使うと、2液滴の空中衝突を安定に実現できるようになりました。

直径150 μ mの2つの微小液滴を連続的に空中衝突させ、一つの液滴化に成功しました。発生数は毎秒1万滴です。しかも水と油! 水と油に意味はありませんが、2液接着剤の混合や液体のカプセル化などアイデアをお聞かせください。

この成果はイノベーションジャパン2017(東京ビッグサイト)に採択出展されました。



高速落下液滴列のバックライト写真、直径100 μ mのノズルから出射したジェットは制御された周波数の液滴に分離します。一枚の写真は1000液滴ほどの重ね録りで、シルエットがクッキリしていることから、極めて再現性の高い液滴発生と言えます。3倍近い広い周波数範囲で可能です。尚、液滴直径は約200 μ m、落下流速は75m/秒と高速です。

想定される活用例

- ・低重力無接触化学反応(壁や容器とは無接触で液滴の落下中に反応を終了)
- ・表面張力の違いから液滴表面に膜を形成でき、表面の急速硬化によるカプセル化
- ・微量液体の均一混合

素朴な疑問

同軸2本ノズルでも可能では?

より簡単です。しかし、不具合が生じたときに2溶液は混ざり固まり……。試作段階まではOKなのですが…。本方式ではこの様な問題は生じません。

